

## Bericht der Verwaltung

für die Sitzung der Deputation für Umwelt, Bau, Verkehr, Stadtentwicklung  
und Energie  
(S)

am 11.10.2012

### **Immissionsmessungen zur Ermittlung von Staubniederschlag und Schwebstaub im Einflussbereich des integrierten Hüttenwerkes 2011**

#### **Sachdarstellung:**

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr legt hiermit den als Anlage beigefügten Messbericht über Immissionsmessungen zur Ermittlung von Staubniederschlag und Schwebstaub im Einflussbereich des integrierten Hüttenwerkes vor. Eine Veröffentlichung im Internet erfolgt nach Befassung durch die Deputation.

Im Rahmen eines Sondermessprogramms beauftragte der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr die TÜV SÜD Industrie Service GmbH mit der Messung von Feinstaub und ausgewählten Inhaltsstoffen (Metalle und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) an einem Messpunkt im Industriegebiet West und Staubniederschlag mit ausgewählten metallischen Inhaltsstoffen an elf Messpunkten im Umkreis des integrierten Hüttenwerkes entsprechend den Anforderungen der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV).

Mit diesem Messprogramm sollte eine seit 2004 anhaltende Messkampagne im Einflussbereich des Industriegebietes weitergeführt werden, um die Luftqualität in diesem Bereich langfristig überwachen und beurteilen zu können.

Die Messungen des hier beschriebenen Messprogramms begannen am 01.12.2010 und wurden über einen Zeitraum von 12 Monaten fortgeführt.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse findet sich auf den Seiten 3 und 4 des Berichtes.

#### **Die wichtigsten Ergebnisse:**

An elf Messpunkten wurden Staubniederschlag und dessen Inhaltsstoffe Arsen, Cadmium, Nickel und Blei, an einem Messpunkt Feinstaub (PM10) und dessen Inhaltsstoffe Benzo(a)pyren (als Leitsubstanz für Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe), Arsen, Cadmium, Nickel und Blei über den Zeitraum von Dezember 2010 bis November 2011 messtechnisch bestimmt.

An keinem der Messpunkte wurden die entsprechenden Grenzwerte der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) und der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) überschritten.

Am Messpunkt Feuerwache betrug der Jahresmittelwert für Feinstaub  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und liegt damit deutlich unter dem Grenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der 24-Stunden-Mittelwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde bei 35 zulässigen Überschreitungen nur 26-mal überschritten und damit ist der zulässige Kurzzeitgrenzwert ebenfalls klar eingehalten.

Die Jahresmittelwerte der Feinstaub-Inhaltsstoffe betragen für Benzo(a)pyren  $0,2 \text{ ng}/\text{m}^3$ , Arsen  $1,3 \text{ ng}/\text{m}^3$ , Cadmium  $0,7 \text{ ng}/\text{m}^3$ , Nickel  $3,3 \text{ ng}/\text{m}^3$  und Blei  $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und lagen damit alle unterhalb der entsprechenden Zielwerte der 39. BImSchV.

Beim Staubbiederschlag wurden die höchsten Immissionen im Bereich Hüttenstraße mit  $0,226 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ <sup>1)</sup> gemessen. Der Grenzwert von  $0,350 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  wird deutlich unterschritten.

Auch die Depositionsraten für die Inhaltsstoffe Arsen, Blei, Cadmium und Nickel lagen deutlich unter den Immissionswerten der TA Luft. Der Immissionswert für Arsen liegt bei  $4 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ , für Blei bei  $100 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ , für Cadmium bei  $2 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$  und für Nickel bei  $15 \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ .

Die höchsten gemessenen Jahreswerte für Arsen und Blei im Staubbiederschlag wurden am Messpunkt Pulverberg mit  $1,9 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  und  $21 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  ermittelt. Bei Cadmium und Nickel wurden die höchsten Depositionen in der Hüttenstraße mit  $0,9 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  und  $10,1 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  gemessen.

### **Trendaussagen aus langjährigen Messreihen**

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr beauftragt seit 2004 im Rahmen von Sondermessprogrammen unabhängige Messstellen mit Messprogrammen zu Feinstaub und Staubbiederschlag im Einfluss des Industriegebietes West.

Ein abnehmender Trend ist für Arsen und Blei im Feinstaub (Minderung um 20-30 %) und besonders für Nickel im Feinstaub (Minderung um 60 %) zu erkennen.

Ebenfalls deutlich ist der abnehmende Trend bei Nickel im Staubbiederschlag an vergleichbaren Messpunkten (Minderung um 30-70 %).

### **Beschlussvorschlag:**

Die Deputation für Deputation für Umwelt, Bau, Verkehr, Stadtentwicklung und Energie (S) nimmt von den Ergebnissen der Immissionsmessungen Kenntnis.

1) Gibt die Menge der Ablagerung an einem Tag in Gramm pro Quadratmeter an.



Industrie Service

Mehr Sicherheit.  
Mehr Wert.

# Staubniederschlag und Schwebstaub im Einflussbereich des Integrierten Hüttenwerkes 2011

## Endbericht

**Berichtnummer:** 1584060-EB-R0

**Auftraggeber:** Freie Hansestadt Bremen  
Der Senator für Umwelt, Bau,  
und Verkehr  
Ansgaritorstraße 2  
28195 Bremen

**Bestellnummer, -datum:** AZ: 622-06-04/1 M6 vom 23.11.2010

**Untersuchungsgebiet:** Einflussbereich des Integrierten Hüttenwerkes  
in Bremen

**Art der Messung:** Immissionsmessung zur Prüfung der Frage,  
ob schädliche Einwirkungen auf  
Schutzobjekte zu erwarten sind

**Zeitraum der Messungen:** 03.12.2010 bis 01.12.2011

**Berichtszeitraum:** 03.12.2010 bis 01.12.2011

**Bearbeiter:** Andreas Meindl  
Telefon: +49 89 5791-2973  
Telefax: +49 89 5791-1098  
E-Mail: andreas.meindl@tuev-sued.de



Datum: 16.04.2012

Unsere Zeichen:  
IS-US1-MUC/me

Bericht Nr. 1584060-EB-R0

Das Dokument besteht aus  
35 Seiten.  
Seite 1 von 35

Die auszugsweise Wiedergabe des  
Dokumentes und die Verwendung  
zu Werbezwecken bedürfen der  
schriftlichen Genehmigung der  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen  
sich ausschließlich auf die  
untersuchten Prüfgegenstände.

Wolfgang Angelkötter  
Wolfgang Sand

Prüflaboratorium Immissionsmessungen  
Messstelle nach §§ 26, 28 BImSchG – DAP Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025

Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Angelkötter

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Meindl



Sitz: München  
Amtsgericht München HRB 96 869  
USt-IdNr. DE129484218  
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV  
unter [www.tuev-sued.de/impressum](http://www.tuev-sued.de/impressum)

Aufsichtsrat:  
Karsten Xander (Vorsitzender)  
Geschäftsführer:  
Ferdinand Neuwieser (Sprecher),  
Dr. Ulrich Klotz, Thomas Kainz

Telefon: +49 89 5791-1040  
Telefax: +49 89 5791-1098  
[www.tuev-sued.de/is](http://www.tuev-sued.de/is)



TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Niederlassung München  
Abteilung Umwelt Service  
Westendstraße 199  
80686 München  
Deutschland

## Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Messplanung</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Durchführung der Messungen</b>	<b>6</b>
3.1	Messpunkte	6
3.2	Mess- und Analyseverfahren	7
3.2.1	Feinstaub (PM10)	7
3.2.2	Staubinhaltsstoffe im Feinstaub (PM10)	8
3.2.3	Benzo(a)pyren im Feinstaub (PM10)	8
3.2.4	Staubniederschlag	8
3.2.5	Staubinhaltsstoffe im Staubniederschlag	8
3.3	Mess- und Berichtszeitraum	9
3.4	Besondere Vorkommnisse	9
<b>4</b>	<b>Beurteilungsgrundlagen</b>	<b>9</b>
4.1	Hinweise zur Beurteilung der Luftqualität	9
4.2	Immissionsgrenzwerte und Immissionswerte	10
<b>5</b>	<b>Messergebnisse</b>	<b>11</b>
5.1	Feinstaub (PM10)	11
5.2	Inhaltsstoffe im Feinstaub (PM10)	13
5.3	Staubniederschlag	14
5.4	Deposition Metalle und Halbmetalle	15
5.5	Entwicklung der Luftbelastung	19
5.5.1	Vorbemerkung	19
5.5.2	Trend beim Feinstaub (PM10) und ausgewählten Inhaltsstoffen	19
5.5.3	Trend beim Staubniederschlag und den Depositionen	20
<b>6</b>	<b>Anhang</b>	<b>26</b>
6.1	Fotos der Messpunkte	26
6.2	Anlagen nach 4. BImSchV im Untersuchungsgebiet	31
6.3	Anlagen im Gebiet des Integrierten Hüttenwerkes	32
6.4	Tagesmittelwerte Feinstaub (PM10)	33
6.5	Monatsmittelwerte Inhaltsstoffe im Feinstaub (PM10)	34
6.6	Monatsmittelwerte Staubniederschlag	35
6.7	Quartalsmittelwerte Depositionen	35

## 0 Zusammenfassung

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH mit der Durchführung eines Messprogramms zur Bestimmung von Staubniederschlag und Feinstaub (PM10), sowie ausgewählten Inhaltsstoffen, im Einflussbereich des Industriegebietes Integriertes Hüttenwerk Bremen.

Ziel ist es die aktuelle Immissionsbelastung im Umfeld des Industriegebietes zu dokumentieren und aus den Zeitreihen den Trend der Immissionen abzuleiten.

An elf Messpunkten wurde der Staubniederschlag und dessen Inhaltsstoffe Arsen, Cadmium, Nickel und Blei, an einem Messpunkt Feinstaub (PM10) und dessen Inhaltsstoffe Benzo(a)pyren, Arsen, Cadmium, Nickel und Blei über den Zeitraum von Dezember 2010 bis November 2011 messtechnisch bestimmt.

An keinem Messpunkt wurden die gültigen Grenzwerte der 39. BImSchV und der TA Luft überschritten.

Am Messpunkt Brem-06 (Feuerwache) betrug der Feinstaub (PM10)-Jahresmittelwert  $26,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dies entspricht einer Ausschöpfung von 66 % des Immissionsgrenzwertes der 39. BImSchV. Der zulässige Tagesgrenzwert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde bei 35 erlaubten Überschreitungen 26mal überschritten.

Die Jahresmittelwerte der Feinstaub (PM10)-Inhaltsstoffe und ihr Anteil am Zielwert der 39. BImSchV betragen für Benzo(a)pyren  $0,2 \text{ ng}/\text{m}^3$  (20 %), Arsen  $1,3 \text{ ng}/\text{m}^3$  (22 %), Cadmium  $0,7 \text{ ng}/\text{m}^3$  (14 %), Nickel  $3,3 \text{ ng}/\text{m}^3$  (17 %) und Blei  $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (2 %).

Beim Staubniederschlag wurden die höchsten Immissionen am Messpunkt Brem-08 (Hüttenstraße-Nord) mit  $0,226 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ , entsprechend 65 % des Immissionswertes der TA Luft gemessen. Die höchsten Depositionsraten für Arsen wurden an den Messpunkten Brem-09 (Pulverberg) und Brem-10 (Hüttenstraße-Süd) mit  $1,9 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ , entsprechend 48 % Grenzwertes der TA Luft ermittelt. Bei Cadmium wurde die höchsten Depositionen am Messpunkt Brem-08 (Hüttenstraße Nord) mit  $0,9 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ , entsprechend 45 % des Grenzwertes der TA Luft festgestellt. Das Maximum der Nickeldeposition wurde am Messpunkt Brem-10 mit  $10,1 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ , entsprechend 67 % des Grenzwertes der TA Luft gemessen. Am Messpunkt Brem-09 trat die höchste Blei-Deposition mit  $21 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ , entsprechend 21 % vom Grenzwert der TA Luft, auf.

Der durch die Witterungsbedingungen in 2011 erhebliche Einfluss der überregionalen Feinstaub (PM10)-Belastung prägt den steigenden Trend beim Feinstaub (PM10)-Jahresmittelwert und bei der Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes.



Das niedrige Belastungsniveau bei Benzo(a)pyren, Arsen, Cadmium, und Nickel im Feinstaub (PM10) und das sehr niedrige bei Blei im Feinstaub (PM10) lassen keinen ausgeprägten Trend über die Jahre erwarten.

An den Messpunkten Brem-06 (Feuerwache) und Brem-07 (Grambker Dorfstraße) ist seit den ersten Staubniederschlagsmessungen 2004/2005 kein Trend zu erkennen. Die Messwerte schwanken zwischen den einzelnen Messperioden entsprechend den lokalen Emissionen. Vor dem Hintergrund, dass an acht von elf Messpunkten die Staubniederschlagswerte von 2009/2010 auf 2010/2011 gestiegen sind, ist der Rückgang vor allem am Messpunkt Brem-22 (Hasenbürener Deich) positiv zu bewerten.

Die Nickeldeposition an den Messpunkten Brem-06 (Feuerwache) und Brem-07 (Grambker Dorfstraße) und auch Brem-09 (Pulverberg) scheint sich nach der starken Abnahme in den ersten Jahren auf einem mittleren Niveau stabilisiert zu haben. Auch am Messpunkt Brem-22 (Hasenbürener Deich) zeigt sich für Nickel ein deutlicher Rückgang des Immissionsniveaus.

## 1 Aufgabenstellung

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr der Freien Hansestadt Bremen beauftragte die TÜV SÜD Industrie Service GmbH mit der Durchführung eines Messprogramms zur Bestimmung von Staubniederschlag und Feinstaub (PM10), sowie ausgewählten Inhaltsstoffen, im Einflussbereich des Industriegebietes Integriertes Hüttenwerk Bremen.

Die Untersuchungen setzen eine Messreihe fort, die von Oktober 2004 bis Dezember 2010, mit kurzen Unterbrechungen, im gleichen Untersuchungsgebiet durchgeführt wurde.

Ziel ist es die aktuelle Immissionsbelastung im Umfeld des Industriegebietes zu dokumentieren und aus den Zeitreihen den Trend der Immissionen abzuleiten.

## 2 Messplanung

Die Messplanung war bereits Bestandteil der Angebotsanfrage (vom 31.08.2009, 622-08-04/1 M5), sowie des Angebots (vom 10.11.2010, Angebot Nr. 20200136) und wurde unverändert beibehalten. Sie erfolgte einvernehmlich zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer.

