

# Luftverunreinigungen in Berlin

## Monatsbericht

### Januar 2010



## Impressum:

### Herausgeber:

Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz

- Presse und Öffentlichkeitsarbeit -

Brückenstr. 6

10179 Berlin

Tel.: 030-9025-0

Bearbeiter:

Dr. Albrecht v. Stülpnagel, Dr. Heike Kaupp, Rainer Nothard

unter Mitarbeit von:

Klaus-Dieter Gäde, Dr. Katja Grunow, Helmut Herzog, Sylvia Krüger, Wolf-Dieter Pfau, Jörg Preuß, Michaela Preuß, Grit Rosner, Martin Schacht, Beate Stock, Dr. Ernst Ulrich

Berlin, April 2010

Bezug des Berichtes bei:

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

E-Mail: [albrecht.stuelpnagel@senguv.berlin.de](mailto:albrecht.stuelpnagel@senguv.berlin.de)

oder

über die Veröffentlichung des Berichts und der Messdaten im Internet unter:

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

Titelbild: Messstation 010 (Wedding, Amrumer Str.)

## Begriffsbestimmungen:

- Chemolumineszenz = Ausstrahlung von Licht 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 = die Summe der Differenz zwischen Ozon-Konzentrationen über 80 µg/m<sup>3</sup> (=40 ppb) als 1-Stunden-Mittelwert und 80 µg/m<sup>3</sup> während einer gegebenen Zeitspanne unter ausschließlicher Verwendung der 1-Stunden-Mittelwerte zwischen 8 und 20 Uhr (MEZ) an jedem Tag (ausgedrückt in (µg/m<sup>3</sup>)\*Stunden)
- 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.

Die Bundesländer sind nach § 44 (1) des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) verpflichtet, die Luftverunreinigung kontinuierlich zu überwachen. Berlin kommt dieser Verpflichtung mit dem Berliner Luftgüte-Messnetz (BLUME) nach. Dieses besteht derzeit aus 16 automatisch registrierenden Messstationen für Luftschadstoffe. Davon sind 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 werden Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid (mit dem Chemolumineszenzverfahren), an 14 Stationen Staub der PM10-Fraktion (durch Absorption von Beta-Strahlung), 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. Die Gas-Messgeräte werden einer täglichen automatischen Funktionsüberprüfung, alle Geräte einer monatlichen Kalibrierung unterzogen.

Die Standorte der automatischen Stationen des Berliner Luftgüte-Messnetzes sind Tab. 1 zu entnehmen.

Die Beurteilung der gemessenen Immissionsbelastung erfolgt durch Vergleich mit den geltenden Grenz- und Zielwerten (vgl. Tab. 2).

Der Januar 2010 lag mit einer Mitteltemperatur von  $-4,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  um  $4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  unter dem 30-jährigen Mittel 1961-1990 und war damit seit mindestens 17 Jahren mit Abstand der kälteste Januar. Die Sonnenscheindauer war mit nur 28,7 Stunden um 37 % zu niedrig und die Niederschlagsmenge mit nur 20,9 mm um 52 % zu niedrig.

In den Kennwerttabellen (ab Seite 6) werden jeweils Mittelwerte oder Summen des gleitenden 12-Monatszeitraums, im Januar z.B. vom 01.02.09 – 31.01.10, dargestellt.

Der sehr kalte Januar wies während des größten Teils des Monats lang anhaltende Inversionswetterlagen mit gleichzeitiger Zufuhr vorbelasteter Luft aus östlichen und südöstlichen Richtungen auf. Dies führte zu sehr hohen PM10-Belastungen mit maximalen Tagesmitteln in Berlin von 100-150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Einen erheblichen Beitrag hierzu dürfte die zusätzliche Belastung durch Hausbrand geliefert haben.

