



25 Jahre Hamburger Luftmessnetz

Ergebnisse 2008 und Langzeitverläufe



Institut für Hygiene und Umwelt
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen


Hamburg

Das Institut für Hygiene und Umwelt ist eine Einrichtung der Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz der Freien und Hansestadt Hamburg. In den Bereichen Lebensmittelsicherheit und Zoonosen, Hygiene und Infektionsmedizin sowie Umweltuntersuchungen setzen sich rund 330 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter – Naturwissenschaftler, Mediziner, Veterinäre, Ingenieure, technische Mitarbeiter und Verwaltungsfachleute – täglich dafür ein, den Zustand der Umwelt zu beobachten, um Gefahren für Mensch, Tier und Natur abzuwehren, die Verbraucher vor mangelhaften Produkten zu schützen und die Gesundheit der Bevölkerung zu bewahren

Inhalt

■ Warum messen wir Hamburger Luft?	02
■ Das Hamburger Luftmessnetz (HaLm)	03
■ Grenzwerte der Europäischen Union (EU)	05
■ Die Hamburger Luft im Jahr 2008	07
Messergebnisse des Jahres 2008 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	08
■ Messergebnisse von 24 vollständigen Messjahren: Langzeitverläufe	10
Schwefeldioxid, Schwebstaub und Stickstoffdioxid an den Hintergrundmessstationen	11
Die Belastung durch Stickstoffoxide, Schwebstaub und Benzol an den Verkehrsmessstationen	15
Die Ozonbelastung an den Ozonmessstationen	19
■ Die neue Schadstoffkomponente PM _{2,5}	20
■ Ausgewählte Projekte der letzten 25 Jahre außerhalb der Routine	21
Hafencity	22
Neuwerk	28
■ Quo Vadis Luftmessnetz?	32

Warum messen wir Hamburger Luft?



Hamburg ist mit seinen über 1,7 Millionen Einwohnern ein Ballungsraum, in dem viele Schadstoffe durch sehr unterschiedliche Quellen ausgestoßen werden. Damit die Gesundheit der Bürgerinnen und Bürger dieser Stadt nicht durch diese vielen Quellen beeinträchtigt wird, wird die Luftqualität der Stadt überwacht. Werden die von der Europäischen Union vorgegebenen Grenzen der Schadstoffbelastung überschritten, so wird das an die für Maßnahmen Verantwortlichen gemeldet, die mit ordnungspolitischen Maßnahmen diesen Überschreitungen entgegen treten müssen.

Es gibt im Wesentlichen drei große Quellgruppen, die zur Emission von Schadstoffen in Hamburg – wie überall in Deutschland – beitragen:

- die Industrie und die Kraftwerke
- der Verkehr auf den Straßen, in der Luft und auf dem Wasser
- der Hausbrand, das heißt die Heizungen in den Privat- und Bürohäusern

Die hier verursachten Schadstoffe werden durch die Luft bis zu mehreren tausend Kilometern transportiert. Während dieser Zeit werden die Schadstoffe chemisch umgewandelt oder lagern sich an Staubkörnern oder Regentropfen an (Transmission). Schließlich kommen sie in abgewandelter Form beim Menschen oder den Pflanzen, Gebäuden und Gewässern an (Immission). Die Höhe der Schadstoffkonzentration in der ankommenden Luft bestimmt die Schäden, die beim Menschen oder an Pflanzen und Gebäuden auftreten können. Häufig sind die Konzentrationen so gering, dass sie zwar beim Menschen keine schädlichen Einwirkungen haben, jedoch an Gebäuden und Pflanzen je nach Länge der Einwirkdauer Spuren hinterlassen – siehe zum Beispiel Waldschadensberichte.

Das Hamburger Luftmessnetz (HaLm)

- betreibt zurzeit 18 Messstationen und einen Messwagen zur Überwachung der Luftqualität
- unterscheidet zwischen Hintergrund-, Ozon- und Verkehrsmessstationen
- misst kontinuierlich gemäß EU-Richtlinien und dem Bundes-Immissionsschutzgesetz

Das Hamburger Luftmessnetz erhebt seit Frühjahr 1984 Daten zur Luftqualität in Hamburg. Die kontinuierlichen Schadstoffmessungen erfüllen folgende Aufgaben:

- allgemeine Überwachung der Luftqualität nach den EU-Richtlinien und der zurzeit noch geltenden 22. Bundesimmissionsschutzverordnung für Schwebstaub PM₁₀/PM_{2,5}, SO₂, NO₂, Benzol, CO und Ozon
- Ozonwarn- und Informationsdienst
- Information der Öffentlichkeit
- Bereitstellung von Daten für immissionschutzrechtliche Genehmigungen nach TA Luft
- Aufstellung von Datenzeitreihen zur Ermittlung von Belastungstrends



In den Messstationen werden die Schadstoffkonzentrationen kontinuierlich gemessen und zu Zehn-Minuten-Werten verdichtet, die stündlich per ISDN an den Zentralrechner im Institut für Hygiene und Umwelt übermittelt werden. Nach automatischer und manueller Plausibilitätsprüfung werden sie in einer Datenbank vorgehalten und können mit verschiedenen Anwenderprogrammen ausgewertet werden. Aktuelle Stundenmittelwerte werden über Videotext, Ansagetelefon und Internet der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

Für das Rechnersystem der Messnetzzentrale wird voraussichtlich 2010/2011 sowohl die Hardware als auch Software ersetzt. Mit diesem Ersatz soll sichergestellt werden, dass die Daten weiterhin störungsfrei und schnell von den Stationen an die Öffentlichkeit gelangen können.

Die **Hintergrundmessstationen** (Billbrook, Billstedt, Heimfeld, Sternschanze, Veddel und Wilhelmsburg) dienen der allgemeinen Luftüberwachung. Sie erfassen die Schadstoffkomponenten Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂) und Staub (Schwebstaub; PM10: Partikel kleiner als 10 Mikrometer; PM2,5: Partikel kleiner als 2,5 Mikrometer). Einige Stationen messen außerdem Kohlenmonoxid (CO).

Die **Ozonmessstationen** (Blankenese, Bramfeld, Neugraben, Tatenberg und Sternschanze) ermitteln neben Ozon (O₃) auch die NO₂- und NO-Belastungen.

An den **Verkehrsmessstationen** (Habichtstraße, Stresemannstraße, Kieler Straße und Max-Brauer-Allee) werden die für den Autoverkehr typischen Schadstoffe Benzol, NO, NO₂ und CO gemessen. Außerdem wird an drei Stationen PM10 und an zwei PM2,5 und Ruß gemessen. Um möglichst viele Straßenabschnitte zu erfassen, wurden in den neunziger Jahren einige Verkehrsmessstationen alle ein bis zwei Jahre umgestellt. Andere Verkehrsmessstationen wurden und werden länger betrieben, um langjährige Trends zu verfolgen.

