

Bericht der Verwaltung

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

am 30.05.2013

Immissionsmessungen zur Ermittlung von Staubniederschlag im Einflussbereich des integrierten Hüttenwerkes 2012

Sachdarstellung:

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr legt hiermit den als Anlage beigefügten Messbericht über Immissionsmessungen zur Ermittlung von Staubniederschlag im Einflussbereich des integrierten Hüttenwerkes vor.

Im Rahmen eines Sondermessprogramms beauftragte der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr die TÜV SÜD Industrie Service GmbH mit der Messung von Staubniederschlag mit ausgewählten metallischen Inhaltsstoffen an elf Messpunkten im Umkreis des integrierten Hüttenwerkes entsprechend den Anforderungen der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft).

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 01.12.2011 und wurden über einen Zeitraum von 13 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 über den Zeitraum von Dezember 2011 bis Dezember 2012 messtechnisch bestimmt.

Die Jahresmittelwerte für die Stoffe Staubniederschlag gesamt, Arsen, Cadmium und Blei lagen an allen 11 Messpunkten im Umkreis des Hüttenwerkes deutlich unter den entsprechenden Immissionswerten der TA Luft.

Beim Staubniederschlag wurden die höchsten Immissionen im Bereich Hüttenstraße mit $0,203 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ¹⁾ gemessen. Der Immissionswert von $0,350 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ wird deutlich unterschritten.

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

Die höchsten gemessenen Jahreswerte für Arsen, Cadmium und Blei im Staubniederschlag wurden in der Hüttenstraße mit $1,3 \text{ } \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$, $0,7 \text{ } \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ und $18 \text{ } \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ermittelt.

An einem Messpunkt in der Hüttenstraße in unmittelbarer Nachbarschaft zum Hüttenwerk lag der Jahresmittelwert für Nickel im Staubniederschlag mit $16,5 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ über dem Immissionswert von $15 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$.

An einem weiteren Messpunkt etwas südlicher in der Hüttenstraße erreicht der Jahresmittelwert für Nickel $14,3 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$.

Wie auch an den Messpunkten Feuerwache West, Pulverberg und Grambker Dorfstraße korreliert die Nickeldeposition mit dem Gesamtstaubniederschlag. Hier sind sowohl die Messwerte für Staubniederschlag als auch für die Nickeldeposition am höchsten, was bei vorherrschender Windrichtung auf einen Verursacher im Bereich des integrierten Hüttenwerkes schließen lässt.

Der Messpunkt mit der Grenzwertüberschreitung liegt im Industriegebiet rund 800m entfernt von schützenswerter Wohnnutzung. Am Rand der Wohnbebauung (Messpunkt Pulverberg) liegt der Jahresmittelwert bei $8,7 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ deutlich unterhalb des Immissionswertes.

Die o. g. Grenzwertüberschreitung in der Hüttenstraße erfordert eine Verursacheranalyse, die gemeinsam mit den Betreibern vor Ort und der Gewerbeaufsicht unternommen wird.

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 im Einflussbereich des Integrierten Hüttenwerkes 2012

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 M7 vom 30.11.2011

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: 02.12.2011 bis 28.12.2012

Berichtszeitraum: 02.12.2011 bis 28.12.2012

Bearbeiter: Andreas Meindl

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

Wolfgang Angelkötter
Wolfgang Sand
Sebastian Haase



Datum: 04.04.2013

Unsere Zeichen:
IS-US1-MUC/me

Bericht Nr. 1753990-EB-R0

Das Dokument besteht aus
29 Seiten.
Seite 1 von 29

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.

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

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



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



Inhaltsverzeichnis

0	Zusammenfassung	3
1	Aufgabenstellung	5
2	Messplanung	5
3	Durchführung der Messungen	6
3.1	Messpunkte	6
3.1.1	Staubniederschlag	7
3.1.2	Staubinhaltsstoffe im Staubniederschlag	7
3.2	Mess- und Berichtszeitraum	8
3.3	Besondere Vorkommnisse	8
4	Beurteilungsgrundlagen	8
4.1	Hinweise zur Beurteilung der Luftqualität	8
4.2	Immissionsgrenzwerte und Immissionswerte	9
5	Messergebnisse	9
5.1	Staubniederschlag	9
5.2	Deposition Metalle und Halbmetalle	11
5.3	Entwicklung der Luftbelastung	15
5.3.1	Vorbemerkung	15
5.3.2	Trend beim Staubniederschlag und den Depositionen	15
6	Anhang	22
6.1	Fotos der Messpunkte	22
6.2	Anlagen nach 4. BImSchV im Untersuchungsgebiet	27
6.3	Anlagen im Gebiet des Integrierten Hüttenwerkes	28
6.4	Monatsmittelwerte Staubniederschlag	29
6.5	Quartalsmittelwerte Depositionen	29

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 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 über den Zeitraum von Dezember 2011 bis Dezember 2012 messtechnisch bestimmt.

An fast allen Messpunkt wurden die gültigen Grenzwerte der TA Luft eingehalten. Lediglich am Messpunkt Brem-08 (Hüttenstraße-Nord) wurde der Immissionswert der TA Luft von $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ für die Nickel-Deposition mit $16,5 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ überschritten.

Beim Staubniederschlag wurden die höchsten Immissionen am Messpunkt Brem-10 (Hüttenstraße-Süd) mit $0,203 \text{ g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, entsprechend 58 % des Immissionswertes der TA Luft gemessen. Die höchsten Deposition von Arsen wurde am Messpunkt Brem-10 (Hüttenstraße-Süd) mit $1,3 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, entsprechend 33 % Grenzwertes der TA Luft ermittelt. Die höchste Cadmium-Deposition wurde ebenfalls am Messpunkt Brem-10 (Hüttenstraße-Süd) mit $0,7 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, entsprechend 35 % des Grenzwertes der TA Luft festgestellt. Das Maximum der Nickeldeposition wurde am Messpunkt Brem-08 (Hüttenstraße-Nord) mit $16,5 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, entsprechend 110 % des Grenzwertes der TA Luft gemessen. An den Messpunkten Brem-09 (Pulverberg) und Brem-10 (Hüttenstraße-Süd) trat die höchste Blei-Deposition mit $18 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, entsprechend 18 % vom Grenzwert der TA Luft, auf.

Die überwiegende Anzahl der Messpunkte weist beim Staubniederschlag weder einen zunehmenden noch einen abnehmenden Trend auf. Schwankungen von Jahr zu Jahr sind im Wesentlichen durch unterschiedliche Witterung und Quellstärken verursacht. Dem gegenüber hat sich an den Messpunkten Brem-22 (Hasenbürener Deich) und Brem-23 (Seehauser Ufer) der abnehmende Trend beim Staubniederschlag fortgesetzt.

Am Messpunkt Brem-22 (Hasenbürener Deich) ist die Arsen-Deposition ebenfalls rückläufig, wohingegen an allen anderen Messpunkten kein Trend zu erkennen ist.



Die Cadmium-Deposition zeigt am Messpunkt Brem-08 (Hüttenstraße-Nord), sowie wiederum am Messpunkt Brem-22 (Hasenbürener Deich) eine fallende Tendenz.

An den nördlich und östlich im Nahbereich des Integrierten Hüttenwerkes gelegenen Messpunkten Brem-06 (Feuerwache), Brem-07 (Grambker Dorfstraße), Brem-08 (Hüttenstraße-Nord) und Brem-10 (Hüttenstraße Süd) trat im aktuellen Messjahr 2012 eine deutliche Zunahme der Nickel-Deposition auf. Diese Zunahme schwächt sich mit der Entfernung ab (Brem-09 (Pulverberg)). Wie schon bei den andern bisher aufgeführten Komponenten ist am Messpunkt Brem-22 (Hasenbürener Deich) eine deutliche Abnahme bei der Nickel-Deposition seit 2009/2010 zu sehen. An den restlichen Messpunkten sind keine Tendenzen zu erkennen.

Der leichte Anstieg der Blei-Deposition seit 2009/2010 an einigen Messpunkten ist auf Grund des geringen Belastungsniveaus weniger als Trend, sondern vielmehr als die übliche Schwankungsbreite der Immissionsbelastung zu interpretieren. Bei der Blei-Deposition ist somit an keinem Messpunkt ein Trend ableitbar.

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 ausgewählten Inhaltsstoffen im Einflussbereich des Industriegebietes Integriertes Hüttenwerk Bremen.

Die Untersuchungen setzen eine Messreihe fort, die von Oktober 2004 bis Dezember 2011, mit kurzen Unterbrechungen, im gleichen Untersuchungsgebiet durchgeführt wurde.

