



**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt  
Hildesheim**



## **Immissionsmessprogramm Oker - Harlingerode 2015**

### **Staubniederschlag sowie Staubinhaltsstoffe**

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



**Niedersachsen**

**Bericht Nr. 43-16-BI-003**

Stand: 18.01.2017

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

<b>1</b>	Einleitung.....	5
1.1	Allgemeines .....	5
1.2	Auftraggeber .....	5
1.3	Anlass und Ziel der Messungen .....	5
<b>2</b>	Beschreibung der Messaufgabe .....	5
<b>3</b>	Beschreibung der Messstellen, Messstellenumgebung.....	6
3.1	Messgebiet .....	6
3.2	Beurteilungsgebiet .....	6
3.3	Beurteilungspunkte .....	6
3.4	Emissionsquellen .....	8
<b>4</b>	Messplanung .....	9
4.1	Messkomponenten.....	9
4.2	Geräteeinsatz.....	9
4.3	Probenahmezyklen .....	9
4.4	Messzeitraum.....	9
<b>5</b>	Beurteilungsgrundlagen.....	9
<b>6</b>	Durchführung der Messungen - Analysen.....	10
6.1	Staubniederschlagsmessungen .....	10
6.2	Staubinhaltsstoffanalyse .....	11
<b>7</b>	Qualitätssicherung.....	11
7.1	Datenverfügbarkeit.....	11
7.2	Messunsicherheit .....	11
<b>8</b>	Ergebnisse .....	12
8.1	Staubniederschlag .....	12
8.2	Arsen-Deposition .....	12
8.3	Blei-Deposition.....	13
8.4	Cadmium-Deposition.....	14
8.5	Nickel-Deposition .....	14
8.6	Thallium-Deposition .....	15
<b>9</b>	Langzeitentwicklung der Depositionsbelastung .....	15
<b>10</b>	Zusammenfassung .....	17
10.1	Messtechnische Zusammenfassung .....	17
10.2	Anlagenbezogene Bewertung .....	18
<b>11</b>	Literatur .....	19



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage der Beurteilungspunkte im Beurteilungsgebiet Oker – Harlingerode .....	7
Abbildung 2:	Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Blei-Deposition.....	16
Abbildung 3:	Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition...	17

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	UTM-Koordinaten (ETRS89) der Beurteilungspunkte und Entfernungsangaben zum Zentrum des Hüttengeländes bzw. zur nächstgelegenen Wohnbebauung ..	8
Tabelle 2:	Immissionswert für Staubbiederschlag gemäß TA Luft Nr. 4.3.1 .....	10
Tabelle 3:	Immissionswerte für Schadstoffdepositionen gemäß TA Luft Nr. 4.5.1 .....	10
Tabelle 4:	Jahresmittelwerte des Staubbiederschlags und der Depositionen 2014.....	13

## Anhang

Tabelle A1:	Staubbiederschläge 2015 im Vergleich mit den Jahren 2010 - 2014.....	20
Tabelle A2:	Arsen-Depositionen 2015 im Vergleich mit den Jahren 2010 - 2014.....	21
Tabelle A3:	Blei-Depositionen 2015 im Vergleich mit den Jahren 2010 - 2014 .....	22
Tabelle A4:	Cadmium-Depositionen 2015 im Vergleich mit den Jahren 2010 - 2014 .....	23
Tabelle A5:	Nickel-Depositionen 2015 im Vergleich mit den Jahren 2010 - 2014.....	24
Tabelle A6:	Thallium-Depositionen 2015 im Vergleich mit den Jahren 2011 - 2014.....	25



## 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 2015 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, wurden 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 Staubbiederschlagsmessungen 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.