Zusätzlich gibt es einige **Sondermessstationen** (Finkenwerder Airbus, Finkenwerder West, Flughafen-Nord und Billwerder), die auf Grund von Aufträgen oder / und Anfragen eingerichtet wurden, um die Luftbelastung an diesen Orten zu erfassen. Die Ausstattung der einzelnen Stationen entspricht den aktuellen gesetzlichen und konzeptionellen Messanforderungen. Alle Messdaten werden im Internet oder in Berichten veröffentlicht.

Grenzwerte der Europäischen Union (EU)

Die 22. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz von 2002 hat die Grenzwerte der EU-Richtlinien zur Luftqualität in deutsches Recht umgesetzt. Die Grenzwerte sind deutlich niedriger als zuvor und müssen bis spätestens 2010 eingehalten werden. Bis dahin dürfen einige Grenzwerte noch innerhalb einer Toleranzmarge überschritten werden. Im Jahr 2008 wurde eine neue Europäische Luftqualitätsrichtlinie verabschiedet, die eine Überarbeitung und Erweiterung der alten Rahmenrichtlinie für die Luft (von 1996) und von drei so genannten Tochtrichtlinien (von 1999, 2002 und 2004) darstellt. Eine wesentliche Erweiterung ist die Einführung von Ziel- und Grenzwerten für PM_{2,5}. Die Grenzwerte werden immer wieder überprüft und den neuesten Erkenntnissen angepasst. Daher müssen auch immer wieder die Techniken überprüft werden, die zur Überwachung der Grenzwerteinhaltung eingesetzt werden. Die Fachgremien geben vor, welche Qualität und Ausfallsicherheit die Luftmessnetze erbringen müssen.



In Ringversuchen und Vergleichsmessungen müssen die Qualitätsanforderungen erfüllt werden. Außerdem beziehen sich alle Messungen auf die nationalen Kalibrierstandards, die wiederum mit den internationalen Standards des Joint Research Centers (JRC) in Ispra in Norditalien abgeglichen werden. Hierdurch wird die Vergleichbarkeit aller Messungen in der EU sichergestellt.

Tabelle 1: Grenzwerte (GW) und Toleranzmargen (TM)/Zielwerte (ZW)

in µg/m³ (Mikrogramm pro Kubikmeter); für CO in mg/m³ (Milligramm pro Kubikmeter) gültig für das Kalenderjahr 2008

Schadstoff	GW + TM 2008	Zeitbezug	Erlaubte Überschreitungen	gültig ab
SO ₂	350	1 Std.	24	1.1. 2005
	125	24 Std.	3	1.1. 2005
	20 (für Ökosysteme)	Jahr/Winter	-	19.7. 2001
NO ₂	200 + 20	1 Std.	18	1.1. 2010
	40 + 4	Jahr	-	1.1. 2010
NO _x	30 (für Ökosysteme)	Jahr	-	19.7. 2001
PM10	40	Jahr	-	1.1.2005
	50	24 Std.	35	1.1. 2005
Benzol	5 + 2	Jahr	-	1.1. 2010
CO	10	8 Std.	-	1.1. 2005
O ₃	120 (Zielwert)	8 Std.	an 25 Tagen*	Zielwert 2010
	180 (Information)	1 Std.	-	12.02.2002
	240 (Warnwert)	1 Std.	-	12.02.2002
PM2,5	25	Jahr	-	Zielwert ab 2010, Grenzwert ab 2015
	20	Jahr	-	Grenzwert ab 2020

* pro Kalenderjahr (gemittelt über 3 Jahre)

Die Hamburger Luft im Jahr 2008

In Hamburg wurden im Jahr 2008 die gesetzlichen Vorgaben zur Luftqualität fast überall erfüllt. Nur an den vier Verkehrsmessstationen (Max-Brauer-Allee, Habichtstraße, Kieler Straße und Stresemannstraße) lagen die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO_2) oberhalb der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge. Für Stickstoffdioxid wurde schon 2004 auf Grund früherer Überschreitungen ein Luftreinhalteplan erstellt.

Die Ozonbelastung war im Jahr 2008 moderat. Lediglich an einem Tag und an einer Station wurde kurzzeitig (für eine Stunde) der Informationswert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten. Der Zielwert für den Acht-Stunden-Mittelwert wurde an 17 Tagen (bei 25 erlaubten Überschreitungen) überschritten. Überschreitungen anderer Schadstoffe lagen im Rahmen des Erlaubten.



Messstation Veddel, Hintergrundmessstation mit industriellem Einfluss

Messergebnisse des Jahres 2008 (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tabelle 2:
Jahresmittelwerte

	SO ₂	NO	NO ₂	O ₃	PM 10	CO	Benzol	Ruß	PM 2,5
GW(+TM)	50*	-	40(+4)	-	40	-	5(+2)	-	ZW:25
Hintergrund- und Ozon-Messtationen									
Billbrook	6	12	30	-	23**	-	-	-	-
Billstedt	4	16	33	-	21	-	-	-	-
Billwerder	-	16	27	-	22	224	0,4**	-	-
Blankenese	-	4	16	46	-	-	-	-	-
Bramfeld	-	5	18	46	-	-	-	-	-
Finkenwerder Airbus	-	6	20	-	-	-	-	-	-
Finkenwerder West	-	8	22	-	22	-	-	-	-
Flughafen- Nord	3	8	21	45	18	226	0,6	-	-
Heimfeld	3	11	28	-	18	-	-	-	-
Neugraben	-	4	16	48	-	-	-	-	-
Sternschanze	5	9	31	40	24	249	0,6	-	14
Tatenberg	-	4	18	44	-	-	-	-	-
Veddel	8	24	40	-	22	286	-	-	15
Wilhelmsburg	7	9	28	-	24**	-	0,8	-	16
Verkehrs-Messtationen									
Habichtstraße	-	74	64	-	30	660	1,9	-	18
Kieler Straße	-	59	55	-	-	476	1,4	3,5	-
Max-Brauer- Allee	-	71	71	-	27	689	2,1	3,6	-
Stresemann- straße	-	50	65	-	23	444	1,3	3,4	-

* SO₂ Jahresmittel – Grenzwert in der TALuft

** Verfügbarkeit der Daten liegt zwischen 50 und 85 Prozent

	SO ₂ 1 Std.	SO ₂ 24 Std	NO ₂ 1 Std.	PM10 24 Std	CO 8 Std	O ₃ 8 Std	O ₃ 1 Std
Erlaubte Überschreitungen	24	3	18	35	keine	25	keine
GW (+ TM)	350	125	200(+20)	50	10.000	120	180
Hintergrund- und Ozon-Messstationen							
Billbrook	-/187	-/29	-/195	4/75**	-	-	-
Billstedt	-/129	-/19	-/188	5/103	-	-	-
Billwerder	-	-	-/115	5/82	-/823	-	-
Blankenese	-	-	-/108	-	-	11/161	1/192
Bramfeld	-	-	-/90	-	-	17/161	-/179
Finkenwerder Airbus	-	-	-/109	-	-	-	-
Finkenwerder West	-	-	-/116	7/82	-	-	-
Flughafen-Nord	-/39	-/16	-/120	3/66	-/1352	11/158	-/170
Heimfeld	-/143	-/13	-/147	4/69	-	-	-
Neugraben	-	-	-/88	-	-	13/161	-/175
Sternschanze	-/79	-/23	-/106	7/123	-/942	7/145	-/172
Tatenberg	-	-	-/87	-	-	8/147	-/155
Veddel	1/515	-/93	-/187	5/86	-/1.200	-	-
Wilhelmsburg	-/224	-/48	-/173	4/74**	-	-	-
Verkehrs-Messstationen							
Habichtstr.	-	-	16/311	18/116	-/3.076	-	-
Kieler Straße	-	-	-/187	-	-/2.577	-	-
Max-Brauer-Allee	-	-	3/235	9/97	-/2.354	-	-
Stresemannstraße	-	-	8/271	5/116	-/1.469	-	-

