



**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt  
Hildesheim**



## **Immissionsmessprogramm Oker – Harlingerode 2022**

### **Staubniederschlag und Staubinhaltsstoffe**

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



**Niedersachsen**

**Bericht Nr. 43-23-BI-006**

Stand: 22.07.2024

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

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Einleitung</b>  | <b>5</b>  |
| 1.1       | Allgemeines .....  | 5         |
| 1.2       | Auftraggeber .....   | 5         |
| 1.3       | Anlass und Ziel der Messungen .....                                  | 5         |
| <b>2</b>  | <b>Beschreibung der Messaufgabe</b>                                  | <b>5</b>  |
| <b>3</b>  | <b>Beschreibung der Messstellen, Messstellenumgebung</b>             | <b>6</b>  |
| 3.1       | Beurteilungsgebiet .....   | 6         |
| 3.2       | Beurteilungspunkte .....   | 6         |
| 3.3       | Emissionsquellen .....   | 6         |
| <b>4</b>  | <b>Messplanung</b>   | <b>8</b>  |
| 4.1       | Messkomponenten.....   | 8         |
| 4.2       | Geräteeinsatz.....   | 8         |
| 4.3       | Probenahmezyklen .....   | 8         |
| <b>5</b>  | <b>Beurteilungsgrundlagen</b>  | <b>10</b> |
| <b>6</b>  | <b>Durchführung der Messungen und Analysen</b>                       | <b>11</b> |
| 6.1       | Staubniederschlagsmessungen .....                                    | 11        |
| 6.2       | Staubinhaltsstoffanalyse .....                                       | 11        |
| <b>7</b>  | <b>Qualitätssicherung</b>  | <b>11</b> |
| 7.1       | Datenverfügbarkeit.....  | 11        |
| 7.2       | Messunsicherheit .....   | 11        |
| <b>8</b>  | <b>Ergebnisse des Routinemessprogramms Oker-Harlingerode</b>         | <b>12</b> |
| 8.1       | Staubniederschlag .....  | 14        |
| 8.2       | Arsen-Deposition.....  | 14        |
| 8.3       | Blei-Deposition.....   | 14        |
| 8.4       | Cadmium-Deposition.....  | 14        |
| 8.5       | Nickel-Deposition .....  | 15        |
| 8.6       | Thallium-Deposition .....  | 15        |
| <b>9</b>  | <b>Langzeitentwicklung der Depositionsbelastung</b>                  | <b>15</b> |
| <b>10</b> | <b>Ergebnisse weiterer Depositionsmessungen in Oker-Harlingerode</b> | <b>18</b> |
| 10.1      | Ergebnisse der Zusatzmesspunkte (OGZ) .....                          | 18        |
| 10.2      | Ergebnisse der Ergänzungsmesspunkte (OGE) .....                      | 20        |
| 10.3      | Ergebnisse der Zusatzmesspunkte im Ortsteil Sudmerberg (OGJ).....    | 22        |
| <b>11</b> | <b>Zusammenfassung</b>   | <b>23</b> |



## Abbildungsverzeichnis

|              |   |    |
|--------------|---|----|
| Abbildung 1: | Lage der Beurteilungspunkte im Beurteilungsgebiet Oker-Harlingerode .....                 | 7  |
| Abbildung 2: | Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Blei-Deposition an<br>OG11 .....    | 16 |
| Abbildung 3: | Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Blei-Deposition an<br>OG61 .....    | 16 |
| Abbildung 4: | Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition an<br>OG11 ..... | 17 |
| Abbildung 5: | Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition an<br>OG61 ..... | 17 |

## Tabellenverzeichnis

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Tabelle 1:  | UTM-Koordinaten (ETRS89) der Beurteilungspunkte und Entfernungsangaben<br>zur nächstgelegenen Wohnbebauung sowie Angabe zur Gebietseinstufung<br>anhand der derzeitigen Nutzung ..... | 9  |
| Tabelle 2:  | Immissionswert für Staubniederschlag nach (TA Luft, Nr. 4.3.1, Tabelle 2) .....   | 10 |
| Tabelle 3:  | Immissionswerte für Schadstoffdepositionen (TA Luft, Nr. 4.5.1, Tabelle 6) .....  | 10 |
| Tabelle 4:  | Depositionswerte (TA Luft, Nr. 4.8, Tabelle 8, für Ackerböden und Grünland) ..  | 10 |
| Tabelle 5:  | Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen 2022 in der<br>Wohnbebauung (Routinemessprogramm) .....   | 12 |
| Tabelle 6:  | Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen 2022<br>außerhalb der Wohnbebauung (Routinemessprogramm) .....  | 13 |
| Tabelle 7:  | 12-Monats-Mittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen an den<br>Zusatzmesspunkten OGZ für den Zeitraum 06/2021 – 05/2022 .....  | 19 |
| Tabelle 8:  | 12-Monats-Mittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen an den<br>Zusatzmesspunkten OGZ für den Zeitraum 06/2022 – 05/2023 .....  | 19 |
| Tabelle 9:  | 4-Monats-Mittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen an den<br>Ergänzungsmesspunkten OGE für den Zeitraum 09 – 12/2021 .....  | 21 |
| Tabelle 10: | Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen an den<br>Ergänzungsmesspunkten OGE für das Jahr 2022 .....   | 22 |
| Tabelle 11: | Mittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen an den<br>Zusatzmesspunkten OGJ (Messprogramm Sudmerberg) .....   | 23 |

## Anhang

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Tabelle A1: | Staubniederschläge 2022 im Vergleich mit den Jahren 2017 – 2021 .....    | 26 |
| Tabelle A2: | Arsen-Depositionen 2022 im Vergleich mit den Jahren 2017 – 2021 .....    | 27 |
| Tabelle A3: | Blei-Depositionen 2022 im Vergleich mit den Jahren 2017 – 2021 .....     | 28 |
| Tabelle A4: | Cadmium-Depositionen 2022 im Vergleich mit den Jahren 2017 – 2021 .....  | 29 |
| Tabelle A5: | Nickel-Depositionen 2022 im Vergleich mit den Jahren 2017 – 2021 .....   | 30 |
| Tabelle A6: | Thallium-Depositionen 2022 im Vergleich mit den Jahren 2017 – 2021 ..... | 31 |



## **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 und Klimaschutz auf der Grundlage des Bundesimmissionsschutzgesetzes [1] und der ersten allgemeinen Verwaltungsvorschrift (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) [2] durchgeführt.

