



LUFTQUALITÄT IN BRANDENBURG

JAHRESBERICHT 1999

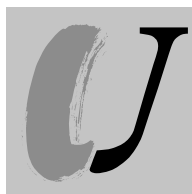


LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG



LUFTQUALITÄT IN BRANDENBURG

JAHRESBERICHT 1999



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG



Impressum

Luftqualität in Brandenburg - Jahresbericht 1999

Herausgeber:

Landesumweltamt Brandenburg (LUA)

Berliner Straße 21-25 • 14467 Potsdam

Telefon: 0331/23 23 259 • Telefax: 0331/29 21 08

e-mail: infoline@lua.brandenburg.de

internet unter: <http://www.brandenburg.de/land/umwelt>

Bearbeitung:

Abteilung Immissionsschutz

Ref. I3 Gebiets- und verkehrsbezogener Immissionsschutz unter Beteiligung von

- Ref. I2 Luftgütemessnetze

- 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 1/99

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. Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Potsdam, im September 2000

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)

- 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)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
Summary	5
1 Vorbemerkungen	6
2 Emissionssituation	7
2.1 Industrie und Gewerbe	7
2.2 Haushalte und Kleinverbraucher	7
2.3 Straßenverkehr	7
2.4 Gesamtemission	8
3 Überwachung der Luftqualität	8
3.1 Telemetrisches Luftgütemessnetz	9
3.2 Nichttelemetrische kontinuierliche flächen- und industriebezogene Immissionsmessungen	9
3.3 Diskontinuierliche flächen- und industriebezogene Immissionsmessungen	9
3.4 Immissionsmessungen im Straßenraum	10
3.5 Analytik und Qualitätssicherung	11
4 Meteorologie und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffkonzentrationen	13
5 Beurteilung der Luftqualität	16
5.1 Bewertungsmaßstäbe für Immissionen	16
5.2 Flächen- und industriebezogene Immissionssituation	16
5.3 Verkehrsbedingte Immissionssituation an Belastungsschwerpunkten	27
5.4 Sommersmogsituation	29
5.5 Immissions-Trenduntersuchungen	29
6 Untersuchungen zur Deposition organischer Verbindungen	31
7 Künftiges Immissionsmessprogramm	33
8 Schlussfolgerungen	36
Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	38
Quellen- und Literaturverzeichnis	39
Abkürzungen, Stoffe, Einheiten und Messgrößen	42
Anhang	
1 Verzeichnis der Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.1999)	44
2 Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen	45
3 Ergebnisse diskontinuierlicher Immissionsmessungen	59
4 Jahresgang der Immissionen ausgewählter kontinuierlicher Messstellen	68
5 Bewertungsmaßstäbe für Immissionen	74

Zusammenfassung

Die Emission von SO₂, NO_x und Staub aus stationären Quellen konnte 1999 im Vergleich zu 1998 leicht gesenkt werden.

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 %.

Die Gesamtemission der mengenmäßig dominanten Luftschadstoffe hat sich 1999 im Vergleich zu 1998 wie folgt verändert (Angaben in kt/a):

	1998	1999
SO ₂	84	80
NO _x	87	83
Staub	15	12

Ende 1999 waren im Land Brandenburg 27 Immissionsmessstellen mit Datenfernübertragung in Betrieb. Als nichttelemetrische Pegelmessstellen wurden 14 Schwebstaubmessstellen und 222 Staubbiederschlagsmessstellen durch das Landesumweltamt Brandenburg (LUA) betrieben. Der kontinuierlichen Messung von Immissionen des Straßenverkehrs dienen 5 Messstellen. Außerdem wurde in 4 Rastermessnetzen die Luftqualität festgestellt. Außerhalb von Wäldern wurden Niederschlagsdepositionen in 12 Orten durch das LUA erfasst.

Die Schwefeldioxidimmission des Jahres 1999 sank im Mittel auf 5,7 µg/m³ (I 1). Die Stickstoffdioxidimmission verkehrsferner Messstellen betrug 1999 17,3 µg/m³, das heißt sie blieb im Vergleich zum Vorjahr etwa gleich.

Die Immissionswerte der 22. BImSchV und der TA Luft, die Leitwerte der EU und die Grenzwerte der 1. Tochterrichtlinie zur EU-Richtlinie über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität wurden bei SO₂ und NO₂ an allen Messstellen weit unterschritten.

Die mittlere Ozonimmission betrug 1999 52,5 µg/m³; sie stieg geringfügig. Die mittlere Überschreitungshäufigkeit des 8-Stundenmittelwertes von 110 µg/m³ stieg um fast 70 % auf 39 Tage. Der 1-Stundenmittelwert von 180 µg/m³ wurde - wie im Vorjahr - je nach Messstelle nur an 0 bis 2 Tagen überschritten. Die 1-Stundenwerte von 200 bzw. 240 µg/m³ wurden im Jahr 1999 unterschritten. Der Tagesmittelwert von 65 µg/m³ und andere Immissionskenngrößen, die auf den Schutz der Vegetation abstellen (z. B. AOT 40-Werte), wurden erheblich überschritten.

Die mittlere Schwebstaubimmission betrug 26 µg/m³ (I1); sie sank im Vergleich zum Vorjahr geringfügig. Auf der Basis der Gesamt-Schwebstaubbefunde wurden Abschätzungen zur Höhe der PM 10-Staubimmission vorgenommen. Der Grenzwert für Jahresmittelwerte gemäß der 1. Tochterrichtlinie zur EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie für das erste Geltungsjahr wurde an allen Messstellen eingehalten.

Der auf SO₂-, NO₂-, O₃- und Schwebstaub-Jahresmittelwert bezogene Luftverunreinigungsindex für flächen- und industriebezogene Messstellen ist gegenüber 1998 unverändert geblieben (0,22).

Auf der Basis der Messergebnisse repräsentativer flächen- und in-

dustriebezogener Messstellen für die Schadstoffe SO₂, NO₂, O₃ und Schwebstaub zeigen Trenduntersuchungen der Immissionsentwicklung seit 1992 signifikante Belastungsabnahmen bei SO₂ und Schwebstaub.

Der langfristige Zielwert des LAI für Ruß wurde an allen Messstellen überschritten. An den städtischen Hintergrundmessstellen lag die Rußimmission allerdings erstmals unter dem LAI-Orientierungswert.

Der Schwermetall- und Arsen-Gehalt des Schwebstaubes war - mit Ausnahme weniger Messstellen und einzelner Elemente - unauffällig und unterschritt die Bewertungsmaßstäbe. Der Zielwert des LAI für Benzo(a)pyren wurde erstmals an allen Messstellen unterschritten.

In den vergleichbaren Staubbiederschlagsmessgebieten blieb die Belastung im Mittel im Vergleich zum Vorjahr praktisch unverändert. An 8 % aller Messstellen wurde der Immissionswert IW2 nicht eingehalten. Der IW1-Wert wurde lückenlos eingehalten.

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

Messungen an Belastungsschwerpunkten des Straßenverkehrs ergaben für NO₂ und Benzen keine Überschreitung der Prüfwerte nach der 23. BImSchV. Auch die Grenzwerte für NO₂ in der 1. Tochterrichtlinie zur EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie wurden nicht überschritten. An den vergleichbaren Messstellen sank die NO₂-Immission im Vergleich zum Vorjahr im Mittel um 10 %. Dagegen war die Benzen-Immissionsentwicklung uneinheitlich. Während an den verkehrsbezogenen Messstellen in Potsdam Minderungen in der Größenordnung von 25 % festgestellt wurden, trat in Cottbus ein Zuwachs von 11 % auf. Trotzdem dürfte die Einhaltung des EU-Grenzwertes gewährleistet sein.

Auch bei Toluol, Xylen und Ethylbenzen wurden an den verkehrsbezogenen Messstellen Minderungen festgestellt. Die Benzo(a)pyren-Immission blieb dagegen unverändert.

Ebenso war die Ruß-Immission an allen verkehrsbezogenen Messstellen rückläufig. Erstmals wurde an diesen Messstellen der Prüfwert der 23. BImSchV lückenlos unterschritten; trotzdem ist die Ruß-Immission nach wie vor problematisch.

Untersuchungen der Niederschlagsdepositionen zeigen, dass deren pH-Wert im Landesmittel im Vergleich zum Vorjahr etwa gleich geblieben ist. Daraus resultiert eine Minderung des Wasserstoffionenüberschusses um etwa 1/3, da die Niederschlagsmenge nur 2/3 der Menge des Vorjahres betrug. Auch die Jahresfrachten für Sulfat, anorganisch gebundenen Stickstoff, die Summe des organisch gebundenen Kohlenstoffs, von Arsen und Spurenmetallen sind fast ausnahmslos gesunken. Trotzdem lagen die Stickstoff- und Schwefel frachten vielfach über den Werten der Critical Loads. Die festgestellten Konzentrationen von Arsen und Spurenmetallen lagen deutlich unter den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung. Die Niederschlagsdeposition von einer urbanen und 3 ruralen Hintergrundmessstellen (je-

weils Bulk und Wet-Only) wurden auf den Gehalt von 52 organischen Verbindungen untersucht, von denen 20 aggregierbare Befunde erbrachten. Die Frachten von Alkylaromaten und leichtflüchtigen Chlorkohlenwasserstoffen wurden relativ hoch festgestellt, während schwerflüchtige Organika - von einigen Verbindungen in Einzelfällen abgesehen - im üblichen Level oder darunter ermittelt wurden.

Summary

The emission of SO₂, NO_x and dust arising from stationary sources could be slightly reduced in 1999 compared to 1998.

Although the amount of motorised road traffic increased by 5 % in the field of good traffic and by 3 % in the field of passenger traffic compared to the previous year emissions of this source group remained nearly constant; particle emission even decreased by 5 %.

The total emission of air pollutants dominating as regards quantity changed in 1999 compared to 1998 as follows (values given in kt/a):

	1998	1999
SO ₂	84	80
NO _x	87	83
Dust	15	12

27 immission measuring points with data remote transmission were operated in the state of Brandenburg at the end of 1999. The State Office for Environment operated 14 points to measure solid particulates as well as 222 measuring points to measure dustfall as non-telemetric level measuring points. At 5 measuring points continuous measurement of road traffic immission was carried out. In addition, 4 raster measuring networks were used to determine air quality. The State Office for Environment determined precipitate depositions at 12 places outside woodland.

Sulphur dioxide immission of 1999 decreased on average to 5.7 µg/m³ (I1). In 1999 nitrogen peroxide immission of traffic-distant measuring points amounted to 17.3 µg/m³, this means it remained nearly constant compared to the previous year.

At all measuring points the immission values of the 22nd Federal Immission Directive and of the technical directive, the guide values of the 1st follow-up guideline regarding the EU guideline on assessment and control of air quality were fallen below decisively with SO₂ and NO₂ at all measuring points.

In 1999 the average ozone immission amounted to 52.5 µg/m³; it increased slightly. The average frequency of exceeding the 8-hour-mean value of 110 µg/m³ increased by about 70 % to 39 days. The 1-hour-mean value of 180 µg/m³ was - like in the previous year - exceeded according to the measuring point only on 0 to 2 days. The 1-hour-value of 200 or 240 µg/m³ was fallen below in 1999. The daily mean value of 65 µg/m³ and other immission standard values aimed at the protection of vegetation (e.g. AOT 40-values) were exceeded tremendously.

Die für den Zeitraum 2000 bis 2004 konzipierten Veränderungen in der Immissionsüberwachung des Landes Brandenburg werden vorgestellt. Der Umfang der Immissionsmessungen wird reduziert, und die Messungen werden stärker den aktuellen Anforderungen (z. B. die Datenbereitstellung für ökologische Fragestellungen oder die Erfassung von Ozonvorläuferstoffen) angepasst.

The average immission of solid particulates was 26 µg/m³ (I1); it decreased slightly compared to the previous year. Estimations on the amount of PM 10-dust immission were carried out on the basis of overall results of solid particulates. The limit value for annual average values according to the 1st follow-up guideline on EU air quality framework guideline was kept for the first year of validity at all measuring points.

Compared to 1998 the air pollution index related to the annual mean value of SO₂, NO₂, O₃ and solid particles for space and industry related measuring points remained unchanged (0.22).

On the basis of the measuring values of representative space and industry related measuring points for the pollutants SO₂, NO₂, O₃ and solid particulates tendency investigations of immission development have shown significant reductions of pollution for SO₂ and solid particulates since 1992.

The long-term target value of the Interstate working group for Immission Protection (LAI) was exceeded for soot at all measuring points. Soot immission, however, was below the control value of LAI at the municipal background measuring points for the first time.

The heavy metal and arsenic content of solid particulates was inconspicuous - apart from some exceptions of a few measuring points and single elements - and it fell below the assessment criteria. The target value of LAI regarding benzo(a)pyrene fell below at all measuring points for the first time.

Compared to the previous year the average pollution remained basically unchanged at the comparative measuring regions of dustfall. At 8 % of all measuring points the immission value IW2 was not kept. The IW1-value was always kept.

In general, the input of heavy metals and arsenic via dustfall into the environment has been reduced. At one measuring point each the limit values for lead and cadmium were exceeded.

Measurements at places with high traffic pollution did not show any exceeding of the testing values for NO₂ and benzene according to the 23rd Federal Immission Directive. The limit values for NO₂ in the 1st follow-up guideline on the EU air quality framework guideline was also not exceeded. NO₂ immission reduced on average by 10 % at comparable measuring points compared to the previous year. On the other hand, the development of benzene immission was not the same. While reductions of about 25 % were registered at traffic-related measuring points in

Potsdam, there was an increase of 11 % in Cottbus. Nevertheless, the keeping of EU limit value might be guaranteed.

Regarding toluene, xylene and ethyl benzene reductions were measured at the traffic-related measuring points. The benzo(a)pyren immission, however, remained unchanged.

Soot immission was also declining at all traffic-related measuring points. For the first time, the testing value of the 23rd Federal Immission Directive fell below without any exceptions at these measuring points; soot immission has been, however, problematic.

Investigations of precipitate deposition show that their pH-value remained nearly constant on the state average compared to the previous year. A reduction of the hydrogen ions surplus by about 1/3 results from this, because the amount of precipitate amounted only to 2/3 of that of the previous year. Also the annual loads for sulphate, inorganically combined nitrogen, the sum of organically bound carbon, of arsenic and trace elements

decreased hardly without exception. However, the nitrogen and sulphur loads were many times above the values of the critical loads. The determined concentrations of arsenic and the trace elements were obviously below the limit values of the drinking water directive. The content of 52 organic compounds was investigated at the precipitate deposition of one urban and three rural background measuring points (bulk and wet-only each); 20 of them showed aggregable results. The load of alkyl aromatic compounds and of volatile chlorinated hydrocarbons was relatively high, while non-volatile organic compounds - apart from some compounds in single cases - were measured on or below the usual level.

Changes in the field of immission monitoring of the Brandenburg state planned for the period from 2000 until 2004 are presented. The amount of immission measurements is reduced and the measurements are adapted to a greater extent to present requirements (e.g. provision of data for ecological matters or registration of ozone precursor substances).

1 Vorbemerkungen

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Zusammenfassung und Interpretation der Messergebnisse des Jahres 1999 zur Luftqualität im Land Brandenburg. Es werden sowohl die Messergebnisse des Landesumweltamtes 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].

Im vorliegenden Bericht werden erstmals Untersuchungsergebnisse zum Organika-Gehalt in der Niederschlagsdeposition vorgestellt (Kapitel 6).

Neben dem 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
- **VDI-Nachrichten**
wöchentlich Ergebnisse ausgewählter Schadstoffe aus dem telemetrischen Messnetz.

Durch Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Europäischen

Union (EU) [2 bis 10], des Bundes [11 bis 15] und des Landes [16] ist das Land Brandenburg in der Pflicht Immissionsmessungen durchzuführen. Auch wenn [3] noch nicht in nationales Recht umgesetzt wurde und [4,5] bisher nur als Vorschläge existieren, sind diesbezügliche Screening-Messungen schon jetzt erforderlich, um rechtzeitig einschätzen zu können, welche Probleme dem Land künftig aus dem Vollzug dieser Vorschriften erwachsen könnten.

- Die Immissionsmessungen dienen vor allem folgenden Zielen:
- Gefahrenabwehr und Vorsorge,
 - Abschätzung der humanmedizinischen und ökologischen Relevanz der vorhandenen Luftverschmutzung,
 - Bereitstellung von Daten zur Information der Öffentlichkeit [18 bis 21].

Gemäß Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissions- und Strahlenschutzes (ImSchZV-Bbg) [22] 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. Im Kapitel 7 werden Vorschläge zur Modernisierung und Reduzierung der Immissionsmesstätigkeit im Land Brandenburg vorgestellt.

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

2.1 Industrie und Gewerbe

Die von den Betreibern genehmigungsbedürftiger Anlagen für das Jahr 1996 vorliegenden Emissionserklärungen werden gemäß § 27 BImSchG [11] erst wieder für das Jahr 2000 aktualisiert.

Die nachfolgenden Emissionsangaben für 1999 sind Abschätzungen, die unter Berücksichtigung von Anlagenstilllegungen, erfolgten Ersatzinvestitionen bei den emissionsrelevantesten Anlagen sowie der Neuinbetriebnahme von Anlagen und deren Kapazitätsauslastung in den Aufsichtsbezirken der Ämter für Immissionsschutz vorgenommen wurden. Die Emissionen zeigen bei den mengenmäßig dominanten Luftschadstoffen genehmigungsbedürftiger Anlagen im Vergleich zu 1996 und zu 1998 folgende Entwicklung:

	1996	1998	1999
SO ₂	185 kt	75 kt	74 kt
Staub	21 kt	10 kt	9 kt
NO _x	46 kt	46 kt	44 kt

Die endgültige Stilllegung der Großfeuerungsanlagen auf Braunkohlenbasis

- KW Trattendorf (31.03.1996)
- KW Vetschau (30.06.1996)
- KW Lübbenau (30.06.1996)
- IKW Schwarze Pumpe (30.06.1998)
- IKW Schwedt Papier und Karton (15.03.1999)
- HKW Eisenhüttenstadt (6/1999)
- HKW Cottbus (30.09.1999)

und weiterer Heizwerke hat seit 1996 die SO₂-Emission (um 60 %) und die Staubemission (um 57 %) im Land Brandenburg so weit abgesenkt, dass zukünftig bei diesen Schadstoffen nur noch mit geringfügigen Emissionsminderungen zu rechnen ist. Das zeigt sich bereits in dem Vergleich mit den Emissionsangaben von 1998 (ebenfalls nur eine Schätzung), wobei deutlich sichtbar wird, dass die erheblichen Emissionssenkungen der Vorjahre mit dem Vollzug der Großfeuerungsanlagenverordnung [64] zum 01.07.1996 und dem bereits erfolgten Ablauf der Restnutzungsdauer der meisten Altanlagen der Vergangenheit angehören.

Die Stilllegung weniger verbleibender Großfeuerungsanlagen mit begrenzter Restnutzung wird auch nach 2000 noch einmal eine Verringerung der SO₂-Emission bewirken.

Seit 1989 sank damit bei den genehmigungsbedürftigen Anlagen die SO₂-Emission auf 6 %, die Staubemission auf 2 % und die NO_x-Emission auf weniger als ein Drittel.

Bei Staub, das deutet sich jetzt schon regional an, können durch die Inbetriebnahme staubrelevanter Anlagentypen, wie Bauschuttrecycling-, Kompostierungs-, Beton- und Asphaltmischanlagen, zukünftig die Emissionen wieder geringfügig ansteigen.

Die Emissionen von Stickstoffoxiden haben regional durch neu errichtete Feuerungsanlagen auf der Basis von Heizöl und Erdgas von 1996 bis 1999 zugenommen; eine Gesamtaberschätzung

Luftqualität in Brandenburg 1999

ist ohne vorliegende Emissionserklärungen schwierig. Aus den Zuarbeiten der Ämter für Immissionsschutz ergibt sich eine Emission von rund 40 kt für 1999, die bei vollständiger Berücksichtigung der neu errichteten Industrieanlagen etwas höher liegen könnte. Weitere Inbetriebnahmen von Anlagen können auch hier zukünftig die Emissionen leicht ansteigen lassen.

2.2 Haushalte und Kleinverbraucher

Die Emissionen aus den Feuerungsanlagen bei den Haushalten und Kleinverbrauchern haben sich weiter verringert. In dem Maße, wie die Anzahl der Feuerungsanlagen, die noch mit Kohle betrieben werden, abnimmt, reduziert sich der Ausstoß von Staub und Schwefeldioxid, während die Stickstoffoxidemission nur geringfügig zurückgeht, da die Unterschiede in den spezifischen NO_x-Emissionen von Kohle, Heizöl und Erdgas nicht so gravierend sind wie bei Staub und Schwefeldioxid. So hat sich die Schwefeldioxidemission um 50 %, die Staubemission um 54 % und die NO_x-Emission um 25 % im Vergleich zu 1996 reduziert.

2.3 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. Die Fahrleistungen wuchsen 1999 gegenüber 1998 um 3 % beim straßengebundenen Güterverkehr und um 2 % beim motorisierten Personenverkehr. Die NO_x-Emissionen blieben trotzdem auf dem Niveau von 1998, wie Tabelle 2.1 zeigt.

Tab. 2.1: Emissionen des Straßenverkehrs im Land Brandenburg

Schadstoff	Emissionen			Anteil Personen- straßen- verkehr 1999
	1997	1998	1999	
	kt			%
Benzen	1,1	1,0	0,8	89
Kohlenmonoxid (CO)	97,9	90,4	84,1	87
Kohlenwasserstoffe (KW)	26,1	22,2	18,8	79
Stickstoffoxide (NO _x)	37,2	36,9	36,4	43
Partikel/Staub	1,6	1,5	1,4	21

Die Kohlenmonoxid- bzw. Kohlenwasserstoffemissionen, die überwiegend durch den Personenstraßenverkehr emittiert werden, nahmen um 7 bzw. 15 % gegenüber dem Vorjahr ab. Der verstärkte Einsatz von Abgasminderungstechnik führte trotz steigender Fahrleistung zu dieser Reduzierung. Beim Benzen rief zusätzlich eine Verbesserung der Otto-Kraftstoffqualitäten eine Emissionsminderung um 17 % gegenüber dem Vorjahr hervor.

Die Angaben zu Benzen und zur Summe der Kohlenwasserstoffe in Tabelle 2.1 enthalten auch die Verdunstungsverluste im Straßenverkehr.

Bei den Partikelemissionen, die hauptsächlich dem Güterverkehr zuzuschreiben sind, trat 1999 eine geringe Abnahme (6 %) gegenüber dem Vorjahr ein. Diese Abnahme hatte ihre Ursache in der wachsenden Anzahl von LKW, die die Euro 2-Abgasnormen erfüllen.

2.4 Gesamtemission

Die Entwicklung der Gesamtemission, strukturiert nach Emittentengruppen für Schwefeldioxid, Staub und Stickstoffoxide, im Land Brandenburg zeigt Tabelle 2.2:

Bei den aufgeführten Schadstoffen sind die genehmigungsbedürftigen Anlagen nach wie vor die Hauptemissionsquelle. Erstmals haben aber im Jahresvergleich zu 1998 die nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen bei Schwefeldioxid und Staub zum Emissionsrückgang stärker beigetragen als die genehmigungsbedürftigen Anlagen, bei denen es durch die Umsetzung der Großfeuerungsanlagenverordnung und der Altanlagenanierung nach dem Fristengefüge der TA Luft [14] in den Vorjahren zu massiven Emissionsrückgängen gekommen war.

Tab. 2.2: Gesamtemission im Land Brandenburg

Emittentengruppe	Jahr	SO ₂	Staub	NO _x
		in kt		
Genehmigungsbedürftige Anlagen	1996	185	21	46
	1997	100	15	43
	1998	75	10	46
	1999	74	9	44
Nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	1996	10	4,3	4
	1997	9	3,8	4
	1998	8	3,5	4
	1999	5	2	3
Verkehr	1996	1,1	1,7	39
	1997	1,1	1,6	37
	1998	1,2	1,5	37
	1999	1,2	1,4	36
Gesamt	1996	196	27	89
	1997	110	20	84
	1998	84	15	87
	1999	80	12	83

3 Überwachung der Luftqualität

Die Luftqualität wird mittels kontinuierlicher und diskontinuierlicher Messungen überwacht [23]. Die erhobenen Einzelmesswerte 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 Be-

richt werden Immissionskenngrößen und vertiefende Zusatzinformationen zur Quantifizierung der Immissionssituation gemäß Tabelle 3.1 verwendet. Es werden auch Befundaggregationen vorgenommen, die nach der 1. Tochterrichtlinie (1. TRL) [3] und nach dem Entwurf der TRL [5] zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie (RRL) [2] von der EU zukünftig abgefordert werden.

Tab. 3.1: Verzeichnis der Kenngrößen

Kennung	Kenngröße	Erläuterung
A	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung nach 22. BImSchV [12] für Schwebstaub	Arithmetischer Mittelwert der im Zeitraum 01.04.1999 bis 31.03.2000 festgestellten Tagesmittelwerte
AOT 40 P	O ₃ -Dosis nach EU-TRL [5] oberhalb 40 ppb zum Schutz der Pflanzen	Summe der Differenzen zwischen stündlichen Konzentrationen über 80 µg/m ³ in der Zeit Mai bis Juli zwischen 8 und 20 Uhr
AOT 40 W	O ₃ -Dosis nach EU-TRL [5] oberhalb 40 ppb zum Schutz vor Waldschäden	Summe der Differenzen zwischen stündlichen Konzentrationen über 80 µg/m ³ in der Zeit April bis September
GM	Zahl der gültigen Messwerte	
I1	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung nach TA Luft [14]	Arithmetischer Mittelwert der im Kalenderjahr festgestellten Einzelmesswerte
I2	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung nach TA Luft [14]	- 98%-Wert der Summenhäufigkeit der im Kalenderjahr festgestellten Einzelmesswerte - Maximaler Monatsmittelwert des Staubniederschlages im Kalenderjahr
M1	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung	Median der im Kalenderjahr festgestellten Einzelwerte
M2	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung nach 22. BImSchV [12] für SO ₂	Median der im Zeitraum 01.04.1999 bis 31.03.2000 festgestellten Tagesmittelwerte
M3	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung im Winter nach 22. BImSchV [12] für SO ₂	Median der im Zeitraum 01.10.1999 bis 31.03.2000 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 [12] für SO ₂	98%-Wert der Summenhäufigkeit der im Zeitraum 01.04.1999 bis 31.03.2000 festgestellten Tagesmittelwerte

Kennung	Kenngroße	Erläuterung
P2	Immissionskenngroße für die Kurzzeitbelastung nach 22. BImSchV [12] für Schwebstaub	95 %-Wert der Summenhäufigkeit der im Zeitraum 01.04.1999 bis 31.03.2000 festgestellten Tagesmittelwerte
Ü1	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [12] für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 8-Stundenmittelwertes von 110 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü2	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [12] und EU-TRL [5] für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 180 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü3	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [12] für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 200 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü4	Überschreitungshäufigkeit nach EU-TRL [5] für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 240 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü5	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [12] für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 360 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü6	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [12] für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 65 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü7	Überschreitungshäufigkeit nach EU-TRL [5] für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des höchsten 8-Stundenmittelwertes von 120 µg/m ³ , berechnet aus stündlich gleitenden 8-Stundenmittelwerten
Ü8	Überschreitungshäufigkeit nach 1. EU-TRL [3] für SO ₂	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 500 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü9	Überschreitungshäufigkeit nach 1. EU-TRL [3] für SO ₂	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 350 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü10	Überschreitungshäufigkeit nach 1. EU-TRL [3] für SO ₂	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 125 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü11	Überschreitungshäufigkeit nach 1. EU-TRL [3] für NO ₂	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 300 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü12	Überschreitungshäufigkeit nach 1. EU-TRL [3] für NO ₂	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 200 µg/m ³ während des Kalenderjahres

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 1999 waren im Land Brandenburg 27 automatische Messstellen mit Datenfernübertragung in Betrieb, davon 5 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 1999 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.

3.2 Nichttelemetrische kontinuierliche flächen- und industriebezogene Immissionsmessungen

• Staubbiederschlag

Der Staubbiederschlag wird gemäß Richtlinie VDI 2119 [24] festgestellt; er wurde 1999 an 222 Messstellen erfasst. Von 71 % dieser Messpunkte wurden die Proben auf anorganische Staubinhaltsstoffe untersucht; dies erfolgte teilweise in Monats- und teilweise in Quartalsmischproben.

• Niederschlagsdeposition

Niederschlagsdeposition ist der Austrag von Luftverunreinigungen aus der Atmosphäre mittels Regen, Schnee und Nebel (nasse Deposition) und mittels Sedimentation grober Teilchen (trockene Deposition) [66]. Bei der Wet-Only-Probenahme wird im Wesentlichen nur die nasse Deposition durch Regen und Schnee erfasst, da diese Sammler nur während dieser Niederschlagsereignisse aufnahmefähig sind. Bei der Bulk-Probenahme wird die Niederschlagsdeposition vollständig erfasst, da Bulk-Sammler ständig geöffnet sind.

Die Grundparameter (Summengrößen sowie anionische und kationische Hauptkomponenten) und die organischen Stoffe wurden aus wöchentlich gesammeltem Probenmaterial bestimmt; Arsen und Spuremetalle wurden aus Monatsproben bestimmt; da diese Stoffe im Wesentlichen partikulär vorliegen, werden keine Konzentrationen ausgewiesen, sondern nur die Jahresfrachten.

3.3 Diskontinuierliche flächen- und industriebezogene Immissionsmessungen

• Rastermessungen

Die flächenhafte Immissionskontrolle in Form der Rastermessung erfolgt entsprechend den Anforderungen der TA Luft [14], 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. 1999 wurden 4 Rastermessnetze mit 96 Messstellen auf einer Fläche von insgesamt 61 km² betrieben.

• Pegelmessungen

Pegelmessungen werden hauptsächlich mittels diskontinuierli-

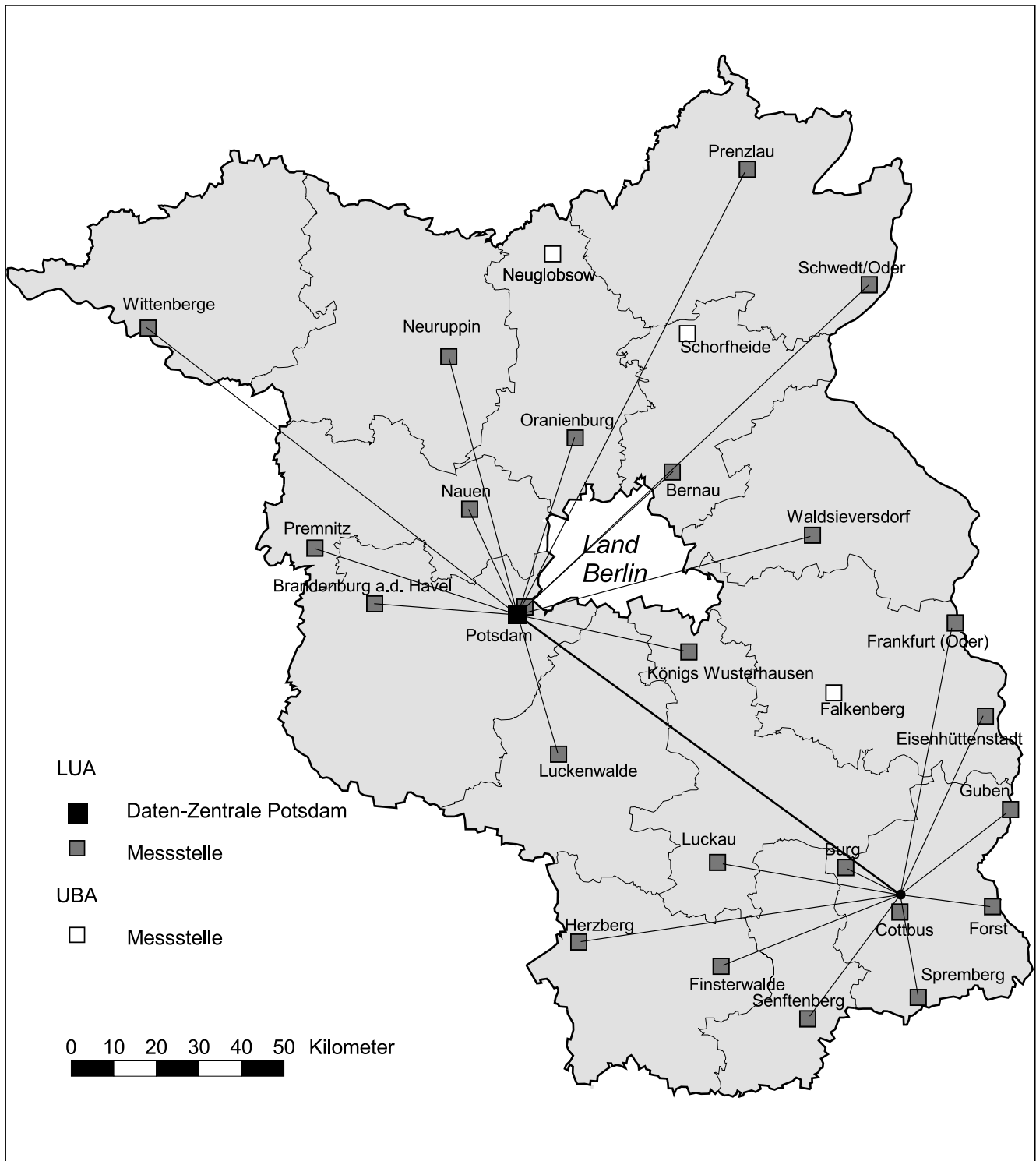


Abb. 3.1: Telemetrische Messstellen des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA) und kontinuierliche Messstellen des Umweltbundesamtes (UBA) im Land Brandenburg (Stand 31.12.1999)

cher manueller 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 [11,13,15, 39] wurden Messungen im Straßenraum nach den Vorgaben der 23. BImSchV [13] oder

als Screening durchgeführt. Hierbei kamen kontinuierliche und diskontinuierliche aktive und passive Messverfahren zum Einsatz.

- **Kontinuierliche aktive Messverfahren**

Dies sind Immissionsmessungen mittels automatischer Analytoren, wie sie 1999 z. B. für NO/NO₂ an 5 Messorten erfolgten. 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 [40]. Für Benzen wurden jeweils 2 Passiv-Sammler des Typs ORSA-5 über einen Zeitraum von 4 Wochen exponiert (Doppelbestimmung). Im Berichtszeitraum wurde das Verfahren an 11 Messpunkten angewandt. Für NO₂-Messungen kamen Passivsammler des Typs PALMES an 12 Messpunkten zum Einsatz; hier erfolgte der Probentausch in 14-tägigem Rhythmus.

- **Manuelle Messungen**

Die Probe wird kontinuierlich über 24 oder 48 Stunden gewonnen. 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). 1999 wurden 9 derartige Schwebstaubmessstellen im verkehrsnahen Raum betrieben.

- **Verkehrszählungen**

An 16 hochbelasteten Straßenabschnitten erfolgten detaillierte automatische Verkehrszählungen, um die Immissionsmessergebnisse besser interpretieren und um bisher nicht verfügbare Basisdaten für Immissionsberechnungen bereitstellen zu können.

3.5 Analytik und Qualitätssicherung

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

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

- **Schwebstaub und Staubinhaltsstoffe**

Der Schwebstaub wurde nach Richtlinie VDI 2463 Blatt 7 [43] erfasst. Zur Bestimmung der Spurenelemente im Schwebstaub wurde auf der einen Seite unter Verwendung von QF20-Filtern die Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) und andererseits unter Verwendung von Zellulosenitratfiltern (1,2 µm Fa. SARTORIUS) die Totalreflektierende Röntgenfluoreszenzanalyse (TRFA) und die Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) eingesetzt. Grundlage der Bestimmung waren die Richtlinien VDI 2267 Blatt 2, 11 und 12 E [44 bis 46] und eigene Hausmethoden. Die Überprü-

fung der Gesamtmethode einschließlich des Aufschlusses bei der TRFA erfolgte mit dem Referenzmaterial BCR 176.

Die Rußbestimmung wurde auf der Basis der Richtlinie VDI 2465 Blatt 1 [47] mittels Verbrennung im Sauerstoffstrom zu CO₂ durchgeführt. 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 % [48]. Dieser methodenbedingte Mehrbefund ist bei der Ergebnisberechnung berücksichtigt, so dass die im Bericht angegebenen Ergebnisse konform mit Ergebnissen sind, die nach dem Referenzverfahren (VDI 2465 Blatt 1) erhalten werden. Die Kontrolle des Gesamtverfahrens wurde mit einem Standard auf der Basis von Aktivkohle mittels Doppelbestimmung am Anfang und am Ende der Messreihe durchgeführt. Die Abweichung zum Sollwert betrug ± 6 %.

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. An einem Ringversuch im Jahre 1999, der die Bestimmung der PAKs von 9 Filterproben und zwei Referenzmaterialien beinhaltete, wurde erfolgreich teilgenommen.

- **Staubniederschlag und Inhaltstoffe**

Der Staubniederschlag wurde nach Richtlinie VDI 2119 Blatt 2 [24] erfasst. Zur Bestimmung der Spurenelemente wurden die Staubniederschläge aufgeschlossen und die Einzelelemente mittels AAS nach [49 bis 51] und nach eigenen Verfahren bestimmt. Aufgrund der geringen Befundhäufigkeit oberhalb der Nachweisgrenze wurde die Bestimmung von TI ab 1999 eingestellt.

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

- **Flüchtige organische Verbindungen (VOC)**

Die VOC wurden durch Adsorption auf Aktivkohle und anschließende Extraktion mit Schwefelkohlenstoff entsprechend Richtlinie VDI 2100 Blatt 2 [52] erfasst. Die quantitative Analyse erfolgte mittels Gaschromatographie (GC). Zur regelmäßigen Qualitätskontrolle dienten Feldblindwerte und Wiederfindungskontrollen. Parallelmessungen mit 3 verschiedenen Probenahmegeräten ergaben eine durchschnittliche Abweichung der Messergebnisse von 10 %.

Zur Bestimmung der BTX-Aromaten an Verkehrsmesspunkten wurden für die aktive Probenahme Aktivkohleröhre mit 50 und 100 mg Befüllung und für die passive Probenahme Sammler des Typs ORSA 5 und zu Testzwecken Dosimeter der Firmen KARL OHG und SKC parallel eingesetzt.

Die Abweichung der Messwerte für Benzen bei Parallelmessungen betrug für den Dosimetertyp durchschnittlich 5 % und für den ORSA 5-Typ 8 %. Im Vergleich zur aktiven Probenahme wurden mit den Passivsammlern des Typs Dosimeter geringere Benzenkonzentrationen gemessen. So erreichte die Benzenkonzentration der auf Dosimetern gesammelten Proben im Jahresdurchschnitt nur 77 % der Konzentration, die mit der aktiven

Probenahme ermittelt wurde, und 80 % gegenüber den ORSA 5-Passivsammlern. Damit sind die Passivsammler des Typs Dosimeter trotz besserer Reproduzierbarkeit mit dem gegenwärtigen Diffusionsparameter zur Immissionsmessung im Außenraum nicht geeignet.

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

Die Ermittlung der Niederschlagsmenge erfolgte mittels HELLMANN-Regenmesser. Erforderliche Korrekturen wurden durch den Soll-Ist-Wert-Vergleich realisiert. Des Weiteren lieferte der Soll-Ist-Wert-Vergleich der Niederschlagsmenge auf den jeweiligen Sammler bezogene wichtige Hinweise über Probenverluste durch Überlaufen, Verdunsten oder Benetzen, die Einfluss auf die Bewertung der Messergebnisse haben.

Die Inhaltsstoffe wurden sowohl aus Bulk- als auch aus Wet-Only (WE)-Proben gemessen. Das Probenmaterial einer Woche aus den Wet-Only-Sammlern wurde nach einem vorgegebenen Schema für die verschiedenen analytischen Verfahren geteilt, so dass in niederschlagsarmen Wochen nicht alle Spurenstoffe gemessen werden konnten. Die Probenverfügbarkeit des WE-Sammlers betrug daher insbesondere für die organischen Spurenstoffe nur 70 bis 80 % im Vergleich zum Bulk-Sammler, wo die gesamte Jahresniederschlagsmenge der Spurenstoffanalytik zugänglich war.

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

- Die Grundparameter und ionischen Komponenten wurden aus einer Mischprobe gemessen, die aus 3 parallel ausgestellten Sammlern resultierte. Anionen und Kationen wurden mit Hilfe der Ionen-Chromatographie bestimmt. Dies ermöglichte es, jede Einzelprobe durch Berechnung der Ionenbilanz nach [53] zu überprüfen. Bei einem Gesamtionenengehalt > 100 meq/l wurde eine Differenz bis 10 % akzeptiert, andernfalls erfolgte eine Prüfung der Einzelanalysen.
- Zur Bestimmung der löslichkeitsverfügbaren Schwermetalle wurde die salpetersaure Probe über eine 0,2 mm-Membran filtriert. Die Quantifizierung erfolgte mittels TXRF unter Verwendung von Yttrium als internem Standard. Cadmium wurde im Bedarfsfall mit AAS gemessen.
- Die organischen Spurenstoffe wurden simultan über 2 Bulk-Sammler erfasst. 1999 wurden alle organischen Stoffe als Wochenwerte gemessen, d. h. das Probenmaterial aus den beiden Sammlern wurde bereits vor Ort nach einem abgestimmten Schema geteilt. Die PAK wurden auf der Basis der DIN 38 407, Teil 8 [54] mit Hilfe der HPLC bestimmt, die anderen Stoffgruppen mittels Kapillar-GC [55]. Die Bestimmung der flüchtigen organischen Stoffe erfolgte mittels „Purge and Trap“ und die Bestimmung der halogenierten Kohlenwasserstoffe und Carbonsäuren mittels Head-Space-Gas-Chromatographie [56, 57].

Mitte 1999 wurde mit dem Test eines neuen Bulk-Sammlers zur Erfassung organischer Spurenstoffe im Niederschlag begonnen. Dieser ermöglicht es, den gesammelten Niederschlag konstant bei 5 °C zu halten, und verringert aufgrund seiner Geometrie den Haftwasserverlust sowie den Probenverlust durch Überlaufen der Auffangflasche. Der Sammler wird im Jahr 2000 im Routinebetrieb zum Einsatz kommen. Die PAK-Analytik wurde im Rahmen eines Trinkwasser-Ringversuches erfolgreich überprüft.

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 1999** war im Vergleich zum langjährigen Mittelwert (1961 bis 1990) [41, 42] in Brandenburg um mehr als 1,6 K zu warm und setzte damit die in den 90er Jahren nur 1996 unterbrochene Folge teilweise erheblicher positiver Temperaturabweichungen dieses global wärmsten Jahrzehnts im zu Ende gegangenen Jahrhundert auch in unserem Bundesland eindrucksvoll fort. Die systematischen Aufzeichnungen begannen hierzu in Potsdam 1893. Übereinstimmend mit den Jahren 1996/97 fiel der Berichtszeitraum mit 69 bis 107 % im Vergleich zum Klimanormal weiträumig zu trocken aus. Die Sonnenscheindauer erreichte im Gegensatz zu 1998 deutlich überdurchschnittliche Werte von 109 bis 119 % des dreißigjährigen Bezugsmittels.

