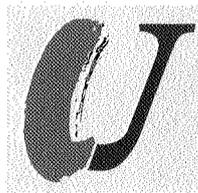




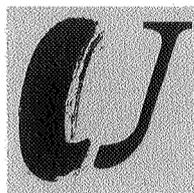
LUFTQUALITÄT IN BRANDENBURG JAHRESBERICHT 1997



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG



LUFTQUALITÄT IN BRANDENBURG JAHRESBERICHT 1997



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG



Impressum

Luftqualität in Brandenburg – Jahresbericht 1997

- Herausgeber: Landesumweltamt Brandenburg
Referat Öffentlichkeitsarbeit
Berliner Str. 21 – 25
14467 Potsdam
Telefon: (0331) 23 23 259
Telefax: (0331) 29 21 08
- Bearbeitung: Abteilung Immissionsschutz
Referat I2 Luftgütemeßnetze
Referat I3 Gebiets- und verkehrsbezogener Immissionsschutz (fachliche Gesamtleitung)
Referat I4 Katasterwesen und Emissionsermittlung
Abteilung Ökologie und Umweltanalytik
Referat Q6 Luftuntersuchungen – Referenzlabor Luftanalytik
Zentralabteilung
Referat Z8 Datenverarbeitung
- Redaktion: Referat Öffentlichkeitsarbeit
- Redaktionsschluß: Juli 1998
- Gesamtherstellung: UNZE-Verlagsgesellschaft mbH

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

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.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Vorbemerkung und Aufgabenstellung	4
2. System zur Überwachung der Luftqualität	5
2.1 Allgemeines	5
2.2 Telemetrisches Luftgütemeßnetz	5
2.3 Nichttelemetrische Pegelmessungen	5
2.4 Einzelmessungen	5
2.5 Analytik und Qualitätssicherung	7
3. Grenz-, Richt- und Leitwerte für Immissionen	9
4. Meßergebnisse	11
4.1 Telemetrische Messungen des LUA und kontinuierliche Messungen des UBA	11
4.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen	14
4.3 Sonstige Pegelmessungen	16
4.4 Rastermessungen	26
5. Beeinflussung der Immissionssituation durch den Jahresgang meteorologischer Parameter	32
6. Beurteilung der Luftqualität	35
6.1 Emissionssituation	35
6.2 Immissionssituation	35
6.3 Immissionen des Straßenverkehrs	48
6.4 Sommersmog	49
6.5 Immissions-Trenduntersuchungen	50
7. Zusammenfassung	53
Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	54
Quellen- und Literaturverzeichnis	56
Abkürzungen, Stoffe, Einheiten und Meßgrößen	59
Anhang	60
1 Monatliche Auswertung der Meßergebnisse telemetrischer Meßstellen	61
2 Windrichtungsabhängige Darstellung der Meßergebnisse telemetrischer Meßstellen	72
3 Klimatologische Daten	80
4 Grenz-, Richt-, Ziel-, Leit- und Prüfwerte für Immissionen	82
5 Verzeichnis der telemetrischen Meßstellen des Landes Brandenburg	84

1. Vorbemerkung und Aufgabenstellung

Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Zusammenfassung und Interpretation der Meßergebnisse des Jahres 1997 zur Luftqualität im Land Brandenburg. Es werden sowohl die Meßergebnisse des Landesumweltamtes (LUA) als auch die Meßergebnisse der Hintergrundmeßstellen des Umweltbundesamtes (UBA) in Brandenburg vorgestellt. Der Bericht stellt eine Fortschreibung der Jahresberichtsreihe „Luftqualität im Land Brandenburg“ dar, die seit 1991 vom Landesumweltamt herausgegeben wird [1]. Im vorliegenden Bericht wird außerdem eine detaillierte Darstellung der Aktivitäten und der Probleme im Vollzug der 23. BImSchV [2] gegeben.

Neben dem zusammenfassenden Bericht zur Immissionssituation veröffentlicht das Landesumweltamt Brandenburg monatlich Immissionsdatenberichte unter dem Titel „Monatsbericht der Luftgütemessungen des Landesumweltamtes Brandenburg“ [3]. Darüber hinaus werden die Ergebnisse ausgewählter telemetrischer Messungen wöchentlich in den „VDI-Nachrichten“ publiziert.

Aktuelle Informationen können dem Videotextprogramm des Senders „Ostdeutscher Rundfunk Brandenburg“ (ORB) auf Tafel 560/561, dem T-Online-Dienst der Deutschen Telekom AG auf Seite *23234# oder *luabb#, sowie dem Internet unter http://www.brandenburg.de/land/umwelt/ind_luft.htm entnommen werden. Hier erfolgt die Bekanntgabe der Schwefeldioxidimmission und der Ozonimmission. Über ein Informationstelefon (0331/29 12 68) sind ebenfalls aktuelle Immissionsbefunde direkt abrufbar. Außerdem erfolgen werktäglich Meldungen der Immissionsdaten an Nachrichtenagenturen und an das Umweltbundesamt, wo die Daten ebenfalls im Internet unter <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten> eingesehen werden können.

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.

Aufgabenstellung

Die Überwachung der Luftqualität obliegt nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) [4] den nach Landesrecht zuständigen Behörden. Gemäß Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissions- und Strahlenschutzes (ImSchZV) [5] 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 Luftuntersuchungen – Referenzlabor Luftanalytik der Abteilung Ökologie und Umweltanalytik die umfangreichen Messungen zur Feststellung der Luftqualität durch.

Die im BImSchG formulierte Pflicht zur Untersuchung der Luftqualität wird ergänzt oder konkretisiert durch weitere Rechts- und Verwaltungsvorschriften, Erlasse sowie Richtlinien [6-18].

Das Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg hat dem UBA alljährlich Daten zur Immissionssituation des Landes zu übermitteln [7,17, 18]. Diese Daten aller Bundesländer sind u. a. eine Basis für die Erstellung der Immissionschutzberichte der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag in Vollzug des § 61 BImSchG sowie für bundesweite Situationsanalysen des UBA, z. B. in Form der „Daten zur Umwelt“. Weiterhin ist die Bundesrepublik in der Pflicht, der EU eine Fülle von Immissionsdaten zur Verfügung zu stellen [9, 14, 19], die zumeist auf Länderebene erhoben werden.

Die Untersuchung der lufthygienischen Situation dient vor allem folgenden Zielen:

- allgemeine Überwachung der Luftqualität,
- Ozonwarndienst,
- allgemeine Information der Öffentlichkeit,
- Bereitstellung von Daten über die Grundbelastung,
- Abschätzung der humanmedizinischen und ökologischen Relevanz der gegebenen Luftverunreinigungssituation,
- Bereitstellung von Daten für planerische Aufgaben.

2. System zur Überwachung der Luftqualität

2.1 Allgemeines

Die Immissionsüberwachung im Land Brandenburg wird im wesentlichen mittels nachstehender Methoden vollzogen:

- **Das stationäre telemetrische Echtzeitmeßnetz** stellt die wichtigste Datenquelle dar. Hauptaufgaben dieses Meßnetzes sind die fortlaufende Ermittlung ausgewählter Luftverunreinigungen in der Atmosphäre sowie die Bereitstellung von aktuellen Immissionsdaten für den Ozonwarndienst und für Trendbeobachtungen.
- **Nichttelemetrische Pegelmeßstellen** dienen vorrangig der Erfassung der langfristigen Entwicklung der Immissionssituation. Es werden Meßstellen mit automatischen Meßgeräten und Probenahmen für gasförmige Stoffe, für Staubinhaltsstoffe und Staubbiederschlag betrieben. Damit wird auf breiterer Basis die langzeitliche Immissionskontrolle gewährleistet; beispielsweise werden die Immissionen des Straßenverkehrs in dieser Form erfaßt.
- **Rastermeßnetze**, die mittels Meßwagen über die Dauer eines Jahres beprobt werden, ermöglichen die Erfassung der räumlichen Struktur von Immissionsfeldern; sie werden vor allem in städtischen Gebieten mit ausgeprägten Belastungsgradienten betrieben.

Darüber hinaus werden ad-hoc-Messungen für Einzelfallprüfungen oder bei besonderen Vorkommnissen durchgeführt.

2.2 Telemetrisches Luftgütemeßnetz

Das automatische stationäre telemetrische Luftgütemeßnetz Brandenburg (TELUB) besteht aus 2 Teilmeßnetzen (Potsdam und Cottbus). Die Daten der Meßstellen werden über das Telefonnetz in die Meßnetzzentrale nach Potsdam übertragen, dort verarbeitet und gespeichert. Die Daten aus dem südbrandenburgischen Raum werden einer Subzentrale in Cottbus zugeführt und dort aufbereitet. Die Subzentrale arbeitet im Datenverbund mit der Meßnetzzentrale. Ende 1997 waren im Land Brandenburg 26 automatische Meßstellen mit Datenfernübertragung in Betrieb; dazu kommen noch 3 Meßstellen für verkehrsbezogene Messungen. Es werden bei unterschiedlichem Ausstattungsgrad die Schadstoffe Schwefeldioxid (SO_2), Stickstoffoxide (NO_x), Ozon (O_3), Kohlenmonoxid (CO), Schwebstaub, Schwefelwasserstoff (H_2S), Ruß und Kohlenwasserstoffe erfaßt. Immissionsrelevante meteorologische Daten werden an 13 Meßstellen gewonnen. Anhang 5 enthält Detailangaben zu den Ende 1997 betriebenen Meßstellen. Abbildung 2.1 gibt einen Überblick über die räumliche Verteilung der Meßstellen.

2.3 Nichttelemetrische Pegelmessungen

In Ergänzung zum Betrieb der telemetrischen automatischen Meßstellen werden nichttelemetrische Pegelmessungen durchgeführt, deren Probenahmerhythmus sich vielfach von

dem mit telemetrischer Meßwertübertragung unterscheidet. Der Rhythmus entspricht den Vorgaben der 4. BImSchVwV [7]:

- Manuelle 24-Stundenmessungen:

Bei 24-Stundenmessungen wird die Probe kontinuierlich über 24 Stunden gewonnen. Aufgrund des notwendigen Probenwechsels können jedoch nur 4 bis 7 Proben wöchentlich gezogen werden. So erfolgte die Beprobung leichtflüchtiger aromatischer Kohlenwasserstoffe mittels Aktivkohleröhrchen als 24-Stundenmessung im verkehrsnahen Raum. Schwebstaubmessungen mit manuellem Probenwechsel wurden auch als 24-Stundenmessung durchgeführt. Neben der gravimetrischen Staubermittlung erfolgte die Bestimmung von Staubinhaltsstoffen (Schwermetalle) und der am Staub adsorbierten polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK). Es wurden 16 derartige Schwebstaubmeßstellen betrieben, davon 10 zur Rußbestimmung im verkehrsnahen Raum.

- Staubbiederschlagsmessung:

Der Staubbiederschlag wird gemäß Richtlinie VDI 2119 [20] festgestellt. Es wurde an 295 Meßstellen der Staubbiederschlag erfaßt. Von 63 % dieser Meßpunkte wurden die Proben auf anorganische Staubinhaltsstoffe untersucht.

- Passive BTX-Messung:

Passivsammler ermöglichen aufwandsarme Probenahmen und stellen daher für Immissionsmessungen, für die keine halbstündliche oder tägliche Probenahme vorgeschrieben ist, eine günstige Alternative zur üblichen Probenahme dar. Der Einsatz von Benzen/Toluen-Passiv-Sammlern an Meßstellen nach 23. BImSchV erfolgt entsprechend den Empfehlungen des LAI vom Februar 1997. Hierbei werden 2 bis 4 Passiv-Sammler des Typs ORSA-5 über einen Zeitraum von 4 Wochen exponiert (Parallelprobenahme). Im Berichtszeitraum wurde das Verfahren am Meßpunkt Cottbus, Bahnhofstraße, angewandt.

Auch die Messungen der **nassen Deposition** tragen Pegelcharakter. Nasse Depositionen werden mittels Wet-only-Sammlern erfaßt. Sie sind nur während des Niederschlagsereignisses geöffnet. Es werden im LUA Wet-only-Sammler vom Typ ANTAS (nachfolgend durch „WA“ gekennzeichnet) und vom Typ EIGENBRODT (nachfolgend durch „WE“ gekennzeichnet) eingesetzt. Bulk-Sammler sind ständig geöffnete Auffanggefäße; mit ihnen wird die Summe aus der nassen und der trocknen Deposition erfaßt. Die Niederschlagsmengen werden jeweils gesondert mit standardisierten Regenmessern nach HELLMANN bestimmt.

Nähere Angaben zur örtlichen Lage nichttelemetrischer Pegelmessungen sind unmittelbar den Datentabellen zu entnehmen.

2.4 Einzelmessungen

Einzelmessungen im Sinne der 4. BImSchVwV sind befristet und werden fast ausschließlich mit Meßfahrzeugen absol-

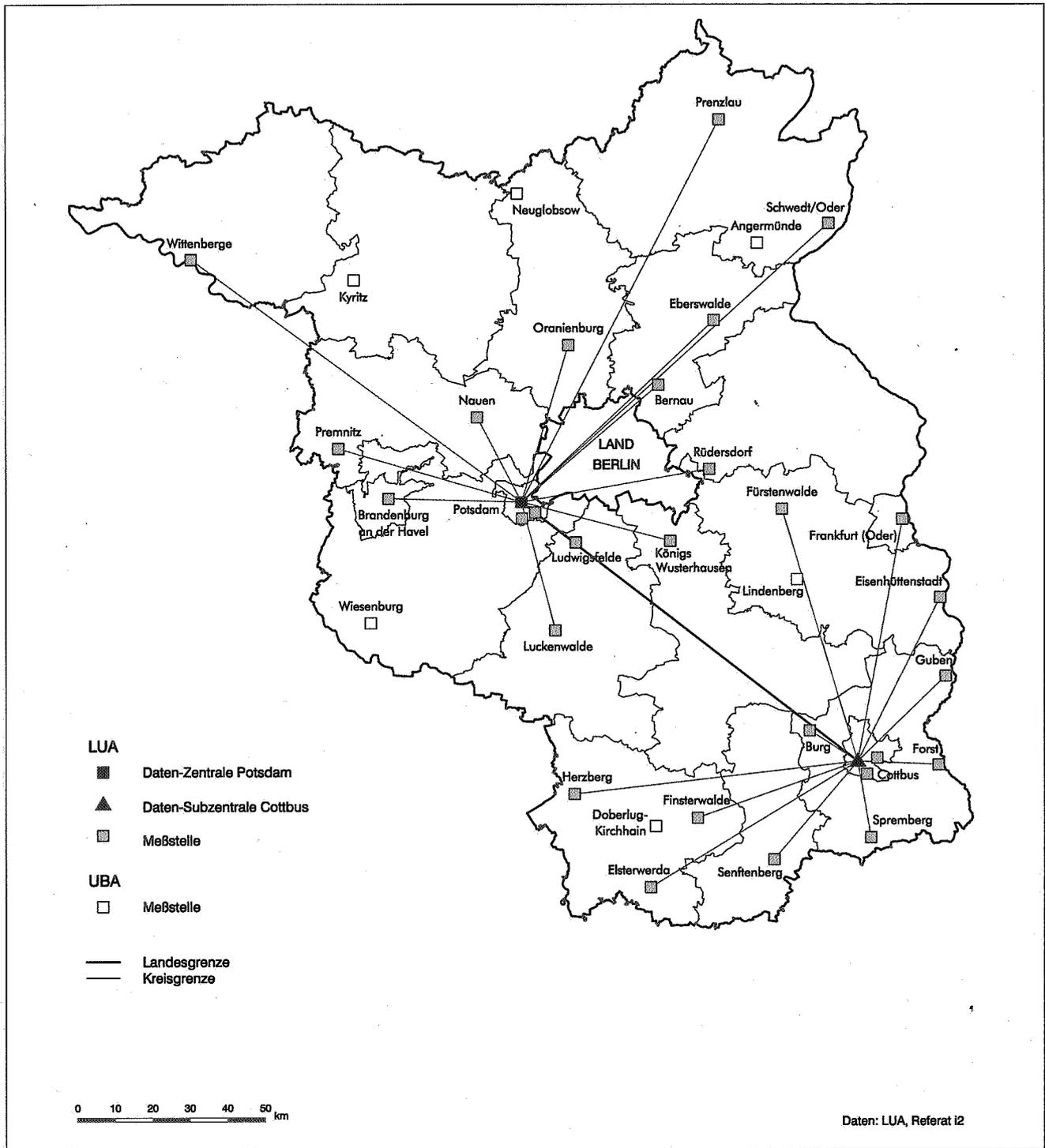


Abb. 2.1: Telemetrische Meßstellen des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA) und kontinuierliche Meßstellen des Umweltbundesamtes (UBA) im Land Brandenburg (Stand: 31.12.1997)

viert. Neben den Flächenmessungen (Rastermessungen) können verkehrsbezogene Messungen oder Messungen in Amtshilfe sowie zur Klärung von Bevölkerungsbeschwerden als Einzelmessungen durchgeführt werden.

Die flächenhafte Immissionskontrolle erfolgt als Rastermessung entsprechend den Anforderungen der TA Luft [6],

wobei pro Jahr an jedem Meßpunkt mindestens 26 Proben über 30 Minuten je Komponente 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. 1997 wurden 5 Rastermeßnetze mit 115 Meßstellen auf einer Fläche von insgesamt 87 km² betrieben, wobei 3 Raster eine Laufzeit bis Ende des

ersten Halbjahres 1998 haben, so daß hierfür noch keine Ergebnisse veröffentlicht werden können.

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

2.5 Analytik und Qualitätssicherung

Die Erfassung der Meßdaten im telemetrischen Meßnetz erfolgte überwiegend mit eignungsgeprüften Meßgeräten.

Zur Absicherung der internen (automatischen) Kontrollabläufe in den Meßstationen wurden alle Meßgeräte in einem 4-wöchigen Turnus gewartet und mittels zertifizierter Prüfmittel kalibriert. Diese Prüfmittel (Prüfgasgeneratoren oder Prüfgasflaschen) wurden im eigenen Kalibrierlabor zertifiziert. Das Kalibrierlabor hat mit guten Ergebnissen an Ringversuchen staatlicher Immissionsmeßstellen teilgenommen.

Die Probenahme und Analytik von Luftschadstoffen, die nicht mittels kontinuierlich arbeitender Analysenautomaten festgestellt wurden, erfolgte in der Regel nach den Vorschriften der entsprechenden VDI-Richtlinien. Die flüchtigen organischen Komponenten (VOC) wurden entsprechend Richtlinie VDI 3482 Blatt 4 durch Adsorption auf Aktivkohle gesammelt [21]. Die quantitative Analyse erfolgte mit der Gaschromatographie. Die Kalibrierung erstreckte sich über das Gesamtverfahren. Zusätzlich zu den Routineproben dienten 544 Proben der analytischen Qualitätssicherung zur

- täglichen Kontrolle der Retentionsdaten und der Kalibrierung,
- regelmäßigen Kontrolle der Blindwerte der verwendeten Adsorptions- und Extraktionsmittel (Aktivkohle und Schwefelkohlenstoff) und
- monatlichen Kontrolle der Wiederfindung.

Bei der VOC-Bestimmung wurden im allgemeinen 35 Einzelkomponenten bestimmt. Die verkehrsbezogenen VOC-Messungen erfolgten ebenfalls auf Grundlage der Richtlinie VDI 3482; sie beschränkten sich auf 5 Verbindungen, die gleichfalls im Rahmen der Qualitätssicherung kontrolliert wurden. Die Bestimmung der BTX-Komponenten an Verkehrsmesspunkten mit der passiven Sammelmethode erfolgte durch Ausbringen von 2 bis 4 Sammlern parallel über einen Meßzeitraum von 4 Wochen. Die Abweichung der 2 bis 4 Einzelmeßergebnisse voneinander liegt durchschnittlich bei $\pm 15\%$.

Die Messungen von Phenolen erfolgten durch Adsorption in basischer Lösung und anschließender Derivatisierung. Die Phenolderivate wurden gaschromatographisch getrennt, mittels Massenspektrometrie identifiziert und quantitativ ausgewertet. Auf diese Weise konnten bis zu 16 Phenole in der Luft quantifiziert werden.

11 staubgebundene Polycyclische Aromatische Kohlen-

wasserstoffe (PAK) wurden mit Hilfe der Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) routinemäßig gemessen. Schwerpunkte der Qualitätssicherung waren Blindwertbestimmungen, serienkonforme Kontrollen der Kalibrierfunktionen und die Analyse von Referenzmaterialien.

Die Bestimmung von Aldehyden an einem verkehrsnahen Standort erfolgte nach der derivatisierenden 24-Stunden-Probenahme über die HPLC-Analyse der entstandenen 2,4-Dinitrophenylhydrazone. Für die Kalibrierung der Routinebestimmung wurden 11 Aldehyde bzw. Ketone berücksichtigt. Schwerpunkt bei der Qualitätssicherung waren die Blindwerte der Probenahmekartusche für einzelne Aldehyde. Die Retentionsdaten und die Kalibrierkurven wurden serienkonform kontrolliert. Zur Sicherung der qualitativen Ergebnisse dienten neben den Retentionsdaten der Spektrenvergleich (UV-Spektren) mit authentischem Material.

Die Rußbestimmung erfolgte nach Richtlinie VDI 2465 Blatt 1 [22] durch Verbrennung im Sauerstoffstrom zu CO_2 . Die adsorbierten organischen Komponenten wurden vor der Verbrennung des Rußes unter Stickstoff thermisch desorbiert. Die Qualitätskontrolle erfolgte unter Einbeziehung der Thermodesorption. Es wurden externe Vergleichsmessungen mit dem Institut für Wasserchemie und Balneologie der TU München durchgeführt. Eine wesentliche Schwierigkeit bei der Interpretation von mit verschiedenen Verfahren gemessenen Rußdaten besteht darin, daß jedes Verfahren auf einer unterschiedlichen verfahrensspezifischen Definition von Ruß beruht. Daher sind Vergleichsmessungen mit dem Referenzverfahren unerlässlich. An einem VDI-internen Ringversuch mit 20 Teilnehmern und 4 Proben wurde mit Erfolg teilgenommen.

Zur Quantifizierung der Spurenelemente des Schwebstaubes wurden mittels Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) und Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) bis zu 15 Elemente erfaßt. Die Qualitätskontrolle erfolgte u. a. durch Blindwertmessungen und die Analyse zertifizierter Referenzmaterialien. Die Elemente Blei (Pb), Zink (Zn), Eisen (Fe), Kupfer (Cu), Mangan (Mn) und Nickel (Ni) wurden nach Richtlinie VDI 2267 Blatt 2, 11 und 12 (E) [23-25] bestimmt, alle weiteren Elemente nach eigenen Meßverfahren.

Staubniederschlagsproben wurden nach einem speziellen Säureaufschluß mit der Atomabsorptionsspektrometrie gemessen. In Vergleich zu den Messungen der vorangegangenen Jahre wurden mit dem Ziel einer verbesserten Qualitätssicherung in Bezug auf die Probenahme folgende Neuerungen eingeführt:

- Aufschlüsse atypisch hoher Staubmengen (>100 mg/Probe) wurden nicht mehr vorgenommen und demzufolge aus der Gesamtbewertung eliminiert.
- Proben mit sehr niedrigen Staubmassen (<5 mg) wurden nicht untersucht.

Die Qualität des Gesamtverfahrens für die Analyse von Staubniederschlagsproben wurde u. a. durch

- regelmäßige Blindwertbestimmungen über das Gesamtverfahren,
- Messungen von Referenzmaterialien,
- serienkonforme Standardüberprüfungen und
- arbeitstägliche Kalibrierung

unter Kontrolle gehalten. Es wurden nur die Elemente Thallium (Tl), Blei (Pb) und Cadmium (Cd) nach Richtlinie VDI 2267, Blatt 4, 6 und 7 [26-28] und alle weiteren nach eigenen Meßverfahren ermittelt.

Die Probenahme für nasse Depositionen mußte zum Zwecke der Aufwandsminimierung teilweise durch LUA-fremde Personen vorgenommen werden. Das Betreuungspersonal wird jährlich geschult. Daneben wird jede Meßstelle mindestens einmal jährlich durch Laborpersonal des LUA befahren, wobei ein gesondertes Qualitätssicherungs-Audit durchgeführt wird. An der Referenzmeßstelle (Lauchhammer) wurden regelmäßig Vergleiche der Sammlertypen zur Beurteilung der Sammlereffizienz vorgenommen. Dies ist ein wichtiger Beitrag zur Qualitätssicherung der Niederschlagsmessungen, da Probenahmefehler gravierende Auswirkungen auf die Berechnung der Frachten haben. Probenahme, Probenteilung und -lagerung erfolgten nach Standardarbeitsanweisungen. Die Anionen und Kationen im Regenwasser wurden mit Hilfe der Ionen-Chromatographie bestimmt. Die Teilnahme an einem Kationen-Ringversuch wurde mit positivem Ergebnis abgeschlossen. Die Bestimmung der Anionen und Kationen im Regenwasser ermöglicht es, jede Einzelprobe durch Berechnung der Ionenbilanz (nach WINKLER) zu überprüfen. Bei einem Gesamtionenengehalt $> 100 \mu\text{eq/l}$ wird eine Differenz bis 10 % akzeptiert, andernfalls erfolgt eine Prüfung der Einzelanalysen.

1997 wurde die Ermittlung von organischen Spurenstoffen und Schwermetallen in nassen Depositionen fortgesetzt. Dabei wurden die VOC sowie die Carbonsäuren in Wochenproben mit Hilfe der Head-Space-Gaschromatographie bestimmt. Folgende Stoffgruppen wurden in Monatsmischproben analysiert:

- Phenole, Chlorphenole
- Polychlorierte Biphenyle (PCB)
- Chlorpestizide
- Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe.

Die Phenole, PCB und Chlorpestizide wurden nach 2-facher Extraktion und Derivatisierung mittels Kapillar-GC und Massenspektrometrie bestimmt [29], während die PAKs mit Hilfe der HPLC entsprechend DIN 38 407, Teil 8 [30] analysiert wurden. Zur Qualitätssicherung bei der Bestimmung der organischen Spurenkomponenten wurden Blindwerte und Wiederfindungen bestimmt.

Die Quantifizierung der löslichkeitsverfügbaren Schwermetalle der nassen Depositionen erfolgt mittels Totalreflektierender Röntgenfluoreszenzanalyse (TXRF) unter Verwendung von Yttrium als interner Standard. Dazu wurde der Inhalt der Sammeldosen mit 65 %iger HNO_3 auf eine Konzentration von 0,6 % HNO_3 gebracht, 1 h geschüttelt und danach über

eine 0,2 μm -Membran filtriert. Die Überprüfung des Verfahrens erfolgte durch Aufstockung der Proben mit einem 19-Elemente-Standard. Bei nicht ausreichender Nachweisgrenze der TXRF wurde Cd in Ausnahmefällen mit der AAS gemessen.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß auch die nicht-kontinuierlichen Messungen einer umfangreichen Qualitätskontrolle unterzogen wurden. Allein 5.880 Analysen mit ca. 15.000 Einzelwerten dienten ausschließlich der internen Qualitätssicherung. Der Anteil der analytischen Qualitätssicherung bewegte sich je nach Verfahren zwischen 10 und 35 % des Gesamtumfangs der analytischen Tätigkeit.

Im vorliegenden Bericht werden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht alle bei manuellen Messungen festgestellten Schadstoffe vorgestellt. Neben einem Standardprogramm der wichtigsten Schadstoffe aller Meßstellen werden bei erhöhter Belastungssituation von den betroffenen Meßstellen auch die Befunde weiterer Stoffe angegeben (Einzelfallbetrachtung).

3. Grenz-, Richt- und Leitwerte für Immissionen

In Ermangelung eines rechtsverbindlichen bundeseinheitlichen Grenzwertgefüges muß die Auswertung der Einzelmessbefunde, zum Beispiel die Berechnung von Mittelwerten und anderen Kenngrößen, sowie die Bewertung der Meßergebnisse – je nach Schadstoffart – nach verschiedenen Rechts- und Verwaltungsvorschriften, Richtlinien oder anderen Dokumenten erfolgen [2, 6-15, 31-37]. Im Anhang 4 wird eine Übersicht über die für den vorliegenden Bericht relevanten Grenz-, Richt-, Leit-, Ziel- bzw. Orientierungswerte zum Schutze des Menschen und der Umwelt gegeben.

Die **Immissionswerte der TA Luft** [6] sind flächenbezogene Grenzwerte, die bei strenger Auslegung nur für anlagenbezogene 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 Kurzzeiteinwirkungen); lediglich beim Staubniederschlag ist es der Grenz-

wert für den höchsten im Meßzeitraum aufgetretenen Monatswert.

Die EG-Richtlinien fordern, die Meßstellen so auszuwählen, daß die höchste Belastung erfaßt wird. Daher sind die **EG-Grenzwerte** punktbezogen. Durch die 22. BImSchV [8] wurden die EG-Grenzwerte in nationales Recht überführt.

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

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

Ziel- bzw. Orientierungswerte dienen der Entscheidung über Maßnahmen zur Luftreinhaltung; sie tragen nicht den Charakter eines Grenzwertes. Hierzu zählen auch die „Beur-

Tab. 3.1: Verzeichnis der Kenngrößen

Kennung	Kenngröße	Erläuterung
A	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung nach 22. BImSchV für Schwebstaub	arithmetischer Mittelwert der im Zeitraum 01.04.1996 bis 31.03.1997 festgestellten Tagesmittelwerte
GM	Zahl der gültigen Meßwerte im Kalenderjahr	
I1	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung nach TA Luft	arithmetischer Mittelwert der im Kalenderjahr festgestellten Einzelmesswerte
I2	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung nach TA Luft	- 98 %-Wert der Summenhäufigkeit der im Kalenderjahr festgestellten Einzelmesswerte - maximaler Monatsmittelwert des Staubniederschlages im Kalenderjahr
M1	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung	Median der im Kalenderjahr festgestellten Einzelwerte
M2	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung nach 22. BImSchV für SO ₂	Median der im Zeitraum 01.04.1996 bis 31.03.1997 festgestellten Tagesmittelwerte
M3	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung im Winter nach 22. BImSchV für SO ₂	Median der im Zeitraum 01.10.1996 bis 31.03.1997 festgestellten Tagesmittelwerte
MEW	maximaler Einzelwert im Kalenderjahr	
Monat		Monat des Auftretens des maximalen Monatsmittelwertes
MTW	maximaler Tagesmittelwert im Kalenderjahr	
P1	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung nach 22. BImSchV für SO ₂	98 %-Wert der Summenhäufigkeit der im Zeitraum 01.04.1996 bis 31.03.1997 festgestellten Tagesmittelwerte
P2	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung nach 22. BImSchV für Schwebstaub	95 %-Wert der Summenhäufigkeit der im Zeitraum 01.04.1996 bis 31.03.1997 festgestellten Tagesmittelwerte
Tag		Datum des Auftretens von MTW oder MEW
Ü1	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 8-Stundenmittelwertes von 110 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü2	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 180 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü3	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 200 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü4	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 360 µg/m ³ während des Kalenderjahres
Ü5	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV für O ₃	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 65 µg/m ³ während des Kalenderjahres

teilungsmaßstäbe" nach [36] zur Begrenzung des Krebsrisikos, die dem Ziel dienen „die in Ballungsgebieten vorliegende überhöhte Belastung krebserzeugender Luftschadstoffe in einem realistischen Maße abzubauen" [36, S. 157]. Den „Beurteilungsmaßstäben" liegt ein Gesamtrisiko von 1:2500 zu Grunde; sie gelten für die gleichzeitige lebenslange Einwirkung von 7 kanzerogenen Stoffen und tragen den Charakter von Gebietsdurchschnittswerten.

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

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 Bericht werden Immissionskenngrößen und vertiefende Zusatzinformationen zur Quantifizierung der Immissionssituation gemäß Tabelle 3.1 verwendet.

4. Meßergebnisse

4.1 Telemetrische Messungen des LUA und kontinuierliche Messungen des UBA

Tab. 4.1: Schwefeldioxid

Meßstelle	GM	M1	I1	M2	M3	I2	P1	MEW / Tag	MTW / Tag
Angermünde ¹⁾		3	7			47		253	
Brandenburg a.d. Havel	14.910	5	9	6	8	44	30	141 / 23.03.	56 / 02.01.
Burg	15.906	5	12	6	8	66	36	248 / 21.01.	125 / 17.01.
Cottbus-Süd	16.218	8	17	9	11	84	47	372 / 22.01.	134 / 17.01.
Doberlug-Kirchhain ¹⁾		6	14			85		528	
Eberswalde	16.419	3	8	4	5	40	22	225 / 24.01.	55 / 22.01.
Eisenhüttenstadt	16.522	6	11	7	9	51	27	166 / 22.01.	88 / 17.01.
Elsterwerda	15.713	3	13	5	7	99	44	318 / 19.01.	161 / 17.01.
Forst	16.520	5	13	6	8	76	37	309 / 02.02.	97 / 18.01.
Frankfurt (Oder)	10.894	3	8	5	7	35	29	106 / 23.11.	54 / 23.11.
Fürstenwalde	14.974	3	8	4	5	44	21	153 / 17.01.	59 / 17.01.
Guben	15.817	6	14	7	12	75	44	187 / 16.09.	73 / 13.01.
Herzberg	16.594	3	10	5	6	56	38	275 / 17.01.	193 / 17.01.
Königs Wusterhausen	16.281	5	9	5	7	41	23	167 / 09.04.	43 / 09.01.
Kyritz ¹⁾		2	5			32		106	
Lindenberg ¹⁾		7	12			56		176	
Luckenwalde	16.117	3	7	4	5	45	21	188 / 17.01.	115 / 17.01.
Merzdorf	15.272	4	13	5	8	81	37	418 / 13.08.	82 / 17.01.
Neuglobsow ¹⁾		2	5			29		100	
Potsdam-Zentrum	15.878	6	10	6	6	49	24	119 / 01.01.	80 / 01.01.
Prennitz	16.411	4	8	5	5	36	21	145 / 10.01.	48 / 10.01.
Prenzlau	15.087	4	9	4	5	46	29	248 / 11.01.	76 / 24.11.
Rüdersdorf	16.781	4	9	5	6	45	21	160 / 09.04.	72 / 17.01.
Schwedt/Oder	16.561	5	8	6	7	41	28	255 / 11.04.	51 / 11.04.
Senftenberg	16.472	7	15	9	12	80	58	687 / 24.11.	124 / 24.11.
Spremberg-Süd	16.169	8	17	9	10	92	45	307 / 02.09.	107 / 17.01.
Wittenberge	14.709	3	7	3	4	35	17	94 / 09.01.	53 / 09.01.

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

¹⁾ Meßstelle des Umweltbundesamtes

Tab. 4.2: Stickstoffmonoxid

Meßstelle	GM	M1	I1	I2	MEW / Tag	MTW / Tag
Bernau	13.395	2	11	92	546 / 16.01.	164 / 16.01.
Brandenburg a.d. Havel	15.219	8	16	84	565 / 17.01.	187 / 17.01.
Burg	15.886	2	3	16	142 / 16.01.	34 / 23.12.
Cottbus-Süd	15.658	3	8	44	623 / 28.05.	72 / 16.01.
Eisenhüttenstadt	16.619	2	6	37	227 / 17.01.	54 / 02.01.
Frankfurt (Oder)	11.072	2	5	29	153 / 11.11.	31 / 23.12.
Guben	14.867	4	7	37	204 / 06.11.	34 / 21.10.
Herzberg	13.918	4	11	64	403 / 10.03.	79 / 10.03.
Königs Wusterhausen	15.357	4	11	81	369 / 26.09.	101 / 28.10.
Ludwigsfelde	15.581	4	11	79	308 / 17.01.	88 / 17.01.
Nauen	13.364	2	5	40	268 / 11.03.	42 / 10.03.
Potsdam-Hermannswerder	11.233	2	5	37	188 / 17.01.	76 / 17.01.
Potsdam-Zentrum	13.431	2	9	81	776 / 14.01.	130 / 16.01.
Prennitz	15.675	3	6	31	214 / 15.01.	58 / 17.01.
Prenzlau	13.047	2	4	21	145 / 02.12.	29 / 02.12.
Rüdersdorf	15.498	2	9	73	363 / 17.01.	87 / 17.01.
Schwedt/Oder	16.593	2	6	36	165 / 07.03.	43 / 16.01.
Senftenberg	16.137	2	6	44	255 / 07.10.	51 / 23.12.
Spremberg-Süd	15.513	4	6	30	255 / 16.01.	69 / 16.01.
Wittenberge	13.557	3	5	24	189 / 08.09.	31 / 20.12.

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. 4.3: Stickstoffdioxid

Meßstelle	GM	M1	I1	I2	MEW / Tag	MTW / Tag
Angermünde ¹⁾		8	13	55	96	
Bernau	13.395	19	24	73	206 / 16.01.	102 / 16.01.
Brandenburg a.d. Havel	15.219	25	29	74	158 / 17.01.	107 / 17.01.
Burg	15.886	8	11	46	101 / 16.01.	65 / 17.01.
Cottbus-Süd	15.658	14	17	55	160 / 28.05.	68 / 16.01.
Doberlug-Kirchhain ¹⁾		8	12	48	121	
Eisenhüttenstadt	16.619	14	17	53	107 / 10.03.	63 / 16.01.
Frankfurt (Oder)	11.072	13	16	48	110 / 04.06.	39 / 30.10.
Guben	14.867	14	17	51	98 / 28.10.	61 / 16.01.
Herzberg	13.918	13	16	49	112 / 06.10.	46 / 10.03.
Königs Wusterhausen	15.357	21	24	66	115- / 12.09.	64 / 28.10.
Kyritz ¹⁾		15	17	53	108	
Lindenberg ¹⁾		9	12	44	93	
Ludwigfelde	15.581	22	25	66	114 / 22.08.	70 / 17.01.
Nauen	13.364	13	17	54	109 / 10.03.	56 / 10.03.
Potsdam-Hermannswerder	11.235	14	17	54	97 / 16.01.	81 / 17.01.
Potsdam-Zentrum	13.431	23	28	83	243 / 14.01.	108 / 16.01.
Premnitz	15.675	14	17	50	109 / 14.01.	78 / 17.01.
Prenzlau	13.047	13	15	41	67 / 08.04.	37 / 09.12.
Rüdersdorf	15.498	19	23	66	169 / 11.03.	70 / 16.01.
Schwedt/Oder	16.593	15	18	52	121 / 08.07.	69 / 17.01.
Senftenberg	16.137	16	19	56	110 / 27.08.	53 / 13.01.
Spremberg-Süd	15.513	13	16	44	88 / 11.03.	52 / 16.01.
Wittenberge	13.557	15	18	48	96 / 05.01.	49 / 01.01.

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ¹⁾ Meßstelle des Umweltbundesamtes

Tab. 4.4: Ozon

Meßstelle	GM	M1	I1	I2	Ü1	Ü2	Ü3	Ü4	Ü5	MEW / Tag
Angermünde ¹⁾		49	50	113						183
Bernau	14.602	39	43	116	18	2	0	0	50	194 / 14.08.
Brandenburg a.d. Havel	16.526	43	45	114	18	1	0	0	78	191 / 22.08.
Burg	16.188	44	47	121	37	1	0	0	94	182 / 14.08.
Cottbus-Süd	16.495	43	47	119	27	1	0	0	97	191 / 14.08.
Doberlug-Kirchhain ¹⁾		45	48	121						214
Eberswalde	15.578	39	44	117	25	2	0	0	54	199 / 22.08.
Eisenhüttenstadt	16.581	44	49	127	40	2	0	0	105	192 / 14.08.
Frankfurt (Oder)	10.667	40	45	119	18	0	0	0	49	175 / 14.08.
Herzberg	15.967	48	52	124	42	2	1	0	107	235 / 14.08.
Königs Wusterhausen	16.092	39	43	124	33	1	0	0	67	192 / 14.08.
Kyritz ¹⁾		49	53	132						210
Lindenberg ¹⁾		55	57	129						196
Luckenwalde	15.865	43	47	127	37	2	1	0	85	213 / 14.08.
Nauen	13.131	47	49	121	22	1	0	0	74	193 / 22.08.
Neuglobsow ¹⁾		49	50	112						205
Potsdam-Hermannswerder	15.962	50	53	131	50	3	0	0	128	189 / 22.08.
Potsdam-Zentrum	15.412	40	43	113	17	1	0	0	66	181 / 22.08.
Premnitz	16.227	45	47	122	31	2	1	0	85	205 / 22.08.
Prenzlau	14.367	45	46	116	19	0	0	0	69	183 / 22.08.
Schwedt/Oder	15.727	43	45	112	17	0	0	0	57	169 / 14.08.
Senftenberg	16.567	44	48	126	45	1	0	0	102	201 / 14.08.
Spremberg-Süd	16.150	47	51	131	46	1	0	0	107	197 / 14.08.
Wiesenburg ¹⁾		50	52	127						243
Wittenberge	14.888	46	47	113	16	2	0	0	73	188 / 22.08.

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ¹⁾ Meßstelle des Umweltbundesamtes

Tab. 4.5: Kohlenmonoxid

Meßstelle	GM	M1	I1	I2	MEW / Tag	MTW / Tag
Brandenburg a.d. Havel	14.449	480	620	2000	11000 / 17.01.	4010 / 17.01.
Cottbus-Süd	15.534	400	510	1450	9740 / 16.01.	1880 / 16.01.
Eisenhüttenstadt	15.017	400	510	1570	5930 / 11.11.	2370 / 02.01.
Königs Wusterhausen	15.132	410	470	1290	4170 / 28.10.	1830 / 17.01.
Potsdam-Hermannswerder	14.135	320	340	940	3480 / 17.01.	1550 / 17.01.
Potsdam-Zentrum	15.583	370	470	1570	14690 / 14.01.	2950 / 14.01.
Premnitz	15.465	310	370	1200	4310 / 14.01.	1860 / 17.01.
Rüdersdorf	14.962	370	440	1370	5430 / 16.01.	1750 / 17.01.
Schwedt/Oder	15.527	280	360	1040	5870 / 14.01.	1440 / 17.01.
Senftenberg	16.035	410	510	1460	7810 / 16.01.	2550 / 16.01.
Spremberg-Süd	15.008	410	520	1470	5220 / 16.01.	2050 / 16.01.

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. 4.6: Gesamtkohlenwasserstoffe

Meßstelle	GM	M1	I1	I2	MEW / Tag	MTW / Tag
Cottbus-Süd	15.645	964	976	1183	2232 / 16.01.	1216 / 23.12.
Finsterwalde ¹⁾	15.716	962	985	1218	1955 / 16.07.	1266 / 23.12.
Schwedt/Oder	10.673	1002	1006	1251	2309 / 07.03.	1208 / 24.01.

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationangaben in $\mu\text{g C} / \text{m}^3$

¹⁾ verkehrsbezogene Meßstelle

Tab. 4.7: Summe Kohlenwasserstoffe methanfrei

Meßstelle	GM	M1	I1	I2	MEW / Tag	MTW / Tag
Cottbus-Süd	15.645	19	27	107	952 / 16.01.	151 / 16.01.
Finsterwalde ¹⁾	15.716	31	44	177	942 / 16.07.	152 / 23.12.
Schwedt/Oder	10.673	24	39	209	1125 / 25.05.	160 / 01.02.

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationangaben in $\mu\text{g C} / \text{m}^3$

¹⁾ verkehrsbezogene Meßstelle

Tab. 4.8: Methan

Meßstelle	GM	M1	I1	I2	MEW / Tag	MTW / Tag
Cottbus-Süd	15.645	942	948	1113	1393 / 21.10.	1154 / 23.12.
Finsterwalde ¹⁾	15.716	928	942	1084	1610 / 22.10.	1114 / 23.12.
Schwedt/Oder	10.673	975	967	1115	1522 / 10.03.	1123 / 03.02.

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationangaben in $\mu\text{g C} / \text{m}^3$

¹⁾ verkehrsbezogene Meßstelle

Tab. 4.9: Schwefelwasserstoff

Meßstelle	GM	M1	I1	I2	MEW / Tag	MTW / Tag
Eisenhüttenstadt	11.450	1	2	5	74 / 07.08.	7 / 07.08.
Premnitz	11.399	1	3	20	71 / 14.11.	28 / 02.06.
Schwedt/Oder	13.349	1	2	4	28 / 16.08.	5 / 01.09.

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationangaben in $\mu\text{g} / \text{m}^3$

Tab. 4.10: Schwebstaub

Meßstelle	GM	M1	I1	A	I2	P2	MTW / Tag
Angermünde ¹⁾		21	27		97		
Brandenburg a.d. Havel	361	33	37	34	86	65	130 / 02.01.
Burg	345	23	28	25	69	52	100 / 02.01.
Cottbus-Süd	351	40	47	40	121	90	181 / 02.01.
Doberlug-Kirchhain ¹⁾		21	28		99		
Eisenhüttenstadt	361	30	36	32	91	64	171 / 02.01.
Elsterwerda	352	30	35	31	100	63	112 / 10.01.
Forst	347	33	38	35	100	74	130 / 10.03.
Frankfurt (Oder)	244	22	26	25	62	50	119 / 10.01.
Fürstenwalde	351	44	53	49	140	106	72 / 24.04.
Guben	349	28	34	29	95	62	185 / 11.04.
Königs Wusterhausen	363	34	39	36	92	65	170 / 02.01.
Kyritz ¹⁾		25	31		98		
Lindenberg ¹⁾		21	21		89		
Luckenwalde	348	31	36	33	87	67	133 / 11.04.
Ludwigsfelde	348	33	39	36	108	74	134 / 19.08.
Merzdorf	339	28	34	30	84	70	128 / 02.01.
Neuglobsow ¹⁾		12	16		56		
Potsdam-Hermannswerder	289	25	30	25	75	48	107 / 01.01.
Potsdam-Zentrum	329	31	36	32	82	61	178 / 11.04.
Premnitz	364	30	35	32	84	60	128 / 11.04.
Prenzlau	326	32	37	33	94	67	119 / 24.04.
Rüdersdorf	365	30	34	31	80	59	141 / 24.04.
Schwedt/ Oder	318	21	25	24	62	50	76 / 11.04.
Senftenberg	361	45	51	47	127	100	166 / 11.04.
Spremberg-Süd	365	28	33	29	84	59	128 / 10.01.
Wiesenburg ¹⁾		33	44		140		
Wittenberge	335	25	31	27	84	61	305 / 11.04.

