



Staatliches Gewerbeaufsichtsamt
Hildesheim



Immissionsmessprogramm Nordenham 2011

**Staubniederschlag und
PM₁₀-Feinstaub
sowie Staubinhaltsstoffe**

**Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung,
Lärm und Gefahrstoffe - ZUS LLG**



Niedersachsen

Bericht Nr. 43-12-BI-009

Stand: 03.05.2013

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim

Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm und Gefahrstoffe - ZUS LLG

Dezernat 43

Postanschrift:

Goslarsche Straße 3

31134 Hildesheim

Dienstgebäude:

An der Scharlake 39

31135 Hildesheim



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
1.1	Allgemeines	1
1.2	Auftraggeber	1
1.3	Anlass und Ziel der Messungen.....	2
2	Beschreibung der Messaufgabe	2
3	Beschreibung der Messstellen, Messstellenumgebung.....	2
3.1	Beurteilungsgebiet	2
3.2	Beurteilungspunkte	3
3.3	Emissionsquellen.....	3
3.4	Messstellenübersicht	4
4	Messplanung	5
4.1	Messkomponenten	5
4.2	Geräteeinsatz	6
4.3	Probenahmezyklen	6
5	Messzeitraum	6
6	Beurteilungsgrundlagen.....	6
7	Durchführung der Messungen - Analysen.....	8
7.1	Staubniederschlagsmessungen	8
7.2	Blei-, Cadmium- und Zink-Depositionen.....	9
7.3	PM ₁₀ -Filterprobenahme.....	9
7.4	Gravimetrie	9
7.5	Staubinhaltsstoffanalysen der Filterproben	10
8	Qualitätssicherung.....	10
8.1	Datenverfügbarkeit	10
8.2	Messunsicherheit.....	11
9	Ergebnisse	11
9.1	Staubniederschlag	12
9.2	Blei-Deposition.....	12
9.3	Cadmium-Deposition	13
9.4	Zink-Deposition.....	14
9.5	Verteilung und Entwicklung der Depositionsbelastung	14
9.6	PM ₁₀ -Feinstaub und Staubinhaltsstoffe	17
10	Zusammenfassung	18
11	Literatur	20



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Beurteilungspunkte	4
Abbildung 2: Entfernungsabhängigkeit der Blei-Deposition.....	14
Abbildung 3: Entfernungsabhängigkeit der Cadmium-Deposition	15
Abbildung 4: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert (Blei).....	16
Abbildung 5: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert (Cadmium)	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geografische Koordinaten der Beurteilungspunkte	5
Tabelle 2: Immissionswert für Staubniederschlag	7
Tabelle 3: Immissionswerte für Schadstoffdepositionen.....	8
Tabelle 4: Grenzwerte für Partikel (PM ₁₀) und Blei.....	8
Tabelle 5: Zielwerte für Staubinhaltsstoffe des PM ₁₀ -Feinstaubes	8
Tabelle 6: Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen.....	13
Tabelle 7: Jahresmittelwerte der PM ₁₀ -Konzentration sowie der Inhaltsstoffe	17

Anhang

Tabelle A1: Staubniederschläge 2011 im Vergleich mit den Jahren 2006 – 2010	21
Tabelle A2: Blei-Depositionen 2011 im Vergleich mit den Jahren 2006 - 2010	22
Tabelle A3: Cadmium-Deposition 2011 im Vergleich mit den Jahren 2006 - 2010	23
Tabelle A4: Zink-Deposition 2011 im Vergleich mit den Jahren 2006 - 2010	24



1 Einleitung

1.1 Allgemeines

Im Umfeld der Hüttenanlagen in Nordenham werden seit 1976 die Staubbiederschläge sowie die Blei- und Cadmium-Depositionen gemäß TA Luft (TAL) [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 (WMG), durchgeführt.

Seit dem Jahr 2002 finden ergänzend PM_{10} -Feinstaubmessungen mit Hilfe eines Staubsammlers gemäß den Anforderungen der 39. BImSchV [2] an einem ausgesuchten Beurteilungspunkt statt, die ebenfalls von der WMG vorgenommen werden. Zu den Aufgaben des hütteneigenen Labors zählen auch die Staubinhaltsstoffuntersuchungen auf die Elemente Arsen, Blei und Cadmium. Die Messergebnisse, sowohl der Staubbiederschlags- als auch der PM_{10} -Feinstaub-Bestimmungen werden mit den jeweils dazugehörigen Ergebnissen der Inhaltsstoffanalysen von der WMG an die Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm und Gefahrstoffe (ZUS LLG) im Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim weitergeleitet, wo sie überprüft und zu einem Jahresbericht zusammengestellt werden.

Im Rahmen der Qualitätssicherung wurden durch die ZUS LLG bei den Staubbiederschlagsmessungen an acht Beurteilungspunkten Vergleichsmessungen durchgeführt und ausgewertet. Bei den PM_{10} -Feinstaubmessungen fanden analytische Vergleichsmessungen anhand geteilter Filterproben zwischen beiden Laboratorien statt. Seit Beginn des Jahres 2010 werden von der ZUS LLG vorbereitete Filter für die zusätzliche Probenahme in Nordenham bereitgestellt. Diese Filter werden abwechselnd mit den Filtern der WMG für die Probenahme im selben Staubsammler eingesetzt und anschließend im Labor der ZUS LLG in Hildesheim auf die o.g. Elemente und zusätzlich auf Nickel untersucht. In beiden Laboratorien fallen somit jeweils ca. 180 Filterproben an. Für die Berechnung der Jahresmittelwerte der PM_{10} -Feinstaub- und Schwermetallkonzentrationen werden die Ergebnisse beider Laboruntersuchungen zusammen verwendet. Bei den Staubbiederschlagsmessungen dienen dagegen die von der ZUS LLG durchgeführten Vergleichsmessungen ausschließlich der Qualitätssicherung. Die Ergebnisse dieser Vergleichsmessungen gehen nicht, oder nur ersatzweise, in die Ergebnisauswertungen ein.

In diesem Bericht werden die Messwerte aus dem Jahr 2011, sowohl der Staubbiederschlags- als auch der PM_{10} -Feinstaubuntersuchungen und der jeweiligen Staubinhaltsstoffe dargestellt, mit Kenngrößen aus den zurückliegenden Jahren verglichen und anhand der Immissions- bzw. Grenzwerte beurteilt. Erstmals werden im Bericht 2011 auch die Staubbiederschlagsresultate des Beurteilungspunktes MID8 in Nordenham-Blexen, Stader-Straße dargestellt.

1.2 Auftraggeber

Die Immissionsmessungen werden in Absprache mit dem Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg als Genehmigungsbehörde im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz durchgeführt.



1.3 Anlass und Ziel der Messungen

Da die Untersuchungen im Umfeld der Hüttenanlage in den zurückliegenden Jahren im Nahbereich Überschreitungen der Immissionswerte für Blei- und Cadmium-Depositionen zeigten, wurden die Messungen auch im Jahr 2011 weitergeführt. Anhand von Messwerten aus den Vorjahren wurde ersichtlich, dass in einem Radius bis etwa 2 Kilometern um das Betriebsgelände Immissionsbelastungen auftraten, die über den zulässigen Werten der TA Luft liegen.

Ziel der Messungen ist, auf der Basis von Jahresmittelwerten sowohl den Staubbiederschlag als auch die PM₁₀-Feinstaubkonzentration und die jeweiligen Staubinhaltsstoffe zu erfassen und zu dokumentieren. Daneben können die Messergebnisse auch Aufschluss über die Auswirkungen technischer und organisatorischer Verbesserungsmaßnahmen im Betriebsablauf bei der Bleierzeugung geben.

Obwohl die Ergebnisse der PM₁₀-Feinstaubmessungen in den Vorjahren unterhalb des Grenzwertes lagen und Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ an mehr als 35 zulässigen Tagen im Jahr bei weitem nicht erreicht wurden, werden im Rahmen der Anlagenüberwachung die PM₁₀-Feinstaubmessungen und die Staubinhaltsstoffanalysen zukünftig dennoch weitergeführt.

2 Beschreibung der Messaufgabe

Anhand von Staubbiederschlagsmessungen war die Immissionsbelastung durch sedimentierende Partikel in der Nachbarschaft der Bleihütte zu bewerten. Daneben waren PM₁₀-Feinstaubmessungen auf der Basis von 24-Stunden-Proben durchzuführen. Der Umfang der Überwachungsmessungen wurde durch das Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg festgelegt. Die Vorgehensweise bei den Immissionsmessungen und die Qualitätssicherungsmaßnahmen wurden in direkter Absprache zwischen der Weser-Metall GmbH und der ZUS LLG festgelegt.

Zur Beurteilung des Nahbereichs der Hüttenanlagen, insbesondere im Hinblick auf die angrenzenden städtischen Siedlungen, sind hier gegenüber den Randbereichen des Beurteilungsgebietes die Staubbiederschlagssammler in geringerem Abstand zueinander aufgestellt, um eine kleinräumige Überwachung des Staubbiederschlags zu erreichen.

