



Ergebnisse der orientierenden Straßenmessung Klopstockstraße

Bearbeitung: Dirk Matzen
Juni 2007

Zusammenfassung

Zwischen April 2004 und Januar 2005 wurden mit dem Luftmesswagen an zwei Standorten in der Klopstockstraße 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 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde in dem Messprogramm an beiden Messpunkten überschritten, an dem südlich der Straße gelegenen Messpunkt sehr deutlich. Bei den anderen gemessenen Komponenten (Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Ozon und Benzol / Toluol / Xylol) ist die Belastung als deutlich niedriger einzuschätzen. Ein Vergleich mit Messungen in festen Messstationen zeigte, dass die Belastung in der Klopstockstraße an dem südlichen Messort sogar höher ist als zeitgleich an der stationären Straßenmessstation Stresemannstraße. Als Ergebnis der Messdurchführung (nur werktags und am Tage) wird die Luftbelastung durch die Ergebnisse dieser Messungen tendenziell jedoch überschätzt.

1. Anlass und Messgebiet

Mit dem Messfahrzeug des Instituts für Hygiene und Umwelt wurden von April 2004 bis zum Januar 2005 Luftschadstoffmessungen an zwei Messpunkten der Klopstockstraße im Straßenzug Elbchaussee - Palmaille durchgeführt. Anlass war eine Empfehlung des Bezirksamtes Altona, dort Informationen zur Belastungssituation zu erheben. Im Untersuchungsgebiet findet man eine Mischung aus ausgedehnten Wohngebieten mit geschlossener Bebauung und auch gewerblicher Nutzung. Weiter im Süden des Straßenzuges befinden sich der Hafen sowie Industrieanlagen.

2. Beschreibung der Messpunkte

Das Messprogramm umfasste zwei Messpunkte. Beide sind nicht direkt in der Straßenschlucht gelegen, sondern in dem offenerem Bereich bei der Christianskirche. Der Messpunkt 1 befand sich in unmittelbarer Nachbarschaft der Kirche auf der nördlichen Straßenseite und überstrich den gesamten Messzeitraum. Nach einigen Messungen wurde von der Messleitung beschlossen, auch noch einen Messpunkt 2 am südlichen Rand der Straße einzuführen, direkt vor der geschlossenen Häuserfront (s. Karte in Abbildung 1 und Luftbild in Abbildung 2). An diesem Punkt wurden Messungen im Winter 2004/05 durchgeführt.