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ¹⁾ Meßstelle des Umweltbundesamtes

4.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen

Tab. 4.11: Stickstoffmonoxid

Meßstelle	GM	M1	I1	I2	MEW / Tag	MTW / Tag
Cottbus, Bahnhofstr.	15.221	79	106	368	735 / 06.11.	288 / 23.12.
Finsterwalde, W.-Liebknecht-Str.	15.953	13	24	113	319 / 06.11.	91 / 23.12.
Oranienburg, Bernauer Str.	16.648	19	37	184	608 / 14.01.	278 / 17.01.
Potsdam, H.-Thoma-Str.	14.352	40	73	320	1183 / 14.01.	308 / 14.01.
Potsdam, Zeppelinstr.	14.765	56	88	309	891 / 14.01.	272 / 17.01.

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. 4.12: Stickstoffdioxid

Meßstelle	GM	M1	I1	I2	MEW / Tag	MTW / Tag
Cottbus, Bahnhofstr.	15.221	57	60	129	309 / 14.06.	174 / 14.06.
Finsterwalde, W.-Liebknecht-Str.	15.953	23	27	75	153 / 22.08.	75 / 13.01.
Oranienburg, Bernauer Str.	16.648	28	31	77	124 / 26.08.	68 / 05.03.
Potsdam, H.-Thoma-Str.	14.352	43	49	127	373 / 14.01.	153 / 14.01.
Potsdam, Zeppelinstr.	14.765	34	39	101	174 / 15.01.	97 / 12.06.

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. 4.13: Kohlenmonoxid

Meßstelle	GM	M1	I1	I2	Ü6	Ü7	MEW / Tag	MTW / Tag
Finsterwalde, W.-Liebknecht-Str.	15.764	460	610	2030	0	0	6220 / 14.01.	2160 / 16.01.
Oranienburg, Bernauer Str.	9.341	600	770	2440	0	0	8450 / 02.01.	3010 / 02.01.
Potsdam, H.-Thoma-Str.	16.556	910	1230	4220	11	0	23700 / 14.01.	5890 / 14.01.

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Tab. 4.14: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)

	Cottbus, Bahnhofstr.		Frankfurt (Oder), Leipziger Str.		Michendorf, Potsdamer Str.		Oranienburg, Bernauer Str.		Potsdam, H.-Thoma-Str.		Potsdam, Sternstr.		Potsdam, Zeppelinstr.								
	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW							
Benzol	282	6,3	19,3	85	7,3	13,9	41	3,5	14,3	13.100	4	74	98	6,3	12,7	82	2,5	11,0	177	6,6	22,7
Toluol	278	16,0	49,2	83	19,6	36,9	41	7,7	33,3	13.097	9	194	98	15,6	28,1	82	5,7	27,2	175	16,0	57,6
m/p-Xylen ¹⁾	158	9,8	29,8	47	11,4	19,3	17	2,0	9,7	13.098	2	46	31	8,7	13,2	44	3,1	16,3	110	9,7	53,4
o-Xylen ¹⁾	158	3,2	8,8	47	4,1	7,5	17	0,7	3,6				31	3,3	4,9	44	1,1	6,0	110	3,1	18,8
Ethylbenzen ¹⁾	158	3,1	9,2	47	3,8	7,3	17	0,8	3,9				31	3,3	5,4	44	1,1	6,4	110	3,2	17,8

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

¹⁾ Messungen erfolgten nur im 1. Halbjahr 1997

Tab. 4.15: Schwebstaub und Inhaltsstoffe des Schwebstaubes

	Bahnhofstr., Cottbus		W.-Liebknecht-Str., Finsterwalde		Leipziger Str., Frankfurt (Oder),		Potsdamer Str., Michendorf,		Berliner Str., Nauen,		Bernauer Str., Oranienburg,		H.-Thoma-Str., Potsdam,		Sternstr., Potsdam,		Zeppelinstr., Potsdam,							
	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW						
Schwebstaub ¹⁾	259	47	235	353	48	130	80	81	200	44	75	161	356	42	217	318	59	165	104	42	127	175	42	112
Schwebstaub ²⁾	239	10,3	28,5	73	4,4	19,6	80	12,3	26,3	44	12	25,1	94	5,9	20,5	67	10,6	31,6	103	5,5	13,7	175	7,5	27,8
Ruß	99	83	354	31	42	222	39	81	268	27	56	273	48	43	237	37	67	292	55	35	107	108	44	207
B(a)P	107	4,1	29,0	37	1,8	10,0	41	2,9	15,0	16	4,8	32,0	47	2,5	13,0	32	3,8	24,0	49	1,2	9,3	67	5,6	50,0
B(ghi)P	107	3,8	19,0	37	2,0	9,9	41	3,1	10,0	16	4,4	21,0	47	2,3	10,0	32	3,6	18,0	49	1,3	8,9	67	5,2	35,0

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben: Gesamtstaub, Ruß in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Blei, PAK in ng/m^3

¹⁾ Gesamtstaub, Messung mit Beta-Staubmeßgerät

²⁾ Gesamtstaub, manuelle Probenahme

B(a)P - Benzo(a)pyren

B(ghi)P - Benzo(ghi)perylene

4.3 Sonstige Pegelmessungen

Tab. 4.16: Inhaltsstoffe des Schwebstaubes verkehrsferner Meßstellen

	Cottbus, LUA		Finsterwalde (Schloß)		Frankfurt (Oder), LUA		Gielsdorf		Lauchhammer		Neuglobsow ²⁾		Potsdam-Zentrum (Hebbelstr.)		Potsdam-Hermannswerder					
	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW	GM	I1 MEW				
Schwebstaub ¹⁾	95	39	79	54	100	39	97	98	37	102	45	123	89	37	167	167	29	112		
Ruß	92	5,7	79	45	100	46	372			101	59	238			89	4,9	22	3,3	37	
Blei	95	61	43	0,5	50	0,4	1,3			51	0,5	1,7			48	42	245	12	32	92
Cadmium	54	0,5	43	3,1	50	3,1	13,5			51	2,8	16,9								
Arsen	54	3,4	43	4,5	99	3,6	11,4			102	5	15,5								
Nickel	95	3,6	79	17,8						51	0,03	0,08								
Beryllium										102	1211	5300								
Eisen	95	1081	79	2113	7400					98	10	257								
Kupfer	95	40	78	39	252					102	138	752								
Zink	95	147	78	117	861					102	24	132								
Mangan	95	21	79	28	172															
Thallium			79	2,3	5,9															
Cobalt			79	170	690															
Titan																				
B(a)P	93	1,9						97	1,3						41	2,8	21	50	0,8	4,4
B(e)P	93	1,9						97	1,4									50	1,3	7,1
B(a)A	93	1,5						97	1,1									50	0,8	4,3
B(ghi)P	93	2,2						97	1,5						41	2,5	16	50	1,1	5,3
B(b)F	93	1,9						97	1,4									50	0,9	5,7
B(k)F	93	0,9						97	0,7									50	0,5	3,2
CHR	93	2,3						97	2,0									50	1,5	7,9
DB(ah)A	93	0,6						97	0,4									50	0,2	1,5
FLU	93	2,9						97	2,1									50	2,7	16,0
INP	93	2,0						97	1,4									50	0,9	5,7
PYR	93	2,0						97	1,1									50	1,5	12,0

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben: Gesamtstaub, Ruß in µg/m³
Schwermetalle, PAK in ng/m³

¹⁾ Gesamtstaub, manuelle Probenahme

²⁾ Meßstelle des Umweltbundesamtes

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

Tab. 4.17: Staubniederschlag

Meßnetz/Pegelmeßstelle	Meßpunktnummer	Gesamtstaub								
		I1	I2/ Monat	Pb	Cd	As	Ni	Cr	Mn	Zn
Bad Freienwalde										
Parkplatz Gartenanlage (B158)	BF001R45	48	99 / 05	7	0,1	0,6	2,9	2,2	8	105
Gabow, Dorfplatz	BF002R45	198	600 / 04	7	0,1	0,5	4,0		33	174
Str. am Fährkrug (Wendeschleife)	BF003R45	101	474 / 06	7	0,1	0,5	2,8			122
Schiffmühle, Richtung Bralitz (Forstweg)	BF004R45	63	127 / 08	5	0,1	0,3	1,8			93
Neutornow, Hauptstr. 1	BF005R45	135	247 / 08	5	0,1	0,5	3,7		31	101
Neutornow, Freifläche hinter Agro-Gelände	BF006R45	186	726 / 10	4	0,1	0,3	3,6			103
Feldweg neben Kläranlage	BF008R45	166	262 / 03	6	0,1	0,7	4,8			127
Handwerkerstr., Gewerbegebiet	BF012R45	70	168 / 07	25	0,1	0,8	3,9	3,4	20	305
OBI-Baumarkt (Parkplatz)	BF013R45	381	757 / 05	10	0,1	1,1	8,5	11,3	63	163
Kriegsgräbergedenkstätte	BF017R45	246	482 / 04	55	0,2	0,8	5,8	7,8	42	279
Am Scheunenberg	BF018R45	83	173 / 04	11	0,2	1,2	4,6	5,5	67	469
Deichhof, Kleingärten	BF019R45	63	109 / 07	2	0,1	0,4	1,9	3,3		89
Berliner Str. (B158)	BF020R45	128	267 / 04	8	0,1	0,5	3,6			
Waldhöhe (Stephanusstiftung)	BF021R45	85	184 / 10	3	0,1	0,4	4,3			95
Waldstr.	BF022R45	109	368 / 11	10	0,1	0,5	2,1			
Frankfurter Str. (Stephanusstiftung)	BF023R45	60	117 / 04	3	0,1	0,4	1,9			112
Frankfurter Str. (Bahnübergang)	BF024R45	215	656 / 10	9	0,1	0,3	2,2			56
Altranft, Sonnenburger Weg	BF026R45	85	175 / 04	17	0,1	0,9	4,4	3,2	30	313
Altranft, Poststr./Mühlenstr.	BF027R45	107	227 / 04	8	0,1	0,5	3,5			79
Altranft, ehem. Truppenübungsgelände	BF028R45	103	319 / 06	5	0,2	0,4	2,7			108
	Gebietsmittel:	132		10	0,1	0,6	3,6	5,2	37	161
Beeskow										
Radinkendorfer Str. 16	BS001P45	226	444 / 06	16	0,2	0,4	4,5		27	154
Neuendorf, Dorfstr.	BS001R44	123	216 / 04	7	0,1	0,6	2,3		17	105
Umspannwerk	BS002P44	236	429 / 04							
Industriestr. (Gewerbepark)	BS002R45	183	687 / 04							
Radinkendorfer Str. 73	BS003P44	192	438 / 08							
Grüner Weg	BS022R44	155	708 / 03							
Hafenstr.	BS024R44	116	293 / 07							
Storkower Str. (Friedhof)	BS043R44	134	230 / 07							
Rosenstr./Uferstr.	BS044R44	136	291 / 04							
Krügersdorfer Str. (Autohaus)	BS045R44	78	169 / 04							
	Gebietsmittel:	158		11	0,1	0,5	3,4		22	129
Brandenburg a.d. Havel										
Jasminweg 37	BR001P45	208	536 / 06	22	0,4	0,7	5,1	15,9	81	116
A.-Bebel-Str. /Sparte "Harmonie"	BR004P45	178	340 / 02	11	0,2	0,4	3,5	9,1	38	81
Bachstr. 119	BR023R45	426	897 / 04	39	0,4	3,5	10,4			
Upstallstr. 14	BR025R44	172	467 / 04							
Rühlekensweg 12	BR026R45	561	2880 / 08	19	0,1	1,0	5,4	17,7	127	151
Grabower Weg 14a	BR027R44	124	258 / 04							
Nelkenweg 23	BR044R44	137	392 / 04							
Brielower Str. 33	BR047R44	120	302 / 04							
Krakauer Weg 1	BR048R45	73	229 / 03	9	0,1	0,3	2,2	3,6	24	94
Briester Str. /Albensdorfer Str.	BR064R44	168	687 / 12							
Einsteinstr. (Gärtnerei)	BR066R45	121	405 / 07	10	0,2	0,4	2,8	7,2	39	68
Magdeburger Str. (Behördenz.)	BR067R44	141	339 / 04							
B-K-V "Freie Wasserfahrer 1925"	BR088R45	147	360 / 11	8	0,1	0,4	2,8	6,3	38	81
	Gebietsmittel	198		17	0,2	1,0	4,6	10,0	58	99
Cottbus										
Blumenstr.	CO001R44	67	104 / 05							
Potsdamer Str.	CO002R45	104	193 / 04	5	0,1	0,5	4,5	2,1		47
Meisenweg	CO003R45	57	141 / 04	4	0,1	0,4	3,6	2,1		43
Saspower Str.	CO004R44	95	530 / 04							
Heidesiedlung	CO006R45	89	176 / 04	6	0,1	0,5	5,1	2,4		59
Branitz (Nord) Nr.11	CO007R44	62	135 / 04							

Meßnetz/Pegelmeßstelle	Meßpunktnummer	Gesamtstaub		Pb	Cd	As	Ni	Cr	Mn	Zn
		I1	I2/ Monat							
Humboldtstr. 38	CO008R44	87	219 / 06							
Tolstoistr.	CO009R44	130	390 / 04							
Am Nordrand 45	CO011R44	59	123 / 04							
Liebkechtstr. 136	CO012R45	132	232 / 05	12	0,2	0,8	5,9	6,3		45
Welzower Str.	CO013R45	104	205 / 07	5	0,1	0,4	4,0	1,7		58
Merzdorfer Bahnhofstr. 21	CO014R45	113	294 / 04	7	0,1	0,7	5,3	4,1		76
Hölderlinstr.	CO015R45	100	199 / 04	5	0,3	0,6	4,5			
An den Weinbergen 4	CO016R45	138	246 / 08	5	0,1	0,6	3,4	2,1		40
Stromstr.	CO017R45	95	185 / 04	6	0,1	0,6	4,1			
Vetschauer/Welzower Str.	CO018R44	99	207 / 02							
Wiesenstr. 27	CO019R44	56	130 / 04							
Schlachthofstr.	CO020R45	116	253 / 07	5	0,1	0,9	4,5			
Am Großen Spreeweher	CO021R45	108	441 / 06	4	0,1	0,5	4,4			
	Gebietsmittel:	95		6	0,1	0,6	4,5	3,0		52
Eberswalde-Finow										
Str. der Jugend	EB004P45	94	339 / 05	5	0,1	0,2	2,1	3,0	19	50
Eberswalder Str.	EB008P45	100	347 / 03	7	0,1	0,3	1,7	1,5	15	109
Str. des Friedens	EB101P45	182	589 / 03	11	0,2	0,3	2,7	2,9	25	68
	Gebietsmittel:	125		8	0,1	0,2	2,2	2,5	20	76
Eisenhüttenstadt										
Neuzeller Str. 27	EH003P45	107	299 / 04	7	0,1	0,4	1,7		32	58
Molkerei	EH005P45	225	677 / 02	11	0,1	0,5	3,3		69	112
hinten Ahornweg	EH006P44	96	200 / 04							
Buchwaldstr.	EH007P44	113	247 / 07							
Gubener Str.	EH009P45	138	283 / 04	10	0,1	0,4	3,6		39	125
Mittelschleuse	EH014P45	118	261 / 07	7	0,1	0,3	2,7		28	68
	Gebietsmittel:	133		9	0,1	0,4	2,8		42	90
Finsterwalde										
Bahnhofstraße	FN001P45	269	399 / 03	46	0,4	7,2	15,9	19,7	96	162
Massen, Lindtaler Str. 6a	FN002P45	65	96 / 04	26	0,1	0,8	4,9			
B96, BMW-Autohaus	FN002R45	57	150 / 08	10	0,1	0,5	2,5			
Vandalenstr. 16	FN023R45	113	242 / 04	22	0,2	1,6	8,3			104
Glasmacherstr. 5b	FN025R45	100	199 / 04	24	0,1	1,7	4,3	5,0		
Brunnenstr.	FN045R45	158	425 / 05	11	0,1	1,1	4,7			
Parkplatz FFW	FN046R45	80	128 / 06	16	0,3	1,8	8,2			
Eichholzer Str.	FN065R45	66	118 / 07	10	0,1	0,8	3,9			
Am Landgraben, Kläranlage	FN066R45	66	92 / 04	65	0,2	0,8	2,1			36
Grenzweg	FN067R45	106	212 / 09	42	0,3	1,9	7,7			
	Gebietsmittel:	108		27	0,2	1,8	6,2	12,3	96	101
Frankfurt (Oder)										
Lebuser Ch. 11	FF003R44	67	130 / 07							
Göpelstr. 10 (Autohaus)	FF005R44	126	281 / 04							
Landgut Gronenfelde (Parkplatz)	FF006R44	76	220 / 04							
Industriestr.	FF007R44	71	132 / 05							
Messegelände (Zufahrtstr.)	FF009R44	114	259 / 02							
Witebsker Str./Lenné-Str.	FF011R45	123	334 / 07	6	0,1	0,3	2,8			97
Lichtenberger Str.	FF015R44	119	222 / 04							
Buckower Str./Nuhnenstr.	FF016R44	75	246 / 04							
Eisenhüttenstädter Ch. (LUA)	FF017R44	74	208 / 07							
Markendorf, Siedlung	FF022R44	145	599 / 07							
Siedlerweg (Garagen)	FF023R44	129	318 / 07							
Friedenseck (Lutherstift)	FF024R45	124	277 / 02	14	0,1	0,3	2,7			74
Buckower Str.	FF104R45	76	227 / 04	7	0,0	0,3	2,6			101
Kliestower Str.	FF105P44	51	99 / 08							
	Gebietsmittel:	98		9	0,1	0,3	2,7			91

Meßnetz/Pegelmessstelle	Meßpunktnummer	Gesamtstaub		Pb	Cd	As	Ni	Cr	Mn	Zn
		I1	I2/ Monat							
Neuenhagen										
Seeberg Dorf, Hönow Ch.	NH001P44	246	1115 / 09							
Seeberg Siedlung, Wiesengrund	NH002P44	100	184 / 07							
Lahnsteiner Str. (Feuerwehr)	NH003P44	110	264 / 07							
Wiesengrund	NH004P45	82	145 / 04							
Zum Erlenbruch 8 (OSE-Gelände)	NH005P45	60	114 / 04	6	0,1	0,2	1,7			
	Gebietsmittel:	120		6	0,1	0,2	1,7			
Lauchhammer, Schwarzheide, Ruhland										
Weinbergstr.	LH001P45	133	453 / 04	3	0,0	0,3	1,8	1,8	9	28
Patschenweg	LH002P45	39	60 / 05	11	0,3	0,9	6,4	2,7	16	90
Schwarzheide, Ruhlander Str.	LH050R45	57	92 / 04	4	0,1	0,4	3,0	1,5	9	33
Ruhland, Heinestr. 1	LH114R45	89	190 / 05	7	0,1	1,4	4,6	2,5	17	34
	Gebietsmittel:	79		6	0,1	0,8	4,0	2,1	13	46
Potsdam										
Große Weinmeister Str.	PM005R45	179	426 / 04	13	0,1	0,7	4,1	5,5	63	228
Holzmarktstr. (LUA)	PM010P45	376	1210 / 05	58	0,4	1,1	13,9			
Schloß Lindstedt	PM022R45	121	350 / 10	10	0,1	0,3	4,3	10,0	113	98
Ruinenbergstr. 3	PM024R45	113	208 / 10	14	0,1	0,5	2,9	3,4	46	363
Seestr.	PM026R45	208	450 / 11	32	0,0	0,3	2,4	3,5	30	168
Park Sanssouci	PM045R45	103	193 / 11	20	0,1	0,5	3,2	2,9	27	176
Horstweg (Parkplatz Arbeitsamt)	PM089R45	89	155 / 04	8	0,1	0,3	2,9	3,9	27	76
W.-Klausch-Str.	PM090R45	178	505 / 09	16	0,3	1,0	9,4	8,7	63	286
Patrizierweg 10	PM092R45	248	473 / 07	21	0,2	1,3	6,1	8,8	85	186
Hermannswerder (LUA)	PM100P45	102	308 / 10	6	0,0	0,2	2,8	1,2	12	
Gaußstr.	PM114R45	165	266 / 04	15	0,2	0,7	4,6	6,0	73	237
G.-Simon-Str.	PM135R45	105	344 / 04	14	0,1	0,7	4,6	5,1	46	189
	Gebietsmittel	166		19	0,1	0,6	5,1	5,4	53	201
Prenzlau										
Stettiner Str. 204	PL004P44	94	162 / 05							
Stettiner Str. 109	PL023P44	81	139 / 06							
F.-Wienholz-Str. 27	PL024P44	73	123 / 04							
Brüssower Allee 91	PL025P44	66	97 / 09							
Neubrandenburger Str.	PL042R45	82	324 / 04	5	0,0	0,2	3,2			96
Winterfeldtstr. (Durchbruch)	PL043P44	164	291 / 04							
Brüssower Allee 38	PL044P44	151	377 / 04							
Güstrower Str. (Gartenanlage)	PL061P44	97	334 / 07							
Am Rohrteich (Sackgasse)	PL062P44	73	133 / 04							
	Gebietsmittel	98		5	0,0	0,2	3,2			96
Rüdersdorf, Hennickendorf, Herzfelde										
Hennickendorf, Berliner Str.	HD003P45	85	160 / 04	7	0,1	0,2	2,7		11	73
Hennickendorf, Str. der DSF (KiGa)	HD104P44	111	292 / 04							
Herzfelde, Gartenstr.	HF002P45	228	789 / 07	7	0,1	0,3	2,2	1,9	17	78
Herzfelde, Strausberger Str.	HF103P44	90	176 / 04							
Rüdersdorf, Thälmannstr.	RD002P45	184	364 / 04	10	0,1	0,5	3,1	4,2	27	125
Rüdersdorf, Rüdersdorfer Str.	RD009P44	86	195 / 09							
Woltersdorf, Kalkseestr. 17	RE023P45	273	931 / 04	7	0,1	0,4	2,5		21	67
	Gebietsmittel	151		8	0,1	0,3	2,6	3,1	19	86
Schwedt/Oder										
Koppelallee	SD001R44	158	402 / 10							
Brückstr.	SD004R45	224	999 / 04	10	0,1	0,4	19,6			105
Breite Allee	SD008R45	70	120 / 04	4	0,1	0,3	12,2			71
Vierraden, Welsestr. 6	SD009R44	108	233 / 04							
Kavelwiesen (Deichanlage)	SD010R44	99	205 / 07							
Am Waldrand 19	SD011R44	90	219 / 04							
Brückenstr.	SD012R44	88	218 / 04							
Meyenburg, Am Graben 6	SD015R45	92	233 / 09	4	0,1		7,9			129

Meßnetz/Pegelmeßstelle	Meßpunktnummer	Gesamtstaub								
		11	I2/ Monat	Pb	Cd	As	Ni	Cr	Mn	Zn
Brückenstr.	SD017R44	68	156 / 03							
Helbigstr.	SD138P45	104	215 / 04	20	0,2	1,0	21,9			329
	Gebietsmittel	110	9	0,1	0,6	15,4	159			
Senftenberg										
Spremberger Str.	SF001R45	213	674 / 04	9	0,1	2,0	4,9		31	45
Windmühlenweg	SF003R45	92	173 / 04	4	0,0	0,6	2,8		11	40
Ringstr.	SF004R45	287	909 / 04	11	0,1	2,0	3,9		21	31
Elsterdamm	SF005R44	55	91 / 06							
Fischreiherstr.	SF006R45	104	382 / 06	6	0,2	0,5	4,0		14	41
	Gebietsmittel:	150		8	0,1	1,3	3,9		19	39
Spremberg, Schwarze Pumpe										
K.-Marx-Str. 47	SP001P45	79	178 / 04	4	0,1	0,7	3,9			
Forster Landstr. 12	SP007R44	151	486 / 03							
Pfortenstr. 15	SP026R45	198	839 / 04	21	0,1	1,2	3,8	3,9	30	71
Georgenberg	SP027R45	116	294 / 03	4	0,1	0,5	3,2	2,0	17	39
Walderholungsheim	SP069R44	41	82 / 07							
Schwarze Pumpe, Hermann-Löns-Weg 5	SP088R44	130	231 / 04							
Schwarze Pumpe, Str. des Aufbaus	SP108R45	124	397 / 11	4	0,1	0,7	2,8	1,9	35	42
Ferrowerk	SP110R44	131	231 / 04							
Schwarze Pumpe, Ringstr. 21	SP128R45	109	180 / 05	7	0,1	0,7	2,9	4,0	26	53
	Gebietsmittel:	120		8	0,1	0,8	3,3	2,9	27	51
Strausberg										
Bergstr. 48	SB026P44	71	146 / 04							
Ringstr. (Tennisplatz)	SB045P44	62	107 / 07							
J.-Zettler-Ring (Parkplatz)	SB065P44	109	270 / 04							
A.-Bebel-Str. (Posthof)	SB084P44	190	571 / 10							
Grenzweg (Freifläche)	SB086P44	112	325 / 09							
Freiligrathstr. (Freileitung)	SB104P45	145	292 / 04	8	0,1	0,4	3,2			
Ruhlsdorfer Str. (Freileitung)	SB105P44	82	172 / 07							
Garzauer Str. (Fasanenpark)	SB106P44	100	344 / 10							
Akazienstr.	SB121P44	187	677 / 04							
Eggersdorf, Hauptweg	SB122P44	75	151 / 10							
Garzauer Str. (Telekom)	SB123P44	61	129 / 04							
Am Herrensee (Kita)	SB124P44	238	767 / 04							
Landhausstr. (Sportkomplex)	SB142P45	98	291 / 10	6	0,1	0,3	2,3			
Thälmannstr. 86	SB143P44	142	303 / 04							
K.-Liebknecht-Str./Umgehungsstr.	SB161P44	311	622 / 04							
Lindenpromenade 11	SB162P44	164	569 / 04							
Im Grunde (Garagen)	SB182P44	158	475 / 07							
	Gebietsmittel:	136		7	0,1	0,4	2,8			
Pegelmeßpunkte										
Berge, Schulstraße 6	BE001P44	272	940 / 02							
Burg, Bahnhofstr. 9	BG001P45	92	160 / 08	5	0,1	0,4	2,5			
Brück, Luisenstr. 4	BK001P44	120	384 / 04							
Bernau, Schwanebecker Ch. (Autohaus)	BN001P44	131	345 / 03							
Bernau, Lohmühlenstr.	BN127P45	219	634 / 03	9	0,1	0,3	2,7		16	54
Elsterwerda, Lauchhammer Str.	EL001P45	82	135 / 04	10	0,1	1,0	3,7			40
Cumlosen	CU001P45	63	190 / 04	14	0,1	1,0	4,6	4,7	32	297
Erkner, Thälmannstr.	ER004P44	152	413 / 07							
Falkensee, Falkenhagener Str. 84	FA005P45	503	887 / 04	22	0,2	1,0	7,5	18,5	73	98
Falkenberg, Freiherr v. Stein-Str.	FB001P45	237	1056 / 08	29	0,1	1,3	8,0			89
Forst, Hermannstr.	FO001P45	160	295 / 06	9	0,1	0,7	3,8	3,5	25	37
Forst, Jähnickenstr. 15	FO002P45	68	268 / 07	5	0,1	0,4	2,5			
Fürstenwalde, Triftstr.	FW003P45	228	949 / 08	15	0,1	0,4	3,2			99
Fürstenwalde, Wilhelmstr.	FW011P44	245	994 / 08							
Gröditsch, Bahnhofstr. 1	GD001P45	64	220 / 07	3	0,1	0,3	2,5			
Großräschen, Luxemburgstr. 2	GR003R44	160	360 / 08							

Meßnetz/Pegelmeßstelle	Meßpunktnummer	Gesamtstaub		Pb	Cd	As	Ni	Cr	Mn	Zn
		I1	I2/ Monat							
Großräschen, Bebelstr.32	GR005R44	126	303 / 03							
Freienhufen, Kirchplatz	GR007R44	133	278 / 04							
Gielsdorf, Dorfstr. 51 a	GI001P44	90	262 / 07							
Guben, Gasstr.	GU001P45	87	240 / 09	6	0,1	0,5	3,6			
Guben, Kuckucksau	GU002P45	66	199 / 12	9	0,1	0,5	3,6			
Guben, Damaschkestr. 43	GU003P45	67	131 / 05	6	0,1	0,6	3,2			
Herzberg, W.-Pieck-Ring	HE001P45	112	207 / 02	14	0,1	0,5	5,0	6,0	19	122
Hohenneuendorf, Stolper Str. 13	HS002P45	322	808 / 04	19	0,2	0,5	4,4			
Hennigsdorf, Am Oder-Havel-Kanal	HS007P44	126	186 / 10							
Hennigsdorf, Str. nach Stolpe (Sparte 29)	HS015P44	159	378 / 04							
Kienhorst	KH001P45	46	104 / 04	62	0,1	1,1	13,3	9,1	26	67
Königs Wusterhausen, Cottbuser Str.	KW107P45	139	403 / 04	19	0,2	1,1	7,0	9,8	75	142
Lübbenau, W.-Seelenbinder-Ring	LB001P45	107	178 / 04	5	0,1	0,6	2,6			
Luckenwalde, Fichtestr. 1a	LK006P44	133	424 / 04							
Luckenwalde, Anhaltstr. 29	LK010R45	320	983 / 10	23	0,2	0,7	5,2	5,7	35	260
Ludwigsfelde, Schul-/Ecke Theaterstr.	LU014P45	133	297 / 04	9	0,1	0,3	2,5	2,9	20	126
Lebus	LE001P45	50	136 / 10	23	0,1	0,7	4,0	2,7	62	141
Neuhardenberg, K.-Marx-Allee 74	NB001P44	120	276 / 04							
Neuhardenberg, Am Windmühlenberg	NB002P45	61	114 / 07	3	0,0	0,3	2,1			106
Neuruppin, Fehrbelliner Str./Am See	NR001P45	73	208 / 04	9	0,1	0,3	2,6			
Neustadt/Dosse, Schulstr. 10	NS001P45	158	712 / 09	3	0,1	0,3	1,7			
Premnitz, Fontanestr. 17	PR007P45	235	689 / 04	9	0,1	0,5	3,8		26	76
Teltow, Teltower Damm (Brücke)	TK009P45	59	147 / 04	5	0,1	0,2	2,4	1,2	10	99
Stahnsdorf, Iserstr. 14	TK033P45	753	1240 / 07	41	0,6	2,0	17,1	23,9	77	237
Vetschau, Pestalozzistraße 11	VE001P45	175	654 / 10	7	0,2	1,2	7,1			85
Wiepersdorf, Raststätte	WD001P45	120	461 / 03	4	0,0	0,3	2,9			
Wittenberge, Ahornweg 33	WI002P45	343	1110 / 03	13	0,2	0,5	10,8		31	124
Wittenberge, Hartwigstr.	WI006P45	183	556 / 04	10	0,1	0,4	3,7		24	96
Wittenberge, Rathaus-/Ecke Packhofstr.	WI134P45	131	290 / 04	34	0,1	1,4	8,7			369
Zossen, Feldstr. 4	ZO001R44	443	1159 / 04							
Zossen, Gartenstr. 4	ZO005R45	277	574 / 03	43	0,9	1,1	8,6	12,4	57	121
Zossen, T.-Müntzer- Str. 12	ZO009R45	228	427 / 07	4	0,1	0,3	2,2	2,4	14	63
Zinnitz, K&S Teppichbodenland	ZZ001P45	85	243 / 04	3	0,1	0,4	2,7			

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

Tab. 4.18/1: Niederschlagsdeposition - Hauptbestandteile

Meßstelle	Angermünde ¹⁾	Beerenbusch	Buckow	Cumlosen	Doberlug-Kirchhain ¹⁾	Jerischke	
Probenahmeart	WE	Bulk	Bulk	Bulk	WE	Bulk	
pH ²⁾	5,0	4,7	5,1	5,0	4,9	4,5	
<i>Konzentration (mg/l)</i>							
Sulfat	2,4	2,2	2,5	2,7	2,0	2,7	
Nitrat	2,4	1,9	2,3	2,4	2,4	2,1	
Chlorid	0,6	1,1	4,0	0,9	0,8	0,4	
Ammonium	1,0	0,9	1,0	1,0	1,3	0,9	
Natrium	0,3	0,9	0,7	0,6	0,5	0,3	
Kalium	0,4	0,3	3,5	0,3	0,1	0,1	
Calcium	0,4	0,8	1,8	1,6	1,0	0,6	
Magnesium	0,1	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	
TOC		4,7	3,1	2,9	2,5	2,6	
<i>Jahresfracht (kg/ha)</i>							
H		0,3	0,2	0,2		0,5	
S	5	4	4	3	8	5	
N	7	6	6	5	6	7	
P		0,02	0,04	0,03	0,02	0,02	
Chlorid	3	5	17	3	3	2	
Fluorid		0,15	0,09	0,06	0,07	0,1	
Natrium	1,8	4	3	2	1,7	1,6	
Kalium	0,2	1,5	15	1,2	0,5	0,8	
Calcium	2	4	7	6	4	4	
Magnesium	0,4	0,7	1,0	0,7	0,4	0,4	
TOC		23	13	7	9	15	

¹⁾ Meßstelle des UBA

²⁾ Gewogener Jahresmittelwert

WA Wet-only (ANTAS-Sammler)

WE Wet-only (EIGENBRODT-Sammler)

TOC Total Organic Carbon (Summe organisch gebundener Kohlenstoff)

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

S aus der SO₄-Kontamination resultierender Schwefelgehalt

N Gesamtheit des anorganisch gebundenen Stickstoffs

P Phosphor des ortho-PO₄

Tab. 4.18/2: Niederschlagsdeposition - Hauptbestandteile

Meßstelle Probenahmeart	Kienhorst		Lauchhammer			Lebus		Lindenberg ¹⁾
	Bulk	WE	Bulk	WA	WE	Bulk	WE	WE
pH ²⁾	4,8	4,9	4,9	4,8	5,0	4,6	4,9	4,6
<i>Konzentration (mg/l)</i>								
Sulfat	2,0	1,7	3,5	2,6	2,4	3,3	2,4	2,1
Nitrat	1,8	1,6	3,7	2,7	2,5	2,6	2,2	2,5
Chlorid	0,7	0,5	1,0	0,7	0,5	1,0	0,6	0,6
Ammonium	0,7	0,9	1,6	1,4	1,3	0,9	1,4	0,9
Natrium	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4	0,7	0,3	0,3
Kalium	0,3	0,1	0,3	0,1	0,1	0,3	0,2	0,1
Calcium	0,9	0,7	1,1	0,8	0,8	1,2	0,9	0,3
Magnesium	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
TOC	3,4	2,2	3,5	3,1	1,1	3,3	3,1	
<i>Jahresfracht (kg/ha)</i>								
H	0,3	0,3	0,3	0,3		0,3		
S	4	10	5	11	11	5	12	4
N	6	6	9	7	7	7	8	7
P	0,01	0,01	0,02	0,02		0,01		
Chlorid	4	3	4	3	2	5	3	3
Fluorid	0,19	0,07	0,17	0,09	0,06	0,17	0,13	
Natrium	3	2	2	1,5	1,7	3	1,6	1,6
Kalium	1,8	0,8	1,1	0,6	0,5	1,7	1,1	0,3
Calcium	5	4	5	4	4	6	4	1,5
Magnesium	0,9	0,7	0,7	0,4	0,5	0,6	0,6	0,3
TOC	20	13	15	13	5	16	15	

¹⁾ Meßstelle des UBA

²⁾ Gewogener Jahresmittelwert

WA Wet-only (ANTAS-Sammler)

WE Wet-only (EIGENBRODT-Sammler)

TOC Total Organic Carbon (Summe organisch gebundener Kohlenstoff)

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

S aus der SO₄-Kontamination resultierender Schwefelgehalt

N Gesamtheit des anorganisch gebundenen Stickstoffs

P Phosphor des ortho-PO₄

Tab. 4.18/3: Niederschlagsdeposition - Hauptbestandteile

Meßstelle	Natteheide	Neuglobsow ¹⁾	Neusorgefeld	Schwenow	Weizgrund	Wiesenburg	Zepernick	
Probenahmeart	Bulk	WE	Bulk	Bulk	Bulk	WE	Bulk	WA
pH ²⁾	4,5	4,8	4,8	4,7	4,9	5,0	5,7	5,0
<i>Konzentration (mg/l)</i>								
Sulfat	2,7	1,8	2,5	2,8	2,7	2,7	3,0	1,8
Nitrat	2,2	2,4	2,3	2,4	2,2	2,5	2,0	1,8
Chlorid	1,0	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	1,3	0,7
Ammonium	0,8	0,7	1,0	0,9	1,0	1,1	0,9	1,1
Natrium	0,8	0,4	0,4	0,5	0,6	0,5	0,7	0,4
Kalium	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,5	0,2
Calcium	1,2	0,3	0,8	0,8	1,1	0,6	3,0	1,3
Magnesium	0,1	0,07	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
TOC	3,9		3,6	3,7	3,3		3,1	2
<i>Jahresfracht (kg/ha)</i>								
H	0,3		0,3	0,3	0,3		0,12	0,2
S	4	3	5	5	5	4	5	6
N	5	5	7	7	6	5	6	9
P	0,01		0,02	0,02	0,03		0,02	0,02
Chlorid	4	3	4	5	4	4	7	3,5
Fluorid	0,1		0,12	0,17	0,11		0,12	0,06
Natrium	3	1,7	2	3	3	2,1	4	2
Kalium	1,3	0,2	1,3	1,6	1,1	0,5	3	0,9
Calcium	3	1,1	4	5	6	3	15	6,5
Magnesium	0,6	0,3	0,6	0,5	0,6	0,5	1,0	0,5
TOC	17		20	22	17		16	10

¹⁾ Meßstelle des UBA

²⁾ Gewogener Jahresmittelwert

WA Wet-only (ANTAS-Sammler)

WE Wet-only (EIGENBRODT-Sammler)

TOC Total Organic Carbon (Summe organisch gebundener Kohlenstoff)

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

S aus der SO₄-Kontamination resultierender Schwefelgehalt

N Gesamtheit des anorganisch gebundenen Stickstoffs

P Phosphor des ortho-PO₄

Tab. 4.19: Spurenstoffe in Niederschlagsdepositionen - Spurenelemente

	Beerenbusch	Cumlosen	Kienhorst	Lauchhammer	Lebus	Natteheide	Neusorgefeld	Schwenow	Weizgrund
Blei	7	8	4	6	7	5	6	5	4
Cadmium	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4	0,1	0,1
Arsen	0,7	1,3	0,8	1,2	1,3	0,8	1,1	0,8	0,6
Nickel	1,3	2,0	1,0	1,5	1,6	1,1	1,2	1,1	0,6
Chrom	0,8	1,1	0,7	0,7	0,7	0,8	0,9	0,5	0,4
Eisen	100	128	66	146	81	166	72	76	52
Kupfer	12	7	5	4	10	8	8	5	3
Zink	25	102	31	42	58	32	25	21	62
Mangan	16	22	11	11	17	17	16	11	9

Probenahme: Bulk

Konzentrationsangaben in µg/l (Gewogenes Mittel)

Tab. 4.20: Spurenstoffe in Niederschlagsdepositionen - ausgewählte Organika

	E	N	Cumlosen				Lauchhammer				Lebus			
			Bulk		WE		Bulk		WE		Bulk		WE	
			A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M
Benzen	ng/l	5	81	164			78	244			75	2120		
Toluen	ng/l	5	88	604			78	444			73	8110		
m/p-Xylen	ng/l	5	63	268			44	148			78	1620		
o-Xylen	ng/l	5	56	39			61	567			58	105		
Trichlormethan	ng/l	1	95	602	94	1670	66	2700	81	876	100	1670	96	468
Tetrachlormethan	ng/l	1	84	10	88	3	66	62	81	49	60	23	70	53
1,1,1-Trichlorethan	ng/l	1	16	2	0		19	14	23	7	28	9	13	6
Trichlorethen	ng/l	1	0		12	2	57	136	49	72	49	81	30	13
Tetrachlorethen	ng/l	1	47	3	53	3	34	68	49	104	33	25	30	7
Ethylbenzen	ng/l	5	69	218			44	150			84	58		
Chlorbenzen	ng/l	5	50	283			54	180			51	166		
Monochloressigsäure	µg/l	0,1	64	0,9			17	3			60	2		
Dichloressigsäure	µg/l	0,1	100	5,6			60	29			80	7		
Trichloressigsäure	µg/l	0,1	100	121			69	190			80	139		
Phenol	µg/l	0,1	100	0,7	75	0,7	67	0,8	75	6	73	11	80	1,6
2,4-Dichlorphenol	µg/l	0,1	33	0,2	75	0,2	22	0,2	25	0,1	9	0,1	80	0,2
4-Nitrophenol	µg/l	0,1	100	0,4	100	1,6	78	2	63	0,7	64	0,5	100	1,2
1,1-Bis-(4-chlorphenyl)-2,2-dichlorethan (p,p'-DDD)	ng/l	5	20	25	25	26	40	165	10	13	38	26	60	10
1,1-Bis-(4-chlorphenyl)-2,2-dichlorethylen (p,p'-DDE)	ng/l	5	20	5	25	26	30	6	10	5	15	15	0	
1,1-Bis-(4-chlorphenyl)-2,2,2-trichlorethan (p,p'-DDT)	ng/l	5	40	131	25	25	60	100	30	44	62	81	60	5
Benzo(a)pyren	ng/l	1	100	15	100	41	100	96	100	161	100	107	100	26
Benzo(ghi)perylene	ng/l	1	100	32	100	121	100	178	85	283	100	115	100	551
Benzo(b)fluoranthren	ng/l	1	100	21	100	19	100	124	100	211	100	135	100	49
Benzo(k)fluoranthren	ng/l	1	100	11	100	13	100	57	100	124	100	63	100	82
Fluoranthren	ng/l	1	100	128	100	55	100	284	100	545	100	419	100	110
Indenol(1,2,3-ad)pyren	ng/l	1	100	12	60	15	100	59	46	101	100	178	63	26

E Einheit für die Spalten N und M

N Nachweisgrenze

A Anteil der Einzelbefunde über der Nachweisgrenze (%)

M Maximaler Einzelbefund

Bulk Befunde der Bulk-Probenahme

WE Befunde der Wet-only-Probenahme mit EIGENBRODT-Sammler

4.4 Rastermessungen

Tab. 4.21: Rastermeßnetz Beeskow (Meßzeitraum: 11.04.1996 bis 10.04.1997)

Komponente		Fläche				Komponente		Fläche			
		001	002	003	004			001	002	003	004
Schwefeldioxid	I1	10	9	9	8	Ethylbenzen	I1	0,5	0,5	0,6	0,6
	I2	54	46	47	42		I2	2,0	1,9	2,6	2,6
Stickstoffmonoxid	I1	11	12	12	17	n-Propylbenzen	I1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	56	68	59	113		I2	0,6	0,6	0,6	0,7
Stickstoffdioxid	I1	19	20	20	20	1,2,3-Trimethylbenzen	I1	1,2	2,0	1,2	1,8
	I2	44	54	51	54		I2	8,7	13,6	8,2	10,8
Ozon	I1	54	55	51	54	1,2,4-Trimethylbenzen	I1	0,6	0,6	1,0	0,9
	I2	161	169	164	173		I2	2,5	2,5	3,8	3,4
Kohlenmonoxid	I1	330	367	329	350	1,3,5-Trimethylbenzen	I1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	892	736	848	944		I2	0,6	0,4	0,6	0,6
Schwebstaub	I1	19	21	16	18	Cyclohexan	I1	0,7	0,7	0,8	0,6
	I2	89	90	66	77		I2	3,2	2,7	4,1	1,8
Schwefelwasserstoff	I1	8,4	6,2	8,2	6,5	m/p-Ethyltoluen	I1	0,4	0,5	0,4	0,5
	I2	25,6	20,0	22,8	20,6		I2	2,8	3,7	3,0	3,7
Formaldehyd	I1	1,3	1,4	1,2	1,3	o-Ethyltoluen	I1	0,1	0,1	0,2	0,2
	I2	6,4	6,4	6,4	6,4		I2	0,7	0,9	0,9	0,9
Benzen	I1	1,6	1,5	1,6	1,7	2-Methylpentan	I1	0,7	0,8	0,8	0,9
	I2	6,8	5,8	6,0	6,0		I2	6,4	10,4	4,2	10,4
Toluen	I1	4,0	4,1	3,7	4,0	3-Methylpentan	I1	1,1	1,3	1,3	1,5
	I2	15,5	19,3	13,4	18,7		I2	5,8	16,8	5,9	16,8
m/p-Xylen	I1	1,4	1,4	1,8	1,8	Methylcyclopentan	I1	0,3	0,3	0,4	0,3
	I2	5,7	4,8	6,6	8,6		I2	1,9	1,4	2,8	1,8
o-Xylen	I1	0,4	0,4	0,5	0,6	Isopren	I1	0,6	0,6	0,9	0,8
	I2	2,0	1,5	2,3	3,5		I2	6,2	6,6	10,2	10,2
n-Pentan	I1	1,0	1,2	1,2	1,3	Aceton	I1	1,6	1,3	2,0	1,7
	I2	6,3	9,1	8,7	8,7		I2	43,7	40,2	43,7	40,2
n-Hexan	I1	1,6	1,7	1,6	1,4	Styren	I1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	12,3	19,2	5,8	12,3		I2	0,6	0,7	0,7	0,7
n-Heptan	I1	0,2	0,1	0,2	0,2	Phenol	I1	0,5	0,7	0,6	0,5
	I2	0,8	0,7	1,8	0,8		I2	3,3	5,3	4,3	3,9
n-Oktan	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	Propanal	I1	1,6	1,1	2,4	1,2
	I2	0,5	0,5	0,5	0,5		I2	9,1	3,4	13,6	3,4
Trichlormethan	I1	0,1	0,2	0,1	0,1	Butanal	I1	1,1	0,8	1,1	0,7
	I2	0,6	0,8	0,6	0,6		I2	6,9	6,5	6,9	6,1
Tetrachlormethan	I1	0,6	0,6	0,6	0,6	Hexanal	I1	0,2	0,0	0,1	0,0
	I2	1,8	1,8	1,8	1,8		I2	4,3	0,0	3,2	0,0
1,1,1-Trichlorethan	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	Octanal	I1	0,1	0,1	0,1	0,1
	I2	0,5	0,5	0,4	0,4		I2	2,9	2,9	2,9	2,9
Trichlorethen	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	Acetaldehyd	I1	0,7	1,2	0,7	1,2
	I2	0,2	0,3	0,2	0,3		I2	3,9	9,5	3,9	9,5
Tetrachlorethen	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	Benzaldehyd	I1	0,1	0,4	0,0	0,2
	I2	0,4	0,4	0,4	0,4		I2	2,9	6,6	0,0	6,6
Methanol	I1	1,7	1,9	2,1	2,3	Crotonaldehyd	I1	0,4	0,7	0,2	0,5
	I2	7,4	10,8	8,3	11,6		I2	4,1	4,1	4,1	4,1
Ethanol	I1	1,4	1,1	1,7	1,9						
	I2	11,1	11,1	17,0	17,5						

