

Luftqualität in Brandenburg

Jahresbericht 2009



LANDESUMWELTAMT
BRANDENBURG

Herausgeber:
Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg (LUGV)
PF 601061
14410 Potsdam
Tel.: 033201 442 0

<http://www.mugv.brandenburg.de/info/lugvpublikationen>
EMail: info@lugv.brandenburg.de

Bearbeitung: LUGV, Abteilung Technischer Umweltschutz (TUS)
- Ref. T3 Gebietsbezogener Immissionsschutz, Lärmschutz:
Dr. Martin Kühne und Mitarbeiter; Tel.: (0355) 4991-1304
- Ref. T4 Luftqualität: Manfred Lotz und Mitarbeiter Tel.; (033201) 442-313

Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB), Abt. IV Umwelt, Strahlenschutz, Geologie
- Fachbereich IV-1 Strahlenschutz, Luft: Regina Reeck und Mitarbeiter Tel.: (0335) 562-3480

Potsdam, im 2010

Die Veröffentlichung als Internetpräsentation erfolgt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Nachdruck auch auszugsweise bedarf der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Inhaltsverzeichnis

- 1 Überwachung der Luftqualität in Brandenburg**
- 2 Meteorologie und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffe**
- 3 Stand und Entwicklung der Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe**
 - 3.1 Schwefeldioxid (SO₂)
 - 3.2 Stickstoffdioxid (NO₂) und Stickstoffoxide (NO_x)
 - 3.2.1 Gebietsbezogene Immissionsmessungen
 - 3.2.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen
 - 3.3 Ozon (O₃)
 - 3.4 Benzen (C₆H₆)
 - 3.5 Sonstige gasförmige Komponenten
 - 3.6 PM10-Schwebstaub
 - 3.6.1 Gebietsbezogene Immissionsmessungen
 - 3.6.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen
 - 3.7 Inhaltsstoffe des PM10-Schwebstaubes
 - 3.8 PM2,5-Schwebstaub
 - 3.8.1 Gebietsbezogene Immissionsmessungen
 - 3.8.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen
 - 3.9 Staubniederschlag
 - 3.10 Luftverunreinigungsindex
- 4 Stand und Entwicklung der Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe**
 - 4.1 Emissionen PRTR-berichtspflichtiger Betriebe
 - 4.2 Straßenverkehrsemissionen
- 5 Tendenzen der NO₂-Belastung im Land Brandenburg**
 - 5.1 Emissionsbestimmung
 - 5.2 Auswertung der Immissionsdaten
 - 5.3 Überprüfung der bisherigen brandenburgischen Luftreinhaltepläne
- 6 PM10-Schwebstaub-Episoden im Land Brandenburg im ersten Quartal 2010**

Literaturverzeichnis

Anhang

- 1 Verzeichnis der Luftgütemessstellen des Landes Brandenburg (Stand 31.12.2008)
- 2 Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen
- 3 Verzeichnis der Kenngrößen

1 Überwachung der Luftqualität in Brandenburg

Zur Überwachung der Luftqualität finden sich grundsätzliche Aussagen im Bericht des Landesumweltamtes „Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2003“ [1]. Die folgende Zusammenstellung gibt Auskunft über den Umfang der Messungen im Berichtsjahr 2009.

Im Vergleich zu 2008 ist die Anzahl der **telemetrischen Messstellen im automatischen stationären Luftgütemessnetz Brandenburg TELUB** konstant geblieben; somit waren im Jahr 2009 22 Dauer- messstellen, davon 5 verkehrsbezogene Messstellen, in Betrieb. Weiterhin erfolgte die Umsetzung der Station Spremberg innerhalb des Ortes. Aufgrund des geringen Belastungsniveaus für die Schadstoffe Kohlenmonoxid und Schwefeldioxid wurden diese Komponenten wie schon 2008 nochmals reduziert; diesmal um 2 bzw. einen Messpunkt.

Als **temporäre Sondermessung** ging die Station Nauen, Berliner Str. (Verkehrsmessungen) im März 2009 planmäßig außer Betrieb. Zusätzlich nahm im Zusammenhang mit der Errichtung der Papierfabrik Eisenhüttenstadt die industriebezogene Messstelle Vogelsang ihren Betrieb auf. Außerdem wurden die Sondermesspunkte Eberswalde und Potsdam, Großbeerenstraße (jeweils verkehrsbezogen) sowie der Messpunkt Herzfelde, im Oktober 2007 im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme einer Industrieanlage eingerichtet, weiterbetrieben.

Die Anzahl der **Staubniederschlagsmessstellen** blieb 2009 auf dem Vorjahresniveau von 19 Messstellen; alle ca. 200 Monatsproben wurden auf Spurenmetalle untersucht. Zusätzlich setzten die auf besondere Anforderung 2008 zusätzlich eingerichteten 6 Messpunkte zur temporären Überwachung von Industrieanlagen ihren Betrieb fort. Die 3 Messpunkte zur Bestimmung der **PAK-Deposition** wurden planmäßig weiterbetrieben. **Manuelle Schwebstaubmessungen** erfolgten mit 11 (Vorjahr 10) Messgeräten. Dabei wurden ca. 4000 Filter beaufschlagt, von denen etwa 400 Filter auf Spurenmetalle, 400 Filter auf PAK, 150 Filter auf Ruß und 200 Filter auf Ionen untersucht wurden. Daneben fanden insbesondere an den verkehrsbezogenen Messpunkten Probenahmen zur Bestimmung von **BTX und VOC** (7 MP BTX(passiv), 2 MP BTX(aktiv), 2 MP VOC(aktiv)) statt. Die Analysen der Inhaltsstoffe im Staub sowie der Gehalte von BTX und VOC erfolgten im Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB).

Im vorliegenden Bericht erfolgt die zusammenfassende Bewertung der wichtigsten Luftverunreinigungs- komponenten; für aktuelle Betrachtungen stehen im Internet tägliche Informationen zur Verfügung: <http://www.mugv.brandenburg.de/info/luft-online>

An den 22 TELUB-Messstellen wurden im Jahr 2009 rd. 2,2 Mio. Einzelmesswerte erzeugt, davon rd.

- 140.000 Schwefeldioxid-
- 370.000 PM10/PM2,5-Schwebstaub-
- 390.000 Stickstoffdioxid-
- 70.000 Kohlenmonoxid- und
- 300.000 Ozonmesswerte.

2 Meteorologie und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffe

Die meteorologische Situation im Jahresverlauf beeinflusst über die Schadstoffausbreitungsbedingungen direkt die Immissionsverhältnisse (Transportvorgänge, Luftchemie), ebenso aber auch indirekt über das Temperaturregime (Heizungsemissionen, Photochemie). Deshalb werden nachfolgend die Charakteristika meteorologischer und lufthygienischer Jahrgänge in ihrem Zusammenhang kurz dargestellt.

Jahresgang ausgewählter Kenngrößen [2] und Luftschadstoffkonzentrationen als landesweite Mittelwerte für Brandenburg im Jahr 2009								
Mo- nat	ΔT (K)		RR (%)		SD (%)		PM10	O ₃
	(Min bis Max)		(Min bis Max)		(Min bis Max)		(μg/m ³)	(μg/m ³)
1	(-2,2 bis -3,0)	zu kalt	(39 bis 67)	zu trocken	(115 bis 166)	über Durchschnitt	33	24
2	(+0,3 bis +0,7)	zu warm	(103 bis 189)	zu nass	(35 bis 53)	unter Durchschnitt	24	38
3	(+1,4 bis +1,8)	zu warm	(103 bis 182)	zu nass	(63 bis 79)	unter Durchschnitt	19	54
4	(+4,6 bis +5,5)	zu warm	(3 bis 29)	zu trocken	(173 bis 204)	über Durchschnitt	24	77
5	(+0,5 bis +1,4)	zu warm	(96 bis 175)	zu nass	(103 bis 116)	über Durchschnitt	17	71
6	(-1,0 bis -1,3)	zu kalt	(70 bis 147)	uneinheitlich	(68 bis 95)	unter Durchschnitt	14	63
7	(+1,0 bis +1,6)	zu warm	(87 bis 174)	zu nass	(93 bis 111)	durchschnittlich	17	62
8	(+1,8 bis +2,4)	zu warm	(29 bis 128)	zu trocken	(124 bis 134)	über Durchschnitt	20	66
9	(+1,3 bis +2,1)	zu warm	(41 bis 88)	zu trocken	(115 bis 140)	über Durchschnitt	19	48
10	(-1,3 bis -1,7)	zu kalt	(126 bis 291)	zu nass	(43 bis 93)	unter Durchschnitt	18	31
11	(+2,9 bis +3,4)	zu warm	(126 bis 207)	zu nass	(98 bis 148)	über Durchschnitt	20	28
12	(-0,7 bis -1,0)	zu kalt	(67 bis 129)	zu nass	(82 bis 124)	uneinheitlich	14	25
Jahr	+0,9		109		113,5		21,5	49
	zu warm		zu nass		über Durchschnitt		unter Durchschnitt	

ΔT (K) Abweichung der Temperatur vom Klimanormal (1961/90) durch Angabe der Spannweite zwischen den verwendeten DWD-Stationen, d. h. die niedrigste Abweichung (Minimalwert) und die höchste Abweichung (Maximalwert) vom Klimanormal sind angegeben. RR relative Niederschlagsmenge im Vergleich zum Klimanormal durch Angabe der Spannweite zwischen den verwendeten DWD-Stationen. SD relative Sonnenscheindauer im Vergleich zum Klimanormal durch Angabe der Spannweite zwischen den verwendeten DWD-Stationen.

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) charakterisierte in seinem Jahresrückblick das Jahr 2009 in Deutschland als fast überall zu warm (+ 0,9 Kelvin (K) über dem Normalwert), in der Niederschlagsbilanz als nahezu ausgeglichen und in der Sonnenscheindauer besonders im Norden als deutlich über dem Durchschnitt liegend. Herausgehoben wurden die strengen Fröste im Januar, kräftige Schneefälle im Februar und nach 2007 erneut ein außergewöhnlich warmer und sonnenscheinreicher April, der mit + 4,5 K einen neuen Rekord aufstellte. Kurze sommerliche Hitzewellen (Höhepunkt Ende der zweiten Augustdekade) wurden meist von teils heftigen Gewittern beendet [2].

Januar, Juni, Oktober und Dezember waren zwar zu kalt, änderten aber nichts daran, dass mit 2009 das 13. Jahr in Folge zu warm war [2]. Der DWD wies im übrigen darauf hin, dass das vergangene Jahrzehnt 2000 bis 2009 in Deutschland mit 9,4 °C die wärmste Dekade seit mindest 130 Jahren war [3]. Dabei fielen die Jahre 2000 und 2007 als die wärmsten Jahre seit Beginn der flächendeckenden Messungen auf. Selbst das kühlste Jahr der Dekade (2004) lag deutlich (0,8 K) über dem langjährigen klimatologischen Deutschland-Mittel. Brandenburg verzeichnete mit 9,8 °C für 2000 – 2009 den dritthöchsten Wert eines deutschen Flächenlandes. Das vergangene Jahrzehnt brachte laut DWD auch neue Wärmerekorde bei allen Jahreszeiten. Auch beim Niederschlag hat sich das Jahrzehnt 2000 – 2009 an die Spitze gesetzt; neue Spitzenwerte waren lokal und kurzzeitig in Sachsen mit dem Elbehochwasser 2002 verbunden.

Die meteorologische Jahresbewertung 2009 für das Land Brandenburg wird weiterhin wie folgt vorgenommen: Aus den Daten der sieben DWD-Stationen Angermünde, Neuruppin, Manschnow, Potsdam, Lindenberg, Cottbus und Doberlug-Kirchhain [2] wird ein brandenburgweiter Mittelwert gebildet und mit dem von der meteorologischen Weltorganisation WMO vorgegebenen Klimanormal 1961 – 1990 der Stationen mit dem jeweiligen meteorologischen Parameter verglichen. Die stärker kontinentale Klima-Ausprägung führt zu höheren Temperaturschwankungen zwischen Sommer- und Winterhalbjahr und zu geringeren Niederschlägen als deutschlandweit.

Demnach war das Jahr 2009 in Brandenburg mit einer positiven Temperaturabweichung von + 0,9°C erneut zu warm. Die seit Beginn der 1990er Jahre zu beobachtende allgemeine globale Erwärmungstendenz setzte sich so auch regional ungebrochen fort. Sie steht in guter Übereinstimmung mit den Aussagen des Intergovernmental Panel on Climate Change, der vom UN-Umweltprogramm (UNEP) und der Meteorologischen Weltorganisation (WMO) eingesetzten Einrichtung zur Bewertung der Klimaveränderung, zu dem massiv anthropogen beeinflussten weltweiten Klimawandel [4]. Das Berichtsjahr fiel mit 109 % des Mittelwertes der langjährigen Niederschlagssummen zu nass aus. Das Oderbruch (Manschnow + 25 %) verzeichnete deutschlandweit die höchste positive Relativabweichung; Frankfurt (O) registrierte am 04.07.09 mit 100 mm die höchste Stundenniederschlagssumme in Deutschland [2]! Die Sonnenscheindauer erreichte mit ca. 114 % überdurchschnittliche Werte.

Die landesweite PM10-Schwebstaub-Immission der städtischen und ländlichen Hintergrundmessstellen betrug 2009 lediglich 21,5 µg/m³ und blieb damit gegenüber dem relativ niedrigen Niveau der beiden Vorjahre praktisch unverändert. Im Berichtszeitraum wurden lediglich mehrere jeweils eintägige großräumige Feinstaubanreicherungen verzeichnet, die nicht als Episode anzusprechen waren (z. B. 14.01., 04.04.). Das maximale Monatsmittel von 34 µg/m³ (April) lag weit unter dem Maximum des Jahres 2006 (Januar: 54 µg/m³). Somit wurde mit 23 µg/m³ erneut kein markanter Belastungsanstieg im Winterhalbjahr verzeichnet (2006: 28,4 µg/m³), zumal drei Monate zu mild ausfielen.

Das Sommerhalbjahr 2009 war zwar erneut fast durchgängig zu warm, doch trotz etwas höherer positiver Temperaturabweichungen als 2008 reichten die eher durchschnittlichen Sonnenscheindauern und Niederschlagsverhältnisse aus, um die Ozon-Monats-Mittelwerte unter 78 µg/m³ verharren zu lassen. Die Zahl der Sommertage blieb im Brandenburg-Mittel außerdem im Normalbereich von 45 (2008: 38, 2007: 45). Daraus resultierte ein landesweiter Ozon-Jahresmittelwert von lediglich 49 µg/m³ (2008: 51 µg/m³) bzw. ein Ozon-Sommermittelwert von 64 µg/m³ - etwa wie im Vorjahr (2008: 65 µg/m³).

3 Stand und Entwicklung der Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe

3.1 Schwefeldioxid (SO₂)

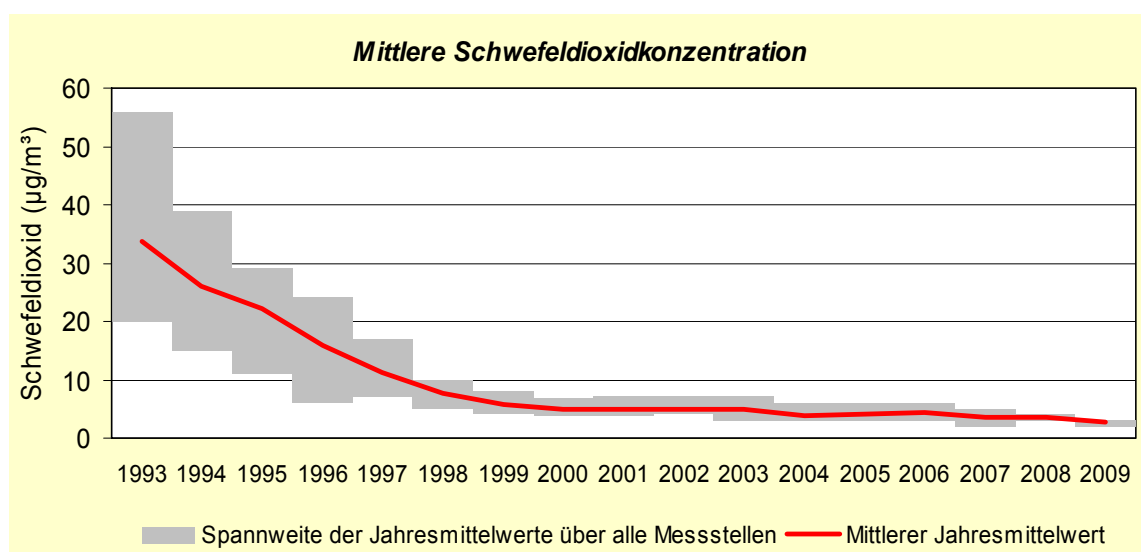


Abb. 1: Mittlere Schwefeldioxidkonzentration

Seit 1993 (Brandenburg – Jahresmittelwert JMW = 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) war aufgrund von Emittentenstilllegungen, der Einführung der Rauchgasentschwefelung und vor allem durch den Brennstoffwechsel von Braunkohle zu Erdgas und Öl-Heizungen eine **ständig sinkende Belastung zu verzeichnen**. Sie kam um das Jahr 2000 auf einem Niveau von 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an, das vordem nicht einmal von emittentenfernen sogenannten Reinluftmessstellen erreicht worden war. Verbunden mit dieser starken Immissionsabnahme verringerte sich auch die Spannweite der JMW an den TELUB-Messstellen erheblich, so dass heute nicht mehr von einem Nord-Süd-Gradienten der SO_2 -Belastung in Brandenburg gesprochen werden kann (Abb. 1). **Seit dem Jahr 2000 blieb das SO_2 -Konzentrationsniveau also nahezu unverändert**. 2009 verzeichnete das landesweite Mittel mit 2,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2008: 3,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; 2007: 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ein **neues Belastungsminimum seit Beginn der brandenburgischen Registrierungen**.

Die Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV werden seit Jahren für Schwefeldioxid ganz klar eingehalten. Dies gilt insbesondere für die ökosystembezogenen Jahres- und Winterhalbjahres-Mittel von jeweils 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Auch zukünftig wird das SO_2 -Immissionsniveau bei weiterhin geringer räumlicher Differenz bei etwa gleich niedrigen Werten verharren.

3.2 Stickstoffdioxid (NO_2) und Stickstoffoxide (NO_x)

3.2.1 Gebietsbezogene Immissionsmessungen

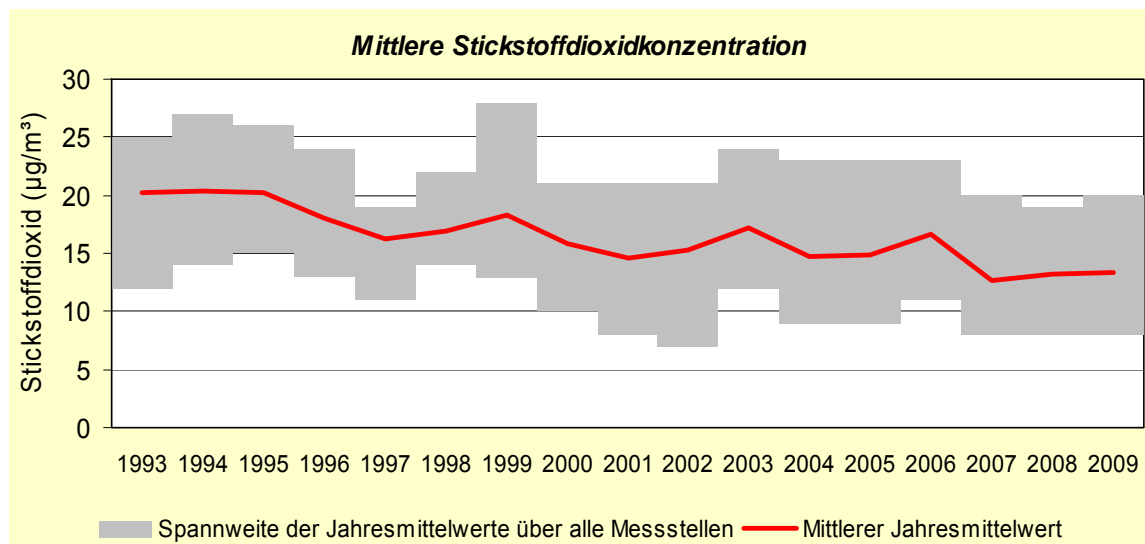


Abb. 2: Mittlere Stickstoffdioxidkonzentration

Im Gegensatz zum SO_2 haben sich die anlagenbezogenen **Verbesserungen beim Ausstoß von NO_x und die Verringerung der spezifischen NO_x -Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs bisher nicht im erwarteten Maße in der Reduzierung der NO_2 - bzw. NO_x -Belastung niederschlagen**. Nach neueren Erkenntnissen trägt infolge moderner Abgasbehandlung insbesondere bei Diesel-Pkw direkt emittiertes Stickstoffoxid zur Immissionsbelastung zunehmend bei – trotz des weiteren Rückgangs der verkehrsbedingten NO_x -Emissionen [5]. So **blieb der landesweite NO_2 -JMW bei 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Berichtsjahr und damit auf dem bereits seit 2007 erreichten Minimum**. Auffällig ist dabei eine weiterhin starke Differenzierung zwischen städtischer Hintergrundbelastung und verkehrsfernen Schutzgebieten, die 2009 immerhin noch 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ betrug (Potsdam-Zentrum bzw. Lütze (Fläming)).

Die ab 2010 geltenden Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV werden an den städtischen Hintergrundmessstellen seit Jahren problemlos eingehalten. Dies gilt insbesondere für den Jahresmittelgrenzwert von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, der im übrigen auch vegetationsbezogen (als NO_x -Immissionsgrenzwert von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) an den drei ländlichen TELUB-Messstellen Lütze (Fläming), Hasenholz (Märkische Schweiz) und Neu Zauche (Spreewald) 2009 mit 12 bis 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sicher eingehalten wurde.

