



Umweltanalytik
Nürnberg

Beschreibung der Lufthygienischen Situation im Nürnberger Hafen

Nürnberg im Oktober 2006

Bericht Nr.: 260245

Inhaltsverzeichnis

		Seite
	Verzeichnis der Anhänge	3
1	Aufgabenstellung	4
2	Rechtliche Grundlagen	4
3	Datengrundlage	4
4	Beschreibung der Ausgangssituation	5
4.1	Die wichtigsten Schadstoffparameter	5
4.1.1	Schwefeldioxid	5
4.1.2	Stickoxide	5
4.1.3	Kohlenmonoxid	5
4.1.4	Benzol	6
4.1.5	Staub	6
4.2	Immissionsmessungen	6
4.2.1	Flächendeckenden Messungen	6
4.2.2	Straßenabschnitt bezogenen Messungen	8
4.2.2.1	Messungen im Hafengebiet	8
4.2.2.2	Messungen im Hafenumfeld	8
4.2.3	Weitere mobile Messungen	9
4.2.4	Städtischer Hintergrund	9
4.3	Emissionen	9
4.3.1	Verkehrsemissionen	9
4.3.1.1	Schifffahrt	10
4.3.1.2	Straßenverkehr	10
4.3.1.2.1	Verkehrsemissionen im Hafenumfeld	10
4.3.1.2.2	Verkehrsemissionen im Hafengebiet	11
4.3.2	Industrielle Emissionen	12
4.3.3	Alle relevante Emittenten	12
5	Beschreibung und Bewertungen der zu erwartenden Entwicklung	12
5.1	Entwicklung der lufthygienischen Situation im Hafengebiet	12
5.1.1	Schwefeldioxid	12
5.1.2	Stickoxide	13
5.1.3	Kohlenmonoxid	13
5.1.4	Benzol	14
5.1.5	Staub und Staubinhaltsstoffe	14
5.2	Bewertung der Auswirkungen auf das Hafenumfeld	15
5.2.1	Luftbelastung durch verkehrsbedingte Schadstoffe	15
5.2.2	Luftbelastung durch industrielle Staubemission	15
6	Zusammenfassung	16
7	Literatur	17

Anhang

Verzeichnis der Anhänge

- Anhang 1 Grenzwerte nach 22. BImSchV
- Anhang 2 Karte mit Lage der Messpunkte und Beurteilungsflächen
- Anhang 3 Verläufe der Jahresmittelwerte von Luftschadstoffen
- Anhang 4 Schiffsbewegungen im Nürnberger Hafen
- Anhang 5 Emissionsberechnungen
- Anhang 6 Industrielle Emissionen

1 Aufgabenstellung

Mit Schreiben der Bayernhafengruppe, Regensburg, vom 30.05.06 wurde Umweltanalytik Nürnberg mit der Erstellung eines Berichtes zur lufthygienischen Situation im Nürnberger Hafen aufgrund des Angebots vom 11.05.06 beauftragt. Dabei wird auf der Grundlage bereits vorhandenen Datenmaterials wie z.B. Emissionsdaten oder die Ergebnisse von Luftmessungen eine qualitative Einschätzung der aktuellen Lage im Rahmen des Bebauungsplanes 3811 erstellt. In Ermangelung genauer Daten zur erwartenden verkehrlichen und industriellen Entwicklung im Hafengebiet kann auch die Entwicklung der Luftqualität nur grob abgeschätzt werden. Das Untersuchungsgebiet umfasst das Hafengebiet und die umliegende Wohnbebauung.

2 Rechtliche Grundlage

Das Baugesetzbuch legt in §§ 1 und 2 Grundsätze des Umweltberichtes der Bauleitplanung fest und schreibt in § 1 Abs. 6 für die Aufstellung eines Bauleitplanes u.a. die Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Luft vor. Gemäß § 2 Abs. 4 muss bei der Aufstellung von B-Plänen für die Belange des Umweltschutzes eine Umweltprüfung durchgeführt werden. Dabei sind die in § 1 Abs. 6 Nr. 7 aufgeführten Umweltbelange zu ermitteln und die voraussichtlichen erheblichen Umweltbelange gemäß § 2 Abs. 4 in einem Umweltbericht zu beschreiben.

Grundsätze der Luftqualität in Form von Immissionswerten von Luftschadstoffen sind in der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (22. BImSchV) aufgestellt /1/ (Grenzwerte siehe Anhang 1).

3 Datengrundlage

Zur Beurteilung der Luftqualität im Nürnberger Hafen kann auf verschiedene Flächendeckende und Straßenabschnitt bezogenen Messungen des Chemischen Untersuchungsamtes (UA, inzwischen Umweltanalytik Nürnberg) zurückgegriffen werden. Außerdem sind Entwicklungen der Luftqualität an Ergebnissen stationärer Messungen des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz (LfU) und UA absehbar und es können aufgrund von Emissionsdaten aus Verkehr und Industrie sowie dem städtischen Umfeld die Emittenten gewichtet werden.

Im einzelnen handelt es sich dabei um

- Flächendeckende Messungen, des UA der Stadt Nürnberg aus den Jahren 1981 – 88 und 1993 –97,
- stationären Messungen des UA und des LfU innerhalb der Stadt Nürnberg seit 1969,
- mobile Messungen des UA im Hafengebiet im Dezember 2003,
- mobile Messungen des LfU im Hafen und im Hafenumfeld in den Jahren 2003 - 2005,
- Untersuchungen des LfU von Bioakkumulatoren und Staubbiederschlag im Hafengebiet in 2005,
- Ergebnisse der von Verkehrszählungen des Verkehrsplanungsamtes der Stadt Nürnberg (Vpl) aus den Jahren 2001 und 2003 sowie
- Emissionsdaten des Umweltamtes der Stadt Nürnberg aus dem Jahre 2000.

4. Beschreibung der Ausgangssituation

4.1 Die wichtigsten Schadstoffparameter

Die wegen ihrer Wirkung auf Gesundheit und Umwelt bedeutsamen Luftschadstoffe werden im Folgenden näher beschrieben. Eine Übersicht über die dazugehörigen Grenzwerte nach 22. BImSchV findet sich im Anhang 1.

4.1.1 Schwefeldioxid

Das hauptsächlich beim Verbrennen schwefelhaltiger Energieträger wie Kohle oder Heizöl entstehende Schwefeldioxid (SO_2) ging während der letzten Jahre in der Außenluft vielerorts und zum Teil deutlich zurück. Kritisch war die Belastung früher in sog. Smog-Episoden, meistens während der Wintermonate bei austauscharmen Wetterlagen und hoher Heizaktivität. Durch technische Maßnahmen wie Rauchgasentschwefelung, Heizungsumstellungen auf umweltfreundliche Brennstoffe und Einsatz von Fernwärme konnte die Schwefeldioxid-Konzentration aber deutlich gesenkt werden, sodass z. B. seit 1969 der Jahresdurchschnittswert in der Nürnberger Innenstadt von $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf ca. $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zurück ging.

4.1.2 Stickoxide

Die Stickoxide Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2) entstehen als Folgeprodukte bei Verbrennungsprozessen entweder aus den Luftkomponenten Stickstoff und Sauerstoff, die bei hohen Temperaturen miteinander reagieren, oder durch die Verbrennung von organischen Stickstoffverbindungen, die in fossilen Brennstoffen enthalten sind. Dabei entsteht zunächst das instabile Stickstoffmonoxid, das sich je nach Bedingungen innerhalb einiger Sekunden oder Minuten mit Sauerstoff zum stabileren Stickstoffdioxid verbindet und großräumig ausbreitet.

Da die Stickoxid-Emissionen aus Kraftwerken durch Änderung der Verbrennungsprozesse und Einführung der Rauchgasreinigung stark reduziert werden konnten, ist mittlerweile der Kfz-Verkehr der Hauptverursacher der Stickstoffdioxidbelastung in der Umwelt. So ist Stickstoffdioxid auch inzwischen eine Leitsubstanz für verkehrsbedingte Luftverunreinigungen. Im Nürnberger Stadtgebiet liegt die jährliche Durchschnittsbelastung in etwa zwischen 30 und $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.1.3 Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid (CO) entsteht bei der unvollständigen Verbrennung organischer Verbindungen wie z.B. fossiler Brennstoffe. Seine Hauptquellen sind inzwischen der Kraftfahrzeugverkehr und Hausheizungen.

In Nürnberg liegt die Außenluftbelastung durch Kohlenmonoxid - je nach Standort - im Jahresdurchschnitt zwischen $0,1$ und $1,0 \text{ mg}/\text{m}^3$. Mit der Überschreitung von Grenzwerten ist dabei nicht zu rechnen.

4.1.4 Benzol

Benzol ist ein Bestandteil des Mineralöls und wird durch den Kraftfahrzeugverkehr freigesetzt. Dabei spielt sowohl die Verdampfung aus Treibstofftanks, als auch die Freisetzung mit den Abgasen eine Rolle. Auch bei anderen Verbrennungsprozessen entsteht Benzol, es werden weltweit 400.000 t pro Jahr in die Atmosphäre emittiert. Benzol kann zu Schädigungen des blutbildenden Systems führen und Krebs auslösen (Leukämie).

Heute werden in verkehrsreichen Gebieten Benzol-Konzentrationen von ca. 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel beobachtet. In engen Straßenschluchten mit hohem Verkehrsaufkommen können sich aber zeitweilig höhere Konzentrationen aufbauen.

Die Reduzierung der Benzolbelastung ist ein erklärtes Ziel des Immissionsschutzes. Auf europäischer Ebene ist dazu eine Senkung des Benzolgehaltes von Otto-Treibstoffen von bisher maximal 5 % auf 1 % beschlossen worden.

4.1.5 Staub

Die in der Luft verteilten festen Teilchen werden je nach Durchmesser in Grobstaub, der meist nach kurzer Verweilzeit als Staubbiederschlag auf den Boden sinkt, und Schwebstaub, mit einer Verweilzeit in der Atmosphäre von bis zu 14 Tagen unterschieden. Besondere Bedeutung wegen ihrer geringen Größe und damit verbundenen Lungengängigkeit hat die als PM_{10} bezeichnete Feinstaubfraktion mit einem Durchmesser kleiner 10 μm .

Stäube werden sowohl durch natürliche als durch anthropogene Prozesse (Industrie, Transport- und Verladevorgänge oder Verbrennungsanlagen) in die Luft eingetragen, wobei in städtischen Ballungsgebieten der Straßenverkehr als dominierende Quelle anzusehen ist. Dabei handelt es sich bei den natürlichen Quellen z.B. um Pollen, durch den Wind aufgewirbelte Erdkruste und Vulkanstaub, die verkehrsbedingte PM_{10} -Belastung setzt sich in erster Linie zusammen aus Ruß, Abrieb von Reifen, Kupplung und Bremsbelägen sowie Aufwirbelungen.

In verkehrsnahen Bereichen werden PM_{10} -Konzentrationen von 25 – 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittel und Spitzenwerte von 70 – 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als Tagesmittelwerte gemessen.

PM_{10} zählt mit Stickstoffdioxid zu den Parametern deren Grenzwerte im Umfeld von stark befahrenen Straßen häufig überschritten werden.

Stäube können mit stark giftigen, teilweise krebserregenden Stoffen wie Schwermetallen, Asbest, polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen oder persistenten chlororganischen Verbindungen (Pentachlorphenol, polychlorierte Biphenyle, Dioxine und Furane) beladen sein, die auf der Partikeloberfläche kondensieren.

4.2 Immissionsmessungen

4.2.1 Flächendeckende Messungen

Die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TALuft) in der Fassung vom 27.02.1986 /2/ beschreibt im Kapitel 4.6.2 "Kenngrößen für die Vorbelastung" die Durchführung von Messungen für Beurteilungsflächen von 1 km^2 für einen Messzeitraum von mindestens 6 Monaten. Entsprechend dieser Vorgaben wurde für die Stadt Nürnberg ein Messplan entwickelt der auch den Hafen und sein Umfeld abdeckt, wo sich aus 20 Messpunkten 12 zusammen-

hängende Beurteilungsflächen ergeben (siehe Anhang 2). An jedem Messpunkt wurde an 13 Tagen im Vier-Wochen-Rhythmus und zu unterschiedlichen Tageszeiten durch den Immissionsmesswagen des Chemischen Untersuchungsamtes für 30 Minuten eine Luftprobe genommen und entweder vor Ort im mobilen Labor des Messwagens oder in den Laborräumen des Chemischen Untersuchungsamtes auf die jeweiligen Parameter untersucht. Es wurden aus den Messergebnissen zunächst der Mittelwert für den Messpunkt und aus den vier Eckpunkten einer Beurteilungsfläche der Flächenmittelwert für die gemessenen Luftschadstoffe errechnet. In den Tabellen 1 und 2 werden die Flächenmittelwerte der beiden Messprogramme verglichen und für die Parameter Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Stickstoffdioxid in den jeweiligen Spalten in Klammer der Rückgang der Belastung in Prozent gegenüber dem vorherigen Messprogramm angegeben. Da es sich hier um Flächenwerte handelt können die Grenzwerte der 22. BImSchV nicht zu ihrer Bewertung herangezogen werden.

