



**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt  
Hildesheim**



## **Immissionsmessprogramm Oker - Harlingerode 2014**

**Staubniederschlag  
sowie Staubinhaltsstoffe**

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



**Niedersachsen**

**Bericht Nr. 43-15-BI-002**

Stand: 10.05.2016

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim

Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm und Gefahrstoffe - ZUS LLG

Dezernat 43

Postanschrift:	Dienstgebäude:
Goslarsche Straße 3	An der Scharlake 39
31134 Hildesheim	31135 Hildesheim





## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	Einleitung.....	1
1.1	Allgemeines .....	1
1.2	Auftraggeber .....	1
1.3	Anlass und Ziel der Messungen .....	1
<b>2</b>	Beschreibung der Messaufgabe .....	2
<b>3</b>	Beschreibung der Messstellen, Messstellenumgebung.....	2
3.1	Messgebiet .....	2
3.2	Beurteilungsgebiet .....	2
3.3	Beurteilungspunkte .....	2
3.4	Emissionsquellen .....	4
<b>4</b>	Messplanung .....	5
4.1	Messkomponenten.....	5
4.2	Geräteinsatz.....	5
4.3	Probenahmezyklen .....	5
4.4	Messzeitraum.....	5
<b>5</b>	Beurteilungsgrundlagen.....	5
<b>6</b>	Durchführung der Messungen - Analysen.....	6
6.1	Staubniederschlagsmessungen .....	6
6.2	Staubinhaltsstoffanalyse .....	7
<b>7</b>	Qualitätssicherung.....	7
7.1	Datenverfügbarkeit.....	7
7.2	Messunsicherheit .....	7
<b>8</b>	Ergebnisse .....	8
8.1	Staubniederschlag .....	8
8.2	Arsen-Deposition .....	8
8.3	Blei-Deposition.....	9
8.4	Cadmium-Deposition.....	10
8.5	Nickel-Deposition .....	10
8.6	Thallium-Deposition .....	11
<b>9</b>	Langzeitentwicklung der Depositionsbelastung .....	11
<b>10</b>	Zusammenfassung .....	13
10.1	Messtechnische Zusammenfassung .....	13
10.2	Anlagenbezogene Bewertung .....	14
<b>11</b>	Literatur .....	15



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage der Beurteilungspunkte im Beurteilungsgebiet Oker – Harlingerode .....	3
Abbildung 2:	Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Blei-Deposition.....	12
Abbildung 3:	Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition...	13

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	UTM-Koordinaten (ETRS89) der Beurteilungspunkte und Entfernungsangaben zum Zentrum des Hüttengeländes bzw. zur nächstgelegenen Wohnbebauung ..	4
Tabelle 2:	Immissionswert für Staubbiederschlag gemäß TA Luft Nr. 4.3.1 .....	6
Tabelle 3:	Immissionswerte für Schadstoffdepositionen gemäß TA Luft Nr. 4.5.1 .....	6
Tabelle 4:	Jahresmittelwerte des Staubbiederschlags und der Depositionen 2014.....	9

## Anhang

Tabelle A1:	Staubbiederschläge 2014 im Vergleich mit den Jahren 2009 - 2013.....	16
Tabelle A2:	Arsen-Depositionen 2014 im Vergleich mit den Jahren 2009 - 2013.....	17
Tabelle A3:	Blei-Depositionen 2014 im Vergleich mit den Jahren 2009 - 2013 .....	18
Tabelle A4:	Cadmium-Depositionen 2014 im Vergleich mit den Jahren 2009 - 2013 .....	19
Tabelle A5:	Nickel-Depositionen 2014 im Vergleich mit den Jahren 2009 - 2013.....	20
Tabelle A6:	Thallium-Depositionen 2014 im Vergleich mit den Jahren 2011 - 2013.....	21



## 1 Einleitung

### 1.1 Allgemeines

Seit 1977 werden im Umfeld der Hüttenanlagen in Oker-Harlingerode die Staubbiederschläge sowie die Blei- und Cadmium-Depositionen überwacht. Die dazu notwendigen Immissionsuntersuchungen werden von der Zentralen Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm und Gefahrstoffe (ZUS LLG) im Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim durchgeführt. Über die Ergebnisse der Staubbiederschlagsmessungen und der Schadstoffdepositionsanalysen wird jährlich anhand der aktuellen Messdaten berichtet. Daneben werden die Ergebnisse mit den Kenngrößen aus den zurückliegenden Jahren verglichen und anhand der geltenden Immissionswerte bewertet.

Ende Januar 2001 wurden am Hüttenstandort Oker-Harlingerode die letzten Betriebseinheiten der Firma Harz-Metall GmbH zur industriellen Bleierzeugung stillgelegt. Zurzeit wird nur noch die Akkuschrottaufbereitungsanlage (ASA) als einziges Verfahren, in dem bleihaltige Abfallstoffe verarbeitet werden, weiter betrieben. Neben feinkörniger Bleipaste werden auch grobe Pasten (Überkorn) und metallisches Blei (Schreddergut) hergestellt.

### 1.2 Auftraggeber

Die Immissionsmessungen werden in Absprache mit dem Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig als Genehmigungs- und Überwachungsbehörde im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz auf der Grundlage des Bundesimmissionsschutzgesetzes [1] und der ersten allgemeinen Verwaltungsvorschrift (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) [2] vom 24. Juli 2002 durchgeführt.

### 1.3 Anlass und Ziel der Messungen

Da die Immissionsuntersuchungen im Umfeld der Hüttenanlage in den letzten Jahren, insbesondere bei den hüttenpezifischen Schadstoffdepositionen Blei und Cadmium, noch Überschreitungen der Immissionswerte zeigten, wurden die Messungen auch im Jahr 2014 weitergeführt. Ziel der anlagenbezogenen Immissionsüberwachung ist es, die aktuell vorhandenen Belastungen aufgrund des Hüttenstandortes aufzuzeigen und die langfristige Entwicklung der Immissionssituation zu dokumentieren.

Ab den Jahren 2009 und 2010 traten an einzelnen Beurteilungspunkten Überschreitungen der Immissionswerte für Arsen bzw. Nickel auf. Während es sich beim Arsen um temporär erhöhte Immissionsbelastungen an zwei Beurteilungspunkten handelte, werden beim Nickel sich wiederholende Immissionswertüberschreitungen überwiegend an einem Beurteilungspunkt gemessen. Nachdem im Jahr 2012 an einem weiteren Beurteilungspunkt erstmals auffällige Thallium-Depositionen festgestellt wurden, werden seit diesem Zeitpunkt, aufgrund des in der TA-Luft genannten Immissionswertes, die Thallium-Depositionen im Bericht ergänzend aufgeführt und bewertet.



## **2 Beschreibung der Messaufgabe**

Anhand von Staubniederschlagsmessungen sollte die Immissionsbelastung durch sedimentierende Partikel in der Nachbarschaft der ehemaligen Bleihütte bewertet werden. Neben dem Staubniederschlag werden die Staubinhaltsstoffe Arsen, Blei, Cadmium und Nickel sowie weitere Elemente routinemäßig analytisch bestimmt. Zusätzlich zu den hüttenpezifischen Schadstoffdepositionen Blei und Cadmium sind ab dem Jahr 2009 die Arsen- und Nickel-Depositionen und ab 2011 auch die Thallium-Depositionen mit aufgeführt.

Zur Beurteilung der Immissionen im Nahbereich um das Hüttengelände und vor allem wegen der zum Teil unmittelbar an das Werk angrenzenden Wohnbebauung, wurden überwiegend in diesem Bereich Messungen durchgeführt. Die Probenahme, die analytischen Untersuchungen und die Bewertung der Messergebnisse wurden auf der Grundlage der TA Luft durchgeführt.

Für die Überwachungsaufgabe wurden zum Sammeln des Staubniederschlags nach oben offene Auffanggefäße entsprechend der Bergerhoff-Methode verwendet. Zur Qualitätssicherung von Probenahme und Analytik wurden an einem Beurteilungspunkt Doppelbestimmungen vorgenommen.

