



LAND  
BRANDENBURG

Ministerium für Ländliche  
Entwicklung, Umwelt und  
Landwirtschaft

Immissionsschutz



# Luftqualität in Brandenburg

Jahresbericht 2017

# Luftqualität in Brandenburg

Jahresbericht 2017

## **Herausgeber:**

Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft  
des Landes Brandenburg (MLUL)  
Henning-von-Tresckow-Str. 2-13  
14467 Potsdam

## **Bearbeitung / Redaktion:**

LfU, Abteilung Technischer Umweltschutz 1  
Referat T14 – Luftqualität, Nachhaltigkeit:

Informationen zum Luftgütemessnetz: [lfu.brandenburg.de/info/luft-online](http://lfu.brandenburg.de/info/luft-online)

Bereitstellung von Luftgütedaten: [luftdaten.brandenburg.de](http://luftdaten.brandenburg.de)

Titelfoto: © Hannes 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 Wahlwerbenden 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, 2018

## **Inhaltsverzeichnis**

### **1 Luftreinhaltung**

- 1.1 Rechtsgrundlagen
- 1.2 Überwachung der Luftqualität in Brandenburg im Jahr 2017

### **2 Witterung , Feinstaub und Ozon im Jahresgang**

### **3 Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe**

- 3.1 Feinstaub
  - 3.1.1 PM<sub>10</sub>
  - 3.1.2 PM<sub>2,5</sub>
- 3.2 Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)
- 3.3 Ozon (O<sub>3</sub>)
- 3.4 Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)
- 3.5 Kohlenmonoxid (CO)
- 3.6 Benzol
- 3.7 Staubinhaltsstoffe
  - 3.7.1 Feinstaub (PM<sub>10</sub>-Fraktion)
  - 3.7.2 Staubniederschlag
- 3.8 Mehrländerprojekt PM-OST

### **4 Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe**

- 4.1 Emissionen PRTR-pflichtiger Betriebe
- 4.2 Straßenverkehrsemissionen

### **5 Qualitätssicherung von luftanalytischen Messergebnissen von gasförmigen anorganischen Luftschadstoffen im Luftgütemessnetz Brandenburg**

- Anhang 1: Zusammenfassung der Messergebnisse
- Anhang 2: Verzeichnis der Luftgütemessstellen des Landes Brandenburg
- Anhang 3: Ergebnisse der Immissionsmessungen
- Anhang 4: Verzeichnis der Kenngrößen

# 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] in der Fassung der Richtlinie (EU) 2015/1480 [3] vorgegeben. Die Luftqualitätsrichtlinie vom 11.06.2008 regelt die Luftqualitätsstandards für Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Feinstaub (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>), Schwefeldioxid, Benzol, Kohlenmonoxid, Blei und Ozon. In der EU-Richtlinie vom 15.12.2004 über Arsen, Cadmium, 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 [4] - Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) [5] 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 <sup>3</sup> maximal 18 Überschreitungen im Kalenderjahr
	Kalenderjahr	40 µg/m <sup>3</sup>
Schwefeldioxid	Stunde	350 µg/m <sup>3</sup> maximal 24 Überschreitungen im Kalenderjahr
	Tag	125 µg/m <sup>3</sup> maximal 3 Überschreitungen im Kalenderjahr
Benzol	Kalenderjahr	5 µg/m <sup>3</sup>
Blei	Kalenderjahr	0,5 µg/m <sup>3</sup>
Kohlenstoffmonoxid	Höchster 8-Stunden-Mittelwert pro Tag	10 mg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Tag	50 µg/m <sup>3</sup> maximal 35 Überschreitungen im Kalenderjahr
	Kalenderjahr	40 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub>	Kalenderjahr	25 µg/m <sup>3</sup>

**Tab. 2: Zielwerte für Ozon gemäß 39. BImSchV**

Schutzziel	Mittelungszeitraum	Zielwert
Gesundheit	Höchster 8-Stunden-Mittelwert pro Tag	120 µg/m <sup>3</sup> maximal 25 Überschreitungen im Kalenderjahr, gemittelt über 3 Jahre
	Höchster 8-Stunden-Mittelwert pro Tag innerhalb eines Kalenderjahres	120 µg/m <sup>3</sup> langfristiges Ziel
Vegetation	Mai bis Juli	AOT40 berechnet anhand von 1-Stunden-Mittelwerten, 18.000 µg/m <sup>3</sup> *h, gemittelt über 5 Jahre
		AOT40 berechnet anhand von 1-Stunden-Mittelwerten, 6.000 µg/m <sup>3</sup> *h (langfristiges Ziel)

## 1.2 Überwachung der Luftqualität in Brandenburg im Jahr 2017

Das Landesamt für Umwelt überwacht gem. § 44 BImSchG i.V.m. §1 ImSchZV [6] 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, Änderung vom 12. Dezember 2011 [7]) 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 (PM<sub>10</sub>/PM<sub>2,5</sub>), Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid sowie meteorologische Parameter durch kontinuierlich messende Geräte erfasst. Hinzu kommen Probenahmegeräte für weitere im Labor zu ermittelnde Schadstoffe.

Im Vergleich zu 2016 blieb die Anzahl der Messstellen im automatischen Luftgütemessnetz Brandenburg unverändert; es waren im Jahr 2017 24 Messstellen, davon acht verkehrsbezogene Messstellen in Betrieb.

Die verkehrsbezogene Messstelle am Standort Cottbus, Wilhelm-Külz-Straße, wurde Anfang 2017 stillgelegt. Die Auswertung der mehrjährigen Parallelmessung in der Bahnhofstraße und der Wilhelm-Külz-Straße hatte ergeben, dass die Bahnhofstraße auch nach dem Rückbau von vier auf zwei Fahrspuren ein Belastungsschwerpunkt der Stadt Cottbus ist. Mit dem Weiterbetrieb der Verkehrsmessstelle in der Wilhelm-Külz-Straße ist kein weiterer Erkenntnisgewinn zu erwarten (Luftqualität in Brandenburg, Jahresbericht 2016).

Einige Auswertungen beziehen sich auf die Messstelle Neuglobsow, die das Umweltbundesamt als Messstelle im ländlichen Hintergrund unterhält. Weiterhin sind auch Ergebnisse der Station Schönefeld, Flughafen veröffentlicht. Diese Messstelle wird von der Betreibergesellschaft des Flughafens Berlin-Brandenburg nach den Anforderungen des Planfeststellungsbeschlusses [8] und den Standards des Landesmessnetzes betrieben.

Im Jahr 2017 wurden 15 Standard-Staubniederschlagsmessstellen betrieben; alle ca. 200 Monatsproben wurden auf Spurenmetalle untersucht. Die Bestimmung der PAK-Deposition wurde planmäßig an den drei bestehenden Messorten (Cottbus, Meisenweg, Potsdam-Zentrum und Hasenholz) fortgesetzt.

Manuelle Feinstaubmessungen (PM<sub>10</sub> bzw. PM<sub>2,5</sub>) wurden mit 13 Messgeräten weitergeführt. Insgesamt wurden ca. 4700 Filter bestaubt, von denen etwa 600 Filter auf Spurenmetalle, etwa 1100 Filter auf PAK, etwa 1000 Filter auf Ruß und ca. 300 Filter auf Ionen untersucht wurden. Die Analysen erfolgten größtenteils als Wochenmischproben aus jeweils vier Filterhälften. Daneben wurden insbesondere an den verkehrsbezogenen Messpunkten Probenahmen zur Bestimmung von Benzol, Toluol, Ethylbenzen und Xylen realisiert (sechs Messpunkte mittels passiver Probenahme, drei Messpunkte parallel mit aktiver Probenahme). Ein weiterer Messpunkt wurde 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 2017.

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.

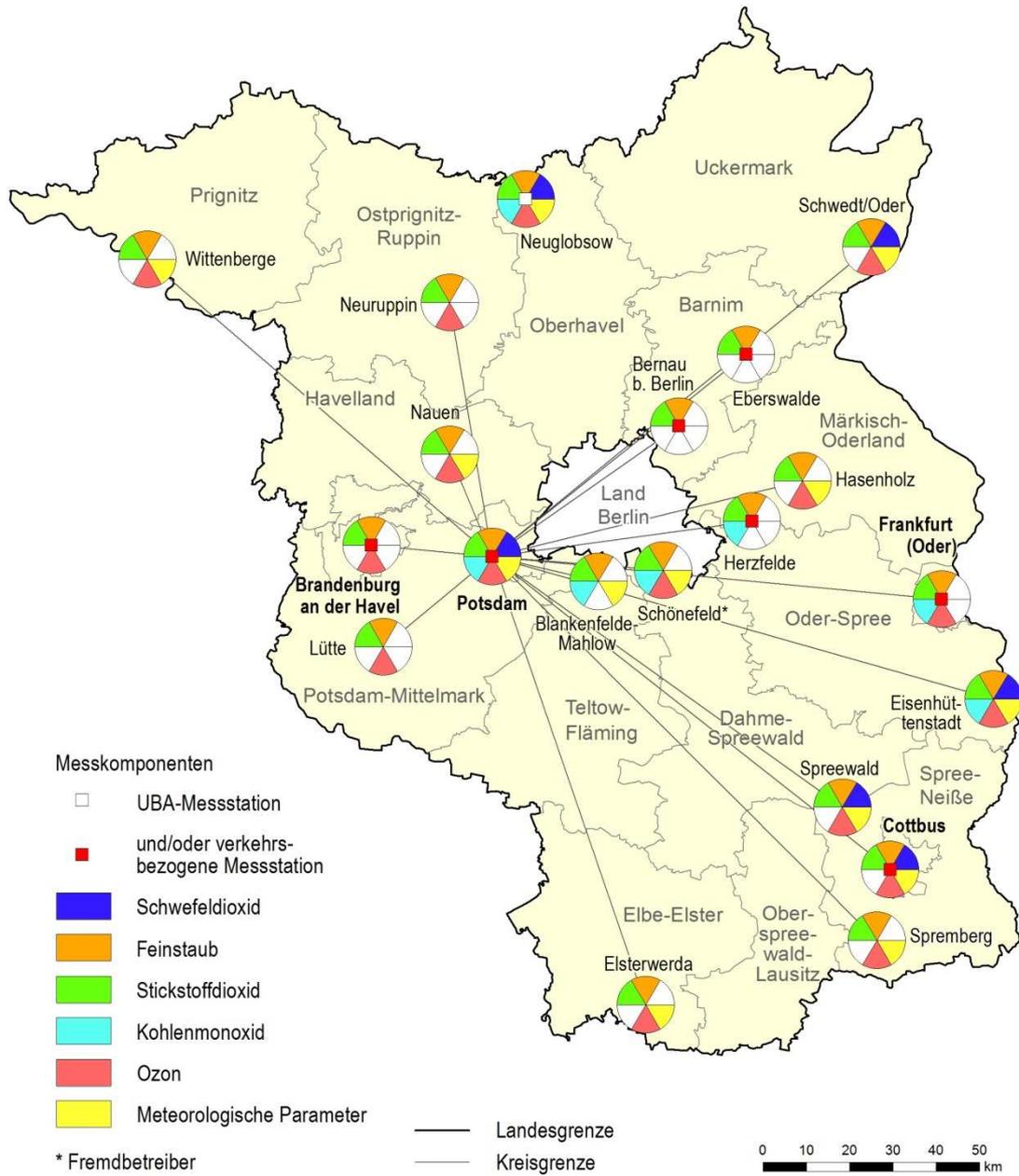


Abb. 1: Übersichtskarte über das Luftgütemessnetz

## 2 Witterung, Feinstaub und Ozon im Jahresgang

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 2017**

Monat	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	25	34	16	14	17	14	14	14	16	15	15	12	17
Ozon (µg/m <sup>3</sup> )	34	43	53	63	69	65	57	58	42	39	31	37	49

Insgesamt lag das Jahr 2017 in Brandenburg mit einer positiven Temperaturabweichung von 1,2 K über dem Durchschnittswert des Referenzzeitraumes 1961 - 1990. Abgesehen vom Januar war die Mitteltemperatur sämtlicher Monate wärmer als der Referenzzeitraum. Insbesondere die Monate Februar (1,8 K), März (3,5 K), Oktober (2,2 K) und Dezember (2,5 K) zeigen deutliche positive Abweichungen.

2017 war deutlich nasser als das Vorjahr bzw. die Referenzperiode. In den Sommermonaten Juni und Juli sowie im Oktober war praktisch die doppelte Niederschlagsmenge im Vergleich zur Referenzperiode zu verzeichnen. Aber auch der November war mit 30 % mehr Niederschlag als im langjährigen Mittel zu nass. Überdurchschnittlich trocken hingegen waren der April und der Mai mit ca. 70 % im Vergleich zur Referenzperiode. Sehr trockene Monate wie im vorangegangenen Jahr 2016 traten jedoch im Jahr 2017 nicht auf.

Die Sonnenscheindauer war im Jahr durchschnittlich; besonders sonnenintensive Monate waren nicht zu verzeichnen [9].

Die landesweite PM<sub>10</sub>-Schwebstaub-Immission der städtischen und ländlichen Hintergrundmessstellen lag 2017 mit 17 µg/m<sup>3</sup> auf etwas geringerem Niveau als im Vorjahr. Das höchste Monatsmittel mit 34 µg/m<sup>3</sup> trat im Februar auf. Mit Ausnahme des Monats Februar ist der Jahresgang der Belastung ausgeglichen. Lediglich das Monatsmittel des Januars lag mit 25 µg/m<sup>3</sup> noch über dem Jahresmittel von 17 µg/m<sup>3</sup>. Alle anderen Monatsmittel überschritten den Jahresmittelwert nicht und wichen auch nicht sehr stark vom Jahresmittelwert ab.

Die Belastung für das gesamte Winterhalbjahr lag mit 19,5 µg/m<sup>3</sup> etwas über dem Niveau des vergangenen Jahres (2016: 18,5 µg/m<sup>3</sup>), aber noch unter dem Niveau der ebenfalls gering belasteten Jahre (2013: 20 µg/m<sup>3</sup>, 2012: 22 µg/m<sup>3</sup>), und war damit deutlich niedriger als in den Wintern mit stationären Hochdruckgebieten und anhaltender östlicher Luftmassenzufuhr (2011: 30 µg/m<sup>3</sup>, 2010: 31 µg/m<sup>3</sup>). Die durchschnittliche PM<sub>10</sub> Schwebstaub-Immission lag im Sommerhalbjahr lediglich bei 15 µg/m<sup>3</sup>.

Die mittlere Sommertemperatur 2017 lag mit einer Abweichung von ca. +0,7 K ebenfalls etwas über dem Durchschnitt der Referenzperiode. In den Monaten mit der längsten Sonnenscheindauer (Mai und Juni) wurden die höchsten Ozon-Konzentrationen (69 und 65 µg/m<sup>3</sup> im Tagesmittel) gemessen. Insgesamt entspricht der landesweite Ozon-Jahresmittelwert mit 47 µg/m<sup>3</sup> (2016: 47 µg/m<sup>3</sup>, 2015: 49 µg/m<sup>3</sup>, 2014: 48 µg/m<sup>3</sup>) dem Durchschnitt der letzten Jahre. Der Ozon-Sommermittelwert mit 59 µg/m<sup>3</sup> (2016: 62 µg/m<sup>3</sup>, 2015: 63 µg/m<sup>3</sup>, 2014: 62 µg/m<sup>3</sup>) lag geringfügig unter dem Durchschnitt der letzten Jahre.

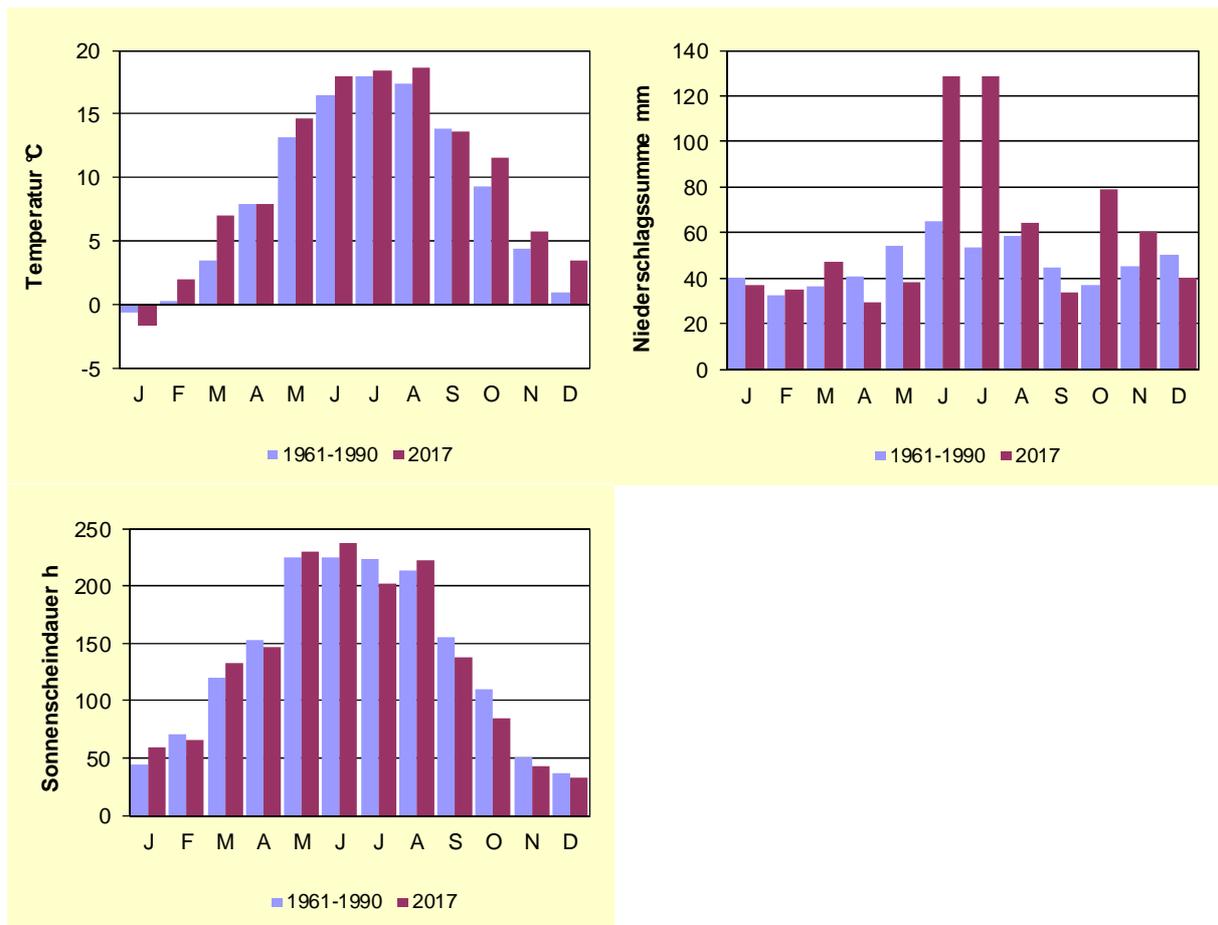


Abb. 2: Jahresgang von Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer

### 3 Immissionen ausgewählter Luftschadstoffe

#### 3.1 Feinstaub

Feinstaub stammt zum Teil aus natürlichen Quellen wie Bodenerosion, aber auch aus Verbrennungsprozessen in Industrie und Verkehr. Außerdem kommt es durch chemische Prozesse in der Luft zur Bildung sekundärer Partikel aus Vorläufersubstanzen wie Ammoniak, Stickoxiden und Schwefeldioxid. Ein nicht geringer Anteil der Feinstaubbelastung im Straßenraum entsteht aus Abrieb von Asphalt, Reifen, Bremsbelägen und durch Aufwirbelungen auch dieser Abriebe durch den fließenden Verkehr.

