

Immissionsmessprogramm
Nordenham
2007

Staubniederschlag
und PM₁₀-Feinstaub
sowie
Staubinhaltsstoffe

Messbericht Nr.: 43-08-033



**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 ₁₀ -Konzentration.....	9
4.4	Bestimmung der Inhaltsstoffe im PM ₁₀	9
4.5	Messunsicherheit.....	10
5	Ergebnisse der Niederschlagsuntersuchungen.....	11
5.1	Immissionskenngrößen für den Staubniederschlag.....	11
5.2	Immissionskenngrößen für die Blei-Depositionen.....	12
5.3	Immissionskenngrößen für die Cadmium-Deposition.....	12
6	Entwicklung der Depositionsbelastung.....	12
6.1	Räumliche Verteilung der Depositionsbelastung.....	15
7	Ergebnisse der PM ₁₀ -Konzentration.....	17
7.1	Ergebnisse der Inhaltsstoffe im PM ₁₀	18
8	Zusammenfassung.....	19
9	Literatur.....	21

Anhang

Jahresmittelwerte Depositionen an den Beurteilungspunkten (Tabelle 1).....	23
Jahresmittelwerte PM ₁₀ und Inhaltsstoffe (Tabelle 2).....	24



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_{10} -Schwebstaubmessungen an einem Messpunkt mit Hilfe eines automatisierten Staubsammlers (DIGITEL DHA 80) durchgeführt, um neben der Feinstaubkonzentration Informationen über die Konzentrationen an Blei, Cadmium und Arsen als Staubinhaltsstoffe des PM_{10} zu erhalten.

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 2007 dargestellt, mit den Kenngrößen aus den zurückliegenden Jahren verglichen und anhand geltender 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 2006 wurden bis zu einer Entfernung von ca. 2 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_{10} -Messungen lagen im Jahre 2006 unterhalb des Grenzwertes, die der Staubinhaltsstoffe sogar unterhalb der jeweiligen unteren Beurteilungsschwellen



der EU-Richtlinien (1. und 4. Tochterrichtlinie (TRL) [2,3]). Zukünftig werden PM₁₀-Feinstaubmessungen in einem Probenahmeintervall von 3 Tagen fortgeführt werden.

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 ² 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 ² 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 (PM₁₀) und Blei

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

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

** in Klammern untere/obere Beurteilungsschwelle (1. Tochterrichtlinie)

Tabelle 4

Zielwerte für Staubinhaltsstoffe des PM₁₀-Feinstaubes

4. TRL - 2004/107/EG – Anhang I

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

** in Klammern untere/obere Beurteilungsschwelle (4. Tochterrichtlinie)



3 Durchführung der Messungen

3.1 Beurteilungsgebiet

Derzeit umfasst das Beurteilungsgebiet insgesamt 20 Messstellen (Beurteilungspunkte) zur Bestimmung des Staubniederschlags (siehe Abbildung 1), die jede für sich anhand der Messwerte eines Jahres beurteilt wird.

Zu Beginn der Messtätigkeiten im Jahre 1976 wurden ursprünglich auf einer Fläche von 36 km² Niederschlagsuntersuchungen durchgeführt. Beurteilt wurden dabei 1 km² 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.

