



## **Ergebnisse des Stichproben-Messprogramms Langenhorn**

### **Zusammenfassung**

*Zwischen Januar 2005 und Juni 2006 wurden mit dem Luftmesswagen des Instituts für Hygiene und Umwelt mit einem rasterförmigen Messprogramm im Gebiet des Stadtteils Langenhorn ein Stichproben-Messprogramm zur Schadstoffbelastung der Luft durchgeführt. Für alle erhobenen Komponenten ergeben sich beim Vergleich mit den gültigen Grenz- und Beurteilungswerten keine Grenzwertüberschreitungen und die Belastung ist als gering, zum Teil auch durchschnittlich einzuschätzen. Ein Vergleich mit zeitgleichen Messungen auf dem Gelände des Hamburger Flughafens sowie im Hamburger Innenstadtbereich (Sternschanze) zeigt, dass die Belastung in Langenhorn zum größten Teil geringer ist als die Belastung auf dem Flughafen, sowie zumeist deutlich geringer als an der Sternschanze. In den Jahren 1993/94 wurde an den gleichen Messpunkten schon einmal ein Messprogramm durchgeführt. Es zeigt sich, dass die Schadstoffbelastungen seitdem bis auf wenige Ausnahmen deutlich zurückgegangen sind. Als Ergebnis der Messdurchführung (ausschließlich werktags und am Tage) wird die Luftbelastung durch die Ergebnisse dieser Messungen überschätzt.*

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

Mit dem Messfahrzeug des Instituts für Hygiene und Umwelt wurden im Zeitraum von Januar 2005 bis Juni 2006 Luftschadstoffmessungen im südlichen Bereich des Stadtteils Langenhorn im Bezirk Hamburg-Nord durchgeführt. Das Programm wurde als Wiederholungsmessung eines in den Jahren 1993/94 durchgeführten Messprogramms konzipiert – mit bis auf eine Ausnahme exakt den gleichen Messstandorten wie damals. Mit dem damaligen Messprogramm wurde beabsichtigt, die Folgen der umfassenden Straßenbaumassnahmen in der Umgebung des Flughafens im Gebiet des Stadtteils Langenhorn zu überprüfen. Die Wiederholungsmessungen sollen nun zeigen, ob durch den Straßenbau höhere Immissionen als Folge auftreten.

Das Untersuchungsgebiet in Langenhorn hat eine für den Stadtrand typische Mischung aus ausgedehnten Wohngebieten mit eher aufgelockert stehenden Einfamilienhäusern und auch zahlreichen größeren Wohnhäusern. Viel und großflächiges Grün sowie einige größere Straßen (vor allem der Krohnstieg sowie die Langenhorner Chaussee sowie die in dem Zwischenzeitraum neu gebaute Zeppelinstraße als Fortführung der B433 am westlichen und südlichen Rand des Untersuchungsgebietes) prägen ansonsten das Gebiet. Direkt im Süden des Messgebietes schließt sich der Hamburger Flughafen an.

## 2. Beschreibung der Messpunkte

Das Messprogramm umfasste 12 Messpunkte. Diese stimmten mit einer Ausnahme (der Messpunkt MP4 ist um ca. 100 Meter nach Westen verschoben) mit den Standorten beim Messprogramm 1993/94 überein. Die Messpunkte im Überblick:

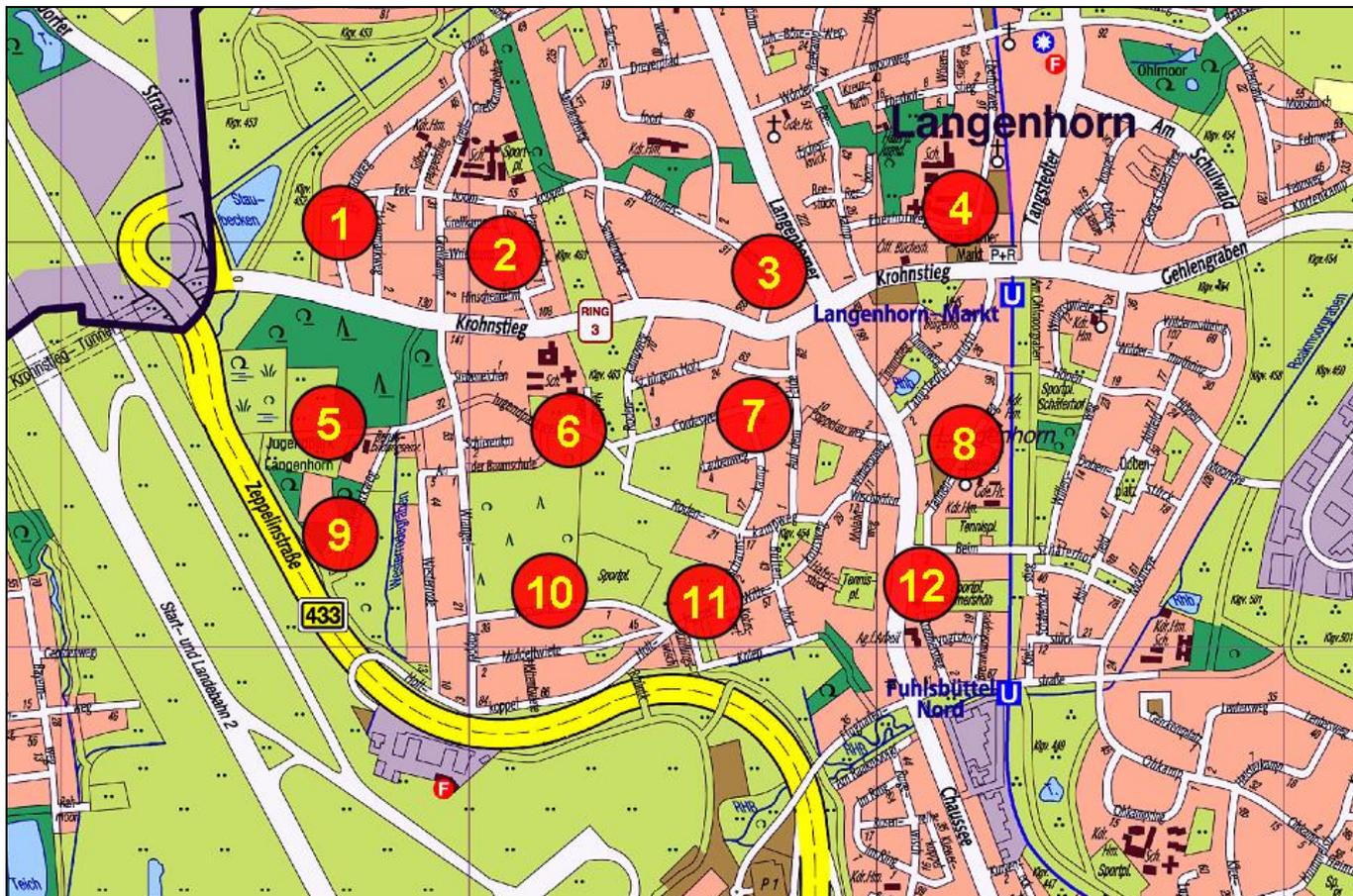


Abb. 1: Die insgesamt 12 Messpunkte des rasterförmigen Messprogramms Langenhorn

Grundsätzlich wurden für die Messungen feste Messstandorte ausgewählt, die einen möglichst geringen Einfluss durch lokale Emissionen erwarten lassen. Es ist darüber hinaus so, dass nicht immer exakt der gleiche Standort für die Messungen Verwendung finden kann - es kommt immer wieder vor, dass ein Messort durch parkende Fahrzeuge belegt ist und dass daher auf naheliegende Ausweichmessplätze in der direkten Umgebung ausgewichen werden muss.

Die angefahrenen Standorte des Messwagens in diesem Messprogramm in 2005/06 gehen aus der folgenden Tabelle 1 hervor:

Messpunkt	Standort	Stadtteil	Gauß-Krüger-Koordinaten	
			Rechtswert	Hochwert
MP1	Ermlandweg	Langenhorn	3565,680	5947,000
MP2	Torfstück	Langenhorn	3566,100	5946,970
MP3	Rittmerskamp	Langenhorn	3566,750	5946,940
MP4	Eberhofweg	Langenhorn	3567,210	5947,090
MP5	Jugendpark / Bogenschiessplatz	Langenhorn	3565,640	5946,540
MP6	Jugendparkweg / vor der Baumschule	Langenhorn	3566,210	5946,550
MP7	Ecke Cordesweg / Scharnskamp	Langenhorn	3566,670	5946,580
MP8	Tannenweg	Langenhorn	3567,210	5946,500
MP9	Jugendparkweg / Hundesübungsplatz	Langenhorn	3565,680	5946,290
MP10	Keustück / Baumschule	Langenhorn	3566,250	5946,130
MP11	Wittekopsweg	Langenhorn	3566,620	5946,110
MP12	Langenhorner Chaussee / Parkplatz	Langenhorn	3567,100	5946,170

**Tabelle 1: Standorte des Messwagens beim Messprogramm im Stadtteil Langenhorn**

### 3. Messzeitraum und Messkomponenten, Datenverfügbarkeit

Gemessen wurden zwischen dem 24.1.2005 und dem 9.6.2006 die Schadstoffe Kohlenmonoxid (CO), Ozon (O<sub>3</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Stickstoffmonoxid (NO). Außerdem wurden die organischen Komponenten Benzol (B), Toluol (T), und mp-Xylol (X) gemessen. Darüber hinaus wurden die meteorologischen Komponenten Temperatur, relative Feuchte, Windgeschwindigkeit und Windrichtung erfasst, die für die Interpretation der Messwerte verwendet werden.

Jeder Messpunkt wurde in diesem Zeitraum 54mal für jeweils eine halbe Stunde angefahren. Bei einzelnen Messungen kam es hin und wieder einmal zu Geräteausfällen, dies hält sich jedoch in sehr engen Grenzen, so dass von den anorganischen Komponenten an den meisten Messpunkten tatsächlich 54 Halbstundenwerte pro Messpunkt vorliegen. Bei den organischen Komponenten kam es jedoch häufig zu Geräteproblemen, im Durchschnitt liegen für die Komponenten Benzol, Toluol und mp-Xylol jeweils um die 30 ½-h-Messwerte vor. Man hat hier also eine deutlich geringere statistische Sicherheit der Daten.

