

Luftgütemessdaten

2014



Impressum

Herausgeber

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt

- Abteilung Integrativer Umweltschutz -

Brückenstr. 6

10179 Berlin

Tel.: 030-9025-0

Bearbeiter:

Dr. Albrecht v. Stülpnagel, Dr. Heike Kaupp, Rainer Nothard, Jörg Preuß, Michaela Preuß,
Sebastian Clemen, Dr. Katja Grunow

unter Mitarbeit von:

Klaus-Dieter Gäde, Helmut Herzog, Sylvia Krüger, Monika Kühn, Martin Schacht, Beate Stock

Berlin, Juli 2015

Bezug des Berichtes bei:

Dr. Albrecht v. Stülpnagel, Tel.: (030) 9025 – 2319, Fax: (030) 9025 – 2952

E-Mail: albrecht.stuelpnagel@senstadt.berlin.de

Veröffentlichung des Berichts und der Messdaten im Internet unter:

<http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/luftqualitaet/messnetz>

Titelbild: Messstation 032 (Grunewald, Jagen 91)

Inhaltsverzeichnis

Begriffsbestimmungen:	4
Das Berliner Luftgüte-Messnetz	5
Tab. 1: Standorte des Berliner Luftgüte-Messnetzes 2014	6
Tab. 2: Immissionswerte für Luftverunreinigungen nach der 39. BImSchV	7
Tab. 3: Verfügbarkeit der Einstundenmittelwerte im Jahr 2014 (in %)	8
Klimatische Übersicht für das Jahr 2014	8
Abb. 1: Abweichungen der Monatsmitteltemperaturen im Jahr 2014 in Berlin-Dahlem vom 30-jährigen Mittel (1961-1990) ¹⁾	9
Abb. 2: Prozentuale Abweichung der Sonnenscheindauer und des Niederschlags in Berlin-Dahlem in den Monaten des Jahres 2014 vom 30-jährigen Mittel (1961-1990) ¹⁾	9
Abb. 3: Windrichtungsverteilung in Berlin-Dahlem im Jahr 2014 (alle Windgeschwindigkeiten) ²⁾	10
Abb. 4: Windrichtungsverteilung im Jahr 2014 in Berlin-Dahlem bei Windgeschwindigkeiten < 3 m/s ²⁾	10
Die Luftqualität in Berlin im Jahr 2014	12
<i>Einordnung im Hinblick auf Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit</i>	<i>12</i>
Tab. 4: Schwefeldioxid (SO ₂).....	12
Tab. 5: Kohlenmonoxid (CO)	12
Tab. 6: Benzol:	12
Tab. 7: Ozon	13
Tab. 8: Stickstoffdioxid (NO ₂)	15
Tab. 9: PM10	16
Tab. 10: Benzo(a)pyren	17
Tab. 11: Schwermetalle im PM10.....	17
Tab. 12: PM2,5	18
<i>Einordnung im Hinblick auf Grenzwerte zum Schutz von Ökosystemen und Vegetation</i>	<i>19</i>
Tab. 13: Summe der Stickoxide	20
<i>Langzeittrends</i>	<i>21</i>
Abb. 5: Verlauf der PM10-Jahresmittelwerte seit 1998 an den automatischen Stationen	21
Abb. 6: Verlauf der PM10-Jahresmittel (JM) und der Anzahl der Überschreitungen (U50) des PM10-Tagesmittels von 50 µg/m ³ an der Station Frankfurter Allee	21
Abb. 7: Kumulative Darstellung der Anzahl von PM10-Tagesmittelwerten oberhalb der angegebenen Konzentrationen in den Jahren 2005 bis 2014 an der Station Frankfurter Allee.	23
Abb. 8: Kumulative Darstellung der Anzahl von PM10-Tagesmittelwerten oberhalb der angegebenen Konzentrationen in den Jahren 2005 bis 2014 an der Station Nansenstraße. (Die gesamte Grafik ist unten links verkleinert abgebildet. Die große Grafik ist ein vergrößerter Ausschnitt.)	23
Abb. 9: Verlauf der NO ₂ -Jahresmittelwerte seit 1987 an den automatischen Stationen	24
Abb. 10: Verlauf der Benzol-Jahresmittelwerte seit 1996 an den automatischen Stationen	26
Abb. 11: Verlauf der Ozon-Jahresmittel von 1987 - 2014	26
Tab. 14: Obere und untere Beurteilungsschwellen für Luftverunreinigungen nach der 39. BImSchV ¹⁾	27
Tab. 15: Einordnung der Kennwerte von Luftschadstoffen für die Jahre 2006 bis 2014 im Hinblick auf die Beurteilungsschwellen.....	28
Ausblicke im Hinblick auf Luftreinhaltemaßnahmen	29
Quellenangaben	31

Begriffsbestimmungen:

Chemolumineszenz	Lichtemission bei der Reaktion von Stickstoffmonoxid mit Ozon zu Stickstoffdioxid und Sauerstoff (Verfahren zur Bestimmung von Stickstoffmonoxid und -dioxid)
UV-Fluoreszenz	Verfahren zur Messung von Schwefeldioxid, das auf der Abstrahlung von Ultraviolettstrahlung durch Schwefeldioxid-Moleküle bei Einwirkung von Ultra-violettlicht beruht
Beta-Absorption	Absorption von radioaktiver Strahlung eines Beta-Strahlers durch die Staubbelegung auf einem Filterband (Verfahren zur Bestimmung von Schwebstaub)
PM10, PM2,5	Partikelfraktion mit aerodynamischen Durchmessern kleiner oder gleich 10 µm bzw. 2,5 µm
AOT40	(Accumulated Ozone Exposure over a threshold of 40 ppb) = die Summe der Differenz zwischen Ozon-Konzentrationen über 80 µg/m ³ (=40 ppb) als 1-Stunden-Mittelwert und 80 µg/m ³ während einer gegebenen Zeitspanne unter ausschließlicher Verwendung der 1-Stunden-Mittelwerte zwischen 8 und 20 Uhr (MEZ) an jedem Tag (ausgedrückt in (µg/m ³)*Stunden)
AEI	Average Exposure Indicator: gleitender Jahresmittelwert über 3 Jahre, gemittelt über ausgewählte PM2,5-Messstationen im städtischen Hintergrund, für einen EU-Mitgliedstaat
Thermisch-optisches Messverfahren	Messverfahren zur Bestimmung von EC (elementarem Kohlenstoff), wobei die Trennung der Kohlenstoffkomponenten durch thermische Behandlung der auf Quarzfaserfiltern abgeschiedenen Staubprobe und einer simultanen optischen Messung erfolgt. Das Analyseprofil der thermischen Behandlung ist genau definiert. Die optische Messung erfolgt auf Grundlage der Reflexion oder Transmission
Gaschromatographie	Verteilungschromatographie, die als Analysenmethode zum Auftrennen von Gemischen in einzelne chemische Verbindungen weite Verwendung findet. Im vorliegenden Fall wird die Gaschromatographie zur Bestimmung von Benzol, Toluol und Xylol benutzt.

Das Berliner Luftgüte-Messnetz

Die Bundesländer sind nach § 44 (1) des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) und der 39. Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) verpflichtet, die Luftverunreinigung kontinuierlich zu überwachen. Berlin kommt dieser Verpflichtung mit dem Berliner Luftgüte-Messnetz (BLUME) nach. Dieses bestand im Jahr 2014 aus 16 automatisch registrierenden Messstationen für Luftschadstoffe. Davon waren zur Beschreibung der allgemeinen Immissionsituation fünf Messstationen im innerstädtischen Hintergrund (Wohn- und Gewerbegebieten), fünf im Stadtrand- und Waldbereich und sechs an Verkehrsschwerpunkten eingerichtet. An allen Stationen wurden Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid (mit dem Chemolumineszenzverfahren), an elf Stationen Staub der PM10-Fraktion (durch Absorption von Beta-Strahlung oder durch Messung der Streuung von Licht an Staubpartikeln), an sieben Stationen Ozon (durch Absorption von UV-Strahlung), an zwei Stationen Kohlenmonoxid (durch Absorption von Infrarotstrahlung), an vier Stationen Benzol (durch Gaschromatographie) und an zwei Stationen Schwefeldioxid (durch UV-Fluoreszenz) gemessen. An drei bzw. vier Messstellen wurden in der PM10-Fraktion zusätzlich Schwermetalle und Benzo(a)pyren bestimmt. Die Analysatoren für gasförmige Schadstoffe wurden einer täglichen automatischen Funktionsüberprüfung, alle Geräte einer monatlichen Kalibrierung unterzogen. An drei Stationen im innerstädtischen Hintergrund zur Bestimmung des AEI und zusätzlich an einer Station in einer Hauptverkehrsstraße wurden die Konzentrationen der Partikel PM_{2,5} gemessen.

Da der Straßenverkehr für die meisten Schadstoffe einen erheblichen Teil zur Immissionsbelastung beiträgt, wird das automatische Messnetz vor allem in Bereichen mit hohem Verkehrsaufkommen, in denen aus Platzgründen kein Messcontainer betrieben werden könnte, seit Mitte der 1990er Jahre durch kleine, an Straßenlaternen befestigte Probenahmegeräte (RUBIS) ergänzt. Auf diese Weise wurde im Jahr 2014 zusätzlich an 23 Punkten im Berliner Stadtgebiet die Belastung mit EC und Stickstoffoxiden in zweiwöchiger Auflösung abgeschätzt. Aus den so gewonnenen EC-Daten ist mit hinreichender Qualität eine Abschätzung der PM10-Belastung möglich.

Die Standorte aller Stationen des Berliner Luftgüte-Messnetzes sind Tabelle 1 zu entnehmen. Die Beurteilung der gemessenen Immissionsbelastung erfolgt durch Vergleich mit den geltenden Grenz- und Zielwerten (vgl. Tabelle 2).

Eine Übersicht über die Verfügbarkeit der Daten des automatischen Messnetzes bezogen auf Einstundenwerte gibt Tabelle 3.

Tab. 1: Standorte des Berliner Luftgüte-Messnetzes 2014

Nr.	Standort	Nr.	Standort
Innerstädtischer Hintergrund		Straßenverkehr	
010	Wedding, Amrumer/Limburger Str.		
018	Schöneberg, Belziger Str. 52	573	Wedding, Badstr. 67
042/517	Neukölln, Nansenstr. 10	576	Spandau, Klosterstr. 12
171	Mitte, Brückenstr. 6	579	Wittenau, Eichborndamm 23-25
282	Karlshorst, Rheingoldstr., geg. 36/37, (Johanna-und-Willy-Brauer-Platz)	581	Friedrichshain, Markgrafendamm 33
		124	Mariendorf, Mariendorfer Damm 148
Straßenverkehr			
115	Charlottenburg, Hardenbergplatz		
117/521	Steglitz, Schildhornstr. 76		
143/522	Neukölln, Silbersteinstr. 1		
174/519	Friedrichshain, Frankfurter Allee 86 b	Stadtrand	
220/523	Neukölln, Karl-Marx-Str. 77	027	Marienfelde, Schichauweg 60, WaBoLu
501	Weissensee, Berliner Allee 118	032	Grunewald, Jagen 91
504	Tiergarten, Beusselstr. 66	077/535	Buch, Wiltbergstr. 50, ehemaliges Klinikum
505	Tiergarten, Potsdamer Str. 102		
507	Schöneeweide, Michael Brückner Str. 5	085	Friedrichshagen, Müggelseedamm 307-310
513	Schöneeweide, Spreestr. 2		
514	Friedrichsfelde, Alt Friedrichsfelde 7 a	145	Frohnau, Jägerstieg 1
525	Mitte, Leipziger Str. 32		
528	Charlottenburg, Kantstr. 117	Meteorologie	
530	Schöneberg, Hauptstr. 54	032	Grunewald, Jagen 91, 3 und 27 m Höhe
531	Westend, Spandauer Damm 103		
533	Neukölln, Hermannstr. 120		
537	Tiergarten, Alt-Moabit 63		
539	Steglitz, Schloßstr. 29		
542	Tempelhof, Tempelhofer Damm 148		
545	Neukölln, Sonnenallee 68	Alle Messstellen mit Nummern größer als 500 messen Zweiwochenmittelwerte von NO2 (Passivsammler) und Ruß (Aktivsammler). Die anderen (automatischen) Messstellen messen kontinuierlich in 5- minütiger Auflösung im Wesentlichen Stickstoffoxide und PM10, teilweise auch Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid, Ozon und Benzol.	
547	Friedrichshain, Landsberger Allee 6-8		
555	Kreuzberg, Hermannplatz, Laterne 21		
559	Britz, Buschkrugallee 8		
562	Mitte, Friedrichstr. 172		