Die folgende Tabelle enthält die für jeden Messpunkt vorgesehenen Messkomponenten, Messzeiträume und die Dauer der Einzelmessungen (zeitliche Auflösung).

Komponente, Norm	Messzeitraum	Einzelmessung	Brem-06	Brem-07	Brem-08	Brem-09	Brem-10	Brem-11	Brem-12	Brem-21	Brem-22	Brem-23	Brem-24
<b>Feinstaub (PM10), DIN EN 12341</b>	1 Jahr	1 Tag	X										
<b>Inhaltsstoffe im Feinstaub (PM10) (Arsen, Cadmium, Nickel, Blei, Benz(a)pyren), VDI 2267 Blatt 1 und DIN EN 15549 (ohne Ozon-Scrubber)</b>	1 Jahr	1 Monat (Mischproben)	X										
<b>Staubniederschlag, VDI 2119 Blatt 2</b>	1 Jahr	1 Monat	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Deposition (Arsen, Cadmium, Nickel, Blei), VDI 2267 Blatt 14 und Blatt 16</b>	1 Jahr	3 Monate (Mischproben)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

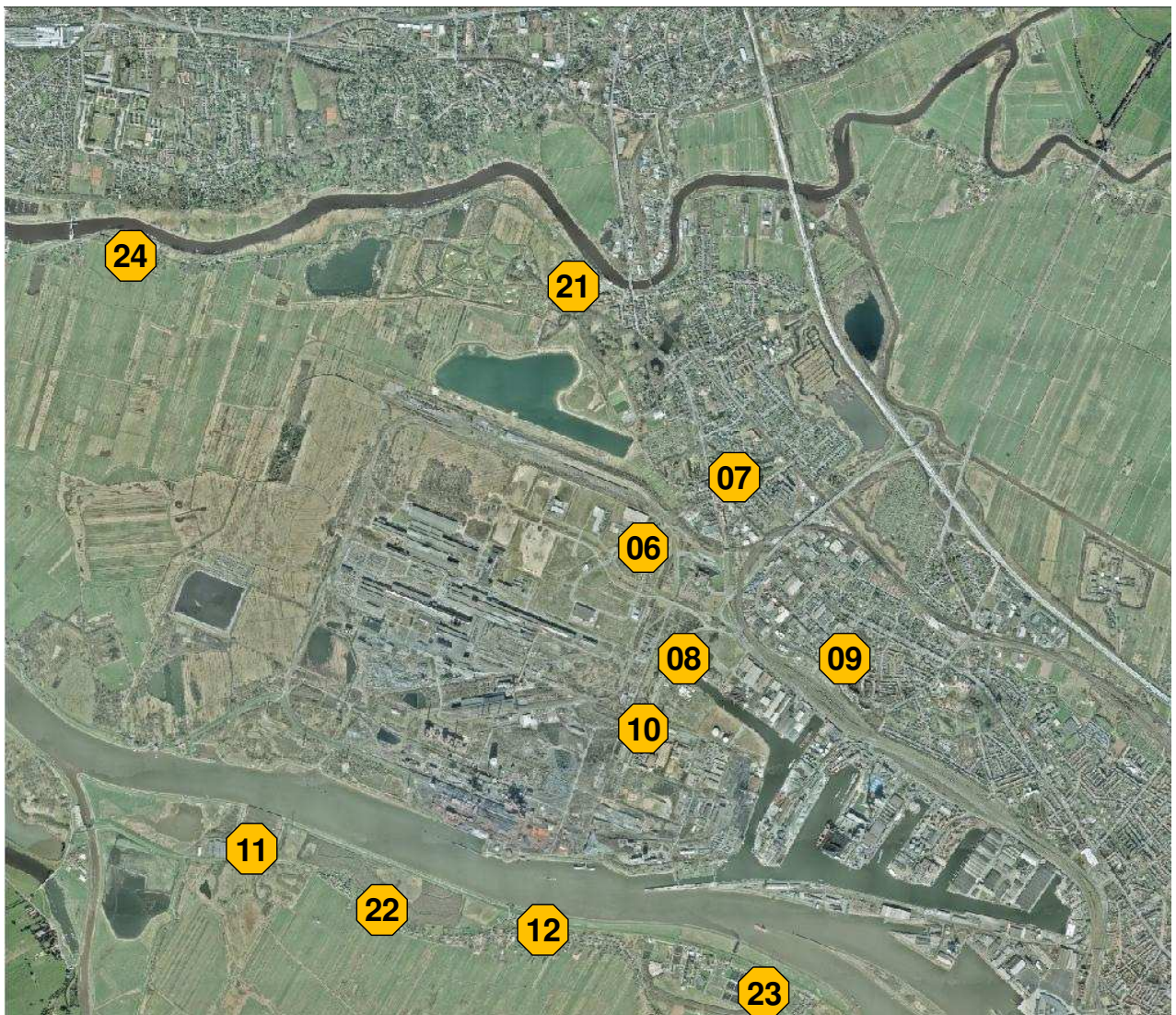
**Tabelle 1: Messkomponenten und Messumfang**



### 3 Durchführung der Messungen

#### 3.1 Messpunkte

Die Messpunkte wurden 2009 weitestgehend an den vorgesehenen Standorten realisiert und 2010 so weiterbetrieben. Der Kartenausschnitt gibt einen Überblick über das Messgebiet im Einflussbereich des Industriegebietes Integriertes Hüttenwerk Bremen und die Lage der elf Messstandorte.



© Freie Hansestadt Bremen

**Abbildung 1: Messgebiet und Lage der Messstandorte**

Die Auswahl der exakten Lage der Messpunkte erfolgte beim Aufbau der Messeinrichtungen 2009. Damals konnten die Messpunkte Brem-06 (Feuerwache) und Brem-09 (Pulverberg) nicht mehr an den gleichen Punkten wie im Messprogramm 2008/2009 realisiert werden. Der Messpunkt Brem-06 musste 2009 um ca. 60 m in östliche Richtung verlegt werden, da zusätzlich ein Staubsammler aufgestellt wurde und am alten Standort kein Stromanschluss realisierbar war. Der



Messpunkt Brem-09 wurde 2009 um ca. 150 m in nördliche Richtung außerhalb des Geländes der Fa. Cometz verlegt, da diese umgezogen ist und das Gelände versperrt war. In der folgenden Tabelle sind die Messstandorte mit Messpunktnummer, Bezeichnung und Rechts- / Hochwert aufgeführt (Fotos der Messpunkte siehe Anhang).

Messpunkt	Bezeichnung	Rechts / Hochwert
<b>Brem-06</b>	Feuerwache	3480469 / 5889842
<b>Brem-07</b>	Grambker Dorfstraße	3481111 / 5890260
<b>Brem-08</b>	Hüttenstraße-Nord	3480588 / 5889123
<b>Brem-09</b>	Pulverberg	3481689 / 5889119
<b>Brem-10</b>	Hüttenstraße-Süd	3480388 / 5888600
<b>Brem-11</b>	Wassersporthafen	3477733 / 5887816
<b>Brem-12</b>	Am Glockenstein	3479605 / 5887369
<b>Brem-21</b>	Dunger Straße	3479869 / 5891739
<b>Brem-22</b>	Hasenbürener Deich	3478509 / 5887432
<b>Brem-23</b>	Seehäuser Ufer	3481064 / 5886730
<b>Brem-24</b>	Lesumbroker Landstraße	3476838 / 5891851

**Tabelle 2: Messpunkte, Bezeichnung, Rechts-/Hochwert**

Die Messpunkte Brem-06 bis Brem-12 bestanden bereits im Messprogramm 2008. Die Lage der Messpunkte Brem-06, Brem-07 und Brem-09 ist, zumindest in etwa, seit 2004 gleich geblieben. Die Messpunkte Brem-21 bis Brem-24 wurden 2009 in diesem Messprogramm neu aufgenommen. Die Messpunkte Brem-22 bis Brem-24 sollen vor allem die Messnetzabdeckung auf der westlichen Weserseite in Hasenbüren und Seehausen erhöhen.

## 3.2 Mess- und Analyseverfahren

### 3.2.1 Feinstaub (PM10)

Norm:	DIN EN 12341
Probenahmegerät:	Leckel SEQ47/50 mit integriertem LVS 3 Kleinfiltergerät
Messverfahren:	Staubprobenahme auf Filter, gravimetrische Auswertung
Gerätehersteller:	Ingenieurbüro Sven Leckel, Berlin
Vorabscheider:	PM10-Kopf nach DIN EN 12341
Filter:	Quarzfaserfilter, Macherey-Nagel Typ MN QF-10, Durchmesser 47 mm
Durchfluss:	2,3 m <sup>3</sup> /h, bezogen auf Umgebungsbedingungen
Bezug:	Umgebungsbedingungen
Probenahmedauer der Einzelmessung:	24 Stunden (- 2 Minuten für den automatischen Filterwechsel)
Filterkonditionierung und Wägung:	Entsprechend DIN EN 12341 in vollklimatisiertem Wägeraum
Nachweisgrenze:	2 µg/m <sup>3</sup>
Analysenlabor:	Labor der TÜV SÜD Industrie Service GmbH

### 3.2.2 Staubinhaltsstoffe im Feinstaub (PM10)

Norm:	VDI 2267 Bl. 1
Komponenten:	Arsen (As), Cadmium (Cd), Nickel (Ni), Blei (Pb)
Probenahme:	Siehe Feinstaub (PM10) Aus den Filtern werden Aliquote ausgestanzt (Material des Werkzeuges: Keramik) und für die weitere Analyse aus allen Filtern des Mittelungszeitraums von $30 \pm 2$ Tagen je Standort Mischproben gebildet.
Bezug:	Umgebungsbedingungen
Analyse:	Die nach oxidativem Aufschluss der Filter erhaltene Lösung wird mittels Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) bzw. Atomemissionsspektroskopie (AES/ICP) auf die interessierenden Metalle untersucht.
Norm:	VDI 2267 Blatt 1, VDI 2267 Blatt 5
Analysenlabor:	Labor der TÜV SÜD Industrie Service GmbH

### 3.2.3 Benzo(a)pyren im Feinstaub (PM10)

Norm:	DIN EN 15549 (ohne Ozon-Scrubber)
Probenahme:	Siehe Feinstaub (PM10)
Messverfahren:	Staubprobenahme auf Filter, Bildung von Mischproben aus $30 \pm 2$ Tagesproben, Lösemittlextraktion, Bestimmung von BaP mittels HPLC-Fluoreszenzdetektor
Bezug:	Umgebungsbedingungen
Nachweisgrenze:	$0,02 \text{ ng/m}^3$
Analysenlabor:	Labor der TÜV SÜD Industrie Service GmbH

### 3.2.4 Staubniederschlag

Probenahmegerät:	Bergerhoff-Sammler
Norm:	VDI 2119 Blatt 2
Messverfahren:	Bestimmung des Trockenrückstandes
Probenahmedauer der Einzelmessung:	$30 \pm 2 \text{ d}$
Analyse:	Analysenwaage in klimatisiertem Wägeraum
Analysenlabor:	Labor der TÜV SÜD Industrie Service GmbH

### 3.2.5 Staubinhaltsstoffe im Staubniederschlag

Komponenten:	Arsen (As), Cadmium (Cd), Nickel (Ni), Blei (Pb)
Probenahmegerät:	Bergerhoff-Sammler
Norm:	VDI 2119 Blatt 2 (Probenahme), VDI 2267 Blatt 14 und Blatt 16 (Analyse)
Messverfahren:	Der bei der Bestimmung des Staubniederschlags erhaltene Trockenrückstand wird einem oxidativen Säureaufschluss unterzogen, zu Quartalsmischproben je Messpunkt vereinigt und auf seinen Gehalt an Staubinhaltsstoffen analysiert.

Probenahmedauer der Einzelmessung: 90 ± 6 d  
Analyse: Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) bzw. Atomemissionspektroskopie (AES/ICP)  
Analysenlabor: Labor der TÜV SÜD Industrie Service GmbH

### 3.3 Mess- und Berichtszeitraum

Die Immissionsmessungen wurden im geplanten Messzeitraum Dezember 2010 bis November 2011 durchgeführt. Der vorliegende Endbericht umfasst den gesamten Messzeitraum.

### 3.4 Besondere Vorkommnisse

Datum	Messpunkt	Bemerkung
02.02.11 – 03.02.11	Brem-06	Störung PM10-Sammler
Januar 11	Brem-21	Glasbruch Bergerhoff-Glas
Februar 11	Brem-09	Probenahmeeinrichtung entwendet
05.06.11 – 06.06.11	Brem-06	Stromausfall
03.07.11 – 04.07.11	Brem-06	Stromausfall
01.08.11	Brem-06	Stromausfall
Juli 11	Brem-07	Bergerhoff-Glas entwendet

Tabelle 3: Chronologie der besonderen Vorkommnisse

## 4 Beurteilungsgrundlagen

### 4.1 Hinweise zur Beurteilung der Luftqualität

Die Immissionskonzentrationen an einem ausgewählten Ort sind von vielen Faktoren abhängig. Neben den zeitlich in Art und Umfang veränderlichen Emissionen von nahe gelegenen Emittenten, beeinflussen die meteorologischen Bedingungen in erheblichem Umfang die zu einem beliebigen Zeitpunkt messbaren Immissionen. Die Windrichtung, die Windgeschwindigkeit und die vertikale Durchmischung der Atmosphäre wirken sich in erster Linie auf die Immissionskonzentration aus. Aber auch die Temperatur und der Niederschlag beeinflussen die aktuell messbaren Immissionen. Ebenso kann der Ferntransport von Luftschadstoffen einen merklichen Einfluss haben.

Bei der Beurteilung der Luftqualität ist die Wirkungscharakteristik eines Stoffes zu berücksichtigen. Langzeitbelastungen und kurzzeitige Belastungen sind deshalb unterschiedlich zu bewerten. Zur Bewertung werden in der Regel statistische Kenndaten, wie Jahresmittelwerte, maximale Tagesmittelwerte, Stundenmittelwerte oder Überschreitungshäufigkeiten verwendet. Die Beurteilungswerte beziehen sich demnach auf unterschiedliche Mittelungszeiten.

Bei der Bewertung von Messwerten anhand von Beurteilungswerten sind die zugrunde liegenden Mess- und Ermittlungsvorschriften zu beachten.

