



LUFTQUALITÄT IN BRANDENBURG

JAHRESBERICHT 1998



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG



LUFTQUALITÄT IN BRANDENBURG

JAHRESBERICHT 1998



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG



Luftqualität in Brandenburg - Jahresbericht 1998

Herausgeber:

Landesumweltamt Brandenburg (LUA)
Berliner Straße 21-25 • 14467 Potsdam
Telefon: 0331/23 23 259 • Telefax: 0331/29 21 08
e-mail: infoline@munr-lua-p-b.brandenburg.de
internet unter: <http://www.brandenburg.de/land/umwelt>

Bearbeitung:

Abteilung Immissionsschutz
Ref. I3 Gebiets- und verkehrsbezogener Immissionsschutz unter Beteiligung von
- Ref. I2 Luftgütermessnetze
- Ref. I4 Katasterwesen und Emissionsermittlung
- Ref. Q6 Referenzlabor Luft und Luftuntersuchungen
- Ref. Z8 Datenverarbeitung
Darstellung der Landesübersicht basiert auf digitalen Daten der Landesvermessung laut LVermA BB, GB-G 6/97

Gesamtherstellung:

TASTOMAT Druck GmbH, Landhausstraße, 15345 Eggersdorf

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.

Potsdam • September 1999

Informationsdienste:

- ☞ Umweltdaten aus Brandenburg /Veröffentlichungen des LUA
Internet unter <http://www.brandenburg.de/land/umwelt>
- ☞ Aktuelle Luftqualitätswerte
 - Luftgütetelefon 0331/291 268
 - ORB-Videotexttafel 174 (aktuelle Messwerte: Sommer-Ozon, Winter-SO₂, NO₂)
 - T-Online *luabb# (Messwerte des Tages und Vortages)
 - Internet bzw. Intranet unter http://www.brandenburg.de/land/umwelt/ind_luft.htm
Messnetzkarte mit aktuellen Daten der Messstellen
Messwertübersicht des Tages und Vortages für SO₂, NO₂, Schwebstaub, Ozon
Monatskurzberichte
Informationen über das Luftgütemessnetz
 - Landesumweltinformationssystem (LUIS)

Inhalt

1	Vorbemerkungen	4
2	Emissionssituation	5
3	Überwachung der Luftqualität	6
3.1	Telemetrisches Luftgütemessnetz	6
3.2	Nichttelemetrische kontinuierliche flächen- und industriebezogene Immissionsmessungen	8
3.3	Diskontinuierliche flächen- und industriebezogene Immissionsmessungen	8
3.4	Immissionsmessungen im Straßenraum	8
3.5	Immissionssondermessungen	8
3.6	Analytik und Qualitätssicherung	9
4	Meteorologie und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffkonzentrationen	10
5	Beurteilung der Luftqualität	12
5.1	Bewertungsmaßstäbe für Immissionen	12
5.2	Flächen- und industriebezogene Immissionssituation	13
5.3	Verkehrsbedingte Immissionssituation an Belastungsschwerpunkten	23
5.4	Sommersmogsituation	24
5.5	Immissionstrenduntersuchungen	24
6	Rechnerische Ermittlung verkehrsbedingter Immissionen an stark belasteten Straßenabschnitten	27
7	Schlussfolgerungen	29
8	Zusammenfassung	31
	Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	32
	Quellen- und Literaturverzeichnis	33
	Abkürzungen, Stoffe, Einheiten und Messgrößen	35
	Anhang	36
1	Verzeichnis der Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.1998)	37
2	Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen	38
3	Ergebnisse diskontinuierlicher Immissionsmessungen	51
4	Jahresgang der Immissionen ausgewählter kontinuierlicher Messstellen	54
5	Bewertungsmaßstäbe für Immissionen	60

1 Vorbemerkungen

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Zusammenfassung und Interpretation der Messergebnisse des Jahres 1998 zur Luftqualität im Land Brandenburg. Es werden sowohl die Messergebnisse des Landesumweltamtes (LUA) als auch der Hintergrundmessstellen des Umweltbundesamtes (UBA) in Brandenburg vorgestellt. Der Bericht stellt grundsätzlich eine Fortschreibung der Jahresberichtsreihe „Luftqualität im Land Brandenburg“ dar, die seit 1991 vom Landesumweltamt herausgegeben wird [1].

Der vorliegende Jahresbericht unterscheidet sich jedoch etwas von den Vorgängern. Es werden neue Akzente gesetzt, um den aktuellen Emissions-/Immissionsverhältnissen und neuen Beurteilungsmodalitäten besser zu entsprechen; insbesondere werden weiterführende Untersuchungen zur Immissionssituation vorgestellt. Im Interesse der Übersichtlichkeit sind Tabellen in größerem Umfang in den Anhang verlagert.

Neben dem zusammenfassenden Luftqualitätsbericht veröffentlicht das LUA laufend in diversen Medien aktuelle Daten zur Immissionssituation:

- **ORB-Videotext** (Tafel 174)
- aktuelle Messwerte (Sommer - Ozon; Winter - SO₂; NO₂)
- **Internet** bzw. **Intranet** (http://www.brandenburg.de/land/umwelt/ind_luft.htm)
- Messnetzkarte mit aktuellen Daten der Messstellen
- aktuelle Messwertübersicht und eine Vortagsübersicht für SO₂, NO₂, Schwebstaub und Ozon
- Monatskurzberichte
- Informationen über das Luftgütemessnetz
- Luftgütetelefon (0331/291 268)
- Prognosen der sommerlichen Ozonbelastung
- T-Online (*luabb#)
- aktuelle Messwerte sowie die Messwerte des Vortages
- VDI-Nachrichten
- wöchentlich Ergebnisse ausgewählter Schadstoffe aus dem telemetrischen Messnetz.

Nach Artikel 39 Abs. 7 der Verfassung des Landes Brandenburg sind „das Land, die Gemeinden und Gemeindeverbände verpflichtet, Informationen über gegenwärtige und zu erwartende Belastungen der natürlichen Umwelt zu erheben und zu dokumentieren“ [2].

Gemäß § 44 Abs. 1 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) haben die nach Landesrecht zuständigen Behörden „Art und Umfang bestimmter Luftverunreinigungen in der Atmosphäre, die schädliche Umwelteinwirkungen hervorrufen können, in einem bestimmten Zeitraum oder fortlaufend festzustellen“ [3]. Die im BImSchG formulierte Pflicht zur Untersuchung der Luftqualität wird ergänzt oder konkretisiert durch weitere Rechts- und Verwaltungsvorschriften [4 bis 17].

Die Untersuchung der lufthygienischen Situation dient vor allem folgenden Zielen:

- allgemeine Überwachung der Luftqualität,
- Ozonwarndienst,
- Abschätzung der humanmedizinischen und ökologischen Relevanz der vorhandenen Luftverschmutzung,

- Bereitstellung von Daten zur Information der Öffentlichkeit [18 bis 20], zur Erfüllung der Berichtspflicht gegenüber dem Umweltbundesamt [8,16,17], zur Erfüllung der Berichtspflicht der Bundesrepublik gegenüber der EU [4,9,21,22] und für planerische Aufgaben.

Gemäß Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissions- und Strahlenschutzes (ImSchZV-Bbg) [23] ist die Luftqualität im Land Brandenburg durch das Landesumweltamt festzustellen. Das Referat Luftgütemessnetze der Abteilung Immissionsschutz, das an den 3 Standorten Potsdam, Cottbus und Frankfurt (Oder) präsent ist, führt unter Mitwirkung des Referates Referenzlabor Luft und Luftuntersuchungen der Abteilung Ökologie und Umweltanalytik die umfangreichen Messungen zur Feststellung der Luftqualität durch.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden nicht alle bei manuellen Messungen festgestellten Schadstoffe vorgestellt. Neben einem Standardprogramm der wichtigsten Schadstoffe aller Messstellen werden bei bemerkenswerter Belastungssituation von den betroffenen Messstellen auch die Befunde weiterer Stoffe angegeben (Einzelfallbetrachtung).

Im vorliegenden Bericht werden die Stoffnamen der Nomenklatur gemäß Richtlinien der International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) in der Form gewählt, wie sie vom Chemical Abstract Service (CAS) der USA angewandt werden.

2 Emissionssituation

Industrie und Gewerbe

Mit der Änderung des § 27 BImSchG [3] wurde der Zyklus der Verpflichtung zur Abgabe einer Emissionserklärung für Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen von bisher 2 auf 4 Jahre erhöht. Dadurch sind erst wieder für das Jahr 2000 Emissionen aus genehmigungsbedürftigen Anlagen zu erklären. Für den im vorliegenden Bericht zu betrachtenden Zeitraum sind daher nur Aussagen zu den Emissionen auf der Grundlage der Kenntnisse aus der Anlagenüberwachung möglich.

Bis 1997 waren noch relativ hohe Emissionssenkungen festzustellen, die sich jedoch nach der bereits erfolgten Stilllegung der meisten veralteten Großfeuerungsanlagen und einer immer geringer werdenden Restnutzung der alten noch verbliebenen Kraftwerksleistung auf Braunkohlebasis stark abschwächen werden. Die mit modernsten Anlagen zur Entstaubung und Entschwefelung der Rauchgase nachgerüsteten, ertüchtigten und feuerungstechnisch verbesserten Kraftwerksblöcke in Jämschwalde sowie der Kraftwerksneubau in Schwarze Pumpe (Wirkungsgrad von über 40 %) garantieren eine wirtschaftliche Nutzung der heimischen Braunkohle bei sehr geringen Emissionen von Schwefeldioxid, Staub und Stickstoffoxiden. Die Mitte 1998 wirksam gewordene Ablösung der alten Dampferzeuger im Industriekraftwerk des PCK Schwedt durch eine Neuanlage mit Abgasreinigung führte zu einer 90%igen SO₂-Reduktion und zu einer 50%igen Minderung der Schwermetallemission.

Anlagenstilllegungen und die Ablösung durch moderne, dem Stand der Technik entsprechende Anlagen bewirkten an zahlreichen Industriestandorten Emissionsminderungen. Die Emission sank bei den genehmigungsbedürftigen Anlagen im Jahr 1998 im Vergleich zu 1996 auf 41 % bei Schwefeldioxid und auf 48 % bei Staub. Auch bei anorganischen Fluor- und Chlorverbindungen sowie bei Schwermetallen als Staubinhaltsstoffe ist davon auszugehen, dass deren Emissionen bis 1998 durch Kraftwerksstilllegungen und Luftreinhaltemaßnahmen weiterhin abgenommen haben. Bei Stickstoffoxiden sind die Emissionen nicht gesunken. Infolge Neuinbetriebnahme von Kraftwerkskapazitäten und anderen Feuerungsanlagen sowie Industrieanlagen und einer höheren Auslastung der sanierten Kraftwerkskapazitäten konnte deren NO_x-Ausstoß im Vergleich zu 1996 nicht vermindert werden.

Haushalte und Kleinverbraucher

Die Verringerung der Emissionen bei Haushalten und Kleinverbrauchern ist das Ergebnis eines stetig gestiegenen Einsatzes moderner Feuerungsanlagen mit emissionsärmeren Brennstoffen anstelle von Kohlefeuerungen. Von 1996 zu 1998 sank die SO₂-Emission um 16 %, die Staubemission um 19 %, die NO_x-Emission blieb etwa gleich.

Da die Energieträgerumstellungen bei den kleineren Anlagen wesentlich langsamer und über einen längeren Zeitraum gestreckt als bei genehmigungsbedürftigen Anlagen erfolgen, bestimmt diese Quellgruppe sehr wesentlich die Emissionssituation in ländlichen, industriearmen Gebieten. So liegen die Emissionen von Haushalten und Kleinverbrauchern in einigen Kreisen des Landes besonders bei Staub und SO₂ über denen der genehmigungsbedürftigen Anlagen.

Luftqualität in Brandenburg 1998

Straßenverkehr

Die in den vorhergehenden Jahren festgestellte Tendenz zur Abnahme oder wenigstens Konstanz der verkehrsbedingten Schadstoffemissionen setzte sich trotz der gegenüber dem Vorjahr gestiegenen Fahrleistung fort. So wuchsen die Fahrleistungen 1998 gegenüber 1997 um 5 % für den straßengebundenen Güterverkehr und um 3 % beim motorisierten Personenverkehr. Überproportional nahm die Fahrleistung des Güterverkehrs auf dem Bundesautobahnnetz gegenüber dem Vorjahr zu. Die NO_x-Emissionen blieben trotzdem auf dem Niveau von 1997. Bei den Partikelemissionen, die hauptsächlich dem Güterverkehr zuzuschreiben sind, wurde 1998 eine geringe Abnahme um 5 % gegenüber dem Vorjahr festgestellt. Bei den übrigen Schadstoffen kompensierten die zusätzlichen Emissionen aus erhöhten Fahrleistungen den verstärkten Einsatz von Abgasminderungs-technik.

Tabelle 2.1 zeigt die Veränderungen der direkten Schadstoffemissionen des motorisierten Straßenverkehrs. Die Angaben zu Benzen und zur Summe der Kohlenwasserstoffe enthalten auch die Verdunstungsverluste der Kraftfahrzeuge.

Tab. 2.1: Emissionen des Straßenverkehrs im Land Brandenburg

Schadstoff	Emissionen			
	1996	1997	1998	Anteil Personenstraßenverkehr 1998
	kt			%
Benzen	1,3	1,1	1,0	90
Kohlenmonoxid (CO)	105	98	90	88
Kohlenwasserstoffe (KW)	30,1	26,1	22,2	82
Stickstoffoxide (NO _x)	39,2	37,2	36,9	44
Partikel/Staub	1,7	1,6	1,5	21

Gesamtemission

Aus der vorstehend skizzierten Emissionsentwicklung der einzelnen Quellgruppen resultiert eine Entwicklung der Gesamtemission gemäß Tabelle 2.2. Die Angaben für das Jahr 1996 unterscheiden sich in einigen Positionen von denen des Immissionschutzberichtes 1998 [75], da erst im Nachhinein genauere Emissionsangaben vorlagen. Es ist festzustellen, dass sich seit 1996 die SO₂- und die Staubemission weiter verringerte, während bei NO_x keine Tendenz erkennbar ist.

Tab. 2.2: Emissionsentwicklung

Emittenten- gruppe	SO ₂			Staub			NO _x		
	1996	1997	1998	1996	1997	1998	1996	1997	1998
	kt								
Genehmigungsbedürftige Anlagen	185	100	75	21	15	10	46	43	46
Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	10	9	8	4,3	3,8	3,5	4	4	4
Verkehr	1,1	1,1	1,2	1,7	1,6	1,5	39	37	37
Gesamt	196,1	110,1	84,2	27,0	20,4	15,0	89	84	87

3 Überwachung der Luftqualität

Kontinuierliche Messungen dienen der zeitlich lückenlosen Erfassung der Immissionssituation. Sie sind die wichtigste Datenquelle für die Überwachung und Trenderfassung ausgewählter Luftverunreinigungen und der notwendigen Online-Befunde für den Ozonwarndienst. Das automatische stationäre telemetrische Luftgütemessnetz Brandenburg (TELUB), Messstellen mit automatischen Messgeräten im Offline-Betrieb, Staubniederschlagsmessungen und Passivsammler liefern kontinuierliche Messergebnisse.

Diskontinuierliche Messungen erbringen nur einzelne, zeitlich nicht zusammenhängende Messwerte, also Ergebnisse mit Stichprobencharakter. Hierzu zählen vor allem Rastermessungen und Probenahmen für die Spurenstoffanalytik des Schwebstaubes, für Ruß und für gasförmige Stoffe an Pegelmesspunkten oder bei besonderen Vorkommnissen.

Die erhobenen Einzelmesswerte kontinuierlicher und diskontinuierlicher Messungen werden mittels häufigkeitsstatistischer Berechnungen zu Immissionskenngrößen aggregiert. Diese Kenngrößen beschreiben die festgestellte Immissionssituation mit wenigen, aber aussagefähigen Daten und gestatten deren Bewertung anhand von Grenz- oder anderen Beurteilungswerten. Im vorliegenden Bericht werden Immissionskenngrößen und vertiefende Zusatzinformationen zur Quantifizierung der Immissionssituation gemäß Tabelle 3.1 verwendet. Es werden auch Befund-

aggregationen vorgenommen, die nach der 1. Tochterrichtlinie (1. TRL) [22] zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie (RRL) [4] von der EU zukünftig abgefordert werden.

3.1 Telemetrisches Luftgütemessnetz

Das automatische stationäre telemetrische Luftgütemessnetz dient der repräsentativen Erfassung der Luftgüte im Land Brandenburg. Hier werden die Daten der Messstationen on-line in einem vorgegebenen, maximal 30-minütigen Rhythmus über das Telefonnetz von der Zentrale abgerufen, dort verarbeitet und gespeichert. Ende 1998 waren im Land Brandenburg 26 automatische Messstellen mit Datenfernübertragung in Betrieb, davon 3 Messstellen für verkehrsbezogene Messungen. Es wurden bei unterschiedlichem Ausstattungsgrad der einzelnen Messstellen die Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Ozon, Kohlenmonoxid, Schwebstaub, Schwefelwasserstoff, Ruß und Kohlenwasserstoffe erfasst. Immissionsrelevante meteorologische Messungen fanden an 13 Messstellen statt. Anhang 1 (Tabelle A 1.1) enthält Detailangaben zu den Ende 1998 betriebenen Messstellen. 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 [24].

Tab. 3.1: Verzeichnis der Kenngrößen

Kennung	Kenngröße	Erläuterung
A	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung nach 22. BImSchV für Schwebstaub	Arithmetischer Mittelwert der im Zeitraum 01.04.1998 bis 31.03.1999 festgestellten Tagesmittelwerte
GM	Zahl der gültigen Messwerte	
I1	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung nach TA Luft	Arithmetischer Mittelwert der im Kalenderjahr festgestellten Einzelmesswerte
I2	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung nach TA Luft	- 98 %-Wert der Summenhäufigkeit der im Kalenderjahr festgestellten Einzelmesswerte - Maximaler Monatsmittelwert des Staubniederschlags im Kalenderjahr
M1	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung	Median der im Kalenderjahr festgestellten Einzelwerte
M2	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung nach 22. BImSchV für SO ₂	Median der im Zeitraum 01.04.1998 bis 31.03.1999 festgestellten Tagesmittelwerte
M3	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung im Winter nach 22. BImSchV für SO ₂	Median der im Zeitraum 01.10.1998 bis 31.03.1999 festgestellten Tagesmittelwerte
MEW	Maximaler Einzelmesswert im Kalenderjahr	
Monat		Monat des Auftretens des maximalen Monatsmittelwertes
MTW	Maximaler Tagesmittelwert im Kalenderjahr	
P1	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung nach 22. BImSchV für SO ₂	98 %-Wert der Summenhäufigkeit der im Zeitraum 01.04.1998 bis 31.03.1999 festgestellten Tagesmittelwerte
P2	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung nach 22. BImSchV für Schwebstaub	95 %-Wert der Summenhäufigkeit der im Zeitraum 01.04.1998 bis 31.03.1999 festgestellten Tagesmittelwerte
Ü1	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 8-Stundenmittelwertes von 110 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü2	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 180 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü3	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 200 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü4	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 360 µg/m ³ während des Kalenderjahres

Kennung	Kenngröße	Erläuterung
Ü5	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 65 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü6	Überschreitungshäufigkeit nach 1. EU-TRL für SO ₂	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 350 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü7	Überschreitungshäufigkeit nach 1. EU-TRL für SO ₂	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 125 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü8	Überschreitungshäufigkeit nach 1. EU-TRL für NO ₂	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 200 µg/m ³ während des Kalenderjahres

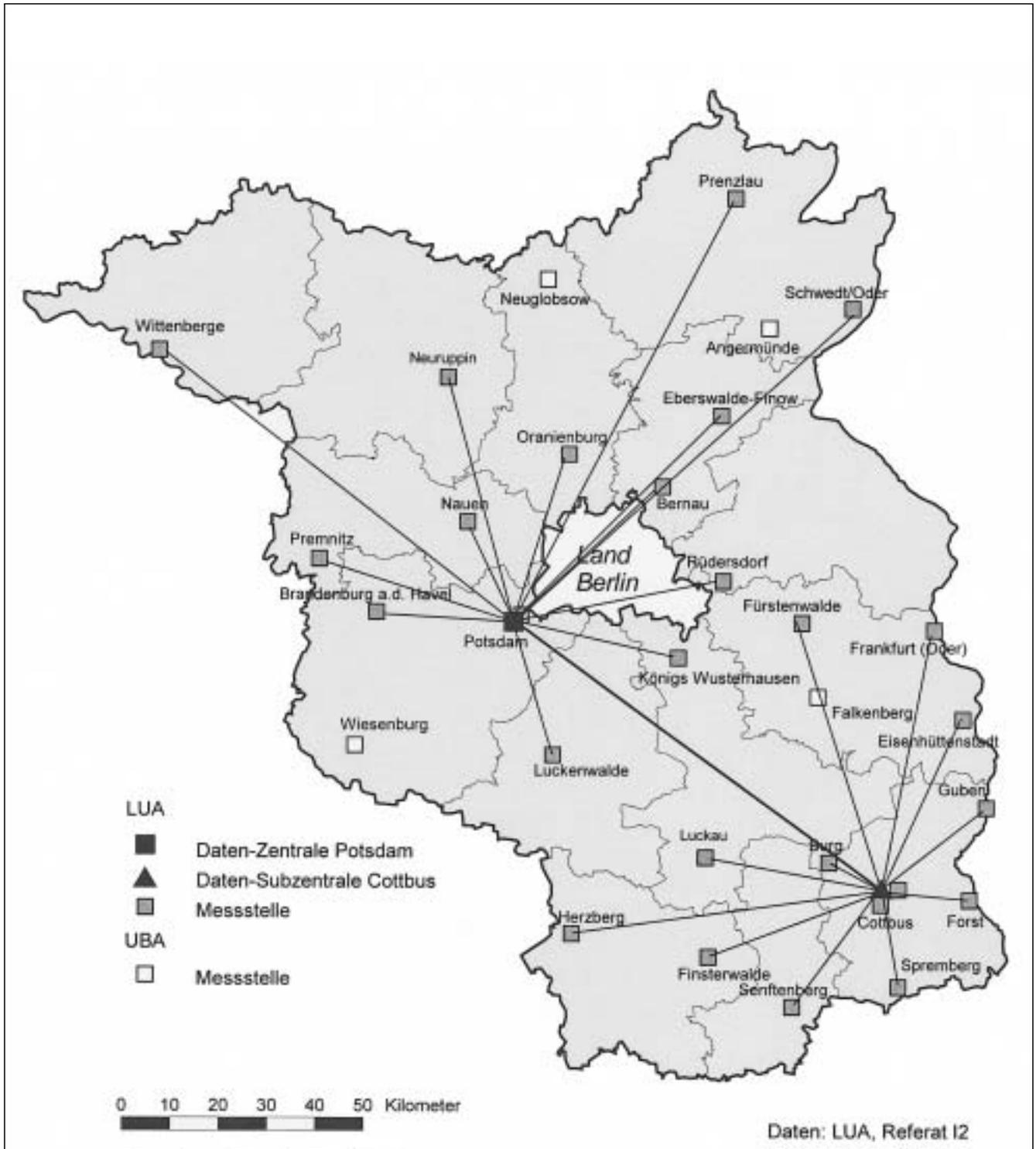


Abb. 3.1: Telemetrische Messstellen des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA) und kontinuierliche Messstellen des Umweltbundesamtes (UBA) im Land Brandenburg (Stand 31. 12. 1998)

3.2 Nichttelemetrische kontinuierliche flächen- und industriebezogene Immissionsmessungen

Neben den telemetrischen automatischen Messungen wurden nichttelemetrische kontinuierliche Pegelmessungen durchgeführt.

- **Staubniederschlag**

Der Staubniederschlag wird gemäß Richtlinie VDI 2119 [25] festgestellt; er wurde 1998 an 271 Messstellen erfasst. Von 68 % dieser Messpunkte wurden die Proben auf anorganische Staubinhaltsstoffe untersucht; dies erfolgte sowohl in Monats- als auch in Quartalsmischproben.

- **Niederschlagsdeposition**

Niederschlagsdeposition ist die Summe aus der trockenen Deposition fester Teilchen und der nassen Deposition (Schadstoffaustrag aus der Atmosphäre mittels Regen, Schnee, Nebel). Bei der Wet-only-Probenahme wird im Wesentlichen nur die nasse Deposition erfasst, da diese Sammler nur während eines Niederschlagsereignisses aufnahmefähig sind.

Bei der Bulk-Probenahme wird die Niederschlagsdeposition vollständig erfasst, da Bulk-Sammler ständig geöffnet sind. Ergänzend wird die Niederschlagsmenge mit standardisierten Regenschmessern nach HELLMANN bestimmt.

Die Proben wurden wöchentlich den Sammlern entnommen.

Die Grundparameter (Summengrößen sowie anionische und kationische Hauptkomponenten) und die flüchtigen organischen Stoffe wurden aus innerhalb von 7 Tagen gesammeltem Probenmaterial bestimmt.

Nähere Angaben zur örtlichen Lage der nichttelemetrischen Pegelmessstellen sind unmittelbar den Datentabellen zu entnehmen.

3.3 Diskontinuierliche flächen- und industriebezogene Immissionsmessungen

- **Rastermessungen**

Die flächenhafte Immissionskontrolle in Form der Rastermessung erfolgt entsprechend den Anforderungen der TA Luft [7], wobei pro Jahr an jedem Messpunkt je Komponente mindestens 26 Proben über 30 Minuten gewonnen werden. Die Messstellen werden im Bereich der Schnittstellen der Gauß-Krüger-Koordinaten festgelegt, wobei im Allgemeinen eine Rasterung von 1 x 1 km gewählt wird. 1998 wurden 3 Rastermessnetze mit 85 Messstellen auf einer Fläche von insgesamt 64 km² betrieben, von denen 2 1998 abgeschlossen wurden und deren Befunde im vorliegenden Bericht vorgestellt werden.

- **Pegelmessungen**

Pegelmessungen werden hauptsächlich als diskontinuierliche manuelle 24-Stunden-Schwebstaubprobenahme durchgeführt. Sie dienen zumeist der Spurenstoffanalytik des Staubes, wobei zur Bestimmung von Schwermetallen 48-Stunden-Beprobungen stattfinden.

3.4 Immissionsmessungen im Straßenraum

In Erfüllung der Anforderungen aus gesetzlichen und untergesetzlichen Vorschriften [3,6,8,15] wurden Messungen im Straßenraum nach unterschiedlichen Methoden durchgeführt: entweder direkt nach den Vorgaben der 23. BImSchV [6] oder als Screening. Hierbei kamen kontinuierliche und diskontinuierliche aktive und passive Messverfahren zum Einsatz.

- **Kontinuierliche aktive Messverfahren**

Dies sind Immissionsmessungen mittels automatischer Analysatoren, wie sie 1998 z. B. für NO/NO₂ an 7 Messorten zum Einsatz kamen. Ebenso wurde an einigen Stationen Benzen automatisch kontinuierlich bestimmt. Für orientierende Ruß- und BTX-Messungen kamen Kleinprobenahmegeräte vom Typ RUBIS zum Einsatz. Sie liefern Wochenproben.

- **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. Der Einsatz von Benzen- und NO₂-Passiv-Sammlern an Messstellen nach der 23. BImSchV erfolgte entsprechend den Empfehlungen des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 14.05.1997 [15]. Für Benzen wurden jeweils 2 Passivsammler des Typs ORSA-5 über einen Zeitraum von 4 Wochen exponiert (Doppelbestimmung). Im Berichtszeitraum wurde das Verfahren an 9 Messpunkten angewandt. Für NO₂-Messungen kamen Passivsammler des Typs PALMES an 11 Messpunkten zum Einsatz; hier erfolgte der Probentausch in 14-tägigem Rhythmus.

- **Manuelle Messungen**

Die Probe wird kontinuierlich über 24 oder 48 Stunden gewonnen. Aufgrund des notwendigen Probenwechsels können jedoch nur 4 bis 7 Proben wöchentlich gezogen werden. So erfolgte die Beprobung der Aromatengruppe BTX mittels Aktivkohleröhrchen als 24-Stundenmessung. Schwebstaubmessungen mit manuellem Probenwechsel wurden auch als 24- und 48-Stundenmessung durchgeführt. Neben der gravimetrischen Staubermittlung erfolgte die Bestimmung von Blei, Ruß und einer Auswahl der am Staub adsorbierten polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK). Es wurden 1998 7 derartige Schwebstaubmessstellen im verkehrsnahen Raum betrieben.

- **Verkehrszählungen**

An 10 hochbelasteten Straßenabschnitten erfolgten detaillierte Verkehrszählungen, um die Immissionsmessergebnisse besser interpretieren und um bisher nicht verfügbare Basisdaten für Immissionsberechnungen bereitstellen zu können.

3.5 Immissions-Sondermessungen

Messungen in Amtshilfe sowie zur Klärung von Ereignissen mit unüblicher Freisetzung von Luftschadstoffen, aufgrund von Bevölkerungsbeschwerden oder die Mitwirkung bei Messkampagnen anderer Institutionen (z. B. zur Ozonbildung) gelten als Sondermessungen.

Für den Soforteinsatz bei Havarien oder anderen Ereignissen, die mit der Freisetzung von Luftschadstoffen verbunden sind, steht ein Messwagen mit Spezialausrüstung zur Verfügung. Damit kann im Ereignisfall durch Messungen vor Ort die Schadensbegrenzung unterstützt werden.

3.6 Analytik und Qualitätssicherung

Die Erfassung der Messdaten im telemetrischen Messnetz erfolgte mit eignungsgeprüften Messgeräten. Zur Absicherung der internen (automatischen) Kontrollabläufe in den Messstationen wurden alle Messgeräte in einem 4-wöchigen Turnus gewartet und mittels zertifizierter Prüfmittel kalibriert. Diese Prüfmittel (Prüfgasgeneratoren oder Prüfgasflaschen) wurden im eigenen Kalibrierlabor zertifiziert. Das Kalibrierlabor des LUA hat mit guten Ergebnissen an Ringversuchen staatlicher Immissionsmessstellen teilgenommen. Die Überprüfung der Probenahmeeinrichtungen erfolgte regelmäßig nach Standardarbeitsanweisungen, insbesondere im Hinblick auf die Richtigkeit der beprobten Luftmenge.

Die Probenahme und Analytik von Luftschadstoffen und Niederschlagsinhaltsstoffen, die nicht mittels kontinuierlich arbeitender Analysenautomaten festgestellt wurden, erfolgte in der Regel auf der Basis von Richtlinien des VDI und DIN.

• Schwebstaub und Staubinhaltsstoffe

Schwebstaub wurde nach Richtlinie VDI 2463 Blatt 7 [26] erfasst. Zur Bestimmung der Spurenelemente des Schwebstaubes wurde als direkte Methode die Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) und nach oxidierendem Aufschluss die Totalreflektierende Röntgenfluoreszenzanalyse (TXRF) sowie die Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) eingesetzt. Insgesamt wurden bis zu 15 Elemente erfasst. Aufgrund von Blindwerten der eingesetzten Filtermaterialien (QF20 und Zellulosenitrat) sowie erforderlicher Nachweisgrenzen wurden die zu bestimmenden Elemente jeweils mit der geeigneten Analysetechnik auf der Grundlage der Richtlinien VDI 2267 [27 bis 29] sowie eigener Hausmethoden bestimmt.

Die Rußbestimmung erfolgte auf der Basis der Richtlinie VDI 2465 Blatt 1 [30] durch Verbrennung im Sauerstoffstrom zu CO₂. Die adsorbierten organischen Komponenten wurden vor der Verbrennung des Rußes unter Stickstoff thermisch bei 500 °C desorbiert. Im Gegensatz zu dieser Richtlinie erfolgte vor der Thermodesorption keine Extraktion. Die so ermittelten Messwerte zeigen einen Mehrbefund von durchschnittlich 17 % [31]. Ab vorliegendem Jahresbericht werden die Befunde entsprechend korrigiert angegeben.

Zur Bestimmung der 11 partikelgebundenen PAK 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.

• Staubniederschlag und Inhaltsstoffe

Der Staubniederschlag wurde nach Richtlinie VDI 2119 Blatt 2 [25] erfasst. Zur Bestimmung der Spurenelemente wurden die Staubniederschläge aufgeschlossen und die Einzelelemente

mittels AAS nach [32 bis 34] und nach eigenen Verfahren bestimmt.

Zur Qualitätssicherung der Messergebnisse erfolgten arbeits-tägliche Gerätekalibrierungen, regelmäßige Blindwertkontrollen und Messungen von Referenzmaterialien.

• Flüchtige organische Verbindungen (VOC)

VOC wurden durch Adsorption und anschließende Extraktion mit Schwefelkohlenstoff entsprechend Richtlinie VDI 3482 Blatt 4 [35] erfasst. Die quantitative Analyse erfolgte mittels Gaschromatographie. Zur regelmäßigen Qualitätskontrolle dienten Feldblindwerte und Wiederfindungskontrollen. Für die Rastermessungen wurden eigene Aktivkohlerohre angefertigt, die den Vorteil der Wiederverwendbarkeit und sehr niedriger Nachweisgrenzen aufweisen.

Zur Bestimmung der BTX-Aromaten an Verkehrsmesspunkten wurden für die aktive Probenahme Aktivkohlerohre mit 50 und 100 mg Befüllung und für die passive Probenahme Sammler des Typs ORSA 5 eingesetzt. Die Abweichung der Messwerte für parallele Messungen betrug für die passive Probenahme 9 - 15 % und für die aktive Probenahme 1,9 - 2,8 %. Aus diesem Grunde wurden für die passive Probenahme mehrere Sammler parallel exponiert.

Die Bestimmung von Aldehyden an verkehrsnahen Standorten erfolgte nach der derivatisierenden 24-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.

• Gasförmige anorganische Stoffe

Die Analyse der durch passive Probenahme gewonnenen NO₂-Proben erfolgte nach einem modifizierten SALTZMAN-Verfahren. Die Qualitätssicherung der Messergebnisse wurde durch Vergleichsmessungen an einigen TELUB-Messstellen und durch Vergleichsmessungen mit der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie Berlin gewährleistet.

• Niederschlagsdeposition

Anionen und Kationen wurden mit Hilfe der Ionen-Chromatographie bestimmt. Dies ermöglichte es, jede Einzelprobe durch Berechnung der Ionenbilanz (nach WINKLER) zu überprüfen. Bei einem Gesamtioneninhalt > 100 meq/l wird eine Differenz bis 10 % akzeptiert, andernfalls erfolgt 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 AAS gemessen.

Die organischen Spurenstoffe wurden simultan über 2 Bulk-Sammler erfasst. Aus der ersten Probe wurden jeweils Monatsmischproben hergestellt, die zur Bestimmung der PAK, polychlorierter Biphenyle (PCB), Chlorpestizide, Phenole und Chlorphenole dienten. Die PAK wurden auf der Basis der DIN 38 407, Teil 8 [36] mit Hilfe der HPLC bestimmt, die anderen Stoffgrup-

pen mittels Kapillar-GC und Massenspektrometrie [37]. Die 2. Probe diente der wöchentlichen Bestimmung der flüchtigen organischen Stoffe. So erfolgte die Bestimmung der Chlorbenzole und der anderen Aromaten mittels „Purge and Trap“ und die Bestimmung der halogenierten Kohlenwasserstoffe und Carbonsäuren mittels Head-Space-Gas-Chromatographie [38, 39].

Jede Messstelle wurde mindestens einmal jährlich einem gesonderten Qualitätssicherungs-Audit unterzogen. An der Referenzmessstelle (Lauchhammer) wurden regelmäßig Vergleiche der Sammlertypen zur Beurteilung der Sammlereffizienz vorgenommen.

4 Meteorologie und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffkonzentrationen

Das **Jahr 1998** war im Vergleich zum langjährigen Mittelwert (1961 bis 1990) [40,41] in Brandenburg um knapp 1 K zu warm und setzte damit die in den 90er Jahren nur 1996 unterbrochene Folge teilweise erheblicher positiver Temperaturabweichungen fort. Auch für Brandenburg ist damit das wärmste Jahrzehnt seit Beginn der systematischen Aufzeichnungen (Potsdam seit 1893) zu erwarten. Im Unterschied zu den beiden Vorjahren fiel der Berichtszeitraum mit 100 bis 118 % im Vergleich zum Klimanormal zu nass aus. Die Sonnenscheindauer erreichte im Gegensatz zu 1997 deutlich unterdurchschnittliche Werte (88 bis 96 % der Normalwerte).

Das Jahresmittel der SO_2 -Konzentration als „klassischer“ Leitkomponente lufthygienischer Belastung betrug im Land Brandenburg (telemetrisches Messnetz) $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und nahm damit seit Beginn dieser systematischen Messungen im Jahr 1991 ununterbrochen ab. Der hohe Konzentrationsrückgang 1996/97 um $-5,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (d.h. -35%) setzte sich mit $-3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (d.h. -30%) fast unverändert fort. Als Ursache ist neben der weiteren Umstellung von Braunkohleheizungen im Hausbrand- und Kleingewerbebereich auf Öl und Gas die gegenüber dem Vorjahr noch mildere Witterung zu nennen. Das SO_2 -Immissionsjahresmittel sank damit auf knapp 19 % des Ausgangswertes von 1991 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und unterschritt das NO_2 -Landesmittel (TELUB/verkehrsferne Messstellen) von $17,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erstmals um mehr als die Hälfte (exakt 57 %). Damit haben sich in der SO_2 -Absoluthöhe lufthygienische Verhältnisse wie in den alten Bundesländern eingestellt, was auch für die dort seit den 80er Jahren zu beobachtende Dominanz des NO_2 -Pegels gegenüber SO_2 zutrifft.

Das die SO_2 -Immissionsbelastung bestimmende **Winterhalbjahr** (1. und 4. Quartal) war mit etwa 1 K Temperaturabweichung vom langjährigen Mittel nochmals um 0,5 K milder als der Winter 1997. Auch der anhaltende drastische Rückgang der Frosttage, der darüber hinaus das weitgehende Fehlen austauschhemmender Inversionslagen signalisiert, beeinflusste das heizungsbedingte Emissionsgeschehen und damit den städtischen Immissionspegel nachhaltig.

Das **Sommerhalbjahr** zeigte sich bei einiger Differenzierung zwischen den einzelnen Monaten wie im Vorjahr als etwas zu warm (0,75 bis 1 K Temperaturabweichung). Die Zahl der Sommertage lag mit 5 bis 10 allerdings deutlich unter dem Normalwert, was insbesondere durch den kühlen Juli bedingt war. Damit kor-

respondierten unterdurchschnittliche Sonnenscheindauern von 84 bis 92 %, verbunden mit überwiegend zu nassen Witterungsabschnitten (112 bis 128 % des Normals). Somit waren bis auf den Mai während des Sommerhalbjahres keine besonders günstigen Voraussetzungen für Photosmog gegeben. Der landesweit gemittelte TELUB-Ozon-Immissionspegel erreichte in diesem Zeitraum nur $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und lag damit um $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, also fast ein Viertel, unter dem Niveau des Vorjahres. Gegenüber 1992 bis 1994 sank die mittlere Ozonbelastung sogar um ein Drittel.

Die Witterung im Land Brandenburg war 1998 aus der Sicht des gebietsbezogenen Immissionsschutzes durch folgenden Verlauf charakterisiert:

Der **Januar** blieb bei einer deutlich überdurchschnittlichen Sonnenscheindauer in Brandenburg ganz erheblich zu mild (um 3,5 K) und auch zu nass. In rascher Folge ostwärts geleitete atlantische Tiefausläufer bestimmten nahezu ununterbrochen den Witterungsablauf. Das höchste 1-Stundenmittel des SO_2 erreichte lediglich $254 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und das SO_2 -Gebietsmittel sank von $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Vorjahr auf nur noch $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, den niedrigsten bisher im TELUB registrierten Januarwert.

Der **Februar** fiel noch deutlich milder aus als sein Vorgängermonat 1997 und zählte mit 5 bis 5,5 K Abweichung zum Klimanormal zu den wärmsten Februarmonaten des Jahrhunderts. Selbst kurzzeitige antizyklonale Abschnitte waren mit eher vorfrühlingshaften Temperaturen verbunden. Bei nur einem Viertel bis einem Drittel der üblichen Frosttage-Anzahl erreichte das SO_2 -Gebietsmittel mit $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ den bisher niedrigsten Februarwert im telemetrischen Messnetz (1997: $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Auch der **März** war mit 1 bis 1,4 K positiver Temperaturabweichung sehr mild, sonnenscheinreich, aber auch sehr nass. Wiederum sorgten Hochdruckgebiete nur kurzfristig für eine Unterbrechung der regen Tiefdrucktätigkeit mit westlichen und nordwestlichen Strömungen. Bei normaler Frosttagehäufigkeit wurde das bisher geringste März- SO_2 -Gebietsmittel von nur $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1997: $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verzeichnet.