3 Beschreibung der Messstellen, Messstellenumgebung

3.1 Beurteilungsgebiet

Das zu beschreibende Beurteilungsgebiet umfasst im Berichtsjahr 2011 nunmehr 21 Messstellen (Beurteilungspunkte) zur Bestimmung des Staubbiederschlags (siehe Abbildung 1), nachdem der Beurteilungspunkt MID8 in die Berichterstattung neu aufgenommen wurde. Mit Beginn der Messtätigkeiten im Jahre 1976 wurden zunächst auf einer Fläche von 36 km² Staubbiederschlagsuntersuchungen in einem 1 km Raster durchgeführt. Seit Mitte der 1990 Jahre wurde die Beprobung einiger hüttennaher Beurteilungsflächen, wie zuvor beschrieben, durch zusätzli-



che Messstellen entsprechend einem Raster mit ca. 0,5 km Seitenlänge ergänzt. Später erfolgte in Absprache mit dem Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg ein schrittweiser Abbau von Messstellen in den Randbereichen des Beurteilungsgebietes, da die Immissionswerte hier sicher und langfristig eingehalten worden waren. Aufgrund der verbesserten Immissionssituation im Süden des Stadtgebietes wurde im Jahr 2005 durch einen weiteren Abbau von Messstellen die Überwachungsaktivität auf den Nahbereich der Hütte konzentriert. Durch die Hinzunahme des im Ortsteil Blexen gelegenen Messpunktes MID8, sollen Immissionen erfasst werden, die nicht unmittelbar im Zusammenhang mit dem Betrieb der Bleihütte stehen, wie der Umschlag von Schiffsgütern und LKW-Transporte.

3.2 Beurteilungspunkte

In der Kartenübersicht (Abbildung 1) wird die Lage der Beurteilungspunkte dargestellt. Tabelle 1 enthält eine Auflistung der Beurteilungspunkte mit den Breiten- und Längengraden auf der Grundlage des geografischen Koordinatensystems (WGS 84). Die Auswahl der Beurteilungspunkte berücksichtigt sowohl die Beurteilungsmöglichkeit der Hintergrundbelastung (nördlich und westlich gelegene Messstellen) als auch des Kerngebietes im Umkreis um das Hüttengelände.

Die PM₁₀-Feinstaubmessungen wurden am sogenannten „Aufpunkt“ gemessen, dem Ort, an dem ausbreitungsbedingt die höchsten Zusatzbelastungen erwartet werden. Dieser befindet sich in der Nähe des Beurteilungspunktes NM4.4 und trägt daher die gleiche Ortsbezeichnung.

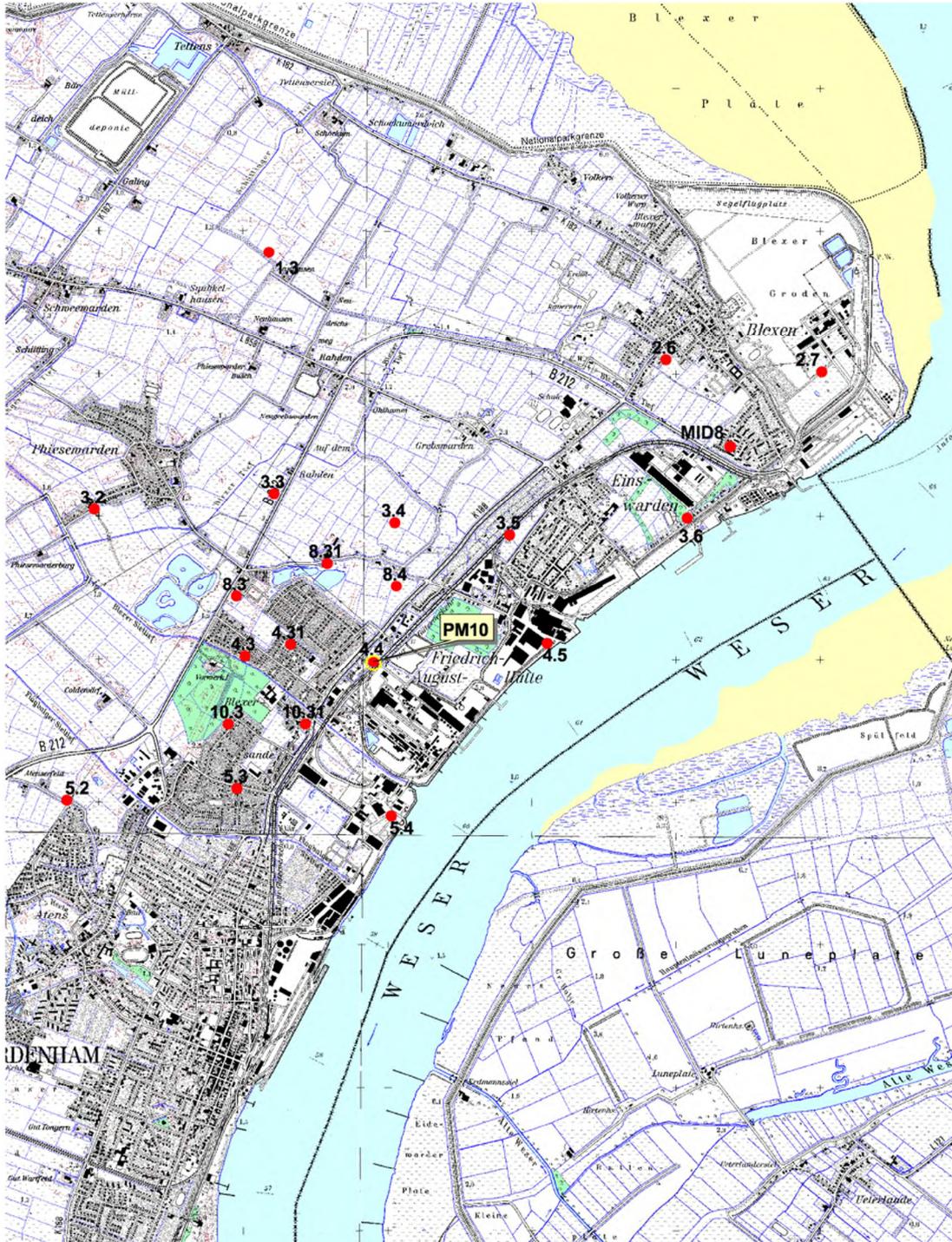
3.3 Emissionsquellen

Im Beurteilungsgebiet können neben den von der Hütte ausgehenden Emissionen auch andere, zum Teil temporäre Quellen, wie Schiffslöschungen, Verlade- und Transporttätigkeiten, Emissionsbeiträge liefern.

Die Weser Metall GmbH und die Fa. Xstrata Zink GmbH betreiben ihre Hütten im Grunde regelkonform. Bei den jährlichen Überprüfungen werden wenn überhaupt i. d. R. nur geringfügige Mängel festgestellt. Die Betriebe sind nach ISO 9001 und 14001 zertifiziert und werden jedes Jahr neu auditiert. Die Hütten sind seit Jahren immer bemüht, durch Optimierungsmaßnahmen ihrer Betriebsweise eine Verbesserung der Emissions- und Immissionssituation zu erreichen. Mit einer nachträglichen Anordnung vom Oktober 2007 nach § 17 BImSchG wurden die neuen Grenzwerte der TA-Luft 2002 angeordnet. Die neuen Emissionsgrenzwerte werden von den Hütten sicher eingehalten [3].

3.4 Messstellenübersicht

Abbildung 1: Lage der Beurteilungspunkte im Beurteilungsgebiet Nordenham
(Kartenausschnitt im Maßstab ca. 1:50.000)



Quelle des Kartenhintergrundes: Auszug aus den Geobasisdaten der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung, © 2011 Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN)

● = Beurteilungspunkte

Tabelle 1: Geografische Koordinaten (WGS 84) der Beurteilungspunkte und Entfernungsangaben zum ehemaligen Schachtofengebäude bzw. zur nächstgelegenen Wohnbebauung

Messstellenbezeichnung	Breitengrad Nord	Längengrad Ost	Entfernung zum Betriebsgelände *	Abstand zu Wohnbebauung **
NM1.3	53°32'04,4"	8°29'21,0"	3700	1320
NM2.6	53°31'39,3"	8°31'46,3"	3215	Wohngebiet
NM2.7	53°31'41,9"	8°32'51,1"	3950	420
NM3.2	53°31'07,0"	8°28'15,1"	2865	100
NM3.3	53°31'09,5"	8°29'23,2"	2100	500
NM3.4	53°30'58,8"	8°30'07,7"	1530	650
NM3.5	53°30'58,5"	8°30'48,3"	1610	160
NM3.6	53°31'06,3"	8°31'57,5"	2530	550
NM4.3	53°30'34,3"	8°29'10,9"	1440	Wohngebiet
NM4.31	53°30'37,1"	8°29'27,8"	1250	Wohngebiet
NM4.4	53°30'33,2"	8°29'59,9"	800	Firmengelände
NM4.5	53°30'37,8"	8°31'05,1"	1230	Firmengelände
NM5.2	53°30'01,1"	8°28'06,0"	2450	1200
NM5.3	53°30'04,3"	8°29'08,7"	1280	Wohngebiet
NM5.4	53°29'58,1"	8°30'09,1"	385	Firmengelände
NM8.3	53°30'48,0"	8°29'05,8"	1770	230
NM8.31	53°30'55,4"	8°29'40,2"	1570	280
NM8.4	53°30'50,3"	8°30'09,2"	1270	170
NM10.3	53°30'17,7"	8°29'04,4"	1370	Wohngebiet
NM10.31	53°30'18,6"	8°29'33,4"	860	Wohngebiet
MID8	53°31'23,1"	8°32'14,2"	3090	Wohngebiet

* Entfernungsangaben in Metern bezogen auf das ehemalige Schachtofengebäude der Bleihütte (siehe Abb.1)

** Entfernungsangaben der Beurteilungspunkte in Metern zu den nächst gelegenen Wohnsiedlungen

4 Messplanung

4.1 Messkomponenten

Neben dem Staubbiederschlag wurden als Staubinhaltsstoffe Blei, Cadmium und Zink bestimmt. Bei den PM₁₀-Feinstaubuntersuchungen wurden neben der Partikelkonzentration die Elemente Arsen, Blei, Cadmium (Laboratorien WMG und ZUS LLG) und ergänzend Nickel (nur Labor ZUS LLG) bestimmt.