Dies bezieht sich im Wesentlichen auf folgende Punkte:

- Messverfahren (Bezug auf Referenzverfahren)
- Anforderungen an die Unsicherheit des Mess- oder Ermittlungsverfahrens
- Lage des Messstandortes
- Messhäufigkeit, Mittelungszeit einer Messung und Erfassungsgrad
- Beachtung der Vorschrift zur Ermittlung der „Immissionskenngrößen“  
(geeignet zum Vergleich mit dem Beurteilungswert)

Die Aufgabenstellung zu den vorliegenden Messungen sieht eine Ermittlung der Immissionen entsprechend der 39. BImSchV bzw. TA Luft über einen Zeitraum von 1 Jahr vor.

## 4.2 Immissionsgrenzwerte und Immissionswerte

Komponente	Wert	Zeit- bezug	Art des Wertes	Schutzobjekt	Quelle
Feinstaub (PM10)	50 µg/m <sup>3</sup> (max. 35 Überschreitungen)	24 h	Grenzwert	Schutz der menschl. Gesundheit	39. BImSchV
	40 µg/m <sup>3</sup>	1 a	Grenzwert	Schutz der menschl. Gesundheit	39. BImSchV
Benzo(a) pyren im PM10	1 ng/m <sup>3</sup>	1 a	Zielwert	Schutz der menschl. Gesundheit	39. BImSchV
Arsen im PM10	6 ng/m <sup>3</sup>	1 a	Zielwert	Schutz der menschl. Gesundheit	39. BImSchV
Cadmium im PM10	5 ng/m <sup>3</sup>	1 a	Zielwert	Schutz der menschl. Gesundheit	39. BImSchV
Nickel im PM10	20 ng/m <sup>3</sup>	1 a	Zielwert	Schutz der menschl. Gesundheit	39. BImSchV
Blei im PM10	0,5 µg/m <sup>3</sup>	1 a	Grenzwert	Schutz der menschl. Gesundheit	39. BImSchV
Staubnieder- schlag	0,35 g/(m <sup>2</sup> · d)	1 a	Immissionswert	Schutz vor erheb- Belästigungen und Nachteilen	TA Luft
Arsen- Deposition	4 µg/(m <sup>2</sup> · d)	1 a	Immissionswert	Schutz vor schäd- Umwelteinwirkungen	TA Luft
Cadmium- Deposition	2 µg/(m <sup>2</sup> · d)	1 a	Immissionswert	Schutz vor schäd- Umwelteinwirkungen	TA Luft
Nickel- Deposition	15 µg/(m <sup>2</sup> · d)	1 a	Immissionswert	Schutz vor schäd- Umwelteinwirkungen	TA Luft
Blei- Deposition	100 µg/(m <sup>2</sup> · d)	1 a	Immissionswert	Schutz vor schäd- Umwelteinwirkungen	TA Luft

**Tabelle 4: Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV und Immissionswerte der TA Luft**

## 5 Messergebnisse

### 5.1 Feinstaub (PM10)

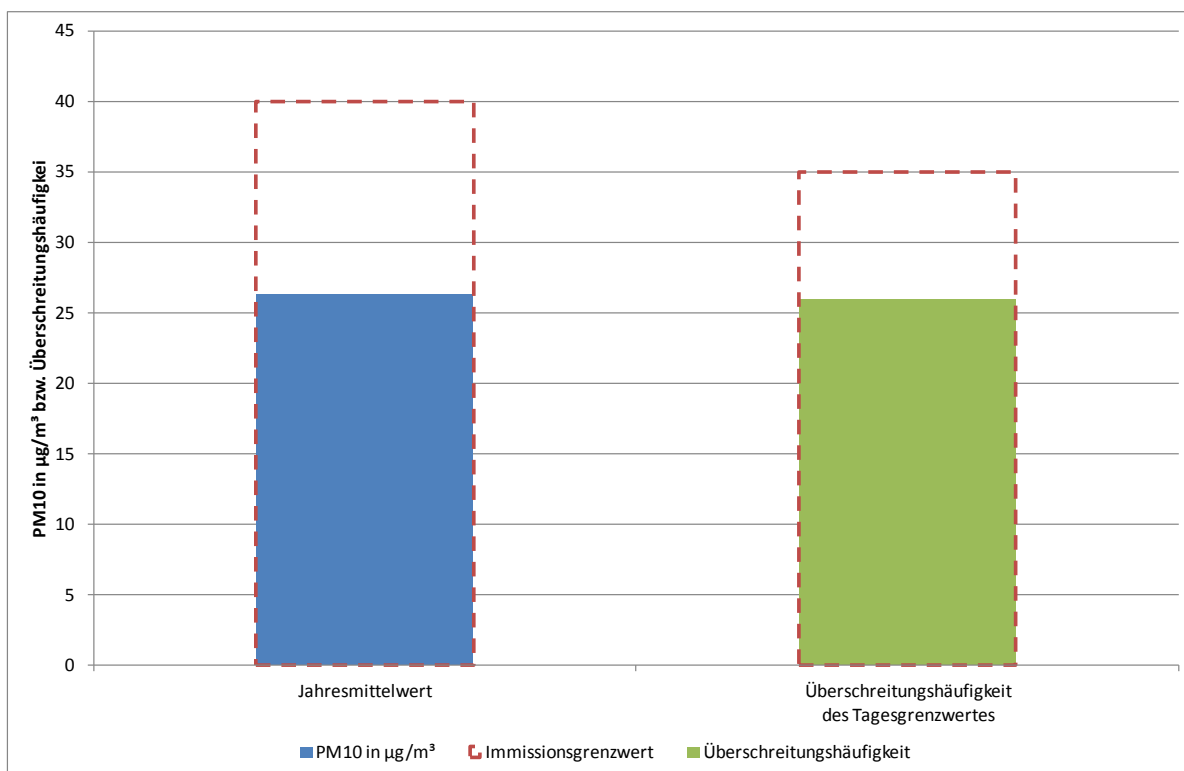
Die Tabelle 5 enthält die am Messpunkt Brem-06 (Feuerwache) ermittelten Feinstaub (PM10)-Kennwerte.

Brem-06	PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Anteil am Immissionsgrenzwert
Jahresmittelwert	26,4	66%
Überschreitungshäufigkeit des Tagesgrenzwertes	26	-
maximaler Tagesmittelwert	93,6	-
Verfügbarkeit	98%	-

**Tabelle 5: Feinstaub (PM10) am Messpunkt Brem-06**

Am Messpunkt Brem-06 (Feuerwache) beträgt im Messzeitraum der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM10)  $26,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und es traten 26 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf. Dies entspricht somit 66 % des Jahresgrenzwertes der 39. BImSchV von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw. 26 der erlaubten von 35 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  der 39. BImSchV. Somit trat keine Überschreitung der Grenzwerte der 39. BImSchV auf.

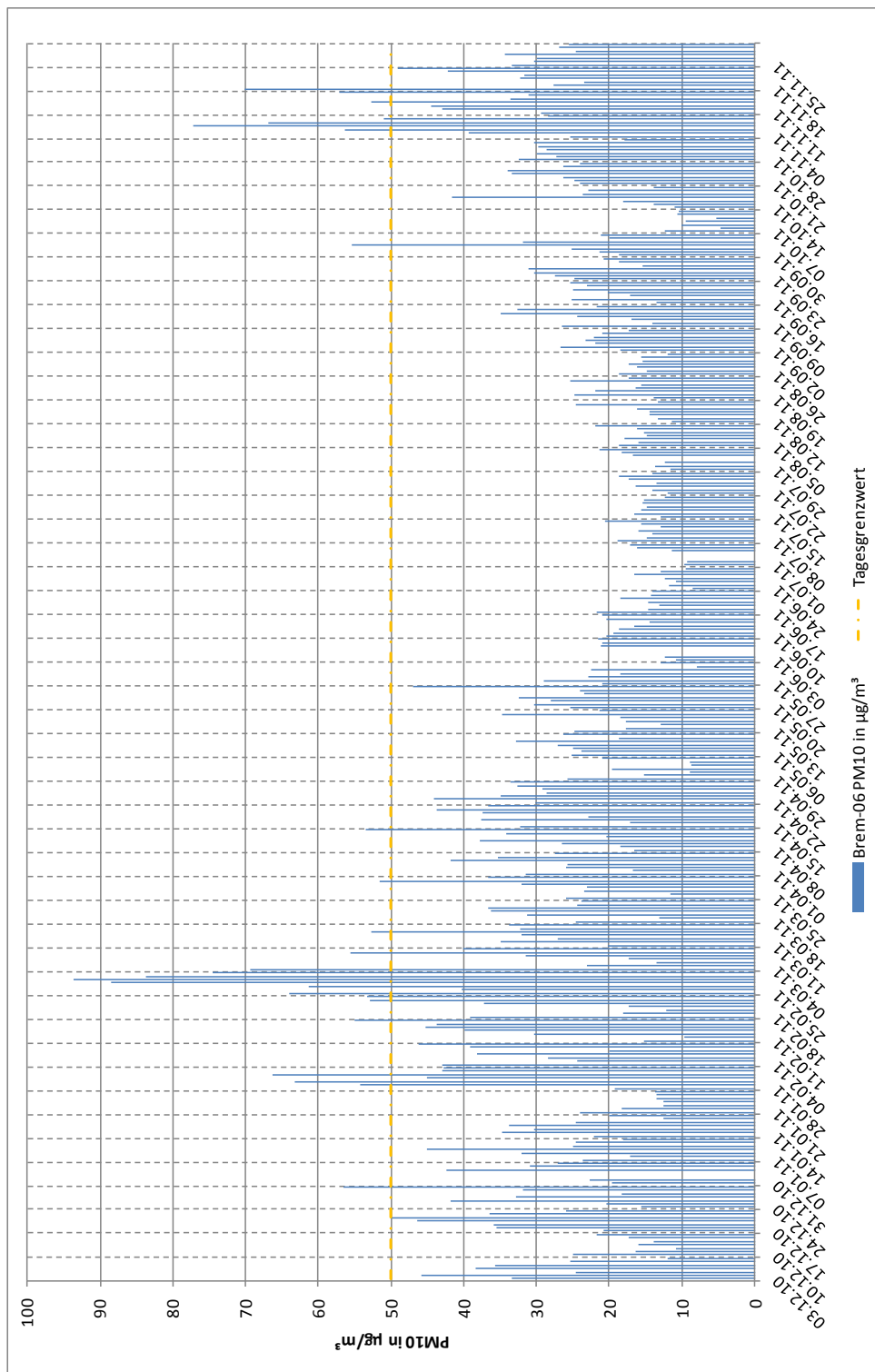
Jahresmittelwert, Überschreitungshäufigkeit und jeweilige Grenzwerte sind in Abbildung 2 grafisch dargestellt.





### Abbildung 2: Jahresmittelwert, Überschreitungshäufigkeit und jeweilige Grenzwerte PM10

Die folgende Abbildung 3 zeigt den Verlauf der Tagesmittelwerte im Vergleich zum



Tagesgrenzwert der 39. BImSchV von 50 µg/m<sup>3</sup> (Einzelwerte s. Anhang).

### Abbildung 3: Feinstaub (PM10)-Verlauf am Messpunkt Brem-06

## 5.2 Inhaltsstoffe im Feinstaub (PM10)

In Tabelle 6 sind die Jahresmittelwerte von Benzo(a)pyren, Arsen, Cadmium, Nickel und Blei im Feinstaub (PM10) und deren Anteile an den Zielwerten der 39. BImSchV am Messpunkt Brem-06 (Feuerwache) zusammengefasst. Die Monatsmittelwerte sind im Anhang aufgeführt.

Brem-06	Mittelwert im Messzeitraum	Anteil am Zielwert
B(a)P in ng/m <sup>3</sup>	0,2	20%
As in ng/m <sup>3</sup>	1,3	22%
Cd in ng/m <sup>3</sup>	0,7	14%
Ni in ng/m <sup>3</sup>	3,3	17%
Pb in µg/m <sup>3</sup>	0,01	2%

Tabelle 6: Jahresmittelwerte Inhaltsstoffe im Feinstaub (PM10)

Am Messpunkt Brem-06 (Feuerwache) wird keiner der Zielwerte der 39. BImSchV für Benzo(a)pyren, Arsen, Cadmium, Nickel oder Blei im Feinstaub (PM10) überschritten.

In der Abbildung 4 sind Jahresmittelwerte und Zielwerte grafisch dargestellt.

