



**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt
Hildesheim**



Immissionsmessprogramm Nordenham 2010

**Staubniederschlag und
PM₁₀-Feinstaub
sowie Staubinhaltsstoffe**

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



Niedersachsen

Bericht Nr. 43-11-BI-004

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	9
7.1	Staubniederschlagsmessungen	9
7.2	Blei- und Cadmium-Depositionen	9
7.3	PM ₁₀ -Filterprobenahme	9
7.4	Gravimetrie	10
7.5	Staubinhaltsstoffanalysen der Filterproben	10
8	Qualitätssicherung	10
8.1	Datenverfügbarkeit	11
8.2	Messunsicherheit	11
9	Ergebnisse	12
9.1	Staubniederschlag	12
9.2	Blei-Deposition	14
9.3	Cadmium-Deposition	14
9.4	Verteilung und Entwicklung der Depositionsbelastung	14
9.5	PM ₁₀ -Feinstaub und Staubinhaltsstoffe	18
10	Zusammenfassung	19
11	Literatur	20



Abbildungsverzeichnis

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

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Geografische Koordinaten der Beurteilungspunkte	5
Tabelle 2: Immissionswert für Staubniederschlag	8
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	18

Anhang

Tabelle A1: Staubniederschläge 2010 im Vergleich mit den Jahren 2005 – 2009 ...	21
Tabelle A2: Blei-Depositionen 2010 im Vergleich mit den Jahren 2005 - 2009	22
Tabelle A3: Cadmium-Deposition 2010 im Vergleich mit den Jahren 2005 - 2009 ..	23
Tabelle A4: Zink-Deposition 2010 im Vergleich mit den Jahren 2005 - 2009	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 hütten-eigenen 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 werden durch die ZUS LLG bei den Staubbiederschlagsmessungen an sieben Beurteilungspunkten Vergleichsmessungen durchgeführt und ausgewertet. Bei den PM_{10} -Feinstaubmessungen fanden analytische Vergleichsmessungen anhand geteilter Filterproben zwischen beiden Laboratorien statt. Mit Beginn des Jahres 2010 wurden von der ZUS LLG vorbereitete Filter für die zusätzliche Probenahme in Nordenham bereitgestellt. Diese Filter wurden 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 in die Ergebnisauswertungen ein.

In diesem Bericht werden die Messwerte aus dem Jahr 2010, sowohl der Staubbiederschlags- als auch der PM_{10} -Feinstaubuntersuchungen und der jeweiligen Staubinhaltsstoffe dargestellt, mit den Kenngrößen aus den zurückliegenden Jahren verglichen und anhand der Immissions- bzw. Grenzwerte eingeordnet.

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 2010 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. 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 Staubbiederschlagssammler in geringerem Abstand zueinander für die kleinräumige Überwachung des Staubbiederschlags aufgestellt.

3 Beschreibung der Messstellen, Messstellenumgebung

3.1 Beurteilungsgebiet

Das Beurteilungsgebiet umfasst derzeit insgesamt 20 Messstellen (Beurteilungspunkte) zur Bestimmung des Staubbiederschlags (siehe Abbildung 1). 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 zusätzliche 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.

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.

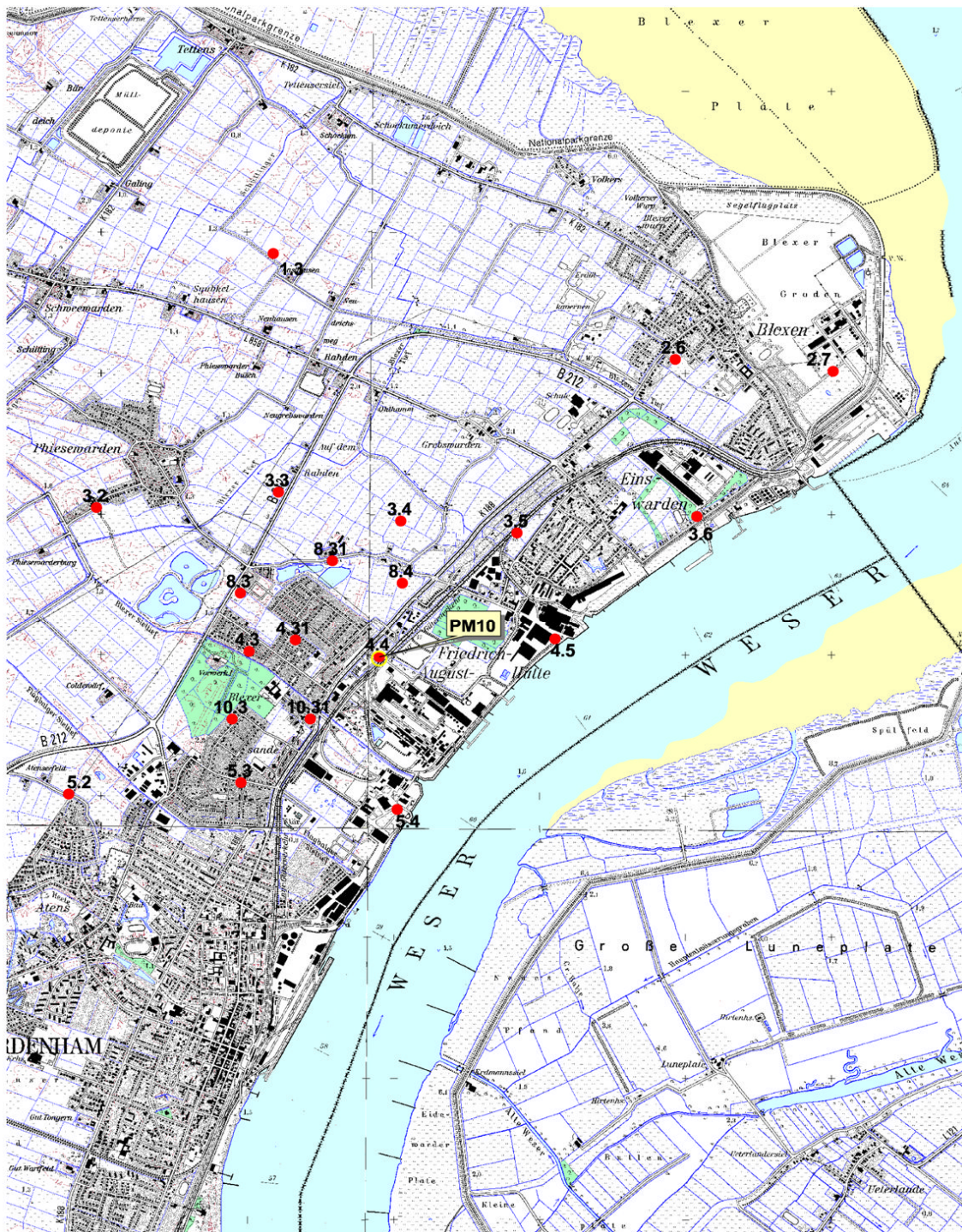
Die PM_{10} -Feinstaubmessungen wurden am sogenannten „Aufpunkt“ gemessen, dem Ort, an dem ausbreitungsbedingt die höchsten Zusatzbelastungen erwartet werden. Dieser befindet sich in der Nähe des Beurteilungspunktes NM4.4 und trägt daher die gleiche Ortsbezeichnung.

