



LAND
BRANDENBURG

Ministerium für Ländliche
Entwicklung, Umwelt und
Landwirtschaft

Immissionsschutz



Luftqualität in Brandenburg

Jahresbericht 2015

Luftqualität in Brandenburg

Jahresbericht 2015

Herausgeber:

Landesamt für Umwelt (LfU)
Seeburger Chaussee 2
OT Groß Glienicke
14476 Potsdam
Tel.: 033201 – 442 171
Fax: 033201 – 436 78

Internet:

Publikationen des LfU – <http://www.lfu.brandenburg.de/info/lfupublikationen>
Informationen zur Luftqualität – <http://www.lfu.brandenburg.de/info/luft-online>
E-Mail – info@lfu.brandenburg.de

Bearbeitung / Redaktion:

LfU, Abteilung Technischer Umweltschutz 1(T 1)
– Referat T14 – Luftqualität, Nachhaltigkeit:
– Ansprechpartnerin:
Dr. Jutta Rademacher, Tel.: (033201) 442 281
– Geobasisdaten:
Abb. 1 und Abb.2 : LGB, ©GeoBasis-De/LGB, 2015

Bereitstellung:

LfU, Referat S 5 – Umweltinformation/
Öffentlichkeitsarbeit
Titelfoto: LfU, H. Brauer

Die Veröffentlichung erfolgt im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Dritten zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden.

Der Bericht einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Potsdam, im Januar 2017

Inhaltsverzeichnis

- 1 Luftreinhaltung**
 - 1.1 Rechtsgrundlagen
 - 1.2 Überwachung der Luftqualität in Brandenburg im Jahr 2015
 - 2 Witterung und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffe**
 - 3 Stand und Entwicklung der Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe**
 - 3.1 Stickstoffdioxid (NO₂)
 - 3.2 Schwefeldioxid (SO₂)
 - 3.3 Ozon (O₃)
 - 3.4 Benzol
 - 3.5 Kohlenmonoxid
 - 3.6 Feinstaub
 - 3.6.1 PM10
 - 3.6.2 PM2,5
 - 3.7 Inhaltsstoffe des Feinstaubes
 - 3.7.1 Schwermetalle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in der PM10-Fraktion
 - 3.7.2 Wasserlösliche Ionen in der PM2,5-Fraktion
 - 3.8 Staubniederschlag
 - 3.9 Staubinhaltsstoffe
 - 4 Stand und Entwicklung der Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe**
 - 4.1 Emissionen PRTR-pflichtiger Betriebe
 - 4.2 Straßenverkehrsemissionen
 - 5 Zweite Immissionssondermessung in Rüdersdorf bei Berlin,
Teil 1: Standortbeschreibung und erste Ergebnisse**
 - 5.1 Vorbemerkungen
 - 5.2 Standort, Untersuchungsspektrum und Immissionssituation
 - 5.3 Untersuchung des PM10-Schwebstaubs
 - 5.3.1 Anforderungen an Ergebnisse aus Nicht-Referenzverfahren
 - 5.3.2 Eingesetzte Messverfahren
 - 5.3.3 Auswertung
 - 5.3.4 Fazit
 - 5.4 Weitere Ergebnisse und Ausblick
- Anhang 1: Zusammenfassung der Messergebnisse
Anhang 2: Verzeichnis der Luftgütemessstellen des Landes Brandenburg
Anhang 3: Ergebnisse der Immissionsmessungen

1 Luftreinhaltung

1.1 Rechtsgrundlagen

Der rechtliche Rahmen der Luftreinhaltung und der Überwachung der Luftqualität ist durch die europäische Luftqualitätsrichtlinie (2008/50/EG) [1] in Verbindung mit der sogenannten 4. Tochterrichtlinie (2004/107/EG) [2] vorgegeben. Die Luftqualitätsrichtlinie vom 11.06.2008 regelt die Luftqualitätsstandards für Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Feinstaub (PM10 und PM2,5), Schwefeldioxid, Benzol, Kohlenmonoxid, Blei und Ozon. In der EU-Richtlinie vom 15.12.2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft sind die Höchstkonzentrationen für diese Schadstoffe festgelegt.

Durch die 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [3] - Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) [4] wurden diese EU-Richtlinien in deutsches Recht umgesetzt. Die 39. BImSchV bildet damit die gesetzliche Grundlage für die Überwachung und Bewertung der Luftqualität in Brandenburg. Für die relevanten Luftschadstoffe sind hier Grenz- und Zielwerte festgelegt.

Tab. 1: Grenzwerte gemäß 39. BImSchV

Schadstoff	Mittelungszeitraum	Grenzwert
Stickstoffdioxid	Stunde	200 µg/m ³ maximal 18 Überschreitungen im Kalenderjahr
	Kalenderjahr	40 µg/m ³
Schwefeldioxid	Stunde	350 µg/m ³ maximal 24 Überschreitungen im Kalenderjahr
	Tag	125 µg/m ³ maximal 3 Überschreitungen im Kalenderjahr
Benzol	Kalenderjahr	5 µg/m ³
Blei	Kalenderjahr	0,5 µg/m ³
Kohlenstoffmonoxid	Höchster 8-Stunden-Mittelwert pro Tag	10 mg/m ³
PM10	Tag	50 µg/m ³ maximal 35 Überschreitungen im Kalenderjahr
	Kalenderjahr	40 µg/m ³
PM2,5	Kalenderjahr	25 µg/m ³

Tab. 2: Zielwerte für Ozon gemäß 39. BImSchV

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Zielwert
Gesundheit	Höchster 8-Stunden-Mittelwert pro Tag	120 µg/m ³ , maximal 25 Überschreitungen im Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre
	Höchster 8-Stunden-Mittelwert pro Tag innerhalb eines Kalenderjahres	120 µg/m ³ (langfristiges Ziel)
Vegetation	Mai bis Juli	AOT40 (berechnet anhand von 1-Stunden-Mittelwerten) 18000 µg/m ³ *h, gemittelt über 5 Jahre
		AOT40 (berechnet anhand von 1-Stunden-Mittelwerten) 6000 µg/m ³ *h (langfristiges Ziel)

1.2 Überwachung der Luftqualität in Brandenburg im Jahr 2015

Das Landesamt für Umwelt überwacht gem. § 44 BImSchG unter Beachtung der 39. BImSchV und der grundlegenden Europäischen Gesetzgebung (vgl. Kap. 1.1) die Luftqualität im Land Brandenburg. Diese Überwachung wird seit 1991 durch das Luftgütemessnetz Brandenburg realisiert. An ausgewählten Messpunkten wird kontinuierlich die Konzentration verschiedener Luftschadstoffe gemessen. Nach der Ratsentscheidung zum Datenaustausch (97/101/EG [5]; zusätzliche Änderung vom 17. Oktober 2001) werden alle Messstellen nach ihrer Umgebung in städtische, vorstädtische bzw. ländliche Stationen und zusätzlich nach der Art ihrer hauptsächlichen Belastung in Hintergrundstationen, verkehrsbezogene Messstationen bzw. Messstationen mit industriellem Bezug klassifiziert. An den Messstellen werden bei unterschiedlichem Ausstattungsgrad die Schadstoffe Ozon, Stickstoffoxide, Feinstaub (PM₁₀/PM_{2,5}), Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid sowie meteorologische Parameter durch kontinuierlich messende Geräte erfasst. Hinzu kommen Probenahmegeräte für weitere im Labor zu ermittelnde Schadstoffe.

Im Vergleich zu 2014 blieb die Anzahl der Messstellen im automatischen Luftgütemessnetz Brandenburg unverändert; es waren im Jahr 2015 24 Messstellen, davon 8 verkehrsbezogene Messstellen in Betrieb.

Die Sondermessstelle Premnitz, OT Döberitz wurde zu Ende 2014 stillgelegt. Am Standort Herzfelde, Hauptstr. wurde Ende Januar 2015 eine neue Sondermessstelle in Betrieb genommen, dort werden seitdem kontinuierliche Werte im Standardmessprogramm ermittelt. Von Mai 2015 bis April 2016 lief ein Messprogramm zur Bestimmung verschiedener Inhaltsstoffe im Feinstaub PM₁₀.

Einige Auswertungen beziehen sich auf die Messstelle Neuglobsow, die als Messstelle im ländlichen Hintergrund vom Umweltbundesamt betrieben wird. Weiterhin sind auch Ergebnisse der Station Schönefeld, Flughafen veröffentlicht. Diese Messstelle wird von der Betreibergesellschaft des Flughafens Berlin-Brandenburg nach den Standards des Landesmessnetzes betrieben.

Im Zeitraum von 16.7. bis 31.8.2015 wurden im Bereich der Messstelle Potsdam, Zeppelinstr. Straßen- und Gleisbaumaßnahmen durchgeführt: Es kam an einzelnen Tagen zu überhöhten Feinstaub- und Stickoxid-Messwerten. Die Messstelle Spreewald (Neu Zauche, Am Nordumfluter) war im Sommerhalbjahr von Deichbaumaßnahmen und den dazugehörigen Erdarbeiten betroffen. Dort gab es zeitweise erhöhte Feinstaubkonzentrationen. Bauarbeiten an der Landebahn des Flughafens BER führten auch an der in der Nähe gelegenen Messstelle Schönefeld, Flughafen vorübergehend zu ungewöhnlich hohen Feinstaubwerten.

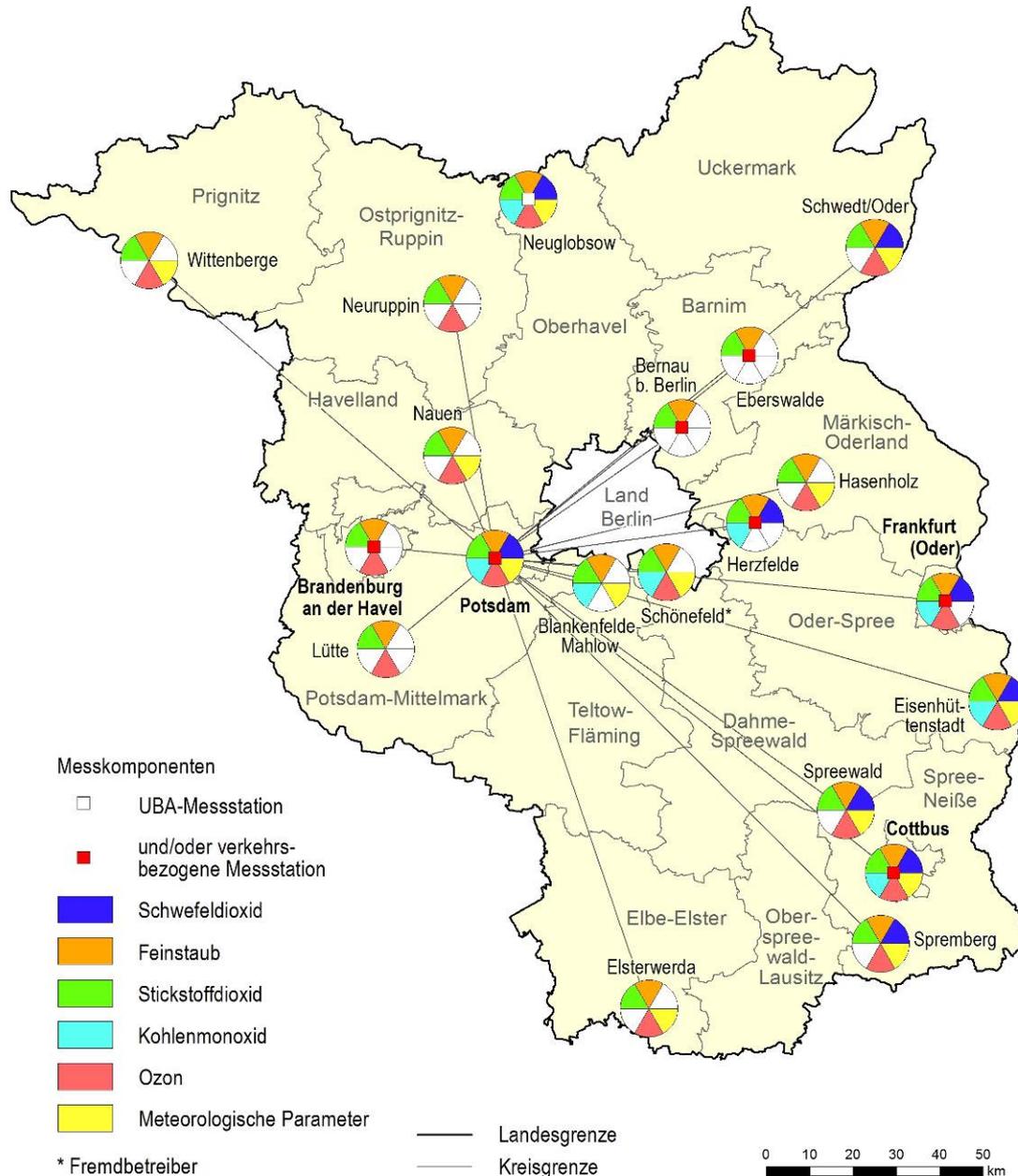
Im Jahr 2015 wurden 15 Standard-Staubniederschlagsmessstellen zuzüglich eines Sondermesspunktes in Herzfelde, Hauptstr. betrieben; alle ca. 200 Monatsproben wurden auf Spurenmetalle untersucht. Die Bestimmung der PAK-Deposition wurde planmäßig an den 3 bestehenden Messorten fortgesetzt.

Manuelle Feinstaubmessungen (PM₁₀ bzw. PM_{2,5}) wurden mit 12 Messgeräten weitergeführt. Temporär wurde ein zusätzlicher Sammler an der Messstelle Herzfelde, Hauptstr. eingesetzt. Insgesamt wurden ca. 4500 Filter bestaubt, von denen etwa 400 Filter auf Spurenmetalle, etwa 400 Filter auf PAK, etwa 400 Filter auf Ruß und ca. 400 Filter auf Ionen untersucht wurden. Die Analysen erfolgten größtenteils als Wochenmischproben aus jeweils 4 Filterhälften. Daneben wurden insbesondere an den verkehrsbezogenen Messpunkten Probenahmen zur Bestimmung von Benzen, Toluol, Ethylbenzen und Xylen realisiert (4 Messpunkte mittels passiver Probenahme, 2 Messpunkte parallel mit aktiver Probenahme.) Zwei weitere Messpunkte wurden mittels aktiver Probenahme beprobt, um zusätzlich weitere flüchtige Kohlenwasserstoffe zu ermitteln (VOC (aktiv)). Die Wägung der bestaubten Filter und die Analysen der Inhaltsstoffe im Staub sowie der Gehalte von BTX und VOC wurden durch das Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB) vorgenommen.

Im vorliegenden Bericht erfolgt die Zusammenfassung und Bewertung der wichtigsten Luftverunreinigungs-komponenten für das Jahr 2015.

Aktuelle Daten und Informationen sowie Auswertungen auf Monats- und Jahresbasis und Details zu den Stationen finden sich auch im Internet unter <https://luftdaten.brandenburg.de>.

Aktuelle Messwerte stehen darüber hinaus auch im rbb-Text auf den Seiten 177 und 178 zur Verfügung.



Datenquelle: LfU, T14 - Luftqualität, Nachhaltigkeit
Karte: LGB
Geobasisdaten: © Geobasis-DE/LGB

Abb. 1: Übersichtskarte über das Luftgütemessnetz

2 Witterung und Jahresgang ausgewählter Luftschadstoffe

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

Tab. 3: Jahresgang Luftschadstoffkonzentrationen als landesweite Mittelwerte für Brandenburg im Jahr 2015

Monat	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	14	25	24	15	13	15	16	24	13	30	16	15	18
Ozon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	41	40	50	61	65	65	67	73	44	26	30	31	49

Der Deutsche Wetterdienst (DWD) charakterisierte in seinem „Klimastatusbericht 2015“ das Jahr 2015 im Land Brandenburg als zu warm [6]. Im August wurden mit durchschnittlich 21,3 °C Rekordwerte gemessen. Für den Dezember wurde eine Temperaturanomale von + 5,9 K gegenüber der international gültigen Referenzperiode 1961 – 1990 beobachtet. Deutschlandweit lag der Wert der Abweichung für die Dezembertemperatur bei + 5,7 K. Das Jahr 2015 ist für Deutschland gemeinsam mit den Jahren 2000 und 2007 das zweitwärmste Jahr seit über 100 Jahren.

Insgesamt lag das Jahr 2015 in Brandenburg mit einer positiven Temperaturabweichung von 1,6 K über dem Durchschnittswert des Referenzzeitraumes 1961 - 1990. Das Berichtsjahr fiel mit 97,9 % des Mittelwertes der langjährigen Niederschlagssummen für Brandenburg etwas zu trocken aus. Deutlich überdurchschnittliche Niederschlagshöhen (> 150 %) traten in den Monaten Januar, Oktober und November auf, während die Monate Februar und Mai lediglich unter 50 % des Normalwertes aufwiesen.

Die Sonnenscheindauer lag 2015 in Brandenburg mit 13,1 % nur leicht über dem langjährigen Mittel. Hervorzuheben war neben den relativ sonnigen Monaten Februar und Dezember (156,7 % bzw. 174,3 %) der sonnenscheinarme Januar, der nur 68,4 % des Mittels 1961 - 1990 erreichte.

Die landesweite PM10-Schwebstaub-Immission der städtischen und ländlichen Hintergrundmessstellen lag 2015 mit 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sogar unter dem geringen Belastungsniveau von 2012 und 2013. Die maximalen Monatsmittel von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Oktober) und 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Februar) ordneten sich deutlich unter den Maxima der Jahre 2006 (Januar: 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 2010 (Januar: 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) sowie 2011 (November: 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ein. Die Belastung für das gesamte Winterhalbjahr lag mit 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ auf dem Niveau der gering belasteten Jahre (2013: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012: 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), und damit deutlich niedriger als in den Wintern mit stationären Hochdruckgebieten und anhaltender östlicher Luftmassenzufuhr (2011: 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2010: 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Die durchschnittliche PM10-Schwebstaub-Immission lag im Sommerhalbjahr bei 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Der Sommer 2015 lag mit einer Abweichung von ca. +1,7 K ebenfalls deutlich über dem Durchschnitt der Referenzperiode. Das Zusammenspiel von Niederschlagshöhe und Sonnenscheindauer führte nur im August (73 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) zu einem deutlich erhöhten Ozon-Pegel. Insgesamt entspricht der landesweite Ozon-Jahresmittelwert mit 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2014: 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013: 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012: 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) und der Ozon-Sommermittelwert mit 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2014: 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2013: 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 2012: 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) etwa dem Durchschnitt der letzten Jahre.

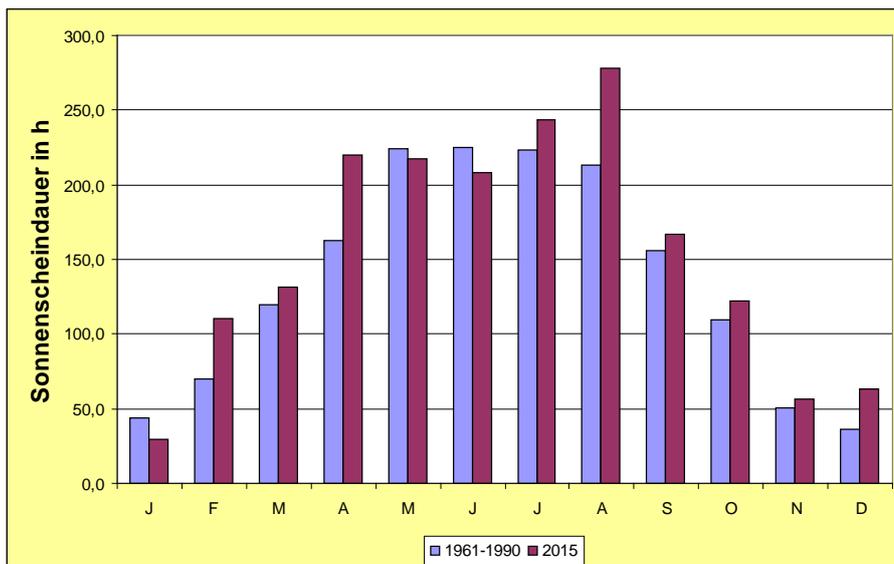
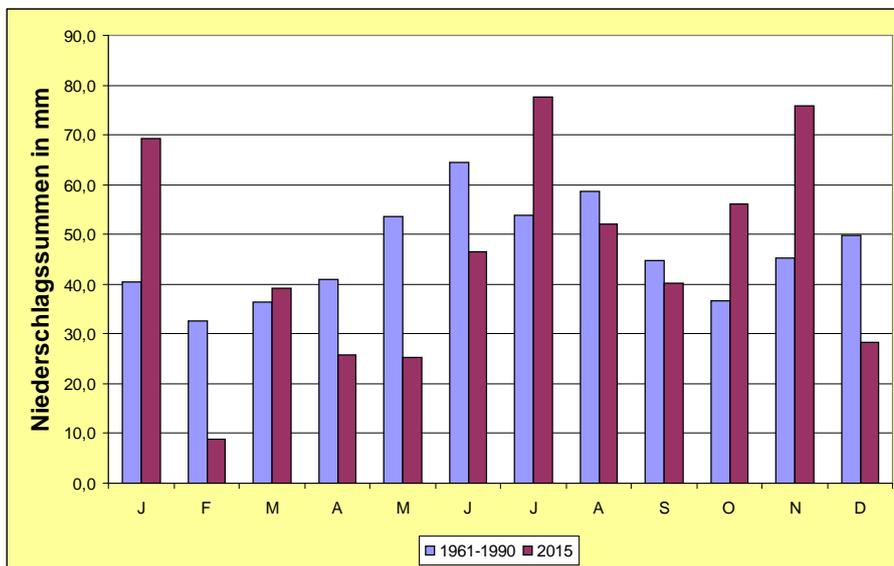
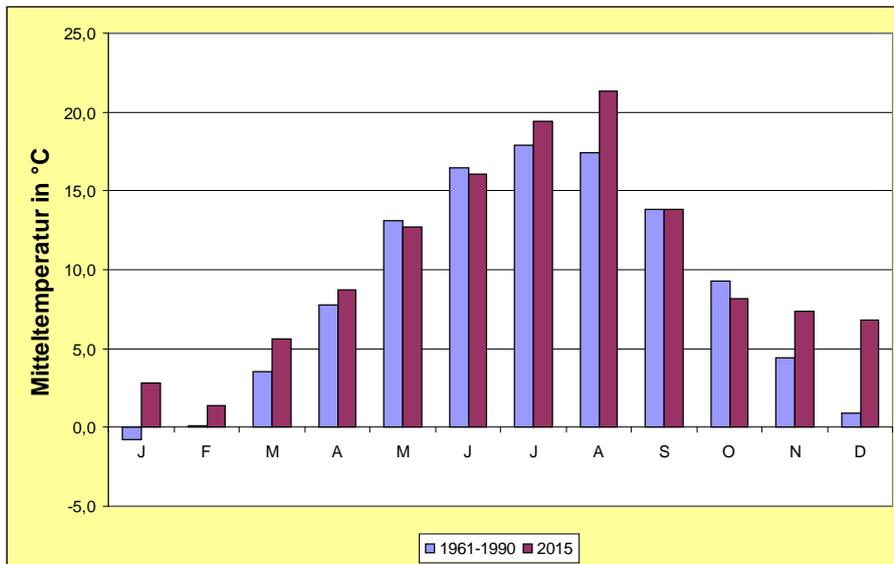


Abb. 2: Jahresgang von Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer

3 Stand und Entwicklung der Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe

3.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

Stickstoffdioxid reizt die Atemwege und kann in höheren Konzentrationen zu bleibenden Schäden führen, u. a. durch Zerstörung des Flimmerepithels in den Bronchien. Außerdem ist NO₂ eine Vorläufersubstanz für die Bildung des gesundheitsrelevanten bodennahen Ozons im Sommer.