Tabelle 1: Flächenmittelwerte im Hafengebiet aus den Messprogrammen 1993 – 97 und 1981 - 87:

Fläche Nr.	Messpunkte	1981 - 87			1993 – 97 (Abnahme in %)			
		SO ₂ µg/m ³	CO mg/m ³	NO ₂ µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	CO mg/m ³	NO ₂ µg/m ³	Benzol*) µg/m ³
270	B43,A44,D43,C44	46	1,61	59	28 (39)	1,09 (32)	46 (22)	5,4
271	A44,B44,C44,D44	46	1,53	61	27 (41)	0,91 (41)	42 (31)	3,3
289	D43,C44,B47,A48	38	1,40	50	27 (29)	0,72 (49)	46 (8)	5,4
290	C44,D44,A48,B48	50	1,50	59	21 (58)	0,75 (50)	42 (29)	3,3
308	B47,A48,D47,C48	33	1,33	40	24 (27)	0,68 (49)	38 (5)	4,6
309	A48,B48,C48,D48	44	1,36	46	24 (45)	0,75 (45)	32 (30)	3,1
	Mittelwert Hafen	43	1,46	53	25 (42)	0,82 (44)	41 (23)	4,2
	Mittelwert Nürnberg	39	2,10	58	25 (36)	1,08 (49)	39 (33)	5,2

*) als Mittelwerte im 2 km-Raster

Tabelle 2: Flächenmittelwerte im Hafenumfeld aus den Messprogrammen 1993 – 97 und 1981 - 87:

Fläche Nr.	Messpunkte	1981 - 87			1993 – 97 (Abnahme in %)			
		SO ₂ µg/m ³	CO mg/m ³	NO ₂ µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	CO mg/m ³	NO ₂ µg/m ³	Benzol*) µg/m ³
269	A43,B43,C43,D43	45	1,8	53	27 (40)	1,11 (38)	43 (19)	5,4
272	B44,A45,D44,C45	39	1,6	59	26 (33)	0,89 (44)	37 (37)	3,3
288	C43,D43,A47,B47	38	2,0	56	24 (37)	1,01 (50)	45 (20)	5,4
291	D44,C45,B48,A49	42	1,5	59	20 (52)	0,73 (51)	36 (39)	3,3
307	A47,B47,C47,D47	36	1,9	52	19 (47)	1,13 (41)	44 (15)	4,6
310	B48,A49,D48,C49	38	1,3	46	20 (47)	0,70 (46)	28 (39)	3,1
	Mittelwert Hafenumfeld	40	1,7	54	23 (43)	0,9 (47)	39 (28)	4,2
	Mittelwert Nürnberg	39	2,10	58	25 (36)	1,08 (49)	39 (33)	5,2

*) als Mittelwerte im 2 km-Raster

4.2.2 Straßenabschnitt bezogenen Messungen

Mit Umsetzung der europäischen Rahmenrichtlinie zur Luftqualität und ihrer Tochterrichtlinien /6/, durch die 22. BImSchV /1/ hat sich das deutsche Immissionsschutzrecht wesentlich geändert und es werden den Ergebnissen ortsfester Messungen einen höheren Stellenwert eingeräumt. Da alle Grenzwerte auch auf Punkte mit außergewöhnlich hoher Luftbelastung anzuwenden sind, wurden in den letzten Jahren auch an stark befahrenen Straßenabschnitten Luftmessungen durchgeführt. (Dabei ist zu beachten, dass die in 4.2.1 vorgestellten Flächenmittelwerte nach einem anderen Verfahren ermittelt wurden und nicht auf die Grenzwerte der 22. BImSchV bezogen werden können!)

4.2.2.1 Messungen im Hafengebiet

Im Dezember 2003 hat das UA an zwei Stellen im Umfeld der Antwerpener Straße orientierende Luftmessungen durchgeführt. Dabei wurde die Ecke Antwerpener/Linzer-Straße (AW I) als verkehrsnaher Standort mit der wahrscheinlich höchsten verkehrsbedingten Luftbelastung im Hafengebiet und die Ecke Preßberger/Frankfurter Straße (AW II) als Referenzstandort ausgewählt. Die Durchschnittswerte der Messungen erscheinen in Tabelle 3.

Tabelle 3: Straßenabschnitt bezogenen Messungen im Dezember 2003

	Datum	Messort	SO ₂ µg/m ³	NO ₂ µg/m ³	CO mg/m ³	PM ₁₀ µg/m ³
24h MW ¹⁾	09.-10.12.2003	AW I ²⁾	4,7	122,6	0,6	98,3
24h MW ¹⁾	10.-11.12.2003	AW II ³⁾	2,5	97,9	0,5	72,7
24h MW ¹⁾	11.-12.12.2003	AW II ³⁾	1,9	69,1	0,3	45,8
3-Tage-MW			3,0	96,5	0,5	72,3
Grenzwert ⁴⁾			125	40	10	50
Zeitbezug			24 h	1 Jahr ⁵⁾	8 h	24 h

¹⁾ Mittelwert über 24 Stunden

²⁾ Ecke Antwerpener/Linzer-Straße

³⁾ Ecke Preßberger/Frankfurter Straße

⁴⁾ Grenzwerte nach 22. BImSchV

⁵⁾ Grenzwert gültig ab 2010

4.2.2.2 Messungen im Hafenumfeld

Aus dem Hafenumfeld liegen nur die Ergebnisse der, vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) in der Zeit von 15.08.2002 bis 01.08.2003 durchgeführten mobilen Luftmessungen vor. Der Messpunkt befand sich an der Reichelsdorfer Hauptstraße Ecke Schalkhauser Straße, also ca. 1,7 km südwestlich des Hafengeländes. Einer der dabei erfassten Schadstoffe war PM₁₀.

Aus insgesamt 143 über diesen Zeitraum verteilten Halbstundenwerten ergab sich ein PM₁₀-Mittelwert von 31 µg/m³. Der Grenzwert nach 22. BImSchV /1/ liegt bei 40 µg/m³ als Mittelwert über 12 Monate.

4.2.3 Weitere mobile Messungen

Im Jahre 2005 hat das LfU verschiedene umweltanalytische Studien im Nürnberger Hafen durchgeführt, deren Ergebnisse noch nicht veröffentlicht wurden und die dem Gutachter nur durch mündliche Mitteilungen bekannt sind. Wegen ihrer Bedeutung für die Beurteilung der Luftqualität sollen sie aber hier berücksichtigt werden (Sachstand 23.10.06).

Von August bis Oktober 2005 wurden Tagesgänge von PM₁₀ und weiteren Luftschadstoffen mit einem Luftmesswagen aufgezeichnet und gleichzeitig Staubproben zur Untersuchung auf Schadstoffe der EU-Richtlinie 2004/107/EG genommen /3/. Dabei wurden zwar Konzentrationen über dem zu erwartenden städtischen Durchschnitt festgestellt, auf eine Überschreitung von Grenzwerten konnte aus den Ergebnissen aber nicht geschlossen werden.

Außerdem führte das LfU im Rahmen eines zweiten Messprogrammes in der Zeit von Juni bis Oktober 2005 im Nürnberger Hafen auf dem Betriebsgelände und im Umfeld der Fa. MAR sowie an zwei weiteren Standorten von Shredderanlagen in Bayern orientierende Messungen zu luftgetragenen Schadstoffen durch. Im einzelnen handelte es sich dabei um

- Bioakkumulationsuntersuchungen mit standardisiertem Weidelgras nach VDI-Richtlinie 3957 Bl. 2 auf Schwermetalle, Polychlorierte Biphenyle (PCB) und Polychlorierte Dioxine und Furane (PCDD/F)
- Untersuchungen von Metallen im Staubniederschlag nach VDI 2119 Bl. 2

Zwar gibt es für keine der Untersuchungsmethoden gesetzliche Grenzwerte aber es fiel auf, dass der vom Landesumweltamt Nordrhein-Westphalen (LUA) empfohlene Interventionsrichtwert für PCDD/F in einigen Weidelgrasproben erreicht, bzw., in einer Probe deutlich überschritten wurde.

4.2.4 Städtischer Hintergrund

Die Grafiken im Anhang 3 zeigen die Verläufe der Jahresmittelwerte der Schadstoffe Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffdioxid (NO₂), Kohlenmonoxid (CO) und Feinstaub (PM₁₀) über die Zeitdauer, in der sie in Nürnberg an Messstationen gemessen werden.

4.3 Emissionen

Im Folgenden werden die absehbaren wichtigsten Emittenten von Luftschadstoffen erfasst und über die zugänglichen Daten die jährliche Emissionen abgeschätzt. Dabei geht es nicht darum, jeder Schadstoffquelle eine exakte Menge zuzuordnen, sondern vielmehr um eine Gewichtung der einzelnen Emittentengruppen.

4.3.1 Verkehrsemissionen

Es wurden sowohl die Emissionen im Hafengebiet als auch die im näheren Umfeld berücksichtigt, soweit sie als relevant für die Luftqualität im Hafen eingeschätzt wurden.

4.3.1.1 Schiffahrt

Die Verwaltung des Nürnberger Hafens lieferte Zahlen über den Schiffsverkehr für die Jahre 2004 und 2005, nach Monaten gegliedert, wobei jedes Schiff zweimal, bei Einfahrt und bei Ausfahrt gezählt wurde (Anhang 4).

Für die nachstehende Berechnung der Emissionen wurden eine durchschnittliche Motorleistung von 1.000 kW, eine Motorbetriebszeit von 0,6 Stunden im Hafen und die Emissionsfaktoren nach /4/ angenommen:

Kohlenmonoxid (CO): 2 Tonnen/Jahr
Kohlenwasserstoffe (CH): 1 Tonnen/Jahr
Stickoxide (NO_x): 9 Tonnen/Jahr
Ruß: 0,4 Tonnen/Jahr

4.3.1.2 Straßenverkehr

Das Verkehrsplanungsamt der Stadt Nürnberg (Vpl) führt seit vielen Jahren Verkehrszählungen in den Straßen des Hafens und des Hafenumfeldes durch. Dabei wurde teilweise automatisch gezählt, d.h. es wurden die Achsen gezählt, die über einen, über die Straße gelegten Schlauch führen, oder es wurde über 16 Stunden manuell gezählt. Beide Zählweisen sind nur eingeschränkt miteinander vergleichbar, da die Zahl der Achsen nur bei Kenntnis der Zahl Lkws mit drei und mehr Achsen die Berechnung der Gesamtzahl der Fahrzeuge erlaubt. Für die hier durchgeführten Berechnungen wurden ausschließlich Ergebnisse manueller Zählungen verwendet. Die Zählstellen wurden so ausgewählt, dass der gesamte Verkehr repräsentativ erfasst werden kann.

Für die weiteren Berechnungen wurden folgende Annahmen zu Grunde gelegt:

- 313 jährliche Verkehrstage
- Schadstoffausstoß entsprechend Euro 2
- Emissionsfaktoren entsprechend /5/ (siehe auch Anhang 5)
- Kaltstarts werden nicht berücksichtigt

4.3.1.2.1 Verkehrsemissionen im Hafenumfeld

Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse von Verkehrszählungen an verschiedenen Straßenabschnitten im Hafenumfeld der Jahre 2001 und 2003 im Vergleich mit früheren Zählungen. Die Spalte "Strecke" enthält die angenommene Länge der Fahrtstrecke, die der Berechnung der Fahrleistungen zu Grunde liegt.