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.

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

Messstellen- bezeichnung	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
NM4.4	53°30'33,2"	8°29'59,9"	800	100
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
NM4.31	53°30'37,1"	8°29'27,8"	1250	Wohngebiet
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

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

** Entfernungsangaben der Beurteilungspunkte in Metern zu den nächstgelegenen 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 Geräteeinsatz

Die Staubniederschlagsuntersuchungen wurden gemäß des Bergerhoff-Verfahrens entsprechend der VDI-Richtlinie 2119 Blatt 2 [3] durchgeführt. Es kamen insgesamt 32 Probenahmegeräte mit Auffanggefäßen zum Einsatz. Die WMG betreut und analysiert monatlich 20 Niederschlagsproben (2 Doppelbestimmungen), während die übrigen 7 Vergleichsmessungen (3 Doppelbestimmungen) durch die ZUS LLG parallel, d.h. orts- und zeitgleich, im Rahmen der Qualitätssicherung durchgeführt werden.

Für die PM_{10} -Feinstaubbestimmungen wurde ein Staubmessgerät des Typs DIGITEL DHA 80 im Feldgehäuse mit fraktionierender Probenahme eingesetzt. Das Gerät, das gemäß der VDI-Richtlinie 2463 Blatt 11 [4] 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 $\pm$ 2 Tage). Die im Monatsrhythmus erzeugten Einzelprobenergebnisse werden zu einem Jahresmittelwert zusammengefasst.

Der Messzeitraum für die Einzelprobe bei der Bestimmung der PM_{10} -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 PM_{10} -Feinstaubkonzentration sowie der Staubinhaltsstoffe beträgt ein Kalenderjahr.

6 Beurteilungsgrundlagen

In den folgenden Tabellen sind die Immissions-, Grenz- und Zielwerte zusammenfassend aufgeführt, die für die Beurteilung der Messergebnisse verwendet werden.

Dabei sind sowohl Immissionswerte für den Staubniederschlag und die Schadstoffdepositionen (Tabelle 2 u. 3) als auch Grenz- und Zielwerte für die Konzentrationen an PM_{10} -Feinstaub und dessen Inhaltsstoffe (Tabelle 4 u. 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] 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“[5].

Im Hinblick auf die unterschiedlichen Schutzziele „menschliche Gesundheit“ bzw. „Schutz vor erheblichen Nachteilen/... Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen“ existieren diese zwei von einander 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

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 kein Immissionswert in der TA Luft

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 Staubniederschlagsmessungen

Die Staubniederschlagsmessungen wurden gemäß der VDI-Richtlinie 2119 Blatt 2 [3] „Bestimmung des Staubniederschlags 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 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.

7.2 Blei- und Cadmium-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) [6] und 16 (AAS) [7] 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 Probenahme zur Bestimmung des PM₁₀-Feinstaubes erfolgte mit einem High-Volume-Sampler (HVS) auf Filtern. Bei den Messungen in Nordenham wurde im Jahr 2010 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 größenselektierenden Probeneinlass gemäß der Referenzmethode (EN12341) [9] 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 ($\varnothing$ 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 Mittelwer-

te 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 Probenahmevolumen 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 Einwage über mindestens 48 Stunden im Wägelabor konditioniert wurden, erfolgte die Rückwage auf einer Halbmikrowaage (Auflösung 10 µg). Die Staubmasse der Filterproben wird durch Differenzbildung der Filtergewichte vor und nach den Probenahmen entsprechend der EN 12341 [9] bestimmt. Aus der Division der absoluten Staubmassen durch die zeitlich zugehörigen Luftvolumen ergeben sich die PM₁₀-Feinstaubkonzentrationen in µg/m³.

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 [6].

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 [5].

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

8 Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung der Untersuchungsverfahren wurde anhand der Datenqualitätsziele „Datenverfügbarkeit und Messunsicherheit“ durch die ZUS LLG geprüft.