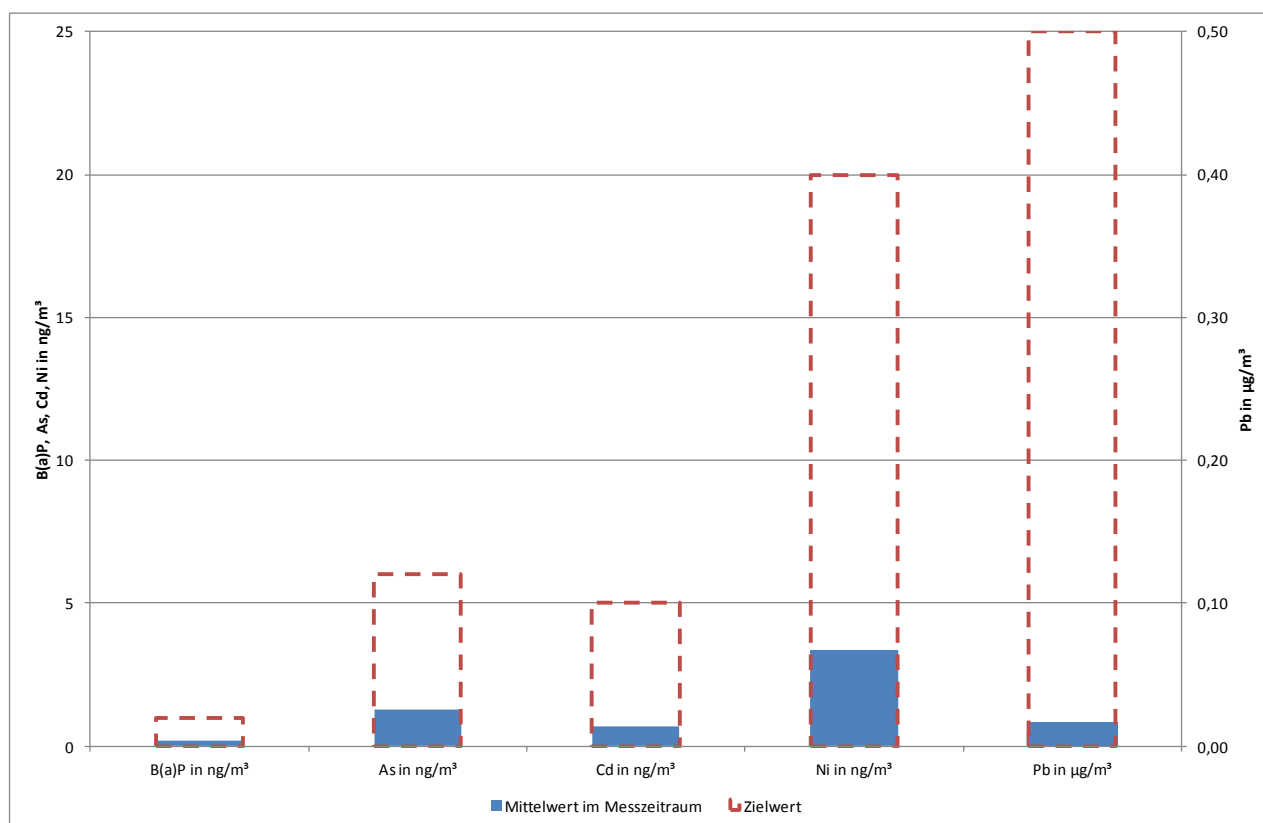


Abbildung 4: Jahresmittelwerte und Zielwerte für die Inhaltsstoffe im PM10 am Messpunkt Brem-06

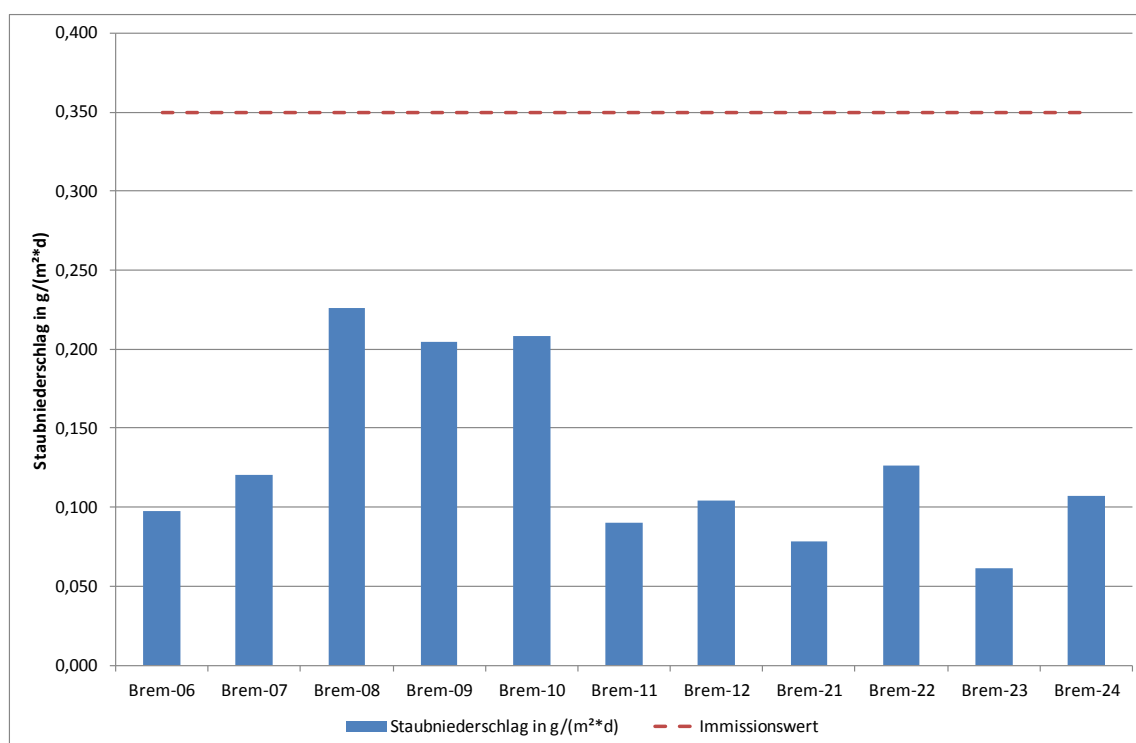
### 5.3 Staubniederschlag

Die folgende Tabelle enthält die Mittelwerte und Anteile am Immissionswert für den Staubniederschlag im Messzeitraum Dezember 2010 bis November 2011. Die Monatsmittelwerte sind im Anhang aufgeführt.

Messpunkt	Staubniederschlag in g/(m <sup>2</sup> *d)	Anteil am Immissionswert
Brem-06	0,098	28%
Brem-07	0,120	34%
Brem-08	0,226	65%
Brem-09	0,205	59%
Brem-10	0,208	59%
Brem-11	0,090	26%
Brem-12	0,104	30%
Brem-21	0,078	22%
Brem-22	0,126	36%
Brem-23	0,062	18%
Brem-24	0,107	31%

**Tabelle 7: Jahresmittelwerte Staubniederschlag**












Im Messzeitraum wurde an keinem Messpunkt der Immissionswert der TA Luft von 0,350 g/(m<sup>2</sup>\*d) für Staubniederschlag überschritten. Die höchste Immission wurde am Messpunkt Brem-08 (Hüttenstraße-Nord) mit 0,226 g/(m<sup>2</sup>\*d), entsprechend 65 % vom Grenzwert der TA Luft, ermittelt.



**Abbildung 5: Staubniederschlag**












## 5.4 Deposition Metalle und Halbmetalle

In Tabelle 8 bis Tabelle 11 sind die Jahresmittelwerte und jeweiligen Anteile an den Immissionswerten der Depositionen von Arsen, Cadmium, Nickel und Blei für die einzelnen Messpunkte aufgeführt. Die Abbildung 6 bis Abbildung 9 geben die Werte grafisch wieder.

Messpunkt	As-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	Anteil am Immissionswert
Brem-06	0,8	 20%
Brem-07	0,9	 23%
Brem-08	1,3	 33%
Brem-09	1,9	 48%
Brem-10	1,9	 48%
Brem-11	0,6	 15%
Brem-12	0,5	 13%
Brem-21	0,6	 15%
Brem-22	1,1	 28%
Brem-23	0,4	 10%
Brem-24	0,6	 15%












**Tabelle 8: Arsen-Deposition**

Im Messzeitraum wurde an keinem Messpunkt der Immissionswert der TA Luft von  $4 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$  für die Arsen-Deposition überschritten. Die höchste Immission wurde am Messpunkt Brem-09 (Pulverberg) und Brem-10 (Hüttenstraße-Süd) mit jeweils  $1,9 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$  ermittelt. Dies entspricht 48 % vom Grenzwert der TA Luft.

Messpunkt	Cd-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	Anteil am Immissionswert
Brem-06	0,4	 20%
Brem-07	0,5	 25%
Brem-08	0,9	 45%
Brem-09	0,5	 25%
Brem-10	0,7	 35%
Brem-11	0,2	 10%
Brem-12	0,2	 10%
Brem-21	0,3	 15%
Brem-22	0,3	 15%
Brem-23	0,2	 10%
Brem-24	0,2	 10%












**Tabelle 9: Cadmium-Deposition**

Im Messzeitraum wurde an keinem Messpunkt der Immissionswert der TA Luft von  $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$  für die Cadmium-Deposition überschritten. Die höchste Immission wurde am Messpunkt Brem-08 (Hüttenstraße Nord) mit  $0,9 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$  (45 % vom Grenzwert der TA Luft) ermittelt.

Messpunkt	Ni-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	Anteil am Immissionswert
Brem-06	5,6	 37%
Brem-07	5,5	 37%
Brem-08	9,5	 63%
Brem-09	8,0	 53%
Brem-10	10,1	 67%
Brem-11	2,7	 18%
Brem-12	4,1	 27%
Brem-21	4,9	 33%
Brem-22	5,9	 39%
Brem-23	2,2	 15%
Brem-24	3,0	 20%

**Tabelle 10: Nickel-Deposition**

Im Messzeitraum wurde an keinem Messpunkt der Immissionswert der TA Luft von  $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  für die Nickel-Deposition überschritten. Die höchste Immission wurde am Messpunkt Brem-10 (Hüttenstraße-Süd) mit  $10,1 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ , entsprechend 67 % vom Grenzwert der TA Luft, ermittelt.

Messpunkt	Pb-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	Anteil am Immissionswert
Brem-06	7	 7%
Brem-07	9	 9%
Brem-08	15	 15%
Brem-09	21	 21%
Brem-10	18	 18%
Brem-11	5	 5%
Brem-12	7	 7%
Brem-21	8	 8%
Brem-22	8	 8%
Brem-23	7	 7%
Brem-24	6	 6%

**Tabelle 11: Blei-Deposition**

Im Messzeitraum wurde an keinem Messpunkt der Immissionswert der TA Luft von  $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  für die Blei-Deposition überschritten. Die höchste Immission wurde am Messpunkt Brem-09 (Pulverberg) mit  $21 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$  (21 % vom Grenzwert der TA Luft) ermittelt.