4.2 Geräteinsatz

Die Staubniederschlagsuntersuchungen wurden gemäß des Bergerhoff-Verfahrens entsprechend der VDI-Richtlinie 2119 Blatt 2 [4] durchgeführt. Es kamen insgesamt 33 Probenahmegeräte mit Auffanggefäßen zum Einsatz. Die WMG betreut und analysiert monatlich 20 Niederschlagsproben (dabei 2 Doppelbestimmungen), während die übrigen 8 Vergleichsmessungen (dabei 3 Doppelbestimmungen) durch die ZUS LLG parallel, d.h. orts- und zeitgleich, im Rahmen der Qualitätssicherung durchgeführt werden.

Für die PM₁₀-Feinstaubbestimmungen wurde ein Staubmessgerät des Typs DIGITEL DHA 80 im Feldgehäuse mit einem Vorabscheider zur fraktionierenden Probenahme eingesetzt. Das Gerät, das gemäß der VDI-Richtlinie 2463 Blatt 11 [5] betrieben wurde, besitzt einen automatischen Filterwechsler, so dass ein selbständiger Betriebsablauf bis zu 14 Tagen möglich ist. Die von der ZUS LLG bereit gestellten Filter wurden im täglichen Wechsel mit Filtern der WMG beprobt, so dass für die Beurteilung der Jahresmittelwerte je etwa 50 % der Messwerte von der WMG und der ZUS LLG theoretisch zur Verfügung stehen.

4.3 Probenahmezyklen

Der Probenahmezeitraum bei der Einzelmessung zur Bestimmung des Staubniederschlags beträgt etwa einen Monat (30 +/- 2 Tage). Die im Monatsrhythmus erzeugten Einzelprobenergebnisse werden zu einem Jahresmittelwert zusammengefasst.

Der Messzeitraum für die Einzelprobe bei der Bestimmung der PM₁₀-Feinstaubkonzentration beträgt 24 Stunden (Tagesmittelwert), jeweils beginnend um 0:00 Uhr. Gemäß der Datenqualitätsziele sollte für ortsfeste Messungen eine Mindestprobenzahl von > 90 % erreicht werden.

5 Messzeitraum

Der Messzeitraum zur Bewertung der Staubniederschlagsimmissionen und der PM₁₀-Feinstaubkonzentration sowie der Staubinhaltsstoffe beträgt ein Kalenderjahr.

6 Beurteilungsgrundlagen

In den folgenden Tabellen 2 und 3 sind sowohl Immissionswerte für den Staubniederschlag und die Schadstoffdepositionen [1] als auch Grenz- und Zielwerte für die Konzentrationen an PM₁₀-Feinstaub und dessen Inhaltsstoffe [2] (Tabellen 4 und 5) aufgeführt. Die Differenzierung bei der Grenz-/Zielwertsetzung ist aufgrund der unterschiedlichen Schutzziele, die damit verfolgt werden, erforderlich.

Die in der Umgebungsluft enthaltenen und von ihr transportierten Staub- und Aerosolpartikel unterscheiden sich nicht nur in Bezug auf ihre Bestandteile, sondern vor allem auch bezüglich ihrer Größe. Für die menschliche Gesundheit sind vor allem die kleineren Partikel relevant, die eingeatmet werden und bis in die Bronchien und Alveolen der Lunge gelangen können. Diese



Partikel werden durch den sogenannten PM₁₀-Feinstaub charakterisiert (Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser im Bereich um 10 µm und kleiner^{*)}. Die größeren Partikel werden bereits im oberen Atemtrakt abgeschieden oder sind aufgrund ihrer Größe erst gar nicht einatembare. Für die Beurteilung des PM₁₀-Feinstaubes und der darin enthaltenen Schadstoffe existieren Grenz- und Zielwerte, die als Konzentrationswerte angegeben sind (Masse Schadstoff pro Kubikmeter Luft). Für die Probenahme und Analyse der PM₁₀-Feinstaub- und Schadstoffkonzentrationen kommen genormte Verfahren [4,5] zur Anwendung. Partikel der PM₁₀-Feinstaubfraktion können von der Umgebungsluft über weite Strecken transportiert werden.

Neben diesen kleineren Partikeln enthält die Umgebungsluft auch gröbere Staubanteile. Diese sedimentieren aufgrund ihrer Masse schneller als die kleineren Partikel und werden daher im Allgemeinen relativ nah zur Emissionsquelle abgelagert. Diese sedimentierenden Stäube können zusammen mit Niederschlägen (Regen, Schnee) in nach oben offenen Gefäßen aufgefangen werden. Ihre Menge (als Trockenrückstand) ist ein Maßstab für den Eintrag von Stoffen aus der Atmosphäre. Diese Einträge werden als Staubbiederschlag bzw. Schadstoffdeposition bezeichnet. Die Probenahme und Analyse sind wiederum durch entsprechend genormte Verfahren [3,6,7,8] festgelegt. Gasförmige Stoffe und die nicht sedimentierenden Partikel werden dabei nicht erfasst, soweit sie nicht mit dem Niederschlag aus der Luft ausgewaschen werden. Für die Beurteilung des Stoffeintrages existieren Immissionswerte, die als Masse des Stoffeintrages pro Tag und pro Quadratmeter im Mittel über ein Jahr definiert sind. Diese Immissionswerte dienen dem vorsorgenden Schutz vor „erheblichen Belästigungen und erheblichen Nachteilen durch Staubbiederschlag“ bzw. den „Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich dem Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen“ [1].

Im Hinblick auf die unterschiedlichen Schutzziele „menschliche Gesundheit“ bzw. „Schutz vor erheblichen Nachteilen/... Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen“ existieren diese zwei voneinander unabhängigen Beurteilungsmaßstäbe. Eine Einhaltung bzw. Überschreitung des einen bedingt nicht die Einhaltung oder Überschreitung des anderen Immissions-, Ziel- oder Grenzwertes. Dies hängt zum Einen damit zusammen, dass die jeweiligen Anteile der kleineren und der größeren Partikel in der Luft sehr variabel sind, und z.B. abhängig sind von der Art der Emissionsquelle und der Entfernung zum Immissionsort, den meteorologischen Bedingungen (z.B. Windrichtung, -geschwindigkeit, Turbulenz), und liegt zum Anderen auch daran, dass mit der Probenahme von PM₁₀-Feinstaub nur ein Teil des in der Luft befindlichen gesamten Staubes erfasst wird (wie oben beschrieben, der für die menschliche Gesundheit relevante Anteil).

Tabelle 2: Immissionswert für Staubbiederschlag gemäß TA Luft Nr. 4.3.1 [1]

Stoffgruppe	Immissionswert	Mittelungszeitraum	Bezugszeitraum
Staubbiederschlag (nicht gefährdender Staub)	0,35 g/(m ² d)	Jahr	Kalenderjahr

^{*)}„PM₁₀“ sind Partikel, die einen gröbselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 Mikrometern einen Abscheidegrad von 50 Prozent aufweist [2].



Tabelle 3: Immissionswerte für Schadstoffdepositionen gemäß TA Luft Nr. 4.5.1 [1] ¹⁾

Stoff/Stoffgruppe	Immissionswert	Mittelungszeitraum	Bezugszeitraum
Blei und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Blei	100 µg/(m ² d)	Jahr	Kalenderjahr
Cadmium und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Cadmium	2 µg/(m ² d)	Jahr	Kalenderjahr

¹⁾ Für Zink-Depositionen existiert in der TA Luft kein Immissionswert

Tabelle 4: Grenzwerte für Partikel (PM₁₀) und Blei gemäß TA Luft und 39. BImSchV [1, 2]

Stoffgruppe	Grenzwert	Mittelungszeitraum	Einzuhalten ab
PM ₁₀ (Partikel)	50 µg/m ³ dürfen nicht öfter als 35 mal im Jahr über- schritten werden.	24 Stunden (Tag)	01.01.2005
PM ₁₀	40 µg/m ³	Kalenderjahr	01.01.2005
Blei	0,5 µg/m ³	Kalenderjahr	01.01.2005

Tabelle 5: Zielwerte für Staubinhaltsstoffe des PM₁₀-Feinstaubes gem. 39. BImSchV [2]

Schadstoff	Zielwert	Mittelungszeitraum	Einzuhalten ab
Arsen	6 ng/m ³	Kalenderjahr	01.01.2013
Cadmium	5 ng/m ³	Kalenderjahr	01.01.2013
Nickel	20 ng/m ³	Kalenderjahr	01.01.2013

7 Durchführung der Messungen - Analysen

7.1 Staubbiederschlagsmessungen

Die Staubbiederschlagsmessungen wurden gemäß der VDI-Richtlinie 2119 Blatt 2 [4] „Bestimmung des Staubbiederschlags mit Auffanggefäßen aus Glas oder Kunststoff – Bergerhoff-Verfahren“ durchgeführt. Zur Probenahme werden die Auffanggefäße in speziellen Halterungen für etwa einen Monat im freien Gelände exponiert. Beim Transport von und zur Messstelle werden die Auffanggefäße mit Deckeln luftdicht verschlossen.

