



LAND  
BRANDENBURG

Ministerium für Ländliche Entwicklung,  
Umwelt und Verbraucherschutz



## **Luftqualität in Brandenburg**

### **Jahresbericht 2006**



LANDESUMWELTAMT  
BRANDENBURG

Auszug aus "Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2007" (Seite 113 – 132) ergänzt um Datentabellen zur Luftqualität

Herausgeber:  
Landesumweltamt Brandenburg (LUA)  
Seeburger Chaussee 2  
14476 Potsdam  
Tel.: 033201 442 - 0  
<http://www.mluv.brandenburg.de/info/lua-publikationen>  
E-Mail: [info@lua.brandenburg.de](mailto:info@lua.brandenburg.de)

Bearbeitung:  
LUA, Abteilung Technischer Umweltschutz  
Beteiligung von  
- Ref. T2 Lärmschutz, Verkehr, Energie, Klimaschutz  
- Ref. T3 Gebietsbezogener Immissionsschutz  
- Ref. T4 Luftqualität

Potsdam, im Oktober 2007

Die Veröffentlichung als Internetpräsentation erfolgt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt 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	Luftreinhaltung.....	2
1.1	Überwachung der Luftqualität in Brandenburg	2
1.2	Meteorologie und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffe	3
1.3	Stand und Entwicklung der Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe	4
1.4	Stand und Entwicklung der Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe	11
1.5	Einfluss von Umweltzonen und verbesserter Abgasstandards auf die Luftqualität	11
1.6	Analyse der PM10-Schwebstaub-Episode im Januar 2006 in Brandenburg	14
1.7	Erfassung von Ammoniakkonzentrationen im Umfeld einer Milchviehanlage	17
	Literatur .....	20
Anhang 1:	Verzeichnis der Luftgütemessstellen des Landes Brandenburg (Stand 31.12.2006).....	21
Anhang 2:	Ergebnisse kontinuierlicher und quasikontinuierlicher Immissionsmessungen...	23
Anhang 3:	Verzeichnis der Kenngrößen .....	32

# 1 Luftreinhaltung

## 1.1 Überwachung der Luftqualität in Brandenburg

Zur Überwachung der Luftqualität wurden grundsätzliche Ausführungen im Bericht des Landesumweltamtes „Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2003“ gemacht [1]. Die folgende Zusammenstellung gibt Auskunft über den Umfang der Messungen im Berichtsjahr 2006.

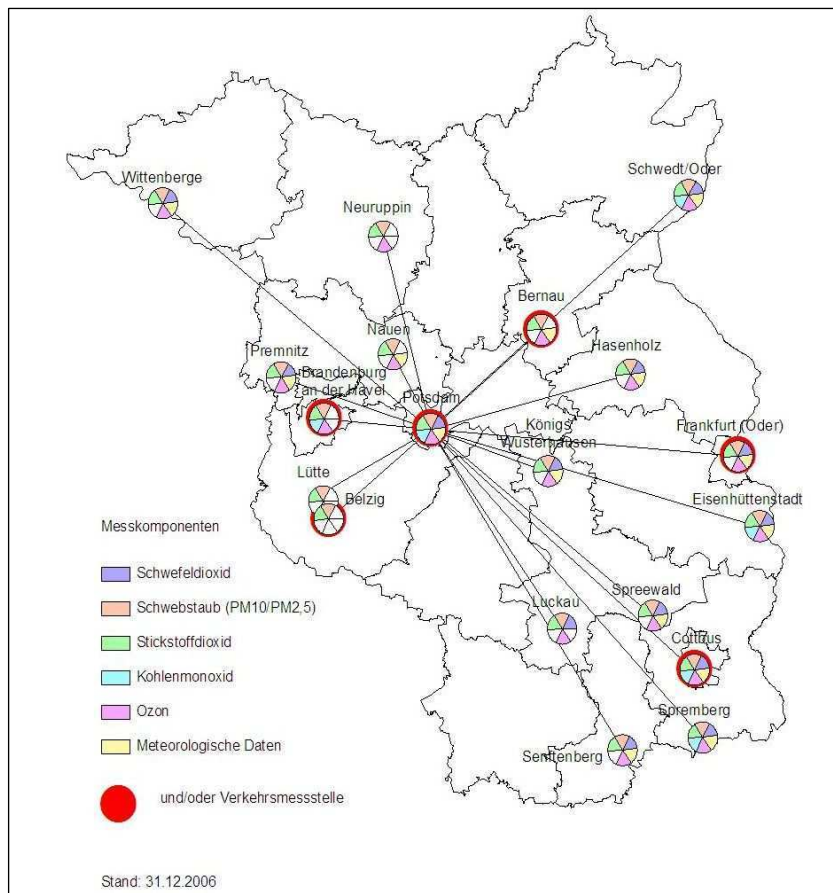
Im Vergleich zu 2005 ist die Anzahl der **telemetrischen Messstellen im automatischen stationären Luftgütemessnetz Brandenburg TELUB** mit 24 Messstellen gleich geblieben, allerdings wurde die Komponente CO von zwölf auf neun Messgeräte reduziert. Die Anzahl der **temporären Sondermessungen** erhöhte sich um eine Messstelle; es gingen zwei neue Messstellen in Betrieb, eine Messstelle wurde planmäßig stillgelegt. Damit ergaben sich folgende Aktivitäten an temporären Messstellen: Weiterbetrieb der Messstelle Bahnitz (Landkreis Havelland) zur Überwachung der Ammoniakimmission aus einer Milchviehanlage, Weiterbetrieb der verkehrsbezogenen Sondermessungen (PM10-Schwebstaub, NO<sub>2</sub>) in Belzig (Messwagen) und Potsdam, Behlertstraße (Container).

Weiterhin wurde die verkehrsbezogene Messstelle Freienhufen planmäßig stillgelegt sowie zwei neue, temporäre verkehrsbezogene Messstellen in Teltow, Potsdamer Straße und Potsdam, Großbeerstraße installiert (jeweils Kleincontainer). Insgesamt werden somit 29 Messstellen betrieben. Die Anzahl der bereits im Jahr 2004 erheblich verringerten **Staubniederschlagsmessstellen** blieb unverändert bei 24 Messpunkten; **manuelle Schwebstaubmessungen** wurden wie im Vorjahr mit zehn Messgeräten vorgenommen.

Im vorliegenden Bericht erfolgt die zusammenfassende Bewertung der wichtigsten Luftverunreinigungs-komponenten; für aktuelle Betrachtungen stehen im Internet tägliche Informationswerte zur Verfügung: [www.mluv.brandenburg.de/info/luft-online](http://www.mluv.brandenburg.de/info/luft-online)

An den **24 TELUB-Messstellen** wurden im Jahr 2006 rd. **2,2 Mio. Einzelmesswerte** erzeugt, davon rd.

- 240.000 Schwefeldioxid-,
- 390.000 PM10-Schwebstaub-,
- 410.000 Stickstoffdioxid-,
- 150.000 Kohlenmonoxid- und
- 320.000 Ozonwerte.



Jahresgang ausgewählter meteorologischer Kenngrößen [3] und Luftschadstoffkonzentrationen als landesweite Mittelwerte für Brandenburg im Jahre 2006								
Monat	ΔT (K)		RR (%)		SD (%)		PM10 (µg/m³)	O <sub>3</sub> (µg/m³)
	(Min bis Max)		(Min bis Max)		(Min bis Max)			
1	(-3,6 bis -2,8)	zu kalt	(28 bis 62)	zu trocken	(187 bis 283)	überdurchschnittlich	54	28
2	(-1,0 bis 0,0)	zu kalt	(91 bis 157)	zu nass	( 57 bis 78)	unterdurchschnittlich	26	42
3	(-2,6 bis -2,0)	zu kalt	(95 bis 136)	zu nass	( 70 bis 86)	unterdurchschnittlich	30	64
4	(+0,7 bis +1,3)	zu warm	(48 bis 127)	zu trocken	( 80 bis 104)	unterdurchschnittlich	23	66
5	(+0,6 bis +1,1)	zu warm	(45 bis 122)	zu trocken	(100 bis 113)	überdurchschnittlich	24	79
6	(+1,3 bis +1,9)	zu warm	(22 bis 54)	zu trocken	(110 bis 123)	überdurchschnittlich	22	77
7	(+5,4 bis +6,2)	zu warm	( 9 bis 163)	zu trocken	(154 bis 168)	überdurchschnittlich	27	94
8	(-0,6 bis +0,1)	uneinheitlich	(91 bis 194)	zu nass	( 65 bis 73)	unterdurchschnittlich	16	58
9	(+3,5 bis +4,3)	zu warm	(10 bis 41)	zu trocken	(138 bis 155)	überdurchschnittlich	30	60
10	(+2,8 bis +3,2)	zu warm	(67 bis 103)	zu trocken	( 93 bis 110)	durchschnittlich	24	35
11	(+2,9 bis +3,2)	zu warm	(66 bis 116)	zu trocken	(130 bis 190)	überdurchschnittlich	20	31
12	(+4,3 bis +4,8)	zu warm	(42 bis 130)	zu trocken	(133 bis 176)	überdurchschnittlich	17	30
<b>Jahr</b>	<b>1,4 - 1,6</b>		<b>67 - 98</b>		<b>114 - 135</b>		<b>26</b>	<b>56</b>
	<b>zu warm</b>		<b>zu trocken</b>		<b>überdurchschnittlich</b>		<b>über-</b> <b>durch-</b> <b>schnitt-</b> <b>lich</b>	<b>über-</b> <b>durch-</b> <b>schnitt-</b> <b>lich</b>
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							

## 1.2 Meteorologie und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffe

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) charakterisierte in seinem Jahresrückblick das Jahr 2006 in Deutschland als zu warm (+ 1,3 °C gegenüber 1961 – 1990) und sehr sonnenscheinreich, während die Niederschläge etwa dem langjährigen Mittel entsprachen [2]. In der zweiten Jahreshälfte wurde eine Vielzahl von Wärmerekorden aufgestellt. Damit war 2006 das fünft-wärmste Jahr seit 1901. Der Juli und die Monate ab September gehörten zu den jeweils wärmsten drei seit Beginn des 20. Jahrhunderts [2]. Mit Blick auf den globalen Klimawandel bleibt festzuhalten, dass seit 1998 die sieben wärmsten Jahre seit Beginn der Aufzeichnungen aufgetreten sind, zu denen in Deutschland auch 2006 gehörte [8].

Die meteorologische Jahresbewertung 2006 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 [3] wird ein brandenburgweiter Mittelwert gebildet und mit dem von der meteorologischen Weltorganisation WMO vorgegebenen Klimanormal 1961 – 1990 der Stationen für 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 2006 in Brandenburg um ca. 1,5 °C deutlich zu warm**. Die seit Beginn der 1990er Jahre zu beobachtende allgemeine globale Erwärmungstendenz setzte sich so auch regional ungebrochen fort [4]. Diese regionale Entwicklung

steht in guter Übereinstimmung mit den Aussagen des neuesten Berichtes des Intergovernmental Panel on Climate Change zu dem massiv anthropogen und beeinflussten weltweiten Klimawandel [4].

Die Sonnenscheindauer erreichte mit ca. 125 % deutlich überdurchschnittliche Werte, wozu insbesondere Januar, Juli, September, November und Dezember mit hohen relativen Andauerwerten beitrugen.

Das Berichtsjahr fiel mit 80 % des Mittelwertes der langjährigen Niederschlagssummen erheblich zu trocken aus, in den letzten Jahren nur von 2003 mit seinem „Jahrhundertssommer“ (52 %) unterboten.

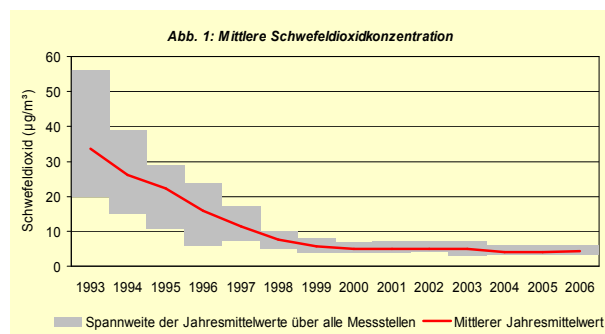
**Die landesweite PM10-Schwebstaub-Immission** der TELUB-Messstellen betrug 2006 25,5 µg/m³ und **stieg damit gegenüber dem Vorjahr (24 µg/m³) nochmals deutlich an** (2004: 20 µg/m³). Damit wurde sogar – im Wesentlichen meteorologisch bedingt – das bisherige Rekordniveau des epischenreichen, häufig von austauschungünstigen Großwetterlagen geprägten Jahres 2003 (25 µg/m³) übertroffen. **Im Berichtsjahr wurden die mit Abstand höchsten Feinstaubbelastungen im Monat Januar registriert**, der z. T. sogar deutschlandweite Spitzenimmissionen aufwies [5], als sich über rund drei Wochen andauernde Episoden erhöhten Feinstaubferntransportes bemerkbar machten. Verbunden mit inversionsbedingt eingeschränkten Ausbreitungsbedingungen begünstigte dies den markanten Immissionsanstieg insbesondere im Winterhalbjahr (2006: 28,4 µg/m³; 2005: 26 µg/m³; 2003: 28 µg/m³). Nach dem Januar (54 µg/m³) wurden leicht erhöhte Monatsmittelwerte lediglich noch im März und September (je 30 µg/m³) registriert.

**Das Sommerhalbjahr 2006** präsentierte sich insbesondere in den Monaten Juni, Juli und September als

deutlich zu warm und meist mit überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer. Dabei traten sowohl der wärmste Juli seit Beginn der Aufzeichnungen in Deutschland als auch, beginnend mit dem September, der wärmste Herbst auf, dessen erhöhte Temperaturen bis zum Jahresende 2006 ohne Unterbrechungen anhielten. Auch die gegenüber 2005 von 43 auf 63 erhöhte Anzahl der Sommertage begünstigte den **Anstieg des landesweiten Ozon-Jahresmittelwertes von 53 auf 55,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , aber mehr noch die Häufigkeit von  $\text{O}_3$ -Spitzenwerten. Der  **$\text{O}_3$ -Sommermittelwert von 72  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  stieg damit gegenüber 2005 (64  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) erheblich an und **erreichte beinahe den Immissionspegel von 2003**, wo ein landesweites  $\text{O}_3$ -Mittel von 76  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  verzeichnet worden war.

### 1.3 Stand und Entwicklung der Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe

#### • Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ )

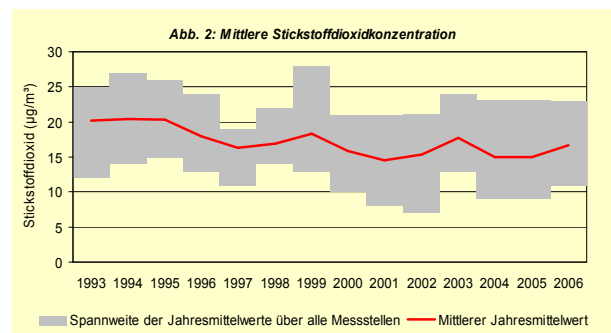


Seit 1993 (Brandenburg – Jahresmittelwert JMW = 33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ist aufgrund von Emittentenstilllegungen, der Einführung der Rauchgasentschwefelung und vor allem durch den Brennstoffwechsel von Braunkohle- zu Erdgas- und Öl-Heizungen eine **ständig sinkende Belastung zu verzeichnen** gewesen. Sie kam um das Jahr 2000 auf einem Niveau von 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  an, das vordem nicht einmal von emittentfernen sogenannten Reinluftmessstellen erreicht worden war. Verbunden mit dieser starken Immissionsabnahme verringerte sich auch die Spannweite der JMW an den TELUB-Messstellen erheblich, sodass heute nicht mehr von einem Nord-Süd-Gradienten der  $\text{SO}_2$ -Belastung in Brandenburg gesprochen werden kann (Abb. 1). **Seit dem Jahr 2000 blieb das  $\text{SO}_2$ -Konzentrationsniveau also nahezu unverändert.** 2006 verzeichnete erneut ein landesweites Mittel von nur 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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  $\text{SO}_2$ -Immissionsniveau bei weiterhin geringer räumlicher Differenz bei etwa gleich niedrigen Werten verharren.

#### • Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und Stickstoffoxide ( $\text{NO}_x$ )

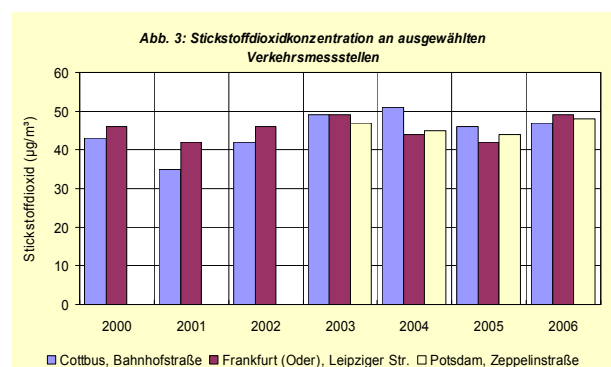
##### a) Gebietsbezogene Immissionsmessungen



Im Gegensatz zum  $\text{SO}_2$  haben sich die anlagenbezogenen **Verbesserungen beim Ausstoß von  $\text{NO}_x$  und die Verringerung der spezifischen  $\text{NO}_x$ -Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs bisher nicht im erwarteten Maße in der Reduzierung der  $\text{NO}_2$ - bzw.  $\text{NO}_x$ -Belastung niedergeschlagen.** Dies dürfte vor allem durch das stark gewachsene Verkehrsaufkommen und insbesondere den erhöhten Anteil von Diesel-Kfz bedingt gewesen sein. Eine herausragende Rolle spielen dabei vor allem die LKW. So sank der landesweite JMW von 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (1993) nur auf 16,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (2006) (Abb. 2) gegenüber 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Vorjahr. Auffällig ist dabei eine weiterhin starke Differenzierung der Messstellen-JMW, die jährlich um 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  schwankten und damit den unterschiedlich starken Einfluss des Straßenverkehrs auf die jeweilige TELUB-Messstelle anzeigten.

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  $\text{NO}_x$ -Immissionsgrenzwert von 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) an den drei ländlichen TELUB-Messstellen Lütte (Fläming), Hasenholz (Märkische Schweiz) und Neu Zauche (Spreewald) 2006 mit 15 bzw. 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  sicher eingehalten wurde.

