

Luftgütemessdaten 2013



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
unter Mitarbeit von:

Sebastian Clemen, Klaus-Dieter Gäde, Dr. Katja Grunow, Helmut Herzog, Sylvia Krüger,
Monika Kühn, Martin Schacht, Beate Stock

Berlin, Juli 2014

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 010 (Wedding, Amrumer Str. / Limburger Str.)

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 Ultraviolettlicht beruht
Beta-Absorption	Absorption von radioaktiver Strahlung eines Beta-Strahlers durch die Staubbelegung auf einem Filterband (Verfahren zur Bestimmung von Schwebstaub)
PM10	Partikelfraktion mit aerodynamischen Durchmessern kleiner oder gleich 10 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 Ruß, 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.

Inhaltsverzeichnis

Begriffsbestimmungen	2
Das Berliner Luftgüte-Messnetz	5
Klimatische Übersicht für das Jahr 2013	8
Die Luftqualität in Berlin im Jahr 2013	11
Einordnung im Hinblick auf Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit	11
Einordnung im Hinblick auf Grenzwerte zum Schutz von Ökosystemen und Vegetation	18
Langzeittrends	20
Ausblick im Hinblick auf Luftreinhaltemaßnahmen	26
Quellenangaben	28

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 2013 aus 16 automatisch registrierenden Messstationen für Luftschadstoffe. Davon waren zur Beschreibung der allgemeinen Immissionssituation 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 zwölf 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 2013 zusätzlich an 23 Punkten im Berliner Stadtgebiet die Belastung mit Ruß und Stickstoffoxiden in zweiwöchiger Auflösung abgeschätzt. Bereits früher wurde gezeigt, dass aus den so gewonnenen Rußdaten mit hinreichender Qualität eine Abschätzung der PM₁₀-Belastung möglich ist.

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 2013

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	Charlottenbg., 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	077/53 5	Buch, Wiltbergstr. 50, ehemaliges Klinikum
505	Tiergarten, Potsdamer Str. 102		
507	Schöneweide, Michael Brückner Str. 5	085	Friedrichshagen, Müggelseedamm 307-310
513	Schöneweide, 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)	30 µg/m ³	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		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	--	seit 1.1.2005
		höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages		
Arsen (im PM10)	1 Jahr (Kalenderjahr)	¹⁾ 6 ng/m ³		ab 31.12.2012
Kadmium (im PM10)	1 Jahr (Kalenderjahr)	¹⁾ 5 ng/m ³		ab 31.12.2012
Nickel (im PM10)	1 Jahr (Kalenderjahr)	¹⁾ 20 ng/m ³		ab 31.12.2012
Benzo(a)pyren (im PM10)	1 Jahr (Kalenderjahr)	¹⁾ 1 ng/m ³		ab 31.12.2012

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

Tab. 3: Verfügbarkeit der Einstundenmittelwerte im Jahr 2013 (in %)

Station	PM10	NO2/NOx	SO ₂	CO	Ozon	Benzol
MC027	---	100	---	---	100	---
MC032	98	98	---	---	99	---
MC077	97	98	---	---	99	---
MC085	99	99	---	---	100	---
MC145	---	100	---	---	100	---
MC010	99	100	---	---	100	99
MC018	---	100	---	---	---	---
MC042	99	100	---	---	99	99
MC171	98	99	---	---	---	---
MC282	---	99	99	---	---	---
MC115	96	96	---	---	---	---
MC117	98	99	---	99	---	89
MC143	99	99	---	---	---	---
MC174	98	99	99	99	---	95
MC220	100	99	---	---	---	---
MC124	99	99	---	---	---	---

--- Komponente wurde nicht gemessen

Klimatische Übersicht für das Jahr 2013

Die Temperaturverhältnisse des Jahres 2013 im Vergleich zum 30-jährigen Mittel 1961-90 zeigt Abbildung 1. Dabei lagen fast alle Monate über dem langjährigen Mittel, der Juli sogar um mehr als 2,5 °C und der Dezember um 3,0 °C. Lediglich die Monate Februar, März und September waren kälter als der langjährige Durchschnitt, der Februar immerhin um 4,8 °C.

Die Sonnenscheindauer und die Niederschlagsmenge im Jahr 2013 sind in Abbildung 2 enthalten. An sechs Monaten war die Sonnenscheindauer überdurchschnittlich, an sechs Monaten unterdurchschnittlich. Hervorzuheben sind der Juli und der Dezember, die über 30 % mehr Sonnenschein erhielten als im langjährigen Mittel. Demgegenüber erhielt der Februar weniger als 40 % der mittleren Sonnenscheindauer. Auffällig sind auch der sehr feuchte Mai und Oktober, in denen über 75 % mehr Niederschlag als im langjährigen Monatsmittel fiel.

10

Abb. 1: Abweichungen der Monatsmitteltemperaturen im Jahr 2013 in Berlin-Dahlem vom 30-jährigen Mittel (1961-1990) ¹⁾

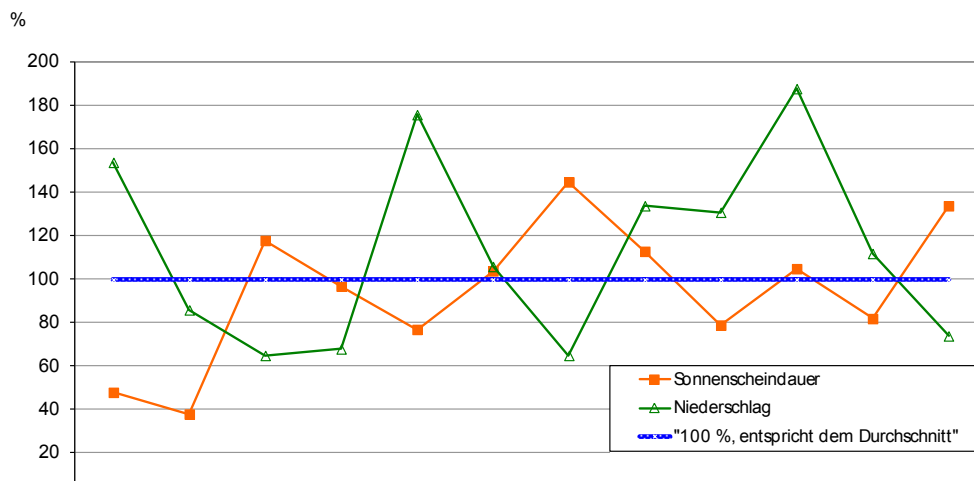


Abb. 2: Prozentuale Abweichung der Sonnenscheindauer und des Niederschlags in Berlin-Dahlem in den Monaten des Jahres 2013 vom 30-jährigen Mittel (1961-1990) ¹⁾