Die SO_2 -Konzentration als „klassische“ Leitkomponente lufthygienischer Belastung wird in der vorliegenden Betrachtung aus Gründen der Kontinuität auch weiterhin verwendet, da die rund doppelt so hohen NO_2 -Immissionen an verkehrsfernen Messstellen ebenfalls noch unter der „unteren Beurteilungsschwelle (UBS-Wert)“ nach der 1. EU-Tochterraichtlinie (TRL) [3] liegen und ein großräumig sehr niedriges Belastungsniveau garantieren. Das Jahresmittel der SO_2 -Konzentration betrug im Land Brandenburg (telemetrisches Messnetz) $5,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und nahm damit seit Beginn der systematischen Messungen im Jahr 1991 ununterbrochen ab. Der hohe Konzentrationsrückgang 1997/98 von $-3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (d. h. -30%) setzte sich mit $-2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (d. h. -24%) weiter fort. Als Hauptursache ist angesichts der erheblich fortgeschrittenen Umstellung von Braunkohleheizungen im Hausbrand- und Kleingewerbebereich auf Öl und Gas die im übrigen seit 1996 andauernde milde Witterung zu nennen. Das SO_2 -Immissionsjahresmittel sank damit auf 14 % des Ausgangswertes von 1991 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und unterschritt das NO_2 -Landesmittel (TELUB/verkehrsferne Messstellen) von $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit knapp 70 % noch stärker als im Vorjahr (-57%).

Das die SO_2 -Immissionsbelastung bestimmende **Winterhalbjahr** (1. und 4. Quartal) war mit knapp 1,5 K positiver Temperaturabweichung vom langjährigen Mittel um 1 K milder als der Winter 1997 und um 0,5 K milder als der Winter 1998. Auch die gegenüber den Normalverhältnissen deutlich verminderte Zahl der Frosttage, die gleichzeitig auch ein Anzeiger für das seltener Auftreten austauschhemmender Inversionslagen ist, beeinflusste die heizungsbedingte Emissionsdynamik und damit den städtischen Immissionspegel wesentlich.

Das **Sommerhalbjahr** zeigte sich nahezu durchgängig als ganz erheblich gegenüber dem Klimanormal zu warm. Mit positiven Temperaturabweichungen um 1,7 K war es fast ein Kelvin wärmer als die Sommer der Jahre 1997 und 1998, was im Gegensatz zum Vorjahr auch eine übernormale Häufigkeit von Sommertagen mit sich brachte (10 bis 15 Tage). Damit korrespondierten nach Norden hin zunehmende überdurchschnittliche Sonnenscheindauern von 105 bis 115 % des Klimamittels. Somit waren gegenüber 1998 (damals etwa 20 Sommertage und 25 % Sonnenscheindauer weniger) während des Sommerhalbjahres 1999 wesentlich günstigere meteorologische Voraussetzungen für Photosmog gegeben. Der landesweit gemittelte TELUB-Ozon-Immissionsmittelwert erreichte in diesem Zeitraum $68 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und lag damit um $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, also fast 40 %, über dem Niveau des Vorjahres. Nach den „ozonreicheren“ Jahren 1992

bis 1994 stieg damit die mittlere Ozonbelastung erstmals, und zwar immerhin um etwa 5 %.

Die Witterung im Land Brandenburg war 1999 aus der Sicht des gebietsbezogenen Immissionsschutzes durch folgenden Verlauf charakterisiert:

Der **Januar** blieb bei einer ganz erheblich (bis zu 54 %) über dem Durchschnitt liegenden Sonnenscheindauer in Brandenburg mit fast 4 K Temperaturabweichung wie im Vorjahr äußerst mild und vor allem in der Mitte und im Süden zu trocken. Antizyklonale Südwestlagen mit reger Tiefdrucktätigkeit über Mitteleuropa sowie der Großwetteragentyp „Trog Mitteleuropa“ sorgten fast ausnahmslos für den nahezu ununterbrochenen Zustrom milder Luftmassen. Das höchste SO_2 -Stundenmittel erreichte lediglich $185 \mu\text{g}/\text{m}^3$, und das SO_2 -Gebietsmittel sank von $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Vorjahr nochmals leicht auf $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, den niedrigsten bisher im TELUB registrierten Januar-Mittelwert.

Der **Februar** fiel bei sehr hohen Niederschlagsmengen (etwa das 1,5 fache des Normalen) mit rund 1 K Abweichung etwas milder im Vergleich zum Klimanormal aus, zeigte sich aber um über 4 K kälter als der entsprechende Vorjahresmonat. Zyklonale West- und Nordwestlagen herrschten in Mitteleuropa vor, und nur um die Monatsmitte sorgte eine langgestreckte Hochdruckzone vom Ostatlantik bis nach Russland für fünf Tage mit einer aus dem russischen Raum gespeisten bodennahen Kaltluftschicht für negative Temperaturabweichungen. Hierbei trat in Schwedt/O. ein bemerkenswert hohes SO_2 -Stunden-Maximum von $406 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Trotzdem wurde selbst der bisher niedrigste Februar-Mittelwert (1998: $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mit $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nochmals erheblich unterboten; ein eindrucksvoller Nachweis der nunmehr erreichten lufthygienischen Fortschritte, die inzwischen auch in den Nachbarstaaten Polen und Tschechien offenbar eingetreten sind.

Auch der **März** war mit knapp 2 K positiver Temperaturabweichung sehr mild und vor allem im Norden Brandenburgs sehr nass. Der Witterungsablauf ähnelte demjenigen des Vormonats: zyklonale Südwest-, West- und Nordwestlagen wurden nur zur Monatsmitte von einer Hochdruckbrücke über Mitteleuropa unterbrochen. Bei einem Rückgang der Frosttagehäufigkeit um ein Drittel gegenüber dem Klimanormal wurde das bisher geringste März- SO_2 -Gebietsmittel von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ von 1998 mit $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nochmals unterboten.

Der **April** war mit gut 2 K positiver Temperaturabweichung erneut erheblich zu warm, wenn auch nicht ganz so viel wie im Vorjahr. Er fiel vor allem in der Mitte und im Süden Brandenburgs zu trocken aus und verzeichnete eine normale Sonnenscheindauer. Bis auf Monatsbeginn und -ende (insgesamt 10 Tage) herrschten ununterbrochen vor allem West-, Nordwest-, Südwest- und Troglagen mit zyklonalem Strömungsmuster über Mitteleuropa vor. Angesichts dieser meteorologischen Bedingungen ist das verzeichnete O_3 -Landesmittel von $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Vergleich zu 1997 ($57 \mu\text{g}/\text{m}^3$) relativ hoch und möglicherweise mit photochemischen Vorläuferkomponenten belasteten großräumigen Luftmassentransporten aus Westen und Südwesten zuzuschreiben.

Der **Mai** schloss die zeitlich ununterbrochene Reihe deutlich zu warmer Monate seit Jahresbeginn (etwa 1 K zu warm). Er fiel in Nordbrandenburg sehr nass (um 125 % des Normals), in der Mitte und im Süden des Landes sehr trocken (um 80 % des Normals) aus, womit weit überdurchschnittliche Sonnenscheindauern (bis zu 120 %) korrespondierten. Da in Nordbrandenburg vor allem einzelne Starkniederschläge aufgetreten waren, blieb auch hier die Sonnenscheindauer relativ hoch (114 %). Bei normaler Sommertagshäufigkeit und überwiegend antizyklonaler Strömung (24 von 31 Tagen mit Nordost- und Südostlagen sowie einer Hochdruckbrücke über Mitteleuropa) übertraf das Ozon-Landesmittel noch den wärmsten Vorjahresmonat (73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Mit 78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde wie 1998 im Mai die höchste monatliche O_3 -Dauerbelastung des gesamten Jahres verzeichnet. Überschreitungen des 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -Informationswertes laut 22. BImSchV [12] traten allerdings nicht auf.

Im **Juni** konnte sich nach einer dreitägigen antizyklonalen Südwestlage zu Monatsbeginn vor allem in der zweiten Dekade über Mitteleuropa eine Hochdruckbrücke aufbauen, die vorzugsweise zum Herantransport warmer Festlandsluft aus östlichen Richtungen führte. Rege Tiefdruckaktivitäten bestimmten allerdings mehrheitlich das Wettergeschehen des Monats, der der einzige temperaturnormale Monat des Jahres blieb, vor allem in der Mitte und im Süden deutlich zu trocken ausfiel und insbesondere in Südbrandenburg erheblich zu wenig Sonnenschein brachte. Es resultierte nur eine bei 30 bis 40 % des Klimanormals liegende Anzahl von Sommertagen, so dass das O_3 -Monatsmittel wieder auf 68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zurückging, was etwa den Vorjahresverhältnissen (66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) entsprach.

Der **Juli** war 1999 der ausgeprägteste hochsommerliche Monat mit ganz erheblichen positiven Temperaturabweichungen, die fast 3 K erreichten. Er war von großer Trockenheit (40 bis 80 % des Normals) und z. T. weit überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer (109 bis 132 %) geprägt. Ausgesprochen zyklonale Strömungsmuster waren bis zum Beginn der dritten Dekade für einen ununterbrochenen Warmlufttransport nach Mitteleuropa verantwortlich, doch herrschte dabei meist wolkenreiche Luft vor. Erst in der letzten Juliwoche stellten sich Hochdruckwetterlagen mit günstigeren photochemischen Randbedingungen ein. Insgesamt wurden 6 bis 8 Sommertage mehr als im langjährigen Mittel verzeichnet, und das O_3 -Monatsmittel stieg auf 71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, was deutlich höher als im Juli 1998 lag (61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), jedoch das Mai-Landesmittel trotzdem noch deutlich verfehlte. Eine einzige einstündige 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -Überschreitung wurde am 05.07.1999 verzeichnet (Luckenwalde).

Auch der **August** zeigte sich mit 0,6 bis 1,1 K deutlich zu warm und setzte die hochsommerliche Witterung bei starker Trockenheit (60 bis 75 % der normalen Niederschlagsmenge), allerdings nur durchschnittlicher Sonnenscheindauer fort. In den ersten beiden Dekaden bestimmten vor allem Tiefausläufer aus Richtung Westen das Geschehen, dem sich dann allerdings ein Nordmeer-Hoch und eine bis zum Monatsende stabile Hochdruckbrücke über Mitteleuropa anschlossen. Dies entsprach im Grunde dem normalen Witterungsgeschehen dieses Monats, der damit nur 1 bis 2 Sommertage mehr als üblich verzeichnete und auf ein O_3 -Gebietsmittel von 64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kam (1998: 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -Überschreitungen traten nicht auf.

Sehr ungewöhnlich fiel der **September** aus, der mit positiven Temperaturabweichungen von 4 K zu den wärmsten des Jahrhunderts zu zählen ist und mit dieser unerwarteten Verlängerung des Hochsommers einen weiteren Mosaikstein ins Bild die-

ses wärmerekordreichen 90er Jahrzehnts setzte. In Brandenburg zeigte sich in diesem Monat bei erheblicher Trockenheit eine sehr inhomogene räumliche Niederschlagsverteilung (von 105 % des Normals in Neuruppin über 22 % in Potsdam bis zu 72 % in Cottbus). Weit überdurchschnittliche Sonnenscheindauern von 125 bis 145 % des Klimanormals sorgten auch für eine wesentlich erhöhte Zahl von Sommertagen, die ungewöhnlicher Weise sogar noch diejenige des August übertraf. Trotzdem machte sich natürlich auch der jahreszeitlich bedingte Rückgang der Strahlungsintensität bemerkbar, und bei nur in knapp der Hälfte des Monats vorherrschenden typischen Hochdruckwetterlagen verblieb ein relativ hoher Zeitanteil mit maritimem Witterungsgepräge (Warmluft aus Süd und Südwest). Es resultierten immerhin ein Rekord- O_3 -Monatsmittel für den September mit 59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1998: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) und die Einstellung des einstündigen Maximalwertes mit 181 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Brandenburg a.d.H.) am 10.09.1999.

Der **Oktober** zeigte sich nahezu temperaturnormal, blieb außer im Süden z. T. erheblich zu trocken und sonnenscheinreicher als im langjährigen Mittel. Auffällig waren in der Mitte und im Süden Brandenburgs einige zusätzliche Frosttage zu diesem frühen Termin, begünstigt durch zwei Wochen antizyklonaler Wetterlagen um die Monatsmitte. In der restlichen Zeit dominierten allerdings Westlagen, ein Trog über Mitteleuropa und ein Tief über den Britischen Inseln unseren Witterungsverlauf. Unter diesen Umständen verwundert es mit Blick auf die vorausgegangenen Wintermonate des Jahres 1999 nicht, dass mit 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nochmals das bisher geringste registrierte Oktober- SO_2 -Landesmittel (1998: 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) knapp unterboten wurde. Ein Unterschied zwischen sommerlichem und winterlichem Belastungsniveau ist unter heutigen SO_2 -Emissionsverhältnissen praktisch nicht mehr feststellbar.

Der **November** blieb 1999 der einzige Monat mit landesweiter negativer Temperaturabweichung von -0,2 bis -0,7 K und wies außerdem eine um 30 bis 50 % gegenüber dem Klimanormal gesteigerte Frosttage-Häufigkeit auf. Es wurde ein markant zu trockener Witterungsverlauf (50 bis 75 % des langjährigen Mittels) bei einer insbesondere in Nordbrandenburg ganz ungewöhnlich hohen Sonnenscheindauer (160 % des Normals) beobachtet. Trotzdem blieb der Anteil austauschhemmender antizyklonaler Wetterlagen immer nur auf drei etwa fünftägige, voneinander isolierte Abschnitte beschränkt. Mitteleuropäische Tiefs und Troglagen sorgten für den typischen Winterverlauf mit stetem Wechsel maritimer und kontinentaler Einflüsse. Es resultierte gegenüber dem stärker winterlich geprägten Vorjahresmonat ein Konzentrationsabfall von 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ auf 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dem bisher niedrigsten SO_2 -Novemberrmittel in Brandenburg. Nur Schwedt/O. wies wiederum mit einem SO_2 -Stundenmaximum von 218 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ eine bemerkenswerte Immissions Spitze auf.

Der **Dezember** erwies sich wie so oft in den 90er Jahren als sehr mild (1,6 bis 1,8 K positive Temperaturabweichung) und insbesondere im Landesnorden als extrem nass (fast 200 % des Normals). Bei nur in Südbrandenburg übernormal langer Sonnenscheindauer gab es insgesamt allerdings nur eine leicht gegenüber dem Klimamittel verringerte Anzahl von Frosttagen, die denen des Novembers fast gleich kamen. Winterliches Gepräge stellte sich nur kurzzeitig vor dem häufigen „Weihnachtstauwetter“ und zum Jahresende ein, wobei aber auch dann immer wieder sehr kurzfristige Wechsel zwischen dem Zustrom kalter und warmer Meeresluft festzustellen waren. Mit einem SO_2 -Monatsmittel von nur 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1998: 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde der bis-

herige Tiefstwert von $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aus dem Jahr 1997 so klar unterboten, dass sich damit das im Winter 1999 deutlich vorgezeichnete Bild einer nochmals erheblich verbesserten SO_2 -Belastungssituation in Brandenburg eindrucksvoll abrundete.

Eine zusammenfassende grafische Darstellung der wichtigsten klimatologischen Daten des Jahres 1999 für die Wetterstation Potsdam zeigt Abbildung 4.1.

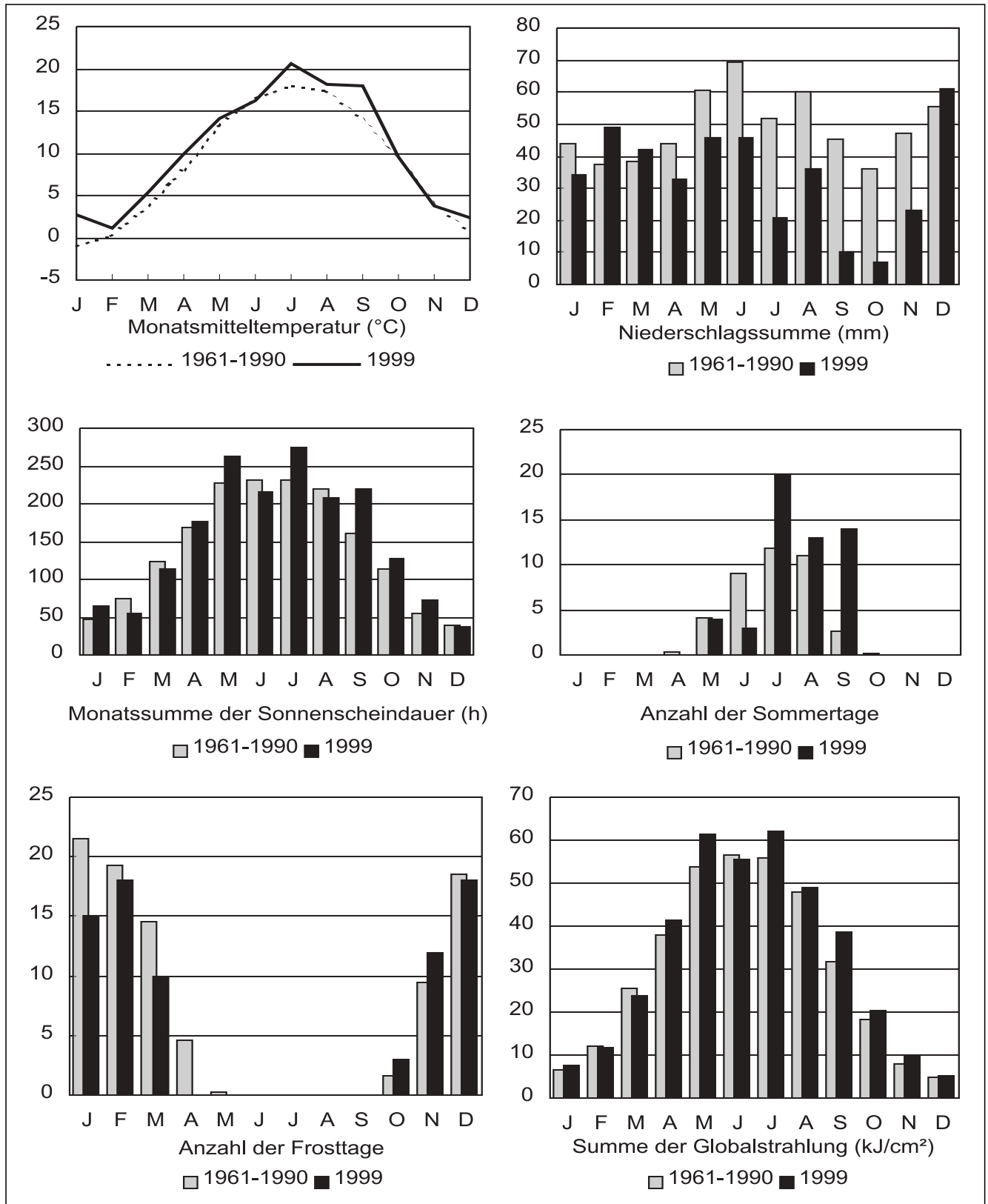


Abb. 4.1: Klimatologische Daten des Deutschen Wetterdienstes - Wetteramt Potsdam - Vergleich der Monatsmittel 1999 mit dem langjährigen Monatsmittel (1961 bis 1990) [41]

5 Beurteilung der Luftqualität

5.1 Bewertungsmaßstäbe für Immissionen

In Ermangelung eines einheitlichen rechtsverbindlichen Grenzwertgefüges muss die Auswertung der Einzelmessbefunde (Berechnung von Kenngrößen) sowie die Bewertung der Messergebnisse - je nach Schadstoffart - nach verschiedenen Rechts- und Verwaltungsvorschriften, Richtlinien oder anderen Dokumenten erfolgen [3 bis 15]. Im Anhang 5 wird eine Übersicht über die für den vorliegenden Bericht relevanten Bewertungsmaßstäbe zum Schutze des Menschen und der Umwelt gegeben.

Grenzwerte dienen dem Ziel, „schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt in größerem Maße langfristig zu vermeiden, zu verhüten oder zu verringern“. Die Grenzwerte sind in einem bestimmten Zeitraum zu erreichen und dürfen danach nicht mehr überschritten werden [2]. Sie grenzen das Niveau noch tolerierbarer Belastungen von dem Belastungsniveau ab, „bei dem schädliche Umwelteinwirkungen nicht mehr auszuschließen sind“ [25].

EU-Grenzwerte, die im Rahmen von EU-Richtlinien erlassen werden, bedürfen der Umsetzung in nationales Recht, bevor sie für die Vollzugspraxis allgemein verbindlich werden. Durch die 22. BImSchV [12] wurden die EU-Richtlinien [6 bis 10] 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** [14] sind flächenbezogene Grenzwerte, die bei strenger Auslegung nur für die Bewertung anlagenbezogener Immissionsmessungen gelten. Dabei ist IW1 der Grenzwert 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 Kurzeiteinwirkungen); lediglich beim Staubniederschlag 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 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 sind keine Grenzwerte. Hierzu zählen beispielsweise die „Beurteilungsmaßstäbe“ zur Begrenzung des Krebsrisikos [26]. Hier stellen

- die Orientierungswerte auf ein Krebsrisiko 1 : 1 000 (Ballungsgebiete),
- die Zielwerte auf ein Krebsrisiko 1 : 2 500 (ländliche Gebiete) ab.

Mit der Einhaltung der Orientierungswerte wird lediglich eine Minderung des Krebsrisikos in der Nähe relevanter Emittenten oder im Bereich hochbelasteter Straßen erreicht. Mit der Einhal-

tung der Zielwerte wird erreicht, dass der Unterschied zwischen dem Krebsrisiko in den Ballungsgebieten und in ländlichen Gebieten deutlich gemindert wird.

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

Allgemein werden Zielwerte festgelegt, um „schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt in größerem Maße langfristig zu vermeiden...“ [2].

Schwellenwerte sind Schadstoffkonzentrationen oder -dosen, ab welchen bestimmte Wirkungen beobachtet oder Vorsichtsmaßnahmen erforderlich werden.

Die **Informationsschwelle** nach [5] ist der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung. Sie stellt insbesondere auf sehr empfindliche Gruppen der Bevölkerung ab, bei denen es bereits bei Überschreiten dieser Schwelle zu begrenzten und vorübergehenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen kommen kann [10].

Die **Alarmschwelle** nach [2] ist der Schwellenwert, „bei dessen Überschreitung bei kurzfristiger Exposition eine Gefahr für die menschliche Gesundheit besteht...“. Es sind umgehend Maßnahmen zu ergreifen.

Prüfwerte sind Schwellenwerte, bei deren Überschreitung die Notwendigkeit von Maßnahmen, z. B. nach § 40 Abs. 2 Satz 1 BImSchG, zu prüfen ist [11].

Referenzwerte sind lediglich Vergleichswerte zur Bewertung festgestellter Immissionen, beispielsweise für Ozon nach [5].

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 1999 in Elsterwerda, Nauen/Paulinenaue, Potsdam und Schwedt/O. durchgeführt; 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 relevanter meteorologischer Daten für 1999. 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 Immissionsituation 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 1999 mit denen der Jahre 1997 und 1995 verglichen (Tabelle 5.1).

Tab. 5.1: Entwicklung der Immissionen (I1) an Pegelmessstellen 1994 bis 1999

Messstelle	SO ₂			NO ₂			Ozon			Schwebstaub		
	1995	1997	1999	1995	1997	1999	1995	1997	1999	1995	1997	1999
Bernau					24	18		43	53			
Brandenburg a.d. Havel	15	9		28	29	24	48	45	50	48	37	25
Burg	23	12	5	15	11	15	40	47	51	31	28	24
Cottbus-Süd	27	17	7	20	17	17	45	47	51	40	47	25
Eberswalde	18	8						44	53			
Eisenhüttenstadt	28	11	6	20	17	18	48	49	52	36	36	28
Forst	25	13	6			15			54	39	38	27
Frankfurt (Oder)	17	8	5	22	16	17	48	45	49	39	32	22
Fürstenwalde	17	8	6							44	53	45
Guben	22	14	8	21	17	17				38	34	27
Herzberg	28	10	6		16	22		52	55			
Königs Wusterhausen	18	9	5	26	24	21	45	43	46	62	39	29
Lindenberg ¹⁾ /Falkenberg ²⁾	18	12	6	12	12	8	52	57	54	30	21	18
Luckau			5						54			29
Luckenwalde	17	7	6					47	53	39	36	25
Nauen					17				49			
Neuglobsow ¹⁾	8	5	4	9		10	51	50	55	19	16	13
Potsdam-Hermannswerder	15			19	17	17	48	53	53	35	29	20
Potsdam-Zentrum	16	10	5	26	28	28	45	43	50	38	37	27
Premnitz	12	8	4	16	17	16	48	47	56	45	35	25
Prenzlau	10	9		15	15	13	51	46	55	45	37	26
Schwedt/Oder	13	8	6	17	18	18	53	45	54	53	25	24
Senftenberg	29	15	7	20	19	19	39	48	52	57	51	33
Spremberg-Süd	26	17	7	20	16	13	44	51	53	39	33	25
Wittenberge	11	7	4	16	18	15	52	47	55	46	31	23

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes

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

Der Umfang aller notwendigen Auswertungen nach den EU-Richtlinien [6 bis 10] sprengt den Rahmen des vorliegenden Luftqualitätsberichtes. Allerdings werden die bereits in Kraft gesetzte 1. Tochterrichtlinie (TRL) [3] sowie die demnächst zu erwartenden weiteren Tochterrichtlinien zur EU-Rahmenrichtlinie (RRL) [2] ausführlich berücksichtigt. Die Gesamtheit aller derzeit vorgeschriebenen Auswertungen liegt im LUA vor und wurde dem UBA gemäß entsprechender Vereinbarung [18] 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 1999 5,7 µg/m³; es ist gegenüber 1998 (7,2 µg/m³) wiederum gesunken. Es liegt damit weiterhin im mittleren Immissionsniveau der alten Bundesländer. Dabei ist zu beachten, dass 1999 nur noch von 19 Messstellen auswertbare Datensätze vorlagen (vor allem stilllegungsbedingt) und die nicht mehr existierenden Messstationen zuvor eher unterdurchschnittliche Konzentrationshöhen verzeichnet hatten.
- Die Immissionswerte der 22. BImSchV [12] und der TA Luft

[14] wurden an allen Messstellen weit unterschritten. Selbst in den 1999 höchstbelasteten Orten Südbrandenburgs wurde keine 10 % Immissionswert-Ausschöpfung mehr erreicht. Dies entspricht nach einer Skalierung des Umweltministeriums Baden-Württemberg [58], nachfolgend UMEG-Klassifizierung genannt, der geringsten Belastungsstufe („sehr niedrige Konzentrationen“). Die höchsten 98-Perzentilwerte lagen bis auf Guben unter 10 % 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 Grenz- und Alarmwerte der 1. TRL zur EU-RRL auch ohne Inanspruchnahme der Toleranzmarge des 1-Stunden-Grenzwertes sicher eingehalten. Das gesamte Land Brandenburg lässt sich 1999 in die Kategorie „unterhalb der Unteren Beurteilungsschwelle/UBS“ nach [3] einordnen. Als Beispiel sei hier genannt, dass der höchste SO₂-Tagesmittelwert in Brandenburg 1999 in Schwedt/O. mit 67 µg/m³ aufgetreten ist, wobei nach 1.TRL der EU ein Tagesmittel von 125 µg/m³ dreimal überschritten werden darf. Ebenso verzeichnete Schwedt/O. nur eine Überschreitung des 1-Stunden-Grenzwertes (ohne Toleranzmarge) von 350 µg/m³, der nach 1. TRL jedoch 24 mal im Jahr übertroffen werden darf.

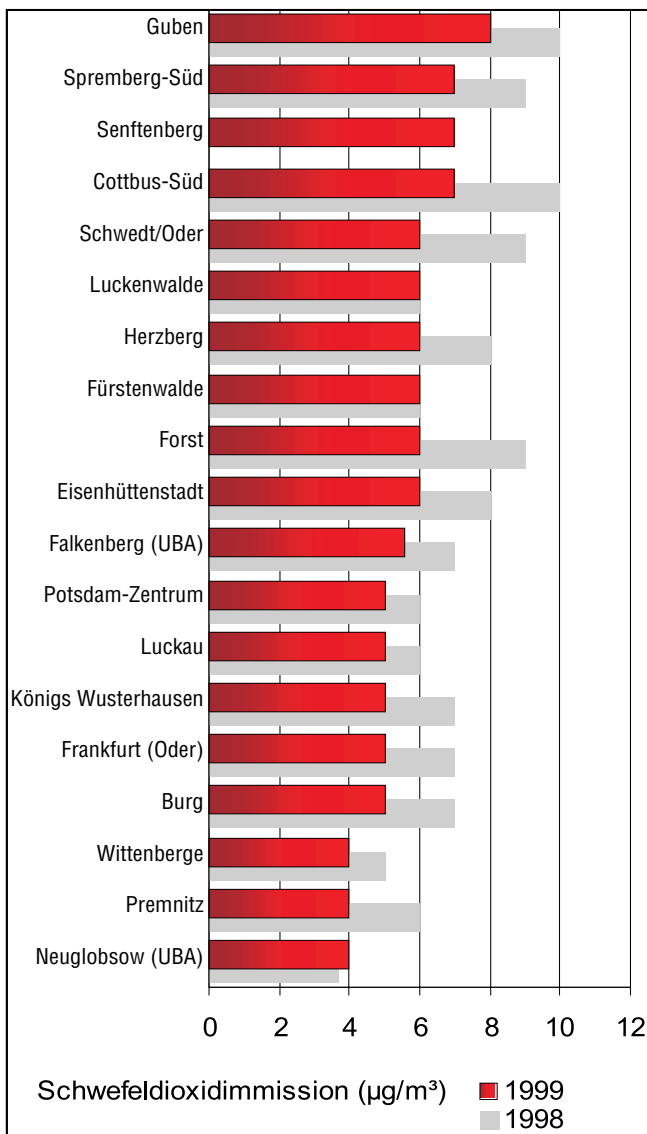


Abb. 5.1: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Messstellen - Schwefeldioxid -

- Bei noch geringerer räumlicher Differenzierung als 1998 war weiterhin eine ganz leicht erhöhte Belastung in Südbrandenburg zu erkennen (Abb. 5.1). Die niedrigsten Konzentrationen verzeichnete erneut erwartungsgemäß der Norden Brandenburgs, wobei ein gleitender Anpassungsprozess des städtischen Belastungsniveaus im Grunde abgeschlossen ist und sich auch die Hintergrundmessstation Neuglobsow nicht mehr abhebt.
- Der Unterschied der I1-Befunde zwischen Neuglobsow (4 µg/m³) und Guben (8 µg/m³) als lokales Minimum bzw. Maximum ist erneut geschrumpft und beträgt jetzt nur noch 1 : 2 (1998 noch 1 : 2,5). Er verdeutlicht damit die großräumig gleichmäßig geringe Belastung.
- Hinzuweisen ist auf die etwas höheren SO₂-Befunde in den Rastermessnetzen, die methodisch bedingt sind.
- Anhang 4 zeigt ausnahmslos für alle Messstellen das noch vorhandene Winter/Sommer-Gefälle der SO₂-Immission (Verhältnis um 2 bis 2,5 : 1), das in absoluten Beträgen jedoch auf einen Unterschied von wenigen µg/m³ geschrumpft ist.

Stickstoffoxide

- Der Mittelwert der Stickstoffdioxid-Immission (ohne Verkehrsmessstellen) lag 1999 bei 17,3 µg/m³ und blieb damit gegenüber dem Vorjahr (16,4 µg/m³) nahezu gleich. Damit befand sich das Niveau der NO₂-Belastung Brandenburgs auch 1999 deutlich unter dem der alten Bundesländer.
- Die Immissionswerte der 22. BImSchV, der TA Luft und die Leitwerte der EU für NO₂ wurden an allen Messstellen unterschritten. Selbst an den höchstbelasteten Messstellen in Potsdam-Zentrum und Brandenburg a.d.H. erreichten die IW 1-Wert- und die Grenzwert-Ausschöpfung nach der 22.BImSchV nur 30 % bzw. 25 %.
- 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 von 30 µg/m³ (als NO₂) vor allem für ländliche Messstellen von Interesse ist. An den industriiefernen ländlichen Messstellen wurde dieser Grenzwert klar eingehalten. Selbst an der Messstelle Rüdersdorf, durch das benachbarte große Zementwerk eher als repräsentativ für eine Industriegemeinde anzusehen, wurde der Grenzwert 1999 nicht mehr überschritten. Nur noch ein Viertel der städtischen flächenbezogenen Messstellen lag im Übrigen über diesem Grenzwert. Auch hinsichtlich der NO₂-Jahresmittelwerte war Brandenburg flächendeckend in die Kategorie „unterhalb der Unteren Belastungsschwelle/UBS“ einzuordnen.
- Anhang 4 zeigt anhand der monatlichen Immissionsverteilung einen etwas stärkeren Jahresgang als bei der SO₂-Immission. Hier überlagern sich bei den schlechteren winterlichen Ausbreitungsbedingungen offenbar die flächenhaften Auswirkungen des Kfz-Verkehrs mit den saisonal bedingt höheren NO_x-Emissionen aus der Wärmezeugung.
- Die im Bericht nicht dargestellte 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 1999 52,5 µg/m³ und stieg damit gegenüber dem Vorjahr nochmals leicht um gut 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 eine Messstation, die etwas durch Straßenverkehr beeinflusste Messstelle Königs Wusterhausen, wich mehr als 10 % vom Landesmittelwert (nach unten) ab.
- Die Ozon-Messergebnisse wurden anhand von Überschreitungshäufigkeiten der auf die Akzeptoren Mensch oder Vegetation bezogenen Schwellenwerte der 22. BImSchV, des Entwurfes der EU-Ozon-TRL [5] sowie des Grenzwertes nach § 40 a BImSchG [11] bewertet. Im Zusammenspiel von Globalstrahlung, Lufttemperatur und Vorbelastung der Brandenburg erreichenden Luftmassen ergab sich folgendes Bild:

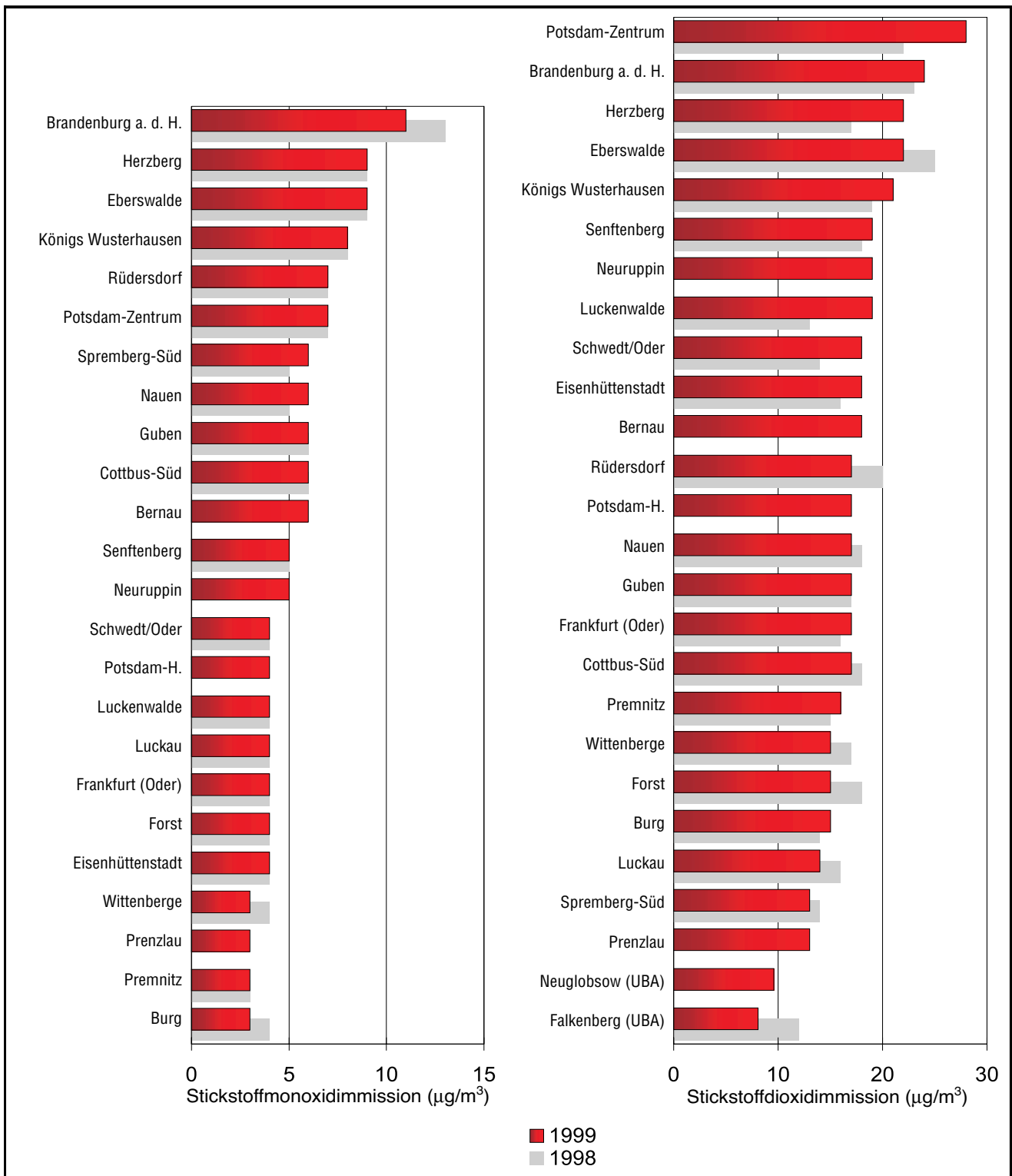


Abb. 5.2: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Messstellen - Stickstoffoxide -

- Der 8-Stundenmittelwert von $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ü1) wurde an 22 Tagen (Brandenburg a.d.H.) bis 54 Tagen (Premnitz) überschritten. Damit ist die Reduzierung der maximalen Überschreitungshäufigkeit von 1998 gegenüber 1997 (etwa 40 %) durch einen neuerlichen Anstieg von fast 70 % abgelöst worden. Die mittlere Überschreitungshäufigkeit erhöhte sich um fast 15 Tage auf 39 Tage. Der im Entwurf der EU-TRL vorgesehene 8-Stunden-Grenzwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ü 7) wurde für 1999 erstmals hinsichtlich der tagesbezogenen Überschreitungshäufigkeit ausgewertet. Im landesweiten

Mittel traten 26 Tage mit einer entsprechenden Überschreitung auf, wobei eine beachtliche räumliche Differenzierung zwischen Eberswalde (12 d) und Premnitz (40 d) zu verzeichnen war.

- Der 1-Stundenwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ü2) wurde nur an 0 bis 1 Tag überboten, was im Vergleich zum übrigen Bundesgebiet sehr geringe Spitzenbelastungen widerspiegelt [59]. Gegenüber 1998 hat sich ein weiterer Rückgang der O_3 -Spitzenbelastungen ergeben, denn statt 9 Stationen meldeten nur noch 2 Messstellen eine dazu noch knappe Überschreitung dieses Warnwertes.

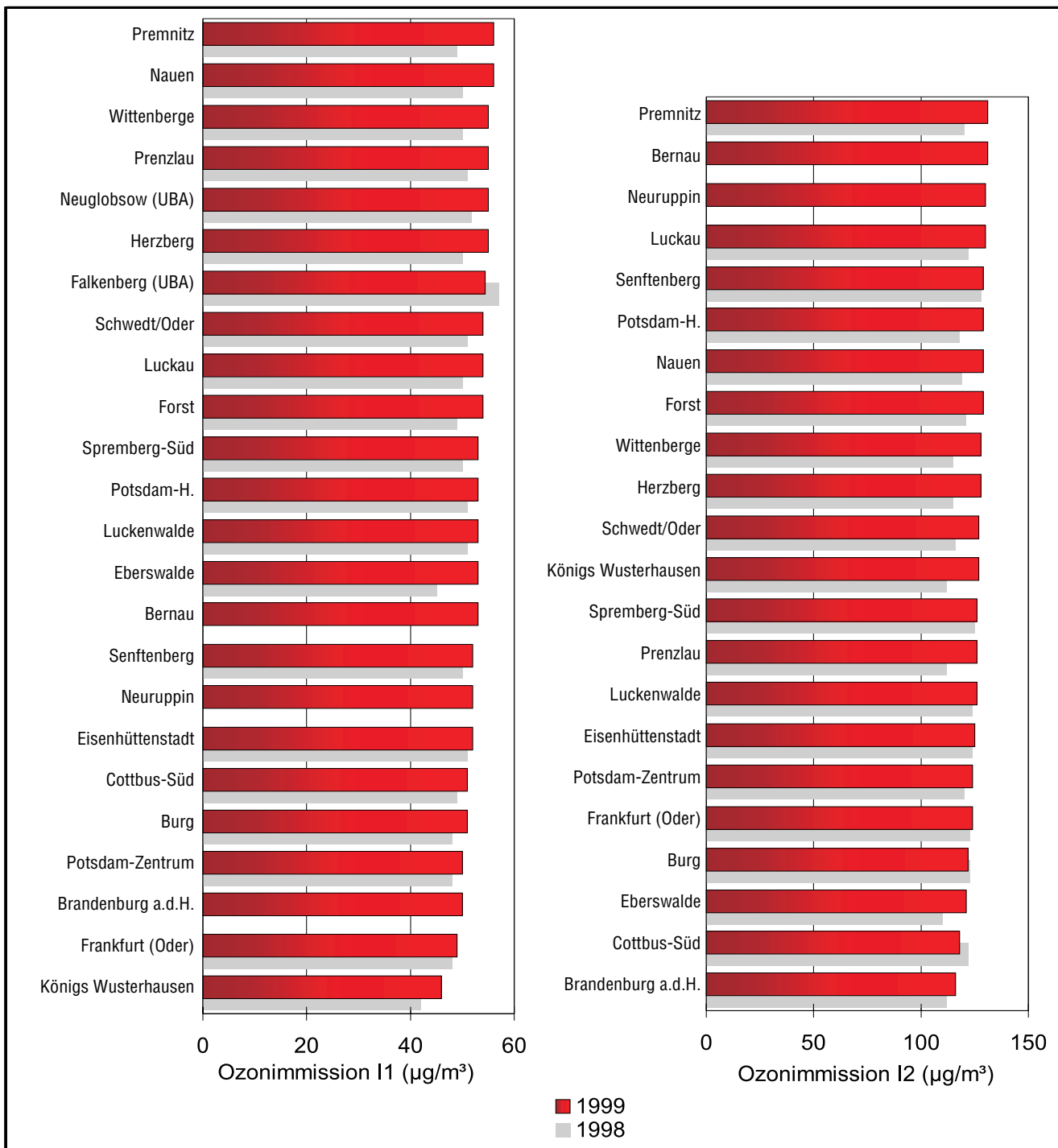


Abb. 5.3: Vergleich der I1- und I2-Kenngrößen kontinuierlicher Messstellen - Ozon -

- Der 1-Stundenwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ü3) zum Schutz der Vegetation wurde erstmals in den 90er Jahren an keiner brandenburgischen Station mehr überschritten.
- Wie in den beiden Vorjahren war auch 1999 keine Überschreitung des 1-Stundenwertes von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ü4) zu verzeichnen.
- Der Tagesmittelwert von $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ü6) zum Schutz der Vegetation wurde allerdings erneut an allen telemetrischen Messstellen des LUA sehr häufig überschritten, wobei der Schwankungsbereich zwischen 63 Tagen (Eberswalde) und 132 Tagen (Nauen) lag. Im landesweiten Mittel stieg die Überschreitungshäufigkeit gegenüber 1998 von 76 Tagen auf 102 Tage erheblich an.
- Insgesamt zeigte sich im Vergleich zum Vorjahr ein leicht-

ter Rückgang der Spitzenbelastungen trotz häufigerer Sommertage und längerer Sonnenscheindauer (siehe Kapitel 4). Erheblich mit Ozon oder seinen Vorläufern angereicherte Luftmassenferntransporte fehlten 1999 erneut in Brandenburg.