Das Ziel ist 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 17.11.2011, Angebot Nr. 20223361-2) 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
Staubniederschlag, VDI 2119 Blatt 2	13 Monate	1 Monat	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Deposition (Arsen, Cadmium, Nickel, Blei), VDI 2267 Blatt 14 und Blatt 16	13 Monate	4 bzw. 3 Monate (Mischproben)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

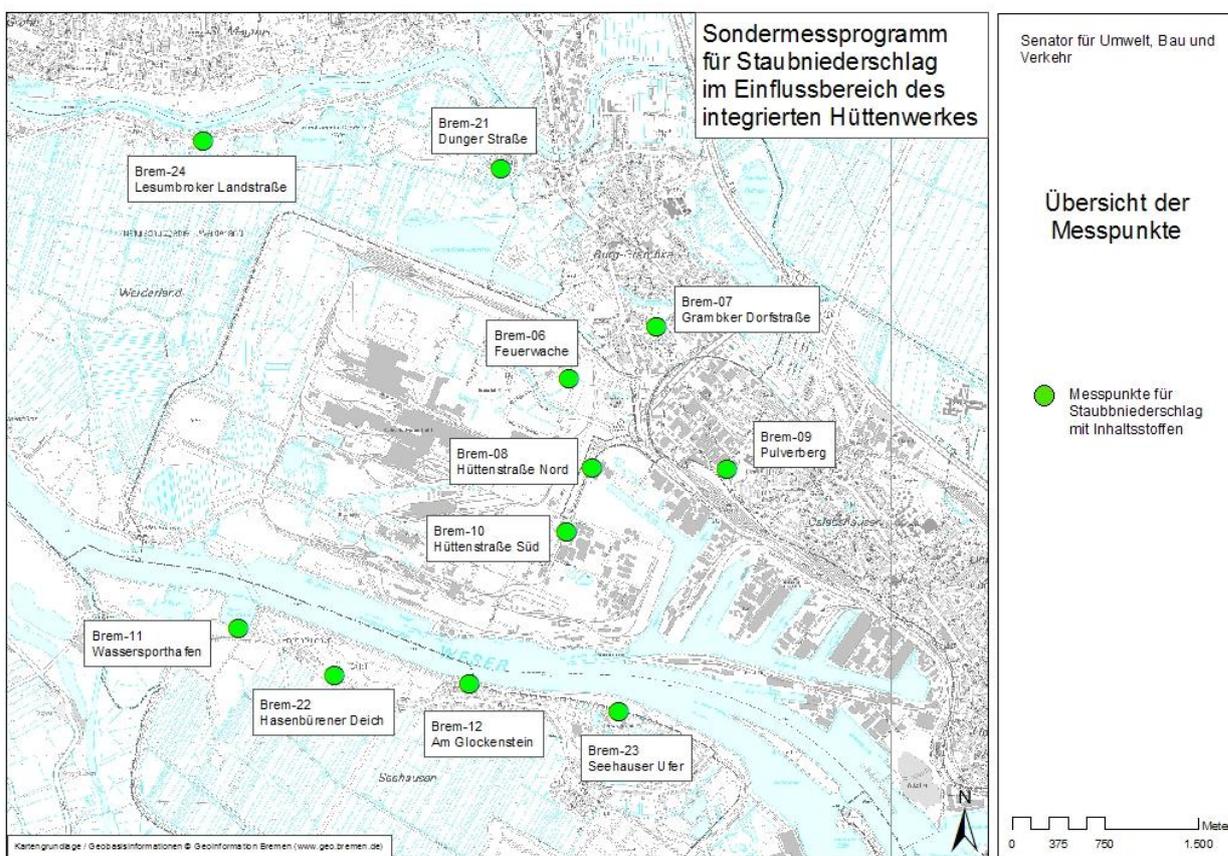
Tabelle 1: Messkomponenten und Messumfang

Der Messzeitraum von 13 Monaten wurde gewählt, da die vorangegangenen Messungen über 12 Monate von Dezember bis Dezember des Folgejahres durchgeführt wurden und mit dieser Messreihe der Messzeitraum mit dem Kalenderjahr enden sollte. Folglich werden die Mischproben für die Depositionen einmal über vier und dreimal über drei Monate gebildet.

3 Durchführung der Messungen

3.1 Messpunkte

Die Messpunkte wurden bereits 2009 weitestgehend an den vorgesehenen Standorten realisiert und bis 2012 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. Comet 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
Brem-06	Feuerwache	3480469 / 5889842
Brem-07	Grambker Dorfstraße	3481111 / 5890260
Brem-08	Hüttenstraße-Nord	3480588 / 5889123
Brem-09	Pulverberg	3481689 / 5889119
Brem-10	Hüttenstraße-Süd	3480388 / 5888600
Brem-11	Wassersporthafen	3477733 / 5887816
Brem-12	Am Glockenstein	3479605 / 5887369
Brem-21	Dunger Straße	3479869 / 5891739
Brem-22	Hasenbürener Deich	3478509 / 5887432
Brem-23	Seehauser Ufer	3481064 / 5886730
Brem-24	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-23 sollen vor allem die Messnetzabdeckung auf der westlichen Weserseite in Hasenbüren und Seehausen erhöhen.

3.1.1 Staubbiederschlag

Probenahmegerät:	Bergerhoff-Sammler
Norm:	VDI 2119 Blatt 2 bzw. VDI 4320 Bl. 2 seit Januar 2012
Messverfahren:	Bestimmung des Trockenrückstandes
Probenahmedauer der Einzelmessung:	30 ± 2 d
Analyse:	Analysenwaage in klimatisiertem Wägeraum
Analysenlabor:	Labor der TÜV SÜD Industrie Service GmbH

3.1.2 Staubinhaltsstoffe im Staubbiederschlag

Komponenten:	Arsen (As), Cadmium (Cd), Nickel (Ni), Blei (Pb)
Probenahmegerät:	Bergerhoff-Sammler
Norm:	VDI 2119 Blatt 2 bzw. VDI 4320 Bl. 2 (Probenahme), VDI 2267 Blatt 14 und Blatt 16 (Analyse)
Messverfahren:	Der bei der Bestimmung des Staubbiederschlags erhaltene Trockenrückstand wird einem oxidativen Säureaufschluss unterzogen, zu Quartalsmischproben je Messpunkt vereinigt und auf seinen Gehalt an Staubinhaltsstoffen analysiert.
Probenahmedauer der Einzelmessung:	120 d bzw. 90 d ± 6 d
Analyse:	Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) bzw. Atomemissionsspektroskopie (AES/ICP)
Analysenlabor:	Labor der TÜV SÜD Industrie Service GmbH

3.2 Mess- und Berichtszeitraum

Die Immissionsmessungen wurden im geplanten Messzeitraum Dezember 2011 bis Dezember 2012 durchgeführt. Der vorliegende Endbericht umfasst den gesamten Messzeitraum.

3.3 Besondere Vorkommnisse

Datum	Messpunkt	Bemerkung
02.12.11 – 03.01.12	Brem-08	Probe wegen Verschmutzung verworfen
04.04.12 – 04.05.12	Brem-22	Probe wegen Verunreinigung verworfen
01.06.12 – 02.07.12	Brem-12	Wägefehler, keine korrekte Masse
29.09.12 – 27.10.12	Brem-07	Probe wegen zu vieler Blätter verworfen
29.09.12 – 27.10.12	Brem-08	Probe wegen zu vieler Blätter verworfen
27.10.12 – 28.11.12	Brem-08	Probe wegen zu vieler Blätter verworfen

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 TA Luft über einen Zeitraum von 1 Jahr¹ vor.

4.2 Immissionsgrenzwerte und Immissionswerte

Komponente	Wert	Zeit- bezug	Art des Wertes	Schutzobjekt	Quelle
Staubnieder- schlag	0,35 g/(m ² · d)	1 a	Immissionswert	Schutz vor erhebl. Belästigungen und Nachteilen	TA Luft
Arsen- Deposition	4 µg/(m ² · d)	1 a	Immissionswert	Schutz vor schäd- l. Umwelteinwirkungen	TA Luft
Cadmium- Deposition	2 µg/(m ² · d)	1 a	Immissionswert	Schutz vor schäd- l. Umwelteinwirkungen	TA Luft
Nickel- Deposition	15 µg/(m ² · d)	1 a	Immissionswert	Schutz vor schäd- l. Umwelteinwirkungen	TA Luft
Blei- Deposition	100 µg/(m ² · d)	1 a	Immissionswert	Schutz vor schäd- l. Umwelteinwirkungen	TA Luft

Tabelle 4: Immissionswerte der TA Luft

5 Messergebnisse

5.1 Staubniederschlag

Die folgende Tabelle 5 enthält die Mittelwerte und Anteile am Immissionswert für den Staubniederschlag im Messzeitraum Dezember 2011 bis Dezember 2012. Die einzelnen Monatsmittelwerte sind im Anhang aufgeführt.

¹ Im vorliegenden Messprogramm wurde der Messzeitraum auf 13 Monate erweitert s. a. Punkt 2.

Messpunkt	Staubniederschlag in g/(m ² *d)	Anteil am Immissionswert
Brem-06	0,071	20%
Brem-07	0,089	25%
Brem-08	0,167	48%
Brem-09	0,141	40%
Brem-10	0,203	58%
Brem-11	0,046	13%
Brem-12	0,120	34%
Brem-21	0,069	20%
Brem-22	0,111	32%
Brem-23	0,054	15%
Brem-24	0,081	23%

Tabelle 5: Jahresmittelwerte Staubniederschlag

Im Messzeitraum wurde an keinem Messpunkt der Immissionswert der TA Luft von 0,35 g/(m²*d) für Staubniederschlag überschritten. Die höchste Immission wurde am Messpunkt Brem-10 (Hüttenstraße-Süd) mit 0,203 g/(m²*d), entsprechend 58 % vom Grenzwert der TA Luft, ermittelt.

