



Nicht immer vom Winde verweht

Emissionen der Kreuzfahrtschiffe in der HafenCity

Abbildung 1:
Probenahme-
Apparatur, die den
Passivsammler
enthält, am Standort
HC 3. Im Hintergrund
das neue Kreuzfahrt-
terminal.

Die Emissionen der Kreuzfahrtschiffe am Kreuzfahrtterminal und die dadurch verursachte Luftbelastung im Umfeld wurden im Rahmen der Bebauungsplanung für die HafenCity für das Jahr 2015 gutachterlich abgeschätzt. Die Ergebnisse der Studie führten 2007 und 2008 zu intensiven Diskussionen in den Medien und in der Öffentlichkeit. Deshalb sollte in enger Abstimmung mit der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) versucht werden, durch Messungen das heute bestehende Ausmaß der Luftbelastung und einen möglichen Einfluss durch Kreuzfahrtschiffe zu ermitteln. Ein erster Versuch, während des Besuchs eines Kreuzfahrtschiffes im Jahr 2007 die Belastung mit dem Luftmesswagen zu erfassen, verlief allerdings ergebnislos, da kurz zuvor der Wind auf nordwestliche Richtungen drehte und somit ablandig über die Elbe und nicht zum Standort des Messwagens wehte.

Im Jahr 2008 wurde daraufhin ein Messprogramm mit Passivsammlern für Stickstoffdioxid (NO_2) und Schwefeldioxid (SO_2) gestartet, um diese beiden Komponenten über einen längeren Zeitraum fortlaufend erfassen zu können. Allerdings können mit den Passivsammlern nur Monatsmittelwerte, jedoch keine Belastungsspitzen ermittelt werden, da sie jeweils für einen Monat exponiert werden. Die Analyse und Ergebnisberechnung erfolgt anschließend im Labor – für NO_2 im Labor des HU, während die SO_2 -Passivsammler inklusive der Laboranalyse aus Schweden bezogen wurden. Zur zusätzlichen Erfassung möglicher Belastungsspitzen wurde an einem Wochenende, an dem drei Kreuzfahrtschiffe in der HafenCity erwartet wurden, erneut der Luftmesswagen eingesetzt. Dieses Mal wehte der Wind häufig aus der „richtigen“ Richtung, so dass man vor allem die Schadstoffbelastung während des Anlegens und des Ablegens erfassen konnte. Während der Liegezeit werden die Schiffsmotoren nur zur Energieerzeugung genutzt und laufen gedrosselt; während dieser Zeit waren die Immissionen deutlich geringer.