- Ergänzend wurde zum zweiten Mal eine Auswertung anhand des Dosis-Grenzwertes "AOT 40" (accumulation over the threshold of 40 ppb) vorgenommen, wie er im Entwurf der EU-Tochterraichtlinie für Ozon [5] definiert ist: „AOT 40 bedeutet die Summe der Differenz zwischen stündlichen Konzentrationen über $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($\hat{=} 40 \text{ ppb}$) und $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ während einer gegebenen Zeitspanne unter ausschließlicher Verwendung der stündlichen Werte zwischen 8 Uhr mor-

gens und 20 Uhr abends mitteleuropäischer Zeit an jedem Tag.“ Diese AOT 40-Limitierungen existieren für verschiedene Ziele zum Schutz der Vegetation (siehe Anlage 5).

Die TELUB-Messstationen wiesen durchgängig (keine Ausfallzeitenkorrektur bei Mindestverfügbarkeit von 75 %) klare Überschreitungen des Langfrist-Grenzwertes („long-term objective value“) von 6.000 µg/m³·h (für die Zeitspanne Mai bis Juli) auf, die von 80 % (Eberswalde) bis 245 % (Premnitz) reichten. Im Vergleich mit den AOT 40-Werten in ländlicher Umgebung (UBA-Messstationen) sind das offenbar übliche Belastungen, denn fast die Hälfte dieser Messstellen lag oberhalb von 6.000 µg/m³·h. Die beiden brandenburgischen UBA-Messstellen wiesen dabei Dosiswerte von ca. 8.300 µg/m³·h (Neuglobsow) bzw. 5.800 µg/m³·h (Falkenberg) auf, wobei im Deutschland-Mittel etwa 6.400 µg/m³·h zu verzeichnen waren.

Nach dem gegenwärtigen Stand der Dinge könnte dieses anspruchsvolle EU-Ziel fast nur an belebten innerstädtischen Straßen mit ihrer hohen NO_x-Emission eingehalten werden. Dagegen wird der normale AOT-40-Zielwert von 17.000 µg/m³·h bereits heute sicher eingehalten.

- Für die Vermeidung von ozonbedingten Waldschäden wird in [5] ein auf April bis September bezogener AOT 40-Wert von 20.000 µg/m³·h vorgesehen. Dieses „reference level“, für das ebenfalls noch kein fester Einhaltungstermin feststeht, wird in Brandenburgs Siedlungsgebieten flächendeckend überschritten. Auch hierbei ergaben sich Maximum (80 % Überschreitung) und Minimum (1 % Überschreitung) wiederum in Premnitz bzw. Eberswalde, wobei die AOT 40-Werte in ihrer Verteilung generell keine klar erkennbare räumliche Struktur erkennen ließen. Die beiden UBA-Messstationen Neuglobsow und Falkenberg verzeichneten dagegen lediglich Werte von 16.200 und 12.400 µg/m³·h.
- Zusätzlich sei noch auf den „reference level“-Vorschlag der EU [5] für den Kurzfristschutz der Vegetation vor sichtbaren Schädigungen eingegangen. Hier sollen im gleitenden 5 Tage-Mittel 400 bzw. 1.000 µg/m³·h während der Zeit von April bis September nicht überschritten werden. Da der TRL-Entwurf bisher keine Quantifizierung der für diesen Wertebereich maßgeblichen meteorologischen Randbedingungen (relative Luftfeuchte, Sonneneinstrahlung) vornimmt, wird - abgesehen von der Praktikabilität derart komplexer Auswertungen - hier der 1.000 µg/m³·h-Wert als Bezugsgröße verwendet. Da bereits der landesweite Median bei 676 µg/m³·h lag, ist davon auszugehen, dass in Brandenburg zu erheblichen Anteilen des Sommerhalbjahres der Schutz der Vegetation vor sichtbaren Schädigungen durch relativ hohe Ozon-Kurzfrisdosen nicht ausreichend gewährleistet ist.
- Schließlich enthält der O₃-TRL-Entwurf auch noch ein „reference level“ zur Vermeidung von Materialschädigungen, das bei 40 µg/m³ als Jahresmittel angesetzt ist und folglich in Brandenburg flächendeckend überschritten wird. Dieser Grenzwert könnte derzeit nur in den verkehrsreichsten Innenstadtstraßen eingehalten werden, wo dann allerdings andere Luftschadstoffe für Korrosionen sorgen.
- Auf die nur beschränkte Aussagekraft der Ozondaten aus Rastermessungen ist wiederum hinzuweisen, da der Probenahmerhythmus die immissionschwachen Nachtzeiten nicht erfasst.

Schwefelwasserstoff

- Die H₂S-Immissionen blieben gegenüber dem Vorjahr konstant niedrig, insbesondere hinsichtlich der Dauerbelastung (Jahresmittel 1 µg/m³). Lediglich in Premnitz war im Einflussbereich eines größeren Emittenten ein erhöhter I2-Wert zu verzeichnen. Vereinzelt wurde jedoch noch der Leitwert für die halbstündliche Belastung (7 µg/m³) deutlich überschritten.

Kohlenmonoxid

- Im Vergleich zum Vorjahr sank die CO-Immission im Mittel der gebietsbezogenen Messstellen nochmals von 0,43 mg/m³ auf 0,41 mg/m³, wobei auch die I2-Kenngrößen (Landesmittel 1,00 mg/m³) 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 - bei leichtem Belastungsrückgang - wie in den vergangenen Jahren die höchste Belastung (5,3 % des IW1-, 4,5 % des IW2-Wertes) auf.
- Auch der Grenzwert für den 8-Stunden-Mittelwert nach [4] 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 Immissionssituation, doch die Ergebnisse sind kaum toxikologisch aussagefähig. Deshalb erfolgten Messungen auch 1999 nur noch in Schwedt/O.; hier befindet sich ein Großemittent für flüchtige organische Verbindungen (VOC) (Tabelle 5.2).

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

VOC	GM	I1	M1	I2
Gesamtkohlenwasserstoffe	12.567	966	948	1.227
Summe Kohlenwasserstoffe methanfrei	12.567	42	32	173
Methan	12.567	924	914	1.074

Konzentrationsangaben in µg C/m³

- Der I1-Wert für Gesamtkohlenwasserstoffe ist im Vergleich zum Vorjahr mit 3 % leicht gestiegen; der aussagekräftigere methanfreie Kohlenwasserstoff-Befund stieg um 8 %. Daraus resultierte ein leichter Anstieg des Methan-Pegels, was dem allgemeinen Trend entspricht, 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 [72].
- Im Berichtszeitraum wurden Rastermessungen in Elsterwerda, Potsdam, Schwedt/O. und im Raum Nauen/Paulinenaue durchgeführt. Die Messungen im Raum Nauen/Paulinenaue dienen dem Ziel, den Immissionsgradienten zwischen den beiden Orten zu erfassen, um die Übertrag-

barkeit der Befunde der TELUB-Messstelle Nauen für eine Fläche der Integrierenden Ökologischen Dauerbeobachtung im Raum Paulinenaue zu prüfen.

- In keinem Messnetz wurden Beurteilungsmaßstäbe nach Anhang 5 überschritten und alle Befunde lagen innerhalb der großen Spannweite üblicher Befunde deutscher Städte [72].
- In Potsdam wurden die im gesamtstädtischen Vergleich etwas höhere Immissionen im Wesentlichen im Osten der Stadt festgestellt. Auch an den telemetrischen Hintergrund-Messstellen der Stadt wurden höhere Immissionen bei östlichen Windrichtungen gemessen. Die Messergebnisse in den Flächen 021 und 041 deuten auf die Existenz lokal wirksamer gewerblicher Emittenten für Kohlenwasserstoffe auch außerhalb der höher belasteten Gebiete hin. In Potsdam wurde bereits 1993 ein Rastermessnetz betrieben, das die gleiche Fläche erfasste wie das Messnetz 1999 [1 (1994)]. Gemittelt über alle Messflächen zeigt sich folgende Entwicklung der I1-Werte des Jahres 1999 im Verhältnis zu 1993: SO₂ 22 %, NO₂ 94 %, CO 108 %. Bei den vergleichbaren organischen Verbindungen wurden bei allen Stoffen bis auf Trichlorethen deutliche Minderungen festgestellt; die größte Minderung zeigte 1.1.1-Trichlorethan (auf 19 %). Benzen sank auf 60 %, Toluol auf 57 %, Tetrachlorethen auf 25 % und Trichlormethan auf 61 %.
- In Elsterwerda wurden im gesamtstädtischen Vergleich geringfügig höhere Immissionen in den Flächen 023, 042 und 043 festgestellt.
- Die Befunde aus dem Rastermessnetz Nauen/Paulinenaue lassen keinen oder keinen erheblichen räumlichen Immissionsgradienten zwischen dem westlichen Stadtrand von Nauen und dem ländlichen Umland (bis 12 km Entfernung) erkennen. Lediglich beim NO sind erwartungsgemäß im Vergleich zu verkehrsarmen Bereichen des Umlandes deutliche Unterschiede festgestellt worden; auch beim NO₂, CO und beim Toluol ist dies in geringerem Maße gegeben. Das heißt, das urbane Hintergrund-Belastungsniveau unterscheidet sich im Untersuchungsraum bei den meisten Schadstoffen nicht erheblich vom ruralen Hintergrund-Belastungsniveau. Betrachtet man nur das ökologisch wichtigere Sommerhalbjahr, so nivellieren sich - vom NO abgesehen - die ausgewiesenen Unterschiede weiter, wie eine entsprechende Analyse der Rasterbefunde und die Monatsmittelwerte der TELUB-Messstelle Nauen (Abbildung A 4.9) belegen.
- Das Rastermessnetz in Schwedt/O. tangiert die großen Industriestandorte im Norden der Stadt; daher zeigen im innerstädtischen Vergleich die Messflächen 001 bis 005, 009 und 010 im Mittel die höchsten Belastungen. Die Befunde für Pentane, Methylpentane, n-Hexan, n-Heptan, n-Oktan sowie Methanol wurden in Schwedt/O. relativ hoch festgestellt. Im Ergebnis einer windrichtungsabhängigen Analyse der Einzelmesswerte ist für diese Stoffe - mit Ausnahme von 1.1.1-Trichlorethan - eine Quelle am nordwestlichen Stadtrand anzunehmen. Die 1.1.1-Trichlorethan-Immission erscheint auch vergleichsweise in geringem Umfang erhöht, jedoch ist von einer ubiquitären Situation auszugehen. In Schwedt/O. wurde bereits 1995 ein Rastermessnetz [1 (1996)] betrieben, dessen Messfläche jedoch etwas von dem des Jahres 1999 abwich. Daher sind die Befunde nur

teilweise miteinander vergleichbar. Gemittelt über vergleichbare Messflächen beider Messzeiträume zeigte sich folgende Entwicklung der I1-Werte des Jahres 1999 im Verhältnis zu 1995: SO₂ 57 %, NO₂ 64 %, CO 72 %, O₃ 123 %, H₂S 55 %, Schwebstaub 44 %. Auch bei den vergleichbaren organischen Verbindungen wurden bis auf wenige Ausnahmen deutliche Immissionsminderungen festgestellt. Beispielsweise sanken n-Pentan, Trichlormethan, Trichlorethen und Cyclohexan auf 50 % und darunter.

Schwebstaub

- Die Schwebstaub-Immission im telemetrischen Landesmessnetz sowie bei den UBA-Messstationen lag 1999 im Mittel bei knapp 26 µg/m³, 1998 bei 28 µg/m³. Die seit 1996 zu beobachtende Belastungsminderung hat sich somit fortgesetzt. Damit kann Brandenburg innerhalb der Bundesländer mit einem eher unauffälligen Schwebstaubimmissionspegel aufwarten.

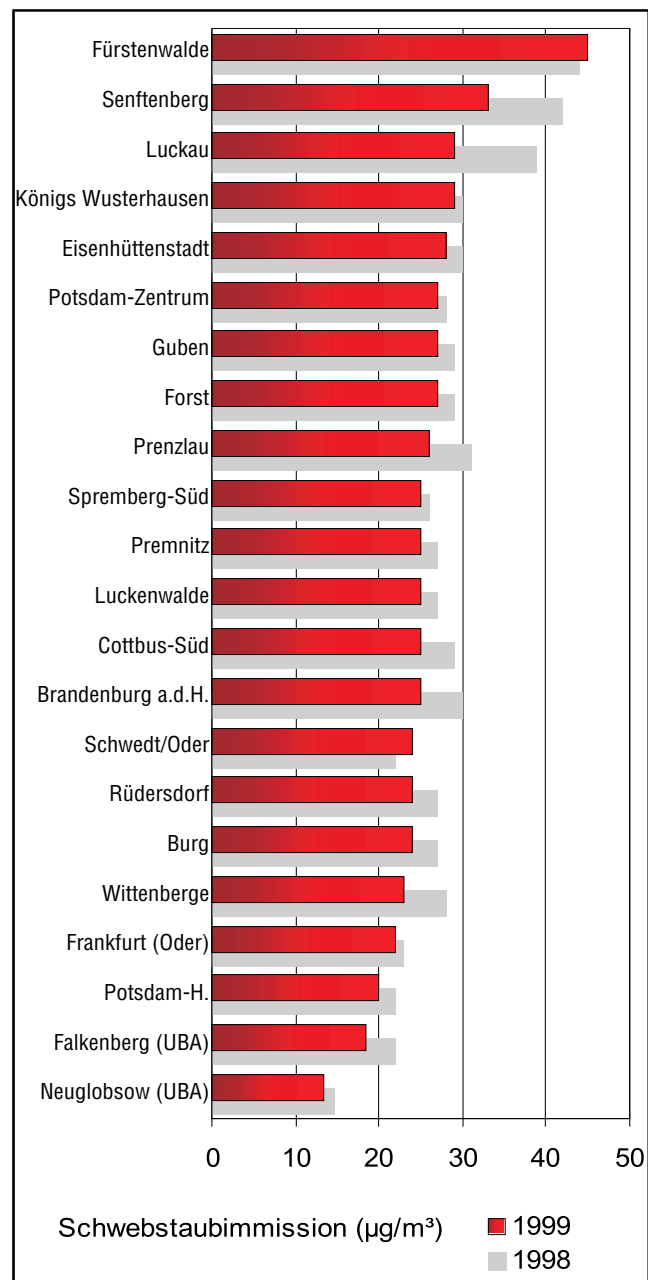


Abb. 5.4: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Messstellen - Schwebstaub -

- Die Immissionswerte der 22. BImSchV und der TA Luft wurden an keiner Messstelle überschritten. Die I1-Werte schöpften nur 9 bis 30 % der IW1-Kenngröße aus. Dabei wuchsen die territorialen Unterschiede leicht auf ein Minimum/Maximum-Verhältnis von 1:3,5, was allerdings der ungewöhnlich hohen Belastung in Fürstenwalde zuzuschreiben ist.
- Die Bedeutung der heizungsbedingten Staubimmission sinkt mit zunehmender Modernisierung der Anlagen zur Raumwärmeerzeugung. Neben den entsprechenden Unterschieden zwischen den SO₂- und Schwebstaub-Jahresgängen sprechen auch die unterschiedlichen Immissionswindrosen dieser Komponenten 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 [60] schwankt nämlich der Umrechnungsfaktor zwischen TSP (Gravimetrie) und PM10 außerhalb des unmittelbaren Einflussbereiches größerer Punktquellen geringfügig um den Wert 0,80. Diese Aussage wurde 1999 durch den Vergleich des Jahresmittels für TSP (25 µg/m³) und für die Orientierungsmessung PM10 (24 µg/m³) an der Messstation Cottbus-Süd untermauert. In Potsdam-Hermannswerder waren die Mittelwerte (20 µg/m³) sogar identisch, obwohl der Messumfang der PM10-Erfassung nur einem Viertel desjenigen für TSP entsprach.
- Unter den genannten Annahmen wurde 1999 der PM10-Jahresgrenzwert gemäß 1. EU-TRL nur noch in Fürstenwalde übertroffen, blieb jedoch unter dem für das erste Geltungsjahr der Verordnung vorgesehenen Grenzwert plus Toleranzmarge von 48 µg/m³. Dies bedeutet innerhalb Deutschlands weiterhin eine vergleichsweise gute Ausgangsposition für die Umsetzung dieser EU-Vorschrift bis 2005 (Einhaltung von 40 µg/m³).
- An den beiden UBA-Messstationen wurde der Grenzwert des ersten Geltungsjahres der 1. TRL zu 45 % (Falkenberg) und bzw. zu 32 % (Neuglobsow) ausgeschöpft.
- Insgesamt stellt die flächenbezogene Einhaltung von Jahresgrenzwert plus Toleranzmarge 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 1999 ohne Schwierigkeiten einzuhalten (Maximum: Fürstenwalde mit 25 Überschreitungen (Ü)). Allerdings ist der ab 2005 zu erwartende 50 µg/m³-Grenzwert derzeit in Fürstenwalde (61 Ü), Senftenberg (43 Ü) und Luckau (41 Ü) bei weitem noch nicht erreichbar.

Tab. 5.3: Entwicklung des Spurenstoffgehaltes des Schwebstaubes (I1) verkehrsferner Messstellen im Zeitraum 1995 bis 1999

Spurenstoff	Cottbus, LUA			Frankfurt (O.), LUA		Neuglobsow ¹⁾			Potsdam-Hermannswerder			Potsdam-Zentrum	
	1995	1997	1999	1997	1999	1995	1997	1999	1995	1997	1999	1997	1999
Ruß		5,7	2,6							3,3	2,4	4,9	2,4
Blei	82	61	40	45	25	16	13			32	24	42	30
Arsen	5,4	3,4	3,9	3,1	2,9								
Cadmium	0,6	0,5	0,5	0,5	0,3	0,5	0,3						
Kupfer	76	40	39	39		3	2						
Mangan	14	21	16	28									
Nickel	2,0	3,6	2,8	4,5	2,3	1,6	1,3						
Benzo(a)anthracen	1,1	1,5	0,6						1,5	0,8			
Benzo(a)pyren	1,4	1,9	1,1						1,7	0,8	0,4	2,8	0,9
Benzo(b)fluoranthren	1,3	1,9	0,9						1,4	0,9			
Benzo(e)pyren	1,6	1,9	2,0						1,7	1,3			
Benzo(ghi)perylen	1,1	2,2	1,7						1,1	1,1	0,6	2,5	1,1
Benzo(k)fluoranthren	0,7	0,9	0,5						0,9	0,5			
Chrysen	1,4	2,3	0,7						2,2	1,5			
Dibenzo(ah)anthracen	0,3	0,6							0,4	0,2			
Fluoranthren	2,3	2,9	1,1						5,3	2,7			
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,3	2,0	1,0						1,2	0,9			
Pyren	2,2	2,0	0,5						5,2	1,5			

Konzentrationsangaben: Ruß

Spurenelemente, PAK

in µg/m³

in ng/m³

¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes

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 erstmals unter dem LAI-Orientierungswert [26]. Im Vergleich zum Vorjahr ist an den vergleichbaren Messstellen die Ruß-Immission (I1) um bis zu 35 % gesunken.
- 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 EU-Grenzwert [3] zukünftig problemlos eingehalten ist.
- Die festgestellten Arsen-Immissionen lagen - mit Ausnahme der Messstelle in Elsterwerda - unter dem Zielwert des LAI. Auffällig war ein Anstieg der Immission an der Messstelle Cottbus-LUA um 56 %, wobei jedoch anzumerken ist, dass der Befund des Jahres 1998 hier relativ niedrig war. Der Arsenbefund in Elsterwerda war relativ hoch [80 bis 83].
- Der Immissionswert der TA Luft für Cadmium wurde an allen Messstellen um wenigstens eine Größenordnung unterschritten; auch der Zielwert nach [26] wurde sicher eingehalten.
- Die Mangan-Befunde unterschritten den Leitwert der Weltgesundheitsorganisation [29] deutlich, jedoch lagen sie beispielsweise im Vergleich zu Messergebnissen in Sachsen-Anhalt aus dem Jahr 1999 hoch [86].
- Die festgestellte Vanadium-Immission unterschritt die Beurteilungswerte nach Anhang 5 erheblich.
- Die Chrom- und Nickel- Befunde unterschritten die Diskussionswerte nach [33].

- Cadmium, Vanadium, Chrom, Nickel, Eisen, Kobalt, Mangan, Thallium und Zink wurden im üblichen Level festgestellt [65, 80 bis 83, 86]. Die Kupferbefunde in Städten waren vergleichsweise hoch [82].
- Abgesehen von obiger Ausnahme beim Arsen wurden bei allen Spurenelementen im Vergleich zum Vorjahr Immissionsminderungen festgestellt.
- Ein eindeutiger zeitlicher Trend (seit 1995) für den Spurenstoffgehalt des Schwebstaubes ist gemäß Tabelle 5.3 nur bei Blei belegt; für die übrigen Elemente zeigen die vorliegenden Messergebnisse im Allgemeinen eine sinkende Tendenz, die jedoch von Schwankungen überlagert ist.

Organische Inhaltsstoffe des Schwebstaubes

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

- Der Zielwert des LAI für Benzo(a)pyren wurde 1999 erstmals an allen Messstellen unterschritten.
- Vor allem die kohleheizungsbedingten PAK (z. B. Benzo(a)pyren, Benzo(e)pyren) lagen in Brandenburg im Vergleich zu den alten Bundesländern etwas höher. Die Belastung in den neuen Bundesländern liegt im Allgemeinen - als Folge des Einsatzes von Braunkohle - immer noch über der der alten Bundesländer [65, 80, 81, 84, 87].
- Es deutet sich gemäß Tabelle 5.3 für die meisten PAK ein schwach sinkender Trend an.

Staubniederschlag

Im Vergleich zum Vorjahr ist die Staubniederschlagsbelastung (Tabelle A. 2.1.9) in den vergleichbaren Messgebieten im Mittel praktisch unverändert. Erstmals wurde 1999 an keiner einzigen Messstelle der IW1-Wert überschritten, 1998 traten Überschreitungen an 1 % aller Messstellen auf. Der IW2-Wert wurde 1999 an 8 % aller Messstellen überschritten, 1998 an 4 % aller Messstellen. Es kann davon ausgegangen werden, dass bereits Mitte der 90er Jahre im Land Brandenburg ein Niveau der anlagenbedingten Staubemission erreicht wurde, das keine erheblichen

Tab. 5.4: Entwicklung des Staubniederschlages (I1) und ausgewählter Inhaltsstoffe 1995 bis 1999 (Gebietsmittel)

	Gesamtstaub			Staubinhaltsstoffe (µg/(m²·d))																	
	(mg/(m²·d))			Arsen			Blei			Cadmium			Mangan			Nickel			Zink		
	1995	1997	1999	1995	1997	1999	1995	1997	1999	1995	1997	1999	1995	1997	1999	1995	1997	1999	1995	1997	1999
Bad Freienwalde		132	90		0,9	1,1	17	9		0,2	0,1		58	36		6,7	5,0		220	81	
Beeskow	126	158	132	1,2	1,5	1,1	45	34	49	0,4	0,3	0,4	69	66	64	5,4	10,2	5,2	379	388	165
Brandenburg a.d.Havel		198	149		1,7	1,0	36	29		0,4	1,7		142	182		9,9	9,4		249	142	
Cottbus	117	95	85	1,9	1,5	1,0	22	15	11	0,3	0,3	0,1	42			21,8	11,9	4,4	236	144	105
Eberswalde-Finow	131	125	82	1,0	0,6	0,9	33	19	36	0,5	0,3	0,4	63	50	48	6,3	5,6	9,0	302	196	166
Eisenhüttenstadt	108	133	87	1,0	1,2	0,8	28	26	17	0,4	0,3	0,2	111	122	118	5,4	8,2	7,1	324	268	104
Frankfurt (Oder)	82	98	84	0,8	0,8	0,7	18	25	11	0,3	0,1	0,1				4,9	7,8	5,4	295	261	112
Lauchhammer, Schwarzhöhe, Ruhland	96	79	68	2,3	1,7	2,2	19	12	11	0,3	0,2	0,2	39	27	25	17,6	8,1	8,5	171	85	87
Neuenhagen		120	75		0,4	0,4	13	7		0,1	0,2					3,8	3,1				
Potsdam		166	181		0,7	0,7	21	14		0,2	0,2		89	38		6,2	4,6		209	71	
Rüdersdorf, Hennickendorf, Herzfelde	126	151	92	0,9	1,0	0,8	25	21	13	0,2	0,3	0,1	42	53	29	5,7	7,5	3,7	242	244	82
Schwedt/Oder	125	110	93	0,8	0,9	0,5	17	17	8	0,3	0,2	0,2				27,3	30,0	13,2	279	249	64
Senftenberg	124	150	107	3,4	3,4	1,6	17	20	12	0,3	0,3	0,2	40	51	33	27,9	10,4	7,2	236	108	93
Spremberg, Schw. Pumpe	112	120	85	3,1	2,2	1,9	20	21	23	0,3	0,3	0,3	43	73	44	25,6	9,7	5,9	241	137	108
Strausberg		136	91		0,9	0,8	16	11		0,2	0,1					6,5	5,8				

chen Minderungen mehr erwarten lässt, so dass nunmehr vor allem die meteorologischen Bedingungen die Höhe des Staubniederschlags variieren lassen (Tabelle 5.4).

Die große räumliche Spannweite der Befunde innerhalb Brandenburgs - insbesondere bis 1995 - hat sich auch 1999 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 reduziert werden konnte. Solche Quellen sind häufig kleinerem und mittlerem Gewerbe zuzuordnen.

Relativ hohe flächenhafte I1-Staubniederschlagsbefunde wurden in den Orten Brandenburg a.d.H., Beeskow, Premnitz und Potsdam sowie im weiteren Umfeld Berlins (Zossen, Petershagen, Oranienburg, Bernau, Falkensee, Hohenneudorf) ermittelt.

Anorganische Inhaltsstoffe des Staubniederschlags

Im Vergleich zum Vorjahr ist die Belastung durch Metalle und Arsen im Allgemeinen gesunken; es gibt aber auch einzelne Messgebiete, in denen die Belastung überwiegend gestiegen ist (Spremburg/Schwarze Pumpe und Beeskow) (Tabelle A 2.1.9). Da die Kenngrößen für den Gesamtstaub gesunken oder gleich geblieben sind, sind die Anstiege durch höhere Konzentrationen im Staub verursacht worden.

Der Vergleich seit 1995 (Tabelle 5.4) zeigt, dass die Belastung durch ausgewählte Spurenelemente und Arsen mittelfristig meist erheblich gesunken ist.

Die Immissionswerte der TA Luft für Blei und Cadmium wurden 1999 bis auf je eine Ausnahme 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. Die Diskussionswerte nach [37] wurden in folgendem Umfang überschritten:

Arsen	3 Messstellen
Blei	1 Messstelle
Cadmium	1 Messstelle
Nickel	6 Messstellen.

Im Landesvergleich zeigten die Messstellen Brandenburg a.d.H., Beeskow, Eberswalde-Finow, Elsterwerda, Schwarzheide, Ruhland und Schwedt/O. für einzelne oder mehrere Elemente auffällig erhöhte Befunde. Auch im Vergleich mit Schleswig-Holstein [83] und dem Saarland [82] wies eine nicht unbedeutende Zahl von Messstellen Überhöhungen auf.

Niederschlagsdeposition

Im Jahre 1999 wurde in Brandenburg im Mittel eine Niederschlagshöhe von 496 mm (401 bis 623 mm) gemessen; bezogen auf das vieljährige Mittel (1961-1990) bewegte sich die Niederschlagshöhe je nach Messstelle zwischen 69 % und 109 % [41].

In Tabelle A 2.1.10 werden sowohl die Konzentration ausgewählter anorganischer Stoffe und der Summe organischer Verbindungen (Total Organic Carbon TOC) im Niederschlag (gewogenes Mittel) als auch die daraus resultierende Jahresfracht

vorgestellt. Jahresfrachten sind für den Boden- und Gewässerschutz von besonderem Interesse.

- Hauptbestandteile

Der pH-Wert der Niederschläge ist im Landesmittel im Jahr 1999 im Vergleich zum Vorjahr etwa gleich geblieben. Auffällig sind die bemerkenswerten Anstiege an den ruralen Hintergrundmessstellen in Neuglobsow und Wiesenburg. Der Wasserstoffionenüberschuss (H) in der Jahresfracht ist im Mittel um $\frac{1}{3}$ gesunken, da die Niederschlagsmenge nur $\frac{2}{3}$ der Menge des Vorjahres betrug.

Die Konzentration des Sulfats in der Niederschlagsdeposition ist im Mittel im Vergleich zu 1998 um 6 %, die des Ammoniums um 17 % und die der Summe des organisch gebundenen Kohlenstoffes (TOC) um 9 % gesunken, die des Nitrats ist um 12 % gestiegen. Die Jahresfrachten sind fast ausnahmslos gesunken. Der Anteil des Ammoniums an der Gesamtfracht des anorganisch gebundenen Stickstoffs lag 1999 bei 52 % (1998: 65 %), d. h. dass die landwirtschaftlichen N-Emissionen für die Gesamt-N-Fracht noch immer von dominanter Bedeutung sind. Hinzuweisen ist auch auf die Tatsache, dass Ammonium - obgleich es ein Kation ist - über die Nitrifikation und die pflanzliche Ammoniumaufnahme auch an der Versauerung von Boden und Grundwasser beteiligt ist [66].

Nach [78] liegen durchschnittliche TOC-Frachten bei 1 bis 10 kg/(ha·a), an einigen Messstellen in Brandenburg wird diese Schwelle deutlich überschritten.

Die ermittelten Frachten von Schwefel und Stickstoff lagen auch 1999 vielfach über den Werten der Critical Loads, die für Wälder und Gewässer zwischen 3 und 20 kg/(ha·a) betragen [68].

Tab. 5.5: Entwicklung ausgewählter Parameter der Niederschlagsdeposition an der Messstelle Lauchhammer (gewogene Jahresmittelwerte)

	1990		1995		1999	
	Bulk	Bulk	Wet	Bulk	Wet	Bulk
pH	6,0	4,6	4,5	4,8	4,8	4,8
Sulfat	26	5,9	3,6	2,8	2,3	2,3
Nitrat	7,5	4,1	2,5	3,1	2,6	2,6
Ammonium ¹⁾	3,6	1,4	1,1	0,9	1,1	1,1
Chlorid	2,5	1,7	0,6	1,2	0,9	0,9
Natrium	1,1	1,3	0,6	0,7	0,4	0,4
Kalium	5,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3
Calcium		1,3	0,9	1,4	1,2	1,2
Magnesium		0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
TOC		4,4	2,2	2,1	1,4	1,4

¹⁾ Größere industrielle Ammoniak-Quellen wurden 1991/92 in Lauchhammer und Schwarze Pumpe stillgelegt

TOC Total Organic Carbon (Summe organisch gebundener Kohlenstoff)

Konzentrationsangaben in mg/l

Tabelle 5.5 vermittelt einen Eindruck von der Entwicklung des insbesondere ökologisch relevanten Stoffgehaltes der Niederschlagsdeposition seit 1990. Auffällig ist der relativ hohe pH-Wert zu Beginn des Betrachtungszeitraumes trotz des damals hohen Sulfat- und Nitratgehaltes der Niederschläge. Ursache war der Eintrag von Kationen als Folge der erheblichen Staubimmission zu diesem Zeitpunkt. Die sinkende Bedeutung des Staubes für die Kontamination der

Niederschläge wird auch durch die geringen Befundunterschiede bei Bulk- und Wet-Only-Probenahme im Jahr 1999 und die Entwicklung beim Calcium belegt.

Ein starker Rückgang der Sulfat-Konzentration im Betrachtungszeitraum und der vergleichsweise deutlich geringere Rückgang bei Nitrat und Ammonium wurde beispielsweise auch an den Messstellen des UBA [69] festgestellt. Ursache ist die starke Minderung der SO₂-Immission, während Nitrat und Ammonium als Folge der Freisetzung aus dem Straßenverkehr und der Viehhaltung deutlich weniger sanken.

- Arsen und Schwermetalle

Im vorliegenden Bericht werden erstmals die Frachten von Arsen und Schwermetallen vorgestellt. Die Angabe der Frachten ist sinnvoller als die der Konzentration, da hinsichtlich der Wirkungen die Frachten von prioritärem Interesse sind. Der Aggregatzustand der Analyte und die Art der Probenaufbereitung (salpetersaurer Aufschluss [53]) erbringen als Analysenbefund außerdem die löslichkeitsverfügbaren und nicht die in der Niederschlagsdeposition tatsächlich gelösten Schwermetalle. Daher ist es präziser, nur die Fracht anzugeben. Um Vergleiche mit den Vorjahren zu ermöglichen, werden im vorliegenden Bericht nochmals die gewogenen Mittelwerte der „Konzentration“ ausgewiesen.

Im Vergleich zum Vorjahr ist im Mittel aller Messstellen die Konzentration (gewogenes Mittel) in der Niederschlagsdeposition bei Arsen, Nickel, Chrom und Mangan um mehr als 20 % gesunken, während die Konzentration des Cadmiums um 20 % stieg. Da das Niederschlagsvolumen im Vergleich zum Vorjahr - wie bereits erwähnt - gesunken ist, verringerte sich auch die Fracht aller untersuchten Schwermetalle und des Arsens im Vergleich zu 1998.

Die Elemente Blei, Nickel, Cadmium, Kupfer und Arsen sind nach Vorschlägen der EU als prioritär für den Schutz des Wassers zu betrachten [70]. Grenzwerte oder Leitwerte für Spurenstoffe in Niederschlagsdepositionen gibt es allerdings nicht. Ein Vergleich der Befunde mit den Grenzwerten nach der Trinkwasserverordnung [67] zeigt für alle bewertbaren Stoffe eine deutliche Unterschreitung der zulässigen Schadstoffkonzentration.

In Schleswig-Holstein wurde 1994 auf der Basis von Bulk-Messungen an 13 Standorten im Mittel eine Blei-Fracht von 24 g/(ha·a) und eine Cadmium-Fracht von 0,9 g/(ha·a) ermittelt [73]. In Brandenburg lag diese Fracht 1999 im Mittel bei 19 g Pb/(ha·a) und bei 0,6 g Cd/(ha·a).

Im bundesweiten UBA-Messnetz wurden auf der Basis von 25 Wet-Only-Messstellen 1996 folgende Frachten festgestellt: Blei 7 - 22 g/(ha·a), Cadmium 0,6 - 2,7 g/(ha·a), Kupfer 7 - 64 g/(ha·a), Zink 41 - 465 g/(ha·a), Mangan 11 - 42 g/(ha·a) [74]. An anderen ländlichen Messstellen in Deutschland wurden 1994 - 1996 auf der Basis von Wet-Only-Messungen folgende Frachten ermittelt: Chrom 4,3 g/(ha·a), Nickel 6,7 - 6,8 g/(ha·a), Arsen 5,2 - 7,9 g/(ha·a) [75].

Zusammenfassende Einschätzung der flächen- und industriebezogenen Immissionssituation

Aufgrund der unterschiedlichen Messstellendichte in den verschiedenen Regionen des Landes und des aufwandsoptimierten

stofflichen Untersuchungsspektrums sind Aussagen zur flächenbezogenen Struktur der Immissionssituation nur mit einer gewissen Unschärfe möglich. Zur Illustration der Unterschiede zwischen den Immissionskenngrößen aus kontinuierlichen Messungen wurden in den Abbildungen 5.1 bis 5.4 diese Befunde in ihrer Größenreihung stoffspezifisch dargestellt. Es ist zu sehen, dass die I1-Werte für SO₂ (landesweites Maximum/Minimum-Verhältnis 2,0), NO₂ (Max/Min 3,0) und Schwebstaub (Max/Min 3,5) (jeweils ohne Verkehrsmessstellen) noch eine erkennbare regionale Differenziertheit widerspiegeln. Diese Unterschiede sind im absoluten Immissionsniveau jedoch sehr gering geworden. Im Vergleich zu 1998 ist für SO₂ eine weitere deutliche Angleichung der Belastungsverhältnisse zu erkennen. Die Max/Min-Relationen für SO₂, NO₂ und Schwebstaub betragen im Vorjahr 2,5; 2,5 und 3,1.

Bei etwa 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 liegt, ist sie entsprechend der UMEG-Klassifizierung dennoch in die unterste Klasse sehr niedriger Belastung einzustufen. Offenbar hat sich nach dem Wegfall der großen SO₂-Emittenten ohne Rauchgasentschwefelung nunmehr auch die Energieumstellung bei Einzelheizungen entscheidend immissionsreduzierend bemerkbar gemacht.

Da die NO_x-Immission 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 Städten 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 1999 keine systematische Belastungsdifferenzierung erkennen. Bei weitgehend großräumig angeglichenem Konzentrationsniveau traten auch die eher ländlich geprägten UBA-Messstellen nicht erkennbar hervor.

Da Schwebstaubimmissionen von den verschiedensten anthropogenen und natürlichen Quellen hervorgerufen werden und lokale Emittenten - vor allem bei größeren Staubfraktionen - häufig die Immissionssituation bestimmen, sind kaum systematische regionale Unterschiede zu erkennen. Wie im Vorjahr hoben sich die Messstationen in Fürstenwalde und Senftenberg ab.

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 mit kontinuierlicher SO₂-, NO₂-, Ozon- und Schweb-

stauberfassung 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 $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Bezugswert vorgegeben.

Als Bewertungsmaßstab für die I_L -Werteskala hat sich eine vom Umweltministerium Baden-Württemberg vorgeschlagene Einstufung von Konzentrationsniveaus [58] weitgehend durchgesetzt:

Sehr niedrige Luftverunreinigung	$I_L \leq 0,10$
Niedrige Luftverunreinigung	$0,10 < I_L \leq 0,25$
Mittlere Luftverunreinigung	$0,25 < I_L \leq 0,60$
Leicht erhöhte Luftverunreinigung	$0,60 < I_L \leq 0,70$

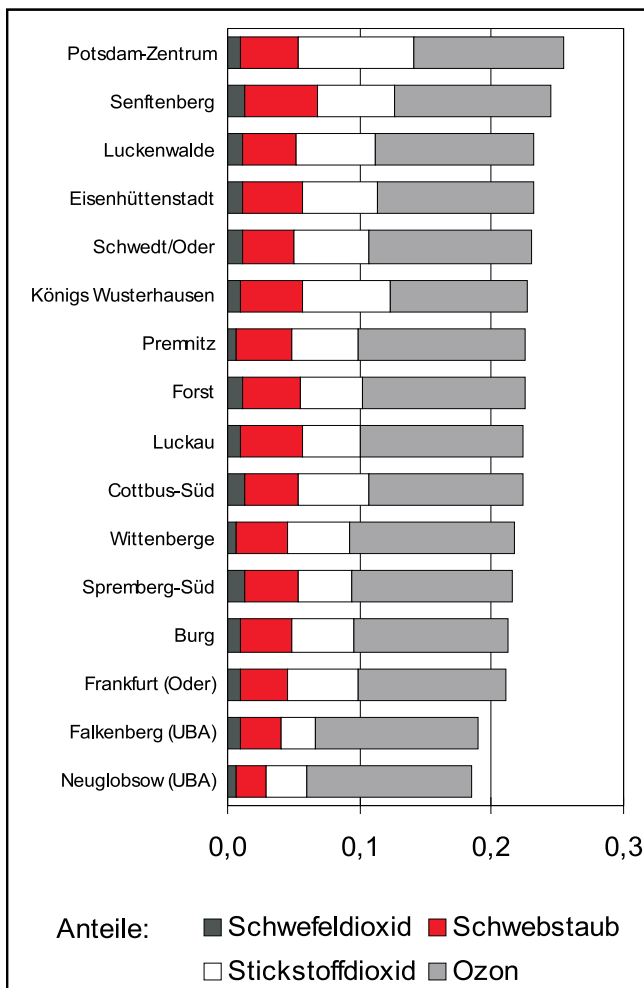


Abb. 5.5: Luftverunreinigungsindex (auf der Basis der I1-Werte) unter Einbeziehung von Schwefeldioxid, Schwebstaub, Stickstoffdioxid und Ozon

Abbildung 5.5 zeigt, dass die verfügbaren Messstellen wie erstmals 1998 durchgängig im „niedrigen“ Luftverunreinigungsniveau lagen. Noch 1996 waren 53 % aller Messstationen der „mittleren“ Belastungskategorie zuzurechnen gewesen. Bemerkenswerterweise lag die mittels Index quantifizierte höchste Gesamtbelastung (Messstelle Potsdam-Zentrum) mit dem Betrag von 0,26 nur um knapp 45 % über dem Kennwert der niedrigstbelasteten UBA-Hintergrundmessstation Neuglobsow. Innerhalb des TELUB-Messnetzes stieg die räumliche Max/Min-Spannweite von 1,22 (1998) auf 1,44 und lag damit sogar etwas höher als 1997 (1,33). Trotz dieser leicht gestiegenen Spannweite wurde auch auf diese Weise die zügige Nivellierung der noch bestehenden landesweiten Unterschiede in der Immissionsbelastung dokumentiert. Der relativ hohe Index-Wert in Potsdam-Zentrum resultierte vor allem aus der NO_2 -Belastung.

Der mittlere Luftverunreinigungsindex aller verfügbaren Messstellen entwickelte sich wie folgt:

1993	0,28
1995	0,27
1997	0,23
1999	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 (Kapitel 7).

5.3 Verkehrsbedingte Immissionssituation an Belastungsschwerpunkten

Die festgestellten NO - und NO_2 -Immissionen an den Verkehrsmessstellen (Tabellen A 2.2.1 und A 2.2.2) lagen naturgemäß deutlich über denen der allgemeinen städtischen Belastung (Tabellen A 2.1.2 und A 2.1.3). Hinsichtlich der 23. BImSchV [13] sind im straßennahen Raum die NO_2 -I2-Kenngrößen von besonderem Interesse. Diese 98-Perzentilwerte lagen an den 7 brandenburgischen Verkehrsmessstellen mit aktiver Probenahme im Jahr 1999 weit unter dem entsprechenden Konzentrationswert von $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$; sie erreichten maximal $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Potsdam, Hans-Thoma-Str.) bzw. $112 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Cottbus, Bahnhofstr.). In beiden Straßenabschnitten stieg das Verkehrsaufkommen gegenüber dem Vorjahr an. So nahm es in Potsdam von 14.680 Kfz/Tag im Jahr 1998 auf 15.210 Kfz/Tag 1999 um 4 % zu. Insgesamt befanden sich die 98-Perzentilwerte 1999 auf ähnlich hohem Niveau wie im Vorjahr.