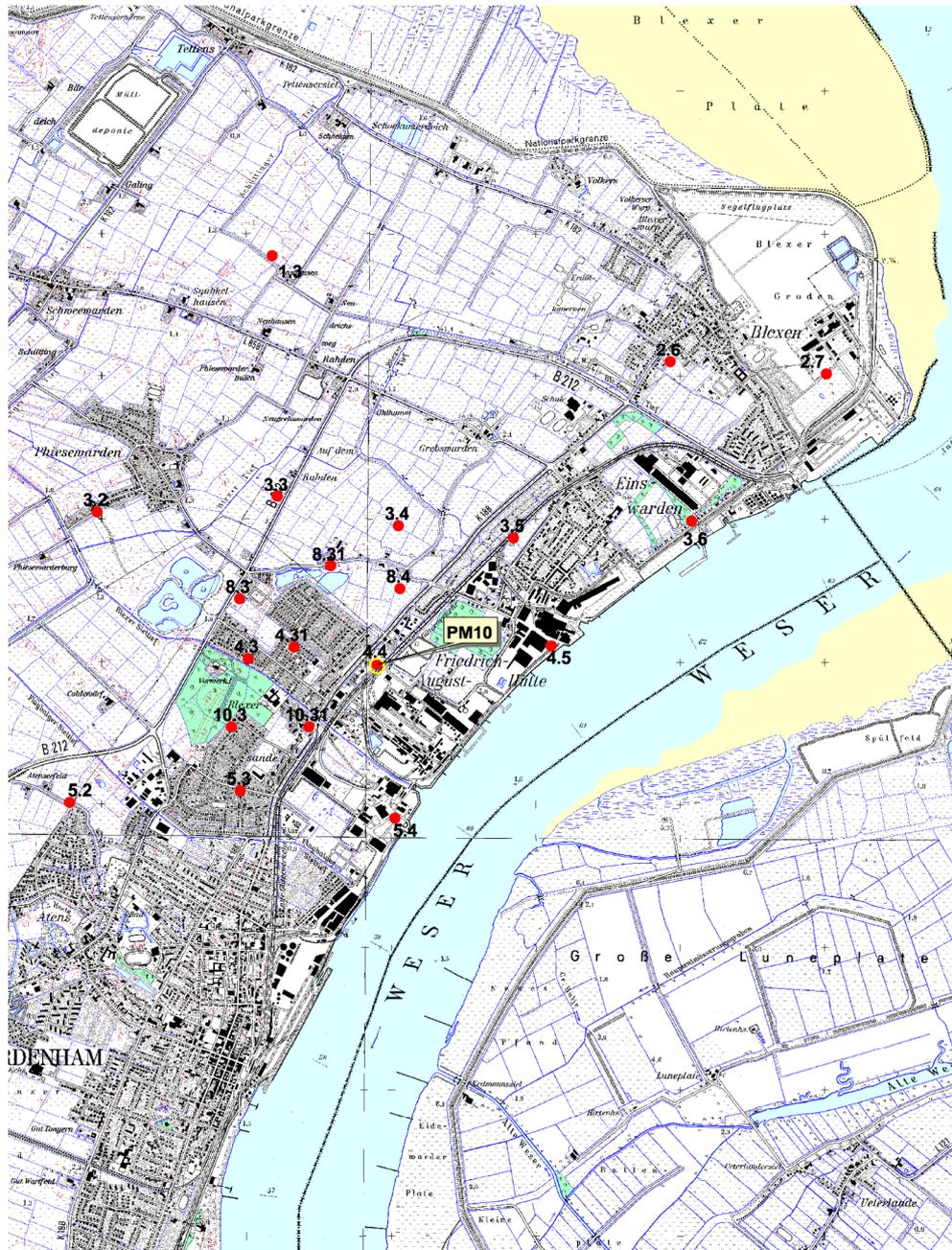
3.2 Beurteilungspunkte

Die im Beurteilungsgebiet verbliebenen 20 Beurteilungspunkte befinden sich weiterhin an denselben Messorten wie zu Zeiten der flächenhaften Beurteilung. Die genaue Lage der Messstellen kann der topographischen Karte (Abbildung 1) entnommen werden.

Tabelle 5 enthält eine Auflistung der Beurteilungspunkte mit den Rechts- und Hochwerten des Gauß-Krüger Koordinatensystems. Die Auswahl der Beurteilungspunkte berücksichtigt sowohl die Beurteilungsmöglichkeit der Hintergrundbelastung (nördlich und westlich gelegene Messstellen), als auch des Kerngebietes im Umkreis um das Hütten-

gelände. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Beobachtung der Belastungssituation im Bereich der an den Betrieb angrenzenden Wohnsiedlungen.

Messstellenplan (Beurteilungspunkte) Abbildung 1



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



Tabelle 5

Immissionsmessprogramm Nordenham
Beurteilungspunkte 2007

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
NM8.4	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[±] 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 PM₁₀-Bestimmung beträgt 24 Stunden, jeweils beginnend um 0:00 Uhr. Zur orientierenden Bewertung des Jahresmittelwertes müssen entsprechend der Datenqualitätsziele an mindestens 52 Tagen PM₁₀-Messungen repräsentativ über das Jahr verteilt durchgeführt werden. Mit 344 Tagesmittelwerten der PM₁₀-Konzentration im Jahr 2007 wurde sogar 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.

Das Immissionsmessprogramm wird durch die Firma Weser-Metall GmbH durchgeführt. Die fachliche Verantwortung obliegt Herrn Puhlemann, Leiter des Qualitäts-/Umwelt-schutzmanagements. Neben der Probenahme, der analytischen Aufarbeitung und der Qualitätssicherung wird monatlich eine Ergebnisübersicht an die ZUS LG übermittelt.

Die begleitende Qualitätssicherung und die jährliche Berichterstattung erfolgt durch die ZUS LG im GAA Hildesheim, unter Verantwortung von Herrn Dr. Günther als Leiter des



Dezernats 43, sowie Herr Klasmeier, Frau Siewert und Frau Widera für die Probenahme, Analytik und Auswertung der Vergleichsmessungen.

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 ($\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$) 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 wurde in beiden beteiligten Laboren in Abdampfschalen einem offenen oxidierenden Säureaufschluss unterzogen. Die Untersuchungen der Staubinhaltsstoffe wurden 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 wurden 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 vom GAA bereitgestellt und von beiden Institutionen parallel vermessen. Die Ergebnisse dieser Vergleichsmessungen werden vergleichend zusammengestellt und dienen als Qualitätssicherung der Ergebnisse der Staubinhaltsstoffanalysen.

4.3 Bestimmung der PM₁₀-Konzentration

Für die Bestimmung der PM₁₀-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 mit einer Porengröße von 5 µm zum Einsatz.

