
20 Jahre Hamburger Luftmessnetz

Ergebnisse 2003 und Langzeitverläufe



Institut für Hygiene und Umwelt

Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit,
Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

Vorwort

Die ersten Messstationen des Hamburger Luftmessnetzes waren erst wenige Monate in Betrieb, als im Januar 1985 die Smogwarndienststationen das erste Mal für Schwefeldioxid die Überschreitung von Alarmschwellen meldeten. Im Februar 1987 wurde aufgrund einer vom Luftmessnetz registrierten Smog-episode zum ersten und bisher einzigen Male der Verkehr in Hamburg wegen zu hoher Schadstoffbelastung teilweise stillgelegt. Mittlerweile ist dank moderner Entschwefelungstechniken in Kraftwerken und Industrie die Schwefeldioxidbelastung kein Thema mehr. Der drastische Belastungsrückgang ist ein Erfolg der Luftreinhaltepolitik, und die Smogverordnung konnte aufgehoben werden.

Dafür standen Anfang der neunziger Jahre hohe Ozonwerte im Blickpunkt des Interesses. Der Wintersmogwarndienst des Luftmessnetzes wurde durch ein Ozoninformations- und Warnsystem abgelöst. Seit Jahren informiert das Messnetz zum Beispiel im Internet und Videotext über die aktuellen Ozonwerte. Mitverantwortlich für die Ozonbelastung ist der Autoverkehr, der in den letzten Jahren zunehmend als einer der Hauptverursacher von Luftverschmutzung in den Vordergrund rückte.

Das Hamburger Luftmessnetz hat bereits nach wenigen Betriebsjahren begonnen, sich den gewandelten Bedingungen anzupassen. Seit 1992 wird beispielsweise in der Stresemannstraße die erste Hamburger Verkehrs-Messstation fortlaufend betrieben. An fast 30 Straßen fanden seitdem mindestens einjährige Messkampagnen statt. Aber auch sonst wurden die Messstandorte veränderten Gegebenheiten flexibel angepasst, so dass nur noch vier der ursprünglichen Aufstellungsorte durchgehend bis heute beibehalten wurden.

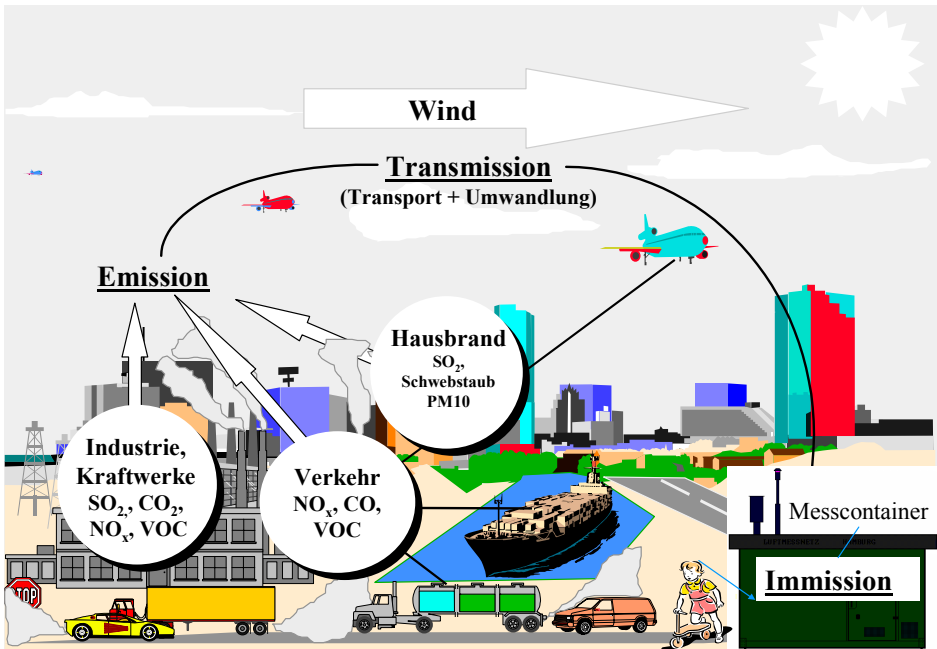
1996 wurde die EU-Rahmenrichtlinie zur Luftqualität erlassen. Seitdem bestimmen zunehmend EU-weit einheitliche Vorgaben die Überwachung und Beurteilung der Luftqualität. Im Lichte neuer Grenzwertfestlegungen, die auf den Erkenntnissen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) basieren, stehen wieder andere Schadstoffe im Blickpunkt: Stickstoffdioxid und Feinstaub aus Partikeln, die kleiner als 10 Mikrometer sind (PM10). Wie in etlichen anderen Kommunen, müssen auch in Hamburg bei diesen Komponenten noch nachhaltige Verbesserungen erreicht werden, um die europäischen Anforderungen an die Luftqualität zu erfüllen. Trotz aller Erfolge in der Luftreinhaltung, die Sie an den Langzeitdiagrammen dieser Broschüre ablesen können, sind die Aufgaben des Hamburger Luftmessnetzes also nicht geringer geworden.