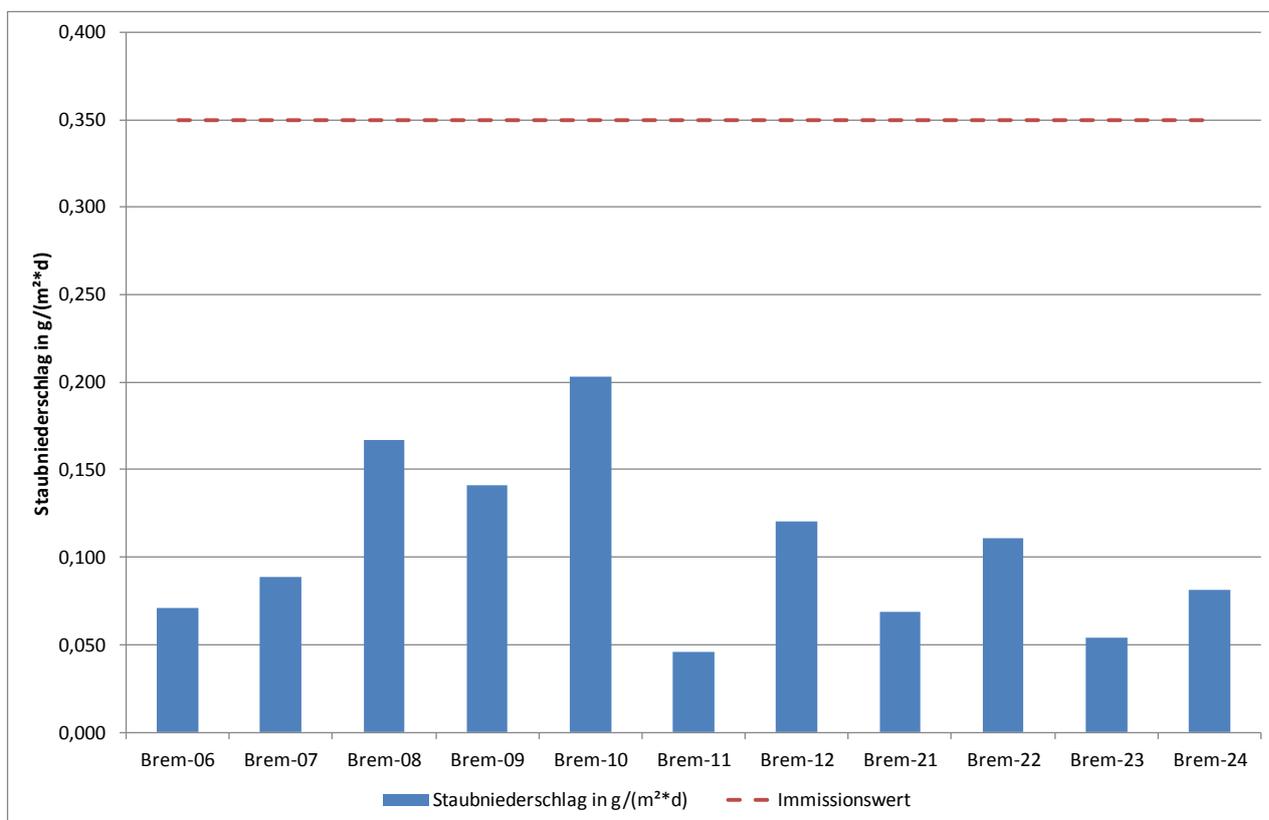


Abbildung 2: Staubniederschlag

5.2 Deposition Metalle und Halbmetalle

In Tabelle 6 bis Tabelle 9 sind die Jahresmittelwerte und jeweiligen Anteile an den Immissionswerten der Depositionen von Arsen, Cadmium, Nickel und Blei für die einzelnen Messpunkte aufgeführt. Die Abbildung 3 bis Abbildung 6 geben die Werte grafisch wieder.

Auf Grund der unterschiedlichen Zeiträume für die Mischprobenbildung (einmal vier Monate und dreimal drei Monate) wurden die Mittelwerte je Messpunkt über den Messzeitraum von 13 Monaten als gewichtetes arithmetisches Mittel berechnet.

Messpunkt	As-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	Anteil am Immissionswert
Brem-06	0,6	15%
Brem-07	0,6	15%
Brem-08	1,0	25%
Brem-09	1,1	28%
Brem-10	1,3	33%
Brem-11	0,4	10%
Brem-12	0,3	8%
Brem-21	0,5	13%
Brem-22	0,6	15%
Brem-23	0,4	10%
Brem-24	0,5	13%

Tabelle 6: 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 Deposition wurde am Messpunkt Brem-10 (Hüttenstraße-Süd) mit $1,3 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ermittelt. Dies entspricht 33 % vom Grenzwert der TA Luft.

Messpunkt	Cd-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	Anteil am Immissionswert
Brem-06	0,2	10%
Brem-07	0,2	10%
Brem-08	0,5	25%
Brem-09	0,4	20%
Brem-10	0,7	35%
Brem-11	0,1	5%
Brem-12	0,1	5%
Brem-21	0,2	10%
Brem-22	0,1	5%
Brem-23	0,2	10%
Brem-24	0,1	5%

Tabelle 7: 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-10 (Hüttenstraße-Süd) mit $0,7 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ (35 % vom Grenzwert der TA Luft) ermittelt.

Messpunkt	Ni-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	Anteil am Immissionswert
Brem-06	12,4	83%
Brem-07	8,3	55%
Brem-08	16,5	110%
Brem-09	8,7	58%
Brem-10	14,3	95%
Brem-11	1,8	12%
Brem-12	2,8	19%
Brem-21	4,8	32%
Brem-22	4,1	27%
Brem-23	2,2	15%
Brem-24	2,8	19%

Tabelle 8: Nickel-Deposition

Im Messzeitraum wurde am Messpunkt Brem-08 (Hüttenstraße-Nord) mit $16,5 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ der Immissionswert der TA Luft von $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ für die Nickel-Deposition überschritten.

Messpunkt	Pb-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	Anteil am Immissionswert
Brem-06	8	8%
Brem-07	7	7%
Brem-08	16	16%
Brem-09	18	18%
Brem-10	18	18%
Brem-11	5	5%
Brem-12	6	6%
Brem-21	11	11%
Brem-22	19	19%
Brem-23	8	8%
Brem-24	7	7%

Tabelle 9: 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) und Brem-10 (Hüttenstraße-Süd) mit jeweils $18 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ (18 % vom Grenzwert der TA Luft) ermittelt.

