



## Ergebnisse des Stichproben - Messprogramms Altona

Bearbeitung: Dirk Matzen  
März 2005

### **Zusammenfassung**

*Zwischen Januar 2002 und Februar 2004 wurden mit dem Luftmesswagen in einem knapp 4 km<sup>2</sup> großen Gebiet in Altona orientierende Messungen zur Luftbelastung durchgeführt. Gemessen an den Grenz- und Beurteilungswerten wurde die höchste Belastung für Stickstoffdioxid festgestellt – der ab 2010 geltende Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> wird hier an einigen verkehrsnah gelegenen Orten erreicht. Bei den anderen Komponenten (Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und CO) ist die Belastung als deutlich niedriger einzuschätzen. Neben dem Einfluss der Verkehrsdichte auf die Stickoxidbelastung ist bei Schwefeldioxid eine räumliche Belastungsstruktur mit höheren Werten im Süden und in Elbnähe zu erkennen. Als Ergebnis der Messdurchführung (nur werktags und am Tage) wird die Luftbelastung durch die Ergebnisse dieser Messungen eher leicht überschätzt.*

### **1. Anlass und Messgebiet**

Mit dem Messfahrzeug des Instituts für Hygiene und Umwelt wurden in den Jahren 2002 und 2003 Luftschadstoffmessungen im Gebiet Altona/Ottensen durchgeführt. Interesse an kleinräumigen Daten zur Luftbelastung in diesen Bereich war von der seinerzeitigen Stadtentwicklungsbehörde geäußert worden. Im Untersuchungsgebiet findet man eine Mischung aus ausgedehnten Wohngebieten, viel gewerblicher Nutzung und Verkehrsflächen (neben vielen kleinen und schmalen Wohnstraßen ebenso diverse stark befahrene Straßen für den Durchgangsverkehr) sowie große von der Bahn genutzte Flächen bei insgesamt wenigen und kleinen Grünflächen. Im südlichen Teil des Messgebiets ist ein Hafeneinfluss festzustellen. Eine kartografische Darstellung des Messgebietes zeigt Abbildung a auf der nächsten Seite.

Das Messprogramm umfasste jeweils vier Messpunkte in der Breite sowie sechs Messpunkt in der Höhe, so dass insgesamt 24 Messpunkte angefahren und knapp vier km<sup>2</sup> abgedeckt wurden. Es wurde versucht, jeweils den Soll-Abstand von 500 m zwischen den einzelnen Messpunkten einzuhalten. Dies ließ sich jedoch aufgrund lokaler Gegebenheiten in der zumeist engen Bebauung nicht überall einhalten (s. Abbildung a).