Kenngrößen siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in µg/m³

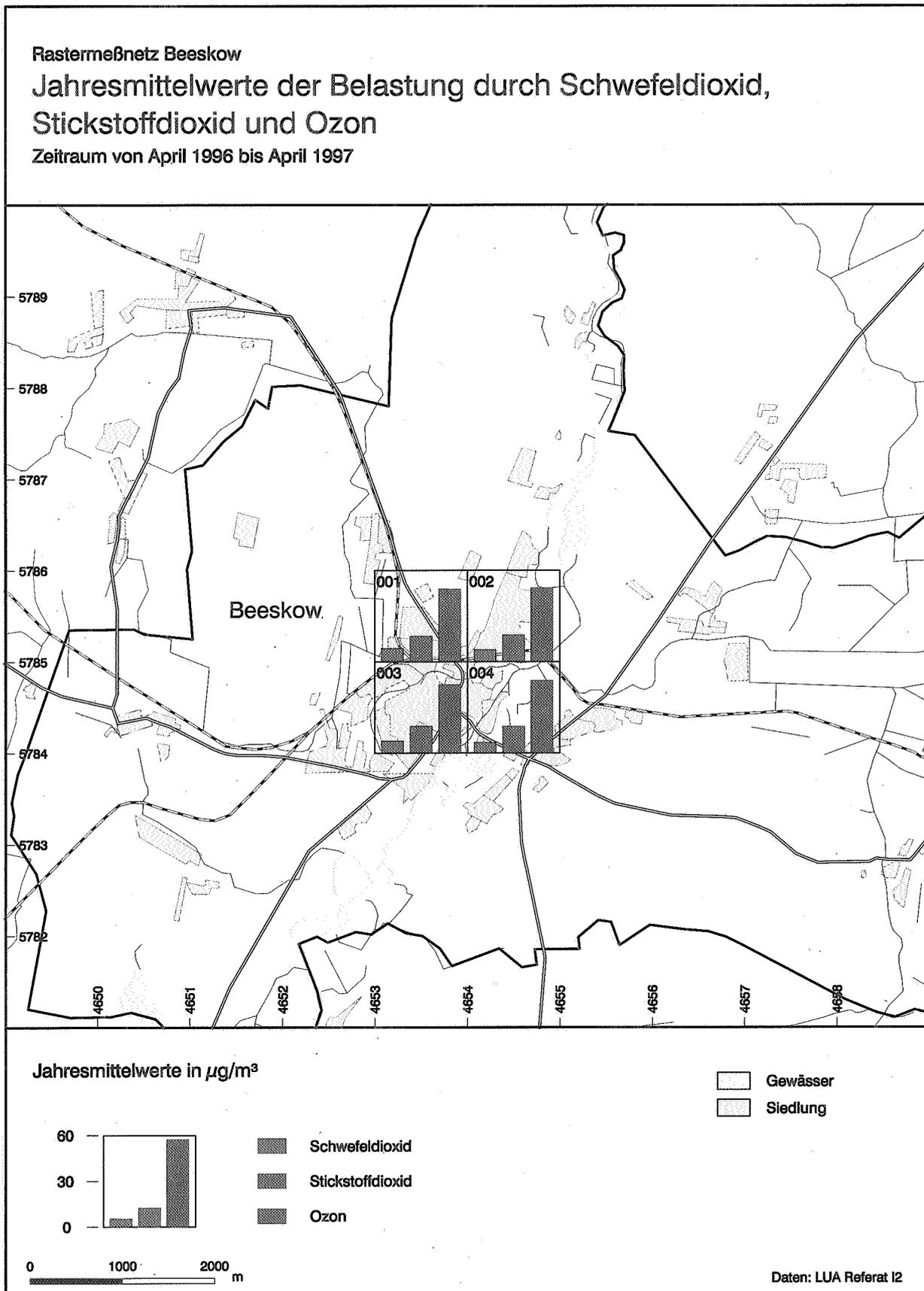


Abb. 4.1: Rastermeßnetz Beeskow
 Jahresmittelwerte der Belastung durch Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Ozon
 Zeitraum von April 1996 bis April 1997

Tab. 4.22: Rastermeßnetz Finsterwalde (Meßzeitraum: 01/1997 bis 12/1997)

Komponente		Fläche														
		001	002	003	004	005	021	022	023	024	025	042	043	044	063	064
Schwefeldioxid	I1	18	18	19	18	17	19	17	18	18	17	16	17	17	18	17
	I2	78	78	93	95	75	78	76	70	71	73	54	67	68	56	58
Stickstoffmonoxid	I1	10	11	11	14	15	11	14	12	12	14	12	10	8	8	9
	I2	28	32	34	41	42	33	41	41	38	39	35	33	22	19	21
Stickstoffdioxid	I1	15	17	17	19	21	15	19	20	18	20	18	17	15	16	15
	I2	43	45	43	50	51	33	47	47	44	48	46	46	36	39	36
Ozon	I1	52	50	52	49	45	54	48	49	52	48	49	50	53	51	52
	I2	123	124	124	120	122	116	119	124	126	122	113	126	129	119	125
Kohlenmonoxid	I1	506	520	450	470	449	521	571	465	405	424	428	428	367	443	415
	I2	1601	1227	1231	1152	1373	3706	2543	1229	1066	1373	1244	1544	1051	1679	1659
Schwebstaub	I1	27	31	31	30	38	30	40	48	39	38	36	43	38	28	31
	I2	88	88	96	97	186	93	128	229	232	192	115	230	266	98	103
Benzen	I1	1,4	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,8	1,8	1,4	1,5	1,5	1,5	1,3	1,4	1,5
	I2	7,4	9,7	11,6	5,7	5,7	5,3	8,7	8,7	4,5	5,0	7,6	5,5	4,5	4,6	4,5
Toluen	I1	2,2	2,7	2,5	2,8	2,8	2,2	3,0	3,0	2,5	2,5	2,7	2,5	2,1	2,2	2,3
	I2	8,2	10,5	7,0	8,3	9,0	7,9	9,8	9,8	6,9	7,2	8,2	7,3	6,2	7,2	7,0
m/p-Xylen	I1	0,8	1,1	1,1	1,1	3,0	0,8	1,3	1,4	1,1	2,9	1,2	1,2	0,9	0,9	0,9
	I2	3,5	3,5	2,9	3,4	43,7	2,8	3,5	5,2	3,7	43,7	3,3	5,2	2,8	3,0	2,7
o-Xylen	I1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,8	0,3	0,4	0,5	0,4	0,8	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
	I2	1,1	1,1	1,0	1,1	12,4	1,0	1,2	1,8	1,1	12,4	1,2	1,8	0,9	1,0	0,9
n-Pentan	I1	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,7	0,5	0,5	0,7	0,6	0,4	0,4	0,4
	I2	8,5	6,0	2,8	3,5	3,5	4,1	4,8	4,8	3,5	3,5	4,6	4,4	2,8	2,3	2,2
n-Hexan	I1	0,9	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	0,8	0,9	1,0	0,8	0,7	0,6	0,7
	I2	7,4	4,3	2,1	4,3	4,3	4,7	3,5	2,4	2,5	3,5	4,7	2,4	2,4	1,9	1,9
n-Heptan	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	I2	0,8	0,8	0,8	0,9	1,2	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9	0,7	0,7	0,6	0,6
1-Penten	I1	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7
	I2	3,9	3,5	3,8	4,1	4,8	4,2	3,8	3,6	3,5	4,8	3,6	3,2	3,7	3,1	4,4
Trichlormethan	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1
	I2	0,5	0,3	0,4	0,8	0,8	0,4	0,3	0,2	0,4	0,6	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
Tetrachlormethan	I1	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
	I2	1,1	1,1	1,1	1,6	1,4	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,1	1,1	1,1
1,1,1-Trichlorethan	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	0,1	0,1	0,1
	I2	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2
Tetrachlorethen	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	0,1	0,1	0,1
	I2	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,7	0,5	0,4	0,4	0,4
Methanol	I1	2,5	3,1	3,1	3,0	3,1	1,9	3,1	3,6	2,9	3,1	2,7	3,1	2,5	2,7	2,6
	I2	15,2	15,2	15,3	14,3	14,0	7,5	14,8	15,3	14,0	14,0	13,0	13,6	9,3	9,1	11,9
Ethanol	I1	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
	I2	3,3	3,2	3,2	5,0	5,0	2,0	3,2	3,2	3,4	3,4	2,2	2,9	3,4	3,1	3,1
Ethylbenzen	I1	0,3	0,4	0,4	0,4	1,0	0,3	0,5	0,5	0,4	1,0	0,4	0,5	0,4	0,3	0,3
	I2	1,2	1,4	1,4	1,7	11,8	1,1	1,6	2,6	1,8	11,8	2,0	2,6	1,6	1,2	1,3
1,2,3-Trimethylbenzen	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	0,1	0,1	0,1
	I2	1,8	1,2	1,8	1,8	1,4	1,8	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,2	1,5	1,2
1,2,4-Trimethylbenzen	I1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,7	0,1	0,3	0,3	0,2	0,7	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
	I2	1,0	1,1	1,1	1,1	12,2	0,8	1,6	1,6	0,9	12,2	1,9	1,9	0,7	0,7	0,7
Cyclohexan	I1	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
	I2	1,1	1,4	1,8	1,3	1,9	1,3	1,9	1,9	1,3	1,9	1,9	1,2	1,2	0,8	0,9
m/p-Ethyltoluen	I1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	0,2	0,2	0,1	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
	I2	1,0	1,1	1,1	1,1	3,9	1,0	2,1	2,1	0,8	3,9	2,1	2,1	0,7	0,6	0,7
2-Methylpentan	I1	0,3	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
	I2	3,0	3,0	1,9	1,6	2,4	1,5	3,1	3,1	1,9	2,4	2,3	2,3	1,8	2,2	2,2
3-Methylpentan	I1	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3	0,3
	I2	1,8	2,1	1,6	1,8	2,0	1,1	2,1	2,1	1,8	2,0	1,9	1,9	1,2	1,8	1,5
3-Methylhexan	I1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
	I2	0,9	0,9	0,8	0,9	1,4	0,7	0,8	0,8	0,8	1,4	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7
Isopren	I1	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,3	0,2	0,1	0,1	0,2
	I2	3,4	3,4	3,6	3,6	4,5	3,6	4,3	4,3	3,5	4,5	4,0	4,0	1,1	1,8	3,2
Methylcyclopentan	I1	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3	0,3
	I2	2,0	2,0	1,4	1,8	1,8	1,7	2,0	2,0	1,4	1,8	2,0	2,0	1,0	1,2	1,2

Kenngrößen siehe Tab. 3.1

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

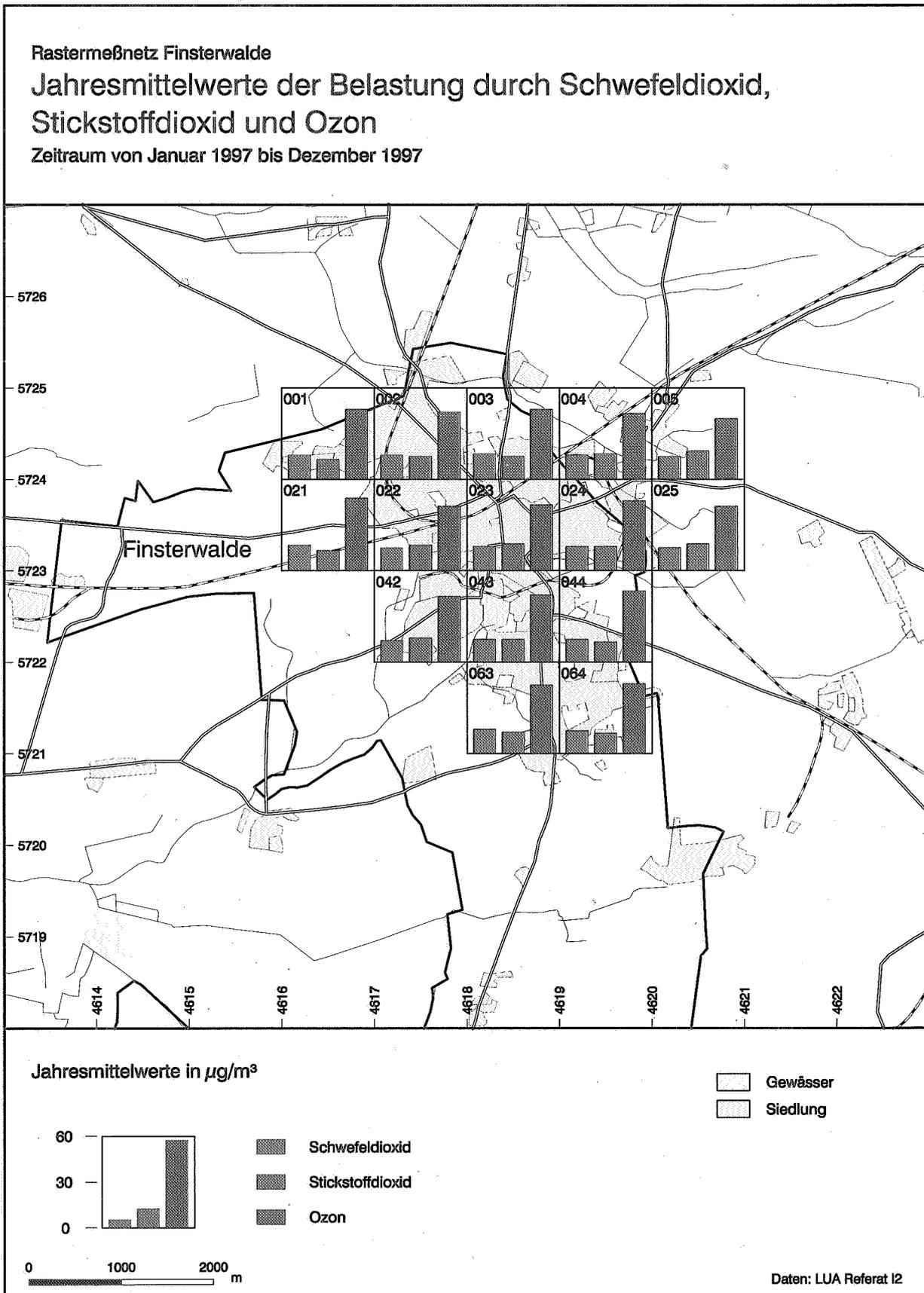


Abb. 4.2: Rastermeßnetz Finsterwalde
 Jahresmittelwerte der Belastung durch Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Ozon
 Zeitraum von Januar 1997 bis Dezember 1997

Tab. 4.23/1: Rastermeßnetz Frankfurt (Oder)/Stubice (Meßzeitraum 09/1997 bis 03/1998)
- Immissionskenngröße I1 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -

Schadstoff	Fläche									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Schwefeldioxid	11	11	14	15	11	12	15	16	11	11
Stickstoffmonoxid	14	15	13	11	14	14	13	13	12	11
Stickstoffdioxid	20	21	20	19	22	22	21	22	20	21
Kohlenmonoxid	379	392	394	361	425	435	428	415	447	419
Schwefelwasserstoff	5	5	6	6	5	5	6	6	5	5
Schwebstaub	19	15	16	18	22	18	20	21	21	20
n-Pentan	0,48	0,46	0,40	0,33	0,60	0,55	0,58	0,46	0,60	0,56
n-Hexan	1,57	1,39	1,58	1,75	1,80	1,58	1,48	1,75	1,82	1,76
n-Heptan	0,74	0,62	0,63	0,64	0,74	0,63	0,59	0,66	0,64	0,57
n-Oktan	0,24	0,19	0,18	0,18	0,23	0,21	0,21	0,21	0,17	0,19
Trichlormethan	0,08	0,06	0,06	0,06	0,11	0,12	0,12	0,11	0,11	0,14
Tetrachlormethan	0,26	0,24	0,24	0,24	0,28	0,26	0,25	0,26	0,28	0,27
1,1,1-Trichlorethan	0,18	0,18	0,20	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,19	0,19
1,1,2-Trichlorethan	0,06	0,04	0,04	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07
Trichlorethen	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06
Tetrachlorethen	0,17	0,12	0,11	0,09	0,15	0,19	0,18	0,09	0,11	0,20
Ethanol	2,07	2,13	1,76	1,83	2,13	2,31	2,42	2,35	2,00	2,44
Benzen	2,62	2,33	3,01	3,01	2,92	2,58	3,09	3,37	2,98	2,88
Toluen	6,49	5,68	5,75	6,37	7,07	6,18	6,34	7,58	6,50	5,62
o-Ethyltoluen	0,10	0,10	0,13	0,11	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,10
Ethylbenzen	0,71	0,56	0,64	0,74	0,78	0,66	0,74	0,89	0,84	0,67
Styren	0,05	0,05	0,08	0,07	0,06	0,06	0,09	0,11	0,07	0,05
Isopropylbenzen	0,02	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
n-Propylbenzen	0,07	0,05	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,09	0,08	0,07
o-Xylen	0,72	0,59	0,71	0,79	0,85	0,74	0,83	0,99	0,94	0,77
m/p-Xylen	2,35	1,90	2,24	2,51	2,64	2,26	2,56	3,12	2,94	2,36
1,3,5-Trimethylbenzen	0,14	0,08	0,09	0,11	0,16	0,12	0,13	0,17	0,13	0,11
1,2,4-Trimethylbenzen	0,55	0,41	0,48	0,53	0,67	0,55	0,62	0,73	0,66	0,58
1,2,3-Trimethylbenzen	0,10	0,08	0,10	0,13	0,12	0,11	0,14	0,17	0,12	0,10
Chlorbenzen	0,10	0,07	0,03	0,02	0,07	0,06	0,02	0,05	0,03	0,02
1,2,4-Trichlorbenzen	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Cyclohexan	0,57	0,54	0,62	0,68	0,64	0,60	0,57	0,66	0,65	0,69
1,2-Dibromethan	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
m/p-Ethyltoluen	0,30	0,17	0,26	0,30	0,39	0,28	0,35	0,43	0,35	0,30
Isopren	1,34	1,23	1,19	1,44	2,64	1,46	1,33	1,28	2,70	1,77
2-Methylpentan	0,77	0,56	0,97	1,12	1,03	0,61	0,70	1,04	1,00	0,63
3-Methylpentan	0,71	0,65	0,98	0,94	0,94	0,75	0,76	0,81	0,99	0,82
1-Penten	2,16	2,17	2,09	2,06	2,17	2,16	2,24	2,21	2,15	2,20
Methylcyclopentan	0,57	0,49	0,61	0,63	0,63	0,53	0,56	0,64	0,62	0,54
3-Methylhexan	0,86	0,75	0,75	0,75	0,96	0,85	0,71	0,74	0,88	0,81

Tab. 4.23/2: Rastermeßnetz Frankfurt (Oder)/Stubice (Meßzeitraum 09/1997 bis 03/1998)
- Immissionskenngröße I1 -

Meßstelle	Koordinaten		Staubniederschlag mg/(m ² xd)	Spurenelementgehalt ($\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{xd})$)							
	Hochwert	Rechtswert		Pb	Cd	As	Ni	Cr	Tl	Mn	Zn
205	5807	4673	35	5,0	0,06	0,4	2,3	2,1	0,1	18,5	49,4
211	5807	4676	30	4,3	0,06	0,5	1,8	1,8	0,1	17,6	58,5
212	5806	4675	39	9,4	0,16	0,8	3,0	3,0	0,1	14,0	154,2
213	5806	4676	34	5,1	0,12	0,6	2,9	2,4	0,1	17,4	78,2

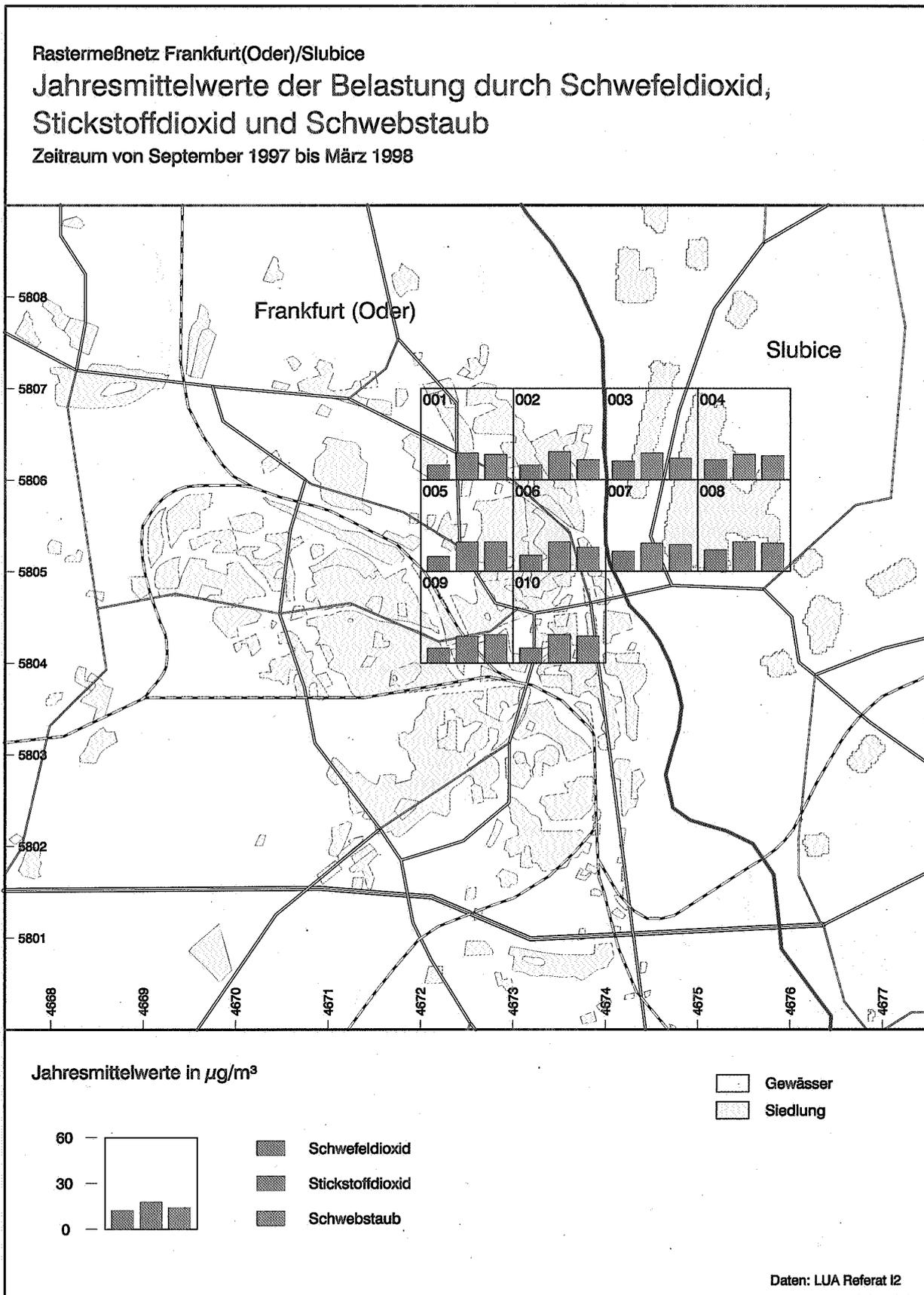


Abb. 4.3: Rastermeßnetz Frankfurt (Oder)/Slubice
 Jahresmittelwerte der Belastung durch Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Schwebstaub
 Zeitraum von September 1997 bis März 1998

5. Beeinflussung der Immissionssituation durch den Jahresgang meteorologischer Parameter

Das Jahr 1997 war im Vergleich zum langjährigen Mittelwert (1961 bis 1990) in Brandenburg etwas zu warm (ca. 0,6 K) und setzte damit die in den 90er Jahren nur 1996 unterbrochene Folge teilweise erheblicher positiver Temperaturabweichungen fort. Wie im Vorjahr fiel der Berichtszeitraum mit 80 bis 95 % des normalen Jahresniederschlages zu trocken aus. Die Sonnenscheindauer erreichte deutlich überdurchschnittliche Werte (110 bis 114 % der Normalwerte) [38, 39].

Das Jahresmittel der SO₂-Konzentration als Leitkomponente lufthygienischer Belastung durch sogenannte Massenschadstoffe betrug im Land Brandenburg (telemetrisches Meßnetz TELUB) 10,8 µg/m³ und nahm damit seit Beginn dieser systematischen Messungen im Jahr 1991 ununterbrochen ab. Nachdem der jährliche Konzentrationsrückgang 1995/96 mit - 2,2 µg/m³ (= - 12 %) ein Minimum erreicht hatte, fiel er 1997 mit - 5,7 µg/m³ (= - 35 %) überraschend hoch aus. Als Ursache ist hier neben der weiter vorangehenden Umstellung von Braunkohleheizungen im Hausbrand- und Kleingewerbebereich auf Öl und Gas die milde Witterung des Jahres 1997 zu nennen, die einen Temperaturanstieg gegenüber dem zu kalten Jahr 1996 von etwa 1,5 K bis 2 K brachte. Die SO₂-Konzentration sank damit auf 27 % des Ausgangswertes von 1991 und unterschritt das NO₂-Landesmittel (verkehrsferne TELUB-Meßstationen) von 21,3 µg/m³ um nahezu 50 %. Damit haben sich lufthygienische Verhältnisse ähnlich denen in den alten Bundesländern eingestellt, wo NO₂ seit den 80er Jahren eine bedeutsamere Komponente der Luftschadstoffbelastung darstellt als SO₂.

Das die SO₂-Immissionsbelastung bestimmende **Winterhalbjahr** (1. und 4. Quartal) war mit ca. 0,4 bis 0,6 K Temperaturabweichung vom langjährigen Mittel (und etwa 2,5 K wärmer ausfallend als der Winter 1996) etwas zu mild. Auch der drastische Rückgang der Frosttage beeinflusste das heizungsbedingte Emissionsgeschehen und damit den städtischen Immissionspegel.

Das **Sommerhalbjahr** zeigte sich bei großer Differenzierung zwischen den einzelnen Monaten als etwas zu warm (0,7 bis 0,9 K Temperaturabweichung). Die Zahl der Sommertage lag mit 16 bis 23 ganz erheblich über dem Normalwert, was insbesondere durch den anhaltend sehr warmen August bedingt war. Damit korrespondierten übernormale Sonnenscheindauern (105 bis 112 %), verbunden mit überwiegend zu trockenen Witterungsabschnitten (82 % bis 85 % des Normals). Eine Ausnahme bildete der Juli, in dem sich Brandenburg noch im randlichen Einflußbereich der verheerenden Starkniederschläge in den Oder/Elbe-Quellgebieten Polens und Tschechiens befand. Besonders günstige Voraussetzungen für Photosmog waren somit während des Hochsommers wie 1996 zumeist nur im August gegeben. Der landesweit gemittelte Ozon-Immissionspegel (telemetrische Meßstellen) für das Sommerhalbjahr erreichte 62 µg/m³ und lag damit 7

µg/m³ über dem des Vorjahres. Gegenüber dem Zeitraum 1992 bis 1994 blieb die mittlere sommerliche Ozon-Belastung 1997 jedoch um ca. 15 % zurück. Gleitende 1-Stundenmittelwerte > 240 µg/m³ wurden wie 1996 nicht registriert.

Die Witterung im Land Brandenburg war 1997 aus der Sicht des gebietsbezogenen Immissionsschutzes durch folgenden Verlauf charakterisiert:

- Der **Januar** war bei einer erheblich überdurchschnittlichen Sonnenscheindauer in Brandenburg zu kalt (- 1,5 bis - 2 K) und wie 1996 extrem trocken. Fast bis zur Monatsmitte herrschte im Einflußbereich eines ausgedehnten Hochdruckgebietes über Mittel- und Osteuropa Winterwetter mit Dauerfrost und einer anhaltenden Inversionswetterlage vor. An der Nordflanke dieses Hochs zogen anschließend Tiefausläufer mit einer straffen westlichen Strömung ostwärts und sorgten für die Zufuhr milder Luftmassen. Erst ab 25.01.1997 konnte sich erneut Hochdruckeinfluß durchsetzen, dessen Schwerpunkt über den Britischen Inseln jedoch sehr bald wieder milde Witterung eintreten ließ. Trotz der in der ersten Monathälfte ungünstigen Ausbreitungsbedingungen und ununterbrochener Frosttage blieben die höchsten 3-Stundenmittel des SO₂ unter 400 µg/m³ und damit nochmals deutlich unter den vorangegangenen Spitzenwerten (1995: 556 µg/m³; 1996: 437 µg/m³). Das SO₂-Gebietsmittel sank von 45 µg/m³ auf 35 µg/m³ und erreichte damit das Niveau von 1994/95.
- Dagegen war der **Februar** viel zu mild (um 4 K), erheblich zu naß und im Süden Brandenburgs sonnenscheinreich. Zwar strömte im Einflußbereich hohen Luftdruckes zu Monatsbeginn kalte Luft aus Norden in unser Gebiet, aber auf der Rückseite des nach Osten abziehenden Hochs setzte sich ab 04.02.1997 eine kräftige westliche Strömung durch, so daß relativ milde Luftmassen wetterwirksam wurden. Sehr wechselhaftes Wetter bei reger Zyklontätigkeit herrschte vor; Zwischenhochs und eine schmale Hochdruckzelle von Skandinavien bis Deutschland sorgten nur für kurzzeitige Wetterberuhigung. Die häufigen Tiefausläufer waren mit z. T. intensiven Niederschlagsgebieten verbunden. Bei gegenüber dem Klimanormal halbiertes Anzahl von Frosttagen betrug das SO₂-Gebietsmittel lediglich 11 µg/m³ - der bisher niedrigste Februarwert im telemetrischen Meßnetz.
- Auch der **März** war mit 1,5 bis 2 K positiver Temperaturabweichung deutlich zu mild, sonnenscheinreich und zu trocken. Nach anhaltender Westwinddrift mit eingelagerten Tiefausläufern bildete sich in der zweiten Märzwoche kräftiger Hochdruckeinfluß mit starken Tag/Nacht-Temperaturschwankungen heraus. Dem schloß sich über eine Dekade eine Nordwestströmung mit Meeresluft polaren

- Ursprungs an, wobei die labil geschichtete Kaltluft mit günstigen Ausbreitungsbedingungen am Tage verbunden war. Bei normaler Frosttage-Häufigkeit wurde ein SO_2 -Gebietsmittel von wiederum nur $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1996: $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verzeichnet.
- Nach „frühsommerlichen“ **April**-Witterungsverläufen in den beiden Vorjahren blieb dieser Monat 1997 bei negativen Temperaturabweichungen von -1 bis $-1,8$ K erheblich zu kühl. Die Sonnenscheindauern entsprachen den langjährigen Durchschnittswerten und erneut herrschte eine (mit Ausnahme Südbrandenburgs) zu trockene Witterung vor (knapp 70 % der normalen Niederschlagsmenge). Die häufig mit nördlichen Höhenströmungen verbundenen Hochdruckwetterlagen erbrachten weder vom Temperaturniveau noch vom Emissionsangebot an Vorläufersubstanzen günstige Voraussetzungen für die Ozon-Bildung. Im Landesmittel wurden $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registriert (1996: $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$), wobei die maximalen 1-Stundenmittelwerte $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht überschritten.
 - Sehr wechselhaftes, vornehmlich maritim geprägtes Wettergeschehen sorgte im **Mai** für temperaturnormale (0 bis $0,7$ K Abweichung vom Mittel) und meist zu feuchte Witterungsbedingungen bei etwa durchschnittlicher Sonnenscheindauer. Gegenüber dem wesentlich zu kühlen Vorjahresmonat sorgten häufige Südwestströmungen immerhin für einen O_3 - Landesmittelwert von $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1996: $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$), doch blieben die Spitzenwerte mit $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ weiterhin deutlich unter dem EU-Informationswert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
 - In seinem Grundcharakter ähnelte der **Juni** dem vorangegangenen Monat: Rege Tiefdrucktätigkeit mit eingeschobenen kurzen hochdruckbedingten Wetterberuhigungen erbrachte insgesamt ein etwas zu warmes Temperaturregime ($0,6$ bis $0,8$ K Abweichung) und eine durchschnittliche Anzahl von Sommertagen. Allerdings blieb es in Brandenburg deutlich zu trocken. Eine um 10 bis 15 % über dem Klimanormal liegende Sonnenscheindauer schuf eine weitere Voraussetzung für den leicht über dem Vorjahresniveau befindlichen O_3 -Mittelwert von $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1996: $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Im Unterschied zu 1996 traten allerdings keinerlei bemerkenswerte Spitzenkonzentrationen auf; die $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -Marke wurde nur in Potsdam-Hermannswerder knapp überboten.
 - Der **Juli** war in Brandenburg etwas zu warm ($0,4$ bis $1,3$ K) und mit 73 bis 96 % übernormalen Niederschlagsmengen erheblich zu naß. Die Verwirbelung von feuchtwarmer Mittelmeerluft und Kaltluft aus Skandinavien führte um die Monatsmitte zur Ausbildung eines kleinräumigen Tiefs über Polen, mit dem zwischen dem 18. und 20.07.1997 teilweise unwetterartige Regenfälle in Brandenburg verbunden waren. Insgesamt ergab sich allerdings eine normale Anzahl von Sonnentagen bei ebenfalls dem langfristigen Mittel entsprechenden Sonnenscheindauern. Der landesweite Ozon-Mittelwert ging deutlich auf $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zurück, was aber immer noch erheblich über dem des verregneten Vorjahresmonates ($54 \mu\text{g}/\text{m}^3$) lag.
 - Wie 1996 zeigte sich der **August** auch 1997 als typischer hochsommerlicher Monat: Mit $3,4$ bis 4 K positiver Temperaturabweichung wurde ein rekordnaher Wert erreicht. Die Sonnenscheindauer lag mit 19 bis 37 % ebenfalls weit über dem entsprechenden Vergleichswert von 1961/90. Einen wirklichen „Jahrhundert-Rekord“ stellt die in Potsdam noch niemals verzeichnete Anzahl von 27 Sommertagen dieses Augustmonats 1997 dar. Da der Monat erheblich zu trocken ausfiel, waren somit günstige Bedingungen für die Bildung von Ozon geschaffen. Mangels Angebots an photochemisch aktiven Vorläuferstoffen in der vorherrschenden osteuropäischen Kontinentalluft erreichte das O_3 -Monatsmittel jedoch mit $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht einmal den Juni-Wert, blieb aber deutlich über dem Vorjahresmonat ($55 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Immerhin wurden alle Ozonspitzenwerte des Jahres 1997 in Brandenburg am 14.08.1997 (maximaler Einzelwert $235 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Herzberg) bzw. 22.08.1997 (maximaler Einzelwert $205 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Premnitz) erreicht. Damit blieben sie jedoch unter der Alarmstufe 2 des „Ozon-Gesetzes“.
 - Der **September** war in Brandenburg überdurchschnittlich sonnenscheinreich (16 bis 26 %), etwas zu warm ($0,2$ bis $0,5$ K) und wesentlich zu trocken. Bei leicht über dem langjährigen Mittel registrierter Häufigkeit von 3 bis 4 Sommertagen und erst im letzten Monatsdrittel vorherrschendem Hochdruckwetter sank das Ozon-Mittel deutlich auf $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dieses Niveau lag aber noch erheblich über dem des ungewöhnlich kühlen Vorjahresmonats ($37 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
 - Der **Oktober** fiel mit $-1,3$ bis $-1,8$ K erheblich zu kalt aus, war vor allem im nördlichen Brandenburg sonnenscheinreich und insgesamt von dem langjährigen Klimamittel entsprechenden Niederschlagssummen charakterisiert. In der ersten Dekade bestimmten nordwestliche bis südwestliche Höhenströmungen das unbeständige Wetter. An der Südflanke eines Tiefs über Südsandinavien setzte ab 11.10.1997 eine kräftige nördliche Strömung mit Kaltlufttransport ein. Mitte des Monats bildete sich über West- und Mitteleuropa mit einem blockierenden Höhenhoch eine typische „Altweibersommer“-Wetterlage aus (kühles, aber freundliches Herbstwetter). Nach dem 20.10.1997 floß erneut Kaltluft aus Nordwesten in unser Gebiet. Das landesweite SO_2 -Mittel erreichte wie 1996 den bisherigen Oktober-Tiefstwert von nur $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Somit erfolgt in der Übergangsjahreszeit durch inzwischen dominierende moderne Gebäudeheizung bereits ein Angleich des SO_2 -Immissionspegels an das Niveau des Sommerhalbjahres.
 - Auch der **November** fiel etwas zu kalt aus (knapp -1 K Temperaturabweichung), erreichte nur ein Drittel der üblichen Niederschlagsmengen und zeigte sich in Nordbrandenburg recht sonnenscheinreich. Nach reger Tiefdrucktätigkeit zu Monatsbeginn wurden vom 06. bis 14.11.1997 bei überwiegend südwestlicher Strömung milde Luftmassen mit eingelagerten Störungen herangeführt. Dem schloß sich nach kurzem Hochdruckeinfluß der von einem osteuropäischen Tief gesteuerte Zustrom kalter

Festlandsluft aus Osten an. Dieser Transport wurde erst mit Tiefausläufern aus Südwesten zum Monatsende abgebrochen. Gegenüber dem milden Vorjahresmonat stieg der SO₂-Pegel von 12 µg/m³ auf 16 µg/m³. In Senftenberg wurde am 24.11. das höchste 3-Stunden-SO₂-Mittel für 1997 in Brandenburg mit 413 µg/m³ registriert.

- Ein mit 1 bis 1,5 K deutlich zu milder **Dezember**, der zudem etwa 25 % mehr Niederschlag gegenüber dem Klimanormal und durchschnittliche Sonnenscheindauern brachte, schloß das Jahr 1997 ab. Nur bis zum 04.12.1997 gelangte im Einflußbereich eines Höhentrog mit einer Achse von der Nordsee bis zur Adria Kaltluft in unser Gebiet. Zunehmend setzten sich dann mit westlicher Strömung atlantische Luftmassen durch. Für wenige Tage

sorgte nach Monatsmitte ein kräftiges Hoch über Rußland für einen sehr kalten Witterungsabschnitt bei starkem, teilweise böigem Ostwind. Anschließend folgte mit länger anhaltendem Regen ein ununterbrochener Zustrom milder Luftmassen, der zum Jahreswechsel seinen Höhepunkt erreichte. Da dieser Witterungsverlauf ganz erheblich zum Vorjahresmonat kontrastierte, sank das SO₂-Gebietsmittel von 24 µg/m³ auf den neuen Dezember-Tiefstwert von 11 µg/m³.

Eine Zusammenfassung der wichtigsten klimatologischen Daten des Jahres 1997 findet sich in den Tabellen A 3.1 bis A 3.3 (Anhang 3) sowie in der Abbildung 5.1 für Potsdam [39].

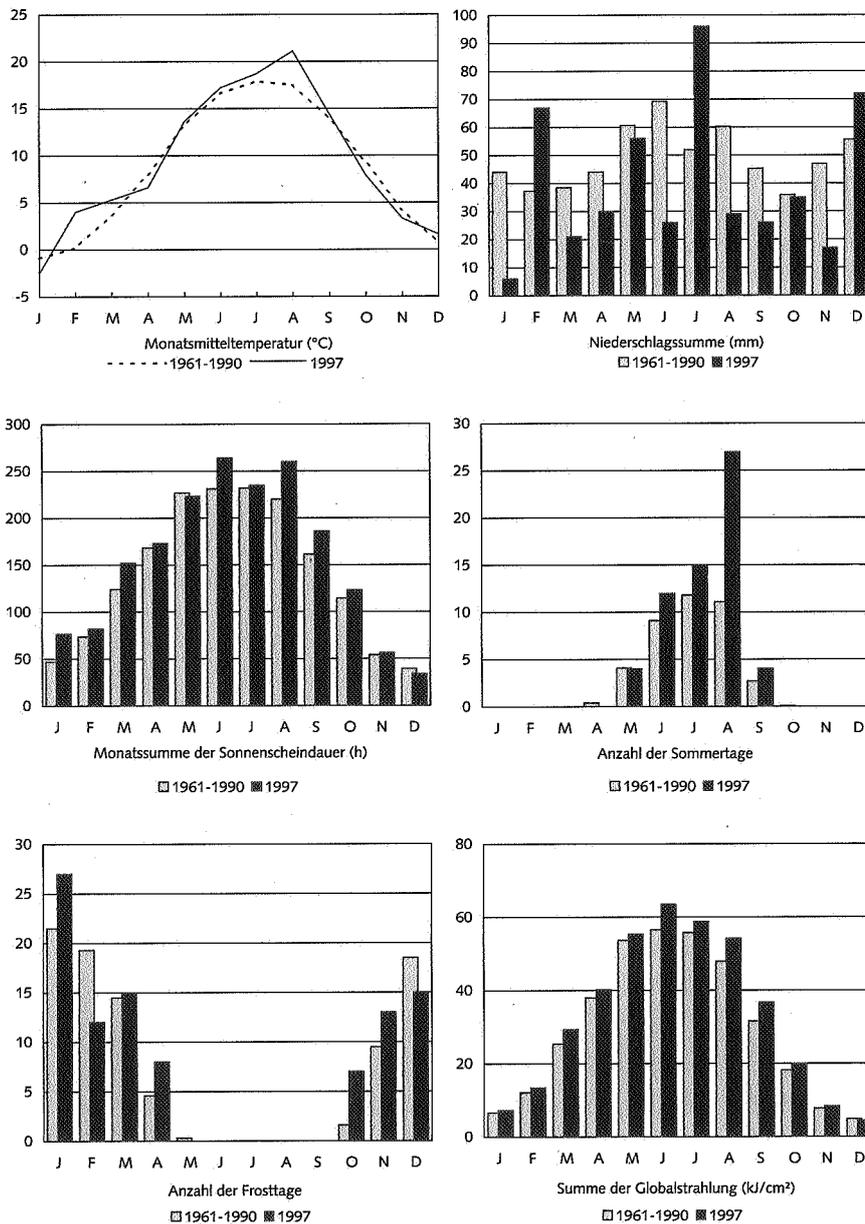


Abb. 5.1: Klimatologische Daten des Deutschen Wetterdienstes – Wetteramt Potsdam – Vergleich der Monatsmittel 1997 mit dem langjährigen Monatsmittel (1961 bis 1990) [39]

6. Beurteilung der Luftqualität

6.1 Emissionssituation

Zentraler Gegenstand des vorliegenden Luftqualitätsberichtes ist die Immissionssituation. Da naturgemäß die Immissionssituation in erheblichem Maße durch die Emissionssituation geprägt wird, werden nachfolgend einige Abschätzungen zur **Luftschadstoffemission** gemacht.

Nach der Emissionserklärungsverordnung [40] sind für genehmigungsbedürftige Anlagen die Emissionen für die geradzahligten Kalenderjahre festzustellen, nach 1996 in 4-jährigem Abstand. Somit können die Emissionen für das Jahr 1997 nur abgeschätzt werden.

Die Emissionen werden anhand des Vollzugs der Verordnung über Großfeuerungsanlagen und der Altanlagenanierung abgeschätzt. Von 1996 zu 1997 ist noch von einer recht hohen Senkungsrate in den Emissionen auszugehen. So wird beispielsweise die Stilllegung des Kraftwerkes Trattendorf zum 01.04.1996 und der Kraftwerke Lübbenau und Vetschau zum 01.07.1996 erst in der Emissionsbilanz 1996/1997 erfaßt. Bei genehmigungsbedürftigen Anlagen wird mit der Senkung der Schwefeldioxidemission um 38 %, bei Staub und Stickstoffoxiden um 14 % im Vergleich zu 1996 gerechnet.

Bei den nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen ist es zu weiteren Energieträgerumstellungen von Kohle auf emissionsärmere Energieträger gekommen. Die Schwefeldioxidemission hat um etwa 10 % abgenommen, die Staubemission um 20 %, und die Stickstoffoxideemission ist etwa gleich geblieben. Die verkehrsbedingte Stickstoffoxideemission ist um fast 10 % auf 37 kt gesunken. Mit den vorstehenden Veränderungen ergibt sich für 1997 die in Tabelle 6.1 ausgewiesene Emission.

Tab. 6.1: Emissionen im Land Brandenburg (Schätzung)

Quellenart	SO ₂		Staub		NO _x	
	1996	1997	1996	1997	1996	1997
genehmigungsbedürftige Anlagen	210	130	21	18	48	41
nicht genehmigungsbedürftige Anlagen	10	9	5	4	4	4
Verkehr	1	1	2	2	39	37
Gesamt	221	140	28	24	91	82

Die Emissionsanteile des Verkehrs sind von wachsender Bedeutung. Innerhalb dieser Emittentengruppe dominiert der Straßenverkehr. Die Tabelle 6.2 zeigt die Entwicklung der direkten **Schadstoffemissionen des motorisierten Straßenverkehrs**. Die Angaben zu Benzen und zur Summe der Kohlenwasserstoffe (KW) beinhalten auch die Verdunstungsverluste.