Das in 1,5 l Auffanggefäßen (Kunststoff) 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 Staubbiederschlagsmasse, die bezogen auf die Fläche eines Quadratmeters und auf die Zeiteinheit eines Tages in g/(m²d) angegeben wird.



Bezugsgrößen sind der wirksame Querschnitt des Auffanggefäßes und die Anzahl der Probenahmetage.

7.2 Blei-, Cadmium- und Zink-Depositionen

Der Trockenrückstand wird in Abdampfschalen einem offenen oxidierenden Säureaufschluss unterzogen. Die Untersuchungen der Staubinhaltsstoffe werden bei der WMG entsprechend der VDI-Richtlinie 2267, Blätter 14 (ICP-OES) [7] und 16 (AAS) [9] durchgeführt und ausgewertet. Im Labor der ZUS LLG werden die analytischen Untersuchungen nach dem o.g. Säureaufschluss entsprechend des Blattes 15 (ICP-MS) [8] derselben Richtlinie durchgeführt.

7.3 PM₁₀-Filterprobenahme

Die Probenahmen zur Bestimmung des PM₁₀-Feinstaubes erfolgten mit einem High-Volume-Sampler (HVS) auf Filtern. Bei den Messungen in Nordenham wurde im Jahr 2011 der PM₁₀-Feinstaub tageweise abwechselnd, in etwa gleicher Anzahl, auf Cellulose-Nitrat-Filtern (WMG) und auf durch die ZUS LLG bereit gestellten Quarzfaser-Filtern gesammelt.

Mit Hilfe einer Saugturbine wird die Umgebungsluft über einen fraktionierenden Probenahmekopf angesaugt. Als PM₁₀-Feinstaub bezeichnet man die Partikel, die einen gröÙenselektierenden Probeneinlass gemäß der Referenzmethode (EN12341 [10]) passieren, welcher für Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheideleistung von etwa 50 % aufweist. Der PM₁₀-Feinstaubanteil, der die Vorabscheidung passieren konnte, wird auf Rundfiltern (Ø 150 mm) abgeschieden. Die partikelfreie Luft durchströmt anschließend ein Rotameter welches den Volumenstrom kontinuierlich mittels einer Lichtschranke regelt. Die Justierung der Lichtschrankengabel erfolgt entsprechend der Volumenstrom-Kalibrierung, so dass ein Volumenstrom von 500 l/min bezogen auf den Probeneinlass erreicht wird. Berechnet werden die Probenahmeholumina für jede Filterprobe aus dem Volumenstrom und der Probenahmezeit. Neben der Auflistung der Probenahmeholumina auf einem Druckprotokoll werden die Mittelwerte des Luftdrucks, der Temperatur innerhalb und außerhalb des Messgerätes sowie die Druckdifferenz durch das eingesetzte Filtermaterial und die Staubbelegung dokumentiert.

Der Probenvolumenstrom (500 l/min) wird im Hinblick auf die angestrebte Abscheidecharakteristik mit Hilfe eines Balgengaszählers kalibriert. Das bei der Berechnung der Ergebnisse verwendete Probenahmeholumen bezieht sich auf die während der Probenahme herrschenden Umgebungsbedingungen (Temperatur, Luftdruck).

7.4 Gravimetrie

Im Abstand von zwei Wochen wurden die belegten Probenfilter aus den Geräten entnommen, staubdicht verpackt und nach spätestens einem Monat in die beteiligten Labore transportiert. Nachdem die Filterproben gesichtet und wie schon vor der Einwaage über mindestens 48 Stunden im Wägelabor konditioniert wurden, erfolgte die Rückwaage auf einer Halbmikrowaage (Auflösung 10 µg). Die Staubmasse der Filterproben wird durch Differenzbildung der Filtergewichte vor und nach den Probenahmen entsprechend der EN 12341 [10] bestimmt. Aus der Di-



vision der absoluten Staubmassen durch die zeitlich zugehörigen Luftvolumen ergeben sich die PM_{10} -Feinstaubkonzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

7.5 Staubinhaltsstoffanalysen der Filterproben

Für weitergehende Untersuchungen auf Staubinhaltsstoffe wurden die bestaubten Filterproben bei der WMG einem offenen oxidierenden Aufschluss unterzogen. Dazu wurden die Filter komplett in ein Aufschlussgefäß mit Rückflusskühler gegeben und mit einem Gemisch aus Salzsäure (7,5 ml), Salpetersäure (2,5 ml) und Weinsäure (3 ml) versetzt. Die Aufschlusszeit betrug zwei Stunden, wobei die Temperatur bei konstant 125 °C gehalten wurde. Die anschließende Analyse der Aufschlusslösungen erfolgte mit Hilfe der Optischen Emissionsspektrometrie (ICP-OES) entsprechend der VDI-Richtlinie 2267 Blatt 14 [7].

Die Kalibrierung erfolgte vor jeder Messreihe mit entsprechenden Standards. Daneben wurden weitere Standardlösungen zur Kontrolle in den Messreihen mit gemessen.

Im Labor der ZUS LLG wurden aus den bestaubten Quarzfiltern kreisförmige Ausschnitte ausgestanzt (39 mm) und mit einem Gemisch aus Salpetersäure und Wasserstoffperoxid in einem Mikrowellen-Hochdrucksystem aufgeschlossen. Die Analyse der Aufschlusslösungen erfolgte mit Hilfe der Massenspektrometrie (ICP-MS) entsprechend der DIN EN 14902 [6].

Die Gleichwertigkeit der Aufschlussmethoden wurde anhand von Vergleichsanalysen zwischen beiden Laboratorien nachgewiesen.

8 Qualitätssicherung

In Bezug auf die Datenqualitätsziele der 39. BImSchV [2] wurde neben der Bestimmung der Datenverfügbarkeit auch die Messunsicherheit für die untersuchten Immissionen berechnet. Die Messunsicherheiten, als Begleitwerte der Messgrößen, dienen der objektiven Bewertung der Messergebnisse im Vergleich untereinander, bzw. mit den Immissions- und Grenzwerten.

8.1 Datenverfügbarkeit

Zur Qualitätssicherung der Staubniederschlagsuntersuchungen wurden an acht Beurteilungspunkten zeitgleiche Vergleichsmessungen durchgeführt. Je eine Probe dieser Vergleichsmessungen wurde in den beteiligten Laboratorien analysiert. Die Ergebnisse der ZUS LLG werden zur Plausibilitätskontrolle der Messdaten verwendet. Da in der Regel eine gute Übereinstimmung der Messergebnisse bei den Vergleichsmessungen beobachtet wird, werden beim Ausfall von Proben bei der WMG, Datenlücken an den Vergleichsmessstellen durch Ergebnisse der ZUS LLG ersetzt. Die Datenverfügbarkeit bei den Staubniederschlagsuntersuchungen lag im Jahr 2011 bei 97 %.

Die von der WMG und der ZUS LLG bereitgestellten Ergebnisse der PM_{10} -Feinstaubkonzentration sowie der Staubinhaltsstoffuntersuchungen wurden für den Jahresbericht zusammengefasst, so dass für die Jahresmittelwertbildung eine Datenverfügbarkeit von 94 % erreicht wurde.



8.2 Messunsicherheit

Für die Berechnung der Messunsicherheiten bei Niederschlagsproben wurden Doppelbestimmungen mehrerer Jahre (2007 bis 2011) vom hüttennahen Beurteilungspunkt NM4.4 ausgewertet. Die erweiterte Messunsicherheit wurde für alle Komponenten aus den jeweiligen parallelen Datenreihen entsprechend des Anhangs B der DIN EN ISO 20988 - Berechnungsmethode A 6 - [11] berechnet.

Beim Staubniederschlag beträgt die erweiterte Messunsicherheit für den einzelnen Monatswert ca. 27 %, bezogen auf einen Gesamtmittelwert der Jahre 2007 bis 2011 von 83 mg/(m²d) am Beurteilungspunkt NM4.4. Bei den Schadstoffdepositionen Blei und Cadmium beläuft sich im vergleichbaren Betrachtungszeitraum die erweiterte Messunsicherheit der Einzelwerte jeweils auf ebenfalls durchschnittlich 27 % bezogen auf einen Mittelwert von 462 µg/(m²d) für Blei bzw. 8,4 µg/(m²d) für Cadmium.

Der von der WMG verwendete Staubsammler vom Typ DIGITEL DHA 80 (HVS) kann in Verbindung mit der gravimetrischen Filterauswertung als gleichwertig mit dem Referenzmessverfahren (im Sinne der unmittelbaren Rückführung auf ein Massenormal) betrachtet werden. In einem Ringversuch der Bundesländer [12] im Jahre 2003 wurde die Vergleichbarkeit der HVS sowohl untereinander, als auch zur Kleinfiltermethode (LVS) als Referenzmessverfahren bestätigt.

