



# ENTSORGUNG UND UMWELT

- 7.1    Stadtentwässerung | **200**
- 7.2    Fernwärme und Abfallentsorgung | **201**
- 7.3    Umweltbelastung | **203**

## METHODEN

Die Angaben über die Stadtentwässerung, die Fernwärme und die Abfallentsorgung entnimmt Statistik Stadt Zürich dem Geschäftsbericht von Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ). ERZ – eine Dienstabteilung des Tiefbau- und Entsorgungsdepartements der Stadt Zürich – ist am 1. Juni 1998 als Nachfolgeorganisation der beiden früheren Ämter Stadtentwässerung und Abfuhrwesen entstanden.

Die Messdaten zu den Luftschadstoffen werden Statistik Stadt Zürich vom Umwelt- und Gesundheitsschutz Zürich (UGZ), Fachbereich Labor, zur Publikation übermittelt. Gewonnen werden die Daten wie folgt:

### Messort

Stampfenbachstrasse 144 • Zürich-Unterstrass (445 m ü. M.) • 5,8 m über dem Strassenniveau in 2 m Entfernung von der nach Westen exponierten Hausfront • Abstand vom Fahrbahnrand: 2,3 m

### Messmethode

Schwefeldioxid: UV-Fluoreszenzverfahren (EN 14212)

Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid: Chemilumineszenzverfahren (VDI 2453/5/6, EN 14211)

Kohlenmonoxid: Nicht-dispersive IR-Absorption (VDI 2455/2, EN 14626)

Ozon: UV-Absorption (VDI 2468/6, EN 14625)

Einzelmesswerte sind Halbstundenmittel

Feinstaub PM<sub>10</sub>: Betastrahlen-Absorption (DIN ISO 10473), kalibriert auf das Referenzverfahren

Einzelmesswerte sind Halbstundenmittel

Feinstaub PM<sub>10</sub>: High-Volume-Sampler (VDI 2463/2, EN 12341), Referenzverfahren

Blei und Cadmium im Feinstaub PM<sub>10</sub>: Atomabsorptionsspektrometrie

Einzelmesswerte sind Mittel über 24 Stunden

Staubniederschlag: Bergerhoff-Methode (VDI 2119/2)

Einzelmesswerte sind Monatsmittel

Blei, Cadmium und Zink im Staubniederschlag: Atomabsorptionsspektrometrie

Einzelmesswerte sind Quartalsmittel

### Standardbedingungen

Konzentrationsangaben in Mikrogramm beziehungsweise Nanogramm je Kubikmeter sind bezogen auf 20° Celsius und 1013 Millibar

## GLOSSAR

### **Blei (Pb), Cadmium (Cd), Zink (Zn)**

Schwermetalle (Dichte über  $4,5 \text{ g/cm}^3$ ), die in der Erdkruste in der Regel nur in sehr geringen Mengen vorkommen. Zusätzlich gelangen sie über Abfall, Abgase und Abwasser in die Umwelt, wo sie sich, da sie nicht abbaubar sind, anreichern. Wenn sie in die Nahrungskette gelangen, wirken sie auf Mensch, Tier und Pflanzen giftig.

### **Kohlenmonoxid (CO)**

Kohlenmonoxid entsteht bei Verbrennungsprozessen und kann in fast allen Verbrennungsabgasen nachgewiesen werden. Bei Mensch und Tier wirkt Kohlenmonoxid bei höheren Konzentrationen als starkes Atemgift; es ist zudem auch an der Bildung von Ozon in der bodennahen Atmosphäre beteiligt.

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

Farbloser Schadstoff. Ozon entsteht bei starker Sonneneinstrahlung durch Umwandlung eines Gemischs von Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen. Als Reizgas wirkt es auf Atemwege und Schleimhäute.

### **PM<sub>10</sub>**

Feinstaubpartikel mit einem Durchmesser von weniger als 10 Mikrometern (particulate matter  $< 10 \mu\text{m}$ ), die bis in tiefere Lungenabschnitte vordringen können.