Tab. 2: Immissionswerte für Luftverunreinigungen nach der 39. BImSchV

Komponente	Mittel über	Grenzwert (GW), (für Benzo(a)pyren, Schwermetalle und Ozon: Zielwert)	zulässige Anzahl von Überschreitungen pro Jahr	Grenz- oder Zielwert einzuhalten
Schwefeldioxid	1 h	350 µg/m ³	24	seit 1.1.2005
	24 h	125 µg/m ³	3	seit 1.1.2005
Schwefeldioxid	Mittel über Okt.-März (zum Schutz von Ökosystemen)	20 µg/m ³ (kritischer Wert)	3 ---	seit 1.1.2005
Stickstoffdioxid	1 h	200 µg/m ³	18	seit 1.1.2010
	1 Jahr	40 µg/m ³	---	seit 1.1.2010
Summe der Stickoxide	1 Jahr (zum Schutz von Ökosystemen)	30 µg/m ³ (kritischer Wert)	---	seit 1.1.2010
Partikel-PM10	24 h	50 µg/m ³	35	seit 1.1.2005
	1 Jahr	40 µg/m ³	--	seit 1.1.2005
Partikel-PM2,5	Zielwert, 1 Jahr	25 µg/m ³	---	seit 1.1.2010
	GW Stufe 1, 1 Jahr	25 µg/m ³	---	ab 1.1.2015
	GW Stufe 2, 1 Jahr	20 µg/m ³	---	ab 1.1.2020
Blei	1 Jahr	0,5 µg/m ³	---	seit 1.1.2005
Benzol	1 Jahr	5 µg/m ³	---	seit 1.1.2010
Ozon	8 Stunden	¹⁾ 120 µg/m ³ höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	25 (gemittelt über 3 Jahre)	seit 1.1.2010
	1-Stunden-Mittelwert	180 µg/m ³ Informationsschwelle	---	
	1-Stunden-Mittelwert	240 µg/m ³ Alarmschwelle	---	
Ozon	AOT40, Summe über Mai – Juli	¹⁾ 18000 µg/m ³ h, gemittelt über 5 Jahre	---	seit 1.1.2010
Kohlenmonoxid	8 Stunden	10 mg/m ³ höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	---	seit 1.1.2005
Arsen (im PM10)	1 Jahr (Kalenderjahr)	¹⁾ 6 ng/m ³	---	seit 31.12.2012
Kadmium (im PM10)	1 Jahr (Kalenderjahr)	¹⁾ 5 ng/m ³	---	seit 31.12.2012
Nickel (im PM10)	1 Jahr (Kalenderjahr)	¹⁾ 20 ng/m ³	---	seit 31.12.2012
Benzo(a)pyren (im PM10)	1 Jahr (Kalenderjahr)	¹⁾ 1 ng/m ³	---	seit 31.12.2012

¹⁾: Zielwerte – Für Quecksilber ist kein Zielwert festgelegt; hier sind nur orientierende Messungen vorgeschrieben.

Tab. 3: Verfügbarkeit der Einstundenmittelwerte im Jahr 2014 (in %)

Station	PM10	NO2/NOx	SO ₂	CO	Ozon	Benzol
MC027	---	99	---	---	99	---
MC032	99	99	---	---	99	---
MC077	99	99	---	---	100	---
MC085	98	99	---	---	99	---
MC145	---	99	---	---	99	---
MC010	97	100	---	---	100	99
MC018	---	100	---	---	---	---
MC042	99	99	---	---	100	96
MC171	99	99	---	---	---	---
MC282	---	100	100	---	---	---
MC115	---	97	---	---	---	---
MC117	99	99	---	100	---	95
MC143	100	99	---	---	---	---
MC174	99	99	100	100	---	93
MC220	100	96	---	---	---	---
MC124	97	100	---	---	---	---

--- Komponente wurde nicht gemessen

Klimatische Übersicht für das Jahr 2014

Das Jahr 2014 war in Berlin ein insgesamt eher trockenes Jahr mit überdurchschnittlich hohen Temperaturen und einer verhältnismäßig langen Sonnenscheindauer.

Die Temperaturverhältnisse des Jahres 2014 im Vergleich zum 30-jährigen Mittel 1961-90 zeigt Abbildung 1. Dabei lagen fast alle Monate über dem langjährigen Mittel, der Februar sogar um 4,5 °C, und auch die Monate März und April um mehr als 3,0 °C. Lediglich die Monate Mai und August lagen genau im langjährigen Durchschnitt.

Die Sonnenscheindauer und die Niederschlagsmenge im Jahr 2014 sind in Abbildung 2 dargestellt. Bei der Sonnenscheindauer ist der Februar hervorzuheben, der das 1,7-fache an Sonnenschein, bezogen auf das langjährige Mittel, erhielt. Auffällig sind der sehr feuchte Mai, in dem über 50 % mehr Niederschlag als im langjährigen Monatsmittel fiel, und die sehr trockenen Monate Februar und November, die nur 24 bzw. 14 % des Monatsniederschlags gegenüber dem langjährigen Mittel erhielten.

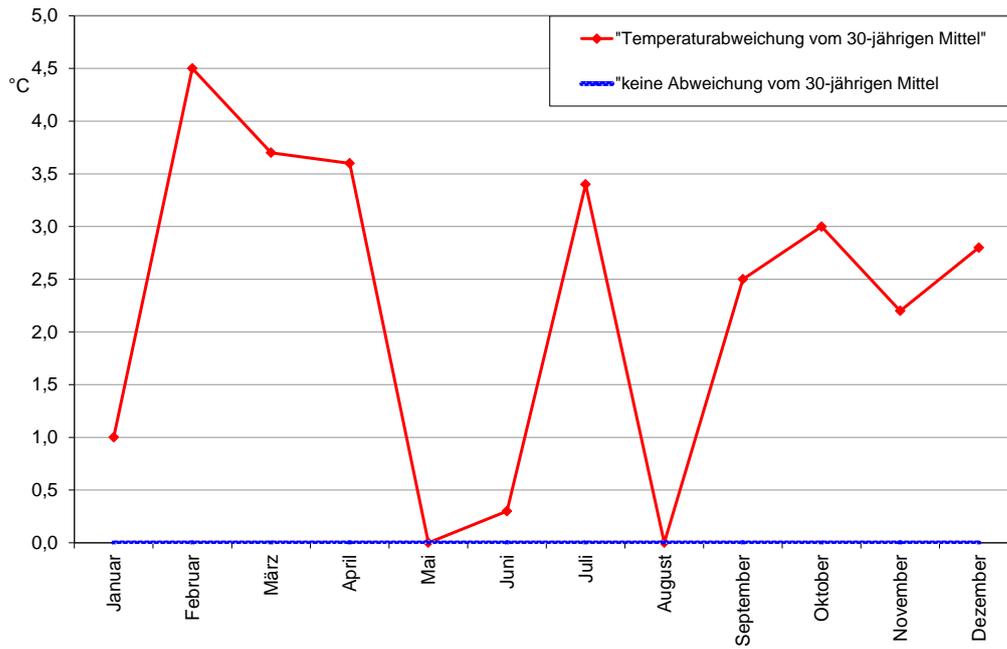


Abb. 1: Abweichungen der Monatsmitteltemperaturen im Jahr 2014 in Berlin-Dahlem vom 30-jährigen Mittel (1961-1990) ¹⁾

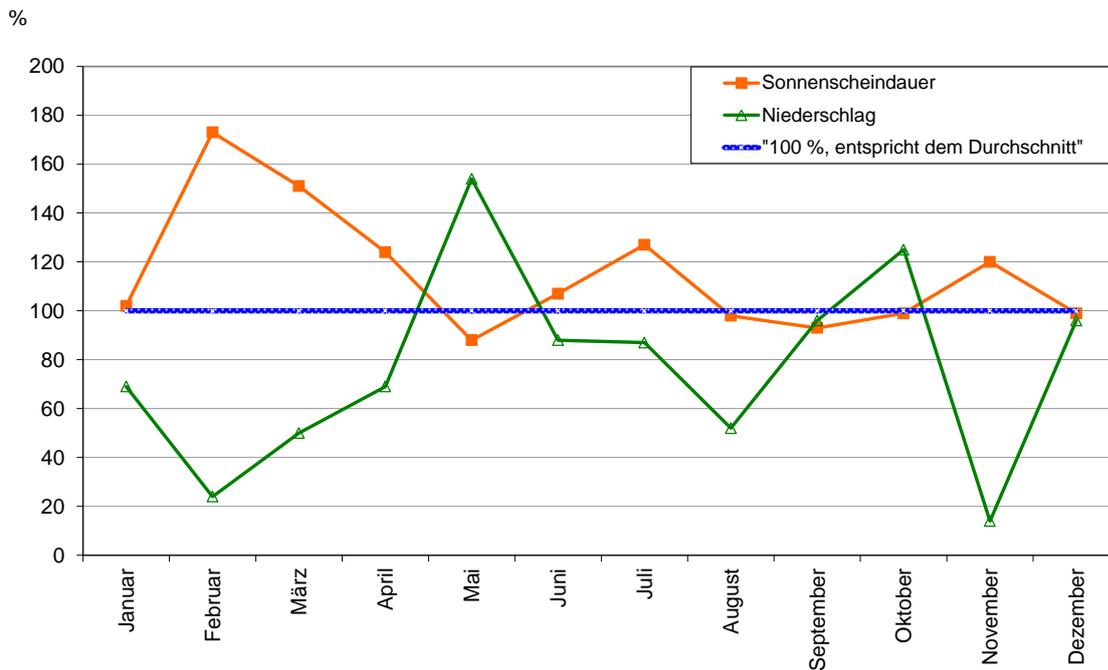


Abb. 2: Prozentuale Abweichung der Sonnenscheindauer und des Niederschlags in Berlin-Dahlem in den Monaten des Jahres 2014 vom 30-jährigen Mittel (1961-1990) ¹⁾

Zu ¹⁾: Klimatologische Daten von der Station Berlin-Dahlem entnommen aus den Beilagen zur Berliner Wetterkarte, herausgegeben vom Meteorologischen Institut der FU Berlin.

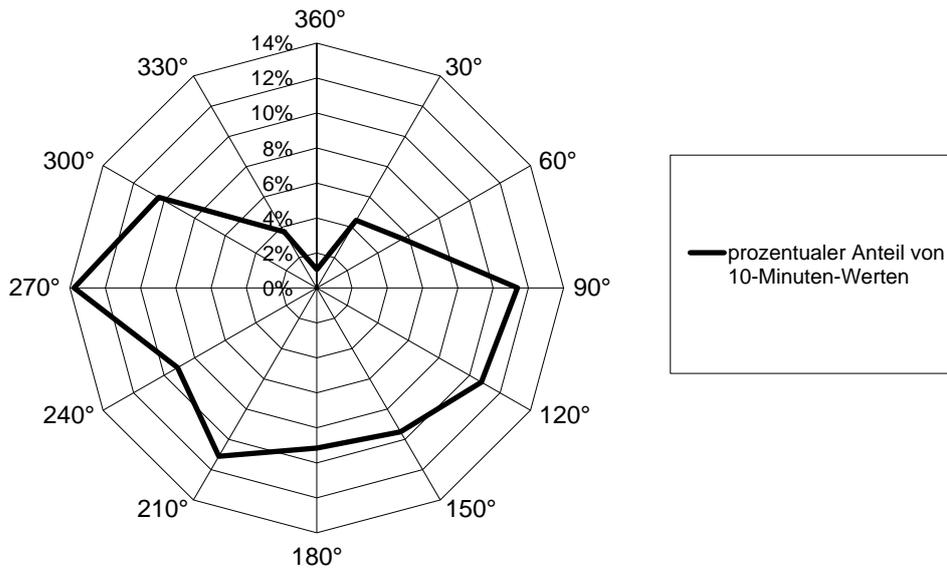


Abb. 3: Windrichtungsverteilung in Berlin-Dahlem im Jahr 2014 (alle Windgeschwindigkeiten) ²⁾

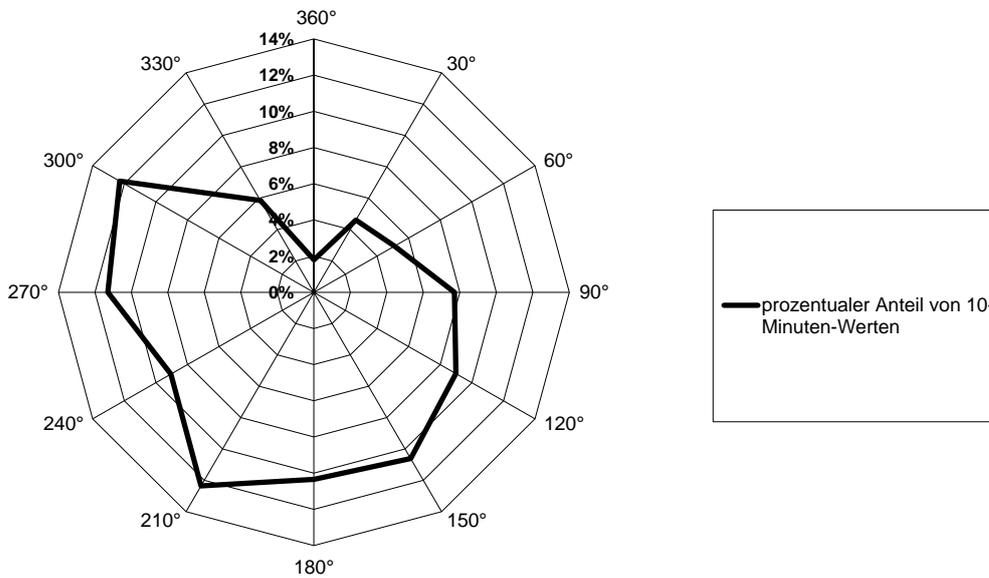


Abb. 4: Windrichtungsverteilung im Jahr 2014 in Berlin-Dahlem bei Windgeschwindigkeiten < 3 m/s ²⁾