Erhoben wurden diese Messwerte ausschließlich an den üblichen Arbeitstagen, wobei die Verteilung über die einzelnen Wochentage gleichmäßig ist und zwischen insgesamt 117 Messwerten (freitags) und 138 Messwerten (montags) liegt. Außerhalb der üblichen Dienstzeiten (nachts sowie am Wochenende) fanden keine Messungen statt.

Uneinheitlicher ist die Verteilung der Messwerte über die Kalendermonate. Da im Institut nur ein Messwagenfahrer tätig ist, sorgen arbeitsfreie Zeiten für eine uneinheitliche Verteilung der

Messwerte über die Monate. Allerdings sind die Unterschiede zwischen Sommer- und Winterhalbjahr nicht allzu groß: Im Sommerhalbjahr wurden 303 Messwerte erhoben, im Winter 345.

Die Verteilung der Messzeiten über den Tag (s. Abb. 2) zeigt, dass die Messungen in den Vormittags- bis frühen Nachmittagsstunden durchgeführt wurden: vor allem zwischen 8:30 Uhr MEZ und 14:00 Uhr MEZ wurden die Messdaten gesammelt. Sowohl die morgendliche als auch die abendliche Rushhour wurde mit den Messungen also in aller Regel nicht erfasst, ebenso die üblicherweise niedrigen Werte während der Abend- und Nachtstunden.

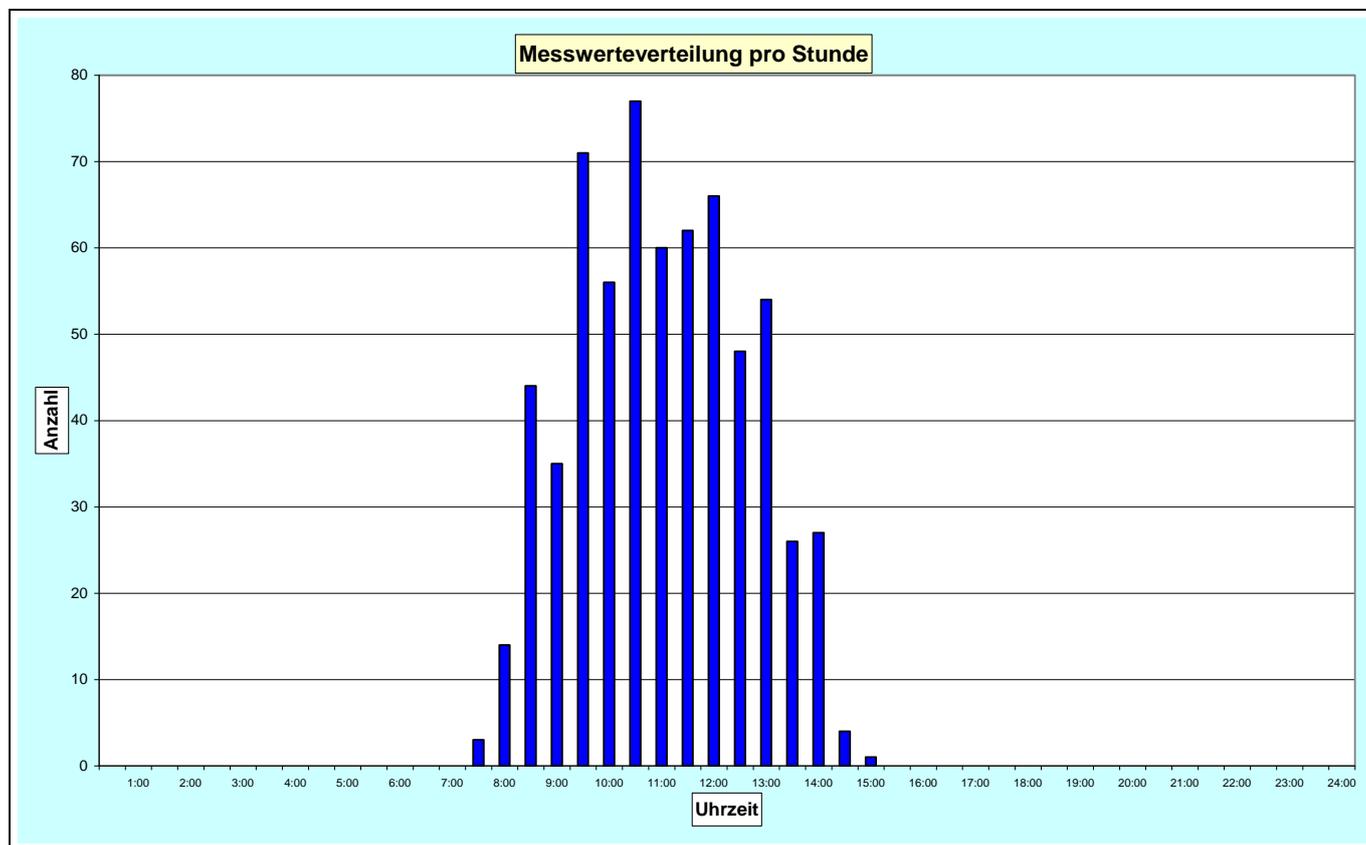


Abb. 2: Verteilung der Messwerte über der Uhrzeit

Im Rahmen der Validierung der Messdaten zeigte sich, dass das Messgerät zur Ermittlung der Benzol-/Toluol-/mp-Xylol-Werte nicht sehr stabil arbeitete. Als Folge hiervon wurde eine erhebliche Anzahl der gemessenen Werte verworfen: die machte beim Benzol 15 Prozent der überhaupt vorhandenen Werte aus, bei Toluol und Xylol jeweils 5 Prozent.

Bei den anderen Messkomponenten musste bei der Validierung der Messwerte kaum eingegriffen werden: Lediglich vier Ozon-Werte waren wegen einer Gerätestörung zu verwerfen (dies entspricht 0,6 Prozent der Messwerte). Bei den anderen Messkomponenten gab es keine Vorkommnisse, die zum Verwerfen der Messwerte führen mussten, so dass die Verfügbarkeit der gemessenen Daten hier bei 100 Prozent liegt.

#### 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 einzeln für alle Messpunkte und jeweils für beide Messkampagnen. In den darauf folgenden Abschnitten werden einige dieser Ergebnisse näher betrachtet.

	CO		O <sub>3</sub>		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		NO	
	Mittel	Maximum								
(MP=Messpunkt)	[µg/m <sup>3</sup> ]									
<b>MP1 (05/06)</b>	352	961	38	93	5	21	27	89	15	129
<b>MP1 (93/94)</b>	1017	6184	-	-	20	235	37	135	23	233
<b>MP2 (05/06)</b>	312	1184	44	114	5	22	23	99	12	109
<b>MP2 (93/94)</b>	825	2542	-	-	18	196	32	96	16	182
<b>MP3 (05/06)</b>	333	958	40	93	5	15	27	81	14	131
<b>MP3 (93/94)</b>	972	1991	-	-	21	261	39	104	23	112
<b>MP4 (05/06)</b>	332	887	43	106	5	23	24	62	12	99
<b>MP4 (93/94)</b>	997	2255	-	-	17	104	35	73	18	107
<b>MP5 (05/06)</b>	272	792	38	89	4	16	23	80	12	112
<b>MP5 (93/94)</b>	765	1879	-	-	18	166	29	105	14	173
<b>MP6 (05/06)</b>	311	1097	46	155	5	15	20	105	20	240
<b>MP6 (93/94)</b>	729	2432	-	-	14	96	29	69	10	81
<b>MP7 (05/06)</b>	290	727	39	90	5	22	23	62	14	128
<b>MP7 (93/94)</b>	860	2674	-	-	19	148	30	72	15	208
<b>MP8 (05/06)</b>	329	680	43	106	5	17	23	68	11	91
<b>MP8 (93/94)</b>	882	2788	-	-	19	155	34	100	18	97
<b>MP9 (05/06)</b>	283	722	37	87	4	15	26	58	12	97
<b>MP9 (93/94)</b>	741	1496	-	-	19	294	30	83	10	78
<b>MP10 (05/06)</b>	301	728	39	99	5	15	24	57	11	68
<b>MP10 (93/94)</b>	728	3096	-	-	15	150	28	86	12	204
<b>MP11 (05/06)</b>	305	1045	44	100	5	17	24	51	13	133
<b>MP11 (93/94)</b>	918	2329	-	-	20	214	35	83	21	130
<b>MP12 (05/06)</b>	387	805	35	86	5	20	33	98	20	74
<b>MP12 (93/94)</b>	1094	2028	-	-	18	86	43	87	38	121

**Tabelle 2: Beim Messprogramm Langenhorn für die einzelnen Messpunkte gemessene Mittelwerte sowie maximale ½-h-Werte für die anorganischen Komponenten.**

**In der jeweils oberen Zeile die Ergebnisse der Messkampagne 2005/06, in der jeweils unteren, grau unterlegten Zeile finden sich die Ergebnisse der Messungen in den Jahren 1993/94**

(gelb unterlegt wurden die jeweils höchsten Messergebnisse pro Komponente der aktuellen Messung, Ausnahme SO<sub>2</sub>-Mittelwerte: nahezu alle Werte sind gleich)

	Benzol		Toluol		mp-Xylol	
	Mittel	Maximum	Mittel	Maximum	Mittel	Maximum
(MP=Messpunkt)	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
MP1	0,7	2,0	2,7	12,0	1,1	5,9
MP2	0,8	3,3	2,0	18,4	0,5	2,4
MP3	0,6	2,0	2,2	11,1	0,8	5,4
MP4	0,8	3,3	2,0	13,3	0,7	3,2
MP5	0,5	2,0	1,5	6,6	0,5	2,1
MP6	1,0	3,5	2,7	12,0	1,2	6,0
MP7	0,6	1,8	2,1	9,6	0,8	4,4
MP8	0,8	2,5	2,6	10,4	0,8	5,0
MP9	0,5	1,7	2,1	11,7	0,6	2,9
MP10	0,8	2,7	3,1	28,8	0,6	2,5
MP11	0,6	2,3	2,2	9,6	0,8	5,0
MP12	0,9	2,7	2,8	11,4	0,9	2,6