Im Gegensatz zu 1997 war der **April** mit positiven Temperaturabweichungen von bis zu 2,7 K erheblich zu warm, blieb im Niederschlagsnormalbereich, zeigte aber eine klar unterdurch-

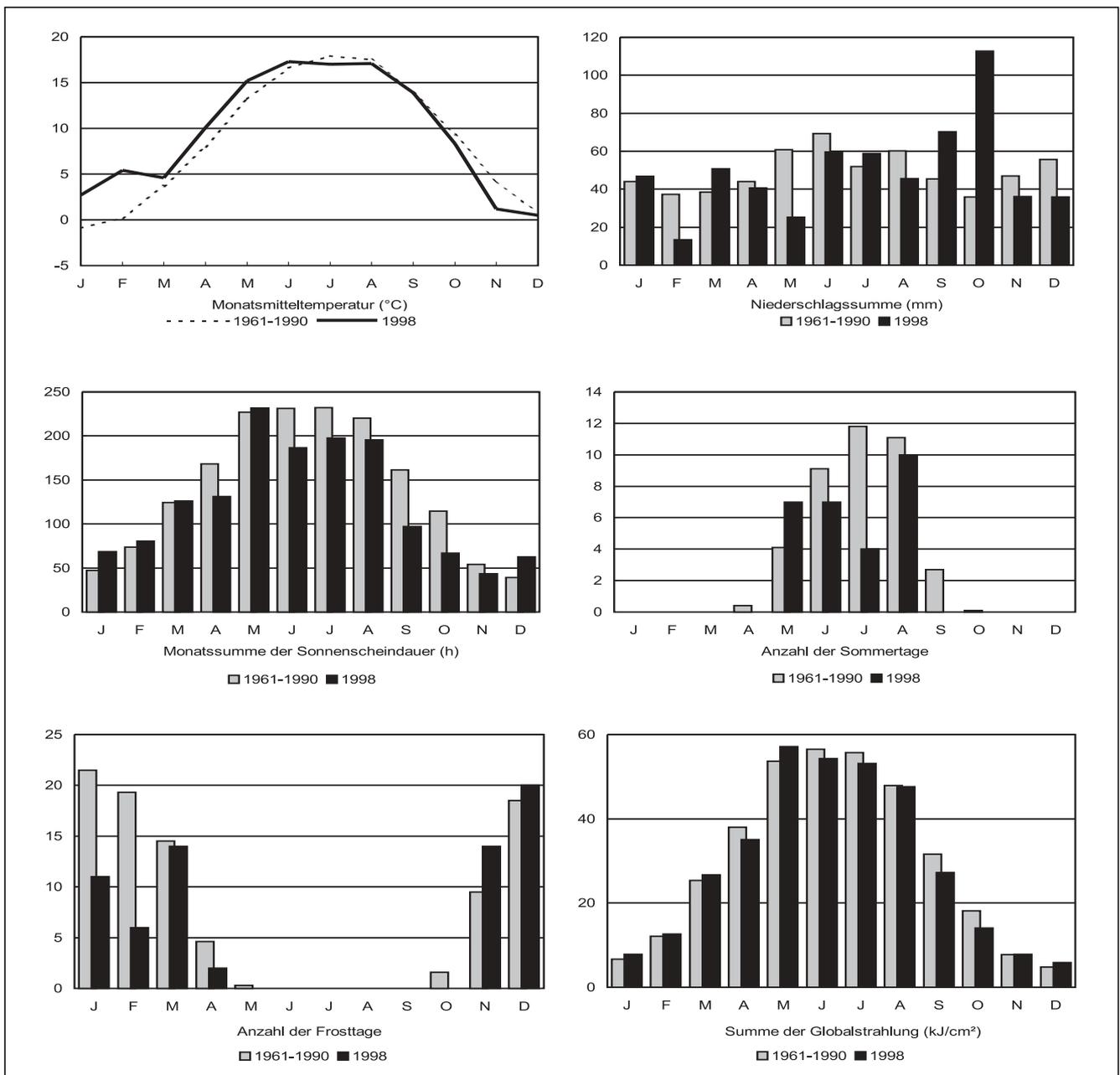


Abb. 4.1: Klimatologische Daten des Deutschen Wetterdienstes - Wetteramt Potsdam - Vergleich der Monatsmittel 1998 mit dem langjährigen Monatsmittel (1961 bis 1990) [41]

schnittliche Sonnenscheindauer (78 bis 84 %). Hochdruckeinfluss machte sich bei vorherrschend zyklonalen Strömungsverhältnissen nur in der 2. Dekade bemerkbar. Daraus resultierte ein Ozon-Landesmittel von lediglich $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1997: $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$), wobei das 1-Stunden-Maximum $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht überschritt.

Nur der **Mai** brachte ein weniger maritim geprägtes Witterungsgeschehen im untersuchten Sommerhalbjahr. Er fiel deutlich zu warm (2 K Temperaturabweichung), zu trocken und zu sonnenreich aus, so dass man 6 bis 8 Sommertage registrierte, deren Zahl im späteren Hochsommer nur noch unwesentlich übertrafen wurde. Das Ozon-Landesmittel erreichte den ungewöhnlich hohen Wert von $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1997: $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$), der in den Folgemonaten nicht mehr zu verzeichnen war. In Potsdam wurde dreimal der Informationswert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 1-Stundenmittel knapp übertroffen.

Wiederholt überquerten im **Juni** Tiefdruckausläufer Brandenburg und gestatteten nur kurzzeitig schwachen Hochdruckeinfluss. Da dies des Öfteren jedoch mit Warmlufttransporten aus Südwest verbunden war, ergab sich ein um ca. 1 bis 1,5 K zu warmer Monat, der in der Landesmitte und im Norden etwas zu trocken, vor allem aber deutlich sonnenscheinarm (80 bis 90 %) ausfiel. Das Ozon-Landesmittel erreichte mit $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei unterdurchschnittlicher Sommertagszahl nicht den Wert des sonnigeren Vorjahresmonats ($71 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Der **Juli** fiel etwas zu kühl (-0,5 bis -1 K), wiederum sonnenscheinarm (um 85 %) bei sehr wenigen Sommertagen und etwas zu nass aus. Nur zu Beginn der 2. Dekade lag Brandenburg für eine Woche unter dem Einfluss eines südosteuropäischen Hochs, das jedoch wenig mit Photooxidantien vorbelastete Luftmassen heraufführte. So ging das landesweite O_3 -Mittel sogar auf $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1997: $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zurück und brachte nur in

Bernau und Eberswalde einmalige Überschreitungen des Informationswertes.

Im Unterschied zu den ausgesprochen hochsommerlichen **August**verläufen 1996/97 blieb dieser Monat etwas zu kühl (um -1 K), verzeichnete eine durchschnittliche Anzahl von Sommertagen, eine nur im Landessüden normale Sonnenscheindauer und fiel im Norden zu nass und in der Mitte Brandenburgs zu trocken aus. Ausgeprägter Hochdruckeinfluss war nur in der ersten Monatshälfte zu registrieren, so dass mit einem O₃-Gebietsmittel von 63 µg/m³ kein auffälliger Wert zu verzeichnen war (1997: 69 µg/m³). Allerdings gab es mit 18 Fällen die häufigsten Informationswert-Überschreitungen der „Ozon-Saison“, davon in Herzberg und Wittenberge allein die Hälfte. Die maximalen 1 Stunden-Werte lagen knapp über 200 µg/m³, womit auch 1998 die Alarmstufe des „Ozon-Gesetzes“ deutlich unterschritten wurde.

Der **September** fiel etwa temperaturnormal aus, wies aber keine Sommertage mehr auf und zeigte eine ungewöhnlich geringe Sonnenscheindauer von 65 bis 80 % des langjährigen Klimawertes. Über weite Teile des Monats sorgten Tiefausläufer für einen unbeständigen Wetterablauf. 1-wöchiger Hochdruckeinfluss war z. T. mit neblig trübem Wetter verbunden, so dass ein landesweiter O₃-Mittelwert von nur 40 µg/m³ (1997: 44 µg/m³) resultierte - auch ein Ergebnis des um 20 bis 55 % zu nassen „Altweibersommermonats“.

Der **Oktober** fiel um etwa 0,5 bis 1 K zu kalt, sehr sonnenscheinarm und extrem nass (200 bis 350 % des Normals!) aus. Nach einwöchiger Hochdrucklage zu Monatsbeginn bildete sich über Mitteleuropa eine kräftige Frontalzone aus, in deren aus-

geprägter Strömung bis zum Monatsende Tiefausläufer in rascher Folge ostwärts zogen. Verbunden damit waren z. T. starke Niederschläge, begleitet von heftigen Orkanböen. Unter diesen Umständen ergab sich das bisher geringste registrierte Oktober-SO₂-Landesmittel von 6 µg/m³ (1997: 8 µg/m³), womit sich der Angleich an das sommerlicher Belastungsniveau fortsetzte.

Dagegen verzeichnete der **November** mit negativen Temperaturabweichungen von 3 K und einer um 50 bis 100 % gegenüber dem Durchschnitt von 1961/90 gesteigerten Anzahl von Frosttagen einen ausgesprochen winterlichen Charakter. Niederschläge und Sonnenscheindauer blieben unter den Erwartungswerten, da sowohl kontinentale Polarluft als auch Meereskaltluft unter Hochdruckeinfluss herangeführt wurden. Der SO₂-Pegel in Brandenburg verdoppelte sich zwar gegenüber dem Vormonat auf 12 µg/m³, blieb damit aber trotzdem noch unter demjenigen des Vorjahres (16 µg/m³).

Der **Dezember** zeigte dagegen wieder temperaturnormale Verhältnisse bei einer leicht überdurchschnittlichen Zahl an Frosttagen und einer gegenüber dem Klimanormal um 50 bis 100 % gesteigerten Sonnenscheindauer. Somit fiel dieser Monat auch deutlich zu trocken aus und konnte insbesondere aufgrund der gegenüber November von 14 auf 20 angestiegenen Frosttage (häufigere antizyklonale Wetterlagen) den höchsten brandenburgischen SO₂-Monatsmittelwert des Jahres 1998 (13 µg/m³) verzeichnen, der trotzdem nur wenig über dem bisherigen Dezember-Tiefstwert von 1997 (11 µg/m³) lag.

Eine zusammenfassende grafische Darstellung der wichtigsten klimatologischen Daten des Jahres 1998 für die Wetterstation Potsdam zeigt Abbildung 4.1.

5 Beurteilung der Luftqualität

5.1 Bewertungsmaßstäbe für Immissionen

In Ermangelung eines einheitlichen rechtsverbindlichen Grenzwertgefüges muss die Auswertung der Einzelmessbefunde, zum Beispiel die Berechnung von Mittelwerten und anderen Kenngrößen, sowie die Bewertung der Messergebnisse - je nach Schadstoffart - nach verschiedenen Rechts- und Verwaltungsvorschriften, Richtlinien oder anderen Dokumenten erfolgen [3, 5 bis 13, 22 bis 55]. Im Anhang 5 wird eine Übersicht über die für den vorliegenden Bericht relevanten Beurteilungsmaßstäbe zum Schutze des Menschen und der Umwelt gegeben.

EU-Grenzwerte, die im Rahmen von EU-Richtlinien erlassen werden, bedürfen der Umsetzung in nationales Recht, bevor sie für die Vollzugspraxis verbindlich werden. Durch die 22. BImSchV [5] wurden die EU-Richtlinien [9 bis 13] in nationales Recht überführt. Die EU-Richtlinien fordern, die Messstellen so auszuwählen, dass die höchste Belastung in den Siedlungsgebieten erfasst wird. Daher sind die EU-Grenzwerte punktbezogen.

Die **Immissionswerte der TA Luft** [7] sind flächenbezogene Grenzwerte, die bei strenger Auslegung nur für anlagenbezogene Immissionsmessungen gelten. Dabei ist IW1 der Grenz-

wert für den arithmetischen Mittelwert aller Messwerte des Jahres (Grenzwert für Langzeiteinwirkungen). IW2 ist der Grenzwert für den 98 %-Wert der Summenhäufigkeitsverteilung der Messwerte des Jahres (Grenzwert für Kurzzeiteinwirkungen); lediglich beim Staubbiederschlag ist es der Grenzwert für den höchsten im Messzeitraum aufgetretenen Monatswert.

Leitwerte sind als Anforderungen an eine gute Luftqualität zu charakterisieren; daher ist deren Einhaltung ein Ziel. Ein Rechtsanspruch auf die Einhaltung von Leitwerten ist jedoch nicht gegeben.

Richtwerte geben an, welche Immissionshöhe möglichst nicht überschritten werden soll; sie sind rechtlich ebenfalls nicht bindend.

Ziel- bzw. Orientierungswerte dienen der Entscheidung über Maßnahmen zur Luftreinhaltung; sie tragen nicht den Charakter eines Grenzwertes. Hierzu zählen die „Beurteilungsmaßstäbe“ zur Begrenzung des Krebsrisikos [47]. Hiernach gibt es

- die Orientierungswerte, die auf ein Krebsrisiko 1 : 1.000 (Ballungsgebiete) abgestellt sind und

- die Zielwerte, die auf ein Krebsrisiko 1 : 2.500 (ländliche Gebiete) abgestellt sind.

Beide gelten für eine lebenslange gleichzeitige Einwirkung von 7 verschiedenen kanzerogenen Stoffen und tragen den Charakter von Gebietsdurchschnittswerten.

Prüfwerte sind Schwellenwerte, bei deren Überschreitung die Notwendigkeit von Maßnahmen, z. B. nach § 40 Abs. 2 Satz 1 BImSchG, zu prüfen ist [3].

Als **Diskussionswerte** werden im vorliegenden Bericht Vorschläge zur Begrenzung der Immissionen bezeichnet.

5.2 Flächen- und industriebezogene Immissionssituation

Die Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen sind dem Anhang 2 zu entnehmen.

Rastermessungen wurden 1998 in Bad Freienwalde und in Forst abgeschlossen; deren Befunde werden im Anhang 3 vorgestellt. Hinsichtlich ihrer Bewertung ist anzumerken, dass durch solche Helltag-Messungen höhere Konzentrationen als bei kontinuierlichen Messungen festgestellt werden, weil die emissionschwächeren Nachtstunden sowie Wochenenden und Feiertage ausgespart bleiben.

Anhang 4 zeigt für ausgewählte TELUB-Messstellen die monatliche Verteilung der Immission und - soweit vorhanden - auch relevante meteorologische Daten für 1998. Temperatur und Globalstrahlung beeinflussen indirekt die Emission der energiebedingten Primärschadstoffe (z. B. SO₂, NO_x, CO, Staub), bestimmen aber direkt die Bildung des Sekundärschadstoffes Ozon aus photochemischen Vorläufersubstanzen in der Troposphäre.

Bedingt durch die von Jahr zu Jahr unterschiedlichen meteorologischen Einflüsse auf die Ausbreitung der Schadstoffe in der Atmosphäre und den wachsenden relativen Einfluss des Hausbrandes, der Kleingewerbe- sowie der Verkehrsemissionen auf die flächenbezogene Immissionssituation folgt die Entwicklung des Belastungsniveaus - insbesondere in den Städten - nicht unmittelbar den Veränderungen der Gesamtemission.

Zur Illustration der Immissionsentwicklung werden nachfolgend die Befunde der TELUB-Messstellen (ohne verkehrsbezogene Messstellen) und der UBA-Hintergrundmessstellen des Jahres 1998 mit denen der Jahre 1996 und 1994 verglichen (Tab. 5.1).

Der Umfang aller notwendigen Auswertungen nach EU-Richtlinien sprengt den Rahmen des vorliegenden Luftqualitätsberichtes. Da außerdem im Vorgriff auf demnächst zu erwartende neue Tochterrichtlinien zur EU-Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie spezielle Auswertungen erforderlich sind, wird auch hierzu nur eine Auswahl dargestellt. Alle vorgeschriebenen Auswertungen

Tab. 5.1: Entwicklung der Immissionen (I1) an Pegelmessstellen 1994 bis 1998

Messstelle	SO ₂			NO ₂			Ozon			Schwebstaub		
	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998
Angermünde ¹⁾	11	12	6	14	15	14	55	52	54	32	32	25
Brandenburg a.d. Havel	21	19		26	28	23	57	41	47	48	46	30
Burg	20	18	7	13	13	14	55	45	48	39	32	27
Cottbus-Süd	39	25	10	20	20	18	55	44	49	42	59	29
Doberlug-Kirchhain ¹⁾	22	20	6	14	13	12	47	47	59	33	31	22
Eberswalde	20	13				25		40	45			
Eisenhüttenstadt	28	18	8	19	18	16	48	42	51	37	51	30
Forst	35	20	9			18			49	42	40	29
Frankfurt (Oder)		17	7		21	16		48	48		42	23
Fürstenwalde	16	15	6							45	57	44
Guben	23	21	10	14	17	17				42	45	29
Herzberg	24	17	8			17		49	50			
Königs Wusterhausen	21	15	7	19	24	19	55	40	42	40	46	30
Lindenberg ^{1)/Falkenberg²⁾}	17	19	7	13	13	12	54	55	57	31	34	22
Luckenwalde	24	15	6			13		46	51	54	41	27
Merzdorf	27	19	9							47	40	28
Neuglobsow ¹⁾	7	10	4	8	9	10	56	53	52	20	21	14
Potsdam-Hermannswerder	24	9		19			59	38	51	38	36	22
Potsdam-Zentrum	26	18	6	27	29	22	50	42	48	35	42	28
Premnitz	19	12	6	16	14	15	65	42	49	47	39	27
Prenzlau	15	12		12	12		65	49	51	49	38	31
Rüdersdorf	18	14		22	24	20				53	42	27
Schwedt/Oder	15	12	9	15	18	14	67	40	51	48	47	22
Senftenberg	34	18		21	18	18	50	41	50	50	56	42
Spremberg-Süd	38	24	9	18	17	14	54	46	50	50	40	26
Wiesenburg ¹⁾	18				19	13		49	51	23		30
Wittenberge	14	12	5	16	17	17	66	50	50		51	28

¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes Konzentrationangaben in µg/m³

²⁾ Messstelle ab 10/98 am ca. 4 km entfernten Standort Falkenberg (Kreis Oder-Spree) betrieben

liegen im LUA vor bzw. wurden dem UBA gemäß entsprechender Vereinbarung [16] mitgeteilt.

Die aktuellen Messergebnisse des telemetrischen Landesmessnetzes, der Rasterimmissionsmessungen sowie die UBA-Befunde zur Hintergrundbelastung erlauben folgende Einschätzung:

Schwefeldioxid

Das landesweite SO₂-Immissionsmittel aus den I1-Kenngrößen aller Messstellen gemäß Tabelle 5.1 betrug 1998 7,2 µg/m³ und ist gegenüber 1997 nochmals stark um 30 % und gegenüber 1996 sogar um 55 % gesunken. Es hat damit das mittlere Immissionsniveau in den alten Bundesländern erreicht. Dabei ist zu beachten, dass 1998 nur noch von 21 Messstellen auswertbare Datensätze vorlagen (vor allem stilllegungsbedingt) und die nicht mehr berücksichtigbaren Messstationen zuvor eher unterdurchschnittliche Konzentrationen verzeichnet hatten.

Die Immissionswerte der 22. BImSchV und der TA Luft wurden an allen Messstellen weit unterschritten. Selbst in den 1998 höchstbelasteten Orten Cottbus und Guben wurden keine 10 % Immissionswert-Ausschöpfung mehr erreicht. Dies entspricht nach einer Skalierung des Umweltministeriums Baden-Württemberg [56], nachfolgend UMEG-Klassifizierung genannt, der geringsten Belastungsstufe („sehr niedrige Konzentrationen“). Die höchsten 98-Perzentilwerte lagen bei 15 % des Grenzwertes der 22. BImSchV.

Die Leitwerte der EU für 24-Stunden- und für 1-Jahr-Mittelung wurden ebenfalls an allen kontinuierlichen Messstellen sehr deutlich unterschritten (mindestens um 80 % beim Jahresmittel). Ebenso wurden die in der 1. TRL zur EU-RRL [22,4] enthaltenen Grenz- und Alarmwerte auch ohne Inanspruchnahme der Toleranzmarge des 1-Stunden-Grenzwertes sicher eingehalten.

Bei äußerst geringer räumlicher Differenzierung (Abb. 5.1) war eine gewisse leicht erhöhte Belastung in Südbrandenburg (sowie in Schwedt/O.) zu erkennen. Die niedrigsten Konzentrationen verzeichneten weiterhin erwartungsgemäß die Hintergrundmessstellen im Norden Brandenburgs, wobei ein gleitender Anpassungsprozess des städtischen Belastungsniveaus fast abgeschlossen ist.

Der Unterschied der I1-Befunde zwischen Neuglobsow (4 µg/m³) und Cottbus-Süd (10 µg/m³) als lokales Minimum bzw. Maximum ist auf 1 : 2,5 (1997 noch 1 : 3,4) geschrumpft und verdeutlicht die großräumig gleichmäßig geringe Belastung.

Hinzuweisen ist auf die etwas höheren SO₂-Befunde in den Rastermessnetzen. Während die I1-Kenngröße an der TELUB-Messstelle in Forst 9 µg/m³ (I2:41 µg/m³) betrug, wurde im Rahmen der Rastermessungen für die relevante Fläche 042 ein Jahresmittel von 12 µg/m³ und ein I2-Wert von 69 µg/m³ bestimmt. Die relativ deutlichen Unterschiede sind - wie bereits dargelegt - methodisch bedingt.

Anhang 4 zeigt ausnahmslos für alle Messstellen das noch vorhandene Winter/Sommer-Gefälle der SO₂-Immission (Verhältnis 2 : 1), das in absoluten Beträgen jedoch auf einen 4 µg/m³-Unterschied geschrumpft ist.

Stickstoffoxide

Der Mittelwert der Stickstoffdioxid-Immission (ohne Verkehrsmessstellen) lag 1998 bei 16,4 µg/m³ und sank damit gegenüber den Vorjahren (1996/97: 18 µg/m³) erstmals wieder leicht ab. Die neu hinzugekommenen 6 Messstellen hatten daran keinen Anteil. Damit befand sich das Niveau der NO₂-Belastung Brandenburgs auch 1998 noch deutlich unter dem der alten Bundesländer.

Die Immissionswerte der 22. BImSchV, der TA Luft und die Leit-

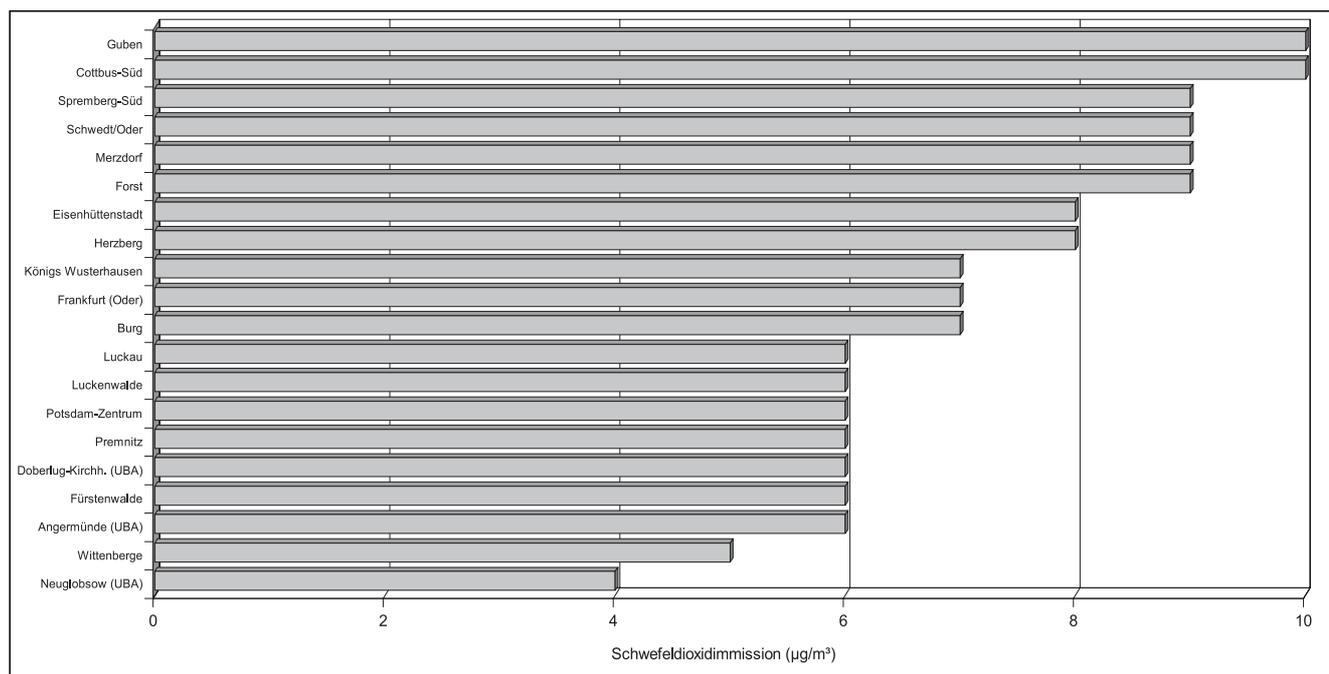


Abb. 5.1: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Messstellen - Schwefeldioxid -

werte der EU für NO₂ wurden an allen Messstellen unterschritten. Selbst an den höchstbelasteten Messstellen in Eberswalde

und Brandenburg a.d.H. erreichte die IW-Wert-Ausschöpfung nur 30 %.

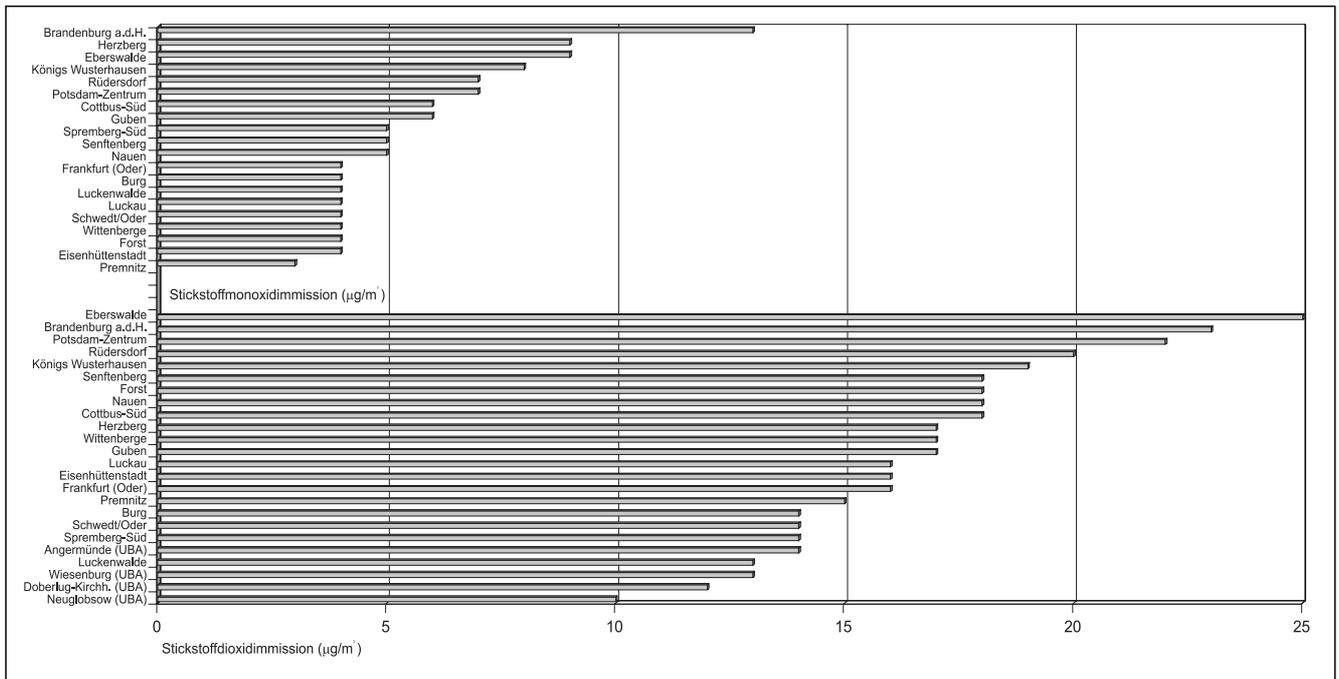


Abb. 5.2: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Messstellen - Stickstoffoxide -

Auch die in der 1. TRL zur EU-RRL Luftqualität enthaltenen Grenz- und Alarmwerte wurden sicher eingehalten, wobei der ausdrücklich auf Ökosysteme bezogene NO_x-Jahresgrenzwert (als NO₂) von 30 µg/m³ vor allem für ländliche Messstellen von Interesse ist. An den industriefernen ländlichen Messstellen wurde dieser Grenzwert klar eingehalten. Nur an der Messstelle Rüdersdorf, die für den umliegenden Naturraum durchaus aussagefähig ist, wurde der Grenzwert geringfügig überschritten. Ein Drittel der städtischen flächenbezogenen Messstellen lag im übrigen über diesem Grenzwert.

Ungeachtet des nachhaltigen Einflusses des Straßenverkehrs auf die Immissionsituation - insbesondere in den Städten - resultiert aus der Wärmezeugung nach wie vor ein nicht vernachlässigbarer Anteil, wie die monatliche Verteilung der Immission gemäß Anhang 4 belegt. Die besseren Ausbreitungsbedingungen im Sommer können das Ausmaß der sommerlichen Immissionsenkung allein nicht erklären.

Die windrichtungsabhängige Immissionsverteilung belegt, dass die Messstellen im Berliner Umland durch die Emissionen der Hauptstadt spürbar beeinflusst werden.

Ozon

Die mittlere Ozon-Immission aller TELUB- und UBA-Messstellen betrug 1998 50 µg/m³ und stieg damit gegenüber dem Vorjahr leicht um 2 µg/m³ an. Wie stark allerdings derartige Veränderungen von den jeweils herrschenden meteorologischen Begleitbedingungen beeinflusst werden, zeigt der Vergleich mit den Messergebnissen der Jahre 1996 (46 µg/m³) und 1994 (56 µg/m³). Da Ozon nicht primär emittiert wird, sondern sich großräumig aus Vorläufersubstanzen in der bodennahen Troposphäre bildet, können keine großen regionalen Belastungsunterschiede auftreten (Abb. 5.3). Nur 3 Messstationen wichen mehr als 10 % vom Landesmittelwert ab.

Die Ozon-Messergebnisse wurden anhand von Überschreitungshäufigkeiten der auf die Akzeptoren Mensch oder Vegetation bezogenen Schwellenwerte der 22. BImSchV sowie des Grenzwertes nach § 40 a BImSchG [3] bewertet. Im Zusammenspiel von Globalstrahlung, Lufttemperatur und Vorbelastung der Brandenburg erreichenden Luftmassen ergab sich folgendes Bild:

- Der 8-Stundenmittelwert von 110 µg/m³ (Ü1) wurde an 14 Tagen (Eberswalde) bis 32 Tagen (Spremberg-Süd) überschritten; damit ist eine Reduzierung der maximalen Überschreitungshäufigkeit gegenüber 1997 um etwa 40 % eingetreten. Die mittlere Überschreitungshäufigkeit verringerte sich um knapp 6 Tage auf 24 Tage.
- Der 1-Stundenwert von 180 µg/m³ (Ü2) wurde an 0 bis 2 Tagen überboten, was im Vergleich zum übrigen Bundesgebiet sehr geringe Spitzenbelastungen widerspiegelt [74] und gegenüber dem Vorjahr einen weiteren Rückgang bedeutet.
- Der 1-Stundenwert von 200 µg/m³ (Ü3) zum Schutz der Vegetation wurde einmalig an der Station Premnitz überschritten.
- Wie im Vorjahr war auch 1998 keine Überschreitung des 1-Stundenwertes von 240 µg/m³ (Ü4) zu verzeichnen.
- Der Tagesmittelwert von 65 µg/m³ (Ü5) zum Schutz der Vegetation wurde erneut an allen telemetrischen Messstellen des LUA sehr häufig überschritten, wobei der Schwankungsbereich zwischen 42 Tagen (Königs Wusterhausen) und 99 Tagen (Eisenhüttenstadt) lag. Im landesweiten Mittel ging die Überschreitungshäufigkeit gegenüber 1997 von 81 Tagen auf 76 Tage zurück.

Insgesamt zeigte sich im Vergleich zum Vorjahr ein leichter Be-

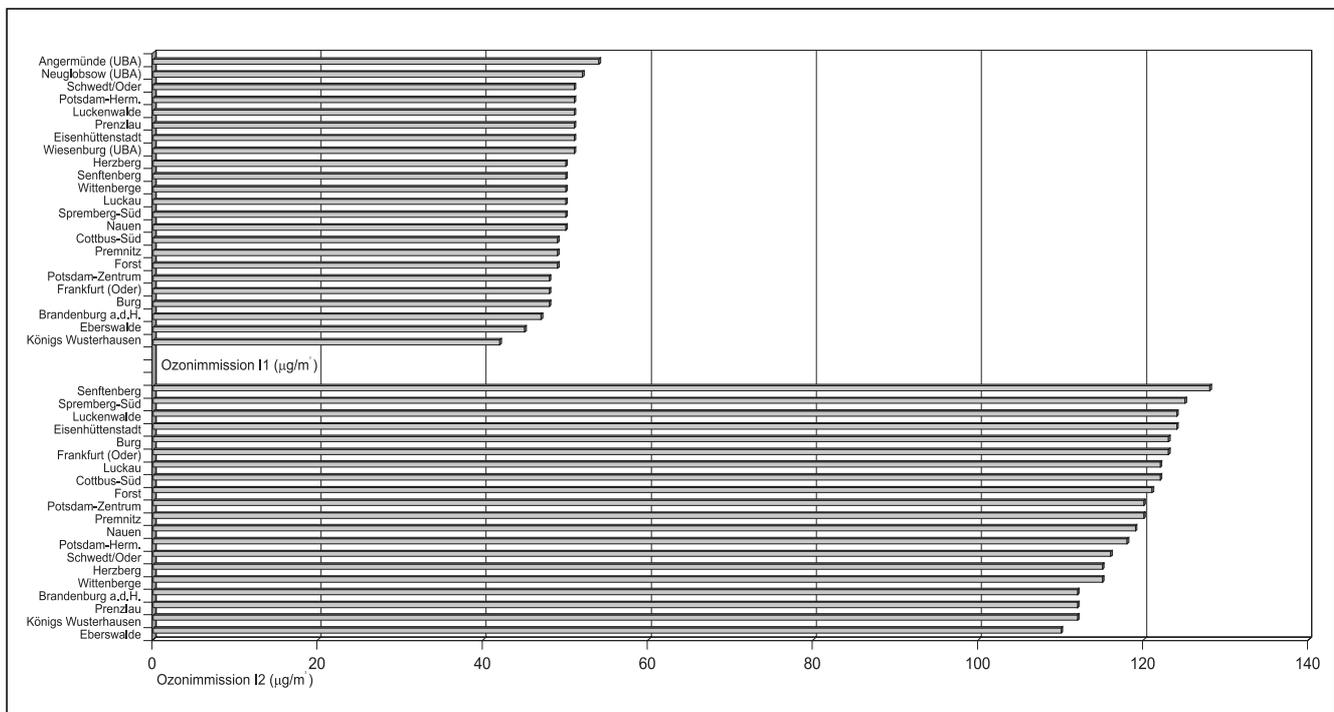


Abb. 5.3: Vergleich der I1- und I2-Kenngrößen kontinuierlicher Messstellen - Ozon -

lastungsrückgang, der mit hoher Wahrscheinlichkeit den etwas selteneren Sommertagen und der geringeren Sonnenscheindauer sowie den häufigen Niederschlägen zuzuschreiben ist (siehe Kapitel 4). Erheblich mit Ozon oder seinen Vorläufern angereicherte Luftmassenferntransporte fehlten 1998 erneut in Brandenburg.

Auf einzelne Sommersmog-Episoden wird unter Punkt 5.4 mit vertiefenden Analysen eingegangen.

Ergänzend wurde erstmals eine Auswertung anhand des Dosis-Grenzwertes „AOT 40“ (accumulation over the threshold of 40 ppb) vorgenommen, wie er im Entwurf der EU-Tochterrichtlinie für Ozon [55] definiert ist. Alle 1-Stunden-O₃-Immissionen oberhalb 80 µg/m³ werden danach für Mai - Juli in der Tageszeit von 06.00 bis 18.00 Uhr summiert und sollten dabei für einen Schutz der Vegetation den Langfristzielwert („long term objectives“) von 6.000 µg/m³/h nicht überschreiten.

Die TELUB-Messstationen wiesen demnach durchgängig (ausfallzeitenkorrigiert mit dem jeweiligen AOT 40-Tagesmittel des betreffenden Monats) klare Überschreitungen des vorgeschlagenen EU-Zielwertes auf, die sich zwischen etwa 30 % (Brandenburg a.d.H.) und 150 % (Senftenberg) bewegten. Im Vergleich mit den AOT 40-Werten in ländlicher Umgebung (UBA-Messstationen) sind das offenbar übliche Belastungen, denn diese Messstellen lagen fast alle oberhalb von 6.000 µg/m³/h. Die brandenburgischen UBA-Messstationen (ohne Kyritz) wiesen dabei Dosiswerte von ca. 5.600 µg/m³/h (Angermünde) bis fast 8.600 µg/m³/h (Doberlug-Kirchhain) auf, wobei im Deutschland-Mittel knapp 5.800 µg/m³/h zu verzeichnen waren. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass das UBA keine Ausfallzeitenkorrektur vornimmt, sondern lediglich eine Mindestverfügbarkeit der Messstationen von 67 % berücksichtigt [57]. Somit sind alle AOT 40-Werte des UBA tendenziell zu niedrig, um die wahre Belastung der Vegetation widerzuspiegeln, wobei diese Verfahrensweise nicht mit dem Entwurf

der EU-TRL „Ozon“ übereinstimmt (Mindestverfügbarkeit: 75 %).

Das ausfallzeitenkorrigierte Landesmittel der telemetrischen Messstellen (ohne Finsterwalde, Neuruppin und Oranienburg) betrug im Vergleich dazu 1998 knapp 12.000 µg/m³/h. Aus dieser 100 %-Überschreitung des AOT 40-Langfristzielwertes in einem keineswegs bemerkenswerten „Ozon-Sommer“ ist ableitbar, welche enorme Anstrengungen für einen stabilen Schutz der Vegetation vor hoher Photooxidantienbelastung in Mitteleuropa noch notwendig sind.

Auf die nur beschränkte Aussagekraft der Ozondaten aus Rastermessungen ist wiederum hinzuweisen, da der Probenahmerhythmus die immissionschwachen Nachtzeiten nicht erfasst.

Schwefelwasserstoff

Die H₂S-Immissionen verringerten sich gegenüber dem Vorjahr nochmals und haben an den noch verbliebenen bzw. auswertbaren Messstationen Eisenhüttenstadt und Schwedt/O. das absolute Minimum der bisherigen Registrierung sowohl hinsichtlich der Dauerbelastung als auch der Episoden höherer Konzentrationen erreicht.- Vereinzelt wurde jedoch noch der Leitwert für die halbstündliche Belastung (7 µg/m³) deutlich überschritten.

Kohlenmonoxid

Die seit Jahren äußerst geringen CO-Belastungen ermöglichten eine erhebliche Reduzierung der Anzahl telemetrisch arbeitender Analytoren.

Im Vergleich zum Vorjahr sank die CO-Immission im Mittel der gebietsbezogenen Messstellen nochmals von 0,46 mg/m³ auf 0,43 mg/m³, wobei auch die I2-Kenngrößen um eine ganze Größenordnung unter den zulässigen Immissionswerten lagen und die Belastung damit als sehr niedrig einzustufen war.

Die Messstation Brandenburg a.d.H. mit einem nicht vernachlässigbaren direkten Verkehrseinfluss wies wie in den vergangenen Jahren die höchste Belastung (5,5 % des IW1-, 5,2 % des IW2-Wertes) auf.

Auch der Grenzwert für den 8-Stunden-Mittelwert nach [54] wurde in keinem einzigen Fall überschritten.

Flüchtige organische Verbindungen

Die summarischen Befunde der Kohlenwasserstoffe gestatten zwar eine kontinuierliche Überwachung bei vertretbarem Aufwand und damit eine kostengünstige Langzeitbeobachtung der Immissionsituation, doch die Ergebnisse sind kaum toxikologisch aussagefähig. Deshalb erfolgten Messungen 1998 nur noch in Schwedt/O.; hier befindet sich ein Großemittent für flüchtige organische Verbindungen (VOC) (Tab. 5.2).

Tab. 5.2: VOC-Befunde an der Messstelle Schwedt/O.

VOC	GM	I1	M1	I2
Gesamtkohlenwasserstoffe	14.763	938	916	1.192
Summe Kohlenwasserstoffe methanfrei	14.763	39	28	151
Methan	14.763	899	888	1.056

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

Der I1-Wert für Gesamtkohlenwasserstoffe ist im Vergleich zum Vorjahr mit 6 % leicht zurückgegangen; der aussagekräftigere methanfreie Kohlenwasserstoff-Befund blieb konstant. Damit

resultierte also ein Rückgang des Methan-Pegels, der jedoch lokal biogen beeinflusst sein muss, da sich diese ubiquitäre und klimawirksame Verbindung seit Jahrzehnten global im Konzentrationsniveau erhöht.

Im Rahmen von Rastermessungen wurde eine Vielzahl flüchtiger organischer Verbindungen erfasst, von denen im Anhang 3 die Stoffe vorgestellt werden, deren I1-Kenngrößen deutlich über den jeweiligen Nachweisgrenzen lagen. Soweit keine Beurteilungsmaßstäbe für die Immissionskenngrößen existieren, wurden die Befunde mit dem üblichen Belastungsniveau deutscher Städte verglichen.