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

Die eingesetzten Filter wurden jeweils vor und nach der Belegung gewogen. Die Massendifferenzen zwischen den bestaubten und unbestaubten Probenfiltern entsprechen der absoluten PM₁₀-Masse, welche dividiert durch das jeweilige Probenahmenvolumen die PM₁₀-Konzentration in µg/m³ ergibt.

4.4 Bestimmung der Inhaltsstoffe im PM₁₀

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 EN ISO 20988 [9], ausgewertet und dokumentiert.

4.5 Messunsicherheit

Für die Berechnung der Messunsicherheiten bei Niederschlagsproben wurden Doppelbestimmungen verschiedener Konzentrationsbereiche aus den Jahren 2005 – 2007 ausgewertet. Die erweiterte Messunsicherheit wurde für alle Komponenten aus den jeweiligen Parallel-Datenreihen entsprechend des Anhangs B der EN ISO 20988 [9] berechnet und bewertet.

Beim Staubniederschlag beträgt die erweiterte Messunsicherheit ca. 20 %, bezogen auf einen Dreijahresmittelwert (2005 – 2007) des Beurteilungsgebietes. Bei den Schadstoffdepositionen beläuft sich, beim vergleichbaren Betrachtungszeitraum, die erweiterte Messunsicherheit auf durchschnittlich 25 %.

Eigene Untersuchungen der ZUS LG ergaben für die PM₁₀-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, 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 untereinander, als auch die Gleichwertigkeit zum dem in der VDI-Richtlinie 2463 Blatt 7 genannten Referenzmessverfahren bestätigt .

Aufgrund der gleichen Messmethode und der Erkenntnisse aus dem o.g. Ringversuch, kann davon ausgegangen werden, dass die von der Weser-Metall GmbH durchgeführten PM₁₀-Messungen eine erweiterte Messunsicherheit in der gleichen Größenordnung erreichen.



In jedem Fall liegt die erweiterte Messunsicherheit der im Folgenden dargestellten PM_{10} -Konzentrationen sicher unterhalb der von der 1. TRL, Anhang VIII geforderten Messgenauigkeit von 25 %.

5 Ergebnisse der Niederschlagsuntersuchungen

Im Folgenden werden die Messergebnisse des Berichtsjahres 2007 dargestellt und diskutiert. Insbesondere werden die Schwermetalldepositionen Blei und Cadmium hinsichtlich der in der TA Luft beschriebenen Schutzziele bewertet. Den Ergebnissen der kleinräumig erzeugten Messdaten, im Nahbereich der Hütte, fällt dabei eine besondere Bedeutung zu. Diese Ergebnisse wurden zur räumlichen Beschreibung der Immissionen im Nahbereich der Hütte und der angrenzenden Wohnsiedlungen, als auch zur Berechnung der entfernungsabhängigen Belastung herangezogen.

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

5.1 Immissionskenngrößen für den Staubbiederschlag

Im Berichtsjahr 2007 wurde eine gegenüber dem Vorjahr angestiegene Staubbiederschlagsbelastung festgestellt. Die durchschnittliche Staubbiederschlagsbelastung im Beurteilungsgebiet lag mit $0,11 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ bei 31 % des Immissionswertes der TA Luft.

Als Begründung für den deutlichen Anstieg, im Jahr 2006 wurden nur 21 % des Immissionswertes registriert, kann die allgemein regenreiche Witterung im Jahr 2007 angesehen werden. Erfahrungsgemäß fällt die Staubbiederschlagsbelastung mit steigenden Regenmengen entsprechend größer aus. Insbesondere im November lag der Staubbiederschlag im Beurteilungsgebiet deutlich über dem Durchschnitt der übrigen Monate. In diesem Monat fielen mit 112 mm Regen etwa 158 % des langjährig in der Region beobachteten Niederschlags (Quelle: DWD Station Bremerhaven 1961 – 1990).



5.2 Immissionskenngrößen für die Blei-Deposition

Der Immissionswert für die Blei-Deposition ($100 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$) wurde im Berichtsjahr 2007 in der Mehrzahl an denselben Beurteilungspunkten, wie im Vorjahr, überschritten. Ausgenommen der Beurteilungspunkt NM3.4, an dem durch eine eingeschränkte Verfügbarkeit von nur 8 Monatsproben auch kein repräsentativer Jahresmittelwert ermittelt werden konnte. Daneben wurde am Beurteilungspunkt NM8.3 mit $84 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ eine, gegenüber dem Vorjahr, verbesserte Belastungssituation der Blei-Deposition registriert.

Trotz der allgemein höheren Staubniederschläge, nahmen die Blei-Depositionen im Beurteilungsgebiet insgesamt um durchschnittlich etwa 22 % ab. Aufgrund geringer Schwankungen zwischen den mittleren Monatswerten, war ein ausgeprägter Jahresgang nicht erkennbar. Im Februar wurde die höchste Einzelbelastung mit $965 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ am Beurteilungspunkt NM4.4, in Hüttennähe, gemessen, während die niedrigsten Messwerte ($17 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$) im September an den Beurteilungspunkten NM1.3 und NM3.2, im ländlichen Hintergrund, registriert wurden.

