



**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt
Hildesheim**



Immissionsmessprogramm Oker - Harlingerode 2013

Staubniederschlag sowie Staubinhaltsstoffe

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



Niedersachsen

Bericht Nr. 43-14-BI-003

Stand: 09.10.2014

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

1	Einleitung	1
1.1	Allgemeines	1
1.2	Auftraggeber	1
1.3	Anlass und Ziel der Messungen	1
2	Beschreibung der Messaufgabe	2
3	Beschreibung der Messstellen, Messstellenumgebung.....	2
3.1	Messgebiet	2
3.2	Beurteilungsgebiet	2
3.3	Beurteilungspunkte	2
3.4	Emissionsquellen	4
4	Messplanung	5
4.1	Messkomponenten.....	5
4.2	Geräteeinsatz	5
4.3	Probenahmezyklen	5
4.4	Messzeitraum	5
5	Beurteilungsgrundlagen.....	5
6	Durchführung der Messungen - Analysen.....	6
6.1	Staubniederschlagsmessungen	6
6.2	Staubinhaltsstoffanalyse	7
7	Qualitätssicherung.....	7
7.1	Datenverfügbarkeit.....	7
7.2	Messunsicherheit.....	7
8	Ergebnisse	7
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
9	Langzeitentwicklung der Depositionsbelastung	11
10	Zusammenfassung.....	13
11	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 Staubniederschlag 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 Staubniederschlags und der Depositionen 2013.....	9

Anhang

Tabelle A1:	Staubniederschläge 2013 im Vergleich mit den Jahren 2008 - 2012.....	16
Tabelle A2:	Arsen-Depositionen 2013 im Vergleich mit den Jahren 2009 - 2012.....	17
Tabelle A3:	Blei-Depositionen 2013 im Vergleich mit den Jahren 2008 - 2012	18
Tabelle A4:	Cadmium-Depositionen 2013 im Vergleich mit den Jahren 2008 - 2012	19
Tabelle A5:	Nickel-Depositionen 2013 im Vergleich mit den Jahren 2010 - 2012	20
Tabelle A6:	Thallium-Depositionen 2013 im Vergleich mit den Jahren 2011 - 2012.....	21



1 Einleitung

1.1 Allgemeines

Seit 1977 werden im Umfeld der Hüttenanlagen in Oker-Harlingerode die Staubniederschläge 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 Staubniederschlagsmessungen 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 Akkuschrötaufbereitungsanlage (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 2013 weitergeführt. Ziel der anlagenbezogenen Immissionsüberwachung ist es, die aktuell vorhandenen Belastungen aufgrund des Hüttenstandortes aufzuzeigen und die langfristige Entwicklung der Immissionssituation zu dokumentieren.

Ab dem Jahr 2009 traten an einzelnen Beurteilungspunkten Überschreitungen der Immissionswerte für Arsen bzw. Nickel auf. Während es sich beim Arsen um sporadisch erhöhte Immissionsbelastungen an zwei Beurteilungspunkten handelt, 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 werden seit dem Berichtsjahr 2009 die Arsen-, ab dem Berichtsjahr 2010 die Nickel-, und seit 2012 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.

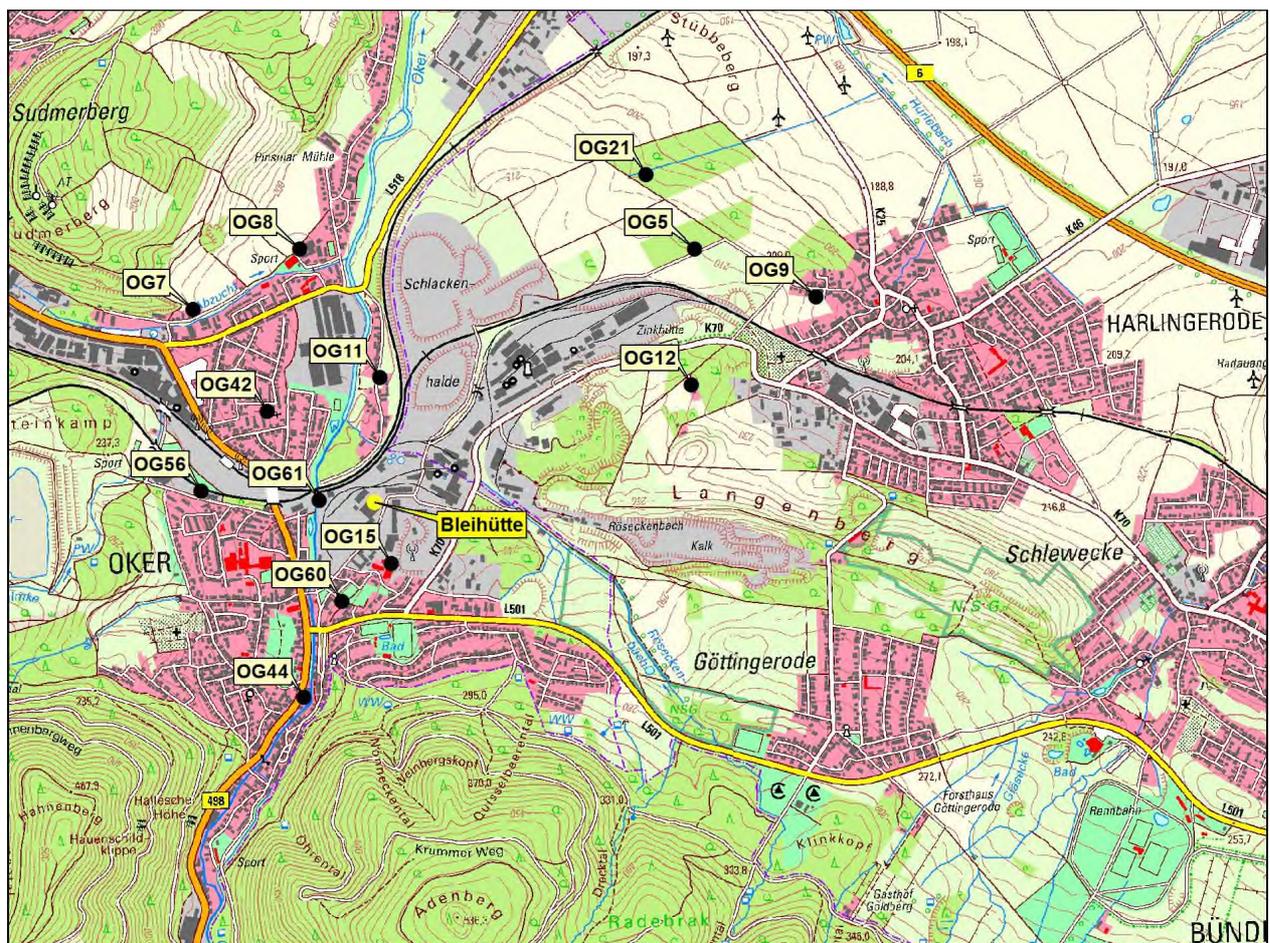
Am Beurteilungspunkt OG5 wurden mit zwei separaten Probenahmeeinrichtungen Doppelbestimmungen zur Qualitätssicherung durchgeführt.