Das Gas wird zu etwa gleichen Anteilen bei industriellen Verbrennungsprozessen und durch den motorisierten Kraftverkehr freigesetzt. Natürliche Quellen spielen nur eine untergeordnete Rolle.

Die Jahresmittelwerte der Stickstoffdioxidkonzentrationen lagen an den insgesamt 10 verkehrsbezogenen Messstellen zwischen 18 (Flughafen Schönefeld) und 45 µg/m³ (Potsdam, Zeppelinstraße). Der Grenzwert von 40 µg/m³ wurde in Potsdam an beiden Verkehrsmessstellen überschritten (Großbeerenstraße: 42 µg/m³). Auch wenn der Jahresmittelwert für die Zeppelinstraße aufgrund dortiger wochenlanger Straßenbaumaßnahmen (vgl. unter 1.2) nicht für die formelle EU-Berichterstattung verwendet wurde, ist das Beurteilungsgebiet Potsdam erneut ein Überschreitungsfall. Damit ist es in der Landeshauptstadt trotz Umsetzung von Minderungsmaßnahmen aus dem Luftreinhalteplan nicht gelungen, nach Ablauf der von der EU-Kommission gewährten Fristverlängerung [7] den NO₂-Grenzwert von 40 µg/m³ im Jahresmittel einzuhalten.

An verkehrsreichen Straßen anderer Städte im Land Brandenburg wurden Stickstoffdioxidkonzentrationen zwischen 26 und 37 µg/m³ gemessen.

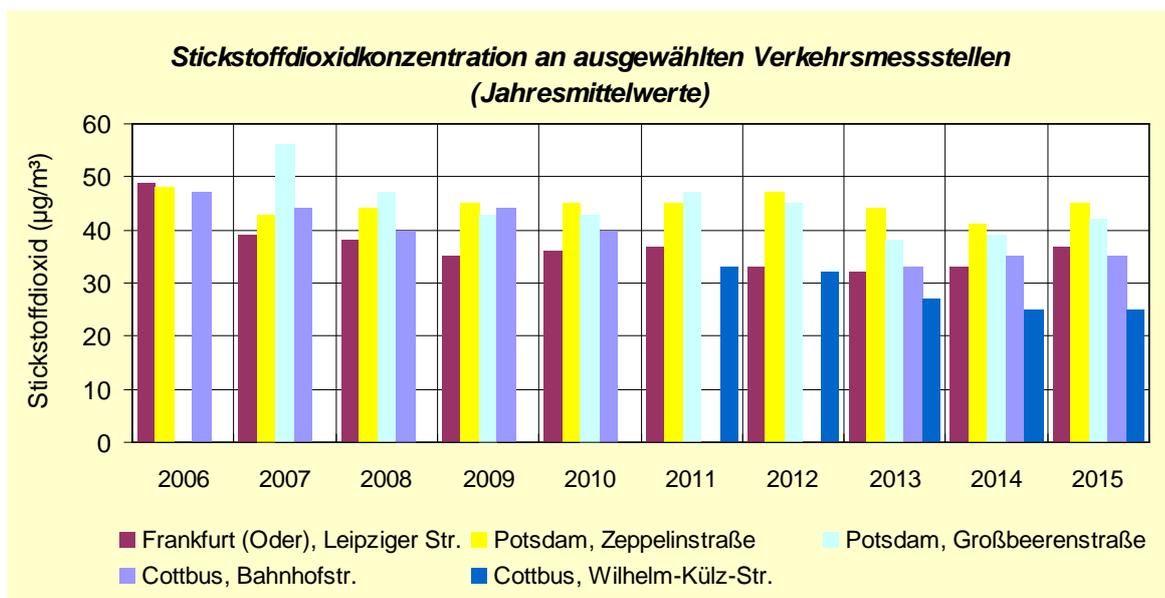


Abb. 3: Stickstoffdioxidkonzentrationen an ausgewählten Verkehrsmessstellen

Die Hintergrundkonzentrationen in den Städten lagen zwischen 9 und 21 µg NO₂ /m³. Der höchste Wert wurde in der Potsdamer Innenstadt ermittelt, der niedrigste in Wittenberge. Die NO₂-Hintergrundbelastung lag in den anderen Gemeinden auf einem relativ einheitlichen Niveau von 11 bis 16 µg/m³.

Im ländlichen Raum lagen die Stickstoffdioxidkonzentrationen zwischen 5 und 10 µg/m³. Der Grenzwert zum Schutz der Vegetation (30 µg/m³) wird deutlich unterschritten.

Der landesweite Mittelwert der NO₂-Hintergrundkonzentrationen lag mit 12,2 µg/m³ auf dem gleichen Niveau wie in den Vorjahren.

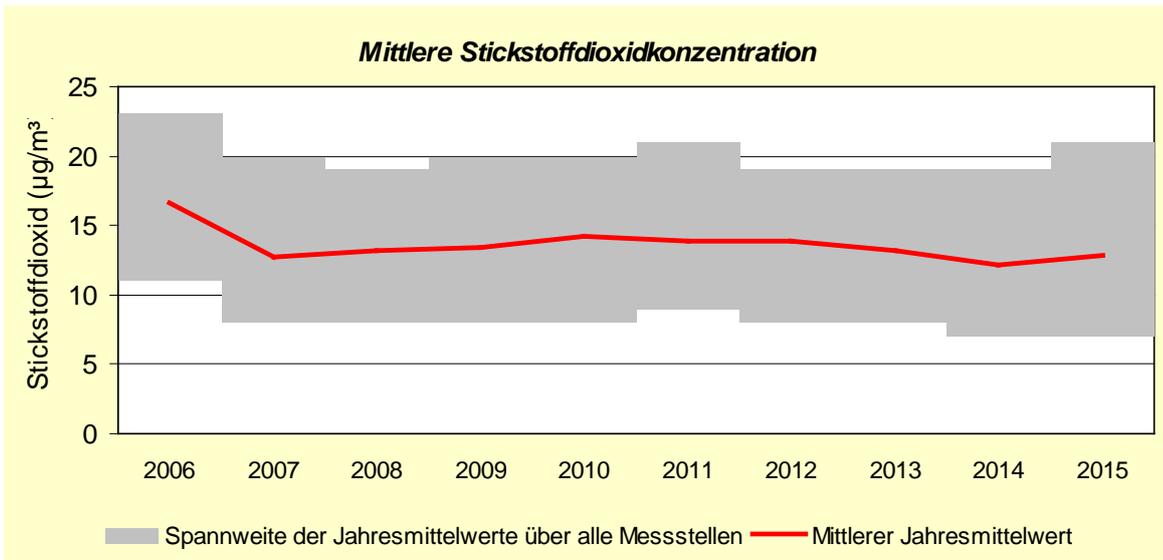


Abb. 4: Landesweiter NO₂-MW (Hintergrundstationen)

3.2 Schwefeldioxid (SO₂)

Wie in den Jahren zuvor lag auch 2015 die Schwefeldioxidbelastung mit einem Jahresmittelwert von 2,1 µg/m³ auf einem sehr niedrigen Niveau. Bedingt durch den in der Heizperiode größeren Verbrauch an fossilen Brennstoffen liegt die Durchschnittskonzentration im Winterhalbjahr mit 2,4 µg/m³ geringfügig über dem Jahresmittelwert.

Der enorme Rückgang der Schwefeldioxidbelastung gegenüber den 1990er Jahren ist ein Beleg für den Erfolg einer konsequenten Luftreinhaltepolitik, die u. a. zur Rauchgasentschwefelung bei Kraftwerken und zu schwefelarmen Kraftstoffen im Straßenverkehr führte.

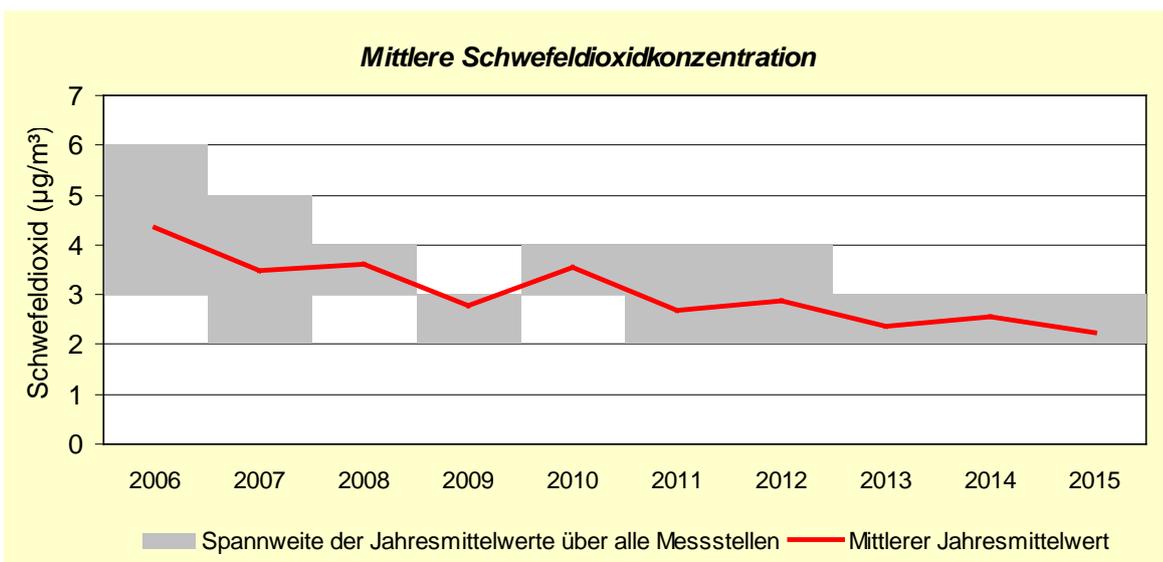


Abb. 5: Mittlere Schwefeldioxidkonzentration

3.3 Ozon (O₃)

Die durchschnittliche Ozonkonzentration in bodennahen Luftschichten lag im Jahr 2015 bei 50 µg/m³. Trotz einer Hitzeperiode mit Temperaturen über 30°C im Sommer 2015 kam es nur zu wenigen Überschreitungen der Informationsschwelle, an vier Messstationen lagen die maximalen Stundenmittelwerte je einmal über 180 µg/m³, an einer Messstation dreimal. Auch die am Flughafen Schönefeld gemessene höchste Ozonkonzentration von 220 µg/m³ des Jahres 2015 lag noch unter der Alarmschwelle von 240 µg/m³.

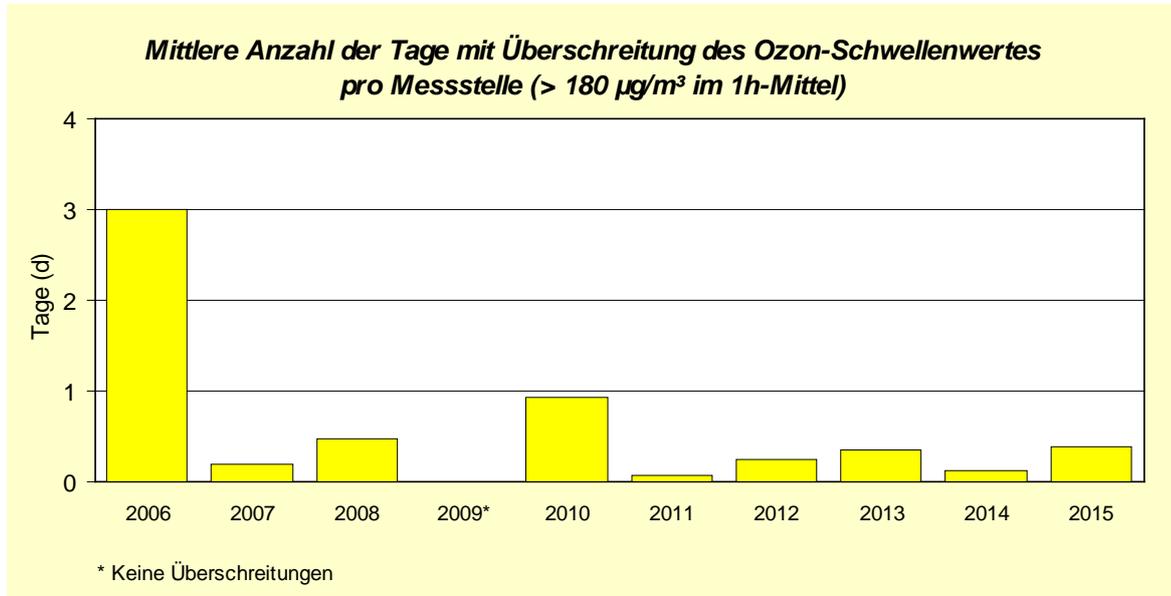


Abb. 6: Anzahl Tage mit Überschreitung von 180 µg Ozon/m³

Gemäß den Vorgaben der EU-Luftqualitätsrichtlinie darf die Anzahl der Tage mit maximalen 8-Stundenmittelwerten über 120 µg/m³, gemittelt über einen 3-Jahreszeitraum (2013 – 2015), höchstens 25 Tage betragen. Dieser Wert wurde wie in den Vorjahren auch 2015 wieder eingehalten. Die meisten Überschreitungstage waren in Blankenfelde-Mahlow zu verzeichnen (19 Tage), die wenigsten in Neuruppin und im Spreewald (jeweils 12 Tage). Als langfristiges Ziel für den Gesundheitsschutz sollen Ozonkonzentrationen über 120 µg/m³ im 8-Stundenmittel insgesamt vermieden werden.

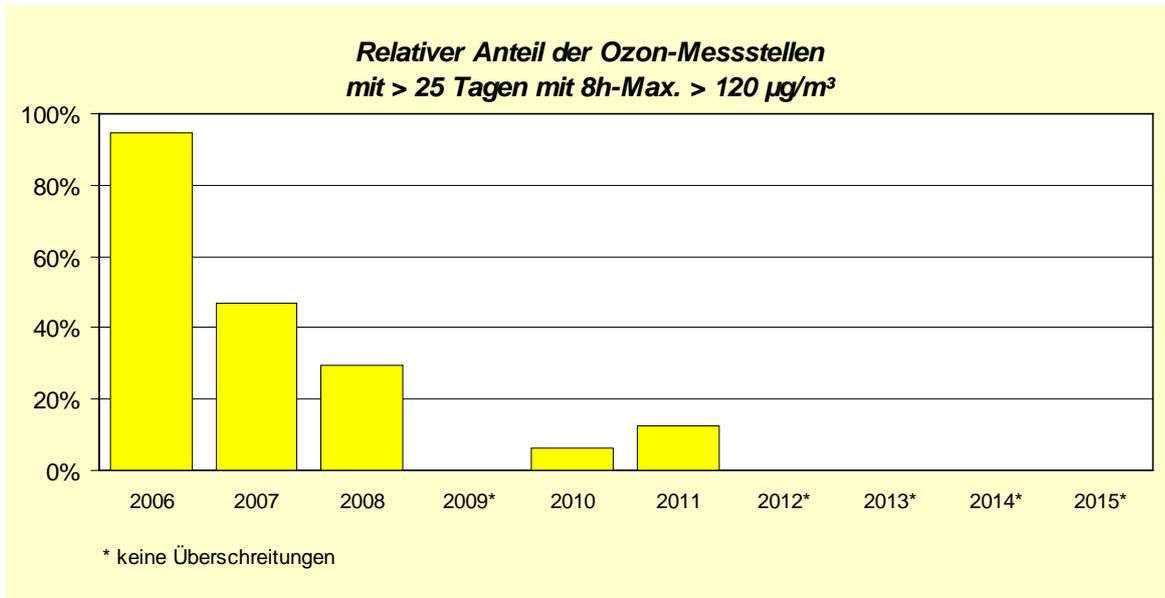


Abb. 7: Überschreitungen des Zielwerts zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 120 µg Ozon/m³

Als stark oxydierendes Gas wirkt Ozon auch auf Pflanzen toxisch. Schon seit den 1950er Jahren ist der Zusammenhang zwischen erhöhten Ozonkonzentrationen in bodennahen Luftschichten und sichtbaren typischen Blattschäden (Nekrosen) bekannt. Aber auch niedrigere Konzentrationen im Bereich der heutigen Hintergrundbelastung können viele Pflanzenarten latent beeinträchtigen.

Zum Schutz der Vegetation darf die Ozonbelastung während der pflanzlichen Hauptwachstumsphase (Mai bis Juli) einen AOT40-Wert von 18000 µg/m³·h im 5-jährigen Mittel nicht überschreiten. Der AOT40 (Accumulated Ozone Exposure over a Threshold of 40 ppb) ist definiert als die Summe der Differenzen zwischen stündlichen Konzentrationen über 80 µg/m³ und 80 µg/m³ (= 40 ppb) von 8 – 20 Uhr (MEZ) in der Zeit von Mai bis Juli.

Der Zielwert der 39. BImSchV wird an allen Messstationen eingehalten. Entscheidend für die Beurteilung der Ozonbelastung der Vegetation sind die Messstationen im ländlichen Hintergrund. Hier liegen die über 5 Jahre gemittelten AOT40-Werte mit 11575 µg/m³·h (Hasenholz), 13033 µg/m³·h (Spreewald) und 13314 µg/m³·h (Lütte) zwar deutlich unter 18000 µg/m³·h, aber immer noch etwa doppelt so hoch wie das langfristige Ziel der 39. BImSchV von 6000 µg/m³·h.

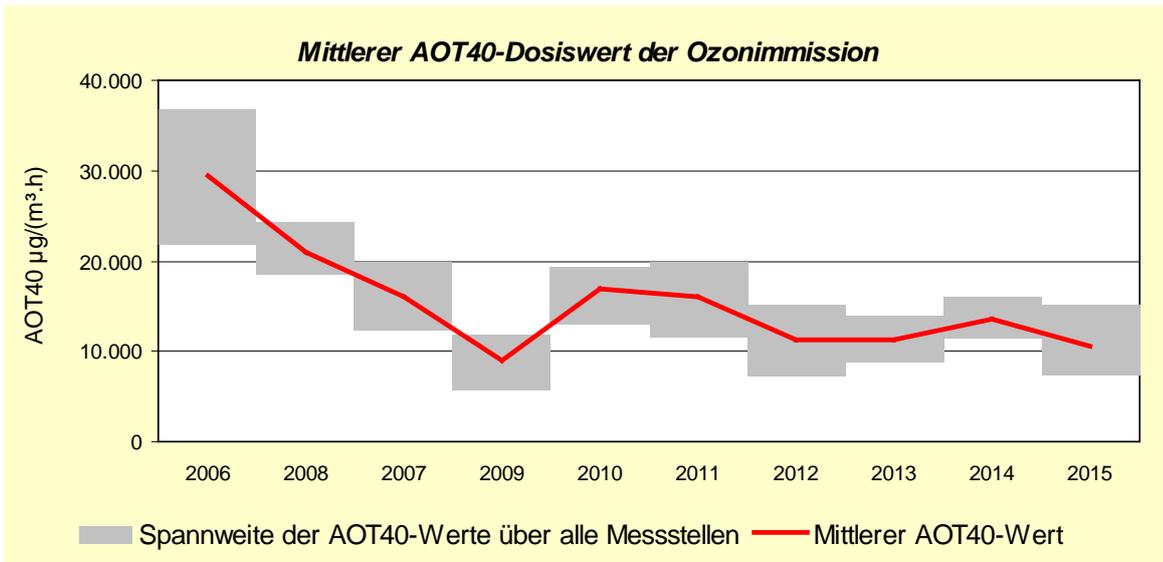


Abb. 8: AOT40

3.4 Benzol

Wie in den Vorjahren lagen die Benzolimmissionen an den Verkehrsmessstellen mit 0,9 bis 1,3 µg/m³ deutlich unter dem Grenzwert der 39. BImSchV von 5 µg/m³. Die städtischen Hintergrundkonzentrationen bewegten sich zwischen 0,58 und 0,76 µg/m³ im Jahresmittel.