5.3 Immissionskenngrößen für die Cadmium-Deposition

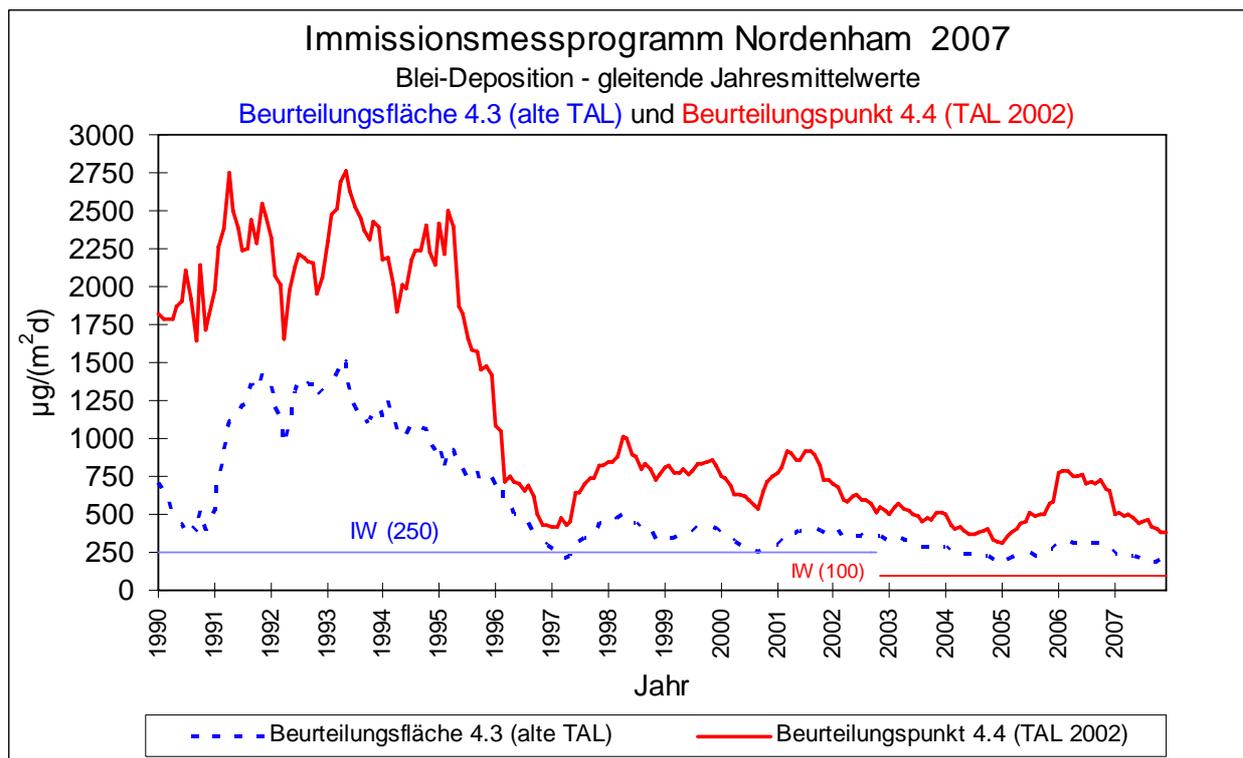
Der Immissionswert für die Cadmium-Deposition ($2\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$) wurde im Berichtsjahr 2007 an denselben Beurteilungspunkten überschritten, an denen auch die höchsten Blei-Depositionen auftraten. Insgesamt gesehen gab es zum Vorjahr keine nennenswerten Unterschiede in der Belastungshöhe. Entsprechend der Bleibelastung, trat auch bei der Cadmium-Deposition mit $25 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ im Februar der höchste Einzelwert auf (NM4.4 – Hüttennähe). Bei den Cadmium-Depositionen ließ sich darüber hinaus ein leichter Trend mit höheren Belastungen in den Monaten September, Oktober und November 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 mehr als 15 Jahren veranschaulicht. An den Ergebnissen vom Beurteilungspunkt NM4.4 (bis zur