##### b) Verkehrsbezogene Immissionsmessungen



Die  $\text{NO}_2$ -Immissionssituation an den drei seit 2000 verfügbaren Verkehrsmessstellen (VMSt) Cottbus, Bahnhofstraße, Frankfurt (Oder), Leipziger Straße und Potsdam, Zeppelinstraße ist ebenfalls durch eher

geringe und unsystematische Schwankungen der JMW um  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gekennzeichnet (Abb. 3). Es ist deutlich zu erkennen, dass der ab 2010 geltende Jahresmittelgrenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  derzeit noch nicht eingehalten werden kann. Erstmals wurde nun auch in Frankfurt (Oder), Leipziger Straße der seit 2000 mit einer abschmelzenden Toleranzmarge von  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf  $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (2006) gesunkene aktuelle Grenzwert an einer Verkehrsmessstelle (VMSt) in Brandenburg überschritten.

Falls sich die in den Luftreinhalte-/Aktionsplänen dieser drei Städte vorgesehenen immissionsmindernden Maßnahmen gegenüber PM10-Schwebstaub weitgehend umsetzen lassen, kann eine Grenzwerteinhaltung auch für  $\text{NO}_2$  im Jahr 2010 erwartet werden.

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.

#### • Ozon ( $\text{O}_3$ )

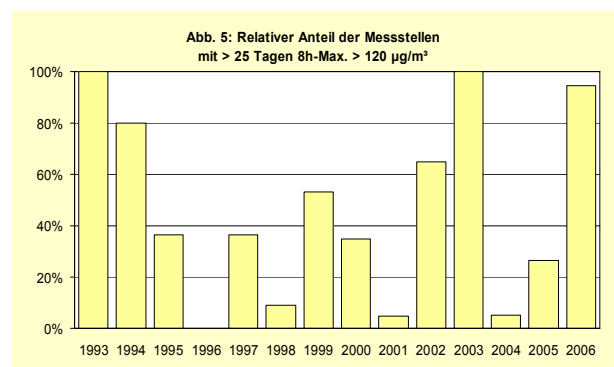
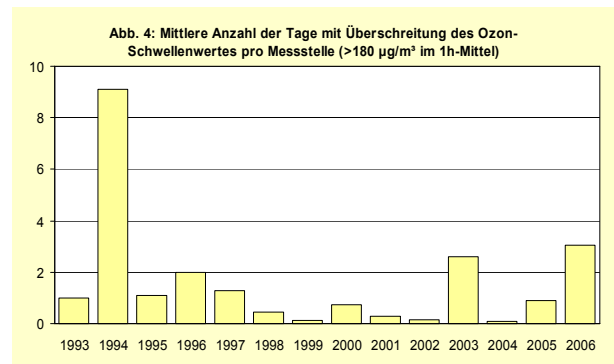
Die Bewertung der Ozonimmissionen, bezogen auf die Schutzgüter Mensch und Vegetation, ergab gemäß 33. BImSchV [6] folgende Situation:

**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  $\text{O}_3$ -Bildung in Einzeljahren wie 1994 und dem „Jahrhundertsommer“ 2003 deutlich hervorhoben. Hier sind bereits Erfolge einer EU- und deutschlandweiten Reduzierung der Emissionen der  $\text{O}_3$ -Vorläufer-substanzen  $\text{NO}_x$  und leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC) zu erkennen. Im Rahmen der meteorologisch bedingten interannuellen Schwankungen sind auch die Ergebnisse für 2006 zu sehen, wo brandenburgweit im Durchschnitt dreimal pro Messstelle eine 1h-Überschreitung von  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auftrat und damit sogar knapp das Ergebnis des „Jahrhundert-sommers“ 2003 übertraf (Abb. 4). Von Bedingungen wie Anfang der 1990er Jahre blieb Brandenburg allerdings weit entfernt.

So führten landesweite Ozonperioden im Hitzemonat Juli an allen Messstellen für 1 bis 3 Tage zu maximalen 1h-Werten  $> 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Angesichts der teils extrem günstigen photochemischen Randbedingungen können die Verhältnisse des Berichtsjahres als Obergrenze heute noch in Mitteleuropa möglicher  $\text{O}_3$ -Spitzenbelastungen angesehen werden. **Zukünftig dürfte sich** auch unter günstigen photochemischen Ozon-Bildungsbedingungen die **Auftrittswahrscheinlichkeit derartiger Spitzenbelastungen immer weiter verringern.**

**Als Zielwert für den Gesundheitsschutz darf ab 2010 im dreijährigen Mittel das maximale tägliche 8h- $\text{O}_3$ -Mittel nicht öfter als an 25 Tagen über  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen.** Auch hier zeigt ein Blick in die Vergangenheit, dass ausgeprägte „Ozonsommer“ vor allem Anfang der 1990er Jahre auftraten, wobei aller-

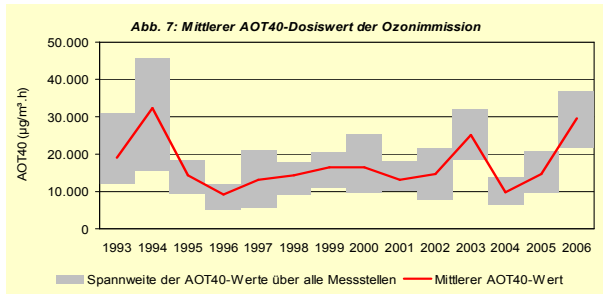
dings nur bis 2001 von einem Abnahmetrend gesprochen werden könnte (Abb. 5). **Nach den ausgesprochen gering belasteten Jahren 2004/2005**, was die Häufigkeit von täglichen 8h-Mittelwerten  $> 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  betrifft, hatten 2006 (wie 2003 und 1993) **alle Messstellen mehr als 25 Tage mit derartigen Überschreitungen verzeichnet.** Im dreijährigen Mittel gemäß [6] blieben durchschnittlich 53 % der Messstellen in Brandenburg über diesem Zielwert für 2010. Weitere internationale Ozon-Vorläuferemissionsminderungen bleiben also zwingend auf der Tagesordnung, um 2012 EU-Konformität zu erreichen.



Auf die für die menschliche Gesundheit wirkungsbedingt weniger relevante mittlere  $\text{O}_3$ -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 einzuhaltenden **Dosiswert für die saisonale Belastung** (tagsüber im Sommerhalbjahr) vor, den sog. AOT40-Wert<sup>1</sup> in Höhe von  $18.000 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ .

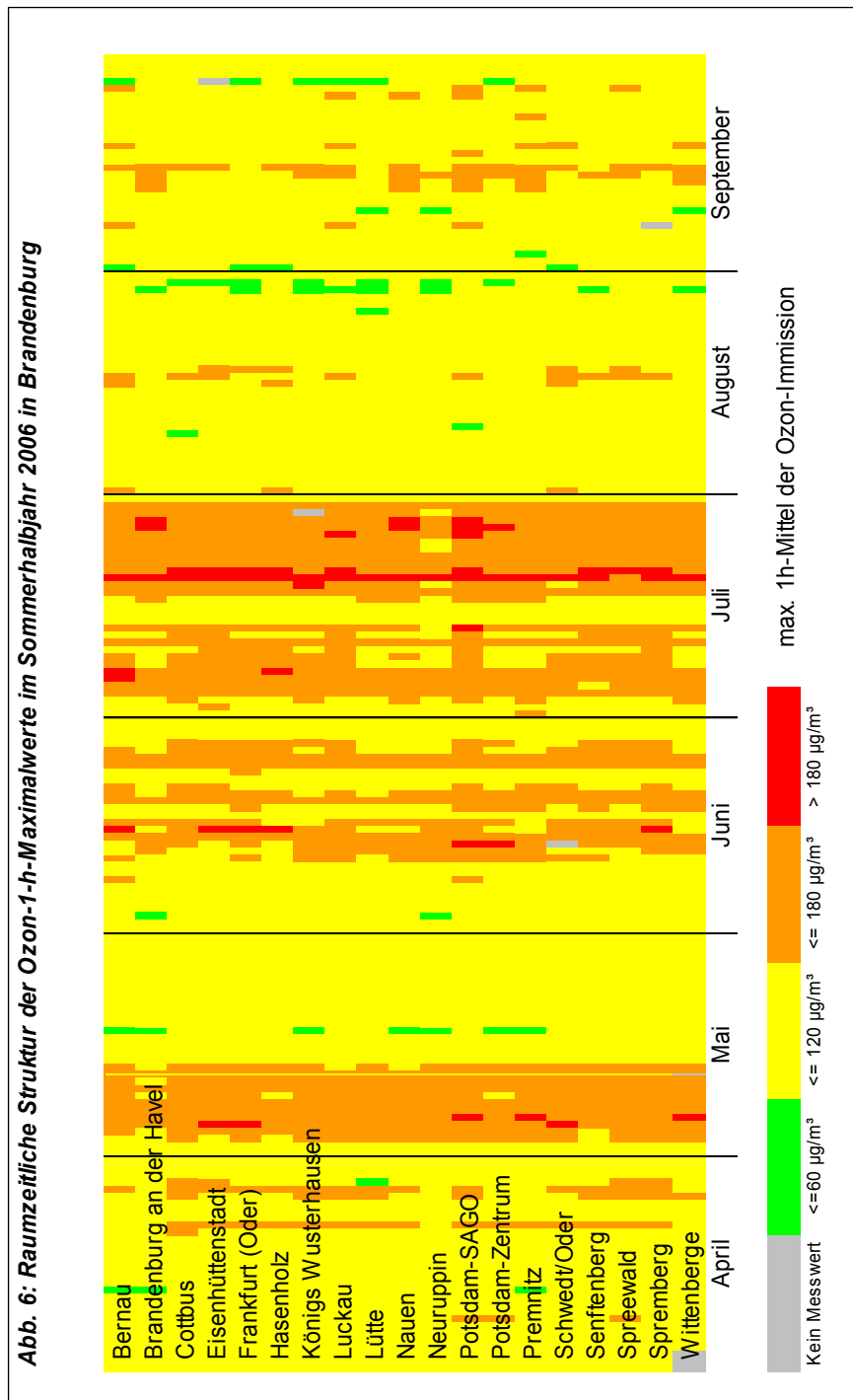
<sup>1</sup> Erläuterungen siehe Anhang 3



Auch diese AOT40-Werte spiegeln die stark meteorologisch beeinflussten Vegetationsbelastungen mit Maximalwerten 1994 und 2003 gut wider (Abb. 6). Im landesweiten 5-Jahresmittel wurden 2002 – 2006 etwa 18.300  $\mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$  erreicht, was für zehn von 19

Messstellen mit der Überschreitung des ab 2010 geltenden Wertes der 33. BImSchV verbunden war. 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 Hasenholz und die zwischenzeitlich von Burg nach Neu Zauche verlegte Spreewaldmessstelle 18.468  $\mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$  bzw. 19.389  $\mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ .

Zukünftig wird am ehesten mit einer Quasikonstanz der derzeitigen Dosisbelastung zu rechnen sein, da einerseits  $\text{O}_3$ -Spitzenbelastungen zurück gehen, der mittlere  $\text{O}_3$ -Pegel allerdings zunimmt.

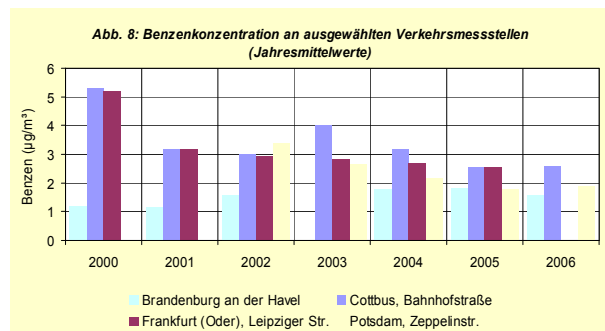




## • Benzen (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

Seit dem Jahr 2000 liegen an Brandenburger VMSt Immissionsdatensätze vor, die den Vorgaben der 33. BImSchV genügen. Demnach hat sich **die straßennahe Benzenbelastung tendenziell an fast allen diesen Messstellen bis 2006 deutlich verringert**. Einschließlich Toleranzmarge galt 2006 ein Jahresmittel-Grenzwert vom 9 µg/m<sup>3</sup>, der überall sicher eingehalten wurde.

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 µg/m<sup>3</sup> schaffen.



## • Sonstige gasförmige Komponenten

### Schwefelwasserstoff (H<sub>2</sub>S)

Die H<sub>2</sub>S-Immissionen zeigten bei der Dauerbelastung (JMW = 1 µg/m<sup>3</sup> an den drei Messstellen Eisenhüttenstadt, Premnitz und Schwedt/Oder) **weiterhin ein niedriges Niveau**. Die Belastungen gingen gegenüber dem Vorjahr wieder etwas zurück und erreichten das Niveau von 2004. Der Leitwert der Weltgesundheitsorganisation (WHO) für die halbstündliche Belastung (7 µg/m<sup>3</sup>) wurde in Eisenhüttenstadt und Premnitz erneut überschritten (Geruchsbelästigung). Dominante industrielle Einzelquellen im Umfeld der Messstellen sind als Verursacher anzusehen.

### Kohlenmonoxid (CO)

Die im städtischen Hintergrund gemessenen **CO-Immissionen entsprechen weitgehend dem bereits in den Vorjahren ermittelten niedrigen Niveau**; der Grenzwert der 22. BImSchV für den 8h-Mittelwert wurde erneut in keinem einzigen Fall überschritten. Obwohl an den Verkehrsmessstellen (VMSt) Cottbus, Bahnhofstraße, Frankfurt (Oder), Leipziger Straße und Potsdam, Zeppelinstraße demgegenüber erwartungsgemäß deutlich höhere CO-Konzentrationen ermittelt wurden, blieb der ab 01.01.2005 geltende Grenzwert von 10 mg/m<sup>3</sup> mit ca. 28 % Auslastung weit unterschritten. Die CO-Belastungsabnahme an den VMSt hält damit seit Jahren an und widerspiegelt die Fortschritte in der Kfz-Emissionsminderung.

### Flüchtige organische Verbindungen (VOC)

Die Erhebung summarischer Befunde über die Kohlenwasserstoffbelastung gestattet eine kostengünstige Langzeitbeobachtung, **doch die Ergebnisse sind kaum toxikologisch aussagefähig**. Deshalb erfol-

gen diese Immissionsmessungen nur noch in Schwedt/Oder, wo sich ein VOC-Großemittent befindet. Die JMW für **Gesamtkohlenwasserstoffe** und für **Methan** blieben **so niedrig wie im Vorjahr**.

## • BTX

Die Benzol-Toluol-Xylole (BTX)-Belastung an den VMSt sank weiterhin leicht, insbesondere galt diese für die anhand von Passivsammlern ermittelten Immissionen in Cottbus und Frankfurt (Oder). **Alle Beurteilungswerte wurden klar eingehalten**.

## • Quecksilber (Hg)

Die Screening-Erhebungen an der Stadtrandmessstelle Cottbus, Markgrafenmühle zeigten einen minimalen JMW-Rückgang von 1,4 auf 1,3 ng/m<sup>3</sup>. Im städtischen Hintergrund von Cottbus (Gartenstraße) wurden 2,1 ng/m<sup>3</sup> registriert. Somit blieb der Orientierungswert des Länderausschusses für Immissionsschutz von 50 ng/m<sup>3</sup> weiterhin ganz klar unterboten. Die EU hatte im Übrigen in ihrer „Schwermetall-Tochtrichtlinie“ auf die Festlegung eines Zielwertes für gasförmiges Hg verzichtet.

## • PM<sub>10</sub>-Schwebstaub

### a) Gebietsbezogene Immissionsmessungen

Anhand der seit 2000 EU-richtlinienkonform ermittelten **Feinstaub-Immissionszeitreihen** ist bezogen auf die Jahresmittelwerte **nur eine geringe Veränderung der Dauerbelastung im landesweiten Mittel zu erkennen**. Von 25 µg/m<sup>3</sup> im Jahr 2000 sank der Pegel 2004 auf 20 µg/m<sup>3</sup>, nachdem er zwischenzeitlich im „Episodenjahr“ 2003 25 µg/m<sup>3</sup> erreicht hatte. Das **Brandenburg-Mittel von 25,5 µg/m<sup>3</sup> im Berichtsjahr** lag leicht **über dem mehrjährigen Durchschnitt**, was vor allem den ausgeprägten Belastungsperioden im Januar 2006 zuzuschreiben war. Somit ist in den letzten Jahren keine Fortsetzung der in den 90er Jahren beobachteten deutlichen Abnahme der (Gesamt-) Schwebstaubbelastung in Bezug auf PM<sub>10</sub> zu erkennen (Abb. 9). Der Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> (gültig seit 01.01.2005) ist jedoch an verkehrsfernen Stadtmessstellen nur zu rund 60 % ausgelastet.

Wesentlich strenger als der Dauerbelastungsgrenzwert ist der Kurzzeitbelastungsgrenzwert der 22. BImSchV. Ein Tagesmittelwert (TMW) von 50 µg/m<sup>3</sup> darf seit 2005 nur 35x im Jahr überschritten werden. Nach umfangreichen statistischen Untersuchungen in Brandenburg wird ab einem JMW von ca. 31 - 32 µg/m<sup>3</sup> dieser Kurzzeitbelastungsgrenzwert mit einer Wahrscheinlichkeit von mehr als 50 Prozent überschritten.

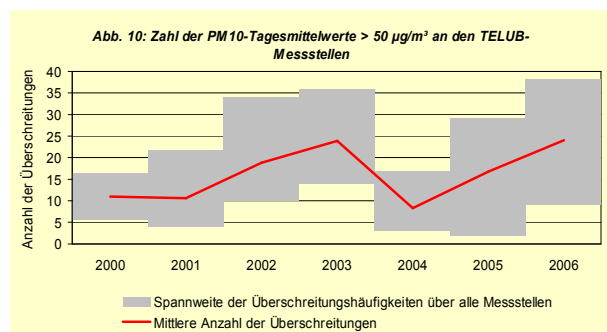
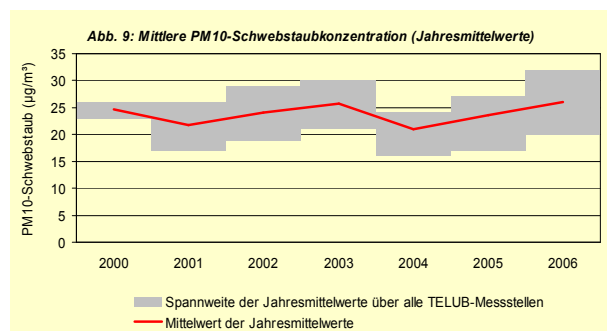
An Messstellen, die repräsentativ für die städtische Hintergrundbelastung sind (ohne direkten Einfluss einer Straße mit relativ hohem Verkehrsaufkommen), konnte dieser PM<sub>10</sub>-Kurzzeit-Grenzwert bisher klar eingehalten werden. Ohne erkennbare Tendenz traten im landesweiten Mittel jährlich etwa 10 - 20 Über-

schreitungstage pro Messstelle auf, wobei sich die meteorologisch ungünstigen Jahre 2003 (25 Tage im Messstellenmittel) und 2006 (26 Tage) deutlich abhoben. **Erstmals wurden an städtischen Hintergrundmessstellen Überschreitungen des PM10-Kurzzeit-Grenzwertes registriert.** Eisenhüttenstadt verzeichnete 40 TMW > 50 µg/m³ und Senftenberg 38 Tage. Aufgrund des nicht vernachlässigbaren Einflusses von messstellennahen Bauarbeiten muss hier im Zusammenhang mit der Meldung an die EU noch eine detaillierte Analyse erfolgen. Ein Jahresvergleich macht deutlich (Abb. 10), dass die Kenngröße der **PM10-Kurzzeitbelastung wesentlich stärkere interannuelle Schwankungen aufweist als der JMW.** Dies ist auf eine weitaus größere Abhängigkeit dieser Kenngröße von der Häufigkeit aus-tauscharmer Hochdruck-Wetterlagen (Inversionswetterlagen mit regionaler PM10-Anreicherung und Ferntransporten) zurückzuführen.