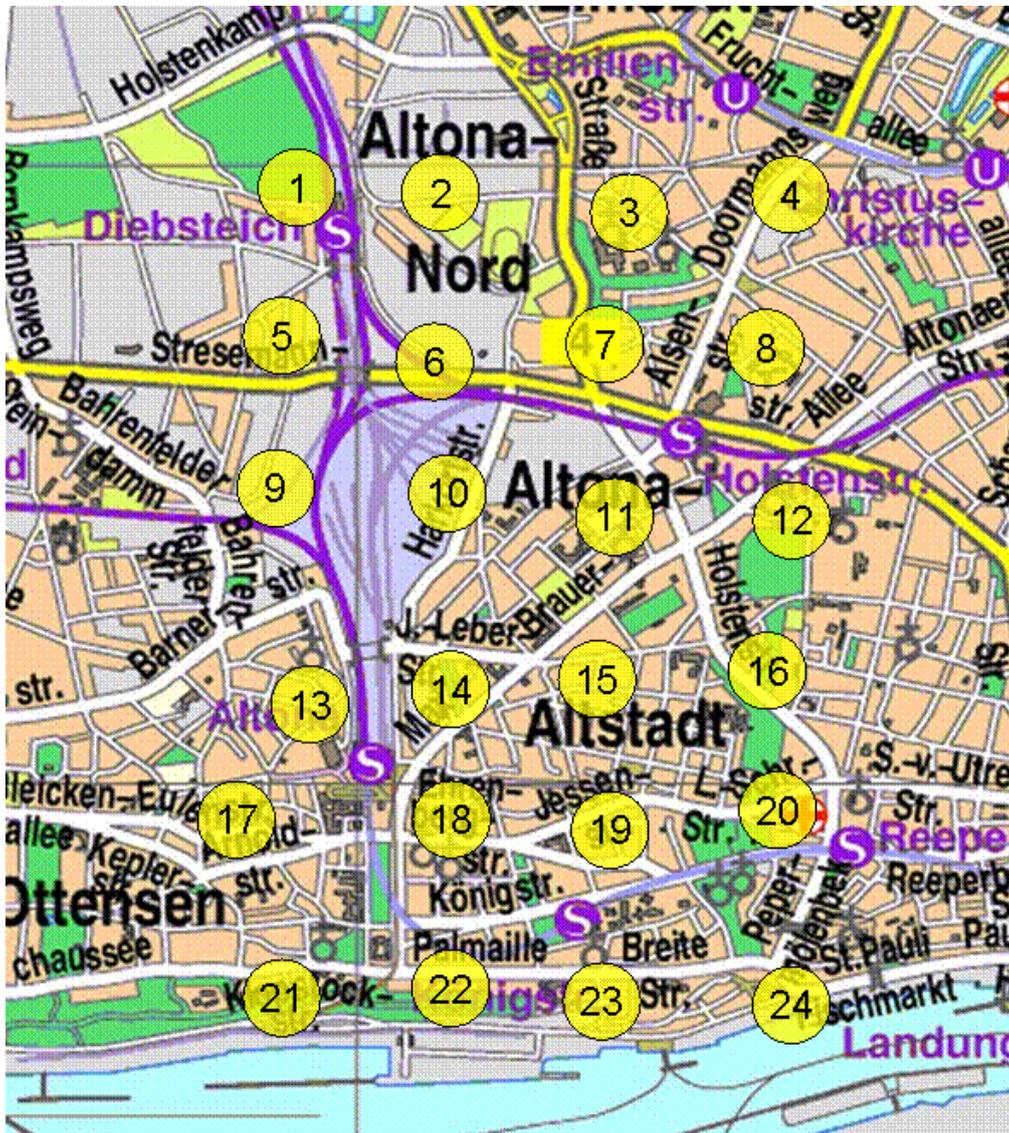


Abbildung a: Die Messpunkte des Stichprobenmessprogramms Altona

Die genauen Standorte des Messwagens gehen aus den folgenden Tabellen hervor:

Messpunkt	Standort	Stadtteil	Gauß-Krüger-Koordinaten	
			Rechtswert	Hochwert
1	Friedhof Diebsteich	Bahrenfeld	3561,851	5937,917
2	Waidmannstraße	Altona-Nord	3562,377	5937,874
3	Langenfelder Straße	Altona-Nord	3562,788	5937,842
4	Doormannsweg	Eimsbüttel	3563,266	5937,887
5	Bessemerweg	Bahrenfeld	3561,770	5937,373
6	Plöner Straße	Altona-Nord	3562,245	5937,346
7	Koldingstraße	Altona-Nord	3562,752	5937,382
8	Arnkielstraße	Altona-Nord	3563,239	5937,436
9	Kohlentwiete	Bahrenfeld	3561,720	5936,963
10	Harkortsstraße (Fa. Holsten)	Altona-Nord	3562,219	5936,876
11	Zeiseweg	Altona-Nord	3562,784	5936,845
12	Bei der Johanniskirche	Altona-Altstadt	3563,273	5936,877
13	Große Rainstraße / Hohenesch	Ottensen	3561,909	5936,257

Messpunkt	Standort	Stadtteil	Gauß-Krüger-Koordinaten	
			Rechtswert	Hochwert
14	Goetheallee / Park	Altona-Nord	3562,290	5936,318
15	Warnholtzstraße	Altona-Altstadt	3562,730	5936,399
16	Gählerstraße	Altona-Altstadt	3563,179	5936,372
17	Spritzenplatz	Ottensen	3561,746	5935,963
18	Schillerstraße	Altona-Altstadt	3562,286	5935,875
19	Eschelsweg	Altona-Altstadt	3562,744	5935,849
20	Louise-Schröder-Straße	Altona-Altstadt	3563,187	5935,887
21	Rainvilleterasse	Ottensen	3561,747	5935,348
22	Altonaer Balkon	Altona-Altstadt	3562,319	5935,289
23	Sägemühlenstraße	Altona-Altstadt	3562,721	5935,303
24	Fischmarkt	Altona-Altstadt	3563,324	5935,298