Die Grenzwerte der 1. TRL der EU [3] für NO_2 sehen für die Kurzzeitbelastung (1 h) zunächst eine maximale jährliche Überschreitungshäufigkeit von 18 Fällen für $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vor (ein-

schließlich Toleranzmarge). Hier haben die Fortschritte der Kfz-Emissionsminderungstechnik jedoch bereits 1998 die Einhaltung des wahrscheinlich ab 2010 gültigen Grenzwertes von 200 µg/m³ 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 1999 keine Überschreitungen zu verzeichnen gewesen. Ab einem durchschnittlich täglichen Verkehr von 12.000 Kfz/Tag war 1999 eine Konzentrationswertüberschreitung von 40 µg/m³ im Jahresmittel möglich. Diese Überschreitung wurde an 8 von 22 verkehrsbezogenen Messstellen nachgewiesen. Aufgrund der künftigen Kfz- und hier vor allem LKW-Flottenerneuerung sind bis 2010 jedoch Überschreitungen nur noch im Einzelfall zu erwarten.

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

Die Entwicklung der Immissionen des kanzerogenen Schadstoffes Benzen (Tabelle A 2.2.4) verlief im Gegensatz zu den Vorjahren nicht einheitlich. Bisher nahm die Benzenbelastung vor allem durch einen stetig wachsenden Anteil von PKW mit geregelter 3-Wege-Katalysator am Straßenverkehr und einen verringerten Benzen-Anteil im Kraftstoff kontinuierlich ab. Der Quotient aus der Toluol- zur Benzenimmission bewegt sich mit Ausnahme der Messstelle Brandenburg a.d.H., Neuendorfer Str. innerhalb der Schranken 2,0 bis 2,6, die als Prüfgröße dafür gelten, dass die Benzenimmission dem Kraftfahrzeugverkehr zuzuordnen ist [83]. Die großen Minderungspotentiale werden nur mit der fast vollständigen Durchdringung des Otto-PKW-Bestands durch Fahrzeuge mit geregelter 3-Wege-Katalysator geringer. So waren zwar in Potsdam, Zeppelinstr. Rückgänge des Jahresmittelwertes um 25 % und in Potsdam, Hans-Thoma-Str. um 24 %, jedoch in Cottbus, Bahnhofstr. ein Anstieg von 11 % festzustellen. Trotzdem verdeutlicht der in Cottbus gemessene maximale Jahresmittelwert von 6 µg/m³ die sichere Einhaltung des Prüfwertes der 23. BImSchV (2. Stufe). 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) [4] 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 (zunehmende Anzahl der Fahrzeuge mit geregelter Katalysator, sinkender Benzengehalt im Ottokraftstoff, DTV-Entwicklung) weitere Benzen-Emissionsreduzierungen und damit die strikte Einhaltung des Prüfwertes der 23. BImSchV landesweit zu erwarten sind.

Auch die übrigen in die Betrachtung einbezogenen VOC zeigten im Vergleich zum Vorjahr abnehmende Immissionen. Der Diskussionswert für Toluol von 30 µg/m³ (Jahresmittelwert) [32] und die Leitwerte nach [29] wurden 1999 überall deutlich unterschritten. Der Diskussionswert für die Summe der Xylene von 30 µg/m³ (Jahresmittelwert) [32] wurde sicher eingehalten. Auch die Höhe der Ethylbenzen-Konzentration ist unbedenklich.

Der Vergleich der verkehrsbezogenen VOC-Befunde in Potsdam und Nauen mit Befunden der nächstgelegenen Messfläche in den Rastermessnetzen Potsdam und Nauen zeigt, dass die verkehrsbezogenen punktuellen Befunde mindestens um den

Faktor 1,5 bis 5 über den der sie umgebenden „urbanen Hintergrundmessstellen“ lagen. Erwartungsgemäß sanken die Faktoren mit wachsender Zentrumsnähe der „Hintergrundmessstellen“.

Als Screening wurden an einer verkehrsbezogenen Messstelle 1999 erstmals Aldehyde gemessen (Tabelle 5.6). Neben den Aldehyden nach Tabelle 5.6 wurden Propenal (Acrolein), Pentanal (Valeraldehyd), Glyoxal und Methylglyoxal erfasst; die Befunde lagen jedoch sehr häufig unterhalb der Nachweisgrenze (0,1 µg/m³).

Tab. 5.6: Immissionen ausgewählter Aldehyde an der Messstelle Cottbus, Bahnhofstr. (1999)

	Immission (µg/m ³)	
	I 1	MEW ¹⁾
Methanal (Formaldehyd)	3,3	5,4
2-Propanon (Aceton)	2,3	4,8
Ethanal (Acetaldehyd)	1,8	2,7
Propanal (Propionaldehyd)	0,4	1,1
Hexanal (Caproaldehyd)	0,3	0,7
Butanal (Butyraldehyd)	0,3	0,7
Benzaldehyd	0,3	0,6

¹⁾ Tagesmittelwert

Die Befunde gemäß Tabelle 5.6 lagen in der Größenordnung, die 1992/1993 in verkehrsbelasteten Bereichen der Münchener Innenstadt ermittelt wurden [17]. Die Relation der Befunde der verschiedenen Aldehyde untereinander stimmt gut überein mit der analogen Relation der Emission von Kraftfahrzeugen [85].

Die Höhe des festgestellten maximalen Einzelwertes für Formaldehyd berechtigt zu der Einschätzung, dass der Leitwert für diesen Stoff (0,1 mg/m³ Halbstundenmittelwert [29]) an der Messstelle Cottbus, Bahnhofstr. nicht überschritten wurde.

Die Schwebstauberfassung (Tabelle A 2.2.5) erfolgte 1999 an allen verkehrsbezogenen Immissionsmessstellen - zumindest zeitweilig - mit dem PM 10-Probenahmekopf. Der Grenzwert (Jahresmittel) der 1. EU-TRL von 48 µg/m³ (einschließlich 8 µg/m³ Toleranzmarge) wurde in Potsdam, Hans-Thoma-Str. knapp unterschritten (47 µg/m³), in Nauen, Berliner Str. dagegen klar übertroffen (58 µg/m³). Für die mittelfristig notwendige Einhaltung des 40 µg/m³-Grenzwertes im Jahr 2005 ergibt sich auf der Basis der Messergebnisse des Jahres 1999 darüber hinaus möglicherweise auch in Cottbus, Bahnhofstr. und Potsdam, Zeppelinstr. Handlungsbedarf.

Hinsichtlich des PM 10-Kurzzeitgrenzwertes (anfangs dürfen 75 µg/m³ im 24-Stunden-Mittel 35 Mal pro Jahr überschritten werden, ab 2005 sind 50 µg/m³ das Bezugsniveau) kann - mit Ausnahme von Nauen, Berliner Str. - zumindest für den Zeitraum bis 2000/2001 von einer Einhaltung des 1. EU-TRL-Grenzwertes ausgegangen werden. Allerdings lassen die maximalen Überschreitungshäufigkeiten des 50 µg/m³-Grenzwertes vermuten, dass es mit Ausnahme von Oranienburg, Bernauer Str. sehr schwer werden wird, bis 2005 diese hohen Belastungen richtlinienkonform abzubauen.

Die Bleigehalte des Schwebstaubes lagen auf dem gleichen niedrigen Niveau wie im Vorjahr (37 bis 80 ng/m³). Somit scheinen sie sich eine Größenordnung unter dem Jahresgrenzwert der 1. TRL von 0,5 µg/m³ (ohne Toleranzmarge) einzupegeln. Wie Tabelle A 2.1.8 zeigt, wurden im städtischen Hintergrund Immissionen im Bereich 24 bis 40 ng/m³ Blei gemessen, d. h. nur um ca. 20 bis 40

ng/m³ lagen die Befunde der verkehrsbezogenen Messstellen über denen des urbanen Hintergrundes. Damit wird der geringe Einfluss des motorisierten Verkehrs auf die Bleiimmission nach der vollständigen Einführung bleifreier Kraftstoffe deutlich.

Die PAK-Gehalte des Schwebstaubes zeigten straßennah folgendes Bild: Die umweltmedizinischen Leitkomponente Benzo(a)pyren (B(a)P) wurden im Jahresmittel je nach Messstelle mit 0,9 bis 1,8 ng/m³ festgestellt. Somit wurde erwartungsgemäß an einigen Messstellen der flächenbezogene Zielwert von 1,3 ng/m³ auch im Berichtsjahr überschritten. Sowohl die Benzo(a)pyren-Immission, als auch die - für den Straßenverkehr charakteristische - Benzo(ghi)perylen (B(ghi)P)-Immission haben im Vergleich zum Vorjahr teilweise deutlich abgenommen (B(a)P: 18 bis 59 %; B(ghi)P: 12 bis 58 %). Betrachtet über einen längeren Zeitraum waren die Minderungen beim B(ghi)P im Vergleich zu B(a)P im allgemeinen geringer, da B(a)P in beachtlichem Umfang auch aus kohlebeheizten Kleinf Feuerungsanlagen emittiert wird.

Die ermittelten Rußimmissionen gingen generell zwischen 11 % in Potsdam, Zeppelinstr. und 29 % in Potsdam, Hans-Thoma-Str. zurück. 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 von 8 µg/m³ im Jahresmittel wurden im Land Brandenburg messtechnisch erstmalig nicht mehr nachgewiesen. Jedoch sind sehr hohe Jahresmittelwerte von 7,8 µg/m³ in Nauen, Berliner Str. und 7,1 µg/m³ in Cottbus, Bahnhofstr. gemessen worden.

Bei Überschreitung des Konzentrationswertes müssen in Brandenburg Prüfaufträge auslösende Informationen an die Kommunen und parallel an die Stadt- und Landkreise erfolgen, die auch auf der Basis detaillierter standortspezifischer Ausbreitungsrechnungen mit dem mikroskaligen Strömungsmodell MISKAM auszugeben sind [39]. Dies wurde auch im Jahr 1999 zur weiteren Umsetzung der 23. BImSchV praktiziert.

5.4 Sommersmogsituation

Trotz der zeitweilig länger anhaltenden hochsommerlichen Witterungsabschnitte (von Juli bis September überdurchschnittlich häufige Sommertage) als notwendiger meteorologischer Voraussetzung erhöhter Photooxidantienbildung blieben die O₃-Spitzenwerte 1999 auf dem niedrigsten Niveau der 90er Jahre. Somit war bereits im fünften Jahr in Folge zu keiner Zeit die Notwendigkeit für die Ausrufung eines Ozon-Alarmes (nach § 40 a BImSchG [11]) gegeben. Wie deutlich dessen Kriterien (mindestens 3 Messstationen in >50 km und < 250 km Entfernung mit ≥ 240 µg/m³ im Stundenmittel und meteorologischer Prognose des Fortdauerns) unterschritten wurden, erkennt man an den maximalen 1-Stunden-O₃-Konzentrationen, die 1999 nur 181 µg/m³ (Brandenburg a.d.H. und Luckenwalde) erreichten. Damit blieben Spannweite und Absoluthöhe der Maxima nochmals deutlich unter den Vorjahreswerten.

Mit Blick auf die Vermeidung der Belastung sensibler Bevölkerungsgruppen erfolgt bei Überschreitung des 1-Stunden-Schwellenwertes von 180 µg/m³ die Information der Öffentlichkeit. Dieser Wert wurde seit 1995 an den Ozon-Messstationen Brandenburgs nicht mehr flächendeckend überschritten. Nachdem 1998 erstmals weniger als die Hälfte der Messstellen Überschreitungen der 180 µg/m³-Marke aufzuweisen hatten,

traf dies 1999 sogar nur noch für 2 von 22 Messstellen zu. Sie hatten an lediglich 1 Tag (1998: 1 bis 2 Tage, 1997: bis 3 Tage, 1996: bis 7 Tage, 1994: bis 23 Tage!) eine Überschreitung dieses Schwellenwertes aufzuweisen. Die mittlere Überschreitungshäufigkeit pro Messstation sank damit gegenüber 1997 (3,3 Stunden) und 1998 (1,2 Stunden) nochmals auf knapp 0,1 Stunden, die geringste Häufigkeit seit Beginn der Überwachung im Landesmessnetz. Das Landesmittel der 1-Stunden-O₃-Maximalwerte fiel von 181 µg/m³ auf 165 µg/m³, den bisherigen Tiefststand.

Erneut war die notwendige Voraussetzung für O₃-Spitzenwerte, der regionale und großräumige Herantransport von Luftmassen mit hohem Angebot an Ozon-Vorläufersubstanzen, nicht erfüllt. Wie in den letzten drei Sommern beeinflussten vor allem relativ saubere kontinentale Luftmassen bei hochsommerlichen Wetterlagen unseren Raum. So war erstmals im Untersuchungszeitraum keine Ozon-Episode zu verzeichnen, für die im vorliegenden Bericht eine auf den 180 µg/m³-Schwellenwert bezogene sinngemäße Anwendung des § 40 a BImSchG angezeigt gewesen wäre.

5.5 Immissions-Trenduntersuchungen

Ziel dieser Untersuchung war, den Trend der Belastungsentwicklung wichtiger Luftschadstoffe an 4 charakteristischen Messstationen des Landes Brandenburg anhand der Jahresmittelwerte darzustellen.

Für diese Betrachtung wurden als typische Beispiele die UBA-Messstation Neuglobsow (rurale Hintergrundmessstation, Messdauer 8 Jahre) sowie die in höher belasteten Industrie- und Stadtzentren gelegenen TELUB-Stationen Schwedt/Oder (suburban, industriebezogen, Messdauer 6 Jahre), Potsdam-Zentrum (urban, Hintergrund, Messdauer 8 Jahre) und Cottbus-Süd (urban, Hintergrund, Messdauer 7 Jahre) zur Trendanalyse genutzt.

Prinzipiell sind bei der Bewertung der Luftschadstofftrends die noch relativ kurzen Messserien und der sich auf die Jahresmittelwerte auswirkende schwankende Witterungsverlauf zu beachten. Der Zeitraum war vor allem in der ersten Hälfte der 90er Jahre durch grundlegende Veränderungen der Emissions- und Immissionssituation in den neuen Bundesländern und in den meisten ost- und südosteuropäischen Nachbarländern geprägt.

- SO₂-Immissionsentwicklung

Die klassische Leitkomponente der Luftverunreinigung befindet sich landesweit im eindeutigen Abnahmetrend. Die deutlichsten Rückgänge traten in den ehemals stärker belasteten Zentren auf, was sich im durchschnittlichen jährlichen Absinken des Jahresmittelwertes von - 6,6 µg/m³ / - 13 % in Cottbus-Süd und von - 4,6 µg/m³ / - 11 % in Potsdam-Zentrum zeigt (Abbildung 5.6). Der Korrelationskoeffizient zwischen der Schadstoffbelastung und der Zeitachse betrug hier $r = 0,99$ (Cottbus-Süd) bzw. $r = 0,97$ (Potsdam-Zentrum) und konnte mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % gesichert werden.

Eine schwächere jährliche Belastungsreduzierung trat in Schwedt/O. mit ca. - 2 µg/m³ / - 7 % ($r = 0,63$; nicht signifikant) auf. Bei der schon seit jeher auf sehr niedrigem Immissionsniveau befindlichen UBA-Station Neuglobsow betrug die Abnahme nur ca. - 0,8 µg/m³ / - 7 %, die mit einer

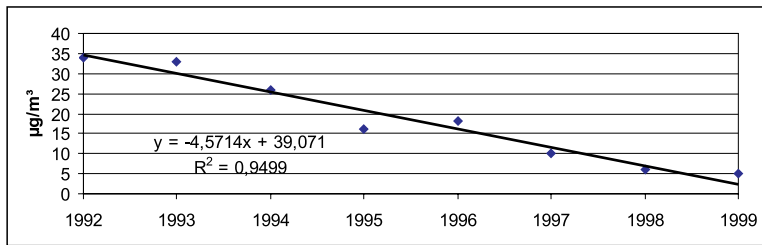


Abb. 5.6: SO₂-Immissionstrend an der Messstelle Potsdam-Zentrum

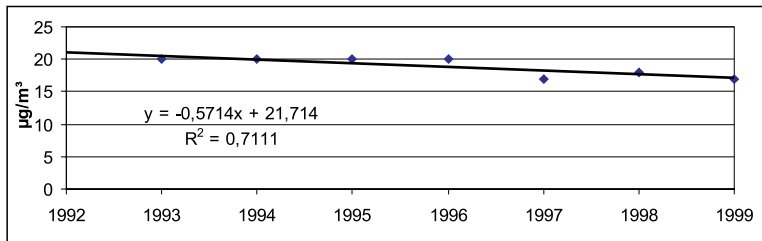


Abb. 5.7: NO₂-Immissionstrend an der Messstelle Cottbus-Süd

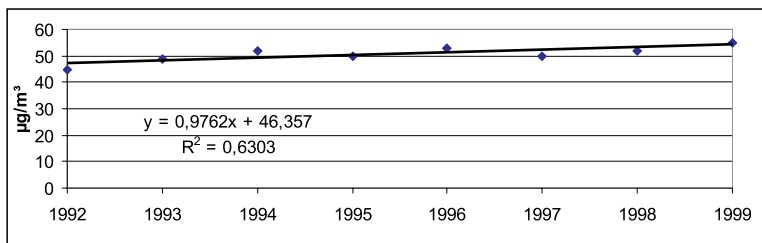


Abb. 5.8: O₃-Immissionstrend an der Messstelle Neuglobsow

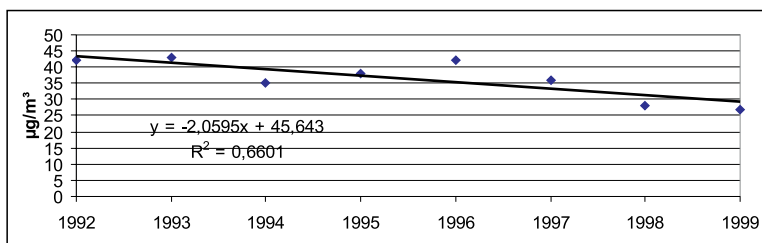


Abb. 5.9: Schwebstaub-Immissionstrend an der Messstelle Potsdam-Zentrum

Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % ($r = 0,79$) statistisch gesichert ist.

- **NO₂-Immissionsentwicklung**

Bezüglich der langfristigen Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte lässt sich an den vorgestellten Messstationen im

Gegensatz zum SO₂ zumeist kein eindeutiger Trend erkennen, was im Wesentlichen der Kompensation der in den Industriezentren erzielten Immissionsminderungseffekte durch die z. Zt. noch erhöhten verkehrsbedingten Stickstoffoxidemissionen zuzuschreiben ist. Nur in Cottbus-Süd zeigte sich auf relativ hohem Immissionsniveau ein signifikanter schwacher Abnahmetrend ($-0,57 \mu\text{g}/\text{m}^3 / - 3 \%$; $r = 0,84$; Abbildung 5.7).

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

- **O₃-Immissionsentwicklung**

Dem deutschlandweit nachgewiesenen Trend allmählich ansteigender Ozon-Jahresmittelwerte (jährlicher Anstieg der UBA-Messnetzmittelwerte $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3 / 3 \%$; $r = 0,88$; signifikant) vor allem im ländlichen Raum der neuen und der alten Bundesländer folgt die im Norden Brandenburgs gelegene UBA-Station Neuglobsow (jährlicher Anstieg $1 \mu\text{g}/\text{m}^3 / 3 \%$; $r = 0,79$; signifikant; Abbildung 5.8).

Im Gegensatz dazu zeigen die hier berücksichtigten 3 TELUB-Stationen einheitlich schwache und nichtsignifikante Ozon-Abnahmetrends. Sie widerspiegeln die vielfältigen Ozonreaktionen mit den ständig vorrätigen verkehrsbedingten Stickstoffoxid-Emissionen, wobei derzeit der Ozonabbau noch überwiegt.

- **Schwebstaub-Immissionsentwicklung**

Sie wird durch einen signifikanten Belastungsrückgang (außer in Cottbus-Süd) mit jährlichen Abnahmeraten von $- 1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3 / - 5 \%$ in Neuglobsow über $- 2 \mu\text{g}/\text{m}^3 / - 5 \%$ in Potsdam-Zentrum (Abbildung 5.9) und $- 3 \mu\text{g}/\text{m}^3 / - 5 \%$ in Cottbus-Süd bis zu fast $- 7 \mu\text{g}/\text{m}^3 / - 10 \%$ in Schwedt/O. charakterisiert. Bemerkenswert ist ein zeitlich ähnlicher Verlauf wie beim SO₂-Immissionstrend. Es zeigt sich, dass wiederum die höheren Rückgangsraten in den ehemals stärker belasteten Gebieten auftraten und nicht an der ruralen Hintergrundmessstation Neuglobsow. Daraus kann geschlossen werden, dass im Wesentlichen gleichartige und weitreichende Sanierungsmaßnahmen den nahezu parallel verlaufenden SO₂- und Schwebstaub-Immissionsrückgang verursachten.

6 Untersuchungen zur Deposition organischer Verbindungen

Seit 1997 werden im Land Brandenburg an mehreren Messstellen Organika in der Niederschlagsdeposition gemessen. In den Luftqualitätsberichten der Vorjahre wurden Kenngrößen der Befunde angegeben, die lediglich geeignet waren, einen Eindruck von der Größenordnung der Stoffkonzentrationen zu vermitteln. Nachfolgend werden die 1999 festgestellten Frachten ausgewählter Organika vorgestellt.

Kurzkettige Alkane und Alkene (C₄-C₁₀) sind aufgrund ihres hohen Dampfdruckes und ihrer hohen HENRY-Konstante in der Niederschlagsdeposition im Allgemeinen nicht nachweisbar und auch langkettige Alkane und Alkene erbringen nach Literaturangaben [66] nur geringe Frachten. Daher wurde auf deren Messung verzichtet. Benzen und Alkylaromaten sowie leichtflüchtige Chlorkohlenwasserstoffe (LCKW) werden in vergleichsweise höherem Maße in den Niederschlägen gelöst, da deren Dampfdrücke und HENRY-Konstanten im Allgemeinen kleiner als die der kurzkettigen Alkane und Alkene sind. Es wurden 12 Aromaten, 7 leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW), 6 Carbonsäuren, 6 PAK, 6 polychlorierte Biphenyle (PCB), 9 Phenole und 7 Pflanzenschutzmittel analysiert. Da jedoch der überwiegende Teil der Einzelbefunde unterhalb einer selbst definierten „Ausgabeschwelle“ (terminus technicus) festgestellt wurde, werden in Tabelle 6.1 nur für 20 Stoffe die Befunde aggregiert vorgestellt. Als Ausgabeschwelle wurde die Summe aus der Nachweisgrenze und dem Messfehler des Verfahrens (unter Berücksichtigung der Wiederfindungsrate über das Gesamtverfahren) definiert. Nur Stoffe mit einer Befundhäufigkeit (Anteil der Befunde ≥ der Ausgabeschwelle) von mindestens 51 % werden in Tabelle 6.1 berücksichtigt, solche mit mindestens 75 % Befundhäufigkeit sind durch Fettdruck gekennzeichnet.

Letztere können als statistisch hinreichend gesichert charakterisiert werden. Einzelbefunde unter der Ausgabeschwelle wurden fiktiv mit 50 % der jeweiligen Ausgabeschwelle in die Befundaggregation der Tabelle 6.1 einbezogen.

Hinsichtlich der Vergleichbarkeit der im Land Brandenburg vorliegenden Befunde mit denen anderer Autoren ist Zurückhaltung geboten, da insbesondere durch Unterschiede in Probenamerhythmus, Probenahmearrichtungen (Gestaltung der Auffangöffnung, Kühlung des deponierten Materials) und Umgang mit dem Probenmaterial die Messergebnisse deutlich beeinflusst werden. Hauptursachen sind die Wasserflüchtigkeit einiger Stoffe und deren chemische oder mikrobielle Transformation im aufgefangenen Regenwasser. Die Depositionsmessung organischer Stoffe bedarf dringend einer Konvention [71].

VOC

Die Deposition von Alkylaromaten gemäß Tabelle 6.1 ist in Brandenburg, gemessen an Befunden urbaner Bereiche anderer Bundesländer im Zeitraum 1988/89 [66], relativ hoch. Auffällig sind die - im Vergleich zu den anderen Messstellen Brandenburgs - hohen Befunde in Lauchhammer. Lauchhammer hat sehr hohe Altlasten aus carbochemischen Anlagen. Im Jahr 1999 wurden im Rahmen des Rückbaues der stillgelegten Anlagen mit massivem Bodenaushub im Rahmen der Sanierungsmaßnahmen möglicherweise in größerem Umfang Kohlenwasserstoffe gasförmig und partikelgebunden freigesetzt. Die relativ kleinen 1.3.5-Trimethylbenzen-Befunde resultieren wahrscheinlich aus der geringen Halbwertszeit des Stoffes in der Troposphäre (0,3 d) [72].

Tab. 6.1.: Organischer Spurenstoffe in der Niederschlagsdeposition (Jahresfracht in mg/ha)

Spurenstoff	Cumlosen		Kienhorst ¹⁾		Lauchhammer		Lebus	
	Bulk	Wet	Bulk	Wet	Bulk	Wet	Bulk	Wet
Benzen	115	117	83	104	449	347	115	84
Toluol	270	383	432	256	620	453	232	234
o-Xylen	133	76	189	125	286	328		
m/p-Xylen	243	225	318	278	911	1018	162	175
Ethylbenzen	390	393	108		259	283		
1.3.5-Trimethylbenzen		65				99		
Trichlormethan	469	476	176	148	836	656	417	283
Trichlorethen			16	14				
Tetrachlorethen						5		
Monochloressigsäure	2980	1640	500	1870	2000	1280	3350	1930
Dichloressigsäure	1380	1230			690		1620	
Trichloressigsäure (TCA)				1080				
Benzo(b)fluoranthren	17	18	31	11	39	33	57	23
Benzo(k)fluoranthren	4,5				13		19	6,7
Benzo(a)pyren	18	19	17	14	21	19	25	15
Benzo(ghi)perylen							45	
Fluoranthren	35	<25	56	24	123	88	189	60
Indeno(1,2,3-cd)pyren							35	
Summe 6 PAK	100	97	166	73	264	227	370	140
Phenol	2000	1500	775	582	3900	2600	2900	3000
Lindan					113			

¹⁾ Fracht resultiert aus verkürzter Exposition (25.05.99-28.12.99) Angaben in Fettdruck: Befundhäufigkeit liegt oberhalb der Schwelle ≥ 75 %

Die LHKW-Befunde in Brandenburg sind - gemessen an Bulk-Messungen anderer Bundesländer zu Beginn der 90er Jahre [66] - als vergleichsweise erhöht zu charakterisieren. Trichlormethan-Befunde sind stark von der Art der Probenahme abhängig, da die Substanz einerseits eine hohe Flüchtigkeit zeigt, aber andererseits in der Probe auch aus Trichloressigsäure gebildet werden kann [76].

Chloressigsäuren sind Abbauprodukte von anthropogenen Vorläufersubstanzen (1.1.1-Trichlorethan, Trichlorethen, Tetrachlorethen), daher werden die niedrigsten Konzentrationen in der Luft im Winter gemessen [66]. Die weltweit gemessenen Trichloressigsäure (TCA)-Konzentrationen schwanken in einem großen Bereich (2 bis 6000 ng/l); im Land Brandenburg wurden Konzentrationen <1µg/l (gewogener Jahresmittelwert) gemessen. Für Deutschland wird die mittlere TCA-Fracht mit 0,8 g/ha angegeben [66].

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 [77] zeigt, dass die festgestellten Kontaminationen vielfach im Bereich der Referenzwerte liegen. Die Referenzwerte entsprechen etwa den Befunden von nicht kontaminierten Grundwässern. Dieser Vergleich trägt vorwiegend Charakter, da die organischen Verbindungen der Niederschlagsdeposition bei der Bodenpassage bis ins Grundwasser/Trinkwasser meist einem erheblichen Abbau unterliegen.

Schwerflüchtige Organika

Die Daten der gemessenen PCB werden in Tabelle 6.1 nicht vorgestellt, da die Befundhäufigkeit an allen Messstellen unter 50 % lag. Der Jahresgang der PCB-Immissionen zeigte für den Zeitraum Mai bis Oktober deutlich höhere Konzentrationen als in der übrigen Jahreszeit, „da sie im Sommer aus anderen Umweltmedien verstärkt ausgasen“ [75]. Die niedrigchlorierten PCB dominierten. Insbesondere das PCB 28 war im Sommer auffällig, wahrscheinlich infolge seines relativ hohen Dampfdruckes und seiner guten Wasserlöslichkeit. Messungen in nordrhein-westfälischen Großstädten (1997) und in Kehl (1998) wiesen das PCB 153 als dominierend aus [71], in Brandenburg war es dagegen unauffällig. Im Vergleich der Messstellen Brandenburg zeigte Cumlosen die höchsten Konzentrationen.

Die weitgehende Partikelgebundenheit vieler PAK bedingt, dass im Allgemeinen bei der Bulk-Probenahme höhere Befunde ermittelt werden als bei der Wet-Only-Probenahme, obgleich die Transformation der Stoffe in den Proben diesen Gegebenheiten entgegen wirkt. In größerem Umfang gasförmig vorkommende PAK, das sind vor allem niedermolekulare PAK (2 bis 3 Ringe), werden bei Depositionsmessungen häufig nicht erfasst [66]. Hinsichtlich des festgestellten PAK-Profiles stimmen die Literaturangaben und die Befunde nach Tabelle 6.1 meist überein: Die Fluoranthen-Deposition liegt erheblich über der der anderen PAK. Ein deutlicher Jahresgang (höhere Frachten im Winterhalbjahr) wurde übereinstimmend mit Literaturangaben auch in Brandenburg festgestellt. Das PAK-Spektrum der Tabelle 6.1 ist identisch mit dem der Trinkwasserverordnung [67]; an allen Messstellen lag die Konzentration der Summe dieser Stoffe deutlich unter dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung von 0,2 µg/l.

Die relativ hohen Befunde bei fast allen untersuchten Stoffen in den Bulk-Proben der Messstelle Lebus sind nicht erklärbar; sie bedürfen daher in besonderem Maße der weiteren Beobachtung.

Aus der Gruppe der untersuchten Phenole erfüllten nur die Befunde für Phenol die eingangs vorgestellten Kriterien für deren

Aufnahme in die Tabelle 6.1. 4-Nitrophenol wurde lediglich mit 11 bis 31 % aller Proben je Messstelle über der NWG von 490 ng/l gefunden. Bei NWG zwischen 32 und 52 ng/l wurden Methylphenolproben nur mit 0 bis 43 % über dieser Grenze festgestellt. Bei einer Nachweisgrenze von 66 bis 104 ng/l wurden Chlorphenole in fast keiner Probe gefunden. Die festgestellten Phenol-Konzentrationen lagen in der Größenordnung der zulässigen Konzentration nach der Trinkwasser-Verordnung für die Summe der Phenole (0,5 µg/l). Bemerkenswert ist, dass die festgestellte Maximalkonzentration von 4-Nitrophenol bei der überwiegenden Anzahl der Messstellen über der von Phenol lag. Das wird auch durch ältere Literaturangaben bestätigt [66]. 4-Nitrophenole entstehen vor allem bei der Transformation von organischen Verbindungen, Benzen und seinen Methylderivaten, z. B. von Herbiziden sowie Pestiziden; die Stabilität von 4-Nitrophenol wird als relativ hoch eingeschätzt [66, 76].

Aus der Gruppe der untersuchten Pflanzenschutzmittel erfüllten nur die Befunde für Lindan die Kriterien für die Aufnahme in die Tabelle 6.1. Bei NWG von 2 bis 8 ng/l konnten andere Pflanzenschutzmittel nur selten nachgewiesen werden.

Die ermittelten Lindan-Konzentrationen lagen bis zu 2 Größenordnungen unter dem WHO-Richtwert (2 µg/l) [77]. Die Lindan-Konzentrationen zeigten einen deutlichen Jahresgang mit einem Maximum im Frühjahr. Im Zeitraum von 1990 bis 1992 wurden in Südost-Niedersachsen auf der Basis von Bulk-Messungen - je nach Ort - Lindan-Jahresfrachten zwischen 0,43 und 0,70 g/ha ermittelt [79]. Auch hier dominierte die Lindan-Fracht unter 11 verschiedenen untersuchten Wirkstoffen. Auf der Basis von 32 verschiedenen gemessenen Wirkstoffen wird eingeschätzt, dass die aus der Niederschlagsdeposition resultierende Pflanzenschutzmittelfracht um 3 Zehnerpotenzen niedriger ist als die üblicherweise in landwirtschaftlich genutzten Gebieten ausgebrachte Gesamt-Wirkstoffmenge (1 bis 10 kg/(ha·a)) [78].

Eine erhebliche ökologische Relevanz der ermittelten Deposition von Pflanzenschutzmitteln ist daher im Allgemeinen nicht gegeben.

7 Künftiges Immissionsmessprogramm

Die Entwicklung der Emissions- und Immissionsituation gestattet bei vielen Luftschadstoffen eine Reduzierung der Immissionsmessungen ohne Pflichten aus Rechts- und Verwaltungsvorschriften zu verletzen oder die Bereitstellung notwendiger Immissionsdaten für Gefahrenabwehr und Vorsorge oder für die allgemeine Auskunftsfähigkeit zu gefährden. Die daraus resultierenden Einsparungen setzen Kapazitäten frei für neue Messaufgaben und dienen insgesamt der Haushaltskonsolidierung.

Reduzierungen sind vor allem bei der Überwachung der klassischen Luftschadstoffe (SO₂, CO, NO_x, Staubbiederschlag, Schwebstaub) möglich, jedoch auch bei O₃ und bei Spurenstoffen des Staubes kann der Umfang der Messungen verkleinert werden.

Neue Messaufgaben ergeben sich aus der Notwendigkeit

- in Vollzug der 1. TRL der EU [3] PM10-Staub im Routineprogramm zu erfassen und PM2,5-Staubuntersuchungen zumindest als Screening zu gewährleisten
- die Immissionen aus dem Straßenverkehr prioritär zu überwachen, insbesondere Ruß und Aromaten
- biogene Immissionen zu erfassen, da die großen Kiefernbestände und die relativ hohen sommerlichen Temperaturen im Land Brandenburg zu - im Bundesvergleich - hohen VOC-Emissionen mit beachtlichem Ozonbildungspotential führen

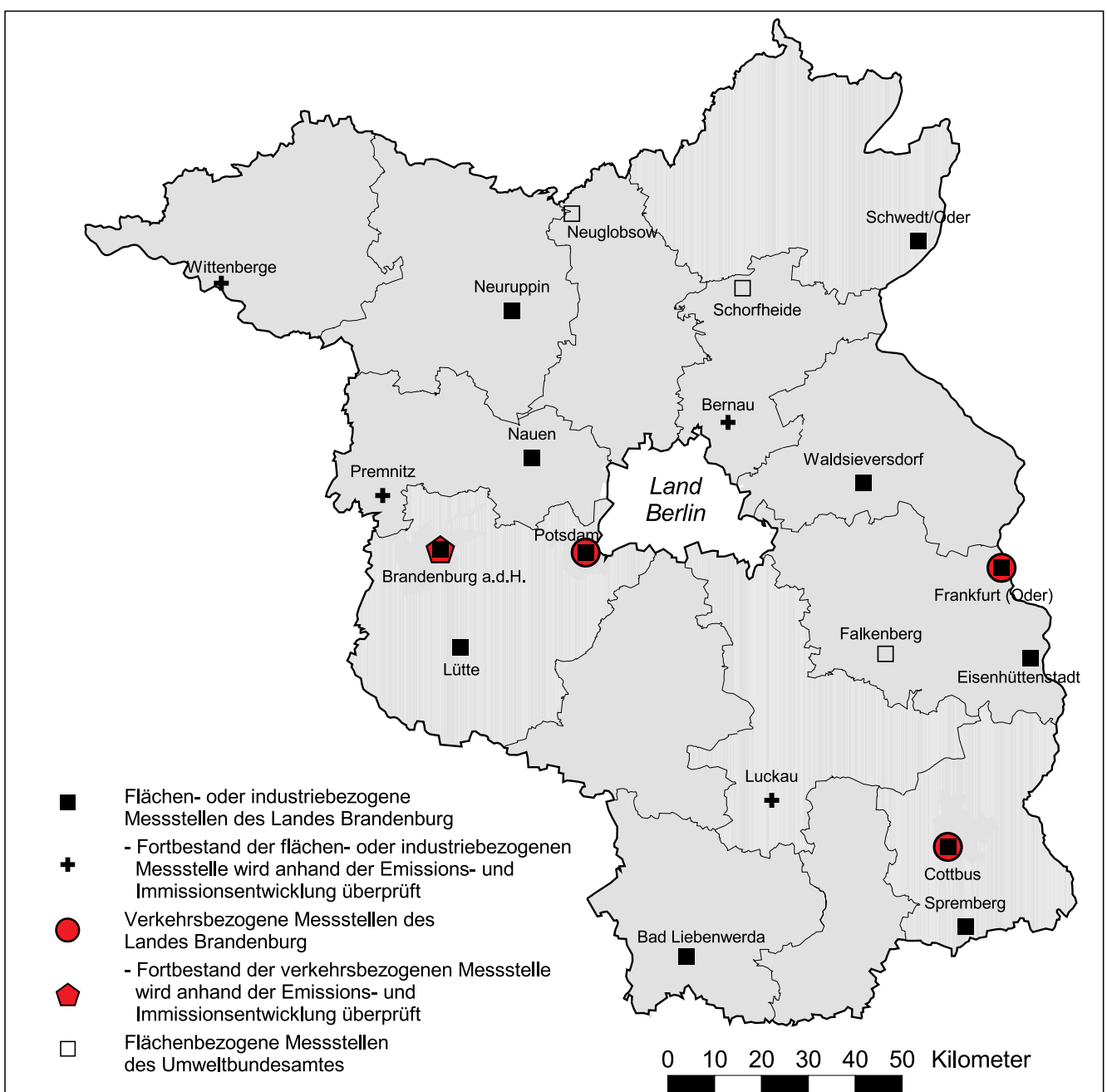


Abb. 7.1: Kontinuierliche automatische Messstellen im Land Brandenburg im Jahr 2004 (Vorschlag)

- ökologisch relevante Luftschadstoffe zu messen, da ökologische Schäden auch bei atmosphärischen Schadstoffeinträgen bei dem heutigen relativ geringen Immissionsniveau auftreten. In akkumulierenden Umweltkompartimenten (z. B. Boden) werden erst nach mittel- oder langfristigen Schadstoffeintrag Wirkungsschwellen überschritten oder Kompensationspotentiale erschöpft.

Um den genannten Gegebenheiten und Notwendigkeiten zu entsprechen, soll das Immissionsmessprogramm des Landes Brandenburg ab dem Jahr 2000 umfangreichen Veränderungen unterzogen werden. Dazu werden gegenwärtig durch das Landesumweltamt Vorschläge erarbeitet. Diese Vorschläge beinhalten zusammengefasst folgende Veränderungen:

Die Zahl der **automatischen kontinuierlichen Messstellen** soll von 27 im Jahr 1999 auf 16 bis 21 im Jahr 2004 sinken; die angegebene Variationsbreite resultiert aus der Tatsache, dass erst in den nächsten Jahren in Bewertung der eingetretenen Emissions- und Immissionsituation der tatsächliche Messstellenbedarf mit der notwendigen Sicherheit angegeben werden kann. Die angestrebte räumliche Verteilung der automatischen kontinuierlichen Messstellen zeigt Abbildung 7.1. Die Zahl der Messobjekte (SO₂, SST, H₂S, NO_x, CO, O₃) in diesen Messstellen wird nach den derzeitigen Vorstellungen von 100 im Jahr 1999 auf 48 bis 68 im Jahr 2004 reduziert; die Veränderungen bei ausgewählten Luftschadstoffen sind der Tabelle 7.1 zu entnehmen.

Tab. 7.1: Vergleich der Gesamtzahl der Messstellen für ausgewählte Luftschadstoffe in den automatischen kontinuierlichen Messstellen des Landes Brandenburg

	Gesamtzahl der Messobjekte														
	flächenbezogen			industriebezogen			verkehrsbezogen			gesamt					
	1999	2004 max.	2004 min.	1999	2004 max.	2004 min.	1999	2004 max.	2004 min.	absolut			relativ (%)		
										1999	2004 max.	2004 min.	1999	2004 max.	2004 min.
SO ₂	12	8	4	4	4	3	0	0	0	16	12	7	100	75	44
SST	15	8	6	4	4	3	2	2	2	21	14	11	100	67	52
H ₂ S	0	0	0	3	3	0	0	0	0	3	3	0	100	100	0
NO _x	17	12	9	4	4	3	5	5	4	26	21	16	100	81	62
CO	6	2	2	4	2	1	2	1	1	12	5	4	100	42	33
O ₃	17	12	9	4	1	1	1	0	0	22	13	10	100	59	45

SST -Schwebstaub

Rastermessungen werden künftig nur noch in wenigen Gebieten, wenigen Messpunkten je Gebiet und mit dem Haupt-Ziel der VOC-Erfassung durchgeführt.

1999 wurden in Brandenburg 222 **Staubniederschlagsmessstellen** betrieben, Spurenanalytik an Proben von 158 dieser Messstellen durchgeführt. Bis zum Jahre 2001 soll die Zahl der Probenahmestellen auf 87 vermindert werden. Eine weitere Reduzierung ist nicht auszuschließen. Das Probenmaterial von 50 Messstellen soll auf Spurenelemente untersucht werden. Die zukünftige räumliche Verteilung der Staubniederschlagsmessstellen zeigt Abbildung 7.2.

Verkehrsbezogene Messungen sollen künftig in etwa gleichbleibendem Umfang fortgesetzt werden. Überwachungsmessungen gemäß Richtlinie VDI 4280 Blatt 2 [38] sind auf Dauer an 4 bis 5 Messstellen (siehe Abbildung 7.1) konzipiert, um den Anforderungen aus Rechts- und Verwaltungsvorschriften zu entsprechen und den langzeitlichen Belastungstrend zu erfassen. Befristete Messungen dienen zukünftig vor allem dem Zweck, die Ergebnisse von Immissionsberechnungen nach [12, 39] durch Messungen zu validieren. Die Untersuchung der verkehrsbedingten Immissionen auf Ruß, PAK und relevante Spurenelemente soll künftig intensiviert werden.

Das **Spektrum zu untersuchender Luftschadstoffe** ergibt sich aus Festlegungen in Rechts- und Verwaltungsvorschriften, aus der Emissionssituation, aus Kenntnissen zur Immissionsituation oder Wirkung und aus vermuteter erhöhter Belastung

durch einzelne - üblicherweise nicht erfasste - Stoffe. Aus diesem Kontext ergibt sich die Notwendigkeit, 16 Stoffe neu in das Messprogramm aufzunehmen; dies sind insbesondere VOC mit großem Ozon-Bildungspotential sowie Stoffe mit gesundheitlichem und ökologischem Wirkungsprofil. So ist der Kenntnisstand zur Ruß-Immission im Straßenraum und im städtischen und ländlichen Hintergrund unzureichend und unterliegt noch immer größeren Veränderungen. Hier sind erhöhte Messaktivitäten erforderlich. Auch bedarf es der Untersuchung - vorerst als Screening - von NH₃, HCl, HF, N₂O und Hg, um aktuellen Fragestellungen zu entsprechen. 40 VOC sowie 8 Spurenelemente und 7 PAK im Schwebstaub aus dem bisherigen Messprogramm sollen zukünftig nicht mehr gemessen werden.