Der entgegen der Hauptwindrichtung in nordwestlicher Richtung gelegene Beurteilungspunkt OG7 kann beispielsweise zur Abschätzung der Hintergrundbelastung des Staubbiederschlages und der 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

(Kartengrundlage DTK25)



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



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

Messstellenbezeichnung	X-Wert (m) Rechtswert	Y-Wert (m) Hochwert	Entfernung zum Betriebsgelände*	Abstand zur Wohnbebauung**
OG5	32603600	5752378	1773 m	440 m
OG7	32601562	5752132	1115 m	Wohngebiet
OG8	32601994	5752379	1013 m	Wohngebiet
OG9	32604093	5752184	2232 m	Wohngebiet
OG11	32602320	5751851	627 m	Wohngebiet
OG12	32603584	5751821	1452 m	440 m
OG15	32602366	5751092	252 m	Wohngebiet
OG21	32603400	5752683	1908 m	560 m
OG42	32601860	5751712	603 m	Wohngebiet
OG44	32602011	5750541	606 m	Wohngebiet
OG56	32601594	5751388	685 m	60 m
OG60	32602165	5750936	310 m	Wohngebiet
OG61	32602073	5751349	214 m	80 m

* Entfernungsangaben bezogen auf das ehemalige Kurtzrommelofengebäude 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, welche regelkonform betrieben wird [3], und die oberflächennahen Altlasten im Bereich des einstigen Hüttenbetriebes, als Quellen zu sehen. Die Altlasten können, insbesondere im Zusammenhang mit meteorologischen Ereignissen und z. B. im Rahmen von Flächensanierungsmaßnahmen, temporär zu zusätzlichen Immissionen führen.

Aufgrund der Lage des Beurteilungsgebietes, in einer industriell geprägten Umgebung, können neben der bisher im Fokus stehenden ehemaligen Blei- und Zinkhütte, Immissionen durch weitere gewerbliche Emissionsquellen und deren Betrieb in der Vergangenheit nicht ausgeschlossen werden. Auch wenn von deren regelkonformen Betrieb auszugehen ist, kommen beispielsweise die Herstellung von seltenen Metallen (Übergangsmetalle), das Recycling von Elektro- bzw. Elektronikschrott und das Mischen und Umschlagen von Baustoffen in Frage. In den Jah-



ren 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.

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/Halbmalle 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 Kap. 2.9 [2] ist das Endergebnis einer Messung, welches anhand des entsprechenden Immissionswertes beurteilt wird, mit der gleichen Einheit und der gleichen Stellenzahl anzugeben, wie der zugehörige Immissionswert. Das Endergebnis ist entsprechend der Stellenzahl des Immissionswertes zu runden. Hieraus folgt, dass eine Überschreitung eines Immissionswertes erst dann vorliegt, wenn das gerundete Endergebnis größer als der Immissionswert ist.



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

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

Tabelle 3: Immissionswerte für Schadstoffdepositionen gemäß TA Luft Nr. 4.5.1 [2]

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

6 Durchführung der Messungen - Analysen

6.1 Staubniederschlagsmessungen

Die Staubniederschlagsmessungen wurden entsprechend der VDI-Richtlinie 4320 Blatt 2 [4] und der Standardarbeitsanweisung (SOP) „Bestimmung des Staubniederschlags 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 Staubniederschlagsmasse, die bezogen auf die Fläche eines Quadratmeters und auf die Zeiteinheit eines Tages in g/(m²d) angegeben wird. Bezugsgrößen sind der wirksame Querschnitt des Auffanggefäßes und die Anzahl der Probenahmetage.



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 Europäischen 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 2013 bei insgesamt 97,6 %. 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 – 2013 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. 25 %, bezogen auf einen Mehrjahresmittelwert (2007 – 2013 (54,3 mg/(m²d)) am Beurteilungspunkt.