Für das Hafenumfeld wurde in Absprache mit dem Vpl ein Lkw-Anteil von 13,5 % angenommen. Daraus ergaben sich diese Emissionen:

Kohlenmonoxid (CO): 117 Tonnen/Jahr (davon 67 % von A 73)
Kohlenwasserstoffe (CH): 17 Tonnen/Jahr (davon 59 % von A 73)
Stickoxide (NO_x): 101 Tonnen/Jahr (davon 78 % von A 73)
Partikel: 3 Tonnen/Jahr (davon 56 % von A 73)

Tabelle 4: Ergebnisse von Verkehrszählungen im Hafenumfeld

Straßenabschnitt	Kfz 16 h	Kfz 16 h	Strecke (km)
Hafenstraße östl. Eibacher Hptstr.	14.832 (1997)	15.525 (2003)	1
Hafenstraße östl. Lechstr.	20.396 (1998) 20.956 (1999) 21.235 (2000)	18.939 (2003)	1
Wiener Straße östl. Vorjurastr.	4.311 (1988)	5.678 (2003)	2
Wiener Straße westl. Marthweg	5.882 (1999)	7.482 (2001)	
Frankenschnellweg nördl. Wiener Str.	16.484 (1988)	17.025 (2003)	2,3
Vorjurastraße südl. Wiener Str.	17.451 (1988)	18.337 (2003)	1
Marthweg nördl. Wiener Str.	15.319 (1995)	16.257 (2001)	1
A 73		86.500	2

4.3.1.2.2 Verkehrsemissionen im Hafengebiet

Die Querschnittszählungen wurden an allen Einfahrten zum Hafengebiet durchgeführt und erlauben deshalb eine Berechnung des Gesamtverkehrs. Zur Berechnung der Verkehrsleistung wurde angenommen, dass jedes Fahrzeug durchschnittlich eine Strecke von 6 km (worst case) innerhalb des Hafengebietes zurücklegt.

Tabelle 5: Verkehrszählungen im Hafengebiet

Straßenabschnitt	Querschnittszählung 1999			Querschnittszählung 2003		
	Kfz/16h	davon Lkw + Lz		Kfz/16h	davon Lkw + Lz	
		in 16h	in %		in 16h	in %
Hamburger Straße Nord	14.571	5.736	39,4 %	12.132	4.725	39,0 %
Bremer Straße	1.909	772	40,4 %	2.296	885	38,5 %
Rotterdammer Straße	2.651	1.121	42,3 %	2.658	1.046	39,4 %
Hamburger Straße Süd	4.948	811	16,4 %	4.329	1.302	30,1 %
Preßburger Straße	gesperrt			1.062	625	58,8 %
Linzer Straße	5.727	1.629	28,4 %	1.611	1.062	65,9 %
Gesamt	29.806	10.069	33,8 %	24.088	9.645	40,0 %

Für den Straßenverkehr im Hafengebiet konnten folgende Emissionen berechnet werden:

Kohlenmonoxid (CO): 94 Tonnen/Jahr
Kohlenwasserstoffe (CH): 20 Tonnen/Jahr
Stickoxide (NO_x): 148 Tonnen/Jahr
Partikel: 4 Tonnen/Jahr

4.3.2 Industrielle Emissionen

Auf der Grundlage der vorliegenden Daten (siehe Anhang 6) ergeben sich folgende Emissionen als Durchschnittswerte für das Jahr 2000:

Stickoxide (NO_x): 65 t/Jahr
Staub: 84 t/Jahr (davon 50 t/Jahr aus Umschlag staubender Güter, 31 t/Jahr aus Abfallbehandlung, 3 t/Jahr aus sonstigen industriellen Prozessen)

4.3.3 Alle relevanten Emittenten

Die nachfolgende Tabelle 6 gibt einen Überblick über die gesamten geschätzten jährlichen Emissionen im Hafen und näheren Umfeld.

Tabelle 6: Zusammenstellung der relevanten Emittenten von Luftschadstoffen

	CO (t)	CH (t)	NO _x (t)	Ruß (t)	Staub, Part. (t)
Straßen Umfeld (davon A 73)	117 (78)	17 (10)	101 (57)		3 (1,6)
Straßen Hafen	94	20	148		4
Schiffsverkehr	2	1	9	0,4	
Industrie			65		84
Insgesamt	213	38	323	0,4	91

5 Beschreibung und Bewertungen der zu erwartenden Entwicklung

5.1 Entwicklung der lufthygienischen Situation im Hafengebiet

5.1.1 Schwefeldioxid

Tabelle 1 zeigt, dass Schwefeldioxid (SO₂) zwischen den Messprogrammen 1981 – 87 und 1993 – 97 im Durchschnitt im Hafengebiet um mehr als 40 % zurückgegangen ist, mancherorts sogar um beinahe 60 %. Betrachtet man aktuelle Messdaten, die aus anderen Stadtteilen Nürnbergs vorliegen, kann davon ausgegangen werden, dass dieser Trend sich weiter fortgesetzt hat, und im gesamten Nürnberger Stadtgebiet die durchschnittliche Schwefeldioxidkonzentration unter 10 µg/m³ liegt. Auch im Hafen ist ein weiterer Rückgang um mehr als 50 % wahrscheinlich, da im Hafen keine nennenswerten Mengen Schwefeldioxid emittiert werden, die zu einer abweichenden kleinräumigen Belastung führen könnten. Bei Straßenabschnitt bezogenen Messungen, die aber nicht für das gesamte Hafengebiet repräsentativ sind wurde ein Durchschnittswert von 3 µg/m³ gefunden (Tabelle 2). Die Grenzwerte nach 22. BImSchV /1/ von 125 bzw. 20 µg/m³ zum Schutz der menschlichen Gesundheit und von Ökosystemen sind

im Hafengebiet damit deutlich unterschritten und werden es höchstwahrscheinlich auch bleiben.

5.1.2 Stickoxide

Etwas anders sieht aber die Entwicklung des Stickstoffdioxids (NO_2) aus, dessen Hauptverursacher – nachdem die Emissionen aus Kraftwerken stark reduziert werden konnten - inzwischen der Kfz-Verkehr ist. Durch technische Maßnahmen wie die Abgassonderuntersuchung oder die Einführung des geregelten Katalysators konnte zwar auch hier der Schadstoffausstoß pro Pkw gesenkt werden, diese Entwicklung wird aber seit Mitte der 90er Jahre kompensiert durch eine sehr viel höhere Verkehrsdichte und höhere Motorleistungen.

Außerdem erreicht auch der Katalysator seine optimalen Bedingungen erst bei einer Betriebstemperatur von etwa 300°C . Das bedeutet, dass er bei einem Kaltstart zunächst nahezu wirkungslos ist und erst nach einigen Kilometer Fahrt – im Winter mehr, im Sommer weniger – die entstandenen Schadstoffe abbauen kann. Viele innerstädtische kurze Fahrten finden also mit wirkungslosem Katalysator statt.

Im Hafen ist zwischen den Messprogrammen 1981 – 87 und 1993 – 97 (Tabelle 1) ein Rückgang der durchschnittlichen Stickstoffdioxidkonzentration von mehr als 20 % zu erkennen, was auch in etwa der gesamtstädtischen Entwicklung entspricht. Danach zeigen sowohl mobile als auch stationäre Messungen nur noch einen sehr geringen Rückgang, u.a. wegen der bereits erwähnten Zunahme an Verkehrsdichte und Motorleistung. Interessanterweise ergeben aber die Verkehrszählungen des Vpl, entgegen des allgemeinen Trends, im Hafen einen Rückgang der gezählten Kfz zwischen 1999 und 2005 von ca. 20 %, wobei jedoch der Lkw-Verkehr nur um etwa 4 % abnimmt. Wie Tabelle 6 zeigt, ist auch unter Einbeziehung des Hafenumfeldes der Kfz-Verkehr im Hafen, und davon insbesondere der Lkw-Verkehr die bedeutendste Quelle für Stickoxide. Somit ist davon auszugehen, dass auch im Hafen die durchschnittliche, auf die Gesamtfläche bezogene Stickstoffdioxidkonzentration gegenüber dem Messprogramm leicht abgenommen hat.

Allerdings haben Messungen des UA im Dezember 2003 im straßennahen Bereich (Tabelle 3) gezeigt, dass kleinräumig an stark befahrenen Straßenabschnitten mit hohem Lkw-Anteil und Randbebauung Stickstoffdioxidkonzentrationen von ca. $97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 3-Tages-Durchschnitt auftreten können und die damit über denen liegen, die gleichzeitig in der Nürnberger Innenstadt gemessen werden. Da zum Zeitpunkt der Messung eine austauscharme Wetterlage mit geringem Luftaustausch vorherrschte, ist dieser Wert mit Sicherheit nicht für den Jahresdurchschnitt repräsentativ, ob aber der ab 2010 in Kraft tretende Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert überall im Hafen unterschritten wird lässt sich mit dem vorhandenen Datenmaterial nicht prognostizieren.

Auch bei einer Bebauung des Zentralbereichs des Hafengeländes und einer damit verbundenen Zunahme des Pkw- und vor allem Lkw-Verkehrs ist nicht auszuschließen, dass dort in stark befahrenen Straßenabschnitten mit hohem Lkw-Anteil und Randbebauung der Grenzwert für Stickstoffdioxid überschritten wird.

5.1.3 Kohlenmonoxid

Einen ähnlichen Rückgang zeigt Tabelle 1 für Kohlenmonoxid (CO), und es ist davon auszugehen, dass sich diese Abnahme der Belastung nach dem Messprogramm 1993 –97 fortgesetzt hat, denn im gesamten Stadtgebiet sank die Durchschnittskonzentration inzwischen von

1,1 auf ca. 0,4 mg/m³. Zwar werden im Hafen vor allem durch den Straßenverkehr große Mengen an Kohlenmonoxid emittiert, aber aufgrund von technischen Verbesserungen hat sich diese Emission weiter verringert. Wie kleinräumige Messungen zeigen (Tabelle 2), dürfte die Kohlenmonoxidbelastung im Hafen etwa im Bereich von 0,5 mg/m³ und damit unter dem Grenzwert der 22. BImSchV /1/ von 10 mg/m³ als 8-Stunden-Mittelwert liegen. Ein erneuter Anstieg ist auch im Falle der geplanten Bebauung nicht zu erwarten.

5.1.4 Benzol

Bereits während des Messprogramms 1993 – 97 lag die Benzolkonzentration mit 4,2 µg/m³ im Hafen im Jahresdurchschnitt unter dem heute gültigen Grenzwert nach 22.BImSchV von 5 µg/m³ und unter dem gesamtstädtischen Durchschnittswert von 5,2 µg/m³. Inzwischen sind in Nürnberg die Benzolwerte weiter gesunken und eine ähnlichen Tendenz ist im Hafengebiet zu erwarten - auch bei einer Umsetzung des Bebauungsplans.

5.1.5 Staub und Staubinhaltsstoffe

Der Parameter Feinstaub (PM₁₀) wurde in Deutschland durch Umsetzung der EU-Richtlinie 1999/30/EG /6/ mit der 22.BImSchV vom 11.09.2002 eingeführt und ersetzte die Parameter Dieselruß und Gesamt-Schwebstaub. Dementsprechend liegen für PM₁₀ noch keine langjährigen Untersuchungsreihen wie bei den anderen Luftschadstoffen vor. PM₁₀ ist eine Fraktion des Gesamtstaubes, nämlich der Teil mit einem Partikeldurchmesser < 10 µm. Ebenfalls im Gesamtstaub und größtenteils im Feinstaub enthalten ist der Ruß, das sind kondensierte Kohlenwasserstoffe als Produkt einer unvollständigen Verbrennung.

Im Hafen wird von der dort ansässigen Industrie (siehe Anlage 5) die weitaus größte Menge Staub emittiert. Da allerdings verschiedene Prozesse (z.B. Lagerung und Umschlag staubender Güter, Metallverarbeitung, Abfallbehandlung) als Quelle in Frage kommen ist eine Quantifizierung von Inhaltsstoffen und Partikelgrößen aufgrund der vorliegenden Daten nicht möglich. Nach Untersuchungen des Umweltbundesamtes /7/ hat deutschlandweit der Schüttgutumschlag einen PM₁₀-Anteil von 20 % an den gesamten Staubemissionen, Industrieprozesse kommen auf 60 %. Unter der Annahme, dass im Hafen in erster Linie Schüttgutumschlag stattfindet hieße das, dass mehr als 17 t PM₁₀ (20 % von 84 t) durch ansässige Firmen ausgestoßen werden. Damit wäre die Industrie der größte PM₁₀-Emittent. Der Schiffsverkehr kann mit einem Ausstoß von 0,4 t Ruß pro Jahr in der Gesamtbetrachtung vernachlässigt werden.

Tagesmessungen, die im Dezember 2003 von UA am stark befahrenen Straßenabschnitt der Kreuzung Antwerpener/Linzer-Straße und an der Kreuzung Preßberger/Frankfurter Straße durchgeführt wurden haben gezeigt, dass der Grenzwert der 22.BImSchV als Mittelwert für einen Kalendertag bei austauscharmer Witterung deutlich überschritten wurde, was jedoch in einem Kalenderjahr für bis zu 35 Tage zu tolerieren wäre. Die Häufigkeit der Überschreitung des 24-Stunden-Grenzwertes kann aber nur durch eine Dauermessstation festgestellt werden. Im übrigen ist davon auszugehen, dass Überschreitungen der PM₁₀-Grenzwerte außerhalb der Firmengelände nur in unmittelbarer Nähe von stark befahrenen Straßen mit hohem Lkw-Anteil stattfinden, da die offene Bebauung des Hafengeländes auch bei geringer Luftbewegung eine gute Durchmischung der bodennahen Luftschichten erlaubt. Allerdings kann die Bebauung des Zentralbereiches unter ungünstigen Umständen dazu führen, dass bei ähnlichen Verhältnissen wie z.B. an der Kreuzung Antwerpener/Linzer-Straße es an weiteren Stellen zu Überschreitungen des PM₁₀-Grenzwertes kommt.