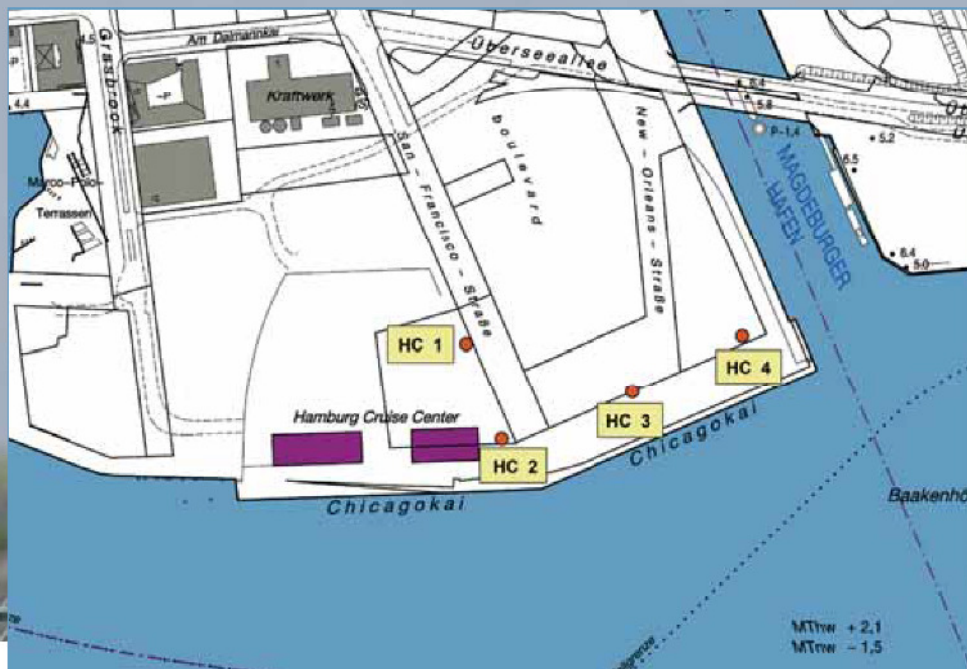


Abbildung 2: Standorte der Passivsammler HC1 bis HC4

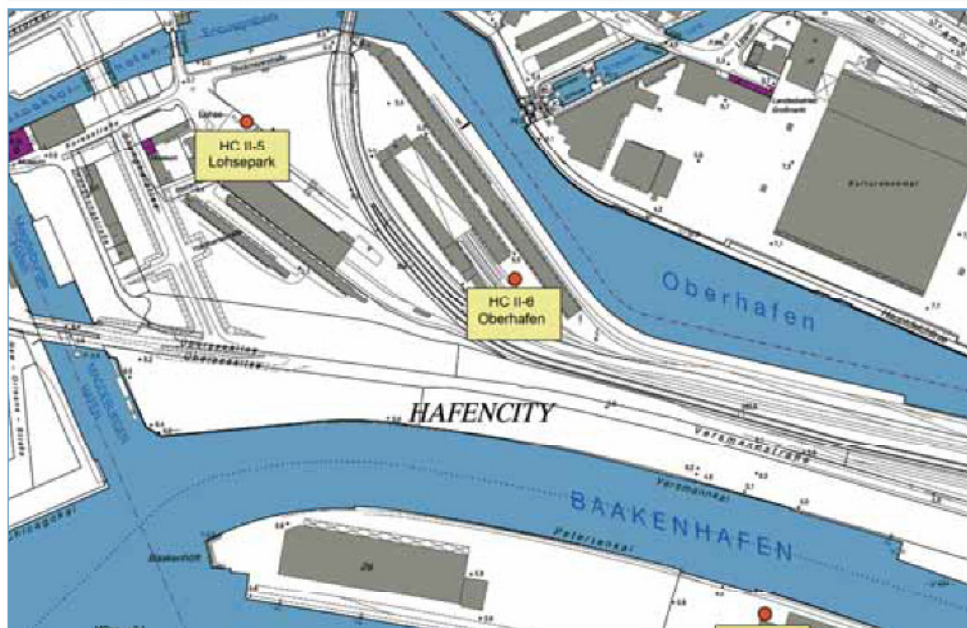


Abbildung 3: Standorte der Passivsammler HC II-5 bis HC II-7

Ergebnisse der Passivsammler

Die Standorte der Passivsammler sind in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt. Das Messprogramm begann im März 2008 (SO₂: April 2008, nur HC1 und HC₂), wurde ab 2009 für NO₂ um drei weitere Standorte im östlich anschließenden Teil der künftigen HafenCity, die nicht mehr im Einflussbereich des Kreuzfahrtterminals liegen, erweitert und wird gegenwärtig noch fortgeführt. Abbildung 1 zeigt, wie ein NO₂-Passivsammler-Standort ausgerüstet ist. Die Passivsammler befinden sich im Rohr, wo sie vor Niederschlag geschützt sind.

Abbildung 4:
SO₂-Monatsmittel-
werte der Passiv-
sammler-Messungen
im Vergleich mit den
monatlichen Werten
der Luftmessnetz-
station Veddel