### 1.3 Anlass und Ziel der Messungen

Die Immissionsuntersuchungen im Umfeld der ehemaligen Hüttenanlage wurden auch im Jahr 2022 weitergeführt, um die aktuell vorhandenen Schadstoffdepositionen zu erfassen und die langfristige Entwicklung der Immissionssituation zu dokumentieren. In den Jahren 2021 und 2022 wurden weitere Messpunkte eingerichtet, um die aktuelle Immissionssituation im Bereich Oker und Harlingerode in Bezug auf Bodeneintrag und Quellenzuordnung detaillierter betrachten zu können. Über die Ergebnisse von den zusätzlichen Messpunkten wird in Kapitel 10 berichtet.

## **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 hüttenpezifischen 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, siehe 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 im Laufe der letzten Jahre mit Birken bewachsenen Freifläche gelegen, wurde im April 2018 um eine Doppelmessstelle erweitert. Der zusätzliche Messpunkt wurde etwas außerhalb des Baumbewuchses aufgestellt und erhielt die Bezeichnung OG5CD. Der Beurteilungspunkt im Ortsteil Göttingerode (OGGE), welcher dort seit Juli 2018 in Betrieb war, wurde mit Ende des Jahres 2021 eingestellt, da die Schadstoffdepositionen auf einem niedrigen Niveau deutlich unter den Immissionswerten lagen.

Im Juni 2021 wurden 3 zusätzliche Bergerhoff-Messpunkte im „Kalten Feld“ installiert (OGZ1 – OGZ3), um im Bereich der landwirtschaftlich genutzten Fläche zwischen Oker und Harlingerode den möglichen Schadstoffeintrag über die Luft zu ermitteln.

Im September 2021 wurden 6 weitere Messpunkte im Bereich des bestehenden Messpunkts OG5 aufgestellt. Diese Ergänzungsmesspunkte (OGE1 – OGE6) werden genutzt, um möglicherweise richtungsabhängige Schadstoffdepositionen in diesem Bereich zu erkennen.

Ende August 2021 (OGJ1), September 2022 (OGJ2) und auch im Oktober 2022 (OGJ3, OGJ4) wurden insgesamt 4 weitere Messpunkte im Goslarer Ortsteil Sudmerberg aufgestellt. Diese Messpunkte dienen der Überprüfung einer Ausbreitungsrechnung für mögliche Bleimissionen eines Betriebes nahe dem Wohngebiet.

Insgesamt befanden sich somit an 26 Standorten 29 Messstellen. 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), sowie eine Gebietseinstufung gemäß TA Luft (Nr. 4.5.1, Tabelle 6 und Nr. 4.8, Tabelle 8) unter Berücksichtigung der derzeitigen Nutzung.

#### **3.3 Emissionsquellen**

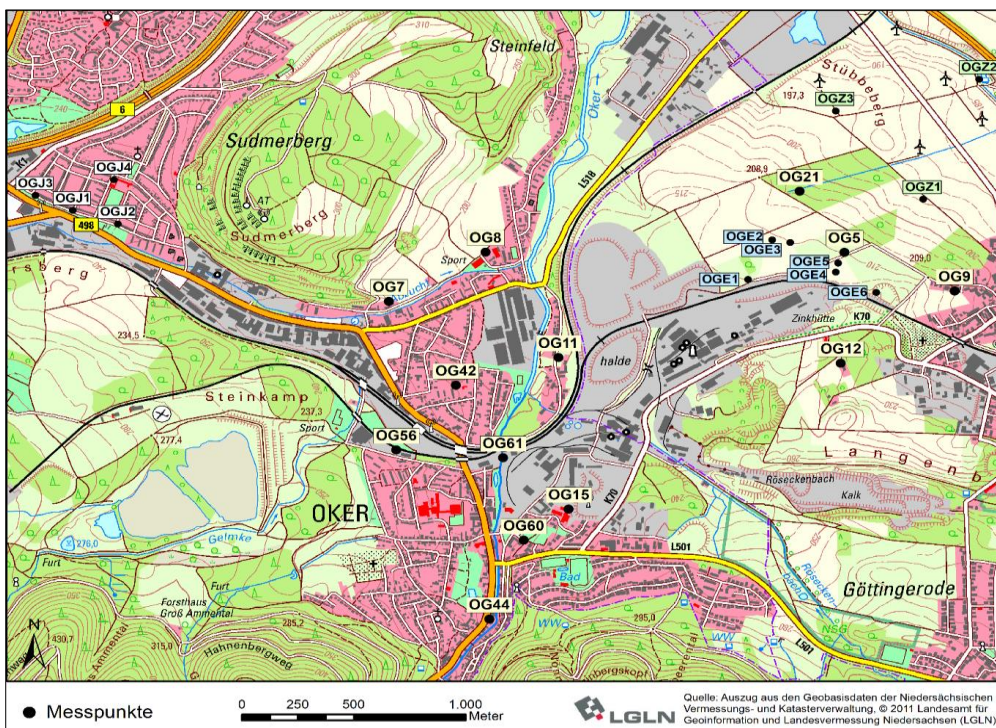
Im Ortsgebiet von Oker war einst die Bleihütte im Werksverbund mit der Zinkhütte die flächenmäßig größte Industrieansiedlung. Da der Blei produzierende Betrieb eingestellt und dieser Teil des Industriekomplexes stark zurückgebaut wurde, sind die wesentlichen Quellen für die primär