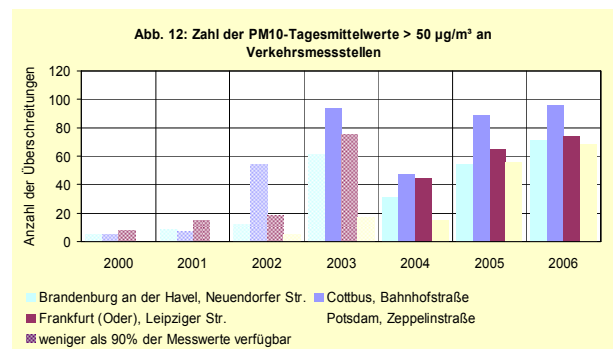
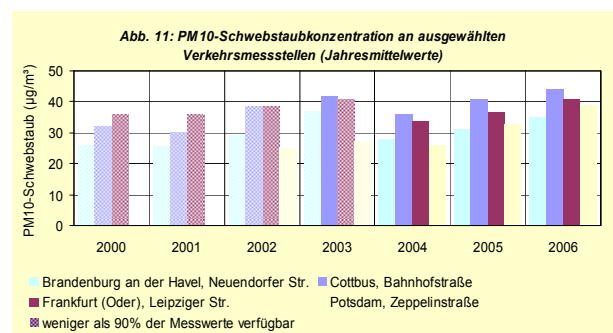
### b) Verkehrsbezogene Immissionsmessungen

Die PM10-JMW an den vier dauerhaft betriebenen VMSt in den Oberzentren des Landes wiesen **seit dem Jahre 2000 einen stetigen Belastungsanstieg** auf, der in dem ausbreitungsungünstigen Jahr 2003 kulminierte und nach deutlichem Rückgang 2004 erneut zumindest an der VMSt Cottbus, Bahnhofstraße 2005 und 2006 eine Überschreitung des JMW-Grenzwertes von 40 µg/m³ brachte (Abb. 11). Neben den bereits erwähnten meteorologischen Begleiterscheinungen zeigen diese Ergebnisse auch den Einfluss eines zumindest gleichbleibend hohen Verkehrsaufkommens in engen, schlecht belüfteten Straßenschluchten.

**Alle JMW lagen 2006 in einer Höhe, die die Überschreitung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes zumindest mit 50 % Wahrscheinlichkeit erwarten ließ.**



Dieser statistisch eng gesicherte Zusammenhang wurde durch die TMW-Messergebnisse eindrucksvoll bestätigt. Alle vier ständigen VMSt sowie die zeitweilige VMSt in Bernau, Lohmühlenstraße wiesen 2006 mehr als 70 Tage mit TMW > 50 µg/m³ auf. Die Messungen bestätigten damit für Cottbus, Bahnhofstraße (Maximum mit 89 Überschreitungstagen) und Frankfurt (Oder), Leipziger Straße die Notwendigkeit für die bereits 2003 gem. § 47 (1) BImSchG begonnene Erarbeitung von Luftreinhalteplänen sowie die 2005 gem. § 47 (2) BImSchG eingeleitete Aufstellung von Aktionsplänen u. a. in Potsdam und Brandenburg an der Havel (Abb. 12). Die Anzahl der Überschreitungstage hatte sich hier gegenüber 2005 im Mittel um ca. 20 erhöht, was unabhängig von den meteorologischen Begleitbedingungen den hohen Handlungsbedarf zur Feinstaubreduzierung verdeutlicht.



Die Abbildung zeigt gleichzeitig ein nur durch das Ausnahmejahr 2003 (episodenbedingt besonders viele PM10-Spitzenwerte) unterbrochenes **allmähliches Ansteigen der Zahl von Überschreitungstagen**, das in seiner Aussagekraft nur durch die vergleichsweise geringe Messhäufigkeit bis 2003 etwas relativiert wird.

Vertiefte Untersuchungen der raumzeitlichen Immissionsstruktur und der Immissionsanteile an solchen Überschreitungstagen [5, 9] weisen jedoch darauf hin, dass in derartigen Situationen der großräumige PM10-Feinstaubtransport vornehmlich aus südöstlichen Richtungen die lokalen Eigenbeiträge des Straßenverkehrs deutlich übersteigt.

Somit widerspiegeln die Überschreitungstage vor allem die unterschiedliche Häufigkeit von Großwetterlagen mit ausbreitungsungünstigen Luftmassentransport aus emissionsstarken Gebieten. Dadurch wird die Entwicklung der landesweiten PM10-Schwebstaub-Belastung in den nächsten Jahren wesentlich

von meteorologischen Einflüssen (vor allem Häufigkeit von Hochdruckwetterlagen mit PM10-Ferntransport) sowie von Fortschritten bei der Emissionsminderung von Feinstaub und seinen gasförmigen Vorläufern NO<sub>x</sub> und SO<sub>2</sub> in den benachbarten neuen EU-Mitgliedsländern abhängig sein.

### • Inhaltsstoffe des PM10-Schwebstaubes

#### **Blei (Pb)**

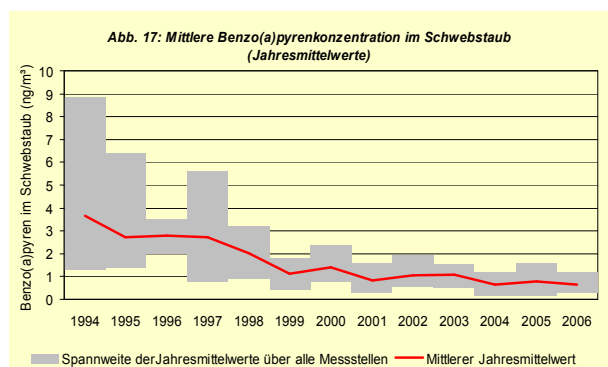
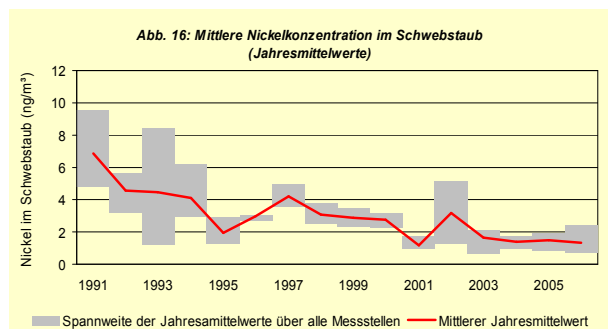
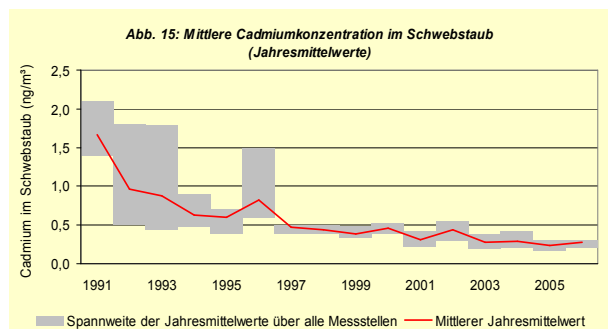
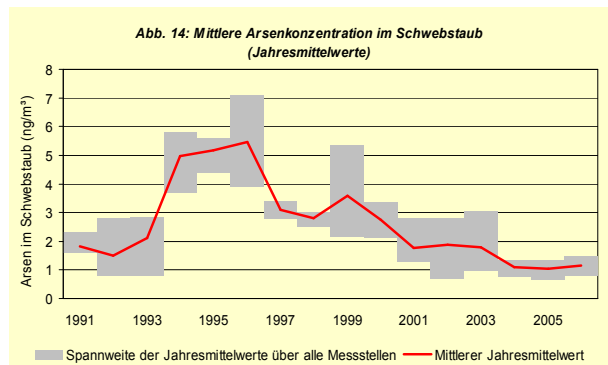
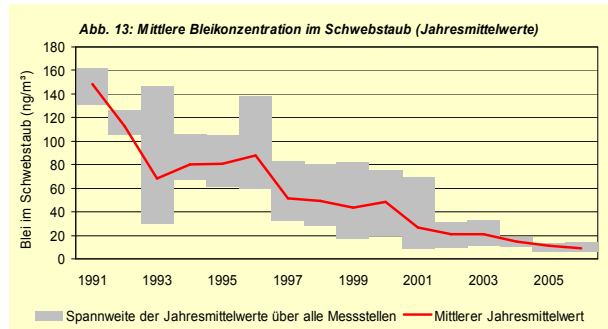
Die Reduzierung der Bleibelastung kann als luft-hygienische Erfolgsgeschichte angesehen werden. Seit Beginn der Immissionsmessungen im Jahr 1991 gingen Konzentrationen auf nahezu ein Zehntel zurück und dies bei nunmehr seit 2002 auch minimalen Unterschieden zwischen Hintergrund- und Verkehrsmessstellen. Hauptgrund ist die flächendeckende Einführung des bleifreien Benzins in Deutschland ab 1997 (Abb. 13). Der ab dem Jahr 2005 geltende **Jahresmittel-Grenzwert der 22. BImSchV von 0,5 µg/m<sup>3</sup> wurde im übrigen sogar schon 1991 an allen brandenburgischen Messstellen eingehalten**. Die aktuellen JMW bewegen sich bei 15 - 20 ng/m<sup>3</sup> und schöpfen den Grenzwert nur zu etwa 3 - 4 % aus. Eine weitere Belastungsreduzierung ist allerdings nun nicht mehr zu erwarten.

#### **Arsen (As)**

Die großräumige As-Belastung zeigte in Brandenburg wie in vielen anderen Bundesländern Mitte der 1990er Jahre ein Maximum, das nicht zufriedenstellend erklärt werden konnte. Der landesweite Pegel von etwa 5 ng/m<sup>3</sup> im Jahresmittel sank seitdem nahezu stetig auf aktuell um 1 ng/m<sup>3</sup>. Da die Schwankungsbreite der JMW bis 2003 sich kaum veränderte, können Emissionsveränderungen bei den Hauptquellen Braunkohlekraftwerke und Glasindustrie, die in Südbrandenburg konzentriert sind, für den Langzeitverlauf der As-Immission nicht zur Erklärung herangezogen werden (Abb. 14). **Derzeit besteht keine Gefahr, den nun einzuhaltenden Jahresmittel-Zielwert der 4. Tochterrichtlinie zur EU-Rahmenrichtlinie Luftqualität [7] von 6 ng/m<sup>3</sup> zu überschreiten und das geringe Konzentrationsniveau bleibt mit Sicherheit erhalten.**

#### **Kadmium (Cd)**

Die Cd-Konzentrationen im Schwebstaub sanken bereits Anfang der 1990er Jahre dank sehr effektiver Minderungsmaßnahmen in der Industrie (vor allem Stahl- und Eisenerzeugung, aber auch Glaswerke) im Jahresmittel rasch von knapp 2 ng/m<sup>3</sup> auf etwa die Hälfte. Seit 1997 fand nur noch ein geringfügiger Rückgang auf ca. 0,3 ng/m<sup>3</sup> im Landesmittel statt, wobei die Spannweite der Werte sich entsprechend stark reduzierte (Abb. 15). Damit **wird der ab 2010 einzuhaltende Zielwert der 4. Tochterrichtlinie von 5 ng/m<sup>3</sup> um mehr als eine Größenordnung unterboten**. Der Langfristtrend der Kadmium-Belastung spricht dafür, dass inzwischen asymptotisch ein **künftig sich kaum noch veränderndes sehr geringes Konzentrationsniveau** erreicht ist.



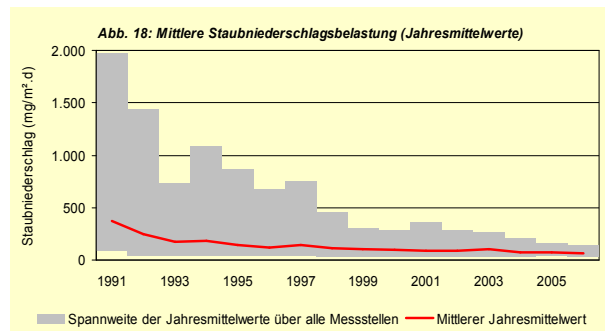
## Nickel (Ni)

Die Nickel-Konzentrationen erreichten schon während der strukturellen Umbrüche in der brandenburgischen Industrie 1993 ein sehr niedriges Immissionsniveau ( $2 - 4 \text{ ng/m}^3$ ), das erst in den letzten Jahren zu einer weiteren Reduzierung auf  $1 - 2 \text{ ng/m}^3$  im Jahresmittel tendierte (Abb. 16). Damit wurde der Zielwert der 4. Tochterrichtlinie in Höhe von  $20 \text{ ng/m}^3$  auf Dauer sicher unterboten. Von einem Fortbestand dieser Situation ist auch künftig auszugehen.

## Benzo(a)pyren (BaP)

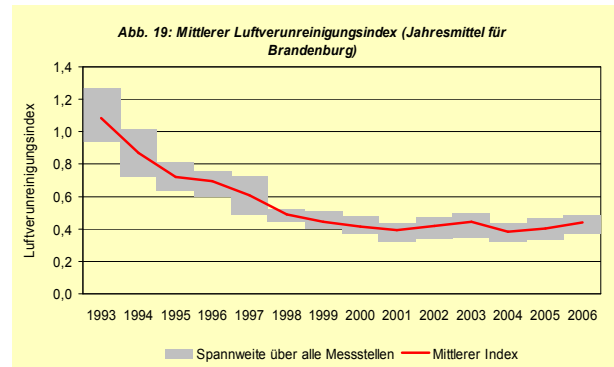
Mitte der 1990er Jahre bestand noch ein erheblicher Einfluss braunkohlegefeuerter Einzelheizungen und zudem existierten auch relativ hohe spezifische Kfz-Emissionen. So kam es punktuell in verkehrsreichen innerstädtischen Altbaugebieten bei einem Brandenburg-Mittel von  $3 - 4 \text{ ng/m}^3$  (JMW) zu Spitzenwerten von fast  $9 \text{ ng/m}^3$  im Jahresmittel (Abb. 17). Mit dem weitgehenden Einsatz von Gas- und Öl-Heizungen sowie den Fortschritten bei der motorischen Verbrennung sank der B(a)P-Pegel in Brandenburg Ende der 1990er Jahre rasch auf etwa  $1 \text{ ng/m}^3$ , wobei an einzelnen Messstellen (z.B. Bernau und Frankfurt (Oder)) bis in die Gegenwart hinein der EU-Zielwert von  $1 \text{ ng/m}^3$  im Jahresmittel (einzuhalten bis 2010) noch nicht sicher eingehalten wird. Bei einem zukünftig kaum noch zurückgehenden landesweiten Konzentrationsniveau dürften aber in Verbindung mit der Realisierung von Luftreinhalte- und Aktionsplänen ab 2010 keine Zielwertüberschreitungen mehr zu erwarten sein.

## • Staubbiederschlag



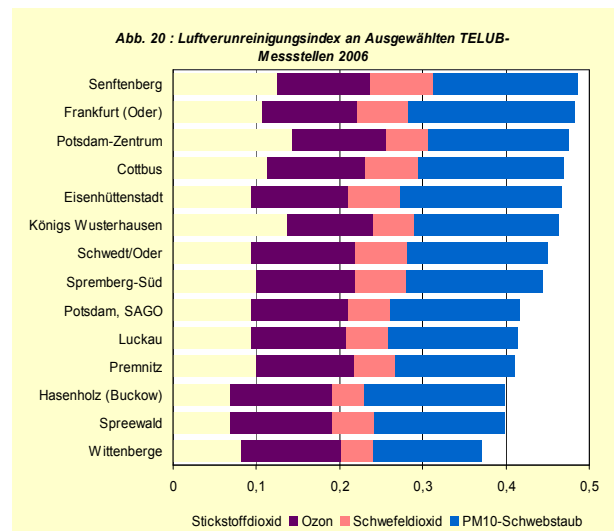
Angesichts des massiven Rückgangs der eher punktuell auftretenden Ablagerung von Grobstaub aus Industrieanlagen und Hausbrand in den 1990er Jahren konnte das Staubbiederschlagsmessnetz erheblich reduziert werden. Seit 1999 traten im Grunde keine Überschreitungen des TA Luft-Immissionswertes von  $350 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  im Jahresmittel mehr auf (Abb. 18). Das Brandenburgmittel lag seitdem quasi konstant bei  $70 - 90 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  und hat seit dem Vorjahr einen Pegel von etwa  $60 - 70 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  erreicht. Damit dürfte das zu erwartende Minimalniveau erreicht sein. Hierzu könnte nur lokal der massive Einsatz technisch unausgereifter oder unzureichend bedienter Holzfeuerungen etwas ändern.

## • Luftverunreinigungsindex



Als Kennzeichen für die Dauerbelastung durch mehrere gleichzeitig einwirkende Luftverunreinigungen verwendet das LUA Brandenburg seit langem einen Index, der auf den jeweils aktuellen Grenzwerten für den Jahresmittelwert (hier:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ -Schwebstaub gemäß 22. BImSchV) sowie in Übereinstimmung mit der Praxis anderer Bundesländer für Ozon auf dem Zielwert der gleitenden 8h-Mittelung von  $120 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^3$  (33. BImSchV) beruht.