3.2.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen

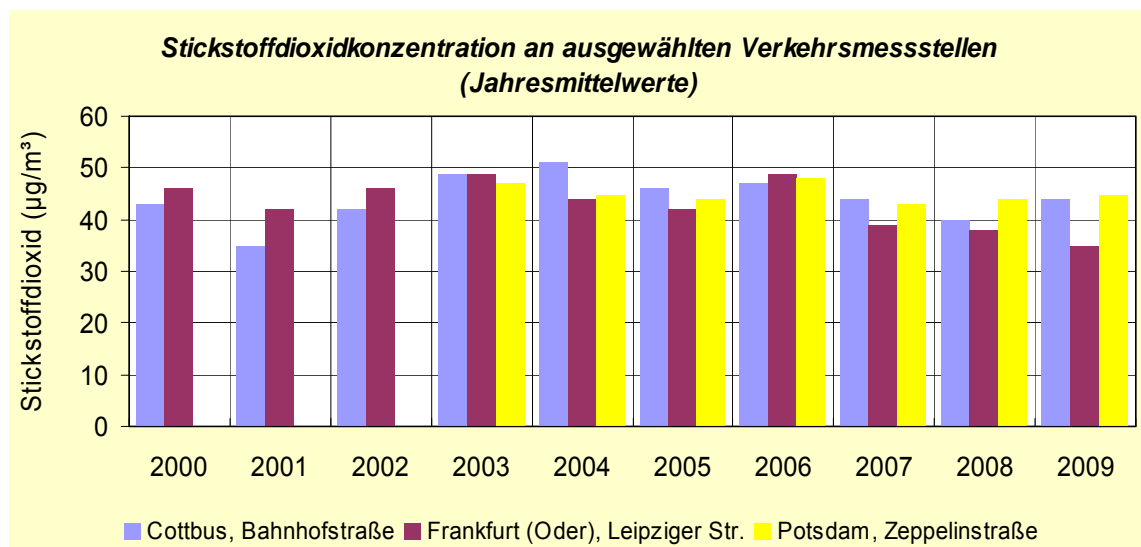


Abb. 3: Stickstoffdioxidkonzentration an ausgewählten Verkehrsmessstellen (Jahresmittelwerte)

Der JMW-Trend an den städtischen verkehrsnahen Messstationen in Deutschland (von $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2006 über $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 2008 bis $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Berichtsjahr) [6] ließ sich auch an den vier brandenburgischen Dauer-Verkehrsmessstellen (VMSt) nachvollziehen: Von $45,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2006) sank die Belastung auf $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2008), stieg 2009 jedoch wieder auf $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an (Abb. 3). Dies verdeutlicht, dass die Einhaltung des ab 2010 geltenden Jahresmittelgrenzwertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Einzelfall problematisch werden kann.

Trotz der relativ günstigen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen traten im Berichtsjahr **erst-mals Überschreitungen von Jahresgrenzwert + Toleranzmarge/TM** ($= 42 \mu\text{g}/\text{m}^3$) an Dauerverkehrsmessstellen auf: **Potsdam, Zeppelinstraße und Cottbus, Bahnhofstraße** verzeichneten 45 bzw. $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Da **auch die temporäre VMSt Potsdam, Großbeerenstraße mit $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$** zum dritten Mal hintereinander den Grenzwert einschließlich TM übertraf (2007: $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2008: $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sind entsprechende **Vorbereitungen für eine Fortschreibung der Luftreinhaltepläne von Potsdam und Cottbus** getroffen worden. Deutschlandweit können eine Vielzahl derartiger straßenverkehrsbedingter „Hotspots“ den ab 2010 geltenden Jahresgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht einhalten, so dass eine bis maximal 2015 zu beantragende und von der EU zu notifizierende Verlängerungsfrist für die Grenzwerteinhalten vorbereitet wird.

Der wesentlich weniger strenge Kurzzeit-Grenzwert (max. 18 Überschreitungen des 1h-Mittels von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2010) wurde bisher in Brandenburg noch nie überschritten.

3.3 Ozon (O_3)

Die Bewertung der Ozonimmissionen gemäß 33. BImSchV ergab hinsichtlich der Schutzgüter Mensch und Vegetation folgende Situation:

Die Überschreitung des Schwellenwertes zur Unterrichtung der Bevölkerung von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 1h-Mittel **zeigte seit 1993 einen erkennbaren Häufigkeitsrückgang**, auch wenn sich besonders gute photochemische Begleiterscheinungen für die O_3 -Bildung in Einzeljahren wie 1994 und dem „Jahrhundertssommer“ 2003 deutlich hervorhoben. Hier sind bereits Erfolge einer EU- und deutschlandweiten Reduzierung der Emissionen der O_3 -Vorläufersubstanzen NO_x und leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC) zu erkennen. Auch wenn die Ozon-Immissionen für 2009 wieder im Rahmen der meteorologisch bedingten interannuellen Schwankungen zu sehen sind, so ist **im Berichtsjahr doch ein**

bemerkenswertes Novum zu verzeichnen: **Erstmals sind die beiden Immissionskenngrößen für den Gesundheitsschutz in ganz Brandenburg eingehalten worden (Abb. 4).** Die flächendeckende Erfassung der Ozon-Belastung an den derzeit 17 Messstellen erbrachte keinen einzigen 1h-Mittelwert über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (**Informationsschwelle für die Bevölkerung**). Aber auch beim **Immissionswert für den langfristigen Gesundheitsschutz** gab es 2009 einen Durchbruch: **Erstmals unterschritten die brandenburgischen Messstellen den Zielwert von maximal 25 Tagen**, an denen das höchste Ozon-8h-Mittel jeweils über $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lag. Damit bestehen gute Aussichten, diesen Zielwert auch im EU-konformen Dreijahresmittel ab 2010 für die meisten Messstellen in Brandenburg dauerhaft einzuhalten.

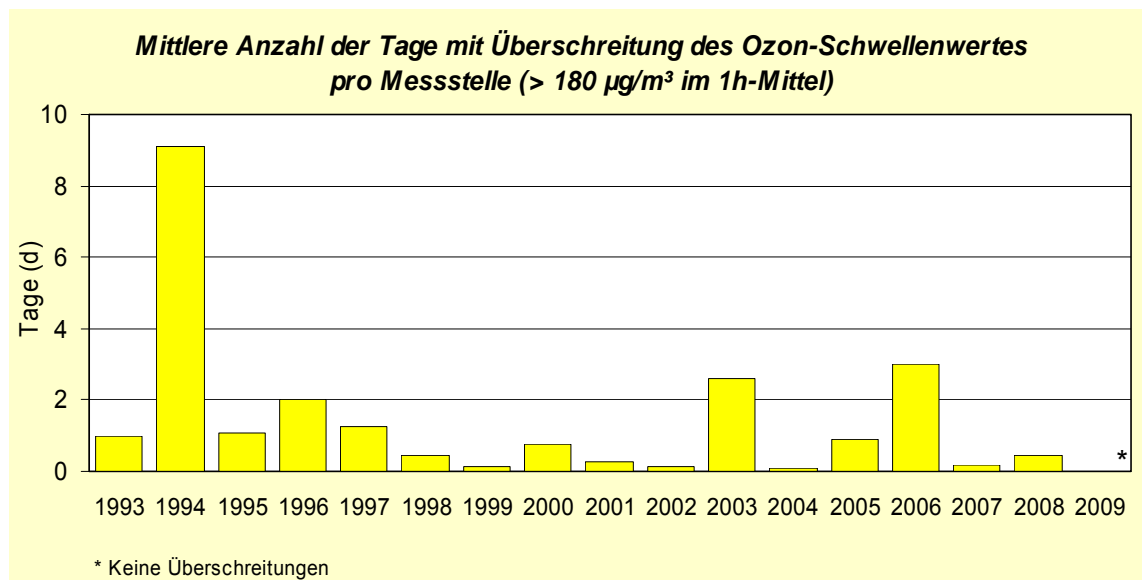


Abb. 4: Mittlere Anzahl der Tage mit Überschreitung des Ozon-Schwellenwertes pro Messstelle ($> 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 1h-Mittel)

Dieser Rückgang der photochemischen Belastung ist umso bemerkenswerter, als der „Kernsommer“ (Juni - August) 2009 durchaus gute Ozonbildungsbedingungen bereit hielt. So wiesen die Sommertage am Referenzstandort Berlin-Dahlem die vierthöchste Anzahl seit dem Jahr 2000 auf und die brandenburgweit gemittelte Sonnenscheindauer wurde in diesem Zeitraum nur von den „Jahrhundertsommern“ 2003 und 2006 übertroffen.

Ein Blick in die Vergangenheit zeigt, dass ausgeprägte „Ozonsommer“ vor allem Anfang der 1990er Jahre auftraten, wobei allerdings nur bis 2001 von einem Abnahmetrend gesprochen werden kann (Abb. 5). In den letzten Jahren ordnete sich Brandenburg im bundesweiten Trend ein, der durch das wetterbedingte Fehlen ausgeprägter Ozon-Episoden gekennzeichnet war. Das traf auch für 2009 zu, wo sich trockene und wärmere Abschnitte mit feuchteren und etwas kühleren Phasen rasch abwechselten und kurze Hitzewellen meist abrupt von teils kräftigen Gewittern beendet wurden [6]. Deutschlandweit war der Sommer 2009 der am wenigsten mit Ozon belastete Sommer während der letzten 20 Jahre [6].

Deshalb kann man hier vom Erfolg der langjährigen Bemühungen in Brandenburg, Deutschland und der EU sprechen, die Emissionen der Ozon-Vorläufersubstanzen (vor allem NO_x und VOC) spürbar zu senken. Weitere internationale Emissionsminderungen bleiben aber auf der Tagesordnung, um dauerhafte EU-Konformität durch sichere Immissionswerteinhaltung bei allen meteorologischen Begleitbedingungen zu erreichen.

Zukünftig dürfte sich auch unter günstigen photochemischen Ozon-Bildungsbedingungen die Auftrittswahrscheinlichkeit von Spitzenbelastungen weiter verringern.

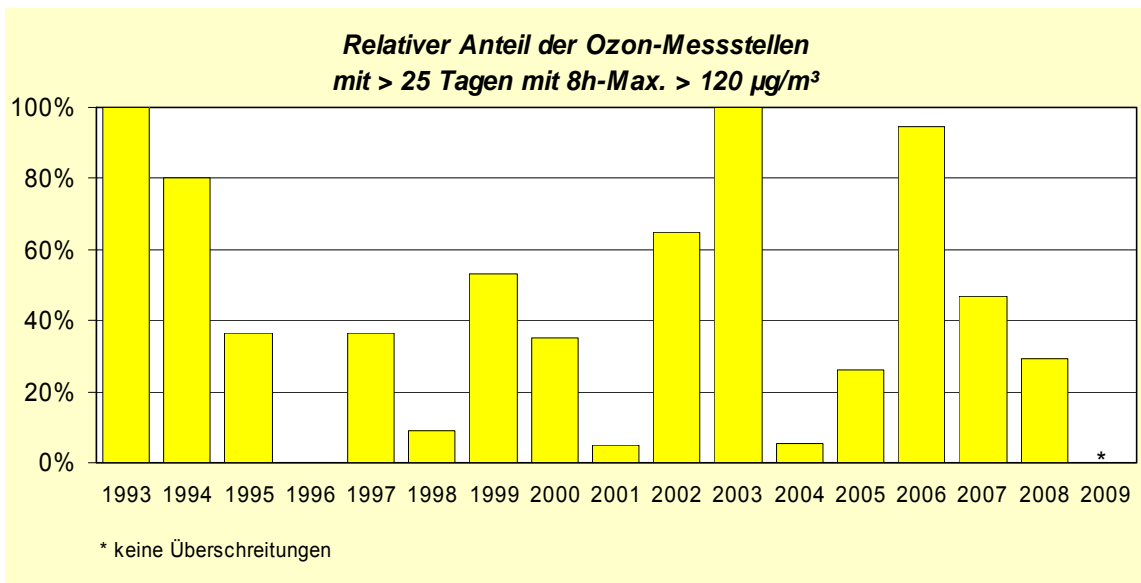


Abb. 5: Relativer Anteil der Ozon-Messstellen mit > 25 Tagen mit 8h-Max > 120 µg/m³

Auf die für die menschliche Gesundheit wirkungsbedingt weniger relevante mittlere O₃-Belastung soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Ein dabei seit Beginn der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts zu beobachtender langsamer Anstieg der JMW steht nicht im Widerspruch zu europaweiten Messbefunden.

Für den Schutz der Vegetation gibt die 33. BImSchV einen ab 2010 im fünfjährigen Mittel einzuhaltenen Dosiswert für die saisonale Belastung (tagsüber im Sommerhalbjahr) vor, den sogenannten **AOT40-Wert**¹ in Höhe von 18.000 µg/(m³·h). Auch diese **AOT40-Werte** spiegeln die stark meteorologisch beeinflusste Vegetationsbelastung mit Maximalwerten 1954, 2003 und 2006 gut wider [Abb. 6]. Im landesweiten Fünfjahresmittel wurden 2005 - 2009 etwa 17.540 µg/(m³·h) erreicht, was einem **leichten Rückgang gegenüber 2004 - 2008 von 2 %** entspricht. Damit verbleiben **noch sieben von 17 Messstellen oberhalb des ab 2010 geltenden Wertes der 33. BImSchV**.

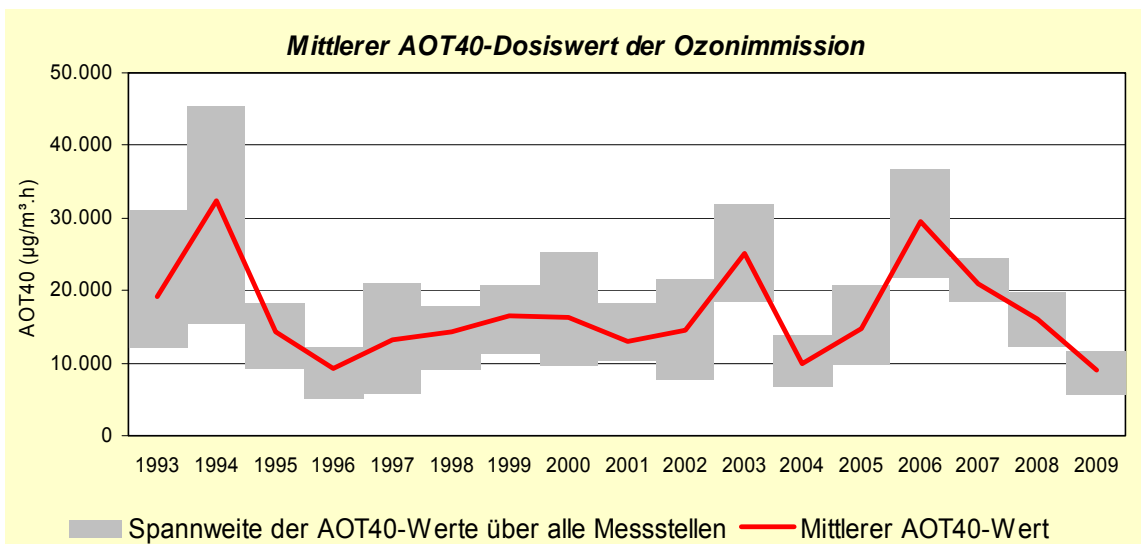


Abb. 6: Mittlerer AOT40-Dosiswert der Ozonimmission

¹ Erläuterung siehe Anhang 3

Streng lässt sich diese Aussage jedoch nicht auf die städtischen Hintergrund-Messstellen anwenden, sondern sie gilt entsprechend vor allem für ländliche Messstellen, die für größere naturnahe Gebiete repräsentativ sind. Hier verzeichneten die drei ländlichen Hintergrundstationen AOT 40-Werte zwischen 17.176 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ (Hasenholz) und 18.842 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ für Lütte.

Zukünftig wird am ehesten mit einer Quasikonstanz der derzeitigen Dosisbelastung zu rechnen sein, da einerseits O_3 -Spitzenbelastungen zurück gehen, der mittlere O_3 -Pegel allerdings zunimmt.

3.4 Benzen (C_6H_6)

Seit dem Jahr 2000 liegen an Brandenburger VMSt Immissionsdatensätze vor, die den Vorgaben der 22. BImSchV genügen. Demnach hat sich die **straßennahe Benzenbelastung tendenziell an allen diesen Messstellen bis 2009 deutlich verringert**. Einschließlich Toleranzmarge galt 2009 ein Jahresmittel-Grenzwert von $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der überall sicher eingehalten wurde (Maximum verkehrsbezogen in Cottbus, Bahnhofstraße mit $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$; Minimum an den verkehrsfernen Messstellen Schwedt/Oder und Frankfurt (Oder) mit jeweils $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Die bisherige positive Entwicklung, **bedingt durch wesentlich verbesserte Kraftstoffe**, dürfte sich bis 2010 in ähnlicher Weise fortsetzen und damit eine zusätzliche Sicherheit für die klare Einhaltung des dann geltenden Grenzwertes von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ schaffen.

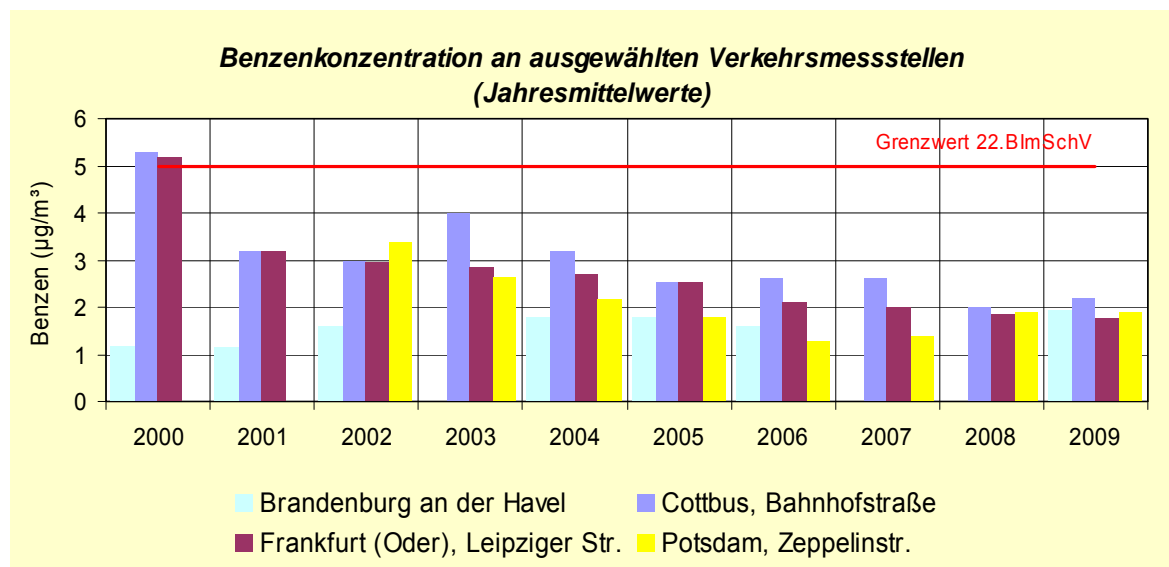


Abb. 7: Benzenkonzentration an ausgewählten Verkehrsmessstellen (Jahresmittelwerte)

3.5 Sonstige gasförmige Komponenten

Hier sei speziell auf die vorläufig fortgesetzten Quecksilber-Immissionsmessungen hingewiesen, die 2009 ausschließlich in industriell vorgeprägten Gebieten stattfanden und JMW von $1,3 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Herzfelde bei Rüdersdorf) und $2,1 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Vogelsang bei Eisenhüttenstadt) ergaben. Damit werden die relativ wenigen in Deutschland bisher verfügbaren Konzentrationsdaten zu gasförmigem Quecksilber (bis zu $2 \text{ ng}/\text{m}^3$) bestätigt. In einem früheren Entwurf zur Schwermetall-Tochterrichtlinie der EU war ein Jahresmittel-Zielwert von $50 \text{ ng}/\text{m}^3$ diskutiert worden, was jedoch keinen Eingang in die Endfassung fand. Dort wird lediglich die großräumige Erfassung der Hg-Deposition empfohlen (1 Messstelle per 50.000 km^2).

3.6 PM10-Schwebstaub

3.6.1 Gebietsbezogene Immissionsmessungen

Seit dem Jahr 2000 war die **Feinstaub-Dauerbelastung** im landesweiten Mittel **nur geringen**, im Wesentlichen meteorologisch bedingten **Veränderungen unterworfen**. In ausbreitungsgünstigen „Episodenjahren“ wie 2006 lag das Brandenburg-Mittel von $25,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sogar knapp über dem Pegel von 2000 ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), während **in eher ausbreitungsgünstigen Jahren wie 2007 bis 2009 nur $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verzeichnet** wurden. Eine Fortsetzung der in den 90er Jahren beobachteten deutlichen Abnahme der (Gesamt-)Schwebstaubbelastung bzgl. PM10 erfordert nachhaltige Emissionsverbesserungen insbesondere bei größeren stationären Emittenten in den neuen EU-Beitrittsstaaten sowie generell im Straßenverkehr. **Der PM10-Jahresmittelgrenzwert** von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde dessen ungeachtet jedoch **an verkehrsfernen Stadtmessstellen im Mittel nur zu 55 % ausgelastet** (Abb. 8).