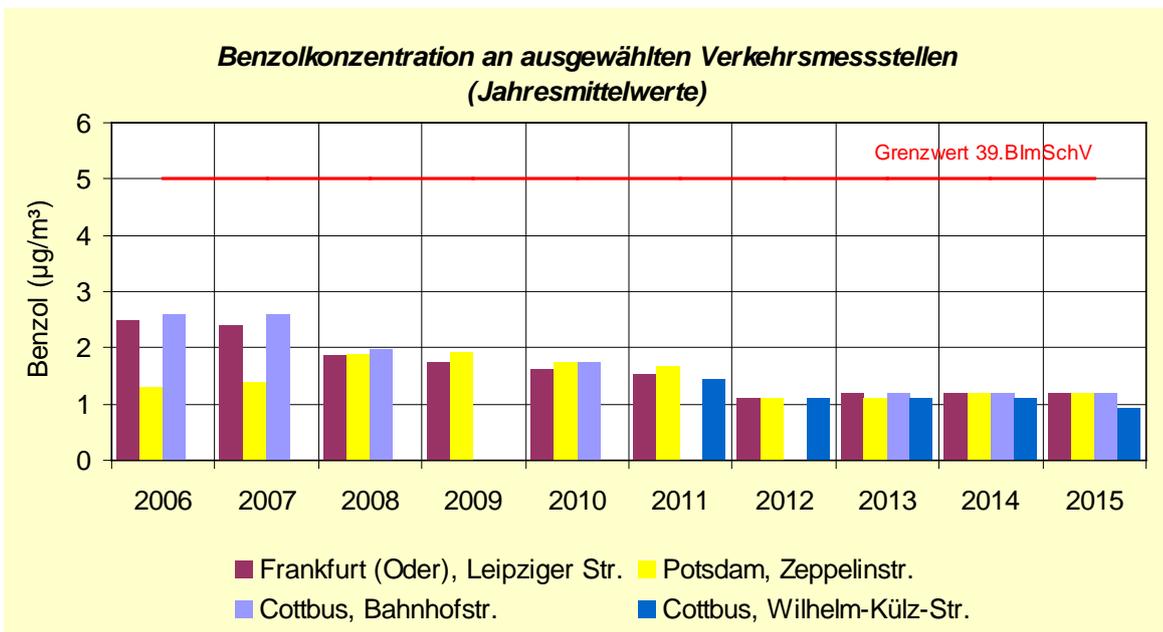


Abb. 9: Benzolkonzentrationen an Verkehrsmessstellen

3.5 Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid (CO) wurde an insgesamt 7 Messstellen gemessen, davon 2 im städtischen Hintergrund, 4 Verkehrsmessstellen und am Flughafen Schönefeld. Im städtischen Hintergrund lagen die Jahresmittelwerte der

CO-Konzentrationen bei 239 bzw. 268 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und an den stark befahrenen Straßen bei durchschnittlich 382 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (341 – 424 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Die niedrigsten Werte wurden mit 218 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ am Flughafen Schönefeld festgestellt. An allen Messpunkten wurde der Grenzwert der 39. BImSchV von 10 mg/m^3 um mehr als eine Zehnerpotenz unterschritten.

3.6 Feinstaub

3.6.1 PM10

Staubpartikel mit einem aerodynamischen Durchmesser unter 10 μm (PM10) gelangen beim Einatmen in die Atemwege und können auf die Dauer Gesundheitsschäden wie Bronchitis oder Herz-Kreislauferkrankungen verursachen.

An allen Messstationen wurde der Grenzwert für das Jahresmittel von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten. Im Jahresdurchschnitt lagen die Hintergrundkonzentrationen in den Städten mit 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Wittenberge) bis 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Eisenhüttenstadt) und im ländlichen Raum mit 15 bis 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ auf dem gleichen Niveau. Etwas höhere Jahresmittelwerte von 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Flughafen Schönefeld) bis 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Potsdam, Zeppelinstraße) waren an den verkehrsbelasteten Messpunkten zu verzeichnen.

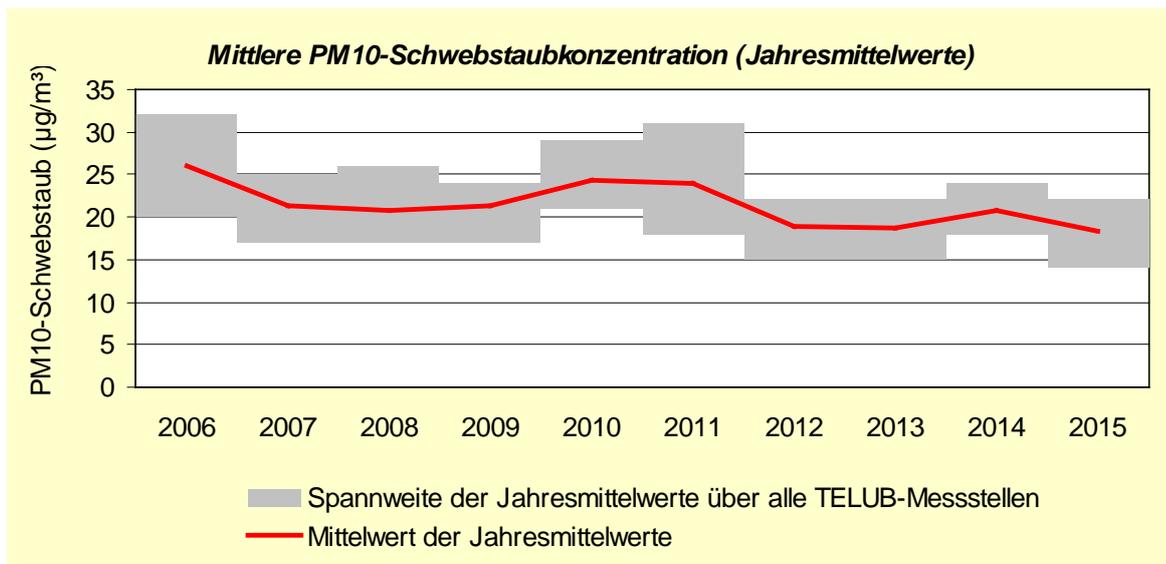


Abb. 10: Mittlere PM10-Konzentration

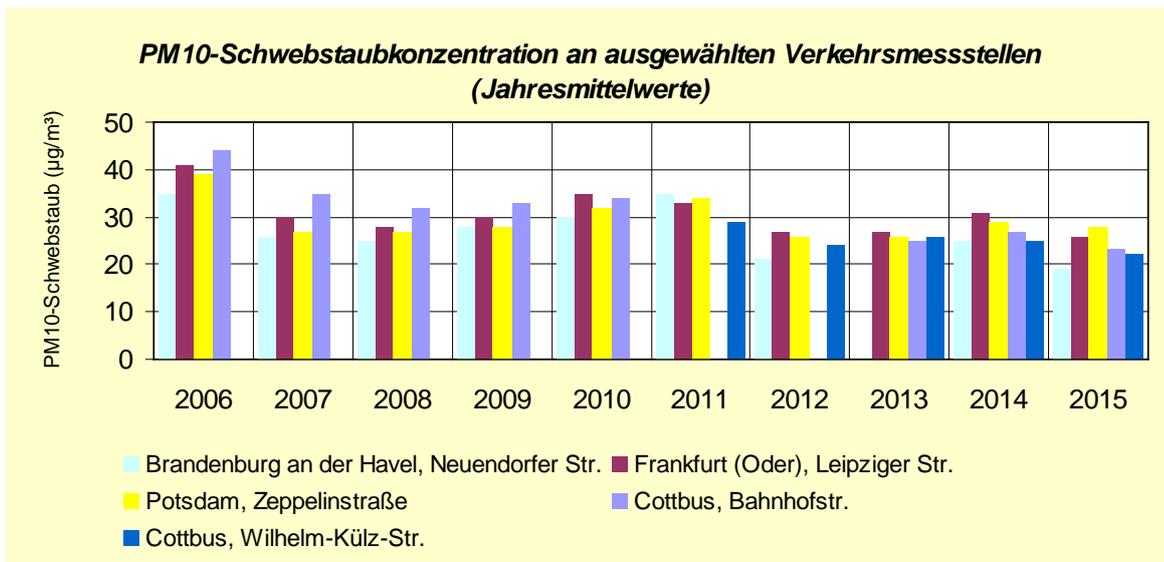


Abb. 11: PM10-Konzentrationen an Verkehrsmessstellen

Der Wert von 50 µg/m³ wurde an den stark befahrenen Straßen häufiger überschritten als im städtischen Hintergrund. Belastungsschwerpunkte waren die Leipziger Straße in Frankfurt (Oder) (28 Überschreitungstage) und die Zeppelinstraße in Potsdam (27 Überschreitungstage). An den anderen Verkehrsmessstellen wurden zwischen 3 und 20 Überschreitungstagen verzeichnet, an den städtischen Hintergrundmessstellen ein (Wittenberge) bis 19 Überschreitungstage (Eisenhüttenstadt).

Auffallend ist die relativ hohe Anzahl von 18 Überschreitungstagen an der Messstelle Spreewald, im Gegensatz zu 3 bzw. 5 Überschreitungstagen an den beiden anderen Messpunkten im ländlichen Raum. Ursächlich hierfür waren über Monate andauernde Erdarbeiten am Deich des Nordumfluters (siehe 1.2).

Die höchstens erlaubten 35 Überschreitungstage wurden im Jahr 2015 an keiner Messstelle erreicht.

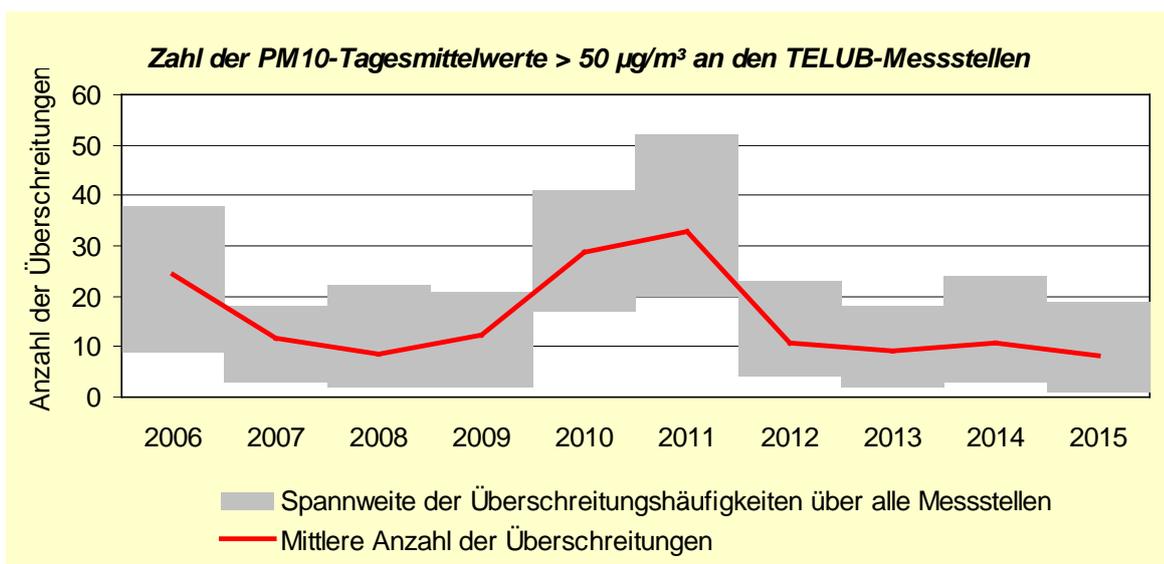


Abb. 12: Anzahl Tagesmittelwerte > 50 µg PM10/m³

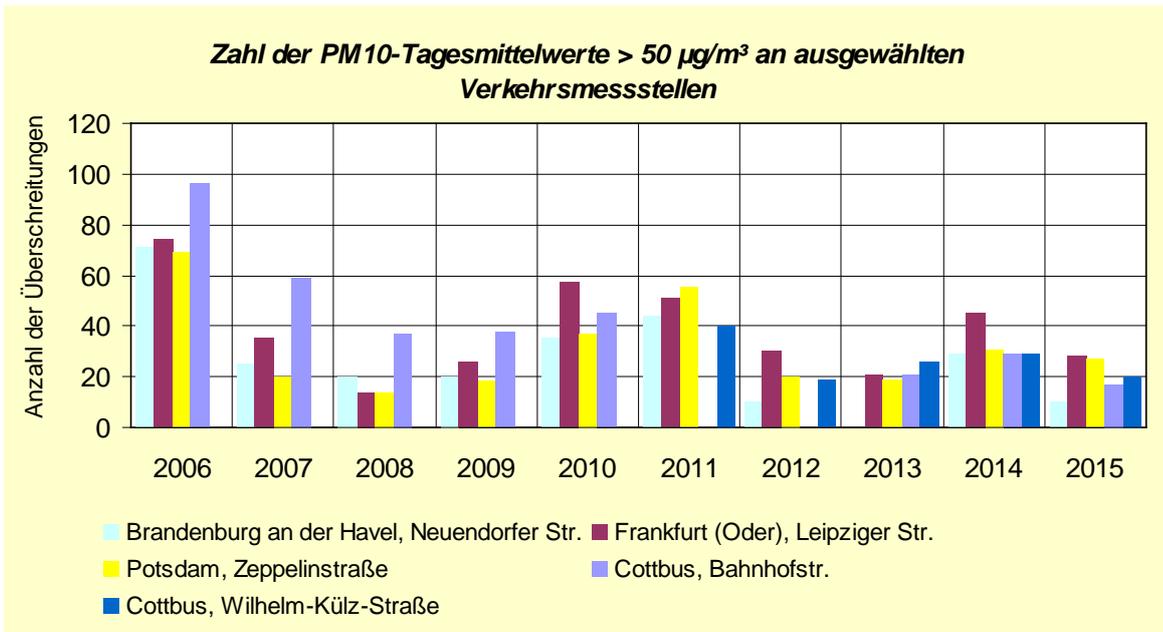


Abb. 13: Überschreitungstage an Verkehrsmessstellen

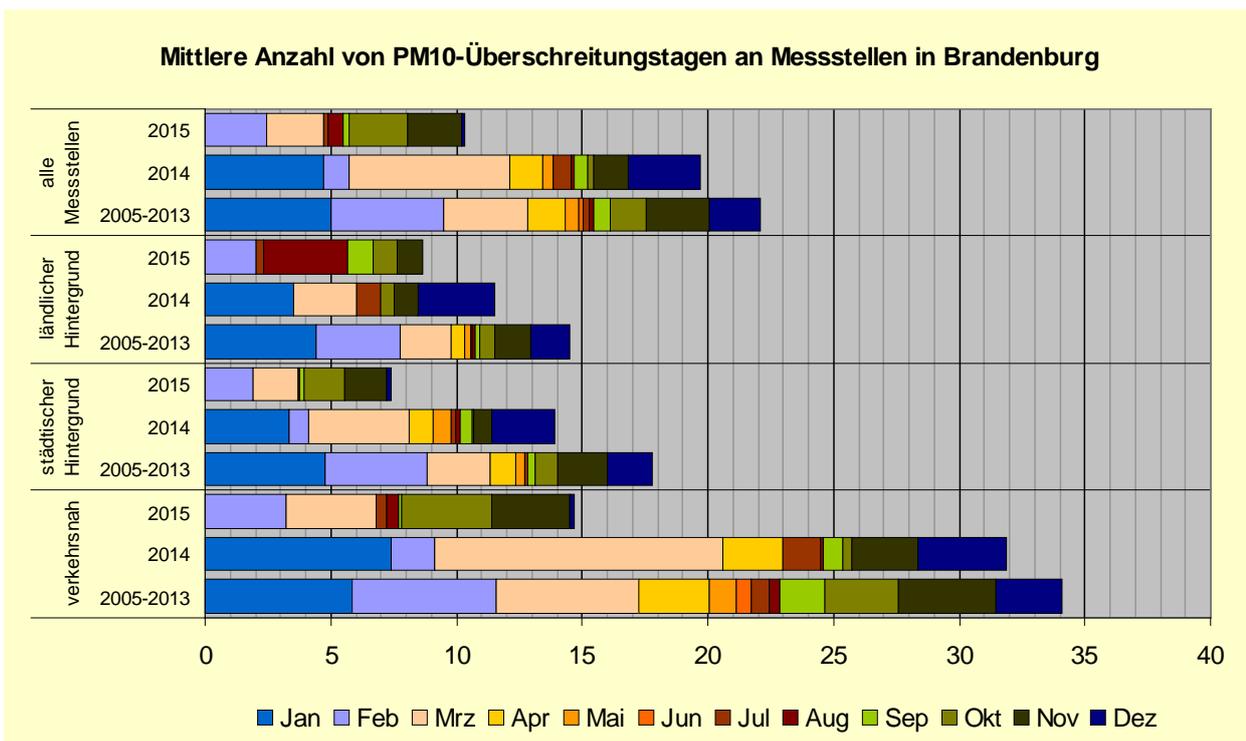


Abb. 14: Mittlere Anzahl der Überschreitungstage pro Monat

3.6.2 PM_{2,5}

Je kleiner Feinstaubpartikel sind, desto tiefer dringen sie in die Atemwege ein und desto größer ist ihre gesundheitliche Relevanz. Deshalb werden neben den PM₁₀- auch die PM_{2,5}-Immissionen erfasst. Mit einer Spannweite der Jahresmittelwerte von 13 bis 15 µg/m³ an den Verkehrsmessstellen und von 10 bis 15 µg/m³ im städtischen Hintergrund gab es keinen erkennbaren Unterschied im Belastungsniveau. Auch die für den ländlichen Raum

repräsentative Messstelle Hasenholz lag mit $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf vergleichbarem Niveau wie die städtischen Messstellen. Alle Messwerte lagen deutlich unter dem Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

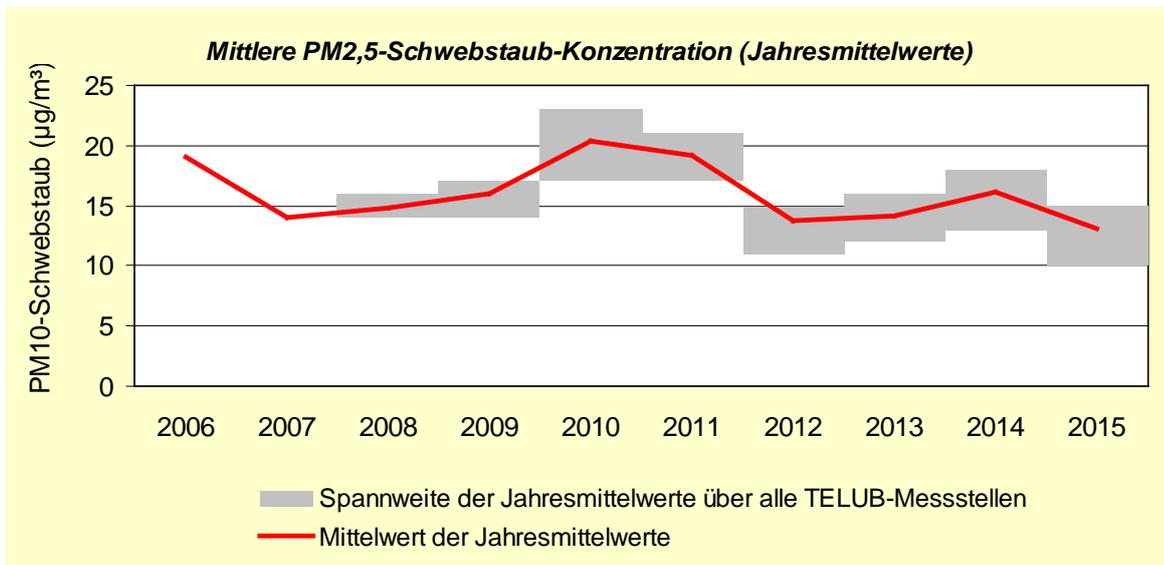


Abb. 15: Mittlere PM_{2,5}-Konzentrationen

3.7 Inhaltsstoffe des Feinstaubes

3.7.1 Schwermetalle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in der PM₁₀-Fraktion

Arsen (As)

Im Feinstaub wurden durchschnittliche Arsengehalte von $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ ($0,5$ bis $1,7 \text{ ng}/\text{m}^3$) gemessen, Unterschiede zwischen verkehrsbelasteten Messpunkten und dem städtischen Hintergrund traten dabei nicht auf. Wie in den Vorjahren wird der Zielwert der 39. BImSchV von $6 \text{ ng}/\text{m}^3$ weit unterschritten.