##### 3.1.1 PM<sub>10</sub>

Die Jahresmittelwerte 2017 der PM<sub>10</sub>-Immissionen lagen mit 15 – 23 µg/m<sup>3</sup> an allen Messstationen deutlich unter dem Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup>, wobei die ländlichen Hintergrundmessstellen Spreewald und Lütze (Belzig) sowie Wittenberge die niedrigsten Werte aufwiesen. An den verkehrsbezogenen Messstationen war die Belastung mit 21 - 23 µg/m<sup>3</sup> etwas höher als an den Messstellen mit Hintergrundbelastung (15 – 19 µg/m<sup>3</sup>). Die höchsten Immissionen wurden in Cottbus (Bahnhofstraße), Frankfurt/Oder (Leipziger Straße) und Herzfelde (Hauptstraße) gemessen. Der Jahresmittelwert an der Messstation am Flughafen Schönefeld lag mit 18 µg/m<sup>3</sup> im Bereich der Hintergrundbelastung.

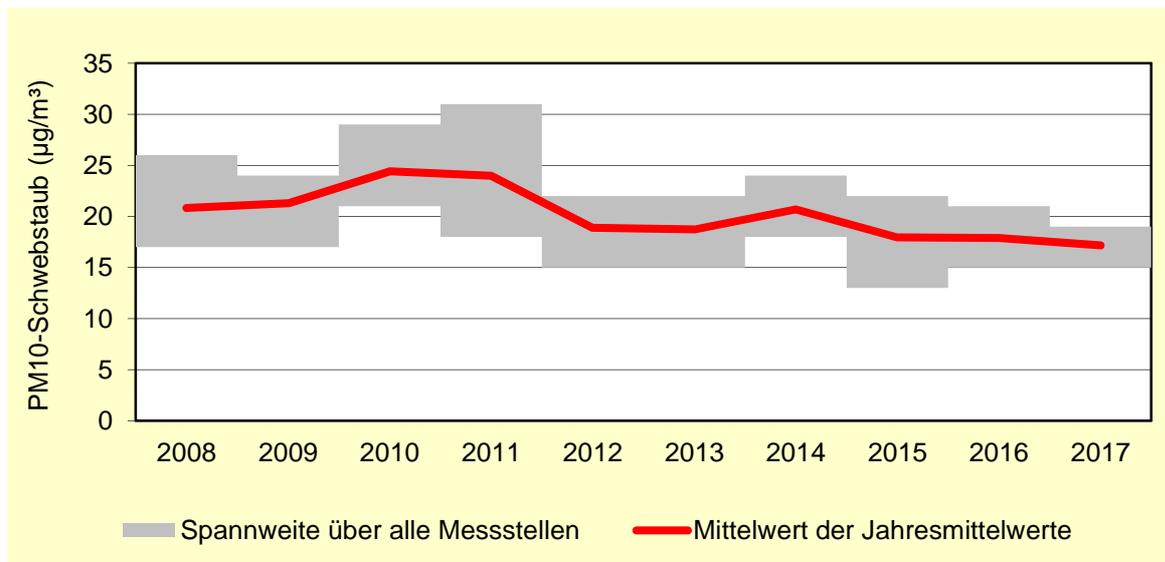


Abb. 3: Mittlere PM<sub>10</sub>-Konzentration (Jahresmittelwerte)

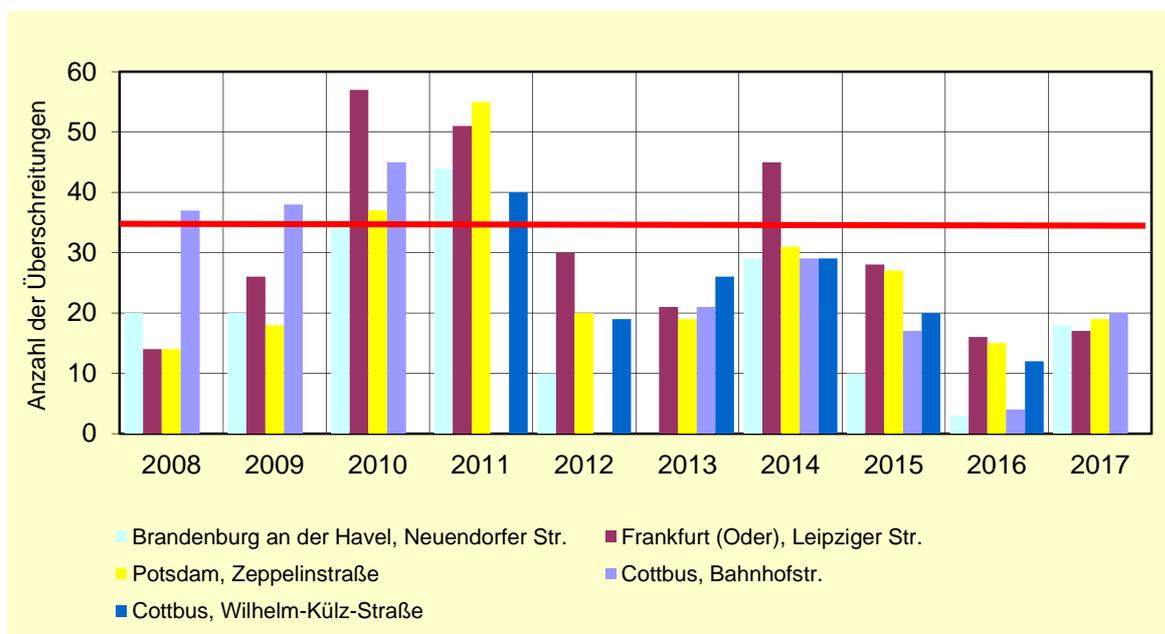


Abb. 4: Zahl der PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerte >50 µg/m³ an ausgewählten Verkehrsmessstellen

Der höchste Tagesmittelwert von 168 µg/m³ wurde in Bernau (Lohmühlenstraße) gemessen. Insgesamt kam es in der Größenordnung zwischen 6 und 20 Tagen an allen Messstationen zu Überschreitungen des Tagesmittels von 50 µg/m³. Die maximal erlaubten 35 Überschreitungstage wurden nicht erreicht. Witterungs- und Saisonbedingt gab es in den Monaten Januar und Februar die meisten Überschreitungstage (Abb. 5).

Sowohl der Tages- als auch der Jahresgrenzwert für PM<sub>10</sub> gemäß der 39. BImSchV wurden sicher eingehalten. Die WHO empfiehlt eine maximale PM<sub>10</sub>-Konzentration von 20 µg/m³ im Jahresmittel, dieser Wert wird an den verkehrsbezogenen Messstationen geringfügig überschritten. Der Tagesmittelwert von 50 µg/m³ sollte gemäß WHO-Empfehlung nicht öfter als dreimal pro Kalenderjahr überschritten werden. Dieses Ziel wird landesweit verfehlt.

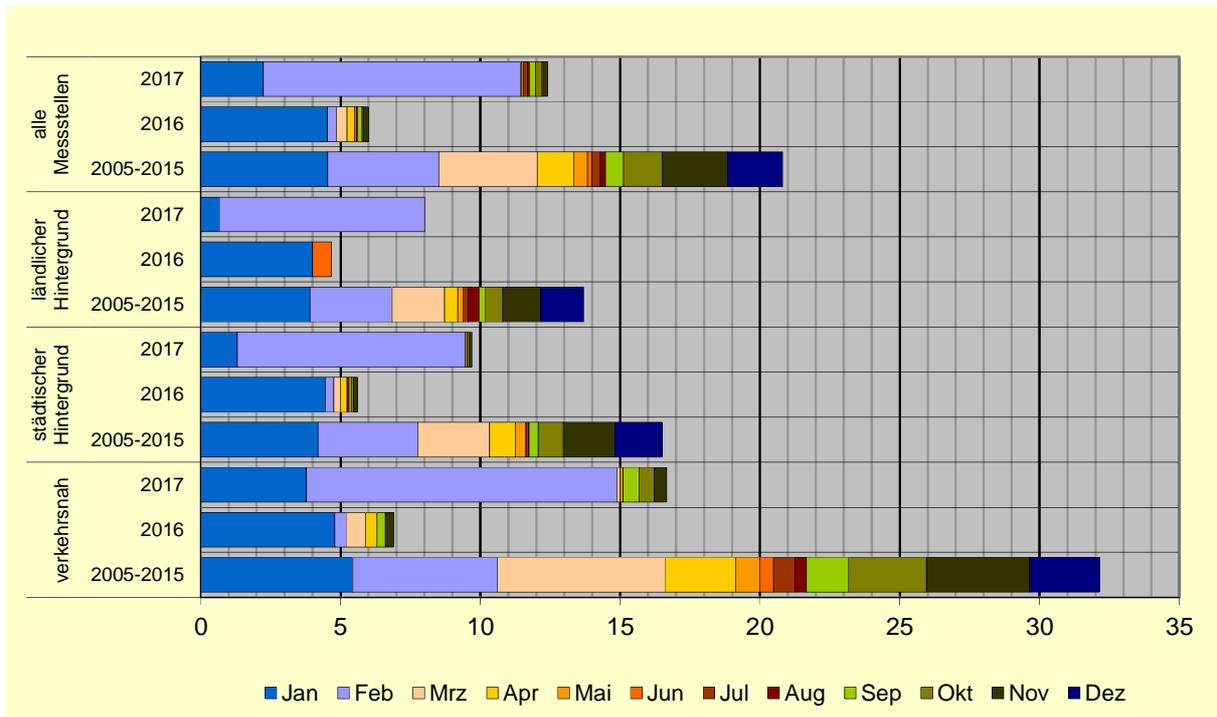


Abb. 5: Mittlere Anzahl der Überschreitungstage pro Monat

### 3.1.2 PM<sub>2,5</sub>

Die Spannweite der PM<sub>2,5</sub>-Jahresmittelwerte lag zwischen 10 µg/m<sup>3</sup> an der ländlichen Messstation Lütte (Belzig) und 17 µg/m<sup>3</sup> in Blankenfelde-Mahlow und Herzfelde, Hauptstraße. Ein eindeutiger Einfluss des Straßenverkehrs auf die Messwerte ist nicht zu erkennen, an den verkehrsnahen Messstellen lagen die Werte zwischen 14 und 17 µg/m<sup>3</sup>, im städtischen bzw. vorstädtischen Hintergrund zwischen 13 und 17 µg/m<sup>3</sup>.

Der Grenzwert der 39. BImSchV von 25 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel wird landesweit problemlos eingehalten. Allerdings wird der von der WHO empfohlene maximale Jahresmittelwert von 10 µg/m<sup>3</sup> an allen Messstationen - außer in Lütte (Belzig) - überschritten.

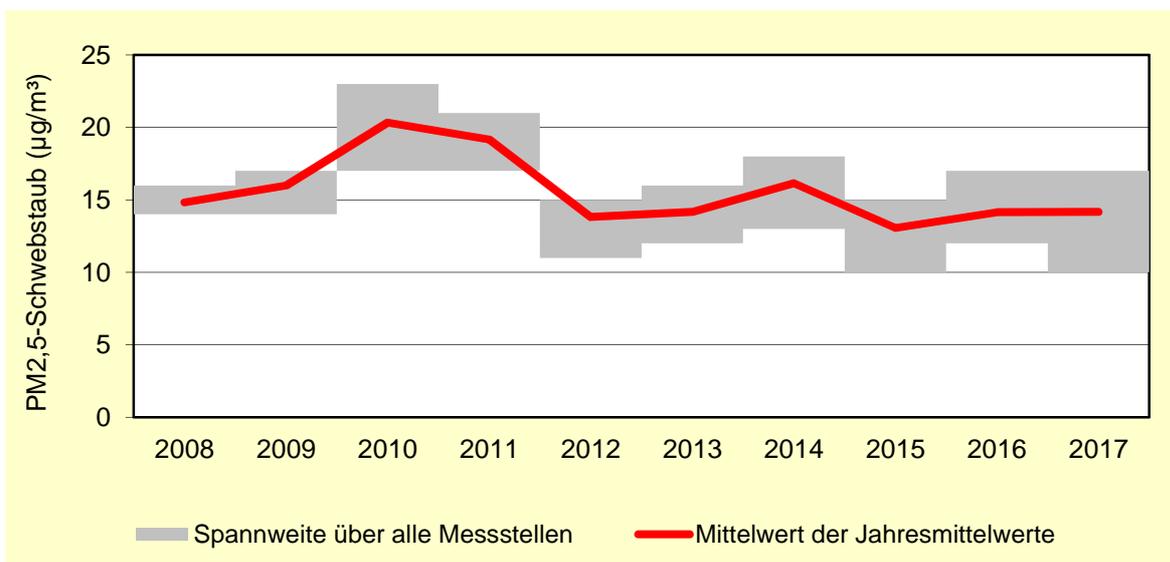


Abb. 6: Mittlere PM<sub>2,5</sub>-Konzentration (Jahresmittelwerte)

### 3.2 Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

Der motorisierte Straßenverkehr, vor allem Dieselmotoren ohne moderne Abgasreinigung und diejenigen mit teilweise nicht zulässigen Abschaltvorrichtungen für die Abgasnachbehandlung, ist eine der Hauptquellen für NO<sub>2</sub>-Immissionen. In vielen Städten werden an stark befahrenen Straßen mit geschlossener Randbebauung regelmäßig die Grenzwerte gemäß 39. BImSchV überschritten, im Jahr 2017 lag der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert an 41% der verkehrsnahen Messstationen deutschlandweit über 40 µg/m<sup>3</sup> [10].

Im Land Brandenburg gab es 2017 zum ersten Mal seit vielen Jahren keine Grenzwertüberschreitungen bei den Stickstoffdioxidimmissionen. Die höchsten Werte wurden mit je 34 µg/m<sup>3</sup> an den Potsdamer Messstationen in der Großbeerenstraße und der Zeppelinstraße ermittelt, an den übrigen verkehrsbezogenen Messstationen lagen die NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte zwischen 18 und 32 µg/m<sup>3</sup>.

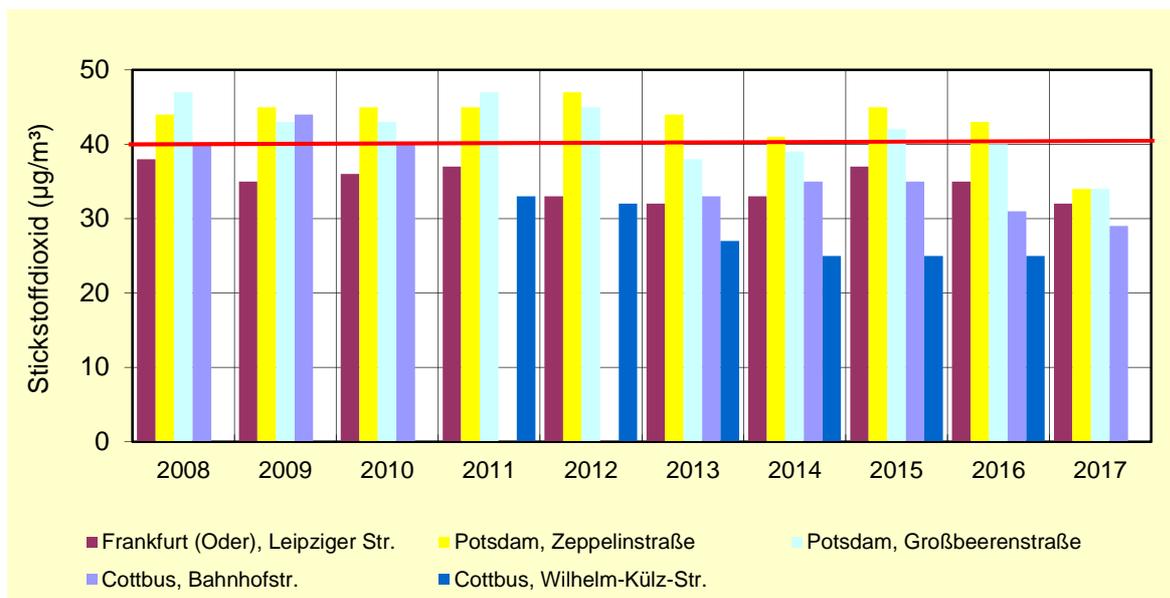


Abb. 7: Stickstoffdioxid-Jahresmittelkonzentration an ausgewählten verkehrsbezogenen Messstellen (rote Linie: Grenzwert)

Im städtischen Hintergrund lagen die Stickstoffdioxidkonzentrationen zwischen 8 und 17 µg/m<sup>3</sup>. Die niedrigsten Werte wiesen die drei Messstationen im ländlichen Raum mit 6, 7 und 9 µg/m<sup>3</sup> auf. Der Grenzwert zum Schutz der Vegetation von 30 µg NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup> wird deutlich unterschritten.

