



**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt
Hildesheim**



Immissionsmessprogramm Oker-Harlingerode 2018

Staubniederschlag und Staubinhaltsstoffe

**Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung,
Lärm, Gefahrstoffe und Störfallvorsorge –
ZUS LLGS**



Niedersachsen

Bericht Nr. 43-19-BI-001

Stand: 26.08.2020

Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim
Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm,
Gefahrstoffe und Störfallvorsorge – ZUS LLGS

Dezernat 43

Postanschrift:
Goslarsche Straße 3
31134 Hildesheim

Dienstgebäude:
An der Scharlake 39
31135 Hildesheim





Inhaltsverzeichnis

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



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage der Beurteilungspunkte im Beurteilungsgebiet Oker-Harlingerode	7
Abbildung 2:	Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Blei-Deposition	14
Abbildung 3:	Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition...	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	UTM-Koordinaten (ETRS89) der Beurteilungspunkte und Entfernungsangaben zum Zentrum des Hüttengeländes bzw. zur nächstgelegenen Wohnbebauung ..	7
Tabelle 2:	Immissionswert für Staubbiederschlag gemäß TA Luft Nr. 4.3.1	9
Tabelle 3:	Immissionswerte für Schadstoffdepositionen gemäß TA Luft Nr. 4.5.1	9
Tabelle 4:	Jahresmittelwerte des Staubbiederschlags und der Depositionen 2017	12

Anhang

Tabelle A1:	Staubbiederschläge 2018 im Vergleich mit den Jahren 2013 – 2017	18
Tabelle A2:	Arsen-Depositionen 2018 im Vergleich mit den Jahren 2013 – 2017	19
Tabelle A3:	Blei-Depositionen 2018 im Vergleich mit den Jahren 2013 – 2017	20
Tabelle A4:	Cadmium-Depositionen 2018 im Vergleich mit den Jahren 2013 – 2017	21
Tabelle A5:	Nickel-Depositionen 2018 im Vergleich mit den Jahren 2013 – 2017	22
Tabelle A6:	Thallium-Depositionen 2018 im Vergleich mit den Jahren 2013 – 2017	23



1 Einleitung

1.1 Allgemeines

Seit 1977 werden im Umfeld der ehemaligen Bleihüttenanlagen in Oker-Harlingerode die Staubniederschläge sowie die hüttentypischen Blei- und Cadmium-Depositionen überwacht. Ab dem Jahr 2009 sind weitere Elemente, die im Rahmen der routinemäßigen Analysen auffällig geworden waren, mit in die Untersuchungsaufgabe aufgenommen worden. Die labortechnischen Immissionsuntersuchungen werden von der Zentralen Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm, Gefahrstoffe und Störfallvorsorge (ZUS LLGS) 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 ehemaligen 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 (Shreddergut) 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, Bauen 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 ehemaligen Hüttenanlage in den letzten Jahren, insbesondere bei den hüttenspezifischen Schadstoffdepositionen Blei und Cadmium, noch Überschreitungen der Immissionswerte zeigten, wurden die Messungen auch im Jahr 2018 weitergeführt. Ziel der anlagenbezogenen Immissionsüberwachung ist es, die aktuell vorhandenen Belastungen aufgrund des ehemaligen Hüttenstandortes aufzuzeigen und die langfristige Entwicklung der Immissionssituation zu dokumentieren.

2 Beschreibung der Messaufgabe

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

Wegen der zum Teil unmittelbar an das Werksgelände angrenzenden Wohnbebauung, werden die Messungen überwiegend im Nahbereich rund um das ehemalige Hüttengelände durchgeführt.



3 Beschreibung der Messstellen, Messstellenumgebung

3.1 Beurteilungsgebiet

Das nähere Umfeld um die industriell geprägte ehemalige Hüttenanlage in Oker bildet den Kern des Beurteilungsgebiets mit insgesamt 14 Messstellen (Abbildung 1). Westlich und südlich schließen sich dörfliche bis kleinstädtische Strukturen an das Hüttengelände an.

3.2 Beurteilungspunkte

Die Auswahl der Beurteilungspunkte berücksichtigt sowohl die Beurteilungsmöglichkeit der Hintergrundbelastung (nordwestlich gelegene Messstelle OG7) als auch die Belastung des Kerngebietes im näheren Umkreis um das ehemalige Hüttengelände. Mit Hilfe des am weitesten östlich gelegenen Beurteilungspunkts OG9 werden die Immissionen im Lee der ehemaligen Hüttenanlage, in Hinblick auf die Belastung des an das Industriegelände angrenzenden Ortsteils Harlingerode, überwacht. Am Beurteilungspunkt OG5 werden mit zwei separaten Probenahmeeinrichtungen Doppelbestimmungen zur Qualitätssicherung durchgeführt. Dieser Messpunkt, auf einer Freifläche innerhalb einer im Laufe der letzten Jahre mit Birken bewachsenen Fläche gelegen, wurde mit Beginn des Messmonats April um eine Doppelmessstelle erweitert. Der zusätzliche Messpunkt wurde etwas außerhalb des Baumbewuchses aufgestellt und erhielt die Bezeichnung OG5CD. Hier soll im Vergleich zu OG5 ein möglicher Einfluss des Baumbestandes auf die Belastungshöhe ermittelt werden. Um die Belastung auch im Ortsteil Göttingerode zu erfassen, wurde dort mit Beginn des Monats Juli ein weiterer Messpunkt (OGGE) eingerichtet.