Aufgrund der gleichen Messmethode, und den Informationen aus dem o.g. Ringversuch kann davon ausgegangen werden, dass die von der WMG durchgeführten PM₁₀-Messungen in Bezug auf das Referenzmessverfahren eine erweiterte Messunsicherheit von etwa 15 % erreichen.

Die erweiterte Messunsicherheit zur Bewertung der PM₁₀-Staubinhaltsstoffe wurde aus den analytischen Daten von Doppelbestimmungen, der Wiederfindungsraten des zertifizierten Referenzmaterials (SRM 1648) und der Standardunsicherheit der Elementkonzentrationen in den Kalibrierstandardlösungen kombiniert. Hierbei ergaben sich je nach Element erweiterte Messunsicherheiten bis zu 18 %.

9 Ergebnisse

In der folgenden Tabelle 6 sind die Ergebnisse der Staubniederschlagsuntersuchungen an den Beurteilungspunkten aufgelistet. Jahresmittelwerte, die eine Überschreitung des jeweiligen Immissionswertes der TA Luft darstellen (vergleiche Tabelle 2 und 3) wurden rot markiert, Werte unterhalb der Immissionswerte dagegen grün gekennzeichnet. Da für die Zink-Depositionen in der TA Luft kein Immissionswert existiert, entfällt daher eine entsprechende farbliche Kennzeichnung. Im Anhang sind in den Tabellen A1 bis A4 die Ergebnisse der Vorjahre 2006 bis 2010 zum Vergleich mit dem Berichtsjahr 2011 aufgeführt („Fünfjahresmittelwert“). In der Tabelle 7 (Seite 17) werden die Jahresmittelwerte der PM₁₀-Feinstaubkonzentration sowie der Inhaltsstoffe für das Kalenderjahr 2011 aufgelistet.

Im Weiteren werden die Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der in den gesetzlichen Verordnungen [1,2] beschriebenen Schutzziele bewertet. Hierbei sind die Ergebnisse der kleinräumig



erzeugten Messdaten im Nahbereich der Hütte von vorrangiger Bedeutung, da diese zur lokalen Beschreibung der Immissionen, insbesondere im Bereich der an die Hütte angrenzenden Wohnsiedlungen und zur Berechnung der entfernungsabhängigen Belastungen herangezogen werden.

9.1 Staubniederschlag

Die Staubniederschlagsbelastung im Umfeld der Hütte in Nordenham hat sich im Jahr 2011 gegenüber dem Vorjahr leicht verringert. Im Durchschnitt lag die Staubniederschlagsbelastung im gesamten Beurteilungsgebiet mit $0,07 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ bei 21 % des Immissionswertes der TA Luft. In Bezug auf die Entwicklung der Immissionssituation werden bei der Staubniederschlagsbelastung im Jahr 2011 mit den Vorjahren 2006, 2008, 2009 und 2010 vergleichbare Messwerte registriert (siehe Anhang, Tabelle A1). Der vorübergehende Anstieg bei der Staubniederschlagsbelastung im Jahr 2007 wird auf die ungewöhnlich ergiebigen Regenniederschläge (872 mm/a entsprechend 112 % gegenüber den durchschnittlichen jährlichen Regenmengen – Quelle DWD) zurückgeführt. Der Immissionswert der TA Luft ($0,35 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$) wird an allen Beurteilungspunkten deutlich unterschritten (siehe grün unterlegte Werte in der Tabelle 6).

9.2 Blei-Deposition

Der Immissionswert der TA Luft für die Blei-Deposition ($100 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$) wurde im Berichtsjahr 2011 an neun von einundzwanzig Beurteilungspunkten überschritten (siehe rot unterlegte Zahlen in Tabelle 6). Es handelt sich im Wesentlichen um die hüttennahen Beurteilungspunkte, aber auch um den nordöstlich gelegenen Beurteilungspunkt NM3.6. Am hüttennahen Beurteilungspunkt NM5.4 wurde der Immissionswert 2011 sogar knapp unterschritten, nachdem an der Messstelle im Vorjahr eine Verdoppelung der Depositionsbelastung gegenüber dem Jahr 2009 gemessen worden war. Der mutmaßlich auf bauliche Aktivitäten zurückgeführte erhöhte Staubeintrag hätte sich somit als ein temporäres Ereignis erwiesen. Aufgrund der Überschreitungen des Immissionswertes in den letzten Jahren, kann für den Beurteilungspunkt NM5.4 aber noch keine nachhaltige Unterschreitung des Immissionswertes angenommen werden.

Insgesamt sind die Blei-Depositionen gegenüber dem Vorjahr an allen Beurteilungspunkten zurückgegangen. Im Vergleich der Mittelwerte aller Beurteilungspunkte im Beurteilungsgebiet werden insgesamt um etwa 27 % geringere Belastungen an Blei-Depositionen gemessen. In Bezug auf einen „Fünfjahresmittelwert“ (2006 – 2010 siehe Anhang, Tabelle A2) wurde im Jahr 2011 eine um rund 20 % geringere durchschnittliche Bleibelastung im Beurteilungsgebiet ermittelt. An fünf Beurteilungspunkten in der näheren Nachbarschaft zur Hütte (NM4.3, NM4.31, NM4.4, NM4.5, NM10.31) wurden zum Teil deutliche Überschreitungen (zwei bis vierfache) des Immissionswertes gemessen. In den nördlichen und westlichen Randbereichen des Beurteilungsgebietes (NM1.3, NM2.6, NM2.7, NM3.2, NM3.3, NM3.4, NM5.2) lagen die Belastungen mit Werten von $18 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ - $33 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ zum Teil deutlich unterhalb des Immissionswertes.

Tabelle 6: Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen
Bezug: Monatsmittelwerte Januar bis Dezember 2011

lfd. Nr.	Beurteilungspunkt	Staub g/(m ² d)	Blei	Zink	Cadmium	Probenzahl/Jahr
			----- µg/(m ² d)	----- µg/(m ² d)	----- µg/(m ² d)	
1	1.3	0,08	18	72	0,4	12
2	2.6	0,16	58	155	1,0	12
3	2.7	0,09	39	116	0,6	12
4	3.2	0,04	30	69	0,4	12
5	3.3	0,05	33	86	0,5	12
6	3.4	0,09	63	246	1,2	10
7	3.5	0,05	120	291	1,6	12
8	3.6	0,09	122	334	1,9	12
9	4.3	0,06	185	266	1,2	12
10	4.4	0,07	408	1899	5,2	12
11	4.5	0,07	300	821	3,5	11
12	5.2	0,11	29	117	0,4	12
13	5.3	0,06	138	165	1,0	12
14	5.4	0,09	94	201	1,2	12
15	MID8	0,08	91	614	3,0	12
hüttennah, kleinräumige Beurteilung						
16	4.31	0,08	189	308	1,5	10
17	8.3	0,05	91	186	0,8	11
18	8.31	0,06	53	157	0,9	11
19	8.4	0,05	92	450	2,0	12
20	10.3	0,06	147	209	1,1	12
21	10.31	0,07	266	499	2,3	11
Immissionswerte*		0,35	100	---	2	---

* Immissionswerte gem. TA Luft - Punkte 4.3.1 und 4.5.1

9.3 Cadmium-Deposition

Der Immissionswert der TA Luft für die Cadmium-Deposition (2 µg/(m²d)) wurde im Berichtsjahr 2011 an den Beurteilungspunkten NM4.4, NM4.5, NM10.31 und MID8 überschritten (siehe rot unterlegte Zahlen in Tabelle 6). Auf das gesamte Beurteilungsgebiet bezogen, gab es zum Vorjahr einen Rückgang bei der durchschnittlichen Belastungshöhe von etwa 32 % (2011: 1,44 µg/(m²d), 2010: 2,12 µg/(m²d)). Im Vergleich mit einem „Fünfjahresmittelwert“ (siehe Anhang,

Tabelle A3) ergibt sich mit 34 % ebenfalls ein deutlicher Rückgang. Da die mittleren Cadmium-Depositionen der Jahre 2006 bis 2010 auf etwa gleichem Niveau verbleiben und kaum Schwankungen aufweisen, kann der Rückgang allein auf den Zeitraum des Jahres 2011 zurückgeführt werden. Unterstützt wird diese Feststellung durch die Blei- und Zink-Depositionen (siehe Anhang, Tabellen A2 und A4), bei denen sich gleichermaßen um etwa 27 % geringere Depositionen zwischen den Jahren 2010 und 2011 ergaben.

9.4 Zink-Deposition

Für die Beurteilung der Belastung durch die Zink-Deposition existiert kein Immissionswert in der TA Luft. Hilfsweise wird die nach BBodSchV [13] zulässige jährliche Fracht als Bewertungsgrundlage herangezogen. Diese liegt für Zink bei 1200 g/(ha a) entsprechend 329 µg/(m²d). Wie aus der zusammenfassenden Tabelle A4 im Anhang erkennbar wird, treten auch hier vor allem an den hüttennahen Messpunkten Überschreitung dieser Frachten auf. Auch bei der Zink-Deposition zeigt sich im Mittel über das gesamte Beurteilungsgebiet seit dem Jahr 2007 ein abnehmender Trend.

