

**Bericht Nr. 62-162/05**

**über**

**Immissionsuntersuchungen im Gebiet**

**Trier – Hafen**

**Abteilung 6: Messinstitut, Zentrallabor**



## 1. Auftrag

Mit Auftrag vom 17.05.2004 wurden wir von der Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Regionalstelle Gewerbeaufsicht Trier, mit Immissionsmessungen im Bereich des Trierer Hafens und in Ruwer beauftragt.

Vorausgegangen waren Beschwerden über teilweise starke Geruchswahrnehmungen, vor allem nach „metallenen“ Gerüchen und Reizung der Atemwege.

Von den Beschwerdeführern wird von häufigen Beobachtungen heftiger Emissionen aus dem Trierer Hafengebiet berichtet.

## 2. Durchführung des Messprogramms

In Vorgesprächen mit der Gewerbeaufsicht wurde auf Grund der Vielzahl möglicher Emissionsquellen eine umfangreiche Messkomponentenliste erstellt, die die Durchführung der Messungen in mehreren zeitlich parallel laufenden Teilmessprogrammen erforderte.

Die Untersuchungen, deren Dauer auf ein Jahr festgelegt wurden, umfassten sowohl Luft- als auch Schwebstaub- und Staubdepositionsmessungen.

Entsprechend der Untersuchungsparameter wurden Probenahme- und Messsysteme eingerichtet, wie in den Tabellen A 1 (Messpunktverzeichnis) und A 2 (Eingesetzte Messsysteme) im Anhang dieses Berichts aufgeführt. Eine Karte des Messgebiets und den Messstellen ist in Abbildung 1 enthalten. In der Tabelle A 3 sind die eingesetzten Analysenverfahren zusammengestellt.

Die Messungen wurden in der Zeit vom Juni 2004 bis zum Oktober 2005 durchgeführt, wobei die Messzeiten der einzelnen Teilmessprogramme aus organisatorischen Gründen voneinander differieren.



Im September 2004 wurde zusätzlich zu den diskontinuierlichen Untersuchungen im Hafengebiet ein Messcontainer am Messpunkt 3 bei der Firma Biopower zur kontinuierlichen Aufzeichnung von Luftschadstoffen aufgestellt. Hier wurden die Komponenten SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, CO und die methanfreie Kohlenwasserstoffkonzentration gemessen. Die Messstation war in das Luftmessnetz ZIMEN eingebunden, so dass eine Online-Verfügbarkeit gegeben war.

Die Messung von Dibenzo-Dioxinen und -Furanen sowie der PCB-Konzentration im Staubniederschlag wurde in der Zeit vom Dezember 2004 bis zum April 2005 durchgeführt. Die Analyse dieser Messkomponenten wurde von der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt (LUFÄ) in Speyer durchgeführt. Die Probenahme und der Transport sowie die Vorbereitung der Behältnisse wurde von uns vorgenommen.

### **3. Ergebnisse der diskontinuierlichen Messungen**

Nachstehend werden die einzelnen Teilmessprogramme noch einmal näher erläutert und die Ergebnisse diskutiert.

Ein Verzeichnis aller Messergebnisse ist im Anhang dieses Berichts in den Tabellen A 4 bis A 20 enthalten.

#### **3.1 Staubniederschlagsuntersuchungen**

In der Zeit vom 28. Juni 2004 bis zum 01. Juli 2005 wurden an 6 Messstellen im Untersuchungsgebiet Staubniederschlagsmessstellen eingerichtet. Am Messpunkt 1 (Ruwer) wurde auf Wunsch eines Beschwerdeführers ein zusätzlicher Messpunkt eingerichtet. Diese beiden Messpunkte sind mit MP 1a und MP 1b bezeichnet. Sie befanden sich in einer Distanz von ca. 25 m zueinander.