Zu ²⁾: Quelle der Winddaten: Meteorologisches Institut der FU Berlin

Die Windrichtungsverteilung bei allen und bei geringen Windgeschwindigkeiten ist den Abbildungen 3 und 4 zu entnehmen. Auffällig ist im Jahr 2014 der deutlich höhere Anteil an südöstlichen Winden und der niedrigere Anteil an südwestlichen Winden, verglichen mit 2013. Bei den Schwachwind-Wetterlagen ist der Anteil an südöstlichen bis südwestlichen Winden im Jahr 2014 deutlich gegenüber 2013 erhöht, während nordwestliche bis nordöstliche Winde 2014 weniger vertreten sind als 2013. Wenn man die Schwachwind-Wetterlagen der Spätherbst- und Wintermonate, also Januar bis März und November bis Dezember, der Jahre 2013 und 2014 vergleicht, so fällt auf, dass 2014 fast doppelt so viele Situationen mit südöstlichen Winden auftreten wie 2013, während der Anteil der Situationen mit westlichen, nordwestlichen und nordöstlichen Winden von 2013 nach 2014 spürbar zurückgegangen ist. Gerade in den Spätherbst- und Wintermonaten zeichnen sich die schwachwindigen Hochdruckwetterlagen mit schwachen südlichen bis östlichen Winden durch hohe Luftbelastungen durch Partikel aus. Das deutlich vermehrte Auftreten dieser Wetterlagen im Zeitraum Januar bis März und November bis Dezember des Jahres 2014 gegenüber 2013 hat nun zur Folge, dass 2014 deutlich mehr Überschreitungen des Grenzwerts für PM₁₀ als 2013 festgestellt wurden. Von den meteorologischen Ausbreitungsbedingungen her war also 2014 ein eher ungünstiges Jahr.

Die Luftqualität in Berlin im Jahr 2014

Einordnung im Hinblick auf Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurden für Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol weit unterschritten (vgl. Tabellen 4 ,5 und 6).

Tab. 4: Schwefeldioxid (SO₂)

Lage	Station	Jahres- mittel µg/m ³	Anzahl von Überschreitungen des 1-Stunden- Mittels von 350 µg/m ³	Anzahl von Überschreitungen des 24Stunden-Mittels von 125 µg/m ³
Innen- stadt	Karlshorst (MC282)	2	0	0
Straße	Frankfurter Allee (MC174)	3	0	0

Alle Grenzwerte wurden eingehalten.

Tab. 5: Kohlenmonoxid (CO)

Lage	Station	Jahres- mittel mg/m ³	MAX_8H mg/m ³
Straße	Schildhornstr. (MC117)	0,5	1,8
	Frankfurter Allee (MC174)	0,4	1,7

Der Grenzwert der 39.BImSchV für den maximalen 8-Stunden-Mittelwert von 10 mg/m³ wurde überall eingehalten.

Tab. 6: Benzol:

Lage	Station	Jahresmittel µg/m ³
innerstädtischer Hintergrund	Wedding (MC010)	1,0
innerstädtischer Hintergrund	Neukölln (MC042)	1,1
Straße	Frankfurter Allee 86 b (MC174)	1,8
Straße	Schildhornstr. 76 (MC117)	1,8

Der Grenzwert der 39.BImSchV für das Jahresmittel (5 µg/m³), der seit dem Jahr 2010 einzuhalten ist, wurde deutlich unterschritten

Beim Ozon (s. Tabelle 7) wurde im Jahr 2014 der Grenzwert für das Achtstunden-Mittel am Stadtrand zwischen 12- und 21-mal und im innerstädtischen Hintergrund 12- bis 13-mal überschritten. Im Mittel über die letzten 3 Jahre gab es zwischen 9 und 18 Überschreitungen. Mithin wurde der Zielwert der 39. BImSchV im Dreijahresmittel an allen Stationen eingehalten. Das Jahr 2014 wies im Hinblick auf Ozon eine etwas erhöhte Belastung auf. Die Informationsschwelle wurde im gesamten Jahr 2014 an zwei Tagen überschritten: Am 18.07. trat in Marienfelde ein Einstunden-Wert von 182 µg/m³, in Neukölln ein Wert von 186 µg/m³ auf. Am 20.07. wurde in Wedding ein Einstunden-Wert von 187 µg/m³, im Grunewald ein Wert von 182 µg/m³ gemessen.

Tab. 7: Ozon

Lage	Station	JM µg/m ³	MAX_8H µg/m ³	U120 Anzahl	U120, Mittel über 3 Jahre Anzahl
Stadtrand	MC027 (Marienfelde)	46	161	15	14
	MC032 (Grunewald)	41	162	12	9
	MC077 (Buch)	46	174	16	13
	MC085 (Friedrichshagen)	50	171	21	18
	MC145 (Frohnau)	43	160	13	10
innerstädtischer Hintergrund	MC010 (Wedding)	41	173	12	9
	MC042 (Neukölln)	41	164	13	11

	Station	U180 Anzahl	U240 Anzahl	AOT-P (2014) µg/m ³ *h	AOT-P (letzte 5 Jahre) µg/m ³ *h	AOT-W (2014) µg/m ³ *h
Stadtrand	MC027 (Marienfelde)	1	0	14312	15054	21270
	MC032 (Grunewald)	1	0	10434	10729	15309
	MC077 (Buch)	0	0	15487	14610	22669
	MC085 (Friedrichshagen)	0	0	17257	17013	27004
	MC145 (Frohnau)	0	0	12079	12953	18003
innerstädtischer Hintergrund	MC010 (Wedding)	1	0	12134	10892	16662
	MC042 (Neukölln)	1	0	12681	12064	17572

JM: Jahresmittel

MAX_8H: maximaler 8-Stunden-Mittelwert

U120: Anzahl der Überschreitungen des maximalen Achtstundenwertes des Tages von 120 µg/m³

U120 (Mittel über 3 Jahre): wie U120, gemittelt über die letzten 3 Kalenderjahre (Zielwert der 39.BImSchV: 25 Tage/Jahr)

U180: Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenwertes zur Information der Bevölkerung von 180 µg/m³

U240: Anzahl der Tage mit Überschreitung des 1-Stundenwertes zur Warnung der Bevölkerung von 240 µg/m³

AOT-P: AOT40 (Summe über Mai bis Juli)

AOT-P (letzte 5 Jahre): wie AOT-P, gemittelt über die letzten 5 Kalenderjahre (künftiges Langfristziel zum Schutz der Vegetation: 6000 µg/m³*h) (Zielwert ab 2010: 18000 µg/m³*h)

AOT-W: AOT40 (Summe über April bis September), (kritischer Belastungswert zum Schutz von Waldökosystemen: 20000 µg/m³*h)



Grenzwerte bzw. Zielwerte wurden eingehalten.



Grenzwerte bzw. Zielwerte wurden überschritten.

Beim Stickstoffdioxid (s. Tabelle 8) wurden am Stadtrand Jahresmittel von 12-15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, im innerstädtischen Hintergrund von 18-27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, in Straßennähe aber zwischen 42 und 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Der seit 2010 einzuhaltende Grenzwert der 39. BImSchV wurde an allen sechs automatischen Straßenmessstellen überschritten, wenn auch an Station 174 (Frankfurter Allee) mit 42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nur knapp. Die 2-Wochen-Messungen mit NO₂-Passivsammlern geben Hinweise darauf, dass in vielen Straßenzügen der Innenstadt mit Grenzwertüberschreitungen gerechnet werden muss. Beim Einstunden-Mittelwert wurde der Grenzwert von 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an drei automatischen Stationen (Hardenbergplatz, Silbersteinstraße, Karl-Marx-Straße) je dreimal, an einer automatischen Station (Mariendorfer Damm) zweimal überschritten, mithin die zulässige Überschreitungshäufigkeit für diesen Kurzzeit-Grenzwert eingehalten. Die hohen Werte am Hardenbergplatz dürften mit der besonderen Verkehrssituation an dieser Messstelle (starker Busverkehr) zusammenhängen.

Tab. 8: Stickstoffdioxid (NO₂)

Lage	Station	Jahres- mittel µg/m ³	Anzahl der Überschreitungen des 1h-Mittels von 200 µg/m ³ (GW)
Stadtrand	Marienfelde (MC027)	15	0
	Grunewald (MC032)	14	0
	Buch (MC077)	14	0
	Friedrichshagen (MC085)	12	0
	Frohnau (MC145)	13	0
innerstädtischer Hintergrund	Wedding (MC010)	28	0
	Schöneberg (MC018)	27	0
	Neukölln (MC042)	27	0
	Karlshorst (MC282)	18	0
	Mitte (MC171)	28	0
Straße	* <i>Berliner Allee 118 (MS501)</i>	50	
	* <i>Beusselstr. 66 (MS504)</i>	49	
	* <i>Potsdamer Str. 102 (MS505)</i>	60	
	* <i>Michael Brückner Str. 5 (MS507)</i>	50	
	* <i>Spreestr. 2 (MS513)</i>	33	
	* <i>Alt Friedrichsfelde 8a (MS514)</i>	51	
	Frankfurter Allee 86 b (MC174)	42	0
	Schildhornstr. 76 (MC117)	49	0
	Silbersteinstr. 1 (MC143)	56	3
	Karl-Marx-Str. 77 (MC220)	52	3
	* <i>Leipziger Str. 32 (MS525)</i>	69	
	* <i>Kantstr. 117 (MS528)</i>	46	
	* <i>Hauptstr.54 (MS530)</i>	57	
	* <i>Spandauer Damm 103 (MS531)</i>	59	
	* <i>Hermannstr. 120 (MS533)</i>	55	
	* <i>Alt Moabit 63 (MS537)</i>	56	
	* <i>Schloßstr. 29 (MS539)</i>	51	
	* <i>Tempelhofer Damm 148 (MS542)</i>	48	
	* <i>Sonnenallee 68 (MS545)</i>	54	
	* <i>Landsberger Allee 6-8 (MS547)</i>	52	
	* <i>Hermannplatz, Laterne 21 (MS555)</i>	58	
	* <i>Buschkrugallee 8 (MS559)</i>	60	
	* <i>Friedrichstr. 172 (MS562)</i>	42	
	Hardenbergplatz (MC115)	62	3
	* <i>Badstr. 67 (MS573)</i>	51	
	* <i>Spandau, Klosterstr. 12 (MS576)</i>	55	
	* <i>Eichborndamm 23-25 (MS579)</i>	38	
	* <i>Markgrafendamm 6 (MS581)</i>	39	
	Mariendorfer Damm 148 (MC124)	46	2

Der Grenzwert der 39.BImSchV für das Jahresmittel beträgt seit 01.01. 2010 40 µg/m³.

GW Kurzzeit-Grenzwert der 39.BImSchV für 1-Stundenmittelwerte: 200 µg/m³
(darf seit 01.01. 2010 im Kalenderjahr nicht mehr als 18-mal überschritten werden)

 Grenzwert für Jahresmittel oder Kurzzeit-GW wurde nicht überschritten.

 Grenzwert für Jahresmittel oder Kurzzeit-GW wurde überschritten.