Dr. Thomas Reich

Leiter der Abteilung Luftuntersuchungen

Warum messen wir die Hamburger Luft?

Hamburg ist mit seinen rund 1,7 Millionen Einwohnern ein Ballungsraum, in dem viele Schadstoffe durch den Verkehr, kleine und große Betriebe, Heizungen etc. ausgestoßen werden. Damit die Gesundheit der Bürgerinnen und Bürger dieser wachsenden Stadt nicht durch die vielen Schadstoffe beeinträchtigt wird, wird die Luftqualität der Stadt überwacht. Werden die von der Europäischen Union vorgegebenen Grenzwerte überschritten, erfolgt eine Meldung an die zuständigen Behörden. Diese entwickeln dann Maßnahmen, mit denen sie den Überschreitungen wirksam begegnen können.



Die obere Abbildung zeigt den Weg der Schadstoffe von ihrem Ausstoß durch verschiedene Verursacher (Emissionen) über den Transport und die Umwandlung (Transmission, zum Beispiel Bildung von Ozon während des Transportes) bis zur Ankunft am Einwirkungsort, beispielsweise bei der Bevölkerung oder am Messcontainer (Immission).

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

- die Industrie und die Kraftwerke
- der Verkehr auf den Straßen, in der Luft und auf dem Wasser
- der Hausbrand, also 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 Staubpartikel oder Regentropfen an. Schließlich kommen sie in abgewandelter Form beim Menschen oder den Pflanzen, Gebäuden oder Gewässern an. 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, dass sie jedoch an Gebäuden und Pflanzen, je nach Länge der Einwirkdauer, Spuren hinterlassen – siehe Waldschadensberichte.

Das Hamburger Luftmessnetz (HaLm)

- **betreibt zur Zeit 17 Messstationen und einen Messwagen zur Überwachung der Luftqualität**
- **unterscheidet zwischen Hintergrund-, Ozon- und Verkehrs-Messstationen**
- **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:

- Messungen nach den EU-Richtlinien für Schwebstaub PM10/PM2,5, SO₂, NO₂, Benzol, CO und Ozon, umgesetzt in der 22. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (22. BImSchV)
- Ozonwarn- und -Informationsdienst
- Information der Öffentlichkeit
- Bereitstellung von Daten für immissionsschutzrechtliche Genehmigungen
- Aufstellung von Daten-Zeitreihen zur Ermittlung von Belastungstrends

- allgemeine Überwachung der Luftqualität entsprechend der Vierten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz

Um die Luftqualität effizient überwachen zu können, wurde ein rechnergesteuertes Luftmessnetz aufgebaut, dessen Hard- und Software 2002/2003 völlig neu gestaltet wurde. In den Messstationen werden die Konzentrationen aller Schadstoffkomponenten kontinuierlich gemessen und zu 10-Minuten-Werten verdichtet, die stündlich per ISDN an den Zentralrechner des Luftmessnetzes im Institut für Hygiene und Umwelt übermittelt werden.

Nach Plausibilitätsprüfung werden sie in einer Datenbank vorgehalten und können mit verschiedenen Software-Tools ausgewertet werden. Aktuelle Stundenmittelwerte werden über Videotext, Ansagetelefon und Internet der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Außerhalb der regelmäßigen Abfragezyklen melden sich die Stationen bei Überschreitung voreingestellter Werte automatisch in der Zentrale.