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

0000

Abb. 3: Windrichtungsverteilung in Berlin-Dahlem im Jahr 2013 (alle Windgeschwindigkeiten) ²⁾

360°

Abb. 4: Windrichtungsverteilung im Jahr 2013 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 2013 der deutlich höhere Anteil an südwestlichen Winden, verglichen mit 2012. Bei den Schwachwind-Wetterlagen ist der Anteil an südwestlichen Winden im Jahr 2013 deutlich gegenüber 2012 erhöht, während östliche und südöstliche Winde 2013 weniger vertreten sind als 2012. Wenn man die Schwachwind-Wetterlagen der Spätherbst- und Wintermonate, also Januar bis März und November bis Dezember, der Jahre 2012 und 2013 vergleicht, so fällt auf, dass 2013 erheblich mehr Situationen mit Südwest-, West- und Nordwestwinden auftreten als 2012, während der Anteil der Ost-, vor allem aber der Südostwind-Situationen von 2012 nach 2013 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 verminderte Auftreten dieser Wetterlagen im Zeitraum Januar bis März und insbesondere im November bis Dezember des Jahres 2013 gegenüber 2012 hat nun zur Folge, dass 2013 noch weniger Überschreitungen des Grenzwerts für PM10 als 2012 festgestellt wurden. Von den meteorologischen Ausbreitungsbedingungen her war also 2013 ein günstiges und unproblematisches Jahr.

Die Luftqualität in Berlin im Jahr 2013

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	Jahresmittel 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
Innenstadt	Karlshorst (282)	2	0	0
Straße	Frankfurter Allee (174)	2	0	0

Alle Grenzwerte wurden eingehalten.

Tab. 5: Kohlenmonoxid (CO)

Lage	Station	Jahresmittel mg/m ³	MAX_8H mg/m ³
Straße	Schildhornstr. (117)	0,4	2,6
	Frankfurter Allee (174)	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
innerstädt.Hintergrund	Wedding (MC010)	1,0
innerstädt.Hintergrund	Neukölln (MC042)	1,3
Straße	Frankfurter Allee 86 b (MC174)	1,5
Straße	Schildhornstr. 76 (MC117)	1,7

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 2013 der Grenzwert für das Achtstunden-Mittel am Stadtrand zwischen 7- und 16-mal, im innerstädtischen Hintergrund 7-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 2013 war im Hinblick auf die Ozonbelastung als gering belastet einzustufen. Die Informationsschwelle wurde im gesamten Jahr 2013 nur an einem Tag überschritten: Am 27.07. trat in Frohnau ein Einstunden-Wert von 196,5 µg/m³, in Buch ein Wert von 183,0 µg/m³ auf.

Tab. 7: Ozon

Lage	Station	JM µg/m³	MAX_8H µg/m³	U120 Anzahl	U120, Mittel über 3 Jahre Anzahl
Stadttrand	MC027 (Marienfelde)	49	155	12	18
	MC032 (Grunewald)	45	152	8	9
	MC077 (Buch)	51	167	11	15
	MC085 (Friedrichshagen)	54	160	16	19
	MC145 (Frohnau)	48	161	7	13
innerstädt.	MC010 (Wedding)	44	155	7	8
Hintergrund	MC042 (Neukölln)	45	152	7	12

	Station	U180 Anzahl	U240 Anzahl	AOT-P (2011) µg/m³ *h	AOT-P (letzte 5 Jahre) µg/m³ *h	AOT-W (2012) µg/m³ *h
Stadttrand	MC027 (Marienfelde)	0	0	10725	14009	18322
	MC032 (Grunewald)	0	0	8337	9735	13726
	MC077 (Buch)	1	0	11279	13275	19526
	MC085 (Friedrichshagen)	0	0	14400	15827	24807
	MC145 (Frohnau)	1	0	8510	11980	14974
innerstädt.	MC010 (Wedding)	0	0	8277	9327	13130
Hintergrund	MC042 (Neukölln)	0	0	9208	10595	15313

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 Stadttrand Jahresmittel von 12-15 µg/m³, im innerstädtischen Hintergrund von 17-27 µg/m³, in Straßennähe aber zwischen 41 und 60 µg/m³ gemessen. Der seit 2010 einzuhaltende Grenzwert der 39. BImSchV wurde an allen sechs automatischen Straßenmessstellen überschritten, wenn auch an Station 174 (Frankfurter Allee) mit 41 µg/m³ nur knapp. Die 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 µg/m³ an einer Station (Hardenbergplatz) achtmal überschritten, mithin die zulässige Überschreitungshäufigkeit für diesen Kurzzeit-Grenzwert eingehalten. Die hohen Werte dort dürften mit der besonderen Verkehrssituation am Hardenbergplatz (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)	13	0
	Buch (MC077)	13	0
	Friedrichshagen (MC085)	13	0
	Frohnau (MC145)	12	0
innerstädtischer Hintergrund	Wedding (MC010)	27	0
	Schöneberg (MC018)	27	0
	Neukölln (MC042)	27	0
	Karlshorst (MC282)	17	0
	Mitte (MC171)	27	0
Straße	* <i>Berliner Allee 118 (MS501)</i>	57	
	* <i>Beusselstr. 66 (MS504)</i>	54	
	* <i>Potsdamer Str. 102 (MS505)</i>	67	
	* <i>Michael Brückner Str. 5 (MS507)</i>	60	
	* <i>Spreestr. 2 (MS513)</i>	37	
	* <i>Alt Friedrichsfelde 8a (MS514)</i>	56	
	Frankfurter Allee 86 b (MC174)	41	0
	Schildhornstr. 76 (MC117)	50	0
	Silbersteinstr. 1 (MC143)	54	0
	Karl-Marx-Str. 77 (MC220)	55	0
	* <i>Leipziger Str. 32 (MS525)</i>	79	
	* <i>Kantstr. 117 (MS528)</i>	52	
	* <i>Hauptstr.54 (MS530)</i>	67	
	* <i>Spandauer Damm 103 (MS531)</i>	61	
	* <i>Hermannstr. 120 (MS533)</i>	58	
	* <i>Alt Moabit 63 (MS537)</i>	57	
	* <i>Schloßstr. 29 (MS539)</i>	62	
	* <i>Tempelhofer Damm 148 (MS542)</i>	54	
	* <i>Sonnenallee 68 (MS545)</i>	59	
	* <i>Landsberger Allee 6-8 (MS547)</i>	57	
	* <i>Hermannplatz, Laterne 21 (MS555)</i>	64	
	* <i>Buschkrugallee 8 (MS559)</i>	63	
	* <i>Friedrichstr. 172 (MS562)</i>	46	
	Hardenbergplatz (MC115)	63	8
	* <i>Badstr. 67 (MS573)</i>	52	
	* <i>Spandau, Klosterstr. 12 (MS576)</i>	61	
	* <i>Eichborndamm 23-25 (MS579)</i>	42	
	* <i>Markgrafendamm 6 (MS581)</i>	44	
	Mariendorfer Damm 148 (MC124)	49	0