**Tabelle 3:
Überschreitungen (GW+TM) /
Maximalwerte in µg/m³**

** Verfügbarkeit der Daten liegt zwischen 50 und 85 Prozent

Messergebnisse von 24 vollständigen Messjahren: Langzeitverläufe



Vergleichsmessungen von gasförmigen Stoffen bei dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) Anfang der 1990er Jahre

Das Hamburger Luftmessnetz hat seinen Messbetrieb im April 1984 aufgenommen, also vor 25 Jahren. Weil für das Jahr 1984 somit kein vollständiger Datensatz vorliegt, werden in diesem Abschnitt nur die Messergebnisse ab 1985 dargestellt.

Schwefeldioxid, Schwebstaub und Stickstoffdioxid an den Hintergrundmessstationen

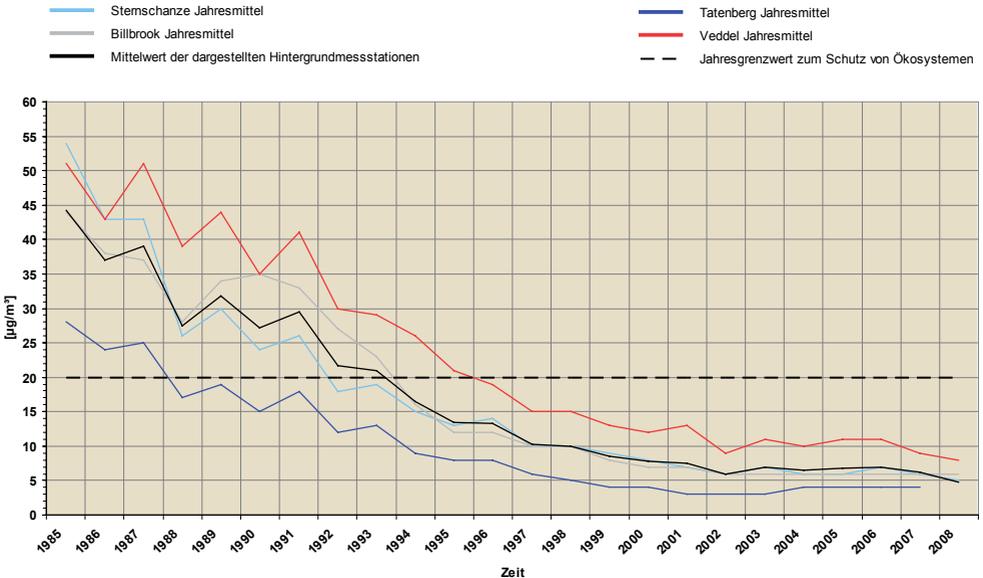


Abbildung 1: Schwefeldioxid – Langzeitverlauf

Die Langzeitverläufe zeigen vor allem für Schwefeldioxid einen deutlichen Rückgang der Schadstoffbelastung von einem Jahresmittelwert von ca. 45 µg/m³ im Hamburger Stadtgebiet (Mittelwert von vier langjährigen Hintergrundmessstationen) auf bis zu 5 µg/m³. Am Stadtrand, in Tatenberg ging der Jahresmittelwert sogar auf 3 bis 4 µg/m³ zurück.

Gründe für den starken Rückgang der Schwefeldioxidbelastung sind unter anderem die Sanierung von alten Kraftwerken, der Einbau von Filtern und die Umstellung auf schwefelarmes Heizöl oder auf Erdgas.

Anders sieht es für die Komponente Schwebstaub PM10 aus. Obwohl auch hier ein langjähriger Rückgang zu vermerken ist, ist er lange nicht so ausgeprägt wie beim SO₂. Für Schwebstaub hatte der Rückgang der Belastung im Jahr 1986 begonnen. Es ging an den meisten Stationen langsam nach unten.

Die Ergebnisse des Jahres 2003 zeigten jedoch an allen Stationen einen deutlichen Anstieg der Schwebstaubbelastung. Hier machten sich das trockene, kalte Wetter in den ersten drei Monaten (verstärkte Heiztätigkeit, kaum Luftaustausch, keine Niederschläge) und der trockene, heiße Sommer bemerkbar. Danach folgte ein weiteres Absinken mit einem kleinen Anstieg in den Jahren 2005 und 2006. Während an den Hintergrundmessstationen in diesen Jahren die erlaubte Anzahl an Überschreitungen für den Tagesgrenzwert eingehalten wurde, wurde sie 2005 an einer und 2006 an zwei Verkehrsmessstationen überschritten.

Vor allem das Jahr 2006 zeichnete sich durch mehrere lange Staubepisoden in den Wintermonaten Januar bis März aus. Kälteperioden sorgten dafür, dass die gesamte Norddeutsche Tiefebene unter höheren Staubkonzentrationen litt.