8.1 Datenverfügbarkeit

Zur Qualitätssicherung der Staubbiederschlagsuntersuchungen wurden an sieben Beurteilungspunkten zeitgleiche Vergleichsmessungen durchgeführt. Je eine Probe dieser Vergleichsmessungen wurde in den beteiligten Laboratorien analysiert. Die Ergebnisse 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 Staubbiederschlagsuntersuchungen lag im Jahr 2010 bei 94 %.

Die von der ZUS LLG bereitgestellten Filterhalter für die ergänzenden Bestimmungen der PM₁₀-Feinstaubkonzentration führten anfänglich zu einigen Gerätestörungen und damit zu Probenausfällen, so dass das angestrebte Datenqualitätsziel von > 90 % Datenverfügbarkeit nicht erreicht werden konnte. Die Datenverfügbarkeit bei den PM₁₀-Feinstaubmessungen lag im Jahr 2010 daher nur bei 85 %.

8.2 Messunsicherheit

Für die Berechnung der Messunsicherheiten bei Niederschlagsproben wurden Doppelbestimmungen am hüttennahen Beurteilungspunkt NM4.4 aus den Jahren 2003 – 2010 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 - [10] berechnet.

Beim Staubbiederschlag beträgt die erweiterte Messunsicherheit für den einzelnen Monatswert ca. 33 %, bezogen auf einen Mehrjahresmittelwert (2003 – 2010 (78 mg/(m²d)) am Beurteilungspunkt NM4.4. Bei den Schadstoffdepositionen Blei und Cadmium beläuft sich im vergleichbaren Betrachtungszeitraum die erweiterte Messunsicherheit der Einzelwerte auf durchschnittlich etwa 23 % (Mittlere Schadstoffdepositionen der Jahre 2003 bis 2010: Blei = 467 µg/(m²d), Cadmium = 8,1 µg/(m²d)).

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 [11] 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 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 Referenz-

renzmaterials (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 Staubbiederschlagsuntersuchungen 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 2005 bis 2009 zum Vergleich aufgeführt („Fünfjahresmittelwert“).

Tabelle 7 (Seite 18) enthält die Jahresmittelwerte der PM₁₀-Feinstaubkonzentration sowie der Inhaltsstoffe für das Kalenderjahr 2010.

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 Staubbiederschlag

Im Jahr 2010 ist die Staubbiederschlagsbelastung im Umfeld der Hütte in Nordenham gegenüber dem Vorjahr unverändert. Die durchschnittliche Staubbiederschlagsbelastung im gesamten Beurteilungsgebiet lag mit 0,08 g/(m²d) bei 22 % des Immissionswertes der TA Luft. In Bezug auf die Entwicklung der Immissionssituation werden bei der Staubbiederschlagsbelastung im Jahr 2010 mit den Vorjahren 2006, 2008 und 2009 vergleichbare Messwerte registriert (siehe Anhang, Tabelle A1). Der vorübergehende Anstieg bei der Staubbiederschlagsbelastung 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 g/(m²d)) wird an allen Beurteilungspunkten deutlich unterschritten (siehe grün unterlegte Werte in der Tabelle 6).

Tabelle 6: Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen
Bezug: Monatsmittelwerte Januar bis Dezember 2010

lfd. Nr.	Beurteilungs- punkt	Staub g/(m ² d)	Blei ----- µg/(m ² d)	Zink µg/(m ² d)	Cadmi- um -----	Proben- zahl/Jahr
1	1.3	0,04	40	92	0,5	12
2	2.6	0,19	68	216	1,1	11
3	2.7	0,16	61	153	0,9	12
4	3.2	0,04	44	98	0,5	12
5	3.3	0,05	53	161	0,7	12
6	3.4	0,05	88	300	1,7	10
7	3.5	0,05	140	366	1,8	10
8	3.6	0,09	172	478	2,9	12
9	4.3	0,05	223	618	2,6	12
10	4.4	0,08	430	1754	6,5	12
11	4.5	0,06	375	680	3,0	12
12	5.2	0,10	49	227	0,7	12
13	5.3	0,05	165	359	1,9	12
14	5.4	0,12	404	570	3,6	11
hüttennah, kleinräumige Beurteilung						
15	4.31	0,06	233	499	2,4	9
16	8.3	0,05	101	277	1,2	12
17	8.31	0,07	60	187	1,0	11
18	8.4	0,09	137	509	2,4	9
19	10.3	0,05	269	471	2,3	12
20	10.31	0,08	307	1125	4,8	10
Immissionswerte*		0,35	100	---	2	---

* Immissionswerte gem. TA Luft - Punkte 4.3.1 und 4.5.1

9.2 Blei-Deposition

Der Immissionswert der TA Luft für die Blei-Deposition ($100 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$) wurde im Berichtsjahr 2010 an zwölf von zwanzig Beurteilungspunkten überschritten (siehe rot unterlegte Tabellenwerte). Es handelt sich im Wesentlichen um die hüttennahen Beurteilungspunkte, aber auch um den nordöstlich gelegenen Beurteilungspunkt NM3.6. Besonders fällt der Beurteilungspunkt NM5.4 mit einer Verdoppelung der Depositionsbelastung gegenüber dem Vorjahr auf, die vermutlich auf erhöhte Staubeinträge durch bauliche Aktivitäten im nahen Umfeld des Beurteilungspunktes zurückzuführen sind. Das Ergebnis dieses Beurteilungspunktes trägt maßgeblich zu den höheren Blei-Depositionen im Beurteilungsgebiet bei, wodurch gegenüber dem Vorjahr ein etwa 15 % höherer Durchschnittsmesswert festgestellt wurde (2009: $148 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$; 2010: $171 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$). Ohne diese mutmaßliche Beeinflussung der Messungen am Beurteilungspunkt NM5.4 wären im Mittel nur um 8 % höhere Blei-Depositionen zu verzeichnen.