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittels von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	
Stadtrand	Grunewald (MC032)	18	12	
	Buch (MC077)	20	10	
	Friedrichshagen (MC085)	19	11	
innerstädtischer Hintergrund	Wedding (MC010)	24	15	
	Neukölln (MC042)	23	14	
	Mitte (MC171)	23	15	
Straße	* <i>Berliner Allee 118 (MS501)</i>	28		
	* <i>Beusselstr. 66 (MS504)</i>	25		
	* <i>Potsdamer Str. 102 (MS505)</i>	28		
	* <i>Michael Brückner Str. 5 (MS507)</i>	30		
	* <i>Spreestr. 2 (MS513)</i>	25		
	* <i>Alt Friedrichsfelde 8a (MS514)</i>	29		
		Frankfurter Allee 86 b (MC174)	28	25
		Schildhornstr. 76 (MC117)	27	20
		Silbersteinstr. 1 (MC143)	27	28
		Karl-Marx-Str. 77 (MC220)	27	20
	* <i>Leipziger Str. 32 (MS525)</i>	32		
	* <i>Kantstr. 117 (MS528)</i>	25		
	* <i>Hauptstr. 54 (MS530)</i>	28		
	* <i>Spandauer Damm 103 (MS531)</i>	31		
	* <i>Hermannstr. 120 (MS533)</i>	29		
	* <i>Alt Moabit 63 (MS537)</i>	29		
	* <i>Schloßstr. 29 (MS539)</i>	24		
	* <i>Tempelhofer Damm 148 (MS542)</i>	28		
	* <i>Sonnenallee 68 (MS545)</i>	29		
	* <i>Landsberger Allee 6-8 (MS547)</i>	30		
	* <i>Hermannplatz, Laterne 21 (MS555)</i>	31		
	* <i>Buschkrugallee 8 (MS559)</i>	32		
	* <i>Friedrichstr. 172 (MS562)</i>	24		
		Hardenbergplatz (MC115)	24	21
	* <i>Badstr. 67 (MS573)</i>	29		
	* <i>Spandau, Klosterstr. 12 (MS576)</i>	27		
	* <i>Eichborndamm 23-25 (MS579)</i>	24		
	* <i>Markgrafendamm 6 (MS581)</i>	26		
		Mariendorfer Damm 148 (MC124)	29	27

- Der Grenzwert der 39. BImSchV für das Jahresmittel beträgt $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Der Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $18-20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, im innerstädtischen Hintergrund bei $23-24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und an Schwerpunkten des Straßenverkehrs bei $24-29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (s. Tabelle 9). Damit wurde der Grenzwert für das Jahresmittel auch an der höchst belasteten Messstelle nicht überschritten. Auch aus den RUBIS-Messungen ergaben sich im Jahr 2013 keine Hinweise auf Grenzwertüberschreitungen beim PM10 in Straßenschluchten.

Das wesentlich größere Problem ist normalerweise die Einhaltung des Grenzwerts für das Tagesmittel. Im gegenüber 2012 ähnlich gering belasteten Jahr 2013 lag die Zahl der Überschreitungen allerdings mit 10-12 am Stadtrand, 14-15 im innerstädtischen Hintergrund und 20-28 an den verkehrsnahen Messstellen deutlich unterhalb der zulässigen Überschreitungshäufigkeit von 35 (Tabelle 9). Das Jahr 2013 war damit beim PM10 hinsichtlich des Jahresmittels das am zweitgeringsten (nach 2012) und der Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittels von 50 µg/m³ das am drittgeringsten (nach 2012 und 2008) belastete der vergangenen zehn Jahre.

Die Benzo(a)pyren-Jahresmittelwerte 2013 (s. Tabelle 10) betragen 0,27-0,40 ng/m³ und lagen damit deutlich unterhalb des Zielwerts für 2012. An vier der fünf Messstellen (bis auf die Station Frankfurter Allee) lagen die Jahresmittel sogar unter der unteren Beurteilungsschwelle (0,4 ng/m³). Es besteht aber dennoch weiterhin eine Messverpflichtung, da die obere Beurteilungsschwelle (0,6 µg/m³) an drei der zurückliegenden fünf Kalenderjahre (2009, 2010 und 2011) überschritten wurde. Bemerkenswert ist, dass die beiden Hintergrund- und Stadtrandstationen jetzt 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. 10: Benzo(a)pyren

Lage	Station	Jahresmittel (ng/m³)
Stadtrand	MC077 (Buch)	0,27
innerstädt.Hintergrund	MC042 (Neukölln)	0,27
Straße	MC115 (Hardenbergplatz)	0,30
	MC117 (Schildhornstr.)	0,35
	MC174 (Frankfurter Allee)	0,40

über Zielwert
unter Zielwert
für 2012
(1 ng/m³)

Die Schwermetallkonzentrationen im PM10 (s. Tabelle 11) lagen weit unterhalb der jeweiligen Zielwerte und waren auch niedriger als im Jahr 2012. Die Jahresmittelwerte lagen beim Arsen bei 0,6-0,7 ng/m³, beim Cadmium bei etwa 0,2 ng/m³ und beim Nickel bei 0,7-1,4 ng/m³. Die Blei-Jahresmittelwerte betrugen nur zwischen 6,2 und 7,3 ng/m³. Alle Schwermetallkonzentrationen lagen in den letzten fünf Jahren weit unter der unteren Beurteilungsschwelle (Arsen: 2,4 ng/m³, Cadmium: 2 ng/m³, Nickel: 10 ng/m³ und Blei: 240 ng/m³).