Die Bioakkumulationsuntersuchungen des LfU haben einen Hinweis auf Dioxinmissionen geliefert, die möglicherweise zu einem erhöhten Risiko für Umwelt und Gesundheit führen können. Allerdings reichen die bisher vorliegenden Messergebnisse nicht für eine quantitative Aussage zur Immissionsbelastung.

5.2 Bewertung der Auswirkungen auf das Hafenumfeld

Je nach Witterungsverhältnissen können die im Hafengebiet emittierten Luftschadstoffe weiter transportiert werden und die Luftqualität im näheren und weiteren Umfeld beeinflussen und es stellt sich die Frage, ob dadurch Grenzwerte überschritten werden oder ein überdurchschnittliches Risiko für Gesundheit und Umwelt entsteht.

Bis zum Ende des Jahres 2005 wurde bei Luftmessungen in Nürnberg keine Grenzwertüberschreitung nach 22. BImSchV festgestellt. Sollte dieser Fall aber in Zukunft eintreten, so sind von den zuständigen Behörden Luftreinhaltepläne und Aktionspläne aufzustellen. Diese können "Maßnahmen zur Beschränkung und soweit erforderlich zur Aussetzung der Tätigkeiten, einschließlich des Kraftfahrzeugverkehrs, vorsehen, die zu der Gefahr einer Überschreitung der Immissionsgrenzwerte und/oder Alarmschwellen beitragen."

5.2.1 Luftbelastung durch verkehrsbedingte Schadstoffe

Der Vergleich der, aus der Verkehrsleistung berechneten verkehrsbedingten Schadstoffemissionen einerseits im Hafengebiet und andererseits im Umfeld (Tabelle 6) zeigt, dass beide innerhalb der gleichen Größenordnung liegen, ein überdurchschnittlicher Beitrag der Verkehrsemissionen aus dem Hafengebiet zur Luftbelastung im Nürnberger Südwesten ist somit unwahrscheinlich. Ferner ist zu beachten dass die Luftbelastung im Hafenumfeld in erster Linie durch den gesamtstädtischen Hintergrund und insbesondere durch stark befahrenen Straßen wie der Südwesttangente geprägt ist, auf der ca. 56 bis 78 % der verkehrsbedingten Schadstoffe des Hafenumfeldes emittiert werden (siehe 4.3.1.2.1) und der Hafen nur einen geringen, an manchen Orten nicht mehr messbaren Beitrag leistet. Das würde auch bei einer Bebauung des Zentralbereichs gelten, wenn sich die dadurch verursachte Zunahme des Verkehrs in einem Bereich von maximal ca. 20 – 30 % bewegt.

5.2.2. Luftbelastung durch industrielle Staubemission

Anders stellt sich die Situation bei den Staubemissionen die durch im Hafen ansässige Firmen verursacht werden dar. Hier lassen die Daten auf eine, im Vergleich zur Verkehrsemission um mindestens eine Zehnerpotenz höhere Staubemissionen schließen. Es ist davon auszugehen, dass diese bei bestimmten Wetterlagen auch im Umfeld des Hafens noch einen messbaren Einfluss haben.

Dennoch wurde bei der in den Jahren 2002 und 2003 vom LfU an der Reichelsdorfer Hauptstraße durchgeführten mobilen Luftmessung (siehe Kapitel 4.2.2.2) der Grenzwert der 22. BImSchV für PM₁₀ deutlich unterschritten. Es kann also davon ausgegangen werden, dass – unabhängig vom Beitrag des Hafens zur Feinstaubbelastung - der Grenzwert nach 22. BImSchV in den benachbarten Wohngebieten westlich des Hafens unterschritten wird.

Da aus dem nördlich des Hafens gelegenen Maiach in den letzten Jahren keine Luftmessungen durchgeführt wurden und der Einfluss von Frankenschnellweg und A 73 auf die dortige Luftqualität und insbesondere die PM₁₀-Belastung nicht quantitativ geschätzt werden kann ist

hierzu keine Aussage möglich. Es ist aber davon auszugehen, dass die Schadstoffbelastung in Maiach im wesentlichen durch die nahegelegenen Straßen beeinflusst wird und Emissionen aus dem Hafen höchstens eine untergeordnete Rolle spielen.

Auch für die südöstlich des Hafens gelegenen Ortsteile Königshof, Pillenreuth und Weiherhaus gibt es keine aktuellen Ergebnisse von Luftmessungen. Anders als in Maiach ist hier aber die lokale Verkehrsdichte so gering, dass, trotz eines eventuellen Beitrages industrieller Staubemissionen zur Luftbelastung keine Überschreitungen des PM_{10} -Grenzwertes zu erwarten sind.

Ob die Bebauung des Zentralbereiches überhaupt einen messbaren Einfluss auf die Entwicklung der Staubimmission im Umfeld des Hafens hat hängt auch in hohem Maße von den Firmen, die sich dort künftig niederlassen und deren Staubemission ab.

Ungeklärt ist jedoch, ob möglicherweise Staubinhaltsstoffe wie PCDD/F, die im Hafengelände emittiert werden in den benachbarten Wohngebieten zu einer Gesundheitsgefährdung führen können.

6 Zusammenfassung

Somit können zur lufthygienischen Situation im Nürnberger Hafen folgende grundsätzliche Aussagen getroffen werden:

1. Hauptemittent von gasförmigen Luftschadstoffen ist der Kfz-Verkehr und davon insbesondere der Lkw-Verkehr auf dem Hafengelände.
2. Die Luftbelastung durch die meisten, in Messprogrammen erfassten Parameter ist in den letzten Jahren zurückgegangen und liegt deutlich unter den gesetzlichen Grenzwerten.
3. Die Luftbelastung durch Stickstoffdioxid ist nur leicht zurück gegangen. Ob der ab 2010 gültige Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert unterschritten wird ist noch nicht absehbar.
4. Hauptemittent von Staub ist die Industrie. Der PM_{10} -Anteil lässt sich aber aufgrund der Datenlage nur annähernd quantifizieren. An einigen Straßenabschnitten wird der Grenzwert für PM_{10} von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Tagesmittelwert zumindest bei austauscharmen Wetterlagen überschritten, nach 22. BImSchV ist aber an 35 Tagen pro Kalenderjahr eine Überschreitung zu tolerieren. Die Häufigkeit der Überschreitungen kann nur durch aufwändige Messungen festgestellt werden.
5. Bioakkumulationsuntersuchungen haben Hinweise auf eine mögliche Umweltkontamination durch PCDD/F geliefert, deren Ausmaß anhand der vorliegenden Ergebnisse nicht abgeschätzt werden kann.
6. Die Emissionen des Schiffsverkehrs haben außerhalb des unmittelbaren Nahbereichs am Emissionsort keinen messbaren Einfluss auf die Immissionssituation im Hafen.

Nürnberg, 23.10.06

7 Literatur

- /1/ Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über Schadstoffe in der Luft – 22.BImSchV) vom 11. September 2002; BGBl I 2002, 3626
- /2/ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TALuft) vom 27.02.1986; GMBI 1986, S. 95
- /3/ Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft
- /4/ Agena, H., Hadler, C., Mou, R.; Verfahren zur Erstellung eines Emissionskatasters für den Schiffsverkehr im Hamburger Hafen; Staub Reinhaltung der Luft Nr. 7/8 1986
- /5/ UBA Berlin, BUWAL Bern, UBA Wien; Handbuch der Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs 2.1; Bern/Heidelberg/Graz/Essen, 18. August 2004
- /6/ Richtlinie 1999/30/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft; Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften Nr. L 163/41
- /7/ Umweltbundesamt; Hintergrundpapier zum Thema Staub/Feinstaub (PM), Berlin, März 2005

Grenzwerte für Luftschadstoffe nach 22. BImSchV vom 17.09.02

Schwefeldioxid bis 31.12.2004

Immissionsgrenzwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Zeitbezug	Berechnung	Zugeordneter Schwebstaubwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
80	1 Jahr	Median der Tagesmittelwerte	> 150
120	1 Jahr	Median der Tagesmittelwerte	\leq 150
130	Winterperiode	Median der Tagesmittelwerte	> 200
180	Winterperiode	Median der Tagesmittelwerte	\leq 200
250	1 Jahr	98 %-Perzentil der Tagesmittelwerte	> 350
350	1 Jahr	98 %-Perzentil der Tagesmittelwerte	\leq 350

Schwefeldioxid ab spätestens 1.1.2005

Immissionsgrenzwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Schutzobjekt	Zeitbezug	Zugelassene Überschreitungen	Toleranzmarge ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
350	menschliche Gesundheit	1 Stunde	24 pro Kalenderjahr	120 ab 17.09.2002, abzüglich 30/Jahr von 1.1.2003 – 1.1.2005
125	menschliche Gesundheit	0 – 24:00	3	keine
20	Ökosysteme	Kalenderjahr und Winterhalbjahr (1.10. – 31.3.), gültig seit 17.09.02	keine	keine
500 (Alarmschwelle)		Mittelwert über 1 Stunde an 3 aufeinanderfolgenden Stunden		

Stickstoffdioxid bis 31.12.2009

Immissionsgrenzwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Zeitbezug	Berechnung
200	1 Jahr	98 %-Perzentil der Stundenmittelwerte

Stickstoffdioxid ab spätestens 1.1.2010

Immissionsgrenzwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Schutzobjekt	Zeitbezug	Zugelassene Überschreitungen	Toleranzmarge ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
200	menschliche Gesundheit	1 Stunde	18 pro Kalenderjahr	80 ab 17.09.2002, abzüglich 10/Jahr von 1.1.2003 – 1.1.2010
40	menschliche Gesundheit	1 Jahr		16 ab 17.09.2002, abzüglich 2/Jahr von 1.1.2003 – 1.1.2010
30	Vegetation	1 Kalenderjahr		keine
400 (Alarmschwelle)		Mittelwert über 1 Stunde an 3 aufeinanderfolgenden Stunden		

Schwebstaub bis 31.12.2004

Immissionsgrenzwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Zeitbezug	Berechnung
150	1 Jahr	arithmetisches Mittel der Tagesmittelwerte
300	1 Jahr	95 %-Perzentil der Tagesmittelwerte

Partikel (PM₁₀) ab spätestens 1.1.2005

Immissionsgrenzwert (µg/m ³)	Schutzobjekt	Zeitbezug	Zugelassene Überschreitungen	Toleranzmarge (µg/m ³)
50	menschliche Gesundheit	0 – 24:00	35 pro Kalenderjahr	15 ab 17.09.2002, abzüglich 5/Jahr von 1.1.2003 – 1.1.2005
40	menschliche Gesundheit	1 Jahr		4,8 ab 17.09.2002, abzüglich 1,6/Jahr von 1.1.2003 – 1.1.2005

Blei bis 31.12.2004

Immissionsgrenzwert (µg/m ³)	Zeitbezug	Berechnung
2	1 Jahr	Jahresmittelwert

Blei ab spätestens 1.1.2005

Immissionsgrenzwert (µg/m ³)	Schutzobjekt	Zeitbezug	Toleranzmarge (µg/m ³)
0,5	menschliche Gesundheit	1 Kalenderjahr	0,3 ab 17.09.2002, abzüglich 0,1/Jahr von 1.1.2002 – 1.1.2005
1,0 (in Nachbarschaft kontaminierter Standorte)	menschliche Gesundheit	1 Kalenderjahr	0,4 ab 17.09.2002, abzüglich 0,1/2 Jahre von 1.1.2003 – 1.1.2010

Benzol ab spätestens 2010

Immissionsgrenzwert (µg/m ³)	Schutzobjekt	Zeitbezug	Zugelassene Überschreitungen	Toleranzmarge (µg/m ³)
5	menschliche Gesundheit	1 Kalenderjahr	35 pro Kalenderjahr	5 ab 17.09.2002, abzüglich 1/Jahr von 1.1.2006 – 1.1.2010