Die Probenahme wurde in Zeiträumen von jeweils 28 bis 32 Tagen in 13 Messperioden gemäß dem Bergerhoff-Verfahren durchgeführt. Die Untersuchung der Dibenzo-Dioxine und -Furane sowie des PCB-Niederschlags wurde über den Zeitraum von 3 Perioden am Messpunkt 1 und 3 (Fa. Biopower) bestimmt.



### 3.1.1 Ergebnisse der gravimetrischen Niederschlagsmessungen

Die Ergebnisse der Staubniederschlagsmasse bestimmt als Staubdepositionsrate bezogen auf einen Quadratmeter pro Tag (siehe Tabelle A 7) weisen keine Überschreitung des Grenzwertes von  $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2\text{xd})$  der TA-Luft auf. Dennoch ist auffällig, dass die Depositionsraten im Hafengebiet (Messpunkte 2, 3 und 6) höher waren als die Messpunkte in Ruwer, Kenn und an der Kyllbrücke. Der maximal ermittelte Staubniederschlagswert lag bei  $0,25 \text{ g}/(\text{m}^2\text{xd})$  und wurde in der 12. Messperiode am Messpunkt 3 ermittelt.

Die Messergebnisse der Messpunkte 1a und 1b zeigen gute Übereinstimmung und weisen mit  $0,04$  bzw.  $0,05 \text{ g}/(\text{m}^2\text{xd})$  die niedrigste Belastung auf.

### 3.1.2 Ergebnisse der Metalldepositionsuntersuchungen

Im Anschluss an die gravimetrische Staubmassenbestimmung wurden die Niederschläge einem oxidativen Aufschluss unterworfen und danach mittels Atomabsorptionsspektrometrie die Konzentration der Schwermetalle Blei, Cadmium, Arsen und Eisen bestimmt. Für die drei zuerst genannten Elemente sind Grenzwerte in der TA-Luft festgelegt. Eisen wurde als Quellenindikator analysiert, da sich im Hafengebiet mehrere metallverarbeitende Betriebe befinden. Die Tabelle A 8 im Anhang zeigt die Ergebnisse des Bleiniederschlags, für den in der TA-Luft ein Grenzwert von  $100 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{xd})$  zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen formuliert ist.

Während die Messpunkte 1, 4, 5 und 6 unterhalb der maximal zulässigen Belastung liegen, liegt für die Messpunkte 2 (Pfalzel) und 3 (Hafengebiet) die Bleibelastung mit  $131,5 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{xd})$  und  $269,1 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{xd})$  oberhalb des Grenzwertes.

Dabei wurde am Messpunkt 3 im Hafengebiet nicht nur der höchste Mittelwert, sondern auch die höchsten Maximalwerte ermittelt. Der höchste Bleidepositionswert wurde im Juni 2005 mit  $588,9 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{xd})$  festgestellt.



Die Ergebnisse der Cadmiumdepositionen sind in der Tabelle A 9 aufgeführt. Der TA-Luft-Grenzwert von  $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$  wird am Messpunkt 3 ebenfalls überschritten. Auch wenn an den anderen Messpunkten der Grenzwert eingehalten ist, zeigt sich bei allen Messstellen im Hafengebiet ein Trend zu höheren Konzentrationen. Die Metalle Blei und Cadmium zeigen eine deutliche Korrelation, was auf die Herkunft aus der gleichen Emissionsquelle schließen lässt. Die Korrelation ist in der Abbildung 2 im Anhang visualisiert.

Der am niedrigsten belastete Messpunkt ist MP 1 in Ruwer. Die Belastung erreicht im Mittel nur 27,1 % des Blei- und 17,5 % des Cadmium-Depositionsgrenzwertes.

Die Niederschläge des Elements Arsen (siehe Tabelle A 10) liegen unterhalb des Grenzwertes der TA-Luft von  $4 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ , dennoch ist auch hier ein deutlicher Gradient zu höheren Konzentrationen an den Messstellen 2 und 3 zu erkennen. Der Eisenniederschlag weist mit deutlichen Depositionsraten bis über  $20 \text{mg}/(\text{m}^2 \times \text{d})$  auf den erheblichen Einfluss mindestens eines metallverarbeitenden Betriebes hin.