## **3 Beschreibung der Messstellen, Messstellenumgebung**

### **3.1 Messgebiet**

Das Messgebiet liegt am Nordrand des Harzes und umfasst den Goslarer Ortsteil Oker sowie den Bad Harzburger Ortsteil Harlingerode. In der leicht hügeligen Landschaft mit Höhenlagen zwischen 200 bis 300 m ü. NN überwiegen neben eher ländlich bis kleinstädtischen Siedlungen Grünland und Mischwälder zur wirtschaftlichen Nutzung.

### **3.2 Beurteilungsgebiet**

Das nähere Umfeld um die industriell geprägte Hüttenanlage in Oker bildet den Kern des Beurteilungsgebietes mit insgesamt 13 Messstellen (Beurteilungspunkte siehe Abbildung 1). Westlich und südlich schließen sich dörfliche bis kleinstädtische Strukturen an das Hüttengelände an. In Harlingerode befindet sich der am weitesten in östlicher Richtung gelegene Beurteilungspunkt zur Bewertung der Ausbreitung der Immissionen aus der Hauptwindrichtung.

### **3.3 Beurteilungspunkte**

An der Auswahl der Standorte (13 Beurteilungspunkte) im Beurteilungsgebiet wird bei der Fortführung der Staubniederschlagsuntersuchungen langfristig festgehalten. Soweit Bewuchs oder Bebauung die freie Anströmbarkeit jedoch beeinträchtigen, können die Probenahmeeinrichtungen unter Beachtung, dass die Kontinuität der Überwachungsaufgabe an dem Beurteilungspunkt weitestgehend erhalten bleibt, umgesetzt werden.

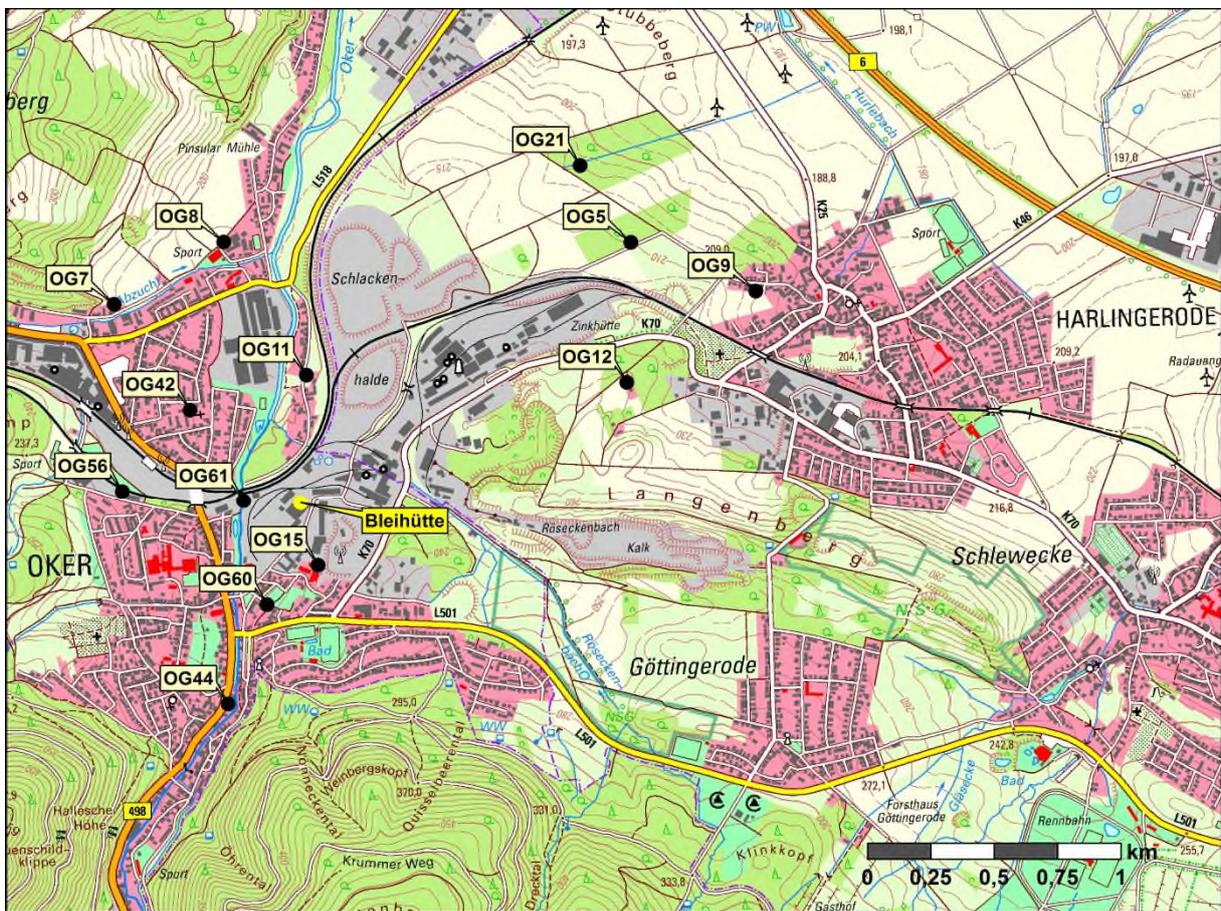
Am Beurteilungspunkt OG5 wurden mit zwei separaten Probenahmeeinrichtungen Doppelbestimmungen zur Qualitätssicherung durchgeführt.

Der entgegen der Hauptwindrichtung in nordwestlicher Richtung gelegene Beurteilungspunkt OG7 kann beispielsweise zur Abschätzung der Hintergrundbelastung durch Staubniederschlag und Schadstoffdepositionen verwendet werden.

Mit Hilfe des am weitesten östlich gelegenen Beurteilungspunkts OG9 wurden die Immissionen im Lee der Hüttenanlage in Hinblick auf die Belastung des angrenzenden Ortsteils Harlingerode überwacht.

In der folgenden Messstellenübersicht (Abbildung 1) wird die Lage der Beurteilungspunkte dargestellt. Tabelle 1 enthält eine Auflistung der Beurteilungspunkte mit den Breiten- und Längengraden auf der Grundlage des UTM-Koordinatensystems (ETRS89). Die Auswahl der Beurteilungspunkte berücksichtigt sowohl die Beurteilungsmöglichkeit der Hintergrundbelastung (nördlich und westlich gelegene Messstellen) als auch die Belastung des Kerngebietes im Umkreis um das Hüttengelände.

Abbildung 1: Lage der Beurteilungspunkte im Beurteilungsgebiet Oker – Harlingerode



● Beurteilungspunkte



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

(Karte im Maßstab 1:30.00)



Tabelle 1: UTM-Koordinaten (ETRS89) der Beurteilungspunkte und Entfernungsangaben zum Zentrum des Hüttengeländes bzw. zur nächstgelegenen Wohnbebauung

Alle Koordinaten liegen in der Zone 32-Nord

Messstellenbezeichnung	X-Wert (m) Rechtswert	Y-Wert (m) Hochwert	Entfernung zum Betriebsgelände*	Abstand zur Wohnbebauung**
OG5	603599.7456	5752378.1634	1773 m	440 m
OG7	601561.5668	5752132.3504	1115 m	Wohngebiet
OG8	601994.1714	5752379.1270	1013 m	Wohngebiet
OG9	604093.0713	5752184.3464	2232 m	Wohngebiet
OG11	602320.3058	5751851.0733	627 m	Wohngebiet
OG12	603584.4287	5751821.4372	1452 m	440 m
OG15	602366.3803	5751091.7852	252 m	Wohngebiet
OG21	603400.3684	5752683.2315	1908 m	560 m
OG42	601860.4976	5751711.9705	603 m	Wohngebiet
OG44	602010.6307	5750540.6960	606 m	Wohngebiet
OG56	601593.8688	5751388.1329	685 m	60 m
OG60	602165.1412	5750936.3644	310 m	Wohngebiet
OG61	602072.5639	5751348.5802	214 m	80 m

\* Entfernungsangaben bezogen auf das ehemalige Kurztrommelofengebäude der Bleihütte

\*\* Entfernungsangaben der Beurteilungspunkte zu den nächst gelegenen Wohnsiedlungen

### 3.4 Emissionsquellen

Im Ortsgebiet von Oker war einst die Bleihütte im Werksverbund mit der Zinkhütte die flächenmäßig größte Industrieansiedlung. Da der Blei produzierende Betrieb eingestellt und der Industriekomplex zurückgebaut wurde, sind die wesentlichen Quellen für die primär zu überwachenden Schadstoffdepositionen Blei und Cadmium nicht mehr vorhanden.