Im Bundesdurchschnitt lagen die NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte im städtischen Hintergrund bei 20 µg/m<sup>3</sup> und im ländlichen Raum bei 9 µg/m<sup>3</sup> [10].

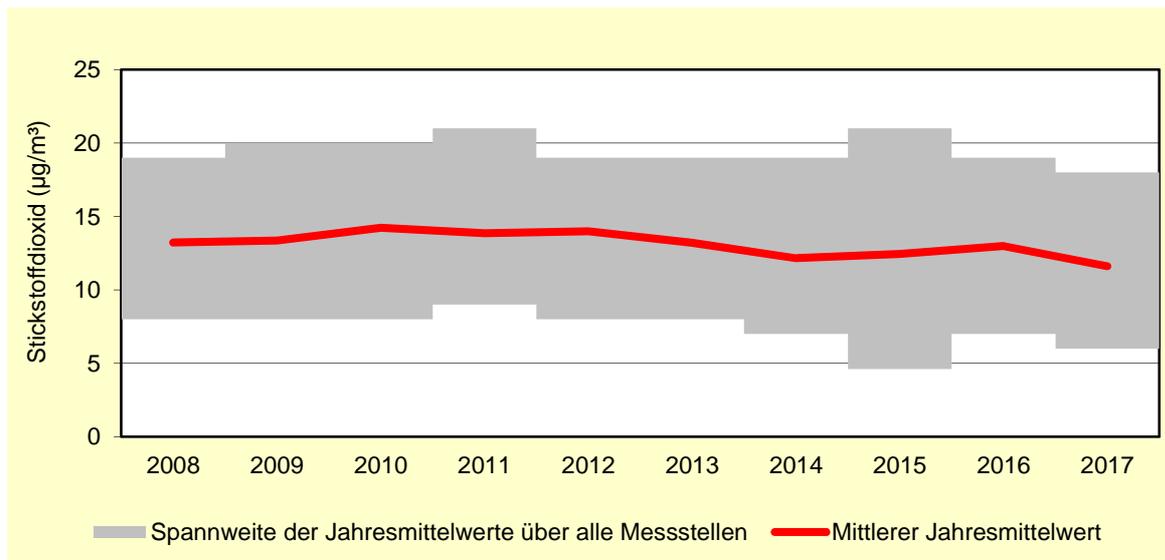


Abb. 8: Mittlere NO<sub>2</sub>-Konzentration (Jahresmittelwerte)

### 3.3 Ozon (O<sub>3</sub>)

Die Ozonbildung in bodennahen Luftschichten ist stark wetterabhängig. Im mäßig warmen und niederschlagsreichen Sommer 2017 lagen die mittleren Ozonkonzentrationen zwischen 43 und 53 µg/m<sup>3</sup>. Der Informationsschwellenwert von 180 µg/m<sup>3</sup> wurde nicht überschritten, der höchste Stundenmittelwert von 163 µg/m<sup>3</sup> wurde in Frankfurt (Oder) gemessen. Deutliche regionale oder Stadt-Land-Unterschiede der Ozonbelastung waren nicht festzustellen.

In der 39. BImSchV ist zum Schutz der Gesundheit ein Zielwert von 120 µg Ozon/m<sup>3</sup> als maximaler 8-Stundenmittelwert festgelegt, der an höchstens 25 Tagen im Jahr (gemittelt über drei Jahre) überschritten werden darf. Die Anzahl der Überschreitungstage (Mittelwerte 2015 – 2017) lag zwischen 7 in Neuruppin und 18 in Elsterwerda. Langfristig sollen die Tagesmittelwerte der Ozonkonzentration nicht mehr über 120 µg/m<sup>3</sup> steigen.

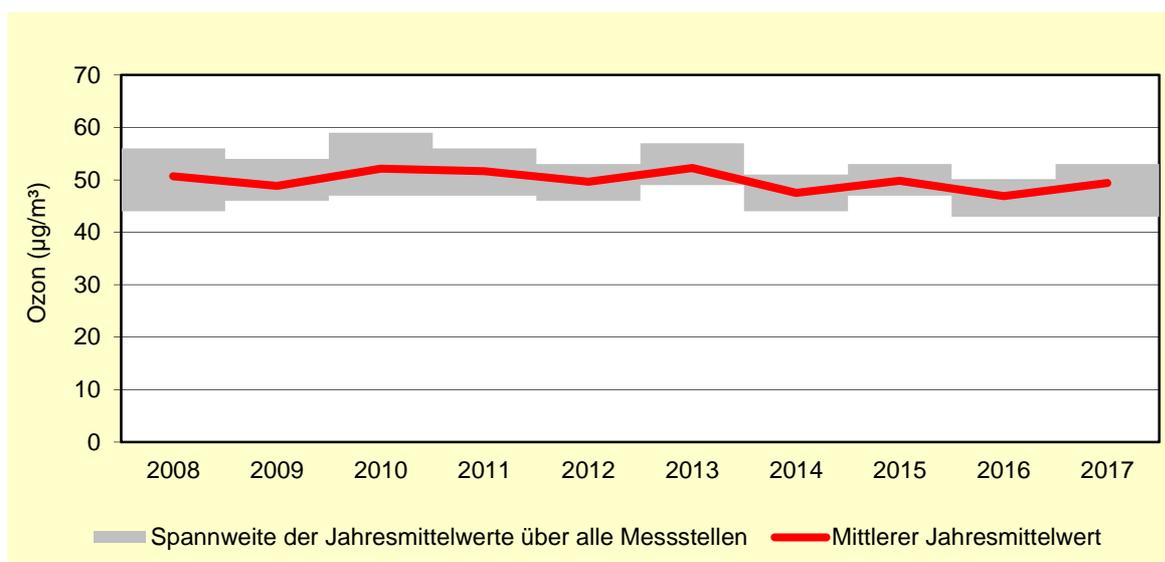


Abb. 9: Mittlere Ozon-Konzentration (Jahresmittelwerte)

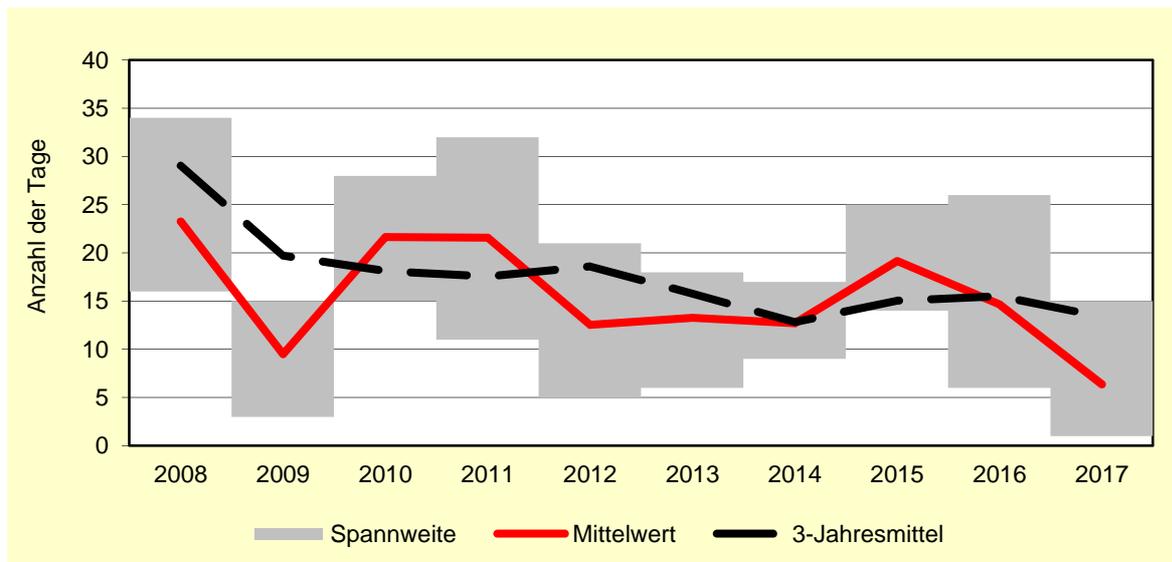


Abb. 10: Mittlere Anzahl der Tage (über alle Ozon-Messstellen) mit Überschreitung von 120 µg/m³ durch den höchsten 8-Stunden-Mittelwert

Als Zielwert zum Schutz der Vegetation wird der sogenannte AOT40 ermittelt, indem alle Stundenmittelwerte zwischen 80 µg/m³ (= 40 ppb) und mehr als 80 µg/m³ von 8 Uhr morgens bis 20 Uhr abends in den Monaten Mai bis Juli aufsummiert werden. Im 5-Jahresmittel soll der AOT40 nicht über 18.000 µg/m³·h liegen.

Der AOT40 (Mittelwerte 2013 – 2017) lag zwischen 8665 µg/m³·h in Neuruppin und 14146 µg/m³·h in Elsterwerda. Der Zielwert der 39. BImSchV wurde deutlich unterschritten. Allerdings vertragen viele Pflanzenarten schon wesentlich geringere Ozonkonzentrationen nicht und reagieren mit Wachstumsminde rung und Ertragseinbußen. Deshalb wurde in der EU-Luftqualitätsrichtlinie als langfristiger Zielwert ein AOT40 von 6000 µg/m³·h festgelegt.

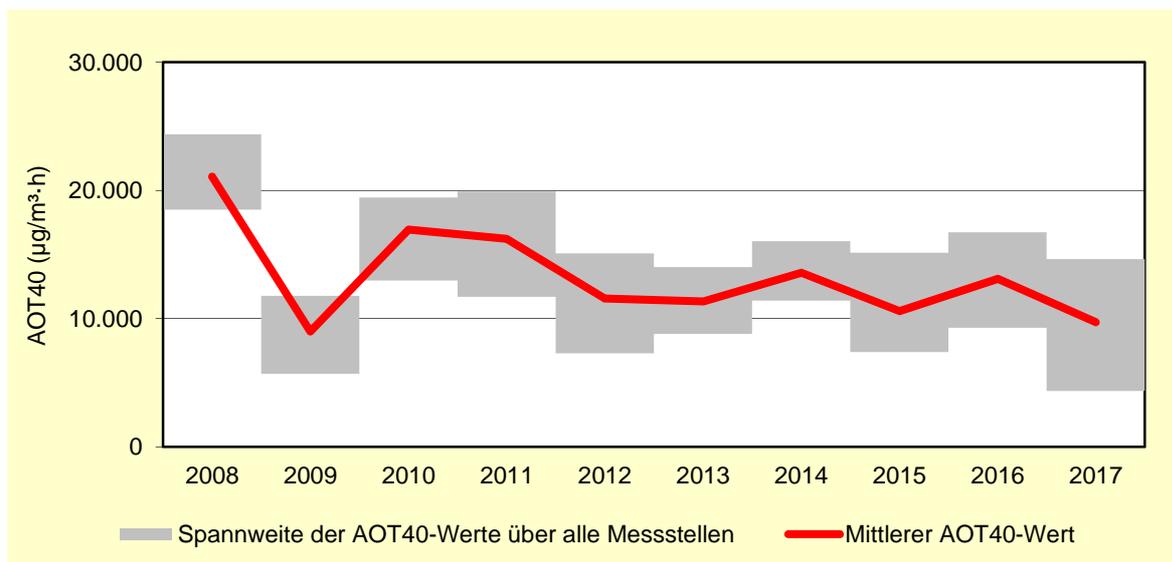


Abb. 11: Mittlerer AOT40-Dosiswert der Ozon-Immission

### 3.4 Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)

Schwefeldioxid spielt als Luftschadstoff seit längerem nur noch eine untergeordnete Rolle. Der Jahresmittelwert lag landesweit wie in den Vorjahren bei 2 µg/m<sup>3</sup>. Sowohl die maximalen Tages- (12 – 28 µg/m<sup>3</sup>) als auch die Stundenmittelwerte (15 – 142 µg/m<sup>3</sup>) blieben weit unter den Grenzwerten der 39. BImSchV.

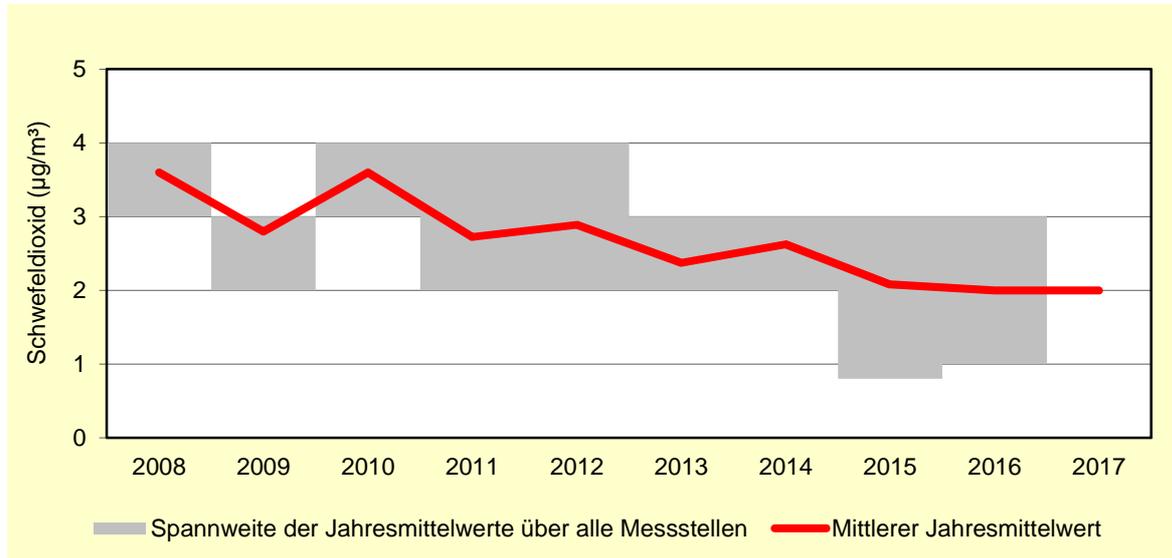


Abb. 12: Mittlere SO<sub>2</sub>-Konzentration

### 3.5 Kohlenmonoxid (CO)

Kohlenmonoxid wurde an zwei städtischen Hintergrund- und drei Verkehrsmessstationen erfasst, sowie am Flughafen Schönefeld. Wie im Vorjahr wurden die niedrigsten Konzentrationen (0,19 mg/m<sup>3</sup>) am Flughafen Schönefeld gemessen, aber auch im städtischen Hintergrund (0,26 und 0,23 mg/m<sup>3</sup>) und an Verkehrsschwerpunkten (0,31 – 0,39 mg/m<sup>3</sup>) wurde der Grenzwert der 39. BImSchV (10 mg/m<sup>3</sup>) um mehr als eine Zehnerpotenz unterschritten.

### 3.6 Benzol

An sechs verkehrsbelasteten Standorten lagen die Jahresmittelwerte der Benzolkonzentrationen bei ca. 1 µg/m<sup>3</sup> (0,8 – 1,1 µg/m<sup>3</sup>), an den Messstationen Blankenfelde-Mahlow und Flughafen Schönefeld wurden ca. 0,6 µg/m<sup>3</sup> gemessen (0,63 und 0,58 µg/m<sup>3</sup>). Der Grenzwert der 39. BImSchV von 5 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel wurde wieder sehr deutlich unterschritten.

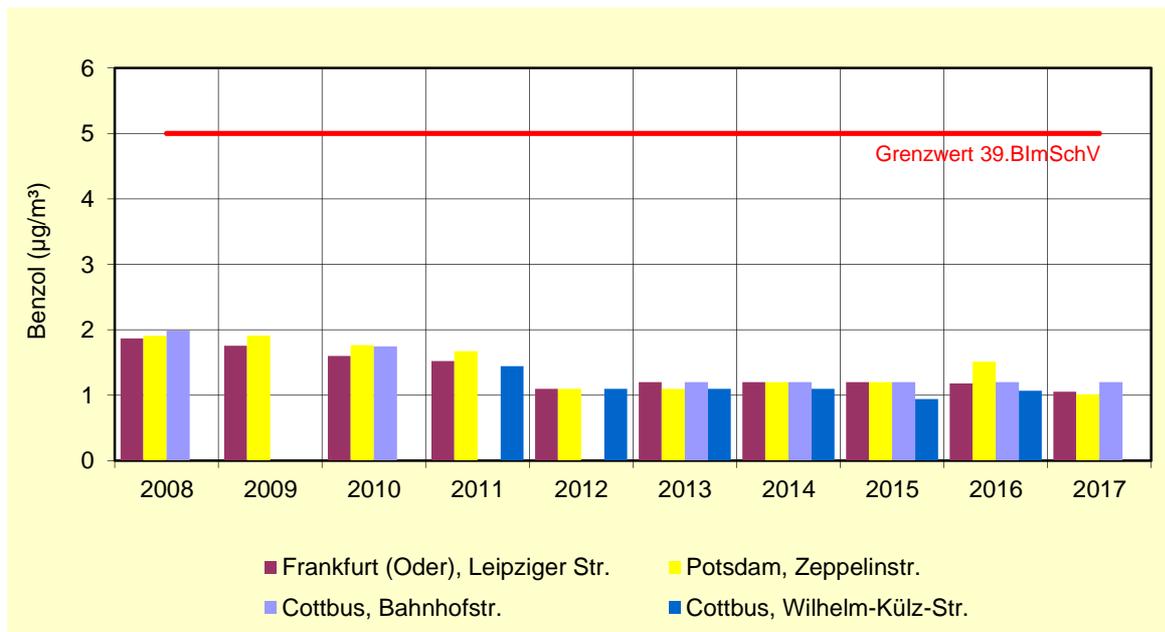


Abb. 13: Benzol-Konzentration an ausgewählten Verkehrsmessstellen (Jahresmittelwerte)

### 3.7 Staubinhaltsstoffe

#### 3.7.1 Feinstaub (PM<sub>10</sub>-Fraktion)

An insgesamt acht Messstationen wurden die PAK- und Rußgehalte im PM<sub>10</sub> bestimmt, an drei Stationen zusätzlich die Konzentrationen der Schwermetalle Arsen, Blei, Cadmium und Nickel sowie die für verkehrsbedingte Emissionen typischen Metalle Antimon und Barium an zwei verkehrsbezogenen Messstationen.

