

Luftgütemessdaten

Jahresbericht 2003

Herausgeber: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
Referat Öffentlichkeitsarbeit
Württembergische Str. 6
10707 Berlin
Tel.: 9012-0
e-mail: oeffentlichkeitsarbeit@senstadt.verwalt-berlin.de

Fachliche Bearbeitung: Dr. Albrecht v. Stülpnagel
Brückenstr. 6, 10179 Berlin
Tel.: 030 - 9025-2319
Fax: 030 - 9025-2952
e-mail: albrecht.stuelpnagel@senstadt.verwalt-berlin.de

Berlin, November 2004

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Beschreibung des Berliner Luftgüte-Messnetzes (BLUME)	3
2. Berliner Luftgüte-Messnetzes (BLUME), Standorte der Messstationen im Jahre 2003	4
3. Jahreswerte der Schadstoffkonzentrationen	7
4. Ergebnisse des Berliner Luftgüte-Messnetzes 2003	8
4.1. Schwefeldioxid	8
4.2. PM10	9
4.3. Stickoxide	11
4.4. Kohlenmonoxid	19
4.5. Ozon	21
4.6. Benzol und Toluol	25
4.7. Black-Smoke	29
4.8. Rußmessungen	31
5. Grenzwerte für Luftverunreinigungen nach der 22. und 33. BImSchV	34
6. PM10-Konzentration in Abhängigkeit von der Windrichtung	35
7. Windrichtungsverteilung im Jahr 2003	37
8. Grenz- und Richtwerte zur Beurteilung der Luftqualität	38

1. Beschreibung des Berliner Luftgüte - Messnetzes (BLUME)

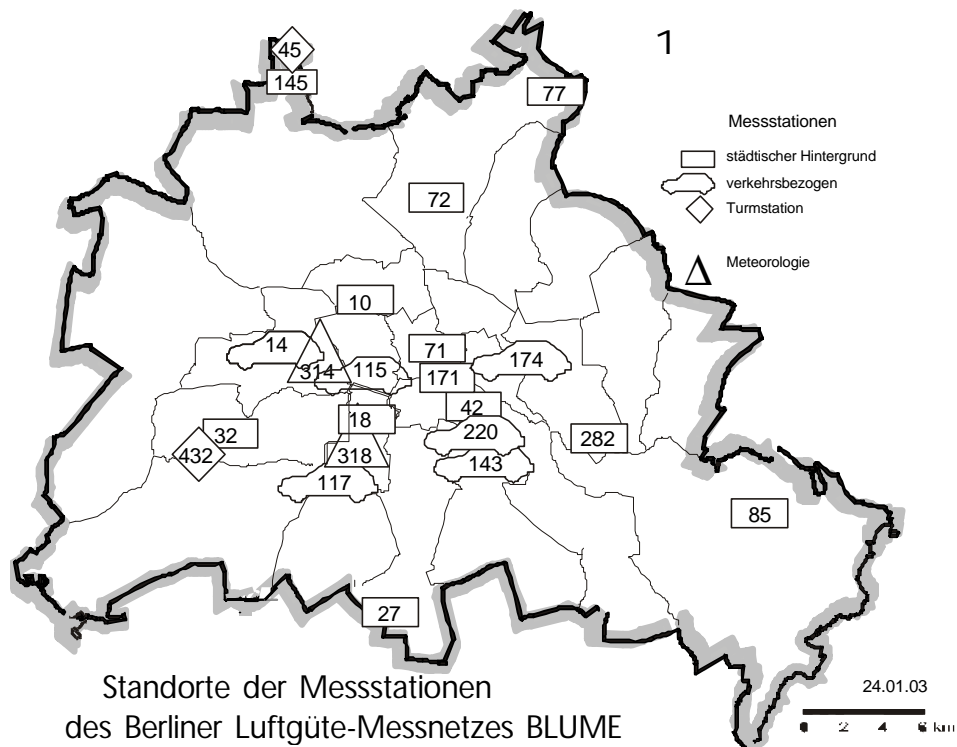


Abb. 1: Das Berliner Luftgüte-Messnetz

Das Messnetz bestand im Jahr 2003 aus 17 (ab August 2003 aus 18) ortsfesten Messstationen zur Luftschadstoffmessung, davon 7 Stationen im innerstädtischen Hintergrund, 5 Stationen im Stadtrand- und Waldgebiet und 5 (ab August 6) Stationen an Verkehrsschwerpunkten. Darüber hinaus waren 2 Stationen in größerer Höhe installiert, um Auskünfte über die Belastung in höheren Luftschichten und den Vertikalaustausch zu erhalten, und 2 Stationen dienten ausschließlich der Gewinnung meteorologischer Daten. Ein als mobile Messstation eingerichteter Messbus wurde im Bedarfsfall flexibel eingesetzt. Die Station 171 (Brückenstr.) diente u.a. als Experimentierstation für neue Mess- und Kalibrierverfahren.

An den meisten Stationen wurden die Schadstoffe Schwefeldioxid, Schwebstaub, Stickoxide und Kohlenmonoxid gemessen, an 10 Stationen Ozon, an 6 Benzol, Toluol und Xylol und an 7 die Belastung nach der Black-Smoke-Methode.

Gerade im Innenstadtbereich und dort insbesondere unmittelbar an Straßenrändern zur Erfassung der Verkehrs-Immissionen, die inzwischen am bedeutendsten zur Gesamt-Immission im Stadtgebiet beitragen, sind sehr viele Messstationen notwendig. Nur so lassen sich flächendeckende Aussagen für das gesamte Stadtgebiet gewinnen. Diese werden u.a. zur Erfolgskontrolle von Maßnahmen zur Luftreinhaltung, die natürlich besonders die Emittentengruppe Verkehr betreffen, benötigt. Da an vielen zur Messung erforderlichen Standorten keine mit automatischen Messgeräten bestückten Container aufgestellt werden konnten, wurden dort in der Regel an Laternenpfählen befestigte Aktiv- und Passivsammlergeräte eingesetzt, deren Filter bzw. Passivsammlertöpfe wöchentlich eingesammelt, ausgetauscht und im Labor untersucht wurden. Die Passivsammler lieferten Wochenmittelwerte für Stickstoffdioxid, die Aktivsammler nach thermografischer bzw. gaschromatografischer Analyse Wochenmittelwerte für Ruß bzw. Benzol. Die Dieselrußmessungen sind im Hinblick auf Maßnahmenkontrolle auf dem Sektor der Emittentengruppe Verkehr unerlässlich. Auf diese Weise konnten im Jahr 2003 zusätzlich an 39 Verkehrsstandorten und 3 Hintergrundstandorten, davon 2 in der Innenstadt, einer am Stadtrand, die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid, Benzol und Ruß erfasst werden (siehe Abb. 15).

Auf Grund messtechnischer Probleme wurde die Messung von Inhaltsstoffen im PM10-, PM2,5- und PM1-Schwebstaub den größten Teil des Jahres 2003 unterbrochen, so dass hier für das Jahr 2003 keine Werte vorliegen. Im Jahr 2004 wurden die Messungen aber wieder aufgenommen.

Messungen von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAH) wurden im Jahr 2003 nicht durchgeführt.

2. Berliner Luftgüte-Messnetz (BLUME), Standorte der Messstationen im Jahre 2003

Tabelle 1: Standorte des Berliner Luftgüte-Messnetzes

Nr.	PLZ	Standort Anschrift	Koordinate		Kompo- nenten	Ge- biet	Be- zirk	Ver- kehr	Haus- brand
			RW	HW					
Wohngebietsmessstationen									
10	13533	Wedding Limburger/Amrumer Str.	21250	24000	SO PM NOx CO Oz BS BTX RZ	1	7	2	3
18	10823	Schöneberg Belziger Str. 52	21200	17650	PM NOx RZ	1	6	2	3
42	12407	Neukölln Nansenstr. 10	27000	17900	SO PM NOx CO Oz BS BTX RZ TT RF	1	4	1	3
71	10179	Mitte (Parochialstr.) Parochialstr. 1-3	25300	21100	PM NOx Oz BTX RZ	1	2	3	2
72	13156	Pankow Blankenfelder/Schillerstr.	24950	29200	PM Nox RZ	1	4	2	2
171	10179	Mitte (Brückenstr.) Brückenstr. 6	25900	20700	SO PM NOx CO BS RZ (Oz)	1	6	2	2
282	10318	Karlshorst Rheingoldstr., gegenüber 36/37	33485	17570	SO NOx CO	1	4	1	2
Verkehrsmessstationen									
14	14059	Charlottenburg, Lerschpfad Lerschpfad 17, Stadtautobahn	16700	21200	SO PM NOx CO Oz BTX RZ	1	4	4	2
115	10623	Charlottenburg, Hardenbergplatz Hardenbergplatz	20132	19983	PM NOx CO BTX RZ	1	6	4	3
117	12163	Steglitz, Schildhornstraße Schildhornstr. 76	19125	15200	SO PM NOx CO BS BTX RZ	1	6	4	2
143	12051	Neukölln, Silbersteinstraße Silbersteinstr. 1	27550	15550	NOx CO	1	4	4	3
174	12047	Friedrichshain, Frankfurter Allee Frankfurter Allee 86 B	29450	20750	SO PM NOx CO BS BTX TT RF	1	6	4	2
220	12043	Neukölln, Karl-Marx-Straße Karl-Marx-Str. 76	27050	17200	NOx CO	1	6	4	3

Der Messbetrieb an Station 026 (Lichterfelde, Wupperstr.) wurde im November 2002 eingestellt. Der Messbetrieb an den Stationen 005 (Tegel, Buddestr.), 011 (Wedding, Behmstr.) und 015 (Tiergarten, Bachstr.) wurde zum 1. Januar 2003 eingestellt. Am 1. August 2003 wurde in Charlottenburg am Hardenbergplatz eine neue Verkehrsmessstelle (Station 115) in Betrieb genommen.

An der Station 171 (Brückenstr.) dienen die Ozon- Messungen ausschließlich der Qualitätssicherung der anderen Ozongeräte im Messnetz.

Tabelle 1: Standorte des Berliner Luftgüte-Messnetzes (Fortsetzung)

Stadtrandmessstationen									
27	12307	Marienfelde Schichauweg 60, WaBoLu-Gelände	22600	7950	SO PM NOx CO Oz RZ	2	0	1	1
32	14193	Grunewald (Waldstation) Jagen 91, Messhöhe 3,5 m	13300	16700	SO PM NOx CO Oz TT RF SB pp	2	0	1	1
432	14193	Grunewald (Waldstation) Jagen 91, Messhöhe 27 m	13300	16700	SO NOx CO Oz TT RF WR WG	2	0	1	1
77	13125	Buch Wiltbergstr. 50, Städt.Klinikum	30800	34900	SO PM NOx Oz RZ	2	0	1	1
85	12587	Friedrichshagen Müggelseedamm 307-310 Wasserwerk	41000	13300	PM NOx Oz	2	0	1	2
145	13465	Frohnau (Bodenmesstation) Jägersteig 1, Messhöhe 3,5 m	17680	36360	SO PM NOx CO Oz BTX TT RF	2	0	1	1
45	13465	Frohnau, Funkturm Jägersteig 1, Messhöhe 324 m	17680	36360	SO NOx Oz TT	2	0	1	1
Meteorologiemessstationen									
314	10585	Charlottenburg (60 m hoch) Otto-Suhr-Allee 100, Rathaus	18450	21200	TT RF WR WG pp				
318	10827	Schöneberg (25 m hoch) Kärntner Str. 20	21150	16700	TT RF WR WG GS				

Erläuterungen zu Tabelle 1: Gebietscharakteristik in Anlehnung an Amtsblatt der europäischen Gemeinschaft 82/459/EWG

Gebiet:	0 - nicht näher bestimmt 1 - Innenstadt 2 - Stadtrand/Vorstadt 3 - ländlich	Verkehr	1 - sehr gering, 0 - 15000 Kfz/24h 2 - gering, 15000 - 35000 Kfz/24h 3 - mittel, 35000 - 60000 Kfz/24h 4 - hoch, > 60000 Kfz/24h, Straßenmessstation Grundlage: Emissionskataster Verkehr 1988 zu 1 bis 3: Anzahl der Kfz. pro km2 und Tag. Die Messstationen befinden sich nicht in unmittelbarer Straßennähe
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 von 1999/2000
Achtung: wegen geringerer SO2-Emissionen neue Klassen-Einteilung			

Abkürzungen: RW Rechtswert HW Hochwert

SO Schwefeldioxid	NOx Stickoxide	PM PM10-Staubfraktion	CO Kohlenmonoxid
Oz Ozon	BS Black-Smoke	BTX Benzol, Toluol, Xylol	RZ Rußzahl
TT Temperatur	WR Windrichtung	WG Windgeschwindigkeit	RF rel.Feuchte
GS Globalstrahlung	SB Strahlungsbilanz	pp Luftdruck	

Tabelle 1a: RUBIS-Messstellen (Aktiv- und Passivsammler-Standorte) zur Erfassung von Wochenproben von Benzol, Ruß und Stickstoffdioxid

(Lage der Messstellen siehe Abb. 15)

Nr.	Messort	Charakteristik (Char.)	Nr.	Messort	Char.
535	Klinikum Buch (MC077) **	Hintergrund	523	Karl-Marx-Straße 77 (MC220) *	Straße
568	Brückenstr. 6 (MC171) *	Hintergrund	530	Hauptstr. 53 *	Straße
517	Nansenstr. 10 (MC042) *	Hintergrund	545	Sonnenallee 68 *	Straße
556	Köpenicker Landstr. 89	Straße	533	Hermannstr. 120	Straße
557	Grunewaldstr. 9 , Laterne 84	Straße	512	Karl-Marx-Str. 236	Straße
563	U-Bhf. Schönhauser Allee	Straße	514	Alt Friedrichsfelde 8a	Straße
516	Prenzlauer Promenade 176	Straße	513	Spreestr. 2	Straße
509	Behrensstr. 8 *	Straße	542	Tempelhofer Damm 148	Straße
519	Frankfurter Allee 86b (MC174) *	Straße	532	Gitschiner Str. 97 *	Straße
540	Martin-Luther-Str. 62 *	Straße	501	Berliner Allee 118	Straße
520	Lerschpfad 17 (MC014)	Straße	551	Schnellerstr. , Laterne 48	Straße
552	Adlergestell/Abtstr. , Laterne 48	Straße	547	Landsberger Allee 6-8 *	Straße
539	Schloßstr. 29	Straße	548	Frankfurter Allee 96 *	Straße
561	Kochstr. , Laterne 16 *	Straße	522	Silbersteinstr. 1 (MC143)	Straße
562	Friedrichstr. , Laterne 156 *	Straße	555	Hermannplatz, Laterne 21 *	Straße
554	Hermannplatz , Laterne 14 *	Straße	558	Mehringdamm 66, Laterne 113 *	Straße
504	Beusselstr. 66 *	Straße	537	Alt Moabit 63 *	Straße
521	Schildhornstr. 76 (MC117)	Straße	503	Schildhornstr. 88	Straße
531	Spandauer Damm 103	Straße	559	Buschkrugallee 8 , Laterne 3	Straße
508	Brückenstr. 15 *	Straße	525	Leipziger Str. 32 *	Straße
543	Kottbusser Damm 3 *	Straße	507	Grünauer Str. 4	Straße

* = Messpunkte innerhalb der Innenstadt

** = ab 11. Kalenderwoche in Betrieb

Lage der Messstellen siehe Abb. 15

3. Jahreswerte der Schadstoffkonzentrationen

Tabelle 2: Jahreswerte der Schadstoffkonzentrationen des BLUME, Berliner Gebietsmittel, ohne Straßenmessstationen (bis 1990 nur Westteil, ab 1991 Gesamtberlin)

Jahr	SO2		PM10		NO2		NO		NOx		CO		O3		BS	
	CQ	P98	CQ	P98	CQ	P98	CQ	P98	CQ	P98	CQ	P98	CQ	P98	CQ	P98
1976	95	390														
1977	103	381														
1978	99	358														
1979	105	376														
1980	90	398									1,6					
1981	77	335									1,5					
1982	82	374									1,6					
1983	67	302									1,2	4,5				
1984	66	257	73	182							1,3	4,6				
1985	67	333	73	233							1,3	4,7				
1986	65	256	70	192	47	118	29	178	91	358	1,2	4,6				
1987	76	405	69	200	44	115	26	131	82	285	1,2	4,0	31	108	49	193
1988	53	213	71	181	36	79	18	100	62	212	0,9	3,1	43	128	35	114
1989	63	304	73	221	38	89	22	141	72	286	0,9	3,8	39	139	40	157
1990	48	225	58	162	32	79	17	101	57	212	0,8	2,7	39	133	34	102
1991	45	217	59	166	34	85	20	139	64	281	0,8	3,6	42	139	36	116
1992	32	136	51	130	32	79	19	120	61	244	0,7	2,8	46	155	34	119
1993	26	124	49	138	30	73	17	97	56	206	0,6	2,1	42	139	34	108
1994	20	85	43	118	29	71	17	113	55	227	0,5	2,0	47	150	35	91
1995	17	80	41	90	26	64	16	104	51	206	0,5	1,8	40	129	34	102
1996	17	80	48	120	26	66	15	95	49	182	0,5	1,6	41	120	35	104
1997	11	52	38	93	25	67	15	103	48	214	0,4	1,6	43	121	32	88
1998	8	33	31	92	25	63	12	79	43	171	0,4	1,3	38	111	29	81
1999	7	24	31	91	25	64	12	85	42	181	0,3	1,2	45	120	29	73
2000	6	21	27	62	23	58	10	72	38	148	0,3	1,1	42	120	23	56
2001	5	21	25	57	21	56	9	63	35	140	0,3	1,1	41	113	25	62
2002	6	25	26	68	24	62	8	57	36	139	0,4	0,9	45	121	24	62
2003	5	23	33	108	24	68	9	59	37	156	0,4	1,0	45	121	22	62

Konzentrationsangaben in $\mu\text{g}/\text{m}^3$, bei CO in mg/m^3

BS = Black Smoke

CQ = Jahresmittelwert aller Messstationen (ohne MS 045 und 432)

P98= Jahresmittel der 98%-Werte aller Messstationen (ohne MS 045 und 432)

MS = Nummer der Messstation

Bei den Schadstoffen NO, NO₂, NO_x, CO und O₃ wurden bei der Mittelung die Straßenmessstationen (MS 014, 117, 143, 174 und 220) nicht berücksichtigt

Beim Staub wird erst seit 1998 PM₁₀ direkt gemessen. Nach und nach wurden immer mehr Messstellen auf PM₁₀-Messung umgestellt. Erst seit 2002 wird im gesamten Messnetz nur noch PM₁₀ gemessen. Zur Vergleichbarkeit wurden die Daten der bis dahin betriebenen TSP (Gesamtstaub)-Messstationen durch Division durch 1,2 näherungsweise in PM₁₀ umgerechnet.