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

Schwefeldioxid entsteht beim Verbrennen fossiler Brenn- und Treibstoffe, die alle in unterschiedlichem Umfang Schwefelverbindungen enthalten; es ist der klassische Luftschadstoff des Wintersmogs vergangener Jahrzehnte. Erhöhte Konzentrationen von Schwefeldioxid führen zu Reizungen der Schleimhäute und können Erkrankungen der Atemwege verursachen. In der Stadt Zürich wurde der Grenzwert für das Jahresmittel seit 1990 nie mehr überschritten.

### **Stickoxide (NO<sub>x</sub>)**

Sammelbegriff für Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>). Stickoxide sind an der Bildung von saurem Regen und Ozon beteiligt.

### **Masseinheiten**

Milligramm (mg) ist der tausendste Teil eines Gramms

Mikrogramm ( $\mu\text{g}$ ) ist der tausendste Teil eines Milligramms

Nanogramm (ng) ist der tausendste Teil eines Mikrogramms

Mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) ist der millionste Teil eines Meters

## 7.1 Stadtentwässerung

Die Abwasserzuflussmenge zum Klärwerk Werdhölzli, der grössten Kläranlage der Schweiz, ist im Jahr 2003 wegen des heissen und praktisch regenfreien Sommers mit 67,3 Millionen Kubikmetern sehr niedrig ausgefallen. Die Abnahme gegenüber dem Vorjahr betrug 13,7 Millionen Kubikmeter oder 16,9 Prozent.

Das Klärwerk Glatt, das für sauberes Abwasser in Zürich Nord sorgte, ist im Jahr 2001 stillgelegt worden. Seither wird das Abwasser aus diesem Gebiet durch einen 5,3 Kilometer langen Stollen zum Klärwerk Werdhölzli geleitet.

### Stadtentwässerung

► 2003

T\_7.1.1

	Einheit	1993	2002	2003
<b>Liegenschaftentwässerung und Kanalbetrieb</b>				
Kanalnetz, Gesamtlänge <sup>1</sup>	km	833,6	928	928
Strassen- und Hofsammler	...	57 410	57 410	57 380
Pumpstationen		50	47	47
Regenbecken		27	27	22
<b>Öl- und Giftschadenfälle</b>		...	19	18
<b>Kläranlagen Werdhölzli und Glatt<sup>2</sup></b>				
Abwassermenge Werdhölzli	Mio. m <sup>3</sup>	89,9	81,0	67,3
Faulschlammabgabe getrocknet in Verbrennung	t TS <sup>4</sup>	–	16 690	17 540
Rechengut in Kehrlichtverbrennung	t	2 367	2 250	3 040
Sand auf Deponie	m <sup>3</sup>	1 677	1 760	800
Klärgasproduktion	Mio. m <sup>3</sup>	7,70	6,79	6,48
Chemikalienverbrauch <sup>3</sup>	t	3 654	3 100	3 450
Stromverbrauch	GWh	26,7	22,1	20,1
davon Eigenproduktion	GWh	6,7	9,7	10,6
<b>Personalbestand</b>				
besetzte Stellen per 31.12.		251	211	214

1 Ab 1996 neu berechnet.

2 Das Klärwerk Glatt wurde 2001 geschlossen.

3 Kläranlage Werdhölzli: Flockierungshilfsmittel, Kalk, Fällmittel; Kläranlage Glatt: Eisensulfat.

4 TS = Trockensubstanz.

## 7.2 Fernwärme und Abfallentsorgung

Übers Stadtzürcher Fernwärmenetz sind im Jahr 2003 mehr als eine halbe Million Megawattstunden Wärme abgegeben worden, 3 Prozent weniger als im Vorjahr. Auf das Versorgungsgebiet Zürich-Nord entfielen 388 061 Megawattstunden, auf das Versorgungsgebiet Zürich-West, das frühere Versorgungsgebiet Zürich-Industriegebiet, 121 333 Megawattstunden.

