

Immissionsmessprogramm  
Nordenham  
2008

Staubniederschlag  
und PM<sub>10</sub>-Feinstaub  
sowie  
Staubinhaltsstoffe

Messbericht Nr.: 43-09-BI-007 – Okt. 2009



**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt  
Hildesheim**

Behörde für Arbeits-, Umwelt-  
und Verbraucherschutz



**Gewerbeaufsicht  
in Niedersachsen**

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim

Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung und Gefahrstoffe (ZUS LG)

Dezernat 43

Postanschrift:

Goslarsche Straße 3

31134 Hildesheim

Dienstgebäude:

An der Scharlake 39

31135 Hildesheim



## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Anlass und Aufgabenstellung.....	1
2.1	Bewertungsgrundlagen.....	2
3	Durchführung der Messungen.....	4
3.1	Beurteilungsgebiet.....	4
3.2	Beurteilungspunkte.....	4
3.3	Messplanung.....	6
3.4	Messzeitraum.....	7
3.5	Beteiligte, fachliche Verantwortung.....	7
4	Messverfahren.....	8
4.1	Bestimmung des Staubniederschlags.....	8
4.2	Staubinhaltsstoffe im Niederschlag.....	8
4.3	Bestimmung der PM <sub>10</sub> -Konzentration.....	9
4.4	Bestimmung der Inhaltsstoffe im PM <sub>10</sub> .....	9
4.5	Messunsicherheit.....	10
5	Ergebnisse der Niederschlagsuntersuchungen.....	11
5.1	Immissionskenngrößen für den Staubniederschlag.....	11
5.2	Immissionskenngrößen für die Blei-Depositionen.....	11
5.3	Immissionskenngrößen für die Cadmium-Deposition.....	12
6	Entwicklung der Depositionsbelastung.....	12
6.1	Räumliche Verteilung der Depositionsbelastung.....	14
7	Ergebnisse der PM <sub>10</sub> -Konzentration.....	16
7.1	Ergebnisse der Inhaltsstoffe im PM <sub>10</sub> .....	17
8	Zusammenfassung.....	18
9	Literatur.....	20

### Anhang

Jahresmittelwerte Depositionen an den Beurteilungspunkten (Tabelle 1).....	22
Jahresmittelwerte PM <sub>10</sub> und Inhaltsstoffe (Tabelle 2).....	23





## **1 Einleitung**

Im Umfeld der Hüttenanlagen in Nordenham werden seit 1976 Staubniederschläge, sowie die Blei- und Cadmiumdepositionen, gemäß den Anforderungen der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) [1], und zusätzlich die Zink-Depositionen überwacht. In Abstimmung mit dem Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg werden Probenahme und Analytik im Rahmen einer Eigenüberwachung durch den Betreiber der Hüttenanlagen, die Weser-Metall GmbH, durchgeführt.

Seit dem Jahr 2002 werden ergänzend PM<sub>10</sub>-Schwebstaubmessungen mit Hilfe eines Staubsammlers (DIGITEL DHA 80) an einem Messpunkt zusätzlich durchgeführt. Die beaufschlagten Filter werden nach der gravimetrischen Analyse auf die Staubinhaltsstoffe Blei, Cadmium und Arsen untersucht.

Die Messergebnisse werden an die Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung und Gefahrstoffe (ZUS LG) im Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim weitergeleitet, wo sie anhand von Vergleichsmessungen überprüft und zu einem Jahresbericht zusammengestellt werden. In diesem Bericht werden die Ergebnisse aus dem Jahr 2008 dargestellt, mit den Kenngrößen aus den zurückliegenden Jahren verglichen und anhand der Immissions- bzw. Grenzwerte eingeordnet.

## **2 Anlass und Aufgabenstellung**

Im Nahbereich der Hüttenanlage werden die Immissionswerte für die Blei- und Cadmium-Deposition weiterhin überschritten. Anhand der Messwerte aus dem Jahr 2007 wurden bis zu einer Entfernung von etwa 1,8 km um das Betriebsgelände Immissionsbelastungen festgestellt, die über den zulässigen Werten der TA Luft liegen.

Zur Beurteilung der Niederschlagsbelastungen, insbesondere in Bezug auf die angrenzenden städtischen Siedlungen, wurden Überwachungsmessungen der sedimentierenden Luftschadstoffe mit Hilfe des Bergerhoff-Verfahrens durchgeführt.

Die Ergebnisse der PM<sub>10</sub>-Messungen lagen im Vorjahr unterhalb des Grenzwertes, die der Staubinhaltsstoffe sogar unterhalb der jeweiligen unteren Beurteilungsschwellen der



EU-Richtlinien (1. und 4. Tochterrichtlinie (TRL) [2,3]). Im Rahmen der Anlagenüberwachung ist geplant, die PM<sub>10</sub>-Feinstaubmessungen auch zukünftig weiter zu führen.

## 2.1 Bewertungsgrundlagen

Die folgenden Tabellen 1 und 2 zeigen die Immissionswerte, die zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen bzw. zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen in der TA Luft festgelegt sind.

Tabelle 1

### Immissionswert für Staubniederschlag

TA Luft Nr.: 4.3.1

Stoffgruppe	Deposition g/(m <sup>2</sup> d)	Mittelungszeitraum
Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub)	0,35	Jahr

Tabelle 2

### Immissionswerte für Schadstoffdepositionen

TA Luft Nr.: 4.5.1

Stoff/Stoffgruppe	Deposition µg/(m <sup>2</sup> d)	Mittelungszeitraum
Blei und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Blei	100	Jahr
Cadmium und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Cadmium	2	Jahr



Die folgenden Tabellen 3 und 4 zeigen die Immissionswerte, die zum Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit festgesetzt sind.

Tabelle 3

**Grenzwerte für Partikel (PM<sub>10</sub>) und Blei**

TA Luft Nr.: 4.2.1 und 1. TRL - 1999/30/EG – Anhang III und IV)

Stoffgruppe	Grenzwert µg/m <sup>3</sup>	Mittelungszeitraum
PM <sub>10</sub> (Partikel)	50 dürfen nicht öfter als 35mal im Jahr überschritten werden.	24 Stunden
PM <sub>10</sub> (Partikel)	40 (10/14)**	Kalenderjahr
Blei	0,5 (0,25/0,35)**	Kalenderjahr

\*\* in Klammern untere/obere Beurteilungsschwelle (1. Tochterrichtlinie [2])

Tabelle 4

**Zielwerte für Staubinhaltsstoffe des PM<sub>10</sub>-Feinstaubes**

4. TRL - 2004/107/EG – Anhang I

Stoff/Stoffgruppe	Zielwert ng/m <sup>3</sup>	Mittelungszeitraum
Arsen	6 (2,4/3,6)**	Kalenderjahr
Cadmium	5 (2/3)**	Kalenderjahr

\*\* in Klammern untere/obere Beurteilungsschwelle (4. Tochterrichtlinie [3])



### **3 Durchführung der Messungen**

#### **3.1 Beurteilungsgebiet**

Derzeit umfasst das Beurteilungsgebiet insgesamt 20 Messstellen (Beurteilungspunkte) zur Bestimmung des Staubbiederschlags (siehe Abbildung 1).