Im Hinblick auf die Belastungsentwicklung der Blei- und Cadmium-Depositionen sind die verbliebene Akkuschrottaufbereitung und die oberflächennahen Altlasten im Bereich des einstigen Hüttenbetriebes als Quellen zu sehen. Aufgrund der Lage des Beurteilungsgebietes, in einer industriell geprägten Umgebung, können im Allgemeinen Immissionen durch weitere gewerbliche Emissionsquellen nicht ausgeschlossen werden, wobei die für diesen Standort emissionsrelevanten Anlagen in 2014 ordnungsgemäß betrieben wurden und keine Auffälligkeiten zeigten. Die Emissionsbegrenzungen der TA Luft wurden eingehalten [3].

In den Jahren ab 2009 wurden umfangreiche Erd-, Straßen- und Tiefbaumaßnahmen sowohl auf privatem als auch städtischem Gelände durchgeführt. Daneben fanden auf den von der Industrie genutzten Flächen Rückbau- und Rekultivierungsarbeiten statt. Die Altlasten können,



insbesondere im Zusammenhang mit meteorologischen Ereignissen und z. B. im Rahmen von Flächensanierungsmaßnahmen, temporär zu zusätzlichen Immissionen führen.

## **4 Messplanung**

### **4.1 Messkomponenten**

Neben der gravimetrischen Bestimmung des Staubniederschlags wurden die Staubinhaltsstoffe in den Niederschlagsproben ermittelt. Das Hauptaugenmerk lag dabei auf den, in der TA Luft genannten, Schadstoffdepositionen. Aufgrund der angewendeten Untersuchungsmethode, einer Multielement-Analyse mittels ICP-MS, werden außer den Elementen Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Thallium routinemäßig Analysendaten für weitere Metalle/Halbmatale mit erfasst, die im Rahmen der jährlichen Berichterstattung nur auf Plausibilität geprüft, aber in den Berichten nicht dargestellt werden.

### **4.2 Geräteeinsatz**

Die Niederschlagsuntersuchungen wurden nach der Bergerhoff-Methode entsprechend der VDI-Richtlinie 4320 Blatt 2 [4] durchgeführt. Als Sammelgefäße dienten 1,8 Liter Auffanggefäße aus Kunststoff.

### **4.3 Probenahmezyklen**

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

### **4.4 Messzeitraum**

Der Messzeitraum zur Bewertung der Niederschlagsimmissionen sowie der Staubinhaltsstoffe beträgt ein Kalenderjahr [2].

## **5 Beurteilungsgrundlagen**

Die nachfolgenden Tabellen 2 und 3 zeigen die Immissionswerte, die zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen bzw. zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen in der TA Luft festgelegt sind.

Entsprechend der Rundungsregel nach TA Luft, Punkt 2.9, sind die Ergebnisse von Messungen, welche anhand von Grenz- bzw. Immissionswerten beurteilt werden sollen, in der gleichen Einheit und der gleichen Stellenzahl anzugeben, wie der zugehörige Immissionswert definiert ist. Die Jahresmittelwerte sind als Endergebnisse entsprechend zu runden. Hieraus folgt, dass eine Überschreitung eines Immissionswertes dann vorliegt, wenn das gerundete Endergebnis größer als der Immissionswert ist.



Tabelle 2: Immissionswert für Staubbiederschlag gemäß TA Luft, Punkt 4.3.1 [2]

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

Tabelle 3: Immissionswerte für Schadstoffdepositionen gemäß TA Luft, Punkt 4.5.1 [2]

Stoff/Stoffgruppe	Immissionswert	Mittelungszeitraum	Bezugszeitraum
Arsen und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Arsen	4 µg/(m <sup>2</sup> d)	Jahr	Kalenderjahr
Blei und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Blei	100 µg/(m <sup>2</sup> d)	Jahr	Kalenderjahr
Cadmium und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Cadmium	2 µg/(m <sup>2</sup> d)	Jahr	Kalenderjahr
Nickel und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Nickel	15 µg/(m <sup>2</sup> d)	Jahr	Kalenderjahr
Thallium und seine anorganischen Verbindungen, angegeben als Thallium	2 µg/(m <sup>2</sup> d)	Jahr	Kalenderjahr

## 6 Durchführung der Messungen - Analysen

### 6.1 Staubbiederschlagsmessungen

Die Staubbiederschlagsmessungen wurden entsprechend der VDI-Richtlinie 4320 Blatt 2 [4] und der Standardarbeitsanweisung (SOP) „Bestimmung des Staubbiederschlags mit Auffanggefäßen aus Glas oder Kunststoff – Bergerhoff-Verfahren“ durchgeführt.

Das in 1,8 Liter Auffanggefäßen gesammelte Probengut, die gesamte trockene und feuchte Phase, wird quantitativ in Abdampfschalen überführt und bis zur Trockne eingedampft. Die Abdampfschalen werden jeweils leer und mit dem trockenen Probenrückstand gewogen. Die Differenz aus beiden Wägungen ergibt die Staubbiederschlagsmasse, die bezogen auf die Fläche eines Quadratmeters und auf die Zeiteinheit eines Tages in g/(m<sup>2</sup>d) angegeben wird. Bezugsgrößen sind der wirksame Querschnitt des Auffanggefäßes und die Anzahl der Probenahmetage.



## 6.2 Staubinhaltsstoffanalyse

Der Trockenrückstand wurde im Labor einem oxidierenden Mikrowellenaufschluss mittels Salpetersäure und Wasserstoffperoxid unterzogen. Die anschließende Bestimmung der Staubinhaltsstoffe Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Thallium wurde, ebenso wie der zuvor beschriebene Aufschluss, entsprechend der Norm DIN EN ISO 15841 [5] (ICP-MS) und den dazugehörigen Standardarbeitsanweisungen durchgeführt.

## 7 Qualitätssicherung

Die Qualitätssicherung der Staubbiederschlagsuntersuchungen wurde im Hinblick auf die Datenqualitätsziele „Datenverfügbarkeit und Messunsicherheit“ vorgenommen.

### 7.1 Datenverfügbarkeit

Die Datenverfügbarkeit bei den Staubbiederschlagsuntersuchungen lag im Jahr 2014 bei insgesamt 99,4 %. Bei den Doppelbestimmungen am Beurteilungspunkt OG5 konnten aktuell jeweils zwölf Monatsproben zum Vergleich der Analytik und für die Berechnung der Messunsicherheit herangezogen werden.

### 7.2 Messunsicherheit

Für die Berechnung der Messunsicherheiten bei den Niederschlagsproben wurden die Ergebnisse der Doppelbestimmungen vom Beurteilungspunkt OG5 aus den Jahren 2007 – 2014 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 - [6] berechnet.

Beim Staubbiederschlag beträgt die erweiterte Messunsicherheit für den einzelnen Monatswert ca. 30 %, bezogen auf einen Mehrjahresmittelwert (2007 – 2014 (58,2 mg/(m<sup>2</sup>d)) am Beurteilungspunkt.