In der Stadt Zürich wurden im Jahr 2003 inklusive Sperrgut 94 526 Tonnen Kehrriecht eingesammelt, 4332 Tonnen oder 4,4 Prozent weniger als im Vorjahr. Je Einwohnerin und Einwohner ergab dies 259 Kilogramm Abfall, 13 Kilogramm weniger als im Jahr zuvor. Im Zehnjahresvergleich nahm die Kehrriechtmenge je Person gar um 31 Kilogramm oder 10,7 Prozent ab. Die Recyclingquote lag im Jahr 2003 bei 35 Prozent, gleich hoch wie im Vorjahr. Der Wiederverwertung zugeführt wurden unter anderem 30 599 Tonnen Altpapier und -karton sowie 10 909 Tonnen Altglas.

Die Abfallmenge aus den 54 Vertragsgemeinden lag mit 40 129 Tonnen leicht unter derjenigen des Vorjahrs. Der von Privaten direkt in die Verbrennungsanlage Hagenholz eingelieferte Kehrriecht nahm hingegen stark ab, und zwar um 17,7 Prozent auf 146 505 Tonnen.

### Fernwärmenetz

► 2003

T\_7.2.1

	Einheit	1993	2002	2003
<b>Zürich-Nord</b>				
<b>Anlagedaten</b>				
Netzlänge	km Doppell.	82	102	103
Hauptleitungen	km Doppell.	21	23	24
Neben- und Hausanschlussleitungen	km Doppell.	61	79	79
Wärmeübergangsstationen in Betrieb	Anzahl	863	1 149	1 168
Abonnierte Anschlussleistung	MW	204	216	217
Belieferte Anschlussleistung	MW	193	216	217
<b>Betriebsdaten</b>				
Höchstlast <sup>1</sup>	MW	111	142	153
Wärmeabgabe total	MWh	293 249	391 955	388 061
Netzverluste, Messungenauigkeit	%	11	11	11
Heizgradtagzahl		3 276	3 055	3 371
<b>Zürich-West</b>				
<b>Anlagedaten</b>				
Netzlänge	km Doppell.	...	8	8
Wärmeabgabestationen	Anzahl	...	42	43
Anschlussleistung	MW	...	96	96
<b>Betriebsdaten</b>				
Wärmeabgabe total	MWh	...	102 579	121 333

1 Ohne mobile Heizzentralen, inklusive Wallisellen.

## Abfallentsorgung

► 2003

	Einheit	1993	2002	2003
<b>Kehricht eingeliefert Hagenholz total</b>	t	<b>269 281</b>	<b>317 290</b>	<b>281 160</b>
Stadt Zürich (inklusive Sperrgut)	t	105 452	98 858	94 526
54 Vertragsgemeinden	t	64 131	40 396	40 129
Private	t	99 698	178 035	146 505
Stadt Zürich pro Einwohner/-in	kg	290	272	259
Gartenabraum im Abonnement	t	5 850	7 820	7 544
Gartenabraum-Direkteinlieferungen	t	7 386	5 775	5 319
<b>Recyclingstoffe Stadt Zürich</b>				
Glas	t	10 321	10 880	10 909
Weinflaschen, unzerbrochen <sup>1</sup>	t	250	–	–
Weissblechdosen/Kleinmetall	t	835	915	878
Papier/Karton	t	29 274	32 776	30 599
Alteisen	t	1 113	1 319	1 280
Altreifen, Gummiabfälle	t	62	24	25
Elektronische Geräte	t	140	82	12
Recycling-Quote	%	32	35	35
<b>Sonderabfälle Hagenholz total</b>	t	<b>993</b>	<b>846</b>	<b>757</b>
Farben, Malerabfälle	t	...	313	257
Heizkesselwaschwasser	t	...	70	69
Lösungsmittel	t	...	51	42
Anorganische Substanzen	t	...	15	14
Medikamente	t	...	65	54
Chemische Reinigungsabfälle	t	...	6	4
Fotochemikalien	t	...	49	42
Leuchtstoffröhren	t	...	40	35
Batterien, Bleiakumulatoren	t	...	27	33
Altöle, Fette	t	...	16	18
Pflanzen-, Holzschutzmittel	t	...	9	9
Spraydosen	t	...	7	7
Diverse Sonderabfälle	t	...	178	172
<b>Kehrichtverbrennungsanlagen Josefstrasse und Hagenholz</b>				
Verwerteter Kehricht	t	269 281	317 290	281 160
Wärmeabgabe ins Fernwärmenetz	MWh	409 641	432 713	399 962
Werk Josefstrasse	MWh	123 298	107 002	90 028
Werk Hagenholz	MWh	286 343	325 711	309 934
Stromproduktion	MWh	54 360	89 721	72 420
Werk Josefstrasse	MWh	20 664	56 993	41 964
Werk Hagenholz	MWh	33 696	32 728	30 456
Energieabgabe total	MWh	464 001	522 434	472 382
<b>Personalbestand</b>		<b>448</b>	<b>350</b>	<b>348</b>

