



LAND
BRANDENBURG

Ministerium für Umwelt, Gesundheit
und Verbraucherschutz

Luft

Luftqualität in Brandenburg

Jahresbericht 2011

**Landesamt für
Umwelt,
Gesundheit und
Verbraucherschutz**

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

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

Bearbeitung: LUGV, Abteilung Technischer Umweltschutz (TUS)

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

Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB), Abt. IV Umwelt, Strahlenschutz, Geologie

- Fachbereich IV-1 Strahlenschutz, Luft: Regina Reeck und Mitarbeiter; Tel. (0335) 562-3480

Potsdam, August 2012

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

Inhaltsverzeichnis

- 1 Überwachung der Luftqualität in Brandenburg**
- 2 Meteorologie und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffe**
- 3 Stand und Entwicklung der Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe**
 - 3.1 Stickstoffdioxid (NO₂) und Stickstoffoxide (NO_x)
 - 3.1.1 Gebietsbezogene Immissionsmessungen
 - 3.1.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen
 - 3.2 Schwefeldioxid (SO₂)
 - 3.3 Ozon (O₃)
 - 3.4 Benzol (C₆H₆)
 - 3.5 Sonstige gasförmige Komponenten
 - 3.6 PM10-Schwebstaub
 - 3.6.1 Gebietsbezogene Immissionsmessungen
 - 3.6.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen
 - 3.7 Inhaltsstoffe des PM10-Schwebstaubes
 - 3.8 PM2,5-Schwebstaub
 - 3.8.1 Gebietsbezogene Immissionsmessungen
 - 3.8.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen
 - 3.9 Staubniederschlag
 - 3.10 Luftverunreinigungsindex
- 4 Stand und Entwicklung der Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe**
 - 4.1 Emissionen PRTR-berichtspflichtiger Betriebe
 - 4.2 Straßenverkehrsemissionen
- 5 Zu den Ursachen der Überschreitungen der 24-h-Grenzwerte für PM10-Schwebstaub im Land Brandenburg im Jahr 2011**
 - 5.1 Anlass der Ursachenanalyse
 - 5.2 Darstellung der PM10-Belastungssituation in den vergangenen Jahren
 - 5.3 Ursachen für die Überschreitungen des PM10-Tagesgrenzwertes im Jahr 2011
 - 5.3.1 Landesweit gemittelte PM10-Immission in Brandenburg in Abhängigkeit von der Mischungsschichthöhe
 - 5.3.2 Quantitative Abschätzung der Beiträge lokaler Quellen an der PM10- und PM2,5-Belastung der betroffenen brandenburgischen Städte
 - 5.3.3 Analyse des Beitrages grenzüberschreitender PM10-Ferntransporte für Brandenburgs Messstellen anhand von PM10-Immissionsmessungen und Rückwärtstrajektorien
 - 5.3.4 Quantitative Abschätzung des Beitrages von Bautätigkeiten in unmittelbarer Nähe von Verkehrsmessstellen
 - 5.4 Zur Entwicklung des lokalen Verkehrsaufkommens an den Verkehrsmessstellen
 - 5.5 Abschließende Bewertung

Literaturverzeichnis

Anhang

- 1 Verzeichnis der Luftgütemessstellen des Landes Brandenburg
- 2 Ergebnisse der Immissionsmessungen 2011
- 3 Verzeichnis der Kenngrößen

1 Überwachung der Luftqualität in Brandenburg

1.1 Überwachung der Luftqualität in Brandenburg

Im vorliegenden Bericht erfolgt die zusammenfassende Darstellung und Bewertung der Messungen der wichtigsten Luftverunreinigungs-komponenten im Jahr 2011 nach dem in [1] dargestellten methodischen Vorgehen; für aktuelle Betrachtungen stehen im Internet tägliche Informationen unter <http://www.mluv.brandenburg.de/info/luft-online> zur Verfügung.

**Messstationen zur Überwachung der Luftqualität;
Stand: Dezember 2011**

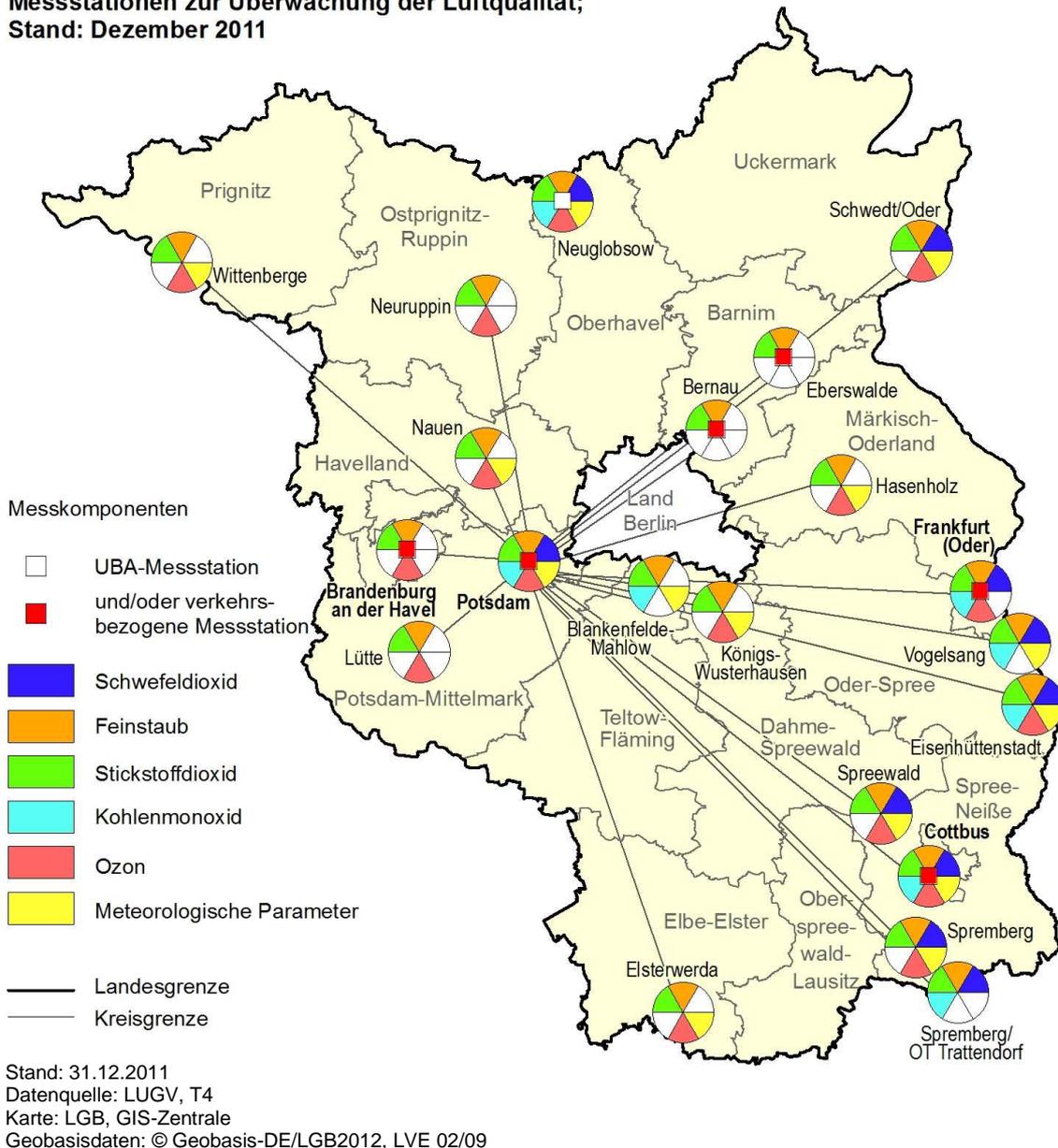


Abb. 1: Messstellen zur Überwachung der Luftqualität im Land Brandenburg

Im Vergleich zu 2010 hat sich die Anzahl der **telemetrischen Messstellen im automatischen stationären Luftgütemessnetz Brandenburg TELUB** nicht verändert; somit waren im Jahr 2011 weiterhin 21 Dauermessstellen (ohne Referenzmessstelle Potsdam, Groß Glienicke), davon 5 verkehrsbezogene Messstellen, in Betrieb. Im Mai 2011 wurde die Verkehrsmessstelle Cottbus, Bahnhofstraße aufgrund von Bauarbeiten im Rahmen der Umgestaltung der Bahnhofstraße außer Betrieb genommen. Dafür nahm mit Jahresbeginn 2011 die Messstelle Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße als die für die Stadt Cottbus relevante Verkehrsmessstelle den Dauerbetrieb auf. Eine Wiederaufnahme der Messungen am Altstandort Bahnhofstraße ist Ende 2012 nach Fertigstellung der neugestalteten Bahnhofstraße vorgesehen. Die Messstelle Cottbus, Bahnhofstraße wird dann eine temporäre Messstelle sein, die der befristeten Überprüfung des Erfolges der Luftreinhalteplan-Hauptmaßnahme zur Senkung der PM10-Feinstaubimmission dienen wird.

An **temporären Sondermessungen** ging die Messstelle Spremberg-Trattendorf, die im Februar 2010 im Zusammenhang mit der Kontrolle des Industrieparks Schwarze Pumpe eingerichtet worden war, mit dem Jahresende 2011 planmäßig außer Betrieb. Die im Zusammenhang mit der Errichtung des Großflughafens Berlin-Brandenburg (BER) neu eingerichtete Messstelle in Blankenfelde-Mahlow wurde weiter betrieben. Dies traf auch auf die Sondermesspunkte Eberswalde, Breite Straße und Potsdam, Großbeerenstraße (jeweils verkehrsbezogen) sowie den industriebezogenen Messpunkt Vogelsang (Brieskow-Finkenheerd) zu.

Die Anzahl der **Staubniederschlagsmessstellen** wurde 2011 gegenüber dem Vorjahresniveau nicht verändert (18 Messstellen); alle ca. 200 Monatsproben wurden auf Spurenmetalle untersucht. Zusätzlich wurden 2 Messpunkte zur temporären Überwachung von Industrieanlagen (Spremberg-Trattendorf, Vogelsang) weiter betrieben. Die Bestimmung der **PAK-Deposition** wurde planmäßig an den bestehenden 3 Messpunkten fortgesetzt. **Manuelle Schwebstaubmessungen** wurden mit 13 (Vorjahr 14) Messgeräten vorgenommen. Allerdings wurden im April 2011 zwei Messpunkte aufgrund finanzieller Engpässe eingestellt. Insgesamt wurden ca. 3800 Filter bestaubt, von denen etwa 330 Filter auf Spurenmetalle, 430 Filter auf PAK, 230 Filter auf Ruß und 110 Filter auf Ionen untersucht wurden. Daneben wurden insbesondere an den verkehrsbezogenen Messpunkten Probenahmen zur Bestimmung von **BTX und VOC** realisiert (5 MP BTX (passiv), 3 MP parallel BTX (aktiv), 3 MP VOC (aktiv)). Die Analysen der Inhaltsstoffe im Staub sowie der Gehalte von BTX und VOC erfolgten durch das Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB), wobei ca. 20.300 Einzelstoffbestimmungen vorgenommen wurden.

An den 21 TELUB-Messstellen wurden im Jahr 2011 rd. 1,9 Mio. Einzelmesswerte erzeugt, davon rd.

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

2 Meteorologie und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffe

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

Tab. 1: Jahresgang ausgewählter Kenngrößen [2] und Luftschadstoffkonzentrationen als landesweite Mittelwerte für Brandenburg im Jahr 2011

Monat	ΔT (K)		RR (%)		SD (%)		PM10	O ₃
	(Min bis Max)		(Min bis Max)		(Min bis Max)		($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
1	(+1,8 bis +2,6)	zu warm	(58 bis 111)	zu trocken	(98 bis 129)	über Durchschnitt	22	38
2	(-0,1 bis -0,9)	zu kalt	(29 bis 136)	zu trocken	(124 bis 146)	über Durchschnitt	43	50
3	(+0,9 bis +1,3)	zu warm	(44 bis 91)	zu trocken	(141 bis 172)	über Durchschnitt	38	53
4	(+4,1 bis +4,8)	zu warm	(38 bis 86)	zu trocken	(124 bis 149)	über Durchschnitt	26	71
5	(+1,3 bis +2,1)	zu warm	(25 bis 106)	zu trocken	(119 bis 130)	über Durchschnitt	21	78
6	(+1,3 bis +2,0)	zu warm	(32 bis 148)	zu trocken	(102 bis 122)	über Durchschnitt	15	73
7	(-0,1 bis -0,7)	zu kalt	(275 bis 445)	zu nass	(70 bis 86)	unter Durchschnitt	13	61
8	(+1,6 bis +1,9)	zu warm	(120 bis 193)	zu nass	(116 bis 135)	über Durchschnitt	17	56
9	(+0,7 bis +1,5)	zu warm	(57 bis 131)	zu trocken	(83 bis 95)	unter Durchschnitt	18	43
10	(+0,2 bis +0,8)	zu warm	(67 bis 126)	zu trocken	(129 bis 161)	über Durchschnitt	22	34
11	(-0,5 bis +0,3)	zu kalt	(0 bis 5)	zu trocken	(194 bis 278)	über Durchschnitt	45	19
12	(+3,5 bis +3,7)	zu warm	(119 bis 165)	zu nass	(54 bis 100)	unter Durchschnitt	11	41
Jahr	+1,4		106		122		24	51
	zu warm		zu nass		über Durchschnitt		über Durchschnitt	

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

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) charakterisierte in seinem „WitterungsReport Express“ das Jahr 2011 in Deutschland als überall zu warm (+1,4 Kelvin (K) über dem Normalwert), was auch dem weltweiten Befund entsprach [2]. Dies betraf bis auf den Juli alle anderen Monate. Unter den Gebieten mit mehr als 10 °C Jahresmitteltemperatur wurde auch Brandenburg aufgeführt. Die Niederschlagshöhe bewegte sich mit 7 % unter dem vieljährigen Mittel noch im Normalbereich und wies nur an der Ostseeküste im Juli abnorm hohe Werte auf (bis zum Fünffachen des Normals). Einem deutschlandweit ungewöhnlichen November mit 4 % des Klimamittels (trockenster November seit Beginn der Aufzeichnungen 1881) folgte ein sehr nasser Dezember mit 174 % des Vergleichswertes 1961-1990. Die Sonnenscheindauer lag 2011 mit 21 % deutlich über dem klimatologischen Mittelwert, wofür die extrem sonnigen Jahreszeiten Frühling (Sonnenscheindauer-Rekord seit 1951) und Herbst sorgten. Relativ gesehen war der inversionsreiche Monat November mit 186 % der sonnenscheinreichste Monat, zu dem der Dezember mit 69 % des Normals kontrastierte.

Insgesamt können der zweitwärmste April seit 1881, der bisher wärmste Herbst und das viertwärmste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen hervorgehoben werden. Extreme Trockenheit im März, April und November deutete im drittsonnigsten Jahr seit 1951 auf die zunehmenden Schwankungsbereiche des begonnenen Klimawandels hin.

Die meteorologische Jahresbewertung 2011 für das Land Brandenburg wird weiterhin wie folgt vorgenommen: Aus den Daten der sieben DWD-Stationen Angermünde, Neuruppin, Manschnow (Ausfall im Februar/März durch Überschwemmung infolge Binnenhochwasser im Oderbruch), Potsdam, Lindenberg, Cottbus und Doberlug-Kirchhain [2] wird ein brandenburgweiter Mittelwert gebildet und mit dem von der Meteorologischen Weltorganisation WMO vorgegebenen Klimanormal 1961 - 1990 der Stationen mit dem jeweiligen meteorologischen Parameter verglichen. Die stärker kontinentale

Klima-Ausprägung in Brandenburg führt generell zu höheren Temperaturschwankungen zwischen Sommer- und Winterhalbjahr und zu geringeren Niederschlägen als deutschlandweit.

Demnach **war das Jahr 2011 in Brandenburg mit einer positiven Temperaturabweichung von 1,4 °C zu warm und setzte damit die lange Reihe zu warmer Jahre (Ausnahmen: 1996, 2010) fort.** Dieser regionale Befund steht in guter Übereinstimmung mit dem globalen Temperaturmittelwert des Berichtsjahres, der einer der höchsten seit 1850 war [2]. Die allgemeine weltweite Erwärmungstendenz setzte sich somit ungebrochen fort, was in guter Übereinstimmung mit den Aussagen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), der vom UN-Umweltprogramm (UNEP) und der Meteorologischen Weltorganisation (WMO) eingesetzten Einrichtung zur Bewertung der Klima-veränderungen, zu dem massiv anthropogen beeinflussten globalen Klimawandel steht [3].

Das Berichtsjahr fiel mit 106 % des Mittelwertes der langjährigen Niederschlagssummen zwar **etwas zu nass** aus, doch aufgrund der sehr starken zeitlichen Niederschlagsschwankungen wiesen immerhin neun Monate unterdurchschnittliche Niederschlagshöhen auf. Ausgerechnet der Hochsommer fiel erheblich zu nass aus. Dabei zeigte sich der Juli als der bisher nasseste Juli seit Beginn regelmäßiger Niederschlagsaufzeichnungen im Jahr 1881 (Neuruppin 445 %). Dazu kontrastierte der November mit landesweit nur 2 - 4 Niederschlagstagen und nahezu völliger Trockenheit (meist 2 - 4 mm, in Angermünde < 1 mm Niederschlag).

Die **Sonnenscheindauer** lag 2011 in Brandenburg mit 22 % **deutlich über dem langjährigen Mittel.** Hervorzuheben war neben einem auch in Brandenburg sehr sonnigen März der sonnenscheinreichste November, der sich mit fast dem 2,5fachen des Normals noch deutlich über dem deutschlandweiten Mittel von 186 % befand, dem deutschen „November-Rekord“ seit Beginn regelmäßiger Sonnenscheinaufzeichnungen im Jahre 1951 [2].

Die landesweite PM10-Schwebstaub-Immission der städtischen und ländlichen Hintergrundmessstellen **blieb 2011** nach dem relativ niedrigen Niveau der Jahre 2007 bis 2009 (21 - 22 µg/m³) gegenüber 2010 **mit 24 µg/m³ fast unverändert und lag damit im Bereich** der ebenfalls von häufigen ausbreitungsungünstigen „Episoden“-Wetterlagen gekennzeichneten **Jahre 2003 und 2006.** Detaillierte Untersuchungen werden dazu im vorliegenden Luftqualitätsbericht im Kapitel 5 vorgestellt; zum Jahr 2010 wird auf [4] verwiesen. Das maximale Monatsmittel von 45 µg/m³ (November) lag wie im ebenfalls sehr ausbreitungsungünstigen Februar (43 µg/m³) zwar deutlich unter den Maxima der Jahre 2006 (Januar: 54 µg/m³) und 2010 (Januar: 52 µg/m³), doch wiesen diese Monate aufgrund großräumiger Transportprozesse besonders viele Überschreitungstage (Tagesmittel > 50 µg/m³) auf. Da sich östliche Luftmassenzufuhr auch im März ungewöhnlich häufig einstellte, fiel die Belastung für das gesamte **Winterhalbjahr (30 µg/m³; 2010: 31 µg/m³, 2006: 28,4 µg/m³)** wieder so hoch aus, wie es für derartig **ausbreitungsungünstige und von Ferntransporten dominierte Zeitabschnitte** in Brandenburg typisch ist. **Dies führte zum bisher zweithöchsten landesweiten PM10-Halbjahresmittelwert.**

Das Sommerhalbjahr 2011 war zwar mit einer Abweichung von +1,7 K **erneut nahezu durchgängig zu warm**, doch das Zusammenspiel von Niederschlagshöhe und Sonnenscheindauer führte nur im zweiten Quartal zu einem deutlich erhöhten Ozon-Pegel. Im sonnig-trockenen Mai resultierte mit 78,5 µg/m³ ein deutlich höheres O₃-Level als im völlig verregneten Juli/August-Zeitraum (61 bzw. 56 µg/m³). Die Zahl der Sommertage blieb im Brandenburg-Mittel im Normalbereich von 45 (2010: 44, 2009: 45). Daraus resultierte ein landesweiter Ozon-Jahresmittelwert von 51,4 µg/m³ (2010: 52 µg/m³) bzw. **ein leicht überdurchschnittlicher O₃-Sommermittelwert von 63,6 µg/m³** (2010: 63 µg/m³), der vor allem dem erhöhten Niederschlag (bei leicht überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer) geschuldet war.

3 Stand und Entwicklung der Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe

3.1 Stickstoffdioxid (NO₂) und Stickstoffoxide (NO_x)

3.1.1 Gebietsbezogene Immissionsmessungen

Im Gegensatz zum SO₂ haben sich die anlagenbezogenen **Verbesserungen beim Ausstoß von NO_x und die Verringerung der spezifischen NO_x-Emissionen des motorisierten Straßenverkehrs bisher nicht im erwarteten Maße in der Reduzierung der NO₂- bzw. NO_x-Belastung niedergeschlagen**. Hier trägt infolge moderner Abgasbehandlung insbesondere bei Diesel-Pkw direkt emittiertes Stickstoffdioxid zur Immissionsbelastung zunehmend bei – trotz des weiteren Rückgangs der verkehrsbedingten NO_x-Emissionen insgesamt [5]. So lag der landesweite NO₂-JMW im Berichtsjahr erneut bei 14 µg/m³ und blieb damit **seit 2007 nahezu unverändert**. Auffällig ist dabei eine weiterhin starke Differenzierung zwischen städtischer Hintergrundbelastung und verkehrsfernen Schutzgebieten, die 2011 immer noch 12 µg/m³ betrug (zwischen Potsdam-Zentrum und allen ländlichen Hintergrundmessstellen).

Die ab 2010 geltenden **Immissionsgrenzwerte** der 39. BImSchV werden an den städtischen Hintergrundmessstellen trotzdem **seit Jahren problemlos eingehalten**. Dies gilt insbesondere für den Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m³, der im übrigen auch vegetationsbezogen (als NO_x-Immissionsgrenzwert von 30 µg/m³) an den drei ländlichen TELUB-Messstellen Lütte (Fläming), Hasenholz (Märkische Schweiz) und Neu Zauche (Spreewald) 2011 mit 11 bis 12 µg/m³ sicher eingehalten wurde.

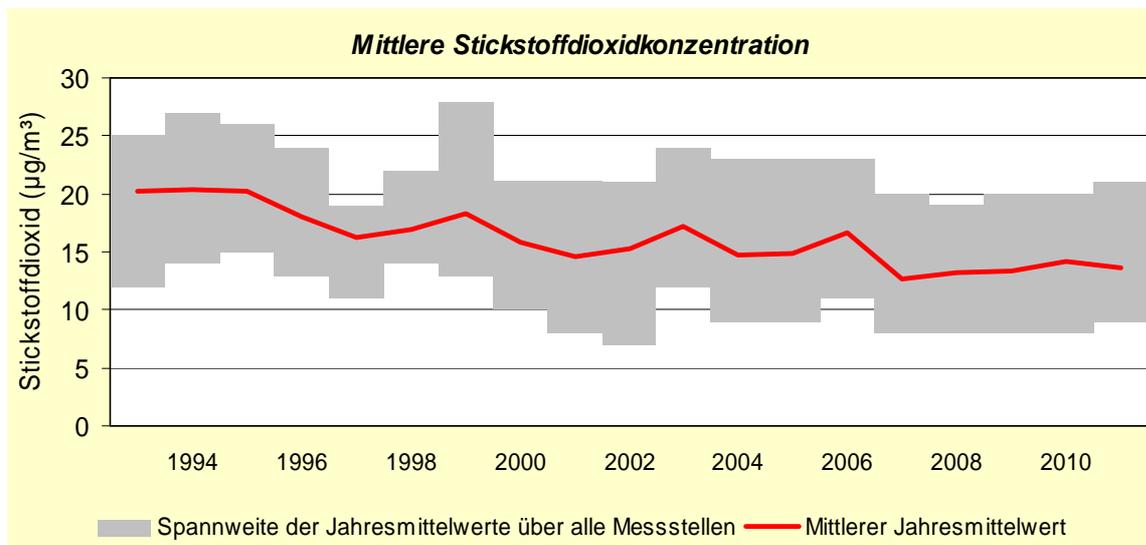


Abb. 2: Mittlere Stickstoffdioxidkonzentration

3.1.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen

Der JMW-Trend an den städtischen verkehrsnahen Messstellen in Deutschland (von 44 µg/m³ im Jahr 2006 über 40 µg/m³ 2008 bis 39,5 µg/m³ im Berichtsjahr) [6] ließ sich auch an den vier brandenburgischen Dauer-Verkehrsmessstellen (VMSt) nachvollziehen: Von 45,5 µg/m³ (2006) sank die Belastung auf 38 µg/m³ (2008) und ging nach 2010 (41 µg/m³) auf 36,5 µg/m³ im Jahr 2011 (mit Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße statt Bahnhofstraße) zurück (Abb. 3). Insbesondere mit Blick auf die Potsdam-Hotspots verdeutlicht dies, wie notwendig es war, **den Luftreinhalteplan fortzuschreiben**, um eine Grundvoraussetzung für die **2011 erfolgte Beantragung einer Fristverlängerung zur Einhaltung des NO₂-Jahresgrenzwertes von 40 µg/m³ bis 2015** bei der EU-Kommission zu erfüllen.

Bei erneut vergleichsweise ungünstigen Ausbreitungsbedingungen traten im Berichtsjahr **Überschreitungen des NO₂-Jahresgrenzwertes wieder an den Verkehrsmessstellen Potsdam, Großbeerenstraße sowie Zeppelinstraße** auf. In Brandenburg an der Havel, Neuendorfer Straße wurde er zwar genau eingehalten (bei allerdings nur ca. 50 % Verfügbarkeit wegen Straßenbauarbeiten) und in Frankfurt (Oder), Leipziger Straße nur um knapp 10 % unterschritten, doch auch hier müssen möglicherweise noch zusätzliche immissionsmindernde Maßnahmen ergriffen werden.

Deutschlandweit überschritten ca. 57 % aller Verkehrsmessstellen 2011 den NO₂-Jahresgrenzwert [6], z. T. so gar so erheblich, dass dessen Einhaltung selbst 2015 fraglich ist (insbesondere in Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen). 5 % dieser Messstellen überschritten auch den NO₂-Stundenmittel-Grenzwert (> 18 x/a), was in Brandenburg bisher noch nie registriert wurde.

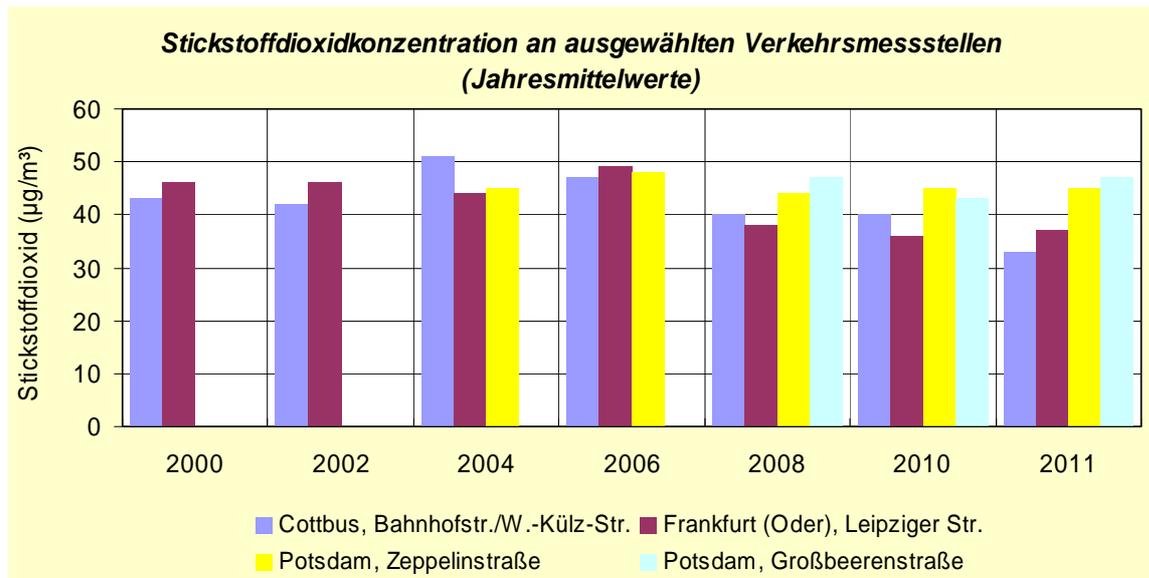


Abb. 3: Stickstoffdioxidkonzentration an ausgewählten Verkehrsmessstellen (Jahresmittelwerte)

3.2 Schwefeldioxid (SO₂)

Seit 1993 (Brandenburg-Jahresmittelwert JMW = 33 µg/m³) war aufgrund von Emittentenstilllegungen, der Einführung der Rauchgasentschwefelung und vor allem durch den Brennstoffwechsel von Braunkohle zu Erdgas und Öl-Heizungen eine **ständig sinkende Belastung zu verzeichnen**. Sie kam um das Jahr 2000 auf einem Niveau von 5 µg/m³ an, das vordem nicht einmal von emittententfernen 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 SO₂-Belastung in Brandenburg gesprochen werden kann (Abb. 4). **Seit dem Jahr 2000 blieb das SO₂-Konzentrationsniveau also nahezu unverändert.** 2011 verzeichnete das landesweite Mittel mit **2,7 µg/m³** (2009: 2,8 µg/m³; 2010: 3,6 µg/m³) ein **neues absolutes Belastungsminimum**. Allerdings entziehen sich derartig geringfügige jährliche Schwankungen auf solch niedrigem Immissionsniveau einer sinnvollen Interpretation.

Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV werden seit Jahren für Schwefeldioxid ganz klar eingehalten. Dies gilt insbesondere für die ökosystembezogenen Jahres- und Winterhalbjahres-Mittel von jeweils 20 µg/m³. Auch zukünftig wird das SO₂-Immissionsniveau bei weiterhin geringer räumlicher Differenz bei etwa gleich niedrigen Werten verharren.

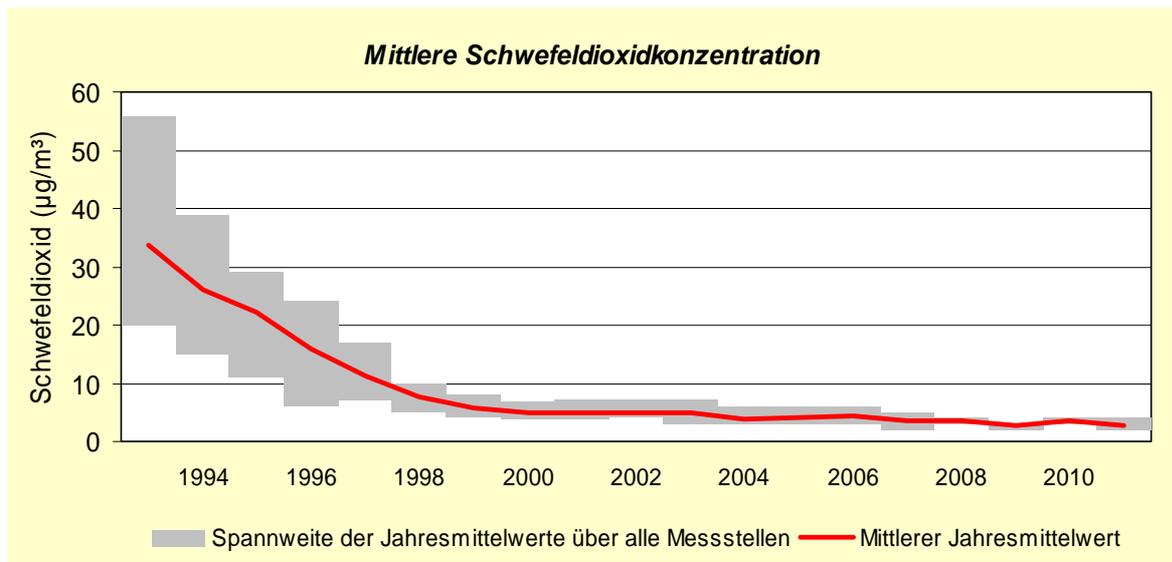


Abb. 4: Mittlere Schwefeldioxidkonzentration

3.3 Ozon (O₃)

Die Bewertung der Ozonimmission gemäß 39. BImSchV ergab hinsichtlich der Schutzgüter Mensch und Vegetation folgende Situation:

Die Überschreitung des Schwellenwertes zur Unterrichtung der Bevölkerung von 180 µg/m³ im 1h-Mittel zeigte seit 1993 einen erkennbaren Häufigkeitsrückgang, auch wenn sich besonders gute photochemische Begleiterscheinungen für die O₃-Bildung in Einzeljahren wie 1994 und dem „Jahrhundertsommer“ 2003 deutlich hervorhoben. Hier sind bereits Erfolge einer EU- und deutschlandweiten Reduzierung der Emissionen der O₃-Vorläufersubstanzen NO_x und leichtflüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC) zu erkennen. Im Rahmen der meteorologisch bedingten Schwankungen von Sommerhalbjahr zu Sommerhalbjahr trat im Berichtsjahr trotz der sonnenscheinreichen und warmen Trockenperiode im zweiten Quartal nur an der Messstelle Brandenburg an der Havel eine Überschreitung des 1 h-Mittelwertes von 180 µg/m³ (Informationsschwelle für die Bevölkerung) auf. Im landesweiten Mittel ergab sich damit wie 2009 kein Überschreitungsfall pro Messstelle und die Häufigkeit kurzzeitiger Ozon-Spitzenwerte blieb weit unterhalb derjenigen der Jahre 2003 und 2006.

Der Immissionswert für den langfristigen Gesundheitsschutz wurde 2011 nur in Elsterwerda und Lütze mit 29 bzw. 26 Tagen überschritten, an denen das höchste Ozon-8h-Mittel jeweils über 120 µg/m³ lag. Im EU-konformen Dreijahresmittel, das gemäß Luftqualitätsrichtlinie ab 2010 den Zielwert von maximal 25 Überschreitungstagen (für 2009 - 2011) einhalten muss, blieben alle brandenburgischen Messstellen deutlich unterhalb dieses Zielwertes. Die meisten Tage wurden ebenfalls im ländlichen Lütze und in Elsterwerda mit je 21 verzeichnet.

Ein Blick in die Vergangenheit zeigt, dass ausgeprägte „Ozonsommer“ vor allem Anfang der 1990er Jahre auftraten, wobei allerdings nur bis 2001 von einem Abnahmetrend gesprochen werden kann (Abb. 6). In den letzten Jahren ordnete sich Brandenburg im bundesweiten Trend ein, der durch das wetterbedingte Fehlen ausgeprägter Ozon-Episoden gekennzeichnet war. Das traf auch für 2011 zu, das eines der am wenigsten mit Ozon belasteten Jahre in den letzten beiden Jahrzehnten war [6].

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

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

Auf die für die menschliche Gesundheit wirkungsbedingt weniger relevante mittlere O₃-Belastung soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Ein dabei seit Beginn der 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts zu beobachtender allmählicher und sich aktuell verlangsamer Anstieg der JMW steht nicht im Widerspruch zu europaweiten Messbefunden. Wahrscheinlich spielen dabei innerhemisphärische Ozon-Transportprozesse eine Rolle.

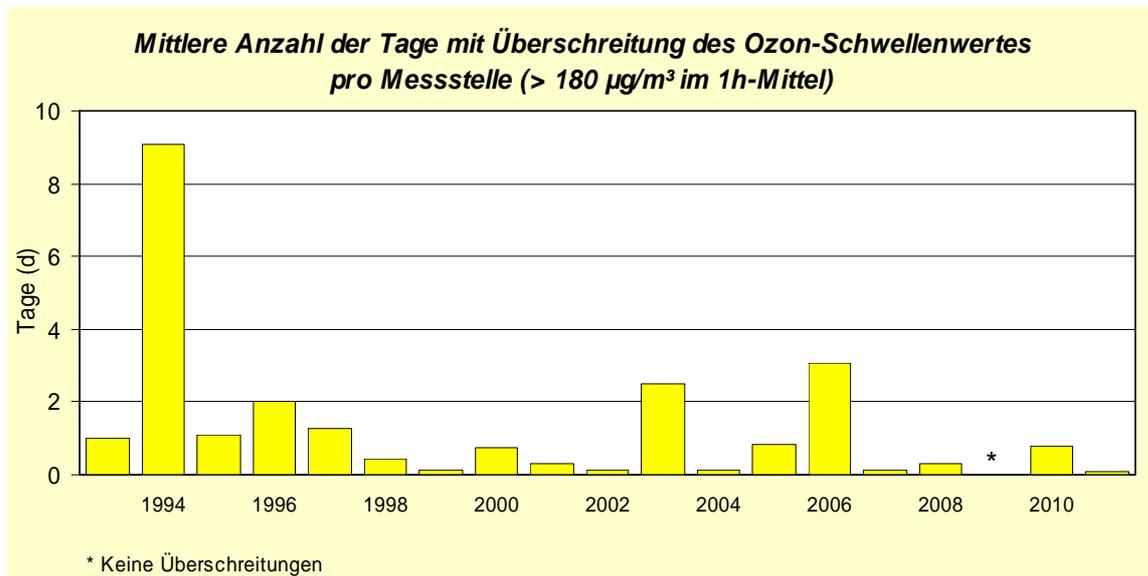


Abb. 5: Mittlere Anzahl der Tage mit Überschreitung des Ozon-Schwellenwertes pro Messstelle (> 180 µg/m³ im 1h-Mittel)

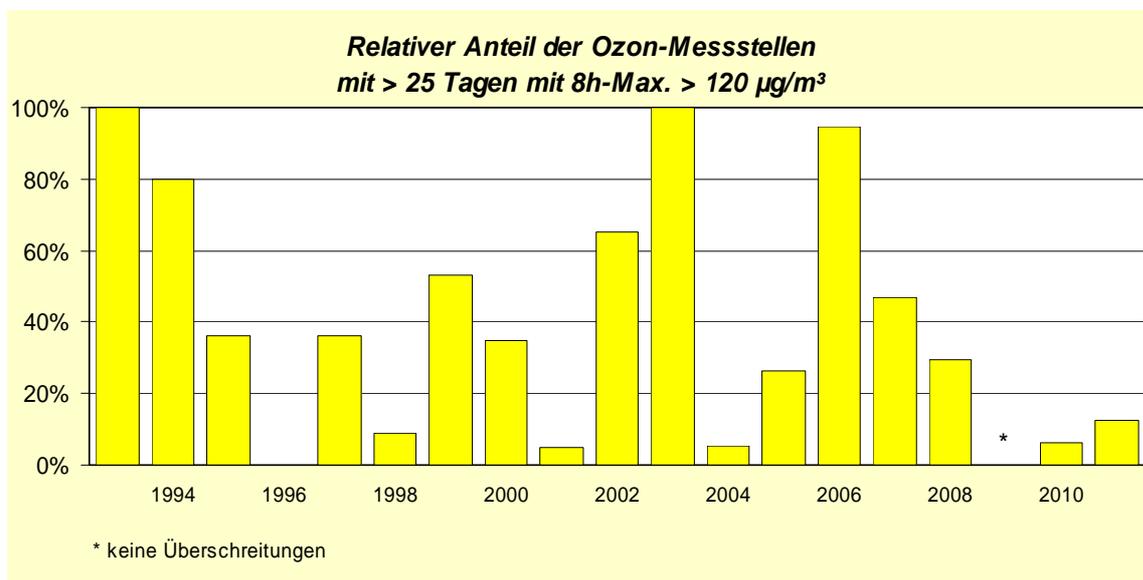


Abb. 6: Relativer Anteil der Ozon-Messstellen mit > 25 Tagen mit 8h-Max > 120 µg/m³

Für den Schutz der Vegetation gibt die 39. BImSchV einen ab 2010 im fünfjährigen Mittel einzuhaltenen Dosiswert für die saisonale Belastung (tagsüber im Sommerhalbjahr) vor, den sogenannten AOT40-Wert¹ in Höhe von 18.000 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$. Auch diese **AOT40-Werte** spiegeln die stark meteorologisch beeinflusste Vegetationsbelastung mit Maximalwerten 1994, 2003 und 2006 gut wider (Abb. 7). **Im landesweiten Fünfjahresmittel (2007 - 2011)** wurden lediglich 15.791 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ erreicht, was einer **deutlichen Abnahme von 12 %** gegenüber 2006 - 2010 entspricht. Damit verbleibt aktuell erfreulicherweise nur noch eine von 16 Messstellen (Elsterwerda) oberhalb des ab 2010 verbindlichen Wertes der 39. BImSchV.

Streng lässt sich diese Aussage jedoch nicht auf die städtischen Hintergrund-Messstellen anwenden, sondern sie gilt vor allem für ländliche Messstellen, die für größere naturnahe Gebiete repräsentativ sind. Hier verzeichneten die drei ländlichen Hintergrundmessstellen AOT40-Werte zwischen 14.603 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ für Hasenholz (Buckow), 16.693 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ für Spreewald (Neu Zauche) und 17.242 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{h})$ für Lütze (Belzig).

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

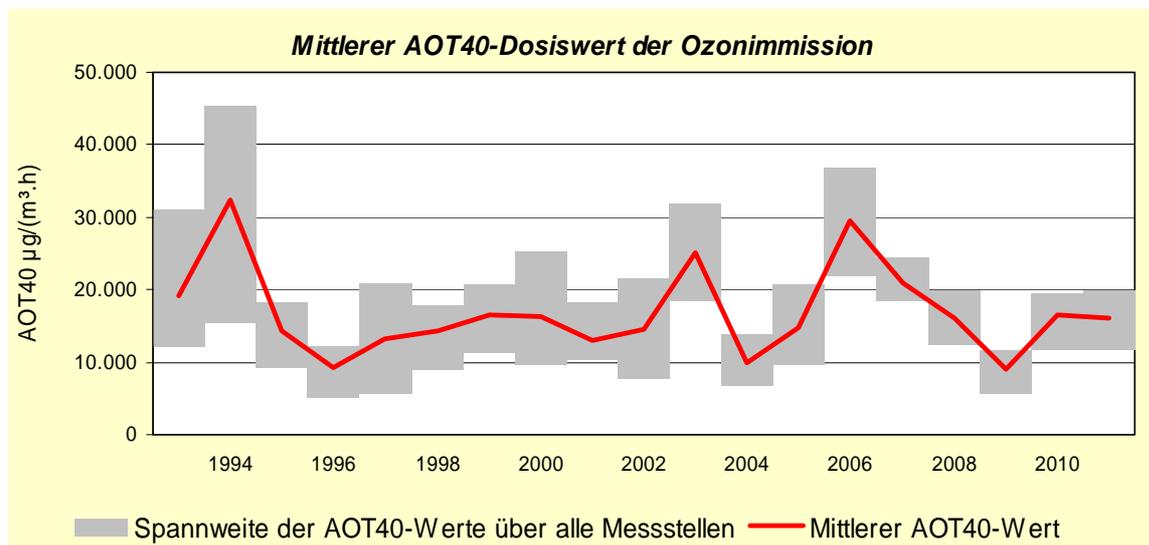


Abb. 7: Mittlerer AOT40-Dosiswert der Ozonimmission

3.4 Benzol (C_6H_6)

Seit dem Jahr 2000 liegen an Brandenburger VMSt Immissionsdatensätze vor, die den Vorgaben der 39. BImSchV genügen. Demnach hat sich die **straßennahe Benzolbelastung tendenziell an allen diesen Messstellen bis 2008 deutlich verringert**. Seitdem hält sich an allen VMSt ein gleich hohes Belastungsniveau von inzwischen knapp 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, womit **der ab 2010 geltende Jahresmittel-Grenzwert von 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ überall sicher eingehalten** wurde. Da der Immissionspegel an verkehrsfernen Messstellen nur wenig um 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ schwankte, zeigte sich die inzwischen erreichte sehr gute Kraftstoffqualität. Damit ist eine dauerhaft sichere Einhaltung des Benzol-Grenzwertes gewährleistet.

¹ Erläuterung siehe Anhang 3

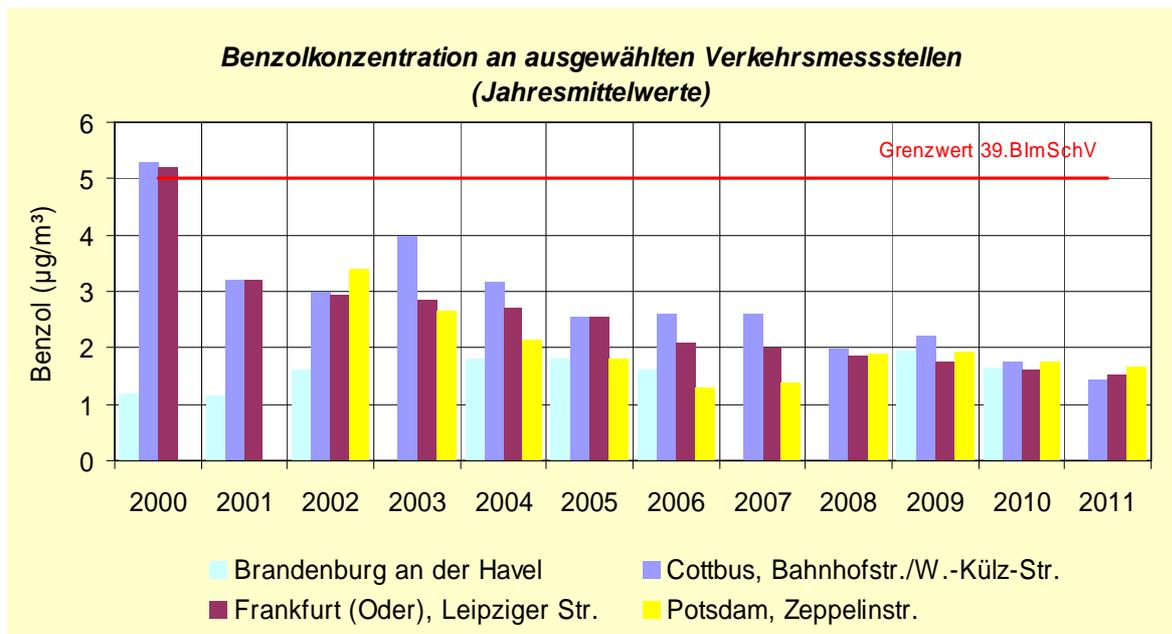


Abb. 8: Benzolkonzentration an ausgewählten Verkehrsmessstellen (Jahresmittelwerte)

3.5 Sonstige gasförmige Komponenten

Hier sei speziell auf die vorläufig fortgesetzten **Quecksilber-Immissionsmessungen** hingewiesen, die auch 2011 ausschließlich in industriell vorgeprägten Gebieten stattfanden. Für Vogelsang bei Eisenhüttenstadt (81 % Verfügbarkeit) resultierte ein JMW von 2,1 ng/m³ und für Spremberg-Trattendorf (77 % Verfügbarkeit) ein JMW von 1,9 ng/m³. Damit wurden bei nahezu unveränderten Belastungen gegenüber 2010 **die relativ wenigen in Deutschland bisher verfügbaren Konzentrationsdaten** zu gasförmigem Quecksilber (bis zu 2 ng/m³) **bestätigt**. In einem früheren Entwurf zur Schwermetall-Tochterrichtlinie der EU war ein Jahresmittel-Zielwert von 50 ng/m³ diskutiert worden, was jedoch keinen Eingang in die Endfassung fand. Dort wird lediglich die großräumige Erfassung der Hg-Deposition empfohlen (1 Messstelle per 50.000 km²).

3.6 PM10-Schwebstaub

3.6.1 Gebietsbezogene Immissionsmessungen

Seit dem Jahr 2000 war die **Feinstaub-Dauerbelastung** im landesweiten Mittel **nur geringen**, im Wesentlichen meteorologisch bedingten **Veränderungen unterworfen**. In ausbreitungsgünstigen „Episodenjahren“ wie 2006 lag das Brandenburg-Mittel von 25,5 µg/m³ sogar knapp über dem Pegel von 2000 (25 µg/m³), während **in eher ausbreitungsgünstigen Jahren wie 2007 bis 2009 nur 21 µg/m³** verzeichnet wurden. **Im Berichtsjahr** blieb die Belastung verkehrsferner Messstellen insbesondere **aufgrund sehr ungünstiger Ausbreitungsbedingungen** im 1. Quartal sowie im November, bei denen sich landesweit PM10-Ferntransporte aus Richtung Osten auswirkten, **wie im Vorjahr bei 24 µg/m³**.

Eine Fortsetzung der in den 90er Jahren beobachteten deutlichen Abnahme der Gesamt-Schwebstaubbelastung bzgl. PM10 erfordert also weiterhin nachhaltige Emissionsverbesserungen insbesondere bei größeren stationären Emittenten in den neuen EU-Beitrittsstaaten sowie generell im Straßenverkehr. **Der PM10-Jahresmittelgrenzwert** von 40 µg/m³ wurde dessen ungeachtet jedoch **an verkehrsfernen Stadtmessstellen im Mittel nur zu 61 % ausgelastet** (Abb. 9).

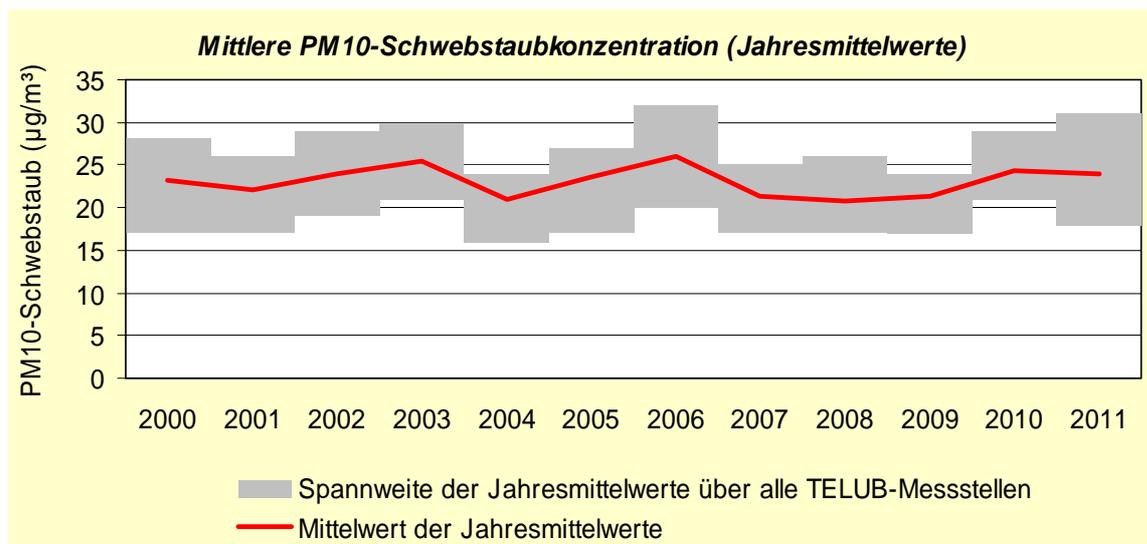


Abb. 9: Mittlere PM10-Schwebstaubkonzentration (Jahresmittelwerte)

Der wesentlich strengere Kurzzeit-Grenzwert, wonach ein Tagesmittelwert (TMW) von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nur 35 mal im Jahr überschritten werden darf, wurde im Berichtsjahr nach 2010 **erneut nicht nur vereinzelt, sondern nunmehr sogar in vier städtischen Hintergrund-Messstellen und zwei industriebezogenen Sondermessstellen überschritten**. Der ländliche Hintergrund hatte in Ostbrandenburg mit 29 Überschreitungen in Hasenholz auch einen über dem sonstigen Mittel liegenden Wert. Dieser Tatbestand, verbunden mit einem Rekord-Brandenburg-Mittel von knapp 33 Überschreitungstagen (4 Tage mehr als 2010!), ist ein **starker Hinweis auf die PM10-Ferntransportepisoden im Winterhalbjahr**, zumal alle Kurzzeit-Grenzwertüberschreitungen im Osten des Landes auftraten. Darauf wird ausführlich im Kapitel 5 eingegangen.

Demgegenüber war 2011 im übrigen, weiter westlich gelegenen Bundesgebiet mit Ausnahme des Ruhrgebietes ein Jahr mit eher leicht verringerten Feinstaubbelastungen, die verkehrs- und industriefern fast stets zu weniger als 35 Überschreitungstagen führten [6]. In ausbreitungsgünstigeren „Normaljahren“ treten im Landesmittel ansonsten 10 – 20 Überschreitungstage pro Messstelle auf; diesmal waren es 20 d (Lütte (Belzig)) bis 52 d (Spremberg-Trattendorf). Ein Jahresvergleich macht deutlich, dass die **Kenngroße der PM10-Kurzzeitbelastung wesentlich stärkere interannuelle Schwankungen** aufweist als der JMW (Abb. 10). Dies ist auf eine weitaus größere Abhängigkeit dieser Kenngröße von der Häufigkeit austauscharmer Hochdruck-Wetterlagen mit inversionsbedingter regionaler PM10-Anreicherung und/oder Ferntransporten zurückzuführen.

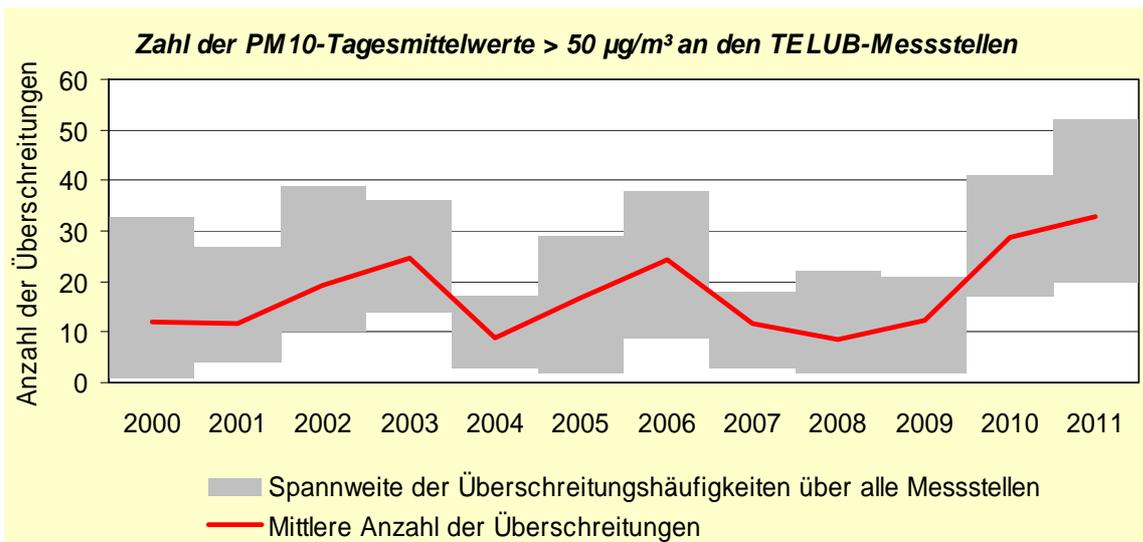


Abb. 10: Zahl der PM10-Tagesmittelwerte > 50 µg/m³ an den TELUB-Messstellen

3.6.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen

Nachdem die vier Dauer-VMSt in den Oberzentren des Landes **bis 2006** (mit Ausnahme von 2004) einen **stetigen Anstieg der PM10-Dauerbelastung** aufgewiesen hatten, machten sich seit 2007 auch unter dem direkten Einfluss eines hohen innerstädtischen Verkehrsaufkommens vor allem die ausbreitungsgünstigen meteorologischen Begleitbedingungen, weniger aber erste Erfolge umgesetzter Luftreinhalteplanmaßnahmen bemerkbar. Dieses Bild hatte sich **2010** deutlich verändert, als fast ausnahmslos der Jahresmittelwert um bis zu 6 µg/m³ angestiegen war (Abb. 11), was wiederum **stark meteorologisch beeinflusst** war. Aus gleichem Grunde **blieb dieses hohe Belastungsniveau im Berichtsjahr erhalten**. Allerdings war die VMst Brandenburg an der Havel straßenbaubedingt nur eingeschränkt verfügbar und in Cottbus erfolgte der ebenfalls straßenbaubedingte Wechsel aus der Bahnhofstraße in die Wilhelm-Külz-Straße, die laut Ausbreitungsrechnung im Luftreinhalteplan 2006 die nächsthöchste Hotspot-Belastung im innerstädtischen Hauptstraßensystem aufwies.. Bemerkenswert ist der hohe JMW in der Potsdamer Zeppelinstraße, der von 32 µg/m³ auf 34 µg/m³ stieg.

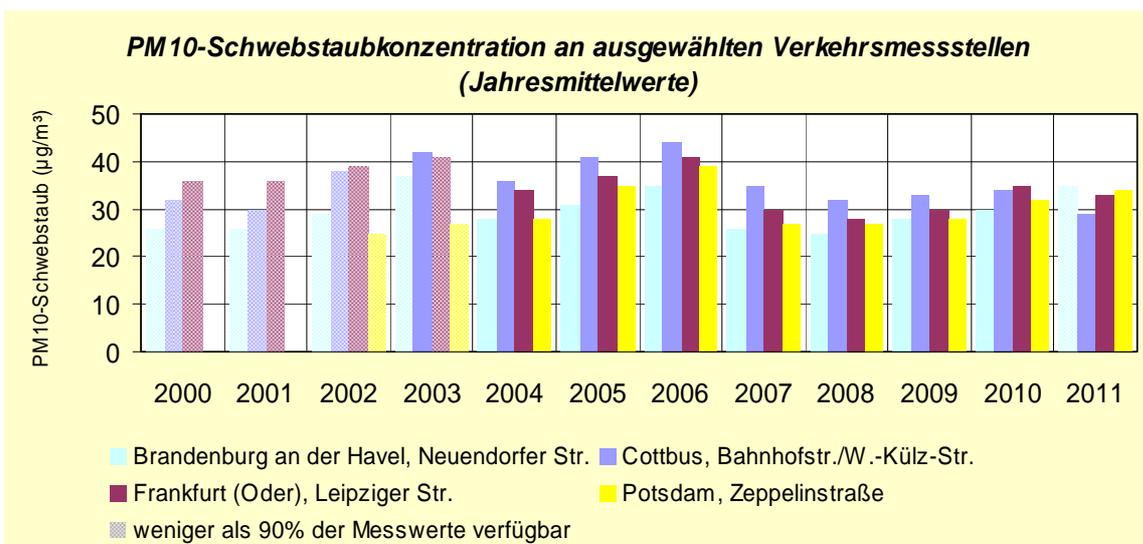


Abb. 11: PM10-Schwebstaubkonzentration an ausgewählten Verkehrsmessstellen (Jahresmittelwerte)

Allerdings wurde der JMW-Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ weiterhin überall klar unterschritten (grenzwertrelevantes Maximum: Potsdam, Zeppelinstraße; Minimum: Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße und Potsdam, Großbeerenstraße mit $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dies sind jedoch Immissionsniveaus, die die Überschreitung des PM10-Kurzzeit-Grenzwertes mit mindestens 50 % Wahrscheinlichkeit erwarten lassen. Deutschlandweit stiegen die JMW von Verkehrsmessstellen nach 2010 übrigens nicht weiter an [6].