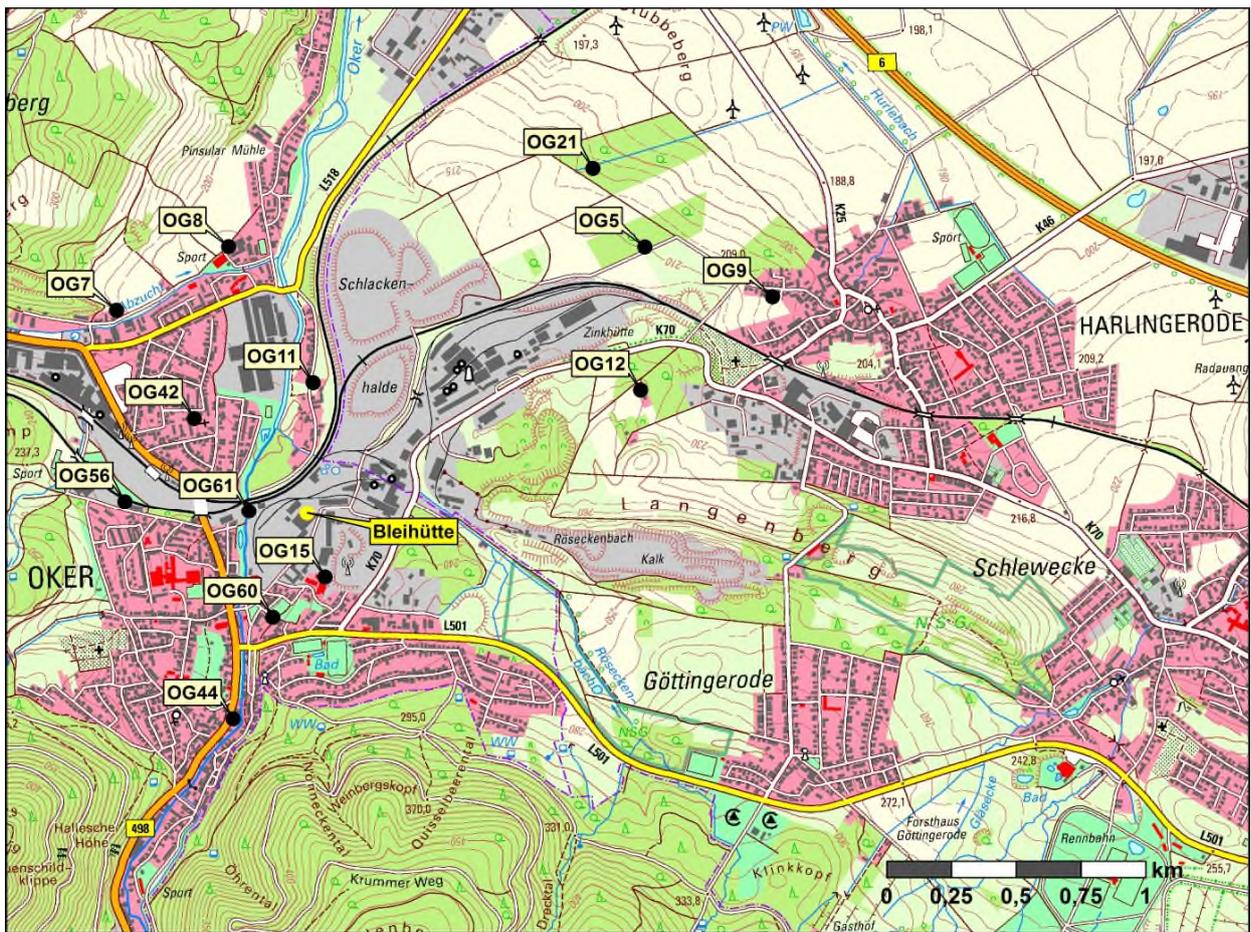
Am Beurteilungspunkt OG5 wurden mit zwei separaten Probenahmeeinrichtungen Doppelbestimmungen zur Qualitätssicherung durchgeführt.

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 1:30.000)



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 Industriensiedlung. 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 Akkuschrötaufbereitung und die oberflächennahen Altlasten im Bereich des einstigen Hüttenbetriebes als Quellen zu betrachten. 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 2015 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  $\pm$  2 Tage). 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 Staubniederschlagsuntersuchungen wurde im Hinblick auf die Datenqualitätsziele „Datenverfügbarkeit und Messunsicherheit“ vorgenommen.

### 7.1 Datenverfügbarkeit

Die Datenverfügbarkeit bei den Staubniederschlagsuntersuchungen lag im Jahr 2015 bei insgesamt 97,8 %. 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 – 2015 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 Staubniederschlag beträgt die erweiterte Messunsicherheit für den einzelnen Monatswert ca. 29 %, bezogen auf einen Mehrjahresmittelwert (2007 bis 2015; 58,4 mg/(m<sup>2</sup>d)) am Beurteilungspunkt.

Für die Staubinhaltsstoffe Arsen, Blei, Cadmium und Nickel ergaben sich erweiterte Messunsicherheiten zwischen 17 % und 27 %, jeweils in Bezug auf die dazugehörigen Mehrjahresmittelwerte. Auffällige Thallium-Depositionen wurden nur in den Jahren 2012 und 2013 und nur am Beurteilungspunkt OG15 gemessen. Seit dem Jahr 2014 wurden als Mittelwert des Beurteilungsgebietes sehr niedrige Thallium-Depositionen ermittelt, die jeweils nur noch bei 3 % des Immissionswertes lagen. Die systematischen und statistischen Unterschiede bei sehr geringen Thallium-Depositionen führen rechnerisch zu einer vermeintlich großen Messunsicherheit (47 %, bezogen auf einen Jahresmittelwert von 0,07 µg/(m<sup>2</sup>d)), welcher aufgrund der niedrigen Belastungen praktisch aber keine Bedeutung beizumessen ist.

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 2015 dargestellt. Die Jahresmittelwerte sind nach Anwendung der Rundungsregel (TA Luft, Punkt 2.9) anhand der Immissionswerte gemäß TA Luft zu bewerten (vergleiche Tabelle 2 und 3). Messwerte, die danach den jeweiligen Immissionswert der TA Luft überschreiten, wurden in der Tabelle rot markiert, die übrigen, die unterhalb bzw. gleichauf der Immissionswerte liegen, sind dagegen grün gekennzeichnet. Für eine bessere Differenzierung sind die Jahresmittelwerte der Cadmium- und Nickel-Depositionen mit einer Dezimalstelle sowie die Thallium-Depositionen mit zwei Dezimalstellen mehr als der Immissionswert aufgeführt.

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 2010 bis 2014 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 2015 ging die durchschnittliche Staubbiederschlagsbelastung im Beurteilungsgebiet gegenüber dem Vorjahr zurück und stimmte damit in etwa mit dem Niveau des Jahres 2013 überein. Die mittlere Staubbiederschlagsbelastung lag im gesamten Beurteilungsgebiet mit  $0,06 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$  nur bei etwa 16 % des Immissionswertes der TA Luft.