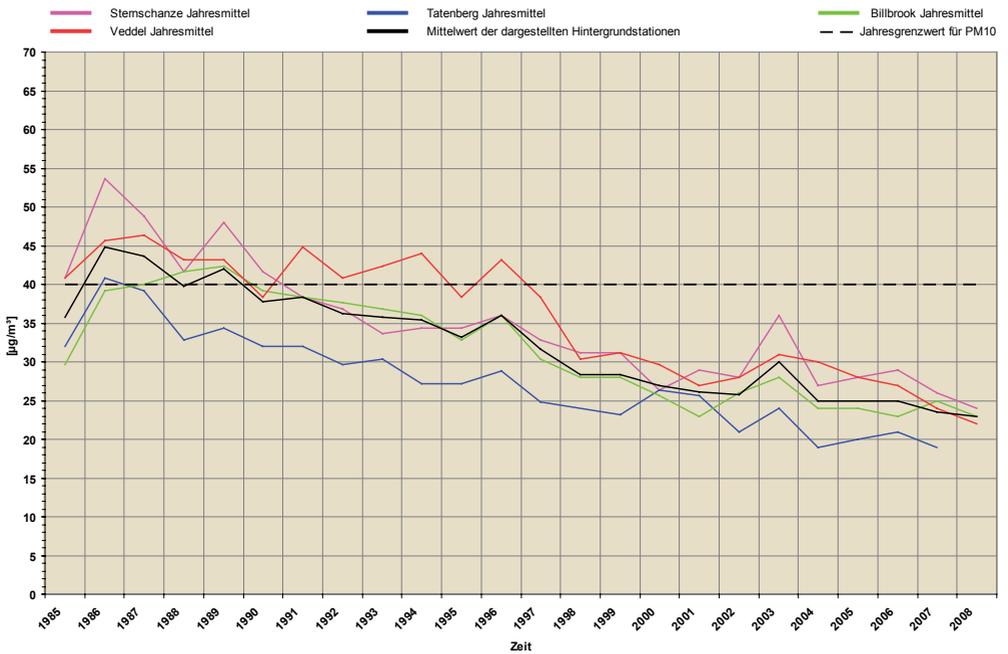


Abbildung 2: Schwebstaub-PM10 – Langzeitverlauf

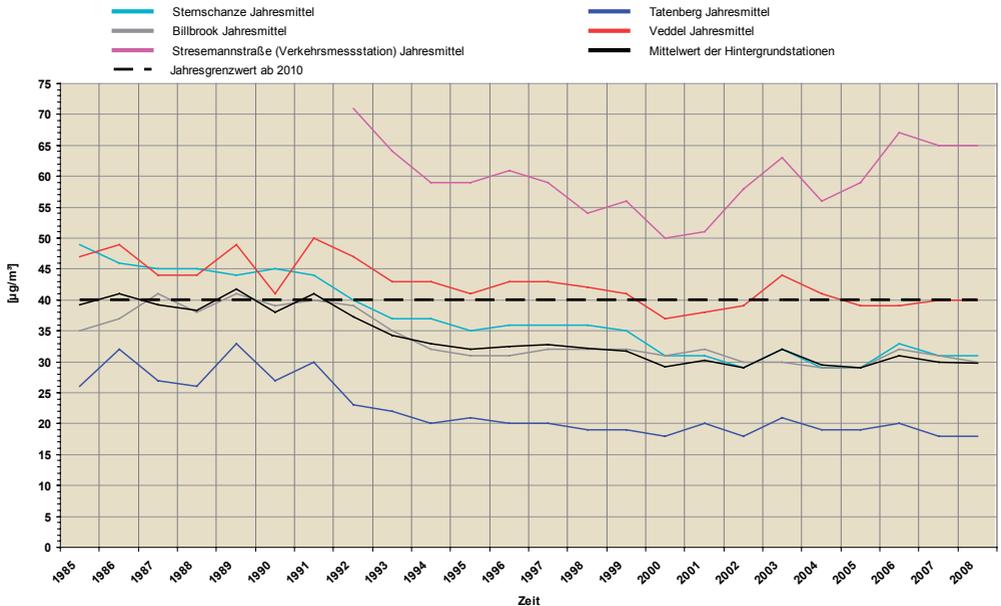


Abbildung 3: Stickstoffdioxid – Langzeitverlauf

Bei NO_2 ist seit dem Jahr 2000 wieder ein leichter Anstieg oder eine gleichbleibende Belastung zu vermehren. Der Rückgang der NO_2 -Belastung wurde erst ab 1992 deutlich sichtbar – zuvor war es nicht möglich, in den Messergebnissen einen eindeutigen Trend zu erkennen. Dieser Abwärtstrend wurde jedoch im Jahr 2000 gestoppt. Seitdem bleibt die Belastung auf

dem erreichten Niveau stehen oder steigt an einigen Stationen sogar wieder an. Zum Vergleich der Belastungen durch NO_2 an den Hintergrundstationen wurde in der Grafik die Verkehrsmessstation Stresemannstraße mit eingefügt. Hier sieht man den Anstieg der Belastung ab 2000 sehr deutlich.

Die Belastung durch Stickstoffoxide, Schwebstaub und Benzol an den Verkehrsmessstationen

Der Rückgang von NO_2 bis 2000 an den Verkehrsmessstationen, der auf die Einführung des Katalysators und die Erneuerung der Fahrzeuge zurückgeführt werden kann, stagniert seit 2000 beziehungsweise steigt sogar an. Als Ursache hierfür werden Änderungen in der Fahrzeugflotte durch den Anstieg der primären NO_2 -Emissionen aus Dieselfahrzeugen, der insgesamt zunehmende Anteil an Dieselfahrzeugen sowie luftchemische Reaktionen diskutiert.

Die nächste Abbildung zeigt die Konzentrationen von NO , NO_x (berechnet als NO_2) und NO_2 an der Stresemannstraße von 1992 bis 2008 und das Verhältnis von NO_2 zu NO . Insgesamt ist ein Absinken der NO - und NO_x -Konzentrationen zu erkennen und ein Absinken der NO_2 -Konzentration bis 2002 sowie ein Anstieg dieses Schadstoffes ab 2002. Die Änderung im Verhältnis von NO_2 zu NO von 0,6 auf 1,3 wird durch die Zahlenwerte angezeigt.

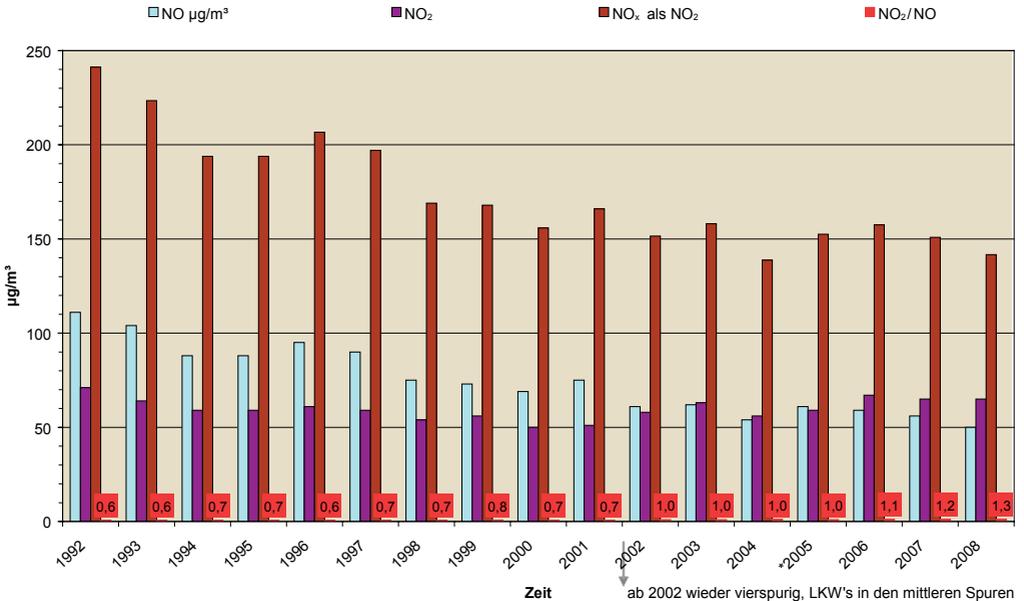


Abbildung 4: Stickstoffoxide, Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid und das Verhältnis von NO_2 zu NO , Stresemannstraße

Der Hinweis auf der Abbildung 4 zeigt außerdem, dass von 1992 bis 2002 die Stresemannstraße für den normalen Verkehr zweispurig war. Zwei weitere äußere Fahrspuren wurden zu Busspuren deklariert. Ab 2002 konnten dann wieder alle vier Spuren benutzt werden, wobei

der LKW-Verkehr auf den beiden mittleren Spuren verblieb. Ab 2002 nimmt der NO_2 -Anteil an der Station weiter zu, so dass sich hier nicht nur die geänderte Fahrzeugflottenzusammensetzung bemerkbar macht, sondern auch die Tatsache, dass die PKWs näher an der Messstation vorbeifahren.