**Tabelle 3: Beim Messprogramm Langenhorn in den Jahren 2005/06 für die einzelnen Messpunkte gemessene Mittelwerte sowie maximale ½-h-Werte für die organischen Komponenten. Aus dem vorangegangenen Messprogramm 1993/94 gibt es leider keine vergleichbaren Werte für die einzelnen Messpunkte.**  
(gelb unterlegt wurden die jeweils höchsten Messergebnisse pro Komponente der aktuellen Messung)

Messergebnisse aus Messprogrammen dieser Art haben auf Grund der geringen Messzeit-Abdeckung (pro Messpunkt jeweils 54 Halbstunden-Messwerte innerhalb von knapp 1 1/2 Jahren, d. h. von rund 24.000 theoretisch möglichen Halbstunden-Zeiträumen) den Charakter von Stichprobenmessungen; das bedeutet, dass bei den Ergebnissen eine größere Unsicherheit als bei stationären Messungen 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:

SO<sub>2</sub>: 20 µg/m<sup>3</sup> (für Ökosysteme außerhalb von Ballungsräumen)  
50 µg/m<sup>3</sup> (TA Luft – nur für die Planung von Neuanlagen relevant)  
NO<sub>2</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup> (tritt 2010 in Kraft und darf zuvor noch um eine jährlich sich verringernde Toleranzmarge - in 2006 8 µg/m<sup>3</sup> - überschritten werden)  
Benzol: 5 µg/m<sup>3</sup> (tritt 2010 in Kraft und darf zuvor noch um eine jährlich sich verringernde Toleranzmarge - in 2006 4 µg/m<sup>3</sup> - überschritten werden)

Bei CO gibt es nur einen Grenzwert für den 8-Std.-Mittelwert (10.000 µg/m<sup>3</sup>), der jedoch in einer Stichprobenmessung wegen der kürzeren Messzeiten nicht ermittelt werden kann. Für Schwefeldioxid gibt es zwei zusätzliche Grenzwerte, die für kurzzeitige Exposition gültig sind: der Tagesmittelwert (125 µg/m<sup>3</sup>) sowie ein Ein-Stunden-Mittelwert (350 µg/m<sup>3</sup>), beides ist bei den hier verwendeten halbstündigen Messungen nicht ermittelbar. Beim Stickstoffdioxid existiert in der 22. BImSchV ein Grenzwert für 1-h-Werte von 200 µg/m<sup>3</sup> + Toleranzmarge 40 µg/m<sup>3</sup> für 2006. Für Ozon gilt ein 1-h-Wert von 180 µg/m<sup>3</sup> als Informationswert, bei dessen Überschreitung eine Information für die Öffentlichkeit herausgegeben werden muss. Die Überwachung dieser Kurzzeit-Werte erfolgt jedoch grundsätzlich mit kontinuierlich arbeitenden Messstationen. Bei Stichprobenmessungen sind Spitzenwerte nur durch „Zufallstreffer“ erfassbar sind.

## 4.1 Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub>

Die NO<sub>2</sub>-Mittelwerte der Messungen an den 12 Standorten bewegen sich bei der neuen Messperiode zwischen 20 und 33 µg/m<sup>3</sup>, wobei nur an einem Standort ein Mittelwert von über 30 µg/m<sup>3</sup> gemessen wurde. Der Grenzwert der 22. BImSchV (40 µg/m<sup>3</sup> als Jahresmittelwert) wird somit an keinem der Messpunkte erreicht.

Der am höchsten belastete Messpunkt ist der Messpunkt MP12 auf dem Parkplatz des Sportplatzes Siemershöh, in direkter Nachbarschaft zur Langenhorner Chaussee (der üblicherweise benutzte Standort des Messfahrzeuges lag ca. 40 bis 45 Meter entfernt zur Straßenmitte). Das arithmetische Mittel über alle Messungen an diesem Punkt betrug 33 µg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>. Auch bei der Messung in den Jahren 1993/94 war dieser Messpunkt der am stärksten belastete, damals mit einem Mittel von 43 µg/m<sup>3</sup>.

Die danach folgenden nächst höheren Messpunkte sind mit einem Mittelwert von jeweils 27 µg/m<sup>3</sup> die Messpunkte MP1 (Ermlandweg) und MP3 (Rittmerskamp). Am MP9 (Jugendparkweg, auf dem Parkplatz des Hundeübungsplatzes, unweit der neu errichteten Zeppelinstraße sowie der Start- und Landebahn 2 des Flughafens) ergaben sich 26 µg/m<sup>3</sup>, an einem Ort, der bei der Messung in den Jahren 1993/94 noch zu den gering belasteten des Messgebietes gehörte.

Die niedrigsten Werte sind im Allgemeinen im Bereich der großen Grünflächen (Jugendpark, Staatsbaumschule) zu finden. Der Messpunkt mit dem niedrigsten Mittelwert ist der MP6 (Jugendparkweg, am nördlichen Rand der Baumschule) mit 20 µg/m<sup>3</sup>.

Insgesamt ist die Belastung mit NO<sub>2</sub> in Langenhorn sehr homogen, die Mittelwerte bewegen sich an 10 von 12 Messpunkten zwischen 23 und 27 µg/m<sup>3</sup> und somit in dem für Hamburg gewöhnlichen Bereich der Hintergrundbelastung. Lediglich der starke Verkehr auf den großen Straßen sorgt für lokal höhere Mittelwerte, wie im Umfeld der B433 (Zeppelinstraße) sowie im Bereich Krohnstieg und Langenhorner Chaussee.

Der Vergleich der NO<sub>2</sub>-Messergebnisse der beiden Messkampagnen der Jahre 1993/94 sowie 2005/06 ist am besten in der folgenden Karte ersichtlich. Dort sind die in den Jahren 1993/94 ermittelten Ergebnisse als jeweils obere Zahl in Schwarz angegeben, die untere gelbe Zahl gibt die Mittelwerte der Wiederholungsmessungen an:

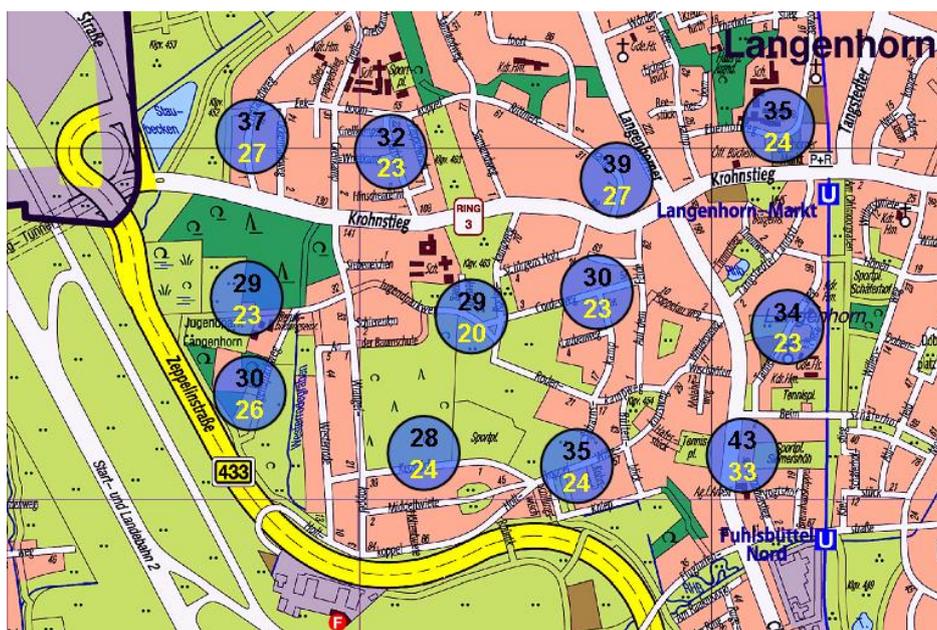


Abb. 3: Die mittlere NO<sub>2</sub>-Belastungen an den 12 Messpunkten in Langenhorn in den Jahren 1993/94 (oben) und 2005/06 (unten)