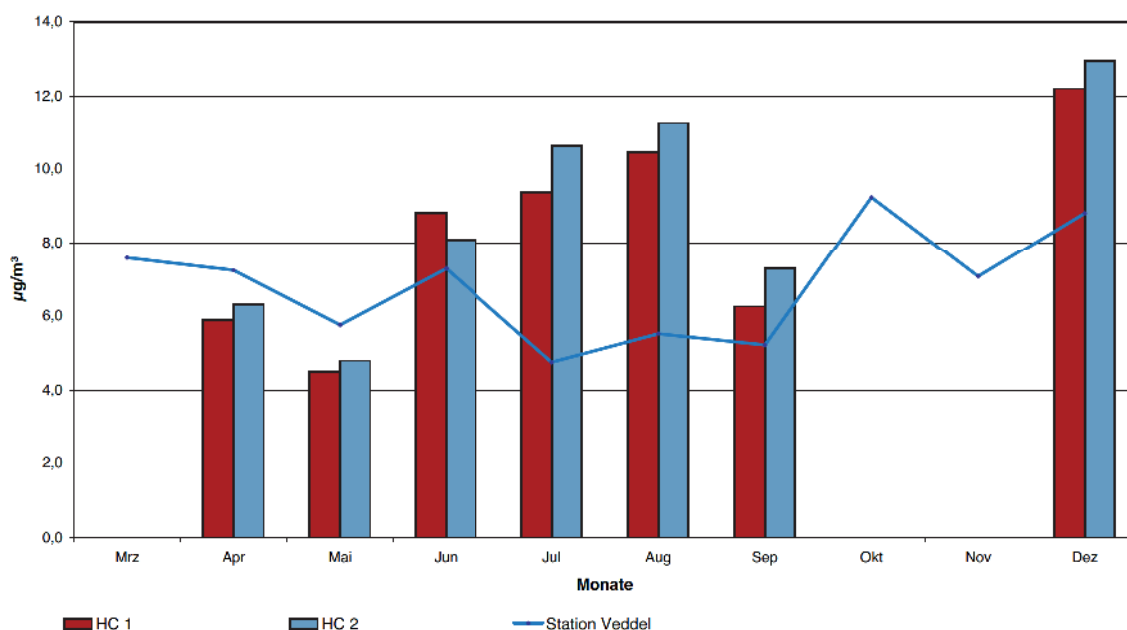
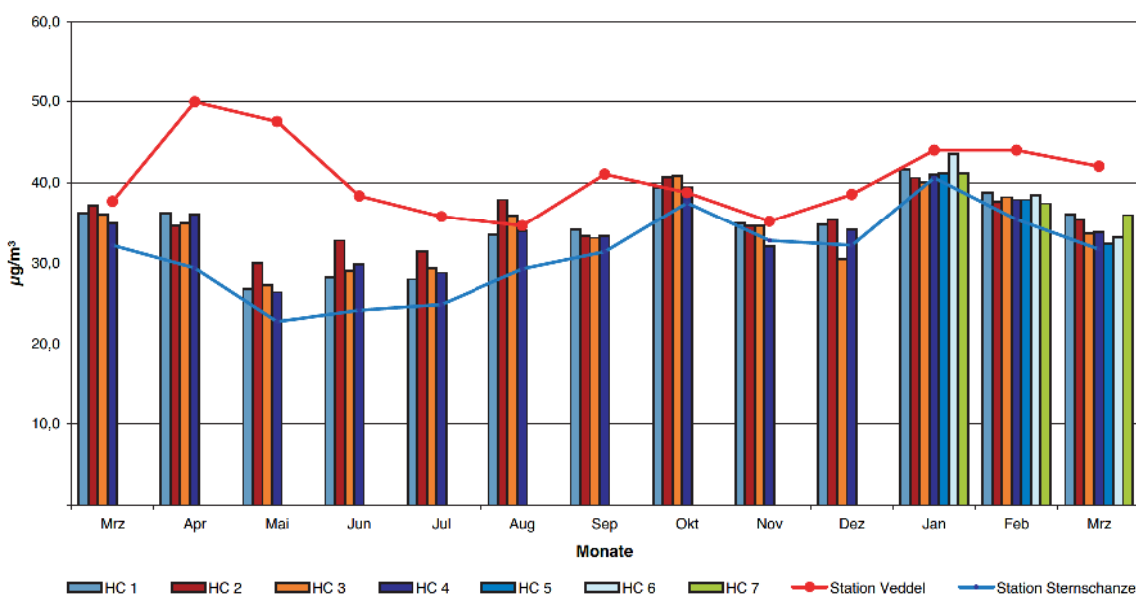


Abbildung 5:
NO₂-Monatsmittel-
werte der Passiv-
sammler-Messungen
im Vergleich mit den
monatlichen Werten
der Luftmessnetz-
stationen Veddel
und Sternschanze



Die Abbildungen 4 und 5 stellen die Monatsmittelwerte für SO₂ und NO₂ dar. Zum Vergleich sind die Monatsmittelwerte der Luftmessnetzstationen Sternschanze (nur NO₂) und Veddel mit aufgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Konzentrationen der Passivsammler für SO₂ überwiegend einige Mikrogramm pro Kubikmeter (µg/m³) höher sind als die an der Station Veddel, die von den Messnetzstationen die höchsten SO₂-Werte zeigt. Lediglich im April und Mai 2008 ist die Konzentration in Veddel um 1 µg/m³ höher. Da aber



auch am Kreuzfahrtterminal nicht einmal der Jahresgrenzwert der Europäischen Union für Ökosysteme in Höhe von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten wurde, ist die langfristige Belastung durch SO_2 nicht bedenklich. Allerdings zeigen die Werte, dass eine zusätzliche Belastung vorhanden ist, die durch den Schiffsverkehr verursacht sein kann. Weiter unten werden die Ergebnisse des Luftmesswagens vorgestellt und diskutiert, die während einer zeitlich hoch aufgelösten Messung erfasst wurden.