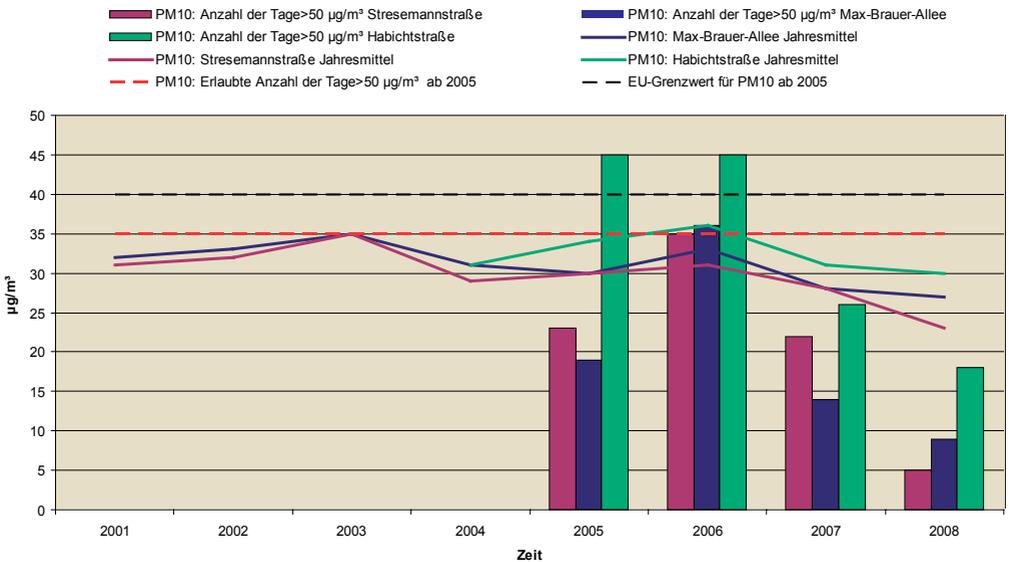


Abbildung 5: Schwebstaub-PM10: Langzeitverlauf – Straßen

Die Belastung durch Schwebstaub an den Straßen (Abbildung 5) liegt im Jahresmittel etwas über den Hintergrundstationen. Es gilt seit 2005 nicht nur ein Jahresmittelgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sondern auch ein Grenzwert für den Tagesmittelwert, der bei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt. Dieser Wert darf nur 35 Mal im Jahr überschritten werden. Schon im Jahr 2005 war deshalb ein Aktionsplan mit dem Ziel, die Belastung durch Feinstaub zu verringern, erstellt worden.

In den Jahren 2005 und 2006 war die Anzahl der Überschreitungen im gesamten Hamburger Stadtgebiet nur an den beiden Stationen Habichtstraße (2005 und 2006) und Max-Brauer-Allee (2006) höher als die erlaubte Anzahl. Seit 2007 wurde die erlaubte Anzahl nicht mehr überschritten. Die Schadstoffbelastung wird auch durch meteorologische Ereignisse stark beeinflusst, so dass die Konzentrationswerte in manchen Jahren mit viel Niederschlag

und guter Durchlüftung des Stadtgebietes (2007 und 2008) niedriger sind als in Jahren mit zahlreichen Inversionswetterlagen und kalten Wintern (2005 und 2006).

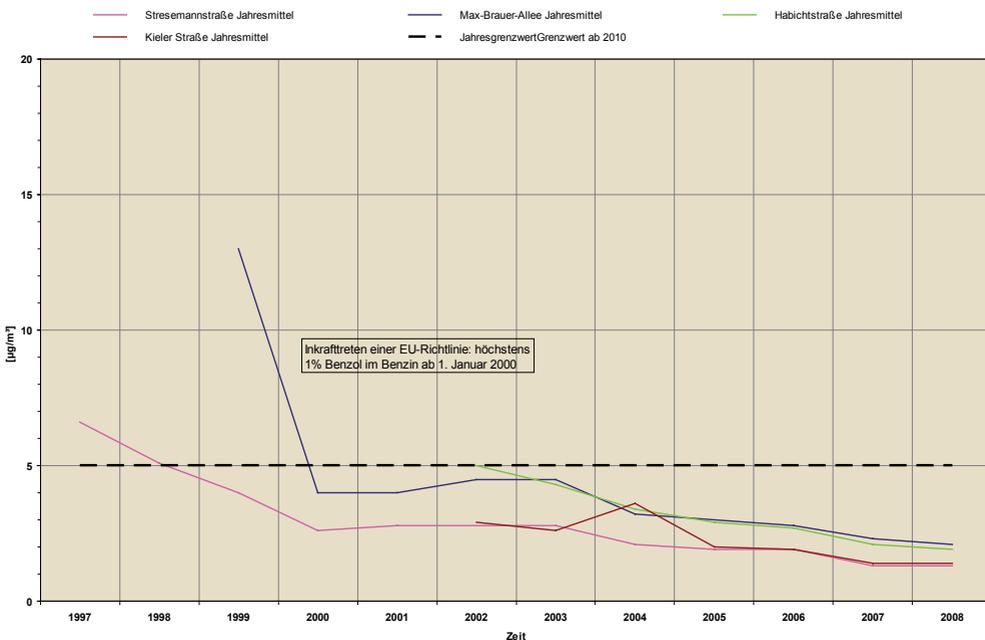


Abbildung 6: Benzol – Langzeitverlauf

Benzol ist eine für die Hamburger Luftqualität wichtige Schadstoffkomponente, die vor allem an den Verkehrsmessstationen in höherer Konzentration gemessen wird. Allerdings hat sie durch den starken Rückgang der Belastung seit dem Jahr 2000 an Bedeutung verloren. Ab dem 1. Januar 2000 wurde auf Grund einer EU-Richtlinie der Benzolgehalt im Benzin auf maximal ein Prozent reduziert.

Dies führte auch in der Immission zu einem erfreulichen Rückgang der Belastung. Zum Vergleich wurde im Jahr 2008 in Wilhelmsburg der höchste Hintergrundmittelwert mit $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt.

Die Ozonbelastung an den Ozonmessstationen



Abbildung 7: Ozon – Langzeitverlauf

Für Ozon ist seit 1985 ein stetiger Anstieg bei den Jahresmittelwerten zu bemerken, der nur in Jahren mit sonnenscheinarmen und kühlen, regnerischen Sommern unterbrochen wurde. Dieser Anstieg in den Mittelwerten wird durch einen Rückgang der maximalen Spitzenbelastungen in den Sommern begleitet.