Weder in Bad Freienwalde noch in Forst wurden Beurteilungsmaßstäbe nach Anhang 5 überschritten; alle Kenngrößen lagen innerhalb der großen Spannweite üblicher Befunde deutscher Städte. Im Messnetz Bad Freienwalde wurden im Bereich der Beurteilungsflächen 011, 012, 015 und 016 leicht erhöhte Immissionen bei Cyclohexan und BTX-Aromaten festgestellt; im Bereich der Flächen 001, 002 und 005 waren die Ethanol-Befunde auffällig. Es wurde jedoch selbst der Zielwert für Benzen ($2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) eingehalten.

Schwebstaub

Die Schwebstaub-Immission im telemetrischen Landesmessnetz sowie bei den UBA-Messstationen lag 1998 im Mittel nur noch bei $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, so dass sich die seit 1996 zu beobachtende erhebliche Belastungsminderung fortsetzte. Sie betrug gegenüber 1997 18 % und gegenüber 1996 ein Drittel. Damit ist Brandenburg nicht mehr den Bundesländern mit erhöhtem Schwebstaubimmissionspegel zuzurechnen.

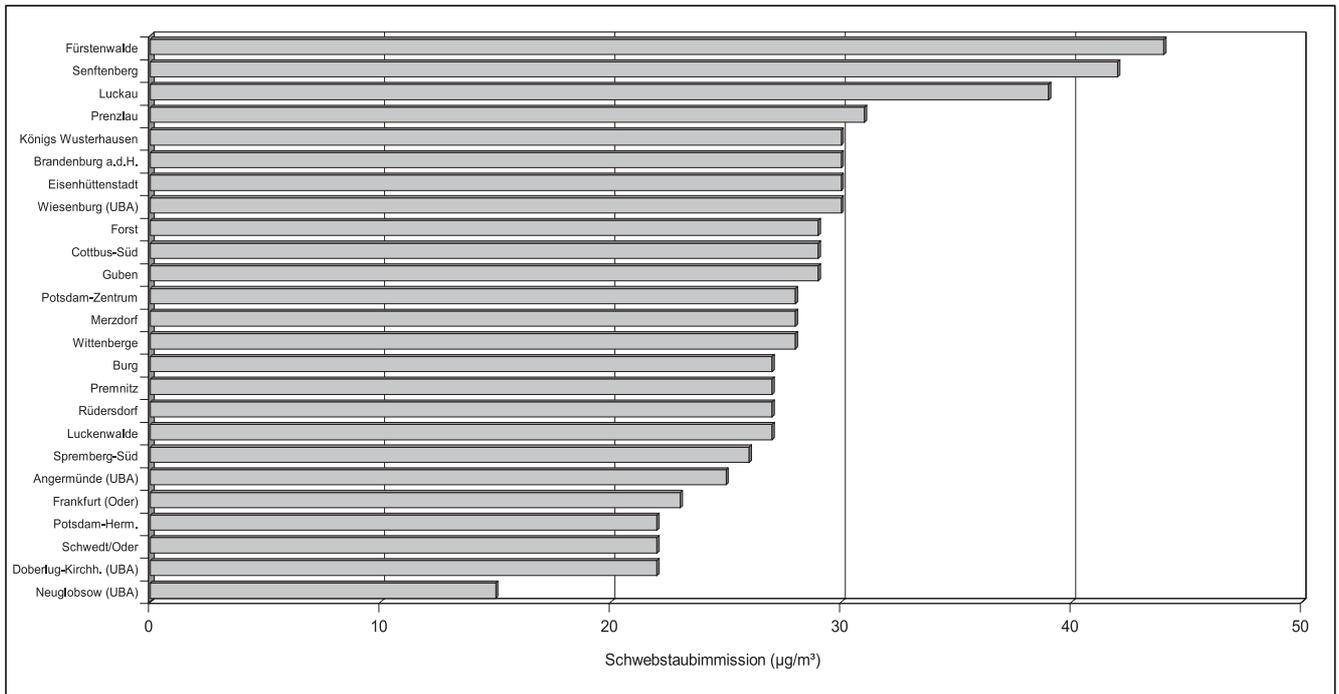


Abb. 5.4: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Messstellen - Schwebstaub -

Die Immissionswerte der 22. BImSchV und der TA Luft wurden an keiner Messstelle überschritten. Die I1-Werte schöpften nur 15 bis 29 % der IW1-Kenngröße aus. Dabei reduzierten sich die territorialen Unterschiede leicht auf ein Minimum/ Maximum-Verhältnis von 1:3,1.

Die Bedeutung der heizungsbedingten Staubimmission sinkt mit zunehmender Modernisierung der Anlagen zur Raumwärmeerzeugung. Neben den entsprechenden Unterschieden zwischen den SO_2 - und Schwebstaub-Jahresgängen sprechen auch die unterschiedlichen Immissionswindrosen dieser Kom-

ponenten für die wachsende Bedeutung von Staubwiederaufwirbelung (Deflation) sowie großräumiger Transporte von Feinstaub (< 10 µm aerodynamischer Durchmesser, particulate matter PM10). Ausdruck dieser Situation ist, dass gemäß Anhang 4 die Schwebstaubimmission nur noch an wenigen Messstellen im Sommer ein Minimum zeigt; häufig ist keine jahreszeitliche Periodizität mehr erkennbar. Ländliche Messstellen, aber auch einzelne flächenbezogene städtische Messstellen zeigten im Sommer sogar höhere Immissionen als im Winter.

Systematische flächenbezogene PM10-Schwebstaubmessungen haben im Land Brandenburg bisher noch nicht stattgefunden. Die an den telemetrischen Messstationen des LUA benutzten radiometrischen Staubmessgeräte registrieren unter einem konservativen Ansatz etwa 80 % der Konzentrationshöhe, wie sie nach dem Gravimetrie-Referenzverfahren der 1. EU-TRL festzustellen ist. Demzufolge können die Messergebnisse für Gesamtschwebstaub (total suspended particulate matter TSP) der TELUB-Messstationen in erster Näherung den zu erwartenden PM10-Immissionen gleichgesetzt werden. Nach Informationen des LAI [58] schwankt nämlich der Umrechnungsfaktor zwischen TSP (Gravimetrie) und PM10 außerhalb des unmittelbaren Einflussbereiches größerer Punktquellen geringfügig um den Wert 0,80.

Unter den genannten Annahmen wurde 1998 der PM10-Jahresgrenzwert gemäß der 1. EU-TRL in Fürstenwalde und Senftenberg leicht übertroffen, blieb jedoch unter dem für das erste Geltungsjahr der Verordnung vorgesehenen toleranzmargenbehafteten Grenzwert von 48 µg/m³. Dies bedeutet innerhalb Deutschlands eine vergleichsweise gute Ausgangsposition für die Umsetzung dieser EU-Vorschrift bis 2005 (Einhaltung von 40 µg/m³).

An den gravimetrisch betriebenen UBA-Messstationen wurde der Grenzwert des ersten Geltungsjahres der 1. TRL maximal zu 50 % (Wiesenburg) und minimal zu 23 % (Neuglobsow) ausgeschöpft.

Insgesamt stellt die flächenbezogene Einhaltung des toleranzmargenbehafteten Jahres-Grenzwertes bei nationaler Rechtswirksamkeit der 1. TRL im Jahr 2001 unter mittleren meteorologischen Begleitbedingungen für Brandenburg kein grundsätzliches Problem dar.

Der 24-Stunden-Grenzwert der 1. TRL von 75 µg/m³ (einschließlich Toleranzmarge) darf bis zu 35 mal pro Jahr überschritten werden. Dies war für flächenbezogene Messstationen 1998 ohne Schwierigkeiten einzuhalten (Maximum: Luckau mit 23 Überschreitungen (Ü)). Allerdings ist der ab 2005 zu erwartende 50 µg/m³-Grenzwert derzeit in Fürstenwalde (61 Ü), Luckau (64 Ü) und Senftenberg (60 Ü) bei weitem noch nicht erreichbar.

Anorganische Inhaltsstoffe des Schwebstaubes

Tabelle A 2.1.8 zeigt die Ergebnisse der Untersuchung des Schwebstaubes ausgewählter verkehrsferner Messstellen auf Ruß und toxikologisch relevante Schwermetalle sowie Arsen. Abgesehen vom Ruß erfolgte die Spurenanalytik an Gesamtschwebstaubproben. Ruß wurde über PM 10-Probenahme erfasst.

Der LAI-Zielwert für Ruß (1,5 µg/m³) wurde selbst an der Background-Messstelle Neuglobsow überschritten. An den städtischen Messstellen bewegte sich die Immission um den LAI-Orientierungswert [47]. An unbesiedelten städtischen Randgebieten im Großraum Stuttgart wurden PM 10-Rußkonzentrationen von etwa 3,5 µg/m³ [59] und in Mecklenburg-Vorpommern an verkehrsferner städtischer Messstelle von 1,4 µg/m³ festgestellt [60]. Für stadtferne Messstellen werden im Allgemeinen TSP-Rußkonzentrationen im Bereich von 1,6 bis 2 µg/m³ angegeben [61].

Der Immissionswert der TA Luft für Blei (2,0 µg/m³) wurde an allen Messstellen um reichlich eine Größenordnung unterschritten. Es kann mit Sicherheit angenommen werden, dass auch der neue EU-Grenzwert [22] problemlos einzuhalten ist. Tabelle 5.3 zeigt eine stetige Immissionsminderung als Folge des nunmehr fast ausnahmslosen Einsatzes bleifreier Kraftstoffe.

Tab. 5.3: Entwicklung des Spurenstoffgehaltes des Schwebstaubes (I1) verkehrsferner Messstellen im Zeitraum 1994 bis 1998

Spurenstoff	Cottbus, LUA			Frankfurt (O.), LUA			Potsdam-Hermannswerder			Neuglobsow	
	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1996	1998
Ruß		3,7	3,7					3,4	2,7		1,7
Blei	105	86	47	70	77	46	76		28	18	
Arsen	5,2	6,1	2,5	4,9	6,1	3	3,7				
Cadmium	0,7	1,5	0,5	0,5	0,6	0,4	0,6			0,4	
Kupfer	54	40	45				64			2,0	
Mangan	23	18	16				27			4,0	
Nickel	3,0	3,0	2,5	3,5	3,1	3,8	4,2			1,6	
Benzo(a)anthracen	1,9	2,4	1,0				1,2				
Benzo(a)pyren	2,0	2,9	1,8				1,3	2,9	0,9		
Benzo(b)fluoranten	1,6	2,5	1,4				1,1				
Benzo(e)pyren	4,9	3,3	1,5				3,6				
Benzo(ghi)perylen	1,6	2,1	2,1				1,3	2,7	1,0		
Benzo(k)fluoranthren	1,1	1,6	0,7				0,7				
Chrysen	3,1	3,2	1,4				2,0				
Dibenz(ah)anthracen	0,4	0,5	0,3				0,2				
Fluoranthren	6,8	6,2	2,3				2,7				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,4	2,3	1,2				1,0				
Pyren	10,4	4,6	0,9				5,0				

Konzentrationsangaben: Ruß in µg/m³
Spurenelemente, PAK in ng/m³

Die festgestellten Arsen-Immissionen lagen unter dem Zielwert des LAI. Das Belastungsniveau Berlins war nur geringfügig höherer als in Brandenburg [62]; dagegen wurden im Freistaat Sachsen deutlich höhere Belastungen festgestellt [63].

Der Immissionswert der TA Luft für Cadmium wurde an allen Messstellen um wenigstens eine Größenordnung unterschritten; auch der Zielwert nach [47] wurde sicher eingehalten. In ländlichen Gebieten der Bundesrepublik bewegte sich die Cadmium-Immission im Bereich von 0,15 bis 0,30 ng/m³, in Städten im Bereich um 1 ng/m³ [64], d. h. die Immission lag 1998 in Brandenburg im üblichen Niveau.

Die Mangan-Befunde unterschritten den Leitwert der Weltgesundheitsorganisation [43].

Die Nickel-Immission lag im Niveau anderer Bundesländer [63, 65]. Der in Diskussion befindliche Grenzwertvorschlag von 10 ng/m³ für Nickel [66] wurde deutlich unterschritten.

Eisen, Kupfer, Kobalt, Thallium, Titan und Zink wurden im üblichen Level [65, 67] festgestellt.

Ein eindeutiger zeitlicher Trend für den Spurenstoffgehalt des Schwebstaubes ist nur bei Blei gemäß Tabelle 5.3 belegt; für die übrigen Elemente lassen die vorliegenden Messergebnisse keine Trendsinschätzung zu.

Organische Inhaltsstoffe des Schwebstaubes

Tabelle A. 2.1.8 zeigt den Gehalt polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) des Schwebstaubes ausgewählter

verkehrsferner Messstellen.

Der Orientierungswert des LAI für Benzo(a)pyren wurde an allen Messstellen unterschritten; dagegen wurde der Zielwert von 1,3 ng/m³ an den Messstellen Cottbus-LUA und Potsdam-Zentrum überschritten.

Vor allem die kohleheizungsbedingten PAK (z. B. Benzo(a)pyren, Benzo(e)pyren) lagen in Brandenburg im Vergleich zu den alten Bundesländern [59, 65] etwas höher. Die Belastung in den neuen Bundesländern liegt im Allgemeinen - als Folge des Einsatzes von Braunkohle - immer noch über der der alten Bundesländer [62, 63, 67].

Es deutet sich gemäß Tabelle 5.3 für einige PAK ein schwach sinkender Trend an.

Staubniederschlag

Im Vergleich zum Vorjahr ist die Staubniederschlagsbelastung in den vergleichbaren Messgebieten im Mittel um 19 % gesunken (Tabelle A. 2.1.9). Damit wurde das Niveau des Jahres 1996 wieder erreicht und das des Jahres 1994 um 41 % unterschritten (Tabelle 5.4). 1 % aller Messstellen verzeichneten 1998 IW1-Überschreitungen gegenüber 3 % 1997 und 9 % 1994. Der IW2-Wert wurde 1998 an 4 % aller Messstellen überschritten, 1997 an 11 % aller Messstellen. Es kann davon ausgegangen werden, dass bereits 1996 im Land Brandenburg ein Niveau der anlagenbedingten Staubemission erreicht wurde, das keine erheblichen Minderungen mehr erwarten lässt, so dass nunmehr meteorologische Bedingungen die Höhe des Staubniederschlags offensichtlicher variieren lassen können.

Tab. 5.4: Entwicklung des Staubniederschlages (I1) und ausgewählter Inhaltsstoffe 1994 bis 1998 (Gebietsmittel)

	Gesamtstaub			Staubinhaltsstoffe (µg/(m ² xd))																	
	(mg/(m ² xd))			Arsen			Blei			Cadmium			Mangan			Nickel			Zink		
	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998	1994	1996	1998
Beeskow	273	150	146	1,1	1,0	0,5	41	42	14	0,4	0,3	0,1	75	115	17	9,8	9,3	2,4	518	271	45
Brandenburg a.d. Havel		143	101		1,1	0,6		38	10		0,4	0,1		109	48		11,0	4,8		222	56
Cottbus	98	87	93	1,9	1,4	0,4	22	16	5	0,4	0,3	>0,1				14,0	7,8	2,9	225	129	41
Eberswalde/Finow	527	141	108	0,9	1,1	0,7	43	64	31	0,6	0,6	0,2	167	69	33	11,0	13,0	5,3	325	384	111
Eisenhüttenstadt	187	130	107	1,2	1,6	0,6	24	49	11	0,6	0,3	0,1	105	137	54	9,3	9,8	4,6	375	316	51
Frankfurt (Oder)	203	80	86	0,8	0,9	0,7	23	26	7	1,1	0,2	0,1	46		18	10,0	4,7	2,8	532	242	58
Finsterwalde	140	118	203	0,9	1,1	0,6	51	40	22	0,4	0,3	0,2			49	11,0	7,2	4,5	378	314	321
Lauchhammer/																					
Schwarzheide/Ruhland	110	86	83	1,9	2,0	1,1	24	22	8	0,4	0,3	0,1	63	27	22	14,0	8,1	3,3	174	89	71
Potsdam	136		128	1,4		0,4	47		14	0,4		0,1	85		29	8,4		3,1			51
Prenzlau		100	78		0,7	0,4		18	7		0,2	0,1		54	26		6,0	4,6		211	68
Rüdersdorf/Hennicken-																					
dorf/Herzfelde	253	102	115	0,8	0,8	0,3	20	17	6	0,4	0,3	0,1	73	36	16	8,2	4,3	1,7	248	199	34
Schwedt/Oder		110	91		0,9	0,4		19	6		0,4	0,1					27,0	17,0		280	43
Senftenberg	125	95	145	3,8	2,8	1,0	19	19	8	0,3	0,3	<0,1	51		15	12,0	9,3	2,8	231	148	34
Spremberg/Schwarze																					
Pumpe		90	81		1,5	0,5		19	5		0,2	0,1			9		9,1	2,4		110	48

Die große räumliche Spannweite der Befunde innerhalb Brandenburgs - insbesondere bis 1995 - hat sich 1998 weiter reduziert. Da die Staubniederschlagsbelastung bekanntermaßen stark durch örtliche Quellen bestimmt ist, kann aus dieser Entwicklung abgeleitet werden, dass an lokal dominanten Einzelquellen die Emission weiter deutlich reduziert werden konnte. Solche Quellen sind häufig kleinerem und mittlerem Gewerbe zuzuordnen.

Auffallend war jedoch auch 1998 die Staubniederschlagsbelas-

tung in Fürstenwalde. Das dortige I1-Gebietsmittel lag über dem aller anderen Messgebiete, und an allen Messstellen wurde der IW2-Wert überschritten. Auch die Schwebstaubimmission verzeichnete in Fürstenwalde Maximalwerte (Abb. 5.4).

Relativ hohe flächenhafte I1-Staubniederschlagsbefunde wurden auch in den Orten Beeskow und Senftenberg sowie im weiteren Umfeld Berlins (Zossen, Strausberg, Petershagen, Bernau, Falkensee, Hennigsdorf/Hohenneuendorf) ermittelt.

Anorganische Inhaltsstoffe des Staubniederschlages

Im Vergleich zum Vorjahr ist die Belastung durch Metalle und Arsen im Allgemeinen gesunken; es gibt aber auch einzelne Messgebiete, in denen die Belastung gestiegen ist (Eberswalde-Finow, Eisenhüttenstadt, Lauchhammer/Schwarzeheide/Ruhland) (Tabelle A 2.19). Hier ist anzumerken, dass infolge eines systematischen Rechenfehlers die im Jahresbericht 1997 [1] ausgewiesenen Spurenstoffbefunde für den Staubniederschlag zu niedrig angegeben wurden. Die im vorliegenden Bericht gezogenen Vergleiche beziehen sich auf die nunmehr korrigierten Immissionskenngrößen für das Jahr 1997. Da die Kenngrößen für den Gesamtstaub im Allgemeinen gesunken oder gleich geblieben sind, sind die Anstiege durch höhere Konzentrationen im Staub verursacht worden.

Der Vergleich seit 1994 (Tab. 5.4) zeigt, dass die Belastung durch ausgewählte Spurenelemente und Arsen auch mittelfristig gesunken ist. Im Mittel aller betrachteten Gebiete betrug die Minderung in diesem Zeitraum etwa ein Drittel, bei Zink lag sie bei 2 Drittel, dagegen bei Arsen nur bei etwa 20 %. Die Staubmenge war im Mittel (ohne Eberswalde-Finow) um etwa 30 % gesunken, das heißt, auch für diesen Zeitraum gilt, dass zumindest die Arsen-Konzentration im Staub gestiegen ist.

Die Immissionswerte der TA Luft für Blei und Cadmium wurden 1998 fast ausnahmslos erheblich unterschritten. Die Grenzwertüberschreitung durch Blei an der Messstelle Zossen, Gartenstr. 4 und die sehr hohen Befunde auch für die anderen Spurenelemente resultieren aus der Nähe der Messstelle zu einer Verschrottungsanlage. Hier sind unbedingt Maßnahmen zur Verbesserung der Situation einzuleiten. Bezüglich der aktuell diskutierten Eintragsbegrenzungen für den Boden [53] ergab sich folgendes Bild: Die Diskussionswerte für Arsen und Blei wurden an je 2 Messstellen überschritten, der Diskussionswert für Nickel an 2 Einzelmessstellen und an allen Messstellen in Schwedt/O. Die Cadmium-Belastung überschritt an keiner einzigen Messstelle den Diskussionswert.

Im Vergleich zum Belastungsniveau benachbarter Bundesländer [67] wies eine nicht unbedeutende Zahl von Messstellen Überhöhungen auf.

Im Landesvergleich zeigten sich bei Einbeziehung aller untersuchten Stoffe in Belgig, Brandenburg a.d.H., Eberswalde-Finow, Eisenhüttenstadt, Fürstenwalde, Lauchhammer, Luckenwalde, Oranienburg, Potsdam, Ruhland, Senftenberg, und Zossen Messstellen mit auffällig erhöhten Befunden.

Die im Vorjahresbericht [1] beschriebenen Sondermessungen im Überschwemmungsgebiet der Oder wurden 1998 fortgesetzt. Die im Zeitraum 9/97 bis 2/98 leicht erhöhten Nickel- und Kupfergehalte des Staubniederschlages waren im Jahresmittel 1998 nicht mehr feststellbar. Damit kann abschließend eingeschätzt werden, dass keine hochwasserbedingte Kontamination des Staubniederschlages gegeben ist.

Niederschlagsdeposition

Die nasse Deposition resultiert sowohl aus dem Eintrag luftverunreinigender Stoffe in Wolken (rain out) als auch aus dem Eintrag in den fallenden Regentropfen (wash-out). Der rain-out-Anteil wird somit vor allem durch die Luftverunreinigungen auf dem gesamten Weg des Wolkenferntransports bestimmt, d. h. nur gering durch örtliche Schadstoffquellen. Der wash-out-Anteil kann

dagegen maßgeblich durch örtliche Quellen determiniert werden, er ist aber meist deutlich geringer als der rain-out-Anteil.

Die Bulk-Probenahme erfasst die gesamte Niederschlagsdeposition, damit beeinflussen auch die Staubniederschläge die Befunde. Daraus resultiert, dass örtliche Quellen die Ergebnisse der Bulk-Probenahme wesentlich stärker prägen als die Ergebnisse der Wet-only-Probenahme.

Die Tabellen A 2.1.10 und A 2.1.11 zeigen die aggregierten Befunde aus den Messungen der Niederschlagsdeposition. In Tabelle A 2.1.10 werden sowohl die Konzentration anorganischer Stoffe und der Summe organischer Verbindungen (Total Organic Carbon TOC) im Niederschlag (gewogenes Mittel) als auch die daraus resultierende Jahresfracht vorgestellt. Die Jahresfrachten sind für den Boden- und Gewässerschutz von Interesse. Es wurden außerdem als Screening insgesamt 60 verschiedene organische Verbindungen erfasst. In Tabelle A 2.1.11 werden jedoch nur die Befunde der Stoffe vorgestellt, bei denen an mindestens einer Messstelle mindestens 50 % der Proben Stoffkonzentrationen oberhalb der jeweiligen Nachweisgrenze zeigten. Der große Streubereich der Einzelbefunde schließt eine Mittelwertbildung aus, daher können die Angaben in Tabelle A 2.1.11 nur einen Eindruck von der Größenordnung der nassen Deposition einzelner organischer Verbindungen vermitteln.

Hinsichtlich der grundlegenden Informationen zur Definition und zur Bewertung der Niederschlagsdeposition wird auf den Luftqualitätsbericht des Vorjahres [1] verwiesen.

Das Jahr 1998 brachte mit einer Niederschlagshöhe von 635 mm beim Flächenmittel der Bundesländer Brandenburg und Berlin 114 % des Mittels von 1961-1990 [68], was einer Steigerung von 24 % gegenüber dem zu trockenem Jahr 1997 entsprach. Dies ist bei der Bewertung der nassen Deposition im Folgenden zu berücksichtigen.

Die Sulfat- und Nitratkonzentrationen in den Niederschlagsdepositionen des Jahres 1998 (Tab. A 2.1.10) lagen überwiegend über denen des Jahres 1997, obgleich - wie bereits oben dargelegt - die SO₂-Immission im Mittel um 30 % und die NO₂-Immission leicht rückläufig waren. Dieser scheinbare Widerspruch resultiert aus der Tatsache, dass sich der Eintrag dieser Stoffe in die nassen Niederschläge nicht nur über dem Land Brandenburg vollzieht. Die Veränderungen der Kationenkonzentrationen in der Niederschlagsdeposition zeigen ein uneinheitliches Bild, wobei im Mittel ein leichter Anstieg festzustellen war, obgleich die Schwebstaub-Immission im Mittel um 18 % gesunken war. Aus den Veränderungen der Anionen und Kationen resultierte im Mittel überwiegend eine leichte Erhöhung der Versauerung der Niederschläge.

Die TOC-Konzentrationen waren im Allgemeinen im Vergleich zum Vorjahr - von Einzelfällen abgesehen - rückläufig. Die TOC-Konzentration unterliegt offensichtlich deutlichen natürlichen Schwankungen, die sowohl hinsichtlich des Eintrages (Höhe der Immissionen) als auch hinsichtlich des Abbaus in der wässrigen Phase wirksam werden.

Die Konzentrationen von Arsen und Spurenmetallen in der Niederschlagsdeposition waren im Vergleich zum Vorjahr - abgesehen von Nickel - im Allgemeinen rückläufig; die Nickelkonzentration war an fast allen Messstellen gestiegen.

Grenzwerte oder Leitwerte für Spurenstoffe in Niederschlags-

depositionen gibt es nicht. Ein Vergleich der Befunde mit den Grenzwerten nach der Trinkwasserverordnung [70] zeigt für alle bewertbaren Stoffe eine deutliche Unterschreitung der zulässigen Schadstoffkonzentration.

Die Einträge von Schadstoffen über die Niederschlagsdeposition in die Umwelt (Frachten) sind von wachsendem Interesse hinsichtlich der Kontamination von Boden und Gewässer und der Auswirkungen auf Ökosysteme. Die Höhe der Frachten wird bestimmt durch die Konzentration der jeweiligen Schadstoffe im Niederschlagswasser und die Niederschlagshöhe. Daraus resultiert, dass die Frachten der meisten bestimmten Anionen und Kationen 1998 im Vergleich zu 1997 gestiegen sind; dies gilt im besonderen Maße für Pflanzennährstoffe (z. B. N, P). Die ermittelten Frachten lagen auch 1998 vielfach noch deutlich über den Werten der Critical Loads, die für Wälder und Gewässer für S und N zwischen 3 und 20 kg/(ha x a) liegen [69].

Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang das Ergebnis zum Anteil des Ammoniums an der Gesamtstickstoff-Fracht aus Nitrat und Ammonium. Gemittelt über alle Messstellen betrug dieser Anteil 65 % und im Mittel der Wet-only-Messstellen 67 %. Dies unterstreicht den seit Beginn der 90er Jahre wieder deutlich angewachsenen Einfluss landwirtschaftlicher N-Emissionen.

An der Ableitung von Critical Loads speziell für Brandenburger Waldgebiete wird gegenwärtig gearbeitet. Die Ausweisung von Critical Loads für bewirtschaftete Acker- und Grünlandflächen ist nicht vorgesehen, weil deren Säuren-/Basenstatus und der Nährstoffstatus vor allem durch Düngung und Stoffaustrag mit dem Erntegut bestimmt werden. Da diese maßgeblichen Einflüsse nach einer Stilllegung der landwirtschaftlichen Nutzung oder bei extensiver Nutzung (weitgehend) entfallen, ist für diese Flächen der atmogene Stoffeintrag dominierend, so dass hier Critical Loads sinnvoll sind und auch erstellt werden sollen.

Während partikelgebundene - insbesondere anorganische - Stoffe bei der Bulk-Probenahme im Vergleich zur Wet-only-Probenahme im Allgemeinen höhere Befunde der Niederschlagsdeposition zeigen, können sich diese Verhältnisse bei organischen - insbesondere nicht partikelgebundenen - Stoffen umkehren. Ursache sind die Wasserflüchtigkeit einiger Stoffe und deren chemische oder mikrobielle Umwandlung im aufgefangenen Regenwasser. Die Intensität dieser Prozesse unterscheidet sich zwischen den beiden Probenahmearten dadurch, dass nur die Wet-only-Proben im Probenahmegerät gekühlt werden, dort überwiegend im Dunklen lagern und der Einfall möglicherweise katalysierender Partikel in der niederschlagsfreien Zeit unterbunden ist.

Für die nassen Depositionen sind die primär emittierten organischen Schadstoffe meist von geringerer Bedeutung als deren photochemische Transformationsprodukte, die fast immer eine hohe Wasserlöslichkeit aufweisen. Die höchsten Konzentrationen erreichen im Regenwasser im Allgemeinen Nitro- und Methylnitrophenole (Umwandlungsprodukte monozyklischer Aromaten) sowie Chloressigsäuren (Oxidationsprodukte von C₂-Chlorkohlenwasserstoffen) [71]. Darüber hinaus wurden absolut - gemäß Tabelle A 2.1.11 - Benzen, Toluol, Trichlormethan, Phenol und Lindan in größerer Höhe festgestellt. Nach Literaturangaben [71] liegen Trichlormethanbefunde unter 100 ng/l, d. h. die Befunde im Land Brandenburg sind relativ hoch. Trichlormethan-Messergebnisse sind grundsätzlich relativ unsicher infolge hoher Volatilität und Neubildung aus Trichloressigsäure.

Die Dichloressigsäure/Trichloressigsäure-Konzentrationen bewegen sich im Allgemeinen im Bereich unter 250 ng/l/500 ng/l, d. h. auch diese Stoffe wurden in Brandenburg hoch ermittelt. Ältere 4-Nitrophenolbefunde lagen im Bereich unter 20.000 ng/l [71].

Grenzwerte oder Leitwerte für die organische Kontamination der Niederschlagsdeposition gibt es nicht. Ein erster Vergleich der Größenordnung der Befunde mit den Referenzwerten für Grundwasser der Niederlande [72] zeigt, dass diese Referenzwerte vielfach im Bereich der festgestellten Kontamination liegen. Die Referenzwerte entsprechen etwa den Befunden von nicht kontaminierten Grundwässern. Dieser Vergleich trägt worst-case-Charakter, da die organischen Verbindungen der Niederschlagsdeposition bei der Bodenpassage bis ins Grundwasser/Trinkwasser meist einem erheblichen Abbau unterliegen. Es gibt jedoch vereinzelt auch organische Verbindungen, z. B. Toluol, die ungehindert bis ins Grundwasser gelangen oder die als Abbauprodukte von Vorläufersubstanzen bei der Bodenpassage sogar einer Konzentrationserhöhung unterliegen (z. B. Trichlormethan). Die wenigen vorliegenden Organika-Befunde können aus den vorstehenden Gründen a priori nicht als ein gesicherter Hinweis auf Gefährdungspotentiale für das Grundwasser interpretiert werden, sie müssen aber Anlass sein, die Untersuchungen fortzusetzen.

Zusammenfassende Einschätzung der flächen- und industriebezogenen Immissionsituation

Aufgrund der unterschiedlichen Messstellendichte in den verschiedenen Regionen des Landes und des aufwandsoptimierten stofflichen Untersuchungsspektrums sind Aussagen zur flächenbezogenen Struktur der Immissionsituation 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 (landesweites Maximum/Minimum-Verhältnis=2,5), NO₂ (Max/Min=2,5) und Schwebstaub (Max/Min=3,1), jeweils ohne Verkehrsmessstellen, noch eine erkennbare regionale Differenziertheit widerspiegeln. Diese Unterschiede werden im absoluten Immissionsniveau jedoch immer geringer; allein zu 1997 ist erneut eine deutliche Angleichung der Belastungsverhältnisse (insbesondere für SO₂) zu erkennen. Die Max/Min-Relationen für SO₂, NO₂ und Schwebstaub betragen im Vorjahr noch 3,4; 2,6 und 3,3.

Bei gleichbleibender Hintergrundbelastung gehen die Konzentrationen an den Immissionsschwerpunkten des Landes weiter zurück.

Bei SO₂ ist die leicht erhöhte Belastung im Raum Cottbus/Forst/Spremberg/Guben, also dem Südosten Brandenburgs, gerade noch zu erkennen. Obwohl sie doppelt so hoch wie im Norden des Landes ist, ist sie entsprechend der UMEG-Klassifizierung genauso in die unterste Klasse sehr niedriger Belastung einzustufen. Offenbar hat sich nach dem Wegfall der großen SO₂-Emittenten ohne Rauchgasentschwefelung die Energieumstellung bei Einzelheizungen inzwischen entscheidend immissionsreduzierend bemerkbar gemacht.

Da die NO_x-Konzentration inzwischen deutlich stärker vom Straßenverkehr als von stationären Quellen beeinflusst wird, zeigte sich bei den NO₂-Immissionen keine eindeutige regionale Schwerpunktsetzung. Auffällig höhere Befunde in einigen Städ-

ten sind eher ein Indiz für einen relativ verkehrsnahen Mikrostandort der Messstellen, z. B. in Brandenburg a.d.H., Potsdam-Zentrum, Herzberg und Eberswalde, als für die jeweilige städtische Hintergrundbelastung.

Anhand der Ozon-Jahresmittelwerte ließ sich auch 1998 keine systematische Belastungsdifferenzierung erkennen. Bei weitgehend großräumig angeglichenem Konzentrationsniveau traten lediglich die eher ländlich geprägten UBA-Messstellen Doberlug-Kirchhain und Lindenberg etwas hervor.

Da Schwebstaubimmissionen von den verschiedensten anthropogenen und natürlichen Quellen hervorgerufen werden und lokale Emittenten - vor allem bei größeren Staubfraktionen - häufig die Immissionsituation bestimmen, sind kaum systematische regionale Unterschiede zu erkennen. Wie im Vorjahr hoben sich die Messstationen in Fürstenwalde und Senftenberg etwas ab, ergänzt um die neu eingerichtete Messstelle Luckau, wo sich lokale Bautätigkeit, Staubaufwirbelungen und ein noch nicht vernachlässigbarer Einfluss veralteter Hausheizungen auswirkten.

Der Spurenelementgehalt des Schwebstaubes wurde nur punktuell festgestellt, da flächendeckende Analysen mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden wären und angesichts des Belastungspegels auch nicht erforderlich sind. Es wurden keine Beurteilungswerte überschritten. Die Rußbelastung verkehrsferner städtischer Messstellen bewegte sich um den LAI-Orientierungswert. Bei Benzo(a)pyren wurde der Orientierungswert unterschritten.

Um eine zusammenfassende Bewertung mehrerer simultan einwirkender Luftschadstoffe zu ermöglichen, wurde für die Messstellen, an denen SO₂, NO₂, Ozon und Schwebstaub kontinuierlich erfasst wurden, aus den I1-Immissionskenngrößen ein Luftverunreinigungsindex (I_L) für die Dauerbelastung berechnet:

$$I_L = (1/n) \sum_{i=1}^n (I_i / B_i)$$

- mit n - Anzahl der erfassten Stoffe
 I_i - Immissionskenngröße I1 für den Stoff i
 B_i - Zulässiger Immissionswert für den Stoff i

In Übereinstimmung mit der Praxis anderer Bundesländer wurde dabei für Ozon, für das es keinen IW1-Wert gibt, der Schwellenwert bei gleitender 8-Stunden-Mittelung von 110 µg/m³ als Bezugswert vorgegeben.

Als Bewertungsmaßstab für die I_L-Werteskala hat sich eine vom Umweltministerium Baden-Württemberg vorgeschlagene Einstufung von Konzentrationsniveaus [56] weitgehend durchgesetzt:

Sehr niedrige Luftverunreinigung	I _L ≤ 0,10
Niedrige Luftverunreinigung	0,10 < I _L ≤ 0,25
Mittlere Luftverunreinigung	0,25 < I _L ≤ 0,60
Leicht erhöhte Luftverunreinigung	0,60 < I _L ≤ 0,70

Abbildung 5.5 zeigt, dass die verfügbaren Messstellen durchgängig im „niedrigen“ Luftverunreinigungsniveau lagen, was noch nie zuvor in einem Untersuchungsjahr in Brandenburg der Fall war. Noch 1996 waren 53 % der Messstationen der „mittleren“ Belastungskategorie zuzurechnen gewesen. Bemerkens-

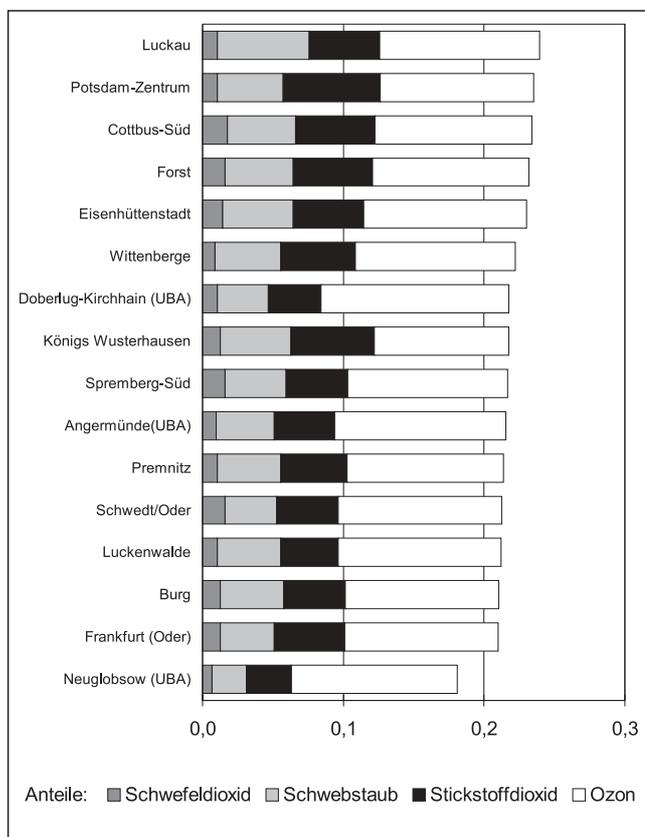


Abb. 5.5: Luftverunreinigungsindex (auf der Basis der I1-Werte) unter Einbeziehung von Schwefeldioxid, Schwebstaub, Stickstoffdioxid und Ozon

werterweise lag die mittels Index quantifizierte höchste Gesamtbelastung (neueröffnete Messstelle Luckau) mit dem Betrag von 0,24 nur um 33 % über dem Kennwert der niedrigstbelasteten UBA-Hintergrundmessstation Neuglobsow. Innerhalb des TELUB-Messnetzes sank die räumliche Max/Min-Spannweite von 1,33 (1997) auf 1,09 und dokumentierte auch auf diese Weise die zügige Nivellierung der noch bestehenden landesweiten Unterschiede in der Immissionsbelastung.

Der mittlere Luftverunreinigungsindex aller verfügbaren Messstellen entwickelte sich wie folgt:

1992	0,30
1994	0,28
1996	0,26
1998	0,22

Diese Zeitreihe verdeutlicht die positive Entwicklung der flächen- und industriebezogenen Luftqualität im Land Brandenburg, insbesondere in der zweiten Hälfte des Jahrzehnts. Hier verbanden sich die Effekte einer weitgehend abgeschlossenen Anlagensanierung und Brennstoffumstellung mit den Auswirkungen ungewöhnlich milder winterlicher Witterungsverläufe, denen sich Sommerhalbjahre mit begrenztem Ozonbildungspotential anschlossen. Die hier in einer Kenngröße kompakt analysierte signifikante Konzentrationsabnahme bei den wichtigsten Immissionskomponenten im Land Brandenburg unterstreicht die Richtigkeit der begonnenen Umstrukturierung des flächen- und industriebezogenen Immissionsmessnetzes im Sinne einer Aufwandsreduzierung. Die Änderungen in der generellen Überwachungsstrategie werden sich in der neuen „Immissionsmesskonzeption 2000“ für das Land Brandenburg niederschlagen.

5.3 Verkehrsbedingte Immissionssituation an Belastungsschwerpunkten

Die festgestellten NO- und NO₂-Immissionen an den Verkehrsmessstellen (Tabelle A 2.2.1 und A 2.2.2) lagen naturgemäß deutlich über denen der allgemeinen städtischen Belastung (Tabelle A 2.1.2 und A 2.1.3). Hinsichtlich der 23. BImSchV [6] sind im straßennahen Raum die NO₂-I2-Kenngrößen von besonderem Interesse. Diese 98-Perzentilwerte lagen an den 7 brandenburgischen Verkehrsmessstellen mit aktiver Probenahme im Jahr 1998 weit unter dem entsprechenden Konzentrationswert von 160 µg/m³; sie erreichten maximal 106 µg/m³ (Cottbus, Bahnhofstraße). Die früher auffällig hohen NO₂-Immissionen in der Potsdamer Hans-Thoma-Straße (1996:173 µg/m³; 1997:127 µg/m³) gingen in diesem Jahr auf 97 µg/m³ zurück, wobei das Schwerverkehrsaufkommen (DTSV) in den letzten drei Jahren von 810 Lkw/d über 750 Lkw/d auf nunmehr 660 Lkw/d sank.

Andere Verhältnisse zeigten sich in der Cottbuser Bahnhofstraße, wo ein 18 %-Rückgang des 98-Perzentilwertes von NO₂ nicht mit dem um über 50 % angestiegenen DTSV-Wert in Einklang zu bringen ist.