4. Ergebnisse des Berliner Luftgüte-Messnetzes 2003

4.1. Schwefeldioxid

Die noch in den siebziger und achtziger Jahren sehr hohen und problematischen Schwefeldioxidwerte haben dank umfangreicher Luftreinhaltungsmaßnahmen vor allem bei den Hausbrand-, Kraftwerks- und Industrie-Emissionen seit Anfang der neunziger Jahre sehr stark abgenommen. So betragen die Schwefeldioxid-Jahresmittel im Jahr 2002 noch gerade 6 % und im Jahr 2003 noch 5 % der Werte aus dem Jahr 1976 (siehe Abb. 2). Die Schwefeldioxid-Immissionen haben offensichtlich seit einigen Jahren ihr niedrigstes Niveau erreicht und schwanken nur noch von Jahr zu Jahr wetterlagenabhängig um dieses Niveau. So stiegen die Jahresmittelwerte vom Jahr 2001 nach 2002 wieder leicht an. Ebenso stiegen auch die meisten anderen Kennwerte bei fast allen Stationen im Vergleich zum Vorjahr leicht an. Ein möglicher Grund ist sicher auch der verhältnismäßig kalte Dezember 2002, der zu einer Erhöhung des Hausbrands führte. Entsprechend lagen im Jahr 2003 die Jahresmittelwerte wieder etwas niedriger als 2002. Nach der 22. BImSchV darf ab Januar 2005 ein 1-Stunden-Wert von 350 µg/m³ nicht öfter als 24-mal und ein 24-Stunden-Wert von 125 µg/m³ nicht öfter als 3-mal im Kalenderjahr überschritten werden. Beide Grenzwerte wurden, wie auch in den letzten Jahren, im Jahr 2003 problemlos eingehalten. Insgesamt ist die Schwefeldioxid-Immissionsbelastung als unproblematisch einzustufen. Die Schwefeldioxid-Kennwerte für das Jahr 2003 sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse des Berliner Luftgüte-Messnetzes 2003, Schwefeldioxid (SO₂)

	MS	XQ	P50	P98	EU_N24	MAX_d	EU_N1	MAX_1h	V
Stadt- rand	27	5	3	22	0	36	0	76	99
	32	4	2	20	0	32	0	55	98
	432	4	2	22	0	38	0	84	94
	145	4	2	18	0	24	0	54	91
Innen- stadt	10	5	3	25	0	43	0	75	98
	42	6	4	30	0	49	0	91	99
	171	4	3	18	0	25	0	50	97
	282	4	2	19	0	30	0	77	97
Straße	14	8	6	29	0	39	0	71	100
	117	7	6	25	0	44	0	94	100
	174	6	5	23	0	34	1	370	98
Turm	45	4	2	19	0	25	0	117	96

Konzentrationsangaben in Mikrogramm je Kubikmeter (µg/m³)

Legende

MS	=	Nummer der Messstation
XQ	=	Jahresmittelwert
P50	=	50 %-Wert der Stundenwerte
P98	=	98 %-Wert der Stundenwerte
MAX	=	maximaler 1 Stundenwert (1h) bzw. Tageswert (d)
EU_N24	=	Anzahl der Überschreitungen des 24-Std.-Grenzwertes der 22. BImSchV von 125 µg/m ³ (darf ab dem 1. Januar 2005 nicht öfter als dreimal im Kalenderjahr überschritten werden)
EU_N1	=	Anzahl der Überschreitungen des 1-Std.-Grenzwertes der 22. BImSchV. von 350 µg/m ³ (darf ab dem 1. Januar 2005 nicht öfter als 24 mal im Kalenderjahr überschritten werden)
V	=	Datenverfügbarkeit (% von 8760 möglichen Stundenwerten)

Verlauf der Schwefeldioxid-Jahresmittel 1976-2003

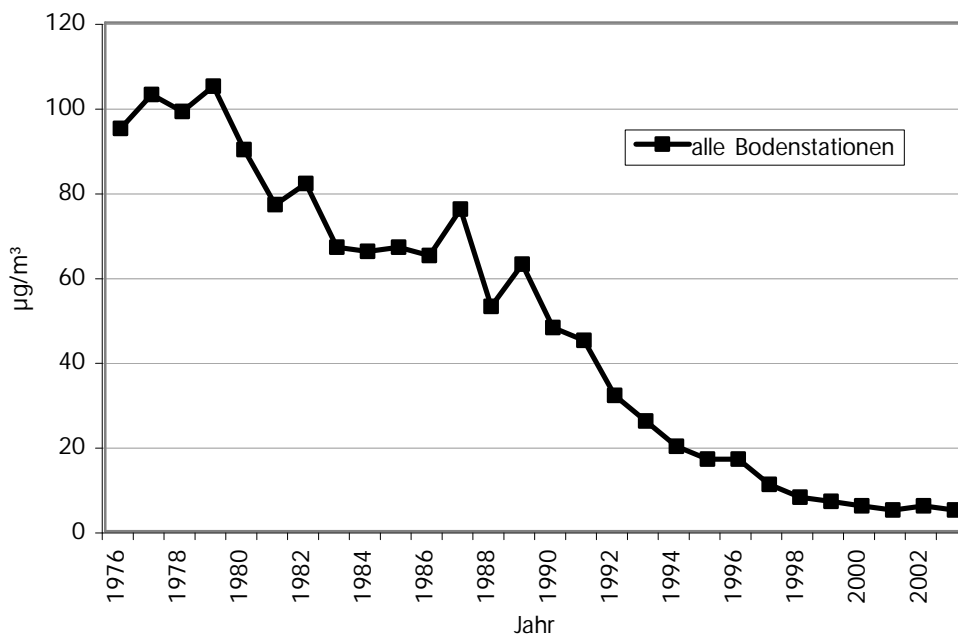


Abb. 2: Verlauf der Schwefeldioxid-Jahresmittelwerte an allen Bodenstationen des Berliner Luftgüte-Messnetzes von 1976 bis 2003

4.2. PM₁₀

Schwebstaub hat vielfältige Quellen: Es kann sich u.a. um aufgewirbelten Staub, durch Bauarbeiten verursachte Staubentwicklung, Staub aus Verbrennungsprozessen und Reifen- oder Bremsbelag-Abrieb von Fahrzeugen handeln, um nur einige Beispiele zu nennen. Die Jahresmittelwerte betragen im Jahr 2002 noch etwa 35 % der Werte im Jahr 1984, dem Beginn der Messungen. Dabei fand die hauptsächlichste Abnahme infolge der Luftreinhaltungsmaßnahmen nach der deutschen Wiedervereinigung seit 1990 statt. Seit etwa 1998 pendelten sich die PM₁₀-Jahresmittelwerte auf ein neues niedrigeres Niveau ein, das zwischen 34 und 45 % der Belastung von 1984 beträgt. Dabei wurden für die Jahre und für die Messstellen, an denen nur TSP (Gesamtstaub) gemessen wurde, und für die Messstellen, die bisher TSP gemessen haben, die TSP-Werte näherungsweise in PM₁₀-Werte umgerechnet. Wetterlagenbedingt, vermutlich auf Grund häufiger Hochdruckwetterlagen und damit eingeschränktem horizontalen und vertikalen Austausch, sind die Jahresmittelwerte im Jahr 2002 um etwa 12 bis über 25 % höher als im Vorjahr. Die Jahresmittelwerte im Jahr 2003 wiederum lagen im Mittel über alle Stationen um 27 % über den Werten des Jahres 2002 (siehe Abb. 3).

Nach 22. BImSchV ist beim Jahresmittelwert ab Januar 2005 ein Grenzwert von 40 µg/m³ einzuhalten; im Jahr 2002 ist eine Toleranzmarge von 3,2 µg/m³ zugelassen, so dass die Summe aus Grenzwert+Toleranzmarge = 43,2 µg/m³ toleriert wird. Ferner darf ab Januar 2005 bei den 24-Stunden-Mittelwerten ein Schwellenwert von 50 µg/m³ höchstens 35-mal im Jahr überschritten werden. Auch dieser Wert wurde mit einer Toleranzmarge beaufschlagt, so dass für das Jahr 2003 Grenzwert+Toleranzmarge bei 60 µg/m³ liegen.

Hinsichtlich der Jahresmittelwerte wurde der Grenzwert von 40 µg/m³ an allen Verkehrsstationen überschritten. Der um die Toleranzmarge erhöhte Grenzwert wurde an Station 014 mit 47 µg/m³ ebenfalls überschritten. Das belegen auch die Daten der zusätzlichen Innenstadtmesststellen. Mithilfe der thermografisch aus Aktivsammelwerten ermittelten Ruß-Wochenmittelwerte konnten Jahresmittelwerte gebildet werden. Aus diesen konnten mit einer Regression PM₁₀-Jahresmittel abgeschätzt werden. Hiernach wurde der Grenzwert von 40 µg/m³ an 35 der 39 Straßenmesststellen, die Summe aus Grenzwert+Toleranzmarge von derzeit 43 µg/m³ an 32 Straßenmesststellen überschritten. Dabei lagen die Jahresmittel in der Buschkrugallee, Leipziger Str. und Grünauer Str. mit 55 µg/m³ am höchsten.

Die PM₁₀- Kennwerte für das Jahr 2003 sind in Tabelle 4 enthalten.

Noch ungünstiger sah es bei den 24-Stunden-Mittelwerten aus: Im Jahr 2003 wurde der Grenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an den innerstädtischen Hintergrundmessstellen MC010, MC018, MC042, MC077, MC071, MC171 und MC072 mehr als 35-mal; an allen Straßenmessstellen MC014, MC117 und MC174 sogar um mehr als das Doppelte überschritten. Lediglich an den Stadtrandstationen MC027, , MC032, MC085 und MC145 blieb die Anzahl der Überschreitungen unter 35. Die Summe aus Grenzwert+Toleranzmarge von $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für 2003 wurden an allen 3 Straßenmessstellen und an den Messstellen 071 und 072 mehr als 35-mal überschritten. Bei der Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwerts von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fallen im Jahr 2003 vor allem die Monate Januar bis April durch erhöhte Werte auf. Es handelte sich um Monate, die durch einen hohen Anteil von Hochdruckwetterlagen und einen überdurchschnittlichen Anteil von östlichen bis südöstlichen Windrichtungen gekennzeichnet waren. Hierdurch lag auch der PM10-Jahresmittelwert über das gesamte Messnetz im Jahr 2003 höher als 2002.

Die maximalen 1-Stundenwerte traten, wie auch in den Jahren zuvor, wieder in der Neujahrsnacht infolge des Feuerwerks auf. Dabei wurde in der Frankfurter Allee (MC117) der höchste 1-Stunden-Wert gemessen und betrug $1942 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Insgesamt ist die PM10-Immissionssituation insbesondere bei den Kurzzeitwerten als problematisch einzustufen. Es erscheint sehr fraglich, ob die Grenzwerte bis zum Januar 2005 eingehalten werden können. In diesem Fall muss ein Luftreinhalteplan erarbeitet werden. Hier besteht also ein erhöhter Handlungsbedarf.

Tabelle 4: Ergebnisse des Berliner Luftgütemessnetzes 2003, PM10

	MS	XQ	P50	P98	MAX_ d	EU_24	EU_90	MAX_1h	S1	V
Hinter- grund	PM_010	30	24	107	130	<u>43</u>	<u>52</u>	425	26	98
	PM_018	30	24	102	131	<u>39</u>	<u>52</u>	275	27	99
	PM_027	27	22	93	117	29	47	314	21	98
	PM_032	26	20	99	125	28	47	244	23	97
	PM_042	31	25	99	125	<u>42</u>	<u>54</u>	558	27	98
	PM_071	37	30	127	155	<u>69</u>	63	328	<u>41</u>	96
	PM_077	28	21	100	127	<u>36</u>	<u>51</u>	195	28	97
	PM_085	26	21	93	108	29	46	193	24	91
	PM_145	27	21	97	114	32	49	258	25	90
	PM_072	35	28	100	135	<u>69</u>	65	697	<u>43</u>	98
	PM_171	33	27	106	126	<u>38</u>	<u>51</u>	244	27	82
Straße	PM_014	<u>47</u>	40	139	171	<u>117</u>	82	394	<u>67</u>	96
	PM_117	<u>41</u>	34	124	157	<u>80</u>	67	1942	<u>45</u>	99
	PM_174	<u>43</u>	37	123	152	<u>96</u>	73	1104	<u>54</u>	100

MS = Nummer der Messstation

XQ = Jahresmittelwert,

(unterstrichen: Werte über den Grenzwert der 22. BImSchV von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (bis 1.1.2005 einzuhalten)),

die Toleranzmarge (im Ermittlungszeitraum, incl. Grenzwert) liegt bei $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$; zusätzlich existiert ein Richtgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der bis 2010 einzuhalten ist, aber nicht in deutsches Recht übergeführt wurde)

P50 = 50%-Wert der Tageswerte

P98 = 98%-Wert der Tageswerte

MAX_d = maximaler Tageswert

EU_24 = Anzahl der Überschreitungen des 24-Std.-Grenzwertes der 22. BImSchV von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (darf ab dem 1. Januar 2005 nicht öfter als 35 mal im Kalenderjahr überschritten werden; ab dem 1. Januar 2010 sind als Richtwert maximal 7 Überschreitungen zulässig) (EU_24 wurde korrigiert mit der Verfügbarkeit)

EU_90 = Angabe des 90,41%-Wertes. Dieser entspricht dem 36. höchsten Tagesmittelwert und darf deshalb ab 1.1.2005 nicht über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen. (Grenzwert + Toleranzmarge im Ermittlungszeitraum liegt bei $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

MAX_1h = maximaler Stundenwert

V = Datenverfügbarkeit (% von 365 möglichen Tageswerten)

S1 = wie EU_24, aber $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Grenzwert incl. Toleranzmarge 2003)

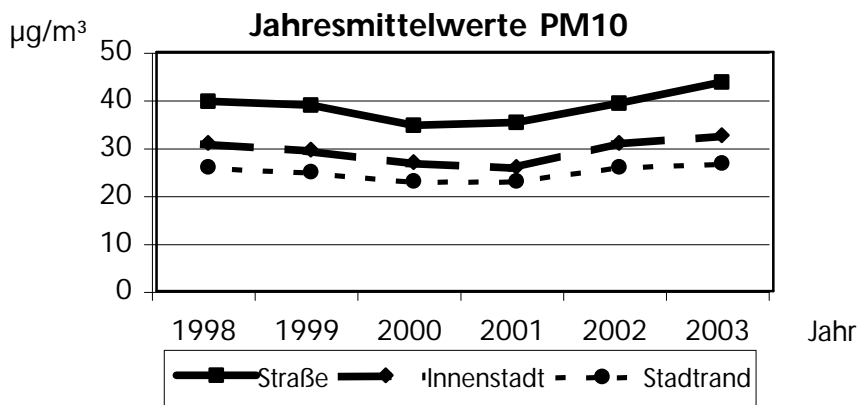


Abb. 3: Verlauf der PM10- Jahresmittelwerte an Straßen-, Innenstadt- und Stadtrandstationen von 1998 bis 2003

4.3. Stickoxide

Stickstoffmonoxid (NO) wird direkt aus den Kraftfahrzeugen bzw. den Feuerungsanlagen emittiert. Deshalb werden die höchsten NO-Konzentrationen an Straßenmessstellen beobachtet. Die NO-Konzentration der nicht vom Verkehr beeinflussten Messstationen hat im Berliner Gebietsmittel von 1986 (Beginn der Messungen in Berlin) bis jetzt auf etwa zwei Fünftel bis ein Drittel abgenommen, was vorwiegend auf den Ersatz von Einzelheizanlagen durch Fernwärme und die Installation von Entstickungsanlagen in den Großkraftwerken zurückzuführen ist. Bei den Straßenmessstationen wurde die Abnahme der NO-Emission, die durch den verstärkten Einsatz von geregelten Dreiwegekatalysatoren in den Kraftfahrzeugen zu erwarten war, aber Anfang der 90-er Jahre offensichtlich durch die Verkehrszunahme teilweise wieder kompensiert. Der Verlauf der Jahresmittelwerte der NO-Immissionen ist Abb. 4 zu entnehmen. Dabei ist aber zu beachten, dass die Mittelwerte der Straßenmessstationen in den einzelnen Jahren aus unterschiedlich vielen Stationen gebildet wurden. So ist der Belastungsanstieg ab 1995 dadurch zu erklären, dass die sehr hoch belasteten Stationen 117 (Schildhornstr.) und 143 (Silbersteinstr.) erst in den Jahren 1995 und 1996 ihren Betrieb aufnahmen. Zur Verdeutlichung sind die Jahresmittel der Stationen 117 und 143 in der Abb. 4 gesondert dargestellt. Es lässt sich aber eindeutig ein abnehmender Trend bei

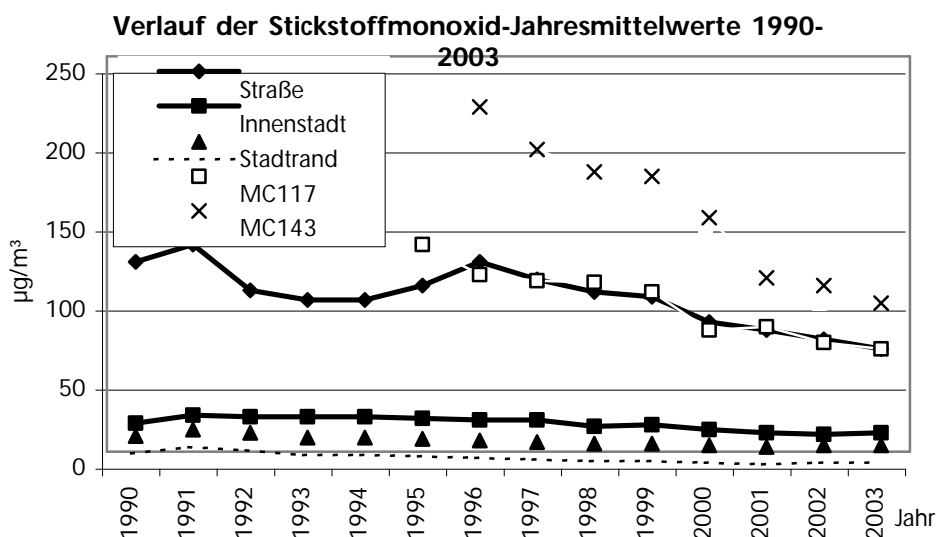


Abb. 4: Verlauf der Stickstoffmonoxid-Jahresmittel 1990-2003

den Straßenmessstellen zumindest seit 1996 erkennen. An den Straßenstationen nahm die Belastung in den letzten Jahren deutlich stärker ab als an den Hintergrundstationen. So lag der Jahresmittelwert an den Verkehrsstationen nochmals um 8 % niedriger als 2002. Zu dem auffälligen Rückgang der Werte an Station 143 sei auf den Text beim Stickstoffdioxid verwiesen. Die Stadtrandstationen weisen nur geringe Belastungen auf. An den Stationen im innerstädtischen Hintergrund war der Jahresmittelwert 2003 geringfügig höher als 2002. Die Kennwerte für Stickstoffmonoxid sind Tabelle 5 zu entnehmen.