Beispielhaft für eine solche Periode mit hohen Belastungen ist der Zeitraum vom 20. - 28.01.10, einer mehrtägigen Hochdruckwetterlage mit sehr ausgeprägter Bodeninversion. Bei vorherrschenden Ost- bis Südostwinden kam es zur Zufuhr vorbelasteter Luftmassen aus Südpolen (dort wurden 1-Stunden-Mittelwerte von mehr als 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen), eventuell auch aus der Ukraine. Im Osten Deutschlands und im Berliner Raum wurden dabei hohe Feinstaubwerte gemessen, die überwiegend auf Ferntransport und weit weniger auf lokale Quellen als Ursache hindeuten. Im Osten Sachsens traten teilweise 1-Stunden-Mittelwerte von mehr als 300  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  auf. Zum Teil wurden die Staubpartikel unterwegs abgelagert, aber vermutlich durch lokale Quellen wurde die Luft immer wieder mit Feinstaub aufgefüllt. Dabei wurden im Berliner Stadtgebiet immerhin noch 1-Stunden-Werte von über 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Tagesmittel von über 140  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  festgestellt. Abb. 1 zeigt die Stundenwerte an drei Berliner Stationen.

Die **Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit** wurden für Kohlenmonoxid, Schwefeldioxid und Benzol weit unterschritten (vgl. Tab. 3, 7 und 8).

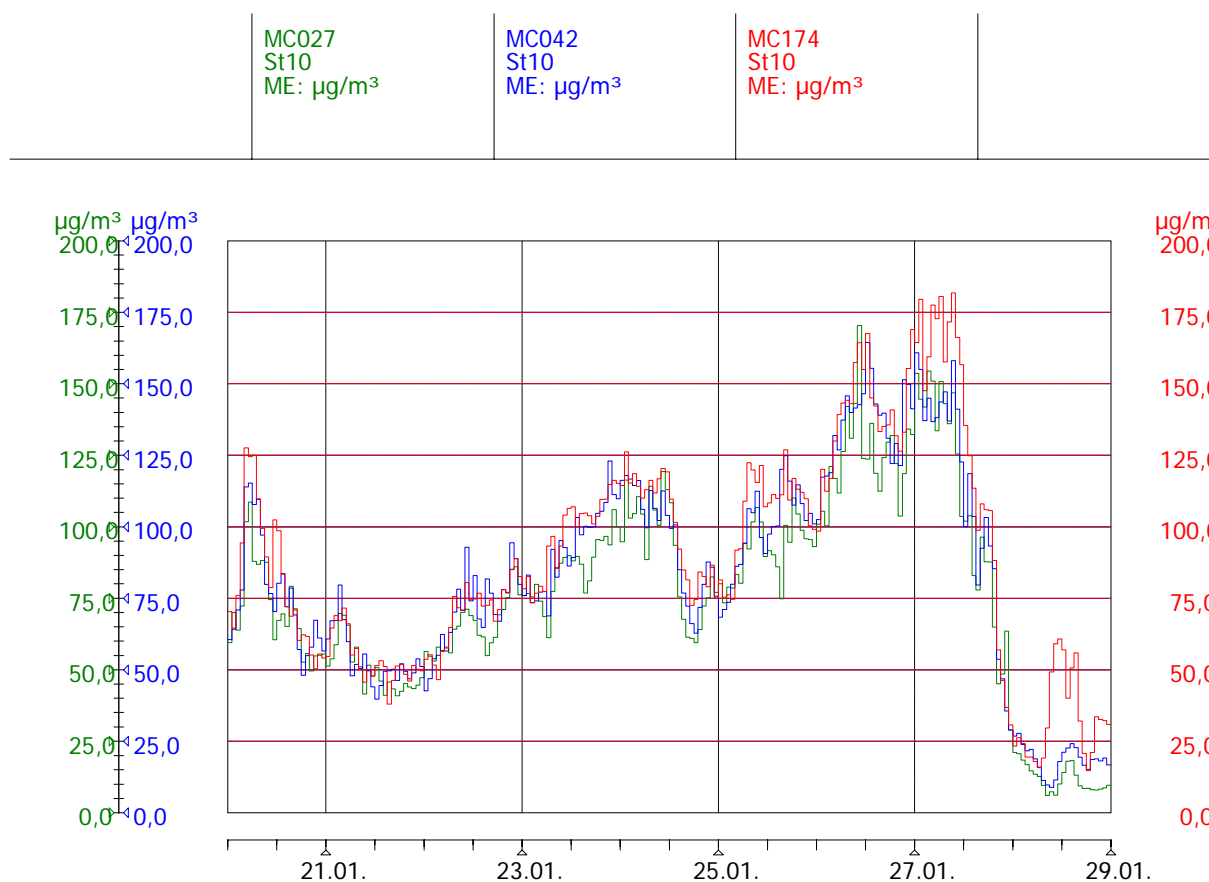
Beim Ozon wurde im Januar 2010 der maximale tägliche Achtstunden-Mittelwert von 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  an keiner Messstation überschritten. Ebenso wurde der Wert für die Informationsschwelle im Januar, der Jahreszeit entsprechend, nicht überschritten (vgl. Tab. 9).