* (kursiv gedruckt) Passivsammler-Messung (abgeschätzte NO₂-Belastung)

Tab. 9: PM10

Lage	Station	Jahresmittel µg/m ³	Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittels von 50 µg/m ³
Stadtrand	Grunewald (MC032)	21	14
	Buch (MC077)	24	20
	Friedrichshagen (MC085)	22	13
innerstädtischer Hintergrund	Wedding (MC010)	25	34
	Neukölln (MC042)	27	28
	Mitte (MC171)	25	23
Straße	<i>Berliner Allee 118 (MS501)</i>	32	
	<i>Beusselstr. 66 (MS504)</i>	28	
	<i>Potsdamer Str. 102 (MS505)</i>	31	
	<i>Michael Brückner Str. 5 (MS507)</i>	32	
	<i>Spreestr. 2 (MS513)</i>	25	
	<i>Alt Friedrichsfelde 8a (MS514)</i>	28	
	Frankfurter Allee 86 b (MC174)	32	48
	Schildhornstr. 76 (MC117)	30	37
	Silbersteinstr. 1 (MC143)	30	48
	Karl-Marx-Str. 77 (MC220)	31	48
	<i>Leipziger Str. 32 (MS525)</i>	35	
	<i>Kantstr. 117 (MS528)</i>	28	
	<i>Hauptstr. 54 (MS530)</i>	31	
	<i>Spandauer Damm 103 (MS531)</i>	37	
	<i>Hermannstr. 120 (MS533)</i>	33	
	<i>Alt Moabit 63 (MS537)</i>	32	
	<i>Schloßstr. 29 (MS539)</i>	27	
	<i>Tempelhofer Damm 148 (MS542)</i>	30	
	<i>Sonnenallee 68 (MS545)</i>	34	
	<i>Landsberger Allee 6-8 (MS547)</i>	34	
	<i>Hermannplatz, Laterne 21 (MS555)</i>	34	
	<i>Buschkrugallee 8 (MS559)</i>	35	
	<i>Friedrichstr. 172 (MS562)</i>	27	
	<i>Badstr. 67 (MS573)</i>	33	
	<i>Spandau, Klosterstr. 12 (MS576)</i>	30	
	<i>Eichborndamm 23-25 (MS579)</i>	27	
	<i>Markgrafendamm 6 (MS581)</i>	30	
	Mariendorfer Damm 148 (MC124)	31	29

- Der Grenzwert der 39. BImSchV für das Jahresmittel beträgt 40 µg/m³.
- Der Tagesmittelwert von 50 µg/m³ darf nach der 39. BImSchV im Jahr nicht häufiger als 35-mal überschritten werden.



Der jeweilige Grenzwert wurde eingehalten.



Der jeweilige Grenzwert wurde überschritten.

* (kursiv gedruckt): RUBIS-Station, PM10 aus Ruß abgeschätzt

Die an den Stationen des automatischen Messnetzes ermittelten PM10-Jahresmittelwerte lagen am Stadtrand bei 21-24 µg/m³, im innerstädtischen Hintergrund bei 25-27 µg/m³ und an Schwerpunkten des Straßenverkehrs bei 30-32 µg/m³ (s. Tabelle 9). Damit wurde der Grenzwert für das Jahresmittel wie in den letzten mindestens 15 Jahren auch an der höchst belasteten Messstelle nicht überschritten. Auch aus den RUBIS-Messungen ergaben sich im Jahr 2014 keine Hinweise auf Grenzwertüberschreitungen beim PM10 in Straßenschluchten. Allerdings zeigen die abgeschätzten PM10-Jahresmittel bei den RUBIS-Messungen an fast allen Messpunkten einen Anstieg von 2013 nach 2014, der bei etwa 10% bis knapp unter 20 % liegt.

Das wesentlich größere Problem ist die Einhaltung des Grenzwerts für das Tagesmittel. Im gegenüber 2013 deutlich höher belasteten Jahr 2014 lag die Zahl der Überschreitungen mit 13-20 am Stadtrand und 23-34 im innerstädtischen Hintergrund unterhalb der zulässigen Überschreitungshäufigkeit von 35, wenn auch in Wedding nur knapp (Tabelle 9). An fast allen verkehrsnahen Messstellen bis auf den Mariendorfer Damm wurden mehr als 35 Überschreitungen festgestellt (Frankfurter Allee, Silbersteinstraße und Karl-Marx-Straße jeweils 48, Schildhornstraße 37 Überschreitungen). Das Jahr 2014 lag beim PM10 hinsichtlich des Jahresmittels etwa im Durchschnitt, hinsichtlich der Überschreitungen des Tagesmittels von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ etwas über dem Durchschnitt der vergangenen zehn Jahre.

Tab. 10: Benzo(a)pyren

Lage	Station	Jahresmittel (ng/m^3)
Stadtrand	Buch (MC077)	0,46
innerstädt. Hintergrund	Neukölln (MC042)	0,47
Straße	Schildhornstr. (MC117)	0,52
	Frankfurter Allee (MC174)	0,54



Die Benzo(a)pyren-Jahresmittelwerte 2014 (s. Tabelle 10) betragen $0,46$ - $0,54 \text{ ng}/\text{m}^3$ und lagen damit noch deutlich unterhalb des Zielwerts für 2012. An allen vier Messstellen (am Hardenbergplatz wurden die Benzo(a)pyren-Messungen Ende 2013 eingestellt) lagen die Jahresmittel jedoch wieder zwischen unterer und oberer Beurteilungsschwelle (also zwischen $0,4$ und $0,6 \text{ ng}/\text{m}^3$). Daher besteht auch weiterhin eine Messverpflichtung. Bemerkenswert ist, dass die beiden Hintergrund- und Stadtrandstationen, wie auch schon im Jahr 2013, abweichend von den Verhältnissen in den Vorjahren die niedrigsten Jahresmittel aufweisen. Möglicherweise ist hier der Einfluss der Emittentengruppe Hausbrand auf Benzo(a)pyren zurückgegangen.

Tab. 11: Schwermetalle im PM10

Lage	Standort	Jahresmittel (ng/m^3)			
		Arsen	Cadmium	Nickel	Blei
innerstädt. Hintergrund	Neukölln (MC042)	1,4	0,3	1,4	10,3
Straße	Frankfurter Allee (MC174)	1,1	0,2	2,0	10,9

Die Jahresmittelwerte der Schwermetallkonzentrationen im PM10 (s. Tabelle 11) lagen weit unterhalb der jeweiligen Zielwerte für 2012 (Arsen: $6 \text{ ng}/\text{m}^3$, Cadmium: $5 \text{ ng}/\text{m}^3$, Nickel: $20 \text{ ng}/\text{m}^3$) bzw. dem Grenzwert für Blei ($500 \text{ ng}/\text{m}^3$), waren aber deutlich höher als im Jahr 2013. Die Jahresmittelwerte lagen beim Arsen bei $1,1$ - $1,4 \text{ ng}/\text{m}^3$, beim Cadmium bei $0,2$ - $0,3 \text{ ng}/\text{m}^3$ und beim Nickel bei $1,4$ - $2,0 \text{ ng}/\text{m}^3$. Die Blei- Jahresmittelwerte lagen zwischen $10,3$ und $10,9 \text{ ng}/\text{m}^3$. Darüber hinaus lagen die Schwermetallkonzentrationen in den letzten fünf Jahren weit unter der unteren Beurteilungsschwelle (Arsen: $2,4 \text{ ng}/\text{m}^3$, Cadmium: $2 \text{ ng}/\text{m}^3$, Nickel: $10 \text{ ng}/\text{m}^3$ und Blei: $250 \text{ ng}/\text{m}^3$).

Tab. 12: PM2,5

		Mittel über 2008-2010	JM	JM	JM	JM
			2011	2012	2013	2014
	Standort	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Stadtrand	Buch (MC077)	-	19	16	14	19
innerstädtischer Hintergrund	Neukölln (MC042)	20	21	18	17	21
	Mitte (MC171)	19	21	18	17	20
	Wedding (MC010)	18	20	17	16	19
Straße	Frankfurter Allee (MC174)	22	23	20	18	22
Mittel über MC042, 171 und 010		19	21	18	16	20

= AEI-Stationen

Der AEI für das Referenzjahr 2010 betrug für Deutschland 16,4 µg/m³.

Die PM2,5-Jahresmittel der Jahre 2011 bis 2014 und das Mittel über die Jahre 2008-2010 sind in Tabelle 12 aufgeführt. Sie lagen durchgehend unterhalb des seit 2010 gültigen Zielwertes von 25 µg/m³.

In der 39. BImSchV ist für PM2,5 ein Indikator für die durchschnittliche Exposition der Bevölkerung im städtischen Hintergrund (Average Exposure Indicator = AEI) definiert. Dieser wird für jeden EU-Mitgliedstaat gesondert als gleitender Jahresmittelwert über drei Jahre aus den Werten der entsprechenden PM2,5-Messstellen ermittelt. In Berlin werden diese Messungen seit dem 01.01.2008 an drei Stationen im städtischen Hintergrund, in Neukölln (MC042), Mitte (MC171) und Wedding (MC010) durchgeführt. Der AEI für das Referenzjahr 2010 ist als der Mittelwert der Jahre 2008 bis 2010 definiert (Ergebnisse für Berlin siehe z.B. Jahresbericht 2013). Im gesamten Bundesgebiet betrug der AEI 16,4 µg/m³ (LAI-Ausschuss, 2012), während der dreijährige Mittelwert 2008 bis 2010 bei den Berliner Stationen bei etwa 19 µg/m³ lag. Die höheren Werte in Berlin dürften mit der höheren Vorbelastung durch Ferntransport aus den östlichen und südöstlichen Nachbarstaaten zusammenhängen, zu der sicherlich die Emittentengruppe Hausbrand zu einem erheblichen Teil beiträgt.

Anhand des AEI 2010 ist in der 39. BImSchV ein nationales Reduktionsziel bis zum Jahr 2020 (Mittelwert der Jahre 2018, 2019, 2020) festgelegt. Da der deutsche AEI 2010 mit 16 im Bereich 13-18 µg/m³ lag, ist bis 2020 eine 15 %-ige Reduzierung zu realisieren. Der dreijährige Mittelwert der 30 deutschen AEI-Messstellen für die Jahre 2018-2020 darf also nur noch etwa 13,9 µg/m³ betragen.

In Berlin erreichte das Mittel aus den drei AEI-Stationen im Jahr 2013 mit nur 16,3 µg/m³ den niedrigsten Wert seit 2008; er lag sogar noch 8 % niedriger als im sehr gering belasteten Jahr 2012. Im Jahr 2014 lag das Mittel aus den drei AEI-Stationen mit 20 µg/m³ wieder höher und damit so hoch wie im Jahr 2010. Eine durchgreifende Abnahme der PM2,5-Werte in Berlin seit 2010 hat also bisher nicht stattgefunden. Vielmehr werden diese sehr stark von den jeweiligen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen beeinflusst. Die Luftbelastung in Berlin mit PM2,5 ist noch in weit höherem Maße als diejenige mit PM10 durch den Eintrag vorbelasteter Luftmassen ins Stadtgebiet aufgrund von Ferntransport geprägt.

Wie schon weiter oben angegeben, zeichnete sich das Jahr 2014 gegenüber 2013 durch einen deutlich erhöhten Anteil von schwachwindigen Hochdruckwetterlagen mit östlichen bis südlichen Windrichtungen aus, was für einen erhöhten Einfluss des Ferntransportes auf die Luftbelastung spricht.

Insgesamt scheint die Einhaltung des bundesweiten Reduktionsziels bis 2020 sehr schwierig, so dass hierfür erhebliche Anstrengungen nötig sind.

Einordnung im Hinblick auf Grenzwerte zum Schutz von Ökosystemen und Vegetation

Beim Ozon blieb der AOT40-Wert, gemittelt über die letzten 5 Jahre, an allen Stationen unter dem seit 2010 geltenden Zielwert ab 2010 (vgl. Tabelle 7). Auch in Friedrichshagen, wo in den letzten Jahren der AOT40-Wert meistens über dem Zielwert lag, wurde er in diesem Jahr mit rund 17000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ eingehalten, wenn auch nur knapp. Der AOT40-Wert zum Schutz von Waldökosystemen (summiert über April bis September) betrug 15000-27000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$. An drei Stadtrandstationen, Friedrichshagen, Buch und Marienfelde, überschritt er noch deutlich den kritischen Belastungswert von 20000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$. An den anderen Stationen wurde dieser Wert unterschritten.

Dass nach den zwei niedrig belasteten Jahren 2012 und 2013 im Jahr 2014 wieder höhere Ozonwerte auftraten, zeigt, dass es auch jetzt noch bei für die Ozonbildung günstigen meteorologischen Bedingungen zu erhöhten Ozonbelastungen kommen kann.

Es sind also weitere Anstrengungen zur Absenkung der Emissionen von Stickstoffoxiden und anderer Ozon-Vorläuferstoffe erforderlich, um Vegetation und Ökosysteme zu schützen.

Der kritische Wert für den Vegetationsschutz für NO_x ist streng genommen für Stadtgebiete nicht gültig. Dennoch wird er hier herangezogen, um auch der Bedeutung der Vegetation in innerstädtischen Grünanlagen oder in Straßenzügen für die Erholungswirkung und damit für die menschliche Gesundheit Rechnung zu tragen. Das Jahresmittel der Summe der Stickoxide (s. Tab. 13) lag am Stadtrand bei 15-19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, im innerstädtischen Hintergrund bei 26-42 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und an den Straßen-Messstellen bei 89-164 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Der entsprechende kritische Wert wäre also nur am Stadtrand und an einer innerstädtischen Hintergrundmessstelle eingehalten worden.