##### Antimon

Die Antimongehalte im Feinstaub lagen mit 1,8 ng/m<sup>3</sup> in Cottbus (Bahnhofstraße) und 2,8 ng/m<sup>3</sup> in Eberswalde (Breite Straße) auf dem gleichen Niveau wie im Vorjahr. Ein Grenz- oder Zielwert ist für Antimon nicht festgelegt.

##### Arsen

Auch im Jahr 2017 blieben die Arsengehalte mit 0,6 – 1,6 ng/m<sup>3</sup> unter dem Zielwert der 39. BImSchV von 6 ng/m<sup>3</sup>.

##### Barium

An zwei verkehrsbezogenen Messstationen wurden Bariumgehalte von 15,2 und 16,3 ng/m<sup>3</sup> ermittelt, das entspricht dem Vorjahresniveau. Ein Grenz- oder Zielwert ist für Barium nicht festgelegt.

##### Blei

Bleikonzentrationen lagen mit 6,0 – 6,9 ng/m<sup>3</sup> etwas niedriger als im Vorjahr. Der Grenzwert von 0,5 µg/m<sup>3</sup> wird nur zu etwa einem Prozent ausgeschöpft.

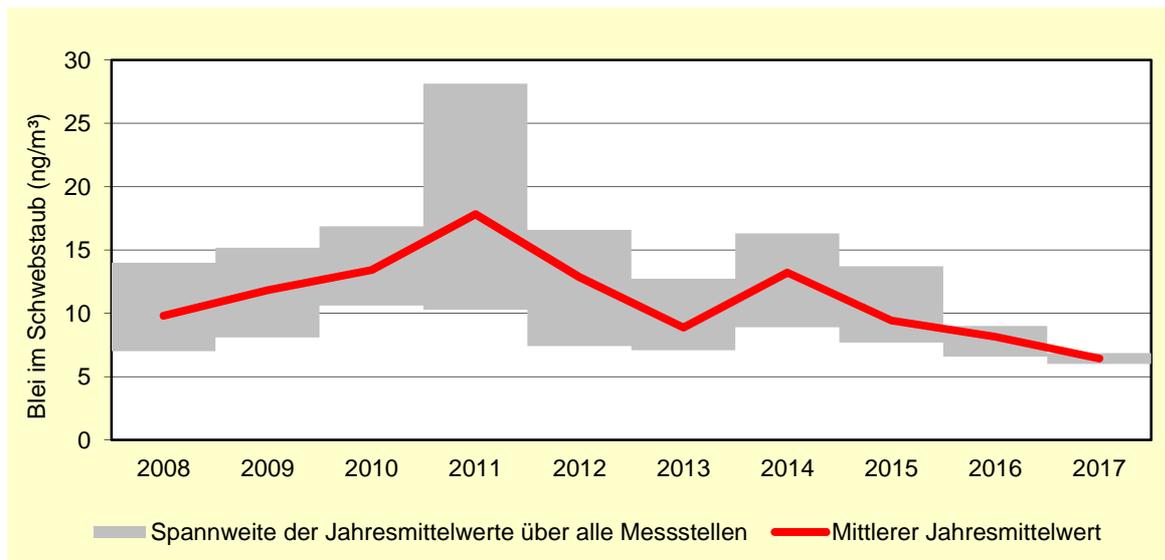


Abb. 14: Mittlere Blei-Konzentration im Schwebstaub (PM<sub>10</sub>)

### Cadmium

Die Cadmiumgehalte lagen mit 0,1 – 0,2 ng/m<sup>3</sup> auf dem gleichen sehr niedrigen Niveau wie im Vorjahr. Der Zielwert von 5 ng/m<sup>3</sup> (39. BImSchV) wird weit unterschritten.

### Nickel

Auch die Nickelkonzentrationen entsprechen mit 2,7 – 2,9 ng/m<sup>3</sup> den Feinstaubgehalten des Vorjahres und liegen erneut deutlich unter dem Zielwert von 20 ng/m<sup>3</sup>.

### PAK

Die durchschnittliche Konzentration der Leitsubstanz Benzo(a)pyren (BaP) im PM<sub>10</sub> betrug 0,4 ng/m<sup>3</sup> (0,2 - 0,6 ng/m<sup>3</sup>) und war somit niedriger als im Vorjahr. Ein Unterschied zwischen verkehrsbelasteten und Hintergrundstandorten war nicht zu erkennen. Der Grenzwert von 1 ng/m<sup>3</sup> wird sicher eingehalten.

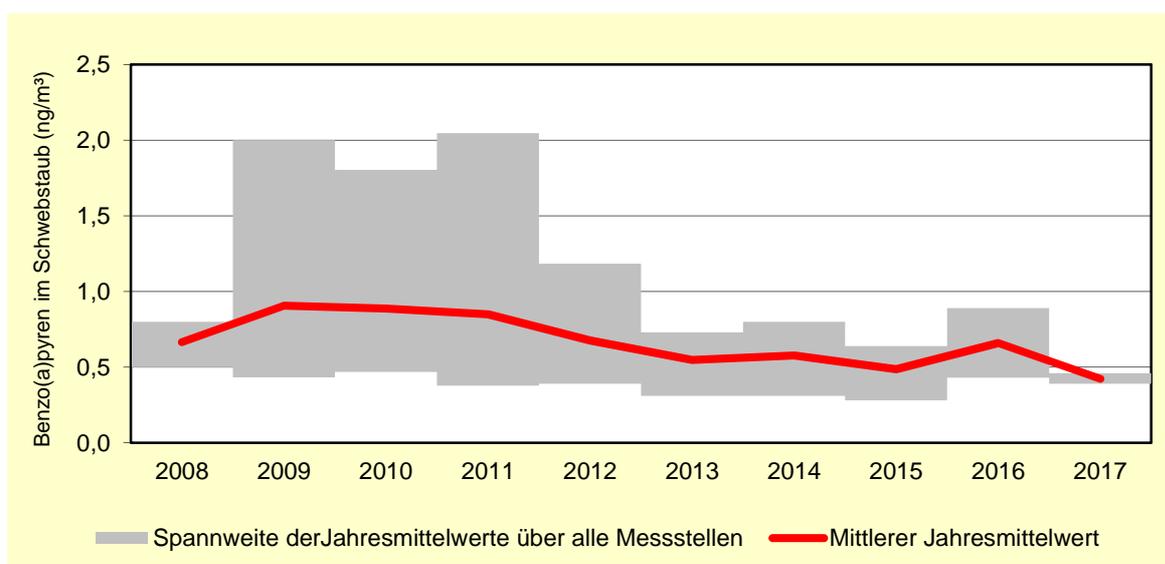


Abb. 15: Mittlere Benzo(a)pyren-Konzentration im Schwebstaub (PM<sub>10</sub>)

## 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). Die WHO hat Dieselruß als krebs-erzeugend eingestuft [11].

An zwei Messstationen wurde der Rußgehalt in der PM<sub>10</sub>-Fraktion bestimmt. Die Konzentrationen lagen im Jahresmittel bei 2,0 ng/m<sup>3</sup> (Blankenfelde-Mahlow, städtischer Hintergrund) und 1,5 ng/m<sup>3</sup> am Flughafen Schönefeld (Verkehrsmessstation). Ein gesetzlicher Grenz- oder Richtwert für Ruß existiert nicht.

### 3.7.2 Staubniederschlag

Auch im Jahr 2017 zeigen die Staubniederschläge gegenüber den Vorjahren eine abnehmende Tendenz, die Jahresmittelwerte an 17 Messstationen mit Hintergrundbelastung lagen zwischen 40 und 53 mg/(m<sup>2</sup>d), der Landesdurchschnitt betrug 46 mg/(m<sup>2</sup>d). Der Immissionswert der TA Luft von 350 mg/(m<sup>2</sup>d) wird wieder weit unterschritten.

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 µg/(m<sup>2</sup>d)), Blei (100 µg/(m<sup>2</sup>d)), Cadmium (2 µg/(m<sup>2</sup>d)) und Nickel (15 µg/(m<sup>2</sup>d)) festgelegt [12].

Für Benzo(a)pyren als PAK-Leitsubstanz wird in Expertenkreisen ein Beurteilungswert von 0,5 µg/(m<sup>2</sup>d) vorgeschlagen.

Die Depositionswerte der TA Luft für Schwermetalle werden wie in den Vorjahren deutlich unterschritten. Die Gehalte im Staub lagen für Arsen zwischen 0,2 und 0,5 µg/(m<sup>2</sup>d), für Blei bei 1 bis 2 µg/(m<sup>2</sup>d), für Cadmium zwischen 0,02 und 0,07 µg/(m<sup>2</sup>d) und für Nickel zwischen 0,5 und 1,3 µg/(m<sup>2</sup>d).

Als Benzo(a)pyren-Gehalte wurden im Staubniederschlag 0,005 µg/(m<sup>2</sup>d) an der Station Hasenholz (ländlicher Hintergrund) gemessen und an den städtischen Hintergrundstationen in Potsdam-Zentrum und Cottbus 0,006 µg/(m<sup>2</sup>d) und 0,013 µg/(m<sup>2</sup>d).

Die PAK-Gesamtgehalte im Staubniederschlag lagen im Durchschnitt bei etwa 0,05 µg/(m<sup>2</sup>d).

## 3.8 Mehrländerprojekt PM-OST

Das Projekt „Auswertung der gravimetrischen PM<sub>10</sub>-Messungen zur Identifikation des Anteils verschiedener Quellen an der Feinstaubbelastung anhand der Inhaltsstoffe und anhand von Rezeptormodellierungen (PM-OST)“ war ein länderübergreifendes Forschungsvorhaben der Bundesländer Berlin, Brandenburg, Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern sowie des Umweltbundesamtes. Die Auswertungen wurden vom Leibniz-Institut für Troposphärenforschung (TROPOS) aus Leipzig durchgeführt. Hauptziel war es, die Quellen der Feinstaubbelastung im ostdeutschen Raum zu untersuchen, wobei der Fokus insbesondere auf Episoden mit östlicher Luftmassenherkunft lag, da diese häufig zu erhöhten Feinstaub-Konzentrationen im Untersuchungsgebiet führen. Die Ergebnisse wurden im November 2017 veröffentlicht.

Insgesamt wurden Messdaten von zehn Messstationen im Osten Deutschlands ausgewertet, die zwischen September 2016 und März 2017 erfasst wurden. Das Landesamt für Umwelt Brandenburg stellte dazu Daten von drei Messstationen zur Verfügung: Potsdam, Zeppelinstraße, sowie Cottbus und Hasenholz. Neben den gravimetrischen Feinstaubmessungen ( $PM_{10}$ ) wurden auch verschiedene Staubinhaltsstoffe, wie z. B. Ionen, Metalle, Ruß, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Levoglucosan analysiert.

Im Zeitraum zwischen Ende Januar bis Mitte Februar 2017 wurden im Untersuchungsgebiet stark erhöhte Feinstaubkonzentrationen ( $PM_{10}$ ) gemessen. Diese Episode ist gekennzeichnet durch eine hohe Anzahl von Grenzwertüberschreitungstagen – also Tagen, an denen die mittlere  $PM_{10}$ -Belastung den Wert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  überstieg.

Die höchsten Feinstaub-Einträge aus östlicher Richtung traten an kalten, trockenen Tagen auf, an denen die ankommenden Luftmassen lange Strecken zurückgelegt hatten und die Atmosphäre schlecht durchmischt war, das heißt die Höhe der Mischungsschicht gering war. Für solche Tage konnte im Mittel ein zusätzlicher grenzüberschreitender  $PM_{10}$ -Konzentrationsbeitrag aus östlicher Richtung von ca.  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt werden.

Als Hauptbestandteile des grenzüberschreitenden Eintrages von Feinstaub ins Untersuchungsgebiet werden sowohl primäre als auch sekundäre Produkte der Verbrennung von Feststoffen genannt. Zudem scheinen Hausbrandemissionen als Ursache wahrscheinlicher als Emissionen aus der Industrie oder dem Energiesektor, da die Feinstaubbelastungen von warmen zu kalten Tagen stark zunehmen. Bei meteorologischen Randbedingungen, die zu einer Belastung größer  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  führen, liegt der grenzüberschreitende Anteil bei ca. 50 %. Die Quellen der herantransportierten Feinstäube liegen nicht unbedingt in Teilen Polens und Tschechiens, sondern stammen der Untersuchung zufolge auch aus dem fernerem Südost-Europa (Ungarn, Rumänien, Ukraine).

An der Brandenburger Station Hasenholz im ländlichen Hintergrund wurde bei westlicher Luftanströmung eine mittlere  $PM_{10}$ -Belastung von  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bestimmt, bei östlicher Anströmung erhöhte sie sich auf  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Auch die Feinstaubzusammensetzung veränderte sich mit der Anströmungsrichtung. Während bei Westanströmung nur 43 % des Feinstaubes auf primäre und sekundäre Produkte der Verbrennung von Feststoffen zurückzuführen waren, lag der Verbrennungsanteil bei Anströmung aus östlicher Richtung bei 68 %. Ähnliches gilt für die Station Cottbus im städtischen Hintergrund. Hier wurde bei Westanströmung eine mittlere Immissionskonzentration von  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw. bei Ostanströmung  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet. Beim Wechsel der Anströmungsrichtung von Westen nach Osten erhöhte sich der Anteil des Feinstaubes, der seine Ursache in der Verbrennung von Feststoffen hat, von 48 % auf 69 %.

Die für das Projekt „PM-OST“ erhobenen Daten sind im Anhang in Tabelle A 3.15 dargestellt. Für die Messstelle Potsdam, Zeppelinstraße sind zusätzlich die Messwerte des gleitenden Jahres vom 01.09.2016 bis zum 31.08.2017 angegeben.

## 4 Emissionen ausgewählter Luftschadstoffe

### 4.1 Emissionen PRTR-pflichtiger Betriebe

Nach der E-PRTR-Verordnung, EG Nr. 166/2006 vom 18. Januar 2006 [13] und dem Gesetz zur Ausführung des PRTR vom 06. Juni 2007 [14] sind Betriebe, in denen PRTR-Tätigkeiten durchgeführt werden und Emissionen oberhalb festgelegter Schwellenwerte verursachen, zu einer jährlichen Berichterstattung verpflichtet. Das erste Berichtsjahr ist das Jahr 2007.

**Tab. 4: Emissionen PRTR-pflichtiger Betriebe für ausgewählte Luftschadstoffe (kt/a) und korrespondierende Anzahl der Betriebe**

Schadstoff	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NH <sub>3</sub>	NM VOC	PM <sub>10</sub>
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	1,7	3,6	1,3
2016	32,1	34,6	1,5	3,6	1,3
2017*	30,2	34,4	1,5	4,1	1,3
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	76	5	9
2016	10	28	68	5	8
2017*	7	25	66	5	9

\*vorläufige Daten

Aufgrund der Schwellenwerte wird mit der Berichterstattung nach PRTR nur ein geringer Anteil aller Betriebe erfasst. Dieses betrifft in der Regel ausschließlich große Industriebetriebe, die den dominierenden Anteil der Emissionen stellen.

Während die Emissionen für SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> zum großen Teil aus den Energieerzeugungs- bzw. Verbrennungsanlagen resultieren, werden die NH<sub>3</sub>-Emissionen durch die zahlreichen landwirtschaftlichen Anlagen verursacht.

Seit dem Inkrafttreten der Atomgesetznovelle vom 31.07.2011 [15] wurden acht Atomkraftwerke stillgelegt. Zum Ausgleich der weggefallenen Leistung 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 SO<sub>2</sub>-Gesamtemissionen in den Jahren 2012 und 2013. Der seit dem Jahr 2014 zu verzeichnende leichte Rückgang der SO<sub>2</sub>-Emissionen setzt sich auch im Berichtsjahr fort.

## 4.2 Straßenverkehrsemissionen

Basis für die **Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen** sind die Fahrleistungsabschätzungen für das Land Brandenburg sowie die sich jährlich verändernden Emissionsfaktoren für alle Kfz je nach Zusammensetzung der Flotte bzw. der Anteile von Kfz entsprechender Emissionsminderungsstandards.

**Das Verkehrsaufkommen** im Land Brandenburg sowohl des Personenverkehrs als auch des Güterverkehrs wuchs im Gegensatz zu den vorangegangenen Jahren 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 hatten, 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. Waren 2013 auf den übrigen Bundes- und Landesstraßen noch leichte Rückgänge zu verzeichnen, wuchs danach der Straßenverkehr auch hier weiter 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 und 2016 lag dieser Anstieg sogar bei ca. 1,6 % gegenüber dem Vorjahr. Infolge der Abwrackprämie kam es 2009/2010 zu einer verstärkten Erneuerung des Pkw-Bestandes. Der Bestand der Diesel-Pkw erhöhte sich in den letzten Jahren um 5–7 % pro Jahr. Hier gab es im Jahr 2017 jedoch nur noch eine Zunahme um 3 %. **Bei den Lkw nahmen die Bestandszahlen 2009 - 2017 wieder zu**, wobei eine stärkere Zunahme der Anteile leichter Nutzfahrzeuge (< 3,5 t) gegenüber dem Schwerverkehr (≥ 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. 16 und Abb. 17 dargestellten scheinbaren Rückgänge in den Pkw-Bestandszahlen für 2008 erklären.