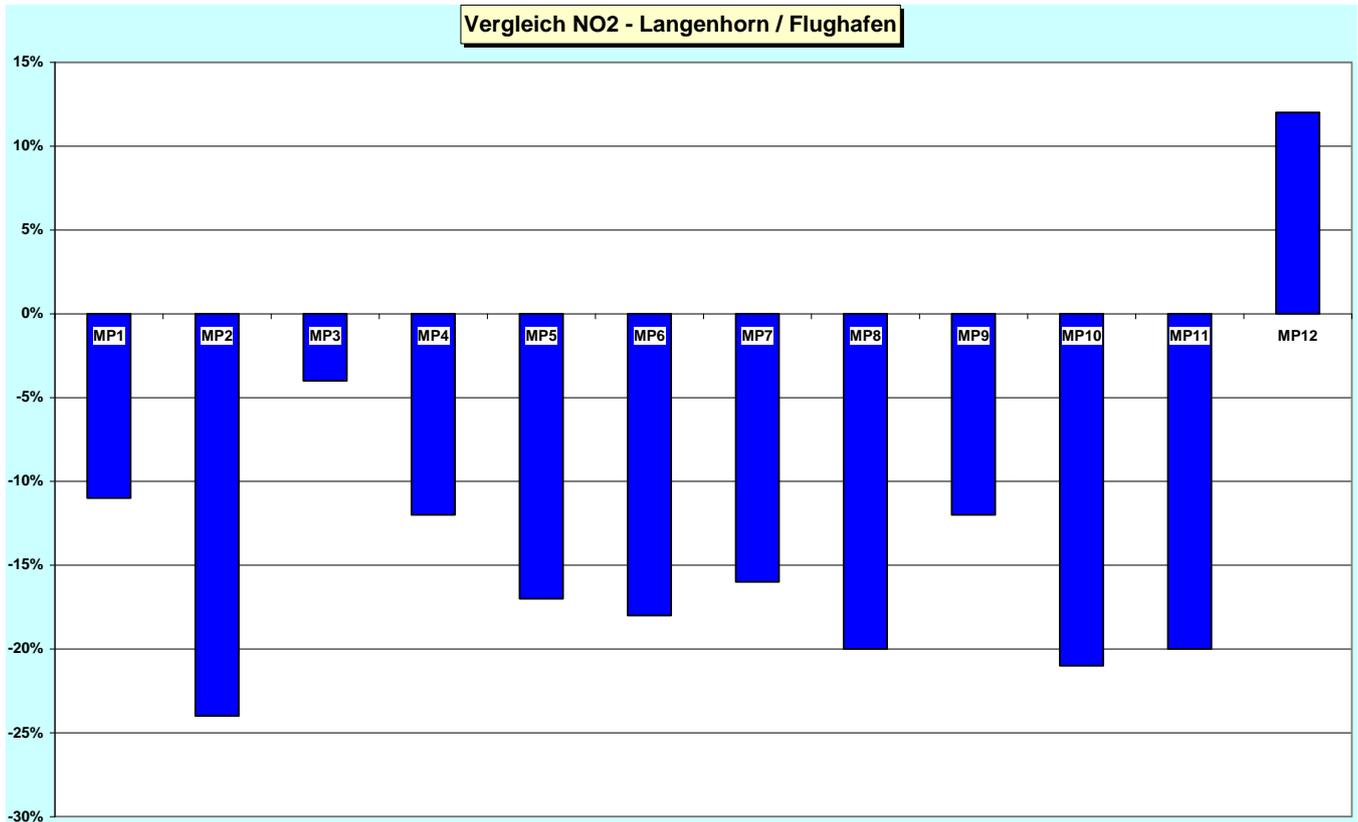
An sämtlichen Messpunkten ist ein Rückgang der Immissionsbelastung zu verzeichnen. Der Rückgang gestaltet sich jedoch an den einzelnen Messpunkten unterschiedlich: Bei den meisten Messpunkten ist jeweils ein deutlicher Rückgang zwischen 7 und 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  festzustellen, was einem Rückgang zwischen rund 25 und 33 Prozent entspricht. Lediglich an drei Messpunkten MP5, MP9 und MP10 im südwestlichen Bereich des Messgebietes, unweit der neu gebauten Zeppelinstraße und des Flughafens, ist der Rückgang geringer ausgefallen: zwischen 4 und 6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , entsprechend 12 bis 20 Prozent.

Der höchste Halbstundenwert des Messprogramms wurde mit 105  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  an MP6 ermittelt – dem Messort mit dem niedrigsten Mittel über alle Werte. Zum Zeitpunkt des Auftretens dieses Messwertes am 4.11.2005 um 10:30 Uhr wurden an der nahegelegenen Messstation Flughafen 63  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt, in der Innenstadt an der Sternschanze 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dies deutet auf ein lokales Ereignis an diesem Messort mit allgemein eher geringem Verkehrsaufkommen hin. Die nächst höheren Messwerte an den Messpunkten MP2 (99  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sowie MP 12 (98  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) gemessen.

Eine Betrachtung der exakt zeitgleich an der festen Luftmessstation auf dem Flughafengelände gemessenen  $\text{NO}_2$ -Werte im Vergleich zu dem dortigen Mittelwert zeigt, dass die Belastung bei diesem Stichprobenmessprogramm beim  $\text{NO}_2$  überschätzt wird. Die zum Stichprobenmessprogramm zeitgleichen Messungen auf dem Flughafen übertrafen den dortigen Jahresmittelwert für 2005 um durchschnittlich 11 % - also kann man auch davon ausgehen, dass die tatsächlichen Jahresmittelwerte im Gebiet Langenhorn etwas niedriger liegen, als die gemessenen. Natürlich unterliegt diese Betrachtung auch Schwankungen an den einzelnen Messpunkten.

Zu einer weiteren Einordnung der Messergebnisse hat es sich schon bei früheren Messprogrammen bewährt, die erzielten Stichproben-Messwerte mit den exakt zeitgleichen Werten von festen Stationen im Hamburger Luftmessnetz zu vergleichen. Die nächstgelegene Messstation zu dem Untersuchungsgebiet Langenhorn ist Station 24FL auf dem Flughafengelände, die insgesamt gering bis durchschnittlich belastet ist. Sie liegt in südlicher Richtung zum Messgebiet in Langenhorn, die Entfernung zu den 12 Messpunkten beträgt zwischen 0,5 und 1,8 km – also sehr nah zum Untersuchungsgebiet.

Durch den direkten Vergleich zwischen den zeitgleichen Messwerten am Flughafen mit denen der Messpunkte in Langenhorn gelingt es, besondere Immissionssituationen, insbesondere Episoden allgemeiner hoher Belastungen, zu relativieren. Diese haben ansonsten bei der geringen Anzahl an Messungen bei einem Stichprobenmessprogramm einen zu hohen Einfluss und können berechnete Mittelwerte verfälschen. In der folgenden Grafik ist aufgetragen, wie die Messwerte für  $\text{NO}_2$  in Langenhorn im Vergleich zum Flughafen liegen - also um wie viel Prozent sie höher oder niedriger liegen.



**Abb. 4: Vergleich der NO<sub>2</sub>-Werte mit zeitgleichen Werten vom Flughafen**

Es zeigt sich, dass, bis auf den Messpunkt MP12, an allen Standort in Langenhorn niedrigere Messwerte ermittelt worden sind, als zu den identischen Zeitpunkten auf dem Flughafengelände. Am Messpunkt MP12, in gut 40 Metern Entfernung zur stark befahrenen Langenhorner Chaussee (im Jahr 2005 befuhren diesen Straßenabschnitt werktätlich rund 37.000 Fahrzeuge mit einem LKW-Anteil von 3 Prozent), sind um ca. 10 Prozent höhere NO<sub>2</sub>-Werte gemessen worden, als am Flughafen. Bei den anderen Messpunkten gibt es zwischen -4 und -24 Prozent in Langenhorn niedrigere Werte, bei den meisten Messpunkten zwischen -10 und -20 Prozent.

Im Vergleich zur Innenstadt-Messstation Sternschanze liefern die Messungen in Langenhorn Messwerte, die durchweg niedriger sind: zwischen -23 und -40 Prozent. Lediglich an Messpunkt MP12 ist die Belastung um nur 8 Prozent geringer, als in der Innenstadt Hamburgs.



**Abbildung 5:**  
Der Messwagen am Messpunkt MP12. Im Hintergrund ist der Sportplatz des SC Alstertal-Langenhorn zu erkennen – im Rücken des Fotografen befindet sich die stark befahrene Langenhorner Chaussee. An diesem Messpunkt wurden die höchsten NO<sub>2</sub>- und NO-Mittelwerte registriert.

## 4.2 Stickstoffmonoxid NO

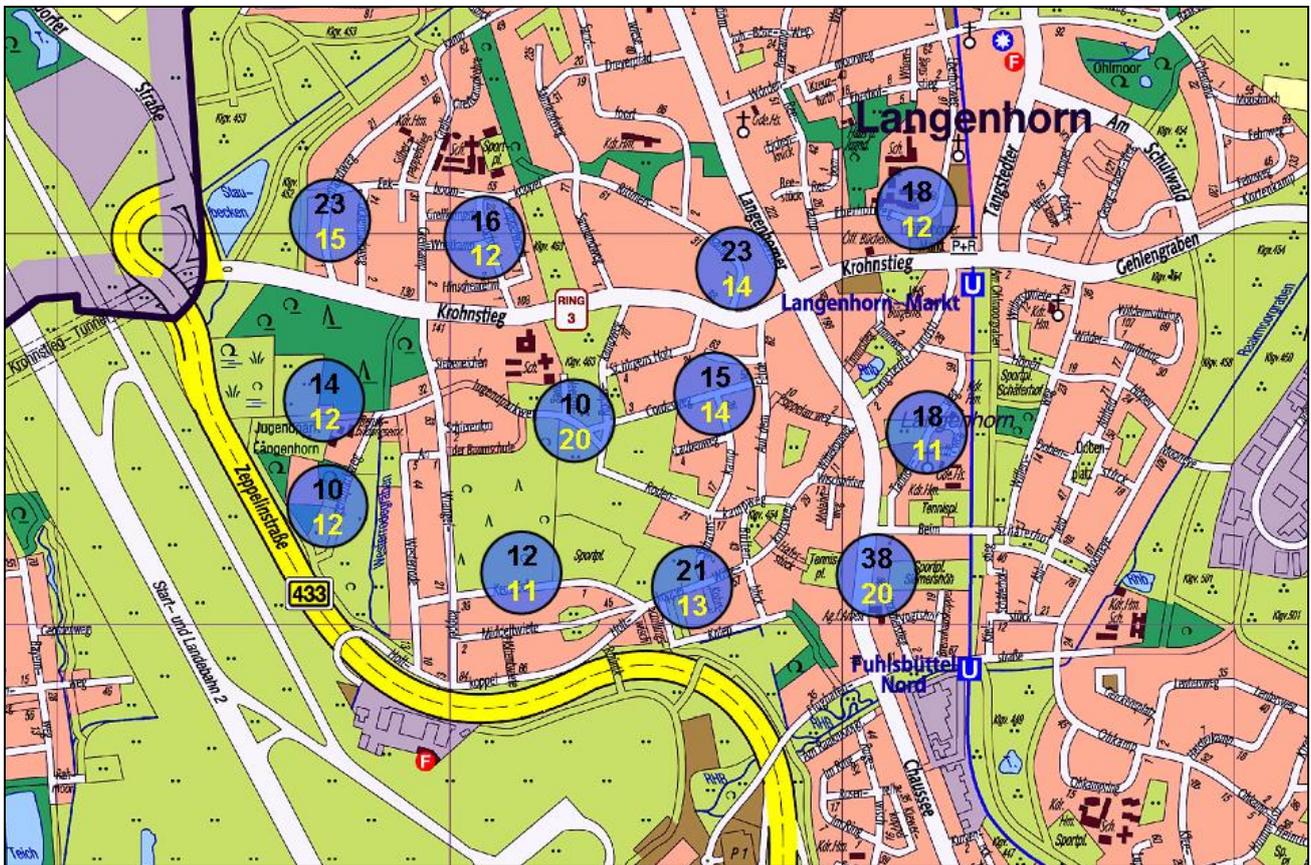
Ähnlich wie beim Stickstoffdioxid sind die Verhältnisse beim Stickstoffmonoxid. Vor allem durch den Autoverkehr direkt emittiert, treten die höchsten Belastungen zumeist in unmittelbarer Nähe von stark befahrenen Straßen auf. Den höchsten Mittelwert in diesem Messprogramm gab es, wie auch beim NO<sub>2</sub>, an dem Messpunkt MP12 (Langenhorner Chaussee) mit 20 µg/m<sup>3</sup> - allerdings ebenso an dem Messpunkt MP6 (Jugendparkweg am nördlichen Ende der Staatsbaumschule). Auch dort wurden 20 µg/m<sup>3</sup> ermittelt. Dies ist unerwartet, da an diesem Messpunkt wenig Verkehr fließt und hier die niedrigsten NO<sub>2</sub>-Belastungen des Messprogramms gemessen wurden. 20 µg/m<sup>3</sup> NO ist ein Wert, der etwas höher liegt, als die Hintergrundmessstationen des Hamburger Luftmessnetzes, jedoch bei weitem nicht so hoch ist, wie Jahresmittelwerte bei Straßenmessungen (2005 war an Straßen der niedrigste Jahresmittelwert in der Stresemannstraße mit 61 µg/m<sup>3</sup> zu finden).