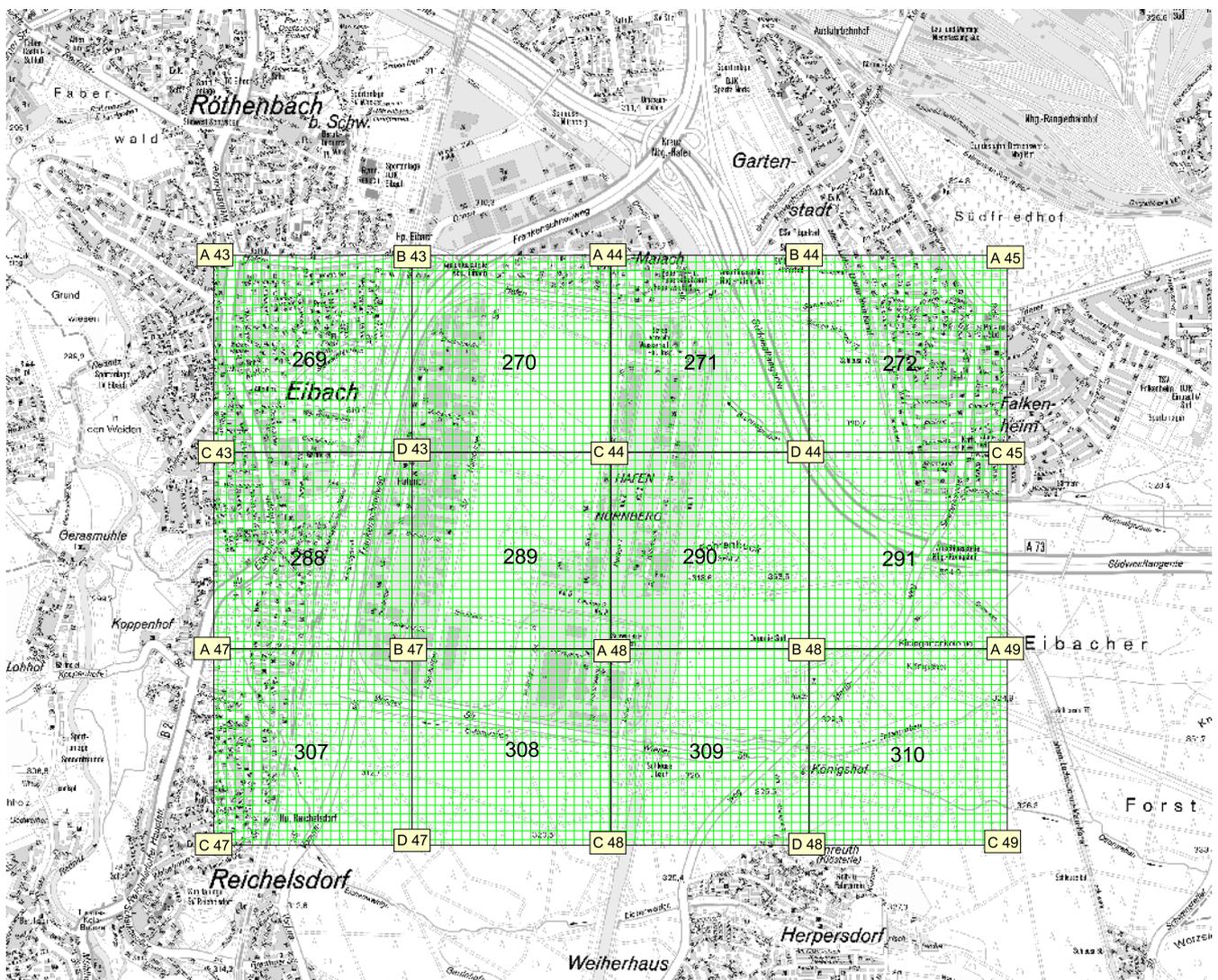
Kohlenmonoxid ab spätestens 1.1.2005

Immissionsgrenzwert (mg/m ³)	Schutzobjekt	Zeitbezug	Zugelassene Überschreitungen	Toleranzmarge (mg/m ³)
10	menschliche Gesundheit	8 Stunden	24 pro Kalenderjahr	6 ab 17.09.2002, abzüglich 2/Jahr von 1.1.2003 – 1.1.2005

Ozon

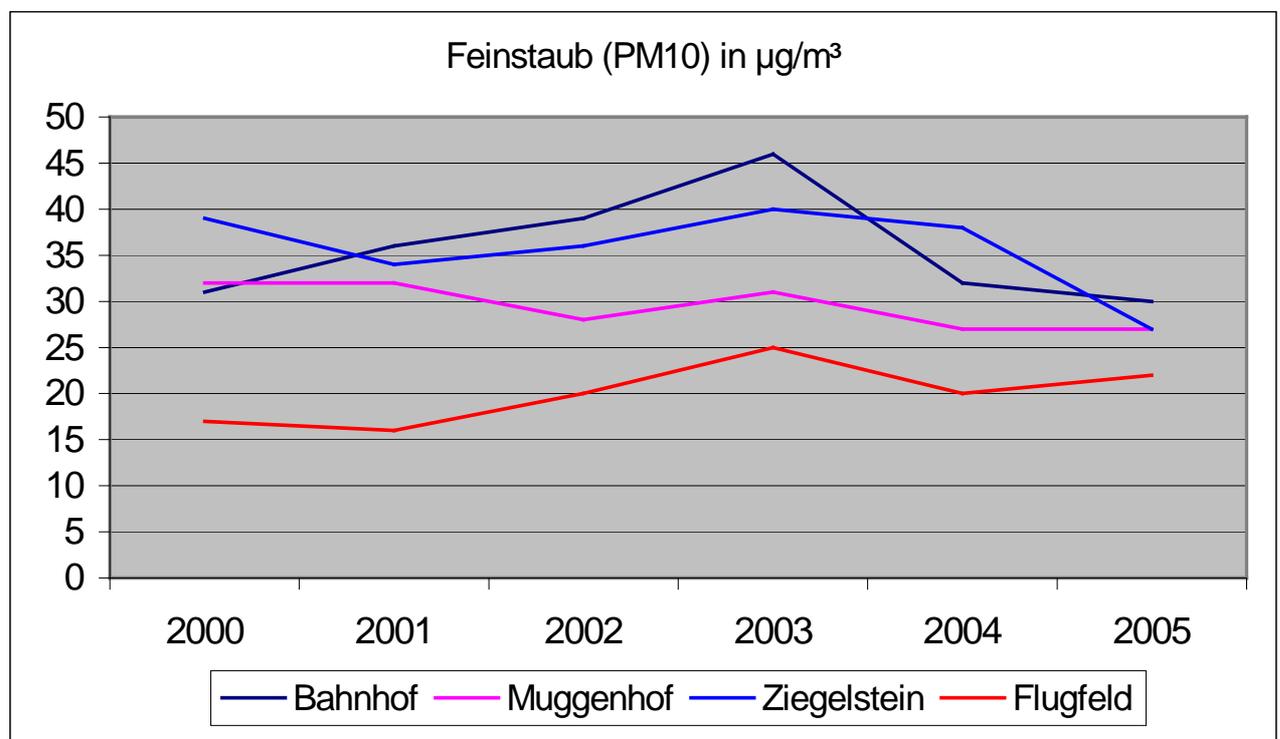
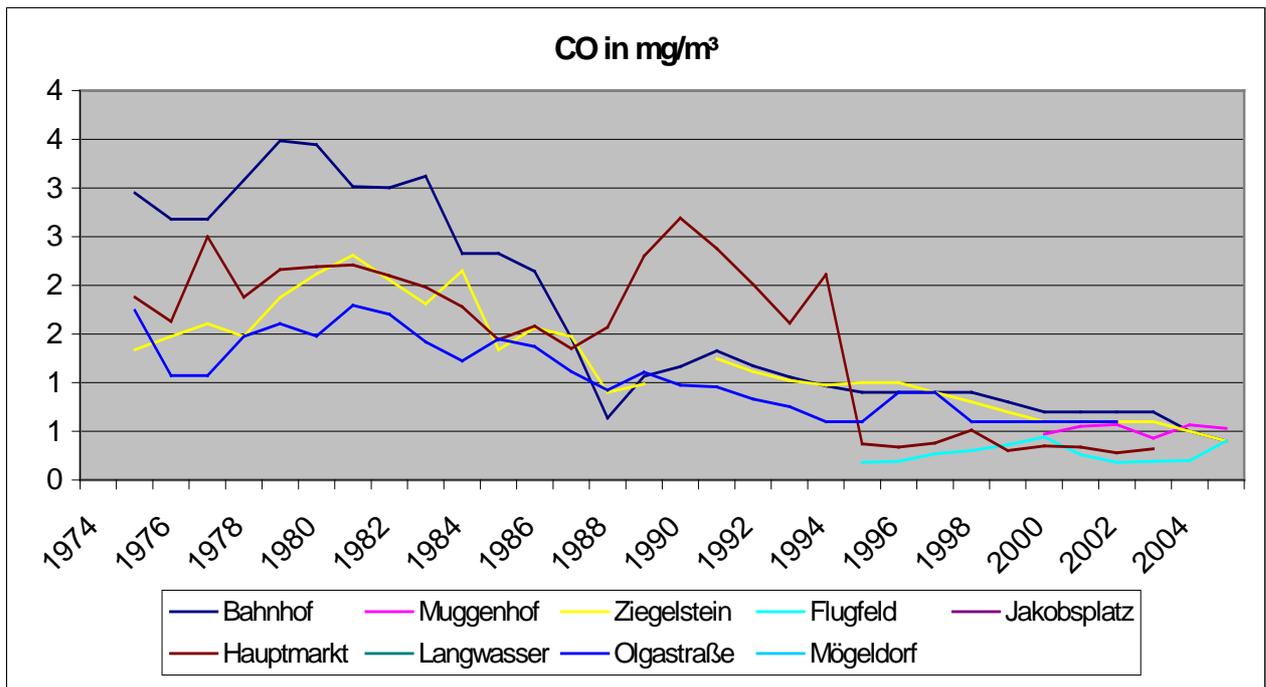
Schwellenwert (µg/m ³)	Zeitbezug	Schutzobjekt	Aktion
110	8 Stunden	menschliche Gesundheit im Falle länger andauernder Verschmutzungsfälle	
200	1 Stunde	Vegetation	
65	24 Stunden	Vegetation	
180	1 Stunde		Unterrichtung der Öffentlichkeit
360	1 Stunde		Auslösung des Alarmsystems

Anhang 2 Lage der Untersuchungsflächen



0 0.5 1 Kilometer



Anzahl der Schiffsbewegungen im Hafen Nürnberg

	2005	2004
Jan.	72	74
Feb.	96	82
März	118	116
Apr.	46	118
Mai	93	102
Juni	97	122
Juli	106	99
Aug.	134	110
Sep.	106	86
Okt.	124	104
Nov.	142	103
Dez.	88	107
Insgesamt	1222	1223

Anhang 5: Emissionsberechnungen Verkehr

1. Straßen im Hafenumfeld

	Kfz	Pkw (Benzin)	Pkw (Diesel)	Lkw
Anteil an Kfz		0,692	0,179	0,135
Hafenstraße östl. Eibacher H	15.525	10.743	2.686	2.096
Hafenstraße östl. Lechstr.	18.939	13.106	3.276	2.557
Wiener Straße östl. Vorjuras	5.678	3.929	982	767
Frankenschnellweg nördl. W	17.025	11.781	2.945	2.298
Vorjurastraße südl. Wiener S	18.337	12.689	3.172	2.475
Marthweg nördl. Wiener Str.	16.257	11.250	2.812	2.195
A 73	86.500	59.858	14.965	11.678

Hafenstraße östl. Eibacher Hptstr.

Kfz	Strecke (km)	Zahl/Tag	Zahl/Jahr	Faktor CO *)	CO (t)	Faktor CH *)	CH (t)	Faktor NOx *)	NOx (t)	Faktor Part *)	Part. (t)
Pkw,Benzin,E	1	10.743	3.362.653	1,363	0,01	0,063	0,21	0,133	0,45	0	0,00
Pkw,Diesel,Et	1	2.686	840.663	0,19	0,00	0,048	0,04	0,0684	0,06	0,049	0,04
Lkw	1	2.096	656.009	3,5	0,01	1	0,66	8	5,25	0,18	0,12
					0,02		0,91		5,75		0,16

Hafenstraße östl. Lechstr.