Zu Beginn der Messtätigkeiten im Jahre 1976 wurden ursprünglich auf einer Fläche von 36 km<sup>2</sup> Niederschlagsuntersuchungen durchgeführt. Beurteilt wurden dabei 1 km<sup>2</sup> große Flächen anhand des Mittelwertes der Ergebnisse von jeweils vier Messstellen. Die Messstellen lagen in etwa auf den Schnittpunkten eines Rasters, welches sich an der geographischen Karteneinteilung durch Gauß-Krüger-Koordinaten orientierte.

Seit Mitte der 1990 Jahre wurde die Beprobung einiger hüttennaher Beurteilungsflächen durch zusätzliche Messstellen, entsprechend einem Raster mit 0,5 km Seitenlänge, ergänzt. Danach erfolgte in Absprache mit dem Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg schrittweise ein Abbau von Messstellen in den Randbereichen des Beurteilungsgebietes, da die Immissionswerte hier sicher und nachhaltig eingehalten werden konnten. Eine zuletzt im Jahr 2005 durchgeführte Optimierung der Überwachungsaktivitäten wurde aufgrund der verbesserten Immissionssituation im Süden des Stadtgebietes realisiert.

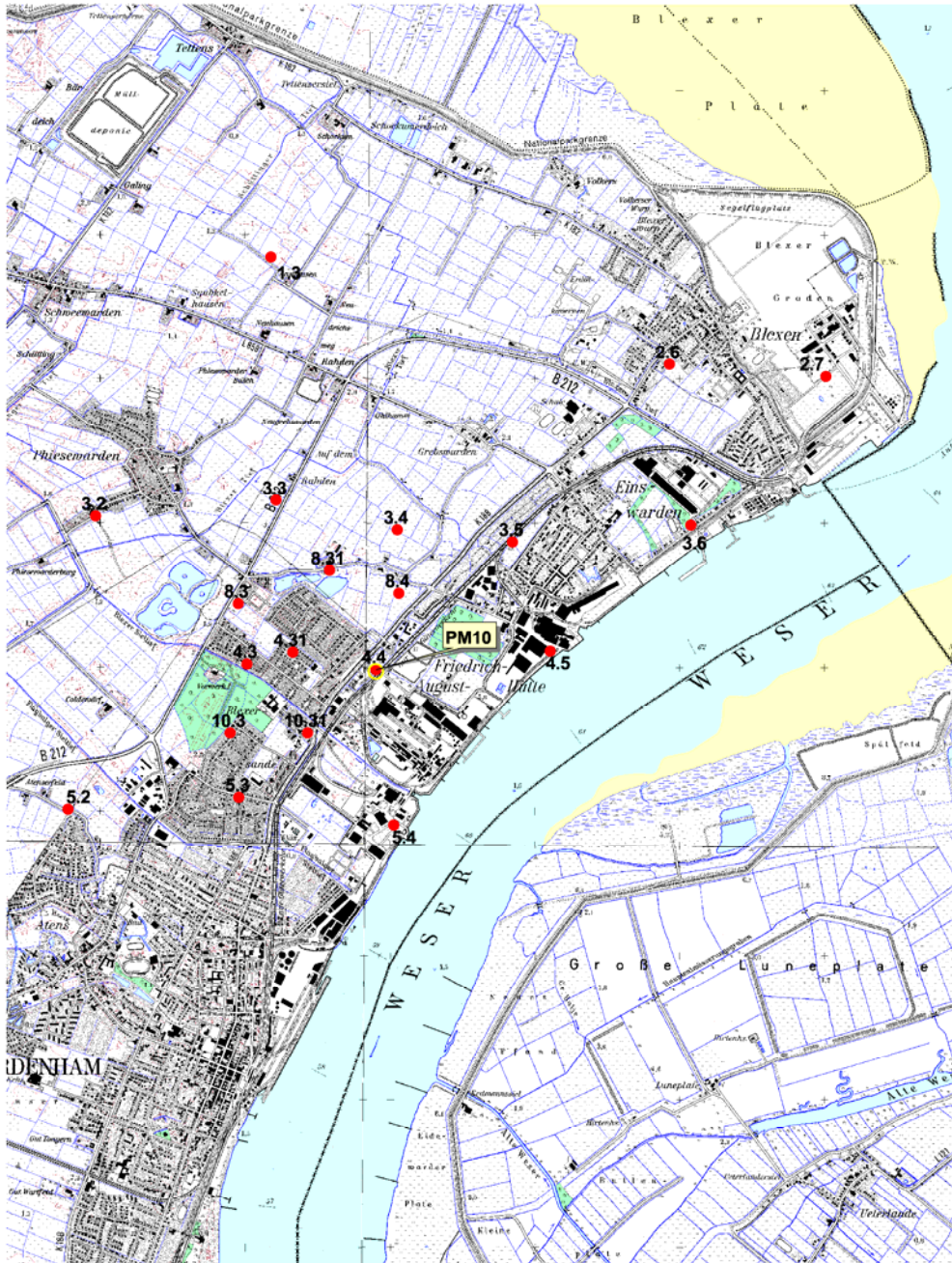
#### **3.2 Beurteilungspunkte**

In der topographischen Karte (Abbildung 1) wird eine Übersicht über die Lage der Beurteilungspunkte gegeben. Dazu wird in Tabelle 5 eine Auflistung der Beurteilungspunkte verbunden mit den Rechts- und Hoch-Werten des Gauß-Krüger Koordinatensystems vorgenommen. Die Auswahl der Beurteilungspunkte berücksichtigt sowohl die Beurteilungsmöglichkeit der Hintergrundbelastung (nördlich und westlich gelegene Messstellen), als auch des Kerngebietes im Umkreis um das Hüttengelände. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Beobachtung der Belastungssituation im Bereich der an den Betrieb angrenzenden Wohnsiedlungen.