Zur Aufwandsminimierung wird das jeweils zu erfassende Schadstoffspektrum individuell dem jeweiligen Untersuchungsziel angepasst. Beispielsweise werden für die Spurenelement-Analytik im Staubniederschlag eine umweltmedizinisch determinierte Standard-Stoffgruppe, eine umweltmedizinisch determinierte erweiterte Stoffgruppe und eine ökologische Stoffgruppe vorgeschlagen.

Insbesondere für Messobjekte mit großem Probenahme- und/oder Analytikaufwand wird der Probenahmerhythmus dem jeweiligen Untersuchungsziel künftig wesentlich stärker individuell angepasst als bisher. Dadurch wird Messkapazität gespart, ohne wesentliche Repräsentativitätseinbußen gemessen am jeweiligen Untersuchungsziel zuzulassen.



Abb. 7.2: Zukünftige Verteilung der Staubniederschlagsmessstellen im Land Brandenburg (Vorschlag)

8 Schlussfolgerungen

- 8.1** Das allgemein erreichte Niveau guter Luftqualität in Brandenburg, das 1999 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.
- 8.2** Die erheblichen landesweiten Fortschritte im gebietsbezogenen Immissionsschutz legen für die Luftverunreinigungs-komponenten SO_2 , NO_2 , VOC, Gesamtschwebstaub und Staubbiederschlag (einschließlich der meisten Inhaltsstoffe) eine spürbare Reduzierung des bisherigen Überwachungsaufwandes nahe. Dies schlägt sich in der im Entwurf vorliegenden „Immissionsmesskonzeption 2000“ für Brandenburg nieder, die gleichzeitig einer ausgewogeneren räumlichen Verteilung der Messstellen dienen soll.
- 8.2.1** Trotz abnehmender Tendenz bei Spitzenbelastungen 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. Künftig sollen in Brandenburg verstärkt Ozonvorläuferkomponenten erfasst werden.
- 8.2.2** 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, der straßenverkehrsbedingten Wiederaufwirbelung von Staub (einschließlich Reifen- und Bremsbelagabrieb) sowie des großräumigen Aerosoltransportes an Bedeutung zu.
- 8.2.3** Angesichts der humantoxikologischen Bedeutung von Ruß-Immissionen sind die Kenntnisse zur Hintergrundbelastung im Land Brandenburg zu vertiefen.
- 8.2.4** Noch vorhandenen punktuellen Überschreitungen der TA Luft-Immissionswerte für Staubbiederschlag, verbunden mit einem relativ hohen Eintrag einzelner Schwermetalle, ist nachzugehen.
- 8.2.5** Die Untersuchungen zur Niederschlagsdeposition sind bei verbessertem Aufwand/Nutzen-Verhältnis 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 Grundwasserversauerung beitragen.
- 8.3** Der verkehrsbezogene Immissionsschutz ist weiterhin eindeutiger Schwerpunkt aktueller lufthygienischer Problemfelder in Brandenburg. Die PM10-Schwebstaub-Grenzwerte der EU-Tochterraichtlinie dürften straßennah auch mittelfristig schwer zu erreichen sein.
- 8.3.1** 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.
- 8.3.2** Auch die Situation der verkehrsbedingten PM 10-Schwebstaubbelastung, die derzeit keine realistische Chance einer generellen Einhaltung des EU-Kurzzeitgrenzwertes bis zum Jahr 2005 erkennen lässt, unterstreicht die Notwendigkeit der angesprochenen Maßnahmen-Triade „Verkehrsvermeidung/-verminderung/-verlagerung“ in mehreren brandenburgischen Innenstädten.
- 8.3.3** Die vorgenannten Aktivitäten dienen zugleich der weiteren Absenkung der innerstädtischen Benzen-Immissionen, 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.
- 8.3.4** Aufgrund der bereits eingetretenen Verbesserung der Kfz-Emissionsminderungstechnik stellt die straßennahe Einhaltung der NO_2 -Prüf- bzw. EU-Grenzwerte in Brandenburg kein Problem mehr dar. Der Rückgang der derzeitigen städtischen NO_2 -Immission wird durch die Realisierung der vorgenannten Maßnahmen jedoch unterstützt.
- 8.4** Aus Sicht des ökosystembezogenen Immissionsschutzes steht zum einen die weitere Senkung der noch sehr hohen Photooxidantienbelastung (siehe auch 7.2.1) hinsichtlich der Dosiswerte in der Vegetationsperiode im Vordergrund. Dies ist nur durch mittel- und langfristige national und international abgestimmte Maßnahmen erreichbar. Zum anderen ist ebenfalls im internationalen Kontext wesentlich an der weiteren Reduzierung der Schadstoffdepositionen in sensible Ökosysteme zu arbeiten. Hier sind durch die Umsetzung der künftigen EU-Tochterraichtlinie für Ozon, die diese beiden Aspekte verbindet, deutliche Fortschritte zu erwarten.

- 8.4.1** Die ökosystembezogenen Grenzwerte, die mit den EU-Tochtrichtlinien vorhanden oder zu erwarten sind, werden bis auf die empfohlenen Ozon-Dosis-Grenzwerte derzeit bereits klar eingehalten und erfordern keine speziellen Aktivitäten. Allerdings sind bei einigen Luftverunreinigungsbestandteilen 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.
- 8.4.2** Insbesondere zur Verbesserung der medienübergreifenden Dauerbeobachtung in verschiedenen Landschaftstypen und naturnahen Räumen werden verstärkt Immissionsmessungen zu integrieren sein. Das bestätigte IÖDB-Konzept sollte nunmehr zügig umgesetzt werden, wobei sich der gebietsbezogene Immissionsschutz allerdings vor allem als Dienstleister eines medienübergreifenden Umwelt-Monitorings versteht.

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabellen:

- 2.1: Emissionen des Straßenverkehrs im Land Brandenburg
- 2.2: Gesamtemission im Land Brandenburg
- 3.1: Verzeichnis der Kenngrößen
- 5.1: Entwicklung der Immissionen (I1) an Pegelmessstellen 1995 bis 1999
- 5.2: VOC-Befunde an der Messstelle Schwedt/O.
- 5.3: Entwicklung des Spurenstoffgehaltes des Schwebstaubes (I1) verkehrsferner Messstellen im Zeitraum 1995 bis 1999
- 5.4: Entwicklung des Staubniederschlags (I1) und ausgewählter Inhaltsstoffe 1995 bis 1999 (Gebietsmittel)
- 5.5: Entwicklung ausgewählter Parameter der Niederschlagsdeposition an der Messstelle Lauchhammer (gewogene Jahresmittelwerte)
- 5.6: Immission ausgewählter Aldehyde an der Messstelle Cottbus, Bahnhofstr. (1999)
- 6.1 Organische Stoffe in der Niederschlagsdeposition
- 7.1: Vergleich der Gesamtzahl der Messstellen für ausgewählte Luftschadstoffe in den automatischen kontinuierlichen Messstellen des Landes Brandenburg

Anhang 1

Verzeichnis der Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.1999)

Anhang 2

Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen

- 2.1 Flächen- und industriebezogene Messungen
 - A 2.1.1: Schwefeldioxid
 - A 2.1.2: Stickstoffmonoxid
 - A 2.1.3: Stickstoffdioxid
 - A 2.1.4: Ozon
 - A 2.1.5: Schwefelwasserstoff
 - A 2.1.6: Kohlenmonoxid
 - A 2.1.7: Schwebstaub
 - A 2.1.8: Inhaltsstoffe des Schwebstaubes (verkehrsferne Messstellen)
 - A 2.1.9: Staubniederschlag
 - A 2.1.10: Niederschlagsdeposition - anorganische Inhaltsstoffe und Summe organisch gebundenen Kohlenstoffs (TOC) -
- A 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

Ergebnisse diskontinuierlicher Immissionsmessungen

- A 3.1: Rastermessnetz Elsterwerda (Messzeitraum 01/1999 bis 12/1999)
- A 3.2: Rastermessnetz Paulinenaue (Messzeitraum 03/1999 bis 12/1999)
- A 3.3: Rastermessnetz Potsdam (Messzeitraum 01/1997 bis 07/1999)

- A 3.4: Rastermessnetz Schwedt/Oder (Messzeitraum 01/1999 bis 12/1999)

Anhang 5

Bewertungsmaßstäbe für Immissionen

Abbildungen:

- 3.1: Telemetrische Messstellen des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA) und kontinuierliche Messstellen des Umweltbundesamtes (UBA) im Land Brandenburg (Stand 31.12.1999)
- 4.1: Klimatologische Daten des Deutschen Wetterdienstes - Wetteramt Potsdam - Vergleich der Monatsmittel 1999 mit den langjährigen Monatsmitteln (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: SO₂-Immissionstrend an der Messstelle Potsdam-Zentrum
- 5.7: NO₂-Immissionstrend an der Messstelle Cottbus-Süd
- 5.8: O₃-Immissionstrend an der Messstelle Neuglobsow
- 5.9: Schwebstaub-Immissionstrend an der Messstelle Potsdam-Zentrum
- 7.1: Kontinuierliche automatische Messstellen im Land Brandenburg im Jahr 2004 (Vorschlag)
- 7.2: Zukünftige Verteilung der Staubniederschlagsmessstellen im Land Brandenburg (Vorschlag)

Anhang 3

- A 3.1: Rastermessnetz Elsterwerda
- A 3.2: Rastermessnetz Paulinenaue
- A 3.3: Rastermessnetz Potsdam
- A 3.4: Rastermessnetz Schwedt/Oder

Anhang 4

- A 4.1: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Brandenburg a. d. Havel
- A 4.2: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Burg
- A 4.3: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Cottbus-Süd
- 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 Nauen
- A 4.10: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Neuruppin
- A 4.11: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Potsdam-Zentrum
- A 4.12: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Premnitz
- A 4.13: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Schwedt/Oder
- A 4.14: 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 1998 (1999)
- [2] Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27.09.1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität (ABl. Nr. L 296, S. 55)
- [3] 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)
- [4] Vorschlag für eine Richtlinie des Rates über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft (1999/C 53/07) des Rates vom 20.01.1999 (ABl. Nr. C 53, S. 8)
- [5] 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)
- [6] 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)
- [7] 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)
- [8] Richtlinie des Rates vom 07.03.1985 über Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid (85/203/EWG) (ABl. Nr. L 87, S. 1)
- [9] Richtlinie des Rates vom 03.12.1982 betreffend einen Grenzwert für den Bleigehalt der Luft (82/884/EWG) (ABl. Nr. L 378, S. 15)
- [10] Richtlinie des Rates vom 21.09.1992 über die Luftverschmutzung durch Ozon (92/72/ EWG) (ABl. Nr. L 297, S. 1)
- [11] 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)
- [12] 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)
- [13] Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV) vom 16.12.1996 (BGBl. I, S. 1962)
- [14] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 27.02.1986 (GMBl., S. 95)
- [15] Vierte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Ermittlung von Immissionen in Untersuchungsgebieten - 4. BImSchVwV) vom 26.11.1993 (GMBl., S. 827)
- [16] Verfassung des Landes Brandenburg vom 20.08.1992 (GVBl. I, S. 298), zuletzt geändert durch Gesetz vom 07.04.1999 (GVBl. I, S. 98)
- [17] ANKER, W.; GEBEFÜGI, I.; LÖRINCI, G.; PRECHTL, F.; RABL, P.: Aldehyd-Immissionen in verkehrsbelasteten Bereichen der Münchener Innenstadt. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 56 (1996), S. 291
- [18] Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich vom 28.08.1995
- [19] Beschluss der Umwelt-Minister-Konferenz (UMK) vom 30.11./01.12.1995 zur Umsetzung des Ozongesetzes
- [20] 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
- [21] Landesimmissionsschutzgesetz (LImSchG), Bekanntmachung der Neufassung vom 22.07.1999 (GVBl. I, S. 386)
- [22] Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissions- und Strahlenschutzes (Immissionsschutzzuständigkeitsverordnung - ImSchZV-Bbg) i.d.F. vom 29.05.1997 (GVBl. II, S. 686), zuletzt geändert durch Verordnung vom 15.09.1999 (GVBl. II, S. 509)
- [23] Richtlinie VDI 4280 Blatt1, Planung von Immissionsmessungen: Allgemeine Regeln für Untersuchungen der Luftbeschaffenheit (November 1996)
- [24] Richtlinie VDI 2119 Blatt 2, Messung partikelförmiger Niederschläge: Bestimmung des Staubbiederschlages mit Auffanggefäßen aus Glas (BERGERHOFF-Verfahren) oder Kunststoff (September 1996)

- [25] SEGNER, S.-U.: Ozongehalt und Fahrverbot. UWSF-Z. Umweltchemie-Ökotoxikologie 11 (1999), S. 249
- [26] Länderausschuss für Immissionsschutz: Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen: Entwicklung von Beurteilungsmaßstäben für kanzerogene Luftverunreinigungen im Auftrag der Umweltministerkonferenz (1991)
- [27] Richtlinie VDI 2310 Blatt 11, Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen: Maximale Immissions-Konzentrationen für Schwefeldioxid (August 1984)
- [28] Luftqualitätsleitlinien (Air Quality Guidelines) der Weltgesundheitsorganisation WHO (1989)
- [29] 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
- [30] Richtlinie VDI 2310, Maximale Immissionswerte (September 1974)
- [31] Richtlinie VDI 2310 Blatt 15, Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen: Maximale Immissions-Konzentrationen für Ozon (und photochemische Oxidantien) (April 1987)
- [32] Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): Bewertung von Toluol- und Xylolimmissionen, LAI-Schriftenreihe Bd. 16, Berlin: Erich Schmidt, 1997
- [33] Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): Bewertung von Chrom-, Nickel- und Styrol-Immissionen, LAI-Schriftenreihe Bd. 21, Berlin: Erich Schmidt, 1998
- [34] SCHLIPKÖTER, H.-W.; BROCKHAUS, A.; EINBRODT: Gutachten über die Wirkungen umweltrelevanter Schadstoffe der Außenluft zur Ableitung von Immissionsgrenzwerten, genannt 24-Stoffe-Gutachten, (1995)
- [35] Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): Bewertung von Tetrachlorethen-, Ethen- und Kohlenmonoxid-Immissionen, LAI-Schriftenreihe Bd. 20. Berlin: Erich Schmidt, 1998
- [36] Richtlinie VDI 2310 Blatt 19, Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen: Maximale Immissions-Konzentrationen für Schwebstaub (April 1992)
- [37] Länderausschuss für Immissionsschutz: Anlage zur Niederschrift über die 95. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz 19.-21.10.1998. Abschlussbericht des LAI-Arbeitskreises Luftschadstoffe/Bodenschadstoffe
- [38] Richtlinie VDI 4280 Blatt 2, Planung von Immissionsmessungen - Regeln zur Planung von Untersuchungen verkehrsbedingter Luftverunreinigungen an Belastungsschwerpunkten (Entwurf vom Juli 1998)
- [39] Gemeinsamer Runderlass des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung, des Ministeriums für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr und des Ministeriums des Inneren des Landes Brandenburg zur Durchführung der Vorschriften über die Festlegung von Konzentrationswerten und von straßenverkehrsrechtlichen Maßnahmen bei deren Überschreiten vom 30.01.1998 (ABl. , S. 332)
- [40] Länderausschuss für Immissionsschutz: „Passivsammler“: Einsatz von Passivsammlern im Vollzug des § 40, Abs. 2 des BImSchG (anstehenden 23. BImSchV), Stand 14.05.97
- [41] Deutscher Wetterdienst: Witterungs-Report express Nr. 1-12/1999, 1. Jahrgang, Verlag: Deutscher Wetterdienst
- [42] Deutscher Wetterdienst, Regionales Gutachterbüro Potsdam: Mitteilung vom 20.04.2000
- [43] Richtlinie VDI 2463 Blatt 7, Messen von Partikeln: Messen der Massenkonzentration (Immission); Filterverfahren; Kleinfiltergerät GS 050 (August 1982)
- [44] Richtlinie VDI 2267 Blatt 2, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Blei-Massenkonzentration mit Hilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse (Februar 1983)
- [45] Richtlinie VDI 2267 Blatt 11, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Blei-Massenkonzentration mit Hilfe der energiedispersiven Röntgenfluoreszenzanalyse (Januar 1986)
- [46] 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)
- [47] Richtlinie VDI 2465 Blatt 1, Chemisch-analytische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes nach Extraktion und Thermodesorption des organischen Kohlenstoffes (Dezember 1996)
- [48] 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
- [49] 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)
- [50] Richtlinie VDI 2267 Blatt 6, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Cadmium-Massenkonzentration mit der Atomabsorptionsspektrometrie (März 1987)
- [51] 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)
- [52] Richtlinie VDI 2100 Blatt 2, Messen gasförmiger Verbindungen in der Außenluft, Messen von Innenraumluftverunreinigungen, Gaschromatische Bestimmung organischer Verbindungen - Aktive Probenahme durch Anreicherung auf Aktivkohle - Lösemittelextraktion, Entwurf (November 1999)
- [53] Länderarbeitsgemeinschaft Wasser: Atmosphärische De-

- position - Richtlinie für Beobachtung und Auswertung der Niederschlagsbeschaffenheit (1998)
- [54] 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)
- [55] Norm DIN EN ISO 6468, Wasserbeschaffenheit: Bestimmung ausgewählter Organochlorinsektizide, Polychlorbiphenyle und Chlorbenzole, Gaschromatographisches Verfahren nach Flüssig-Flüssig-Extraktion (Februar 1997)
- [56] Norm DIN EN ISO 10 301, Bestimmung leichtflüchtiger halogener Kohlenwasserstoffe - Gaschromatographisches Verfahren (August 1997)
- [57] Norm DIN 38 407, Teil 9, Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung: Bestimmung von Benzol und einigen Derivaten mittels Gaschromatographie (September 1991)
- [58] Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg.): Luftreinhalteplan Großraum Stuttgart 1991; UM-20
- [59] Umweltbundesamt: Ozonsituation 1999 in der Bundesrepublik Deutschland. Kurzbericht. Berlin (November 1999)
- [60] 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
- [61] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg und UMEG Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen mbH (Hrsg.): Schwebstaubbelastung in Baden-Württemberg (1998)
- [62] Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.): Luftqualitätsbericht 1996/1997 (1998)
- [63] 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)
- [64] Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Großfeuerungsanlagen - 13. BImSchV) vom 22.06.1983 (BGBl. I, S. 719)
- [65] Gesellschaft für Umweltmessungen und Umwelterhebungen (UMEG): Jahresbericht 1998
- [66] Umweltbundesamt - Institut für Wasser- und Boden- und Lufthygiene (Hrsg.): Grundwasserbeeinflussung durch organische Luftschadstoffe, Entwurf Abschlussbericht des F+E-Vorhabens Grundwasserbelastung durch organische Luftschadstoffe im Auftrag des DVWK (1999)
- [67] Verordnung über Trinkwasser und Wasser für Lebensmittel (Trinkwasserverordnung - Trink V) vom 22.05.1986 (BGBl. I, S.760, in der Fassung vom 05.12.1990 (BGBl. I, S. 2612)
- [68] Umweltbundesamt (Hrsg.): Umweltqualitätsziele, Umweltqualitätskriterien und -standards. Texte 64/94, 1994
- [69] Umweltbundesamt (Hrsg.): Jahresbericht 1998 aus dem Messnetz des Umweltbundesamtes. Texte 66/99, 1999
- [70] Umweltbundesamt: Vorschlag für die Liste prioritärer Substanzen im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie der EU. Texte 64/99, 1999
- [71] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg und Umweltbundesamt (Hrsg.): Ermittlung atmosphärischer Stoffeinträge in den Boden, 1999
- [72] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Emission und Immission organischer Verbindungen im Land Brandenburg, Titelreihe Fachbeiträge des Landesumweltamtes Nr. 46 (1999)
- [73] Ministerium für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.): Messbericht 1994: Immissions-Überwachung der Luft in Schleswig-Holstein (1995)
- [74] Umweltbundesamt (Hrsg.): Daten zur Umwelt - Der Zustand der Umwelt in Deutschland - Ausgabe 1997. Berlin: Erich Schmidt, 1997
- [75] Umweltbundesamt (Hrsg.): Kriterien für die Erarbeitung von Immissionsminderungszielen zum Schutz der Böden und Abschätzung der langfristigen räumlichen Auswirkungen anthropogener Stoffeinträge auf die Bodenfunktion. Forschungsbericht 204 02 825, UBA FB 97 096, Texte 19/98, 1998
- [76] SCHLEYER, R.; FILLIBECK, J.; HAMMER, J.; RAFFIUS, B.: Beeinflussung der Grundwasserqualität durch Deposition anthropogener organischer Stoffe aus der Atmosphäre. Forschungsbericht 102 026 26 , UBA FB 96-048. WaBoLu-Heft 10/96, 1996
- [77] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg und L. ROTH: Grenzwerte, Landsberg: ecomed 11. Lieferung (12/1999)
- [78] RENNER, T.: Deposition von Pflanzenschutzmitteln in Niederschlägen in einem hessischen Emissionsgebiet und an einem emissionsfernen Standort. Dissertation an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, 1997. Schriftenreihe der Hessischen Landesanstalt Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz, Heft 228, 1997
- [79] DÄMMGEN, U. (Hrsg.): Untersuchungen zum chemischen Klima in Südniedersachsen - Arbeiten des Teilprojektes A 10 „Stoffflüsse in der bodennahen Atmosphäre“. Landbau-forschung Völkerode, Sonderheft 170 (1996)
- [80] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): LUQS-Jahresbericht 1998 (1999)
- [81] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Staubimmission und Spurenstoffgehalte des Staubes im Land Brandenburg. Titelreihe Fachbeiträge des Landesumweltamtes Nr. 39 (1998)
- [82] Ministerium für Umweltschutz des Saarlandes (Hrsg.): Luftgütebericht 1998 - Immissionsnetz Saar - IMMESA - (1999)

- [83] Staatliches Umweltamt Itzehoe: Immissionsüberwachung der Luft in Schleswig-Holstein - Messbericht 1998 (1999)
- [84] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie Berlin (Hrsg.): Luftverunreinigungen in Berlin - Luftgütemessdaten 1998
- [85] HÖPFNER, U.; PATYK, A.: Komponenten-Differenzierung der Kohlenwasserstoffimmissionen von Kfz. For-

schungsbericht 10 50 60 69 im Auftrag des Umweltbundesamtes, 1995

- [86] Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Hrsg.): Luftüberwachungssystem des Landes Sachsen-Anhalt, Monatsbericht Februar 2000

- [87] Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (Hrsg.): Luftüberwachungssystem des Landes Sachsen-Anhalt, Monatsbericht März 2000

Abkürzungen, Stoffe, Einheiten und Messgrößen

A	Immissionskenngröße Dauerbelastung nach der 22. BImSchV für Schwebstaub	meq/l	Stoffmengenkonzentration unter Berücksichtigung der Ionenladung, Äquivalentmasse pro Liter (mval/l)
a	Jahr		
AAS	Atomabsorptionsspektroskopie	MEW	Maximaler Einzelwert
AOT 40	Dosis-Grenzwert 80 µg/m ³ (accumulation over the threshold of 40 ppb)	mg	Milligramm (10 ⁻³ g)
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz	MTW	Maximaler Tagesmittelwert im Kalenderjahr
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz	µg	Mikrogramm (10 ⁻⁶ g)
BTX	Benzen, Toluol, Xylen	ng	Nanogramm (10 ⁻⁹ g)
°C	Grad Celsius	NO _x	Summe aus NO und NO ₂ , angegeben als NO ₂
d	Tag	P1	98-Perzentil der im Zeitraum 01.04.1999 - 31.03.2000 festgestellten Tagesmittelwerte
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke	P2	95-Perzentil der im Zeitraum 01.04.1999 - 31.03.2000 festgestellten Tagesmittelwerte
EG	Europäische Gemeinschaft	PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
EU	Europäische Union	PCB	Polychlorierte Biphenyle
GC	Gaschromatographie	pH	Säuregrad
GM	Zahl der gültigen Messwerte im Kalenderjahr	PM 10/PM 2,5	"... Partikel, die einen grö ßenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser bis 10/2,5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. "[3] (particulate matter 10/2,5)
h	Stunde	RFA	Röntgenfluoreszenzanalyse
ha	Hektar (10 ⁴ m ²)	RRL	Rahmenrichtlinie (EU-Luftqualitätsrichtlinie)
HPLC	Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie (High Pressure Liquid Chromatography)	RUBIS	Typenbezeichnung für Ruß- und BTX-Immissionssammler (Aktivsammler)
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)	SN	Staubniederschlag
I2	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung gemäß TA Luft (98-Perzentil)	SST	Schwebstaub
IW1	Immissionswert für die Dauerbelastung gemäß TA Luft	TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
IW2	Immissionswert für die Kurzzeitbelastung gemäß TA Luft	TELUB	Telemetrisches Luftgütemessnetz Brandenburg
K	Kelvin	TOC	Gesamtheit organisch gebundener Kohlenstoff (total organic carbon)
kt	10 ³ t	TRL	Tocherrichtlinie zur EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie
KW	Kohlenwasserstoffe	TSP	Unfraktionierte Partikel (total suspended particulate matter)
l	Liter	TXRF	Totalreflektierende Röntgenfluoreszenz-Analytik (Total Reflection X-ray Fluorescence Analysis)
LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz	UBA	Umweltbundesamt
LHKW	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe	Ü	Überschreitungshäufigkeit (siehe Tabelle 3.1)
LUA	Landesumweltamt Brandenburg	VDI	Verein Deutscher Ingenieure
M1	Median der im Kalenderjahr festgestellten Einzelmesswerte	VOC	Flüchtige Kohlenwasserstoffe (volatile organic compounds)
M2	Median der im Zeitraum 01.04.1999 bis 31.03.2000 festgestellten Tagesmittelwerte	WHO	Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization)
M3	Median der im Zeitraum 01.10.1999 bis 31.03.2000 festgestellten Tagesmittelwerte		

Anhang

**Anhang 1:
Verzeichnis der Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.1999)**

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

**Anhang 3:
Ergebnisse diskontinuierlicher Immissionsmessungen**

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

**Anhang 5:
Bewertungsmaßstäbe für Immissionen**

Anhang 1: Verzeichnis der Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.1999)

Messstelle	Online- verkehrs- Betrieb 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	Met- oro- logie staub		
Bernau, Ladeburger Straße 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 Straße	X	X	A,F				X				X ³⁾	X	X ⁴⁾⁵⁾		
Burg, Bahnhofstraße 9	X		C	X	X		X		X						X
Cottbus, Bahnhofstraße 55		X	A,F				X				X ³⁾	X	X ⁴⁾⁵⁾		
Cottbus-Süd, Welzower Straße	X		A,F	X	X		X	X	X						X
Eisenhüttenstadt, K.-Marx-Straße 35a	X		A,E,(F)	X	X	X	X	X	X						X
Finsterwalde, Bahnhofstraße	X	X	A,E,F		X		X	X			X ²⁾³⁾	X ⁶⁾			
Forst, Hermannstraße	X		A	X	X		X		X						
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße		X	A,F				X				X ³⁾	X	X ⁴⁾⁵⁾		
Frankfurt (Oder), Markendorfer Straße	X		B,D	X	X		X		X						
Guben, Gasstraße	X		B,D,(F)	X	X		X								
Herzberg, W.-Pieck-Ring	X		B,F	X			X		X						
Königs Wusterhausen, Cottbuser Straße	X		B,D,(F)	X	X		X	X	X						X
Luckau, Jahnstraße	X		B	X	X		X		X						
Luckenwalde, Am Markt	X		A	X	X				X						
Nauen, Parkstraße	X		B				X		X						X
Neuruppin, G.-Hauptmann-Straße	X		B		X		X		X						
Oranienburg, Bernauer Straße 59	X	X	A,F		X		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-Zentrum, Hebbelstraße 1	X		A	X	X		X	X	X			X	X ⁴⁾⁵⁾	X	
Premnitz, Liebigstraße	X		B,E	X	X	X	X	X	X						X
Prenzlau, Schwedter Straße 63	X		B		X		X		X						
Schwedt/Oder, Helbigstraße	X		B,E	X	X	X	X	X	X		X ²⁾				X
Senftenberg, Reyersbachstraße	X		A,H	X	X		X	X	X						X
Spremberg-Süd, K.-Marx-Straße 47	X		B,E,(F)	X	X		X	X	X						X
Wittenberge, Rathausstraße	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	Ü8	Ü9	Ü10
Burg	16130	5,2	3	3	3	20	17	0	0	0
Cottbus-Süd	16605	6,5	4	4	4	24	19	0	0	0
Eisenhüttenstadt	15629	5,9	3	3	4	22	19	0	0	0
Forst	16524	6,3	4	3	4	22	18	0	0	0
Falkenberg ¹⁾		5,6								
Frankfurt (Oder)	16121	4,9	3	3	3	17	15	0	0	0
Fürstenwalde ²⁾	10141	5,7	3			20		0	0	0
Guben	16531	7,8	4	3	4	37	30	0	0	0
Herzberg	16807	5,9	3	3	3	23	18	0	0	0
Königs Wusterhausen	15693	4,9	3	3	4	16	14	0	0	0
Luckau	16809	5,1	3	3	3	20	16	0	0	0
Luckenwalde	15188	5,7	4	4	4	20	16	0	0	0
Neuglobsow ¹⁾		4,0								
Potsdam-Zentrum	16016	5,1	3	4	5	16	16	0	0	0
Premnitz	17173	4,3	3	3	4	12	12	0	0	0
Schwedt/Oder	14153	5,7	3	3	3	25	22	0	1	0
Senftenberg	14605	7,2	4	4	5	33	32	0	0	0
Spremberg-Süd	15905	6,7	4	4	4	23	19	0	0	0
Wittenberge	17177	4,2	3	3	3	11	11	0	0	0

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes

Konzentrationsangaben in µg/m³

²⁾ stillgelegt am 18.08.1999

Tab. A 2.1.2: Stickstoffmonoxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2	MEW	MTW
Bernau	14262	6,2	2	52	287	132
Brandenburg a.d. Havel	17040	10,8	5	67	327	84
Burg	17169	3,5	2	21	205	32
Cottbus-Süd	16731	5,8	3	36	228	42
Eberswalde ²⁾	12597	8,7	3	50	182	40
Eisenhüttenstadt	16209	4,5	2	33	216	47
Falkenberg ¹⁾		1,5				
Forst	16318	4,3	2	21	126	31
Frankfurt (Oder)	16243	4,5	2	30	192	54
Guben	16387	5,9	2	32	183	33
Herzberg	16297	8,8	3	54	308	66
Königs Wusterhausen	16728	8,5	2	68	286	80
Luckau	15531	4,0	2	25	198	34
Luckenwalde	16487	4,3	2	27	172	31
Nauen	16750	6,2	2	48	249	108
Neuglobsow ¹⁾		0,5				
Neuruppin	17141	5,1	2	33	207	67
Potsdam-Hermannswerder	14238	4,4	2	35	210	55
Potsdam-Zentrum	17053	7,4	2	59	408	85
Premnitz	16311	3,4	2	17	144	33
Prenzlau	16891	3,5	2	22	210	33
Rüdersdorf ³⁾	8879	7,5	2	63	299	83
Schwedt/Oder	17051	4,0	2	20	176	29
Senftenberg	17167	5,3	2	40	280	53
Spremberg-Süd	12262	5,5	3	35	153	35
Wittenberge	16290	3,2	2	15	113	24

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes

³⁾ stillgelegt am 13.07.1999

Konzentrationsangaben in µg/m³

²⁾ stillgelegt am 07.10.1999

Tab. A 2.1.3: Stickstoffdioxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2	Ü11	Ü12	MEW
Bernau	14262	18	14	58	0	0	109
Brandenburg a.d. Havel	17040	24	21	60	0	0	115
Burg	17169	15	13	44	0	0	86
Cottbus-Süd	16731	17	14	52	0	0	113
Eberswalde ²⁾	12597	22	20	54	0	0	100
Eisenhüttenstadt	16209	18	15	55	0	0	121
Falkenberg ¹⁾		8					
Forst	16318	15	13	42	0	0	82
Frankfurt (Oder)	16243	17	14	51	0	0	101
Guben	16387	17	15	44	0	0	104
Herzberg	16297	22	19	52	0	0	105
Königs Wusterhausen	16728	21	18	56	0	0	118
Luckau	15531	14	12	41	0	0	91
Luckenwalde	16487	19	17	48	0	0	101
Nauen	16750	17	13	53	0	0	89
Neuglobsow ¹⁾		10					
Neuruppin	17141	19	16	47	0	0	103
Potsdam-Hermannswerder	14238	17	13	49	0	0	127
Potsdam-Zentrum	17053	28	25	64	0	0	115
Premnitz	16311	16	14	41	0	0	76
Prenzlau	16891	13	10	41	0	0	236
Rüdersdorf ³⁾	8879	17	13	55	0	0	105
Schwedt/Oder	17051	18	15	49	0	0	182
Senftenberg	17167	19	16	51	0	0	108
Spremberg-Süd	12262	13	11	36	0	0	84
Wittenberge	16290	15	12	42	0	0	86

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes

²⁾ stillgelegt am 07.10.1999

Konzentrationsangaben in µg/m³

³⁾ stillgelegt am 13.07.1999

Tab. A 2.1.4: Ozon

Messstelle	GM	I1	M1	I2	Ü1	Ü2	Ü3	Ü4	Ü5	Ü6	Ü7	AOT 40 P	AOT 40 W
Bernau	14193	53	49	131	40	0	0	0	0	92	25	14798	30769
Brandenburg a.d. Havel	16329	50	48	116	22	1	0	0	0	85	13	11308	20425
Burg	16367	51	47	122	30	0	0	0	0	87	21	16415	27039
Cottbus-Süd	16317	51	48	118	26	0	0	0	0	87	16	13179	23092
Eberswalde ²⁾	11988	53	51	121	23	0	0	0	0	63	12	10794	20185
Eisenhüttenstadt	16566	52	49	125	39	0	0	0	0	116	25	17773	30626
Forst	15742	54	49	129	43	0	0	0	0	117	28	18209	32666
Falkenberg ¹⁾		54											
Frankfurt (Oder)	16445	49	44	124	31	0	0	0	0	93	23	15189	27575
Herzberg	13257	55	51	128	36	0	0	0	0	100	25	16568	28180
Königs Wusterhausen	15818	46	41	127	32	0	0	0	0	66	28	13099	26350
Luckau	16560	54	49	130	41	0	0	0	0	126	31	20404	34396
Luckenwalde	16830	53	48	126	46	1	0	0	0	108	27	17381	31578
Nauen	16930	56	53	129	46	0	0	0	0	132	27	18743	33753
Neuglobsow ¹⁾		55											
Neuruppin	16586	52	49	130	41	0	0	0	0	97	33	15917	29841
Potsdam-Hermannswerder	16957	53	50	129	47	0	0	0	0	118	30	18345	32895
Potsdam-Zentrum	16703	50	47	124	33	0	0	0	0	95	25	14977	27104
Premnitz	15496	56	52	131	54	0	0	0	0	118	40	20753	35807
Prenzlau	14649	55	53	126	36	0	0	0	0	111	27	14740	27803
Schwedt/Oder	15898	54	51	127	40	0	0	0	0	116	25	16608	29843
Senftenberg	15819	52	47	129	44	0	0	0	0	105	31	18807	32548
Spremberg-Süd	16326	53	49	126	36	0	0	0	0	102	29	17721	31500
Wittenberge	15738	55	51	128	40	0	0	0	0	115	31	16160	30050

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes

Konzentrationsangaben in µg/m³

²⁾ stillgelegt am 07.10.1999

Tab. A 2.1.5: Schwefelwasserstoff

Messstelle	GM	I1	M1	I2	MEW
Eisenhüttenstadt	16464	1,3	1	4	26
Premnitz	11192	1,5	1	8	29
Schwedt/Oder	12761	1,2	1	3	23

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	17171	527	450	1360
Cottbus-Süd	16327	481	420	1090
Eisenhüttenstadt	16165	509	440	1310
Königs Wusterhausen	17174	371	320	940
Potsdam-Hermannswerder	15966	324	300	710
Potsdam-Zentrum	17147	401	340	1050
Premnitz	16134	338	300	740
Rüdersdorf ¹⁾	8942	396	340	1120
Schwedt/Oder	15688	311	270	720
Senftenberg	16180	444	390	980
Spremberg-Süd	16274	384	340	940

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

¹⁾ stillgelegt am 13.07.1999

Tab. A 2.1.7: Schwebstaub

Messstelle	GM	I1	M1	A	I2	P2
Brandenburg a.d. Havel	360	25	21	24	62	52
Burg	364	24	21	24	63	52
Cottbus-Süd	348	25	22	23	64	49
Eisenhüttenstadt ²⁾	359	28	24	25	71	55
Forst	358	27	24	26	68	50
Frankfurt (Oder)	336	22	18	21	55	44
Falkenberg ¹⁾		18				
Fürstenwalde ³⁾	227	45	36		125	
Guben	365	27	23	26	69	53
Königs Wusterhausen	361	29	26	28	66	54
Luckau	355	29	22	27	98	74
Luckenwalde	359	25	22	25	67	51
Neuglobsow ¹⁾		13				
Potsdam-Hermannswerder	361	20	17	20	53	45
Potsdam-Zentrum ⁴⁾	364	27	24	26	66	54
Premnitz	364	25	21	25	65	52
Prenzlau	365	26	22	23	71	53
Rüdersdorf ⁵⁾	192	24	21		64	
Schwedt/Oder	361	24	21	24	66	48
Senftenberg	364	33	28	31	85	70
Spremberg-Süd	354	25	22	24	60	49
Wittenberge	361	23	19	21	66	48

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

¹⁾ Messstelle des Umweltbundesamtes

⁴⁾ ab 13.01.2000 mit PM10-Messkopf

²⁾ ab 15.12.1999 mit PM10-Messkopf

⁵⁾ stillgelegt am 13.07.1999

³⁾ stillgelegt am 18.08.1999

Tab. A 2.1.9: Staubniederschlag

Messnetz/Pegelmessstelle	Messpunkt- nummer	Gesamtstaub								
		I1	I2 / Monat	As	Pb	Cd	Cr	Mn	Ni	Zn
Bad Freienwalde										
Straße am Fährkrug (Wendeschleife)	BF003R44	50	110 / 11							
Neutornow, Hauptstraße 1	BF005P45	83	129 / 05	1,7	8	0,1		36	4,6	55
Feldweg neben Kläranlage	BF008P45	120	279 / 08	1,2	12	0,1			7,5	119
Am Scheunenberg	BF018R44	60	97 / 08							
Frankfurter Straße (Stephanusstiftung)	BF023P45	74	271 / 09	0,5	8	0,1			2,8	70
Altranft, Poststraße / Mühlenstraße	BF027R44	151	699 / 02							
	Gebietsmittel:	90		1,1	9	0,1		36	5,0	81
Brandenburg a.d. Havel										
A.-Bebel-Straße (Sparte „Harmonie“)	BR004P45	233	585 / 06	1,4	32	0,5	40,9	368	12,5	222
Bachstraße 119	BR023P44	279	686 / 10							
Jasminweg 43	BR044P45	69	144 / 08	1,2	28	0,4	24,3	123	11,4	148
Mötzower Landstraße	BR048P45	33	51 / 08	0,6	15	0,2	4,9	30	3,0	72
Briester Straße / Albensdorfer Straße	BR064S45	197	778 / 12	0,8	35	8,7	41,5	314	8,9	163
Einsteinstraße (Gärtnerei)	BR066P45	111	271 / 07	1,1	26	0,3	18,8	126	8,7	128
B-K-V „Freie Wasserfahrer 1925“	BR088P44	140	425 / 06							
G.-Pieter-Platz	BR114P45	132	216 / 11	1,0	37	0,3	19,8	129	11,8	117
	Gebietsmittel:	149		1,0	29	1,7	25,0	182	9,4	142
Beeskow										
OT Neuendorf, Dorfstraße	BS001P44	123	221 / 06							
Industriestraße (Gewerbepark)	BS002P45	103	197 / 02	0,9	19	0,1	7,0	64	6,3	103
Radinkendorfer Straße 73	BS003P44	129	282 / 02							
Ackerweg 6b	BS004S45	161	386 / 02	1,1	58	0,4	6,7	64	4,3	169
Nordseite Hornitex	BS005S45	105	167 / 12	1,1	59	0,4	8,3	56	3,3	191
Radinkendorfer Straße 16	BS101P45	172	601 / 09	1,4	59	0,4	13,2	70	6,9	195
Umspannwerk	BS102P44	131	233 / 09							
	Gebietsmittel:	132		1,1	49	0,4	8,8	64	5,2	165
Cottbus										
Meisenweg 9 (Wetterdienst)	CO003R45	42	107 / 08	0,7	11	0,2	1,9		4,2	94
T.-Müntzer-Straße 8	CO005R45	104	348 / 03	1,1	11	0,1	2,9		4,3	80
Heidesiedlung, Heinersbrücker Straße 1	CO006R45	65	115 / 05	1,0	12	0,1	1,5		4,3	117
Welzower Straße (Container)	CO013R45	81	230 / 06	1,0	11	0,1	3,4		5,5	111
Merzdorfer Bahnhofstraße 21	CO014R45	153	431 / 08	1,3	11	0,1	4,6		4,7	122
Klopstockstraße 4a	CO015R45	67	118 / 09	1,1	10	0,2			3,6	
	Gebietsmittel:	85		1,0	11	0,1	2,9		4,4	105
Eberswalde-Finow										
Coppistraße	EB002P45	101	350 / 09	1,5	88	1,2	14,7	82	17,8	337
Straße der Jugend	EB004P45	77	128 / 11	0,7	19	0,1	6,3	39	5,9	108
Straße des Friedens	EB101P45	77	313 / 09	0,7	22	0,3	4,4	41	7,2	101
Bergerstraße 12 (Container)	EB118P45	74	152 / 09	0,7	16	0,2	4,7	32	4,9	118
	Gebietsmittel:	82		0,9	36	0,4	7,5	48	9,0	166
Eisenhüttenstadt										
Neuzeller Straße 27	EH003P45	65	113 / 08	0,8	13	0,2		81	7,3	91
Molkerei	EH005P45	111	190 / 07	1,2	22	0,2		213	8,1	112
Ahornweg	EH006P44	65	119 / 12							
Buchwaldstraße	EH007P44	93	261 / 12							
Gubener Straße	EH009P45	119	158 / 08	0,9	23	0,2		124	7,6	133
Mittelschleuse	EH014P45	57	132 / 05	0,6	8	0,1		44	6,0	69
K.-Marx-Straße 35a (Container)	EH220P45	98	357 / 07	0,7	17	0,3		128	6,5	117
	Gebietsmittel:	87		0,8	17	0,2		118	7,1	104
Elsterwerda										
Lauchhammer Straße	EL001P45	69	131 / 08	2,8	21	0,2			6,0	108
Kiefernweg (ZUS)	EL003R44	54	113 / 05							
Schmaler Weg 3	EL023R45	273	1089 / 07	2,2	33	0,1	6,7	27	4,5	90
Parkplatz Impulsa	EL024R45	93	149 / 08	3,8	41	0,1			6,6	
Weinberge 8	EL026R44	76	103 / 05							
Ecke Feldstraße / Am Bahnhof	EL045R45	69	325 / 05	2,1	23	0,2			5,9	
Windmühlenstraße / L.-Jahn-Straße	EL046R45	89	211 / 09	2,4	15	0,2			6,9	
Am Park 86	EL066R44	70	325 / 06							
LPG-Weg	EL067R44	68	149 / 05							
	Gebietsmittel:	96		2,7	27	0,2	6,7	27	6,0	99