Die **Hintergrund-Messstationen** dienen der allgemeinen Luftüberwachung. Sie erfassen die Schadstoffkomponenten Schwefeldioxid (SO_2), Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO_2) und Staub (Schwebstaub; PM10: Partikel kleiner als 10 Mikrometer). Einige Stationen messen außerdem Kohlenmonoxid (CO). Die **Ozon-Messstationen** ermitteln neben Ozon (O_3) auch die NO_2 - und NO-Belastungen. An den **Verkehrs-Messstationen** werden die für den Autoverkehr typischen Schadstoffe Benzol, NO, NO_2 , CO und Dieselruß gemessen.

Das Hamburger Luftmessnetz ist flexibel. Um möglichst viele Straßenabschnitte zu erfassen, werden einige Verkehrs-Messstationen alle ein bis zwei Jahre umgestellt. Andere Stationen werden länger betrieben, um langjährige Trends zu verfolgen. Die Ausstattung der einzelnen Stationen entspricht den aktuellen gesetzlichen und konzeptionellen Messanforderungen.

Schließlich erfasst ein Messwagen die flächenmäßige Luftbelastung von Gebieten; der Abstand der Messpunkte untereinander beträgt dabei 500 oder 1.000 Meter. Er führt außerdem orientierende Messungen durch.

Grenzwerte der Europäischen Union

Die 22. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz von 2002 hat die Grenzwerte der EU-Richtlinien zur Luftqualität in deutsches Recht umgesetzt. Die neuen Grenzwerte sind deutlich niedriger, müssen jedoch erst in 2005 bzw. 2010 eingehalten werden. Bis dahin dürfen die Grenzwerte noch innerhalb einer Toleranzmarge überschritten werden.

Grenzwerte (GW) und Toleranzmargen (TM) der 22. Verordnung / EU-Richtlinien in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CO: mg/m^3), gültig für das Kalenderjahr 2003:

Schadstoff	GW + TM 2003	Zeitbezug	Erlaubte Überschreitungen pro Kalenderjahr	gültig ab
SO₂	350 + 45	1 Std.	24	1.1.2005
	125 + keine	24 Std.	3	1.1.2005
	20 + keine (für Ökosysteme)	Jahr/Winter	-	19.7.2001
NO₂	200 + 70	1 Std.	18	1.1.2010
	40 + 14	Jahr	-	1.1.2010
NO_x	30 + keine (für Ökosysteme)	Jahr	-	19.7.2001
PM10	50 + 10	24 Std.	35	1.1.2005
Benzol	5 + 5	Jahr	-	1.1.2010
CO	10 + 4	8 Std.	keine	1.1.2005
O₃	120 + keine (Zielwert)	8 Std.	an 25 Tagen	Zielwert 2010
	180 + keine (Information)	1 Std.	-	sofort

* $\mu\text{g}/\text{m}^3$ = Mikrogramm pro Kubikmeter

** mg/m^3 = Milligramm pro Kubikmeter

Die Hamburger Luft im Jahr 2003

In Hamburg wurden im Jahr 2003 die gesetzlichen Vorgaben zur Luftqualität fast überall erfüllt. Nur an den vier Verkehrs-Messstationen (Max-Brauer-Allee, Habichtstraße, Kieler Straße und Stresemannstraße) lagen die Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO₂) oberhalb der Summe aus Grenzwert und Toleranzmarge. Für diese Standorte sind deshalb zusätzliche Verbesserungen anzustreben.

Die Ozonbelastung war im Jahr 2003 auf Grund des heißen und trockenen Sommers deutlich höher als im Vorjahr. Der Zielwert für den Acht-Stunden-Mittelwert wurde an bis zu 36 Tagen überschritten. Der Informationswert von 180 µg/m³ wurde an einem Tag überschritten.

Messergebnisse des Jahres 2003 (in µg/m³)

Jahresmittelwerte

Hintergrund- und Ozonmessstationen

	SO ₂	NO	NO ₂	O ₃	PM 10	CO	Benzol	Ruß
Bergedorf	5	8	25	-	25	-	-	-
Billbrook	6	15	30	-	28	-	-	-
Blankenese	7	5	21	43	-	-	-	-
Bramfeld	4	8	20	45	-	-	-	-
Flughafen-Nord	3	13	29	39	26	370	1,3	-
Harburg	4	9	26	-	-	-	-	-
Neugraben	4	6	18	44	-	-	-	-
Sternschanze	7	12	32	40	33	401	1,2	-
Tatenberg	3	6	21	42	24	-	-	-
Veddel *	11	34	44	-	31	436	-	-
Wilhelmsburg	7	14	29	-	27	-	-	-

* An der Hintergrundmessstation Veddel werden auch Schwebstaub PM_{2,5}-Messungen durchgeführt. Der Jahresmittelwert liegt bei 24 µg/m³.