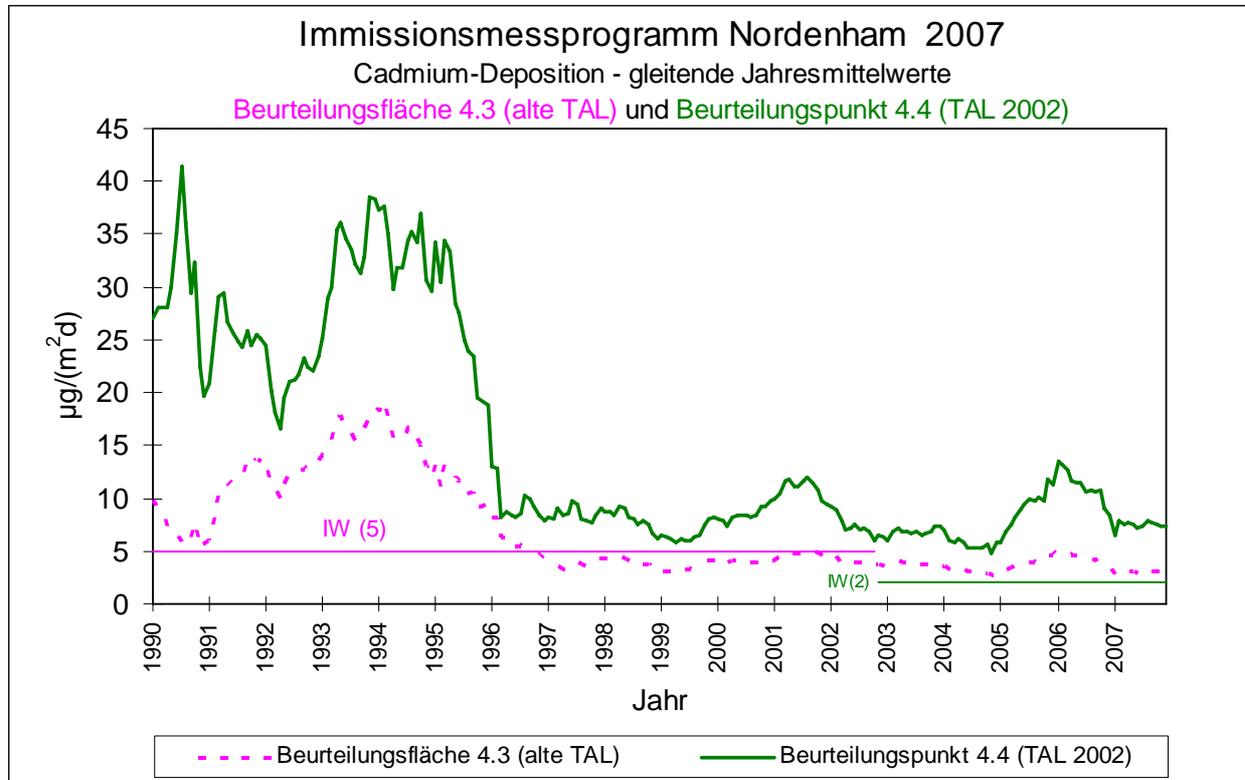
neuen TA Luft 10/2002 an der Beurteilungsfläche 4.3) lassen sich, insbesondere durch die Hüttennähe, Auswirkungen auf die Immissionssituation durch Maßnahmen im Rahmen des technischen Fortschritts graphisch ablesen.

Abbildung 2



Der gleitende Jahresmittelwert der Bleibelastung am Beurteilungspunkt NM4.4 nimmt im Jahr 2007, gegenüber dem Vorjahr, ab. Gegen Ende des Jahres wird eine Größenordnung erreicht, wie sie zuletzt zum Jahreswechsel 2004/05 registriert wurde. Hüttennah, am Beurteilungspunktes NM4.4, wurde innerhalb des Jahres 2007 ein Rückgang der Blei-Deposition von mehr als 40 % gemessen.

Abbildung 3



Der gleitende Jahresmittelwert der Cadmiumbelastung zeigt 2007 keinen ausgeprägten Jahresgang und liegt zum Jahresende nur gering unter dem vergleichbaren Vorjahreswert. Die Entwicklung der Cadmium-Deposition verläuft in Hüttennähe in ähnlicher Weise im Vergleich mit der Blei-Deposition, jedoch fällt die Veränderung deutlich geringer aus. Am Beurteilungspunkt NM4.4 werden nur knapp 12 % weniger Cadmium-Depositionen registriert.

Nach dem Inkrafttreten der neuen TA Luft im Jahr 2002 wurde die Bewertung von Beurteilungsflächen auf Beurteilungspunkte umgestellt. Die graphischen Darstellungen wurden daher zum Vergleich ab dem Jahr 1990 parallel für die Beurteilungsfläche 4.3 und den Beurteilungspunkt NM4.4 aufgeführt. Auf diese Weise kann die Entwicklung der Immissionen, im Rückblick und aktuell, in Bezug auf die jeweils geltenden Bewertungsmaßstäbe der entsprechenden TA Luft verfolgt werden.



Die gleitenden Jahresmittelwerte der Blei- und Cadmium-Depositionen haben sich seit Inbetriebnahme des Badschmelzofens (1996) auf einem deutlich niedrigeren Belastungsniveau eingependelt. Während bei der Blei-Deposition seitdem ein weiterer leicht abnehmender Trend beobachtet wird, ist bei den Cadmium-Depositionen seitdem kein weiterer Rückgang feststellbar.