Blei (Pb)

Mit durchschnittlich $9,5 \text{ ng}$ Blei pro m^3 Feinstaub liegt der Jahresmittelwert 2015 etwas niedriger als im Vorjahr und auf dem mehrjährigen konstanten Niveau von 2005 bis 2010. Die Spannweite der Bleigehalte betrug $7,7 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Frankfurt (Oder), städtischer Hintergrund) bis $13,7 \text{ ng}/\text{m}^3$ (Cottbus, verkehrsnah). Der Grenzwert von $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird nur zu 2 % ausgeschöpft.

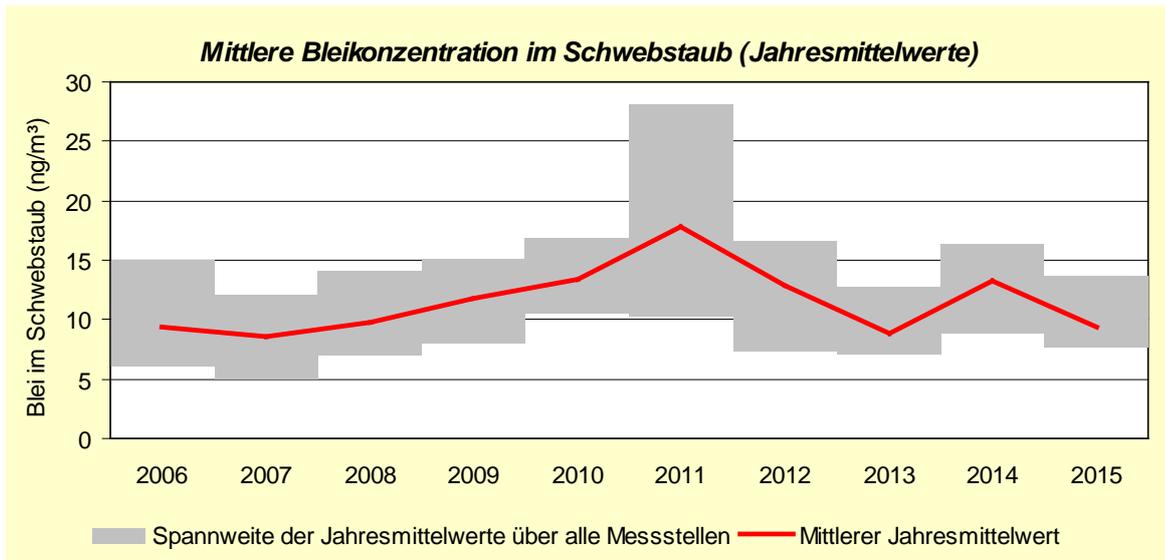


Abb. 16: Mittlere Bleikonzentration im PM10-Feinstaub

Cadmium (Cd)

Die Cadmiumgehalte des Feinstaubes lagen im Jahr 2015 mit $0,2 \text{ ng/m}^3$ an fast allen Messstellen (Ausnahme: Cottbus mit $0,4 \text{ ng/m}^3$) wieder auf konstant niedrigem Niveau.

Nickel (Ni)

Die Nickelkonzentrationen lagen 2015 mit $2,1 \text{ ng/m}^3$ im städtischen Hintergrund und $3,0$ bis $4,0 \text{ ng/m}^3$ an Verkehrsmessstellen etwa im gleichen Bereich wie im Vorjahr. Der Zielwert der 39. BImSchV von 20 ng/m^3 wird somit auch an Belastungsschwerpunkten deutlich unterschritten.

Benzo(a)pyren (BaP)

Benzo(a)pyren dient als Leitsubstanz für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. Mit durchschnittlichen Konzentrationen von $0,5 \text{ ng/m}^3$ ($0,4$ bis $0,7 \text{ ng/m}^3$) wird der Zielwert der 39. BImSchV von 1 ng BaP pro m^3 nur zur Hälfte ausgeschöpft. Ein Unterschied zwischen Belastungsschwerpunkten und dem städtischen Hintergrund war nicht feststellbar.

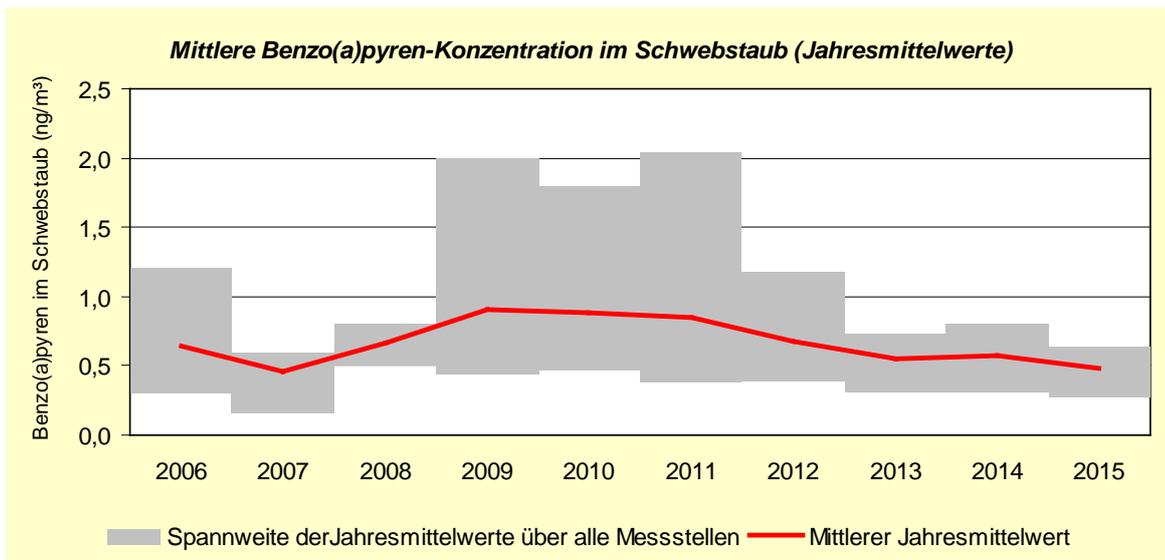


Abb. 17: Mittlere BaP-Konzentration im PM10-Feinstaub

Ruß

Die aus Kohlenstoff bestehenden Rußpartikel entstehen bei allen Verbrennungsvorgängen und sind Bestandteil des Feinstaubes. Die gesundheitliche Relevanz resultiert zum einen aus dem sehr geringen Durchmesser von unter 1 µm, zum anderen adsorbieren an der Oberfläche von Rußpartikeln andere organische, z. T. toxische Substanzen wie z. B. polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).

An vier Messstationen wurde der Rußgehalt in der PM10-Fraktion bestimmt. Die Konzentrationen lagen im Jahresmittel bei 2 bzw. 2,2 µg/m³ in Schönefeld (Flughafen) und Blankenfelde-Mahlow, in der Leipziger Straße in Frankfurt (Oder) bei 3,1 µg/m³ und in der Zeppelinstraße in Potsdam bei 3,6 µg/m³. An den beiden letztgenannten Messstationen ist der Einfluss des starken Kfz-Verkehrs eindeutig erkennbar.

Ein eigener Grenz- oder Richtwert für Ruß existiert nicht. Allerdings gilt Dieselruß als krebserzeugend, die Länderarbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI) plädiert deshalb für ein Minimierungsgebot für Dieselruß [8].

3.7.2 Wasserlösliche Ionen in der PM2,5-Fraktion

Feinstaub enthält neben direkt emittierten primären Partikeln auch sekundäre Partikel, die durch komplexe chemische Umwandlungsprozesse aus Vorläufersubstanzen wie Ammoniak, Stickstoffoxiden, Schwefeldioxid und flüchtigen organischen Verbindungen in der Atmosphäre entstehen. Diese Sekundärpartikel gehören mit einem aerodynamischen Durchmesser von unter 1 µm zur ultrafeinen Staubfraktion, die besonders tief in die Atemwege eindringt, lange in der Atmosphäre verweilt und über weite Strecken transportiert werden kann.

An den drei beprobten Messstellen lagen die Ionenkonzentrationen im Jahresdurchschnitt bei 4,9 µg/m³ (Brandenburg an der Havel) und jeweils 5,3 µg/m³ an zwei Messstellen in Cottbus. Wie im Vorjahr wies die am weitesten westlich liegende Messstelle (Brandenburg an der Havel) die niedrigste Ionenkonzentration auf, allerdings war der West-Ost-Unterschied mit 0,4 µg/m³ weniger ausgeprägt als 2014.

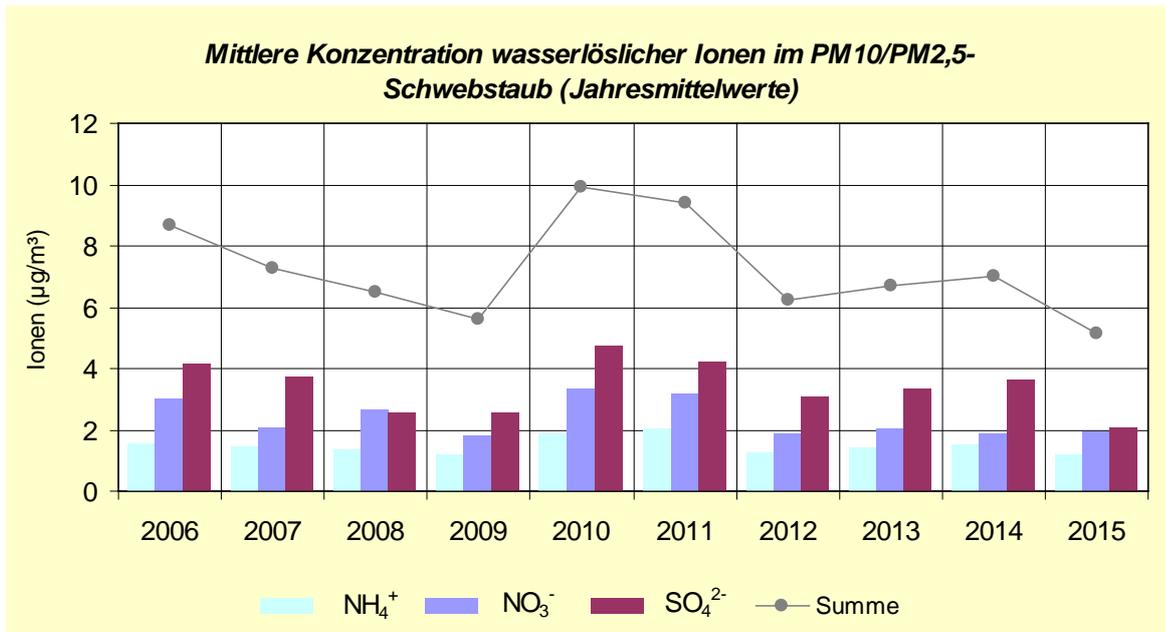


Abb. 18: Mittlere Ionenkonzentration im Feinstaub

3.8 Staubniederschlag

Im Berichtsjahr lag die durchschnittliche Staubniederschlagsbelastung mit 64 mg/(m²·d) etwas höher als in den Vorjahren. Auch die Spannweite der Messwerte war mit 44 bis 103 mg Staub pro m² und Tag größer als 2014. Der Immissionswert der TA Luft von 350 mg/(m²·d) im Jahresmittel wird deutlich unterschritten.

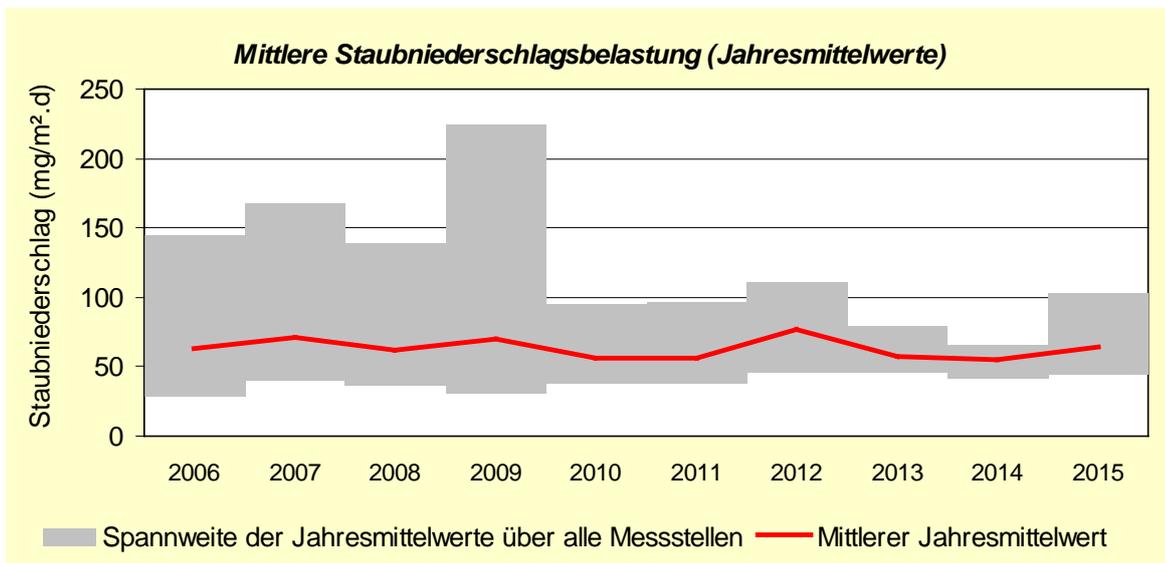


Abb. 19: Mittlere Staubniederschlagsbelastung

3.9 Staubinhaltsstoffe

Mit dem Staubniederschlag geht die Deposition der Inhaltsstoffe wie Schwermetalle und PAK einher, die sich dann im Boden und auch in Pflanzen anreichern können. Deshalb sind in der TA Luft Depositionswerte für Arsen ($4 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$), Blei ($100 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$), Cadmium ($2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$) und Nickel ($15 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$) festgelegt [9].

Für Benzo(a)pyren als PAK-Leitsubstanz wird in Expertenkreisen ein Beurteilungswert von $0,5 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ vorgeschlagen.

Die landesweiten Mittelwerte der Staubinhaltsstoffe betragen für Arsen $0,7 (0,2 - 3) \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, für Blei $2,7 (2 - 6) \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, für Cadmium $0,32 (0,12 - 0,55) \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ und für Nickel $2,8 (1,2 - 7,3) \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$.

Die Benzo(a)pyren-Depositionen lagen im ländlichen Hintergrund (Hasenholz) bei $0,009 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ und im städtischen Hintergrund bei $0,031 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ (Cottbus) bzw. $0,015 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ (Potsdam).

Die Schwermetall- und PAK-Depositionen liegen wie in den Vorjahren auf einem sehr niedrigen Niveau, die Grenzwerte der TA Luft werden weit unterschritten.

4 Stand und Entwicklung der Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe

4.1 Emissionen PRTR-pflichtiger Betriebe

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

Tab. 4: 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	33,8	1,5	2,8	1,6
2008	38,0	32,7	1,5	2,6	1,5
2009	36,2	30,8	1,5	2,3	1,5
2010	34,8	32,3	1,4	3,3	1,4
2011	36,6	36,0	1,4	3,2	1,6
2012	39,6	36,3	1,5	4,2	1,8
2013	39,0	36,6	1,5	4,1	1,4
2014	36,1	35,7	1,6	4,1	1,4
2015*	34,9	35,2	1,6	3,6	1,4
Anzahl berichtspflichtiger Betriebe					
2007	10	24	58	4	8
2008	8	20	64	4	7
2009	7	23	65	3	7
2010	7	23	66	4	5
2011	8	26	61	4	7
2012	8	28	68	5	9
2013	9	28	69	5	8
2014	10	27	72	5	9
2015*	9	27	73	5	10

* vorläufige Daten

Aufgrund der Schwellenwerte wird mit der Berichterstattung nach PRTR nur eine geringe Anzahl von Betrieben erfasst. Dieses betrifft in der Regel 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.

Seit dem Inkrafttreten der Atomgesetznovelle vom 31.07.2011 wurden acht Atomkraftwerke stillgelegt. Daraufhin erhöhten sich bei den Kohlekraftwerken in Brandenburg sowohl die Einsatzzeiten unter Vollastbetrieb als auch die Menge der produzierten Energie. Dieses führte zu einem vorübergehenden leichten Anstieg der SO₂-Gesamtemissionen in den Jahren 2012 und 2013. Im Berichtsjahr ist wie schon 2014 wieder ein leichter Rückgang der SO₂-Emissionen zu verzeichnen.

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 wuchs im Gegensatz zu den vergangenen Jahren im Land Brandenburg im Jahr 2014 und noch stärker in 2015 an. Zeitweilige wirtschaftliche Schwächephasen die noch in 2012 zu teilweise geringerem Verkehrsaufkommen auf Bundes- und Landesstraßen geführt haben sind überwunden worden. Der geringe Kraftstoffpreis wird den Anstieg des Straßenverkehrs begünstigt haben. So stieg die Fahrleistung auf dem Autobahnnetz in 2015 um 3 – 4 % gegenüber dem Vorjahr an [12]. Waren 2013 auf den übrigen Bundes- und Landesstraßen noch leichte Rückgänge zu verzeichnen, wuchs der Straßenverkehr auch hier um ca. 2 % an.

Die **Anzahl der zugelassenen Kfz nahm** von 2002 bis 2006 um 6 % zu. In den folgenden 2 Jahren stagnierte der Kfz-Bestand und wuchs erst ab 2009 wieder an. 2011 waren Erhöhungen im Bestand um 0,8 % zu verzeichnen. Dieser Trend setzte sich 2012 bis 2014 mit ca. 0,5 % fort. Im Jahr 2015 lag dieser Anstieg sogar bei 1,4 % gegenüber dem Vorjahr. Infolge der Abwrackprämie kam es 2009/2010 zu einer verstärkten Erneuerung des Pkw-Bestandes. **Bei den Lkw nahmen die Bestandszahlen 2009 - 2015 wieder zu**, wobei eine stärkere Zunahme der Anteile leichter Nutzfahrzeuge (< 3,5 t) und eine Abnahme des Schwerverkehrs ($\geq 3,5$ 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. 20 und Abb. 21 dargestellten scheinbaren Rückgänge in den Pkw-Bestandszahlen für 2008 erklären.

Der Motorisierungsgrad lag 2015 bei 681 Kfz/1000 EW bzw. 557 Pkw/1000 EW.

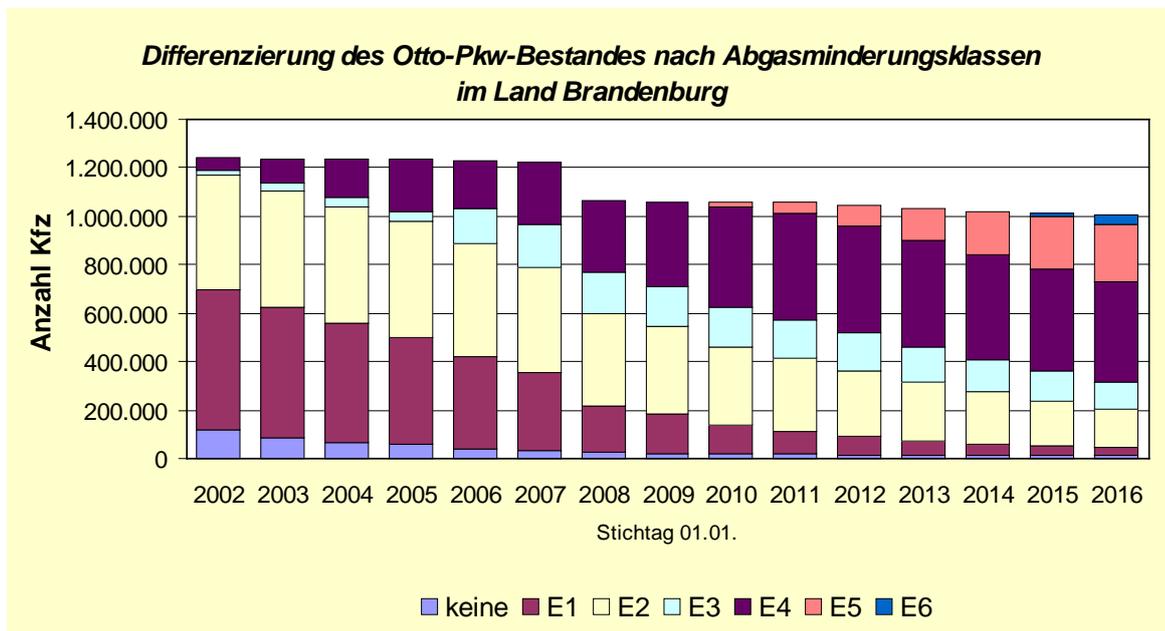


Abb. 20: Differenzierung des Otto-Pkw-Bestandes nach Abgasminderungsklassen im Land Brandenburg

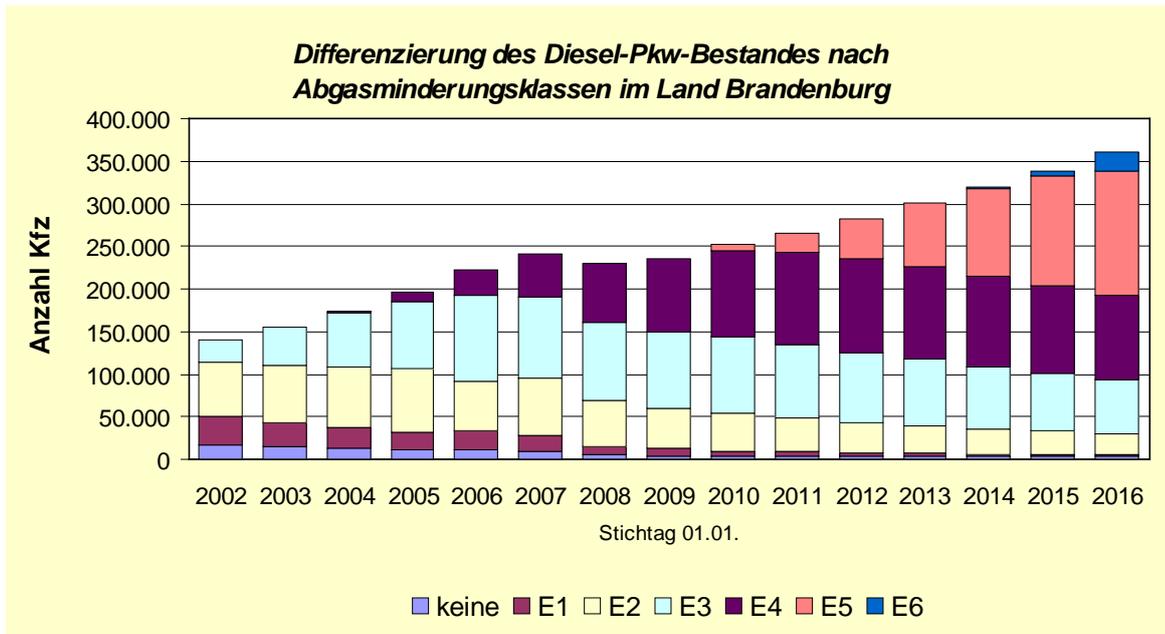


Abb. 21: Differenzierung des Diesel-Pkw-Bestandes nach Abgasminderungsklassen im Land Brandenburg

Infolge der weiter verschärften Abgasgesetzgebung (Übergang auf Euro 4 - E4 ab 2006, E5 ab 2011, E6 ab 2015) wurden ab 2006 hauptsächlich Pkw nach Euro-4 bis Euro-6- Abgasminderungssystemen zugelassen. Pkw ohne Abgasreinigung wurden immer häufiger stillgelegt und spielen im Straßenverkehr keine Rolle mehr. Der Anteil der Diesel-Pkw wuchs 2015 auf 26 % an. Da Diesel-Pkw höhere Fahrleistungen aufweisen als Pkw mit Otto-Motor, kann davon ausgegangen werden, dass derzeit gut jeder dritte Pkw im fahrenden Verkehr innerorts ein Diesel-Pkw ist.