Tab. 13: Summe der Stickoxide

Lage	Station	Jahresmittel (µg/m³)
Stadtrand	Marienfelde (MC027)	19
	Grunewald (MC032)	18
	Buch (MC077)	19
	Friedrichshagen (MC085)	15
	Frohnau (MC145)	16
innerstädtischer Hintergrund	Wedding (MC010)	42
	Schöneberg (MC018)	39
	Neukölln (MC042)	38
	Karlshorst (MC282)	26
	Mitte (MC171)	40
Straße	* <i>Berliner Allee 118 (MS501)</i>	123
	* <i>Beusselstr. 66 (MS504)</i>	96
	* <i>Potsdamer Str. 102 (MS505)</i>	134
	* <i>Michael Brückner Str. 5 (MS507)</i>	128
	* <i>Spreestr. 2 (MS513)</i>	66
	* <i>Alt Friedrichsfelde 8a (MS514)</i>	123
	Frankfurter Allee 86 b (MC174)	89
	Schildhornstr. 76 (MC117)	106
	Silbersteinstr. 1 (MC143)	164
	Karl-Marx-Str. 77 (MC220)	130
	* <i>Leipziger Str. 32 (MS525)</i>	177
	* <i>Kantstr. 117 (MS528)</i>	93
	* <i>Hauptstr. 30 (MS530)</i>	125
	* <i>Spandauer Damm 103 (MS531)</i>	151
	* <i>Hermannstr. 120 (MS533)</i>	128
	* <i>Alt Moabit 63 (MS537)</i>	139
	* <i>Schloßstr. 29 (MS539)</i>	95
	* <i>Tempelhofer Damm 148 (MS542)</i>	112
	* <i>Sonnenallee 68 (MS545)</i>	127
	* <i>Landsberger Allee 6-8 (MS547)</i>	135
	* <i>Hermannplatz, Laterne 21 (MS555)</i>	134
	* <i>Buschkrugallee 8 (MS559)</i>	155
	* <i>Friedrichstr. 172 (MS562)</i>	80
	Hardenbergplatz (MC115)	139
	* <i>Badstr.67 (MS573)</i>	112
	* <i>Spandau, Klosterstr. 12 (MS576)</i>	127
	* <i>Eichborndamm 23-25 (MS579)</i>	72
	* <i>Markgrafendamm 6 (MS581)</i>	78
	Mariendorfer Damm (MC124)	117



Der kritische Wert der 39. BImSchV für den Vegetationsschutz für das Jahresmittel (30 µg/m³) wurde eingehalten.



Der kritische Wert der 39. BImSchV für den Vegetationsschutz für das Jahresmittel (30 µg/m³) wurde überschritten.

* Station kursiv
gedruckt)

mit Passivsammler abgeschätzte NOx-Belastung (RUBIS-Station)

Langzeittrends

Exemplarisch sollen nun einige Langzeittrends betrachtet werden:

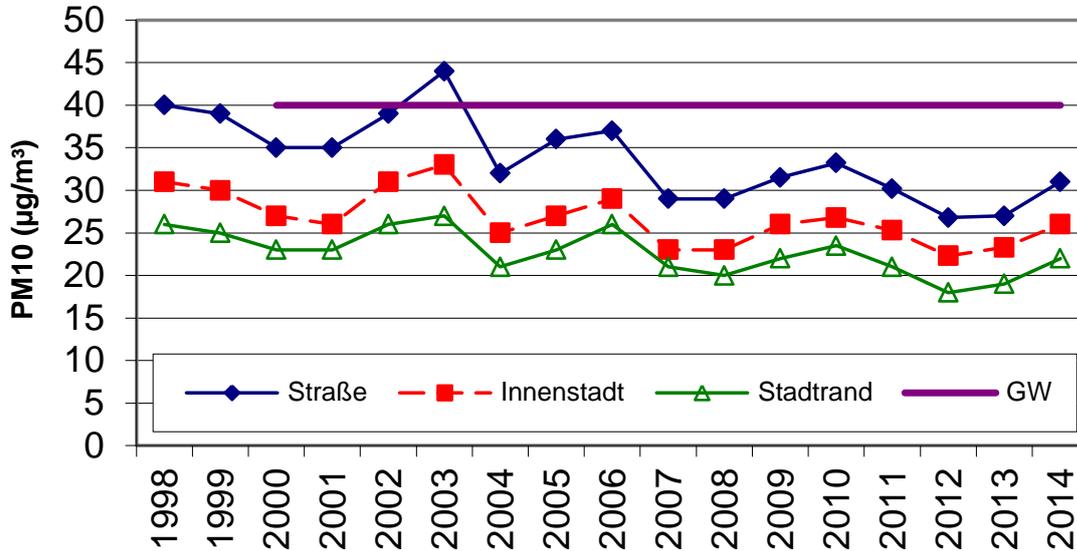


Abb. 5: Verlauf der PM10-Jahresmittelwerte seit 1998 an den automatischen Stationen

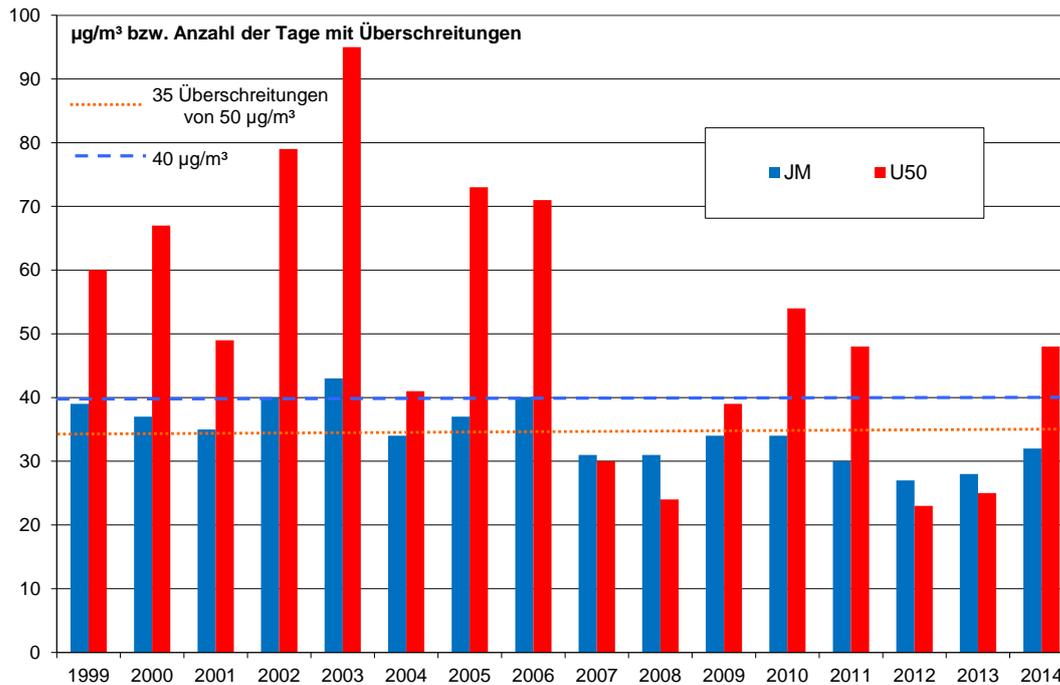


Abb. 6: Verlauf der PM10-Jahresmittel (JM) und der Anzahl der Überschreitungen (U50) des PM10-Tagesmittels von 50 µg/m³ an der Station Frankfurter Allee

Die PM10-Jahresmittelwerte seit 1998 (Abbildung 5) zeigen insgesamt einen leicht abnehmenden Trend um rund 15 % am Stadtrand bzw. um rund 23 % an den Straßenstationen. Diesem Trend überlagert sind deutlich ausgeprägte Schwankungen von Jahr zu Jahr in Abhängigkeit von der meteorologischen Situation. Die Jahresmittelwerte, aber mehr noch die Anzahl der Überschreitungen des Grenzwerts für das Tagesmittel hängen sehr stark von den meteorologischen Ausbreitungsbedingungen und der Häufigkeit von austauscharmen Hochdruckwetterlagen mit südlichen bis östlichen Winden ab.

Abbildung 6 enthält als Säulengrafik die PM10-Jahresmittelwerte und die Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittels von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ von 1999 bis 2014 an der Station Frankfurter Allee. Es fällt auf, dass die Jahresmittelwerte lediglich um 35 % streuen, die Anzahl der Überschreitungen jedoch um mehr als den Faktor 4 variiert. Im Jahr 2014 war die PM10-Belastung wieder deutlich höher als 2013 und entsprach ungefähr den Verhältnissen in den Jahren 2011 oder 2001.

Sehr gut ist die unterschiedliche PM10-Belastung in den letzten Jahren hinsichtlich der Überschreitungstage den Abbildungen 7 und 8 zu entnehmen. Hier ist für die Straßenmessstelle Frankfurter Allee (Abbildung 7) und die Station Nansenstraße im städtischen Hintergrund (Abbildung 8) dargestellt, an wie vielen Tagen in den letzten sechs Jahren welcher PM10-Tagesmittelwert überschritten wurde. Je flacher die Kurve nach rechts abfällt, desto häufiger wurden auch hohe Tagesmittelwerte gemessen, und desto höher belastet war das Jahr. Im Jahr 2006 lagen die PM10-Belastungen am höchsten, 2012 und 2013 am niedrigsten. Der Grund für die insgesamt sehr niedrige Belastung in den Jahren 2012 und 2013 dürften vor allem die gegenüber den Vorjahren deutlich besseren meteorologischen Ausbreitungsbedingungen und die weniger häufigen schwachwindigen Hochdruckwetterlagen bei südöstlichen Winden sein. Im Jahr 2014 waren wieder mehr schwachwindige Hochdruckwetterlagen mit südlichen bis östlichen Winden zu verzeichnen. Untersuchungen der Luftmassenherkunft bei hohen PM10-Belastungen über mehrere Jahre, unter anderem mithilfe der Auswertung von Rückwärtstrajektorien, ergaben, dass der Eintrag von PM10 durch Ferntransport vorwiegend bei südöstlichen Windrichtungen stattfindet (Birmili und Engler, 2011 sowie Luftreinhalteplan 2011 bis 2017 für Berlin). Wie den Abbildungen 7 und 8 zu entnehmen ist, nahm das Jahr 2014 zwischen den stärker und den weniger belasteten Jahren einen Mittelplatz ein. Die Langzeitbetrachtung zeigt, dass die Belastung mit PM10 zwar sensibel auf Emissionsminderungsmaßnahmen reagiert, aber die Abhängigkeit von den meteorologischen Bedingungen immer noch erheblich ist. So geht aus dem Luftreinhalteplan 2011 bis 2017 für Berlin auch hervor, dass mittlerweile ein großer Teil der Überschreitungstage des Tagesgrenzwerts auf Ferntransport zurückzuführen ist. Gleichzeitig hat der Anteil an Überschreitungstagen aufgrund von regionalen und lokalen Emissionen abgenommen, offensichtlich auch durch die emissionsmindernden Maßnahmen der vergangenen Jahre.

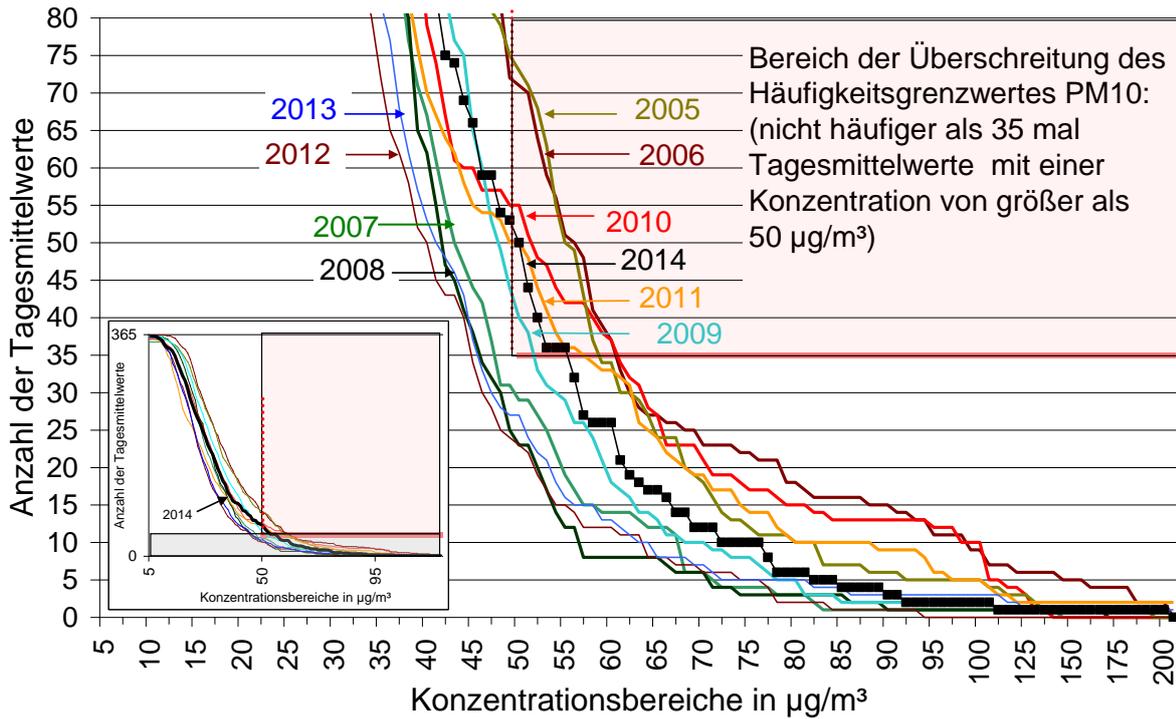


Abb. 7: Kumulative Darstellung der Anzahl von PM10-Tagesmittelwerten oberhalb der angegebenen Konzentrationen in den Jahren 2005 bis 2014 an der Station Frankfurter Allee.