Die so kompakt in einer Kenngröße analysierte landesweite Immissionsituation zeigt seit 1993 eine signifikante Belastungsabnahme von Werten über 1,0 (gleichzusetzen mit einer nahezu flächendeckenden Überschreitung heutiger Grenzwerte im Zusammenwirken mehrerer Luftschadstoffkomponenten) auf 0,4 im Jahr 2001 (Abb. 19). Seitdem hatte sich zumindest zwischenzeitlich bis 2003 eine meteorologisch bedingte leichte Erhöhung auf 0,42 eingestellt, die in gleichen Anteilen verstärkten  $\text{PM}_{10}$ -Schwebstaub- und  $\text{O}_3$ -Immissionen zuzuschreiben war. Dies wirkte sich aufgrund ungünstiger meteorologischer Bedingungen auch im Jahr 2006 erkennbar auf den Index aus, der gegenüber 2005 (0,42) auf 0,44 anstieg.



Nach einer bundesweit angewandten Klassifikation können Indexwerte zwischen 0,25 und 0,50 einer mittleren Belastungsstufe zugeordnet werden. Dieser

generelle Belastungsrückgang dokumentiert in kompakter Form anschaulich (auch anhand der deutlich reduzierten Index-Spannweiten) die flächendeckenden Verbesserungen der Luftqualität in Brandenburg. Im Detail vermittelt die Abbildung, dass die aktuelle Immissionssituation im Norden des Landes (und selbstverständlich in den wenig belasteten Naturräumen) noch erkennbar besser als in Süd- und Ostbrandenburg sowie im berlinnahen Raum ist. Allerdings beträgt der Unterschied zwischen Senftenberg und Wittenberge nur 0,12 Indexpunkte und belässt alle Orte in derselben Luftqualitätskategorie (Abb. 20).

### 1.4 Stand und Entwicklung der Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe

Gegenüber dem Vorjahresbericht können keine neuen Emissionsangaben zu stationären Anlagen gemacht werden, da gemäß [7] nach 2004 erst wieder für das Jahr 2007 Emissionserklärungen und Emissionsberichte abzugeben sind. Insofern wird auf die Seiten 126 - 128 im „Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2006“ verwiesen. Aufgrund der damit fehlenden Zusammenschau der Emissionen wird auf die alleinige Darstellung der Verkehrsemissionen an dieser Stelle verzichtet.

### 1.5 Einfluss von Umweltzonen und verbesserter Abgasstandards auf die Luftqualität

#### • Grundlage und Umfang der Untersuchung



Im vorliegenden Beitrag wurde untersucht, wie sich verschiedene Einfahrtberechtigungen in eine Umweltzone auf die Immissionssituation einer Hauptverkehrsstraße auswirken. Ebenfalls wird die Wirkung des zu erwartenden technischen Fortschritts bei der Abgasreinigung von 2005 bis 2010 auf die Luftschadstoffbelastung in dieser Straße aufgezeigt.

**Die Immissionsberechnung erfolgt für einen hoch belasteten beidseitig dicht angebauten Straßenabschnitt mit einer Verkehrsstärke von 25.000 Kfz/Tag für die Jahre 2005 und 2010.**

Die **Berechnungsfälle** sind tabellarisch aufgezeigt, als Basisfall wurde das Jahr 2010 ohne Umweltzone gewählt, da sowohl die Entwicklung gegenüber dem Jahr 2005 als auch die Wirkung verschiedener Fälle mit Umweltzone im Jahr 2010 dargestellt werden soll. Spätestens bis dahin müssen die Maßnahmen, die in den derzeit aufgestellten Luftreinhalteplänen festgelegt werden, zur Einhaltung der Grenzwerte führen. Das Jahr 2005 wurde ebenfalls betrachtet, um die Wirkung des technischen Fortschritts bei der Abgasreinigung von 2005 bis 2010 aufzeigen zu können.

Bei den Varianten 2 und 3 dürfen Fahrzeuge mit gelber und grüner Plakette in die Umweltzone fahren, wohingegen bei den Varianten 4 und 5 nur Kfz mit grüner Plakette in die Umweltzone dürfen. Die Varianten 3 und 5 unterscheiden sich von der Variante 2 und 4 dahingehend, dass die Kfz, die nicht mehr in die Umweltzone hinein dürfen, nicht durch Kfz mit besseren Umweltstandards ersetzt werden. Durch die insgesamt geringere Fahrleistung wird dort auch weniger PM10-Feinstaub durch Abrieb bzw. Aufwirbelung entstehen. In den Varianten 2 und 4 erfolgt eine vollständige Substitution der ausgesperrten Fahrzeuge durch Kfz, die anspruchsvolle Abgasstandards erfüllen. Der Normalfall dürfte zwischen den geschilderten Situationen liegen.

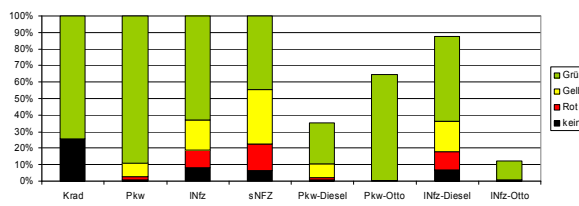
Es werden mit Hilfe der im Handbuch für Emissionsfaktoren [12] nach Schadstoffklassen und Kfz-Arten differenzierten Faktoren die Emissionsmengen in der Straße für die zu untersuchenden Jahre erstellt. Die Veränderung des Fahrzeugbestandes hin zu emissionsärmeren Kfz von 2005 zu 2010 entspricht den Annahmen des Handbuchs für Emissionsfaktoren. Die Anteile der Kfz-Arten im Jahr 2010 innerorts ohne Umweltzone zu den EURO-Stufen zeigt folgende Tabelle. Die farbliche Zuordnung symbolisiert die jeweilige Plakettenfarbe.

Berechnungsfälle			
Fall	Jahr	Gebietskennzeichnung*	
0	2005	-	keine Umweltzone
1	2010	-	keine Umweltzone
2	2010		Umweltzone ohne Diesel-Euro-2 und Benzin- schlechter Euro-1-Kfz mit Fahrleistungsausgleich
3	2010		Umweltzone ohne Diesel-Euro-2 und Benzin- schlechter Euro-1-Kfz ohne Fahrleistungsausgleich (betrifft 4% der Pkw bzw. 7% aller Kfz)
4	2010		Umweltzone ohne Diesel-Euro-3 und Benzin- schlechter Euro-1-Kfz mit Fahrleistungsausgleich
5	2010		Umweltzone ohne Diesel-Euro-3 und Benzin- schlechter Euro-1-Kfz ohne Fahrleistungsausgleich (betrifft 11% der Pkw bzw. 17% aller Kfz)

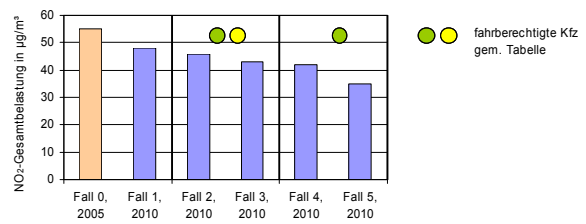
\*) mit Zusatzkennzeichen zum Zeichen 270.1 der StVO

Für die Abbildung 21 wird die typische Verkehrssituation „innerorts, lichtsignalgeregelte Hauptverkehrsstraße mit mittlerer Störung des Verkehrsablaufes“ ausgewählt. Gegenstand der Emissionsbetrachtungen sind die NO<sub>x</sub> - bzw. PM10-Feinstaub-Abgasemissionen. Ein zusätzlicher Ansatz berücksichtigt die PM10-Aufwirblungs- und -Abriebemissionen.

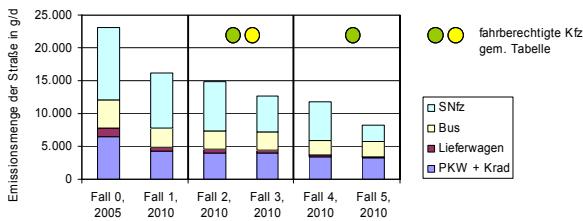
**Abb. 21: Schadstoffgruppen-Anteile 2010 gemäß 35. BImSchV innerhalb der Kfz-Arten im fließenden Verkehr**



**Abb. 26: NO<sub>2</sub>-Immission an der Beispielstraße**



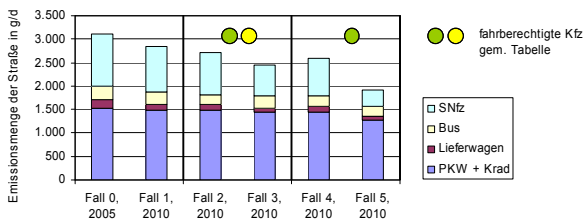
**Abb. 22: NO<sub>x</sub>-Emissionen der Beispielstraße differenziert nach der Kfz-Art**



**• Ergebnisse der Emissions- und Immissionsberechnungen**

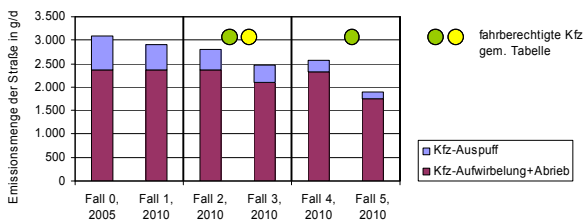
In Abbildung 22 sind die NO<sub>x</sub>-Emissionsmengen für die Beispielstraße aufgeführt. Im Jahr 2005 (Fall 0) ist die NO-Emission 40 % höher als im Fall 1 im Jahr 2010. In den Varianten „Umweltzone ohne Fahrleistungsausgleich“ (Fall 3 und 5) werden weniger NO<sub>x</sub>-Emissionen als in den „mit Fahrleistungsausgleich“ (Fall 2 und 4) ausgestoßen. Das liegt daran, dass auch bei Euro 3- bzw. Euro 4-Kfz noch NO<sub>x</sub> emittiert wird.

**Abb. 23: PM10-Feinstaub-Emissionen der Beispielstraße differenziert nach der Kfz-Art**



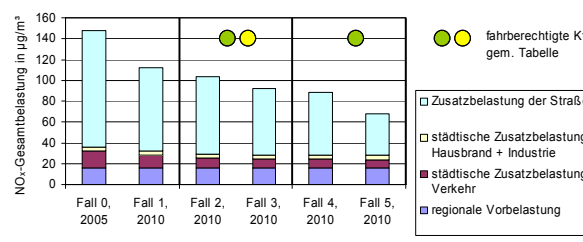
Es sind deutliche Reduzierungen um 9 bis 49 % gegenüber dem Basisfall 1 zu erwarten. Den größten Emissionsbeitrag im Jahr 2005 als auch im Basisfall 2010 leisten die schweren Nutzfahrzeuge.

**Abb. 24: PM10-Feinstaub-Emissionen der Beispielstraße nach Szenario und Ursache**



Bei PM10-Feinstaub werden für das Jahr 2005 um 9 % höhere Emissionen gegenüber dem Basisfall 2010 berechnet. Da sich an den Aufwirbelungs- und Abriebemissionen nichts ändert, ist dieser Effekt ausschließlich der in 2005 um 48 % höheren Verbrennungsemission zuzuordnen. Für die Varianten der Umweltzonen fällt die Reduzierung durch den geringer werdenden Anteil der Auspuffemissionen mit 3 bis 39 % bescheidener aus (Abb. 23). Erst mit verringerter Fahrleistung und somit geringeren Aufwirbelungs- und Abriebemissionen (Varianten 3 und 5) wird wesentlich weniger PM10-Feinstaub emittiert.

**Abb. 25: NO<sub>x</sub>-Immission an der Beispielstraße nach Verursachergruppen**



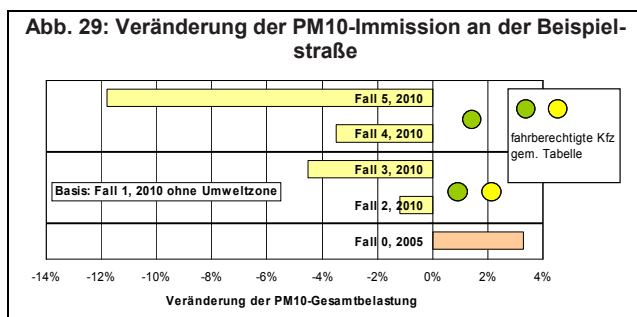
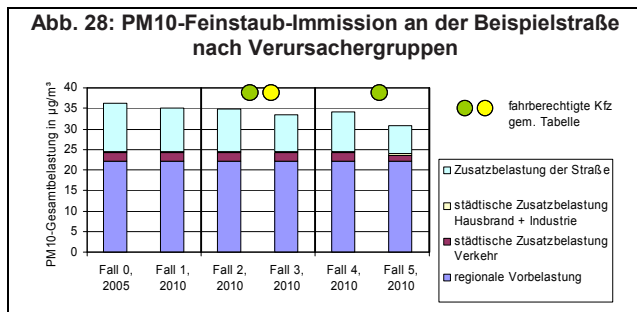
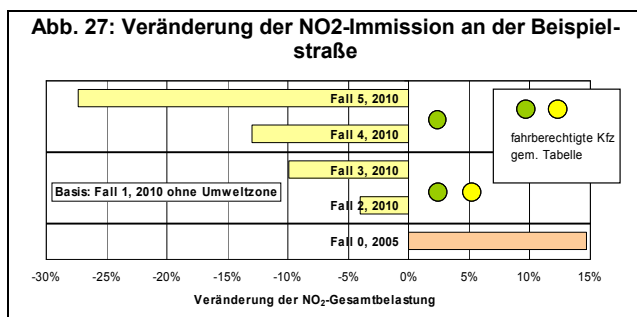
Deutlich wird dieser Sachverhalt auch in der nächsten Abbildung 24. Hier erfolgt eine Differenzierung nach Auspuffemissionen sowie Aufwirbelungs- und Abriebemissionen. Im Basisszenario beträgt der Beitrag der Auspuffemissionen lediglich 18 %. In den Varianten 2 und 4 lässt sich nur dieser Beitrag reduzieren.

In der nachfolgenden Immissionsabschätzung wird davon ausgegangen, dass sich alle Immissionsbeiträge durch den Straßenverkehr in der Stadt hinsichtlich ihrer Reduktion so verhalten, wie die Emissionsentwicklung es vorgibt. So verändert sich gegenüber dem Basisszenario sowohl die Zusatzbelastung der Beispielstraße als auch die Höhe des gesamten städtischen Straßenbeitrags. Die Immissionsanteile sowie die Gesamtimmision im Jahr 2005 (Abb. 25) wurden dem Luftreinhalteplan Potsdam (Entwurf) [13] für die Zeppelinstraße entnommen. Der ohnehin geringe Beitrag von Hausbrand und Industrie wurde ebenso nicht verändert wie die regionale Hintergrundbelastung.

Starke Reduzierungen der NO<sub>x</sub>-Immissionen um 24 % im Jahresmittel von 2005 bis 2010 bereits ohne Umweltzone sind die Folge. Bei dem Vergleich der Umweltzonen-Varianten im Jahr 2010 zeigt sich eine deutliche Wirkung auf die NO<sub>x</sub>-Immissionen. Es sind hier Verringerungen um 7 – 41 % möglich.

Beim NO<sub>2</sub> werden aufgrund der chemischen Umwandlungsreaktionen und der sich in Abhängigkeit von den NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>-Konzentrationen einstellenden Gleichgewichtsreaktionen die Reduzierungen geringer ausfallen (Abb. 26). **Dennoch wird sich eine Verringerung der Gesamtbelastung von 2005 bis 2010 ohne Einführung der Umweltzone um 15 % ergeben.**

Bei der NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastung im Straßenraum sind weitere Reduzierungen durch die Umweltzonen um 4 bis 27 % zu prognostizieren (Abb. 27). Die in der Beispielstraße je nach Variante um 2 bis 13 µg/m<sup>3</sup> geringeren Jahresmittelwerte können zu einer Grenzwert-Einhaltung für NO<sub>2</sub> führen.



Für PM<sub>10</sub>-Feinstaub sind die Reduzierungsmöglichkeiten durch die hohe regionale Vorbelastung relativ beschränkt (Abb. 28). Im Jahr 2005 ist die Immissionsbelastung ca. 3 % höher als im Jahr 2010 da sich nur die Verbrennungsemissionen verringern. Diese Verringerung an der Beispielstraße um ca. 1 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel kann zu einer Verringerung um 3 Überschreitungstage des Kurzzeitgrenzwertes führen.

Im Jahr 2010 ist im Fall 5 durch die Umsetzung der Umweltzone mit **Ausschluss von Diesel-Euro-3-Kfz (und schlechter) sowie Otto-Kfz schlechter Euro 1 sowie entsprechend gleichzeitiger Fahrleistungsverringerung eine Reduzierung der Gesamtbelastung um maximal 12 % möglich** (Abb. 29). Bei gleicher Fahrleistung und somit Kompensation durch Mehrfahrten sauberer Fahrzeuge im Fall 4 ergibt sich immerhin eine Reduzierung um ca. 4 %. Maximal kann die PM<sub>10</sub>-Konzentration im Jahresmittel um 4 µg/m<sup>3</sup> im Fall 5 reduziert werden. Laut ermittelten statistischen Zusammenhängen zwischen Jahresmittel und Anzahl der Tage größer 50 µg/m<sup>3</sup> im Tagesmittel kann im Beispielfall an **bis zu 12 Tagen weniger mit Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwertes zu rechnen sein.**

### • Zusammenfassung

Mit der 35. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung – **35. BImSchV**) vom 10.10.2006 [10] wird ermöglicht, dass in besonders gekennzeichneten Gebieten nur bestimmte schadstoffarme Kfz verkehren. Diese Gebiete werden im Bedarfsfall in Luftreinhalte- und Aktionsplänen festgelegt. Damit soll erreicht werden, dass an vom motorisierten Verkehr stark belasteten Straßen die Grenzwerte für **PM<sub>10</sub>-Feinstaub und Stickstoffdioxid**, aufgeführt in der **22. BImSchV** [11] unterschritten werden. Es ist folgendes festzustellen:

- Allein durch den zunehmenden Einsatz emissionsarmer Kfz innerhalb dieses Zeitraums sind die Luftschadstoffgrenzwerte nicht in jedem Fall einzuhalten.
- Wirken die in den Luftreinhalteplänen festgelegten Maßnahmen zur Verkehrsvermeidung, -verstärkung und -verlagerung nicht ausreichend, ist die **Ausweisung einer Umweltzone** als weiteres Mittel anzusehen.
- Bei der NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastung im Straßenraum werden im Beispielfall Reduzierungen durch die Umweltzonen um 4 bis 27 % prognostiziert. **In den meisten Fällen kann der NO<sub>2</sub>-Jahresgrenzwert dadurch eingehalten werden.**
- Für **PM<sub>10</sub>-Feinstaub** wird eine deutliche Wirkung 2010 erst mit dem Fahrverbot von **Diesel-Kfz mit EURO 3 und schlechter erreicht**. An der Beispielstraße werden dadurch an bis zu 12 Tagen weniger Überschreitungen des Kurzzeit-Grenzwertes auftreten.