Bis auf einen unbedeutenden Anstieg am Beurteilungspunkt OG11, wurden an allen übrigen Beurteilungspunkten niedrigere Staubbiederschlagsbelastungen gegenüber dem Jahr 2014 gemessen. Der Gebietsmittelwert der Staubbiederschlagsbelastung nahm sowohl gegenüber dem Vorjahr als auch gegenüber einem Mittelwert der fünf vorhergehenden Jahre (siehe Anhang Tabelle A1) um denselben Betrag (ca. 16 %) ab.

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 gleich geblieben. Nachdem im Jahr 2012 eine Überschreitung des Arsen-Immissionswertes am Beurteilungspunkt OG15 festgestellt worden war, wurden danach 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 ( $1,4 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ), ging der durchschnittliche Gebietsmittelwert ab diesem Zeitpunkt stetig, bis zum Jahr 2015, auf  $0,9 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  zurück.

Der Immissionswert für Arsen wurde 2015 an allen Beurteilungspunkten eingehalten (siehe Tabelle 4 sowie im Anhang Tabelle A2).



Tabelle 4: Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen 2015

Beurteilungspunkt	Staub	Arsen	Blei	Cadmium	Nickel	Thallium	Proben/Jahr
	g/(m <sup>2</sup> d)	µg/(m <sup>2</sup> d)					Anzahl
OG5	0,073	1,5	498	9,0	39,3	0,07	11
OG7	0,032	0,6	16	0,2	5,3	0,02	12
OG8	0,080	1,5	35	0,4	3,2	0,06	12
OG9	0,058	1,0	113	2,0	5,9	0,05	12
OG11	0,070	1,8	142	2,1	4,0	0,17	11
OG12	0,038	0,5	170	2,4	4,4	0,04	12
OG15	0,038	0,9	118	1,9	2,3	0,13	12
OG21	0,057	1,0	188	2,6	3,9	0,06	12
OG42	0,048	0,4	35	0,6	2,1	0,03	12
OG44	0,072	0,5	29	0,6	2,1	0,03	12
OG56	0,051	0,4	39	0,6	1,4	0,03	11
OG60	0,053	0,5	59	1,1	1,7	0,03	12
OG61	0,044	1,2	138	2,0	2,1	0,06	12
Immissionswerte <sup>1)</sup>	0,35	4	100	2	15	2	- - -

1) Immissionswerte gem. TA Luft - Punkte 4.3.1 und 4.5.1; Farbige Kennzeichnung der Ergebnisse unter Beachtung der Rundungsregel, TA Luft Punkt 2.9

### 8.3 Blei-Deposition

Die durchschnittliche Blei-Deposition in Bezug auf das gesamte Beurteilungsgebiet hat sich gegenüber dem Vorjahr nur unwesentlich verändert. Während an den Beurteilungspunkten OG5, OG11, OG12, OG15 und OG21, im Nahbereich des Hüttengeländes, leichte Zunahmen bei der Bleibelastung gemessen wurden, lag die mittlere Belastung im Beurteilungsgebiet ebenfalls nur knapp oberhalb des Niveaus eines Mittelwertes der fünf zurückliegenden Jahre (Anhang, Tabelle A3).

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. Mit Ausnahme



einer knappen Unterschreitung des Immissionswertes im Jahre 2013 wird hier weiterhin der Immissionswert der TA Luft überschritten. Seit der Stilllegung der letzten Betriebseinheiten zur Bleigewinnung waren an diesem Beurteilungspunkt von 2001 bis 2010 keine Überschreitungen des Immissionswertes bei den Blei-Depositionen mehr beobachtet worden. Die nach dem Jahr 2010 wieder angestiegenen Blei-Depositionen am Beurteilungspunkt OG9 werden als Folge auf die gestiegene Belastung an den in der Hauptwindrichtung vorgelagerten Beurteilungspunkten OG5, OG12 und OG21 zurückgeführt.

An den Beurteilungspunkten OG15 und OG61 liegen die Blei-Depositionen weiterhin über dem Immissionswert, wobei gegenüber dem Vorjahr die Belastung an OG15 zu- und an OG61 abnahm. Unterschreitungen des Immissionswertes der TA Luft wurden in den letzten Jahren dauerhaft an den Beurteilungspunkten OG7, OG8, OG42, OG44, OG56 und OG60 in den westlichen bzw. südwestlichen Ortsteilen Okers beobachtet.

#### 8.4 Cadmium-Deposition

Während die Cadmium-Depositionen gleichermaßen mit den Blei-Depositionen einen Belastungsschwerpunkt östlich des Hüttengeländes bilden, wird im Mittel des Beurteilungsgebietes gegenüber dem Vorjahr keine Veränderung bei der Cadmiumbelastung gemessen. Selbst an den einzelnen Beurteilungspunkten lassen sich im Vergleich zum Jahr 2014 nur marginale, wahrscheinlich durch meteorologische Einflussparameter bedingte, Unterschiede erkennen.

Im Vergleich mit einem „Fünfjahresmittelwert“ (Anhang, Tabelle A4) ergab sich für 2015 insgesamt ein Rückgang der Cadmium-Deposition bezüglich des gesamten Beurteilungsgebietes. An den 2 Beurteilungspunkten OG5 und OG21 wurde der Immissionswert der TA Luft überschritten (entsprechend der Rundungsregel nach 2.9); an fünf weiteren Punkten (OG9, OG11, OG12, OG15 und OG61) lag die Belastung im Bereich des Immissionswertes von  $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ . An den Beurteilungspunkten OG7, OG8, OG42, OG44 und OG56 wird dagegen der Immissionswert für Cadmium-Depositionen nachhaltig unterschritten.