2011 wurde die **höchste Zahl an Überschreitungstagen** nicht an der Frankfurter Verkehrsmessstelle, sondern **erstmalig an der Potsdamer Zeppelinstraße mit 55 d** verzeichnet. **Bis auf die zeitweilig stillgelegte VMst Cottbus, Bahnhofstraße überschritten alle anderen Verkehrsmessstellen mit 37 d bis 55 d die zulässige Höchstzahl von 35 d** (Abb. 12). Leider haben meteorologisch beeinflusste Aspekte (Ferntransport und großräumige regionale Schadstoffanreicherungen) die Wirkungen von bereits realisierten ersten Luftreinhaltemaßnahmen überlagert, so dass zunächst keine entscheidende Verbesserung erkennbar ist. Eine entsprechende Untersuchung dazu findet sich in [4] sowie im Kapitel 5. Die Ergebnisse waren auch **Anlass, ein externes Fachgutachten zur Rolle des PM10-Ferntransportes** im Land Brandenburg 2010 zu veranlassen [13].

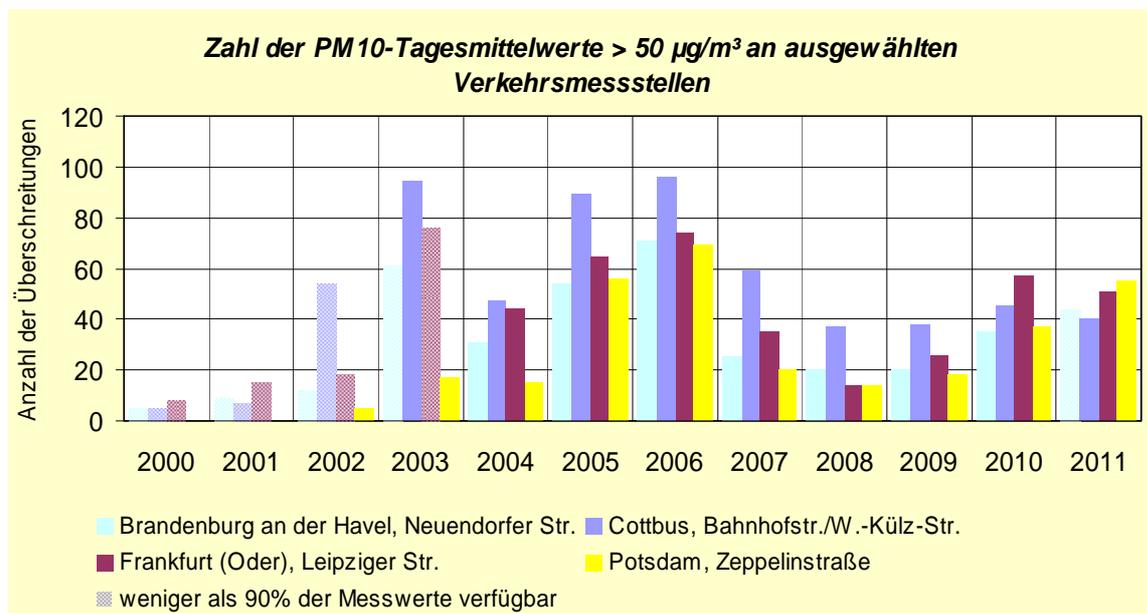


Abb. 12: Zahl der PM10-Tagesmittelwerte $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an ausgewählten Verkehrsmessstellen

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

Somit widerspiegeln die Überschreitungstage vor allem die unterschiedliche Häufigkeit von Großwetterlagen mit ausbreitungsgünstigen Transportsituationen (Luftmassentransporte aus dem Südost-Sektor, großräumige Hochdruckwetterlagen). Dadurch wird die Entwicklung der landesweiten Feinstaub-Belastung in den nächsten Jahren weiter wesentlich von meteorologischen Einflüssen durch Hochdruckwetterlagen mit PM10-Ferntransport, von Fortschritten bei der Emissionsminderung von Feinstaub und seinen gasförmigen Vorläufern NO_x und SO_2 in den benachbarten neuen EU-Mitgliedsländern sowie von den Fortschritten im motorisierten Straßenverkehr (u. a. rasche Flottendurchdringung mit Euro 6/VI-Fahrzeugen) abhängig sein.

3.7 Inhaltsstoffe des PM10-Schwebstaubes

3.7.1 Schwermetalle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

Blei (Pb)

Die JMW bewegten sich von 2005 bis 2010 quasikonstant um etwa 10 ng/m³. Im Berichtsjahr weisen die betriebenen Messstationen ein leicht erhöhtes Niveau auf, wobei sich verkehrsnah Standorte (Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße 18 ng/m³) und städtisch-industriell geprägte Hintergrundbelastungen (Spremberg-Trattendorf 14 ng/m³) kaum unterscheiden. Damit wird der **Grenzwert nur zu etwa 3 % ausgeschöpft**. Exemplarisch für alle analysierten Schwebstaub-Inhaltsstoffe werden in Abb. 13 die Pb-JMW dargestellt.

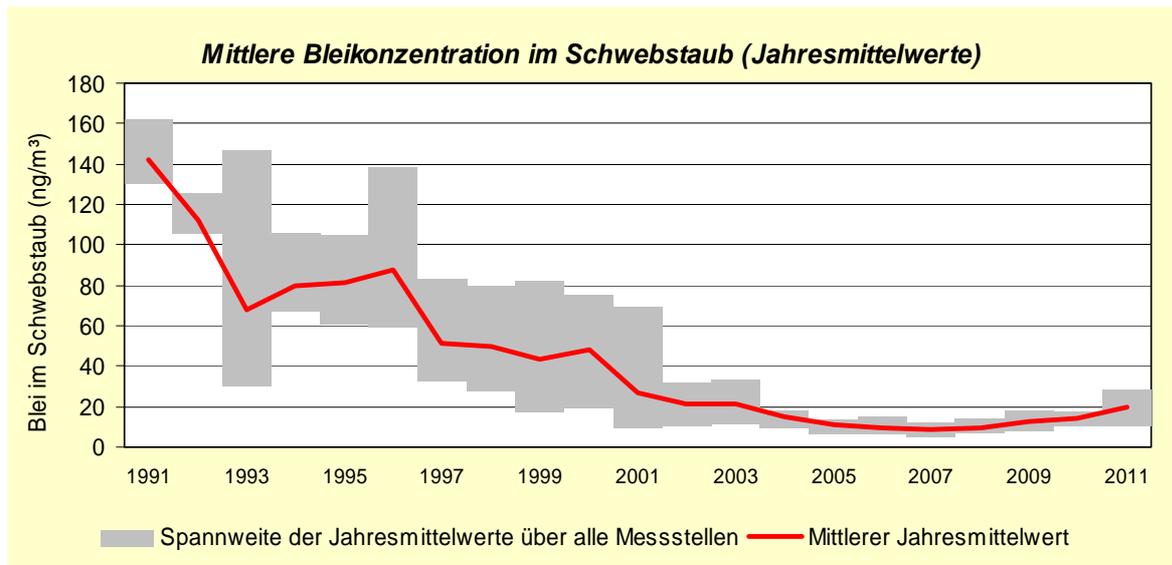


Abb. 13: Mittlere Bleikonzentration im Schwebstaub (Jahresmittelwerte)

Arsen (As)

Seit 2004 beträgt der landesweite Pegel etwa 1 ng/m³ im Jahresmittel. Da keinerlei Gefahr besteht, den Jahresmittel-Zielwert der 39. BImSchV von 6 ng/m³ zu überschreiten, wird hier nur summarisch vom Belastungsspektrum berichtet. Verkehrsnah wurden JMW von < 1,6 bis < 3,7 ng/m³, im städtischen Hintergrund von < 2,2 ng/m³ festgestellt.

Kadmium (Cd)

Seit 2003 liegen die JMW im Landesmittel bei lediglich noch 0,3 ng/m³ (Zielwert der 39. BImSchV: 5 ng/m³). Bei minimaler Spannweite betragen die Belastungen maximal 0,4 ng/m³ sowohl verkehrsnah als auch im städtischen Hintergrund.

Nickel (Ni)

Seit dem Jahr 2003 erreichen die landesweiten Ni-Konzentrationen im Schwebstaub nur noch 1 bis 2,6 ng/m³, was 5 bis 13 % des Zielwertes der 39. BImSchV von 20 ng/m³ entspricht. Dieser Wertebereich wurde im städtischen Hintergrund erneut festgestellt, war verkehrsnah jedoch wieder leicht erhöht (3,2 bis 4,7 ng/m³).

Benzo(a)pyren (BaP)

Mit dem weitgehenden Einsatz von Gas- und Öl-Heizungen sowie den Fortschritten bei der motorischen Verbrennung sank der BaP-Pegel in Brandenburg bereits Ende der 1990er Jahre rasch auf etwa 1 ng/m^3 . Wie seit 2007 wurde auch im Berichtsjahr an allen Messstellen (einschließlich der verkehrsexponierten) der Zielwert der 39. BImSchV von 1 ng/m^3 nicht überschritten (Abb. 13, Maximum $0,8 \text{ ng/m}^3$ in Spremberg, Lustgartenstraße). Das BaP-Niveau war an den beiden Verkehrsmessstellen erstmals nicht höher als im städtischen und industriebezogenen Hintergrund.

Die industriebezogenen BaP-Sondermessungen Vogelsang erfolgten organisatorisch bedingt nur noch im 1. Quartal 2011 und bestätigten das bisherige Belastungsniveau von 2 ng/m^3 , wobei sich im Stations-Lee das Stahlwerk und die Papierfabrik Eisenhüttenstadt befinden. Die Überschreitung des Zielwertes zieht nicht die Aufstellung eines Luftreinhalteplanes nach sich.

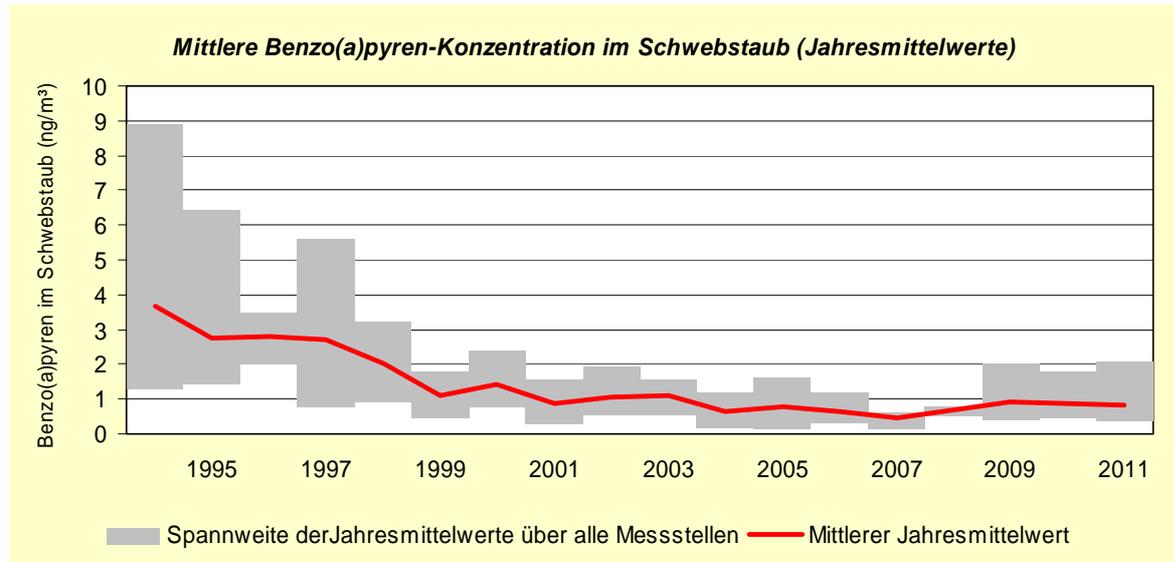


Abb. 14: Mittlere Benzo(a)pyren-Konzentration im Schwebstaub (Jahresmittelwerte)

3.7.2 Wasserlösliche Ionen

Die PM₁₀/PM_{2,5}-Feinstaubfraktion kann unabhängig von ihrem natürlichen oder anthropogenen Ursprung in primäre oder sekundäre Partikel unterteilt werden. Primärstaub wird unmittelbar in die Atmosphäre emittiert, Sekundärstaub entsteht erst über einen mehr oder weniger langen Aufenthalt in der Atmosphäre durch Gas-Partikel-Umwandlung. Die dafür notwendigen Vorläufersubstanzen sind im Wesentlichen Schwefeldioxid, Stickoxide, Ammoniak und flüchtige organische Verbindungen, die sehr komplexen chemischen Umwandlungsprozessen zu Ammoniumsulfat, Ammoniumnitrat u. a. Stoffen unterliegen.

Sekundärpartikel, die in ihrer Bildung maßgeblich von den meteorologischen Randbedingungen auf dem Transmissionsweg beeinflusst werden, gehören zum ultrafeinen Fraktionsbereich des PM₁₀/PM_{2,5}-Schwebstaubes, der aerodynamische Durchmesser unter $1 \mu\text{m}$ aufweist. Insofern können Ionen wie Sulfat (SO_4^{2-}), Nitrat (NO_3^-) und Ammonium (NH_4^+) über weite Strecken transportiert werden und als Inhaltsstoffe gravimetrischer Tagesproben als Ferntransportbeitrag quantifiziert werden [9]. Angesichts der im Berichtsjahr bei Feinstaub erneut besonders deutlich gewordenen Rolle großräumiger meteorologischer Ausbreitungsprozesse werden nachfolgend die Ionengehalte im PM₁₀/PM_{2,5}-Schwebstaub untersucht, wobei auch die Entwicklung seit 2006 mit berücksichtigt wird.

Erste Analysen wurden bereits in [10] vorgestellt, wonach sich an der Verkehrsmessstelle Bernau und in Eisenhüttenstadt 2006 eine klare Abhängigkeit der Ionenkonzentration von der Höhe der PM₁₀-TMW und bestimmten Luftmassen-Transportrichtungen eingestellt hatte. Bei Südostanströmung war der Sulfatbeitrag gegenüber dem Jahresmittel mehr als verdoppelt und bei TMW $> 50 \mu\text{g/m}^3$ war der Ionengehalt gegenüber dem Mittelwert beinahe vervierfacht – deutliche immissionsklimatologische

Hinweise auf die Rolle des Feinstaub-Ferntransportes für Brandenburg insbesondere bei hohen PM10-Belastungen.

Verfolgt man die Ionengehalte im Feinstaub seit 2006, so kristallisieren sich für das Berichtsjahr trotz der jährlich jeweils unterschiedlichen beprobten Messstellen (2011 nur die Station Spremberg mit PM10 und zeitweise PM2,5 verfügbar) ähnlich hohe Konzentrationen wie 2010 heraus. Die hier dargestellten Ionenarten erreichten im Jahresmittel erneut knapp 10 µg/m³ und zeigten besonders hohe Sulfat-Konzentrationen. Sie bestätigten damit indirekt die Bedeutung der Feinstaub-Ferntransport-Episoden in den Jahre 2006, 2010 und 2011 (Abb. 15).

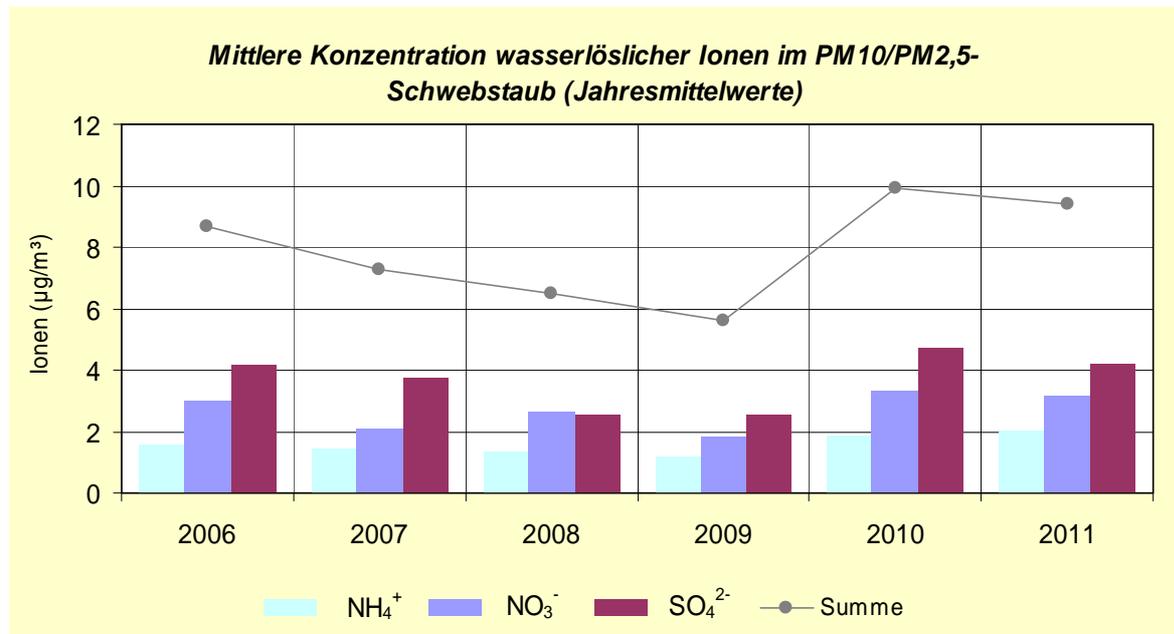


Abb. 15: Mittlere Konzentration wasserlöslicher Ionen im PM10/PM2,5-Schwebstaub (Jahresmittelwerte)

Die mittleren Sulfateinträge lagen bei östlichen und südöstlichen Strömungsrichtungen (24 h-Rückwärtstrajektorien-Analyse) in Spremberg mit 7 - 7,5 µg/m³ fast dreifach höher als bei süd- bis nordwestlichen Strömungsmustern. Bei stagnierenden Hochdruckwetterlagen wurden regional bedingt immerhin noch 6,5 µg/m³ festgestellt. Während im Winterhalbjahr das Immissionsniveau bei Transportrichtungen aus SW bis NW etwa konstant blieb, zeigte sich bei östlichen Anströmungen ein auch meteorologisch bedingter Anstieg auf 9 µg/m³.

Die mittleren Nitrateinträge wiesen dagegen eine deutlich verringerte Windrichtungsabhängigkeit auf. Nur der Ostsektor II hob sich mit 4,3 µg/m³ etwas heraus. Dies war vor allem durch das Winterhalbjahr bedingt (5,4 µg/m³). Ansonsten lag der Pegel bei 2 - 2,7 µg/m³. Offenbar können die günstigeren Ausbreitungsbedingungen bei westlichen Winden das hohe NO_x-Emissionspotenzial im Rhein-Main-Raum und im Ruhrgebiet nicht völlig kompensieren.

In einem weiteren Schritt wurden Sulfat- und Nitrat-TMW, die den jeweiligen JMW um mindestens das Doppelte übertrafen, den an den Probenahmetagen vorherrschenden großräumigen Transportrichtungen zugeordnet. Für erhöhte Sulfatbelastungen schälte sich diesmal der Ost-Sektor II mit gut der Hälfte aller Fälle heraus, gefolgt von der Südost-Lage mit ca. einem Viertel der Fälle. Dies charakterisiert gut die Ferntransportdominanz und die Bedeutung regional ungünstiger Ausbreitungsbedingungen.

Ein deutlich verändertes Bild - auch gegenüber 2010 - zeigte sich beim Nitrat: Hier traten zwischen den beiden süd- und nordwestlichen Sektoren IV und V sowie erneut dem Ostsektor II (je 26 % der Fälle) keine Unterschiede auf. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus [10] widerspiegelt dies den doch erheblichen Einfluss des massiven Autoverkehrs insbesondere aus den alten Bundesländern - trotz relativ günstiger Ausbreitungsbedingungen. Allerdings deutet der Sektor II auf einen sich stark entwickelnden Verkehrssektor unter vergleichsweise schlechten meteorologischen Begleitbedingungen hin (Abb. 16).

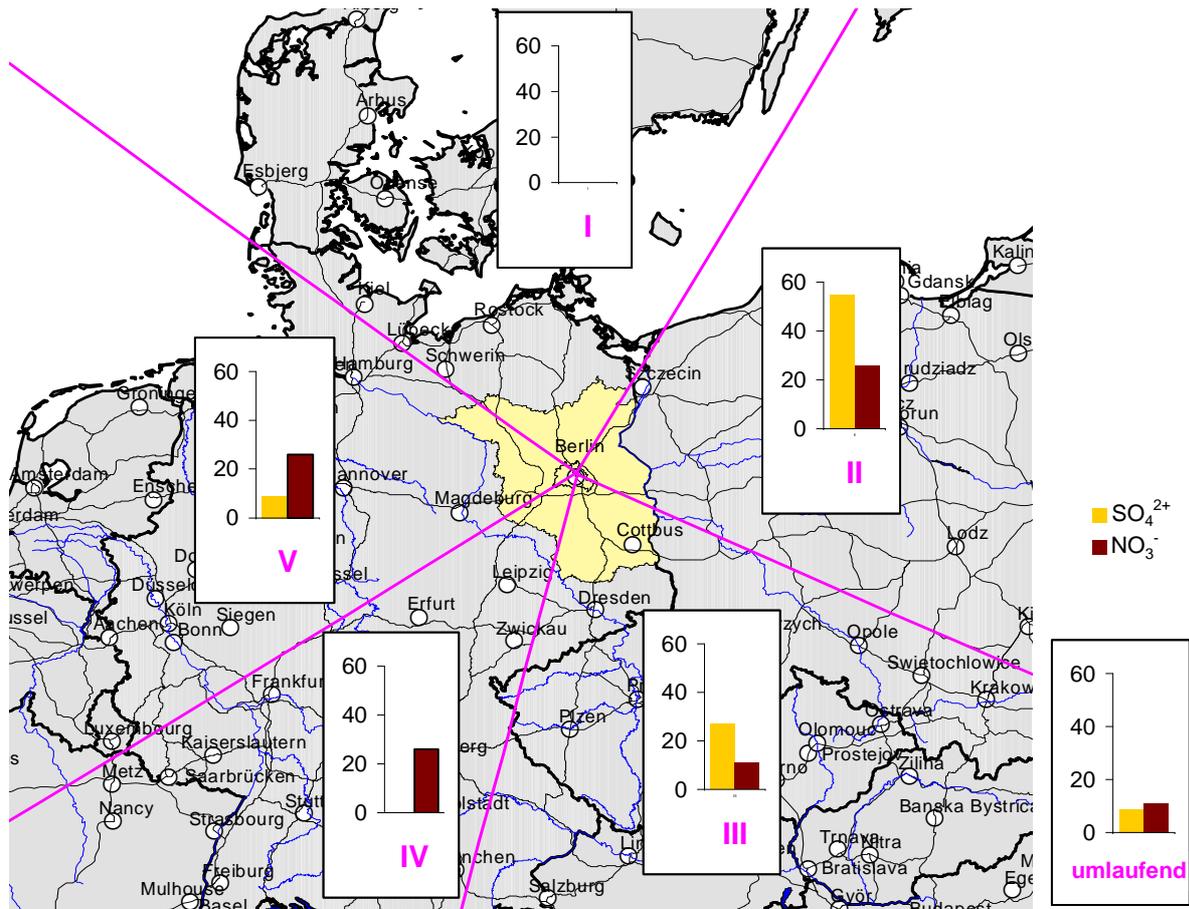


Abb. 16: Relative Häufigkeit hoher Sulfat- und Nitratgehalte im PM₁₀/PM_{2,5}-Schwebstaub in Abhängigkeit von großräumigen Strömungsrichtungen 2011

3.8 PM_{2,5}-Schwebstaub

3.8.1 Gebietsbezogene Immissionsmessungen

Seit 2005 werden orientierende **PM_{2,5}-Schwebstaub-Messungen**, fast ausschließlich im Parallelbetrieb mit der PM₁₀-Schwebstauberfassung, im Land Brandenburg vorgenommen: Nach anfänglich drei bis vier Messstellen wurden 2011 nunmehr elf Messstellen und damit zwei mehr als 2010 betrieben. Die Schwankungsbreite der JMW verringerte sich dabei gegenüber dem Vorjahr deutlich von 6 auf 3 µg/m³, wobei **die höchsten PM_{2,5}-Immissionen in Eisenhüttenstadt und Elsterwerda (21 µg/m³), gefolgt von Cottbus und Blankenfelde-Mahlow mit je 20 µg/m³**, auftraten. Mit einem **landesweiten Mittelwert von gut 19 µg/m³** wurde nach 2010 die bisher **zweithöchste Belastung seit Messbeginn 2003** verzeichnet, was die relativ schlechten Ausbreitungsbedingungen im Winter 2011 und den damit häufig verbundenen Ferntransport gealterten Aerosols (insbesondere Sulfate) widerspiegelt. Die Werte lagen bei relativ geringer räumlicher Differenzierung – auch ein Effekt maßgeblicher großräumiger Beeinflussung – in Ostbrandenburg etwas höher als im westlichen Landesteil. **Der messstellenbezogene Zielwert von 25 µg/m³ wurde aber von der städtischen PM_{2,5}-Hintergrundbelastung eingehalten.** Im Jahr 2015 nimmt dieser 25 µg/m³-Zielwert gem. 39. BImSchV den Charakter eines Grenzwertes an.

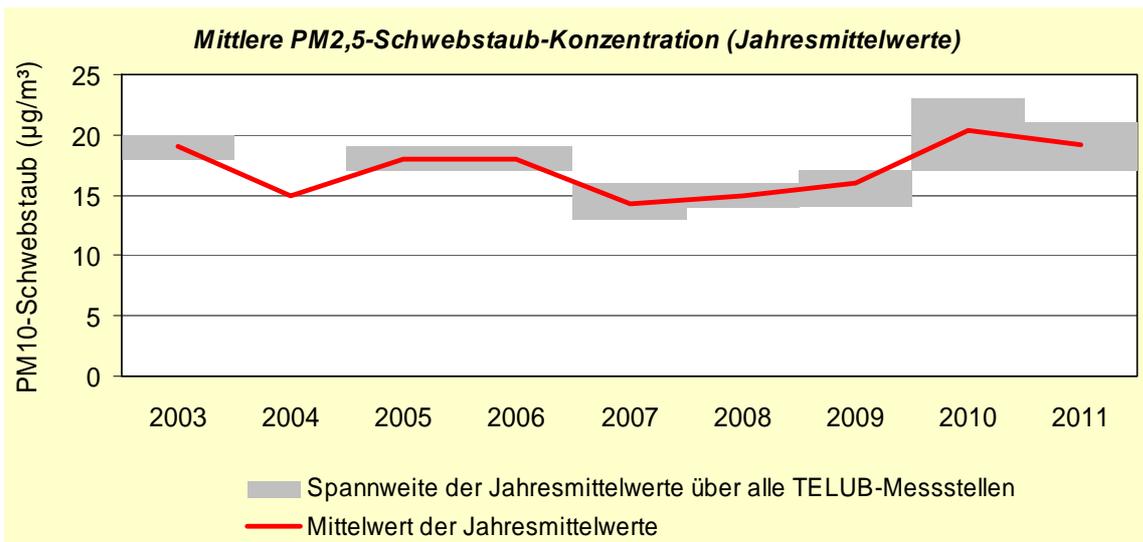


Abb. 17: Mittlere PM_{2,5}-Schwebstaub-Konzentration (Jahresmittelwerte)

3.8.2 Verkehrsbezogene Immissionsmessungen

Seit 2005 werden systematisch PM_{2,5}-Immissionsmessungen an der Dauerverkehrsmessstelle Cottbus, Bahnhofstraße vorgenommen (2011 baubedingt vorläufig eingestellt), denen entsprechend dem vorhandenen Messgerätepark jährlich wechselnde PM_{2,5}-Immissionsmessungen an anderen VMSt zugeordnet werden. So wurden die Verhältnisse in Frankfurt (Oder), Leipziger Straße (2005 - 2007), Bernau, Lohmühlenstraße (2008), Eberswalde, Breite Straße (2008 - 2010) sowie in Potsdam, Zeppelinstraße (2010) orientierend erfasst. **Im Berichtsjahr** lagen bei einer Differenzierung von nur 2 µg/m³ (Maximum mit 22 µg/m³) **alle drei JMW unterhalb des 25 µg/m³ - Zielwertes**. Die bereits mehrfach erwähnten relativ ausbreitungsungünstigen Verhältnisse führten in Frankfurt (Oder) und Eberswalde zu leicht erhöhten Werten, die sich jedoch nur wenig vom städtischen Hintergrundniveau unterschieden (zutreffend auch für Potsdam, Zeppelinstraße mit 20 µg/m³).

Das Berichtsjahr bestätigte damit erneut die in [4] ausgesprochene Hoffnung, dass der **Zielwert auch unter ungünstigen meteorologischen Bedingungen** an stark belasteten Innenstadtstraßen des Landes Brandenburg **eingehalten** werden kann. Dabei unterschieden sich 2011 die Immissionsniveaus an den VMSt nicht wesentlich von der städtischen Hintergrundbelastung, was den dominanten großräumigen Einfluss gegenüber dem lokalen verkehrsbedingten Einwirken auf den PM_{2,5}-Pegel unterstreicht.