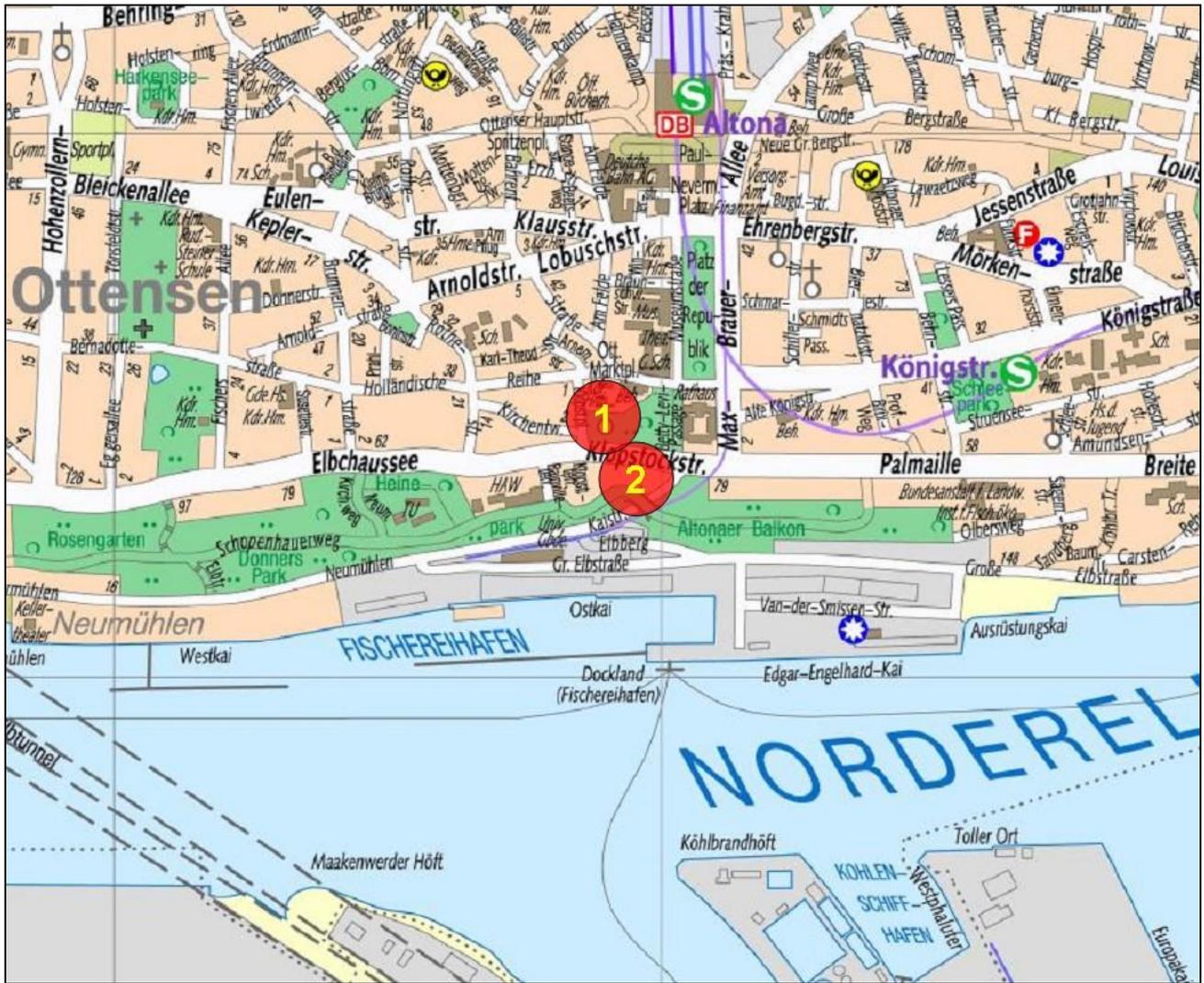


Abb. 1: Die beiden Messpunkte des orientierenden Straßenmessprogramms Klopstockstraße

Da für Messungen mit dem Messwagen immer ein entsprechend großer Parkplatz für das Fahrzeug zur Verfügung stehen muss, lassen sich bei solchen Messungen nie exakte Messpunkte definieren, da oftmals Parkplätze belegt sind - dies gilt bei diesem Messprogramm für den Messpunkt 2, der auf freie Parkplätze an der Straße angewiesen war. Es wird dort also nicht auf einem festen Messpunkt gemessen, sondern an verschiedenen Punkten in einer festen Zone. Trotzdem findet in diesem Bericht der Begriff Messpunkt Eingang. Die beiden Standorte des Messwagens in diesem Messprogramm gehen aus der folgenden Tabelle 1 hervor:

Messpunkt	Standort	Stadtteil	Gauß-Krüger-Koordinaten	
			Rechtswert	Hochwert
MP1	Ecke Klopstockstraße/Klopstockplatz Fußweg vor der Kirche (stadtauswärts rechts)	Ottensen/ Altona-Altstadt	3561,860	5935,428
MP2	Klopstockstraße vor Haus Nr. 21 (stadteinwärts rechts)	Altona-Altstadt	3561,902	5935,406

Tabelle 1: Standorte des Messwagens bei der Messung Klopstockstraße

Messpunkt 1 und Messpunkt 2 in der Draufsicht aus einem Luftbild sowie als Standortfoto mit dem Messwagen:



Abb. 2: Luftbild von der Umgebung der Messorte 1 und 2



**Abb. 3: Der Messwagen an Standort 1 der Klopstockstraße (Fahrrichtung stadtauswärts rechts)
(Blickrichtung des Bildes: Nordost)**

Die Straße hat in diesem Bereich zwei breite Fahrspuren und wird zuweilen vierspurig genutzt, ohne Parkstreifen. Der Standort, auf dem Fußweg direkt an der Christianskirche in ca. 1,5 Meter Abstand zur Straße gelegen, wird durch nahe stehende Bäume beeinflusst. Auf der gegenüberliegenden Straßenseite gibt es eine geschlossene Bebauung. Im weiteren Straßenverlauf stadtauswärts (links „aus dem Bild heraus“) ist die Bebauung beidseitig geschlossen und die Straße hat einen engen „Straßenschluchtcharakter“.



**Abb. 4: Der Messwagen an Standort 2 der Klopstockstraße (Fahrrichtung stadteinwärts rechts)
(Blickrichtung des Bildes: Südost)**

Die Straße ist in diesem Bereich mit zwei breiten Spuren gebaut, ohne Parkstreifen. Allerdings wird auf dieser Seite häufig geparkt, was die Fahrbahn verengt. Die Bebauung an der Südseite der Straße ist geschlossen mit zumeist dreigeschossigen Häusern.