**Tabelle 5: Ergebnisse des Berliner Luftgütemessnetzes 2003
Stickstoffmonoxid (NO)**

	MC	XQ	P50	P98	N24	MAX_d	max_1h	V
Stadt- rand	27	5	1	38	0	68	161	99
	32	5	2	49	0	65	230	100
	432	5	2	36	0	64	274	96
	77	5	2	39	0	71	147	97
	85	3	1	21	0	35	149	95
	145	4	1	40	0	68	179	90
Innen- stadt	10	11	4	77	0	95	333	100
	18	10	4	72	0	81	307	100
	42	10	5	62	0	63	219	100
	71	12	5	69	0	88	278	97
	72	21	11	121	0	147	537	99
	171	10	5	62	0	72	295	97
	282	7	2	56	0	70	241	97
Straße	14	73	42	328	2	317	924	98
	117	65	45	243	0	196	437	99
	143	94	58	379	1	306	639	91
	174	39	24	165	0	154	378	100
	220	54	37	200	0	197	385	99
Turm	45	2	1	5	0	8	43	91

Konzentrationsangaben in Mikrogramm je Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

MC	=	Nummer der Messstation
XQ	=	Jahresmittelwert
P50	=	50%-Wert der Stundenwerte
P98	=	98%-Wert der Stundenwerte
max_1h	=	maximaler Stundenwert
N24	=	Anzahl der Überschreitungen des Tages-MIK-Wertes von $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$
MAX_d	=	maximaler Tageswert
V	=	Datenverfügbarkeit (% von 8760 möglichen Stundenwerten)

In der Auswertung wird auch die **Summe der Stickoxide (NO_x)**, berechnet als Stickstoffdioxid, angegeben, weil deren Wert den stärksten Bezug zu den Emissionen hat und deshalb bei Ursachenanalysen durch Ausbreitungsrechnung am besten nachvollzogen werden kann. Erwartungsgemäß sind die Konzentrationen der Summe der Stickoxide sowohl bei den zeitlichen Gängen wie auch in der räumlichen Verteilung der von NO ähnlich (siehe Abb. 5). Etwa seit dem Jahr 2000 ändern sich die Konzentrationen von Jahr zu Jahr nur noch unwesentlich. Die Jahreskennwerte 2003 für die Summe der Stickoxide sind in Tabelle 6 enthalten. Bei den Straßenmessstationen ist seit etwa 1996 eine leichte Abnahme der Jahresmittelwerte zu beobachten. Bei den innerstädtischen Hintergrund- und den Stadtrandstationen ist hingegen in diesem Zeitraum keine Tendenz erkennbar.

Tabelle 6: Ergebnisse des Berliner Luftgütemessnetzes 2003
Summe der Stickoxide (NO_x)

	MC	XQ	P50	P98	MAX_d	max_1h	V
Stadt- rand	27	27	19	107	157	308	99
	32	25	16	116	161	375	99
	432	24	15	102	156	486	95
	77	23	16	102	150	275	97
	85	18	14	71	94	284	95
	145	24	16	104	136	347	90
Innen- stadt	10	47	34	189	195	628	100
	18	46	34	179	210	545	100
	42	44	34	158	167	438	100
	71	51	40	176	195	561	97
	72	61	44	251	304	927	99
	171	41	31	158	170	513	97
	282	33	23	142	157	432	97
Straße	14	162	109	599	586	1582	98
	117	159	128	478	389	820	99
	143	200	142	686	551	1172	91
	174	106	82	346	304	765	100
	220	131	105	395	369	749	99
Turm	45	10	8	35	46	108	91

Konzentrationsangaben in Mikrogramm je Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

- MC = Nummer der Messstation
 XQ = Jahresmittelwert
 P50 = 50% Wert der Stundenwerte
 P98 = 98% Wert der Stundenwerte
 MAX_d = maximaler Tageswert
 max_1h = maximaler Stundenwert
 V = Datenverfügbarkeit (% von 8760 möglichen Stundenwerten)

Verlauf der Jahresmittelwerte der Summe der Stickoxide 1990-2003

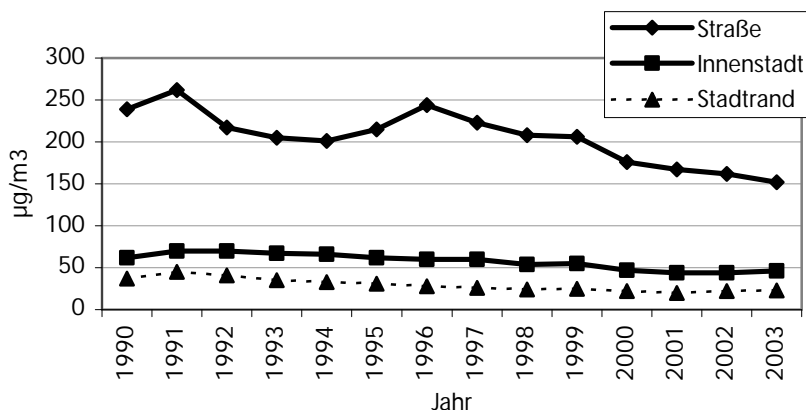


Abb. 5: Verlauf der Jahresmittelwerte der Summe der Stickoxide 1990-2003

Beim **Stickstoffdioxid** (NO_2), das seit 1986 an mehreren Standorten in Berlin gemessen wird, ist die Konzentration seit dieser Zeit auf etwa 50 % zurückgegangen. Dieser Schadstoff resultiert in Berlin zu ca. zwei Dritteln aus dem Kraftverkehr und zu einem Drittel aus den Feuerungsanlagen, vornehmlich aus den Kraftwerken. Der Belastungsrückgang wurde durch die Installation von Entstickungsanlagen in den Kraftwerken und den wachsenden Anteil von Kfz. mit geregelten Dreiwegekatalysatoren erreicht. Der Verlauf der Stickstoffdioxid-Jahresmittel an den Straßen-, Innenstadt- und Stadtrandstationen seit 1987 ist in Abb. 6 enthalten. Dass die über alle Straßenmessstellen gemittelte Konzentration im Jahre 1996 höher liegt als 1995, beruht auf der Inbetriebnahme einer Verkehrsmessstation im Jahr 1996 in der Silbersteinstr. (Station 143), einer hochbelasteten engen Straßenschlucht mit viel LKW-Verkehr. Gerade der Standort Silbersteinstr. ist unter dem Aspekt der Maßnahmenkontrolle auf dem Sektor der Emittentengruppe Verkehr interessant: So enthält Abb. 7 den Verlauf des Stickstoffdioxid-Jahresmittels von 1997 bis 2003, bestimmt aus Passivsammler-Wochenmittelwerten, und zwar an zwei Verkehrsmessstellen (Grünauer Str. und Silbersteinstr.) und zum Vergleich an einer Hintergrundmessstelle (Nansenstr.) Wie zu sehen ist, gab es im innerstädtischen Hintergrund mit einer fast unmerklichen Abnahme von 30 auf 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ so gut wie keinen erkennbaren Trend. Auch an der Verkehrsmessstelle Grünauer Str. schwankten die Jahresmittelwerte lediglich zwischen 66 und 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ohne irgendeinen abnehmenden Trend. Umso mehr fällt auf, dass die Werte in der Silbersteinstr. von einem Niveau zwischen 72 und 74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, das bis zum Jahr 2000 gehalten wurde, sprunghaft vom Jahr 2000 nach 2001 auf nur noch 59 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ fielen und in den beiden folgenden Jahren bei 64 bzw. 62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lagen. Diese starke Abnahme dürfte im Zusammenhang mit der Inbetriebnahme des parallelen Stadtautobahn-Teilstücks im Juli 2000 stehen, die für die Silbersteinstr. eine spürbare Verkehrsentlastung brachte.

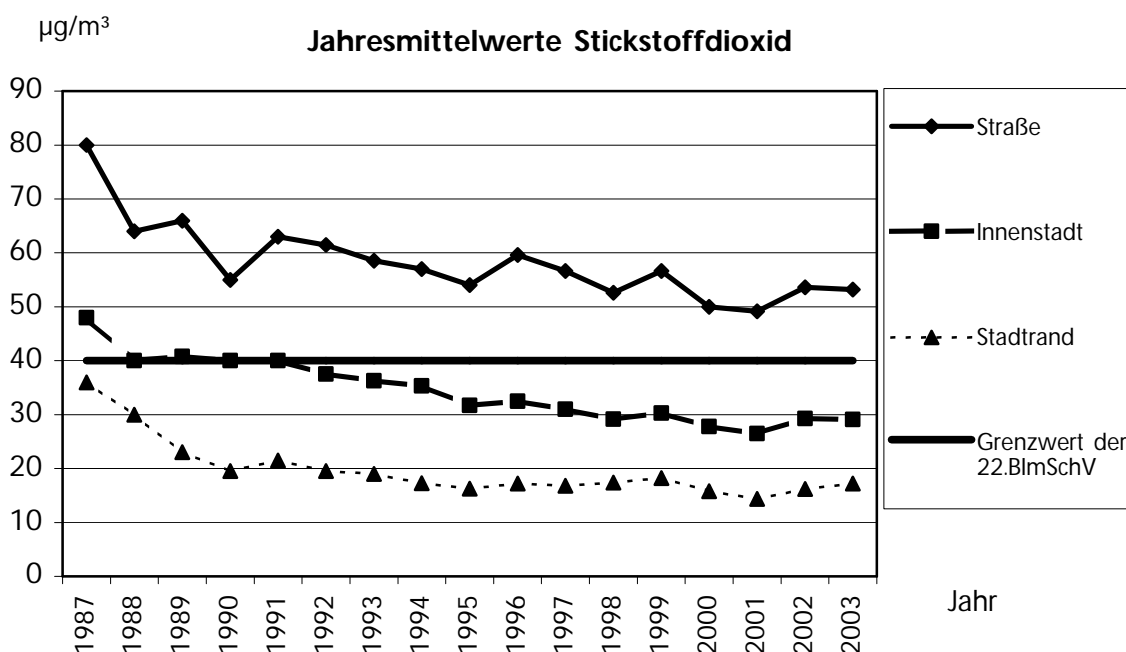


Abb. 6: Verlauf der Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte 1987 bis 2003

Der nach 22. BImSchV gültige Grenzwert für das Stundenmittel (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dürfen im Jahr höchstens 18-mal überschritten werden) wurde im Jahr 2003 an Station143 21-mal und an der erst im August 2003 in Betrieb gegangenen Station 115 (Hardenbergplatz) allein für den Zeitraum vom 1.8. – 31.12.03 schon 33-mal überschritten. Hier wurde also erstmals dieser Kurzzeit-Grenzwert nicht eingehalten. An der Station 220 kam es im Jahr 2003 zu 6 Überschreitungen, an den Stationen 117 und 174 zu jeweils einer Überschreitung, was bedeutet, dass an diesen Stationen der Grenzwert (wegen der erlaubten Anzahl von 18 Überschreitungen) eingehalten wurde.

Die NO_2 -Kennwerte sind in Tabelle 7 enthalten; die NO_2 -Jahresmittel und die daraus mit einer Regression abgeschätzten 98%-Werte, die hauptsächlich im Innenstadtbereich und an Verkehrsstandorten mit Passivsammlern bestimmt wurden, sind Tabelle 8 zu entnehmen. Die räumlichen Verteilungen der Jahresmittelwerte und der 99,8 %-Werte in Berlin sind in den Abb. 8 und 9 enthalten.

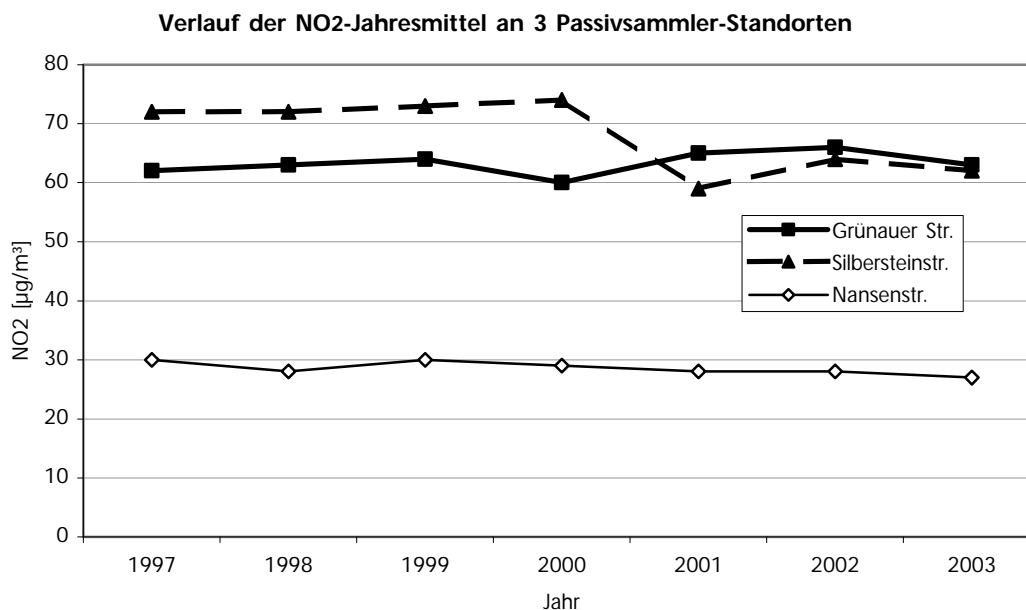


Abb. 7: Verlauf der Stickstoffdioxid-Jahresmittelwerte an 3 Innenstadt-Standorten, davon 2 in Verkehrsnähe

Bei den Jahresmittelwerten wurde der vom Jahr 2005 an einzuhaltende Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auch im Jahr 2003 noch an allen 5 Straßenmessstationen überschritten (siehe Tabelle 7 und Abb. 8). An Station 117 stieg beispielsweise der Jahresmittelwert im Zeitraum 2000-2003 kontinuierlich von 46 auf $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (im Jahr 2003) an. Der um die Toleranzmarge erhöhte Grenzwert von $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ab Januar 2003 einzuhalten) wurde an den Straßenmessstation Silbersteinstr. (143) und Schildhornstr. (117) noch deutlich überschritten. Auch die Passivsammler-Messstellen (Tabelle 8) bestätigen diese Aussagen: An 38 von 39 Straßenmessstellen wurde der Grenzwert, an immerhin noch 19 Straßenmessstellen die Summe aus Grenzwert+Toleranzmarge überschritten. An einer Straßenmessstelle (Leipziger Str.) wurde auch der Konzentrationswert der (im Juli 2004 aufgehobenen) 23. BImSchV von $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (98%-Wert) überschritten.

Die Vergleiche der letzten Jahre zeigen bei den einzelnen Standorten uneinheitliche Tendenzen. Entscheidend ist aber, dass Kurzzeit- und vor allem Langzeit-Grenzwerte (Jahresmittel) nach der 22. BImSchV auch im Jahr 2003 noch nicht eingehalten wurden. Aus der Überschreitung von Grenzwert+Toleranzmarge erwächst die Verpflichtung, in einem Luftreinhalteplan konkrete zusätzliche Maßnahmen darzustellen, wie der Grenzwert bis 2010 eingehalten werden kann.