Verkehrs-Messstationen

	SO ₂	NO	NO ₂	O ₃	PM 10	CO	Benzol	Ruß
Kieler Straße	-	61	60	-	-	744	2,6	6
Gärtnerstraße	-	36	50	-	-	810	2,7	4
Max-Brauer-Allee	9	89	68	-	35	1127	4,5	6
Stresemannstraße	8	62	63	-	35	763	2,8	4
Habichtstraße	-	95	69	-	-	1148	4,3	7

Anzahl der Überschreitungen (GW+TM) / Maximalwerte in µg/m³

Hintergrund- und Ozon-Messstationen

	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.
GW + TM:	395	125	270	60	14.000	120	180
Bergedorf	-/ 57	-/ 20	-/ 125	17/ 134	-	-	-
Billbrook	-/ 101	-/ 33	-/ 191	20/ 123	-	-	-
Blankenese	-/ 125	-/ 55	-/ 117	-	-	31Tage/ 169	1/ 189
Bramfeld	-/ 52	-/ 18	-/ 121	-	-	31Tage/ 156	-/ 180
Flughafen-Nord	-/ 44	-/ 14	-/ 175	18/ 120	-/ 2931	14Tage/ 140	-/ 154
Harburg	-/ 221	-/ 32	-/ 150	15/ 120	-	-	-
Neugraben	-/ 90	-/ 19	-/ 110	-	-	36Tage/ 163	-/ 179
Sternschanze	-/ 202	-/ 42	-/ 174	29/ 125	-/ 2474	23Tage/ 149	-/ 173
Tatenberg	-/ 74	-/ 16	-/ 111	12/ 126	-	24Tage/ 150	-/ 169
Veddel	-/ 230	-/ 53	-/ 225	27/ 137	-/ 1970	-	-
Wilhelmsburg	-/ 279	-/ 32	-/ 137	18/ 127	-	-	-

Verkehrs-Messstationen

	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.
GW + TM:	395	125	270	60	14.000	120	180
Kieler Straße	-	-	-/ 212	-	-/ 3541	-	-
Gärtnerstraße	-	-	-/ 163	-	-/ 3624	-	-
Max-Brauer- Allee	-/ 105	-/ 33	-/ 236	28/ 135	-/ 4455	-	-
Stresemann- straße	-/ 122	-/ 39	-/ 244	34/ 140	-/ 3579	-	-
Habichtstraße	-	-	-/ 272	-	-/ 4124	-	-



Verkehrs-Messstation an der Habichtstraße

Langzeitverläufe

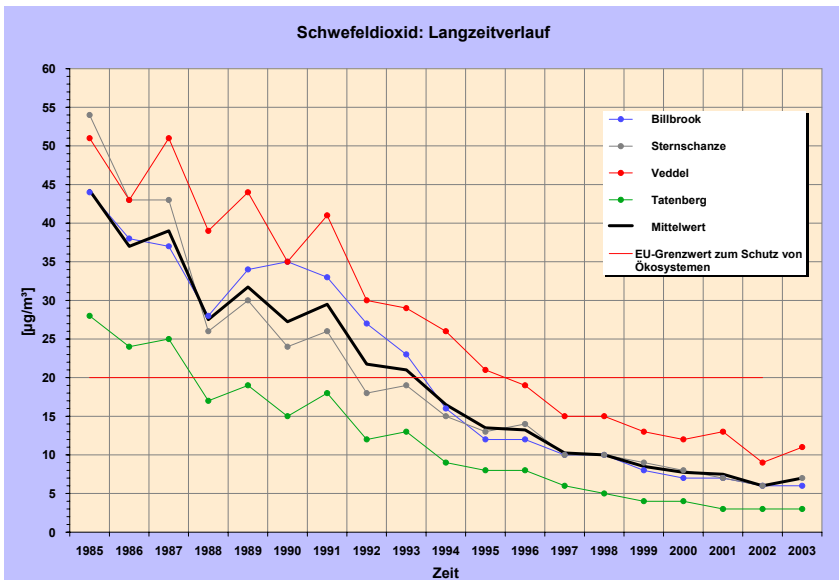
Aufgeführt werden die Jahresmittelwerte von 1985 bis 2003 von vier Hintergrund-Messstationen, die seit 1985 kontinuierlich Messdaten geliefert haben, und die Mittelwerte von diesen vier Stationen (dicke schwarze Linie).