zu überwachenden Schadstoffdepositionen Blei und Cadmium nicht mehr vorhanden. Dennoch bleibt das Hauptaugenmerk auf die Stoffe von hüttentypischen Emissionen gerichtet, da insbesondere die schädlichen Bodenveränderungen und die oberflächennahen Altlasten im Umfeld des einstigen Hüttenbetriebes weiterhin als temporäre Quellen in Betracht kommen. Des Weiteren existiert auf dem ehemaligen Hüttengelände auch ein Recyclingbetrieb für elektrische Haushalts- und Großgeräte. In Sudmerberg befindet sich die Firma JL Goslar GmbH. In diesem Betrieb werden überwiegend Blei und Zinn für den Apparatebau eingesetzt. Mit dem Abriss der Hütten-Laugerei im Jahr 2012 wurde auch ein potentieller Thalliumemittent beseitigt [3], was insbesondere am Beurteilungspunkt OG15 zu erkennen war.

Das Staatliche Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig hatte im Rahmen des Projektes Immissionsbeschwerden Oker-Harlingerode (PRIBOH) veranlasst, die Immissionsanteile der Unternehmen ermitteln zu lassen (Ausbreitungsrechnung). Dabei wurde berechnet, wie sich die Emissionen, die im Rahmen der regelmäßigen Emissionsmessungen durch anerkannte Messstellen ermittelt wurden, räumlich im Gebiet Oker-Harlingerode sowie Sudmerberg ausbreiten. Die Topographie und die lokalen Windverhältnisse wurden dabei berücksichtigt.

Die Ergebnisse dieser Berechnung zeigen, dass die Emissionen aus den gefassten Emissionsquellen der betrachteten Unternehmen nur in geringem Ausmaß zu den Depositionen beitragen, die in den Bergerhoff-Gefäßen gemessen werden. Die Ursache der gemessenen Schadstoffdepositionen liegt daher entweder in der vorhandenen Belastung der Böden, den Altlasten oder in diffusen Emissionsquellen. Weitere Informationen können der Internetseite des Staatlichen Gewerbeaufsichtsamtes Braunschweig entnommen werden: Projekt Immissionsbeschwerden Oker-Harlingerode [4].

Abbildung 1: Lage der Beurteilungspunkte im Beurteilungsgebiet Oker-Harlingerode sowie Sudmerberg



Karte im Maßstab ca. 1:22.000 - Die Markierung „OG5“ in der Karte umfasst die Standorte OG5C/D/E 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 Geräteeinsatz

Die Niederschlagsuntersuchungen werden gemäß der Bergerhoff-Methode entsprechend der VDI-Richtlinie 4320 Blatt 2 [5] durchgeführt. An allen Messstellen werden identische Probenahmegeräte mit Auffanggefäßen eingesetzt (Bergerhoff-Geräte), wobei zwei Messstellen für Doppelbestimmungen ausgerüstet sind. 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 zur nächstgelegenen Wohnbebauung sowie Angabe zur Gebietseinstufung anhand der derzeitigen Nutzung

| <b>Messstellen-<br/>bezeichnung</b> | <b>X-Wert (m)*<br/>Rechtswert</b> | <b>Y-Wert (m)*<br/>Hochwert</b> | <b>Abstand zur<br/>Wohnbebauung**</b> | <b>Gebietseinstufung</b> |
|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| OG5                                 | 603586                            | 5752374                         | 420 m                                 | Grünland/Brachland       |
| OG5CD                               | 603590                            | 5752371                         | 430 m                                 | Grünland/Brachland       |
| OG7                                 | 601585                            | 5752142                         | -                                     | Wohngebiet               |
| OG8                                 | 601994                            | 5752379                         | -                                     | Wohngebiet               |
| OG9                                 | 604142                            | 5752178                         | -                                     | Wohngebiet               |
| OG11                                | 602320                            | 5751851                         | -                                     | Wohngebiet               |
| OG12                                | 603577                            | 5751821                         | 440 m                                 | Grünland/Brachland       |
| OG15                                | 602366                            | 5751092                         | 80 m                                  | Gewerbegebiet            |
| OG21                                | 603419                            | 5752704                         | 560 m                                 | Grünland/Brachland       |
| OG42                                | 601860                            | 5751712                         | -                                     | Wohngebiet               |
| OG44                                | 602011                            | 5750541                         | -                                     | Wohngebiet               |
| OG56                                | 601579                            | 5751392                         | 60 m                                  | Gewerbegebiet            |
| OG60                                | 602165                            | 5750936                         | -                                     | Wohngebiet               |
| OG61                                | 602073                            | 5751355                         | 80 m                                  | Grünland                 |
| OGE1                                | 603168                            | 5752242                         | 820 m                                 | Grünland/Brachland       |
| OGE2                                | 603276                            | 5752440                         | 740 m                                 | Grünland/Brachland       |
| OGE3                                | 603357                            | 5752427                         | 660 m                                 | Grünland/Brachland       |
| OGE4                                | 603561                            | 5752279                         | 425 m                                 | Grünland/Brachland       |
| OGE5                                | 603572                            | 5752324                         | 420 m                                 | Grünland/Brachland       |
| OGE6                                | 603743                            | 5752177                         | 245 m                                 | Grünland/Brachland       |
| OGJ1                                | 600147                            | 5752588                         | -                                     | Wohngebiet               |
| OGJ2                                | 600348                            | 5752520                         | -                                     | Wohngebiet               |
| OGJ3                                | 599979                            | 5752663                         | -                                     | Wohngebiet               |
| OGJ4                                | 600330                            | 5752742                         | -                                     | Wohngebiet               |
| OGZ1                                | 603952                            | 5752644                         | 370 m                                 | Ackerboden               |
| OGZ2                                | 604203                            | 5753244                         | 800 m                                 | Ackerboden               |
| OGZ3                                | 603561                            | 5753086                         | 950 m                                 | Ackerboden               |

\*) alle Koordinaten liegen in der Zone 32-Nord

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



## 5 Beurteilungsgrundlagen

Die nachfolgenden Tabellen 2 bis 4 zeigen die Immissionswerte, die zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen bzw. zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen in der TA Luft [2] festgelegt sind. Die Depositionswerte der Tabelle 3 stellen im Regelfall den Schutz von Kinderspielflächen und Wohngebieten sicher. Für die Beurteilung anderer Flächen sind die in Tabelle 4 angegebenen höheren Depositionswerte maßgeblich.