Im Kfz-Bestand war der Anteil der Fahrzeuge mit alternativen Antriebssystemen (Tab. 5) bei den Pkw und den kleineren Lkw (≤ 2 t Nutzlast) auf 1,7 bzw. 1,5 % bezogen auf alle Fahrzeuge der jeweiligen Kfz-Klasse konstant [13]. Vor allem haben hier Fahrzeuge mit Flüssiggas und Erdgas hohe Anteile. Der Bestand von Kfz mit Elektroantrieben verdoppelte sich in den letzten 2 Jahren. Dennoch ist der Bestand mit 648 Fahrzeugen noch unbedeutend am Gesamtbestand.

Tab. 5: Kfz-Bestand im Land Brandenburg nach Kraftstoffarten 2015

2015	Krad	Pkw	Bus	Lkw zus.	Lkw nach zul. Nutzlast in kg		Zugmaschinen		übrige Kfz	Kfz
					bis 1999	ab 2000	Ackersch.	Sattelzug		
Benzin	118.125	984.288	8	6.317	6.258	59	3.153	3	747	1.112.641
Diesel	120	361.673	2.322	117.041	100.403	16.589	36.982	6.986	11.114	536.238
Flüssiggas (einschl. bivalent)	5	16.121	0	729	726	3	1	2	16	16.874
Erdgas (einschl. bivalent)	3	2.626	40	827	803	24	0	0	10	3.506
Elektro	123	426	18	71	60	11	5	0	5	648
Hybrid	9	4.582	1	2	1	1	1	0	3	4.598
sonstige	70	20	1	20	7	13	35	9	6	161
Summe	118.455	1.369.736	2.390	125.007	108.258	16.700	40.177	7.000	11.901	1.674.666
Anteil alternativer Antriebe	0,2 %	1,7 %	2,5 %	1,3 %	1,5 %	0,3 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %	1,5 %

Die Kfz-Emissionen wurden mithilfe der aktuellen Version 3.2 des Handbuchs der Emissionsfaktoren (HBEFA) ab dem Jahr 2010 bestimmt. Davor kam die vorherige Version 3.1 zum Einsatz.

Die etwas gestiegenen Fahrleistungen und die wachsenden Neuzulassungen verbrauchsärmerer Kfz sowie der steigende Anteil Diesel-Pkw führte zu **etwas geringeren Otto- bzw. höheren Diesel-Kraftstoffverbräuchen. Fast bei allen Luftschadstoffen waren Emissionsminderungen über die Jahre zu verzeichnen** (Abb. 22), da der beschriebene Austausch von Fahrzeugen mit hohem Schadstoffausstoß gegen Kfz mit modernen Abgasminderungssystemen wirkte (insbesondere nach der Einführung der Euro-4-Norm und der Euro-5-Norm im Jahr 2006 bzw. 2011).

Zu beachten ist hier, dass bei den zu Grunde gelegten Emissionsfaktoren das reale Emissionsverhalten berücksichtigt wird.

Die Kohlenwasserstoffemissionen (HC) und damit auch die Benzolemissionen gingen von 2005 bis 2015 um 66 % und damit von allen berechneten Emissionen am deutlichsten zurück. Ursache war das fast vollständige Verschwinden von 2-Takt-Pkw sowie 4-Takt-Pkw ohne G-Kat. Die Kräder tragen bei einem Fahrleistungsanteil unter 2 % überproportional an diesen Emissionen mit 24 % bei. Der Emissionsanteil des Güterverkehrs trägt mit unter 8 % nur geringfügig an den Kohlenwasserstoffemissionen bei.

Die Stickoxidemissionen (NO_x) waren von 2005 bis 2015 um 49 % rückläufig. Der Personenverkehr ist mit 55 % an den NO_x-Emissionen beteiligt und hat den Güterverkehr als Hauptverursacher abgelöst. Die NO_x-Emissionen bestehen aus NO und NO₂. 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 in den letzten Jahren angewachsen ist bzw. derzeit stagniert. Aus diesem Grund ist eine der NO_x-Emissionsentwicklung folgende NO₂-Immissionsreduzierung im Straßenraum nicht zu erwarten.

Die Partikelemissionen setzen sich aus den direkten verbrennungsbedingten Emissionen und den Partikeln < 10 µm zusammen, die durch Aufwirbelungs- und Abriebprozesse v. a. 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. Partikelfilter nicht beeinflusst werden. Das ist ein Grund für die geringe Abnahme der Partikelemissionen von 29 % zwischen 2006 und 2015. Betrachtet man allein die Abgasemissionen, so reduzierten sich diese trotz Zunahme des Kfz-Diesel-Anteils im gleichen Zeitraum um 69 %.

Der Güterverkehr trug 42 % zu den gesamten Partikelemissionen sowie 52 % zu den verbrennungsbedingten direkten Emissionen bei (2015). 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.

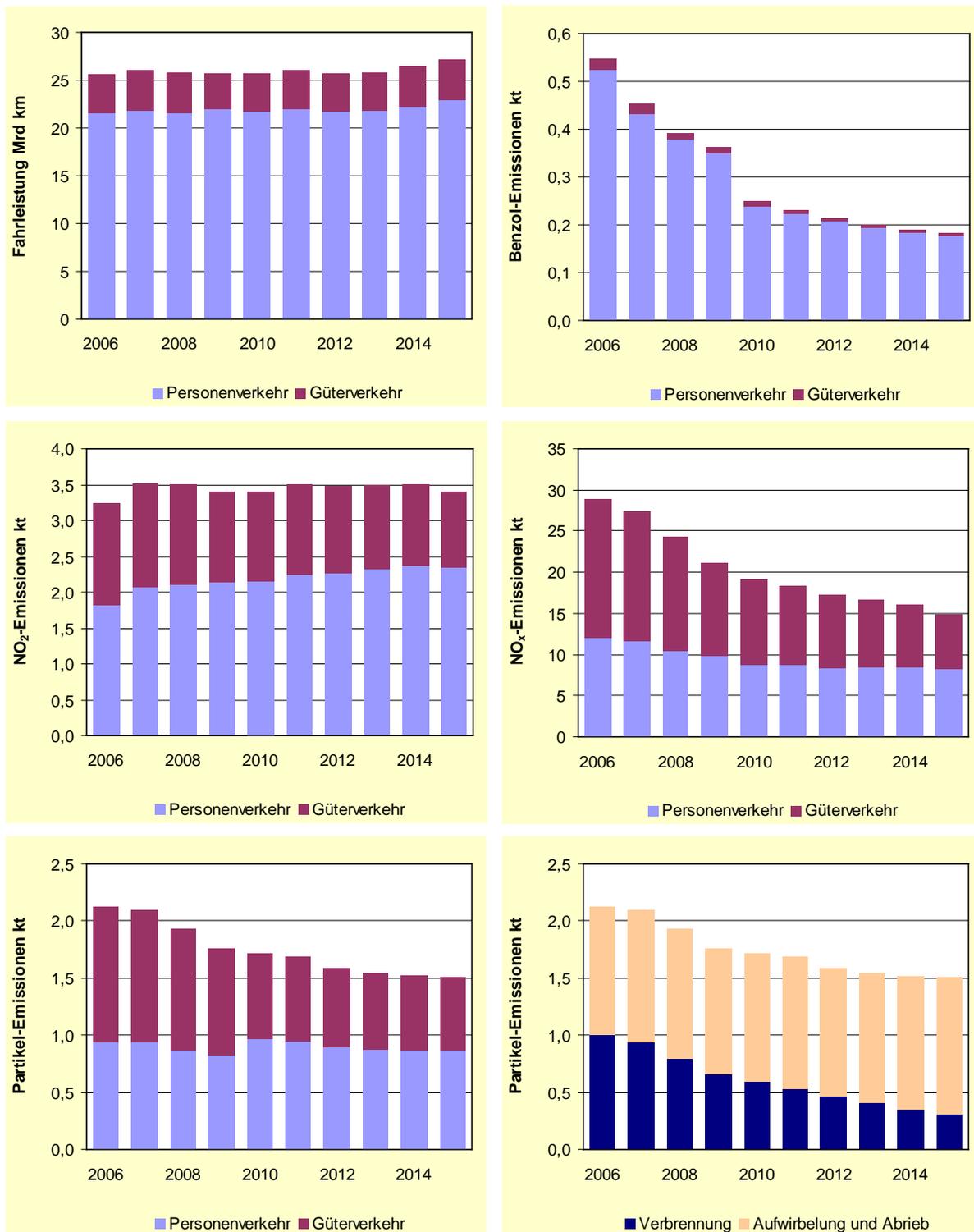


Abb. 22: Emissionen und emissionsrelevante Daten des Straßenverkehrs im Land Brandenburg unter Verwendung der Emissionsfaktoren aus HBEFA 3.2 ab dem Jahr 2010, davor HBEFA 3.1

5 Zweite Immissionssonderrmessung in Rüdersdorf bei Berlin, Teil 1: Standortbeschreibung und erste Ergebnisse

5.1 Vorbemerkungen

Im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme des Industriekraftwerks (IKW) fand im Zeitraum 2007 – 2010 eine erste Immissionssonderrmessung in der Gemeinde Rüdersdorf bei Berlin statt. Die Ergebnisse der damaligen Messkampagne wurden im Jahresbericht zur Luftqualität 2010 [14] veröffentlicht. Im Zuge der Auswertungen konnte kein wesentlicher nachteiliger Einfluss der in der Region vorhandenen industriellen Punktquellen – insbesondere des IKW – auf die Luftqualität festgestellt werden. Eine Beeinflussung durch Industrieemissionen zeigte sich lediglich im NO₂-Immissionsmuster, wobei das Konzentrationsniveau deutlich unterhalb der nach EU-Recht bzw. 39. BImSchV geltenden Grenz- und Zielwerte lag. Insgesamt konnte ein bestimmungsgemäßer Betrieb der vorhandenen Anlagen und damit einhergehend der wirksame Gesundheitsschutz für die umliegende Bevölkerung festgestellt werden.

Zur Information der Öffentlichkeit werden die Emissionswerte des IKW durch den Anlagenbetreiber laufend und aktuell im Internet veröffentlicht (<http://ikw-ruedersdorf.de>). Grundlage hierfür ist eine Vereinbarung, die zwischen der Gemeinde Rüdersdorf bei Berlin und der Betreibergesellschaft geschlossen worden war. Jedoch stieg die Verunsicherung hinsichtlich möglicher Gesundheitsgefährdungen bei der ortsansässigen Bevölkerung erneut, als Ende 2013 eine Änderungsgenehmigung für das Kraftwerk beantragt wurde. Mit der entsprechend des Antrags zu erwartenden Kapazitätserweiterung und Ausweitung des Verwertungsspektrums bzw. durch die damit einhergehende Erhöhung der Abgasmengen wurde eine Verschlechterung der Luftqualität im Umfeld befürchtet. Diese Einschätzung konnte aus fachbehördlicher Sicht nicht geteilt werden.

Im Falle einer erneuten Messkampagne war aus fachlichen Gründen der zuletzt verwendete Standort vom LfU vorgeschlagen worden, welcher bei Hauptwindrichtung im Lee des im Fokus stehenden IKW liegt. Intensive Beratungen zwischen der Gemeinde Rüdersdorf bei Berlin, Bürgervertretern, des damaligen Ministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (MUGV) und des LfU mündeten Ende 2014 in der Entscheidung, eine Messstelle im Siedlungskern des Ortsteils Herzfelde zu errichten. Ausschlaggebend war das besondere öffentliche Interesse, am Ort der potenziell höchsten Luftschadstoffbelastung zu messen, also dort, wo Vorbelastung, regionale Emissionen (z.B. Industrie) und lokale Quellen (z.B. Straßenverkehr und Hausbrand) akkumuliert als Immission auftreten. Der Standort war und ist aus Sicht der behördlichen Immissionsüberwachung wenig geeignet, um – wie zunächst avisiert – die betrieblichen Änderungen im IKW anhand von Immissionsmessungen nachzuvollziehen. Insgesamt liegt mit dieser Messkampagne eine die gesetzlichen Anforderungen zur Beurteilung der Luftqualität ergänzende Zusatzuntersuchung vor. Die zum Zeitpunkt der Einrichtung der Messstelle bereits absehbare Inbetriebnahme der Ortsumgehungsstraße Herzfelde ließ wegen der damit verbundenen signifikanten Verringerung der Verkehrsbelegung am Messstandort zudem eine deutliche Verminderung des lokalen Immissionsbeitrages erwarten.

Der Messcontainer wurde mit kontinuierlich arbeitenden **automatischen Messgeräten** ausgerüstet, die zeitweise durch **diskontinuierliche Probenehmer** ergänzt wurden. Letzteres dient zur gravimetrischen Bestimmung von **PM10-Tagesproben** über ein volles Jahr hinweg, inklusive der Quantifizierung einer Palette von **Inhaltsstoffe** des gesammelten Staubes im Labor. Außerdem wurden korrespondierend zum Container sowie an vier weiteren Standorten auf dem Gemeindegebiet sogenannte Bergerhoff-Sammler zur Erfassung der **atmosphärischen Deposition** (Staubniederschlag SNS) geplant. Diese sollen über den kompletten Zeitraum der Sonderrmessung betrieben werden.

Im vorliegenden **ersten Berichtsteil** zur Sonderrmessung werden Fragen der **Standortcharakterisierung** sowie Aspekte der bereits abgeschlossenen **PM10-Filteranalyse** thematisiert. Die verbleibenden Auswertungen erfolgen nach Abschluss der Messkampagne in einem gesonderten Teilbericht.

5.2 Standort, Untersuchungsspektrum und Immissionssituation

Nach dem Jahreswechsel 2014 wurde der Messcontainer der bis dahin betriebenen Sondermessung „Premnitz, OT Döberitz“ nach Herzfelde versetzt. Besondere Herausforderung hierbei war es, den Container „großer“ Bauart (ca. 3,5 x 2,4 x 2,7 m³) an einem verkehrsnahen Standort zu installieren – hier kommen aus praktischen Gründen üblicherweise wesentlich kleinere Containermodelle zum Einsatz. Für die technische und logistische Unterstützung sei an dieser Stelle den Kolleginnen und Kollegen der Gemeindeverwaltung und des Bauhofs Rüdersdorf bei Berlin ausdrücklich gedankt.

Steckbriefartige Stationsinformationen sowie Untersuchungsspektrum und –zeiträume sind Tab. 6 zu entnehmen oder auch im Internet dokumentiert (<https://luftdaten.brandenburg.de/home/-/bereich/messstationen/DEBB099>).

Die Messstelle befindet sich auf der Nordseite der Herzfelder Hauptstraße unweit westlich der Ortsmitte und gegenüber der Kirche. Die Herzfelder Hauptstraße verläuft hier in etwa ost-westlicher Richtung und wird in einem kurzen Abschnitt (< 100 m) beidseitig von zwei- bis dreigeschossiger Bebauung gesäumt (Abb. 23). Die Verkehrsbelegung wurde zuletzt 2014 durch das LFU erfasst und betrug durchschnittlich 11.400 Kfz/Tag. Etwa 60 m östlich befindet sich eine Straßenkreuzung (L23) mit Lichtsignalanlage, wodurch der Durchgangsverkehr mitunter bis vor den Messcontainer aufgestaut wird. Im Westen mündet in 80 m Entfernung eine untergeordnete Straße (K6420) ein. In einer Entfernung von etwa einem Kilometer westlich schließt sich das Gelände des Kalksteintagebaus Rüdersdorf an die Ortslage an. Immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen sind ebenfalls nicht weniger als einen Kilometer von der Messstelle entfernt zu verorten. Sie konzentrieren sich von Tasdorf kommend entlang der B1/5, in Richtung des nordwestlich gelegenen Stienitzsees sowie im Bereich der Kiesgrube nordöstlich Herzfeldes.

Tab. 6: Steckbrief zur Sondermessung

Stammdaten	
Stationsname	Herzfelde, Hauptstr.
Stationscode (UBA)	DEBB099
Adresse	Hauptstr. 64b
Geographische Koordinaten	52° 28' 54,76" N; 13° 50' 53,70" E
Meereshöhe	53 m
Stationsumgebung	vorstädtisch
Stationstyp	verkehrsbezogen
kontinuierlich gemessene Parameter (Messautomaten)	
Schwefeldioxid	01.02.2015 bis aktuell
Stickstoffoxide	01.02.2015 bis aktuell
Kohlenmonoxid	01.02.2015 bis aktuell
Partikel PM2,5 und PM10	01.02.2015 bis aktuell
Quecksilber (gasförmig, elementar)	01.02.2015 bis aktuell
diskontinuierlich gemessene Parameter	
Partikel PM10 inkl. Inhaltsstoffe (gravimetrisch)	01.05.2015 bis 30.04.2016
Deposition inkl. Inhaltsstoffe (Bergerhoff-Methode)	05.01.2015 bis aktuell



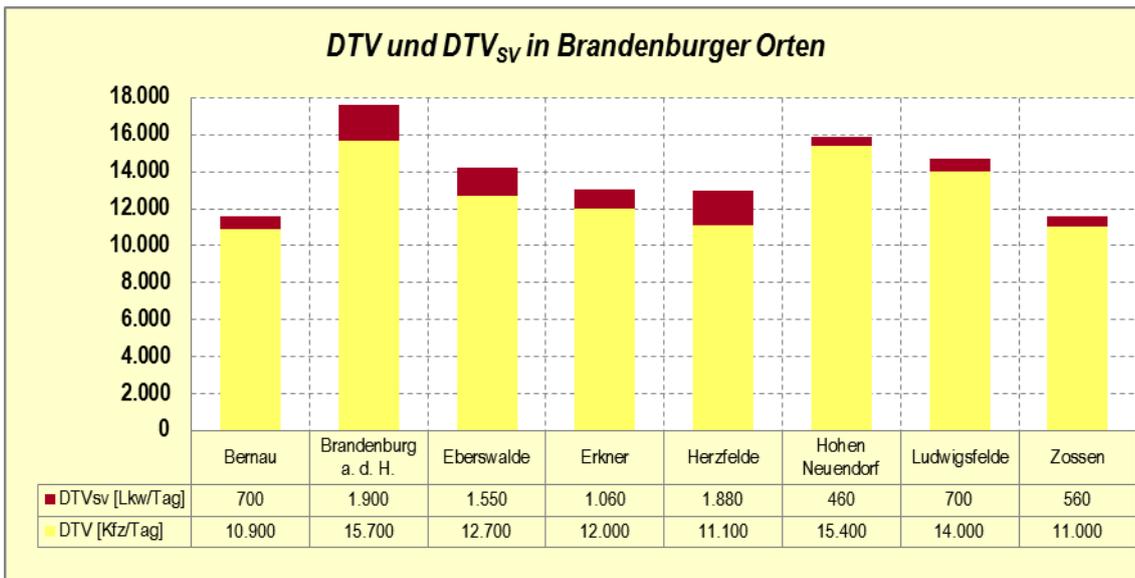
Abb. 23: Standort der Sondermessstelle „Herzfelde, Hauptstr.“



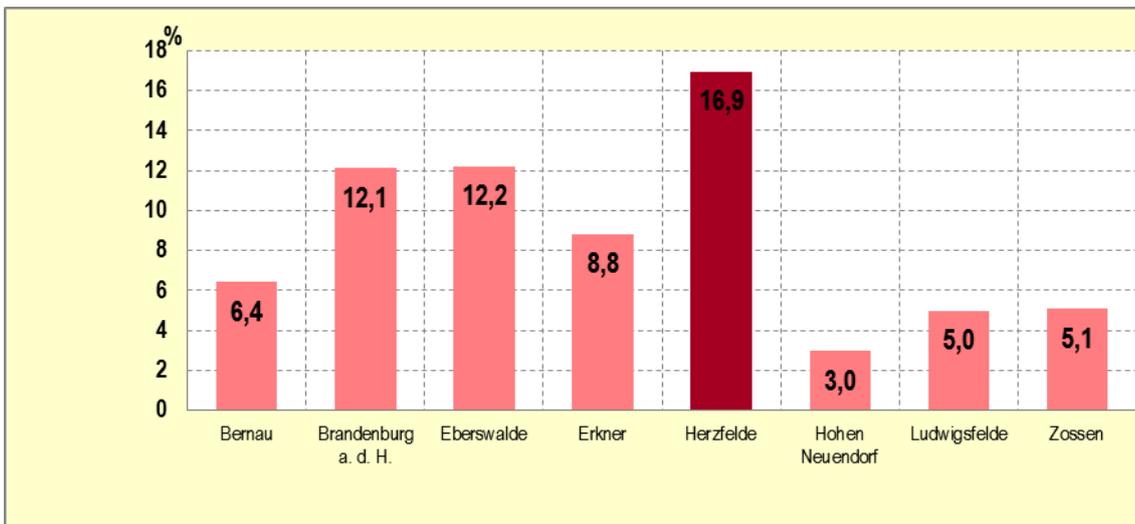
Abb. 24: Rundum-Ansicht vom Dach der Sondermessstelle (Fotos: © Landesamt für Umwelt, T 14, 28.07.2015)

Ein Vergleich mit ähnlichen Standorten im Berliner Umland zeigt einen relativ hohen Schwerverkehrsanteil (Abb. 25). Verursacht wird dieser vermutlich weil die Bundesstraße B1/5 über die Anschlussstellen Kreuz Marzahn und Erkner zum östlichen Berliner Ring (A 10) vielfach als Ausweichroute zur mautpflichtigen A 12 in Richtung Polen genutzt wird. Während der Großteil der Vergleichsstädte zwischen 3 % und <10 % Schwerverkehr verzeichnet, sind es in Herzfelde fast 17 %.