Messnetz/Pegelmessstelle	Messpunkt- nummer	Gesamtstaub		As	Pb	Cd	Cr	Mn	Ni	Zn
		I1	I2 / Monat							
Frankfurt (Oder)										
Ende Zufahrtstraße Messegelände	FF009P44	83	189 / 08							
Witebsker Straße / Lennéstraße	FF011P45	72	115 / 07	0,6	10	0,1			4,7	78
Buckower Straße / Nuhnenstraße	FF016P44	88	360 / 07							
Eisenhüttenstädter Chaussee 48a (LUA)	FF017P44	86	460 / 07							
Friedenseck (Lutherstift)	FF024P45	150	335 / 07	0,8	15	0,1			7,0	146
Buckower Straße	FF104P45	93	475 / 10	0,7	10	0,1			6,2	83
Kliestower Straße (ehem. Wetterstation)	FF105P44	52	192 / 08							
Markendorfer Straße (Container)	FF221P45	50	105 / 07	0,6	10	0,1			3,8	140
	Gebietsmittel:	84		0,7	11	0,1			5,4	112
Forst										
Hermannstraße (Container)	FO001P45	71	130 / 04	1,1	16	0,1	3,5	26	6,1	91
Jähnickenstraße 15	FO002P45	46	98 / 04	0,6	7	0,1			7,3	
Ziegeleistraße / Blumenstraße	FO044R45	60	93 / 05	1,0	17	0,2			6,7	
Lindenplatz	FO045R45	112	149 / 04	1,4	39	0,2	3,8		6,7	
Siedlerweg 18	FO085R45	43	133 / 05	0,6	10	0,1			3,7	
Skurumer Straße (Gartenweg)	FO087R45	83	208 / 05	1,3	43	0,2			7,4	
Keune, Schäferweg	FO109R45	75	292 / 05	0,9	12	0,1	5,1		4,8	
	Gebietsmittel:	70		1,0	20	0,1	4,2	26	6,1	91
Fürstenwalde										
Triftstraße	FW003P45	54	108 / 08	1,0	37	0,2			6,4	100
Nordstraße 5b	FW006P44	130	371 / 05							
Wilhelmstraße	FW011P44	60	122 / 05							
	Gebietsmittel:	81		1,0	37	0,2			6,4	100
Lauchhammer, Schwarzheide, Ruhland										
Lauchhammer, Weinbergstraße	LH001P45	112	282 / 05	0,9	10	0,3	3,2	40	3,6	98
Lauchhammer, Patschenweg	LH002P45	31	62 / 06	0,7	9	0,2	2,1	11	2,9	83
Schwarzheide, Ruhlander Straße	LH050R45	66	188 / 05	1,6	11	0,2	3,1	21	23,6	87
Schwarzheide, Siedlerstraße 31	LH072R45	57	104 / 05	2,2	12	0,2			4,7	
Ruhland, Heinestraße 1	LH114R45	76	98 / 03	5,7	12	0,3	4,0	29	7,9	82
	Gebietsmittel:	68		2,2	11	0,2	3,1	25	8,5	87
Neuenhagen										
Seeberg Dorf, Hönower Chaussee	NH001S44	139	276 / 08							
Seeberg Siedlung, Wiesengrund	NH002S44	64	138 / 08							
Lahnsteiner Straße 2 (Feuerwehr)	NH003S44	82	309 / 06							
Wiesengrund	NH004S45	51	98 / 04	0,4	7	0,3			3,4	
Zum Erlenbruch 8 (OSE-Gelände)	NH005S45	39	62 / 05	0,4	7	0,1			2,8	
	Gebietsmittel:	75		0,4	7	0,2			3,1	
Paulinenaue										
„Sonnenhof“	PA002R45	50	137 / 11	0,2	5	0,1	1,2	14	1,0	42
„Acker-Baum“	PA003R45	70	240 / 10	0,2	7	0,3	1,5	15	1,2	46
ZALF	PA007R45	67	216 / 04	0,3	7	0,1	2,2	22	1,6	66
Bergerdamm	PA009R45	123	277 / 11	0,5	17	0,3	4,1	35	3,1	70
Berge	PA010R45	112	220 / 08	0,3	7	0,1	2,6	42	2,2	73
Nauen, Parkstraße (Container)	PA012R45	198	427 / 04	1,1	20	0,2	7,0	69	5,4	95
Nauen, Brandenburger Straße	PA013R45	165	349 / 08	0,7	34	0,1	5,6	59	4,2	59
	Gebietsmittel:	112		0,5	14	0,2	3,5	36	2,7	65
Potsdam										
Berliner Straße (LUA)	PM010P45	194	587 / 12	0,8	21	0,3			5,7	
Auf dem Kiewitt (Gaststätte)	PM017P45	296	1006 / 06	0,8	13	0,1	6,3	54	5,0	
Humboldttring (Reichsbahnstandhaltungswerk)	PM068P44	224	591 / 09							
Johansenstraße (Unterführung)	PM069P44	153	340 / 04							
W.-Klausch-Straße 50	PM090P45	118	452 / 12	0,7	14	0,1	4,9	32	4,2	67
Hermannswerder (LUA)	PM100P45	112	678 / 04	0,4	6	0,1	2,7	12	2,5	
Hebbelstraße (Container)	PM102P45	222	440 / 04	0,6	21	0,1	5,6		5,9	
Sternstraße	PM114P45	130	640 / 05	0,7	10	0,1	4,7	53	4,5	75
	Gebietsmittel:	181		0,7	14	0,2	5	38	4,6	71
Rüdersdorf, Hennickendorf, Herzfelde										
Hennickendorf, Berliner Straße	HD003P45	86	142 / 05	0,6	12	0,1		26	5,2	56
Hennickendorf, Straße der DSF (Kita)	HD104P44	109	251 / 07							
Herzfelde, Gartenstraße	HF002P45	66	116 / 07	0,9	12	0,1	3,6	24	3,7	91
Herzfelde, Strausberger Straße	HF103P44	71	118 / 07							
Rüdersdorf, Thälmannstraße	RD002P45	119	326 / 11	0,8	13	0,1	5,0	35	3,6	90
Rüdersdorf, Rüdersdorfer Straße	RD009P44	73	185 / 11							

Messnetz/Pegelmessstelle	Messpunkt- nummer	Gesamtstaub								
		I1	I2 / Monat	As	Pb	Cd	Cr	Mn	Ni	Zn
Woltersdorf, Kalkseestraße17	RE023P45	121	690 / 07	0,7	14	0,1		31	2,4	91
	Gebietsmittel:	92		0,8	13	0,1	4,3	29	3,7	82
Strausberg										
J.-Zettler-Ring (Parkplatz)	SB065P44	57	90 / 06							
Freiligrathstraße (Freileitung)	SB104P45	152	411 / 09	1,1	13	0,2			6,8	
Garzauer Straße (Fasanenpark)	SB106P44	105	336 / 07							
Garzauer Straße (Telekom)	SB123P45	50	205 / 05	0,6	9	0,1			4,8	
	Gebietsmittel:	91		0,8	11	0,1			5,8	
Schwedt/Oder										
Vierraden, Brückstraße	SD004R45	137	258 / 05	1,2	13	0,1			31,4	86
Breite Allee 1	SD008R45	65	148 / 06	0,5	7	0,1			14,1	54
Kavelwiesen, Deichanlage	SD010R44	51	149 / 06							
Am Waldrand 19	SD011R44	69	193 / 09							
Meyenburg, Am Hohen Graben 6	SD015R45	134	492 / 07	0,5	8	0,1			6,9	48
Helbigstraße (Container)	SD138P45	75	145 / 05	0,5	11	0,3			11,3	76
Sandweg hinter Umspannwerk	SD201R45	51	126 / 05	0,4	11	0,1			23,5	55
Feldweg	SD202R45	237	852 / 08	0,5	9	0,1			15,3	
Ringstraße	SD209R44	59	101 / 05							
Regattastraße (Ruderklub)	SD215R45	48	95 / 05	0,5	6	0,7			5,7	65
B2 (Honda-Autohaus)	SD217R45	55	91 / 05	0,4	8	0,1			6,3	
Pumpwerk an der Alten Oder	SD218R45	53	84 / 05	0,4	6	0,1			6,4	
Polderwiesen bei Zützen	SD223R45	193	949 / 03	0,3	5	0,1			2,9	62
Vierraden (IÖDB)	SD250P45	79	299 / 08	0,5	7	0,1			21,8	
	Gebietsmittel:	93		0,5	8	0,2			13,2	64
Senftenberg										
Spremberger Straße	SF001R45	143	323 / 09	2,2	13	0,2		33	11,0	78
Großenhainer Straße 30i	SF003R45	124	317 / 09	1,8	13	0,2		46	7,2	94
Elsterdamm	SF005R44	99	302 / 11							
Fischreiherstraße	SF006R45	63	129 / 07	0,7	10	0,1		20	3,3	106
	Gebietsmittel:	107		1,6	12	0,2		33	7,2	93
Spremberg, Schwarze Pumpe										
K.-Marx-Straße 47 (Container)	SP001P45	57	106 / 05	1,2	25	0,2			5,2	
Georgenberg (Kita)	SP027R45	80	196 / 06	0,6	15	0,2	3,0	17	3,7	80
Schwarze Pumpe, H.-Löns-Weg 5	SP088R45	113	260 / 08	1,6	20	0,3			6,4	123
Schwarze Pumpe, Straße des Aufbaus	SP108R45	91	214 / 09	5,3	15	0,4	3,2	81	6,2	104
Schwarze Pumpe, Ringstraße 21	SP128R45	85	139 / 05	0,9	37	0,3	5,3	33	7,8	125
	Gebietsmittel:	85		1,9	23	0,3	3,8	44	5,9	108
Pegelmesspunkte										
Baruth, Heideweg 11	BA001P45	40	106 / 08	0,7	6	0,1	2,6	18	4,9	54
Burg, Bahnhofstraße 9 (Container)	BG001P45	55	103 / 05	0,8	10	0,1			6,2	
Belzig, Forstweg 8	BL002P44	76	141 / 05							
Bernau, Schwanebecker Chaussee (Autohaus)	BN001P44	113	501 / 09							
Bernau, Ladeburger Chaussee 23 (Container)	BN127P45	135	845 / 09	0,5	9	0,1		28	3,1	127
Borkwalde, E.-Thälmann-Straße 5	BW001P45	186	765 / 08	1,0	9	0,1		71	2,3	66
Cumlosen	CU001P45	39	72 / 07	0,4	8	0,1	1,8	11	3,5	109
Erkner, Thälmannstraße (Wärmeverteilerstation)	ER004P44	130	811 / 05							
Falkensee, Spandauer Straße 16	FA001P45	168	390 / 03	0,8	12	0,1			5,0	
Falkensee, Falkenhagener Straße 84	FA005P45	214	374 / 05	1,4	28	0,4	22,1	117	8,6	91
Falkenberg, Freiherr-vom-Stein-Straße (Kita)	FB001P45	310	1362 / 10	0,9	9	0,1			2,9	61
Königshorst, Hauptstraße 9	FD001P45	74	118 / 08	0,7	10	0,1		50	4,1	
Finsterwalde, Bahnhofstraße (Container)	FN001P45	223	432 / 05	5,8	35	0,3	13,9	66	11,1	160
Finsterwalde, Massen, Lindtaler Straße 6a	FN002P45	41	85 / 08	0,6	11	0,1			4,1	
Finsterwalde, Am Landgraben (Kläranlage)	FN066R45	85	163 / 11	0,9	18	0,4			7,4	109
Gröditsch, Bahnhofstraße 1	GD001P45	57	155 / 06	0,3	5	0,1			2,3	
Großräschen, Bebelstraße 32	GR005R45	114	229 / 05	1,4	14	0,4			8,4	
Freienhufen, Kirchplatz	GR007R45	107	305 / 04	1,8	12	0,3			7,7	
Gransee, Oranienburger Straße 38	GS001P45	58	149 / 05	0,5	9	0,1			4,5	
Gransee, Kraatzter Weg 13 (Baustoffhandel)	GS002P44	91	179 / 05							
Guben, Gasstraße (Container)	GU001P45	60	82 / 08	1,0	12	0,2			5,3	
Guben, Damaschkestraße 43 (Kita)	GU003P45	75	200 / 07	0,7	10	0,1			2,5	
Halbe, Schweriner Straße 27	HA001P45	209	909 / 07	1,0	13	0,1		68	5,4	58

Messnetz/Pegelmessstelle	Messpunkt- nummer	Gesamtstaub		As	Pb	Cd	Cr	Mn	Ni	Zn
		I1	I2 / Monat							
Herzberg, W.-Pieck-Ring	HE001P45	69	128 / 04	1,3	12	0,2	5,0	30	6,9	121
Hohenneuendorf, Stolper Straße 13	HS002P45	250	485 / 05	1,5	67	0,3	18,5	125	12,1	148
Hennigsdorf, Am Oder-Havel-Kanal	HS007P44	86	164 / 05							
Hennigsdorf, Straße nach Stolpe (Sparte 29)	HS015P44	93	239 / 07							
Königs Wusterhausen, Cottbuser Str. (Container)	KW107P45	82	154 / 05	0,9	14	0,2	6,2	37	8,9	66
Luckau, Jahnstraße (Container)	LC001P45	103	186 / 05	2,4	13	0,1			5,1	
Lebus, Naturschutzstation	LE001P45	52	146 / 07	0,3	5	0,1	2,3	18	1,2	43
Luckenwalde, Fichtestraße 1a	LK006P44	93	189 / 06							
Luckenwalde, Anhaltstraße 29	LK010R45	227	435 / 01	2,1	43	0,4	14,7	104	12,1	345
Luckenwalde, Am Markt 10 (Container)	LK123P45	76	128 / 05	0,7	21	0,2		32	3,8	125
Lockstädt, Kietz 1	LO001P45	111	424 / 08	0,4	6	0,1		39	2,5	
Lockstädt, Kietz 20	LO002P44	113	222 / 08							
Ludwigsfelde, Schulstraße / Theaterstraße	LU014P45	132	257 / 08	0,8	15	0,2	6,5	48	6,8	88
Ludwigsfelde, A.-Saefkow-Weg	LU101P45	76	94 / 04	0,8	11	0,3	4,0	34	3,4	62
Lychen, Beenzer Chaussee 8 (Gärtnerei)	LY001P45	55	173 / 05	0,6	9	0,1			4,8	
Lychen, Am Schluß 7 (Baustoff-Centrum)	LY002P44	86	316 / 05							
Marzahna, Im Winkel 2	MZ001P45	110	320 / 07	1,1	10	0,2			3,1	45
Neuhardenberg, K.-Marx-Allee 74	NB001P44	67	178 / 10							
Neuhardenberg, Am Windmühlenberg	NB002P45	47	126 / 06	0,5	6	0,1			5,6	49
Neuruppin, Fehrbelliner Straße / Am See	NR001P45	64	146 / 06	0,5	7	0,1			4,3	
Neuruppin, Nordring 2 (Citroen-Autohaus)	NR002P44	157	648 / 11							
Neuruppin, A.-Bebel-Straße	NR003P44	79	281 / 08							
Neustadt (Dosse), Schulstraße 10	NS001P45	87	169 / 09	0,4	10	0,1			3,3	
Oranienburg, Rungestraße 14	OR009P45	187	464 / 09	1,8	57	0,3	12,0	77	10,5	213
Oranienburg, Bernauer Straße 59 (Container)	OR111P45	296	721 / 05	1,7	46	0,4	11,2	91	12,2	163
Petershagen (b. Schwedt/O.), Dorfstraße 51	PE001P45	61	134 / 05	0,5	7	0,1		25	7,2	50
Petershagen (b. Schwedt/O.), Penkuner Straße 1	PE002P44	69	121 / 05							
Petershagen (b. Berlin), C.-Zetkin- Straße 31	PH001S45	169	503 / 05	1,2	23	0,2	6,2	74	4,7	87
Petershagen (b. Berlin), A.-Gierz-Straße 41	PH002S45	169	417 / 08	1,0	19	0,2	5,0	56	5,0	129
Prenzlau, Neubrandenburger Straße (Bahnübergang)	PL042P45	64	133 / 07	0,5	6	0,1			4,4	63
Prenzlau, Schwedter Straße 63 (Container)	PL148P45	102	310 / 05	0,6	11	0,2	4,7	41	6,2	156
Premnitz, Fontanestraße 17	PR007P45	170	437 / 08	1,2	21	0,1		54	10,1	127
Premnitz, Liebigstraße (Container)	PR124P45	129	519 / 05	0,5	13	0,2	4,5	36	4,9	
Rathenow, Genthiner Straße 3	RA001P45	36	58 / 05	0,4	13	0,1			4,6	95
Rathenow, Jahnstraße 27	RA002P44	66	135 / 09							
Stegelitz, Steinhöfeler Weg 1b	SG001P45	92	555 / 08	0,5	7	0,2		30	4,5	
Stegelitz, Dorfstraße 1	SG002P44	76	234 / 09							
Schrepkow, Dorfstraße 3	SK001P45	88	171 / 11	0,5	8	0,1			5,0	
Schrepkow, Dorfstraße 55	SK002P44	83	200 / 06							
Teltow/Stahnsdorf, Teltower Damm (Post)	TK009P45	63	107 / 12	0,9	11	0,1	3,9	19	5,4	77
Teltow/Stahnsdorf, Iserstraße 14	TK033P45	128	182 / 05	0,8	20	0,2	9,6	63	9,8	80
Wiepersdorf, Raststätte	WD001P45	58	208 / 07	0,4	9	0,1			2,8	
Wittenberge, Ahornweg 33	WI002P45	116	180 / 07	0,8	17	0,1		47	5,3	61
Wittenberge, Hartwigstraße (Oberstufenzentrum)	WI006P45	93	147 / 09	0,8	15	0,1		44	5,0	65
Wittenberge, Rathausstraße (Container)	WI134P45	99	208 / 07	0,8	22	0,2			4,8	95
Weizgrund	WZ001P44	37	156 / 07							
Zossen, Feldstraße 4	ZO001R44	134	270 / 02							
Zossen, Gartenstraße 4	ZO005R45	247	490 / 05	4,1	713	2,5	31,7	145	30,4	498
Zinnitz, K&S Teppichbodenland	ZZ001P45	44	80 / 08	0,5	8	0,1			3,4	

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

Tab. A 2.1.10: Niederschlagsdeposition - anorganische Inhaltsstoffe und Summe organisch gebundenen Kohlenstoffs (TOC) -

Messstelle	Beerenbusch	Buckow	Cumlosen	Doberlug-Kirchhain ¹⁾	Falkenberg ¹⁾	Jerischke
Probenahmeart	Bulk	Bulk	Bulk	WE	WE	Bulk
pH ²⁾	4,7	4,8	5,1	5,1	4,7	4,5
<u>Konzentration (mg/l)²⁾</u>						
Sulfat	2,2	3,4	2,7	2,3	2,3	3,0
Nitrat	2,2	4,1	3,4	3,4	2,7	3,4
Chlorid	1,4	1,7	1,9	1,4	0,6	0,9
Ammonium	0,6	0,8	1,2	1,5	1,0	0,9
Natrium	0,8	0,8	1,3	0,9	0,3	0,4
Kalium	0,2	0,6	0,3	0,1	0,1	0,1
Calcium	0,6	1,8	1,3	0,5	0,3	0,5
Magnesium	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
TOC	2,3	1,8	2,3	1,5		1,6
<u>Konzentration (µg/l)²⁾</u>						
Blei	3,5		3,4		1,4	2,0
Cadmium	0,05		0,13		0,13	0,08
Arsen	0,5		0,7			
Nickel	1,6		1,6			
Chrom	0,5		0,3			
Eisen	50		47			
Kupfer	6,2		5,4		1,4	
Zink	22		32		11	19
Mangan	6,8		6,9		2,1	2,6
<u>Jahresfracht (kg/ha)</u>						
H	0,3	0,21	0,18			0,35
S	4,8	5,4	4,3	3,6	3,3	4,7
N Ammonium	2,9	3,0	4,6	5,6	3,3	3,4
N anorganisch	6,2	7,4	8,3	9,2	6	7,1
N organisch	1,6	1,2	1,3	0,2		0,7
Chlorid	8,8	8,0	9,2	6,8	2,4	4,0
Natrium	5,1	3,7	6,2	3,8	1,4	2,1
Kalium	1,3		1,4	0,7	0,4	0,6
Calcium	3,6	8,3	6,4	2,2	1,3	2,3
Magnesium	0,8	1,1	1,1	0,5	0,2	0,4
Eisen	0,33		0,23			
Zink	0,14		0,15		0,05	0,08
TOC	15	8,7	11	7,1		7,7
<u>Jahresfracht (g/ha)</u>						
Fluorid		29	31	8		54
P	18	236	153			21
Blei	23		16		6	8
Cadmium	0,4		0,5		0,6	0,3
Arsen	3		3,1			
Nickel	17		7,9			
Chrom	3		1,5			
Kupfer	41		26		6	
Mangan	44		33		9	10

1) Messstelle des UBA

2) Gewogener Jahresmittelwert

WA Wet-Only (ANTAS-Probenahme)

WE Wet-Only (EIGENBRODT-Probenahme)

TOC Total Organic Carbon (Summe organisch gebundener Kohlenstoff)

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

S aus der SO₄-Kontamination resultierender Schwefelgehalt

P Phosphor des ortho-PO₄

Fortsetzung Tab. A 2.1.10: Niederschlagsdeposition - anorganische Inhaltsstoffe und Summe organisch gebundenen Kohlenstoffs (TOC) -

Messstelle Probenahmeart	Kienhorst		Lauchhammer			Lebus	
	Bulk	WE	Bulk	WE	WA	Bulk	WE
pH ²⁾	4,7	4,8	4,8	4,8	4,7	4,8	4,8
<u>Konzentration (mg/l)²⁾</u>							
Sulfat	2,0	2,4	2,8	2,7	1,9	2,4	2,1
Nitrat	2,5	3,0	3,1	2,7	2,5	3,0	2,7
Chlorid	1,1	0,9	0,8	0,6	0,4	1,1	1,0
Ammonium	0,7	0,9	1,3	1,2	1,1	0,9	1,1
Natrium	0,7	0,5	0,4	0,2	0,2	0,6	0,4
Kalium	0,3	1,1	0,2	0,1	0,1	0,6	0,2
Calcium	0,7	0,7	0,7	0,6	0,4	0,7	0,5
Magnesium	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
TOC	2,8	1,0	2,2	1,2	1,1	2,3	1,3
<u>Konzentration (µg/l)²⁾</u>							
Blei	3,6		4,0			3,5	
Cadmium	0,21		0,08			0,18	
Arsen	0,4		0,6			0,8	
Nickel	1,6		1,4			1,3	
Chrom	0,4		0,3			1,2	
Eisen	58		102			52	
Kupfer	6,9		5,9			7,1	
Zink	31		24			28	
Mangan	6,9		8,8			13	
<u>Jahresfracht (kg/ha)</u>							
H	0,26		0,26		0,27	0,21	
S	4,0	4,8	4,5	4,3	3,2	3,6	3,1
N Ammonium	3,0	4,2	5,0	4,6	4,3	3,3	3,8
N anorganisch	6,4	7,7	8,5	7,6	7,1	6,3	6,5
N organisch	2,0	0,6	0,7	0,5	0,3	1,1	0,2
Chlorid	6,4	5,3	3,7	3,2	2,2	5,0	4,2
Natrium	3,9	2,8	2,2	1,2	1,0	2,6	1,6
Kalium		6,3	0,9	0,5	0,3	2,6	
Calcium	2,7	3,9	3,2	3,0	2,1	3,0	2,2
Magnesium	0,5	0,7	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4
Eisen	0,35		0,46			0,23	
Zink	0,18		0,11			0,13	
TOC	17	6,0	11	5,8	5,4	10	6,0
<u>Jahresfracht (g/ha)</u>							
Fluorid	17	14	49	167	29	38	19
P	24		65		26	60	
Blei	22		18			16	
Cadmium	1,2		0,4			0,7	
Arsen	2,6		2,8			3,7	
Nickel	9,1		6,1			5,7	
Chrom	2,2		1,5			5,5	
Kupfer	41		27			32	
Mangan	41		40			57	

1) Messstelle des UBA

2) Gewogener Jahresmittelwert

WA Wet-Only (ANTAS-Probenahme)

WE Wet-Only (EIGENBRODT-Probenahme)

TOC Total Organic Carbon (Summe organisch gebundener Kohlenstoff)

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

S aus der SO₄-Kontamination resultierender Schwefelgehalt

P Phosphor des ortho-PO₄

Fortsetzung Tab. A 2.1.10: Niederschlagsdeposition - anorganische Inhaltsstoffe und Summe organisch gebundenen Kohlenstoffs (TOC) -

Messstelle	Neuglobsow ¹⁾	Nattheide	Neusorgefeld	Schwenow	Weizgrund	Wiesenburg ¹⁾	Zepernick	
Probenahmeart	WE	Bulk	Bulk	Bulk	Bulk	WE	Bulk	WA
pH ²⁾	4,8	4,8	4,6	4,6	4,6	5,0	6,0	5,0
<u>Konzentration (mg/l)²⁾</u>								
Sulfat	2,0	1,8	2,7	2,8	3,6	2,3	3,4	1,9
Nitrat	2,5	1,8	2,7	2,7	3,4	2,8	2,6	2,4
Chlorid	0,9	0,9	0,8	0,9	1,1	0,7	1,9	0,8
Ammonium	1,0	0,7	0,9	0,7	1,0	1,1	0,7	0,8
Natrium	0,5	0,5	0,4	0,5	0,8	0,4	0,8	0,4
Kalium	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	1,0	0,2
Calcium	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	0,6	3,2	0,7
Magnesium	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,1
TOC		1,4	1,8	2,5	2,1		2,5	2,1
<u>Konzentration (µg/l)²⁾</u>								
Blei	1,3	3,7	3,8	3,8	3,8	1,5		
Cadmium	0,05	0,10	0,07	0,09	0,15	0,07		
Arsen		0,5	0,5	0,5	0,9			
Nickel		1,6	1,4	1,2	3,4			
Chrom		0,3	0,3	0,3	0,3			
Eisen		56	51	48	60			
Kupfer	11	6,2	8,5	7,1	10,8	1,6		
Zink	33	27	29	22	110,3	18		
Mangan	2,2	6,5	8,2	13	11	3,9		
<u>Jahresfracht (kg/ha)</u>								
H		0,26	0,30	0,27	0,21		0,15	0,22
S	3,3	3,9	5,1	5,2	4,8	3,6	6,4	3,4
N Ammonium	3,9	3,7	3,8	3,0	3,3	4,1	3,0	3,7
N anorganisch	6,7	7,1	7,2	6,4	6,4	7,1	6,4	6,6
N organisch		1,0	0,6	1,2	0,6		1,2	0,4
Chlorid	4,3	5,8	4,5	5,0	4,6	3,3	11	4,3
Natrium	2,6	3,5	2,1	3,0	3,2	2,0	4,6	2,1
Kalium	0,4	0,9	0,7	1,2	0,6	0,6		
Calcium	1,3	3,2	4,0	4,3	4,0	3,0	18	4,0
Magnesium	0,3	0,5	0,5	0,7	0,7	0,5	1,5	0,4
Eisen		0,38	0,29	0,27	0,21			
Zink	0,16	0,18	0,16	0,12	0,38	0,09		
TOC		9,1	10	14	8,7		14	12
<u>Jahresfracht (g/ha)</u>								
Fluorid		20	32	70	31		36	25
P		262	35	41	379		43	70
Blei	7	25	21	21	13	7,2		
Cadmium	0,2	0,7	0,4	0,5	0,5	0,3		
Arsen		3,6	2,7	8,8	2,9			
Nickel		11	7,7	6,8	12			
Chrom		2,0	1,7	1,8	1,0			
Kupfer	56	42	47	39	48	7,6		
Mangan	11	44	46	70	57	19		

¹⁾ Messstelle des UBA

²⁾ Gewogener Jahresmittelwert

WA Wet-Only (ANTAS-Probenahme)

WE Wet-Only (EIGENBRODT-Probenahme)

TOC Total Organic Carbon (Summe organisch gebundener Kohlenstoff)

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

S aus der SO₄-Kontamination resultierender Schwefelgehalt

P Phosphor des ortho-PO₄

2.2 Verkehrsbezogene Messungen

Tab. A 2.2.1: Stickstoffmonoxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2	MEW	MTW
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße	16019	50	26	243	482	210
Cottbus, Bahnhofstraße	11648	82	60	281	553	228
Finsterwalde, Bahnhofstraße	17109	21	10	106	263	100
Oranienburg, Bernauer Straße	16851	34	18	167	1168	208
Potsdam, H.-Thoma-Straße ¹⁾	12618	54	29	245	748	207
Potsdam, Zeppelinstraße ²⁾	6764	66	35	293	896	211

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

¹⁾ stillgelegt am 01.10.1999

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

²⁾ stillgelegt am 14.06.1999

Tab. A 2.2.2: Stickstoffdioxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2	Ü 11	Ü 12	MEW
Belzig ^{1) P)}	37	52					
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße	16019	29	25	81	0	0	144
Cottbus, Bahnhofstraße	11648	50	45	112	0	0	161
Cottbus, Bahnhofstraße ^{P)}	83	48					
Eberswalde, Breite Straße ^{P)}	87	32					
Eberswalde, Eisenbahnstraße ^{P)}	79	24					
Elsterwerda, Bahnhofstraße ^{P)}	50	32					
Finsterwalde, Bahnhofstraße	17109	24	21	62	0	0	118
Finsterwalde, Bahnhofstraße ^{P)}	49	31					
Finsterwalde, W.-Liebknecht-Straße ^{P)}	81	40					
Frankfurt(Oder), Leipziger Straße ^{P)}	154	40					
Fürstenwalde, Bahnhofstraße ^{P)}	83	30					
Herzfelde, Hauptstraße ^{P)}	81	37					
Jüterbog ^{2) P)}	26	28					
Nauen, Berliner Straße	83	56					
Oranienburg, Bernauer Straße	16851	40	36	99	1	2	333
Potsdam, H.-Thoma-Straße ³⁾	12618	47	42	113	0	0	175
Potsdam, H.-Thoma-Straße ^{4) P)}	63	48					
Potsdam, Zeppelinstraße ⁵⁾	6764	48	44	107	0	0	157
Potsdam, Zeppelinstraße ^{P)}	24	44					
Senftenberg, Bahnhofstraße ^{34 P)}	81	31					
Spremberg, Berliner Straße ^{P)}	80	34					

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

¹⁾ bis 14.06.1999

²⁾ bis 16.06.1999

³⁾ stillgelegt am 01.10.1999

⁴⁾ bis 27.09.1999

⁵⁾ stillgelegt am 14.06.1999

⁶⁾ bis 10.05.1999

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

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

Tab. A 2.2.3: Kohlenmonoxid

Messstelle	GM	I1	M1	I2
Finsterwalde	16044	641	550	1650
Oranienburg	15667	757	610	2460
Potsdam, H.-Thoma-Straße ¹⁾	12681	978	760	2970

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

¹⁾ stillgelegt am 01.10.1999

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

Tab. A 2.2.4: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)

	Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Str.				Belzig ⁵⁾				Cottbus, Bahnhofstraße				Eberswalde, Breite Straße				Elsterwerda, Bahnhofstraße				Finsterwalde Bahnhofstraße					
	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 ¹⁾																										
Benzen	9840	1,9	1,2	16,7																						
Toluen	9543	8	4	96																						
m/p-Xylen	9334	5	3	59																						
GC ²⁾																										
Benzen					RUBIS ⁴⁾																					
Ethylbenzen					55	4,7	4,0	12,8	97	6,0	5,9	11,0														
Toluen					55	2	2	5	97	3	3	5														
m/p-Xylen					55	11	10	24	97	13	14	24														
o-Xylen					55	6	6	14	97	8	8	14														
o-Xylen					55	3	2	6	97	3	3	10														
Passivsammler ³⁾																										
Benzen									39	5,7	8,0	23	3,8	8,6	11	2,4	3,8	18	2,5	3,7						
Ethylbenzen									40	3	4	23	2	3	11	2	3	19	1	2						
Toluen									44	14	18	23	9	12	11	6	9	19	6	7						
m/p-Xylen									44	10	13	23	6	8	11	4	7	22	4	7						
o-Xylen									44	4	6	23	2	3	11	2	2	22	2	4						

	Fürstenwalde, W.-Liebknecht-Straße				Frankfurt (Oder), Leipziger Straße				Herzfelde				Fürstenwalde, Bahnhofstraße				Jüterbog ⁶⁾				Nauen, Berliner Straße ⁷⁾									
	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 ¹⁾																														
Benzen																														
Toluen																														
m/p-Xylen																														
GC ²⁾																														
Benzen					93	6,3	6,1	13,3									RUBIS ⁴⁾													
Ethylbenzen					94	4	3	10									46	1,8	1,5	6,1	38	4,3	4,2	8,3						
Toluen					94	14	14	31									46	1	1	2	38	2	2	6						
m/p-Xylen					94	14	14	31									46	3	3	8	38	10	10	19						
o-Xylen					94	10	9	20									46	2	2	4	38	6	6	13						
o-Xylen					94	4	4	7									46	1	1	2	38	2	2	4						
Passivsammler ³⁾																														
Benzen	20	3,2	4,3	24	6,0	9,6	18	3,3	5,5	24	3,4	2,9	6,4																	
Ethylbenzen	20	2	3	26	3	6	18	2	3	24	2	2	3																	
Toluen	20	8	10	26	15	24	18	8	12	24	8	8	15																	
m/p-Xylen	24	6	10	26	10	15	18	5	8	24	5	5	9																	
o-Xylen	24	2	6	26	4	6	18	2	3	24	2	2	3																	

	Oranienburg, Bernauer Straße				Potsdam, H.-Thoma-Straße ⁸⁾				Potsdam, Zeppelinstraße ⁹⁾				Senftenberg, Bahnhofstraße				Spremberg, Berliner Straße							
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW				
GC ¹⁾																								
Benzen	14916	2,8	2,0	39,7	9337	2,6	1,6	42,4																
Toluen	15502	7	5	134	9285	7	4	99																
m/p-Xylen	9604	3	2	42	9320	3	2	49																
GC ²⁾																								
Benzen									47	5,1	4,0	12,7												
Ethylbenzen									47	3	2	8												
Toluen									47	12	10	33												
m/p-Xylen									47	7	6	16												
o-Xylen									47	3	3	7												
Passivsammler ³⁾																								
Benzen									16	4,3	5,6	19	1,8	2,9	18	3,6	5,8							
Ethylbenzen									17	3	3	21	1	2	20	2	3							
Toluen									15	10	13	19	4	5	18	7	10							
m/p-Xylen									17	7	10	21	3	5	22	5	9							
o-Xylen									17	2	3	21	1	2	22	2	6							

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Gaschromatographie, automatisch

²⁾ Gaschromatographie, manuelle Probenahme; GM Tagesmittelwerte

³⁾ GM Monatsmittelwerte

⁴⁾ GM Wochenmittelwerte

⁵⁾ 03.04.1998 bis 04.06.1999

⁶⁾ 29.04.1998 bis 16.06.1999

⁷⁾ ab 24.07.1999

⁸⁾ stillgelegt am 01.10.1999

⁹⁾ stillgelegt am 05.06.1999

Tab. A 2.2.5: Schwebstaub und Inhaltsstoffe des Schwebstaubes

	Brandenburg, Neuendorfer Str.				Cottbus, Bahnhofstr.				Finsterwalde, Bahnhofstr.			
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW
Schwebstaub ¹⁾												
Schwebstaub ²⁾									294	42	38	115
Schwebstaub ³⁾	104	32	27	89	104	42	39	107				
Ruß	103	4,7	4,1	13,1	103	7,1	6,7	15,0				
Blei	51	59	38	461	52	82	55	449				
B(a)P	52	0,9	0,4	7,1	52	1,5	0,9	6,0				
B(ghi)P	52	1,5	0,9	8,7	52	2,1	1,3	7,0				

	Frankfurt (Oder), Leipziger Straße				Nauen, Berliner Straße				Oranienburg Bernauer Straße ⁴⁾			
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW
Schwebstaub ¹⁾									212	34	30	119
Schwebstaub ²⁾									134	25	21	67
Schwebstaub ³⁾	104	40	39	85	55	58	47	167	92	24	21	60
Ruß	103	6,3	6,0	13,3	54	7,8	7,3	19,2	90	3,6	3,5	8,1
Blei	53	61	50	298	30	47	41	228	46	36	22	271
B(a)P	50	1,7	0,7	7,9	25	1,8	1,5	8,3	46	1,0	0,6	3,6
B(ghi)P	50	2,3	1,4	7,6	25	2,2	1,1	6,8	46	1,2	0,7	4,7

	Potsdam, H.-Thoma-Straße ⁵⁾				Potsdam, Zeppelinstraße ⁶⁾			
	GM	I1	M1	MEW	GM	I1	M1	MEW
Schwebstaub ¹⁾								
Schwebstaub ²⁾	207	47	46	104				
Schwebstaub ³⁾	51	38	32	106	46	44	38	117
Ruß	51	5,7	5,2	15,6	44	6,2	5,2	14,3
Blei	25	58	40	151	23	55	44	206
B(a)P	26	0,9	0,4	6,8	23	0,9	0,6	3,4
B(ghi)P	26	1,0	0,9	6,2	23	1,6	1,2	5,3

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

¹⁾ Gesamtstaub, Messung mit Beta-Staubmessgerät

⁵⁾ stillgelegt am 01.10.1999

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

⁶⁾ stillgelegt am 05.06.1999

³⁾ Gesamtstaub, manuelle Probenahme, PM10-Messkopf

B(a)P Benzo(a)pyren

⁴⁾ 01.01. bis 18.05.1999 mit PM10-Messkopf; ab 18.05.1999 ohne PM10-Messkopf

B(ghi)P Benzo(ghi)perylen

Anhang 3: Ergebnisse diskontinuierlicher Immissionsmessungen

Tab. A 3.1: Rastermessnetz Elsterwerda (Messzeitraum 01/1999 bis 12/1999)

Komponente		Fläche											
		001	002	003	021	022	023	024	042	043	044	063	064
Schwefeldioxid	I1	4	6	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5
	I2	20	28	22	19	21	21	19	20	19	20	18	21
Stickstoffmonoxid	I1	11	11	10	11	15	15	11	15	14	8	11	7
	I2	43	72	67	47	78	71	46	75	68	26	44	20
Stickstoffdioxid	I1	15	16	13	14	16	16	16	15	16	14	12	11
	I2	37	42	37	37	46	47	38	43	45	31	32	27
Ozon	I1	48	48	51	47	49	49	49	48	49	50	53	54
	I2	99	103	109	104	105	111	118	110	116	122	125	127
Kohlenmonoxid	I1	282	270	264	280	298	313	286	300	303	271	264	247
	I2	670	838	903	754	891	919	780	821	799	760	777	624
Schwebstaub	I1	43	54	46	46	41	45	38	37	67	76	59	69
	I2	401	452	445	396	121	176	144	123	490	491	441	467
n-Pentan	I1	1,2	1,4	1,0	1,3	1,5	1,4	1,2	1,4	1,4	1,1	1,1	1,0
	I2	4,7	8,2	5,6	6,1	6,1	6,1	6,1	6,1	5,2	6,8	4,9	5,9
n-Hexan	I1	0,7	0,6	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
	I2	6,3	3,3	2,7	3,3	2,9	2,7	2,7	2,6	2,5	2,5	4,7	5,7
Cyclohexan	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	I2	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6
2-Methylpentan	I1	0,7	0,6	0,5	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,0	0,7	0,6	0,5
	I2	3,3	3,8	2,8	3,3	4,3	4,8	4,2	4,8	4,8	4,2	3,2	2,5
3-Methylpentan	I1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6	0,5	0,3	0,3	0,3
	I2	1,3	1,5	1,5	1,3	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,6	1,3
Isopentan	I1	2,4	2,4	2,1	2,5	3,1	3,2	2,6	3,3	3,2	2,2	2,3	1,9
	I2	6,7	6,9	6,3	6,9	8,9	11,9	7,7	9,9	9,9	7,7	9,7	6,3
n-Heptan	I1	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
	I2	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	1,0	1,3	0,9	1,0	1,3	1,2	0,7
3-Methylhexan	I1	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3
	I2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	2,2	2,5	1,5	2,2	2,5	1,2	1,2
n-Oktan	I1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
	I2	0,8	0,8	0,8	2,2	1,3	1,1	1,1	2,2	1,3	1,5	1,1	0,8
Isooktan (2.2.4-Trimethylpentan)	I1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
	I2	0,8	1,0	0,8	0,8	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,6
n-Nonan	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
	I2	0,4	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7
n-Decan	I1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	I2	0,8	2,0	1,3	0,9	1,0	1,1	1,7	1,3	1,0	2,6	1,3	2,6
n-Undecan	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	I2	0,7	1,0	1,0	0,7	1,0	1,3	1,3	0,7	0,7	2,0	1,0	1,0
n-Dodecan	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
	I2	0,9	0,8	0,8	1,5	0,9	0,8	1,3	1,4	0,8	2,3	0,7	2,3
3-Caren	I1	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
	I2	1,3	0,9	1,4	1,3	0,9	1,6	1,6	1,0	1,1	1,1	0,9	0,8
Limonen	I1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
	I2	1,2	1,1	0,9	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,7	0,7	0,7
a-Pinen	I1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	I2	2,7	1,0	1,2	1,7	1,0	1,5	1,5	1,0	0,9	0,8	1,0	0,8
Benzen	I1	1,7	1,8	1,7	1,9	2,2	2,3	2,0	2,2	2,2	2,0	1,9	1,9
	I2	6,2	6,2	6,2	7,7	7,0	8,8	8,8	7,7	7,7	8,8	7,7	7,7
Toluen	I1	2,2	2,4	2,0	2,5	2,9	3,0	2,8	2,8	2,9	2,5	2,2	1,9
	I2	7,9	8,5	8,5	8,2	9,0	12,0	13,5	12,0	13,5	16,7	10,5	6,5
1.2-Xylen	I1	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4
	I2	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1	2,2	2,2	2,0	2,2	2,2	2,0	1,8
Summe 1.3/1.4-Xylen	I1	1,3	1,3	1,1	1,4	1,6	1,7	1,5	1,6	1,7	1,3	1,2	0,9
	I2	5,6	5,6	5,6	4,4	5,6	5,8	5,8	4,8	5,7	5,7	5,5	4,2
Ethylbenzen	I1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5
	I2	2,3	2,3	2,3	1,9	2,3	2,4	2,3	2,1	2,1	2,0	2,4	1,8
n-Propylbenzen	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
	I2	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,6
2-Ethyltoluen	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
	I2	1,2	1,2	0,8	1,2	1,2	1,1	0,9	1,1	1,1	1,0	1,0	0,7
Summe 1.3/1.4-Ethyltoluen	I1	0,5	0,6	0,4	0,6	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7	0,5	0,5	0,3
	I2	2,4	2,5	2,4	2,3	3,3	3,3	2,9	3,3	3,3	2,9	2,4	1,9
1.2.4-Trimethylbenzen	I1	0,7	0,7	0,5	0,8	0,9	0,9	0,7	0,8	0,8	0,6	0,5	0,4
	I2	4,6	4,6	3,4	4,6	4,5	4,1	3,0	4,4	3,4	3,2	3,2	2,1