Tabelle 2: Immissionswert für Staubbiederschlag nach (TA Luft, Nr. 4.3.1, Tabelle 2)

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

Tabelle 3: Immissionswerte für Schadstoffdepositionen (TA Luft, Nr. 4.5.1, Tabelle 6)  
(Kinderspielflächen und Wohngebiete)

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

Tabelle 4: Depositionswerte (TA Luft, Nr. 4.8, Tabelle 8, für Ackerböden und Grünland)

| Stoff/Stoffgruppe | Ackerböden<br>µg/(m <sup>2</sup> d) | Grünland<br>µg/(m <sup>2</sup> d) |
|-------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Arsen             | 1 170                               | 60                                |
| Blei              | 185                                 | 1 900                             |
| Cadmium           | 2,5                                 | 32                                |
| Thallium          | 7                                   | 25                                |



## 6 Durchführung der Messungen und Analysen

### 6.1 Staubbiederschlagsmessungen

Die Messungen werden entsprechend der VDI-Richtlinie 4320 Blatt 2 [5] durchgeführt. Zur Probenahme werden die Auffanggefäße in speziellen Halterungen (Bergerhoff-Geräte) für etwa einen Monat im freien Gelände exponiert und beim Transport von und zur Messstelle jeweils mit Deckeln dicht verschlossen. Im Labor werden die Massen der getrockneten Rückstände in Gramm (g) der Proben ausgewogen und in Bezug auf die Expositionsdauer in Tagen (d) und der Öffnungsfläche des Sammelgefäßes in Quadratmeter (m<sup>2</sup>) als Staubbiederschlag in g/(m<sup>2</sup>d) angegeben.

### 6.2 Staubinhaltsstoffanalyse

Der Trockenrückstand wird im Labor einem oxidierenden Mikrowellenaufschluss mittels Salpetersäure und Wasserstoffperoxid unterzogen. Die anschließende Bestimmung der Staubinhaltsstoffe Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Thallium wird, ebenso wie der zuvor beschriebene Aufschluss, entsprechend der Norm DIN EN ISO 15841 [6] (ICP-MS) bzw. VDI 2267 Blatt 2 [7] und den dazugehörigen Standardarbeitsanweisungen durchgeführt. Die Ergebnisangabe der Schadstoffdeposition erfolgt ebenfalls in Bezug auf die Expositionsdauer und der Öffnungsfläche des Sammelgefäßes in µg/(m<sup>2</sup>d).

## 7 Qualitätssicherung

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

### 7.1 Datenverfügbarkeit

Die Datenverfügbarkeit bei den Staubbiederschlagsuntersuchungen lag im Jahr 2022 über alle LÜN-Messpunkte bei 98 %. Bei den Doppelbestimmungen am Beurteilungspunkt OG5 konnten elf Monatsproben zum Vergleich der Analytik und für die Berechnung der Messunsicherheit herangezogen werden. Für die Zusatzmessungen (OGZ) lag die Datenverfügbarkeit bei 94 %, für die Ergänzungsmessungen (OGE) bei 97 % und für die Messpunkte OGJ bei 100 %. Am Messpunkt OGZ2 (April und August), sowie am Messpunkt OGE6 (April und November) waren Monatsproben aufgrund von Vandalismus nicht verfügbar.

### 7.2 Messunsicherheit

Für die jährliche Berechnung der Messunsicherheiten bei den Niederschlagsproben werden die Ergebnisse der Doppelbestimmungen vom Beurteilungspunkt OG5 verwendet. Die erweiterte Messunsicherheit wird für alle nachfolgend genannten Komponenten aus den jeweiligen parallelen Datenreihen entsprechend des Anhangs B der DIN EN ISO 20988 – Berechnungsmethode A 6 – [8] berechnet

Beim Staubbiederschlag beträgt die erweiterte Messunsicherheit für den einzelnen Monatswert ca. 37,4 % bei 0,08 g/(m<sup>2</sup>d)), bezogen auf einen Mehrjahresmittelwert von 2018 bis 2022.



Für die Staubinhaltsstoffe Arsen, Blei, Cadmium und Nickel ergaben sich erweiterte Messunsicherheiten zwischen 18 % und 31 %, jeweils in Bezug auf die ermittelten Mehrjahresmittelwerte von 2018 bis 2022. (Arsen 31 % bei 1,3 µg/(m<sup>2</sup>d); Blei 19 % bei 265 µg/(m<sup>2</sup>d); Cadmium 28 % bei 6,5 µg/m<sup>2</sup>d); Nickel 18 % bei 41 µg/(m<sup>2</sup>d).

## 8 Ergebnisse des Routinemessprogramms Oker-Harlingerode

In der folgenden Tabelle 5 werden die Messergebnisse der Staubniederschlagsuntersuchungen an den Beurteilungspunkten innerhalb der angrenzenden Wohngebiete für das Berichtsjahr 2022 dargestellt. Zur Bewertung der Jahresmittelwerte werden unter Anwendung der Rundungsregel (TA Luft, Nr. 2.9) die Immissionswerte der TA Luft herangezogen, siehe Kapitel 5. Für eine bessere Differenzierung sind die Jahresmittelwerte der Arsen-, Cadmium- und Nickel-Depositionen mit einer Dezimalstelle sowie die Thallium-Depositionen mit zwei Dezimalstellen mehr als der Immissionswert aufgeführt. Immissionswerte, die eingehalten oder unterschritten wurden, sind grün gekennzeichnet.