9.5 Verteilung und Entwicklung der Depositionsbelastung

Das Ausbreitungsverhalten der Depositionen lässt sich mit Hilfe einer Potenzfunktion modellhaft beschreiben. Da die folgenden Ausführungen zu den entfernungabhängigen Depositionsbelastungen weder die Windrichtungshäufigkeit noch die Windgeschwindigkeit im Beurteilungszeitraum berücksichtigen, sind Entfernungsangaben nur im Hinblick auf die mittleren meteorologischen Gegebenheiten der Region zu sehen. Aus diesem Grund sind die folgenden Entfernungsangaben in den Abbildungen 2 und 3 auch in Bezug auf Überschreitungsgrenzen von Immissionswerten nicht als absolut zu verstehen, sondern lediglich orientierend und im Vergleich mit den Vorjahreswerten zu betrachten.

Abbildung 2: Entfernungsabhängigkeit der Blei-Deposition

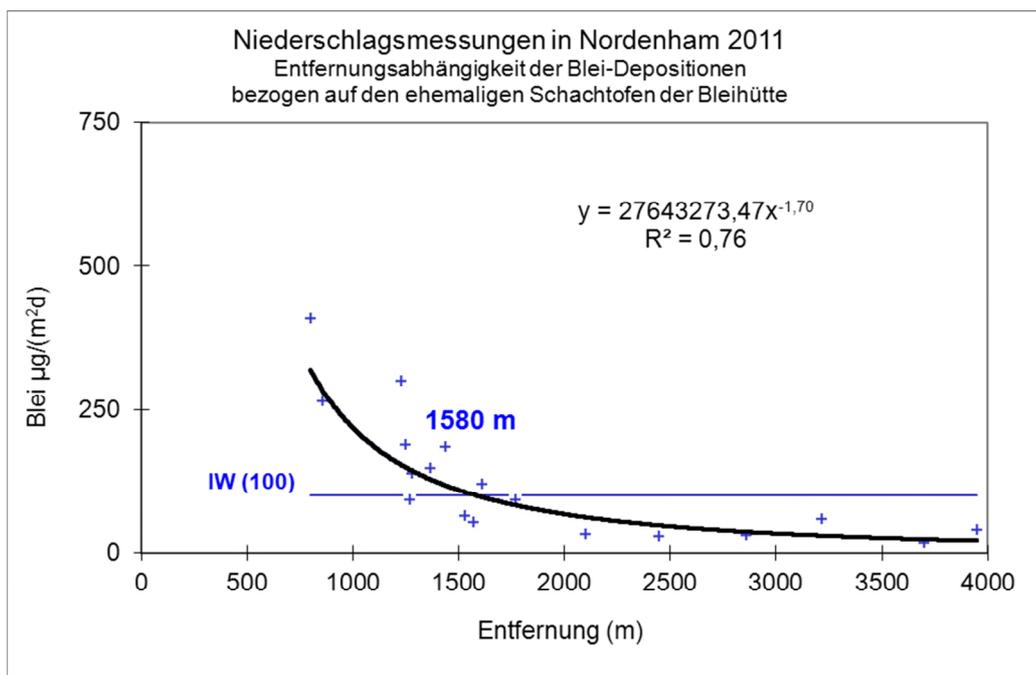
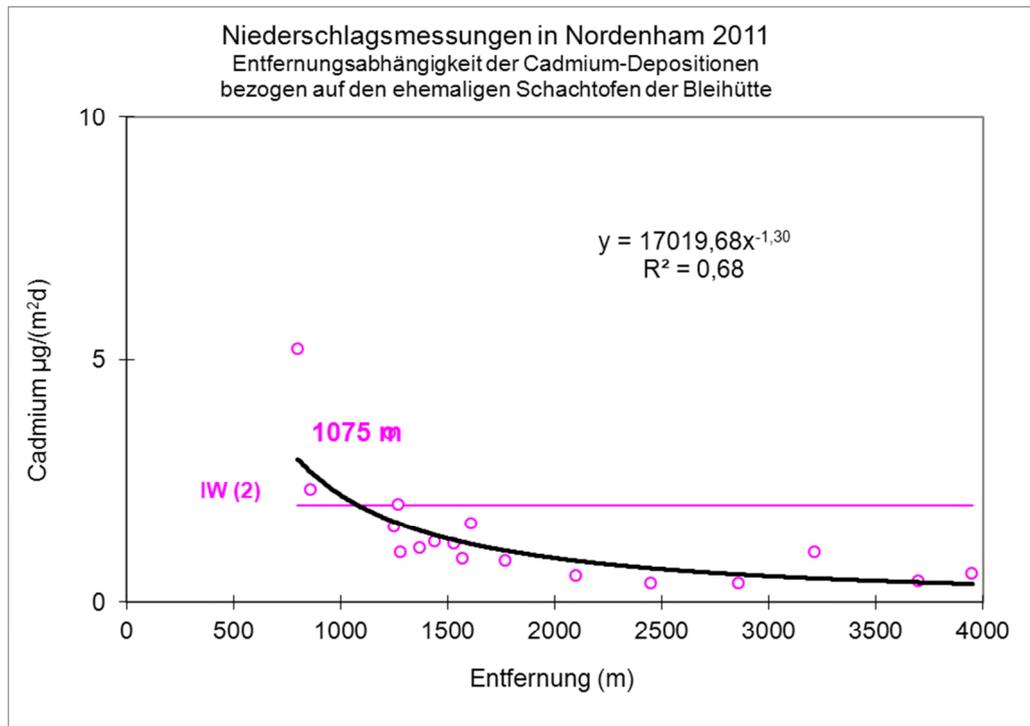


Abbildung 3: Entfernungsabhängigkeit der Cadmium-Deposition



Aus den berechneten Potenzfunktionen lässt sich abschätzen, dass im Durchschnitt die Blei-Depositionen bis zu einer Entfernung von ca. 1,6 km zur Hütte (bezogen auf das ehemalige Schachtofengebäude) und die Cadmium-Depositionen bis zu einer Entfernung von etwa 1,1 km größer bzw. gleich der jeweiligen Immissionswerte der TA Luft sind. Der bei der durchschnittlichen Depositionsbelastung festgestellte Rückgang im Jahr 2011 hat auch Auswirkungen auf die Ausbreitung der Immissionen. So verringern sich im Jahr 2011 die Abstände von der Hütte bis zu der Entfernung ab der die Immissionswerte unterschritten werden, um jeweils rund 350 Meter.

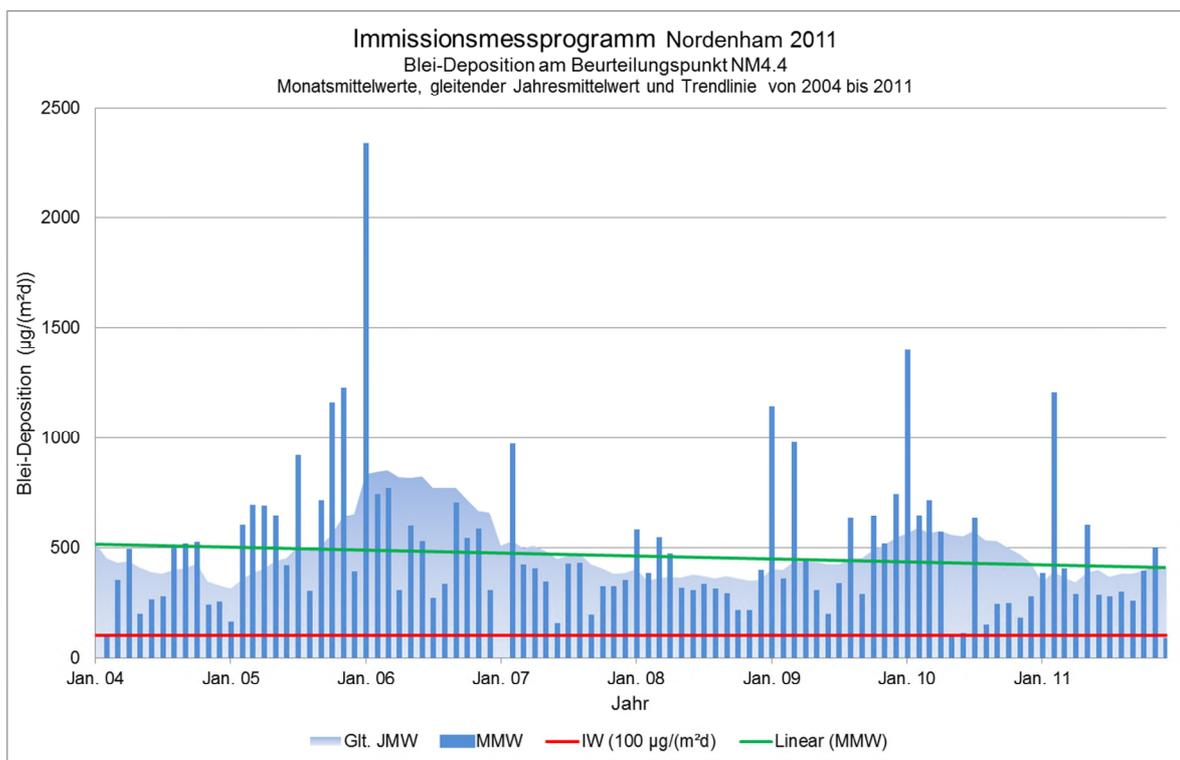
Mit Ausnahme des Beurteilungspunktes NM3.6, welcher sich in der Nähe des Seehafenumschlagplatzes in Blexen befindet, werden am nördlich und westlich gelegenen Rand des Beurteilungsgebietes (NM1.3, NM2.6, NM2.7, NM3.2, NM3.3, NM3.4, NM5.2) die Immissionswerte sicher unterschritten. Da die Bereiche der Beurteilungspunkte NM3.6 und MID8 durch ortsnahe Einflüsse zusätzlich belastet werden können (Schiffsentladungen, LKW-Transporte), wurden diese bei den entfernungsabhängigen Berechnungen bislang nicht berücksichtigt.