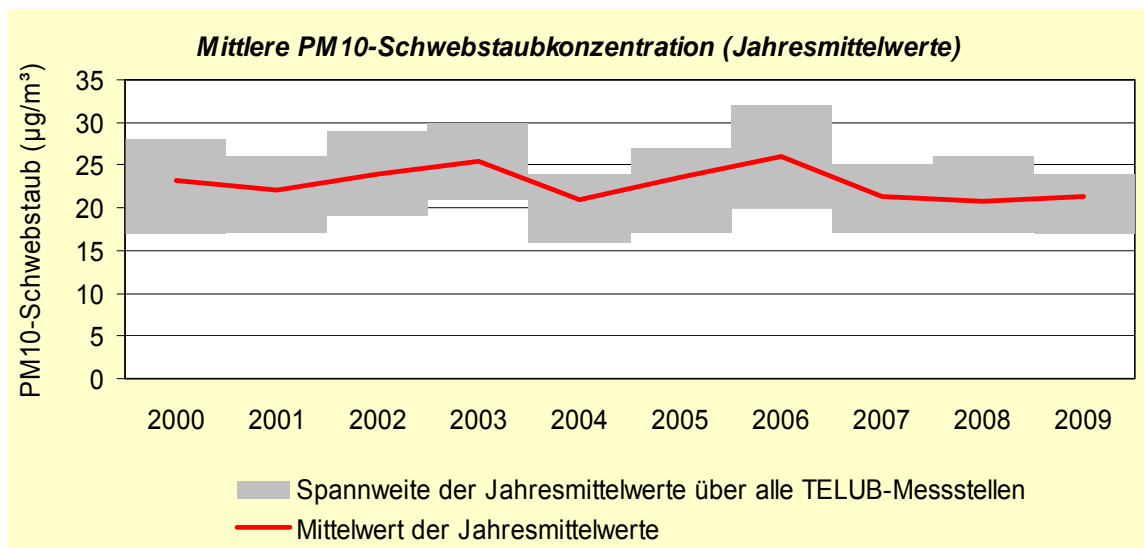


Abb. 8: Mittlere PM10-Schwebstaubkonzentration (Jahresmittelwerte)

Der wesentlich strengere Kurzzeit-Grenzwert, wonach ein Tagesmittelwert (TMW) von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nur 35 mal im Jahr überschritten werden darf, **wird an städtischen Hintergrund-Messstellen** (ohne direkten Einfluss einer Straße mit hohem Verkehrsaufkommen) **weiterhin klar eingehalten**. Auch deutschlandweit wurde 2009 (wie schon 2007 und 2008) als ein Jahr mit geringeren Belastungen eingeordnet, was einerseits mit den Witterungsbedingungen, andererseits auch mit Verringerungen der Emission begründet wird [6]. Ohne erkennbare Tendenz treten im landesweiten Mittel jährlich etwa 10 bis 20 Überschreitungstage pro Messstelle auf - auch im Berichtsjahr, das aufgrund günstiger Meteorologie eine landesweite Spanne von 2 bis 21 Tagen aufwies. Es traten im Mittel der TELUB-Stationen 13 Tage mit $\text{TMW} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf (2008: 9 d, 2007: 11 d).

Die häufigsten Spitzenbelastungen wiesen Eisenhüttenstadt und Elsterwerda auf, das klar abgesetzte Minimum zeigte erneut Wittenberge. Ein Jahresvergleich macht deutlich, dass die **Kenngroße der PM10-Kurzzeitbelastung wesentlich stärkere interannuelle Schwankungen** aufweist als der **JMW** (Abb. 9). Dies ist auf eine weitaus größere Abhängigkeit dieser Kenngröße von der Häufigkeit aus-tauscharmer Hochdruck-Wetterlagen mit inversionsbedingter regionaler PM10-Anreicherung und/oder Ferntransporten zurückzuführen.

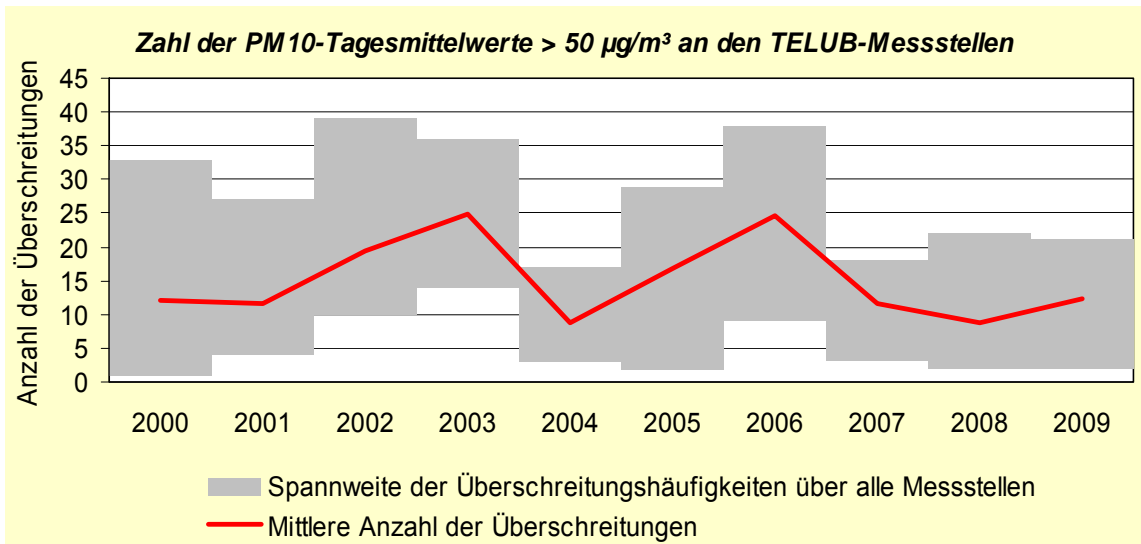


Abb. 9: Zahl der PM10-Tagesmittelwerte > 50 µg/m³ an den TELUB-Messstellen

3.6.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen

Nachdem die vier Dauer-VMSt in den Oberzentren des Landes **bis 2006** (mit Ausnahme von 2004) einen **stetigen Anstieg der PM10-Dauerbelastung** aufgewiesen hatten, machten sich seit 2007 auch unter dem direkten Einfluss eines hohen innerstädtischen Verkehrsaufkommens vor allem die ausbreitungsgünstigen meteorologischen Begleitbedingungen, weniger aber erste Erfolge umgesetzter Luftreinhalteplanmaßnahmen bemerkbar (Abb. 10).

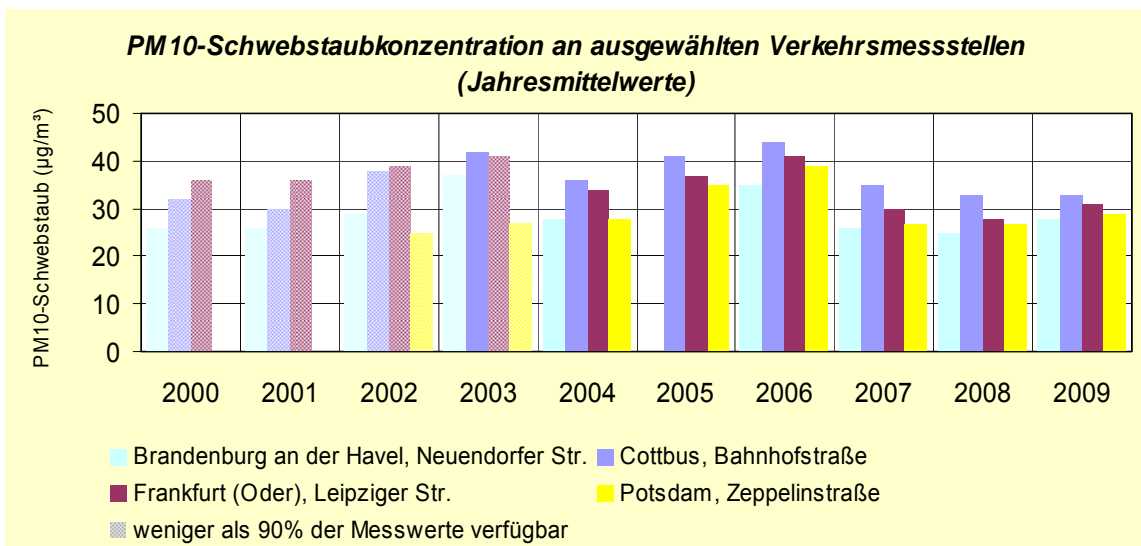


Abb. 10: PM10-Schwebstaubkonzentration an ausgewählten Verkehrsmessstellen (Jahresmittelwerte)

Der **JMW-Grenzwert von 40 µg/m³ wurde überall klar unterschritten**. Nur in Cottbus, Bahnhofstraße und Frankfurt (Oder), Leipziger Straße lag der JMW über 30 µg/m³ und damit in einer Höhe, die die Überschreitung des PM10-Kurzzeit-Grenzwertes mit mindestens 50 % Wahrscheinlichkeit erwarten lässt. Für die restlichen Dauer- und vier temporären VMSt traf dies nicht zu. Deutschlandweit stiegen die JMW von Verkehrsmessstationen 2009 übrigens wieder leicht an [6].

Erwartungsgemäß wurde auch an der **Cottbuser Verkehrsmessstelle mit 38 Überschreitungen** (Gravimetrie) erneut klar das Maximum in Brandenburg erreicht (2008: 37 d, 2007: 59 d). Die anderen

VMSt verzeichneten zwischen 17 d (Eberswalde) und 27 d (Bernau) (Abb. 11). Leider ließen sich anhand dieser Befunde noch keine durchgreifenden Verbesserungen durch bereits realisierte erste Luftreinhalteplanmaßnahmen erkennen.

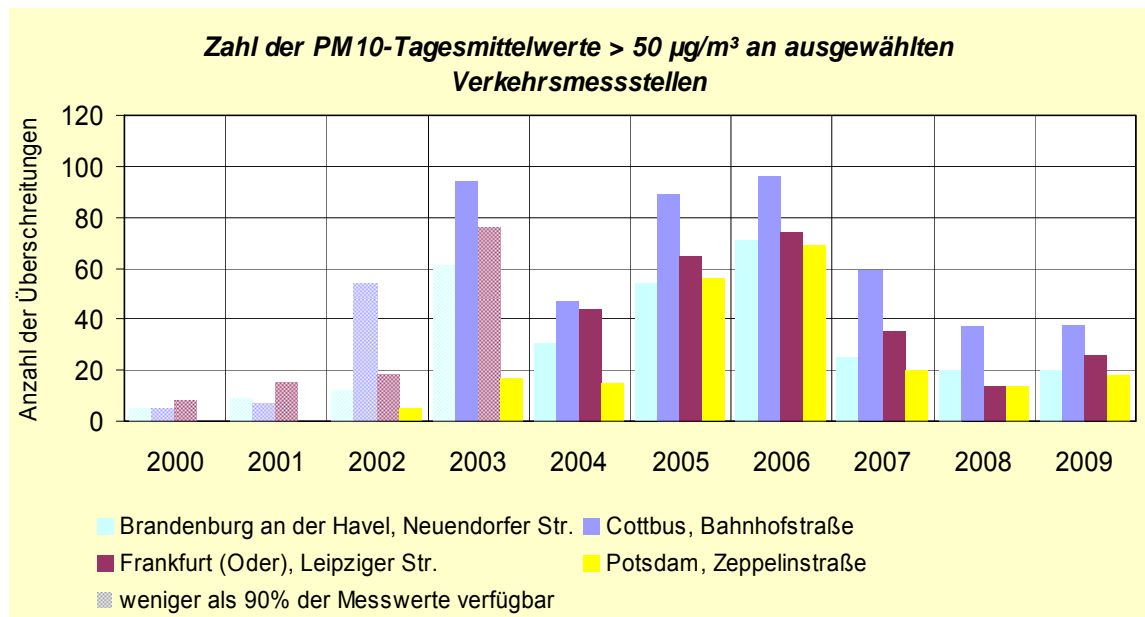


Abb. 11: Zahl der PM10-Tagesmittelwerte > 50 µg/m³ an ausgewählten Verkehrsmessstellen

Unabhängig von der jeweiligen meteorologischen Ausprägung eines Kalenderjahres zeigen raumzeitliche Immissionsstrukturuntersuchungen [7, 8, 9] jedoch, dass **die großräumige mitteleuropäische Hintergrundbelastung die lokalen Eigenbeiträge des Straßenverkehrs generell übersteigt**, mitunter noch verstärkt durch PM10-Ferntransport aus südöstlichen Richtungen.

Somit widerspiegeln die Überschreitungstage vor allem die unterschiedliche Häufigkeit von Großwetterlagen mit ausbreitungungünstigen Transportsituationen (Luftmassentransporte aus dem Südost-Sektor, großräumige Hochdruckwetterlagen). Dadurch wird die Entwicklung der landesweiten Feinstaub-Belastung in den nächsten Jahren wesentlich von meteorologischen Einflüssen durch Hochdruckwetterlagen mit PM10-Ferntransport, von Fortschritten bei der Emissionsminderung von Feinstaub und seinen gasförmigen Vorläufern NO_x und SO₂ in den benachbarten neuen EU-Mitgliedsländern sowie von weiteren Fortschritten im motorisierten Straßenverkehr (u. a. rasche Flottendurchsetzung mit Euro 6-bzw. VI-Fahrzeugen) abhängig sein.

3.7 Inhaltsstoffe des PM10-Schwebstaubes

Blei (Pb)

Die JMW bewegen sich seit 2005 quasikonstant um etwa 10 ng/m³, wobei verkehrsnah Standorte bis 15 ng/m³ (Cottbus, Frankfurt (O.)), städtisch-industriell geprägte Hintergrundbelastungen lediglich ab 8 ng/m³ aufweisen. Damit wird der **Grenzwert nur zu etwa 2 % ausgeschöpft**. Exemplarisch für alle analysierten Schwebstaub-Inhaltsstoffe werden in Abb. 12 die Pb-JMW dargestellt.

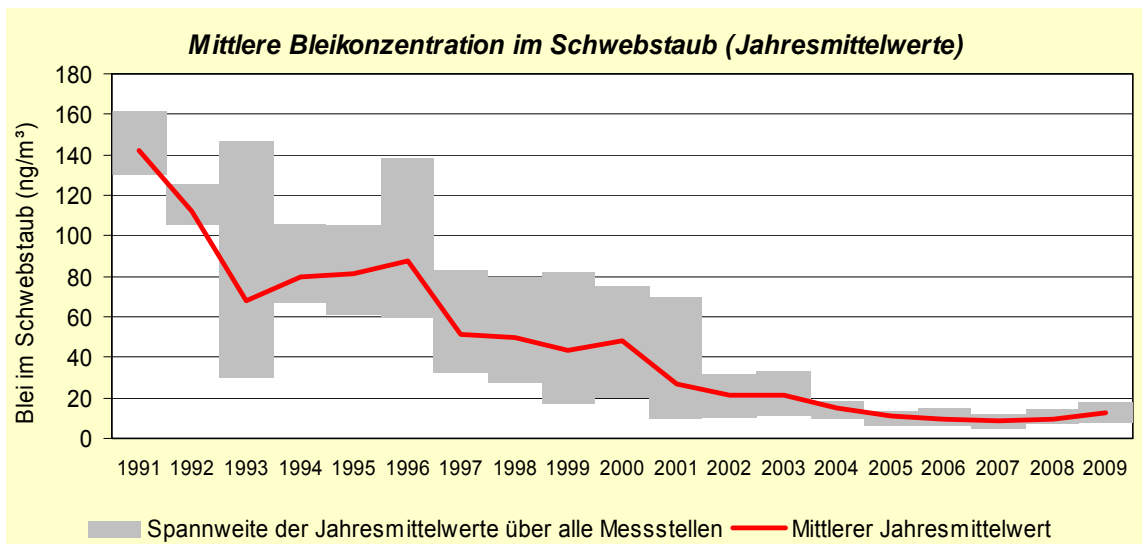


Abb. 12: Mittlere Bleikonzentration im Schwebstaub (Jahresmittelwerte)

Arsen (As)

Seit 2004 betrug der landesweite Pegel etwa 1 ng/m^3 im Jahresmittel. Da keinerlei Gefahr besteht, den Jahresmittel-Zielwert der 22. BImSchV von 6 ng/m^3 zu überschreiten, wird hier nur summarisch vom Belastungsspektrum berichtet. Verkehrsnah wurden JMW von $1,5$ bis 3 ng/m^3 , im städtischen Hintergrund von < 1 bis $< 2 \text{ ng/m}^3$ festgestellt.

Kadmium (Cd)

Seit 2003 liegen die JMW im Landesmittel bei lediglich noch $0,3 \text{ ng/m}^3$ (Zielwert der 22. BImSchV: 5 ng/m^3). Bei minimaler Spannweite betragen die Belastungen $< 0,2 \text{ ng/m}^3$ sowohl verkehrsnah als auch im städtischen Hintergrund.

Nickel (Ni)

Seit dem Jahr 2003 erreichen die landesweiten Ni-Konzentrationen im Schwebstaub bei nur noch 1 bis 2 ng/m^3 , was 5 bis 10% des Zielwertes der 22. BImSchV entspricht. Diese Werte wurden im städtischen Hintergrund erneut festgestellt, waren verkehrsnah jedoch leicht erhöht ($< 3 \text{ ng/m}^3$).

Benzo(a)pyren (BaP)

Mit dem weitgehenden Einsatz von Gas- und Öl-Heizungen sowie den Fortschritten bei der motorischen Verbrennung sank der B(a)P-Pegel in Brandenburg bereits Ende der 1990er Jahre rasch auf etwa 1 ng/m^3 . Wie seit 2007 wurde auch im Berichtsjahr an allen Messstellen (einschließlich der verkehrsexponierten) der Zielwert der 22. BImSchV von 1 ng/m^3 nicht überschritten (Maximum genau erreicht in Frankfurt (Oder): verkehrsbezogen und im städtischen Hintergrund). Dies erhöht die Wahrscheinlichkeit, in Verbindung mit der Realisierung von Luftreinhalteplan-Maßnahmen ab 2010 Zielwertüberschreitungen auf Dauer zu vermeiden (Abb. 13).

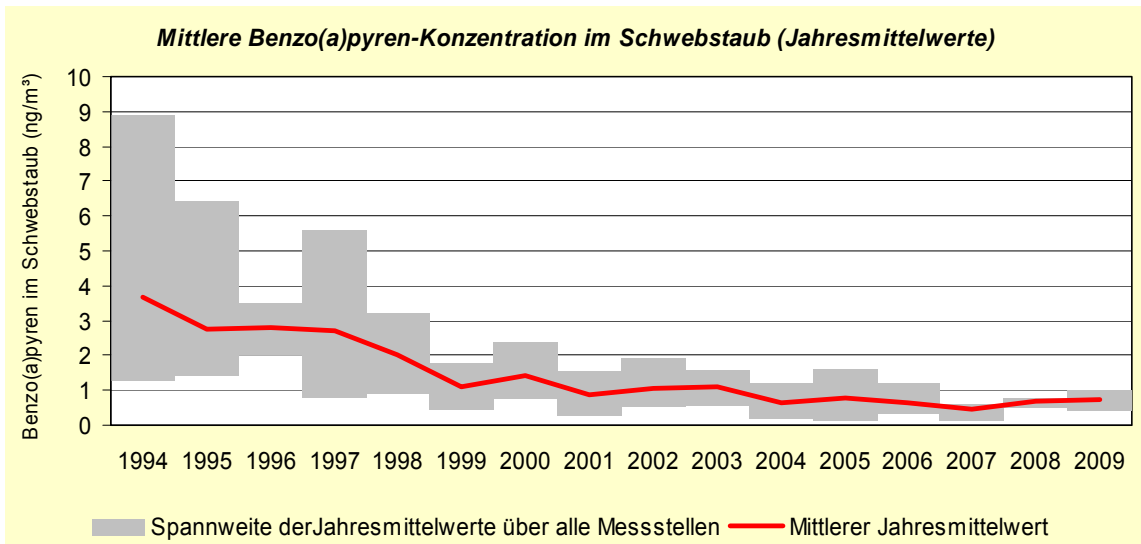


Abb. 13: Mittlere Benzo(a)pyren-Konzentration im Schwebstaub (Jahresmittelwerte)

3.8 PM_{2,5}-Schwebstaub

3.8.1 Gebietsbezogene Immissionsmessungen

Seit 2005 werden orientierende **PM_{2,5}-Schwebstaub-Messungen**, generell im Parallelbetrieb mit der PM₁₀-Schwebstauberfassung, im Land Brandenburg vorgenommen: Nach anfänglich drei bis vier Messstellen wurden 2009 inzwischen neun Messstellen betrieben. Die Schwankungsbreite der JMW betrug dabei lediglich 2 µg/m³ (Abb. 14), wobei **die höchsten PM_{2,5}-Immissionen** erneut in Cottbus, aber auch in Eisenhüttenstadt, Elsterwerda und Potsdam-Zentrum (jeweils 17 µg/m³) erreicht wurden. Die sehr gering differenzierte räumliche Belastung hat sich gegenüber den Vorjahren nicht verändert.

Für die bundesdeutsche Meldung zur Berechnung des Indikators AEI für die durchschnittliche Exposition der allgemeinen Bevölkerung in einem EU-Mitgliedsstaat wurden für Brandenburg die beiden städtischen Hintergrundmessstationen Potsdam-Zentrum und Cottbus berücksichtigt. Blicke dieser Wert auch im künftigen 3-Jahresmittel deutschlandweit 2008 - 2010 unter 18 µg/m³, so wäre gem. 22. BImSchV ein nationales 15%iges Reduktionsziel zu erfüllen. **Bis 2015 ist deutschlandweit gemittelt ein AEI-Wert von 20 µg/m³ einzuhalten. Der stationsbezogene Zielwert für 2010 beträgt 25 µg/m³**, stellt also mit Blick auf die städtische PM_{2,5}-Hintergrundbelastung in brandenburgischen Oberzentren kein Problem dar. Im Jahr 2015 nimmt dieser 25 µg/m³-Zielwert gem. 22. BImSchV den Charakter eines Grenzwertes an.