#### 8.5 Nickel-Deposition

Seit dem Jahr 2011 traten nur noch am Beurteilungspunkt OG5 deutlich erhöhte Nickel-Depositionen auf, die den Immissionswert der TA Luft von  $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  überschreiten, siehe Tabelle A5 im Anhang. Die vorübergehend an einem weiteren Beurteilungspunkt (OG7) aufgetretenen Nickelbelastungen in den Jahren 2010 und 2011 konnten Bodenbewegungen als Quelle zugeordnet werden. Ab dem Jahr 2012 gingen die Nickel-Depositionen hier wieder deutlich zurück. Gegenüber den übrigen gering belasteten Beurteilungspunkten, zeigen die Messwerte der Beurteilungspunkte OG7, OG9 und OG12, eine stets leicht angehobene Belastungssituation an. Im Jahr 2015 betrug der Gebietsmittelwert aller Beurteilungspunkte noch rund  $6 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ , wobei im Vergleich zum Vorjahr ein leichter Rückgang um ca. 11 % zu verzeichnen war.

Am Beurteilungspunkt OG5 wurde neben der Überschreitung des Immissionswertes für die Nickel-Depositionen wiederholt der Wert für die zulässige Fracht über alle Wirkungspfade (Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) [7], Anhang 2, Nr. 5) von  $100 \text{ g}/(\text{ha}\cdot\text{a})$ , entsprechend  $27 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ , überschritten. Seit dem Jahr 2011 wird hier eine durchschnittliche Größenordnung von mehr als  $30 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ , im aktuellen Berichtsjahr von  $39,3 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  beobachtet.



## 8.6 Thallium-Deposition

Im Jahr 2012 wurde im Rahmen der Überwachungsmessungen eine Überschreitung des Immissionswertes der TA Luft für Thallium-Depositionen am Beurteilungspunkt OG15 festgestellt. In den Sommermonaten des Folgejahres traten nochmals nennenswerte Belastungen am Beurteilungspunkt OG15 auf, dessen Herkunft in beiden Jahren hauptsächlich auf den Abriss der Hütten-Laugerei zurückgeführt wurde, der in diesem Zeitraum stattgefunden hatte [8]. Im Jahr 2014 wurde ein sehr deutlicher Rückgang der Thallium-Depositionen verzeichnet, der sich auch im Mittel des gesamten Beurteilungsgebietes im aktuellen Berichtsjahr fortsetzt (Anhang, Tabelle A6). Nach den Sanierungsarbeiten, die mit dem Abriss der Hütten-Laugerei und der Renaturierung des Geländes abgeschlossen wurden, ist bis auf die Beurteilungspunkte OG11 und OG15 das Niveau einer allgemeinen Hintergrundbelastung erreicht. Die zukünftige Einhaltung des Immissionswertes der TA Luft für Thallium-Depositionen kann als nachhaltig angenommen werden.

## 9 Langzeitentwicklung der Depositionsbelastung

Die Belastung durch Staubbiederschlag ging sowohl gegenüber dem Vorjahr als auch in Bezug auf einen Mittelwert der fünf voraus gegangenen Jahre um jeweils etwa 16 % zurück (Anhang, Tabelle A1).

Bei den Arsen-, Blei-, Cadmium-, Nickel- und Thallium-Depositionen zeigten sich, hinsichtlich der Entwicklung der Mittelwerte des gesamten Beurteilungsgebiets (Anhang, Tabellen A2 – A6), beinahe keine Veränderungen im Vergleich zum Vorjahr. Die geringen zahlenmäßigen Unterschiede bei den Gebietsmittelwerten sind hinsichtlich einer zu berücksichtigten Messunsicherheit und wegen der meteorologischen Einflussgrößen als irrelevant zu betrachten. Während sich bei den Arsen-, Blei-, und Nickel-Depositionen bereits seit drei Jahren keine wesentlichen Veränderungen der Belastungssituation ergaben, wurde bei den Cadmium-, und Thallium-Depositionen seit dem Vorjahr wieder ein Belastungsniveau erreicht, wie es bis 2011 vorherrschte.

Die Arsen-Depositionen gingen nach den Jahren 2011 und 2012, mit höheren Belastungen an den Beurteilungspunkten OG7 und OG15, wieder deutlich zurück. Aktuell liegt der Gebietsmittelwert ca. 23 % unter einem „Fünfjahresmittelwert“ der vorangegangenen Jahre.

Die Blei-Depositionen liegen seit 2012 auf einem Niveau, welches einem „Fünfjahresmittelwert“ von 2010 bis 2014 entspricht, mit leicht ansteigender Tendenz. Insbesondere im Nahbereich der Hütte (OG5, OG9, OG11, OG12, OG15, OG21, OG61), muss aufgrund hoher Messwerte weiter mit Überschreitungen des Immissionswertes gerechnet werden.

Bei den Cadmium-Depositionen liegt die Belastung, am Gebietsmittelwert bemessen, im Bereich des Immissionswertes von  $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ , wobei diese Belastungssituation v.a. durch die Deposition am Beurteilungspunkt OG5 geprägt wird, mit wechselnden, zum Teil zeitlich begrenzt auftretenden Depositionen an OG11, OG15, OG21 und OG61. Am Beurteilungspunkt OG5 liegen die Cadmium-Depositionen seit 2011, ähnlich wie beim Blei, beim 3- bis 4-fachen des Immissionswertes der TA Luft, mit ansteigender Tendenz seit dem Jahr 2013.