## 1.6 Analyse der PM10-Schwebstaub-Episode im Januar 2006 in Brandenburg

### • Großwetterlagen im Januar 2006

Im Januar 2006 traten nach Angaben des Deutschen Wetterdienstes an 22 Tagen antizyklonale Großwetterlagen (GWLaz) auf [14]. Diese 71 % des Monats umfassende Häufigkeit relativ austauscharmer, von Temperaturinversionen begleiteter Witterungsabläufe ist im Vergleich mit dem Klimanormal (1961/1990) sehr hoch [15]. Sie entspricht einer Verdopplung des 30jährigen Mittels für den Januar. Nach 1990 trat lediglich 1996 mit 23 und 2000 mit 28 Tagen eine höhere Anzahl auf. Somit ist der **Januar 2006** mit seinem hohen Anteil ungünstiger meteorologischer Ausbreitungsbedingungen bei stationären Hochdruck-Wetterlagen als ein **seltenes Ereignis** einzuordnen, dessen große Andauer sich lufthygienisch sehr nachteilig auswirkte.

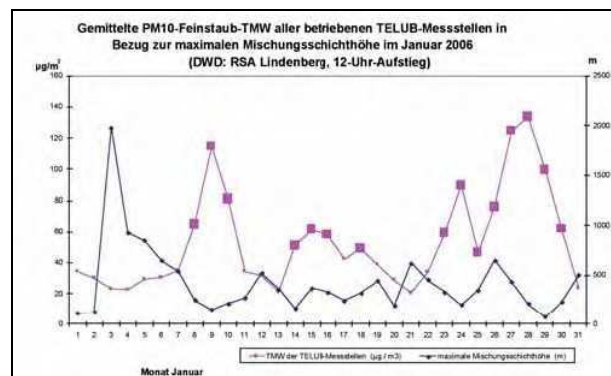
Das Brandenburg-Mittel sämtlicher vom LUA betriebener PM10-Immissionsmessstellen betrug im Januar 2006  $61,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , wobei Tage mit antizyklonaler Großwetterlage mit  $71,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nahezu das Doppelte gegenüber denen mit von Tiefdruckgebieten geprägten zyklonalen Strömungsverhältnissen aufwiesen ( $36,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Der Höhepunkt der PM10-Anreicherungsperiode in Brandenburg (26. – 31. Januar) war mit der Großwetterlage "Hoch Britische Inseln" verbunden ( $102,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Der ausgeprägte antizyklonale Strömungscharakter im großräumigen Witterungsverlauf des Januar 2006 zeigte sich auch anhand der ungewöhnlich niedrigen täglichen maximalen Mischungsschichthöhe (MMH), bestimmt anhand der 12 Uhr UTC-Radiosondaufstiege in Lindenberg, 60 km südöstlich von Berlin [3]. Sie betrug im Mittel lediglich 421 m über Grund (ü. Gr.) und verhielt sich im Monatsverlauf weitgehend umgekehrt proportional zum brandenburgischen Tagesmittel der PM10-Konzentration an den zumeist städtischen Hintergrundmessstellen (Abb. 30). War mindestens die Hälfte von ihnen von Tagesmittelwerten (TMW)  $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  betroffen, war dies mit erheblich eingeschränkten Durchmischungsvolumina verbunden. An solchen Tagen großräumiger Feinstaubanreicherung betrug die MMH im Mittel lediglich 285 m ü. Gr., während sie an den restlichen Tagen immerhin 548 m ü. Gr. erreichte. Dies charakterisierte treffend die besonders ungünstigen Ausbreitungssituationen in Brandenburg an nahezu der Hälfte der Januartage 2006.

Vor dem Hintergrund dieser spezifischen meteorologischen Schadstoffausbreitungssituation im Januar 2006 erfolgten die weiteren statistischen Analysen.

### • Zusammenhang von PM10-Episoden und Luftmassentransportrichtungen im Januar 2006

Informationen zur räumlichen Ausdehnung erhöhter PM10-Belastungen (TMW  $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) können Anhaltspunkte zum Einflussgrad lokaler Emittenten und damit zur Wirksamkeit entsprechender Gegenmaßnahmen in den betroffenen Kommunen geben. Im Januar 2006 traten an den 18 betriebenen Messstellen (ohne Verkehrsmessstellen) des Brandenburg TELUB-Landesmessnetzes 249 TMW  $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf. Definiert man ein räumlich episodenhaftes Auftreten erhöhter PM10-Immissionen als einen Tag, an dem mindestens 50 % der verfügbaren Messstellen mehr als  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Tagesmittel verzeichneten, so traten 83 % derartiger „Überschreitungstage“ im Januar 2006 in Brandenburg großräumig auf. Im Mittel der Jahre 2000 bis 2005 wurden lediglich 56 % Überschreitungstage großräumig festgestellt. Insofern stellte der Januar 2006 eine Ausnahmesituation dar; der Einfluss lokaler PM10-Quellen war offenkundig gering.



Für eine Identifizierung potentieller PM10-Emissionsgebiete bzw. für eine Abschätzung der Rolle des Feinstaub-Langstreckentransportes eignet sich eine Statistik der Luftmassentransportrichtungen über die zurückliegenden ein bis drei Tage. Hierfür wurde die Verteilung sogenannter Rückwärtstrajektorien innerhalb der atmosphärischen Grenzschicht ( $< 1.500 \text{ m ü. Gr.}$ ) genutzt, kostenfrei aus dem Internetangebot der US-amerikanischen National Oceanic and Atmospheric Administration beziehbar [17]. Wir verwendeten bei einer mittleren Transporthöhe von ca. 500 m über Grund 24 h-Rückwärtstrajektorien und ordneten den Zugbahnen potentielle PM10-Emissionsgebiete in fünf Sektoren zu (Tab. 1, Abb. 31). Aus Gründen der räumlichen Repräsentativität wählten wir eine Sektorzentrierung im Raum Berlin, der etwa auch der geografischen Mitte Brandenburgs entspricht. Um eine statistisch relevante Fallzahl ab dem Jahr 2000 zu erreichen, wurden alle diejenigen Situationen berücksichtigt, bei denen in Brandenburg mindestens ein Viertel aller TELUB-Messstellen gleichzeitig TMW  $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  aufwiesen [9].

Obwohl der Januar 2006 hinsichtlich des massiven Auftretens hoher PM10-Immissionen eine Ausnahmesituation darstellt, passte er sich bei der sektoralen Verteilungshäufigkeit der Luftmassenherkunftsbereiche



gut in die für 2000 – 2005 repräsentativen Verhältnisse ein (Tab. 2).

Demnach dominierte auch im Januar 2006 der Sektor III, der die Luftmassenherkunft aus Südwestpolen und Tschechien umfasst (oberschlesisches und mährisches Industriegebiet). Offenkundig wirken sich aber im Kernwinter die mit dem Sektor III verbundenen Hochdruck-Wetterlagen (einschließlich ihrer kräftigen Inversionen) in Brandenburg besonders nachteilig auf den großräumigen PM10-Pegel aus. Hinsichtlich des landesweiten PM10-Immissionspegels resultierte dies in den deutlich höchsten Feinstaubbelastungen bei Luftmassentransport aus dem Sektor III (Abb. 31).

### • PM10-Immissionsanteile an Verkehrsmessstellen im Januar 2006

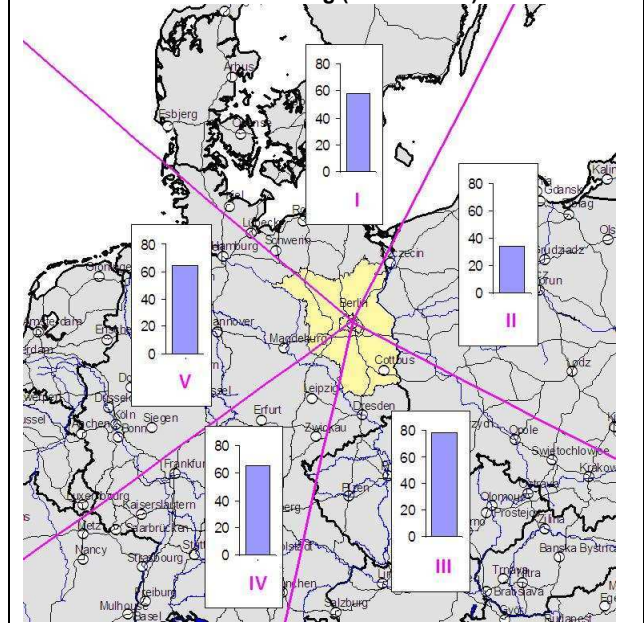
Anhand der von den Verkehrsmessstellen (VMSt) Brandenburg a. d. Havel, Neuendorfer Straße (BRB), Cottbus, Bahnhofstraße (CB), Frankfurt (Oder), Leipziger Straße (FF) und Potsdam, Zeppelinstraße (P) vorliegenden Daten erfolgte ein täglicher Abgleich mit den städtischen Hintergrundmessstellen, dem regionalen Hintergrund (für BRB und P: Lütte/Fläming; für CB: Neu Zauche/Spreewald; für FF: Hasenholz/Märkische Schweiz) sowie dem großräumigen mitteleuropäischen Hintergrund (UBA-Messstelle Neuglobsow).

Sektor	Richtung	PM10-Quellgebiete
I	NW/N	Dänemark, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern
II	NE/E	Polen (ohne Oberschlesien), Ost-Brandenburg
III	SE/S	Lausitzer Braunkohlerevier, Sachsen, Oberschlesien (Polen), Tschechien, Slowakei
IV	SW	Halle/Leipzig, Thüringen, Rhein-Main-Gebiet, Bayern, Baden-Württemberg
V	W	nördliches Sachsen-Anhalt, Niedersachsen, Hamburg, Ruhrgebiet, Benelux, Großbritannien

Sektor	I	II	III	IV	V	Summe
relative Häufigkeit (%) 2000 – 2005	11	18	44	15	12	100
Januar 2006	12	6	41	29	12	100

Im Gesamtmonat schwankten die vom lokalen motorisierten Straßenverkehr hervorgerufenen Anteile zwischen 8 % (FF) und 20 % (CB) bei einem Mittel von 14 %. Diese Werte veränderten sich nur geringfügig, wenn allein der Höhepunkt der Episode (26.-31.01.06) betrachtet wurde. Ebenso verhielt es sich, wenn nur die Tage erhöhter PM10-Belastung (TMW > 50 µg/m³) berücksichtigt wurden. Damit blieben die Straßenverkehrsanteile erheblich unter den von 2002 bis 2005 ermittelten Durchschnittswerten von 26 bis 40 % (Tab. 3).

Abb. 31: PM10-Immissionsmittelwerte (in µg/m³) in Abhängigkeit von der sektoralen Luftmassenherkunft in Brandenburg (Januar 2006)



Auch dieser Befund deutet auf einen eher geringen Immissionseinfluss des lokalen Kfz-Verkehrs bei den erhöhten PM10-Immissionen während des Januars 2006 hin. Das erheblich eingeschränkte Potential lokaler Entlastungsmaßnahmen gerade bei meteorologisch bedingten großräumigen Feinstaubanreicherungen und/oder Ferntransportsituationen ist offenkundig.

Der städtische PM10-Hintergrund erreichte im Gesamtmonat Anteile zwischen 8 % (CB) und 29 % (P) bei einem Mittel von 20 %, ebenso bei Tagen mit erhöhter PM10-Belastung. Selbst unter meteorologisch besonders ungünstigen Bedingungen des Januar 2006 war gegenüber dem Vergleichszeitraum 2002 – 2005 der Immissionsanteil der vornehmlich niedrig emittierenden städtischen Quellen nicht gewachsen. Komplementär ergaben sich schließlich die PM10-Belastungsanteile des regionalen brandenburgischen Hintergrundes mit 56 % (P) bis 74 % (FF), bei einem Mittel von 66 % im Januar 2006. Mit 64 % Anteil an Tagen mit TMW > 50 µg/m³ wurde der 2004/05 verzeichnete Anteil von 59 % deutlich übertroffen. Nahezu vier Fünftel der regionalen Hintergrundbelastung ließen sich allerdings anhand der Immissionsdaten der UBA-Messstelle Neuglobsow dem Mitteleuropa-Hintergrundpegel zuordnen. Somit zeigte sich, dass die großräumige PM10-Hintergrundbelastung entscheidend aus Gebieten außerhalb von Berlin-Brandenburg beeinflusst wird.

Verkehrsmessstelle	Lokalanteil (Verkehr)			Stadtanteil			Regionalanteil		
	Jan 06	GWL HB	TMW > 50	Jan 06	GWL HB	TMW > 50	Jan 06	GWL HB	TMW > 50
Cottbus, Bahnhofstraße	20	22	22 (33)	8	11	7 (24)	72	67	71 (43)
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	8	11	7 (33)	18	18	18 (22)	74	71	75 (45)
Potsdam, Zeppelinstraße	15	15	15 (26)*	29	37	32 (26)*	56	48	53 (48)*
Brandenburg a. d. Havel, Neuendorfer Straße	15	16	18 (40)	23	31	25 (11)	62	52	57 (49)
GWL HB	Großwetterlage Hoch Britische Inseln (26. – 31.01.06)								
TMW > 50	Tagesmittelwerte > 50 µg/m³ an jeweiliger VMSt								
( )	Vergleichszahl für TMW > 50 (2002 - 2005)								
( )*	dito (2004/2005)								

### • Regionale Unterschiede der PM10-Belastung im Januar 2006

Eine gesonderte Betrachtung der beiden Messstellen Hasenholz (Ostbrandenburg) und Lütte (Westbrandenburg) diente der Abschätzung des „nichtbrandenburgischen“ PM10-Einflusses im häufig von östlichen Winden gekennzeichneten Januar 2006. Hierfür gilt als Voraussetzung die bisherige Erfahrung, dass keine dominierende Feinstaubeinwirkung aus Richtung Westen und Südwesten auf Brandenburg zu erwarten ist. Für die Osthälfte des Landes ließ sich damit ein „Fremdanteil“ am brandenburgischen Hintergrund von 40 % abschätzen (Hasenholz 67,4 µg/m³; Lütte 40,4 µg/m³), der an Tagen mit TMW > 50 µg/m³ an der VMSt Frankfurt (Oder), Leipziger Straße sogar 56 % erreichte. Somit kann im Januar 2006 von einer durch Quellen außerhalb des Landes fast verdoppelten Hintergrundbelastung ausgegangen werden.

Generell lässt sich im Untersuchungszeitraum ein deutlich erhöhter PM10-Immissionsanteil der regionalen Hintergrundbelastung im Osten und Süden Brandenburgs feststellen (Tab. 3). Dies ging einher mit entsprechend erhöhtem Absolutniveau der PM10-Monatsmittel: FF 91 µg/m³, CB 84 µg/m³, P 73 µg/m³, BRB 65 µg/m³.

An den neun Tagen mit Luftmassenherkunft aus dem Sektor III (Südwestpolen, Nordböhmen/Mähren) wurden an der deutsch-polnischen Staatsgrenze (Schwedt/Oder, Frankfurt (Oder) und Eisenhüttenstadt) 102,2 µg/m³, im restlichen Brandenburg 74,7 µg/m³ verzeichnet. Ergänzend sei vermerkt, dass im ländlichen Hasenholz (östlich von Berlin) unter diesen Strömungsverhältnissen die PM-Immissionen um fast 150 % (von 40 µg/m³ auf 94 µg/m³) anstiegen.

Ergänzend sei vermerkt, dass sich der PM2,5-Anteil, gemessen an den VMSt im Januar 2006, mit 0,81 – 0,84 an der Obergrenze des üblichen Bereiches bei starkem Straßenverkehrseinfluss bewegte und somit indirekt auf einen relativ hohen Ferntransportanteil der Feinstaubbelastung hinweist [18].

### • Zusammenfassung

**Zu Beginn des Jahres 2006** wurden im Land Brandenburg - ähnlich wie in weiten Teilen Europas und Deutschlands [19] – meteorologisch bedingt verbreitet **sehr hohe PM10-Immissionen** gemessen. Die Tagesmittelwerte erreichten örtlich – insbesondere in

Ostbrandenburg – Konzentrationen von mehr als 200 µg/m³, die in dieser Höhe **in Deutschland den Höhepunkt der Feinstaub-Episode darstellten**. Auffällig war außerdem, dass sich vor allem in der Osthälfte des Landes Brandenburg im Januar 2006 die Anzahl der Überschreitungen des zulässigen 50 µg/m³-TMW an Verkehrsmessstellen kaum oder gar nicht von denen an urbanen Hintergrundmessstellen unterschied.

Da angesichts derartiger Witterungsverhältnisse weder die Höhe der PM10-Belastung noch die Anzahl von Überschreitungstagen nennenswert von lokalen emissionsmindernden Maßnahmen aus Luftreinhalte- und Aktionsplänen zu beeinflussen sein dürfte, wurde die Januar-Feinstaubepisode 2006 in Brandenburg einer näheren Analyse unterzogen. Dabei interessierte vor allem, wie häufig derartige Witterungsabschnitte bisher auftraten, wie hoch der Anteil der Vorbelastung außerhalb des Landes war, wie sich lokale und regionale Emittenten bei länger andauernden austauschungünstigen Wetterlagen auswirkten und welche regionalen Unterschiede in Brandenburg zu erkennen waren (s. auch [5]).

Anhand der Großwetterlagen-Statistik war eine **starke Häufung länger andauernder antizyklonaler Witterungsabschnitte im Vergleich zum klimatologischen Januar-Mittel festzustellen, die nahezu mit einer Verdopplung des landesweiten PM10-Belastungspegels gegenüber den zyklonalen Großwetterlagen des Januar 2006 einher ging**. Der Höhepunkt der Episode in Brandenburg war von einer sechstägigen Großwetterlage „Hoch Britische Inseln“ begleitet, die in Verbindung mit einem vorangehenden viertägigen „Hoch Mitteleuropa“ eine Singularität im Auftreten antizyklonaler Strömungsmuster darstellt. Deutlich erhöhte PM10-Immissionen waren mit Luftmassen aus dem Richtungssektor Südost/Süd (oberschlesisches und mährisches Industriegebiet, Nordböhmen) verbunden. Dabei passte sich der Januar 2006 allerdings bei der sektoralen Verteilungshäufigkeit der Luftmassenherkunftsgebiete gut in die für 2000 bis 2005 repräsentativen Verhältnisse ein. Daraus kann abgeleitet werden, dass sich im Kernwinter die mit diesem Richtungssektor verbundenen Hochdruck-Wetterlagen in Brandenburg besonders nachteilig auswirken, ohne dass die Häufigkeit dieser PM10-Transporte aus Südost und Süd ungewöhnlich hoch gewesen wäre.