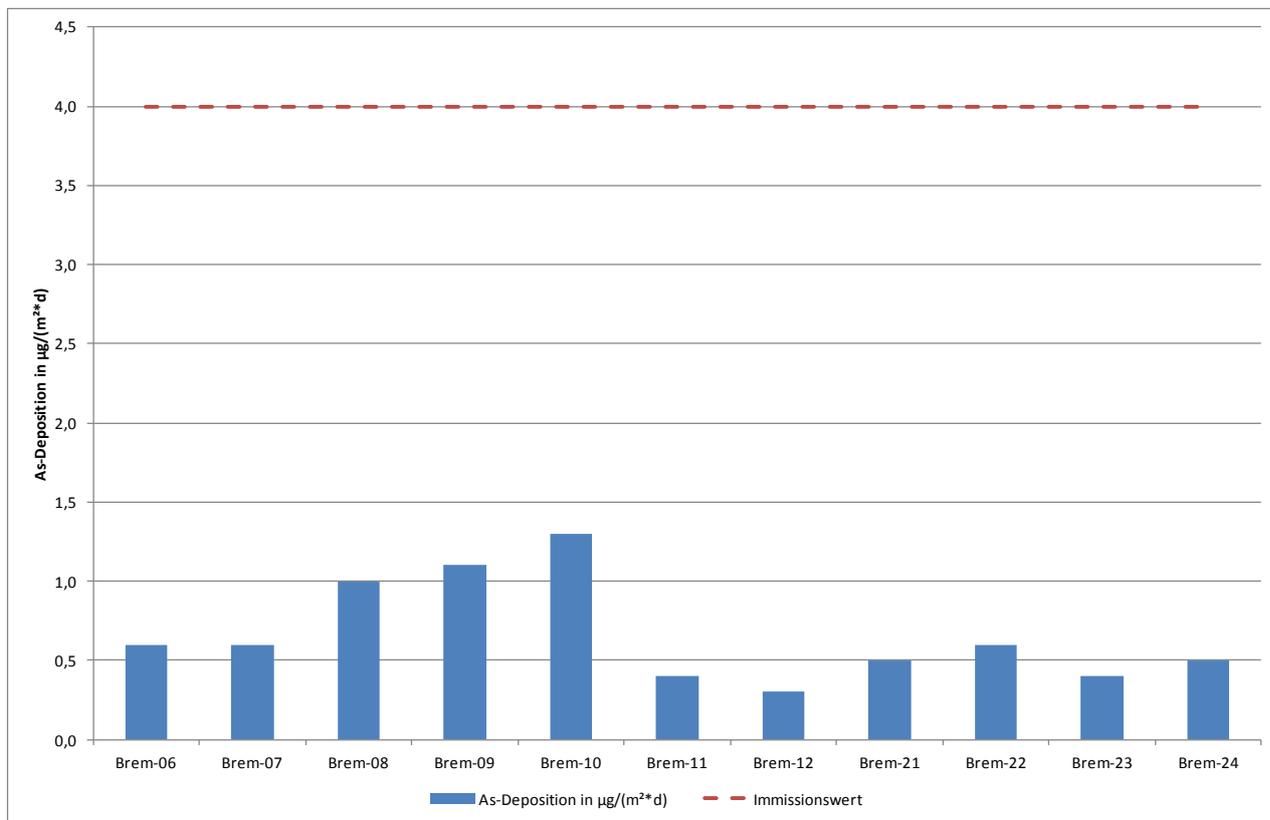


Abbildung 3: As-Deposition

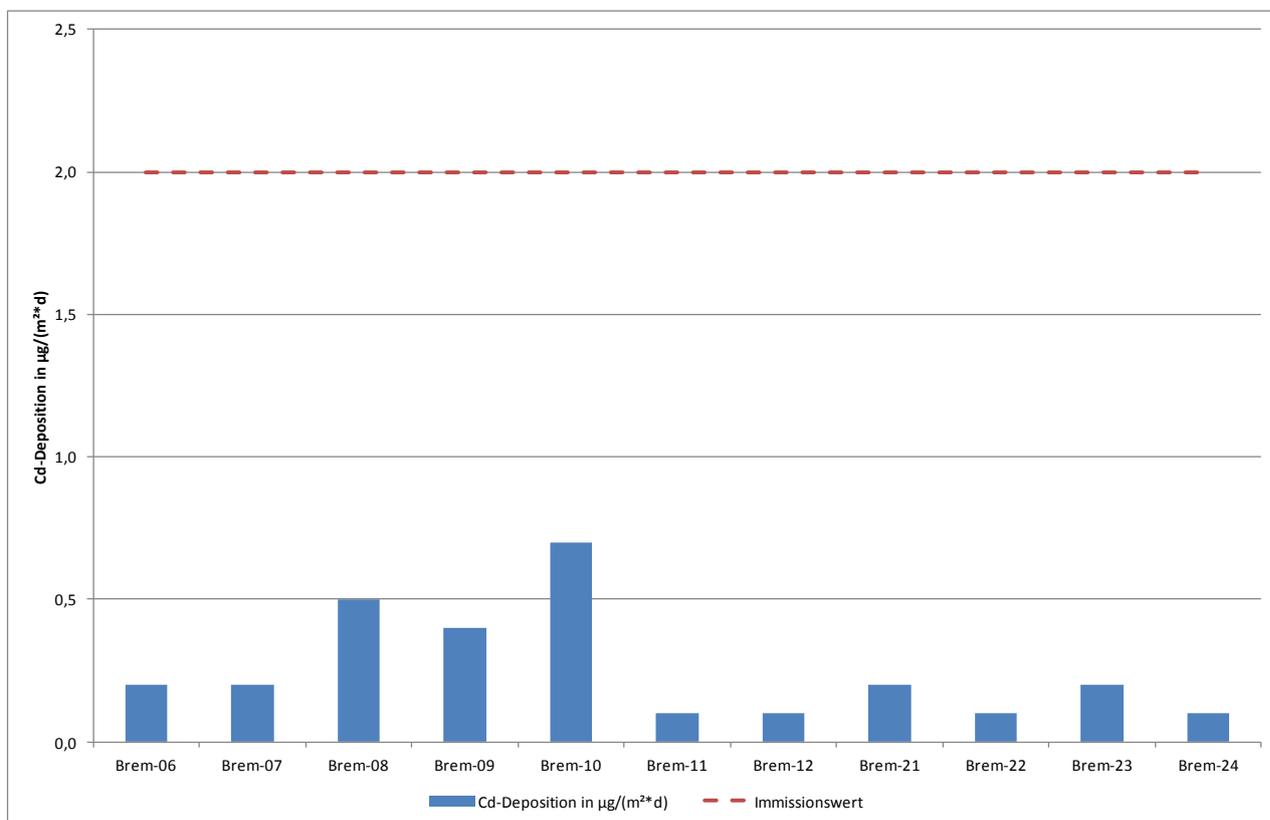


Abbildung 4: Cd-Deposition

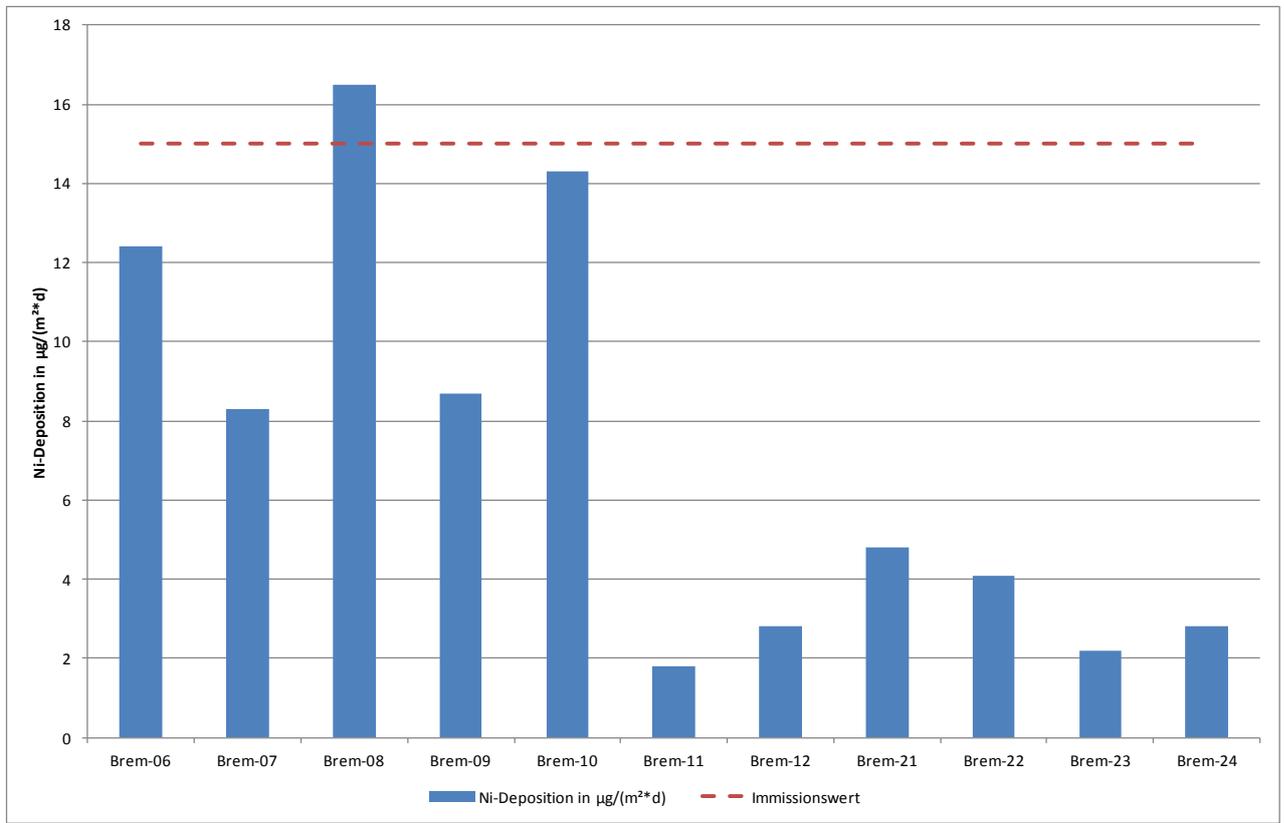


Abbildung 5: Ni-Deposition

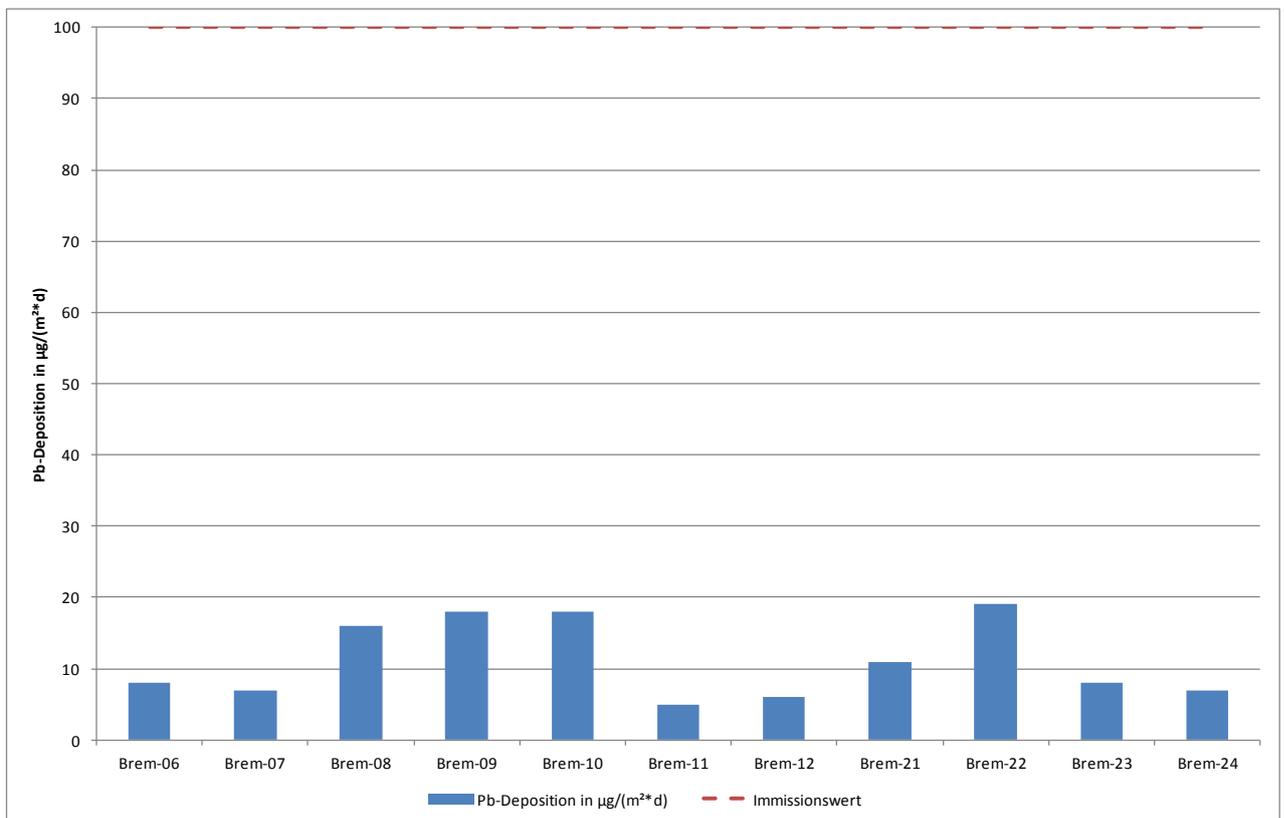


Abbildung 6: Pb-Deposition

5.3 Entwicklung der Luftbelastung

5.3.1 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 aktuell Dezember 2012 wurde von der TÜV SÜD Industrie Service GmbH durchgeführt (Berichtsnummer 1076472-EB01-R2 von 07.07.2009, 1399026-EB-R0 vom 22.02.2011, 1584060-EB-R0 vom 16.04.2012 und vorliegender Bericht).

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 2012
Messstelle VII - Feuerwache	Brem-06 - Feuerwache
Messstelle TÜV Grambker Heerstraße 36	Brem-07 - Grambker Dorfstraße
Messstelle 4 - Pulverberg	Brem-09 - Pulverberg

Tabelle 10: 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).