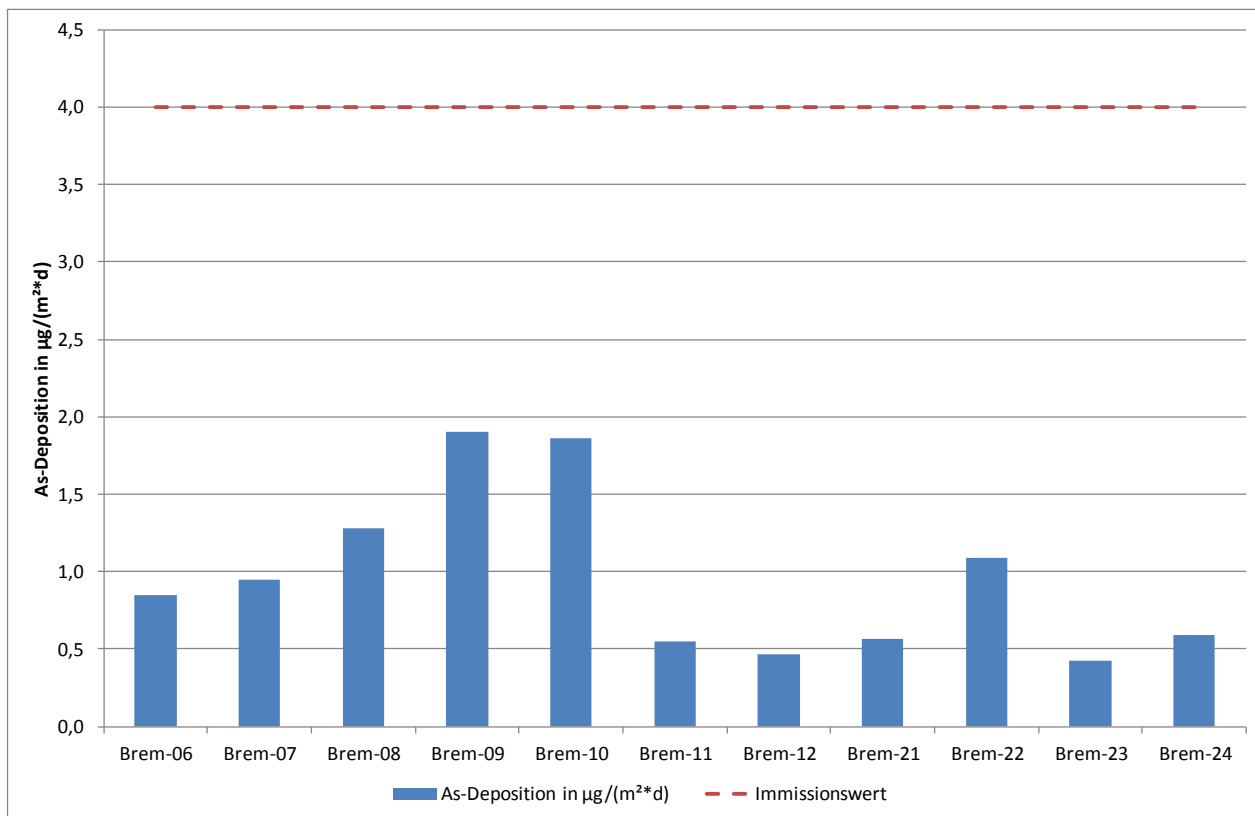


Abbildung 6: As-Deposition

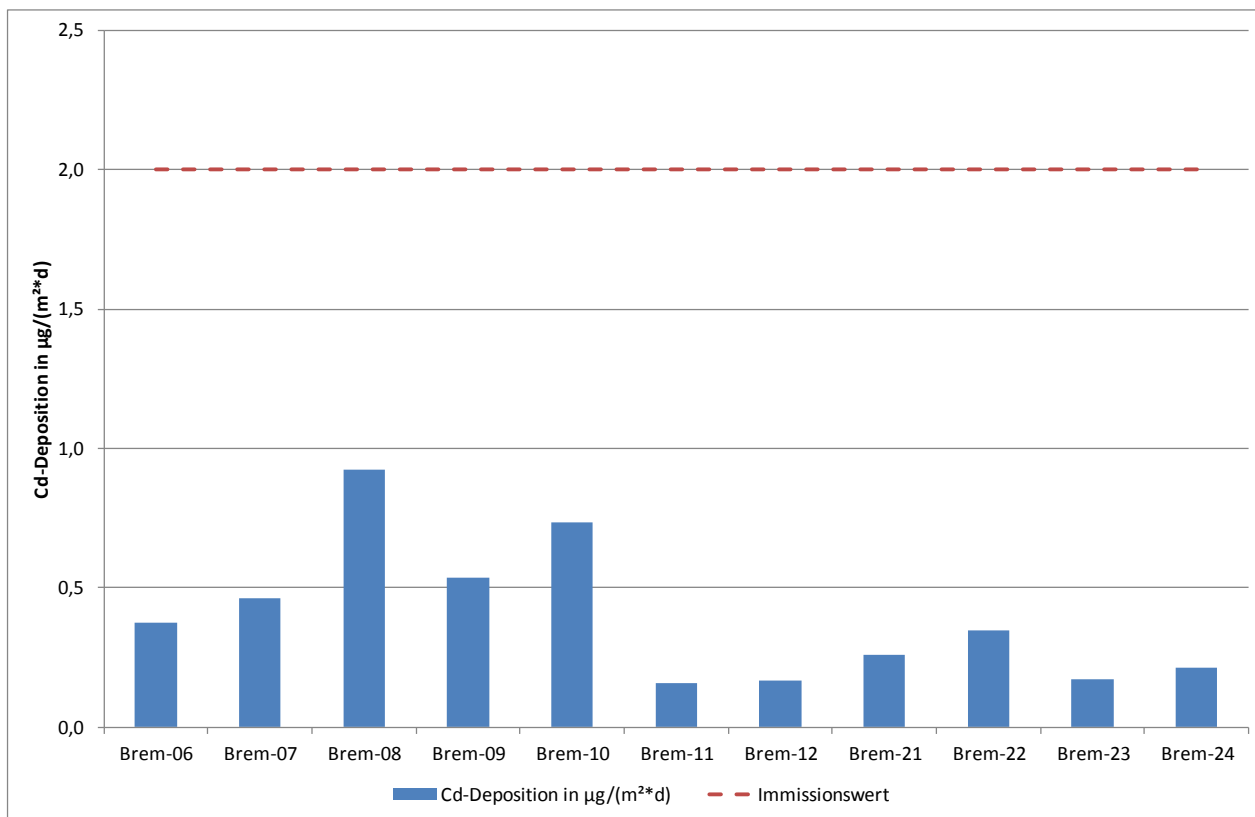


Abbildung 7: Cd-Deposition

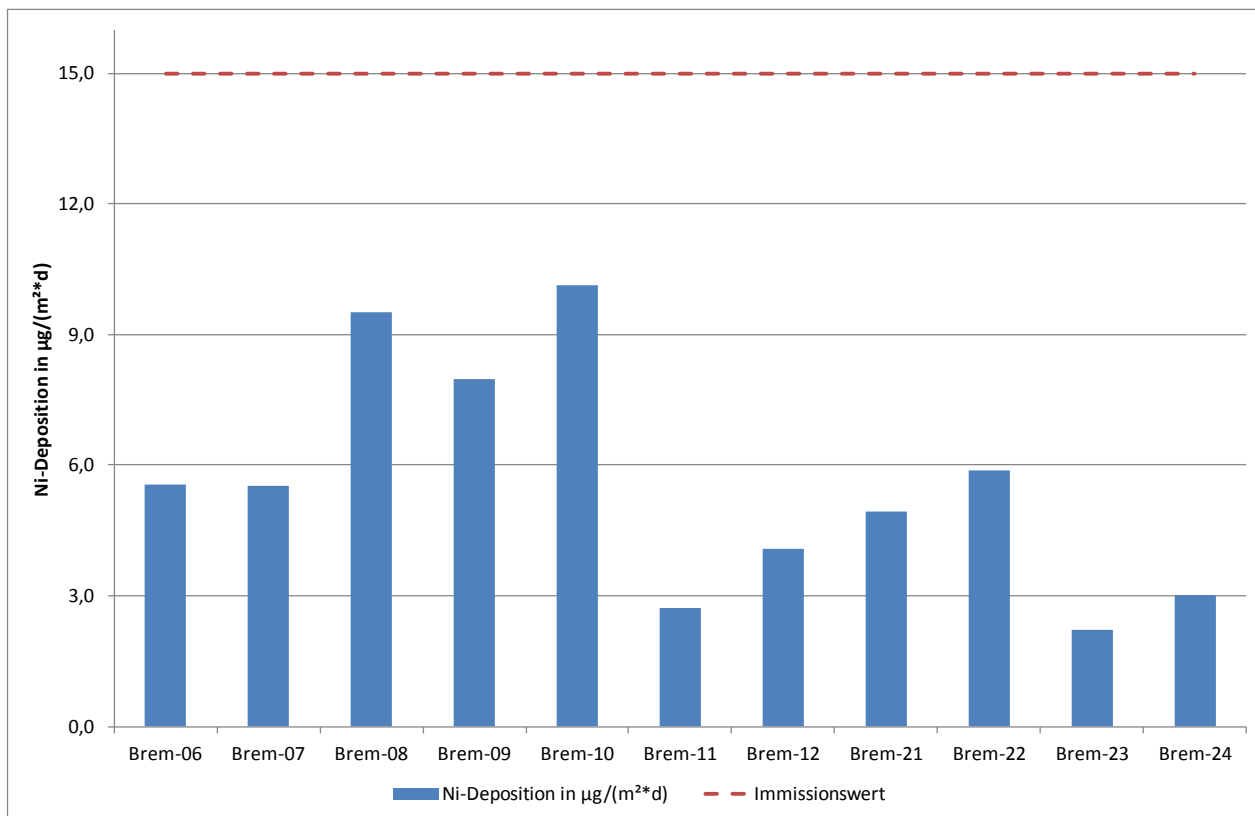


Abbildung 8: Ni-Deposition

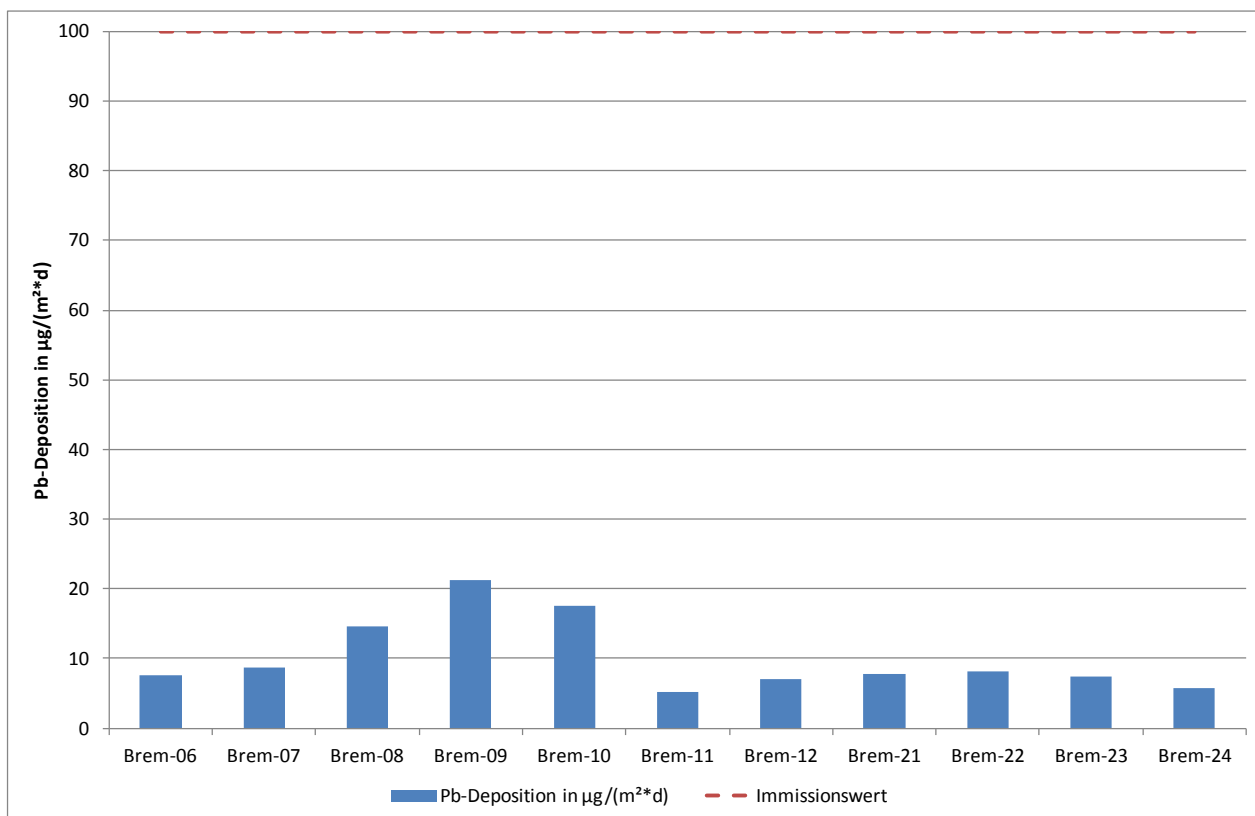


Abbildung 9: Pb-Deposition

## 5.5 Entwicklung der Luftbelastung

### 5.5.1 Vorbemerkung

Eines der Ziele des Messprogramms ist es den Trend der Luftbelastung zu erkennen. Hierzu liegen Messdaten seit Oktober 2004 vor. Von Oktober 2004 bis Juni 2007 wurden die Untersuchungen vom TTZ Umweltinstitut (Technologie-Transfer-Zentrum an der Hochschule Bremerhaven) durchgeführt. Diese Messergebnisse liegen zum Teil im Ergebnisbericht 1.04.007 vom 28. März 2008 des TTZ Umweltinstituts und für die Depositionsuntersuchungen als Excel-Datei (vom Senator für Umwelt, Bau und Verkehr zur Verfügung gestellt) vor. Die Messreihe von Dezember 2007 bis November 2010 wurde von der TÜV SÜD Industrie Service GmbH durchgeführt (Berichtsnummer 1076472-EB01-R2 von 07.07.2009 und 1399026-EB-R0 vom 22.02.2011).

Um die Ergebnisse für den Staubbiederschlag und dessen Inhaltsstoffe vergleichbar zu machen wurden aus den Messreihen des TTZ Umweltinstituts die Messpunkte ausgewählt, die zumindest in etwa gleich geblieben sind.

Messpunkte 2004-2007	Vergleichbare Messpunkte 2007 bis 2011
Messstelle VII - Feuerwache	Brem-06 - Feuerwache
Messstelle TÜV Grambker Heerstraße 36	Brem-07 - Grambker Dorfstraße
Messstelle 4 - Pulverberg	Brem-09 - Pulverberg

**Tabelle 12: Vergleichbare Bergerhoff-Messpunkte 2004 bis 2011**

Weiterhin wurden nicht alle Einzelmessungen zum Vergleich verwendet, sondern nur die aus vergleichbaren Zeiträumen (Dezember bis Januar oder sonstiger 12monatiger Zeitraum).

### 5.5.2 Trend beim Feinstaub (PM10) und ausgewählten Inhaltsstoffen

Bei der Beurteilung ist zu beachten, dass die Messwerte des TTZ Umweltinstituts über einen Messzeitraum von rund neun Monaten, bei einer Probenahme an ca. jedem dritten Tag, ermittelt und nicht auf Jahresmittelwerte hochgerechnet wurden. Weiterhin sind die Ergebnisse laut Angabe auf 20 °C und 1013 hPa bezogen.

Die Messwerte der TÜV SÜD Industrie Service GmbH aus dem Jahr 2008 wurden am Messpunkt Brem-10 über einen Zeitraum von sechs Monaten, an den Messpunkten Brem-05 und Brem-09 über einen Zeitraum von jeweils drei Monaten ermittelt und auf Jahreskenngrößen hochgerechnet. Die Messwerte am Messpunkt Brem-06 wurden über einen Zeitraum von 12 Monaten (jeweils Dezember bis November) ermittelt.

Die Konzentrationen von Feinstaub (PM10) und Staubinhaltsstoffen sind, wie in den Beurteilungsgrundlagen vorgegeben, jeweils auf Umgebungsbedingungen bezogen.

Grundsätzlich ist somit bei dem Vergleich der Messwerte zu beachten, dass bei deren Ermittlung unterschiedliche Untersuchungsmethoden (TTZ 2004/2005) angewendet wurden und die Standorte der Messungen über die Jahre wechselten.

Die folgenden Tabellen enthalten die Messdaten aus den angegebenen Zeiträumen. Auf eine grafische Darstellung wurde auf Grund der oben genannten Unterschiede verzichtet.

Komponente	Feuerwache (TTZ) 2004/2005	Hüttenstraße (Brem-10) 2008	Steindamm-Süd (Brem-05) 2008	Pulverberg (Brem-09) 2008	Feuerwache (Brem-06) 2009/2010	Feuerwache (Brem-06) 2010/2011
PM10 in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	21	25	21	18	22	26
PM10 Überschreitungshäufigkeit	5	14	4	0	12	26
B(a)P im PM10 in $\text{ng}/\text{m}^3$	-	-	-	-	0,25	0,17
As im PM10 in $\text{ng}/\text{m}^3$	1,5	0,87	0,38	0,87	0,91	1,27
Cd im PM10 in $\text{ng}/\text{m}^3$	1,1	1,06	0,60	0,94	1,3	0,7
Ni im PM10 in $\text{ng}/\text{m}^3$	8	4,5	2,5	4,3	2,3	3,4
Pb im PM10 in $\text{ng}/\text{m}^3$	24	11,6	7,1	7,8	16,5	14,2

**Tabelle 13: Feinstaub (PM10) und Inhaltsstoffe 2004 bis 2011**

Am Messpunkt Brem-06 (Feuerwache) ist sowohl beim Jahresmittelwert der Feinstaub (PM10)-Konzentration, als auch bei der Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes ein steigender Trend zu beobachten.

2011 wurden Jahresmittelwert und Überschreitungshäufigkeit vor allem durch Episoden mit hoher Feinstaub (PM10)-Belastung im Februar und März, sowie im November geprägt (siehe Abbildung 3). Dieser Trend ist jedoch nicht ausschließlich für den Messstandort Feuerwache in Bremen charakteristisch, sondern bundesweit für die Mehrzahl der Immissionsmessstationen in den Messnetzen der Länder und des Umweltbundesamtes (UBA) <sup>1</sup>. Diese Episoden sind gekennzeichnet durch eine Überschreitung des zulässigen Tagesgrenzwertes für Feinstaub (PM10) an einem Großteil der Messstationen über mehrere Tage, an denen die Immissionssituation weniger durch lokale Verursacher, als vielmehr großräumig geprägt ist. Ursächlich waren laut UBA stabile Hochdruckwetterlagen die bodennahe Inversionen verursacht haben.

Benzo(a)pyren, Arsen, Cadmium, und Nickel im Feinstaub (PM10) verbleiben auf einem niedrigen, Blei im Feinstaub (PM10) auf einem sehr niedrigen Niveau.

### 5.5.3 Trend beim Staubniederschlag und den Depositionen

Die folgenden Tabellen enthalten die Messdaten aus den angegebenen Zeiträumen, die anschließend folgenden Diagramme stellen den Verlauf dar.