**Offenkundig war das massive Auftreten überaus hoher PM10-Immissionen im Januar 2006 in Brandenburg sehr großräumig**: 83 % aller Messstellentage mit Mittelwerten über 50 µg/m³ traten an mindestens 50 % der verfügbaren Messstellen gleichzeitig

auf, während dieser Anteil im Zeitraum 2000 - 2005 sonst bei 56 % lag. Nur 2 dieser 27 Fälle mit großräumiger Anreicherung zeigten einen dominanten Einfluss der Region Berlin/Brandenburg, d.h. innerhalb von 24 h hatten die Rückwärtstrajektorien nicht mehr als 150 km Weglänge verzeichnet.

## 1.7 Erfassung von Ammoniakkonzentrationen im Umfeld einer Milchviehanlage

### • Zielstellung des Messprogramms

In den Jahren 2002 bis 2004 wurden bereits vom Landesumweltamt Brandenburg Ammoniakmessungen zur Ermittlung von Immissionen, die aus landwirtschaftlichen Tierhaltungsanlagen stammen, durchgeführt. Mit diesen Messergebnissen aus der Umgebung von Schweinemast- und von Legehennenanlagen konnten erste orientierende Aussagen über die Höhe von zu erwartenden Immissionskonzentrationen getroffen werden.

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

### • Eingesetzte Messtechnik zur Erfassung von Ammoniak-Immissionskonzentrationen

#### Automatischer Online-Messanalysator

Als online-Messgerät kam ein  $\text{NH}_3$ -Analysator mit thermischer Konvertierung der Firma anysco GmbH zum Einsatz. Der Analysator Modell AC31M ist gemäß der Richtlinie für die Bauausführung und Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuier-

lichen Überwachung der Immissionen – Rundschreiben des Bundesumweltministeriums vom 29.10.1992 (GMBI. S. 1143) eignungsgeprüft (Bericht Nr. 23 des Umweltbundesamtes, März 1996).

#### Passivsammler

Passivsammler sind relativ einfach zu handhabende Probenahmesysteme, die sich gut zur Ermittlung der räumlichen Verteilung von Luftschadstoffen eignen. Die Passivsammler werden für einen Monat an ausgewählten Standorten exponiert und die beladenen Passivsammler nach der Expositionszeit vom schwedischen Forschungsinstitut IVL mittels chemischer Untersuchungen ausgewertet.

### • Messplanung

#### Auswahl der Tierhaltungsanlage und der Messpunkt-Standorte

Für das Messprogramm zur Messung von Ammoniakkonzentrationen ( $\text{NH}_3$  in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) im Umfeld von Tierhaltungsanlagen wurde die Milchviehanlage Bahnitz ausgewählt. Die Milchviehanlage befindet sich südlich vom Ort Bahnitz und liegt in einem Waldgebiet.

Im **Lageplan** sind die Milchviehanlage Bahnitz und die ausgewählten Messpunkte (**MP**) dargestellt.

In diesem Bericht werden für die Bewertung der Messpunkt 5 („Messwagen mit Online-Messtechnik und Parallel-Messpunkt Passivsammler“/gelb-roter Punkt) sowie die Messpunkte der Passivsammler (rote Punkte) berücksichtigt.

### • Messzeitraum und Messzyklen

Die Messungen mittels Online-Messtechnik und Passivsammler wurden vom 01.07.2005 bis zum 30.09.2006 durchgeführt. Dieser Messzeitraum gilt als Gesamtmeszeitraum. Die automatischen Ammoniak-Messungen werden noch weiter geführt. Bei den automatischen Messungen wurden Halbstunden-Mittelwerte erfasst. Die  $\text{NH}_3$ -Passivsammlermessungen wurden parallel zu den automatischen Messungen durchgeführt. Die Expositionszeit (Aufstellzeit) der Passivsammler betrug vier Wochen. Am MP5 wurden neben den Online-Messungen im Messwagen am selben Standort Messungen mit Passivsammlern vorgenommen. Da am MP5, der sich nahe der Milchviehanlage befindet, mit höheren Ammoniakkonzentrationen gerechnet werden musste, wurde die Expositionszeit auf 14 Tage herabgesetzt.

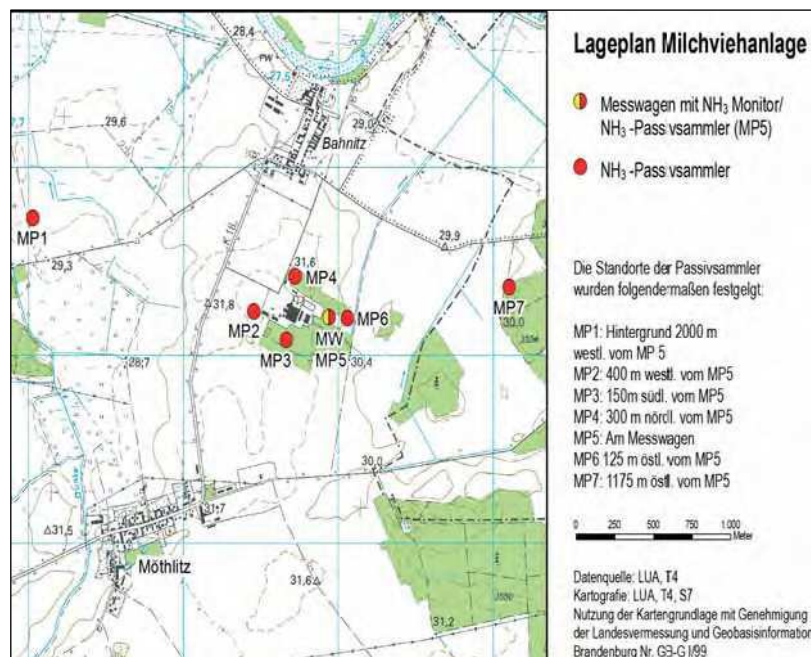
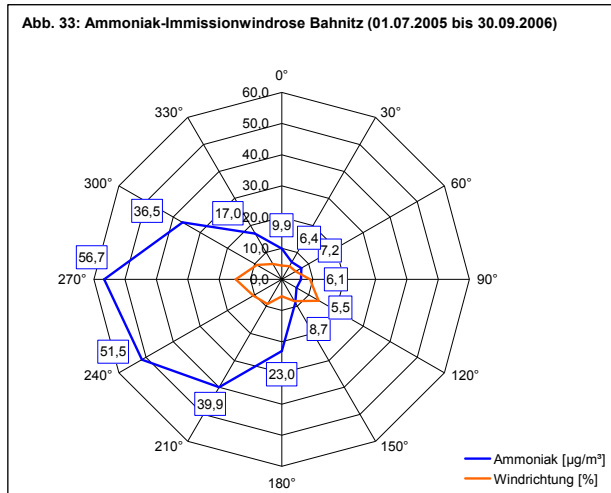


Abb. 33: Ammoniak-Immissionswindrose Bahnitz (01.07.2005 bis 30.09.2006)



## • Auswertung

### Messergebnisse – Online-Messtechnik

Die gemessenen Immissionskonzentrationen von Ammoniak wurden in Abhängigkeit von der Windrichtung untersucht und sind hier graphisch als Ammoniak-Immissionswindrose dargestellt.

Im Messzeitraum traten häufig Winde um West auf und es wurden windrichtungsabhängig erhöhte  $\text{NH}_3$ -Messwerte von  $51,5 - 56,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Sektor  $225^\circ - 285^\circ$  (WSW-W) gefunden, der den Einfluss der unmittelbaren benachbarten Milchviehanlage widerspiegelt.

Episodenartig traten im Messzeitraum vom September bis November 2005 die ansonsten relativ selten anzutreffenden Winde aus Ost und Süd-Ost gehäuft auf. Es wurden am MP5, der östlich der Milchviehanlage liegt, mittlere Ammoniakkonzentrationen von  $14 - 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt. Zeitweilig fielen die Ammoniakkonzentrationen unterhalb  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Westliche Windrichtungen traten in diesen Zeitraum relativ selten auf. Dann allerdings konnten dabei wie erwartet deutlich höhere Ammoniakkonzentrationen von  $32 - 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nachgewiesen werden.

Aus den kontinuierlichen Messungen am MP5 wurde über den Gesamtmeszeitraum eine aus Halbstundenwerten gemittelte Ammoniakkonzentration von  $27,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in der Luft ermittelt. Die Parallelmessungen der Passivsammler ergaben am MP5 einen Mittelwert (MW) von  $27,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Es wurde eine gute Übereinstimmung der zweiwöchentlich gemittelten Messergebnisse beider Messverfahren gefunden. Die folgende Abbildung zeigt den Vergleich der Passivsammler-Messwerte (14-tägige Probenahme) mit den Messwerten, die mittels automatischer Messtechnik ermittelt wurden.

**In der gesamten Messperiode kam es im August 2005 und im April 2006 zu maximalen Ammoniakkonzentrationen (Halbstundenmittelwert) von je  $707$  und  $683 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die Messwerte sind extrem hoch.**

### Messergebnisse - Passivsammler

In der Tabelle werden die Messwerte, die mittels Passivsammler ermittelt wurden, dargestellt. Im Messzeitraum von 07/2005 bis 09/2006 wurde an dem Hintergrundmesspunkt 1 ein Mittelwert von  $4,6 (3,15) \mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt. Der MP1 liegt  $2000 \text{ m}$  westlich der Stallanlage. Am MP7 wurde ein Mittelwert von  $4,4 (3,69) \mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt. Der MP7 liegt  $1.175 \text{ m}$  östlich der Stallanlage. Am MP1 wurde im Oktober 2005 ein  $\text{NH}_3$ -Mittelwert von  $21,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und am MP7 im April 2006 ein  $\text{NH}_3$ -Mittelwert von  $14,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gefunden. Für Hintergrundmesspunkte stellen diese Messwerte ungewöhnlich hohe  $\text{NH}_3$ -Belastungen dar. Sie wurden durch landwirtschaftliche Arbeitsprozesse wie Düngen von Maisfeldern erzeugt. Die in Klammern geschriebenen Mittelwerte wurden ohne Berücksichtigung der erhöhten Messwerte ermittelt.

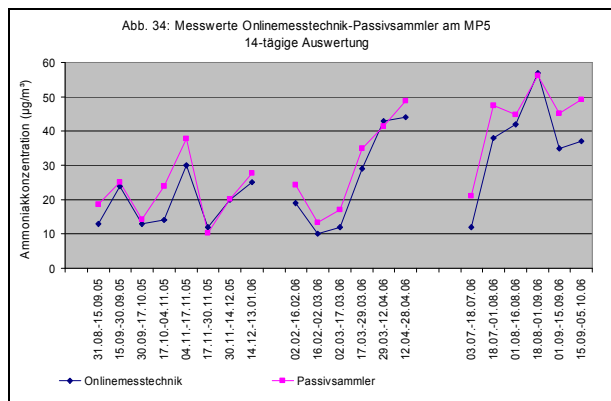
Die  $\text{NH}_3$ -Hintergrundbelastung liegt damit im normalen Bereich.

Der MP5 ( $\text{MW} = 27,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) befindet sich sehr nahe der Milchviehanlage, so dass die dort ermittelten  $\text{NH}_3$ -Messwerte als quellnah eingestuft werden müssen und nicht für die allgemeine Kennzeichnung der Immissionsbelastung herangezogen werden sollten

Der MP3 liegt in einer Waldschneise südlich zur Stallanlage mit Tor, das ständig offen steht, und nur  $150 \text{ m}$  südwestlich vom MP5 und war ebenfalls hoch belastet ( $\text{MW} = 13,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Dieser Mittelwert liegt über dem LAI-Wert für Ammoniak von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel, der als Kriterium für den Schutz empfindlicher Ökosysteme geeignet ist.

Weitere Messpunkte, die ebenso nah wie MP3 westlich, nördlich und östlich vom Messwagen und der Stallanlage angeordnet sind, waren nicht so stark belastet. Die erfassten Mittelwerte über den Gesamtmeszeitraum lagen unter dem LAI-Wert für die  $\text{NH}_3$ -Belastung von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der Mittelwert des MP2 ( $400 \text{ m}$  westlich vom MP5) betrug  $9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , der Mittelwert des MP4 ( $300 \text{ m}$  nördlich von MP5)  $6,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und der Mittelwert des MP6 ( $125 \text{ m}$  östlich vom MP5)  $9,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Im April 2006 traten zwar besonders häufig Windrichtungen aus West und Südwest auf. Alle Messpunkte rden aber windrichtungsunabhängig stark belastet. Diese großflächige  $\text{NH}_3$ -Belastung der Umgebung kann mit der Ausbringung von Gülle auf landwirtschaftliche Nutzflächen in Verbindung gebracht werden. Im August 2005 traten vorrangig Winde aus den Richtungen West-Nordwest auf und vor allem die MP3 und 5 wurden windrichtungsabhängig durch die Emission von der Stallanlage belastet.



### • Zusammenfassung

Das Messprogramm ermöglichte weitere Erkenntnisse über NH<sub>3</sub>-Immissionsbelastungen in der Nähe von Tierhaltungsanlagen zu sammeln.

Mit Hilfe von zwei verschiedenen Messverfahren konnte die Belastung der Umwelt durch Ammoniakimmissionen im Umfeld einer Milchviehanlage

zeitlich und räumlich differenziert ermittelt werden.

Die gute Übereinstimmung der durch zwei unterschiedliche Messverfahren (Analysator, Passivsammler) ermittelten Ammoniakkonzentrationen lässt generelle Rückschlüsse zur Einschätzung des NH<sub>3</sub>-Belastungspotentials in der Umgebung einer typischen Milchviehanlage zu. **Danach lassen sich im Nahbereich der Anlage und somit innerhalb des umgebenden Waldgebietes erhöhte NH<sub>3</sub>-Immissionen (JMW > 10 µg/m<sup>3</sup>) nicht ganz vermeiden.** Damit sind erhebliche Immissionsbelastungen (einschl. NH<sub>4</sub>-Deposition) verbunden, die die ökologische Stabilität des direkt benachbarten Waldes auf Dauer schwächen. Erst am Waldrand (in ca. 200 – 300 m Entfernung zum Emissionsschwerpunkt wird der 10 µg/m<sup>3</sup>-NH<sub>3</sub>-Pegel unterschritten.

Um den Erkenntnisgewinn zur Ammoniakproblematik im Land Brandenburg weiter zu vertiefen, sind weitere einjährige Untersuchungsprogramme zu planen.

Passivsammlerauswertung Bahnitz NH <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )									
Zeitraum	Hintergrund	West	Süd	Nord	Messwagen	Messwagen	Messwagen	Ost	Waldrand Ost
(Monate)	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	erste 14 Tage	zweite 14 Tage	MP6	MP7
2005-07	1,9	11,6	21,4	7,3	30,3	30,3		12,5	3,0
2005-08	1,8	7,7	13,8	4,4	26,4	26,4		10,2	2,0
2005-09	3,6	15,0	19,6	6,1	21,9	18,7	25,1	6,6	8,1
2005-10	21,0	14,4	8,0	8,1	19,1	14,3	23,9	9,6	4,4
2005-11	5,2	9,1	4,9	8,7	24,0	10,2	37,7	3,4	7,1
2005-12	0,5	4,2	7,6	2,9	24,0	27,8	20,2	6,8	0,8
2006-01	2,2	4,2	5,8	2,1	12,2	12,2	3,9	1,2	
2006-02	1,7	3,5	5,9	3,3	18,8	13,3	24,3	5,8	2,0
2006-03	3,0	7,0	8,3	5,3	26,1	17,2	34,9	6,7	4,1
2006-04	8,1	11,6	15,6	19,8	45,2	41,5	48,8	15,8	14,5
2006-05	4,3	10,8	11,2	11,1	15,2	15,2		10,5	3,7
2006-06	2,9	8,9	17,5	4,3	22,2	22,2		9,2	4,7
2006-07	4,0	12,9	31,5	6,4	34,4	21,1	47,6	10,9	5,8
2006-08	2,5	4,6	22,9	6,2	50,6	44,8	56,3	13,3	2,6
2006-09	2,4	21,2	10,3	6,7	47,2	45,2	49,1	12,2	2,2
<b>Mittelwert:</b>	<b>4,6</b>	<b>9,8</b>	<b>13,6</b>	<b>6,9</b>	<b>27,8</b>	<b>24,0</b>	<b>31,6</b>	<b>9,1</b>	<b>4,4</b>
<b>Maximum:</b>	<b>21,0</b>	<b>21,2</b>	<b>31,5</b>	<b>19,8</b>	<b>50,6</b>	<b>45,2</b>	<b>56,3</b>	<b>15,8</b>	<b>14,5</b>
<b>Minimum:</b>	<b>0,5</b>	<b>3,5</b>	<b>4,9</b>	<b>2,1</b>	<b>12,2</b>	<b>10,2</b>	<b>12,2</b>	<b>3,4</b>	<b>0,8</b>
<b>Anzahl:</b>	<b>13,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>	<b>15,0</b>
<b>Abstände vom MW (m)</b>	<b>2000</b>	<b>400</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>1175</b>