Beim Stickstoffdioxid (vgl. Tab. 5) wurde der Grenzwert für das Jahresmittel an allen sechs Straßenmessstellen im gleitenden 12-Monatsmittel überschritten. Der höchste Mittelwert trat mit 63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  am Hardenbergplatz auf. Beim Einstunden-Mittel gab es im Januar am Hardenbergplatz und auch an anderen Stationen keine Überschreitung des ab 01.01.2010 gültigen Grenzwerts. Im gleitenden 12-Monatszeitraum wurde dieser Wert siebenmal überschritten, mithin der Kurzzeit-Grenzwert eingehalten.

Das gleitende 12-Monatsmittel lag beim PM10 an allen Messstellen unter dem Grenzwert für das Jahresmittel von 40 µg/m³. Am Mariendorfer Damm wurde dieser Grenzwert wegen der unten erwähnten Baustelle gerade erreicht, aber nicht überschritten. Die maximalen Mittelwerte traten mit 40 µg/m³ im Mariendorfer Damm und mit 35 µg/m³ in der Frankfurter Allee auf. Die Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittels von 50 µg/m³ betrug in der gleitenden 12-Monatssumme im Mariendorfer Damm, in der Frankfurter Allee, in der Silbersteinstr. und in der Schildhornstr. mit 82, 50, 45 bzw. 38 mehr als die erlaubten 35. Im Januar 2010 wurde das Tagesmittel von 50 µg/m³ auf Grund der oben erwähnten Belastungsperioden an allen 14 Stationen zwischen 12- und 20-mal überschritten (Tab. 6). Die hohe Anzahl von Überschreitungen im gleitenden 12-Monatszeitraum im Mariendorfer Damm hat ihre Ursache in einer Baustelle in unmittelbarer Stationsnähe, die aber inzwischen nicht mehr besteht. Ohne diese Station waren es maximal 50 Überschreitungen (Frankfurter Allee).

Das gleitende 12-Monatsmittel der Summe der Stickoxide (Tab. 4) lag am Stadtrand unter 30 µg/m³, im innerstädtischen Hintergrund bis auf die Station Karlshorst (28 µg/m³) über 30 µg/m³. Der **Grenzwert für den Vegetationsschutz** hat streng genommen keine Geltung für Stadtgebiete. Dennoch wird es hier als sinnvoll erachtet, ihn heranzuziehen. Damit wird auch der Bedeutung der Vegetation in innerstädtischen Grünanlagen oder auch in Straßenzügen für die Erholungswirkung und damit für die menschliche Gesundheit Rechnung getragen. Dieser Grenzwert wurde nur am Stadtrand eingehalten.

Insgesamt lag die Luftbelastung im Januar 2010 beim Stickstoffdioxid geringfügig über dem Durchschnitt der letzten Jahre, war aber nicht so hoch wie 2009. Beim PM10-Feinstaub lag sie sehr hoch, und beim Ozon war sie der Jahreszeit entsprechend gering.