In Bezug auf einen Fünfjahresmittelwert (2005 – 2009 siehe Anhang, Tabelle A2) wurden im Jahr 2010 rund 10 % höhere Belastungen ermittelt. An sieben Beurteilungspunkten in der näheren Nachbarschaft zur Hütte (NM4.3, NM4.31, NM4.4, NM4.5, NM5.4, NM10.3, 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 unterhalb des Immissionswertes.

9.3 Cadmium-Deposition

Der Immissionswert der TA Luft für die Cadmium-Deposition ($2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$) wurde im Berichtsjahr 2010 an den Beurteilungspunkten NM3.6, NM4.3, NM4.31, NM4.4, NM4.5, NM5.4, NM8.4, NM10.3, NM10.31 zum Teil deutlich überschritten (siehe rot unterlegte Tabellenwerte). Auf das gesamte Beurteilungsgebiet bezogen, gab es zum Vorjahr keine signifikanten Unterschiede in der durchschnittlichen Belastungshöhe (2009: $2,17 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$; 2010: $2,12 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$). An den Beurteilungspunkten mit Immissionswertüberschreitungen wurden durchschnittlich $3,4 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ gemessen. Im Vergleich mit dem Fünfjahresmittelwert (siehe Anhang, Tabelle A3) ergibt sich für das Jahr 2010 ein Rückgang der Belastung um ca. 9 %.

9.4 Verteilung und Entwicklung der Depositionsbelastung

Das Ausbreitungsverhalten der Depositionen lässt sich 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 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

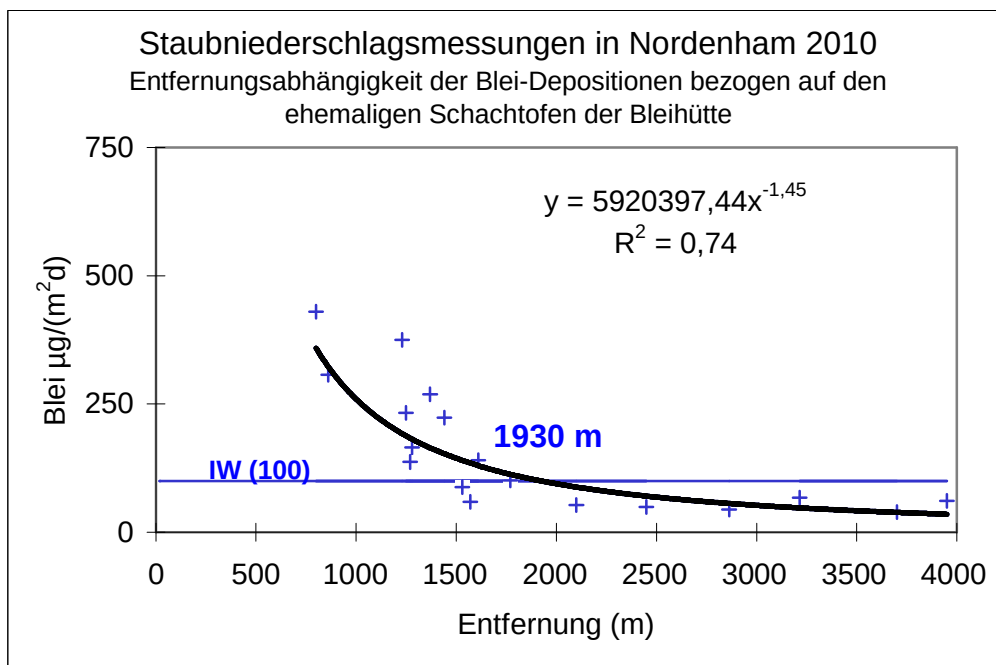
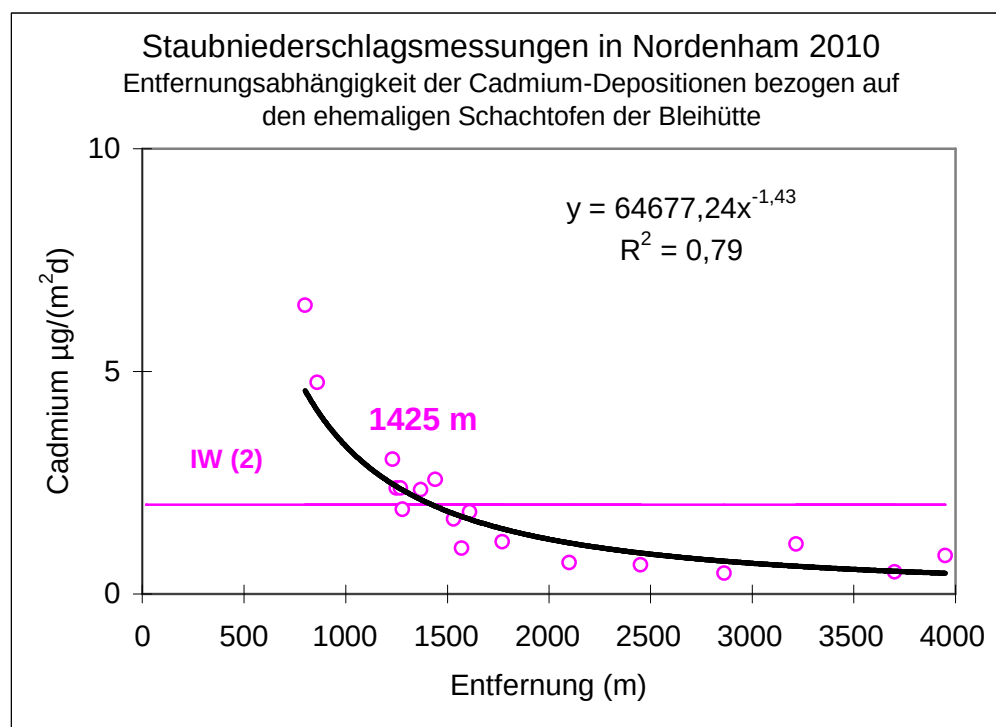