Abbildung 1

Messtellenplan (Beurteilungspunkte)



Quelle: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung,



Tabelle 5

Immissionsmessprogramm Nordenham  
Beurteilungspunkte 2008

Messstellen- bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Entfernung zum Betriebsgelände (m)
NM1.3	3466164	5933835	3913
NM2.6	3468920	5933085	3225
NM2.7	3470000	5933000	3950
NM3.2	3464953	5932035	2863
NM3.3	3466202	5932145	2138
NM3.4	3467040	5931940	1725
NM3.5	3467836	5931856	1950
NM3.6	3469066	5931971	2488
NM4.3	3466000	5931010	1438
NM4.4	3466890	5930974	750
NM4.5	3468097	5931101	1138
NM5.2	3464765	5930000	2450
NM5.3	3465945	5930080	1300
NM5.4	3467015	5929890	413
NM4.31	3466316	5931092	1140
NM8.3	3465939	5931429	1740
NM8.31	3466571	5931658	1740
NM8.4	3467051	5931500	1300
NM10.3	3465883	5930531	1390
NM10.31	3466418	5930531	835

Entfernungsangaben bezogen auf das ehemalige Schachtofengebäude

### 3.3 Messplanung

Der Umfang der Überwachungsmessungen wird durch das Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg festgelegt. Die Immissionsmessungen werden in enger Absprache mit der ZUS LG von der Weser-Metall GmbH durchgeführt. An sechs ausgewählten Beurtei-



lungspunkten werden durch die ZUS LG Staubniederschlags-Vergleichsmessungen zur Qualitätssicherung vorgenommen.

### **3.4 Messzeitraum**

Der Messzeitraum zur Bewertung der Niederschlagsimmissionen sowie der Schadstoff-Depositionen beträgt ein Kalenderjahr.

Der Probenahmezeitraum bei der Einzelmessung zur Bestimmung des Staubniederschlags beträgt einen Monat (30<sup>±</sup> 2Tage). Die exponierten Probenahmegefäße werden am Ende der Probenahme dicht verschlossen und direkt in die beteiligten Laboratorien gebracht (Nordenham, Hildesheim).

Der Probenahmezeitraum für die Einzelmessung (Tagesmittelwert) bei der PM<sub>10</sub>-Bestimmung beträgt 24 Stunden, jeweils beginnend um 0:00 Uhr. Zur orientierenden Bewertung des Jahresmittelwertes müssen entsprechend der Datenqualitätsziele an mindestens 52 Tagen PM<sub>10</sub>-Messungen repräsentativ über das Jahr verteilt durchgeführt werden. Mit 363 Tagesmittelwerten (99 %) der PM<sub>10</sub>-Konzentration im Jahr 2008 wurde die Mindestanforderung in Bezug auf kontinuierliche Messungen (>90 %) erfüllt.

### **3.5 Beteiligte, fachliche Verantwortung**

Die immissionsrechtliche Überwachung des Hüttenbetriebes in Nordenham erfolgt durch das Staatliche Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg.

Die Immissionsmessungen werden durch die Firma Weser-Metall GmbH durchgeführt. Die fachliche Verantwortung obliegt der Leitung des Qualitäts-/Umweltschutzmanagements. Neben der Probenahme, der analytischen Aufarbeitung und der Qualitätssicherung werden die Ergebnisse als Monatsberichte an die ZUS LG übermittelt.

Die begleitende Qualitätssicherung und die jährliche Berichterstattung erfolgen durch die Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung und Gefahrstoffe im Dezernat 43 des Gewerbeaufsichtsamtes Hildesheim.



## **4 Messverfahren**

### **4.1 Bestimmung des Staubniederschlags**

Die Niederschlagsmessungen wurden entsprechend der VDI-Richtlinie 2119 Blatt 2 [4] (Bergerhoff-Verfahren) durchgeführt.

Das in 1,5 l Auffanggefäßen gesammelte Probengut, die gesamte trockene und feuchte Phase, wird quantitativ in Abdampfschalen überführt und bis zur Trockne eingedampft. Die Abdampfschalen werden jeweils leer und mit dem trockenen Probenrückstand gewogen. Die Differenz aus beiden Wägungen ergibt die Staubniederschlagsmasse, die bezogen auf die Fläche eines Quadratmeters und auf die Zeiteinheit eines Tages in  $\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  angegeben wird. Bezugsgrößen sind der wirksame Querschnitt des Auffanggefäßes und die Anzahl der Probenahmetage.

Zur Qualitätssicherung der Probenahme wurden an sechs Beurteilungspunkten Doppelbestimmungen durchgeführt. Anhand der Niederschlagsergebnisse, einschließlich der Schwermetalluntersuchungen, wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen zwischen den Messreihen verglichen.

### **4.2 Staubinhaltsstoffe im Niederschlag**

Der Trockenrückstand wird in Abdampfschalen einem offenen oxidierenden Säureaufschluss unterzogen. Die Untersuchungen der Staubinhaltsstoffe werden bei der Weser-Metall GmbH entsprechend der VDI-Richtlinie 2267, Blätter 14 (ICP-OES) [5] und 16 (AAS) [7] durchgeführt und ausgewertet.

Im Rahmen qualitätssichernder Maßnahmen werden von der ZUS LG die Vergleichsproben in gleicher Weise wie zuvor beschrieben aufgeschlossen, jedoch die Staubinhaltsstoffe mit Hilfe der ICP-MS (VDI-Richtlinie 2267 Blatt 15 [6]) bestimmt. Zur Bewertung der Schwermetallanalysen werden zusätzlich Matrixlösungen mit bekannten Inhaltsstoffen jährlich von der ZUS LG bereitgestellt und von beiden Institutionen parallel analysiert. Die Ergebnisse dieser Vergleichsmessungen dienen als Qualitätssicherung für die Staubinhaltsstoffanalytik.



### **4.3 Bestimmung der PM<sub>10</sub>-Konzentration**

Für die Bestimmung der PM<sub>10</sub>-Konzentration kam ein High-Volume-Sampler des Typs DIGITEL DHA 80 zum Einsatz. Der Staubsammler wurde entsprechend der VDI-Richtlinie 2463 Blatt 11 [8] betrieben. Als Probenfilter kamen Cellulose-Nitrat-Filter der Firma Sartorius (SM 11342 -150-G) mit einem Durchmesser von 150 mm und einer Porengröße von 5 µm zum Einsatz.

Die gravimetrischen Filteranalysen wurden mit einer Analysenwaage der Firma Sartorius (Typ OL 210A; Auflösung 0,10 mg) durchgeführt.

Alle zum Einsatz kommenden Filter werden jeweils vor und nach der Beprobung gewogen. Die Massendifferenz bei der Filterwägung, zwischen dem bestaubten und dem unbestaubten Zustand, ergibt die PM<sub>10</sub>-Masse. Durch Division der PM<sub>10</sub>-Masse mit dem zugehörigen Probenahmevolumen wird die PM<sub>10</sub>-Konzentration in µg/m<sup>3</sup> berechnet.