**Tabelle 7: Ergebnisse des Berliner Luftgütemessnetzes 2003
Stickstoffdioxid (NO₂)**

	MC	XQ	P50	P98	N24_h	MAX_d	EU_N1	EU_99,78	max_1h	V
Stadt- rand	27	20	16	60	0	68	0	95	136	99
	32	17	14	58	0	65	0	87	95	99
	432	17	13	60	0	63	0	91	115	95
	77	16	13	53	0	51	0	73	92	97
	85	15	12	45	0	62	0	65	123	95
	145	18	14	51	0	55	0	69	95	90
Innen- stadt	10	31	27	86	0	97	0	133	186	100
	18	31	27	86	0	97	0	140	188	100
	42	29	26	74	0	76	0	118	164	100
	71	34	31	83	0	93	0	131	187	97
	72	30	27	78	0	85	0	121	172	99
	171	27	23	75	0	80	0	114	173	97
	282	22	19	65	0	91	0	101	145	97
Straße	14	48	43	110	3	112	0	134	193	98
	117	59	57	128	15	134	1	163	204	99
	143	61	54	145	16	168	21	205	253	91
	174	47	44	109	5	131	1	151	202	100
	220	51	48	118	6	143	6	176	227	99
Turm	45	8	6	29	0	37	0	51	72	92

Konzentrationsangaben in Mikrogramm je Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

- MC = Nummer der Messstation
XQ = Jahresmittelwert
Werte über dem Grenzwert der 22. BImSchV von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (bis 1.1.2010 einzuhalten),
erscheinen fett; Werte über der Toleranzmarge (im Ermittlungszeitraum ,incl. Grenzwert)
von $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind unterstrichen
P50 = 50%-Wert der Stundenwerte
P98 = 98%-Wert der Stundenwerte
N24_h = Anzahl der Überschreitungen des Tages-MIK-Wertes von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$
MAX_d = maximaler Tageswert
EU_N1 = Anzahl der Überschreitungen des 1h-Grenzwertes der 22. BImSchV von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$
(darf ab dem 1. 1.2010 nicht öfter als 18 mal im Kalenderjahr überschritten wer-
den). Verletzungen dieser zulässigen Überschreitungshäufigkeit sind fett dargestellt
EU_99,8 = 99,8%-Wert der Stundenwerte (entspricht dem 19. größten Messwert)
max_1h = maximaler Stundenwert
V = Datenverfügbarkeit (% von 8760 möglichen Stundenwerten)

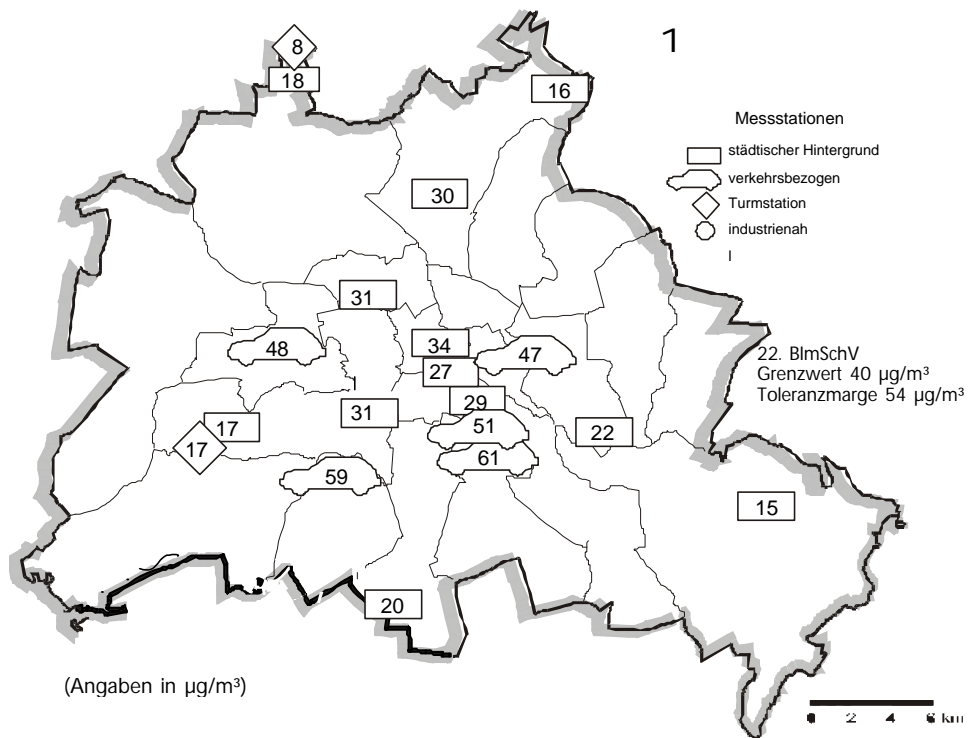


Abb. 8: Jahresmittelwert der Stickstoffdioxidkonzentration 2003

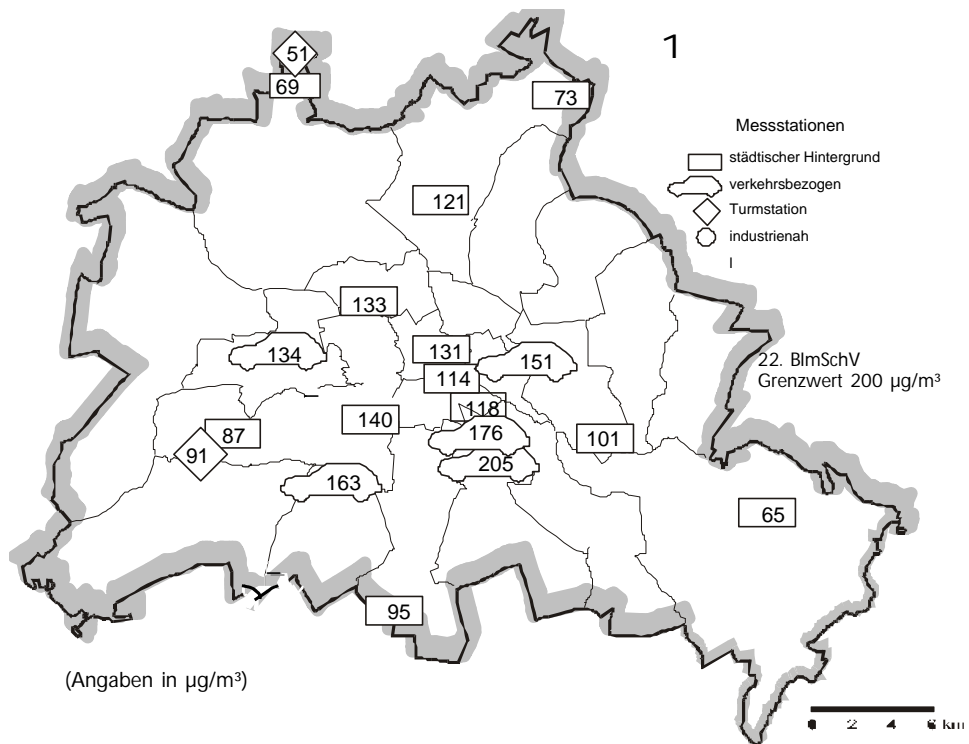


Abb. 9: 99,8 %-Wert der Stickstoffdioxidkonzentration im Jahr 2003

Tabelle 8: Jahresmittelwerte 2003 und daraus abgeleitete 98%-Werte für Stickstoffdioxid aus Passivsammler-Messungen (1. Teil)

Messort	Charakteristik	NO ₂	NO ₂
		µg/m ³ Jahresmittel	µg/m ³ 98%-Wert
Klinikum Buch (MC077) **	Hintergrund	15	35
Brückenstr. 6 (MC171) *	Hintergrund	27	59
Nansenstr. 10 (MC042) *	Hintergrund	27	60
Köpenicker Landstr. 89	Straße	37	81
Grunewaldstr. 9 , Laterne 84	Straße	42	92
U-Bhf. Schönhauser Allee	Straße	46	100
Prenzlauer Promenade 176	Straße	46	102
Behrensstr. 8 *	Straße	48	107
Frankfurter Allee 86b (MC174) *	Straße	49	17
Martin-Luther-Str. 62 *	Straße	52	115
Lerschpfad 17 (MC014)	Straße	47	103
Adlergestell/Abtstr. , Laterne 48	Straße	43	94
Schloßstr. 29	Straße	61	134
Kochstr. , Laterne 16 *	Straße	53	116
Friedrichstr. , Laterne 156 *	Straße	54	119
Hermannplatz , Laterne 14 *	Straße	50	109
Beusselstr. 66 *	Straße	59	130
Schildhornstr. 76 (MC117)	Straße	60	131
Spandauer Damm 103	Straße	58	128
Brückenstr. 15 *	Straße	49	107
Kottbusser Damm 3 *	Straße	49	17
Karl-Marx-Straße 77 (MC220) *	Straße	52	115
Hauptstr. 53 *	Straße	60	133
Sonnenallee 68 *	Straße	56	123
Hermannstr. 120	Straße	57	124
Karl-Marx-Str. 236	Straße	53	116
Alt Friedrichsfelde 8a	Straße	56	123
Spreestr. 2	Straße	48	106

Die Überschreitungen des Grenzwerts nach der 22. BImSchV für Stickstoffdioxid von 40 µg/m³ sind fett gedruckt. Überschreitungen von Grenzwert und Toleranzmarge nach 22. BImSchV sind unterstrichen.

* = Messpunkte innerhalb der Innenstadt.

** = ab 11. Kalenderwoche gemessen, für Jahresmittelwert hochgerechnet

Lage der Messstellen siehe Abb. 15

Tabelle 8: Jahresmittelwerte 2003 und daraus abgeleitete 98%-Werte für Stickstoffdioxid aus Passivsammler-Messungen (2. Teil)

Messort	Charakteri-	NO ₂	NO ₂
	stik	µg/m ³	µg/m ³
		Jahresmittel	98%-Wert
Tempelhofer Damm 148	Straße	55	120
Gitschiner Str. 97 *	Straße	54	118
Berliner Allee 118	Straße	59	131
Schnellerstr. , Laterne 48	Straße	57	125
Landsberger Allee 6-8 *	Straße	55	120
Frankfurter Allee 96 *	Straße	57	126
Silbersteinstr. 1 (MC143)	Straße	62	137
Hermannplatz, Laterne 21 *	Straße	53	117
Mehringdamm 66 , Laterne 113 *	Straße	60	132
Alt Moabit 63 *	Straße	64	141
Schildhornstr. 88	Straße	67	147
Buschkrugallee 8 , Laterne 3	Straße	66	144
Leipziger Str. 32 *	Straße	74	163
Grünauer Str. 4	Straße	63	139

Die Überschreitungen des Grenzwerts nach der 22. BImSchV für Stickstoffdioxid von 40 µg/m³ sind fett gedruckt. Überschreitungen von Grenzwert und Toleranzmarge nach 22. BImSchV sind unterstrichen. In der Spalte 98%-Wert sind Überschreitungen des Konzentrationswertes der (im Juli 2004 aufgehobenen) 23. BImSchV von 160 µg/m³ ebenfalls fett gedruckt.

* = Messpunkte innerhalb der Innenstadt.

** = ab 11. Kalenderwoche gemessen, für Jahresmittelwert hochgerechnet

Lage der Messstellen siehe Abb. 15

4.4. Kohlenmonoxid

Dieser Schadstoff wird in Berlin seit 1980 gemessen und hat im Gebietsmittel der nicht unmittelbar verkehrsbeeinflussten Messstationen seitdem auf weniger als ein Viertel abgenommen. Dieser Rückgang ist vorrangig durch die Umstellung der Berliner Heizungen von Haushalten, Gewerbe und öffentlichen Gebäuden auf umweltfreundliche Brennstoffe bzw. moderne Anlagen bedingt. Ähnlich den Stickoxiden wurde an den Verkehrsstationen eine durch die Einführung der Katalysator-technik bedingte Abnahme der Immission beobachtet, die aber durch Verkehrszunahme teilweise wieder aufgehoben wurde. Etwa vom Jahr 2000 an ist kein abnehmender Trend mehr zu beobachten, die Jahresmittelwerte variieren nur noch unregelmäßig von Jahr zu Jahr. Der Verlauf der Jahresmittel seit 1987 ist Abb. 10 zu entnehmen, die Kohlenmonoxid-Jahreskennwerte für 2003 sind in Tabelle 9 dargestellt.

CO ist die Luftverunreinigung im Messprogramm BLUME, deren Konzentrationen am weitesten unterhalb der entsprechenden Grenz- und Richtwerte liegen. Nach 22. BImSchV darf als höchster Achtstundenwert eines Tages der Wert von 10 mg/m³ nicht überschritten werden (bis 1.1.2005 einzuhalten). Dieser Wert wurde auch im Jahr 2003, wie auch schon viele Jahre vorher, eingehalten. Dabei betragen die höchsten Achtstundenwerte im Messnetz maximal 40 % dieses Grenzwerts.

**Tabelle 8: Ergebnisse des Berliner Luftgüte-Messnetzes 2003
Kohlenmonoxid CO**

	MC	XQ	P50	P98	MAX_8h	EU_N8	MAX_1h	V
Stadt- rand	27	0,3	0,3	0,7	1,2	0,0	1,7	99,1
	32	0,3	0,3	0,7	1,5	0,0	1,8	99,6
	432	0,3	0,3	0,7	1,5	0,0	1,9	99,5
	145	0,3	0,3	0,8	1,0	0,0	2,5	92,0
Innen- stadt	10	0,4	0,3	1,3	2,2	0,0	5,2	99,3
	42	0,4	0,4	1,2	2,2	0,0	3,0	99,8
	171	0,4	0,3	1,0	1,6	0,0	2,7	98,7
	282	0,4	0,3	1,1	1,8	0,0	3,1	97,4
Straße	14	0,6	0,5	1,7	3,0	0,0	4,0	99,9
	117	1,0	0,9	3,0	3,8	0,0	5,9	100,0
	143	1,3	1,1	4,2	5,1	0,0	7,7	91,2
	174	0,8	0,7	2,0	3,1	0,0	5,8	99,9
	220	1,1	1,0	2,9	4,2	0,0	6,1	99,7

Konzentrationsangaben in Milligramm je Kubikmeter (mg/m³)

- MC = Nummer der Messstation
 XQ = Jahresmittelwert
 P50 = 50% Wert der Stundenwerte
 P98 = 98% Wert der Stundenwerte
 MAX_8h = maximaler 8 Stundenwert
 EU_N8 = Anzahl der Überschreitungen des Grenzwertes der 22. BImSchV für 8 Stunden (bis 2005 einzuhalten) von 10 mg/m³
 MAX_1h = maximaler Stundenwert
 V = Datenverfügbarkeit (% von 8760 möglichen Stundenwerten)

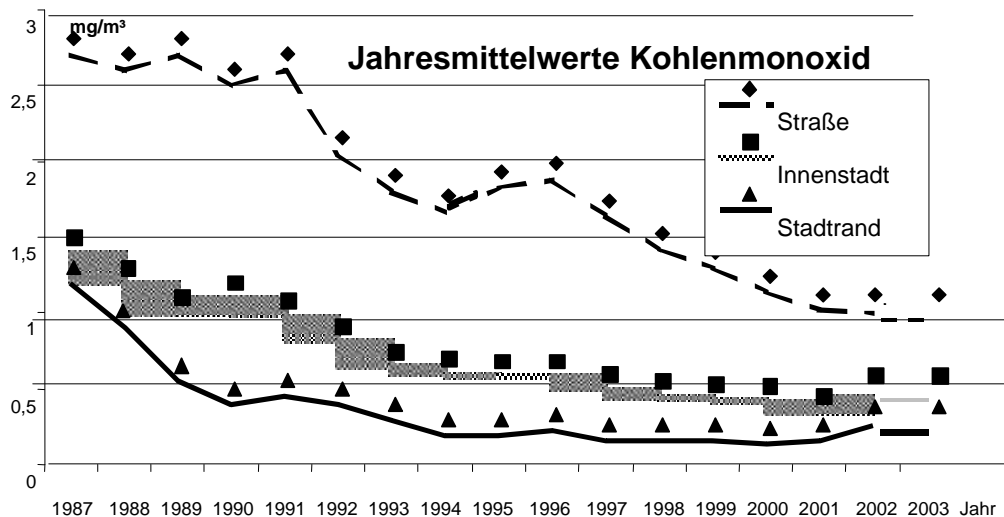


Abb.10: Verlauf der Kohlenmonoxid-Jahresmittel 1987 bis 2003

4.5. Ozon

Ozon wird nicht direkt emittiert, sondern bildet sich bei Sonneneinstrahlung und höheren Temperaturen durch chemische Reaktionen aus Luftsauerstoff, Stickoxiden und verschiedenen Kohlenwasserstoffen. Zwischen Entstehungs- und Einwirkungsort liegen überwiegend große Entfernungen. Für Berlin bedeutet das, dass neben Quellen von Vorläufersubstanzen in der Stadt auch Quellen in größerer Entfernung (Brandenburg, andere Bundesländer, europäische Staaten), hier insbesondere auch biogene Quellen, für die Ozonbildung ursächlich sind. Wesentliche Quellen der Vorläufersubstanzen Stickoxide und Kohlenwasserstoffe sind der motorisierte Straßenverkehr, Kraftwerke und Feuerungsanlagen, Industriebetriebe sowie der gewerbliche und private Gebrauch von Lacken und Lösemitteln. Da das Ozon sehr komplexen Bildungsmechanismen unterliegt, andererseits aber frisch emittierte Schadstoffe wie Stickstoffmonoxid zum Ozonabbau beitragen, ergibt sich eine Verteilung der Ozonbelastung mit den höchsten Belastungen am Stadtrand und weitaus niedrigeren Belastungen in der Innenstadt. Die geringsten Ozonkonzentrationen treten an der Messstelle Stadtautobahn auf.

In Europa ist bei Überschreiten der Ozon-Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (als Stundenmittelwert), die Bevölkerung zu informieren. Diese Informationsschwelle ist in der 3. EU-Tochtrichtlinie vom Februar 2002 festgelegt, die inzwischen mit dem Inkrafttreten der 33. BImSchV im Juli 2004 in deutsches Recht übergeführt worden ist. Der 1-Stunden-Mittelwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde in Berlin im Sommer 2003 an den Bodenstationen am 21.7., 13.8., 19.9. und 20.9. überschritten. Tabelle 10 enthält für diese Tage jeweils die Anzahl von 1-Stunden-Werten über $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, außerdem den jeweils maximalen Stundenwert und die Station, an der dieser auftrat.

Datum	OZ-010	OZ-027	OZ-032	OZ-042	OZ-077	OZ-085	OZ-145	Max. 1h-Wert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
21.07.03		2		1	1	2		189 (OZ-085)
13.08.03	2	4	3	2	4	5	3	224 (OZ-145)
19.09.03						1	1	182 (OZ-145)
20.09.03		3		2		1		191 (OZ-027)

Tabelle 10: Anzahl von 1-Stunden-Werten mit Überschreitungen der Ozon-Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sowie maximal aufgetretene 1-Stunden-Werte an Bodenstationen im Jahr 2003

Daneben wurde auf dem Fernsehturm in Frohnau in 324 m Höhe (Station 045) der 1-Stunden-Wert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am 17.7. für 2 Stunden, am 21.7. für eine Stunde, am 13.8. für 11, am 18.9. für 6, am 19.9. für 17, am 20.9. für 16, am 21.9. für 12 und am 22.9. für 6 Stunden überschritten. Am 13.8. wurde der 1-Stunden-Wert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Grunewald in 27 m Höhe für 2 Stunden überschritten. Eine Überschreitung von Ozon-Grenzwerten ist natürlich an diesen hoch gelegenen Messstellen für die Bevölkerung nicht von Bedeutung. Aber die Ozonmessungen an hochgelegenen Standorten, insbesondere auf dem Fernsehturm in Frohnau charakterisiert das in der unteren Atmosphäre vorhandene Ozon-Potenzial ohne Störungen durch Kfz.-Abgase oder Temperatur-Inversionen. Deshalb sind die Ozonmessungen auf dem Fernsehturm in Frohnau für die Prognose des in Bodennähe auftretenden Ozonmaximums unerlässlich. Die Ozon-Alarmschwelle von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (als 1-Stundenwert), bei deren Überschreiten die Bevölkerung gewarnt werden muss, wurde in Berlin im Sommer 2003 nicht überschritten.