5.3.2 Trend beim Staubbiederschlag und den Depositionen

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

Staubniederschlag in g/(m ² *d)	2004/2005 ²	2006/2007 ²	2007/2008	2009/2010	2010/2011	2012
Brem-06	0,054	0,123	0,115	0,069	0,098	0,071
Brem-07		0,121	0,105	0,115	0,120	0,089
Brem-08				0,153	0,226	0,167
Brem-09	0,069		0,163	0,135	0,205	0,141
Brem-10				0,164	0,208	0,203
Brem-11				0,050	0,090	0,046
Brem-12				0,109	0,104	0,120
Brem-21				0,050	0,078	0,069
Brem-22				0,182	0,126	0,111
Brem-23				0,077	0,062	0,054
Brem-24				0,083	0,107	0,081

Tabelle 11: Staubniederschlag 2004 bis 2012

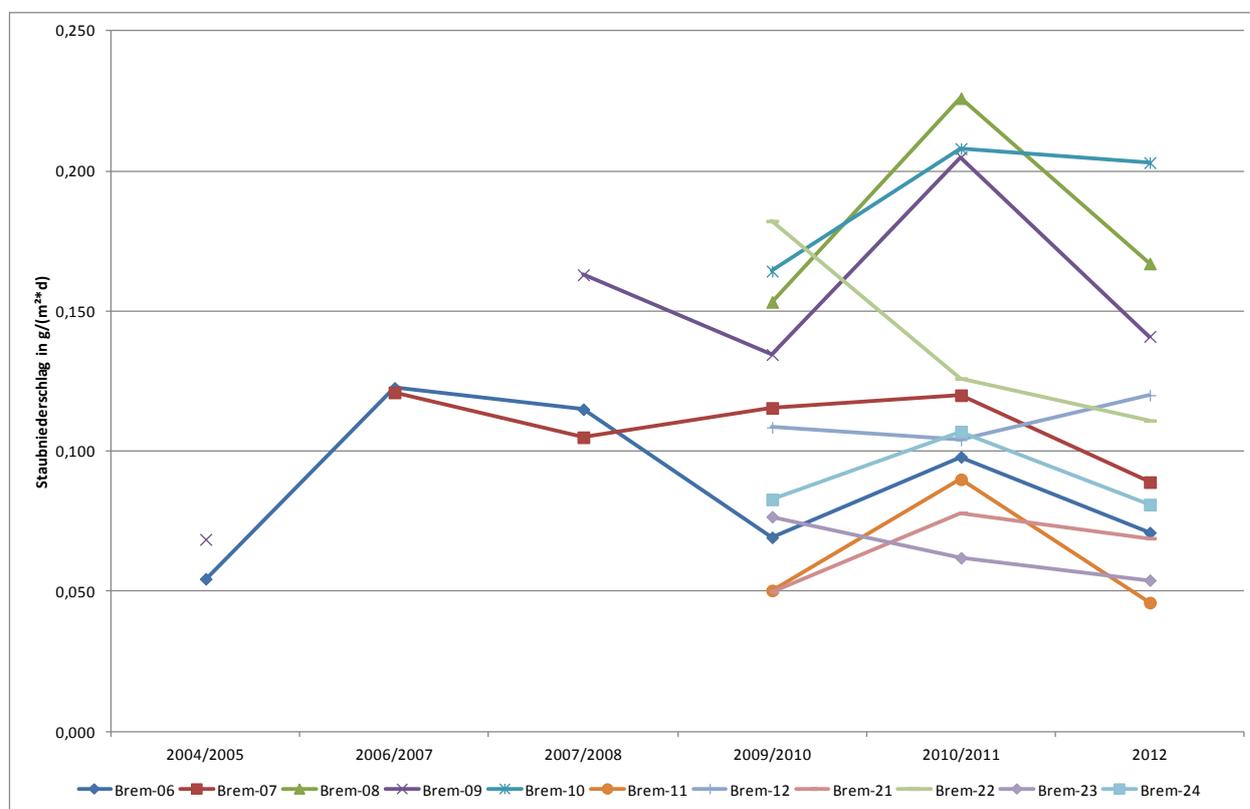


Abbildung 7: Trend Staubniederschlag 2004 bis 2012

Beim Staubniederschlag wurde 2012 an allen Messpunkten, mit Ausnahme von Messpunkt Brem-12 (Am Glockenstein), niedrigere Werte für den Staubniederschlag gemessen. Der höhere Jahresmittelwert am Messpunkt Brem-12 wird durch den sehr hohen Wert von 0,451 g/(m²*d) im Mai 2012 geprägt, der durch viele, jedoch nicht unzulässig viele Insekten im Bergerhoff-Glas beeinflusst wurde. Bei einer Berechnung des Jahresmittelwertes ohne diesen Extremwert, ergibt

² Ergebnisbericht 1.04.007 vom 28. März 2008 des TTZ Umweltinstituts

sich ein Jahresmittelwert von 0,090 g/(m²*d) und somit auch an diesem Messpunkt ein geringerer Wert als im Vorjahr.

Der Messpunkt Brem-06 (Feuerwache) ist der einzige für den durchgängig seit 2005/2005 Messwerte für den Staubbiederschlag vorliegen. Die höchsten Depositionen wurden dort 2006/2007 und 2007/2008 mit 0,123 g/(m²*d) bzw. 0,115 g/(m²*d) gemessen. Insgesamt lässt sich jedoch dort kein Trend für den Staubbiederschlag ableiten. Der Staubbiederschlag wird vielmehr durch die Haupteinflusskomponenten Witterung und Stärke der verschiedenen Quellen geprägt und unterliegt dadurch starken Schwankungen.

Gleiches gilt im Wesentlichen für den Messpunkt Brem-07 (Grambker Dorfstraße) an dem die Messungen seit 2006/2007 durchgeführt werden. Dort ist die Schwankungsbreite der Werte jedoch wesentlich geringer.

Bei der Trendbewertung von Messpunkt Brem-09 (Pulverberg) ist zu berücksichtigen, dass dort 2006/2007 keine Messungen durchgeführt wurden und der erste Messwert aus dem Zeitraum 20064/2005 mit 0,069 g/(m²*d) sehr niedrig war. Vor diesem Hintergrund ist auch hier, wie am Messpunkt Brem-06, eine große Schwankungsbreite der Werte ohne signifikante Tendenz festzustellen.

Für die restlichen Messpunkte liegen lediglich Messwerte aus drei Jahren vor. Dieses erschwert zusätzlich eine Aussage über den Trend zu treffen. Die Messpunkte Brem-08, Brem-10; Brem-11, Brem-21, Brem-24 und eingeschränkt (s. S 16, Abs. 1) Brem-12 weisen einen ähnlichen Verlauf mit in etwa vergleichbaren Werten in 2009/2010 und 2012 und einem höheren Wert in 2010/2011 auf. Ein Trend ist nicht ableitbar. Hingegen zeigen die Messpunkte Brem-22 und Brem-23 seit Beginn der Messungen 2009/2010 einen sinkenden Trend.

As-Deposition in µg/(m ² *d)	2004/2005 ²	2006/2007 ²	2007/2008	2009/2010	2010/2011	2012
Brem-06	0,8	0,8	0,3	0,6	0,8	0,6
Brem-07			0,3	0,6	0,9	0,6
Brem-08				1,2	1,3	1,0
Brem-09	1,0		0,6	1,7	1,9	1,1
Brem-10				1,2	1,9	1,3
Brem-11				0,5	0,6	0,4
Brem-12				0,5	0,5	0,3
Brem-21				0,4	0,6	0,5
Brem-22				1,6	1,1	0,6
Brem-23				0,5	0,4	0,4
Brem-24				0,5	0,6	0,5

Tabelle 12: As-Deposition 2004 bis 2012

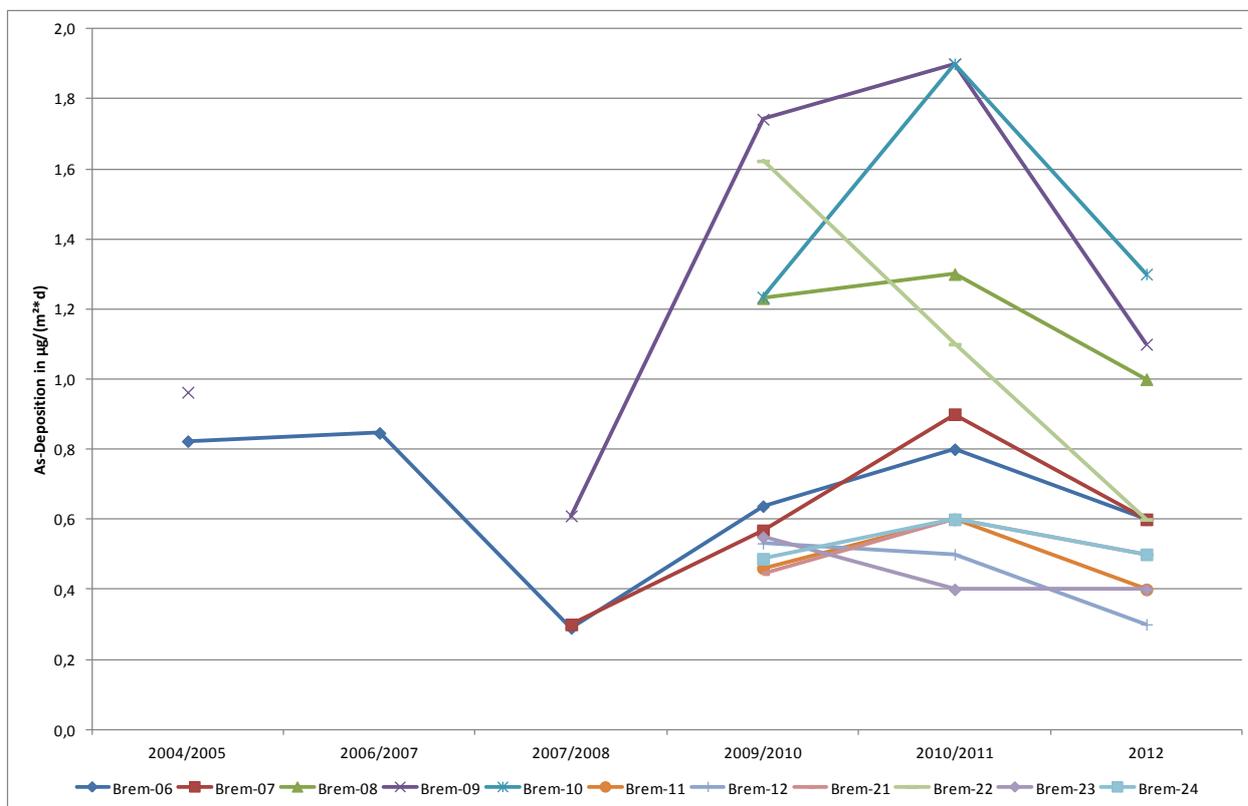


Abbildung 8: Trend As-Deposition 2004 bis 2012

Für die Deposition von Metallen und Halbmetallen gilt bezüglich Witterung und Quellstärke das Gleiche, wie für den Staubbiederschlag.

