



Ministerium für Ländliche Entwicklung,
Umwelt und Verbraucherschutz

Immissions- und
Klimaschutz



Luftqualität in Brandenburg

Jahresbericht 2004



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG

Luftqualität in Brandenburg

Jahresbericht 2004

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Vorbemerkungen	4
2 Emissionssituation	5
2.1 Allgemeine Darstellung	5
2.2 Straßenverkehr	5
3 Überwachung der Luftqualität	6
3.1 Telemetrisches Luftgütemessnetz	6
3.2 Nichttelemetrische kontinuierliche flächen- und industriebezogene Pegelmessungen	7
3.3 Diskontinuierliche flächen- und industriebezogene Pegelmessungen	8
3.4 Immissionsmessungen im Straßenraum	8
3.5 Analytik und Qualitätssicherung	8
4 Meteorologie und Jahrgang ausgewählter Luftschadstoffkonzentrationen	10
5 Beurteilung der Luftqualität	13
5.1 Bewertungsmaßstäbe für Immissionen	13
5.2 Flächen- und industriebezogene Immissionssituation	13
5.3 Verkehrsbedingte Immissionssituation an Belastungsschwerpunkten	22
6 Ergebnisse von Spezialuntersuchungen	23
6.1 PM10-Sonderimmissionsmessung Cottbus-Merzdorf	23
6.2 Erfassung von Ammoniakimmissionen im Umfeld einer Legehennenanlage	26
Quellen- und Literaturverzeichnis	29
Tabellen- und Abbildungsverzeichnis	30
Abkürzungen, Stoffe, Einheiten und Messgrößen	31
Anhang	32
1 Verzeichnis der kontinuierlich registrierenden Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.2004)	33
1.1 Verzeichnis der Kenngrößen	34
2 Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen	35
3 Jahrgang der mit kontinuierlich registrierender Messtechnik ermittelten Immissionen an ausgewählten Messstellen	44
4 Bewertungsmaßstäbe für Immissionen	46

Zusammenfassung

Die Emissionen aus stationären Quellen werden im Jahre 2005 im Kataster erfasst herausgegeben, so dass für das Berichtsjahr keine gesonderte Emissionsabschätzung mehr vorgenommen wurde.

Die Tendenz zur Abnahme verkehrsbedingter Luftschadstoffemissionen setzte sich fort. Die markantesten Minderungen traten gegenüber dem Vorjahr bei den Kohlenwasserstoffemissionen, die überwiegend aus dem Personenverkehr stammen, mit 9 % auf.

Zum Jahresende 2004 waren im Land Brandenburg 23 Messstellen mit Datenfernübertragung zur Überwachung der Luftqualität im Betrieb. Zusätzlich erfasste das Landesumweltamt mittels Pegelmessungen PM10 - Schwebstaub- und Staubniederschlagsimmissionen. Die Darstellung von Untersuchungen zu Niederschlagsdepositionen erfolgt künftig ausschließlich im jährlichen Waldzustandsbericht. Verkehrsbedingte Immissionen wurden an vier Messstellen kontinuierlich erfasst und an zwei zusätzlichen Messstellen zeitbegrenzt für das Jahr 2004.

Die mittlere landesweite Schwefeldioxidimmission sank im Jahre 2004 und erreichte einen bisherigen Tiefststand von $3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2003: $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Die mittlere Stickstoffdioxidimmission verkehrsferner Messstellen betrug im Berichtsjahr $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und im Jahre 2003 $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Grenzwerte und andere Beurteilungskenngrößen für SO_2 und NO_2 wurden weit unterschritten.

Die mittlere Ozonimmission betrug $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sank damit gegenüber dem photochemisch deutlich günstigeren Vorjahr um $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der 1-Stundenmittelwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Informationsschwellenwert zur Unterrichtung der Bevölkerung) wurde – deutlich weniger als im ausgeprägten Sommer 2003 mit 56 Überschreitungstagen – nur an zwei Tagen überschritten. Der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde im Berichtsjahr an vier von 22 Messstellen (2003: an 20 von 21 Messstellen) öfter als im Jahre 2010 tolerierbar (25 Tage) überschritten. Der ab dem Jahre 2010 gültige AOT40-Zielwert von $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ zum Schutz der Vegetation wurde 2004 nicht überschritten; bei der Bewertung der Mittelung über fünf Jahre wurden zwei Überschreitungen registriert. Der als langfristiges Ziel zum Schutz der Vegetation zu erreichende AOT40-Wert von

$6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ wurde auch im Jahre 2004 an allen Messstellen überschritten.

Die mittlere PM10-Schwebstaubimmission betrug $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und lag damit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ unter der des Vorjahres, das zahlreiche Ferntransport-Episoden aufwies. Der ab dem Jahre 2005 zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegte Jahresgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde ohne Inanspruchnahme einer Toleranzmarge an allen flächenbezogenen Messstellen unterschritten.

Der auf die Immissionsjahreswerte von SO_2 , NO_2 und PM10-Schwebstaub sowie den 8h- O_3 -Immissionswert bezogene Luftverunreinigungsindex verringerte sich deutlich gegenüber dem Vorjahresergebnis (2003: 0,42; 2004: 0,36). Der Bezug auf die Grenz- bzw. Zielwerte der 22. und 33. BImSchV ergab unter Anwendung der UMEG-Klassifikation tendenziell ein analoges Ergebnis. In beiden Jahren war die Situation mit "mittlere Belastung" zu charakterisieren.

Bei den Inhaltsstoffen des PM10-Schwebstaubes war an verkehrsfernen Messstellen bei Blei, Arsen, Cadmium, Vanadium, Chrom, Nickel und Benzo(a)pyren keine Auffälligkeit bezüglich der Bewertungskenngrößen zu verzeichnen.

Beim Staubniederschlag ist keine Überschreitung des Immissionswertes (2003: $98 \text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$; 2004: $70 \text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$) registriert worden. Bei den Inhaltsstoffen Blei und Cadmium war keine Überschreitung der Beurteilungs- und Grenzwerte festzustellen.

Verkehrsbezogene Messungen an den Belastungsschwerpunkten ergaben, dass der im Jahr 2004 geltende Grenzwert für die Dauerbelastung durch NO_2 an keiner Messstelle tangiert wurde, aber bezüglich des ab 2010 verbindlichen Grenzwertes sind an drei Messstellen Überschreitungen eingetreten. Die Benzen-Immissionen verringerten sich gegenüber dem Vorjahr und befanden sich erneut weit unterhalb des ab dem Jahre 2010 gültigen Grenzwertes.

An den Verkehrsmessstellen sank die Dauerbelastung des PM10-Schwebstaubes z.T. stark ab (jeweils um $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Brandenburg a. d. Havel und in Frankfurt (Oder)). Der ab dem Jahre 2005 geltende Jahresgrenzwert - $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - wurde nicht überschritten.

Ebenso wurde der im Jahre 2004 verbindliche 24-h-Grenzwert für PM10-Schwebstaub von $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an vom motorisierten Verkehr hochbelasteten Straßen nicht mit unzulässiger Häufigkeit überschritten.

Kohlenmonoxid stellte im Land Brandenburg sowohl an verkehrsfernen als auch verkehrs-

nahen Messpunkten in Bezug zum Grenzwert kein Problem dar.

Gesonderte Kapitel widmen sich der Bewertung des PM10-Schwebstaubes in Braunkohlen-Tagebaunähe und den Ammoniakimmissionen in der Nähe von Legehennenanlagen.

1 | Vorbemerkungen

Das Land Brandenburg ist durch Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Europäischen Union (EU) [1], des Bundes, teilweise unter Umsetzung von Vorschriften der EU in nationales Recht [2, 3, 4 und 5] und des Landes [7, 8 und 9] verpflichtet, Immissionsmessungen durchzuführen.

Gemäß Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissions- und Strahlenschutzes (ImSchZV-Bbg) [9] ist die Luftqualität im Land Brandenburg durch das Landesumweltamt (LUA) zu ermitteln. Diese Aufgabe wurde durch das Referat „Luftqualität“ (Abteilung Technischer Umweltschutz) wahrgenommen. Die notwendigen Laboruntersuchungen wurden durch das Referat „Luftanalytik und Gewässeranalytik“ des Landeslabors Brandenburg (Abteilung Kompetenzbereich U – Umwelt, Landwirtschaft, Geologie) ausgeführt. Darüber hinaus betreibt das Umweltbundesamt (UBA) in Brandenburg drei Messstellen zur Erfassung der Hintergrundbelastung.

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Zusammenfassung und Bewertung der Messergebnisse zur Luftqualität im Land Brandenburg für das Jahr 2004. Die benutzten Stoffnamen entsprechen der Nomenklatur der International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) in der Form, wie sie vom Chemical Abstract Service (CAS) der USA angewandt werden.

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

- **RBB-Videotext** (Tafeln 185 und 186)
 - Sommer:
Ozon (O_3) (aktuelle Messwerte und Tagesmaxima)
 - Winter:
 O_3 , Schwefeldioxid (SO_2), Stickstoffdioxid (NO_2) (aktuelle Messwerte)
 - Ganzjährig:
Schwebstaub (PM10), SO_2 , NO_2
(Tagesmittelwerte des Vortages)
- **Internet bzw. Intranet**
(<http://www.mluv.brandenburg.de/info/luft-online>) u.a.
 - Messnetzkarte (aktuelle Daten von den Messstellen des Messnetzes)
 - Übersicht über aktuelle Messwerte der Stationen (SO_2 , NO_2 , PM10, CO und O_3)
 - Übersicht über die Messwerte der Stationen vom Vortag (SO_2 , NO_2 , PM10, CO und O_3)
 - Überschreitungshäufigkeiten gemäß 22. BImSchV und gemäß 33. BImSchV
 - Monatskurzberichte
- **Luftgütetelefon** (0331/291 268)
 - Prognosen zur sommerlichen Ozonbelastung
- **VDI-Nachrichten**
 - Ergebnisse aus dem telemetrischen Messnetz für ausgewählte Schadstoffe (wöchentlich).

2 | Emissionssituation

2.1 Allgemeine Darstellung

Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffemissionen, die bisher bei den klassischen Schadstoffen wie Schwefeldioxid und Stickstoffoxide deutliche Emissionssenkungen erbrachten, gilt es zunehmend im internationalen Rahmen zu realisieren, um Auswirkungen von Treibhausgasen, versauernden und eutrophierenden Schadstoffen, Schwermetallen, Persistenten Organischen Schadstoffen (POP), Feinstaub und Ozonvorläufersubstanzen auf Klima, Umwelt und Gesundheit der Bevölkerung einzudämmen.

Die Verordnung über Emissionserklärungen und Emissionsberichte (11. BImSchV) wurde der Entscheidung 2000/479/EG der Kommission über den Aufbau eines Europäischen Emissionsregisters (EPER) vom 17.07.2000 angepasst und ist neugefasst am 06.05.2004 in Kraft getreten. Für die von der Verordnung erfassten Anlagen ist danach wie bisher eine anlagenbezogene Emissionserklärung abzugeben. Darüber hinaus sind von Betreibern einer Betriebseinrichtung bei Überschreiten des Schwellenwertes eines Schadstoffes aus einer Liste von 50 Schadstoffen (Klimagase, Schwermetalle, organische Schadstoffe und anorganische Verbindungen) standortbezogene medienübergreifende Emissionsberichte vorzulegen. Geprüfte Emissionsangaben für das Jahr 2004 werden der Behörde Mitte bis Ende 2005 zur Verfügung stehen und im Internet veröffentlicht.

Auch für viele kleine, mehrheitlich nicht genehmigungsbedürftige Anlagen sind europäische Vorgaben (1999/13/EG) seit dem 25.08.2001 mit der Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen (31. BImSchV) in deutsches Recht umgesetzt worden. Betroffen sind Anlagen, in denen organische Lösemittel eingesetzt werden, sofern der jährliche Lösemittelverbrauch bestimmte Schwellenwerte überschreitet. Neu errichtete Anlagen müssen die Anforderungen der Verordnung unmittelbar einhalten, für Altanlagen gilt eine Frist bis 31.10.2007. Für Betriebe, die ab 2007 geltende Grenzwerte für VOC-Konzentrationen nicht einhalten können, galt alternativ, bis zum 30.10.2004 verbindliche Reduzierungspläne zur Herabsetzung des VOC-Gehaltes in den Einsatzstoffen mit gleichwertigen Auswirkungen auf

die Lösemittelmmissionen vorzulegen. Das Ziel ist eine Verminderung der VOC-Emissionen bei der Lösemittelverwendung um 20 % in sechs Jahren.

Im Gebäudebereich werden Emissionsminderungen zunehmend durch die Energieeinsparverordnung und eine gezielte Förderung der energetischen Altbausanierung realisiert. Vor allem die Förderung energetischer Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand wird neben der Energieeinspargesetzgebung und der Förderung des Einsatzes von erneuerbaren Energieträgern als ein wichtiges Instrument der Klimapolitik gesehen. Mit dem KfW-CO₂-Gebäudesanierungsprogramm werden energiesparende Sanierungsmaßnahmen an Wohngebäuden, die vor 1979 errichtet wurden, gefördert. Die Energieeinsparverordnung ist am 01.02.2002 in Kraft getreten und verknüpft die beiden wichtigsten Wege zur Senkung des Energieverbrauchs bei der Gebäudeheizung, die Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes und die Erhöhung der anlagentechnischen Effizienz. Begrenzt wird der zulässige Jahresprimärenergiebedarf des Gebäudes. In Umsetzung der EU-Richtlinie vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Gebäuderichtlinie) wird ab 2006 ein Energieausweis für alle Gebäude verbindlich.

2.2 Straßenverkehr

Der Trend zur Abnahme der verkehrsbedingten Schadstoffemissionen setzte sich auch 2004 weiter fort (Tab.2.1). Abweichungen zu den im Luftqualitätsbericht 2003 [10] errechneten Emissionen resultieren aus der Aktualisierung des Handbuchs für Emissionsfaktoren (Version 2.1) des Umweltbundesamtes [14].

Gegenüber 2003 nahmen die Kohlenwasserstoffemissionen, die überwiegend aus dem Personenverkehr stammen, um 9 % ab. Die Ursache ist im verstärkten Einsatz von Abgasminderungstechnik und stetig steigenden Diesel-Pkw-Neuzulassungen zu sehen. Während Fahrleistungen des Personenverkehrs annähernd konstant blieben, stiegen die des Güterverkehrs auf dem Fernstraßennetz und hier vor allem auf den Bundesautobahnen. Dennoch sanken die Stickstoffoxidemissionen um 3 % und die verbrennungs-

bedingten Partikelemissionen um 2 %. Die wachsenden Anteile der der Euro 3-Abgas-Norm entsprechenden Fahrzeuge an der Kfz-Flotte machten sich hier bemerkbar.

Der Güterverkehr war mit 66 % an den NO_x-Emissionen und 64 % an den verbrennungsbedingten Partikelemissionen beteiligt.

Erstmals wurden auch die Partikelemissionen durch Reifen-, Bremsen-, Kuppelungs- und Fahrbahnabrieb sowie Wiederaufwirbelung ausgewiesen. Ihr Anteil an den verkehrsbedingten Partikelemissionen betrug im Jahr 2004 63 %. Gegenüber dem Jahr 2003 veränderten sich diese Emissionen nur unwesentlich, für die Personen- und Güterverkehr zu etwa gleichen Teilen am Entstehen verantwortlich waren.

Tab. 2.1: Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs im Land Brandenburg

Schadstoff	2003	2004	Anteil Personen-	Anteil Personen-
	kt	kt	straßenverkehr	straßenverkehr
			2003 (%)	2004 (%)
Benzen (C ₆ H ₆)	0,37	0,33	93	92
Kohlenmonoxid (CO)	65,2	59,9	91	91
Kohlenwasserstoffe (KW)	8,1	7,6	84	82
Stickstoffoxide (NO _x)	28,7	27,6	34	33
Partikel/Staub	2,4	2,4	46	46

3 | Überwachung der Luftqualität

Die Luftqualität wird anhand kontinuierlicher und diskontinuierlicher Messungen überwacht [11]. Die erhobenen Einzelmesswerte werden mittels häufigkeitsstatistischer Berechnungen zu Immissionskenngrößen aggregiert, die die festgestellte Immissions-situation mit wenigen, aber aussagefähigen Daten beschreiben und deren Bewertung anhand von Grenz- oder anderen Beurteilungs-werten gestatten.

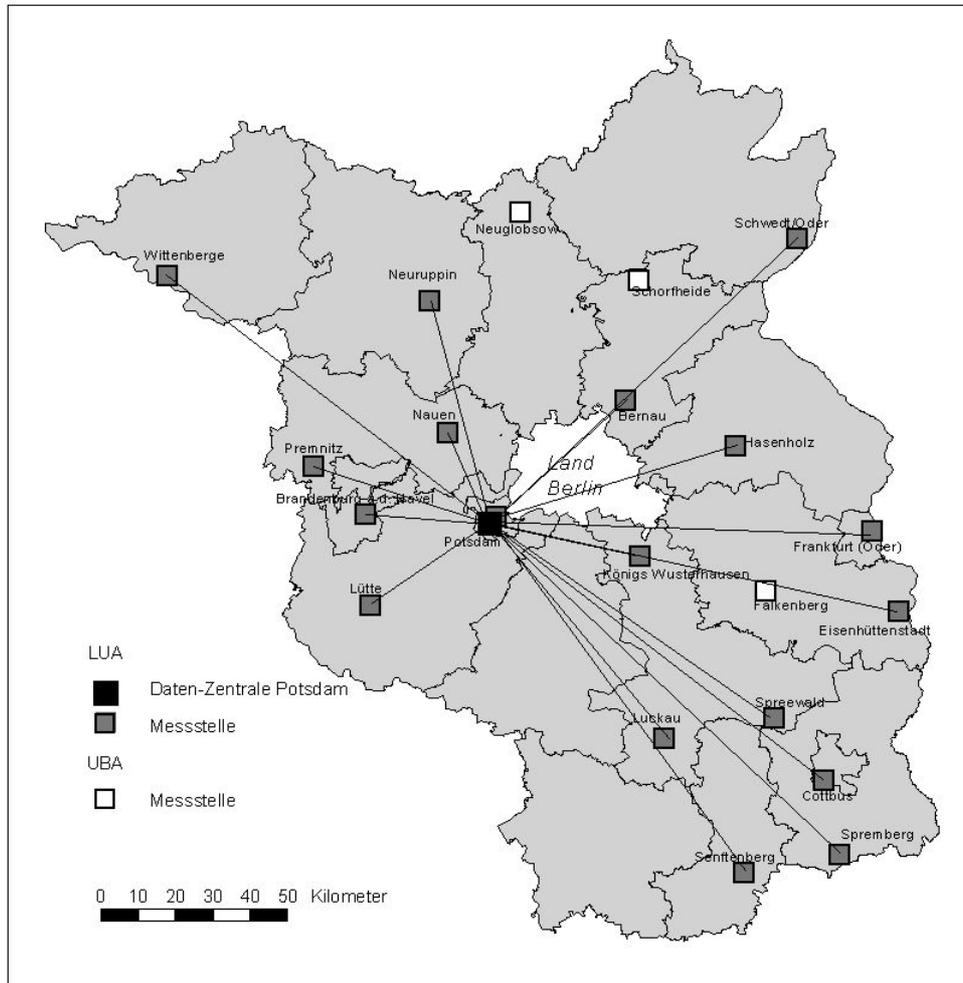
Im vorliegenden Bericht wurden neben den aktuellen nationalen Festlegungen [3, 4, 5] auch zukünftig geltende EU-Bewertungs-normen, die noch nicht in deutsches Recht über-führt worden sind, für die Quantifizierung der Immissions-situation herangezogen [1].

Für luftfremde Stoffe, für die diesbezügliche Normen noch nicht verfügbar sind, wurden auch andere Bewertungsgrundlagen einge-setzt. Einen Überblick gibt das Verzeichnis der Kenngrößen (Anhang 1.1).

3.1 Telemetrisches Luftgüte-messnetz

Das automatische stationäre telemetrische Luftgütemessnetz Brandenburg (TELUB) dient der repräsentativen Erfassung der Luftgüte im Land Brandenburg. Die im Jahre 2003 im Land Brandenburg vorhandenen 23 automatischen Messstationen waren Ende 2004 noch alle in Betrieb, wovon vier ver-kehrsbezogenen Messungen dienten. Zu-sätzlich wurden zwei Verkehrsmesssta-tionen (VMSt) zeitweise betrieben. Bei un-terschiedlichem Ausstattungsgrad der einzelnen Messstellen erfolgte die Messung der Kon-zentration der Schadstoffe Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Ozon, Kohlenmonoxid, PM10-Schwebstaub, Schwefelwasserstoff, Ruß, Kohlenwasserstoffe sowie die Erfas-sung von meteorologischen Daten. Anhang 1 enthält Detailangaben zu den Ende 2004 be-triebenen Messstellen. Abbildung 3.1 gibt einen Überblick über die räumliche Verteilung der Messstellen. Sie enthält auch die Hinter-grund-Messstellen des Umweltbundesamtes (UBA), deren Befunde uns dankenswerter-weise alljährlich zur Nutzung überlassen wer-den.

Abb. 3.1: *Telemetrische Messstellen des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA) und kontinuierliche Messstellen des Umweltbundesamtes (UBA) im Land Brandenburg (Stand 31.12.2004)*



3.2 Nichttelemetrische kontinuierliche flächen- und industriebezogene Pegelmessungen

- **Staubniederschlag**

Die Erfassung des Staubniederschlages gemäß Richtlinie VDI 2119 [12] erfolgte 2004 an 28 Messstellen, wobei alle Monatsproben dieser Messpunkte auf anorganische Staubinhaltsstoffe untersucht wurden.

- **Niederschlagsdepositionen**

Im Messjahr 2004 wurde das Depositionsmessnetz einer aufgabenkritischen Revision

hinsichtlich des Parameterumfangs und der Messstellendichte unterzogen. Vier Messstellen des Landesumweltamtes ergänzen das Level-II-Messnetz, das unter Federführung der Forstverwaltung betrieben wird. Dieser Messnetzumfang wird für einen angemessenen Flächendeckung und Repräsentanz als ausreichend betrachtet. Das Ziel der Depositionsmessungen besteht in der Erhebung von Basisdaten zur Stoffhaushaltsbilanzierung (z.B. bodenschutzrelevante Einträge persistenter Stoffe) sowie zur Verlaufskontrolle in den Fragestellungen Versauerung und Eutrophierung.

Es wird sowohl die Bulk-Deposition als auch die Wet-only-Deposition erfasst.

Da die Ergebnisse im Rahmen der forstkundlichen Berichterstattung [jährlicher Waldzustandsbericht der Länder Berlin und Brandenburg] in umfassender Form publiziert werden, wird fortan auf eine jährliche Publikation an dieser Stelle verzichtet.