### **4.4 Bestimmung der Inhaltsstoffe im PM<sub>10</sub>**

Die bestaubten Probenfilter wurden entsprechen der VDI-Richtlinie 2267 Blatt 5 analytisch auf den Gehalt an Schwermetallen bestimmt. Vor den Messungen mittels ICP-OES wurden die Filter einem offenen Säureaufschluss mit Salpetersäure und Wasserstoffperoxid unterzogen.

In regelmäßigen Abständen werden Probenfilter geteilt und als qualitätssichernde Maßnahme in beiden Laboratorien jeweils auf die relevanten Schwermetalle untersucht. Die Ergebnisse werden wie parallele Messreihen eines Ringversuchs, entsprechend dem Anhang B der DIN EN ISO 20988 [9], ausgewertet und dokumentiert.

### **4.5 Messunsicherheit**

Für die Berechnung der Messunsicherheiten bei Niederschlagsproben wurden Doppelbestimmungen verschiedener Konzentrationsbereiche aus den Jahren 2006 – 2008 ausgewertet. Die erweiterte Messunsicherheit wurde für alle Komponenten aus den jeweili-



gen Parallel-Datenreihen entsprechend des Anhangs B der DIN EN ISO 20988 [9] berechnet und bewertet.

Beim Staubniederschlag beträgt die erweiterte Messunsicherheit ca. 20 %, bezogen auf den Dreijahresmittelwert (2006 – 2008) am Beurteilungspunkt NM4.4. Bei den Schadstoffdepositionen beläuft sich im vergleichbaren Betrachtungszeitraum die erweiterte Messunsicherheit auf durchschnittlich 30 %.

Eigene Untersuchungen der ZUS LG ergaben für die PM<sub>10</sub>-Bestimmung mit dem High Volumen Sampler DIGITEL DHA 80 eine erweiterte Messunsicherheit von ca. 11,5 %.

Der von der Weser-Metall GmbH in gleicher Weise verwendete Staubsammler vom Typ DIGITEL DHA 80, kann in Verbindung mit der gravimetrischen Filterauswertung als Referenzmessverfahren (im Sinne der unmittelbaren Rückführung auf ein Massenormal) betrachtet werden. In einem Ringversuch der Bundesländer im Jahre 2003 [10] wurde die Vergleichbarkeit der Sammler sowohl untereinander, als auch die Gleichwertigkeit zum dem in der VDI-Richtlinie 2463 Blatt 7 genannten Referenzmessverfahren bestätigt.

Aufgrund der gleichen Messmethode und den Informationen aus dem o.g. Ringversuch kann davon ausgegangen werden, dass die von der Weser-Metall GmbH durchgeführten PM<sub>10</sub>-Messungen eine erweiterte Messunsicherheit in vergleichbarer Größenordnung erreichen.

Die erweiterte Messunsicherheit der im Folgenden dargestellten PM<sub>10</sub>-Konzentrationen dürfte daher unterhalb der von der 1. TRL [2], Anhang VIII geforderten Messgenauigkeit von 25 % liegen.

## **5 Ergebnisse der Niederschlagsuntersuchungen**

Im Folgenden werden die Messergebnisse des Berichtsjahres 2008 dargestellt und diskutiert. Vorrangig werden die Schwermetalldepositionen Blei und Cadmium hinsichtlich der in der TA Luft beschriebenen Schutzziele bewertet. Daneben haben besonders die Ergebnisse der kleinräumig erzeugten Messdaten im Nahbereich der Hütte eine wichtige



Aussagekraft. Diese Ergebnisse wurden zur räumlichen Beschreibung der Immissionen, insbesondere im Bereich der an die Hütte angrenzenden Wohnsiedlungen und zur Berechnung der entfernungsabhängigen Belastung herangezogen.

Die gemessenen Kenngrößen sind sowohl für den Staubniederschlag, als auch für die Blei- und Cadmium-Depositionen in Tabelle 1 im Anhang des Berichts aufgeführt.

### **5.1 Immissionskenngrößen für den Staubniederschlag**

Im Jahr 2008 ist die Staubniederschlagsbelastung gegenüber dem Vorjahr insgesamt leicht zurückgegangen. Die durchschnittliche Staubniederschlagsbelastung im Beurteilungsgebiet lag mit  $0,08 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$  bei 21 % des Immissionswertes der TA Luft.

Die Staubniederschlagsbelastung hat 2008, auf das gesamte Beurteilungsgebiet bezogen, ein vergleichbares Niveau mit der Immissionssituation im Jahr 2006 erreicht. Die deutlich höheren Staubniederschläge im Vorjahr (2007) wurden der regenreichen Witterung in dem Jahr zugeschrieben. Mit steigenden Regenmengen fällt auch die Staubniederschlagsbelastung entsprechend höher aus. Im Juli 2008 wurden mit  $0,15 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$  die höchsten Staubniederschläge im Beurteilungsgebiet gemessen.

### **5.2 Immissionskenngrößen für die Blei-Deposition**

Der Immissionswert der TA Luft für die Blei-Deposition ( $100 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) wurde im Berichtsjahr 2008 an der Mehrzahl der Beurteilungspunkte, vergleichbar mit dem Vorjahr, überschritten. Bis auf den nördlichen und westlichen Randbereich des Beurteilungsgebietes (NM1.3, NM2.6, NM2.7, NM3.2, NM3.3, NM5.2) an dem die Belastungen unterhalb des Immissionswertes lagen, wurden im Nahbereich der Hütte und den angrenzenden Wohnsiedlungen zum Teil deutliche Überschreitungen (NM4.4, NM4.5, NM10.31) gemessen. Bei der Berücksichtigung geringerer Verfügbarkeit an Einzelproben (NM3.4, NM3.5, NM8.31), wurde festgestellt, dass gegenüber dem Vorjahr eine gleich hohe Anzahl an Beurteilungspunkten mit Immissionswertüberschreitungen bestand.



Trotz leicht zurückgegangener Belastung durch Staubbiederschläge, im Vergleich zum Vorjahr, nahmen die Blei-Depositionen im Beurteilungsgebiet insgesamt um durchschnittlich 8 % leicht zu. Neben höheren Blei-Belastungen in den Monaten Januar und Februar, waren darüber hinaus nur geringe Schwankungen zwischen den Monatsmittelwerten und auch kein jahreszeitlicher Trend erkennbar. Im Februar wurde die höchste Einzelbelastung mit  $863 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  am Beurteilungspunkt NM4.5 in Hüttennähe gemessen. Die niedrigste Blei-Deposition ( $18 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) wurde ebenfalls im Februar am Beurteilungspunkt NM1.3 im ländlichen Hintergrund registriert.