Die Grenzwerte der 1.TRL der EU sehen für die Kurzzeitbelastung (1 h) zunächst eine maximale jährliche Überschreitungshäufigkeit von 18 Fällen für 300 µg/m³ vor (einschließlich Toleranzmarge). Hier haben die Fortschritte der Kfz-Emissionsminderungstechnik jedoch bereits 1998 die Einhaltung des wahrscheinlich ab 2010 gültigen Grenzwertes von 200 µg/m³ (ohne Überschreitungen!) möglich gemacht. Für die Dauerbelastung ist mit einem Grenzwert für den Jahresmittelwert von anfänglich 60 µg/m³ zu rechnen, der bis 2010 auf 40 µg/m³ abgesenkt wird. Danach wären 1998 keine Überschreitungen zu verzeichnen gewesen; nur die Cottbuser Bahnhofstraße (48 µg/m³) und die Potsdamer Zeppelinstraße (41 µg/m³) registrierten erhöhte Werte, die aufgrund der zu erwartenden Kfz-Flottenerneuerung bis 2010 auch eine problemlose Einhaltung des EU-Grenzwertes erwarten lassen.

Die direkte Auswirkung der Kraftfahrzeuge als dominante Emittenten von NO, das sich im Straßenraum sehr schnell in NO₂ umsetzt, widerspiegelte den 1998 weiter angewachsenen Anteil von Fahrzeugen mit geregelter Katalysator. Alle 5 bereits im Vorjahr auswertbaren Verkehrsmessstellen zeigten generell eine Abnahme der I1- und I2-Werte, die zwischen 4 und 42 % lag. Die MIK-Werte wurden maximal zu 63 % (1/2-Stunden-Wert) bzw. zu 54 % (24-Stunden-Wert) ausgeschöpft; die 23. BImSchV limitiert NO nicht.

Die CO-Immission an den Verkehrsmessstellen (Tab. A 2.2.3) war naturgemäß im Vergleich zu den sonstigen CO-Befunden (Tab. A 2.1.6) erhöht, ohne jedoch Grenz-, Richt- oder Leitwerte auch nur annähernd zu erreichen.

Die Immissionen des kanzerogenen Schadstoffes Benzen (Tab. A 2.2.4) nahmen an den 1998 betriebenen verkehrsbezogenen Messstellen im Vergleich zum Vorjahr weiterhin deutlich ab (16 bis 51 %), wobei nur die Potsdamer Zeppelinstraße mit einem konstant hohen DTV-Wert einen geringfügigen Anstieg des Jahresmittelwertes von 6,6 µg/m³ auf 6,8 µg/m³ aufwies. Dieser brandenburgische Maximalwert verdeutlicht gleichzeitig die sichere Einhaltung des Prüfwertes der 23. BImSchV (2. Stufe) als ein Ergebnis des weiter gewachsenen Anteils von Fahrzeugen mit geregelter Katalysator und relativ niedriger Benzengehalte

im Ottokraftstoff. Deutlich wird dies z. B. am Benzenimmissionsrückgang in Oranienburg bei leicht ansteigenden Pkw-DTV-Zahlen.

Mit der sicheren Einhaltung des zu erwartenden EU-Grenzwertes (von 10 µg/m³ bei Inkraftsetzen der TRL auf 5 µg/m³ im Jahr 2010 sinkend) [54] ist aufgrund weiter abnehmender Benzengehalte im Ottokraftstoff zu rechnen.

Zusammenfassend lässt sich die Feststellung aus dem vorjährigen Luftqualitätsbericht ausbauen, dass unter den heute erkennbaren mittelfristigen Veränderungen (Anzahl der Fahrzeuge mit geregelter Katalysator, Benzengehalt im Ottokraftstoff, DTV-Entwicklung) weitere starke Benzen-Emissionsreduzierungen und damit die strikte Einhaltung des 23. BImSchV-Prüfwertes landesweit zu erwarten sind.

Auch die übrigen untersuchten VOC zeigten im Vergleich zum Vorjahr Minderungen. Der Diskussionswert für Toluol von 30 µg/m³ (Jahresmittelwert) [49] und die Leitwerte nach [44] wurden 1998 überall deutlich unterschritten. Der Diskussionswert für die Summe der Xylene von 30 µg/m³ (Jahresmittelwert) [49] wurde sicher eingehalten. Auch die Höhe des Ethylbensens ist unbedenklich.

Die Schwebstaubbefunde (Tabelle A. 2.2.5) wurden 1998 erstmals an allen verkehrsbezogenen Immissionsmessstellen mittels PM 10-Probenahmekopf erhoben, so dass kein Vergleich mit den Ergebnissen des Vorjahres möglich ist. Der Grenzwert der 1. EU-TRL von 48 µg/m³ (einschließlich 8 µg/m³ Toleranzmarge) wurde in der Cottbuser Bahnhofstraße knapp, in Nauen/Berliner Straße dagegen klar übertroffen. Für die mittelfristig notwendige Einhaltung des 40 µg/m³-Grenzwertes im Jahr 2005 ergibt sich daneben auch noch in Frankfurt (O.)/Leipziger Straße Handlungsbedarf, während die Einhaltung in Finsterwalde/Bahnhofstraße (in Analogie zum sonstigen Verhältnis Beta-Staubmessgerät/manuelle Probenahme) wahrscheinlich gesichert ist.

Hinsichtlich des PM 10-Kurzzeitgrenzwertes (anfangs dürfen 75 µg/m³ im 24-Stunden-Mittel 35 mal pro Jahr überschritten werden, ab 2005 wären 50 µg/m³ das Bezugsniveau) kann zumindest für den Zeitraum bis 2000/2001 von einer Einhaltung des 1. EU-TRL-Grenzwertes ausgegangen werden. An den straßennahen Messstellen traten nur Überschreitungshäufigkeiten von 8 bis 25 Fällen pro Jahr auf. Allerdings zeigten die maximalen Überschreitungshäufigkeiten des 50 µg/m³-Grenzwertes (100 Fälle in Potsdam, Hans-Thoma-Straße) sowie die Ergebnisse der anderen Messstellen, dass es sehr schwer werden wird, bis 2005 diese hohen Belastungen richtlinienkonform abzubauen.

Die Bleigehalte des Schwebstaubes lagen auf dem gleichen niedrigen Niveau wie im Vorjahr (etwa 40 bis 80 ng/m³), das offenbar den verschwindend geringen Einfluss des Verkehrs widerspiegelt und sich somit eine Größenordnung unter dem Jahresgrenzwert der 1. TRL von 0,5 µg/m³ (ohne Toleranzmarge) einzupegeln scheint.

Bei den erfassten PAK-Gehalten des Schwebstaubes waren anhand der Leitkomponente Benzo(a)pyren (B(a)P) straßennah nahezu identische Immissionen von 2 ng/m³ im Jahresmittel festzustellen, die z. T. erheblichen Rückgängen entsprechen (Halbierung der Belastung in Cottbus, Bahnhofstraße sowie an den Potsdamer Verkehrsmessstellen). Allerdings bleibt der Pe-

gel damit erwartungsgemäß noch über dem von LAI empfohlenen flächenbezogenen Zielwert von $1,3 \text{ ng/m}^3$ [47].

Die ermittelten Rußimmissionen gingen erfreulicherweise generell zurück: meist um etwa 10 %, z. T. auch bis zu 27 % (Frankfurt (O.), Leipziger Straße). Dies könnte vor dem Hintergrund eines teilweise angewachsenen Schwerlastverkehrsanteiles als eine erste Auswirkung der Lkw-Flottenmodernisierung interpretiert werden. Überschreitungen des Prüfwertes (2. Stufe) der 23. BImSchV wurden aber immer noch in Nauen festgestellt. Hier müssen gemäß Gemeinsamem Runderlass von MUNR, MSWV und MI [15] Prüfaufträge auslösende Informationen an den Landkreis erfolgen, die auch auf der Basis detaillierter standortspezifischer Ausbreitungsrechnungen mit dem mikroskaligen Strömungsmodell MISKAM auszugeben sind (s. Kapitel 6).

5.4 Sommersmogsituation

Wie bereits im Vorjahr waren die Witterungsverhältnisse in Brandenburg 1998 nur für vergleichsweise kurze Zeitabschnitte des Sommerhalbjahres von typisch hochsommerlichem Charakter geprägt, der die Bildung von Photooxidantien begünstigt. Im Berichtsjahr ging allerdings gegenüber 1997 sogar die Auftrittshäufigkeit zusammenhängender Sommertage deutlich zurück, so dass unzulängliche Voraussetzungen für die Ausbildung von Sommersmogepisoden vorhanden waren. Somit war bereits im vierten Jahr in Folge zu keiner Zeit die Notwendigkeit für die Ausrufung eines Ozon-Alarmes (nach § 40 a BImSchG [3]) gegeben. Wie deutlich dessen Kriterien (mindestens 3 Messstationen in $>50 \text{ km}$ und $< 250 \text{ km}$ Entfernung mit $\geq 240 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ im Stundenmittel und meteorologischer Prognose des Fortdauerns) unterschritten wurden, erkennt man an den maximalen 1-Stunden- O_3 -Konzentrationen, die 1998 nur $160 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (Königs Wusterhausen) bis $201 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (Premnitz) erreichten. Damit blieben Spannweite und Absoluthöhe der Maxima deutlich unter den Vorjahreswerten.

Mit Blick auf die Vermeidung der Belastung sensibler Bevölkerungsgruppen erfolgt bei Überschreitung des 1-Stunden-Schwellenwertes von $180 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ die Information der Öffentlichkeit. Dieser Wert wird seit 1995 an den Ozon-Messstationen Brandenburgs nicht mehr flächendeckend überschritten. Nur 10 von 22 Messstellen - damit erstmals weniger als die Hälfte - hatten an lediglich 1 bis 2 Tagen (1997 bis 3 Tage, 1996 bis 7 Tage, 1994 bis 23 Tage!) eine Überschreitung dieses Schwellenwertes aufzuweisen. Die mittlere Überschreitungshäufigkeit pro Messstation sank gegenüber 1997 (3,3 Stunden) nochmals auf 1,2 Stunden, die geringste Häufigkeit seit 1994. Das Landesmittel der 1-Stunden- O_3 -Maximalwerte fiel von $192 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ auf $181 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ und lag damit noch tiefer als 1996.

Generell für die Photochemie förderliche meteorologische Randbedingungen traten im Gegensatz zu den Vorjahren nur sehr kurzzeitig auf, und zudem war erneut die notwendige Voraussetzung für O_3 -Spitzenwerte, der regionale und großräumige Herantransport von Luftmassen mit hohem Angebot an Ozon-Vorläufersubstanzen, nicht erfüllt. Wie in den letzten beiden Sommern beeinflussten vor allem relativ saubere und kühle Atlantik-Luftmassen unseren Raum. So war nur eine Ozon-Episode (11.08.1998) zu verzeichnen, für die eine auf den $180 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ -Schwellenwert bezogene sinngemäße Anwendung des § 40 a BImSchG angezeigt war. Unter einem Episoden-Tag soll das gleichzeitige Auftreten eines 1-Stunden-Spitzenwertes $\geq 180 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ an mindestens 3 brandenburgischen Messstellen

unter Einhaltung der Entfernungskriterien verstanden werden. Nach dieser Definition fällt z. B. der 21.07.1998 heraus, an dem nur im Nordosten Brandenburgs (Bernau, Eberswalde, Prenzlau, Schwedt/O.) derartige Überschreitungen registriert wurden.

Ozon-Episode 11.08.1998

Im eher etwas zu kühlen August 1998 baute sich ab 10.08. vom Eismeer über die Nordsee bis zu den Alpen ein kräftiges Hochdruckgebiet auf. Der Zustrom trockener Festlandsluft aus Nordost und damit ungehinderte Sonnenstrahlung führten zu einem hochsommerlichen Witterungsabschnitt, der aber bereits mit dem Übergreifen einer Kaltfront am 13.08. beendet wurde. Wie bei einer Episode vor Jahresfrist (14.08.1997) resultierte die geringe Höhe der Schwellenwertüberschreitung (um bis zu 10 %) aus der Lage der dominierenden Hochdruckzone, die keine Advektion stark vorbelasteter Luft aus den großen deutschen Ballungsräumen gestattete.

Der maximale Tagesmittelwert des Ozons wurde am 11.08.1998 mit $106 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ in Spremberg-Süd erreicht, während die höchsten 1-Stunden-Mittel an diesem Tag in Premnitz ($201 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) und Herzberg ($196 \text{ } \mu\text{g/m}^3$) ebenfalls deutlich unter den Episodenergebnissen von 1997 lagen. Der $180 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ -Schwellenwert wurde am 12.08.1998 nur im mittleren und südlichen Brandenburg übertroffen. Eine leichter Lee-Effekt Berlins ist für die Messstellen Brandenburg a.d.H. und Premnitz nicht auszuschließen.

5.5 Immissions-Trenduntersuchungen

Mit Vorliegen der Immissionsmessdaten 1998 wird erstmals der Versuch unternommen, den Trend der Belastungsentwicklung an Messstationen zu untersuchen, die dafür mit mindestens siebenjährigem Betrieb über ein ausreichendes Datenmaterial (Jahresmittelwerte, 98-Perzentile) verfügen. Die zur Verdeutlichung der Immissionsentwicklung ausgewählten Abbildungen 5.6 bis 5.9 zeigen das gleitende 12-Monatsmittel, das nur für Abschnitte mit vollständig vorliegenden 12-Monatswerten berechnet wurde. Dadurch treten in den Kurvenverläufen gelegentlich Lücken auf. Es ergibt sich ein geglättetes Bild unter Ausschaltung des jahreszeitlichen Einflusses. Bei den UBA-Messstationen im Land Brandenburg konnte z. T. auf bereits seit Mitte der 80er Jahre existierende Beobachtungsreihen zurückgegriffen werden, die hier allerdings nicht dargestellt sind. Als Ergebnis umfangreicher Trendrechnungen kann die Immissionsentwicklung wie folgt bewertet werden.

• SO_2 -Immissionsentwicklung (Abb. 5.6)

Für die klassische Leitkomponente der Luftverunreinigung ergab sich erwartungsgemäß ein landesweit gesicherter eindeutiger Abnahmetrend, der mit einem jährlichen Rückgang des Jahresmittelwertes zwischen rund $-0,7 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (Neuglobsow/Reinluftgebiet) und $-9,3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (Forst/Industrieballungsraum) belegt ist. Diese lufthygienische Entlastung ließ sich mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % statistisch sichern, wobei die Korrelationskoeffizienten zwischen den Jahresmittelwerten und der Zeitachse meist zwischen 0,80 und 0,96 lagen. Die jährlichen Abnahmeraten schwankten zwischen -3 % (Neuglobsow, Frankfurt (O.)) und -13 % (Potsdam), wobei eine gewisse Tendenz zu stärkeren relativen Rückgängen in vormals hoch belasteten Gebieten zu erkennen war. Insgesamt ergab sich jedoch eine recht homogene räumliche Verteilung des Belastungsrück-

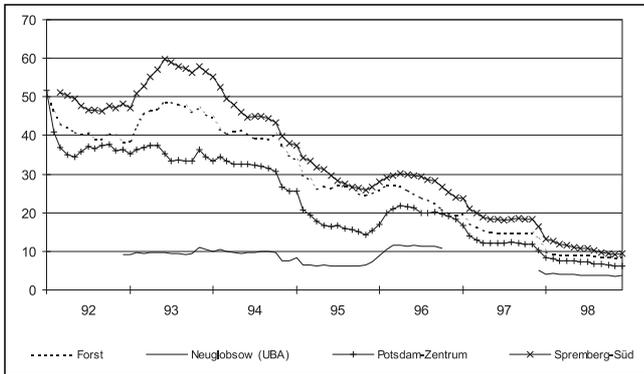


Abb. 5.6: Gleitende Monatsmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) an Messstellen in Brandenburg

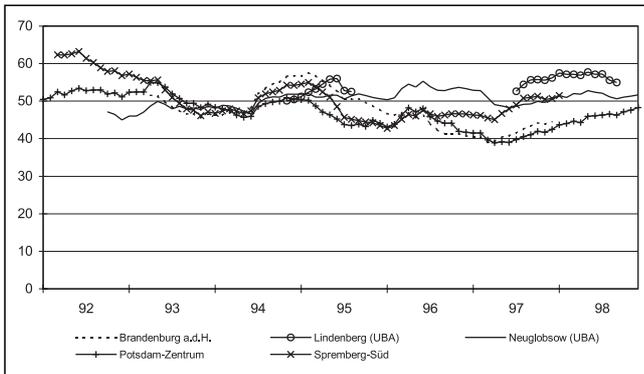


Abb. 5.8: Gleitende Monatsmittelwerte der Ozonkonzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) an Messstellen in Brandenburg

gangs, der erwartungsgemäß gegenüber dem Basisjahr 1989 noch um 2 % höhere jährliche Rückgangsraten aufwies.

• NO_2 -Immissionsentwicklung (Abb. 5.7)

Im Gegensatz zu SO_2 lässt sich für NO_2 keine eindeutige Aussage zur langfristigen Entwicklung aus den bisherigen Messungen ableiten. Minderungseffekte bei den Emissionen stationärer Anlagen wurden in Brandenburg offenbar zunächst von der Zunahme der verkehrsbedingten NO_x -Emissionen kompensiert. So ergab sich seit 1990 etwa eine signifikante NO_2 -Immissionszunahme in Kyritz (6 %/a) und eine ebenfalls gesicherte Konzentrationsabnahme in Frankfurt (O.) (-8,5 %/a). Die Abnahmeraten überwogen in der Anzahl. Die Veränderungen waren betragsmäßig jedoch gering (± 2 %/a) und damit mehrheitlich nicht signifikant.

Insgesamt lässt sich damit in Übereinstimmung mit Befunden in vielen anderen Bundesländern in diesem Jahrzehnt ein unveränderter NO_2 -Pegel feststellen, der in Brandenburg auf einem relativ niedrigen Niveau liegt.

• O_3 -Immissionsentwicklung (Abb. 5.8)

Die mittlere Ozonbelastung ist vor allem im ländlichen Bereich in den vergangenen Jahren angestiegen, wie sich aus den Ergebnissen der UBA-Messstationen im Land Brandenburg ablesen lässt. Hier wurden zumeist signifikante jährliche Zunahmeraten bis zu knapp $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. 5 % (Doberlug-Kirchhain, Lindenberg) verzeichnet. Allerdings ist der Trend an den bisher langfristig auswertbaren TELUB-Stationen größerer Städte bzw. Industriegebiete dazu entgegengesetzt: -2 bis -3 % jährliche Abnahme in Brandenburg a.d.H., Potsdam-Zentrum und

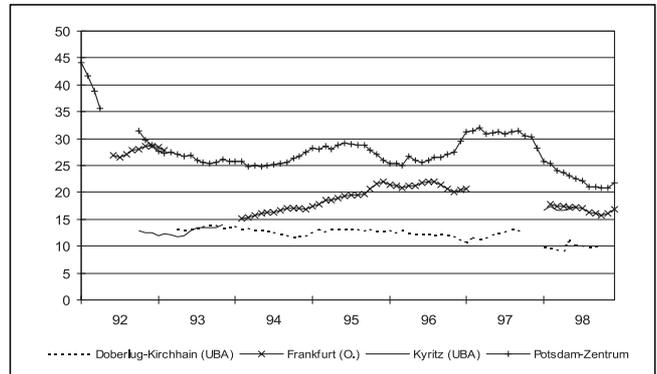


Abb. 5.7: Gleitende Monatsmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) an Messstellen in Brandenburg

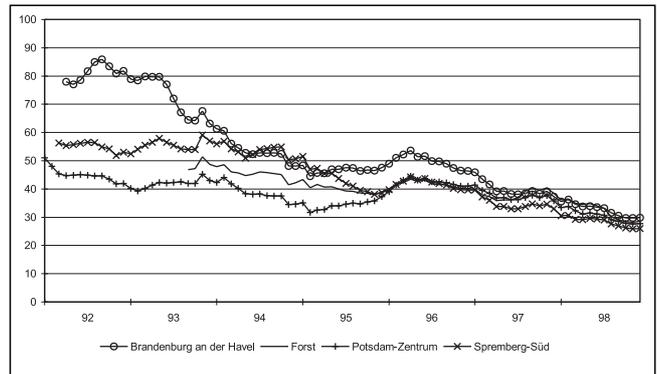


Abb. 5.9: Gleitende Monatsmittelwerte der Schwebstaubkonzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) an Messstellen in Brandenburg

Spremberg-Süd sind zwar nicht hoch signifikant, scheinen aber am ehesten den bis Mitte der 90er Jahre wirksamen Effekt tendenzieller verkehrsbedingter NO_x -Immissionszunahme widerzuspiegeln. Damit wären lokal am Ort relativ hoher NO_x -Emissionen Ozonreduzierungen in Analogie zu den Immissionsverhältnissen an Verkehrsmessstationen möglich. Diese Aussagen sind angesichts noch kurzer Messserien, die zudem gerade bei Ozon einen besonders starken Einfluss der jährlich erheblich schwankenden meteorologischen Randbedingungen aufweisen, mit gebührender Vorsicht zu werten.

• Schwebstaub-Immissionsentwicklung (Abb. 5.9)

Hier zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei der SO_2 -Immissions-Trendanalyse: ein generell signifikanter Belastungsrückgang in allen Landesteilen, der sich zwischen jährlichen Abnahmeraten von rund $-0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ / -1,5 % (Neuglobsow, Reinluftgebiet) bis $-7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ / -9 % (Brandenburg a.d.H. als städtisches Industriegebiet) bewegte. Die einzige Ausnahme stellte dabei die UBA-Station Wiesenburg dar, deren 2,5 %-ige Belastungsreduzierung pro Jahr statistisch nicht abzuschließen war. Gegenüber dem Basisjahr 1989 blieb erwartungsgemäß eine um 1 % höhere jährliche Rückgangsraten zu verzeichnen, die in den ehemals höher belasteten Gebieten (TELUB-Messstationen) etwas stärker ausgeprägt war als an den UBA-Hintergrundmessstellen. Die entsprechenden Korrelationskoeffizienten lagen mit 0,64 bis 0,9 ähnlich hoch wie beim SO_2 , so dass sich insgesamt aus der hohen raumzeitlichen Parallelität die Schlussfolgerung ergibt, dass die SO_2 - und die Schwebstaubimmissionsänderungen weitgehend derselben Entwicklung der Emittentenstruktur entstammten. Zukünftig wird sich dies verändern, da z. B. Staubimmissionen aus bedeutenden diffusen und nicht erfassten natürlichen Quellen sowie großräumige Aerosolbildungen (Sul-

fate, Nitrate u. a.) auf einem niedrigen Ausgangsniveau der Belastung an Bedeutung gewinnen werden.

• Niederschlagsdepositionsentwicklung

An 3 Messstellen des Landes Brandenburg (UBA-Stationen Angermünde, Neuglobsow, Doberlug-Kirchhain) konnte anhand der Befunde aus einer siebenjährigen Zeitreihe (1992-1998) erstmals der Trend der Niederschlagsdeposition (Wet-only-Probenahme) bewertet werden. Dieser zeitliche Abschnitt war durch eine starke Veränderung der Emissionssituation in Ostdeutschland und seinen osteuropäischen Nachbarregionen charakterisiert, die sich auch deutlich auf die Immissionshintergrundbelastung auswirkte. So sank der SO_2 -Pegel im ländlichen Raum der neuen Bundesländer (4 UBA-Stationen) von $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1992) auf $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1998).

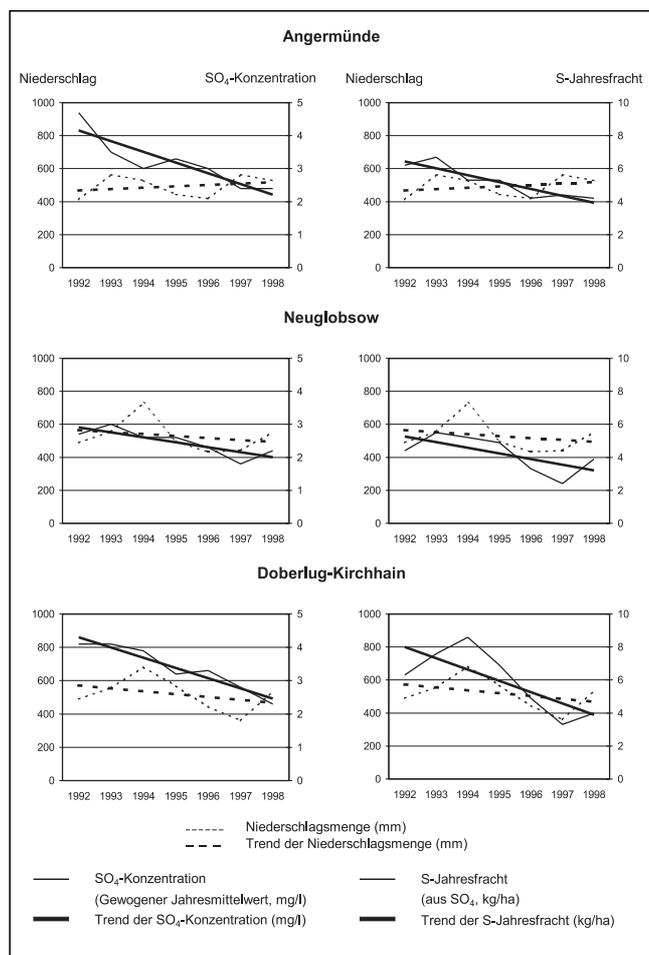


Abb. 5.10: Schwefel-Niederschlagsdepositionen an Messstellen in Brandenburg

Der Trend der Sulfatkonzentrationen in der Niederschlagsdeposition war an den 3 Messstellen signifikant fallend (Abbildung 5.10). Der Trend der Jahresfrachten (aus SO_4) zeigte eine ebenso deutlich fallende Tendenz, wobei der sinkende Trend an der Messstelle Neuglobsow nicht signifikant war. Allerdings bewirkten die natürlichen meteorologischen Fluktuationen (z. B. Windrichtungsverteilung) auch hier erhebliche interannuelle Variationen. So wird etwa die Depositionserhöhung 1998 hauptsächlich durch ferntransportierte Schadstoffe aus Ost- und Südosteuropa bedingt gewesen sein. Der Trend der Niederschlagsmenge selbst fiel auch eher abnehmend aus, allerdings deutlich langsamer fallend als der der Sulfatschwefel-Jah-

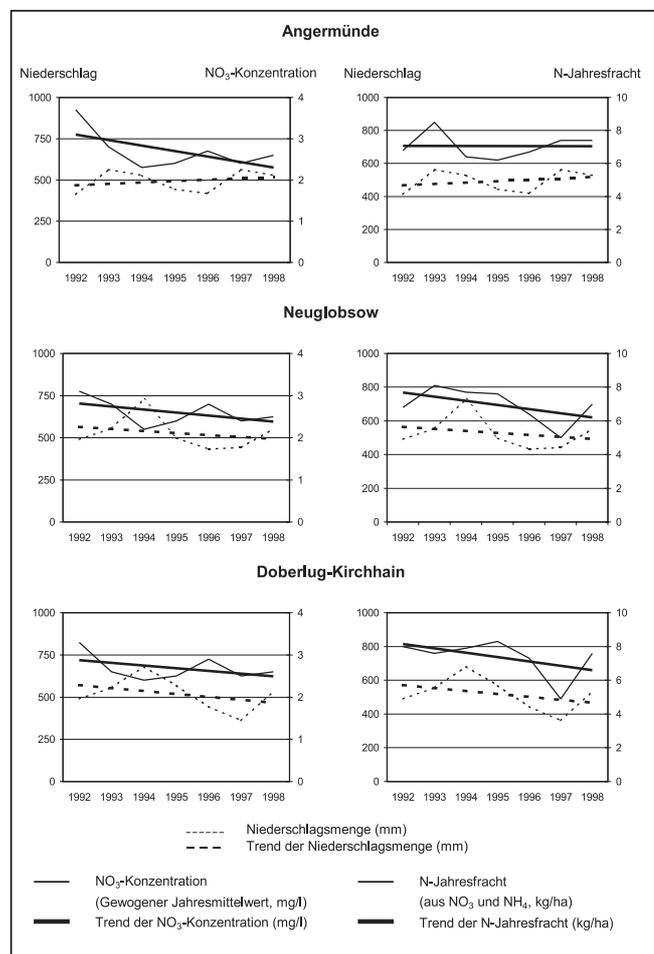


Abb. 5.11: Stickstoff-Niederschlagsdepositionen an Messstellen in Brandenburg

resfrachten. Dies unterstreicht die relativ hohen großräumig wirksamen Emissionsminderungsraten bei SO_2 .

Der Trend der Nitrat-Konzentrationen in der Niederschlagsdeposition befand sich in relativ guter Übereinstimmung mit dem großräumig quasikonstanten NO_2 -Immissionspegel und fiel deutlich schwächer aus (nicht signifikant) als beim Sulfat (Abbildung 5.11). Abbildung 5.11 zeigt auch den Trend der Stickstoff-Jahresfrachten resultierend aus dem Nitrat- und dem Ammonium-Eintrag in die Niederschläge. Gemittelt über den gesamten Vergleichszeitraum lag der Ammoniumanteil an den Messstellen Angermünde und Doberlug-Kirchhain bei 57 %, an der Messstelle Neuglobsow bei 53 %; somit wird der Trend der Stickstoff-Jahresfrachten durch landwirtschaftliche N-Emissionen deutlich beeinflusst.

Insgesamt kann also eine zurückgehende Schwefel- und Stickstoff-Depositionsbelastung festgestellt werden, die jedoch für sensible Waldgebiete und naturnahe arme Standorte immer noch oberhalb der kritischen Eintragungsgrenzen liegt. Die relative Abnahme der Schwefel-Frachten übertraf erwartungsgemäß die der Stickstoff-Frachten.

6 Rechnerische Ermittlung verkehrsbedingter Immissionen an stark belasteten Straßenabschnitten

Wie bereits im Kapitel 2 dargelegt, sind die Emissionen aus Industrie, Gewerbe und Haushalten erheblich gesunken. Tabelle 2.2 belegt, dass die Emissionen aus dem Straßenverkehr - trotz stagnierender oder leicht sinkender Emissionen - relativ an Bedeutung gewonnen haben. Im straßennahen Raum bestimmt in vielen Städten der Verkehr die Immissionsituation.

Aus der Vielzahl der aus dem motorisierten Verkehr stammenden Luftschadstoffe wurden mit der 23. BImSchV [6] Ruß-, Benzen- und NO₂-Immissionen limitiert. Werden die in der 23. BImSchV festgelegten Konzentrationswerte überschritten, sind vor allem verkehrsplanerische Maßnahmen zur Reduzierung der Immissionsbelastung zu prüfen und nach Möglichkeit zu realisieren.

Im Land Brandenburg ist das Landesumweltamt für die Erfassung der straßenverkehrsbedingten Luftschadstoffbelastungen zuständig [15,23].

Neben den Immissionsmessungen sind Ausbreitungsrechnungen für die Bestimmung der Immissionsbelastung zulässig [15,73]. Immissionsmessungen liefern die genauesten Ergebnisse, sind aber sehr personal- und kostenintensiv. Immissions-

berechnungen sind meist hinreichend genau, aber wesentlich aufwandsärmer als Messungen. Mit Hilfe von Immissionsberechnungen können darüber hinaus die Einflüsse von verkehrsorganisatorischen Maßnahmen auf die Immissionsituation analysiert (Szenarienberechnungen) und die Immissionsanteile der Verursachergruppen berechnet werden. Eine sinnvolle Kombination von Messung und Berechnung gestattet es, den Messaufwand stark zu reduzieren und die Immissionsberechnungen anhand einer sorgfältigen Messpraxis zu überprüfen. Abbildung 6.1 zeigt schematisch die Vorgehensweise des Landesumweltamtes bei der Ermittlung von verkehrsbezogenen Luftschadstoffbelastungen.

In der Phase I wurde auf der Basis von Verkehrszählenden sowie einer groben Charakterisierung der Straßenrandbebauung ein Grobscreening aller stark belasteten Innerortsstraßen im Land Brandenburg durchgeführt. Ziel dieses Grobscreenings war es, diejenigen Straßenabschnitte von der weiteren Untersuchung auszuschließen, in denen mit großer Wahrscheinlichkeit die Konzentrationswerte der 23. BImSchV nicht erreicht werden.

Bei den Straßenabschnitten, in denen eine Überschreitung der Konzentrationswerte nicht auszuschließen war, erfolgte eine Vorort-Besichtigung. Hier wurden detaillierte Daten zur Verkehrssituation und Randbebauung im Straßenabschnitt erhoben. Die Straßenabschnitte wurden hinsichtlich ihrer Randbebauung normierten Standardsituationen zugeordnet, für die in einem vorherigen Arbeitsschritt für eine bestimmte Verkehrsbelastung die Immissionen berechnet worden waren (Feinscreening). Da sich die Verkehrsemission und die daraus berechnete Immissionszusatzbelastung des Straßenverkehrs linear zueinander verhalten, ist es möglich, mit geringem Aufwand eine Einschätzung der Immissionsituation bei anderen Verkehrsstärken und somit anderen Verkehrsemissionen für den Straßenabschnitt zu erhalten (Phase II).

Überschritten die im Feinscreening festgestellten Immissionsbelastungen die Konzentrationswerte und bestand eine starke Abweichung der realen Bebauungssituation im Straßenraum von den standardisierten Situationen im Screeningmodell, so wurde eine Detailrechnung erforderlich (Phase III).

Aus Immissionsmessergebnissen sowie den Resultaten der Screeningberechnung ist ersichtlich, dass eine Überschreitung des Konzentrationswertes der 23. BImSchV nur für den Schadstoff Ruß (Jahresmittelwert) zu erwarten ist. Deshalb wurden die aufwändigen Detailrechnungen auf diesen Schadstoff begrenzt.

Als Rechenmodell für Phase III kam das mikroskalige Strömungsmodell MISKAM zum Einsatz. Mit diesem Modell können die Bebauungs- sowie die Emissionsstrukturen innerhalb eines Rechengebietes von ca. 300 x 300 m realitätsnah abgebildet werden. Im Vorgriff auf diese Ausbreitungsrechnung musste die Emissionsituation innerhalb des Untersuchungsgebietes nach Möglichkeit fahrspurfein ermittelt werden. Verwendet wurden hier neben aktuellen Verkehrszählenden Emissionsfaktoren des Jahres 1998. Somit widerspiegeln die Ergebnisse die Immissionsbelastung des Berichtsjahres.

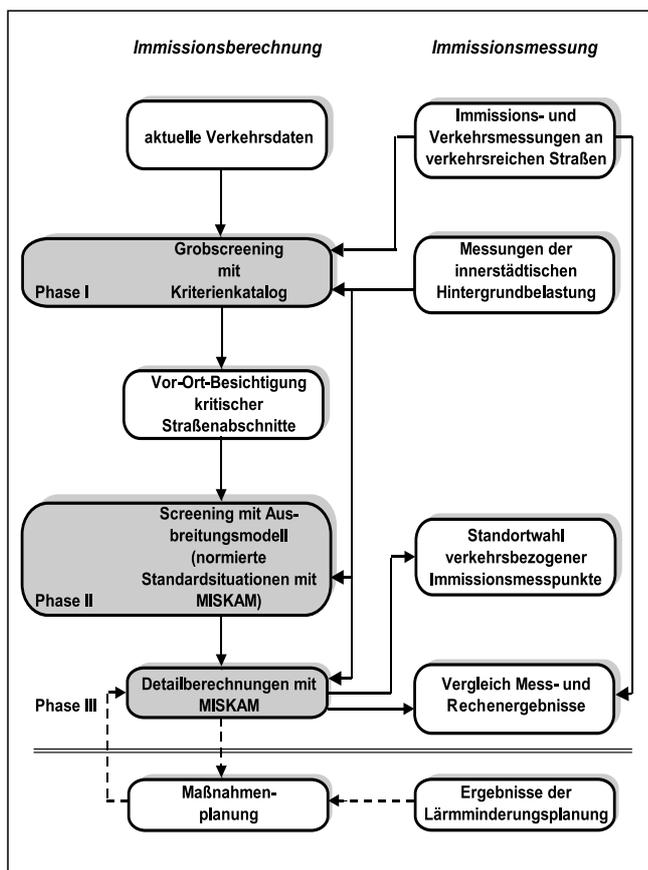


Abb. 6.1: Vorgehensweise zur Ermittlung von Luftschadstoffbelastungen gemäß 23. BImSchV im Land Brandenburg

Tab. 6.1: Ergebnisse der Detailberechnung des Schadstoffes Ruß im Land Brandenburg

Landkreis	Ort	Straße	Straßenabschnitt	Ruß (µg/m³)		
				SR	HW	MS
	Brandenburg a.d.H.	Parduin	zw. Am Huck + Bäckerstr.	7,9	7,8	
	Brandenburg a.d.H.	Gerostraße	zw. Brielowerstr. + Watstr.	7,6	7,4	
	Brandenburg a.d.H.	Neuendorfer Straße	zw. Luckenberger Str. + St. Nikolai Kirche	7,1	6,9	
	Brandenburg a.d.H.	Mühlendamm-Domlinden	zw. Brücke + Domkiez	7,0	7,0	
	Brandenburg a.d.H.	Wilhelmsdorfer Str.	zw. O.-Siedow-Str. + Koppehlstr.	6,7	5,7	
	Brandenburg a.d.H.	Bauhofstraße	zw. Wredowstr. + Jacobstr.	6,6	6,5	
	Brandenburg a.d.H.	Magdeburger Landstr.	zw. Frankenstr. + Bayernstr.	6,5	5,9	
	Brandenburg a.d.H.	O.-Sidow-Straße	zw. Wilhelmsdorfer Str. + O.-Gartz-Str.	6,4	6,4	
	Brandenburg a.d.H.	Luckenberger Straße	zw. Neuendorfer Str. + Luckenberger-Brücke	5,9	5,7	
	Brandenburg-Plaue	Genthiner Straße		6,3	6,3	
	Brandenburg-Schmerzke	Belziger Chaussee		5,4	4,3	
	Cottbus	Bahnhofstraße	zw. K.-Liebkecht-Str. + R.-Breitscheid-Str.	7,0	6,5	6,8
	Cottbus	Str. der Jugend	zw. Bürgerstr. + Feigestr.	6,3	6,3	
	Frankfurt (O.)	Leipziger Straße (Nord)	zw. Puschkinstr. + Cottbuser Str.	9,4	9,1	7,8
	Frankfurt (O.)	Leipziger Straße (Süd)	zw. Luckauer Str. + Gr. Müllroser Str.	9,0	8,6	
	Frankfurt (O.)	Berliner Straße	zw. Bergstr. + Karl-Ritter-Platz	5,4	5,2	
	Potsdam	Behlertstraße	zw. Berliner Str. + Mangerstr.	8,5	7,6	
	Potsdam	Sternstraße	zw. Trebbiner Str. + Neuendorfer Str.	8,1	6,9	
	Potsdam	Breite Straße	zw. Dortustr. + Schopenhauerstr.	8,0	7,8	
	Potsdam	H.-Thoma-Straße	zw. Kurfürstenstr. + Gutenbergstr.	8,0	7,0	5,7
	Potsdam	Zepelinstraße	zw. Nansenstr. + Stiftstr.	8,0	7,7	6,8
	Potsdam	Großbeerenstraße	zw. Friesenstr. + Jahnstr.	6,9	6,8	
	Potsdam	Kurfürstenstraße (West)	zw. Benkertstr. + Hebbelstr.	6,8	6,7	
	Potsdam	Schopenhauerstraße	zw. Luisenplatz + Hegelallee	6,6	6,3	
	Potsdam	Fr.-Ebert-Straße	ab Yorckstr. Richtung Lange Brücke	6,5	6,1	
	Potsdam	Kurfürstenstraße (Ost)	zw. H-Thoma-Str. + Behlertstr.	6,4	6,4	
	Potsdam	Am Neuen Garten	zw. Behlertstr. + Hebbelstr.	6,2	5,9	
	Potsdam	Heinrich-Mann-Allee	zw. Brauhausberg + Friedhofsgasse	5,1	5,1	
	Potsdam	Fr.-Engels-Straße	zw. Brauhausberg + Friedhofsgasse	-	4,8	
Barnim	Bernau	Lohmühlenstraße	zw. Wallstr. + Heinersdorfer Str.	7,2	7,1	
	Bernau	Weißenseer Straße	zw. Heinersdorfer Str. + Breitscheidstr.	6,9	6,8	
	Bernau	Börnickerstraße	zw. Breitscheidstr. + Hussitenstr.	5,0	4,9	
Barnim	Eberswalde	Breite Straße (Süd)	zw. Steinstr. + Nagelstr.	8,2	8,1	
	Eberswalde	Breite Straße (Nord)	zw. Eisenbahnstr. + F.-Hegel-Str.	7,5	6,7	
	Eberswalde	Eisenbahnstraße	zw. Grabowstr. + R.-Breitscheid-Str.	5,4	5,0	
	Eberswalde-Finow	Eberswalder Straße	zw. Kopernikusring + Schönholzer Str.	5,4	4,6	
Dahme-Spreewald	Schönefeld	Bahnhofstraße	Mittelstr.	5,9	5,9	
Elbe-Elster	Finsterwalde	Bahnhofstraße	zw. W.-Liebknecht + Sonnenwalder Str.	5,9	5,9	3,2
	Finsterwalde	Sonnenwalder Str.	zw. Bahnhofstr. + Genossenschaftsstr.	4,7	4,5	
	Finsterwalde	Wilhelm-Liebknecht-Str.	zw. Bahnhofstr. + Cottbuser Str.	4,2	4,0	
Havelland	Nauen	Berliner Straße	zw. Mittelstr. + Ketziner Str.	7,6	7,4	7,2
	Rathenow	Brandenburger Straße	zw. Bergstr. + Berliner Str.	7,7	7,7	
	Rathenow	Berliner Straße	zw. M.-Gorki-Str. + Fr.-Ebert-Ring	6,7	5,4	
	Rathenow	Curlandstraße	zw. Gr. Hagenstr. + Semliner Str.	5,8	5,3	
Märkisch-Oderland	Bad Freienwalde	Wriezener Straße	zw. A.-Schweitzer-Pl. + A.-Bräutigam-Str.	8,3	8,1	
	Bad Freienwalde	Hauptstraße	zw. Karl-Marx-Str. + Grünstr.	6,8	6,7	
	Herzfelde	Hauptstraße	zw. Lindenstraße + Möllenstr.	6,9	6,0	
Oberhavel	Oranienburg	Sachsenhausener Straße	zw. Bernauer Str. + Rungestr.	9,4	9,4	
	Oranienburg	Bernauer Straße (West)	zw. Fischerstr. + Sachsenhausener Str.	9,0	8,3	
	Oranienburg	Bernauer Straße (Ost)	zw. Mittelstr. + Stralsunder Str.	5,0	4,0	4,5
Oberspreew.-Lausitz	Senftenberg	Bahnhofstraße	zw. Westpromenade + Laugkstr.	6,2	5,9	
Oder-Spree	Fürstenwalde	Kirchhofstr.	zw. Größenstr. + Töpferstr.	9,2	9,2	
	Fürstenwalde	W.-Külz-Straße	zw. Otto Nuschke Str. + Sembritzkistr.	8,2	6,7	
	Fürstenwalde	Eisenbahnstraße	zw. Tuchmacherstr. + Fischerstr.	8,0	8,0	
Ostprignitz-Ruppin	Neuruppin	H.-Heine-Straße	zw. Fontanestr. + Bahnhofstr.	4,5	4,5	
	Neuruppin	Neustädter Straße	zw. Franz-Künstler-Str. + Kränzliner Str.	6,1	4,3	
Potsdam-Mittelmark	Belzig	Niemegker Straße	zw. Brunnenstr. + Str. der Einheit	8,9	8,9	
	Teltow	Potsdamer Straße	zw. Sandstr. + Bäckerstr.	6,9	6,7	
Prignitz	Perleberg	Wilsnacker Straße (Süd)	zw. Heinrich-Heine-Str. + Ziegelstr.	6,5	5,0	
	Perleberg	Wilsnacker Straße (Nord)	zw. Heinrich-Heine Str. + Ziegelstr.	5,7	4,9	
Spree-Neiße	Spremberg	Berliner Straße	zw. Leiziger Straße + Dresdener Straße	5,9	5,8	
Teltow-Fläming	Jüterbog	Große Straße	zw. Rotes Meer + Planeberg	9,3	9,3	
	Jüterbog	Am Dammtor	zw. Schloßstr. + Pferdestr.	7,7	7,2	
	Jüterbog	Vorstadt Neumarkt	zw. Große Str. + Hauptstr.	6,0	6,0	
	Mahlow	Alt Glasow	Dorfstraße	5,5	4,8	
	Zossen	Berliner Straße	zw. Bahnhofstr. + Kirchplatz	6,5	5,7	
Uckermark	Prenzlau	Baustraße	zw. Dr.-Wilhelm-Külz-Str. + Vincentstr.	6,5	6,4	

SR: am Straßenrand (maximaler berechneter Jahresmittelwert im Untersuchungsbereich der 23. BImSchV; dieser Wert wird in der Regel auf dem Bürgersteig in einem Meter Abstand zum Bordstein festgestellt)

HW: an der Hauswand (maximaler berechneter Jahresmittelwert im Untersuchungsbereich der 23. BImSchV an der Häuserwand)

MS: Modell-Screening

Die Ruß-Vorbelastung wurde anhand von vorliegenden Immissionsmessdaten im innerstädtischen Gebiet fernab von stark befahrenen Straßen abgeschätzt.