Tab. 6.2: Emissionen des Straßenverkehrs im Land Brandenburg

Schadstoff	Emissionen	Veränderungen
	1997 (kt)	gegenüber 1996 (%)
Benzen	1,1	-16
Kohlenmonoxid (CO)	98	-7
Kohlendioxid (CO ₂)	6084	0
Kohlenwasserstoffe (KW)	26,1	-13
Stickstoffoxide (NO _x)	37,2	-5
Partikel/Staub	1,6	-6

Der bereits im Jahresbericht 1996 festgestellte Trend zur Abnahme der verkehrsbedingten Schadstoffemission setzte sich trotz der gegenüber dem Vorjahr gestiegenen Fahrleistung beim straßengebundenen motorisierten Personenverkehr (PV) um 1,1 % und beim straßengebundenen Güterverkehr um 1,5 % fort. Lediglich die CO₂-Emission blieb praktisch unverändert. Der Anteil an Emissionen des motorisierten Personenverkehrs an der Gesamtemission des Straßenverkehrs war auch 1997 erheblich (Tab. 6.3).

Tab. 6.3: Anteil der Emissionen des motorisierten Personenstraßenverkehrs am gesamten motorisierten Straßenverkehr (1997)

Schadstoff	Anteil am gesamten motorisierten Straßenverkehr (%)
Benzen	91
Kohlenmonoxid (CO)	88
Kohlendioxid (CO ₂)	62
Kohlenwasserstoffe (KW)	84
Stickstoffoxide (NO _x)	45
Partikel/Staub	21

6.2 Immissionssituation

Bedingt durch die von Jahr zu Jahr unterschiedlichen meteorologischen Einflüsse auf die Ausbreitung der Schadstoffe in der Atmosphäre und den relativ großen Einfluß des Hausbrandes auf die Immissionssituation muß die Immissionsentwicklung – insbesondere in den Städten – nicht unbedingt den Emissionsveränderungen folgen.

Die Immissionen aus dem Straßenverkehr werden zusätzlich zum Verkehrsaufkommen stark determiniert durch die baulichen Gegebenheiten an der jeweils betrachteten Straße, wie Straßenbreite, Höhe und Geschlossenheit der Randbebauung sowie Richtung der Straße.

Zur Illustration der Immissionsentwicklung werden nachfolgend die Befunde der kontinuierlichen Meßstellen (ohne spezielle verkehrsbezogene Meßstellen) des Jahres 1997 mit denen der beiden Vorjahre verglichen (Tab. 6.4):

Tab. 6.4: Entwicklung der Immissionsbelastung (I1) an Pegelmeßstellen 1994 bis 1997

Meßstelle	SO ₂			NO ₂			Ozon			CO			Schwebstaub		
	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997
Angermünde ¹⁾	11	12	7		15	13	53	52	50				31	32	27
Bernau						24			43						
Brandenburg a.d. Havel	15	19	9	28	28	29	48	41	45	690	740	620	48	46	37
Burg	23	18	12	15	13	11	44	45	47				31	32	28
Cottbus-Süd	27	25	17	20	20	17	45	44	47	550	610	510	40	59	47
Doberlug-Kirchhain ¹⁾	18	20	14	14	13	12	53	47	48				28	31	28
Eberswalde	18	13	8	40	44										
Eisenhüttenstadt	28	18	11	20	18	17	48	42	49	540	510	510	36	51	36
Elsterwerda	20	20	13										43	43	35
Forst	25	20	13										39	40	38
Frankfurt (Oder)	17	17	8	22	21	16	48	48	45				39	42	26
Fürstenwalde	17	15	8										44	57	53
Guben	22	21	14	21	17	17							38	45	34
Herzberg	(28)	17	10			16		49	52						
Königs Wusterhausen	18	15	9	22	24	24	45	40	43	460	490	470	62	46	39
Kyritz ¹⁾	9	11	5	19	16	17	49	48	53				32		31
Lindenberg ¹⁾	18	19	12	12	13	12	52	55	57				30	34	21
Luckenwalde	17	15	7					46	47				39	41	36
Ludwigsfelde	15	15		26	24	25							39	42	39
Merzdorf	25	19	13										40	40	34
Nauen						17			49						
Neuglobsow ¹⁾	8	10	5	9	9		51	53	50				19	21	16
Potsdam-Hermannswerder	15	9		19		17	48	38	53	430	450	340	35	36	30
Potsdam-Zentrum	16	18	10	26	29	28	45	42	43	500	620	470	38	42	36
Premnitz	12	12	8	16	14	17	48	42	47	370	480	370	45	39	35
Prenzlau	(10)	12	9	15	12	15	51	49	46				45	38	37
Rüdersdorf	13	14	9	22	24	23				460	420	440	40	42	34
Schwedt/Oder	13	12	8	17	18	18	53	40	45	390	500	360	53	47	25
Senftenberg	29	18	15	20	18	19	39	41	48	490	490	510	57	56	51
Spremberg-Süd	26	24	17	20	17	16	44	46	51	510	570	520	39	40	33
Wiesenburg ¹⁾				16	19		51	49	52				21		44
Wittenberge	11	12	7	16	17	18	52	50	47				46	51	31

¹⁾ Meßstelle des Umweltbundesamtes

Konzentrationsangaben in µg/m³

Als kontinuierliche Meßstellen werden im weiteren die telemetrischen Meßstellen des Landesumweltamtes und die Hintergrundmeßstellen des Umweltbundesamtes (UBA) bezeichnet. Die Meßergebnisse der letztgenannten Meßstellen wurden freundlicherweise vom UBA zur Verfügung gestellt [41].

Die nachfolgenden Bewertungen berücksichtigen **alle** Meßergebnisse des Jahres 1997. Dabei ist anzumerken, daß bei gleicher Immissionsbelastung durch Helltag-Messungen (z. B. bei Rastermessungen) höhere Immissionen festgestellt werden als durch kontinuierliche Messungen, da bei Helltag-Messungen die emissionschwächeren Nachtstunden sowie bei Rastermessungen Wochenenden und Feiertage nicht erfaßt werden. Weiterhin finden die Auswertungen der Anhänge 1 und 2 bei den nachfolgenden Ausführungen Berücksichtigung.

Tabelle 6.4 gibt einen meßstellenkonkreten Überblick über die Immissionsentwicklung ausgewählter Luftschadstoffe in den 3 letzten Jahren.

Da die Immissionssituation nicht nur räumlich, sondern auch zeitlich variiert, werden im **Anhang 1** für ausgewählte telemetrische Meßstellen sowohl die Höhe der Immission als auch – soweit diese Daten an der jeweiligen Meßstelle erhoben werden – Temperatur und Globalstrahlung monatlich dargestellt. Während die Temperatur und die Globalstrahlung die Emission der energiebedingten Primärschadstoffe (z. B. SO₂, NO_x, CO, Staub) indirekt beeinflussen, bestimmen sie direkt die Bildung des Sekundärschadstoffes Ozon aus Vorläufersubstanzen in der Troposphäre. Die Ozonbildung wird durch ein hohes Strahlungsenergieniveau befördert. Die Emission der energiebedingten Primärschadstoffe wächst dagegen naturgemäß mit sinkender Temperatur.

Anhang 2 beinhaltet die Ergebnisse windrichtungsabhängiger Analysen der Immissionsbefunde. Diese Darstellungen können Hinweise auf mögliche Verursacher einer Immissionsbelastung im Sinne einer Wahrscheinlichkeitsaussage geben; eine unmittelbare Kausalitätsbeziehung ist jedoch meist nicht ableitbar. Zu telemetrischen Meßstellen großer Repräsentanz, für die auch relevante meteorologische Daten zur Verfügung

standen, wurden für ausgewählte Schadstoffe windrichtungsabhängige Auswertungen der Meßdaten vorgenommen. Im Detail wurden folgende Größen ermittelt:

- Immissionskenngrößen I1 und I2 in 12 Windrichtungssektoren und außerdem bei Windgeschwindigkeiten < 0,5 m/s (Calme)
- Relative Dosis: Summe der Halbstundenwerte der Immissionskonzentration im jeweiligen Windrichtungssektor, bezogen auf die Gesamtsumme aller Halbstundenwerte der Immissionskonzentration aller Windrichtungssektoren (einschließlich Calme)
- Relative Quellstärke: Relative Häufigkeit der Überschreitung der I2-Immissionskenngröße durch die Halbstundenwerte der Immissionskonzentration je Windrichtung, bezogen auf die relative Häufigkeit der Windrichtung

Die relative Dosis zeigt die (relativen) Beiträge aus den einzelnen Windrichtungen zur Schadstoffdosis im betrachteten Zeitraum.

Relative Quellstärken >1 charakterisieren die zugehörigen Windrichtungen dergestalt, daß im entsprechenden Windrichtungssektor auffällig häufig (in Bezug zur Windrichtungshäufigkeit selbst) hohe Immissionen auftreten. Daraus kann mit hoher Wahrscheinlichkeit geschlußfolgert werden, daß in diesen Richtungen die Schadstoffquellen angesiedelt sind, die die Höhe der I2-Kenngröße maßgeblich beeinflussen. Dies betrifft vor allem relativ nahe der Meßstelle gelegene Emittenten.

Hohe relative Dosen und hohe relative Quellstärken bei Calme sind häufig ein Indiz dafür, daß die Immissionssituation an der Meßstelle in erheblichem Maße durch nahe gelegene Schadstoffquellen mit niedriger Quellhöhe (z. B. Hausbrand oder Straßenverkehr) bestimmt wird. Details der Berechnung dieser Kenngrößen sind den Vorgängerberichten [1] zu entnehmen.

Im Anhang 2 werden nur die Ergebnisse der windrichtungsabhängigen Analysen vorgestellt, die deutlich auf Verursacher hinweisen.

Der Umfang aller notwendigen Auswertungen nach EU-Richtlinien sprengt den Rahmen des vorliegenden Luftqualitätsberichtes; daher wird nur eine Auswahl dargestellt. Alle vorgeschriebenen Auswertungen liegen im Landesumweltamt vor.

Die Belastungssituation des Landes Brandenburg stellt sich für das Berichtsjahr komponentenspezifisch wie folgt dar:

Schwefeldioxid

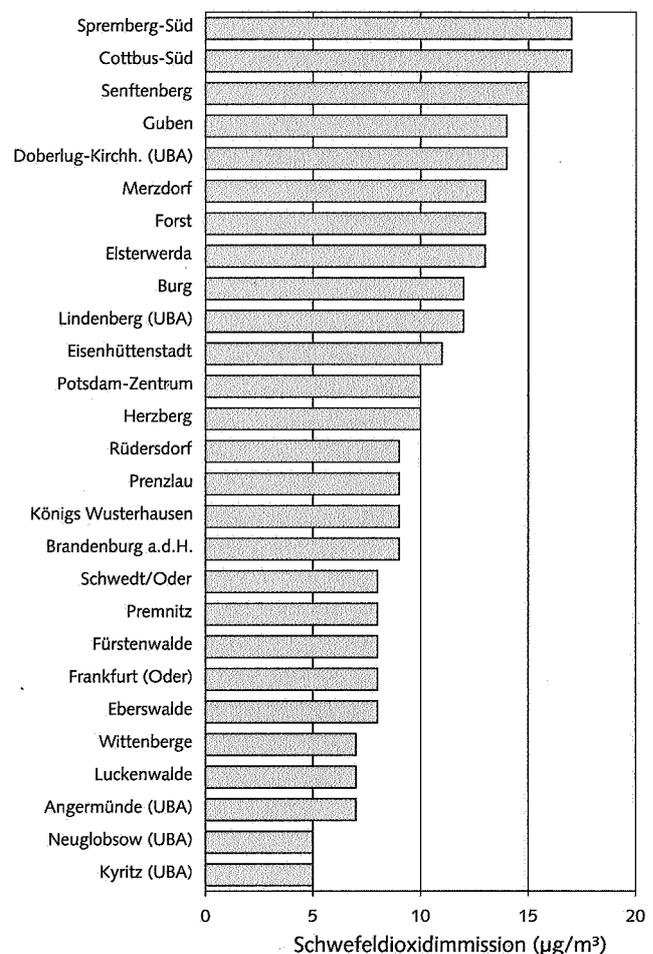
Die Meßergebnisse nach Tabellen 4.1, 4.21, 4.22 und 6.4 sowie Abbildungen 4.1, 4.2, 6.1, A 1.1 bis A 1.13 und A 1.14 bis A 1.24 sowie A 2.2, A 2.4 und A 2.5 erlauben folgende Einschätzung:

- Der arithmetische Mittelwert aus den Schwefeldioxid-I1-

Kenngrößen aller Meßstellen gemäß Tabelle 6.4 betrug 1997 $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Belastung ist im Vergleich zu 1996 um 35 % gesunken. Damit wurde nahezu das mittlere Immissionsniveau in den alten Bundesländern erreicht.

- Die Immissionswerte der TA Luft und der 22. BImSchV wurden an allen Meßstellen deutlich unterschritten.
- Die Leitwerte der EU zum Vergleich mit arithmetischen Mittelwerten wurden an den telemetrischen Meßstellen und an den UBA-Meßstellen nicht überschritten. Die übrigen Meßstellen lassen aufgrund des Beprobungsrythmusses diese Beurteilung nicht zu; es kann aber eingeschätzt werden, daß auch hier keine Überschreitung dieser Leitwerte gegeben war. Wie Tabelle 4.1 zeigt, wurde an einigen Meßstellen in wenigen Einzelfällen der 24-Stunden-Leitwert überschritten.

Abb. 6.1: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Meßstellen – Schwefeldioxid –



- Die höchsten SO_2 -Immissionen traten – wie auch 1996 – im Raum Cottbus/Spremberg auf.
- Die niedrigsten SO_2 -Immissionen wurden an den Backgroundmeßstellen im Norden Brandenburgs festgestellt.
- Der Unterschied der I1-Befunde zwischen der niedrigst belasteten und der höchst belasteten Meßstelle war noch immer bemerkenswert (1:3,4). Er zeigt aber eine sinkende Tendenz.
- Die Belastungssituation der Städte Cottbus und Sprem-

berg wurde neben der Eigenemission durch das Alt-Kraftwerk Schwarze Pumpe mitbestimmt.

- Die Immissionssituation der Stadt Potsdam wurde durch die städtischen Eigenemissionen und in begrenztem Umfang durch Fernimmissionen aus Berlin und Südbrandenburg verursacht.

Stickstoffoxide

Die Meßergebnisse nach den Tabellen 4.2, 4.3, 4.21, 4.22 und 6.4 sowie die Abbildungen 4.1, 4.2, 6.2, A 1.1 bis A 1.3, A 1.5, A 1.8, A 1.10 bis A 1.12, A 1.14, A 1.16 bis A 1.26 und A 2.1 bis A 2.5 erlauben für Räume, die nicht direkt vom Straßenverkehr beeinflußt werden, folgende Einschätzung:

- Der Mittelwert der **Stickstoffdioxid**-Immission gemäß Tabelle 6.4 (ohne Verkehrsmeßstellen) lag 1997 bei 18 µg/m³; es ergaben sich im Vergleich zum Vorjahr keine Unterschiede. Das Niveau der NO₂-Belastung Brandenburgs lag auch 1997 noch unter dem der alten Bundesländer.
- Die Immissionswerte der TA Luft, der 22. BImSchV, die Leitwerte der EG und der WHO für NO₂ wurden an allen Meßstellen unterschritten.
- Die höchsten NO₂-Immissionen traten in Brandenburg a.d.H. auf. Auch wenn diese Meßstelle nicht direkt als Verkehrsmeßstelle zu charakterisieren ist, so wird sie doch erheblich durch den Straßenverkehr beeinflußt, was auch durch die relativ hohen NO-Befunde belegt wurde. Auch die relativ hohen NO₂-Immissionen an den Meßstellen Potsdam-Zentrum, Ludwigsfelde, Königs Wusterhausen und Bernau sind erheblich vom Verkehr geprägt. Die windrichtungsabhängigen Auswertungen deuten auf NO₂-Einträge aus Berlin in das Umland hin.
- Die niedrigsten NO₂-Immissionen wurden an den Backgroundmeßstellen des UBA und in Burg festgestellt.
- Die relativ hohen NO_x-Befunde der Rastermessungen (Tab. 4.21, 4.22) sind methodisch bedingt. In städtischen Bereichen wird das NO_x-Niveau auch an verkehrsfernen Meßstellen in bestimmtem Umfang durch den Verkehr geprägt; in den emissionsärmeren Zeiten (Nacht, Wochenenden) erfolgt jedoch keine Beprobung. Außerdem genügen statistisch 2 sehr hohe Einzelbefunde für eine hohe I2-Kenngröße.

Ozon

Die Meßergebnisse nach den Tabellen 4.4, 4.21, 4.22 und 6.4 sowie die Abbildungen 6.3, A 1.1 bis A 1.5, A 1.8, A 1.11 bis A 1.13 und A 1.16 bis A 1.24 beschreiben die Ozonsituation.

Die mittlere **Ozon**-Immission betrug 1997 48 µg/m³; gegenüber 1996 ist keine nennenswerte Änderung eingetreten.

Da Ozon nicht primär emittiert wird, sondern sich großräumig in der Atmosphäre aus Vorläufersubstanzen bil-

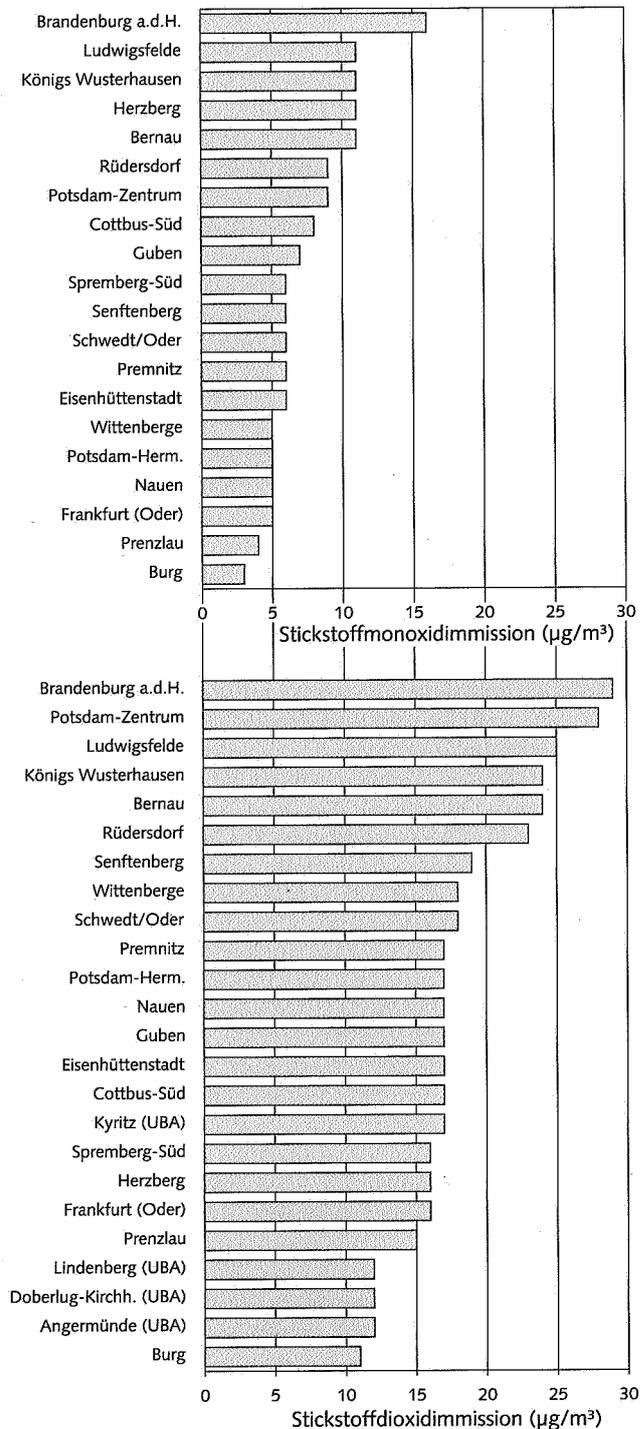


Abb. 6.2: Vergleich der 11-Kenngrößen kontinuierlicher Meßstellen – Stickstoffoxide

det, können keine großen regionalen Belastungsunterschiede auftreten (Abb. 6.3).

Die Meßergebnisse aus den Rastermessungen (Tab. 4.21, 4.22) sind nur von orientierender Aussagekraft, da die Ozonimmission in besonderem Maße einem tageszeitlichen und wochentäglichen Rhythmus unterliegt und der Probenahme-rhythmus bei Rastermessungen die Zeiten erheblicher Immissions-senkung nicht erfaßt. Daher werden die Ozon-Immissionskenngrößen I1 und I2 deutlich überhöht festgestellt.

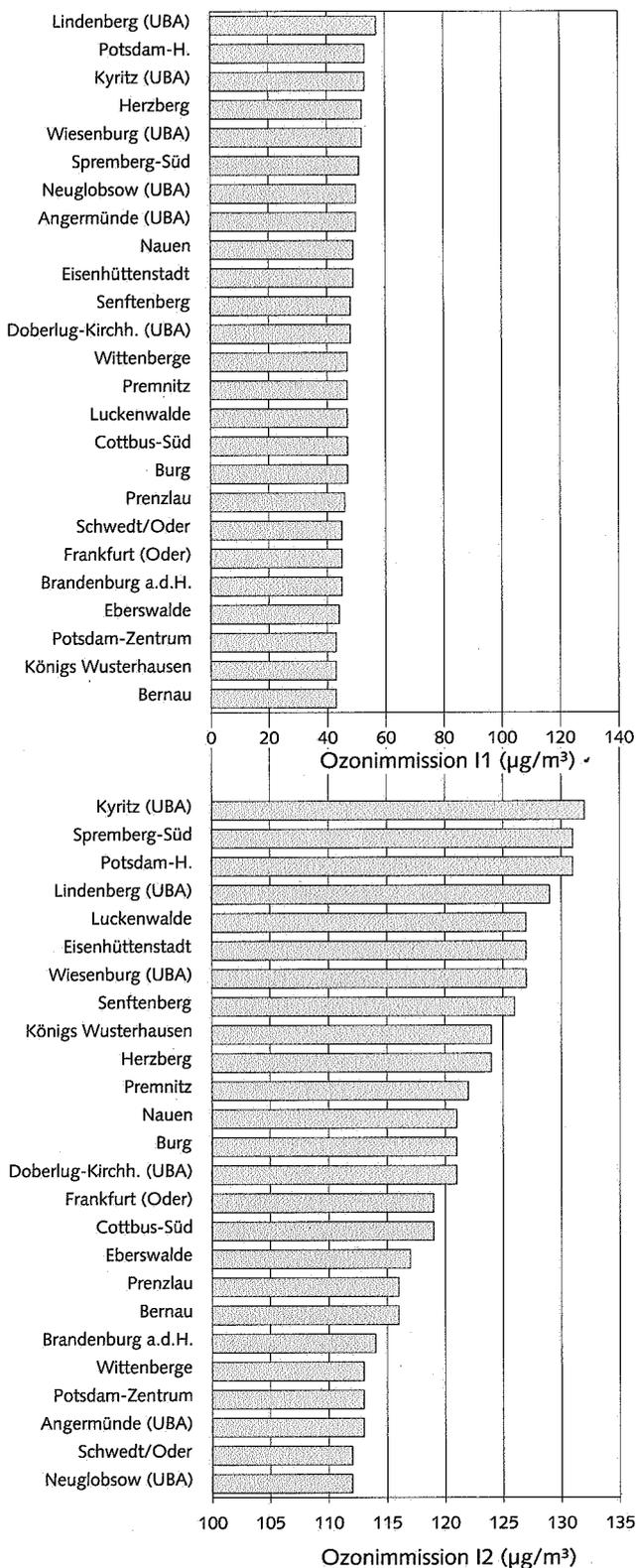


Abb. 6.3: Vergleich der I1- und I2-Kenngrößen kontinuierlicher Meßstellen – Ozon –

Da für Ozon keine Grenz-, Richt- oder Leitwerte mit ganzjährigem Bezug existieren, bedürfen die Ozon-Meßergebnisse einer andersartigen Bewertung als die Primärschadstoffe.

Die monatliche Verteilung der Ozonimmission gemäß Anhang 1 zeigt, daß 1997 die höchste Belastung im Zeitraum April bis August erreicht wurde. Diese zeitliche Verteilung zeigt annähernd auch die Höhe der Globalstrahlung. Die Spalten Ü1 bis Ü5 der Tabelle 4.4 weisen die Überschreitungshäufigkeit vorgegebener Schwellenwerte der Ozonimmission aus:

- Der 8-Stundenmittelwert von $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ü1) wurde an 16 Tagen (Wittenberge) bis 50 Tagen (Potsdam-Hermanswerder) überschritten.
- Der 1-Stundenwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ü2) wurde an 0 bis 3 Tagen (Potsdam-Hermanswerder) überschritten. Im Bundesvergleich ist dieser Befund unauffällig [42].
- Der 1-Stundenwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ü3) zum Schutz der Vegetation wurde einmalig an 3 Meßstellen überschritten.
- Der 1-Stundenwert von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ü4) wurde 1997 nicht überschritten.
- Der Tagesmittelwert von $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Ü5) zum Schutz der Vegetation wurde dagegen an allen telemetrischen Meßstellen des LUA an 49 (Frankfurt (Oder)) bis 128 Tagen (Potsdam-Hermanswerder) überschritten.

Im Vergleich zum Vorjahr haben sich die Überschreitungshäufigkeiten an den LUA-Meßstellen im Mittel wie folgt verändert: Ü1 ist um 11 Tage gestiegen, Ü2 blieb annähernd unverändert, Ü5 ist um 26 Tage gestiegen. Ursache dieser Entwicklung sind mit hoher Wahrscheinlichkeit der Temperaturanstieg und die hohe Sonnenscheindauer im Jahr 1997 (siehe Kapitel 5), die allerdings wegen des weitgehenden Fehlens NO_2 - und VOC-angereicherter Luftmassenferntransporte keine O_3 -Spitzenwerte (Ü2, Ü3, Ü4) erzeugten.

Kohlenmonoxid

Die Meßergebnisse nach den Tabellen 4.5 und 4.21, 4.22 und den Abbildungen A 1.1, A 1.3, A 1.5, A 1.12, A 1.18, A 1.20 bis A 1.23, A 2.2, A 2.4 und A 2.5 dienen nicht speziell der Immissionsuntersuchung des Verkehrs. Die Befunde sind wie folgt zu interpretieren:

- Im Vergleich zum Vorjahr sank im Mittel aller Meßstellen die CO-Immission um 13 % (Tab. 6.4).
- Die festgestellten CO-Immissionen lagen um eine Größenordnung unter den zulässigen Immissionswerten.
- Die festgestellte CO-Immission folgte meist einem jahreszeitlichen Gang, der dem der heizungsbedingten Emissionen sowie den meteorologischen Ausbreitungsbedingungen entspricht. Lediglich Meßstellen im Einflusbereich maßgeblicher industrieller Quellen (z. B. Eisenhüttenstadt) oder deutlich verkehrsbeeinflusste Meßstellen unterlagen einer jahreszeitlichen Schwankung in geringem Umfang.
- Die höchste Belastung wurde in Brandenburg a.d.H. ermittelt, wobei anzumerken ist, daß die telemetrische Meßstelle durch den Verkehr spürbar beeinflusst wird.

Kohlenwasserstoffe

Leichtflüchtige organische Verbindungen (very volatile organic compounds, VVOC) haben Siedepunkte unter etwa 40°C [43]. Zu dieser Gruppe zählen beispielsweise Methan, n-Pentan, 1-Penten, Isopren und Formaldehyd. VVOC liegen bei Umgebungstemperatur fast total gasförmig vor.

Flüchtige organische Verbindungen (volatile organic compounds, VOC) umfassen die Gruppe der Kohlenwasserstoffe mit einem Siedebereich von ungefähr 40°C bis 250°C [43]. Die meisten Kohlenwasserstoffe der Tabellen 4.14, 4.21 und 4.22 sind dieser Gruppe zuzuordnen.

Schwerflüchtige organische Verbindungen (semivolatile organic compounds, SVOC) haben Siedepunkte oberhalb von etwa 250°C [43]. SVOC treten in der Atmosphäre in bedeutendem Umfang an Staubpartikel angelagert auf. Zu dieser Gruppe zählen beispielsweise polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). PAK-Befunde werden daher im vorliegenden Bericht als organische Inhaltsstoffe des Schwebstaubes vorgestellt.

Die summarischen Befunde der Kohlenwasserstoffe (Tab. 4.6) sind toxikologisch kaum aussagefähig. Sie gestatten aber eine kontinuierliche Überwachung bei vertretbarem Aufwand mit dem Ziel der Langzeitbeobachtung der Immissionsituation. Die Gesamtkohlenwasserstoff-Immissionen (I1-Befunde) zeigen im Vergleich zum Vorjahr keine nennenswerte Änderung. Dagegen sank der methanfreie Anteil (Tab. 4.7); er liegt unter dem üblichen Niveau städtischer Bereiche. Die I1-Kenngrößen der Methan-Immission (Tab. 4.8) sind im Vergleich zum Vorjahr praktisch unverändert. Die Höhe der Methan-Immission wird im wesentlichen durch biogene Quellen bestimmt.

Insbesondere im Rahmen der Rastermessungen und an verkehrbezogenen Meßstellen wurden ausgewählte flüchtige Kohlenwasserstoffe erfaßt; die Ergebnisse sind den Tabellen 4.14, 4.21 und 4.22 zu entnehmen. Soweit keine Grenz- oder Richtwerte für die Immissionskenngrößen existieren, werden die Befunde mit dem üblichen Belastungsniveau deutscher Städte verglichen.

– Benzen

Der Ziel- /Orientierungswert des LAI von 2,5 µg/m³ wurde nach den Befunden der Rastermessungen in allen vermessenen Städten unterschritten. Die Meßergebnisse der verkehrbezogenen Meßstellen belegen jedoch, daß im Bereich hochfrequenzierter Straßen mit geschlossener hoher Randbebauung der Ziel- /Orientierungswert erheblich überschritten wird (Tab. 4.14). Weitere diesbezügliche Aussagen sind dem Kapitel 6.3 zu entnehmen.

– Toluol

Die Leitwerte der WHO wurden in allen Meßflächen der Rastermeßnetze um etwa 2 Größenordnungen unterschritten. Auch im Vergleich zum unteren Belastungsniveau großstädtischer Areale (3 bis 30 µg/m³) [43, 44] waren die in den untersuchten Städten festgestellten Immissionen niedrig. Dies gilt nicht für die Situation an den verkehrbezogenen Meßstellen (Tab. 4.14).

– Xylen

Die Xylen-Immission städtischer Bereiche liegt im allgemeinen bei 5 bis 15 µg/m³ [43, 44]. Dieses Niveau wurde in den untersuchten Städten Brandenburgs – abgesehen von den Verkehrsmeßstellen – unterschritten.

Auffällig sind allerdings 2 Teilflächen (005 und 025) im Meßnetz Finsterwalde, deren relativ hohe Belastung aus den Befunden eines Meßpunktes resultiert. An dieser Meßstelle sind auch die Befunde für Ethylbenzen, 1,2,4-Trimethylbenzen und m/p-Ethyltoluol relativ hoch; eine gewerbliche Quelle ist daher als Ursache dieser Belastungssituation wahrscheinlich.

– Trichlormethan

Die festgestellte Trichlormethan-Immission lag im üblichen Niveau von Städten [44].

– Tetrachlormethan

Es wurden zumeist Immissionen um das erwähnte Bezugsniveau (0,4 bis 0,7 µg/m³) [46] festgestellt. Die örtlichen Gradienten innerhalb der einzelnen Rastermeßnetze waren sehr klein. Tetrachlormethan zeigt eine hohe Persistenz.

– 1,1,1-Trichlorethan

Obgleich die Verwendung von 1,1,1-Trichlorethan in den letzten Jahren erheblich eingeschränkt wurde [45], sind bundesweit 1995 noch immer Immissionen im Bereich um 0,5 µg/m³ (I1) festgestellt worden [43, 44, 46]. Ursache dieser scheinbar widersprüchlichen Situation ist die relativ schlechte Abbaubarkeit der Substanz in der Atmosphäre. Bei Beachtung dieser Gegebenheiten sind die bei den Rastermessungen festgestellten Immissionen als eher niedrig einzustufen.

– Trichlorethen

Auch Trichlorethen unterliegt Verwendungsbeschränkungen nach [45], jedoch liegt hier die Halbwertszeit in der Atmosphäre in der Größenordnung von 8 Tagen. Dies erklärt die absolute Gleichförmigkeit der I1-Befunde auf niedrigem Niveau. Die festgestellten Immissionen sind mit großer Wahrscheinlichkeit auf Ferntransporte zurückzuführen. 0,1 µg/m³ werden als das Immissionsniveau der Landluft beschrieben [44, 46]. Der Jahresmittel-Richtwert von 2 µg/m³ wird überall in Größenordnungen unterschritten.

– Tetrachlorethen

Auch die Tetrachlorethen-Immission war in den untersuchten Städten gleichförmig verteilt und auf niedrigem Niveau.

– Ethylbenzen

Die Ethylbenzen-Immission wurde sowohl im Rahmen der Rastermessungen als auch an verkehrbezogenen Meßstellen (Tab. 4.14) untersucht. In beiden Fällen lagen die festgestellten Immissionen unter den üblichen Befunden [44].

– Sonstige Kohlenwasserstoffe

Im Rastermeßnetz Beeskow zeigten sowohl Isopren als auch Aceton hinsichtlich der Höhe der Befunde als auch hinsichtlich des Verhältnisses der Kenngrößen I2/I1 Auffälligkeiten. Die I1-Befunde sind für eine Kleinstadt etwas überhöht festgestellt worden. Die auffällig hohen I2-Kenngrößen weisen auf eine gewerbliche Quelle mit sporadisch deutlich überhöhter Emission hin. In diesem Meß-

programm wurden auch diverse Phenole (Methylphenole, Dimethylphenole, 2-Ethylphenol, 2-Chlorphenol, 2,4-Dichlorphenol u. a.) untersucht, dabei wurde nur für Phenol eine nennenswerte I1-Kenngröße ermittelt. Es wurden jedoch in geringer Zahl beachtliche Einzelmeßwerte, z. B. 3-Methylphenol bis $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder 4-Methylphenol bis $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, festgestellt, die ebenfalls auf sporadische Emissionen hindeuten.

Schwefelwasserstoff

Die Schwefelwasserstoffimmissionen des Berichtsjahres (Tab. 4.9) waren gegenüber dem Vorjahr leicht verringert oder gleich. In Eisenhüttenstadt wurde aber eine deutliche Minderung der Episoden mit hoher Immission festgestellt. An allen Meßstellen traten Episoden auf, bei denen der Leitwert für die halbstündliche Belastung ($7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) überschritten wurde (in Eisenhüttenstadt in 1,1 %, in Premnitz in 6,0 % und in Schwedt/Oder in 0,5 % aller Fälle).

Der Verlauf der Monatsmittelwerte (Abb. A 1.5, A 1.18, A 1.21) läßt den Schluß zu, daß an allen 3 Meßstellen die Hausbrand-Emission für die Höhe der H_2S -Immission von untergeordneter Bedeutung war.

Die Schwefelwasserstoff-Befunde aus den Rastermessungen in Beeskow erbrachten hohe Belastungen. Die I2-Kenngrößen weisen auf einzelne ausgeprägte Belastungsepisoden hin.

Schwebstaub

Auf der Basis der Meßergebnisse nach den Tabellen 4.10, 4.16, 4.21, 4.22 sowie der Abbildungen 6.4, A 1.1 bis A 1.3, A 1.5 bis A 1.10, A 1.12 bis A 1.24 und A 2.2 bis A 2.4 sowie A 2.5 ist die Schwebstaub-Belastungssituation wie folgt einzuschätzen:

- Die Schwebstaub-Immission kontinuierlicher Meßstellen lag 1997 im Mittel bei $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, im Vergleich zum Vorjahr war sie um 19 % gesunken. Die Schwebstaubkonzentration bewegte sich im Niveau der höher belasteten Bundesländer.
- Die Immissionswerte der TA Luft und der 22. BImSchV wurden an keiner Meßstelle überschritten. Die I1-Werte schöpften nur 11 bis 35 % des IW1-Wertes aus, mit Ausnahme der Befunde an Verkehrsmeßstellen.
- Die territorialen Unterschiede der Schwebstaubbelastung waren nach wie vor bemerkenswert hoch (1:3,3).
- Der jahreszeitliche Verlauf der Immission folgte im allgemeinen nicht mehr dem Verlauf der SO_2 -Immission, da der Anteil der Staubimmission, der der Raumwärmeerzeugung zuzurechnen ist, immer geringer wird. Deflationsstäube und in Einzelfällen Stäube aus Industrie und Gewerbe gewinnen relativ an Bedeutung. Diese Aussage wird auch durch die Tatsache gestützt, daß sich die Bilder der windrichtungsabhängigen Verteilung von SO_2 und Schwebstaub häufig erheblich unterscheiden.

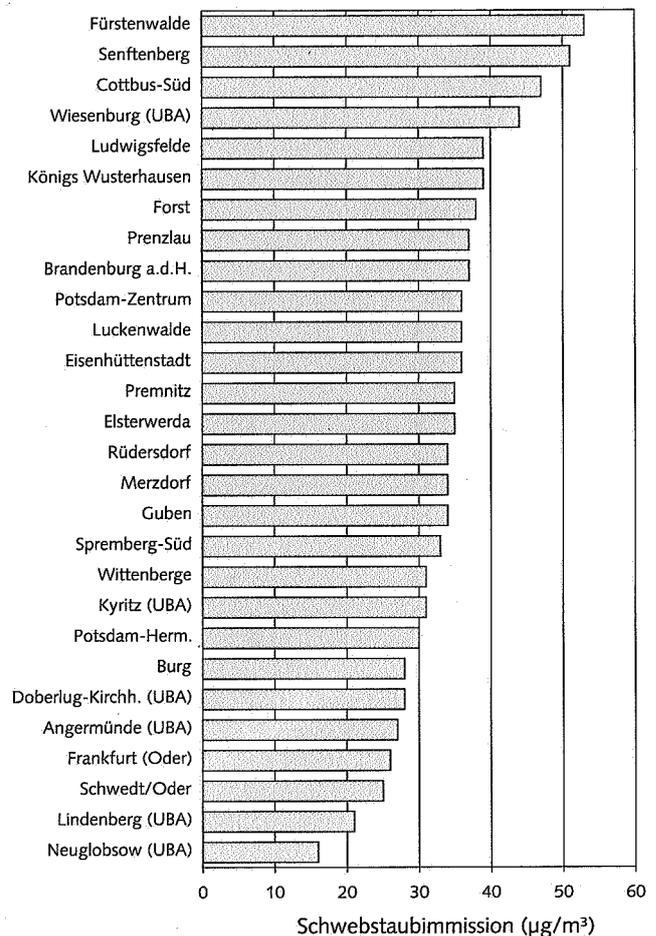


Abb. 6.4: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Meßstellen – Schwebstaub –

Anorganische Inhaltsstoffe des Schwebstaubes

Tabelle 4.16 zeigt die Ergebnisse der Untersuchung des Schwebstaubes ausgewählter verkehrsferner Meßstellen auf toxikologisch relevante Schwermetalle und Arsen.

- Der Immissionswert der TA Luft für Blei wurde an allen Meßstellen um reichlich eine Größenordnung unterschritten.
- Der Immissionswert der TA Luft für Cadmium wurde ebenfalls an allen Meßstellen um wenigstens eine Größenordnung unterschritten. Der Ziel-/Orientierungswert wurde um eine Größenordnung unterschritten.
- Die festgestellten Arsen-Immissionen lagen unter dem Ziel-/Orientierungswert. Sie waren beispielsweise im Vergleich zum Rhein-Ruhr-Gebiet relativ hoch [44] und lagen im Belastungsniveau Berlins [47].
- Die Nickel-Immissionen bewegten sich im Niveau der Befunde aus dem Rhein-Ruhr-Gebiet [44]. Der in Diskussion befindliche Grenzwertvorschlag von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [48] wurde unterschritten.
- Die Mangan-Befunde lagen unter dem Leitwert der WHO, aber über dem unteren Niveau großstädtischer Areale [46].
- Eisen, Kupfer und Zink wurden im üblichen Level [44, 46] festgestellt.

Tab. 6.5: Entwicklung des Spurenstoffgehaltes des Schwebstaubes (I1) verkehrsferner Meßstellen 1995 bis 1997

Spurenstoff	Cottbus, LUA			Spremberg			Lauchhammer			Potsdam-Hermannswerder			Frankfurt (Oder), LUA			Neuglobsow ¹⁾		
	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997
Blei	82	86	61	80	78		76	71	39				77	46		16		
Cadmium	0,6	1,5	0,5	0,7	0,7		0,7	0,7	0,5				0,6	0,4		0,5	0,4	
Arsen	5,4	6,1	3,4	5,6	3,9		5,3	4,1	2,8				6,1	3,1				
Nickel	2,0	3,0	3,6	1,6	2,9		2,9	2,7	5,0				3,1	3,6		1,6	1,6	
Eisen	1061	1157	1081	1644	1712		1233	1138	1211							123	102	
Kupfer	76	40	40				26	9	10							3	2	
Zink	157	167	147				137	114	138							7	4	
Mangan	14	18	21	24	27		18	24	24									
Benzo(a)pyren	1,4	2,9	1,9	1,9	2,0					1,7	2,9	0,8						
Benzo(e)pyren	1,6	3,3	1,9	2,2	2,4					1,7		1,3						
Benzo(g,h,i)perylen	1,1	2,1	2,2	1,4	1,7					1,1	2,7	1,1						
Fluoranthren	2,3	6,2	2,9	4,9	5,9					5,3		2,7						
Pyren	2,2	4,6	2,0	4,6	4,5					5,2		1,5						
Chrysen	1,4	3,2	2,3	2,6	2,9					2,2		1,5						
Coronen	0,5	1,0		0,7	0,7					0,5	0,8							

¹⁾ Meßstelle des Umweltbundesamtes

Tabelle 6.5 zeigt, daß ein eindeutiger zeitlicher Trend für die Entwicklung des Spurenelementgehaltes nur beim Blei feststellbar ist; die Bleiimmission ist als Folge des wachsenden Einsatzes bleifreier Kraftstoffe eindeutig rückläufig. Bei Arsen und Kupfer deuten sich rückläufige Befunde an. Die Befunde bei Eisen und Zink zeigen praktisch keine tendenziellen Veränderungen. Die Entwicklung der Nickel- und Mangan-Immisionen muß eher als steigend charakterisiert werden; eine Begründung konnte bisher nicht gefunden werden.

Die Rußimmission verkehrsferner städtischer Meßstellen lag etwas über den Belastungen, wie sie für die Hintergrundbelastung in Großstädten alter Bundesländer (3 bis 4 µg/m³) angegeben wird [46, 47]. Ursache dieser Situation dürfte der noch immer beachtliche Einsatz von Braunkohle für die häusliche Wärmeversorgung in Brandenburg sein.

Organische Inhaltsstoffe des Schwebstaubes

Tabelle 4.16 zeigt den Gehalt polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) des Schwebstaubes ausgewählter verkehrsferner Meßstellen. Das PAK-Profil wird sowohl vom Emissionsprofil der relevanten Quellen als auch von Probenahmeort und -dauer bestimmt. Ebenso spielen Zerfallsreaktionen der PAK in der Atmosphäre eine wichtige Rolle, die wiederum ein Ergebnis der meteorologischen Verhältnisse auf dem Transportweg zwischen Quelle und Probenahmeort sind. Außerdem ist bei der Wertung der Meßergebnisse die bereits erwähnte Tatsache zu berücksichtigen, daß einige untersuchte PAK in beachtlichem Umfang gasförmig auftreten und daher mittels Schwebstaubprobenahme nicht quantitativ erfaßt werden. Der Ziel- und Orientierungswert für Benzo(a)pyren wurde an allen städtischen Meßstellen überschritten und an der ländlichen Meßstelle Gielsdorf erreicht. Vor allem die heizungsbedingten PAK (z. B. Benzo(a)pyren, Benzo(e)pyren) wurden in Brandenburg beispielsweise im Vergleich zu Nordrhein-Westfalen [44] etwas erhöht festgestellt.

Ein zeitlicher Trend der PAK-Immisionen ist bisher nicht erkennbar (Tab. 6.5).

Staubniederschlag

Die Staubniederschlagsbelastung des Jahres 1997 lag an den meisten Meßstellen über der des Vorjahres. In den vergleichbaren Meßgebieten (Tab. 4.17 und 6.6) stieg die Belastung bei relativ geringem Ausgangsniveau im Mittel um 21 %. Die größten Zuwächse wurden in den Meßnetzen Rüdersdorf, Hennickendorf, Herzfelde (48 %) und Senftenberg (42 %) festgestellt, obgleich an den Meßstellen Rüdersdorf und Senftenberg in diesem Zeitraum die Schwebstaubimmission gesunken ist. Es muß davon ausgegangen werden, daß 1996 im Land Brandenburg ein Niveau der anlagenbedingten Staubemission erreicht wurde, das keine erheblichen Minderungen mehr erwarten läßt, so daß nunmehr meteorologische Bedingungen die Höhe des Staubniederschlags offensichtlich oszillieren lassen können. Der IW1-Wert wurde 1996 an 1 % aller Meßstellen überschritten, 1997 an 3 % aller Meßstellen.