Kfz	Strecke (km)	Zahl/Tag	Zahl/Jahr	Faktor CO *)	CO (t)	Faktor CH *)	CH (t)	Faktor NOx *)	NOx (t)	Faktor Part *)	Part. (t)
Pkw,Benzin,E	1	13.106	4.102.112	1,363	0,02	0,063	0,26	0,133	0,55	0	0,00
Pkw,Diesel,Et	1	3.276	1.025.528	0,19	0,00	0,048	0,05	0,0684	0,07	0,049	0,05
Lkw	1	2.557	800.267	3,5	0,01	1	0,80	8	6,40	0,18	0,14
					0,03		1,11		7,02		0,19

Wiener Straße

Kfz	Strecke (km)	Zahl/Tag	Zahl/Jahr	Faktor CO *)	CO (t)	Faktor CH *)	CH (t)	Faktor NOx *)	NOx (t)	Faktor Part *)	Part. (t)
Pkw,Benzin,E	2	3.929	1.229.832	1,363	3,35	0,063	0,15	0,133	0,33	0	0,00
Pkw,Diesel,Et	2	982	307.458	0,19	0,12	0,048	0,03	0,0684	0,04	0,049	0,03
Lkw	2	767	239.924	3,5	1,68	1	0,48	8	3,84	0,18	0,09
					5,15		0,66		4,21		0,12

Frankenschnellweg nördl. Wiener Str.

Kfz	Strecke (km)	Zahl/Tag	Zahl/Jahr	Faktor CO *)	CO (t)	Faktor CH *)	CH (t)	Faktor NOx *)	NOx (t)	Faktor Part *)	Part. (t)
Pkw,Benzin,E	2,3	11.781	3.687.547	1,363	11,56	0,063	0,53	0,133	1,13	0	0,00
Pkw,Diesel,Et	2,3	2.945	921.887	0,19	0,40	0,048	0,10	0,0684	0,15	0,049	0,10
Lkw	2,3	2.298	719.391	3,5	5,79	1	1,65	8	13,24	0,18	0,30
					17,75		2,29		14,51		0,40

Vorjurastraße südl. Wiener Str.

Kfz	Strecke (km)	Zahl/Tag	Zahl/Jahr	Faktor CO *)	CO (t)	Faktor CH *)	CH (t)	Faktor NOx *)	NOx (t)	Faktor Part *)	Part. (t)
Pkw,Benzin,E	1	12.689	3.971.721	1,363	5,41	0,063	0,25	0,133	0,53	0	0,00
Pkw,Diesel,Et	1	3.172	992.930	0,19	0,19	0,048	0,05	0,0684	0,07	0,049	0,05
Lkw	1	2.475	774.830	3,5	2,71	1	0,77	8	6,20	0,18	0,14
					8,31		1,07		6,79		0,19

Marthweg nördl. Wiener Str.

Kfz	Strecke (km)	Zahl/Tag	Zahl/Jahr	Faktor CO *)	CO (t)	Faktor CH *)	CH (t)	Faktor NOx *)	NOx (t)	Faktor Part *)	Part. (t)
Pkw,Benzin,E	1	11.250	3.521.201	1,363	4,80	0,063	0,22	0,133	0,47	0	0,00
Pkw,Diesel,Et	1	2.812	880.300	0,19	0,17	0,048	0,04	0,0684	0,06	0,049	0,04
Lkw	1	2.195	658.409	3,5	2,30	1	0,66	8	5,27	0,18	0,12
					7,27		0,92		5,80		0,16

A 73

Kfz	Strecke (km)	Zahl/Tag	Zahl/Jahr	Faktor CO *)	CO (t)	Faktor CH *)	CH (t)	Faktor NOx *)	NOx (t)	Faktor Part *)	Part. (t)
Pkw,Benzin,E	2	59.858	18.735.554	1,363	51,07	0,063	2,36	0,133	4,98	0	0,00
Pkw,Diesel,Et	2	14.965	4.683.889	0,19	1,78	0,048	0,45	0,0684	0,64	0,049	0,46
Lkw	2	11.678	3.655.058	3,5	25,59	1	7,31	7	51,17	0,16	1,17
					78,44		10,12		56,80		1,63

Summe	CO (t)	CH (t)	NOx (t)	Part. (t)
	116,98	17,09	100,87	2,85

2. Straßen im Hafengebiet

Kfz	Strecke (km)	Zahl/Tag	Zahl/Jahr	Faktor CO *)	CO (t)	Faktor CH *)	CH (t)	Faktor NOx *)	NOx (t)	Faktor Part *)	Part. (t)
Pkw,Benzin,E	6	11554	3.616.527	1,363	29,58	0,063	1,37	0,133	2,89	0	0,00
Pkw,Diesel,Et	6	2889	904.132	0,19	1,03	0,048	0,26	0,0684	0,37	0,049	0,27
Lkw	6	9645	3.018.885	3,5	63,40	1	18,11	8	144,91	0,18	3,26
Insgesamt		24088			94,00		19,74		148,16		3,53

Kfz insgesamt	Lkw	Pkw	Pkw,Benzin,E	Pkw,Diesel,Euro2
Anteil an Pkw			0,8	0,2
24088	9645	14443	11554	2889

3. Emissionen aus dem Schiffsverkehr

Leistung (kW)	Fahrzeit (h)	Schiffe/Jahr	Faktor CO **)	CO (t)	Faktor CH **)	CH (t)	Faktor NOx-**) NOx (t)	Faktor RUß **) Ruß (t)
1000	0,6	1223	2,6	1,91	1,2	0,9	8,7	6,4
								0,5
								0,4

*) Faktor für g/km

**) Faktor für g/kWh

STANDORT	BETREIBER	ANLAGE	NR4BIMSCHV	GRUPPE	Messbericht	NOx aus Emissionserklärung (LfU) in kg/a (wahrscheinlich aus 2000)	Staub aus Emissionserklärung (LfU) in kg/a (wahrscheinlich aus 2000)
Antwerpener Straße 19	Durmin Entsorgung und Logistik GmbH	Altholzauflaufbereitungsanlage	08.11/1	Abfallbehandlung			4000
Antwerpener Straße 19	Durmin Entsorgung und Logistik GmbH	Umschlag staubender Güter	09.11/2	Lagerung und Umschlag			9600
Antwerpener Straße 19	Durmin Entsorgung und Logistik GmbH	Aufbereitungsanlage für Bauabfälle	08.11/1	Abfallbehandlung			24400
Antwerpener Straße 19	Durmin Entsorgung und Logistik GmbH	Sortieranlage	08.04/2	Abfallbehandlung			
Antwerpener Straße 19	Durmin Entsorgung und Logistik GmbH	Umschlag von Abfällen	08.15/1	Abfallbehandlung			1208
Antwerpener Straße 19	Durmin Entsorgung und Logistik GmbH	Aufbereitungsanlage für mineral. Abfälle	02.02/2	Steine und Erden	1		
Antwerpener Straße 19	Durmin Entsorgung und Logistik GmbH	Umschlag staubender Güter (ehem. MDU)	09.11/2	Lagerung und Umschlag			5605
Antwerpener Straße 19	Durmin Entsorgung und Logistik GmbH	Aufbereitungsanlage für nicht büA Abfälle	08.11/2	Abfallbehandlung			
Antwerpener Straße 19	Durmin Entsorgung und Logistik GmbH	Umschlag von Abfällen (ehem. MDU)	08.15/1	Abfallbehandlung			
Linzer Str. 10	Max Aicher Recycling GmbH	Altautoverwerter	08.09/2 c)	Abfallbehandlung			
Linzer Str. 10	Max Aicher Recycling GmbH	Schrottschere	08.11/2 b)bb)	Abfallbehandlung			
Linzer Straße 10	Max Aicher Recycling GmbH	Shredder	08.09/1	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Straße 121	Metalfloat Metallaufbereitungs GmbH	Behandlung von Abfällen	08.11/2	Abfallbehandlung			
Bremer Straße 57	Nürlag GmbH & Co. KG	staubende Güter	09.11/2	Lagerung und Umschlag			15793
Bremer Straße 160	Veit Dennert KG Baustoffbetrieb	Betonfertigteile	02.14/2	Steine und Erden			
Bremer Str. 100	Roba Asphaltmischwerke Bayern GmbH	Brecher für Altasphalt	02.02/2	Steine und Erden			
Bremer Straße 100	Roba Asphaltmischwerke Bayern GmbH	Bit.-Mischanlage, 180 t/h	02.15/2	Steine und Erden	2		
Rotterdammer Str. 135	Nürnberg Hüttenwerke GmbH ehemals Hetzel Metalle GmbH	Abfalllager	08.12/2 b)	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Str. 135	Nürnberg Hüttenwerke GmbH ehemals Hetzel Metalle GmbH	Schmelzanlage-Al / Cu	03.04/1	Metallverarbeitung		18030	434
Rotterdammer Str. 135	Nürnberg Hüttenwerke GmbH ehemals Hetzel Metalle GmbH	Abfalllager	08.12/1	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Straße 135	Nürnberg Hüttenwerke GmbH ehemals Hetzel Metalle GmbH	Schmelzanlagen-Pb	03.04/1	Metallverarbeitung	3	46600	802
Rotterdammer Straße 135	Nürnberg Hüttenwerke GmbH ehemals Hetzel Metalle GmbH	Behandlung von Abfällen	08.11/2 b)aa)	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Str. 135	SERAM Rohstoff- und Metallhandels GmbH	Umschlag von Abfällen	08.15/2 b)	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Str. 135	SERAM Rohstoff- und Metallhandels GmbH	Abfalllager büA und nicht büA	08.12/2 a)b)	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Str. 135	SERAM Rohstoff- und Metallhandels GmbH	Abfalllager -FE und NE-Schrott	08.09/1 b)	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Str. 135	SERAM Rohstoff- und Metallhandels GmbH	Behandlung von Abfällen	08.11/2 b)	Abfallbehandlung			
Antwerpener Str. 19a	E-Recycling Nordbayern ERN GmbH E-Recycling	Abfalllager -E-Schrott	08.12/2 a)b)	Abfallbehandlung			
Antwerpener Str. 19a	E-Recycling Nordbayern ERN GmbH E-Recycling	Aufbereitungsanlage für bü Abfälle - E-Schr	08.11/2 b)bb)	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Straße 87	Gebr. Váth Reederei Spedition	staubende Güter	09.11/2	Lagerung und Umschlag	4		8621
Rotterdammer Straße 87	Gebr. Váth Reederei Spedition	Umschlag von Abfällen	08.15/1	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Straße 87	Gebr. Váth Reederei Spedition	Kohleklassieranlage	02.02/2	Steine und Erden			1600
Rotterdammer Str. 110	Hafen Nürnberg-Roth GmbH	staubende Güter - Fläche Rotterdammer Str.110	09.11/2	Lagerung und Umschlag			
Rotterdammer Str. 2	Hafen Nürnberg-Roth GmbH	staubende Güter - Fläche Rotterdammer Str. 7	09.11/2	Lagerung und Umschlag			
Rotterdammer Str. 87	Hafen Nürnberg-Roth GmbH	staubende Güter - Fläche Rotterdammer Str.121	09.11/2	Lagerung und Umschlag			
Rotterdammer Straße 2	Hafen Nürnberg-Roth GmbH	staubende Güter Krananl.- Kai 2	09.11/2	Lagerung und Umschlag			2803 (unbestimmt welche Krananlage)
Rotterdammer Straße 2	Hafen Nürnberg-Roth GmbH	Umschlag von Abfällen - Kai 3	08.15/1	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Straße 2	Hafen Nürnberg-Roth GmbH	Umschlag von Abfällen - Kai 8	08.15/1	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Straße 2	Hafen Nürnberg-Roth GmbH	staubende Güter Krananl.- Kai 1	09.11/2	Lagerung und Umschlag			
Rotterdammer Straße 2	Hafen Nürnberg-Roth GmbH	Umschlag von Abfällen - Kai 1	08.15/1	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Straße 2	Hafen Nürnberg-Roth GmbH	staubende Güter Krananl.- Kai 3	09.11/2	Lagerung und Umschlag			
Rotterdammer Straße 2	Hafen Nürnberg-Roth GmbH	staubende Güter Krananl.- Kai 8	09.11/2	Lagerung und Umschlag			
Bremer Straße 105	Märker Zementwerk GmbH	staubende Güter Kohlelag.	09.11/2	Lagerung und Umschlag			4456
Duisburger Straße 100	NGV Nürnberger Gewerbemüllverw. GmbH & Co. KG	Gewerbemüllsortieranlage	08.04/2	Abfallbehandlung	5		
Duisburger Straße 100	NGV Nürnberger Gewerbemüllverw. GmbH & Co. KG	Holzzerkleinerung	08.11/1	Abfallbehandlung			
Bremer Str. 163	Noris Buntmetalle GmbH	abfalllager -FE und NE-Schrott	08.09/2 b)	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Straße 32	Rhenus AG & Co. KG UB Logistik	staubende Güter	09.11/2	Lagerung und Umschlag			1314
Rotterdammer Str. 32	Rhenus AG & Co. KG UB Recycling	Altglasbehandlungsanlage	08.11/2 b)bb)	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Str. 32	Rhenus AG & Co. KG UB Recycling	Umschlag von Abfällen - Kai 8	8.15/2b	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Str. 32	Rhenus AG & Co. KG UB Recycling	Abfalllager	08.12/2b	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Straße 32	Rhenus AG & Co. KG UB Recycling	Sortieranlage für Altglas	08.04/2	Abfallbehandlung			
Duisburger Str. 120	ROWE Gesellschaft für Rohstoffhandel, Wertstoffrecycling, Entsorgung	Lagerung von Abfällen	08.12/2 a)b)	Abfallbehandlung			
Duisburger Str. 120	ROWE Gesellschaft für Rohstoffhandel, Wertstoffrecycling, Entsorgung	Behandlung von Abfällen	08.11/2 b)bb)	Abfallbehandlung	7		
Duisburger Straße 120	ROWE Gesellschaft für Rohstoffhandel, Wertstoffrecycling, Entsorgung	Sortieranlage für Altpapier	08.04/2	Abfallbehandlung			
Bremer Straße 165	SZG Spedition Zweckstätter Hafenumschlag und Lagerei GmbH Sp	staubende Güter	09.11/2	Lagerung und Umschlag			2501
Bremer Str. 165	Umweltschutz Süd GmbH i. G.	Schlammagerung	08.13/1	Abfallbehandlung			
Bremer Straße 165	Umweltschutz Süd GmbH i. G.	Bodenreinigung	08.07/1	Abfallbehandlung	6		
Bremer Straße 165	Umweltschutz Süd GmbH i. G.	Lagerung büA	08.12/1	Abfallbehandlung			
Rotterdammer Straße 69-77	Hafen-Silo-Umschlag u. Lagereibetrieb e. K. (früher Geltinger)	staubende Güter	09.11/2	Lagerung und Umschlag			1243
Bremer Straße 57	MÄRKA Landhandel Süd GmbH	staubende Güter	09.11/2	Lagerung und Umschlag			
Hamburger Straße 84	TBN Tanklagerbetriebsgesellschaft Nürnberg mbH	Tanklager (Mineralölerzeug.)	09.02/2	Lagerung und Umschlag			
Bremer Straße 81	WLW Großhandels GmbH	Pflanzensch.+Schädl.bek.	09.09/2	Lagerung und Umschlag			