3. Messzeitraum und Messkomponenten

Gemessen wurden im Zeitraum vom 28.4.2004 bis zum 21.1.2005 die Schadstoffe Kohlenmonoxid (CO), Ozon (O₃), Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffdioxid (NO₂) und Stickstoffmonoxid (NO). Außerdem wurden die organischen Komponenten Benzol (B), Toluol (T), und mp-Xylol (X) gemessen. Nur für einen kurzen Zeitraum und nur an Messpunkt 1 konnte zudem Ruß gemessen werden. Darüber hinaus wurden die meteorologischen Komponenten Temperatur, relative Feuchte, Windgeschwindigkeit und Windrichtung erfasst. Die Messungen fanden ausschließlich an Arbeitstagen statt, im allgemeinen geringer belastete Wochenenden und Nachtstunden fanden also keinen Eingang in die Messergebnisse. Zwischen April und Oktober 2004 fanden Messungen nur am Messpunkt 1 statt, ab Oktober dann auch an dem gegenüberliegenden Messpunkt 2. Hierbei wurde so verfahren, dass häufig - je nach Möglichkeit - am gleichen Tage Messungen an beiden Messpunkten durchgeführt wurden: zunächst an Messpunkt eins, danach an Messpunkt 2. An Messpunkt 1 fanden Messungen zwischen 6:30 Uhr und 13:30 Uhr MEZ statt, an Messpunkt 2 zwischen 9:20 Uhr und 14:30 Uhr MEZ. Das heißt, dass von der allgemeinen morgendlichen und abendlichen Rush-Hour nur an Messpunkt 1 Werte vorkommen, während an Messpunkt 2 nur Messwerte aus dem dazwischen liegenden Zeitraum vorliegen. Bei der Betrachtung der reinen Mittelwerte ist jedoch zu bedenken, dass an Messpunkt 2 Werte ausschließlich aus dem Winter vorliegen, der im allgemeinen durch ungünstige Austauschbedingungen höher belastet ist. Auch zwei Drittel der Messwerte an Messpunkt 1 stammen aus diesem Zeitraum.

An den beiden Messpunkten wurden die folgenden Anzahlen an Messwerten eingeholt:

- MP1: 133 ½-h-Werte an 18 Tagen
- MP2: 90 ½-h-Werte an 13 Tagen

Bei den einzelnen Messkomponenten kann es durch Geräteausfälle oder -fehler zu abweichenden Anzahlen kommen.

4. Messergebnisse

In der Tabelle 2 werden die Ergebnisse der Messungen für die anorganischen Komponenten zusammengefasst, in Tabelle 3 diejenigen für die organischen Komponenten. Angegeben werden die aus allen Messungen ermittelten Mittel- und Maximalwerte über den gesamten Messzeitraum für beide Messpunkte.

	CO		O ₃		SO ₂		NO ₂		NO	
	Mittel	Maximum								
(MP=Messpunkt)	[µg/m ³]									
MP1	393	863	23	61	10	41	44	92	40	267
MP2	737	1255	8	35	20	69	64	104	113	273

Tabelle 2: Beim Messprogramm Klopstockstraße für die Messpunkte gemessene Mittelwerte sowie maximale ½-h-Werte für die anorganischen Komponenten

	Benzol		Toluol		mp-Xylol		Ruß	
	Mittel	Maximum	Mittel	Maximum	Mittel	Maximum	Mittel	Maximum
(MP=Messpunkt)	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
MP1	1,2	3,7	5,4	22,9	3,2	18,6	3,5	9,3
MP2	2,6	6,2	8,1	16,4	6,3	16,3	-	-

Tabelle 3: Beim Messprogramm Klopstockstraße für die beide Messpunkte gemessene Mittelwerte sowie maximale ½-h-Werte für die organischen Komponenten

Messergebnisse aus orientierenden Messungen haben auf Grund der geringen Messzeit-Abdeckung (hier ca. 130 Halbstunden-Messwerte innerhalb von 9 Monaten bzw. ca. 90 Messwerte binnen 4 Monate d. h. von rund 13.000 bzw. 6.000 theoretisch möglichen Halbstunden-Zeiträumen) den Charakter von Stichprobenmessungen; das bedeutet, dass bei den Ergebnissen eine größere Unsicherheit berücksichtigt werden muss.

Als Bewertungskriterien für die Messergebnisse werden entsprechende Immissionswerte der 22. bzw. 33. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (22. BImSchV bzw. 33. BImSchV) herangezogen. Als Grenzwerte für den Jahresmittelwert werden dort genannt:

SO₂: 20 µg/m³ (für Ökosysteme außerhalb von Ballungsräumen)
NO₂: 40 µg/m³ (tritt 2010 in Kraft und darf zuvor noch um eine jährlich sich verringernde Toleranzmarge - in 2004 12 µg/m³ - überschritten werden)
Benzol: 5 µg/m³ (tritt 2010 in Kraft und darf zuvor noch um eine jährlich sich verringernde Toleranzmarge - in 2004 5 µg/m³ - überschritten werden)

Bei CO gibt es nur einen Grenzwert für den 8-Std.-Mittelwert (10.000 µg/m³ ab 2005), der jedoch in einer orientierender Messung dieser Art wegen der kürzeren Messzeiten nicht ermittelt werden kann. Für Schwefeldioxid gibt es zwei Grenzwerte, die für kurzzeitige Exposition gelten: der Tagesmittelwert (125 µg/m³ - in diesem Messprogramm wegen kürzerer Messzeiten nicht bestimmbar) sowie ein Ein-Stunden-Mittelwert (350 µg/m³ + Toleranzmarge 2004: 30 µg/m³). Beim Stickstoffdioxid existiert in der 22. BImSchV ein Kurzzeit-Grenzwert für 1-h-Werte von 200 µg/m³ + Toleranzmarge 60 µg/m³ für 2004. Für Ozon gilt ein Wert von 180 µg/m³, bei dessen Überschreitung eine Information für die Öffentlichkeit herausgegeben werden muss. Die Überwachung dieser Kurzzeit-Werte erfolgt sinnvoller Weise jedoch grundsätzlich mit kontinuierlich arbeitenden Messstationen, da bei Stichprobenmessungen Spitzenwerte nicht systematisch, also nur durch „Zufallstreffer“, erfassbar sind.