3.9 Staubniederschlag

Seit 1999 traten keine Überschreitungen des TA Luft-Immissionswertes von 350 mg/(m²·d) im Jahresmittel mehr auf (Abb. 18). Das Brandenburg-Mittel lag seitdem quasi konstant bei 70 - 90 mg/(m²·d), wobei nach 58 mg/(m²·d) im Vorjahr **mit 56 mg/(m²·d) im Jahr 2011 der bisherige Minimalwert von 2008 nochmals leicht unterboten** werden konnte. Seit 2008 kann man deshalb von einem neuen landesweiten Staubniederschlagsniveau von knapp 60 mg/(m²·d) ausgehen. Hieran wird vermutlich auch der zunehmende Einsatz moderner Holzfeuerung in eher ländlichen Gebieten nichts ändern, weitere Reduzierungen erscheinen jedoch recht unwahrscheinlich. Eine gewisse Ausnahmestellung nahm die temporäre industriebezogene Messstelle Spremberg-Trattendorf ein, die bereits hinsichtlich ihrer speziellen PM₁₀-Immissionssituation dargestellt worden ist. Sie wies mit 96 mg/(m²·d) das klare Maximum aus und zeigte auch überdurchschnittliche Depositionen an Arsen, Blei und Cadmium, ohne dass dabei die Immissionswerte der TA Luft um mehr als 32 % (As) ausgeschöpft wurden. Allerdings lag die Nickel-Deposition mit 2,5 µg/(m²·d) deutlich über dem TAL-Immissionswert von 1,5 µg/(m²·d). Die generell in dieser Größenordnung (Mittelwert 1,56 µg/(m²·d)) liegenden Ni-Depositionen sind noch zu klären.

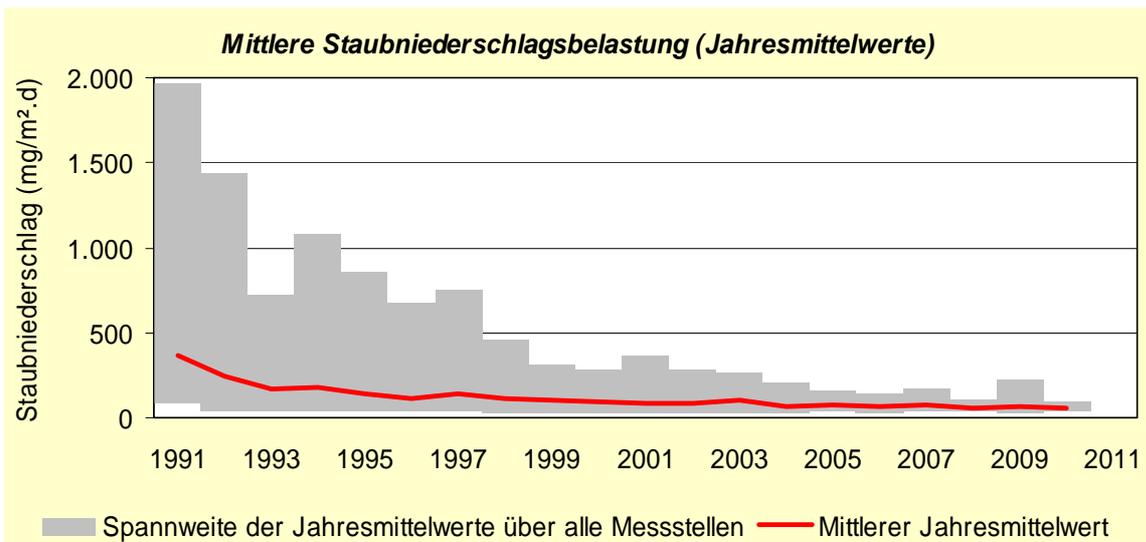


Abb. 18: Mittlere Staubniederschlagsbelastung (Jahresmittelwerte)

3.10 Luftverunreinigungsindex

Als Kennzeichen für die Dauerbelastung durch mehrere gleichzeitig einwirkende Luftverunreinigungen verwendet das LUGV Brandenburg seit langem einen Index, der auf den jeweiligen aktuellen Grenzwerten für den Jahresmittelwert (hier: SO₂, NO₂, PM₁₀-Schwebstaub gemäß 39. BImSchV) sowie in Übereinstimmung mit der Praxis anderer Bundesländer für Ozon auf dem Zielwert der gleitenden 8h-Mittelung von 120 µg/m³ (39. BImSchV) beruht.

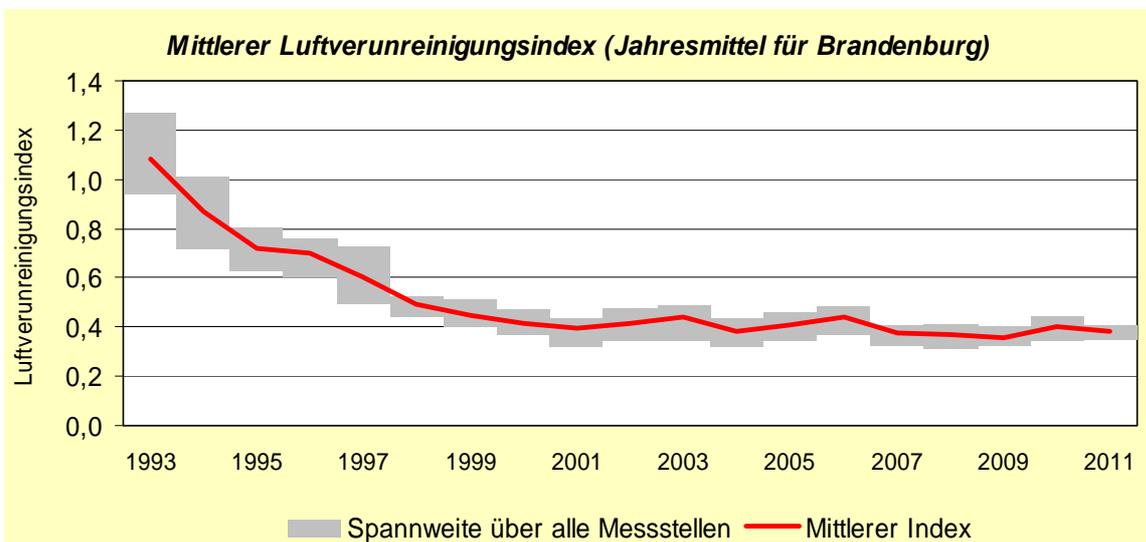


Abb. 19: Mittlerer Luftverunreinigungsindex (Jahresmittel für Brandenburg)

Die so kompakt in einer Kenngröße analysierte landesweite Immissionsituation zeigt seit 1993 eine signifikante Belastungsabnahme von Werten über 1,0 (gleichzusetzen mit einer im Mittel nahezu flächendeckenden Überschreitung heutiger Grenzwerte im Zusammenwirken mehrerer Luftschadstoffkomponenten) auf 0,4 im Jahr 2001 (Abb. 19). Seitdem hatte sich zumindest zwischenzeitlich 2003 und 2006 eine meteorologisch bedingte leichte Erhöhung auf 0,42 eingestellt, die in gleichen Anteilen verstärkten PM₁₀-Schwebstaub- und O₃-Immissionen zuzuschreiben war. In den Jahren 2007 bis 2009 ermöglichten relativ günstige meteorologische Ausbreitungsbedingungen und die Ozonbildung eher etwas behindernde fotochemischen Randbedingungen die bisher niedrigsten Index-

Werte im Brandenburg-Mittel (bester Wert 2009 mit 0,36). **Im Berichtsjahr sorgten** vor allem **die landesweit erneut relativ hohen PM10-Pegel** als Widerspiegelung großräumiger Transportprozesse **für einen gegenüber dem Minimum von 2009 leicht erhöhten Index-Wert von 0,38** (2010: 0,40; Durchschnittswert 2001-2010: 0,40). Um die relativ hohen Indices der Jahre 2003 und 2006 zu erreichen, fehlten insbesondere die hohen sommerlichen Ozonbelastungen. Insgesamt ist diese Index-Entwicklung jedoch ein Ausdruck der erheblichen lufthygienischen Verbesserungen in Brandenburg seit 1991.

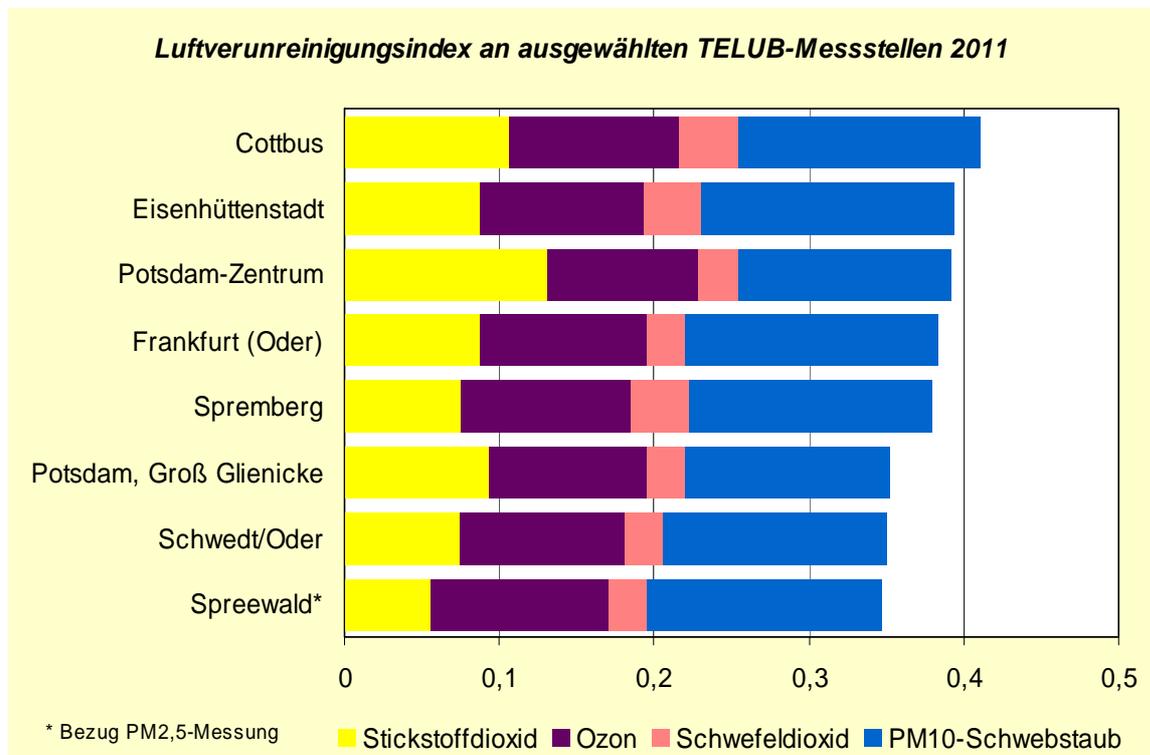


Abb. 20: Luftverunreinigungsindex an ausgewählten TELUB-Messstellen 2011

Nach einer bundesweit angewandten Klassifikation können Indexwerte zwischen 0,25 und 0,50 **einer mittleren Belastungsstufe zugeordnet** werden. Dieser generelle Belastungsrückgang dokumentiert in komprimierter Form anschaulich (auch anhand der deutlich reduzierten Index-Spannweiten) die flächendeckenden Verbesserungen der Luftqualität in Brandenburg. Im Detail vermittelt die Abb. 20, dass es zwischen Cottbus (0,41) und Schwedt/Oder (0,35) bzw. dem Spreewald (0,35) nur einen Unterschied von 0,06 Indexpunkten oder 15 % gibt, was alle Orte in derselben Luftqualitätskategorie belässt.

4 Stand und Entwicklung der Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe

4.1 Emissionen PRTR-berichtspflichtiger Betriebe

Nach der E-PRTR-Verordnung, EG Nr. 166/2006 vom 18. Januar 2006 [11] und dem Gesetz zur Ausführung des PRTR vom 06. Juni 2007 [12] sind Betriebe, in denen PRTR-Tätigkeiten [11] durchgeführt werden und Emissionen oberhalb in [11] festgelegter Schwellenwerte verursachen, zu einer jährlichen Berichterstattung verpflichtet. Das erste Berichtsjahr ist das Jahr 2007.

Tab. 2: Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe (kt/a)

Schadstoff	SO ₂	NO _x	NH ₃	NMVOC	PM10
Schwellenwert	0,15	0,1	0,01	0,1	0,05
Emissionen					
2007	41,6	33,3	1,5	1,1	1,8
2008	38,0	32,3	1,5	0,8	1,5
2009	36,2	30,2	1,5	0,6	1,4
2010	34,8	32,3	1,4	3,3	1,4
2011*	36,6	36,0	1,3	3,2	1,6
Anzahl berichtspflichtiger Betriebe					
2007	10	23	58	3	8
2008	8	20	64	3	7
2009	7	22	65	2	6
2010	7	23	66	4	5
2011*	8	26	52	4	7

* vorläufige Daten

Aufgrund der Schwellenwerte wird mit der Berichterstattung nach PRTR nur eine geringe Anzahl von Betrieben erfasst. Dieses betrifft in der Regel aber ausschließlich große Industriebetriebe, die den dominierenden Anteil der Emissionen stellen.

Während die Emissionen für SO₂, NO_x und PM10 zum großen Teil aus den Energieerzeugungs- bzw. Verbrennungsanlagen resultieren, werden die NH₃-Emissionen durch die zahlreichen landwirtschaftlichen Anlagen verursacht. Untersuchungen der KTBL Darmstadt [30] belegen, dass durch zahlreiche moderne Haltungformen die NH₃-Emissionen reduziert werden. Daraufhin wurden ab 2011 korrigierte Emissionsfaktoren für die Berechnung der Emissionen im Bereich der Tierhaltung verwendet. Im Berichtszeitraum wurde ein neues Ersatzbrennstoff (EBS)-Kraftwerk in Betrieb genommen. Dieses ist eine Ursache für die Erhöhung der NO_x-Emissionen. Die NMVOC-Emissionen entstehen hauptsächlich bei der Herstellung von Faserplatten.

4.2 Straßenverkehrsemissionen

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

Das Verkehrsaufkommen sowohl des Personenverkehrs als auch des Güterverkehrs stagnierte in den vergangenen Jahren im Land Brandenburg. Im Regionalverkehr führten höhere Treibstoffkosten, demographische Veränderungen und zeitweilige wirtschaftliche Schwächephase zu teilweise geringerem Verkehrsaufkommen auf Bundes- und Landesstraßen. Stieg der Fahrleistungsanteil auf dem Autobahnnetz, vor allem für den Schwerverkehr bis 2007, noch an, so verringerten sich in Folge der wirtschaftlichen Einbrüche in den Jahren 2008/2009 insbesondere die Fahrleistungen des überregionalen Fernverkehrs. Der leichte Anstieg der Fahrleistungen des Schwerverkehrs 2010 setzte sich

jedoch in Folge des Aufschwungs 2011 noch stärker vor allem auf den Bundesautobahnen fort. Dort stiegen auch die Fahrleistungen der Pkw entgegen der Vorjahresentwicklung deutlich an.

Die Anzahl der zugelassenen Kfz nahm ungeachtet des stagnierenden Verkehrsaufkommens von 2002 bis 2006 **um 6 % zu**. In den folgenden zwei Jahren stagnierte der Kfz-Bestand und wuchs erst ab 2009 wieder an. 2010 und 2011 waren Erhöhungen im Bestand um 1,2 bzw. 0,8 % zu verzeichnen. Infolge der Abwrackprämie kam es 2009/2010 zu einer verstärkten Erneuerung des Pkw-Bestandes. **Bei den Lkw nahmen die Bestandszahlen 2009 - 2011 wieder zu**, wobei eine stärkere Zunahme der Anteile leichter Nutzfahrzeuge (< 3,5 t) und eine Abnahme des Schwerverkehrsfahrzeuge (≥ 3,5 t) festgestellt wurde.

Seit dem 01.01.2008 werden vom Kraftfahrtbundesamt nur noch Fahrzeuge im Bestand erfasst, die nicht vorübergehend stillgelegt werden. Damit lassen sich die in Abb. 21 und Abb. 21 dargestellten scheinbaren Rückgänge in den Pkw-Bestandszahlen für 2008 erklären.

Der Motorisierungsgrad lag 2011 bei 642 Kfz/1000 EW bzw. 533 Pkw/1000 EW.

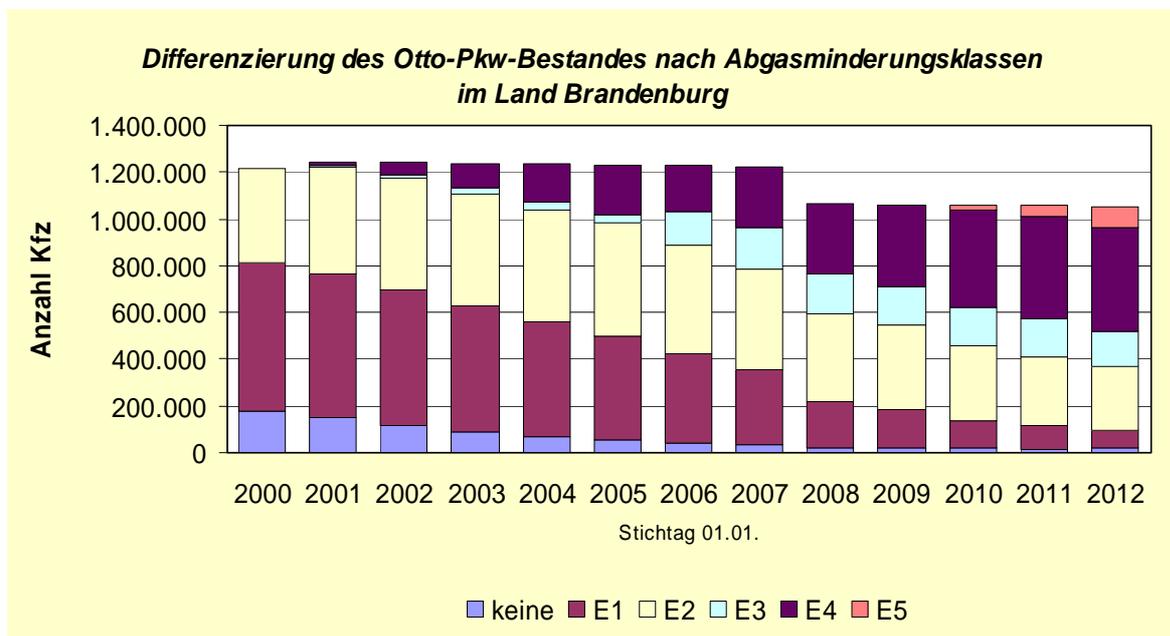


Abb. 21: Differenzierung des Otto-Pkw-Bestandes nach Abgasminderungsklassen im Land Brandenburg

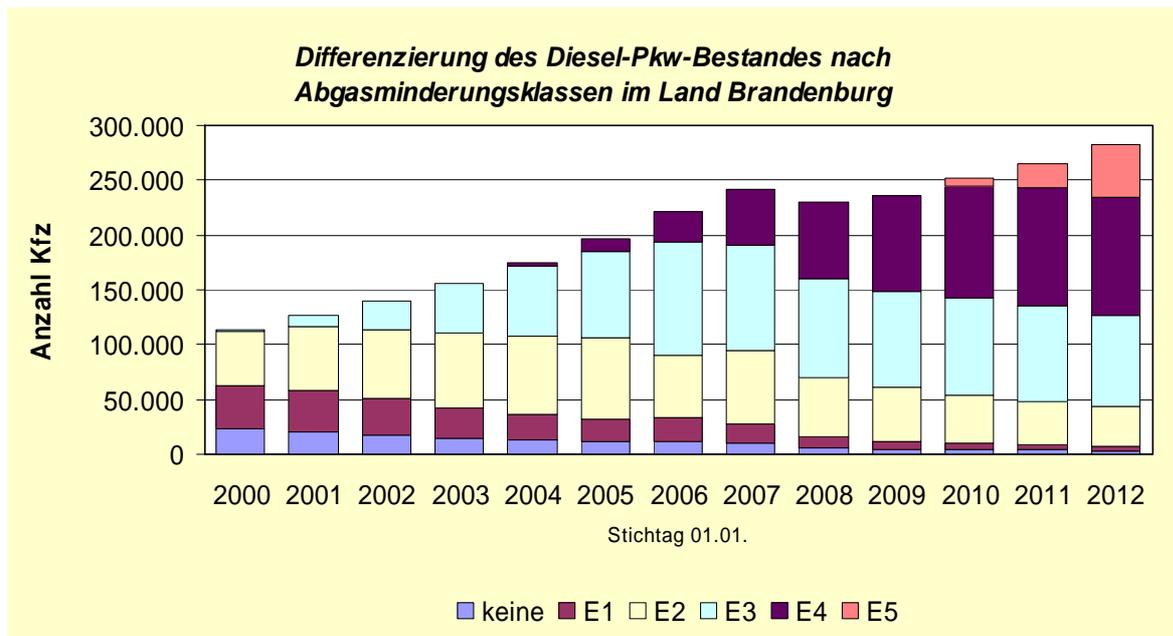


Abb. 22: Differenzierung des Diesel-Pkw-Bestandes nach Abgasminderungsklassen im Land Brandenburg

Infolge der ab 2006 weiter verschärften Abgasgesetzgebung (Übergang auf EURO4 - E4) für Neuzulassungen wurden **hauptsächlich Pkw mit effizienten Abgasminderungssystemen zugelassen**. Pkw ohne Abgasreinigung wurden immer häufiger stillgelegt und spielen im Straßenverkehr keine Rolle mehr. Der Anteil der Diesel-Pkw wuchs 2011 auf 22 % an. Da Diesel-Pkw höhere Fahrleistungen aufweisen als Pkw mit Otto-Motor, kann davon ausgegangen werden, dass **derzeit gut jeder vierte Pkw im fahrenden Verkehr in den größeren Städten bzw. außerorts jeder dritte Pkw ein Diesel-Pkw** ist.

Im Kfz-Bestand nahm der Anteil der Fahrzeuge mit alternativen Antriebssystemen (Tab. 3) vor allem bei den Pkw und den kleineren Lkw (≤ 2 t Nutzlast) auf 1,5 bzw. 1,4 % der jeweiligen Kfz-Klasse gegenüber dem hier nichtexplizit dargestellten Jahr 2007 erkennbar zu. Vor allem dominieren dabei Fahrzeuge mit Flüssiggas und Erdgas. Bei den alternativ angetriebenen Bussen wurde 2011 ein leicht rückläufiger Trend mit 1,7 % gegenüber 1,9 % im Jahr 2010 festgestellt (vgl. Vorjahresbericht). Es reduzierte sich hier insbesondere der Bestand von Bussen mit Elektro-Antrieben.

Tab. 3: Kfz-Bestand im Land Brandenburg nach Kraftstoffarten 2011

2011	Krad	Pkw	Bus	Lkw zus.	Lkw nach zul. Nutzlast in kg		Zugmaschinen	übrige Kfz	Kfz
					bis 1999	ab 2000			
Benzin	103.467	1.028.605	1	7.042	6.997	44	1.680	984	1.141.779
Diesel	117	282.233	2.338	105.187	88.301	16.848	40.345	10.180	440.400
Flüssiggas (einschl. bivalent)	6	15.582	1	533	529	4	2	19	16.143
Erdgas (einschl. bivalent)	1	2.271	23	859	831	28	1	13	3.168
Elektro	30	47	17	30	23	7	4	5	133
Hybrid	6	2.023	0	5	1	4	2	0	2.036
sonstige	38	13	0	11	3	8	27	7	96
Summe	103.665	1.330.774	2.380	113.667	96.685	16.943	42.061	11.208	1.603.755
Anteil alternativer Antriebe	0,0 %	1,5 %	1,7 %	1,3 %	1,4 %	0,3 %	0,0 %	0,3 %	1,3 %

Die stagnierenden Fahrleistungen und die wachsenden Neuzulassungen verbrauchsärmerer Kfz sowie der steigende Anteil Diesel-Pkw führten zu **etwas geringeren Kraftstoffverbräuchen. Fast bei allen Luftschadstoffen waren Emissionsminderungen über die Jahre zu verzeichnen** (Abb. 23), da der beschriebene Austausch von Fahrzeugen mit hohem Schadstoffausstoß gegen Kfz mit modernen Abgasminderungssystemen wirkte (insbesondere nach der Einführung der EURO4-Norm im Jahr 2006). Die Kfz-Emissionen wurden mithilfe der aktuellen Version 3.1 des Handbuches der Emissionsfaktoren (HBEFA) bestimmt.

Die Kohlenwasserstoffemissionen (HC) und damit auch die Benzol-Emissionen gingen von 2000 bis 2011 um ca. 64 % und damit von allen berechneten Abgas-Emissionen am deutlichsten zurück. Ursache war das fast vollständige Verschwinden von 2-Takt-Pkw sowie 4-Takt-Pkw ohne G-Kat. Der Emissionsanteil des Güterverkehrs lag bei 9 %.

Die Stickoxidemissionen waren von 2000 bis 2011 um etwa 50 % rückläufig. Der Personenverkehr hatte 2011 den gleichen Anteil wie der Güterverkehr an den NO_x-Emissionen. Problematisch für die Einhaltung des NO₂-Immissionsgrenzwertes ist, dass der Anteil des direkt aus dem Auspuff ausgestoßenen NO₂ mit zunehmendem Einsatz von Oxidationskatalysatoren bei Diesel-Kfz anwächst. Hier lagen mit dem HBEFA 3.1 erstmals Emissionsfaktoren vor. Es wurde festgestellt, dass im Gegensatz zur Abnahme der NO_x-Emissionen **die NO₂-Emissionen von 2000 - 2011 um 24 % stiegen**. Deshalb war keine der Kfz-NO_x-Emissionsentwicklung folgende NO₂-Immissionsreduzierung im Straßenraum zu erwarten.

Die Partikelemissionen setzen sich aus den direkten verbrennungsbedingten Emissionen und den Partikeln < 10 µm zusammen, die durch Aufwirbelungs- und Abriebprozesse an Kupplung, Bremsen, Reifen und Fahrbahn entstehen. Es ist bekannt, dass die Aufwirbelungs- und Abriebemissionen vor allem im städtischen Straßennetz in Folge zahlreicher Abbrems- und Beschleunigungsvorgänge den deutlich überwiegenden Anteil an den Partikelemissionen ausmachen. Dieser Anteil kann durch abgasbezogene Maßnahmen wie z. B. die Nachrüstung von Dieselfahrzeugen mit Partikelfilter nicht beeinflusst werden. Das ist ein Grund für die geringe Abnahme der Partikelemissionen von 36 % zwischen 2000 und 2011. Betrachtet man allein die Abgasemissionen, so reduzierten sich diese trotz Zunahme des Kfz-Diesel-Anteils um 63 %.

Der Güterverkehr trug zur Hälfte zu den gesamten Partikelemissionen wie auch zu den verbrennungsbedingten direkten Emissionen bei (2011). Da vor allem die feineren Partikel mit Durchmessern unter 1 µm eine hohe gesundheitsschädigende Relevanz besitzen, ist bei der Emissionsminderung verstärkt auf die Reduzierung der Primäremission hinzuwirken.

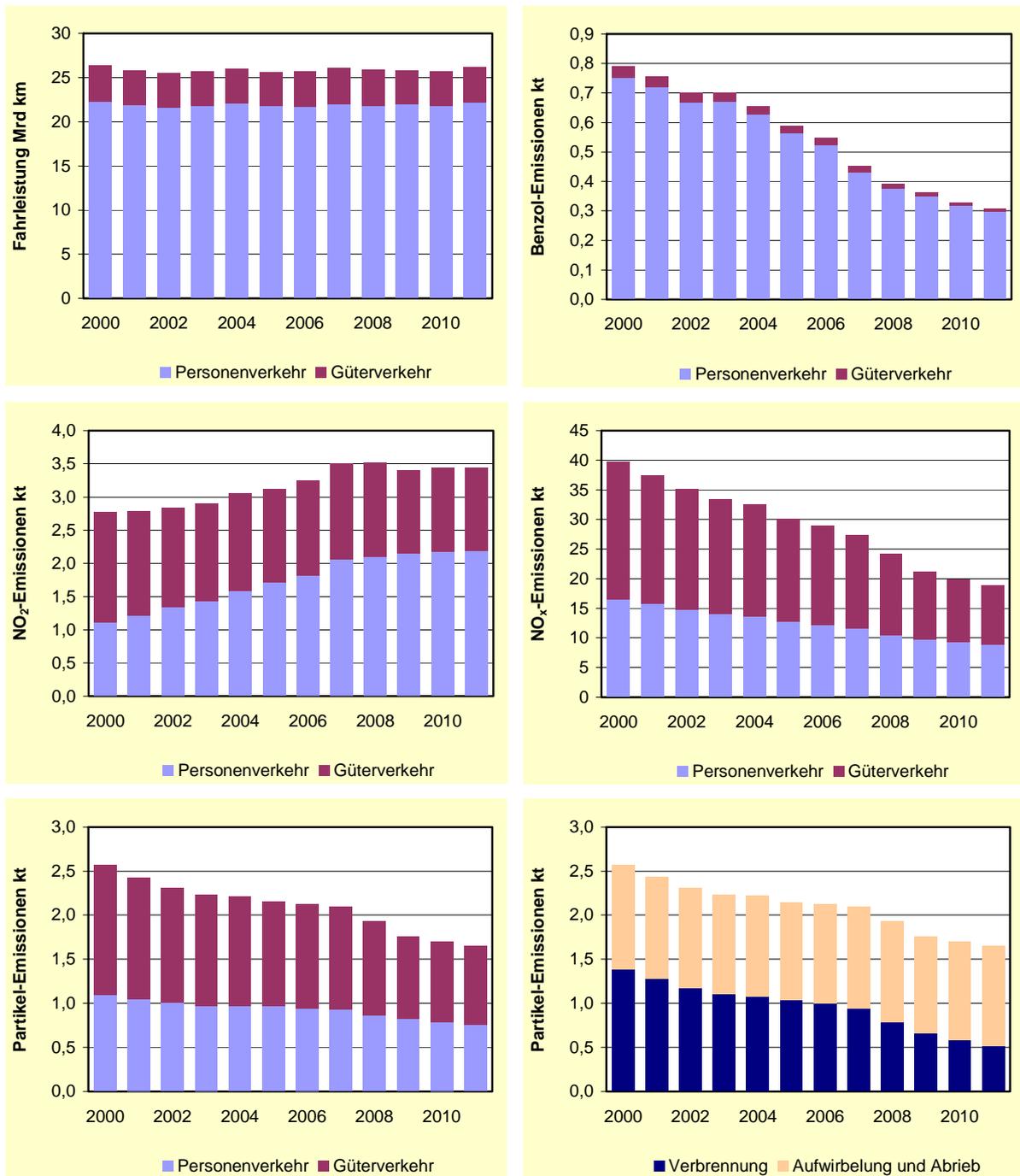


Abb. 23: Emissionen und emissionsrelevante Daten des Straßenverkehrs im Land Brandenburg unter Verwendung der Emissionsfaktoren aus HBEFA 3.1

5 Zu den Ursachen der Überschreitungen der 24-h-Grenzwerte für PM10-Schwebstaub im Land Brandenburg im Jahr 2011

5.1 Anlass der Ursachenanalyse

Die Einhaltung der Immissionsgrenzwerte entsprechend [14] an verkehrlich hoch belasteten Stellen mit ungünstigen Ausbreitungsbedingungen (Straßenschluchten) bewirkt in vielen europäischen Städten erhebliche Probleme. Lokaler Hauptverursacher der hohen Feinstaubimmissionen ist im Wesentlichen der Kfz-Verkehr.