Zusammenfassend können die Staubbiederschlagsraten, die im Hafengebiet ermittelt wurden, zwar von der Gesamtmasse her als unauffällig, jedoch insbesondere im Hinblick auf die Blei- und Cadmiumgehalte als erheblich bezeichnet werden.

Die parallel hohen Eisenniederschläge und die Korrelationen mit Blei und Cadmium weisen darauf hin, dass die Schwermetalle als Begleitsubstanzen der gleichen Quelle wie das Eisen entstammen. Die Korrelation zwischen Blei und Eisen ist exemplarisch in Abbildung 3 im Anhang dargestellt.

Im Vorfeld der Messungen kamen vor allem ein Stahlwerk und ein schrottverarbeitender Betrieb als mögliche Quellen in Betracht. Durch den Umstand, dass das Stahlwerk in der Zeit von April bis Juni 2005 nicht produzierte und in dieser Zeit die höchsten Eisen-, Blei- und Cadmiumdepositionen auftraten, ist dieses Werk zumindest als Hauptquelle der Metallniederschläge auszuschließen. Die Zusammensetzung der Inhaltsstoffe weist in Kombination mit den o.g. Umständen am ehesten auf die Anlagen des schrottverarbeitenden Betriebs hin. In der 7. Messperiode vom 16.12.2004 bis zum 13.01.2005 wurden mit Abstand die geringsten Blei-, Cadmium- und Eisendepositionen gemessen. In dieser Zeit herrschte jedoch keine ausgeprägte Frostperiode, die eine mögliche Sekundäraufwirbelung verhindert hätte.



Im Anhang sind in den Abbildungen 8 und 9 die Windhäufigkeits- und Windgeschwindigkeitsverteilung der Messperiode 7 am Messpunkt 3 wiedergegeben. Es wird deutlich, dass der Wind ausschließlich aus südwestlicher Richtung kam. Diese Tatsache stützt die Vermutung, dass der Hauptemittent eher in den anderen, nördlich bis östlichen Windrichtungen zu suchen ist. Eine weitere Erklärung wäre eine durch die Weihnachtszeit und den Jahreswechsel bedingte Produktionsänderung des Haupt-Emittenten.

### **3.1.3 Ergebnisse der Untersuchung von Depositionen der Dibenzo-Dioxine und –Furane sowie polychlorierter Biphenyle (PCB)**

Neben der Bestimmung der Staubniederschlags- und Metalldepositionsraten wurden in Fremdanalyse die Depositionen der Dibenzo-Dioxine und –Furane sowie der polychlorierten Biphenyle (Ballschmitter – PCB) bestimmt. Die Probenahme erfolgte in eigens für diese Bestimmungen vorbereiteten Bergerhoff-Gefäßen in 3 Messperioden von jeweils 28 Tagen an den Messpunkten 1 und 3. Die Probenahmegefäße wurden vor dem Einsatz mit Toluol und Aceton (Picograd) vorgereinigt. An jedem Messpunkt wurden 10 Gefäße gleichzeitig exponiert, um genügend Staubniederschlagsmasse für diese spezielle Analyse zu erhalten.

Bedingt durch eine niederschlagsreiche Phase Mitte Februar und eine sich anschließende Kälteperiode ist die ursprünglich als dritte Periode vorgesehene Probenserie vollständig wegen Frostbruch ausgefallen. Daher wurde im Anschluss ab dem 10.03. bis zum 07.04.2005 die in den Ergebnistabellen aufgeführte dritte Messperiode ersatzweise ausgewertet (siehe Tabellen A 12 und A 13).

Auffällig sind die Konzentrationsunterschiede zwischen dem Messpunkt 1 (Ruwer) und dem Messpunkt 3 (Hafen). Während die Depositionsrate von Dioxinen und Furanen, ausgedrückt als Toxizitätsäquivalente nach WHO, am Messpunkt 1 maximal  $8,4 \text{ pg}/(\text{m}^2\text{xd})$  betrug, wurden am Messpunkt 3 bis zu  $19,1 \text{ pg}/(\text{m}^2\text{xd})$  festgestellt.