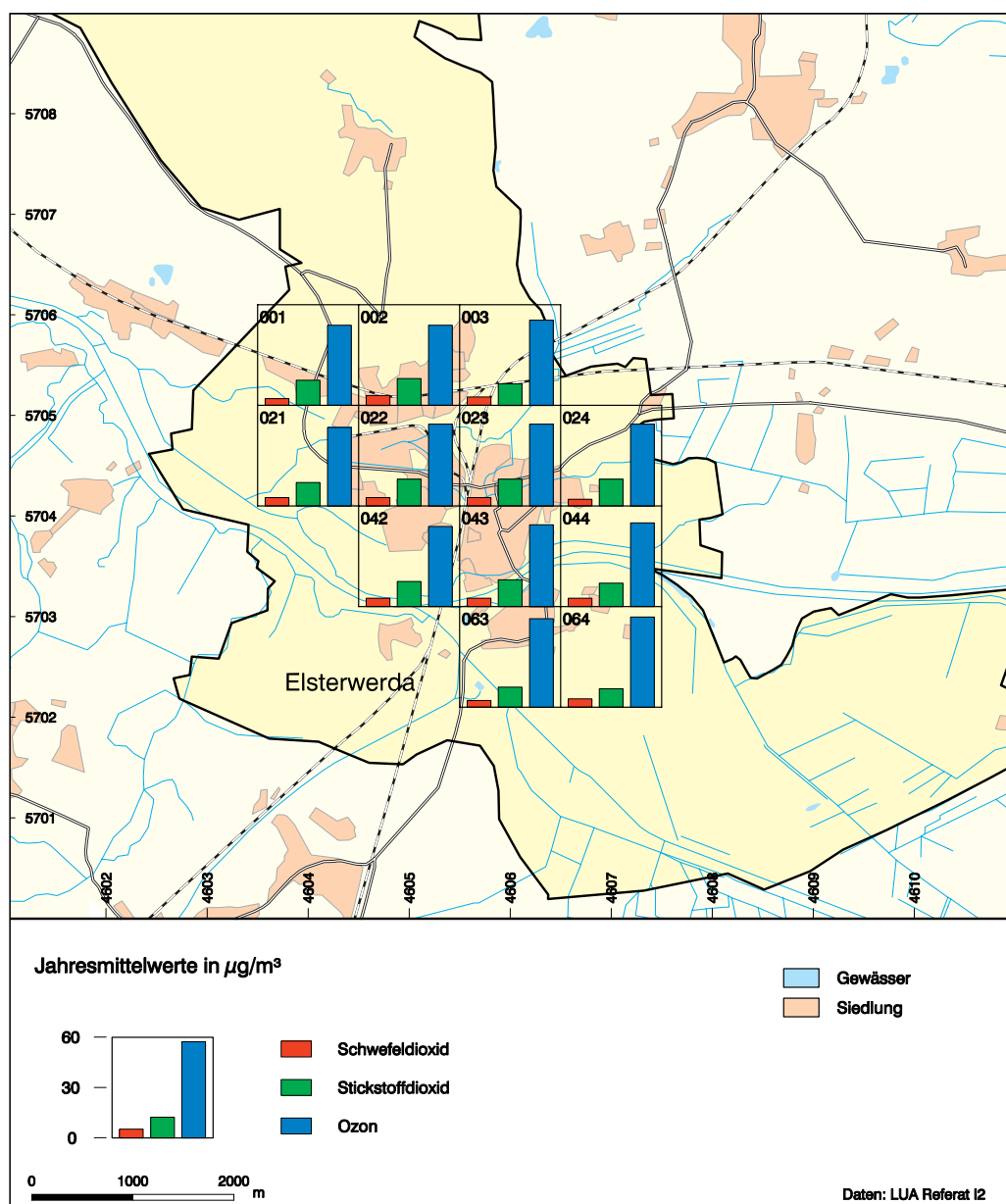
Tab. A 3.1: Rastermessnetz Elsterwerda (Messzeitraum 01/1999 bis 12/1999)

Komponente		Fläche											
		001	002	003	021	022	023	024	042	043	044	063	064
1.3.5-Trimethylbenzen (Mesitylen)	I1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
	I2	1,4	1,4	0,6	1,4	1,3	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	0,8	0,6
Methanol	I1	3,5	3,8	3,3	3,6	4,1	3,8	3,3	4,1	3,8	3,1	3,4	3,3
	I2	14,5	15,7	13,7	14,7	16,4	16,0	12,2	16,4	16,0	10,1	15,8	12,0
Trichlormethan	I1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2
	I2	1,1	1,5	1,4	1,7	1,2	1,2	1,3	1,9	1,8	1,5	1,9	1,5
Tetrachlormethan	I1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	I2	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8
Trichlorethen	I1	0,1	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	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3
1.1.1-Trichlorethan	I1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	I2	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Tetrachlorethen	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
	I2	0,9	1,0	1,0	1,6	0,8	1,0	1,0	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

Abb. A 3.1: Rastermessnetz Elsterwerda



Tab. A 3.2: Rastermessnetz Paulinenaue (Messzeitraum 03/1999 bis 12/1999)

Komponente		Fläche				Messpunkt	
		001	002	003	006	004	005
Schwefeldioxid	I1	2	2	2	2	3	2
	I2	7	8	8	7	9	6
Stickstoffmonoxid	I1	8	7	5	10	4	10
	I2	51	47	40	51	11	50
Stickstoffdioxid	I1	11	11	11	16	11	12
	I2	30	28	27	38	23	23
Ozon	I1	53	53	57	56	61	53
	I2	127	122	131	139	125	135
Kohlenmonoxid	I1	386	381	392	430	360	347
	I2	1637	1657	1729	1737	1480	1336
n-Pentan	I1	0,5	0,7	0,7	0,6	0,7	0,7
	I2	2,9	6,3	6,3	2,9	2,6	3,3
Methylcyclopentan	I1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
	I2	0,3	0,4	0,2	0,4	0,2	0,2
n-Hexan	I1	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	0,4
	I2	4,7	7,4	1,3	2,9	1,8	1,9
Cyclohexan	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
	I2	0,8	0,8	0,6	0,5	0,3	0,4
3-Methylpentan	I1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1
	I2	0,8	1,0	0,5	0,7	0,4	0,5
Isopentan	I1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4
	I2	4,6	5,0	4,8	4,6	3,5	4,5
n-Heptan	I1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
	I2	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4
3-Methylhexan	I1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
	I2	0,4	0,6	0,5	0,6	0,5	0,4
n-Oktan	I1	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4
	I2	1,8	1,6	2,1	2,6	1,3	1,9
n-Nonan	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	0,3	0,7	0,3	0,3	0,2	0,4
n-Decan	I1	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
	I2	3,4	4,8	0,9	1,8	0,7	0,7
n-Undecan	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
	I2	0,9	3,5	0,6	0,8	0,4	0,9
n-Dodecan	I1	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
	I2	1,3	1,4	1,0	1,4	0,5	1,2
3-Caren	I1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,1	0,3
	I2	0,7	1,0	1,1	0,8	0,3	2,1
a-Pinen	I1	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
	I2	2,0	2,0	1,0	0,6	0,6	1,4
Benzen	I1	1,0	1,2	1,2	1,1	1,6	0,9
	I2	3,8	4,7	3,2	3,3	4,6	1,9
Toluen	I1	1,3	1,4	1,4	1,5	1,2	1,6
	I2	3,6	5,4	4,0	4,2	2,7	5,6
Styren	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	0,6	0,8	0,5	0,5	0,4	0,3
1.2-Xylen	I1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3
	I2	1,3	1,3	0,9	1,1	0,6	1,1
Summe 1.3/1.4-Xylen	I1	0,9	1,0	0,9	1,0	0,7	1,3
	I2	4,2	4,8	2,6	3,2	1,8	8,5
Ethylbenzen	I1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5
	I2	1,3	1,7	1,2	1,4	0,7	1,4
n-Propylbenzen	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	0,4	0,5	0,3	0,4	0,2	0,4
2-Ethyltoluen	I1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	1,7	1,9	0,4	0,5	0,2	0,5
Summe 1.3/1.4-Ethyltoluen	I1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,2	0,3
	I2	1,3	1,7	1,2	1,5	0,6	1,5
1.2.3-Trimethylbenzen	I1	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2
	I2	2,2	5,5	0,9	1,7	0,8	0,6
1.2.4-Trimethylbenzen	I1	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4
	I2	1,3	4,9	1,1	1,5	0,6	2,3
1.3.5-Trimethylbenzen (Mesitylen)	I1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,2
	I2	2,1	2,8	2,8	2,5	1,0	2,1
Methanol	I1	1,8	1,7	2,0	1,9	1,4	2,6
	I2	6,6	6,6	8,9	6,5	3,7	10,1
Trichlormethan	I1	0,8	0,9	0,7	0,6	0,6	0,5
	I2	3,9	3,9	5,1	4,1	3,0	2,0

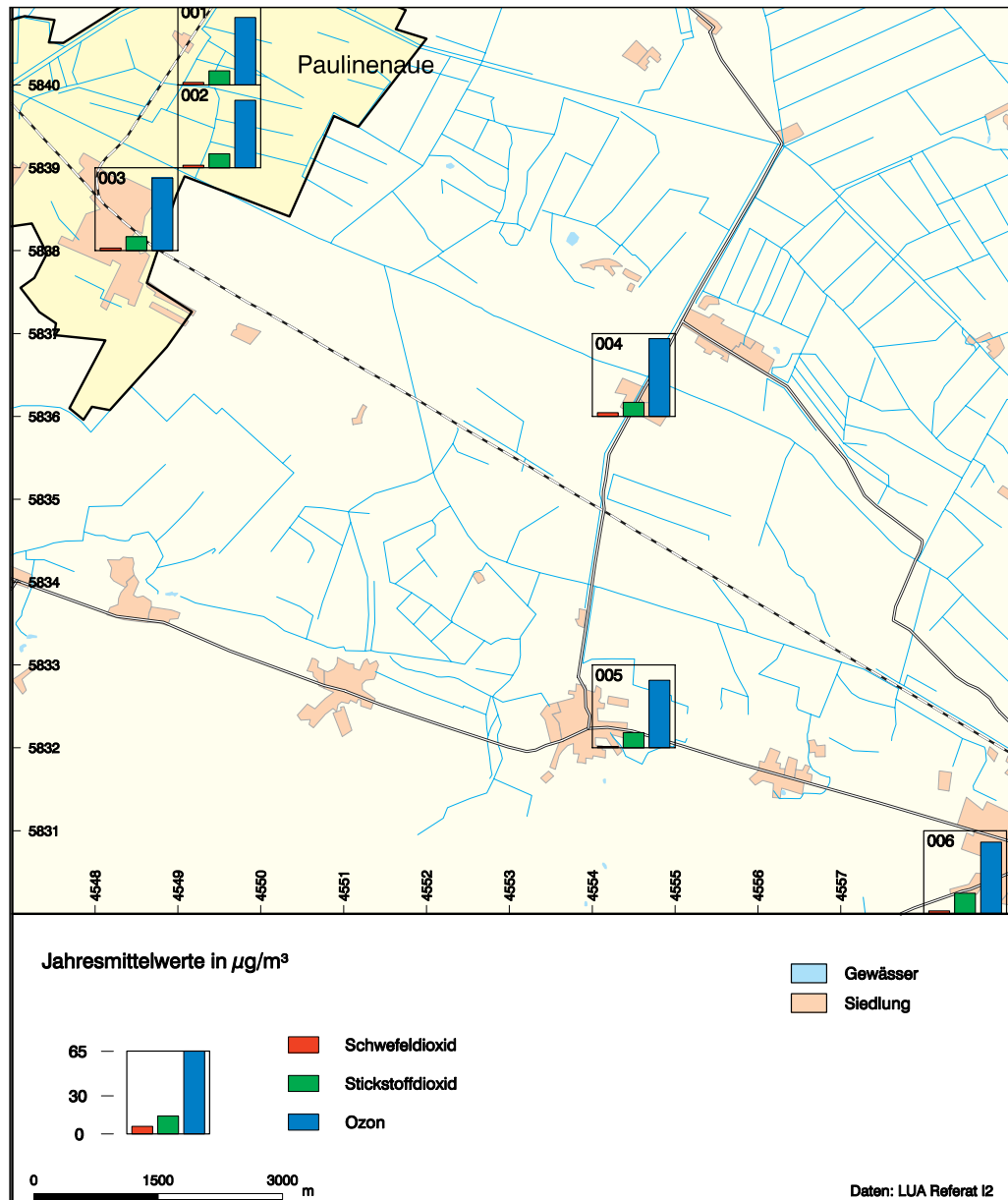
Tab. A 3.2: Rastermessnetz Paulinenaue (Messzeitraum 03/1999 bis 12/1999)

Komponente		Fläche				Messpunkt	
		001	002	003	006	004	005
Tetrachlormethan	I1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	I2	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7
Trichlorethen	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
1.1.1-Trichlorethan	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	I2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Tetrachlorethen	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

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

Abb. A 3.2: Rastermessnetz Paulinenaue



Tab. A.3.3: Rastermessnetz Potsdam (Messzeitraum 01/1997 bis 07/1999)

Komponente	Fläche																															
	003	004	005	021	022	023	024	025	026	041	042	043	044	045	046	047	061	062	063	064	065	066	067	086	087	088	089	106	107	108	109	
Schwefeldioxid	11	10	12	13	6	5	8	12	14	12	14	12	14	12	14	12	14	12	14	12	14	12	14	12	14	12	14	12	14	12	14	
Stickstoffmonoxid	12	39	69	66	27	20	35	68	64	62	31	31	34	43	46	42	30	34	33	28	32	34	23	30	25	29	35	27	26	25	36	
Stickstoffdioxid	11	14	18	19	13	7	11	16	17	14	12	8	12	16	16	15	10	9	14	18	17	18	16	14	13	19	19	11	14	20	16	
Ozon	12	54	114	91	27	27	47	55	70	66	31	30	50	61	63	64	60	32	32	75	86	75	91	62	68	88	91	49	65	89	83	
	11	22	24	26	18	15	21	28	26	23	17	16	21	28	27	25	25	17	18	22	27	25	27	26	22	23	28	21	24	27	24	
	12	59	73	81	63	56	55	73	72	69	58	58	66	67	68	65	70	54	51	72	73	76	72	70	79	75	66	77	88	77	62	
	11	48	49	51	51	51	47	47	50	51	51	49	46	46	46	47	47	50	49	46	44	45	44	44	46	47	42	40	45	44	44	
Kohlenmonoxid	12	105	104	107	92	108	103	110	111	111	95	101	113	108	112	112	105	101	114	121	109	113	107	107	113	113	113	113	113	106	109	126
n-Pentan	11	720	810	860	730	640	720	850	880	790	710	690	750	840	840	840	840	700	740	730	810	850	780	770	700	740	750	760	860	830	690	
Methylcyclopentan	12	1560	1870	1710	1570	1270	1610	1800	1710	1570	1440	1420	1810	1770	1780	1650	1610	1400	1570	1590	1610	1830	1800	1500	1660	1480	1690	1630	1630	1500	1460	
n-Hexan	11	0,8	0,9	1,0	0,8	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,4	0,8	0,8	0,6	0,6	0,7	0,5	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	
Cyclohexan	12	6,0	9,4	11,1	7,1	4,0	3,4	3,5	11,1	4,1	4,4	3,9	3,9	3,0	4,5	4,5	3,2	4,4	5,4	5,4	2,6	4,6	4,6	3,2	5,0	4,3	4,3	5,2	6,5	4,9	3,0	
2-Methylpentan	11	0,3	0,4	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	
3-Methylpentan	12	1,3	3,1	4,1	4,6	1,1	1,9	2,2	2,5	2,5	1,5	1,4	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	1,5	1,4	1,6	1,6	2,3	2,3	1,9	2,0	1,7	1,5	1,2	2,0	2,1	1,5	
n-Heptan	11	1,2	1,1	1,3	1,4	1,2	1,3	1,4	1,2	1,3	1,4	1,2	1,0	0,9	1,0	1,2	1,5	1,4	1,0	0,9	0,9	1,7	1,6	1,2	1,5	1,2	1,3	1,1	1,0	1,3	1,4	
2-Ethylpentan	12	3,7	7,3	7,3	6,8	9,2	5,0	7,3	7,8	7,8	6,7	5,5	4,5	4,2	6,5	7,8	6,2	4,9	4,9	4,9	4,0	6,5	6,5	6,3	6,3	5,7	4,1	4,2	8,4	8,7	6,0	
n-Okтан	11	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,7	0,8	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,7	0,6	
Benzen	12	2,4	1,9	2,4	2,5	4,4	2,9	2,2	1,6	1,7	2,7	4,4	2,2	2,1	3,4	3,4	2,0	1,9	1,1	1,7	2,0	3,9	3,9	2,4	4,1	4,5	2,7	1,7	2,1	4,5	4,5	
Toluol	11	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,6	0,7	0,6	0,6	0,4	0,3	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,9	0,9	0,6	0,7	0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	
1,2-Xylen	12	2,5	2,9	4,4	6,3	1,5	3,7	5,0	3,1	3,1	3,6	2,5	3,7	3,7	2,8	3,4	3,4	1,5	2,5	2,7	2,2	6,2	6,2	3,4	4,0	3,4	2,9	2,9	3,3	4,0	3,4	
Summe 1.3/1.4-Xylen	11	0,5	0,5	0,6	0,4	0,6	0,4	0,5	0,6	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	0,6	0,7	0,6	0,4	0,5	0,4	0,7	0,7	0,5	0,6	0,4	0,6	0,5	0,7	0,5	0,7	0,5	
Ethylbenzen	12	1,5	2,4	2,4	5,8	1,5	1,7	5,3	2,2	3,0	3,8	2,0	5,3	2,5	3,0	3,5	3,5	1,6	2,0	2,0	1,5	3,4	3,4	2,1	3,3	2,0	2,2	2,2	3,9	2,6	2,1	
n-Propylbenzen	11	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	
2-Ethyltoluen	12	0,8	2,4	2,4	4,0	0,8	1,1	2,2	1,5	1,5	1,5	0,6	1,1	2,2	2,2	1,6	1,6	0,6	0,8	0,8	1,9	1,9	1,0	1,5	1,0	1,2	2,0	1,3	1,4	1,0	1,0	
Summe 1.3/1.4-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	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
1.2.3-Trimethylbenzen	12	0,4	0,5	0,5	0,6	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,7	0,3	0,4	0,4	0,7	0,7	0,4	0,3	0,3	0,3	0,5	0,8	0,6	0,6	0,6	0,3	0,3	0,8	0,5	0,3	0,3	
1.2.4-Trimethylbenzen	11	1,6	1,9	2,1	1,7	1,6	1,6	2,0	1,8	1,4	1,5	1,7	1,7	1,8	2,1	1,9	1,3	1,3	1,5	1,6	2,1	2,2	1,9	1,8	1,5	1,8	1,7	1,5	1,7	1,7	1,5	
1.3.5-Trimethylbenzen (Mesitylen)	12	6,9	9,1	9,1	13,4	8,5	6,9	6,5	10,2	6,8	5,5	5,2	6,5	5,6	10,2	10,2	5,5	4,2	4,2	5,4	5,4	8,3	8,3	5,5	6,8	5,3	4,9	4,9	5,1	8,0	6,3	4,9
	11	2,7	3,1	3,4	3,0	2,7	3,2	3,5	3,5	3,1	2,6	2,6	3,0	3,1	3,4	3,7	3,5	2,2	2,4	2,4	2,5	4,0	4,2	3,3	3,6	2,9	3,2	3,0	3,0	3,3	2,9	
	12	8,0	12,0	13,0	32,7	17,9	13,8	13,8	13,0	13,0	12,7	9,9	13,8	9,2	16,8	16,8	11,7	4,8	6,1	7,9	7,8	19,1	19,1	10,5	13,0	11,4	10,6	8,8	11,4	14,0	14,0	9,2
	11	0,4	0,6	0,6	0,4	0,3	0,4	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	0,3	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,4	
	12	3,2	3,2	1,8	6,5	1,0	1,6	2,0	1,8	1,8	1,6	1,6	2,0	2,6	2,6	1,7	0,9	1,6	1,9	1,3	2,9	2,9	1,6	2,6	2,2	1,4	1,4	2,6	3,4	2,0	1,4	
	11	1,3	1,7	1,8	1,3	0,9	1,3	1,8	1,8	1,6	1,2	1,1	1,3	1,6	1,7	1,8	1,7	1,0	1,2	1,2	1,2	1,7	1,8	1,6	1,5	1,3	1,5	1,5	1,5	1,8	1,7	1,3
	12	12,0	12,0	6,3	18,2	3,6	4,4	5,7	5,9	5,9	4,2	2,9	5,4	5,4	8,1	8,1	5,9	2,8	2,9	5,0	4,8	9,2	9,2	5,0	6,5	6,4	3,9	3,8	6,4	11,8	6,7	3,8
	11	0,6	0,7	0,6	0,5	0,3	0,4	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,7	0,7	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	
	12	4,8	4,8	2,5	7,3	1,6	1,9	2,6	2,6	2,5	2,6	1,3	1,9	2,1	3,3	3,3	2,5	1,2	1,3	1,7	2,1	4,4	4,4	1,7	3,3	2,3	1,8	1,8	2,4	3,5	2,8	1,6
	11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	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	0,1	0,1	0,1	0,1	
	12	0,9	0,9	1,3	2,2	0,3	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,5	0,7	0,7	0,9	0,9	0,6	0,4	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	1,0	0,6	0,4	0,6	1,8	0,6	0,5	0,5	
	11	0,1	0,2	0,2	0,1	0,0	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	0,1	0,1	0,1	0,1	
	12	0,9	1,6	2,3	2,4	0,3	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	
	11	0,3	0,4	0,5	0,3	0,1	0,3	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	
	12	2,0	2,0	3,1	8,8	1,0	2,1	2,3	3,1	3,1	6,2	2,5	2,3	2,3	3,2	3,2	2,4	2,5	2,5	1,1	1,6	3,5	3,5	2,3	2,0	2,0	2,6	2,6	2,0	4,2	3,3	1,6
	11	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
	12	1,1	1,9	1,9	1,1	0,7	0,7	1,4	1,9	1,9	3,8	2,6	1,3	1,3	2,3	2,3	1,3	2,7	2,6	1,3	1,3	1,1	1,0	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,3	1,1	1,1	
	11	0,3	0,5	0,6	0,4	0,2	0,3	0,6	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6	0,5	0,3
	12	2,0	2,0	3,7	10,0	1,0	2,0	2,2	3,2	3,2	11,5	2,3	2,3	2,3	3,2	3,2	2,0	1,3	2,3	2,3	1,9	3,8	3,8	2,1</								

Komponente	Fläche																															
	003	004	005	021	022	023	024	025	026	041	042	043	044	045	046	047	061	062	063	064	065	066	067	086	087	088	089	106	107	108	109	
Ethanol	12	0,5	0,6	0,9	2,4	0,2	0,9	2,0	0,8	0,7	3,7	0,5	0,9	0,9	0,7	0,7	1,2	0,5	0,5	0,4	0,7	0,7	0,6	1,0	0,5	0,4	0,5	1,0	1,5	0,6	0,5	
	11	1,1	1,2	1,1	1,1	1,0	1,0	1,1	0,9	1,1	1,0	0,8	0,8	0,9	0,8	1,0	1,1	0,7	0,5	0,6	0,8	1,0	0,8	0,6	0,8	0,9	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	0,9
	12	4,9	7,6	6,7	7,0	4,3	4,7	7,6	6,7	5,5	5,4	4,3	4,7	4,7	4,1	8,3	5,5	4,5	4,3	4,1	4,5	4,5	2,9	5,1	5,1	5,1	5,1	5,6	5,9	7,4	5,5	5,3
Trichlormethan	11	0,2	0,5	0,6	0,4	0,3	0,1	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2	0,1	0,2	0,4	0,3	0,2	0,4	0,5	0,4	0,2	0,4	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2
	12	1,6	6,1	6,1	6,9	6,9	1,1	6,1	6,1	4,5	2,8	2,8	0,6	1,4	7,1	4,5	4,4	3,6	3,0	3,0	1,3	5,3	5,3	1,7	5,3	2,6	2,5	3,1	2,4	1,6	2,5	2,5
Tetrachlormethan	11	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
	12	1,1	1,1	1,4	1,2	1,0	1,1	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,5	1,5	1,3	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0	1,0
Trichlorethen	11	0,1	0,2	0,2	0,2	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	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12	1,4	1,4	0,8	4,4	0,3	0,4	0,7	0,4	0,7	1,6	0,6	1,1	1,1	0,4	0,8	0,8	0,5	0,8	0,8	0,4	1,0	1,1	0,8	1,0	0,4	0,3	0,6	0,7	0,7	0,9	1,1
1.1.1-Trichlorethan	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	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12	0,4	0,3	0,4	0,3	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,4	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Tetrachlorethen	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	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12	0,4	0,3	0,6	0,3	0,4	0,4	0,6	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	1,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	1,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1
Konzentrationsangaben in µg/m³

Abb. A 3.3: Rastermessnetz Potsdam

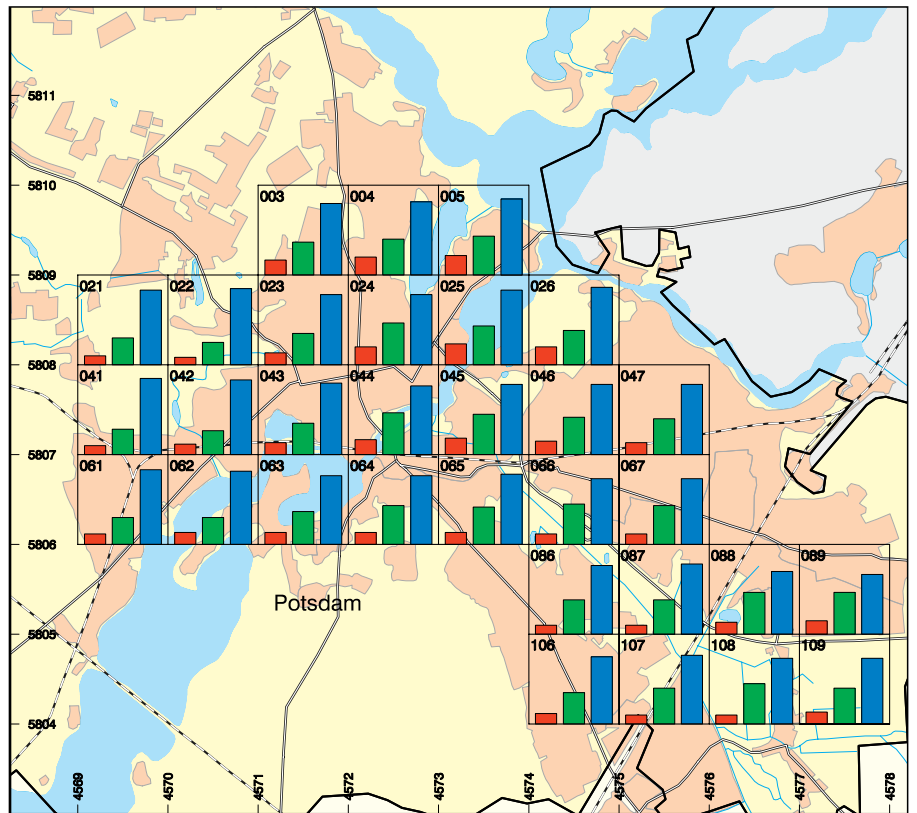
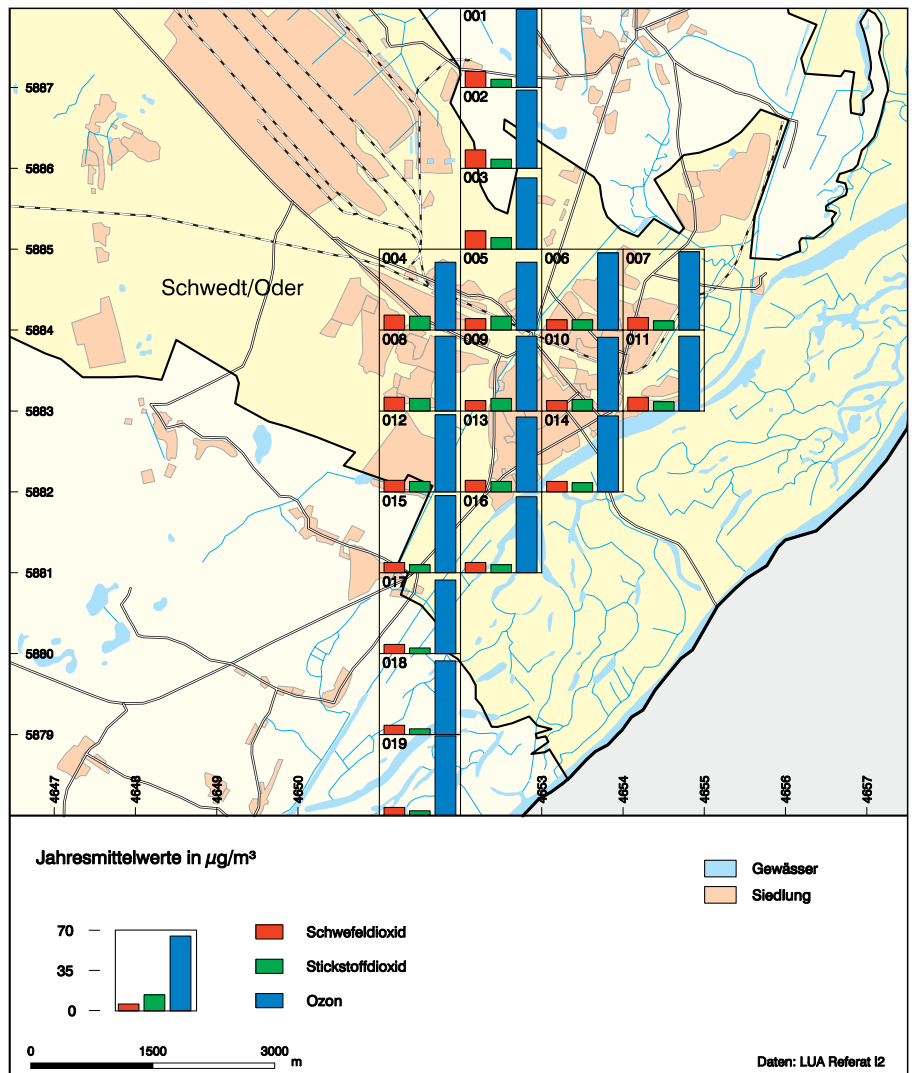


Abb. A 3.4: Rastermessnetz Schwedt/Oder



Tab. A 3.4: Rastermessnetz Schwedt/Oder (Messzeitraum 01/1999 bis 12/1999)

Komponente	Fläche																		
	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019
Schwefeldioxid	11 14	16	16	13	10	9	11	12	9	9	12	10	10	9	9	9	8	8	7
Stickstoffmonoxid	12 63	108	107	67	29	32	57	37	29	27	57	34	34	26	32	33	28	28	25
Stickstoffdioxid	12 15	14	17	18	21	20	16	31	26	28	16	25	23	20	20	20	12	20	12
Ozon	11 7	8	10	12	12	9	8	11	11	10	8	9	9	8	7	7	5	5	4
	12 28	29	33	38	44	36	28	38	42	37	28	32	31	33	28	28	22	22	14
	11 68	68	62	59	59	67	68	65	65	64	65	67	65	66	67	66	64	64	69
	12 117	120	119	120	122	122	135	126	129	142	144	135	144	146	134	146	127	118	113
Kohlenmonoxid	11 236	237	248	303	304	298	295	299	325	345	325	271	278	302	254	220	216	205	220
	12 686	714	871	708	1175	1365	1802	698	959	1238	1808	864	847	992	677	584	588	422	875
Schwefelwasserstoff	11 2,2	2,2	2,4	2,7	2,4	2,1	2,2	2,4	2,1	2,2	2,4	2,0	2,2	2,3	1,9	2,1	2,2	2,2	2,0
	12 4,1	5,0	5,7	6,7	5,9	4,0	5,5	6,0	4,7	4,2	4,9	4,5	4,8	4,9	4,2	4,5	4,3	4,3	4,1
Schwebstaub	11 26	24	22	18	20	20	16	18	19	17	14	16	15	15	15	14	13	13	10
	12 91	94	93	63	76	77	45	64	75	64	37	54	40	34	54	47	46	31	25
n-Pentan	11 2,5	1,8	1,3	1,6	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1	1,4	1,3	0,8	1,1	1,2	0,9	1,0	1,0	1,0	0,8
	12 14,5	14,2	7,9	4,9	4,3	4,1	4,0	4,3	10,5	4,1	3,6	3,6	3,9	3,6	3,6	3,6	5,3	8,4	4,8
Methylcyclopentan	11 0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
	12 3,4	2,4	1,8	0,8	0,8	0,4	1,1	0,5	0,5	0,5	1,1	0,8	0,8	0,3	1,7	1,7	1,3	1,3	0,3
n-Hexan	11 1,0	1,2	1,0	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,4	0,5	0,5
	12 5,7	11,8	11,8	2,0	4,4	5,0	5,0	1,6	2,8	4,4	2,2	4,2	4,2	1,9	4,2	4,2	2,2	3,7	3,1
Cyclohexan	11 0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
	12 2,1	2,1	2,1	1,5	1,5	1,0	1,0	0,8	1,1	1,1	0,8	0,7	1,1	0,9	1,8	1,8	1,8	1,8	0,7
2-Methylpentan	11 1,4	1,3	1,0	1,1	1,1	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,5
	12 7,7	8,7	7,2	4,7	4,5	3,3	2,9	2,9	4,5	4,5	2,9	2,7	4,8	3,6	4,5	4,5	6,8	6,8	2,3
3-Methylpentan	11 1,0	0,8	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,6	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4
	12 6,4	6,4	3,7	1,4	1,3	1,3	2,6	1,2	1,4	1,8	2,6	1,2	1,8	1,4	2,3	2,3	4,5	5,5	2,0
Isopentan	11 5,4	3,6	3,4	4,0	3,5	2,6	2,6	3,1	2,8	2,7	2,5	2,1	2,5	2,6	2,1	2,2	2,0	2,4	2,1
	12 44,1	12,5	12,0	9,5	9,5	8,1	8,5	9,5	9,5	8,7	8,5	9,9	10,0	9,2	9,9	9,9	7,9	9,2	7,8
n-Heptan	11 0,7	0,8	0,7	0,5	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2
	12 2,9	6,5	6,5	2,1	2,1	0,8	1,3	1,3	1,0	0,9	1,3	1,0	1,2	0,9	2,6	2,6	2,6	2,9	1,2
3-Methylhexan	11 0,8	0,6	0,5	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
	12 4,5	2,7	2,7	1,7	1,7	1,4	1,6	1,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,2	1,8	1,8	1,6	1,6	0,8
n-Oktan	11 0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	12 2,7	5,4	5,4	1,3	1,1	0,6	2,0	1,3	0,6	1,5	2,0	0,5	0,5	1,1	0,5	0,5	0,9	0,9	0,9
Isoktan (2,2,4-Trimethylpentan)	11 0,8	1,0	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
	12 5,9	12,3	10,8	1,8	1,4	1,2	1,7	1,4	1,3	1,5	1,7	1,5	1,5	1,3	1,5	1,5	0,8	1,3	0,7
n-Nonan	11 0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12 1,1	0,8	1,0	1,0	0,9	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
n-Decan	11 0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	12 1,4	2,8	2,8	1,0	1,0	1,7	1,7	0,9	0,9	1,7	1,7	1,0	0,9	0,7	1,0	0,7	0,5	0,6	0,6
n-Undecan	11 0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
	12 1,1	1,1	1,1	1,0	0,6	1,1	1,1	2,0	0,7	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7	0,6	0,5	0,5	0,3	0,6
n-Dodecan	11 0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	12 0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,8	0,7	3,6	1,5	0,8	0,7	1,1	1,1	0,5	0,9	0,9	0,9	0,6	0,6
3-Caren	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

Fortsetzung Tab. A 3.4: Rastermessnetz Schwedt/Oder (Messzeitraum 01/1999 bis 12/1999)

Komponente	Fläche																		
	001	002	003	004	005	006	007	008	009	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019
a-Pinen	12 0,9	0,8	1,0	0,9	0,9	0,7	0,6	0,9	0,9	0,7	0,7	1,0	1,6	1,6	1,0	1,6	1,3	1,3	0,8
	11 0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
	12 0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	0,8	0,7	1,1	2,6	0,9	0,7	1,1	2,1	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2	0,8
Benzen	11 2,0	2,3	2,4	2,2	2,3	2,1	1,8	1,8	1,9	1,6	1,6	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,4	1,4	1,5
	12 5,4	12,1	12,1	5,6	6,2	6,2	6,2	5,3	6,2	6,2	5,2	5,0	6,8	5,3	5,0	5,0	5,0	4,1	4,2
Toluol	11 2,5	2,2	2,2	3,3	2,9	2,5	2,3	2,8	2,7	2,8	2,3	1,8	2,2	2,3	1,8	1,7	1,5	1,7	1,6
	12 7,5	7,1	6,9	7,8	7,8	7,8	6,5	7,9	8,2	10,5	6,5	7,6	8,2	7,4	5,5	4,6	4,5	5,1	4,0
1,2-Xylen	11 0,7	0,7	0,6	0,8	0,6	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
	12 2,5	2,8	2,8	2,6	1,7	1,7	1,3	1,9	1,9	2,7	1,3	1,1	1,9	1,9	1,0	1,0	1,1	1,4	1,0
Summe 1,3/1,4-Xylen	11 1,8	1,4	1,3	1,9	1,6	1,4	1,2	1,7	1,6	1,5	1,2	1,0	1,2	1,3	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8
	12 6,3	6,1	7,2	4,8	4,9	4,9	3,5	4,4	4,9	6,8	3,5	3,0	4,9	4,9	3,0	3,0	3,4	3,5	3,4
Ethylbenzen	11 0,7	0,6	0,6	0,8	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4
	12 2,1	2,3	1,6	1,6	1,6	2,0	1,3	1,6	2,0	2,6	1,3	1,2	1,9	1,9	1,1	1,0	1,2	1,2	1,0
Isopropylbenzen (Cumol)	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	0,0	0,0	0,0	0,0
	12 0,2	0,7	0,7	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
n-Propylbenzen	11 0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12 0,9	2,2	2,2	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7	0,8	1,2	0,5	0,5	0,7	0,7	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5
2-Ethyltoluen	11 0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12 0,7	1,6	1,6	1,0	0,8	0,8	0,6	1,0	1,0	1,0	0,5	0,4	0,9	0,9	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4
Summe 1,3/1,4-Ethyltoluen	11 0,5	0,5	0,5	0,9	0,7	0,6	0,5	0,8	0,7	0,7	0,5	0,4	0,6	0,6	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
	12 2,3	3,1	3,1	3,3	2,4	2,4	1,6	3,3	3,3	3,0	1,6	1,8	3,0	3,0	1,0	1,1	1,0	1,9	1,2
1,2,3-Trimethylbenzen	11 0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
	12 1,7	1,7	1,5	1,5	2,0	1,6	1,1	1,9	2,3	2,3	1,1	1,1	2,3	2,3	0,9	0,7	0,7	0,7	0,6
1,2,4-Trimethylbenzen	11 0,6	0,6	0,6	1,0	0,9	0,7	0,6	0,9	0,9	0,8	0,6	0,5	0,6	0,7	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	12 2,1	2,2	2,7	3,2	2,7	2,4	1,9	3,2	3,7	3,3	1,9	1,5	3,3	3,3	1,5	1,5	1,1	1,5	1,5
1,3,5-Trimethylbenzen (Mesitylen)	11 0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	12 0,5	1,2	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5	0,9	1,1	1,1	0,6	0,7	1,1	1,1	0,8	0,4	0,7	0,5	0,5
Methanol	11 7,4	5,4	4,9	5,1	4,3	5,0	5,4	4,3	3,9	4,4	4,7	3,2	3,7	3,9	2,9	3,1	2,8	3,2	3,1
	12 38,6	22,2	23,6	25,1	23,6	26,4	26,4	18,1	13,7	18,6	25,3	13,0	13,7	13,7	12,7	12,7	9,4	9,4	8,7
Trichlormethan	11 0,5	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,2	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2
	12 3,5	2,2	2,2	0,8	0,9	2,5	3,8	1,4	1,4	1,4	2,5	3,5	1,7	1,0	3,6	3,5	0,9	0,9	1,2
Tetrachlormethan	11 0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	12 0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
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
	12 1,2	0,3	0,3	0,5	0,4	0,3	0,3	0,5	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,3	0,6	0,6
1,1,1-Trichlorethan	11 0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	12 0,5	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,5
Tetrachlorethen	11 0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	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	0,4	0,6	1,0	1,0	0,3	0,3	0,9	0,9	0,3	0,3	0,8	0,8	0,3	0,6	0,3	0,3	0,3	0,3

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1
Konzentrationsangaben in µg/m³

Anhang 4: Jahresgang der Immissionen ausgewählter kontinuierlicher Messstellen

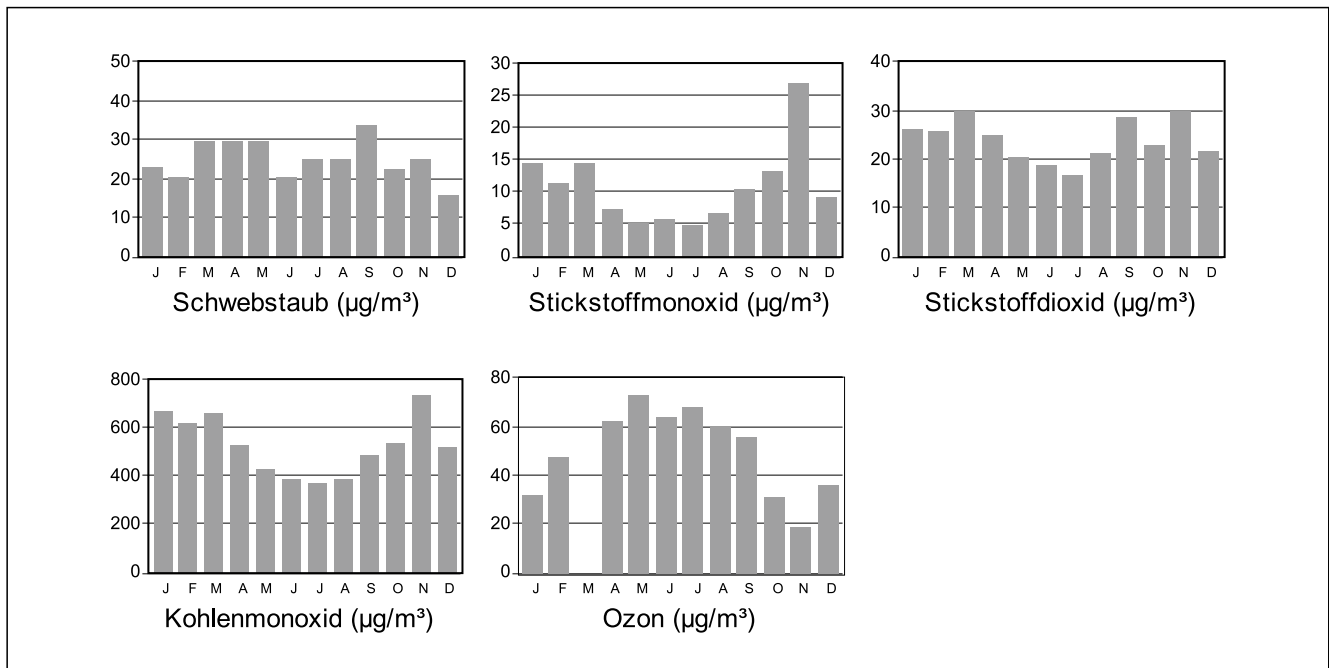


Abb. A 4.1: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Brandenburg an der Havel