1 Unzerbrochene Weinflaschen werden seit dem Jahr 2000 nicht mehr separat gesammelt.

### 7.3 Umweltbelastung

Der Tagesmittel-Grenzwert für Feinstaub PM<sub>10</sub>, der bei 50 Mikrogramm pro Kubikmeter (µg/m<sup>3</sup>) liegt, wurde im Jahr 2003 an 33 Tagen überschritten; der Tagesmittel-Grenzwert für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) von 80 µg/m<sup>3</sup> 13-mal. Für Ozon (O<sub>3</sub>) existiert ein Stundenmittel-Grenzwert von 120 µg/m<sup>3</sup>; dieser Wert wurde 475-mal über-  
 troffen. Jeder dieser drei Grenzwerte dürfte gemäss Luftreinhalte-Verordnung (LRV) nur einmal im Jahr über-  
 schritten werden. Die Situation beim Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Kohlenmonoxid (CO) ist unproblematisch – die  
 Konzentration dieser beiden Gase lag 2003 weit unter den Grenzwerten. Für Stickstoffmonoxid (NO), das  
 rasch in NO<sub>2</sub> umgewandelt wird, existiert kein Grenzwert.

#### Luftschadstoff-Belastung

► 2003

T\_7.3.1

	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	NO (µg/m <sup>3</sup> )	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	CO (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Schwebstaub <sup>1</sup> /PM10			Staubniederschlag <sup>2</sup>				
						total (µg/m <sup>3</sup> )	darunter		total (mg/m <sup>2</sup> Tag)	darunter (µg/m <sup>2</sup> Tag)			
							Pb (µg/m <sup>3</sup> )	Cd (ng/m <sup>3</sup> )		Pb	Cd	Zn	
<b>Jahresmittelwert<sup>3</sup></b>													
<b>1990</b>	22	64	59	1343	32	57	0,21	0,7	142	191	1,20	585	
<b>1991</b>	21	58	54	1281	33	54	0,13	0,8	116	70	0,60	201	
<b>1992</b>	17	57	49	1165	33	50	0,11	0,6	75	54	0,50	151	
<b>1993</b>	15	48	46	1067	35	45	0,08	0,6	78	59	0,40	148	
<b>1994</b>	12	40	46	930	39	38	0,06	0,7	82	36	0,41	107	
<b>1995</b>	12	39	43	875	39	38	0,05	0,5	70	34	0,43	103	
<b>1996</b>	12	39	43	913	35	45	0,05	0,6	70	33	0,56	103	
<b>1997</b>	11	40	42	900	38	33	0,04	0,3	59	29	0,18	82	
<b>1998</b>	11	35	41	842	42	31	0,03	0,3	54	21	0,15	77	
<b>1999</b>	9	34	41	760	40	23	0,02	0,3	64	23	0,18	81	
<b>2000</b>	7	30	39	681	39	25	0,01	0,3	62	16	0,17	83	
<b>2001</b>	6	27	37	681	40	26	...	...	...	...	...	...	
<b>2002</b>	5	26	37	585	41	27	...	...	...	...	...	...	
<b>2003</b>	7	30	43	591	47	30	...	...	...	...	...	...	
Grenz- wert	30	...	30	...	...	20 <sup>4</sup>	0,50 <sup>4</sup>	1,5 <sup>4</sup>	200	100	2,00	400	