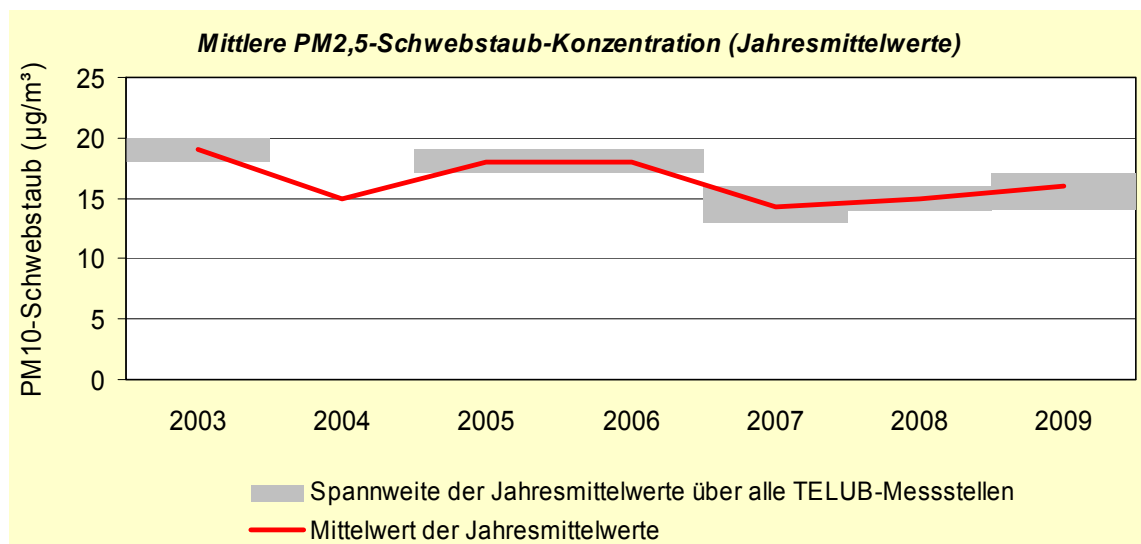


Abb. 14: Mittlere PM_{2,5}-Schwebstaub-Konzentration (Jahresmittelwerte)

3.8.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen

Seit 2005 werden erste orientierende PM_{2,5}-Immissionsmessungen an den Dauerverkehrsmessstationen Cottbus, Bahnhofstraße und Frankfurt (Oder), Leipziger Straße vorgenommen, die 2008 temporär - zu Ungunsten Frankfurt (Oder) - auf Bernau, Lohmühlenstraße und Eberswalde, Breite Straße ausgedehnt wurden. Die Unterschiede zwischen den beiden Dauerverkehrsmessstationen waren in der Vergangenheit minimal ($\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und die interannuellen Veränderungen spiegelten den starken Einfluss der Meteorologie wider: In ausbreitungsgünstigen Jahren wie 2008 und 2009 lag Cottbus bei 18 bzw. 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Eberswalde 2009 mit 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), im episodenreichen Jahr 2006 und Frankfurt (Oder) aber 25 bzw. 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel.

Damit besteht - insbesondere angesichts der noch umzusetzenden LRP-Hauptmaßnahmen - **be-gründete Hoffnung, dass auch unter ungünstigen meteorologischen Bedingungen der Zielwert für 2010 (= Grenzwert für 2015) an stark belasteten Innenstadtstraßen in Brandenburg eingehalten werden kann**. Die temporären PM_{2,5}-Immissionsmessungen am Verkehrsschwerpunkt Eberswalde zeigten 2009 wie schon 2008 (sowie Bernau 2008) einen Belastungspegel, der sich im Grunde nicht von der städtischen Hintergrundbelastung unterscheidet.

3.9 Staubniederschlag

Seit 1999 traten keine Überschreitungen des TA Luft-Immissionswertes von 350 $\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ im Jahresmittel mehr auf (Abb. 15). Das Brandenburg-Mittel lag seitdem quasi konstant bei 70 - 90 $\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, wobei nach 2008 (bisheriger Minimalwert von 59 $\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ im Berichtsjahr der Pegel geringfügig auf 67 $\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ anstieg. Seit 2006 scheint damit ein Minimalpegel von 60 - 70 $\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ erreicht zu sein. Hieran wird vermutlich auch der zunehmende Einsatz moderner Holzfeuerung in eher ländlichen Gebieten nichts ändern.

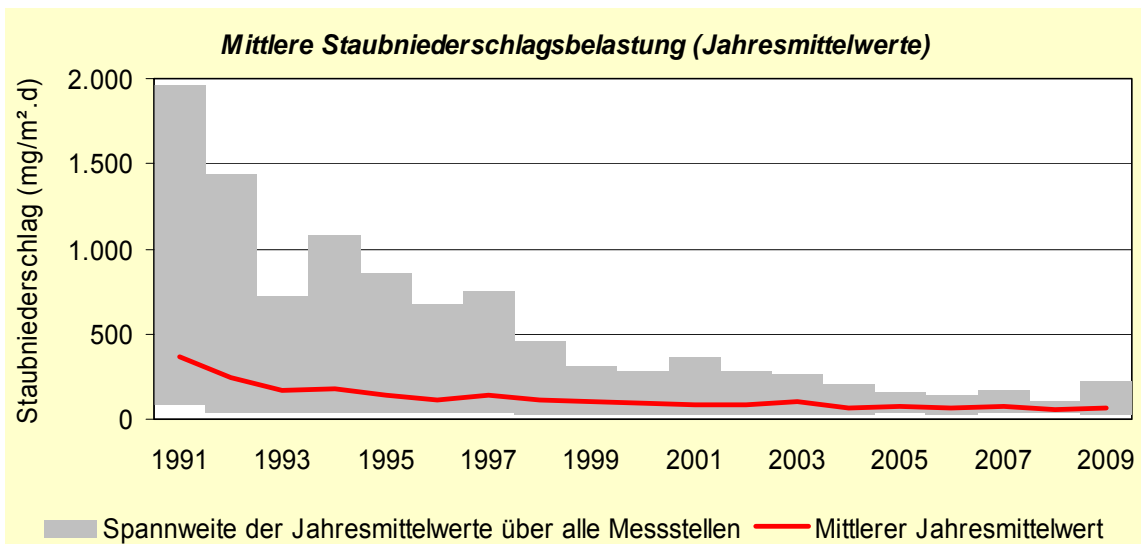


Abb. 15: Mittlere Staubniederschlagsbelastung (Jahresmittelwerte)

3.10 Luftverunreinigungsindex

Als Kennzeichen für die Dauerbelastung durch mehrere gleichzeitig einwirkende Luftverunreinigungen verwendet das LUGV Brandenburg seit langem einen Index, der auf den jeweiligen aktuellen Grenzwerten für den Jahresmittelwert (hier: SO₂, NO₂, PM10-Schwebstaub gemäß 22. BImSchV) sowie in Übereinstimmung mit der Praxis anderer Bundesländer für Ozon auf dem Zielwert der gleitenden 8h-Mittelung von 120 µg/m³ (33. BImSchV) beruht.

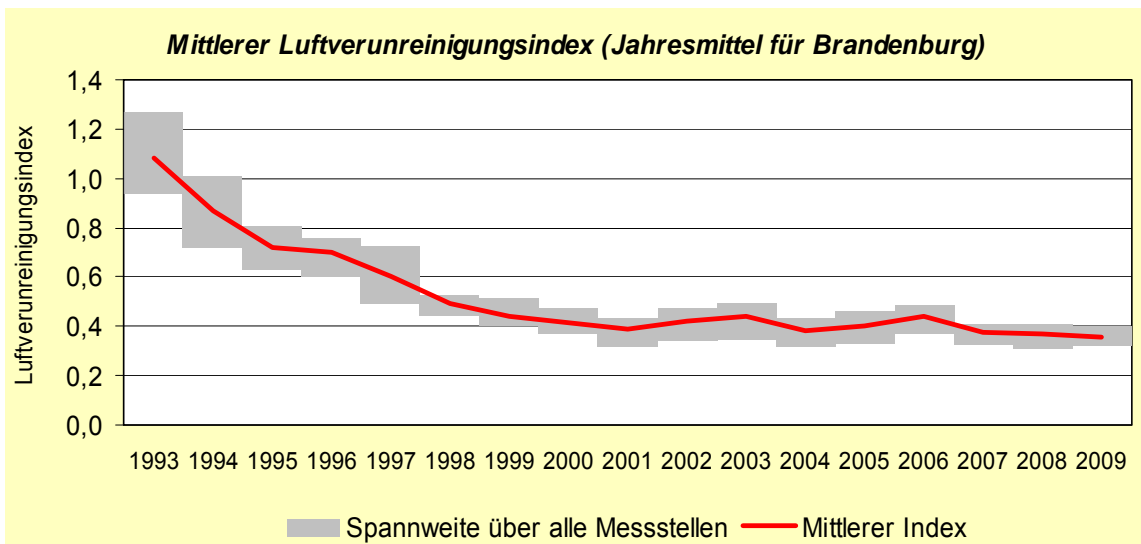


Abb. 16: Mittlerer Luftverunreinigungsindex (Jahresmittel für Brandenburg)

Die so kompakt in einer Kenngröße analysierte landesweite Immissionsituation zeigt seit 1993 eine signifikante Belastungsabnahme von Werten über 1,0 (gleichzusetzen mit einer im Mittel nahezu flächendeckenden Überschreitung heutiger Grenzwerte im Zusammenwirken mehrerer Luftschadstoffkomponenten) auf 0,4 im Jahr 2001 (Abb. 16). Seitdem hatte sich zumindest zwischenzeitlich bis 2003 eine meteorologisch bedingte leichte Erhöhung auf 0,42 eingestellt, die in gleichen Anteilen verstärkten PM10-Schwebstaub- und O₃-Immissionen zuzuschreiben war. **Die wie 2007/2008 ausbreitungsgünstigeren meteorologischen und die Ozonbildung eher etwas behindernden fotochemischen Bedingungen im Berichtsjahr ermöglichten mit dem landesweiten Index-Wert von 0,36 den bisher**

besten Wert in Brandenburg. Dies ist nicht zuletzt ein in einer einzigen Bewertungszahl fokussierter Ausdruck der erheblichen lufthygienischen Verbesserungen in Brandenburg seit 1991.

Nach einer bundesweit angewandten Klassifikation können Indexwerte zwischen 0,25 und 0,50 **einer mittleren Belastungsstufe zugeordnet** werden. Dieser generelle Belastungsrückgang dokumentiert in komprimierter Form anschaulich (auch anhand der deutlich reduzierten Index-Spannweiten) die flächendeckenden Verbesserungen der Luftqualität in Brandenburg. Im Detail vermittelt die Abbildung 17, dass es zwischen (Potsdam-Zentrum (0,40) und im Spreewald (0,32) nur noch 0,08 Indexpunkte Unterschied gibt und belässt alle Orte in derselben Luftqualitätskategorie.

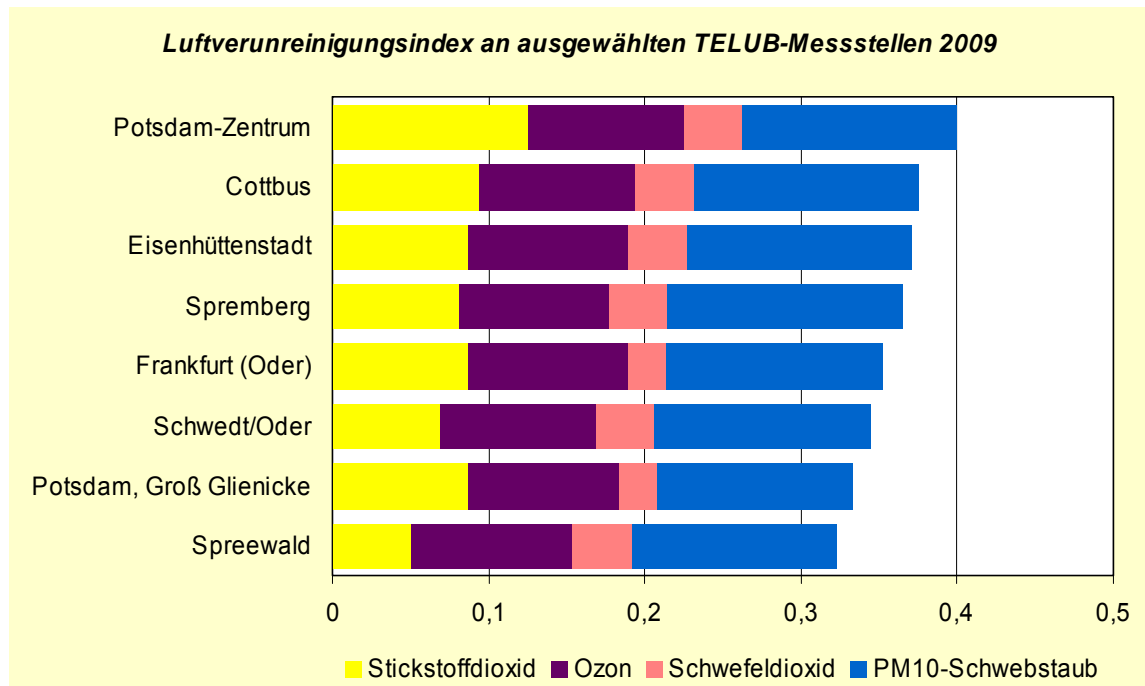


Abb. 17: Luftverunreinigungsindex an ausgewählten TELUB-Messstellen 2009

4 Stand und Entwicklung der Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe

4.1 Emissionen PRTR-berichtspflichtiger Betriebe

Die Emissionen genehmigungsbedürftiger Anlagen auf Grundlage der 11. BImSchV werden in einem zeitlichen Abstand von vier Jahren erhoben. Nach der E-PRTR-Verordnung, EG Nr. 166/2006 vom 18. Januar 2006 [10] und dem Gesetz zur Ausführung des PRTR vom 06. Juni 2007 [11] sind Betriebe, in denen PRTR-Tätigkeiten [10] durchgeführt werden und Emissionen oberhalb in [10] festgelegter Schwellenwerte verursachen, zu einer jährlichen Berichterstattung verpflichtet. Das erste Berichtsjahr ist das Jahr 2007.

Tab. 1: Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe (kt/a)

Schadstoff	SO ₂	NO _x	NH ₃	NM VOC	PM ₁₀
Schwellenwert	0,15	0,1	0,01	0,1	0,05
Emissionen					
2007	41,6	33,3	1,5	1,1	1,8
2008	38,0	32,3	1,5	0,8	1,5
2009*	36,2	30,2	1,3	0,6	1,4
Anzahl berichtspflichtiger Betriebe					
2007	10	23	58	3	8
2008	8	20	64	3	7

* vorläufige Daten

Aufgrund der Schwellenwerte wird mit der Berichterstattung nach PRTR zwar nur eine geringe Anzahl von Betrieben erfasst. Dieses betrifft in der Regel aber ausschließlich große Industriebetriebe, die den dominierenden Anteil der Emissionen stellen. Aus diesem Grunde sind die berichteten Daten nicht vergleichbar mit denen aus den Emissionserklärungen nach 11. BImSchV. Die Berichte nach dem PRTR-Gesetz sind noch nicht vollständig und noch nicht vollständig geprüft. Es bleibt deshalb einem nächsten Bericht vorbehalten, Zeitreihen über die Freisetzung von Schadstoffen aus dieser Berichterstattung zu dokumentieren, die dann jährlich lückenlos vorliegen werden.

4.2 Straßenverkehrsemissionen

Basis für die **Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen** sind die Fahrleistungsabschätzung für das Land Brandenburg sowie die sich jährlich verändernden Emissionsfaktoren der Kfz je nach Emissionsminderungsstandard.

Das Verkehrsaufkommen sowohl des Personenverkehrs als auch des Güterverkehrs stagnierte in den vergangenen Jahren im Land Brandenburg. Im Regionalverkehr führten höhere Treibstoffkosten, demographische Veränderungen und zeitweilige wirtschaftliche Schwächephasen zu teilweise geringerem Verkehrsaufkommen auf Bundes- und Landesstraßen. Stieg der Fahrleistungsanteil auf dem Autobahnnetz, vor allem für den Schwerverkehr bis 2007, noch an, so verringerten sich in Folge der wirtschaftlichen Einbrüche in den Jahren 2008/2009 insbesondere die Fahrleistungen des überregionalen Fernverkehrs.

Die Anzahl der zugelassenen Kfz nahm ungeachtet des stagnierenden Verkehrsaufkommens von 2002 bis 2006 **um 6 % zu**. In den folgenden 2 Jahren stagnierte der Kfz-Bestand und wuchs erst 2009 wieder um 1 %. Infolge der Abwrackprämie ist ab 2009 mit einer verstärkten Erneuerung des Pkw-Bestandes zu rechnen. **Bei den Lkw stagnierten die Bestandszahlen**, wobei eine Zunahme der

Anteile leichter Nutzfahrzeuge (< 3,5 t) und eine Abnahme des Schwerverkehrs ($\geq 3,5$ t) zu verzeichnen war.

Seit dem 01.01.2008 werden vom Kraftfahrtbundesamt nur noch Fahrzeuge im Bestand erfasst, die nicht vorübergehend stillgelegt werden. Damit lassen sich die in Abbildung 18 und 19 dargestellten scheinbaren Rückgänge in den Pkw-Bestandszahlen für 2008 erklären.

Der Motorisierungsgrad lag 2009 bei 624 Kfz/1000 EW bzw. 521 Pkw/1000 EW und sank damit formal gegenüber 2007 um 8 % bzw. 9 %.

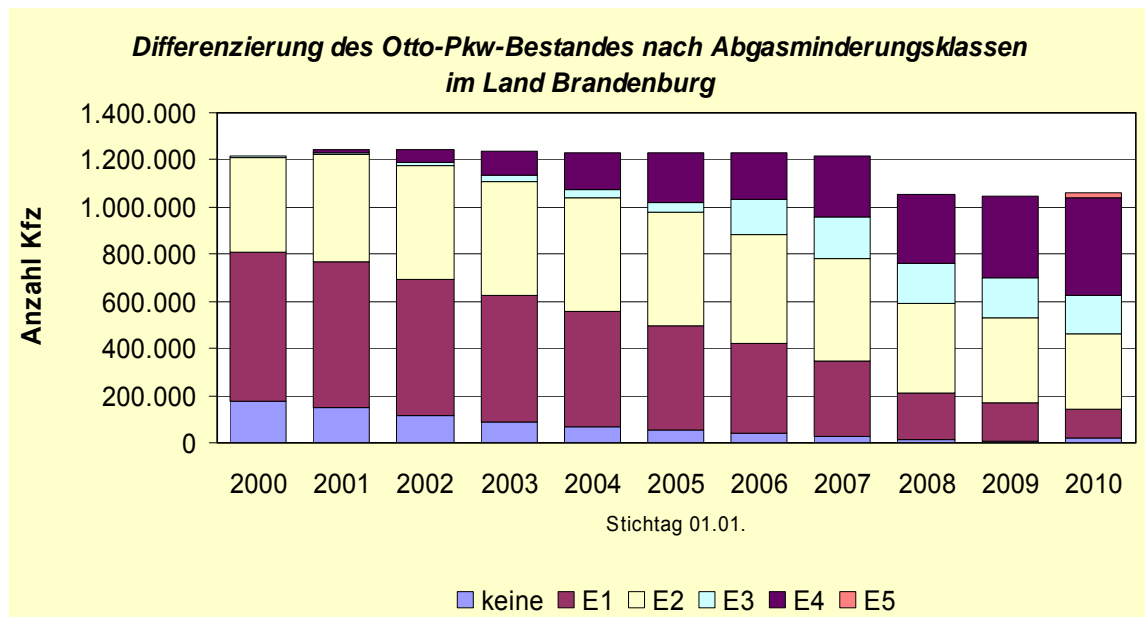


Abb. 18: Differenzierung des Otto-Pkw-Bestandes nach Abgasminderungsklassen im Land Brandenburg

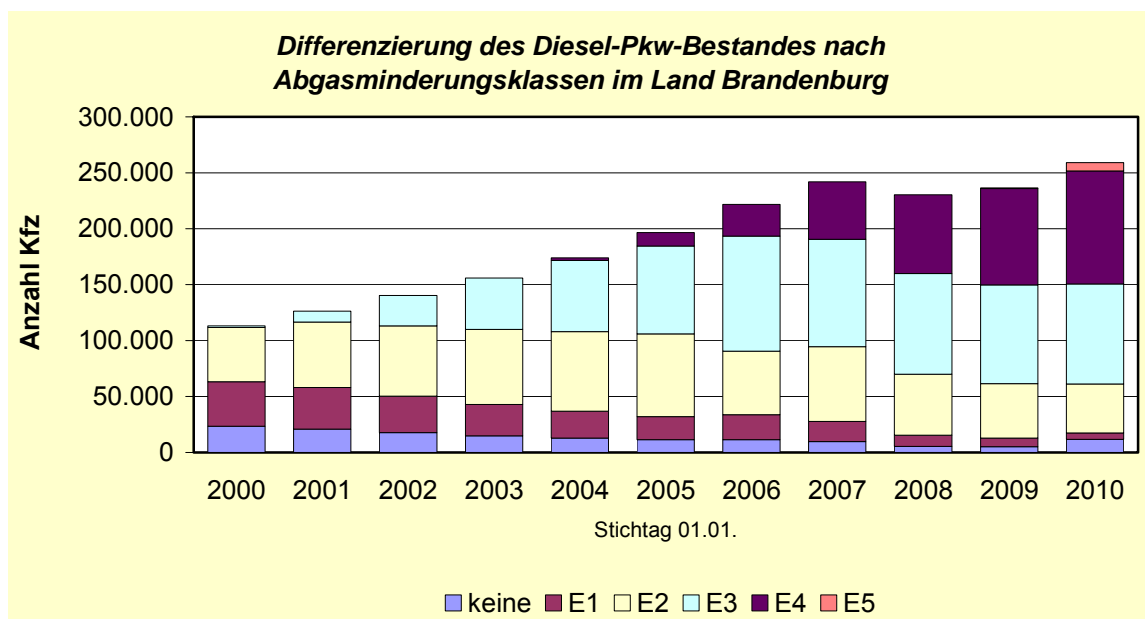


Abb. 19: Differenzierung des Diesel-Pkw-Bestandes nach Abgasminderungsklassen im Land Brandenburg

Infolge der weiter verschärften Abgasgesetzgebung (Übergang auf EURO4 - E4) ab 2006 für Neuzulassungen wurden **hauptsächlich Pkw mit effizienten Abgasminderungssystemen zugelassen**. Pkw ohne Abgasreinigung wurden immer häufiger stillgelegt und spielen im Straßenverkehr keine Rolle mehr. Der Anteil der Diesel-Pkw wuchs 2009 auf 19 % an. Da Diesel-Pkw höhere Fahrleistungen aufweisen als Pkw mit Otto-Motor, kann davon ausgegangen werden, dass **derzeit gut jeder vierte Pkw im fahrenden Verkehr in den größeren Städten bzw. außerorts jeder dritte Pkw ein Diesel-Pkw ist**.