Abbildung 3: Entfernungsabhängigkeit der Cadmium-Deposition



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

Die am höchsten belasteten Beurteilungspunkte (NM4.4, NM4.5, NM5.4, NM10.31) sind, wie in der Vergangenheit auch, in unmittelbarer 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. Da der Bereich des Beurteilungspunktes NM3.6 mutmaßlich durch begrenzte örtliche Einflüsse zusätzlich belastet wird, wurde dieser bei den entfernungsabhängigen Berechnungen 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

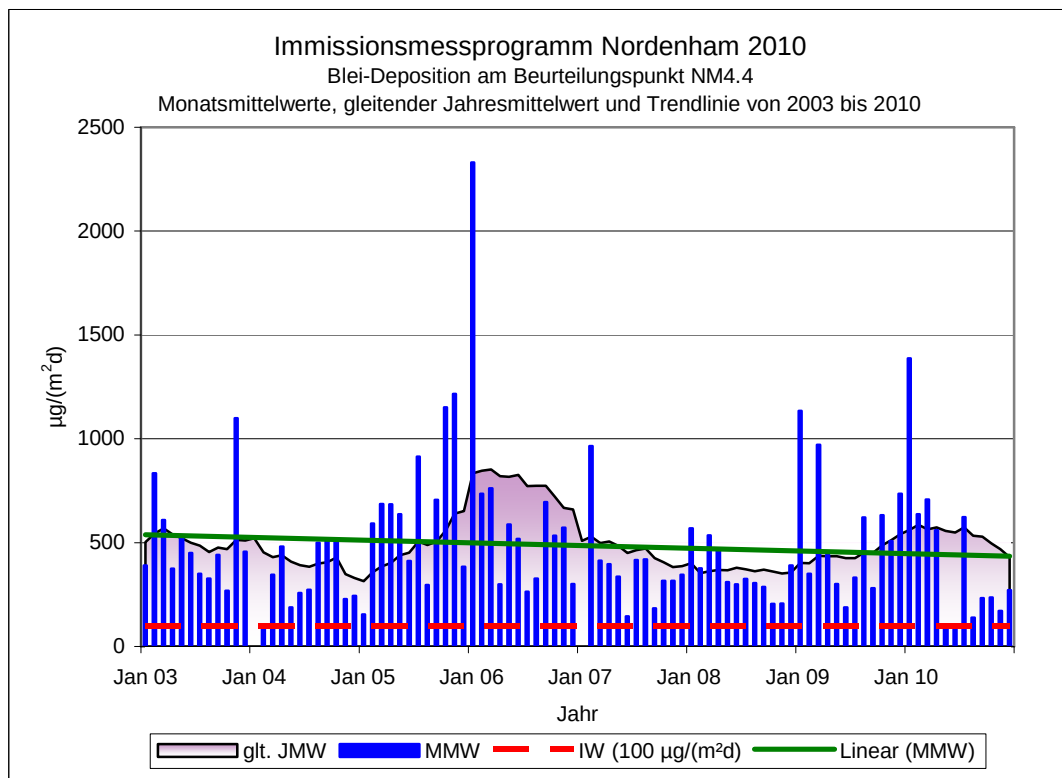
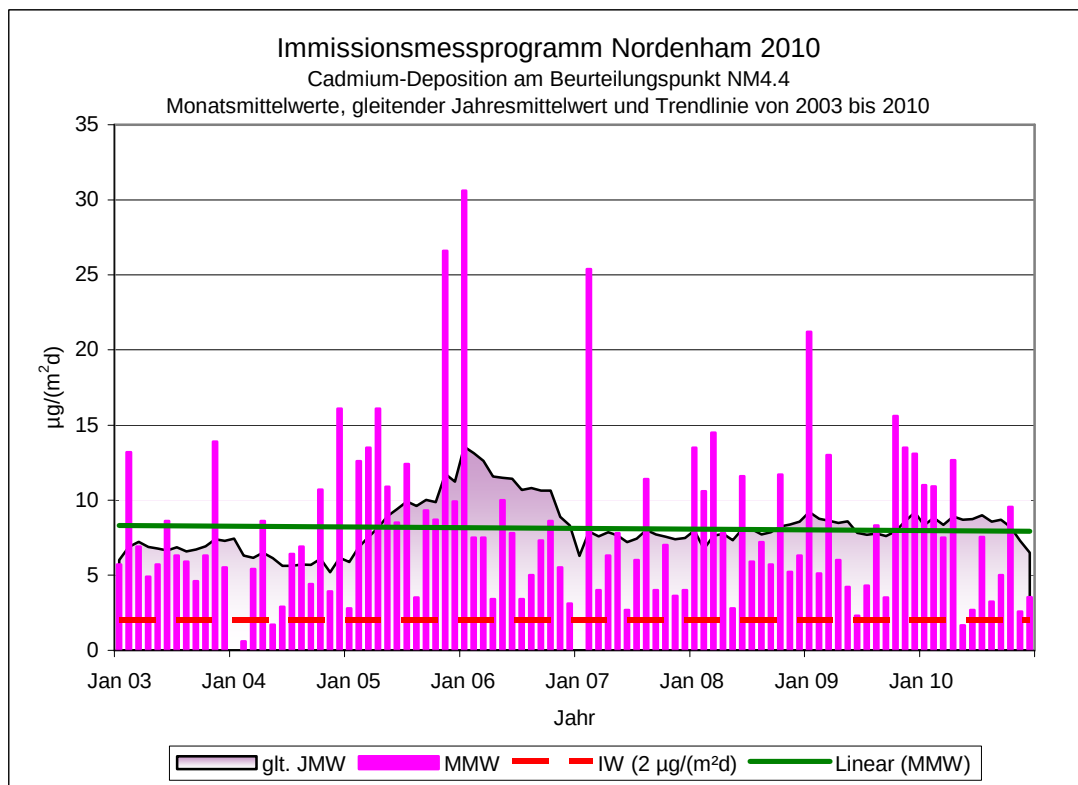