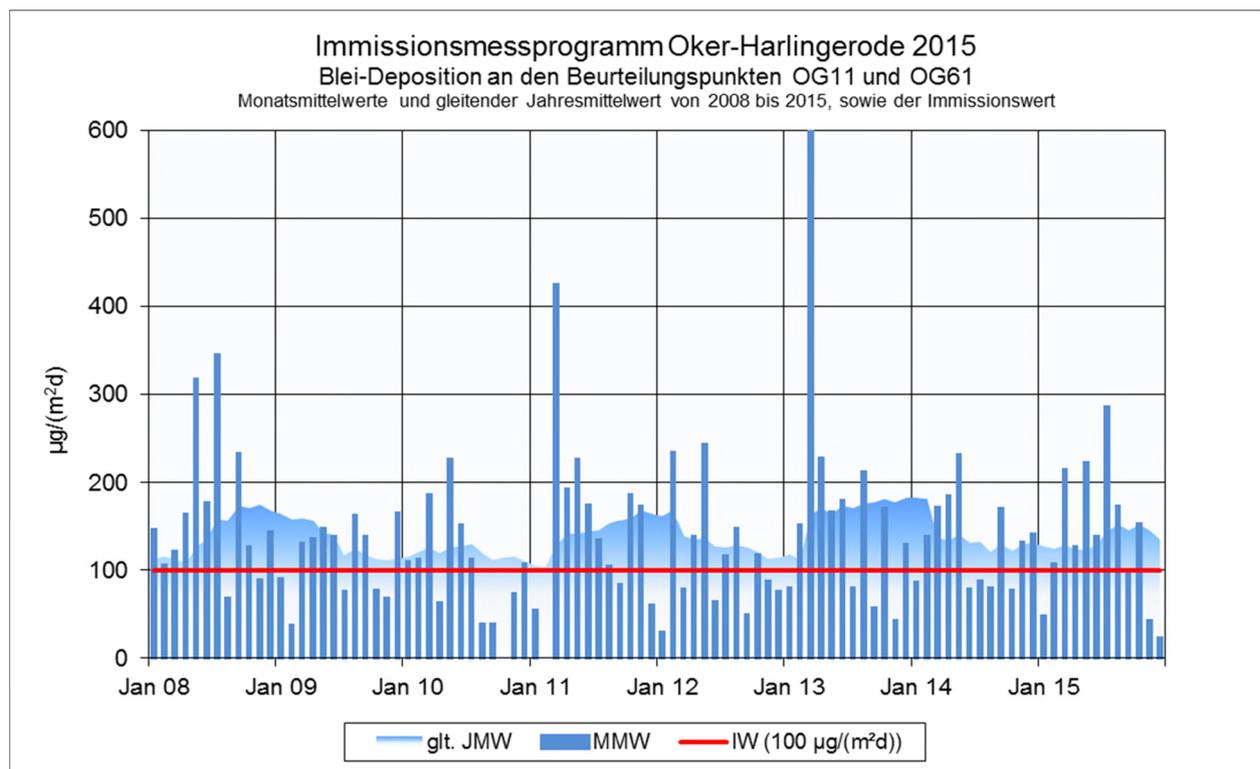


Die relevanten Nickel-Depositionen beschränken sich im Wesentlichen ebenfalls auf den Beurteilungspunkt OG5. Seit fünf Jahren wird der Immissionswert hier um ca. das 2fache oder mehr überschritten.

Nach dem Abriss der Hütten-Laugerei im Jahr 2012, siehe auch Kap. 8.6, bei der erhöhte Depositionen an einigen wenigen Messpunkten beobachtet wurden, liegen die Thallium-Depositionen insgesamt an den Beurteilungspunkten wieder auf einem niedrigen, sich wenig veränderndem Niveau.

In den folgenden Abbildungen 2 und 3 wird anhand der gleitenden Jahresmittelwerte (glt. 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 Immissionen 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