Der Motorisierungsgrad lag 2017 bei 697 Kfz/1000 EW bzw. 566 Pkw/1000 EW.

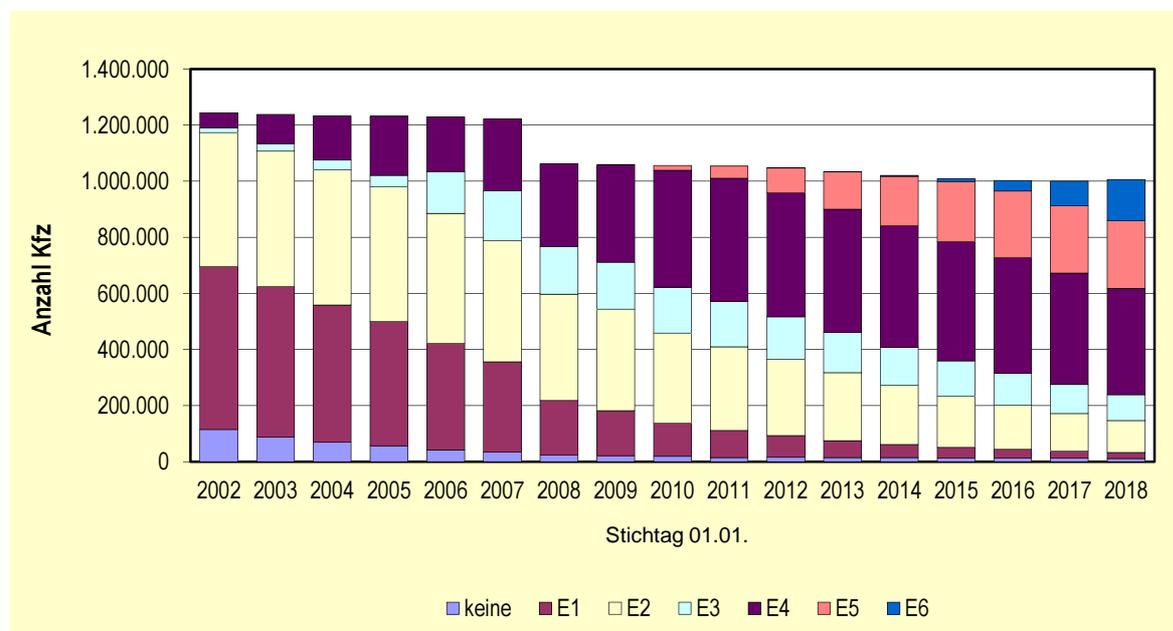


Abb. 16: Differenzierung des Otto-Pkw-Bestandes nach Abgasminderungsklassen im Land Brandenburg

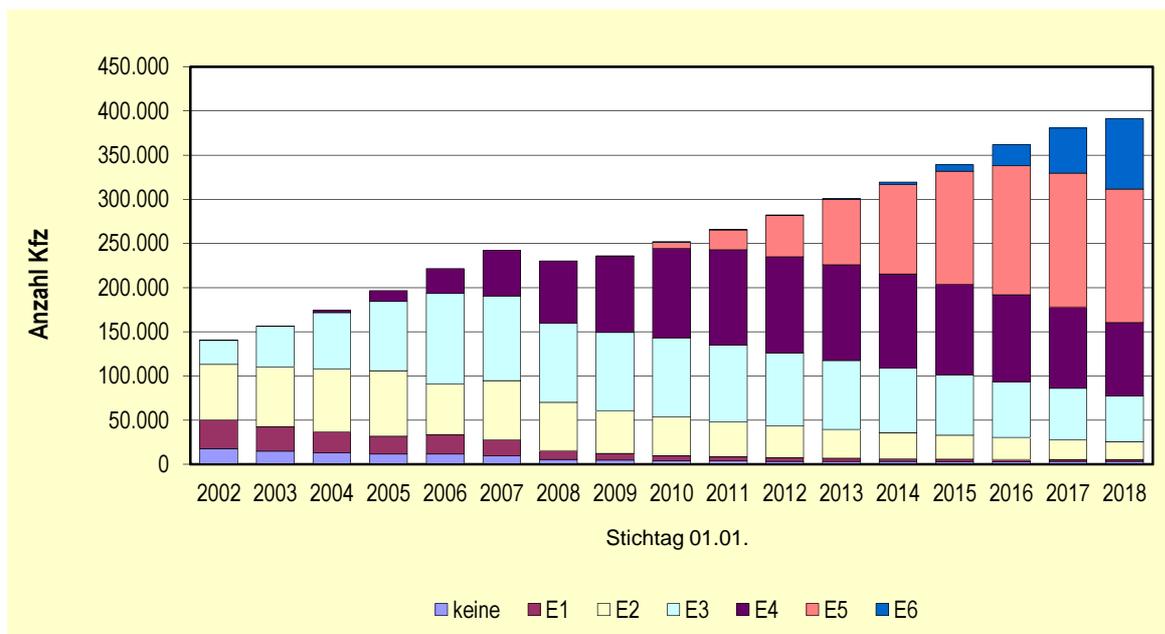


Abb. 17: Differenzierung des Diesel-Pkw-Bestandes nach Abgasminderungsklassen im Land Brandenburg

Infolge der weiter verschärften Abgasgesetzgebung (Übergang auf EURO4 - E4 ab 2006, E5 ab 2011, E6 ab 2015) wurden ab 2006 **hauptsächlich Pkw nach EURO4 - EURO6-Abgasminderungssystemen zugelassen**. Pkw ohne Abgasreinigung wurden immer häufiger stillgelegt und spielen im Straßenverkehr keine Rolle mehr. Der Anteil der Diesel-Pkw wuchs 2017 auf 28 % 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 stieg der Anteil der Fahrzeuge mit alternativen Antriebssystemen (Tab. 4) bei den Pkw auf 1,9 % bezogen auf alle Fahrzeuge der jeweiligen Kfz-Klasse gegenüber 2016 (1,8 %) leicht an. Vor allem haben hier Fahrzeuge mit Flüssiggas und Erdgas hohe Anteile. Der Bestand von Kfz mit Elektro-Antrieben verdreifachte sich in den letzten 3 Jahren. Dennoch ist der Bestand mit 967 Fahrzeugen noch unbedeutend am Gesamtbestand.

Tab. 4: Kfz-Bestand im Land Brandenburg nach Kraftstoffarten 2017

	Krad	Pkw	Bus	Lkw zus.	Lkw nach zul. Nutzlast in kg		Zugmaschinen		übrige Kfz	Kfz
					bis 1999	ab 2000	Ackersch.	Sattelzug		
<b>Benzin</b>	126.106	989.696	10	6.478	6.404	73	4.017	4	671	1.126.980
<b>Diesel</b>	119	391.203	2.340	126.371	109.445	16.747	38.180	7665	11.864	577.672
<b>Flüssiggas (einschl. bivalent)</b>	3	14.198	0	769	765	4	0	2	19	14.991
<b>Erdgas (einschl. bivalent)</b>	3	2.560	39	748	742	6	0	5	6	3.361
<b>Elektro</b>	177	967	18	104	93	11	8	0	5	1.279
<b>Hybrid</b>	9	7877	0	3	2	1	1	0	2	7.892
<b>sonstige</b>	71	530	0	16	8	8	43	2	9	671
<b>Summe</b>	126.486	1.407.031	2.407	134.389	117.459	16.850	42.249	7.678	12.606	1.732.864
<b>Anteil alternativer Antriebe</b>	0,2 %	1,9 %	2,4 %	1,2 %	1,4 %	0,2 %	0,1 %	0,1 %	0,3 %	1,6 %

Die Kfz-Emissionen wurden mithilfe der aktuellen Version 3.3 des Handbuchs der Emissionsfaktoren (HBEFA, INFRAS 2017) ab dem Jahr 2015 bestimmt. Davor kam die vorherige Version 3.2 ab dem Jahr 2010 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, da der beschriebene Austausch von Fahrzeugen mit hohem Schadstoffausstoß gegen Kfz mit modernen Abgasminderungssystemen wirkte (insbesondere nach der Einführung der EURO 4-Norm im Jahr 2006 und der EURO 5-Norm im Jahr 2011). Eine Ausnahme stellten die NO<sub>x</sub>- und NO<sub>2</sub>-Emissionen dar.

Zum 1.1.2018 waren 15 % der Otto-Pkw und 20 % der Diesel-Pkw nach Euro6-Norm zugelassen. Zu beachten ist, dass bei den nachfolgenden Berechnungen von Emissionen auf Basis des HBEFA das *reale* Emissionsverhalten berücksichtigt wird – und nicht etwa die auf dem Rollenprüfstand ermittelten Werte.

Die **Kohlenwasserstoffemissionen (HC)** und damit auch die Benzolemissionen gingen von 2006 bis 2017 um 68 % 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 an den Kohlenwasserstoffemissionen ist mit weniger als 8 % als geringfügig zu betrachten.

Die **Stickoxidemissionen (NO<sub>x</sub>)** gingen von 2006 bis 2017 um 48 % zurück. Der Personenverkehr ist mit 65 % an den NO<sub>x</sub>-Emissionen beteiligt und hat den Güterverkehr als Hauptverursacher abgelöst. Die NO<sub>x</sub>-Emissionen bestehen aus NO und NO<sub>2</sub>. Problematisch für die Einhaltung des NO<sub>2</sub>-Immissionsgrenzwertes ist, dass der Anteil des direkt aus dem Auspuff ausgestoßenen NO<sub>2</sub> mit zunehmendem Einsatz von Oxidationskatalysatoren bei Diesel-Kfz in den letzten Jahren angewachsen ist bzw. derzeit stagniert. Aus diesem Grund ist eine der NO<sub>x</sub>-Emissionsentwicklung folgende NO<sub>2</sub>-Immissionsreduzierung im Straßenraum nicht zu erwarten.

Im HBEFA 3.3 wird erstmalig ab 2015 eine Außentemperaturabhängigkeit der NO<sub>2</sub>- bzw. NO<sub>x</sub>-Emissionen der Pkw eingeführt. Deshalb sind auf Grund der veränderten Methodik die NO<sub>2</sub>- bzw. NO<sub>x</sub>-Emissionen aller Kfz um 22 bzw. 7 % höher als im Vorjahr.

Die **Partikelemissionen** setzen sich aus den direkten verbrennungsbedingten Emissionen und den Partikeln < 10 µm zusammen, die durch Aufwirbelungs- und Abriebprozesse an Kupplung, Bremsen, Reifen und Fahrbahn entstehen. Es ist bekannt, dass die Aufwirbelungs- und Abriebemissionen vor allem im städtischen Straßennetz in Folge zahlreicher Abbrems- und Beschleunigungsvorgänge den deutlich überwiegenden Anteil der 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 30 % zwischen 2006 und 2017. Betrachtet man allein die Abgasemissionen, so reduzierten sich diese trotz Zunahme des Kfz-Diesel-Anteils im gleichen Zeitraum um 76 %.

Der Güterverkehr trug zu 42 % an den gesamten Partikelemissionen sowie zu 51 % an den verbrennungsbedingten direkten Emissionen bei (2017). Da vor allem die feineren Partikel mit Durchmessern < 1 µm eine hohe gesundheitsschädigende Relevanz besitzen, ist bei der Emissionsminderung verstärkt auf die Reduzierung der Primäremission hinzuwirken.

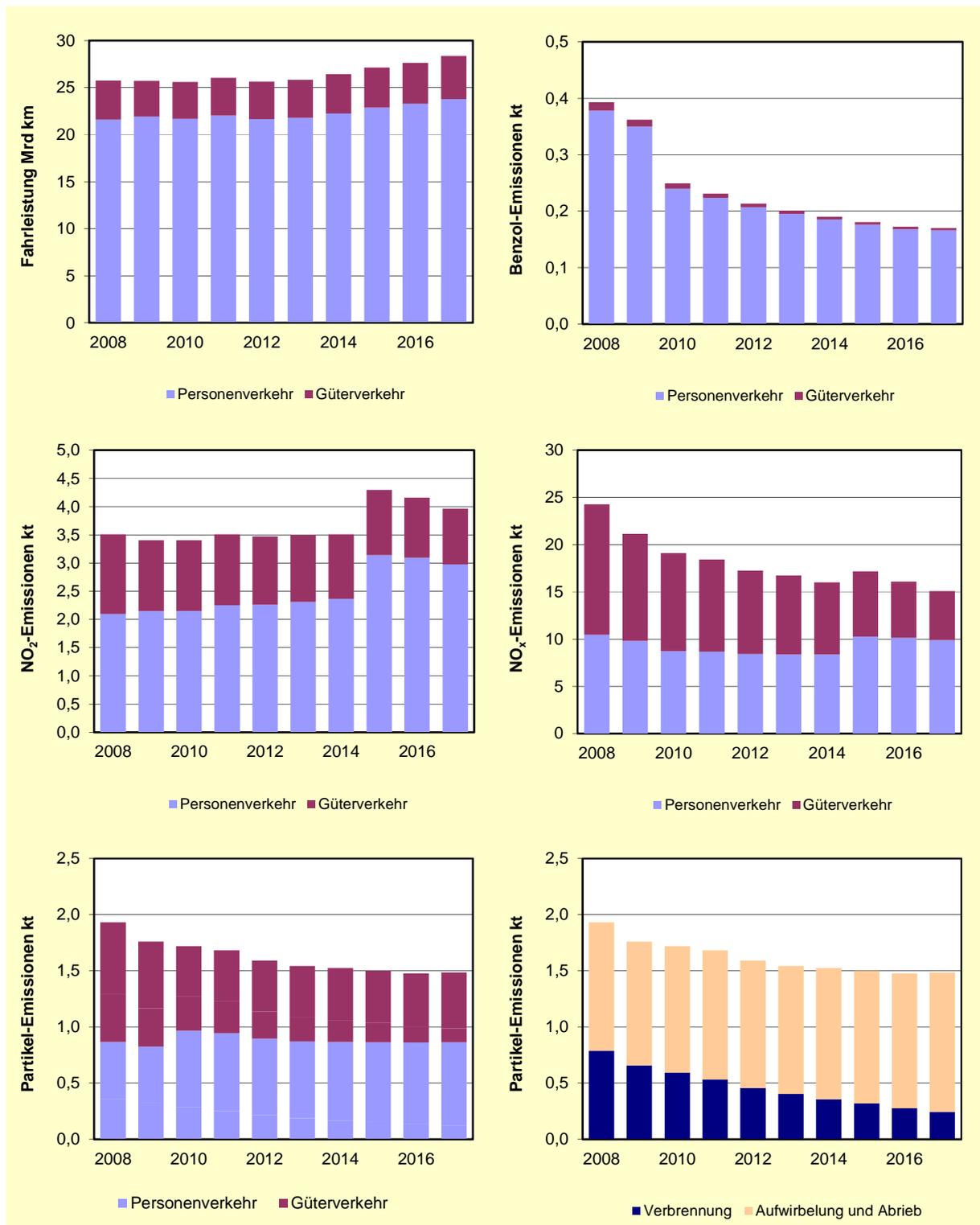


Abb. 18: Emissionen und emissionsrelevante Daten des Straßenverkehrs im Land Brandenburg unter Verwendung der Emissionsfaktoren aus HBEFA 3.3 ab dem Jahr 2015, HBEFA 3.2 ab dem Jahr 2010, davor HBEFA 3.1

## **5 Qualitätssicherung von luftanalytischen Messergebnissen gasförmiger anorganischer Luftschadstoffe im Luftgütemessnetz Brandenburg**

### **5.1 Einleitung**

Ringversuche sind ein wesentliches Instrument der Qualitätssicherung in den Luftgütemessnetzen der Bundesländer und sind das akzeptierte und dem Stand der Technik entsprechende Mittel des Kompetenznachweises einer Untersuchungsstelle (Konformitätsbewertungsstelle, Messstelle). Sie bieten mithin die Möglichkeit, die Kompetenz und die Funktionsfähigkeit eines Qualitätsmanagementsystems unabhängig zu überprüfen. Die Bereiche der Luftqualitätsmessung der Landesämter gehören zu den gesetzlich nicht geregelten Bereichen [16] und müssen ihre fachliche Kompetenz und Erfahrung nachweisen.

Nationale Referenzlaboratorien für die Beurteilung der Luftgüte (in Deutschland: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) und Umweltbundesamt (UBA)) koordinieren Qualitätssicherungsmaßnahmen der EU-Richtlinie 2008/50/EG [1] in ihrem jeweiligen Mitgliedsstaat. Sie veranstalten unter anderem Ringversuche, nehmen zur eigenen Qualitätssicherung aber auch an solchen teil, die vom Europäischen Referenzlabor für Luftverschmutzung (ERLAP) veranstaltet werden. LANUV und UBA gehören zum Netzwerk europäischer Referenzlaboratorien "Network of Air Quality Reference Laboratories" AQUILA, dem auch das Europäische Referenzlabor für Luftverschmutzung angeschlossen ist. Beide nationale Referenzlabore sind durch die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) überprüft und verfügen über eine Akkreditierung für die Durchführung von Ringversuchen nach der Norm „Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien“ DIN EN ISO 17025 [17].

Um die Aussagekraft und europäische Vergleichbarkeit luftanalytischer Messergebnisse abzusichern, wird die Analyse diverse Luftschadstoffe im Landesamt für Umwelt normgerecht durchgeführt. Die Messung der Luftschadstoffe erfolgt mittels der in der Richtlinie (EU) 2015/1480 festgelegten Referenzmessverfahren [18, 19, 20, 21] und nach Anforderungen, die sich aus der 39. BImSchV [5] ergeben. Zum Untersuchungsspektrum zählen bei den anorganischen gasförmigen Luftschadstoffen vor allem Ozon und Stickstoffoxide, aber auch Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid.