3.3 Diskontinuierliche flächen- und industriebezogene Pegelmessungen

- **Pegelmessungen**

An drei Messstellen wurden mittels diskontinuierlicher PM10-Schwebstaubprobenahmen gemäß Richtlinie VDI 2463 Blatt 1 [15] auch Proben zur Spurenstoffanalytik, beispielsweise für Schwermetalle, Ruß, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Ionen, bereitgestellt. Es wurden 24-Stunden- oder auch längere Beprobungen durchgeführt. An den verkehrsfernen Messstellen Neu Zauche (Spreewald) und Lütze (Belzig) erfolgte die Probenahme zur Bestimmung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) mittels Aktivkohleröhrchen und nachfolgender Laboranalytik.

Weiterhin wurden an zwei Messstellen (Potsdam, Michendorfer Chaussee; Cottbus, Markgrafenmühle) Stichprobenmessungen zur Erfassung gasförmigen Quecksilbers in der Atmosphäre durchgeführt.

3.4 Immissionsmessungen im Straßenraum

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

- **Kontinuierliche aktive Messverfahren**

Dies sind Immissionsmessungen mittels automatischer Analysatoren, die im Jahre 2004 für NO/NO₂ an sechs Messstellen erfolgten. An den Stationen Potsdam, Zeppelinstraße und Brandenburg a. d. Havel, Neuendorfer Straße wurde Benzen automatisch kontinuierlich bestimmt.

- **Kontinuierliche passive Messverfahren**

Passivsammler stellen für die Immissionserfassung (z.B. Screeningmessungen), für die keine halbstündliche oder tägliche Probenahme erforderlich ist, eine günstige und aufwandarme Alternative zur üblichen Probenahme dar. Für Benzen wurden an drei verkehrsbezogenen Messstellen jeweils zwei Passivsammler des Typs ORSA-5 betrieben. In Eberswalde wurden sie nur über einen Zeitraum von zehn Tagen exponiert (Doppelbestimmung). Eine ganzjährige Doppelbestimmung der flüchtigen Kohlenwasserstoffe erfolgte an den VMSt Cottbus, Bahnhofstraße und Frankfurt (Oder), Leipziger Straße. Die VMSt Nauen, Berliner Straße wurde mit Passivsammlern zur NO/NO₂-Erfassung beprobt.

- **Manuelle Messungen**

Die Proben wurden kontinuierlich über 24 Stunden gewonnen. Die Beprobung der Aromatengruppe BTX (Benzen, Toluol, Xylene) erfolgte mittels Aktivkohleröhrchen. Neben manueller gravimetrischer Staubermittlung erfolgte die Bestimmung von Blei, Ruß und einer Auswahl der am Staub adsorbierten polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK). Im Jahre 2004 wurden fünf derartige PM10-Schwebstaubmessstellen im verkehrsnahen Raum betrieben, wobei im Berichtsjahr in Eberswalde, Breite Straße die Messungen aufgenommen wurden.

3.5 Analytik und Qualitätssicherung

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

- **Schwebstaub und Staubinhaltsstoffe**

Zur Bestimmung der Spurenelemente im Schwebstaub kam die optische Emissionsspektrometrie (ICP-OES) mit Ultraschallzerstäuber zum Einsatz. Grundlage der Bestimmung war die Richtlinie VDI 2267 Blatt 5 [16]. Die Schwebstaubfilter der Verkehrsmessstellen wurden mit Hilfe der Totalreflektie-

renden Röntgenfluoreszenzanalyse (TXRF) vermessen. Es wurden Zellulosenitratfilter der Firma SARTORIUS mit einer Porengröße von 1,2 µm und einem Durchmesser von 47 mm bzw. 150 mm verwendet. Die Überprüfung der Gesamtmethode einschließlich des Mikrowellenaufschlusses (HNO₃/H₂O₂) erfolgte mit dem zertifizierten Referenzmaterial BCR 176 und NIST 1648.

Aus dem Übergang von der Erfassung des unfractionierten Schwebstaubes (TSP – total suspended particulate matter) zur korngroßenselektierenden Probenahme (PM10-/PM2,5 – particulate matter 10/2,5) resultierten verschärfte Anforderungen an die Qualitätssicherung bei der Probenahme, bei der Wägung sowie bei der Spurenanalytik. 2004 wurde mit der Umsetzung der DIN EN 14907E [36] begonnen.

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

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

- **Staubniederschlag und Inhaltsstoffe**

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

- **Flüchtige organische Verbindungen (VOC)**

Zur Bestimmung der BTX-Aromaten an Verkehrsmesspunkten wurden für die aktive Probenahme SKC-Röhrchen vom Typ Anasorb CSC mit 50 und 200 mg Aktivkohlebefüllung und für die passive Probenahme Sammler des Typs ORSA-5 eingesetzt. Zur Qualitätssicherung wurden zertifizierte Referenzproben CRM 562 analysiert. Inklusive Desorptionsschritt wurden maximale Abweichungen von 5 % zum Sollwert gefunden.

Die Bestimmung von Aldehyden an verkehrsfernen Standorten erfolgte nach der derivatisierenden 48-Stunden (3 m³)-Probenahme über die GC/MS-Analyse der 2,4-Dinitrophenylhydrazone. Zur Sicherung der qualitativen Ergebnisse diente neben den Retentionsdaten der Spektrenvergleich mittels Spektrenbibliothek bzw. authentischem Material. Zur Qualitätssicherung wurde an zertifizierten Referenzmaterialien (CRM 553/CRM 554, 47651U von SUPELCO) der Formaldehydgehalt wiedergefunden. Die zum Nachweis geringer Aldehydmengen erforderliche Probenahme großer Volumina (6 m³) erwies sich aufgrund von Nebenreaktionen mit NO_x bzw. Ozon im Messcontainer bei paralleler Messung als problematisch, da das Derivatisierungsreagenz z.T. drastisch verbraucht wurde.

- **Gasförmige anorganische Stoffe**

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

4 | Meteorologie und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffkonzentrationen

Nach Informationen des Deutschen Wetterdienstes war das Jahr 2004 in Deutschland meist deutlich zu warm, die Sonnenscheindauer in den meisten Regionen überdurchschnittlich und in den meisten nördlichen Bundesländern war es zu nass. Das Jahr nach dem Trockenjahr 2003 brachte gegenüber den langjährigen Mittelwerten im Wesentlichen wieder rekordferne meteorologische Verhältnisse [29].

Für das Land Brandenburg lässt sich folgende meteorologische **Jahresbewertung** für das Jahr 2004 vornehmen:

Der Jahresmittelwert der Temperatur, der aus den Daten der DWD-Stationen Angermünde, Neuruppin, Manschnow, Potsdam, Lindenberg, Cottbus und Doberlug-Kirchhain gebildet wurde, zeigte, dass das Jahr 2004 im Vergleich zum langjährigen Mittelwert (1961 bis 1990) [29] in Brandenburg um 0,7 K zu warm war. Somit setzte sich die seit Beginn der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts zu beobachtende allgemeine Erwärmungstendenz ungebrochen fort [31]. Sie passt damit widerspruchlos in den wesentlich durch anthropogene Aktivitäten beeinflussten Prozess der seit dem 20. Jahrhundert weltweit beobachteten Klimaänderungen. Die Sonnenscheindauer erreichte wieder Werte, die etwa dem Klimanormal entsprachen, gegenüber dem außergewöhnlichen Jahr 2003 lag sie um ca. 30 % niedriger.

Das Jahr 2004 fiel an den genannten sechs DWD-Stationen mit 104 % des Mittelwertes der langjährigen Niederschlagssummen normal aus; eine langanhaltende sommerliche Trockenperiode wie im Vorjahr war nicht ausgeprägt (Abb. 4.1). Der DWD analysierte damit fast übereinstimmend die Gebietsniederschlagshöhe der Region Berlin/Brandenburg mit 563 mm, was 101 % des Mittelwertes 1961 - 1990 entsprach [29].

Die landesweite NO₂-Immission – seit dem Jahr 2000 in den Luftqualitätsberichten als Leitkomponente für die flächenhafte lufthygienische Belastung genutzt – blieb an den nicht direkt straßenverkehrsbeeinflussten Messstationen mit 14 µg/m³ auf dem Niveau des bisherigen Minimalwertes aus dem Jahr 2001.

Das die NO₂-Immissionsbelastung bestimmende **Winterhalbjahr** mit seinen generell häufigeren austauscharmen Wetterlagen und ungünstigeren luftchemischen Umsetzungsbedingungen wies eine positive Temperaturabweichung vom langjährigen Mittel von 0,9 K auf, die durch die deutlich zu warmen Monate Februar, März, Oktober und Dezember verursacht wurde. Die verringerten Heizungsemissionen, verdeutlicht am Rückgang des landesweiten NO₂-Mittelwertes während des Winters von 20 µg/m³ im Jahre 2003 auf 17 µg/m³ im Beurteilungsjahr, wurden durch die relative hohe positive Temperaturabweichung vom Klimanormal und die Verringerung der Frosttagehäufigkeit von 102 auf 84 hervorgerufen. Zum Jahresende 2004 (Oktober - Dezember) stellten sich häufiger antizyklonale Großwetterlagen ein, die mit vielen Frosttagen und einer meist überdurchschnittlichen Sonnenscheindauer hohe NO₂-Monatsmittel (maximal im Dezember: 22 µg/m³) nach sich zogen.

Das **Sommerhalbjahr** 2004 war mit 0,6 K positiver Temperaturabweichung vom Mittelwert der Referenzperiode 1961/1990 relativ warm, jedoch markant unterhalb der Temperaturabweichung des Jahrhundertssommers 2003 vom Klimanormal ($\Delta T = 2,0$ K).

Die normalhohe Sonnenscheindauer (SD: 103 % des Klimanormals) und die ebenso vom Klimanormal kaum abgewichene Niederschlagsmenge (RR= 98 % im Vergleich zum Klimanormal) ließen nur mäßig gute photochemische Randbedingungen für die Ozonbildung zu, so dass der landesweite Sommerhalbjahr-Mittelwert der Ozonkonzentration an den TELUB-Stationen von 76 auf 65 µg/m³ absank. Dazu lieferte auch die auf unter die Hälfte verringerte Anzahl der Sommertage (2003: 63; 2004: 30) ihren Beitrag und ebenso wurde nur eine relativ kleine Anzahl von Tagen mit antizyklonalen Strömungslagen in den ersten beiden Sommermonaten (Juni: 5 Tage ; Juli: 3 Tage) registriert. Aus einem Jahresvergleich der Häufigkeit von zonalen Wetterlagen [37], geht hervor, dass die Zyklonalität im Berichtsjahr deutlicher als im Jahr 2003 ausgeprägt war.

Dazu informieren die DWD-Jahresübersichten über Großwetterlagen (GWL), dass im Jahre 2003 insgesamt 217 antizyklonale und 147 zyklonale GWL registriert wurden und im Jahre 2004 stellte sich eine deutliche veränderte meteorologische Situation mit 139 antizyklonalen und 227 zyklonalen GWL ein. Insbesondere betraf das folgende Wetterlagen:

- Anzahl der Tage mit zyklonaler Südwestlage (SWz) 233 % zum Vorjahr
- Anzahl der Tage mit zyklonaler Nordwestlage (NWz) 150 % zum Vorjahr

- Anzahl der Tage mit zyklonaler Westlage (Wz) 139 % zum Vorjahr

Die statistisch am häufigsten vorkommenden westlichen Großwetterlagen, die oft von wechselhaftem Wetter und Niederschlag geprägt sind, verursachen die meteorologischen Bedingungen, die nur eine relativ schwache Entwicklung der Ozonbildung gestatten, so dass letztlich kein auffälliges Ozonjahr 2004 eintrat. Die anschauliche Charakterisierung des Witterungsverlaufes für 2004 ist der Tabelle 4.1 sowie der Abbildung 4.1 zu entnehmen.

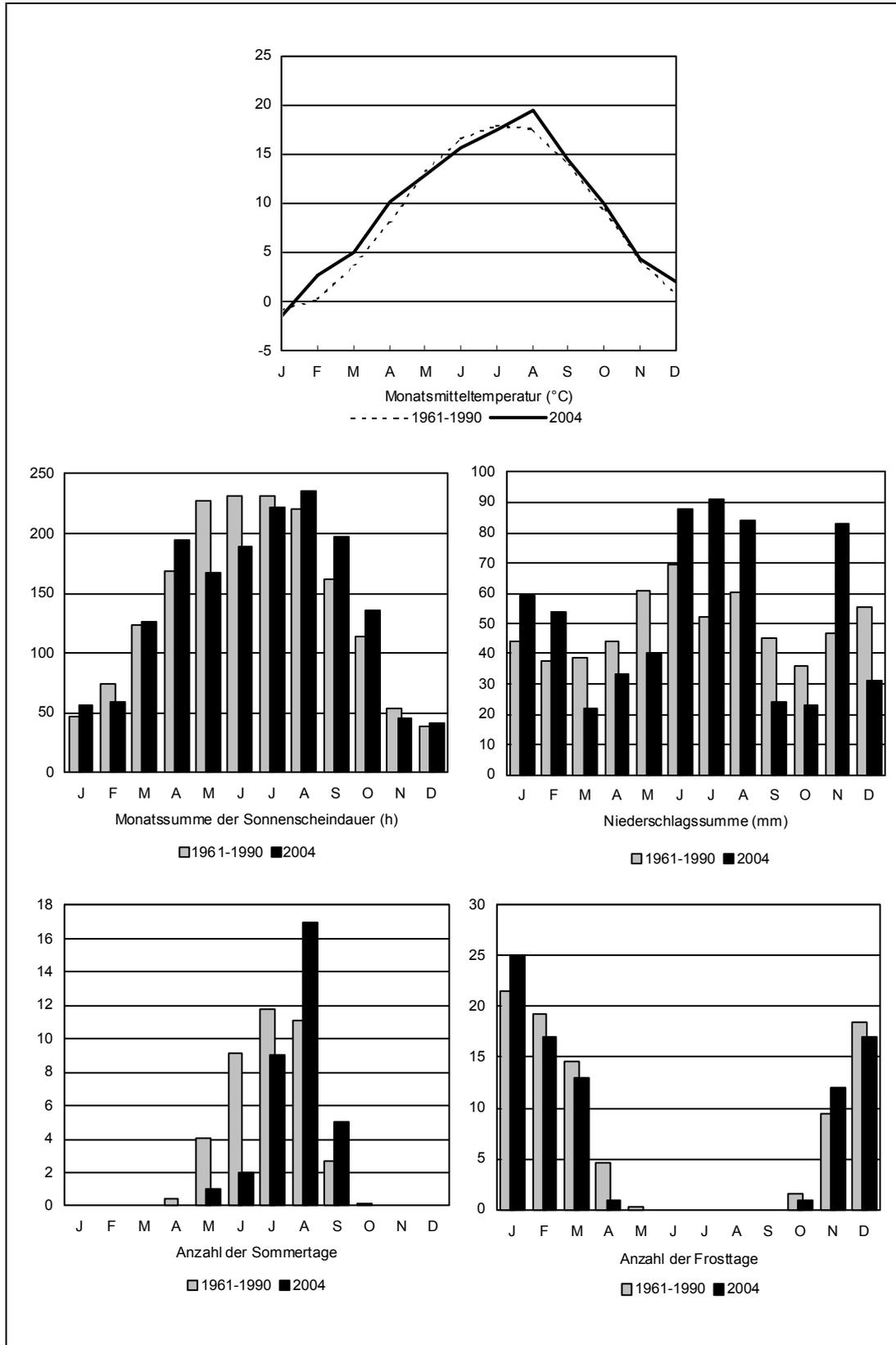
Tab. 4.1: Jahrgang ausgewählter meteorologischer Kenngrößen und Luftschadstoffkonzentrationen als landesweite Mittelwerte für Brandenburg im Jahre 2004 (nach [29])

Monat	ΔT	RR	SD	d_{Fr}	d_{So}	d_{az}	NO ₂	O ₃
	(K)	(%)	(%)				(µg/m ³)	
01	-0,6	153	113	25	-	9	21	34
02	2,5	134	79	18	-	11	15	49
03	1,4	78	98	13	-	12	15	62
04	2,0	56	126	3	-	13	13	71
05	-0,4	95	79	-	-	19	10	68
06	-0,7	88	82	-	1	5	10	64
07	-0,2	186	97	-	9	3	8	65
08	2,0	100	106	-	16	11	10	68
09	0,6	61	125	-	4	10	11	53
10	0,8	81	115	2	-	11	14	31
11	0,1	152	92	11	-	16	16	31
12	1,2	67	102	15	-	16	22	26
Wi	0,9	111	100	84	-	75	17	39
So	0,6	98	103	3	30	61	10	65
Jahr	0,7	104	102	87	30	136	14	52

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

Fettdruck: Wert größer als im Jahre 2003

Abb.4.1: Klimatologische Daten des Deutschen Wetterdienstes - Wetteramt Potsdam - Vergleich der Monatsmittel 2004 mit den langjährigen Monatsmitteln (1961 bis 1990) [29]



5 | Beurteilung der Luftqualität

5.1 Bewertungsmaßstäbe für Immissionen

In Ermangelung eines einheitlichen rechtsverbindlichen Grenzwertgefüges muss die Auswertung der Einzelmessbefunde (Berechnung von Kenngrößen) sowie die Bewertung der Messergebnisse – abhängig von der Schadstoffart – nach verschiedenen Rechts- und Verwaltungsvorschriften, Richtlinien oder anderen Dokumenten erfolgen [3, 5, 6, 22 bis 28, 32 bis 35]. Im Anhang 4 wird eine Übersicht über relevante Bewertungsmaßstäbe zum Schutze des Menschen und der Umwelt gegeben.

Grenzwerte dienen dem Ziel, schädliche Einwirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhüten oder zu verringern. Die Grenzwerte sind in einem bestimmten Zeitraum zu erreichen und dürfen danach nicht mehr überschritten werden [3]. EU-Grenzwerte, die im Rahmen von EU-Richtlinien erlassen werden, bedürfen der Umsetzung in nationales Recht, bevor sie für die Vollzugspraxis allgemein verbindlich werden [3, 4].

Leitwerte sind als humanmedizinisch begründete Anforderungen an eine gute Luftqualität zu charakterisieren und werden von der Weltgesundheitsorganisation herausgegeben. Ein Rechtsanspruch auf die Einhaltung von Leitwerten besteht nicht. Sie bilden jedoch die Basis für zahlreiche Grenzwertfestlegungen im Rahmen der EU [33].

Orientierungswerte dienen der Entscheidung über Maßnahmen zur Luftreinhaltung mit längerfristigem Horizont. So werden Zielwerte festgelegt, um „schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und/oder die Umwelt insgesamt in größerem Maße langfristig zu vermeiden...“ [3].

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

- Die Alarmschwelle nach [3, 4] ist der Schwellenwert, „bei dessen Überschreitung bei kurzfristiger Exposition eine Gefahr für die menschliche Gesundheit besteht...“. Es sind umgehend Maßnahmen zu ergreifen.

- Die Informationsschwelle nach [4] ist der Schwellenwert zur Information der Bevölkerung, bei dessen Überschreitung bei kurzfristiger Exposition ein Risiko für die menschliche Gesundheit von besonders empfindlichen Bevölkerungsgruppen besteht.

Referenzwerte sind fixierte Vergleichswerte zur Bewertung festgestellter Immissionen.

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

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

5.2 Flächen- und industriebezogene Immissionssituation

Die Ergebnisse kontinuierlicher und quasi-kontinuierlicher Immissionsmessungen sind im Anhang 2 zusammengestellt.

Anhang 3 zeigt für ausgewählte Messstellen des automatischen Luftgütemesssystems die monatliche Verteilung von Luftschadstoff-Immissionen. Die aktuellen Messergebnisse des telemetrischen Landesmessnetzes sowie die UBA-Befunde zur Hintergrundbelastung erlauben folgende Einschätzung:

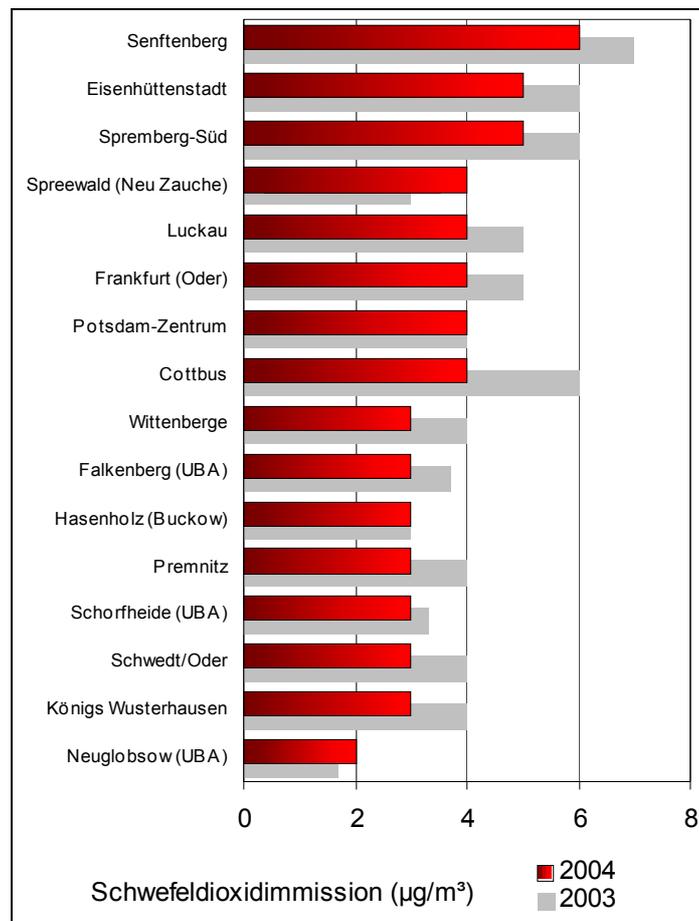
• Schwefeldioxid

Das landesweite Immissionsmittel aus den IJW-Kenngrößen aller relevanten Messstellen sank gegenüber dem Jahre 2003 von $4,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Berichtsjahr auf $3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Es wurde in den Berichten der Vorjahre festgestellt, dass sich das Immissionsniveau trotz geringfügiger räumlicher Differenzierung landesweit auf einen nahezu gleichbleibenden Wert eingeepegelt hat. Die relativ günstigen Ausbreitungsbedingungen des Jahres 2004 ließen den landesweiten Immissionsjahresmittelwert allerdings nochmals deutlich absinken.