6.1 Räumliche Verteilung der Depositionsbelastung

Die Belastungen durch Depositionen nehmen allgemein aufgrund der Partikelgröße der Luftschadstoffe und der damit verbundenen Sinkgeschwindigkeit, ausgehend von der Entstehungsquelle, sehr schnell ab. Das Ausbreitungsverhalten der Depositionen lässt sich daher mit Hilfe einer Potenzfunktion näherungsweise 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 zu verstehen. Aus diesem Grund sind die folgenden Entfernungsangaben auch in Bezug auf Überschreitungsgrenzen von Immissionswerten nicht absolut, sondern lediglich orientierend und im Vergleich mit Vorjahreswerten zu betrachten.

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

Abbildung 4

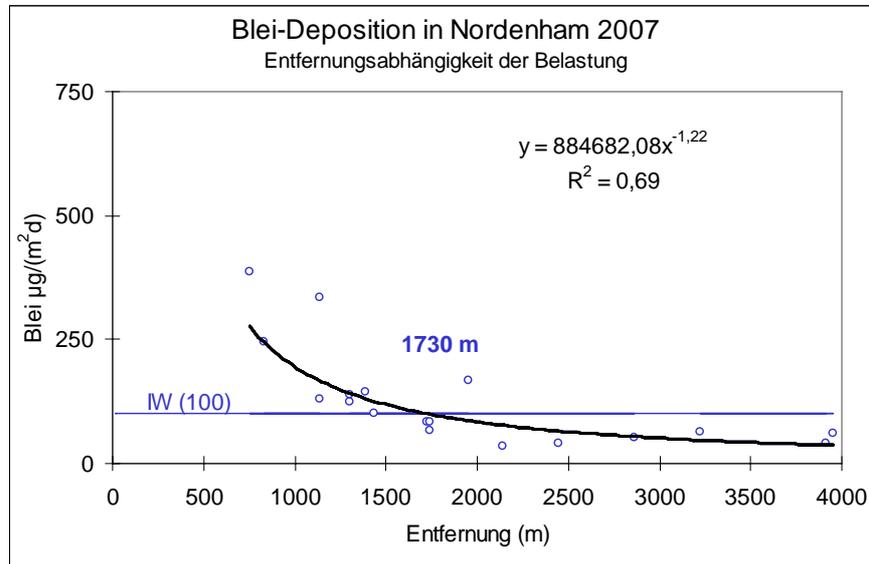
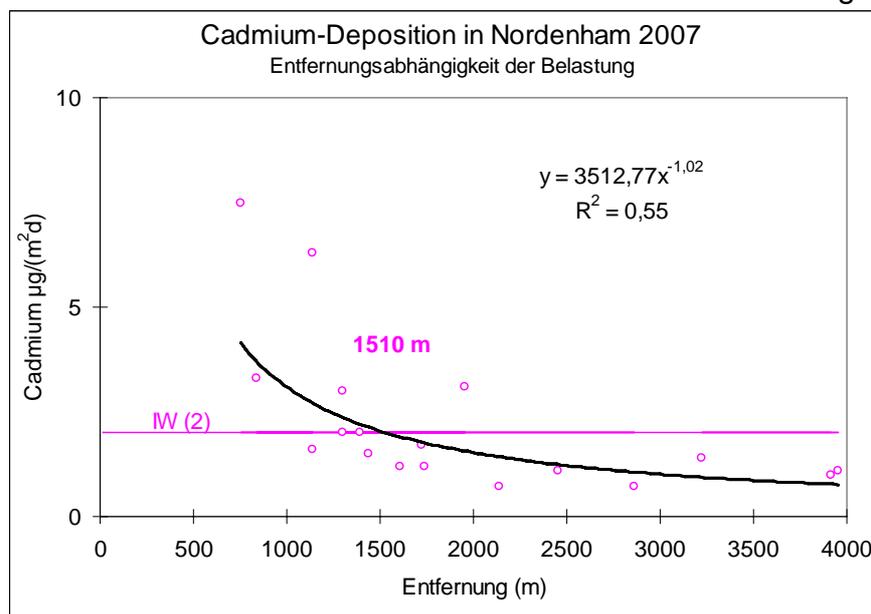


Abbildung 5



Aus den berechneten Potenzfunktionen lässt sich abschätzen, dass im Durchschnitt die Blei-Depositionen bis zu einer Entfernung von ca. 1,7 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 (NM4.3, NM4.31, NM4.4, NM4.5, NM5.2, NM5.3, NM5.4, NM8.4, NM10.3, 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 Beurteilungspunkt NM3.6 werden unterschiedlich stark durch ihr näheres Umfeld geprägt, so dass die Kenngrößen für Blei und Cadmium hier um die jeweiligen Immissionswerte stark schwanken können. Trotz der relativ großen Entfernungen zum Hüttengelände (1950 m – 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 dauerhaft von den entfernungsabhängigen Berechnungen ausgenommen.