Ein Teil der Luftschadstoffwerte weicht von den im Vorjahr publizierten Werten ab; sie sind angepasst worden an die seit 2003 gültigen neuen Standardbedingungen für die Messung von Luftschadstoffen.

1 Ab 1997 Messung von Feinstaub PM10 (Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von <10 µm).

2 Ab 1990 genauere Messmethode und Standortwechsel.

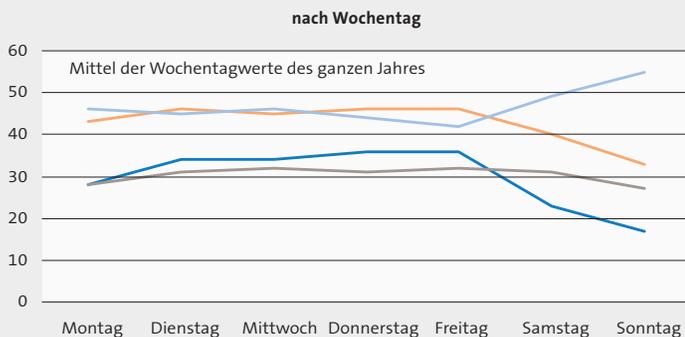
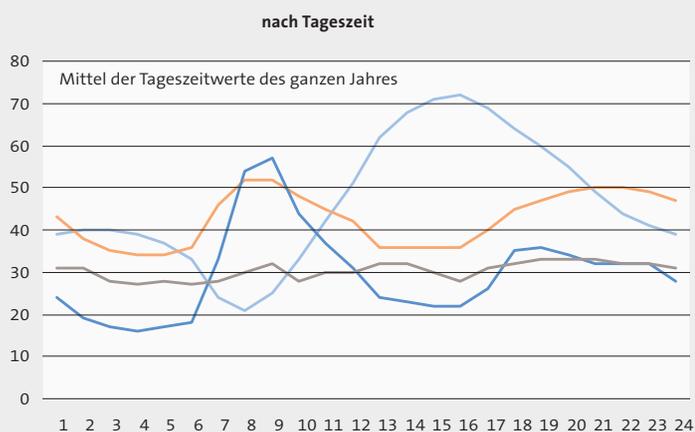
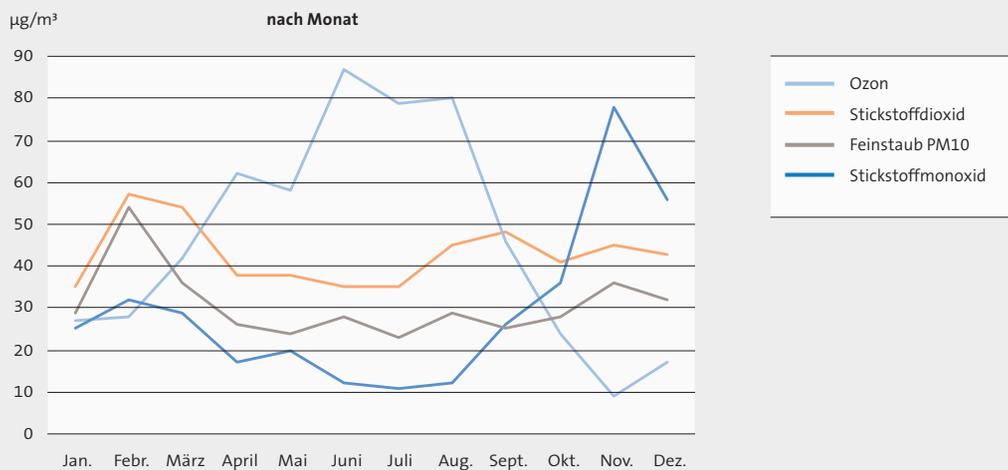
3 Jahresmittel: Arithmetischer Mittelwert aller Einzelwerte eines Jahres (Langzeitpegel).