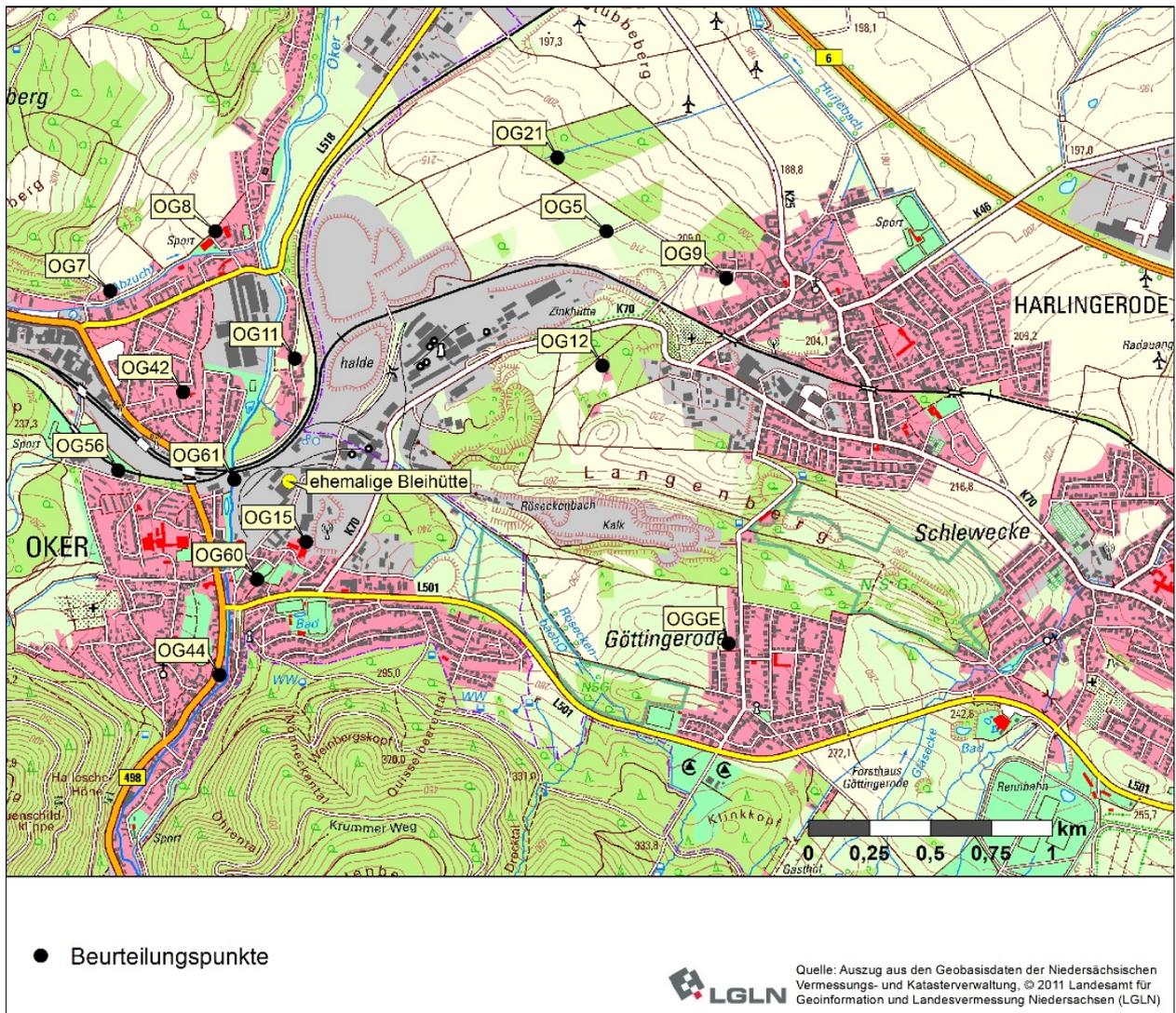
In der folgenden Abbildung 1 wird die Lage der Beurteilungspunkte dargestellt. Die nachfolgende Tabelle 1 enthält eine Auflistung der Beurteilungspunkte mit den Breiten- und Längengraden auf der Grundlage des UTM-Koordinatensystems (ETRS89).

3.3 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 dieser Teil des Industriekomplexes stark zurückgebaut wurde, sind die wesentlichen Quellen für die primär zu überwachenden Schadstoffdepositionen Blei und Cadmium nicht mehr vorhanden. Dennoch bleibt das Hauptaugenmerk auf die Stoffe von hüttentypischen Emissionen gerichtet, da insbesondere die oberflächennahen Altlasten im Umfeld des einstigen Hüttenbetriebes weiterhin als temporäre Quellen in Betracht kommen. Des Weiteren existiert auf dem ehemaligen Hüttengelände ein Recyclingbetrieb für elektrische Haushalts- und Großgeräte. Weil in den letzten Jahren an einigen Immissionsorten die Immissionswerte nach TA Luft für einzelne Stoffe noch nicht eingehalten wurden, hat das Staatliche Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig im Rahmen des Projektes Immissionsbeschwerden Oker-Harlingerode (PRIBOH) veranlasst, die Immissionsanteile der Unternehmen ermitteln zu lassen (Ausbreitungsrechnung). Die Ergebnisse werden den Anteil jedes Unternehmens an einzelnen Stoffen an den Immissionsorten liefern. Außerdem wird erkennbar, welcher Anteil an den Depositionen z. B. auf Bodenbewegungen und die Witterung zurückzuführen ist. Auf dieser Grundlage können durch die Behörden ggfs. weitere Maßnahmen zum Schutz vor Schwermetallen ergriffen werden. Weitere Informationen können der Internetseite des Staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes Braunschweig entnommen werden: Projekt Immissionsbeschwerden Oker-Harlingerode [3].



Abbildung 1: Lage der Beurteilungspunkte im Beurteilungsgebiet Oker-Harlingerode



Karte im Maßstab 1:30.000

Die Markierung „OG5“ in der Karte umfasst die Standorte OG5 und OG5C/D im Brachland

4 Messplanung

4.1 Messkomponenten

Neben der gravimetrischen Bestimmung des Staubniederschlags werden die Staubinhaltsstoffe in den Niederschlagsproben ermittelt. Der Fokus liegt dabei auf den, in der TA Luft genannten, Schadstoffdepositionen. Aufgrund der angewendeten Untersuchungsmethode, einer Multielement-Analyse mittels ICP-MS, werden neben den Elementen Arsen, Blei und Cadmium auch Nickel und Thallium routinemäßig mit ausgewertet.