Zur Beurteilung der Dioxin- und Furandepositionen kann ein vom LAI / UA Wirkungsfragen im Jahr 1993 aufgestellter Schwellenwert für die Sonderfallprüfung nach TA-Luft von  $15 \text{ pg}/(\text{m}^2\text{xd})$  zum Ansatz gebracht werden. Dieser Wert ist als Jahresmittelschwellenwert formuliert.



Am Messpunkt 1 wird der Schwellenwert im Mittel bis zu maximal 35 % erreicht, dagegen wird er am Messpunkt 3 mit 15,4 pg/(m<sup>2</sup>xd) leicht überschritten.

Ein weiterer Wert, der zur Beurteilung der langfristigen Immissionsentwicklung herangezogen werden kann, ist ein Zielwert für Dioxin- und Furanniederschläge sowie der coplanaren PCB. Hierzu wurden vom LAI im Jahr 2004 Zielwerte festgeschrieben, die nicht als Schwellenwert für die Sonderfallprüfung gedacht sind, sondern für die längerfristige Luftreinhalteplanung. Dazu wurde ein Depositionswert von 4 pg/(m<sup>2</sup>xd) als Toxizitätsäquivalent bestimmt über die o.g. Stoffgruppen festgelegt. Da jedoch nicht die coplanaren PCB, sondern die Ballschmitter – PCB im Niederschlag bestimmt wurden, die keine Congeneren umfasst, die zu der Gruppe der coplanaren PCB gezählt werden, ist eine Berechnung des TE im Sinne der Festlegung des LAI von 2004 nicht möglich. Dennoch kann ein Vergleich der ermittelten TE ohne die PCB – Verbindungen erfolgen. Der Wert von 4 pg/(m<sup>2</sup>xd) wird demnach an der Messstelle 1 mit 5,3 pg/(m<sup>2</sup>xd) und mit 15,4 pg/(m<sup>2</sup>xd) an der Messstelle 3 auch ohne das Berücksichtigen von PCB – Verbindungen überschritten.

Die bestimmten Ballschmitter – PCB können gemäß DIN 51527 als Leitkomponenten für eine Abschätzung der Gesamtkonzentration aller PCB dienen, indem die Summe der Konzentrationen mit dem Faktor 5 multipliziert wird.

Bei der Auswertung der Ballschmitter - PCB, für die kein vergleichbarer Schwellenwert definiert ist, fällt auf, dass die erste Messperiode (16.12.2004 – 13.01.2005) bei beiden Messpunkten deutlich niedrigere Depositionen aufweist. Der gleiche Effekt war in diesem Zeitraum bereits bei der Auswertung der Schwermetalldepositionen beobachtet worden (siehe Abschnitt 3.1.2). Es ist wahrscheinlich, dass die deutlich niedrigeren Belastungen in dieser Zeit von den besonderen meteorologischen Gegebenheiten in dieser Messperiode (s. Abschnitt 3.1.2) oder vom Emissionsverhalten der gleichen Quelle abhängen.

Die Konzentrationsunterschiede zwischen den Messpunkten sind auch hier erheblich. Bei den niedrigeren Konzentrationen in der ersten Periode lag der Depositions-Quotient MP 3 / MP 1 bei 6,1. Bei den folgenden Perioden stieg dieser Faktor sogar auf 21,8 bzw. 37,6 im Mittel über alle PCB an.

Damit kommt zum Ausdruck, dass die Werte am Messpunkt 3 stark von einer nahe gelegenen anthropogenen Quelle beeinflusst sind.