In der Tabelle 6.1 sind die wichtigsten Ergebnisse dieser Detailrechnung dokumentiert. Es wurden hier die maximalen Belastungen im Jahresmittel innerhalb eines Gebietes zwischen Häuserwand und Bürgersteig nach den Vorgaben der 23. BImSchV ausgewertet. Es zeigte sich, dass in 16 Fällen auf den Bürgersteigen bzw. in 10 Fällen an den Häuserwänden der Konzentrationswert von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht bzw. überschritten wurde. Die Konzentration an den Häusern war grundsätzlich kleiner oder gleich gegenüber der auf dem Bürgersteig. Schwerpunkt dieser Überschreitungen waren große Städte. Dort führen in vielen Fällen von Verkehr hochbelastete Straßen durch stark bebauten Gebiet.

Der Vergleich der Ruß-Rechenergebnisse mit entsprechenden Immissionsmessergebnissen von verkehrsbezogenen Messstel-

len ergab, dass das Modell in den meisten Fällen geringere Immissionskonzentrationen berechnet als gemessen wurden. Es wurden Unterschätzungen der Immissionsbelastung bis zu 13 % ermittelt.

Deshalb werden in den Straßenabschnitten, wo der Konzentrationswert von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Ruß bei der Detailrechnung knapp unterschritten wird, validierende Immissionsmessungen durchgeführt. Dort, wo das Modell eine Überschreitung des Konzentrationswertes prognostiziert, tritt diese mit hoher Wahrscheinlichkeit auch real ein.

Werden Konzentrationswerte der 23. BImSchV überschritten, wird die zuständige Verkehrsbehörde informiert, um in Abstimmung mit der Immissionsschutzbehörde immissionsmindernde Maßnahmen nach der zur Ergänzung der 23. BImSchV erlassenen Verwaltungsvorschrift [73] zu prüfen und bei Realisierbarkeit einzuleiten. Einzelheiten regelt ein Runderlass von MUNR, MSWV und MI für das Land Brandenburg [15].

7 Schlussfolgerungen

- 7.1** Das allgemein erreichte Niveau guter Luftqualität in Brandenburg, das 1998 durch weitere systematische Reduzierungen des Schadstoffausstoßes stationärer Anlagen und zum Teil auch des Straßenverkehrs gestützt wurde, ist landesweit dauerhaft zu sichern. In den im Luftqualitätsbericht aufgeführten regionalen und lokalen Bereichen noch immer erhöhter Immissionen sind zielgerichtet von den Überwachungsbehörden Maßnahmen zur Verbesserung der Situation einzuleiten oder fortzuführen.
- 7.2** Die erheblichen landesweiten Fortschritte im gebietsbezogenen Immissionsschutz legen für die Luftverunreinigungskomponenten SO_2 , NO_2 , VOC, Gesamtschwebstaub und Staubbiederschlag (einschließlich der meisten Inhaltsstoffe) eine spürbare Reduzierung des bisherigen Überwachungsaufwandes nahe. Dies wird sich in der momentan erarbeiteten neuen „Immissionsmesskonzeption 2000“ für Brandenburg niederschlagen, die gleichzeitig einer ausgewogeneren räumlichen Verteilung der Messstellen dienen soll.
- 7.2.1** Trotz abnehmender Tendenz sind noch erhebliche Überschreitungshäufigkeiten von Ozon-Grenzwerten der 22. BImSchV sowie des von der EU vorgeschlagenen AOT 40-Dosiswertes zu verzeichnen. Dies muss Anlass sein, in den deutschlandweiten und europäischen Bemühungen um eine weitere mittelfristige Senkung der Vorläufer-Emissionen (insbesondere NO_x) nicht nachzulassen.
- 7.2.2** Handlungsbedarf besteht hinsichtlich der gebietsbezogenen Einhaltung der im Jahr 2005 zu erreichenden 24-Stunden-Grenzwerte für PM 10-Schwebstaub nach der 1. EU-Tochterraichtlinie. Angesichts der erreichten Emissionsminderungen stationärer Anlagen nehmen dabei die schwieriger zu beherrschenden Problemfelder diffuser und nicht gefasster natürlicher Quellen so-

wie des großräumigen Aerosoltransportes an Bedeutung zu.

- 7.2.3** Angesichts der humantoxikologischen Bedeutung von Ruß-Immissionen sind die Kenntnisse zur Hintergrundbelastung im Land Brandenburg dringend zu erweitern.
- 7.2.4** Noch vorhandenen punktuellen Überschreitungen der TA Luft-Immissionswerte für Staubbiederschlag, verbunden mit einem relativ hohen Eintrag an Nickel und anderen Schwermetallen, ist nachzugehen.
- 7.2.5** Die Untersuchungen zur Niederschlagsdeposition sind fortzusetzen, da durch großräumige Einflüsse derzeit in Mitteleuropa noch kein spürbarer Rückgang der immer noch relativ hohen Stickstoff- und Schwefeleinträge in sensible Ökosysteme des Landes zu erkennen ist und die Niederschläge weiterhin zur Boden- und Grundwasser-versauerung beitragen.
- Allerdings sind in den nächsten Jahren sowohl die Bandbreite des momentan ziemlich umfangreichen Messkomponentenspektrums als auch die künftige Messstellendichte zu überprüfen.
- 7.3** Der verkehrsbezogene Immissionsschutz ist eindeutig zum Schwerpunkt aktueller lufthygienischer Problemfelder in Brandenburg geworden. Die Nichteinhaltung von Prüfwerten der 23. BImSchV ist dafür ein markantes Signal. Die PM10-Schwebstaub-Grenzwerte der EU-Tochterraichtlinie dürften straßennah auch mittelfristig schwer zu erreichen sein.
- 7.3.1** Bei leicht sinkender Belastungstendenz erfordern die durch Messung und detaillierte Ausbreitungsrechnung immer noch nachgewiesenen Überschreitungen der 2. Prüfwertstufe der 23. BImSchV für Ruß verstärkte

- Bemühungen um die Vermeidung oder Verlagerung von Lkw-Verkehr (z. B. durch Lkw-Führungskonzepte in belasteten Städten) sowie den wachsenden Einsatz schadstoffarmer Fahrzeuge insbesondere im Innenstadtbereich. Alle Möglichkeiten einer beschleunigten Einführung der Abgasnorm „Euro IV“ sollten genutzt werden. Aus lufthygienischer Sicht sind die bisherigen Initiativen des Landes zum Thema „Umweltfreundlicher Verkehr“/„Stadt der kurzen Wege“ unbedingt fortzusetzen.
- 7.3.2** Auch die Situation der verkehrsbedingten PM10-Schwebstaubbelastung, die derzeit keine realistische Chance einer generellen Einhaltung des EU-Kurzzeitgrenzwertes bis zum Jahr 2005 erkennen lässt, unterstreicht die Notwendigkeit der bereits unter 7.3.1 angesprochenen Maßnahmen-Triade „Verkehrsvermeidung/-verminderung/-verlagerung“ in mehreren brandenburgischen Innenstädten.
- 7.3.3** Die vorgenannten Aktivitäten dienen zugleich der weiteren Absenkung der innerstädtischen Benzen-Immisionen, die zwar bereits die 2. Prüfwertstufe der 23. BImSchV und voraussichtlich auch den derzeit diskutierten EU-Grenzwert einhalten, aber noch einen erheblichen Absenkungsbedarf im Sinne des Minimierungsgebotes für kanzerogene Luftschadstoffe erkennen lassen.
- 7.3.4** Aufgrund der bereits eingetretenen Verbesserung der Kfz-Emissionsminderungstechnik stellt die straßennahe Einhaltung der NO₂-Prüf- bzw. EU-Grenzwerte in Brandenburg kein Problem mehr dar. Der anstrebenswerte Rückgang der derzeitigen städtischen NO₂-Immision wird durch die Realisierung der vorgenannten Maßnahmen jedoch unterstützt.
- 7.4** Aus Sicht des ökosystembezogenen Immissionsschutzes steht zum einen die weitere Senkung der noch sehr hohen Photooxidantienbelastung (siehe auch 7.2.1) sowohl hinsichtlich der Spitzenimmisionen als auch der Dosiswerte in der Vegetationsperiode im Vordergrund. Zum anderen ist ebenfalls im internationalen Kontext wesentlich an der weiteren Reduzierung der trockenen und nassen Schadstoffdepositionen in sensiblen Ökosysteme zu arbeiten. Hier sind durch die Umsetzung der künftigen EU-Tochrichtlinie für Ozon, die diese beiden Aspekte verbindet, deutliche Fortschritte zu erwarten.
- 7.4.1** Die ökosystembezogenen Grenzwerte, die mit den EU-Tochrichtlinien vorhanden sind, werden bis auf den Ozon-Dosis-Grenzwert AOT 40 derzeit bereits eingehalten und erfordern keine speziellen Aktivitäten. Allerdings sind bei einigen Luftverunreinigungs-komponenten noch Lücken hinsichtlich des Kenntnisstandes der Hintergrundbelastung zu schließen. Dies soll vor allem im Rahmen der Umsetzung des Konzeptes „Integrierende ökologische Dauerbeobachtung“ (IÖDB) in Brandenburg geschehen.
- 7.4.2** Insbesondere zur Verbesserung der medienübergreifenden Dauerbeobachtung in verschiedenen Landschaftstypen und naturnahen Räumen werden verstärkt Immisionsmessungen zu integrieren sein. Die Voraussetzungen zur Realisierung des bestätigten IÖDB-Konzeptes sind aus Sicht der Luftreinhaltung geschaffen worden und machen damit einen neuen Schwerpunkt deutlich, für den sich der gebietsbezogene Immissionsschutz allerdings vor allem als Dienstleister eines umfassenden Umwelt-Monitorings versteht.

8 Zusammenfassung

Die Emission von SO₂ und Staub aus stationären Quellen konnte im Vergleich zu 1997 gesenkt werden, während die NO_x-Emission genehmigungsbedürftiger Anlagen leicht anstieg.

Die Gesamtemission der mengenmäßig dominanten Luftschadstoffe hat sich 1998 im Vergleich zu 1997 wie folgt verändert (Angaben in kt/a):

	1997	1998
SO ₂	110	84
NO _x	84	87
Staub	20	15

Obwohl die Fahrleistungen des motorisierten Straßenverkehrs im Vergleich zum Vorjahr um 5 % beim Güterverkehr und um 3 % beim Personenverkehr wuchsen, blieben die Emissionen dieser Quellgruppe etwa auf gleicher Höhe; die Partikelemission sank sogar um 5 %.

Ende 1998 waren im Land Brandenburg 26 Immissionsmessstellen mit Datenfernübertragung in Betrieb. Als nichttelemetrische Pegelmessstellen wurden 17 Schwebstaubmessstellen und 271 Staubbiederschlagsmessstellen durch das LUA betrieben. Der kontinuierlichen Messung von Immissionen des Straßenverkehrs dienen 7 Messstellen. Außerdem wurde in 2 Rastermessnetzen die Luftqualität festgestellt. Außerhalb von Wäldern wurden Niederschlagsdepositionen in 12 Orten durch das LUA erfasst.

Die Schwefeldioxidimmission des Jahres 1998 sank im Mittel aller vergleichbaren Messstellen um 30 % gegenüber 1997. Die Stickstoffdioxidimmission nahm im Vergleich zum Vorjahr um 9 % ab. Die mittlere Ozonimmission stieg um 4 %. Die Überschreitungshäufigkeit des 8-Stundenmittelwertes von 110 µg/m³ wurde dagegen um 40 % reduziert, auch der 1-Stundenwert von 180 µg/m³ wurde im Vergleich zum Vorjahr seltener überschritten. Das Gleiche gilt für die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes von 65 µg/m³ zum Schutz der Vegetation. Aber die Überschreitungshäufigkeit lag dabei im Mittel immer noch bei 76 Tagen. Auch der derzeit von der EU diskutierte dosisbezogene AOT 40-Langfristzielwert wurde an allen Messstellen deutlich überschritten.

Die Schwebstaubimmission sank im Vergleich zum Vorjahr um 18 %. Auf der Basis der Gesamt-Schwebstaubbefunde wurden Abschätzungen zur Höhe der PM 10-Staubimmission vorgenommen. Sowohl der Jahresmittelgrenzwert als auch die zulässige Überschreitungshäufigkeit des 24-Stunden-Grenzwertes gemäß der 1. Tochterrichtlinie zur EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie für das erste Geltungsjahr wurden danach an allen Messstellen eingehalten.

Der langfristige Zielwert des LAI für Ruß wurde an allen Messstellen überschritten. An städtischen Hintergrundmessstellen bewegte sich die Rußimmission allerdings im Bereich um den LAI-Orientierungswert.

Der Schwermetall- und Arsen-Gehalt des Schwebstaubes war unauffällig und unterschritt alle Bewertungsmaßstäbe. Der Zielwert des LAI für Benzo(a)pyren wurde an 2 Messstellen überschritten.

In den vergleichbaren Staubbiederschlagsmessgebieten sank die Belastung im Mittel im Vergleich zum Vorjahr um 19 %. An 1 % bzw. 4 % aller Messstellen wurde der Immissionswert IW1 bzw. IW2 nicht eingehalten. Das Niveau der Staubbiederschlagsbelastung des Jahres 1998 war im Mittel fast identisch mit dem des Jahres 1996.

Der Eintrag von Schwermetallen und Arsen über den Staubbiederschlag in die Umwelt ist im Allgemeinen gesunken; nur an wenigen Messstellen wurden Erhöhungen festgestellt; an einer Messstelle wurde der Grenzwert für Blei überschritten.

Der auf SO₂-, NO₂-, O₃- und Schwebstaub-Jahresmittelwert bezogene Luftverunreinigungsindex für flächen- und industriebezogene Messstellen ist für das Land gegenüber 1997 von 0,23 auf 0,22 gesunken.

Untersuchungen der Niederschlagsdepositionen zeigten in unterschiedlichem Umfang überwiegend Erhöhungen der Einträge von Anionen und Kationen in die Umwelt und einen leichten Anstieg der Versauerung der nassen Depositionen im Vergleich zum Vorjahr. Critical Loads-Werte wurden nach wie vor überschritten. TOC-, Schwermetall- (außer Nickel) und Arsen-Konzentrationen waren in den Niederschlagsdepositionen meist rückläufig.

Messungen an Belastungsschwerpunkten des Straßenverkehrs ergaben für NO₂ und Benzen keine Überschreitung der Prüfwerte nach der 23. BImSchV und im Allgemeinen Immissionsminderungen im Vergleich zu 1997. Auch die toleranzmargenbehafteten Grenzwerte für NO₂ in der 1. Tochterrichtlinie zur EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie wurden nicht überschritten. An den vergleichbaren Messstellen sank die NO₂- bzw. Benzen-Immission im Mittel um 10 % bzw. 24 %.

Der Prüfwert für Ruß wurde 1998 nur von der verkehrsbezogenen Messstelle Nauen überboten, obgleich gegenüber dem Vorjahr eine Konzentrationsminderung um 31 % eintrat; im Vergleich aller verkehrsbezogenen Messstellen des Landes betrug die Minderung 25 %. Ausbreitungsrechnungen weisen jedoch die Existenz einiger weiterer Belastungsschwerpunkte der Rußimmission in Innerortsstraßen des Landes nach. Die Bleigehalte des Schwebstaubes der verkehrsbezogenen Messstellen erreichten etwa das geringe Niveau des Vorjahres.

Auf der Basis der Messergebnisse flächen- und industriebezogener Messstellen für die Schadstoffe SO₂, NO₂, O₃ und Schwebstaub konnten erstmals Trends der Immissionsentwicklung seit 1992 abgeschätzt werden, die die signifikante Belastungsabnahme bei SO₂ und Schwebstaub bestätigten.

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabellen:

- 2.1: Emissionen des Straßenverkehrs im Land Brandenburg
- 2.2: Emissionsentwicklung
- 3.1: Verzeichnis der Kenngrößen
- 5.1: Entwicklung der Immissionsbelastung (I1) an Pegelmessstellen 1994 bis 1998
- 5.2: VOC-Befunde an der Messstelle Schwedt/O.
- 5.3: Entwicklung des Spurenstoffgehaltes des Schwebstaubes (I1) verkehrsferner Messstellen im Zeitraum 1994 bis 1998
- 5.4: Entwicklung des Staubniederschlags (I1) und ausgewählter Inhaltsstoffe 1994 bis 1998 (Gebietsmittel)
- 6.1: Ergebnisse der Detailberechnung des Schadstoffes Ruß im Land Brandenburg

Anhang 1

Verzeichnis der Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.1998)

Anhang 2

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: Schwebstaub
- A 2.1.8: Inhaltsstoffe des Schwebstaubes (verkehrsferne Messstellen)
- A 2.1.9: Staubniederschlag
- A 2.1.10: Niederschlagsdeposition - Hauptbestandteile und Spurenelemente -
- A 2.1.11: Niederschlagsdeposition - organische Spurenstoffe -

2.2 Verkehrsbezogene Messungen

- A 2.2.1: Stickstoffmonoxid
- A 2.2.2: Stickstoffdioxid
- A 2.2.3: Kohlenmonoxid
- A 2.2.4: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)
- A 2.2.5: Schwebstaub und Inhaltsstoffe des Schwebstaubes

Anhang 3

- A 3.1: Rastermessnetz Bad Freienwalde (Messzeitraum 02/1997 bis 12/1998)
- A 3.2: Rastermessnetz Forst (Messzeitraum 01/1998 bis 12/1998)

Anhang 5

Bewertungsmaßstäbe für Immissionen

Abbildungen:

- 3.1: Telemetrische Messstellen des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA) und kontinuierliche Messstellen des Umweltbundesamtes (UBA) im Land Brandenburg (Stand 31.12.1998)

- 4.1: Klimatologische Daten des Deutschen Wetterdienstes - Wetteramt Potsdam - Vergleich der Monatsmittel 1998 mit dem langjährigen Monatsmittel (1961 bis 1990) [41]
- 5.1: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Messstellen - Schwefeldioxid -
- 5.2: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Messstellen - Stickstoffoxide -
- 5.3: Vergleich der I1- und I2-Kenngrößen kontinuierlicher Messstellen - Ozon -
- 5.4: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Messstellen - Schwebstaub -
- 5.5: Luftverunreinigungsindex (auf der Basis der I1-Werte) unter Einbeziehung von Schwefeldioxid, Schwebstaub, Stickstoffdioxid und Ozon
- 5.6: Gleitende Monatsmittelwerte der Schwefeldioxidkonzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) an Messstellen in Brandenburg
- 5.7: Gleitende Monatsmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) an Messstellen in Brandenburg
- 5.8: Gleitende Monatsmittelwerte der Ozonkonzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) an Messstellen in Brandenburg
- 5.9: Gleitende Monatsmittelwerte der Schwebstaubkonzentration ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) an Messstellen in Brandenburg
- 5.10: Schwefel-Niederschlagsdeposition an Messstellen in Brandenburg
- 5.11: Stickstoff-Niederschlagsdeposition an Messstellen in Brandenburg
- 6.1: Vorgehensweise zur Ermittlung von Luftschadstoffbelastungen gemäß 23. BImSchV im Land Brandenburg

Anhang 3

- A 3.1: Rastermessnetz Bad Freienwalde
- A 3.2: Rastermessnetz Forst

Anhang 4

- A 4.1: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Brandenburg an der Havel
- A 4.2: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Cottbus-Süd
- A 4.3: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Burg
- A 4.4: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Eisenhüttenstadt
- A 4.5: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Forst
- A 4.6: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Frankfurt (Oder)
- A 4.7: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Königs Wusterhausen
- A 4.8: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Luckau
- A 4.9: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Potsdam-Zentrum
- A 4.10: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Premnitz
- A 4.11: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Schwedt/Oder
- A 4.12: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Spremberg-Süd

Quellen- und Literaturverzeichnis

- [1] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Luftgütemessnetz-Jahresbericht 1991 (1992); Luftqualität in Brandenburg - Jahresbericht 1992 (1993) bis Jahresbericht 1997 (1998)
- [2] Verfassung des Landes Brandenburg vom 20.08.1992 (GVBl. S. 298), zuletzt geändert durch Gesetz vom 24.06.1997 (GBl. S. 68)
- [3] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) vom 14.05.1990 (BGBl. I, S. 880), zuletzt geändert durch Gesetz vom 19.10.1998 (BGBl. I, S. 3178)
- [4] Richtlinie 96/62/ EG des Rates vom 27.09.1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität (ABl. Nr. L 296, S. 55)
- [5] Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte - 22. BImSchV) vom 26.10.1993 (BGBl. I, S. 1819), geändert durch Verordnung vom 27.05.1994 (BGBl. I, S. 1095)
- [6] Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV) vom 16.12.1996 (BGBl. I, S. 1962)
- [7] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 27.02.1986 (GMBL. S. 95)
- [8] Vierte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Ermittlung von Immissionen in Untersuchungsgebieten - 4. BImSchVwV) vom 26.11.1993 (GMBL. S. 827)
- [9] Richtlinie des Rates vom 15.07.1990 über Grenzwerte und Leitwerte der Luftqualität für Schwefeldioxid und Schwebstaub (80/779/EWG) (ABl. Nr. L 229, S. 30)
- [10] Richtlinie des Rates vom 21.06.1989 zur Änderung der Richtlinie 80/779/EWG über Grenzwerte und Leitwerte der Luftqualität für Schwefeldioxid und Schwebstaub (89/427/EWG) (ABl. Nr. L 201, S. 53)
- [11] Richtlinie des Rates vom 07.03.1985 über Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid (85/203/EWG) (ABl. Nr. L 87, S. 1)
- [12] Richtlinie des Rates vom 03.12.1982 betreffend einen Grenzwert für den Bleigehalt der Luft (82/884/EWG) (ABl. Nr. L 378, S. 15)
- [13] Richtlinie des Rates vom 21.09.1992 über die Luftverschmutzung durch Ozon (92/72/ EWG) (ABl. Nr. L 297, S. 2)
- [14] Gemeinsamer Runderlass des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung, des Ministeriums für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr und des Ministeriums des Innern des Landes Brandenburg zu Verkehrsverboten bei erhöhten Ozonkonzentrationen vom 27.07.1995 (ABl. S. 777)
- [15] Gemeinsamer Runderlass des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung, des Ministeriums für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr und des Ministeriums des Innern 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)
- [16] Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich vom 28.08.1995
- [17] Beschluss der Umwelt-Minister-Konferenz (UMK) vom 30.11./01.12.1995 zur Umsetzung des Ozongesetzes
- [18] Gemeinsamer Runderlaß der Ministerien für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung, für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie, für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Frauen, für Wissenschaft, Forschung und Kultur, für Bildung, Jugend und Sport und des Ministeriums des Innern zum Vollzug des Umweltinformationsgesetzes vom 30.06.1997 (ABl. S. 712)
- [19] Gesetz zur Umsetzung der Richtlinie 90/313/EWG des Rates vom 7. Juni 1990 über den freien Zugang zu Informationen über die Umwelt vom 08.07.1994 (BGBl. I, S. 1490), Umweltinformationsgesetz (UIG) genannt
- [20] Landesimmissionsschutzgesetz (LImSchG) vom 03.03.1992 (GVBl. I, S. 78), zuletzt geändert durch Gesetz vom 28.06.1999 (GVBl. I, S. 258)
- [21] Entscheidung des Rates zur Schaffung eines Austausches von Informationen und Daten aus den Netzen und Einzelstationen zur Messung der Luftverschmutzung in den Mitgliederstaaten vom 27.01.1997 (ABl. Nr. L 35, S. 14)
- [22] Richtlinie 1999 /30/ EG des Rates vom 22.04.1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft (ABl. Nr. L 163, S. 41)
- [23] 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)
- [24] Umweltbundesamt: Mitteilung der Messnetz-Datenzentrale Langen vom 03.03.1999
- [25] Richtlinie VDI 2119 Blatt 2, Messung partikelförmiger Niederschläge: Bestimmung des Staubniederschlages mit Auffanggefäßen aus Glas (BERGERHOFF-Verfahren) oder Kunststoff (September 1996)
- [26] Richtlinie VDI 2463 Blatt 7, Messen von Partikeln: Messen der Massenkonzentration (Immission); Filterverfahren; Kleinfiltergerät GS 050 (August 1982)
- [27] Richtlinie VDI 2267 Blatt 2, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Blei-Massenkonzentration mit Hilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse (Februar 1983)
- [28] Richtlinie VDI 2267 Blatt 11, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Blei-Massenkonzentration mit Hilfe der energiedispersiven Röntgenfluoreszenzanalyse (Januar 1986)
- [29] Richtlinie VDI 2267 Blatt 12 E, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Massenkonzentration von Chrom, Eisen, Kupfer, Mangan, Nickel und Zink mit Hilfe der energiedispersiven Röntgenfluoreszenzanalyse (November 1988)
- [30] Richtlinie VDI 2465 Blatt 1, Chemisch-analytische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes nach Extraktion und Thermodesorption des organischen Kohlenstoffes (Dezember 1996)
- [31] 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

- [32] Richtlinie VDI 2267 Blatt 4, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen von Blei, Cadmium und deren anorganischen Verbindungen als Bestandteil des Staubniederschlages mit der Atomabsorptionsspektrometrie (März 1987)
- [33] Richtlinie VDI 2267 Blatt 6, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Cadmium-Massenkonzentration mit der Atomabsorptionsspektrometrie (März 1987)
- [34] Richtlinie VDI 2267 Blatt 7, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen von Thallium und seinen anorganischen Verbindungen als Bestandteil des Staubniederschlages mit der Atomabsorptionsspektrometrie (November 1988)
- [35] Richtlinie VDI 3482 Blatt 4, Messen gasförmiger Immissionen: Gaschromatographische Bestimmung organischer Verbindungen mit Kapillarsäule, Probenahme durch Anreicherung an Aktivkohle - Desorption mit Lösemittel - (November 1984)
- [36] Norm DIN 38 407 Teil 8, Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung: Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F), Bestimmung von 6 polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Wasser mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) mit Fluoreszenzdetektion (F8) (Oktober 1995)
- [37] Norm DIN EN ISO 6468, Wasserbeschaffenheit: Bestimmung ausgewählter Organochlorinsektizide, Polychlorbiphenyle und Chlorbenzole- Gaschromatographisches Verfahren nach Flüssig-Flüssig-Extraktion (Februar 1997)
- [38] Norm DIN EN ISO 10 301, Bestimmung leichtflüchtiger halogener Kohlenwasserstoffe - Gaschromatographisches Verfahren (August 1997)
- [39] Norm DIN 38 407, Teil 9, Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung: Bestimmung von Benzol und einigen Derivaten mittels Gaschromatographie (September 1991)
- [40] Deutscher Wetterdienst: Monatlicher Witterungsbericht Nr. 1 bis 12/1998, 46. Jahrgang, Verlag: Deutscher Wetterdienst
- [41] Deutscher Wetterdienst, Regionales Gutachterbüro Potsdam: Mitteilung vom 24.03.1999
- [42] Richtlinie VDI 2310 Blatt 11, Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen: Maximale Immissions-Konzentrationen für Schwefeldioxid (August 1984)
- [43] Luftqualitätsleitlinien (Air Quality Guidelines) der Weltgesundheitsorganisation WHO (1989)
- [44] WHO Regional Office for Europe: Update and Revision of the Air Quality Guidelines for Europe, Meeting of the working group „Classical“ Air Pollutants, EUR/ICP/EHAZ 94 05/PB01 Bilthoven, The Netherlands 11-14 October 1994
- [45] Richtlinie VDI 2310, Maximale Immissionswerte (September 1974)
- [46] Richtlinie VDI 2310 Blatt 15, Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen: Maximale Immissions-Konzentrationen für Ozon (und photochemische Oxidantien) (April 1987)
- [47] Länderausschuss für Immissionsschutz: Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen: Entwicklung von Beurteilungsmaßstäben für kanzerogene Luftverunreinigungen im Auftrag der Umweltministerkonferenz (1991)
- [48] Richtlinie VDI 2310 Blatt 19, Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen: Maximale Immissions-Konzentrationen für Schwebstaub (April 1992)
- [49] Länderausschuss für Immissionsschutz: Bewertung von Toluol- und Xylolimmissionen, Berlin: Erich Schmidt, 1997
- [50] Länderausschuss für Immissionsschutz: Beratungsunterlagen für die 94. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz 11.-13.05.1998 - unveröffentlichtes Arbeitsmaterial
- [51] SCHLIPKÖTER, H.-W.; BROCKHAUS, A.; EINBRODT H. J.: Gutachten über die Wirkungen umweltrelevanter Schadstoffe der Außenluft zur Ableitung von Immissionsgrenzwerten, genannt 24-Stoffe-Gutachten, (1995)
- [52] Länderausschuss für Immissionsschutz: Beratungsunterlagen für die 92. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz 12.-14.05.1995 - unveröffentlichtes Arbeitsmaterial
- [53] Länderausschuss für Immissionsschutz: Anlage zur Niederschrift über die 95. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz 19.-21.10.1998. Abschlussbericht des LAI-Arbeitskreises „Luftschadstoffe/Bodenschadstoffe“
- [54] Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft des Rates vom 20.01.1999 (ABl. Nr.C 53, S. 8)
- [55] Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über den Ozongehalt der Luft vom 09.06.1999 (KOM (1999) 125 endg.) Dokumente Katalognummer: CB-CO-99-305-DE-C)
- [56] Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg.): Luftreinhalteplan Großraum Stuttgart 1991; UM-20
- [57] UHSE, K.: Persönliche Mitteilung vom 26.04.1999
- [58] ABRAHAM, H.-J.; LENSCHOW, P.: Untersuchungen zur Frage der Einhaltbarkeit der Grenz- und Toleranzwerte für Partikel PM 10 des Vorschlages der EU-Kommission für die 1. Tochterrichtlinie. Berlin (1998), unveröffentlicht
- [59] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg und UMEG Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH (Hrsg.): Schwebstaubbelastung in Baden-Württemberg (1998)
- [60] Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.): Luftqualitätsbericht 1996/1997 (1998)
- [61] PETZOLD, A.; NIESSNER, R.: Rußmessungen unter Immissionsbedingungen an Standorten unterschiedlicher Belastung. In: Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.): Emissionen des Straßenverkehrs - Immissionen in Belastungsgebieten, VDI-Berichte 1228 (1995)
- [62] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie (Hrsg.): Luftverunreinigungen in Berlin im Jahr 1997 (1998)
- [63] Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.): Jahresbericht zur Immissionssituation 1997. Materialien zur Luftreinhaltung (1998)
- [64] Umweltbundesamt (Hrsg.): Daten zur Umwelt. Der Zustand der Umwelt in Deutschland, Erich Schmidt Berlin (1997)
- [65] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): LIMES-Jahresbericht 1996 - Diskontinuierliche Luftqualitätsmessungen Reihe B - Staub- und Inhaltsstoffe, Kohlenwasserstoffe. Essen (1997)
- [66] Länderausschuss für Immissionsschutz: Beratungsunterlage für die 93. Sitzung des Länderausschusses vom 27.-29.10.1997, unveröffentlichtes Arbeitsmaterial
- [67] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Staubimmission und Spurenstoffgehalte des Staubes im Land Brandenburg. Titelreihe „Fachbeiträge des Landesumweltamtes“ Nr. 39 (1998)
- [68] Beilage zur DWD-Wetterkarte 20/1999: Klima-Eilinformation vom 26.01.1999 „Witterung im Bundesgebiet“, Jahr 1998
- [69] Umweltbundesamt: Umweltqualitätsziele, Umweltqualitätskriterien und -standards. Texte 64/94, 1994

- [70] Verordnung über Trinkwasser und Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung –TrinkV) vom 22.05.1986 (BGBl. I, S. 760), in der Fassung vom 05.12.1990 (BGBl. I, S. 2612)
- [71] SCHLEYER, R.; FILLIBECK, J.; HAMMER, J.; RAFFIUS; B.: Beeinflussung der Grundwasserqualität durch Deposition anthropogener organischer Stoffe aus der Atmosphäre. Forschungsbericht 10202626 UBA-FB 96-048. WaBoLu-Heft 10/1996
- [72] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg und ROTH, L.: Grenzwerte. Landsberg: ecomed, 6. Lieferung (12/1997)
- [73] Allgemeine Verwaltungsvorschrift über straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen bei Überschreiten von Konzentrationswerten nach der 23. BImSchV (VwV-StV-ImSch) vom 10.12.1996 (Bundesanzeiger vom 31.12.1996)
- [74] Umweltbundesamt: Ozonsituation 1998 in der Bundesrepublik Deutschland. Kurzbericht. Berlin (1998)
- [75] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): Immissionschutzbericht 1998 des Landes Brandenburg. (1998)

Abkürzungen, Stoffe, Einheiten und Messgrößen

A	Immissionskenngröße Dauerbelastung nach der 22. BImSchV für Schwebstaub	MSWV	Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Brandenburg
a	Jahr	MTW	Maximaler Tagesmittelwert
AAS	Atomabsorptionsspektroskopie	µg	Mikrogramm (10 ⁻⁶ g)
AOT 40	Dosis-Grenzwert 80 µg/m ³ (accumulation over the threshold of 40 ppb)	MUNR	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg
BImSchG	Bundes-Immissionschutzgesetz	ng	Nanogramm (10 ⁻⁹ g)
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz	NO _x	Summe aus NO und NO ₂ , angegeben als NO ₂
BTX	Benzen, Toluol, Xylen	P1	98-Perzentil der im Zeitraum 01.04.1998-31.03.1999 festgestellten Tagesmittelwerte
°C	Grad Celsius	P2	95-Perzentil der im Zeitraum 01.04.1998-31.03.1999 festgestellten Tagesmittelwerte
d	Tag	PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke	PCB	Polychlorierte Biphenyle
EG	Europäische Gemeinschaft	pH	Säuregrad
EU	Europäische Union	PM 10	Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser ≤ 10 µm (particulate matter 10)
GC	Gaschromatographie	ppm	Gewichts- oder Volumeneinheiten auf 10 ⁶ Einheiten (parts per million)
GM	Zahl der gültigen Messwerte im Kalenderjahr	RFA	Röntgenfluoreszenzanalyse
h	Stunde	RRL	Rahmenrichtlinie (EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie)
ha	Hektar (10 ⁴ m ²)	RUBIS	Typenbezeichnung für Ruß- und BTX-Immissions-sammler (Aktivsammler)
HPLC	Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie (High Pressure Liquid Chromatography)	SN	Staubniederschlag
I1	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung gemäß 1. Allgemeiner Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 27.02.1986 (arithmetischer Mittelwert)	SS	Schwebstaub
I2	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung gemäß TA Luft (98-Perzentil)	TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
IW1	Immissionswert für die Dauerbelastung gemäß TA Luft	TELUB	Telemetrisches Luftgütemessnetz Brandenburg
IW2	Immissionswert für die Kurzzeitbelastung gemäß TA Luft	TOC	Gesamtheit organisch gebundener Kohlenstoff (total organic carbon)
K	Kelvin	TRL	Tochtrichtlinie zur EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie
kt	10 ³ t	TSP	Unfraktionierte Partikel (total suspended particulate matter)
KW	Kohlenwasserstoffe	TXRF	Totalreflektierende Röntgenfluoreszenz-Analytik (Total Reflection X-ray Fluorescence Analysis)
l	Liter	UBA	Umweltbundesamt
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz	Ü1 bis Ü5	Überschreitungshäufigkeit nach der 22. BImSchV für Ozon (vgl. Tab. 3.1)
LUA	Landesumweltamt Brandenburg	Ü6, Ü7	Überschreitungshäufigkeit nach der 1. EG TRL für SO ₂ (vgl. Tab. 3.1)
M1	Median der im Kalenderjahr festgestellten Einzelmesswerte	Ü8	Überschreitungshäufigkeit nach der 1. EG TRL für NO ₂ (vgl. Tab. 3.1)
M2	Median der im Zeitraum 01.04.1998-31.03.1999 festgestellten Tagesmittelwerte	VDI	Verein Deutscher Ingenieure
M3	Median der im Zeitraum 01.10.1998-31.03.1999 festgestellten Tagesmittelwerte	VOC	Flüchtige Kohlenwasserstoffe (volatile organic compounds)
MEW	Maximaler Einzelwert	WHO	Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization)
mg	Milligramm (10 ⁻³ g)		
MI	Ministerium des Innern des Landes Brandenburg		

Anhang

**Anhang 1:
Verzeichnis der Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.1998)**

**Anhang 2:
Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen**

**Anhang 3:
Ergebnisse diskontinuierlicher Immissionsmessungen**

**Anhang 4:
Jahresgang der Immissionen ausgewählter kontinuierlicher Messstellen**

**Anhang 5:
Bewertungsmaßstäbe für Immissionengesetz**

Anhang 1: Verzeichnis der Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.1998)