Im Kfz-Bestand nahm der Anteil der Fahrzeuge mit alternativen Antriebssystemen (Tab. 2) vor allem bei den Pkw und den kleineren Lkw (≤ 2 t Nutzlast) auf 1,1 % und bei Bussen auf 2 % an der jeweiligen Kfz-Klasse gegenüber 2007 deutlich zu. Vor allem haben hier Fahrzeuge mit Flüssiggas und Erdgas hohe Anteile.

Tab. 2: Kfz-Bestand im Land Brandenburg nach Kraftstoffarten 2009

2009	Krad	Pkw	Bus	Lkw zus.	Lkw nach zul. Nutzlast in kg		Zugmaschinen	übrige Kfz	Kfz
					bis 1999	ab 2000			
Benzin	92.749	1.045.735	3	7.620	7.575	43	959	1.253	1.148.319
Diesel	93	235.891	2.347	97.628	80.766	16.823	36.964	9.811	382.734
Flüssiggas (einschl.bivalent)	3	11.190	1	316	310	6	3	12	11.525
Erdgas (einschl.bivalent)	1	1.790	23	686	663	23	1	5	2506
Elektro	6	38	19	28	19	9	2	5	98
Hybrid	4	910	4	1	1	0	2	0	921
sonstige	178	27	0	10	7	3	22	7	244
Summe	93.034	1.295.581	2.397	106.289	89.341	16.907	37.953	11.093	1.546.347
Anteil alternativer Antriebe	0,2 %	1,1 %	2,0 %	1,0 %	1,1 %	0,2 %	0,1 %	0,3 %	1,0 %

Die Kfz-Emissionen wurden bisher auf der Basis des Handbuches der Emissionsfaktoren (HBEFA) der Version 2001 berechnet. Eine Aktualisierung der Emissionsberechnung mithilfe der kürzlich vorgelegten Version 3.1 ist dringend erforderlich, konnte aber aus zeitlichen Gründen noch nicht erfolgen. Dennoch werden die hier anhand der bisherigen Emissionsfaktoren aufgeführten Tendenzen der Emissionsentwicklung Bestand haben.

Die stagnierenden Fahrleistungen und die wachsenden Neuzulassungen verbrauchsärmerer Kfz sowie der steigende Anteil Diesel-Pkw führte zu **etwas geringeren Kraftstoffverbräuchen. Fast bei allen Luftschadstoffen waren Emissionsminderungen zu verzeichnen** (Abb. 20), da der beschriebene Austausch von Fahrzeugen mit hohem Schadstoffausstoß gegen Kfz mit modernen Abgasminderungssystemen wirkte (insbesondere nach der Einführung der EURO4-Norm im Jahr 2006).

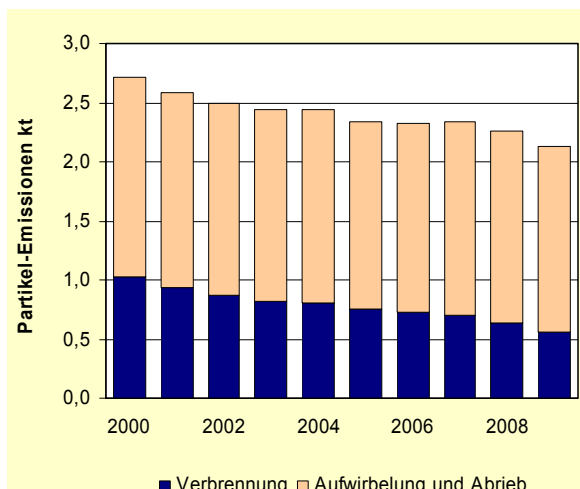
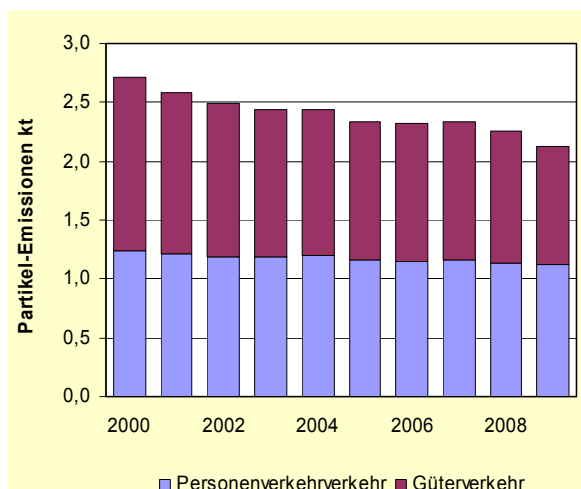
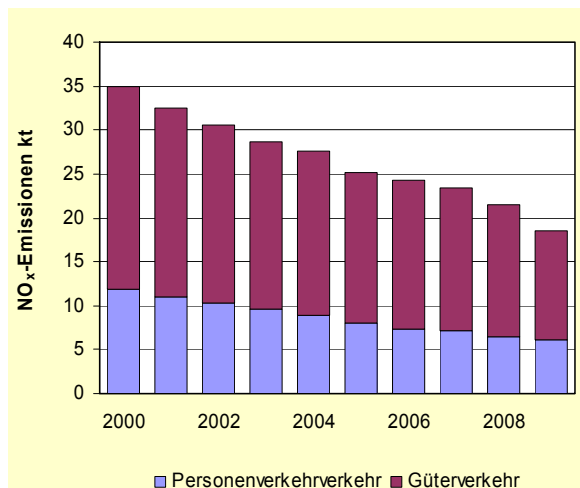
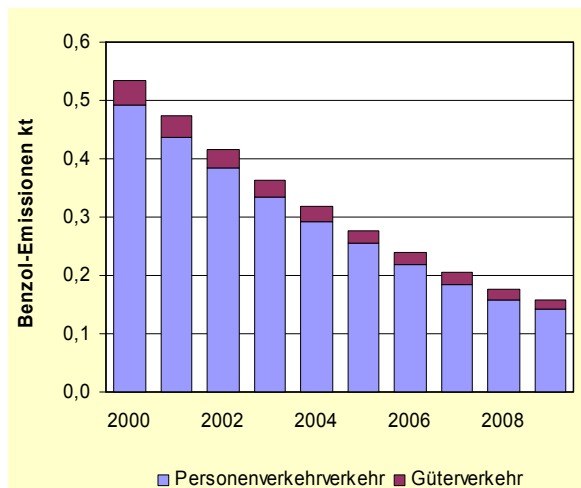
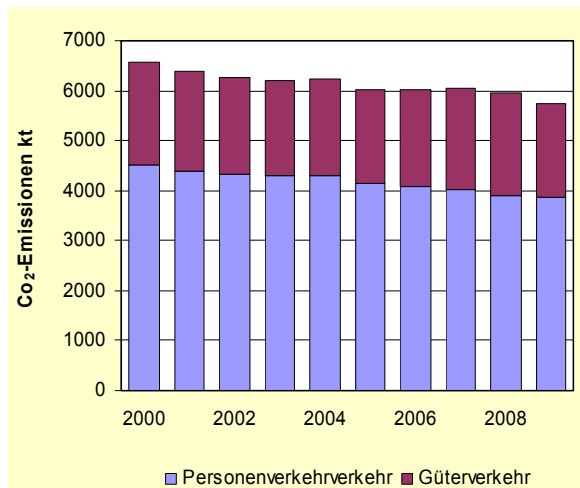
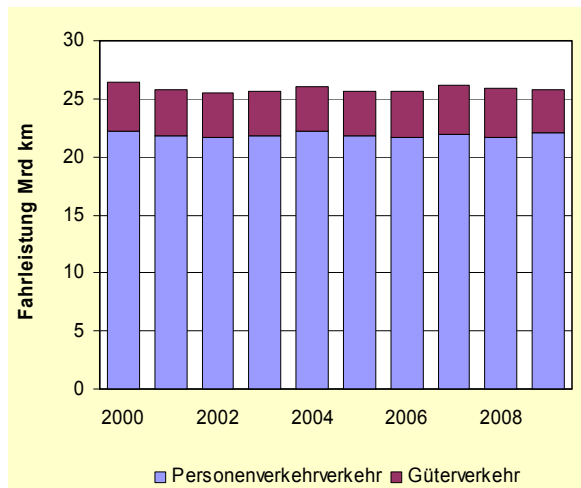
Die Kohlenwasserstoffemissionen (HC) und damit auch die Benzol-Emissionen gingen von 2000 bis 2009 um ca. 70 % und damit von allen berechneten Emissionen am deutlichsten zurück. Ursache war das fast vollständige Verschwinden von 2-Takt-Pkw sowie 4-Takt-Pkw ohne G-Kat. Der Emissionsanteil des Güterverkehrs lag unter 20 %.

Die Stickoxidemissionen waren von 2000 bis 2009 um etwa 45 % rückläufig. Der Güterverkehr ist hier mit über zwei Dritteln Emissionsanteil Hauptverursacher. Problematisch für die Einhaltung des NO₂-Immissionsgrenzwertes ist, dass der Anteil des direkt aus dem Auspuff ausgestoßenen NO₂ mit zunehmendem Einsatz von Oxidationskatalysatoren bei Diesel-Kfz anwächst. Deshalb ist keine der Kfz-NO₂-Emissionsentwicklung folgende NO₂-Immissionsreduzierung im Straßenraum zu erwarten.

Die Partikelemissionen setzen sich aus den direkten verbrennungsbedingten Emissionen und den Partikeln < 10 µm zusammen, die durch Aufwirbelungs- und Abriebprozesse an Kupplung, Bremsen, Reifen und Fahrbahn entstehen. Es ist bekannt, dass die Aufwirbelungs- und Abriebemissionen vor allem im städtischen Straßennetz in Folge zahlreicher Abbrems- und Beschleunigungsvorgänge den deutlich überwiegenden Anteil an den Partikelemissionen ausmachen. Dieser Anteil kann durch ab-

gasbezogene Maßnahmen wie z. B. Partikelfilter nicht beeinflusst werden. Das ist ein Grund für die geringe Abnahme der Partikelemissionen von 21 % zwischen 2000 und 2009. Betrachtet man allein die Abgasemissionen, so reduzierten sich diese trotz Zunahme des Kfz-Diesel-Anteils um 46 %.

Der Güterverkehr trug zur Hälfte zu den gesamten Partikelemissionen bei. Bei den verbrennungsbedingten direkten Emissionen war sein Anteil mit 57 % (2009) jedoch deutlich höher. Da vor allem die feineren Partikel mit Durchmessern unter 1 µm eine hohe gesundheitsschädigende Relevanz besitzen, ist bei der Emissionsminderung verstärkt auf die Reduzierung der Primäremission hinzuwirken.



**Abb. 20: Emissionen und emissionsrelevante Daten des Straßenverkehrs im Land Brandenburg
Unter Verwendung der Emissionsfaktoren aus HBEFA 2.1**

5 Tendenzen der NO₂-Belastung im Land Brandenburg

Im Auftrag des brandenburgischen Umweltministeriums erarbeitete das Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG Radebeul mit einer Studie zu den mittel- und längerfristigen Tendenzen der NO₂-Belastung bis 2020 im Land Brandenburg [12]. Für drei Dauerverkehrsmessstellen (Cottbus, Bahnhofstraße, Potsdam, Zeppelinstraße, Frankfurt (Oder), Leipziger Straße) erfolgte eine vertiefte Analyse der Entwicklung der NO₂-Immissionsvorbelastungen unter Berücksichtigung der primären NO₂-Emissionen, des Ozoneinflusses und der meteorologischen Randbedingungen. Ziel war eine gesicherte Prognose der zukünftigen Belastung als Voraussetzung für effektive Gegenmaßnahmen im Verkehrsbereich, um insbesondere den NO₂-Jahresmittel-Grenzwert der 22. BImSchV möglichst bald nach 2010 und spätestens 2015 einhalten zu können. Im Rahmen dieser Untersuchungen erfolgte auch die erfolgreiche Überprüfung, Anwendung und Weiterentwicklung eines einfachen Chemiemodells zur NO₂-Immissions-Berechnung im Straßenraum.

5.1 Emissionsbestimmung

Grundlage für die Emissionsbestimmung waren die vom LUGV über regelmäßige automatisierte Verkehrszählungen ermittelten Verkehrsmengen (einschl. Tages- und Wochengänge des Verkehrs) sowie die fahrzeugspezifischen Emissionsfaktoren. Eine wichtige Grundlage ist hierfür die Kenntnis der dynamischen Anteile der Motorkonzepte an der jeweiligen Fahrzeugflotte. Für den derzeitigen Bestand wurden dazu im Herbst 2008 in Cottbus und Potsdam Kennzeichenerfassungen durchgeführt und mit der Datenbank des Kraftfahrtbundesamtes abgeglichen. Da beide Städte weitgehend übereinstimmende Ergebnisse aufwiesen, erscheint für Emissionsberechnungen die Annahme einer einheitlichen Pkw-Flottenstruktur in Brandenburg möglich. Der Diesel-Anteil im Pkw-Verkehr lag in Brandenburg deutlich niedriger als der bundesdeutsche Durchschnitt und wurde entsprechend für die brandenburgspezifische Emissionsbestimmung berücksichtigt. Weiterhin gab es Unterschiede in der Euro-Stufen-Aufteilung bei Otto-Pkw gegenüber dem Bundesdurchschnitt. Bei Lkw und Bussen waren aufgrund der geringen Stichprobe keine sicheren Aussagen zur Flottenstruktur im Vergleich zum bundesdeutschen Durchschnitt möglich.

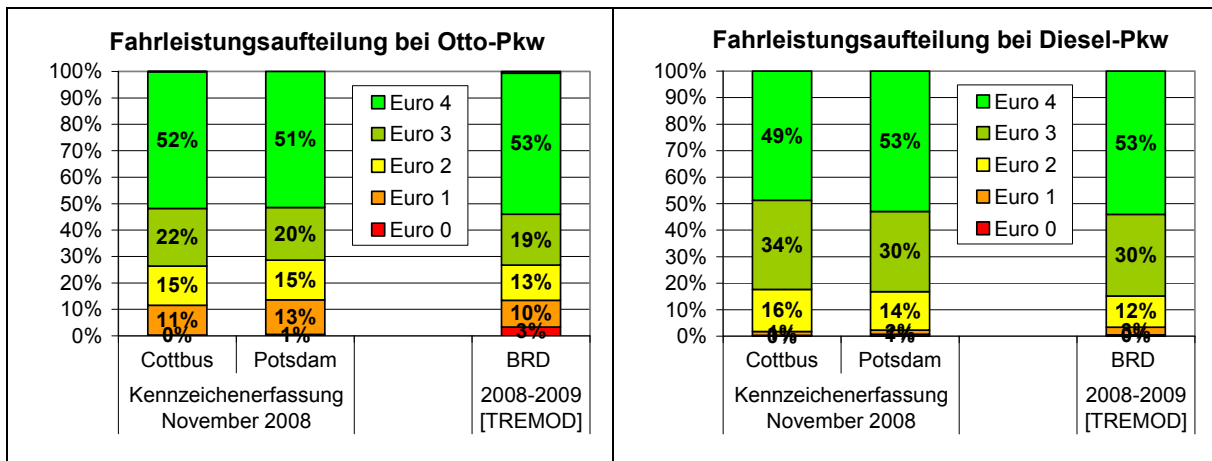


Abb. 18: Fahrleistungsaufteilung bei Pkw in der Kennzeichenerfassung Ende 2008 in Cottbus und Potsdam im Vergleich zum innerörtlichen Bundesdurchschnitt (Quelle: DÜRING 2010)

Im Ergebnis zeigen die Emissionsentwicklungen an den untersuchten Standorten bei NO_x zwischen 1997 und 2007 einen deutlichen Rückgang (Abb. 21), der sich zwischen 26 - 30 % (CB, P) und gut 40 % (FF) bewegte. Während in CB und P der Emissionsrückgang allein auf veränderte Flottensamensetzungen und damit reduzierte spezifische Emissionen zurückzuführen ist, hat in FF im Untersuchungszeitraum auch das Verkehrsaufkommen abgenommen und damit den Emissionsrückgang verstärkt.

Die primären NO₂-Emissionen waren 2007 in P und CB um gut ein Drittel höher als 1997, in FF dagegen 8 % niedriger. An allen drei Standorten ist ein deutlicher Anstieg der NO₂-Emissionen in den letzten Jahren erkennbar, zurückzuführen hauptsächlich auf Entwicklungen im Pkw-Verkehr.

Die zukünftigen NO_x-Emissionen werden zwar an allen drei Standorten weiter abnehmen, die NO₂-Emissionen jedoch bis 2010 noch weiter ansteigen. Erst danach ist mit Einführung der neuen Grenzwertstufen Euro 5/6 für Pkw und Euro VI für Lkw ein Rückgang zu erwarten. In Cottbus wird zusätzlich die erwartete 40 %-Reduzierung des Verkehrsaufkommens nach Sanierung der Bahnhofstraße erheblich zur zukünftigen Emissionsreduzierung beitragen.

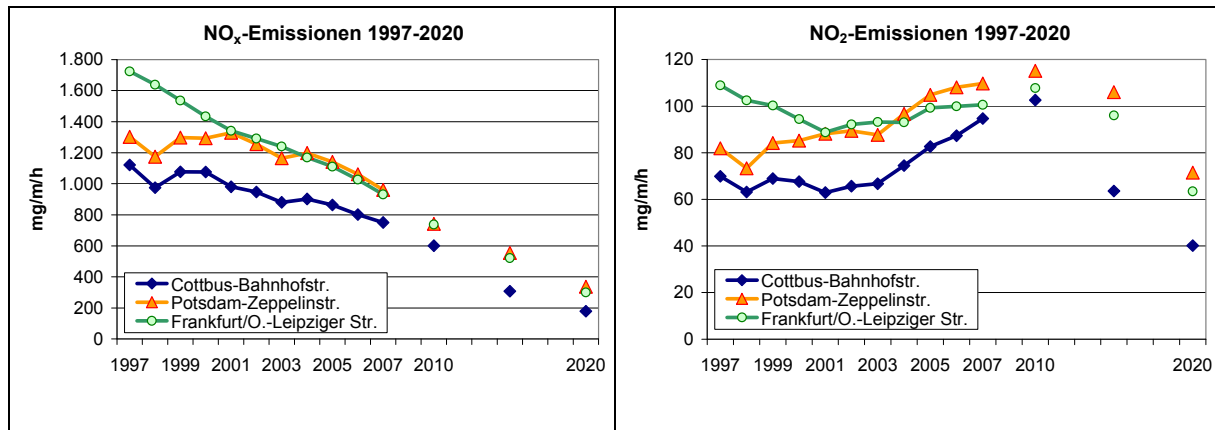


Abb. 19: NO_x- und NO₂-Emissionsentwicklung an den untersuchten Standorten in Cottbus, Potsdam und Frankfurt (Oder)

Die Annahmen zum Diesel-Anteil an der Pkw-Fahrleistung haben einen signifikanten Einfluss auf die berechneten Emissionen. So hätte der Pkw-Verkehr bei Verwendung der bundesweit gemittelten Flotte anstelle der per Kennzeichenerfassung brandenburg-spezifisch ermittelten Flottenzusammensetzung einen Anteil an der NO₂-Emission von 65 % (statt 57 %). Der Vergleich zeigt die Bedeutung landesspezifisch anhand der Fahrleistungen ermittelter Kfz-Emissionen.

5.2 Auswertung der Immissionsdaten

Im Vergleich mit 13 repräsentativ ausgewählten bundesdeutschen Verkehrs-Messstationen kann festgestellt werden, dass die NO₂-Belastung an den drei Brandenburger Stationen ca. 10 µg/m³ geringer ist. Die Tendenzen der zeitlichen Entwicklung 2001 – 2007 sind ähnlich (Abb. 23).

Für die städtischen Hintergrundmessstellen ergab sich in Brandenburg eine um 10 bis 15 µg/m³ geringere NO₂-Belastung als im Bundesdurchschnitt.

Die durchgeführten Modellrechnungen für Cottbus, Bahnhofstraße zeigten, dass die NO_x-Emissionen den größten Einfluss auf die NO₂-Jahresmittelwerte haben – als Spiegelbild gesteigener Pkw-NO₂-Direktmissionen erhöhten sich um 5 µg/m³ oder 11 %. Der allgemeine Trend steigender Ozon-Hintergrundwerte führte nur bei deutlich erhöhten Ozon-Belastungen wie 2003 und 2006 zu einem relevanten Anstieg der NO₂-JMW, der aber nur halb so hoch war wie beim NO₂-Emissionsanstieg. Das vereinfachte Chemiemodell erwies sich als geeignet, die langjährige Trendentwicklung von NO₂-JMW zu beschreiben.

Entwicklung der NO₂-Belastung im Mittel über ausgewählte städtische, vom Verkehr beeinflusste Messstationen - Jahreswerte

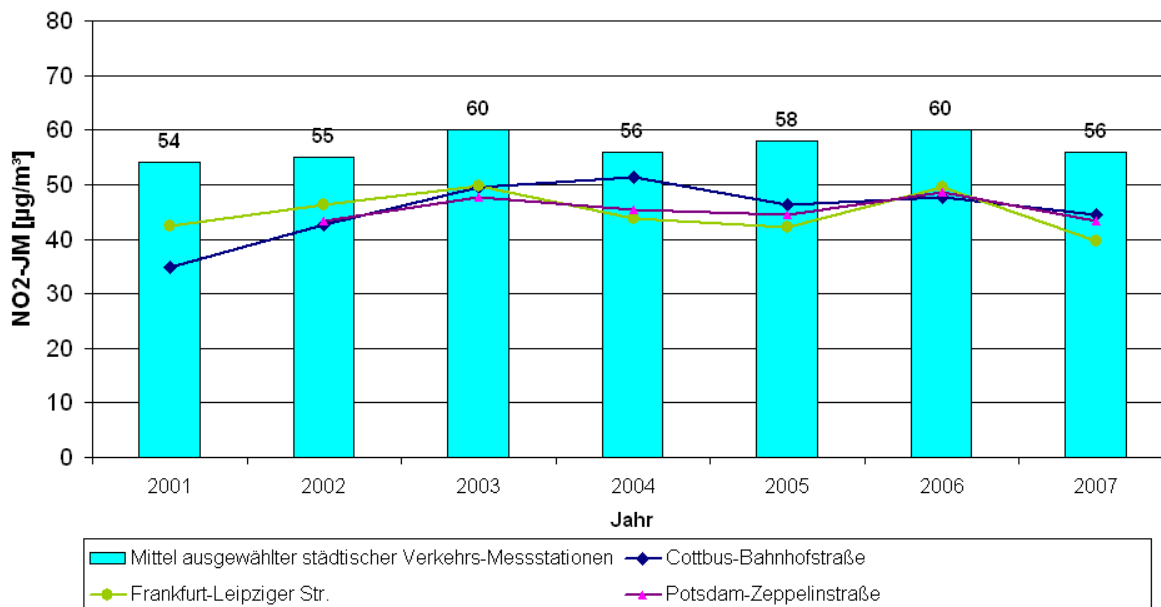


Abb. 20: Zeitliche Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte im bundesdeutschen Durchschnitt sowie an Brandenburger Messstationen

5.3 Überprüfung der bisherigen brandenburgischen Luftreinhaltepläne

Im letzten Teil der Studie wurden schließlich die in den brandenburgischen Luftreinhalteplänen (LRP) getroffenen Maßnahme-Aussagen überprüft. Dabei war gegenüber 2006 der aktuelle Erkenntnisstand zu berücksichtigen, wonach eine Umkehr des NO₂-Emissions-Trends erst mit Einführung der neuen Pkw-Grenzwertstufen Euro 5 und vor allem Euro 6 zu erwarten ist. Aufgrund der allmählichen Flotten-erneuerung ist deshalb ohne wirksame Gegenmaßnahmen erst ab 2015 von deutlich fallenden NO₂-JMW auszugehen.