An den anderen Messpunkten in Langenhorn bewegen sich die Mittelwerte recht homogen in einer Spanne zwischen 11 und 15 µg/m<sup>3</sup> und somit auch leicht über den Hintergrundstationen des Luftmessnetzes.

Die niedrigsten NO-Mittelwerte in dem Messprogramm finden sich ansonsten an Messpunkten mit geringem Verkehrsaufkommen: Die Messpunkte MP8 (Tannenweg) und MP10 (Keustück, auf dem Gelände der Baumschule) haben mit 11 µg/m<sup>3</sup> den niedrigsten Mittelwert. Insgesamt gestaltet sich das Niveau der Belastung über das Messgebiet etwas homogener als 1993/94. Im nördlichen Bereich in der Nähe des Krohnstiegs ist die Belastung deutlicher zurückgegangen als im südlichen Bereich des Messgebietes. Hier sind nur geringe Rückgänge zu verzeichnen, an zwei Messpunkten hat es sogar eine Zunahme der Belastung gegeben: Am MP6 (Jugendparkweg in der Nähe der Baumschule) hat sich die NO-Belastung von 1993/94 bis 2005/06 von 10 µg/m<sup>3</sup> auf 20 µg/m<sup>3</sup> glatt verdoppelt, an MP9 (auf dem Parkplatz des Hundeübungsplatzes am Jugendparkweg, nah zur neugebauten Zeppelinstraße) gab es eine Zunahme des Mittelwertes von 10 µg/m<sup>3</sup> auf 12 µg/m<sup>3</sup>.

Der höchste Messwert wurde mit 239 µg/m<sup>3</sup> ebenfalls am MP6 gemessen – insgesamt gab es an diesem Messpunkt drei Messwerte über 100 µg/m<sup>3</sup> sowie zwei weitere knapp darunter. Alle diese Messwerte stammen aus Perioden höherer allgemeiner Belastung, vereinzelt sind die an MP6 erzielten Messwerte jedoch deutlich höher als in der Innenstadt an der Sternschanze. Eine außergewöhnliche Ursache hierfür konnte nicht ausfindig gemacht werden – möglicherweise jedoch trägt der in den Jahren erheblich dichter gewordene Baumbewuchs durch den eingeschränkten Luftaustausch hierzu bei.

Über alle Messpunkte zeigt sich jedoch, wie auch schon beim NO<sub>2</sub>, ein Rückgang der Schadstoffbelastung durch NO bei der Wiederholungsmessung in Langenhorn. Dies ist am besten wieder der Karte zu entnehmen, bei der an den Messpunkten oben die NO-Belastung von 1993/94, unten diejenigen von 2005/06 eingetragen ist:

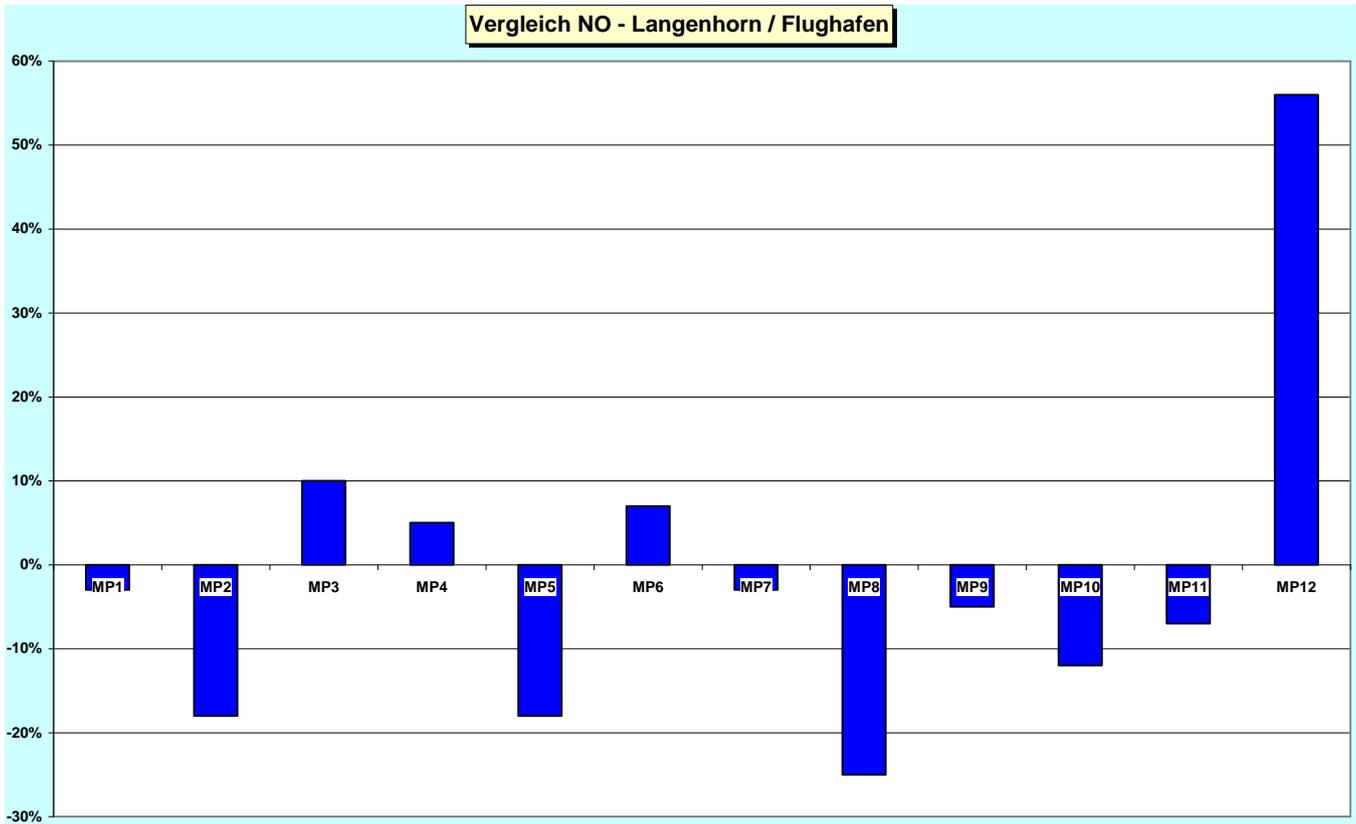


**Abb. 6: Die mittlere NO-Belastungen an den 12 Messpunkten in Langenhorn in den Jahren 1993/94 (oben) und 2005/06 (unten)**

Setzt man wiederum, wie beim NO<sub>2</sub>, die an der Station Flughafen zeitgleich zu den Zeitpunkten der Stichproben in Langenhorn gemessenen Werte ins Verhältnis zu dem Jahresmittelwert am Flughafen 2005, so stellt man fest, dass während der Stichprobenzeiträume im Durchschnitt 59 % höhere Werte festgestellt wurden. Man kann also davon ausgehen, dass tatsächliche Jahresmittelwerte an den Messpunkten in Langenhorn ebenfalls um etwa diesen Betrag überschätzt werden und somit in der Realität deutlich geringer sind – dies würde auch erklären, warum die Mittelwerte durchweg etwas höher liegen, als bei den meisten Hintergrundstationen des Messnetzes.

Auch wurde, wie schon beim NO<sub>2</sub>, auch für NO ein Vergleich der zeitgleichen Messungen an den Messpunkten in Langenhorn zu denen des Flughafens vorgenommen und in der gleichen Weise der prozentualen Abweichungen aufgetragen.

Die Grafik sieht derjenigen vom NO<sub>2</sub> ähnlich, allerdings ist die Skala für die Beträge der Abweichungen deutlich größer: an Messpunkt MP12 werden um fast 60 Prozent höhere NO-Mittelwerte gemessen als zeitgleich an der Station Flughafen. Auch die Messpunkt MP3, MP4 und MP6 weisen geringfügig höhere Werte auf. An den anderen Messpunkten liegen die NO-Werte meist geringfügig niedriger, als am Flughafen.



**Abb. 7: Vergleich der NO-Werte mit zeitgleichen Werten vom Flughafen**



**Abbildung 9:**  
Der Messwagen am Messpunkt MP6. An diesem Messpunkt wurden die niedrigsten NO<sub>2</sub>-Mittelwerte, ab trotz insgesamt geringen Verkehrsaufkommens die höchsten NO-Mittelwerte gemessen.

### 4.3 Schwefeldioxid SO<sub>2</sub>

Selbst im Vergleich zu dem nach der 22. BImSchV gültigen geringen Grenzwert zum Schutz von empfindlichen, abgelegenen Ökosystemen (die es im Sinne der 22. BImSchV im Ballungsraum Hamburg gar nicht gibt) liegen alle Mittelwerte in Langenhorn noch weit unterhalb dieser Grenze von 20 µg/m<sup>3</sup> als Jahresmittelwert. Von daher hat die Belastung durch Schwefeldioxid in Langenhorn keine Relevanz.