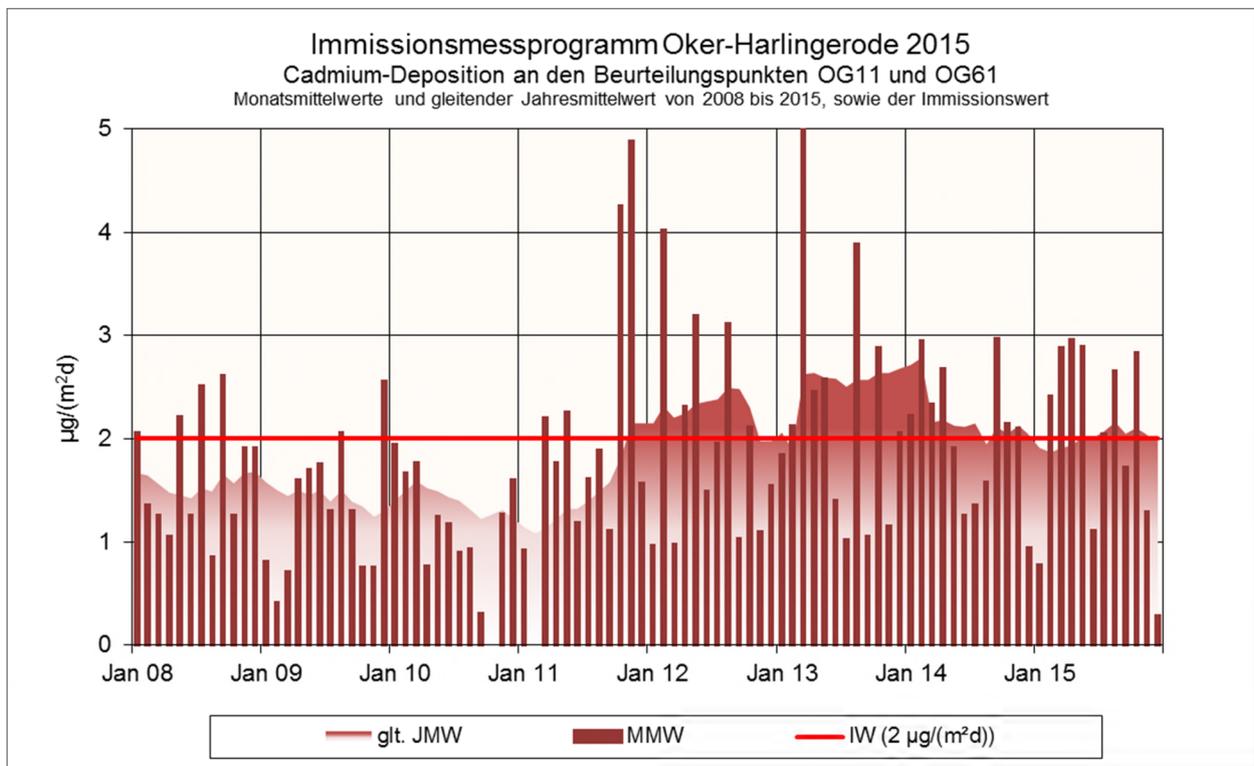


Anhand des gleitenden Jahresmittelwertes, dem fortgeschriebenen Mittelwert der Beurteilungspunkte OG11 und OG61, wird ein deutlicher Rückgang der Blei-Depositionen ab dem Februar 2014 festgestellt. Das danach erreichte Niveau nimmt weiter, bis zum August, auf einen Tiefpunkt des Jahres, ab und erreicht zum Jahresende 2014 eine durchschnittliche Bleibelastung von 131  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ , die bis zur Jahresmitte 2015 relativ stabil bleibt. Nach zwei weiteren Spitzen im August und Oktober (152  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) tendiert die Bleibelastung zum Jahresende wieder in Richtung des Vorjahresmittelwertes (135  $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ).

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.

Der Verlauf des gleitenden Jahresmittelwertes bei den Cadmium-Depositionen entspricht ab dem Februar 2014 bis zum Jahresende 2015 sehr der zuvor beschriebenen Entwicklung der Blei-Depositionen. Ungeachtet einiger hoher Monatsmittelwerte bleibt der gleitende Jahresmittelwert ab März 2014 gleichauf mit dem Immissionswert der TA Luft. Die Beschreibung der Langzeitentwicklung der Depositionen zeigte bereits, dass höhere Cadmium-Depositionen im Nahbereich der Hütte temporär auftreten können und somit eine Prognose hinsichtlich des Erreichens einer Unterschreitung des Immissionswertes nicht möglich ist.

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 Staubniederschlagsuntersuchungen rund um das Hüttengelände in Oker auch im Jahr 2015 fortgesetzt. Darüber wurden in den zurückliegenden Jahren auch bei den Arsen-, Cadmium-, Nickel- und Thallium-Depositionen vereinzelt Überschreitungen der jeweiligen Immissionswerte der TA Luft beobachtet, welche zu einer zusätzlichen Beschreibung dieser Ergebnisse in der jährlichen Berichterstattung führte.



Die durchschnittliche Staubniederschlagsbelastung im gesamten Beurteilungsgebiets lag im Berichtsjahr 2015 mit  $0,06 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$  bei rund 16 % des Immissionswertes. Im Vergleich mit dem gemeinsamen Jahresmittelwert 2014 und gegenüber des Gebietsmittelwertes der fünf vorausgegangenen Jahre (siehe Anhang Tabelle A1) wurde gleichermaßen ein leichter Rückgang von etwa 16 % gemessen. 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, 2012 und 2014 auch im aktuellen Berichtsjahr wieder überschritten.

Obwohl im gesamten Beurteilungsgebiet die Belastung durch die Cadmium-Deposition 2015 gegenüber dem Vorjahr gleich blieb, wurden dennoch an einigen Beurteilungspunkten wieder leicht ansteigende Belastungen festgestellt (z.B. OG5, OG11, OG12, OG21). Nur an den Beurteilungspunkten OG5 und OG21 wurde der Immissionswert für die Cadmium-Depositionen mit  $9,0 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  bzw.  $2,6 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  überschritten. Auch wenn an zwei weiteren Messstellen (OG11, OG12) die Jahresmittelwerte zwar nominell oberhalb des Immissionswertes von  $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  lagen, gelten entsprechend der Rundungsregel der TA Luft diese formal als eingehalten.

Bei den Arsen-Depositionen wurden, auf das gesamte Beurteilungsgebiet bezogen, gegenüber dem Vorjahr keine Veränderungen bei den Immissionen beobachtet. Der Immissionswert der TA Luft wurde an allen Punkten sicher eingehalten.

Die mittleren Nickel-Depositionen des Beurteilungsgebietes blieben gegenüber dem Vorjahr ebenfalls unverändert. Wie schon in den letzten fünf Jahren wurde der Gebietsmittelwert im Wesentlichen durch die Nickel-Depositionen am Beurteilungspunkt OG5 geprägt, alle anderen Messwerte liegen deutlich unter dem Immissionswert. Mit Ausnahme des Jahres 2013 wird der Immissionswert der TA Luft hier seit 2011 um das Zweifache überschritten.