Tab. 11: Schwermetalle im PM10

	Jahresmittel ---->	Arsen	Cadmium	Nickel	Blei
		ng/m³	ng/m³	ng/m³	ng/m³
innerstädt. Hintergrund	Neukölln (MC042)	0,6	0,2	0,7	7,2
Straße	Frankfurter Allee (MC174)	0,7	0,2	1,1	7,3
	Hardenbergplatz (MC115)	0,6	0,1	1,4	6,2

Alle Jahresmittelwerte lagen deutlich unter den Zielwerten für 2012 (Arsen: 6 ng/m³, Cadmium: 5 ng/m³, Nickel: 20 ng/m³ bzw. dem Grenzwert für Blei (500 ng/m³).

Die PM2,5-Jahresmittel der Jahre 2008 bis 2013 sind in Tabelle 12 aufgeführt. Sie lagen durchgehend unterhalb des seit 2010 gültigen Zielwertes von 25 µg/m³.

Tab. 12: PM2,5

		JM	JM	JM	Mittel über 2008-2010	JM	JM	JM
		2008	2009	2010		2011	2012	2013
	Standort	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Stadtrand	Buch (MC077)	-	-	-	-	18,7	15,7	14,3
innerstädt. Hintergrund	Neukölln (MC042)	19,2	19,2	21,4	19,9	21,4	18,3	16,8
	Mitte (MC171)	18,6	18,2	20,4	19,1	20,6	17,7	16,6
	Wedding (MC010)	17,9	17,6	19,8	18,4	20,1	17,0	15,5
Straße	Frankfurter Allee (MC174)	22,1	21,6	23,5	22,4	22,9	20,1	18,4
Mittel über MC042, 171 und 010		18,6	18,3	20,5	19,1	20,7	17,7	16,3

JM = Jahresmittel

Zur besseren Lesbarkeit sind die Mittelwerte des aktuellen Jahres 2013 für die AEI-Stationen fett gedruckt.

Die Jahresmittelwerte 2013 lagen unter dem Zielwert für 2010 (25 µg/m³).

= AEI-Stationen

Der AEI für das Referenzjahr 2010 betrug für Deutschland 16,4 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 Tab. 12). 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 19,1 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 16,4 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 13,6 µg/m³ betragen.

In Berlin erreichte das Mittel aus den drei AEI-Stationen im Jahr 2013 mit nur $16,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ den niedrigsten Wert seit 2008; er lag sogar noch 8 % niedriger als im sehr gering belasteten Jahr 2012. Die Einhaltung des bundesweiten Reduktionsziels bis 2020 ist aber sehr schwierig und erfordert erhebliche Anstrengungen. Hinzu kommt, dass $\text{PM}_{2,5}$ in weit höherem Maße durch Ferntransport gekennzeichnet ist als PM_{10} . Daher ist die Luftbelastung in Berlin mit $\text{PM}_{2,5}$ sehr stark davon abhängig, was aufgrund von Ferntransport ins Stadtgebiet hineingetragen wird.

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 künftigen Zielwert bis 2010. Auch in Friedrichshagen, wo in den letzten Jahren der AOT40-Wert immer über dem Zielwert lag, wurde er in diesem Jahr mit rund $15800 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$ eingehalten. Der AOT40-Wert zum Schutz von Waldökosystemen (summiert über April bis September) betrug $13000\text{-}25000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$. Nur an der Stadtrandstation Friedrichshagen überschritt er noch deutlich den kritischen Belastungswert von $20000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$. An allen anderen Stationen wurde dieser Wert unterschritten.

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

Der Grenzwert 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. Tabelle 13) lag am Stadtrand bei $15\text{-}18 \mu\text{g}/\text{m}^3$, im innerstädtischen Hintergrund bei $25\text{-}39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und an den Straßen-Messstellen bei $83\text{-}146 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der entsprechende Grenzwert wäre also nur am Stadtrand und an einer innerstädtischen Hintergrundmessstelle eingehalten worden.

Tab. 13: Summe der Stickoxide

Lage	Station	Jahresmittel (µg/m³)
Stadttrand	Marienfelde (MC027)	18
	Grunewald (MC032)	16
	Buch (MC077)	17
	Friedrichshagen (MC085)	15
	Frohnau (MC145)	15
innerstädtischer Hintergrund	Wedding (MC010)	38
	Schöneberg (MC018)	36
	Neukölln (MC042)	37
	Karlshorst (MC282)	25
	Mitte (MC171)	39
Straße	* <i>Berliner Allee 118 (MS501)</i>	133
	* <i>Beusselstr. 66 (MS504)</i>	106
	* <i>Potsdamer Str. 102 (MS505)</i>	143
	* <i>Michael Brückner Str. 5 (MS507)</i>	144
	* <i>Spreestr. 2 (MS513)</i>	68
	* <i>Alt Friedrichsfelde 8a (MS514)</i>	130
	Frankfurter Allee 86 b (MC174)	83
	Schildhornstr. 76 (MC117)	104
	Silbersteinstr. 1 (MC143)	146
	Karl-Marx-Str. 77 (MC220)	140
	* <i>Leipziger Str. 32 (MS525)</i>	198
	* <i>Kantstr. 117 (MS528)</i>	96
	* <i>Hauptstr. 30 (MS530)</i>	144
	* <i>Spandauer Damm 103 (MS531)</i>	147
	* <i>Hermannstr. 120 (MS533)</i>	126
	* <i>Alt Moabit 63 (MS537)</i>	135
	* <i>Schloßstr. 29 (MS539)</i>	115
	* <i>Tempelhofer Damm 148 (MS542)</i>	126
	* <i>Sonnenallee 68 (MS545)</i>	133
	* <i>Landsberger Allee 6-8 (MS547)</i>	136
	* <i>Hermannplatz, Laterne 21 (MS555)</i>	148
	* <i>Buschkrugallee 8 (MS559)</i>	157
	* <i>Friedrichstr. 172 (MS562)</i>	79
	Hardenbergplatz (MC115)	133
	* <i>Badstr.67 (MS573)</i>	111
	* <i>Spandau, Klosterstr. 12 (MS576)</i>	134
	* <i>Eichborndamm 23-25 (MS579)</i>	77
	* <i>Markgrafendamm 6 (MS581)</i>	92
Mariendorfer Damm (MC124)	124	