4 Neuer Grenzwert ab 1. März 1998: Feinstaub PM10 20 µg/m<sup>3</sup>, Pb (Blei) 0,5 µg/m<sup>3</sup>, Cd (Cadmium) 1,5 ng/m<sup>3</sup>, Tagesmittelwert: Feinstaub PM10 50 µg/m<sup>3</sup>.

**Schadstoffkonzentration**

G\_7.3.1

► nach Monat, Tageszeit und Wochentag, 2003



**Schadstoffkonzentration (µg/m³)**

► 2003

I\_7.3.2

**Jahresverlauf<sup>1</sup>**

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Schwefeldioxid	12	12	10	6	4	3	4	4	6	7	8	10
Stickstoffmonoxid	25	32	29	17	20	12	11	12	26	36	78	56
Stickstoffdioxid	35	57	54	38	38	35	35	45	48	41	45	43
Kohlenmonoxid	626	877	757	517	369	294	317	404	549	558	1018	834
Ozon	27	28	42	62	58	87	79	80	46	24	9	17
Feinstaub PM10	29	54	36	26	24	28	23	29	25	28	36	32

**Tagesverlauf<sup>2</sup>**

	1 Uhr	2 Uhr	3 Uhr	4 Uhr	5 Uhr	6 Uhr	7 Uhr	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr
Schwefeldioxid	7	6	7	7	7	9	10	10	9	8	7	7
Stickstoffmonoxid	24	19	17	16	17	18	33	54	57	44	37	31
Stickstoffdioxid	43	38	35	34	34	36	46	52	52	48	45	42
Kohlenmonoxid	579	501	455	428	409	419	550	792	783	632	559	531
Ozon	39	40	40	39	37	33	24	21	25	33	42	51
Feinstaub PM10	31	31	28	27	28	27	28	30	32	28	30	30

	13 Uhr	14 Uhr	15 Uhr	16 Uhr	17 Uhr	18 Uhr	19 Uhr	20 Uhr	21 Uhr	22 Uhr	23 Uhr	24 Uhr
Schwefeldioxid	6	6	5	5	5	6	7	8	8	8	8	7
Stickstoffmonoxid	24	23	22	22	26	35	36	34	32	32	32	28
Stickstoffdioxid	36	36	36	36	40	45	47	49	50	50	49	47
Kohlenmonoxid	494	480	472	493	596	760	771	748	702	677	694	657
Ozon	62	68	71	72	69	64	60	55	49	44	41	39
Feinstaub PM10	32	32	30	28	31	32	33	33	33	32	32	31

**Wochenverlauf<sup>3</sup>**

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Schwefeldioxid	7	7	7	7	8	7	7
Stickstoffmonoxid	28	34	34	36	36	23	17
Stickstoffdioxid	43	46	45	46	46	40	33
Kohlenmonoxid	573	624	615	634	636	560	496
Ozon	46	45	46	44	42	49	55
Feinstaub PM10	28	31	32	31	32	31	27

1 Mittel der mittleren Tageswerte des entsprechenden Monats.

2 Mittel der Tageszeitwerte des ganzen Jahres für die auf die angegebene Tageszeit vorangegangene Stunde.

3 Mittel der Wochentagwerte des ganzen Jahres.