## Literatur

- [1] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2003, S. 182 – 183; Potsdam (2003)
- [2] Deutscher Wetterdienst: Der Klima-Report 2006, Offenbach (April 2007), [www.dwd.de](http://www.dwd.de)
- [3] Deutscher Wetterdienst: Witterungsreport-Express, Nr. 1-12/2006, 8. Jahrgang; Verlag: Deutscher Wetterdienst
- [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](http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf)
- [5] KÜHNE, M.: Die Episode hoher PM10-Schwebstaubkonzentrationen im Januar 2006 in Brandenburg. Immissionsschutz, (2006) 4, 155 – 159
- [6] Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Minderung von Sommer-Smog, Versauerung und Nährstoffeinträgen – 33. BImSchV) vom 13.07.2004 (BGBl I, S. 1612)
- [7] Elfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Emissions-erklärungsverordnung – 11. BImSchV) vom 29.04.2004 (BGBl. I, S. 694)
- [8] Berliner Morgenpost v. 03.02.2007: Seit 1998 die sieben wärmsten Jahre seit Beginn der Aufzeichnungen. Interview mit dem PIK-Klimaforscher Prof. Stefan Rahmstorf
- [9] KÜHNE, M.: Analyse erhöhter Schwebstaubimmissionen in Brandenburg; in: Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2004, S. 165 – 168, Potsdam (2004)
- [10] Fünfunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung – 35. BImSchV) vom 10.10.2006 (BGBl. I, S. 2218)
- [11] Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV) vom 11.09.2002 (BGBl. I, S. 3626); zuletzt geändert am 27.02.2007 (BGBl. I, S. 241)
- [12] KELLER, M.; HAAN, P.: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 2.1, Dokumentation, im Auftrag des UBA Berlin / BUWAL Bern / UBA Wien, Bern, 18.08.2004
- [13] Luftreinhalte- und Aktionsplan für die Landeshauptstadt Potsdam nach § 47 BImSchG (Entwurf); Hrsg.: Ministerium für ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg, Potsdam, 10/2006
- [14] BÖTTCHER, F. (Hrsg.): Wettermagazin Nr. 3/2006 (1. Jahrgang), Hamburg (2006)
- [15] GERSTENGARBE, F.-W.; WERNER, P.C.: Katalog der Großwetterlagen Europas (1981 – 2004), in: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung: PIK-Report Nr. 100, Potsdam (2005)
- [16] Deutscher Wetterdienst. Meteorologisches Observatorium Lindenberg (2006)
- [17] National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA): Backward trajectories using NOAA ARL website  
[www.arl.noaa.gov/ready](http://www.arl.noaa.gov/ready)
- [18] LAHL, U.: Feinstaub - eine gesundheitspolitische Herausforderung. Vortrag auf dem 46. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie am 17.03.2005 in Berlin
- [19] BRUCKMANN, P.; WURZLER, S.; MILDENBERGER, K.: Die Episoden hoher Staubkonzentrationen im Januar und Februar 2006. Immissionsschutz (2006), 2, 64 – 72

## Anhang 1: Verzeichnis der Luftgütemessstellen des Landes Brandenburg (Stand 31.12.2006)

Messstelle	Exposition	SO <sub>2</sub>	Schwebstaub		Hg	H <sub>2</sub> S	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	CO	Ozon	Kohlenwasserstoffe	Meteorologie	SNS
			PM10	PM2,5									
Bahnitz	R		X				X	X				X	
Belzig, Niemecker Straße	V		X				X				X <sup>1)</sup>		
Bernau, Ladeburger Straße 23	UH		X				X		X			X	
Bernau, Lohmühlenstraße 42	V		X								X <sup>1)</sup>		
Brandenburg a.d. Havel, L.-Friesicke-Straße	UH / V		X	X			X		X	X			X
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße	V		X				X				X <sup>1)</sup>		
Cottbus, Bahnhofstraße 55	V		X	X			X		X		X <sup>1)</sup>		
Cottbus, Gartenstraße	UH	X	X				X		X	X		X	X
Cottbus, Meisenweg (DWD)	UH												X
Cottbus, Markgrafenmühle	UH				X								
Eisenhüttenstadt, K.-Marx-Straße 35a	I	X	X			X	X		X	X		X	X
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	V		X	X			X		X		X <sup>1)</sup>		
Frankfurt (Oder), Markendorfer Straße	UH	X	X				X		X				X
Hasenholz (Buckow)	R	X	X				X		X			X	X
Königs Wusterhausen, Cottbuser Straße	UH	X	X				X		X	X		X	X
Luckau, Jahnstraße	UH	X	X				X		X				X
Lütte (Belzig)	R		X				X		X				X
Nauen, Kreuztaler Straße 3	UH		X				X		X			X	X
Neuglobsow, UBA-Gelände	R												X
Neuruppin, G.-Hauptmann-Straße	UH		X				X		X				X
Neuruppin, Fehrbelliner Straße / Am See	UH												X
Paulinenaue	R		X	X									X

Messstelle	Exposition	SO <sub>2</sub>	Schwebstaub		Hg	H <sub>2</sub> S	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	CO	Ozon	Kohlenwasserstoffe	Meteorologie	SNS
			PM10	PM2,5									
Potsdam, Behlertstraße 42	V		X								X <sup>1)</sup>		
Potsdam, Großbeerenstraße	V		X				X				X <sup>1)</sup>		
Potsdam, Michendorfer Chaussee 114	R		X						X			X	
Potsdam-Zentrum, Hebbelstraße 1	UH	X	X				X		X	X		X	X
Potsdam, Zeppelinstraße	V		X				X		X		X <sup>1)</sup>		
Premnitz, Liebigstraße	I	X	X		X	X	X		X	X	X <sup>3)</sup>	X	
Schrepkow, Dorfstraße 3	R												X
Schwedt/Oder, Helbigstraße	I	X	X			X	X		X	X	X <sup>2)</sup>	X	X
Schwedt/Oder, Vierraden (IÖDB)	R												X
Schwedt/Oder, Zützen (IÖDB)	R												X
Senftenberg, Reyersbachstraße	UH	X	X				X		X	X		X	X
Spreewald (Neu Zauche)	R	X	X				X			X			X
Spremberg, Kantstraße 12 (Polizeiwache)	UH												X
Spremberg-Süd, K.-Marx-Straße 47	I	X	X				X		X	X	X <sup>3)</sup>	X	X
Teltow, Potsdamer Straße	V		X								X <sup>1)</sup>		
Wittenberge, W.-Külz-Straße	UH	X	X				X			X		X	X

UH städtischer Hintergrund  
R ländlich  
I Industriebezogene Messstelle  
V verkehrsbezogene Messstelle

SNS Staubniederschlag  
<sup>1)</sup> Methan und methanfreie Kohlenwasserstoffe (THC)  
<sup>2)</sup> aromatische Kohlenwasserstoffe (BTX)  
<sup>3)</sup> flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC1)



## Anhang 2: Ergebnisse kontinuierlicher und quasi-kontinuierlicher Immissionsmessungen

### 2.1 Flächen- und industriebezogene Messungen

Tab. 2.1.1: Schwefeldioxid

Messstelle	GM	IJW	M1	M2	MW <sub>Winter</sub>	M3	P98	Ü1	Ü2	Ü3	ISW	ITW
Cottbus	17037	5	3	4	6	4	22	0	0	0	82	40
Eisenhüttenstadt	17184	5	3	3	6	4	24	0	0	0	65	53
Frankfurt (Oder)	17136	5	3	3	6	4	24	0	0	0	66	54
Hasenholz (Buckow)	17133	3	1	2	5	3	20	0	0	0	63	45
Königs Wusterhausen	17182	4	3	3	5	3	16	0	0	0	73	41
Luckau	16916	4	3	3	5	4	18	0	0	0	47	36
Potsdam-Zentrum	17177	4	3	3	5	3	14	0	0	0	62	37
Premnitz	16956	4	3	3	4	3	12	0	0	0	49	27
Schwedt/Oder	17050	5	3	3	5	3	23	0	0	0	148	51
Senftenberg	17191	6	3	5	8	6	27	0	0	0	53	40
Spreewald	17174	4	2	2	5	3	20	0	0	0	53	35
Spremberg-Süd	17123	5	3	4	7	5	24	0	0	0	58	37
Wittenberge	17190	3	3	3	4	3	11	0	0	0	39	26

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup>

Tab. 2.1.2 Stickstoffmonoxid

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	ISW <sup>1)</sup>	ISW	ITW
Bernau	16823	5	2	41	199	158	49
Brandenburg a.d. Havel	16206	5	2	26	122	110	41
Cottbus	17187	4	2	21	137	130	37
Eisenhüttenstadt	17186	5	3	23	189	177	36
Frankfurt (Oder)	17159	4	2	23	173	162	41
Hasenholz (Buckow)	17130	3	2	9	69	68	18
Königs Wusterhausen	16977	8	3	55	244	202	58
Luckau	17085	4	2	18	195	164	33
Lütte (Belzig)	17170	3	2	5	26	21	10
Nauen	16795	5	2	29	149	116	35
Neuruppin	17190	5	2	24	165	155	38
Potsdam-Zentrum	17183	6	2	46	175	154	47
Premnitz	16520	3	2	15	107	76	24
Schwedt/Oder	17084	3	2	12	213	132	17
Senftenberg	17194	6	2	36	362	305	76
Spreewald	17177	3	2	6	31	25	9
Spremberg-Süd	17187	4	2	21	107	93	37
Wittenberge	14525	3	2	11	50	44	17

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Halbstundenmittelwert

**Tab. 2.1.3 Stickstoffdioxid**

Messstelle	GM	IJW	I1 NO <sub>x</sub>	M1	P98	Ü4	Ü5	ISW <sup>1)</sup>	ISW	ITW
Bernau	16823	21	29	17	58	0	0	102	96	55
Brandenburg a.d. Havel	16206	17	24	13	55	0	0	92	91	66
Cottbus	17187	18	24	15	50	0	0	89	86	57
Eisenhüttenstadt	17186	15	23	12	49	0	0	116	113	59
Frankfurt (Oder)	17159	17	23	14	53	0	0	111	107	78
Hasenholz (Buckow)	17130	11	15	9	35	0	0	109	109	61
Königs Wusterhausen	16977	22	35	19	63	0	0	121	117	77
Luckau	17085	15	21	13	45	0	0	81	79	49
Lütte (Belzig)	17170	13	17	11	37	0	0	61	60	42
Nauen	16795	17	24	14	51	0	0	98	94	69
Neuruppin	17190	17	24	14	49	0	0	103	93	57
Potsdam-Zentrum	17183	23	32	19	63	0	0	139	102	83
Premnitz	16520	16	22	14	45	0	0	79	71	54
Schwedt/Oder	17084	15	20	12	42	0	0	102	97	59
Senftenberg	17194	20	29	17	57	0	0	103	102	63
Spreewald	17177	11	15	9	32	0	0	63	60	43
Spremberg-Süd	17187	16	22	13	45	0	0	92	86	51
Wittenberge	14525	13	18	11	39	0	0	75	74	51

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Halbstundenmittelwert

**Tab. 2.1.4 Schwefelwasserstoff**

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	ISW *)	ISW	ITW
Eisenhüttenstadt	16421	1	1	2	16	15	3
Premnitz	16990	1	1	1	72	48	9
Schwedt/Oder	17073	1	1	1	15	14	5

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Halbstundenmittelwert

**Tab. 2.1.5 Kohlenmonoxid**

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	Ü7	ISW	ISW *)	ITW
Brandenburg a.d. Havel	17105	437	394	912	0	2153	1669	1429
Cottbus	17187	358	303	894	0	2354	1568	1219
Eisenhüttenstadt	17187	416	359	1122	0	4260	2487	1823
Potsdam-Zentrum	17185	333	277	922	0	2961	2148	1628
Schwedt/Oder	16693	355	306	886	0	2173	1724	1548
Spremberg-Süd	17077	405	348	961	0	2623	1920	1335

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> gleitender Achtstundenmittelwert

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

VOC	GM	IJW	M1	P98
Gesamtkohlenwasserstoffe	17051	1003	987	1198
Summe Kohlenwasserstoffe methanfrei	17051	64	56	160
Methan	17051	939	929	1060

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg C/m<sup>3</sup>)

Tab. 2.1.7: Ozon

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	Ü8	Ü9	ISW	ITW	Ü10	Ü10 <sup>1)</sup>
Bernau	17180	54	51	135	4	0	216	150	38	21
Brandenburg a.d. Havel	17050	54	52	128	3	0	196	141	25	24
Cottbus <sup>3)</sup>	17184	57	53	139	2	0	204	139	43	29
Eisenhüttenstadt	17093	56	53	138	4	0	205	152	40	26
Frankfurt (Oder)	17180	55	50	135	4	0	207	150	42	21
Hasenholz (Buckow)	17136	59	56	132	4	0	219	153	37	23
Königs Wusterhausen	16975	49	44	135	2	0	186	137	36	22
Luckau	17127	55	51	141	3	0	200	149	43	25
Lütte (Belzig) <sup>4)</sup>	17169	53	48	132	1	0	197	135	29	30
Nauen <sup>5)</sup>	17192	56	52	135	3	0	198	151	36	27
Neuruppin	17190	53	49	129	1	0	195	136	28	22
Potsdam, Michendorfer Chaussee	17108	56	51	144	8	0	195	155	50	34
Potsdam-Zentrum	17186	54	51	132	3	0	195	150	30	19
Premnitz	16756	56	52	138	2	0	198	145	37	26
Schwedt/Oder	17078	60	56	134	2	0	190	140	38	21
Senftenberg	17164	54	50	138	2	0	202	138	41	32
Spreewald <sup>6)</sup>	17180	59	56	134	1	0	195	139	39	28
Spremberg-Süd	17118	57	52	143	3	0	210	146	46	31
Wittenberge <sup>7)</sup>	16916	58	54	138	2	0	217	153	35	26

Messstelle	AOT40 <sup>1)</sup> P	AOT40 <sup>1)</sup> W	AOT40 <sup>1)2)</sup> P	AOT40 <sup>1)2)</sup> W
Bernau	30087	38189	18067	30511
Brandenburg a.d. Havel	22479	29142	16900	29565
Cottbus <sup>3)</sup>	33504	42703	20235	32925
Eisenhüttenstadt	32115	40560	18461	30013
Frankfurt (Oder)	31876	37933	16581	27637
Hasenholz (Buckow)	27891	36389	18468	31298
Königs Wusterhausen	27840	34257	16014	26955
Luckau	32381	41396	19835	32929
Lütte (Belzig) <sup>4)</sup>	25669	31570	20507	34789
Nauen <sup>5)</sup>	28710	36257	17976	28298
Neuruppin	21786	26094	15912	28293
Potsdam, Michendorfer Chaussee	36877	46011	21158	35449
Potsdam-Zentrum	26906	34072	16406	28009
Premnitz	29301	37067	15837	28373
Schwedt/Oder	28376	38638	16585	29346
Senftenberg	32019	39578	22032	35946
Spreewald <sup>6)</sup>	29357	38192	19389	31039
Spremberg-Süd	36218	46179	23549	39636
Wittenberge <sup>7)</sup>	27265	34722	18392	31495

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup>

\*) extrapolierte Werte

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

<sup>1)</sup> Mittelwert 2004 bis 2006

<sup>2)</sup> Mittelwert 2002 bis 2006 <sup>3)</sup> 2002 Cottbus-Süd

<sup>4)</sup> ab 2003

<sup>5)</sup> ab 2004

<sup>6)</sup> 2002 Burg

<sup>7)</sup> 2002 Wittenberge, Rathausstraße

Tab. 2.1.8: Schwebstaub (PM10 und PM2,5)

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	Ü6	ITW
Brandenburg a.d. Havel	362	25	20	81	21	146
Brandenburg a.d. Havel <sup>HV)</sup>	349	25	20	71	20	145
Brandenburg a.d. Havel <sup>HV)</sup>	348	19	14	58	16	120
Cottbus	359	28	23	89	34	175
Cottbus <sup>T)</sup>	356	27	22	77	30	140
Eisenhüttenstadt	365	31	24	132	38	328
Frankfurt (Oder) <sup>IN) 1)</sup>	365	32	25	107	35	270
Hasenholz (Buckow)	359	27	20	106	24	213
Königs Wusterhausen <sup>IN)</sup>	365	28	23	79	26	190
Luckau <sup>IN)</sup>	355	25	20	64	22	122
Lütte (Belzig) <sup>IN)</sup>	355	20	17	56	9	96
Nauen	364	28	22	81	33	180
Neuruppin	363	26	21	94	24	157
Paulinenaue	351	24	18	78	22	164
Paulinenaue <sup>HV)</sup>	325	17	13	52	9	117
Potsdam, Michendorfer Chaussee <sup>IN)</sup>	359	25	20	68	17	156
Potsdam-Zentrum	365	27	21	76	27	193
Premnitz	360	23	19	74	18	141
Schwedt/Oder	361	27	21	94	25	218
Senftenberg	365	28	24	76	37	118
Spreewald <sup>T)</sup>	356	25	19	80	21	125
Spremberg-Süd	362	26	22	70	23	108
Wittenberge <sup>IN)</sup>	360	21	18	62	10	98

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

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

Referenzverfahren = 1,2 x Beta-(IN)-staubmeter mit PM10-Messkopf

Referenzverfahren = 1,26 x Beta-(IR)-staubmeter mit PM10-Messkopf

Referenzverfahren = 1,26 x TEOM mit PM10-Messkopf

<sup>HV)</sup> High Volume Sampler mit PM10-Messkopf

<sup>HV)</sup> High Volume Sampler mit PM2,5-Messkopf

<sup>T)</sup> TEOM mit PM10-Messkopf

<sup>IN)</sup> Beta-(IN)-staubmeter mit PM10-Messkopf

Tab. 2.1.9: Quecksilber (gasförmig)

	Cottbus, Markgrafenmühle <sup>1)</sup>			Cottbus, Gartenstraße <sup>2)</sup>		
	GM	IJW	MEW	GM	IJW	MEW
Quecksilber	49	1,3	4,3	20	2,1	1,1

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in  $\text{ng}/\text{m}^3$

<sup>1)</sup> 06.01. bis 22.12.2006

<sup>2)</sup> 20.03. bis 11.05.2006

Tab. 2.1.10: Gehalt wasserlöslicher Ionen im PM10-Schwebstaub

	Bernau, Ladeburger Straße			Bernau, Lohmühlenstraße			Eisenhüttenstadt		
	GM	IJW	ITW <sup>1)</sup>	GM	IJW	ITW <sup>1)</sup>	GM	IJW	ITW <sup>1)</sup>
Ammonium	57	1,7	6,3	59	1,5	6,4	114	1,4	8,1
Calcium (Ca) gelöst	57	0,3	1,1	59	0,8	3,1	114	0,4	3,6
Natrium (Na) gelöst	57	0,3	1,1	59	0,5	3,7	114	0,2	1,1
Chlorid	57	0,3	1,2	59	0,7	6,4	114	0,2	2,3
Nitrat	57	3,1	16,0	59	3,7	16,0	114	2,2	12,4
Sulfat	57	4,5	18,7	59	4,4	16,4	114	3,6	21,6