### **5.3 Immissionskenngrößen für die Cadmium-Deposition**

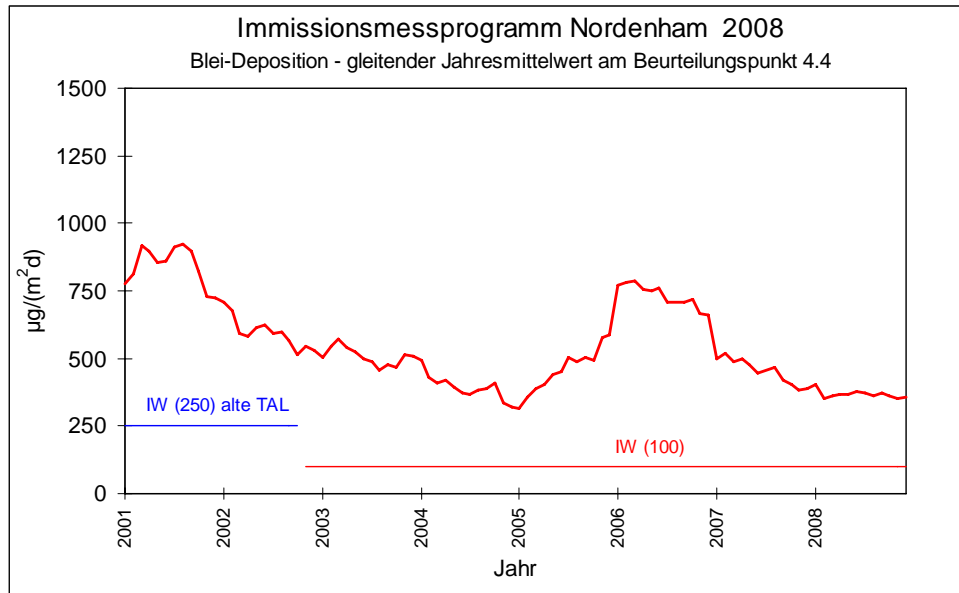
Der Immissionswert der TA Luft für die Cadmium-Deposition ( $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) wurde im Berichtsjahr 2008 an den Beurteilungspunkten NM3.5, NM3.6, NM4.4, NM4.5, NM8.4, NM10.31 zum Teil deutlich überschritten. Auf das gesamte Beurteilungsgebiet bezogen gab es zum Vorjahr keine signifikanten Unterschiede in der durchschnittlichen Belastungshöhe. An den Beurteilungspunkten mit Immissionswertüberschreitungen (s.o.) wurde dagegen ein Rückgang der Belastung gegenüber dem Vorjahr um etwa 12 % registriert. Der höchste Einzelwert der Cadmium-Belastung mit  $14 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  wurde im März am Beurteilungspunkt NM4.4 in Hüttennähe gemessen. Bei den Cadmium-Depositionen ließen sich darüber hinaus die niedrigsten Messwerte in den Monaten April und Mai beobachten.

## **6 Entwicklung der Depositionsbelastung**

In den folgenden Abbildungen 2 und 3 wird anhand der gleitenden Jahresmittelwerte die Entwicklung der Blei- und Cadmium-Depositionen über einen Zeitraum von 8 Jahren veranschaulicht. Zusätzlich werden die Immissionswerte der alten TA Luft (1986) und der aktuellen TA Luft (2002) dargestellt. Am Verlauf der gleitenden Jahresmittelwerte des hüttennähesten Beurteilungspunktes NM4.4 ließen sich in der Vergangenheit die Auswirkungen auf die Immissionssituation durch Maßnahmen im Rahmen technischer Verbesserungen und zur Immissionsminderung eindrucksvoll ablesen. Seit der Inbetriebnahme des Badschmelzofens (1996) wurden dagegen nur noch geringe Veränderungen in Richtung einer weiteren Belastungsabnahme festgestellt.

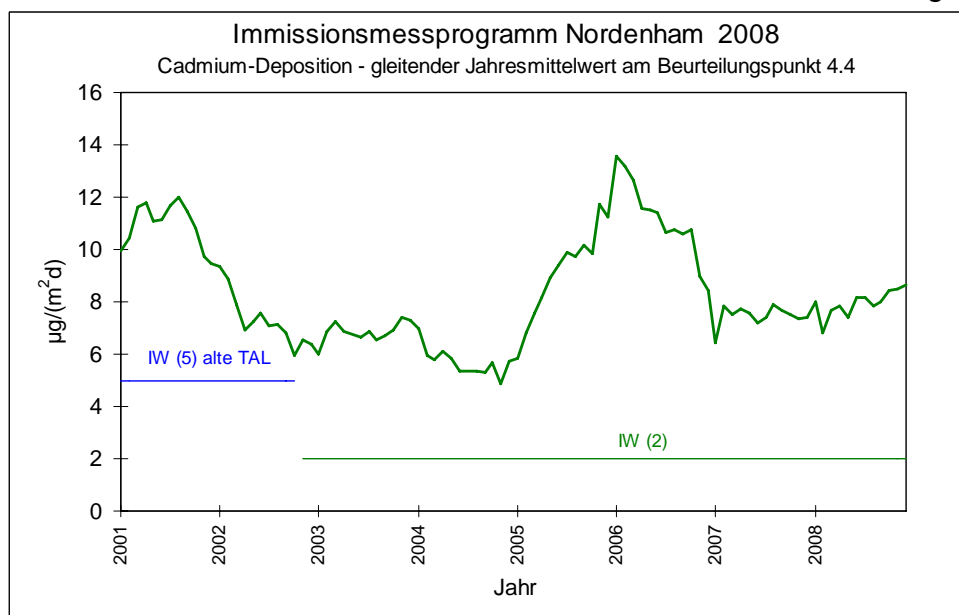


Abbildung 2



Der gleitende Jahresmittelwert der Bleibelastung am Beurteilungspunkt NM4.4 bleibt im Jahr 2008 auf einem gleichbleibenden Niveau unterhalb der durchschnittlichen Belastung des Vorjahres. In den Jahren 2006 und 2007 war in Hüttennähe ein Rückgang bei der gleitenden Blei-Deposition erkennbar, nachdem im Jahre 2005 ein deutlicher und im Jahresverlauf stetiger Anstieg erfolgt war.

Abbildung 3





Der gleitende Jahresmittelwert der Cadmiumbelastung zeigt in Hüttennähe im Zeitraum 2007 und 2008 eine stärkere Dynamik im Jahresverlauf, verbleibt aber auf einem gleichbleibenden Niveau. Wie beim Blei war auch bei der Cadmiumbelastung im Jahr 2005 ein deutlicher Anstieg beobachtet worden, welcher im Folgejahr 2006 annähernd auf das Niveau vom Jahresbeginn 2005 wieder zurück ging.