Nachdem die Thallium-Deposition am Beurteilungspunkt OG15 bereits im Jahr 2014 um ca. 90 % gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen sind, spielen Thallium-Depositionen im aktuellen Berichtsjahr keine Rolle mehr. Da an der überwiegenden Zahl der Beurteilungspunkte wieder Hintergrund-Immissionen gemessen wurden, werden Überschreitungen des Immissionswertes zukünftig nicht mehr erwartet.

An den Beurteilungspunkten OG5, OG12 und OG21, und insbesondere im Siedlungsbereich in Hüttennähe (OG11, OG15 und OG61), sowie in Harlingerode (OG9) muss weiterhin mit Überschreitungen des Immissionswertes für die Blei-Depositionen gerechnet werden. Bei der Cadmium-Deposition wird am Beurteilungspunkt OG5 auch zukünftig eine Überschreitung des Immissionswertes erwartet und auch an weiteren Beurteilungspunkten (z. B. OG9, OG11, OG12, OG15, OG21 und OG61) können Überschreitungen des Immissionswertes noch nicht ausgeschlossen werden.

## 10.2 Anlagenbezogene Bewertung

Der Betrieb, der für diesen Standort emissionsrelevanten Anlagen, erfolgte in 2015 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 (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2016 (BGBl. I S. 1839)
- [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 23.09.2016
- [4] VDI-Richtlinie 4320 Blatt 2 (2012-01) - Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubbiederschlags 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 2015 im Vergleich mit den Jahren 2010 - 2014

Beurteilungs- punkt	Staubniederschlag in g/(m <sup>2</sup> d)						
	Jahr(e)						2010-2014 <sup>1)</sup>
2015	2014	2013	2012	2011	2010		
<b>OG5</b>	0,072	0,091	0,058	0,066	0,066	0,052	0,066
<b>OG7</b>	0,032	0,056	0,031	0,046	0,073	0,070	0,055
<b>OG8</b>	0,080	0,090	0,084	0,094	0,075	0,138	0,096
<b>OG9</b>	0,058	0,091	0,061	0,060	0,102	0,092	0,081
<b>OG11</b>	0,070	0,064	0,048	0,059	0,063	0,067	0,060
<b>OG12</b>	0,038	0,055	0,038	0,043	0,055	0,041	0,046
<b>OG15</b>	0,038	0,044	0,053	0,046	0,074	0,086	0,061
<b>OG21</b>	0,057	0,072	0,048	0,170	0,085	0,054	0,086
<b>OG42</b>	0,048	0,056	0,061	0,049	0,095	0,056	0,063
<b>OG44</b>	0,072	0,081	0,080	0,059	0,098	0,111	0,086
<b>OG56</b>	0,051	0,057	0,037	0,036	0,068	0,034	0,046
<b>OG60</b>	0,053	0,069	0,053	0,051	0,085	0,066	0,065
<b>OG61</b>	0,044	0,039	0,040	0,034	0,034	0,055	0,040
<b>Gebiets- mittelwert</b>	0,055	0,066	0,053	0,062	0,075	0,071	0,066
<b>Abweichung</b>	-16,2 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Fünfjahresmittelwert der Jahre 2010 – 2014

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2010 - 2014



Tabelle A2: Arsen-Depositionen 2015 im Vergleich mit den Jahren 2010 - 2014

Beurteilungs- punkt	Arsen-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$						
	Jahr(e)						2010-2014 <sup>1)</sup>
2015	2014	2013	2012	2011	2010		
<b>OG5</b>	1,55	1,25	1,01	1,04	1,36	1,27	1,18
<b>OG7</b>	0,61	2,28	1,04	1,44	3,50	4,30	2,51
<b>OG8</b>	1,46	1,29	1,54	1,24	2,67	1,33	1,61
<b>OG9</b>	0,95	0,72	0,72	0,60	0,77	0,84	0,73
<b>OG11</b>	1,75	0,79	0,87	0,81	1,35	0,89	0,94
<b>OG12</b>	0,53	0,60	0,60	0,57	0,83	0,86	0,69
<b>OG15</b>	0,90	0,74	2,81	7,34	1,73	0,75	2,67
<b>OG21</b>	1,00	0,73	0,82	2,06	1,95	1,13	1,34
<b>OG42</b>	0,41	0,48	0,64	0,54	0,87	0,57	0,62
<b>OG44</b>	0,46	0,54	0,64	0,46	0,65	0,67	0,59
<b>OG56</b>	0,40	0,74	0,53	0,75	0,62	0,49	0,63
<b>OG60</b>	0,47	0,59	0,72	0,81	0,75	0,74	0,72
<b>OG61</b>	1,21	1,13	0,83	0,60	0,59	1,67	0,96
<b>Gebiets- mittelwert</b>	0,90	0,91	0,98	1,40	1,36	1,19	1,17
Abweichung	-23,1 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Fünfjahresmittelwert der Jahre 2010 – 2014

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2010 - 2014



Tabelle A3: Blei-Depositionen 2015 im Vergleich mit den Jahren 2010 - 2014

Beurteilungs- punkt	Blei-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$						
	Jahr(e)						2010-2014 <sup>1)</sup>
2015	2014	2013	2012	2011	2010		
<b>OG5</b>	496	428	313	428	448	204	364
<b>OG7</b>	16	27	20	22	36	38	29
<b>OG8</b>	35	33	37	34	71	31	41
<b>OG9</b>	113	128	97	116	136	62	108
<b>OG11</b>	142	121	117	103	160	81	116
<b>OG12</b>	170	143	118	127	190	129	142
<b>OG15</b>	118	101	183	182	189	72	145
<b>OG21</b>	188	180	154	123	184	120	152
<b>OG42</b>	35	41	45	36	56	35	43
<b>OG44</b>	29	34	35	28	46	44	37
<b>OG56</b>	39	68	67	53	90	49	65
<b>OG60</b>	59	73	81	62	103	87	81
<b>OG61</b>	138	150	248	125	171	174	173
<b>Gebiets- mittelwert</b>	121	117	116	111	145	87	115
Abweichung	5,4 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Fünfjahresmittelwert der Jahre 2010 – 2014