4.2 Geräteinsatz

Die Niederschlagsuntersuchungen werden gemäß der Bergerhoff-Methode entsprechend der VDI-Richtlinie 4320 Blatt 2 [4] durchgeführt. Es kamen zuletzt insgesamt 14 identische Probe-



nahmegeräte mit Auffanggefäßen zum Einsatz, wobei eine Messstelle für Doppelbestimmungen ausgerüstet ist. 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 +/- 2 Tage). Die etwa im Monatsrhythmus erzeugten Einzelprobenergebnisse werden zur Bewertung der Staubniederschlagsimmissionen zu einem Jahresmittelwert für das jeweilige Kalenderjahr zusammengefasst [2].

Tabelle 1: UTM-Koordinaten (ETRS89) der Beurteilungspunkte und Entfernungsangaben zum Zentrum des ehemaligen 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	32603586	5752374	1773 m	420 m
OG5CD	32603590	5752371	1750 m	430 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	80 m
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
OGGE	32604102	5750671	1930 m	Wohngebiet

* Entfernungsangaben bezogen auf das ehemalige Kurztrommelofengebäude der Bleihütte

** Entfernungsangaben der Beurteilungspunkte zu den nächst gelegenen Wohnsiedlungen



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.

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 ² 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 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 und Analysen

6.1 Staubbiederschlagsmessungen

Die Staubbiederschlagsmessungen werden entsprechend der VDI-Richtlinie 4320 Blatt 2 [4] durchgeführt. Zur Probenahme werden die Auffanggefäße in speziellen Halterungen für etwa einen Monat im freien Gelände exponiert und beim Transport von und zur Messstelle jeweils mit Deckeln luftdicht verschlossen. Im Labor wird die Masse des trockenen Rückstandes der Proben analytisch ermittelt und in Bezug auf die Fläche eines Quadratmeters und die Zeiteinheit eines Tages in g/(m²d) als Ergebnis angegeben.

6.2 Staubinhaltsstoffanalyse

Der Trockenrückstand wird im Labor einem oxidierenden Mikrowellenaufschluss mittels Salpetersäure und Wasserstoffperoxid unterzogen. Die anschließende Bestimmung der Staubinhalts-



stoffe Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Thallium wird, 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 2018 bei insgesamt 100 % (OG5CD und OGGE wurden mit Monat April bzw. Juli begonnen, siehe Kapitel 3.2). Bei den Doppelbestimmungen am Beurteilungspunkt OG5 konnten aktuell alle 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 – 2018 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. 30 % bei $0,06 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$), bezogen auf einen Mehrjahresmittelwert von 2007 bis 2018.

Für die Staubinhaltsstoffe Arsen, Blei, Cadmium und Nickel ergaben sich erweiterte Messunsicherheiten zwischen 20 % und 26 %, jeweils in Bezug auf die ermittelten Mehrjahresmittelwerte von 2007 bis 2018. (Arsen 20 % bei $1,2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$; Blei 21 % bei $328 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$; Cadmium 26 % bei $6,4 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$; Nickel 24 % bei $28 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$). Da auffällige Thallium-Depositionen nur in den Jahren 2012 und 2013 und nur am Beurteilungspunkt OG15 auftraten und inzwischen unterhalb von 10 % des Immissionswertes der TA Luft liegen, wird auf die Abschätzung der Messunsicherheit verzichtet. Im Mittel des Beurteilungsgebietes liegen die Thallium-Depositionen bei weniger als 3 % in Bezug auf den Immissionswert.

8 Ergebnisse

In der folgenden Tabelle 4 werden die Messergebnisse der Staubniederschlagsuntersuchungen an den Beurteilungspunkten für das Berichtsjahr 2018 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 ehemalige Hüttenengelände angrenzenden Wohnsiedlungen, herangezogen.

Im Anhang werden zudem in den Tabellen A1, A2, A3, A4, A5 und A6 die Messergebnisse der Vorjahre 2013 bis 2017 zum Vergleich aufgeführt.

Für die seit April bzw. Juli 2018 neu hinzugekommenen Messpunkte (OG5CD und OGGE) kann aufgrund des kürzeren Messzeitraums von 9 bzw. 6 Monaten kein Jahresmittelwert gebildet werden. Die in Tabelle 4 ausgewiesene Mittelwerte für diese beiden Messpunkte beziehen sich daher auf die jeweiligen Messzeiträume und wurden kursiv gedruckt, da diese Werte nicht ein ganzes Jahr repräsentieren.

Am seit April 2018 zusätzlich eingerichteten Messpunkt OG5CD waren im Vergleich zum ca. 20 m entfernten Messpunkt OG5 deutliche Unterschiede in der Metall-Depositionsbelastung erkennbar, auch wenn für OG5CD mit 9 Monaten noch kein voller Jahreszeitraum abgedeckt war. Insbesondere bei Blei, Cadmium und Nickel wurden ca. doppelt so hohe Depositionsbelastungen an OG5CD festgestellt, siehe Tabelle 4.

Die Messwerte für Blei und Cadmium weisen für mehrere Beurteilungspunkte in 2018 höhere Werte als 2017 auf, auch für die luvseitig zur Bleihütte gelegenen Messpunkte OG15, OG60 und OG61. Bei diesen Erhöhungen kommt es bei OG15 und OG 61 auch zur Überschreitung der Immissionsgrenzwerte. Die hohen Werte sind insbesondere auf höhere Monatswerte in den Monaten von April bis September zurückzuführen. In diesem Zusammenhang ist auf den durchgehend heißen und trockenen Sommer 2018 hinzuweisen, der allgemein zu höheren Verwehungen geführt haben könnte. Außerdem zeigt die Windrichtungsverteilung der LÜN-Station Oker eine auffallend häufigere Windrichtung aus Nordost. Dies könnte eine Erklärung für die gegenüber 2017 niedrigeren Messwerte in den Beurteilungspunkten OG9, OG12 und OG21 und die höheren Werte in den Beurteilungspunkten OG15, OG60 und OG61 sein. Auch die Staubdepositionen zeigen an den Beurteilungspunkten OG9, OG12 und OG21 geringere und an den Beurteilungspunkten OG15, OG60 und OG61 höhere Werte als 2017. Für eine Diskussion der Emissionsquellen vgl. auch Abschnitt 3.3.