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

- Der Grenzwert für den Schutz von Ökosystemen ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde an allen Messstellen deutlich unterschritten. Trotz des in den Vorjahren festgestellten und weiter fortgeschrittenen gleitenden Anpassungsprozesses des städtischen Belastungsniveaus in Südbrandenburg an die landesweiten Verhältnisse bleibt die vergleichsweise höhere Belastung am Standort Senftenberg mit $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf einem herabgesetzten Niveau erkennbar (Abb. 5.1).
- Der als Grenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit konzipierte Tagesmittelwert von $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der ab dem 1. Januar 2005 Gültigkeit erlangt und nicht mehr als dreimal im Kalenderjahr überschritten werden darf (Tab. A 2.1.1; Ü 3), stellt im Land Brandenburg kein Problem dar. Es wurde wie in den Vorjahren keine Überschreitung registriert. Der höchste Tagesmittelwert wurde mit $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Frankfurt (Oder) ermittelt.
- Wie die Kenngröße Ü 2 (Tab. A 2.1.1) ausweist, gilt die Feststellung auch für den 1-Stunden-Grenzwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit bei kurzzeitigen Einwirkungen ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die nicht öfter als 24 mal pro Kalenderjahr überschritten werden dürfen) bereits ohne Berücksichtigung der für 2004 festgelegten Toleranzmarge von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Anhand der Kenngrößen M2, M3 und P98 in Tab. A 2.1.1 ist ableitbar, dass auch die bisherigen, bis zum 31.12.2004 noch geltenden Grenzwerte in der 22. BImSchV in Verbindung mit der Schwebstaubbelastung sehr weit unterschritten werden.

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

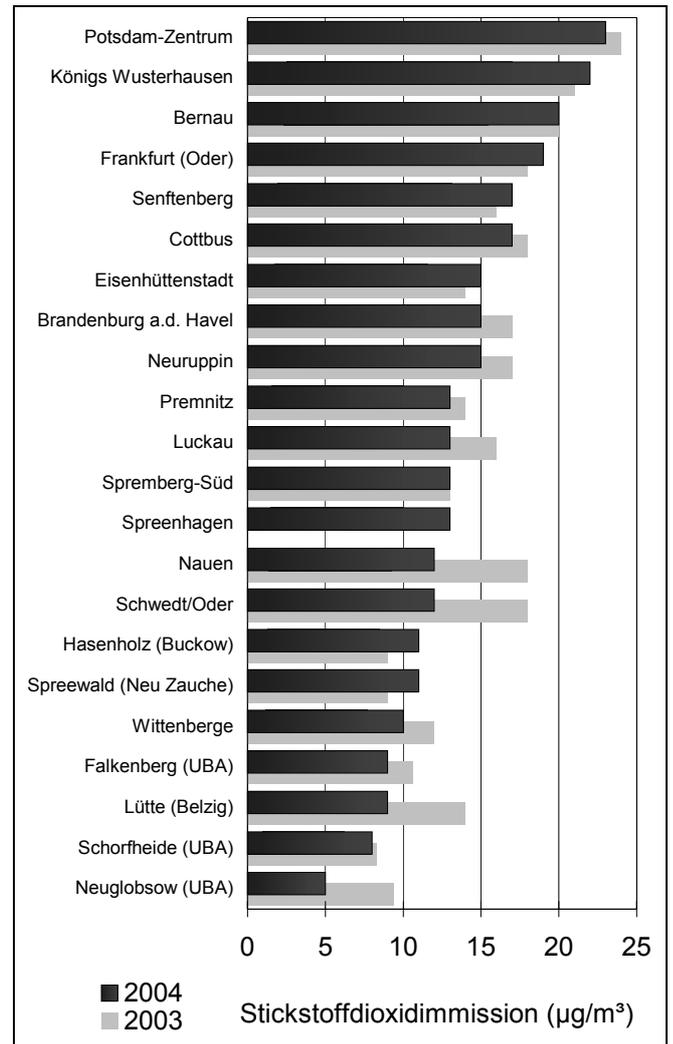
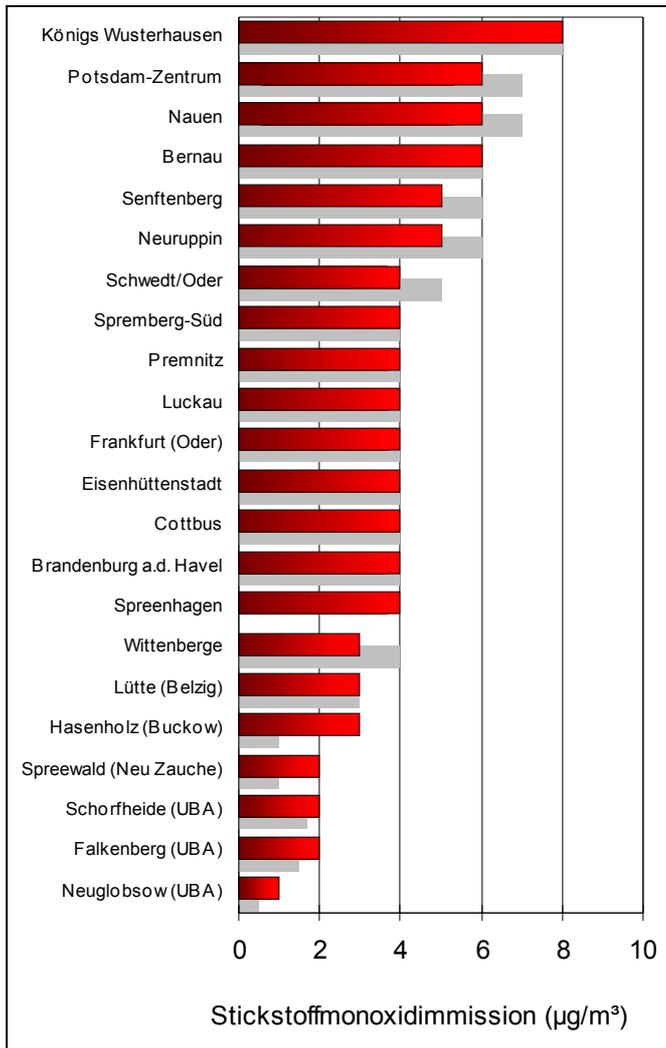


- **Stickstoffoxide**

Der Jahresmittelwert der Stickstoffdioxid-Immission (ohne Berücksichtigung der Ergebnisse von den verkehrsbezogenen Messstellen) betrug im Berichtsjahr $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Vergleich mit den Vorjahren (2001: $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2002: $14,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2003: $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zeigt erneut analog zum Schwefeldioxid die

Tatsache, dass sich das Immissionsniveau auf einem niedrigen Level eingepegelt hat. Allerdings bestätigten sich Hinweise für einen leichten Trend zur Zunahme seit 2001 nicht mehr. Die Befunde für die einzelnen Messstationen sind in Abbildung 5.2 grafisch dargestellt.

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



Der zum Schutz der menschlichen Gesundheit ab 2010 verbindliche Jahresgrenzwert ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) [3] wurde auch im Berichtsjahr 2004 sicher unterschritten. Das gilt auch für den zum Schutz der Vegetation festgelegten Jahresgrenzwert für NO_x (Summe aus NO_2 und NO , ausgedrückt als NO_2) von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an Messstationen mit ruralem Hintergrund. Für die übrigen Standortkategorien sind höhere Immissionsbelastungen ermittelt worden, die bei zwei Messstellen (Königs Wusterhausen, Potsdam-Zentrum) über dem für sie nicht zutreffenden Grenzwert zum Schutz der Vegetation lagen.

Es ist festzustellen, dass der in die novellierte 22. BImSchV [3] übernommene alte, bis zum 31.12.2004 gültige Immissionswert für die Kurzzeitbelastung durch NO_2 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) an allen Messpunkten erneut deutlich unterschritten wurde (Kenngröße P98).

Der ab 1. Januar 2010 geltende 1-Stunden-Grenzwert für NO_2 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$), der dem Schutz der menschlichen Gesundheit dient und höchstens 18 mal im Kalenderjahr überschritten werden darf, wurde an keiner telemetrischen Messstelle erreicht (Tab. A 2.1.3, Ü4; ISW). Somit stellte auch die Alarmschwelle von $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, die unmittelbare Berichtspflichten gegenüber der Öffentlichkeit begründet, weiterhin kein Problem dar.

• Ozon

Die mittlere Ozon-Immission des Jahres 2004 lag, gemittelt über die Messstellen des LUA und des UBA, mit $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf einem niedrigeren Niveau als im Vorjahr (2003: $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nach dem meteorologischen Ausnahmejahr 2003 mit seinem Trockenommer, mit hohen mittleren Ozonwerten und sehr vielen Schwellenwertüberschreitungen folgte ein Jahr mit deutlich niedrigeren Belastungen.

Aufgrund der Tatsache, dass sich Ozon als Sekundärschadstoff großräumig unter Beteiligung anderer chemischer Verbindungen in der bodennahen Troposphäre bildet, traten auf einem niedrigeren Immissionsniveau fast keine regionalen Belastungsunterschiede auf.

Die Ergebnisse von den für die Erfassung der Hintergrundbelastung konzipierten Messstellen des Umweltbundesamtes fügten sich in das Gesamtbild für die Dauerbelastung in Brandenburg ein. Anhand von Abbildung 5.3 ist die markante Abnahme sowohl der Dauerbelastung als auch der Kurzzeitbelas-

tung (Kenngröße P98) gegenüber 2003 an allen vergleichbaren Stationen sehr gut zu erkennen.

Die Bewertung der Ozon-Messergebnisse anhand von Überschreitungshäufigkeiten von auf die Akzeptoren Mensch oder Vegetation bezogenen Schwellenwerten ergab gemäß 33. BImSchV [4] für das Berichtsjahr folgende Situation:

Der Mittelwert über eine Stunde von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (in [4] als Informationsschwelle bezeichnet (Ü9, Tab. A 2.1.4)) gilt als Schwellenwert zur Unterrichtung der Bevölkerung über mögliche begrenzte und vorübergehende gesundheitliche Auswirkungen bei besonders empfindlichen Gruppen der Bevölkerung im Falle einer kurzzeitigen Exposition. Auch bei diesem Schwellenwert zur Information der Bevölkerung stellte sich eine völlig veränderte Situation gegenüber dem Vorjahr ein, denn im Jahre 2003 erreichten die Ozonmessstellen insgesamt 56 Tage mit Überschreitungen, die hauptsächlich von den ausgeprägten Ozon-Episoden in der ersten Hälfte des Monats August verursacht worden waren. Im Berichtsjahr sind nur zwei Tage mit Überschreitungen (Bernau und Hasenholz) registriert worden.

Der Zielwert für den Schutz der menschlichen Gesundheit ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als maximales tägliches 8-Stundenmittel) wurde im Berichtsjahr an vier von 22 Messstationen (2003: an 20 von 21 Messstationen) öfter als im Jahre 2010 tolerierbar (25 Tage) überschritten (Ü11). Insgesamt gab es 2004 bei 22 Messstationen 434 Tage mit Überschreitungen. Die Spanne lag zwischen acht (Schwedt/Oder) und 43 Überschreitungstagen (UBA-Station Schorfheide). Zum Vergleich wurden 2003 an 21 Messstationen 1.172 Tage mit Überschreitungen registriert, wobei minimal 24 Tage (Spreewald-syn-) und maximal 81 Tage (Senftenberg) festgestellt wurden. Der meteorologisch bedingte rapide Rückgang der Schwellenwertüberschreitungen gegenüber dem Vorjahr betrug 64 %.

Bei der Mittelung der Überschreitungshäufigkeit dieses Zielwertes über drei Jahre gemäß [4] kam es jedoch an 19 von 22 Messstationen zu Überschreitungen (Ü11). Dies wurde im Wesentlichen durch den großen Beitrag des Jahres 2003 verursacht.

Der ab 2010 gültige über einen Zeitraum von möglichst fünf Jahren zu ermittelnde AOT40-

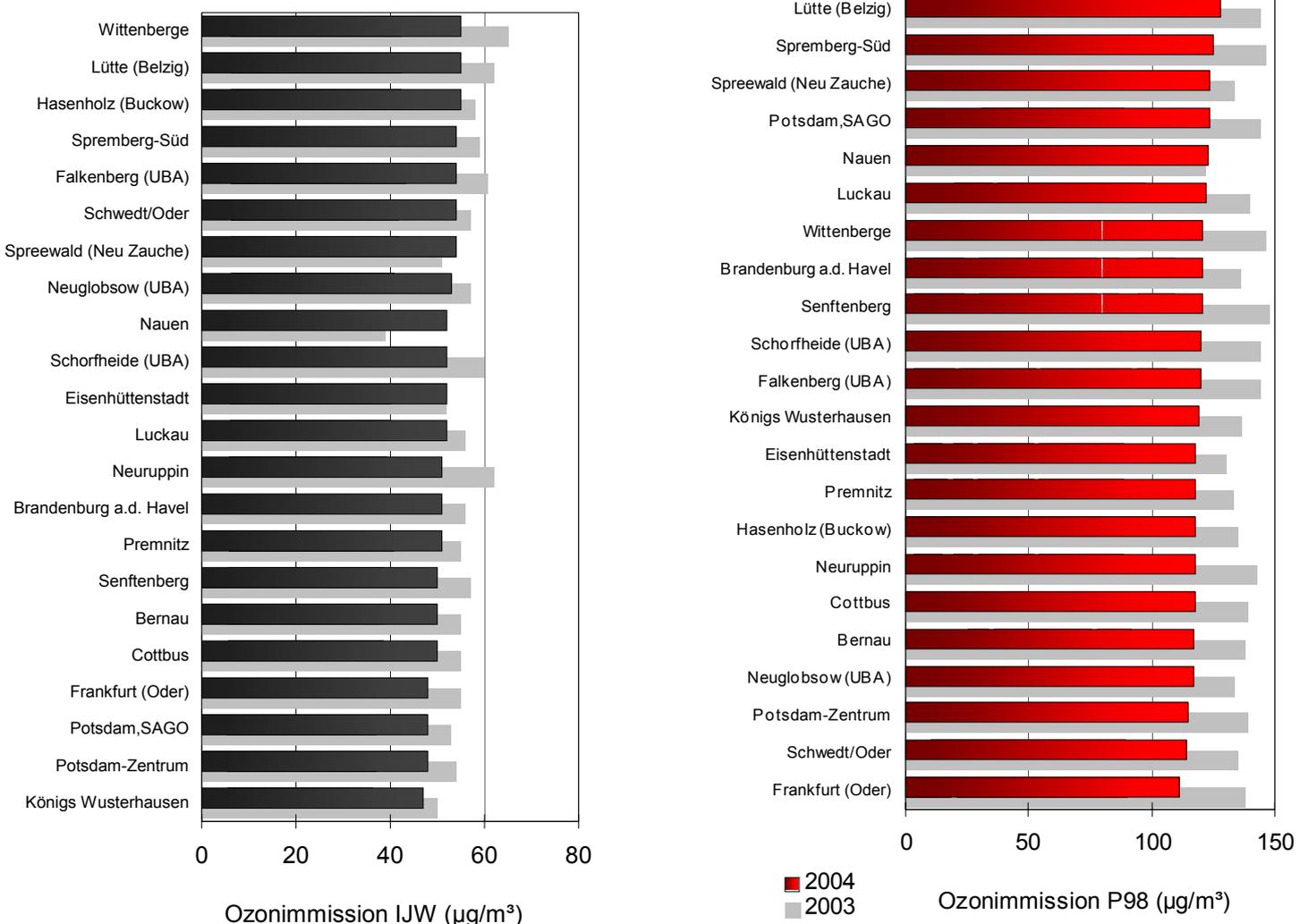
Zielwert von $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ zum Schutze der Vegetation (accumulation over the threshold of 40 ppb; Summe der Differenz zwischen stündlichen Konzentrationen über $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (=40 ppb) unter ausschließlicher Verwendung der stündlichen Werte zwischen 8 Uhr morgens und 20 Uhr abends mitteleuropäischer Zeit an jedem Tag für die Zeitspanne Mai bis Juli) wurde 2004 an keiner der in die Bewertung einbezogenen Messstationen überschritten. Die enorm hohe, meteorologisch bedingte Schwankungsbreite der Ozonbelastung zeigt der Vergleich zum Vorjahr, in welchem dieser AOT-Zielwert an 17 von 18 in die Bewertung einbezogenen Messstellen überschritten wurde.

Bei Bewertung der Mittelung über fünf Jahre gemäß [4] wurde der AOT40-Zielwert zum Schutze der Vegetation zweimal überschrit-

ten (Senftenberg: $18.434 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$; Spremberg-Süd: $21.140 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$).

Der als langfristiges Ziel zum Schutz der Vegetation festgelegte AOT40-Wert von $6.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ wurde wie in den Jahren 2002 und 2003 auch 2004 durchgängig an allen Messstationen überschritten. Die AOT40-Werte zum Schutz von Waldökosystemen lagen im Beurteilungsjahr deutlich niedriger als im Jahre 2003. An 14 von 22 Messstellen befanden sie sich über dem kritischen Belastungswert von $20.000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, so u.a. an den waldnahen Stationen Hasenholz (Buckow), Lütte (Belzig) und Spreewald (Neu Zauche), aber nicht an den UBA-Stationen Neuglobsow und Schorfheide. Dieser AOT40-Wert zum Schutz der Wälder – über fünf Jahre gemittelt – wurde an allen Messstellen überschritten.

Abb. 5.3: Vergleich der IJW- und P98-Kenngrößen von kontinuierlich registrierenden Messstellen - Ozon -



- **Schwefelwasserstoff**

Die ermittelten H₂S-Immissionen zeigten hinsichtlich der Dauerbelastung (Jahresmittel an den vier Messstellen: 1 µg/m³) weiterhin ein niedriges Niveau. Die Kenngröße P98 zur Quantifizierung von Belastungsspitzen verringerte sich an den drei Messstellen Eisenhüttenstadt, Premnitz und Schwedt/Oder gegenüber dem Vorjahr. Der Leitwert der Weltgesundheitsorganisation (WHO) für die halbstündliche Belastung (7 µg/m³) wurde an allen Messstellen, in Spreenhagen (Sondermessprogramm nahe einer Hühnerhaltungsanlage) in besonderem Maße, überschritten (Tab. A 2.1.5). Allerdings sank diese Spitzenbelastung in Premnitz und in Eisenhüttenstadt im Vorjahresvergleich. Als Ursache für die Befunde sind nach wie vor dominante Einzelquellen im Umfeld der Messstationen anzusehen.

- **Kohlenmonoxid**

Die an den einzelnen Stationen gemessenen CO-Immissionen entsprachen weitgehend dem bereits in den Vorjahren ermittelten niedrigen Niveau, welches sich weiterhin verringerte – an einigen Stationen (Cottbus, Senftenberg, Spremberg-Süd) sank der Jahresmittelwert um ca. 20 %. Der Grenzwert für den 8-Stundenmittelwert nach [3] wurde erneut in keinem einzigen Fall überschritten (Ü8; Tab. A 2.1.6).

- **Flüchtige organische Verbindungen**

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

Die IJW-Werte für Gesamtkohlenwasserstoffe und für Methan sind im Vergleich zu den Vorjahren leicht fallend.

Detaillierte Erhebungen über die VOC-Belastung erfolgten im Berichtsjahr an der Messstelle Spreewald (Neu Zauche) und erstmalig in Lütze bei Belzig (Station der Landesforstanstalt Eberswalde). Die Ergebnisse sind in Tabelle A 2.1.13 zusammengestellt. Für die flüchtigen organischen Verbindungen, die im Anhang 4 enthalten sind,

war keine Überschreitung der jeweiligen Beurteilungsgröße festzustellen. Im Vergleich zum Vorjahr herrschte in Neu Zauche eine differenzierte Immissionsentwicklung (z.B. bei Benzen gleichbleibend, Methanol ansteigend, Summe m/p-Xylen, Toluol und Limonen leicht fallend). Der Vergleich der beiden verkehrsfernen Messstellen im Beurteilungsjahr zeigt, dass in Lütze ein leicht geringeres VOC-Immissionsniveau bestand.

- **Quecksilber**

Als Screening wurde wieder an der urbanen Messstelle Cottbus, Markgrafenmühle und erstmalig an der ruralen Messstelle Potsdam, Michendorfer Chaussee Quecksilber nach der Richtlinie VDI 2267 Blatt 9 [21] gemessen. Die ermittelten Quecksilber-Immissionen (Tab. A 2.1.10) lagen an beiden Messstellen im Bereich allgemein üblicher Befunde. Stationsbezogen verringerte sich in Cottbus, Markgrafenmühle der Jahresmittelwert zum Vorjahr. Der aktuelle Jahresvergleich markiert an der ländlichen Messstelle Potsdam, Michendorfer Chaussee niedrigere Messwerte als in Cottbus. Beide Messstellen befinden sich damit deutlich unter dem vom Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) vorgeschlagenen Orientierungswert von 50 ng/m³ [23].