Lediglich am Messpunkt Brem-22 (Hasenbürener Deich) ist ein abnehmender Trend bei der Arsen-Deposition zu verzeichnen. An allen anderen Messpunkten ist kein Trend bei der Arsen-Deposition zu erkennen.

Cd-Deposition in µg/(m²*d)	2004/2005 ²	2006/2007 ²	2007/2008	2009/2010	2010/2011	2012
Brem-06	0,6	0,7	0,2	0,5	0,4	0,2
Brem-07			0,1	0,3	0,5	0,2
Brem-08				1,2	0,9	0,5
Brem-09	0,5		0,3	0,4	0,5	0,4
Brem-10				0,5	0,7	0,7
Brem-11				0,2	0,2	0,1
Brem-12				0,1	0,2	0,1
Brem-21				0,2	0,3	0,2
Brem-22				0,7	0,3	0,1
Brem-23				0,2	0,2	0,2
Brem-24				0,2	0,2	0,1

Tabelle 13: Cd-Deposition 2004 bis 2012

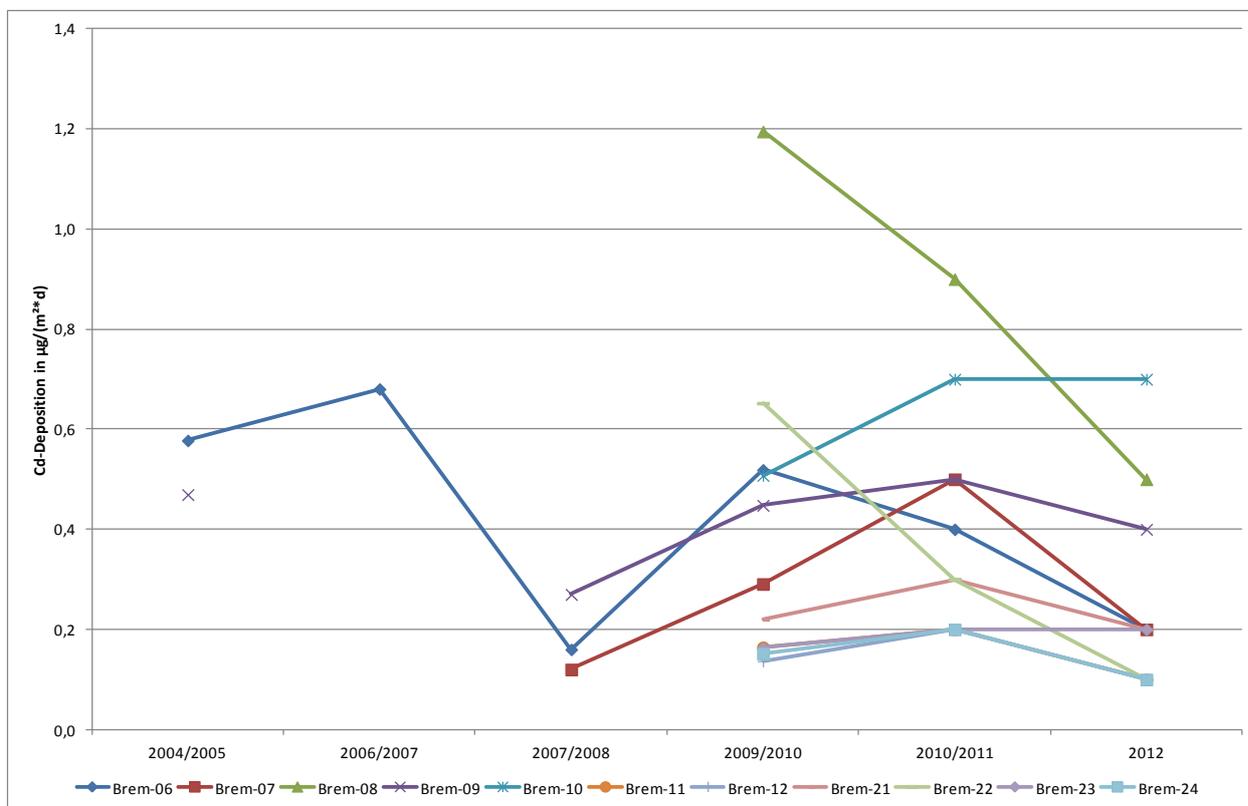


Abbildung 9: Trend Cd-Deposition 2004 bis 2012

Bei der Cadmium-Deposition ist wiederum am Messpunkt Brem-22, sowie am Messpunkt Brem-08 ein sinkender Trend seit 2009/2010 festzustellen.

Ni-Deposition in µg/(m ² ·d)	2004/2005 ²	2006/2007 ²	2007/2008	2009/2010	2010/2011	2012
Brem-06	17,1	17,1	8,7	5,9	5,6	12,4
Brem-07		20,0	6,9	4,4	5,5	8,3
Brem-08				12,3	9,5	16,5
Brem-09	11,2		11,9	7,4	8,0	8,7
Brem-10				10,3	10,1	14,3
Brem-11				2,9	2,7	1,8
Brem-12				4,6	4,1	2,8
Brem-21				3,1	4,9	4,8
Brem-22				11,3	5,9	4,1
Brem-23				3,8	2,2	2,2
Brem-24				2,5	3,0	2,8

Tabelle 14: Ni-Deposition 2004 bis 2012

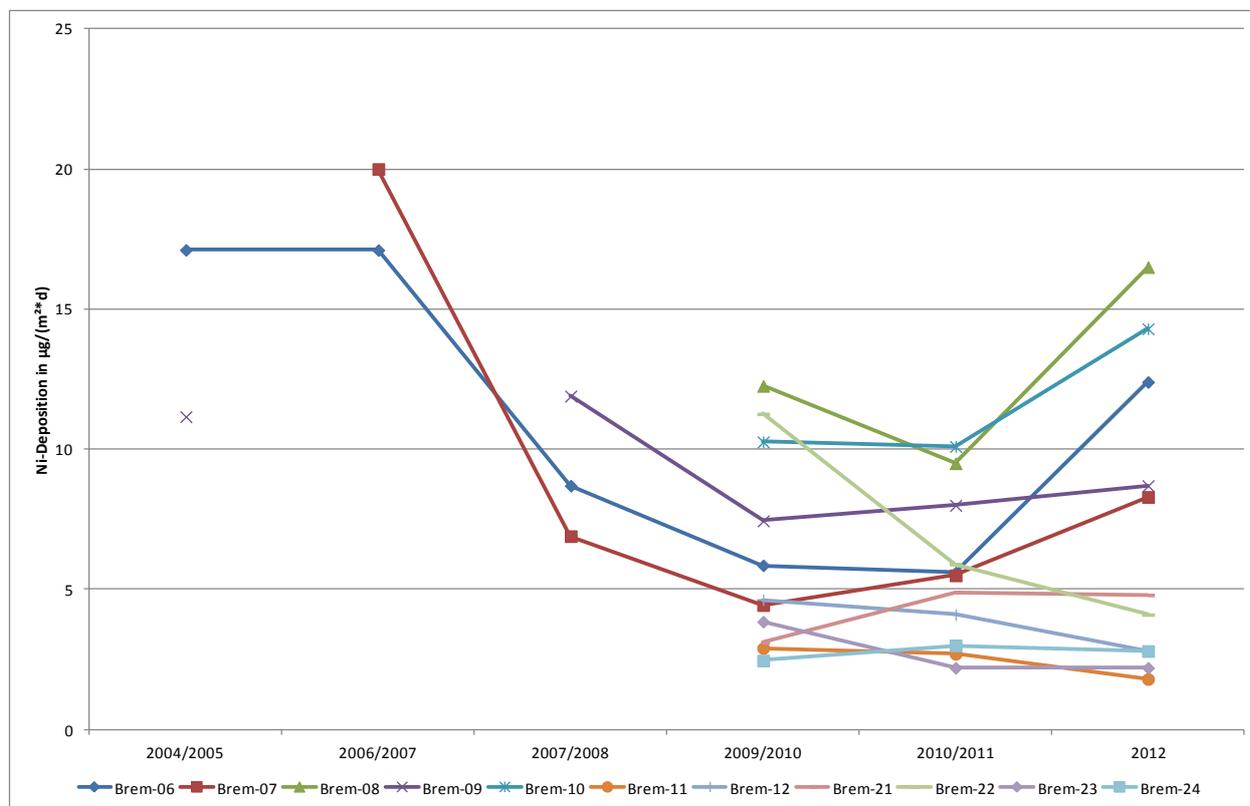


Abbildung 10: Trend Ni-Deposition 2004 bis 2012

An den Messpunkten Brem-06 (Feuerwache) und Brem-07 (Grambker Dorfstraße) war von 2004/2005 bis 2010/2011 der deutlichste Rückgang bei der Ni-Deposition zu beobachten, so dass der Immissionswert für die Nickel-Deposition eingehalten wurde. Im aktuellen Messjahr 2012 kam es an diesen Messpunkten, wie auch an den Messpunkten Brem-08 (Hüttenstraße-Nord) und Brem-10 (Hüttenstraße Süd), jedoch wieder zu einem deutlichen Anstieg der Nickel-Deposition. Die betroffenen Messpunkte liegen nördlich bis östlich im Nahbereich des Integrierten Hüttenwerkes und somit in der vorherrschenden Hauptwindrichtung. Am etwas weiter entfernt im Osten liegende Messpunkt Brem-09 (Pulverberg) trat eine leichte Zunahme auf. Wie schon bei den andern bisher aufgeführten Komponenten ist am Messpunkt Brem-22 (Hasenbürener Deich) eine deutliche Abnahme bei der Nickel-Deposition seit 2009/2010 zu sehen. An den restlichen Messpunkten sind keine Tendenzen zu erkennen.