4.1 Messungen auf beiden Straßenseiten am selben Tag

Um die beiden Messstandorte für eine erste Einordnung in Bezug zueinander setzen zu können, wurde ein Vergleich derjenigen Messungen durchgeführt, bei denen am selben Tag auf beiden Straßenseiten gemessen wurde. Dies konnte an insgesamt acht Tagen so durchgeführt werden, jedes Mal fand die erste Messung an Punkt 1 in Nähe der Kirche statt und anschließend die Messung an Punkt 2 vor der Häuserfront. Von den morgendlichen Austauschbedingungen der Luft sowie vom Verkehrsaufkommen her hatten die Messungen an Messpunkt 1 also ungünstigere Voraussetzungen. Für den Vergleich herangezogen wurde pro Tag jeweils nur die gleichen Anzahlen von Messwerten. Häufig wurde an Messpunkt 2 zwar eine größere

Anzahl von Werten gemessen - für diesen Vergleich wurde jedoch „überschüssige“ Messwerte entfernt und nur pro Tag die gleiche Anzahl Messwerte um den Wechsel des Standortes herum verwendet.

Dieser Vergleich zeigt, dass der Unterschied zwischen den beiden Messpunkten nicht so groß ist, wie die Tabellen 2 und 3 auf den ersten Blick vermuten lassen. Dies wird mit den schon erläuterten unterschiedlichen Messzeiträumen (MP2 nur im Winter) für beide Standorte jedoch verständlich.

	CO		O ₃		SO ₂		NO ₂		NO	
	Mittel	Maximum								
(MP=Messpunkt)	[µg/m ³]									
MP1	559	863	9	36	15	41	47	66	84	267
MP2	694	1255	10	31	24	69	61	82	109	273

Tabelle 4: Vergleich von Messungen auf beiden Straßenseiten am selben Tag beim Messprogramm Klopstockstraße, Mittelwerte und maximale ½-h-Werte

	Benzol		Toluol		mp-Xylol	
	Mittel	Maximum	Mittel	Maximum	Mittel	Maximum
(MP=Messpunkt)	[µg/m ³]					
MP1	1,7	2,7	9,2	18,6	6,1	16,7
MP2	2,3	3,8	7,9	16,4	6,1	16,3

Tabelle 5: Vergleich von Messungen auf beiden Straßenseiten am selben Tag beim Messprogramm Klopstockstraße, Mittelwerte und maximale ½-h-Werte für die organischen Komponenten

Trotz der Bereinigung der Messanzahl zeigt sich, dass die Messergebnisse am Messpunkt 2 höher liegen als an Messpunkt 1. Dies ist von den schon erläuterten lokalen Begebenheit her so zu erwarten. Noch einmal sei kurz darauf hingewiesen, dass während der Messungen an Punkt 2 grundsätzlich günstigere äußere Bedingungen herrschten, als bei Messpunkt 1.

4.2 Stickstoffdioxid

An der stark befahrenen Straße sind relativ hohe Stickstoffdioxid-Immissionen zu erwarten. Laut Verkehrszählungen wurde im Verlauf der Klopstockstraße werktags ein durchschnittliches tägliches Verkehrsaufkommen von ca. 35.000 Fahrzeugen pro Werktag festgestellt, mit Anteil des Schwerverkehrs von drei Prozent. Eine Erfahrung aus den Messungen des kontinuierlichen Messnetzes zeigt, dass insbesondere eine enge, durchgängige und relativ hohe Bebauung an stark befahrenen Straßen zu hohem Messwerten bei Stickoxiden führen kann. Besonderen Einfluss auf die Belastung scheint das LKW-Aufkommen zu haben. Wie schon erläutert wurde die Messung in einem Bereich durchgeführt, der nur einseitig geschlossen, im Bereich der Kirche jedoch weitgehend offen ist.

In der Tabelle mit den mittleren Messergebnissen ist augenfällig, dass an Standort 2 (vor der Häuserfront, 64 µg/m³) deutlich höhere Mittelwerte ermittelt wurden als an Standort 1 an der Kirche (44 µg/m³). Der Mittelwert an Messpunkt 2 liegt beim direkten Vergleich im oberen Bereich von denjenigen, die als Jahresmittel 2004 im Luftmessnetz gemessen wurden (Habichtstraße 64 µg/m³, Max-Brauer-Allee 62 µg/m³, Stresemannstraße 56 µg/m³ und Kieler Straße 54 µg/m³). Der Messpunkt 1 liegt deutlich darunter. Allerdings ist zu beachten, dass jedoch wegen der unterschiedlichen Messmethoden (kontinuierlich zu stichprobenförmig) ein direkter Vergleich dieser Werte nicht möglich ist.