Die Ozonspitzenbelastungen liegen nur in besonders heißen Sommern über dem Ozoninformationswert der EU von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Anstieg der mittleren Ozonbe-

lastung, deren Konzentration sich vor allem auf das Pflanzenwachstum auswirkt, kann verschiedene Ursachen haben.

Eine davon ist wahrscheinlich das veränderte Konzentrationsverhältnis der Ozonvorläuferstoffe Stickstoffdioxid und Kohlenwasserstoffe zueinander. Ein anderer Grund ist der Rückgang von NO. Im Sommer 2006 wurde zwar an vier Tagen der Ozoninformationswert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kurzfristig überschritten, solche Ereignisse sind jedoch in Hamburg eher selten.

Die neue Schadstoffkomponente PM_{2,5}

Seit der Verabschiedung der neuen EU-Richtlinie im Jahre 2008 gibt es auch Ziel- und Grenzwerte für die Schadstoffkomponente PM_{2,5}. Im Hamburger Luftmessnetz wurde sie schon seit 2004 messtechnisch erfasst und an die EU gemeldet. Dies diente der Methodenvorbereitung und der Sammlung an Erfahrung

mit dem Messverfahren. Die Ergebnisse dieser Messungen und Messungen anderer Bundesländer sowie anderer europäischer Staaten flossen in den europäischen Gesetzgebungsprozess mit ein. Bisher wird der ab 2010 geltende Zielwert sicher eingehalten.

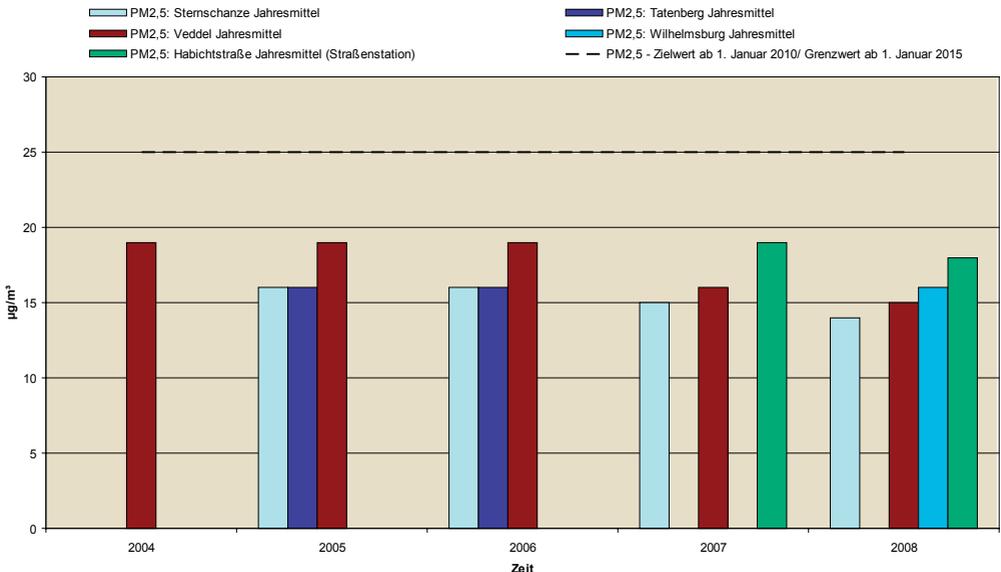


Abbildung 8: Schwebstaub – PM_{2,5} - Langzeitverlauf

Ausgewählte Projekte der letzten 25 Jahre außerhalb der Routine

Zusätzlich zu den Messstationen erfasst ein Messwagen die flächenmäßige Luftbelastung von bestimmten Gebieten; der Abstand der Messpunkte untereinander beträgt dabei 500 oder 1.000 Meter. Mit dem Fahrzeug werden außerdem orientierende Messungen durchgeführt, um neue Belastungsschwerpunkte zu untersuchen.



Luftmesswagen

Hafencity

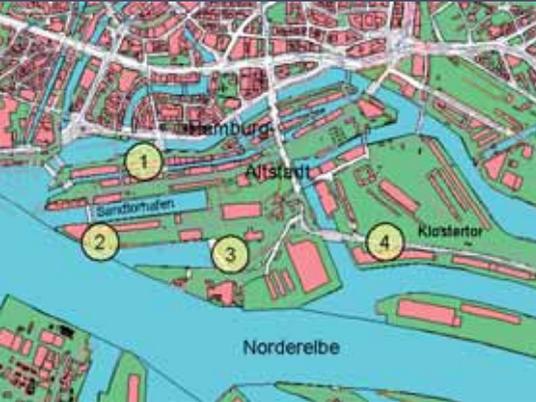


Abbildung 9 : Messpunkte in der Hafencity 2001

In der Zeit vom 15. Mai 2000 bis 14. November 2001 wurden mit dem Messwagen Luftschadstoffmessungen im Hafengebiet Hamburg-Altstadt im Bereich der Hafencity durchgeführt. Das Messgebiet zeichnete sich damals in erster Linie durch zahlreiche Gewerbe treibende Betriebe mit einem erheblichen Anteil Schwerlast-, aber auch PKW-Verkehr aus. Angrenzend an das Messgebiet gibt es Wohnbebauung und Hafengebiete mit entsprechendem Schiffsverkehr. Es wurde ein kleinräumiges Messprogramm mit vier Messpunkten durchgeführt. Leider ließen sich diese vier Messpunkte aufgrund der lokalen Begebenheiten nicht annähernd in quadratischer Form anordnen, so dass die Messpunkte 2, 3 und 4 nahezu auf einer Linie in 500 Meter Abstand lagen, der Messpunkt 1 lag ca. 500 Meter nördlich dieser Linie. Obwohl durch diese Messpunkte keine quadratische Messfläche beschrieben wird, wurde das gesamte Messgebiet doch als eine Messfläche betrachtet.

	Benzol		Toluol		m/p-Xylol	
	Mittel	Max.	Mittel	Max.	Mittel	Max.
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]					
Ganzes Gebiet	0,9	4,4	3,0	18,7	1,5	13,8
Messpunkt 1	1,0	2,6	3,2	7,7	1,5	5,6
Messpunkt 2	0,8	3,2	2,2	10,5	1,2	5,6
Messpunkt 3	0,9	4,4	3,1	18,7	1,9	13,8
Messpunkt 4	1,0	2,0	3,4	10,5	1,5	8,4
Vergleichsmessstation Flughafen (zeitgleiche Werte)	1,1	6,3	3,3	27,3	-*	-*

* Striche bedeuten, dass an der Station keine m/p-Xylol – Messungen durchgeführt wurden

	SO ₂		NO		NO ₂		CO	
	Mittel	Max.	Mittel	Max.	Mittel	Max.	Mittel	Max.
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]							
Ganzes Gebiet	14	71	33	466	38	100	406	1.687
Messpunkt 1	13	69	31	249	39	83	449	1.629
Messpunkt 2	15	59	27	148	35	71	378	892
Messpunkt 3	15	59	34	466	36	100	394	1.687
Messpunkt 4	13	71	39	121	41	80	404	767
Vergleichsmessstation Sternschanze (zeitgleiche Werte)	8	101	22	305	34	91	463	2.491

Tabelle 4: Ergebnisse des Messprogramms in der Hafencity 2001 an den Messpunkten

Gemessen wurden in dem genannten Zeitraum die Schadstoffe Kohlenmonoxid CO, Ozon O₃, Schwefeldioxid SO₂, Stickstoffdioxid NO₂, Stickstoffmonoxid NO, Benzol, Toluol und mp-Xylol.