In Herzfelde ist aufgrund des hohen Schwerverkehrsanteils gegenüber Städten vergleichbarer Größenordnung mit einem etwas höheren Lokalanteil bei den verkehrsbedingten Immissionen zu rechnen. Mit Inbetriebnahme der Ortsumgehung ist von einer deutlichen Verringerung des Lokalanteils auszugehen.



A



B

Informationen zu den Erfassungspunkten:

Ort	Straße	Straßenabschnitt von...	bis	Jahr
Bernau	Weißenseer Str.	Bergerstr.	Blumenwederstr.	2015
Brandenburg a. d. H.	Belziger Chaussee	Berliner Straße (B1)	Schmerzke	2014
Eberswalde	Bergerstr.	Grabowstr.	Eisenbahnstr.	2015
Erkner	Berliner Str.	Robinienweg	Friedensplatz	2015
Herzfelde	Hauptstr.	Rüdersdorfer Str. (K 6420/010)	Strausberger Str. (L 23/150)	2014
Hohen Neuendorf	Berliner Chaussee	Alte Trift	Rosenstr.	2014
Ludwigsfelde	Potsdamer Str.	Straße der Jugend	E.-Thälmann-Str.	2015
Zossen	Am Kietz	Am Dammgarten	Mittenwalder Str.	2015

Abb. 25: Verkehrserfassungsdaten Herzfelde im Vergleich

5.3 Untersuchung des PM10-Schwebstaubs

Wie bereits oben angeführt wurde zusammen mit den Gasanalysatoren auch ein automatisches Messgerät zur Bestimmung der Massenkonzentration von Schwebstaubpartikeln der Fraktion PM10 installiert. Für diese Messaufgabe existieren unterschiedliche Messprinzipien und jeweils diverse Gerätehersteller und –typen. Damit messtechnisch sichergestellt ist, dass die Ergebnisse unterschiedlicher Fabrikate vergleichbar sind, wurde in der Luftqualitätsrichtlinie [1] mit den Grenzwerten auch ein **Referenzverfahren** vorgegeben. Bis zum Messjahr 2016 ist dies die Methode nach DIN EN 12341:1999-03 [16], danach gilt eine aktualisierte Version [17], in welcher die Normen für PM10 und PM2,5 vereinigt wurden. Die EU-Vorgaben sind entsprechend in deutsche Gesetze und Standardverfahren überführt.

5.3.1 Anforderungen an Ergebnisse aus Nicht-Referenzverfahren

Sollen Ergebnisse, die mit einem anderen als dem gravimetrischen Referenzverfahren ermittelt wurden, den Vorschriften entsprechend aggregiert und z.B. einem Grenzwert gegenübergestellt werden, ist zunächst die **Äquivalenz** der Qualität der Messungen mit der Referenzmethode **nachzuweisen**. Die umfassenden Anforderungen des Äquivalenztests werden während des Zulassungsverfahrens für die Verwendung in Deutschland abgearbeitet. Bei Testerfolg wird die grundsätzliche Geräteeignung für den hiesigen Messnetzbetrieb vom Umweltbundesamt (UBA) festgestellt und bekanntgegeben. Die relevanten Umgebungsbedingungen für anspruchsvolle Messungen (z.B. Schadstoff-Konzentrationsniveau, klimatische Bedingungen) variieren jedoch auch innerhalb Deutschlands – von Westerland über Industrieregionen und Innenstädte kurz vor dem Verkehrskollaps bis hinauf zur Zugspitze – noch erheblich. Deshalb ist ein **Gleichwertigkeitsnachweis** auch **regionalspezifisch** zu erbringen. In Übereinkunft der Bundesländer mit dem UBA ist hierfür die praxiserprobte Methode einer Kalibrierung der sogenannten Kandidatenmethode am Referenzverfahren anhand eines direkten Parallelbetriebs über mindestens ein Jahr zielführend.

5.3.2 Eingesetzte Messverfahren

An der Herzfelder Sondermessstelle fand eine **Parallelmessung** vom 01.05.2015 bis zum 30.04.2016 statt. Der eingesetzte Messautomat vom Typ EDM 180 (Fa. Grimm) wird auch an anderen Messstellen im Luftgütemessnetz Brandenburg im Routinebetrieb eingesetzt. Auch das Referenzgerät vom Typ PNS 16 der Fa. Comde – Derenda kommt im Standardbetrieb seit vielen Jahren zum Einsatz.

Der Referenzmethodik (Abb. 26-A) liegt die definierte Besaugung eines Probenfilters über den Zeitraum von einem Tag und die nachgelagerte **gravimetrische Bestimmung** der Staubmasse zugrunde. Durch den Bezug zum jeweiligen Probenluftvolumen wird die Massenkonzentration in Mikrogramm je Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) als Tagesmittelwert bestimmt. Eine zeitlich höhere Auflösung ist im Rahmen des Verfahrens nicht vorgesehen.

Das Gerät der Kandidatenmethode (Abb. 26-B) arbeitet mit dem Prinzip der **Streulichtmessung**, bei dem – sehr stark vereinfacht – aus bekannten Partikeleigenschaften, deren Anzahl und Wechselwirkung mit einem Laserlichtstrahl auf die Partikelmasse je Probenvolumen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) geschlossen wird. Die Technologie erlaubt die Konzentrationsbestimmung in hoher zeitlicher Auflösung und wird deshalb bei Immissionsmessungen häufig in der Routineüberwachung eingesetzt.

Abb. 26: Verwendete Messgeräte zur Erfassung des PM10

A - Referenzgerät Gravimetrisches Verfahren: Typ Comde-Derenda PNS16, bestehend aus einem Low-Volume-Sampler und einem Filterwechsler, Aufstellung auf dem Containerdach (Bildquelle: © Comde-Derenda GmbH, Datenblatt es aktuellen Modells unter <http://www.comde-derenda.com/wp-content/uploads/2016/10/db-220-de-PNS16.pdf>, letzter Zugriff 20.01.2017)

B - Kandidatengerät optisches Verfahren: Typ Grimm EDM 180, Einbau im Messcontainer, Ansaugung über Dachdurchführung (Bildquelle: © Grimm Aerosol Technik GmbH & Co.KG, Handbuch Modell EDM 180, Version Juli 2015)



5.3.3 Auswertung

Beim Vergleich der Ergebnisse beider Methoden müssen Werte gleicher Messzeiträume gegenübergestellt werden, weshalb die Daten des Messautomaten entsprechend der Vorgaben im UBA-Handbuch [15] zu Tagesmittelwerten aggregiert wurden. Anschließend erfolgte ein Import der Tagesmittelwertpaare in das von der Kommission für diesen Zweck bereitgestellte Werkzeug RIVM_PM_equivalence_v2.9 (© Copyright RIVM 2011, The Netherlands, Autor: Ruben Beijk). Die Korrelation der Rohdaten ist in Abb. 27 dargestellt.

Anhand der Punktwolke erschließt sich anschaulich die Zielstellung des hier vorgestellten Verfahrens. Die Datenpunkte liegen zunächst relativ eng entlang einer Linie (hier: orthogonale Regressionsfunktion). Allerdings weicht diese ganz offensichtlich stark von der Winkelhalbierenden ab. Das verwendete Gerät (die Abweichung ist dem Gerätetypus inhärent) liefert also in der Tendenz höhere Tagesmittelwerte, als mit dem Referenzverfahren ermittelt wurden. Um diese systematische Überschätzung wieder heraus zu rechnen und für den laufenden bzw. zukünftigen Betrieb des Messautomaten berücksichtigen zu können, wird mit den folgenden Schritten eine Kalibrierfunktion für die Messwerte ermittelt.

Daten außerhalb des normativ vorgegebenen Vertrauensniveaus (95%-Konfidenzintervall, rote Linien) wurden anhand der vorgegebenen Statistik als Ausreißer identifiziert und aus dem Datensatz entfernt. Dies waren sechs Punkte (2 %) aus dem Gesamtumfang von 358 Datenpaaren. Das Berechnungswerkzeug ermittelt diverse statistische Kennziffern (vgl. Tab. 7), u.a. die Zeitraum-Mittelwerte (*Mean CM* bzw. *Mean RM*) beider Methoden und die Anzahl der Werte oberhalb des Grenzwerts (*LV=limit value*) für das Tagesmittel ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Für die Regression durch den Koordinatenursprung wurde die Funktion $x=0,827y$ berechnet. Im Rahmen des landesweiten Gleichwertigkeitsnachweises wurden die an den Einzelstandorten ermittelten Korrekturfunktionen bzw. -faktoren für jedes Umgebungsregime interpoliert. Für das Regime aller verkehrsbezogenen Messstellen ergab sich – sowohl mit, als auch ohne Berücksichtigung von Herzfelde – ein Faktor von 0,85.

Im zweiten Schritt wurden die Originalwerte der Kandidatenmethode mit der landesweit ermittelten, Umgebungsregime-bezogenen Kalibrierfunktion korrigiert. Die Ergebnisse für die Herzfelder Daten sind grafisch in Abb. 28 dargestellt. Anhand der eng um die Winkelhalbierende verteilten Datenpunkte wird die nun gute Übereinstimmung der beiden Messverfahren deutlich. Die neu berechneten Kennzahlen (Tab. 8) haben nun hinsichtlich Zeitraum-Mittelwert oder der Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwertes (hier z.B. Reduzierung von 19 → 18 Tage ggü. den unkalibrierten Daten) endgültigen Charakter.

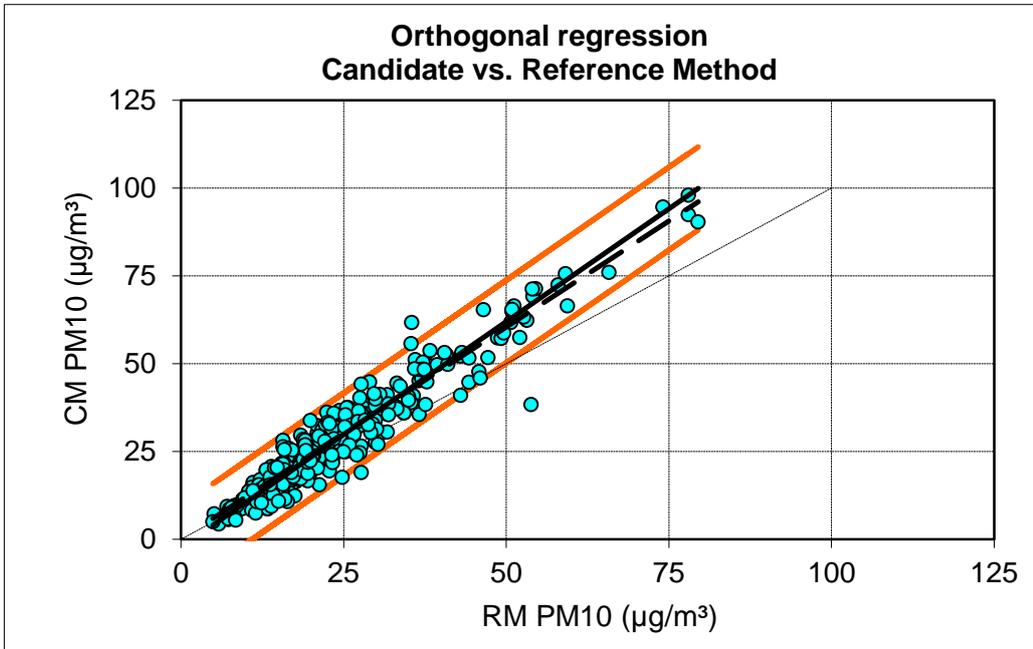


Abb. 27: Gegenüberstellung von PM10-Tagesmittelwerten – Referenzmethode (RM) vs. Rohwerte Kandidatenmethode (CM), Zeitraum 01.05.2015 bis 30.04.2016

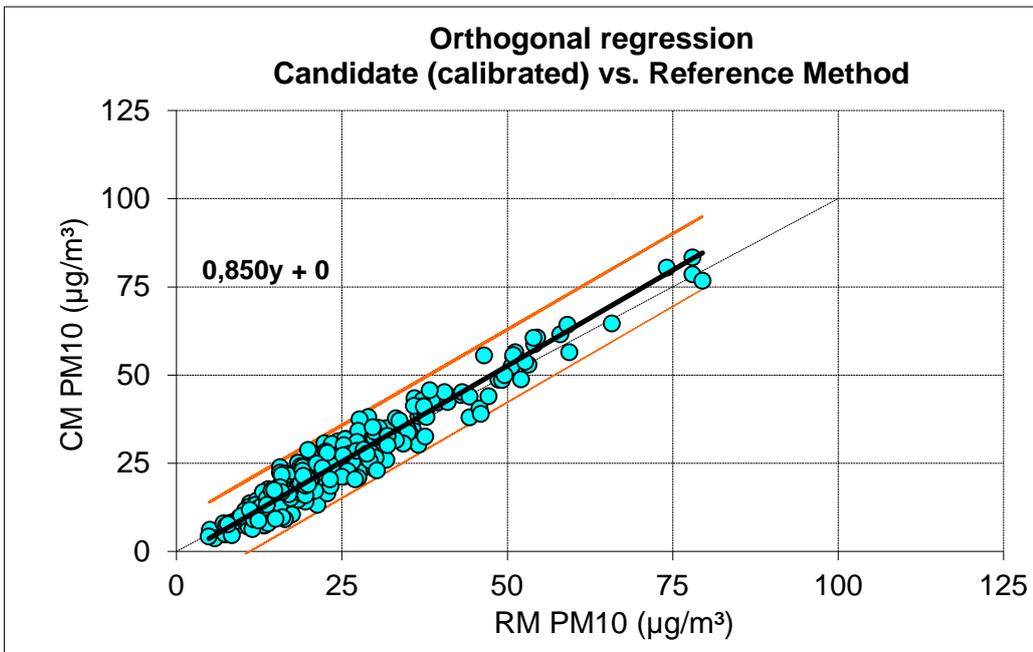


Abb. 28: Gegenüberstellung von PM10-Tagesmittelwerten – Referenzmethode (RM) vs. gefilterte und mit der angegebenen Funktion kalibrierte Kandidatenmethode (CM), Zeitraum 01.05.2015 bis 30.04.2016

Tab. 7: Ergebniskennziffern des Gleichwertigkeitstest unkalibrierter Rohdaten der CM

RAW DATA		
Regression	0,778y + 1,795	
Regression (i=0)	0,827y	
N	358	N
Outliers	6	n
Outliers	2 %	%
Mean CM	28,1	µg/m ³
Mean RM	23,7	µg/m ³
Number of RM > 0.5LV	122	n
Number of RM > LV	19	n
REGRESSION RESULTS (RAW)		
Slope b	1,286	significant
Uncertainty of b	0,019	
Intercept a	-2,308	significant
Uncertainty of a	0,511	
r ²	0,919	
Slope b forced trough origin	1,209	significant
Uncertainty of b (forced)	0,0089	
EQUIVALENCE TEST (RAW)		
Uncertainty of calibration	1,09	µg/m ³
Uncertainty of calibration (forced)	0,44	µg/m ³
Random term	4,50	µg/m ³
Additional uncertainty (optional)	0,00	µg/m ³
Bias at LV	11,99	µg/m ³
Combined uncertainty	12,80	µg/m ³
Expanded relative uncertainty	51,2 %	fail
Ref sampler uncertainty	0,67	µg/m ³
Limit value	50	µg/m ³

Tab. 8: Ergebniskennziffern des Gleichwertigkeitstest nach Kalibrierung der CM-Daten

RESULTS AFTER CALIBRATING		
N (Spring)	92	n
N (Summer)	83	n
N (Fall)	91	n
N (Winter)	86	n
Outliers	0	%
Outliers	0 %	%
Mean CM	23,7	µg/m ³
Mean RM	23,4	µg/m ³
Number of CM > 0.5LV	125	n
Number of CM > LV	18	n
REGRESSION RESULTS (CALIBRATED)		
Slope b	1,086	significant
Uncertainty of b	0,015	
Intercept a	-1,715	significant
Uncertainty of a	0,384	
r ²	0,937	
EQUIVALENCE TEST (CALIBRATED)		
Calibration	0,850y + 0	µg/m ³
u(calibration)	0,00	µg/m ³
Random term	3,31	µg/m ³
Additional uncertainty (optional)	0,00	µg/m ³
Bias at LV	2,59	µg/m ³
Combined uncertainty	4,21	µg/m ³
Expanded relative uncertainty	16,8 %	pass
Ref sampler uncertainty	0,67	µg/m ³
Limit value	50	µg/m ³

An dieser Stelle wird noch einmal ausdrücklich auf den **Untersuchungszeitraum** des Gleichwertigkeitsnachweises hingewiesen. Die oben dargestellten **Kennzahlen** beziehen sich auf das rollende Jahr der Parallelmessung und sind mit den jeweiligen Werten für das **Kalenderjahr 2015 nicht identisch**.

Abschließend muss geprüft werden, ob die gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich der Datenqualität der Automatenenergebnisse unter Anwendung der ermittelten Kalibrierfunktion erfüllt wurden. Das Kriterium gilt als erfüllt, wenn die erweiterte relative Messunsicherheit (*expanded relative uncertainty*) eines Einzelwertes höchstens 25 % beträgt. Die Berechnungen zur Überprüfung dieser oberen Schwelle sind ebenfalls im RIVM-Tool implementiert (Tab. 8, farblich hervorgehoben).

5.3.4 Fazit

Die **Gleichwertigkeit** der Werte aus automatischer kontinuierlicher Erfassung des PM10-Schwebstaubs mit den Ergebnissen des gesetzlichen Referenzverfahrens wurde erfolgreich **nachgewiesen**. Unter Anwendung der für alle verkehrsbezogenen PM10-Messungen in Brandenburg ermittelten Korrektur ergab sich für den Testdatensatz eine relative erweiterte Messunsicherheit von 16,8 % für die Kandidatenmethode. Dieser Wert liegt deutlich unter den geforderten 25 %, womit die Anforderungen an die **Datenqualität** klar **eingehalten** werden.

In Würdigung der Testresultate wurden alle PM10-Messdaten des Messautomaten seit Beginn der Herzfelder Sondermessung einer Kalibrierung unterzogen. Außerdem wurde die Korrektur bei der Datenverarbeitung im laufenden Betrieb implementiert, so, wie auch an den anderen Messstellen verfahren wird. Die Untersuchung hat gezeigt, dass mit dem Staubautomaten EDM 180 auch am überprüften Standort in Herzfelde qualitativ hochwertige Ergebnisse erzielt werden, die mit der gravimetrischen Referenzmethode vergleichbar sind.

5.4 Weitere Ergebnisse und Ausblick

Im Anhang dieses Jahresberichts sind die Ergebnisse weiterer kontinuierlicher Messungen in Herzfelde aufgeführt. Die Daten für die Luftschadstoffgruppe der Stickstoffoxide, für Kohlenmonoxid sowie für Schwefeldioxid waren in 2015 im Vergleich zu den anderen verkehrsbezogenen Messstellen **ohne auffällige Befunde**. Die Überwachung des gasförmigen Quecksilbers hatte den Charakter einer orientierenden Messung. Das festgestellte Konzentrationsniveau von im Jahresmittel 1,3 ng/m³ lag im Wesentlichen im Bereich der globalen atmosphärischen Hintergrundkonzentration.