Eine baldige Erreichung des NO₂-Jahresgrenzwertes ohne Zusatzmaßnahmen ist somit nur in Cottbus (nach Sanierung der Bahnhofstraße) zu sehen, während sich in den übrigen Städten Grenzwertüberschreitungen ab 2010 nicht gänzlich vermeiden lassen. Die LRP von 2006 hatten die (auch noch nach 2010) ansteigenden NO₂-Emissionsanteile ja noch nicht erfasst. Vor diesem Hintergrund ist die derzeit eingeleitete Fortschreibung von LRP notwendig und gleichzeitig auch Voraussetzung, um eine Fristverlängerung zur Grenzwerteinhaltung bis maximal 2015 von der EU-Kommission notifizieren lassen zu können. Dies bedeutet eine Überprüfung der Prognosen der in den LRP betrachteten Straßenabschnitte sowie ggf. seit 2006 neu aufgetretener Problembereiche im städtischen Straßennetz, um die aus heutiger Sicht zu optimistischen LRP-Aussagen zu korrigieren und entsprechende zusätzliche Maßnahmen festzulegen.

Im Handlungsbereich der Luftreinhalteplanung sind solche Maßnahmen am wirksamsten, die zu einer völligen Vermeidung von Straßenverkehr führen oder eine Verlagerung auf deutlich emissionsärmere Verkehrsmittel bewirken. Hier gibt es zudem große Synergien zu den Bereichen kommunaler Klimaschutz und Lärminderung. Auch bei ungünstigeren Werten hinsichtlich der NO₂-Belastungen kann über eine LRP-Fortschreibung gegengesteuert werden, da sich einige weitere Minderungspotentiale aus heutiger Sicht ergeben, um den NO₂-Jahresmittel-Grenzwert dauerhaft einhalten zu können.

6 PM10-Schwebstaub-Episoden im Land Brandenburg im ersten Quartal 2010

Die ungewöhnlich intensiv ausgeprägte und lang andauernde winterliche Witterung im ersten Quartal in Ostdeutschland hatte insbesondere für das Land Brandenburg auch erhebliche Folgen für die Luftqualität. Aus dem Zusammenwirken ausbreitungsungünstiger meteorologischer Randbedingungen (häufige und länger anhaltende Hochdruckwetterlagen mit ausgeprägt stabiler Luftschichtung (Temperaturinversionen), insbesondere über lange geschlossener Schneedecke, häufige Ost- und Südostwinde) und bemerkenswert intensiver Feinstaub-Ferntransporte konnten sich mehrere PM10-Schwebstaub-Episoden aufbauen, wie sie bisher in Brandenburg selbst in den ausgeprägten Winterwochen der Jahre 2006 und 2003 hinsichtlich Belastungshöhe und -dauer noch nicht verzeichnet worden waren.

Während der ausgeprägten Episode in der zweiten Januarhälfte lag der brandenburgweite PM10-Tagesmittelwert(TMW)-Durchschnitt nahezu ununterbrochen über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und erreichte zum Höhepunkt (25. - 27.01.2010) über $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der absolute Höchstwert für das Brandenburg-Tagesmittel seit Beginn der Feinstaubmessungen des jetzigen Landesamtes für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV) wurde am 26.01.2010 mit $145 \mu\text{g}/\text{m}^3$ registriert.

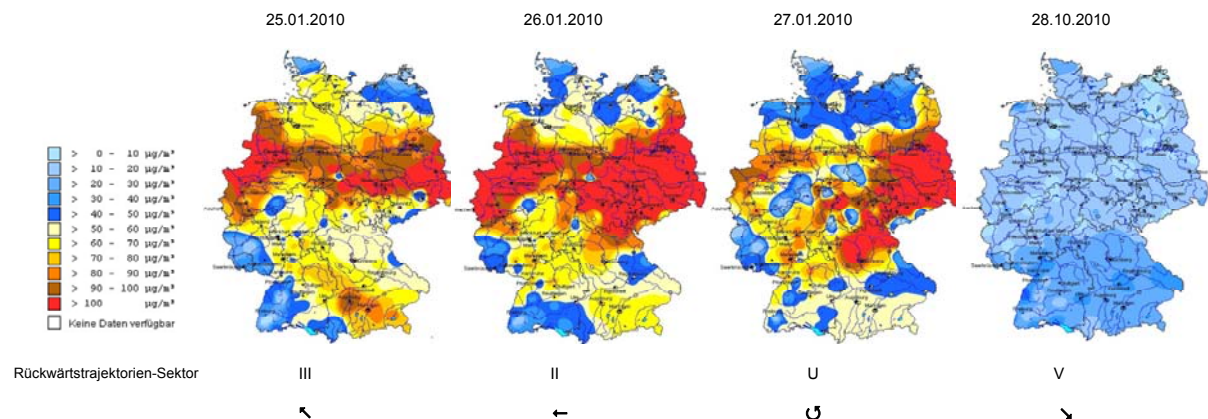


Abb. 21: Tagesmittelwerte der PM10-Konzentration: 25. - 28.01.2010

Bemerkenswerterweise zeigten sich dabei vor dem Hintergrund des Ferntransportes aus Polen im Spektrum der LUGV-Messstellen zwischen ländlichem Hintergrund (Fläming, Märkische Schweiz, Spreewald), städtischem Hintergrund in Mittel- und Oberzentren bis hin zu den „Hotspots“ der Straßenverkehrsbelastung nur relativ geringfügige TMW-Unterschiede. Folglich lagen die PM10-Immissionsanteile des lokalen Straßenverkehrs meist unter 10 % (Normalfall: 25 - 40 %).

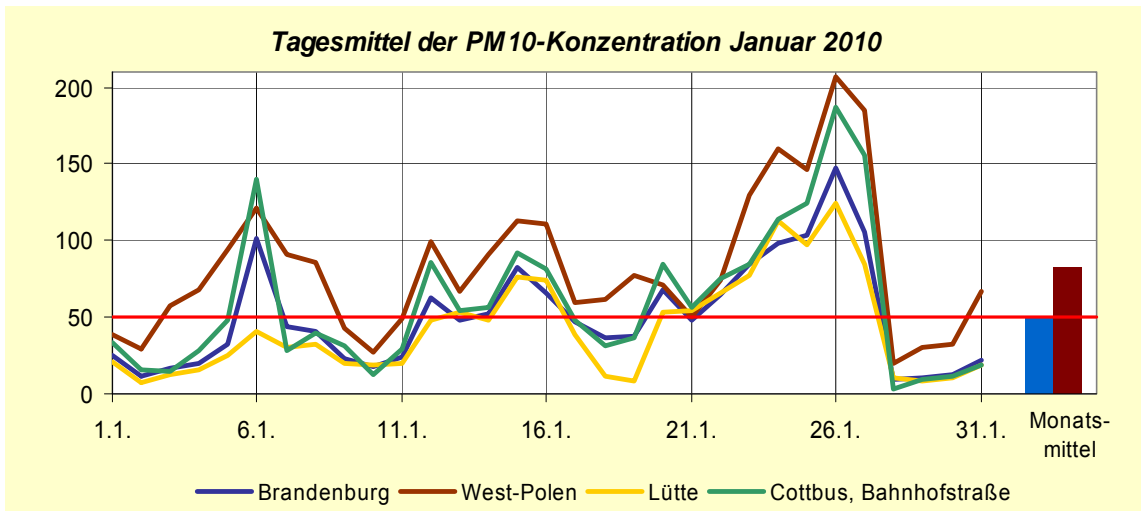


Abb. 22: Tagesmittelwerte der PM10-Konzentration Januar 2010 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

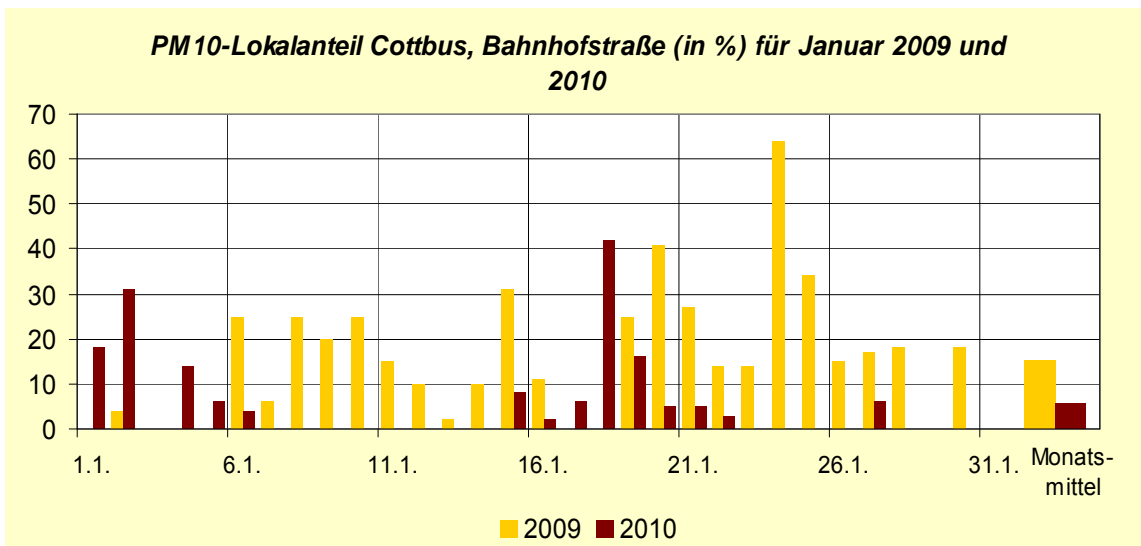


Abb. 23: PM10-Lokalanteil Cottbus, Bahnhofstraße (in %) für Januar 2009 und 2010

Des Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass die Feinstaubbelastung während dieser Episode in West-polen systematisch höher als in Brandenburg lag: Die jeweiligen Gebietsmittel unterschieden sich mit $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Januar 2010 immerhin um 60 % und verdeutlichen den erheblichen Fern-transporteinfluss bei ungewöhnlich häufigen Ostwindlagen.

Häufigkeit der Rückwärtstrajektorien in Windrichtungssektoren im Januar 2009 und 2010

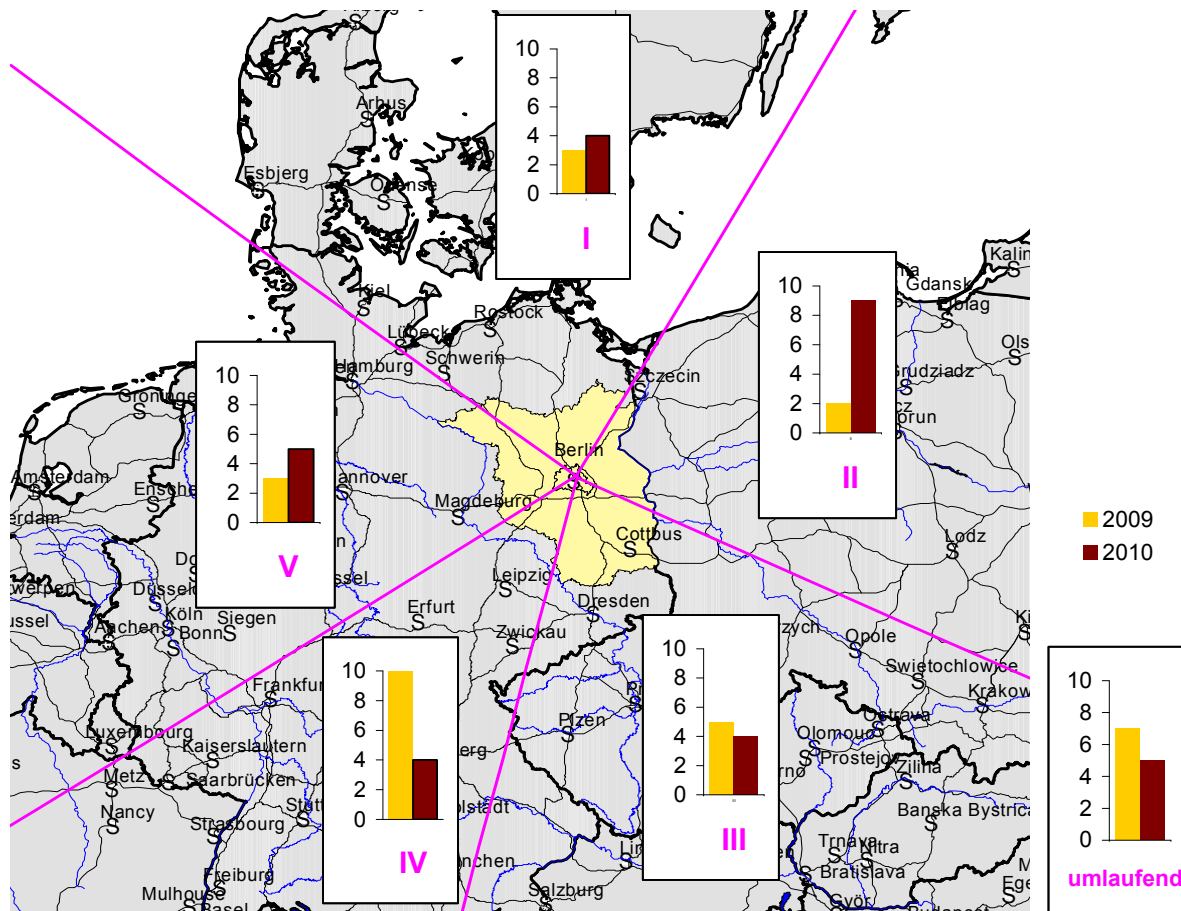


Abb. 24: Häufigkeit der Rückwärtstrajektorien in Windrichtungssektoren im Januar 2009 und 2010

Angesichts des häufigen Zustroms von Luftmassen aus Westpolen und dem oberschlesischen Industriegebiet sowie einer zeitweiligen regionalen Schadstoffanreicherung durch Schwachwinde in quasi-stationären Hochdruckgebieten (mit Mischungshöhen von oft nur 250 - 500 m) sind im ersten Quartal brandenburgweit 15 bis 26 Überschreitungstage für den 24h-Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an verkehrsfernen Messstellen und 27 bis 36 Überschreitungstage an Verkehrsmessstellen aufgetreten. Die enge Negativkorrelation zwischen PM_{10} -Gebietsmittel und Mischungsschichthöhe (13 Uhr mitteleuropäischer Zeit), deren Daten uns freundlicherweise für die aerologische Station Lindenberg zur Verfügung gestellt worden waren, zeigt Abb. 28.

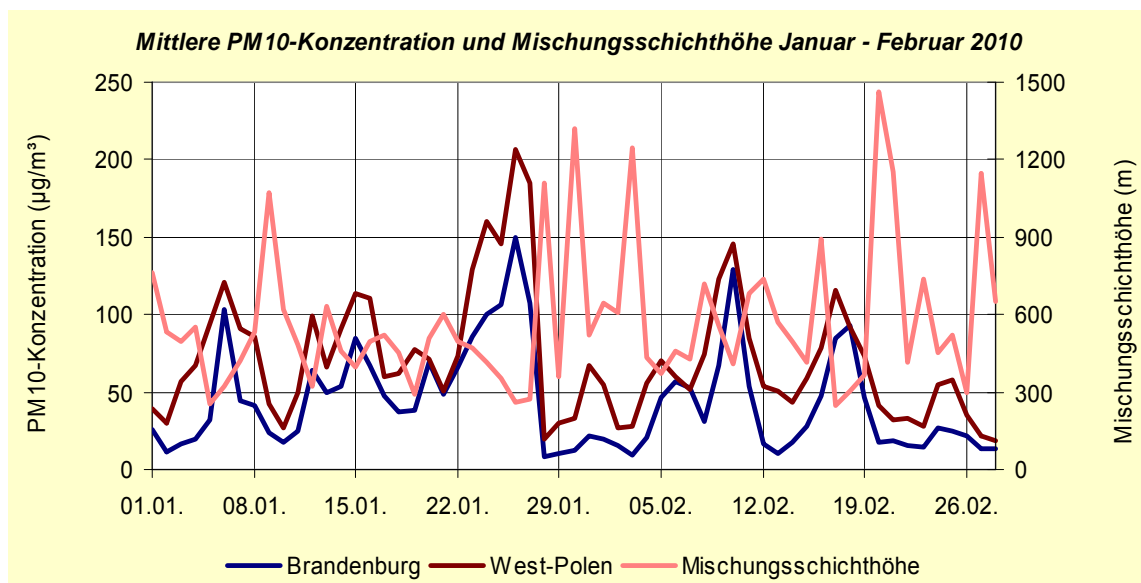


Abb. 25: Mittlere PM10-Konzentration und Mischungsschichthöhe Januar - Februar 2010-07-07

Auch die PM2,5-Immissionshöhe stieg episodенbedingt stark an. Sowohl an den Verkehrsmessstationen als auch an den Hintergrundmessstellen wuchs das PM2,5/PM10-Verhältnis gegenüber Normalverhältnissen von ca. 0,7 auf rund 0,9 an und zeigte kaum eine regionale Differenzierung. Dies ist als Hinweis auf einen erhöhten Anteil sekundärer Aerosole zu werten, die sich auf Ferntransportstrecken aus den Vorläuferstoffen SO₂, NO₂ und NH₃ bilden und ganz Mitteleuropa beeinflussen.

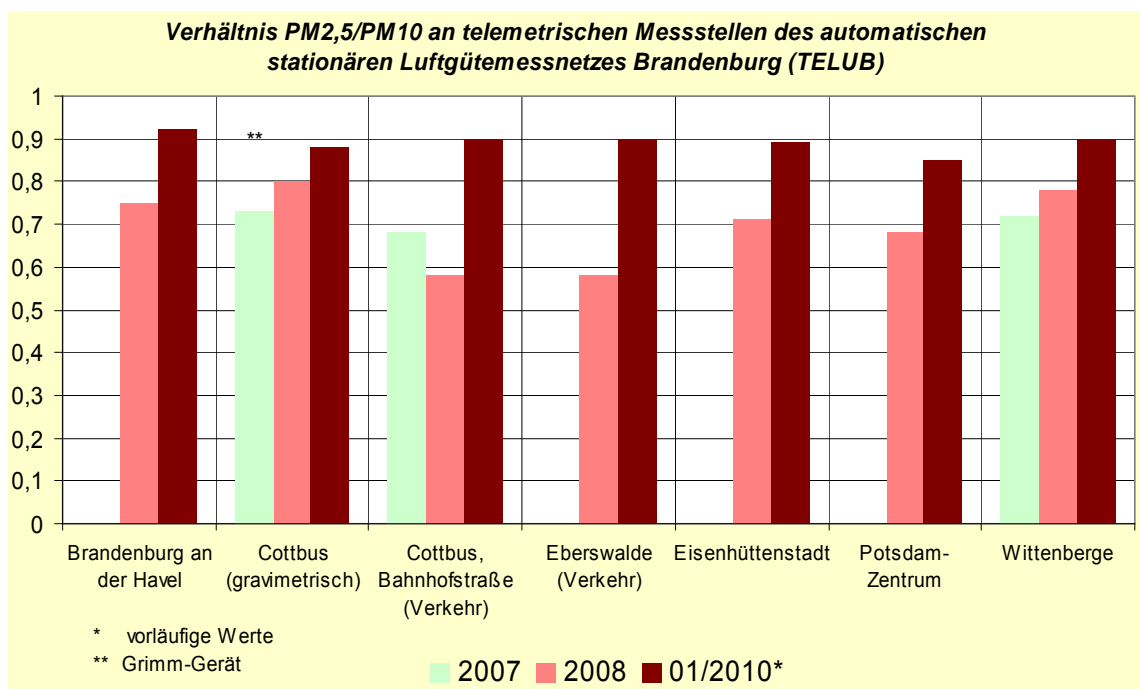


Abb. 26: Verhältnis PM2,5/PM10 an telemetrischen Messstellen des TELUB

Daraus lässt sich indirekt zwar der dominierende großräumige Einfluss auf die PM10-Kurzzeit-Grenzwert-Überschreitung erkennen, jedoch ist auch der lokale Verkehrseinfluss nicht zu vernachlässigen, der immerhin bis Ende März für 3 bis 10 zusätzliche Überschreitungstage gesorgt hat. Die EU räumt mit den lt. Grenzwertdefinition zulässigen 35 jährlichen Überschreitungstagen einen Puffer für die lokalen Gegenmaßnahmen nicht zugängliche großräumige Feinstaubbelastung ein. Die in meteo-

rologischen „Normaljahren“ wie 2008/09 im Allgemeinen zu erwartende Situation mit ca. 20 Überschreitungstagen, die dem lokalen Straßenverkehr zuzuschreiben sind, wurde im ersten Quartal 2010 bereits mit ca. 20 bis 25 Episoden- oder „Puffer“-Tagen der 50 µg/m³-Überschreitung „vorbelastet“. Daraus erwächst die klare Verpflichtung, weiter konsequent an der Realisierung der in den jeweiligen kommunalen Luftreinhalteplänen vorgesehenen Maßnahmen zur PM10-Immissionsreduzierung zu arbeiten.