Für die Staubinhaltsstoffe Arsen, Blei, Cadmium und Nickel ergaben sich erweiterte Messunsicherheiten zwischen 18 % und 23 %, jeweils in Bezug auf die dazugehörigen Mehrjahresmittelwerte. Da das Element Thallium erst ab 2012 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 Staubniederschlagsuntersuchungen an den Beurteilungspunkten für das Berichtsjahr 2013 dargestellt. Alle Jahresmittelwerte, welche unter Beachtung der Rundungsregel nach TA Luft Nr. 2.9 eine Überschreitung des jeweili-



gen Immissionswertes anzeigen (siehe auch Kap. 5), wurden rot markiert. Werte unterhalb des zugehörigen Immissionswertes 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 und A4 die Messergebnisse der Vorjahre 2008 bis 2012 zum Vergleich in Bezug auf einen „Fünfjahresmittelwert“ aufgeführt. In den Tabellen A5 und A6 werden die Depositionen für Nickel ab 2010 und für Thallium ab 2011 jeweils jahresweise ohne einen zusätzlichen Mittelungszeitraum dargestellt.

8.1 Staubniederschlag

Im Jahr 2013 geht die durchschnittliche Staubniederschlagsbelastung im Beurteilungsgebiet, wie im Vorjahr auch, weiter zurück. Die mittlere Staubniederschlagsbelastung lag im gesamten Beurteilungsgebiet mit $0,05 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ bei etwa 15 % des Immissionswertes der TA Luft.

Sowohl gegenüber dem Vorjahr, als auch im Vergleich zum Mittelwert der fünf vorhergehenden Jahre, werden niedrigere Staubniederschläge in Bezug auf den durchschnittlichen Jahresmittelwert festgestellt (siehe Anhang Tabelle A1). Am Beurteilungspunkt OG21 wurde, nach einer Verdoppelung der Staubniederschlagsbelastung im Vorjahr, wieder ein dem Gebietsdurchschnitt entsprechendes Niveau für den Staubniederschlag gemessen.

Der Immissionswert für den Staubniederschlag ($0,35 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$) 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 deutlich 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 2013 keine Überschreitungen mehr gemessen. Die zeitweise erhöhten Arsen-Depositionen werden (siehe auch folgende Kapitel) auf Aktivitäten im näheren Umfeld der Messpunkte zurückgeführt. Im Zeitraum der letzten fünf Jahre war bei den Arsen-Depositionen durch temporäre Belastungsschwerpunkte im Beurteilungsgebiet eine stetige Zunahme ab dem Jahr 2008 zu beobachten. Nach dem Maximum im Vorjahr ($1,4 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$), liegt der durchschnittliche Gebietsmittelwert im Jahr 2013 wieder auf dem Niveau von 2008 ($1,0 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$).

Der Immissionswert für Arsen wurde 2013 an allen Beurteilungspunkten eingehalten (siehe Tabelle 4 sowie im Anhang Tabelle A2).



Tabelle 4: Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen 2013

Beurteilungs- punkt	Staub	Arsen	Blei	Cadmium	Nickel	Thallium	Proben/Jahr
	g/(m ² d)	µg/(m ² d)					Anzahl
OG5	0,058	1,0	313	6,0	28,7	0,09	12
OG7	0,031	1,0	20	0,3	4,3	0,04	12
OG8	0,084	1,5	37	0,4	3,7	0,10	11
OG9	0,061	0,7	97	2,0	7,4	0,06	12
OG11	0,048	0,9	117	1,7	5,9	0,07	12
OG12	0,038	0,6	118	1,8	4,9	0,05	12
OG15	0,053	2,8	183	13,7	4,1	2,38	12
OG21	0,048	0,8	154	2,2	3,7	0,06	12
OG42	0,061	0,6	45	0,6	3,9	0,03	9
OG44	0,080	0,6	35	0,8	2,4	0,04	12
OG56	0,037	0,5	67	0,9	2,3	0,03	12
OG60	0,053	0,7	81	1,6	2,6	0,46	12
OG61	0,040	0,8	248	3,6	4,4	0,06	12
Immissions- werte *	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 Stellen mehr angegeben als der Immissionswert der TA Luft. Für die Beurteilung der Messwerte anhand des zugehörigen Immissionswertes, bezüglich Überschreitung bzw. Einhaltung, wurde aber die Rundungsregel nach TA Luft Nr. 2.9 beachtet, siehe auch Kap. 5.

8.3 Blei-Deposition

Die durchschnittliche Belastung an Blei-Depositionen ist, auf das gesamte Beurteilungsgebiet bezogen, gegenüber dem Vorjahr in etwa gleichgeblieben. (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, wieder eine Immissionswertüberschreitung auftrat. Seit der Stilllegung der letzten Betriebseinheiten zur Bleigewinnung im Jahre 2001, waren an diesem Beurteilungspunkt bei den Blei-Depositionen keine Überschreitungen des Immissionswertes mehr beobachtet worden. Auch im Jahr 2013 ist mit 97 µg/(m²d) eine sichere Unterschreitung des Immissionswertes hier noch nicht wieder gegeben.