Eine bessere Einordnung dieser Werte ist möglich, wenn man sie in Bezug setzt zu absolut zeitgleich durchgeführten Messungen an den kontinuierlichen Messstationen Sternschanze (13ST) in der Hamburger Innenstadt sowie der Straßenstation Stresemannstraße (17SM), ebenso in der Hamburger Innenstadt gelegen.

Die Messungen in der Klopstockstraße weichen um die folgenden Beträge von den exakt zeitgleich ermittelten Werten an der Straßenmessstation Stresemannstraße (17SM) sowie der städtischen Hintergrundstation Sternschanze (13ST) ab:

Messwagen-Messpunkt	Messwagen	zeitgleiche NO ₂ -Stichprobe		relative Abweichung zu	
	NO ₂ [µg/m ³]	17SM [µg/m ³]	13ST [µg/m ³]	17SM	13ST
MP 1	44	66	29	- 34 %	+ 50 %
MP 2	65	53	34	+ 22 %	+ 90 %
Jahresmittel 2004:		56	29		

Tabelle 6: Vergleich von zeitgleichen NO₂-Messungen in der Klopstockstraße zur kontinuierlichen Messung an der Innenstadt-Messstation Sternschanze 13ST sowie zur Straßenmessstation Stresemannstraße 17SM

Die NO₂-Werte an Messpunkt 1 der Klopstockstraße liegen also ca. 35 Prozent unter denjenigen der Stresemannstraße (die zu den gemessenen Zeitpunkten wiederum um ca. 20 Prozent über den Jahresmittelwerten liegen), jedoch deutlich (um 50 Prozent) über denen an der Sternschanze. Es ist somit nicht sicher, aber durchaus möglich, dass der ab 2010 gültige Grenzwert von 40 µg/m³ der 22. BImSchV an diesem Messpunkt eingehalten wird.

Anders sieht dies mit den Messungen an Punkt 2 aus. Hier wurden die zeitgleichen Messwerte der Stresemannstraße (die zu den gemessenen Zeitpunkten um ca. 5 Prozent unter den Jahresmittelwerten liegen) um rund 20 % überschritten. Die Messwerte der Sternschanze wurden um 90 Prozent übertroffen. Da die Jahresmittelwerte an der Stresemannstraße den Grenzwert der 22. BImSchV deutlich überschreiten, wäre eine Grenzwertüberschreitung an dem Messpunkt 2 der Klopstockstraße bei entsprechender kontinuierlicher Messung sehr wahrscheinlich.

Bei den Kurzzeitwerten wurde der Spitzenwert auch am Messpunkt 2 ermittelt mit 104 µg/m³ als ½-h-Wert. Dieser Wert liegt noch deutlich unterhalb des Grenzwertes der 22. BImSchV von 200 µg/m³ für eine ganze Stunde (ab 2010 gültig). Auf die grundsätzliche Problematik, mit Stichprobenmessungen tatsächliche Spitzenwerte zu ermitteln wurde schon hingewiesen.

4.3 Stickstoffmonoxid

Ähnlich wie beim Stickstoffdioxid verhält sich die Situation beim Stickstoffmonoxid. Vor allem durch den Straßenverkehr direkt emittiert treten an Straßen hohe Messwerte auf. Wieder ist der Messpunkt 2 höher belastet als der Messpunkt 1. Über sämtliche Messungen gemittelt wurde an Messpunkt 2 ein Wert von 113 µg/m³ ermittelt, an Messpunkt 1 von 40 µg/m³.

Die Messwerte in der Klopstockstraße weichen um die folgenden Beträge bzw. Faktoren ab von den zeitgleich an Stresemannstraße (17SM) und Sternschanze (13ST) ermittelten Messwerten für NO - wobei die hohen Abweichungen im Vergleich zur Sternschanze durch die größere Nähe zu den Autos als primärer Emissionsquelle zu erklären sind:

Messwagen-Messpunkt	Messwagen	zeitgleiche NO-Stichprobe		relative Abweichung zu	
	NO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	17SM [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	13ST [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	17SM	13ST
MP 1	40	79	14	- 48 %	+ 189 %
MP 2	115	67	20	+ 64 %	+ 469 %
Jahresmittel 2004:		54	9		

Tabelle 8: Vergleich von zeitgleichen NO-Messungen in der Klopstockstraße zu den Messnetzstationen Sternschanze und Stresemannstraße

Die Verhältnisse beim NO sind im Vergleich zur Stresemannstraße ähnlich wie beim NO₂: An Standort 1 der Klopstockstraße sind die Messwerte um rund 50 Prozent niedriger, als in der Stresemannstraße, an Standort 2 um rund 60 Prozent höher. Während der Stichprobenmessungen wurden an der Stresemannstraße höhere Mittelwerte ermittelt, als im Jahresmittel: während der Messungen an Standort 1 um rund 50 Prozent, an Standort 2 um rund 20 Prozent. Da in der Stresemannstraße also während der Messwagen-Messungen höhere Werte als im Jahresmittel ermittelt wurden, ist auch zu erwarten, dass die Messwerte an der Klopstockstraße höher sind, als reale Jahreswerte. Grenzwerte für NO existieren nicht.