8.1 Staubbiederschlag

Im Jahr 2018 blieb die durchschnittliche Staubbiederschlagsbelastung im Beurteilungsgebiet mit 0,06 g/(m²d) auf dem Niveau des Vorjahres. Da die mittlere Staubbiederschlagsbelastung im gesamten Beurteilungsgebiet nur bei 17 % des Immissionswertes der TA Luft lag, wurde der Immissionswert für den Staubbiederschlag (0,35 g/(m²d)) auch an allen Beurteilungspunkten sicher unterschritten (siehe Tabelle 4 und Anhang Tabelle A1).

8.2 Arsen-Deposition

Die Arsen-Depositionen sind in Bezug auf das gesamte Beurteilungsgebiet gegenüber dem Vorjahr leicht, an OG7 und OG15 etwas stärker, angestiegen. In den letzten beiden Jahren wurden an den einzelnen Beurteilungspunkten auch nur noch geringfügige Unterschiede festgestellt. Am



Beurteilungspunkt OG15, an dem zuletzt im Jahr 2012 eine Überschreitung des Immissionswertes der TA Luft festgestellt worden war, wurde im Jahr 2018 eine Belastungshöhe von deutlich weniger als 2 µg/(m²d) gemessen (Anhang, Tabelle A2). Der Immissionswert für Arsen-Depositionen wird seit dem Jahr 2013 an allen Beurteilungspunkten sicher eingehalten.

Tabelle 4: Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen 2018

Beurteilungspunkt	Staub	Arsen	Blei	Cadmium	Nickel	Thallium	Proben/Jahr
	g/(m ² d)	µg/(m ² d)					Anzahl
OG5	0,08	1,31	280	7,9	38,1	0,06	12
OG5CD	0,08	2,02	477	16,1	65,2	0,09	9*
OG7	0,05	1,27	21	0,4	3,7	0,04	12
OG8	0,07	1,37	30	0,4	2,9	0,06	12
OG9	0,04	0,72	57	1,9	5,8	0,04	12
OG11	0,07	0,75	76	1,3	4,8	0,08	12
OG12	0,05	0,73	110	2,4	7,4	0,04	12
OG15	0,06	1,39	121	2,2	3,7	0,18	12
OG21	0,05	0,70	90	1,5	4,9	0,04	12
OG42	0,06	0,61	35	0,5	2,9	0,04	12
OG44	0,07	0,52	27	0,4	1,9	0,04	12
OG56	0,06	0,64	53	0,7	2,7	0,04	12
OG60	0,06	0,67	78	1,0	2,8	0,06	12
OG61	0,09	0,93	198	3,8	4,8	0,06	12
OGGE	0,06	0,39	15	0,3	1,2	0,03	6*
Immissionswerte ¹⁾	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

*) Die Messungen an OG5CD und OGGE begannen erst im April bzw. Juli 2018, siehe auch Kap. 3.2. Die Mittelwerte für diese beiden Messpunkte stellen somit keinen Jahresmittelwert dar, sondern einen Mittelwert über die jeweiligen Probenahmezeiträume von 9 bzw. 6 Monaten.

8.3 Blei-Deposition

Die durchschnittliche Blei-Deposition des gesamten Beurteilungsgebietes ist gegenüber dem Vorjahr leicht angestiegen und erreicht das Niveau von 2016. Während an den Beurteilungspunkten OG15 und am deutlichsten an OG61 ein Wiederanstieg über den Immissionswert ermittelt wurde, liegen die Blei-Depositionen nach wie vor an den Beurteilungspunkten OG5 und OG12 darüber.



An allen vier vorgenannten Messpunkten wird der Immissionswert der TA Luft nicht eingehalten. Die Blei-Depositionen der übrigen Beurteilungspunkte liegen zum Teil deutlich unterhalb des Immissionswertes (Anhang, Tabelle A3).

Die Ergebnisse der Blei-Depositionen zeigen im Jahr 2018 weiterhin nur ein geringes Ausbreitungspotential. So sind einerseits im leeseitigen Nahbereich (OG5, OG12) die Blei-Depositionen immer noch hoch, die Belastung zu den etwas weiter entfernten Beurteilungspunkten im Lee (OG 9, OG21) nimmt tendenziell aber weiter ab. Die Beurteilungspunkte im luvseitigen Nahbereich (OG15, OG60, OG61) zeigen im Vergleich zum Vorjahr eine Zunahme der Bleibelastung.

Dauerhafte Unterschreitungen des Immissionswertes der TA Luft in den letzten sechs Jahren werden an den Beurteilungspunkten OG7, OG8, OG42, OG44, OG56 und OG60 in den westlichen (nord- bzw. südwestlichen, bezogen auf den Standort der ehemaligen Bleihütte) Ortsteilen Oker's beobachtet.

8.4 Cadmium-Deposition

Während die Cadmium-Depositionen ebenso wie die Blei-Depositionen einen Belastungsschwerpunkt östlich des ehemaligen Hüttengeländes bilden, wird bei der Cadmiumbelastung im Jahr 2018 an zwei Beurteilungspunkten (OG5/OG5CD und OG61) eine Überschreitung des Immissionswertes der TA Luft festgestellt. Bei der Cadmium-Deposition wird im Mittel des Beurteilungsgebietes, gegenüber dem Vorjahr, nur eine geringfügige Erhöhung der Belastung beobachtet.