Die orientierenden Messungen in den Jahren 2000 und 2001 zeigten im Mittel für SO₂, NO und NO₂ eine höhere Belastung als an den Vergleichsstationen des Hamburger Luftmessnetzes. Allerdings wurden die orientierenden Messungen auch nur werktags und am Tage durchgeführt, so dass hier durchaus mit einer Überschätzung der Belastung gerechnet werden kann. Für SO₂ und NO ist die Belastungshöhe auch nicht sehr hoch. Die geltenden Grenzwerte für SO₂ und NO₂ werden eingehalten. Allerdings lag der NO₂-Mittelwert für den Hafencity-Bereich in der Nähe des ab 2010 geltenden Jahresgrenzwertes von 40 µg/m³.

Im Laufe der letzten fünf Jahre wurden erste Quartiere der Hafencity errichtet und ein Kreuzfahrtterminal im Hafencity-Bereich in Betrieb genommen. Ausgelöst durch das Anlegen mehrerer Kreuzfahrtschiffe wird der Einfluss der Emissionen der Kreuzfahrtschiffe und auch anderer Schiffe auf die Schadstoffbelastung in Hamburg und anderen Hafenstädten intensiv diskutiert. Mit dem Messwagen wurde hierzu im Sommer 2008 eine orientierende Messung über fast drei Tage durchgeführt. An den drei Tagen wurde jeweils ein anderes Kreuzfahrtschiff erwartet, das morgens anlegte und abends abfuhr. Die höchsten registrierten Stundenmittelwerte traten während des Ablegens des ersten Schiffes am Abend des 18. Juli 2008 bei südsüdwestlichen Winden auf, die die Abgasfahne ungefähr in Richtung des Luftmesswagens lenkten.

	SO ₂	NO ₂	NO	CO
18. Juli 2008 (1. Schiff)				
Max. 1Std.–Wert	156	51	110	304
Vergleichswert Veddel	3	27	15	222
Uhrzeit des Maximums	19:10	19:10	19:10	19:20
19. Juli 2008 (2. Schiff)				
Max. 1Std.–Wert	52	40	39	280
Vergleichswert Veddel	3	27	7	100
Uhrzeit des Maximums	20:20	20:20	15:20	23:50
20. Juli 2009 (3. Schiff)				
Max. 1Std.–Wert	111	53	114	359
Vergleichswert Veddel	7	6	2	100
Uhrzeit des Maximums	7:50	11:00	7:50	9:10
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

Tabelle 5: Ergebnisse der Messungen an drei Tagen in der Hafencity (Kreuzfahrtterminal)



Schiffsabgase

Die folgende Darstellung zeigt den Verlauf der Stundenmittelwerte im Messzeitraum vom 18. Juli 2008, 10 Uhr bis 20. Juli 2008, 24 Uhr. Die Grenzwerte der 22. Bundesimmissionschutzverordnung für die Einstundenwerte von SO_2 und NO_2 wurden an allen drei Messtagen sicher eingehalten. Der Einfluss auf die Schadstoffbelastung durch die Abgase der Kreuzfahrtschiffe ließ sich bei Windrichtungen, die die Schadstoffe in Richtung des Messstandortes transportieren, nur bei den Ankunfts- und Ablegemanövern belegen. Am deutlichsten sieht man dies am 18. Juli 2008. An dem Tag kann man die Belastungsspitzen eindeutig dem Kreuzfahrtschiff zuordnen. In der Zeit zwischen An- und Ablegen wurden keine eindeutig dem Schiff zuzuordnenden Schadstoffkonzentrationen registriert. (Weitere Messungen in der Hafencity mit Hilfe von Passivsammlern wurden im Jahresbericht des HU „Aktuelle Themen aus den Jahren 2008/2009“ veröffentlicht.)

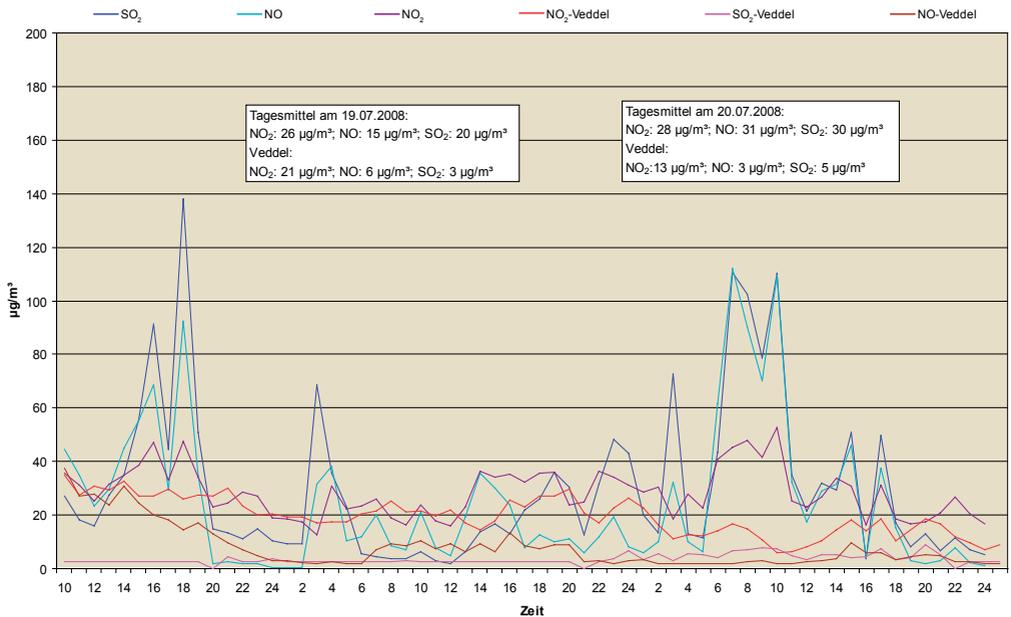


Abbildung 10: Kurzzeitmessung am Kreuzfahrtterminal in der Hafencity

Neuwerk



Das Projekt Wattozon II stellte eine Zusammenarbeit der Bundesländer Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Hamburg dar. Ein ausführlicher Bericht mit Auswertungen sämtlicher am Projekt beteiligter Stationen der drei Bundesländer wurde von der Fachhochschule Emden erstellt.