## 3.2 Schwebstaub-Untersuchungen

An den Messpunkten 1, 2 und 3 wurden vom August 2004 bis August 2005 Schwebstaubuntersuchungen der PM10-Korngrößenfraktion durchgeführt. Bestimmungsparameter waren neben der PM10-Konzentration auch die Inhaltsstoffe Blei, Cadmium, Arsen, Nickel, Eisen, der elementare Kohlenstoff (EC, Dieselruß), der Totalkohlenstoff (TC) und der daraus berechnete organische Kohlenstoff sowie Benzo(a)pyren als Leitkomponente für die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK).

Zur Probenahme wurden High-Volume Sammler vom Typ Digitel eingesetzt, bei denen großflächige Filter von 150 mm Durchmesser beprobt werden können, um genügend Probensubstanz für die große Anzahl an Bestimmungsparametern zu erhalten.

Die Sammler waren so programmiert, dass an jedem zweiten Tag ein Quarzfaserfilter beprobt wurde. Pro Probe wurde ein Luftvolumen von ca. 720 m<sup>3</sup> angesaugt.

### 3.2.1 Ergebnisse der PM10-Bestimmungen

Die beprobten Filter wurden gravimetrisch gemäß der Richtlinie EN12341 ausgewertet.

Die Ergebnisse der PM10-Bestimmung und der analysierten Inhaltsstoffe sind in den Tabellen A4 bis A6 im Anhang zusammengefasst.

Zur Beurteilung der ermittelten Konzentrationen werden die beiden in der TA-Luft formulierten Grenzwerte für PM10 herangezogen. Der Jahresmittelgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> wird an keinem der Messpunkte überschritten. Die höchste Belastung weist Messpunkt 3 mit 23,5 µg/m<sup>3</sup> auf. Als Kurzzeitgrenzwert ist ein Tagesmittelgrenzwert von 50 µg/m<sup>3</sup> festgesetzt, der im Jahr maximal 35 mal überschritten werden darf. Auch dieser Grenzwert ist bei allen Messpunkten eingehalten. Die maximale Anzahl der Überschreitungen wurde auch am Messpunkt 3 mit 13 Überschreitungen festgestellt. Bei der Bestimmung der Anzahl der Überschreitungen wurde die nicht vollständige zeitliche Abdeckung der Messungen berücksichtigt.





### 3.2.2 Ergebnisse der Schwermetallanalysen

Nach der gravimetrischen Bestimmung der PM10-Staubmasse wurden Teilsegmente des beprobten Filters entnommen und zur Inhaltsstoffanalyse verwendet.

Zur Bestimmung der Schwermetalle wurden die Filtersegmente gemäß DIN EN 14902 im Mikrowellenaufschlusssystem einem oxidativen Aufschluss unterzogen und danach mittels AAS analysiert.

Die Grenzwerte für Blei, Cadmium, Arsen und Nickel, die in der TA-Luft zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgesetzt sind, sind an keinem der 3 Messpunkte überschritten.

Wie auch bei den PM10-Konzentrationen liegen ebenfalls am Messpunkt 3 im Hafengebiet die höchsten Konzentrationen vor. Der Grenzwert wird beim Blei zu 7 %, beim Cadmium zu 12 %, beim Arsen zu 28 % und beim Nickel zu 16 % ausgeschöpft. Die Immissionskonzentrationen liegen damit deutlich unterhalb der Grenzwerte. Die niedrigste Schwermetallbelastung weist ebenso wie bei der PM10-Konzentration der Messpunkt 1 in Ruwer auf.

Die Eisenkonzentrationen korrelieren mit den Staub- und Schwermetallkonzentrationen. Für die Belastung von Eisen im Schwebstaub sind keine Grenzwerte definiert.

### 3.2.3 Ergebnisse der Kohlenstoffmessungen

Als weitere Bestimmungsparameter wurden die Kohlenstoffkonzentrationen in Form des elementaren (EC, definitionsgemäß Dieselruß) und des organischen Kohlenstoffs (OC) coulometrisch bestimmt. Der Gesamtkohlenstoff TC stellt die Summe aus EC und OC dar.