Da die Messwagen-Messung deutlich näher an der Emissionsquelle Straßenverkehr ist wird es nachvollziehbar, dass in der Klopstockstraße die Werte für NO deutlich höher liegen, als zeitgleich im Sternschanzenpark: um rund 190 Prozent (Messpunkt 1) bzw. 470 Prozent (Messpunkt 2).

4.4 Schwefeldioxid

Die an den Messpunkten an der Klopstockstraße gemessenen Mittelwerte sind mit 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (MP1) sowie 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (MP2) höher, als an den meisten Messnetzstationen des Luftmessnetzes. Im Vergleich zu dem nach 22. BImSchV gültigen geringen Grenzwert von 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert zum Schutz von abgelegenen Ökosystemen wird dieser Grenzwert erreicht. Allerdings hat dieses Erreichen des Grenzwertes keine Folgen, da es in Hamburg - und schon gar nicht in der Klopstockstraße - keine großräumigen Ökosysteme in dem Sinne der Immissionsschutzverordnung gibt. Zum Schutz der menschlichen Gesundheit gibt es in der TA-Luft zusätzlich noch den Grenzwert von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert - dieser Grenzwert der TA Luft ist jedoch im Rahmen der Planung von neuen Anlagen von Belang.

Besonders auffällige Kurzzeitwerte sind nicht zu vermelden, der höchste Wert wurde mit 69 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an Messpunkt 2 gemessen.

Bei einem früheren, großräumigen Messprogramm in Altona war schon einmal festgestellt worden, dass es durch die Nähe zum Hafengebiet bei südlichen Winden zu nachweisbar höheren SO₂-Messwerten kommt, als in sonstigen Wohngebieten Hamburgs. Dies scheint sich bei dieser Messung zu bestätigen.

Auch der Vergleich zeitgleicher Messungen zu Stresemannstraße und Sternschanze zeigt die höhere Belastung an der Klopstockstraße:

Messwagen-Messpunkt	Messwagen	zeitgleiche SO ₂ -Stichprobe		relative Abweichung zu	
	SO ₂ [µg/m ³]	17SM [µg/m ³]	13ST [µg/m ³]	17SM	13ST
MP 1	10	7	6	+ 26 %	+ 67 %
MP 2	19	10	8	+ 98 %	+ 125 %
Jahresmittel 2004:		7	6		

Tabelle 9: Vergleich von zeitgleichen SO₂-Messungen in der Klopstockstraße zu den Messnetzstationen Sternschanze und Stresemannstraße

Messpunkt 1 (+26 %) und Messpunkt 2 (+98 %) zeigen beide beim Vergleich zeitgleicher Messungen höhere Werte als die Straßenmessstation Stresemannstraße - noch deutlicher wird dies im Vergleich zum Sternschanzenpark.

4.5 Kohlenmonoxid

Keine besonderen Auffälligkeiten ergaben die Messungen für Kohlenmonoxid CO. Sämtliche Halbstunden-Messwerte liegen sehr deutlich unterhalb des zugelassenen maximalen 8-Stunden-Mittelwert von 10.000 µg/m³. Der höchste ½-h-Mittelwert wurde an Messpunkt 2 mit 1255 µg/m³ erreicht, der Messpunkt 1 erreichte im Maximum 863 µg/m³. Sowohl die Mittelwerte als auch die Spitzenwerte lassen keinerlei gesundheitliche Auswirkungen durch CO an der Klopstockstraße erwarten.

Trotzdem soll zur besseren Vergleichbarkeit noch ein direkter Vergleich zu den zeitgleichen Messwerten in Stresemannstraße und Sternschanze gezogen werden. Die Abweichungen liegen wie folgt:

Messwagen-Messpunkt	Messwagen	zeitgleiche CO-Stichprobe		relative Abweichung zu	
	CO [µg/m ³]	17SM [µg/m ³]	13ST [µg/m ³]	17SM	13ST
MP 1	395	615	276	- 35 %	+ 43 %
MP 2	725	548	350	+ 32 %	+ 116 %
Jahresmittel 2004:		620	310		

Tabelle 10: Vergleich von zeitgleichen CO-Messungen in der Klopstockstraße zu den Messnetzstationen Sternschanze und Stresemannstraße

Die Abweichungen beim CO verhalten sich ähnlich wie die Abweichungen beim NO₂. Die insgesamt höhere Belastung an der Straße zum städtischen Park ist zu erwarten. An Messpunkt zwei gab es 30 Prozent höhere CO-Werte als in der Stresemannstraße, an Messpunkt 1 um 35 Prozent geringere.