7 Ergebnisse der PM₁₀-Konzentration

Seit dem Berichtsjahr 2002 werden die PM₁₀-Konzentrationen auf der Basis von diskontinuierlichen Messungen mittels eines High-Volume-Sampler bestimmt. Die Ergebnisse des Jahres 2007 sind in der Tabelle 2 im Anhang dargestellt. Mit den Untersuchungsergebnissen können Vergleiche zu den vorhergehenden Messungen, als auch die Bewertung in Bezug auf die TA Luft bzw. die EU-Richtlinie vorgenommen werden.

Die Ergebnisse der PM₁₀-Messungen in der Nähe des so genannten Aufpunktes, in räumlicher Nähe zur Hütte am Beurteilungspunkt NM4.4, wiesen im Jahr 2007 insgesamt geringe Konzentrationen auf. Der Jahresmittelwert der PM₁₀-Konzentration lag mit 20 µg/m³ bei 50 % des Immissionsgrenzwertes, der zum Schutz der menschlichen Gesundheit in der TA Luft festgelegt, bzw. entsprechend der 1. TRL zur Luftqualitätsrahmenrichtlinie der EU ab dem Jahr 2005 einzuhalten ist.



Die Überschreitungshäufigkeit des 24-Stunden-Mittelwertes der PM₁₀-Konzentration (50 µg/m³) bezogen auf ein Jahr, ließ sich im Jahr 2007 erstmals entsprechend den Anforderungen an die Mindestdatenerfassung ermitteln. Aufgrund der Anzahl an Messwerten lag die Verfügbarkeit mit 344 Tagesmittelwerten bei 94 %. Im Kalenderjahr 2007 wurden 11 Überschreitungen des Tagesmittelwertes, von 35 zulässigen Überschreitungen, festgestellt.

7.1 Ergebnisse der Inhaltsstoffe im PM₁₀

Die Immissionskonzentration von Blei als Staubinhaltsstoff lag bei etwa 10 % des Immissionswertes der TA Luft (0,5 µg/m³) und auch die für Cadmium und Arsen geltenden Zielwerte (5 bzw. 6 ng/m³) 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, Anhang V).

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

Tabelle 6

Jahresmittelwerte der Konzentrationen

PM ₁₀	20	µg/m ³
Blei	0,05	µg/m ³
Cadmium	1,3	ng/m ³
Arsen	1,5	ng/m ³



8 Zusammenfassung

Im Umfeld der Bleihütte in Nordenham wurden auch im Jahr 2007 die Niederschlagsuntersuchungen sowie die PM₁₀-Feinstaubmessungen fortgeführt. Bedingt durch eine Vielzahl von Maßnahmen seitens des Anlagenbetreibers zur Verbesserung der Verfahrenstechnik, konnten in den letzten Jahren erhebliche Verbesserungen der Immissionssituation festgestellt werden. Insbesondere führte die Inbetriebnahme des Badschmelzofens 1996 zu einer deutlichen Verminderung der Immissionsbelastungen.

Obwohl verfahrenstechnisch bedingt ein deutlicher Rückgang der Immissionen festgestellt wurde, sind in Bezug auf die geltenden Immissionswerte der TA Luft 2002 gegenwärtig noch signifikante Depositionsbelastungen zu verzeichnen.

Die durchschnittliche Staubniederschlagsbelastung im Beurteilungsgebiet lag im Berichtsjahr 2007 mit 0,11 g/(m²d) bei 31 % des Immissionswertes. Überschreitungen wurden an keinem Beurteilungspunkt festgestellt.

Die Blei-Depositionen lagen durchschnittlich etwa 22 % unter den Ergebnissen des Vorjahres. Überschreitungen des Immissionswertes werden dennoch an fast allen hüttennahen Beurteilungspunkten, wie schon im Jahr zuvor, gemessen. Der höchste Einzelwert wurde im Februar am Beurteilungspunkt NM4.4 registriert.

Bei den Cadmium-Depositionen wurden Überschreitungen des Immissionswertes an denselben Beurteilungspunkten beobachtet, an denen auch die höchsten Blei-Depositionen gemessen wurden. Die durchschnittliche Cadmiumbelastung unterscheidet sich nicht signifikant vom Vorjahr. Der höchste gemessene Einzelwert wurde ebenfalls im Februar 2007 (NM4.4) registriert.

Bei den entfernungsabhängigen Depositionsbelastungen gibt es nur bei der Blei-Deposition einen Unterschied zum Vorjahr. Hier hat sich die Grenze bis zu der die Immissionswerte überschritten werden auf ca. 1730 m, vom Betriebsgelände ausgehend, verkürzt. Der Immissionswert für die Cadmium-Deposition wurde, wie im Vorjahr, bis zu einer Entfernung von ca. 1500 m vom Zentrum des Betriebsgeländes ausgehend überschritten.



Die mittlere PM₁₀-Konzentration lag im Berichtsjahr 2007 mit 20 µg/m³ deutlich unter dem Vorjahreswert. Die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes konnte erstmals entsprechend des Datenqualitätsziels (>90 %) [3] mit einer Datenverfügbarkeit von 94 % genau bestimmt werden. An 11 Tagen, von 35 zulässigen Überschreitungen des Tagesmittelwertes, wurden im Jahr 2007 PM₁₀-Konzentrationen von mehr als 50 µg/m³ gemessen.