Alle im Messprogramm bestimmten Kohlenstoffkonzentrationen sind unauffällig und lassen keine besondere Quelle im Messgebiet erkennen. Der ehemalige Grenzwert für Dieselruß von  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , der in der 23. BImSchV formuliert war, kann als Vergleichswert herangezogen werden. Er wird zu maximal 10 % erreicht.



### **3.2.4 Ergebnisse der Benzo(a)pyren - Messungen**

Neben den bereits oben besprochenen Inhaltsstoffen wurde auch die Konzentration von Benzo(a)pyren als Leitkomponente für die als krebserregend eingestuften polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) bestimmt.

PAK entstehen bei allen Verbrennungsprozessen, wie beispielsweise Motoremissionen, Hausbrand, Industrieprozesse und offene Verbrennungen.

Als Beurteilungskriterium wird der in der TA-Luft angegebene Grenzwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 1 ng/m<sup>3</sup> herangezogen.

An allen 3 Messstellen, an denen Benzo(a)pyren gemessen wurde, ist der Grenzwert deutlich eingehalten. An den Messpunkten 1 und 2 lag die mittlere Konzentration bei 0,1 ng/m<sup>3</sup>, an der Messstelle 3 im Hafengebiet wurden 0,2 ng/m<sup>3</sup> erreicht.

Die Ergebnisse sind in den Tabellen A 4 bis A 6 im Anhang zusammen mit den anderen PM10 – Inhaltsstoffen zusammengefasst.

### **3.3 Messung organischer Luftschadstoffe**

An allen 5 Messpunkten wurden die Konzentrationen verschiedener Aromaten und von Chlor-kohlenwasserstoffen bestimmt.

Zur Probenahme wurde das Passivsammelverfahren mit anschließender Thermodesorption und Quantifizierung mittels Gaschromatographie, wie in der DIN EN 14662-4 bzw. VDI 2100/ Blatt 3 beschrieben, eingesetzt.



### 3.3.1 Ergebnisse der Aromaten – Messungen

Die Messergebnisse sind in den Tabellen A 14 bis A 19 für die Aromaten Benzol, Toluol, Ethylbenzol und die Xylole zusammengefasst.

Zur Beurteilung wird der in der TA-Luft niedergelegte Grenzwert von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für die Messkomponente Benzol, und von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für Toluol und die Summe der Xylole durch die vom Länderausschuss für Immissionen vorgeschlagenen Zielwerte, herangezogen.

Für Ethylbenzol gibt es derzeit keine Beurteilungsgröße.

Alle gemessenen Aromatenkonzentrationen können als unauffällig bezeichnet werden. Die mittleren Benzol Konzentrationen liegen zwischen  $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und erreichen entsprechend 16 – 22 % des Grenzwertes. Die Konzentrationen der übrigen Aromaten liegen noch deutlicher unterhalb des Zielwertes des LAI.

Der Maximalwert der Benzolkonzentration wird am Messpunkt 5 (Kyllbrücke) erreicht, an dem sich der Einfluss des nahe gelegenen Parkplatzes leicht auf den ermittelten Immissionswert niederschlägt.

### 3.3.2 Ergebnisse der Chlorkohlenwasserstoff - Messungen

Die Betrachtung der Chlorkohlenwasserstoff (CKW) – Konzentrationen erlaubt eine allgemeine Übersicht über die Verwendung chlorhaltiger Lösemittel.

Die Messergebnisse der Komponenten Dichlormethan, Trichlormethan, Trichlorethen und Tetrachlorethen sind in der Tabelle A 20 in Form von Mittelwerten und Maximalwerten aufgeführt.

Zur Beurteilung steht der Jahresmittelgrenzwert der TA-Luft von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für Tetrachlorethen zur Verfügung. Für die anderen CKW sind keine Immissionsgrenzwerte formuliert.