An allen Messpunkten die innerhalb der Wohnbebauung liegen, wurden 2022 die Immissionswerte der TA Luft eingehalten.

Tabelle 5: Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen 2022 in der Wohnbebauung (Routinemessprogramm)

| Beurteilungs-<br>punkt             | Staub                | Arsen                 | Blei | Cadmium | Nickel | Thallium | Proben/<br>Jahr |
|------------------------------------|----------------------|-----------------------|------|---------|--------|----------|-----------------|
|                                    | g/(m <sup>2</sup> d) | µg/(m <sup>2</sup> d) |      |         |        |          | Anzahl          |
| OG7                                | 0,06                 | 1,0                   | 16   | 0,2     | 3,2    | 0,05     | 12              |
| OG8                                | 0,05                 | 1,0                   | 20   | 0,2     | 2,5    | 0,05     | 11              |
| OG9                                | 0,05                 | 0,6                   | 39   | 1,0     | 6,9    | 0,03     | 12              |
| OG11                               | 0,06                 | 0,6                   | 46   | 0,7     | 3,5    | 0,06     | 12              |
| OG42                               | 0,06                 | 0,6                   | 20   | 0,3     | 2,6    | 0,03     | 11              |
| OG44                               | 0,07                 | 0,7                   | 25   | 0,3     | 2,4    | 0,03     | 12              |
| OG60                               | 0,05                 | 0,7                   | 51   | 0,7     | 2,5    | 0,03     | 12              |
| Immissions-<br>werte <sup>1)</sup> | 0,35                 | 4                     | 100  | 2       | 15     | 2        | -               |

1) Immissionswerte gem. TA Luft, Nr. 4.3.1 und 4.5.1; Beurteilungspunkte in der Wohnbebauung



Die folgende Tabelle 6 enthält die Ergebnisse der Staubbiederschlagsuntersuchungen an den Beurteilungspunkten außerhalb der Wohngebiete. Die Jahresmittelwerte werden anhand der Immissionswerte der TA Luft bewertet, siehe Kapitel 5. Da diese Beurteilungspunkte auf Grünland bzw. einer Art Brachland liegen, werden hierzu die Immissionswerte nach Nr. 4.8, Tabelle 8, der TA Luft, für Grünland herangezogen.

Daraus ergibt sich, dass bei Blei mit einem Immissionswert für Grünland von 1900 µg/(m<sup>2</sup>d) der Depositionswert für die Beurteilung einer schädlichen Umwelteinwirkung mit 227 µg/(m<sup>2</sup>d) im Falle von OG5C/D nur zu ca. 12 % ausgeschöpft wird.

Tabelle 6: Jahresmittelwerte des Staubbiederschlags und der Depositionen 2022 außerhalb der Wohnbebauung (Routinemessprogramm)

| Beurteilungs-<br>punkt                           | Staub                | Arsen                 | Blei              | Cadmium           | Nickel          | Thallium | Proben/<br>Jahr |
|--|----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------|-----------------|
|  | g/(m <sup>2</sup> d) | µg/(m <sup>2</sup> d) |                   |                   |                 |          | Anzahl          |
| OG5/A  | 0,08                 | 1,2                   | 157 <sup>1)</sup> | 4,6 <sup>2)</sup> | 38,1            | 0,04     | 12              |
| OG5C/D   | 0,07                 | 1,8                   | 227 <sup>1)</sup> | 7,1 <sup>2)</sup> | 57,5            | 0,05     | 12              |
| OG12   | 0,05                 | 0,7                   | 70                | 1,2               | 6,0             | 0,03     | 12              |
| OG15   | 0,05                 | 0,7                   | 62                | 1,1               | 2,6             | 0,08     | 12              |
| OG21   | 0,06                 | 0,7                   | 69                | 0,9               | 3,4             | 0,03     | 12              |
| OG56   | 0,05                 | 0,6                   | 25                | 0,4               | 2,3             | 0,03     | 11              |
| OG61   | 0,06                 | 1,3                   | 105 <sup>1)</sup> | 1,5               | 3,3             | 0,04     | 11              |
| Immissions-<br>werte <sup>4)</sup><br>(Grünland) | -                    | 60                    | 1900              | 32                | - <sup>3)</sup> | 25       | -               |

- 1) Keine Überschreitung der Immissionswerte gem. TA Luft, da für Blei und Grünland ein Depositionswert von 1900 µg/(m<sup>2</sup>d) anzuwenden ist
- 2) Keine Überschreitung der Immissionswerte gem. TA Luft, da für Cadmium und Grünland ein Depositionswert von 32 µg/(m<sup>2</sup>d) anzuwenden ist
- 3) In der Tabelle 8 der TA Luft mit Immissionswerten für verschiedene Schadstoffdepositionen für Grünland und für Ackerflächen ist kein Beurteilungswert für Nickel genannt. Keine Anwendung des Immissionswertes gem. TA Luft Nr. 4.5.1, da der Schutz von Kinderspielplätzen und Wohnbebauung an den Punkten außerhalb von Wohngebieten nicht im Vordergrund steht.
- 4) Immissionswerte gem. TA Luft – Punkt 4.8; Tabelle 8, Beurteilungspunkte außerhalb der Wohnbebauung

Die Anwendung der Tabelle 4 dieses Berichtes (Tabelle 8 der TA Luft) ergibt, dass bei Cadmium mit 32 µg/(m<sup>2</sup>d) im Falle von OG5CD und Grünland der Immissionswert für die Beurteilung einer schädlichen Umwelteinwirkung mit 7,1 µg/(m<sup>2</sup>d) nur zu ca. 22 % ausgeschöpft wird.