Als Maß für die Schädigung von Nutzpflanzen und Wäldern durch Ozon dient der sogenannte AOT40-Wert. Er wird berechnet, indem die stündlichen Ozonkonzentrationen oberhalb von $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aufsummiert werden, und zwar tagsüber jeweils 8-20 Uhr während der Vegetationsperiode, d.h. von Mai-Juli für Nutzpflanzen und von April bis September für Wälder. Ein Wert von $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ für Nutzpflanzen und von $20000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ für Wälder gilt als unbedenklich. Wie die Tabelle mit den Ozonkennwerten zeigt, lag der AOT40-Wert zum Schutz der Vegetation fast überall deutlich über dem langfristigen Zielwert von $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ (am Stadtrand 2-3,5-mal so hoch). Lediglich in Mitte und an der Stadtautobahn wurde dieser Schwellenwert unterschritten. Der AOT40-Wert zum Schutz von Waldökosystemen lag in Wedding, Neukölln, Marienfelde, Grunewald, Frohnau, Buch und Friedrichshagen über dem kritischen Belastungswert von $20000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$. Zwar ist für innerstädtische Messstellen die Bewertung anhand der AOT40-Werte nach der 33. BImSchV nicht vorgesehen, da in der Innenstadt die Schadstoffbelastung nur in Bezug auf die menschliche Gesundheit beurteilt wird und die räumliche Repräsentativität der Messungen nur 1 bis maximal 10 km^2 beträgt. Dennoch wird es in diesem Bericht als sinnvoll angesehen, die AOT40-Werte auch für innerstädtische Messstationen anzugeben. Damit wird auch der Bedeutung der Vegetation in innerstädtischen Grünanlagen wie z.B. dem Großen Tiergarten oder auch in Straßenzügen für die Erholungswirkung und damit die menschliche Gesundheit Rechnung getragen.

Nach der 33. BImSchV wurde als Zielwert für Ozon zum Schutz der menschlichen Gesundheit ein maximaler Achtstunden-Mittelwert eines Tages von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ definiert, der bis zum Jahre 2010 an höchstens 25 Tagen im Jahr (gemittelt über 3 Jahre) überschritten werden darf. Wie die Tabelle mit den Ozon-Kennwerten zeigt, wurde an den Stationen Marienfelde (MC027), Neukölln (MC042), Buch (MC077) und Friedrichshagen (MC085) im Jahr 2003 dieser Zielwert an mehr als den erlaubten 25 Tagen überschritten und auch im Mittel über die letzten 3 Jahre am Stadtrand mit 28 Überschreitungen (Friedrichshagen) bzw. 29 Überschreitungen (Marienfelde) noch nicht eingehalten. Gegenüber dem Jahr 2002 hat sich die Situation etwas verschlechtert. Tabelle 11 enthält alle Tage mit Überschreitungen der 8-Stunden-Mittelwerte von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei den Bodenstationen sowie den jeweils höchsten 8-Stunden-Mittelwert an den betreffenden Tagen.

Abb. 11 enthält den zeitlichen Verlauf der Ozon-Jahresmittel- und 98%-Werte seit 1987.

Apr.	Apr.	Mai	Mai	Jun.	Jun.	Jul.	Jul.	Aug.	Aug..	Sep.	Sep.
Datum	Max.8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Datum	Max.8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Datum	Max.8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Datum	Max.8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Datum	Max.8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Datum	Max.8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
13.04.	137	05.05.	133	02.06.	122	11.07.	121	01.08.	133	18.09.	141
14.04.	128	08.05.	130	03.06.	148	17.07.	131	02.08.	137	19.09.	161
15.04.	141	11.05.	125	04.06.	150	19.07.	127	03.08.	139	20.09.	167
16.04.	132	17.05.	127	05.06.	126	20.07.	130	04.08.	133	21.09.	151
17.04.	141	25.05.	139	07.06.	136	21.07.	164	05.08.	130	22.09.	154
21.04.	129	30.05.	141	08.06.	148	22.07.	14	07.08.	123	23.09.	123
22.04.	133	31.05.	135	10.06.	121	23.07.	124	08.08.	133		
23.04.	135			12.06.	144	30.07.	125	09.08.	139		
24.04.	127			29.06.	133			12.08.	124		
25.04.	139			30.06.	124			13.08.	188		
26.04.	126							14.08.	126		
								17.08.	125		
								18.08.	124		

Tabelle 11: Tage, an denen ein 8-Stunden-Mittelwert von Ozon den Wert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten hat, sowie der dann jeweils im Messnetz höchste aufgetretene 8-Stunden-Mittelwert

Verlauf der Ozonkonzentration

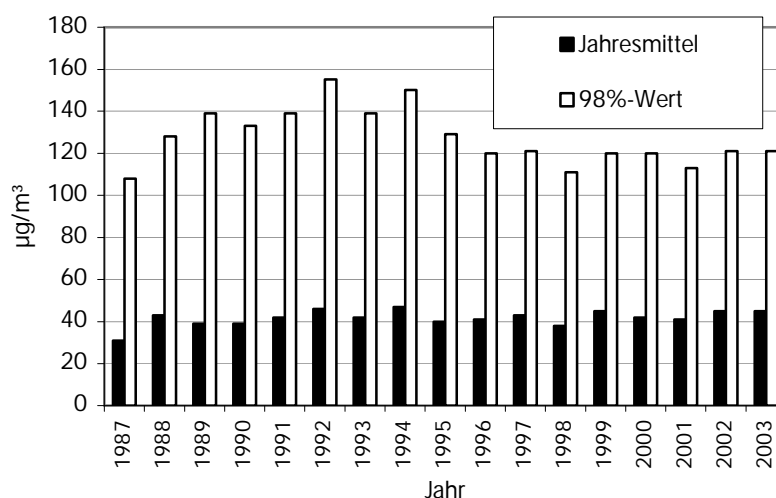


Abb. 11: Verlauf der Ozon-Jahresmittel und –98%-Werte seit 1987, gemittelt über alle Bodenstation (Ozon an der Straßenstation 014 nicht enthalten)

Tabelle 12: Ergebnisse des Berliner Luftgüte-Messnetzes 2003 beim Ozon

	MS	XQ	P50_1h	P50_h8	P98_1h	P98_8h	P99_1h	max_HS	max_1h	max_8h
Innenstadt	10	45	42	64	124	137	189	190	189	171
	14	31	27	43	89	104	143	145	143	120
	42	46	40	64	132	141	191	194	191	173
	71	39	35	53	107	115	158	161	158	140
Stadt-rand	27	52	48	73	136	147	205	206	205	186
	32	44	41	66	120	131	198	198	198	173
	432	45	42	66	119	132	195	195	195	173
	77	48	45	69	127	136	201	206	201	178
	85	54	50	74	133	144	207	209	207	188
	145	47	45	69	125	136	206	209	206	175
Turm	45	78	75	86	157	167	239	242	239	208

	MS	NO ₅	EU_N8	LFZ_G	EU_N12	EU_N13	EU_AOTp	LFZ_V	EU_AOTw	V
Innenstadt	10	435	21	13	1	0	15912	10317	26964	96
	14	47	0	1	0	0	2619	2074	4152	95
	42	568	31	16	3	0	16595	11595	31070	96
	71	91	4	2	0	0	6182	4191	12485	96
Stadt-rand	27	762	46	29	3	0	21341	17862	39970	97
	32	318	20	10	1	0	10838	11682	22854	99
	432	308	17	13	1	0	10759	12561	22487	95
	77	506	31	21	2	0	15041	13886	30061	96
	85	744	45	28	4	0	21166	20685	39058	95
	145	409	23	16	2	0	13397	13064	27597	92
Turm	45	1749	81	40	8	0	29893	21119	55456	93

Konzentrationsangaben in Mikrogramm je Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

- MS = Nummer der Messstation
XQ = Jahresmittelwert
P50_1h = 50 %-Wert der Einstundenwerte
P50_h8 = 50 %-Wert der täglichen maximalen Achtstundenwerte
P98_1h = 98 %-Wert der Einstundenwerte
P98_8h = 98 %-Wert der täglichen maximalen Achtstundenwerte
P99_1h = 99,9%-Wert der Einstundenwerte
max = maximaler Halbstunden (HS), Stunden (1) oder Achtstunden (8) Wert
NO₅ = Anzahl der Überschreitungen des 0,5 -Std.-MIK-Wertes von 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
EU_N8 = Anzahl der Überschreitungen des maximalen Achtstundenwertes des Tages von 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
LFZ_G = wie EU_N8, gemittelt über die letzten 3 Kalenderjahre;
der Zielwert der 33. BImSchV zum Gesundheitsschutz begrenzt die Zahl der Überschreitungen bis 2010 auf 25 Tage/Jahr gemittelt über 3 Jahre als Langfristziel wird die Vermeidung jeglicher Überschreitungen angestrebt.
EU_N12 = Anzahl der Tage mit Überschreitungen der Informationsschwelle der 33. BImSchV (1 -Std.-Mittelwert > 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
EU_N13 = Anzahl der Tage mit Überschreitungen der Alarmschwelle der 33. BImSchV (1 -Std.-Mittelwert > 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)
EU_AOTp = stündlich akkumulierte Konzentration über 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für die Zeit der Vegetationsperiode Mai bis Juli jeweils 8-20 Uhr
LFZ_V = EU_AOTp gemittelt über die letzten 5 Kalenderjahre
Künftiges Langfristziel zum Schutz der Vegetation 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$;
Künftiger Zielwert bis 2010: 18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$
EU_AOTw = stündlich akkumulierte Konzentration über 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für die Zeit der Vegetationsperiode April bis September jeweils 8-20 Uhr
Kritischer Belastungswert zum Schutz von Waldökosystemen, 20000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$;
V = Datenverfügbarkeit (% von 8760 möglichen Stundenwerten)

Tabelle 13: Anzahl der Tage mit Überschreitung bestimmter Ozonkonzentrationen und Anzahl der Sommertage von 1988 bis 2003

	Ozonkonzentration 180 µg/m ³ (1-h-Mittel)															
Jahr	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Apr	2	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Mai	1	4	1	0	2	0	0	2	2	0	1	0	1	0	0	0
Jun	1	2	4	0	0	1	4	0	4	1	0	0	5	0	0	0
Jul	4	7	1	4	7	0	7	7	0	0	1	1	0	0	1	1
Aug	4	10	7	4	6	0	2	2	0	5	0	0	2	2	1	1
Sep	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
JS	13	25	13	10	15	1	13	11	11	6	2	3	8	2	2	4

	Ozonkonzentration 240 µg/m ³ (1-h-Mittel)															
Jahr	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Apr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jun	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Jul	0	1	1	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aug	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sep	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JS	0	1	1	1	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Anzahl der Sommertage															
Jahr	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Apr	1	0	0	0	1	7	0	2	3	0	0	0	6	1	0	0
Mai	7	5	6	0	9	13	0	5	2	3	7	4	11	3	5	7
Jun	3	9	6	2	20	4	6	7	8	8	5	4	14	3	8	15
Jul	7	13	8	18	17	5	25	21	5	11	5	20	3	14	13	16
Aug	7	12	14	9	17	7	12	20	11	25	8	14	8	12	25	19
Sep	1	7	0	9	0	0	0	0	0	3	0	16	0	0	4	7
JS	26	46	34	38	64	36	43	55	29	50	25	58	42	33	55	64

Sommertage sind Tage mit Höchsttemperatur ≥ 25 °C

JS = Jahressumme

die Höhenstationen 45 und 432 sind in dieser Auswertung nicht berücksichtigt

Der zeitliche Verlauf der Ozonkonzentrationen seit 1987 (Abb. 11) zeigt für die Jahresmittelwerte keinen erkennbaren Trend, für die 98-Perzentil-Werte zunächst bis 1992 eine zunehmende Tendenz, danach etwa bis 1997 insgesamt eine leichte Abnahme. Seitdem traten nur noch geringfügige Variationen von Jahr zu Jahr ohne erkennbaren Trend auf.

Die Tabelle 13 mit der Anzahl der Sommertage (Tage mit einer Höchsttemperatur von mindestens 25 °C), der Überschreitungen der Stundenmittelwerte von 180 bzw. 240 µg/m³ zeigt, dass insgesamt ein Trend zur Abnahme der Ozonbelastung seit Ende der 80-er Jahre auftrat, der allerdings durch einige „Ausreißer“-Jahre nicht immer gut zu erkennen ist. Wenn auch im Sommer 2001, 2002 und 2003 insgesamt die Ozon-Belastung geringer war als noch im Jahr 2000, zeigen doch die Immissionsmessungen des Sommers 2000, dass es bei für die Ozonbildung günstigen meteorologischen Voraussetzungen auch zur Zeit noch immer zu hohen Ozonkonzentrationen in der Stadt und vor allem am Stadtrand kommen kann. Deswegen sind in Zukunft weitere Anstrengungen notwendig, um die Emissionen der Vorläuferstoffe großräumig so weit abzusenken, dass gesundheitsbeeinträchtigende Ozonkonzentrationen gar nicht mehr auftreten.

4.6. Benzol und Toluol

In der Großstadtatmosphäre entstammen die Immissionen dieser Schadstoffe zu etwa 90 % dem Kraftverkehr, der Rest ist der Lösungsmittelverwendung zuzuordnen. Diese Kohlenwasserstoffe können das zentrale Nervensystem schädigen, Benzol wird außerdem als kanzerogen eingestuft. An der Messstation 14 (Stadtautobahn) werden seit Jahresbeginn 1993 im Rahmen des BLUME die aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol und Xylol (BTX) kontinuierlich gemessen. In den Jahren 1994 bis 1998 kamen BTX-Messungen an den Stationen 174 (Frankfurter Allee), 117 (Schildhornstr.), 42 (Neukölln), 71 (Mitte) und 145 (Frohnau) hinzu. In der Tabelle 14 sind die Benzol- und Toluol-Jahreskennwerte 2003 enthalten; in den Tabellen 15 und 16 sind diese Messungen und die der Stichprobenmessprogramme den CO - Messdaten gegenübergestellt. Tabelle 17 enthält die Benzol-Jahresmittelwerte 2003, die auf gaschromatografischen Laboruntersuchungen der mit Aktivsammlern genommenen Wochenproben beruhen. Von 1996 bis 2000 ist beispielsweise der Benzoljahresmittelwert an der Messstation 14 von 6,4 auf 2,5 µg/m³ zurückgegangen; im Jahr 2001 betrug er 3,2 µg/m³, im Jahr 2002 lag er bei 2,8 µg/m³, im Jahr 2003 bei 2,4 µg/m³, betrug also bezogen auf 1996 nur noch 38 %. Diese Entwicklung zeigt, dass trotz steigender Verkehrsdichte sich die Zunahme des Anteils der Kfz mit geregelten Dreiwegekatalysatoren und die Verringerung des Benzolgehaltes im Vergasertreibstoff hier positiv auswirken. Bei den Verkehrsstationen und den Hintergrundstationen lag das Benzol-Jahresmittel von 2003 um 21 bzw. 5 % unterhalb des Vorjahres. Den insgesamt abnehmenden Trend der Benzol- und Toluol-Jahresmittel von 1993/94 bis 2002 für eine Hintergrundstation (42) und eine Straßenstation (117) zeigt auch die Abbildung 12.

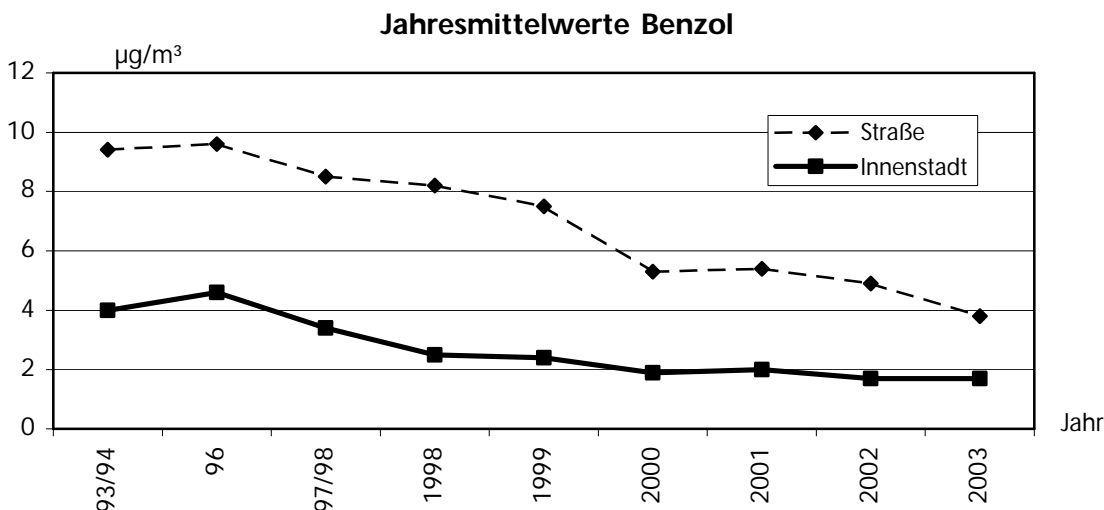


Abb 12: Trend der Benzoljahresmittelwerte in einer Straße (MC117) und im innerstädtischen Hintergrund (MC042)