Mit in Luftreinhalteplänen festgelegten lokalen Minderungsmaßnahmen allein können die Immissionsgrenzwerte an besonders hoch belasteten Stellen jedoch häufig nicht eingehalten werden. Der Handlungsspielraum der Kommunen zur Minderung der PM10-Belastung ist deshalb begrenzt, soll zudem noch die finanzielle Verhältnismäßigkeit der Maßnahmen gewahrt bleiben.

Die Europäische Kommission hat angesichts der zum Teil gravierenden und/oder lang anhaltenden Überschreitungen (insbesondere des PM10-Kurzzeitgrenzwertes) die Möglichkeit einer Verlängerung der Frist zur Einhaltung der PM10-Grenzwerte bis zum 11.06.2011 nach Art. 22 der Richtlinie 2008/50/EG eröffnet [15]. Die 2010 beantragte Fristverlängerung wurde von der EU-Kommission anerkannt [27]. Eine ausführliche fachliche Würdigung der im Jahr 2010 jedoch erneut aufgetretenen besonders ungünstigen und PM10-Ferntransporte unterstützenden meteorologischen Situationen wurde der Kommission im Juni 2011 übermittelt [28] und von ihr bisher nicht abschlägig beurteilt.

Das Jahr 2011 hat nun wiederum nachdrücklich bestätigt, dass eine dominante Rolle bei der in Brandenburg weitgehend in schlecht belüfteten Straßenschluchten auftretenden Überschreitung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes von der Häufigkeit grenzüberschreitender Einträge charakterisiert wird, die eng mit dem Auftreten bestimmter ausbreitungsungünstiger Wetterlagen verbunden ist. In noch stärkerem Maße als im Jahr 2010 waren diesmal städtische Hintergrundmessstellen von Überschreitungen des PM10-Kurzzeit-Grenzwertes betroffen. Auf der Grundlage der abschließend qualitätsgesicherten Daten wird hiermit eine Ursachenanalyse vorgestellt.

5.2 Darstellung der PM10-Belastungssituation in den vergangenen Jahren

Der PM10-Pegel lag sowohl an städtischen Belastungsschwerpunkten (verkehrsbezogene Messstellen) als auch im urbanen und im ländlichen Hintergrund mit Ausnahme der Jahre 2006, 2010 und 2011 auf dem für dieses Jahrzehnt niedrigsten Niveau, das selbst im Mittel für die brandenburgischen Hotspots (26 bis 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für 2007 bis 2009) deutlich unter dem PM10-Jahresmittelgrenzwert von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ rangierte (s. Abb. 24). Die Ausnahmejahre 2006, 2010 und 2011 waren von einer ungewöhnlichen Häufung sog. Episoden erhöhter PM10-Immissionen betroffen, die sich am stärksten hinsichtlich der Häufigkeit von Tagesmittelwerten (TMW) $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bemerkbar machte (s. Abb. 25). Dies führte letztlich auch 2011 zur verbreiteten Überschreitung dieses Kurzzeitgrenzwertes - nicht nur erstmals an allen sieben Verkehrsmessstellen, sondern auch an vier städtischen Hintergrund-Messstellen und zwei industriebezogenen Sondermessstellen (s. 5.3). Im Kontrast dazu steht die Tatsache, dass zwischenzeitlich Überschreitungen des Tagesgrenzwertes ausschließlich an der Verkehrsmessstelle Cottbus, Bahnhofstraße aufgetreten waren.

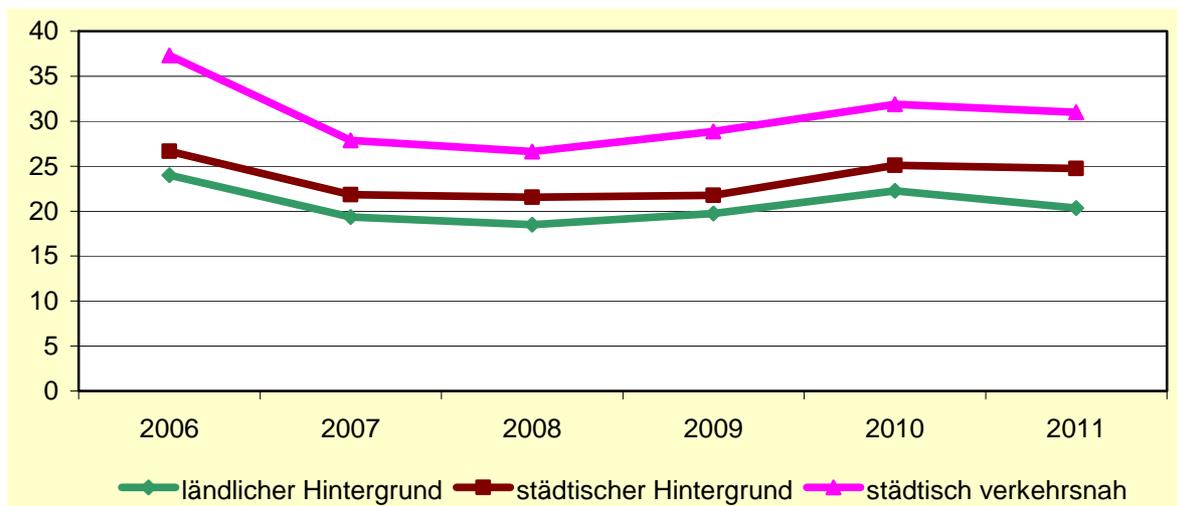


Abb. 24: Entwicklung der PM10-Jahresmittelwerte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

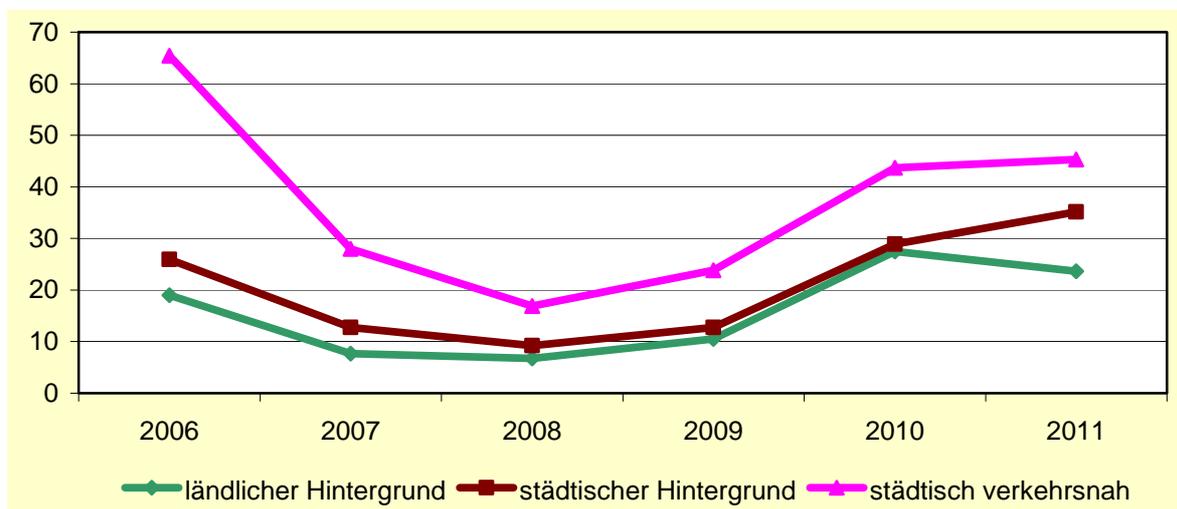


Abb. 25: Durchschnittliche Zahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Ein Trend der PM10-Belastung ist in Brandenburg für die vergangenen Jahre nur insofern zu beobachten, als sich im Wesentlichen meteorologisch bedingte Veränderungen seit 2008 verstärkt negativ auswirkten. Dabei zeigte die Kurzzeitbelastung wesentlich stärkere Schwankungen aufgrund der weitaus größeren Abhängigkeit von der Häufigkeit austauscharmer Hochdruck-Wetterlagen mit grenzüberschreitenden Ferntransporten und/oder inversionsbedingter regionaler PM10-Anreicherung. Ausgehend vom TMW $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - Häufigkeitsmaximum 2006, konnten sich leichte Verbesserungen durch bereits realisierte Luftreinhalteplan-Maßnahmen vor dem Hintergrund derart ungünstiger meteorologischer Luftschadstoff-Ausbreitungsbedingungen immerhin tendenziell nachweisen lassen (s. Abb. 25). Die Differenz zwischen verkehrsnahen Standorten und städtischem Hintergrund verringerte sich deutlich.

5.3 Ursachen für die Überschreitungen des PM10-Tagesgrenzwertes im Jahr 2011

5.3.1 Landesweit gemittelte PM10-Immission in Brandenburg in Abhängigkeit von der Mischungsschichthöhe

Mittels der freundlicherweise vom Deutschen Wetterdienst (DWD)/Meteorologisches Observatorium Lindenberg (MOL) bereitgestellten Daten für die täglich um 13 Uhr MEZ in Lindenberg ermittelten Mischungsschichthöhen [29] konnte für ausgewählte Monate deren Zusammenhang mit der landesweit gemittelten PM10-Immission untersucht werden. Die Abb. 26 vermittelt anschaulich die gut nachvollziehbare Gegenläufigkeit von Feinstaubbelastung und zur Verfügung stehendem Durchmischungsvolumen in der atmosphärischen Grenzschicht in den Monaten Februar und November 2011. Demnach kann bei einer mittäglichen Mischungsschichthöhe (MH) von max. 600 m über Grund (ü. Gr.) häufig mit einem Brandenburg-Tagesmittel von mindestens $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gerechnet werden. Derartig niedrige MH sind meist an häufig länger anhaltende antizyklonale Wetterlagen gebunden, die in Brandenburg entweder bei Luftmassenadvektion aus dem Südostquadranten oder bei einem über Mitteleuropa stagnierenden Hoch auftreten. Insofern werden die besonders ungünstigen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen erkennbar, wie sie in den ausgewählten beiden typischen „PM10-Episoden-Monaten“ aufgetreten sind, die weitgehend von Ferntransporten geprägt waren.

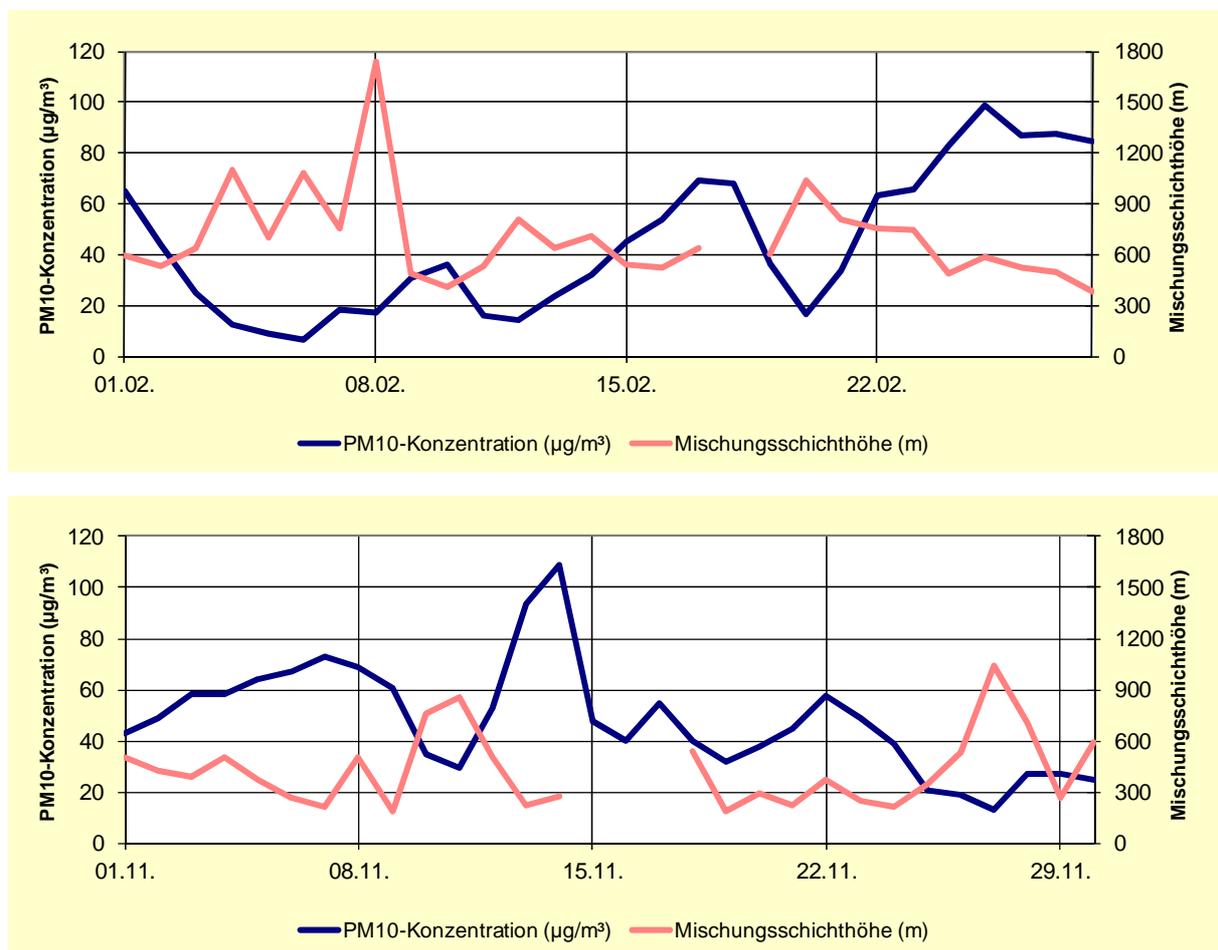


Abb. 26: Mittlere PM10-Konzentration in Brandenburg und 13 Uhr-Mischungsschichthöhe Lindenberg Februar, November 2011

Zwischen den mittäglichen MH-Werten und den landesweiten PM10-TMW lässt sich die bestangepasste Zusammenhangskurve im Streudiagramm als Potenzialfunktion darstellen. Dafür wurden die ausbreitungsungünstigen und hoch belasteten Monate Februar, März und November ausgewählt (Abb. 27). Trotz relativ deutlicher Streuung sind das Überschreiten des $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -Niveaus im Mittel bei $\text{MH} < 350 \text{ m ü. Gr.}$ und ein mit weiterem MH-Rückgang potenziell ansteigender PM10-Pegel erkennbar. Berücksichtigt man allein die Hotspots, so erschließt sich, dass aufgrund höherer Kfz-bedingter

Emissionen diese kritische Mischungsschichthöhe im Mittel bereits bei 400 m ü. Gr. erreicht war (Abb. 28). Das hier nicht dargestellte Streudiagramm allein für städtische Hintergrund-Stationen weist einen kritischen MH-Wert von 330 m ü. Gr. aus. Insgesamt sind jedoch nur relativ geringe MH-Unterschiede zwischen den untersuchten Stationsklassen festzustellen, was dem großräumigen Charakter der dominierenden meteorologischen Prozesse entspricht.

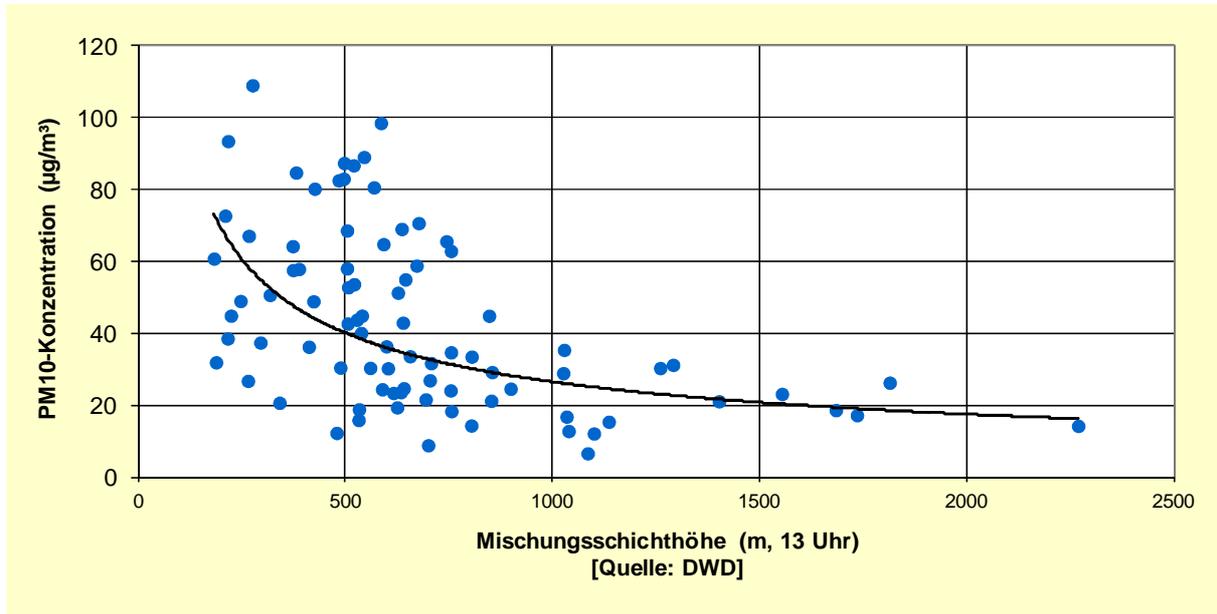


Abb. 27: Mittlere PM10-Konzentration in Brandenburg und Mischungsschichthöhe Februar, März und November 2011

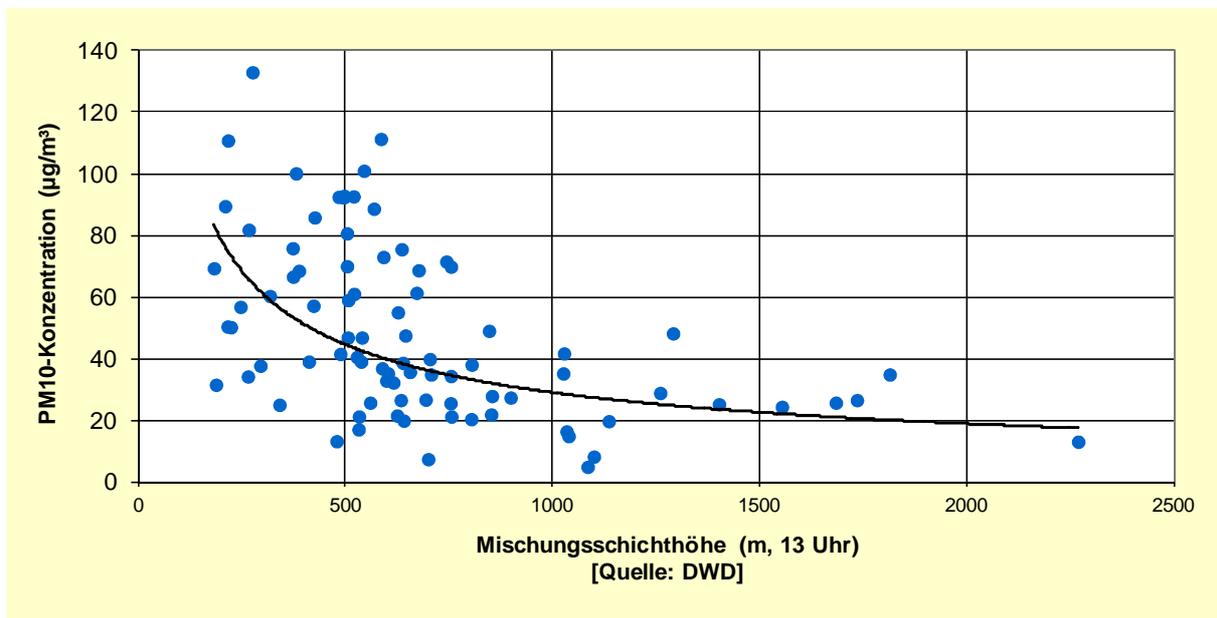


Abb. 28: Mittlere PM10-Konzentration in Brandenburg und Mischungsschichthöhe Februar, März und November 2011 – **nur Verkehrsmessstellen**

Schließlich wurde noch der Zusammenhang zwischen der Flächenhaftigkeit der Überschreitung des $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -TMW und der damit verbundenen 13 Uhr-Mischungsschichthöhe untersucht (Abb. 28). Demnach lässt sich bei mehr als einem Viertel gleichzeitig betroffener brandenburgischer Messstationen ein starkes MH-Absinken beobachten. Der Mittelwert halbiert sich von ca. 900 m ü. Gr. bei nur vereinzelt hohen TMW schließlich auf etwa 450 m ü. Gr., wenn mehr als 20 Stationen den Tagesgrenzwert überschreiten. Sehr niedrige Mischungsschichthöhen sind offenbar ebenfalls ein Charakteristikum großräumiger und meist länger anhaltender ungünstiger Ausbreitungsbedingungen antizyklonaler Wetterlagen.

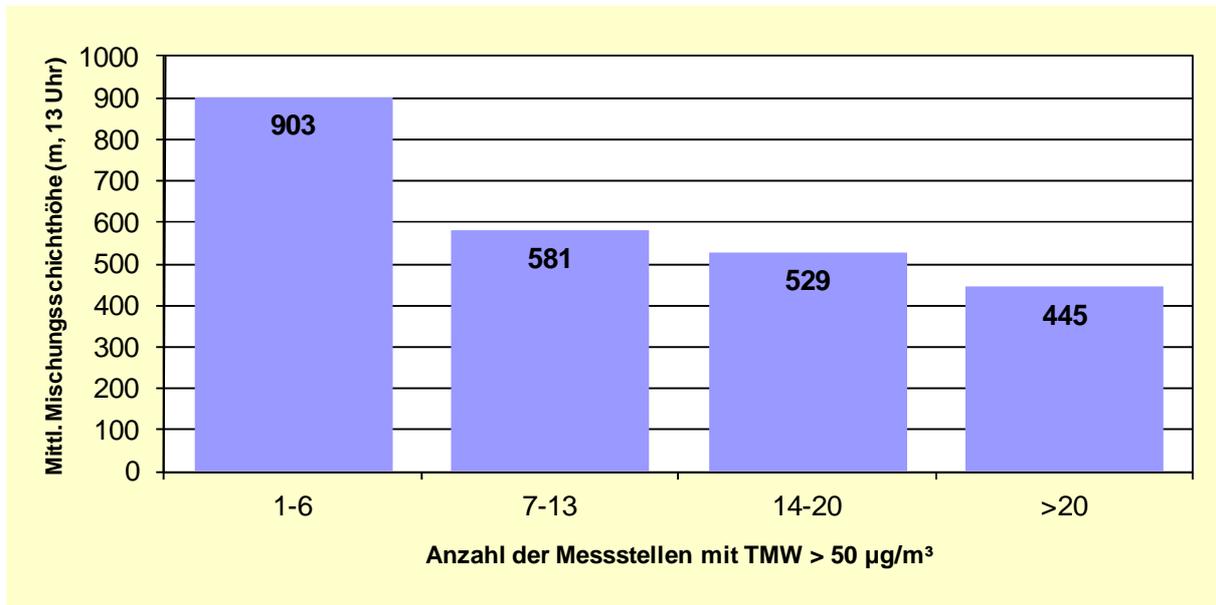


Abb. 29: Zahl der gleichzeitig in Brandenburg gezählten Messstellen mit PM_{10} -TMW > $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und Mischungsschichthöhe

5.3.2 Quantitative Abschätzung der Beiträge lokaler Quellen an der PM_{10} - und $\text{PM}_{2,5}$ -Belastung der betroffenen Städte

5.3.2.1 Verkehrsmessstellen (VMst)

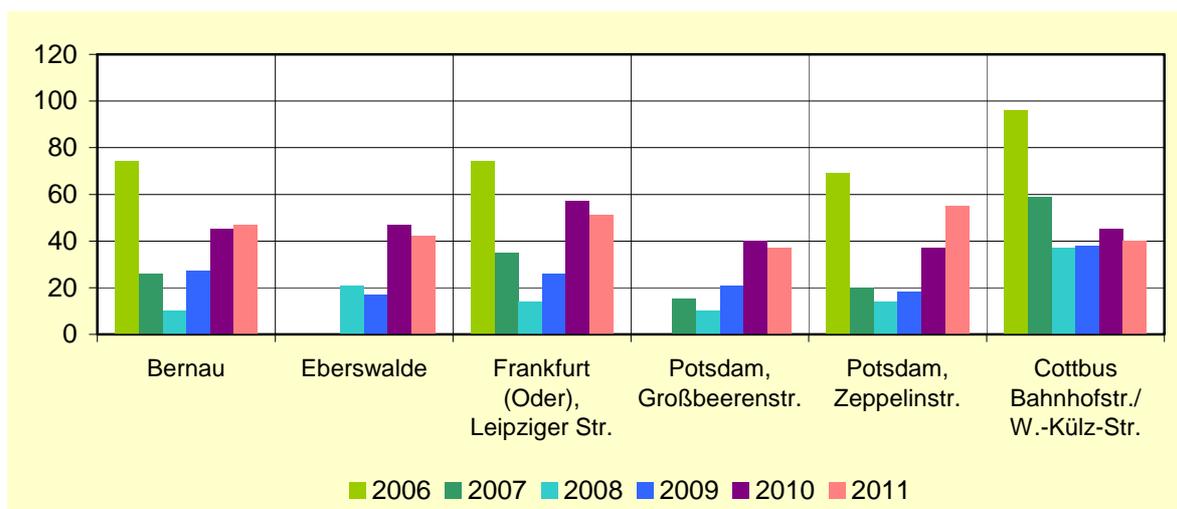


Abb. 30: Zahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für ausgewählte Verkehrsmessstellen

Da die Tagesgrenzwert-Überschreitungen überwiegend in verkehrsreichen schlecht belüfteten Innenstadtstraßen auftreten und Ausbreitungsrechnungen für stationäre Punktquellen (genehmigungsbedürftige Anlagen) sowie Einzelfeuerstätten (Hausbrand) lediglich Beiträge in der Größenordnung von 0,1 % bzw. 1 % des PM10-Jahresgrenzwertes in den Untersuchungsgebieten zeigten, werden die ermittelten lokalen Belastungsanteile dem motorisierten Straßenverkehr zugeordnet.

Die quantitative Abschätzung der Beiträge lokaler Quellen nach dem LENSCHOW-Ansatz [16] mittels Differenzbildung „Hotspot minus Stadthintergrund minus ländlicher Hintergrund“ ergibt anhand der vorläufigen Immissionsdaten von 2011 für den Verursacheranteil an den sieben brandenburgischen Verkehrsmessstellen mit ihren mehr als 35 Überschreitungstagen folgendes Bild:

Bei etwas höherer räumlicher Differenzierung als 2010 beträgt der durch Ferntransport bedingte Anteil an den TMW > 50 µg/m³ 27 bis 70 % und liegt mit 44,7 % deutlich unter dem Mittel des Vorjahres (54,6 %), da der Ferntransporteinfluss in Westbrandenburg 2011 deutlich geringer ausfällt. Unter Berücksichtigung nicht verkehrsbedingter Ursachen (lokale Baustellen s. 5.3.3) sind 29 bis 70 % (Mittel 47,0 %) zu verzeichnen. Absolut betrachtet stehen 2 bis 32 im Wesentlichen lokalen verkehrsbedingten Überschreitungen 12 bis 28 Überschreitungstagen gegenüber, an denen als Kriterium für Ferntransport-Dominanz die 24-h-Rückwärtstrajektorien [16] jenseits der Staatsgrenze in östliche und südöstliche Richtung führten und der lokale PM10-Anteil 20 % nicht überschreitet (s. Abb. 25). Diese quantitative Aussage verändert sich im Übrigen auch nicht bei Ansatz einer 10 %-Marge für den maximalen Lokalverkehrsanteil. Deutlich ist die ganz erhebliche Differenzierung des PM10-Lokalanteils an Überschreitungstagen mit und ohne Ferntransportdominanz zu erkennen, die Verhältnisse von 1 : 2,2 bis 1 : 5,2 (Mittel 1 : 3,6) erreicht (s. Abb. 33) bzw. in Relativanteilen zwischen 4,6 - 13,7 % (mit Ferntransport) bzw. 20 - 44 % (ohne Ferntransport) liegt. Einen Ausnahmefall stellt hierbei die VMst Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße insofern dar, als sie 2011 nur zwei dominant lokal beeinflusste Tage verzeichnete.