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

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

<sup>1)</sup> Zweitagemittelwert

Tab. 2.1.11: Staubniederschlag

Messstelle	Messunkt- nummer	Gesamt- staub <sup>1)</sup>		Inhaltsstoffe µg / (m <sup>2</sup> x d)							
		IJW	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	V	Zn
Brandenburg a.d. Havel, L.-Friesicke- Str.	BR115P	52	0,4	7	0,4	3,7		37	1,5	1,3	37
Cottbus, Gartenstraße (Messcontainer)	CO030P	55	0,8	6	0,3	2,9		17	1,9	1,7	45
Cottbus, Meisenweg	CO003R	65	0,7	13	0,3	1,9		19	2,3	1,6	91
Eisenhüttenstadt, Karl-Marx-Str.35a	EH220P	87	0,6	7	0,6	4,6		72	3,1	4,1	48
Frankfurt (Oder), Markendorfer Straße (Messcontainer)	FF224P	45	0,5	5	0,3	2,4		21	2,1	1,5	26
Hasenholz, Dorfstraße (Messcontainer; IÖDB)	HH001P	37	0,4	4	0,5	1,2	4	17	1,2	1,2	20
Königs Wusterhausen, Cottbuser Str. (Messcontainer)	KW107P	55	0,5	5	0,2	2,5		19	1,7	1,5	28
Luckau, Jahnstraße (Messcontainer)	LC001P	81	1,2	5	0,3	2,3		23	2,0	2,0	37
Lütte, Messcontainer	LT001P	54	0,5	3	0,2	1,5		24	1,3	1,3	21
Nauen, Kreuztaler Straße (Messcontainer)	PA012P	52	0,5	6	0,2	2,1		20	1,5	1,7	33
Neuglobsow, UBA-Gelände	NG001P	42	0,3	4	0,4	1,1		13	1,3	0,8	22
Neuruppin, Fehrbelliner Straße / Am See	NR001P	70	0,7	11	0,9	1,4		13	1,8	1,1	30
Neuruppin, G.-Hauptmann-Str. (Messcontainer)	NR002P	123	0,5	7	1,0	1,9		24	1,7	1,2	38
Paulinenaue, ZALF-Versuchsstelle (IÖDB)	PA003P	29	0,3	2	0,2	0,9	4	9	1,4	0,9	18
Potsdam, Hebbelstraße (Messcontainer)	PM102P	81	0,6	11	0,6	2,7		18	1,8	1,5	57
Schrepkow, Dorfstraße 3	SK001P	145	0,6	6	0,3	2,8	7	45	2,0	2,9	32
Schwedt/Oder, Helbigstraße (Messcontainer)	SD138P	57	0,5	7	0,2	1,6		21	1,9	1,9	24
Schwedt/Oder, Vierraden (IÖDB)	SD250P	48	0,4	6	0,2	1,2	5	15	2,9	3,4	19
Senftenberg, Reyersbachstraße (Messcontainer)	SF004R	51	1,3	6	0,2	2,6		17	2,1	1,8	29
Spremberg, K.-Marx-Straße 47 (Messcontainer)	SP001P	52	0,8	6	0,2	2,2		13	1,6	1,4	58
Spremberg, Kantstraße 12 (Polizeiwache)	SP002P	64	0,9	8	0,3	2,3		18	2,2	1,7	57
Wittenberge, W.-Külz-Straße. (Messcontainer)	WI135P	50	0,6	6	0,5	1,7		19	2,0	1,5	29
Zauche, Schöpfwerk Neuzauche (Messcontainer)	ZA001P	49	0,7	8	0,3	1,2	5	17	1,9	1,5	22

<sup>1)</sup> Angaben in mg / (m<sup>2</sup> x d)

Tab. 2.1.12: Inhaltsstoffe des Schwebstaubes (verkehrsferne Messstellen)

	Bernau, ger Straße <sup>1)</sup>				Brandenburg a. d. Havel <sup>2)</sup>				Paulinenaue <sup>2)</sup>			
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW
Schwebstaub	181	28	23	150	349	25	20	145	351	24	18	164
Antimon	60	2	2	14								
Arsen	60	1,5	0,6	11,1	51	0,8	0,5	4,6	48	0,8	0,5	7,2
Barium	60	8	8	33								
Blei	60	12	8	100	51	10	8	45	48	6	5	57
Cadmium	60	0,3	0,2	2,1	51	0,3	0,2	3,1	48	0,2	0,1	1,2
Chrom	60	0,9	0,8	2,9	51	1,1	1,0	2,9	48	0,6	0,6	1,7
Nickel	60	1,1	0,9	4,7	51	1,1	0,8	9,5	48	0,7	0,7	2,1
Vanadium	60	1,6	1,1	11,5	51	1,3	1,0	4,6	48	1,3	1,1	4,4
B(a)A	60	0,6	0,1	9,4	50	0,4	0,1	4,6	51	0,3	0,0	6,3
B(a)P	60	0,4	0,1	5,4	50	0,4	0,1	3,6	51	0,3	0,1	4,4
B(b)F	60	0,9	0,2	11,9	50	0,7	0,2	8,3	51	0,6	0,1	9,8
B(k)F	60	0,4	0,1	4,9	50	0,3	0,1	3,3	51	0,3	0,0	4,5
DB(ah)A	60	0,1	<0,05	1,4	50	0,1	<0,05	0,9	51	0,1	<0,05	1,4
INP	60	0,7	0,2	7,8	50	0,6	0,1	6,1	51	0,5	0,1	8,5

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben: Schwebstaub in µg/m<sup>3</sup>  
Spurenelemente, PAK in ng/m<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Low Volume Sampler mit PM10-Messkopf; 2-Tagesproben

<sup>2)</sup> High Volume Sampler mit PM10-Messkopf

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

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

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

	Premnitz				Spremberg-Süd			
	GM	IJW	M1	ITW	GM	IJW	M1	ITW
n-Pentan	101	0,8	0,7	4,8	101	1,0	0,7	7,5
Isopentan	101	1,7	1,6	6,6	102	2,0	1,7	7,1
n-Hexan	101	0,7	0,3	8,2	102	0,6	0,4	3,9
2-Methylpentan	101	0,3	0,3	1,0	102	0,3	0,2	1,7
n-Heptan	101	0,1	0,1	0,8	102	0,2	0,2	0,9
n-Oktan	101	0,1	0,1	0,3	102	0,1	0,1	0,4
Isooktan	101	< 0,2	< 0,2	1,4	102	< 0,2	< 0,2	0,8
1-Penten	101	< 0,2	< 0,2	0,7	102	< 0,2	< 0,2	0,5
Isopren	101	< 0,2	< 0,1	5,5	102	< 0,6	< 0,1	16,4
Limonen	101	0,2	< 0,2	1,1	102	0,4	0,3	1,4
a-Pinen	101	0,4	0,3	2,6	102	0,7	0,4	3,1
b-Pinen	101	< 0,2	< 0,2	0,6	102	< 0,2	< 0,2	0,8
3-Caren	100	0,3	0,3	1,9	102	0,6	0,4	2,8
Benzen	101	1,1	0,6	9,1	102	1,7	1,2	17,2
Toluen	101	1,3	1,0	6,4	102	1,8	1,4	9,8
o-Xylen	101	0,2	< 0,2	1,4	102	0,3	0,3	1,6
Summe m/p-Xylen	101	0,7	0,5	4,3	102	0,9	0,7	3,8
Ethylbenzen	101	0,3	< 0,2	1,4	101	0,4	0,3	1,9
1.2.3-Trimethylbenzen	100	0,1	0,1	0,8	101	0,1	0,1	0,7
1.2.4-Trimethylbenzen	101	0,2	0,2	1,2	102	0,4	0,3	2,0
1.3.5-Trimethylbenzen	101	0,2	0,1	1,2	102	0,2	0,1	1,5
Methanol	93	6,0	1,7	53,4	84	4,0	2,6	35,6
Trichlormethan	101	0,2	0,1	0,4	102	0,1	0,1	0,4
Trichlorethen	101	0,0	0,0	0,1	102	0,0	0,0	0,1
1.1.1-Trichlorethan	101	0,1	0,1	0,2	102	0,1	0,1	0,2
Tetrachlormethan	101	0,5	0,5	0,9	102	0,6	0,5	2,8
Tetrachlorethen	101	0,1	0,1	0,2	102	0,1	0,1	0,3
1.2-Dichlorethan	101	< 0,06	< 0,06	0,9	102	< 0,06	< 0,06	0,3
1.2-Dichlorpropan	101	< 0,1	< 0,1	1,5	102	< 0,1	< 0,1	1,4

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup>

## 2.2. Verkehrsbezogene Messstellen

Tab.2.2.1: Stickstoffmonoxid

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	ISW *)	ISW	ITW
Belzig, Niemecker Straße	17174	18	9	97	246	214	81
Bernau, Lohmühlenstraße	16603	23	12	124	384	305	115
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße	17122	33	15	176	437	402	169
Cottbus, Bahnhofstraße	17185	49	32	188	434	384	157
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	17175	35	22	143	592	521	118
Potsdam, Großbeerenstraße <sup>1)</sup>	9524	50	32	215	524	506	172
Potsdam, Zeppelinstraße	17131	45	30	178	384	353	170

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> ab

12.06.2006

<sup>1)</sup> Halbstundenmittelwert

Tab. 2.2.2: Stickstoffdioxid

Messstelle	GM	IJW	IJW <sub>NOX</sub>	M1	P98	Ü4	Ü5	ISW <sup>1)</sup>	ISW	ITW
Belzig, Niemegker Straße	17174	28	56	24	75	0	0	149	116	67
Bernau, Lohmühlenstraße	16603	37	72	33	87	0	0	144	138	82
Brandenburg a.d. Havel, Neuendorfer Straße	17122	38	89	32	103	0	0	168	163	100
Cottbus, Bahnhofstraße	17185	47	123	42	112	0	0	197	173	97
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	17175	49	103	43	115	0	0	204	185	110
Potsdam, Großbeerenstraße <sup>1)</sup>	9524	45	120	41	99	0	0	170	165	89
Potsdam, Zeppelinstraße	17131	48	117	43	116	0	0	217	196	101

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

<sup>1)</sup> Halbstundenmittelwert

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> ab 12.06.2006

Tab. 2.2.3: Kohlenmonoxid

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	Ü7	ISW	ISW *)	ITW
Cottbus, Bahnhofstraße	16986	806	679	2280	0	5646	3167	2184
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	17183	682	554	1998	0	7201	3904	3012
Potsdam, Zeppelinstraße	17183	622	516	1840	0	4679	2891	2188

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

<sup>1)</sup> gleitender Achtstundenmittelwert

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup>

Tab. 2.2.4: Schwebstaub (PM10 und PM2,5)

Messstelle	GM	IJW	M1	P98	Ü6	ITW
Belzig, Niemegker Straße <sup>T)</sup>	357	31	26	74	36	148
Bernau, Lohmühlenstraße <sup>T)</sup>	363	39	33	116	74	237
Brandenburg, Neuendorfer Straße <sup>T)</sup>	360	35	28	99	71	182
Cottbus, Bahnhofstraße <sup>T)</sup>	363	44	39	115	96	208
Cottbus, Bahnhofstraße <sup>LV)</sup>	331	25	21	63	23	124
Frankfurt (O), Leipziger Straße <sup>T)</sup>	360	41	35	116	74	300
Frankfurt (O), Leipziger Straße <sup>LV)</sup>	337	26	20	83	21	220
Potsdam, Behlertstraße <sup>T)</sup>	365	32	27	75	38	197
Potsdam, Großbeerenstraße <sup>T)1)</sup>	199	32	30	62	19	70
Potsdam, Zeppelinstraße <sup>T)</sup>	364	39	34	109	69	231
Teltow, Potsdamer Straße <sup>HV)2)</sup>	206	31	28	66	16	80

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Referenzverfahren = 1,30 x TEOM mit PM10-Messkopf

<sup>HV)</sup> High Volume Sampler mit PM10-Messkopf

<sup>LV)</sup> Low Volume Sampler mit PM2,5-Messkopf

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup>

<sup>T)</sup> TEOM mit PM10-Messkopf

<sup>1)</sup> seit 08.06.2006

<sup>2)</sup> seit 01.06.2006

Tab. 2.2.5: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)

	Belzig, Niemecker Straße				Bernau, Lohmühlenstraße				Brandenburg, Neuendorfer Straße			
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW
GC <sup>1)</sup>												
Benzen									13331	1,6	0,9	29,7
Toluen									13966	4	2	82
m/p-Xylen									13966	2	1	42
GC <sup>2)</sup>												
Benzen	104	1,5	1,1	8,0								
Ethylbenzen	104	1	1	3								
Toluen	104	3	2	9								
m/p-Xylen	104	1	1	5								
o-Xylen	104	1	1	2								
Passivsammler <sup>3)</sup>												
Benzen					22	2		5				
Ethylbenzen					22	1		2				
Toluen					22	4		5				
m/p-Xylen					22	2		4				
o-Xylen					22	1		2				
	Cottbus, Bahnhofstraße				Frankfurt (Oder), Leipziger Straße				Potsdam, Behlertstraße			
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW
GC <sup>2)</sup>												
Benzen	103	2,6	2,1	9,6								
Ethylbenzen	103	1	1	6								
Toluen	103	5	5	21								
m/p-Xylen	103	3	3	14								
o-Xylen	103	1	1	5								
Passivsammler <sup>3)</sup>												
Benzen	23	3		7	23	2		6	23	2		5
Ethylbenzen	24	2		5	23	1		5	24	1		4
Toluen	24	6		9	23	5		8	24	4		6
m/p-Xylen	23	4		6	23	3		6	24	2		4
o-Xylen	24	2		2	23	1		2	24	1		1
	Potsdam, Großbeerenstraße				Potsdam, Zeppelinstraße				Teltow, Potsdamer Straße <sup>4)</sup>			
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW
GC <sup>1)</sup>												
Benzen					15222	1,3	1,0	16,6				
Toluen					14484	3	2	90				
m/p-Xylen					14571	2	1	61				
GC <sup>2)</sup>												
Benzen					99	2,5	2,1	10,2				
Ethylbenzen					99	1	1	4				
Toluen					99	6	5	16				
m/p-Xylen					99	4	3	18				
o-Xylen					99	1	1	3				
Passivsammler <sup>3)</sup>												
Benzen	11	2		3					14	2		7
Ethylbenzen	12	1		2					14	1		2
Toluen	12	6		8					14	5		6
m/p-Xylen	12	4		5					14	3		4
o-Xylen	12	1		2					14	1		1

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

<sup>1)</sup> Gaschromatographie, automatisch

<sup>3)</sup> GM Anzahl der Monatsmittelwerte (parallele Probenahme)

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup>

<sup>2)</sup> Gaschromatographie, manuelle Probenahme; GM Anzahl der Tagesmittelwerte

<sup>4)</sup> 26.05.2006 bis 02.01.2007



Tab. 2.2.6: Schwebstaub und Inhaltsstoffe des Schwebstaubes

	Bernau, Lohmühlenstraß <sup>1)</sup>				Cottbus, Bahnhofstraße <sup>2)</sup>				Frankfurt (Oder), Leipziger Straße <sup>2)</sup>				Teltow, Potsdamer Straße <sup>3/4)</sup>			
	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW	GM	IJW	M1	MEW
Schwebstaub	166	37	31	179	331	25	21	124	337	26	20	220	206	31	28	80
Ruß	60	3,3	3,0	22,0	51	5,0	4,0	17,0	52	4,3	3,0	20,0	31	4,4		12,0
Antimon	59	7	7	21	47	2	2	6	47	2	2	6	29	9		20
Arsen	59	1,5	0,7	12,5												
Barium	59	18	17	60	47	10	8	40	47	10	8	39	29	16		34
Blei	59	15	9	92	47	7	5	28	47	6	3	60	29	10		55
Cadmium	59	0,3	0,2	2,2												
Chrom	59	2,7	2,7	5,8												
Nickel	59	2,4	1,7	15,4												
Vanadium	59	1,9	1,5	10,6												
B(a)P	60	1,1	0,3	12,8	51	0,7	0,2	5,6	52	1,2	0,2	18,4	31	0,4		5,3
B(e)P	60	2,1	0,6	24,7	51	1,5	0,4	11,9	52	2,5	0,3	38,0	31	0,7		7,2
B(ghi)P	60	1,1	0,5	12,1	51	0,8	0,3	5,2	52	1,2	0,2	18,6	31	0,5		3,9
COR	60	0,4	0,1	4,9	51	0,3	0,1	2,0	52	0,4	0,1	6,1	31	0,1		0,7

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben: Schwebstaub, Ruß in µg/m<sup>3</sup>  
Spurenelemente, PAK in ng/m<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Low Volume Sampler mit PM10-Messkopf; 2-Tagesproben

<sup>2)</sup> Low Volume Sampler mit PM2,5-Messkopf

<sup>3)</sup> High Volume Sampler mit PM10-Messkopf

<sup>4)</sup> 01.06 bis 31.12.2006

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 <sub>Winter</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sup>3</sup> während des Kalenderjahres
	Ü2	Überschreitungshäufigkeit nach 22.BImSchV [3]	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stunden-Mittelwertes von 350 µg/m <sup>3</sup> während des Kalenderjahres
	Ü3	Überschreitungshäufigkeit nach 22.BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 125 µg/m <sup>3</sup> während des Kalenderjahres
NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>	Ü4	Überschreitungshäufigkeit nach 22.BImSchV [3]	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stunden-Mittelwertes von 200 µg/m <sup>3</sup> während des Kalenderjahres
	Ü5	Überschreitungshäufigkeit nach 22.BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung von 400 µg/m <sup>3</sup> 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 <sup>3</sup>
CO	Ü7	Überschreitungshäufigkeit nach der 22.BImSchV [3]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des höchsten 8 Stundenmittelwertes von 10 mg/m <sup>3</sup> (Grenzwert ohne Toleranzmarke) während eines Tages
O <sub>3</sub>	Ü8	Überschreitungshäufigkeit nach 33. BImSchV [4]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 180 µg/m <sup>3</sup> während des Kalenderjahres
	Ü9	Überschreitungshäufigkeit nach 33. BImSchV [4]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 240 µg/m <sup>3</sup> während des Kalenderjahres
	Ü10	Überschreitungshäufigkeit nach 33. BImSchV [4]	Anzahl der Tage mit Überschreitung des höchsten 8-Stundenmittelwertes von 120 µg/m <sup>3</sup> , berechnet aus stündlich gleitenden 8-Stundenmittelwerten
	AOT 40	O <sub>3</sub> -Dosis nach 33. BImSchV [4] oberhalb 40 ppb zum Schutz der Vegetation	Summe der Differenzen zwischen stündlichen Konzentrationen über 80 µg/m <sup>3</sup> in der Zeit Mai bis Juli (P) bzw. April bis September (W) zwischen 8 und 20 Uhr

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

**Landesumweltamt Brandenburg**  
Referat Umweltinformation/Öffentlichkeitsarbeit

Seeburger Chaussee 2  
14476 Potsdam, OT Groß Glienicke  
Tel: (03 3201) 44 21 21  
Fax: (03 3201) 43 67 7  
E-Mail: [info@lua.brandenburg.de](mailto:info@lua.brandenburg.de)  
[www.mluv.brandenburg.de/info/lua-publikationen](http://www.mluv.brandenburg.de/info/lua-publikationen)