Vor diesem Hintergrund soll trotzdem ein Blick auf die Ergebnisse geworfen werden. Die Mittelwerte bewegen sich allesamt knapp über der technischen Nachweisgrenze des SO<sub>2</sub>-Messgerätes: es wurden ohne erkennbare Struktur Mittelwerte zwischen 4 und 5 µg/m<sup>3</sup> an den Messpunkten bestimmt – ein niedriges Niveau, das man in ganz Hamburg in mehreren Kilometern Entfernung vom industriellen Hafengebiet häufig findet.

Die maximalen ½-h-Werte wurden am Messpunkt MP4 mit 23 µg/m<sup>3</sup> gemessen – sehr deutlich unter dem für eine Stunde zulässigen Grenzwert der EU (350 µg/m<sup>3</sup>).

Eine Betrachtung von zeitgleichen Messungen am Flughafen zeigt, dass hierbei die SO<sub>2</sub>-Werte beim Messprogramm Langenhorn auch noch deutlich überschätzt werden: um rund 40 Prozent.

Der Vergleich zwischen Messungen in Langenhorn und der stationären Luftmessstation Flughafen zeigt, dass in Langenhorn etwas höhere Werte ermittelt werden, um durchschnittlich 31 Prozent lagen die Werte in Langenhorn höher.

Trotz des geringen Niveaus bereits in den Messjahren 1993/94 ist in 2005/06 ein weiterer, deutlicher Rückgang der Immissionsbelastung durch SO<sub>2</sub> um im Mittel fast 75 Prozent zu verzeichnen, wie die Karte zeigt (oben Messjahr 1993/94, unten 2005/06):

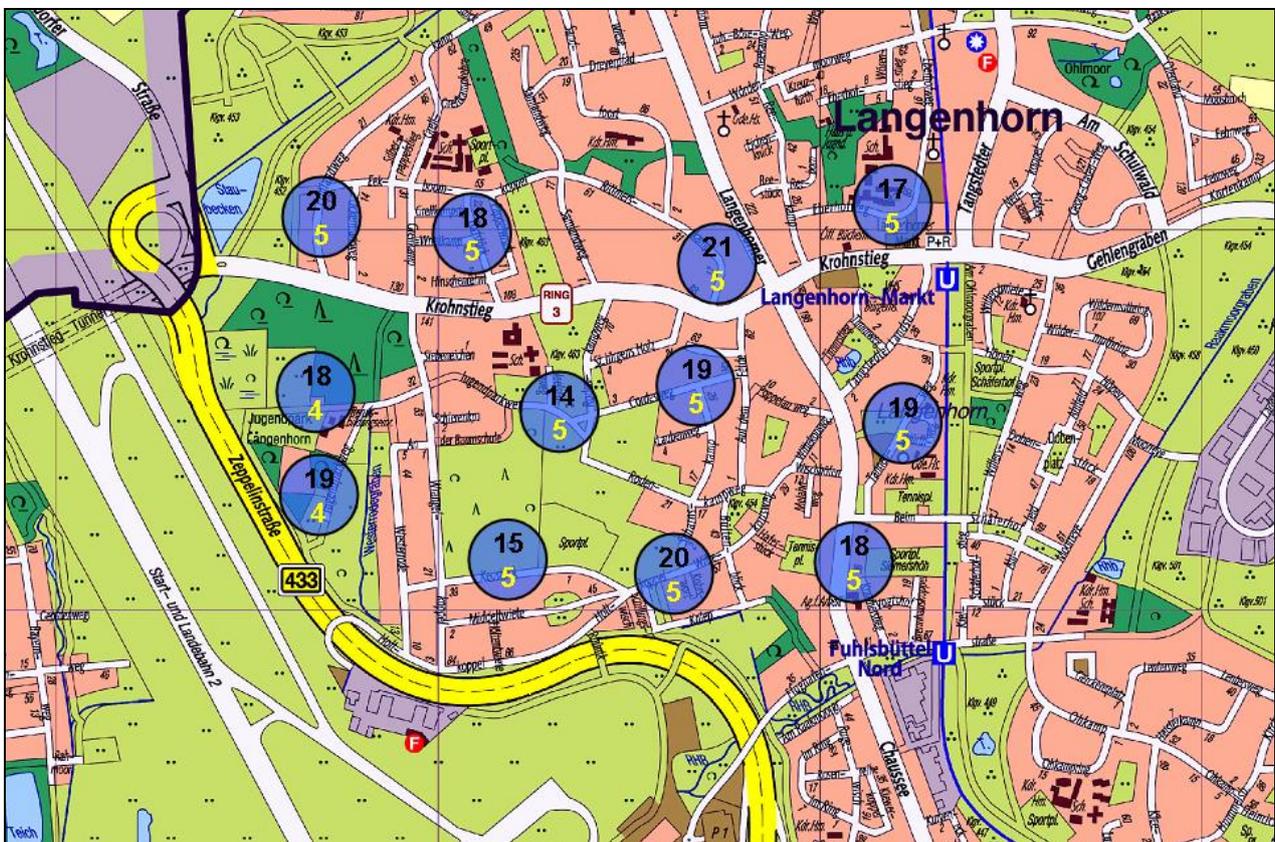


Abb. 8: Die mittlere SO<sub>2</sub>-Belastungen an den 12 Messpunkten in Langenhorn in den Jahren 1993/94 (oben) und 2005/06 (unten)

#### 4.4 Kohlenmonoxid CO

Ähnlich wie SO<sub>2</sub> zeigen auch die CO-Messungen keinerlei besonderen Auffälligkeiten. Alle gemessenen Halbstunden-Messwerte liegen sehr deutlich unterhalb des zugelassenen maximalen 8-Stunden-Mittelwert von 10.000 µg/m<sup>3</sup>.

Der höchste Mittelwert über alle Messungen wurde, wie auch schon 1993/94, an Messpunkt MP12 (unweit der Langenhorner Chaussee) mit 387 µg/m<sup>3</sup> ermittelt. Am Messpunkt MP1 (Ermelandweg) wurden 352 µg/m<sup>3</sup> ermittelt. Im südöstlichen Bereich des Messgebietes, nahe der Zeppelinstraße, wurden die niedrigsten CO-Mittelwerte gemessen: an den Messpunkten MP5 (Jugendpark / Bogenschiessplatz, 272 µg/m<sup>3</sup>) und MP9 (Hundeübungsplatz Jugendparkweg, 283 µg/m<sup>3</sup>). Insgesamt liegen die Ergebnisse somit geringfügig über den Jahresmittelwerten des Luftmessnetzes.

Nur eine geringe Ursache hierfür mag sein, dass bedingt durch die Messzeiten auch die CO-Belastung etwas überschätzt wird: Eine zeitgleiche Stichprobe des Flughafens lag um 9 Prozent über dem dortigen. Insgesamt scheinen bei dieser geringen Abweichung die CO-Werte jedoch repräsentativ zu sein.

Der höchste ½-h-Wert wurde an Messpunkt MP2 (Torfstück) mit 1184 µg/m<sup>3</sup> gemessen. Dieser ist als gering einzustufen, da weit unterhalb vom Grenzwert für acht Stunden.

Der Vergleich zwischen den zeitgleichen Messdaten im Messprogramm und am Flughafen weist eine insgesamt sehr ähnliche Belastung auf, wobei an der Flughafenstation eine minimal höhere Belastung gemessen wird.

Auch beim CO ist in den zwölf Jahren seit 1993/94 ein weiterer, deutlicher Rückgang der Schadstoffbelastung zu verzeichnen, ähnlich wie beim SO<sub>2</sub> sehr einheitlich über alle Messpunkte um insgesamt 65 %.

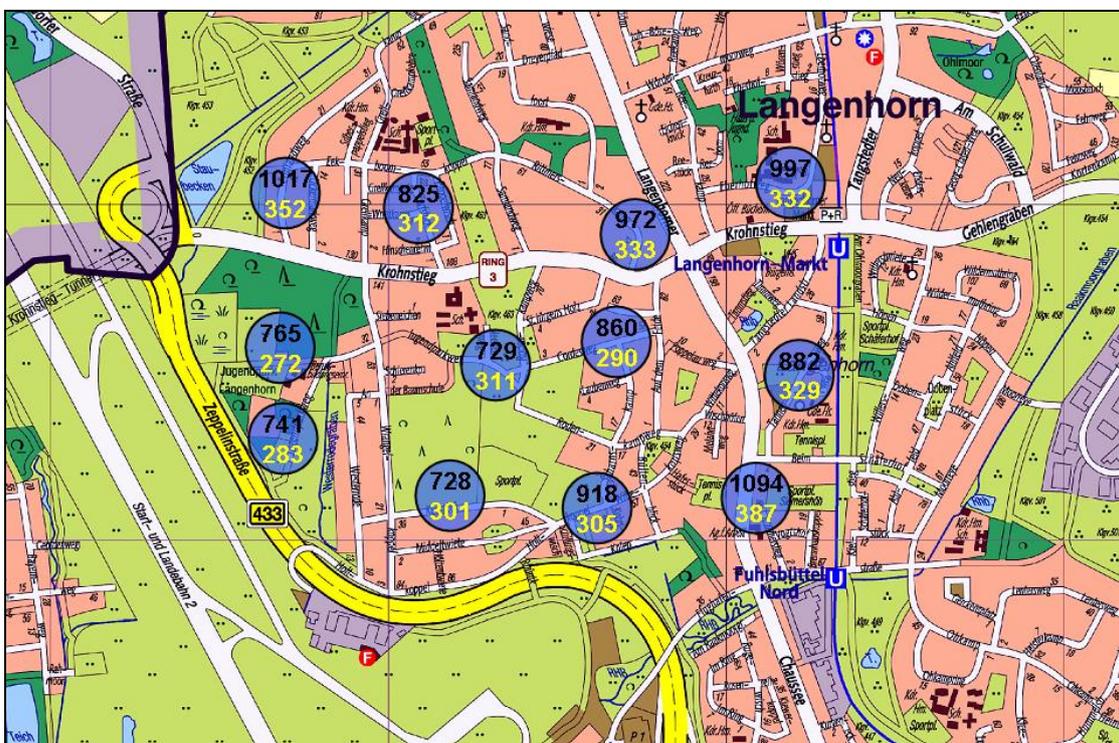


Abb. 10: Die mittlere CO-Belastungen an den 12 Messpunkten in Langenhorn in den Jahren 1993/94 (oben) und 2005/06 (unten)

## 4.5 Ozon O<sub>3</sub>

Auch die Ozon-Werte zeigen ein für den Stadtrand typisches Belastungsniveau. Die Verteilung der Ozonbelastung in Langenhorn ist unterschiedlich, die Spanne der Mittelwerte liegt zwischen 35 und 46 µg/m<sup>3</sup>. Die höchsten Ergebnisse wurden mit 46 µg/m<sup>3</sup> am MP6 (nördlicher Rand der Staatsbaumschule) ermittelt, also an dem Messpunkt mit einerseits der niedrigsten NO<sub>2</sub>- und andererseits der höchsten NO-Belastung. Mit jeweils 44 µg/m<sup>3</sup> folgen die MP1 (Ermlandweg), MP2 (Torfstück) und MP11 (Wittekopsweg). Die niedrigsten Ozon-Mittel sind zu finden an dem oben schon häufiger erwähnten MP12 mit erheblichem Verkehrseinfluss (35 µg/m<sup>3</sup> im Mittel) sowie am Messpunkt MP9 (Hundeübungsplatz unweit der Zeppelinstraße) mit 37 µg/m<sup>3</sup>.