**Tabelle 14: Ergebnisse des Berliner Luftgütemessnetzes 2003
Benzol und Toluol**

	Jahreswerte					Monatsmittelwerte												
	MS	XQ	P50	P98	V	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	
		Benzol:																
Stadtrand	145	1,2	0,9	3,4	22	1,4	1,3	1,4	0,8	0,5	0,6	---	---	---	---	---	---	
Innen- stadt	42	1,7	1,3	5,3	73	2,8	2,6	2,3	1,1	0,8	0,8	1,0	1,4	1,9	1,1	2,9	3,1	
	71	2,1	1,7	5,6	81	2,6	2,8	2,2	1,5	1,1	1,3	1,5	1,7	2,3	2,6	2,7	2,8	
Straße	14	2,4	1,9	7,1	86	3,3	4,1	3,5	2,4	1,9	1,6	1,5	1,5	1,8	2,4	2,6	2,1	
	117	3,8	3,2	10,9	57	4,8	4,9	4,1	2,9	2,7	2,5	2,9	---	4,0	7,4	4,7	4,1	
	174	3,1	2,6	9,0	80	4,6	4,5	4,1	1,5	1,8	2,2	1,8	2,5	2,9	3,1	4,0	3,2	
		Toluol:																
Stadtrand	145	1,2	1,0	4,1	22	1,6	1,2	1,5	0,7	1,0	0,8	---	---	---	---	---	---	
Innen- stadt	42	3,7	2,8	13,7	76	3,8	3,9	4,2	2,6	3,1	2,9	3,1	3,6	6,2	3,2	6,3	3,0	
	71	3,8	3,1	11,6	81	4,0	3,7	3,2	2,6	2,4	2,5	3,2	3,6	5,4	5,3	5,3	4,8	
Straße	14	4,9	3,9	14,3	86	5,5	6,2	5,7	4,7	4,5	4,5	4,2	4,5	4,6	5,4	5,0	3,9	
	117	8,8	7,3	26,7	82	10,5	9,6	8,6	6,8	7,6	6,6	7,8	8,4	9,7	9,6	10,4	9,6	
	174	6,4	5,3	19,5	77	7,8	7,1	7,1	2,8	4,7	4,7	5,1	6,5	8,2	6,9	8,2	6,6	

Konzentrationsangaben in Mikrogramm je Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

MS Nummer der Messstation

XQ Jahresmittelwert

Benzol: Werte über dem Grenzwert der 22. BImSchV von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
(bis 1.1.2010 einzuhalten) sind unterstrichen

P50 50 % der Halbstundenwerte

P98 98 % der Halbstundenwerte

V Datenverfügbarkeit (% von 17520 möglichen Halbstundenwerten)

Tabelle 15: Jahresmittelwerte von Benzol und Toluol in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und von CO in mg/m^3 (Stadtrand- und innerstädtische Hintergrundmessstellen)

MS	Jahr	Benzol	Toluol	Toluol/Benzol	CO	Benzol/CO	Messprogramm-
42	1993/94	4,0	12,7	3,18	0,6	6,67	STIPRO
42	1996	4,6	8,3	1,80	0,6	7,67	BLUME
42	1996	3,1	6,8	2,19	0,6	5,17	STIPRO
42	1997	3,4	7,7	2,26	0,5	6,80	BLUME
42	1998	2,5	6,2	2,48	0,5	5,00	BLUME
42	1999	2,4	5,7	2,38	0,5	4,80	BLUME
42	2000	1,9	4,7	2,47	0,4	4,75	BLUME
42	2001	2,0	3,9	1,95	0,4	5,00	BLUME
42	2002	1,7	3,8	2,24	0,4	4,25	BLUME
42	2003	1,7	3,7	2,18	0,4	4,25	BLUME
71	1996	3,6	7,9	2,19	0,6	3,66	STIPRO
71	1997	2,5	5,7	2,28	0,6	4,17	BLUME
71	1998	2,4	4,7	1,96	0,5	4,80	BLUME
71	1999	2,2	4,2	1,91	0,4	5,50	BLUME
71	2000	2,0	3,9	1,95	0,5	4,00	BLUME
71	2001	2,0	3,4	1,70	0,3	6,67	BLUME
71	2002	2,3	3,6	1,57	1) 0,4	1) 5,75	BLUME
71	2003	2,1	3,8	1,81	0,4	1) 5,25	BLUME
145	1999	0,8	1,3	1,63	0,2	4,00	BLUME
145	2000	0,8	1,2	1,50	0,2	4,00	BLUME
145	2001	nur 5 Monate im Jahr 2001 gelaufen			0,1	-----	BLUME
145	2002	1,2	1,2	1,00	0,2	6,00	BLUME
2) 145	2003	1,2	1,2	1,00	0,3	4,00	BLUME

MS = Messstation

STIPRO = Stichprobenmessprogramm

1) = da die CO-Messungen an Station 071 eingestellt wurden, wurden die CO-Werte von Station 171 verwendet

2) = Benzol- und Toluolmessungen nur von Januar bis Juni 2003 gelaufen, danach eingestellt

Die niedrigsten BTX-Konzentrationen wurden, wie nicht anders zu erwarten, an der Stadtrandstation 145 (Frohnau) mit sehr geringem und den Wohngebietsstationen 42 (Neukölln) und 71 (Mitte) mit geringem Verkehrsaufkommen ermittelt. Die höchste Konzentration wies die Station 117 (Schildhornstr.), gefolgt von der Station 174 (Frankfurter Allee) auf. In den Straßenschluchten (Stationen 117 und 174) können die Fahrzeugabgase nicht so schnell verdünnt und verteilt werden wie auf der breiten und offenen Stadtautobahn (Station 14). Des weiteren ist bei den beiden Straßenschluchten mit einem relativ hohen Kaltstartanteil zu rechnen, da hier viele Fahrzeuge ihre Fahrt erst beginnen. Auf der Stadtautobahn hingegen haben die Fahrzeuge bereits den betriebswarmen Zustand des Motors erreicht. Daher ist die Aromatenbelastung in den Straßenschluchten höher, obwohl sie ein niedrigeres Verkehrsaufkommen aufweisen als die Stadtautobahn.

Wie insbesondere Tabelle 17 zeigt, wurde im Jahr 2003 an keiner Straßenmessstelle der Jahresmittelwert für Benzol von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten (Grenzwert nach 22. BImSchV). Er betrug in der Silbersteinstr. nur noch $4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, während er dort im Jahr 2002 immerhin noch bei $5,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lag. Wie beim Stickstoffdioxid (Abb. 7) trat auch beim Benzol in der Silbersteinstr. zwischen 1999 und 2001 (hier nicht abgebildet) ein auffälliger Rückgang der Jahresmittelwerte von $8,6$ auf $5,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf, der sicherlich auch ein Resultat der Inbetriebnahme des parallelen Autobahnstücks war.

Tabelle 16: Jahresmittelwerte von Benzol und Toluol in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und von CO in mg/m^3 (Verkehrsmessstellen)

MS	Jahr	Benzol	Toluol	Toluol/Benzol	CO	Benzol/CO	Messprogramm-
14	1988	9,5	22,3	2,35	1,9	5,00	STIPRO
14	1989	10,1	19,7	1,95	2,0	5,05	STIPRO
14	1990	8,7	19,0	2,18	1,8	4,85	STIPRO
14	1991	10,4	24,0	2,31	1,9	5,47	STIPRO
14	1993	6,0	13,0	2,17	1,2	5,00	BLUME
14	1993/94	5,7	17,7	3,10	0,9	6,33	STIPRO
14	1994	4,9	9,3	1,90	0,9	5,44	BLUME
14	1995	6,0	17,5	2,92	1,1	5,45	BLUME
14	1996	6,4	14,6	2,28	1,1	5,82	BLUME
14	1996	6,3	14,9	2,36	1,1	5,73	STIPRO
14	1997	5,2	11,8	2,27	0,9	5,78	BLUME
14	1998	3,6	7,8	2,17	0,7	5,14	BLUME
14	1999	3,3	7,3	2,21	0,7	4,71	BLUME
14	2000	2,5	5,6	2,24	0,6	4,17	BLUME
14	2001	3,2	5,4	1,69	0,7	4,57	BLUME
14	2002	3,1	5,6	1,81	0,7	4,43	BLUME
14	2003	2,4	4,9	2,04	0,6	4,00	BLUME
174	1993/94	7,7	25,6	3,30	1,6	4,81	STIPRO
174	1995	8,8	25,0	2,84	1,5	5,87	BLUME
174	1996	7,8	17,7	2,27	1,3	6,00	BLUME
174	1996	6,6	16,1	2,44	1,3	5,08	STIPRO
174	1997	6,3	13,1	2,08	1,1	5,73	BLUME
174	1998	5,4	12,7	2,35	1,1	4,91	BLUME
174	1999	5,1	12,0	2,35	0,9	5,67	BLUME
174	2000	3,9	9,0	2,31	0,7	5,57	BLUME
174	2001	4,2	8,4	2,00	0,7	6,00	BLUME
174	2002	3,8	7,1	1,87	0,8	4,75	BLUME
174	2003	3,1	6,4	2,06	0,8	3,88	BLUME
117	1993/94	9,4	32,2	3,43		--	STIPRO
117	1996	9,6	27,1	2,82	1,9	5,05	BLUME
117	1996	13,3	35,1	2,64	1,9	7,00	STIPRO
117	1997	8,5	20,8	2,45	1,6	5,31	BLUME
117	1998	8,2	20,0	2,44	1,5	5,47	BLUME
117	1999	7,5	17,4	2,32	1,5	5,00	BLUME
117	2000	5,3	11,9	2,25	1,4	3,79	BLUME
117	2001	5,4	10,2	1,89	1,2	4,50	BLUME
117	2002	4,9	9,6	1,96	1,0	4,90	BLUME
117	2003	3,8	8,8	2,32	1,0	3,80	BLUME

MS = Messstation

STIPRO = Stichprobenmessprogramm

Tabelle 17: Benzol-Jahresmittelwerte 2003, gaschromatografisch aus Aktivsammler-Wochenproben bestimmt

Messort	Charakteristik (Char.)	Benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Jahresmittel	Messort	Char.	Benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Jahresmittel
Klinikum Buch (MC077) **	Hintergrund	1,0	Karl-Marx-Straße 77 (MC220) *	Straße	4,2
Brückenstr. 6 (MC171) *	Hintergrund	1,4	Hauptstr. 53 *	Straße	3,2
Nansenstr. 10 (MC042) *	Hintergrund	1,8	Sonnenallee 68 *	Straße	3,8
Köpenicker Landstr. 89	Straße	2,1	Hermannstr. 120	Straße	3,7
Grunewaldstr. 9 , Laterne 84	Straße	3,3	Karl-Marx-Str. 236	Straße	4,2
U-Bhf. Schönhauser Allee	Straße	3,0	Alt Friedrichsfelde 8a	Straße	3,2
Prenzlauer Promenade 176	Straße	2,6	Spreestr. 2	Straße	2,8
Behrensstr. 8 *	Straße	2,3	Tempelhofer Damm 148	Straße	3,6
Frankfurter Allee 86b (MC174) *	Straße	3,0	Gitschiner Str. 97 *	Straße	3,7
Martin-Luther-Str. 62 *	Straße	3,4	Berliner Allee 118	Straße	3,5
Lerschpfad 17 (MC014)	Straße	2,4	Schnellerstr. , Laterne 48	Straße	2,8
Adlergestell/Abtstr. , Laterne 48	Straße	2,4	Landsberger Allee 6-8 *	Straße	3,1
Schloßstr. 29	Straße	3,6	Frankfurter Allee 96 *	Straße	3,6
Kochstr. , Laterne 16 *	Straße	2,8	Silbersteinstr. 1 (MC143)	Straße	4,9
Friedrichstr. , Laterne 156 *	Straße	2,6	Hermannplatz, Laterne 21 *	Straße	3,7
Hermannplatz , Laterne 14 *	Straße	3,3	Mehringdamm 66, Laterne 113 *	Straße	4,2
Beusselstr. 66 *	Straße	3,0	Alt Moabit 63 *	Straße	3,9
Schildhornstr. 76 (MC117)	Straße	3,7	Schildhornstr. 88	Straße	4,4
Spandauer Damm 103	Straße	3,2	Buschkrugallee 8 , Laterne 3	Straße	4,2
Brückenstr. 15 *	Straße	3,5	Leipziger Str. 32 *	Straße	3,8
Kottbusser Damm 3 *	Straße	3,6	Grünauer Str. 4	Straße	4,0

* = Messpunkte innerhalb der Innenstadt

** = ab 11. Kalenderwoche gemessen, für Jahresmittelwert hochgerechnet

Lage der Messstellen siehe Abb. 15

4.7. Black-Smoke

Bei der Black-Smoke-Methode wird die „Schwärze“ des Staubes gemessen. Black-Smoke ist gut mit dem Ruß korreliert, so dass sich für die Jahre, in denen Ruß noch nicht gemessen wurde, die Rußwerte anhand der Black-Smoke-Jahresmittelwerte abschätzen lassen. Die Black-Smoke-Jahresmittelwerte haben seit 1987 bis jetzt sowohl an den Verkehrs- als auch an den Hintergrundmessstellen um etwa 50 % abgenommen. Dieser abnehmende Trend hat sich in den letzten Jahren deutlich abgeschwächt. Die Höhe der Jahresmittelwerte variiert nur noch von Jahr zu Jahr um etwa 10 %. Das ist in der Abb. 13 insbesondere bei den Verkehrsmessstellen zu erkennen. Bei den 98 %-Werten ist die Abnahme stärker, aber der Trend von Jahr zu Jahr deutlichen Schwankungen unterworfen. Seit 1987 nahmen die 98 %-Werte aber immerhin um etwa 65 % ab. Zu beachten ist, dass in der Abb. 13 die Black-Smoke-Werte nicht direkt dargestellt wurden, sondern die aus ihnen durch Multiplikation mit dem Faktor 0,21 abgeschätztem Ruß-Werte (elementarer Kohlenstoff = EC).

Aus der Tabelle 18 ist ersichtlich, dass die Jahresmittelwerte im Jahr 2002 bei den Verkehrsmessstationen etwa 3 mal so hoch wie bei den Hintergrundstationen waren. Dabei war die jahreszeitliche Abhängigkeit der Monatsmittelwerte bei den Hintergrundmessstellen mit einem Maximum im Winter und einem Minimum im Sommer deutlicher ausgeprägt als bei den Verkehrsmessstellen. Insbesondere fiel der sommerliche Rückgang bei den Verkehrsmessstellen weniger deutlich als bei den Hintergrundstationen aus.

**Tabelle 18: Ergebnisse des Berliner Luftgütemeßnetzes im Jahr 2003
Black-Smoke**

MS	Jahr							zugehörige SO ₂ -Werte				
	XQ	XQS	XQW	P50	P50W	P98	Max	P50	P98			
10	11	7	14	7	11	44	67	1	4			
14	30	27	26	25	26	90	116	5	8			
42	11	7	12	7	12	46	68	1	4			
117	33	29	33	30	34	73	101	3	6			
171	9	4	13	7	12	44	70	2	4			
174	27	22	28	25	29	67	110	2	4			
220	33	27	35	32	38	73	100	---	---			
CQ	22	18	23	19	23	62	90	2	5			
Monatswerte												
MS	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
10	16	23	18	9	5	5	5	6	12	9	12	9
14	30	49	45	31	23	31	25	25	28	33	26	18
42	15	22	18	7	4	4	6	6	12	11	16	11
117	34	44	37	23	26	27	28	28	39	35	41	31
171	14	20	18	9	5	5	6	6	12	11	16	10
174	28	39	35	21	17	18	20	21	32	30	35	26
220	45	46	42	23	28	24	26	23	36	31	39	33
CQ	26	35	30	18	15	16	16	16	24	23	26	20

Konzentrationsangaben in Mikrogramm pro Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Legende

- MS = Nummer der Messtation
- XQ = Jahresmittelwert
- XQS = Sommermittelwert (1.4.03-30.9.03)
- XQW = Wintermittelwert (1.10.02-31.3.03)
- P50 = 50% Wert der Tageswerte
- P98 = 98% Wert der Tageswerte
- Max = maximaler Tageswert
- CQ = Mittelwert aller Stationen

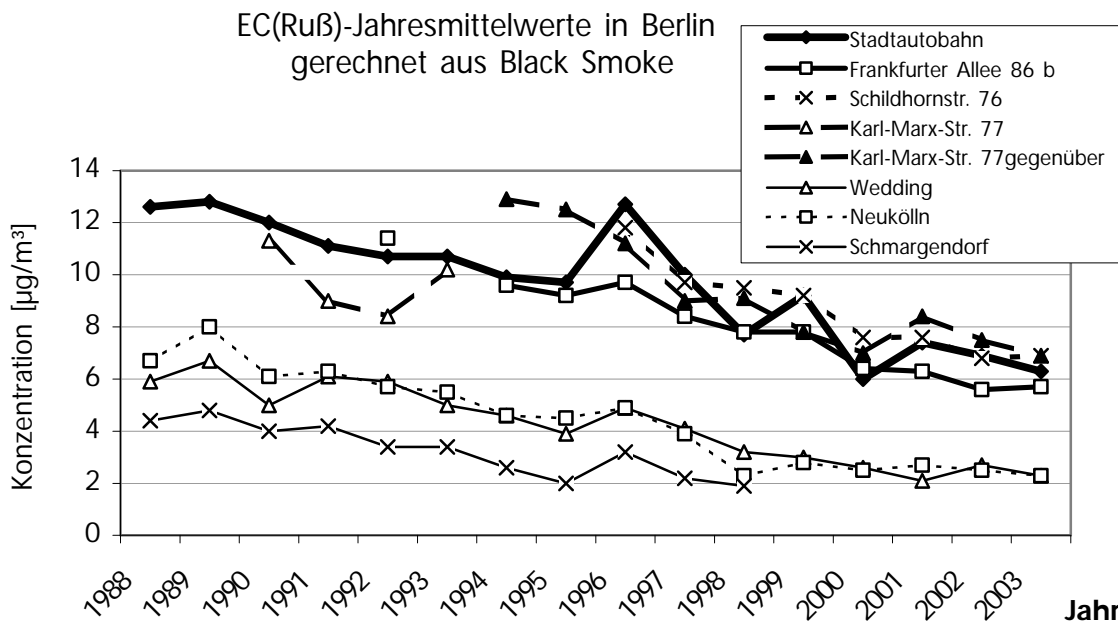


Abb. 13: Elementarer Kohlenstoff (EC) berechnet aus Black-Smoke (BS) nach $EC = 0,21 * BS$ Trend der Jahresmittelwerte 1988 bis 2003

4.8. Rußmessungen

Nach der 23. BImSchV ist in Berlin auch Ruß zu messen. Diese Messungen sind auch nach der Aufhebung dieser Verordnung zur Luftreinhalteungs-Maßnahmenkontrolle beim Verkehr sinnvoll und notwendig, da Ruß überwiegend Verbrennungsprozessen, also in Bodennähe hauptsächlich den Kfz-Abgasen entstammt. Tabelle 19 enthält die Jahresmittelwerte 2003 für Ruß (elementaren Kohlenstoff=EC), der an 39 Straßen- und 3 Hintergrundmessstellen mit Hilfe von Wochenproben mit Aktivsammlern thermografisch bestimmt wurde, außerdem daraus abgeschätzte PM10-Jahresmittel. Abb. 14 zeigt den Verlauf der Ruß-Jahresmittel von 1997 bis 2003 an zwei Verkehrsmessstellen und einem Standort im innerstädtischen Hintergrund.