Die Bundesländer Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Hamburg haben folgende Schadstoffe gemessen, nicht nur im Wattenmeer, sondern auch entlang der Elbe:

- Ozon, um auch weiterhin die deutlich höhere Belastung des Wattenmeeres im Sommer zu dokumentieren,
- Ruß, NO/NO₂, PM10 und SO₂, um Aussagen über die Belastung durch die Emissionen des Schiffsverkehrs im

Wattenmeer und entlang der Elbe zu erhalten.

Zu diesem Zweck wurden von den Bundesländern zusätzlich zu den normalen Messstationen zeitweise Sondermessstationen eingerichtet. Im Fall von Hamburg wurde eine Messstation für die Zeit von Anfang Mai bis Ende August 2001 auf der Insel Neuwerk errichtet. Auf der Insel wurden Ozon, Ruß und NO/NO₂ gemessen. Da nur ein kleiner Messcontainer dort eingesetzt werden konnte, war die Messung von mehr Schadstoffkomponenten nicht möglich.

Außerdem wurden in der Station des Wassergütemessnetzes (WGMN) auf dem Anleger in Blankenese Geräte zur Messung von SO₂, Ruß, NO/NO₂ und Ozon aufgestellt. Im Folgenden soll kurz über die Ergebnisse der beiden Hamburger Sondermessstationen Neuwerk und Blankenese-Anleger berichtet werden. Zum Vergleich werden die Ergebnisse zweier gebietsbezogener Messstationen des Luftmessnetzes dargestellt.

	Blankenese-Anleger	Neuwerk	Blankenese-Baursberg	Flughafen-Nord
Komponente / Wertetyp	4-Monats-Mittelwert	4-Monats-Mittelwert	4-Monats-Mittelwert	4-Monats-Mittelwert
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Ozon	48	65	52	47
Ruß	2	1	-*	-*
Schwefeldioxid	8	-*	5	4
Stickstoffdioxid	20	5	15	20
Stickstoffmonoxid	8	1	2	4

	Blankenese-Anleger	Neuwerk	Blankenese-Baursberg	Flughafen-Nord
Komponente / Wertetyp	Maximaler Tagesmittelwert	Maximaler Tagesmittelwert	Maximaler Tagesmittelwert	Maximaler Tagesmittelwert
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Ozon	76	90	83	90
Ruß	5	2	-*	-*
Schwefeldioxid	27	-*	19	10
Stickstoffdioxid	64	16	41	39
Stickstoffmonoxid	41	3	10	18

	Blankenese-Anleger	Neuwerk	Blankenese-Baursberg	Flughafen-Nord
Komponente / Wertetyp	Maximaler Einstundenmittelwert	Maximaler Einstundenmittelwert	Maximaler Einstundenmittelwert	Maximaler Einstundenmittelwert
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Ozon	147	158	156	153
Ruß	14	3	-*	-*
Schwefeldioxid	81	-*	128	29
Stickstoffdioxid	129	37	83	93
Stickstoffmonoxid	177	17	67	117

Tabelle 6:
Ergebnisse des Messprogramms
Wattozon

* Der Strich zeigt an, dass die Schadstoffkomponenten an der Station nicht gemessen wurden



**Luftmessung auf dem
Anleger in Blankenese**

Die Kurzzusammenstellung der Ergebnisse zeigt für den Messzeitraum Mai bis August 2001 niedrigere Belastungen an der Station auf Neuwerk für Ruß und die beiden Stickstoffoxide im Vergleich zu den anderen Messstationen. Für Ozon ist die Belastung ähnlich hoch wie an anderen Messstationen des Hamburger Luftmessnetzes. Beim Vier-Monats-Mittelwert für Ozon liegt die Station Neuwerk sogar über den Mittelwerten der anderen Messstationen. Das liegt daran, dass im städtischen Bereich in der Nacht stärkere Abbaumechanismen tätig werden (zum Beispiel durch die Abgase im Straßenverkehr) als auf der Insel. Hier nimmt die Konzentration des Ozons in der Nacht nur leicht ab. Das heißt, dass der Tagesverlauf auf der Insel Neuwerk für Ozon wesentlich gleichförmiger verläuft als in den Stationen im Hamburger Stadtgebiet. Insgesamt entsprach die Ozonbelastung auf Neuwerk und im Hamburger Stadtgebiet der Großwetterlage und der großräumigen Ozonbelastung, die im Norden Deutschlands in diesem Sommer relativ gering war.

So wurde zum Beispiel der Ozoninformationswert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Hamburg in 2001 nicht erreicht.

Für die zweite Sondermessstation im Rahmen des Sondermessprogramms Wattozon II – Blankenese-Anleger sah die Auswertung deutlich anders aus. Hier gab es relativ hohe Stickstoffoxidspitzenwerte im Gegensatz zu anderen gebietsbezogenen Messstationen. Die Ozonkonzentrationen waren geringer.

Der Einfluss des anlegenden Schiffsverkehrs machte sich hier deutlich bemerkbar. Während der Sommerzeit legten in Blankenese relativ viele Fähren an, außerdem lagen während der 700-Jahr-Feier (29. Juni bis 8. Juli 2001) zunächst ein Bundesmarine-Zerstörer der Lütjens-Klasse und danach der ehemalige Stückgutfrachter Cap San Diego am Anleger in Blankenese. Die Rußmesswerte an der Station Blankenese-Anleger zeigten im Mittelwert eine geringe Belastung. Die Spitzenwerte waren kurzfristig allerdings höher. Insgesamt kann man fest-

stellen, dass die Sondermessungen kaum einen Einfluss des fahrenden Schiffsverkehrs aufweisen. Geltende Grenzwerte sind an den Hamburger Sondermessstationen unterschritten worden.

Quo Vadis Luftmessnetz?



Die langjährigen Ergebnisse des Luftmessnetzes zeigen, dass die Belastung der Luft in Hamburg auch weiterhin ein Thema bleiben wird. Obwohl für Schwefeldioxid und Benzol beeindruckende Verbesserungen erreicht wurden, ist die Belastung durch Ozon und den Feinstaub weiterhin problematisch. Die NO_2 -Belastung an Verkehrsschwerpunkten wird kurzfristig nicht unter Grenzwertniveau absinken, so dass eine fortgesetzte Überwachung der Luftqualität vorgegeben und notwendig bleibt. Im Jahr 2008 wurde eine neue EU-Richtlinie erlassen, die Ziel- und Grenzwerte für $\text{PM}_{2,5}$ festlegte. Auch zukünftig wird die Überwachung von neuen Schadstoffkomponenten wichtig sein.

Informationen über die Schadstoffkonzentrationen werden veröffentlicht

- im Videotext des NDR, Tafeln 191/192
- beim telefonischen Ansagedienst unter der Nummer 040 42845-2424
- im Internet unter www.hamburger-luft.de

Herausgeber:

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Soziales, Familie,
Gesundheit und Verbraucherschutz
Institut für Hygiene und Umwelt
Marckmannstraße 129b
20539 Hamburg

www.hamburg.de/hu
<http://www.hamburger-luft.de>

Gestaltung: kwh-design
Druck: Mundschenk Druck- und Verlagsgesellschaft mbH

November 2009