**Abb. 1:** PM10-Stundenmittel vom 20. –28.01.10 an den Stationen 027 (Stadtrand), 042 (innerstädtischer Hintergrund) und 174 (Verkehrsstation)

**Tab. 1: Standorte der automatischen Luftgüte-Messstationen**

Nr.	Standort	Messkomponenten						Gebietscharakteristik				
		Partikel-PM10	SO2	NOx	CO	O3	BTX	Met	Gebiet	Bezirk	Verkehr	Hausbrand
<b>Wohngebietsmessstationen</b>												
010	Wedding	x		x		x	x		1	7	2	3
018	Schöneberg	x		x					1	6	1	3
042	Neukölln	x		x		x	x		1	4	1	3
171	Mitte (Brückenstr.)	x		x					1	6	2	2
282	Karlshorst		x	x					1	4	1	2
<b>Verkehrsmessstationen</b>												
115	Charlottenburg, Hardenbergplatz	x		x					1	6	3	3
117	Schildhornstraße	x		x	x		x		1	6	3	2
124	Mariendorfer Damm	x		x					1	6	3	3
143	Silbersteinstraße	x		x					1	4	2	3
174	Frankfurter Allee	x	x	x	x		x		1	6	4	2
220	Karl-Marx-Straße	x		x					1	6	2	3
<b>Stadttrandmessstationen</b>												
027	Marienfelde	x		x		x			2	0	1	1
032	Grunewald	x		x		x		x	2	0	1	1
077	Buch	x		x		x			2	0	1	1
085	Friedrichshagen	x		x		x			2	0	1	2
145	Frohnau (Bodenmessstation)			x		x		T,F	2	0	1	1
<b>Meteorologiemessstationen</b>												
			T	F	WG	WR	pp	GS	SB			
032	Grunewald, 3m hoch	x	x				x					
032	Grunewald, 27 m hoch	x	x	x	x				x			

**Erläuterungen:** Gebietscharakteristik in Anlehnung ans Amtsblatt der europäischen Gemeinschaft 82/459/EWG

**Meteorologie:** T = Temperatur, F = rel. Feuchte, WG = Windgeschwindigkeit, WR = Windrichtung, GS = Globalstrahlung, SB = Strahlungsbilanz, pp = Luftdruck

**Gebiet:** 0 - nicht näher bestimmt  
 1 - Innenstadt  
 2 - Stadttrand/Vorstadt  
 3 - ländlich

**Verkehr:** 1 - sehr gering, 0 - 15000 Kfz/24h  
 2 - gering, 15.000 - 40000 Kfz/24h  
 3 - mittel, 40.000 – 60.000 Kfz/24h  
 4 - hoch, > 60.000 Kfz/24h,

Grundlage: Verkehrszählung 2002

**Bezirk:** 0 - nicht näher bestimmt  
 1 - Industriebezirk  
 2 - Geschäftsbezirk  
 3 - Industrie- und Geschäftsbezirk  
 4 - Wohnbezirk  
 5 - Industrie- und Wohnbezirk  
 6 - Geschäfts- und Wohnbezirk  
 7 - Industrie-, Geschäfts- und Wohnbezirk

**Hausbrand:** 1 - sehr gering, SO2-Emission < 1 t/a  
 2 - gering, SO2-Emission 1 - 10 t/a  
 3 - mittel, SO2-Emission 10 - 20 t/a

Grundlage: Emissionskataster Hausbrand 1999/2000

**Achtung:** wegen geringerer SO2-Emissionen neue Klassen-Einteilung

**Tab. 2: Immissionswerte für Luftverunreinigungen nach der 22. und 33. BImSchV und der Richtlinie 2008/50/EG**

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

<sup>1</sup>): Zielwerte – Für Quecksilber ist kein Zielwert festgelegt; hier schreibt die Richtlinie nur orientierende Messungen vor.