Abbildung 5: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition



Der gleitende Jahresmittelwert der Blei-Depositionen am Beurteilungspunkt NM4.4 nimmt über das Jahr 2010 stetig ab und liegt im Mittel etwa 20 % unterhalb der durchschnittlichen Belastung des Vorjahres (2009: 541 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$; 2010: 430 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$). Nach deutlich niedrigeren Belastungen in den Jahren 2007 und 2008, ist die Blei-Deposition in Hüttennähe in den letzten beiden Jahren wieder angestiegen, so dass tendenziell nur ein leichter Rückgang seit dem Jahr 2003 an diesem Beurteilungspunkt beobachtet wird.

Die in einigen Monaten des zweiten Halbjahres 2010 deutlich geringeren Cadmium-Depositionen am Beurteilungspunkt NM4.4 führen dazu, dass ein auffälliger Rückgang des Jahresmittelwertes zum Vorjahr gemessen wurde (2009: 9,2 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$; 2010: 6,5 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$). In Bezug auf den Jahresmittelwert 2003 ist bei den Cadmium-Depositionen allerdings kaum ein Rückgang zu verzeichnen. Dieses liegt an den zwischenzeitlich höheren Cadmium-Depositionen bei den Mittelwerten der Jahre 2005 – 2009.

9.5 PM₁₀-Feinstaub und Staubinhaltsstoffe

Im Jahr 2010 setzen sich die Jahresmittelwerte der PM₁₀-Messungen sowie der Staubinhaltsstoffanalysen erstmals aus etwa der gleichen Anzahl an Analyseergebnissen der WMG und der ZUS LLG (n = 155, n = 157) zusammen.

Der Jahresmittelwert der PM₁₀-Konzentration, in der folgenden Tabelle 7, lag vergleichbar mit dem Vorjahr (18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) bei unter 50 % des Immissionsgrenzwertes. Im Kalenderjahr 2010 wurden 10 von 35 zulässigen Überschreitungen des Tagesmittelwertes festgestellt. Obwohl das Datenqualitätsziel von mindestens 90 % Datenverfügbarkeit mit 312 PM₁₀-Tagesmittelwerten nicht erreicht werden konnte, lässt sich anhand des niedrigen Jahresmittelwertes und der Anzahl der über das Jahr etwa gleich verteilten Messtage feststellen, dass der Grenzwert für die Überschreitungstage sicher eingehalten wurde.

Tabelle 7: Jahresmittelwerte der PM₁₀-Konzentration sowie der Inhaltsstoffe

PM ₁₀	19	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Blei	0,05	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Arsen	1,0	ng/m^3
Cadmium	1,0	ng/m^3
Nickel	1,7	ng/m^3

Die Grenzwerte für die PM₁₀-Feinstaubkonzentration (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) und für den Staubinhaltsstoff Blei (0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) werden sicher eingehalten [1,2].

Die Zielwerte der Staubinhaltsstoffe Arsen (6 ng/m^3), Cadmium (5 ng/m^3) und Nickel (20 ng/m^3) wurden ebenfalls deutlich unterschritten [2].

10 Zusammenfassung

Im Umfeld der Bleihütte in Nordenham wurden im Jahr 2010 die Staubbiederschlagsuntersuchungen sowie die PM₁₀-Feinstaubmessungen fortgeführt.

Die durchschnittliche Staubbiederschlagsbelastung im Beurteilungsgebiet lag im Jahr 2010 mit 0,08 g/(m²d) bei 22 % des Immissionswertes und ist vergleichbar mit den Jahren 2008 und 2009. In Bezug auf einen „Fünfjahresmittelwert“ (2005 bis 2009 siehe Anhang, Tabelle A1) wurde eine leichte Verbesserung der Staubbiederschlagsbelastung um etwa 9 % festgestellt. Überschreitungen des Immissionswertes wurden an keinem Beurteilungspunkt gemessen.

Der Immissionswert der TA Luft für die Blei-Deposition (100 µg/(m²d)) wurde im Berichtsjahr 2010 an zwölf von zwanzig Beurteilungspunkten überschritten. In Bezug auf den o. g. „Fünfjahresmittelwert“ (siehe Anhang, Tabelle A2) wurden 2010, als Mittelwert des Beurteilungsgebietes, rund 10 % höhere Blei-Depositionen ermittelt.