(Die gesamte Grafik ist unten links verkleinert abgebildet. Die große Grafik ist ein vergrößerter Ausschnitt.)

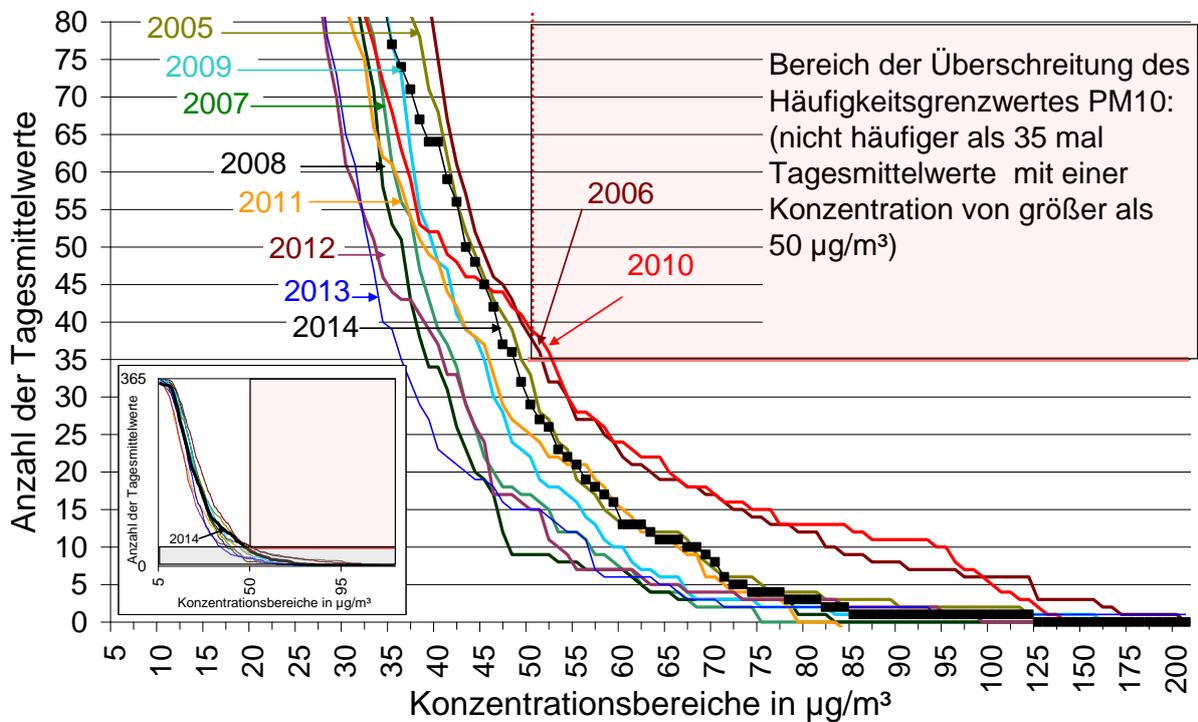


Abb. 8: Kumulative Darstellung der Anzahl von PM10-Tagesmittelwerten oberhalb der angegebenen Konzentrationen in den Jahren 2005 bis 2014 an der Station Nansenstraße. (Die gesamte Grafik ist unten links verkleinert abgebildet. Die große Grafik ist ein vergrößerter Ausschnitt.)

Beim Stickstoffdioxid (Abbildung 9) war bis 1990 ein deutlicher Rückgang der Jahresmittel zu beobachten, der vor allem auf den vermehrten Einsatz geregelter Dreiwege-Katalysatoren bei den Ottomotoren zurückzuführen war. Bis zum Jahr 2004 wurde diese Emissionsminderung durch eine zunehmende Anzahl von Fahrzeugen aber teilweise wieder aufgehoben, was sich in einer nur noch langsamen Abnahme des Jahresmittelwerts widerspiegelte. Auffällig ist, dass in Straßen die Jahresmittelwerte von 2005 nach 2006 sogar wieder zunahmen. Dies ist hauptsächlich mit der ungünstigen meteorologischen Situation (erhöhte Anzahl windschwacher Hochdruckwetterlagen) zu erklären. Daneben spielt aber die in letzter Zeit beobachtete Zunahme der direkten Emission von Stickstoffdioxid durch neuere Dieselfahrzeuge eine Rolle. Die NO₂-Jahresmittel seit etwa 2007 waren nahezu konstant und es ist allenfalls ein sehr schwacher abnehmender Trend erkennbar. Insgesamt zeigen die Stickstoffdioxid-Immissionen deutlich weniger Reaktion auf die meteorologischen Verhältnisse als z.B. die PM10-Immissionen. Es fällt auf, dass bei den Stadtrand- und innerstädtischen Hintergrundmessstellen seit 2007, bei den Straßenmessstellen seit 2009 so gut wie keine Reaktion mehr auf die von Jahr zu Jahr unterschiedlichen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen zu erkennen ist.

Dies legt nahe, dass eine Verbesserung der Immissionsbelastungssituation in den Hauptverkehrsstraßen eine weitere Absenkung der Stickoxid-Verkehrsemissionen erfordert. Die emissionsmindernden Maßnahmen der letzten Jahre waren hinsichtlich des Stickstoffdioxids nicht erfolgreich, weil bei Dieselfahrzeugen mit dem Oxidationskatalysator eine neue Motorgeneration eingeführt wurde, die verglichen mit der Vorgängergeneration einen höheren Anteil an NO₂-Direktemission aufweist. So haben die trotz Umweltzone gestiegenen Emissionen sicherlich dazu beigetragen, dass auch in Jahren mit günstigen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen die Stickstoffdioxid-Jahresmittel noch über dem seit 01.01.2010 gültigen Grenzwert für das Jahresmittel lagen. Selbst an der am geringsten mit Stickstoffdioxid belasteten Straßenmessstelle (Frankfurter Allee) lag auch im Jahr 2014 das Jahresmittel mit 42 µg/m³ immer noch über dem Grenzwert.

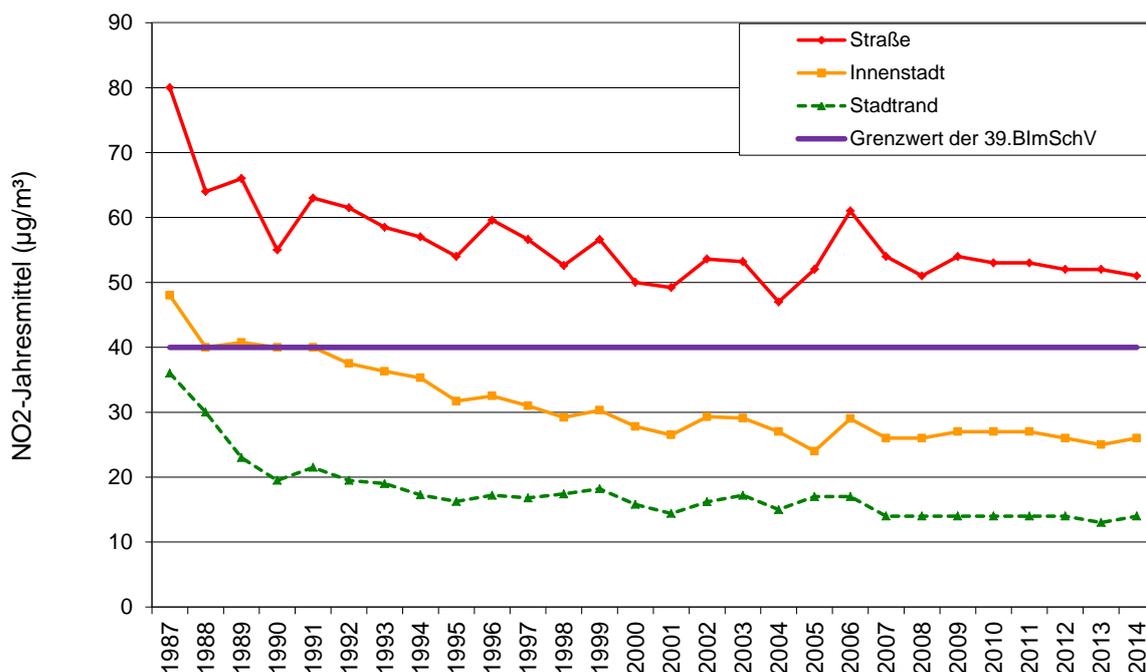


Abb. 9: Verlauf der NO₂-Jahresmittelwerte seit 1987 an den automatischen Stationen

Ein besonders guter Indikator für die Abgase aus Verbrennungsprozessen, insbesondere von Kfz-Motoren, ist Ruß, der über die elementaren Kohlenstoffverbindungen als EC quantifiziert wird. Der Dieselerußausstoß des Kfz-Verkehrs wurde von 2002 bis 2009 um 58 % gemindert (Luftreinhalteplan 2011 bis 2017). Die seit 1998 ununterbrochen durchgeführten Kohlenstoffmessungen bilden diese Entwicklung sehr gut ab und haben sich auch im Hinblick auf Maßnahmen zur Minderung von Verkehrsemissionen als außerordentlich wertvoll erwiesen. So gingen an Verkehrsstandorten die EC-Werte von 2007 nach 2008 vermutlich schon als Folge der Einführung der Umweltzone Anfang 2008 deutlich zurück. Aber auch diese Parameter sind stark von den meteorologischen Austauschbedingungen, ebenso von den Hausbrandemissionen und damit von den Wintertemperaturen abhängig. So gab es beispielsweise an der städtischen Hintergrund-Messstation Nansenstraße von 2008 nach 2009 einen ausgeprägten Anstieg. Diese Zunahme ist besonders ausgeprägt an der städtischen Hintergrund-Messstation Nansenstraße, was sicher auch darin seine Ursache hat, dass im Stadtteil Neukölln, in dem diese Messstation liegt, der Anteil von Kohleheizungen immer noch verhältnismäßig hoch ist. Immerhin ergaben die thermografischen bzw. thermisch-optischen Kohlenstoffmessungen¹ einen deutlich Rückgang der EC-Differenz zwischen den Jahresmittelwerten an den Verkehrsstationen und im innerstädtischen Hintergrund im Laufe dieser Jahre. Auffällig ist die starke Abnahme der EC-Belastung von 2011 nach 2012, wohingegen sich von 2012 nach 2013 nur eine vergleichsweise abgeschwächte Abnahme ergibt. Von 2013 nach 2014 wiederum war eine leichte Zunahme der Jahresmittelwerte zu verzeichnen, was vermutlich in den ungünstigeren meteorologischen Ausbreitungsbedingungen seine Ursache hat.

Im Luftreinhalteplan 2011-2017 wird festgestellt, dass die Gesamtemission von Feinstaub zwischen 2002 und 2009 um mehr als 25 % zurückgegangen ist. Im Jahr 2009 stammten etwa 28 % der Feinstaubemissionen aus der Quellgruppe Kfz-Verkehr, und zwar 7 % aus den Kfz-Abgasen, 21 % aus Abrieb und Aufwirbelung durch Kfz-Verkehr. Zum Vergleich: Im Jahr 2002 stammten etwa 34 % der Feinstaubemissionen aus dem Kfz-Verkehr, und zwar 9 % aus Kfz-Abgasen, 25 % aus Abrieb und Aufwirbelung durch Kfz-Verkehr (Luftreinhalteplan 2005-2010).

Untersuchungen an Hauptverkehrsstraßen in Berlin ergaben, dass im Jahr 2002 etwa 26 % der PM10-Gesamtbelastung aus dem lokalen Kfz-Verkehr stammten, und zwar 15 % aus Abrieb und Aufwirbelung, 11 % aus Kfz-Abgasen (Luftreinhalteplan 2005-2010). Im Jahr 2009 stammten nur noch etwa 19 % der PM10-Gesamtbelastung aus dem lokalen Kfz-Verkehr, und zwar 15 % aus Abrieb und Aufwirbelung, aber nur noch 4 % aus Kfz-Abgasen (Luftreinhalteplan 2011-2017). Somit wurde der toxikologisch relevante Anteil am PM10 überproportional gemindert. Im Jahr 2002 stammten etwa 50 % der PM10-Belastung in den Hauptverkehrsstraßen aus dem regionalen Hintergrund. Dieser Anteil vergrößerte sich im Jahr 2009 auf etwa 64 %.