4.6 Ozon

Große Straßen kann man als „Ozon-Senke“ ansehen, wo durch das von Autos zunächst primär emittierte NO dafür sorgt, dass Ozon abgebaut wird und sich dabei in NO₂ umwandelt. Grundsätzlich gilt also: je mehr Autoverkehr und je höher die NO- bzw. NO₂-Werte, um so geringer die Ozon-Immissionswerte. Dies lässt sich in den Messwerten an der Klopstockstraße wiederfinden. Entgegen den anderen Komponenten ist beim Ozon der Messpunkt 1 der am höchsten belastete, mit einem Mittelwert von 23 µg/m³ über alle Messwerte. Messpunkt 2 erreichte 8 µg/m³, wobei bedacht werden muss, dass an Messpunkt 2 nur im Winter Messungen stattfanden. Diese Mittelwerte liegen deutlich unter den im Messnetz im Jahr 2004 an den sechs Ozon-

stationen ermittelten Werten (den kleinsten gab es am Flughafen mit 35 µg/m³). Der unmittelbare Straßeneinfluss macht sich hier bemerkbar.

Der höchste ½-h-Wert erreichte 61 µg/m³ an Messpunkt 1 und war damit deutlich unterhalb von allen Grenz- und Richtwerten. Der Vergleich zu den zeitgleichen Messwerten der Sternschanze (in der Stresemannstraße wird Ozon nicht gemessen) zeigt folgende Abweichungen:

Messwagen Messpunkt	O ₃ Messwagen [µg/m ³]	O ₃ 13ST (zeitgleich) [µg/m ³]	O ₃ (prozentuale Abweichung zu 13ST)
MP 1	24	36	- 34 %
MP 2	8	24	- 65 %
Jahresmittel 2004:		36	

Tabelle 11: Vergleich von zeitgleichen O₃-Messungen in der Klopstockstraße zur Messnetzstation Sternschanze

4.7 Benzol / Toluol / Xylol

Während des Messprogramms wurden auch die organischen Komponenten Benzol, Toluol und mp-Xylol erfasst. Da die Hauptemittenten für diese Schadstoffe auch im Verkehr zu finden sind, sind im Vergleich zu Hintergrundmessungen wie z.B. im Sternschanzenpark höhere Werte zu erwarten - oft in ähnlichen Verhältnissen wie beim CO. Da es sich bei dem Messgerät für Benzol, Toluol und Xylol um einen recht empfindlichen automatischen Gaschromatographen handelt, kommt es bei diesen Messungen speziell im unruhigen Einsatz im Messwagen häufiger zu Ausfällen als bei den Standard-Messkomponenten. Trotzdem reicht die Anzahl der erhobenen Messwerte (an Messstandort 1 121 Halbstunden-Messwerte, an Standort 2 58 ½-h-Werte) aus, um Aussagen über die Luftbelastung zu treffen.

Beim Benzol wurden die höchsten Messwerte wieder am Messpunkt 2 gefunden, mit einem Gesamtmittelwert von 2,6 µg/m³. An Messpunkt 1 gab es ein deutlich kleineres Mittel von 1,2 µg/m³. Beide Mittelwerte liegen deutlich unterhalb des ab 2010 gültigen Grenzwertes von 5,0 µg/m³ als Jahresmittelwert. Nur ganz vereinzelt Halbstundenwerte wurden ermittelt, die oberhalb dieses als Jahresdurchschnitt gültigen Grenzwertes lagen.

Der Vergleich zu den zeitgleichen Werten in Stresemannstraße und Sternschanze zeigt folgende Abweichungen:

Messwagen- Messpunkt	Messwagen	zeitgl. Benzol-Stichprobe		relative Abweichung zu	
	Benzol [µg/m ³]	17SM [µg/m ³]	13ST [µg/m ³]	17SM	13ST
MP 1	1,2	2,1	0,7	- 36 %	+ 63 %
MP 2	2,5	2,1	1,1	+ 21 %	+ 136 %
Jahresmittel 2004:		2,1	0,9		

Tabelle 12: Vergleich von zeitgleichen Benzol-Messungen in der Klopstockstraße zu den Messnetzstationen Sternschanze und Stresemannstraße

Beim Toluol liegen die Verhältnisse ähnlich: Der höchste Wert stammt vom Messpunkt 2 mit 8,1 µg/m³. An Messpunkt 1 wurden 5,4 µg/m³ ermittelt. Im Vergleich zu Stresemannstraße und Sternschanze zeigen sich ähnliche Verhältnisse, wie beim Benzol:

Messwagen- Messpunkt	Messwagen	zeitgl. Toluol-Stichprobe		relative Abweichung zu	
	Toluol [µg/m ³]	17SM [µg/m ³]	13ST [µg/m ³]	17SM	13ST
MP 1	5,8	7,0	2,4	- 17 %	+ 114 %
MP 2	7,8	5,7	2,6	+ 36 %	+ 223 %
Jahresmittel 2004:		6,1	2,3		

Tabelle 13: Vergleich von zeitgleichen Toluol-Messungen in der Klopstockstraße zu den Messnetzstationen Sternschanze und Stresemannstraße

Beim Xylol konnten mit dem Gaschromatographen im Messwagen nur die beiden Isomeren meta(m)- bzw. para(p)-Xylol gemeinsam ermittelt werden, anders als im Messnetz, wo lediglich m-Xylol gemessen wird. Von daher ist kein direkter Vergleich der Xylol-Messungen möglich. Beim Messprogramm in der Klopstockstraße bestätigten sich für Xylol die Verhältnisse der anderen Kohlenwasserstoffe weitgehend: An Messpunkt 2 wurde ein Mittelwert von 6,3 ermittelt, an Messpunkt 1 3,2 µg/m³.