Für die Ergebnisse von NO_2 sieht die Situation etwas anders aus. Die Monatsmittelwerte der Messstation Veddel, die mit Ausnahme der Verkehrsstationen die höchste Stickoxidbelastung im Messnetz aufweist, liegen im Bereich des Jahresgrenzwertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 . Sie liegen fast immer über den Ergebnissen der Passivsammler-Messpunkte – bis auf August und Oktober 2008. Teilweise ist der Abstand deutlich, wie in der Zeit von April bis Juli 2008, teilweise ist er eher gering oder es besteht Gleichstand. Die Ergebnisse von der Sternschanze, der typisch städtisch belasteten Messnetzstation, liegen überwiegend etwas niedriger als in der HafenCity, und die Belastung scheint – nach den ersten Ergebnissen aus 2009 – im Osten des künftigen HafenCity-Geländes genauso hoch zu sein wie am Kreuzfahrtterminal.

Immer mehr
Kreuzfahrtschiffe
laufen Hamburg an

Ergebnisse des Messwagens

Der Messwagen zeichnete unter anderem die Schadstoffbelastung durch Schwefeldioxid, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und Kohlenmonoxid auf. Am Freitag, 18. Juli 2008, wurden morgens insgesamt vier verschiedene Messpunkte angefahren, um das Anlegemanöver des ersten Kreuzfahrtschiffes möglichst gut erfassen zu können. Ab 09:50 Uhr verblieb der Messwagen am Standort 4, bis er am Montag, 21. Juli 2008, morgens um 09:00 Uhr wieder abgeholt wurde. Die genaue Lage der verschiedenen Standorte ist der unten eingefügten Karte zu entnehmen.



Messergebnisse Messwagen

	SO ₂	NO ₂	NO	CO	Wind am Messwagen
18. Juli 2008					
Max. 1-Std.-Werte	156	51	110	304	morgens WSW, ab 09:50 Uhr SE, abends SSW von 18:20 bis 19:20 Uhr, dann SSE/SE; Windgeschwindigkeit vormittags 4 bis 6 m/s, ab mittags 3 bis 5 m/s
Vergleichswert 20 VE	3	27	15	222	
Uhrzeit Maximum	19:10	19:10	19:10	19:20	
19. Juli 2008					
Max. 1-Std.-Werte	52	40	39	280	morgens östliche Winde, ab 16:00 Uhr südliche Winde, ab 20:40 Uhr SSE, ab 21:30 Uhr wieder südliche Winde; Windgeschwindigkeit vormittags 4 bis 6 m/s, ab mittags 1 bis 3 m/s, abends 3 bis 5 m/s
Vergleichswert 20 VE	3	27	7	100	
Uhrzeit Maximum	20:20	20:20	15:20	23:50	
20. Juli 2008					
Max. 1-Std.-Werte	111	53	114	359	morgens und tagsüber SSW, ab 19:40 SE; Windgeschwindigkeit vormittags und tagsüber 3 bis 5 m/s, abends 5 bis 6 m/s
Vergleichswert 20 VE	7	6	2	100	
Uhrzeit Maximum	07:50	11:00	07:50	09:10	
Grenzwert 22. BImSchV	350 ⁽²⁾	200 ^(1, 3)	/	/	

1) gültig ab 1. Januar 2010 für NO₂. 2) 24 Überschreitungen pro Jahr zulässig. 3) 18 Überschreitungen pro Jahr zulässig

Die mobile Messstation.

Messzeitraum und Messergebnisse: Der Messzeitraum 18. bis 20. Juli 2008 wurde deshalb ausgewählt, weil an den drei Tagen jeweils morgens ein Kreuzfahrtschiff anlegte und am Abend wieder ablegte. Die Tabelle zeigt die Messergebnisse, die in dieser Zeit registriert wurden (alle Angaben in µg/m³). Die höchsten registrierten Stundenmittelwerte traten während des Ablegens des Schiffes am Abend des 18. Juli bei südsüdwestlichen Winden auf.