Messstelle	Online- Betrieb	verkehrs- bezoge- ne Mess- stelle	Expo- sition	Komponenten									
				SO ₂	Schweb- staub	H ₂ S	NO _x ¹⁾	CO	O ₃	Kohlen- wasser- stoffe	Ruß	Spuren- stoffe im Schweb- staub	Meteo- rolo- gie
Bernau, Ladeburger Str. 23	X		B				X		X			X	
Brandenburg a.d. Havel, G.-Pieter-Platz 9	X		A,F		X		X	X	X				
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Str.		X	A,F		X		X			X ³⁾	X	X ⁴⁾⁵⁾	
Burg, Bahnhofstr. 9	X		C	X	X		X		X				X
Cottbus, Bahnhofstr. 55		X	A,F		X		X			X ³⁾	X	X ⁴⁾⁵⁾	
Cottbus-Süd, Welzower Str.	X		A,F	X	X		X	X	X			X	
Eberswalde, Bergerstr.	X		A,D,F						X				
Eisenhüttenstadt, K.-Marx-Str. 35a	X		A,E,(F)	X	X	X	X	X	X				X
Finsterwalde, Bahnhofstr.	X	X	A,E,F		X		X	X	X	X ²⁾³⁾	X ⁶⁾		
Forst, Hermannstr.	X		A	X	X		X		X		X ⁵⁾		
Frankfurt (Oder), Leipziger Str.		X	A,F		X		X			X ³⁾	X	X ⁴⁾⁵⁾	
Frankfurt (Oder), Markendorfer Str.	X		B,D	X	X		X		X				
Fürstenwalde, Mozartstr.	X		B,E	X	X								
Guben, Gasstr.	X		B,D,(F)	X	X		X						
Herzberg, W.-Pieck-Ring	X		B,F	X			X		X				
Königs Wusterhausen, Cottbuser Str.	X		B,D,(F)	X	X		X	X	X				X
Luckau, Jahnstr.	X		B		X		X		X				
Luckenwalde, Am Markt	X		A	X	X				X				
Cottbus-Merzdorf, Merzdorfer Bahnhofstr. 21	X		C,H,E	X	X								X
Nauen, Parkstr.	X		B				X		X				X
Neuruppin, G.-Hauptmann-Str.	X		B		X		X		X				
Oranienburg, Bernauer Str. 59	X	X	A,F		X		X	X	X	X ³⁾	X	X ⁴⁾⁵⁾	
Potsdam, H.-Thoma-Str.	X	X	A,F		X		X	X		X ³⁾	X	X ⁴⁾⁵⁾	
Potsdam-Hermannswerder, An der Fähre	X		B		X		X	X	X	X ³⁾	X	X ⁴⁾⁵⁾	X
Potsdam, Zeppelinstr.		X	A,F				X			X ³⁾	X	X ⁴⁾⁵⁾	
Potsdam-Zentrum, Hebbelstr. 1	X		A	X	X		X	X	X		X	X ⁴⁾⁵⁾	X
Premnitz, Liebigstr.	X		B,E	X	X	X	X	X	X				X
Prenzlau, Schwedter Str. 63	X		B		X		X		X				
Rüdersdorf, Hermannstr.	X		C,E		X		X	X					X
Schwedt/Oder, Helbigstr.	X		B,E	X	X	X	X	X	X	X ²⁾			X
Senftenberg, Reyersbachstr.	X		A,H	X	X		X	X	X				X
Spremberg-Süd, K.-Marx-Str. 47	X		B,E,(F)	X	X		X	X	X				X
Wittenberge, Rathausstr.	X		B,(F)	X	X		X		X				X

- A Innenstadt (Wohnen, Handel, Kleingewerbe, innerstädtischer Verkehr)
 B Kleinstadt/Stadtrand (Wohnen, Handel, Kleingewerbe)
 C ländliche Gemeinde (Wohnen, Kleingewerbe)
 D Gewerbe (nichtindustrielle Produktion, Großhandel, Supermarkt)
 E Industrie (schließt Gewerbe ein)
 F Hauptverkehrsstraßen
 H Tagebau und Kippen

- ¹⁾ NO und NO₂
²⁾ Methan und methanfreie Kohlenwasserstoffe
³⁾ Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX)
⁴⁾ PAH
⁵⁾ Spurenelemente
⁶⁾ Rußzahl

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	M3	I2	P1	Ü6	Ü7
Angermünde ¹⁾		6							
Burg	16469	7	3	4	6	40	26	0	0
Cottbus-Süd	16464	10	5	6	8	48	30	0	0
Doberlug-Kirchhain ¹⁾		6							
Eisenhüttenstadt	15940	8	4	5	6	35	27	0	0
Forst	16716	9	4	6	8	41	29	0	0
Frankfurt (Oder)	14419	7	3	5	5	32	28	0	0
Fürstenwalde	17184	6	3	5	7	30	26	0	0
Guben	16201	10	5	7	9	54	37	0	0
Herzberg	14815	8	4	5	7	40	30	0	0
Königs Wusterhausen	15452	7	4	5	6	32	28	0	0
Lindenberg ¹⁾²⁾		7							
Luckau	17154	6	3	4	6	35	23	0	0
Luckenwalde	16989	6	3	4	6	31	27	0	0
Merzdorf ³⁾	14283	9	3	6	9	56	32	0	0
Neuglobsow ¹⁾		4							
Potsdam-Zentrum	17185	6	3	4	5	29	23	0	0
Premnitz	15576	6	4	4	4	26	18	0	0
Schwedt/Oder	16948	9	4	5	5	52	35	0	0
Spremberg-Süd	16624	9	5	6	8	46	31	0	0
Wittenberge	16900	5	3	3	4	19	15	0	0

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes

³⁾ stillgelegt am 14.01.1999

²⁾ ab 02.10.1998 neuer Standort in Falkenberg

Tab. A 2.1.2: Stickstoffmonoxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2	MEW	MTW
Brandenburg a.d. Havel	15138	13	7	70	400	88
Burg	14959	4	2	22	137	22
Cottbus-Süd	15801	6	3	31	152	26
Eberswalde	9898	9	5	45	121	56
Eisenhüttenstadt	16568	4	2	25	140	32
Forst	16035	4	2	25	95	24
Frankfurt (Oder)	16677	4	2	23	159	49
Guben	17136	6	2	28	163	41
Herzberg	15774	9	4	58	157	55
Königs Wusterhausen	15118	8	3	45	281	107
Luckau	17163	4	2	23	188	54
Luckenwalde	10002	4	3	19	130	28
Nauen	13784	5	2	37	169	78
Potsdam-Zentrum	15899	7	3	45	220	71
Premnitz	15828	3	2	18	91	35
Rüdersdorf	16804	7	3	50	306	105
Schwedt/Oder	17154	4	2	23	244	35
Senftenberg	15650	5	2	34	311	48
Spremberg-Süd	16901	5	3	26	248	41
Wittenberge	17051	4	2	27	122	35

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

Tab. A 2.1.3: Stickstoffdioxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2	MEW	MTW
Angermünde ¹⁾		14				
Brandenburg a.d. Havel	15138	23	20	62	0	119
Burg	14959	14	11	46	0	98
Cottbus-Süd	15801	18	15	53	0	103
Doberlug-Kirchhain ¹⁾		12				
Eberswalde	9898	25	23	58	0	120
Eisenhüttenstadt	16568	16	13	50	0	94
Forst	16035	18	15	50	0	118
Frankfurt (Oder)	16677	16	13	51	0	99
Guben	17136	17	14	47	0	114
Herzberg	15774	17	13	51	0	86
Königs Wusterhausen	15118	19	17	57	0	94
Lindenberg ¹⁾²⁾		12				
Luckau	17163	16	13	47	0	103
Luckenwalde	10002	13	11	36	0	109
Nauen	13784	18	14	52	0	92
Neuglobsow ¹⁾		10				
Potsdam-Zentrum	15899	22	19	60	0	116
Premnitz	15828	15	12	49	0	81
Rüdersdorf	16804	20	16	57	0	127
Schwedt/Oder	17154	14	11	47	0	86
Senftenberg	15650	18	15	56	0	99
Spremberg-Süd	16901	14	11	44	0	79
Wiesenburg ¹⁾		13				
Wittenberge	17051	17	14	52	0	94

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes

²⁾ ab 02.10.1998 neuer Standort in Falkenberg

Tab. A 2.1.4: Ozon

Messstelle	GM	I1	M1	I2	Ü1	Ü2	Ü3	Ü4	Ü5
Angermünde ¹⁾		54							
Brandenburg a.d. Havel	15542	47	46	112	16	0	0	0	60
Burg	15671	48	45	123	26	0	0	0	66
Cottbus-Süd	16217	49	46	122	28	0	0	0	78
Doberlug-Kirchhain ¹⁾		59							
Eberswalde	14628	45	43	110	14	1	0	0	52
Eisenhüttenstadt	16368	51	48	124	28	0	0	0	99
Forst	16866	49	46	121	29	0	0	0	74
Frankfurt (Oder)	16497	48	44	123	30	0	0	0	82
Herzberg	12597	50	48	115	16	1	0	0	68
Königs Wusterhausen	15633	42	39	112	17	0	0	0	42
Lindenberg ¹⁾²⁾		57							
Luckau	17163	50	47	122	25	1	0	0	86
Luckenwalde	12693	51	48	124	24	0	0	0	62
Nauen	15683	50	49	119	24	0	0	0	82
Neuglobsow ¹⁾		52							
Oranienburg ³⁾	13924	36	34	93	0	0	0	0	18
Potsdam-Hermannswerder	15921	51	50	118	23	0	0	0	87
Potsdam-Zentrum	17185	48	47	120	25	1	0	0	83
Premnitz	15766	49	47	120	28	1	1	0	78
Prenzlau	16472	51	51	112	15	0	0	0	90
Schwedt/Oder	15824	51	50	116	24	1	0	0	98
Senftenberg	16139	50	47	128	30	1	0	0	86
Spremberg-Süd	15876	50	47	125	32	1	0	0	73
Wiesenburg ¹⁾		51							
Wittenberge	15720	50	50	115	20	2	0	0	72

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes

²⁾ ab 02.10.1998 neuer Standort in Falkenberg

³⁾ verkehrsbezogene Messstelle

Tab. A 2.1.5: Schwefelwasserstoff

Messstelle	GM	I1	M1	I2	MEW
Eisenhüttenstadt	12000	1	1	4	46
Schwedt/Oder	13437	1	1	3	36

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

Tab. A 2.1.6: Kohlenmonoxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2
Brandenburg a.d. Havel	15705	553	450	1560
Cottbus-Süd	15787	476	400	1360
Eisenhüttenstadt	16165	415	370	1240
Königs Wusterhausen	16337	419	380	1030
Potsdam-Zentrum	17167	437	380	1130
Premnitz	13337	377	340	840
Rüdersdorf	16666	389	340	1060
Schwedt/Oder	12954	362	320	910
Senftenberg	16481	444	390	1110
Spremberg-Süd	16406	443	400	1110

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

Tab. A 2.1.7: Schwebstaub

Messstelle	GM	I1	M1	A	I2	P2
Angermünde ¹⁾		25				
Brandenburg a.d. Havel	358	30	26	28	75	55
Burg	335	27	22	27	84	66
Cottbus-Süd	362	29	24	28	78	57
Doberlug-Kirchhain ¹⁾		22				
Eisenhüttenstadt	359	30	24	29	72	63
Forst	353	29	25	28	66	53
Frankfurt (Oder)	360	23	19	23	67	57
Fürstenwalde	337	44	37	44	117	94
Guben	359	29	24	28	75	58
Königs Wusterhausen	358	30	26	28	70	56
Lindenberg ¹⁾²⁾		22				
Luckau	362	39	29	37	123	97
Luckenwalde	359	27	22	25	74	53
Merzdorf ³⁾	357	28	23	28	73	59
Neuglobsow ¹⁾		15				
Potsdam-Hermannswerder	356	22	17	21	64	43
Potsdam-Zentrum	364	28	24	27	65	50
Premnitz	358	27	23	25	60	46
Prenzlau	349	31	25	30	84	68
Rüdersdorf	355	27	22	25	66	54
Schwedt/Oder	363	22	19	22	60	50
Senftenberg	362	42	37	41	110	82
Spremberg-Süd	361	26	23	25	64	51
Wiesenburg ¹⁾		30				
Wittenberge	338	28	22	28	83	67

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes

³⁾ stillgelegt am 14.01.1999

²⁾ ab 02.10.1998 neuer Standort in Falkenberg

Tab. A 2.1.8: Inhaltsstoffe des Schwebstaubes (verkehrsferne Messstellen)

	Cottbus, LUA				Forst				Frankfurt (Oder), LUA				Neuglobsow (UBA)				Potsdam-Zentrum (Heibelstr.)				Potsdam-Hermannswerder			
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW
Schwebstaub ¹⁾	95	30	27	146	74	33	29	136	96	34	28	163					94	32	25	149	100	30	26	76
Ruß	94	3,7	3,0	23,2													94	3,7	2,8	30,0	52	2,7	2,6	10,7
Blei	95	47	23	481	74	45	25	528	96	46	19	781		12,6			53	40	23	439				
Arsen	48	2,5	1,5	18,5	38	2,9	1,7	18,4	46	3,0	1,3	30,6												
Cadmium	48	0,5	0,4	2,6	38	0,4	0,3	2,8	46	0,4	0,3	2,8		0,29										
Eisen	95	774	606	2747	74	859	714	3407						83										
Kupfer	95	45	35	192	74	17	13	136						2,3										
Kobalt									74	0,5	0,2	2,4												
Mangan	95	16	11	94	74	15	12	70						3,7										
Nickel	46	2,5	2,1	9,9	56	3,0	2,3	10,3	79	3,8	2,9	14,9		1,3										
Thallium									48	0,2	0,0	3,1												
Titan					74	85	62	407																
Zink	95	110	83	525																				
B(a)A	94	1,0	0,2	18,0																				
B(a)P	94	1,8	0,4	27,0													41	1,8	0,8	11,2	48	0,9	0,3	8,4
B(b)F	94	1,4	0,4	21,0																				
B(e)P	94	1,5	0,5	19,0																				
B(ghi)P	94	2,1	0,8	24,0													41	1,9	0,9	11,0	48	1,0	0,4	8,4
B(k)F	94	0,7	0,2	9,4																				
CHR	94	1,4	0,3	23,0																				
DB(ah)A	94	0,3	0,1	3,7																				
FLU	94	2,3	0,5	48,0																				
INP	94	1,2	0,5	16,0																				
PYR	94	0,9	0,2	20,0																				

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben: Schwebstaub, Ruß in µg/m³; Spurenelemente, PAK in ng/m³ ¹⁾ Gesamtstaub, manuelle Probenahme

B(a)A	Benzo(a)anthracen	B(e)P	Benzo(e)pyren	CHR	Chrysen	INP	Indeno(1,2,3-cd)pyren
B(a)P	Benzo(a)pyren	B(ghi)P	Benzo(ghi)perylen	DB(ah)A	Dibenz(ah)anthracen	PYR	Pyren
B(b)F	Benzo(b)fluoranthen	B(k)F	Benzo(k)fluoranthen	FLU	Fluoranthen		

Tab. A 2.1.9: Staubniederschlag

Messnetz/Pegelmessstelle	Messpunkt-nummer	Gesamtstaub								
		I1	I2 / Monat	As	Pb	Cd	Cr	Mn	Ni	Zn
Bad Freienwalde										
Parkplatz Gartenanlage (B158)	BF001R45	91	477 / 10	0,6	8	0,1			3,1	66
Gabow, Dorfplatz	BF002R45	100	176 / 06	0,8	12	0,2		41	6,9	75
Str. am Fährkrug (Wendeschleife)	BF003R45	61	106 / 06	0,5	7	0,1			4,2	65
Neutornow, Hauptstr. 1	BF005R45	134	248 / 02	0,9	13	0,1		52	6,8	76
Neutornow, Freifläche hinter Agro-Gelände	BF006R45	110	193 / 08	0,5	8	0,1			4,9	52
Feldweg neben Kläranlage	BF008R45	140	473 / 06	0,9	15	0,2			8,5	98
Handwerkerstr., Gewerbegebiet	BF012R45	59	94 / 05	0,8	11	0,1			3,7	107
OBI-Baumarkt, Parkplatz	BF013R45	332	615 / 03	1,6	21	0,2	13,9	80	11,9	91
Kriegsgräbergedenkstätte	BF017R45	183	309 / 03	1,4	63	0,2	14,4	60	11,1	174
Am Scheunenberg	BF018R45	68	142 / 02	1,0	15	0,2		37	3,8	87
Deichhof, Kleingärten	BF019R45	119	372 / 08	0,7	23	0,1	4,4		4,4	92
Berliner Str. (B158)	BF020R45	94	300 / 10	0,7	8	0,1			4,3	
Waldhöhe (Stephanusstiftung)	BF021R45	81	151 / 06	0,5	9	0,1			4,0	54
Waldstr.	BF022R45	148	611 / 10	0,7	7	0,1			3,6	
Frankfurter Str. (Stephanusstiftung)	BF023R45	91	313 / 08	0,8	12	0,1			4,9	87
Frankfurter Str. (Bahnübergang)	BF024R45	208	330 / 08	0,9	17	0,2			6,1	82
Altranft, Sonnenburger Weg	BF026R45	70	122 / 02	0,7	17	0,2			3,6	58
Altranft, Poststr. / Mühlenstr.	BF027R45	101	328 / 02	0,8	11	0,1			5,8	64
Altranft, ehem. Truppenübungsgelände	BF028R45	39	99 / 08	0,8	9	0,2			3,9	73
	Gebietsmittel:	117		0,8	15	0,1	10,9	54	5,5	82
Beeskow										
Radinkendorferstr. 16	BS001P45	183	362 / 05	1,7	59	0,2	11,1	58	7,6	164
Neuendorf, Dorfstr.	BS001R44	136	511 / 07							
Umspannwerk	BS002P44	183	292 / 03							
Industriestr. (Gewerbepark)	BS002R45	125	274 / 08	1,1	14	0,3	9,6	37	5,4	79
Radinkendorferstr. 73	BS003P44	104	170 / 11							
	Gebietsmittel:	146		1,4	37	0,3	10,4	48	6,5	121

noch Tab. A 2.1.9

Messnetz/Pegelmessstelle	Messpunkt- nummer	Gesamtstaub		As	Pb	Cd	Cr	Mn	Ni	Zn
		I1	I2 / Monat							
Brandenburg a.d. Havel										
A.-Bebel-Str. (Sparte „Harmonie“)	BR004P45	123	324 / 06	1,2	24	0,3	19,6	104	8,1	138
Nelkenweg 23	BR044R45	79	137 / 02	1,0	26	0,3	17,7	92	6,8	121
Krakauerweg 1	BR048R45	38	61 / 05	0,6	12	0,1	9,1	65	4,9	71
Einsteinstr. (Gärtnerei)	BR066R45	93	167 / 07	1,1	21	>0,05	13,2	106	10,1	109
B-K-V „Freie Wasserfahrer 1925“	BR088R44	187	631 / 10							
F.-Engels-Str.	BR201S45	87	148 / 02	1,6	21	0,3	22,5	121	14,0	128
	Gebietsmittel:	101		1,1	21	0,2	16,4	98	8,8	113
Cottbus										
Potsdamer Str. 23	CO002R45	123	244 / 02	1,1	13	0,1	5,5		6,0	96
Meisenweg 9 (Wetterdienst)	CO003R45	48	113 / 06	0,7	9	0,2	3,1		7,0	89
T.-Müntzer-Str. 8	CO005R45	62	110 / 06	0,8	11	0,2	3,8		7,5	101
Heidesiedlung, Heinersbrücker Str. 1	CO006R45	116	275 / 02	1,2	26	0,2	13,9		10,8	176
Welzower Str. (Container)	CO013R45	76	130 / 02	0,9	8	0,1	4,5		6,0	105
Merzdorfer Bahnhofstr. 21 (Container)	CO014R45	82	188 / 02	1,4	14	0,1	10,2		14,3	125
Klopstockstr.4a	CO015R45	133	601 / 03	0,9	10	0,1			5,8	
Schlachthofstr. (SVLA)	CO020R45	105	189 / 06	1,4	12	0,2			7,4	
	Gebietsmittel:	93		1,0	13	0,1	6,8		8,1	115
Eberswalde-Finow										
Coppistr.	EB002P45	89	120 / 08	1,8	103	0,5	13,4	65	12,2	258
Str. der Jugend	EB004P45	88	212 / 02	0,7	32	0,1	15,1	34	6,7	71
Bergerstr.12 (Container)	EB118P45	147	473 / 02	1,0	39	0,4	10,6	58	8,7	201
	Gebietsmittel:	108		1,2	58	0,3	13,0	52	9,2	177
Eisenhüttenstadt										
Neuzeller Str.27	EH003P45	93	173 / 08	1,0	13	0,5		106	11,3	89
Molkerei	EH005P45	122	208 / 05	1,3	26	0,3		188	17,6	127
hintere Ahornweg	EH006P44	93	150 / 10							
Buchwaldstr.	EH007P44	94	152 / 08							
Gubener Str.	EH009P45	159	274 / 12	1,5	38	0,3		89	9,5	157
Mittelschleuse	EH014P45	82	155 / 06	1,1	11	0,2		83	5,8	61
K.-Marx-Str. 35a (Container)	EH220P45	105	240 / 05	1,0	22	0,4		111	7,6	103
	Gebietsmittel:	107		1,2	22	0,3		116	10,3	107
Finsterwalde										
Bahnhofstr. (Container)	FN001P45	219	441 / 05	4,2	24	0,3	18,2	43	13,8	138
Massen, Lindtaler Str. 6a	FN002P45	89	527 / 09	0,8	11	0,2			5,3	
B96, BWM-Autohaus	FN002R45	43	89 / 06	0,6	7	0,1			3,4	
Glasmacherstr. 5b	FN025R45	74	160 / 02	2,5	16	0,1	10,0		10,3	
Brunnenstr. (Diakonie)	FN045R45	97	172 / 11	1,4	11	0,1			5,3	
Parkplatz FFW	FN046R45	75	159 / 09	1,2	8	0,2			5,3	88
Am Landgraben (Kläranlage)	FN066R45	76	311 / 10	0,6	17	0,5			5,2	93
	Gebietsmittel:	96		1,6	13	0,2	14,1	43	6,9	106
Forst										
Hermannstr. (Container)	FO001P45	75	133 / 02	1,2	13	0,2	5,9	16	6,5	97
Jähnickenstr.15	FO002P45	41	85 / 05	0,5	8	0,1			5,7	
Ziegeleistr. / Blumenstr.	FO044R44	72	106 / 02							
Lindenplatz	FO045R45	147	299 / 04	2,1	25	0,2	7,4	35	11,0	119
Teichstr. (Bahnrampe)	FO065R44	41	96 / 05							
Siedlerweg 18	FO085R44	45	94 / 05							
Skurumer Str. (Gartenweg)	FO087R45	75	128 / 05	1,4	41	0,2	4,3	21	7,1	44
Keune, Schäferweg	FO109R45	65	128 / 05	0,8	12	0,1	3,8	13	4,0	112
	Gebietsmittel:	70		1,2	20	0,2	5,3	21	6,8	93
Frankfurt (Oder)										
Lebuser Ch. 11	FF003R44	93	206 / 11							
Messegelände (Zufahrtstr.)	FF009R44	104	298 / 06							
Witebsker Str. / Lenné-Str.	FF011R45	185	593 / 06	1,3	16	0,2			8,1	98
Lichtenberger Str.	FF015R44	132	252 / 06							
Buckower Str. / Nuhnenstr.	FF016R44	78	240 / 10							
Eisenhüttenstädter Ch. 48a (LUA)	FF017R44	58	99 / 06							
Grenzbahnhof (Zufahrt)	FF019R44	86	263 / 06							
Siedlerweg (Garagen)	FF023R44	82	138 / 08							
Friedenseck (Lutherstift)	FF024R45	123	216 / 05	1,8	21	0,2			10,6	144
Buckower Str.	FF104P45	79	248 / 06	0,9	9	0,5			4,1	75
Klietower Str. (ehem. Wetterstation)	FF105P44	64	155 / 10							
	Gebietsmittel:	95		1,4	15	0,3			7,1	130

<i>noch Tab. A 2.1.9</i>		Gesamtstaub								
Messnetz/Pegelmessstelle	Messpunkt- nummer	I1	I2 / Monat	As	Pb	Cd	Cr	Mn	Ni	Zn
Fürstenwalde										
Triftstr.	FW003P45	210	714 / 05	1,0	44	0,3			4,5	946
Nordstr. 5b	FW006P44	190	675 / 07							
Wilhelmstr.	FW011P44	221	873 / 10							
Mozartstr. (Container)	FW222P45	192	899 / 10	0,9	28	0,3		49	7,4	
	Gebietsmittel:	203		0,9	36	0,3		49	6,0	946
Lauchhammer, Schwarzheide, Ruhland										
Lauchhammer, Weinbergstr.	LH001P45	99	219 / 10	1,4	12	0,2	3,7	38	4,2	66
Lauchhammer, Patschenweg	LH002P45	43	81 / 07	0,8	7	0,1	2,8	16	2,8	87
Lauchhammer, Gießereidenkmal	LH005R45	146	579 / 10	1,8	14	0,3	6,6	44	6,7	146
Schwarzheide, Ruhlander Str.	LH050R45	53	93 / 07	0,9	10	0,1	3,3	21	3,1	81
Schwarzheide, Siedlerstr. 31	LH072R45	68	120 / 05	2,2	11	0,2			5,5	
Ruhland, Heinestr. 1	LH114R45	89	156 / 08	3,4	12	0,1	5,6	32	6,5	79
	Gebietsmittel:	83		1,7	11	0,2	4,4	30	4,8	92
Neuenhagen										
Seeberg Dorf, Hönowener Ch.	NH001S44	119	192 / 08							
Seeberg Siedlung, Wiesengrund	NH002S44	111	225 / 08							
Lahnsteiner Str. 2 (Feuerwehr)	NH003S44	84	167 / 08							
Wiesengrund	NH004S44	70	145 / 10							
Zum Erlenbruch 8 (OSE-Gelände)	NH005S45	51	87 / 05	0,7	8	0,2			3,6	
	Gebietsmittel:	87		0,7	8	0,2			3,6	
Potsdam										
Große Weinmeister Str. 35	PM005R45	141	378 / 06	0,9	17	0,3	6,5	44	4,5	82
Berliner Straße (LUA)	PM010P45	132	384 / 10	1,1	24	0,3			8,2	
Auf dem Kiewitt (Gaststätte)	PM017P45	140	592 / 10	0,5	13	0,2	5,5	45	4,4	
Schloß Lindstedt	PM022R45	67	111 / 06	0,4	9	0,2	8,8	56	7,2	49
Ruinenbergstr. 3	PM024R45	112	279 / 07	0,5	12	0,2	3,9	36	2,7	76
Siedlung Alexandrowka 8	PM025R45	112	368 / 06	0,6	17	0,1	6,2	42	3,9	75
Am Neuen Palais	PM043R45	84	182 / 06	0,5	12	0,2	4,8	19	3,8	67
Park Sanssouci	PM045R45	85	212 / 10	0,6	15	0,2	4,8	49	3,7	67
Humboldttring 5	PM068R45	98	165 / 08	1,1	19	0,2	9,9	68	10,1	91
Johansenstr. 24	PM069R45	369	721 / 10	1,6	99	0,4	21,7	97	10,5	207
Ungerstr.	PM085R44	64	117 / 08							
Horstweg (Arbeitsmedizin)	PM089R45	115	370 / 10	0,8	17	0,2	4,2	36	3,5	87
W.-Klausch-Str. 50	PM090R45	175	600 / 08	0,9	29	0,3	9,2	54	6,8	94
Grünstr.	PM091R45	136	373 / 07	0,7	18	0,3	8,4	66	10,2	248
Patrizierweg 10	PM092R45	207	434 / 08	1,2	15	0,1	8,0	106	5,7	107
Kohlhasenbrückstr. (Zollamt)	PM093R45	82	179 / 10	0,4	8	0,1	6,2	67	4,4	66
Hermannswerder (LUA)	PM100P45	79	363 / 10	0,4	8	0,1	2,7	16	2,2	
Hebbelstr. (Container)	PM102P45	103	217 / 10	0,7	27	0,1	8,2		5,1	
Ravensbergweg 28	PM110R45	94	160 / 04	0,7	11	0,1	5,3	46	3,6	66
Gaußstr.	PM114R45	156	453 / 11	0,6	10	0,2	4,6	52	4,4	88
	Gebietsmittel:	128		0,8	20	0,2	7,2	53	5,5	98
Prenzlau										
Stettiner Str. 204	PL004P44	83	199 / 06							
Stettiner Str. 109 (Landwarenhandel)	PL023P44	89	221 / 07							
F.-Wienholz-Str. 27	PL024P44	58	84 / 05							
Brüssower Allee 91	PL025P44	53	93 / 05							
Neubrandenburger Str. (Bahnübergang)	PL042R45	56	131 / 07	0,6	11	0,2			5,7	50
Winterfeldtstr. (Durchbruch)	PL043P44	126	273 / 07							
Güstrower Str. (Gartenanlage)	PL061P44	59	182 / 07							
Am Rohrteich (Sackgasse)	PL062P44	109	431 / 07							
G.-Dreke-Ring 58a	PL148P45	65	112 / 05	0,6	9	0,2	4,0	26	7,0	115
	Gebietsmittel:	78		0,6	10	0,2	4,0	26	6,4	82
Rüdersdorf, Hennickendorf, Herzfelde										
Hennickendorf, Berliner Str.	HD003P45	82	143 / 05	0,8	12	0,2		26	4,9	58
Hennickendorf, Str. d. DSF (Kita)	HD104P44	86	141 / 10							
Herzfelde, Gartenstr.	HF002P45	137	570 / 10	0,9	28	0,2	9,3	64	6,7	128
Herzfelde, Strausberger Str.	HF103P44	85	179 / 06							
Rüdersdorf, Rüdersdorfer Str.	RD009P44	185	497 / 10							
Woltersdorf, Kalkseestr.17	RE023P45	114	327 / 08	0,5	13	0,2		44	3,6	86
	Gebietsmittel:	115		0,7	17	0,2	9,3	45	5,0	91

noch Tab. A 2.1.9

Messnetz/Pegelmessstelle	Messpunkt- nummer	Gesamtstaub								
		I1	I2 / Monat	As	Pb	Cd	Cr	Mn	Ni	Zn
Schwedt/Oder										
Brückstr.	SD004R45	131	250 / 03	1,1	12	0,1			60,6	102
Breite Allee 1	SD008R45	97	362 / 07	0,7	8	0,1			29,9	71
Am Waldrand 19	SD011R44	59	161 / 10							
Meyenburg, Am Hohen Graben 6	SD015R45	98	293 / 06	0,5	7	0,2			18,1	64
Helbigstr. (Messcontainer)	SD138P45	72	162 / 05	0,6	12	0,1			25,4	84
	Gebietsmittel:	91		0,7	10	0,1			33,5	80
Senftenberg										
Spremberger Str.	SF001R45	209	451 / 07	4,9	19	0,2		62	11,5	108
Großenhainer Str. 30i	SF003R45	150	514 / 10	2,3	12	0,1		44	5,5	88
Reyersbachstr. (Container)	SF004R45	192	438 / 05	3,4	46	0,2		44	10,1	84
Elsterdamm	SF005R44	112	393 / 10							
Fischreiherstr.	SF006R45	62	134 / 07	1,1	10	0,2		18	4,2	94
	Gebietsmittel:	145		2,9	22	0,2		42	7,8	93
Spremburg, Schwarze Pumpe										
K.-Marx-Str. 47 (Container)	SP001P45	65	123 / 05	1,6	12	0,3			5,0	
Pfortenstr. 15	SP026R45	78	129 / 05	1,3	11	0,2	4,7	21	7,4	101
Georgenberg (Kita)	SP027R45	82	152 / 10	0,9	9	0,1	3,8	19	5,7	105
Schwarze Pumpe, H.-Löns-Weg 5	SP088R45	102	189 / 06	1,2	19	0,4			6,7	172
Schwarze Pumpe, Str. d. Aufbau	SP108R45	77	132 / 06	1,1	10	0,2	3,8	62	4,2	99
Schwarze Pumpe, Ringstr. 21	SP128R45	83	136 / 05	1,4	13	0,2	6,1	25	6,9	148
	Gebietsmittel:	81		1,2	12	0,2	4,6	32	6	125
Pegelmesspunkte										
Baruth, Heideweg 11	BA001P45	52	105 / 05	0,5	17	0,1	2,5	34	2,6	67
Burg, Bahnhofstr. 9 (Container)	BG001P45	218	857 / 06	1,4	11	0,1			7,3	
Briesen (Mark), Frankfurter Str. 28	BI001S44	184	631 / 10							
Brück, Luisenstr.4	BK001P44	90	160 / 06							
Belzig, B.-Brecht-Str.	BL001P45	159	334 / 05	1,3	28	0,4	106,5	458	10,9	140
Belzig, Forstweg 8	BL002P44	75	119 / 10							
Bernau, Schwanebecker Ch. (Autohaus)	BN001P44	192	987 / 10							
Borkwalde, E.-Thälmann- Str. 5	BW001P45	149	495 / 05	0,8	10	0,1		62	2,8	54
Elsterwerda, Lauchhammer Str.	EL001P45	72	190 / 10	2,0	12	0,1			5,4	95
Erkner, Thälmannstr. (Wärmeverteilerst.)	ER004P44	75	126 / 07							
Falkensee, Falkenhagener Str. 84	FA005P45	196	362 / 03	1,6	26	0,3		81	9,2	94
Falkenberg, Freiherr v. Stein-Str. (Kita)	FB001P45	197	661 / 07	1,1	10	0,1			4,6	50
Gröditsch, Bahnhofstr. 1	GD001P45	45	99 / 07	0,6	14	0,2			3,7	
Großräschen, Luxemburgstr. 2	GR003R45	89	175 / 07	1,1	13	0,5		18	4,5	119
Großräschen, Bebelstr.32	GR005R45	92	145 / 05	1,8	15	0,2		15	5,6	68
Freienhufen, Kirchplatz	GR007R45	96	178 / 05	1,7	15	0,3		6	5,1	89
Guben, Gasstr. (Container)	GU001P45	70	112 / 02	1,3	15	0,2			5,0	
Guben, Kuckucksau	GU002P45	64	186 / 01	1,0	8	0,2			3,3	
Guben, Damaschkestr. 43 (KiGa)	GU003P45	60	104 / 05	0,9	9	0,2			3,9	
Halbe, Schweriner Str. 27	HA001P45	96	216 / 05	0,6	22	0,1		32	2,6	50
Herzberg, W.-Pieck-Ring	HE001P45	75	118 / 05	1,3	10	0,1		26	5,4	92
Hohenneuendorf, Stolper Str. 13	HS002P45	213	301 / 06	1,2	55	0,3			7,8	
Hennigsdorf , Am Oder-Havel-Kanal	HS007P44	132	301 / 08							
Hennigsdorf, Str. nach Stolpe (Sparte 29)	HS015P44	143	312 / 05							
Kienhorst	KH001P45	31	75 / 05	0,5	32	0,1	3,8	11	5,3	44
Königs Wusterhausen, Cottbuser Str. (Container)	KW107P45	110	205 / 06	0,8	19	0,2	5,2	47	5,4	74
Luckau, Jahnstr. (Container)	LC001P45	129	289 / 05	2,3	12	0,1		19	6,7	68
Luckenwalde, Fichtestr. 1a	LK006R44	112	259 / 08							
Luckenwalde, Anhaltstr. 29	LK010R45	215	368 / 02	1,9	31	0,5	9,7	62	10,2	240
Luckenwalde, Am Markt 10 (Container)	LK123P45	86	159 / 03	0,9	16	0,2		39	5,7	127
Ludwigsfelde, Schulstr. / Theaterstr.	LU014P45	107	275 / 10	0,7	15	0,4	4,6	29	13,9	81
Ludwigsfelde, A.-Saefkow-Weg	LU101P45	99	293 / 10	0,7	11	0,3	4,3	35	4,8	66
Marzahna, Im Winkel 2	MZ001P45	179	657 / 10	0,5	8	0,2			3,0	70
Neuhardenberg, K.-Marx-Allee 74	NB001P44	106	244 / 02							
Neuhardenberg, Am Windmühlenberg	NB002P45	111	417 / 02	0,8	10	0,2			4,9	96
Neuruppin, Fehrbelliner Str. / Am See	NR001P45	68	126 / 09	0,5	7	0,2			5,3	
Neustadt (Dosse), Schulstr. 10	NS001P45	170	530 / 09	0,8	10	0,2			3,3	
Oranienburg, Rungestr.14	OR009P45	457	1205 / 08	3,2	42	0,9	16,6	110	9,4	311
Petershagen (b.Berlin), A.-Gierz-Str. 41	PH002S45	276	776 / 10	0,8	18	0,3	7,8	104	8,4	124
Premnitz, Fontanestr. 17	PR007P45	113	320 / 08	0,7	15	0,2		40	6,9	89
Premnitz, Liebigstr. (Container)	PR124P45	162	400 / 10	0,6	25	0,2	8,6	39	7,1	
Rathenow, Jahnstr. 27	RA002P44	96	542 / 05							
Rathenow, Genthiner Str. 3	RA001P45	47	149 / 05	0,4	6	0,1			1,9	42
Rehfelde, Am Stellwerk	RF001S44	136	235 / 08							

noch Tab. A 2.1.9

Messnetz/Pegelmessstelle	Messpunkt- nummer	Gesamtstaub		As	Pb	Cd	Cr	Mn	Ni	Zn
		I1	I2 / Monat							
Rehfelde, Parkstr. 17c	RF003S44	86	198 / 04							
Strausberg, J.-Zettler-Ring (Parkplatz)	SB065P44	144	688 / 06							
Strausberg, Garzauer Str. (Fasanenpark)	SB106P44	101	240 / 09							
Teltow, Teltower Damm (Brücke)	TK009P45	63	189 / 07	0,8	8	0,2	4,8	23	3,6	63
Stahnsdorf, Ruhlsdorfer Weg	TK033P45	133	172 / 06	1,0	12	0,3	9,9	60	6,2	88
Wiepersdorf, Raststätte	WD001P45	67	156 / 07	0,6	7	0,1			3,1	
Wriezen, Malerstr. 2	WZ001S44	134	258 / 07							
Wriezen	WZ001S44	134	258 / 07							
Zossen, Feldstr. 4	ZO001R44	293	567 / 05							
Zossen, Gartenstr. 4	ZO005R45	255	535 / 03	2,9	567	1,4	26,7	129	20,7	402
Zossen, T.-Müntzer-Str.12	ZO009R45	229	601 / 06	0,6	10	0,2	5,5	36	5,3	73
Zinnitz, K&S Teppichbodenland	ZZ001P45	46	146 / 02	0,4	5	0,1			3,5	

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Staubniederschlag in mg / (m² x d)
Spurenelemente in µg / (m² x d)

Tab. A 2.1.10: Niederschlagsdeposition - Hauptbestandteile und Spurenelemente

Messstelle	Angermünde ¹⁾	Beerenbusch	Buckow	Cumlosen		Doberlug- Kirchhain ¹⁾	Jerischke
Probenahmeart	WE	Bulk	Bulk	Bulk	WE	WE	Bulk
pH ²⁾	4,6	4,6	4,9	5,0	5,0	4,6	4,5
<u>Konzentration (mg/l)²⁾</u>							
Sulfat	2,4	2,0	3,0	2,6	1,9	2,3	2,8
Nitrat	2,6	1,2	3,2	3,0	2,6	2,6	2,7
Chlorid	0,8	1,1	1,6	1,4	1,0	0,5	0,6
Ammonium	1,0	0,4	1,1	1,0	1,2	1,0	0,9
Natrium	0,5	0,8	0,6	0,8	0,5	0,3	0,4
Kalium	0,1	0,3	0,9	0,2	0,1	0,1	0,2
Calcium	0,4	0,9	1,4	1,9	1,3	0,2	1,2
Magnesium	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
TOC		3,4	3,6	1,7	1,4		1,5
<u>Konzentration (µg/l)²⁾</u>							
Blei	1	3		4		2	
Cadmium	0,07	0,06		0,20		0,06	
Arsen		0,4		0,6			
Nickel		1,7		2,5			
Chrom		0,3		1,3			
Eisen		41		48			
Kupfer	1	4		8		2	
Zink	12	22		39		13	
Mangan	3	7		7		3	
<u>Jahresfracht (kg/ha)</u>							
H		0,5	0,3	0,3			0,6
S	4	5	5	5	3	4	7
N	7	4	9	8	8	8	9
P		0,04	0,13	0,07			0,03
Chlorid	4	8	9	8	5	3	4
Fluorid		0,07	0,07	0,06	0,04		0,1
Natrium	2,4	6	4	5	3	1,6	2,4
Kalium	0,4	2	5	1,2	0,7	0,3	1,1
Calcium	2	7	8	10	7	1,3	9
Magnesium	0,4	1,0	0,9	0,9	0,8	0,3	0,8
TOC		25	20	9	8		10

¹⁾ Messstelle des UBA

²⁾ Gewogener Jahresmittelwert

WA Wet-only (ANTAS-Sammler)

WE Wet-only (EIGENBRODT-Sammler)

TOC Total Organic Carbon (Summe organisch gebundener Kohlenstoff)

H Protonenüberschuss im Vergleich zu neutralem Wasser (pH = 7,0)

S aus der SO₄-Kontamination resultierender Schwefelgehalt

N Gesamtheit des anorganisch gebundenen Stickstoffs

P Phosphor des ortho-PO₄

Fortsetzung Tab. A 2.1.10: Niederschlagsdeposition - Hauptbestandteile und Spurenelemente