Die Jahresmittelwerte von Schwebstaub PM10 wurden bis einschließlich 2000 aus dem gemessenen Gesamtstaub ermittelt; ab dem Jahr 2001 liegen gemessene PM10-Daten vor.

Schadstoffkomponente Schwefeldioxid (SO₂) in µg/m³

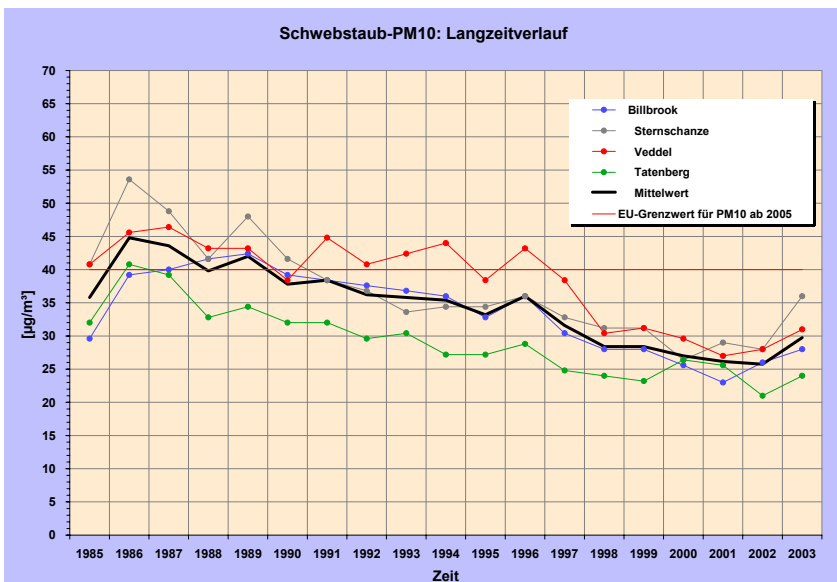
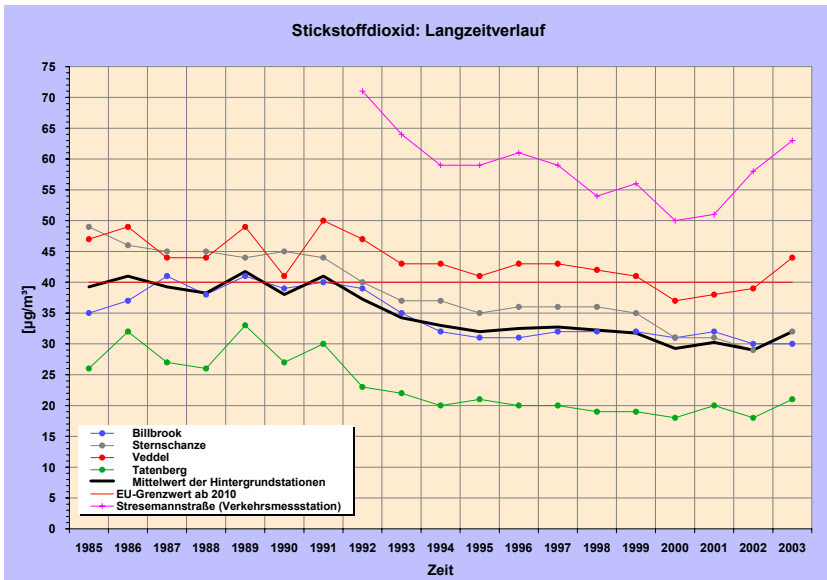
Die Langzeitverläufe zeigen vor allem für Schwefeldioxid (SO₂) einen deutlichen Rückgang der Schadstoffbelastung von einem Jahresmittelwert von ca. 55 µg/m³ im Hamburger Stadtgebiet auf bis zu 7 µg/m³. Am Stadtrand – in Tatenberg – ging der Jahresmittelwert sogar auf ca. 3 µg/m³ zurück.