Für die Staubinhaltsstoffe Arsen, Blei, Cadmium und Nickel ergaben sich erweiterte Messunsicherheiten zwischen 17 % und 24 %, jeweils in Bezug auf die dazugehörigen Mehrjahresmittelwerte. Da das Element Thallium erst ab 2011 mitbestimmt wird, liegen noch nicht genügend Messwerte zur Berechnung einer erweiterten Messunsicherheit vor.

Im Rahmen der Schwermetallanalysen wurde bei den monatlichen Messreihen zusätzlich eine Matrixlösung (Sammelprobe aus Aufschlusslösungen) mit analysiert. Die Ergebnisse dieser Vergleichsmessungen dienen der analytischen Qualitätssicherung in Bezug auf die Reproduzierbarkeit der Elementkonzentrationen.



## 8 Ergebnisse

In der folgenden Tabelle 4 werden die Messergebnisse der Staubbiederschlagsuntersuchungen an den Beurteilungspunkten für das Berichtsjahr 2014 dargestellt. Alle Jahresmittelwerte, insbesondere die der Staubinhaltsstoffuntersuchungen, welche eine Überschreitung des jeweiligen Immissionswertes der TA Luft anzeigen, bzw. nominell oberhalb des Immissionswertes liegen wurden rot markiert ( Immissionswert für Staubbiederschlag gemäß TA Luft, Punkt 4.3.1 [2], Tabelle 2 und 3). Werte unterhalb der Immissionswerte sind dagegen grün gekennzeichnet.

Neben dem Vergleich mit den Immissionswerten der TA Luft, wurden die Ergebnisse der langjährig untersuchten Blei- und Cadmium-Depositionen für die räumliche Beschreibung der Immissionen, insbesondere im Hinblick auf die Belastungssituation im Bereich der an das Hütten- gelände angrenzenden Wohnsiedlungen, herangezogen. Im Anhang werden zudem in den Tabellen A1, A2, A3, A4 und A5 die Messergebnisse der Vorjahre 2009 bis 2013 zum Vergleich in Bezug auf einen „Fünfjahresmittelwert“ aufgeführt. In der Tabelle A6 werden die Depositionen für Thallium ab 2011 jeweils jahresweise ohne einen zusätzlichen Mittelungszeitraum dargestellt.

### 8.1 Staubbiederschlag

Im Jahr 2014 steigt die durchschnittliche Staubbiederschlagsbelastung im Beurteilungsgebiet, gegenüber den beiden Vorjahren, in denen jeweils eine Abnahme zu verzeichnen war, wieder an. Die mittlere Staubbiederschlagsbelastung lag im gesamten Beurteilungsgebiet mit  $0,07 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$  bei etwa 19 % des Immissionswertes der TA Luft.

Wenn auch gegenüber dem Vorjahr insgesamt eine Zunahme bei der allgemeinen Staubbiederschlagsbelastung im Beurteilungsgebiet gemessen wurde, so entspricht die aktuelle durchschnittliche Messgröße doch einem Mittelwert der fünf vorhergehenden Jahre. (siehe Anhang Tabelle A1). An den meisten Beurteilungspunkten wurden im Jahr 2014 zwar höhere Staubbiederschläge als im Vorjahr gemessen, die aber auf dem Niveau der letzten fünf Jahre oder darunter liegen. Lediglich am Beurteilungspunkt OG5 überschreitet der Staubbiederschlag den Mittelwert der letzten fünf Jahre deutlich.

Der Immissionswert für den Staubbiederschlag ( $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) wird an allen Beurteilungspunkten sicher unterschritten (siehe Tabelle 4).

### 8.2 Arsen-Deposition

Die Arsen-Depositionen sind in Bezug auf das gesamte Beurteilungsgebiet gegenüber dem Vorjahr leicht zurückgegangen. Nachdem in den Jahren 2009, 2010 und 2012 Überschreitungen des Arsen-Immissionswertes an jeweils einem Beurteilungspunkt (OG7 bzw. OG15) festgestellt worden waren, wurden im Berichtsjahr 2014 keine Überschreitungen mehr gemessen. Die zeitweise erhöhten Arsen-Depositionen werden (siehe auch folgende Kapitel) auf Aktivitäten im näheren Umfeld der Messpunkte zurückgeführt. Nach einem Maximum im Jahr 2012 ( $1,4 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ), liegt der durchschnittliche Gebietsmittelwert im Jahr 2014 ( $0,9 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) wieder unter dem Niveau der mittleren Belastung der letzten fünf Jahre ( $1,2 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ).

Der Immissionswert für Arsen wurde 2014 an allen Beurteilungspunkten eingehalten (siehe Tabelle 4 sowie im Anhang Tabelle A2).



Tabelle 4: Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen 2014

Beurteilungspunkt	Staub	Arsen	Blei	Cadmium	Nickel	Thallium	Proben/Jahr
	g/(m <sup>2</sup> d)	µg/(m <sup>2</sup> d)					Anzahl
OG5	0,091	1,2	428	8,52	33,4	0,08	12
OG7	0,056	2,3	27	0,42	4,8	0,04	12
OG8	0,090	1,3	33	0,50	3,1	0,06	12
OG9	0,091	0,7	128	2,47	8,6	0,07	12
OG11	0,064	0,8	121	1,98	5,3	0,09	12
OG12	0,055	0,6	143	2,25	5,5	0,04	12
OG15	0,044	0,7	101	1,95	2,8	0,14	12
OG21	0,072	0,7	180	2,43	4,3	0,06	12
OG42	0,056	0,5	41	0,60	3,0	0,03	12
OG44	0,081	0,5	34	0,58	2,4	0,03	12
OG56	0,057	0,7	68	0,91	2,7	0,06	12
OG60	0,069	0,6	73	1,14	2,8	0,05	12
OG61	0,039	0,9	146	2,14	3,4	0,04	11
Immissionswerte *	0,35	4	100	2	15	2	- - -

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

Die Ergebnisse in dieser Tabelle wurden mit einer bzw. zwei Dezimalstellen mehr angegeben als die zugehörigen Immissionswerte der TA Luft und gekennzeichnet. Für die Beurteilung der Messwerte anhand des jeweiligen Immissionswertes, bezüglich Überschreitung oder Einhaltung, ist die Rundungsregel nach TA Luft Punkt 2.9 zu beachten.

### 8.3 Blei-Deposition

Die durchschnittliche Belastung an Blei-Depositionen in Bezug auf das gesamte Beurteilungsgebiet ist gegenüber dem Vorjahr gleichgeblieben. (Anhang, Tabelle A3). Während jedoch an den östlich des Hüttengeländes gelegenen Beurteilungspunkten OG5, OG9, OG12 und OG21 wieder Zunahmen bei der Bleibelastung gemessen wurden, nahmen die Belastungen westlich des Hüttengeländes am OG15 und OG61 deutlich ab.

Der sprunghafte Anstieg im hüttennahen Umfeld im Jahr 2011 hatte dazu geführt, dass auch am Beurteilungspunkt im Ortsteil Harlingerode (OG9), der am weitesten im Lee des Betriebsgeländes gelegenen Messstelle, erneut Immissionswertüberschreitung auftraten. Seit der Stille-



gung der letzten Betriebseinheiten zur Bleigewinnung im Jahre 2001, waren an diesem Beurteilungspunkt bei den Blei-Depositionen keine Überschreitungen des Immissionswertes mehr beobachtet worden. Nachdem hier im Jahr 2013 der Immissionswert formal unterschritten wurde ( $97 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) stieg die Belastung im aktuellen Berichtsjahr wieder deutlich an ( $128 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ). In einem ursächlichen Zusammenhang sind auch die gestiegenen Blei-Depositionen an den Harlingerode vorgelagerten Beurteilungspunkten OG5, OG12 und OG21 zu sehen, die weiterhin den Belastungsschwerpunkt bilden.