An den Beurteilungspunkten OG5 und OG61 wird der Immissionswert der TA Luft überschritten, an OG5 um ca. das 4fache, an OG61 um ca. das Doppelte. Hingegen zeichnet sich für OG7, OG8, OG42, OG44, OG56 und OG60 eine nachhaltige Unterschreitung des Immissionswertes ab (Anhang, Tabelle A4). Auch wenn der Immissionswert 2018 hier eingehalten wurde, kann an den übrigen Beurteilungspunkten, einerseits aufgrund der Nähe zum Betriebsgelände (OG15) und andererseits der Leesituation geschuldet (OG9, OG12 und OG21), noch mit temporären Überschreitungen des Immissionswertes der TA Luft gerechnet werden.

8.5 Nickel-Deposition

Bereits seit dem Jahr 2011 treten am Beurteilungspunkt OG5 deutlich erhöhte Nickel-Depositionen auf, die den Immissionswert der TA Luft ($15 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$) deutlich und mehrfach um das Doppelte überschreiten (Anhang, Tabelle A5). An allen übrigen Beurteilungspunkten wird der Immissionswert für Nickel-Depositionen sicher unterschritten. Am Beurteilungspunkt OG5 wurde neben der Überschreitung des Immissionswertes für Nickel-Depositionen wiederholt auch der Wert für die zulässige Fracht über alle Wirkungspfade (Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) [7], Anhang 2, Nr. 5) von $100 \text{ g}/(\text{ha}\cdot\text{a})$, entsprechend $27 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$, überschritten. In den letzten sechs Jahren liegen die an diesem Punkt gemessenen Jahresmittelwerte oberhalb dieser Richtgröße; im aktuellen Berichtsjahr wird eine Nickel-Deposition von $38,1 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ gemessen, an OG5CD sogar von $65,2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$.

8.6 Thallium-Deposition

Die Thallium-Depositionen haben in Bezug auf den Immissionswert bereits seit dem Jahr 2014 keine Relevanz mehr. Die mittlere Belastung im Beurteilungsgebiet liegt bei 3 % des Immissionswertes der TA Luft. Am Beurteilungspunkt OG15, an dem im Jahr 2012 vorübergehend Thallium-Depositionen oberhalb des Immissionswertes gemessen wurden, werden im Berichtsjahr nur



noch $0,18 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ entsprechend 9 % des Immissionswertes festgestellt. Mit dem Abriss der Hütten-Laugerei scheint keine nennenswerte Thalliumquelle mehr vorhanden zu sein [8].

9 Langzeitentwicklung der Depositionsbelastung

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 ehemaligen Hüttengelände und der angrenzenden Halde, über einen Zeitraum von 8 Jahren dargestellt. Hierzu werden die Mittelwerte der Monatswerte von den beiden Beurteilungspunkte OG11 und OG61 gebildet und in den folgenden Grafiken dargestellt. Neben den gleitenden Jahresmittelwerten enthalten die Abbildungen die Mittelwerte der Monate (MMW) als Balken sowie den Immissionswert der TA Luft (IW) als rote Linie.

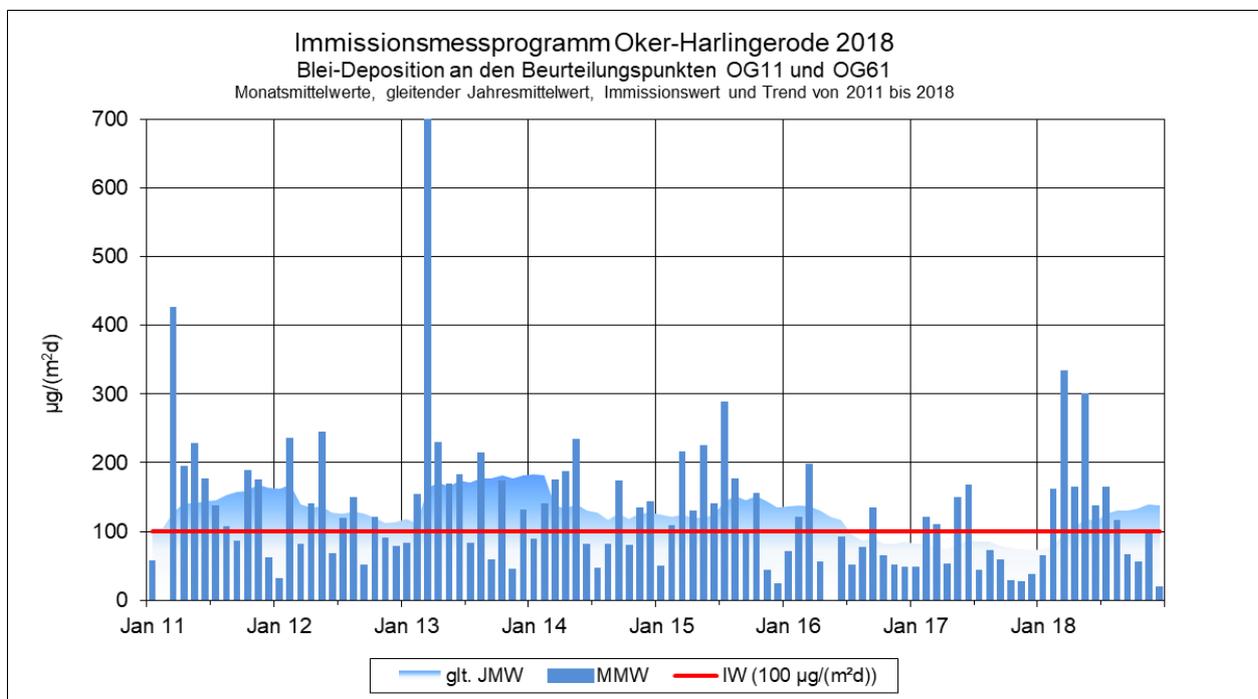


Abbildung 2: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Blei-Deposition

Während im gesamten Kalenderjahr 2017 der gleitende Jahresmittelwert für die Blei-Deposition unterhalb des Immissionswertes der TA Luft liegt, wird aufgrund einzelner höherer Monatsmittelwerte, wie in Kapitel 8 beschrieben, in 2018 eine gegenüber dem Vorjahr wieder angestiegene Belastung sichtbar. Hierzu trägt vor allem die Deposition an Beurteilungspunkt OG61 bei, die im Jahresmittel ca. doppelt so hoch ausfällt, wie an Beurteilungspunkt OG11.