### Standorte des Messwagens beim Messprogramm Altona

## 2. Messzeitraum und Messkomponenten

Gemessen wurden im Zeitraum vom 10.01.2002 bis zum 27.02.2004 die Schadstoffe Kohlenmonoxid (CO), Ozon (O<sub>3</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Stickstoffmonoxid (NO). Darüber hinaus wurden die meteorologischen Komponenten Temperatur, relative Feuchte, Windgeschwindigkeit und Windrichtung ermittelt. Jeder Messpunkt wurde im Rahmen des Stichproben-Messprogramms 54mal für jeweils eine halbstündige Messung angefahren.

## 3. Messergebnisse

In der Tabelle auf der folgenden Seite 3 werden die Ergebnisse der Messungen zusammengefasst: angegeben werden die aus allen Messungen ermittelten Mittel- und Maximalwerte über den gesamten Messzeitraum, sowohl als Gesamtmittelwert für die gesamte Fläche (Messgebiet MP 1 - 24) wie auch einzeln für alle Messpunkte.

	CO		O <sub>3</sub>		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		NO	
	Mittel	Maximum								
(MP=Messpunkt)	[µg/m <sup>3</sup> ]									
<b>Messgebiet (MP 1-24)</b>	<b>466</b>	<b>3578</b>	<b>34</b>	<b>126</b>	<b>10</b>	<b>122</b>	<b>37</b>	<b>167</b>	<b>24</b>	<b>394</b>
MP1	383	1092	36	113	8	56	31	69	16	177
MP2	377	744	40	126	7	41	30	60	14	71
MP3	451	1500	39	109	9	37	32	81	19	173
MP4	551	1564	34	105	8	50	41	167	27	175
MP5	482	969	33	107	8	35	37	72	21	101
MP6	574	2452	29	77	9	40	45	135	40	342
MP7	558	3254	32	112	8	41	41	66	24	159
MP8	547	3578	34	106	10	84	34	112	20	241
MP9	477	2065	36	99	8	94	36	140	24	316
MP10	374	1222	37	126	8	44	30	77	17	146

	CO		O <sub>3</sub>		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		NO	
	Mittel	Maximum								
(MP=Messpunkt)	[µg/m <sup>3</sup> ]									
<b>Messgebiet (MP 1-24)</b>	<b>466</b>	<b>3578</b>	<b>34</b>	<b>126</b>	<b>10</b>	<b>122</b>	<b>37</b>	<b>167</b>	<b>24</b>	<b>394</b>
MP11	464	1403	33	94	6	37	37	103	22	177
MP12	537	2371	33	99	9	42	36	63	25	394
MP13	472	817	33	85	10	38	45	85	30	178
MP14	473	1231	33	111	11	64	37	86	23	113
MP15	482	1138	37	116	11	55	35	60	18	116
MP16	490	1338	36	112	10	105	34	82	22	125
MP17	489	1718	28	77	11	51	38	107	23	136
MP18	480	1167	33	97	10	62	37	114	29	260
MP19	529	1673	31	97	11	61	38	87	24	123
MP20	455	1149	34	89	13	58	38	100	29	152
MP21	381	802	32	107	10	87	34	77	24	211
MP22	369	1477	31	110	17	122	39	98	28	254
MP23	393	874	32	109	12	59	37	92	30	210
MP24	392	1001	33	85	18	106	43	121	31	334

**Beim Messprogramm Altona für die gesamte Fläche sowie für die einzelnen Messpunkte ermittelte Werte (farbig unterlegt: jeweils die drei höchsten Werte jeder Kategorie)**

Messergebnisse aus Stichprobenmessungen haben auf Grund der geringen Messzeit-Abdeckung (54 Halbstunden-Messwerte innerhalb von 2 Jahren, d. h. von rund 35.000 Halbstunden-Zeiträumen) den Charakter von orientierenden Messungen; das bedeutet, dass bei den Ergebnissen einer größere Unsicherheit berücksichtigt werden muss.