Umweltanalytik
Nürnberg

Beschreibung der Lufthygienischen Situation im Nürnberger Hafen

Nachtrag zu Bericht Nr. 260245

Nürnberg im November 2006

Veranlassung

Im Bericht von Umweltanalytik Nürnberg Nr. 260245 zur Beschreibung der Lufthygienischen Situation im Nürnberger Hafen wurde auf Bioakkumulationsuntersuchungen mit standardisiertem Weidelgras hingewiesen, die das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (LfU) in der Zeit von Juni bis Oktober 2005 im Nürnberger Hafen auf dem Betriebsgelände und im Umfeld der Fa. MAR durchführte. Dabei fiel auf, dass die dabei gefundenen Konzentrationen für Polychlorierte Dioxine und Furane (PCDD/F) weit über den für städtische Ballungsräume zu erwartenden Durchschnittswerten und deutlich über den, an vergleichbaren Anlagen gefundenen Werten lagen.

Um zu klären, ob deshalb ein erhöhtes Gesundheitsrisiko für Bewohner der dem Hafen benachbarten Stadtteile oder für Menschen die sich im Hafen oder dem unmittelbaren Umfeld aufhalten besteht, veranlasste der Nürnberger Umweltbürgermeister (BMU) die Entnahme und Untersuchung von Bodenproben durch Umweltanalytik Nürnberg in Zusammenarbeit mit dem Wasserwirtschaftsamt und dem LfU.

Dazu wurden in einem Umkreis von ca. 2 km um die Fa. MAR an 25 Punkten Bodenproben genommen (siehe Karte Anhang 1) und davon zunächst 10 Proben, die für das kleinräumige Umfeld, das Hafengebiet und die umliegende Wohnbebauung repräsentativ sind im Labor des LfU auf PCDD/F untersucht.

Außerdem wurde das LfU mit einer toxikologischen Bewertung der Ergebnisse der Weidelgrasuntersuchung beauftragt.

Ergebnisse

Um die Ergebnisse von Untersuchungen auf PCDD/F bezüglich ihres Gesundheitsrisikos einschätzen zu können gibt man für die verschiedenen Komponenten (Kongenere) sog. Internationalen Toxizitätsäquivalente (I-TEQ) an, deren Addition das Gesamtergebnis der jeweiligen Probe ergibt.

Die 10 untersuchten Bodenproben (siehe Anhang 2) hatten eine durchschnittliche Konzentration von 3,9 ng I-TEQ/kg der höchste Wert von 16,2 ng I-TEQ/kg wurde in einem Hausgarten im benachbarten Reichelsorf gefunden, die Werte im Hafengebiet lagen zwischen 1,2 und 4,4 ng I-TEQ/kg.

Grenzwerte

Grenzwerte für PCDD/F im Boden sind in der Bundesbodenschutz-Verordnung vom 12.7.99 entsprechend der Bodennutzung festgelegt:

Für Kinderspielplätze: 100 ng TEQ/kg Trockenmasse
Für städtische Gebiete: 1.000 ng TEQ/kg Trockenmasse
Für Industriegebiete: 10.000 ng TEQ/kg Trockenmasse

Außerdem hat die Bund/Länder Arbeitsgruppe Dioxine in ihrem 2. Bericht 1993 Richtwerte und Handlungsempfehlungen zur Bodennutzung vorgeschlagen:

PCDD/F-Kontamination ng I-TEQ/kg Boden- Trockenmasse	Handlungsempfehlungen
<5	Zielgröße; jegliche Nutzung ungeprüft möglich
5 - 40	Prüfaufträge und Handlungsempfehlungen für die landwirtschaftliche und gärtnerische Bodennutzung
> 40	Einschränkung auf bestimmte landwirtschaftliche und gärtnerische Bodennutzung, - uneingeschränkte Nutzung bei minimalem Dioxintransfer

Bewertung

Alle untersuchten Proben liegen deutlich unter dem niedrigsten Grenzwert der Bodenschutzverordnung von 100 ng I-TEQ/kg für Kinderspielplätze. Außerdem liegen die im Hafengebiet genommenen Proben auch unter dem Zielwert der Bund/Länder Arbeitsgruppe Dioxine von 5 ng I-TEQ/kg für die ungeprüfte Nutzung. Es ist praktisch auszuschließen, dass der in einem Reichelsdorfer Garten gefundene Wert von 16,2 ng I-TEQ/kg durch Aktivitäten auf dem Hafengelände verursacht wurde.

Die Untersuchungen der Bodenproben geben somit keinen Hinweis auf ein erhöhtes Risiko für die menschliche Gesundheit im Umfeld der Fa. MAR und in der benachbarten Wohnbebauung.

Außerdem kommt ein toxikologisches Gutachten des LfU (Anhang 3) zum Ergebnis, dass für Nutzer des Weges am Ostufer des Europakanals gegenüber der Fa. MAR kein zusätzliches Gesundheitsrisiko besteht.

Nürnberg, 17.11.06

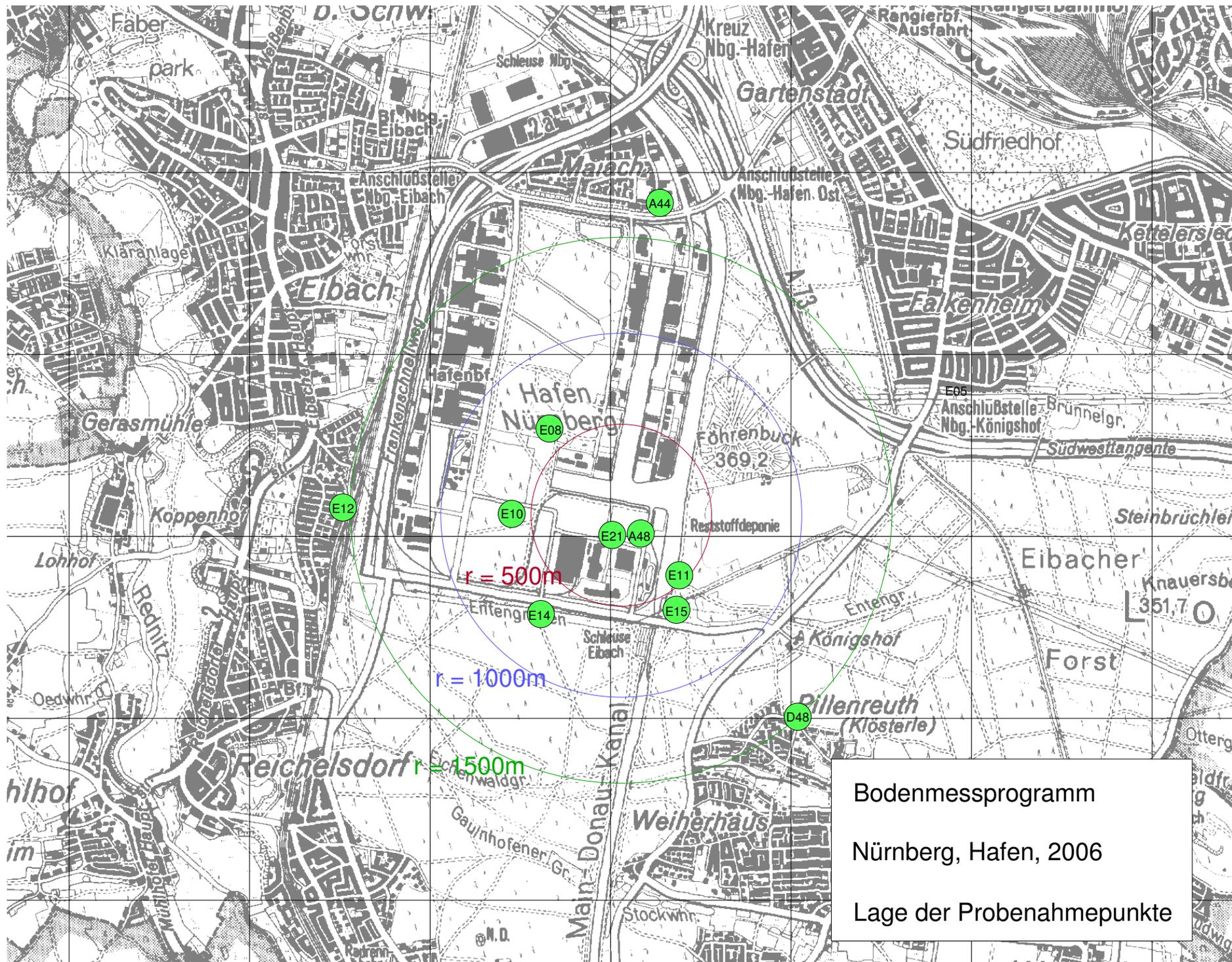
Dr. Werner Balzer

Anhang

Anhang 1: Lage der Probenahmeorte

Anhang 2 Zwischenbericht zu Auftrag 060221, Bestimmung von PCDD/PCDF in Böden

Anhang 3: Bewertung der von LfU-74 in Weidelgraskulturen im Gebiet Nürnberg-Hafen 2005 gemessenen Konzentrationen von Dioxinen/Furanen und dioxinähnlichen PCB



Bodenmessprogramm
Nürnberg, Hafen, 2006
Lage der Probenahmepunkte



Zwischenbericht zu Auftrag 060221

Auftraggeber: Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg
Herr Dr. Balzer
Adolf-Braun-Str. 13-15
90429 Nürnberg

Auftragsdatum: 23.10.2006

Matrix: Boden

Zielsetzung: Bestimmung von PCDD/PCDF in Böden

Verantwortliches Labor

PD Dr. W. Körner (74)

Freigegeben von

(Abteilungsleitung)



Auftragsnummer: 60221

Auftraggeber: Stadt Nürnberg - Dr. Balzer

Prüfbericht

1. Beschreibung und Herkunft der Proben

Die luftgetrockneten und auf <2 mm gesiebten Proben wurden in braunen Schraubgläsern am 18. und 20.10.2006 ans LfU-Augsburg gesandt.

2. Probenvorbereitung und Analytik

Die Proben wurden nach gründlicher Durchmischung und Homogenisierung nach DIN-38414-24 extrahiert, aufgearbeitet und analysiert (s. Hinweise am Ende des Prüfberichtes).

Eine Bestimmung der Restfeuchte bei 105 °C bei drei Proben ergab Wassergehalte von jeweils unter 2 %. Alle Ergebnisse wurden deshalb auf die Einwaage an luftgetrockneter Probe bezogen.