Pb-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	2004/2005 ²	2006/2007 ²	2007/2008	2009/2010	2010/2011	2012
Brem-06	13	14	3	9	7	8
Brem-07			3	8	9	7
Brem-08				14	15	16
Brem-09	16		8	16	21	18
Brem-10				12	18	18
Brem-11				4	5	5
Brem-12				5	7	6
Brem-21				5	8	11
Brem-22				12	8	19
Brem-23				9	7	8
Brem-24				5	6	7

Tabelle 15: Pb-Deposition 2004 bis 2012

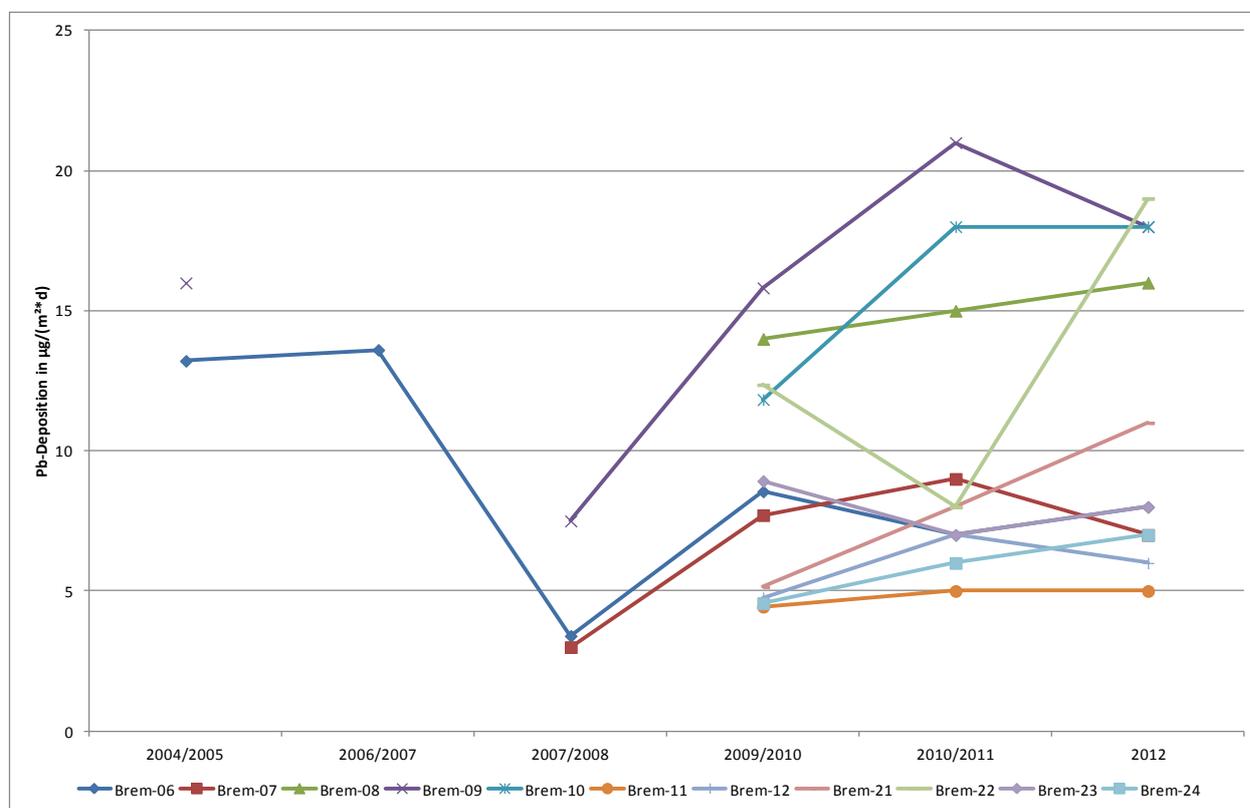


Abbildung 11: Trend Pb-Deposition 2004 bis 2012

Der leichte Anstieg der Blei-Deposition seit 2009/2010 an einigen Messpunkten ist auf Grund des geringen Belastungsniveaus weniger als Trend, sondern vielmehr als die übliche Schwankungsbreite der Immissionsbelastung zu interpretieren. Bei der Blei-Deposition ist somit an keinem Messpunkt ein Trend ableitbar.