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



Der Grenzwert 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:

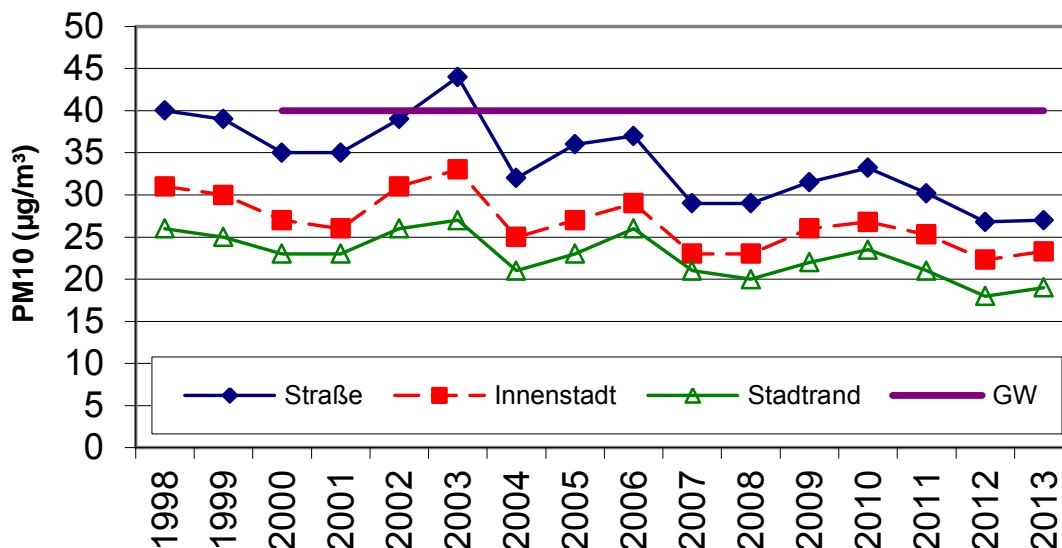


Abb. 5: Verlauf der PM10-Jahresmittelwerte seit 1998 an den automatischen Stationen

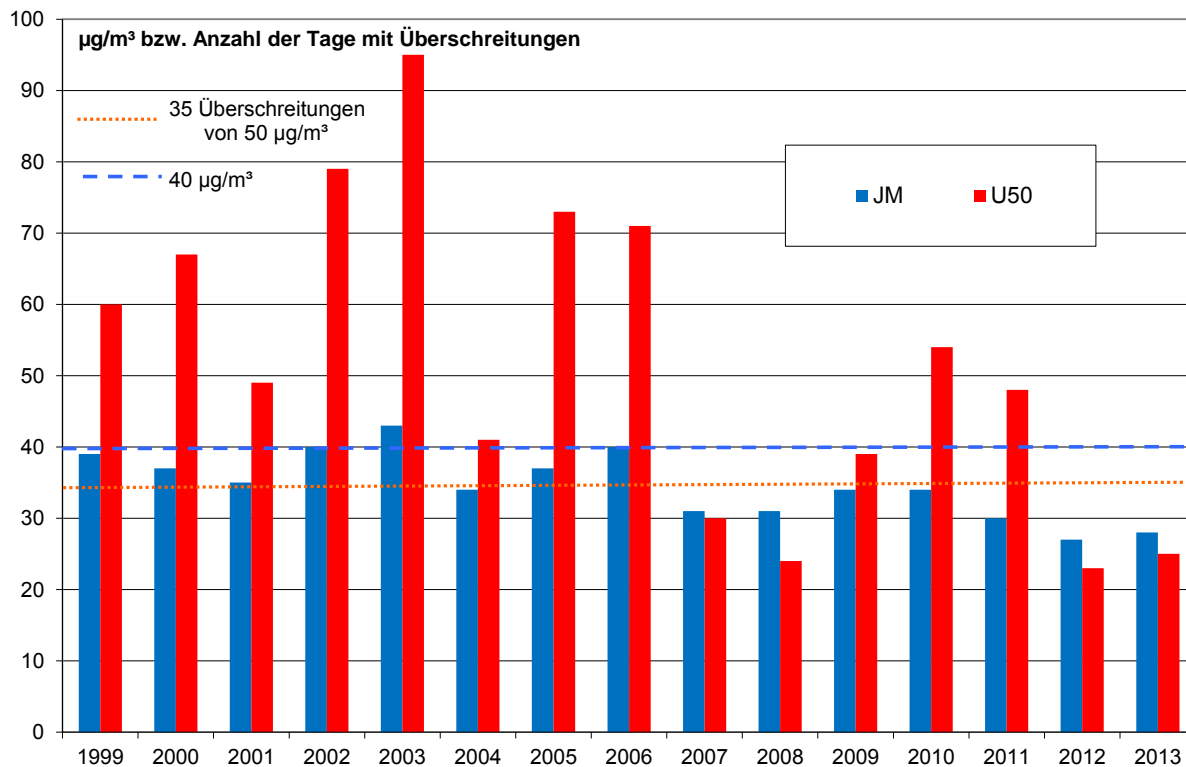


Abb.6: Verlauf der PM10-Jahresmittel (JM) und der Anzahl der Überschreitungen (U50) des PM10-Tagesmittels von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Station Frankfurter Allee

Die PM₁₀ Jahresmittelwerte seit 1998 (Abbildung 5) zeigen insgesamt einen leicht abnehmenden Trend um rund 15 % am Stadtrand bzw. um rund 25 % 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 µg/m³ von 1999 bis 2013 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. Das Jahr 2013 ist das Jahr mit der insgesamt zweitniedrigsten PM₁₀-Belastung. Es liegt niedriger als die Jahre 2007 und 2008, aber geringfügig höher als 2012.