<sup>1</sup> Luftqualität 2011 – vorläufige Auswertung –, Herausgeber: Umweltbundesamt Pressestelle, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau, Stand:18.01.2012, <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4211.pdf>

Staubniederschlag in g/(m <sup>2</sup> *d)	2004/2005	2006/2007	2007/2008	2009/2010	2010/2011
Brem-06	0,054	0,123	0,115	0,069	0,098
Brem-07	-	0,121	0,105	0,115	0,120
Brem-08	-	-	-	0,153	0,226
Brem-09	0,069	-	0,163	0,135	0,205
Brem-10	-	-	-	0,164	0,208
Brem-11	-	-	-	0,050	0,090
Brem-12	-	-	-	0,109	0,104
Brem-21	-	-	-	0,050	0,078
Brem-22	-	-	-	0,182	0,126
Brem-23	-	-	-	0,077	0,062
Brem-24	-	-	-	0,083	0,107

Tabelle 14: Staubniederschlag 2004 bis 2011

As-Deposition in µg/(m <sup>2</sup> *d)	2004/2005	2006/2007	2007/2008	2009/2010	2010/2011
Brem-06	0,8	0,8	0,3	0,6	0,8
Brem-07	-	-	0,3	0,6	0,9
Brem-08	-	-	-	1,2	1,3
Brem-09	1,0	-	0,6	1,7	1,9
Brem-10	-	-	-	1,2	1,9
Brem-11	-	-	-	0,5	0,6
Brem-12	-	-	-	0,5	0,5
Brem-21	-	-	-	0,4	0,6
Brem-22	-	-	-	1,6	1,1
Brem-23	-	-	-	0,5	0,4
Brem-24	-	-	-	0,5	0,6

Tabelle 15: As-Deposition 2004 bis 2011

Cd-Deposition in µg/(m <sup>2</sup> *d)	2004/2005	2006/2007	2007/2008	2009/2010	2010/2011
Brem-06	0,6	0,7	0,2	0,5	0,4
Brem-07	-	-	0,1	0,3	0,5
Brem-08	-	-	-	1,2	0,9
Brem-09	0,5	-	0,3	0,4	0,5
Brem-10	-	-	-	0,5	0,7
Brem-11	-	-	-	0,2	0,2
Brem-12	-	-	-	0,1	0,2
Brem-21	-	-	-	0,2	0,3
Brem-22	-	-	-	0,7	0,3
Brem-23	-	-	-	0,2	0,2
Brem-24	-	-	-	0,2	0,2

Tabelle 16: Cd-Deposition 2004 bis 2011



Ni-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	2004/2005	2006/2007	2007/2008	2009/2010	2010/2011
Brem-06	17,1	17,1	8,7	5,9	5,6
Brem-07	-	20,0	6,9	4,4	5,5
Brem-08	-	-	-	12,3	9,5
Brem-09	11,2	-	11,9	7,4	8,0
Brem-10	-	-	-	10,3	10,1
Brem-11	-	-	-	2,9	2,7
Brem-12	-	-	-	4,6	4,1
Brem-21	-	-	-	3,1	4,9
Brem-22	-	-	-	11,3	5,9
Brem-23	-	-	-	3,8	2,2
Brem-24	-	-	-	2,5	3,0

Tabelle 17: Ni-Deposition 2004 bis 2011

Pb-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	2004/2005	2006/2007	2007/2008	2009/2010	2010/2011
Brem-06	13	14	3	9	7
Brem-07	-	-	3	8	9
Brem-08	-	-	-	14	15
Brem-09	16	-	8	16	21
Brem-10	-	-	-	12	18
Brem-11	-	-	-	4	5
Brem-12	-	-	-	5	7
Brem-21	-	-	-	5	8
Brem-22	-	-	-	12	8
Brem-23	-	-	-	9	7
Brem-24	-	-	-	5	6