Der Verlauf des gleitenden Jahresmittelwertes bei den Cadmium-Depositionen entspricht im ersten Halbjahr der zuvor beschriebenen Entwicklung bei den Blei-Depositionen. Zusätzlich wurden bei Cadmium aber auch im zweiten Halbjahr in einzelnen Monaten höhere Depositionen ermittelt.

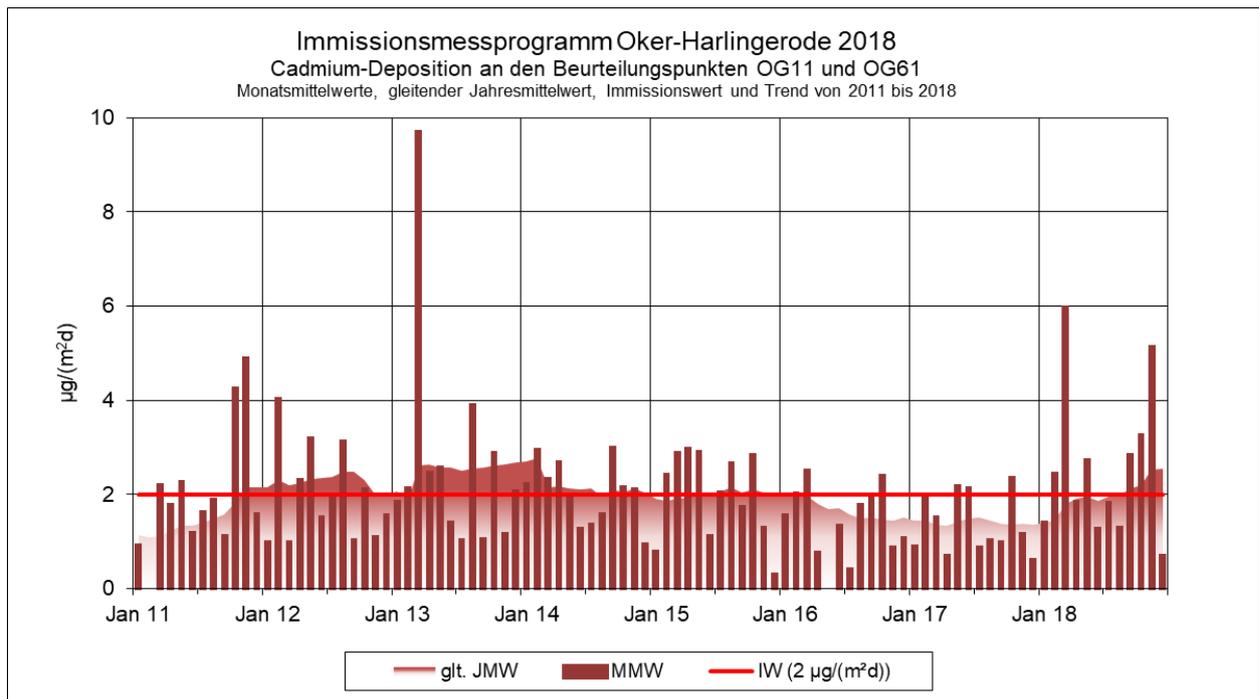


Abbildung 3: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition

10 Zusammenfassung

Aufgrund wiederholter Überschreitungen der Immissionswerte der TA Luft für die Schwermetall-Depositionen von Blei, Cadmium und Nickel, wurden die Staubbiederschlagsuntersuchungen rund um das ehemalige Hüttengelände in Oker und Harlingerode auch im Jahr 2018 fortgesetzt. Darüber hinaus wurden die Arsen- und Thallium-Depositionen, obwohl diese in den letzten fünf Jahren nicht mehr immissionswertrelevant in Erscheinung traten, weiterhin in die jährliche Berichterstattung einbezogen.

Die durchschnittliche Staubbiederschlagsbelastung im gesamten Beurteilungsgebiet lag im Berichtsjahr 2018 mit $0,06 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ bei 17 % des Immissionswertes (siehe Tabelle 4 sowie im Anhang Tabelle A1). Der Immissionswert für den Staubbiederschlag ($350 \text{ mg}/(\text{m}^2\text{d})$) wurde an allen Beurteilungspunkten sicher unterschritten.

Der Immissionswert für Arsen wird seit dem Jahr 2013 an allen Beurteilungspunkten eingehalten. Auch bei den Thallium-Depositionen wurde der Immissionswert der TA Luft an allen Beurteilungspunkten seit dem Jahr 2014 sicher eingehalten. (Tabelle 4 sowie im Anhang Tabelle A2 und Tabelle A6).

Bei den Blei-Depositionen wurden Überschreitungen des Immissionswertes noch an den Beurteilungspunkten OG5, OG12, OG15 und OG61 festgestellt. Die durchschnittliche Blei-Deposition des gesamten Beurteilungsgebietes ist gegenüber dem Vorjahr mit $80 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ zwar etwas auf $90 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ angestiegen, liegt damit aber deutlich unterhalb des durchschnittlichen Niveaus der letzten 5 Jahre in Höhe von $105 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ (Tabelle 4 u. Anhang Tabelle A3).



Der Immissionswert für die Cadmium-Deposition wird nur an den Beurteilungspunkten OG5 und OG61 überschritten und liegt im Mittel des Beurteilungsgebietes mit $1,87 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ca. 6 % unterhalb des Gebietsmittelwertes der letzten 5 Jahre in Höhe von $1,98 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$.

Mit Ausnahme des Beurteilungspunktes OG5, an dem seit 2011 anhaltende Überschreitungen des Immissionswertes der Nickel-Depositionen festgestellt werden, wird an den übrigen Beurteilungspunkten der Immissionswert beständig unterschritten (Tabelle 4 u. Anhang Tabelle A5). Der Gebietsmittelwert der Nickel-Deposition hat zwar mit $6,65 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ den höchsten Wert der letzten 5 Jahre erreicht, liegt aber damit noch unterhalb der Werte für die Jahre 2011 ($8,03 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$) und 2012 ($7,73 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$).