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 am niedrigsten, 2013 am zweitniedrigsten, 2008 am drittniedrigsten. 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. 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). 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 auch hervor, dass mittlerweile ein großer Teil der Überschreitungstage des Tagesgrenzwerts auf Ferntransport zurückzuführen ist, während der Anteil an Überschreitungstagen aufgrund von regionalen und lokalen Emissionen abgenommen hat, offensichtlich auch durch die emissionsmindernden Maßnahmen der vergangenen Jahre.

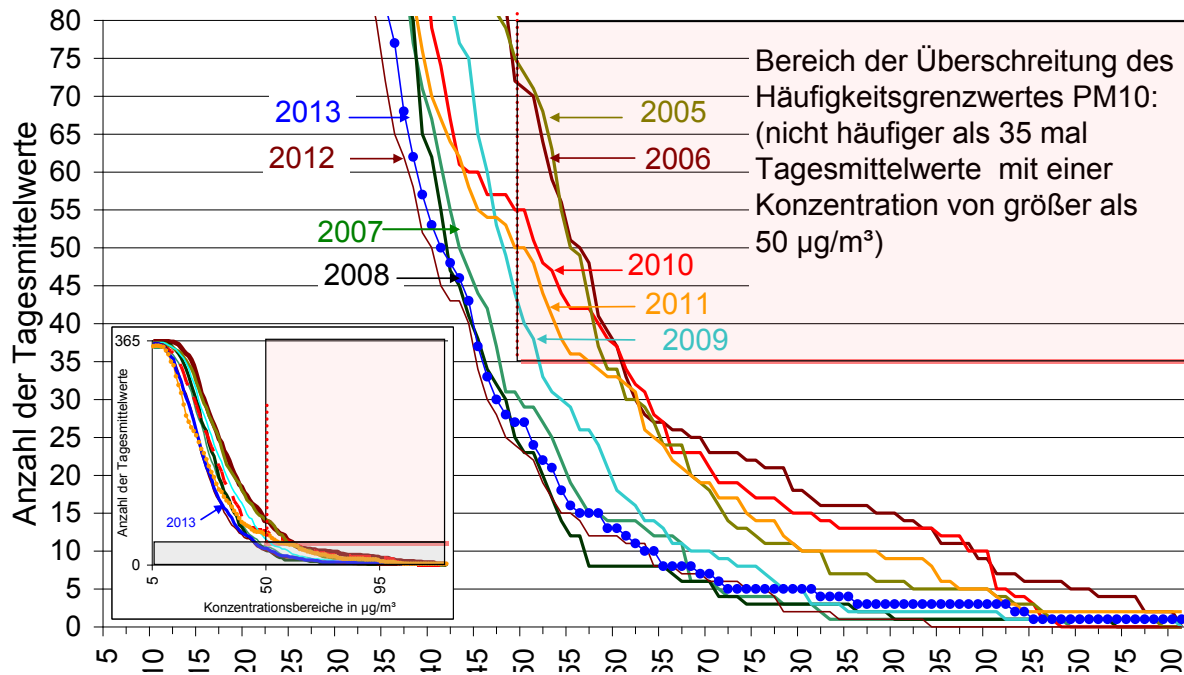


Abb. 7: Kumulative Darstellung der Anzahl von PM10-Tagesmittelwerten oberhalb der angegebenen Konzentrationen in den Jahren 2005 bis 2013 an der Station Frankfurter Allee.

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

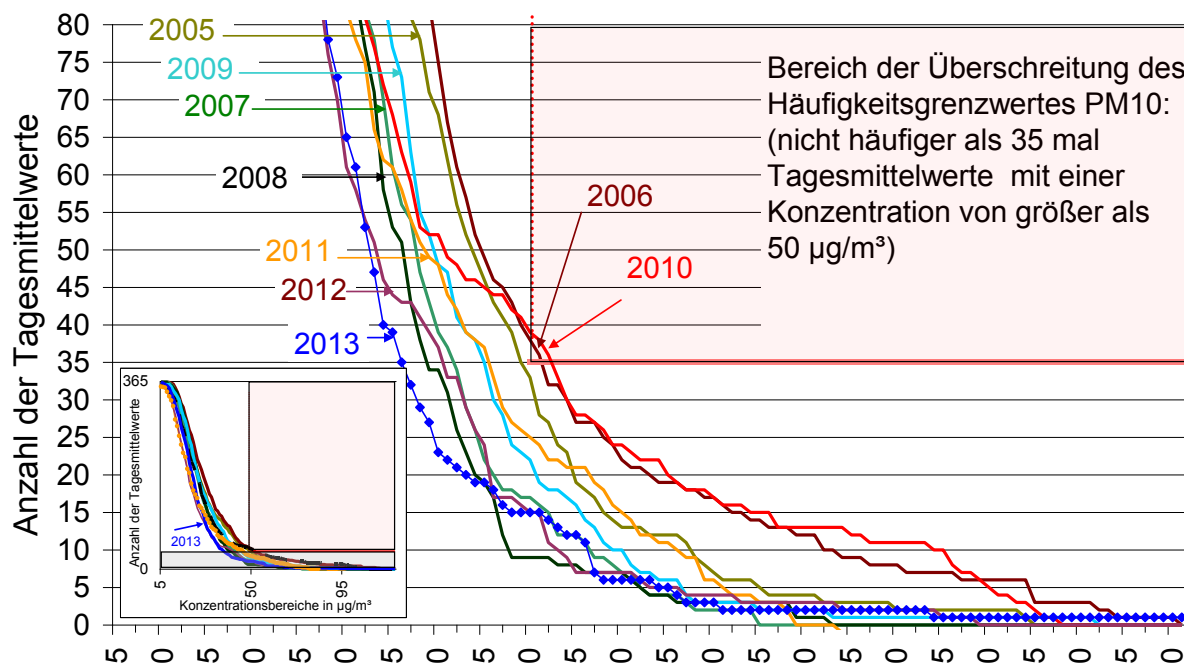


Abb. 8: Kumulative Darstellung der Anzahl von PM10-Tagesmittelwerten oberhalb der angegebenen Konzentrationen in den Jahren 2005 bis 2013 an der Station Nansenstraße.