### **5.2 Historisches**

1980 wurde an der damaligen Landesanstalt für Immissionsschutz Nordrhein-Westfalen (LIS, jetzt Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz, LANUV) in Essen der erste Ringversuch durchgeführt. Damals war das Hauptthema noch Schwefeldioxid in der Luft, doch im Laufe der Zeit rückte eine breitere Palette von interessierenden Luftschadstoffen, wie Ozon, Stickstoffoxide und Kohlenmonoxid in den Vordergrund. Aber auch Prüfaerosole und organische Komponenten wie Benzol, Toluol, Xylol gerieten verstärkt in den Fokus der Luftschadstoffanalyse.

Das heutige LANUV in Essen fungiert als nationales Referenzlabor und verfügte seit 1980 über eine gläserne Probenluftverteileranlage, die definierte Probengasgemische für zahlreiche Ringversuchsteilnehmer, wie z.B. die Landesämter gleichzeitig anbieten kann. Weiterhin ist es möglich, sowohl definierte Luftfeuchte als auch Störkomponenten dazu zu dosieren und zeitlich zu variieren.

Seit 1993 nimmt das heutige Landesamt für Umwelt Brandenburg regelmäßig an entsprechenden gemeinsamen Ringversuchen der Staatliche Immissionsmess- und Erhebungsstellen (STIMES-Ringversuche) am LANUV Nordrhein-Westfalen teil.



**Abb. 19: Im Technikum der LANUV NRW, Blick auf die Ringleitung**

Je nach Art der Luftschadstoffe und Messverfahren, die im Ringversuch bearbeitet werden, werden jährlich wechselnd entweder Stickstoffoxide und Ozon oder Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid als Prüfgas in der Ringleitung angeboten. Die erfassten Daten werden auf Basis von normierten Halbstundenmittelwerten in den vom LANUV NRW ausgegebenen Formularen eingetragen und eingereicht. Das LANUV NRW fasst die Ergebnisse zusammen und stellt sie graphisch und tabellarisch da. Eine statistische Aus- und Bewertung erfolgt und ein Teilnahmezertifikat wird für jeden einzelnen Ringversuchsteilnehmer ausgestellt.

Dieses Prozedere wird mesdatenerfassungstechnisch regelmäßig an den Stand der Technik angepasst. Die Bewertung der Qualität der Teilnehmer erfolgt nach aktuell gültigen Rechtsvorschriften.

### **5.3. Der Ringversuch als externes Instrument der Qualitätssicherung**

#### **5.3.1. Was sind Ringversuche in der Luftmessung?**

Als Ringversuche werden allgemein Versuche bezeichnet, die der Bestimmung von (gasförmigen) Stoffen dienen und von mehreren Versuchsteilnehmern durchgeführt werden. Es handelt sich um eine Methode der externen Qualitätssicherung für Messverfahren sowie Messstellen.

Bei Ringversuchen bekommen die Versuchsteilnehmer die gleiche Probe und müssen diese mit identischen Messverfahren analysieren. In der Luftanalytik wird hierbei in einer Probengasverteileranlage, der sogenannten Ringleitung, eine ausreichende homogene Luftprobenmenge bereitgestellt, die alle Ringversuchsteilnehmer zeitgleich analysieren.

Der Vergleich der Ergebnisse erlaubt es, Aussagen über die Messgenauigkeit generell bzw. über die Messqualität der beteiligten Versuchsteilnehmer/Landesämter respektive deren Technik zu machen.

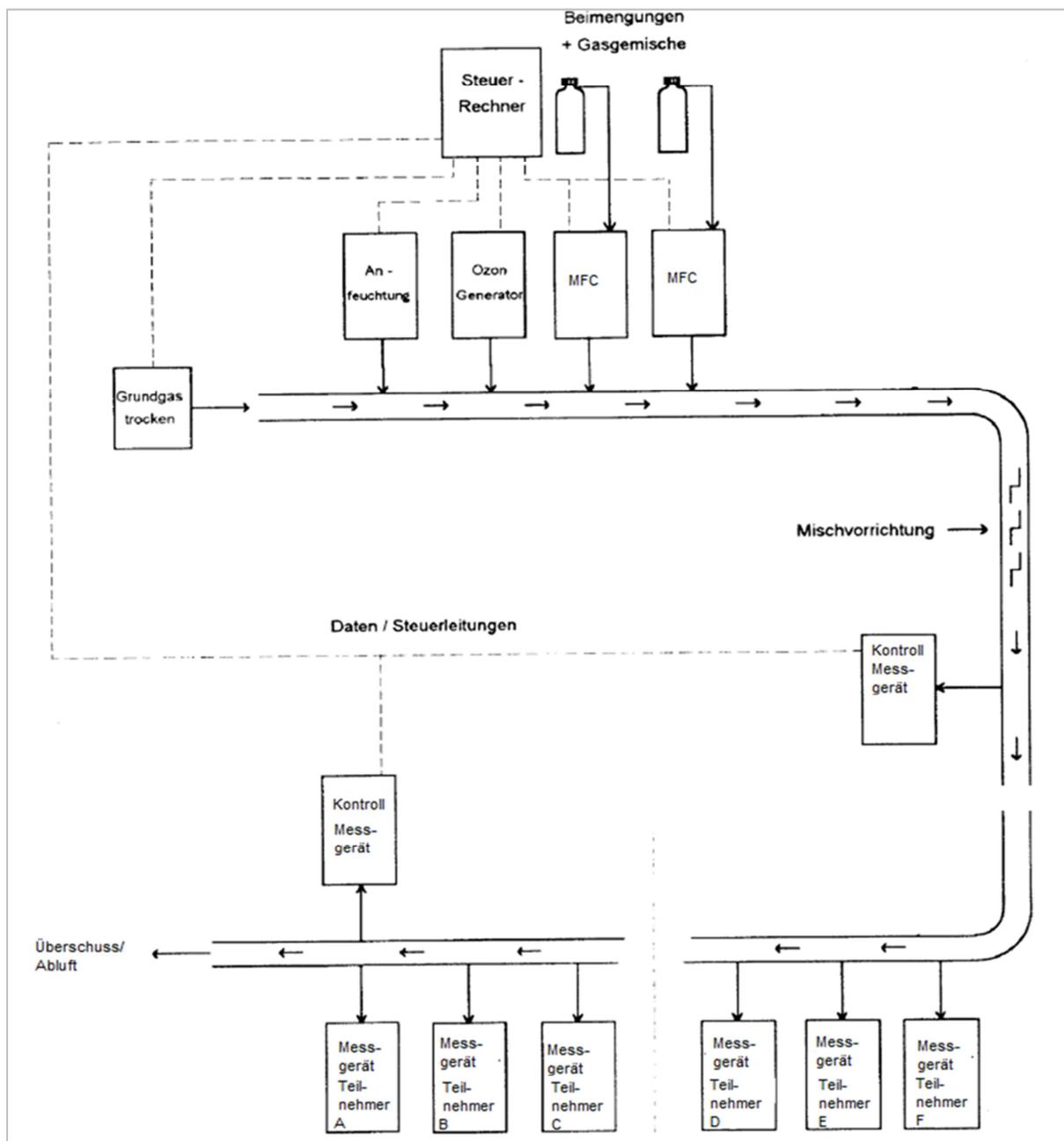


Abb. 20: Schematische Darstellung der Ringgasanlage (nach H.-U. Pfeffer et al., LIS 1994, verändert)

### 5.3.2. Erzeugung der Probenluft (Prüfgas) in der Ringleitung

Aus Druckgasflaschen, die ein Gasgemisch enthalten, wird das Prüfgas mit einem definierten Volumenstrom in das trockene Grundgas (aufbereitete Druckluft, frei von jeglichen Luftschadstoffen und Feuchte) eingeleitet. Die Steuerung des Durchflusses und damit die Einstellung der Verdünnungsverhältnisse werden über Massenflussregler (MFC) bewerkstelligt. Luftfeuchte und Ozon werden über eigene Erzeugereinheiten (Befeuchtungsmodul, Ozongenerator) dosiert hinzugefügt. In einer Gasmischkammer werden Stickstoffmonoxid und Ozon dosiert und somit Stickstoffdioxid erzeugt. Dieser Prozess wird als Gasphasentitration bezeichnet. Die Gasverteileranlage wird mit einem Probenluftdurchsatz von ca. 200 l/min und mit einem leichten Überdruck von ca. 2 hPa betrieben. Diese Verfahrensweise ermöglicht es, dass die Ringversuchsteilnehmer an der 20 m langen Ringleitung die Probenluft gleichzeitig ansaugen können und sich nicht etwa gegenseitig „die Luft absaugen“. So wird

sichergestellt, dass es nicht zu langen Einstellzeiten, inhomogenen Gasgemischen oder gar Leckagen in der Ringleitung kommt.



© Landesamt für Umwelt, 29.10.2015

Abb. 21: Messplatz eines Ringversuchsteilnehmers an der Ringleitung

### 5.3.3. Auswerteverfahren für Ringversuchsergebnisse

Die Auswerteverfahren erfolgen gemäß den gültigen Normen [22, 23]. Für die Bewertung der Ergebnisse von Ringversuchen gasförmiger Luftschadstoffe werden strenge Toleranzgrenzen für Reproduzierbarkeit und Genauigkeit festgelegt.

Die Bewertung der Ergebnisse erfolgt nach dem sog. „z'-score-Verfahren“.

Der z'-score wird nach folgender Formel berechnet:

$$z' = \frac{x - X}{\sigma}$$

$z'$	z'-score
$x$	Konzentration einzelner Teilnehmer
$X$	Vorgabewert (Sollwert)
$\sigma$	Standardabweichung für die Eignungsbeurteilung

Der z'-score (z'-Wert) ist ein standardisiertes Maß für die systematische Abweichungskomponente eines Ringversuchsteilnehmers, berechnet unter Verwendung des zugewiesenen Sollwertes und der Standardabweichung. Ein z'-Wert, der den Betrag 3 überschreitet, entspricht einer Überschreitung der Kontrollgrenzen und somit einem fehlerhaften Wert. Ein z'-Wert oberhalb von 2 stellt ein Warnsignal dar und unterhalb von 2 ist alles in Ordnung.

Der Vorgabewert der Konzentration für Prüfgasangebote ohne Störkomponenten wurde aus dem Mittelwert der Messwerte des Referenzverfahrens der beiden nationalen Referenzlaboratorien (LANUV NRW und UBA)

berechnet. Somit wird die Rückführbarkeit auf nationale (und indirekt dann internationale Normale) bei der Messung von anorganischen Luftschadstoffen in allen Bundesländern abgesichert.

Weiterhin erfolgt die Ermittlung der Vorgabekonzentration (Sollwert) und der zulässigen Unsicherheit des Ringversuchsteilnehmermesswertes. Die zulässige Unsicherheit des Ringversuchsteilnehmermesswertes leitet sich aus den Qualitätszielen der EU-Luftqualitätsrichtlinie bzw. der 39. BImSchV ab.

Aus den Messwerten der Ringversuchsteilnehmern werden neben Median und Standardabweichung auch der robuste Vorgabewert und die robuste Standardabweichung nach DIN ISO 13528 (die Norm beschreibt statistische Verfahren zur Auswertung von Ringversuchen) berechnet [24].

#### **5.4. Zusammenfassung**

Die regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen ist für staatliche Messstellen notwendig. Als externe Möglichkeit der Qualitätssicherung von Immissionsmessungen tragen Ringversuche dazu bei, ein hohes Maß an Qualität zu halten und auszubauen. Der Bereich Luftqualität des Landesamtes für Umwelt Brandenburg nahm bisher stets erfolgreich an den Ringversuchen des nationalen Referenzlabors teil, was jährlich mit einem Teilnahmezertifikat des LANUV Essen dokumentiert wurde. Entsprechende dokumentierende Fachberichte zu den Ringversuchen werden vom nationalen Referenzlabor NRW jährlich erstellt (z.B. [25, 26]).

## 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, Cadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft
- [3] Richtlinie (EU) 2015/1480 der Kommission vom 28. August 2015 zur Änderung bestimmter Anhänge der Richtlinien 2004/107/EG und 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates betreffend Referenzmethoden, Datenvalidierung und Standorte für Probenahmestellen zur Bestimmung der Luftqualität
- [4] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung vom 17.5.2013
- [5] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes – Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) vom 02.08.2010
- [6] Brandenburger Verordnung zur Regelung der Zuständigkeiten auf dem Gebiet des Immissionsschutzes (Immissionsschutzzuständigkeitsverordnung - ImSchZV) vom 31. März 2008 (GVBl.II/08, [Nr. 08], S.122)
- [7] 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)
- [8] Ministerium für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr des Landes Brandenburg, Planfeststellungsbeschluss Ausbau Verkehrsflughafen Berlin-Schönefeld (13.08.2004), Az.: 44/1-6441/1/101
- [9] WitterungsReport Express 2017, Deutscher Wetterdienst 2017
- [10] Umweltbundesamt: Luftqualität 2017 – Vorläufige Auswertung, Januar 2018
- [11] WHO/IARC: Press Release Nr. 213, 12.06.2012
- [12] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002
- [13] Verordnung (EG) Nr. 166/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18.01.2006 über die Schaffung eines Europäischen Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsgesetzes (Abl. der EU vom 04.02.2006 (R 33/1)
- [14] Gesetz zur Ausführung des Protokolls über Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister vom 21.05.2003 sowie zur Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 166/2006 vom 06.06.2007 (BGBl., I, 1002)
- [15] Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes vom 31. Juli 2011, BGBl 2011 Teil I Nr. 43, Bonn 05.08.2011
- [16] Verwaltungsvereinbarung über den Kompetenznachweis und die Notifizierung von Prüflaboratorien und Messstellen im gesetzlich geregelten Umweltbereich

- [17] DIN EN ISO 17025 „Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien“, Beuth Verlag
- [18] DIN EN 14211:2012-11: Außenluft-Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz
- [19] DIN EN 14212:2012-11: Außenluft-Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Schwefeldioxid mit Ultraviolett-Fluoreszenz
- [20] DIN EN 14625:2012-12: Außenluft-Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie
- [21] DIN EN 14626:2012-12: Außenluft-Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Kohlenmonoxid mit nicht-dispersiver Infrarot-Photometrie
- [22] DIN EN ISO 20988:2007: Luftbeschaffenheit – Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit
- [23] DIN EN ISO 9169:2006: Luftbeschaffenheit – Definition und Ermittlung von Verfahrenskenngrößen einer automatischen Messeinrichtung
- [24] ISO 13528:2015, „Statistische Verfahren für Eignungsprüfungen durch Ringversuche“ Beuth-Verlag
- [25] LANUV-Fachbericht 84 „Ringversuche der staatlichen Immissionsmessstellen (STIMES) Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol vom 22. bis 24. September 2015“
- [26] LANUV-Fachbericht 76 „Ringversuche der staatlichen Immissionsmessstellen (STIMES) Stickoxide und Ozon vom 16. bis 18. September 2014“

## Abkürzungsverzeichnis

AOT40	Accumulated Ozone Exposure over a Threshold of 40 ppb (Ozonkonzentrationen über einer Schwelle von 40 ppb)
BaP	Benzo(a)pyren
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
39. BImSchV	39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
°C	Grad Celsius
CO	Kohlenmonoxid
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
d	Tag
DWD	Deutscher Wetterdienst
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
EU	Europäische Union
EW	Einwohner
G-Kat	geregelter Katalysator
h	Stunde
HBEFA	Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs
HC	Hydrocarbon (Kohlenwasserstoff)
K	Kelvin
Kfz	Kraftfahrzeug
KÜL 2015	Konzeption zur Überwachung der Luftqualität im Land Brandenburg 2015 bis 2019
LfU	Landesamt für Umwelt
LKW	Lastkraftwagen
LLBB	Landeslabor Berlin-Brandenburg
LRP	Luftreinhalteplan
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
mg	Milligramm
MW	Mittelwert
µg	Mikrogramm
ng	Nanogramm
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
NMVOG	flüchtige organische Verbindungen ohne Methan
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub>	Stickstoffoxide
O <sub>3</sub>	Ozon
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PM <sub>10</sub>	Particulate Matter 10 (Feinstaub mit einer Partikelgröße kleiner 10 Mikrometer)
PM <sub>2,5</sub>	Particulate Matter 2,5 (Feinstaub mit einer Partikelgröße kleiner 2,5 Mikrometer)
PKW	Personenkraftwagen
ppb	parts per billion
PRTR	Pollutant Release and Transfer Register (Schadstofffreisetzungs- und –verbringungsregister)
SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
UBA	Umweltbundesamt
VOC	volatile organic compounds (flüchtige organische Verbindungen)

## Anhang 1: Zusammenfassung der Messergebnisse

Messstellen	PM10		PM2,5	Benzo(a)pyren		Ruß	Arsen	Blei	Cadmium	Nickel	Benzol	NO <sub>2</sub>		Ozon		SO <sub>2</sub>		CO	
	µg/m <sup>3</sup>	Anzahl		µg/m <sup>3</sup>	JMW							µg/m <sup>3</sup>	JMW	µg/m <sup>3</sup>	Anzahl	JMW	Anzahl		JMW
	JMW	hi	hi	hi	hi	hi	hi	hi	hi	hi	hi	hi	hi	hi	hi	hi	hi	hi	hi
+ Hintergrundmessstelle v verkehrsbez. Messstelle * Fremdbetreiber																			
Hasenholz (Buckow) +	17	10	13	0,7		0,5						9	0	52	4	0			
Lütke (Belzig) +	15	6	10									7	0	48	6	0			
Spreewald +	15	8										6	0	50	6	0	2	0	0
Blankenfelde-Mahlow	19	11	17	0,5		2,0					0,6	15	0	45	5	0			255
Brandenburg a.d.Havel	18	10	14	0,2		1,8	0,6	6,0	2,8			13	0	49	5	0			
Cottbus	19	14	14	0,5		0,8						13	0	52	10	0	2	0	0
Eisenhüttenstadt	17	14	15									9	0	53	6	0	2	0	229
Elsterwerda	19	10	16									12	0	49	14	0			
Frankfurt (Oder)	18	12	15									12	0	52	7	0			
Nauen	17	6	14									11	0	49	3	0			
Neuruppin	16	9										17	0	43	1	0			
Potsdam, Groß Glienicke	16	6										13	0	47	4	0			
Potsdam-Zentrum	18	8	14									15	0	47	3	0	2	0	0
Schwedt/Oder	16	10	13									8	0	50	4	0	2	0	0
Spremberg	19	8	16									9	0	50	10	0			
Wittenberge	15	8	14									9	0	53	5	0			
Bernau, Lohmühlenstr. v	22	19	16								0,8	24	0						
Brandenburg, Neu.df.Str. v	21	18	14								0,9	26	0						
Cottbus, Bahnhofstr. v	23	20	16	0,4		2,4	1,6	6,9	0,1	2,9	1,0	29	0						
Eberswalde, Breite Str. v	22	15	15	0,5		2,3	0,8	6,5	0,2	2,7	0,9	22	0						
Frankfurt(O), Lpz.Str. v	23	17	16								1,1	32	0						389
Herzfelde, Hauptstr. v	23	18	17									19	0						314
Potsdam, Großbeerenstr.	21	17	16									34	0						
Potsdam, Zeppelinstr. v	22	19	15	0,5		1,1					1,0	34	0						360
Schönefeld, Flughafen *	18	7	13	0,3		1,9					0,6	18	0	47	7	0			190
Bezugszeit	Jahr	24 h	Jahr	Jahr	Jahr	Jahr	Jahr	Jahr	Jahr	Jahr	Jahr	Jahr	1 h	8 h	1 h	1 h	1 h	24 h	8 h
Grenzwert/Zielwert	40	50	25	1	6	1,5	500	5	20	5	5	40	200	120	20	350	125	10 mg/m <sup>3</sup>	
Zulässige Anzahl von Überschreitungen pro Jahr		35										18		25	24		3		