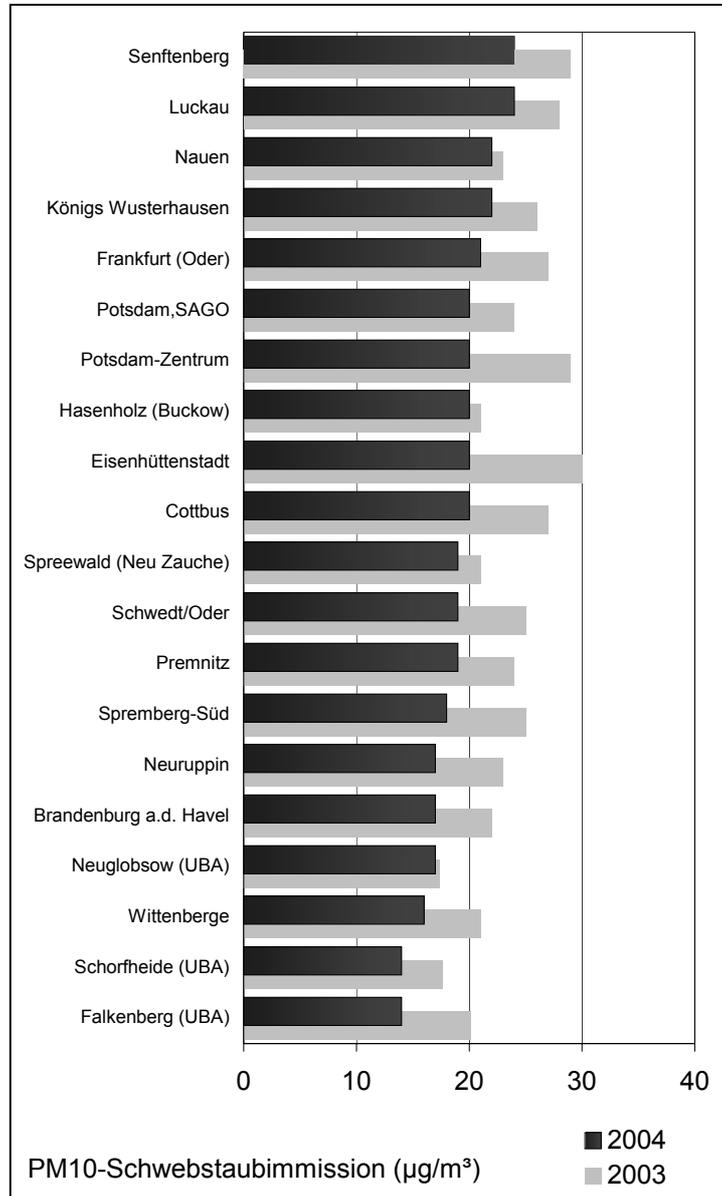
- **PM10-Schwebstaub**

Die Ergebnisse der im telemetrischen Landesmessnetz im ländlichen und städtischen Hintergrund ermittelten Feinstaubbefunde sind in der Tabelle A 2.1.8 zusammengestellt. Abbildung 5.4 veranschaulicht die im Land Brandenburg ermittelte Belastungsverteilung im Jahre 2004 im Vergleich zu den Befunden des Jahres 2003. Es ist eine allgemeine Abnahme der Feinstaubbelastung gegenüber dem markanten „Episodenjahr“ 2003 festzustellen, die an den einzelnen Messstationen und für die verschiedenen Bewertungskenngrößen unterschiedlich ausgeprägt war. Die hauptsächlichen Ursachen der Verringerung der Feinstaubimmissionen sind in den veränderten meteorologischen Bedingungen des Jahres 2004 zu finden. Es traten einerseits keine ausgeprägten und langanhaltenden Episoden erhöhter PM10-Schwebstaubbelastung aus im Wesentlichen ausbreitungsungünstigen südöstlichen Richtungen (wie z. B. im Februar/März 2003) auf und andererseits wurde eine markante Zunahme der Anzahl der zonalen Großwetterlagen (insbesondere zyklonale W-Lage, zyklonale NW-Lage,

zyklonale SW-Lage) [37] registriert. Diese meist unbeständigen Witterungsperioden schaffen gute Ausbreitungsbedingungen und sind häufig mit Niederschlag verbunden. Die von Jahr zu Jahr mitunter deutlich

differenzierenden Häufigkeiten mitteleuropäischer Großwetterlagen üben einen gravierenden Einfluss auf die Feinstaubbelastung aus.

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



Unter Einbeziehung der Ergebnisse von den Stationen des Umweltbundesamtes ergab sich für 2004 ein Jahresmittelwert von $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Das bedeutet gegenüber 2003 eine sehr deutliche Abnahme der mittleren Jahresbelastung im Land Brandenburg um $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Eine IJW-Zunahme um nur $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ hatte demgegenüber das Jahr 2003 zu 2002 verzeichnet. Der ab 2005 zum Schutz der menschlichen Gesundheit geltende Jahres-

grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [3] wurde an allen Stationen deutlich unterschritten.

Die geringste mittlere Belastung von Feinstaub wurde an den UBA-Stationen Falkenberg und Schorfheide (beide $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$) gemessen und die maximalen Feinstaubbelastungen lagen in Luckau und Senftenberg (beide $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) vor.

Der zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor kurzzeitigen Spitzenbelas-

tungen geltende 24-Stunden-Grenzwert von $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (unter Berücksichtigung der für 2004 geltenden Toleranzmarge, Tab. A 2.1.8, Kennung Ü7) wurde in unterschiedlich geringem Maße (von zwei in Brandenburg a. d. Havel, Neuruppin und Premnitz bis acht Tage in Luckau) überschritten. Die noch zulässige Überschreitungshäufigkeit von 35/Jahr wurde bei weitem nicht tangiert.

Es ist ergänzend darauf hinzuweisen, dass auch die ab 2005 geltende zulässige Überschreitungshäufigkeit des 24-Stunden-Grenzwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Berichtszeitraum (Tab. A 2.1.8, Kennung Ü6) eingehalten wurde, wobei in Senftenberg die meisten Überschreitungen (16 Tage) registriert worden sind.

Hinsichtlich der in die novellierte 22. BImSchV [3] noch übernommenen alten Immissionsgrenzwerte ist deren deutliche Unterschreitung anhand der Kenngrößen IJW und P98 zu erkennen.

- **Inhaltsstoffe des PM10-Schwebstaubes**

Tabelle A 2.1.9 zeigt die Ergebnisse der Untersuchung des PM10-Schwebstaubes von verkehrsfernen Messstellen auf toxikologisch relevante Schwermetalle und Arsen. Im Vergleich zu den Ergebnissen des Vorjahres ist ein einheitlicher Trend zur Abnahme der Belastung an den Messstellen Spreewald (Neu Zauche) und Schwedt/Oder zu erkennen.

- **Anorganische Inhaltsstoffe**

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

Die festgestellten Arsen-Immissionen lagen unter dem Zielwert der 4.Tochterraichtlinie ($6 \text{ ng}/\text{m}^3$), wobei in Eisenhüttenstadt der höchste Arsen-Wert von $1,3 \text{ ng}/\text{m}^3$ gemessen wurde.

Die Cadmium-Immissionen unterschritten an allen Messstellen deutlich den Zielwert der 4.Tochterraichtlinie ($5 \text{ ng}/\text{m}^3$).

Die festgestellten Vanadium-Immissionen [22] lagen mindestens eine Größenordnung unter den Beurteilungswerten nach Anhang 4 ($20 \text{ ng}/\text{m}^3$).

Die Chrom-Befunde ordneten sich weit unter dem Diskussionswert nach [28] ein und die Nickel-Befunde waren ebenso sehr klein gegenüber dem Zielwert der 4.Tochterraichtlinie ($20 \text{ ng}/\text{m}^3$).

Insgesamt wird festgestellt, dass die Zielwerte der 4.Tochterraichtlinie [1] bei allen Inhaltsstoffen deutlich unterschritten wurden.

- **Organische Inhaltsstoffe**

In Tabelle A 2.1.9 wird der Gehalt polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAH) des Schwebstaubes verkehrsferner Messstellen vorgestellt.

Der Zielwert ($1 \text{ ng}/\text{m}^3$) der 4.Tochterraichtlinie [1] und auch der LAI-Zielwert ($1,3 \text{ ng}/\text{m}^3$) für Benzo(a)pyren wurde an den beiden Messstellen Spreewald (Neu Zauche) und Schwedt/Oder weit unterschritten.

- **Staubniederschlag**

Der arithmetische Mittelwert des Staubniederschlages aller 28 Messstellen betrug $70 \text{ mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ gegenüber $98 \text{ mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ im Jahr 2003. Die Gegenüberstellung der Staubniederschlagsbelastung (Tab. A 2.1.14) an identischen Messstellen zum Vorjahr zeigt im Wesentlichen einen weiteren markanten Rückgang.

Eine Überschreitung des in der TA Luft [5] festgelegten Immissionswertes auf der Bezugsbasis Jahr ($350 \text{ mg}/\text{m}^2\cdot\text{d}$) war an keiner Messstelle zu verzeichnen. In diesem Jahr wurden keine auffälligen Immissionswert-Befunde von Staubniederschlagsinhaltsstoffen [5] festgestellt und es wurden die Beurteilungswerte nach Anhang 4 nicht überschritten.

Zusammenfassende Einschätzung der flächen- und industriebezogenen Immissionssituation

Aufgrund der unterschiedlichen Messstellendichte in den verschiedenen Regionen des Landes und des aufwandsoptimierten stofflichen Untersuchungsspektrums sind Aussagen zur flächenbezogenen Struktur der Immissionssituation nur mit einer gewissen Unschärfe möglich. Zur Illustration der Unterschiede zwischen den Immissionskenngrößen aus kontinuierlichen Messungen wurden in den Abbildungen 5.1 bis 5.4 diese Befunde in ihrer Größenreihung stoff-

spezifisch dargestellt. Es ist zu sehen, dass die IJW-Werte für SO₂, NO₂ und PM10-Schwebstaub (jeweils ohne Verkehrsmessstellen) noch eine erkennbare regionale Differenziertheit widerspiegeln. Diese Unterschiede sind jedoch im absoluten Immissionsniveau insbesondere bei SO₂ und im Vergleich zum Vorjahr bei allen vier Luftschadstoffen noch geringer geworden. Stationsbezogene Unterschiede sind nur noch durch lokale Besonderheiten im Emissionsgeschehen und durch Schwankungen der meteorologischen Ausbreitungsbedingungen zu erklären.

Da die NO_x-Immission inzwischen deutlich stärker vom Straßenverkehr als von stationären Quellen beeinflusst wird, zeigte sich bei den NO₂-Immissionen keine eindeutige regionale Schwerpunktsetzung. Auffällig höhere Befunde in einigen Städten sind eher ein Indiz für einen relativ verkehrsnahen Mikrostandort der Messstellen (z.B. in Potsdam-Zentrum und Königs Wusterhausen) als für die jeweilige städtische Hintergrundbelastung.

Anhand der Ozon-Jahresmittelwerte von 2004 lässt sich die seit 2001 ansatzweise erkennbare systematische Belastungsdifferenzierung zwischen den Standorttypen eher weniger bestätigen als im Vorjahr, d.h. bei weitgehend großräumig angeglichenem Konzentrationsniveau waren ländlich geprägte Messstellen nur sehr geringfügig stärker belastet.

Bei der PM10-Schwebstaubimmission, die von den verschiedensten anthropogenen und natürlichen Quellen hervorgerufen und – vor allem bei gröberer Staubfraktionen – häufig durch lokale Emittenten bestimmt wird, deutet sich weiterhin ein leichter Unterschied zwischen den mehr ländlich geprägten und den übrigen höher belasteten Messstandorten an, aber im Beurteilungsjahr auf einem deutlich niedrigeren Niveau.

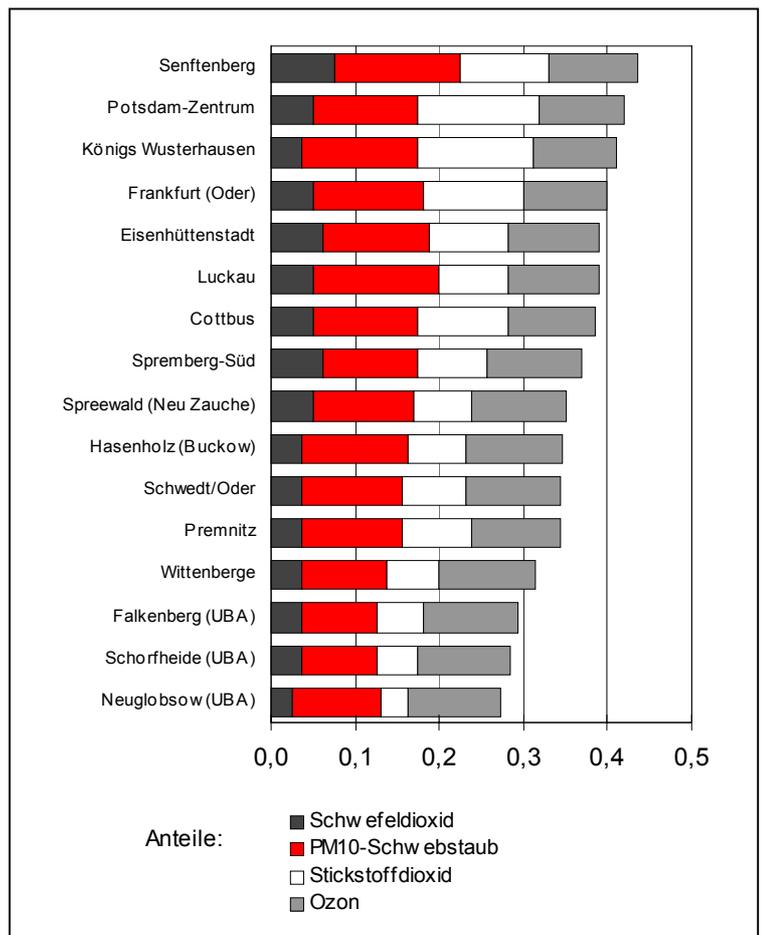
Der Spurenelementgehalt des PM10-Schwebstaubes wurde nur punktuell an Belastungsschwerpunkten ermittelt, da flächendeckende Analysen mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden wären und angesichts des Belastungspegels auch nicht erforderlich sind. Es wurden keine Beurteilungswerte überschritten.

Um die zusammenfassende Bewertung mehrerer simultan einwirkender Luftschadstoffe zu ermöglichen, wurde für die Mess-

stellen mit kontinuierlicher SO₂-, NO₂-, Ozon- und PM10-Schwebstauberfassung aus den IJW-Immissionskenngrößen wieder der Luftverunreinigungsindex (I_L) für die Dauerbelastung (Definition in [30]) berechnet. Bezugsbasis waren die in nationales Recht überführten Grenzwerte für SO₂, NO₂, PM10-Schwebstaub [3] sowie Ozon [4]. Abbildung 5.5 zeigt für die verfügbaren Messstellen im Vergleich zum Vorjahr ein deutlich verringertes Luftverunreinigungsniveau.

In sinngemäßer Anwendung der UMEG-Klassifikation ergäbe sich bei einem I_L-Landesmittel von 0,36 (2003: 0,42 ;2002: 0,40) erneut eine Einstufung in die Kategorie „mittlere Belastung“ (0,25 < I_L ≤ 0,50).

Abb. 5.5: Luftverunreinigungsindex auf IJW-Basis von Schwefeldioxid, PM10-Schwebstaub, Stickstoffdioxid und Ozon



5.3 Verkehrsbedingte Immissionssituation an Belastungsschwerpunkten

- **Stickstoffdioxid**

Eine Überschreitung des 1h-Grenzwertes $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (mit Toleranzmarge $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde bei maximal 18 tolerierbaren jährlichen Fällen an keiner Messstelle festgestellt. Im Vorjahr wurde nur eine Überschreitung in Cottbus, Bahnhofstraße registriert. Es gab erneut keine Überschreitungen des für drei aufeinander folgende Stunden geltenden Alarmwertes (Ü5) von $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Für die Dauerbelastung galt 2004 der Jahresgrenzwert von $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und es kam zu keinen Überschreitungen. Der Maximalwert der fünf in die Auswertung einbezogenen Verkehrsmessstellen (VMSt) stellte sich in Cottbus, Bahnhofstraße mit $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ein. Der ab 2010 geltende Jahresgrenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde allerdings an drei verkehrsbezogenen Messstellen überschritten.

Die im Berichtsjahr erhaltenen Ergebnisse für NO_2 wiesen im Vergleich zu 2003 an den VMSt ähnliche Belastungen aus. Die mittlere jährliche Schadstoffkonzentration betrug wie im Vorjahr $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die ermittelten NO - und NO_2 -Immissionen an den Verkehrsmessstellen (Tab. A 2.2.1 und A 2.2.2) lagen naturgemäß deutlich über denen der allgemeinen städtischen Hintergrundbelastung (Tab. A 2.1.2 und A 2.1.3).

- **Kohlenmonoxid**

Obwohl die an den beiden verkehrsnahen Messstellen ermittelte Kohlenmonoxidkonzentration gegenüber der von Messpunkten zur Erfassung der urbanen Hintergrundbelastung deutlich höhere Konzentrationen zeigte, ist auch für die Zukunft keine Problemlage im Hinblick auf den ab dem Jahr 2005 geltenden Grenzwert von $10 \text{mg}/\text{m}^3$ zu befürchten. Im Beurteilungsjahr wurde eine mäßige Abnahme der Immissionsbelastung an den beiden VMSt im Vorjahresvergleich festgestellt.

- **Benzen und andere flüchtige Kohlenwasserstoffe**

Die Immissionen des kanzerogenen Schadstoffes Benzen (Tab. A 2.2.6) zeigten 2004 gegenüber 2003 eine weitere Abnahme. Der

in [3] festgelegte, ab 2010 ohne Toleranzmarge geltende Grenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde jedoch auch in diesem Berichtsjahr nicht mehr überschritten. Ein maximaler Benzen-IJW von $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ trat an den beiden VMSt Cottbus und Frankfurt(Oder) auf.

An den Messstellen Potsdam, Zeppelinstraße und Cottbus, Bahnhofstraße sank im Berichtszeitraum die BTX-Belastung merklich ab. In Frankfurt(Oder), Leipziger Straße blieb sie im Wesentlichen gleich und anhand der dortigen Passivprobenahme-Ergebnisse sank die Benzen- und Toluol-Belastung leicht.

An der Messstelle Eberswalde, Breite Straße verringerte sich bei der Passivsammler-Messung die Benzen-Immission und die Immissionen von Toluol und m/p-Xylen blieben gegenüber dem Vorjahr 2003 gleich.

Der Quotient aus Toluol- und Benzen-Immission, der oberhalb des Wertes von 2,0 als Indikator für dominierenden Kfz-Verkehrseinfluss angesehen wird [13], lag an allen Messstellen bei oder über diesem Wert.

Auch die übrigen in die Betrachtung einbezogenen VOC zeigten ein zum Vorjahr vergleichbares Immissionsniveau. Der Diskussionswert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittel) für Toluol [34] und die Leitwerte nach [33] wurden 2004 wiederum überall deutlich unterschritten. Das traf auch auf den Diskussionswert für die Summe der Xylene von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittel) zu [34].

- **PM10-Schwebstaub**

Die Dauerbelastung verringerte sich im Vergleich zum Vorjahr an allen Messstellen (Tab. A 2.2.5). Die Jahresmittelwerte lagen deutlich unterhalb des ab 2005 geltenden Grenzwertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [2].

Den stärksten IJW-Rückgang verzeichneten die beiden VMSt Brandenburg a.d.Havel und Frankfurt (Oder) mit jeweils $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und der schwächste Rückgang trat an der VMSt Potsdam, Zeppelinstraße mit nur $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf.

Der PM10-Schwebstaub-Kurzzeitgrenzwert einschließlich Toleranzmarge für 2004 (Ü7; $> 55 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde an den VMSt mit weniger als 35 tolerierbaren jährlichen Überschreitungen des Tagesmittelwertes eingehalten.

Folglich entfällt für das Beurteilungsjahr 2004 die Notwendigkeit der Neuaufstellung eines

Luftreinhalteplanes gemäß § 47(1) BImSchG i.V.m. der 22. BImSchV. Bekanntlich werden schon für die Städte Cottbus, Frankfurt(Oder) und Bernau wegen der Feinstaub-Grenzwertüberschreitungen im Jahre 2003 Luftreinhaltepläne erstellt.

Die VMSt Cottbus kam mit 32 Überschreitungen im Jahre 2004 der Toleranzgrenze am nächsten und neun Überschreitungen p.a. ordneten der VMSt Potsdam die minimale Häufigkeit zu.

Die zulässige Überschreitungshäufigkeit des im Jahre 2005 geltenden Kurzzeit-Grenzwertes (Ü6; $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurde nur an der VMSt Cottbus mit 38 Überschreitungen übertroffen, so dass der Handlungsbedarf für lokale Emissionsminderungsmaßnahmen erneut unterstrichen wurde. Ähnlich sah es für die VMSt Frankfurt (Oder) mit 30 Überschreitungen aus, während mit 15 Überschreitungen wieder die VMSt Potsdam am weitesten vom noch zulässigen Übertretungsmaß entfernt war.

Generell wird Feinstaub weiterhin in zahlreichen mittleren und größeren Städten Brandenburgs an vom motorisierten Verkehr hochbelasteten Straßen ein Problem bleiben, dem mit der Erarbeitung und Realisierung von Aktionsplänen zu begegnen sein wird.

Erwartungsgemäß überschritten alle Rußpartikel-IJW den vom LAI vorgeschlagenen Ziel- und Orientierungswert [18, 35] von $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. An den VMSt Frankfurt/Oder, Potsdam und Nauen wurde im Vergleich zum Jahre 2003 eine leichte Erhöhung des Jahresmittelwertes festgestellt und in Cottbus verringerte er sich.

Insgesamt lagen die Bleigehalte wiederum eine Größenordnung unter dem Jahresgrenzwert von $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß der 22. BImSchV [3].

Die PAH-Gehalte des Schwebstaubes in Straßennähe verringerten sich an den drei vergleichbaren VMSt gegenüber 2003 unterschiedlich intensiv. Der Zielwert der 4.Toch-terrichtlinie für Benzo(a)pyren von $1 \text{ng}/\text{m}^3$ wurde nur in Frankfurt(Oder) überschritten.

6 | Ergebnisse von Spezialuntersuchungen

6.1 PM10-Sonderimmissionsmessung Cottbus-Merzdorf

- Vorgeschichte

1993/94 hatte der damalige Braunkohlentagebau-Betreiber Lausitzer Braunkohle AG (LAUBAG) im Umfeld des Großtagebaues Welzow-Süd orientierende Gesamtschwebstaubmessungen (TSP) vornehmen lassen, deren windrichtungsabhängige Grobauswertung anhand von Tagesmittelwert (TMW)-Filterproben den Einfluss dieser diffusen Flächenquelle deutlich erkennen ließ. Die entsprechende nachträgliche Auswertung durch das LUA erfolgte unter Ansetzung eines 1999 vom UBA für derartige Immissionsverhältnisse empfohlenen TSP/PM10-Umrechnungsfaktors von 0,8 für Kleinfiltergeräte. Die 1 – 2 km vom aktiven Tagebau entfernten Orte Steinitz und Papproth hielten damit den ab 2005 gültigen Jahresmittelwert (IJW) von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zwar sicher ein, zumal Tagebau-Lee-Lagen relativ selten auftraten, doch der PM10-Kurzzeitgrenzwert wäre auf jeden Fall überschritten worden (65 bzw. 66 TMW $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei Gesamtstichproben von

$n = 300$ bzw. $n = 287$). Bei den tagebau-relevanten Windrichtungen Südost bis Süd traten bei PM10-Mittelwerten von 60 – 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in 60 % der Tage TMW $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. Daraus schlussfolgerte das LUA, dass sich insbesondere für tagebaunahe Ortschaften im Hauptwindrichtungs-Lee dieser Flächenquellen zumindest der PM10-Kurzzeitgrenzwert sehr wahrscheinlich nicht einhalten lässt.

Da die Immissionsüberwachungspraxis der Lausitzer Braunkohlentagebaue Schwebstäube unberücksichtigt ließ, einigten sich das LUA (im Auftrag des brandenburgischen Umweltministeriums) und das damalige Oberbergamt des Landes Brandenburg mit dem Betreiber, angesichts der bevorstehenden Umsetzung der 1.Tochterrichtlinie zur EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie in deutsches Recht, eine Tagebauregion als potentielles Gebiet erhöhter Feinstaubbelastung mittels einer orientierenden Sondermessung von der LAUBAG überprüfen zu lassen: Diesmal handelte es sich um die Ortslagen Rehnsdorf (1,4 km nordöstlich der aktiven Tagebau-kante Welzow-Süd) und den Referenzstand-

ort Domsdorf (4 km westlich des Tagebaus), für die über das Kalenderjahr 2001 hinweg jeweils ein Messmonat/Quartal (Einsatz von automatischen FH 62 IN-Geräten) resultierte.