Die Blei-Depositionen, an den zu den am höchsten belasteten Beurteilungspunkten zählenden OG11, OG12, OG15 und OG21, haben sich entgegen den Beurteilungspunkten OG5, OG9 und OG61 in den Jahren 2012 und 2013 nur wenig verändert. Während in den Vorjahren der Belastungsschwerpunkt für Blei-Depositionen am Beurteilungspunkt OG5 lag, nehmen die Belastun-



gen hier und auch in Harlingerode (OG9) wieder ab. Die größte Belastungszunahme wurde im Jahre 2013 am Beurteilungspunkt OG61 festgestellt. Unterschreitungen des Immissionswertes der TA Luft wurden in den letzten beiden Jahren wiederholt an den Beurteilungspunkten OG7, OG8, OG42, OG44, OG56 und OG60 in den westlichen bzw. südwestlichen Stadtteilen Okers beobachtet.

8.4 Cadmium-Deposition

Bei den Cadmium-Depositionen wurde, im Mittel über alle Messpunkte im Beurteilungsgebiet, gegenüber dem Vorjahr eine Abnahme der Belastung festgestellt. Zwar wurde auch am Beurteilungspunkt OG15 eine leichte Abnahme gegenüber 2012 gemessen, aber die Belastung dort überschreitet den Immissionswert der TA Luft um mehr als das Sechsfache. Die besonders in den Frühjahrs- und Sommermonaten erhöhten Cadmium-Depositionen werden auf Aktivitäten im Umfeld dieser Messstelle zurückgeführt (siehe auch Kapitel 3.4 und 8.2). Am Beurteilungspunkt OG9 wurde nach den Jahren 2011 und 2012 im aktuellen Berichtsjahr wieder eine formale Einhaltung des Immissionswertes für die Cadmium-Deposition, im Lee des Hüttengeländes, festgestellt. Hier gilt, wie bei den Blei-Depositionen gleichermaßen, dass eine Unterschreitung der jeweiligen Immissionswerte noch nicht gesichert ist.

Im Vergleich mit einem „Fünfjahresmittelwert“ (siehe Anhang Tabelle A4) ergibt sich für 2013, in Bezug auf die mittlere Cadmium-Deposition im Beurteilungsgebiet, noch eine deutliche Erhöhung bei der Immissionsbelastung. Dieses beruht im Wesentlichen auf den stark erhöhten Cadmium-Depositionen am Beurteilungspunkt OG15. Während an den Beurteilungspunkten OG5, OG15 die Belastungen um ca. 20 %, am OG21 sogar um mehr als 25 % gegenüber dem Vorjahr zurückgehen, nehmen die Cadmium-Depositionen an den Beurteilungspunkten OG60 und OG61 im gleichen Zeitraum deutlich zu. An den Beurteilungspunkten OG7, OG8, OG42, OG44 und OG56 wird der Immissionswert für Cadmium-Depositionen nachhaltig unterschritten.

8.5 Nickel-Deposition

Eine, an etwa zwei Dritteln der Beurteilungspunkte gemessene Abnahme bei den Nickel-Depositionen, macht sich auch in einem deutlichen Rückgang der durchschnittlichen Messwerte im gesamten Beurteilungsgebiet im Vergleich zum Vorjahr bemerkbar. Während an den Beurteilungspunkten OG5 und OG7 die Nickel-Deposition deutlich zurückgegangen sind, werden an den Beurteilungspunkten OG15, OG60 und OG61 leicht höhere Werte gemessen. Eine Überschreitung des Immissionswertes der TA Luft wird nur am Beurteilungspunkt OG5, wie schon in den letzten drei Jahren festgestellt.

Eine mögliche Quelle für Nickel-Immissionen wird mutmaßlich auf die Belastung des Bodens mit diesen Elementen zurückgeführt (siehe Erläuterungen im Bericht 2011). Dieser Sachverhalt könnte im Umfeld der Beurteilungspunkte OG7, OG15, OG60 und OG61 durch verschiedene Tätigkeiten eine Rolle spielen.

Vergleicht man die an Messpunkt OG 5 gemessenen Nickel-Depositionen mit der nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) [7], Anhang 2, Nr. 5 über alle Wirkungspfade zulässigen Fracht von 100 g/(ha a), dies entspricht umgerechnet 27 µg/(m²d), so liegt die ermittelte Nickel-Deposition mit 28,7 µg/(m²d) im Berichtsjahr 2013 formal knapp darüber.



8.6 Thallium-Deposition

Im Jahr 2012, wurde im Rahmen der Überwachungsmessungen erstmals eine Überschreitung des Immissionswertes der TA Luft für Thallium-Depositionen am Beurteilungspunkt OG15 festgestellt. Die Belastung an dieser Messstelle setzt sich auch im Jahr 2013 fort. Die auffälligen Thallium-Belastungen in den Monaten März, Juni, August und September 2013, die maßgeblich zu einem Jahresmittelwert von $2,4 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ führen, lassen einen Zusammenhang mit gleichzeitig deutlich erhöhten Arsen- und Cadmium-Depositionen an diesem Beurteilungspunkt erkennen. In wieweit die Immissionen als Folgeerscheinung durch den Abriss der Hütten-Laugerei Mitte des Jahres 2012 zu sehen sind, ist nicht bekannt. In der örtlichen Presse war seinerzeit mehrfach diesbezüglich berichtet worden. Unter anderem war dabei auf die ehemalige Produktion von Thalliumsulfat hingewiesen worden [8].

Der Immissionswert der TA Luft für Thallium ($2 \mu\text{g}/\text{m}^2$) wurde am Messpunkt OG15 im Jahr 2013 gerade eingehalten. An allen anderen Beurteilungspunkten wurden deutlich niedrigere, zum Teil um zwei Größenordnungen geringere Belastungen an Thallium-Depositionen gemessen.