Messstelle Probenahmeart	Kienhorst		Lauchhammer			Lebus	
	Bulk	WE	Bulk	WA	WE	Bulk	WE
pH ²⁾	4,6	4,7	4,8	4,7	4,9	4,6	5,0
Konzentration (mg/l) ²⁾							
Sulfat	2,8	2,3	3,0	2,5	2,4	3,3	2,7
Nitrat	2,7	2,4	3,3	2,7	2,8	2,9	2,7
Chlorid	1,2	0,8	0,8	0,6	0,6	1,2	0,7
Ammonium	0,7	0,8	1,4	1,2	1,2	0,8	1,3
Natrium	0,7	0,4	0,5	0,3	0,3	0,7	0,3
Kalium	0,3	0,1	0,2	0,1	0,1	0,6	0,1
Calcium	0,9	0,7	1,3	1,2	0,9	1,4	1,5
Magnesium	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
TOC	2,7	1,5	2,3	1,6	1,6	2,9	1,3
Konzentration (µg/l) ²⁾							
Blei	4		6			6	
Cadmium	0,04		0,08			0,08	
Arsen	0,8		1,1			1,0	
Nickel	1,6		1,7			2,5	
Chrom	0,3		0,7			1,2	
Eisen	68		109			71	
Kupfer	5		6			10	
Zink	20		38			32	
Mangan	14		10			14	
Jahresfracht (kg/ha)							
H	0,4	0,3	0,3	0,4		0,4	
S	5	4	5	4	4	6	5
N	7	6	10	8	8	7	9
P	0,01	0,02	0,11	0,05		0,02	
Chlorid	7	4	4	2,9	3	7	4
Fluorid	0,07	0,04	0,08	0,05	0,07	0,1	0,09
Natrium	4	2,3	2,3	1,4	1,7	3,6	1,7
Kalium	1,8	0,7	1,2	0,6	0,7	3	0,7
Calcium	5	4	6,8	6	5	8	8
Magnesium	0,6	0,4	0,8	0,5	0,5	0,7	0,6
TOC	15	8	12	8	8	16	7

1) Messstelle des UBA

2) Gewogener Jahresmittelwert

WA Wet-only (ANTAS-Sammler)

WE Wet-only (EIGENBRODT-Sammler)

TOC Total Organic Carbon (Summe organisch gebundener Kohlenstoff)

H Protonenüberschuss im Vergleich zu neutralem Wasser (pH = 7,0)

S aus der SO₄-Kontamination resultierender Schwefelgehalt

N Gesamtheit des anorganisch gebundenen Stickstoffs

P Phosphor des ortho-PO₄

Fortsetzung Tab. A 2.1.10: Niederschlagsdeposition - Hauptbestandteile und Spurenelemente

Messstelle	Natteheide	Neuglobsow	Neusorgefeld	Schwenow	Weizgrund	Wiesenburg	Zepernick	
Probenahmeart	Bulk	WE	Bulk	Bulk	Bulk	WE	Bulk	WA
pH ²⁾	4,6	4,5	4,6	4,7	4,6	4,6	6,0	5,0
<u>Konzentration (mg/l)²⁾</u>								
Sulfat	1,7	2,2	2,3	2,7	3,1	2,5	3,5	4,9
Nitrat	1,7	2,5	2,3	2,2	2,9	2,8	2,4	2,0
Chlorid	0,9	0,8	0,7	0,9	1,2	0,6	1,9	2,6
Ammonium	0,5	0,9	0,9	0,8	1,1	1,0	0,7	0,7
Natrium	0,7	0,5	0,4	0,5	0,6	0,3	0,7	1,0
Kalium	0,3	0,1	0,2	0,3	0,3	0,1	1,1	0,3
Calcium	0,9	0,2	0,8	1,8	1,2	0,5	3,6	0,1
Magnesium	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	1,3
TOC	1,8		1,6	2,3	3,7		2,0	0,1
<u>Konzentration (µg/l)²⁾</u>								
Blei	3	2	4	4	5	1		
Cadmium	0,07	0,06	0,03	0,08	0,07	0,06		
Arsen	0,6		0,8	0,6	0,7			
Nickel	1,5		1,6	1,2	1			
Chrom	0,3		0,2	0,4	0,4			
Eisen	55		63	50	63			
Kupfer	5	8	4	5	5	1		
Zink	37	25	27	18	98	15		
Mangan	8	3	19	12	9	3		
<u>Jahresfracht (kg/ha)</u>								
H	0,4		0,4	0,3	0,4		0,20	0,3
S	4	4	5	7	5	5	8	4
N	6	7	8	8	7	8	8	9
P	0,03		0,01	0,04	0,07		0,03	0,07
Chlorid	7	4	5	6	5	4	12	4,2
Fluorid	0,1		0,08	0,07	0,07		0,13	0,06
Natrium	5	3	3	4	3	2	5	2
Kalium	2,5	0,3	1,4	2	1,2	0,5	7	0,9
Calcium	7	1,2	5	10	6	3	24	8,2
Magnesium	1,3	0,3	0,7	1	0,8	0,5	1,6	0,7
TOC	14		11	17	17		13	7

1) Messstelle des UBA

2) Gewogener Jahresmittelwert

WA Wet-only (ANTAS-Sammler)

WE Wet-only (EIGENBRODT-Sammler)

TOC Total Organic Carbon (Summe organisch gebundener Kohlenstoff)

H Protonenüberschuss im Vergleich zu neutralem Wasser (pH = 7,0)

S aus der SO₄-Kontamination resultierender Schwefelgehalt

N Gesamtheit des anorganisch gebundenen Stickstoffs

P Phosphor des ortho-PO₄

Tab. A 2.1.11: Niederschlagsdeposition - organische Spurenstoffe

Spurenstoff	N	Cumlosen				Lauchhammer				Lebus			
		Bulk		wet only		Bulk		wet only		Bulk		wet only	
		%	MEW	%	MEW	%	MEW	%	MEW	%	MEW	%	MEW
Benzen	6	7,7	102	90	114	95	2090 ¹⁾	99	4642 ¹⁾	80	60	70	52
Toluen	6	82	212	90	227	76	1490 ¹⁾	85	2723 ¹⁾	89	150	97	210
o-Xylen	5	27	78	39	59	26	164 ¹⁾	47	384 ¹⁾	33	27	33	76
m/p-Xylen	5	70	89	84	66	79	618 ¹⁾	85	984 ¹⁾	76	106	63	95
Ethylbenzen	6	64	221	71	65	60	194 ¹⁾	79	259 ¹⁾	65	71	70	70
1,3,5-Triethylbenzen	6	18	50	32	143	21	138	53	207	30	68	33	99
1,3-Diethylbenzen	5	45	48	52	43	59	35	56	35	61	44	60	24
Bromdichlormethan	2	62	28	51	14	43	13	33	12	39	11	31	11
Trichlormethan	0,4	98	3890	98	2908	84	7360	84	5030	92	2813	91	2096
Trichlorethen	1	62	191	58	31	63	311	58	216	67	204	51	82
Tetrachlorethen	0,4	34	7	60	185	29	32	16	10	33	9	38	181
Chlorbenzen	10	64	51	58	39	60	56	65	63	70	83	66	62
1,2-Dichlorbenzen	16	46	93	65	770	50	156	47	93	57	84	60	93
Dichloressigsäure	60	68	9900	52	5900	76	32800	53	5900	63	11700	54	1900
Trichloressigsäure (TCA)	40	52	1100	60	1000	60	7900	50	300	63	2400	47	200
Phenol	200	75	2870	78	3900	91	20000	83	5010	83	4200	75	6500
4-Nitrophenol	500	67	9600	44	1000	82	16700	75	7560	42	6000	67	1300
α-Hexachlorcyclohexan	4	58	28	38	7	36	27	33	94	36	36	33	9
γ-Hexachlorcyclohexan (Lindan)	4	50	334	63	1493	91	541	78	954	45	191	33	178
Pentachlorphenol	60	27	140	13	1800	80	500	36	2200	9	70	43	180
Fluoranthen	1	83	31	83	32	83	58	83	23	75	135	83	47
Benzo(b)fluoranthen	2	50	215	50	41	59	25	58	9	67	35	42	15
Benzo(k)fluoranthen	1	50	174	17	7	25	9	42	2	58	12	33	9
Benzo(a)pyren	4	50	28	42	5	42	10	42	4	50	12	33	5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1	58	157	33	13	42	17	17	5	58	29	25	8

N Nachweisgrenze in ng/l

% Anteil der Einzelmesswerte am Gesamtstichprobenumfang über der Nachweisgrenze in %

MEW Maximaler Einzelmesswert im Kalenderjahr in ng/l

¹⁾ stark erhöhte Befunde im Zeitraum 08.04.-22.04.1998

2.2 Verkehrsbezogene Messungen

Tab. A 2.2.1: Stickstoffmonoxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2	MEW	MTW
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Str. ¹⁾	6873	56	25	286	458	267
Cottbus, Bahnhofstr.	16537	73	50	267	525	209
Finsterwalde, Bahnhofstr.	15775	23	12	106	289	91
Frankfurt(O), Leipziger Str.	12062	71	46	271	614	272
Oranienburg, Bernauer Str.	16365	34	18	169	453	224
Potsdam, H.-Thoma-Str.	14594	42	20	237	629	199
Potsdam, Zeppelinstr.	17173	73	40	289	518	249

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

¹⁾ Messbeginn: 14.05.1998

Tab. A 2.2.2: Stickstoffdioxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2	Ü8	MEW
Belzig ^{1) P)}	52	45				
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Str. ²⁾	6873	29	25	87	0	160
Cottbus, Bahnhofstr.	16537	48	45	106	0	179
Cottbus, Bahnhofstr. ^{P)}	49	41				
Eberswalde, Breite Str. ^{3) P)}	53	30				
Eberswalde, Eisenbahnstr. ^{4) P)}	52	23				
Finsterwalde, Bahnhofstr.	15775	27	23	70	0	139
Finsterwalde, Bahnhofstr. ^{P)}	52	31				
Finsterwalde, W.-Liebknecht-Str. ^{P)}	52	40				
Frankfurt(O), Leipziger Str.	12062	37	34	73	0	189
Frankfurt(O), Leipziger Str. ^{P)}	41	36				
Fürstenwalde, Bahnhofstr. ^{P)}	61	30				
Herzfelde, Hauptstr. ^{P)}	55	35				
Jüterbog ^{5) P)}	51	25				
Nauen, Berliner Str.	56	50				
Oranienburg, Bernauer Str.	16365	34	30	95	0	185
Potsdam, H.-Thoma-Str.	14594	36	33	97	0	169
Potsdam, H.-Thoma-Str. ^{P)}	55	40				
Potsdam, Zeppelinstr.	17173	41	38	101	0	214
Potsdam, Zeppelinstr. ^{P)}	62	41				
Spremberg, Berliner Str. ^{P)}	57	35				

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

¹⁾ Messbeginn: 25.05.1998

⁴⁾ Messbeginn: 15.02.1998

²⁾ Messbeginn: 14.05.1998

⁵⁾ Messbeginn: 12.05.1998

³⁾ Messbeginn: 30.04.1998

^{P)} Passivsammler; GM Zweiwochen- bzw. Monatsmittelwerte

Tab. A 2.2.3: Kohlenmonoxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2
Finsterwalde, Bahnhofstr.	15874	722	590	2050
Oranienburg, Bernauer Str.	15467	845	670	2760
Potsdam, H.-Thoma-Str.	11511	1069	770	3690

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

Tab. A 2.2.4: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)

	Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Str. ¹⁾				Cottbus, Bahnhofstr.				Eberswalde, Breite Str.				Finsterwalde, Bahnhofstr.				Finsterwalde, W.-Liebknecht-Str.				Frankfurt (Oder), Leipziger Str.							
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW				
GC ²⁾																												
Benzen	7417	1,8	1,2	20,9																								
Toluen	6882	7	4	90																								
m/p-Xylen																												
GC ³⁾																												
Benzen					101	5,4	5	15,0																	94	5,1	4,1	15,4
Ethylbenzen					102	3	3	6																	94	3	2	9
Toluen					102	14	13	38																	94	12	10	35
m/p-Xylen					102	7	7	18																	94	7	6	23
o-Xylen					102	3	3	7																	94	3	2	9
Passivsammler ⁴⁾																												
Benzen					45	5,1	4,0	12,9	20	3,0	6,4	18	2,8	7,7	19	3,0	7,4	22	5,5	11,4								
Ethylbenzen					47	3	3	6	20	2	3	18	2	3	20	2	4	22	3	5								
Toluen					45	15	13	28	20	9	16	18	8	14	17	9	17	22	16	24								
m/p-Xylen					47	8	8	15	20	5	7	18	5	8	19	5	10	22	9	14								
o-Xylen					47	3	3	6	20	2	3	18	2	3	20	2	4	22	3	5								

	Fürstenwalde, Bahnhofstr.				Herzfelde, Hauptstr.				Oranienburg, Bernauer Str.				Potsdam, H.-Thoma-Str.				Potsdam, Zeppelinstr.				Spremberg, Berliner Str.															
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW												
GC ²⁾																																				
Benzen									9603	2,9	1,8	55,0	14458	3,1	1,7	61,2																				
Toluen									9602	7	5	143	14246	9	5	100																				
m/p-Xylen																	10382	5	2	51																
GC ³⁾																																				
Benzen													106	3,4	3,2	14,4	96	6,8	5,4	22,1																
Ethylbenzen													106	2	2	7	96	4	4	11																
Toluen													106	9	8	26	96	16	15	47																
m/p-Xylen													106	5	5	16	96	9	8	26																
o-Xylen													106	2	2	6	96	4	3	10																
Passivsammler ⁴⁾																																				
Benzen	23	3,2	8,3	21	3,7	9,2									23	3,3	9,3									22	4,2	9,9								
Ethylbenzen	23	2	3	21	2	4									23	2	5									22	2,3	3,5								
Toluen	23	9	18	21	10	17									23	9	16									22	10,1	17,4								
m/p-Xylen	23	5	9	21	6	10									23	5	10									22	5,5	9,9								
o-Xylen	23	2	3	21	2	4									23	2	4									22	2,1	3,5								

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Messbeginn: 14.05.1998

²⁾ Gaschromatographie, automatisch

³⁾ Gaschromatographie, manuelle Probenahme; GM Tagesmittelwerte

⁴⁾ GM Monatsmittelwerte

Tab. A 2.2.5: Schwebstaub und Inhaltsstoffe des Schwebstaubes

	Brandenburg, Neuendorfer Str. ¹⁾				Cottbus, Bahnhofstr.				Finsterwalde, Bahnhofstr.				Frankfurt (Oder), Leipziger Str.							
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW				
Schwebstaub ²⁾													346	39	35	110				
Schwebstaub ³⁾	63	32	25	89	106	50	47	123									96	43	39	98
Ruß	63	5,6	4,1	14,6	105	7,7	7,4	19,9									95	7,4	7,3	23,4
Blei	32	62	51	218	47	80	50	476									49	73	43	296
B(a)P	30	2,1	0,6	14,0	49	2,2	1,3	14,0									47	3,2	1,8	16,0
B(ghi)P	30	2,8	0,9	16,0	49	2,7	2,0	13,0									47	3,8	3,2	18,0

	Nauen, Berliner Str.				Oranienburg, Bernauer Str.				Potsdam, H.-Thoma-Str.				Potsdam, Zeppelinstr.							
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW				
Schwebstaub ²⁾									323	31	27	116	355	45	40	134				
Schwebstaub ³⁾	85	61	55	200	84	28	23	117	70	42	34	144	90	37	35	87				
Ruß	85	8,3	8,1	25,0	84	4,5	3,8	24,8	70	6,6	5,6	32,9	90	5,8	5,1	14,0				
Blei	49	44	29	286	43	41	28	402	40	51	32	377	44	37	26	289				
B(a)P	36	2,2	1,2	15,0	41	1,8	0,7	9,6	30	2,2	0,8	16,0	46	2,0	1,1	23,0				
B(ghi)P	36	2,5	1,7	14,0	41	2,0	1,2	9,2	30	2,4	1,3	16,0	46	3,0	1,8	34,0				

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

¹⁾ 26.05. bis 31.12.1998

B(a)P Benzo(a)pyren

B(ghi)P Benzo(ghi)perylene

²⁾ Gesamtstaub, Messung mit Beta-Staubmessgerät und PM10-Messkopf

³⁾ Gesamtstaub, manuelle Probenahme, PM10-Messkopf

Anhang 3: Ergebnisse diskontinuierlicher Immissionsmessungen

Tab. A 3.1: Rastermessnetz Bad Freienwalde (Messzeitraum 02/1997 bis 12/1998)

Komponente	Fläche																				
	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	021
Schwefeldioxid	11 7	7	6	6	7	6	6	8	8	6	7	9	8	6	8	9	8	7	8	8	7
	12 42	23	25	26	36	22	24	30	37	20	25	37	34	24	28	42	35	24	47	33	27
Stickstoffmonoxid	11 6	7	7	7	6	6	7	7	6	7	15	13	6	12	19	14	7	7	7	7	6
	12 25	39	36	32	25	33	34	31	23	40	67	56	26	72	86	76	27	26	28	32	29
Stickstoffdioxid	11 15	15	13	15	15	13	14	16	15	14	21	20	15	18	22	20	16	15	16	15	14
	12 44	41	44	49	47	43	51	52	44	37	60	56	43	54	61	56	49	50	50	43	42
Ozon	11 43	43	46	44	42	43	44	41	39	42	40	38	41	40	38	39	41	43	42	43	44
	12 103	99	95	102	103	103	91	91	102	103	88	88	99	89	88	94	95	92	93	96	98
Kohlenmonoxid	11 268	271	254	259	270	273	270	280	275	265	413	389	284	263	401	380	301	290	296	283	276
	12 600	662	600	608	600	800	712	700	700	808	860	808	700	608	758	800	708	762	758	700	700
Schwefelwasserstoff	11 7	6	8	8	7	7	8	8	7	7	7	7	6	8	8	7	6	6	7	7	6
	12 17	15	25	19	17	15	18	18	15	15	18	18	15	21	21	18	15	15	14	16	15
Schwebstaub	11 16	14	16	12	13	18	16	15	17	16	13	15	15	15	12	13	13	12	17	14	16
	12 59	40	76	64	57	76	73	77	79	59	37	58	62	68	40	41	41	40	49	51	51
n-Pentan	11 0,8	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7
	12 3,0	2,8	3,3	2,8	2,8	3,1	3,3	3,7	3,9	6,9	3,1	3,7	3,9	6,9	3,6	6,9	2,9	3,4	3,4	3,3	3,3
Methylcyclopentan	11 0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4
	12 1,5	1,6	1,4	1,7	1,7	1,5	1,6	1,7	1,7	1,8	2,5	2,5	1,7	1,8	2,9	2,5	2,6	3,4	3,4	3,4	2,1
n-Hexan	11 0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	0,9	1,1	1,2	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	0,8	0,9	1,0	0,9
	12 3,7	2,9	3,8	3,8	3,6	5,9	5,9	5,6	4,1	3,0	5,6	5,9	5,9	3,1	4,2	5,3	5,3	2,6	4,8	7,5	5,0
Cyclohexan	11 0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
	12 3,3	3,0	2,6	4,3	4,3	3,6	3,2	5,2	5,2	4,6	3,8	5,5	5,5	4,4	3,8	6,4	5,7	5,5	5,5	4,6	4,5
2-Methylpentan	11 0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,4	0,6	0,7	0,6	0,7	0,8	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4
	12 2,1	1,4	2,0	2,0	3,4	3,1	3,5	6,3	6,3	3,1	3,3	3,5	6,4	3,2	4,2	3,2	6,2	6,2	4,3	2,2	2,2
3-Methylpentan	11 0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6	0,7	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3
	12 1,6	1,3	2,5	3,3	1,9	1,2	1,8	2,1	1,7	1,2	2,3	2,3	2,1	2,3	3,0	5,5	2,5	2,5	2,5	1,8	1,9
n-Heptan	11 0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
	12 0,7	0,6	1,0	1,3	0,7	1,3	1,8	1,8	0,9	1,3	1,8	1,8	0,9	1,0	1,3	1,2	1,8	1,8	1,0	1,0	0,8
n-Oktan	11 0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12 0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5
Benzen	11 1,5	1,5	1,4	1,5	1,6	1,5	1,5	1,6	1,6	1,4	2,0	2,1	1,6	1,7	2,1	1,7	1,8	1,6	1,7	1,6	1,6
	12 4,0	4,1	5,1	5,1	4,2	5,7	5,3	5,3	4,5	5,7	5,8	6,6	5,3	5,8	6,3	6,3	6,3	5,3	5,2	5,4	5,2
Toluen	11 2,9	2,8	2,5	2,5	2,7	2,8	2,8	2,9	2,8	2,9	4,0	3,9	2,8	3,4	4,3	3,2	3,3	3,0	3,3	3,2	3,2
	12 11,2	11,2	9,1	7,0	8,6	11,7	10,5	10,5	7,2	11,7	15,2	15,2	8,8	9,8	15,2	11,2	9,8	8,4	8,9	11,7	12,7
o-Xylen	11 0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,7	0,6	0,5	0,5	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	12 1,3	1,2	1,3	1,5	1,1	1,3	2,3	2,3	1,2	1,2	2,8	2,8	1,3	1,5	2,8	1,7	2,9	2,9	1,5	1,5	1,5
m/p-Xylen	11 1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,3	1,3	1,9	1,8	1,4	1,6	2,0	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5	1,4
	12 3,4	3,5	3,7	3,6	3,0	3,8	5,7	5,7	3,4	3,8	7,4	7,4	3,4	4,4	6,4	4,8	7,8	7,8	4,8	4,8	4,6
Ethylbenzen	11 0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
	12 1,1	1,2	1,2	1,2	1,0	1,5	2,1	2,1	1,1	1,5	2,5	2,5	1,3	1,6	2,2	1,4	2,6	2,6	2,3	1,6	1,4
n-Propylbenzen	11 0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12 0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,6	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4
o-Ethyltoluen	11 0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12 0,4	0,6	0,3	0,4	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,7	0,9	0,4	0,6	0,6	1,0	1,0	0,6	0,6	0,6
m/p-Ethyltoluen	11 0,2	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
	12 1,0	0,7	0,9	0,9	0,9	1,1	1,7	1,7	0,7	1,0	2,6	2,6	1,1	1,2	2,6	1,2	1,5	1,8	1,8	1,7	1,1
1,2,3-Trimethylbenzen	11 0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	12 1,5	1,4	1,7	1,7	1,5	2,0	1,4	0,9	1,8	2,0	1,4	1,3	1,8	1,5	2,3	1,6	1,4	1,4	1,4	1,4	1,9
1,2,4-Trimethylbenzen	11 0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3
	12 1,4	3,2	1,3	1,6	1,0	1,1	2,0	2,0	1,3	1,1	2,7	3,0	3,4	1,6	2,7	2,4	3,7	3,7	3,0	1,5	1,3
1,3,5-Trimethylbenzen	11 0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12 0,9	0,7	0,3	0,6	0,9	0,4	0,6	0,7	0,6	0,5	0,9	1,1	0,6	0,6	0,9	0,6	0,8	0,8	0,8	0,6	0,4
Ethanol	11 2,0	2,1	1,7	1,5	2,1	1,1	1,3	1,3	1,2	1,3	1,0	1,2	1,3	1,5	1,3	1,6	1,2	1,2	1,5	1,4	1,5
	12 7,5	9,8	11,4	15,0	15,0	6,8	7,0	11,4	8,5	6,0	5,5	10,8	10,8	13,7	7,2	13,5	10,8	8,4	11,4	11,4	12,1
Trichlormethan	11 0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12 0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2
Tetrachlormethan	11 0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	12 2,0	1,1	1,4	1,4	1,8	1,1	1,3	1,3	0,9	1,1	1,2	1,3	1,8	1,6	1,6	1,8	2,3	2,3	1,0	1,2	1,2
Trichlorethen	11 0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12 0,4	0,7	0,4	0,8	0,5	0,4	0,4	0,7	0,8	0,3	0,9	1,1	0,8	0,6	1,1	1,3	0,7	0,7	0,6	0,9	0,6
1,1,1-Trichlorethan	11 0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	12 0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
Tetrachlorethen	11 0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12 0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0,6	0,6	0,3	0,4	1,6	1,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,9	0,4	0,5	0,5
1,2-Dibromethan	11 0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
	12 0,08	0,08	0,05	0,10	0,10	0,07	0,17	0,17	0,10	0,05	0,17	0,17									

Tab. A 3.2: Rastermessnetz Forst (Messzeitraum 01/1998 bis 12/1998)

Komponente		Fläche										
		002	022	041	042	043	061	062	063	081	082	083
Schwefeldioxid	I1	12	12	11	12	14	14	14	12	13	14	10
	I2	63	52	58	69	84	88	86	67	65	65	43
Stickstoffmonoxid	I1	9	11	10	11	10	10	10	9	12	10	9
	I2	24	37	31	36	24	28	31	31	34	31	30
Stickstoffdioxid	I1	13	17	15	18	17	15	16	14	17	15	12
	I2	29	52	41	52	50	40	37	33	45	34	30
Ozon	I1	54	53	55	52	53	55	54	55	55	55	57
	I2	107	107	108	108	116	121	129	130	124	131	131
Kohlenmonoxid	I1	364	425	348	412	440	350	367	363	339	406	375
	I2	1110	1313	1083	1153	1277	1254	947	1043	738	1317	1097
Schwebstaub	I1	51	52	37	43	45	37	42	41	46	40	39
	I2	263	260	167	245	263	232	252	203	211	183	188
n-Pentan	I1	1,0	1,2	0,8	1,1	1,3	1,0	1,1	1,0	1,1	1,0	0,8
	I2	4,1	5,3	2,8	5,1	5,3	4,2	5,1	5,1	4,4	3,7	3,3
Methylcyclopentan	I1	0,5	0,7	0,5	0,6	0,7	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5
	I2	1,8	2,0	2,2	2,0	2,1	2,3	2,2	2,0	2,9	2,3	1,6
n-Hexan	I1	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
	I2	3,4	2,2	1,1	1,9	2,2	1,9	1,9	1,5	1,9	1,9	1,3
Cyclohexan	I1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
	I2	0,7	0,6	0,7	0,5	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	1,0	0,5
2-Methylpentan	I1	0,4	0,6	0,3	0,5	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3
	I2	2,3	2,3	1,9	2,0	2,3	1,8	1,8	1,3	1,5	1,5	1,2
3-Methylpentan	I1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	I2	1,3	1,4	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	0,9	1,3	1,3	0,9
n-Heptan	I1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	I2	0,7	1,5	0,5	1,1	2,4	1,0	1,0	0,7	1,1	1,0	0,6
n-Oktan	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4
Benzen	I1	1,0	1,2	0,8	1,2	1,3	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0
	I2	5,0	5,0	2,1	3,8	3,8	3,6	2,8	3,3	3,6	2,7	3,0
Toluen	I1	1,8	2,5	1,7	2,5	2,7	1,9	2,1	1,8	1,9	2,1	1,7
	I2	6,2	8,5	5,4	8,5	8,5	7,3	7,3	5,7	7,6	7,3	5,9
o-Xylen	I1	0,3	0,5	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3
	I2	1,0	1,6	1,6	1,6	1,5	1,4	1,4	1,0	1,4	1,4	1,3
m/p-Xylen	I1	1,0	1,4	1,0	1,3	1,4	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1	1,0
	I2	3,0	4,8	4,5	4,5	4,3	4,0	4,0	2,9	4,0	4,0	3,6
Ethylbenzen	I1	0,4	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5
	I2	1,3	1,7	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,3	1,7	1,7	1,6
n-Propylbenzen	I1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
	I2	0,6	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,4
o-Ethyltoluen	I1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	0,6	0,6	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5
m/p-Ethyltoluen	I1	0,4	0,6	0,4	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4
	I2	1,5	2,3	1,8	2,0	2,0	1,6	1,6	1,2	1,6	1,6	1,4
1,2,3-Trimethylbenzen	I1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	0,7	0,7	0,7	0,5	1,0	0,5	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6
1,2,4-Trimethylbenzen	I1	0,4	0,6	0,4	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,4
	I2	1,9	2,5	1,7	1,8	2,0	1,7	1,7	1,3	1,8	1,7	1,4
1,3,5-Trimethylbenzen	I1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	0,6	0,9	0,7	0,7	0,7	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Ethanol	I1	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
	I2	3,9	3,9	2,6	2,0	2,2	2,3	2,2	2,6	3,1	2,3	2,2
Trichlormethan	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	0,4	0,4	0,2	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,4	0,4	0,3
Trichlorethen	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
	I2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	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
	I2	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	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in µg/m³
 Kenngrößen: I1 - arithmetischer Jahresmittelwert, I2 - 98 %-Wert

Abb. A 3.1:

Rastermessnetz Bad Freienwalde

Jahresmittelwerte der Belastung durch Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Ozon

Zeitraum von Februar 1997
bis Dezember 1998

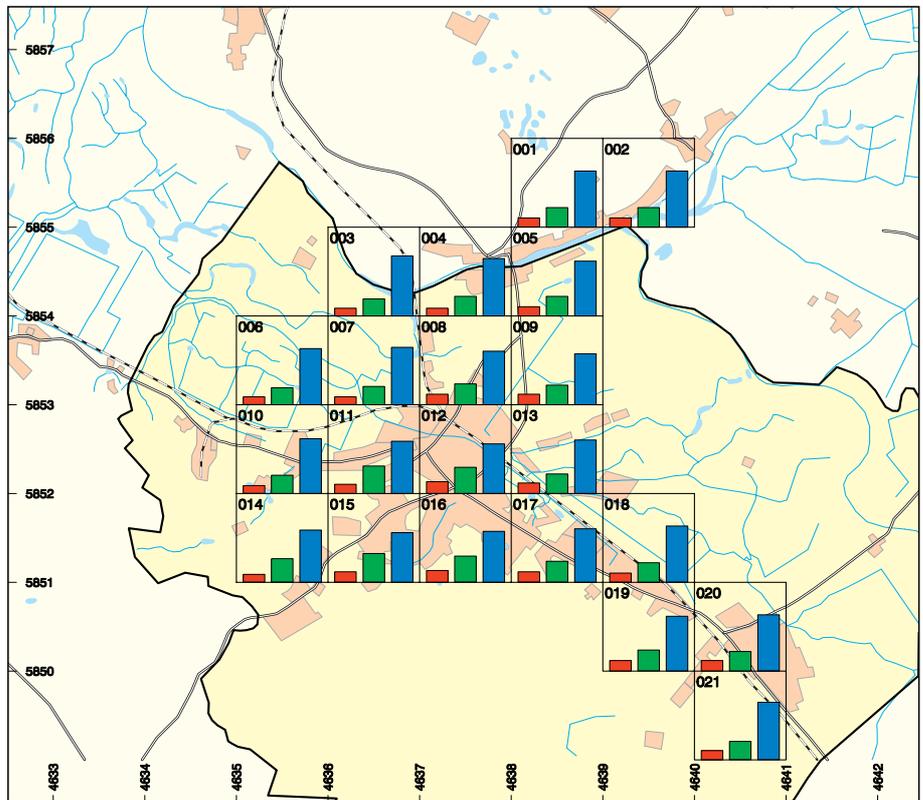
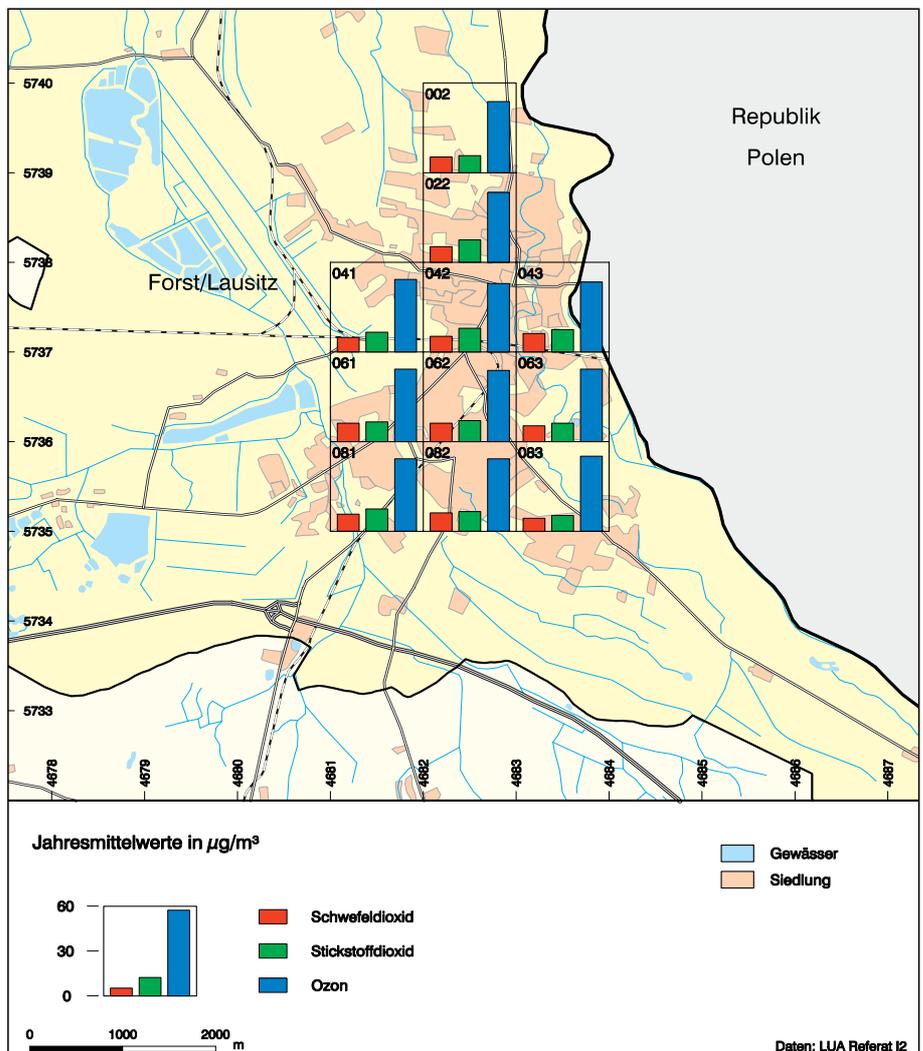


Abb. A 3.2: Rastermessnetz Forst

Jahresmittelwerte der Belastung durch Schwefel- dioxid, Stickstoff- dioxid und Ozon

Zeitraum von Januar 1998
bis Dezember 1998



Anhang 4: Jahresgang der Immissionen ausgewählter kontinuierlicher Messstellen

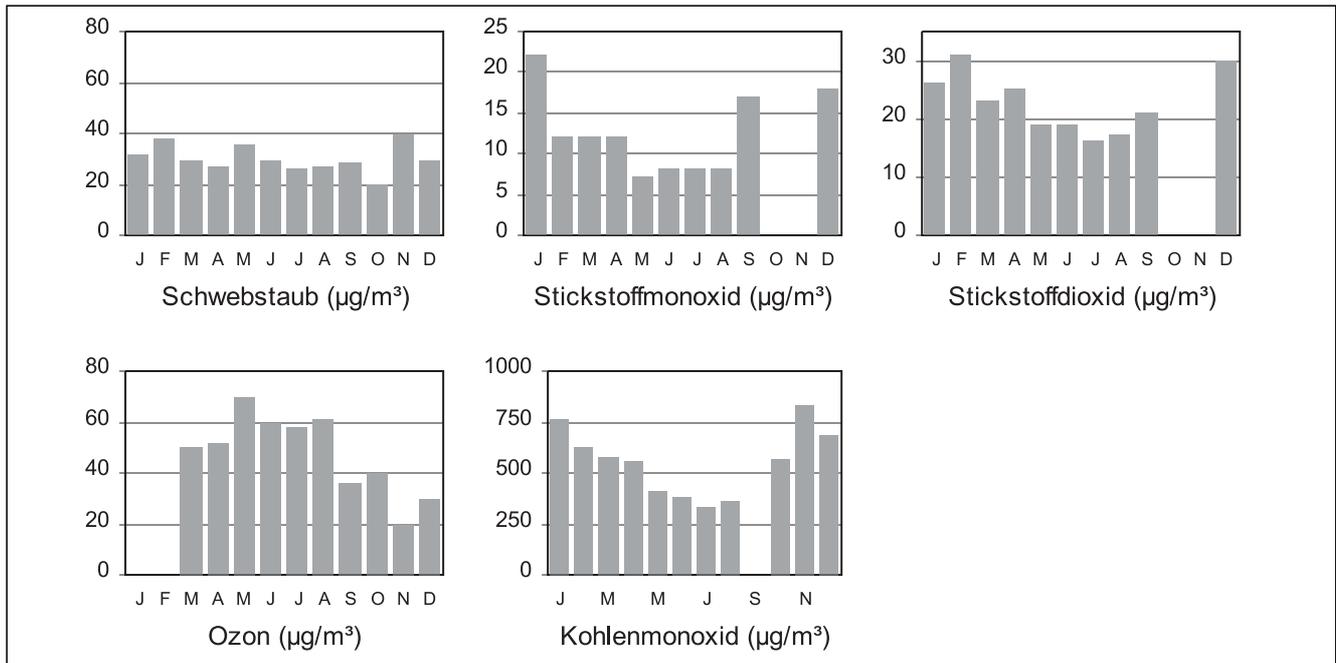


Abb. A 4.1: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Brandenburg an der Havel