Abb. 14: Verlauf der Ruß-Jahresmittel von 1997 bis 2003 an zwei Verkehrsstationen und einer Hintergrundstation

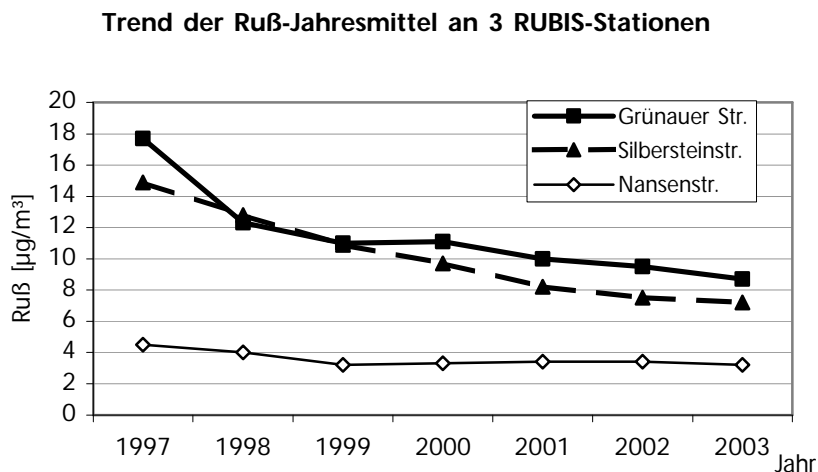


Tabelle 19: Ruß (EC)-Jahresmittelwerte 2003, thermografisch aus Aktivsammler-Wochenproben bestimmt, sowie daraus abgeschätzte PM10-Jahresmittel

Messort	Charakteristik (Char.)	Ruß µg/m ³ JM	PM10 µg/m ³ JM	Messort	Char.	Ruß µg/m ³ JM	PM10 µg/m ³ JM
Klinikum Buch (MC077) **	Hintergrund	1,6	28	Karl-Marx-Straße 77 (MC220) *	Straße	6,1	<u>46</u>
Brückenstr. 6 (MC171) *	Hintergrund	3,0	33	Hauptstr. 53 *	Straße	6,2	<u>46</u>
Nansenstr. 10 (MC042) *	Hintergrund	3,2	34	Sonnenallee 68 *	Straße	6,2	<u>46</u>
Köpenicker Landstr. 89	Straße	4,2	38	Hermannstr. 120	Straße	6,4	<u>46</u>
Grunewaldstr. 9 , Laterne 84	Straße	4,7	40	Karl-Marx-Str. 236	Straße	6,4	<u>46</u>
U-Bhf. Schönhauser Allee	Straße	4,7	40	Alt Friedrichsfelde 8a	Straße	6,4	<u>46</u>
Prenzlauer Promenade 176	Straße	4,8	40	Spreestr. 2	Straße	6,4	<u>47</u>
Behrensstr. 8 *	Straße	4,9	41	Tempelhofer Damm 148	Straße	6,4	<u>47</u>
Frankfurter Allee 86b (MC174) *	Straße	5,1	41	Gitschiner Str. 97 *	Straße	6,4	<u>47</u>
Martin-Luther-Str. 62 *	Straße	5,5	43	Berliner Allee 118	Straße	6,5	<u>47</u>
Lerschpfad 17 (MC014)	Straße	5,7	<u>44</u>	Schnellerstr. , Laterne 48	Straße	6,6	<u>47</u>
Adlergestell/Abtstr. , Laterne 48	Straße	5,7	<u>44</u>	Landsberger Allee 6-8 *	Straße	6,7	<u>48</u>
Schloßstr. 29	Straße	5,8	<u>44</u>	Frankfurter Allee 96 *	Straße	6,8	<u>48</u>
Kochstr. , Laterne 16 *	Straße	5,8	<u>44</u>	Silbersteinstr. 1 (MC143)	Straße	7,2	<u>50</u>
Friedrichstr. , Laterne 156 *	Straße	5,8	<u>44</u>	Hermannplatz, Laterne 21 *	Straße	7,3	<u>50</u>
Hermannplatz , Laterne 14 *	Straße	5,9	<u>44</u>	Mehringdamm 66, Laterne 113 *	Straße	7,4	<u>50</u>
Beusselstr. 66 *	Straße	5,8	<u>45</u>	Alt Moabit 63 *	Straße	7,7	<u>52</u>
Schildhornstr. 76 (MC117)	Straße	6,0	<u>45</u>	Schildhornstr. 88	Straße	7,6	<u>52</u>
Spandauer Damm 103	Straße	6,0	<u>45</u>	Buschkrugallee 8 , Laterne 3	Straße	8,5	<u>55</u>
Brückenstr. 15 *	Straße	6,1	<u>45</u>	Leipziger Str. 32 *	Straße	8,7	<u>55</u>
Kottbusser Damm 3 *	Straße	6,1	<u>45</u>	Grünauer Str. 4	Straße	8,7	<u>55</u>

* = Messpunkte innerhalb der Innenstadt

** = ab 11. Kalenderwoche gemessen, für Jahresmittelwert hochgerechnet

JM = Jahresmittelwert

Die Überschreitungen des Konzentrationswertes nach der (inzwischen aufgehobenen) 23. BImSchV von 8 µg/m³ ist fett dargestellt. Ebenso ist die Überschreitung des PM10-Grenzwertes der 22. BImSchV fett gedruckt und die Überschreitung des PM10-Grenzwertes+Toleranzmarge ist unterstrichen.

Lage der Messstellen siehe Abb. 15

Der Konzentrationswert nach der 23. BImSchV von 8 µg/m³ (Jahresmittel) wurde im Jahr 2003 noch an 3 Straßenmessstellen überschritten, am stärksten in der Grünauer Str., und Leipziger Str. mit einem Jahresmittelwert von je 8,7 µg/m³ und der Buschkrugallee mit 8,5 µg/m³. Die Abschätzung des PM10-Jahresmittels aus dem Ruß ist insbesondere für die Standorte aufschlussreich, an denen kein automatisches Staubmessgerät in Verbindung mit einem Messcontainer aufgestellt werden kann. Tabelle 19 ist zu entnehmen, dass der PM10-Grenzwert nach der 22. BImSchV von 40 µg/m³ an 35 der 39 Straßenmessstellen und die Summe aus Grenzwert+Toleranzmarge an 32 Straßenmessstellen im Jahr 2003 überschritten wurde.

Die Abnahme des Ruß-Jahresmittels in der Grünauer Str. und in der Silbersteinstr. (beides Verkehrsmessstellen) und in der Nansenstr. (Hintergrundmessstelle) von 1997 bis 2003 (siehe Abb. 14) zeigt, dass zunächst an den Verkehrsstandorten die Abnahme stärker, in den letzten 2-3 Jahren aber weniger ausgeprägt war. Insbesondere in der Grünauer Str. war ein sehr ausgeprägter Rückgang von 17,7 (1997) auf 12,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1998) (also um 31 %) zu beobachten, der in den folgenden Jahren schon deutlich schwächer wurde. Von 1997 bis 2003 fiel dort das Ruß-Jahresmittel um 51 % von 17,7 auf 8,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In der Nansenstr. nahm das Ruß-Jahresmittel von 1997 bis 2003 von 4,5 auf 3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ um 29 % ab, dabei von 1997 bis 1998 nur um 11 %. Die Abnahme der Ruß-Immission gerade an den Verkehrsmessstellen dürfte vor allem auf die Umstellung auf emissionsärmere Kraftfahrzeuge zurückzuführen sein. Günstige meteorologische Verhältnisse spielen vermutlich keine Rolle, da insgesamt die PM10-Konzentration nur in den ersten Jahren nennenswert abnahm und an der Hintergrundstation die Abnahme der Ruß-Immission viel weniger ausgeprägt war.

Die Lage der Aktivsammler- und Passivsammler-Standorte zur Ermittlung von Wochenmittelwerten von Benzol, Ruß und Stickstoffdioxid ist in Abb. 15 dargestellt.

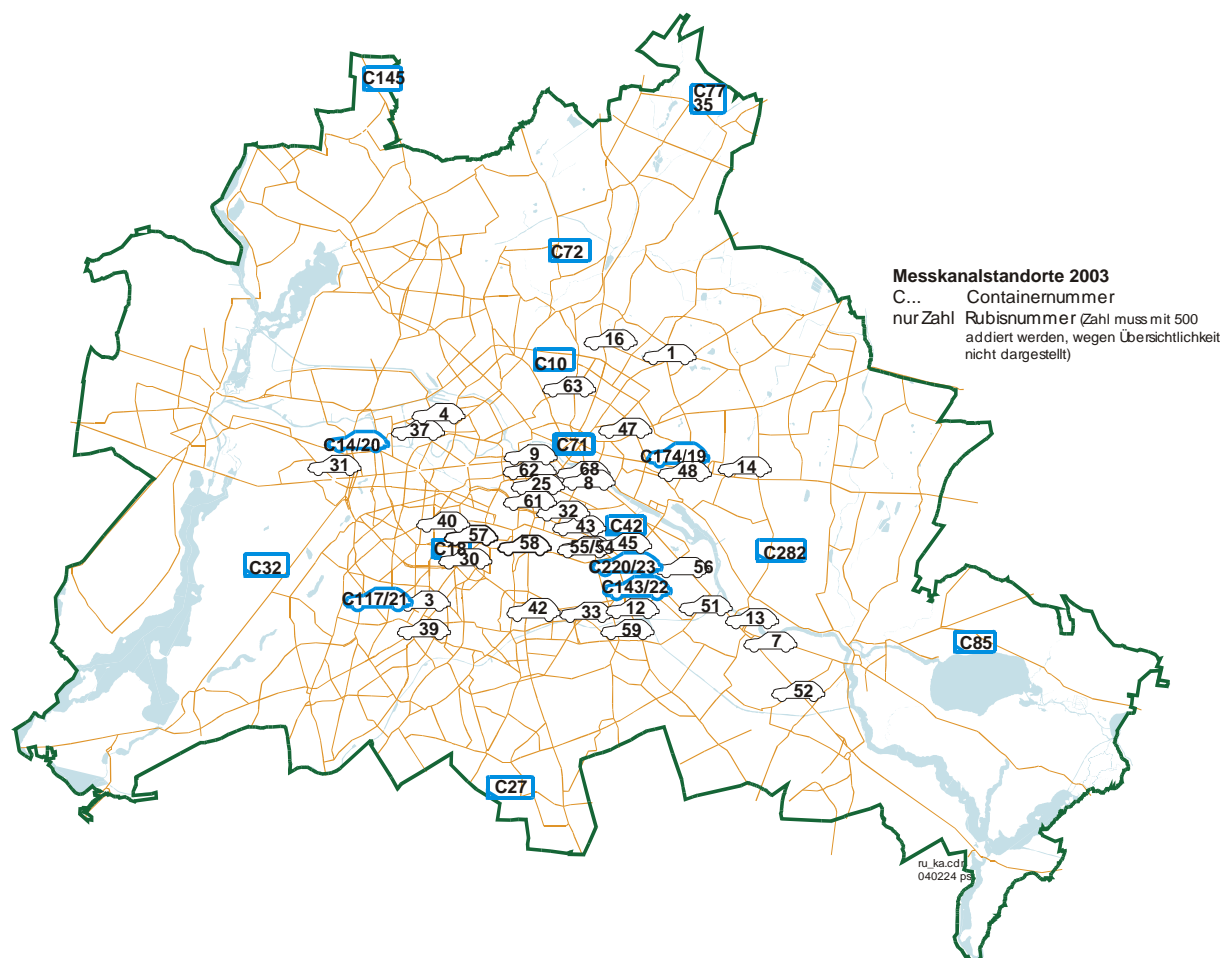


Abb. 15: Lage der Aktiv- und Passivsammler-Standorte zur Sammlung von Wochenproben von Benzol, Ruß und Stickstoffdioxid.

Mit C bezeichnete Standorte sind die in Containern betriebenen Messstellen (siehe Abb. 1 bzw. Tabelle 1); die nur mit Nummern gekennzeichneten Standorte sind die mit Aktiv- und Passivsammlern betriebenen sogenannten RUBIS-Messstellen. Bei letzteren muss zu jeder Nummer noch 500 addiert werden, um die Messstellen-Nummer zu erhalten (diese 500 wurde in der Abb. der Übersichtlichkeit halber weggelassen).

Die Zuordnung der Nummern zu den RUBIS-Messstellen ist Tabelle 1a zu entnehmen.

5. Grenzwerte für Luftverunreinigungen nach der 22. und 33. BImSchV

In Tabelle 20 sind für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, PM10, Blei, Kohlenmonoxid, Benzol und Ozon die Grenzwerte nach der 22. und 33. BImSchV zusammengestellt.

Tabelle 20: Grenzwerte für Luftverunreinigungen nach der 22. BImSchV von Oktober 2002 für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, PM10-Schwebstaub, Blei, Kohlenmonoxid und Benzol sowie der 33. BImSchV von Juli 2004 für Ozon

Komponente	Mittel über	Grenzwert (GW)	zulässige Anzahl von Überschreitungen	Grenzwert einzuhalten bis	
Schwefeldioxid	1 h	350 µg/m ³	24-mal pro Jahr	1.1.2005	
	1 h	500 µg/m ³	Alarmwert bei Überschreitung in 3 aufeinanderfolgenden Stunden	1.1.2005	
	24 h	125 µg/m ³	3-mal pro Jahr	1.1.2005	
	a) 1 Jahr	20 µg/m ³	--	sofort	
	a) Winter (Okt.-März)	20 µg/m ³	--	sofort	
Stickstoffdioxid	1 h	200 µg/m ³	18-mal pro Jahr	1.1.2010	
	1 Jahr	40 µg/m ³	---	1.1.2010	
	a) NO _x = NO + NO ₂	30 µg/m ³	---	sofort	
Schwebstaub (PM10)	- Stufe 1	24 h	50 µg/m ³	35-mal pro Jahr	1.1.2005
		1 Jahr	40 µg/m ³	--	1.1.2005
	-Stufe 2	24 h	50 µg/m ³	7-mal pro Jahr	1.1.2010
		1 Jahr	20 µg/m ³	--	1.1.2010
Blei	1 Jahr	0,5 µg/m ³	--	1.1.2005	
Benzol	1 Jahr	5 µg/m ³	--	1.1.2010	
Kohlenmonoxid	8 Stunden	10 mg/m ³	--	1.1.2005	
		höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages			
Ozon	1 h	180 µg/m ³ b)	--	sofort	
	1 h	240 µg/m ³ c)	--	sofort	
	d) 8 h	120 µg/m ³	an 25 Tagen im 3-Jahresmittel	1.1.2010	
	e) AOT40 (Mai-Juni)	18000 µg/m ³ h	--	1.1.2010	
	f) AOT40 (Apr.-Sept.)	20000 µg/m ³ h	--	--	

- a.) Grenzwerte für Ökosysteme und Vegetationsschutz
- b.) Informationsschwelle
- c.) Alarmschwelle
- d.) Zielwert zum Gesundheitsschutz
- e.) Zielwert zum Vegetationsschutz
- f.) Referenzwert zum Schutz der Wälder

6. PM10-Konzentration in Abhängigkeit von der Windrichtung

Um die Windrichtungsabhängigkeit der PM10-Konzentration zu ermitteln, wurden die Tage des Jahres 2003 je nach Tagesmittel der Windrichtung in 12 Sektoren eingeteilt. Die PM10- Tagesmittel von 3 Messstellen wurden dann sektorweise gemittelt und die windsektorabhängigen Staubmittelwerte in Abb. 16 eingetragen. Ebenso wurde windsektorabhängig auch die Anzahl der Tage mit Tagesmitteln der PM10-Konzentration von mehr als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Die Ergebnisse sind der Abb. 17 zu entnehmen. Ausgewählt wurden 3 Stationen, nämlich Station 42 (Neukölln) als innerstädtische Hintergrundstation, Station 117 (Schildhornstr.) als Verkehrsstation und Station 14 (Stadtautobahn), deren Windrichtungsabhängigkeit von derjenigen der anderen beiden Verkehrsstationen 117 und 174 abweicht. (Station 174 wurde hier nicht dargestellt, da sich die Windrosen an Station 117 und 174 kaum unterscheiden.)