Die Ergebnisse vom Beurteilungspunkt NM4.4 dürften aufgrund der geringen Entfernung zum Betriebsgelände am ehesten über die Entwicklung der Emissionssituation Aufschluss geben. In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass Maßnahmen technischer Verbesserungen zur Emissionsminderung aber auch die betrieblichen Auslastungen an den Messergebnissen deutlich sichtbar wurden. Die Messstelle auf einem eingefriedeten, begrünten Gelände, wird nur geringfügig durch menschliche Aktivitäten oder durch Resuspension von Bodenpartikeln beeinträchtigt.

In den folgenden Abbildungen 4 und 5 wird anhand der gleitenden Jahresmittelwerte (glt. JMW) die Entwicklung der Blei- und Cadmium-Depositionen über einen Zeitraum von 8 Jahren veranschaulicht. Daneben sind die Messwerte der einzelnen Monate (MMW) als Balken und eine Trendlinie (Linear MMW) dargestellt.

An den Monatsmittelwerten lässt sich die hohe Variabilität der Depositionen erkennen, während sich längerfristige Schwankungen anhand des Verlaufs der gleitenden Jahresmittelwerte am hüttennahen Beurteilungspunktes NM4.4 ablesen lassen. An den Trendlinien wird erkennbar, in welche Richtung sich die Schadstoffdepositionen in dem abgebildeten Zeitraum entwickelt haben.

Abbildung 4: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Blei-Deposition

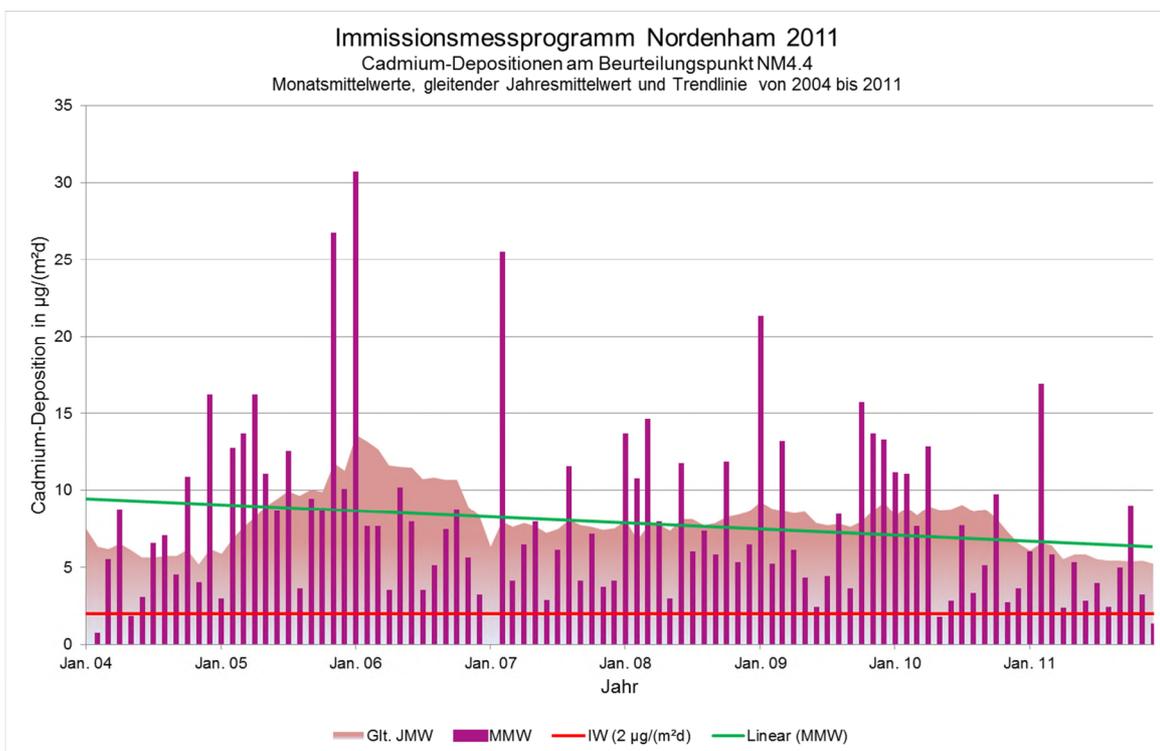


Der gleitende Jahresmittelwert der Blei-Depositionen am Beurteilungspunkt NM4.4 verläuft über das Jahr 2011 relativ gleichförmig und liegt im Mittel etwa 5 % unterhalb der durchschnittlichen Belastung des Vorjahres (2010: $430 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$; 2011: $408 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$). Nach deutlich niedrigeren Belastungen in den Jahren 2007 und 2008 und einem Anstieg in 2009, nimmt die Blei-Deposition in Hüttennähe ab Mitte des Jahres 2010 wieder ab. Tendenziell wird ein leichter Rückgang an diesem Beurteilungspunkt beobachtet.

Die in einigen Monaten des zweiten Halbjahres 2010 deutlich geringeren Cadmium-Depositionen am Beurteilungspunkt NM4.4 werden auch im laufenden Berichtsjahr sporadisch beobachtet. Gegenüber dem Vorjahr wird zudem ein leichter Rückgang des Jahresmittelwertes gemessen (2010: $6,5 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$; 2011: $5,2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$). Insbesondere der deutliche Rückgang gegen Ende des Jahres 2010 und die sich fortsetzende positive Entwicklung bei der Cadmium-Deposition

am Beurteilungspunkt NM4.4 im Jahr 2011, zeigen gegenüber 2010 einen Trend in Richtung Immissionsverbesserung.

Abbildung 5: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition



9.6 PM₁₀-Feinstaub und Staubinhaltsstoffe

Der Jahresmittelwert der PM₁₀-Konzentration war mit 19 µg/m³ identisch mit dem Ergebnis des Vorjahres und lag bei unter 50 % des Immissionsgrenzwertes in Bezug auf das Kalenderjahr (siehe Tabelle 7). Das Datenqualitätsziel von mindestens 90 % Datenverfügbarkeit wurde mit 343 Tagesproben, entsprechend 94 %, erreicht. Von beiden Laboren wurde dazu annähernd die gleiche Anzahl an Filterproben analysiert (WMG = 170, ZUS-LLG = 173).

Tabelle 7: Jahresmittelwerte 2011 der PM₁₀-Konzentration sowie der Inhaltsstoffe

PM ₁₀	19	µg/m ³
Blei	0,06	µg/m ³
Arsen	1,2	ng/m ³
Cadmium	1,1	ng/m ³
Nickel	1,9	ng/m ³

Die Grenzwerte für den Jahresmittelwert der PM₁₀-Feinstaubkonzentration (40 µg/m³) und für den Staubinhaltsstoff Blei (0,5 µg/m³) werden sicher eingehalten. Die Anzahl der Überschrei-



tungen, mit Tagesmittelwerten der PM₁₀-Feinstaubkonzentrationen oberhalb von 50 µg/m³, bleibt mit 17 deutlich unter dem zulässigen Grenzwert von 35 Tagen [1, 2].

Die Zielwerte der Staubinhaltsstoffe Arsen (6 ng/m³), Cadmium (5 ng/m³) und Nickel (20 ng/m³) wurden ebenfalls deutlich unterschritten [2].

10 Zusammenfassung

Im Umfeld der Bleihütte in Nordenham wurden im Jahr 2011 die Staubbiederschlagsuntersuchungen sowie die PM₁₀-Feinstaubmessungen fortgeführt.

Die durchschnittliche Staubbiederschlagsbelastung im Beurteilungsgebiet lag im Jahr 2011 mit 0,07 g/(m²d) bei 21 % des Immissionswertes und ist vergleichbar mit den Vorjahren. In Bezug auf einen „Fünfjahresmittelwert“ (2006 bis 2010 siehe Anhang, Tabelle A1) wurde eine leichte Verringerung der Staubbiederschlagsbelastung um etwa 11 % festgestellt. Überschreitungen des Immissionswertes wurden an keinem Beurteilungspunkt gemessen.

Der Immissionswert der TA Luft für die Blei-Deposition (100 µg/(m²d)) wurde im Berichtsjahr 2011 an neun von einundzwanzig Beurteilungspunkten überschritten. Gegenüber dem Vorjahr gingen die Blei-Depositionen im Mittel über alle Messpunkte des Beurteilungsgebietes um 27 % zurück. In Bezug auf den o. g. „Fünfjahresmittelwert“ wurden 2011 im gesamten Beurteilungsgebiet rund 20 % niedrigere Blei-Depositionen ermittelt (siehe Anhang, Tabelle A2).