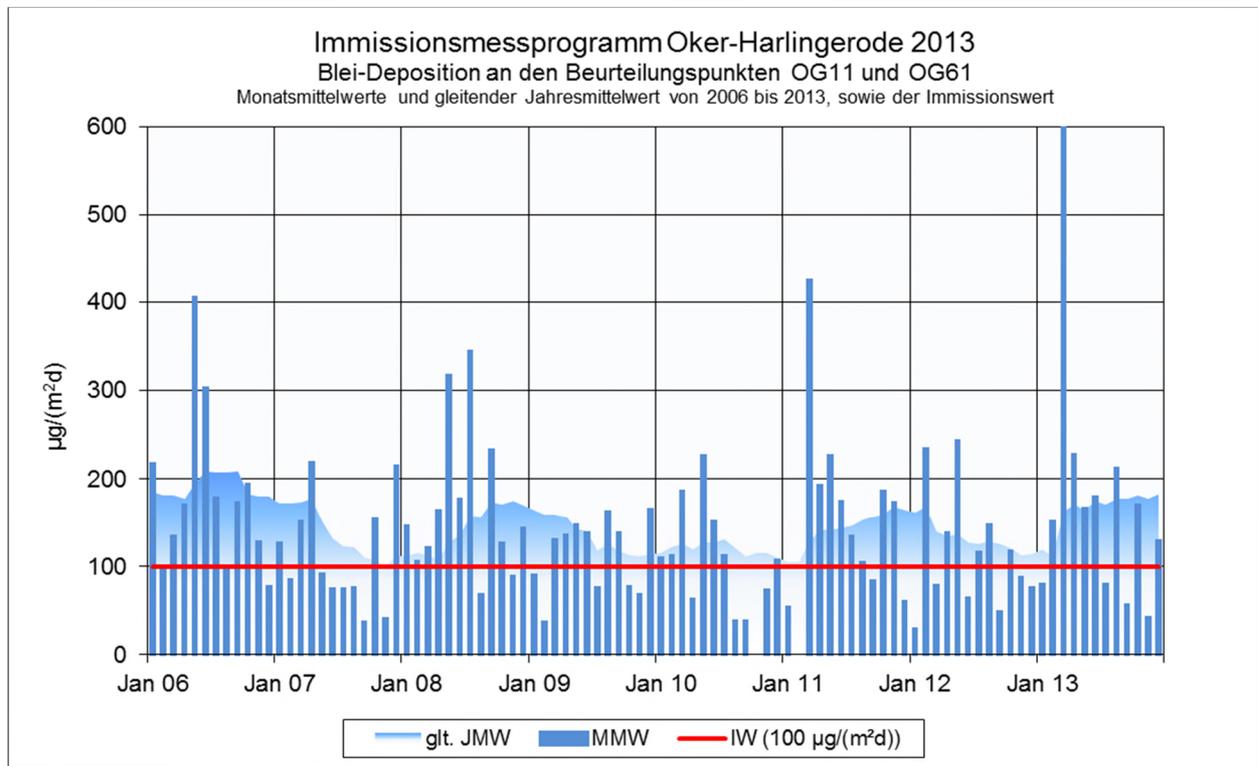
9 Langzeitentwicklung der Depositionsbelastung

Vergleiche der Arsen-, Blei-, Cadmium-, und Nickel-Depositionen untereinander zeigen hinsichtlich der Entwicklung der Mittelwerte in Bezug auf das gesamte Beurteilungsgebiet kein einheitliches Bild zum Vorjahr. Während die Blei-Depositionen in etwa auf gleichem Niveau bleiben, gehen die Arsen-, Cadmium-, Nickel-, und Thallium-Depositionen zwischen 10 % bis 30 % gegenüber dem Jahr 2012 zurück. Die zuletzt genannten Depositionen traten in den vergangenen Jahren meist sporadisch, sprunghaft erhöht und an unterschiedlichen Beurteilungspunkten auf.

Bei den Arsen- und Nickel-Depositionen waren es die deutlichen Veränderungen an den Beurteilungspunkten (OG5, OG7, OG15), welche einer Abnahme der allgemeinen Belastung entgegenwirkten. Die Arsen-, Cadmium- und Thallium-Depositionen bilden ab dem Jahr 2012 einen Schwerpunkt bei der Zunahme der Depositionsbelastung im Nahbereich der ehemaligen Bleihütte am Beurteilungspunkt OG15.