Der höchste Maximalwert beim Ozon überschreitet nicht den EU-weit verbindlichen Informationswert von 180 µg/m<sup>3</sup> für eine Stunde, ist mit einem ½-h-Wert von 155 µg/m<sup>3</sup> an MP6 jedoch für ein Stichprobenmessprogramm trotzdem recht hoch. Gemessen wurde dieser Wert am 15.7.2005 um 13 Uhr. Zu diesem Zeitpunkt war die Ozon-Belastung in Hamburg insgesamt erhöht und lag im Luftmessnetz zwischen 137 µg/m<sup>3</sup> (Tatenberg) und 160 µg/m<sup>3</sup> (Neugraben). An der Station Flughafen wurde zu diesem Zeitpunkt mit 153 µg/m<sup>3</sup> ein zum Messwagen nahezu identischer ½-h-Wert ermittelt.

Beim Ozon erscheinen die Mittelwerte repräsentativ: die zeitgleichen Messungen am Flughafen lagen um durchschnittlich 8 % über dessen Jahresmittelwert, so dass man, ähnlich wie beim CO, von einer guten Repräsentativität der Ozondaten ausgehen kann.

Auch sind sich Langenhorn und der Flughafen „einig“, was die Höhe der Messwerte angeht: beim Messprogramm wurden Mittelwerte in nahezu gleicher Größe gemessen, wie zeitgleich auf dem Flughafen, die durchschnittliche Abweichung aller Messpunkte betrug 0 Prozent.

Ein Vergleich zu früheren Messungen ist nicht möglich – in den Jahren 1993/94 war der Messwagen noch nicht mit einem Ozonmessgerät ausgestattet, so dass keine Werte vorliegen.

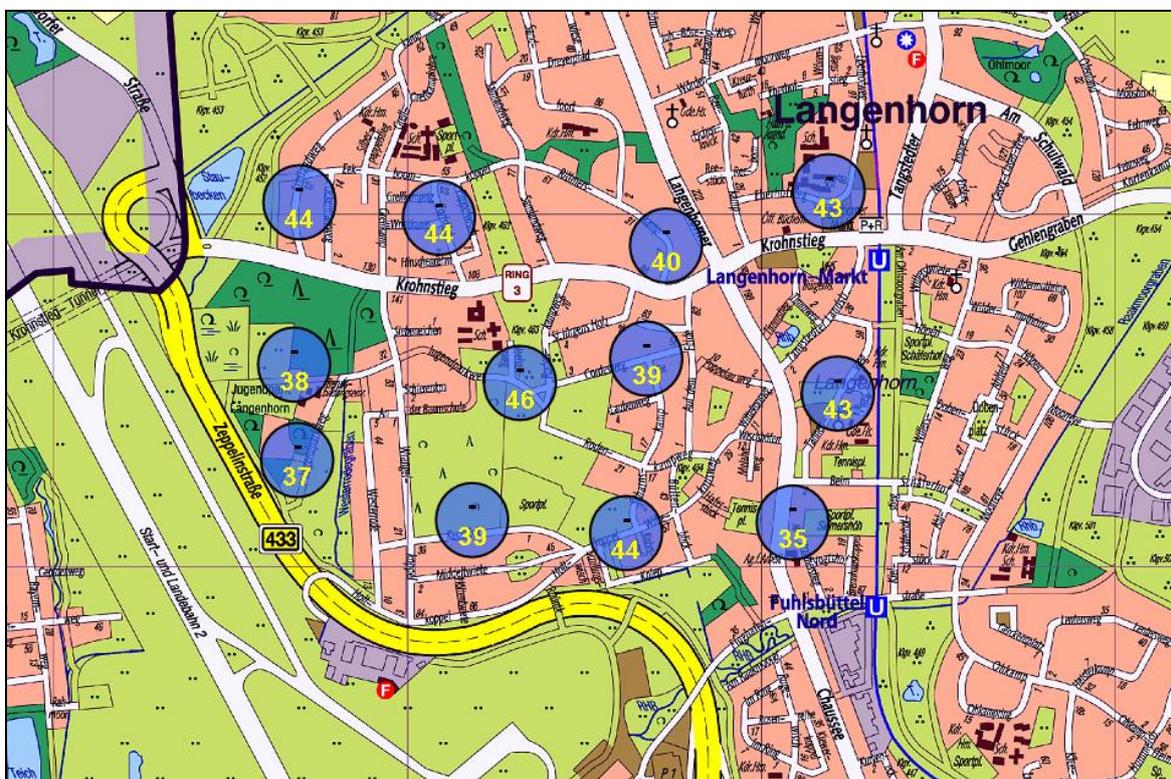


Abb. 11: Die mittlere O<sub>3</sub>-Belastungen an den 12 Messpunkten in Langenhorn. In den Jahren 1993/94 (oben) wurde noch keine Ozon-Messung durchgeführt. Die unteren Zahlen stammen aus 2005/06.



**Abbildung 12:**

Der Messwagen am Messpunkt MP9, dem Parkplatz des Hundeübungsplatzes, in kurzer Entfernung zur Zeppelinstraße und zur Start- und Landebahn 2 des Flughafens. An diesem Messpunkt ist eine geringe Zunahme der NO-Belastung sowie nur eine leichter Rückgang der NO<sub>2</sub>-Belastung von 1993/94 bis 2005/06 festzustellen.

#### 4.6 Benzol / Toluol / Xylol (BTX)

Während des Messprogramms 2005/06 wurden auch die organischen Komponenten Benzol, Toluol und mp-Xylol erfasst. Dies war in dem vorangegangenen Programm 1993/94 noch nicht möglich, so dass kein Vergleich zwischen beiden Messkampagnen gezogen werden kann.

Für Benzol existiert ein ab 2010 einzuhaltender, EU-weit gültiger Grenzwert, der bei 5 µg/m<sup>3</sup> liegt, im Jahr 2005 zusätzlich mit einer Toleranzmarge von 5 µg/m<sup>3</sup>. Dieser Grenzwert wird an allen 12 Messpunkten in Langenhorn sehr deutlich eingehalten. Für Toluol und Xylol gibt es keine Immissions-Grenzwerte.

In der Gesamtsicht auf alle drei Kohlenwasserstoffe wurden die höchsten Werte an den Messpunkten MP6 (nördlich der Baumschule) sowie an MP12 (Langenhorner Chaussee) und MP1 (Ermlandweg) gemessen.

Beim Benzol wurde der höchste Mittelwert von 1,0 µg/m<sup>3</sup> an MP6 gemessen, der zweithöchste an MP12 mit 0,9 µg/m<sup>3</sup>. Diese Werte liegen sehr deutlich unterhalb des ab 2010 gültigen Grenzwertes von 5 µg/m<sup>3</sup>. An den anderen Messpunkten lagen die Mittelwerte mit 0,5-0,8 µg/m<sup>3</sup> noch niedriger.

Im Vergleich zu der Flughafen-Messstation liegen die zeitgleichen Benzol-Werte in Langenhorn deutlich niedriger, im Schnitt um 34 Prozent. Wobei zu exakt denselben Messzeiten der Messwagenmessungen am Flughafen um 23 Prozent höhere Mittelwerte erreicht wurden, als das Jahresmittel für 2005 war. Das bedeutet, dass auch die Mittelwerte in Langenhorn eine Überschätzung der Belastungssituation darstellen.