Als Bewertungskriterien für die Messergebnisse werden entsprechende Immissionswerte der 22. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (22. BImSchV) bzw. der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) herangezogen. Als Grenzwerte für den Jahresmittelwert werden dort genannt:

SO<sub>2</sub>: 50 µg/m<sup>3</sup> (TA Luft)  
20 µg/m<sup>3</sup> (22. BImSchV, für Ökosysteme außerhalb von Ballungsräumen)  
NO<sub>2</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup> (22. BImSchV, tritt 2010 in Kraft und darf zuvor noch um eine jährlich sich verringernde Toleranzmarge überschritten werden)

Bei CO gibt es nur einen Grenzwert für den 8-Std.-Mittelwert (10.000 µg/m<sup>3</sup>/22. BImSchV), der jedoch in einem Stichprobenmessprogramm wegen der kürzeren Messzeit (0,5 Std.) nicht ermittelt werden kann; für Ozon gilt ein Wert von 180 µg/m<sup>3</sup>, bei dessen Überschreitung eine Information für die Öffentlichkeit herausgegeben wird (die Überwachung dieses Wertes erfolgt hier allerdings mit den kontinuierlich arbeitenden Ozonmessstationen).

### 3.1 Stickstoffdioxid

Bei der räumlichen, urbanen Enge an vielen Orten des überwachten Messgebietes (vor allem in Ottensen!) ließ sich an einigen Messpunkten eine straßennahe Aufstellung des Messwagen nicht vermeiden - zumal das Messgebiet von zahlreichen großen, verkehrsreichen Straßen durchzogen wird. Besonders die Messpunkte 4 (Doormannsweg), 6 (Plöner Straße, unmittelbare Nähe zur Stresemannstraße) und 24 (Fischmarkt) wurden augenscheinlich durch die direkte Nachbarschaft großer Straßen beeinflusst. Auch bei einigen anderen Messpunkten wurde ein Einfluss durch nicht allzu entfernt verlaufende, große Verkehrswege deutlich. So gab es zuweilen – je nach Windrichtung - einen Einfluss der Kieler Straße auf die Messungen am Messpunkt 7 (Koldingstraße), die Stresemannstraße hatte auch einen Einfluss auf Messpunkt 5 (Bessemerweg), die Holstenstraße auf die Messpunkte 16 (Gählerstraße) und 20 (Louise-Schröder-Straße) und Max-Brauer-Allee und Julius-Leber-Straße auf den Messpunkt 14 im Park an der Goetheallee.



Für die 5 Messpunkte Nr. 4, 6, 7, 13 und 24 ergibt sich bei Stickstoffdioxid  $\text{NO}_2$  ein Mittelwert von über  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Auffallend ist dabei, dass der höchste Mittelwert am Messpunkt 13 (Große Rainstr. / Hoheneusch) gemessen wurde. Dort gibt es keinen direkten Luftzustrom von großen Straßen – möglicherweise spielt bei den erhöhten Messwerten dort (Jahreswert  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) die sehr enge 3 bis 4-geschossige Bebauung eine Rolle; ob der Busverkehr in den schmalen Straßen mit werktags ca. 30 Bussen pro Stunde in unmittelbarer Nähe eine Rolle spielt, ist nicht belegbar.