Die Abnahme des lokalen Verkehrsanteils bei der PM10-Belastung spiegelt auch die Differenz der Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittels von 50 µg/m³ zwischen der Verkehrsstation Frankfurter Allee und der städtischen Hintergrundstation Nansenstraße wider: Diese betrug im Jahr 2006 noch 34 Tage, 2009 nur noch 19 Tage, im Jahr 2010 trotz schlechter Ausbreitungsbedingungen aber auch nur 15 Tage. Im vergleichsweise hoch belasteten Jahr 2011 verzeichnete die Frankfurter Allee 17 Überschreitungen mehr als die Nansenstraße; in den gering belasteten Jahren 2012 und 2013 betrug die Differenz nur 8 bzw. 11 Tage; im wieder höher belasteten Jahr 2014 dagegen stieg die Differenz auf immerhin 20 Tage an.

Die Trendgrafiken beim Benzol (Abbildung 10) zeigen an den Straßenstandorten bis 2004 eine deutliche Abnahme der Jahresmittel. Seitdem fallen die Benzol-Jahresmittelwerte nicht mehr erkennbar, sondern streuen in Abhängigkeit von den meteorologischen Randbedingungen.

¹ Informativ: Die Kohlenstoffmessungen erfolgten von 2008 bis einschließlich 2012 im thermografischen Verfahren. Das Analyseverfahren wurde im Jahr 2013 auf das thermisch-optische Verfahren umgestellt, wobei zur Sicherstellung der Vergleichbarkeit die Anbindung der Messreihen über Vergleichsmessungen sichergestellt wurde.

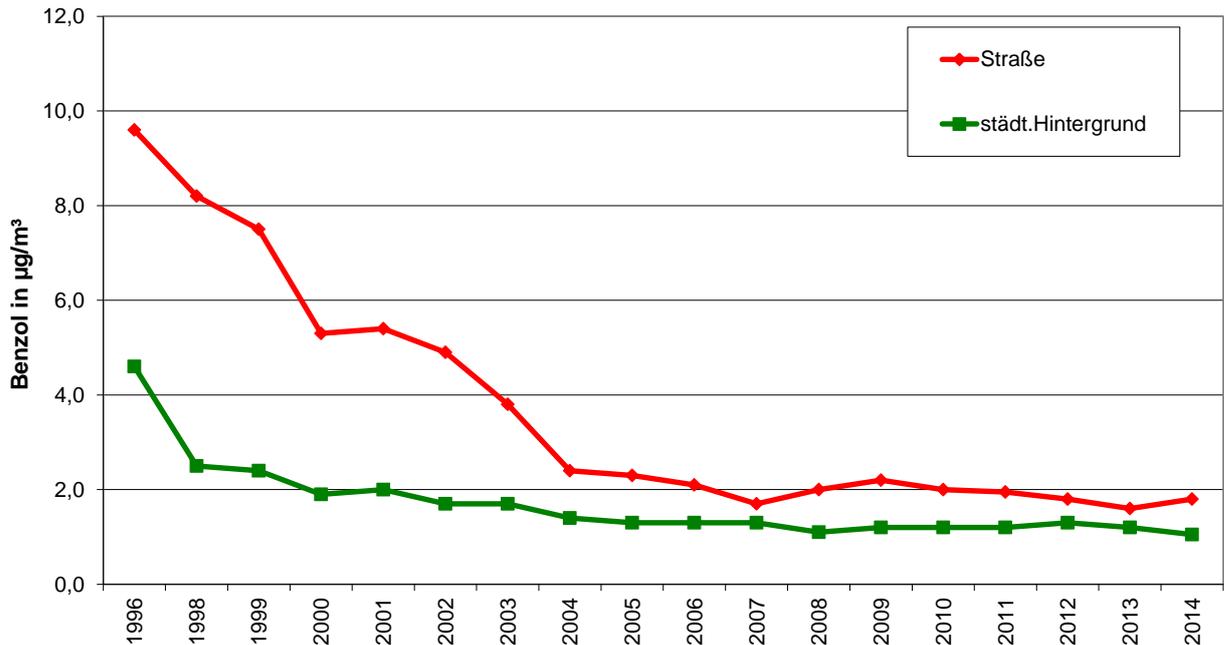


Abb. 10: Verlauf der Benzol-Jahresmittelwerte seit 1996 an den automatischen Stationen

Die Ozon-Jahresmittel (Abbildung 11) folgen keinem erkennbaren Trend, sondern sind schon seit Jahren gekennzeichnet von der klimatischen Situation des jeweiligen Sommers (Temperaturen, Bewölkung) und liegen in der Regel zwischen 38 und 50 µg/m³ im Mittel über alle Stationen. Wie die Jahre 2006, 2010 und auch 2013 zeigen, kann es bei für die Ozonbildung günstigen meteorologischen Voraussetzungen (hohe Temperaturen, hohe Sonnenscheindauer) trotz erheblicher Minderung der Vorläufersubstanzen weiterhin zu hohen Ozonkonzentrationen kommen.

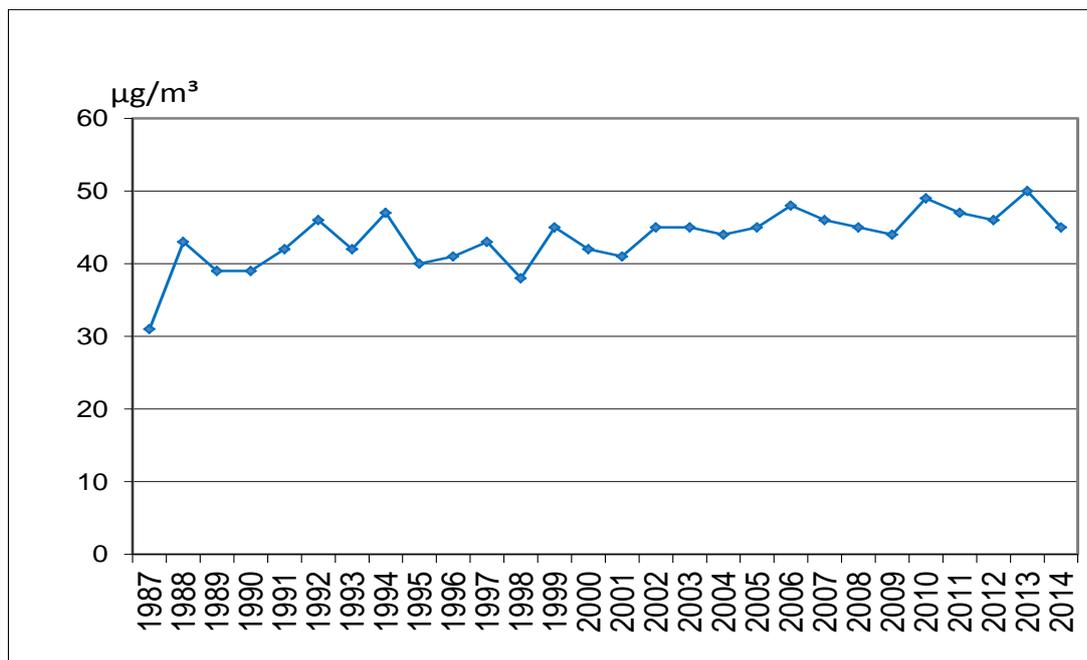


Abb. 11: Verlauf der Ozon-Jahresmittel von 1987 - 2014

Im Folgenden sollen zur weiteren Einstufung der Luftschadstoffe im Verlauf der letzten Jahre die Kennwerte daraufhin ausgewertet werden, ob die oberen oder unteren Beurteilungsschwellen über- oder unterschritten wurden. Die Beurteilungsschwellen nach der 39. BImSchV sind in Tabelle 14 aufgeführt.

Dabei ist die obere Beurteilungsschwelle (oBs) ein Wert, unterhalb dessen eine Kombination von ortsfesten Messungen und Modellrechnungen oder orientierende Messungen angewandt werden können, um die Luftqualität zu beurteilen. Die untere Beurteilungsschwelle (uBs) ist ein Wert, unterhalb dessen keine Messverpflichtung mehr besteht, sondern die Beurteilung der Luftqualität mit Modellrechnungen oder Schätzverfahren durchgeführt werden darf. Im Einzelfall können sich allerdings niedrigschwellig angelegte Messungen als die wirtschaftlichere Alternative erweisen

Tab. 14: Obere und untere Beurteilungsschwellen für Luftverunreinigungen nach der 39. BImSchV ¹⁾

Komponente	Mittel über	obere Beurteilungsschwelle (oBs)	untere Beurteilungsschwelle (uBs)	zulässige Anzahl von Überschreitungen pro Jahr
Schwefeldioxid	24 h	75 µg/m ³	50 µg/m ³	3
Stickstoffdioxid	1 h	140 µg/m ³	100 µg/m ³	18
	1 Jahr	32 µg/m ³	26 µg/m ³	---
Partikel-PM10	24 h	35 µg/m ³	25 µg/m ³	7
	1 Jahr	28 µg/m ³	20 µg/m ³	---
Partikel-PM2,5	1 Jahr	17 µg/m ³	12 µg/m ³	---
Blei	1 Jahr	350 ng/m ³	250 ng/m ³	---
Kohlenmonoxid	8 Stunden	7 mg/m ³ höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	5 mg/m ³ höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	---
Arsen (As) (im PM10)	1 Jahr (Kalenderjahr)	3,6 ng/m ³	2,4 ng/m ³	---
Kadmium (Cd) (im PM10)	1 Jahr (Kalenderjahr)	3 ng/m ³	2 ng/m ³	---
Nickel (Ni) (im PM10)	1 Jahr (Kalenderjahr)	14 ng/m ³	10 ng/m ³	---
Benzo(a)pyren (im PM10)	1 Jahr (Kalenderjahr)	0,6 ng/m ³	0,4 ng/m ³	---
Benzol	1 Jahr	3,5 µg/m ³	2,0 µg/m ³	---

¹⁾ Für Ozon sind keine Beurteilungsschwellen definiert, unabhängig von der ermittelten Belastung ist eine bestimmte Anzahl von Messstellen zu betreiben.

Tabelle 15 enthält den Verlauf der Jahreskennwerte und ihr Verhältnis zu den jeweiligen Grenz- oder Zielwerten und den oberen und unteren Beurteilungsschwellen seit 2006. Dargestellt ist immer die Station mit den höchsten, also ungünstigsten Werten. Die Maßeinheiten in Tabelle 15 sind aus Platzgründen weggelassen, sind aber die gleichen wie in Tabelle 14. Wie zu erkennen ist, gab es beim NO₂ im Jahr 2006 noch 49 Ein-Stunden-Werte über 200 µg/m³ und 355 Ein-Stunden-Werte über der oBs von 140 µg/m³. In den folgenden Jahren lagen an der meistbelasteten Station nur noch zwischen null und acht Ein-Stunden-Werte über 200 µg/m³ und zwischen 63 und 245 Ein-Stunden-Werte über 140 µg/m³.

Die NO₂-Jahresmittelwerte lagen an der jeweils ungünstigsten Messstation im Jahr 2006 bei 69 µg/m³; in den Jahren danach zwischen 66 und 59 µg/m³, also stets über dem Grenzwert. Beim PM₁₀ wurden Jahresmittel zwischen 40 und 29 µg/m³ mit leicht abnehmendem Trend gemessen, die jedoch immer noch über der oBs liegen. Bei den PM₁₀-Tagesmittelwerten gab es im Jahr 2006 71 Überschreitungen von 50 µg/m³, d.h. der Grenzwert wurde überschritten; 2007 gab es nur 30 Überschreitungen, so dass der Grenzwert eingehalten wurde. In den nächsten Jahren lag die Anzahl der Überschreitungen zwischen 73 und 24, wobei kein abnehmender Trend zu erkennen ist. Aber auch wenn dieser Grenzwert eingehalten wurde, gab es durchweg mehr als 7 Überschreitungen des Tagesmittels von 35 µg/m³, so dass die oBs immer überschritten wurde. Beim CO und bei den Schwermetallen lagen die Jahresmittel immer unterhalb der uBs. Beim Benzo(a)pyren wurden anfangs noch Jahresmittel über der oBs und teilweise sogar über dem Grenzwert, in den letzten drei Jahren unter der oBs, festgestellt. Die Benzol-Jahresmittelwerte lagen zunächst unter der oBs, seit drei Jahren sogar unter der uBs.