Bezüglich der diskontinuierlich erfassten Parameter, insbesondere der Inhaltsstoffe des PM10-Schwebstaubs, sind zum Vergleich die Ergebnisgrößen für das (unvollständig erfasste) Berichtsjahr neben den Zahlen für den bereits abgeschlossenen Zeitraum des rollenden Jahres (01.05.2015 bis 30.04.2016) dargestellt. Die Einordnung der Werte soll im Zusammenhang der späteren Auswertung des Staubniederschlages in der Gemeinde Herzfelde erfolgen.

Literaturverzeichnis

- [1] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa
- [2] Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft
- [3] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung vom 17.5.2013
- [4] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) vom 02.08.2010
- [5] Entscheidung des Rates vom 27. Januar 1997 zur Schaffung eines Austausches von Informationen und Daten aus Netzen und Einzelstationen zur Messung der Luftverschmutzung in den Mitgliedsstaaten (97/101/EG)
- [6] Deutscher Wetterdienst: Klimastatusbericht 2015, Verlag Deutscher Wetterdienst Offenbach
- [7] Europäische Kommission: Beschluss der Kommission vom 20.02.2013 betreffend die Mitteilung der Bundesrepublik Deutschland über die Verringerung der Frist für das Erreichen der NO₂-Grenzwerte in 57 Luftqualitätsgebieten; Brüssel (20.02.2013), C(2013) 900 final
- [8] Kanzerogene Wirkungen von Partikeln in der Atemluft. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Immissionsschutz (LAI), September 2006
- [9] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002
- [10] Verordnung (EG) Nr. 166/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18.01.2006 über die Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzung- und -verbringungsgesetzes (Abl. der EU vom 04.02.2006 (R 33/1)
- [11] 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)
- [12] Landesbetrieb Straßenwesen (Hrsg.) 2015: Automatische Straßenverkehrszählungen, Datenauswertung Jahr 2015, Hoppegarten (2016)
- [13] Kraftfahrtbundesamt, Fahrzeugzulassungen (FZ), Bestand an Kraftfahrzeugen nach Umweltmerkmalen 1. Januar 2016, FZ3, Flensburg (2016)
- [14] Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (Hrsg.), 2011: Luftqualität in Brandenburg, Jahresbericht 2010. Potsdam: LUGV, verfügbar unter http://www.mlul.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/luft_2010.pdf (letzter Zugriff: 13.09.2016).
- [15] Umweltbundesamt (Hrsg.), 2015: Handbuch Luftqualitätsdaten- und Informationsaustausch in Deutschland, Dessau-Roßlau, jährlich aktualisierte Fassung.
- [16] DIN EN 12341:1999-03: Luftbeschaffenheit - Ermittlung der PM10-Fraktion von Schwebstaub - Referenzmethode und Feldprüfverfahren zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Meßverfahren und Referenzmeßmethode; Deutsche Fassung EN 12341:1998.
- [17] DIN EN 12341:2014-08: Außenluft - Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM10- oder PM2,5-Massenkonzentration des Schwebstaubes; Deutsche Fassung EN 12341:2014.

Anhang 1: Zusammenfassung der Messergebnisse

Messstationen	Feinstaub (PM10)		Feinstaub (PM2,5)	Benz(a)pyren	Ruß	Arsen	Blei	Cadmium	Benzen	Stickstoffdioxid		Ozon			Schwefeldioxid			Kohlenmonoxid		
	Jahres-MW (µg/m³)	TMW >50 (Anzahl)	Jahres-MW (µg/m³)	Jahres-MW (ng/m³)	Jahres-MW (µg/m³)	Jahres-MW (ng/m³)	Jahres-MW (ng/m³)	Jahres-MW (ng/m³)	Jahres-MW (µg/m³)	Jahres-MW (µg/m³)	1h-MW >200 (Anzahl)	Jahres-MW (µg/m³)	Tage >120 (Anzahl)	Tage >180 (Anzahl)	Jahres-MW (µg/m³)	1h-MW >350 (Anzahl)	TMW >125 (Anzahl)	Jahres-MW (mg/m³)	8h-GM>10 (Anzahl)	
Hasenholz (Buckow) + Lütte (Belzig) + Spreewald + Brandenburg a.d.Havel Cottbus	18*	7*	12							10	0	53	22	0						
Eisenhüttenstadt	22	19	15							12	0	53	25	0	2	0	0	0,27	0	
Elsterwerda	19	5	14							14	0	49	21	0						
Frankfurt (Oder)	20*	12*		0,45		1	7,7	0,20		14	0	51	20	0	2	0	0			
Nauen	17*	5*	13							12	0	48	17	0						
Neuruppin	18	6								15	0	47	14	3						
Potsdam, Groß Glienicke	18	4								15	0	47	18	0						
Potsdam-Zentrum	20	9	13*							21	0	47	14	0	2	0	0			
Schwedt/Oder	18	10	13						-	11	0	53	21	0	2	0	0			
Spremberg	19	5	13						0,74	11	0	49	23	1	2	0	0			
Wittenberge	14	1	10							9	0	51	17	0						
Schönefeld, Flughafen v	17*	3*	13	0,28	2,0				0,55	18	0	50	22	1				0,22	0	
Blankenfelde-Mahlow	20*	8*	14	0,54	2,2				0,63	16	0	47	21	1				0,24	0	
Bernau, Lohmühlenstr. v	21	12	14							28	0									
Brandenburg, Neuendorfer Str. v	19	10	14*						1,1 **	26	0									
Cottbus, Bahnhofstr. v	23*	17*	15	0,52		2	13,7	0,38	1,29	35	0									
Cottbus, W.-Külz-Str. v	22	20	14*	0,64					1,03	25	0							0,34	0	
Eberswalde, Breite Str. v	21	20	14	0,36						27	0									
Frankfurt (O), Leipziger Str. v	26*	28*	14		3,1	1	8,0	0,20	1,19 **	37	0							0,42	0	
Herzfelde, Hauptstraße v	24	17	15	0,51		1	10,4	0,20		35	0				3	0	0	0,36	0	
Potsdam, Großbeerstr. v	21	11	14							42	0									
Potsdam, Zeppelinstr. v	23	16	14		7,9	1	7,9	0,20	1,25	45	0							0,4	0	
Legende	Legende JM-Grenzwert 40 µg/m³		Legende JM-Grenzw. 25 µg/m³	Legende Zielwert 1 ng/m³	Legende Zielwert 1,5 µg/m³	Legende Zielwert 6 ng/m³	Legende JM-Grenzw. 0,5 µg/m³	Legende Zielwert 5 ng/m³	Legende JM-Grenzw. 5µg/m³	Legende JM-Grenzwert 40 µg/m³		Legende JM-Grenzwert µg/m³		Legende JM-Grenzwert 20 µg/m³ *				Legende JM-Grenzwert µg/m³		
+ Hintergrundmessstelle	TMW>50 - Anzahl der			Wochen-	Wochen-	Wochen-	Wochen-	Wochen-		1h-MW>200 -		Tage>120 - Anzahl der Tage mit		1h-MW >350 - Anzahl der				8h-GM>10 - Anzahl der		
v verkehrsnahen Messstelle	Tage mit Tagesmittel-			mischproben	mischproben	mischproben	mischproben	mischproben		Anzahl der		Achtstundenmittelwerten		Einstundenmittelwerte				Achtstundenmittelwerte		
	werten größer 50 µg/m³			aus 4 Tagen	aus 4 Tagen	aus 4 Tagen	aus 4 Tagen	aus 4 Tagen		Einstunden		größer 120 µg/m³		größer 350 µg/m³				größer 10 mg/m³		
	-> 35 zugelassene									mittelwerte		Tage>180 - Anzahl der Tage mit		TMW>125 - Anzahl der Tage						
										größer 200 µg/m³		Einstundenmittelwerten		mit Tagesmittelwerten						
												größer 180 µg/m³		größer 125 µg/m³						
														* Grenzwert nur für Schutz						
														von Ökosystemen						

* Messung mit Referenzverfahren

** Messung mit Passivsammlern

Anhang 2: Verzeichnis der Luftgütemessstellen des Landes Brandenburg

Messstelle	Stations- klassifikation nach EU-Richt- linie	Schwefel- dioxid	Schwebstaub		Schwebstaubinhaltsstoffe			
			PM10	PM2,5	Schwer- metalle	Ruß	PAK	Ionen
Bernau, Lohmühlenstraße	SG - V		X	X				
Blankenfelde-Mahlow Schulstraße 1	VG - H		X	X		X	X	
Brandenburg a. d. Havel Lilly-Friesicke-Straße	VG - H		X	X				
Brandenburg, Neuendorfer Str.	SG - V		X	X	X		X	
Cottbus, Bahnhofstraße	SG - V		X	X	X		X	
Cottbus Gartenstraße	SG - H	X	X	X				X
Cottbus Meisenweg (DWD)	VG - H							
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	SG - V		X	X				X
Eberswalde, Breite Straße	SG - V		X	X				
Eisenhüttenstadt Karl-Marx-Straße 35a	VG - I	X	X	X				
Elsterwerda Lauchhammer Straße	VG - H		X	X				
Frankfurt (O), Leipziger Straße	SG - V		X	X	X	X	X	
Frankfurt (Oder) Im Sande	VG - H	X	X		X		X	
Hasenholz (Buckow) OT Hasenholz	LR - H		X	X				X
Herzfelde, Hauptstraße	VG - V	X	X	X	X	X	X	
Lütze (Belzig) Die hohe Heide/Feldstraße	LR - H			X				X
Nauen Kreuztaler Straße 3	VG - H		X	X				
Neuruppin Fehrbelliner Straße	VG - H							
Neuruppin Gerhart-Hauptmann-Straße	VG - H		X					
Potsdam, Großbeerenstraße	SG - V		X	X				
Potsdam Groß Glienicke	VG - H		X					
Potsdam-Zentrum Bassinplatz	SG - H	X	X	X				X
Potsdam, Zeppelinstraße	SG - V		X	X	X	X	X	
Schwedt/Oder Helbigstr.	VG - I	X	X	X				
Spreewald Neu Zauche, Am Nordumfluter	LR - H	X	X					
Spremberg Lustgartenstraße	VG - H	X	X	X				
Wittenberge Wilhelm-Külz-Straße	VG - H		X	X				

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

Messstelle	Stickoxide	Kohlen- monoxid	Ozon	Kohlenwasserstoffe		Meteorolog.- Parameter	Deposition		
				BTX	VOC		Staub- nieder- schlag	Schwer- metalle	PAK
Bernau, Lohmühlenstraße	X								
Blankenfelde-Mahlow Schulstraße 1	X	X	X		X	X	X	X	
Brandenburg a. d. Havel Lilly-Friesicke-Straße	X		X				X	X	
Brandenburg, Neuendorfer Str.	X			X					
Cottbus, Bahnhofstraße	X								
Cottbus Gartenstraße	X		X			X	X	X	
Cottbus Meisenweg (DWD)							X	X	X
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	X	X		X					
Eberswalde, Breite Straße	X								
Eisenhüttenstadt Karl-Marx-Straße 35a	X	X	X			X	X	X	
Elsterwerda Lauchhammer Straße	X		X			X	X	X	
Frankfurt (O), Leipziger Straße	X	X		X					
Frankfurt (Oder) Im Sande	X		X				X	X	
Hasenholz (Buckow) OT Hasenholz	X		X			X	X	X	X
Herzfelde, Hauptstraße	X	X				X	X	X	
Lütte (Belzig) Die hohe Heide/Feldstraße	X		X				X	X	
Nauen Kreuztaler Straße 3	X		X			X	X	X	
Neuruppin Fehrbelliner Straße							X	X	
Neuruppin Gerhart-Hauptmann-Straße	X		X						
Potsdam, Großbeerenstraße	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	
Spreewald Neu Zauche, Am Nordumfluter	X		X			X	X	X	
Spremberg Lustgartenstraße	X		X			X	X	X	
Wittenberge Wilhelm-Külz-Straße	X		X			X	X	X	

Anhang 3: Ergebnisse der Immissionsmessungen

A 2.1: Stickstoffdioxid

Messstelle	Verf.%	MW-NO ₂	MW-NO _x	P50	P98	Ü200	Ü400	max 1h-MW	max TMW
Blankenfelde-Mahlow	99,9	16	23	13	46	0	0	92	52
Brandenburg a. d. Havel	99,6	12	16	10	37	0	0	77	40
Cottbus	99,9	15	20	13	40	0	0	103	45
Cottbus, Südeck	99,9	12	16	10	40	0	0	99	45
Eisenhüttenstadt	100,0	12	17	10	35	0	0	85	31
Elsterwerda	99,9	14	19	12	36	0	0	67	32
Frankfurt (Oder)	99,1	14	18	11	44	0	0	96	42
Hasenholz (Buckow)	99,9	10	12	8	28	0	0	51	27
Lütze (Belzig)	100,0	7	9	5	22	0	0	40	25
Nauen	99,9	12	17	10	35	0	0	61	36
Neuglobsow ^{U)}	92,2	5		4	17	0	0	69	18
Neuruppin	100,0	15	31	12	44	0	0	107	39
Potsdam, Groß Glienicke	99,7	15	20	12	43	0	0	88	46
Potsdam-Zentrum	99,9	21	28	17	64	0	0	134	68
Schwedt/Oder	100,0	11	14	9	29	0	0	85	26
Spreewald	99,2	8	12	7	22	0	0	161	24
Spremberg	99,9	11	15	10	29	0	0	54	28
Wittenberge	100,0	9	12	8	27	0	0	65	27
Bernau, Lohmühlenstr.	99,9	28	58	25	75	0	0	140	85
Brandenburg, Neuendorfer Str.	99,9	26	58	22	69	0	0	141	68
Cottbus, Bahnhofstr.	99,9	35	76	32	83	0	0	170	88
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	99,9	25	53	22	61	0	0	133	65
Eberswalde, Breite Straße	97,6	27	68	25	64	0	0	115	56
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	100,0	37	87	33	88	0	0	181	88
Herzfelde, Hauptstraße	93,9	35	93	31	81	0	0	129	71
Potsdam, Großbeerenstraße	99,9	42	97	39	98	0	0	181	108
Potsdam, Zeppelinstraße	100,0	45	103	40	106	0	0	185	104
Schönefeld, Flughafen ^{S)}	99,9	18	25	14	51	0	0	97	50

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

^{U)} UBA-Messstelle

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

A 2.2: Stickstoffmonoxid

Messstelle	Verf.%	MW	P50	P98	max 1h-MW	max TMW
Blankenfelde-Mahlow	99,9	4	1	39	133	82
Brandenburg a.d. Havel	99,6	3	1	20	170	57
Cottbus	99,9	3	1	19	87	41
Eisenhüttenstadt	100,0	4	1	26	167	39
Elsterwerda	99,9	4	1	26	192	39
Frankfurt (Oder)	99,1	3	1	17	213	34
Hasenholz (Buckow)	99,9	2	1	7	64	29
Lütte (Belzig)	100,0	1	1	4	42	17
Nauen	99,9	3	1	20	193	62
Neuruppin	100,0	11	2	115	279	128
Potsdam-Zentrum	99,9	5	1	39	207	95
Schwedt/Oder	100,0	2	1	12	136	23
Spreewald	99,2	2	1	13	400	25
Spremberg	99,9	2	1	11	60	20
Wittenberge	99,9	2	1	7	58	24
Bernau, Lohmühlenstr.	99,9	20	11	103	351	125
Brandenburg, Neuendorfer Str.	99,9	21	9	128	346	156
Cottbus, Bahnhofstr.	99,9	27	18	108	309	127
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	99,9	18	10	85	402	130
Eberswalde, Breite Straße	97,6	27	16	111	278	97
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	100,0	33	20	138	494	143
Herzfelde, Hauptstraße	93,9	38	22	173	386	176
Potsdam, Großbeerenstraße	99,9	36	22	168	516	217
Potsdam, Zeppelinstraße	100,0	38	25	163	392	162
Schönefeld, Flughafen ^{§)}	99,9	5	1	39	172	89

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

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

^{§)} UBA-Messstelle

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

A 2.3: Schwefeldioxid

Messstelle	Verf.%	MW	P50	MW _{Winter}	P98	Ü500	Ü350	Ü125	max 1h-MW	max TMW
Cottbus	99,9	2	1	3	8	0	0	0	31	7
Eisenhüttenstadt	100,0	2	1	2	11	0	0	0	103	11
Frankfurt (Oder)	100,0	2	1	2	9	0	0	0	41	10
Neuglobsow ^{§)}	93,2	1	1		4	0	0	0	20	8
Potsdam-Zentrum	100,0	2	1	3	6	0	0	0	16	9
Schwedt/Oder	96,6	2	1	3	8	0	0	0	87	8
Spreewald	99,1	2	1	2	8	0	0	0	30	12
Spremberg	100,0	2	1	3	10	0	0	0	45	10
Herzfelde, Hauptstraße	93,6	3	3	2	10	0	0	0	56	10

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

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

^{§)} UBA-Messstelle

A 2.4: Kohlenmonoxid

Messstelle	Verf.%	MW	P50	P98	Ü10	max 1h-MW	max 8h-GMW	max TMW
Blankenfelde-Mahlow	100,0	239	207	586	0	1994	1280	682
Eisenhüttenstadt	99,9	268	227	669	0	3424	906	794
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	99,9	341	297	818	0	2786	1296	998
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	99,9	424	371	1074	0	3473	1959	1110
Herzfelde, Hauptstraße	94,0	364	318	880	0	1887	1166	775
Potsdam, Zeppelinstraße	99,9	397	355	942	0	2066	1389	898
Schönefeld, Flughafen ^{§)}	99,8	218	201	471	0	825	637	512

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

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

A 2.5: Quecksilber (gasförmig)

	Verf.%	MW	max 1h-MW
Herzfelde, Hauptstraße	85,6	1,3	9,2

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in ng/m³

A 2.6: Ozon

Messstelle	Verf.%	MW	P50	P98	Ü180	Ü240	max 1h-MW	max TMW	max 8h-GMW	Ü120	Ü120 ^{¶)}
Blankenfelde-Mahlow	100,0	47	46	124	1	0	218	118	166	21	19
Brandenburg a.d. Havel	99,2	48	48	113	0	0	161	113	154	14	14
Cottbus	99,9	51	49	122	1	0	185	128	169	20	16
Eisenhüttenstadt	100,0	53	52	127	0	0	172	120	163	25	16
Elsterwerda	99,9	49	46	126	0	0	175	123	165	21	18
Frankfurt (Oder)	98,4	51	49	121	0	0	176	122	161	20	16
Hasenholz (Buckow)	99,9	53	51	124	0	0	178	123	159	22	15
Lütte (Belzig)	100,0	50	49	118	0	0	175	119	163	19	16
Nauen	100,0	48	47	115	0	0	171	110	158	17	15
Neuglobsow ^{⊃)}	93,2	52	51	116	0	0	177	114	162	16	10
Neuruppin	99,9	47	45	109	3	0	193	119	174	14	12
Potsdam, Groß Glienicke	99,7	47	46	118	0	0	177	117	165	18	15
Potsdam-Zentrum	100,0	47	46	113	0	0	167	107	143	14	14
Schwedt/Oder	99,9	53	52	122	0	0	170	121	156	21	13
Spreewald	99,1	50	49	118	0	0	172	117	159	17	12
Spremberg	98,6	49	47	122	1	0	181	122	172	23	16
Wittenberge	99,6	51	50	112	0	0	171	120	162	17	14
Schönefeld, Flughafen ^{§)}	98,6	50	48	128	1	0	220	124	171	22	15

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³ ^{¶)} Mittelwert 2013 bis 2015

^{⊃)} UBA-Messstelle

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

Messstelle	AOT40	AOT40 ^{*)}	AOT40-W	AOT40-W ^{*)}
Blankenfelde-Mahlow	11761	13087	22856	22051
Brandenburg a.d. Havel	8521	12122	15522	19120
Cottbus	11051	14145	22751	23659
Eisenhüttenstadt	13452	12835	27022	21758
Elsterwerda	14003	15470	25396	25117
Frankfurt (Oder)	10390	12124	22374	21190
Hasenholz (Buckow)	10463	11575	22023	19725
Lütte (Belzig)	11415	13314	20850	21309
Nauen	8623	12094	16580	19333
Neuglobsow ^{*)}	9709			
Neuruppin	7401	10453	13942	16565
Potsdam, Groß Glienicke	9612	12932	18710	20197
Potsdam-Zentrum	8048	11183	15459	17655
Schwedt/Oder	9416	10168	21126	17468
Spreewald	11123	13033	21451	21446
Spremberg	11315	13615	22091	22779
Wittenberge	8234	11973	14868	19000
Schönefeld, Flughafen ^{§)}	15144	12665	26632	20424

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Angaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$