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.



Schadstoffkomponenten Stickstoffdioxid (NO₂) und Schwebstaub PM10 in µg/m³

Anders sieht es bei den Schadstoffkomponenten Stickstoffdioxid (NO₂) und Schwebstaub PM10 aus. Obwohl auch hier ein langjähriger Rückgang zu vermerken ist, ist er lange nicht so ausgeprägt wie beim Schwefeldioxid.

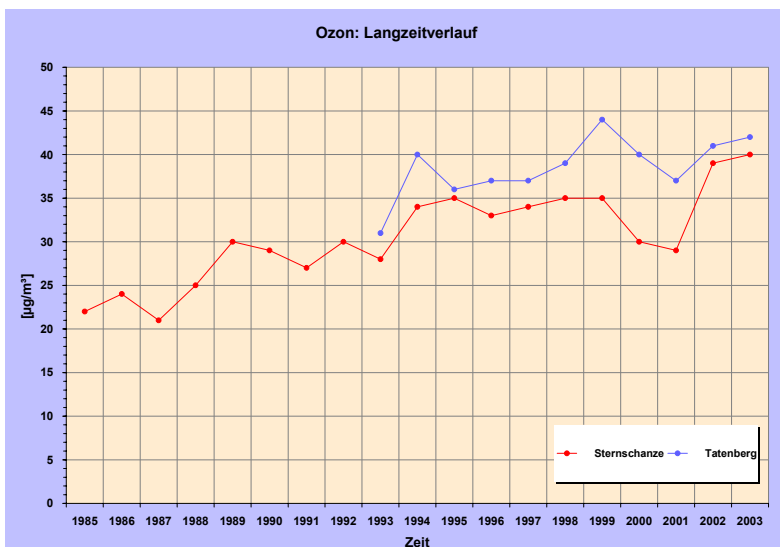


Bei NO_2 ist seit dem Jahr 2000 wieder ein leichter Anstieg zu registrieren, obwohl die hier dargestellten Stationen keine reinen Verkehrs-Messstationen sind. Der Rückgang der NO_2 -Belastung wurde erst ab 1992 deutlich sichtbar – zuvor war es nicht möglich, in den Messergebnissen einen eindeutigen Trend 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. Der Rückgang kann auf die Einführung des Katalysators und die Erneuerung der Fahrzeugflotte zurückgeführt werden. Die Gründe für die Stagnation bzw. den Anstieg in den letzten Jahren – übrigens ein bundesweiter Trend – werden zur Zeit noch untersucht.

Für Schwebstaub hatte der Rückgang der Belastung sogar schon 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 Schwebstaubbeklastung. Hier machten sich das trockene, kalte Wetter in den ersten drei Monaten (verstärkte Heißtätigkeit, kaum Luftaustausch, keine Niederschläge) und der trockene heiße Sommer bemerkbar.

Ozonbelastung in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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 µg/m³. Der Anstieg der mittleren Ozonbelastung, 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. Diese beiden Schadstoffgruppen haben verschieden stark abgenommen. Dadurch hat sich ihr Einfluss auf die Konzentration des Ozons geändert.

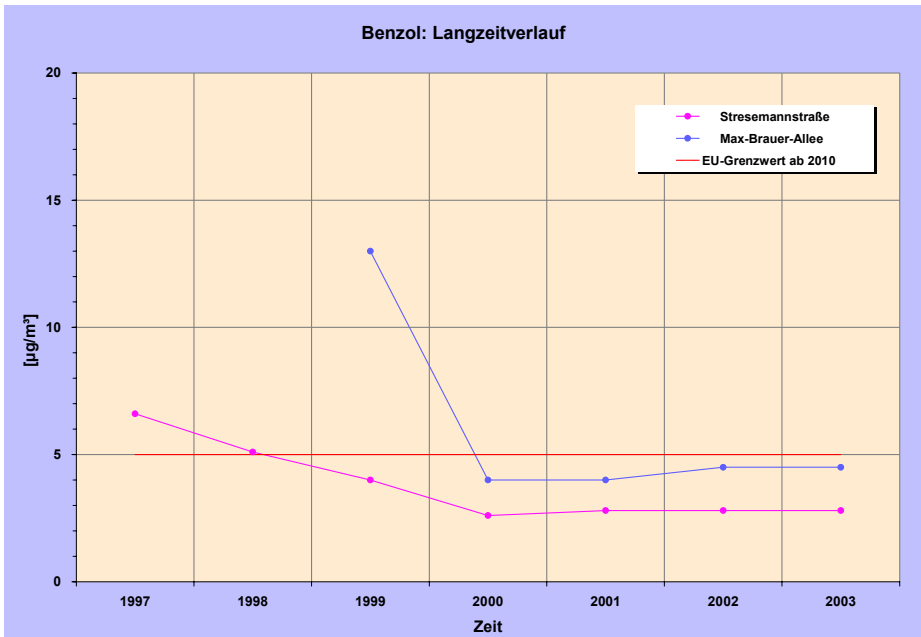
Meteorologische Messwerte und Ozonbelastung