### 3.2 Schwefeldioxid

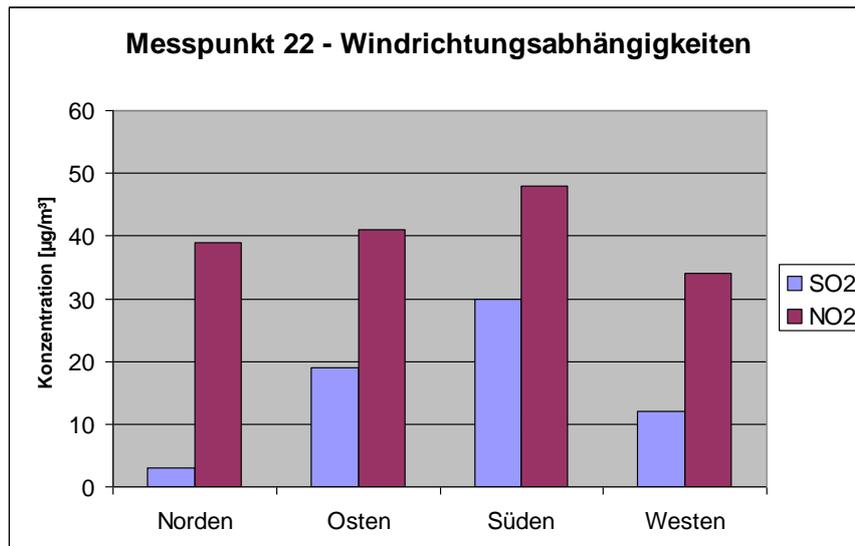
Für die Komponente  $\text{SO}_2$  lässt sich feststellen, dass grundsätzlich eine größere Nähe zum Hafen auch höhere  $\text{SO}_2$ -Werte bedeutet, allerdings auf einem insgesamt niedrigen Belastungsniveau deutlich unterhalb der o. g. Grenzwerte. Für die vier in Elbnähe und etwa auf einer Linie liegenden Messpunkte 21-24 ergibt sich ein 2-Jahres-Mittelwert von  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , für die vier vom Hafen am weitesten entfernt liegenden Messpunkte 1-4 dagegen von nur  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Der Einfluss des Hafens wird bestätigt durch eine windrichtungsabhängige Auswertung des Messpunktes 22, dem Altonaer Balkon, der sehr elbnah liegt und außergewöhnlich frei anströmbar ist. Wäh-



rend bei den (recht seltenen) Winden aus nördlichen Richtungen für SO<sub>2</sub> ein Mittelwert von 2,5 µg/m<sup>3</sup> ermittelt wird, erhält man bei Winden aus südlichen Richtungen (also aus dem Hafengebiet) auf dem Altonaer Balkon einen durchschnittlichen Wert von knapp 30 µg/m<sup>3</sup>. Bei den häufigsten Windrichtungen aus West beträgt der Mittelwert ca. 12 µg/m<sup>3</sup>. Je nach Windrichtung erhält man also eine deutlich unterschiedliche SO<sub>2</sub>-Belastung.

Bei dem in der unten aufgetragenen Grafik ebenso eingezeichneten NO<sub>2</sub> ist diese Verteilung insgesamt homogener, jedoch findet man auch dort die höchsten Werte bei südlichen Winden – genauso und noch wesentlich deutlicher beim nicht in der Grafik aufgetragenen NO. Beim Ozon erhält mal die höchsten Werte bei westlichen Winden, beim CO bei östlichen Winden.



### 3.3 Kohlenmonoxid und Ozon

Keine besonderen Auffälligkeiten ergaben die Messungen für Kohlenmonoxid CO. Sämtliche Halbstunden-Messwerte liegen weit unterhalb des zugelassenen maximalen 8-Stunden-Mittelwert von 10.000 µg/m<sup>3</sup>. Auf diesem insgesamt niedrigen Niveau wiesen die straßennah gelegenen Messpunkte naturgemäß zumeist etwas höhere Messwerte auf als die abgelegeneren Messpunkte. Ein wenig aus diesem Rahmen fielen die Messpunkte 8 (Arnkieselstraße) und 19 (Eschelsweg, Parkplatz von Firma Bahr), die etwas höhere Werte lieferten, als durch die Umgebung zu erwarten gewesen wäre.