Literaturverzeichnis

- [1] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2003, S. 182/183, Potsdam (2003)
- [2] Deutscher Wetterdienst: Witterungsreport-express, Nr. 1-12/2009, 11. Jahrgang, Verlag Deutscher Wetterdienst Offenbach
- [3] Deutscher Wetterdienst: Rückblick auf die Dekade 2000 bis 2009. Das vergangene Jahrzehnt war das wärmste seit 130 Jahren. Pressemitteilung vom 21.12.2009
- [4] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): The physical science basis. Summary for policymakers ... of Workinggroup I of the IPCC, Paris, February 2007
www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf
- [5] GÖRGEN, R.; LAMBRECHT, U.: Hohe Stickstoffbelastungen – Können die NO₂-Luftqualitäts-grenzwerte im Jahr 2010 eingehalten werden? Immissionsschutz 1/2008, 4-12
- [6] Umweltbundesamt: Hintergrund-Info v. 19.01.2010: Auswertung der Luftbelastungssituation 2009.www.uba.de
- [7] KÜHNE, M.: Analyse erhöhter Schwebstaubimmissionen in Brandenburg; in: Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2004, S. 165 – 168, Potsdam (2004)
- [8] KÜHNE, M.: Die Episode hoher PM₁₀-Schwebstaubkonzentrationen im Januar 2006 in Brandenburg; Immissionsschutz 4/2006, 155 – 159
- [9] WARNECKE, C.; WOUTERS, F.; KUHLBUSCH, T.; HUGO, A.; RATING, U.; KOCH, M.: Abschlussbericht PM₁₀-Quellgruppenanalyse als Teilvorhaben TV 4 der „Analyse der Immissionsbelastung in Deutschland durch Ferntransporte“ (FKZ 204 42 202/04), ECOFYS GmbH Köln und IUTA e. V. Duisburg (Oktober 2006)
- [10] Verordnung (EG) Nr. 166/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18.01.2006 über die Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsgesetzes (Abl. der EU vom 04.02.2006 (R 33/1))
- [11] Gesetz zur Ausführung des Protokolls über Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister vom 21.05.2003 sowie zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 166/2006 vom 06.06.2007 (BGBl., I, 1002)
- [12] DÜRING, I.: Tendenzen der NO₂-Belastung im Land Brandenburg, Projekt 70500-08-10 i. A. des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg; Abschlussbericht des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH & Co. KG Radebeul (2010), 107 S.

Anhang 1: Verzeichnis der Luftgütemessstellen des Landes Brandenburg (31.12.2009)

Messstelle		Bernau, Ladeburger Straße 23	Bernau, Lohmühlenstraße 42	Brandenburg a.d. Havel, L.-Friesicke-Straße	Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße	Cottbus, Bahnhofstraße 55	Cottbus, Gartenstraße	Cottbus, Meisenweg (DWD)	Eberswaide, Breite Straße	Eisenhüttenstadt, K.-Marx-Straße 35a	Elsterwerda, Lauchhammer Straße	Frankfurt (Oder), Leipziger Straße
Exposition		UH	V	UH/V	V	V	UH	UH	V	I	UH	V
Schwefeldioxid							X			X		
Schweb- staub	PM10		X	X	X	X ¹⁾	X ¹⁾		X ¹⁾	X	X	X ¹⁾
	PM2,5			X		X ¹⁾	X ¹⁾		X	X	X	
Schweb- staub- inhalts- stoffe	Schwer- metalle					X						X
	Ruß					X						X
	PAK					X						X
	Ionen					X						X
Quecksilber												
Schwefelwasserstoff										X		
Stickoxide		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Kohlenmonoxid						X				X		X
Ozon		X		X			X			X	X	
Kohlen- wasser- stoffe	THC											
	BTX		X ^{P)}		X ^{P)}	X			X ^{P)}			X ^{P)}
	VOC1											
Meteorologie		X					X			X	X	
Deposition	Staub- niederschlag			X			X	X		X	X	
	Schwer- metalle			X			X	X		X	X	
	PAK							X				

UH Urbaner Hintergrund
RH Ruraler Hintergrund

V Verkehrsbezogene Messstelle
I Industriebezogene Messstelle

¹⁾ Parallelmessung
²⁾ Quecksilber-Deposition
^{P)} Passivsammler

Messstelle		Frankfurt (Oder), Markendorfer Straße	Hasenholz (Buckow)	Herzfelde (Rüdersdorf), Strausberger Straße	Königs Wusterhausen, Goethestraße/ Wiesenstraße	Lütze (Belzig)	Nauen, Kreuztaler Straße 3	Neuglobsow, UBA-Gelände	Neuruppin, Fehrbelliner Straße	Neuruppin, G.-Hauptmann-Straße	Paulinenaue	Potsdam, Großbeerenstraße	Potsdam, Groß Glienicke
Exposition		UH	RH	I	UH	RH	UH	RH	UH	UH	RH	V	RH
Schwefeldioxid		X		X									X
Schwebstaub	PM10	X ¹⁾	X ¹⁾	X ¹⁾	X	X	X			X		X	X
	PM2,5	X	X		X		X						
Schwebstaub-inhaltsstoffe	Schwermetalle	X		X									
	Ruß												
	PAK	X		X									
	Ionen												
Quecksilber				X									
Schwefelwasserstoff				X									
Stickoxide		X	X	X	X	X	X			X		X	X
Kohlenmonoxid				X									
Ozon		X	X		X	X	X			X			X
Kohlenwasserstoffe	THC												
	BTX											X ^{P)}	
	VOC1	X											
Meteorologie			X	X	X		X						X
Deposition	Staubniederschlag	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
	Schwermetalle	X	X	X	X	X	X	X	X		X		
	PAK		X	X ²⁾									

UH Urbaner Hintergrund
RH Ruraler Hintergrund

V Verkehrsbezogene Messstelle
I Industriebezogene Messstelle

¹⁾ Parallelmessung
²⁾ Quecksilber-Deposition
^{P)} Passivsammler

Messstelle		Potsdam-Zentrum, Hebelstraße	Potsdam, Zeppelinstraße	Schwedt/Oder, F.-Krumbach-Straße	Schwedt/Oder, Helbigstraße	Spreewald (Neu Zauche)	Spremberg, Kantsstraße	Spremberg, Lstgartenstraße	Vogelsang (Brieskow- Finkenheerd), Straße der Jugend	Wittenberge, W.-Külz-Straße
Exposition		UH	V	I	I	RH	UH	I	I	UH
Schwefeldioxid		X			X	X		X	X	
Schweb- staub	PM10	X ¹⁾	X ¹⁾	X	X	X		X	X	X
	PM2,5	X ¹⁾								X
Schweb- staub- inhalts- stoffe	Schwer- metalle		X	X						
	Ruß		X							
	PAK		X		X					
	Ionen		X	X						
Quecksilber						X			X	
Schwefelwasserstoff					X					
Stickoxide		X	X		X	X		X	X	X
Kohlenmonoxid			X		X			X	X	
Ozon		X			X	X		X		X
Kohlen- wasser- stoffe	THC				X					
	BTX		X ^{P)}							
	VOC1				X					
Meteorologie		X			X	X		X		X
Deposition	Staub- niederschlag	X			X	X	X	X	X	X
	Schwer- metalle	X			X	X	X	X	X	X
	PAK	X								

UH Urbaner Hintergrund
RH Ruraler Hintergrund

V Verkehrsbezogene Messstelle
I Industriebezogene Messstelle

¹⁾ Parallelmessung
²⁾ Quecksilber-Deposition
^{P)} Passivsammler

Anhang 2: Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen

2.1 Flächen- und industriebezogene Messungen

Tab. 2.1.1: Schwefeldioxid

Messstelle	GM	IJW	M1	M2	MW _{Winter}	M3	P98	Ü1	Ü2	Ü3	ISW	ITW
Cottbus	17180	3	2	2	3	2	14	0	0	0	45	16
Eisenhüttenstadt	17182	3	2	2	3	2	13	0	0	0	40	21
Frankfurt (Oder)	17188	2	1	2	3	2	10	0	0	0	27	15
Herzfelde (Rüdersdorf)	16947	3	2	2	3	3	10	0	0	0	36	14
Neuglobsow ¹⁾		1,8										
Potsdam, Groß Glienicke	17141	2	2	2	3	2	9	0	0	0	42	12
Potsdam-Zentrum	17116	3	2	2	3	2	8	0	0	0	19	10
Schwedt/Oder	17172	3	2	2	4	3	11	0	0	0	217	43
Spreewald	17135	3	2	2	3	2	15	0	0	0	51	18
Spremberg ²⁾	17174	3	2	3	4	3	15	0	0	0	51	18
Vogelsang (Brieskow- F.) ³⁾	6377	3	1	2	3	2	17	0	0	0	37	18

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ UBA-Messstelle

²⁾ bis 06.05.2009 Spremberg-Süd

³⁾ ab 18.08.2009

Tab. 2.1.2: Stickstoffmonoxid

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	ISW ¹⁾	ISW	ITW
Bernau	17192	5	2	35	255	192	66
Brandenburg a.d.Havel	17147	4	2	20	130	114	46
Cottbus	17190	4	2	21	118	108	44
Eisenhüttenstadt	16887	4	2	16	154	123	28
Elsterwerda	17188	6	2	39	586	359	54
Frankfurt (Oder)	17189	4	2	17	100	88	25
Hasenholz (Buckow)	16733	3	2	9	63	56	27
Herzfelde (Rüdersdorf)	16934	4	2	19	79	78	31
Königs Wusterhausen	17186	5	2	33	244	225	68
Lütte (Belzig)	17033	3	2	6	30	29	9
Nauen	17187	4	2	21	151	142	81
Neuglobsow ¹⁾		0,4					
Neuruppin	17184	5	3	20	94	88	31
Potsdam, Groß Glienicke	17011	5	2	28	154	143	89
Potsdam-Zentrum	16844	6	2	34	233	204	110
Schwedt/Oder	17182	4	2	17	96	77	24
Spreewald	17130	3	2	6	37	24	10
Spremberg ²⁾	17169	4	2	16	134	83	29
Vogelsang (Brieskow- F.) ³⁾	6374	4	2	12	119	71	10
Wittenberge	17163	3	2	8	36	34	10

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Halbstundenmittelwert

¹⁾ UBA-Messstelle

²⁾ bis 06.05.2009 Spremberg-Süd

³⁾ Messbeginn ab 18.08.2009

Tab. 2.1.3: Stickstoffdioxid

Messstelle	GM	IJW	I1 NO _x	M1	P98	Ü4	Ü5	ISW ¹⁾	ISW	ITW
Bernau	17192	16	24	12	56	0	0	117	112	64
Brandenburg a.d.Havel	17147	14	20	10	48	0	0	85	85	60
Cottbus	17190	15	22	13	42	0	0	72	72	51
Eisenhüttenstadt	16887	14	20	11	44	0	0	89	78	52
Elsterwerda	17188	17	26	14	49	0	0	224	160	57
Frankfurt (Oder)	17189	14	19	11	43	0	0	76	75	46
Hasenholz (Buckow)	16733	10	14	7	33	0	0	66	66	48
Herzfelde (Rüdersdorf)	16934	12	18	9	44	0	0	71	71	57
Königs Wusterhausen	17186	17	25	14	51	0	0	101	99	47
Lütte (Belzig)	17033	8	12	6	30	0	0	57	56	45
Nauen	17187	11	17	8	36	0	0	57	56	45
Neuglobsow ¹⁾		6								
Neuruppin	17184	15	22	12	49	0	0	92	87	57
Potsdam, Groß Glienicke	17011	14	21	10	47	0	0	96	72	55
Potsdam-Zentrum	16844	20	28	16	56	0	0	119	107	62
Schwedt/Oder	17182	11	16	9	34	0	0	78	72	37
Spreewald	17130	8	13	6	28	0	0	59	59	36
Spremberg ²⁾	17169	13	18	11	38	0	0	72	64	48
Vogelsang (Brieskow- F.) ³⁾	6374	12	17	11	29	0	0	67	61	30
Wittenberge	17163	12	16	9	37	0	0	62	60	44

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Halbstundenmittelwert

¹⁾ UBA-Messstelle

²⁾ bis 06.05.2009 Spremberg-Süd

³⁾ Messbeginn ab 18.08.2009

Tab. 2.1.4: Schwefelwasserstoff

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	ISW ¹⁾	ISW	ITW
Eisenhüttenstadt	17184	1	1	2	35	18	3
Herzfelde (Rüdersdorf)	16926	1	1	2	30	18	3
Schwedt/Oder	17172	1	1	2	36	34	7

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Halbstundenmittelwert

Tab. 2.1.5: Kohlenmonoxid

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	Ü7	ISW	ISW ¹⁾	ITW
Eisenhüttenstadt	17183	297	250	707	0	1802	1020	852
Schwedt/Oder	16915	242	207	564	0	1231	791	590
Vogelsang (Brieskow- F.) ¹⁾	6379	299	252	781	0	1290	844	655

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ gleitender Achtstundenmittelwert

¹⁾ Messbeginn ab 18.08.2009

Tab. 2.1.6: VOC-Befunde an der Messstelle Schwedt/Oder

VOC	GM	IJW	M1	P98
Gesamtkohlenwasserstoffe	16514	1062	1061	1273
Summe Kohlenwasserstoffe methanfrei	16514	65	62	138
Methan	16514	997	998	1163

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg C/m³

Tab. 2.1.7: Ozon

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	Ü8	Ü9	ISW	ITW	Ü10	Ü10 ¹⁾
Bernau	16983	49	46	116	0	0	154	107	12	19
Brandenburg a.d. Havel	17129	48	46	112	0	0	145	102	6	18
Cottbus	17188	48	45	115	0	0	151	106	6	20
Eisenhüttenstadt	17180	49	47	115	0	0	147	101	8	22
Elsterwerda ⁴⁾	17191	47	44	116	0	0	147	104	10	24
Frankfurt (Oder)	17187	49	47	114	0	0	148	106	9	18
Hasenholz (Buckow)	17182	53	50	118	0	0	155	112	14	19
Königs Wusterhausen	17152	46	42	117	0	0	148	106	11	16
Lütte (Belzig)	17037	50	48	119	0	0	158	115	14	24
Nauen	17184	48	46	115	0	0	148	101	9	19
Neuglobsow ^{u)}		53								
Neuruppin	17187	51	49	118	0	0	163	107	15	21
Potsdam, Groß Glienicke ⁴⁾	17166	46	43	116	0	0	149	106	9	18
Potsdam-Zentrum	17080	48	46	118	0	0	169	103	14	21
Schwedt/Oder	17181	48	46	111	0	0	139	101	5	15
Spreewald	17140	50	47	116	0	0	145	106	10	21
Spremberg	17178	46	43	113	0	0	136	105	4	19
Wittenberge	17173	54	52	118	0	0	156	114	12	24

Messstelle	AOT40 ^{*)} P	AOT40 ^{*)} W	AOT40 ^{*)2)} P	AOT40 ^{*)2)} W
Bernau	8690	21618	17201	25749
Brandenburg a.d. Havel	7088	18223	16308	24787
Cottbus	8361	20362	20259	30249
Eisenhüttenstadt	8886	21464	19527	29427
Elsterwerda ³⁾	10746	22617	18025	27578
Frankfurt (Oder)	8248	19849	17028	25433
Hasenholz (Buckow)	10125	23999	17176	26864
Königs Wusterhausen	9755	22695	15706	23521
Lütte (Belzig)	9384	24146	18842	28611
Nauen	9209	20981	17704	26622
Neuruppin	9008	23444	15239	24464
Potsdam, Groß Glienicke ³⁾	8611	21754	14663	23362
Potsdam-Zentrum	11782	24218	17387	26225
Schwedt/Oder	5702	16296	16053	25531
Spreewald	8974	20570	18723	28648
Spremberg ⁴⁾	7864	18798	19981	30032
Wittenberge	10525	24766	18402	28139

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

*) extrapolierte Werte

^{u)} UBA-Messstelle

¹⁾ Mittelwert 2007 bis 2009

²⁾ Mittelwert 2005 bis 2009

³⁾ ab 2007

⁴⁾ bis 06.05.2009 Spremberg-Süd

Tab. 2.1.8: Quecksilber (gasförmig)

	GM	IJW	MEW
Herzfelde (Rüdersdorf)	16944	1,3	10,0
Vogelsang (Brieskow-F.) ¹⁾	5672	2,1	143,3

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in ng/m³

¹⁾ Messbeginn ab 18.08.2009

Tab. 2.1.9: PM10-Schwebstaub

Messstelle	Faktor ¹⁾	GM	IJW	M1	P98	Ü6	ITW	GW-rel
Brandenburg a.d.Havel	1,35	363	20	17	56	8	78	x
Brandenburg a.d.Havel ^{Gr)}	0,88	363	23	20	56	8	72	
Cottbus	1,35	363	23	19	65	19	106	
Cottbus ^{Gr)}	0,88	364	23	20	58	18	87	
Cottbus ^{T)}	1,30	361	24	20	64	20	96	
Cottbus ^{LV)}	1,00	357	23	20	61	20	85	x
Eisenhüttenstadt ^{Gr)}	0,88	362	23	20	60	21	76	x
Elsterwerda ^{Gr)}	0,88	362	23	20	63	21	69	x
Frankfurt (Oder)	1,35	361	25	21	63	20	139	
Frankfurt (Oder) ^{HV)}	1,00	351	22	18	58	14	72	x
Hasenholz (Buckow)	1,40	361	20	16	53	13	105	
Hasenholz (Buckow) ^{Gr)}	0,88	365	21	17	52	12	75	
Hasenholz (Buckow) ^{LV)}	1,00	364	21	17	57	12	85	x
Herzfelde (Rüdersdorf)	1,35	357	22	19	55	12	165	
Herzfelde (Rüdersdorf) ^{LV)}	1,00	340	22	20	49	5	64	x
Königs Wusterhausen ^{Gr)}	0,88	365	21	18	54	14	67	x
Lütte (Belzig)	1,40	361	17	14	41	5	78	x
Nauen ^{Gr)}	0,88	337	23	20	56	10	69	x
Neuglobsow ^{U)}			12					
Neuruppin	1,35	360	20	17	52	8	77	x
Potsdam, Groß Glienicke	1,35	363	20	17	52	10	74	x
Potsdam-Zentrum	1,35	361	22	18	55	11	118	x
Potsdam-Zentrum ^{Gr)}	0,88	316	24	21	54	11	73	
Schwedt/Oder	1,35	363	22	18	57	12	106	x
Spreewald ^{T)}	1,30	363	21	18	59	15	78	x
Spremberg ²⁾	1,35	362	24	20	64	20	96	x
Vogelsang (Brieskow-F.) ^{3) IR/S) 4)}	1,35/1,00	134	25	23	60	10	65	
Vogelsang (Brieskow-F.) ^{5) LV)}	1,00	119	27	24	62	10	67	x
Wittenberge ^{Gr)}	0,88	365	18	16	42	2	59	x

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Faktor für die Umrechnung auf das Referenzverfahren

^{HV)} High Volume Sampler mit PM10-Messkopf

^{U)} UBA-Messstelle

²⁾ bis 06.05.2009 Spremberg-Süd

^{LV)} Low Volume Sampler mit PM10-Messkopf

^{S)} Sharp-Gerät

³⁾ Messbeginn ab 18.08.2009

^{T)} Teom mit PM10-Messkopf

^{Gr)} Grimm-Gerät

⁴⁾ ab 24.11.2009

Tab. 2.1.10: PM2,5-Schwebstaub

Messstelle	Faktor ¹⁾	GM	IJW	M1	P98	Ü6	ITW	GW-rel
Brandenburg a.d.Havel ^{Gr)}	0,82	363	16	13	46	6	61	x
Cottbus ^{Gr)}	0,82	364	17	13	49	6	69	
Cottbus ^{LV)}	1,00	365	17	14	54	12	76	x
Eisenhüttenstadt ^{Gr)}	0,82	362	17	13	51	8	61	x
Elsterwerda ^{Gr)}	0,82	362	17	14	51	9	58	x
Frankfurt (Oder) ^{HV)}	1,00	356	16	12	46	4	72	x
Hasenholz (Buckow) ^{Gr)}	0,82	365	16	12	45	2	63	x
Königs Wusterhausen ^{Gr)}	0,82	365	15	13	44	1	60	x
Nauen ^{Gr)}	0,82	337	16	13	42	3	52	x
Potsdam-Zentrum ^{Gr)}	0,82	317	17	14	46	3	62	
Potsdam-Zentrum ^{LV)}	1,00	357	16	12	48	4	78	x
Wittenberge ^{Gr)}	0,82	365	14	11	38	0	50	x

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Faktor für die Umrechnung auf das Referenzverfahren

^{Gr)} Grimm-Gerät

^{HV)} High Volume Sampler mit PM2,5-Messkopf

^{LV)} Low Volume Sampler mit PM2,5-Messkopf

Tab. 2.1.11: Inhaltsstoffe des Schwebstaubes (verkehrsferne Messstellen)

	Frankfurt (Oder) ¹⁾				Herzfelde (Rüdersdorf) ²⁾			
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW
Schwebstaub	351	21	17	72	340	22	20	64
Arsen	50	< 1,86	0,4	13,0	112	< 1,0	< 0,6	11,6
Blei	50	13	7	65	112	8,2	5,3	51,1
Cadmium	50	0,3	0,2	1,2	112	<0,20	0,11	1,67
Chrom	50	1,6	1,4	5,3	112	1,2	0,9	9,8
Nickel	50	1,0	1,0	2,2	112	1,5	1,1	10,9
Vanadium	50	1,2	1,0	3,6	112	1,0	0,9	3,2
Antimon					112	< 2,4	< 1,5	7,0
Kobalt					112	< 0,58	< 0,26	5,8
Kupfer					112	4,4	3,3	19,4
Mangan					112	5,1	3,6	20,1
Thallium					112	< 3,6	< 3,6	< 3,6
Zinn					112	< 1,82	< 1,33	5,0
B(a)A	51	0,9	0,1	7,7	116	0,4154	0,1	5,3
B(a)P	51	1,0	0,2	8,6	116	0,5	0,1	4,4
B(b)F	51	1,4	0,3	11,8	116	0,9	0,3	6,8
B(j)F	51	< 0,38	< 0,38	< 0,38	116	< 0,38	< 0,38	< 0,38
B(k)F	51	0,6	0,2	6,0	116	0,4	0,1	3,1
DB(ah)A	51	0,4	0,1	3,3	116	0,2	0,1	2,2
INP	51	1,1	0,3	7,7	116	0,7	0,3	5,9