10-Minutenwerte von PM10 im Jahr 2003 in Abhängigkeit von der Windrichtung

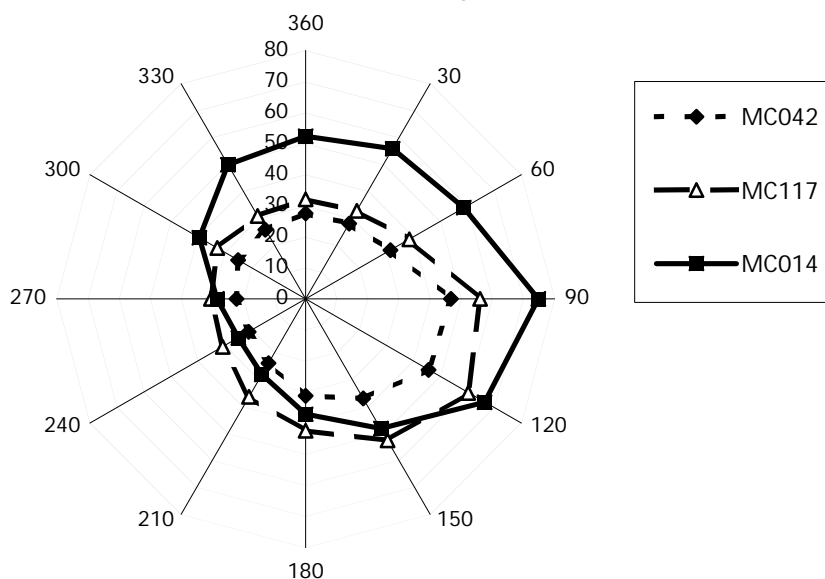


Abb. 16: Windrichtungsabhängigkeit der PM10-Konzentrationen (10-Minutenwerte) im Jahr 2003 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Anzahl von Tagen mit PM10-Tagesmitteln von mehr als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Abhängigkeit von der Windrichtung

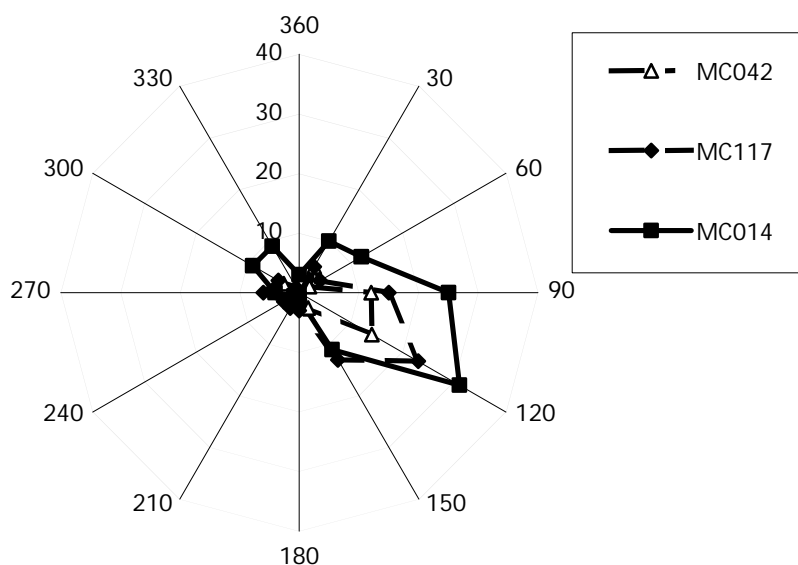


Abb. 17: Windrichtungsabhängigkeit von Tagen mit PM10-Tagesmitteln von mehr als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Der Abb. 16 mit den windrichtungsabhängigen PM₁₀-Konzentrationen ist zu entnehmen, dass insbesondere bei Winden aus etwa Ost bis Südost hohe PM₁₀-Tagesmittel beobachtet wurden. Auffällig hoch waren die Konzentrationen auch bei Nordwinden und bei Südost- bis Südwinden. Bei Südwestwinden traten deutliche Konzentrations-Minima auf. Insgesamt unterscheiden sich die Windrichtungsabhängigkeiten der meisten Messstellen nicht besonders stark voneinander. Hauptsächlich lagen die Staubwerte an den innerstädtischen Hintergrundmessstellen auf einem etwas höheren Niveau als an den Stadtrandmessstellen, während das Niveau an den Verkehrsmessstellen entsprechend höher lag. Dass die Maxima und Minima der windrichtungsabhängigen PM₁₀-Tagesmittel bei fast allen Stationen meist bei den gleichen Windrichtungen auftraten, deutet darauf hin, dass lokale Effekte eine eher untergeordnete Rolle spielen dürften. Vielmehr scheint die Ausbildung hoher oder auch auffallend niedriger Staubkonzentrationen stark wetterlagenabhängig zu sein, also davon, ob Hochdruck- oder Tiefdruck-Wetterlagen bzw. gute oder schlechte horizontale und vor allem vertikale Ausbreitungsbedingungen herrschen. Wie der Vergleich von Station 42 und 117 zeigt, lagen die Staubkonzentrationen bei eher nördlichen Windrichtungen an den Verkehrsmessstellen nur wenig über denjenigen an den innerstädtischen Hintergrundmessstellen. Bei südwestlichen, südlichen und südöstlichen Windrichtungen wurden dagegen an den Straßenmessstellen deutlich höhere PM₁₀-Werte als an den Hintergrundmessstellen. Dies ist ein Zeichen für den ausgeprägten „Windwalzeneffekt“ in den Straßenschluchten: Die Verkehrsstationen 117 und 174 liegen jeweils an der Südseite einer Straßenschlucht. Bei südlichen Windrichtungen wird in der Straßenschlucht ein Windwirbel bzw. eine Windwalze induziert, die an der Nordseite zu einer absteigenden, an der Südseite zu einer aufsteigenden Luftbewegung und an Bodennähe zu einer südwärts gerichteten, also von der Fahrbahn zur Messstation hin gerichteten Strömung führt. Daher werden bei diesen Windrichtungen in Straßenschluchten die hohen Konzentrationen auf Grund der Straßenverkehrsemissionen gemessen. Bei nördlichen Windrichtungen dreht sich die Windwalze um, und die Verhältnisse sind entsprechend genau umgekehrt.

Auffallend unterscheidet sich die windrichtungsabhängige PM₁₀-Konzentration an Station 14 (Stadtautobahn) von derjenigen an Station 117 und damit von denen der anderen Verkehrsmessstationen. Das liegt daran, dass Station 14 auf einer Böschung westlich oberhalb der Stadtautobahn liegt. Bei nordwestlichen, nördlichen, nordöstlichen, östlichen und südöstlichen Windrichtungen ist der Wind überwiegend von der Autobahn zur Station hin gerichtet, was die hohen PM₁₀-Konzentrationen bei diesen Windrichtungen zur Folge hat. Kommt der Wind dagegen aus Süd, Südwest oder West, dann überstreicht die Luft, bevor sie zur Messstation gelangt, zunächst einen etwa südwestlich bis westlich vorgelagerten Friedhof, so dass in diesem Falle die Station einer weniger immissionsbelasteten Luft ausgesetzt ist.

Der Abb. 17 mit der windrichtungsabhängigen Anzahl von Tagen mit Überschreitung des 24-Stunden-Grenzwerts von 50 µg/m³ ist zu entnehmen, dass bei östlichen und südöstlichen Winden auffallend viele Tage, bei südwestlichen und nördlichen dagegen auffallend wenige Tage mit Grenzwertüberschreitungen vorkamen. Das unterscheidet sich teilweise vom Jahr 2002, in dem auch bei südwestlichen Winden häufiger Grenzwertüberschreitungen vorkamen. Die Verhältnisse der Messstationen unterscheiden sich nicht wesentlich voneinander. Hier deutet alles auf eine Wetterlagenabhängigkeit hin. Lokale Effekte scheinen kaum eine Rolle zu spielen.

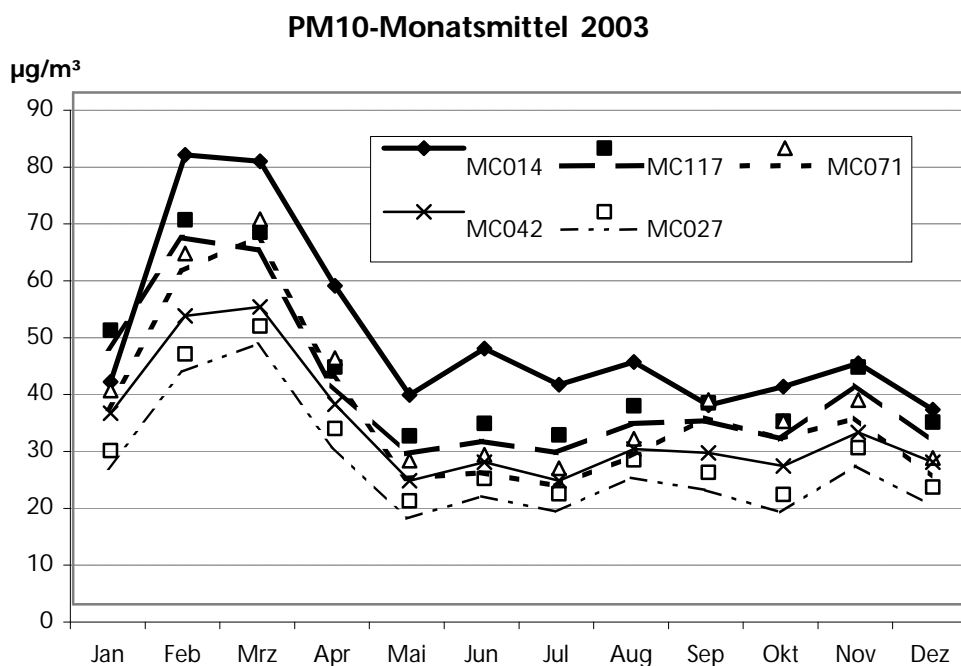


Abb. 18: Verlauf der PM₁₀-Monatsmittel an ausgewählten Stationen im Jahr 2003

Wie der Abb. 18 zu entnehmen ist, kamen vor allem im Februar und März 2003 deutlich erhöhte PM10-Werte vor, (Monatsmittelwerte MC014 79 bzw. 78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, MC117 68 bzw. 65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). In den anderen Monaten schwankten die Mittelwerte an diesen Stationen zwischen 45 und 34 bzw. zwischen 42 und 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Im wesentlichen handelte es sich um Episoden mit erhöhten PM10-Werten vom 24.-26.02., 01.-05.03. und 25.-28.03.03. Insbesondere die erste und dritte Episode zeichneten sich durch ausgeprägte und langanhaltende Bodeninversionen, mehrtägige Hochdruckwetterlagen und schwache östliche Winde aus. Es lag offensichtlich sowohl Ferntransport als auch ein deutlicher Eigenanteil von Berliner Staubquellen vor, vermutlich hauptsächlich durch den Straßenverkehr bedingt. Bei der zweiten Episode kam der Wind durchgängig aus östlichen Richtungen und war insgesamt stärker als bei den beiden anderen Episoden. Außerdem waren die Bodeninversionen nicht so stark ausgeprägt. Hier dürfte der Anteil, den der Ferntransport aus östlich gelegenen Regionen an der PM10- Immission hatte, größer als bei den Episoden Ende Februar und Ende März gewesen sein.

Hinsichtlich der Abschätzung von Staubminderungspotentialen sei auf einen Beitrag von Abraham, H.-J., Mallow, E. und Kaupp, H.: „PM10-Belastung in Berlin und Abschätzung von Minderungspotentialen“. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, beim 39. MTK. 2004 verwiesen.

7. Windrichtungsverteilung im Jahr 2003

Die Windrichtungsverteilung im Jahr 2003 für alle Windgeschwindigkeiten ist Abb. 19 zu entnehmen, während sie für die Schwachwind-Wetterlagen mit Windgeschwindigkeiten kleiner als 2 m/s in Abb. 20 dargestellt ist.

**Windrichtungsverteilung am MC318 im Jahr 2003
(Basis: 10-Minuten-Mittel)**

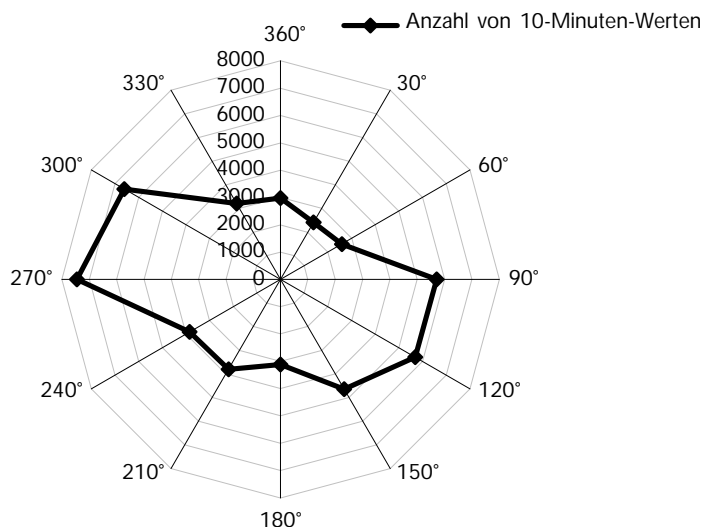
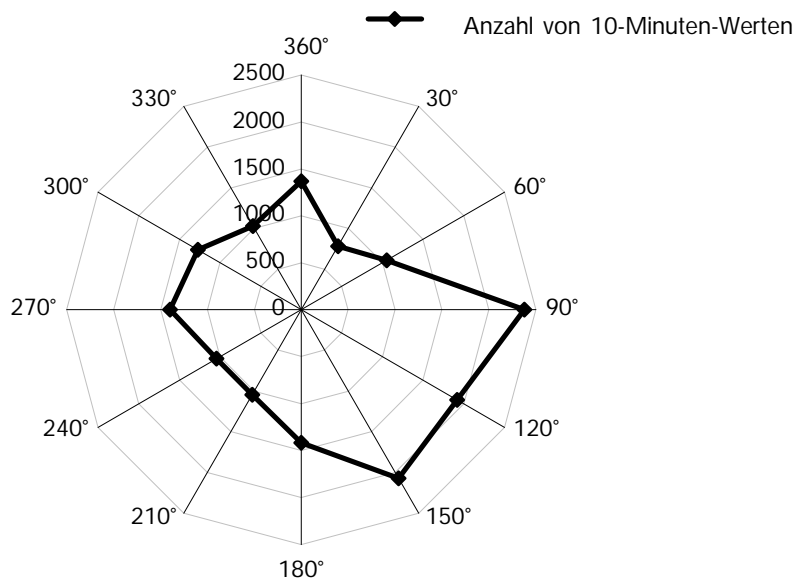


Abb. 19: Windrichtungsverteilung am MC 318 (Schöneberg) für alle Windgeschwindigkeiten im Jahr 2003

Wie zu erkennen ist, herrschten bei Berücksichtigung aller Windgeschwindigkeiten überwiegend Winde aus westlichen und nordwestlichen, aber auch aus östlichen und südöstlichen Richtungen vor. Dagegen kamen die Winde vergleichsweise selten aus Nord, Nordost, Süd und Südwest

Ein völlig anderes Bild ergibt sich, wenn nur die Situationen mit schwachen Winden unter 2 m/s berücksichtigt werden (siehe Abb. 20): In diesen Fällen herrschten deutlich Winde aus Ost, Ost-Südost und Süd-Südost vor, während bei Ost-Nordost-, Nord-Nordwest- und Südwestwinden Schwachwind-Wetterlagen viel seltener vorkamen. Hier spiegeln sich im wesentlichen die Verhältnisse in den Monaten Februar und August wider, in denen häufig nur geringe Windgeschwindigkeiten gemessen wurden. Gerade in den Wintermonaten sind solche Windrichtungen aus Ost bis Südost häufig mit ausgeprägten Hochdruck-Wetterlagen und Bodeninversionen verbunden, so dass dann nicht nur der horizontale, sondern auch der vertikale Austausch unterbunden wird. Deshalb sind diese austauscharmen Wetterlagen mit östlichen bis südöstlichen Windrichtungen als problematisch einzustufen, da sich dann die Luftschadstoffe anreichern können, insbesondere dann, wenn die Luft, die Berlin erreicht, schon mit Immissionen vorbelastet ist.

**Windrichtungsverteilung am MC318 im Jahr 2003 für
Windgeschwindigkeiten < 2 m/s , Basis: 10-Minuten-
Werte**



**Abb. 20: Windrichtungsverteilung am MC 318 (Schöneberg) bei geringen
Windgeschwindigkeiten unter 2 m/s im Jahr 2003**

8. Grenz- und Richtwerte zur Beurteilung der Luftqualität (bei den Überschreitungen sind nur die automatischen Stationen berücksichtigt)

Kenngröße	Grenzwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Beurteilungs- verfahren	Überschreitungen in Berlin
Schwefeldioxid			
1-Stunden-Mittelwert (Grenzwert) (Überschreitungen höchstens 24 mal)	350	22. BImSchV	1 von 3 SO ₂ -Straßenmesstat.
1-Stunden-Mittelwert (Alarmwert) (Alarmauslösung bei Überschreitung in 3 aufeinanderfolgenden Stunden)	500		keine
Tagesmittelwert (Grenzwert) (Überschreitung höchstens 3 mal)	125		keine
Schwebstaub, PM10			
Tagesmittelwert (Grenzwert) (Überschreitung höchstens 35 mal)	50	22. BImSchV	9 von 13 PM10-Mess- stationen (davon alle 3 Straßenmessstationen und 6 Hintergrundstationen)
Jahresmittelwert(Grenzwert)	40		alle 3 Straßenmessstationen

Blei			
Jahresmittelwert (Grenzwert)	0,5	22. BImSchV	keine
Stickstoffdioxid			
98%-Wert der Halbstundenwerte	160	23. BImSchV	keine
1-Stundenmittelwert (Grenzwert) (Überschreitung höchstens 18 mal)	200	22. BImSchV	1 von 5 Straßenmessstat.
1-Stundenmittelwert (Alarmwert) (Auslösung bei Überschreitung in 3 aufeinanderfolgenden Stunden)	400		keine
Jahresmittelwert (Grenzwert)	40		alle 5 Straßenmessstat.
Halbstundenwert	200	VDI-2310, Bl.12	alle 5 Straßenmessstat.
Tagesmittelwert	100		alle 5 Straßenmessstat.
Stickstoffmonoxid			
Halbstundenwert	1000	VDI-2310	1 Straßenmessstat.
Tagesmittelwert	500		keine
Kohlenmonoxid			
Jahresmittelwert			
Tagesmittelwert	10000	VDI-2310	keine
Halbstundenwert	10000		keine
mehr als 3 Stunden in Folge	50000		keine
höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	10000	22. BImSchV	keine
Ozon			
höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages	120	33. BImSchV	alle bis auf 1 Straßen- messstation
höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages, gemittelt über die letzten 3 Jahre	120		alle Messstationen, 2 Stationen Überschrei- tungen an über 25 Tagen
AOT40 (Summe d.tägl.Ozon-Konzentrationen über 80 mg/m ² , aufsummiert über Mai-Juli) (für Pflanzen)	18000 (b.2010) 6000(langfrist.)		1 Stadtrandmessstat.
AOT40,aufsummiert über Apr.-Sept. (für Wälder)	20000		2 von 4 Innenstadt- u. alle Stadtrandmessstat.
Einstundenwert (Bevölkerungsinformation) (darf an 25 Tagen pro Jahr überschritten werden)	180		alle 6 Stadtrand- und 2 von 4 Innenstadt- messstationen
Einstundenwert (Bevölkerungswarnung)	240		8 Messstationen (an insgesamt 4 Tagen)
Halbstundenwert	120	VDI-2310, Bl.15	keine
			alle
Benzol			
Jahresmittelwert (Grenzwert)	5	22.BImSchV	keine
Ruß			
Jahresmittel	8	23.BImSchV	keine

Anmerkungen: Seit Juli 2002 ist die 22. BImSchV, gültig für Schwefeldioxid, PM10-Schwebstaub, Stickstoffdioxid, Kohlenmonoxid, Benzol und Blei, in Kraft.

Seit Juli 2004 ist die 33. BImSchV für Ozon in Kraft.

Seit Juli 2004 ist die 23. BImSchV aufgehoben.