Bewertung: Die Grenzwerte der 22. Bundes-Immissionsschutz-Verordnung (BImSchV) für SO₂ und NO₂ wurden an allen drei Messtagen sicher eingehalten. Ein Einfluss auf die Schadstoffbelastung durch die Abgase der Kreuzfahrtschiffe lässt sich bei Windrichtungen, die die Schadstoffe in Richtung des Messstandortes transportieren, nur bei den Ankunfts- und Ablege-Manövern belegen. Am deutlichsten sieht man dies am 18. Juli. An diesem Tag kann man die Belastungsspitzen eindeutig dem Kreuzfahrtschiff zuordnen. In der Liegezeit zwischen An- und Ablegen wurden keine erkennbaren Abgase vom Schiff freigesetzt.

Am 19. Juli ließen die Windverhältnisse – überwiegend östliche Winde – eine Erfassung der Schadstoffbelastung durch das Schiff nicht zu. Die für die Messungen günstigste Windrichtung war Südwest. Die verschiedenen Schadstoffe zeigten an dem Tag zu unterschiedlichen Zeiten maximale Stundenmittelwerte. Dies deutet auf verschiedene Quellen hin. An dem Kreuzfahrterminal kommen immer wieder auch größere Lastkähne oder Containerschiffe vorbei, so dass bei den überwiegend südöstlichen Winden andere Schiffe oder Quellen für die gemessene Schadstoffbelastung verantwortlich gewesen sein könnten.



Abbildung 6:
Standorte des
Messwagens

Am dritten Tag, dem 20. Juli, traten die höchsten Konzentrationen morgens bei südsüdwestlichen Winden auf. Die maximalen Stundenmittelwerte von SO_2 und NO_2 wurden um 07:50 Uhr gemessen, der Ankunftszeit des dritten Kreuzfahrtschiffes. Allerdings wurde der maximale Stundenmittelwert für NO_2 erst um 11:00 Uhr festgestellt. Das Ergebnis erscheint hier nicht eindeutig, obwohl die Konzentration von NO_2 auch zur Ankunftszeit des Schiffes mit $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Stundenmittelwert fast so hoch war wie der später gemessene Maximalwert.

Für die Bewertung wurden die am Messwagen gemessenen Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten verwendet. Allerdings hat ein Vergleich der am Messwagen gemessenen Windrichtungen mit denen der Station Billbrook Abweichungen bis zu 40 Grad ergeben. Der lokale Standort im Hafengebiet kann für eine Verschiebung der Windrichtung in mehr südliche oder östliche Richtungen verantwortlich gewesen sein. Die Messstandorte des Messwagens zeigt Abbildung 6. Standort 1: 18. Juli 2008 von 08:05 bis 08:40 Uhr; Windrichtung 237 bis 253; Windgeschwindigkeit 3,4 bis 3,8 Meter pro Sekunde (m/s) beim Drehen des Schiffes; Standort 2: 18. Juli 2008 von 08:45 bis 08:55 Uhr; Standort 3: 18. Juli 2008 von 09:00 bis 09:40 Uhr. An den Standorten 1 bis 3 herrschten südwestliche bis westliche Winde vor. Standort 4: 18. Juli 2008 um 09:50 Uhr bis 21. Juli 2008 um 09:00 Uhr.

Die Abbildungen 7 und 8 auf der folgenden Seite zeigen die Kurzzeitverläufe am 18. Juli. Da der Messwagen erst gegen 10:00 Uhr seine endgültige Position eingenommen hatte, liegt für diesen Tag kein Tagesmittelwert vor.