## Anhang 2: Luftgütemessstellen des Landes Brandenburg

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

## Anhang 3: Ergebnisse der Immissionsmessungen

### A 3.1: Stickstoffdioxid

Messstelle	Verf. %	MW-NO <sub>2</sub>	MW-NO <sub>x</sub>	P50	P98	Ü200	Ü400	max 1h-MW	max TMW
Blankenfelde-Mahlow	100,0	15	21	12	44	0	0	92	50
Brandenburg a. d. Havel	97,4	13	16	10	39	0	0	80	49
Cottbus	99,9	13	17	11	38	0	0	98	57
Eisenhüttenstadt	99,9	9	12	7	31	0	0	132	43
Elsterwerda	99,8	12	16	9	44	0	0	79	63
Frankfurt (Oder)	99,6	12	16	10	39	0	0	93	37
Hasenholz (Buckow)	99,8	9	11	7	28	0	0	54	45
Lütze (Belzig)	99,9	7	9	5	23	0	0	48	36
Nauen	99,9	11	14	8	37	0	0	90	52
Neuglobsow <sup>U)</sup>	93,7	4		3	17	0	0	39	20
Neuruppin	99,9	17	55	15	45	0	0	82	44
Potsdam, Groß Glienicke	99,9	13	17	10	44	0	0	82	55
Potsdam-Zentrum	99,2	15	21	12	47	0	0	114	66
Schwedt/Oder	99,9	8	12	6	29	0	0	95	44
Spreewald	98,8	6	8	5	24	0	0	59	39
Spremberg	99,1	9	13	8	31	0	0	79	59
Wittenberge	99,3	9	11	7	30	0	0	72	44
Bernau, Lohmühlenstr.	99,9	24	50	21	63	0	0	193	84
Brandenburg a. d. Havel, Neuendorfer Str.	99,9	26	57	22	65	0	0	148	79
Cottbus, Bahnhofstr.	99,9	29	66	26	69	0	0	196	86
Eberswalde, Breite Straße	99,3	22	56	20	53	0	0	109	53
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	99,9	32	77	29	74	0	0	184	71
Herzfelde, Hauptstraße	99,9	19	36	16	47	0	0	114	49
Potsdam, Großbeerenstraße	99,9	34	81	31	77	0	0	191	90
Potsdam, Zeppelinstraße	99,9	34	76	32	77	0	0	169	77
Schönefeld, Flughafen <sup>S)</sup>	98,4	18	25	15	51	0	0	115	61

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4

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

U) UBA-Messstelle

S) Messstelle der Flughafen Berlin-Brandenburg GmbH

### A 3.2: Stickstoffmonoxid

Messstelle	Verf. %	MW	P50	P98	max 1h-MW	max TMW
Blankenfelde-Mahlow	100,0	4	1	29	155	34
Brandenburg a.d. Havel	97,4	2	1	12	116	22
Cottbus	99,9	2	1	12	115	32
Cottbus, Südeck	99,9	2	1	13	166	30
Eisenhüttenstadt	99,8	2	1	11	220	26
Elsterwerda	99,7	3	1	23	151	28
Frankfurt (Oder)	99,6	2	1	12	98	17
Hasenholz (Buckow)	99,8	2	1	5	37	20
Lütke (Belzig)	99,9	1	1	2	12	4
Nauen	99,9	2	1	14	131	26
Neuruppin	99,9	25	4	168	323	195
Potsdam, Groß Glienicke	99,9	3	1	19	132	35
Potsdam-Zentrum	99,2	4	1	22	240	55
Schwedt/Oder	99,9	2	1	10	118	37
Spreewald	98,8	1	1	4	21	5
Spremberg	99,1	2	1	11	64	15
Wittenberge	99,3	2	1	6	57	11
Bernau, Lohmühlenstr.	99,7	17	9	87	470	153
Brandenburg a. d. Havel, Neuendorfer Str.	99,9	21	10	111	517	154
Cottbus, Bahnhofstr.	99,0	24	16	98	691	151
Eberswalde, Breite Straße	99,3	22	13	103	283	110
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	99,8	29	19	122	439	96
Herzfelde, Hauptstraße	99,6	11	6	56	194	55
Potsdam, Großbeerenstraße	99,9	31	20	133	600	175
Potsdam, Zeppelinstraße	99,9	27	17	117	481	105
Schönefeld, Flughafen <sup>§)</sup>	98,4	5	2	28	161	41

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4

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

<sup>U)</sup> UBA-Messstelle

<sup>§)</sup> Messstelle der Flughafen Berlin-Brandenburg GmbH

### A 3.3: Schwefeldioxid

Messstelle	Verf. %	MW	P50	MW <sub>Winter</sub>	P98	Ü500	Ü350	Ü125	max 1h-MW	max TMW
Cottbus	99,9	2	1	2	8	0	0	0	21	13
Eisenhüttenstadt	99,9	2	1	2	10	0	0	0	26	17
Neuglobsow <sup>U)</sup>	94,1	1	0,5		4	0	0	0	15	9
Potsdam-Zentrum	99,2	2	1	2	5	0	0	0	15	12
Schwedt/Oder	99,9	2	1	2	8	0	0	0	142	28
Spreewald	98,7	2	1	2	8	0	0	0	35	18

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup> <sup>U)</sup> UBA-Messstelle

### A 3.4: Kohlenmonoxid

Messstelle	Verf. %	MW	P50	P98	Ü10	max 1h-MW	max 8h-GMW	max TMW
Blankenfelde-Mahlow	100	255	220	672	0	1700	1328	858
Eisenhüttenstadt	99,9	229	195	691	0	2064	1067	961
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	99,8	389	342	937	0	2796	1679	1131
Herzfelde, Hauptstraße	99,7	314	265	827	0	1544	1093	946
Potsdam, Zeppelinstraße	99,8	360	322	814	0	2281	1204	968
Schönefeld, Flughafen <sup>§)</sup>	99,9	190	179	537	0	1049	982	800

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4

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

<sup>§)</sup> Messstelle der Flughafen Berlin-Brandenburg GmbH

### A 3.5: Quecksilber (gasförmig)

	Verf. %	MW	max 1h-MW
Herzfelde, Hauptstraße	96,4	1,9	30,7

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4

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

### A 3.6: Ozon

Messstelle	Verf. %	MW	P50	P98	Ü180	Ü240	max 1h-MW	max TMW	max 8h-GMW	Ü120	Ü120 <sup>¶)</sup>
Blankenfelde-Mahlow	99,9	45	45	107	0	0	152	92	132	5	13
Brandenburg a. d. Havel	97,4	49	49	104	0	0	138	103	133	5	12
Cottbus	99,8	52	51	112	0	0	145	104	135	10	13
Eisenhüttenstadt	99,8	53	52	109	0	0	138	105	132	6	17
Elsterwerda	99,8	49	48	114	0	0	153	95	143	14	18
Frankfurt (Oder)	99,6	52	51	106	0	0	163	107	144	7	14
Hasenholz (Buckow)	99,8	52	51	104	0	0	141	104	133	4	14
Lütze (Belzig)	99,9	48	47	106	0	0	148	96	129	6	17
Nauen	99,9	49	49	102	0	0	147	96	136	3	13
Neuglobsow <sup>¶)</sup>	94,1	48	48	98	0	0	141	95	132	3	9
Neuruppin	99,8	43	42	95	0	0	162	99	141	1	7
Potsdam, Groß Glienicke	99,3	47	47	104	0	0	139	94	133	4	15
Potsdam-Zentrum	99,1	47	47	101	0	0	141	92	130	3	9
Schwedt/Oder	99,9	50	50	100	0	0	138	102	127	4	12
Spreewald	98,8	50	49	110	0	0	139	98	134	6	10
Spremberg	99,1	50	49	110	0	0	149	100	134	10	16
Wittenberge	99,3	53	53	101	0	0	139	98	127	5	11
Schönefeld, Flughafen <sup>§)</sup>	97,8	47	45	111	0	0	161	103	137	7	15

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4

Konzentrationsangaben in µg/m<sup>3</sup> <sup>¶)</sup> Mittelwert 2015 bis 2017

<sup>¶)</sup> UBA-Messstelle

<sup>§)</sup> Messstelle der Flughafen Berlin-Brandenburg GmbH

Messstelle	AOT40	AOT40 <sup>u)</sup>	AOT40-W	AOT40-W <sup>u)</sup>
Blankenfelde-Mahlow	9743	12296	13693	19612
Brandenburg a. d. Havel	8147	10990	11376	17060
Cottbus	13256	12690	18732	20834
Eisenhüttenstadt	11394	13439	16276	21906
Elsterwerda	14392	14146	20132	22647
Frankfurt (Oder), Im Sande	10254	12033	15078	19817
Hasenholz (Buckow)	8214	11420	12334	19162
Lütte (Belzig)	8811	12482	12360	19837
Nauen	7558	10800	11292	17212
Neuglobsow <sup>u)</sup>	5570		8960	
Neuruppin	4355	8665	6196	13496
Potsdam, Groß Glienicke	8054	11511	11890	18287
Potsdam-Zentrum	7108	10326	10215	16119
Schwedt/Oder	5847	9775	8855	16494
Spreewald	11262	11272	16137	18517
Spremberg	13134	12295	17670	19780
Wittenberge	6750	10192	10781	16325
Schönefeld, Flughafen <sup>s)</sup>	12205	12296	16792	19750

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4

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

<sup>u)</sup> Mittelwert 2013 bis 2017

<sup>u)</sup> UBA-Messstelle

<sup>s)</sup> Messstelle der Flughafen Berlin-Brandenburg GmbH

### A 3.7: PM<sub>10</sub>-Schwebstaub

Messstelle	GW-rel	Verf.%	MW	P50	P98	Ü50	max TMW	Messverfahren	Faktor
Blankenfelde-Mahlow	x	99,7	19	16	53	11	78	LVS	
Blankenfelde-Mahlow		100,0	21	18	55	10	74	EDM	0,91
Brandenburg a.d. Havel	x	98,9	18	15	53	10	74	LVS	
Brandenburg a.d. Havel		99,2	16	13	52	8	63	EDM	0,91
Cottbus	x	99,5	19	15	61	14	91	LVS	
Cottbus		98,6	18	14	54	8	72	EDM	0,91
Cottbus		99,5	18	14	57	12	100	S	1,00
Eisenhüttenstadt	x	99,7	17	13	58	14	92	EDM	0,91
Elsterwerda	x	99,7	19	15	57	10	88	EDM	0,91
Frankfurt (Oder)	x	99,5	18	14	60	12	84	EDM	0,91
Frankfurt (Oder)		98,9	17	14	62	12	91	S	1,00
Hasenholz (Buckow)	x	99,7	17	14	52	10	76	LVS	
Hasenholz (Buckow)		100,0	17	14	50	7	68	EDM	0,91
Lütte (Belzig)	x	99,2	15	12	49	6	69	EDM	0,91
Nauen	x	99,2	17	15	46	6	70	EDM	0,91
Neuglobsow <sup>U)</sup>		91,5	13	10	42	1	56		
Neuruppin	x	100	16	14	51	9	72	S	1,00
Potsdam, Groß Glienicke	x	99,7	16	13	49	6	70	S	1,00
Potsdam-Zentrum	x	99,2	18	15	54	8	71	EDM	0,91
Schwedt/Oder	x	100	16	12	56	10	82	EDM	0,91
Spreewald	x	98,4	15	12	51	8	75	S	1,00
Spremberg	x	97,8	19	16	53	8	76	EDM	0,91
Wittenberge	x	93,7	15	12	51	8	83	LVS	
Wittenberge		99,2	16	14	44	1	68	EDM	0,91
Bernau, Lohmühlenstr.	x	98,9	22	19	63	19	168	EDM	0,96
Brandenburg a. d. Havel, Neuendorfer Str.	x	99,5	21	17	74	18	159	EDM	0,96
Cottbus, Bahnhofstr.	x	98,1	23	18	62	20	104	LVS	
Cottbus, Bahnhofstr.		99,7	22	18	69	18	158	EDM	0,96
Eberswalde, Breite Straße	x	99,7	22	18	66	15	113	LVS	
Eberswalde, Breite Straße		99,5	19	15	64	13	100	EDM	0,96
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	x	100	23	19	66	17	101	EDM	0,96
Herzfelde, Hauptstraße	x	99,7	23	19	58	18	79	EDM	0,96
Potsdam, Großbeerenstraße	x	100	21	18	56	17	99	EDM	0,96
Potsdam, Zeppelinstraße	x	99,7	22	19	65	19	97	LVS	
Potsdam, Zeppelinstraße		99,7	20	16	62	15	100	EDM	0,96
Schönefeld, Flughafen <sup>S)</sup>	x	97,5	18	15	46	7	67	LVS	
Schönefeld, Flughafen <sup>S)</sup>		97,3	21	19	51	8	66	BAM	1,00

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4

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

LVS	Gravimetrische Messung: Probenahme mittels Low Volume Sampler mit PM10-Messkopf = Referenzverfahren
EDM	Kontinuierliche Messung mit EDM180 (Streulichtmessung)
BAM	Kontinuierliche Messung mit BAM (Beta-Absorption)
S	Kontinuierliche Messung mit Sharp-Gerät (Nephelometer mit Beta-Messung)
Faktor	Bereits eingerechneter Umrechnungsfaktor zum Referenzverfahren

<sup>U)</sup> UBA-Messstelle

<sup>S)</sup> Messstelle der Flughafen Berlin-Brandenburg GmbH

### A 3.8: PM<sub>2,5</sub>-Schwebstaub

Messstelle	GW-rel	Verf.%	MW	P50	P98	max TMW	Messverfahren	Faktor
Blankenfelde-Mahlow	x	100	17	14	52	67	EDM	0,94
Brandenburg a.d. Havel	x	99,2	14	11	46	60	EDM	0,94
Cottbus	x	98,6	14	10	54	88	LVS	
Cottbus		98,6	15	11	50	66	EDM	0,94
Eisenhüttenstadt	x	99,7	15	11	58	82	EDM	0,94
Elsterwerda	x	99,7	16	12	55	84	EDM	0,94
Frankfurt (Oder)	x	99,5	15	11	59	81	EDM	0,94
Hasenholz (Buckow)	x	100	13	10	40	58	EDM	0,81
Lütte (Belzig)	x	94,5	10	7	40	63	LVS	
Lütte (Belzig)		99,2	12	8	43	62	EDM	0,81
Nauen	x	99,2	14	11	45	59	EDM	0,94
Potsdam-Zentrum	x	97,3	14	11	51	68	LVS	
Potsdam-Zentrum		99,2	15	11	51	63	EDM	0,94
Schwedt/Oder	x	100	13	10	56	77	EDM	0,94
Spremberg	x	97,8	16	13	47	75	EDM	0,94
Wittenberge	x	99,2	14	11	42	65	EDM	0,94
Bernau, Lohmühlenstr.	x	98,9	16	13	49	71	EDM	0,94
Brandenburg a. d. Havel, Neuendorfer Str.	x	98,6	14	10	53	82	LVS	
Brandenburg a. d. Havel, Neuendorfer Str.		99,5	16	12	58	83	EDM	0,94
Cottbus, Bahnhofstr.	x	99,7	16	13	54	82	EDM	0,94
Eberswalde, Breite Straße	x	99,5	15	11	55	82	EDM	0,94
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße	x	99,2	16	11	65	92	LVS	
Frankfurt (Oder), Leipziger Straße		100	17	13	60	81	EDM	0,94
Herzfelde, Hauptstraße	x	99,7	17	13	53	63	EDM	0,94
Potsdam, Großbeerenstraße	x	100	16	12	50	64	EDM	0,94
Potsdam, Zeppelinstraße	x	99,7	15	11	53	66	EDM	0,94
Schönefeld, Flughafen <sup>§)</sup>	x	99,2	13	11	41	51	BAM	1,00

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4

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

EDM Kontinuierliche Messung mit EDM180 (Streulichtmessung)

LVS Gravimetrische Messung: Probenahme mittels Low Volume Sampler mit PM<sub>2,5</sub>-Messkopf = Referenzverfahren

BAM Kontinuierliche Messung mit BAM(Beta Absorption)