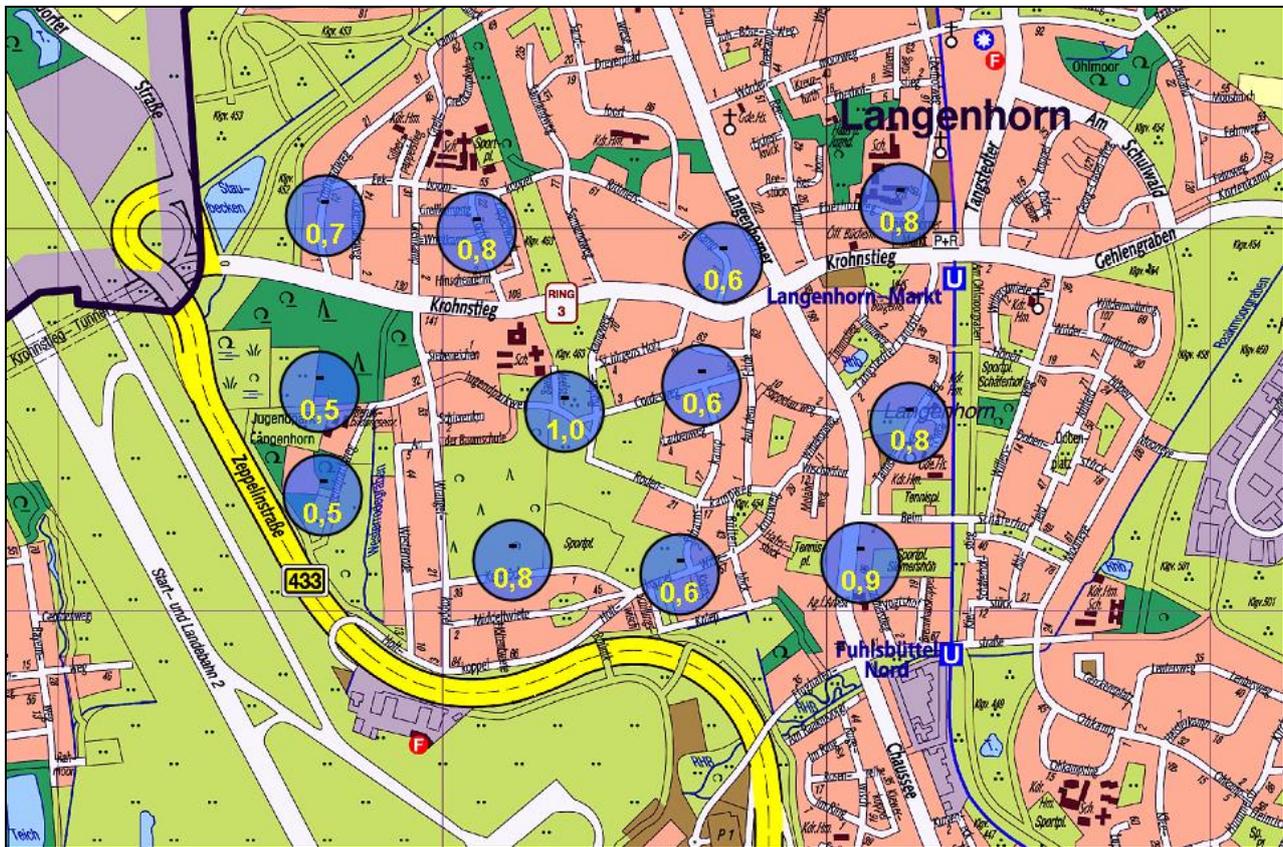


Abb. 13: Die mittlere Benzol-Belastungen an den 12 Messpunkten in Langenhorn. In den Jahren 1993/94 (oben) wurde noch keine Benzol-Messung durchgeführt. Die unteren Zahlen stammen aus 2005/06.

Beim Toluol gab es die höchsten Mittelwerte an MP10 ( $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), MP12 ( $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sowie an den Punkten MP1 und MP6 (je  $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Beim mp-Xylol wurde der höchste Mittelwert an MP6 bestimmt ( $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), gefolgt von MP1 ( $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## 5. Betrachtung der Änderungen der Verkehrsaufkommen in Zusammenhang mit Immissionsänderungen

Zwischen den beiden Messperioden fanden teilweise erhebliche Änderungen durch Straßenbau sowie in der Verkehrsführung in Langenhorn statt. Die auffälligste Änderung ist der Bau Zeppelinstraße als Fortführung der B433, die den Krohnstiegtunnel direkt mit dem Flughafen verbindet. Der Krohnstieg sowie die Langenhorner Chaussee sollten hierdurch entlastet werden.

Diese Entlastung lässt sich auf der Abbildung Nr. 14 auch erkennen: So führen im Jahr 2005 werktags nur noch 37.000 Fahrzeuge (davon ca. 1.100 LKW) die Langenhorner Chaussee südlich des Krohnstieg entlang, nach 48.000 im Jahr 1995 (davon ca. 2.400 LKW). Eine deutliche Zunahme des Verkehrs auf dem Krohnstieg östlich der Langenhorner Chaussee setzte ein, ansonsten blieb das Verkehrsaufkommen in diesem Bereich ohne große Änderungen. Die neugebaute Zeppelinstraße als Flughafenanbindung wird im Bereich Langenhorn 2005 von werktäglich 45.000 Fahrzeugen befahren, davon 2.700 LKW.

In der untenstehenden Grafik ist der Kreuzungsbereich Krohnstieg / Langenhorner Chaussee aufgetragen, in den Tabellen auf der Abbildung sind die Änderungen der Verkehrsbewegungen erkennbar.

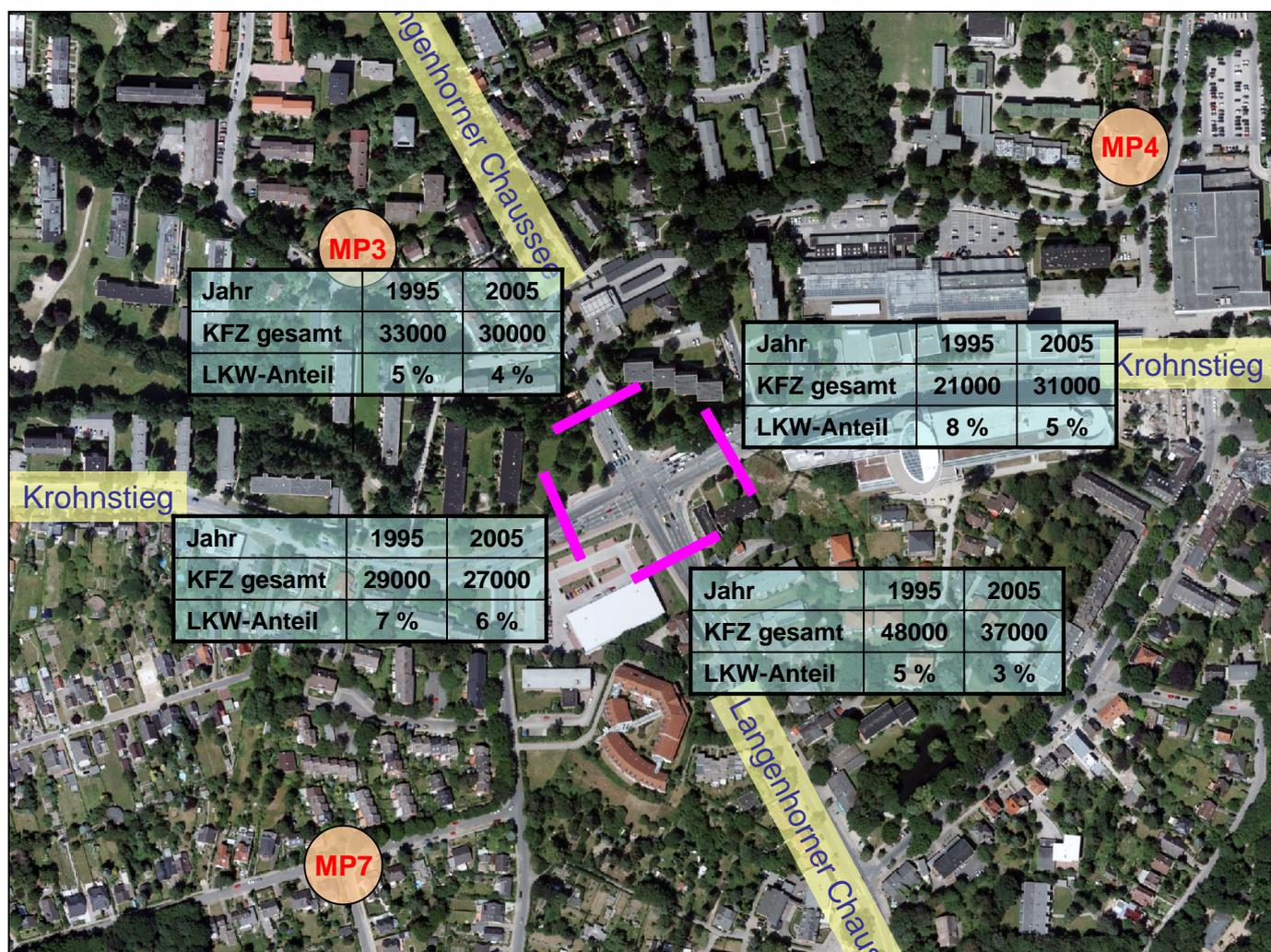


Abb. 14: Der Messpunkt MP8 im Kreuzungsbereich Krohnstieg / Langenhorner Chaussee. In den Tabellen eingetragen sind die werktäglichen Verkehrsaufkommen 1995 und 2005

Der südlich der Kreuzung Krohnstieg / Langenhorner Chaussee fließende Verkehr betrifft ohne größere Änderungen auch die Immissionen am Messpunkt MP12. Wie schon erwähnt ist es auf diesem Straßenabschnitt zu einer spürbaren Verkehrsentlastung gekommen. Neben dem allgemeinen Rückgang der Immissionen in dem Zeitraum spielt dies möglicherweise auch eine Rolle bei dem an diesem Messpunkt zu verzeichnenden Rückgang der Belastung:

<b>MP12</b>	<b>1993/94</b>	<b>2005/06</b>
<b>CO</b>	1094	387
<b>NO<sub>2</sub></b>	43	33
<b>NO</b>	38	20
<b>SO<sub>2</sub></b>	18	5

Der Rückgang der Belastung durch NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> und CO bewegt sich im Durchschnitt der anderen Messpunkt, allerdings ist der Rückgang beim NO mit 46 Prozent so stark wie an keinem anderen Standort des Messprogramms – sicherlich auch eine Folge des geringeren Verkehrsaufkommens.

Da die neugebaute Zeppelinstraße für die Zufahrt zum und vom Flughafen stark genutzt wird, wäre zu erwarten, dass in ihrer Umgebung ein Anstieg der Immissionsbelastung passiert. Der zu der Straße nächstgelegene Messpunkt MP9 (Abstand ca. 155 m zur Fahrbahnmitte) bestätigt dies teilweise. Der allgemeine Rückgang der Immissionsbelastung ist hier für die Komponenten CO und SO<sub>2</sub> im Durchschnitt der anderen Messpunkte. Für die typischen Verkehrskomponenten NO und NO<sub>2</sub> verhält es sich jedoch anders: Für die Komponente NO<sub>2</sub> gab es an diesem Punkt einen Rückgang um 12 Prozent – der kleinste Rückgang aller 12 Messpunkte. Beim NO kam es sogar zu einer Zunahme der Belastung um 22 Prozent. Die lokalen Einflüsse durch den Neubau der Straße überwiegen hier vor dem allgemeinen Trend.