An den Beurteilungspunkten OG15 und OG61 liegen die Blei-Depositionen noch über dem Immissionswert, sind aber im Jahr 2014 am stärksten rückläufig. Nachhaltige Unterschreitungen des Immissionswertes der TA Luft wurden in den letzten drei Jahren wiederholt an den Beurteilungspunkten OG7, OG8, OG42, OG44, OG56 und OG60 in den westlichen bzw. südwestlichen Stadtteilen Okers beobachtet.

#### 8.4 Cadmium-Deposition

Die Cadmium-Depositionen bilden vergleichbar mit den Blei-Depositionen einen Schwerpunkt östlich des Hüttengeländes, und auch die Abnahme der Cadmiumbelastungen ist entsprechend der Blei-Depositionen an den Beurteilungspunkten OG15 und OG61 am deutlichsten ausgeprägt.

Während die Cadmium-Depositionen an den Beurteilungspunkten OG9, OG12 und OG21 gegenüber dem Vorjahr leicht gestiegen sind, wurde am OG5 eine deutliche Zunahme gemessen. Die Cadmium-Deposition am Beurteilungspunkt OG15 nahmen dagegen auf ein Siebtel des Vorjahreswertes ab. Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten im Umfeld dieses Messpunktes (siehe auch Kap. 8.6) wurde damit fast wieder das Niveau der Jahre davor erreicht.

Insgesamt gesehen nehmen die Cadmium-Depositionen im Mittel über alle Messpunkte im Beurteilungsgebiet gegenüber dem Vorjahr ab. Im Vergleich mit einem „Fünfjahresmittelwert“ (siehe Anhang Tabelle A4) ergibt sich für 2014 eine gleich hohe Cadmium-Deposition bezüglich des gesamten Beurteilungsgebietes. Eine Überschreitung des Immissionswertes der TA Luft wurde formal nur am Beurteilungspunkt OG5 ermittelt. Auch wenn an den Beurteilungspunkten OG9, OG12, OG21 und OG61 die Belastungen zwar nominell oberhalb des Immissionswertes der TA Luft liegen, ist dieser, entsprechend der Rundungsregel, formal jedoch noch eingehalten. An den Beurteilungspunkten OG7, OG8, OG42, OG44 und OG56 wird dagegen der Immissionswert für Cadmium-Depositionen nachhaltig unterschritten.

#### 8.5 Nickel-Deposition

Die Nickel-Depositionen im gesamten Beurteilungsgebiet werden innerhalb der letzten beiden Jahre maßgeblich nur durch die hohen Messwerte am Beurteilungspunkt OG5 geprägt. Im gesamten Beurteilungsgebiet ist im Vergleich zum Vorjahr ein leichter Anstieg zu verzeichnen. Eine Überschreitung des Immissionswertes der TA Luft wird seit dem Jahr 2011 nur am Beurteilungspunkt OG5 festgestellt.

Auch der Wert für die zulässige Fracht über alle Wirkungspfade (Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) [7], Anhang 2, Nr. 5) von  $100 \text{ g}/(\text{ha a})$ , entsprechend  $27 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ , wird an diesem Messpunkt seit dem Jahr 2011 überschritten und liegt im Berichtsjahr 2014 mit  $33,4 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  in einer ähnlichen Größenordnung.



## 8.6 Thallium-Deposition

In den Jahren 2012 und 2013 wurden im Rahmen der Überwachungsmessungen Überschreitungen des Immissionswertes der TA Luft für Thallium-Depositionen am Beurteilungspunkt OG15 festgestellt. Die nennenswerten Belastungen am Beurteilungspunkt OG15 traten in beiden Jahren hauptsächlich in den Sommermonaten auf und wurden daher auf den Abriss der Hütten-Laugerei zurückgeführt, der in diesem Zeitrahmen stattgefunden hatte [8]. Zusammen mit dem sehr deutlichen Rückgang der Thallium-Depositionen im Jahr 2014 von mehr als 90 % gegenüber dem Vorjahr, verringern sich auch die Arsen- und Cadmium-Depositionen. Gegenüber 2013 nahmen die Arsen- und Cadmium-Depositionen um ca. 73 % bzw. fast 86 % ab. Da im Jahr 2014 die Sanierungsarbeiten mit dem Abriss der Hütten-Laugerei und der Renaturierung des Geländes abgeschlossen wurden, kann zukünftig die Einhaltung des Immissionswertes angenommen werden.

An allen Beurteilungspunkten wurden 2014 sehr niedrige Thallium-Depositionen gemessen. Damit wurde ein mittleres Belastungsniveau noch unterhalb des Gebietsmittelwertes des Jahres 2011 festgestellt.

## 9 Langzeitentwicklung der Depositionsbelastung

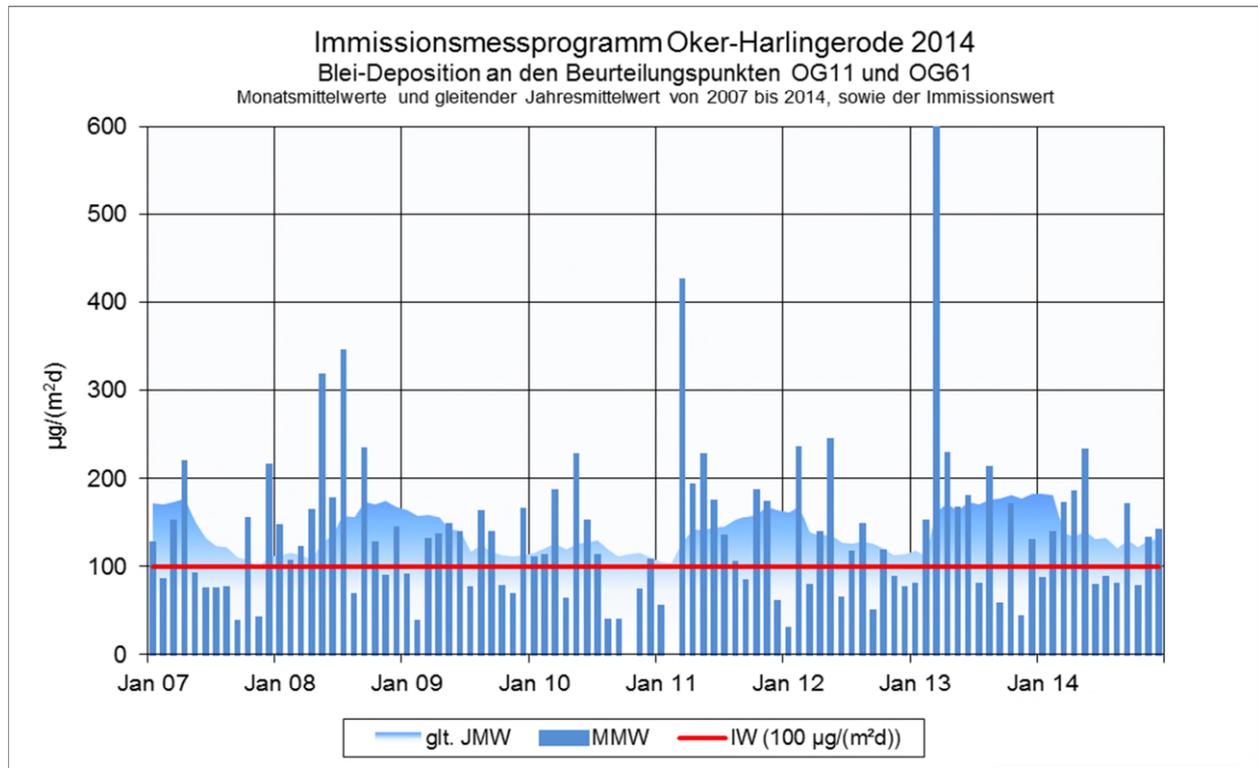
Vergleiche der Arsen-, Blei-, Cadmium-, Nickel- und Thallium-Depositionen untereinander, zeigen hinsichtlich der Entwicklung der Mittelwerte in Bezug auf das gesamte Beurteilungsgebiet, kein einheitliches Bild zum Vorjahr. Während die Blei-Depositionen auf gleichem Niveau verbleiben, gehen die Arsen- und Cadmium-Depositionen zwischen 7 % bis 27 %, die Thallium-Depositionen sogar um 77 % gegenüber dem Jahr 2013 zurück. Die zuletzt genannten Depositionen waren in den Jahren 2012 und 2013 vor allem am Beurteilungspunkt OG15 deutlich erhöht und hatten den Mittelwert des gesamten Beurteilungsgebietes maßgeblich geprägt. Bei den Werten für die Nickel-Deposition wurde an den Beurteilungspunkten OG5, OG9 und OG21 eine gleichartige relative Zunahme gegenüber dem Vorjahr beobachtet, während sich an den übrigen Beurteilungspunkten nur wenige Änderungen ergaben.