Tab. 15: Einordnung der Kennwerte von Luftschadstoffen für die Jahre 2006 bis 2014 im Hinblick auf die Beurteilungsschwellen

Schwellenwert, Komponente und Art	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
SO ₂ (24h)	< oBs	< uBs	< uBs	< uBs-	< uBs				
NO ₂ (1h) (Ü von 200 µg/m ³)	49	6	0	8	6	4	5	8	3
NO ₂ (1h) (Ü von 140 µg/m ³)	355	113	63	148	151	245	135	150	93
NO ₂ (JM)	69	60	59	62	63	66	66	63	61
PM ₁₀ (24h)	71 Ü	30 Ü	24 Ü	73 Ü	56 Ü	54 Ü	31 Ü	28 Ü	48 Ü
PM ₁₀ (JM)	40	31	31	38	38	33	29	29	32
PM _{2,5} (JM)	---	---	22,1	21,6	23,5	22,9	20,1	18,5	22,0
CO (8h)	4,7	2,4	2,8	1,9	2,0	1,9	3,0	2,6	1,8
Pb (JM)	24,2	10,4	10,3	10,9	14,2	11,9	11,3	7,3	10,9
Cd (JM)	0,4	0,1	0,2	0,1	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3
Ni (JM)	2,3	2,5	2,3	1,3	1,3	1,7	3,2	1,4	2,0
As (JM)	1,5	0,9	1,1	1,2	0,7	1,4	1,8	0,7	1,4
B(a)P (JM)	1,32	0,70	0,76	0,97	1,32	0,73	0,51	0,40	0,54
Benzol (JM)	3,0	2,0	2,2	2,3	2,0	2,0	1,9	1,7	1,8

Zeichenerklärung:

oberhalb Grenzwert/Schwellenwert
> = oBs
< oBs und > = uBs
< uBs

Ausblicke im Hinblick auf Luftreinhaltemaßnahmen

Der Luftreinhalteplan von 2005, der Maßnahmen zur zukünftigen Einhaltung der Grenz- und Zielwerte der 22. und 33. BImSchV vorsah, setzte vor allem bei der Emissionsminderung im Straßenverkehr an. So ist seit 1.1.2008 die Umweltzone in der Innenstadt eingeführt worden. Hierdurch sollte insbesondere der Einsatz modernster Abgasfilter- und Antriebsmotorentechnik durchgesetzt werden. Seit Anfang 2010 ist die Stufe 2 der Umweltzone in Kraft, aufgrund derer nur noch Fahrzeuge mit einer grünen Plakette die Umweltzone befahren dürfen. Tatsächlich ergaben Untersuchungen der Fahrzeugflottenzusammensetzung im Jahr 2010 (siehe SenStadtUm, 2013, Luftreinhalteplan 2011-2017), dass 97 % aller PKW, 91 % der Diesel-PKW, 65 % der kleinen LKW bis 7,7 t und 73-75 % der leichten Nutzfahrzeuge und LKW über 7,5 t inzwischen mit einer grünen Plakette ausgerüstet sind. Die Anzahl der Fahrzeuge mit grüner Plakette lag um 1,5 - 3-mal höher, als es bei der Trendentwicklung ohne Umweltzone zu erwarten gewesen wäre. Die Anzahl hoch emittierender Fahrzeuge ohne Plakette lag 2010 gegenüber der abgeschätzten Trendentwicklung ohne Umweltzone um 70 – 85 % niedriger, der Anteil von Fahrzeugen mit roter Plakette um 50 – 70 % niedriger. Dabei ergaben sich bei den untersuchten Straßenabschnitten keine signifikanten Unterschiede zwischen solchen, die innerhalb und außerhalb der Umweltzone lagen. So kann angenommen werden, dass sich der durch die Umweltzone erzeugte Modernisierungseffekt auch im übrigen Stadtgebiet auswirkt (siehe auch SenGesUmV, 2011). Zu der Abnahme der hoch emittierenden Fahrzeuge und der Fahrzeuge mit roter Plakette hat aber auch die staatliche subventionierte Erneuerung der Fahrzeugflotte in den Jahren 2009/2010 mittels der im Rahmen des Konjunkturpakets II eingeführten „Abwrackprämie“ zu einem erheblichen Teil beigetragen.

Die Jahre 2008, in dem die Umweltzone eingeführt wurde, und 2007 als Vergleichsjahr für die Situation davor wiesen auf Grund günstiger Ausbreitungsbedingungen eine vergleichsweise niedrige Belastung auf. In den Jahren 2010 und 2011 herrschten dagegen wesentlich ungünstigere meteorologische Bedingungen. Dies erschwerte die Bewertung der zweiten Stufe der Umweltzone erheblich und entfachte eine erneute Diskussion über die Sinnhaftigkeit dieser Maßnahme.

So hat sich die der Einführung der Umweltzone zurechenbare Abnahme bei den NO₂-, PM₁₀- und Rußimmissionen von 2007 nach 2008 in den Jahren 2009, 2010 und 2011 aus den oben genannten Gründen nicht fortgesetzt. Vielmehr waren die Luftbelastungen mit diesen Schadstoffen in den Jahren 2009 bis 2011 gegenüber 2008 wieder deutlich höher. Wie die Ergebnisse der Jahre 2009 und 2010 zeigen, werden die Einflüsse von Emissionsminderungsmaßnahmen sehr stark von den Einflüssen der jeweiligen klimatischen Situation überlagert. Dies ist besonders stark für PM₁₀ ausgeprägt. Immerhin kann man, mit einiger Vorsicht, der Umweltzone zuschreiben, dass an der Verkehrsmessstelle in der Frankfurter Allee (MC174) im Jahr 2010 von den 54 Tagen, an denen das PM₁₀-Tagesmittel von 50 µg/m³ überschritten wurde, dies nur noch an 29 Tagen (54 %) auf lokale Verkehrsemissionen (also „hausgemacht“) zurückzuführen war (SenStadtUm, Luftreinhalteplan 2011-2017). Im Jahr 2011 waren es schätzungsweise 19 von 48 Überschreitungstagen (40 %). Hingegen ergaben sich für 2006, vor Einführung der Umweltzone, noch 52 von 71 Überschreitungstagen (73 %), die ihre Ursache in lokalen Verkehrsemissionen hatten. Die restlichen Überschreitungen werden im Wesentlichen dem Ferntransport zugerechnet, der nicht durch die Umweltzone beeinflussbar war, sondern durch die meteorologischen Verhältnisse und die Emissionen der östlichen und südöstlichen Nachbarstaaten verursacht wurde.

In den sehr schwach immissionsbelasteten Jahren 2012 und 2013 ergaben sich, vermutlich hauptsächlich aufgrund der sehr günstigen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen, die bisher niedrigsten PM10- und Rußimmissionen, während die NO₂-Immissionen gegenüber den vergangenen Jahren nicht mehr abgenommen haben. Wie eine Abschätzung der Tage mit Überschreitung des PM10-Tagesmittelwerts von 50 µg/m³ an der Straßenstation Frankfurter Allee nach Ursachen der Überschreitungen zeigt, waren von den 23 Überschreitungstagen im Jahr 2012 die Überschreitungen an 13 Tagen (56 %) auf innerstädtische Emissionen zurückzuführen, also „hausgemacht“. Im Jahr 2013 herrschten solche Situationen entsprechend an 13 von 25 Überschreitungstagen (52 %). Dagegen dürften die PM10-Belastungen in den Jahren 2012 und 2013 an etwa 10 bzw. 11 Tagen (also 43 % bzw. 44 %) auf Ferntransport zurückzuführen sein. Immerhin ist aber auch die Anzahl von Tagen, an denen lokale Verkehrsemissionen die Hauptursache der hohen PM10-Belastung waren, absolut von 29 (2010) über 19 (2011) auf etwa 13 (in den Jahren 2012 und 2013) zurückgegangen. Wie aber das Jahr 2014 mit den schlechteren Austauschbedingungen zeigt, kann dieser Rückgang in manchen Jahren auch unterbrochen sein. So waren im Jahr 2014 von insgesamt 48 Überschreitungstagen die PM10-Belastungen an 33 Tagen (69 %) überwiegend „hausgemacht“, oder Berlin lag infolge mehrmaliger Winddrehung ohne durchgreifenden Luftmassenwechsel in seiner eigenen Abluffahne (dies war an 6 Tagen der Fall). An etwa 14 Tagen (29 %) dürfte dagegen eher Ferntransport die Ursache sein.

Untersuchungen zur Höhe der Überschreitungen zeigten, dass in den Jahren mit günstigen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen wie 2007 und 2008 die meisten Überschreitungstage Tagesmittel von nur etwas mehr als 50 µg/m³ aufwiesen. Im mäßig belasteten Jahr 2009 lagen an der höchstbelasteten Verkehrsstation in der Frankfurter Allee an 10 Tagen die PM10-Tagesmittel zwischen 50 und 55 µg/m³, aber an nur 29 Tagen über 55 µg/m³. Hier hätte also eine Reduzierung der Feinstaubbelastung um nur 5 µg/m³ schon ausgereicht, um eine Überschreitung der erlaubten Zahl von 35 Überschreitungstagen zu vermeiden (Luftreinhalteplan 2011-2017). In den Jahren mit sehr ungünstigen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen wie 2005, 2006, 2010 oder 2011 dagegen lagen an einigen Verkehrsstationen schon an mindestens 20 Tagen die PM10-Tagesmittel über 70 µg/m³, so dass hier eine Reduzierung der Feinstaubbelastung um mehr als 10 µg/m³ erforderlich gewesen wäre, um die Zahl von 35 Überschreitungen einzuhalten. Im Jahr 2014 gab es in der Frankfurter Allee insgesamt 48 Überschreitungstage; davon betrug an 36 Tagen die Tagesmittelwerte über 55 µg/m³. Hier wäre eine Reduzierung der Feinstaubbelastung um 6 µg/m³ nötig gewesen, um die Anzahl der Überschreitungen unter 50 µg/m³ zu drücken.

Ziel der Umweltzone ist die Reduzierung der Luftbelastung durch PM10 und NO₂ im Vergleich zum Zustand ohne Umweltzone. Das bedeutet, dass bei einem meteorologisch bedingten Anstieg der großräumigen Luftbelastung durch schlechte Ausbreitungsbedingungen, Ferntransport von Luftschadstoffen oder Erhöhung der Emissionen aus anderen Quellen, wie Hausbrand durch höheren Heizbedarf bei tiefen Temperaturen auch eine Reduzierung des Anstiegs der Luftbelastung gerade an hoch belasteten Straßen ein Erfolg ist. Die Beurteilung der Wirkung der Umweltzone auf die Luftqualität beruht auf Untersuchungen zur Veränderung der Verursacheranteile an der PM_{2,5}-Belastung aus dem Jahr 2007, also dem Jahr vor Einführung der Umweltzone sowie auf Auswertung von Luftqualitätsdaten für PM10, NO₂ sowie kohlenstoffhaltigen Partikeln als charakteristischer Bestandteil von Dieselabgasen.

Diese Auswertungen ergaben für Feinstaub PM10, dass ohne Umweltzone der Jahresmittelwert 2010 um etwa $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder ca. 7 % höher gewesen wäre. Damit konnten etwa 10 Tage mit Überschreitungen des 24h-Grenzwertes an Straßen vermieden werden. Die Stickstoffdioxid-Belastung an Straßen sank durch die Umweltzone um etwa 5 %. Dennoch beträgt die Zusatzbelastung durch den lokalen Verkehr in ausgewählten Abschnitten von Hauptverkehrsstraßen noch zwischen 48 und 62 % der gesamten NO₂-Konzentration in diesen Straßen.

Gerade bei der Schadstoffkomponente Stickstoffdioxid besteht noch großer Handlungsbedarf, um eine Einhaltung der Grenzwerte zu erreichen.

Quellenangaben

Birmili, W., Engler, C.: Studie zur Charakterisierung und Quantifizierung der räumlichen Herkunft der PM10-Belastung an hoch belasteten Orten. Leibniz-Institut für Troposphärenforschung e.V., Hrsg.: Umweltbundesamt. Dessau. 2011.

LAI-Ausschuss, Beschlussvorschlag für die 102. Sitzung vom 24.-25. Januar 2012 in St. Wendel

Meteorologisches Institut der FU Berlin: Winddaten von Berlin-Dahlem 2014, unveröffentlichte Halbstundenmittelwerte.

Meteorologisches Institut der FU Berlin, Hrsg.: Beilagen KBD zur Berliner Wetterkarte. 2014.

Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz, (SenGesUmV), Hrsg.: Ein Jahr Umweltzone Stufe 2 in Berlin. Juni 2011.

(http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/download/umweltzone_1jahr_stufe2_bericht.pdf)

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Hrsg.: Luftreinhalte- und Aktionsplan Berlin 2005-2010. Berlin. August 2005.

(<http://www.berlin.de/sen/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/index.shtml>)

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (SenStadtUm), Hrsg.: Luftreinhalteplan 2011 bis 2017 in Berlin. (2013)

(http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan/download/Luftreinhalteplan_Berlin_2011_korrigiert.pdf)