Aus den Ergebnissen war zu erkennen, dass für Rehnsdorf im Lee der Hauptwindrichtung Südwest die aktive Tagebaustrosse sowie offene Kippenflächen keinen dominierenden Einfluss auf die Feinstaubimmission ausübten. Allerdings stellte dieser Messort bzgl. Entfernung und Topographie (schützender Wald vor Tagebau) keinen absolut ungünstigen Fall dar. Insgesamt war die Einhaltung der Grenzwerte aus der 22. BImSchV hier mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten. Mit dem Vorrücken der Tagebaue Cottbus-Nord, Welzow-Süd und Jänschwalde kämen die Orte Cottbus-Merzdorf, Steinitz und Grießen in unmittelbare Tagebaunähe, z. T. sogar mit Hauptwindrichtungs-Lee-Lage. Für das LUA leitete sich daraus das Erfordernis ab, repräsentative PM10-Immissionsmessungen im Umfeld von Tagebauen durchzuführen. Als erstes näherte sich 2003 der aktive Tagebau Cottbus-Nord einer Ortschaft (Merzdorf), so dass hier eine einjährige Sondermessung durchgeführt wurde, über die nachfolgend berichtet wird.

- **Messplanung und -durchführung**

Unter Nutzung des gravimetrischen EU-Referenzmessverfahrens wurde ein 15 Filter-

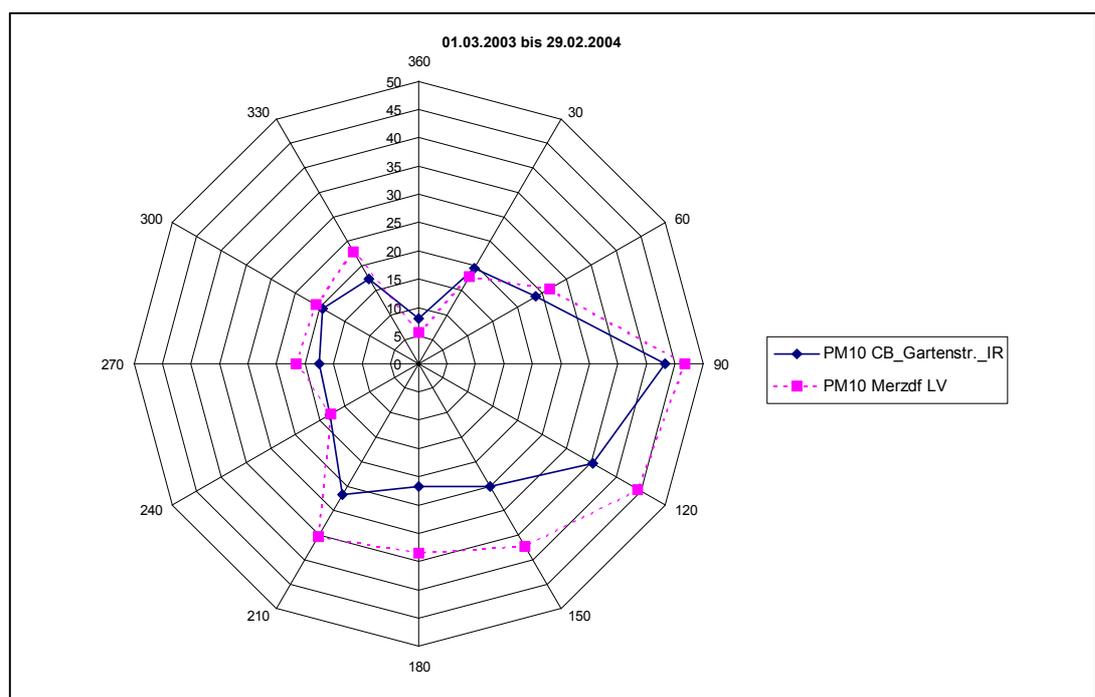
Automatikwechsler am nordöstlichen Rand der Ortslage Cottbus-Merzdorf vom 01. März 2003 bis 29. Februar 2004 betrieben, um den möglichen Einfluss der nahe am Siedlungsgebiet vorbeischwenkenden Braunkohlentagebaustrosse Cottbus-Nord zu erfassen.

Parallel dazu wurde ein Staubniederschlagsmesspunkt betrieben. Die Feinstaubmessungen wurden unter Einbezug der am Standort der urbanen Hintergrundmessstation Cottbus, Gartenstraße ermittelten PM10- und Windrichtungsdaten ausgewertet. Während im Untersuchungszeitraum in Merzdorf 268 TMW verwendet werden konnten, waren es in Cottbus, Gartenstraße 365 TMW. Für den direkten Vergleich bei $TMW > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ konnte eine Stichprobe von 36 TMW verwendet werden, die auch unter zusätzlicher Berücksichtigung der ländlichen Hintergrundmessstation Hasenholz zur Verfügung stand.

- **Messergebnisse**

Hinsichtlich der **Dauerbelastung** ließ sich eine systematische Konzentrationszunahme von Hasenholz ($22 \mu\text{g}/\text{m}^3$) über Cottbus ($26 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zu Merzdorf ($31 \mu\text{g}/\text{m}^3$) feststellen, wobei die mittlere Feinstaubimmission im Lee des Tagebaues um $3 - 9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gegenüber der städtischen Hintergrundbelastung erhöht war (s. Abb. 6.1).

Abb. 6.1: *Windrichtungsabhängige PM10-Immissionen (Vergleich Merzdorf/Cottbus 2003/04)*



Allerdings trat die erhöhte Immission in Merzdorf gegenüber Cottbus in fast allen Windrichtungen (außer N und NNO) auf und erreichte etwa im nicht tagebaubeeinflussten Südquadranten 8 bis 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Da Überprüfungen der Messgeräte im Rahmen der Messnetz-Qualitätssicherungskontrollen keinerlei Beanstandungen ergaben, ist zu schlussfolgern, dass durch den Tagebau im Mittel kein auffälliger Zusatzbeitrag festgestellt werden konnte. Die typische Immissionswindrose, wie sie während des Betriebes der TSP-Messstation Merzdorf in den 90er Jahren bekannt war, hatte sich während der Sondermessungen praktisch nicht verändert.

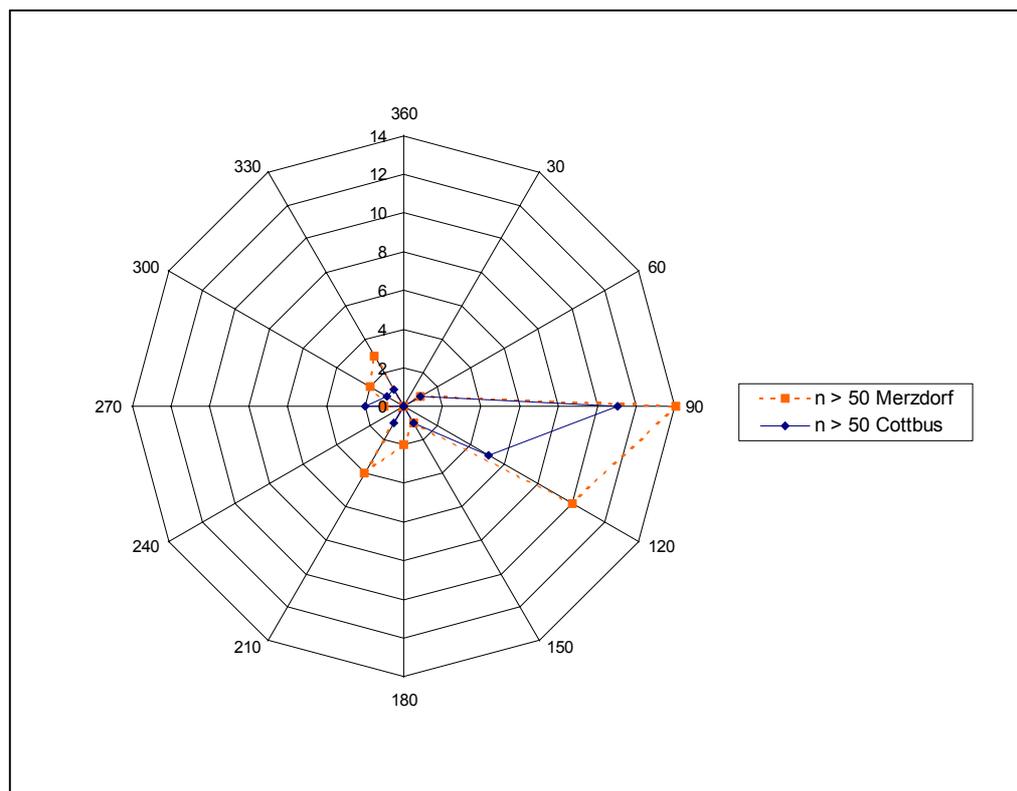
Die **Kurzzeitbelastung** (Überschreitungshäufigkeit $\text{TMW} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wies im Untersuchungszeitraum klare Spitzenwerte für Merzdorf aus ($n = 52$), wohingegen in Cottbus ($n = 23$) und Hasenholz ($n = 19$) nicht einmal halb so viele $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -Überschreitungen im Tagesmittel anfielen (Abb. 6.2). Auf eine Jahresschreibe bezogen wäre damit der Kurzzeitgrenzwert der 22. BImSchV in Tagebaunähe klar überschritten worden, doch betrug die Verfügbarkeit in Merzdorf nur 73 % und bezog sich nicht auf

das Kalenderjahr, um in eine Meldung an die EU einbezogen werden zu können.

Untersucht man die Tage mit erhöhter Feinstaubimmission in Merzdorf ($\text{TMW} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nach der Lenschow-Methodik, so lässt sich im Tagebau-Lee ein Lokalquellenanteil von 33 % und ein Regionalanteil (einschließlich Ferntransporte) von 56 % feststellen; der Rest von 12 % wäre der Stadt Cottbus zuzuschreiben. Diese Aussage relativiert sich jedoch stark, wenn man die übrigen Windrichtungen betrachtet: Demnach trat hier ein nahezu identisches Ergebnis auf: 34 % Lokalanteil und 52 % Regionalanteil. Offenbar ist der Lokalanteil in Merzdorf bei Spitzenbelastungen nicht wesentlich vom Braunkohlentagebau geprägt. Windrichtungsunabhängig zeigte sich die Dominanz der großräumigen Hintergrundbelastung. Dies war insbesondere deshalb nicht verwunderlich, weil der Untersuchungszeitraum die nahezu deutschlandweit festgestellten massiven Feinstaub-Episoden bei vorherrschendem Ost- und Südostwind enthielt.

Dieser Umstand wurde deshalb anhand einer 24 h - Rückwärtstrajektorien-Analyse aller $\text{TMW} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Merzdorf noch näher geprüft.

Abb. 6.2: Windrichtungsabhängige Überschreitungshäufigkeiten von PM_{10} -Tagesmittelwerten $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Vergleich Merzdorf/Cottbus 2003/04)



Acht von zehn Tagebau-Lee-Lagen waren dabei mit dem Sektor III verknüpft, der Quellen vom süd-ostbrandenburgischen und nordsächsischen Braunkohlentagebaugebiet als auch großräumig aus dem oberschlesischem Industrieviertel sowie aus Tschechien umfasst und in über 40 % aller Überschreitungsfälle auftrat. In dieser Gruppe erhöhte sich der Regionalanteil auf 59 % gegenüber 26 % aus lokalen Quellen. Zwar war die Zahl von TMW > 50 µg/m³ bei Tagebau-Lee-Lagen in Merzdorf gegenüber Cottbus verdoppelt (+ 10 Tage), aber auch bei allen anderen Windrichtungen waren diese hohen Immissionen in Merzdorf stets häufiger als in Cottbus.

Deshalb lässt sich auch aus den Kurzzeitbelastungsdaten kein gegenüber dem Ferntransport und dem regionalen Hintergrund als dominant zu bewertender Tagebaueinfluss ableiten. Eine belastbare Verursacheranalyse hätte einer zusätzlichen PM10-Immissionsmessung im Tagebau-Luv bedurft, die allerdings gerätetechnisch nicht abgesichert werden konnte. Allerdings lassen Ergebnisse aus dem niederrheinischen Braunkohlenrevier erkennen, dass ein Braunkohlentagebau grundsätzlich und wesentlich an der Überschreitung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes der 22. BImSchV beteiligt sein kann.

Eine fortlaufende Prüfung des PM10-Emissionsminderungsregimes beim Tagebaubetreiber in der Lausitz erscheint deshalb trotz der derzeit nur begrenzt vorliegenden Erkenntnisse zur Verursacheranalyse empfehlenswert.

6.2 Erfassung von Ammoniakimmissionen im Umfeld einer Legehennenanlage im Land Brandenburg

- Zielstellung des Messprogramms

Um eine genauere Einschätzung von Immissionsbelastungen durch den Betrieb von Viehhaltungsanlagen vornehmen zu können, wurde ein Messprogramm zur Ermittlung von Ammoniakkonzentrationen in der Umgebung einer Legehennenanlage aufgelegt.

- Eingesetzte Messtechnik und Messplanung

Tierhaltungsanlage:

Legehennenanlage

Messzeitraum:

17.02.2003 - 23.12.2004 Onlinemesstechnik

02.05.2003 - 03.01.2005 Passivsammler

Messtechnik:

Messwagen mit Spezialtechnik, u.a. Ammoniakimmissionsmessgerät, Messgeräte zur Erfassung meteorologischer Parameter wie Windrichtung, Temperatur und Luftdruck (jeweils Halbstundemittelwerte); Passivsammler für Ammoniak (Expositionszeit pro Messung 1 Monat)

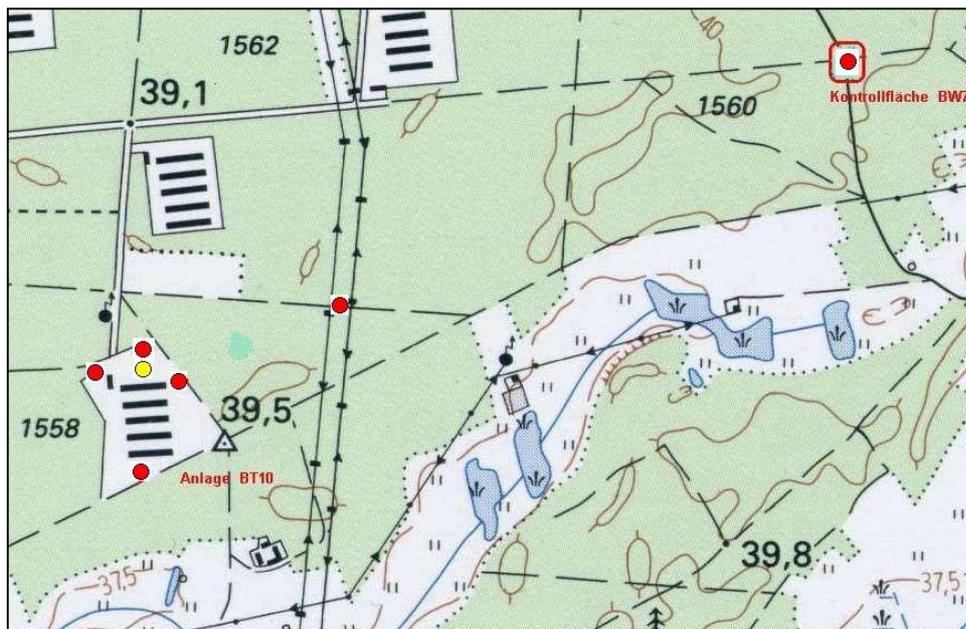
Für die Messungen von Ammoniakkonzentrationen im Umfeld von Tierhaltungsanlagen wurde eine Legehennenanlage ausgewählt, die in einem Waldgebiet liegt. Für die Immissionsmessungen wurde ein Betriebsteil ausgesucht, der sich südöstlich vom restlichen Anlagenkomplex befindet. Die Betriebseinheiten nördlich vom ausgewählten Betriebsteil gehören nicht zur Legehennenanlage und werden nicht für die Tierhaltung genutzt. Die Haltung der Legehennen des ausgewählten Betriebsteiles erfolgte im Verfahren „Volierenhaltung“.

Ab Juli 2004 wurde durch den Anlagenbetreiber auf „Volierenhaltung mit Auslauf“ umgestellt. Die Volierenhaltung mit Auslauf ist eine Haltungsform, die es ermöglicht, dass sich tagsüber die Hennen im Umfeld der Anlage im Freiland bewegen können. Im Lageplan (s. Abb. 6.3) sind die Standorte für die Onlinemesstechnik (heller Punkt) und für die Passivsammler (dunkle Punkte) dargestellt.

Es war vorgesehen, mindestens ein Jahr an der Anlage zu messen, um repräsentativ verschiedene meteorologische Situationen im Zusammenhang mit der Schadstoffausbreitung zu erfassen. Die NH₃-Passivsammlermessungen wurden parallel zu den automatischen Messungen durchgeführt.

Die Standorte der Passivsammler wurden folgendermaßen festgelegt: Messpunkt (MP) „Messfahrzeug“ (nördlich der Anlage); Waldrand (östlich, südlich und nordwestlich der Anlage); Freifläche an der Hochspannungsleitung; Kontrollfläche BW7 und Kontrollfläche X1.

Abb. 6.3: Lageplan der NH₃-Sonderimmissionsmessung Spreenhagen (heller Punkt: Standort Messwagen/NH₃-Monitor; dunkle Punkte: Standorte NH₃-Passivsammler)



- Messergebnisse (Onlinemesstechnik)

Die gemessenen Immissionskonzentrationen von Ammoniak wurden in Abhängigkeit von der Windrichtung untersucht, dabei wurde die Betrachtung separat für die Zeit der Volierenhaltung (17.02.03 bis 30.06.04) und der Volierenhaltung mit Auslauf (01.07.04 bis 23.12.04) vorgenommen. Die mittlere Ammoniakkonzentration, die während der Volierenhaltung erfasst wurde, lag bei 5,4 µg/m³. In diesem Untersuchungszeitraum wurden Spitzenwerte (Halbstundenmittelwerte) bis zu 52 µg/m³ erreicht. Südliche Windrichtungen traten dabei relativ selten auf, wobei deutlich höhere Ammoniakkonzentrationen bei diesen Windrichtungen nachgewiesen wurden. Sie lagen dabei im Mittel um 8,1 bis 9,5 µg/m³. Das ist fast das Doppelte gegenüber der Situation bei nördlichen Windrichtungen. Als Ursache für das Auftreten der erhöhten Messwerte kann die Nähe der benachbarten Stallanlagen genannt werden.

Eine veränderte Immissionssituation wurde nach der Umstellung der Volierenhaltung auf Volierenhaltung mit Auslauf beobachtet. Die mittlere Ammoniakkonzentration, die von Juli bis November 2004 ermittelt wurde, war stark erhöht gegenüber den Messwerten, die während der reinen Volierenhaltung erfasst wurden. So wurde am Standort des Mess-

wagens im Zeitraum von Juli bis November 2004 ein Mittelwert von 16,8 µg/m³ gemessen. Bei südlichen bis südwestlichen Windrichtungen wurden sogar mittlere Ammoniakkonzentrationen von 29,7 bis 31,1 µg/m³ erreicht, wobei als Ursache ebenfalls die benachbarten Stallanlagen genannt werden können. In diesem Untersuchungszeitraum wurden Spitzenwerte (Halbstundenmittelwerte) bis zu 138 µg/m³ registriert

- Messergebnisse (Passivsammler)

Die Standorte der Passivsammler (s. Abb. 6.3) sowohl am Messfahrzeug als auch in den Entfernungen 125 m, 150 m, 325 m und 1.500 m wurden so gewählt, dass mit den häufigeren Winden aus südwestlichen Richtungen die Ammoniakkonzentrationen aus dem Anlagenkomplex an den Aufstellorten erfasst werden konnten. Als Vergleichspunkt für die Hintergrundbelastung wurde bei der Betrachtung ein Messpunkt mit einbezogen, der in einer Entfernung von ca. 3.300 m westlich vom Anlagenkomplex lag (nicht in der Karte sichtbar). Der Emissionsschwerpunkt lag im ausgewählten Betriebsteil im Mittelpunkt der fünf Ställe und befand sich vom Messwagen aus in einem Abstand von ca. 180 m in südlicher Richtung. Aufgrund der Emissionen aus den ca. 5,80 m hohen Ablufführungen der Ställe wurden die höchsten Ammoniakkonzentrationen erst in Entfer-

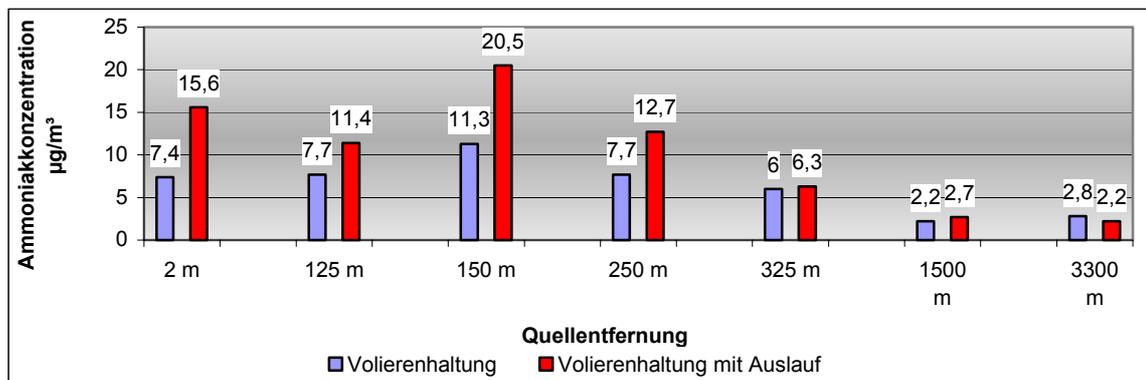
nungen von ca. 150 m gemessen. An dem näher gelegenen Standort des Messfahrzeuges wurde wahrscheinlich vorwiegend der Einfluss bodennaher Emissionen erfasst. Mit Zunahme der Entfernung vom Quellort nahm die Ammoniakkonzentration erwartungsgemäß erheblich ab.

Am Standort des Messfahrzeuges wurde für den gesamten Messzeitraum eine mittlere Konzentration von $10,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Onlinemessung $10,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) festgestellt. Der maximale Ammoniakkonzentrationswert an diesem Messpunkt (Monatsmittelwert) lag bei $29,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die veränderte Immissions-situation durch die Umstellung des Verfahrens „Volierenhaltung“ zur „Volierenhaltung mit Auslauf“ wurde ebenfalls bei der Bewer-

tung der Passivsammlerergebnisse deutlich. In Abbildung 6.4 sind die Unterschiede dargestellt.