Am Beurteilungspunkt NM5.4 wurde im Jahr 2011 sowohl der Immissionswert für Blei-Depositionen als auch der für Cadmium-Depositionen unterschritten, nachdem dort im Vorjahr beide Immissionswerte überschritten und bei den Blei-Depositionen sogar eine Verdoppelung der Messwerte festgestellt worden war. Trotz des Abschlusses der baulichen Aktivitäten, wird eine dauerhafte Unterschreitung an diesem hüttennahen Beurteilungspunkt noch nicht als gesichert angesehen.

Bei den Cadmium-Depositionen wurden Überschreitungen des Immissionswertes an vier hüttennahen Beurteilungspunkten beobachtet. Gegenüber dem Vorjahr wurden durchschnittlich knapp 30 % niedrigere Cadmium-Depositionen im Beurteilungsgebiet festgestellt. Der Rückgang bei der durchschnittlichen Cadmiumbelastung des gesamten Beurteilungsgebietes im Vergleich mit dem „Fünfjahresmittelwert“ betrug sogar mehr als 30 % (siehe Anhang, Tabelle A3).

Bei der entfernungsabhängigen Auswertung der Depositionsbelastungen ergaben sich bei den Blei- und Cadmium-Depositionen gleichartige Unterschiede zum Vorjahr. Die maximalen Entfernungen vom Hüttenstandort, bis zu der die Immissionswerte für Blei- bzw. Cadmium-Depositionen überschritten werden, ging für beide Komponenten jeweils um etwa 350 m zurück (1580 m / 1075 m).

Als Staubinhaltsstoff wurde auch Zink bestimmt, zu dessen Einordnung aber kein Immissionswert in der TA Luft existiert. Hilfsweise wird die nach BBodSchV [13] zulässige jährliche Fracht als Bewertungsgrundlage herangezogen, wobei vor allem an den hüttennahen Messpunkten



Überschreitungen dieser Frachten auftraten. In Bezug auf einen „Fünfjahresmittelwert“ (2006 – 2010) wurden im Jahr 2011, ähnlich wie bei den Cadmium-Depositionen, mehr als 30 % niedrigere Belastungen ermittelt (siehe Anhang, Tabelle A4).

Die mittlere PM₁₀-Feinstaubkonzentration entsprach im Berichtsjahr 2011 mit 19 µg/m³ dem Jahresmittelwert des Vorjahres. An 17 Tagen von 35 zulässigen, sogenannten Überschreitungstagen in Bezug auf die Tagesmittelwerte, wurden im Jahr 2011 PM₁₀-Konzentrationen von mehr als 50 µg/m³ gemessen.

Bei den Inhaltsstoffen Blei, Arsen, Cadmium und Nickel des PM₁₀-Feinstaubes wurde für alle Elemente eine Unterschreitung des Grenz- bzw. der Zielwerte entsprechend der Richtlinien festgestellt.



11 Literatur

- [1] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002
- [2] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. Teil I Nr. 40, S. 1065)
- [3] Mitteilung des Staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes Oldenburg, E-Mail vom 20.03.2013
- [4] VDI-Richtlinie 2119 Blatt 2 - Messung partikelförmiger Niederschläge – Bestimmung des Staubniederschlags mit Auffanggefäßen aus Glas (Bergerhoff-Verfahren) oder Kunststoff
- [5] VDI-Richtlinie 2463 Blatt 11 – Messen von Partikeln – Messen der Massenkonzentration – Filterverfahren – Filterwechsler DIGITEL DHA 80
- [6] DIN EN 14902 (2005-10) Luftbeschaffenheit - Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung von Pb, Cd, As, Ni in der Außenluft
- [7] 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)
- [8] 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)
- [9] 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)
- [10] DIN EN 12341 (1999-3) Ermittlung der PM₁₀-Fraktion von Schwebstaub (Referenzmethode und Feldprüfverfahren zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Messverfahren und Referenzmessmethode)
- [11] DIN EN ISO 20988 (2007-9) Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit
- [12] Materialien Band 66 – PM₁₀-Vergleichsmessungen der deutschen Bundesländer Essen 2005, ISSN 0947-5206 (Materialien)
- [13] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554) zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 31 des Gesetzes vom 24.02.2012 (BGBl. I Nr. 10, S. 212) in Kraft getreten am 01.06.2012

Tabelle A2: Blei-Depositionen 2011 im Vergleich mit den Jahren 2006 – 2010

Beurteil- ungspunkt	Blei-Deposition in µg/(m²d)						
	Jahresmittelwerte (JMW)						
	Jahr(e)						
	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2006-2010 ¹⁾
NM1.3	18	40	52	40	41	46	44
NM2.6	58	68	71	89	64	78	74
NM2.7	39	61	56	76	62	64	64
NM3.2	30	44	57	40	51	32	45
NM3.3	33	53	58	54	34	61	52
NM3.4	63	88	124	130	84	103	106
NM3.5	120	140	149	270	167	242	194
NM3.6	122	172	107	171	133	154	147
NM4.3	185	223	118	117	100	124	136
NM4.4	408	430	541	356	387	661	475
NM4.5	300	375	315	421	335	370	363
NM5.2	29	49	46	53	40	47	47
NM5.3	138	165	139	167	139	138	150
NM5.4	94	404	189	150	193	194	226
NM4.31	189	233	138	121	130	177	160
NM8.3	91	101	95	70	84	113	92
NM8.31	53	60	119	113	66	86	89
NM8.4	92	137	120	160	124	166	141
NM10.3	147	269	122	158	145	200	179
NM10.31	266	307	348	343	246	342	317
Gebiets- mittelwert:	124	171	148	155	131	170	155
	²⁾ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">-20,2%</div>						
	¹⁾ "Fünfjahresmittelwert" der Jahre 2006 - 2010 ²⁾ Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2006 - 2010						

Tabelle A3: Cadmium-Depositionen 2011 im Vergleich mit den Jahren 2006 – 2010

Beurteil- ungspunkt	Cadmium-Deposition in µg/(m²d)						
	Jahresmittelwerte (JMW)						
	Jahr(e)						
	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2006-2010 ¹⁾
NM1.3	0,43	0,49	0,77	0,68	1,00	0,82	0,75
NM2.6	1,01	1,12	1,21	1,13	1,37	1,16	1,20
NM2.7	0,58	0,86	0,96	0,91	1,13	0,93	0,96
NM3.2	0,39	0,47	0,65	0,52	0,69	0,69	0,60
NM3.3	0,53	0,70	0,75	0,70	0,72	0,90	0,75
NM3.4	1,19	1,69	1,96	1,84	1,68	1,35	1,70
NM3.5	1,60	1,85	2,25	3,20	3,13	3,75	2,84
NM3.6	1,90	2,88	2,54	1,95	3,19	2,66	2,64
NM4.3	1,24	2,57	1,49	1,85	1,50	1,44	1,77
NM4.4	5,21	6,49	9,15	8,56	7,47	8,31	8,00
NM4.5	3,47	3,03	3,45	4,26	6,29	4,38	4,28
NM5.2	0,38	0,65	0,71	0,77	1,07	0,72	0,78
NM5.3	1,02	1,90	2,00	1,58	1,99	1,45	1,78
NM5.4	1,15	3,59	2,30	1,52	2,51	2,09	2,40
NM4.31	1,54	2,38	1,73	1,56	1,58	2,10	1,87
NM8.3	0,85	1,18	1,19	0,98	1,22	1,18	1,15
NM8.31	0,89	1,03	1,91	1,63	1,22	1,28	1,41
NM8.4	2,00	2,38	2,26	3,14	3,03	2,21	2,60
NM10.3	1,10	2,34	2,23	2,00	1,98	2,20	2,15
NM10.31	2,32	4,75	3,87	5,04	3,28	4,13	4,21
Gebiets- mittelwert:	1,44	2,12	2,17	2,19	2,30	2,19	2,19
	²⁾ <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">-34,3%</div>						
	¹⁾ "Fünfjahresmittelwert" der Jahre 2006 - 2010 ²⁾ bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2006 - 2010						

Tabelle A4: Zink-Depositionen 2011 im Vergleich mit den Jahren 2006 – 2010

Beurteilungspunkt	Zink-Deposition in µg/(m²d)						
	Jahresmittelwerte (JMW)						
	Jahr(e)						
	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2006-2010 ¹⁾
NM1.3	72	92	137	96	120	149	119
NM2.6	155	216	248	217	190	185	211
NM2.7	116	153	153	167	165	153	158
NM3.2	69	98	163	132	99	77	114
NM3.3	86	161	153	155	121	230	164
NM3.4	246	300	376	383	916	315	458
NM3.5	291	366	451	626	574	710	545
NM3.6	334	478	408	360	386	445	415
NM4.3	266	618	369	400	235	435	411
NM4.4	1899	1754	2269	3325	2668	4377	2879
NM4.5	821	680	763	912	1464	924	948
NM5.2	117	227	234	192	158	184	199
NM5.3	165	359	292	271	226	206	271
NM5.4	201	570	613	284	423	498	478
NM4.31	308	499	347	387	322	557	422
NM8.3	186	277	208	188	181	266	224
NM8.31	157	187	342	328	222	377	291
NM8.4	450	509	450	616	551	701	565
NM10.3	209	471	343	386	251	424	375
NM10.31	499	1125	624	958	483	791	796
Gebietsmittelwert:	332	457	447	519	488	600	502
	²⁾ -33,8%						
	¹⁾ "Fünfjahresmittelwert" der Jahre 2006 - 2010 ²⁾ bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2006 - 2010						