Am Beurteilungspunkt NM5.4 wurde im Jahr 2010 gegenüber den Vorjahren eine Verdoppelung der Blei-Depositionen gemessen. Grund dafür sind bauliche Aktivitäten, die an dem Messpunkt wahrscheinlich auch zu einer erhöhten Staubbiederschlagsbelastung beigetragen haben.

Bei den Cadmium-Depositionen wurden Überschreitungen des Immissionswertes an neun hüttennahen Beurteilungspunkten beobachtet. An diesen Messstellen werden, wie auch bei der durchschnittlichen Cadmiumbelastung des gesamten Beurteilungsgebiets, gegenüber dem Jahr 2009 keine Änderungen festgestellt. Im Vergleich mit dem „Fünfjahresmittelwert“ (siehe Anhang, Tabelle 3) werden im Jahr 2010 um etwa 9 % niedrigere Cadmium-Depositionen gemessen.

Bei den entfernungsabhängigen Depositionsbelastungen gibt es sowohl bei den Blei- als auch bei den Cadmium-Depositionen kaum Unterschiede zum Vorjahr. Die maximale Ausdehnung, (Blei-Deposition/Cadmium-Deposition) bis zu der die Immissionswerte überschritten werden, beläuft sich vom Betriebsgelände ausgehend auf „etwa 2000/1500 m“.

Als Staubinhaltsstoff wurde auch Zink bestimmt, zu dessen Einordnung aber kein Immissionswert in der TA Luft existiert. In Bezug auf einen Fünfjahresmittelwert (2005 – 2009) wurden im Jahr 2010 rund 15 % niedrigere Belastungen ermittelt (siehe Anhang, Tabelle A4).

Die mittlere PM₁₀-Konzentration lag im Berichtsjahr 2010 mit 19 µg/m³ auf dem Niveau des Vorjahreswertes. An 10 Tagen, von 35 zulässigen Überschreitungstagen des 24-Stunden-Mittelwertes, wurden im Jahr 2010 PM₁₀-Konzentrationen von mehr als 50 µg/m³ gemessen.

Bei den Inhaltsstoffen des Feinstaubes (PM₁₀) Blei, Arsen, Cadmium und Nickel 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. BIm-SchV) vom 2. August 2010 (BGBl. Teil I Nr. 40, S. 1065)
- [3] VDI-Richtlinie 2119 Blatt 2 - Messung partikelförmiger Niederschläge – Bestimmung des Staubniederschlags mit Auffanggefäßen aus Glas (Bergerhoff-Verfahren) oder Kunststoff
- [4] VDI-Richtlinie 2463 Blatt 11 – Messen von Partikeln – Messen der Massenkonzentration – Filterverfahren – Filterwechsler DIGITEL DHA 80
- [5] DIN EN 14902 (2005-10) Luftbeschaffenheit - Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung von Pb, Cd, As, Ni in der Außenluft
- [6] 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)
- [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 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] EN 12341 (1999-3) Ermittlung der PM10-Fraktion von Schwebstaub (Referenzmethode und Feldprüfverfahren zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Messverfahren und Referenzmessmethode)
- [10] DIN EN ISO 20988 (2007-9) Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit
- [11] Materialien Band 66 – PM10-Vergleichsmessungen der deutschen Bundesländer Essen 2005, ISSN 0947-5206 (Materialien)



Anhang

Tabelle A1: Staubniederschläge 2010 im Vergleich mit den Jahren 2005 – 2009
Jahresmittelwerte (JMW) an den Beurteilungspunkten

Beurteil- ungspunkt	Staubniederschlag (StN) in g/(m²d)						
	Jahresmittelwerte (JMW)						
	Jahr(e)						
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2005-2009 ¹⁾
NM1.3	0,041	0,045	0,042	0,065	0,041	0,057	0,050
NM2.6	0,188	0,153	0,088	0,151	0,066	0,079	0,108
NM2.7	0,157	0,145	0,073	0,128	0,113	0,085	0,109
NM3.2	0,040	0,112	0,048	0,066	0,049	0,052	0,066
NM3.3	0,053	0,050	0,053	0,083	0,067	0,077	0,066
NM3.4	0,046	0,100	0,149	0,195	0,128	0,081	0,131
NM3.5	0,054	0,052	0,080	0,121	0,063	0,074	0,078
NM3.6	0,088	0,093	0,058	0,144	0,079	0,064	0,088
NM4.3	0,051	0,047	0,052	0,086	0,057	0,053	0,059
NM4.4	0,081	0,074	0,091	0,097	0,078	0,081	0,084
NM4.5	0,063	0,071	0,062	0,142	0,086	0,068	0,086
NM5.2	0,100	0,114	0,113	0,138	0,072	0,153	0,118
NM5.3	0,046	0,071	0,052	0,085	0,045	0,053	0,061
NM5.4	0,120	0,058	0,071	0,101	0,069	0,096	0,079
NM4.31	0,056	0,051	0,090	0,094	0,074	0,067	0,075
NM8.3	0,053	0,058	0,050	0,083	0,046	0,051	0,058
NM8.31	0,069	0,101	0,060	0,109	0,061	0,082	0,083
NM8.4	0,086	0,126	0,080	0,110	0,081	0,139	0,107
NM10.3	0,051	0,059	0,055	0,071	0,048	0,071	0,061
NM10.31	0,075	0,111	0,142	0,094	0,081	0,067	0,099
Gebiets- mittelwert:	³⁾						
	0,076	0,085	0,075	0,108	0,070	0,077	0,083
²⁾							
-8,9%							
¹⁾ "Fünfjahresmittelwert" der Jahre 2005 - 2009 ²⁾ Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2005 - 2009 ³⁾ 2007 lagen die Regenniederschläge bei 112 % des langjährigen Mittelwerts							