Seit der Inbetriebnahme des Badschmelzofens haben sich die Blei- und Cadmium-Depositionen auf einem deutlich niedrigeren Belastungsniveau eingependelt. Aktuell werden nur noch ca. 30 % gegenüber den Belastungen des Zeitraumes 1994 - 1996 gemessen (siehe Berichterstattung bis 2007).

Prinzipiell sind die Verlaufskurven der Blei- und Cadmium-Belastung identisch. Aufgrund der Nähe zum Betrieb dürfte sich in den Grafiken die Intensität des Produktionsgeschehens widerspiegeln. Die besondere Wettersituation im Jahr 2007, mit überdurchschnittlichem Regenniederschlag, hat auch gezeigt, dass die meteorologischen Schwankungen emittentennah nur einen geringen Einfluss auf die Depositionsbelastungen haben.

## **6.1 Räumliche Verteilung der Depositionsbelastung**

Die Belastungen durch Schadstoff-Depositionen nehmen allgemein aufgrund der Partikelgröße und der damit verbundenen Sinkgeschwindigkeit, ausgehend von der Entstehungsquelle, sehr schnell ab. Das Ausbreitungsverhalten der Depositionen lässt sich daher mit Hilfe einer Potenzfunktion modellhaft beschreiben.

Da die folgenden Ausführungen zu den entfernungsabhängigen Depositionsbelastungen weder die Windrichtungshäufigkeit noch die Windgeschwindigkeit im Beurteilungszeitraum berücksichtigen, sind Entfernungsangaben nur im Hinblick auf mittleren meteorologischen Gegebenheiten der Region gültig. Aus diesem Grund sind die folgenden Entfernungsangaben auch in Bezug auf Überschreitungsgrenzen von Immissionswerten nicht als absolut zu verstehen, sondern lediglich orientierend und im Vergleich mit den Vorjahreswerten zu betrachten.



Eine Darstellung der Berechnungen auf der Basis der Jahresmittelwerte an den Beurteilungspunkten wird in den folgenden Abbildungen 4 und 5 gezeigt.

Abbildung 4

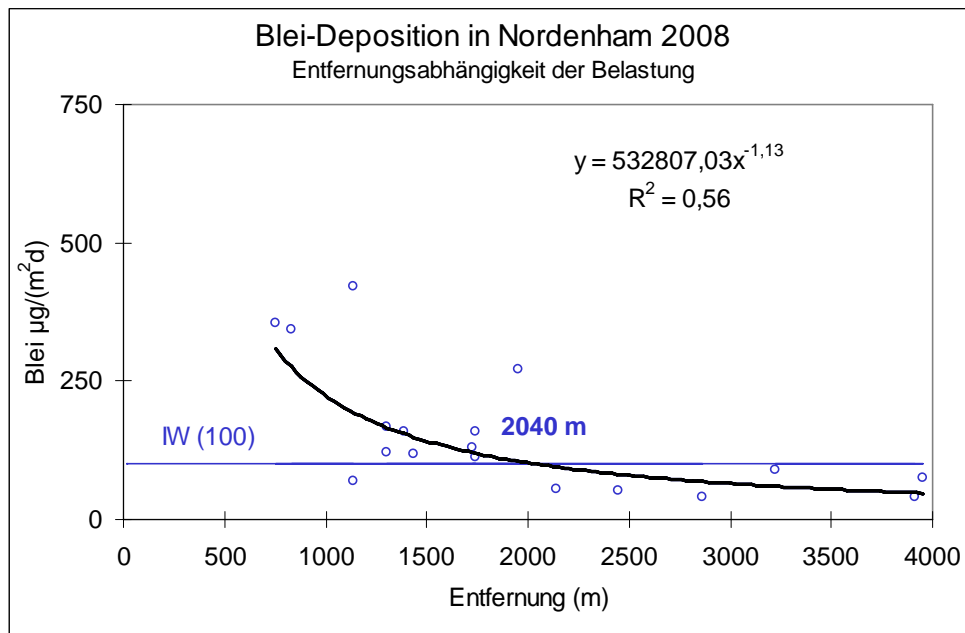
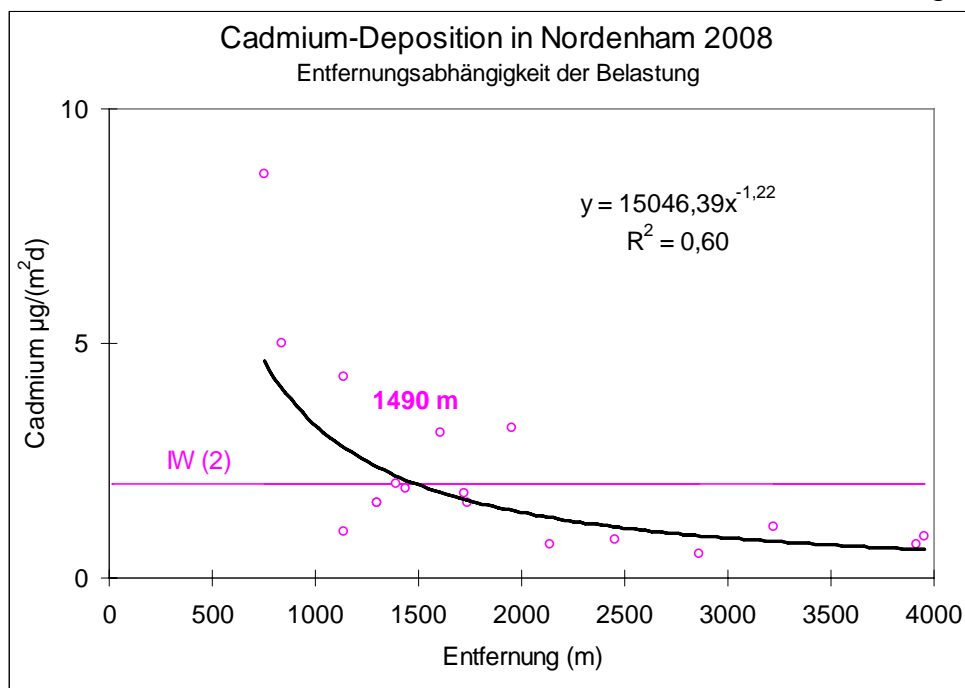


Abbildung 5





Aus den berechneten Potenzfunktionen lässt sich abschätzen, dass im Durchschnitt die Blei-Depositionen bis zu einer Entfernung von ca. 2,0 km zur Hütte (bezogen auf das ehemalige Schachtofengebäude) und die Cadmium-Depositionen bis zu einer Entfernung von ca. 1,5 km größer bzw. gleich der jeweiligen Immissionswerte der TA Luft sind.