Bei den Arsen-, Cadmium- und Thallium-Depositionen waren es die deutlichen Veränderungen am Beurteilungspunkt OG15, welche sich jeweils auch in einer Abnahme der allgemeinen Belastung im Beurteilungsgebiet zeigten. Während sich die Arsen- und Cadmium-Depositionen am Beurteilungspunkt OG15 mittelfristig wieder unterhalb des Immissionswertes bewegen dürften, werden die Thallium-Depositionen, aufgrund von abgeschlossenen Rückbau- und Sanierungsarbeiten auf dem Betriebsgelände, zukünftig wahrscheinlich keine relevanten Immissionsbelastungen mehr erreichen. Bei der durchgängigen Zunahme der Schadstoffdepositionen lag der Belastungsschwerpunkt im Jahr 2014 im östlich der Hütte gelegenen Gebiet um die Beurteilungspunkte OG5, OG9, OG12 und OG21. Neben den Belastungen durch Blei und Cadmium, welche die jeweiligen Immissionswerte am Beurteilungspunkt OG5 deutlich überschreiten, hebt sich hier die Nickel-Deposition von der Belastungshöhe gegenüber allen anderen Beurteilungspunkten deutlich ab.

In den folgenden Abbildungen 2 und 3 wird anhand der gleitenden Jahresmittelwerte (gl. JMW) die Entwicklung der Blei- und Cadmium-Depositionen in der Kielschen Straße, einem Wohnbereich unmittelbar am Hüttengelände, über einen Zeitraum von 8 Jahren dargestellt. Die Immis-

sionen in diesem Bereich lassen sich mit dem Mittelwert der etwa gleich belasteten Beurteilungspunkte OG11 und OG61 gut beschreiben. Daneben sind die Messwerte der einzelnen Monate (MMW) als Balken sowie der Immissionswert der TA Luft (IW) als rote Linie abgebildet.

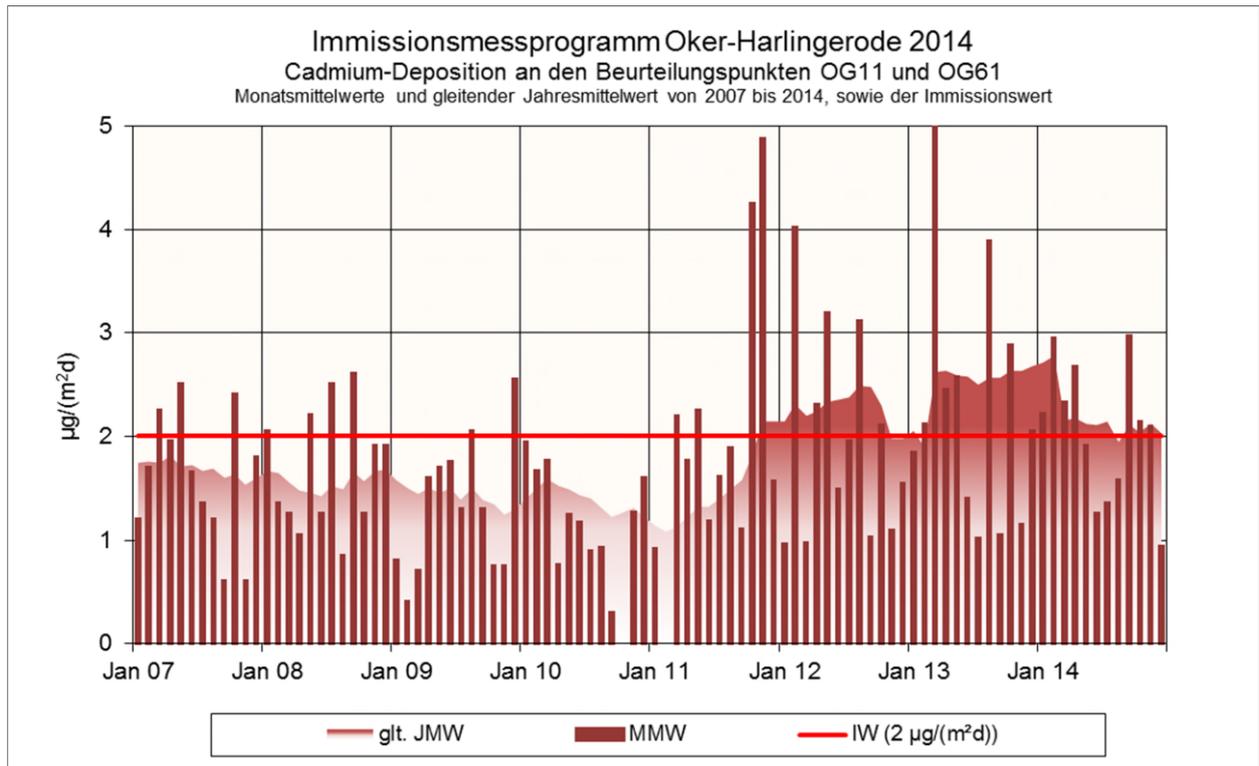
Abbildung 2: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Blei-Deposition



Anhand des gleitenden Jahresmittelwertes, dem fortgeschriebenen Mittelwert der Beurteilungspunkte OG11 und OG61, lässt sich nach einem deutlichen Anstieg im Jahr 2013 wieder eine Abnahme der Blei-Depositionen im aktuellen Berichtsjahr für den Nahbereich des Hüttengeländes aufzeigen. Zum Jahresende 2014 ergibt sich ein Belastungsniveau von etwa  $130 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ , vergleichbar mit den Blei-Depositionen Mitte des Jahres 2012. Aufgrund des Verlaufes der dargestellten Jahre, insbesondere durch zeitweise hohe Belastungen hinsichtlich einzelner Monatsmittelwerte, wird mittelfristig noch keine nachhaltige Unterschreitung des Immissionswertes im Nahbereich des Hüttengeländes erwartet.

Ebenfalls nach deutlicher Überschreitung des Immissionswertes im Jahr 2013 gehen die Cadmium-Depositionen im Berichtsjahr wieder auf die Höhe des Immissionswertes der TA Luft zurück. Vereinzelt hohe Monatsmittelwerte, welche ab dem letzten Quartal 2011 bis etwa Mitte 2013 beobachtet worden waren, setzten sich im Jahr 2014 nicht weiter fort. Deutlich niedrigere Cadmium-Depositionen in den Monatsmittelwerten ab März 2014 führen im weiteren Verlauf zu einer tendenziellen Abnahme bis auf das Niveau des Immissionswertes.

Abbildung 3: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition



## 10 Zusammenfassung

### 10.1 Messtechnische Zusammenfassung

Aufgrund der in der Vergangenheit festgestellten Überschreitungen der Immissionswerte der TA Luft durch die hüttentypische Schwermetall-Depositionen von Blei und Cadmium wurden die Staubbiederschlagsuntersuchungen rund um das Hüttengelände in Oker auch im Jahr 2014 fortgeführt. Darüber hinaus traten in den zurückliegenden Jahren auch bei den Arsen-, Cadmium-, Nickel- und Thallium-Depositionen vereinzelt Überschreitungen der jeweiligen Immissionswerte der TA Luft an unterschiedlichen Beurteilungspunkten auf.