Die ermittelten Konzentrationen liegen bei den CKW bei mehr als 90 % aller Messungen unterhalb der Nachweisgrenze. Die mittlere Jahreskonzentration lag damit an allen Messpunkten für alle CKW niedriger als  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



#### 4. Ergebnisse aus den kontinuierlichen Messungen (Mobiler Messcontainer)

In Ergänzung der oben beschriebenen diskontinuierlichen Messungen wurde im September 2004 am Messpunkt 3 (Montanstraße, Gelände der Fa. BioPower) ein mobiler Messcontainer aufgestellt. Nach einer Einlaufphase wurden dann für den Zeitraum von Oktober 2004 – Oktober 2005 folgende Luftschadstoffe kontinuierlich erfasst:

- Feinstaub
- Stickstoffmonoxid
- Stickstoffdioxid
- Schwefeldioxid
- Kohlenmonoxid
- Methanfreie Kohlenwasserstoffe
- Meteorologische Parameter

Die Ergebnisse sind in den Abbildungen A4-A6 in Form von Verlaufsdiagrammen der Tagesmittelwerte dargestellt.

Zur Beurteilung der im Messzeitraum ermittelten Schadstoffkonzentrationen werden die unter Nummer 4.2.1 der TA-Luft festgelegten Grenzwerte herangezogen, die in folgender Tabelle zusammengestellt sind:

**Tabelle 1:** Immissionswerte für Stoffe zum Schutz der menschlichen Gesundheit (TA-Luft)

Stoff	Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
Schwebstaub (PM -10)	40	Jahr	-
	50	24 Stunden	35
Schwefeldioxid	50	Jahr	-
	125	24 Stunden	3
	350	1 Stunde	24
Stickstoffdioxid	40	Jahr	-
	200	1 Stunde	18



Zur Beurteilung der Komponente Kohlenmonoxid wird der Grenzwert der 22. BImSchV von  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , gemessen als höchster 8-Stunden-Mittelwert eines Tages herangezogen.

Für die restlichen Schadstoffe Stickstoffmonoxid und Methanfreie Kohlenwasserstoffe liegen keine anwendbaren Beurteilungskriterien vor.

Der Vergleich der in den Abbildungen A4 – A6 dargestellten Verlaufsdiagramme über den gesamten Messzeitraum mit den Grenzwerten zeigt, dass am Messpunkt keine Überschreitungen der o.g. Grenzwerte festgestellt werden konnten.

Der ermittelte Mittelwert über den Messzeitraum für **Schwebstaub** betrug  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und deckt sich damit mit dem aus den diskontinuierlich ermittelten Mittelwert von  $23,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Er liegt damit deutlich unter dem zulässigen Grenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und ist vergleichbar mit Konzentrationen, wie sie im städtischen Hintergrund gefunden werden. Der höchste Tagesmittelwert wurde mit  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  am 14.12.2004 gemessen. Während des Messzeitraumes wurde der zulässige Tagesmittelwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an 21 Tagen überschritten. Diese Zahl ist etwas höher als bei den diskontinuierlichen Messungen, kann aber durch die höhere zeitliche Abdeckung der kontinuierlichen Messungen erklärt werden.

Für die Komponente **Stickstoffdioxid** wurde über den Messzeitraum ein Mittelwert von  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ermittelt. Der Jahregrenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird deutlich unterschritten. Der zulässige 1-Stunden Mittelwert von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , der maximal 18 mal im Jahr überschritten werden darf, wurde ebenfalls nicht erreicht. Als maximaler Stundenwert wurden  $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen.

Die Messungen der **Schwefeldioxid**konzentration zeigten den erwarteten Verlauf mit einem Mittelwert für den Messzeitraum von  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Damit unterscheidet sich der Trierer-Hafen nicht von den landesweit gemessenen Jahresmittelkonzentrationen, die deutlich unter dem als Jahresmittel festgelegten Wert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  liegen. Bei dem Vergleich der Kurzzeitmittelwerte (24-Stundenwert, 1-Stundenwert) mit den Grenzwerten wurde am 20.9.2005 eine deutliche Erhöhung festgestellt. An diesem Tag wurde mit  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$  der höchste Tagesmittelwert während des Messzeitraumes ermittelt. Dominiert wurde dieser Tagesmittelwert durch zwei 1h-Mittelwerte, die um 9:00 und um 10:00 Uhr (Sommerzeit) mit Konzentrationen von 242 und