Die am höchsten belasteten Beurteilungspunkte (NM4.4, NM4.5, NM10.31) sind, wie in der Vergangenheit auch, in Hüttennähe zu finden.

Mit Ausnahme des Beurteilungspunktes NM3.6, welcher sich in der Nähe des Seehafenumschlagsplatzes in Blexen befindet, werden am nördlich und westlich gelegenen Rand des Beurteilungsgebietes (NM1.3, NM2.6, NM2.7, NM3.2, NM3.3, NM5.2) die Immissionswerte sicher unterschritten. Der Beurteilungspunkt NM3.5 und insbesondere der Beurteilungspunkt NM3.6 werden unterschiedlich stark durch ihr näheres Umfeld (Hafenumschlag) geprägt, so dass die Kenngrößen für Blei und Cadmium hier stark schwanken können. Trotz der relativ großen Entfernungen zum Hüttengelände (1950 m bzw. 2488 m) traten hier in der Vergangenheit wiederholt Belastungssituationen auf, die mit der Höhe der Immissionen in Bezug auf das Hüttengelände nicht in Einklang gebracht werden konnten. Der Beurteilungspunkt NM3.6 wurde daher bei den entfernungsabhängigen Berechnungen nicht berücksichtigt.

## **7 Ergebnisse der PM<sub>10</sub>-Konzentration**

Seit dem Berichtsjahr 2002 werden die PM<sub>10</sub>-Konzentrationen auf der Basis von diskontinuierlichen Messungen mittels eines High-Volume-Sampler bestimmt. Die Ergebnisse des Jahres 2008 sind in der Tabelle 2 im Anhang dargestellt. Mit den Untersuchungsergebnissen können Vergleiche zu den vorhergehenden Messungen und die Bewertung in Bezug auf die TA Luft bzw. die EU-Richtlinien vorgenommen werden.

Die Ergebnisse der PM<sub>10</sub>-Messungen in der Nähe des so genannten Aufpunktes, in räumlicher Nähe zur Hütte am Beurteilungspunkt NM4.4, wiesen im Jahr 2008 insgesamt geringe Konzentrationen auf. Der Jahresmittelwert der PM<sub>10</sub>-Konzentration lag mit 20 µg/m<sup>3</sup> bei 50 % des Immissionsgrenzwertes, der zum Schutz der menschlichen Ge-



sundheit in der TA Luft festgelegt, bzw. entsprechend der 1. Tochterrichtlinie [2] zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie der EU ab dem Jahr 2005 einzuhalten ist.

Die Überschreitungshäufigkeit des 24-Stunden-Mittelwertes der PM<sub>10</sub>-Konzentration (50 µg/m<sup>3</sup>) bezogen auf ein Jahr, konnte anhand der Datenmenge direkt ermittelt werden. Aufgrund der Anzahl an Messwerten lag die Verfügbarkeit mit 363 Tagesmittelwerten bei 99 %. Im Kalenderjahr 2008 wurden 3 von 35 zulässigen Überschreitungen des Tagesmittelwertes festgestellt.

### 7.1 Ergebnisse der Inhaltsstoffe im PM<sub>10</sub>

Die Immissionskonzentration von Blei als Staubinhaltsstoff lag bei etwa 8 % des Immissionswertes der TA Luft (0,5 µg/m<sup>3</sup>) und auch die für Cadmium und Arsen geltenden Zielwerte (5 bzw. 6 ng/m<sup>3</sup>) wurden deutlich unterschritten (siehe Anhang, Tabelle 2).

Anhand der ermittelten Ergebnisse wurden die Luftschadstoff-Konzentrationen auf Überschreitung der unteren und oberen Beurteilungsschwellen (siehe Tabellen 3 und 4) unter Einbeziehung der Ergebnisse der voran gegangenen Jahre überprüft. Eine Beurteilungsschwelle gilt als überschritten, wenn sie in den vergangenen fünf Jahren während mindestens drei Kalenderjahren überschritten worden ist (1. TRL [2], Anhang V).

Lediglich bei den Cadmium-Konzentrationen lagen die Jahresmittelwerte in einem von fünf Jahren über dem Wert der unteren Beurteilungsschwelle, wodurch die untere Beurteilungsschwelle als nicht überschritten gilt.

Tabelle 6

#### Jahresmittelwerte 2008 PM<sub>10</sub>- und Staubinhaltsstoff-Konzentrationen

PM <sub>10</sub>	20	µg/m <sup>3</sup>
Blei	0,04	µg/m <sup>3</sup>
Cadmium	1,2	ng/m <sup>3</sup>
Arsen	1,3	ng/m <sup>3</sup>



## 8 Zusammenfassung

Im Umfeld der Bleihütte in Nordenham wurden im Jahr 2008 die Niederschlagsuntersuchungen sowie die PM<sub>10</sub>-Feinstaubmessungen fortgeführt.

Bedingt durch die Umstellung der Verfahrenstechnik im Jahr 1996 (Inbetriebnahme des Badschmelzofens) konnte damals eine erhebliche Verbesserung der Immissionssituation erreicht werden. Bis zum Jahr 2005 wurde danach noch ein stetiger Rückgang bei den Niederschlagsbelastungen in Hüttennähe gemessen. Ab diesem Zeitpunkt wird eine Trendumkehr mit leicht steigenden Jahresmittelwerten der Blei- und Cadmium-Depositionen registriert.

Die durchschnittliche Staubniederschlagsbelastung im Beurteilungsgebiet lag im Berichtsjahr 2008 mit 0,08 g/(m<sup>2</sup>d) bei 21 % des Immissionswertes. Überschreitungen wurden an keinem Beurteilungspunkt festgestellt.

Die Blei-Depositionen lagen im gesamten Beurteilungsgebiet durchschnittlich etwa 8 % über den Ergebnissen des Vorjahres. Überschreitungen des Immissionswertes werden an allen hüttennahen Beurteilungspunkten, wie schon im Jahr zuvor, gemessen. Der höchste Einzelwert wurde im Februar am Beurteilungspunkt NM4.5 registriert.

Bei den Cadmium-Depositionen wurden Überschreitungen des Immissionswertes an den hüttennahen Beurteilungspunkten beobachtet. Es handelt sich um nahezu dieselben Beurteilungspunkte, an denen auch die höchsten Blei-Depositionen gemessen wurden. Die durchschnittliche Cadmiumbelastung im Beurteilungsgebiet unterscheidet sich nicht signifikant vom Vorjahr. Der höchste Einzelwert wurde im März am Beurteilungspunkt NM4.4 gemessen.