<sup>§)</sup> Messstelle der Flughafen Berlin-Brandenburg GmbH

### A 3.9: Inhaltstoffe des Schwebstaubs

<b>Blankenfelde-Mahlow</b> (LVS mit PM10-Kopf Wochenmischproben aus 4 Tagen)						<b>Schönefeld, Flughafen</b> (LVS mit PM10-Kopf Wochenmischproben aus 4 Tagen)					
	gült Prob	Verf % *	MW	P50	max TMW	gült Prob	Verf % *	MW	P50	max TMW	
PM10	364	99,7	19	16	78	356	97,5	18	15	67	
Ruß **	52	57,3	2,0	1,7	7,7	51	56,2	1,89	1,5	6,3	
B(a)A	52	57,3	0,4	0,1	4,0	52	57,3	0,3	0,1	3,6	
B(a)P	52	57,3	0,5	0,2	4,8	52	57,3	0,3	0,1	3,0	
B(b)F	52	57,3	0,8	0,4	7,8	52	57,3	0,6	0,2	6,0	
B(j)F	52	57,3	0,4	0,1	4,4	52	57,3	0,3	0,1	2,3	
B(k)F	52	57,3	0,3	0,1	3,1	52	57,3	0,2	0,1	2,1	
DB(ah)A	52	57,3	0,1	0,04	0,9	52	57,3	0,1	0,02	0,7	
INP	52	57,3	0,8	0,5	7,8	52	57,3	0,6	0,2	5,2	
<b>Cottbus</b> (LVS mit PM10-Kopf Wochenmischproben aus 4 Tagen)											
	gült Prob										
PM10	363	99,5	19	15	91						
B(a)A	52	56,4	0,5	0,1	8,4						
B(a)P	52	56,4	0,5	0,1	8,2						
B(b)F	52	56,4	0,9	0,3	11,2						
B(j)F	52	56,4	0,3	0,1	4,9						
B(k)F	52	56,4	0,4	0,1	4,6						
DB(ah)A	52	56,4	0,1	0,03	1,4						
INP	52	56,4	0,9	0,4	10,2						

<b>Cottbus, Bahnhofstraße</b> (LVS mit PM10-Kopf Wochenmischproben aus 4 Tagen)						<b>Eberswalde, Breite Straße</b> (LVS mit PM10-Kopf Wochenmischproben aus 4 Tagen)					
	gült Prob	Verf % *	MW	P50	max TMW	gült Prob	Verf % *	MW	P50	max TMW	
PM10	358	98,1	23	18	104	364	99,7	22	18	113	
Ruß **	51	55,9	2,4	2,3	7,7	52	57,0	2,3	2,0	7,1	
Arsen	51	55,9	1,6	0,5	12,7	52	57,0	0,8	0,4	5,2	
Blei	51	55,9	6,9	4,2	39,2	52	57,0	6,5	4,7	41,2	
Cadmium	51	55,9	0,1	0,1	0,8	52	57,0	0,2	0,1	0,7	
Nickel	51	55,9	2,9	3,3	5,3	52	57,0	2,7	3,0	5,4	
Antimon	51	55,9	1,8	1,7	2,9	52	57,0	2,8	2,7	4,8	
Barium	51	55,9	15,2	13,5	28,5	52	57,0	16,3	15,2	38,8	
B(a)A	51	55,9	0,4	0,1	3,9	51	55,9	0,4	0,2	4,6	
B(a)P	51	55,9	0,4	0,2	3,7	51	55,9	0,5	0,2	4,7	
B(b)F	51	55,9	0,7	0,4	6,1	51	55,9	0,8	0,5	7,9	
B(j)F	51	55,9	0,3	0,1	2,3	51	55,9	0,4	0,2	3,7	
B(k)F	51	55,9	0,3	0,2	2,3	51	55,9	0,3	0,2	3,0	
DB(ah)A	51	55,9	0,1	0,04	0,8	51	55,9	0,1	0,04	0,9	
INP	51	55,9	0,7	0,4	5,6	51	55,9	0,8	0,5	7,2	
<b>Brandenburg</b> (LVS mit PM10-Kopf Wochenmischproben aus 4 Tagen)											
	gült Prob	Verf % *	MW	P50	max TMW						
PM10	361	98,9	18	15	74						
Ruß **	51	55,9	1,77	1,4	7,9						
Arsen	51	55,9	0,6	0,2	6,8						
Blei	51	55,9	6,0	3,8	27,3						
Cadmium	51	55,9	0,2	0,1	0,5						
Nickel	51	55,9	2,8	3,0	10,1						
B(a)A	51	55,9	0,2	0,04	2,2						
B(a)P	51	55,9	0,2	0,1	2,2						
B(b)F	51	55,9	0,5	0,2	4,0						
B(j)F	51	55,9	0,2	0,1	1,8						
B(k)F	51	55,9	0,2	0,1	1,5						
DB(ah)A	51	55,9	0,1	0,02	0,5						
INP	51	55,9	0,5	0,2	3,5						

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4

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

Verf % \* Anteil beprobter und gültiger Tage (%)

Ruß \*\* Messung nach VDI 2465 Bl. 2: 1999-05

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

### A 3.10: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (VOC)

	Blankenfelde-Mahlow (7d-Proben)				Schönefeld (7d-Proben)			
	gült Prob	MW	P50	MEW	gült Prob	MW	P50	MEW
Benzol	52	0,63	0,45	3,10	53	0,58	0,45	3,38
Ethylbenzol	52	0,17	0,16	0,44	53	0,11	0,06	0,31
Summe m/p-Xylol	52	0,39	0,34	1,18	53	0,24	0,22	0,57
Toluol	52	0,74	0,67	1,50	53	0,49	0,39	1,54
o-Xylol	52	0,14	0,12	0,54	53	0,08	0,06	0,23
n-Heptan	52	0,06*	0,06	0,16	53	0,06*	0,06	0,23
n-Oktan	52	0,06*	0,06	0,06	53	0,06*	0,06	0,06
Isooktan	52	0,12	0,12	0,29	53	0,07	0,05	0,13
1,2,3-Trimethylbenzol	52	0,03*	0,03	0,06	53	0,03*	0,03	0,09
1,2,4-Trimethylbenzol	52	0,11*	0,10	0,30	53	0,10*	0,10	0,19
1,3,5-Trimethylbenzol	52	0,05*	0,05	0,15	53	0,05*	0,05	0,05
n-Nonan	52	0,07	0,07	0,07	53	0,07*	0,07	0,14
n-Decan	52	0,08*	0,08	0,17	53	0,08*	0,08	0,08
n-Undecan	52	0,08*	0,07	0,24	53	0,05	0,04	0,14
n-Dodecan	52	0,04*	0,03	0,11	53	0,04*	0,03	0,09
n-Tridecan	52	0,10*	0,10	0,10	53	0,10*	0,10	0,10
n-Tetradecan	52	0,08*	0,08	0,08	53	0,08*	0,08	0,08
n-Pentadecan	52	0,06*	0,06	0,11	53	0,06*	0,06	0,06
n-Hexadecan	52	0,04*	0,03	0,16	53	0,03*	0,03	0,03
n-Heptadecan	52	0,03*	0,03	0,13	53	0,03*	0,03	0,07
n-Octadecan	52	0,04*	0,04	0,04	53	0,04*	0,04	0,04
n-Nonadecan	52	0,04*	0,04	0,04	53	0,04*	0,04	0,04
n-Eicosan	52	0,03*	0,03	0,03	53	0,03*	0,03	0,03

\* ≥ 75 % der in die Berechnung eingegangenen Einzelwerte unterhalb der Bestimmungs-/Nachweisgrenze

### A 3.11: Flüchtige Kohlenwasserstoffe (BTEX)

	Cottbus, Bahnhofstraße				Eberswalde, Breite Straße				Potsdam Zeppelinstraße			
	gült Prob	MW	P50	MEW	gült Prob	MW	P50	MEW	gült Prob	MW	P50	MEW
<i>aktive Probenname <sup>1)</sup></i>												
Benzol	52	1,0	0,8	4,3	52	0,9	0,7	3,9	52	1,0	0,9	3,4
Ethylbenzol	52	0,3	0,3	0,7	52	0,3	0,3	0,6	52	0,6	0,5	2,6
Toluol	52	1,7	1,7	3,0	52	1,4	1,3	3,0	52	3,3	2,7	9,6
m/p-Xylol	52	1,0	1,0	2,4	52	0,8	0,8	2,1	52	1,5	1,3	4,6
o-Xylol	52	0,3	0,3	0,6	52	0,3	0,3	0,6	52	0,5	0,4	1,3
<i>Passivsammler <sup>2)</sup></i>												
Benzol	22	0,9		1,8	22	0,9		3,5	24	1,0		3,0
Ethylbenzol	22	0,5		0,8	22	0,7		5,0	24	1,1		2,8
Toluol	22	1,5		2,1	22	2,9		26,5	24	4,2		9,3
m/p-Xylol	22	0,9		1,2	22	1,4		10,4	24	1,9		4,1
o-Xylol	22	0,3		0,4	22	0,4		2,7	24	0,6		2,5
	Bernau, Lohmühlenstraße			Brandenburg an der Havel, Neuendorfer Straße			Frankfurt (Oder), Leipziger Straße					
	gült Prob	MW	MEW	gült Prob	MW	MEW	gült Prob	MW	MEW			
<i>Passivsammler <sup>2)</sup></i>												
Benzol	20	0,8		23	0,9		22	1,1		4,8		
Ethylbenzol	20	0,7		23	0,7		22	0,7		4,6		
Toluol	20	1,8		23	2,4		22	2,1		11,1		
m/p-Xylol	20	1,2		23	1,2		22	1,3		7,0		
o-Xylol	20	0,4		23	0,4		22	0,5		3,9		

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4

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

<sup>1)</sup> Wochenmittelwerte

<sup>2)</sup> Monatsmittelwerte (Doppelbeprobung)

### A 3.12: Gehalt wasserlöslicher Ionen im Schwebstaub

	Brandenburg, Neuendorfer Straße (LVS mit PM2,5-Kopf 1d-Proben)			Lütze (Belzig) (LVS mit PM2,5-Kopf 1d-Proben)		
	gült Prob	MW	max TMW	gült Prob	MW	max TMW
Ammonium	121	1,0	6,8	118	0,8	7,4
Calcium (gelöst)	121	0,1	0,2	118	0,03	0,1
Natrium (gelöst)	121	0,1	1,3	118	0,1	0,6
Kalium (gelöst)	121	0,1	0,8	118	0,1	0,1
Magnesium (gelöst)	121	0,02	0,1	118	0,01	0,1
Chlorid	121	0,1	1,2	118	0,04	0,05
Nitrat	121	1,9	12,2	118	1,0	13,4
Sulfat	121	1,7	10,3	118	1,5	9,6

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4

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

### A 3.13: Staubniederschlag

Messstelle	Gesamtstaub $\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$			Inhaltsstoffe $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$			
	MW	As	Pb	Cd	Ni	Ca	Tl
<b>Blankenfelde-Mahlow</b>	52	0,3	1	0,02	0,6		
<b>Brandenburg</b> , Lilli-Friesicke-Str.	52	0,3	2	0,07	1,2		
<b>Cottbus</b> , Gartenstraße	43	0,5	2	0,04	0,9		
<b>Cottbus</b> , Meisenweg DWD	43	0,5	1	0,03	0,6		
<b>Eisenhüttenstadt</b> , Karl-Marx-Str.	46	0,3	1	0,04	0,6		
<b>Elsterwerda</b> , Lauchhammerstr.	42	0,3	1	0,03	0,6		
<b>Frankfurt (Oder)</b> , Im Sande	40	0,3	2	0,06	0,8		
<b>Hasenholz</b> (Buckow)	44	0,2	1	0,04	0,6		
<b>Herzfelde</b> , Hauptstraße	50	0,4	2	0,06	1,3		
<b>Lütze</b> (Belzig)	53	0,4	2	0,07	0,8		
<b>Nauen</b> , Kreuztaler Str.	47	0,2	1	0,03	0,7		
<b>Neuruppin</b> , Fehrbelliner Str.	43	0,3	2	0,03	0,6		
<b>Potsdam-Zentrum</b> , Bassinplatz	45	0,2	1	0,05	0,7		
<b>Schwedt/Oder</b> , Helbigstraße	46	0,2	2	0,03	0,8		
<b>Spreewald</b> , Neu Zauche, Schöpfwerk	42	0,3	1	0,07	0,6		
<b>Spremberg</b> , Lustgartenstr.	44	0,3	1	0,04	0,8		
<b>Wittenberge</b> , Dr.-W.-Külz-Str.	44	0,2	1	0,03	0,5		
<b>Sondermessung Rüdersdorf bei Berlin *</b>							
<b>Hennickendorf</b>	50	0,5	2	0,04	1,5	2467	0,010
<b>Tasdorf</b>	53	0,3	2	0,04	1,0	1886	0,010
<b>Rüdersdorf</b> , Krankenhaus	46	0,2	1	0,03	1,3	932	0,007

\* Messstellen der Gemeinde Rüdersdorf bei Berlin

### A 3.14: Niederschlagsdeposition (Bulk) - Organische Spurenstoffe

	Cottbus, Meisenweg (2-Monats-Proben)		Hasenholz (2-Monats-Proben)		Potsdam-Zentrum (2-Monats-Proben)	
	gült Prob	MW	gült Prob	MW	gült Prob	MW
Benz(a)anthracen	6	9,9	6	1,9	5	3,1
Benzo(a)pyren	6	13,1	6	5,4	5	5,9
Benzo(b)fluoranthen	6	19,4	6	8,5	5	8,6
Benzo(j)fluoranthen	6	7,2	6	3,4	5	2,8
Benzo(k)fluoranthen	6	7,8	6	3,0	5	3,3
Dibenzo(a,h)anthracen	6	1,6	6	1,4	5	1,1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	6	14,8	6	12,8	5	9,0

Angaben in ng/(m<sup>2</sup>·d)

**A 3.15: Inhaltsstoffe des Staubniederschlags – Ergebnisse des Projekts PM-Ost (Projektzeitraum: 01.09.2016 – 31.03.2017)**

	<b>Hasenholz</b> (LVS mit PM10-Kopf Tagesproben Messzeitraum: 01.09.2016 – 31.03.2017)					<b>Cottbus</b> (LVS mit PM10-Kopf Tagesproben Messzeitraum: 01.09.2016 – 31.03.2017)				
	gült Prob	Verf % *	MW	P50	max TMW	gült Prob	Verf % *	MW	P50	max TMW
	PM10	212	100	22	19	76	212	100	24	20
Ruß **	210	99,1	0,49	0,4	1,7	208	98,1	0,81	0,7	3,1
B(a)A	211	99,5	0,6	0,1	5,9	212	100	1,0	0,3	8,4
B(a)P	211	99,5	0,6	0,2	5,0	212	100	1,1	0,5	8,2
B(b)F	211	99,5	1,2	0,4	9,3	212	100	1,8	0,9	11,4
B(j)F	211	99,5	0,6	0,2	4,4	212	100	0,9	0,5	5,2
B(k)F	211	99,5	0,5	0,2	3,6	212	100	0,7	0,4	4,6
DB(ah)A	211	99,5	0,2	0,1	1,9	212	100	0,3	0,1	1,8
INP	211	99,5	1,2	0,4	8,7	212	100	1,8	0,9	10,2
Ammonium	198	93,4	1,6	1,0	8,7	212	100	1,6	1,1	8,1
Calcium (gelöst)	198	93,4	0,1	0,1	0,7	212	100	0,2	0,1	0,8
Natrium (gelöst)	198	93,4	0,3	0,2	0,3	212	100	0,3	0,2	2,9
Kalium (gelöst)	198	93,4	0,2	0,1	0,2	212	100	0,2	0,1	9,5
Magnesium (gelöst)	198	93,4	0,04	0,02	0,4	212	100	0,04	0,03	1,0
Chlorid	198	93,4	0,3	0,2	4,8	212	100	0,3	0,1	4,7
Nitrat	198	93,4	3,3	2,4	15,2	212	100	2,9	2,1	21,5
Sulfat	198	93,4	2,3	1,5	12,7	212	100	2,7	1,7	18,6
	<b>Potsdam, Zeppelinstraße</b> (LVS mit PM10-Kopf Tagesproben Messzeitraum: 01.09.2016 – 31.03.2017)					<b>Potsdam, Zeppelinstraße</b> (LVS mit PM10-Kopf, Tagesproben gleitendes Jahr Messzeitraum: 01.09.2016 – 31.08.2017)				
	gült Prob	Verf % *	MW	P50	max TMW	gült Prob	Verf % *	MW	P50	max TMW
	PM10	211	99,5	28	24	97	364	99,7	25	21
Ruß **	200	94,3	1,21	1,1	2,9	351	96,2	1,13	1,1	2,9
B(a)A	212	100	0,6	0,3	6,8	365	100	0,4	0,1	6,8
B(a)P	212	100	0,7	0,4	6,1	365	100	0,4	0,1	6,1
B(b)F	212	100	1,2	0,6	9,6	365	100	0,8	0,3	9,6
B(j)F	212	100	0,6	0,4	3,7	365	100	0,4	0,1	3,7
B(k)F	212	100	0,5	0,2	3,6	365	100	0,3	0,1	3,6
DB(ah)A	212	100	0,2	0,1	1,3	365	100	0,1	0,02	1,3
INP	212	100	1,2	0,6	8,7	365	100	0,7	0,3	8,9

Spaltenüberschriften siehe Anhang 4

Konzentrationsangaben: Schwebstaub in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Spurenelemente, PAK in  $\text{ng}/\text{m}^3$

Verf % \* Anteil beprobter und gültiger Tage (%)

Ruß \*\* Messung (elementarer Kohlenstoff) nach DIN EN 16909:2015-10 mit optischer Korrektur per Transmission (TOT) (Temperaturprofil: EUSAAR 2)

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

## Anhang 4: Verzeichnis der Kenngrößen

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

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

**Landesamt für Umwelt**

Büro des Präsidenten | Presseanfragen | Öffentlichkeitsarbeit

Seeburger Chaussee 2

14476 Potsdam OT Groß Glienicke

Tel.: 033201 442-171

Fax: 033201 43678

E-Mail: [infoline@lfu.brandenburg.de](mailto:infoline@lfu.brandenburg.de)

[www.lfu.brandenburg.de](http://www.lfu.brandenburg.de)