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2010 - 2014



Tabelle A4: Cadmium-Depositionen 2015 im Vergleich mit den Jahren 2010 - 2014

Beurteilungspunkt	Cadmium-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$						
	Jahr(e)						2010-2014 <sup>1)</sup>
2015	2014	2013	2012	2011	2010		
<b>OG5</b>	8,97	8,52	6,05	7,49	7,93	4,19	6,84
<b>OG7</b>	0,23	0,42	0,29	0,37	0,68	0,54	0,46
<b>OG8</b>	0,42	0,50	0,40	0,41	0,53	0,59	0,49
<b>OG9</b>	1,97	2,47	1,96	2,17	2,14	1,02	1,95
<b>OG11</b>	2,15	1,98	1,70	1,79	2,62	1,08	1,83
<b>OG12</b>	2,43	2,25	1,77	2,26	2,50	1,69	2,09
<b>OG15</b>	1,93	1,95	13,74	17,31	2,98	1,24	7,45
<b>OG21</b>	2,57	2,43	2,25	3,07	2,31	1,38	2,29
<b>OG42</b>	0,61	0,60	0,55	0,53	0,75	0,41	0,57
<b>OG44</b>	0,57	0,58	0,78	0,41	0,56	0,64	0,60
<b>OG56</b>	0,59	0,91	0,90	0,77	0,86	0,57	0,80
<b>OG60</b>	1,12	1,14	1,64	1,05	1,05	1,00	1,18
<b>OG61</b>	1,97	2,14	3,64	2,17	1,61	1,64	2,24
<b>Gebietsmittelwert</b>	1,96	1,99	2,74	3,06	2,04	1,23	2,21
Abweichung	-11,3 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Fünfjahresmittelwert der Jahre 2010 – 2014

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2010 - 2014



Tabelle A5: Nickel-Depositionen 2015 im Vergleich mit den Jahren 2010 - 2014

Beurteilungspunkt	Nickel-Deposition in µg/(m <sup>2</sup> d)						
	Jahr(e)						2010-2014 <sup>1)</sup>
2015	2014	2013	2012	2011	2010		
<b>OG5</b>	39,26	33,42	28,66	43,20	34,01	11,97	30,25
<b>OG7</b>	5,34	4,82	4,29	8,47	13,16	17,08	9,56
<b>OG8</b>	3,25	3,07	3,67	3,90	5,26	5,32	4,24
<b>OG9</b>	5,90	8,64	7,40	8,97	8,85	4,23	7,62
<b>OG11</b>	3,97	5,29	5,92	6,30	8,05	3,82	5,87
<b>OG12</b>	4,35	5,48	4,94	6,89	6,04	4,31	5,53
<b>OG15</b>	2,26	2,81	4,07	3,20	4,34	2,93	3,47
<b>OG21</b>	3,95	4,29	3,67	5,56	5,49	4,42	4,69
<b>OG42</b>	2,10	2,96	3,87	3,64	4,85	2,87	3,64
<b>OG44</b>	2,05	2,44	2,41	2,23	3,35	3,22	2,73
<b>OG56</b>	1,44	2,72	2,34	2,61	3,37	2,26	2,66
<b>OG60</b>	1,71	2,77	2,56	2,13	3,10	2,80	2,67
<b>OG61</b>	2,13	3,37	4,41	3,39	4,47	4,42	4,01
<b>Gebietsmittelwert</b>	5,98	6,31	6,02	7,73	8,03	5,36	6,69
Abweichung	-10,6 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Fünfjahresmittelwert der Jahre 2010 – 2014

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2010 - 2014



Tabelle A6: Thallium-Depositionen 2015 im Vergleich mit den Jahren 2011 - 2014

Beurteilungs- punkt	Thallium-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$				
	Jahr				
	2015	2014	2013	2012	2011
<b>OG5</b>	0,07	0,08	0,09	0,09	0,08
<b>OG7</b>	0,02	0,04	0,04	0,04	0,05
<b>OG8</b>	0,06	0,06	0,10	0,07	0,18
<b>OG9</b>	0,05	0,07	0,06	0,06	0,05
<b>OG11</b>	0,17	0,09	0,07	0,08	0,08
<b>OG12</b>	0,04	0,04	0,05	0,07	0,05
<b>OG15</b>	0,13	0,14	2,38	3,67	0,46
<b>OG21</b>	0,06	0,06	0,06	0,12	0,08
<b>OG42</b>	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
<b>OG44</b>	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04
<b>OG56</b>	0,03	0,06	0,03	0,04	0,04
<b>OG60</b>	0,03	0,05	0,46	0,07	0,06
<b>OG61</b>	0,06	0,04	0,06	0,04	0,04
<b>Gebiets- mittelwert</b>	0,06	0,06	0,27	0,34	0,10
Abweichung	-0,9 % <sup>1)</sup>				

<sup>1)</sup> Abweichung bezogen auf das Vorjahr (2014)