Die durchschnittliche Staubbiederschlagsbelastung im gesamten Beurteilungsgebiets lag im Berichtsjahr 2014 mit  $0,07 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$  bei 19 % des Immissionswertes. Im Vergleich mit dem Jahresmittelwert 2013 wurde ein leichter Anstieg im Durchschnitt des gesamten Beurteilungsgebiet gemessen, während sich gegenüber des Gebietsmittelwertes der fünf vorhergehenden Jahre (siehe Anhang Tabelle A1) keine Veränderung der Staubbiederschlagsbelastung ergab. Überschreitungen des Immissionswertes der TA Luft wurden an keinem Beurteilungspunkt festgestellt.

Die Blei-Depositionen haben sich insgesamt gegenüber dem Vorjahr nicht verändert. Überschreitungen des Immissionswertes wurden an sieben Beurteilungspunkten festgestellt. Hierzu gehören die hüttennahen Messpunkte (OG5, OG9, OG11, OG12, OG15, OG21, OG61). In Harlingerode, an dem am weitesten im Lee des Betriebsgeländes gelegenen Beurteilungspunkt OG9, wurde der Immissionswert nach Überschreitungen in den Jahren 2011 und 2012 auch im aktuellen Berichtsjahr wieder überschritten.



Obwohl im gesamten Beurteilungsgebiet die Belastung durch die Cadmium-Deposition 2014 gegenüber dem Vorjahr etwas abnahm, wurden an einigen Beurteilungspunkten wieder ansteigende Belastungen festgestellt (z.B. OG5, OG9, OG11, OG12, OG21). Maßgeblich für die geringere durchschnittliche Belastung im Beurteilungsgebiet war der starke Rückgang am Beurteilungspunkt OG15 auf ein Siebtel des Vorjahreswertes. Nur am Beurteilungspunkt OG5 wurde der Immissionswert für Cadmium-Depositionen mit  $8,52 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  deutlich überschritten; auch wenn an vier weiteren Messstellen (OG9, OG12, OG21, OG61) die Jahresmittelwerte zwar nominell oberhalb des Immissionswertes von  $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  lagen, gilt entsprechend der Rundungsregel der TA Luft dieser formal als eingehalten.

Bei den Arsen-Depositionen wurden, auf das gesamte Beurteilungsgebiet bezogen, gegenüber dem Vorjahr etwas geringere Belastungen beobachtet. Vor allem an Beurteilungspunkt OG15 nahm die Arsen-Deposition deutlich ab. Der Immissionswert der TA Luft wurde an allen Punkten eingehalten.

Die Nickel-Depositionen nahmen im Beurteilungsgebiet dagegen leicht zu, wobei eine Zunahme vor allem an den drei Beurteilungspunkt OG5, OG9 und OG21 beobachtet wurde. Da am Beurteilungspunkt OG5 auch im Jahr 2014 eine deutliche Überschreitung des Immissionswertes der TA Luft ermittelt wurde, wirkt sich dies entsprechend auch auf den Gebietsmittelwert der Nickel-Depositionen aus. Außer an OG5, wurde der Immissionswert für die Nickel-Deposition an allen anderen Beurteilungspunkten eingehalten.

Nachdem in den Jahren 2012 und 2013 Überschreitungen des Immissionswertes für die Thallium-Deposition am Beurteilungspunkt OG15 gemessen wurden, gingen die Belastungen im Jahr 2014 in diesem Bereich um ca. 90 % zurück. Die durch die Sanierungsarbeiten im Umfeld dieses Beurteilungspunktes temporär hervorgerufen Überschreitungen des Immissionswertes werden zukünftig nicht mehr erwartet, da die Maßnahmen abgeschlossen sind.

An den Beurteilungspunkten OG5, OG12 und OG21, und insbesondere im Siedlungsbereich in Hüttennähe (OG11 und OG61), sowie in Harlingerode (OG9) muss weiterhin mit Überschreitungen des Immissionswertes für die Blei-Depositionen gerechnet werden. Bei der Cadmium-Deposition ist an Beurteilungspunkt OG5 auch zukünftig eine Überschreitung des Immissionswertes anzunehmen; auch an den weiteren östlich des Hüttengeländes liegenden Beurteilungspunkten (OG9, OG12 und OG21) können Überschreitungen des Immissionswertes nicht ausgeschlossen werden. Nach Abschluss der Sanierungsmaßnahmen im Bereich nordwestlich des Hüttengeländes (OG11 und OG61) kann künftig wahrscheinlich eine Unterschreitung des Immissionswertes erwartet werden.

## 10.2 Anlagenbezogene Bewertung

Der Betrieb der für diesen Standort emissionsrelevanten Anlagen erfolgte in 2014 ordnungsgemäß und zeigte keine Auffälligkeiten, aus denen sich Zusammenhänge mit Veränderungen der Immissionssituation ableiten lassen. Die Emissionsbegrenzungen der TA Luft wurden eingehalten und diese Emissionen waren von Art und Umfang her nicht geeignet, die festgestellten Immissionsbelastungen zu verursachen.



## 11 Literatur

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundesimmissionsschutzgesetz, BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17.5.2013, BGBl I S. 1274 (Nr. 25), zuletzt geändert durch Art. 76 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I Nr. 35, S. 1474)
- [2] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002
- [3] Mitteilung des Staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes Braunschweig, E-Mail vom 02.03.2016
- [4] VDI-Richtlinie 4320 Blatt 2 (2012-01) - Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode
- [5] DIN EN 15841 (2010-04) Luftbeschaffenheit – Messverfahren zur Bestimmung von Arsen, Cadmium, Blei und Nickel in atmosphärischer Deposition
- [6] DIN EN ISO 20988 (2007-09) Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit
- [7] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554) zuletzt geändert durch Artikel 102 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I Nr. 35, S. 1474)
- [8] Auszüge aus der „Goslarsche Zeitung“ ([www.goslarsche.de](http://www.goslarsche.de)) zum Thema Abriss der Hütten-Laugerei: Artikel vom 16.08.12, 21.08.12, 22.08.12, 24.08.12, 28.10.12, 06.11.12 und 23.11.12



## Anhang

Tabelle A1: Staubniederschläge 2014 im Vergleich mit den Jahren 2009 - 2013

Beurteilungs- punkt	Staubniederschlag in g/(m <sup>2</sup> d)						
	Jahr(e)						2009-2013 <sup>1)</sup>
2014	2013	2012	2011	2010	2009		
<b>OG5</b>	0,091	0,058	0,066	0,066	0,052	0,045	0,057
<b>OG7</b>	0,056	0,031	0,046	0,073	0,070	0,085	0,061
<b>OG8</b>	0,090	0,084	0,094	0,075	0,138	0,114	0,101
<b>OG9</b>	0,091	0,061	0,060	0,102	0,092	0,084	0,080
<b>OG11</b>	0,064	0,048	0,059	0,063	0,067	0,091	0,065
<b>OG12</b>	0,055	0,038	0,043	0,055	0,041	0,055	0,046
<b>OG15</b>	0,044	0,053	0,046	0,074	0,086	0,083	0,068
<b>OG21</b>	0,072	0,048	0,170	0,085	0,054	0,072	0,086
<b>OG42</b>	0,056	0,061	0,049	0,095	0,056	0,052	0,063
<b>OG44</b>	0,081	0,080	0,059	0,098	0,111	0,095	0,089
<b>OG56</b>	0,057	0,037	0,036	0,068	0,034	0,034	0,042
<b>OG60</b>	0,069	0,053	0,051	0,085	0,066	0,051	0,061
<b>OG61</b>	0,039	0,040	0,034	0,034	0,055	0,035	0,040
<b>Gebiets- mittelwert</b>	0,066	0,053	0,062	0,075	0,071	0,069	0,066
Abweichung	0 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Fünfjahresmittelwert der Jahre 2009 – 2013