Abbildung 7:
Tagesverlauf
(Ein-Minuten-Werte)
für den 18. Juli

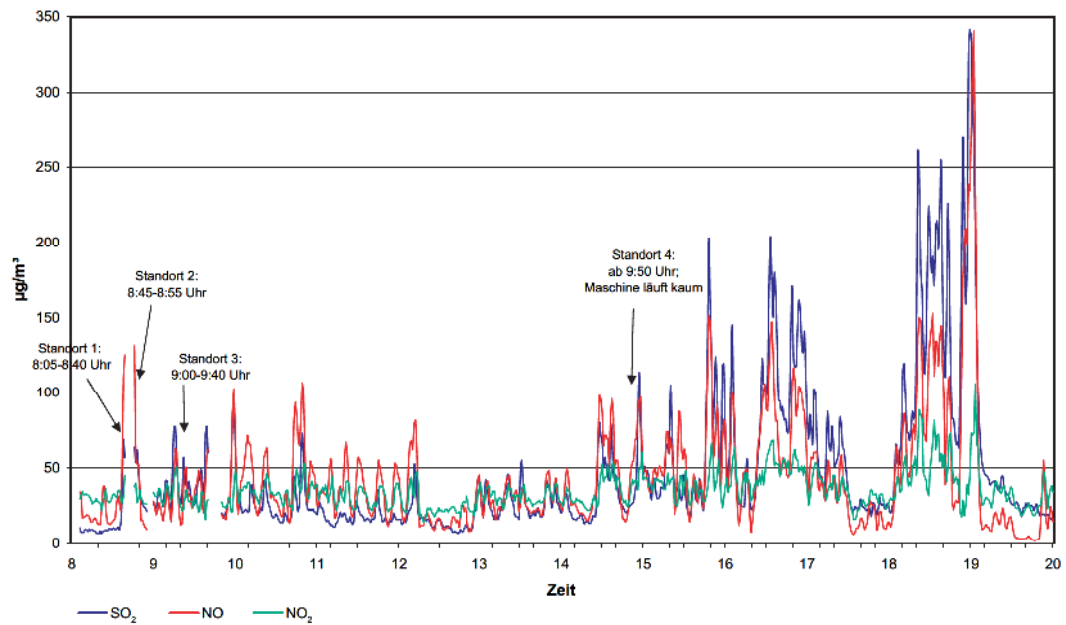
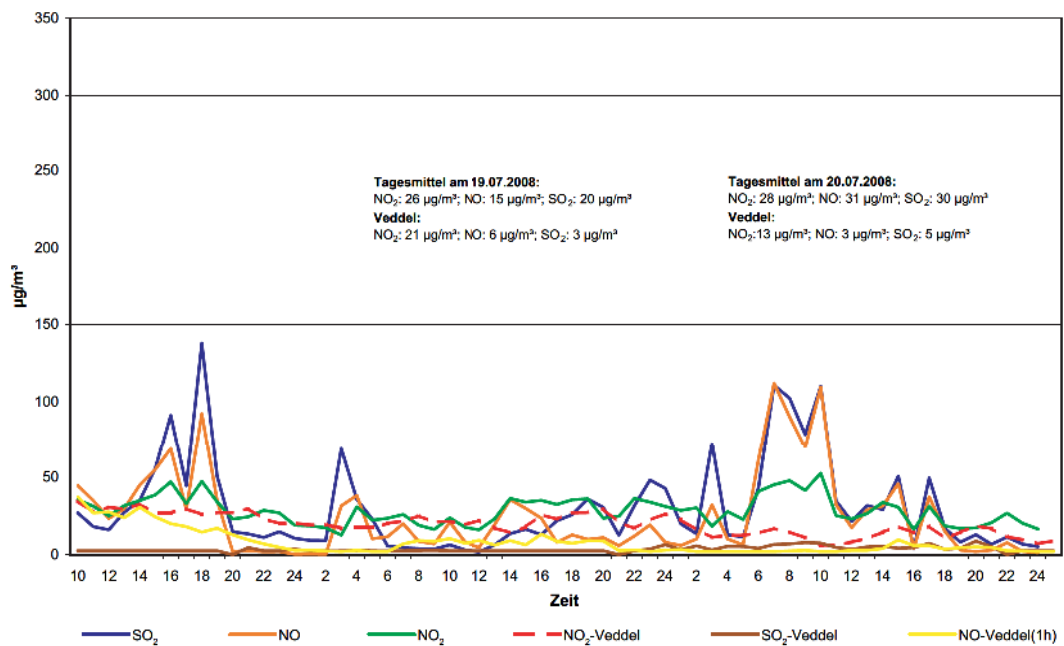


Abbildung 8:
Stundenmittelwerte
und Tagesmittel-
werte des Mess-
punktes 4 und der
Station Veddel im
Vergleich



Ausblick

Die orientierenden Messungen mittels Passivsammler werden zumindest noch bis Ende 2009 fortgesetzt, und die Ergebnisse stehen dann unter anderem für eine Verwendung in der weiteren Bebauungsplanung zur Verfügung. Entscheidend aber wird später die Prüfung sein, welchen Einfluss tatsächlich die fertig gestellte Bebauung im Bereich des Kreuzfahrtterminals auf die Luftqualität durch Veränderung der Schadstoffausbreitung haben wird.