3. Ergebnisse

LIMS-Nr. LfU	060221_1	060221_2	060221_3	060221_4	060221_5	060221_6	060221_7	060221_9	060221_10	060221_11
Proben-Nr.	261084	261091	261120	261014	261098	261107	261117	261111	261181	261177
Probeort/Bezeichnung	E12, +2-0 cm	E14, 0-2 cm	E15, 0-3 cm	D48, 00 - 02 cm	E08, Grünland,	E10, 0-2 cm	E11, 0-3 cm	E21, 0-3 cm	A44, 0-2 cm	A48, 0-2 cm
Kongener	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS	ng/kg TS
2378-TCDD	0.71	0.05	0.09	0.19	0.15	0.09	0.08	0.21	0.07	0.34
12378-PeCDD	3.16	0.38	0.64	0.84	0.88	0.41	0.48	0.77	0.30	1.33
123478-HxCDD	3.53	0.56	0.74	0.96	0.85	0.37	0.40	0.88	0.23	0.98
123678-HxCDD	6.85	0.71	1.44	1.61	1.78	0.53	0.80	1.43	0.42	2.42
123789-HxCDD	4.41	0.70	1.03	1.02	1.02	0.59	0.63	1.13	0.24	1.59
1234678-HpCDD	66.6	6.48	13.5	14.6	18.1	5.71	9.42	12.2	5.49	23.9
OCDD	261	23.4	65.9	52.3	93.4	31.7	43.3	37.1	27.7	113
2378-TCDF	15.1	0.43	2.69	2.40	2.54	1.26	1.10	1.58	0.80	4.43
12378-PeCDF	10.4	0.50	1.26	2.17	2.02	0.80	0.68	1.23	0.90	2.52
23478-PeCDF	10.4	0.57	1.87	2.52	2.23	0.72	0.98	1.24	0.82	2.37
123478-HxCDF	12.4	0.89	2.22	3.56	3.22	1.17	1.28	1.37	2.56	2.72
123678-HxCDF	11.6	0.91	1.81	3.02	2.25	0.67	1.02	1.24	1.26	2.07
123789-HxCDF	0.85	0.16	0.25	0.27	0.40	< 0.11	0.24	0.20	0.14	0.25
234678-HxCDF	11.9	0.99	1.74	3.29	2.75	0.69	1.22	1.26	0.72	1.97
1234678-HpCDF	45.5	4.16	7.79	14.1	12.8	3.86	5.39	5.28	10.2	10.3
1234789-HpCDF	7.00	0.68	1.06	1.53	1.66	0.57	0.82	0.90	0.69	1.40
OCDF	40.4	3.78	8.95	13.3	15.6	4.18	6.35	6.45	12.0	13.5
I-TEQ	16.2	1.2	2.9	4.0	3.7	1.4	1.7	2.4	1.5	4.4
WHO-TEQ	17.5	1.4	3.2	4.3	4.1	1.5	1.9	2.8	1.6	5.0

4. Bewertung

Für eine erste Einordnung der gemessenen Konzentrationen können die Werte in der Dioxindatenbank des Umweltbundesamtes herangezogen werden:

www.pop-dioxindb.de



Auftragsnummer: 60221

Auftraggeber: Stadt Nürnberg - Dr. Balzer

Prüfbericht

Hinweise zu PCDD/PCDF-Bestimmung in Umweltproben nach DIN-38414-24:

Aufarbeitung

Extraktion (ASE) der luftgetrockneten und homogenisierten Probe mit Toluol nach Zugabe der 17 2,3,7,8-substituierten PCDD/PCDF-Kongeneren als $^{13}\text{C}_{12}$ -markierte interne Standards; Einengen des Extraktes.

Aufreinigung in drei Schritten:

- 1) Saure Kieselgelsäule mit mindestens 20 g Kieselgel/44% konz. Schwefelsäure
- 2) Säulenchromatographie an 25 g Alumina B Super I.
- 3) Feinreinigung mit 2,5 g Alumina B Super I.

Wiederfindung: In die PCDD/PCDF-Fraktion wird $^{13}\text{C}_6$ -1,2,3,4-TCDD zur Bestimmung der Wiederfindung des $^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,7,8-TCDD-Standards gegeben.

HRGC/HRMS-Analyse und Quantifizierung

Aufnahmemodus: Für jeden Chlorierungsgrad der PCDD bzw. PCDF werden jeweils die Massenspuren der zwei intensivsten Molekülionennmassen für die nativen PCDD/PCDF und die internen $^{13}\text{C}_{12}$ -Standards aufgenommen.

Quantifizierung: Die Quantifizierung erfolgt über die internen $^{13}\text{C}_{12}$ -Standards nach der Isotopenverdünnungsmethode unter Berücksichtigung der aktuellen Responsefaktoren.

Gerätekombination: Gaschromatograph Agilent 6890 mit Autosampler 7683 und Split/Splitlos-Injektor gekoppelt an MAT 95XL Sektorfeldmassenspektrometer (ThermoFinnigan MAT)

GC-Säulen: Die Analyse erfolgt an zwei gaschromatographischen Säulen unterschiedlicher Polarität: SP2331 (60 m) und DB-XLB (60 m)

Nachweisgrenzen (für Einzelkongeneren) und TEQ-Berechnung

Die **Nachweisgrenze** ist definiert als das **Dreifache** der mittleren Höhe des Rauschens der zur Quantifizierung verwendeten Massenspur. Die **Bestimmungs- oder Quantifizierungsgrenze** ist definiert als das **Zehnfache** der mittleren Höhe des Rauschens der zur Quantifizierung verwendeten Massenspur. Für nicht nachweisbare bzw. nicht quantifizierbare Einzelkongeneren sind diese Bestimmungsgrenzen in den Ergebnistabellen angegeben.

Die Gesamt-Toxizitätsäquivalentkonzentration (TEQ) ist ohne und, sofern notwendig, mit Berücksichtigung der **halben Nachweisgrenze** für nicht nachweisbare bzw. nicht quantifizierbare Kongeneren angegeben.

Ergebnisunsicherheit

Die Ergebnisunsicherheit der Toxizitätsäquivalentkonzentration (TEQ) beträgt für die PCDD/F 25%. Dies wird durch regelmäßige Kontrolle eines zertifizierten Sediment-Referenzmaterials sichergestellt. Bei sehr gering belasteten oder inhomogenen Proben kann die Ergebnisunsicherheit z.T. deutlich höher liegen.

**Bewertung****der von LfU-74 in Weidelgraskulturen im Gebiet Nürnberg-Hafen 2005 gemessenen Konzentrationen von Dioxinen/Furanen und dioxinähnlichen PCB**

I.R. des Projektes „Schredderanlagen und Abfalldéponien – relevante Sekundärquellen für dioxinähnliche PCB und verwandte persistente Schadstoffe“ wurden von Mai – Okt. 2005 im Gebiet Nürnberg-Hafen, 5 Serien Weidelgraskulturen á 4 Wochen an je 5 Standorten exponiert und im Labor auf polychlorierte Dioxine/Furane, dioxinähnliche PCB, Indikator-PCB, PAK und polybromierte Diphenylether (PBDE) sowie Schwermetalle analysiert. Zwei der 5 Messpunkte liegen außerhalb des Geländes der Schredderanlage. Der Messpunkt C5 liegt am Ostufer des Europakanals am Rande des von Fußgängern und Radfahrern genutzten Weges. Im folgenden soll eine toxikologische Einordnung der dort zu erwartenden Immissionskonzentrationen durchgeführt werden:

Der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) hat 2004 für die Summe der Dioxine/Furane und dioxinähnlichen PCB als Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung einen Jahresmittelwert von 150 fg WHO-TEQ / m³ festgelegt.

Eine erste grobe Abschätzung der während des Expositionszeitraumes in der Außenluft herrschenden Konzentrationen kann für die betrachteten Stoffe bzw. Stoffgruppen aus den in früheren Untersuchungen für den Pfad Luft – Gras ermittelten Transferraten erfolgen. I.R. eines Forschungsvorhabens (Projekt DIMM „Ermittlung der Immissionsbelastung durch polychlorierte Dioxine (PCDD) und Furane (PCDF) sowie dioxinähnliche PCB in Bayern“) hat das LfU in den Jahren 2002 und 2003 an den beiden immissionsökologischen Dauerbeobachtungsstationen Augsburg und Kulmbach diese Transferraten für Dioxine/Furane und PCB experimentell ermittelt. Dabei wurde zeitgleich mit der Exposition der Weidelgräser, Außenluft gesammelt und analysiert. Die Transferrate Luft–Gras wurde wie folgt ermittelt:

Transferrate Luft–Gras = Konz. (Gras) / Konz. (Luft) [m³/g TS]

Bezogen auf WHO-TEQ lagen die Transferraten in folgenden Bereichen:

PCDD/PCDF: 4 – 71 m³/g TS

Dioxinähnliche PCB: 50 – 214 m³/g TS

Abschätzung der Außenluftkonzentrationen aus den Transferraten:

1) Am Messpunkt C5 wurden 2005 folgende maximalen Gehalte in Weidelgras gefunden:

PCDD/PCDF: 5,66 pg WHO-TEQ/g TS

Dioxinähnliche PCB: 11,8 pg WHO-TEQ/g TS

Daraus ergeben sich für ein 28-Tage-Intervall folgende maximalen Konzentrationen in der Außenluft:

PCDD/PCDF: 80 – 1400 fg WHO-TEQ/m³

Dioxinähnliche PCB: 55 - 240 fg WHO-TEQ/m³

2) Am Messpunkt C5 wurden 2005 folgende mittleren Gehalte in Weidelgras gefunden:

PCDD/PCDF: 2,94 pg WHO-TEQ/g TS

Dioxinähnliche PCB: 6,34 pg WHO-TEQ/g TS

Dies entspricht für ein 28-Tage-Intervall folgenden mittleren Konzentrationen in der Außenluft:

PCDD/PCDF: 41 – 740 fg WHO-TEQ/m³

Dioxinähnliche PCB: 30 - 130 fg WHO-TEQ/m³

Nimmt man an, dass der Jahresmittelwert der Außenluftkonzentrationen sich nicht signifikant von dem im betrachteten 20-Wochen-Zeitraum unterscheidet, so wurde im Jahr 2005 am Standort C5 der LAI-Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung von 150 fg WHO-TEQ / m³ sehr wahrscheinlich überschritten.

Hinweis: Das angewandte Verfahren kann natürlich nur grobe Näherungswerte liefern. Eine abschließende Bewertung ist nur durch direkte Außenluftuntersuchungen möglich!

Expositionsbetrachtung:

Aus 2) ergibt sich für den Standort C5 eine durchschnittliche maximale Konzentration von Dioxinen/Furanen und dioxinähnlichen PCB von insgesamt 0,87 pg WHO-TEQ/m³.

Unter der Annahme, dass sich eine erwachsene Person täglich eine Stunde in diesem Gebiet aufhält, entspräche dies aufgerundet einem Atemvolumen von 1 m³. Bei angenommener 100%-iger Resorption der inhalierten Dioxine/Furane und PCB wäre das eine tägliche zusätzliche Aufnahme von 0,87 pg WHO-TEQ. Bei einem Körpergewicht von 70 kg entspräche dies einer zusätzlichen täglichen Dosis von 0,012 pg WHO-TEQ/kg. Die derzeit in der EU geltende duldbare wöchentliche Aufnahme für Dioxine/Furane und dioxinähnliche PCB liegt bei 14 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht, was einer duldbaren täglichen Aufnahme von 2 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht entspricht. Die durchschnittliche tägliche ernährungsbedingte Belastung der Bevölkerung mit Dioxinen/Furanen und dioxinähnlichen PCB liegt in Deutschland und anderen EU-Staaten bei 1,2 bis 3,0 pg WHO-TEQ/kg Körpergewicht [1]. Durch die am Ostufer des Europakanals mögliche zusätzliche inhalative Aufnahme von Dioxinen/Furanen erhöht sich die Gesamtbelastung durch diese Stoffe nur geringfügig. Ein Gesundheitsrisiko ist mit dieser Zusatzbelastung nicht verbunden.

[1] Kommission der Europäischen Gemeinschaften (2004). KOM (2004) 240. Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament und den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuß über die Durchführung der Gemeinschaftsstrategie für Dioxine, Furane und polychlorierte Biphenyle (KOM (2001) 593), Brüssel, 13.4.2004. zitiert in: Körner W. (2005): Dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (PCB) in der Umwelt. *UWSF – Z. Umweltchem. Ökotox.* **17**, 115-121.

- Referat 74 -

PD Dr. W. Körner