	Schwedt/Oder ^{2) 3)}				Vogelsang (Brieskow-F.) ^{2) 4)}			
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW
Schwebstaub	152	21	17	69	119	27	24	67
Arsen	38	< 0,74	0,315	4,32	40	< 2,4	< 0,6	26,8
Blei	38	8,1	5,7	23,4	40	17,9	12,0	77,1
Cadmium	38	0,2	0,1	0,7	40	0,44	0,39	1,37
Chrom	38	0,8	0,7	3,0	40	1,4	1,2	4,7
Nickel	38	1,4	1,0	7,9	40	1,7	1,4	6,6
Vanadium	38	1,2	1,0	3,2	40	1,0	0,9	2,8
Antimon					40	< 3,4	3,48	8,9
Kobalt					40	< 0,31	< 0,26	1,8
Kupfer					40	6,4	4,8	45,0
Mangan					40	8,6	6,5	27,4
Thallium					40	< 3,6	< 3,6	< 3,6
Zinn					39	< 2,0	1,61	4,3
B(a)A	39	0,4382	0,09	3,7	41	1,9229	0,65	13,1
B(a)P	39	0,5	0,1	2,9	41	2,0	0,9	10,2
B(b)F	39	0,8	0,2	5,6	41	2,7	1,7	12,0
B(j)F	40	< 0,38	< 0,38	< 0,38	38	< 0,38	< 0,38	0,4
B(k)F	39	0,3	0,1	2,3	41	1,2	0,7	5,2
DB(ah)A	39	0,2	0,1	1,6	41	0,6	0,4	2,8
INP	39	0,7	0,3	3,8	41	2,4	1,4	10,0

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben:

Schwebstaub in µg/m³

Spurenelemente, PAK in ng/m³

B(a)A Benz(a)-anthracen
 B(a)P Benzo(a)pyren
 B(b)F Benzo(b)fluoranthen
 B(j)F Benzo-(j)-fluoranthen

B(k)F Benzo-(k)-fluoranthen
 DB(ah)A Dibenz(a,h)-anthracen
 INP Indeno(1.2.3-cd)-pyren

¹⁾ High Volume Sampler mit PM10-Messkopf

²⁾ Low Volume Sampler mit PM10-Messkopf

³⁾ Zweitagemittelwerte

⁴⁾ ab 01.09.2009

Tab. 2.1.12: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC) (verkehrsferne Messstellen)

	Frankfurt (Oder)				Schwedt/Oder			
	GM	IJW	M1	ITW	GM	IJW	M1	ITW
n-Pentan	103	0,7	0,6	2,9	99	1,0	0,6	5,2
Isopentan	102	1,4	1,3	5,2	99	3,9	1,5	41,3
n-Hexan	103	0,4	0,3	4,9	99	0,4	0,3	1,7
2-Methylpentan	103	0,3	0,2	1,8	99	0,4	0,3	2,7
n-Heptan	103	< 0,20	< 0,2	0,8	97	< 0,25	< 0,25	0,8
n-Oktan	103	< 0,09	< 0,09	0,26	99	< 0,13	0,05	0,93
Isooktan	103	< 0,14	0,1	0,4	99	< 0,24	0,1	1,1
1-Penten	102	0,2	0,2	0,6	99	0,2	0,2	1,0
Isopren	103	< 0,2	< 0,2	1,5	99	< 0,26	< 0,26	1,7
Limonen	103	< 0,19	0,1	0,4	97	< 0,26	0,1	1,0
a-Pinen	103	0,9	0,6	4,2	99	0,8	0,5	6,2
b-Pinen	103	< 0,13	0,1	0,5	99	< 0,12	0,1	0,5
3-Caren	103	< 0,31	< 0,31	1,3	99	< 0,33	0,2	2,3
Benzen	102	1,0	0,6	4,5	99	1,0	0,7	4,3
Toluen	103	1,17	0,96	3,95	99	1,45	1,08	9,98
o-Xylen	103	0,2	0,2	0,8	99	0,3	0,2	1,3
Summe m/p-Xylen	103	0,6	0,4	2,2	99	0,7	0,6	2,7
Ethylbenzen	103	0,2	0,2	0,8	99	0,3	0,2	1,4
1.2.3-Trimethylbenzen	103	< 1,05	< 1,05	27,90	99	< 0,21	0,11	2,14
1.2.4-Trimethylbenzen	103	0,2	0,2	0,9	99	0,2	0,2	1,0
1.3.5-Trimethylbenzen	103	< 0,1	< 0,1	0,2	99	< 0,1	< 0,1	0,2
Methanol	103	13,0	6,3	86,1	99	16,7	5,0	163,0
Trichlormethan	102	0,1	0,1	0,3	98	0,1	0,1	0,9
Trichlorethen	102	0,0	0,0	0,2	97	0,0	0,0	0,3
1.1.1-Trichlorethan	102	0,1	0,1	0,1	97	0,1	0,1	0,4
Tetrachlormethan	103	0,7	0,7	1,2	99	0,7	0,7	1,2
Tetrachlorethen	103	0,1	0,1	0,2	99	0,1	0,0	0,2
1.2-Dichlorethan	102	0,15	0,16	0,52	99	0,16	0,16	0,57
1.2-Dichlorpropan	103	< 0,17	< 0,17	1,0	99	< 0,21	< 0,21	2,1

Spaltenüberschriften siehe Anhang3

Konzentrationsangaben in µg/m³

Tab. 2.1.13: Gehalt wasserlöslicher Ionen im PM10-Schwebstaub (verkehrsferne Messstellen)

	Schwedt/Oder, Fritz-Krumbach-Str. ¹⁾		
	GM	IJW	ITW
Ammonium	50	1,4	6,5
Calcium (gelöst)	50	0,4	1,0
Natrium (gelöst)	50	0,3	1,6
Kalium (gelöst)	50	0,1	0,9
Magnesium (gelöst)	50	0,1	0,2
Chlorid	50	0,4	2,9
Nitrat	50	1,9	8,9
Sulfat	50	2,7	13,1

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

¹⁾ Low Volume Sampler mit PM10-Messkopf

Tab: 2.1.14: Staubniederschlag

Messstelle	Messunkt- nummer	Gesamt- staub ¹⁾		Inhaltsstoffe µg / (m ² · d)													
		IJW	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	V	Zn	Sb	Co	Th	Sn	Hg	
Brandenburg a.d. Havel , L.-Friesicke- Str.	BR115P	45	0,4	4	0,16	5	21	1,2	1,0	56							
Brandenburg a.d.Havel , Am Neuendorfer Sand	BR201S	65	0,8	21	0,92	30	25,0	188	5,5	4,7	164						
Brandenburg a.d.Havel , Falkenbergswerder	BR200S	41	0,3	8	0,59	9	10,4	52	2,4	1,4	75						
Cottbus , Gartenstraße (Messcontainer)	CO030P	56	0,8	6	0,22	7		16	2,5	1,5	73						
Cottbus , Meisenweg	CO003R	35	0,5	6	0,23	3		11	1,5	1,1	97						
Eisenhüttenstadt , Karl-Marx-Str.35a	EH220P	63	0,7	5	0,52	5		38	1,6	2,8	54						
Elsterwerda , Lauchhammer Straße	EL216P	46	1,3	5	0,22	4		17	1,9	1,4	54						
Frankfurt (Oder) , Markendorfer Straße (Messcontainer)	FF224P	51	0,7	4	0,53	6		18	2,2	1,3	48						
Hasenholz , Dorfstraße (Messcontainer; IÖDB)	HH001P	31	0,3	3	0,77	3	10,5	9	1,6	0,9	38						
Heiligengrabe , Am Blandikower Weg 1	HG050P	105	0,4	4	0,84	4		37	1,6	1,2	98						
Heiligengrabe , Am Blandikower Weg 25	HG052P	85	0,4	4	0,89	8		21	1,3	1,3	49						
Herzfelde (Gebr. Schmidt GmbH&Co. KG)	HF908S	76	0,6	4	0,34	6	13,9	18	1,8	1,6	33	1,02	1,12	< 0,4	0,73		
Herzfelde (Gebr. Schmidt GmbH&Co. KG)	HF908S	89															0,03
Königs Wusterhausen , Cottbuser Str. (Messcontainer)	KW107P	39	0,5	4	0,33	8		12	1,4	1,1	33						
Lütte , Messcontainer	LT001P	225	0,8	7	0,31	6		53	1,5	2,6	47						
Nauen , Kreuztaler Straße (Messcontainer)	NA121P	42	1,1	3	0,15	6		14	1,2	1,1	46						
Neuglobsow , UBA-Gelände	NG001P	73	0,3	3	0,16	4		12	1,3	0,7	67						
Neuruppin , Fehrbelliner Straße / Am See	NR001P	59	0,3	3	0,13	5		15	1,4	0,8	86						
Paulinenaue , ZALF-Versuchsstelle (IÖDB)	PA003P	42	0,2	2	0,12	4	6,5	8	1,0	0,7	29						
Potsdam , Hebbelstraße (Messcontainer)	PM102P	65	0,5	8	0,21	7		19	1,8	1,8	43						
Schwedt/Oder , Helbigstraße (Messcontainer)	SD138P	65	1,0	5	0,35	5		18	1,5	1,8	39						
Spremberg , K.-Marx-Straße 47 (Messcontainer)	SP001P	60	1,1	5	0,31	4		13	1,5	1,4	78						
Spremberg , Kantstraße 12 (Polizeiwache)	SP002P	103	0,8	7	0,29	5		20	1,9	1,4	72						
Wittenberge , W.-Külz-Straße. (Messcontainer)	WI135P	42	0,3	3	0,45	7		17	1,7	1,1	31						
Zauche , Schöpfwerk Neuzauche (Messcontainer)	ZA001P	67	0,5	5	0,23	2	10,4	17	1,4	1,3	72						

¹⁾ Angaben in mg / (m² · d)

Tab. 2.1.15: Niederschlagsdeposition (Bulk) Organische Spurenstoffe

	Cottbus, Meisenweg		Hasenholz, Dorfstraße		Potsdam, Hebbelstraße (Messcontainer)	
	GM	MW	GM	MW	GM	MW
Benz(a)anthracen	5	0,02	6	0,02	6	0,02
Benzo(a)pyren	5	0,02	6	0,03	6	0,02
Benzo-(b)-fluoranthen	5	0,03	6	0,04	6	0,03
Benzo(e)pyren	5	0,02	6	0,03	6	0,03
Benzo(ghi)perylen	5	0,02	6	0,03	6	0,03
Benzo-(j)-fluoranthen	5	< 0,01	5	< 0,01	5	< 0,01
Benzo-(k)-fluoranthen	5	0,01	6	0,02	6	0,02
Chrysen	5	0,03	6	0,03	6	0,03
Dibenz(a,h)anthracen	5	0,01	6	0,01	6	0,01
Fluoranthen	5	0,10	6	0,10	6	0,09
Indeno(1.2.3-cd)pyren	5	0,03	6	0,03	6	0,03

Angaben in $\mu\text{g} / (\text{m}^2 \cdot \text{d})$

¹⁾ Zweimonatsmittelwerte

²⁾ gewichteter Jahresmittelwert

2.2 Verkehrsbezogene Messungen

Tab. 2.2.1: Stickstoffmonoxid

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	ISW *)	ISW	ITW
Bernau, Lohmühlenstraße	17174	22	13	111	424	374	149
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße	17191	31	15	154	340	300	130
Cottbus, Bahnhofstraße	17172	46	28	184	318	289	155
Eberswalde, Breite Straße	16236	31	17	142	314	285	129
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	16023	32	20	127	387	335	104
Nauen, Berliner Straße ¹⁾	3361	29	16	152	298	280	141
Potsdam, Großbeerenstraße	17182	38	24	168	501	466	208
Potsdam, Zeppelinstraße	17166	42	27	169	378	312	174

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

¹⁾ Halbstundenmittelwert

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

¹⁾ bis 13.03.2009

Tab. 2.2.2: Stickstoffdioxid

Messstelle	GM	IJW	IJW _{NOX}	M1	P98	Ü4	Ü5	ISW ¹⁾	ISW	ITW
Bernau, Lohmühlenstraße	17174	27	61	23	70	0	0	134	123	75
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße	17191	37	84	30	102	0	0	172	166	99
Cottbus, Bahnhofstraße	17172	44	114	38	101	0	0	168	167	83
Eberswalde, Breite Straße	16236	27	75	23	73	0	0	138	128	62
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	16023	35	83	31	78	0	0	136	127	72
Nauen, Berliner Straße ¹⁾	3361	30	73	26	72	0	0	109	105	69
Potsdam, Großbeerenstraße	17182	43	101	39	100	0	0	188	180	90
Potsdam, Zeppelinstraße	17166	45	109	41	104	0	0	173	167	95

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

¹⁾ Halbstundenmittelwert

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

¹⁾ bis 13.03.2009

Tab. 2.2.3: Kohlenmonoxid

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	Ü7	ISW	ISW *)	ITW
Cottbus, Bahnhofstraße	17187	633	543	1723	0	3064	2341	1666
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	17185	537	466	1395	0	2942	2078	1403
Potsdam, Zeppelinstraße	17182	544	476	1397	0	2984	1697	1259

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

^{T)} gleitender Achtstundenmittelwert

Tab. 2.2.4: PM10-Schwebstaub

Messstelle	Faktor ¹⁾	GM	IJW	M1	P98	Ü6	ITW	GW-rel
Bernau, Lohmühlenstraße ^{T)}	1,25	365	28	25	69	27	139	x
Brandenburg, Neuendorfer Straße ^{T)}	1,25	360	28	26	62	20	101	x
Cottbus, Bahnhofstraße ^{T)}	1,25	363	34	32	68	43	100	
Cottbus, Bahnhofstraße ^{Gr)}	1,00	357	32	29	74	46	87	
Cottbus, Bahnhofstraße ^{LV)}	1,00	357	33	30	72	38	88	x
Eberswalde, Breite Straße ^{Gr) T)}	1,00/1,25	349	27	25	61	17	73	x
Frankfurt(O), Leipziger Straße ^{T)}	1,25	360	30	28	68	26	218	x
Frankfurt(O), Leipziger Straße ^{LV)}	1,00	318	31	28	70	34	182	
Nauen, Berliner Straße ^{T)2)}	1,25	71	27	23	69	6	96	x
Potsdam, Großbeerenstraße ^{T)}	1,25	362	28	26	63	21	164	x
Potsdam, Zeppelinstraße ^{T)}	1,25	365	28	26	57	18	101	x
Potsdam, Zeppelinstraße ^{LV)}	1,00	309	28	26	58	18	93	

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Faktor für die Umrechnung auf das Referenzverfahren

²⁾ bis 15.03.2009

^{LV)} Low Volume Sampler mit PM10-Messkopf

^{Gr)} Grimm-Gerät

^{T)} TEOM mit PM10-Messkopf

Tab. 2.2.5: PM2,5-Schwebstaub

Messstelle	Faktor ¹⁾	GM	IJW	M1	P98	Ü6	ITW	GW-rel
Cottbus, Bahnhofstraße ^{Gr)}	0,90	357	22	17	57	18	75	x
Eberswalde, Breite Straße ^{Gr)}	0,90	304	17	14	51	7	58	x

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Faktor für die Umrechnung auf das Referenzverfahren

^{Gr)} Grimm-Gerät

Tab. 2.2.6: Gehalt wasserlöslicher Ionen im PM10-Schwebstaub

	Cottbus, Bahnhofstraße ¹⁾			Frankfurt (Oder), Leipziger Straße ¹⁾			Potsdam, Zeppelinstraße ¹⁾		
	GM	IJW	ITW	GM	IJW	ITW	GM	IJW	ITW
Ammonium	50	1,4	6,5	48	1,1	4,2	40	0,9	4,3
Calcium (gelöst)	50	0,4	1,0	48	0,5	4,5	40	0,5	1,6
Natrium (gelöst)	50	0,3	1,6	48	0,3	1,2	40	0,4	2,1
Kalium (gelöst)	50	0,1	0,9	48	0,1	0,4	40	0,2	2,5
Magnesium (gelöst)	50	0,1	0,2	48	0,1	0,2	40	0,1	0,3
Chlorid	50	0,4	2,9	48	0,4	2,1	40	0,4	3,5
Nitrat	50	1,9	8,9	48	1,8	11,0	40	1,8	8,4
Sulfat	50	2,7	13,1	48	2,6	9,3	40	2,3	6,9

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Low Volume Sampler mit PM10-Messkopf

Tab. 2.2.7: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)

	Cottbus, Bahnhofstraße				Potsdam, Großbeerenstraße				Brandenburg, Neuendorfer Straße		
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	MEW
GC ¹⁾											
Benzen	52	2,2	1,9	4,3	50	1,6	1,4	2,9			
Ethylbenzen	52	1	1	2	50	1	1	2			
Toluen	52	5	5	8	50	5	5	11			
m/p-Xylen	52	3	3	5	50	2	2	4			
o-Xylen	52	1	1	2	50	1	1	2			
Passivsammler ²⁾											
Benzen	22	2		3	23	2		3	21	2	5
Ethylbenzen	23	1		2	24	1		2	22	1	2
Toluen	23	5		8	24	5		9	22	5	12
m/p-Xylen	23	3		4	24	2		4	22	3	6
o-Xylen	23	1		1	24	1		1	22	1	2

	Bernau, Lohmühlenstraße			Eberswalde, Breite Straße			Frankfurt (Oder), Leipziger Straße		
	GM	IJW	MEW	GM	IJW	MEW	GM	IJW	MEW
Passivsammler ²⁾									
Benzen	22	2	3	21	2	3	23	2	3
Ethylbenzen	23	1	1	21	1	1	23	1	2
Toluen	23	3	4	21	3	5	24	4	5
m/p-Xylen	23	2	3	21	2	3	24	3	3
o-Xylen	23	1	1	21	1	1	24	1	1

	Potsdam, Zeppelinstraße		
	GM	IJW	MEW
Passivsammler ²⁾			
Benzen	22	2	3
Ethylbenzen	22	1	2
Toluen	22	5	8
m/p-Xylen	22	2	4
o-Xylen	22	1	1

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3
Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Gaschromatographie, manuelle Probenahme; Wochenmittelwert
²⁾ Monatsmittelwerte (parallele Probenahme)

Tab. 2.2.8: Schwebstaub und Inhaltsstoffe des Schwebstaubes

	Cottbus, Bahnhofstraße ¹⁾				Frankfurt (Oder), Leipziger Straße ¹⁾				Potsdam, Zeppelinstraße ¹⁾			
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW
Schwebstaub	357	33	30	88	318	32	28	182	309	28	26	93
Ruß	50	5,6	5,0	16,0	50	4,8	4,0	15,0	41	4,6	4,0	9,0
Antimon	51	6	6	18	52	7	7	20	46	7	8	16
Arsen	51	2,8	1,3	25,4	52 < 3,3	1,6	41,4		46 < 1,59	1,3	6,0	
Barium	51	22	20	69	52	27	24	69	45	21	18	50
Blei	51	15	10	108	52	15	7	164	46	11	9	34
Cadmium	51	0,3	0,2	1,3	52 < 0,29	0,2	1,1		46,0	0,2	0,1	1,1
Nickel	51	< 3,2	2,6	15,4	52 < 3,0	2,7	9,9		45	< 2,94	2,8	8,2
B(a)P	50	0,9	0,3	11,5	50	1,0	0,3	12,4	41	0,4	0,2	2,1
B(e)P	50	1,5	0,6	19,0	50	1,7	0,5	21,4	41	0,7	0,3	3,1
B(ghi)P	50	0,9	0,5	8,4	50	1,1	0,5	10,1	41	0,5	0,3	2,0
COR	50	0,3	0,2	1,8	50	0,4	0,2	4,7	41	0,2	0,1	0,8

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

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

¹⁾ Low Volume Sampler mit PM10-Messkopf

B(a)P Benzo(a)pyren B(ghi)P Benzo(ghi)perylen
B(e)P Benzo(e)pyren COR Coronen

Anhang 3: 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 nach 22. BImSchV [3]	Median der im Winterhalbjahr ermittelten Tagesmittelwerte
	Ü1	Überschreitungshäufigkeit der Alarmschwelle nach 22.BImSchV [3]	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stunden-Mittelwertes von 500 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü2	Überschreitungshäufigkeit nach 22.BImSchV [3]	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stunden-Mittelwertes von 350 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü3	Überschreitungshäufigkeit nach 22.BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 125 µg/m ³ während des Kalenderjahres
NO ₂ , NO _x	Ü4	Überschreitungshäufigkeit nach 22.BImSchV [3]	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stunden-Mittelwertes 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-Schwebstaub	Ü6	Überschreitungshäufigkeit nach der 22.BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 µg/m ³
	GW-rel	Grenzwertrelevante Messung	Kennzeichnung der grenzwertrelevanten Messung bei Vorliegen mehrerer Parallelmessungen mit teilweise unterschiedlicher Genauigkeit; Verfügbarkeit
CO	Ü7	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	Ü8	Überschreitungshäufigkeit nach 33. BImSchV [4]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 180 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü9	Überschreitungshäufigkeit nach 33. BImSchV [4]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 240 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü10	Überschreitungshäufigkeit nach 33. BImSchV [4]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des höchsten 8-Stundenmittelwertes von 120 µg/m ³ , berechnet aus stündlich gleitenden 8-Stundenmittelwerten
	AOT 40	O ₃ -Dosis nach 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 (P) bzw. April bis September (W) zwischen 8 und 20 Uhr