Der Messpunkt am Messfahrzeug befand sich ca. 150 m von der Stallkante in nord-östlicher Richtung und ca. 180 m vom Emissionsschwerpunkt. An den Messpunkten, die im Nahbereich der Legehennenanlage angeordnet waren, wurden nach Umstellung der Volierenhaltung auf die Volierenhaltung mit Auslauf deutlich höhere Ammoniakimmissionswerte ermittelt. An den weiter entfernten Messpunkten kam der Einfluss durch die Verfahrensumstellung nicht zum Tragen.

Abb. 6.4: Messdaten der Passivsammler (Spreenhagen)



- Zusammenfassung

Die Messergebnisse geben einen Hinweis auf Bestätigung der nur im Nahfeld der Anlagen leicht erhöhten NH_3 -Immissionen, die relativ schnell auf Hintergrundbelastungen von $< 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittel) zurückgehen. Im Nahbereich kann jedoch eine deutliche Belastungsdifferenzierung mit Auswirkung auf die NH_4 -Deposition in Waldbeständen erreicht werden.

Besonders interessant sind die Ergebnisse bezüglich der Umstellung von Volierenhaltung auf Volierenhaltung mit Auslauf im Juli 2004 und der damit verbundenen deutlichen Erhöhung der Ammoniakimmissionen.

Das Ausbreitungsverhalten der Emissionen aus gebündelter Abluftführung über Dach (inklusive einer regelmäßigen technisierten Kot-Entsorgung) hatte sich damit hin zu einer bodennah emittierenden Flächenquelle verändert. Bei der „Volierenhaltung mit Auslauf“ sind die erhöhten Ammoniakimmissionswerte auf die natürliche Lebensweise einer großen Anzahl von Hennen zurückzuführen. Hier werden noch weitere Untersuchungen für notwendig erachtet.

Quellen- und Literaturverzeichnis

- [1] Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 15.12.2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft (4. Tochterrichtlinie), Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L23, S.3
- [2] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung der Neufassung vom 26.09.2002 (BGBl. I, S. 3830), zuletzt geänd. durch Gesetz vom 12.12.2004 (BGBl. I vom 28.12.2004, S.3704)
- [3] Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft - 22. BImSchV) vom 11.09.2002 (BGBl. I, S. 3626), geänd. durch Verordnung vom 13.07.2004 (BGBl. I vom 20.07.2004, S.1612)
- [4] Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Minderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen - 33. BImSchV) vom 13.07.2004 (BGBl. I vom 20.07.2004, S.1612)
- [5] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24.07.2002 (GMBI., S. 511)
- [6] Vierte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Ermittlung von Immissionen in Untersuchungsgebieten - 4. BImSchVwV) vom 26.11.1993 (GMBI., S. 827)
- [7] Verfassung des Landes Brandenburg vom 20.08.1992 (GVBl. I, S. 298), zuletzt geändert durch Gesetz vom 07.04.1999 (GVBl. I, S. 98)
- [8] Landesimmissionsschutzgesetz (LImSchG), Bekanntmachung der Neufassung vom 22.07.1999 (GVBl. I, S. 386)
- [9] Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissions- und Strahlenschutzes (Immissionsschutzzuständigkeitsverordnung - ImSchZV-Bbg) i.d.F. vom 29.05.1997 (GVBl. II, S. 686), zuletzt geändert durch Verordnung vom 29.10.2002 (GVBl. II, S. 618)
- [10] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Luftgütemessnetz-Jahresbericht 1991 (1992); Luftqualität in Brandenburg - Jahresbericht 1992 (1993) bis Jahresbericht 2003 (2004)
- [11] Richtlinie VDI 4280 Blatt 1, Planung von Immissionsmessungen: Allgemeine Regeln für Untersuchungen der Luftbeschaffenheit (November 1996)
- [12] Richtlinie VDI 2119 Blatt 2, Messung partikelförmiger Niederschläge: Bestimmung des Staubniederschlages mit Auffanggefäßen aus Glas (BERGERHOFF-Verfahren) oder Kunststoff (Sept. 1996)
- [13] Staatliches Umweltamt Itzehoe: Immissionsüberwachung der Luft in Schleswig-Holstein, Messbericht 1998 (1999)
- [14] Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 2.1; UBA Berlin, BUWAL Bern, Umweltbundesamt Wien, (2004)
- [15] Richtlinie VDI 2463 Blatt 1, Messen von Partikeln: gravimetrische Bestimmungen (November 1999)
- [16] Richtlinie VDI 2267 Blatt 5, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Massenkonzentration von Be, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Sb, V, Zn mit Hilfe der optischen Emissionsspektrometrie (ICP-OES) nach Filterprobenahme und Aufschluss in oxidierendem Säuregemisch (November 1997)
- [17] Richtlinie VDI 2465 Blatt 1, Chemisch-analytische Bestimmung des elementaren Kohlenstoffes nach Extraktion und Thermodesorption des organischen Kohlenstoffes (Dezember 1996)
- [18] REECK, R.; WEDLER, M.; TUČEK, E.: Messen von Rußimmissionen – Vergleichende Untersuchungen mit Thermodesorption und Extraktion. In: Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Berichte aus der Arbeit 1994 (1995), S. 74
- [19] Richtlinie VDI 2267 Blatt 14, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Massenkonzentration von Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, V, Zn als Bestandteile des Staubniederschlages mit Hilfe der optischen Emissionsspektrometrie (ICP OES) (Okt. 2002)
- [20] Richtlinie VDI 2267 Blatt 7, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen von Thallium und seinen anorganischen Verbindungen als Bestandteile des Staubniederschlages mit der Atomabsorptionsspektrometrie (Nov. 1988)
- [21] Richtlinie VDI 2267 Blatt 9, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft: Messen der Massenkonzentration von Quecksilber - Probenahme durch Sorption als Amalgam und Bestimmung mittels Atomfluoreszenzspektrometrie (AFS) mit Kaltdampftechnik (Entwurf Jan. 2001)
- [22] Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): Bewertung von Vanadium-Immissionen, LAI-Schriftenreihe Bd. 19, Berlin: Erich Schmidt, 1998

- [23] Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): Immissionswerte für Quecksilber/Quecksilberverbindung, LAI-Schriftenreihe Band 10, Berlin: Erich Schmidt, 1996
- [24] Länderausschuss für Immissionsschutz/Arbeitskreis Luftschadstoffe/Bodenschadstoffe: Abschlussbericht "Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Böden" (Beratungsunterlage zur 95. Sitzung des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 19. bis 21.10.1998)
- [25] Richtlinie VDI 2310 Blatt 19, Maximale Immissionswerte zum Schutz des Menschen: Maximale Immissions-Konzentrationen für Schwebstaub (April 1992)
- [26] SCHLIPKÖTER, H.-W.; BROCKHAUS, A.; EINBRODT: Gutachten über die Wirkungen umweltrelevanter Schadstoffe der Außenluft zur Ableitung von Immissionsgrenzwerten, 1995
- [27] Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): Bewertung von Tetrachlorethen-, Ethen- und Kohlenmonoxid-Immissionen, LAI-Schriftenreihe, Bd. 20. Berlin: Erich Schmidt, 1998
- [28] Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): Bewertung von Chrom-, Nickel- und Styrol-Immissionen, LAI-Schriftenreihe Bd. 21, Berlin: Erich Schmidt, 1998
- [29] Deutscher Wetterdienst: Witterungs-Report, express Nr. 1-12/2004, 6. Jahrgang, Verlag: Deutscher Wetterdienst
- [30] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Luftqualität in Brandenburg 1999 (2000), S.27
- [31] Deutscher Wetterdienst: Pressemitteilung vom 29. Dezember 2004, Jahresrückblick: Deutschlandwetter im Jahr 2004
- [32] Luftqualitätsleitlinien (Air Quality Guidelines) der Weltgesundheitsorganisation WHO (1989)
- [33] Air Quality Guidelines for Europe, 2nd Edition, WHO Regional Publication, European Series No. 91, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen 2000
- [34] Länderausschuss für Immissionsschutz (Hrsg.): Bewertung von Toluol- und Xylol-Immissionen, LAI-Schriftenreihe Bd. 16, Berlin: Erich Schmidt, 1997
- [35] Länderausschuss für Immissionsschutz: Krebsrisiko durch Luftverunreinigungen: Entwicklung von Beurteilungsmaßstäben für kanzerogene Luftverunreinigungen im Auftrag der Umweltministerkonferenz (1991)
- [36] Norm DIN EN 14907 E Luftbeschaffenheit: Gravimetrische Referenzmessmethode für die Bestimmung der PM_{2,5}-Massenfraktion des Schwebstaubes; Deutsche Fassung pr EN 14907: 2004 www.dwd.de/de/wir/geschaeftsfelder/medien/leistungen/gwl/2002/2004/index_jahresbericht_2004.html

Abkürzungen, Stoffe, Einheiten und Messgrößen

AAS	Atomabsorptionsspektroskopie	LAI	Länderausschuss für Immissionsschutz
AOT 40	Dosis-Grenzwert 80 µg/m ³ (accumulation over the threshold of 40 ppb)	LHKW	Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz	IN	Beta-Staubmessgerät FH 62 I-N
BImSchV	Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz	IR	Beta-Staubmessgerät FH 62 I-R
°C	Grad Celsius	LUA	Landesumweltamt Brandenburg
d	Tag	mg	Milligramm (10 ⁻³ g)
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke	µg	Mikrogramm (10 ⁻⁶ g)
EG	Europäische Gemeinschaft	MLUV	Ministerium für ländliche Entwicklung, Umweltschutz und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg
EU	Europäische Union	ng	Nanogramm (10 ⁻⁹ g)
GC	Gaschromatographie	NO _x	Summe aus NO und NO ₂ , angegeben als NO ₂
h	Stunde	PAH	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
HPLC	Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie (High Pressure Liquid Chromatography)	pH	Säuregrad
IJW	Immissionsjahreswert (Immissionskenngröße der Dauerbelastung)	PM 10/PM 2,5	„die Partikel, die einen größen-selektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10/2,5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist“. [3] (particulate matter 10/2,5)
ISW	Immissionsstundenwert	RFA	Röntgenfluoreszenzanalyse
ITW	Immissionstageswert	RRL	Rahmenrichtlinie (EG-Luftqualitätsrichtlinie)
K	Kelvin		
kt	10 ³ t		
KW	Kohlenwasserstoffe		
l	Liter		

SN	Staubniederschlag	TSP	Unfraktionierte Partikel (total suspended particulate matter)
SST	Schwebstaub		
SV	Schwerverkehr	TXRF	Totalreflektierende Röntgenfluoreszenz-Analytik (Total Reflection X-ray Fluorescence Analysis)
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft		
TELUB	Telemetrisches Luftgütemessnetz Brandenburg	UBA	Umweltbundesamt
TEOM	Beta-Staubmessgerät nach dem TEOM-Messverfahren (tapered element oscillating microbalance)	VDI	Verein Deutscher Ingenieure
		VOC	Flüchtige Kohlenwasserstoffe (volatile organic compounds)
TOC	Gesamtheit organisch gebundener Kohlenstoff (total organic carbon)	WHO	Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization)
TRL	Tochtrichtlinie zur EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie		

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Tabellen:

2.1	Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs im Land Brandenburg 2004	A 2.2.2	Stickstoffdioxid
		A 2.2.3	Kohlenmonoxid
		A 2.2.4	PM10-Schwebstaub
4.1	Jahresgang ausgewählter meteorologischer Kenngrößen und Luftschadstoffkonzentrationen als landesweite Mittelwerte für Brandenburg im Jahre 2004	A 2.2.5	PM10-Schwebstaub und Inhaltsstoffe des PM10-Schwebstaubes
		A 2.2.6	Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)
Anhang 1	Verzeichnis der kontinuierlich registrierenden Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.2004)	Anhang 3	Jahresgang der mit kontinuierlich registrierender Messtechnik ermittelten Immissionen an ausgewählten Messstellen
Anhang 1.1	Verzeichnis der Kenngrößen	A 3.1	Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Hasenholz - ruraler Hintergrund -
Anhang 2	Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen	A 3.2	Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Potsdam-Zentrum - urbaner Hintergrund -
A 2.1	Flächen- und industriebezogene Messungen	A 3.3	Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Frankfurt (Oder), Leipziger Straße - verkehrsbezogene Messstelle -
A 2.1.1	Schwefeldioxid	A 3.4	Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Eisenhüttenstadt - industriebezogene Messstelle -
A 2.1.2	Stickstoffmonoxid	Anhang 4	Bewertungsmaßstäbe für Immissionen
A 2.1.3	Stickstoffdioxid		
A 2.1.4	Ozon		
A 2.1.5	Schwefelwasserstoff		
A 2.1.6	Kohlenmonoxid		
A 2.1.7	VOC-Befunde an der Messstelle Schwedt/Oder		
A 2.1.8	PM10-Schwebstaub		
A 2.1.9	Inhaltsstoffe des PM10-Schwebstaubes (verkehrsferne Messstellen)		
A 2.1.10	Quecksilber (gasförmig)		
A 2.1.11	Gehalt wasserlöslicher Ionen im PM10-Schwebstaub		
A 2.1.12	Acetaldehyd, Aceton und Formaldehyd		
A 2.1.13	Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC) an verkehrsfernen Messstellen		
A 2.1.14	Staubniederschlag		
A 2.2	Verkehrsbezogene Messungen		
A 2.2.1	Stickstoffmonoxid		

Abbildungen:		
3.1	Telemetrische Messstellen des Landesumweltamtes Brandenburg (LUA) und kontinuierlich registrierende Messstellen des Umweltbundesamtes (UBA) im Land Brandenburg (Stand: 31.12.2004)	5.3
4.1	Klimatologische Daten des Deutschen Wetterdienstes - Wetteramt Potsdam - Vergleich der Monatsmittel 2004 mit den langjährigen Monatsmitteln (1961 bis 1990)	5.4
5.1	Vergleich der Immissionsjahreswerte (IJW) kontinuierlich registrierender Messstellen - Schwefeldioxid -	5.5
5.2	Vergleich der Immissionsjahreswerte (IJW) kontinuierlich registrierender Messstellen - Stickstoffoxide -	6.1
		6.2
		6.3
		6.4

| Anhang

Anhang 1: Verzeichnis der automatischen Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.2004)

Anhang 1.1: Verzeichnis der Kenngrößen

Anhang 2: Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen

Anhang 3: Jahresgang der mit kontinuierlich registrierender Messtechnik ermittelten Immissionen an ausgewählten Messstellen

Anhang 4: Bewertungsmaßstäbe für Immissionen

Anhang 1: Verzeichnis der automatischen Messstellen des Landes Brandenburg (31.12.2004)

Messstelle	Exposition	Komponenten							
		SO ₂	Schweb- staub (PM10) ¹⁾	H ₂ S	NO _x ⁴⁾	CO	O ₃	Kohlen- wasser- stoffe	Meteo- rologie
Belzig, Niemecker Straße	V		X ²⁾		X				
Bernau, Ladeburger Straße 23	UH				X		X		X
Brandenburg a. d. Havel, L.-Friesicke-Straße	UH / V		X		X	X	X		
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße	V		X ²⁾		X			X ⁵⁾	
Cottbus, Bahnhofstraße 55	V		X ²⁾		X	X			
Cottbus, Gartenstraße	UH	X	X		X	X	X		X
Eberswalde, Breite Straße	V		X ³⁾		X				
Eisenhüttenstadt, K.-Marx-Straße 35a	I	X	X	X	X	X	X		X
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	V		X ²⁾		X	X			
Frankfurt (Oder), Markendorfer Straße	UH	X	X		X		X		
Hasenholz (Buckow)	RH	X	X		X		X		X
Königs Wusterhausen, Cottbuser Straße	UH	X	X		X	X	X		X
Luckau, Jahnstraße	UH	X	X		X		X		
Lütte (Belzig)	RH		X		X		X		
Nauen, Kreuztaler Str. 3	UH		X		X		X		X
Neuruppin, G.-Hauptmann-Straße	UH		X		X		X		
Potsdam, Michendorfer Chaussee 114	RH		X				X		X
Potsdam-Zentrum, Hebbelstraße 1	UH	X	X		X	X	X		X
Potsdam, Zeppelinstraße	V		X ²⁾		X	X		X ⁵⁾	
Premnitz, Liebigstraße	I	X	X	X	X	X	X		X
Schwedt/Oder, Helbigstraße	I	X	X	X	X	X	X	X ⁶⁾	X
Senftenberg, Reyersbachstraße	UH	X	X		X	X	X		X
Spreewald (Neu Zauche)	RH	X	X ²⁾		X		X		
Spremberg-Süd, K.-Marx- Straße 47	I	X	X		X	X	X		X
Wittenberge, W.-Külz-Straße	UH	X	X		X		X		X

UH Urbaner Hintergrund
 RH Ruraler Hintergrund
 V Verkehrsbezogene Messstelle
 I Industriebezogene Messstelle
¹⁾ Beta-Staubmeter mit PM10-Messkopf

²⁾ TEOM mit PM10-Messkopf
³⁾ gravimetrische Messung
⁴⁾ NO und NO₂
⁵⁾ Aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX)
⁶⁾ Methan und methanfreie Kohlenwasserstoffe

Anhang 1.1: Verzeichnis der Kenngrößen

Stoff	Kennung	Kenngröße	Erläuterung
allgemein	GM	Zahl der gültigen Messwerte	
	ISW	Maximaler Stundenmesswert im Kalenderjahr	
	ITW	Maximaler Tagesmittelwert im Kalenderjahr	
	IJW	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung	Arithmetischer Mittelwert von den im Kalenderjahr ermittelten Einzelmesswerten
	P98	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung	98 %-Wert der Summenhäufigkeit von den im Kalenderjahr ermittelten Einzelmesswerten
	P95	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung	95 %-Wert der Summenhäufigkeit aller Schwebstaub-Tagesmittelwerte eines Jahres
	MW _{Winter}	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung im Winterhalbjahr	Arithmetischer Mittelwert über die im Winterhalbjahr ermittelten Einzelmesswerte
	M1	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung	Median der im Kalenderjahr ermittelten Einzelwerte
SO ₂	M2	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung nach 22. BImSchV [3]	Median der während eines Jahres ermittelten Tagesmittelwerte
	M3	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung im Winter lt. 22. BImSchV [3]	Median der im Winterhalbjahr ermittelten Tagesmittelwerte
	Ü1	Überschreitungshäufigkeit der Alarmschwelle nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 500 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü2	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 350 µg/m ³ während des Kalenderjahres
NO ₂ , NO _x	Ü3	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 125 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü4	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 200 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü5	Überschreitungshäufigkeit nach 22. BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung von 400 µg/m ³ an 3 aufeinanderfolgenden Stunden während des Kalenderjahres
PM10-SST	Ü6	Überschreitungshäufigkeit nach der 22. BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 µg/m ³
	Ü7	Überschreitungshäufigkeit nach der 22. BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 55 µg/m ³ während des Jahres 2004
CO	Ü8	Überschreitungshäufigkeit nach der 22. BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des höchsten 8-Stundenmittelwertes von 10 mg/m ³ (Grenzwert ohne Toleranzmarge) während eines Tages
O ₃	Ü9	Überschreitungshäufigkeit nach 33. BImSchV [4]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 180 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü10	Überschreitungshäufigkeit nach 33. BImSchV [4]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 240 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü11	Überschreitungshäufigkeit nach 33. BImSchV [4]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des höchsten 8-Stundenmittelwertes von 240 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	AOT 40	O ₃ -Dosis nach 33. BImSchV [4] oberhalb 40 ppb zum Schutz der Vegetation	Summe der Differenzen zwischen stündlichen Konzentrationen über 80 µg/m ³ in der Zeit Mai bis Juli zwischen 8 und 20 Uhr

Anhang 2: Ergebnisse kontinuierlicher und quasi-kontinuierlicher Immissionsmessungen

2.1 Flächen- und industriebezogene Messungen

Tab. A 2.1.1: Schwefeldioxid

Messstelle	GM	IJW	M1	M2	MW _{Winter}	M3	P98	Ü1	Ü2	Ü3	ISW
Cottbus	17118	4	3	3	6	4	17	0	0	0	47
Eisenhüttenstadt	17028	5	3	3	6	4	22	0	0	0	111
Falkenberg ^{U)}		3	1				15				46
Frankfurt (Oder)	17232	4	3	3	5	3	20	0	0	0	102
Hasenholz (Buckow)	17219	3	2	2	5	3	14	0	0	0	43
Königs Wusterhausen	17232	3	3	3	3	3	11	0	0	0	60
Luckau	17237	4	3	3	5	3	15	0	0	0	29
Neuglobsow ^{U)}		2	1				11				31
Potsdam-Zentrum	17204	4	3	3	4	3	13	0	0	0	29
Premnitz	16091	3	3	3	4	3	12	0	0	0	44
Schorfheide ^{U)}		3	1				13				54
Schwedt/Oder	17207	3	3	3	4	3	12	0	0	0	55
Senftenberg	17231	6	3	5	8	7	27	0	0	0	56
Spreewald (Neu Zauche)	17107	4	3	3	4	3	18	0	0	0	37
Spremberg-Süd	17054	5	3	4	6	4	18	0	0	0	80
Wittenberge	17201	3	3	3	3	3	9	0	0	0	107

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben in µg/m³

^{U)} Messstelle des Umweltbundesamtes

Tab. A 2.1.2: Stickstoffmonoxid

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	ISW ¹⁾	ISW	ITW
Bernau	17062	6	2	43	203	175	66
Brandenburg a.d. Havel	17226	4	2	28	109	103	53
Cottbus	17036	4	2	21	111	96	29
Eisenhüttenstadt	17224	4	2	17	142	130	30
Falkenberg ^{U)}		2	1	7	47		21
Frankfurt (Oder)	17230	4	2	20	180	166	27
Hasenholz (Buckow)	16443	3	2	8	71	71	43
Königs Wusterhausen	17228	8	3	49	224	195	54
Luckau	17233	4	2	20	100	96	38
Lütte (Belzig)	16755	3	2	8	55	54	28
Nauen	17140	6	4	35	142	139	43
Nauen ^{P)}	21	4					7
Neuglobsow ^{U)}		1		4	39		24
Neuruppin	16875	5	3	23	128	106	37
Potsdam-Zentrum	17199	6	2	44	241	186	69
Premnitz	16199	4	2	17	100	69	47
Schorfheide ^{U)}		2	1	7	44		25
Schwedt/Oder	16884	4	2	18	112	99	17
Senftenberg	17236	5	2	30	179	163	35
Spreenhagen	16999	4	2	22	70	63	39
Spreewald (Neu Zauche)	17019	2	2	6	47	47	20
Spremberg-Süd	16892	4	2	19	140	120	34
Wittenberge	17238	3	2	10	58	53	34