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

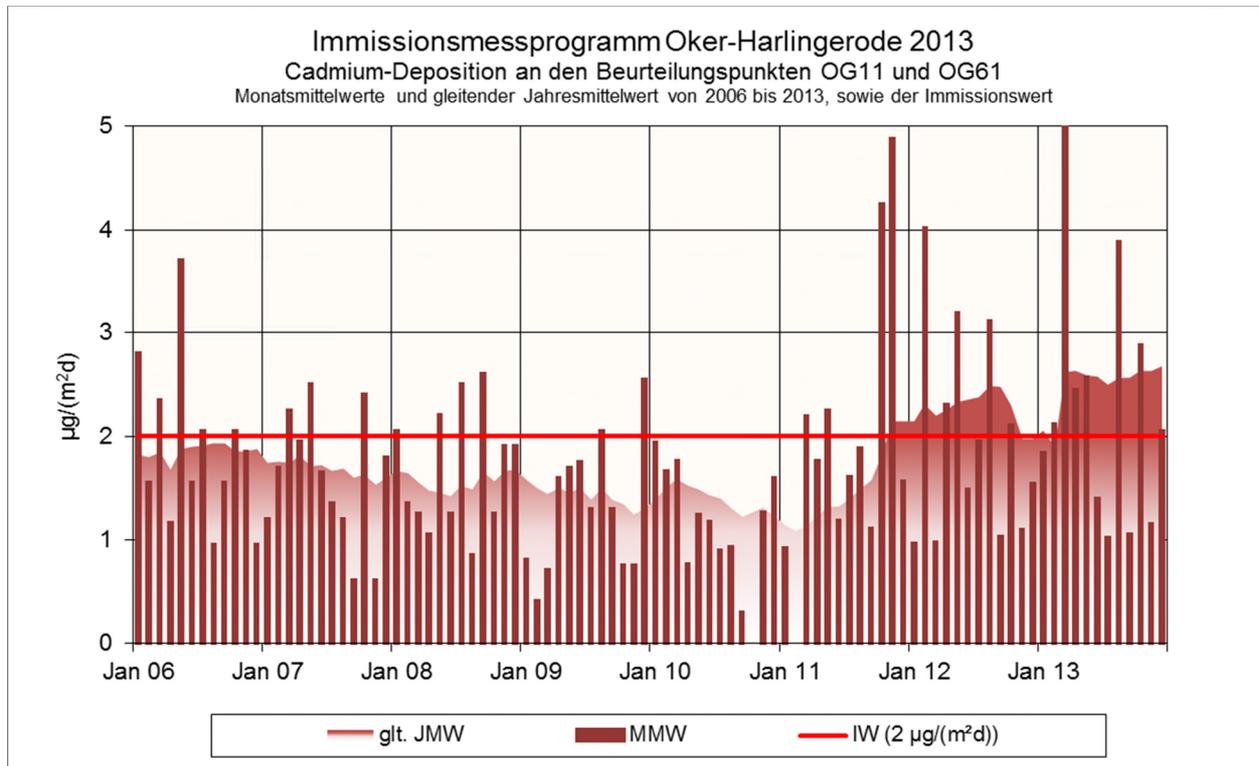


Anhand des gleitenden Jahresmittelwertes, dem fortgeschriebenen Mittelwert der Beurteilungspunkte OG11 und OG61, lässt sich für den Nahbereich des Hüttengeländes eine Zunahme bei den Blei-Depositionen ab dem Jahr 2011 aufzeigen. Zum Jahresende 2012 ergibt sich ein Belastungsniveau etwa in Höhe des Immissionswertes der TA Luft. Hohe Depositionen in der ersten Jahreshälfte 2013, insbesondere am Beurteilungspunkt OG61, heben den gleitenden Jahresmittelwert zum Jahresende auf das 1,8-fache des Immissionswertes. 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.

Ab dem Berichtsjahr 2012 überschreitet der gleitende Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition mit ansteigender Tendenz den Immissionswert der TA Luft. Vereinzelt, hohe Monatsmittelwerte ab dem letzten Quartal 2011 bis zum März 2013, sind für die Belastungszunahme bis weit in die zweite Jahreshälfte 2013 verantwortlich. Gegen Ende des Berichtsjahres überschreitet der gleitende Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition mit $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ den Immissionswert. Nachdem bis Ende 2010 über fünf Jahre keine Überschreitungen des Immissionswertes seitens des gleitenden Jahresmittelwertes festgestellt werden konnten, dürften zusätzliche Immissionen, die auch am Beurteilungspunkt OG15 gemessen wurden, Einfluss auf die benachbarten Beurteilungspunkte OG11 und OG61 gehabt haben.

Trotz der lokal starken Zunahme am OG15, mit Auswirkungen auf die Beurteilungspunkte OG11 und OG61 im Bereich der Kielschen Straße, kann nach dem Abschluss von Bau- und Sanierungsmaßnahmen mittelfristig wieder eine Unterschreitung des Immissionswertes für Cadmium-Depositionen erwartet werden.

Abbildung 3: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition



10 Zusammenfassung

Die Staubbiederschlagsuntersuchungen rund um das Hüttengelände in Oker wurden, aufgrund von Überschreitungen der hüttentypischen Depositionen an Blei und Cadmium in der Vergangenheit, auch im Jahr 2013 fortgeführt. Auch bei den Arsen-, Nickel- und Thallium-Depositionen traten an unterschiedlichen Beurteilungspunkten Überschreitungen der Immissionswerte der TA Luft auf.

Die durchschnittliche Staubbiederschlagsbelastung im gesamten Beurteilungsgebiets lag im Berichtsjahr 2013 mit $0,05 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ bei 15 % des Immissionswertes. Sowohl im Vergleich mit dem Jahresmittelwert 2012 als auch mit dem Gebietsdurchschnitt der fünf vorhergehenden Jahre (siehe Anhang Tabelle A1) ergibt sich jeweils ein leichter Rückgang der Staubbiederschlagsbelastung. Überschreitungen des Immissionswertes der TA Luft wurden an keinem Beurteilungspunkt festgestellt.

Die Blei-Depositionen haben sich gegenüber dem Vorjahr kaum verändert. Überschreitungen des Immissionswertes wurden an insgesamt sechs Beurteilungspunkten festgestellt. Hierzu gehören die hüttennahen Messpunkte (OG5, OG11, OG12, OG15, OG21, OG61). In Harlingerode, an dem am weitesten im Lee des Betriebsgeländes gelegenen Beurteilungspunkt OG9, wird



der Immissionswert nach zweimaliger Überschreitung in den Jahren 2011 und 2012 wieder eingehalten.