Gesondert ausgewiesen werden regional bedingte Überschreitungstage, die durch kommunale Gegenmaßnahmen zumeist ebenfalls nicht verhindert werden können. Hierfür werden diejenigen TMW > 50 µg/m³ definiert, an denen aufgrund einer Hochdruckwetterlage im Großraum Berlin-Brandenburg keine grenzüberschreitenden Ferntransporte zugeordnet werden kann und der Lokalanteil 20 % nicht überschreitet. Demnach treten zwischen fünf (Brandenburg an der Havel, Potsdam, Großbeerenstraße) und acht (Frankfurt (Oder)) derartige Fälle pro VMst auf.

In Summe bewegt sich der dominant verkehrsbedingte Lokalanteil an den Hotspots für 2011 auf Tagesbasis bei 5 % (Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße) bis 50 % (Brandenburg an der Havel) und zeigt damit zumindest in Brandenburg an der Havel und in Frankfurt (Oder) (29,4 %) einen deutlichen Zuwachs gegenüber dem Vorjahr.

Eine ähnliche, den PM10-Ferntransport stark begünstigende Situation hatte sich im 1. Quartal 2006 (insbesondere im Januar) im Raum Berlin-Brandenburg, aber auch in anderen Teilen Deutschlands ergeben. Sie wurde ausführlich in der Fachliteratur gewürdigt [18][19][20][21], wobei u. a. das besonders hohe PM2,5/PM10-Verhältnis (> 0,8 an Brandenburger Verkehrsmessstellen) sowie der an der Staatsgrenze bei TMW > 50 µg/m³ und Strömungsrichtung Südost signifikant erhöhte Ionengehalt im PM10-Schwebstaub (Sulfatmaximum) hervorzuheben waren.

Die Entwicklung des PM2,5/PM10-Verhältnisses stellt sich im Vorgriff auf alle verfügbaren brandenburgischen Messstellen für die letzten vier Jahre folgendermaßen dar:

Im ausbreitungsgünstigen „Normaljahr“ 2008 ergab sich eine landesmittlere Relation von 0,66, die auch im Folgejahr mit 0,73 nahe dem in Deutschland großräumig und über einen längeren Zeitraum festgestellten Wert von 0,7 lag, aber bereits einen zunehmenden Ferntransporteinfluss signalisierte. Die detailliert wegen ihrer in Brandenburg stark großräumig beeinflussten Feinstaubsituation untersuchten Jahre 2010 und 2011 wiesen dagegen einen markanten Anstieg des PM2,5/PM10-Verhältnisses mit 0,80 bzw. 0,805 auf. Dieser Parameter stellt in Brandenburg also ein gutes Kriterium für das Maß des Feinstaub-Ferntransportes dar.

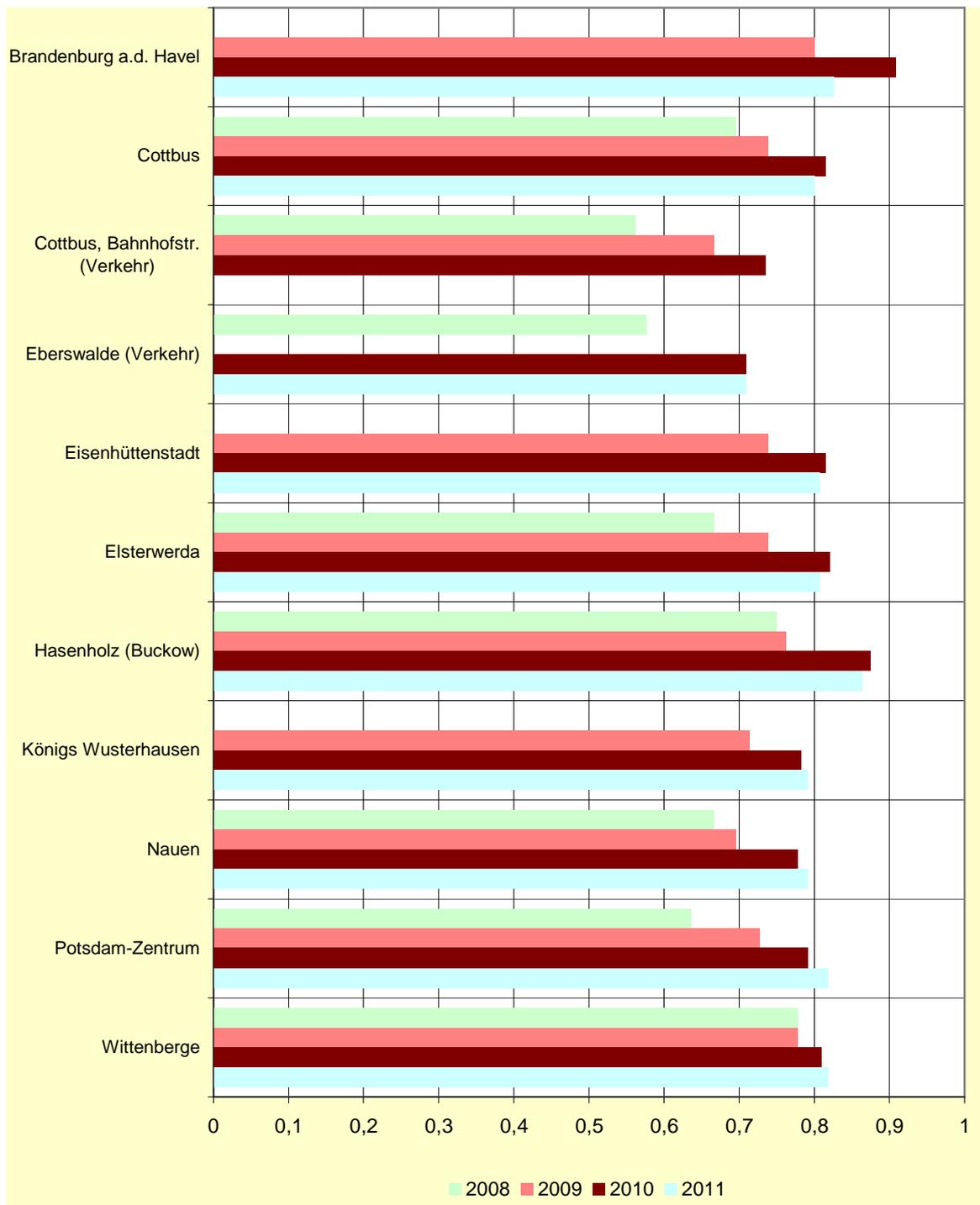


Abb. 31: Verhältnis PM_{2,5}/PM₁₀ für ausgewählte Messstellen

Wie Abb. 31 zeigt, gestalteten sich die leichten räumlichen Veränderungen der beiden sehr ähnlichen Verhältnisse zwischen 2010 und 2011 uneinheitlich: Es gab im Berichtsjahr in vier Fällen Zunahmen, in fünf Fällen Abnahmen und einmal konstante Verhältniszahlen. An durchgängig allen Messstellen war der Anstieg der PM_{2,5}/PM₁₀-Relation von 2008/09 zu 2010/11 sehr deutlich ausgeprägt. Regionale Unterschiede in den Veränderungen waren nicht erkennbar, obwohl Ostbrandenburg in der Absoluthöhe 2011 größere PM₁₀-Ferntransportanteile als der Westteil des Landes aufweist.

5.3.2.2 Industriebezogene (iMst) und städtische Hintergrundmessstellen (sHMst)

Zur Überprüfung der Immissionssituation an einem gut ausgelasteten modernen Industriestandort wurde 2010/11 am Nordostrand des Industrieparks Schwarze Pumpe die iMst Spremberg-Trattendorf (TRA) betrieben. Eine zweite iMst befindet sich im dörflichen Ortsteil Vogelsang (VOG) von Eisenhüttenstadt im potenziellen Hauptwindrichtungslee einer neuen Papierfabrik sowie des zu ihrer Stromversorgung errichteten, mit Ersatzbrennstoffen betriebenen Industriekraftwerkes und liegt nahe der Staatsgrenze zu Polen. Sie wurde deshalb auf ausdrücklichen Wunsch unseres östlichen Nachbarstaates 2009 eingerichtet.

Mittels der städtischen Messstelle Spremberg und der ländlichen Messstelle Spreewald (Neu Zauche) bzw. der städtischen Messstelle Eisenhüttenstadt und der ländlichen Messstelle Hasenholz kann die LENSCHOW-Methodik für diese temporären Sondermessstellen ebenfalls angewendet werden.

Der durch Ferntransport bedingte Anteil an den $TMW > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beträgt zwischen 52 (TRA) und 64 % (VOG) und entspricht damit den Verhältnissen an VMst. Absolut betrachtet stehen 11 (TRA) und 3 (VOG) im wesentlichen lokal bedingten Überschreitungen 27 bzw. 29 „Ferntransporttage“ bei den TMW -Überschreitungen von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gegenüber (s. Abb. 32). Besonders deutlich gegenüber VMst ist der äußerst geringe PM_{10} -Lokalanteil bei Ferntransporttagen (1,4 bzw. 2,4 %), was zu Lokalanteilen an lokal geprägten Überschreitungstagen von 47,4 bzw. 31,3 % kontrastiert und Verhältnisse von 1 : 34 bzw. 1 : 13 ergibt (s. Abb. 34).

Die beiden Messstellen widerspiegeln den offensichtlich bestimmungsgemäßen Betrieb der benachbarten Industrieanlagen. In TRA sind alle 11 lokalen Überschreitungstage nach Rückwärtstrajektorien- und Windrichtungsprüfung sowie Abgleich mit den parallelen NO_2 -Immissionsmessungen einer sehr schlecht beschaffenen Zufahrtsstraße zu einem nahen Betonwerk und einem im Aufbau befindlichen Photovoltaikpark zuzuschreiben. Die mit Recyclingmaterial notdürftig abgedeckte Straßenoberfläche hielt dem zeitweilig hohen Lkw-Aufkommen nicht stand und sollte vom Grundeigentümer umgehend in einen ordnungsgemäßen Zustand versetzt werden. Insofern handelt es sich um eine Sondersituation, die nicht typisch für den Industriepark Schwarze Pumpe ist.

In VOG wirkte sich in einem Fall wahrscheinlich ein dörfliches Osterfeuer aus; die beiden anderen lokalen Fälle konnten nicht zugeordnet werden.

Unter Berücksichtigung weiterer 8 Überschreitungstage, die durch regionale PM_{10} -Schwebstaubanreicherung bedingt sind, bewegt sich der Lokalanteil an den iMst in Summe mit 12% (TRA) bzw. 5 % (VOG) folglich auf relativ niedrigem Niveau.

Im Jahr 2011 traten Überschreitungen des PM_{10} -Kurzzeit-Grenzwertes zudem nicht mehr nur im städtischen Hintergrund von Frankfurt (Oder), sondern auch in Cottbus, Eisenhüttenstadt und Elsterwerda auf. Alle diese Messstellen lassen sich - wie die industriebezogenen Sondermessstellen - dem ost- und südostbrandenburgischen Raum zuordnen, liegen also in Gebieten, die grundsätzlich stärker von PM_{10} -Ferntransporten betroffen sind als das übrige Land.

Es liegt in der LENSCHOW-Methodik begründet, dass sich an den hier zu untersuchenden sHm-Messstellen nur der gesamtstädtische Feinstaub-Anteil (durch Differenzbildung zur regionalen ländlichen Hintergrundmessstelle) am PM_{10} -Belastungspegel bestimmen lässt. In sinngemäßer Anwendung der Definition maßgeblich lokal beeinflusster Tage wird ein solcher Fall bei einer im städtischen Hintergrund um mindestens 20 % über dem ländlichen Hintergrund liegenden Immission angesetzt.

Bei ähnlicher räumlicher Differenzierung wie bei den Verkehrsmessstellen beträgt der durch Ferntransport bedingte Anteil an den $TMW > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zwischen 51 und 68 % (Mittel 59 %). Absolut betrachtet stehen 4 bis 15 im Wesentlichen städtisch bedingten Überschreitungen 21 bis 25 ferntransportgeprägte Überschreitungstage gegenüber (s. Abb. 32). Deutlich ist die ganz erhebliche Differenzierung des PM_{10} -Stadtanteils an Überschreitungstagen mit und ohne Ferntransportdominanz, die Verhältnisse von 1 : 3 bis 1 : 21 erreicht bzw. in Relativanteilen zwischen 1,1 - 11,8 % (mit Ferntransport) bzw. zwischen 24 - 32 % (ohne Ferntransport) liegt (s. Abb. 34). Gesondert werden wieder die regional bedingten Überschreitungstage ausgewiesen, die zwischen 3 und 6 Mal pro sHMst auftreten.

In Summe bewegt sich der dominant städtisch bedingte PM10-Anteil an den sHMst für 2011 auf Tagesbasis damit lediglich bei 11 bis 37 %. Die Ursachen der relativ hohen städtischen Grundbelastung für 2011 in Eisenhüttenstadt (kein nachweisbarer Industrieinfluss; 15 städtisch maßgeblich mitverursachte Überschreitungstage) sind derzeit noch unklar.

5.3.3 Analyse des Beitrages grenzüberschreitender PM10-Ferntransporte für Brandenburgs Messstellen anhand von PM10-Immissionsmessungen und Rückwärtstrajektorien

Bereits im Luftreinhalteplan (LRP) Cottbus 2006 [22] als einem typischen Beispiel war darauf hingewiesen worden, dass sich bei einem Anteil der großräumigen Hintergrundbelastung von zum Teil deutlich mehr als 50 % der ermittelten PM10-Gesamtbelastung in den potenziellen städtischen Überschreitungsbereichen beträchtliche Minderungspotentiale ergäben, wenn zeitgleich zu den kommunalen Anstrengungen auch Maßnahmen zur Absenkung der PM10-Emissionen großräumig wirkender Quellen zur Reduzierung der Immissionsvorbelastung stärker griffen. Nationale und europäische Aktivitäten zur Luftreinhaltung sind daher im Sinne eines maximalen Gesundheitsschutzes der Bevölkerung zur Unterstützung der lokalen Maßnahmenebene unverzichtbar [22].

Für die Region Berlin-Brandenburg, in differenzierter Weise aber auch für die ostdeutschen Bundesländer Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern, besteht das PM10-Ferntransportproblem mit seinen meteorologisch bedingten Überschreitungen des Tagesgrenzwertes vor allem gegenüber der Republik Polen. Deshalb wurde bereits 2006 eine bilaterale Arbeitsgruppe Deutschland-Polen eingerichtet, die vor allem der Umsetzung der Bestimmungen nach Art. 8 (6) der damaligen Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie 96/62/EG dienen sollte. So wurden am 24./25.04.2006 auf Einladung der deutschen Seite sowohl die Erstellung der Pläne und Programme zur Luftreinhaltung als auch der Beitrag des Ferntransportes an der Luftbelastung thematisiert. Am 10. Mai 2011 wurde der Dialog mit den polnischen Umweltbehörden in Warschau fortgesetzt. Im Mittelpunkt der Sitzung im Umweltministerium stand der Informationsaustausch über aktuelle Luftreinhalteprobleme und Lösungsmöglichkeiten sowie über den Umgang mit Überschreitungen der EU-Luftqualitätsgrenzwerte für PM10 und NO₂ in beiden Ländern [26]. Den fachlichen Hintergrund aus deutscher Sicht bilden dazu aktuelle Veröffentlichungen [23] und umfangreiche großräumige Ausbreitungsrechnungen [24].

Die ungewöhnlich hohen PM10-Belastungen auch außerhalb der verkehrsreichen Innenstädte und insbesondere in Ostbrandenburg im Jahr 2010 nahm das Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (MUGV) Brandenburg zum Anlass, eine externe Studie zu vergeben. Die Zwischenergebnisse dieser „Ursachenanalyse der PM10-Grenzwertüberschreitungen im Jahr 2010 im ländlichen und urbanen Hintergrund in Ostbrandenburg“ wurden am 29.02.2012 im MUGV gemeinsam mit der Fa. IVU Freiburg vorgestellt und sollen der wissenschaftlich untermauerten Argumentation gegenüber der EU-Kommission bzgl. der Sonderrolle des Ferntransportes im Land Brandenburg in den vergangenen Jahren dienen.

Für die LUGV-Verursacheranalyse per 24-h-Rückwärtstrajektorien war der relevante Sektor anhand des Bezugspunktes Berlin-Zentrum mit 30⁰ bis 195⁰ definiert. An den 15 bis 28 ferntransportdominierten Überschreitungstagen pro Messstelle resultierten lokale PM10-Absolutbeiträge zwischen 0 und 21 µg/m³; nur in vier der auf insgesamt 316 gegenüber 2010 mehr als verdoppelten Überschreitungsfälle an Verkehrsmessstellen liegt der entsprechende Lokalbeitrag über dem Tagesgrenzwert (ausschließlich durch lokale Bautätigkeit in Brandenburg an der Havel und Eberswalde bedingt; Maximum 90 µg/m³).

	Ferntransportanteil (%)	Zahl der Überschreitungstage				
		gesamt	Ferntransport	regional	lokal	Sonstige
Verkehrsmessstelle						
Bernau*	49	47	23	6	14	4
Brandenburg an der Havel	27/29 ¹	44	12	5	25 ¹	2
Cottbus, Wilhelm-Külz-Str.	70	40	28	7	2	3
Eberswalde**	52/56 ²	42	22	7	10 ²	3
Frankfurt (Oder)	45	51	23	8	15	5
Potsdam, Großbeerenstraße	43	37	16	5	13 ⁴	3
Potsdam, Zeppelinstraße	27/37 ³	55	15	6	32 ^{3,5}	2
* Bezug: Königs Wusterhausen, Hasenholz						¹ 3 d durch Baustelle
** Bezug: Schwedt/Oder, Hasenholz						² 3 d durch Hausabriss
						³ 14 d durch Baustelle
						⁴ 1 d Neujahrsfeuerwerk
						⁵ 1 d Neujahrsfeuerwerk
Industriemessstelle						
Spremberg/Trattendorf	52	52	27	8	11 ¹	6
Eisenhüttenstadt-Vogelsang	64	45	29	8	3 ²	5
Stadthintergrund-Messstelle						
Cottbus	68	37	25	5	4	3
Eisenhüttenstadt*	51	41	21	3	15	2
Elsterwerda**	58	43	25	6	6	6
Frankfurt (Oder)	59	37	22	5	8	2
* Bezug: Hasenholz						¹ 11 d durch desolate Zufahrtsstraße
** Bezug: Spreewald (Neu Zauche)						² 1 d durch Osterfeuer
- LENSCHOW-Methodik						
- Ferntransport-Tag:		24h-Rückwärtstrajektorien-Sektor I bis III				
		Lokalanteil < 20%				
- Regionaltransport-Tag:		24h-Rückwärtstrajektorien im Großraum Berlin-Brandenburg				
		(keine Sektorzuordenbarkeit)				
		Lokalanteil < 20%				

Abb. 32: Ferntransportanteil an PM10-Tagesmittelwerten > 50 µg/m³ im Jahr 2011

Somit verbleiben für die sieben brandenburgischen Verkehrsmessstellen mit ihren mehr als 35 Überschreitungstagen ohne Ferntransporttage (1) sowie unter Abzug des interregionalen Transports (2) folgende Überschreitungshäufigkeiten:

	(1)	(2)
Bernau	24 d	16 d
Brandenburg an der Havel	32 d	27 d
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	12 d	5 d
Eberswalde	20 d	13 d
Frankfurt (Oder)	28 d	20 d
Potsdam, Großbeerenstraße	21 d	16 d
Potsdam, Zeppelinstraße	40 d	34 d

Die Differenz zu den bereits erwähnten definierten lokalen Überschreitungstagen bilden sog. „sonstige Tage“, bei denen weder Ferntransport aus Ost/Südost noch Regionaltransport vorliegt, der Lokalbeitrag aber auch unter 20 % verbleibt. Diese sonstigen Fälle können allerdings aufgrund der Anzahl gleichzeitig in Brandenburg von Tagesgrenzwertüberschreitungen betroffenen Stellen sowie wegen des sehr geringen mittleren Lokalbeitrages ursächlich am ehesten der Gesamtgruppe „Fern-/Regionaltransport“ zugeschlagen werden.

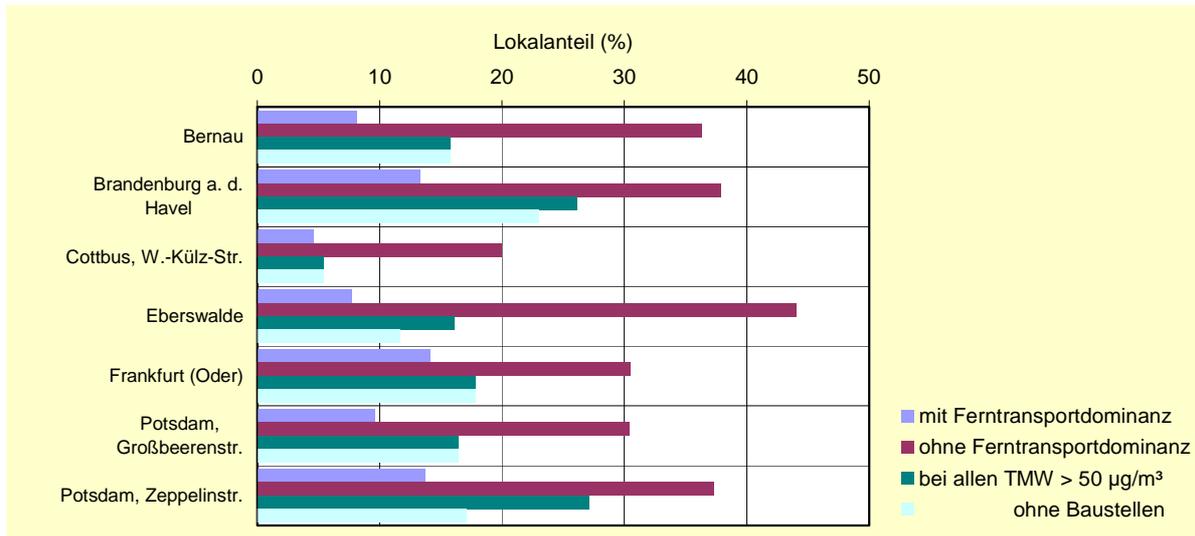


Abb. 33: PM10-Lokalanteil bei Tagesmittelwerten > 50 µg/m³ an brandenburgischen Verkehrsmessstellen 2011

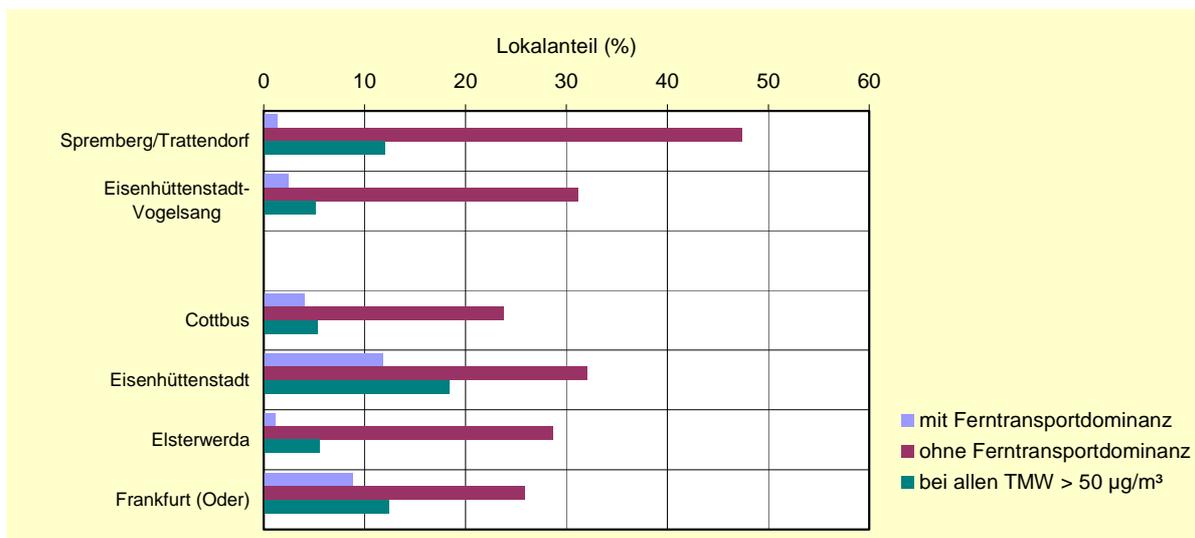


Abb. 34: PM10-Lokal- bzw. Stadtanteil bei Tagesmittelwerten > 50 µg/m³ an brandenburgischen Messstellen 2011

Aus Abb. 32 bis Abb. 34 lässt sich folgendes ableiten:
 Die Zahl der Ferntransport-Überschreitungstage weist auf eine gewisse Ost-West-Differenzierung hin (Minimum an der VMst Brandenburg an der Havel), was dem großräumigen Immissionseinfluss 2011 entspricht. Die höchste Grenzwert-Überschreitungszahl (Potsdam, Zeppelinstraße) ist maßgeblich durch lokalen Straßenbau bedingt. Der größte Handlungsbedarf bzgl. des lokalen Straßenverkehrs besteht jedoch in Brandenburg an der Havel und Potsdam, Zeppelinstraße mit 22 bzw. 17 Überschreitungstagen. Auffällig sind des Weiteren die relativ häufigen hohen innerstädtisch erheblich mitbedingten PM10-Erhöhungen in Eisenhüttenstadt (15 d).

Der lokale PM10-Einfluss unterscheidet sich an Überschreitungstagen mit und ohne dominanten Ferntransporteinfluss generell zwar gravierend und fehlender Ferntransport führte an allen Verkehrsmessstellen zur Einhaltung des Kurzzeitgrenzwertes, aber es gilt auch der Umkehrschluss: Ohne die wesentliche Mitwirkung von Ursachen vor Ort (an bis zu 22 Tagen in einer Größenordnung von 20 - 44 % Anteil) könnte an den meisten VMst der Kurzzeit-Grenzwert eingehalten werden. Dies verdeutlicht, dass selbstverständlich verkehrsbezogene Gegenmaßnahmen gemäß den Luftreinhalteplänen an Hotspots ihren Sinn haben und umzusetzen sind. Hier darf der relativ geringe mittlere Lokalanteil über alle Überschreitungstage von ca. 5 - 27 % nicht täuschen.

Im Jahr 2011 wurde dieser Anteil an einzelnen Messstellen außerdem erneut durch Bautätigkeit in unmittelbarer Nachbarschaft beeinflusst.

5.3.4 Quantitative Abschätzung des Beitrages von Bautätigkeiten in unmittelbarer Nähe von Verkehrsmessstellen

Anhand der eingesetzten LENSCHOW-Methodik können in Verbindung mit Informationen zum Baugeschehen in unmittelbarer Nachbarschaft von Messstellen, dem Vergleich zum Tagesgang der NO₂-Immission sowie zur Anzahl der gleichzeitig an Messstellen im brandenburgischen Immissionsmessnetz aufgetretenen Überschreitungstage die Fälle identifiziert werden, die zu lokalen temporären und nicht verkehrsbedingten TMW > 50 µg/m³ führen. Sie unterliegen damit als zeitlich begrenzte Sonder-situationen bisher nicht dem konkreten Maßnahmenpaket der Luftreinhaltepläne, sind aber bei deren Umsetzung zu berücksichtigen (zielgerichtete Emissionsminderung bei Bautätigkeit in oder an stark befahrenen Straßen).

An den Verkehrsmessstellen Brandenburg an der Havel und Eberswalde ergaben die Untersuchungen somit weitere drei Überschreitungstage, in der Potsdamer Zeppelinstraße sogar 14 Tage, die letztlich eine zusätzliche Reduzierung der jeweiligen allein dem Verkehr zurechenbaren Überschreitungstage mit sich brachten. Dominiert durch den lokalen motorisierten Straßenverkehr wurden dort damit folgende Überschreitungshäufigkeiten bedingt:

Brandenburg an der Havel	22 d
Eberswalde	7 d
Potsdam, Zeppelinstraße	17 d (ohne Neujahrsfeuerwerk).

Hieraus ist deutlich zu erkennen, dass in der Neuendorfer Straße in Brandenburg an der Havel noch erheblicher Handlungsdruck für weitere immissionsmindernde Maßnahmen besteht, der durch die Straßensanierung im vergangenen Sommer nicht beseitigt werden konnte. Das Problem in der Potsdamer Zeppelinstraße liegt neben dem erheblichen lokalen Verkehrseinfluss maßgeblich auch im unsensiblen Baustellenmanagement der Stadtverwaltung.