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben in µg/m³

^{U)} Messstelle des Umweltbundesamtes

¹⁾ Halbstundenmittelwert

^{P)} Passivsammler; 14-Tagemittelwert

Tab. A 2.1.3: Stickstoffdioxid

Messstelle	GM	IJW	I1 NO _x	M1	P98	Ü4	Ü5	ISW ^{*)}	ISW	ITW
Bernau	17062	20	29	16	60	0	0	125	123	62
Brandenburg a.d. Havel	17226	15	22	12	46	0	0	78	77	49
Cottbus	17036	17	23	14	45	0	0	82	80	49
Eisenhüttenstadt	17224	15	21	13	46	0	0	93	86	51
Falkenberg ^{U)}		9		7	32				55	41
Frankfurt (Oder)	17230	19	25	17	49	0	0	100	91	51
Hasenholz (Buckow)	16443	11	15	8	35	0	0	59	59	45
Königs Wusterhausen	17228	22	34	19	53	0	0	102	98	54
Luckau	17233	13	19	10	39	0	0	70	67	48
Lütte (Belzig)	16755	9	13	6	33	0	0	61	59	42
Nauen	17140	12	21	9	44	0	0	107	86	49
Nauen ^{P)}	21	8	14							19
Neuglobsow ^{U)}		5		4	25				48	34
Neuruppin	16875	15	23	13	45	0	0	71	64	50
Potsdam-Zentrum	17199	23	32	19	59	0	0	126	105	58
Premnitz	16199	13	19	11	38	0	0	63	61	45
Schorfheide ^{U)}		8		6	33				58	43
Schwedt/Oder	16884	13	18	11	37	0	0	71	68	42
Senftenberg	17236	17	24	14	47	0	0	115	89	48
Spreenhagen	16999	13	19	11	38	0	0	55	55	42
Spreewald (Neu Zauche)	17019	11	14	8	34	0	0	72	72	39
Spremberg-Süd	16892	13	19	10	40	0	0	71	67	40
Wittenberge	17238	10	15	8	35	0	0	54	52	44

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

^{U)} Messstelle des Umweltbundesamtes

^{*)} Halbstundenmittelwert

^{P)} Passivsammler; 14-Tagemittelwert

Tab. A 2.1.4: Ozon

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	Ü9	Ü10	ISW	ITW	Ü11	AOT40 ^{1) P}	AOT40 ^{1) W}	Ü11 ¹⁾	AOT40 ^{1)2) P}	AOT40 ^{1)2) W}
Bernau	17207	50	50	117	1	0	204	123	12	9384	21294	32	(16089)	(27810)
Brandenburg a.d. Havel ³⁾	17224	51	51	121	0	0	167	122	20	8909	21117	35	(12906)	(23950)
Cottbus ⁴⁾	17128	50	48	118	0	0	179	112	16	10859	23220	27	15270	26877
Eisenhüttenstadt	17164	52	50	118	0	0	174	119	15	10953	22618	25	14828	25582
Falkenberg ^{U)}		54	52	120	0	0	111		37	10985	19295	30	17471	24142
Frankfurt (Oder)	17214	48	47	111	0	0	166	110	9	6720	17005	28	13396	23956
Hasenholz (Buckow) ⁵⁾	17213	55	54	118	1	0	188	115	13	9609	22711	32	16728	30015
Königs Wusterhausen	17203	47	45	119	0	0	175	122	20	8109	20595	29	(13498)	24174
Luckau	17240	52	50	122	0	0	168	115	18	11131	24150	37	16481	28929
Lütte (Belzig) ⁶⁾	16848	55	54	128	0	0	175	123	26	11504	27703	43		
Nauen ⁷⁾	17223	52	52	123	0	0	161	115	20	10456	23218	20		
Neuglobsow ^{U)}		53	54	110	0	0	163		28	7887	16774	26	15973	21868
Neuruppin	16592	51	50	118	0	0	152	129	14	6964	18117	34	14047	25410
Potsdam, Michendorfer Chaussee	17204	48	48	124	0	0	168	122	24	10064	23763	37	(13728)	(26698)
Potsdam-Zentrum	17209	48	47	115	0	0	154	115	11	7164	17074	31	13656	24050
Premnitz	16441	51	51	118	0	0	162	116	15	(7509)	19839	26	(13429)	(25046)
Schorfheide ^{U)}		52	52	120	0	0	188		43	9954	18864	39	17652	25367
Schwedt/Oder	17205	54	54	114	0	0	160	119	8	7227	18669	28	12290	22618
Senftenberg	17192	50	48	121	0	0	168	116	21	11214	24690	41	18434	32217
Spreewald (Neu Zauche) ⁸⁾	17061	54	51	124	0	0	161	123	21	13301	26669	24	(15387)	(25761)
Spremberg-Süd	17063	54	52	125	0	0	169	124	24	13648	29630	46	21140	37371
Wittenberge ⁹⁾	17072	55	54	121	0	0	155	124	19	8595	21449	39	15078	29316

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

^{U)} Messstelle des Umweltbundesamtes

¹⁾ Mittelwert 2002 bis 2004

⁴⁾ 2000 bis 2002 Cottbus-Süd

⁷⁾ ab 2004

Konzentrationsangaben in µg/m³

^{*)} extrapolierte Werte

²⁾ Mittelwert 2000 bis 2004

⁵⁾ ab 2001

⁸⁾ 2000 bis 2002 Burg

(...) Ergebnis enthält Jahre mit Mindestbelegung <90%

³⁾ 2000 bis 2001 Brandenburg a.d. Havel, Pieterplatz

⁶⁾ ab 2003

⁹⁾ 2000 bis 2002 Wittenberge, Rathausstraße

Tab. A 2.1.5: Schwefelwasserstoff

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	ISW *)	ISW	ITW
Eisenhüttenstadt	17209	1	1	2	32	17	4
Premnitz	14940	1	1	2	39	31	7
Schwedt/Oder	16713	1	1	1	13	11	2
Spreenhagen	16984	1	1	2	71	53	6

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

Tab. A 2.1.6: Kohlenmonoxid

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	Ü8	ISW	ISW *)	ITW
Brandenburg a.d. Havel	17229	331	313	705	0	1496	1283	967
Cottbus	17191	396	371	873	0	2601	1537	1306
Eisenhüttenstadt	17223	422	370	1008	0	2442	1630	1457
Königs Wusterhausen	17231	438	401	943	0	2037	1396	1344
Potsdam-Zentrum	17187	428	396	881	0	2050	1630	1171
Premnitz	16197	358	334	697	0	1396	1234	1019
Schwedt/Oder	17204	366	333	783	0	1852	1242	1124
Senftenberg	17230	343	304	758	0	2752	1533	879
Spremberg-Süd	17061	395	365	881	0	2645	1369	1081

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1 Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *) gleitender maximaler 8-Stundenmittelwert

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

VOC	GM	IJW	M1	P98
Gesamtkohlenwasserstoffe	14214	1010	996	1177
Summe Kohlenwasserstoffe methanfrei	14214	34	26	115
Methan	14214	976	969	1076

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

Tab. A 2.1.8: PM10-Schwebstaub

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	Ü6	Ü7	ITW
Brandenburg a.d. Havel	362	17	14	41	3	2	116
Cottbus	366	20	16	51	8	5	159
Cottbus ^{T)}	364	21	17	50	7	5	171
Eisenhüttenstadt	366	20	16	52	9	6	158
Eisenhüttenstadt ^{HV)}	334	22	18	58	11	9	165
Eisenhüttenstadt ^{HV*)}	352	15	11	47	7	5	123
Falkenberg ^{U)}		14	11	49	3	3	108
Frankfurt (Oder) ^{IN)}	364	21	18	54	9	7	154
Hasenholz (Buckow)	343	20	16	52	11	6	158
Königs Wusterhausen ^{IN) 1)}	364	22	20	53	8	7	132
Luckau ^{IN)}	366	24	20	56	13	8	142
Lütze (Belzig) ^{IN) 2)}	113				2	0	54
Nauen ^{IN) 3)}	364	22	18	50	7	5	153
Neuglobsow ^{U)}		17	14	52	3	3	125
Neuruppin	349	17	14	43	4	2	149
Potsdam, Michendorfer Chaussee ^{IN)}	365	20	17	42	4	3	131
Potsdam-Zentrum	336	20	16	46	4	3	136
Potsdam-Zentrum ^{HV)}	358	23	18	53	10	4	146
Potsdam-Zentrum ^{HV*)}	327	15	12	43	3	3	120
Premnitz ^{IN)}	348	19	16	40	3	2	128
Schorfheide ^{U)}		14	11	40	2	2	108
Schwedt/Oder	366	19	15	55	9	7	121
Senftenberg ^{IN) 4)}	366	24	21	55	16	6	72
Spreewald (Neu Zauche) ^{T)}	360	19	15	46	6	5	180
Spremberg-Süd	359	18	15	47	5	4	93
Wittenberge ^{IN)}	359	16	14	39	3	3	97

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1
Referenzverfahren = 1,2 x Beta-(IN)-Staubmeter
Referenzverfahren = 1,1 x Beta-(IR)-Staubmeter
Referenzverfahren = 1,12 x TEOM

Konzentrationsangaben in µg/m³

U) Messstelle des Umweltbundesamtes
T) TEOM
IN) Beta-(IN)-Staubmeter
2) ab 09.09.2004
4) ab 28.10.2004 Beta-(IR)-Staubmeter

HV) High Volume Sampler mit PM10-Messkopf
HV¹⁾ High Volume Sampler mit PM2,5-Messkopf
1) ab 27.10.2004 Beta-(IR)-Staubmeter
3) ab 26.10.2004 Beta-(IR)-Staubmeter

Tab. A 2.1.9: Inhaltsstoffe des PM10-Schwebstaubes (verkehrsferne Messstellen)

	Eisenhüttenstadt ²⁾				Spreewald (Neu Zauche) ³⁾				Schwedt/Oder ³⁾			
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW
PM10-SST ¹⁾	334	22	18	165	176	20	18	118	87	20	16	104
Arsen	96	1,3	0,4	20,3	60	1,2	0,6	12,2	45	0,8		5,6
Blei	96	15	8	166	60	18	7	334	45	10		60
Cadmium	96	0,4	0,2	6,2	60	0,2	0,1	1,4	45	0,3		1,7
Chrom	96	1,1	0,9	5,8	60	0,8	0,7	3,5	45	0,9		4,8
Nickel	96	1,0	0,9	4,0	60	1,4	1,2	3,5	45	1,8		12,8
Vanadium	96	1,3	1,2	4,1	60	0,9	0,7	3,1	45	1,3		3,2
B(a)P					54	0,2	0,1	1,4	39	0,3		4,3
B(b)F					54	0,3	0,1	3,7	39	0,6		6,4
B(e)P					54	0,4	0,1	4,7	39	0,9		14,6
B(ghi)P					54	0,2	0,1	1,3	39	0,3		4,0
FLU					54	0,2	0,1	2,1	39	0,7		13,7
INP					54	0,3	0,2	3,2	39	0,6		7,7
COR					54	0,1	0,1	1,6	39	0,2		1,8

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben:

Schwebstaub in µg/m³

Spurenelemente, PAK in ng/m³

¹⁾ SST Schwebstaub

²⁾ High Volume Sampler

³⁾ Low Volume Sampler, 2-Tagesproben

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

Tab. A 2.1.10 Quecksilber (gasförmig)

	Cottbus, Markgrafenmühle			Potsdam, Michendorfer Chaussee		
	GM	IJW	MEW	GM	IJW	MEW
Quecksilber	41	1,2	3,6	52	0,8	1,9

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben in ng/m³

Tab. A 2.1.11 Gehalt wasserlöslicher Ionen im PM10-Schwebstaub

	Spreewald (Neu Zauche)		
	GM	IJW	ITW ¹⁾
PM10- Schwebstaub	56	26	55
Ammonium	56	1,2	5,7
Calcium (Ca) gelöst	60	0,1	0,4
Chlorid	60	0,2	1,1
Natrium (Na) gelöst	60	0,2	0,9
Nitrat	60	2,1	8,9
Sulfat	60	2,7	8,7

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ 2-Tagemittelwert

Tab. A 2.1.12 Immissionen von Acetaldehyd, Aceton und Formaldehyd

	Spreewald (Neu Zauche)		
	GM	IJW	ITW ^{*)}
Acetaldehyd	47	<0,2	1,6
Aceton	47	0,2	0,7
Formaldehyd	47	0,3	2,6

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1
Konzentrationsangaben in µg/m³

^{*)}3-Tagemittelwert

Tab. A 2.1.13: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC) (verkehrsferne Messstellen)

	Spreewald (Neu Zauche)				Lütte (Belzig)			
	GM	IJW	M1	ITW	GM	IJW	M1	ITW
n-Pentan	103	0,3	0,2	1,4	99	0,3	0,3	1,2
n-Hexan	103	0,1	0,1	0,5	101	0,1	0,1	0,4
1-Penten	103	<0,1	<0,1	1,6	101	<0,1	<0,1	1,7
Isopren	103	<0,1	<0,1	<0,1	101	<0,1	<0,1	<0,1
Limonen	103	<0,1	<0,1	0,3	101	<0,2	<0,2	0,6
a-Pinen	103	0,2	<0,2	1,8	101	1,2	0,8	6,8
b-Pinen	103	<0,1	<0,1	0,3	101	<0,2	<0,2	1,2
3-Caren	103	<0,2	<0,2	1,6	101	1,2	0,7	6,2
Benzen	103	0,5	0,4	7,0	101	0,4	0,3	4,6
Toluen	103	0,5	0,4	3,4	101	0,5	0,4	2,3
o-Xylen	103	<0,2	<0,2	0,4	101	<0,2	<0,2	0,3
Summe m/p-Xylen	103	0,2	<0,2	1,2	101	0,2	<0,2	0,8
Ethylbenzen	103	<0,2	<0,2	0,6	101	<0,2	<0,2	0,4
Methanol	103	3,2	0,5	27,6	101	1,5	0,6	22,6
Trichlormethan	102	0,1	0,1	0,4	101	0,1	0,1	0,3
Trichlorethen	102	0,0	0,0	0,2	101	0,0	0,0	0,1
1.1.1-Trichlorethan	102	0,1	0,1	0,3	101	0,1	0,1	0,2
Tetrachlormethan	102	0,8	0,8	2,2	101	0,8	0,8	2,1
Tetrachlorethen	102	0,1	0,0	0,2	101	0,1	0,0	0,8
1.2-Dichlorethan	102	<0,1	<0,1	1,0	101	<0,2	<0,1	0,8
1.2-Dichlorpropan	103	<0,1	<0,1	0,4	100	<0,1	<0,1	0,4

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben in µg/m³

Tab: A 2.1.14: Staubniederschlag

Messstelle	Messunkt- nummer	Gesamt- staub mg / (m ² ·d)	Inhaltsstoffe µg / (m ² ·d)									
			IJW	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	V	Zn
Brandenburg a. d. Havel , Einsteinstraße	BR115P	95	0,5	10	0,4	3,5			27	1,4	1,4	38
Cottbus , Meisenweg	CO003R	52	0,7	8	0,7	2,2			14	1,3	1,7	65
Cottbus , Gartenstraße (Messcontainer)	CO030P	70	0,8	7	0,7	3,4			18	1,9	2,2	50
Cumlosen ¹⁾	CU001P	158	2,1	9	0,9	3,6	53		43	3,6	4,3	114
Eisenhüttenstadt , K.-Marx-Straße (Messcontainer)	EH220P	66	0,4	6	0,8	5,7			52	2,0	3,7	45
Frankfurt (Oder) , Markendorfer Straße (Messcontainer)	FF224P	38	0,4	5	0,4	1,9			16	1,7	1,5	37
Hasenholz , Dorfstraße (Messcontainer; IÖDB)	HH001P	34	0,4	5	0,4	1,3	8		10	1,7	1,0	37
Kienhorst	KH001P	28	0,5	24	1,0	2,0	12		9	1,9	1,2	29
Königs Wusterhausen , Cottbuser Str. (Messcontainer)	KW107P	72	0,6	6	0,5	2,7			20	1,8	1,8	31
Lauchhammer , Patschenweg	LH002P	42	0,7	5	0,9	1,9	7		11	1,4	1,5	45
Luckau , Jahnstraße (Messcontainer)	LC001P	62	1,3	7	0,7	2,9			21	1,8	2,4	45
Lütte (Belzig) , Messcontainer	LT001P	125	0,6	6	0,5	2,0			37	1,3	1,9	56
Nauen , Kreuztaler Straße (Messcontainer)	PA012P	50	0,5	10	0,3	1,7			15	1,1	1,4	56
Neuglobsow , UBA-Gelände	NG001P	44	0,3	3	0,5	1,2			11	1,1	0,9	23
Neuruppin , Fehrbelliner Straße / Am See	NR001P	65	0,5	5	0,8	1,4			12	1,5	1,1	58
Neuruppin , G.-Hauptmann-Str. (Messcontainer)	NR002P	130	0,6	12	0,3	2,2			20	1,5	1,6	40
Paulinenaue , IÖDB	PA003P	30	0,3	2	0,3	1,0	4		8	0,9	0,9	52
Potsdam , Hebbelstraße (Messcontainer)	PM102P	71	0,6	12	0,5	2,2			15	1,7	1,5	60
Schrepkow , Dorfstraße 3	SK001P	94	0,5	6	0,4	1,9	8		24	1,5	1,9	38
Schwedt/Oder , Helbigstraße (Messcontainer)	SD138P	41	0,5	5	0,5	1,8			14	2,4	1,8	24
Schwedt/Oder , Vierraden (IÖDB)	SD250P	66	0,6	5	0,7	1,6	12		15	2,5	4,1	23
Schwedt/Oder , Zützen (IÖDB) ²⁾	SD251P	209	0,8	3	0,9	1,3	14		54	1,3	1,2	66
Senftenberg , Reyersbachstraße (Messcontainer)	SF004R	55	1,1	9	0,5	2,9			16	1,8	2,1	33
Spremberg , K.-Marx-Straße 47 (Messcontainer)	SP001P	63	0,9	7	0,8	2,4			18	1,6	2,2	53
Spremberg , Kantstraße 12 (Polizeiwache)	SP002P	82	1,2	8	0,8	2,7			18	1,8	2,3	51
Weizgrund	WZ001P	29	0,4	5	0,8	1,1	12		9	1,2	1,2	114
Wittenberge , W.-Külz-Straße. (Messcontainer)	WI135P	41	0,4	6	0,3	1,6			11	1,1	1,2	57
Zauche , Schöpfwerk Neu Zauche (Messcontainer)	ZA001P	36	0,7	10	0,5	1,7	5		12	1,4	1,4	30

¹⁾ Messwerte durch Deichbauarbeiten beeinflusst

²⁾ Messwerte durch Landwirtschaft (Grasmahd) beeinflusst

2.2 Verkehrsbezogene Messungen

Tab. A 2.2.1: Stickstoffmonoxid

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	ISW *)	ISW	ITW
Belzig, Niemecker Straße ¹⁾	6940	30	18	139	268	256	112
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße	17229	40	19	198	430	383	185
Cottbus, Bahnhofstraße	17039	54	39	197	464	381	171
Eberswalde, Breite Straße ²⁾	16184	37	21	156	389	339	148
Nauen, Berliner Straße (Straßenseite) ^{P)3)}	22	27					42
Nauen, Berliner Straße (Hofseite) ^{P)3)}	22	3					7
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	16975	43	29	162	356	345	120
Potsdam, Zeppelinstraße	17056	42	29	162	397	366	132

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

¹⁾ Halbstundenmittelwert

¹⁾ ab 29.07.2004

³⁾ 16.12.2003 bis 26.10.2004

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

^{P)} Passivsammler; 14-Tagemittelwert

²⁾ ab 22.01.2004

Tab. A 2.2.2: Stickstoffdioxid

Messstelle	GM	IJW	IJWNO _x	M1	P98	Ü4	Ü5	ISW *)	ISW	ITW
Belzig, Niemecker Straße ¹⁾	6940	27	73	24	66	0	0	132	108	53
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße	17229	39	101	31	115	0	0	196	173	110
Cottbus, Bahnhofstraße	17039	51	133	46	116	0	0	180	167	106
Eberswalde, Breite Straße ²⁾	16184	35	91	32	81	0	0	130	122	72
Nauen, Berliner Straße (Straßenseite) ^{P)3)}	22	29	71							39
Nauen, Berliner Straße (Hofseite) ^{P)3)}	22	14	18							22
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	16975	44	110	40	93	0	0	142	136	84
Potsdam, Zeppelinstraße	17056	45	109	42	97	0	0	168	167	95

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

¹⁾ Halbstundenmittelwert

¹⁾ ab 29.07.2004

³⁾ 16.12.2003 bis 26.10.2004

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

^{P)} Passivsammler; 14-Tagemittelwert

²⁾ ab 22.01.2004

Tab. A 2.2.3: Kohlenmonoxid

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	Ü8	ISW	ISW *)	ITW
Cottbus, Bahnhofstraße	17098	965	840	2410	0	4598	3312	2309
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	17201	894	767	2287	0	4627	3317	2479

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

¹⁾ gleitender maximaler 8-Stundenmittelwert

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

Tab. A 2.2.4: PM10-Schwebstaub

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	Ü6	Ü7	ITW
Belzig, Niemecker Straße ^{T)1)}	153	25	22	51	5	1	58
Brandenburg, Neuendorfer Straße ^{T)}	347	26	23	64	24	14	153
Eberswalde, Breite Straße ^{LV)2)}	363	29	25	64	25	18	166
Cottbus, Bahnhofstraße ^{T)}	359	33	31	74	38	25	169
Cottbus, Bahnhofstraße ^{LV)}	337	34	31	77	42	32	149
Frankfurt (O), Leipziger Straße ^{T)}	330	32	29	65	30	18	159
Frankfurt (O), Leipziger Straße ^{LV)}	250	30	27	74	27	16	114
Nauen, Berliner Straße ^{LV)3)}	81				2	2	105
Potsdam, Zeppelinstraße ^{T)4)}	66				7	5	64
Potsdam, Zeppelinstraße ^{LV)}	358	26	24	56	15	9	152

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1
Referenzverfahren = 1,12 x TEOM