Bei den entfernungsabhängigen Depositionsbelastungen gibt es nur bei den Blei-Depositionen einen Unterschied zum Vorjahr. Hier hat sich die Ausdehnung bis zu der die Immissionswerte überschritten werden auf ca. 2040 m, vom Betriebsgelände ausgehend, vergrößert. Der Immissionswert für die Cadmium-Deposition wurde, wie im Vorjahr, bis zu einer Entfernung von ca. 1490 m vom Zentrum des Betriebsgeländes ausgehend überschritten.



Die mittlere PM<sub>10</sub>-Konzentration lag im Berichtsjahr 2008 mit 20 µg/m<sup>3</sup> gleichauf mit dem Vorjahreswert. Die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes konnte entsprechend des Datenqualitätsziels (>90 %) [3] mit einer Datenverfügbarkeit von 99 % genau bestimmt werden. An 3 Tagen, von 35 zulässigen Überschreitungen des Tagesmittelwertes, wurden im Jahr 2008 PM<sub>10</sub>-Konzentrationen von mehr als 50 µg/m<sup>3</sup> gemessen.

Bei den Inhaltsstoffen des Feinstaubes (PM<sub>10</sub>) Blei, Cadmium und Arsen wurde für alle Elemente die Unterschreitung der Grenz- bzw. Zielwerte entsprechend der Richtlinien [1,2,3] festgestellt.

Hildesheim, den 30.10.09

Bericht erstellt:

geprüft:

Dipl. Ing. E. Klasmeier

Dr. W. Günther



## 9 Literatur

- [1] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24.Juli 2002
- [2] Richtlinie 1999/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. April 1999 (1.Tochtrichtlinie)
- [3] Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Dezember 2004 (4. Tochtrichtlinie)
- [4] VDI-Richtlinie 2119 Blatt 2 - Messung partikelförmiger Niederschläge – Bestimmung des Staubniederschlags mit Auffanggefäßen aus Glas (Bergerhoff-Verfahren) oder Kunststoff
- [5] VDI-Richtlinie 2267 Blatt 14 - Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft – Messen der Massenkonzentration von u.a. Pb, Cd, As, Ni – Bestandteile des Staubniederschlags mit Hilfe der optischen Emissionsspektrometrie (ICP-OES)
- [6] VDI-Richtlinie 2267 Blatt 15 - Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft – Messen der Massenkonzentration von u.a. Pb, Cd, As, Ni – Bestandteile des Staubniederschlags mit Hilfe der Massenspektrometrie (ICP-MS)
- [7] VDI-Richtlinie 2267 Blatt 16 - Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft – Messen der Massenkonzentration von u.a. Pb, Cd, As, Ni – Bestandteile des Staubniederschlags mit Hilfe der Atomabsorptionsspektrometrie (AAS)
- [8] VDI-Richtlinie 2463 Blatt 11 – Messen von Partikeln – Messen der Massenkonzentration – Filterverfahren – Filterwechsler DIGITEL DHA 80
- [9] DIN EN ISO 20988:2007 Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit
- [10] Materialien Band 66 – PM<sub>10</sub>-Vergleichsmessungen - ISSN 0947-5206 (Materialien)





## Anhang



Tabelle 1

## Immissionsmessprogramm Nordenham 2008 Staubniederschlag und Schwermetalldepositionen

### Jahresmittelwerte an den Beurteilungspunkten

lfd. Nr.	Beurteilungs- punkt	Staub g/(m <sup>2</sup> d)	Blei Zink Cadmium ----- µg/(m <sup>2</sup> d) -----			Proben- zahl/Jahr
1	1.3	0,04	40	96	0,7	12
2	2.6	0,09	89	217	1,1	12
3	2.7	0,07	76	167	0,9	12
4	3.2	0,05	40	132	0,5	11
5	3.3	0,05	54	155	0,7	12
6	3.4	0,15	130	383	1,8	9
7	3.5	0,08	270	626	3,2	8
8	3.6	0,06	171	360	2,0	11
9	4.3	0,05	117	400	1,9	11
10	4.4	0,09	356	3325	8,6	12
11	4.5	0,06	421	912	4,3	11
12	5.2	0,11	53	192	0,8	11
13	5.3	0,05	167	271	1,6	11
14	5.4	0,07	150	284	1,5	11
hüttannah, kleinräumige Beurteilung						
15	4.31	0,09	121	387	1,6	12
16	8.3	0,05	70	188	1,0	12
17	8.31	0,06	113	328	1,6	8
18	8.4	0,08	160	616	3,1	11
19	10.3	0,06	158	386	2,0	10
20	10.31	0,14	343	958	5,0	11
Immissionswerte		0,35	100	---	2	---

\* Immissionswerte gem. TA Luft - Punkte 4.3.1 und 4.5.1



Tabelle 2

Immissionsmessprogramm Nordenham 2008  
**PM<sub>10</sub>-Feinstaub und Inhaltsstoffe (Metalle)**

Messort: Beurteilungspunkt NM4.4

Monats-/Jahresmittelwerte

Anzahl Messwerte im Jahr 2008: n = 363

Monat	PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	Blei µg/m <sup>3</sup>	Cadmium ng/m <sup>3</sup>	Arsen ng/m <sup>3</sup>
Januar <sup>1</sup>	24	0,04	1,8	1,8
Februar	26	0,07	2,4	1,3
März	18	0,05	1,2	0,7
April	23	0,06	0,9	0,7
Mai	20	0,04	0,6	1,0
Juni	17	0,02	0,6	1,2
Juli	17	0,03	0,7	1,3
August	15	0,04	1,4	1,6
September	18	0,04	1,2	1,9
Oktober	21	0,02	1,3	1,2
November	20	0,02	0,8	0,9
Dezember	25	0,02	1,1	2,0
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>20</b>	<b>0,04</b>	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>
<b>Immissionswerte der TA Luft:</b>	40	0,5	20 *	---
<b>Grenz-/Zielwerte EU Tochterrichtlinien</b>	40	0,5 (0,25)* <sup>1</sup>	5 (2)* <sup>2</sup>	6 (2,4)* <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Monatsmittelwerte zur Beurteilung des zeitlichen Verlaufes

\* Für Cadmium gilt laut TA Luft Punkt 4.2.1 -bis zur Umsetzung von Grenzwerten aus Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft in nationales Recht- 0,02 µg/m<sup>3</sup> bei einem Mittelungszeitraum von einem Jahr; derzeit existiert nur ein Zielwert von 5 ng/m<sup>3</sup>.

\*<sup>1</sup> Untere Beurteilungsschwelle entsprechend Richtlinie 1999/30/EG (1. Tochterrichtlinie)

\*<sup>2</sup> Untere Beurteilungsschwelle entsprechend Richtlinie 2004/107/EG (4. Tochterrichtlinie)