(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 zunahm. 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 war kein abnehmender Trend mehr 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 Motorengeneration 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.

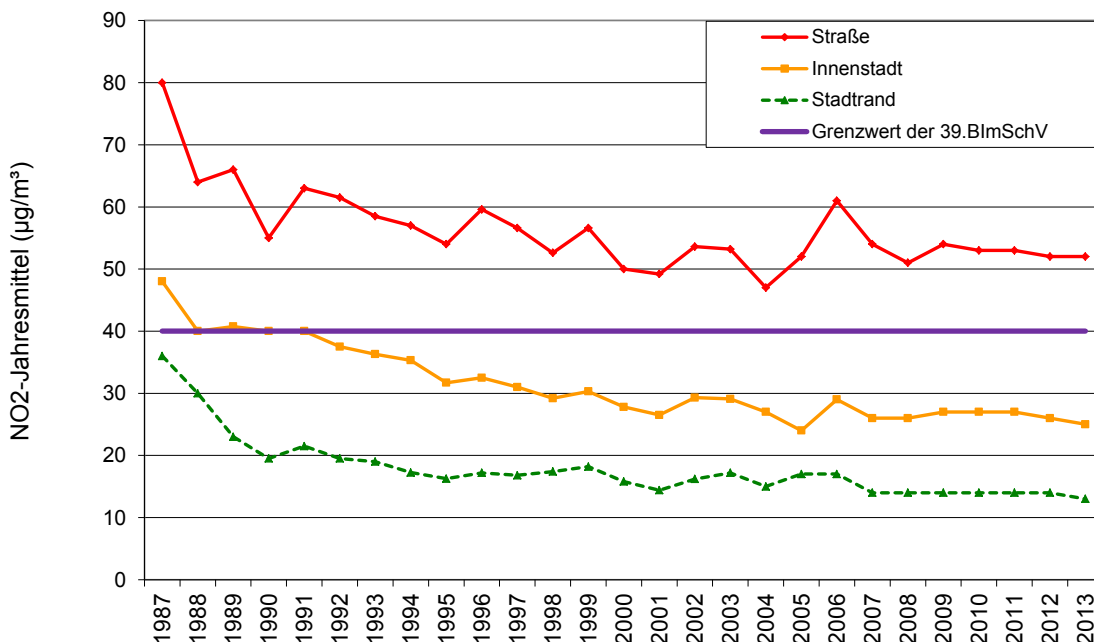


Abb. 9: Verlauf der NO₂-Jahresmittelwerte seit 1987 an den automatischen Stationen

Ein besonders guter Indikator für die Abgase aus Verbrennungsprozessen, insbesondere von Kfz-Motoren, ist Ruß. Immerhin ging der Dieselrußausstoß des Kfz-Verkehrs von 2002 bis 2009 um 58 % zurück (Luftreinhalteplan 2011 bis 2017). Deshalb haben sich die Rußmessungen im Hinblick auf Maßnahmen zur Minderung von Verkehrsemissionen als außerordentlich wertvoll erwiesen. So gingen an Verkehrsstandorten die Rußwerte von 2007 nach 2008 vermutlich schon als Folge der Einführung der Umweltzone Anfang 2008 deutlich zurück. Aber auch die Rußbelastung ist stark von den meteorologischen Austauschbedingungen, ebenso von den Hausbrandemissionen und damit von den Wintertemperaturen abhängig, wie der Wiederanstieg seit 2009 erkennen lässt. 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 thermographischen Dieselrußmessungen einen deutlich Rückgang der Differenz zwischen den Jahresmittelwerten an den Verkehrsstationen und im innerstädtischen Hintergrund im Laufe dieser Jahre. Auffällig ist die starke Abnahme der Rußbelastung von 2011 nach 2012. Im Jahr 2013 kam ein neues Analyseverfahren zur Rußmessung (thermisch-optisches Messverfahren) zum Einsatz. Dies muss beim Vergleich der Ruß-Jahresmittel von 2013 mit den Vorjahren berücksichtigt werden. Die Anbindung der Messreihen wurde über Vergleichsmessungen sichergestellt. Auf dieser Grundlage ergibt sich eine weitere, wenn auch abgeschwächte Abnahme der Ruß-Jahresmittelwerte von 2012 nach 2013, obwohl die Temperaturen im März 2013 deutlich unter dem langjährigen Mittel lagen und dadurch die Heizperiode verlängert wurde. Hier scheint der Einfluss der günstigen meteorologischen Ausbreitungsbedingungen von größerer Bedeutung als die im Winter erhöhten Hausbrandemissionen zu sein.

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). Während 2002 etwa 50 % der PM10-Belastung in den Hauptverkehrsstraßen aus dem regionalen Hintergrund stammten, vergrößerte sich dieser Anteil 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

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.