542  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  gemessen wurden. Grund für die hohen  $\text{SO}_2$ -Konzentrationen war eine Störung im Betriebsablauf einer schrottverarbeitenden Firma im Trierer-Hafen, bei der große Mengen  $\text{SO}_2$  freigesetzt wurde. Sowohl der Tagesmittelgrenzwert als auch der 1h- Grenzwert wurden aber nicht überschritten.

Der Verlauf der Tagesmittelwerte für **Kohlenmonoxid** zeigt, dass auch bei dieser Komponente keine Überschreitung des Grenzwertes vorlag. Der höchste 8-Stundenmittelwert eines Tages betrug 1,33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Die Zeitraummittelwerte für die Schadstoffe **Stickstoffmonoxid** und **methanfreie Kohlenwasserstoffe** betragen 11  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw. 21  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und entsprechen damit Konzentrationen wie sie im städtischen Hintergrund gemessen werden.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass die kontinuierlich erfassten Schadstoffe während des vorliegenden Messzeitraumes keine Grenzwertüberschreitungen zeigten, gleichwohl es an einigen Tagen zu erhöhten Konzentrationsspitzen kommt, die vornehmlich bei nördlichen Windrichtungen festgestellt werden.

## 5. Zusammenfassung

Die von September 2004 – Oktober 2005 durchgeführten Messungen im Trierer-Hafen und den angrenzenden Wohngebieten Ruwer, Kenn und Pfalzel ergaben zum Teil deutliche Überschreitungen, der in der TA-Luft festgelegten Grenzwerte für die Blei- und Cadmiumdeposition im Trierer-Hafen und im angrenzenden Ortsteil Pfalzel. Im Bereich der Deposition organischer Verbindungen (Dioxine, Furane und PCB's) wurden ebenfalls im Hafengebiet deutlich erhöhte Werte festgestellt. Die weiteren Wohngebiete Kenn und Ruwer sind deutlich geringer belastet und zeigten keine Überschreitungen der Depositionsgrenzwerte.

Die diskontinuierlich durchgeführten Konzentrationsbestimmungen von Feinstaub und dessen Inhaltsstoffe (Blei, Cadmium, Arsen und Nickel) sowie die Bestimmung der Kohlenstoffverbindungen (Dieselruß, organischer Kohlenstoff, PAK's), den Aromaten (BTXE) und den chlorierten Kohlenwasserstoffen zeigten keine Auffälligkeiten und lagen teilweise



deutlich unter den zulässigen Grenzwerten. Festzustellen bleibt, dass auch hier ein deutliches Konzentrationsgefälle zwischen dem Hafengebiet und den angrenzenden Wohngebieten besteht.

Die kontinuierlich aufgezeichneten Luftschadstoffe im Trierer-Hafen sind im Vergleich zu Messstellen des ZIMEN in die Kategorie städtischer Hintergrund einzuordnen und liegen damit deutlich unter den Belastungen wie sie in Innenstädten angetroffen werden. Während des Messzeitraumes wurden keine Grenzwertverletzungen beobachtet.

Auf Grund der vorliegenden Messergebnisse wird die Luftbelastungssituation im Messgebiet durch erhöhte Depositionsraten im anorganischen (Schwermetalle) und organischen (Dioxinen und Furanen sowie PCB's) Bereich, dominiert. Die ausgewerteten Korrelationen zwischen den einzelnen Komponenten lassen vermuten, dass es sich um nur wenige Quellen handelt, die im metallverarbeitenden Gewerbe des Trierer-Hafens zu suchen sind. Detailauswertungen einiger Messperioden weisen daraufhin, dass die Hauptemissionsquelle im östlichen bis nördlichen Bereich des Hafengebietes liegt.