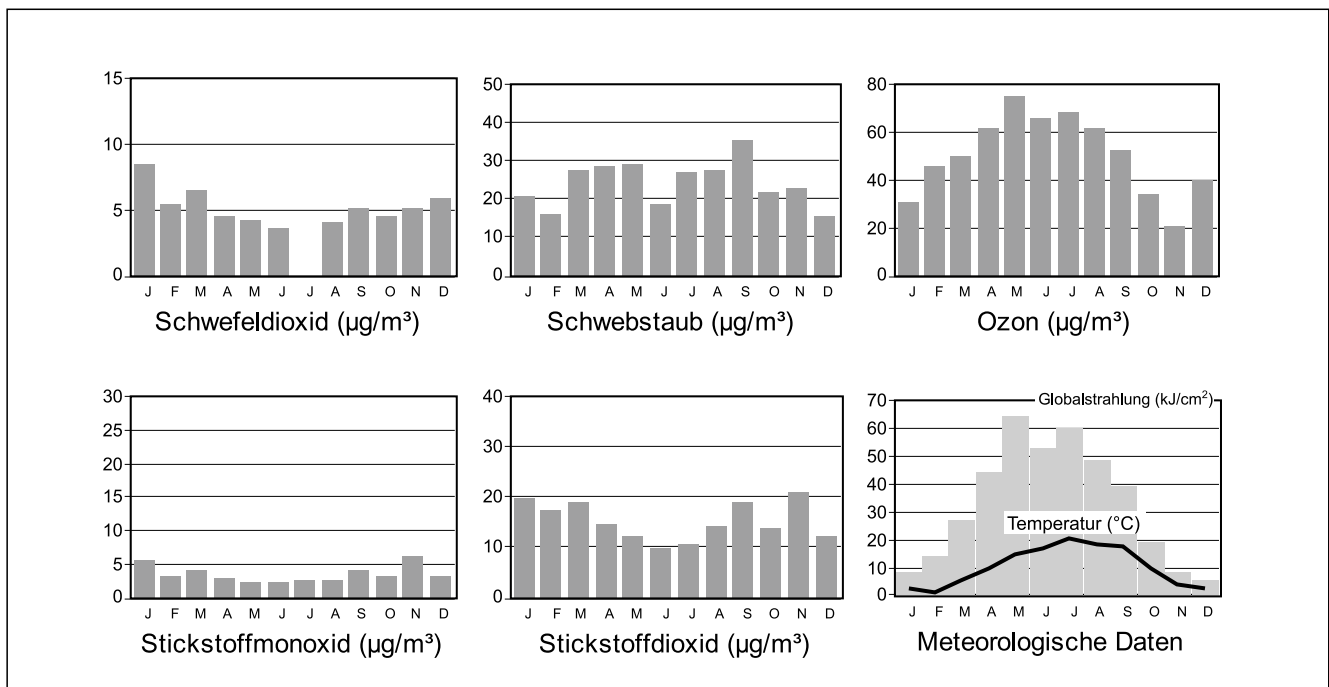


Abb. A 4.2: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Burg

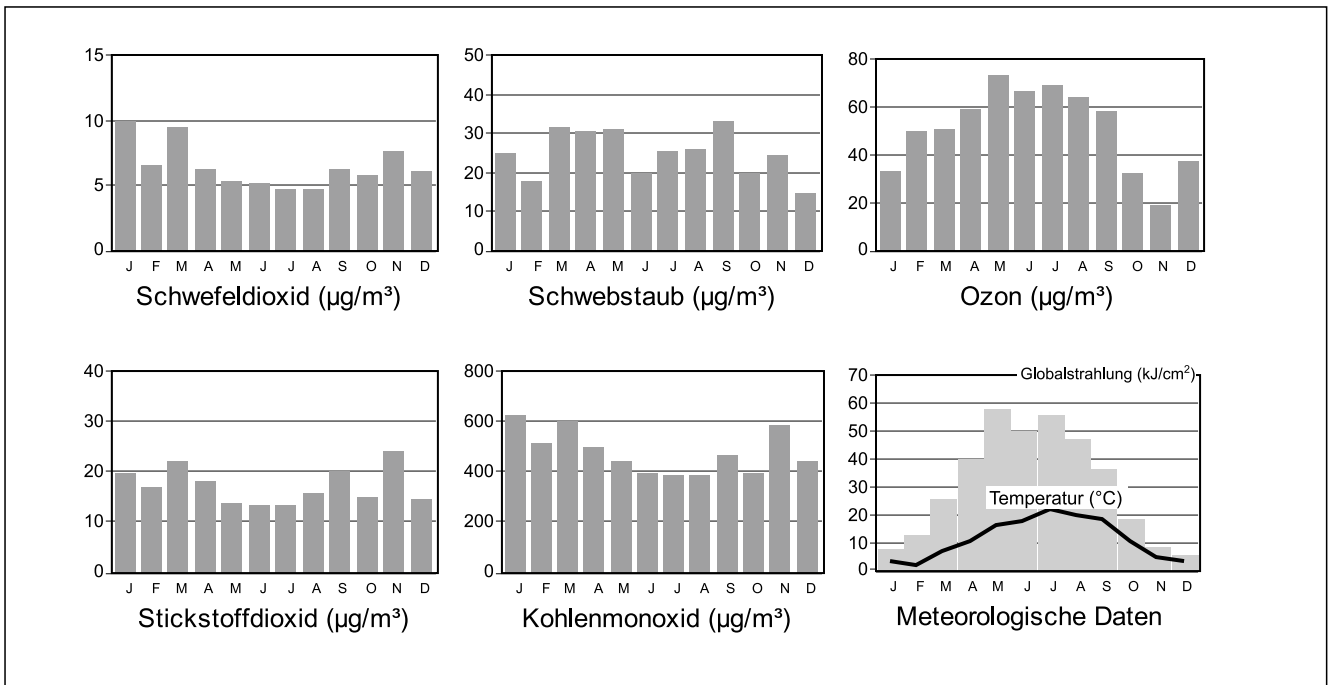


Abb. A 4.3: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Cottbus-Süd

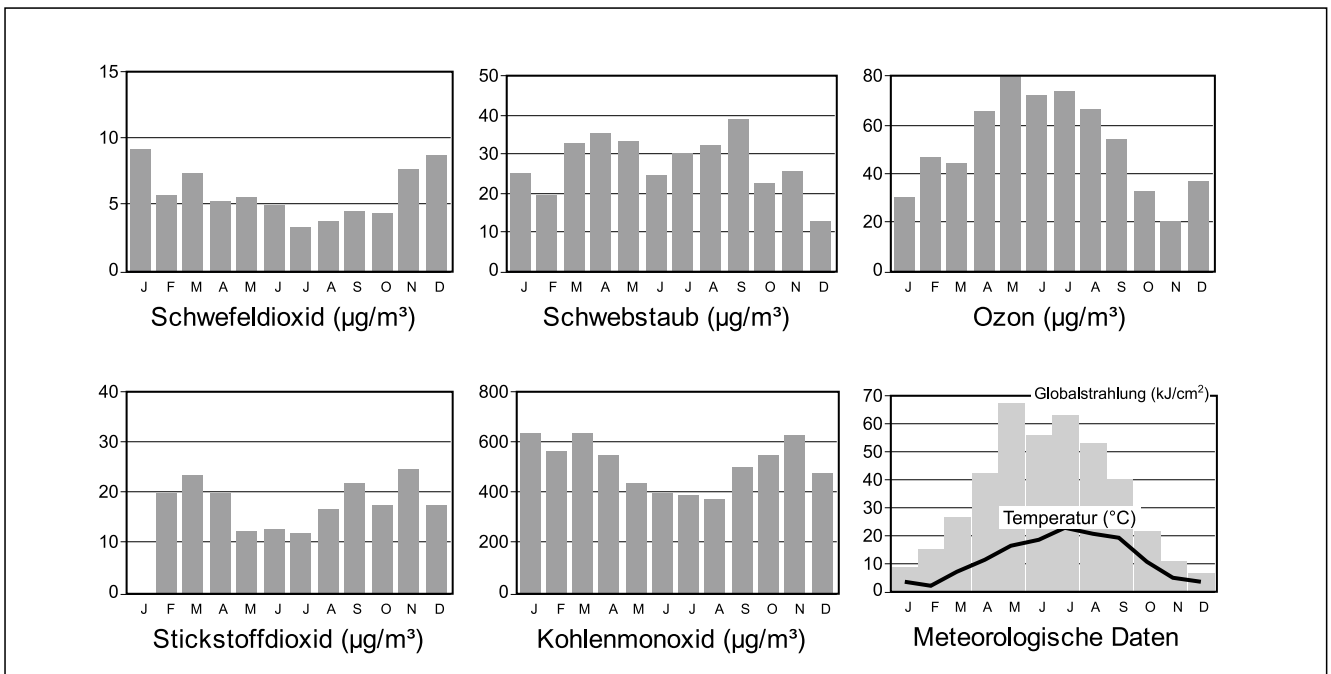


Abb. A 4.4: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Eisenhüttenstadt

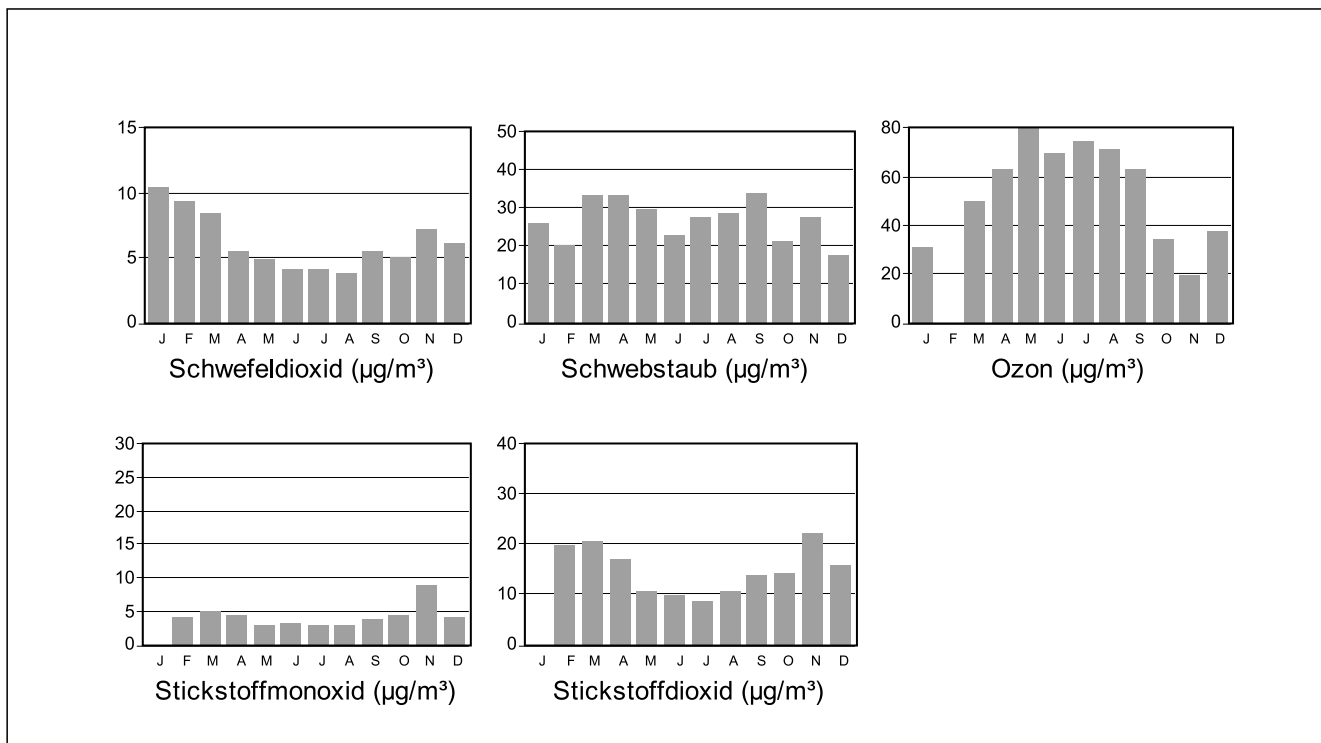


Abb. A 4.5: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Forst

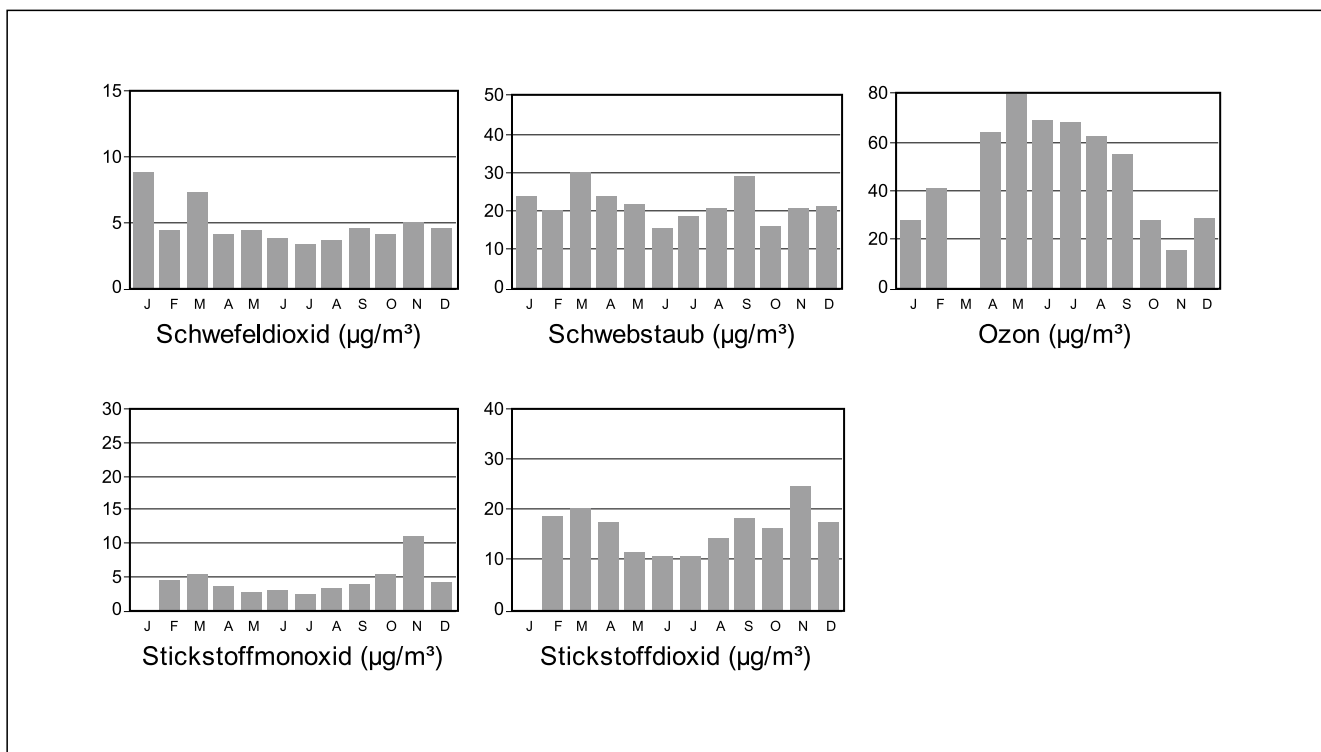


Abb. A 4.6: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Frankfurt (Oder)

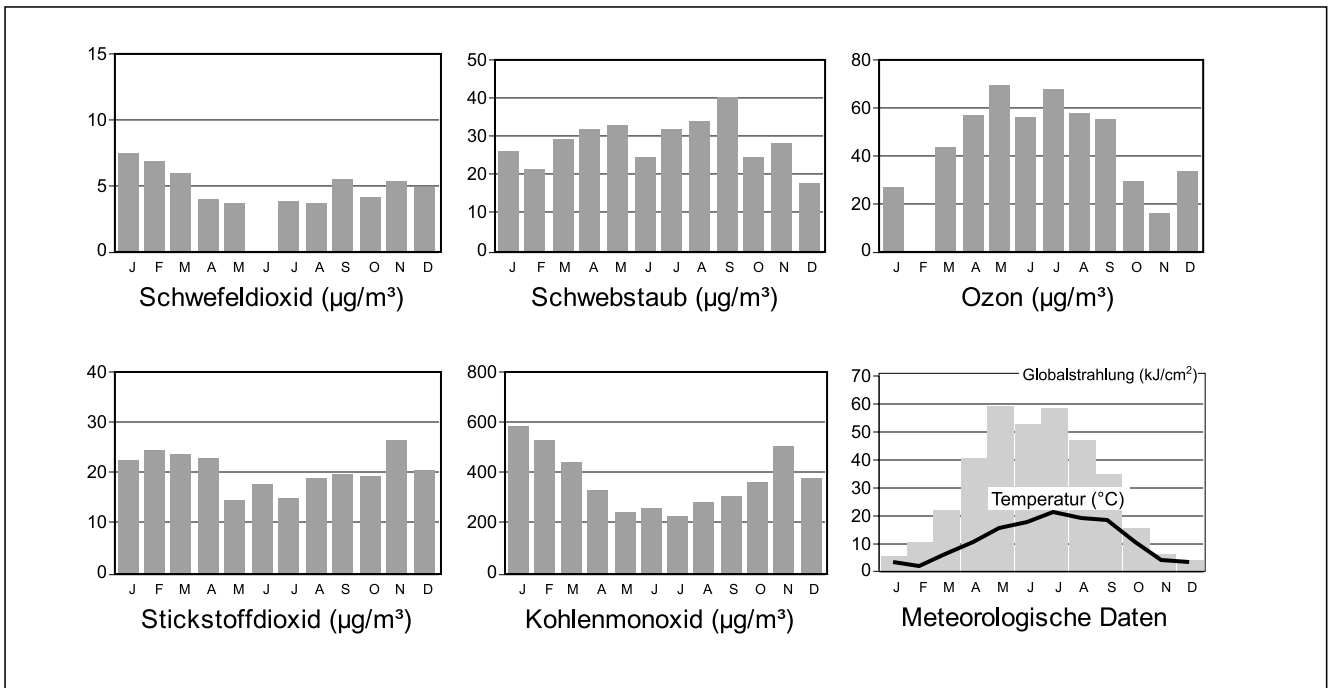


Abb. A 4.7: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Königs Wusterhausen

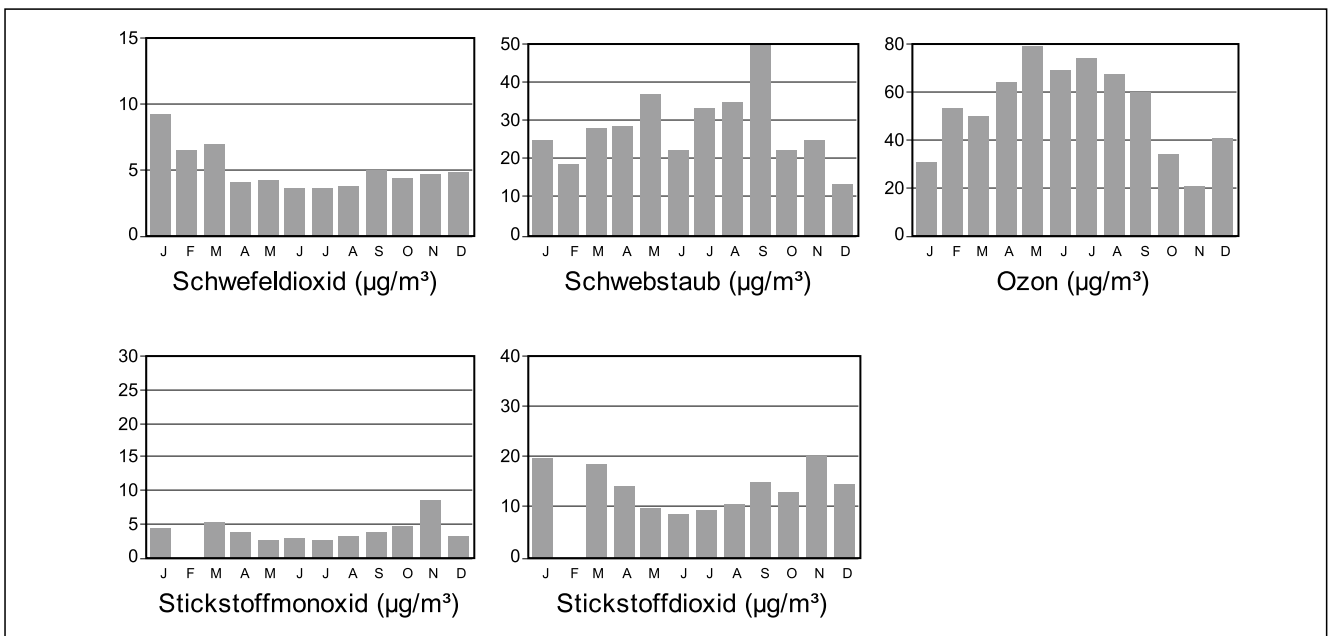


Abb. A 4.8: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Luckau

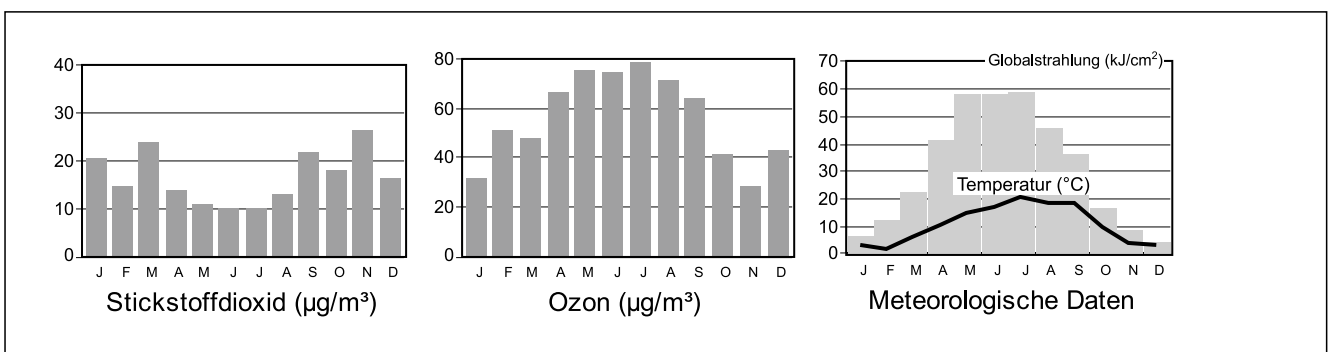


Abb. A 4.9: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Nauen

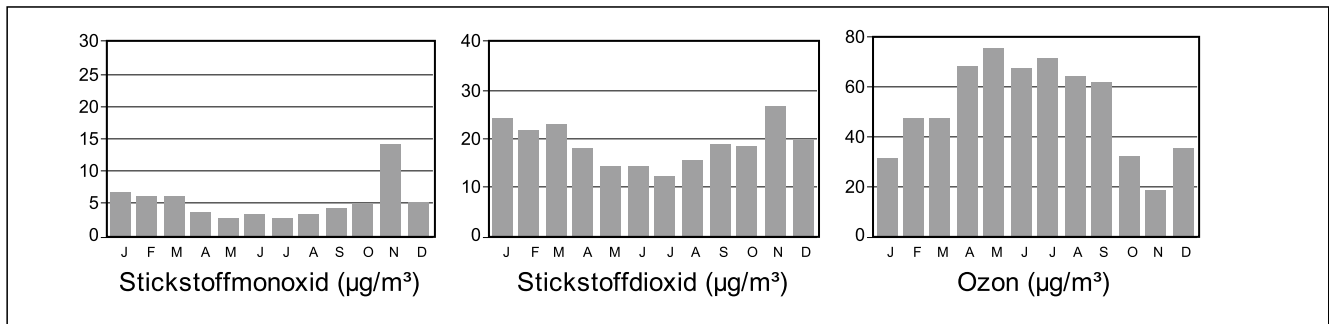


Abb. A 4.10: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Neuruppin

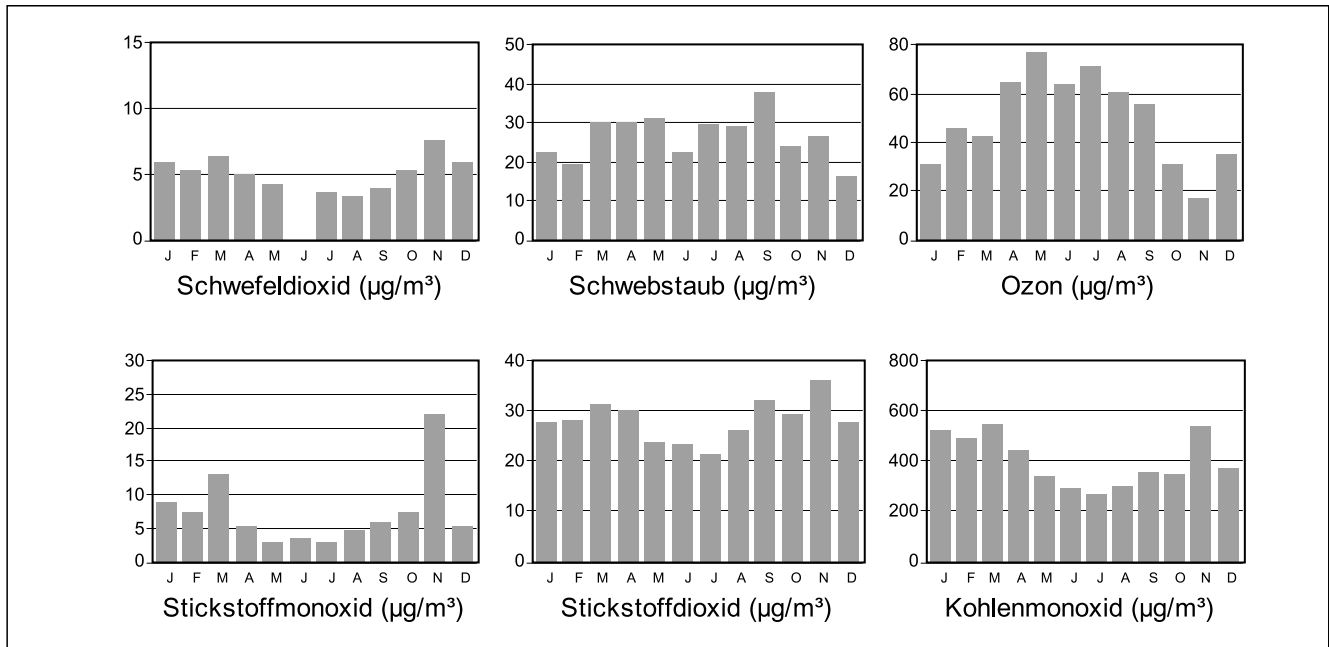


Abb. A 4.11: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Potsdam-Zentrum

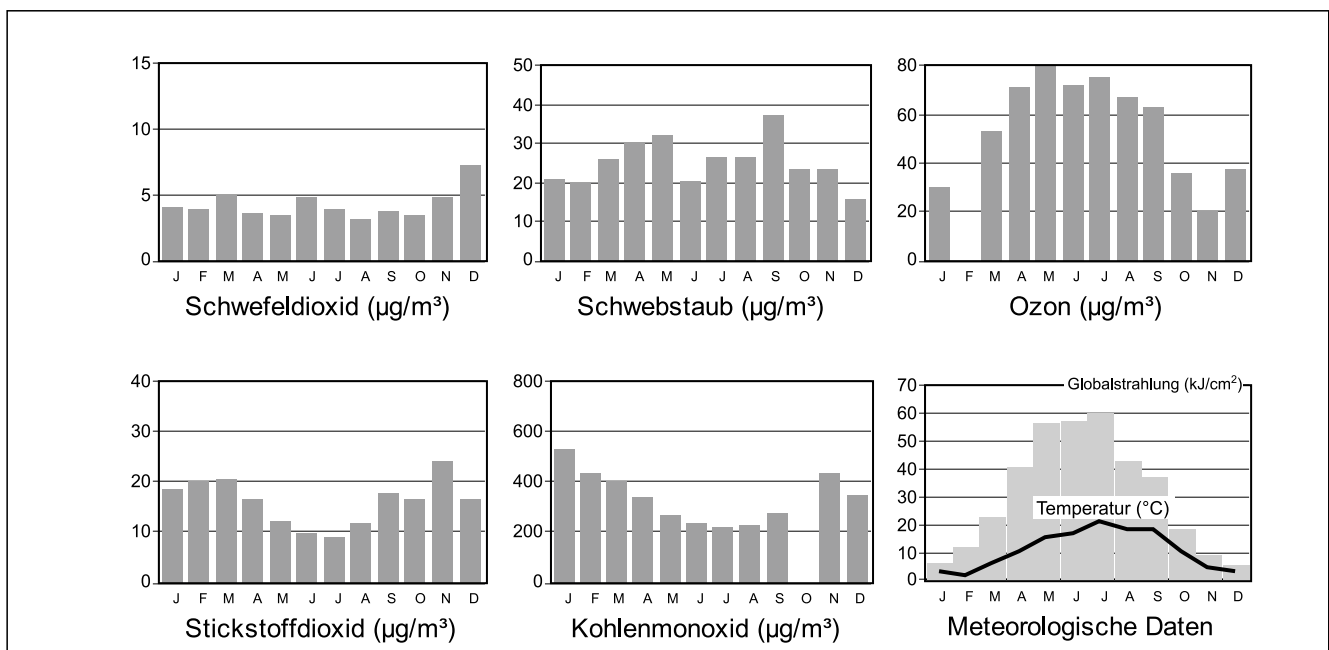


Abb. A 4.12: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Premnitz

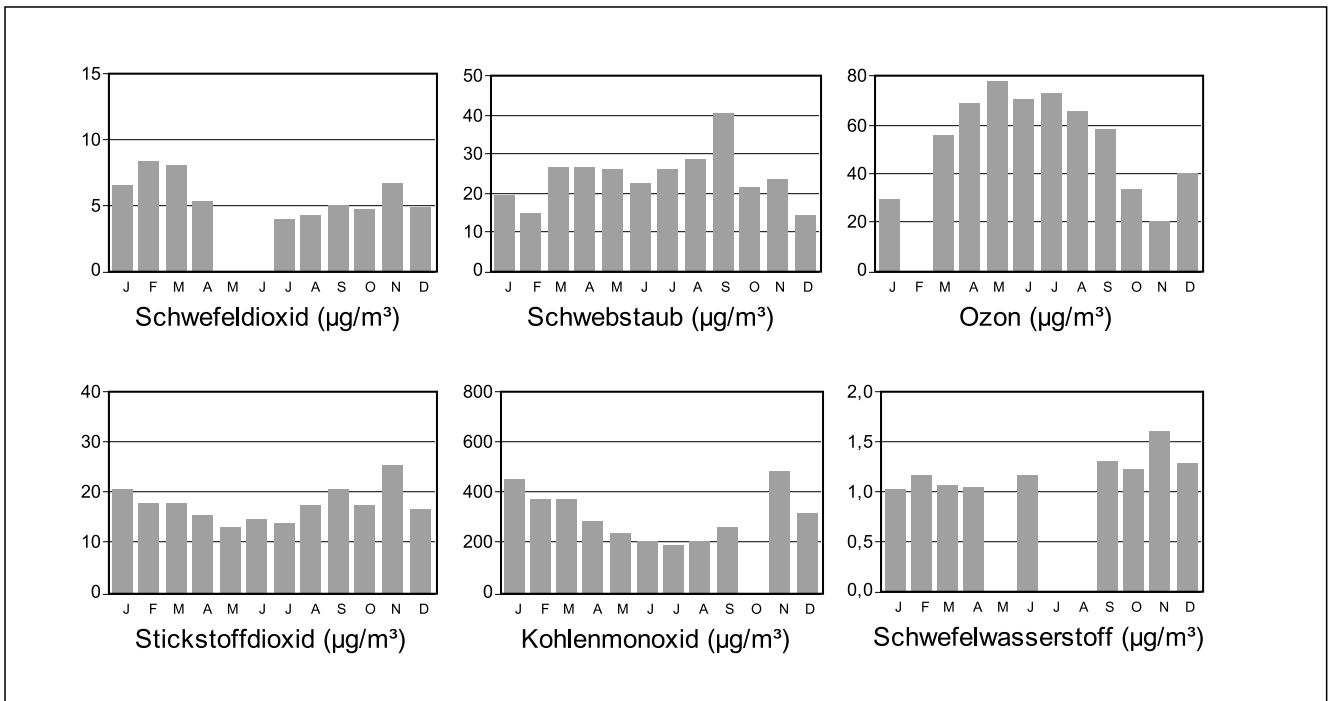


Abb. A 4.13: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Schwedt/Oder

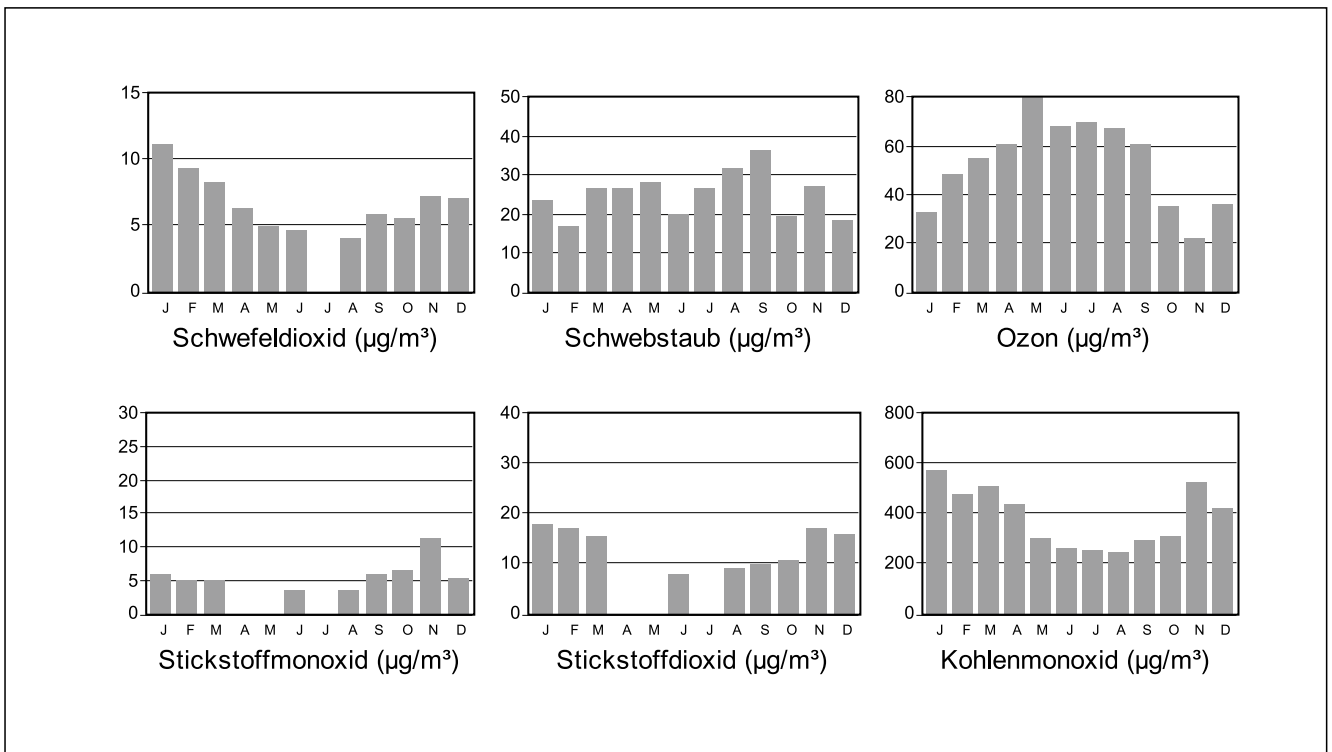


Abb. A 4.14: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Spremberg-Süd

Anhang 5: Bewertungsmaßstäbe für Immissionen

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
Schwefeldioxid	[14]	0,14 mg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
		0,40 mg/m ³	IW2	Grenzwert ¹⁾
	[12]	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
	[7]	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
	[3]	500 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde, Grenzwert darf maximal 24 mal pro Kalenderjahr überschritten werden	Grenzwert ²⁾
		125 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden, 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⁾
	[27]	300 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Richtwert
		1000 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Richtwert
[28]	350 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert	
[29]	125 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert	
	50 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert	
Kohlenmonoxid	[14]	10 mg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
		30 mg/m ³	IW2	Grenzwert ¹⁾
	[30]	10 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden und 1 Jahr	Richtwert
		50 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Richtwert
	[29]	60 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
		30 mg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
	[4]	15 mg/m ³	Mittelwert über 8 Stunden	Grenzwert ²⁾
[35]	10 mg/m ³	Mittelwert über 8 Stunden	Diskussionswert	
	30 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Diskussionswert	
Stickstoffmonoxid	[30]	1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Richtwert
		0,5 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Richtwert
Stickstoffdioxid	[14]	0,08 mg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
		0,20 mg/m ³	IW2	Grenzwert ¹⁾
	[12]	200 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aus 1-Stunden-Mittelwerten (oder kürzeren Zeiträumen) eines Kalenderjahres	Grenzwert
	[3]	300 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde, Grenzwert darf maximal 18 mal pro Kalenderjahr überschritten werden	Grenzwert ²⁾
		60 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert ²⁾
	[13]	160 µg/m ³	98 % der Summenhäufigkeit aller Halbstundenwerte des Jahres	Prüfwert
	[8]	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
	[28]	400 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
		150 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[29]	200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
	40 bis 50 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert	
[30]	200 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Richtwert	
	100 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Richtwert	

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
Stickstoffoxide	[3]	30 µg/m ³	Jahresmittelwert zum Schutz der Vegetation	Grenzwert ²⁾
Ozon	[11]	240 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Grenzwert ³⁾
	[31]	120 µg/m ³	Mittelwert über 1/2-Stunde	Richtwert
	[12]	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
	[28]	100-120 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
		150-200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
	[29]	120 µg/m ³	Mittelwert über 8 Stunden	Leitwert
	[5]	120 µg/m ³	Mittelwert über 8 Stunden während eines Tages, darf nicht häufiger als an 20 Tagen pro Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre überschritten werden	Zielwert
		120 µg/m ³	Höchster Mittelwert über 8 Stunden eines Kalenderjahres	Langfristziel
		180 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Informationswert
	240 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Alarmwert für Schäden an Materialien	
	40 µg/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert zum Schutz der Pflanzen	
	17000 µg/m ³ -h	AOT 40-Wert für die Zeitspanne von Mai bis Juli	Langfristziel zum Schutz der Pflanzen	
	6000 µg/m ³ -h	AOT 40-Wert für die Zeitspanne von Mai bis Juli	Zielwert	
	20000 µg/m ³ -h	AOT 40-Wert für die Zeitspanne von April bis September	Referenzwert für Waldschäden	
	400/1000 µg/m ³ -h	AOT 40-Wert für die Zeitspanne von April bis September (gleitendes Fünftagemittel)	Referenzwert für sichtbare Vegetationsschäden	
Schwefelwasserstoff	[28]	7 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
Formaldehyd	[29]	0,1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
Benzen	[13]	10 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Prüfwert
	[26]	2,5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		6,3 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
	[4]	10 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Grenzwert ²⁾
Toluen	[28]	1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		8 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[29]	0,26 mg/m ³	Mittelwert über 1 Woche	Leitwert
	[32]	30 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Styren	[28]	70 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		800 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[29]	0,26 mg/m ³	Mittelwert über 1 Woche	Leitwert
	[33]	60 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Summe Xylene	[32]	30 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Ethen	[35]	5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Dichlormethan	[29]	3 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[30]	20 mg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Richtwert
Tetrachlormethan	[34]	60 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
1,1,2-Trichlorethan	[34]	60 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Tetrachlorethan	[34]	0,1 mg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Trichlorethen	[28]	1 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[30]	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
	[34]	0,1 mg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Tetrachlorethen	[28]	8 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		5 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[29]	0,25 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[35]	10 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Benzo(a)pyren	[26]	1,3 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		3,2 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
Schwebstaub (SST)	[13]	0,15 mg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
		0,30 mg/m ³	IW2	Grenzwert ¹⁾

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
	[12]	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
	[36]	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
SST/PM 10	[3]	75 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden, darf nicht öfter als 35 mal pro Jahr überschritten werden	Grenzwert ²⁾
		48 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert ²⁾
Rußpartikel	[13]	8 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Prüfwert
	[26]	1,5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		3,8 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
Arsen im SST	[26]	5 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		13 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
Blei im SST	[14]	2,0 µg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
	[29]	0,5 - 1,0 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Blei im SST/PM 10	[3]	1,0 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert ²⁾
Cadmium im SST	[13]	40 ng/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
	[26]	1,7 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		4,2 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
	[29]	5 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Mangan im SST	[29]	0,15 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Vanadium im SST	[28]	1 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[35]	20 ng/m ³	Jahresmittelwert	Diskussionswert
Chrom im SST	[33]	17 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Nickel im SST	[33]	10 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Staubnieder- schlag (SN)	[14]	0,35 g/(m ² ·d)	IW1	Grenzwert ¹⁾
		0,65 g/(m ² ·d)	IW2	Grenzwert ¹⁾
Arsen im SN	[37]	4 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Diskussionswert
Blei im SN	[14]	0,25 mg/(m ² ·d)	IW1	Grenzwert ¹⁾
	[37]	100 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Diskussionswert
Cadmium im SN	[14]	5 µg/(m ² ·d)	IW1	Grenzwert ¹⁾
	[37]	2 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Diskussionswert
Nickel im SN	[37]	15 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Diskussionswert
Thallium im SN	[14]	10 µg/(m ² ·d)	IW1	Grenzwert ¹⁾
	[37]	2 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Diskussionswert

¹⁾ Die Immissionswerte der TA Luft [14] 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 dieser Richtlinie

³⁾ Grenzwert zur Festlegung des Verkehrsverbotes für Kraftfahrzeuge