Tab. 6.6: Entwicklung der Staubbiederschlagsbelastung (I1) und ausgewählter Inhaltsstoffe 1995 bis 1997 (Gebietsmittel)

	Staubinhaltsstoffe ($\mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$)																		
	Gesamtstaub ($\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$)			Blei			Cadmium			Arsen			Nickel			Chrom			
	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997	1995	1996	1997	
Beeskow	126	150	158	45	42	11	0,4	0,3	0,1	1,2	1,0	0,5	5,4	9,3	3,4	8,5	12,1		
Brandenburg																			
a.d. Havel		143	198		38	17		0,4	0,2		1,1	1,0		11,0	4,6		18,1	10,0	
Cottbus	117	87	95	22	16	6	0,3	0,3	0,1	1,9	1,4	0,6	21,8	7,8	4,5	9,0	5,1	3,0	
Eisenhüttenstadt	108	134	133	28	49	9	0,4	0,3	0,1	1,0	1,6	0,4	5,4	9,8	2,8				
Frankfurt (Oder)	82	82	98	18	26	9	0,3	0,2	0,1	0,8	0,9	0,3	4,9	4,7	2,7				
Prenzlau		100	98		18	5		0,2	0,0		0,7	0,2		6,0	3,2		5,5		
Rüdersdorf/Herzfelde	126	102	151	25	17	8	0,2	0,3	0,1	0,9	0,8	0,3	5,7	4,3	2,6	5,3	4,5	3,1	
Schwedt/Oder	125	110	110	17	19	9	0,3	0,4	0,1	0,8	0,9	0,6	27,3	26,6	15,4				
Senftenberg	124	95	150	19	17	8	0,3	0,3	0,1	3,4	2,8	1,3	27,9	9,3	3,9	5,2			
Spremberg/																			
Schwarze Pumpe	112	89	120	20	19	8	0,3	0,2	0,1	3,1	1,5	0,8	25,6	9,1	3,3	10,2	4,9	2,9	
Strausberg		100	136		19	7		0,2	0,1		1,5	0,4		9,1	2,8		4,9		

Die Gebietsmittel, vor allem aber die I1-Kenngrößen einzelner Pegelmeßstellen (Tab. 4.17), belegen, daß es in Brandenburg hinsichtlich der Staubbiederschlagsbelastung noch große Unterschiede zwischen den Meßstellen (I1= 39 – 753 $\text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$) gab.

Darüber hinaus offenbaren einige sehr hohe I2-Befunde (und damit sehr hohe Immissionswertüberschreitungen) einzelner Meßstellen, daß in Einzelfällen noch immer Episoden extremer Belastung auftraten. Die Räume Brandenburg a.d.H. und Beeskow waren 1997 großflächig der höchsten Staubbiederschlagsbelastung ausgesetzt. Aber auch im weiteren Umland Berlins wurden an mehreren Meßstellen hohe Belastungen festgestellt. In den ehemaligen und gegenwärtigen industriellen Kerngebieten ergaben sich vereinzelt erhöhte Meßwerte.

Die Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG) und die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) führen im Umfeld ihrer Tagebaue und Sanierungsgebiete in Eigenüberwachung Staubbiederschlagsmessungen durch. Die Ergebnisse zeigen, daß die Grenzwerte bis auf wenige Ausnahmen eingehalten wurden. Analog zu den Befunden an den anderen Meßstellen im Land Brandenburg (Tab. 4.17) wurden auch im Umfeld der Tagebaue und Sanierungsgebiete 1997 im Vergleich zu 1996 erhöhte Belastungen festgestellt. Eine Ursache dieser Entwicklung dürften relevante meteorologische Unterschiede zwischen den beiden Jahren sein (Niederschlagsmenge in den frostfreien Zeiträumen, trockene Witterungsabschnitte mit erhöhter Windgeschwindigkeit); meteorologische Gegebenheiten beeinflussen die Freisetzung von Deflationsstäuben in besonderem Maße.

Anorganische Inhaltsstoffe des Staubbiederschlags

Obleich die Höhe der Staubbiederschlagsbefunde 1997 gegenüber dem Vorjahr gestiegen war, blieb der Eintrag von metallischen Spurenstoffen und Arsen fast ausschließlich rückläufig (Tab. 4.17, 6.6). Diese gegenläufige Entwicklung kann ein Indiz dafür sein, daß die höheren Befunde aus erhöhter Aufwirbelung von Bodenmaterial resultierte. Die Befunde nach Tabelle 4.17 belegen, daß die Immissionswerte der TA Luft für Blei und Cadmium an allen Meßstellen erheblich unterschritten wurden. Auch die gegenwärtig diskutierten Vorschläge zur Begrenzung luftbürtiger Kontaminationen des Bodens [64] durch Arsen ($4 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$), Blei ($100 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$) und Cadmium ($2 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$) wurden eingehalten. Dagegen wäre der analoge Grenzwert für Nickel ($15 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$) nicht an allen Meßstellen eingehalten. Im Vergleich zu den unteren Belastungspegeln großer deutscher Städte (Arsen ca. $1,2 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$, Nickel ca. $5 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$, Chrom ca. $6 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$, Mangan ca. $35 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$, Zink ca. $80 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$) zeigte eine nicht unbedeutende Zahl von Meßstellen ein überhöhtes Niveau.

Staubbiederschlag-Sondermessungen

Nach Rückgang des Oderhochwassers im August 1997

Tab. 6.7: Ergebnisse der Staubniederschlagsmessungen im Einzugsgebiet von Tagebauen und Sanierungsgebieten (nach [49, 50])

Tagebau / Sanierungsgebiet	Jahr	Anzahl der Meßstellen	Immission (g/(m ² xd))		Anzahl der Überschreitungen	
					I1	I2
T. Jänschwalde	1996	14	0,11 ¹⁾	(0,05-0,24) ²⁾	0	1
	1997	14	0,26	(0,06-1,20)	3	12
T. Cottbus-Nord	1996	6	0,09	(0,06-0,14)	0	0
	1997	6	0,09	(0,06-0,18)	0	0
T. Welzow-Süd	1996	10	0,08	(0,05-0,12)	0	0
	1997	10	0,10	(0,07-0,18)	0	1
T. Meuro	1996	11	0,15	(0,07-0,30)	0	1
	1997	11	0,20	(0,11-0,39)	0	3
ST. Seese	1996	6	0,12	(0,07-0,18)	0	3
	1997	4	0,16	(0,07-0,35)	0	2
ST. Klettwitz	1996	10	0,12	(0,06-0,17)	0	0
	1997	10	0,18	(0,08-0,32)	0	4
ST. Greifenhain/Gräbendorf	1996	6	0,08	(0,06-0,10)	0	0
	1997	6	0,10	(0,05-0,25)	0	0
ST. Schlabendorf-Süd	1996	8	0,08	(0,05-0,14)	0	0
	1997	8	0,10	(0,05-0,17)	0	1
S. Heide	1996	2	0,07	(0,06-0,07)	0	0
	1997	2	0,08	(0,07-0,08)	0	0
S. Jänschwalde	1996	8	0,07	(0,05-0,09)	0	0
	1997	8	0,12	(0,07-0,25)	0	2
S. Restlochkette	1996	6	0,14	(0,06-0,26)	0	1
	1997	6	0,15	(0,07-0,27)	0	1
S. Welzow-Süd	1996	1		0,08	0	0
	1997	1		0,13		
S. Terpe	1997	6	0,16	(0,10-0,24)	0	1
A. Brieske	1997	14	0,11	(0,07-0,18)	0	0
A. Kokerei Lauchhammer	1997	6	0,11	(0,08-0,16)	0	0
A. KW Sonne	1997	8	0,10	(0,06-0,16)	0	0

1) - Jahresdurchschnitt aller Einzelmeßstellen

2) - Spannweite der I1-Werte aller Einzelmeßstellen

T. - Tagebau

ST. - Sanierungstagebau

S. - Sanierungsgebiet

A - Anlagenumgebung

konnte nicht ausgeschlossen werden, daß es in den überfluteten Gebieten zu erhöhten Staub- und Schwermetallimmissionen kommt. Durch die Steigerung der Fließgeschwindigkeit war eine Demobilisierung von Schwermetallen aus dem Sediment der Oder zu erwarten sowie deren teilweise Ablagerung in den Überflutungsflächen, „da Schwermetalle nur in geringen Anteilen gelöst vorkommen“ [51]. Es wurden daher auf diesen Flächen im September 1997 Staubniederschlagsmeßstellen eingerichtet. Die Meßergebnisse für den Zeitraum September 1997 bis Ende Februar 1998 zeigt Tabelle 6.8.

Nach [51] war „die Beladung des suspendierten Anteiles der fließenden Welle mit Quecksilber und Cadmium gering“; es traten jedoch „hohe Belastungen durch Buntmetalle (z. B. Kupfer) vor Ausbildung des Hochwasserscheitels auf“. Im Oberboden der Ziltendorfer Niederung wurden im Einzelfall erhöhte Quecksilber-, Blei- und Zinkgehalte festgestellt [52]. In Wiesenmulden, z. B. hinter dem Deich von Aurith, lagen „die Schwermetalle der Sedimentproben deutlich über den Gehalten der jeweiligen Oberböden sowie über den Hintergrundgehalten für Überschwemmungsböden“ [52].

Von den Befunden gemäß Tabelle 6.8 zeigen lediglich Nickel und Kupfer an der Meßstelle ZD 301 eine gewisse Überhöhung, ohne jedoch humantoxikologisch relevante Grenzen zu erreichen. Die Elemente Quecksilber, Thallium und Platin konnten nicht nachgewiesen werden.

Niederschlagsdeposition

Deposition ist der Austrag von gelösten, festen und gasförmigen Stoffen aus der Atmosphäre und deren Ablagerung auf feste oder flüssige Oberflächen (Akzeptoroberfläche). Die Niederschlagsdeposition umfaßt die Summe aus der trockenen Deposition fester Teilchen und der nassen Deposition (Schadstoffaustrag mittels Regen, Schnee oder Nebel). Die trockene Deposition gasförmiger Moleküle ist der routinemäßigen Erfassung nicht zugänglich. Die Kontamination der nassen Depositionen erfolgt sowohl durch den Eintrag der luftverunreinigenden Stoffe in die Wolken (rain-out) als auch durch den Eintrag in den fallenden Regentropfen (wash-out). Der rain-out-Anteil wird somit vor allem durch den Grad der Luftverunreinigungen auf dem gesamten Weg des Wolken-

Tab. 6.8: Staubniederschlagsbefunde in ehemals überschwemmten Gebieten (Oder-Hochwasser) im Zeitraum 03.09.1997 bis 26.02.1998

		Meßstelle				
		ZD 301	TS 305	AR 302	AR 303	FH 307
Gesamtstaub (mg/(m ² x d))	A	99	37	49	51	47
	M	409	77	126	97	93
Spurenelemente (µg/(m ² x d))						
Blei	A	5,5	20	5,2	6,1	7,4
	M	7,7	34	6,6	8,3	11
Cadmium	A	0,3	0,1	0,2	0,1	0,2
	M	0,5	0,2	0,3	0,2	0,3
Arsen	A	1,2	1,9	1,1	1,4	1,5
	M	2,1	2,9	1,9	1,9	2,1
Nickel	A	19	2,8	6,0	3,0	7,4
	M	95	10	26	8,0	23
Chrom	A	2,6	2,4	2,2	3,0	2,9
	M	3,4	4,3	4,1	4,1	4,8
Mangan	A	47	35	32	48	36
	M	121	100	88	134	78
Zink	A	150	123	116	67	99
	M	304	378	189	110	221
Kupfer	A	29	13	12	12	14
	M	102	46	23	29	27
Selen	A	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
	M	0,5	0,5	0,5	0,6	0,7
Titan	A	47	43	52	45	61
	M	85	104	116	81	147
Vanadium	A	3,8	3,3	3,2	3,9	3,4
	M	5,3	6,3	6,1	7	7
Eisen	A	971	928	818	684	940
	M	1450	2285	1436	1160	1720
Kobalt	A	0,7	1,1	1,1	0,7	0,6
	M	1,7	3,2	3,6	1,6	1,6
Strontium	A	9,9	9,3	6,0	8,3	6,4
	M	27	9,7	13	15	11
Molybdän	A	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3
	M	0,7	0,4	0,4	0,6	0,5
Zinn	A	0,8	0,4	0,4	0,5	0,6
	M	1,4	0,7	0,5	0,9	1,2
Barium	A	7,9	5,9	8,1	15	6,7
	M	26	19	30	30	15

A	arithmetischer Mittelwert
M	maximaler Monatsmittelwert
Meßstellen:	
ZD 301	Ziltendorf an der Kreisstraße, Acker
TS 305	Ziltendorf, Thälmann-Siedlung, Lindstr., Acker
AR 302	Aurith, Kreisstr., Wiese
AR 303	Aurith, am Oderdamm
FH 307	Brieskow-Finkenheerd, Kreisstr. nach Wieskau, Wiese

ferntransports bestimmt, d. h. nur gering durch örtliche Schadstoffquellen. Der wash-out-Anteil kann dagegen maßgeblich durch örtliche Quellen determiniert werden, ist aber meist deutlich geringer als der rain-out-Anteil.

Bei der Wet-only-Probenahme wird im wesentlichen nur die nasse Deposition erfaßt; die Bulk-Probenahme erfaßt die gesamte Niederschlagsdeposition. Die Tabellen 4.18 bis 4.20 zeigen die aggregierten Befunde aus den Messungen der Niederschlagsdeposition. In Tabelle 4.18 werden für die Massenschadstoffe sowohl deren mittlere Konzentration im Niederschlag als auch die daraus resultierende Jahresfracht vorgestellt. Die Jahresfrachten sind für den Boden- und den Gewässerschutz von besonderem Interesse. Somit dient die Überwachung der nassen Depositionen auch dem Vollzug des Brandenburgischen Wassergesetzes (§§ 1 Abs. 1 und 126 Abs. 3) [53].

Veränderungen der Niederschlagsdepositionen in Jahrescheiben zu interpretieren, ist kaum möglich, da beispielsweise die Zufälligkeit meteorologischer Ereignisse die Befunde in erheblichem Maße variieren läßt. Zeitreihen unter 7 bis 8 Jahren ermöglichen im allgemeinen keine belastbaren Aussagen zum Trend. Es können daher nachfolgend nur wenige und zu meist allgemeine Interpretationen der Befunde gegeben werden. Die seit 1992 beobachtete Erniedrigung des pH-Wertes der Niederschlagsdeposition [1] scheint 1997 beendet worden zu sein. Die gegenläufige Entwicklung der Schwefelfracht bei der Bulk- und bei der Wet-only-Beprobung ist gegenwärtig nicht erklärbar. Auch für die deutlich erhöhte Kontamination durch organisch gebundenen Kohlenstoff (TOC) im Vergleich zum Vorjahr gibt es keine belastbare Erklärung. Die Meßergebnisse der nächsten Jahre werden zeigen, ob diese Phänomene zufällig waren und somit keiner tiefgründigen Analyse bedürfen. Die Tendenz der schwach sinkenden anorganischen Stickstofffracht der letzten Jahre setzte sich auch 1997 fort.

Grenzwerte für die Depositionen oder für Schadstofffrachten gibt es nicht. Richtwerte zur Begrenzung der Deposition (als Summe aus trockener und nasser Deposition) sind die sogenannten kritischen Frachten (Critical Loads). „Critical Loads sind die quantitative Abschätzung der Schadstoff-Exposition (Deposition), bei der nach bisherigem Wissen keine nachweisbaren Veränderungen der Ökosysteme in Struktur und Funktion zu erwarten sind“ [54]. Critical Loads zum Schutz empfindlicher Ökosysteme sind keine allgemein gültigen Begrenzungen; sie sind beispielsweise durch das Schutzgut, die Bodenbeschaffenheit und andere Randbedingungen determiniert. Die Größenordnungen kritischer Frachten vermittelt nachstehende Übersicht [55].

Schadstoff	Schutzgut	Kritische Fracht (kg/(ha x a))
Protonen	Wald	maximal 0,5
	Trinkwasser	0,2
Schwefel	Wald, Trinkwasser	maximal 4
	Laubwald	5 – 20
Stickstoff	Nadelwald	3 – 15
	Gewässer (oligotroph)	3 – 7
	Trinkwasser	3 – 15

Die im Land Brandenburg festgestellten Frachten bewegten sich auch 1997 vielfach noch deutlich über den Werten der Critical Loads.

Neben der Erfassung der „Hauptbestandteile“ in der Niederschlagsdeposition wurden an einigen Meßstellen auch Schwermetalle und Arsen (Tab. 4.19) sowie einige maßgebliche Organika singular bestimmt (Tab. 4.20).

Background-Messungen des Umweltbundesamtes (Wet-only-Probenahme) [56] erbrachten 1997 für die Meßstellen in Brandenburg im Vergleich zu den anderen Bundesländern bei Blei, Cadmium, Mangan und Zink keine Auffälligkeiten; die Kupfer-Befunde lagen dagegen – außer an der Meßstelle Wiesenburg – etwas höher. Die Befunde gemäß Tabelle 4.19 belegen für die Meßstelle Cumlosen bei einigen Elementen auffällige Überhöhungen, die der weiteren Beobachtung bedürfen.

Grenzwerte oder Leitwerte für Spurenstoffe in Niederschlagsdepositionen gibt es nicht. Ein Vergleich der Befunde mit den Grenzwerten nach der Trinkwasserverordnung [57] zeigt für alle bewertbaren Stoffe eine deutliche Unterschreitung der Grenzwerte.

An 3 Meßstellen des Landes Brandenburg wurde als Screening eine breite Palette organischer Verbindungen in Niederschlagsdepositionen erfaßt. Tabelle 4.20 zeigt die Befunde von Stoffen mit besonderer umweltmedizinischer oder ökologischer Bedeutung und von Stoffen mit höheren Konzentrationen. Der geringe Stichprobenumfang (Größenordnung: 10 Proben) und der große Streubereich der Einzelbefunde schließen eine Mittelwertbildung aus. Daher wurden in Tabelle 4.20 Daten angegeben, die nur einen Eindruck von der Größenordnung der Befunde vermitteln.

Schlecht wasserlösliche Stoffe und Stoffe, die in größerem Umfang atmosphärischen Reaktionen unterliegen (z. B. Tri- und Tetrachlorethen), sind in den Niederschlagsdepositionen nur in geringen Konzentrationen anzutreffen. Stoffe, die kaum primär emittiert werden, können im Niederschlag in erheblichen Konzentrationen auftreten, wenn es sich um atmosphärische Reaktionsprodukte mit guter Wasserlöslichkeit handelt (z. B. Carbonsäuren).

Die in Tabelle 4.20 ausgewiesenen Spannweiten der Befunde liegen bei vielen Substanzen (z. B. Trichlormethan, Trichloressigsäure) im Vergleich zu Literaturangaben [58] relativ hoch. Infolge stark unterschiedlicher Reaktionsgeschwindigkeiten (z. B. bei der Bildung von Carbonsäuren), unterschiedlichen Dargebots von biogenen Vorläufersubstanzen oder von Pflanzenschutzmitteln ist die Organika-Konzentration in der Niederschlagsdeposition sehr stark abhängig von der Jahreszeit. Somit bedarf es sehr großer Stichprobenumfänge und möglichst synchroner Probenahme, um Befunde miteinander belastbar vergleichen zu können.

Grenzwerte oder Leitwerte für die organische Kontamination der Niederschlagsdeposition gibt es nicht. Ein erster Vergleich der Größenordnung der Befunde mit den Grenzwerten nach der Trinkwasserverordnung [57] und mit den Referenz-

werten für Grundwasser der Niederlande [59] zeigt, daß

- die Befunde die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung – wenn überhaupt – nur hinsichtlich der Summe der Kohlenwasserstoffe und der Summe organischer Chlorverbindungen (0,01 mg/l) tangieren,
- die Referenzwerte für Grundwasser der „Hollandliste“ [59] vielfach im Bereich der festgestellten Kontamination liegen.

Die vorstehenden Vergleiche tragen worst-case-Charakter, da die organischen Verbindungen der Niederschlagsdeposition bei der Bodenpassage bis ins Grundwasser/Trinkwasser meist einem erheblichen Abbau unterliegen. Es gibt jedoch vereinzelt auch organische Verbindungen, z. B. Toluol, die ungehindert bis ins Grundwasser gelangen oder die als Abbauprodukte von Vorläufersubstanzen bei der Bodenpassage sogar einer Konzentrationserhöhung unterliegen (z. B. Trichlormethan infolge des Abbaues der Trichloressigsäure) [58]. Die wenigen vorliegenden Organika-Befunde können aus den vorstehenden Gründen a priori nicht als ein gesicherter Hinweis auf Gefährdungspotentiale für das Grundwasser interpretiert werden. Sie müssen aber Anlaß sein, die Untersuchungen fortzusetzen, um die Befunde statistisch und in der Sache (z. B. durch die jahreszeitliche Gleichverteilung der Probenahme) sicherer zu machen.

Immissionsmessung in Frankfurt (Oder)/Ślubice

In den Nachbarstädten Frankfurt (Oder) und Ślubice wurden im Zeitraum 03.09.1997 bis 31.03.1998 grenzüberschreitende Immissionsmessungen in Form von Rastermessungen durchgeführt. Der ursprünglich geplante Beprobungszeitraum (2. Halbjahr 1997) konnte infolge mehrerer kontraproduktiver Gegebenheiten (z. B. Oder-Hochwasser) nicht realisiert werden. Die daraus resultierende, jahreszeitlich nicht ausgewogene Probenahme bedingt, daß die Ergebnisse dieser Messungen Screeningcharakter tragen (Tab. 4.23). Gemäß Tabelle 4.23/1 wurden im Meßzeitraum in Ślubice etwas höhere Schwefeldioxid-Immissionen festgestellt als in Frankfurt (Oder). Auf der Basis der Rastermeßdaten und der Befunde der telemetrischen Meßstelle in Frankfurt (Oder), Markendorfer Str. kann die Ganzjahres-I1-Kenngröße wie folgt dargestellt werden:

Frankfurt (Oder)	9-12 µg/m ³
Ślubice	12-13 µg/m ³

Die räumliche Verteilung der Stickstoffmonoxid-Immission zeigt in Frankfurt (Oder) eine geringfügige Überhöhung im Vergleich zu Ślubice.

Die Stickstoffdioxid-Immission war in beiden Städten praktisch gleich. Die Ganzjahres-I1-Kenngröße wird unter Einbeziehung der Befunde der telemetrischen Meßstelle auf 15 bis 18 µg/m³ geschätzt.

Nach den Befunden der Rastermessungen dürften sich im gesamten Meßgebiet die Ganzjahres-I1-Kenngrößen für Kohlenmonoxid zwischen 300 und 360 µg/m³ bewegen.

Die relativ hohe **Schwefelwasserstoff**-Immission dürfte maßgeblich durch den Hausbrand verursacht worden sein [1 (1996)], aber in begrenztem Umfang auch eine Folge des Oder-Hochwassers sein (Fäulnisprozesse).

Meßergebnisse der telemetrischen Meßstelle und von Rastermessungen aus dem Jahre 1995 [1(1996)] belegen, daß sich die **Schwebstaub**-Immissionen in Frankfurt (Oder) im Winter- und im Sommerhalbjahr praktisch nicht unterscheiden. Daher können die Befunde der Rastermessung auch für ein komplettes Jahr als hinreichend repräsentativ angesehen werden.

Die Kenngrößen für **Kohlenwasserstoffe** zeigen keine offensichtlichen Unterschiede zwischen beiden Städten. Die Befunde bei n-Heptan, Toulolen, Xylenen, Isoprenen und 1-Penten müssen als erhöht charakterisiert werden.

Der **Staubniederschlag** (Tab. 4.23/2) unterscheidet sich in beiden Städten praktisch nicht. Der festgestellte Spurenstoffgehalt kann aufgrund des geringen Stichprobenumfangs nur einen Eindruck von der Größenordnung vermitteln. Die vorliegenden Befunde geben keine Hinweise auf mögliche stärkere Belastungen.

Zusammenfassende Einschätzung der Immissionssituation

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Meßstellendichte in den verschiedenen Regionen des Landes und des aufwandsoptimierten stofflichen Untersuchungsspektrums sind Aussagen zur regionalen Struktur der Immissionssituation nur mit einer gewissen Unschärfe möglich. Zur Illustration der Unterschiede zwischen den Immissionskenngrößen aus kontinuierlichen Messungen wurden in den Abbildungen 6.1 bis 6.4 diese Befunde in Reihenfolge ihrer Größe stoffspezifisch dargestellt. Es ist zu erkennen, daß die I1-Werte für SO₂ (landesweites Maximum/Minimum-Verhältnis = 3,4), NO₂ (Max/Min = 2,6) und Schwebstaub (Max/Min = 3,3), jeweils ohne Verkehrsmeßstellen, noch eine deutliche regionale Differenziertheit widerspiegeln.

Im Vorjahr betragen die landesweiten Maximum/Minimum-Verhältniszahlen allerdings 4,2 (SO₂), 3,2 (NO₂) und 2,8 (Schwebstaub). Demgegenüber dokumentieren die entsprechenden Befunde für Ozon geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Meßstellen und lassen keinen eindeutigen räumlichen Gradienten erkennen (Max/Min = 1,3; 1996:1,5).

Im Raum Cottbus/Spremberg/Guben, also dem Südosten Brandenburgs, war die SO₂-Belastung immer noch etwa doppelt so hoch wie im Norden des Landes. Allerdings gilt diese Aussage bei weiter abnehmendem Konzentrationsniveau und einem Trend zur allmählichen Nivellierung der regionalen Unterschiede. Der Wegfall der Großemittenten ohne Rauchgasentschwefelung und die fortschreitende Braunkohleablösung bei Einzelheizungen sind hierfür als Hauptursache zu benennen.

Da die NO_x-Immission zunehmend stärker vom Straßenverkehr als von stationären Quellen (vor allem Wärmeenergieerzeugungsanlagen) beeinflusst wird, zeigte sich hier eine etwas an-

dere regionale Schwerpunktsetzung: Auffällig waren erhöhte NO₂-Immissionen vor allem im engeren Verflechtungsraum um Berlin, wobei die etwas höheren NO-Konzentrationen an den betreffenden Meßstellen ein zusätzliches Indiz für den Verkehr als Verursacher lieferten.

Anhand der Ozon-Jahresmittelwerte ließ sich 1997 kein Gebiet mit meßbarer Immissionserhöhung erkennen; dies gilt sogar für die 98-Perzentilwerte, die in den Vorjahren im Norden Brandenburgs etwas höher gelegen hatten.

Da Staubimmissionen von den verschiedensten anthropogenen und natürlichen Quellarten hervorgerufen werden und örtliche Emittenten – vor allem bei größeren Staubfraktionen – vielfach die Immissionssituation dominieren, sind insbesondere beim Schwebstaub kaum systematische regionale Unterschiede zu erkennen. 1997 traten lediglich die Meßstationen in Fürstenwalde, Senftenberg und Cottbus-Süd hervor, wo neben dem Straßenverkehr immer noch ein nicht vernachlässigbarer Hausbrandeinfluß (Braunkohlenbrikett) existiert, jedoch auch lokale Bautätigkeit sich auswirkte.

Der Spurenelementgehalt des Schwebstaubes wurde nur punktuell festgestellt, da flächendeckende Analysen mit einem unvermeidbar hohen Aufwand verbunden wären. Eindeutige Belastungsunterschiede bei den Schwermetallgehalten waren jedoch zwischen städtischen und ländlichen Hintergrundpegeln festzustellen. Die PAK-Belastung differierte auf relativ niedrigem Absolutniveau nur um den Faktor 2.

Um eine zusammenfassende Bewertung mehrerer simultan einwirkender Luftschadstoffe zu ermöglichen, wurde für die Meßstellen, an denen SO₂, NO₂, Ozon und Schwebstaub kontinuierlich erfaßt wurden, aus den I1-Immissionskenngrößen der sogenannte Luftverunreinigungsindex berechnet:

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

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

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

Als Bewertungsmaßstab für die I_L-Werteskala wurde vom Umweltministerium Baden-Württemberg vorgeschlagen [61]:

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	$0,60 < I_L \leq 0,70$

Abbildung 6.5 zeigt, daß die vorgestellten Meßstellen im „mittleren“ oder im „niedrigen“ Luftverunreinigungslevel liegen. Der Anteil der letztgenannten Kategorie stieg gegenüber 1996 von 47 % auf 77 %. Bemerkenswert ist auch die Tatsache, daß die mittels Luftverunreinigungsindex quantifizierte höchste Gesamtbelastung (Meßstelle Senftenberg) nur

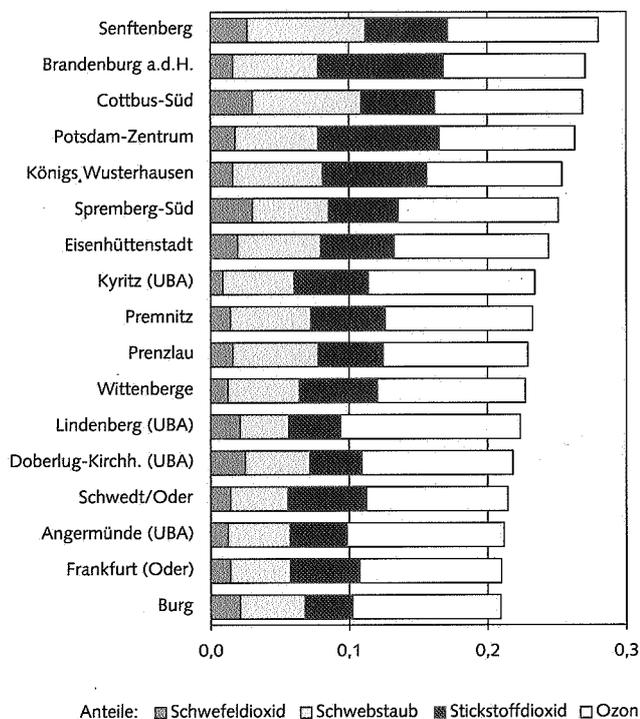


Abb. 6.5: Luftverunreinigungsindex (auf der Basis der I1-Werte) unter Einbeziehung von Schwefeldioxid, Schwebstaub, Stickstoffdioxid und Ozon

um 33 % höher liegt als das Belastungsniveau der niedrigst-belasteten (ausgewerteten) Meßstelle Burg.

Der mittlere Luftverunreinigungsindex aller untersuchten Meßstellen entwickelte sich wie folgt:

1991	0,34
1993	0,28
1995	0,27
1996	0,26
1997	0,23.

Diese Zeitreihe verdeutlicht die sehr positive Entwicklung der gebietsbezogenen Luftqualität im Land Brandenburg. Die in dieser Ausprägung kaum noch erwartete Verbesserung im Berichtsjahr ist neben dem Auslaufen von Altanlagenregelungen vor allem einem ungewöhnlich milden Winterhalbjahr zuzuschreiben. Die hier analysierte generelle Konzentrations-Abnahme bei den wichtigsten Immissionskomponenten im Land Brandenburg, insbesondere verdichtet im Luftverunreinigungsindex, legt die Schlußfolgerung nahe, die begonnene Umstrukturierung des Immissionsmeßnetzes i.S. einer Aufwandsreduzierung und Schwerpunktverlagerung in den nächsten Jahren zu verstärken. Die Änderungen in der Überwachungsstrategie werden sich in der 1999 fortzuschreibenden Immissionsmeßkonzeption für das Land Brandenburg niederschlagen.

6.3. Immissionen des Straßenverkehrs

Die festgestellten **NO-** und **NO₂-Immissionen** an den Verkehrsmeßstellen lagen naturgemäß deutlich über denen der

allgemeinen urbanen Belastung (Tab. 4.11, 4.12). Im Hinblick auf die Festlegungen der 23. BImSchV [2] sind im Straßenraum bei **NO₂** die I2-Kenngrößen von besonderem Interesse. So wurden z. B. I2-Werte für **NO₂** an Straßenabschnitten mit einer Verkehrsbelastung über 15.000 Kfz/d von über 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt. An Straßenabschnitten mit geringerer Verkehrsbelastung traten **NO₂-I2**-Belastungen von 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Die auffällig hohe **NO₂**-Immission an der Meßstelle Potsdam, Hans-Thoma-Straße, im Jahre 1996 (173 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) lag 1997 mit 127 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unter dem Prüfwert der 23. BImSchV (160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Da eine gravierende Verringerung der Verkehrsbelastung in der Hans-Thoma-Straße vom Jahr 1996 zu 1997 auszuschließen ist, kann derzeit noch keine schlüssige Erklärung für diese Minderung gegeben werden.

An den übrigen Verkehrsmeßpunkten traten je nach Entwicklung der Verkehrsbelastung Zu- bzw. Abnahmen der **NO₂**-Immissionen auf. Die größten Abweichungen zum Vorjahr wurden an der Meßstelle Cottbus, Bahnhofstraße, mit einem um 39 % größeren I2-Wert registriert. Hiermit korrespondierten Veränderungen des Pkw-/Lkw-Verkehrsaufkommens von +3/+9% zu 1996, womit die entsprechenden Emissionsveränderungen nur z.T. eine befriedigende Erklärung erhalten.

Die hohen **NO**-Immissionsbefunde (Tab. 4.11) im Vergleich zum **NO₂** resultieren aus der Tatsache, daß die **NO_x**-Emissionen der Kraftfahrzeuge überwiegend aus **NO** bestehen. Die Bildung des **NO₂** unterliegt vielfältigen meteorologischen, straßenräumlichen und reaktionskinetischen Bedingungen. Es wird im allgemeinen in größerem Umfang als das sehr aktive **NO** aus der weiteren Umgebung zur Meßstelle verfrachtet.

Die **CO**-Immission an den Verkehrsmeßstellen war naturgemäß im Vergleich zu den sonstigen **CO**-Befunden (Tab. 4.5) erhöht, ohne jedoch Grenz-, Richt- oder Leitwerte auch nur annähernd zu erreichen.

Die Immissionen des Schadstoffes **Benzen** (Tab. 4.14) nahmen an den verkehrsbezogenen Meßstellen im Vergleich zum Vorjahr weiterhin ab. Es traten Reduzierungen der Immissionen (I 1) um 17 bis 33 % auf. Auch die übrigen **VOC** gemäß Tabelle 4.14 wurden im Vergleich zum Vorjahr weitgehend gemindert festgestellt. Diese seit Aufnahme der Messungen erkennbaren Reduzierungen an den Meßstellen Cottbus, Bahnhofstraße, Frankfurt (Oder), Leipziger Straße, sowie an der Meßstelle Oranienburg, Bernauer Straße, sind auf den verstärkten Einsatz von Abgasreinigungstechnik am Individualfahrzeug zurückzuführen. Eine Überschreitung des Prüfwertes der 23. BImSchV (2. Stufe) von 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel kann unter den heutigen Rahmenbedingungen (Benzengehalt im Ottokraftstoff < 1,5 Vol% sowie keine wesentliche Verkehrsstärkenzunahme in den Innenstädten) auch zukünftig für Brandenburg weitestgehend ausgeschlossen werden.

Die Höhe der Schwebstaubbefunde als auch der Ruß- und der Bleiimmission sowie des PAK-Gehaltes des Staubes zeigte im Vergleich zum Vorjahr meßstellenspezifisch sowohl Erhöhungen als auch Minderungen (Tab. 4.15). Die Schwebstaubbelastung im Straßenraum und die damit verbundenen Spurenstoffimmissionen werden in beachtlichem Umfang

durch verkehrsunabhängige Parameter (z. B. Meteorologie, Straßenreinigung) beeinflusst; daher sind hier größere Schwankungen nicht ungewöhnlich.

Die festgestellten **Rußimmissionen** lagen im Niveau der Vorjahreswerte. An einigen Meßpunkten wurden jedoch auch Anstiege beobachtet. So stiegen die Immissionskonzentrationen (I1) in Cottbus, Bahnhofstraße, um 58 % sowie in Frankfurt (Oder), Leipziger Straße, um 37 % an. Hauptverursacher der Rußimmissionen im Straßenraum waren die Fahrzeuge mit Dieselmotor, hier vor allem der schwere Nutzfahrzeugverkehr. Das Minderungspotential am Einzelfahrzeug ist im Vergleich zu anderen Schadstoffkomponenten beim derzeitigen Stand der Technik relativ gering. Eine Überschreitung des Ruß-Prüfwertes der 23. BImSchV (2. Stufe) von $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist somit ab einer Schwerverkehrsstärke von 800 LKW pro Tag im Innerortsbereich brandenburgischer Kommunen möglich.

Um festzustellen, an welchen städtischen Straßenabschnitten im Land Brandenburg diese Überschreitungen des Prüfwertes auftreten können, wurde ein Screening aller von Kfz-Verkehr hochbelasteten Straßenzüge mit Randbebauung vorgenommen. Als Screeningprogramm kam ein Modell zum Einsatz, das auf berechneten Standardsituationen beruht: das mikroskalige Strömungsmodell MISKAM [60].

In Tabelle 6.9 sind die Abweichungen der mit dem Screeningmodell berechneten Rußimmissionen von den 1997 gemessenen Rußbelastungen aufgeführt. Die festgestellten Abweichungen sind, gemessen an den Fehlergrößen der Eingangsdaten, für ein Screening-Verfahren akzeptabel.

Tab. 6.9: Vergleich gemessener Jahresmittelwerte für Ruß (1997) mit den Berechnungsergebnissen mittels Screening-Modell

Verkehrsmeßstellen Ort, Straße	Ruß-Mittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Abweichung des Rechenwertes (%)
	gemessen	berechnet	
Cottbus, Bahnhofstr.	10,3	10,2	-1
Finsterwalde, W.-Liebknecht-Str.	4,4	4,8	8
Frankfurt (Oder), Leipziger Str.	12,3	10,9	-13
Michendorf, Potsdamer Str.	5,1	5,1	1
Nauen, Berliner Str.	12	8,4	-30
Oranienburg, Bernauer Str.	5,9	5,5	-7
Potsdam, H.-Thoma-Str.	10,6	7,1	-33
Potsdam, Sternstraße	5,5	5,6	1
Potsdam, Zeppelinstr.	7,5	8,9	19

Tabelle 6.10 zeigt die Anzahl der Straßenabschnitte mit möglicher Überschreitung des Ruß-Prüfwertes der 23. BImSchV (2. Stufe). Diese Straßenabschnitte werden in Fortführung dieser Untersuchung mittels einer detaillierten Ausbreitungsrechnung oder einer ergänzenden Immissionsmessung näher untersucht [60].

Tab. 6.10: Anzahl der Straßenabschnitte mit potentieller Überschreitung des Prüfwertes der 23. BImSchV für Ruß in den Kommunen Brandenburgs

Gemeinde	Anzahl
Potsdam	12
Brandenburg a.d.H.	7
Eberswalde	5
Bernau	3
Cottbus	3
Frankfurt (Oder)	2
Fürstenwalde	2
Neuruppin	2
Belzig	1
Glasow	1
Herzfelde	1
Jüterbog	1
Nauen	1
Oranienburg	1
Perleberg	1
Prenzlau	1
Rathenow	1
Senftenberg	1
Spremberg	1
Teltow	1
Summe	48

Die im Jahre 1997 festgestellten I1-Kenngrößen für Schwebstaub und Blei lagen deutlich unter den Grenz-, Richt- und Leitwerten dieser Stoffe. Die Ziel-/Orientierungswerte zur Begrenzung des Krebsrisikos [36] wurden an den Verkehrsmeßstellen bei Benzen und Benzo(a)pyren außer an der Meßstelle Potsdam, Sternstraße, überschritten; sie gelten für lebenslange ununterbrochene Exposition; das ist eine Situation, die gerade an Straßen nicht gegeben ist. Somit ist aus der Zielwertüberschreitung nicht zwangsläufig ein erhöhtes Krebsrisiko abzuleiten.

Der Leitwert für Toluol wurde an allen Meßstellen in Größenordnungen unterschritten.

6.4 Sommersmog

Auch 1997 waren die Witterungsverhältnisse in Brandenburg nur für vergleichsweise kurze Zeitabschnitte des Sommerhalbjahres von typisch hochsommerlichem Charakter geprägt, der die Bildung von Photooxidantien begünstigte. Ein prägnanter Unterschied zum Vorjahr zeigte sich im August 1997, der mit seinen „rekordverdächtigen“ Klimadaten (Durchschnittstemperatur, Zahl der Sommertage, Sonnenscheindauer) sämtliche maximalen Ozon (O_3)-Einzelwerte an den TELUB- Meßstationen hervorbrachte. 12 von ihnen erreichten am 14.08., 9 am 22.08. Spitzenwerte zwischen $169 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Schwedt/O.) und $235 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Herzberg). Diese Spannweite war gegenüber 1996 zwar etwa gleich geblieben, hatte sich aber um knapp 15 % im Belastungsniveau nach oben verschoben. Trotzdem war damit im dritten Jahr in Folge auch 1997 zu keiner Zeit die Notwendigkeit für die Ausrufung eines Ozon-Alerts nach dem sogenannten „Ozon-Ge-

setz" des Bundes von 1995 [15] gegeben. Nach dessen Kriterien müssen mindestens 3 Meßstationen, die mehr als 50 km und weniger als 250 km voneinander entfernt sind, die Ozonkonzentration von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Mittelwert über eine Stunde am selben Tage erreichen. Zudem ist eine meteorologisch begründete Annahme für die Erreichung dieses Alarmwertes auch am Folgetag nötig.

Mit Blick auf die Vermeidung der Belastung sensibler Bevölkerungsgruppen erfolgt bei Überschreitung des 1-Stunden-Schwellenwertes von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die Information der Bevölkerung. Dieser Wert wurde 1997 an den O_3 -Meßstationen des Landes Brandenburg wie seit 1995 nicht mehr flächendeckend überschritten. 18 von 21 Meßstellen, d.h. 86 % (1996: 68 %), hatten 1 bis 3 Tage (1996: 1 bis 7 Tage, 1994: bis 23 Tage!) eine Überschreitung dieses Schwellenwertes aufzuweisen. Lediglich Frankfurt (O), Oranienburg und Schwedt/O. verzeichneten keine gleitenden 1-Stunden-Mittelwerte über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die mittlere Überschreitungshäufigkeit pro Meßstation sank deutlich gegenüber 1996 auf 3,3 Stunden, der geringsten seit 1994. Das Landesmittel der 1-Stunden- O_3 -Maximalwerte stieg allerdings von 1996 zu 1997 leicht von $184 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf $192 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an.

Generell zeigte sich erneut, daß zwar die Photochemie sehr fördernde meteorologische Randbedingungen zeitweilig vorhanden waren, insbesondere im August sogar ungewöhnlich gut ausgeprägt, jedoch zumeist die notwendige Voraussetzung für Ozonspitzenwerte, die Heranführung von Luftmassen (vor allem Ferntransport) mit ausreichendem Vorläuferstoffen-Angebot, nicht erfüllt war. Wie im Sommer 1996 beeinflussten vor allem relativ saubere und kühle Atlantik-Luftmassen unseren Raum. So waren nur 2 Ozon-Episoden (14.08. und 22.08.1997) zu verzeichnen, für die eine auf den $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -Schwellenwert bezogene sinngemäße Anwendung des „Ozon-Gesetzes“ angezeigt war. Unter einem Episoden-Tag soll das gleichzeitige Auftreten eines 1-Stunden-Spitzenwertes $\geq 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an mindestens 3 brandenburgischen Meßstellen verstanden werden.

Ozon-Episode 14.08.1997

Im sehr sonnenscheinreichen, heißen und trockenen August 1997 zeigte sich ab dem 03.08. ein wetterbestimmender Hochdruckeinfluß. Im Einflußbereich eines Hochs über dem skandinavischen Raum wurde die zunächst eingeflossene relativ trockene und mäßig warme Festlandluft durch zunehmend wärmere Festlandluft verdrängt. Dabei beendete eine schwache Störung am 15.08. diesen ersten Ozon-Episodenabschnitt im Land Brandenburg, als grönländische Polarluft vorstieß. Während der markanten Warmphase vom 08. bis 13.08. wurden positive Temperaturabweichungen bis 8 K gegenüber dem Klimanormal 1961/90 registriert [38]. Die relativ geringe Höhe der Schwellenwertüberschreitungen resultierte aus der Lage der dominierenden Hochdruckzone, die im Mittel über Schottland/südliches Norwegen positioniert war. Die resultierende Nordostströmung brachte vergleichsweise saubere Luftmassen von der Ostsee und Westrußland. Diese Situation unterschied sich prägnant von der des ozonreichen Sommers 1994, als die vorherrschende Hochdruckzone über Mitteleuropa lag und mit einer Ost-/Südost-Zirkulation sowie

Stagnationswetterlagen relativ verschmutzte Luft herantransportiert wurde oder über Deutschland entstand [63].

Der maximale Ozon-Tagesmittelwert wurde am 14.08.1997 mit $126 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Luckenwalde erreicht, während die höchsten 1-Stunden-Mittel an diesem Tage mit $208 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Wittenberge (20.04.) und mit $233 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Herzberg und ebenfalls in Luckenwalde ($208 \mu\text{g}/\text{m}^3$) verzeichnet wurden.

Der $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -Schwellenwert wurde am 14.08.1997 bis auf den Raum westlich Berlins und Prenzlau flächendeckend übertroffen. Eine Lee-Wirkung der Stadt Berlin konnte bei schwachem Ost/Nordost-Wind also gerade nicht beobachtet werden.

Ozon-Episode 22.08.1997

Nach Abzug der schwachen Störung vom 15.08. verlagerte sich ab 17.08. ein umfangreiches Hochdruckgebiet aus dem fennoskandischen Raum nach Osteuropa. Unter seinem Einfluß konnte sich wieder milde Festlandluft durchsetzen. Eine erneute schwache Störung beendete am 23.08. das weitere Anwachsen des O_3 -Pegels, der auch bei anschließender kräftiger Erwärmung (bis zum 25.08.) mit positiven Temperaturabweichungen bis 11 K nicht nochmals den $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -Informationswert überschritt [17].

Auch der Episodentag 22.08. mit einem maximalen Ozon-Tagesmittelwert von $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Potsdam-Hermannswerder und einem absoluten 1-Stunden-Maximum von $203 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Premnitz blieb im Belastungsniveau aus den bereits dargelegten Gründen deutlich unter den 1994 aufgetretenen Werten. Der Informations-Schwellenwert wurde an diesem Tag im Gegensatz zum 14.08. vor allem im engeren Verflechtungsraum um Berlin übertroffen. An den Folgetagen meldeten schließlich nur noch Eisenhüttenstadt (24.08.) und Luckenwalde (25.08.) knappe Überschreitungen der $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -Marke.

6.5 Immissions-Trenduntersuchungen

Ziel und Methodik

Zur Charakterisierung der landesweiten Entwicklung der Luftqualitätssituation wurden für den relativ kurzen Zeitraum 1992 bis 1996 zwischen O_3 - und SO_2 -Immissionszeitreihen und routinemäßig verfügbaren klimatologischen Parametern Korrelations- und Regressionsberechnungen ausgeführt. Der aktuelle Immissionstrend war mittels gleitender 12-Monatsmittelwerte unter Ausschaltung der jahreszeitlichen und interannualen Variabilität der meteorologischen Einflußgrößen abzuschätzen.