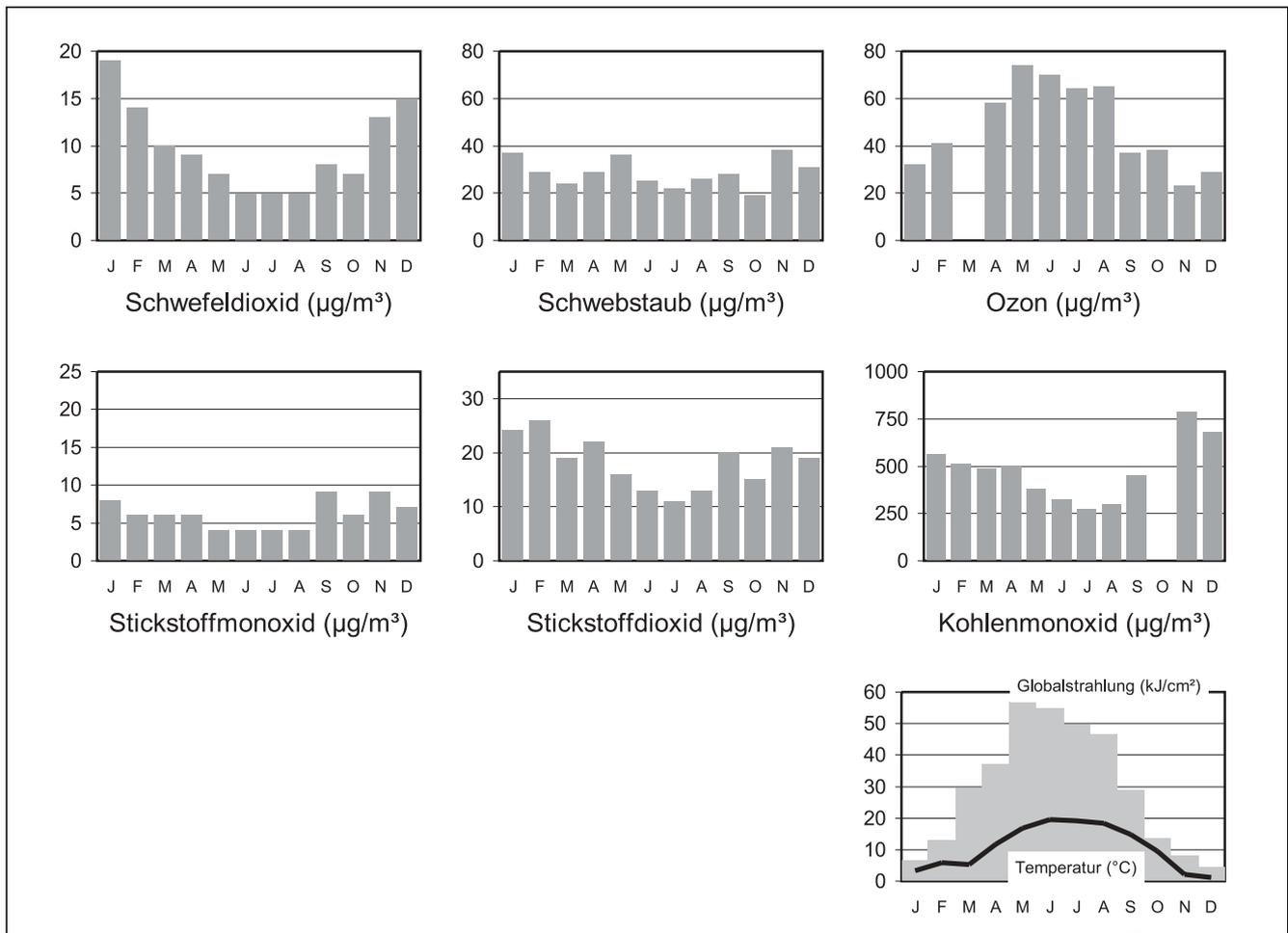


Abb. A 4.2: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Cottbus-Süd

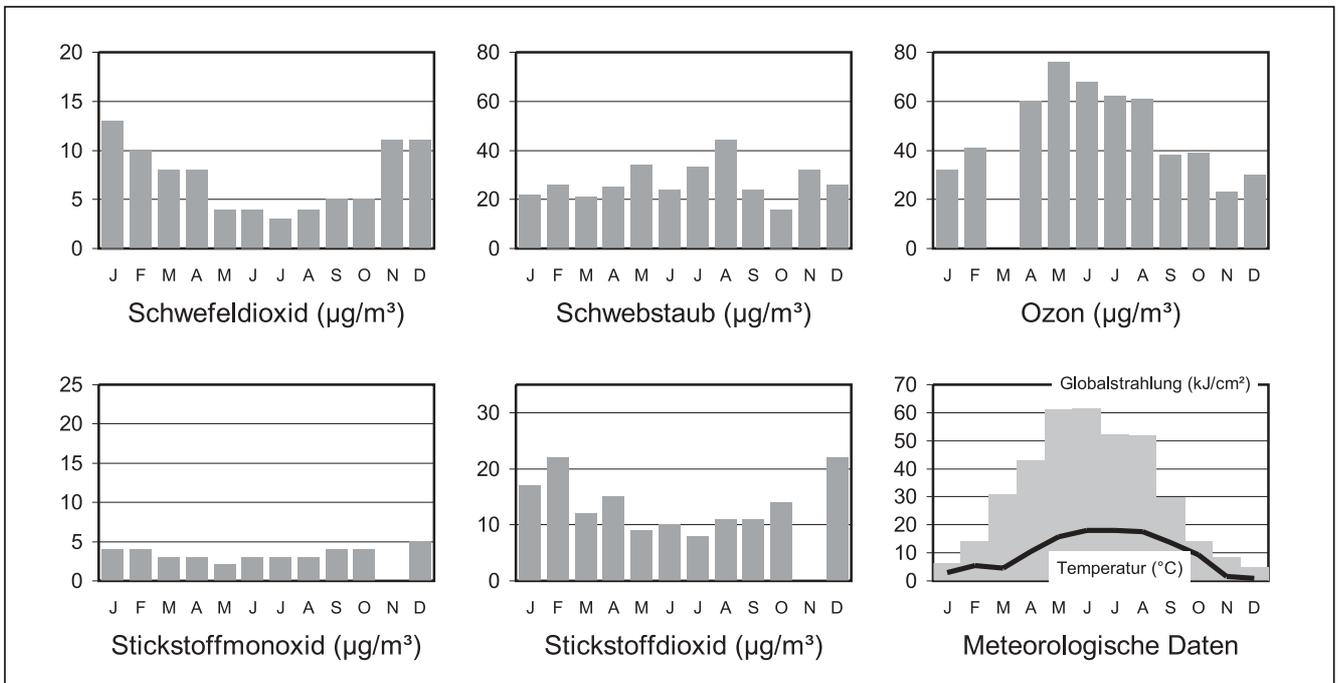


Abb. A 4.3: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Burg

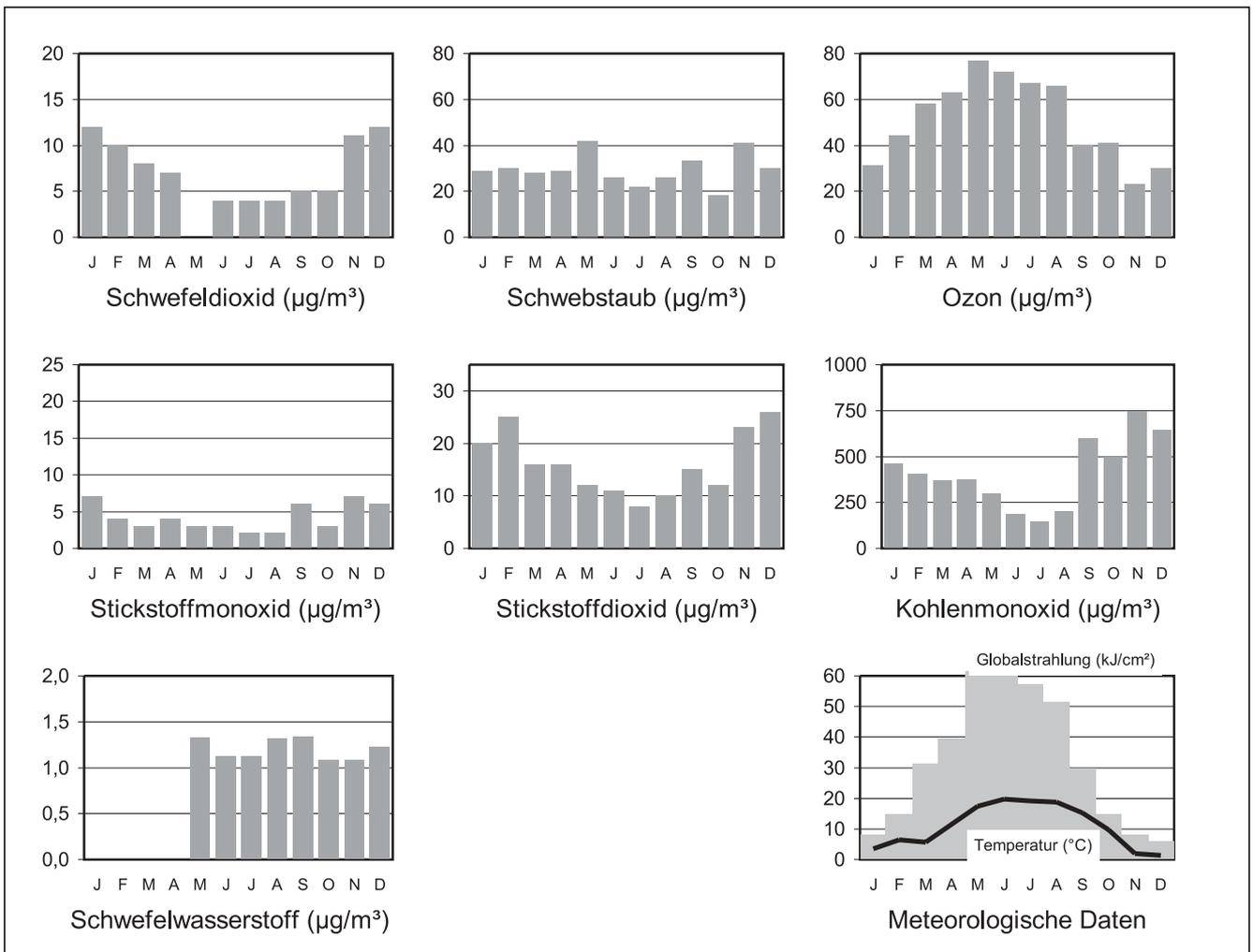


Abb. A 4.4: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Eisenhüttenstadt

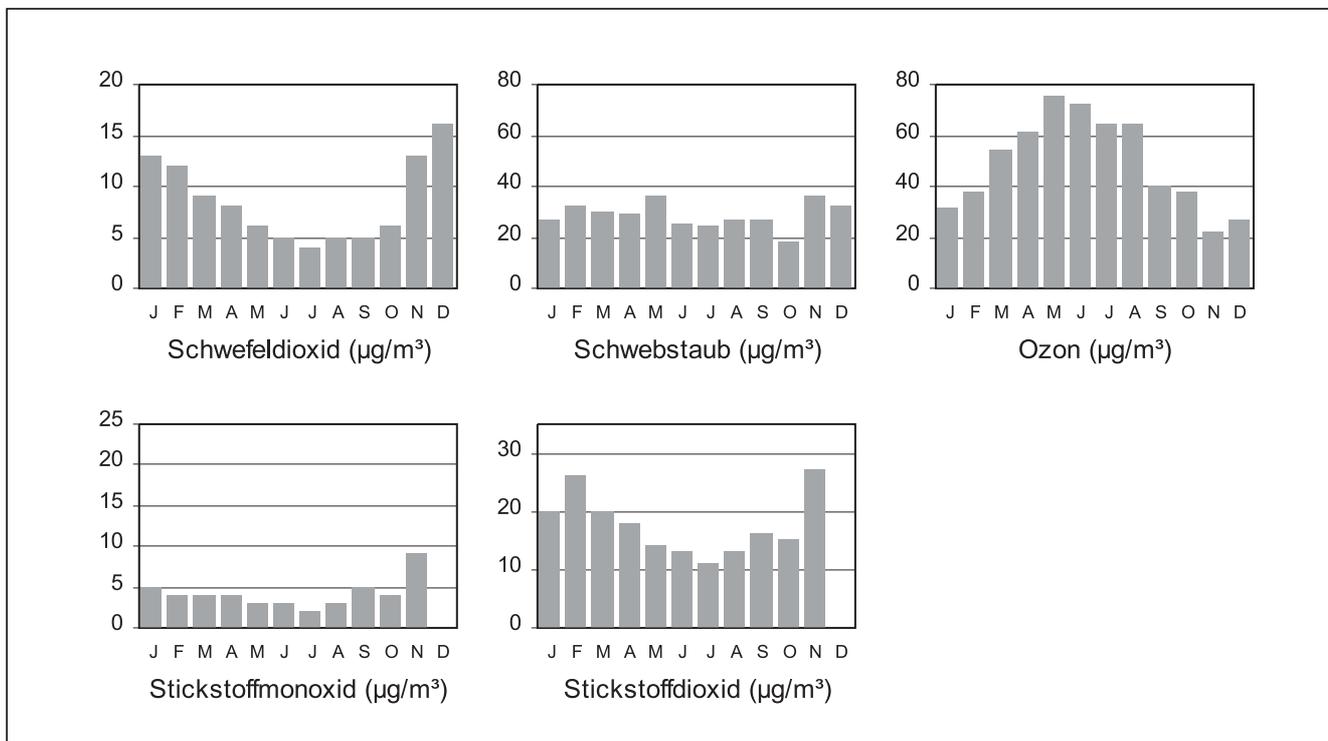


Abb. A 4.5: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Forst

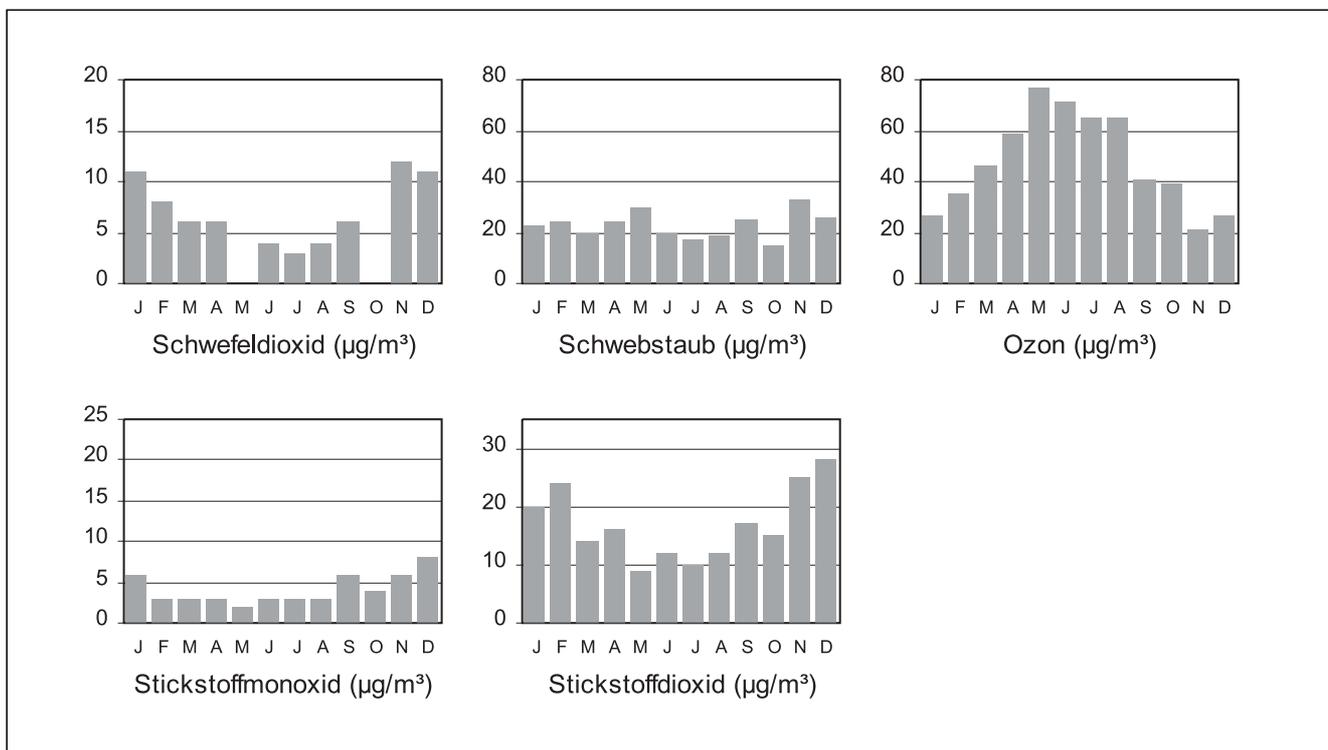


Abb. A 4.6: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Frankfurt (Oder)

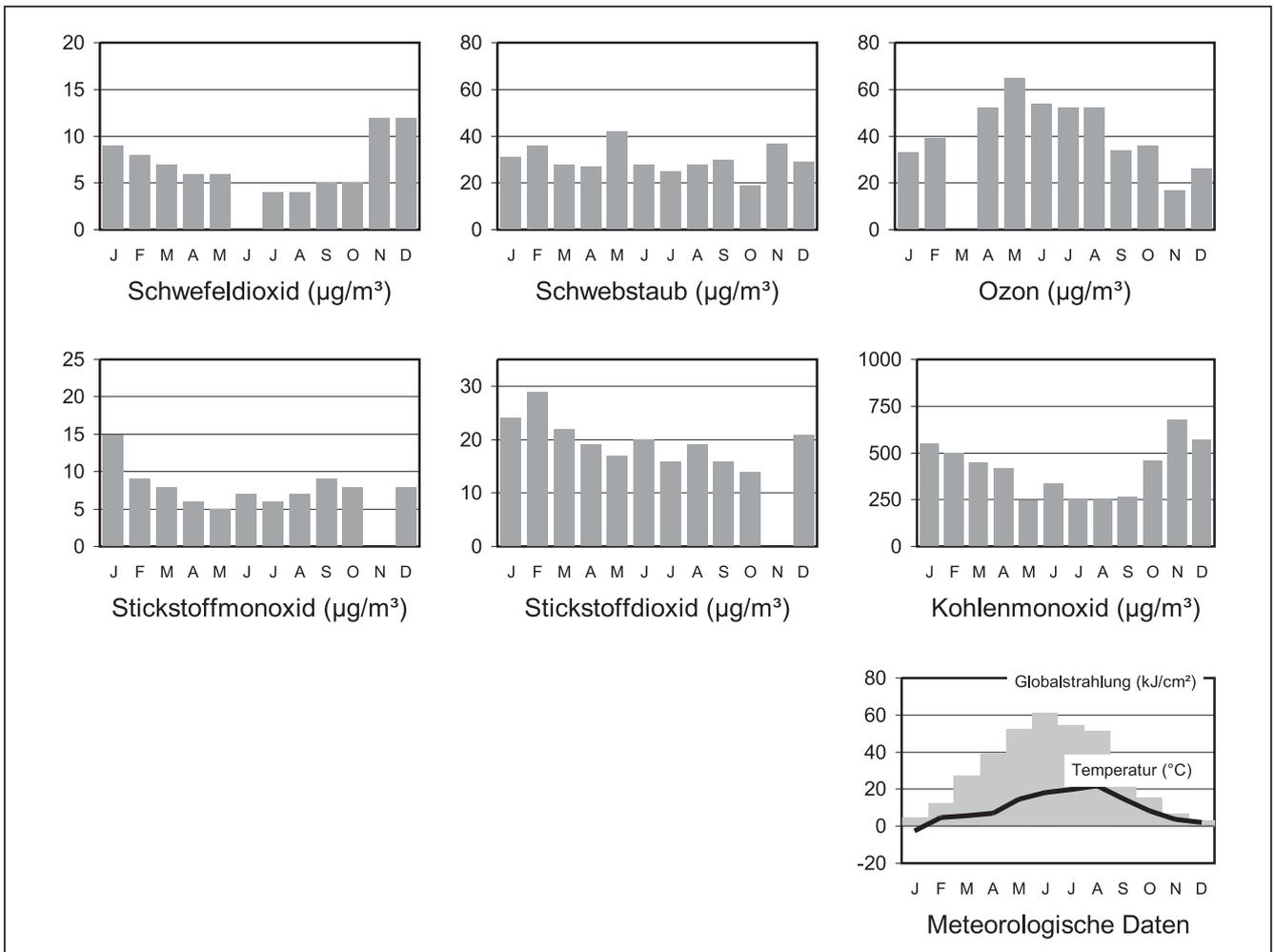


Abb. A 4.7: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Königs Wusterhausen

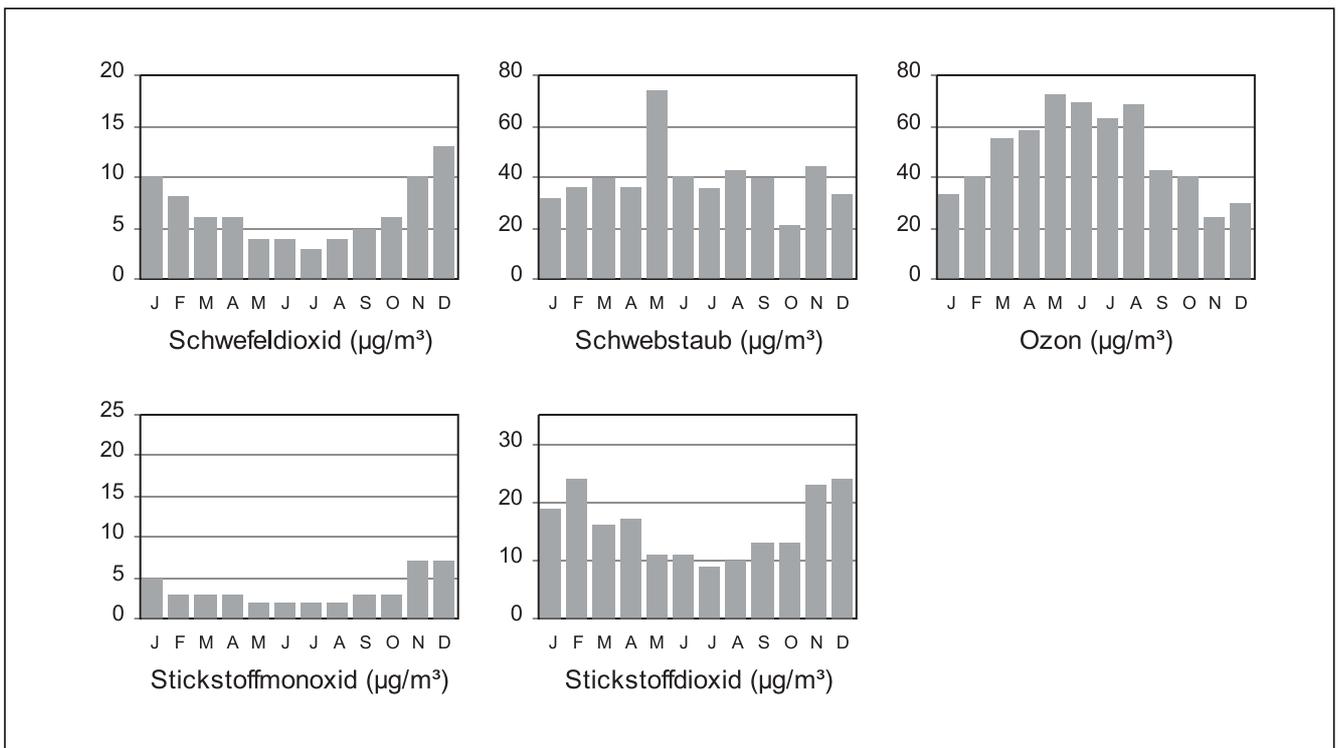


Abb. A 4.8: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Luckau

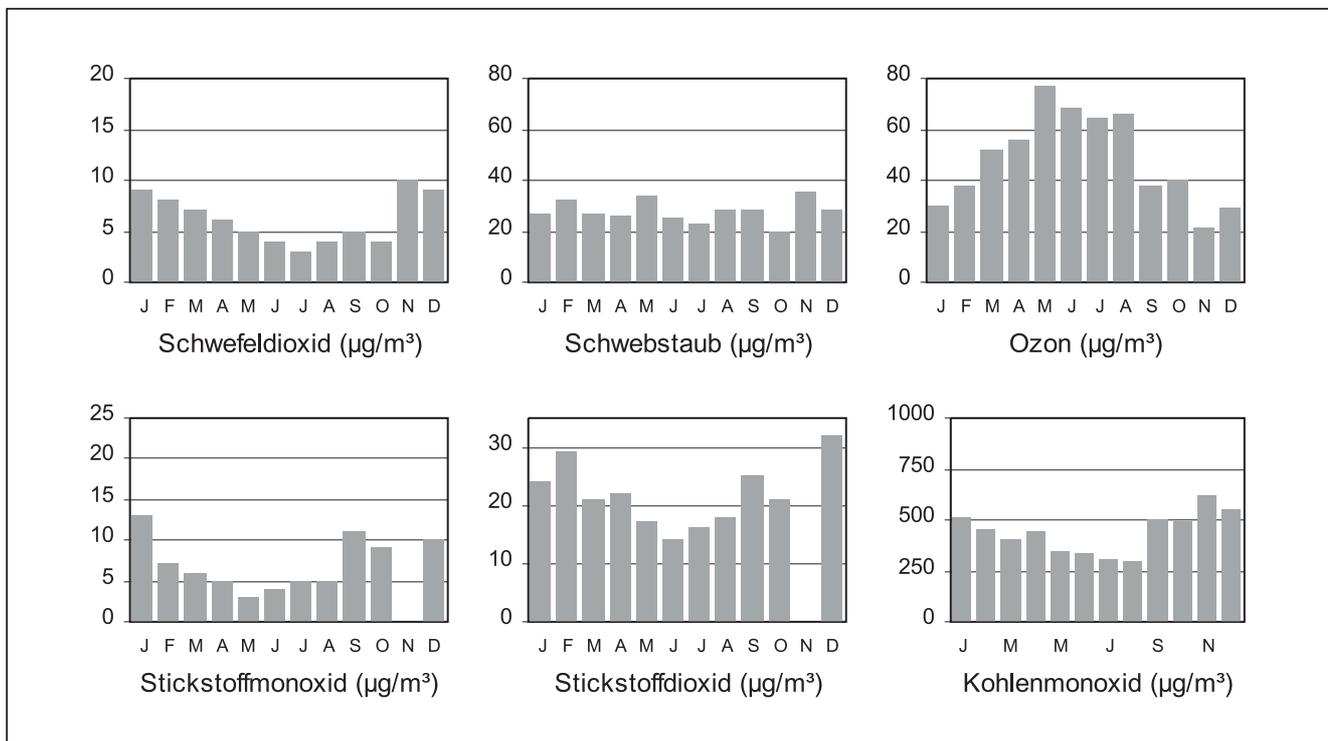


Abb. A 4.9: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Potsdam-Zentrum

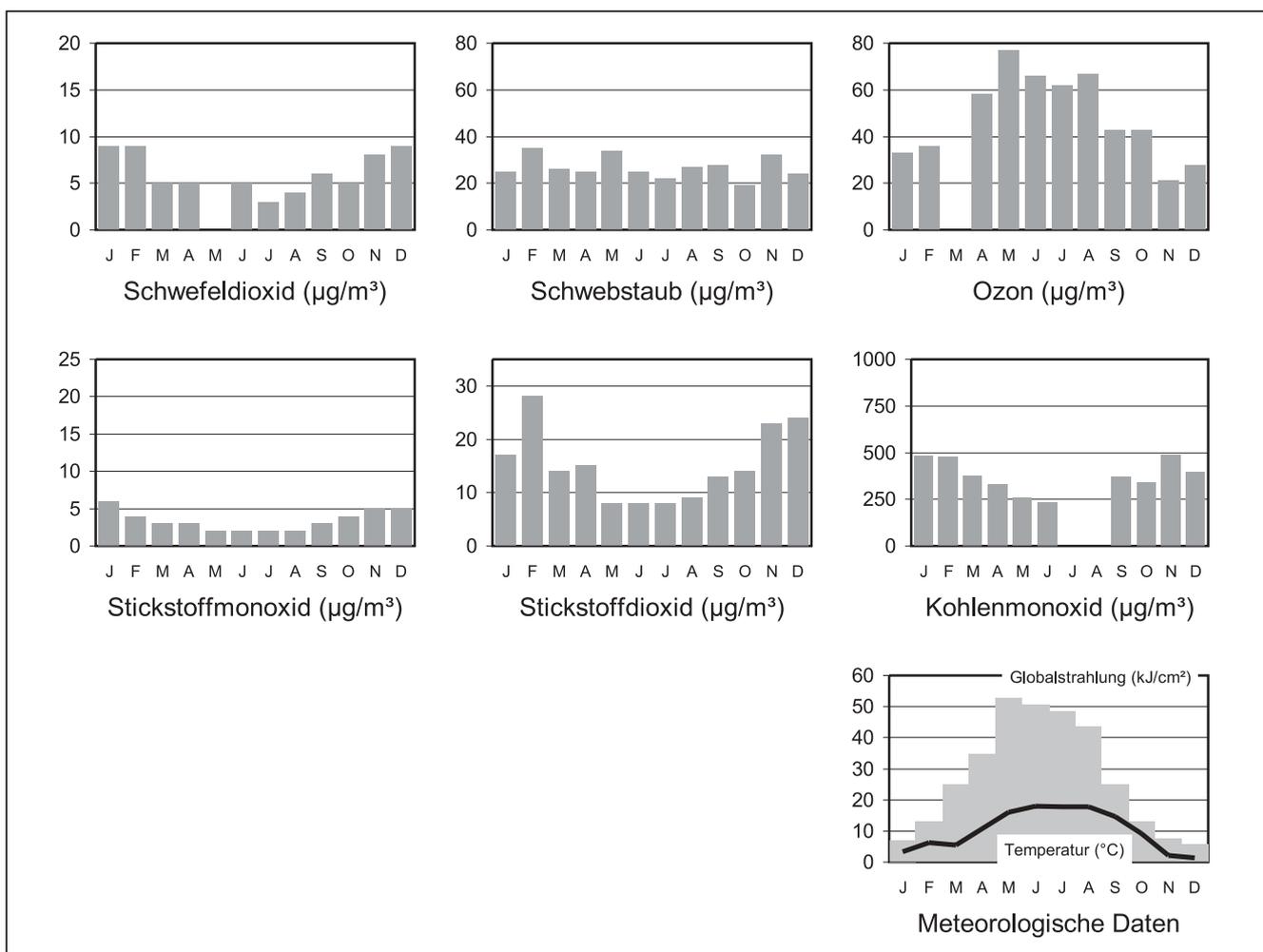


Abb. A 4.10: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Premnitz

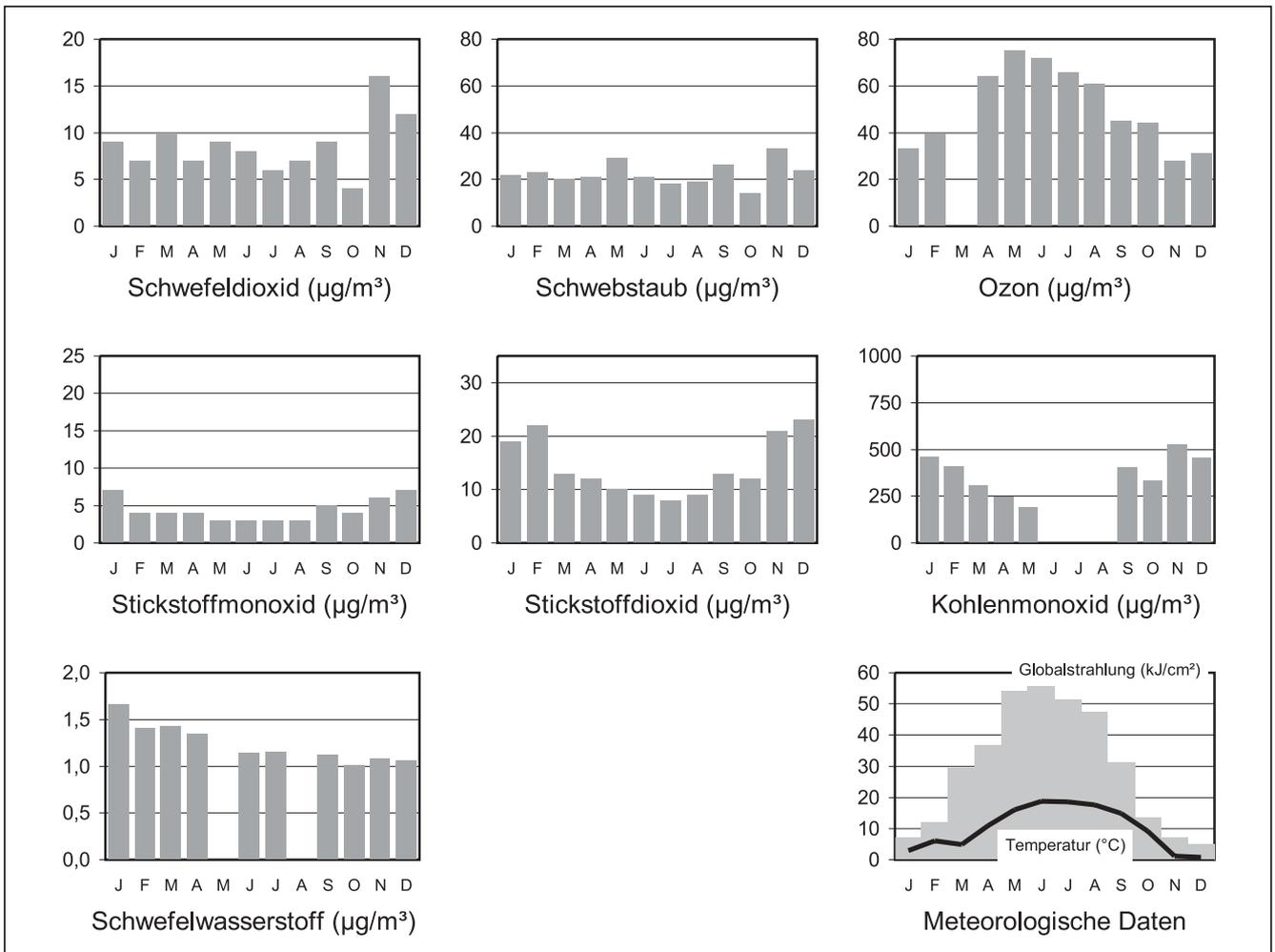


Abb. A 4.11: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Schwedt/Oder

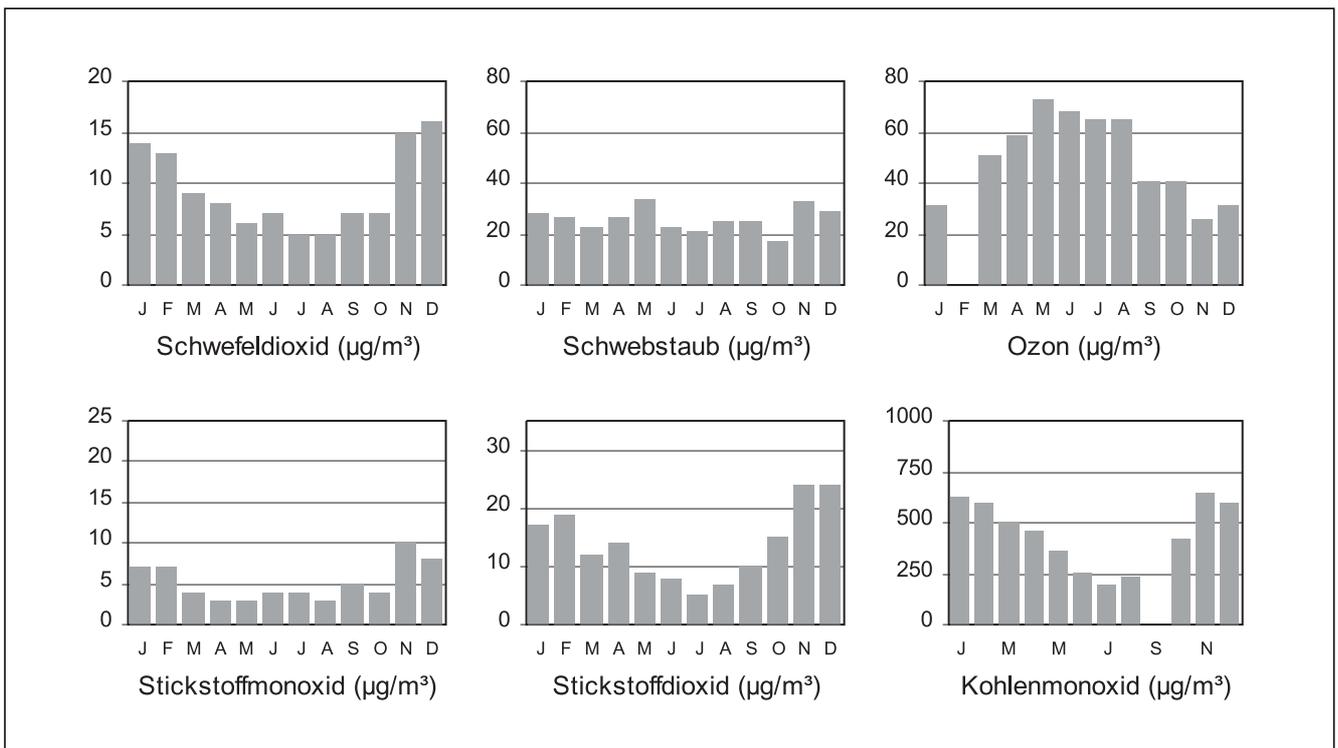


Abb. A 4.12: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Spremberg-Süd

Anhang 5: Bewertungsmaßstäbe für Immissionen

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
Schwefeldioxid	[7]	0,14 mg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
		0,40 mg/m ³	IW2	Grenzwert ¹⁾
	[5]	80 µg/m ³	Median der während des Jahres (1.4. bis 31.3.) gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission > 150 µg/m ³ (Median)	Grenzwert
		120 µg/m ³	Median der während des Jahres (1.4. bis 31.3.) gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission ≤ 150 µg/m ³ (Median)	Grenzwert
		130 µg/m ³	Median der während des Winters (1.10. bis 31.3.) gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission > 200 µg/m ³ (Median)	Grenzwert
		180 µg/m ³	Median der während des Winters (1.10. bis 31.3.) gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission ≤ 200 µg/m ³ (Median)	Grenzwert
		250 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aller während des Jahres (1.4. bis 31.3.) gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission > 350 µg/m ³ (98 %-Wert)	Grenzwert
		350 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aller während des Jahres (1.4. bis 31.3.) gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission ≤ 350 µg/m ³ (98 %-Wert)	Grenzwert
	[10]	40-60 µg/m ³	Arithmetisches Mittel der während des Jahres (1.4. bis 31.3.) gemessenen Tagesmittelwerte	Leitwert
		100-150 µg/m ³	Tagesmittelwert	Leitwert
	[22]	500 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde zum Schutz der menschlichen Gesundheit, Grenzwert darf maximal 24 mal pro Kalenderjahr überschritten werden	Grenzwert ²⁾
		125 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden zum Schutz der menschlichen Gesundheit, Grenzwert darf maximal 3 mal pro Kalenderjahr überschritten werden	Grenzwert ²⁾
		20 µg/m ³	Jahresmittelwert und Mittelwert für das Winterhalbjahr zum Schutz von Ökosystemen	Grenzwert ²⁾
	[42]	300 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Richtwert
		1000 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Richtwert
[43]	350 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert	
[44]	125 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert	
	50 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert	
Kohlenmonoxid	[7]	10 mg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
		30 mg/m ³	IW2	Grenzwert ¹⁾
	[45]	10 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden und 1 Jahr	Richtwert
		50 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Richtwert
	[44]	60 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
		30 mg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
[54]	15 mg/m ³	Mittelwert über 8 Stunden	Grenzwert ²⁾	
Stickstoffmonoxid	[45]	1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Richtwert
		0,5 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Richtwert
Stickstoffdioxid	[7]	0,08 mg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
		0,20 mg/m ³	IW2	Grenzwert ¹⁾
	[5]	200 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aus 1-Stunden-Mittelwerten (oder kürzeren Zeiträumen) eines Kalenderjahres	Grenzwert
	[22]	300 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde zum Schutz der menschlichen Gesundheit, Grenzwert darf maximal 18 mal pro Kalenderjahr überschritten werden	Grenzwert ²⁾
		60 µg/m ³	Jahresmittelwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	Grenzwert ²⁾
	[6]	160 µg/m ³	98 % der Summenhäufigkeit aller Halbstundenwerte des Jahres	Prüfwert
	[11]	50 µg/m ³	Median der während des Kalenderjahres gemessenen 1-Stunden-Mittelwerte (oder kürzeren Zeiträumen)	Grenzwert
		135 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aus 1-Stunden-Mittelwerten (oder kürzeren Zeiträumen) eines Kalenderjahres	Leitwert
	[43]	400 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
		150 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
[44]	200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert	
	40 bis 50 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert	

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
	[45]	200 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Richtwert
		100 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Richtwert
Stickstoffoxide	[22]	30 µg/m ³	Jahresmittelwert für den Schutz der Vegetation	Grenzwert ²⁾
Ozon	[3]	240 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Grenzwert ³⁾
	[46]	120 µg/m ³	Mittelwert über 1/2-Stunde	Richtwert
	[5]	110 µg/m ³	Gleitender 8-Stunden-Mittelwert	Schwellenwert
		180 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde als Schwellenwert zur Unterrichtung der Bevölkerung	Schwellenwert
		360 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde als Schwellenwert für die Auslösung des Warnsystems	Richtwert
		65 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden als Schwellenwert zum Schutz der Vegetation	Schwellenwert
		200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde als Schwellenwert zum Schutz der Vegetation	Schwellenwert
	[43]	100-120 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
		150-200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
	[44]	120 µg/m ³	Mittelwert über 8 Stunden, darf max. an 20 Tagen pro Kalenderjahr überschritten werden	Leitwert
	[55]	120 µg/m ³	Mittelwert über 8 Stunden	Zielwert
		180 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Informationsschwelle
		240 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Alarmschwelle
Schwefelwasserstoff	[43]	7 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
Formaldehyd	[44]	0,1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
Benzen	[6]	10 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Prüfwert
	[47]	2,5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		6,3 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
	[54]	10 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Grenzwert ²⁾
Toluen	[43]	1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		8 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[44]	0,26 mg/m ³	Mittelwert über 1 Woche	Leitwert
	[49]	30 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Styren	[43]	70 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		800 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[44]	0,26 mg/m ³	Mittelwert über 1 Woche	Leitwert
	[50]	60 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Summe Xylene	[49]	30 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Dichlormethan	[44]	3 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[45]	20 mg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Richtwert
Tetrachlormethan	[51]	60 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
1,1,2-Trichlorethan	[51]	60 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Tetrachlorethan	[51]	0,1 mg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Trichlorethen	[43]	1 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[45]	16 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunden	Richtwert
		5 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Richtwert
		2 mg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Richtwert
	[51]	0,1 mg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Tetrachlorethen	[43]	8 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		5 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[44]	0,25 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[52]	10 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Benzo(a)pyren	[47]	1,3 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		3,2 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
Schwebstaub (SS)	[7]	0,15 mg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
		0,30 mg/m ³	IW2	Grenzwert ¹⁾
	[5]	150 µg/m ³	Arithmetisches Mittel aller während des Jahres (1.4. bis 31.3.) gemessenen Tagesmittelwerte	Grenzwert
		300 µg/m ³	95 %-Wert der Summenhäufigkeit der während des Jahres (1.3. bis 31.3.) gemessenen Tagesmittelwerte	Grenzwert
	[9]	40-60 µg/m ³	Arithmetisches Mittel aller während des Jahres (1.4. bis 31.3.) nach der Black-Smoke-Methode gemessenen Tagesmittelwerte	Leitwert
	[48]	75 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Richtwert
		150 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden an aufeinander folgenden Tagen	Richtwert
		250 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden bei einmaliger Exposition	Richtwert
		500 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde an bis zu 3 aufeinanderfolgenden Stunden	Richtwert

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
SS/PM 10	[22]	75 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden zum Schutz der menschlichen Gesundheit	Grenzwert ²⁾
		48 µg/m ³	Jahresmittelwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit	Grenzwert ²⁾
Rußpartikel	[6]	8 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Prüfwert
	[47]	1,5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		3,8 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
Arsen im SS	[47]	5 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		13 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
Blei im SS	[7]	2,0 µg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
	[44]	0,5 - 1,0 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Blei im SS/PM 10	[22]	1,0 µg/m ³	Jahresmittelwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit	Grenzwert ²⁾
Cadmium im SS	[6]	40 ng/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
	[47]	1,7 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		4,2 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
	[44]	5 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Mangan im SS	[43]	1 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
	[44]	0,15 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Vanadium im SS	[43]	1 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[52]	20 ng/m ³	Jahresmittelwert	Diskussionswert
Staubnieder- schlag (SN)	[7]	0,35 g/(m ² xd)	IW1	Grenzwert ¹⁾
		0,65 g/(m ² xd)	IW2	Grenzwert ¹⁾
Arsen im SN	[53]	4 µg/(m ² xd)	Jahresmittelwert	Diskussionswert
Blei im SN	[7]	0,25 mg/(m ² xd)	IW1	Grenzwert ¹⁾
	[53]	100 µg/(m ² xd)	Jahresmittelwert	Diskussionswert
Cadmium im SN	[7]	5 µg/(m ² xd)	IW1	Grenzwert ¹⁾
	[53]	2 µg/(m ² xd)	Jahresmittelwert	Diskussionswert
Nickel im SN	[53]	15 µg/(m ² xd)	Jahresmittelwert	Diskussionswert
Thallium im SN	[7]	10 µg/(m ² xd)	IW1	Grenzwert ¹⁾
	[53]	2 µg/(m ² xd)	Jahresmittelwert	Diskussionswert

¹⁾ Die Immissionswerte der TA Luft [7] sind Grenzwerte für die Prüfung von Gesundheitsgefahren, erheblichen Nachteilen und erheblichen Belästigungen im Einflussbereich genehmigungsbedürftiger Anlagen

²⁾ Grenzwert für den Zeitpunkt des In-Kraft-Tretens der Richtlinie

³⁾ Grenzwert zur Festlegung des Verkehrsverbotes für Kraftfahrzeuge