5.4 Zur Entwicklung des lokalen Verkehrsaufkommens an den Verkehrsmessstellen

Es liegen hinsichtlich der Auswirkungen des Verkehrsaufkommens Jahresmittelwerte der Verkehrszählungen (durchschnittlicher täglicher Verkehr: DTV; Schwerverkehr > 3,5 t: SV) an drei aktuell betroffenen Messstellen (ohne Cottbus, Bahnhofstraße) für 2011 und zurückliegende Jahre vor (s. Tab. 4).

Tab. 4: Entwicklung des Verkehrsaufkommens (Gesamtverkehr und Schwerverkehr in Kfz/h)

Messstelle		2006	2007	2008	2009	2010	2011	Veränderung (%)	
								2011/2006	2011/2010
Frankfurt (Oder), Leipziger Str.	DTV	28.700	27.200	23.700	26.000	23.500	24.700	-14	+ 5
	SV	1.860	1.800	790	710	710	710	-62	+/-0
Potsdam, Großbeerenstr.	DTV	-	-	13.600	14.000	12.900	12.500	-	- 3
	SV	-	-	790	820	720	750	-	+ 4
Potsdam, Zeppelinstraße	DTV	30.200	29.200	26.900	27.800	27.200	27.400	- 9	+ 1
	SV	1.850	1.810	1.520	1.240	1.000	1010	-45	+ 1

Demnach ist während der letzten sechs Jahre in Frankfurt (Oder) und Potsdam eine leichte Abnahme des Verkehrsaufkommens an den Hotspots zu verzeichnen. Nach einem Minimum 2010 folgte 2011 ein quasi gleichbleibendes Niveau. Inwieweit diese Reduzierungen dauerhaft für einen zumindest indirekten Einfluss zahlreicher „weicher“ LRP-Maßnahmen in diesen beiden Städten sprechen, lässt sich nicht qualitativ nachweisen. Erkennbar ist jedoch, dass sich die Zahl der Überschreitungstage erwartungsgemäß weitgehend losgekoppelt vom lokalen Verkehrsaufkommen zeigt, wenn der Ferntransporteinfluss so massive Formen wie insbesondere 2011 annimmt.

Allen Veränderungen des Verkehrsaufkommens bleiben stets diese jährlich erheblich schwankenden meteorologischen Einflüsse aufgeprägt.

Eine Bewertung anhand der Entwicklung des Eigenanteils des lokalen Verkehrs wird durch zwei Umstände erschwert: zum einen durch die z. T. erheblichen Unterschiede zwischen ausbreitungsgünstigen (z. B. 2006 und 2010/11) und meteorologisch deutlich günstiger verlaufenen Jahren (z. B. 2008) und zum anderen durch die bisher noch nicht vollständig realisierten LRP-Hauptmaßnahmen in einigen Städten, die das Verkehrsaufkommen an den Hotspots wesentlich beeinflussen. Resultat ist das Fehlen eines klaren und eindeutigen Verringerungstrends des Lokalanteils bei $TMW > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ („Überschreitungstage“) in den meisten betrachteten Verkehrsmessstellen (s. Tab. 5), der unabhängig von den meteorologischen Einflüssen und den Einflüssen durch Ferntransport auszumachen wäre.

Realisierungsbedarf für LRP-Maßnahmen besteht noch in Bernau für die Bahntangente und in Eberswalde für die innere Ortsumfahrung Eichwerder-Ring. Folglich kann nur in Ansätzen gegenüber 2006 bzw. 2008 von einem etwas geringer gewordenen Lokalanteil gesprochen werden.

Ähnlich sieht es an den beiden Potsdamer Messstellen und in Frankfurt (Oder) aus, wo sich lediglich das recht ausbreitungsgünstige Jahr 2008 mit reduziertem Eigenanteil hervorhebt. Planerische, städtebauliche sowie verkehrsorganisatorische Maßnahmen scheinen noch wenig Einfluss auf die Immissionssituation zu haben.

Insgesamt ist festzuhalten, dass die Höhe der Lokalanteile (vergleichbar der Zahl der Überschreitungstage) im ähnlich wie 2006 und 2010 von Ferntransporten betroffenen Jahr 2011 die Werte von 2006 bei weitem nicht erreicht hat (s. Tab. 5).

Tab. 5: Lokalanteil (%) an der PM10-Konzentration (nach LENSCHOW) bei Tagesmittelwerten $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an brandenburgischen Verkehrsmessstellen

VMSt.	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bernau	30	23	13	24	19	16
Eberswalde	-	-	38	14	15	16
Frankfurt (Oder)	26	22	11	16	21	18
Potsdam, Großbeerenstraße	-	18	8	19	19	16
Potsdam, Zeppelinstraße	30	22	11	17	18	27

5.5 Abschließende Bewertung

Sowohl die quantitative Abschätzung der Beiträge lokaler Quellen zur PM10-Belastung an den 2011 von der Überschreitung des Tagesmittel-Grenzwertes betroffenen verkehrsbezogenen Messstellen als auch die Analyse des Beitrages grenzüberschreitender PM10-Ferntransporte unter Einbezug von 24-h-Rückwärtstrajektorien an allen von Kurzzeitgrenzwert-Überschreitungen betroffenen brandenburgischen Messstellen ergeben ein einheitliches Bild. Demnach wurden bei der erwähnten regionalen Differenzierung innerhalb des Landes Brandenburg im Mittel 45 % der „Überschreitungstage“ ($TMW > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) durch Ferntransport aus Richtung Osten/Südosten verursacht. Berücksichtigt man zudem noch die durch lokale Bauarbeiten im unmittelbaren Messstellenumfeld hervorgerufenen Überschreitungen, so resultieren daraus in Anwendung des Dokumentes KOM (2008) 403 folgende durch den lokalen Straßenverkehr maßgeblich mit bedingte und damit direkten Luftreinhalteplanmaßnahmen zugängliche Überschreitungshäufigkeiten:

Bernau	14 d
Brandenburg an der Havel	22 d
Cottbus, Wilhelm-Külz-Str.	2 d
Eberswalde	7 d
Frankfurt (Oder)	15 d
Potsdam, Großbeerenstr.	12 d
Potsdam, Zeppelinstr.	17 d

Unter Ausschluss dieser lokal beeinflussbaren Verkehrseinwirkung hätte immerhin in Bernau, Brandenburg an der Havel, Eberswalde und in Potsdam, Großbeerenstraße der Kurzzeitgrenzwert trotz massivem Ferntransporteinfluss eingehalten werden können. Der auch 2011 maßgebliche Ferntransporteinfluss wird indirekt auch an der gegenüber 2010 nochmals gewachsenen Häufung von Tagesmittel-Grenzwertüberschreitungen im städtischen Hintergrund deutlich. Sie betreffen die (süd)ostbrandenburgischen Städte Cottbus, Eisenhüttenstadt (Stadt und Vorort Vogelsang), Elsterwerda sowie Frankfurt (Oder).

Abschließend sei noch auf eine Untersuchung im Auftrag des Umweltbundesamtes hingewiesen [14]. Demnach ist sowohl in Ostbrandenburg als auch im Berliner Umland für den analysierten Zeitraum 2005 - 2009 deutlich zu erkennen, dass die Häufigkeit bestimmter (ausbreitungsungünstiger) Wetterlagen klimatologisch die Zahl der Grenzwertüberschreitungen maßgeblich beeinflusst. Die Problematik ist in den westlichen Regionen Deutschlands weniger ausgeprägt als in den östlichen Gebieten, wo unter meteorologischen Bedingungen mit z. T. länger anhaltenden Ost- und Südostlagen Feinstaubferneinträge Grenzwertüberschreitungen am wahrscheinlichsten machen. Im Mittel 2005 - 2009 sind diesem Phänomen etwa 2/3 der $TMW > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an den betreffenden Verkehrsmessstellen zuzuordnen. In einem gesonderten Kapitel wird in [23] unterstrichen, dass die im Januar/Februar 2010 extrem hohen PM10-Werte zweifelsfrei hauptsächlich durch die winterliche Ostströmung hervorgerufen wurden.

Literaturverzeichnis

- [1] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2003, S. 182/183, Potsdam (2003)
- [2] Deutscher Wetterdienst: Witterungsreport-express, Nr. 1-12/2010, 12. Jahrgang, Verlag Deutscher Wetterdienst Offenbach
- [3] 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
- [4] Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg (Hrsg.): Luftqualität in Brandenburg – Jahresbericht 2009;
www.mugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.2320.de/luft_09.pdf/
- [5] GÖRGEN, R.; LAMBRECHT, U.: Hohe Stickstoffbelastungen – Können die NO₂-Luftqualitäts-grenzwerte im Jahr 2010 eingehalten werden? Immissionsschutz 1/2008, 4-12
- [6] Umweltbundesamt: Hintergrund-Info v. 25.01.2011: Luftbelastungssituation 2010 – vorläufige Auswertung - www.uba.de
- [7] KÜHNE, M.: Analyse erhöhter Schwebstaubimmissionen in Brandenburg; in: Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Umweltdaten aus Brandenburg – Bericht 2004, S. 165 – 168, Potsdam (2004)
- [8] KÜHNE, M.: Die Episode hoher PM10-Schwebstaubkonzentrationen im Januar 2006 in Brandenburg; Immissionsschutz 4/2006, 155 – 159
- [9] WARNECKE, C.; WOUTERS, F.; KUHLBUSCH, T.; HUGO, A.; RATING, U.; KOCH, M.: Abschlussbericht PM10-Quellgruppenanalyse als Teilvorhaben TV 4 der „Analyse der Immissionsbelastung in Deutschland durch Ferntransporte“ (FKZ 204 42 202/04), ECOFYS GmbH Köln und IUTA e. V. Duisburg (Oktober 2006)
- [10] Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Luftqualität in Brandenburg – Jahresbericht 2007, Potsdam (2007)
- [11] Verordnung (EG) Nr. 166/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18.01.2006 über die Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzung- und -verbringungs-gesetzes (Abl. der EU vom 04.02.2006 (R 33/1)
- [12] Gesetz zur Ausführung des Protokolls über Schadstofffreisetzung- und -verbringungsregister vom 21.05.2003 sowie zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 166/2006 vom 06.06.2007 (BGBl., I, 1002)
- [13] IVU Umwelt GmbH Freiburg: Ursachenanalyse der PM10-Grenzwertüberschreitungen im Jahre 2010 im ländlichen und urbanen Hintergrund in Ostbrandenburg; Gutachten (Entwurf) i.A. des MUGV Brandenburg, Freiburg (Mai 2012), 192 S.
- [14] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Amtsblatt der EU v. 11.06.2008, L 152/1
- [15] Kommission der Europäischen Gemeinschaften: Mitteilung der Kommission über die Mit-teilung einer Verlängerung der Fristen für die Erfüllung der Vorschriften und Ausnahmen von der vorgeschriebenen Anwendung bestimmter Grenzwerte gemäß Artikel 22 der Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa. KOM (2008) 403, Brüssel, 26.06.2008
- [16] LENSCHOW, P.; ABRAHAM, H. J.; KUTZNER, K.; LUTZ, M.; PREUSS, J.-D.; REICHENBÄCHER, W.: Some ideas about the sources of PM10. Atmos. Environm. 35 (2001), S23-S33
- [17] <http://www.trumf.de> -> <http://wekuw.met.fu-berlin.de/trumf/trajektorien/>
FU Berlin. AG Troposphärische Umweltforschung. Institut für Meteorologie
- [18] BRUCKMANN, P.; WURZLER, S.; MILDENBERGER, R.: Die Episoden hoher Staub-konzentrationen im Januar und Februar 2006. Immissionsschutz (2006), 2, 64 - 72
- [19] KÜHNE, M.: Die Episode hoher PM10-Schwebstaubkonzentrationen im Januar 2006 in Brandenburg. Immissionsschutz (2006), 4, 155 - 59
- [20] Landesumweltamt Brandenburg: Luftqualität in Brandenburg – Jahresbericht 2006.
<http://www.mluv.brandenburg.de/info/lugv-publikationen>
- [21] Landesumweltamt Brandenburg: Luftqualität in Brandenburg – Jahresbericht 2007.
<http://www.mluv.brandenburg.de/info/lugv-publikationen>
- [22] Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg: Luftreinhalteplan Cottbus (2006).
<http://www.mugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.2328.de/lrpcottbus.pdf>

- [23] BRUCKMANN, P.; FRIESEL, J.; WURZLER, S.; STRAUB, W.; ROMBERG, U.; WILHELM, S.; PFEFFER, U.: Hohe Feinstaubbelastungen von Polen bis Nordfrankreich im Januar 2010. Immissionschutz (2010), 2, 56 – 63
- [24] STERN, R.: Der Beitrag des Ferntransports zu den PM10- und den NO₂-Konzentrationen in Deutschland unter besonderer Betrachtung der polnischen Emissionen: Eine Modellstudie. FU Berlin i. A. des UBA; Abschlussbericht (2006)
- [25] BIRMILI, W.; ENGLER, C.: Studie zur Charakterisierung und Quantifizierung der räumlichen Herkunft der PM10-Belastung an hoch belasteten Orten. i. A. des UBA Berlin (unveröffentlicht, 14.03.2011)
- [26] GÖRGEN, R.: Protokoll der Polnisch-deutsche Sitzung zu grenzüberschreitenden Luftschadstofftransporten am 10.05.11 in Warschau vom 10. Juni 2011
- [27] Europäische Kommission: Beschluss der Kommission K(2009) 5240 endgültig vom 02.07.2009 über die von Deutschland eingereichte Mitteilung einer Ausnahme von der Verpflichtung zur Anwendung der PM10-Grenzwerte
- [28] Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg: Mitteilung an die Europäische Kommission zu den Ursachen der Überschreitungen der 24h-Grenzwerte für PM10-Schwebstaub im Land Brandenburg im Jahr 2010 und den zu ihrer Vermeidung ergriffenen Maßnahmen; Potsdam, 16.06.2011
- [29] BEYRICH, F.: Persönliche Mitteilung (aus dem Meteorologischen Observatorium Lindenberg des Deutschen Wetterdienstes) vom 03.04.2012
- [30] EURICH-MENDEN, B.; DÖHLER, H.; VAN DEN WEGHE, H.: Ammoniakemissionsfaktoren im landwirtschaftlichen Emissionsinventar – Teil 2: Geflügel und Mastschweine. Umwelttechnik (2011), 1, 60-63

Anhang 1: Verzeichnis der Luftgütemessstellen des Landes Brandenburg

Messstelle	Stations- klassifikation nach EU- Richtlinie	Schwefel- dioxid	Schwebstaub		Schwebstaubinhaltsstoffe				Queck- silber	Schwefel- wasser- stoff
			PM10	PM2,5	Schwer- metalle	Ruß	PAK	Ionen		
Bernau, Lohmühlenstraße 42	SG - V		X							
Blankenfelde-Mahlow, Schulstraße 1	VG - H		X	X						
Brandenburg a. d. Havel, Lilly-Friesicke-Straße	VG - H		X	X						
Brandenburg an der Havel, Neuendorfer Straße	SG - V		X							
Cottbus, Bahnhofstraße 55	SG - V		X	X	X	X	X			
Cottbus, Gartenstraße	SG - H	X	X	X						
Cottbus, Meisenweg (DWD)	VG - H									
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße 43	SG - V		X		X	X	X			
Eberswalde, Breite Straße	SG - V		X	X						
Eisenhüttenstadt, Karl-Marx-Straße 35a	VG - I	X	X	X						X
Elsterwerda, Lauchhammer Straße	VG - H		X	X						
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	SG - V		X							
Frankfurt (Oder), Markendorfer Straße	VG - H	X	X							
Hasenholz (Buckow)	LR - H		X	X						
Königs Wusterhausen, Goethestr./Wiesenstr.	VG - H		X	X						
Lütte (Belzig)	LR - H		X							
Nauen, Kreuztaler Straße 3	VG - H		X	X						
Neuglobsow, UBA-Gelände	LR - H									
Neuruppin, Fehrbelliner Straße	VG - H									
Neuruppin, Gerhart-Hauptmann-Straße	VG - H		X							
Paulinenaue	LR - H									
Potsdam, Großbeerenstraße	SG - V		X							
Potsdam, Groß Glienicke	VG - H	X	X							
Potsdam-Zentrum, Bassinplatz	SG - H	X	X	X						
Potsdam, Zeppelinstraße	SG - V		X		X	X	X			
Schwedt/Oder, Helbigstr.	VG - I	X	X							X
Spreewald (Neu Zauche)	LR - H	X		X						
Spremberg, Lustgartenstraße	VG - H	X	X		X		X	X		
Spremberg/Trattendorf, Kraftwerkstraße 42a	VG - I	X	X		X		X		X	X
Vogelsang (Brieskow-Finkenheerd), Straße der Jugend	VG - I	X	X		X		X		X	
Wittenberge, Wilhelm-Külz-Straße	VG - H		X	X						

SG	städtisches Gebiet	V	verkehrsbezogene Messstelle
VG	vorstädtisches Gebiet	I	industribezogene Messstelle
LR	ländlich regional	H	Hintergrund

Messstelle	Stick-oxide	Kohlen-monoxid	Ozon	Kohlenwasserstoffe			Meteo- rologie	Deposition		
				THC	BTX	VOC		Staub- nieder- schlag	Schwer- metalle	PAK
Bernau, Lohmühlenstraße 42	X									
Blankenfelde-Mahlow, Schulstraße 1	X	X				X	X			
Brandenburg a. d. Havel, Lilly-Friesicke-Straße	X		X					X	X	
Brandenburg an der Havel, Neuendorfer Straße	X									
Cottbus, Bahnhofstraße 55	X	X			X					
Cottbus, Gartenstraße	X		X			X		X	X	
Cottbus, Meisenweg (DWD)								X	X	X
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße 43	X	X			X					
Eberswalde, Breite Straße	X				X					
Eisenhüttenstadt, Karl-Marx-Straße 35a	X	X	X			X		X	X	
Elsterwerda, Lauchhammer Straße	X		X			X		X	X	
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	X	X			X					
Frankfurt (Oder), Markendorfer Straße	X		X					X	X	
Hasenholz (Buckow)	X		X			X		X	X	X
Königs Wusterhausen, Goethestr./Wiesenstr.	X		X			X		X	X	
Lütte (Belzig)	X		X					X	X	
Nauen, Kreuztaler Straße 3	X		X			X		X	X	
Neuglobsow, UBA-Gelände								X	X	
Neuruppin, Fehrbelliner Straße								X	X	
Neuruppin, Gerhart-Hauptmann-Straße	X		X							
Paulinenaue								X	X	
Potsdam, Großbeerenstraße	X				X					
Potsdam, Groß Glienicke	X		X			X				
Potsdam-Zentrum, Bassinplatz	X		X			X		X	X	X
Potsdam, Zeppelinstraße	X	X			X					
Schwedt/Oder, Helbigstr.	X		X	X		X		X	X	
Spreewald (Neu Zauche)	X		X			X		X	X	
Spremberg, Lustgartenstraße	X		X		X	X		X	X	
Spremberg-Trattendorf, Kraftwerkstraße 42a	X	X			X					X ⁰⁾
Vogelsang (Brieskow-Finkenheerd), Straße der Jugend	X	X				X		X	X	X ⁰⁾
Wittenberge, Wilhelm-Külz-Straße	X		X			X		X	X	

Anhang 2: Ergebnisse der Immissionsmessungen

Tab. 2.1: Stickstoffdioxid

Messstelle	Verf. %	MW-NO ₂	MW-NO _x	P50	P98	Ü200	Ü400	max 1h-MW	max TMW
Blankenfelde-Mahlow	99,9	17	24	14	49	0	0	86	50
Brandenburg a. d. Havel	99,0	15	20	12	43	0	0	74	40
Cottbus	99,9	17	23	14	45	0	0	103	56
Eisenhüttenstadt	100,0	14	19	11	43	0	0	100	54
Elsterwerda	100,0	15	22	13	42	0	0	75	43
Frankfurt (Oder)	100,0	14	19	11	44	0	0	101	44
Hasenholz (Buckow)	99,9	9	11	7	25	0	0	65	39
Königs Wusterhausen	100,0	19	27	16	56	0	0	109	64
Lütte (Belzig)	99,7	9	11	7	27	0	0	64	37
Nauen	100,0	15	21	12	41	0	0	70	42
Neuglobsow ^{U)}		5							
Neuruppin	99,9	14	20	11	40	0	0	79	40
Potsdam, Groß Glienicke	99,2	15	21	12	46	0	0	97	46
Potsdam-Zentrum	99,0	21	29	17	60	0	0	98	56
Schwedt/Oder	99,9	12	16	10	33	0	0	66	35
Spreewald	99,5	9	12	7	27	0	0	54	35
Spremberg	99,9	12	16	10	33	0	0	70	43
Spremberg-Trattendorf	99,9	13	20	11	33	0	0	74	43
Vogelsang (Brieskow-F.)	99,9	11	13	9	30	0	0	70	39
Wittenberge	100,0	10	13	8	31	0	0	66	33
Bernau, Lohmühlenstraße	100,0	29	58	25	75	0	0	125	65
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	99,5	33	67	29	83	0	0	147	84
Eberswalde, Breite Straße	99,6	26	70	23	64	0	0	101	57
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	99,7	37	89	33	88	0	0	173	85
Potsdam, Großbeerenstraße	100,0	47	111	44	112	0	0	193	101
Potsdam, Zeppelinstraße	98,9	45	104	41	107	0	0	173	97
<i>Bewertungsmaßstäbe für Immissionsmessungen nicht erfüllt</i>									
Schönefeld, Flughafen ^{S)}	48,6	19	30	16	50	0	0	87	45
Brandenburg a. d. H., Neuendorfer Str. ¹⁾	53,8	40	90	32	112	0	0	170	88
Cottbus, Bahnhofstraße ²⁾	32,4	37	83	34	86	0	0	130	91

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Messwerteausfall wegen Straßenbau 07.03. - 22.08.2011

²⁾ Messwerteausfall wegen Straßenbau 19.04. - 31.12.2011

^{U)} UBA-Messstelle

^{S)} Messstelle der Flughafen Berlin-Brandenburg GmbH

Tab. 2.2: Stickstoffmonoxid

Messstelle	Verf.%	MW	P50	P98	max 1h-MW	max TMW
Blankenfelde-Mahlow	99,9	5	1	40	164	50
Brandenburg a. d. Havel	99,0	3	1	26	128	36
Cottbus	99,9	4	2	25	120	34
Eisenhüttenstadt	100,0	3	1	27	198	61
Elsterwerda	100,0	4	1	36	222	64
Frankfurt (Oder)	100,0	3	1	22	187	42
Hasenholz (Buckow)	99,9	2	1	5	41	20
Königs Wusterhausen	100,0	5	1	40	170	48
Lütte (Belzig)	99,7	2	1	5	53	21
Nauen	100,0	4	1	28	115	32
Neuglobsow ^{U)}		0,5				
Neuruppin	99,9	4	1	24	167	38
Potsdam, Groß Glienicke	99,2	4	1	27	127	43
Potsdam-Zentrum	99,0	5	1	41	205	55
Schwedt/Oder	99,9	3	1	16	89	23
Spreewald	99,5	2	1	11	188	26
Spremberg	99,9	2	1	14	75	17
Spremberg-Trattendorf	99,9	5	2	24	82	21
Vogelsang (Brieskow-F.)	99,9	2	1	8	37	13
Wittenberge	100,0	2	1	9	96	25
Bernau, Lohmühlenstraße	100,0	20	11	96	396	114
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	99,5	23	13	107	302	105
Eberswalde, Breite Straße	99,6	29	18	123	254	118
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	99,7	34	22	133	417	159
Potsdam, Großbeerenstraße	100,0	42	27	180	575	165
Potsdam, Zeppelinstraße	98,9	39	25	158	409	162
<i>Bewertungsmaßstäbe für Immissionsmessungen nicht erfüllt</i>						
Schönefeld, Flughafen ^{S)}	48,6	7	3	50	227	57
Brandenburg a. d. H., Neuendorfer Str. ¹⁾	53,8	33	14	157	308	112
Cottbus, Bahnhofstraße ²⁾	32,4	30	16	145	379	125

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Messwerteausfall wegen Straßenbau 07.03. - 22.08.2011

²⁾ Messwerteausfall wegen Straßenbau 19.04. - 31.12.2011

^{U)} UBA-Messstelle

^{S)} Messstelle der Flughafen Berlin-Brandenburg GmbH

Tab. 2.3: Schwefeldioxid

Messstelle	Verf.%	MW	P50	MW _{Winter}	P98	Ü500	Ü350	Ü125	max 1h-MW	max TMW
Cottbus	100,0	3	1	3	15	0	0	0	79	21
Eisenhüttenstadt	99,9	3	1	4	15	0	0	0	100	23
Frankfurt (Oder)	99,4	2	1	3	13	0	0	0	60	22
Neuglobsow ^{U)}		1,4								
Potsdam, Groß Glienicke	99,3	2	1		11	0	0	0	39	21
Potsdam-Zentrum	98,8	2	1	3	11	0	0	0	44	18
Schwedt/Oder	100,0	2	1	3	11	0	0	0	44	16
Spreewald	99,4	2	1	3	13	0	0	0	48	18
Spremberg	100,0	3	1	3	15	0	0	0	65	20
Spremberg-Trattendorf	99,9	4	2		15	0	0	0	76	20
Vogelsang (Brieskow-F.)	98,7	4	1	6	20	0	0	0	42	21

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

^{U)} UBA-Messstelle

Tab. 2.4: Kohlenmonoxid

Messstelle	Verf. %	MW	P50	P98	Ü10	max 1h-MW	max 8h-GMW	max TMW
Blankenfelde-Mahlow	100,0	254	207	734	0	1796	1457	978
Eisenhüttenstadt	99,9	306	247	777	0	2210	1401	933
Spremberg-Trattendorf	99,9	271	227	641	0	1389	916	683
Vogelsang (Brieskow-F.)	99,8	314	260	755	0	1529	985	755
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	99,6	404	337	1099	0	2697	1767	1374
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	99,7	507	443	1327	0	2737	2017	1544
Potsdam, Zeppelinstraße	98,9	482	419	1292	0	3741	2230	1715
<i>Bewertungsmaßstäbe für Immissionsmessungen nicht erfüllt</i>								
Schönefeld, Flughafen ^{s)}	48,5	223	180	612	0	1013	953	854
Cottbus, Bahnhofstraße ¹⁾	32,4	529	460	1394	0	3634	1779	1455

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³¹⁾ Messwerteausfall wegen Straßenbau 07.03. - 22.08.2011^{s)} Messstelle der Flughafen Berlin-Brandenburg GmbH**Tab. 2.5: Schwefelwasserstoff**

Messstelle	Verf. %	MW	P50	P98	max 1h-MW	max TMW
Eisenhüttenstadt	100,0	1	1	4	69	6
Schwedt/Oder	99,9	1	1	3	69	8
Spremberg-Trattendorf	100,0	1	1	3	22	3

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³**Tab. 2.6: VOC-Befunde an der Messstelle Schwedt/Oder**

VOC	Verf. %	MW	P50	P98
<i>Bewertungsmaßstäbe für Immissionsmessungen nicht erfüllt</i>				
Gesamtkohlenwasserstoffe	48,9 ⁸⁾	1152	1132	1375
Summe Kohlenwasserstoffe methanfrei	48,9 ⁸⁾	32	23	101
Methan	48,9 ⁸⁾	1121	1108	1274

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³⁸⁾ bis 30.06.2011**Tab. 2.7: Quecksilber (gasförmig)**

	Verf. %	MW	max 1h-MW
<i>Bewertungsmaßstäbe für Immissionsmessungen nicht erfüllt</i>			
Spremberg- Trattendorf ⁵⁾	80,9	2,1	855,7
Vogelsang (Brieskow-F.)	76,6	1,9	22,3

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in ng/m³

Tab. 2.8: Ozon

Messstelle	Verf.%	MW	P50	P98	Ü180	Ü240	max 1h-MW	max 8h-GMW	max TMW	Ü120	Ü120 ¹⁾
Brandenburg a. d. Havel	99,9	52	51	123	1	0	182	146	114	22	14
Cottbus	99,9	53	51	123	0	0	156	150	121	20	18
Eisenhüttenstadt	99,7	51	49	122	0	0	159	151	114	22	17
Elsterwerda	100,0	51	49	127	0	0	165	152	118	29	21
Frankfurt (Oder)	100,0	52	49	122	0	0	156	150	112	20	16
Hasenholz (Buckow)	99,8	53	51	117	0	0	155	145	113	16	15
Königs Wusterhausen	99,7	47	45	123	0	0	164	148	116	20	17
Lütte (Belzig)	99,5	50	48	126	0	0	173	151	117	26	21
Nauen	99,9	52	51	123	0	0	180	149	117	22	17
Neuglobsow ^{u)}		52									
Neuruppin	99,9	51	50	120	0	0	175	150	122	20	18
Potsdam, Groß Glienicke	98,2	49	47	123	0	0	169	151	116	23	18
Potsdam-Zentrum	97,6	47	46	115	0	0	171	154	114	11	16
Schwedt/Oder	99,9	51	48	117	0	0	156	150	111	15	12
Spreewald	98,6	55	53	124	0	0	157	150	125	23	19
Spremberg	99,9	53	51	125	0	0	162	153	125	24	17
Wittenberge	100,0	56	54	122	0	0	157	150	122	22	20