Das Ziel der Untersuchungen bestand also darin, die lufthygienischen Auswirkungen der diversen emissionsmindernden Maßnahmen seit 1992 unter Ausschaltung des klimatologischen Einflusses zu identifizieren. Im Vergleich der ermittelten Immissionstrends wurden einerseits die unterschiedlichen lokalen und luftschadstoffspezifischen Eigenheiten analysiert, und andererseits brachten die Trendextrapolationen wichtige Informationen zur Entwicklungstendenz der Luftbeimengungen.

gen bei „durchschnittlichen“, dem langjährigen Mittelwert entsprechenden Klimabedingungen.

Datenmaterial

Für den Zeitraum Januar 1992 bis Dezember 1996 wurden Monatsmittelwerte der Immissionsdaten und Klimaparameter von folgenden 6 Meßstationen des Landes Brandenburg verwendet:

Angermünde	(UBA)
Neuglobsow/Neuruppin	(UBA/DWD)
Lindenberg	(UBA)
Doberlug-Kirchhain	(UBA)
Spremberg/Cottbus	(LUA/DWD)
Potsdam	(LUA)

Diese Stationsauswahl wurde getroffen, um vollständige und lange Meßreihen in ruralen und urbanen Gebieten zu nutzen.

Für die das Winterhalbjahr lufthygienisch charakterisierende Immissionskomponente Schwefeldioxid wurden die Klimadaten Eistage, Frosttage, Mitteltemperatur, Temperaturabweichung vom Klimamittel 1961 bis 1990, Kältesumme und Nebeltage berücksichtigt.

Der das Sommerhalbjahr lufthygienisch maßgeblich charakterisierende Luftschadstoff Ozon wurde mit folgenden routinemäßig verfügbaren monatlichen Klimakenngrößen in Beziehung gesetzt: heiße Tage, Sommertage, Mitteltemperatur, heitere Tage, trübe Tage, Temperaturabweichung und Globalstrahlung (nur für Potsdam verfügbar). Unter der Annahme einer kausalen Beziehung zu den Immissions-Monatsmittelwerten wurden diese Klima-Parameter zur Regressionsberechnung herangezogen.

Um bei den nachfolgenden Analysen einerseits den jahreszeitlich bedingten Witterungseinfluß zu eliminieren und um andererseits eine ausreichende Anzahl kontinuierlicher Wertepaare verfügbar zu haben, wurde in Immissions- und Klimazeitreihen mit 12 Monate umfassenden gleitenden Mittelwerten gearbeitet.

Korrelations- und Regressionsanalyse

Bei der stationsbezogenen statistischen Analyse wurden zuerst partielle Korrelationen zwischen den gleitenden 12-Monate-Mittelwerten der Ozon-, und Schwefeldioxid-Meßreihen und den Meßreihen der entsprechenden Klimaparameter ermittelt, um eine Auswahl der wirksamsten und physikalisch sinnvoll mit der Immission verbundenen Klimatelemente zu finden. Die Signifikanzprüfung erfolgte nach dem statistischen F-Test (Irrtumswahrscheinlichkeit von 5%), und nur die so abgesicherten Klima-Parameter wurden weiterhin genutzt.

Die anschließende multiple Korrelationsanalyse ermittelte die Koeffizienten für die Regressionsgleichungen, mit welchen jeweils die Schadstoffkonzentration als Zielgröße mit einem

maximalen Varianzanteil der Klima-Einflüsse errechnet werden konnte. Diese Regressionsgleichungen gestatteten damit eine Trend-Berechnung unter weitestgehendem Ausschluß der Klima-Einwirkungen auf den Immissionsverlauf.

Ergebnisse

Prinzipiell kann mit dem verfügbaren relativ kurzen Untersuchungszeitraum nur eine vorsichtige Interpretation der generellen Luftschadstoff-Trends seit 1992 durchgeführt werden, auch wenn sich die Analyse auf bis zu 51 Stützstellen (Monatsmittelwerte) bezieht.

Um belastbare Wahrscheinlichkeitsaussagen auf der Basis von Jahresmittelwerten zu treffen, sind zumindest vollständige 7-jährige Meßreihen notwendig, die derzeit immer noch nicht vorliegen.

Die regressiv berechnete Schadstoffbelastung wurde den gemessenen gleitenden 12-Monatsmittelwerten gegenübergestellt, wobei statistisch signifikante Ergebnisse für Schwefeldioxid in Neuglobsow und Lindenberg und für Ozon in Lindenberg, Potsdam und Spremberg resultierten.

Diese Regressionsberechnungen berücksichtigten hinsichtlich Schwefeldioxid die Klimagrößen Frosttage und Nebeltage und hinsichtlich Ozon Sommertage, heitere Tage, heiße Tage, Mitteltemperatur und Temperaturabweichung.

Die SO₂-Immissionsentwicklung war allgemein von einem signifikanten Abnahme-Trend gekennzeichnet, in typischen ländlichen Gebieten auf niedrigem Schadstoffniveau. Der rein klimatologisch erklärbare Immissionsverlauf zeigte jedoch eine signifikante, wenn auch schwache Konzentrationszunahme zwischen 1992 und 1996.

Die Formeln der Trendgeraden für Messung und Rechnung (vgl. Abb. 6.6) lauten:

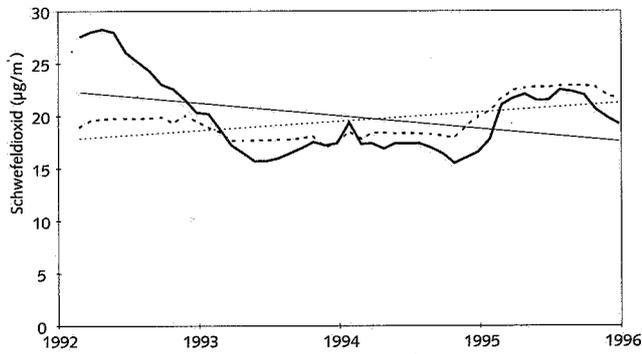
Station	Messung	Berechnung
Neuglobsow	$y = 0,002x + 9,1$ *	$y = 0,06x + 7,3$
Lindenberg	$y = -0,1x + 24$	$y = 0,07x + 16,8$

* nicht signifikant (F=0,02)

Dabei bedeutet x den monatlichen Zeitschritt der gleitenden SO₂-Immissionsmittelwerte und y die jeweils zugehörige SO₂-Konzentration laut Trendausgleichsgerade.

Damit wird erkennbar, daß die über die Regressionsanalyse berücksichtigten klimatologischen Bedingungen eher gegenläufig zur beobachteten SO₂-Belastungsabnahme wirkten, die folglich sehr wahrscheinlich die starken Emissionsminderungen widerspiegelt (Abb. 6.6).

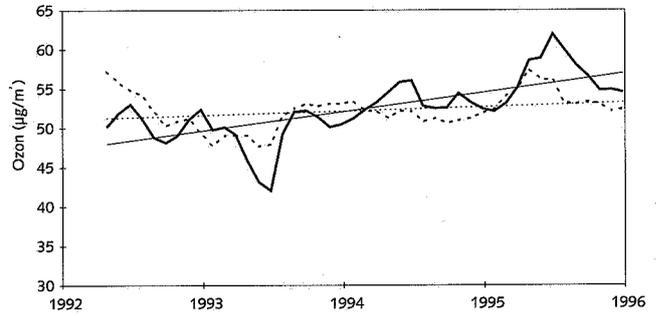
Die O₃-Immissionsentwicklung war regional von einem recht differenzierten Trendgeschehen charakterisiert. An Stadt- und Industriestandorten wurde für Rechnung und Messung eine schwache, aber statistisch gesicherte Ozon-Verminderung erkennbar (Potsdam und Spremberg), wobei die Abnahme der Meßwerte geringfügig stärker war als die der mit der regressiv berechneten Trendgerade ermittelten Werte (siehe nachfolgende Übersicht).



Regressionsgleichung: $SO_2 = 12,8 + 0,72 X_1 + 0,25 X_2$
 X_1 Zahl der Frosttage /Monat
 X_2 Zahl der Nebeltage/Monat
 (N=45)

— Messung - - - - - Rechnung — Linearer Trend (Messung) - - - - - Linearer Trend (Rechnung)

Abb. 6.6: Vergleich von gemessenen und berechneten 12-Monatsgleitmittelwerten der Schwefeldioxidkonzentration der UBA-Meßstelle Lindenberg



Regressionsgleichung: $O_3 = 41,4 + 3,7 X_1 + 1,4 X_2$
 X_1 Zahl der heiteren Tage /Monat
 X_2 Zahl der heißen Tage/Monat
 (N=43)

Abb. 6.7: Vergleich von gemessenen und berechneten 12-Monatsgleitmittelwerten der Ozonkonzentration der UBA-Meßstelle Lindenberg

Station	Messung	Berechnung
Lindenberg	$y = 0,2x + 44,7$	$y = 0,05x + 50,5$
Potsdam	$y = -0,1x + 49,1$	$y = -0,04x + 42,7$
Spremberg	$y = -0,12x + 52$	$y = -0,09x + 53,3$

Eine Ursache für diese klimatologisch bereinigt nachgewiesene Ozonbelastungsabnahme könnte im angewachsenen Straßenverkehr der Städte liegen. Die Fahrleistungszunahme in den 90er Jahren, verbunden mit möglicher lokaler Überkompensierung der G-Kat-Wirkung durch gestiegene NO_x -Emissionen, könnte mittels Titrationseffekten kleinräumig den innerstädtischen Ozonabbau gefördert haben.

Die in ländlichen Gegenden, wie Lindenberg (Abb. 6.7), statistisch gesicherte stärkere Zunahme der Meßwerte gegenüber dem regressiv berechneten Trend erscheint aus der Weiterführung der für Städte angestellten Überlegung plausibel.

In größerer Entfernung von den regionalen anthropogenen Quellen der Vorläuferstoffe könnte deren zwischenzeitlich leicht angestiegenes Angebot (vor allem an NO_2) bewirkt haben, daß sich seit 1992 etwas erhöhte O_3 -Konzentrationen einstellen.

Wahrscheinlich ist in den nächsten Jahren jedoch sowohl in städtischen als auch in ländlichen Regionen mit einer jeweiligen Trendumkehr aufgrund wesentlich reduzierter NO_x - und VOC-Emissionen zu rechnen, wie dies z. B. in der Schweiz bereits festgestellt wurde.

Der durch die Regressionsanalyse berechnete klimatologisch bedingte Trend steht noch nicht im Einklang mit dem nachgewiesenen aktuellen Rückgang der anthropogenen Vorläuferemissionen [63].

7. Zusammenfassung

Ende 1997 waren im Land Brandenburg 26 Immissionsmeßstellen mit Datenfernübertragung in Betrieb. Als nicht-telemetrische Pegelmeßstellen wurden 17 Schwebstaubmeßstellen und 222 Staubniederschlagsmeßstellen durch das LUA betrieben. Der kontinuierlichen Messung von Immissionen des Straßenverkehrs dienten 5 Meßstellen. Außerdem wurde in 2 Rastermeßnetzen die Luftqualität festgestellt. Außerhalb von Wäldern wurden Niederschlagsdepositionen in 13 Orten durch das LUA erfaßt.

Die Schwefeldioxidimmission des Jahres 1997 war im Mittel aller vergleichbaren Meßstellen um 35 % gegenüber 1996 gesunken. Die Stickstoffdioxidimmission und die Ozonimmission des Jahres 1997 lagen im Mittel im Niveau des Vorjahres. Der gleitende 1-Stundenmittelwert der Ozonimmission von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde 1997 an den einzelnen Meßstellen an höchstens 3 Tagen überschritten. Der höchste Einzelwert betrug $243 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die Schwebstaubimmission war im Vergleich zum Vorjahr um 19 % gesunken. Dagegen stieg in vergleichbaren Staubniederschlagsmeßgebieten die Belastung um 21 %. An 3 % aller Staubniederschlag-Meßstellen wurde der IW1-Grenzwert nicht eingehalten. Weitere Immissionswerte der TA Luft und der 22. BImSchV wurden nicht überschritten.

Der Luftverunreinigungsindex für das Land ist gegenüber 1996 von 0,26 auf 0,23 gesunken.

Die Emissionen aus Industrie, Kleingewerbe und Hausbrand haben auch 1997 weiter an Bedeutung verloren. Abgesehen vom CO_2 sanken aber auch die Emissionen aus dem motorisierten Straßenverkehr trotz Anstiegs der Fahrleistung. Die Beeinträchtigung der Luftqualität durch den motorisierten Straßenverkehr war auch 1997 beträchtlich, insbesondere an städtischen Hauptverkehrsstraßen und im Einflußbereich der Autobahnen. Eine Überschreitung der 2. Stufe des Prüfwertes der 23. BImSchV ist nur bei Ruß und nur bei einem Schwerverkehrsaufkommen in Höhe von mindestens 800 LKW pro Tag (innerorts) zu erwarten. Dies könnte im Land Brandenburg für rund 50 Straßenabschnitte zutreffen.

Die Meßergebnisse der Niederschlagsdepositionen zeigen hinsichtlich der Acidität im Vergleich zum Vorjahr keine erheblichen Veränderungen. Die Kontamination der Niederschlagsdeposition durch organisch gebundenen Kohlenstoff (TOC) war 1997 im Vergleich zum Vorjahr erheblich gestiegen. Die Stickstoff- und Schwefelfrachten lagen vielfach über den Werten der Critical Loads und ließen damit die relativ hohe Belastung des Waldes und anderer sensibler Ökosysteme andauern.

Die systematische Reduzierung der gebietsbezogenen Immissionsbelastung einerseits und die weiterhin vorhandenen punktuell hohen verkehrsbezogenen Konzentrationspegel erfordern die konsequente Fortsetzung der Meßnetzumstrukturierung.

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabellen:

- 3.1: Verzeichnis der Kenngrößen
- 4.1: Schwefeldioxid
- 4.2: Stickstoffmonoxid
- 4.3: Stickstoffdioxid
- 4.4: Ozon
- 4.5: Kohlenmonoxid
- 4.6: Gesamtkohlenwasserstoffe
- 4.7: Summe Kohlenwasserstoffe methanfrei
- 4.8: Methan
- 4.9: Schwefelwasserstoff
- 4.10: Schwebstaub
- 4.11: Stickstoffmonoxid
- 4.12: Stickstoffdioxid
- 4.13: Kohlenmonoxid
- 4.14: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)
- 4.15: Schwebstaub und Inhaltsstoffe des Schwebstaubes
- 4.16: Inhaltsstoffe des Schwebstaubes verkehrsferner Meßstellen
- 4.17: Staubniederschlag
- 4.18: Niederschlagsdepositionen-Hauptbestandteile
- 4.19: Spurenstoffe in Niederschlagsdepositionen – Spurenelemente
- 4.20: Spurenstoffe in Niederschlagsdepositionen – Organika
- 4.21: Rastermeßnetz Beeskow (Meßzeitraum: 11.04.1996 bis 10.04.1997)
- 4.22: Rastermeßnetz Finsterwalde (Meßzeitraum 01/1997 bis 12/1997)
- 4.23: Rastermeßnetz Frankfurt (Oder)/Ślubice (Meßzeitraum 09/1997 bis 03/1998)
- 6.1: Emissionen im Land Brandenburg (Schätzung)
- 6.2: Emissionen des Straßenverkehrs im Land Brandenburg
- 6.3: Anteil der Emissionen des motorisierten Personenstraßenverkehrs am gesamten motorisierten Straßenverkehr (1997)
- 6.4: Entwicklung der Immissionen (I1) an Pegelmeßstellen 1995 bis 1997
- 6.5: Entwicklung des Spurenstoffgehaltes des Schwebstaubes (I1) verkehrsferner Meßstellen 1995 bis 1997
- 6.6: Entwicklung des Staubniederschlages (I1) und ausgewählter Inhaltsstoffe 1995 bis 1997 (Gebietsmittel)
- 6.7: Ergebnisse der Staubniederschlagsmessungen im Einzugsgebiet von Tagebauen und Sanierungsgebieten (nach [49, 50])
- 6.8: Staubniederschlagsbefunde in ehemals überschwemmten Gebieten (Oder-Hochwasser) im Zeitraum 03.09.1997 bis 26.02.1998
- 6.9: Vergleich gemessener Jahresmittelwerte für Ruß (1997) mit den Berechnungsergebnissen mittels Screening-Modell
- 6.10: Anzahl der Straßenabschnitte mit potentieller Überschreitung des Prüfwertes der 23. BImSchV für Ruß ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in den Kommunen Brandenburgs

Anhang 3

- A 3.1: Klimatologische Daten – Neuruppin (1997)
- A 3.2: Klimatologische Daten – Potsdam (1997)
- A 3.3: Klimatologische Daten – Cottbus (1997)

Anhang 4

Grenz-, Richt-, Ziel-, Leit- und Prüfwerte für Immissionen

Anhang 5

Verzeichnis der telemetrischen Meßstellen des Landes Brandenburg (Stand 31.12.1997)

Abbildungen:

- 2.1: Telemetrische Meßstellen des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA) und kontinuierliche Meßstellen des Umweltbundesamtes (UBA) im Land Brandenburg (Stand 31.12.1997)
- 4.1: Rastermeßnetz Beeskow
Jahresmittelwerte der Belastung durch Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Ozon
Zeitraum von April 1996 bis April 1997
- 4.2: Rastermeßnetz Finsterwalde
Jahresmittelwerte der Belastung durch Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Ozon
Zeitraum von Januar 1997 bis Dezember 1997
- 4.3: Rastermeßnetz Frankfurt (Oder)/Ślubice
Jahresmittelwerte der Belastung durch Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Schwebstaub
Zeitraum von September 1997 bis März 1998
- 5.1: Klimatologische Daten des Deutschen Wetterdienstes – Wetteramt Potsdam -
Vergleich der Monatsmittel 1997 mit den langjährigen Monatsmitteln 1961 bis 1990 [39]
- 6.1: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Meßstellen – Schwefeldioxid -
- 6.2: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Meßstellen – Stickstoffoxide -
- 6.3: Vergleich der I1- und I2-Kenngrößen kontinuierlicher Meßstellen – Ozon -
- 6.4: Vergleich der I1-Kenngrößen kontinuierlicher Meßstellen – Schwebstaub -
- 6.5: Luftverunreinigungsindex (auf der Basis der I1-Werte) unter Einbeziehung von Schwefeldioxid, Schwebstaub, Stickstoffdioxid und Ozon
- 6.6: Vergleich von gemessenen und berechneten 12-Monatsgleitmittelwerten der Schwefeldioxidkonzentration der UBA-Meßstelle Lindenberg
- 6.7: Vergleich von gemessenen und berechneten 12-Monatsgleitmittelwerten der Ozonkonzentration der UBA-Meßstelle Lindenberg

Anhang 1

- A 1.1: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Brandenburg an der Havel

- A 1.2: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Burg
- A 1.3: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Cottbus-Süd
- A 1.4: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Eberswalde
- A 1.5: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Eisenhüttenstadt
- A 1.6: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Elsterwerda
- A 1.7: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Forst
- A 1.8: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Frankfurt (Oder)
- A 1.9: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Fürstenwalde
- A 1.10: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Guben
- A 1.11: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Herzberg
- A 1.12: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Königs Wusterhausen
- A 1.13: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Luckenwalde
- A 1.14: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Ludwigsfelde
- A 1.15: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Merzdorf
- A 1.16: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Potsdam-Hermannswerder
- A 1.17: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Potsdam-Zentrum
- A 1.18: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Premnitz
- A 1.19: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Prenzlau
- A 1.20: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Rüdersdorf
- A 1.21: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Schwedt/Oder
- A 1.22: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Senftenberg
- A 1.23: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Spremberg-Süd
- A 1.24: Monatsmittelwerte der Immission an der Meßstelle Wittenberge

Anhang 2

- A 2.1: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Bernau
- A 2.2: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Eisenhüttenstadt
- A 2.3: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Nauen
- A 2.4: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Potsdam-Zentrum
- A 2.5: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Schwedt/Oder

Quellen- und Literaturverzeichnis

- [1] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Luftgütemeßnetz-Jahresbericht 1991 (1992); Luftqualität in Brandenburg – Jahresbericht 1992 (1993), Jahresbericht 1993 (1994), Jahresbericht 1994 (1995), Jahresbericht 1995 (1996), Jahresbericht 1996 (1997)
- [2] Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten – 23. BImSchV) vom 16.12.1996 (BGBl. I, S. 1962)
- [3] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Luftgütemeßnetz-Monatsberichte 01/93 ff.
- [4] 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 18.04.1997 (BGBl. I, S. 805)
- [5] 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)
- [6] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 27.02.1986 (GMBL. S. 95)
- [7] Vierte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Ermittlung von Immissionen in Untersuchungsgebieten – 4. BImSchVwV) vom 26.11.1993 (GMBL. S. 827)
- [8] 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)
- [9] Richtlinie des Rates vom 15.07.1990 über Grenzwerte und Leitwerte der Luftqualität für Schwefeldioxid und Schwebstaub (80/779/EWG) (ABl. Nr. L 229/30)
- [10] Richtlinie des Rates vom 21.06.1989 zur Änderung der Richtlinie 80/779/EWG über Grenzwerte und Leitwerte der Luftqualität für Schwefeldioxid und Schwebstaub (89/427/EWG) (ABl. Nr. L 201/53)
- [11] Richtlinie des Rates vom 07.03.1985 über Luftqualitätsnormen für Stickstoffdioxid (85/203/EWG) (ABl. Nr. L 87/1)
- [12] Richtlinie des Rates vom 03.12.1982 betreffend einen Grenzwert für den Bleigehalt der Luft (82/884/EWG) (ABl. Nr. L 378/15)
- [13] Richtlinie des Rates vom 21.09.1992 über die Luftverschmutzung durch Ozon (92/72/ EWG) (ABl. Nr. L 297/2)
- [14] Richtlinie des Rates vom 27.09.1996 über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität (96/62/EG) (ABl. Nr. L 296/55)
- [15] Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 19.07.1995 (BGBl. I, S. 930)
- [16] Gemeinsamer Runderlaß des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung, des Ministeriums für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr, des Ministeriums des Innern zu Verkehrsverboten bei erhöhten Ozonkonzentrationen vom 27.07.1995 (ABl. S. 777)
- [17] Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch im Umweltbereich vom 28.08.1995
- [18] Beschluß der Umwelt-Minister-Konferenz (UMK) vom 30.11./01.12.1995 zur Umsetzung des Ozongesetzes
- [19] Entscheidung des Rates zur Schaffung eines Austausches von Informationen und Daten aus den Netzen und Einzelstationen zur Messung der Luftverschmutzung in den Mitgliederstaaten vom 27.01.1997 (11782/96 ENV 348 PRO-COOP 161)
- [20] Richtlinie VDI 2119 Blatt 2, Messung partikelförmiger Niederschläge: Bestimmung des Staubniederschlages mit Auffanggefäßen aus Glas (BERGERHOFF-Verfahren) oder Kunststoff (Entwurf November 1994)
- [21] Richtlinie VDI 3482 Blatt 4, Messen gasförmiger Immissionen: Gaschromatische Bestimmung organischer Verbindungen mit Kapillarsäule, Probenahme durch Anreicherung an Aktivkohle – Desorption mit Lösemittel – (November 1984)
- [22] Richtlinie VDI 2465 Blatt 1, Chemisch-analytische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes nach Extraktion und Thermodesorption des organischen Kohlenstoffes (Dezember 1996)
- [23] Richtlinie VDI 2267 Blatt 2, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Blei-Massenkonzentration mit Hilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse (Februar 1983)
- [24] Richtlinie VDI 2267 Blatt 11, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Blei-Massenkonzentration mit Hilfe der energiedispersiven Röntgenfluoreszenzanalyse (Januar 1986)
- [25] 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)
- [26] 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)
- [27] Richtlinie VDI 2267 Blatt 6, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Cadmium-Massenkonzentration mit der Atomabsorptionsspektrometrie (März 1987)
- [28] 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)
- [29] Norm DIN EN ISO 6468, Wasserbeschaffenheit: Be-

- stimmung ausgewählter Organochlorinsektizide, Polychlorbiphenyle und Chlorbenzole, Gaschromatographisches Verfahren nach Flüssig-Flüssig-Extraktion (Februar 1997)
- [30] Norm DIN 38 407 Teil 8, Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung: Gemeinsam erfaßbare Stoffgruppen (Gruppe F), Teil 8: Bestimmung von 6 polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Wasser mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie (HPLC) mit Fluoreszenzdetektion (F8) (Oktober 1995)
- [31] Richtlinie VDI 2310 Blatt 11, Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen: Maximale Immissions-Konzentrationen für Schwefeldioxid (August 1984)
- [32] Luftqualitätsleitlinien (Air Quality Guidelines) der Weltgesundheitsorganisation WHO (1989)
- [33] 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
- [34] Richtlinie VDI 2310, Maximale Immissionswerte (September 1974)
- [35] Richtlinie VDI 2310 Blatt 15, Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen: Maximale Immissions-Konzentrationen für Ozon (und photochemische Oxidantien) (April 1987)
- [36] Länderausschuß für Immissionsschutz: Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen: Entwicklung von Beurteilungsmaßstäben für kanzerogene Luftverunreinigungen im Auftrag der Umweltministerkonferenz (1991)
- [37] Richtlinie VDI 2310 Blatt 19, Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen: Maximale Immissions-Konzentrationen für Schwebstaub (April 1992)
- [38] Deutscher Wetterdienst: Monatlicher Witterungsbericht Nr. 1 bis 12/1997, 45. Jahrgang, Verlag: Deutscher Wetterdienst
- [39] Deutscher Wetterdienst, Regionales Gutachterbüro Potsdam: Mitteilung vom 07.04.1998
- [40] Elfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Emissionserklärungsverordnung – 11. BImSchV) vom 12.12.1991 (BGBl. I, S. 2213), geändert durch Verordnung vom 26.10.1993 (BGBl. I, S. 1782)
- [41] Umweltbundesamt: Mitteilungen vom 23.02.1998 und vom 22.03.1998
- [42] Umweltbundesamt: Kurzbericht zur Ozonsituation 1997 in der Bundesrepublik Deutschland, Mitteilung vom 22.09.1997
- [43] Air Consult: Stichprobenmeßprogramm Berlin 1995/96 im Auftrage der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie
- [44] Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): LIMES-Jahresbericht 1996 – Diskontinuierliche Luftqualitätsmessungen Reihe B – Staub und Inhaltsstoffe, Kohlenwasserstoffe. Essen 1997
- [45] Zweite Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen – 2. BImSchV) vom 10.12.1990 (BGBl. I, S. 2694), geändert durch Verordnung vom 05.06.1991 (BGBl. I, S. 1218)
- [46] Umweltbundesamt: Jahresbericht 1995
- [47] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Umweltschutz und Technologie (Hrsg.): Luftreinhaltung in Berlin 1997, Informationsreihe zur Luftreinhaltung Heft Nr. 22 (1997)
- [48] Länderausschuß für Immissionsschutz: Beratungsunterlage für die 93. Sitzung des Länderausschusses vom 27.-29.10.1997
- [49] Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft: Mitteilungen vom 02.12.1997 und vom 15.01.1998
- [50] Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH: Mitteilungen vom 12.12.1997, vom 12.02.1998 und vom 16.02.1998
- [51] Landesumweltamt, Referat Gewässerüberwachung und Bodenuntersuchung: Wasserbeschaffenheitsbeurteilung. In: Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Das Sommerhochwasser an der Oder 1997, Studien und Tagungsberichte, Schriftenreihe (ISSN 0949-0838), Band 16 (1998), S. 35
- [52] Landesumweltamt, Referat Bodenschutz: Überschwemmte Flächen. In: Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Das Sommerhochwasser an der Oder 1997, Studien und Tagungsberichte, Schriftenreihe (ISSN 0949-0838), Band 16 (1998), S. 70
- [53] Brandenburgisches Wassergesetz (BbgWG) vom 13.07.1994 (GVBl. I, S. 302), zuletzt geändert durch Gesetz vom 22.12.1997 (GVBl. I, S. 168)
- [54] KÖBLE, R.; NAGEL, H.-D.; SMIASTEK, G.; WERNER, B.; und WERNER, L.: Erfassung immissionsempfindlicher Biotope in der Bundesrepublik Deutschland und in anderen ECE-Ländern, Forschungsbericht 108 02 080 vom 13.07.1993 im Auftrag des Umweltbundesamtes
- [55] JENSEN-HUSS, K.: Landesweite Niederschlagsdepositionsmessungen in Schleswig-Holstein: Staub-Reinhaltung der Luft 54 (1994) S. 431
- [56] Umweltbundesamt (Hrsg.): Daten zur Umwelt – Der Zustand der Umwelt in Deutschland – Ausgabe August 1997. Berlin: Erich Schmidt, 1997
- [57] Verordnung über Trinkwasser und Wasser für Lebensmittelbetriebe (Trinkwasserverordnung – TrinkV) vom 22.05.1986 (BGBl. I, S. 760), in der Fassung vom 05.12.1990 (BGBl. I, S. 2612)
- [58] SCHLEYER, R.; RENNER, I. und MÜHLHAUSEN, D.: Beeinflussung der Grundwasserqualität durch luftgetragene organische Schadstoffe. Ergebnisse eines vom Umweltbundesamt geförderten Forschungsvorhabens. WaBoLu-Hefte 5/1991
- [59] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg und ROTH, L.: Grenzwerte. Landsberg: ecomed, 6. Lieferung (12/1997)
- [60] FRIEDRICH, U.; SCHIERBAUM, I.: Ermittlung von Luftschadstoffen an stark belasteten Straßenabschnitten. In: Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Berichte aus der Arbeit 1997 (1998), S. 133-135
- [61] Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg.): Luftreinhaltungsplan Großraum Stuttgart 1991; UM-20-91

- [62] SLUYTER, R.; VAN ZANTVOORT, E.: Overview of the situation in the European Union during the 1997 summer season (April-August). Inform. Doc. XI/593/97. Rep. to the Comm. by the Europ. Environm. Agency, Topic Centre on Air Quality, RIVM, Okt. 1997
- [63] Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg (Hrsg.): Immissionschutzbericht 1992 (1993), 1994 (1995), 1996 (1997), 1998 (1998)
- [64] Arbeitsgruppe Luftschadstoffe/Bodenschadstoffe: Beratungsunterlagen für die 94. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 11. – 13.05.1998

Abkürzungen, Stoffe, Einheiten und Meßgrößen

A	Immissionskenngröße Dauerbelastung für Schwebstaub	M3	Median der im Zeitraum 01.10.1996-31.03.1997 festgestellten Tagesmittelwerte
a	Jahr	MEW	Maximaler Einzelwert
AAS	Atomabsorptionsspektroskopie	mg	Milligramm (10^{-3} g)
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz	MTW	Maximaler Tagesmittelwert
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz	MW	Arithmetischer Mittelwert
BTX	Benzen, Toluol, Xylen	μ g	Mikrogramm (10^{-6} g)
°C	Grad Celsius	MUNR	Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg
d	Tag	ng	Nanogramm (10^{-9} g)
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke	NO _x	Summe aus NO und NO ₂ , angegeben als NO ₂
EG	Europäische Gemeinschaft	P1	98-Perzentil der im Zeitraum 01.04.1996 bis 31.03.1997 festgestellten Tagesmittelwerte
EU	Europäische Union	P2	95-Perzentil der im Zeitraum 01.04.1996 bis 31.03.1997 festgestellten Tagesmittelwerte
GC	Gaschromatographie	PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
GM	Zahl der gültigen Meßwerte im Kalenderjahr	PCB	Polychlorierte Biphenyle
h	Stunde	pH	Säuregrad
ha	Hektar (10^4 m ²)	ppm	parts per million (1 Gewichts- oder Volumeneinheit auf 10^6 Einheiten)
HPLC	Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie (High Pressure Liquid Chromatography)	PV	Straßengebundener motorisierter Personenverkehr
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)	SS	Schwebstaub
IW1	Immissionswert für die Dauerbelastung gemäß TA Luft	SVOC	Schwerflüchtige organische Verbindungen (semivolatile organic compounds)
IW2	Immissionswert für die Kurzzeitbelastung gemäß TA Luft	TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
K	Kelvin	TOC	Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (Total Organic Carbon)
kt	10^3 t	TXRF	Totalreflektierende Röntgenfluoreszenz-Analytik (Total Reflection X-ray Fluorescence Analysis)
KW	Kohlenwasserstoffe	UBA	Umweltbundesamt
l	Liter	Ü	Überschreitungshäufigkeit nach der 22. BImSchV für Ozon (vgl. Tab. 3.1)
LAI	Länderausschuß für Immissionsschutz	VDI	Verein Deutscher Ingenieure
LHKW	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe	VOC	Flüchtige Kohlenwasserstoffe (volatile organic compounds)
LUA	Landesumweltamt Brandenburg	VVOC	Leichtflüchtige organische Verbindung (very volatile organic compounds)
M1	Median der im Kalenderjahr festgestellten Einzelmeßwerte	WHO	Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization)
M2	Median der im Zeitraum 01.04.1996-31.03.1997 festgestellten Tagesmittelwerte		

Anhang

Anhang 1:
Monatliche Auswertung der Meßergebnisse telemetrischer Meßstellen

Anhang 2:
Windrichtungsabhängige Darstellung der Meßergebnisse telemetrischer Meßstellen

Anhang 3:
Klimatologische Daten

Anhang 4:
Grenz-, Richt-, Ziel-, Leit- und Prüfwerte für Immissionen

Anhang 5:
Verzeichnis der telemetrischen Meßstellen des Landes Brandenburg
Stand 31.12.1997

Anhang 1: Monatliche Auswertung der Meßergebnisse telemetrischer Meßstellen

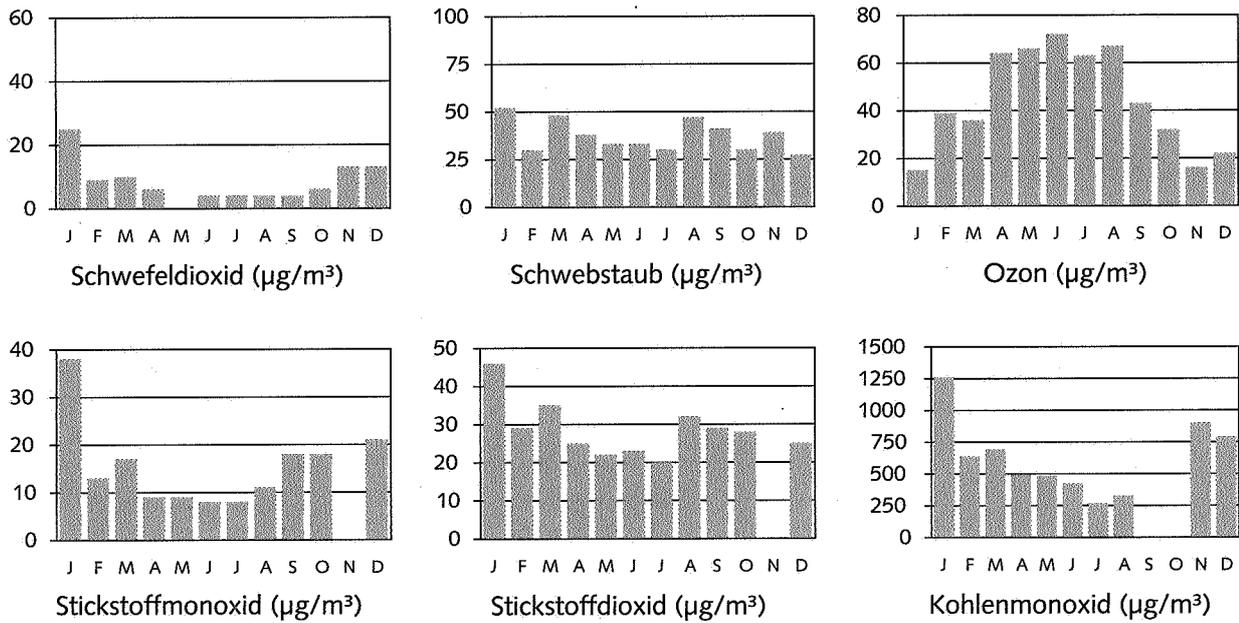


Abb. A 1.1: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Brandenburg an der Havel

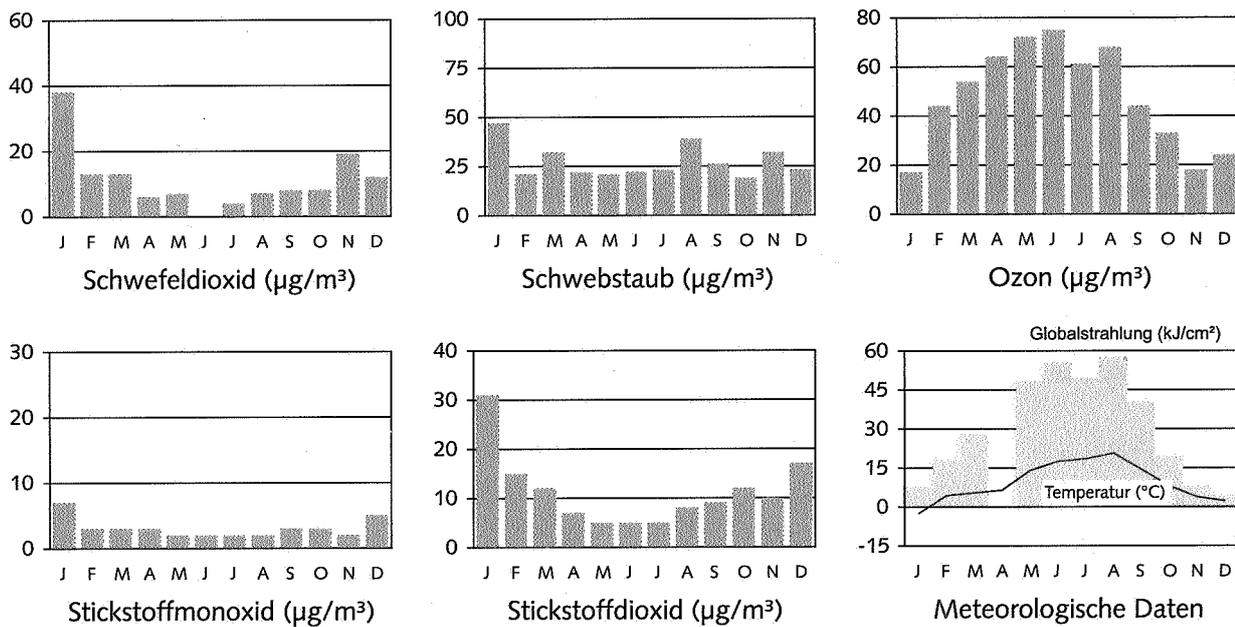


Abb. A 1.2: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Burg

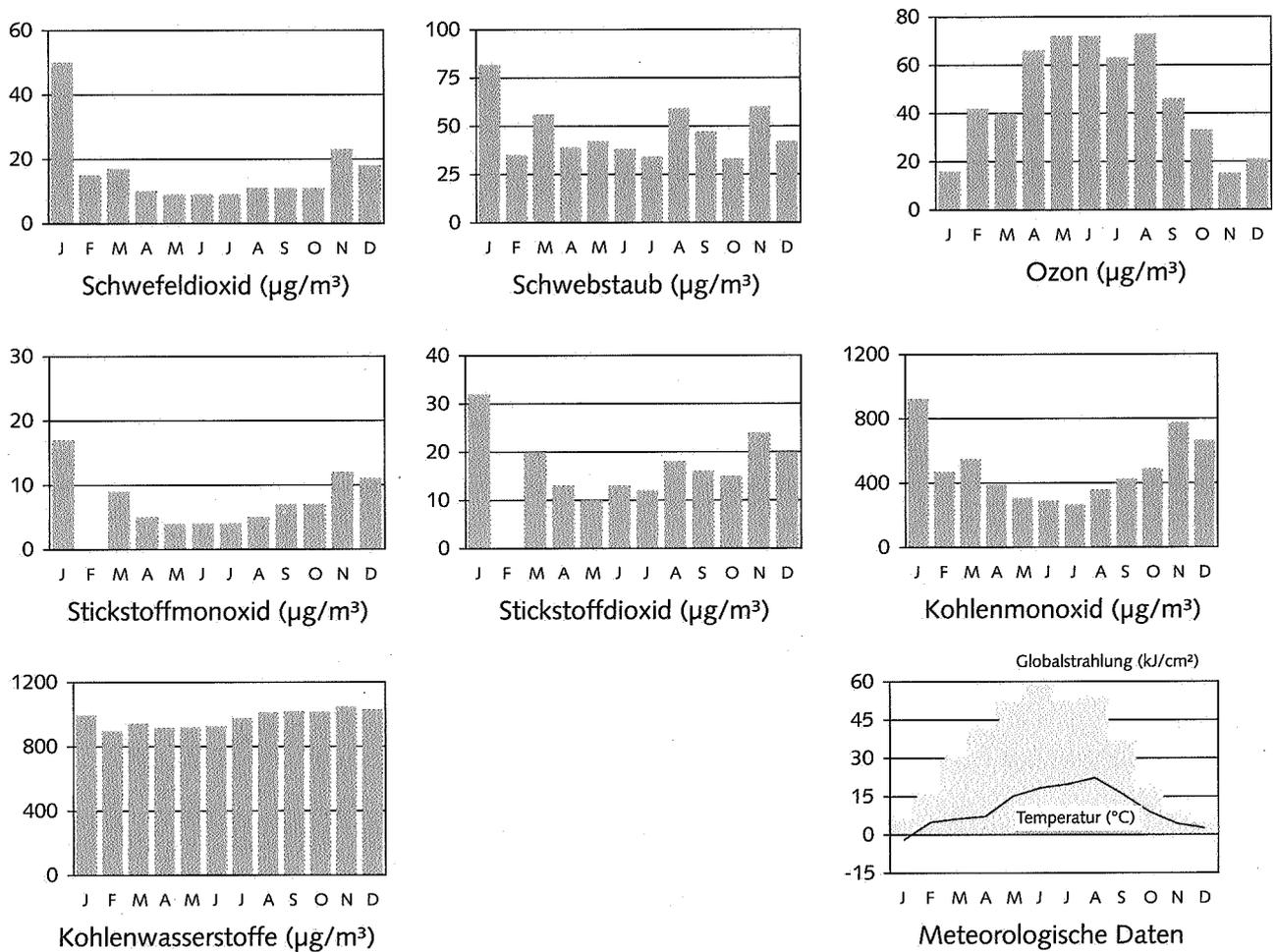


Abb. A 1.3: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Cottbus-Süd

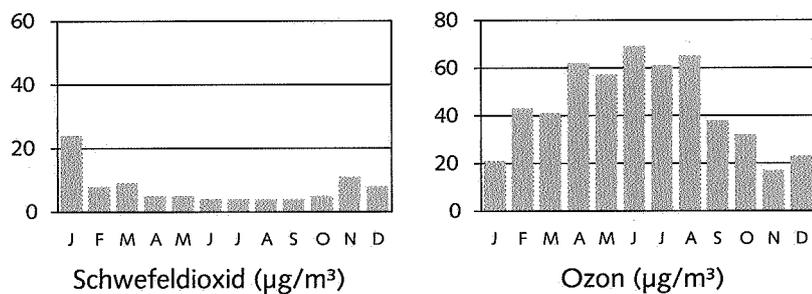


Abb. A 1.4: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Eberswalde

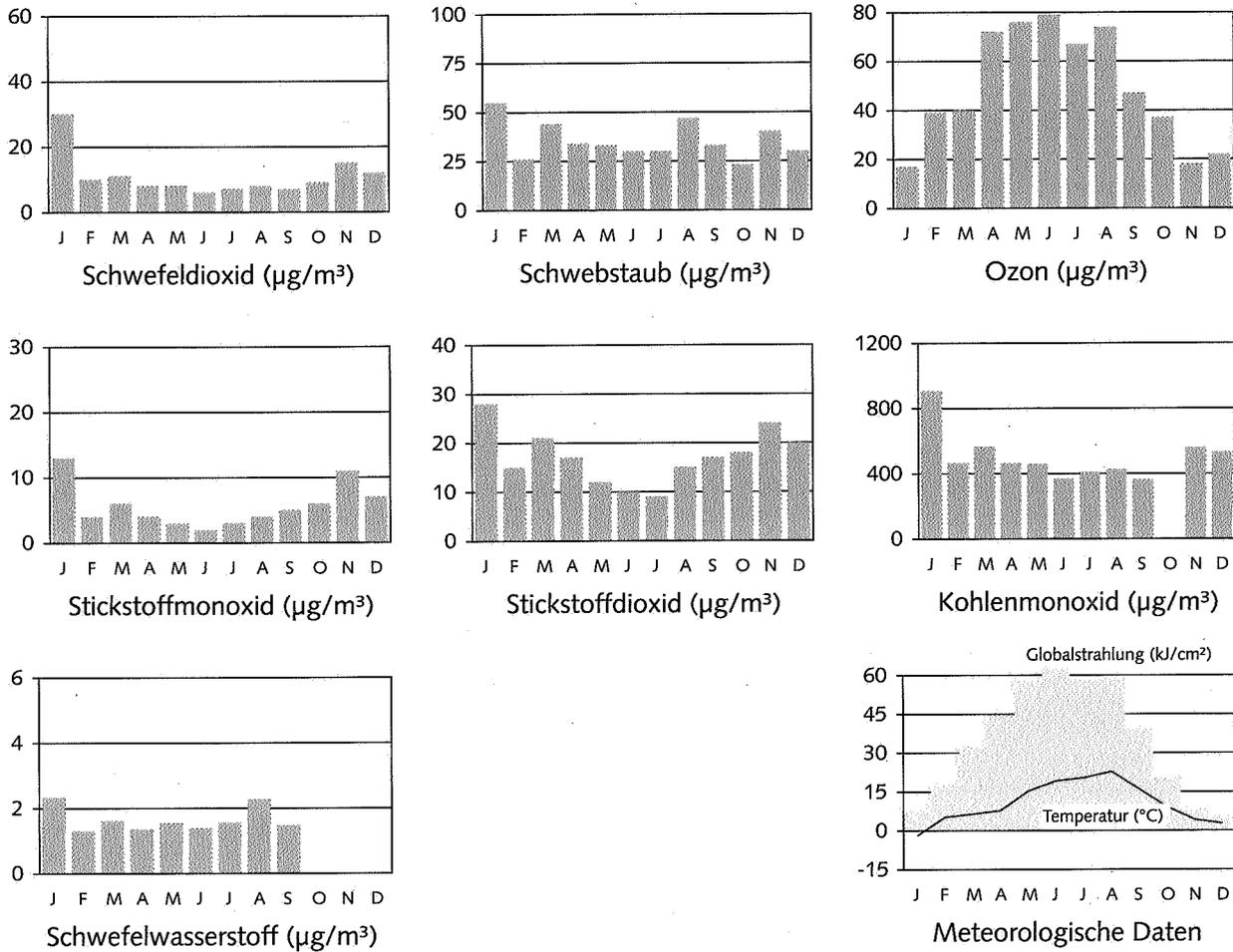


Abb. A 1.5: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Eisenhüttenstadt

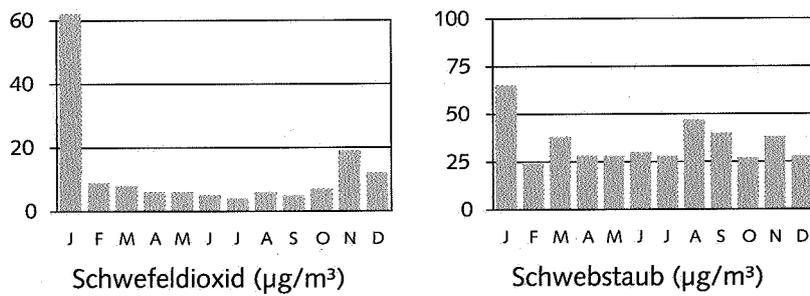


Abb. A 1.6: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Elsterwerda

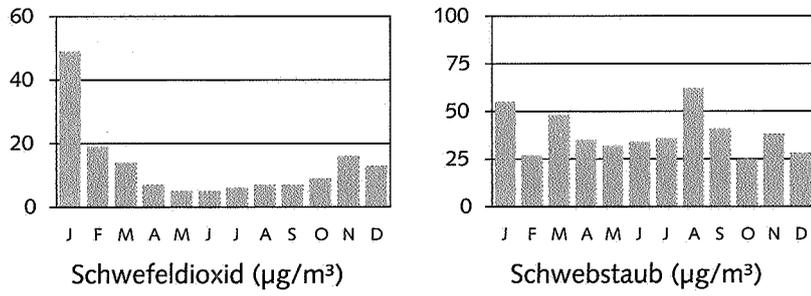


Abb. A 1.7: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Forst

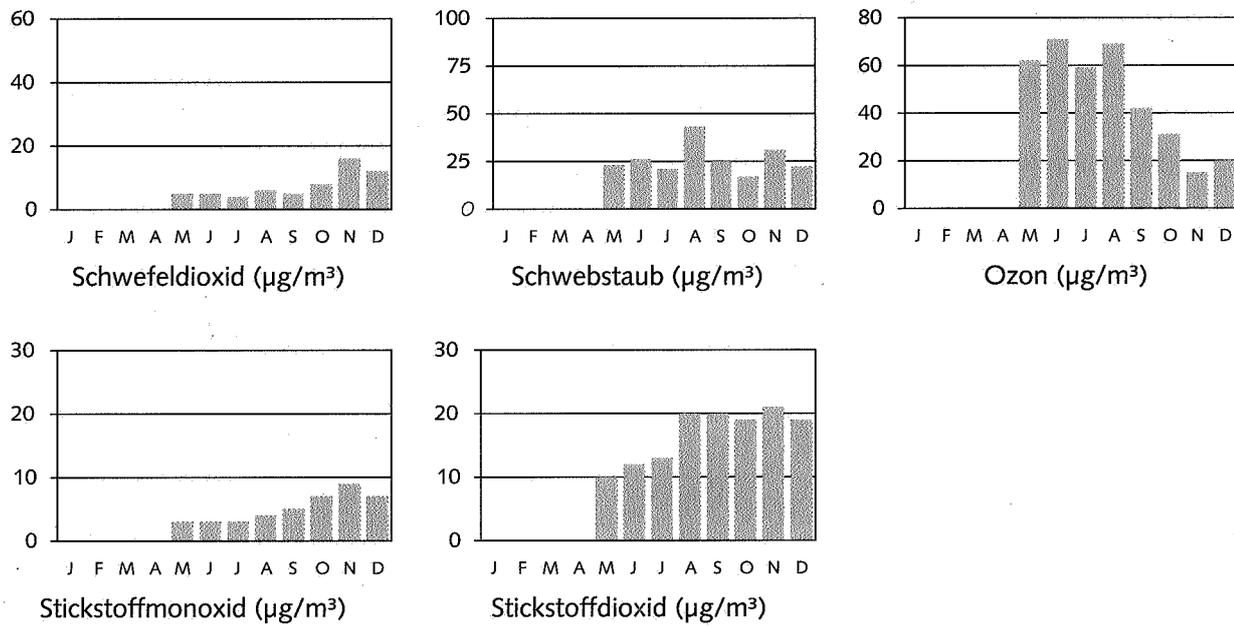


Abb. A 1.8: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Frankfurt (Oder)