^{*)} Mittelwert 2011 bis 2015

^{*)} UBA-Messstelle

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

A 2.7: PM10-Schwebstaub

Messstelle	Messverfahren	Faktor	Verf.%	MW	P50	P98	Ü50	max TMW	GW-rel
Blankenfelde-Mahlow	LVS	1,00	100,0	20	17	53	8	63	x
Blankenfelde-Mahlow	EDM	0,85	100,0	19	16	51	8	66	
Brandenburg a. d. Havel	EDM	0,85	99,5	18	15	50	6	67	x
Cottbus	LVS	1,00	100,0	19	16	52	12	68	x
Cottbus	EDM	0,85	99,5	19	16	48	6	63	
Cottbus	S	1,00	100,0	19	16	50	7	63	
Eisenhüttenstadt	EDM	0,85	98,1	22	18	60	19	101	x
Elsterwerda	EDM	0,85	100,0	19	17	47	5	66	x
Frankfurt (Oder)	LVS	1,00	98,9	20	15	54	12	90	x
Frankfurt (Oder)	S	1,00	98,6	19	15	55	13	87	
Hasenholz (Buckow)	LVS	1,00	98,6	18	14	49	7	87	x
Hasenholz (Buckow)	EDM	0,85	99,7	17	13	46	5	76	
Lütte (Belzig)	S	1,00	97,8	15	12	42	3	61	x
Nauen	LVS	1,00	93,7	17	15	49	5	62	x
Nauen	EDM	0,85	100,0	19	17	49	4	58	
Neuglobsow ¹⁾			93,4	13	11	32	2	55	
Neuruppin	S	1,00	100,0	18	15	46	6	70	x
Potsdam, Groß Glienicke	S	1,00	96,4	17	15	45	4	60	x
Potsdam-Zentrum	EDM	0,85	100,0	20	18	53	9	61	x
Schwedt/Oder	EDM	0,85	100,0	18	14	55	10	80	x
Spreewald	S	1,00	97,5	19	14	61	18	101	x
Spremberg	EDM	0,85	99,7	19	17	48	5	69	x
Wittenberge	EDM	0,85	96,2	14	12	40	1	51	x
Bernau, Lohmühlenstr.	EDM	0,85	100,0	21	18	54	12	79	x
Brandenburg, Neuendorfer Str.	EDM	0,85	100,0	19	16	52	10	65	x
Cottbus, Bahnhofstr.	LVS	1,00	99,5	23	20	60	17	69	x
Cottbus, Bahnhofstr.	EDM	0,85	100,0	21	18	56	11	67	
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	EDM	0,85	100,0	22	19	61	20	77	x
Eberswalde, Breite Straße	EDM	0,85	97,3	21	16	59	20	88	x
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	LVS	1,00	97,3	26	22	65	28	93	x
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	EDM	0,85	100,0	22	18	58	19	86	
Herzfelde, Hauptstraße	EDM	0,85	90,7	24	21	60	17	77	
Potsdam, Großbeerenstraße	EDM	0,85	99,2	21	18	53	11	64	x
Potsdam, Zeppelinstraße	LVS	1,00	100,0	28	25	62	27	88	x
Potsdam, Zeppelinstraße	EDM	0,85	94,2	23	20	55	16	74	
Schönefeld, Flughafen ²⁾	LVS	1,00	97,5	17	15	43	3	60	x
Schönefeld, Flughafen ²⁾	BAM	1,00	98,4	21	18	53	11	73	

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)

¹⁾ UBA-Messstelle

²⁾ Messstelle der Flughafen Berlin-Brandenburg GmbH

A 2.8: PM2,5-Schwebstaub

Messstelle	Messverfahren	Faktor	Verf.%	MW	P50	P98	max TMW	GW-rel
Blankenfelde-Mahlow	EDM	0,77	100,0	14	12	40	58	x
Brandenburg a.d. Havel	EDM	0,77	99,5	13	11	40	59	x
Cottbus	LVS	1,00	100,0	14	10	44	57	x
Cottbus	EDM	0,77	99,5	13	11	40	54	
Eisenhüttenstadt	EDM	0,77	98,1	15	12	48	84	x
Elsterwerda	EDM	0,77	100,0	14	12	39	56	x
Hasenholz (Buckow)	EDM	0,77	99,7	12	10	37	64	x
Nauen	EDM	0,77	100,0	13	11	38	51	x
Potsdam-Zentrum	LVS	1,00	99,7	13	10	39	57	x
Potsdam-Zentrum	EDM	0,77	100,0	14	12	39	53	
Schwedt/Oder	EDM	0,77	100,0	13	10	44	68	x
Spremberg	EDM	0,77	99,7	13	12	34	46	x
Wittenberge	EDM	0,77	96,2	10	9	32	42	x
Bernau, Lohmühlenstr.	EDM	0,77	100,0	14	12	39	63	x
Brandenburg, Neuendorfer Str.	LVS	1,00	99,5	14	11	42	59	x
Brandenburg, Neuendorfer Str.	EDM	0,77	100,0	14	11	41	55	
Cottbus, Bahnhofstr.	EDM	0,77	100,0	15	12	42	59	x
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	LVS	1,00	100,0	14	11	47	58	x
Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße	EDM	0,77	100,0	14	11	43	60	
Eberswalde, Breite Str.	EDM	0,77	97,3	14	11	44	74	x
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	EDM	0,77	100,0	14	11	43	72	x
Herzfelde, Hauptstraße	EDM	0,77	92,9	15	12	41	66	
Potsdam, Großbeerstraße	EDM	0,77	99,2	14	12	40	53	x
Potsdam, Zeppelinstraße	EDM	0,77	100,0	14	12	39	55	x
Schönefeld, Flughafen ^{§)}	BAM	1,00	97,8	13	10	39	60	x

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

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

EDM Kontinuierliche Messung mit EDM180 (Streulichtmessung)

LVS Gravimetrische Messung: Probenahme mittels Low Volume Sampler mit PM2,5-Messkopf

BAM Kontinuierliche Messung mit BAM (Beta-Absorption)

^{§)} UBA-Messstelle

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

A 2.9: Inhaltsstoffe des Schwebstaubs

	Blankenfelde-Mahlow (LVS mit PM10-Kopf Wochenmischproben aus 4 Tagen)				Schönefeld, Flughafen (LVS mit PM10-Kopf Wochenmischproben aus 4 Tagen)			
	gült Prob	MW	P50	max TMW	gült Prob	MW	P50	max TMW
PM10	365	20	17	63	356	17	15	60
Ruß	53	2,2	1,9	6,6	53	2,0	1,8	5,8
B(a)A	53	0,4	0,1	2,8	53	0,2	0,1	1,5
B(a)P	53	0,5	0,2	4,4	53	0,3	0,1	2,3
B(b)F	53	0,8	0,4	5,3	53	0,5	0,3	3,8
B(j)F	53	0,3	0,2	2,4	53	0,2	0,1	1,4
B(k)F	53	0,3	0,2	1,8	53	0,2	0,1	1,2
DB(ah)A	53	0,2	0,1	1,6	53	<0,1	0,1	1,2
INP	53	0,8	0,4	5,2	53	0,5	0,2	3,3

	Cottbus, Bahnhofstr. (LVS mit PM10-Kopf Wochenmischproben aus 4 Tagen)				Frankfurt (Oder), Leipziger Str. (LVS mit PM10-Kopf Wochenmischproben aus 4 Tagen)				Potsdam, Zeppelinstr. (LVS mit PM10-Kopf Wochenmischproben aus 4 Tagen)			
	gült Prob	MW	P50	max TMW	gült Prob	MW	P50	max TMW	gült Prob	MW	P50	max TMW
PM10	363	23	20	69	355	26	22	93	365	28	25	88
Ruß					52	3,1	2,8	7,1	52	3,6	3,2	8,6
Arsen	52	1,7	0,7	12,9	52	1,0	0,6	9,9	53	0,6	0,4	5,3
Blei	52	13,7	7,8	95,6	52	8,0	5,4	46,6	53	7,9	6,2	30,9
Cadmium	52	0,4	0,1	4,1	52	0,2	0,1	1,1	53	0,2	0,1	0,6
Nickel	53	4,0	3,6	27,4	52	3,5	3,5	8,9	53	3,8	3,8	6,9
Antimon	53	2,3	2,0	5,4	52	4,1	4,2	9,5	53	6,4	6,4	15,4
Barium	49	16,5	15,4	36,3	51	23,3	24,2	40,2	52	30,4	29,2	54,7
B(a)A	52	0,4	0,2	1,7	52	0,5	0,2	4,3	53	0,3	0,1	1,7
B(a)P	52	0,5	0,3	2,0	52	0,6	0,2	7,0	53	0,4	0,2	2,3
B(b)F	52	0,8	0,5	3,1	52	0,9	0,4	8,4	53	0,6	0,4	3,3
B(j)F	52	0,3	0,2	1,5	52	0,4	0,2	3,8	53	0,2	0,1	1,8
B(k)F	52	0,3	0,2	1,1	52	0,4	0,1	2,7	53	0,2	0,1	1,0
DB(ah)A	52	0,2	0,1	0,9	52	0,2	0,1	2,9	53	0,1	0,1	1,0
INP	52	0,7	0,5	2,7	52	0,9	0,4	8,5	53	0,6	0,3	3,3

	Frankfurt (Oder) (LVS mit PM10-Kopf 1d-Proben)				Herzfelde, Hauptstraße (LVS mit PM10-Kopf Wochenmischproben aus 4 Tagen)				Herzfelde, Hauptstraße (LVS mit PM10-Kopf Wochenmischproben aus 4 Tagen) Mai 2015 – April 2016			
	gült Prob	MW	P50	max TMW	gült Prob	MW	P50	max TMW	gült Prob	MW	P50	max TMW
PM10	361	20	15	90	245	22	20	80	366	24	21	80
Arsen	205	1,4	0,2	48,1	36	0,5	0,2	3,1	53	0,6	0,3	3,1
Blei	205	7,7	4,6	51,2	36	10,4	5,3	55,7	53	9,4	6,0	55,7
Cadmium	205	0,2	0,1	1,7	36	0,2	0,1	0,6	53	0,2	0,1	0,6
Nickel	205	2,1	2,4	7,8	27	3,4	3,1	2,6	53	3,0	3,1	7,2
Calcium					36	761	661	3165	52	808	702	3165
B(a)A	158	<0,4	0,1	3,7	36	0,4	0,2	1,9	53	0,6	0,3	5,7
B(a)P	158	0,5	0,1	4,8	36	0,5	0,1	2,9	53	0,7	0,3	5,1
B(b)F	158	0,8	0,2	8,4	36	0,8	0,3	4,3	53	1,0	0,6	7,2
B(j)F	158	<0,3	0,1	3,8	36	0,3	0,1	2,1	53	0,5	0,2	2,8
B(k)F	158	0,3	0,1	2,8	36	0,3	0,1	1,5	53	0,4	0,2	3,0
DB(ah)A	158	<0,2	0,0	2,3	36	<0,2	0,1	1,3	53	<0,2	0,1	1,6
INP	158	0,7	0,2	7,6	36	0,7	0,3	4,0	53	1,0	0,5	6,2

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

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

B(a)A	Benz(a)anthracen	B(a)P	Benzo(a)pyren	B(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				

A 2.10: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)

	Blankenfelde-Mahlow (7d-Proben)				Schönefeld (7d-Proben)			
	gült Prob	MW	P50	MEW	gült Prob	MW	P50	MEW
Benzol	52	0,63	0,56	1,74	52	0,58	0,48	2,46
Ethylbenzol	51	0,16	0,15	0,40	52	<0,13	<0,14	0,36
Summe m/p-Xylol	51	0,34	0,30	0,90	52	0,26	0,22	0,77
Toluol	51	0,75	0,64	2,08	52	0,53	0,47	1,58
o-Xylol	51	<0,14	0,12	0,34	52	<0,06	<0,14	0,30
n-Heptan	51	<0,12	0,10	0,23	52	<0,14	0,12	0,25
n-Oktan	51	<0,05	<0,05	0,07	52	<0,05	<0,05	0,08
Isooktan	51	0,12	0,12	0,34	52	0,07	0,07	0,19
1,2,3-Trimethylbenzol	51	<0,10	<0,10	0,16	52	<0,04	<0,02	<0,05
1,2,4-Trimethylbenzol	51	<0,14	<0,14	0,28	52	<0,03	<0,16	0,20
1,3,5-Trimethylbenzol	51	<0,09	<0,11	0,39	52	<0,10	<0,10	0,19
n-Nonan	51	0,09	0,08	0,32	52	<0,13	0,12	0,25
n-Decan	51	0,18	0,00	0,45	52	0,16	0,15	0,39
n-Undecan	51	<0,14	<0,16	0,21	52	<0,14	<0,16	0,16
n-Dodecan	51	<0,16	<0,16	<0,16	52	<0,16	<0,16	<0,16
n-Tridecan	51	<0,04	0,04	0,13	52	<0,04	0,04	0,09
n-Tetradecan	51	<0,10	<0,10	<0,10	52	<0,10	<0,10	<0,10
n-Pentadecan	51	<0,18	<0,18	<0,18	52	<0,18	<0,18	<0,18
n-Hexadecan	51	<0,19	<0,19	<0,19	52	<0,19	<0,19	<0,19
n-Heptadecan	51	<0,18	<0,18	0,21	52	<0,18	<0,18	<0,18
n-Octadecan	51	<0,14	<0,14	0,18	52	<0,14	<0,14	<0,14
n-Nonadecan	51	<0,15	<0,15	0,23	52	<0,15	<0,15	<0,15
n-Eicosan	51	<0,02	<0,01	0,21	52	<0,11	<0,01	0,16

	Cottbus (7d-Proben)				Spreberg (7d-Proben)			
	gült Prob	MW	P50	MEW	gült Prob	MW	P50	MEW
Benzol	52	0,76	0,61	2,43	52	0,76	0,58	2,18
Ethylbenzol	52	0,20	0,18	0,66	52	0,28	0,25	0,96
Summe m/p-Xylol	52	0,47	0,40	1,71	52	0,82	0,57	3,47
Toluol	52	1,13	0,98	3,09	52	0,91	0,80	2,48
o-Xylol	52	0,18	0,17	0,65	52	0,59	0,40	2,51
Pentan	52	0,53	0,53	1,13	52	0,83	0,83	1,83
Isopentan	52	1,07	1,08	3,62	52	0,79	0,79	2,13
n-Hexan	52	0,18	0,17	0,44	52	0,18	0,18	0,74
2-Methylpentan	52	0,39	0,38	0,92	52	0,29	0,29	0,78
n-Heptan	52	<0,13	0,13	0,30	52	<0,12	<0,13	0,25
n-Oktan	52	<0,07	<0,08	0,17	52	<0,07	<0,05	0,18
Isooktan	52	0,13	0,11	0,37	52	0,11	0,10	0,29
1-Penten	52	<0,15	<0,15	0,16	52	<0,15	<0,15	0,17
Isopren	52	0,11	<0,03	0,03	52	<0,03	<0,03	<0,03
Limonen	52	0,13	0,16	0,33	52	0,18	<0,11	0,35
a-Pinen	52	0,65	0,46	2,05	52	1,22	0,89	3,89
b-Pinen	52	0,23	0,21	0,62	52	<0,31	0,12	1,16
3-Caren	52	0,36	0,34	1,21	51	0,70	0,61	2,41
1,2,3-Trimethylbenzol	52	<0,12	<0,10	0,30	52	<0,12	<0,15	0,26
1,2,4-Trimethylbenzol	52	0,26	0,24	0,91	52	0,24	0,22	0,62
1,3,5-Trimethylbenzol	52	<0,12	0,06	0,27	51	<0,13	<0,11	0,27
Trichlormethan	52	0,09	0,09	0,13	51	0,10	0,09	0,15
Trichlorethen	52	0,01	0,01	0,02	52	0,01	0,01	0,02
1,1,1-Trichlorethan	52	<0,01	<0,01	<0,01	52	<0,01	<0,01	<0,01
Tetrachlormethan	52	0,97	0,53	4,80	52	0,89	0,52	4,65
Tetrachlorethen	52	0,04	0,03	0,07	52	0,06	0,04	0,51
1,2-Dichlorethan	52	0,12	0,14	0,20	52	0,12	0,13	0,19
1,2-Dichlorpropan	52	<0,08	<0,09	0,09	52	<0,08	<0,11	0,12

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

A 2.11: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (BTEX)

	Brandenburg, Neuendorfer Straße			Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße				Frankfurt (Oder), Leipziger Straße			Potsdam, Zeppelinstraße			
	gült Prob	MW	MEW	gült Prob	MW	P50	MEW	gült Prob	MW	MEW	gült Prob	MW	P50	MEW
<i>aktive Probenname ¹⁾</i>														
Benzol				52	1,0	0,9	2,6				52	1,3	1,1	3,1
Ethylbenzol				51	0,4	0,4	0,9				52	0,6	0,6	3,3
Toluol				52	1,6	1,5	4,1				52	2,7	2,5	6,3
m/p-Xylol				52	1,1	1,1	2,3				52	1,5	1,3	10,0
o-Xylol				50	0,4	0,3	0,8				52	0,5	0,5	2,4
<i>Passivsammler ²⁾</i>														
Benzol	23	1,1	2,1	21	0,9		1,7	23	1,2	1,8	21	1,2		2,1
Ethylbenzol	22	0,7	1,7	21	0,4		0,5	23	0,5	0,6	21	0,8		1,6
Toluol	23	2,8	4,3	21	1,9		2,3	23	2,3	2,6	21	3,7		5,4
m/p-Xylol	23	1,4	2,1	21	1,1		1,3	23	1,3	1,6	21	1,9		4,0
o-Xylol	23	0,5	0,9	21	0,6		0,4	23	0,5	0,6	21	0,7		1,2

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

¹⁾ Wochenmittelwerte

²⁾ Monatsmittelwerte (Doppelbeobachtung)

A 2.12: Gehalt wasserlöslicher Ionen im Schwebstaub

	Brandenburg a. d. Havel (LVS mit PM2,5-Kopf 1d-Proben)			Cottbus (LVS mit PM2,5-Kopf 1d-Proben)			Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße (LVS mit PM2,5-Kopf 1d-Proben)		
	gült Prob	MW	max TMW	gült Prob	MW	max TMW	gült Prob	MW	max TMW
Ammonium	118	1,1	6,2	122	1,2	7,8	121	1,3	9,2
Calcium (gelöst)	118	0,1	0,9	122	0,1	0,7	121	0,1	0,9
Natrium (gelöst)	118	0,1	0,8	122	0,1	0,7	121	0,1	0,7
Kalium (gelöst)	118	0,2	5,5	121	0,2	4,6	121	0,2	6,5
Magnesium (gelöst)	118	<0,02	0,6	121	<0,02	0,4	121	<0,02	0,4
Chlorid	118	0,1	2,1	122	0,1	1,5	120	0,1	1,6
Nitrat	118	2,0	13,8	122	1,9	21,9	121	1,8	20,6
Sulfat	118	1,8	8,3	122	2,2	8,5	121	2,2	9,2

Spaltenüberschriften siehe Anhang 3

Konzentrationsangaben in µg/m³

A 2.13: Staubniederschlag

Messstelle	Gesamtstaub mg/(m ² ·d)			Inhaltsstoffe µg/(m ² ·d)		
	MW	As	Pb	Cd	Ni	Ca
Blankenfelde-Mahlow	52	0,4	2	0,12	2,0	
Brandenburg, Lilli-Friesicke-Str.	100	0,3	3	0,22	1,7	
Cottbus, Gartenstraße	64	0,5	4	0,18	2,0	
Cottbus, Meisenweg DWD	71	1,1	3	0,63	1,9	
Eisenhüttenstadt, Karl-Marx-Str.	74	3,0	3	0,32	1,6	
Elsterwerda, Lauchhammerstr.	53	0,5	2	0,50	3,1	
Frankfurt (Oder), Im Sande	44	0,4	2	0,38	1,8	
Hasenholz (Buckow)	47	0,2	2	0,41	1,2	
Herzfelde, Hauptstraße	76	0,6	6	0,26	2,1	
Lütte (Belzig)	66	0,4	2	0,19	1,9	
Nauen, Kreuztaler Str.	55	0,3	2	0,32	7,3	
Spreewald	76	1,8	3	0,52	2,3	
Neuruppin, Fehrbelliner Str.	103	0,5	2	0,16	1,6	
Potsdam-Zentrum, Bassinplatz	50	0,3	4	0,28	1,4	
Schwedt/Oder, Helbigstraße	52	0,4	2	0,18	1,5	
Spremberg, Lustgartenstr.	51	0,9	2	0,55	2,2	
Wittenberge, Dr.-W.-Külz-Str.	51	0,3	2	0,18	1,4	
<i>Sondermessung Rüdersdorf bei Berlin *</i>						
Hennickendorf	90	0,6	8	0,12	16,4	4821
Tasdorf	84	0,4	3	0,18	1,1	4173
Rüdersdorf, Krankenhaus	95	0,5	2	0,22	2,0	1723

* Messstellen der Gemeinde Rüdersdorf bei Berlin

A 2.14: Niederschlagsdeposition (Bulk) - Organische Spurenstoffe

	Cottbus, Meisenweg (2-Monats-Proben)		Hasenholz (Buckow) (2-Monats-Proben)		Potsdam-Zentrum (2-Monats-Proben)	
	gült Prob	MW	gült Prob	MW	gült Prob	MW
Benz(a)anthracen	6	0,022	6	0,005	5	0,011
Benzo(a)pyren	6	0,031	6	0,009	5	0,015
Benzo(b)fluoranthen	6	0,046	6	0,012	5	0,022
Benzo(j)fluoranthen	6	0,018	6	0,005	5	0,008
Benzo(k)fluoranthen	6	0,018	6	0,004	5	0,008
Dibenzo(a,h)anthracen	6	0,008	6	0,004	6	0,004
Indeno(1,2,3-cd)pyren	6	0,034	6	0,015	6	0,017

Angaben in µg/(m²·d)

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

Landesamt für Umwelt
Referat T14 – Luftqualität, Nachhaltigkeit

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