## Kennwerttabellen

**Tab. 3: Kohlenmonoxid**

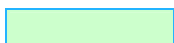
Jan 10

Lage	Station		MM mg/m <sup>3</sup>	GL12MM mg/m <sup>3</sup>	MAX_8H mg/m <sup>3</sup>
Straße	117	Schildhornstr.	0,76	0,56	1,70
	174	Frankfurter Allee	0,73	0,50	1,91

MM = Monatsmittel

GL12MM = gleitendes 12-Monatsmittel

MAX\_8H = max. 8-Stunden-Mittelwert (Grenzwert: 10 mg/m<sup>3</sup>)

 = Grenzwert wurde nicht überschritten

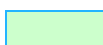
**Tab. 4: Summe der Stickoxide**

Jan 10

Lage	Station		MM µg/m <sup>3</sup>	GL12MM µg/m <sup>3</sup>
Stadt- rand	027	Marienfelde	37	21
	032	Grunewald	33	18
	077	Buch	26	17
	085	Friedrichshagen	25	16
	145	Frohnau	23	17
Innen- stadt	010	Wedding	50	40
	018	Schöneberg	59	39
	042	Neukölln	52	37
	171	Mitte	40	36
	282	Karlshorst	40	28
Straße	115	Hardenbergplatz	153	134
	117	Schildhornstr.	120	112
	124	Mariendorfer Damm	115	126
	143	Silbersteinstr.	196	148
	174	Frankfurter Allee	101	92
	220	Karl-Marx-Str.	119	129

MM = Monatsmittel

GL12MM = gleitendes 12-Monatsmittel

 Grenzwert für Vegetationsschutz (30 µg/m<sup>3</sup>) eingehalten

 Grenzwert für Vegetationsschutz (30 µg/m<sup>3</sup>) überschritten

**Tab. 5: Stickstoffdioxid**

Jan 10

	Station		MM µg/m <sup>3</sup>	GL12MM µg/m <sup>3</sup>	U200 Anzahl	U200KJ Anzahl	U200GL12 Anzahl
Stadt- rand	027	Mariefelde	28	16	0	0	0
	032	Grunewald	26	15	0	0	0
	077	Buch	21	14	0	0	0
	085	Friedrichshagen	20	13	0	0	0
	145	Frohnau	19	13	0	0	0
Innen- stadt	010	Wedding	34	27	0	0	0
	018	Schöneberg	40	28	0	0	0
	042	Neukölln	35	27	0	0	0
	171	Mitte	30	27	0	0	0
	282	Karlshorst	29	20	0	0	0
Straße	115	Hardenbergplatz	64	63	0	0	7
	117	Schildhornstr.	55	54	0	0	0
	124	Mariendorfer Damm	45	52	0	0	3
	143	Silbersteinstr.	61	55	0	0	5
	174	Frankfurter Allee	44	43	0	0	0
	220	Karl-Marx-Str.	47	53	0	0	0

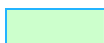
MM = Monatsmittel

GL12MM = gleitendes 12-Monatsmittel  
(Grenzwert ab 2010: 40 µg/m<sup>3</sup>)

U200 = Anzahl der Überschreitungen des 1-Stundenmittels von 200 µg/m<sup>3</sup>

U200KJ = Anzahl der Überschreitungen des 1-Stundenmittels von 200 µg/m<sup>3</sup> im laufenden Kalenderjahr (18 ab 2010 erlaubt)

U200GL12= Anzahl der Überschreitungen des 1-Stundenmittels von 200 µg/m<sup>3</sup> im gleitenden 12-Monatszeitraum