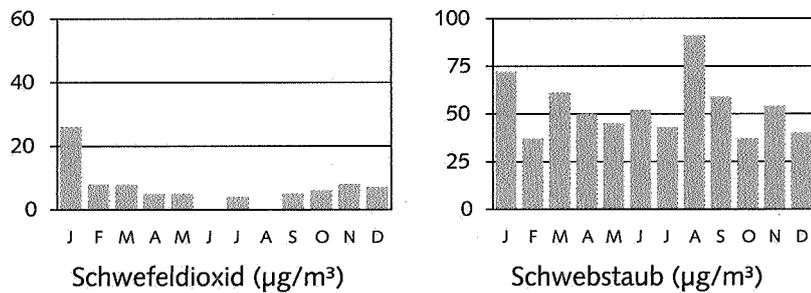


Abb. A 1.8: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Fürstenwalde

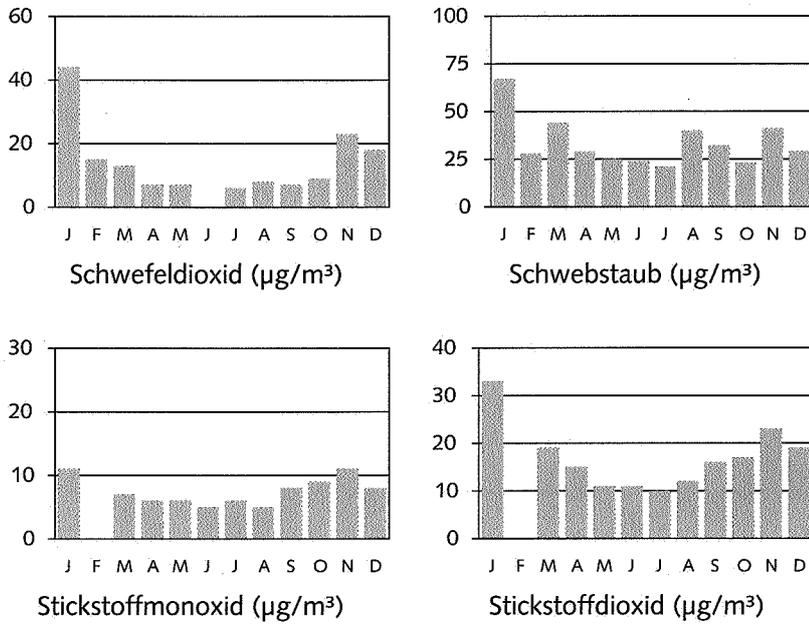


Abb. A 1.10: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Guben

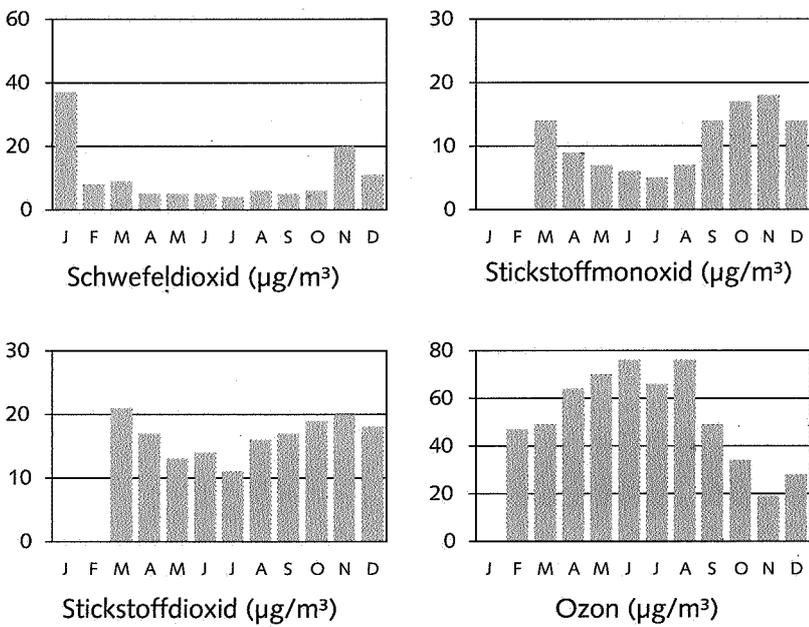


Abb. A 1.11: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Herzberg

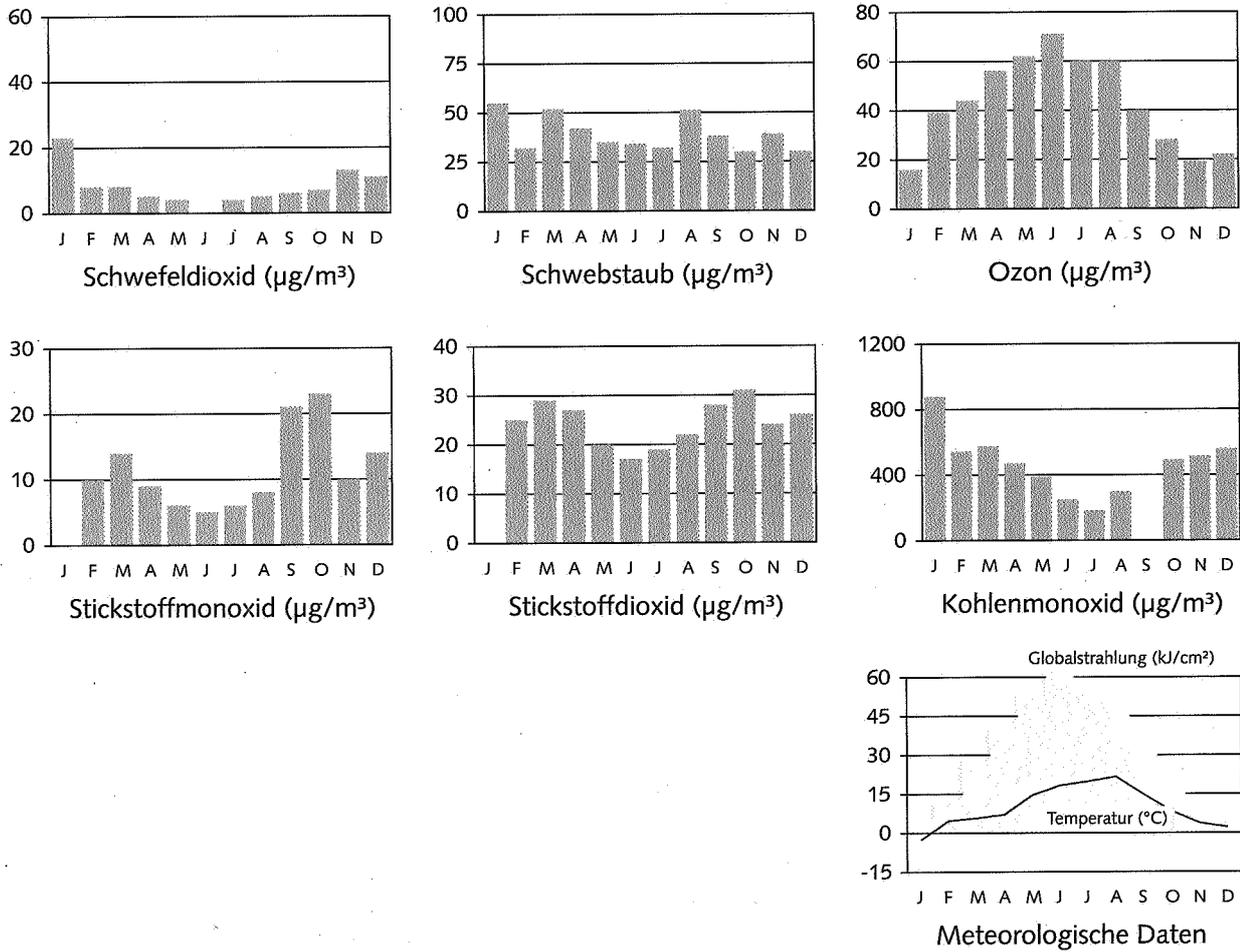


Abb. A 1.12: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Königs Wusterhausen

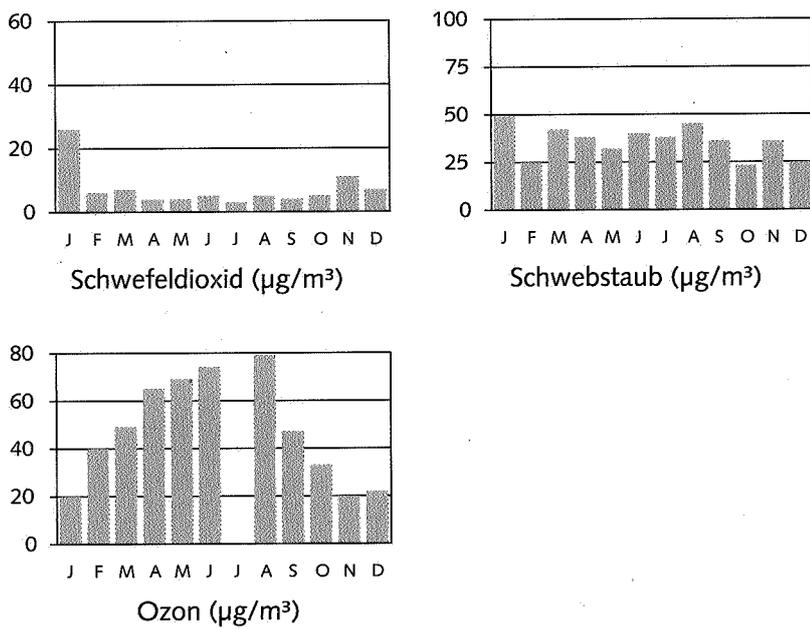


Abb. A 1.13: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Luckenwalde

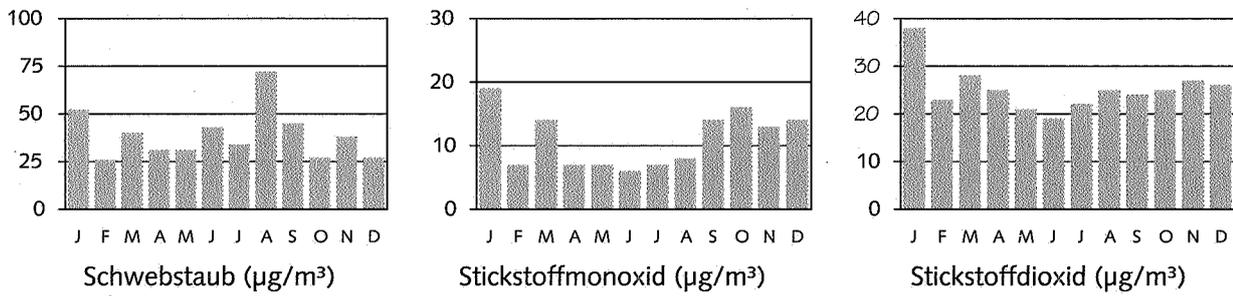


Abb. A 1.14: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Ludwigsfelde

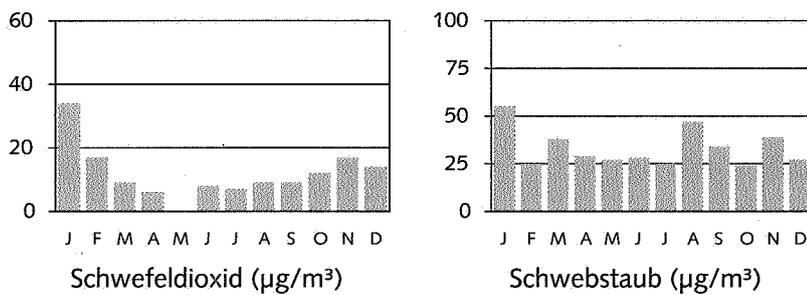


Abb. A 1.15: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Merzdorf

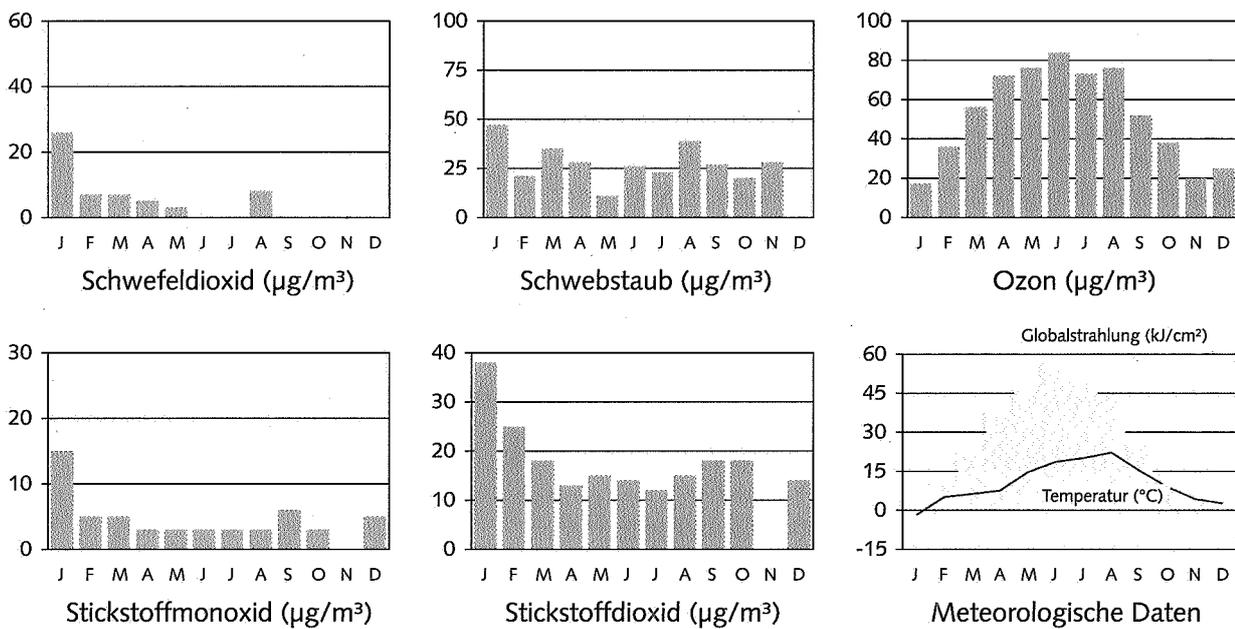


Abb. A 1.16: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Potsdam-Hermannswerder

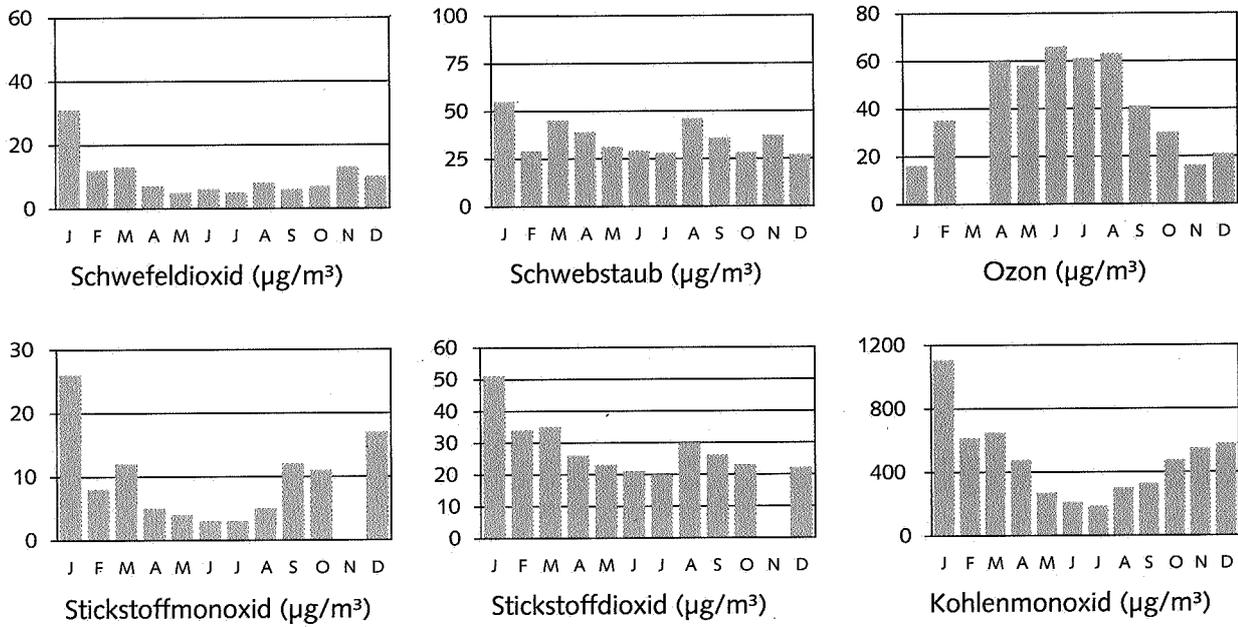


Abb. A 1.17: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Potsdam-Zentrum

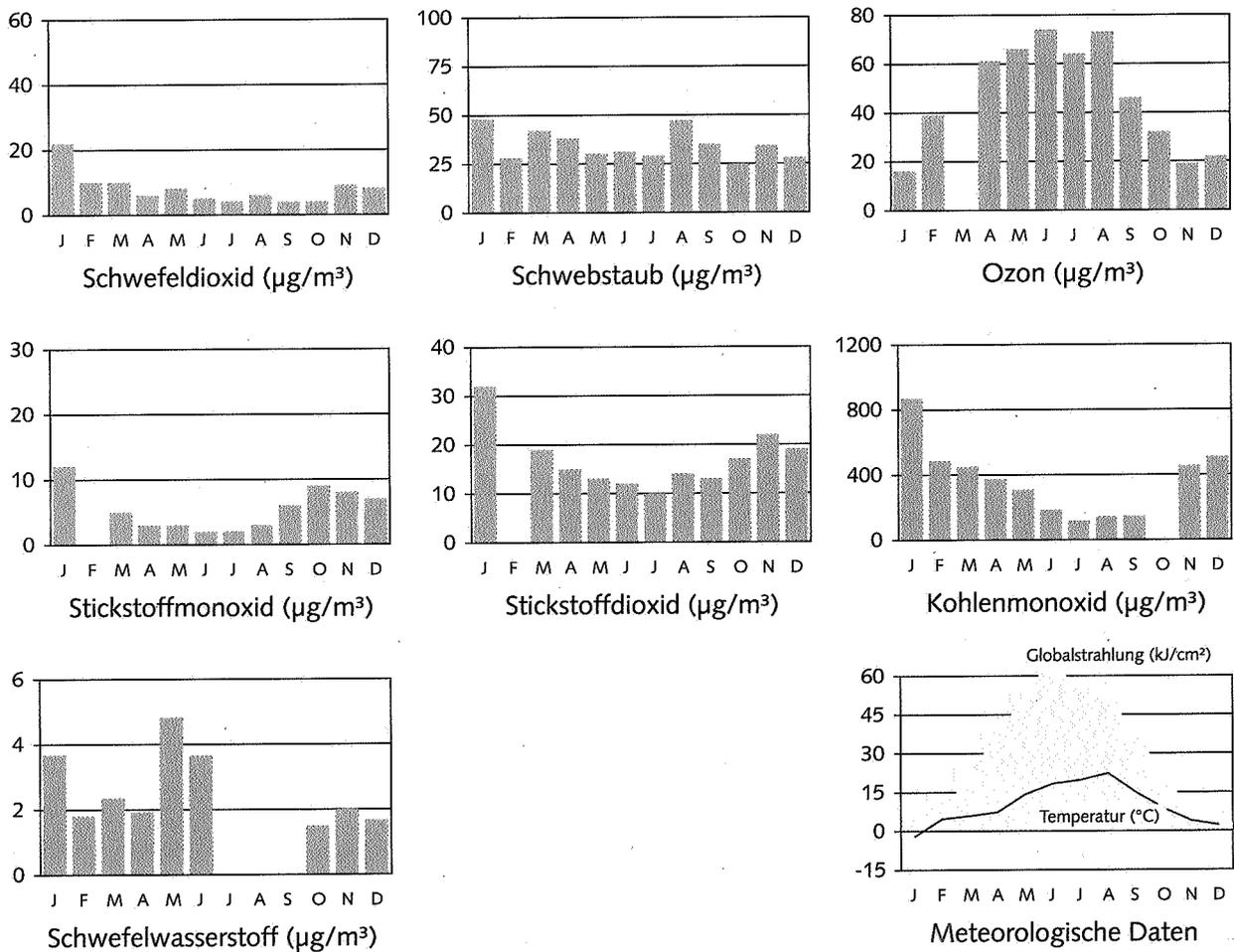


Abb. A 1.18: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Premnitz

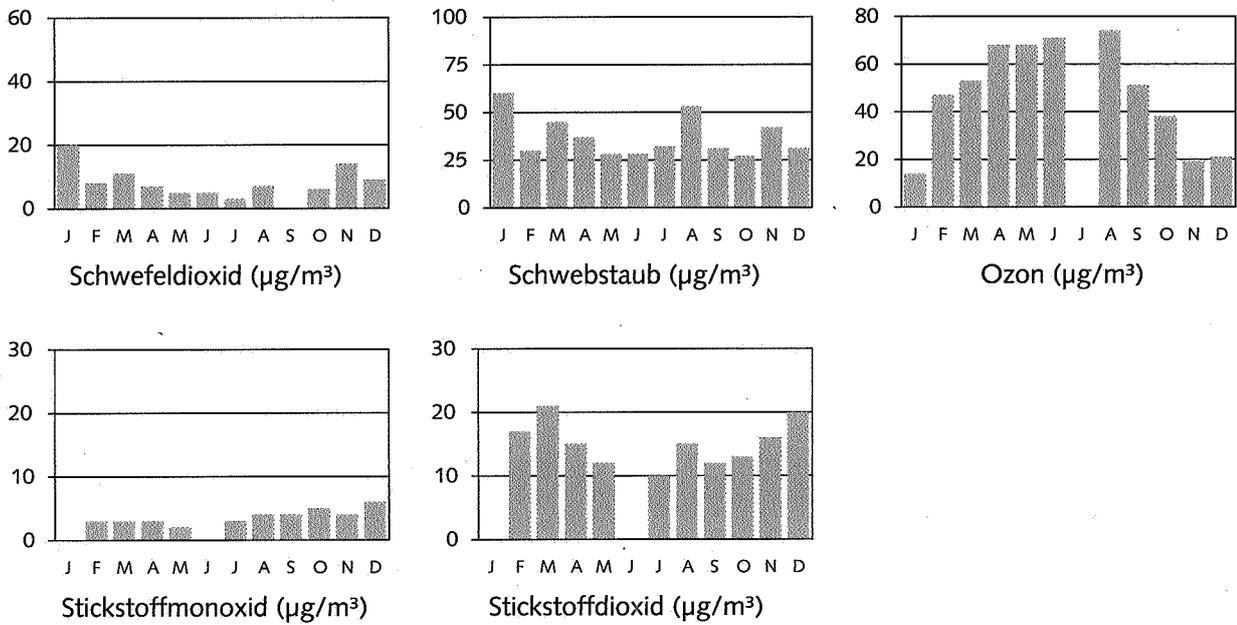


Abb. A 1.19: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Prenzlau

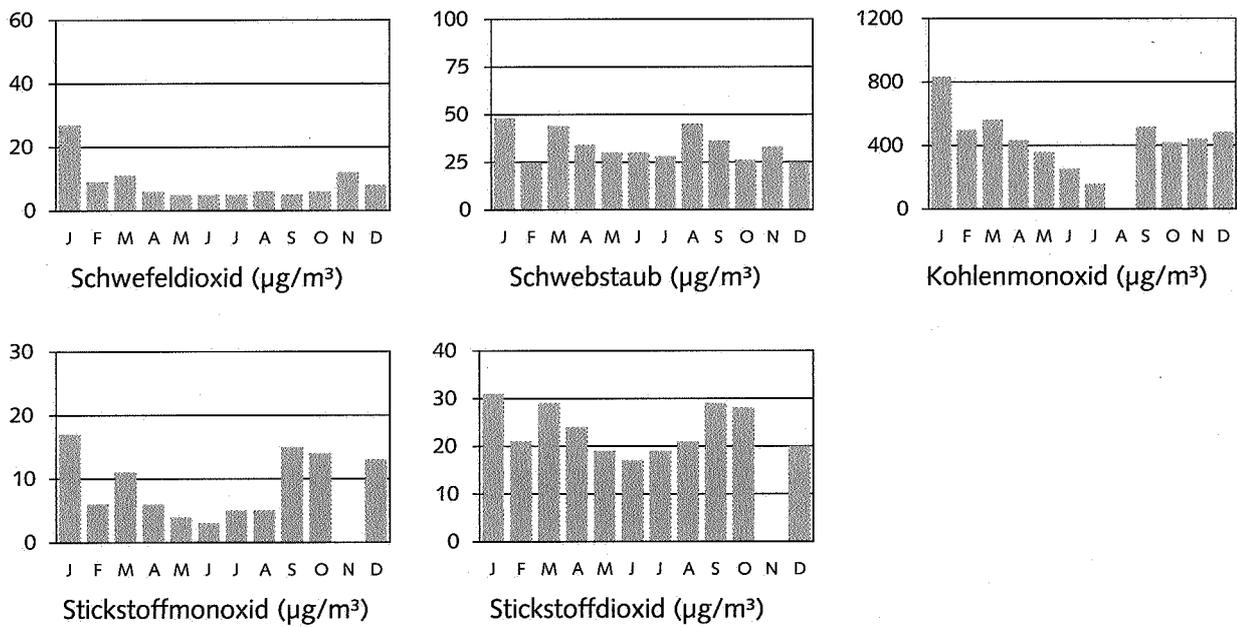


Abb. A 1.20: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Rüdersdorf

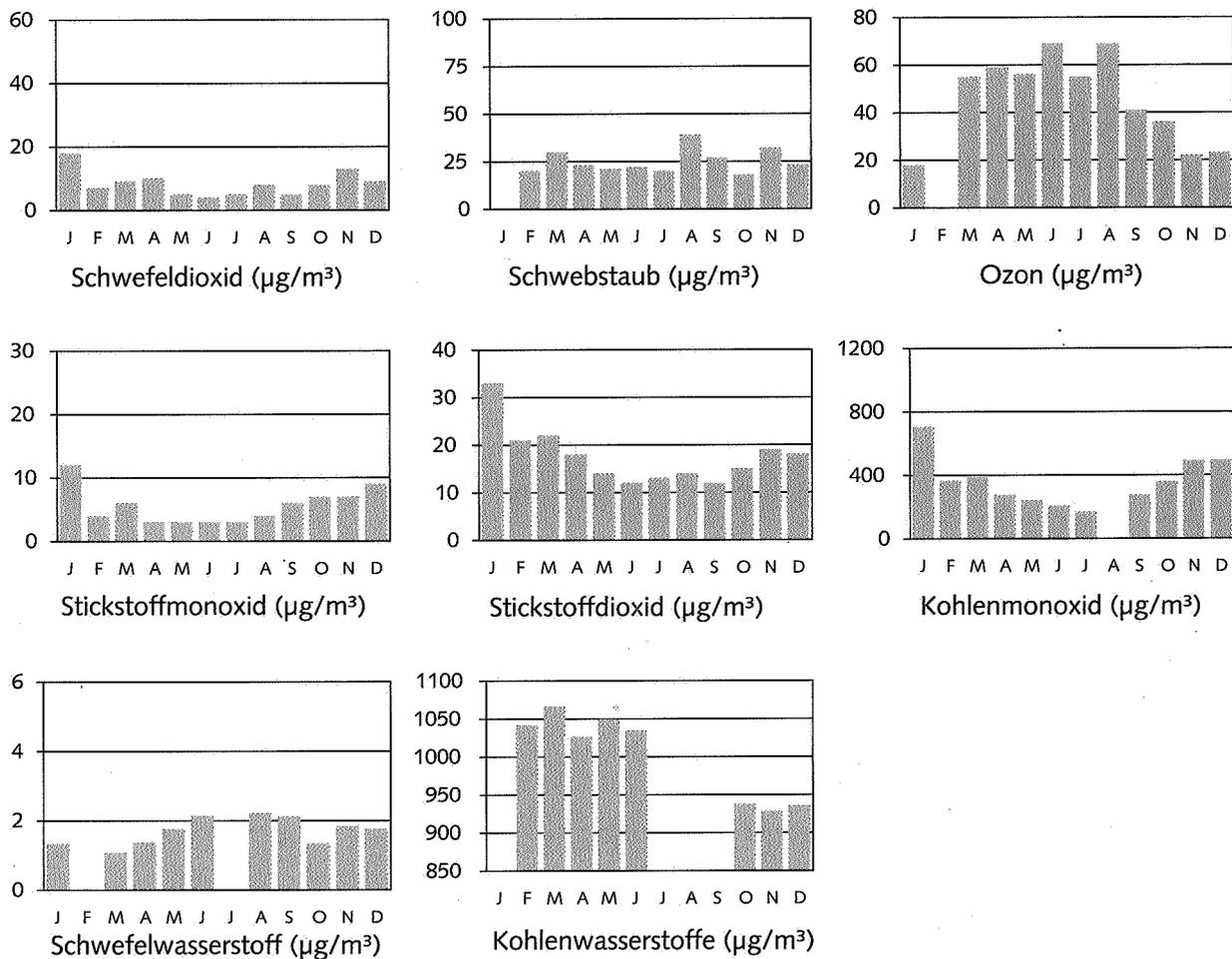


Abb. A 1.21: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Schwedt/Oder

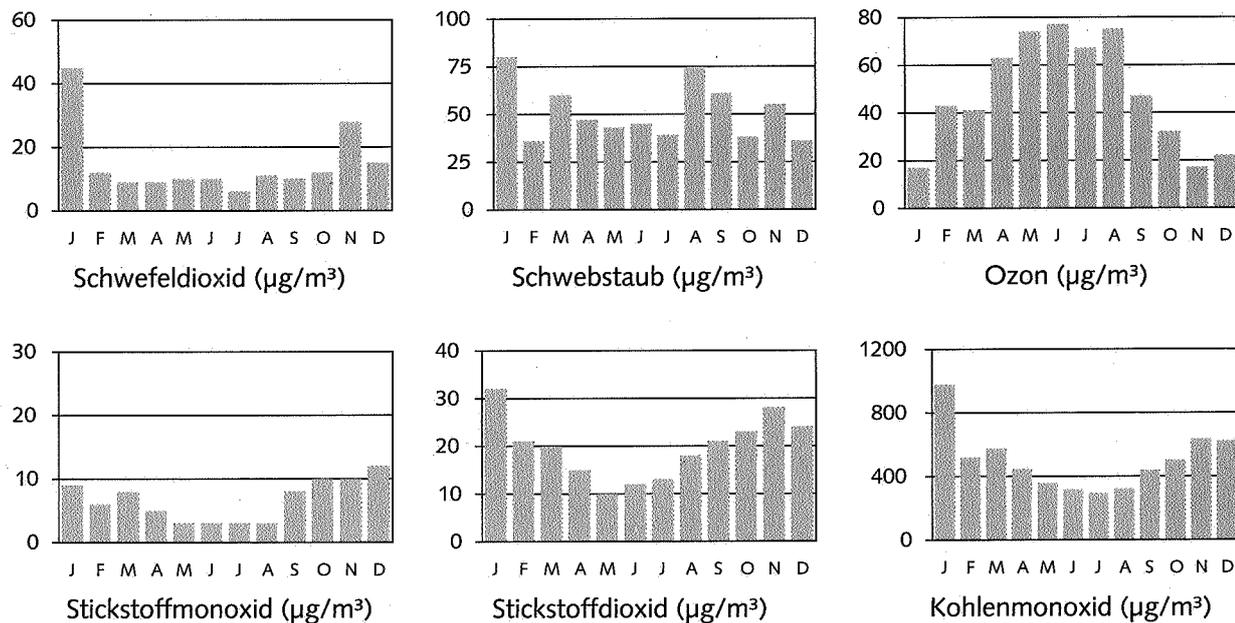


Abb. A 1.22: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Senftenberg

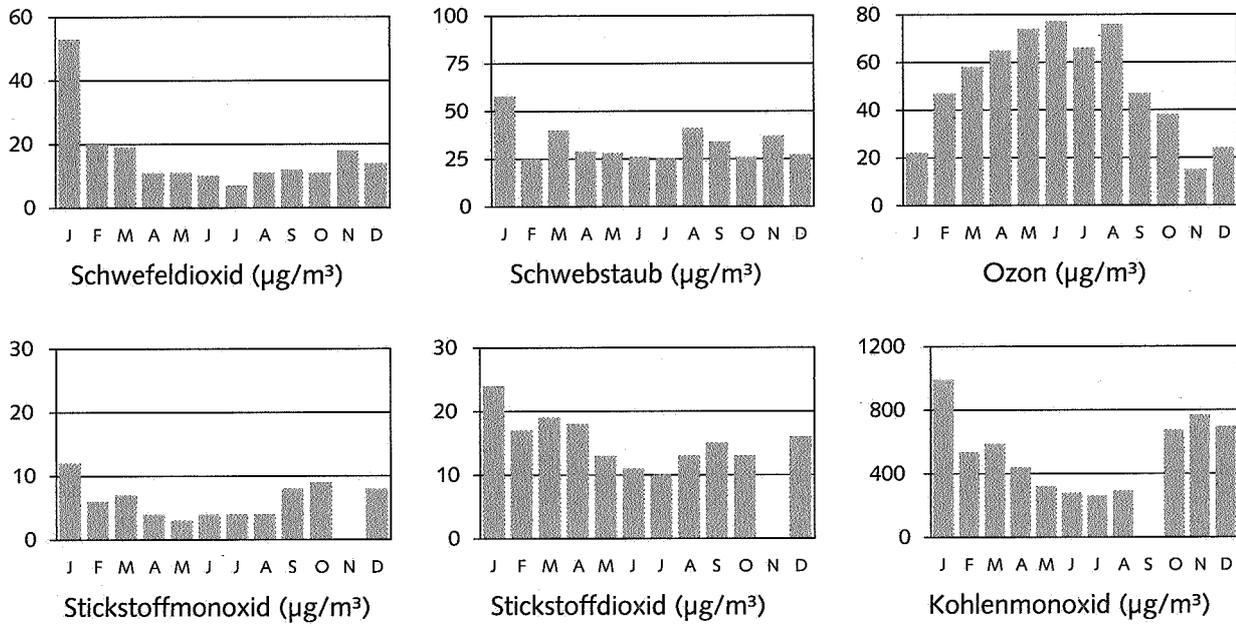


Abb. A 1.23: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Spremberg-Süd

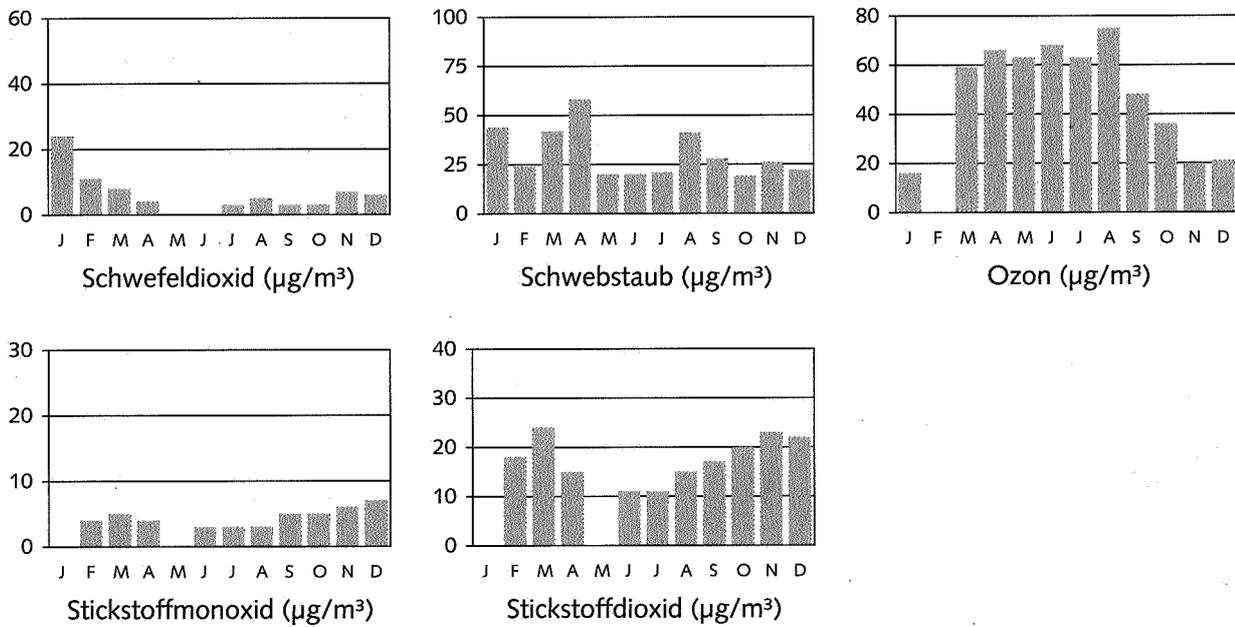


Abb. A 1.24: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Meßstelle Wittenberge

Anhang 2: Windrichtungsabhängige Darstellung der Meßergebnisse telemetrischer Meßstellen

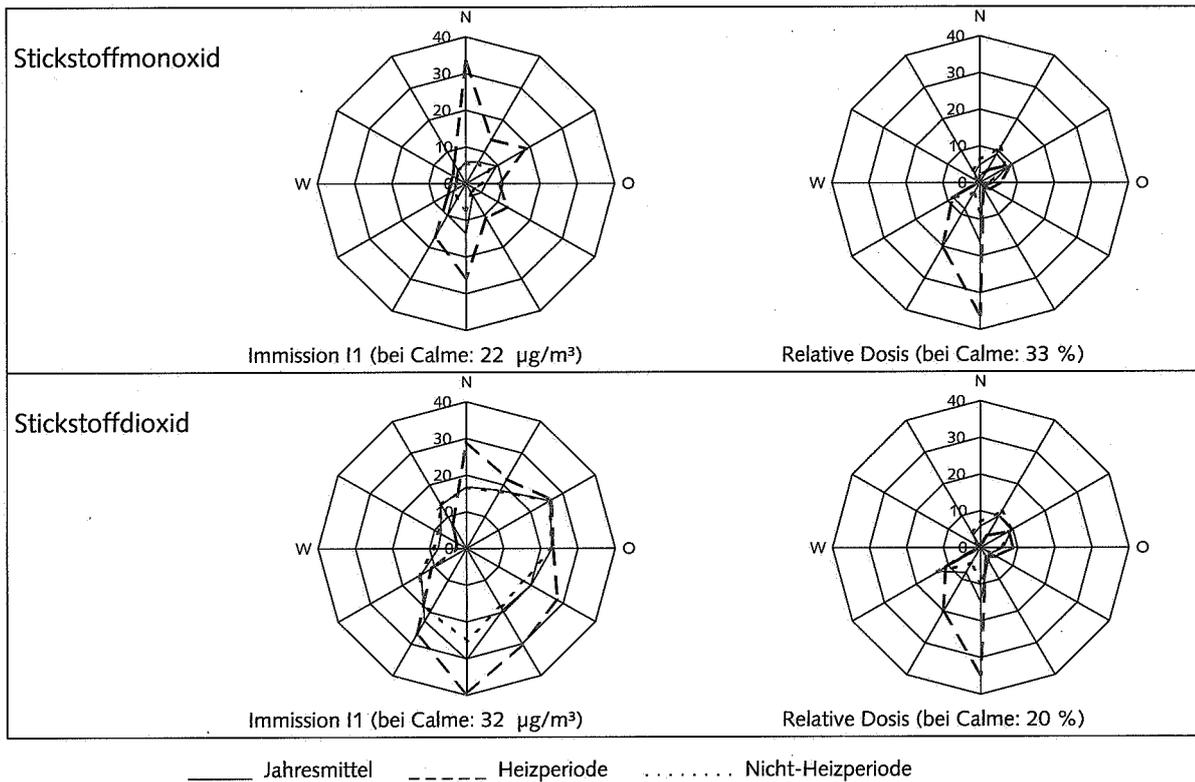


Abb. A 2.1.1: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Bernau (I1)