Für Nickel findet keine Anwendung der Immissionswerte gem. TA Luft statt, da der Schutz von Kinderspielplätzen und Wohnbebauung nicht im Vordergrund steht. Ein Depositionswert in der Tabelle 8 der TA Luft ist nicht vorhanden.



Bei der Beurteilung ist zu berücksichtigen, dass die Immissionswerte, die zum Vergleich herangezogen werden, zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich des Schutzes vor schädlichen Bodenveränderungen, unter Annahme einer tolerierbaren Anreicherung über einen langen Zeitraum von 200 Jahren und unter Berücksichtigung verschiedener Bodennutzungen (z. B. Böden in Siedlungsgebieten (Kinderspielflächen), Acker, Grünland) und Wirkungspfade (Boden-Mensch, Boden-Pflanze, Boden-Grundwasser) aufgestellt wurden.

Für eine Diskussion der Emissionsquellen vgl. auch Abschnitt 3.3.

#### 8.1 Staubbiederschlag

Im Jahr 2022 lag die durchschnittliche Staubbiederschlagsbelastung im Beurteilungsgebiet mit  $0,06 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$  etwas über dem Niveau des Vorjahres ( $0,05 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ ). Da die mittlere Staubbiederschlagsbelastung im gesamten Beurteilungsgebiet nur bei 17 % des Immissionswertes der TA Luft lag, wurde der Immissionswert für den Staubbiederschlag ( $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) auch an allen Beurteilungspunkten sicher unterschritten (siehe Tabellen 5 bis 6 und Anhang, Tabelle A1).

#### 8.2 Arsen-Deposition

Die Arsen-Depositionen sind im Mittel über das gesamte Beurteilungsgebiet gegenüber dem Vorjahr um 8 % angestiegen; im Vergleich mit dem Mittel über 5 Jahre hat sich die Belastung dagegen um 6 % verringert. Die größte Zunahme zum Vorjahreswert trat dabei an den Messpunkten OG7 und OG61 auf. Der an OG7 ermittelte Jahreswert liegt dabei im Schwankungsbereich der dargestellten letzten 5 Jahre. Zwar hat sich der an OG61 2022 gemessene Wert gegenüber dem Mittelwert der letzten 5 Jahre verdoppelt, liegt dabei aber auf einem Niveau mit Jahresmittelwerten, wie sie in der Vergangenheit immer wieder beobachtet wurden z.B. 2015, 2014, 2010 - 2012. An Messpunkt OG11 wurde mit einer deutlichen Abnahme gegenüber dem Vorjahr wieder das Belastungsniveau der vorherigen Jahre erreicht (siehe Anhang, Tabelle A2). Der Immissionswert für Arsen-Depositionen wird an allen Beurteilungspunkten eingehalten.

#### 8.3 Blei-Deposition

Die durchschnittliche Blei-Deposition des gesamten Beurteilungsgebietes ist gegenüber dem Vorjahr um 7 % gesunken; gegenüber dem 5-Jahresmittel sogar um 33 %. Mit Ausnahme des Messpunktes OG61 unterscheiden sich die Werte an allen anderen Messpunkten, trotz geringer Zu-/Abnahmen, nicht wesentlich von ihren Vorjahreswerten. Im Vorjahr (2021) war die Belastung an Messpunkt OG61 vergleichsweise niedrig ausgefallen, lag im Jahr 2022 dann aber wieder auf dem Niveau der davorliegenden Jahre. Die Einzelbetrachtung der Messpunkte innerhalb der Wohnbebauung bzw. auf Grün- und Brachlandflächen zeigt keine Überschreitung der jeweils geltenden Immissionswerte (Anhang, Tabelle A3).

#### 8.4 Cadmium-Deposition

Der Gebietsmittelwert für die Cadmium-Deposition fällt 2022 etwas höher aus, als der im Vorjahr, aber 35 % geringer als der des 5-jährigen Vergleichszeitraums (Anhang, Tabelle A4). Auch für die Cadmium-Belastung wurde an Messpunkt OG61 im Vorjahr (2021) eine im Vergleich mit den anderen Jahren geringere Belastung ermittelt, die im Berichtsjahr (2022) dann aber fast das Niveau der davorliegenden Jahre wieder erreichte. Sowohl für die Messpunkte innerhalb der Wohnbebauung als auch für die auf Grün- und Brachlandflächen werden die Immissionswerte der TA Luft eingehalten.



### 8.5 Nickel-Deposition

An allen Messpunkten und auch beim Gebietsmittelwert wurde gegenüber dem Vorjahr eine höhere Nickel-Deposition ermittelt; gegenüber dem 5-Jahresgebietsmittelwert ergab sich noch eine geringfügige Abnahme. Das mittlere Belastungsniveau der Jahre 2017 bis 2021 wurde damit im Jahr 2022 wieder erreicht (siehe Anhang, Tabelle A5). Mit Ausnahme der Messpunkte OG5/OG5CD wurde an allen übrigen Beurteilungspunkten der Immissionswert für Kinderspielflächen und Wohngebiete (nach TA Luft, Nr. 4.5.1) für die Nickel-Deposition sicher unterschritten. Der Messpunkt OG5/OG5CD liegt auf einer Brachfläche. In der Tabelle 8 der TA Luft mit Immissionswerten für verschiedene Schadstoffdepositionen für Grünland und für Ackerflächen ist kein Beurteilungswert für Nickel genannt.

### 8.6 Thallium-Deposition

Die Thallium-Depositionen liegen in Bezug auf den Immissionswert bereits seit dem Jahr 2014 auf einem sehr niedrigen Niveau. Die mittlere Belastung im Beurteilungsgebiet liegt unter 2 % des Immissionswertes der TA Luft, der damit an allen Beurteilungspunkten weit unterschritten wird (siehe Anhang, Tabelle A6).