4.8 Ruß

Da das im Messfahrzeug eingesetzte Messgerät leider während der Messkampagne für andere Zwecke aus dem Fahrzeug ausgebaut werden musste, konnte leider nur eine geringe Anzahl an Russ-Messungen - und dies auch nur an Messpunkt 1 - erhoben werden. Es wurde ein Mittelwert von 3,5 µg/m³ bestimmt. Ein Vergleich mit Messungen an der Stresemannstraße brachte eine um 17 Prozent höhere Belastung an der Klopstockstraße.

5. Angaben zur Datenqualität (Repräsentativität)

Wie gut beschreiben die Messergebnisse der Stichprobenmessung die tatsächliche Belastung? Zur Prüfung der Qualität der Stichprobe von zusammen rund 220 Halbstunden-Messungen an beiden Messpunkten gemeinsam innerhalb von 9 Monaten wurden die Daten der Messstation Sternschanze herangezogen. Die Messstation liegt zwar ca. drei km von den Messpunkten des Messgebietes entfernt, soll jedoch die allgemeine innerstädtische Belastung Hamburgs repräsentieren 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 insgesamt knapp 220 Messterminen beider Messpunkte zeitgleichen Werte. Bei zwei Messpunkten mit unterschiedlichen Messterminen erhält man somit insgesamt zwei 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 das Jahr 2004 vergleichen.

Durch diesen Vergleich wurde noch einmal der Sachverhalt bestätigt, dass die Mittelwerte aus Stichprobenmessungen des Messwagens tendenziell ein wenig höher ausfallen können als Mittelwerte aus kontinuierlichen Messungen. Wie schon zuvor erwähnt liegt dies vor allem daran, dass die Messungen des Messwagens nur tagsüber und an Werktagen stattfinden, während kontinuierliche Messungen auch die bei einigen (gerade durch den Verkehr verursachten) Stoffen geringer belasteten Nacht- und Wochenendzeiten umfassen. Offenbar bedingt durch die

beiden etwas unterschiedlichen Messzeiträume an den beiden Messstandorten sind die Abweichungen bei den Komponenten sehr unterschiedlich.

Im Vergleich von Stichproben und Gesamtdaten für 2004 der Station Sternschanze lagen die NO₂-Mittelwerte aus Stichproben 2% (Zeitpunkte der Messungen an MP1) bzw. 17% (Zeitpunkte der Messungen an MP2) höher als der Mittelwert aus allen Daten des Jahres 2004, beim direkt emittierten NO betrug die Differenz sogar 54% (MP1) bzw. 124% (MP2). Ebenso lagen die Mittelwerte aus den Stichproben beim Toluol um 6% (MP1) bzw. 12% (MP2) höher als die Gesamtdaten. Keine einheitlichen Tendenzen gibt es demgegenüber bei CO (MP1: -11%, MP2: +13%), Benzol (MP1: -19%, MP2: +26%) und SO₂ (MP1: -1%, MP2: +37%), wohingegen beim Ozon (-1% bzw. -34%) die Daten bei den Stichproben niedriger waren als die Gesamtmittelwerte 2004. Für Datenkollektive an Hintergrundmessstellen lässt sich erkennen, dass eine Stichprobenmessung, die nur in einer Jahreszeit durchgeführt wird (wie zu den Messzeiten an Messpunkt 2) in der Tat zu erheblichen Fehleinschätzungen der Belastung führen kann. Der im allgemeinen durchgeführte Ansatz, Stichprobenmessungen über den Zeitraum eines Kalenderjahres zu verteilen, ist notwendig.

Nimmt man solche Datenkollektive an Straßen, so ist der jahreszeitliche Einfluss offenbar geringer. Zieht man zum Vergleich die Daten einer Straßenmessstation wie Stresemannstraße hinzu, so ergibt sich zum Teil Überraschendes. So wird während des neunmonatigen Messzeitraumes an Standort 1 die Gesamtbelastung durch NO₂ um +18% überschätzt, während der dreimonatigen, im Winter angelegten Messung an Standort 2 jedoch um -5% unterschätzt. Die NO-Werte werden bei solchen Stichproben offenbar immer überschätzt (MP1: +45%, MP2: +23%). Die Ergebnisse zeigen für die anderen Komponenten uneinheitliche Tendenzen (CO: -1% bzw. -12%, SO₂: +1% bzw. +40%, Toluol +15% bzw. -6%) bzw. nur geringfügige Abweichungen (Benzol: -1% bzw. -2%).