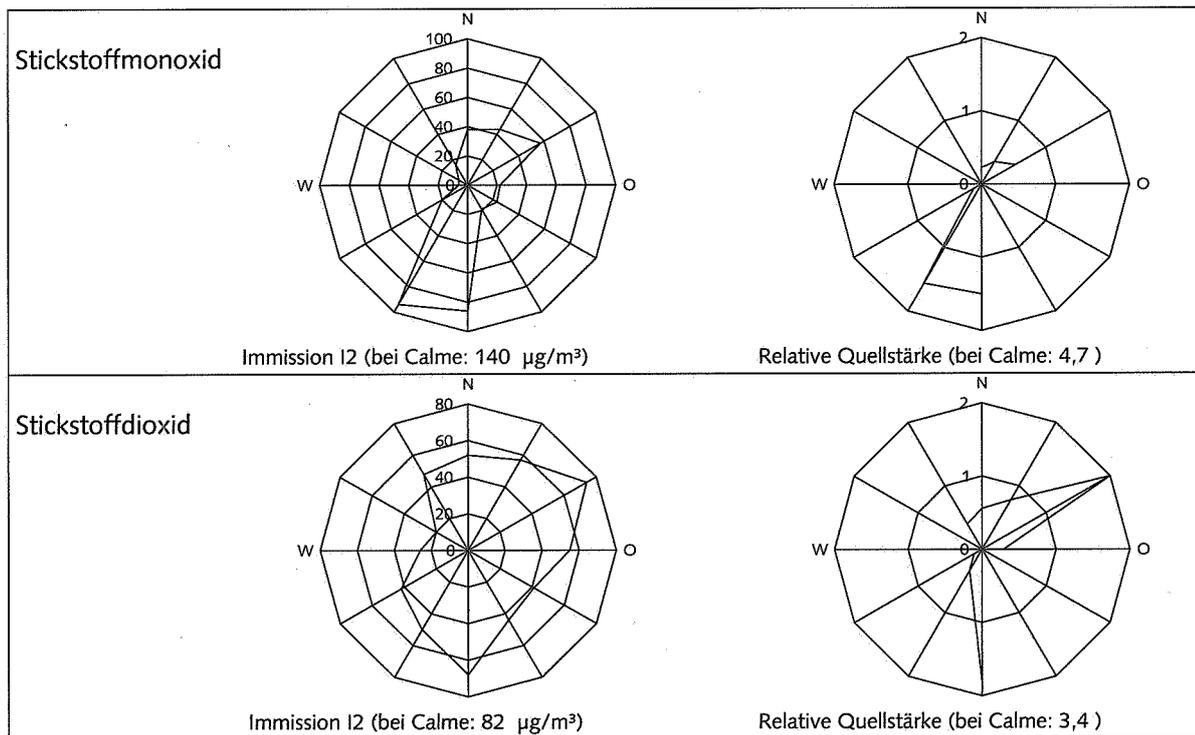


Abb. A 2.1.2: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Bernau (I2)

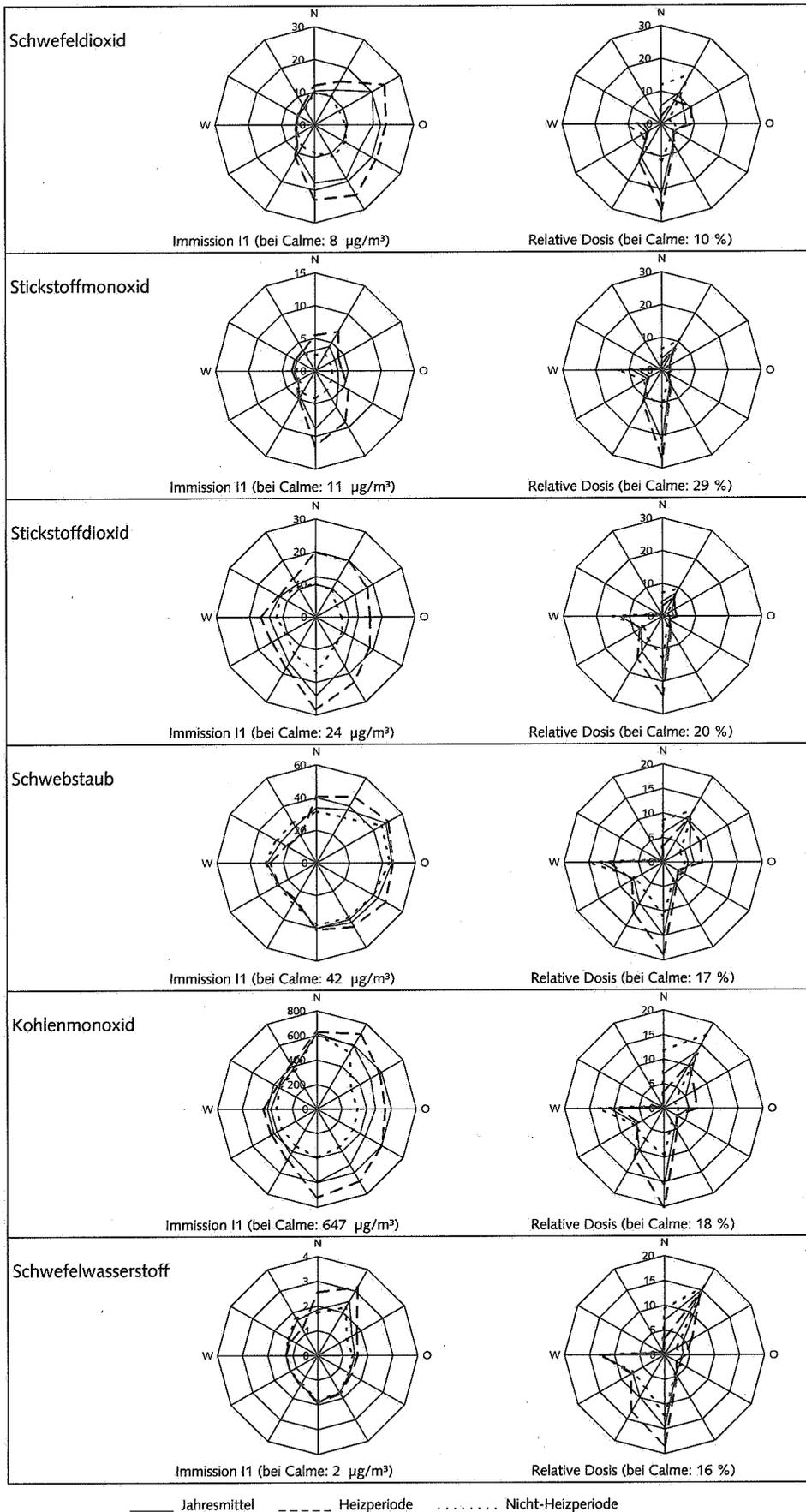


Abb. A 2.2.1: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Eisenhüttenstadt (I1)

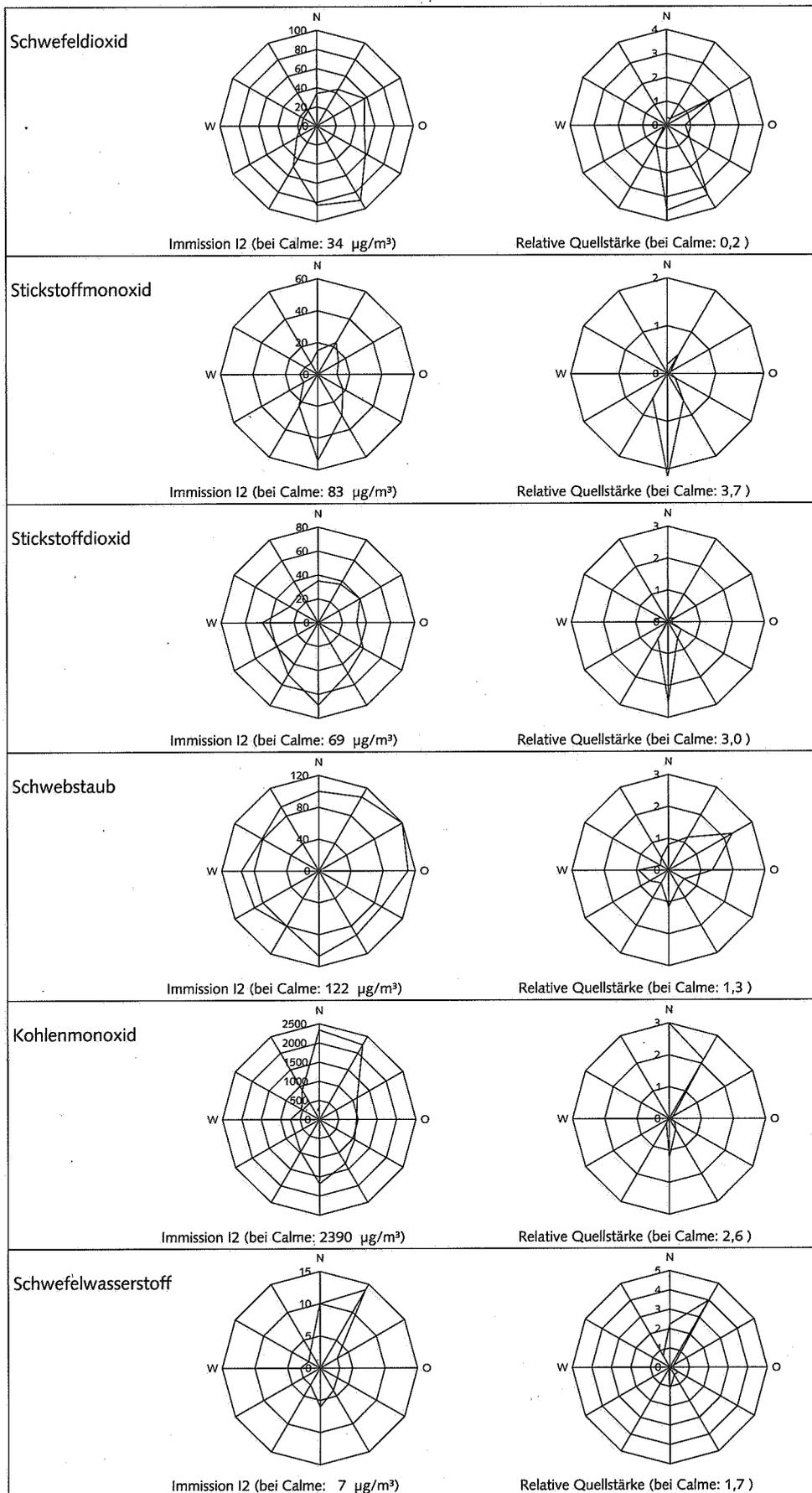


Abb. A 2.2.2: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Eisenhüttenstadt (I2)

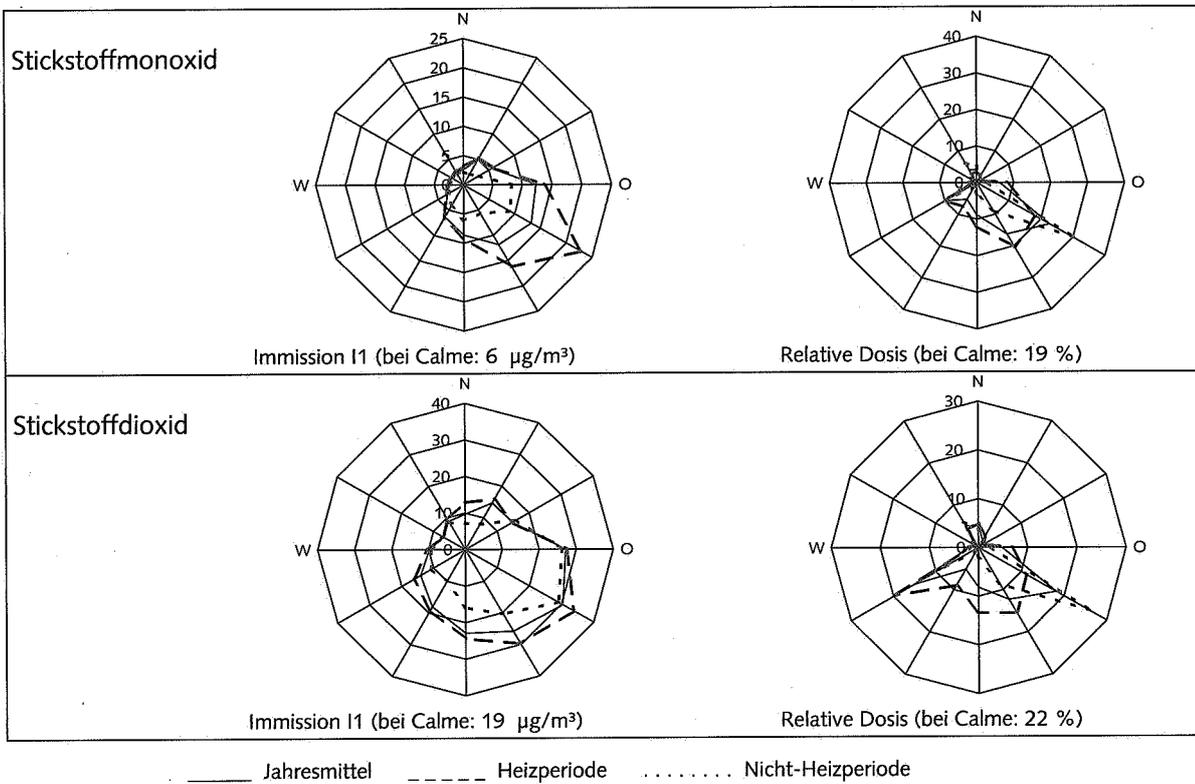


Abb. A 2.3.1: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Nauen (I1)

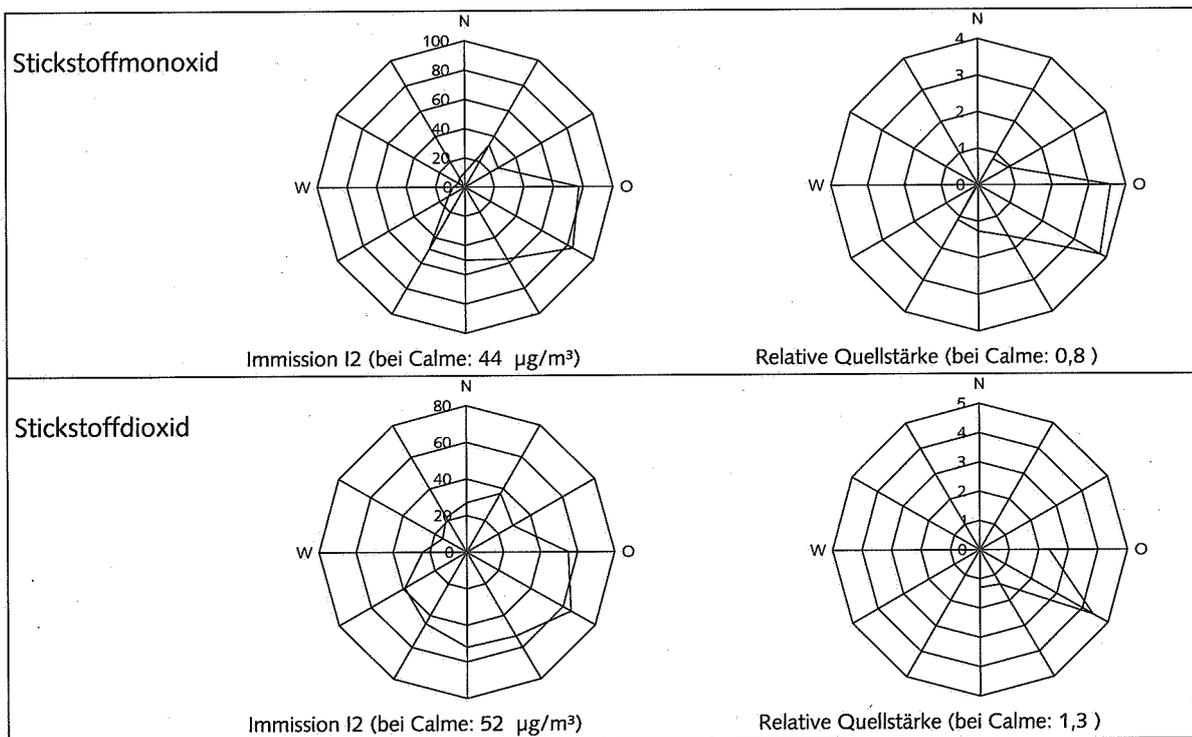


Abb. A 2.3.2: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Nauen (I2)

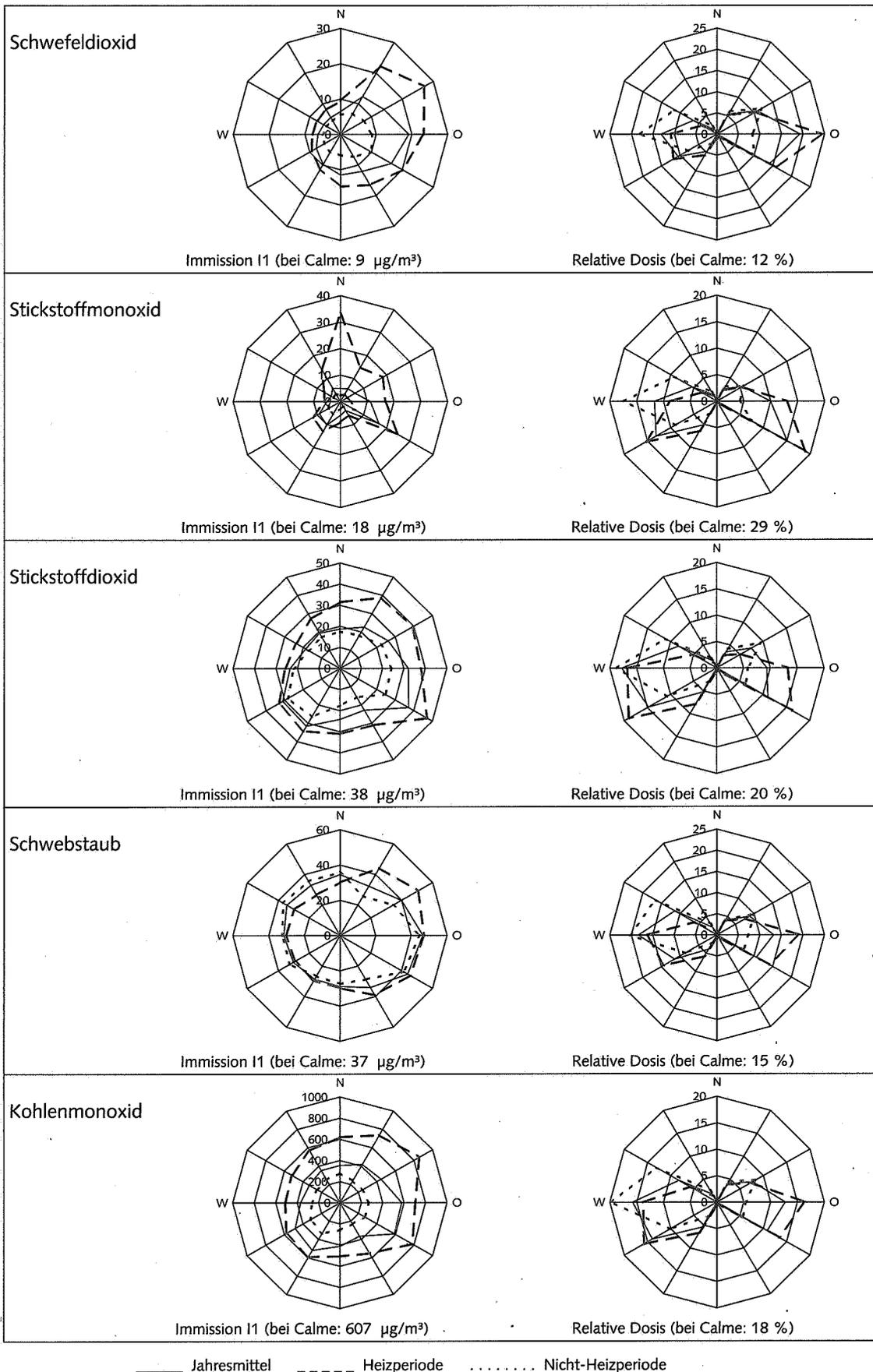


Abb. A 2.4.1: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Potsdam-Zentrum (I1)

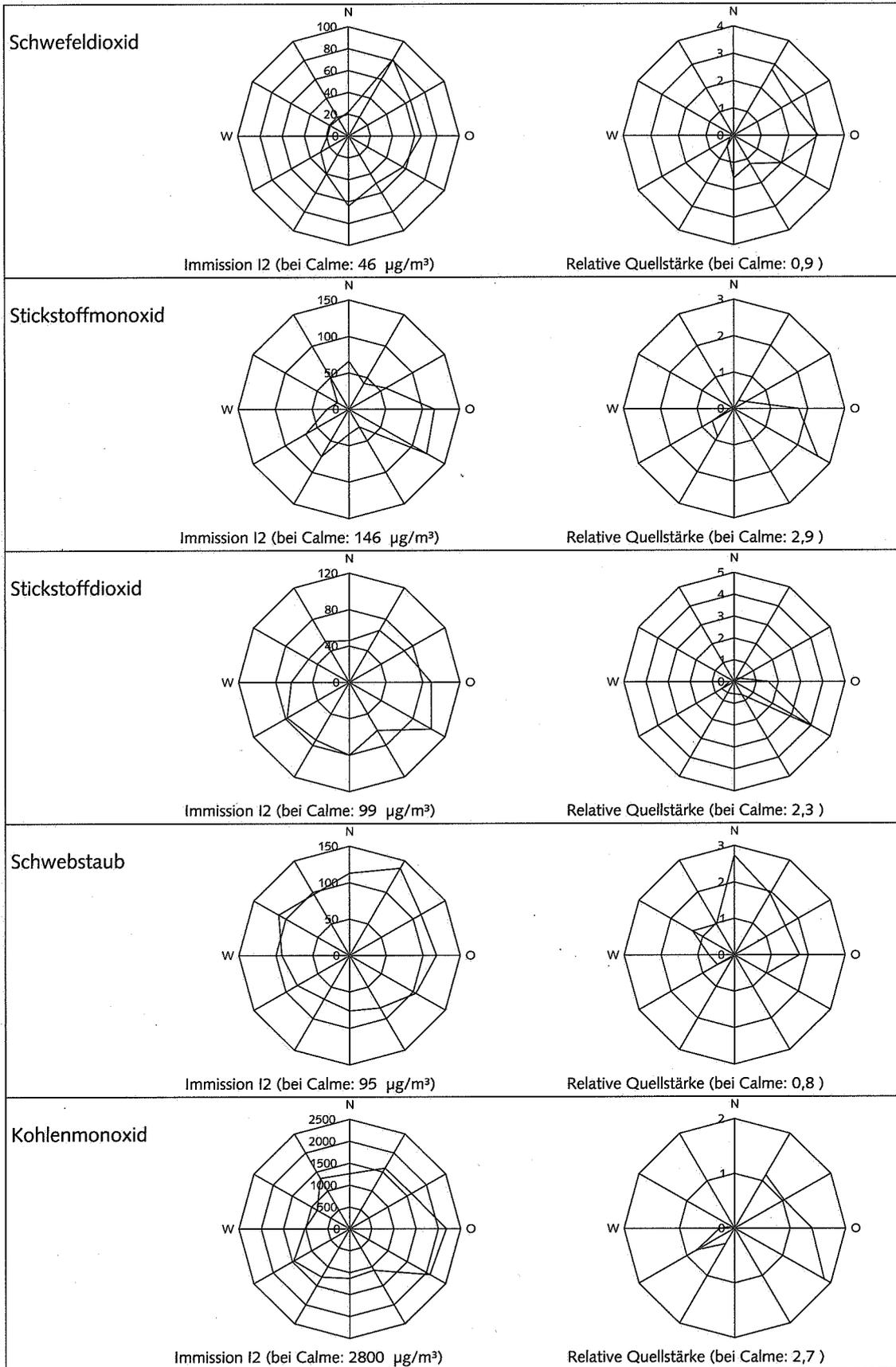


Abb. A 2.4.2: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Potsdam-Zentrum (I2)

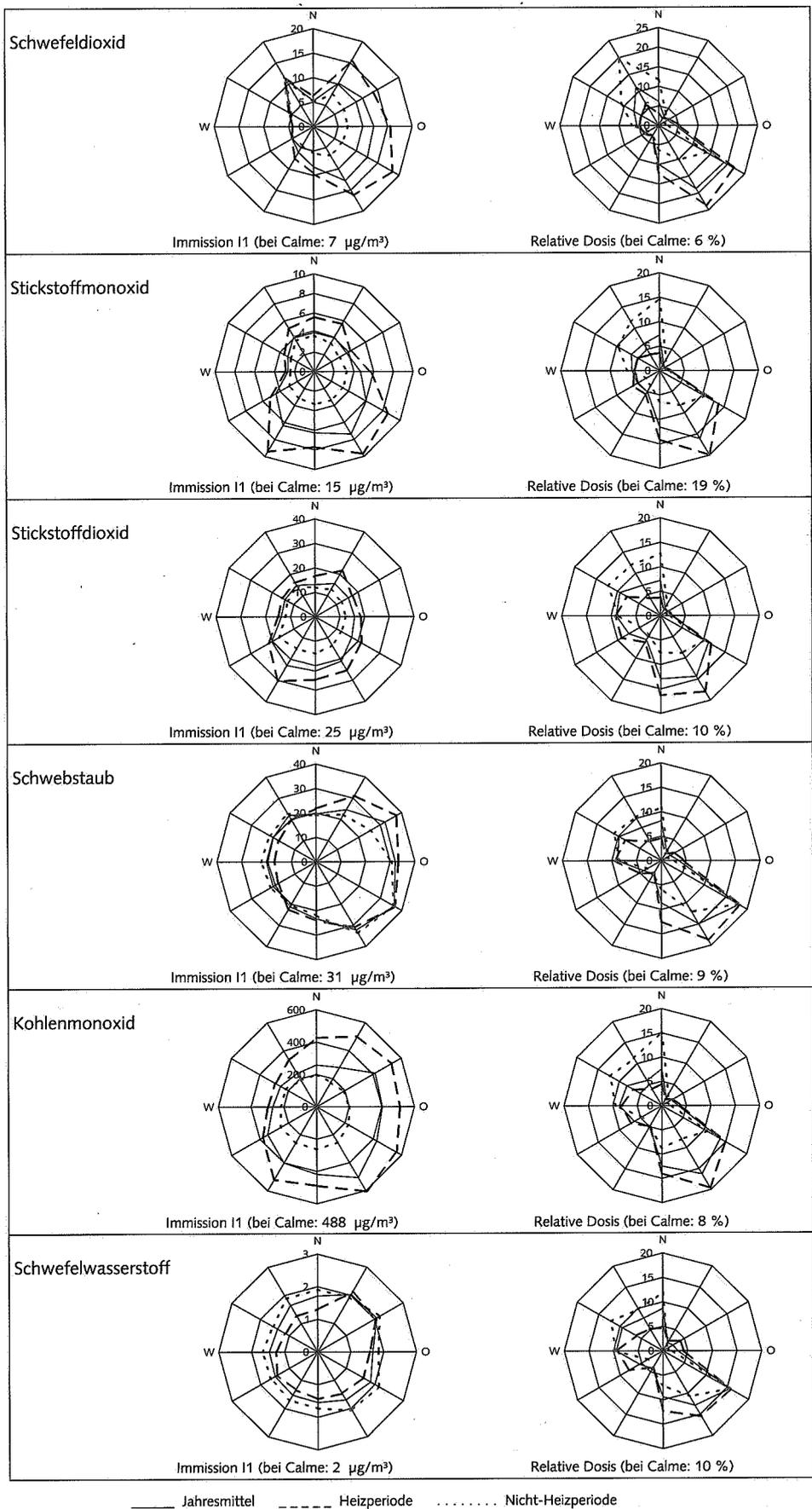


Abb. A 2.5.1: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Schwedt/Oder (I1)

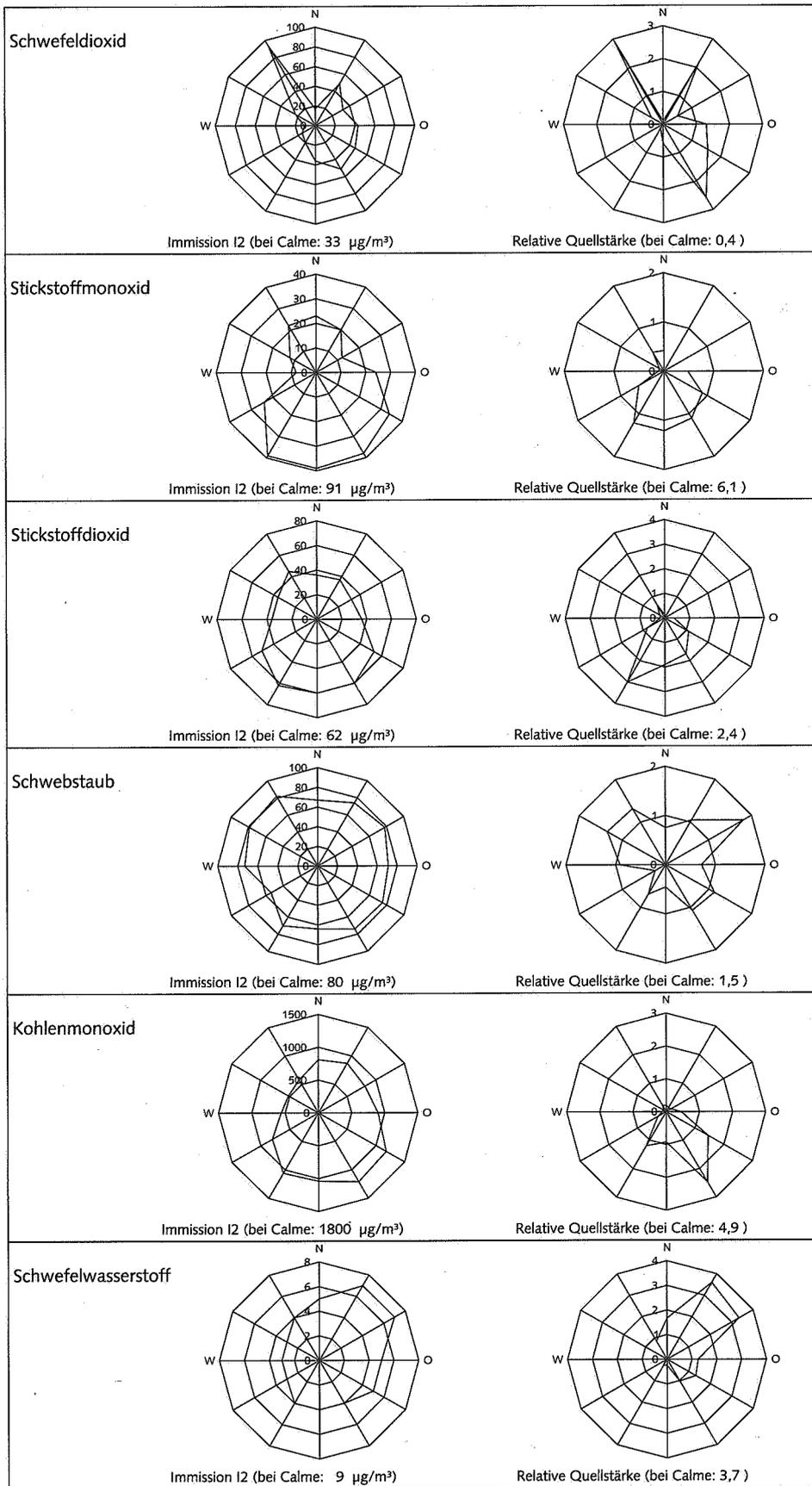


Abb. A 2.5.2: Windrichtungsabhängige Befunde an der Meßstelle Schwedt/Oder (I2)

Anhang 3: Klimatologische Daten

Tab. A 3.1: Klimatologische Daten - Neuruppin (1997)

Monat	Lufttemperatur						Sonnenscheindauer		Niederschlag			
	Mittel (°C)	$\Delta T^1)$ (K)	Frost- tage ²⁾	$\Delta d^1)$	Sommer- tage ³⁾	$\Delta d^1)$	(h)	(%) ¹⁾	(mm)	(%) ¹⁾	Tage mit $\geq 0,1$ mm	$\Delta d^1)$
1	-2,9	-2,1	24	4,2	0	0	76	217	4	11	6	-9,7
2	4,0	4,0	10	-8,4	0	0	71	105	47	171	13	0,1
3	5,0	1,9	13	-0,9	0	0	144	125	21	63	9	-5,3
4	6,5	-1,0	8	3,5	0	-0,2	167	104	25	68	9	-4,4
5	12,8	0,0	0	-0,2	2	-0,1	202	89	77	151	14	0,8
6	17,0	0,8	0	0	8	1,1	266	117	22	35	11	-2,1
7	18,8	1,3	0	0	1	0,9	229	104	85	176	11	-1,5
8	21,3	4,0	0	0	26	17,6	270	127	18	36	4	-8,5
9	14,1	0,4	0	0	3	1,5	189	124	17	40	8	-4,6
10	8,1	-1,3	7	5,9	0	0	118	126	36	112	12	-0,2
11	3,6	-0,9	12	4,3	0	0	51	126	15	35	12	-4,3
12	1,9	1,0	14	-2,2	0	0	30	106	57	124	20	2,5
Winter	3,3	0,4	80	3	0	0	490	128	181	82	72	-16,9
Sommer	15,1	0,9	8	3,3	50	20,8	1323	110	244	84	57	-20,3
Jahr	9,2	0,65	88	6,3	50	20,8	1813	114	425	83	129	-37,2

¹⁾ Abweichung bzw. Bezug zum klimatologischen Mittel 1961 bis 1990

²⁾ Anzahl der Tage mit Temperaturminimum < 0 °C

³⁾ Anzahl der Tage mit Temperaturmaximum ≥ 25 °C

Tab. A 3.2: Klimatologische Daten - Potsdam (1997)

Monat	Lufttemperatur						Sonnenscheindauer		Niederschlag				Globalstrahlung	
	Mittel (°C)	$\Delta T^1)$ (K)	Frosttage ²⁾	$\Delta d^1)$	Sommer- tage ³⁾	$\Delta d^1)$	(h)	(%) ¹⁾	(mm)	(%) ¹⁾	Tage mit $\geq 0,1$ mm	$\Delta d^1)$	Summe (J/cm ²)	(%) ¹⁾
1	-2,5	-1,6	27	5,5	0	0	77	164	6	14	11	-7,0	7359	110
2	4,0	3,8	12	-7,3	0	0	83	112	67	181	13	-2,4	13468	111
3	5,3	1,6	15	0,5	0	0	152	123	21	53	11	-3,8	29326	116
4	6,6	-1,4	8	3,4	0	-0,4	173	103	30	68	11	-3,4	40176	106
5	13,6	0,4	0	-0,3	4	-0,1	223	98	56	92	14	0,1	55326	103
6	17,2	0,6	0	0	12	2,9	264	114	26	38	11	-2,7	63498	112
7	18,7	0,8	0	0	15	3,2	235	101	96	185	11	-1,3	58760	105
8	21,1	3,6	0	0	27	15,9	260	119	29	48	9	-3,1	54135	113
9	14,4	0,5	0	0	4	1,3	186	116	26	58	8	-5,0	36696	116
10	7,9	-1,4	7	5,4	0	-0,1	123	108	35	98	13	0,2	19821	109
11	3,3	-0,9	13	3,5	0	0	56	104	17	36	10	-6,4	8394	108
12	1,6	0,9	15	-3,5	0	0	34	88	72	129	22	3,6	4467	92
Winter	3,3	0,4	89	4,1	0	-0,1	525	116	218	84	80	-15,8	82835	110
Sommer	15,3	0,8	8	3,1	62	22,8	1343	108	263	79	64	-15,4	308591	109
Jahr	9,3	0,6	97	7,2	62	22,7	1868	110	481	81	144	-31,2	391426	109

¹⁾ Abweichung bzw. Bezug zum klimatologischen Mittel 1961 bis 1990

²⁾ Anzahl der Tage mit Temperaturminimum < 0 °C

³⁾ Anzahl der Tage mit Temperaturmaximum ≥ 25 °C

Tab. A 3.3: Klimatologische Daten - Cottbus (1997)

Monat	Lufttemperatur						Sonnenscheindauer		Niederschlag			
	Mittel (°C)	$\Delta T^{1)}$ (K)	Frost- tage ²⁾	$\Delta d^{1)}$	Sommer- tage ³⁾	$\Delta d^{1)}$	(h)	(%) ¹⁾	(mm)	(%) ¹⁾	Tage mit $\geq 0,1$ mm	$\Delta d^{1)}$
1	-2,3	-1,5	24	4,2	0	0	65	136	7	19	8	-8,5
2	4,8	4,5	9	-9,2	0	0	92	128	36	120	14	0,0
3	5,5	1,7	14	0,7	0	-0,1	163	130	24	72	13	-1,2
4	6,4	-1,8	11	5,5	0	-0,5	173	105	40	95	16	2,5
5	14,2	0,7	0	-0,5	6	1,8	223	99	71	122	16	2,8
6	17,7	0,8	0	0	11	0,8	247	110	58	89	11	-2,7
7	18,8	0,4	0	0	15	1,4	212	93	106	196	16	3,6
8	21,1	3,4	0	0	25	12,6	294	137	46	67	6	-6,5
9	14,2	0,2	0	-0,1	4	0,2	202	126	35	70	9	-3,1
10	7,7	-1,8	12	9,4	0	-0,3	118	99	40	105	17	5,1
11	3,9	-0,7	13	4,4	0	0	53	95	13	31	9	-6,3
12	2,5	1,6	10	-7,0	0	0	41	99	55	115	22	3,9
Winter	3,7	0,6	82	2,5	0	-0,4	532	115	174	77	83	-7,0
Sommer	15,4	0,6	11	4,9	61	16,3	1351	111	356	106	74	-3,4
Jahr	9,6	0,6	93	7,4	61	15,9	1883	112	530	94	157	-10,4

¹⁾ Abweichung bzw. Bezug zum klimatologischen Mittel 1961 bis 1990

²⁾ Anzahl der Tage mit Temperaturminimum < 0 °C

³⁾ Anzahl der Tage mit Temperaturmaximum ≥ 25 °C

Anhang 4: Grenz-, Richt-, Ziel-, Leit- und Prüfwerte für Immissionen

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
Schwefeldioxid	[6]	0,14 mg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
		0,40 mg/m ³	IW2	Grenzwert ¹⁾
	[8]	80 µg/m ³	Median der während des Jahres (01.04. bis 31.03.) gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission > 150 µg/m ³ (Median)	Grenzwert
		120 µg/m ³	Median der während des Jahres (01.04. bis 31.03.) gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission ≤ 150 µg/m ³ (Median)	Grenzwert
		130 µg/m ³	Median der während des Winters (01.10. bis 31.03.) gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission > 200 µg/m ³ (Median)	Grenzwert
		180 µg/m ³	Median der während des Winters (01.10. bis 31.03.) gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission ≤ 200 µg/m ³ (Median)	Grenzwert
		250 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aller während des Jahres (01.04. bis 31.03.) gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission > 350 µg/m ³ (98 %-Wert)	Grenzwert
		350 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aller während des Jahres (01.04. bis 31.03.) gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission ≤ 350 µg/m ³ (98 %-Wert)	Grenzwert
	[10]	40-60 µg/m ³	Arithmetisches Mittel der während des Jahres (01.04. bis 31.03.) gemessenen Tagesmittelwerte	Leitwert
		100-150 µg/m ³	Tagesmittelwert	Leitwert
	[31]	300 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Richtwert
		1000 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Richtwert
[32]	350 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert	
[33]	125 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert	
	50 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert	
Kohlenmonoxid	[6]	10 mg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
		30 mg/m ³	IW2	Grenzwert ¹⁾
	[34]	10 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden und 1 Jahr	Richtwert
		50 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Richtwert
	[33]	60 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
	30 mg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert	
Stickstoffmonoxid	[34]	1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Richtwert
		0,5 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Richtwert
Stickstoffdioxid	[6]	0,08 mg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
		0,20 mg/m ³	IW2	Grenzwert ¹⁾
	[8]	200 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aus 1-Stunden-Mittelwerten (oder kürzeren Zeiträumen) eines Kalenderjahres	Grenzwert
	[2]	160 µg/m ³	98 % der Summenhäufigkeit aller Halbstundenwerte des Jahres	Prüfwert
	[11]	50 µg/m ³	Median der während des Kalenderjahres gemessenen 1-Stunden-Mittelwerte (oder kürzeren Zeiträumen)	Grenzwert
		135 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aus 1-Stunden-Mittelwerten (oder kürzeren Zeiträumen) eines Kalenderjahres	Leitwert
	[32]	400 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
		150 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	
	[33]	200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
		40 bis 50 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
	[34]	200 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Richtwert
	100 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Richtwert	
Ozon	[15]	240 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Grenzwert ²⁾
	[35]	120 µg/m ³	Mittelwert über 1/2-Stunde	Richtwert
	[8]	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	

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
	[32]	100-120 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
		150-200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
	[33]	120 µg/m ³	Mittelwert über 8 Stunden	Leitwert
Schwefelwasserstoff	[32]	7 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
Formaldehyd	[33]	0,1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
Benzen	[2]	15 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Prüfwert
	[36]	2,5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Ziel-/Orientierungswert
Toluol	[32]	1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		8 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[33]	0,26 mg/m ³	Mittelwert über 1 Woche	Leitwert
Styren	[32]	70 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		800 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[33]	0,26 mg/m ³	Mittelwert über 1 Woche	Leitwert
Dichlormethan	[33]	3 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
Trichlorethen	[32]	1 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[34]	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
Tetrachlorethen	[32]	8 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		5 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[33]	0,25 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
Benzo-(a)-pyren	[36]	1,3 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Ziel-/Orientierungswert
Schwebstaub (SS)	[6]	0,15 mg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
		0,30 mg/m ³	IW2	Grenzwert ¹⁾
	[8]	150 µg/m ³	Arithmetisches Mittel aller während des Jahres (01.04. bis 31.03.) gemessenen Tagesmittelwerte	Grenzwert
		300 µg/m ³	95 %-Wert der Summenhäufigkeit der während des Jahres (01.03. bis 31.03.) gemessenen Tagesmittelwerte	Grenzwert
	[9]	40-60 µg/m ³	Arithmetisches Mittel aller während des Jahres (01.04. bis 31.03.) nach der Black-Smoke-Methode gemessenen Tagesmittelwerte	Leitwert
	[37]	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
Rußpartikel	[2]	14 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Prüfwert
	[36]	1,5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Ziel-/Orientierungswert
Arsen im SS	[36]	5 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Ziel-/Orientierungswert
Blei im SS	[6]	2,0 µg/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
	[33]	0,5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Cadmium im SS	[6]	40 ng/m ³	IW1	Grenzwert ¹⁾
	[36]	1,7 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Ziel-/Orientierungswert
	[33]	5 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Mangan im SS	[32]	1 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
	[33]	0,15 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Vanadium im SS	[32]	1 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
Staubniederschlag (SN)	[6]	0,35 g/(m ² xd)	IW1	Grenzwert ¹⁾
		0,65 g/(m ² xd)	IW2	Grenzwert ¹⁾
Blei im SN	[6]	0,25 mg/(m ² xd)	IW1	Grenzwert ¹⁾
Cadmium im SN	[6]	5 µg/(m ² xd)	IW1	Grenzwert ¹⁾
Thallium im SN	[6]	10 µg/(m ² xd)	IW1	Grenzwert ¹⁾

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

²⁾ Grenzwert zur Festlegung des Verkehrsverbotes für Kraftfahrzeuge

Anhang 5: Verzeichnis der telemetrischen Meßstellen des Landes Brandenburg

Stand: 31.12.1997

Meßstelle	Komponenten							Exposition	
	SO ₂	Schweb- staub	H ₂ S	NO _x ¹⁾	CO	O ₃	Kohlen Ruß wasser- -stoffe		Meteorologie
Bernau, Lohmühlenstr.				X		X		Temperatur, Globalstrahlung, rel. Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit	B
Brandenburg a.d. Havel, G.-Pieter-Platz 9	X	X		X	X	X			A,E,F
Burg, Bahnhofstr. 9	X	X		X		X		Temperatur, Globalstrahlung, rel. Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit	C
Cottbus-Süd, Welzower Str.	X	X		X	X	X	X ²⁾	Temperatur, Globalstrahlung, rel. Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit	A,F
Eberswalde, Bergerstr.	X					X			A,D,(F)
Eisenhüttenstadt, K.-Marx-Str. 35a	X	X	X	X	X	X		Temperatur, Globalstrahlung, rel. Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit	A,E,(F)
Elsterwerda, Lauchhammer Str.	X	X							B,D
Finstervalde, Bahnhofstr.	X	X		X	X	X	X ²⁾		A,E,F
Forst, Hermannstr.	X	X							A
Frankfurt (Oder), Markendorfer Str.	X	X		X		X			B
Fürstenwalde, Mozartstr.	X	X							B,E
Guben, Gasstr.	X	X		X					B,D
Herzberg, W.-Pieck-Ring	X			X		X			B
Königs Wusterhausen, Cottbuser Str.	X	X		X	X	X		Temperatur, Globalstrahlung, rel. Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit	B,D
Luckenwalde, Am Markt	X	X				X			A
Ludwigfelde, A.-Ladwig-Str.		X		X					B
Cottbus-Merzdorf, Merzdorfer Bahnhofstr. 21	X	X						Windrichtung, Windgeschwindigkeit	C,H,E
Nauen, Parkstr.				X		X		Temperatur, Globalstrahlung, rel. Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit	B
Oranienburg, Bernauer Str.59	X	X		X	X	X	X ³⁾		B,D,F
Potsdam-Hermannswerder, An der Fähre		X		X	X	X		Temperatur, Globalstrahlung, rel. Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Luftdruck, Niederschlagsmenge	B
Potsdam, Hans-Thoma-Str.		X		X	X		X ³⁾	X	A,F
Potsdam-Zentrum, Hebbelstr. 1	X	X		X	X	X		Temperatur, rel. Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit	A
Prennitz, Liebigstr.	X	X	X	X	X	X		Temperatur, Globalstrahlung, rel. Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit	A,E
Prenzlau, G.-Dreke-Ring 58a	X	X		X		X			A,D
Rüdersdorf, Hermannstr.	X	X		X	X			Windrichtung, Windgeschwindigkeit	C,E
Schwedt/Oder, Helbigstr.	X	X	X	X	X	X	X ²⁾	Temperatur, Globalstrahlung, rel. Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit	A,E
Senftenberg, Reyersbachstr.	X	X		X	X	X		Temperatur, Globalstrahlung, rel. Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit	A,D,H
Spremberg-Süd, K.-Marx-Str. 47	X	X		X	X	X		Temperatur, Globalstrahlung, rel. Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit	B,E,F
Wittenberge, Rathausstr.	X	X		X		X		Temperatur, Globalstrahlung, rel. Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit	B,E

- 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)