Insgesamt liegen die Depositionsbelastungen für den Staubbiederschlag, für Arsen und für Thallium deutlich unter den zugehörigen Immissionswerten der TA Luft. Für Blei, Cadmium und Nickel zeigen sich weiterhin an einzelnen Beurteilungspunkten noch Überschreitungen der Immissionswerte.

Die gegenüber dem Vorjahr zugenommenen Depositionen könnten durch die während des heißen und trockenen Sommers 2018 aufgetretenen erhöhten Verwehungen von belasteten Bodenpartikeln verursacht worden sein. Sie sind insbesondere auf höhere Monatswerte in den Monaten von April bis September zurückzuführen. Außerdem zeigt die Windrichtungsverteilung der LÜN-Station Oker eine auffallend häufigere Windrichtung aus Nordost. Dies könnte eine Erklärung für die niedrigeren Messwerte in den Beurteilungspunkten OG9, OG12 und OG21 und die höheren Werte in den Beurteilungspunkten OG15, OG60 und OG61 sein.

Inwieweit anlagenbezogene Emissionsquellen der ansässigen Unternehmen hier eine Rolle spielen wird im Rahmen des Projektes PRIBOH näher untersucht.

Zur Beurteilung, ob infolge der Depositionsüberschreitungen Gesundheitsgefahren bestehen könnten, hat der Landkreis Goslar ein entsprechendes umweltmedizinisches Gutachten in Auftrag gegeben. Zu berücksichtigen ist dabei, dass an allen Messpunkten mit Bezug zur Wohnbebauung keine Überschreitungen aufgetreten sind. Die Messpunkte, an denen Überschreitungen bei Schwermetalldepositionen festgestellt wurden, befinden sich abseits der Wohnbebauung auf Grün- bzw. Brachflächen. Die dort gemessenen Depositionen liegen jedoch unterhalb der für das Grünland in der TA Luft festgelegten höheren Werte.

Vorrangig sollten weitere Maßnahmen zur Minderung der Schwermetalldepositionen im näheren Hüttenumfeld auf dem Betriebsgelände und um den Bereich der Räumaschehalden und den Deponien durchgeführt werden, da nur nachhaltige Verbesserungen in diesem Bereich zu weiteren Erfolgen bei der Verminderung der Immissionen führen. Dabei steht die Verhinderung von Bodenverwehungen im Vordergrund. Hier sollten insbesondere bei Baumaßnahmen entsprechende Minderungsmaßnahmen, insbesondere durch Befeuchtung des bewegten Erdreiches, ergriffen werden.



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 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I Nr. 12, S. 432), in Kraft getreten am 12. April 2019
- [2] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002
- [3] „Projekt Immissionsbeschwerden Oker-Harlingerode“, siehe https://www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de/startseite/wir_uber_uns_aktuelles_lokal/gewerbeaufsichtsamt/gaa_braunschweig/termine_aktuelles/projekt-immissionsbeschwerden-okker-harlingerode-160261.html, Mitteilung des Staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes Braunschweig, E-Mail vom 24.10.2019
- [4] VDI 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 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I Nr. 65, S. 3465)
- [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 2018 im Vergleich mit den Jahren 2013 – 2017

Beurteilungspunkt	Staubniederschlag in g/(m ² d)						
	Jahr(e)						2013–2017 ¹⁾
2018	2017	2016	2015	2014	2013		
OG5	0,075	0,073	0,062	0,072	0,091	0,058	0,071
OG7	0,046	0,040	0,028	0,032	0,056	0,031	0,037
OG8	0,066	0,069	0,062	0,080	0,090	0,084	0,077
OG9	0,045	0,054	0,040	0,058	0,091	0,061	0,061
OG11	0,074	0,059	0,044	0,070	0,064	0,048	0,057
OG12	0,050	0,050	0,038	0,038	0,055	0,038	0,044
OG15	0,062	0,043	0,036	0,038	0,044	0,053	0,043
OG21	0,052	0,055	0,045	0,057	0,072	0,048	0,055
OG42	0,058	0,063	0,041	0,048	0,056	0,061	0,054
OG44	0,071	0,063	0,062	0,072	0,081	0,080	0,072
OG56	0,058	0,049	0,047	0,051	0,057	0,037	0,048
OG60	0,065	0,053	0,039	0,053	0,069	0,053	0,053
OG61	0,089	0,068	0,030	0,044	0,039	0,040	0,044
Gebietsmittelwert	0,062	0,057	0,044	0,055	0,066	0,053	0,055
Abweichung	12,7 % ²⁾						

¹⁾ Mittelwert der Jahre 2013 – 2017

²⁾ Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre (2013 – 2017)



Tabelle A2: Arsen-Depositionen 2018 im Vergleich mit den Jahren 2013 – 2017

Beurteilungs- punkt	Arsen-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$						
	Jahr(e)						2013–2017 ¹⁾
2018	2017	2016	2015	2014	2013		
OG5	1,31	1,14	1,16	1,55	1,25	1,01	1,22
OG7	1,27	0,45	0,62	0,61	2,28	1,04	1,00
OG8	1,37	1,12	1,53	1,46	1,29	1,54	1,39
OG9	0,72	0,55	0,54	0,95	0,72	0,72	0,70
OG11	0,75	0,50	0,51	1,75	0,79	0,87	0,88
OG12	0,73	0,56	0,49	0,53	0,60	0,60	0,56
OG15	1,39	0,60	0,63	0,90	0,74	2,81	1,14
OG21	0,70	0,54	0,65	1,00	0,73	0,82	0,75
OG42	0,61	0,44	0,35	0,41	0,48	0,64	0,46
OG44	0,52	0,41	0,56	0,46	0,54	0,64	0,52
OG56	0,64	0,43	0,51	0,40	0,74	0,53	0,52
OG60	0,67	0,44	0,52	0,47	0,59	0,72	0,55
OG61	0,93	0,60	0,44	1,21	1,13	0,83	0,84
Gebietsmittel- wert	0,89	0,60	0,65	0,90	0,91	0,98	0,81
Abweichung	9,9 % ²⁾						