Tabelle 18: Pb-Deposition 2004 bis 2011

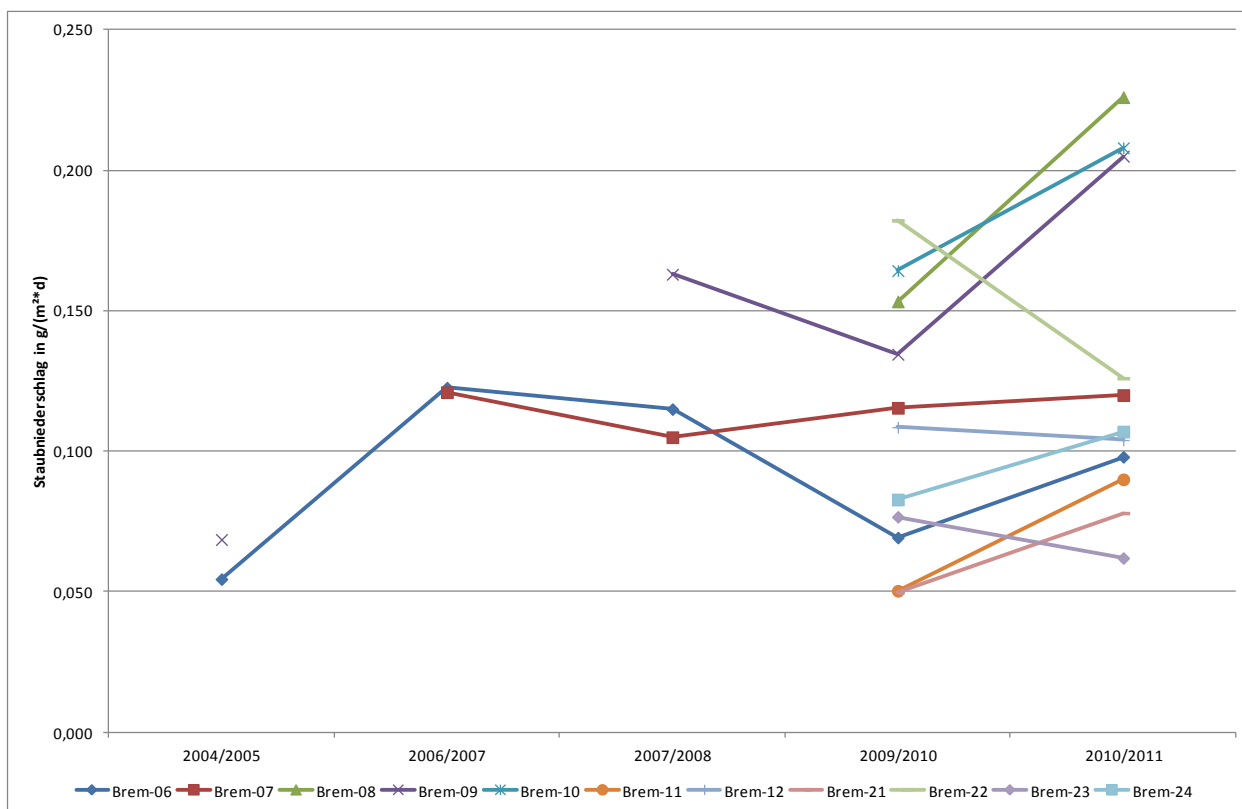


Abbildung 10: Trend Staubniederschlag 2004 bis 2011

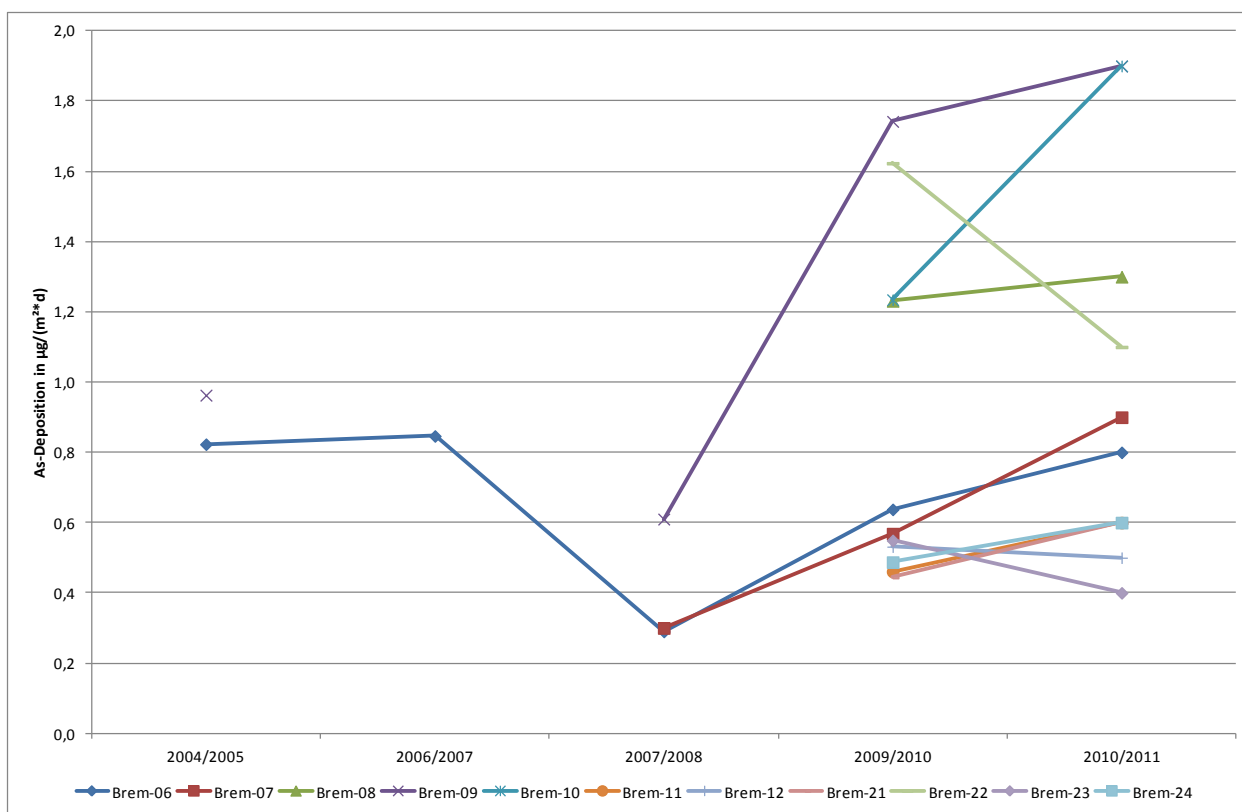


Abbildung 11: Trend As-Deposition 2004 bis 2011

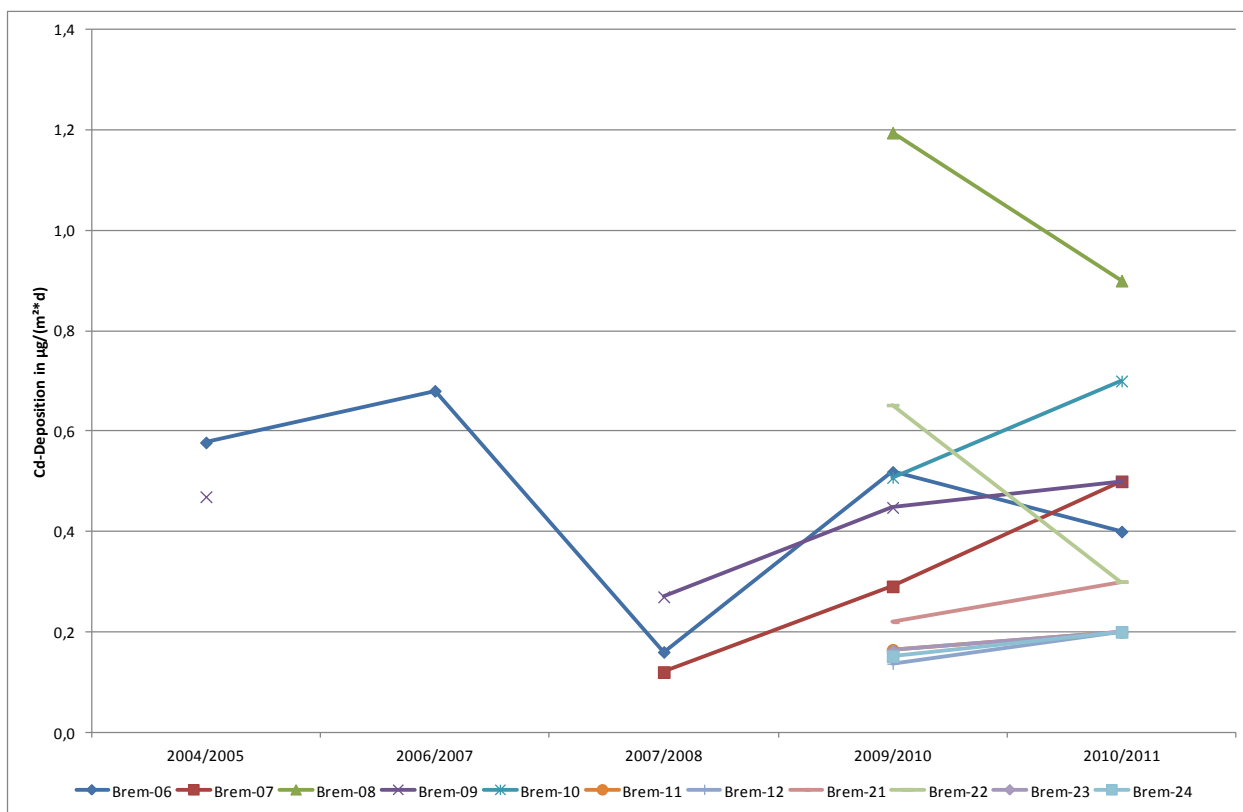


Abbildung 12: Trend Cd-Deposition 2004 bis 2011

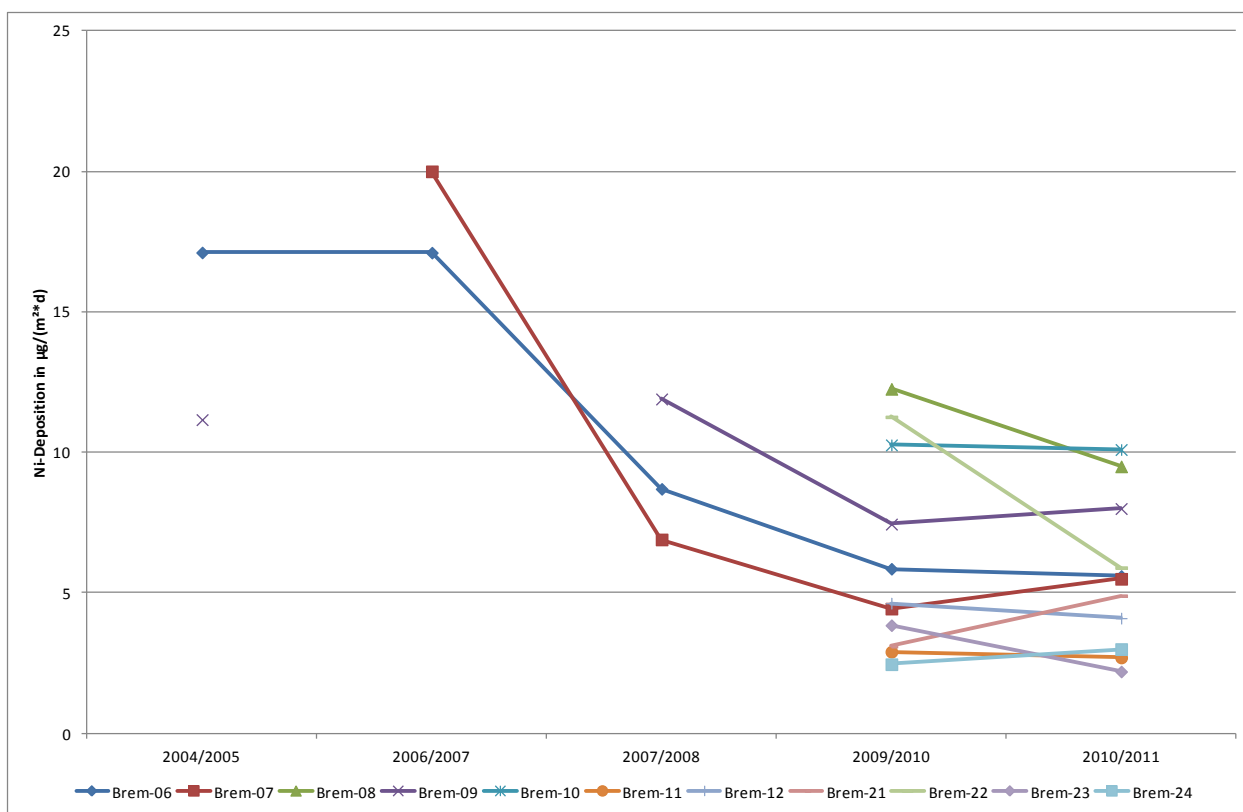
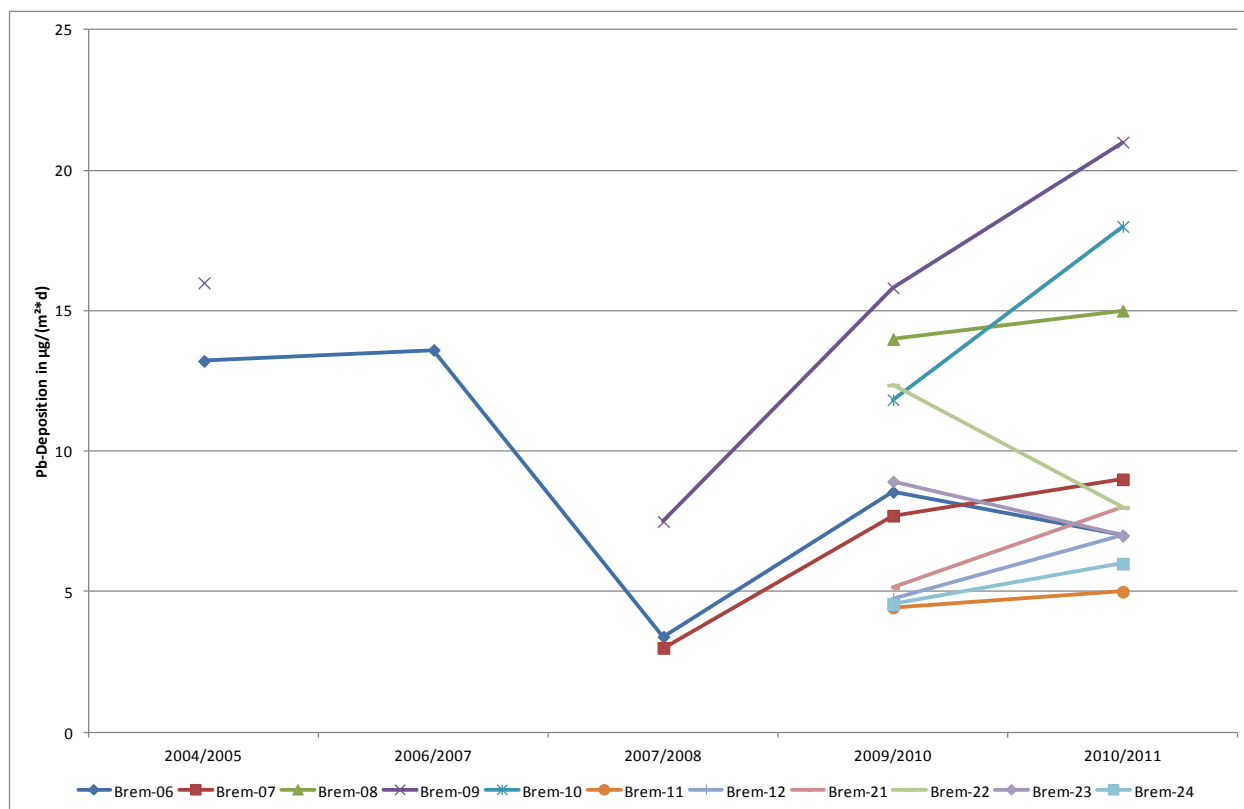


Abbildung 13: Trend Ni-Deposition 2004 bis 2011



**Abbildung 14: Trend Pb-Deposition 2004 bis 2011**

Anders als der Feinstaub (PM10) ist der Staubniederschlag nicht überregional, sondern lokal geprägt.

An den Messpunkten Brem-06 (Feuerwache) und Brem-07 (Grambker Dorfstraße) ist beim Staubniederschlag kein Trend über die letzten Jahre zu erkennen, sondern mehr oder weniger starke Schwankungen zwischen den Messperioden.

Vom Messzeitraum 2009/2010 zum Messzeitraum 2010/2011 sind an acht von elf Messpunkten die Werte für Staubniederschlag gestiegen. Legt man dies als allgemeine Tendenz, bzw. die meteorologisch bedingten Schwankungen, zu Grunde, heißt dies für die Messpunkte an denen die Werte gesunken sind, dass die Abnahme überproportional war. Dies trifft vor allem auf den Messpunkt Brem-22 (Hasenbürener Deich) zu.

Für die Deposition von Metallen und Halbmetallen gilt prinzipiell das Gleiche, wie für den Staubniederschlag. Wobei speziell die Nickeldeposition an der überwiegenden Anzahl der Messpunkte gesunken ist. Am Messpunkt Brem-22 (Hasenbürener Deich) ist die Abnahme überproportional, an den Messpunkten mit gestiegenen Werten ist nur eine leichte Zunahme festzustellen.

## 6 Anhang

### 6.1 Fotos der Messpunkte



Abbildung 15: Brem-06, Feuerwache, Ri. Süd



Abbildung 16: Brem-06, Feuerwache, Ri. Nord



Abbildung 17: Brem-07, Grambker Dorfstraße,  
Ri. N



Abbildung 18: Brem-07, Grambker Dorfstraße,  
Ri. W





**Abbildung 19: Brem-08, Hüttenstraße-Nord, Ri. N**



**Abbildung 20: Brem-08, Hüttenstraße-Nord, Ri. W**



**Abbildung 21: Brem-09, Pulverberg, Ri. Süd**



**Abbildung 22: Brem-09, Pulverberg, Ri. Nord**



Abbildung 23: Brem-10, Hüttenstraße Süd, Ri. W



Abbildung 24: Brem-10, Hüttenstraße Süd, Ri. O



Abbildung 25: Brem-11, Wassersporthafen, Ri. N



Abbildung 26: Brem-11, Wassersporthafen, Ri. S





**Abbildung 27: Brem-12, Am Glockenstein, Ri. N**



**Abbildung 28: Brem-12, Am Glockenstein, Ri. S**



**Abbildung 29: Brem-21, Dunger Straße Ri. Nord**



**Abbildung 30: Brem-21, Dunger Straße Ri. Süd**



**Abbildung 31: Brem-22, Hasenbürener Deich,  
Ri. Nord**



**Abbildung 32: Brem-22, Hasenbürener Deich,  
Ri. Ost**





**Abbildung 33: Brem-23, Seehauser Ufer,  
Ri. West**



**Abbildung 34: Brem-23 Seehauser Ufer,  
Ri. Nord**



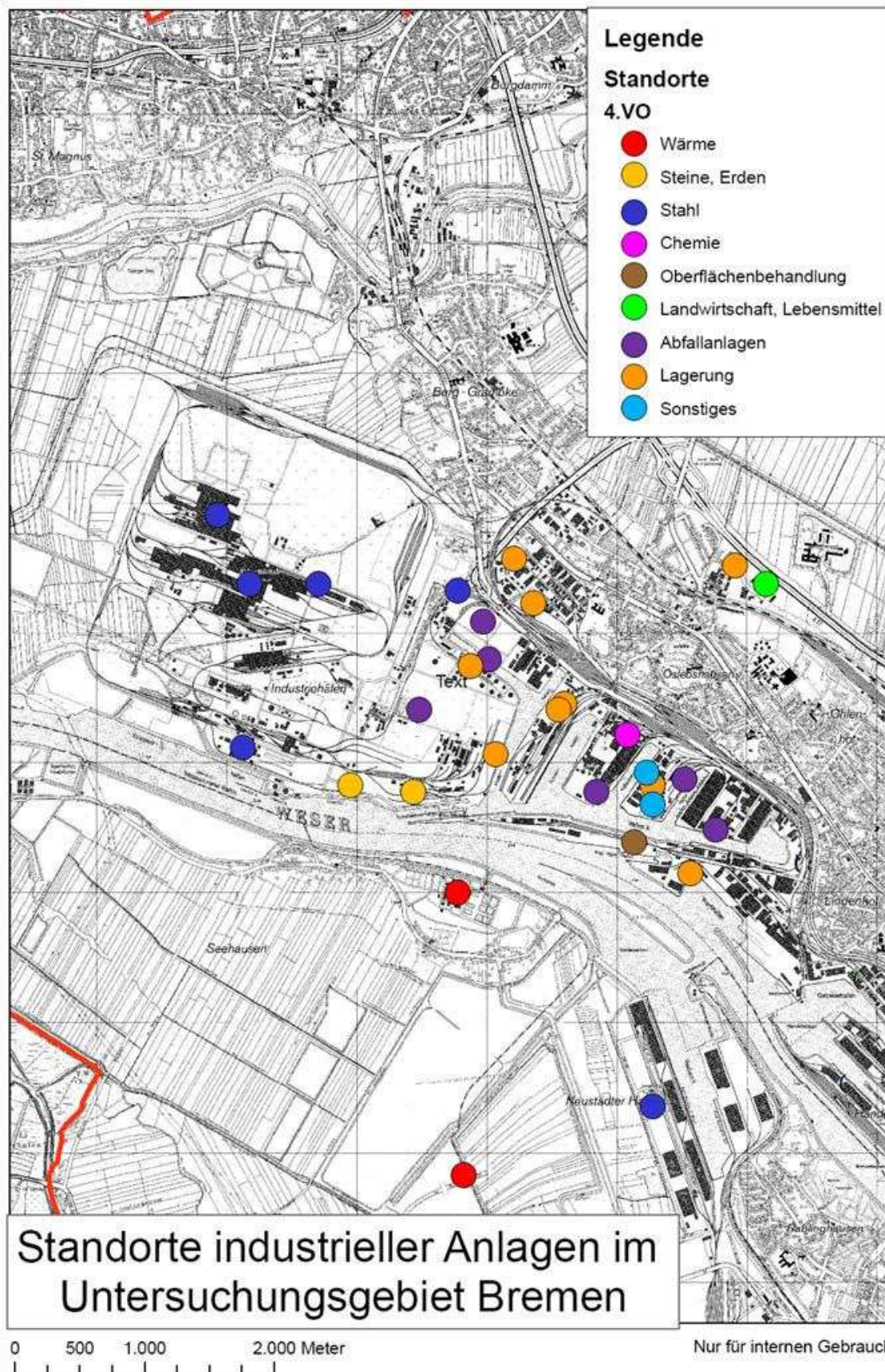
**Abbildung 35: Lesumbroker Landstraße,  
Ri. Süd**