## 9 Langzeitentwicklung der Depositionsbelastung

Die folgenden Abbildungen (2 und 4 für OG11, 3 und 5 für OG61) zeigen anhand der gleitenden Jahresmittelwerte (gl. JMW) die Entwicklung der Blei- und Cadmium-Depositionen in der Kielischen Straße (OG11), einem Wohnbereich an einer angrenzenden Halde, und an Messpunkt OG61, der am Flusslauf der Oker unmittelbar am ehemaligen Hüttengelände angrenzt, dargestellt über einen Zeitraum von 8 Jahren. Neben den gleitenden Jahresmittelwerten enthalten die Abbildungen die Monatswerte der Depositionen (MMW) als Balken. Die y-Achse der Grafiken ist an die Höhe des jeweiligen Immissionswertes angepasst.

Seit Mitte 2016 liegt der gleitende Jahresmittelwert für die Blei-Deposition an OG11 unter dem Immissionswert der TA Luft. Im aktuellen Berichtsjahr wurde für die Blei-Deposition im März das Maximum der Monatswerte dieses Jahres gemessen. Der dargestellte gleitende Mittelwert liegt in ungefähr der ersten Jahreshälfte 2022 etwas über dem Niveau des Vorjahres, fällt dann aber zum Jahresende hin wieder ab. Diese Belastungsspitze und der Verlauf 2021/2021 finden sich ähnlich in den Messwerten am Punkt OG61, ausgenommen der höhere Einzelwert im September 2021 an Messpunkt OG11. Eine Überschreitung der Immissionswerte (bzgl. Wohngebiet bzw. Grünland) resultiert daraus weder an OG11 (Wohngebiet) noch an OG61 („Grünland“).

Die Langzeitentwicklung der Cadmium-Deposition am Messpunkte OG11 zeigt einen eher abnehmenden Trend, wie aus dem Verlauf des hier ab 2015 dargestellten gleitenden Jahresmittelwertes erkennbar wird. Am Messpunkt OG61 zeigt sich nach den Jahren 2018 und 2019 mit leicht erhöhtem Niveau 2021 und 2022 wieder ein abnehmender Trend. Sowohl an OG11 als auch an OG61 werden der Immissionswert (bzgl. Wohngebiet bzw. Grünland) eingehalten.



An beiden Messpunkten, dabei deutlicher für OG61, liegt die mittlere Belastung für Cadmium immer noch unter dem jeweils zulässigen Immissionswert.

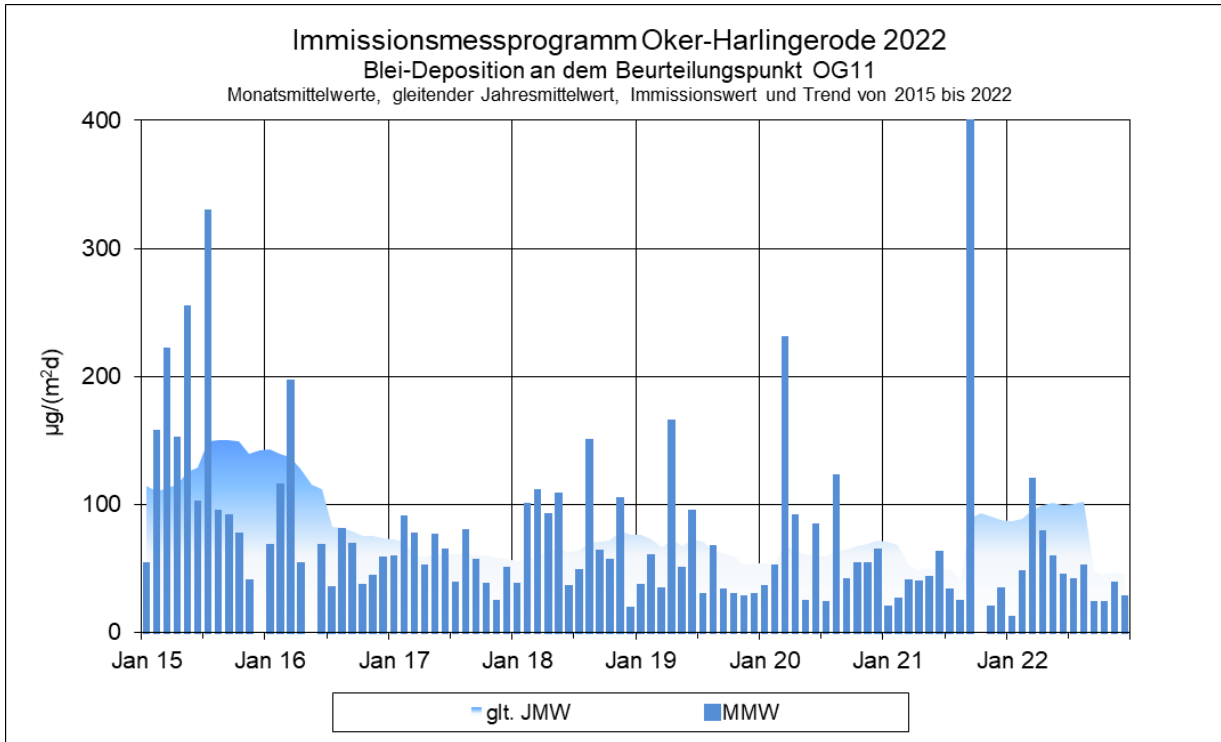


Abbildung 2: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Blei-Deposition an OG11