Sehr geringe Konzentrationen wurden bei der Analyse von Blei, Cadmium und Arsen als Bestandteile des PM₁₀-Feinstaubes ermittelt und damit die Unterschreitung der Grenz- bzw. Zielwerte entsprechend der Richtlinien festgestellt.

Das Jahr 2007 war in meteorologischer Hinsicht durch überdurchschnittliche Regenniederschläge geprägt. Im Durchschnitt fiel in Deutschland 934 l/m² Regen, entsprechend 120 % des langjährigen Mittels der Vorjahre (Quelle DWD). In der Region Nordenham wurden 872 mm Regenniederschlag gemessen, ca. 112 % des langjährigen Mittels (1961 – 1990) (Messstelle Bremerhaven DWD).

Regenniederschlag hat einen unmittelbaren Einfluss auf Stoffe, die über den Luftpfad ausgebreitet werden. Sowohl in den Ergebnissen der Untersuchungen des Staubniederschlags, als auch beim PM₁₀-Feinstaub wird der Einfluss der überwiegend feucht/nassen Witterung im Jahr 2007 gleichermaßen deutlich.

Bei den Immissionsuntersuchungen kann im Jahr 2007 von meteorologisch bedingt höheren Staubniederschlägen und gleichzeitig niedrigeren PM₁₀-Konzentrationen ausgegangen werden.

Hildesheim, den 17.12.2008

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 – PM₁₀-Vergleichsmessungen - ISSN 0947-5206 (Materialien)



Anhang



Tabelle 1

Immissionsmessprogramm NORDENHAM 2007
Staubniederschlag und Schwermetalldepositionen

Jahresmittelwerte an den Beurteilungspunkten

lfd. Nr.	Beurteilungspunkt	Staub g/(m ² d)	Blei Zink Cadmium			Probenzahl/Jahr
			----- µg/(m ² d) -----			
1	1.3	0,07	41	120	1,0	12
2	2.6	0,15	64	190	1,4	11
3	2.7	0,13	62	165	1,1	12
4	3.2	0,07	51	99	0,7	11
5	3.3	0,08	34	121	0,7	11
6	3.4	0,20	84	916	1,7	8
7	3.5	0,12	167	574	3,1	9
8	3.6	0,14	133	386	3,2	11
9	4.3	0,09	100	235	1,5	12
10	4.4	0,10	387	2668	7,5	11
11	4.5	0,14	335	1464	6,3	10
12	5.2	0,14	40	158	1,1	12
13	5.3	0,08	139	226	2,0	9
14	5.4	0,10	193	423	2,5	11
hüttannah, kleinräumige Beurteilung						
15	4.31	0,09	130	322	1,6	10
16	8.3	0,08	84	181	1,2	11
17	8.31	0,11	66	222	1,2	12
18	8.4	0,11	124	551	3,0	11
19	10.3	0,07	145	251	2,0	12
20	10.31	0,09	246	483	3,3	11
Immissionswerte		0,35	100	---	2	---

* Immissionswerte gem. TA Luft - Punkte 4.3.1 und 4.5.1



Tabelle 2

Immissionsmessprogramm Nordenham 2007

PM₁₀-Feinstaub und Inhaltsstoffe (Metalle)

Messort: Beurteilungspunkt NM4.4

Monats-/Jahresmittelwerte

Anzahl Messwerte im Jahr 2007: n = 344

Monat 2007	PM ₁₀ µg/m ³	Blei µg/m ³	Cadmium ng/m ³	Arsen ng/m ³
Januar ¹	13	0,01	0,4	0,9
Februar	29	0,11	3,8	3,7
März	31	0,07	1,2	1,8
April	23	0,05	1,2	2,5
Mai	18	0,04	1,5	1,1
Juni	22	0,02	0,5	1,2
Juli	14	0,04	1,2	1,1
August	19	0,04	1,6	2,4
September	15	0,02	1,4	0,9
Oktober	23	0,06	1,3	0,9
November	17	0,04	1,2	1,1
Dezember	21	0,04	0,8	0,7
Jahresmittelwert 2007	20	0,05	1,3	1,5
Immissionswerte der TA Luft:	40	0,5	20 *	---
Grenz-/Zielwerte EU Tochterrichtlinien	40	0,5 (0,25)* ¹	5 (2)* ²	6 (2,4)* ²

¹ 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/m³ bei einem Mittelungszeitraum von einem Jahr; derzeit existiert nur ein Zielwert von 5 ng/m³.

*¹ Untere Beurteilungsschwelle entsprechend Richtlinie 1999/30/EG (1. Tochterrichtlinie)

*² Untere Beurteilungsschwelle entsprechend Richtlinie 2004/107/EG (4. Tochterrichtlinie)