Konzentrationsangaben in µg/m³

^{T)} TEOM mit PM10-Kopf

^{LV)} Low Volume Sampler

¹⁾ ab 29.07.2004

²⁾ ab 23.01.2004 bis 22.01.2005

³⁾ bis 26.10.2004

⁴⁾ ab 22.10.2004

Tab. A 2.2.5: PM10-Schwebstaub und Inhaltsstoffe des PM10-Schwebstaubes

	Cottbus, Bahnhofstraße				Eberswalde, Breite Straße ²⁾				Frankfurt (Oder), Leipziger Straße			
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW
PM10-SST ¹⁾	337	34	31	149	363	29	25	166	250	30	27	114
Ruß	50	4,5	4,0	11,0	59	4,4	5,0	34,0	36	4,6		26,0
Antimon	50	15		39					34	13		28
Barium	49	23		46					33	23		44
Blei	49	18		54					33	12		38
B(a)P	48	0,8		5,5					35	1,2		12,0
B(e)P	48	1,9		18,9					35	2,6		24,2
B(ghi)P	48	1,0		6,0					35	1,3		7,8
COR	48	1,9		18,9					35	0,6		4,1
	Nauen, Berliner Straße ³⁾				Potsdam, Zeppelinstraße							
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW
PM10-SST ¹⁾	81	27	24	105	358	26	24	152				
Ruß	42	3,8		10,0	50	5,2	4,0	23,0				
Antimon					53	14	12	53				
Barium					53	20	16	66				
Blei					52	16	15	51				
B(a)P					47	0,7		7,9				
B(e)P					47	1,4		14,0				
B(ghi)P					47	0,8		5,9				
COR					47	0,4		2,8				

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben:

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

¹⁾ SST Schwebstaub, Low Volume Sampler

²⁾ 23.01.2004 bis 22.01.2005

³⁾ bis 23.10.2004

B(a)P

Benzo(a)pyren

B(ghi)P

Benzo(ghi)perylen

B(e)P

Benzo(e)pyren

COR

Coronen

Tab. A 2.2.6: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)

	Belzig, Niemecker Straße ⁴⁾				Brandenburg, Neuendorfer Straße				Cottbus, Bahnhofstraße			
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW
GC ¹⁾												
Benzen					15376	1,8	1,2	15,1				
Toluen					15393	4	2	53				
m/p-Xylen					15191	3	2	42				
GC ²⁾												
Benzen	38	2		5					97	3	3	12
Ethylbenzen	38	1		2					97	2	2	5
Toluen	38	3		8					97	7	7	21
m/p-Xylen	38	2		5					97	5	5	14
o-Xylen	38	1		2					97	2	2	6
Passivsammler ³⁾												
Benzen									24	3		4
Ethylbenzen									24	1		2
Toluen									24	6		9
m/p-Xylen									24	4		6
o-Xylen									24	2		2
	Eberswalde, Breite Straße ⁵⁾				Frankfurt (Oder), Leipziger Straße				Potsdam, Zeppelinstraße			
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW
GC ¹⁾												
Benzen									13475	2,2	1,9	25,6
Toluen									10791	4	4	29
m/p-Xylen									10987	2	2	25
GC ²⁾												
Benzen	59	2	2	9	102	3	3	10				
Ethylbenzen	59	1	1	3	102	2	2	4				
Toluen	59	5	5	14	102	6	6	13				
m/p-Xylen	59	3	3	11	102	5	5	10				
o-Xylen	59	1	1	3	102	2	2	4				
Passivsammler ³⁾												
Benzen	24	2		3	24	2		3				
Ethylbenzen	24	1		1	24	1		2				
Toluen	24	5		7	24	5		7				
m/p-Xylen	24	3		4	24	4		5				
o-Xylen	24	1		1	24	1		2				

Spaltenüberschriften siehe Tab. 3.1

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Gaschromatographie, automatisch

²⁾ Gaschromatographie, manuelle Probenahme; GM Anzahl der Tagesmittelwerte

³⁾ GM Anzahl der Monatsmittelwerte (parallele Probenahme)

⁴⁾ ab 05.08.2004

⁵⁾ 26.01.2004 bis 04.02.2004

Anhang 3: Jahrgang der mit kontinuierlich registrierender Messtechnik ermittelten Immissionen an ausgewählten Messstellen

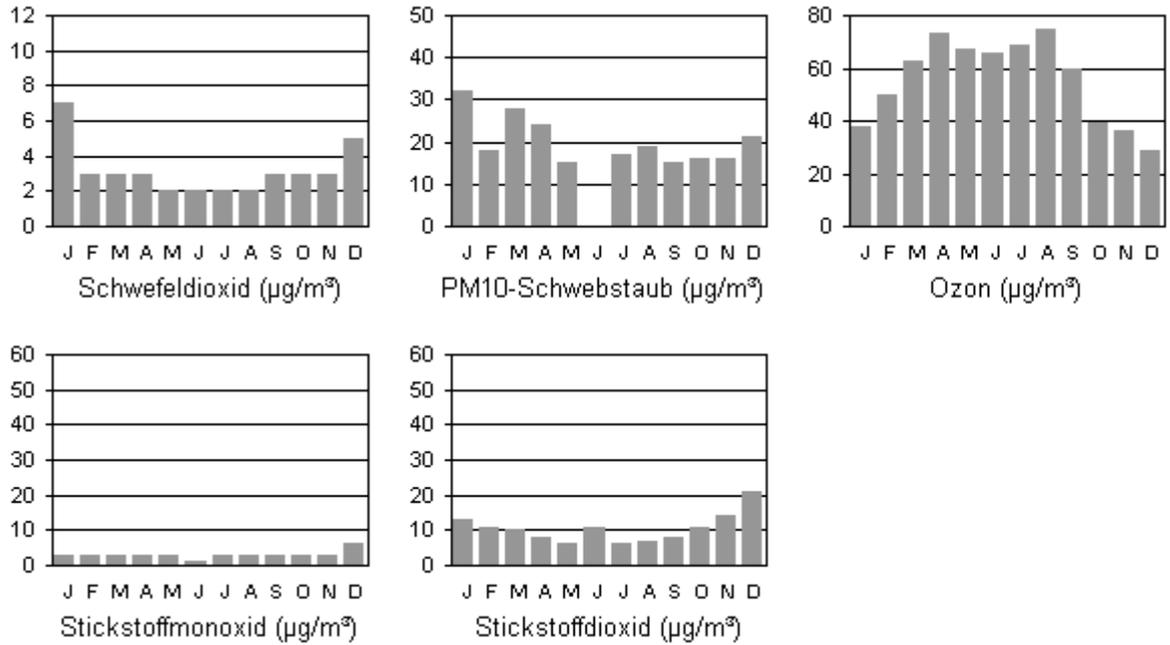


Abb. A 3.1: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Hasenholz - ruraler Hintergrund -

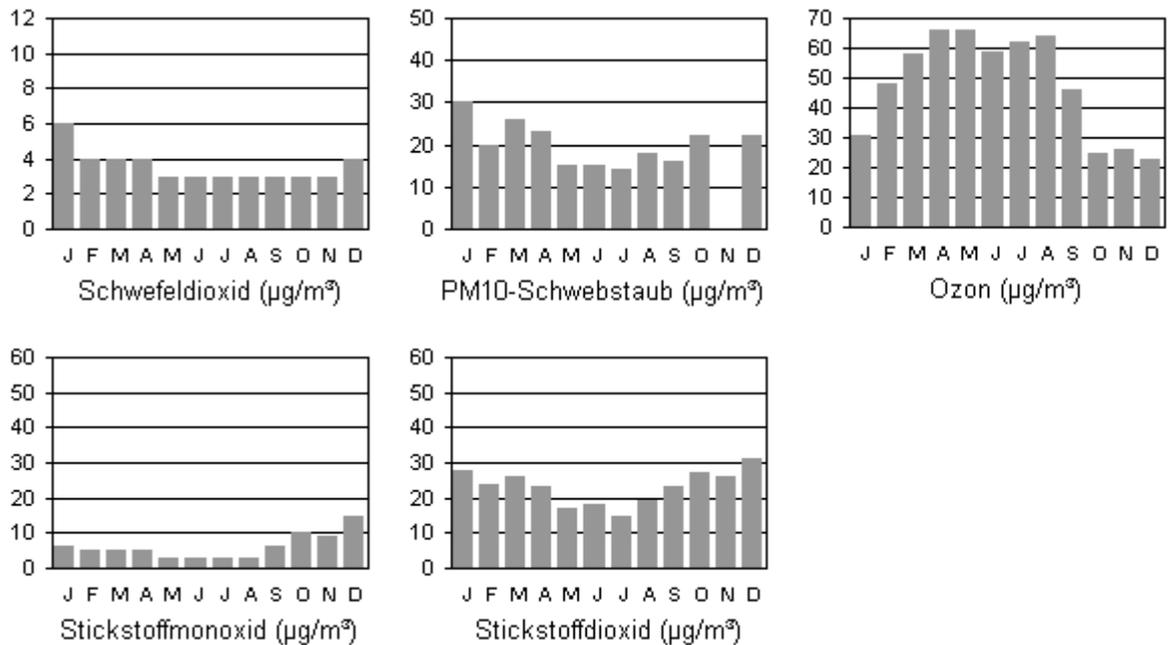


Abb. A 3.2: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Potsdam-Zentrum - urbaner Hintergrund -

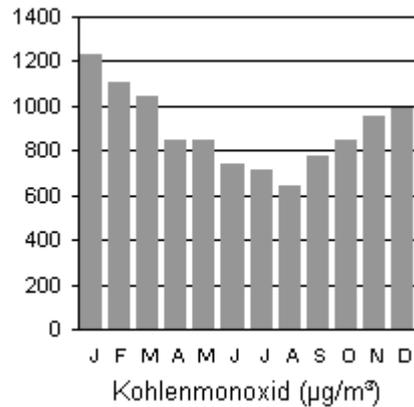
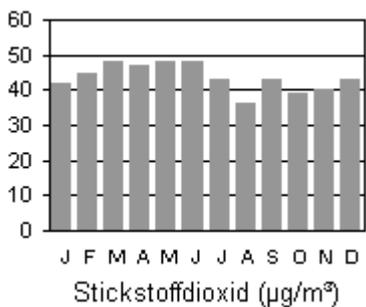
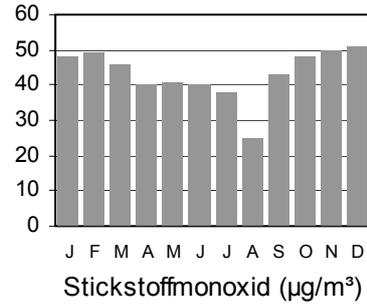
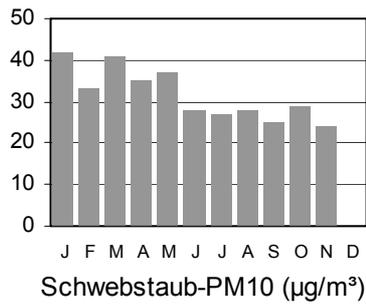


Abb. A 3.3: Monatsmittelwerte der Immissionen an der Messstelle Frankfurt (Oder), Leipziger Straße - verkehrsbezogene Messstelle -

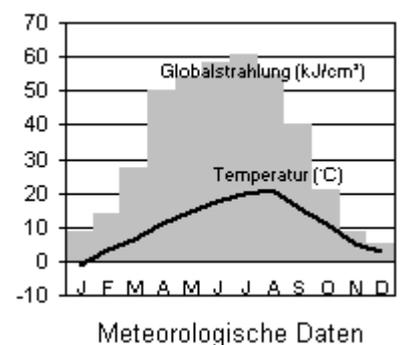
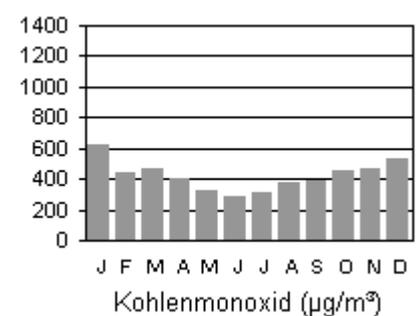
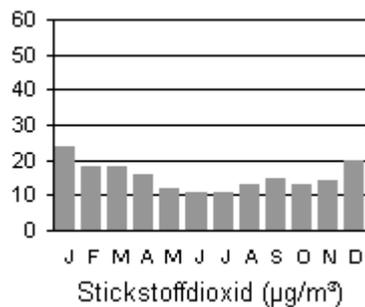
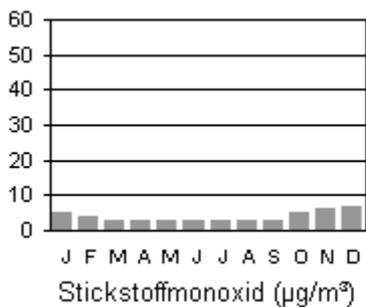
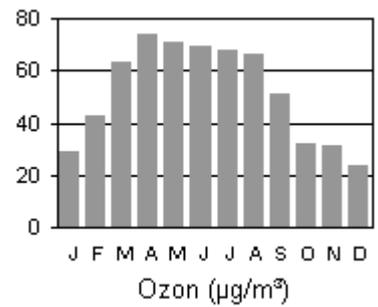
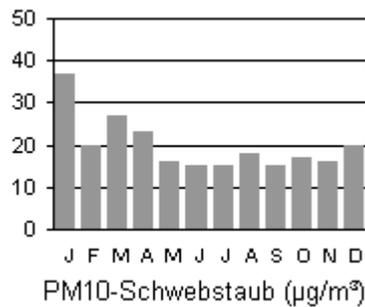
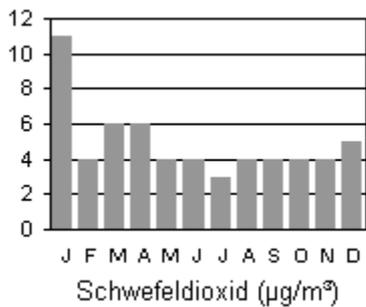


Abb. A 3.4: Monatsmittelwerte der Immissionen und der meteorologischen Daten an der Messstelle Eisenhüttenstadt - industriebezogene Messstelle -

Anhang 4: Bewertungsmaßstäbe für Immissionen

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
Schwefeldioxid	[3]	80 µg/m ³	Median der während des Jahres gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission > 150 µg/m ³ (Median)	Grenzwert (bis Ende 2004)
		120 µg/m ³	Median der während des Jahres gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission ≤ 150 µg/m ³ (Median)	Grenzwert (bis Ende 2004)
		130 µg/m ³	Median der während des Winters gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission > 200 µg/m ³ (Median)	Grenzwert (bis Ende 2004)
		180 µg/m ³	Median der während des Winters gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission ≤ 200 µg/m ³ (Median)	Grenzwert (bis Ende 2004)
		250 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aller während eines Jahres gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission > 350 µg/m ³	Grenzwert (bis Ende 2004)
		350 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aller während eines Jahres gemessenen Tagesmittelwerte bei einer Schwebstaubimmission ≤ 350 µg/m ³	Grenzwert (bis Ende 2004)
		350 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde, darf maximal 24 mal pro Kalenderjahr überschritten werden. 2004 mit Toleranzmarge von 30 µg/m ³ : 380 µg/m ³	Grenzwert (ab 2005)
	[5]	350 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde, darf maximal 24 mal pro Kalenderjahr überschritten werden	Grenzwert
		50 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert
	[3], [5]	125 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden, darf maximal 3 mal pro Kalenderjahr überschritten werden	Grenzwert (ab 2005)
		20 µg/m ³	Jahresmittelwert und Mittelwert für das Winterhalbjahr (Schutz von Ökosystemen)	Grenzwert
	[32]	350 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
	[33]	125 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
		50 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Kohlenmonoxid	[3]	10 mg/m ³	höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages. 2004 mit Toleranzmarge von 2 mg/m ³ : 12 mg/m ³	Grenzwert (ab 2005)
	[33]	60 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
		30 mg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
Stickstoffmonoxid	[33]	1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	
		0,5 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	
Stickstoffdioxid	[3]	200 µg/m ³	98 %-Wert der Summenhäufigkeit aus 1-Stundenmittelwerten (oder kürzeren Zeiträumen) eines Kalenderjahres	Grenzwert (bis Ende 2009)
		200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde, darf maximal 18 mal pro Kalenderjahr überschritten werden 2004 mit Toleranzmarge von 60 µg/m ³ : 260 µg/m ³	Grenzwert (ab 2010)
		40 µg/m ³	Jahresmittelwert (Schutz der menschlichen Gesundheit) 2004 mit Toleranzmarge von 12 µg/m ³ : 52 µg/m ³	Grenzwert (ab 2010)
	[5]	200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde, darf maximal 18 mal pro Kalenderjahr überschritten werden	Grenzwert
		40 µg/m ³	Jahresmittelwert (Schutz der menschlichen Gesundheit)	Grenzwert
	[32]	400 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
		150 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[33]	200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
		40 bis 50 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Stickstoffoxide	[3], [5]	30 µg/m ³	Jahresmittelwert (Schutz der Vegetation)	Grenzwert

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
Ozon	[4]	180 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde (Unterrichtung der Bevölkerung)	Schwellenwert
	[4]	120 µg/m ³	Höchster Mittelwert über 8 Stunden während eines Tages, darf maximal an 25 Tagen pro Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre, überschritten werden (Gesundheitsschutz)	Zielwert für 2010
	[4]	18000 µg/m ³ ·h	AOT 40-Wert für die Zeitspanne von Mai bis Juli, gemittelt über 5 Jahre (Schutz der Vegetation)	Zielwert für 2010
	[4]	120 µg/m ³	Höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages während eines Kalenderjahres (Gesundheitsschutz)	Langfristziel
	[4]	6000 µg/m ³ ·h	AOT 40-Wert für die Zeitspanne von Mai bis Juli (Schutz der Vegetation)	Langfristziel
		240 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde, gemittelt über 3 Stunden	Alarmschwelle
	[32]	100-120 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
		150-200 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde	Leitwert
	[33]	120 µg/m ³	Mittelwert über 8 Stunden	Leitwert
Schwefelwasserstoff	[32]	7 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		150 µg/m ³	Tagesmittelwert	Leitwert
Formaldehyd	[32]	0,1 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde	Leitwert
Benzen	[3]	5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr, 2004 mit Toleranzmarge von 5 µg/m ³ : 10 µg/m ³	Grenzwert (ab 2010)
	[5]	5,0 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert
	[35]	2,5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		6,3 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
Toluen	[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
	[34]	30 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Styren	[32]	70 µg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		800 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[33]	0,26 mg/m ³	Mittelwert über 1 Woche	Leitwert
	[28]	60 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Summe Xylene	[27]	30 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Ethen	[27]	5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Dichlormethan	[33]	3 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
Tetrachlormethan	[26]	60 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
1,1,2-Trichlorethan	[26]	60 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Tetrachlorethan	[26]	0,1 mg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Trichlorethen	[32]	1 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[26]	0,1 mg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Tetrachlorethen	[5]	10 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Grenzwert
	[32]	8 mg/m ³	Mittelwert über 1/2 Stunde, abgestellt auf Geruchsbelästigung	Leitwert
		5 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
	[33]	0,25 mg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert

Schadstoff	Vorschrift	Immissionswert	Erläuterung	Verbindlichkeit
Benzo(a)pyren	[35]	1,3 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		3,2 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
	[1]	1 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
Schwebstaub	[3]	150 µg/m ³	Mittelwert aller während des Jahres gemessenen Tagesmittelwerte	Grenzwert (bis Ende 2004)
		300 µg/m ³	95 %-Wert der Summenhäufigkeit der während des Jahres gemessenen Tagesmittelwerte	Grenzwert (bis Ende 2004)
	[25]	75 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	
		150 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden an aufeinanderfolgenden Tagen	
		250 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden bei einmaliger Exposition	
		500 µg/m ³	Mittelwert über 1 Stunde an bis zu 3 aufeinanderfolgenden Stunden	
SST/PM 10	[3]	40 µg/m ³	Jahresmittelwert (Gesundheitsschutz), 2004 mit Toleranzmarge von 1,6 µg/m ³ : 41,6 µg/m ³	Grenzwert (ab 2005)
		50 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden, darf nicht öfter als 35 mal pro Kalenderjahr überschritten werden (Gesundheitsschutz), 2004 mit Toleranzmarge von 5 µg/m ³ : 55 µg/m ³	Grenzwert (ab 2005)
	[5]	40 µg/m ³	Jahresmittelwert (Gesundheitsschutz)	Grenzwert
		50 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden, darf nicht öfter als 35 mal pro Kalenderjahr überschritten werden	Grenzwert
Rußpartikel	[35]	1,5 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		3,8 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
Arsen im SST	[35]	5 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		13 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
	[1]	6 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
Blei im SST	[33]	0,5 - 1,0 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Blei im SST/PM 10	[3]	0,5 µg/m ³	Jahresmittelwert (Gesundheitsschutz), 2004 mit Toleranzmarge von 0,1 µg/m ³ : 0,6 µg/m ³	Grenzwert (ab 2005)
	[5]	0,5 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert
Cadmium im SST	[35]	1,7 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
		4,2 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Orientierungswert
	[33]	5 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
	[1]	5 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
Mangan im SST	[33]	0,15 µg/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Leitwert
Vanadium im SST	[32]	1 µg/m ³	Mittelwert über 24 Stunden	Leitwert
Chrom im SST	[28]	17 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
Nickel im SST	[28]	10 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Diskussionswert
	[1]	20 ng/m ³	Mittelwert über 1 Jahr	Zielwert
Staubniederschlag (SN)	[5]	0,35 g/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Grenzwert
Arsendeposition	[5]	4 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Grenzwert
Bleideposition	[5], [24]	100 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Grenzwert
Cadmiumdeposition	[5], [24]	2 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Grenzwert
Nickeldeposition	[5], [24]	15 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Grenzwert
Thalliumdeposition	[5], [24]	2 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert	Diskussionswert
Quecksilber	[23]	50 ng/m ³	Jahresmittelwert	Diskussionswert

Herausgeber:

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

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

Bearbeitung:

LUA, Abt. Technischer Umweltschutz

Ref. T3 - Luftreinhalteplanung/Fachinformationssysteme, Leitung: Dr. M. Kühne unter Beteiligung von

- Ref. T4 Luftqualität
- Ref. Ö3 Umweltbeobachtung, Umwelttoxikologie
- Ref. S6 IT-Service

LLB (Landeslabor Brandenburg)

- Ref. U1 Luftanalytik und Gewässeranalytik

Potsdam, im September 2005

Druckherstellung: LUA, S4/LVLF, TZ

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

**Ministerium für Ländliche Entwicklung,
Umwelt und Verbraucherschutz
des Landes Brandenburg**

Landesumweltamt Brandenburg
Referat Umweltinformation, ÖA, Landeslehrstätte

Berliner Straße 21–25
14467 Potsdam
Tel: (0331) 2323259
Fax: (0331) 292108
E-Mail: info@lua.brandenburg.de
www.mluv.brandenburg.de/lua