Messstelle	AOT40	AOT40 ^{**)}	AOT40-W	AOT40-W ^{**)}
Brandenburg a. d. Havel	15882	14374	24578	22755
Cottbus	17341	16990	26986	26388
Eisenhüttenstadt	15540	16379	25110	25704
Elsterwerda	19922	18514	30938	27761
Frankfurt (Oder)	15399	15039	24154	23603
Hasenholz (Buckow)	13577	14603	21125	23210
Königs Wusterhausen	17006	14686	24393	22223
Lütte (Belzig)	18116	17242	25737	26108
Nauen	16507	15667	25298	24012
Neuruppin	13576	14613	21608	23362
Potsdam, Groß Glienicke	17157	15795	24272	23814
Potsdam-Zentrum	11670	15314	18559	23428
Schwedt/Oder	12377	13023	19318	20686
Spreewald	18561	16693	27465	26018
Spremberg	18844	16575	29790	25736
Wittenberge	14800	17150	23747	26777

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3
¹⁾ Mittelwert 2009 bis 2011

Konzentrationsangaben in µg/m³
^{**)} Mittelwert 2007 bis 2011

^{u)} UBA-Messstelle

Tab. 2.9: PM10-Schwebstaub

Messstelle	Messverfahren	Faktor	Verf.%	MW	P50	P98	Ü50	max TMW	GW-rel
Blankenfelde-Mahlow	EDM	0,89	99,2	24	18	88	32	102	x
Brandenburg a.d.Havel	S	1,35/1,05	99,2	23	17	76	30	92	x
Brandenburg a.d.Havel	EDM	0,89	97,0	23	18	74	26	88	
Cottbus	LVS	1,00	99,2	25	19	91	39	120	x
Cottbus	IR	1,35	99,5	25	19	90	36	128	
Cottbus	EDM	0,89	99,2	26	19	87	40	126	
Eisenhüttenstadt	EDM	0,89	98,6	26	19	96	41	124	x
Elsterwerda	EDM	0,89	100,0	26	19	81	43	117	x
Frankfurt (Oder)	IR	1,35	100,0	26	21	90	37	112	x
Hasenholz (Buckow)	LVS	1,00	99,7	22	16	80	29	105	x
Hasenholz (Buckow)	IR	1,30	99,5	22	16	81	28	107	
Hasenholz (Buckow)	EDM	0,85	98,6	23	16	80	28	102	
Königs Wusterhausen	S	1,05	99,7	24	18	80	34	119	x
Königs Wusterhausen	EDM	0,89	99,2	23	17	82	32	99	
Lütze (Belzig)	IR	1,30	98,6	18	13	61	20	76	x
Nauen	EDM	0,89	98,9	24	19	78	27	93	x
Neuglobsow ^{U)}				16					
Neuruppin	IR	1,35	100,0	23	18	80	25	96	x
Potsdam, Groß Glienicke	IR	1,35	98,6	21	16	75	22	98	x
Potsdam, Groß Glienicke ^{B)}	LVS	1,00	100,0	21	17	75	26	100	
Potsdam-Zentrum	EDM	0,89	98,9	22	17	76	27	100	x
Schwedt/Oder	IR	1,35	100,0	23	16	87	31	108	x
Spremberg	IR	1,35	97,8	25	19	80	35	108	x
Spremberg	LVS	1,00	87,4	25	20	79	32	99	
Spremberg, Trattendorf	IR	1,35	100,0	31	26	88	52	120	x
Vogelsang (Brieskow-F.)	S/IR	1,05/1,35	97,5	27	21	96	45	133	x
Wittenberge	EDM	0,89	98,6	22	17	70	21	85	x
Bernau, Lohmühlenstraße	T	1,27	99,5	30	24	90	47	129	x
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	T	1,27	97,0	29	25	90	40	150	x
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	LVS	1,00	89,6	29	23	92	41	127	
Eberswalde, Breite Straße	T	1,27	98,9	31	25	98	42	126	x
Eberswalde, Breite Straße	EDM	0,95	95,9	30	23	98	45	130	
Frankfurt(O), Leipziger Straße	T	1,27	98,6	33	28	108	51	132	x
Potsdam, Großbeerenstraße	T	1,27	99,5	29	24	85	37	121	x
Potsdam, Zeppelinstraße	T	1,27	98,4	34	30	97	55	140	x
<i>Bewertungsmaßstäbe für Immissionsmessungen nicht erfüllt</i>									
Blankenfelde-Mahlow ³⁾	LVS	1,00	65,8	27	21	87	27	98	
Schönefeld, Flughafen ^{S) 4)}	BAM	1,00	34,5	23	17	65	9	107	
Spremberg, Trattendorf ⁵⁾	LVS	1,00	39,7	30	24	82	22	145	
Vogelsang (Brieskow-F.) ⁶⁾	LVS	1,00	17,3	39	31	106	14	106	
Brandenburg, Neuendorfer Str. ¹⁾	T	1,27	52,6	35	26	95	44	108	
Cottbus, Bahnhofstraße ²⁾	EDM	0,95	33,2	45	36	105	36	151	
Cottbus, Bahnhofstraße ²⁾	LVS	1,00	32,1	42	34	98	30	144	
Cottbus, Bahnhofstraße ²⁾	T	1,27	32,6	42	32	107	31	142	

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

LVS	Gravimetrische Messung: Probenahme mittels Low Volume Sampler mit PM10-Messkopf
EDM	Kontinuierliche Messung mit EDM180 (Streulichtmessung)
BAM	Kontinuierliche Messung mit BAM (Beta-Absorption)
IR	Kontinuierliche Messung mit FH62-IR (Beta-Absorption)
S	Kontinuierliche Messung mit Sharp-Gerät (Nephelometer mit Beta-Messung)
T	Kontinuierliche Messung mit TEOM (Oszillierende Mikrowaage)

^{U)} UBA-Messstelle

^{B)} Durchführung der Messung durch Senatsverwaltung für Umweltschutz Berlin

^{S)} Messstelle der Flughafen Berlin-Brandenburg GmbH

¹⁾ Messwerteausfall wegen Straßenbau 07.03. - 22.08.2011

²⁾ Messwerteausfall wegen Straßenbau 19.04. - 31.12.2011

³⁾ bis 31.08.2011

⁴⁾ ab 20.07.2011

⁵⁾ Zweitagemittelwerte

⁶⁾ Zweitagemittelwerte; Messung am 05.04.2011 beendet

Tab. 2.10: PM_{2,5}-Schwebstaub

Messstelle	Messverfahren	Faktor	Verf.%	MW	P50	P98	max TMW	GW-rel
Blankenfelde-Mahlow	EDM	0,89	100,0	20	14	76	93	x
Brandenburg a.d.Havel	EDM	0,89	97,3	19	14	69	80	x
Cottbus	EDM	0,89	99,2	21	14	75	117	
Cottbus	LVS	1,00	98,6	20	13	81	106	x
Eisenhüttenstadt	EDM	0,89	98,6	21	14	80	111	x
Elsterwerda	EDM	0,89	100,0	21	15	75	96	x
Hasenholz (Buckow)	EDM	0,85	99,5	19	13	75	94	x
Königs Wusterhausen	EDM	0,89	99,2	19	14	73	90	x
Nauen	EDM	0,89	98,9	19	14	72	87	x
Neuglobsow ^{U)}				13				
Potsdam-Zentrum	EDM	0,89	97,0	17	11	65	94	
Potsdam-Zentrum	LVS	1,00	97,0	18	12	68	97	x
Potsdam-Zentrum	S	1,00	98,1	18	12	65	103	
Spreewald	S	1,00	96,4	17	11	63	88	x
Wittenberge	EDM	0,89	99,5	18	13	65	79	x
Eberswalde, Breite Straße	EDM	0,95	95,9	22	15	84	117	x
Frankfurt(O), Leipziger Straße	LVS	1,00	95,6	22	16	92	107	x
Potsdam, Zeppelinstraße	LVS	1,00	95,1	20	14	71	102	x
<i>Bewertungsmaßstäbe für Immissionsmessungen nicht erfüllt</i>								
Schönefeld, Flughafen ^{S) 4)}	BAM	1,00	48,5	14	9	54	92	
Spremberg ⁷⁾	LVS	1,00	23,0	29	22	80	82	
Cottbus, Bahnhofstraße ²⁾	EDM	0,95	33,2	34	24	87	108	

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

EDM Kontinuierliche Messung mit EDM180 (Streulichtmessung)

BAM Kontinuierliche Messung mit BAM (Beta-Absorption)

S Kontinuierliche Messung mit Sharp-Gerät (Nephelometer mit Beta-Messung)

LVS Gravimetrische Messung: Probenahme mittels Low Volume Sampler mit PM_{2,5}-Messkopf

^{S)} Messstelle der Flughafen Berlin-Brandenburg GmbH

²⁾ Messwerteausfall wegen Straßenbau 19.04. - 31.12.2011

⁴⁾ ab 08.07.2011

⁷⁾ Messung am 05.04.2011 beendet

Tab. 2.11: Inhaltsstoffe des Schwebstaubs

	Spremburg, Lustgartenstr. (LVS mit PM10-Kopf 01.01.- 31.12.2011 1d-Proben)				Spremburg, Lustgartenstr. (LVS mit PM2,5-Kopf 01.01.- 03.04.2011 1d-Proben)				Spremburg/Trattendorf (LVS mit PM10-Kopf 01.01.- 31.12. 11 1d-Proben)				Vogelsang (Brieskow-F.) (LVS mit PM10-Kopf 01.01.- 01.04.2011 2d-Proben)			
	GM	MW	P50	max TMW	GM	MW	P50	max TMW	GM	MW	P50	max TMW	GM	MW	P50	max TMW
PM10	319	25	20	99					145	30	24	145	63	39	31	106
PM2,5					84	29	22	82								
Arsen	91	<2,1	<0,6	22,4	20	<2,4	0,8	15,9	90	<2,2	<0,6	22,0	16	3,1	1,3	12,6
Blei	91	15,2	7,5	94,7	20	23,3	11,8	85,9	90	13,5	6,0	106,0	16	28,5	23,2	100,4
Cadmium	91	0,4	0,2	2,3	20	0,5	0,3	1,9	90	0,4	0,2	4,3	16	0,8	0,5	3,6
Chrom	91	<2,2	<1,9	7,2	20	<1,9	<1,9	2,6	90	<2,3	<1,8	5,9	16	1,5	1,5	3,1
Nickel	91	<2,1	<1,9	4,4	20	<1,9	<1,9	3,3	90	<2,2	<1,9	8,3	16	1,5	1,4	2,6
Vanadium	91	0,9	0,7	5,6	20	1,0	0,5	4,6	90	1,1	0,8	5,4	16	1,4	1,2	4,4
Antimon	91	<4,0	3,6	18,3	20	4,2	2,9	13,0	90	<3,7	3,4	12,1	16	2,6	2,4	8,1
Kobalt	91	<0,3	<0,3	0,9	20	<0,3	<0,3	<0,3	90	<0,3	<0,3	1,1	16	<0,2	0,2	0,4
Kupfer	91	4,6	3,5	23,5	20	4,0	3,0	12,1	90	5,5	4,6	16,5	16	6,7	5,5	13,5
Mangan	91	6,0	4,9	22,2	20	4,2	3,2	16,6	90	7,5	6,4	29,5	16	15,1	13,4	35,4
Thallium	91	<3,6	<3,6	<3,6	20	<3,6	<3,6	<3,6	90	<3,6	<3,6	<3,6	16	<2,0	<2,0	<2,0
Zink	91	40,1	27,9	144,5	20	51,3	35,6	137,2	90	38,7	26,1	150,7	16	93,7	98,1	204,8
Zinn	91	<2,9	2,2	10,6	20	<2,5	1,8	7,7	90	2,7	2,4	13,8	16	2,0	1,6	6,4
B(a)A	91	0,7	0,2	6,4					91	0,6	0,1	5,6	16	2,5	1,1	10,7
B(a)P	91	0,8	0,3	5,6					91	0,6	0,1	4,8	16	2,0	1,3	7,4
B(b)F	91	1,2	0,5	10,1					91	1,1	0,3	10,7	16	3,7	2,4	13,8
B(j)F	91	<0,5	0,2	3,9					91	<0,5	<0,1	4,6	16	1,4	0,8	6,0
B(k)F	91	0,5	0,2	3,5					91	0,4	0,1	3,5	16	1,5	1,1	5,1
DB(ah)A	91	0,3	0,1	2,8					91	<0,3	0,1	2,7	16	0,9	0,5	3,6
INP	91	1,1	0,5	7,7					91	1,0	0,3	8,1	16	3,2	2,1	11,9

	Blankenfelde-Mahlow (LVS mit PM10-Kopf 01.01.- 31.12.2011 1d-Proben)				Cottbus, Bahnhofstr. (LVS mit PM10-Kopf 01.01.- 28.04.2011 1d-Proben)				Cottbus, Wilhelm-Külz-Str. (LVS mit PM10-Kopf 01.01.- 31.12.2011 1d-Proben)				Potsdam, Zeppelinstr. (LVS mit PM2,5-Kopf 01.01.- 31.12.2011 1d-Proben)			
	GM	MW	P50	max TMW	GM	MW	P50	max TMW	GM	MW	P50	max TMW	GM	MW	P50	max TMW
PM10	240	27	21	98	117	42	34	144	327	29	23	127				
PM2,5													347	20	14	102
Ruß	104	2,1	1	9	18	3,8	3,5	9,0	52	3,0	3,0	9	52	2,7	2,0	7,0
Arsen					16	6,2	2,0	21,6	49	<3,7	1,6	29,0	52	<1,6	0,7	6,7
Blei					16	28,1	11,4	89,4	49	18,0	5,7	142,2	52	10,3	4,9	59,2
Cadmium					16	<0,6	0,2	2,2	49	<0,4	0,1	2,5	52	<0,3	<0,1	1,7
Nickel					16	5,9	4,6	16,3	49	4,7	4,0	25,3	52	3,2	2,6	7,4
Antimon					16	5,3	5,5	10,0	49	5,0	4,3	13,4	52	<4,3	3,2	15,1
B(a)P	104	0,7	0,2	5,8	18	0,9	0,6	4,1	52	0,6	0,2	3,5	52	0,4	0,2	2,2
B(e)P	104	1,4	0,3	13,5	18	2,0	1,2	9,4	52	1,4	0,3	9,3	52	0,8	0,3	5,1
B(ghi)P	104	0,9	0,4	6,4	18	1,2	0,9	4,4	52	0,9	0,3	4,7	52	0,6	0,3	2,8
COR	104	0,2	0,1	1,5	18	0,3	0,2	0,9	52	0,2	0,1	1,4	52	0,2	0,1	0,9

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3 Konzentrationangaben: Schwebstaub in µg/m³, Spurenelemente, PAK in ng/m³

B(a)A	Benz(a)anthracen	B(a)P	Benzo(a)pyren	B(e)P	Benzo(e)pyren
B(j)F	Benzo(j)fluoranthen	B(k)F	Benzo(k)fluoranthen	B(ghi)P	Benzo(ghi)perylen
INP	Indeno(1,2,3-cd)pyren	B(b)F	Benzo(b)fluoranthen	COR	Coronen
DB(ah)A	Dibenzo(a,h)anthracen				

Tab. 2.12: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)

	Blankenfelde-Mahlow (04.01.11 - 04.01.12 7d-Proben)				Spremberg, Lustgartenstr. (02.01.11 - 28.12.11 Tagesproben)				Trattendorf (20.05.11 - 28.12.11 Tagesproben)			
	GM	MW	P50	MEW	GM	MW	P50	MEW	GM	MW	P50	MEW
Benzol	51	0,88	0,57	3,06	98	1,59	0,92	8,36	61	1,12	0,79	7,32
Ethylbenzol	51	0,85	0,42	3,27	98	0,36	0,28	1,64	61	0,26	0,26	0,70
Summe m/p-Xylol	51	3,29	1,13	11,72	98	0,87	0,68	4,91	61	0,49	0,44	2,05
Toluol	51	1,28	1,22	4,01	98	1,51	1,25	7,36	61	1,19	1,06	5,50
o-Xylol	51	1,06	0,38	3,25	98	0,32	0,23	1,91	61	0,18	0,15	0,65
Pentan					98	0,90	0,67	3,94	61	0,57	0,45	2,92
Isopentan					98	1,65	1,37	6,87	61	1,31	1,19	7,69
n-Hexan					98	0,38	0,25	4,35	61	< 0,34	0,16	3,87
2-Methylpentan					98	0,38	0,28	1,72	61	0,24	0,17	2,62
n-Heptan	51	0,14	0,13	0,37	98	0,17	0,12	0,75	61	0,12	0,09	0,75
n-Oktan	51	0,10	0,08	0,99	98	< 0,148	< 0,09	1,57	61	< 0,12	< 0,09	0,81
Isooktan	51	0,17	0,15	0,51	98	< 0,208	< 0,18	0,71	61	< 0,2	< 0,18	1,17
1-Penten					98	< 0,335	0,19	6,32	61	< 0,21	< 0,2	0,43
Isopren					98	< 0,192	< 0,15	2,18	61	< 0,15	< 0,15	0,45
Limonen					98	0,34	0,31	1,17	61	< 0,19	0,10	0,57
a-Pinen					98	1,34	1,08	7,40	61	1,40	1,09	7,44
b-Pinen					98	< 0,327	0,27	1,27	61	< 0,3	0,22	1,13
3-Caren					98	0,79	0,58	4,43	61	0,82	0,51	5,01
1,2,3-Trimethylbenzol	51	0,09	0,07	0,89	98	< 0,306	< 0,08	2,41	59	< 0,09	< 0,08	0,24
1,2,4-Trimethylbenzol	51	0,23	0,22	0,76	98	0,32	0,26	1,89	61	< 0,22	0,17	0,60
1,3,5-Trimethylbenzol	51	0,08	0,06	0,44	98	< 0,098	< 0,08	0,45	61	< 0,09	< 0,08	0,28
Methanol					98	1,96	0,63	38,46	59	< 0,53	0,29	3,58
Trichlormethan					98	0,17	0,10	0,88	61	0,06	0,02	0,33
Trichlorethen					98	0,02	0,01	0,21	60	0,01	0,01	0,05
1,1,1-Trichlorethan					98	< 0,047	0,01	0,29	61	< 0,02	< 0,012	0,15
Tetrachlormethan					98	0,62	0,48	2,45	61	0,30	0,10	1,63
Tetrachlorethen					98	0,10	0,03	1,07	60	0,02	0,01	0,15
1,2-Dichlorethan					98	0,19	0,16	1,44	61	< 0,16	0,03	0,52
1,2-Dichlorpropan					98	< 0,083	< 0,08	0,39	61	< 0,03	< 0,012	0,30
n-Nonan	51	< 0,100	< 0,09	0,65								
n-Decan	51	0,13	0,09	1,15								
n-Undecan	51	0,09	0,09	0,26								
n-Dodecan	51	< 0,14	< 0,14	< 0,14								
n-Tridecan	51	< 0,092	< 0,09	0,15								
n-Tetradecan	51	0,06	0,05	0,19								
n-Pentadecan	51	< 0,082	< 0,06	0,23								
n-Hexadecan	51	< 0,111	< 0,09	0,31								
n-Heptadecan	51	< 0,078	< 0,07	0,15								
n-Octadecan	51	< 0,043	< 0,03	0,32								
n-Nonadecan	51	< 0,073	< 0,07	0,14								
n-Eicosan	51	< 0,071	< 0,06	0,29								

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

Tab. 2.13: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (BTEX)

	Cottbus, Bahnhofstraße ²⁾				Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße				Frankfurt (Oder), Leipziger Str.		
	GM	MW	P50	MEW	GM	MW	P50	MEW	GM	MW	MEW
GC ¹⁾											
Benzen	18	2,3	2,3	4,4	52	1,4	0,9	5,1			
Ethylbenzen	18	0,7	0,6	1,2	52	0,6	0,6	1,5			
Toluen	18	3,5	3,0	6,0	52	2,6	2,5	6,3			
m/p-Xylen	18	0,7	0,6	1,3	52	0,6	0,6	1,4			
o-Xylen	18	1,9	1,7	3,6	52	1,8	1,7	3,6			
<i>Passivsammler ²⁾</i>											
Benzen	8	2,0		3,5	24	1,4		3,0	24	1,5	3,1
Ethylbenzen	8	0,7		1,0	24	0,8		1,5	24	0,9	1,2
Toluen	8	2,7		3,6	24	3,0		4,9	24	3,1	4,6
m/p-Xylen	8	0,6		0,9	24	0,7		1,7	24	0,8	1,1
o-Xylen	8	1,6		2,1	24	2,4		4,6	24	2,6	4,1

	Potsdam, Großbeerenstraße			Potsdam, Zeppelinstraße			
	GM	MW	MEW	GM	MW	P50	MEW
GC ¹⁾							
Benzen				52	1,7	1,5	4,0
Ethylbenzen				52	0,8	0,8	2,0
Toluen				52	4,4	4,2	11,0
m/p-Xylen				52	0,8	0,8	1,9
o-Xylen				52	2,2	2,2	5,2
<i>Passivsammler ²⁾</i>							
Benzen	24	1,7	3,0	24	1,7		2,9
Ethylbenzen	24	1,0	1,3	24	1,0		2,0
Toluen	24	4,9	6,3	24	4,8		6,4
m/p-Xylen	24	0,8	1,1	24	0,8		1,3
o-Xylen	24	2,7	4,2	24	2,5		4,4

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3 Konzentrationsangaben in µg/m³

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

²⁾ Messwerteausfall wegen Straßenbau 19.04. - 31.12.2011

Tab. 2.14: Gehalt wasserlöslicher Ionen im Schwebstaub

	Spremberg, Lustgartenstr. (LVS mit PM10-Kopf 01.01.- 31.12.2011 1d-Proben)			Spremberg, Lustgartenstr. (LVS mit PM2,5-Kopf 03.01.- 01.04.2011 1d-Proben)		
	GM	MW	max TMW	GM	MW	max TMW
Ammonium	91	1,6	7,9	21	2,5	10,7
Calcium (gelöst)	91	0,2	0,6	21	0,1	0,4
Natrium (gelöst)	91	0,2	2,6	21	0,2	0,3
Kalium (gelöst)	91	0,2	0,7	21	0,2	0,6
Magnesium (gelöst)	91	0,04	0,3	21	0,02	0,1
Chlorid	91	0,2	4,0	21	0,2	1,2
Nitrat	91	2,4	11,7	21	3,9	16,3
Sulfat	91	3,7	17,9	21	4,7	18,5

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3 Konzentrationsangaben in µg/m³

Tab. 2.15: Staubniederschlag

Messstelle	Gesamtstaub mg/(m ² ·d)		Inhaltsstoffe µg/(m ² ·d)													
	MW	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Mn	Ni	V	Zn	Sb	Co	Tl	Sn	Hg	
Brandenburg , Lilli-Friesicke-Str.	66	0,6	9	0,3				2,1								
Cottbus , Gartenstraße	55	0,7	7	0,2				2,0								
Cottbus , Meisenweg DWD	54	0,7	10	0,2				1,9								
Eisenhüttenstadt , K.-Marx-Str.	48	0,5	4	0,2				2,0								
Elsterwerda , Lauchhammerstr.	41	0,7	4	0,2				2,4								
Frankfurt (Oder) , Markend. Str.	50	0,4	4	0,3				1,6								
Hasenholz (Buckow)	38	0,3	4	0,1				1,1								
Königs Wusterh. , Goethe-/Wiesenstr.	63	0,3	3	0,1				0,9								
Lütze (Belzig)	58	0,5	6	0,3				1,3								
Nauen , Kreuztaler Str.	49	0,3	3	0,2				1,3								
Neuglobsow , UBA-Gelände	55	0,2	3	0,1				0,8								
Neuruppin , Fehrbelliner Str.	63	0,3	3	0,2				1,2								
Paulinenaue , ZALF-Versuchsstelle	60	0,3	2	0,2				0,9								
Potsdam-Zentrum , Bassinplatz	56	0,4	5	0,2				1,2								
Schwedt/Oder , Helbigstraße	53	0,3	3	0,2				1,3								
Spreewald (Neu Zauche)	57	0,9	5	0,2				2,1								
Spremberg , Lustgartenstr.	59	0,6	7	0,2				2,1								
Spremberg/Trattendorf Kraftwerkstr.	96	1,3	8	0,4	3	9,8	22	2,5	2,3	80	0,8	0,5	0,01	1,1	0,11	
Vogelsang (Br.-Finken.) Str. d. Jugend	52	0,4	4	0,3	2	8,4	38	1,5	1,9	49	0,7	0,2	0,03	0,6	0,02	
Wittenberge , Dr.-W.-Külz-Str.	53	0,5	6	0,2				1,0								

Tab: 2.16: Niederschlagsdeposition (Bulk) - Organische Spurenstoffe

	Cottbus, Meisenweg (2-Monats-Proben)		Hasenholz, Dorfstraße (2-Monats-Proben)		Potsdam-Zentrum, Bassinplatz (2-Monats-Proben)	
	GM	MW	GM	MW	GM	MW
Benz(a)anthracen	6	0,014	6	0,009	6	0,011
Benzo(a)pyren	6	0,014	6	0,013	6	0,009
Benzo(b)fluoranthen	6	0,029	6	0,019	6	0,017
Benzo(e)pyren	6	0,028	6	0,020	6	0,016
Benzo(ghi)perylene	6	0,020	6	0,019	6	0,013
Benzo(j)fluoranthen	6	0,012	6	0,008	6	0,006
Benzo(k)fluoranthen	6	0,011	6	0,009	6	0,007
Chrysen	6	0,024	6	0,012	6	0,016
Dibenzo(a,h)anthracen	6	0,054	6	0,025	6	0,035
Fluoranthen	6	0,003	6	0,003	6	0,003
Indeno(1,2,3-cd)pyren	6	0,018	6	0,017	6	0,011

Angaben in µg/(m²·d)

Anhang 3: Verzeichnis der Kenngrößen

Stoff	Kennung	Kenngröße	Erläuterung
allgemein	GM		Zahl der gültigen Messwerte
	Verf.%		Messwertverfügbarkeit
	max 1h-MW		Maximaler Stundenmesswert im Kalenderjahr
	max TMW		Maximaler Tagesmittelwert im Kalenderjahr
	max 8h-GMW		Max. gleitender 8h-Mittelwert eines Tages im Kalenderjahr
	MEW		Maximaler Einzelwert
	MW	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung	Arithmetischer Mittelwert der im Kalenderjahr ermittelten Einzelmesswerte
	P98	Immissionskenngröße für die Kurzzeitbelastung	98 %-Perzentil der im Kalenderjahr ermittelten Einzelmesswerte
	MW _{Winter}	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung im Winterhalbjahr	Arithmetischer Mittelwert über die im Winterhalbjahr ermittelten Einzelmesswerte
P50	Immissionskenngröße für die Dauerbelastung	50 %-Perzentil (Median) der im Kalenderjahr ermittelten Einzelmesswerte	
SO ₂	Ü500	Überschreitungshäufigkeit der Alarmschwelle nach 39. BImSchV	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stunden-Mittelwertes von 500 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü350	Überschreitungshäufigkeit nach 39. BImSchV	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stunden-Mittelwertes von 350 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü125	Überschreitungshäufigkeit nach 39. BImSchV	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 125 µg/m ³ während des Kalenderjahres
NO ₂	Ü200	Überschreitungshäufigkeit nach 39. BImSchV	Anzahl der Stunden mit Überschreitung des 1-Stunden-Mittelwertes von 200 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü400	Überschreitungshäufigkeit nach 39. BImSchV	Anzahl Überschreitungen von 400 µg/m ³ an 3 aufeinanderfolgenden Stunden während des Kalenderjahres
PM10-Schwebstaub	Ü50	Überschreitungshäufigkeit nach der 39. BImSchV	Anzahl der Tage mit Überschreitung des Tagesmittelwertes von 50 µg/m ³
	Faktor		Faktor für die Umrechnung auf das Referenzverfahren
	GW-rel	Grenzwertrelevante Messung	Kennzeichnung der Grenzwert-relevanten Messung bei Vorliegen mehrerer Parallelmessungen mit teilweise unterschiedlicher Genauigkeit und/oder Verfügbarkeit
CO	Ü10	Überschreitungshäufigkeit nach der 39. BImSchV	Anzahl der Tage mit Überschreitung des höchsten 8-Stundenmittelwertes von 10 mg/m ³ während eines Tages
Ozon	Ü180	Überschreitungshäufigkeit nach 39. BImSchV	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 180 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü240	Überschreitungshäufigkeit nach 39. BImSchV	Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenmittelwertes von 240 µg/m ³ während des Kalenderjahres
	Ü120	Überschreitungshäufigkeit nach 39. BImSchV	Anzahl der Tage mit Überschreitung des höchsten 8-Stundenmittelwertes von 120 µg/m ³ , berechnet aus stündlich gleitenden 8-Stundenmittelwerten
	AOT40	O ₃ -Dosis nach 39. BImSchV oberhalb 40 ppb zum Schutz der Vegetation	Summe der Differenzen zwischen stündlichen Konzentrationen über 80 µg/m ³ und 80 µg/m ³ von 8 - 20 Uhr (MEZ) in der Zeit Mai bis Juli
	AOT40-W	O ₃ -Dosis nach 39. BImSchV oberhalb 40 ppb zum Schutz des Waldes	Summe der Differenzen zwischen stündlichen Konzentrationen über 80 µg/m ³ und 80 µg/m ³ von 8 - 20 Uhr (MEZ) in der Zeit April - September

**Ministerium für Umwelt,
Gesundheit und Verbraucherschutz
des Landes Brandenburg**

**Landesamt für Umwelt,
Gesundheit und Verbraucherschutz
des Landes Brandenburg**

Referat Umweltinformation/Öffentlichkeitsarbeit

Seeburger Chaussee 2
14476 Potsdam OT Groß Glienicke
Tel. 033201 442 171
Fax 033201 43678
E-Mail infoline@lugv.brandenburg.de
www.lugv.brandenburg.de