¹⁾ Mittelwert der Jahre 2013 – 2017

²⁾ Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre (2013 – 2017)



Tabelle A3: Blei-Depositionen 2018 im Vergleich mit den Jahren 2013 – 2017

Beurteilungspunkt	Blei-Deposition in µg/(m²d)						
	Jahr(e)						2013–2017 ¹⁾
2018	2017	2016	2015	2014	2013		
OG5	280	296	345	496	428	313	376
OG7	21	16	17	16	27	20	19
OG8	30	24	33	35	33	37	32
OG9	57	74	73	113	128	97	97
OG11	76	58	74	142	121	117	102
OG12	110	169	120	170	143	118	144
OG15	121	82	99	118	101	183	117
OG21	90	113	119	188	180	154	151
OG42	35	25	31	35	41	45	35
OG44	27	21	33	29	34	35	30
OG56	53	30	52	39	68	67	51
OG60	78	49	75	59	73	81	67
OG61	198	88	88	138	150	248	142
Gebietsmittelwert	90	80	89	121	117	116	105
Abweichung	-14,3 % ²⁾						

¹⁾ Mittelwert der Jahre 2013 – 2017

²⁾ Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre (2013 – 2017)



Tabelle A4: Cadmium-Depositionen 2018 im Vergleich mit den Jahren 2013 – 2017

Beurteilungspunkt	Cadmium-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$						
	Jahr(e)						2013–2017 ¹⁾
2018	2017	2016	2015	2014	2013		
OG5	7,92	8,50	6,70	8,97	8,52	6,05	7,75
OG7	0,38	0,23	0,30	0,23	0,42	0,29	0,29
OG8	0,37	0,29	0,37	0,42	0,50	0,40	0,40
OG9	1,89	1,79	1,41	1,97	2,47	1,96	1,92
OG11	1,33	1,04	1,41	2,15	1,98	1,70	1,66
OG12	2,35	2,39	2,04	2,43	2,25	1,77	2,18
OG15	2,20	1,50	1,63	1,93	1,95	13,74	4,15
OG21	1,53	1,71	1,82	2,57	2,43	2,25	2,16
OG42	0,54	0,40	0,47	0,61	0,60	0,55	0,53
OG44	0,43	0,33	0,68	0,57	0,58	0,78	0,59
OG56	0,66	0,47	0,66	0,59	0,91	0,90	0,71
OG60	0,99	0,94	1,26	1,12	1,14	1,64	1,22
OG61	3,75	1,66	1,61	1,97	2,14	3,64	2,20
Gebietsmittelwert	1,87	1,63	1,57	1,96	1,99	2,74	1,98
Abweichung	-5,6 % ²⁾						

¹⁾ Mittelwert der Jahre 2013 – 2017

²⁾ Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre (2013 – 2017)



Tabelle A5: Nickel-Depositionen 2018 im Vergleich mit den Jahren 2013 – 2017

Beurteilungs- punkt	Nickel-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$						
	Jahr(e)						2013–2017 ¹⁾
2018	2017	2016	2015	2014	2013		
OG5	38,05	33,83	29,03	39,26	33,42	28,66	32,84
OG7	3,66	4,23	4,46	5,34	4,82	4,29	4,63
OG8	2,93	2,95	4,07	3,25	3,07	3,67	3,40
OG9	5,78	5,73	4,73	5,90	8,64	7,40	6,48
OG11	4,82	3,17	3,24	3,97	5,29	5,92	4,32
OG12	7,44	5,14	4,76	4,35	5,48	4,94	4,93
OG15	3,73	2,37	2,50	2,26	2,81	4,07	2,80
OG21	4,89	3,37	3,31	3,95	4,29	3,67	3,72
OG42	2,90	2,54	2,92	2,10	2,96	3,87	2,88
OG44	1,94	1,78	2,14	2,05	2,44	2,41	2,16
OG56	2,73	1,85	2,27	1,44	2,72	2,34	2,12
OG60	2,78	1,70	2,21	1,71	2,77	2,56	2,19
OG61	4,78	2,41	2,51	2,13	3,37	4,41	2,97
Gebietsmittel- wert	6,65	5,47	5,24	5,98	6,31	6,02	5,80
Abweichung	14,7 % ²⁾						

¹⁾ Mittelwert der Jahre 2013 – 2017

²⁾ Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre (2013 – 2017)



Tabelle A6: Thallium-Depositionen 2018 im Vergleich mit den Jahren 2013 – 2017

Beurteilungs- punkt	Thallium-Deposition in µg/(m ² d)						
	Jahr(e)						2013–2017 ¹⁾
2018	2017	2016	2015	2014	2013		
OG5	0,06	0,04	0,05	0,07	0,08	0,09	0,07
OG7	0,04	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,03
OG8	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,10	0,06
OG9	0,04	0,03	0,05	0,05	0,07	0,06	0,05
OG11	0,08	0,12	0,05	0,17	0,09	0,07	0,10
OG12	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,04
OG15	0,18	0,08	0,08	0,13	0,14	2,38	0,56
OG21	0,04	0,03	0,04	0,06	0,06	0,06	0,05
OG42	0,04	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
OG44	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
OG56	0,04	0,02	0,02	0,03	0,06	0,03	0,03
OG60	0,06	0,04	0,03	0,03	0,05	0,46	0,12
OG61	0,06	0,07	0,04	0,06	0,04	0,06	0,05
Gebietsmittel- wert	0,06	0,04	0,04	0,06	0,06	0,27	0,09
Abweichung	-33,3 % ²⁾						

¹⁾ Mittelwert der Jahre 2013 – 2017

²⁾ Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre (2013 – 2017)