**Abbildung 36: Lesumbroker Landstraße,  
Ri. Nord**

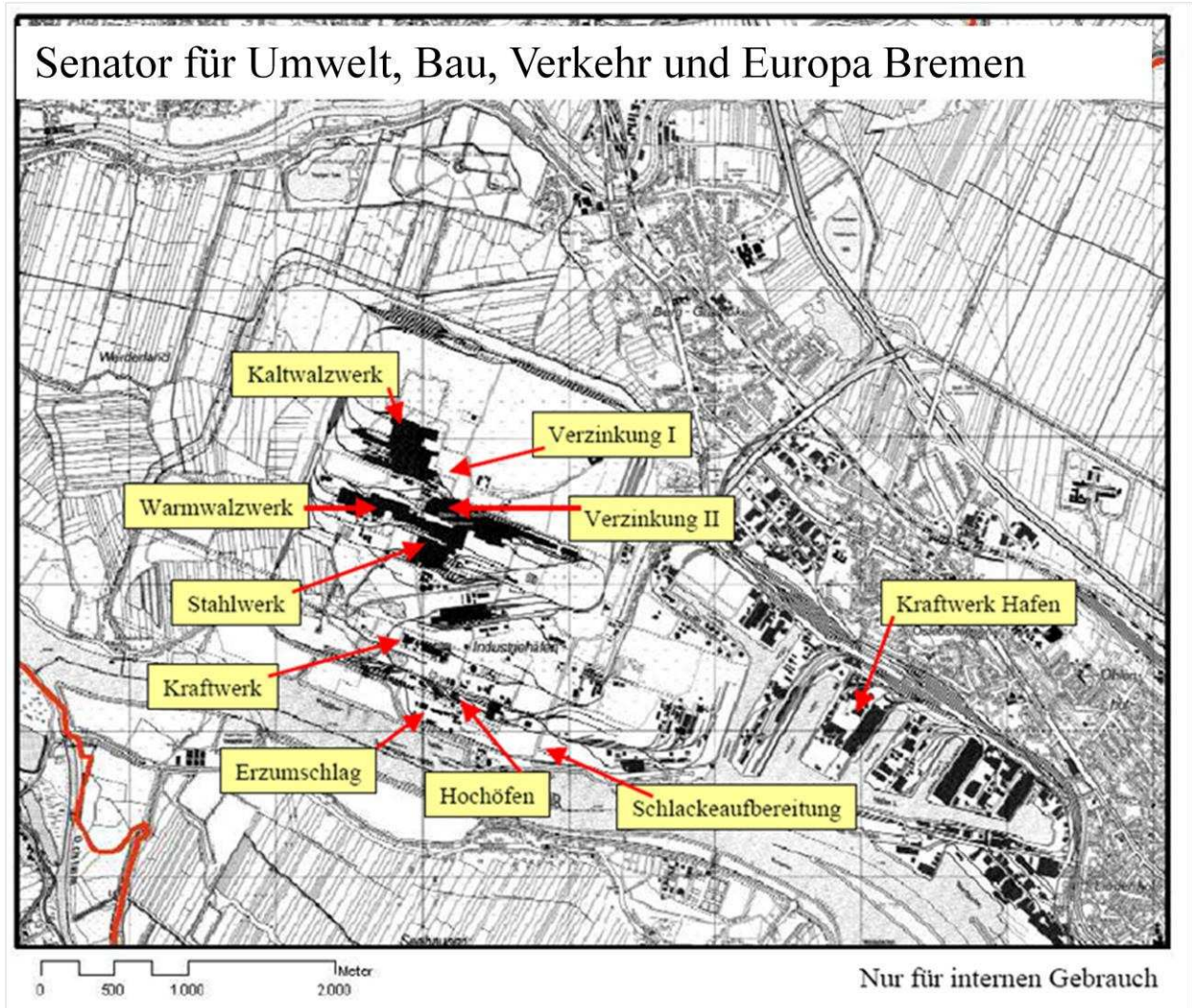


## 6.2 Anlagen nach 4. BImSchV im Untersuchungsgebiet





### 6.3 Anlagen im Gebiet des Integrierten Hüttenwerkes



## 6.4 Tagesmittelwerte Feinstaub (PM10)

Tag	PM10 in µg/m³																														
	Dez. 10	Jan. 11	Feb. 11	Mrz. 11	Apr. 11	Mai. 11	Jun. 11	Jul. 11	Aug. 11	Sep. 11	Oct. 11	Nov. 11	Dez. 11																		
01.	<del>22,7</del>	66,2	93,6	31,6	8,9	8,0	9,6	Ausfall	12,0	21,4	29,7	<del>25,6</del>																			
02.	<del>33,4</del>	43,0	83,8	16,7	19,6	12,9	9,2	16,7	18,5	25,2	30,3																				
03.	<del>45,9</del>	42,8	74,6	25,9	8,7	10,9	Ausfall	18,3	26,7	55,3	17,9																				
04.	24,7	43,0	69,3	25,8	8,9	12,3	Ausfall	21,4	21,9	31,9	25,4																				
05.	38,4	24,3	23,0	41,7	21,0	Ausfall	11,4	18,7	23,2	20,0	39,4																				
06.	35,7	28,5	13,4	35,4	25,2	Ausfall	16,2	16,0	22,1	21,2	56,4																				
07.	25,4	38,1	17,2	27,4	23,8	21,2	17,1	18,0	21,0	12,3	77,3																				
08.	12,0	19,9	31,6	16,5	25,0	20,9	18,9	14,9	17,3	4,7	66,9																				
09.	25,0	39,2	55,5	18,5	27,0	21,6	14,9	15,2	26,5	10,0	51,0																				
10.	16,3	45,0	40,1	26,5	32,8	20,3	14,1	16,1	14,1	9,4	28,5																				
11.	10,9	25,0	20,1	37,7	18,7	19,4	16,0	21,9	16,9	5,3	29,4																				
12.	16,0	24,7	9,6	20,3	26,3	18,7	12,9	11,4	24,3	10,7	43,0																				
13.	14,0	18,1	30,3	34,1	24,9	16,5	15,7	13,2	35,0	10,5	44,4																				
14.	17,2	22,1	39,9	53,5	17,8	14,5	20,5	14,5	32,7	11,1	52,8																				
15.	21,8	34,8	45,3	32,3	12,9	20,3	12,9	14,5	21,8	13,8	33,6																				
16.	20,9	30,3	43,7	32,3	17,0	17,8	16,5	16,1	13,4	18,1	31,0																				
17.	35,5	33,7	55,0	37,5	18,5	21,8	15,6	24,5	25,2	41,5	57,1																				
18.	35,9	24,7	39,2	24,7	34,8	14,7	14,9	13,2	17,1	23,6	70,2																				
19.	46,4	12,5	18,0	37,4	21,4	13,1	15,4	13,8	20,1	22,9	27,6																				
20.	50,1	19,9	12,2	43,7	25,4	14,7	15,2	24,8	25,0	13,8	23,4																				
21.	36,5	23,9	17,2	36,3	30,3	18,5	12,3	21,9	23,0	23,9	32,3																				
22.	25,9	18,3	37,2	36,6	30,1	28,1	14,3	16,3	25,4	24,9	31,7																				
23.	15,6	12,5	53,0	44,1	32,5	14,1	14,1	15,6	24,9	26,3	42,3																				
24.	20,3	13,4	64,0	35,0	23,4	8,5	16,3	25,4	27,4	33,4	49,2																				
25.	41,9	13,4	40,3	28,7	23,9	11,8	13,4	17,4	30,3	33,9	33,4																				
26.	32,8	13,6	61,3	29,2	47,0	10,9	17,2	18,7	31,0	26,3	30,3																				
27.	18,3	19,2	88,5	32,7	21,0	12,3	18,7	14,9	15,4	23,9	29,9																				
28.	31,9	54,2	<del>32,1</del>	33,6	29,0	16,5	14,1	16,1	18,7	32,5	34,3																				
29.	56,6	63,3	<del>51,5</del>	25,8	22,9	12,9	11,6	17,4	20,7	27,2	24,7																				
30.	19,6	45,0	<del>36,6</del>	15,2	18,5	9,4	13,6	15,4	18,7	29,9	26,8																				
31.	28,4	26,7	39,8	30,4	23,2	15,4	14,6	17,3	22,3	22,4	39,0	25,6																			
<b>Mittelwert</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>0</b>																			
<b>Überschreitungs- häufigkeit (ÜH)</b>	<b>26,4</b>																														
<b>Gesamtmittelwert</b>	<b>26</b>																														
<b>Summe ÜH</b>	<b>94</b>																														
<b>max. TMW</b>	<b>98,1%</b>																														
<b>Verfügbarkeit</b>	<b>98,1%</b>																														



## 6.5 Monatsmittelwerte Inhaltsstoffe im Feinstaub (PM10)

Brem-06					
Monat	B(a)P in ng/m <sup>3</sup>	As in ng/m <sup>3</sup>	Cd in ng/m <sup>3</sup>	Ni in ng/m <sup>3</sup>	Pb in µg/m <sup>3</sup>
Dezember 10	0,34	0,83	0,73	2,29	0,01
Januar 11	0,19	1,02	1,39	2,05	0,02
Februar 11	0,19	2,17	1,18	3,01	0,05
März 11	0,24	1,04	0,39	4,01	0,01
April 11	0,06	1,27	1,68	2,58	0,02
Mai 11	0,04	1,01	0,97	3,13	0,01
Juni 11	0,08	0,90	0,32	4,56	0,01
Juli 11	0,01	0,83	0,19	1,72	0,01
August 11	0,02	1,52	0,27	4,26	0,01
September 11	0,05	1,71	0,47	6,01	0,01
Oktober 11	0,22	1,19	0,28	3,50	0,01
November 11	0,62	1,71	0,41	3,05	0,02
<b>Mittelwert</b>	<b>0,17</b>	<b>1,27</b>	<b>0,69</b>	<b>3,35</b>	<b>0,01</b>



## 6.6 Monatsmittelwerte Staubniederschlag

Monat	Staubniederschlag in g / (m <sup>2</sup> * d)											
	Brem-06	Brem-07	Brem-08	Brem-09	Brem-10	Brem-11	Brem-12	Brem-21	Brem-22	Brem-23	Brem-24	
Dez. 10	0,086	0,179	0,183	0,137	0,172	0,049	0,054	0,071	0,177	0,043	0,056	
Jan. 11	0,069	0,045	0,126	0,068	0,145	0,038	0,039	0,038	0,086	0,034	0,034	
Feb. 11	0,081	0,075	0,185		0,316	0,032	0,043	0,038	0,077	0,038	0,111	
Mrz. 11	0,046	0,050	0,138	0,139	0,115	0,036	0,048	0,040	0,113	0,033	0,052	
Apr. 11	0,098	0,208	0,248	0,182	0,224	0,148	0,138	0,197	0,304	0,084	0,162	
Mai. 11	0,091	0,098	0,210	0,315	0,256	0,084	0,125	0,085	0,149	0,067	0,100	
Jun. 11	0,263	0,133	0,450	0,206	0,195	0,392	0,147	0,079	0,147	0,104	0,225	
Jul. 11	0,059		0,147	0,267	0,302	0,065	0,083	0,056	0,153	0,062	0,090	
Aug. 11	0,104	0,130	0,266	0,190	0,239	0,111	0,159	0,087	0,112	0,127	0,177	
Sep. 11	0,106	0,153	0,252	0,233	0,219	0,036		0,082	0,070	0,063	0,107	
Okt. 11	0,112	0,133		0,416	0,185	0,041	0,209	0,078	0,058	0,057	0,090	
Nov. 11	0,057		0,280	0,098	0,132	0,050	0,102	0,051	0,066	0,026	0,085	
<b>Mittelwert</b>	<b>0,098</b>	<b>0,120</b>	<b>0,226</b>	<b>0,205</b>	<b>0,208</b>	<b>0,090</b>	<b>0,104</b>	<b>0,078</b>	<b>0,126</b>	<b>0,062</b>	<b>0,107</b>	

## 6.7 Quartalsmittelwerte Depositionen

Quartal	Arsen-Deposition in µg/ (m <sup>2</sup> * d)											
	Brem-06	Brem-07	Brem-08	Brem-09	Brem-10	Brem-11	Brem-12	Brem-21	Brem-22	Brem-23	Brem-24	
1. Quartal	1,01	1,32	1,87	2,00	3,30	0,46	0,53	0,55	1,62	0,35	0,72	
2. Quartal	0,79	0,79	0,88	2,26	1,52	0,71	0,51	0,62	1,49	0,57	0,49	
3. Quartal	0,90	0,83	1,04	1,80	1,25	0,69	0,53	0,54	0,83	0,48	0,59	
4. Quartal	0,68	0,84	1,35	1,56	1,39	0,36	0,28	0,56	0,41	0,27	0,54	
<b>Mittelwert</b>	<b>0,85</b>	<b>0,94</b>	<b>1,28</b>	<b>1,91</b>	<b>1,86</b>	<b>0,55</b>	<b>0,46</b>	<b>0,57</b>	<b>1,09</b>	<b>0,42</b>	<b>0,59</b>	

Quartal	Cadmium-Deposition in µg/ (m <sup>2</sup> * d)											
	Brem-06	Brem-07	Brem-08	Brem-09	Brem-10	Brem-11	Brem-12	Brem-21	Brem-22	Brem-23	Brem-24	
1. Quartal	0,63	1,01	1,06	0,70	1,09	0,17	0,20	0,37	0,75	0,17	0,31	
2. Quartal	0,25	0,24	1,01	0,60	0,71	0,22	0,17	0,28	0,30	0,17	0,16	
3. Quartal	0,32	0,31	0,78	0,44	0,59	0,19	0,20	0,23	0,26	0,31	0,27	
4. Quartal	0,30	0,28	0,84	0,41	0,54	0,05	0,10	0,15	0,07	0,05	0,12	
<b>Mittelwert</b>	<b>0,38</b>	<b>0,46</b>	<b>0,92</b>	<b>0,54</b>	<b>0,73</b>	<b>0,16</b>	<b>0,17</b>	<b>0,26</b>	<b>0,34</b>	<b>0,17</b>	<b>0,21</b>	

Quartal	Nickel-Deposition in µg/ (m <sup>2</sup> * d)											
	Brem-06	Brem-07	Brem-08	Brem-09	Brem-10	Brem-11	Brem-12	Brem-21	Brem-22	Brem-23	Brem-24	
1. Quartal	6,0	7,1	10,2	5,7	11,6	2,0	2,5	3,8	6,1	1,8	2,6	
2. Quartal	3,9	4,2	11,6	11,3	13,5	4,2	3,7	6,0	11,7	3,4	3,2	
3. Quartal	4,8	4,7	7,8	7,1	7,8	3,1	5,0	3,4	4,1	2,6	3,3	
4. Quartal	7,5	6,2	8,4	7,7	7,6	1,6	5,1	6,6	1,6	1,0	2,9	
<b>Mittelwert</b>	<b>5,6</b>	<b>5,5</b>	<b>9,5</b>	<b>8,0</b>	<b>10,1</b>	<b>2,7</b>	<b>4,1</b>	<b>4,9</b>	<b>5,9</b>	<b>2,2</b>	<b>3,0</b>	

Quartal	Blei-Deposition in µg/ (m <sup>2</sup> * d)											
	Brem-06	Brem-07	Brem-08	Brem-09	Brem-10	Brem-11	Brem-12	Brem-21	Brem-22	Brem-23	Brem-24	
1. Quartal	10,9	9,5	19,0	14,2	29,1	3,1	4,6	8,0	11,0	8,3	6,1	
2. Quartal	6,1	8,8	12,3	28,1	14,4	6,8	7,0	11,2	12,5	9,6	5,6	
3. Quartal	6,8	7,2	12,9	18,8	9,0	8,1	11,5	6,4	6,0	9,6	6,6	
4. Quartal	6,2	9,4	14,0	24,1	17,6	2,9	4,8	5,1	2,9	2,0	4,8	
<b>Mittelwert</b>	<b>7,5</b>	<b>8,7</b>	<b>14,6</b>	<b>21,3</b>	<b>17,5</b>	<b>5,2</b>	<b>7,0</b>	<b>7,7</b>	<b>8,1</b>	<b>7,4</b>	<b>5,8</b>	