Tabelle A2: Blei-Depositionen 2010 im Vergleich mit den Jahren 2005 – 2009
Jahresmittelwerte (JMW) an den Beurteilungspunkten

Beurteil- ungspunkt	Blei-Deposition in µg/(m²d)						
	Jahresmittelwerte (JMW)						
	Jahr(e)						
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2005-2009 ¹⁾
NM1.3	40	52	40	41	46	47	45
NM2.6	68	71	89	64	78	68	74
NM2.7	61	56	76	62	64	69	65
NM3.2	44	57	40	51	32	76	51
NM3.3	53	58	54	34	61	78	57
NM3.4	88	124	130	84	103	96	107
NM3.5	140	149	270	167	242	173	200
NM3.6	172	107	171	133	154	217	156
NM4.3	223	118	117	100	124	144	120
NM4.4	430	541	356	387	661	607	510
NM4.5	375	315	421	335	370	300	348
NM5.2	49	46	53	40	47	62	50
NM5.3	165	139	167	139	138	167	150
NM5.4	404	189	150	193	194	181	181
NM4.31	233	138	121	130	177	258	165
NM8.3	101	95	70	84	113	137	100
NM8.31	60	119	113	66	86	135	104
NM8.4	137	120	160	124	166	183	151
NM10.3	269	122	158	145	200	190	163
NM10.31	307	348	343	246	342	205	297
Gebiets- mittelwert:	171	148	155	131	170	170	155
	²⁾ 10,4%						
	¹⁾ "Fünfjahresmittelwert" der Jahre 2005 - 2009 ²⁾ Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2005 - 2009						

Tabelle A3: Cadmium-Depositionen 2010 im Vergleich mit den Jahren 2005 – 2009
Jahresmittelwerte (JMW) an den Beurteilungspunkten

Beurteil- ungspunkt	Cadmium-Deposition in µg/(m²d)						
	Jahresmittelwerte (JMW)						
	Jahr(e)						
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2005-2009 ¹⁾
NM1.3	0,49	0,77	0,68	1,00	0,82	0,99	0,85
NM2.6	1,12	1,21	1,13	1,37	1,16	1,33	1,24
NM2.7	0,86	0,96	0,91	1,13	0,93	0,95	0,97
NM3.2	0,47	0,65	0,52	0,69	0,69	0,97	0,70
NM3.3	0,70	0,75	0,70	0,72	0,90	1,18	0,85
NM3.4	1,69	1,96	1,84	1,68	1,35	1,81	1,73
NM3.5	1,85	2,25	3,20	3,13	3,75	2,77	3,02
NM3.6	2,88	2,54	1,95	3,19	2,66	4,19	2,91
NM4.3	2,57	1,49	1,85	1,50	1,44	1,98	1,65
NM4.4	6,49	9,15	8,56	7,47	8,31	11,46	8,99
NM4.5	3,03	3,45	4,26	6,29	4,38	4,89	4,65
NM5.2	0,65	0,71	0,77	1,07	0,72	0,82	0,82
NM5.3	1,90	2,00	1,58	1,99	1,45	1,97	1,80
NM5.4	3,59	2,30	1,52	2,51	2,09	3,28	2,34
NM4.31	2,38	1,73	1,56	1,58	2,10	2,90	1,97
NM8.3	1,18	1,19	0,98	1,22	1,18	1,60	1,23
NM8.31	1,03	1,91	1,63	1,22	1,28	1,90	1,59
NM8.4	2,38	2,26	3,14	3,03	2,21	5,20	3,17
NM10.3	2,34	2,23	2,00	1,98	2,20	3,00	2,28
NM10.31	4,75	3,87	5,04	3,28	4,13	2,80	3,82
Gebiets- mittelwert:	2,12	2,17	2,19	2,30	2,19	2,80	2,33
	²⁾ -9,1%						
	¹⁾ "Fünfjahresmittelwert" der Jahre 2005 - 2009 ²⁾ bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2005 - 2009						

Tabelle A4: Zink-Depositionen 2010 im Vergleich mit den Jahren 2005 – 2009
Jahresmittelwerte (JMW) an den Beurteilungspunkten

Beurteil- ungspunkt	Zink-Deposition in µg/(m²d)						
	Jahresmittelwerte (JMW)						
	Jahr(e)						
	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2005-2009 ¹⁾
NM1.3	92	137	96	120	149	169	134
NM2.6	216	248	217	190	185	222	213
NM2.7	153	153	167	165	153	154	158
NM3.2	98	163	132	99	77	144	123
NM3.3	161	153	155	121	230	243	181
NM3.4	300	376	383	916	315	357	469
NM3.5	366	451	626	574	710	598	592
NM3.6	478	408	360	386	445	660	452
NM4.3	618	369	400	235	435	410	370
NM4.4	1754	2269	3325	2668	4377	3916	3311
NM4.5	680	763	912	1464	924	1183	1049
NM5.2	227	234	192	158	184	163	186
NM5.3	359	292	271	226	206	320	263
NM5.4	570	613	284	423	498	656	495
NM4.31	499	347	387	322	557	594	441
NM8.3	277	208	188	181	266	286	226
NM8.31	187	342	328	222	377	470	348
NM8.4	509	450	616	551	701	900	644
NM10.3	471	343	386	251	424	516	384
NM10.31	1125	624	958	483	791	604	692
Gebiets- mittelwert:	457	447	519	488	600	628	537
2)							
-14,8%							
1) "Fünfjahresmittelwert" der Jahre 2005 - 2009							
2) bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2005 - 2009							