**Messpunkt 8: Arnkieselstraße**

Die Ozonwerte verhalten sich naturgemäß umgekehrt zum Kfz-Verkehrseinfluss. Da die Emissionen des Autoverkehrs (überwiegend als NO) zunächst einmal als



**Messpunkt 10: Harkortstraße**

Ozonsenke dienen, also Ozon abbauen, findet man abseits der großen Verkehrswege die höheren Werte. Die höchsten Werte fanden sich hier also an den Messpunkten 1 (Friedhof am Diebsteich), 2 (Waidmannstraße / Sportplatz) und 10 (Harkortstraße, Parkplatz der Firma Holsten). Die niedrigsten Ozonmittelwerte wurden an den Messpunkten 6 (Plöner Straße / Stresemannstraße), 13 (Große Rainstraße / Hohenesch), 22 (Altonaer Balkon) sowie am Messpunkt 24 (Fischmarkt) festgestellt.

Als ausgesprochen repräsentativer Messstandort für das gesamte Gebiet kann der Messpunkt 14 (Goetheallee / Park) angesehen werden: die dort ermittelten Durchschnittswerte wichen allesamt nur geringfügig von den Gesamtmittelwerten des Gebietes ab: CO +9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , O<sub>3</sub> -2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , SO<sub>2</sub> -1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , NO<sub>2</sub> +1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und NO 0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 4. Angaben zur Datenqualität

Wie gut beschreiben die Messergebnisse der Stichprobenmessung die tatsächliche Belastung? Zur Prüfung der Qualität der Stichprobe von jeweils 54 Halbstunden-Messungen pro Messpunkt innerhalb von 2 Jahren wurden die Daten der Messstation Sternschanze herangezogen. Die Messstation liegt zwischen 1000 m und 3200 m von den Messpunkten des Messgebietes entfernt und ermittelt die Luftbelastung rund um die Uhr. Aus diesem zeitlich nahezu lückenlosen Gesamtdatenbestand der Messstation wurden nun ebenfalls Stichproben entnommen und zwar jeweils die zu den 54 Messterminen eines Messpunktes zeitgleichen Werte. Bei 24 Messpunkten mit unterschiedlichen Messterminen erhält man somit insgesamt 24 unterschiedliche Stichproben aus dem Gesamtdatenbestand der Messstation. Die aus diesen Stichproben berechneten Mittelwerte für die einzelnen Schadstoffe lassen sich nun jeweils mit dem Mittelwert aus allen Messwerten der Messstation über die 2 Jahre vergleichen.

Durch diesen Vergleich wurde noch einmal der Sachverhalt bestätigt, dass die Mittelwerte aus Stichprobenmessungen des Messwagens tendenziell eher etwas höher ausfallen als Mittelwerte aus kontinuierlichen Messungen. Das liegt vor allem daran, dass die Messungen des Messwagens nur tagsüber und an Werktagen stattfinden, während kontinuierliche Messungen auch die Nacht- und Wochenendzeiten umfassen.

Im Vergleich von Stichproben und Gesamtdaten der Station Sternschanze lagen die NO<sub>2</sub>-Mittelwerte aus Stichproben rund 11 % höher als der Mittelwert aus allen Daten, beim direkt emittierten NO betrug die Differenz sogar 79 %. Auch beim SO<sub>2</sub> war der Unterschied mit 21 % höheren Stichprobenwerten signifikant. Demgegenüber lagen Stichproben- und Gesamtdaten-Mittelwerte bei CO (+5 %) und Ozon (-2 %) nahe beieinander.

Zur weiteren Validierung der ermittelten Daten wurden mit dem Messfahrzeug Parallelmessungen direkt neben der Messstation 20VE Veddel des Hamburger Luftmessnetzes durchgeführt. Anhand dieser Parallelmessungen ließ sich feststellen, dass die Messungen mit dem Messfahrzeug insgesamt (Ausnahme NO) eine befriedigende Vergleichbarkeit zu den Messungen an der festen Station erreichten, beim NO wurden allerdings eine weniger gute Übereinstimmung gefunden.

Für die einzelnen Komponenten wurden auf der Basis der Mittelwerte aus 43 Parallelmessungen die folgenden Abweichungen zwischen den Messwagen- und den Messstationsergebnissen ermittelt (Bezugswert: Ergebnisse der Station Veddel):

CO: -6 %	SO <sub>2</sub> : 0 %	NO <sub>2</sub> : -7 %	NO: -23 %.
----------	-----------------------	------------------------	------------