Jahr (Mai bis August)	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Sonnenscheindauer in Stunden	1000	752	973	997	655	873	727	881	785	882	733	902
Mittlere Temperatur in °C	17,7	15,1	17,0	16,7	15,0	16,9	15,3	16,4	15,8	16,1	17,1	17,5
Zahl der Sommertage (Höchsttemperatur über 25 °C)	35	11	34	41	18	38	14	27	17	26	30	41
Zahl der heißen Tage (Höchsttemperatur über 30 °C)	4	0	18	12	4	6	1	6	4	3	4	11
Ozon (maximaler Ein-Stunden-Messwert)	165	168	199	213	194	184	184	177	188	177	156	189

Die Tabelle zeigt den Einfluss der meteorologischen Größen auf die Höhe der kurzzeitigen Ozonkonzentrationen. So kann ein warmer Sommer mit einer langen Sonnenscheindauer und vielen heißen Tagen bewirken, dass häufiger hohe Spitzenwerte auftreten. Allerdings ist die Höhe der Spitzenwerte in letzter Zeit deutlich geringer als in den Jahren 1994 bis 1996. Dagegen ist bei den Jahresmittelwerten – der Langzeitbelastung – ein Anstieg der Ozonkonzentration zu verzeichnen.

Schadstoffkomponente Benzol in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Benzol ist eine für die Hamburger Luftqualität wichtige Schadstoffkomponente. Allerdings hat sie etwas durch ihren starken Rückgang seit dem Jahr 2000 an Bedeutung verloren. Ab dem 1.1.2000 wurde auf Grund einer EU-Richtlinie der Benzolgehalt im Benzin auf ein Prozent reduziert. Dies führte auch in der Immission zu einem dramatischen Einbruch der Belastung. Allerdings befindet sich der gemessene Jahresmittelwert in stark befahrenen Straßen – wie zum Beispiel der Max-Brauer-Allee – immer noch knapp unter dem geltenden EU-Grenzwert.



Obwohl die Immissionsmessergebnisse des Hamburger Luftmessnetzes über die Jahre einen Rückgang der Belastung bei fast allen Schadstoffen in unterschiedlicher Stärke zeigen, ist für einige Schadstoffkomponenten die Einhaltung der neuen Grenzwertvorgaben der EU bis 2010 nicht gesichert.

Das Luftmessnetz wird auch in Zukunft die Luftqualität in Hamburg kontinuierlich überwachen, um sie entsprechend den Vorgaben der EU-Richtlinien für den Ballungsraum Hamburg zu beurteilen.

Informationen über die Schadstoff-Konzentrationen werden veröffentlicht im

**Videotext NDR
(3. Programm)**

**Tafel 191 (Sommer)
Tafel 191 – 192 (Winter)**

Ansagedienst

 428 45 - 2424

Internet

www.hamburger-luft.de

Herausgeber:

**Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Wissenschaft und Gesundheit
Institut für Hygiene und Umwelt
Bereich Umweltuntersuchungen / Luft
Automatische Immissionsmessungen
Marckmannstraße 129b
20539 Hamburg
e-mail: infoHU@hu.hamburg.de
www.hu.hamburg.de**

Mai 2004

Das Institut für Hygiene und Umwelt gehört zur Behörde für Wissenschaft und Gesundheit der Freien und Hansestadt Hamburg. In den Bereichen Lebensmittelsicherheit und Zoonosen, Hygiene und Infektionsmedizin und Umweltuntersuchungen setzen sich rund 360 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.