 = Grenzwert wurde nicht überschritten

 = Grenzwert wurde überschritten



**Tab. 6: PM10**

Jan 10

Lage	Station		MM µg/m³	GL12MM µg/m³	U50 Anzahl	U50KL Anzahl	U50GL
Stadt- rand	027	Marienfelde	51	25	14	14	20
	032	Grunewald	46	22	12	12	19
	077	Buch	46	23	13	13	18
	085	Friedrichshagen	53	24	15	15	18
Innen- stadt	010	Wedding	51	25	13	13	22
	018	Schöneberg	53	26	16	16	26
	042	Neukölln	59	29	19	19	31
	171	Mitte	54	29	15	15	28
Straße	115	Hardenbergplatz	55	30	15	15	32
	117	Schildhornstr.	63	31	19	19	38
	124	Mariendorfer Damm	61	40	19	19	82
	143	Silbersteinstr.	60	33	19	19	45
	174	Frankfurter Allee	64	35	20	20	50
	220	Karl-Marx-Str.	55	30	17	17	33

MM = Monatsmittel

GL12MM = gleitendes 12-Monatsmittel (Grenzwert: 40 µg/m³)

U50 = Anzahl der Überschreitungen des 24-Stunden-Mittels von 50 µg/m³

U50KL = Anzahl der Überschreitungen des 24-Stunden-Mittels von 50 µg/m³ im laufenden Kalenderjahr (erlaubt sind 35)

U50GL = Anzahl der Überschreitungen des 24-Stunden-Mittels von 50 µg/m³ im gleitenden 12-Monatszeitraum (erlaubt sind 35)

 = Grenzwert wurde nicht überschritten

 = Grenzwert wurde überschritten

**Tab. 7: Schwefeldioxid**

Jan 10

Lage	Station		MM µg/m³	GL12MM µg/m³	U350 Anzahl	U350GL12 Anzahl	U125 Anzahl	U125GL12 Anzahl
Innenstadt	282		11	3	0	0	0	0
Straße	174		10	3	0	0	0	0

GL12MM = gleitendes 12-Monatsmittel

U350 = Anzahl der Überschreitungen des 1-Stundenwerts von 350 µg/m³ im Monat

U350GL12 = Anzahl der Überschreitungen des 1-Stundenwerts von 350 µg/m³ im gleitenden 12-Monatszeitraum

U125 = Anzahl der Überschreitungen des 24-Stunden-Mittelwerts von 125 µg/m³ im Monat

U125GL12 = Anzahl der Überschreitungen des 24-Stunden-Mittelwerts von 125 µg/m³ im gleitenden 12-Monatszeitraum

 = Grenzwert wurde nicht überschritten

**Tab. 8: Benzol**

Jan 10

Lage	Station		MM	GL12MM
			µg/m³	µg/m³
Innenstadt	010	Wedding	2,8	1,2
	042	Neukölln	3,3	1,3
Straße	117	Schildhornstr.	3,5	2,3
	174	Frankfurter Allee	3,9	2,1

MM = Monatsmittelwert

GL12MM = gleitender 12-Monatsmittelwert (Grenzwert 2010: 5 µg/m³,

  = Grenzwert wurde nicht überschritten

**Tab. 9: Ozon**

Jan 10

Lage	Station		MM	GL12MM	MAX_8H	U120	U180	U240
			µg/m³	µg/m³	µg/m³	Anzahl	Anzahl	Anzahl
Stadt-rand	027	Marienfelde	29	47	67	0	0	0
	032	Grunewald	32	42	82	0	0	0
	077	Buch	35	48	75	0	0	0
	085	Friedrichshagen	32	51	76	0	0	0
	145	Frohnau	40	46	85	0	0	0
Innenstadt	010	Wedding	27	41	62	0	0	0
	042	Neukölln	---	43	---	0	0	0

MM = Monatsmittel

GL12MM = gleitendes 12-Monatsmittel

MAX\_8H = maximaler gleitender 8-Stunden-Mittelwert

U120 = Anzahl der Überschreitungen des täglichen gleitenden 8-Stunden-Mittelwerts von 120 µg/m³

U180 = Anzahl der Überschreitungen des 1-Stundenwerts von 180 µg/m³ (Informationswert)

U240 = Anzahl der Überschreitungen des 1-Stundenwerts von 240 µg/m³ (Alarmwert)