6 Anhang

6.1 Fotos der Messpunkte



Abbildung 12: Brem-06, Feuerwache, Ri. Süd



Abbildung 13: Brem-06, Feuerwache, Ri. Nord



Abbildung 14: Brem-07, Grambker Dorfstraße,
Ri. N



Abbildung 15: Brem-07, Grambker Dorfstraße,
Ri. W



Abbildung 16: Brem-08, Hüttenstraße-Nord, Ri. N



Abbildung 17: Brem-08, Hüttenstraße-Nord, Ri. W



Abbildung 18: Brem-09, Pulverberg, Ri. Süd



Abbildung 19: Brem-09, Pulverberg, Ri. Nord



Abbildung 20: Brem-10, Hüttenstraße Süd, Ri. W



Abbildung 21: Brem-10, Hüttenstraße Süd, Ri. O



Abbildung 22: Brem-11, Wassersporthafen, Ri. N



Abbildung 23: Brem-11, Wassersporthafen, Ri. S



Abbildung 24: Brem-12, Am Glockenstein, Ri. N



Abbildung 25: Brem-12, Am Glockenstein, Ri. S



Abbildung 26: Brem-21, Dunger Straße Ri. Nord



Abbildung 27: Brem-21, Dunger Straße Ri. Süd



**Abbildung 28: Brem-22, Hasenbürener Deich,
Ri. Nord**



**Abbildung 29: Brem-22, Hasenbürener Deich,
Ri. Ost**



**Abbildung 30: Brem-23, Seehauser Ufer,
Ri. West**



**Abbildung 31: Brem-23 Seehauser Ufer,
Ri. Nord**

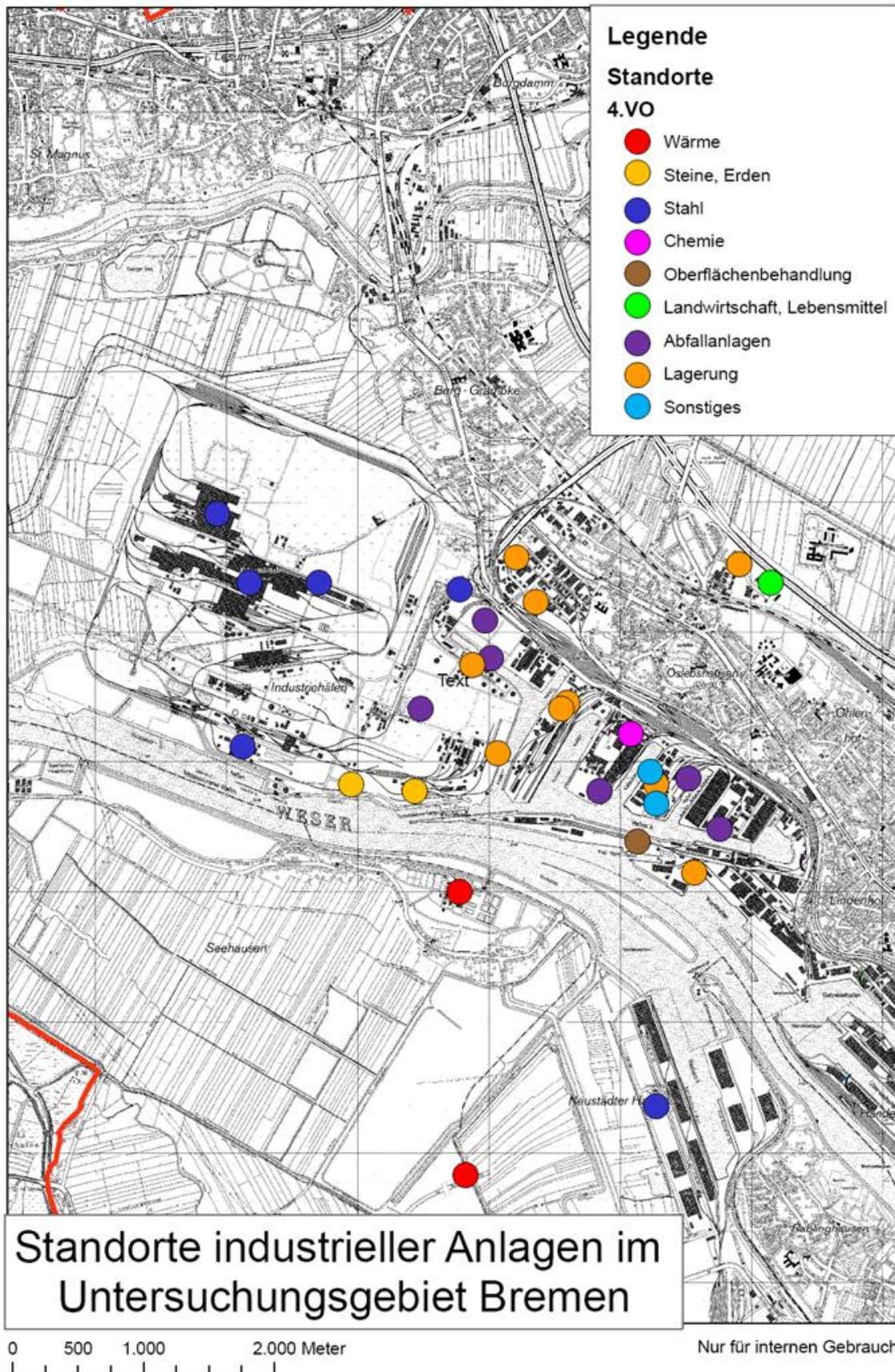


**Abbildung 32: Lesumbroker Landstraße,
Ri. Süd**

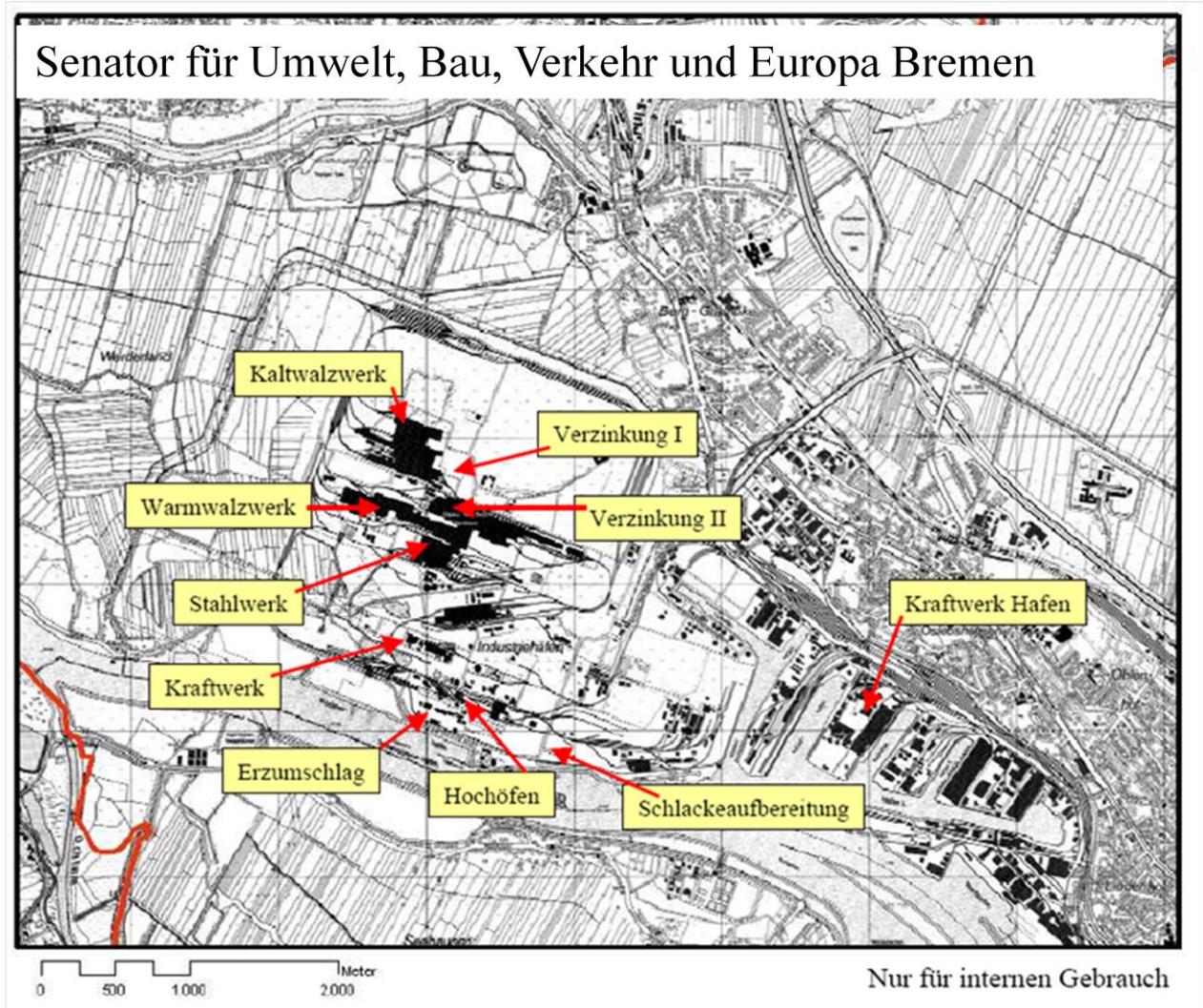


**Abbildung 33: Lesumbroker Landstraße,
Ri. Nord**

6.2 Anlagen nach 4. BImSchV im Untersuchungsgebiet



6.3 Anlagen im Gebiet des Integrierten Hüttenwerkes



6.4 Monatsmittelwerte Staubniederschlag

Staubniederschlag in g / (m ² *d)												
Monat	Brem-06	Brem-07	Brem-08	Brem-09	Brem-10	Brem-11	Brem-12	Brem-21	Brem-22	Brem-23	Brem-24	
Dez. 11	0,131	0,114		0,188	0,302	0,050	0,085	0,089	0,056	0,065	0,045	
Jan. 12	0,121	0,122	0,220	0,204	0,299	0,060	0,100	0,136	0,133	0,114	0,119	
Feb. 12	0,026	0,045	0,009	0,106	0,171	0,022	0,052	0,029	0,104	0,020	0,066	
Mrz. 12	0,051	0,057	0,158	0,115	0,190	0,045	0,045	0,072	0,107	0,071	0,064	
Apr. 12	0,052	0,093	0,191	0,124	0,132	0,042	0,094	0,079		0,048	0,063	
Mai. 12	0,052	0,107	0,143	0,110	0,152	0,096	0,451	0,064	0,260	0,055	0,144	
Jun. 12	0,061	0,063	0,151	0,178	0,183	0,038		0,052	0,093	0,046	0,068	
Jul. 12	0,139	0,133	0,315	0,281	0,247	0,060	0,188	0,069	0,134	0,065	0,170	
Aug. 12	0,033	0,065	0,143	0,096	0,203	0,048	0,141	0,060	0,082	0,040	0,148	
Sep. 12	0,081	0,109	0,203	0,175	0,245	0,044	0,040	0,070	0,093	0,050	0,054	
Okt. 12	0,062			0,101	0,232	0,035	0,091	0,072	0,103	0,038	0,043	
Nov. 12	0,064	0,117		0,092	0,145	0,019	0,104	0,056	0,086	0,055	0,044	
Dez. 12	0,052	0,044	0,140	0,062	0,143	0,034	0,050	0,047	0,082	0,037	0,031	
Gesamtergebnis	0,071	0,089	0,167	0,141	0,203	0,046	0,120	0,069	0,111	0,054	0,081	

6.5 Quartalsmittelwerte Depositionen

Arsen-Deposition in µg/ (m ² * d)												
Quartal 2012	Brem-06	Brem-07	Brem-08	Brem-09	Brem-10	Brem-11	Brem-12	Brem-21	Brem-22	Brem-23	Brem-24	
1. Quartal	0,37	0,51	1,37	0,98	1,53	0,30	0,29	0,51	0,51	0,37	0,25	
2. Quartal	0,48	0,60	0,81	1,06	1,08	0,40	0,10	0,47	0,56	0,36	0,43	
3. Quartal	0,62	0,63	1,14	1,29	1,25	0,38	0,19	0,42	0,79	0,38	0,65	
4. Quartal	0,88	0,50	0,61	1,13	1,37	0,41	0,66	0,71	0,72	0,60	0,62	
Mittelwert	0,57	0,56	1,01	1,10	1,33	0,37	0,31	0,53	0,63	0,42	0,47	

Cadmium-Deposition in µg/ (m ² * d)												
Quartal 2012	Brem-06	Brem-07	Brem-08	Brem-09	Brem-10	Brem-11	Brem-12	Brem-21	Brem-22	Brem-23	Brem-24	
1. Quartal	0,21	0,17	0,79	0,35	0,75	0,11	0,11	0,19	0,18	0,17	0,12	
2. Quartal	0,25	0,21	0,40	0,30	0,39	0,15	0,19	0,27	0,17	0,14	0,17	
3. Quartal	0,32	0,21	0,57	0,61	1,27	0,13	0,16	0,14	0,14	0,14	0,16	
4. Quartal	0,19	0,11	0,12	0,33	0,37	0,08	0,11	0,19	0,09	0,16	0,13	
Mittelwert	0,24	0,18	0,49	0,39	0,70	0,12	0,14	0,19	0,15	0,16	0,14	

Nickel-Deposition in µg/ (m ² * d)												
Quartal 2012	Brem-06	Brem-07	Brem-08	Brem-09	Brem-10	Brem-11	Brem-12	Brem-21	Brem-22	Brem-23	Brem-24	
1. Quartal	16,8	9,6	25,0	13,7	23,7	1,4	2,6	4,7	4,1	2,5	3,2	
2. Quartal	5,6	6,2	12,1	6,1	8,9	2,6	2,8	6,2	5,5	2,6	2,8	
3. Quartal	21,4	14,2	23,3	8,6	14,0	2,2	2,9	4,4	3,8	2,2	3,2	
4. Quartal	4,4	2,8	2,7	4,6	7,3	1,2	3,0	3,7	2,9	1,4	1,8	
Mittelwert	12,4	8,3	16,5	8,7	14,3	1,8	2,8	4,8	4,1	2,2	2,8	

Blei-Deposition in µg/ (m ² * d)												
Quartal 2012	Brem-06	Brem-07	Brem-08	Brem-09	Brem-10	Brem-11	Brem-12	Brem-21	Brem-22	Brem-23	Brem-24	
1. Quartal	5,3	5,5	24,9	13,7	15,0	3,9	4,6	8,2	6,3	7,9	4,2	
2. Quartal	16,6	11,2	15,0	18,1	18,7	9,4	8,9	25,4	13,8	11,2	15,9	
3. Quartal	6,8	8,5	16,0	30,9	32,7	3,9	6,2	6,1	52,1	8,3	5,6	
4. Quartal	5,7	5,3	5,4	10,7	7,2	3,5	6,3	6,5	6,6	5,0	3,9	
Mittelwert	8,4	7,5	16,1	18,0	18,1	5,1	6,4	11,3	18,7	8,1	7,2	

Anmerkung: Das erste Quartal umfasste entsprechend der Messplanung vier Monate (Dezember 2011 bis März 2012). Zur Mittelwertbildung wurden die Quartalswerte gewichtet.