Die Cadmium-Depositionen sind im Jahr 2013 vielfach wieder rückläufig, werden aber in ihrer durchschnittlichen Belastung im Beurteilungsgebiet weiterhin durch sehr hohe Messwerte am Beurteilungspunkt OG15 geprägt.

Bei den Arsen- und Nickel-Depositionen wurden, auf das gesamte Beurteilungsgebiet bezogen, gegenüber dem Vorjahr abnehmende Belastungen in Größenordnungen von über 20 % beobachtet. Während für Arsen-Depositionen keine Überschreitungen des Immissionswertes mehr festgestellt wurden, liegt der Jahresmittelwert für Nickel-Depositionen am Beurteilungspunkt OG5 weiterhin oberhalb des Immissionswertes der TA Luft.

Nachdem im Jahr 2012 erstmals eine Überschreitung des Immissionswertes für die Thallium-Deposition am Beurteilungspunkt OG15 gemessen worden war, ergab der Jahresmittelwert 2013 mit $2,4 \mu\text{g}/(\mu\text{g m}^2)$ unter Beachtung der Rundungsregel nach TA Luft Nr. 2.9 eine Einhaltung des Immissionswertes von $2 \mu\text{g}/(\mu\text{g m}^2)$. Vor dem Jahr 2012 wurden an diesem Messpunkt, wie auch an allen anderen Beurteilungspunkten, sehr niedrige Thallium-Depositionen beobachtet.

Bei der langfristigen Entwicklung der Blei-Depositionen, insbesondere im Siedlungsbereich in Hüttennähe (OG11 und OG61), muss weiterhin mit Überschreitungen des Immissionswertes für Blei gerechnet werden. Der Immissionswert für Cadmium dagegen, welcher aufgrund von Bau- und Sanierungsmaßnahmen im Bereich des Hüttengeländes seit Ende 2011 hier knapp überschritten wurde, dürfte mittelfristig wahrscheinlich wieder eingehalten werden können.

Der Betrieb der in Frage kommenden Anlagen erfolgt ordnungsgemäß und hat 2013 keine Auffälligkeiten gezeigt. Die Emissionsbegrenzungen der TA Luft werden eingehalten bzw. die Emissionen sind nicht geeignet, die festgestellten Immissionsbelastungen zu verursachen. Ziel der anlagenbezogenen Immissionsüberwachung muss es daher auch zukünftig sein, die aktuell vorhandenen Belastungen aufgrund des Hüttenstandortes aufzuzeigen und die langfristige Entwicklung der Immissionssituation weiter zu beobachten und zu dokumentieren.



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. 1 G v. 2.7.2013, BGBl I, S. 1943 (Nr. 34)
- [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, Telefonat am 05.08.14
- [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 (Deutsche Fassung EN 15841:2009)
- [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 5 Absatz 31 des Gesetzes vom 24.02.2012 (BGBl.I Nr. 10, S. 212) in Kraft getreten am 01.06.2012
- [8] Auszüge aus der „Goslarsche Zeitung“ (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 2013 im Vergleich mit den Jahren 2008 - 2012

Beurteilungs- punkt	Staubniederschlag in g/(m ² d)						
	Jahr						
	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2008-2012 ¹⁾
OG5	0,058	0,066	0,066	0,052	0,045	0,058	0,057
OG7	0,031	0,046	0,073	0,070	0,085	0,050	0,065
OG8	0,084	0,094	0,075	0,138	0,114	0,097	0,104
OG9	0,061	0,060	0,102	0,092	0,084	0,097	0,087
OG11	0,048	0,059	0,063	0,076	0,091	0,082	0,072
OG12	0,038	0,043	0,055	0,041	0,055	0,039	0,047
OG15	0,053	0,046	0,074	0,086	0,083	0,091	0,076
OG21	0,048	0,170	0,085	0,054	0,072	0,056	0,087
OG42	0,061	0,049	0,095	0,056	0,052	0,083	0,067
OG44	0,080	0,059	0,098	0,111	0,095	0,058	0,084
OG56	0,037	0,036	0,068	0,034	0,034	0,030	0,040
OG60	0,053	0,051	0,085	0,066	0,051	0,052	0,061
OG61	0,040	0,034	0,034	0,055	0,035	0,034	0,038
Gebiets- mittelwert	0,053	0,062	0,075	0,071	0,069	0,064	0,068
Abweichung	-21,7 % ²⁾						

¹⁾ Fünfjahresmittelwert der Jahre 2008 – 2012

²⁾ Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2008 - 2012



Tabelle A2: Arsen-Depositionen 2013 im Vergleich mit den Jahren 2008 - 2012

Beurteilungs- punkt	Arsen-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$						
	Jahr						2008-2012 ¹⁾
2013	2012	2011	2010	2009	2008		
OG5	1,01	1,04	1,36	1,27	1,04	1,08	1,16
OG7	1,04	1,44	3,50	4,30	4,98	1,71	3,19
OG8	1,54	1,24	2,67	1,33	0,99	1,40	1,53
OG9	0,72	0,60	0,77	0,84	0,77	0,84	0,76
OG11	0,87	0,81	1,35	0,89	1,06	1,44	1,11
OG12	0,60	0,57	0,83	0,86	0,94	0,67	0,77
OG15	2,81	7,34	1,73	0,75	0,64	0,74	2,24
OG21	0,82	2,06	1,95	1,13	0,67	1,06	1,38
OG42	0,64	0,54	0,87	0,57	0,50	0,83	0,66
OG44	0,64	0,46	0,65	0,67	0,76	0,56	0,62
OG56	0,53	0,75	0,62	0,49	0,37	0,48	0,54
OG60	0,72	0,81	0,75	0,74	0,54	0,69	0,71
OG61	0,83	0,60	0,59	1,67	1,30	1,38	1,11
Gebiets- mittelwert	0,98	1,40	1,36	1,19	1,12	0,99	1,21
Abweichung	-19,1 % ²⁾						