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2009 - 2013



Tabelle A2: Arsen-Depositionen 2014 im Vergleich mit den Jahren 2009 - 2013

Beurteilungspunkt	Arsen-Deposition in µg/(m <sup>2</sup> d)						
	Jahr(e)						
	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2009-2013 <sup>1)</sup>
<b>OG5</b>	1,25	1,01	1,04	1,36	1,27	1,04	1,14
<b>OG7</b>	2,28	1,04	1,44	3,50	4,30	4,98	3,05
<b>OG8</b>	1,29	1,54	1,24	2,67	1,33	0,99	1,55
<b>OG9</b>	0,72	0,72	0,60	0,77	0,84	0,77	0,74
<b>OG11</b>	0,79	0,87	0,81	1,35	0,89	1,06	1,00
<b>OG12</b>	0,60	0,60	0,57	0,83	0,86	0,94	0,76
<b>OG15</b>	0,74	2,81	7,34	1,73	0,75	0,64	2,65
<b>OG21</b>	0,73	0,82	2,06	1,95	1,13	0,67	1,33
<b>OG42</b>	0,48	0,64	0,54	0,87	0,57	0,50	0,63
<b>OG44</b>	0,54	0,64	0,46	0,65	0,67	0,76	0,64
<b>OG56</b>	0,74	0,53	0,75	0,62	0,49	0,37	0,55
<b>OG60</b>	0,59	0,72	0,81	0,75	0,74	0,54	0,71
<b>OG61</b>	1,13	0,83	0,60	0,59	1,67	1,30	1,00
<b>Gebietsmittelwert</b>	0,91	0,98	1,40	1,36	1,19	1,12	1,21
Abweichung	-24,6 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Fünfjahresmittelwert der Jahre 2009 – 2013

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2009 - 2013



Tabelle A3: Blei-Depositionen 2014 im Vergleich mit den Jahren 2009 - 2013

Beurteilungspunkt	Blei-Deposition in µg/(m²d)						
	Jahr(e)						
	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2009-2013 <sup>1)</sup>
<b>OG5</b>	428	313	428	448	204	159	310
<b>OG7</b>	27	20	22	36	38	35	30
<b>OG8</b>	33	37	34	71	31	27	40
<b>OG9</b>	128	97	116	136	62	57	93
<b>OG11</b>	121	117	103	160	81	116	115
<b>OG12</b>	143	118	127	190	129	102	133
<b>OG15</b>	101	183	182	189	72	48	135
<b>OG21</b>	180	154	123	184	120	101	136
<b>OG42</b>	41	45	36	56	35	25	40
<b>OG44</b>	34	35	28	46	44	35	37
<b>OG56</b>	68	67	53	90	49	32	58
<b>OG60</b>	73	81	62	103	87	66	80
<b>OG61</b>	150	248	125	171	174	117	167
<b>Gebietsmittelwert</b>	117	116	111	145	87	71	106
Abweichung	11,0 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Fünfjahresmittelwert der Jahre 2009 – 2013

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2009 - 2013



Tabelle A4: Cadmium-Depositionen 2014 im Vergleich mit den Jahren 2009 - 2013

Beurteilungspunkt	Cadmium-Deposition in µg/(m <sup>2</sup> d)						
	Jahr(e)						
	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2009-2013 <sup>1)</sup>
<b>OG5</b>	8,52	6,05	7,49	7,93	4,19	3,05	5,74
<b>OG7</b>	0,42	0,29	0,37	0,68	0,54	0,50	0,47
<b>OG8</b>	0,50	0,40	0,41	0,53	0,59	0,47	0,48
<b>OG9</b>	2,47	1,96	2,17	2,14	1,02	0,90	1,64
<b>OG11</b>	1,98	1,70	1,79	2,62	1,08	1,67	1,77
<b>OG12</b>	2,25	1,77	2,26	2,50	1,69	1,06	1,86
<b>OG15</b>	1,95	13,74	17,31	2,98	1,24	0,62	7,18
<b>OG21</b>	2,43	2,25	3,07	2,31	1,38	0,96	1,99
<b>OG42</b>	0,60	0,55	0,53	0,75	0,41	0,37	0,52
<b>OG44</b>	0,58	0,78	0,41	0,56	0,64	0,54	0,59
<b>OG56</b>	0,91	0,90	0,77	0,86	0,57	0,38	0,70
<b>OG60</b>	1,14	1,64	1,05	1,05	1,00	0,62	1,07
<b>OG61</b>	2,14	3,64	2,17	1,61	1,64	1,11	2,03
<b>Gebietsmittelwert</b>	1,99	2,74	3,06	2,04	1,23	0,94	2,00
Abweichung	-0,6 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Fünfjahresmittelwert der Jahre 2009 – 2013

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2009 - 2013



Tabelle A5: Nickel-Depositionen 2014 im Vergleich mit den Jahren 2009 - 2013

Beurteilungspunkt	Nickel-Deposition in µg/(m²d)						
	Jahr(e)						
	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2009-2013 <sup>1)</sup>
<b>OG5</b>	33,42	28,66	43,20	34,01	11,97	8,64	25,30
<b>OG7</b>	4,82	4,29	8,47	13,16	17,08	11,81	10,96
<b>OG8</b>	3,07	3,67	3,90	5,26	5,32	5,02	4,63
<b>OG9</b>	8,64	7,40	8,97	8,85	4,23	2,91	6,47
<b>OG11</b>	5,29	5,92	6,30	8,05	3,82	5,59	5,93
<b>OG12</b>	5,48	4,94	6,89	6,04	4,31	3,28	5,09
<b>OG15</b>	2,81	4,07	3,20	4,34	2,93	1,85	3,27
<b>OG21</b>	4,29	3,67	5,56	5,49	4,42	2,90	4,41
<b>OG42</b>	2,96	3,87	3,64	4,85	2,87	2,16	3,48
<b>OG44</b>	2,44	2,41	2,23	3,35	3,22	2,35	2,71
<b>OG56</b>	2,72	2,34	2,61	3,37	2,26	1,55	2,43
<b>OG60</b>	2,77	2,56	2,13	3,10	2,80	2,06	2,53
<b>OG61</b>	3,37	4,41	3,39	4,47	4,42	2,53	3,84
<b>Gebietsmittelwert</b>	6,31	6,02	7,73	8,03	5,36	4,05	6,24
Abweichung	1,3 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Fünfjahresmittelwert der Jahre 2009 – 2013

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2009 - 2013



Tabelle A6: Thallium-Depositionen 2014 im Vergleich mit den Jahren 2011 - 2013

Beurteilungspunkt	Thallium-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$			
	Jahr			
	2014	2013	2012	2011
<b>OG5</b>	0,08	0,09	0,09	0,08
<b>OG7</b>	0,04	0,04	0,04	0,05
<b>OG8</b>	0,06	0,10	0,07	0,18
<b>OG9</b>	0,07	0,06	0,06	0,05
<b>OG11</b>	0,09	0,07	0,08	0,08
<b>OG12</b>	0,04	0,05	0,07	0,05
<b>OG15</b>	0,14	2,38	3,67	0,46
<b>OG21</b>	0,06	0,06	0,12	0,08
<b>OG42</b>	0,03	0,03	0,03	0,04
<b>OG44</b>	0,03	0,04	0,03	0,04
<b>OG56</b>	0,06	0,03	0,04	0,04
<b>OG60</b>	0,05	0,46	0,07	0,06
<b>OG61</b>	0,04	0,06	0,04	0,04
<b>Gebietsmittelwert</b>	0,06	0,27	0,34	0,10
Abweichung	-77,4 % <sup>1)</sup>			

<sup>1)</sup> Abweichung bezogen auf das Vorjahr (2013)