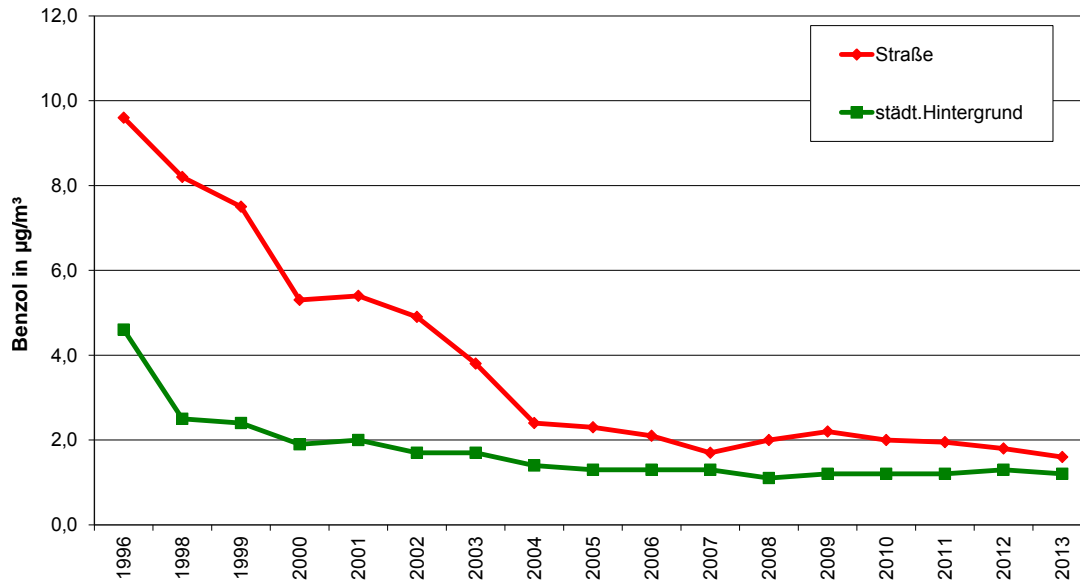


Abb. 10: Verlauf der Benzol-Jahresmittelwerte seit 1996 an den automatischen Stationen

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.

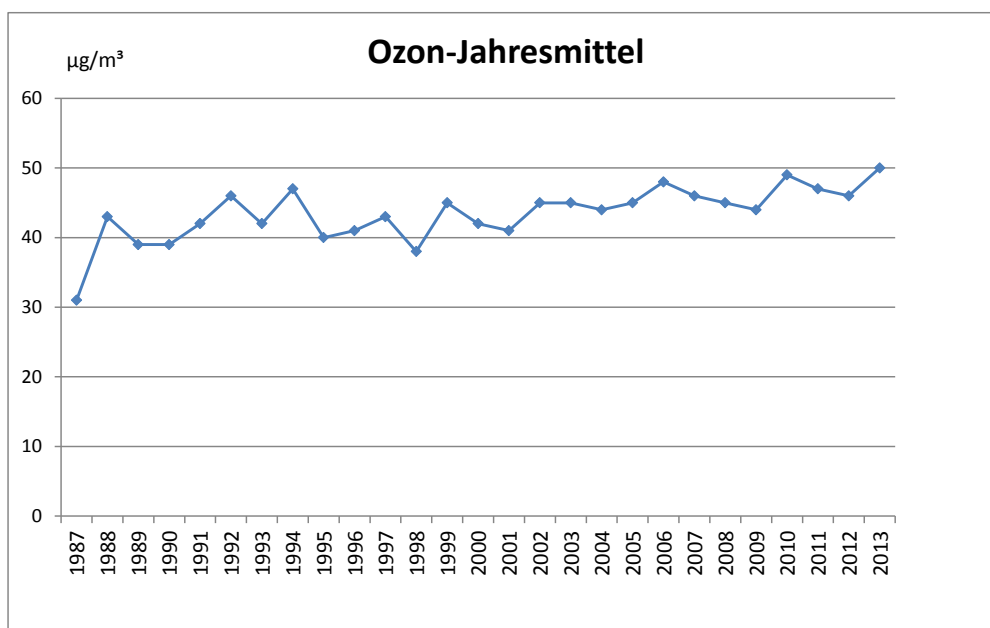


Abb. 11: Verlauf der Ozon-Jahresmittel von 1987 - 2013

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 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 auf lokale Verkehrsemissionen (also „hausgemacht“) zurückzuführen war (SenStadtUm, Luftreinhalteplan 2011-2017). Im Jahr 2011 waren es schätzungsweise 19 von 48 Überschreitungstagen. Hingegen ergaben sich für 2006, vor Einführung der Umweltzone, noch 52 von 71 Überschreitungstagen, 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.

Ein ganz anderes Bild zeigen die sehr schwach immissionsbelasteten Jahre 2012 und 2013. Hier 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 25 Überschreitungstagen im Jahr 2013 etwa 11 auf Ferntransport zurückzuführen. Dagegen dürften

die PM10-Belastungen an etwa 12 Tagen überwiegend „hausgemacht“ gewesen sein. Die verbesserten meteorologischen Austauschbedingungen haben sich also offensichtlich in einer Abnahme des Ferntransports bemerkbar gemacht. 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 12 (in den Jahren 2012 und 2013) zurückgegangen.

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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aufwiesen. Im mäßig belasteten Jahr 2009 lagen an der höchstbelasteten Verkehrsstation in der Frankfurter Allee an 10 Tagen die PM10-Tagesmittel zwischen 50 und $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$, aber an nur 29 Tagen über $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hier hätte also eine Reduzierung der Feinstaubbelastung um nur 5 % 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 $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, so dass hier eine Reduzierung der Feinstaubbelastung um mehr als $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erforderlich gewesen wäre, um die Zahl von 35 Überschreitungen einzuhalten.

Ziel der Umweltzone ist die Reduzierung der Luftbelastung durch PM10 und NO_2 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 PM2,5-Belastung aus dem Jahr 2007, also dem Jahr vor Einführung der Umweltzone sowie auf Auswertung von Luftqualitätsdaten für PM10, NO_2 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 NO_2 -Konzentration in diesen Straßen. Für den Gesundheitsschutz von besonderer Bedeutung ist der Rückgang der verkehrsbedingten Zusatzbelastung durch Rußpartikel, da diese besonders toxisch und für die gesundheitliche Wirkung von Feinstaub bestimmend sind. Diese Zusatzbelastung sank an Straßen um mehr als 50 %. Mit der Umweltzone konnte somit die verkehrsbedingte Belastung gerade der Anwohnerinnen und Anwohner von Hauptverkehrsstraßen deutlich gesenkt werden. Damit nähert sich das Belastungsniveau weiter dem städtischen Hintergrund an (Luftreinhalteplan 2011-2017).

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 2012, unveröffentlichte Halbstundenmittelwerte.

Meteorologisches Institut der FU Berlin, Hrsg.: Beilagen KBD zur Berliner Wetterkarte. 2012.

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_beric ht.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)