¹⁾ Fünfjahresmittelwert der Jahre 2008 – 2012

²⁾ Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2008 - 2012



Tabelle A3: Blei-Depositionen 2013 im Vergleich mit den Jahren 2008 - 2012

Beurteilungs- punkt	Blei-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$						
	Jahr						
	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2008-2012 ¹⁾
OG5	313	428	448	204	159	228	294
OG7	20	22	36	38	35	29	32
OG8	37	34	71	31	27	48	42
OG9	97	116	136	62	57	89	92
OG11	117	103	160	81	116	136	119
OG12	118	127	190	129	102	122	134
OG15	183	182	189	72	48	67	112
OG21	154	123	184	120	101	144	134
OG42	45	36	56	35	25	57	42
OG44	35	28	46	44	35	39	38
OG56	67	53	90	49	32	52	55
OG60	81	62	103	87	66	80	79
OG61	248	125	171	174	117	185	155
Gebiets- mittelwert	116	111	145	87	71	98	102
Abweichung	13,9 % ²⁾						

¹⁾ Fünfjahresmittelwert der Jahre 2008 – 2012

²⁾ Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2008 - 2012



Tabelle A4: Cadmium-Depositionen 2013 im Vergleich mit den Jahren 2008 - 2012

Beurteilungs- punkt	Cadmium-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$						
	Jahr						2008-2012 ¹⁾
2013	2012	2011	2010	2009	2008		
OG5	6,05	7,49	7,93	4,19	3,05	3,87	5,31
OG7	0,29	0,37	0,68	0,54	0,50	0,40	0,50
OG8	0,40	0,41	0,53	0,59	0,47	0,40	0,48
OG9	1,96	2,17	2,14	1,02	0,90	1,41	1,53
OG11	1,70	1,79	2,62	1,08	1,67	1,60	1,75
OG12	1,77	2,26	2,50	1,69	1,06	1,30	1,76
OG15	13,74	17,31	2,98	1,24	0,62	0,57	4,55
OG21	2,25	3,07	2,31	1,38	0,96	1,30	1,80
OG42	0,55	0,53	0,75	0,41	0,37	0,89	0,59
OG44	0,78	0,41	0,56	0,64	0,54	0,49	0,53
OG56	0,90	0,77	0,86	0,57	0,38	0,52	0,62
OG60	1,64	1,05	1,05	1,00	0,62	0,64	0,87
OG61	3,64	2,17	1,61	1,64	1,11	1,68	1,64
Gebiets- mittelwert	2,74	3,06	2,04	1,23	0,94	1,16	1,69
Abweichung	62,6 % ²⁾						

¹⁾ Fünfjahresmittelwert der Jahre 2008 – 2012

²⁾ Abweichung bezogen auf den "Fünfjahresmittelwert" 2008 - 2012



Tabelle A5: Nickel-Depositionen 2013 im Vergleich mit den Jahren 2010 - 2012

Beurteilungs- punkt	Nickel-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$			
	Jahr			
	2013	2012	2011	2010
OG5	28,66	43,20	34,01	11,97
OG7	4,29	8,47	13,16	17,08
OG8	3,67	3,90	5,26	5,32
OG9	7,40	8,97	8,85	4,23
OG11	5,92	6,30	8,05	3,82
OG12	4,94	6,89	6,04	4,31
OG15	4,07	3,20	4,34	2,93
OG21	3,67	5,56	5,49	4,42
OG42	3,87	3,64	4,85	2,87
OG44	2,41	2,23	3,35	3,22
OG56	2,34	2,61	3,37	2,26
OG60	2,56	2,13	3,10	2,80
OG61	4,41	3,39	4,47	4,42
Gebiets- mittelwert	6,02	7,73	8,03	5,36
Abweichung	-22,1 % ¹⁾			

¹⁾ Abweichung bezogen auf das Vorjahr (2012)



Tabelle A6: Thallium-Depositionen 2013 im Vergleich mit den Jahren 2011 - 2012

Beurteilungspunkt	Thallium-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$		
	Jahr		
	2013	2012	2011
OG5	0,09	0,09	0,08
OG7	0,04	0,04	0,05
OG8	0,10	0,07	0,18
OG9	0,06	0,06	0,05
OG11	0,07	0,08	0,08
OG12	0,05	0,07	0,05
OG15	2,38	3,67	0,46
OG21	0,06	0,12	0,08
OG42	0,03	0,03	0,04
OG44	0,04	0,03	0,04
OG56	0,03	0,04	0,04
OG60	0,46	0,07	0,06
OG61	0,06	0,04	0,04
Gebietsmittelwert	0,27	0,34	0,10
Abweichung	-20,6 % ¹⁾		

¹⁾ Abweichung bezogen auf das Vorjahr (2012)