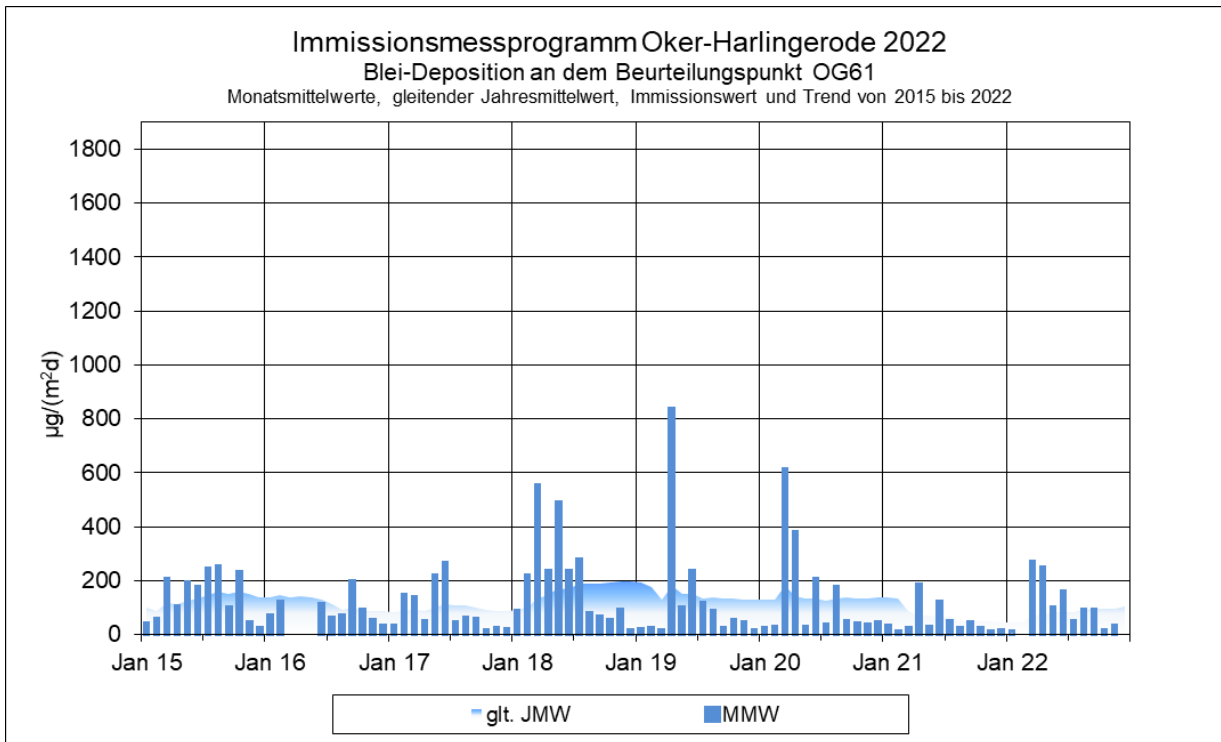


Abbildung 3: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Blei-Deposition an OG61



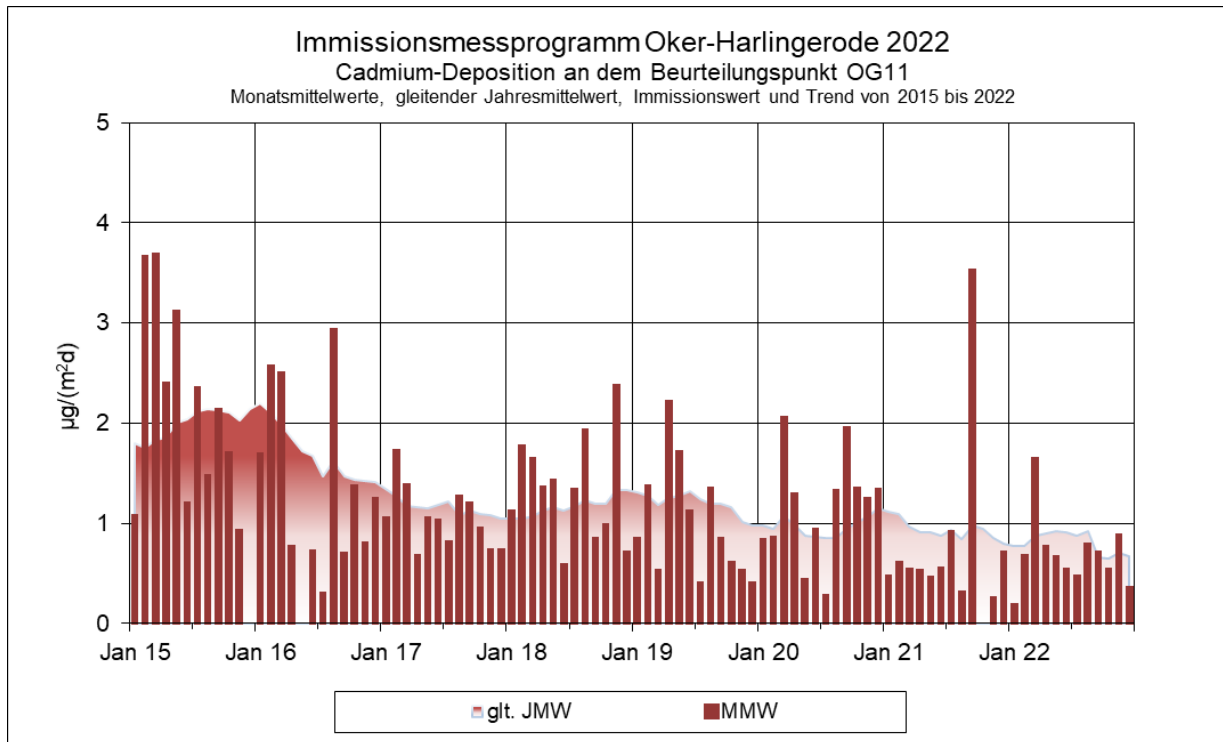


Abbildung 4: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition an OG11

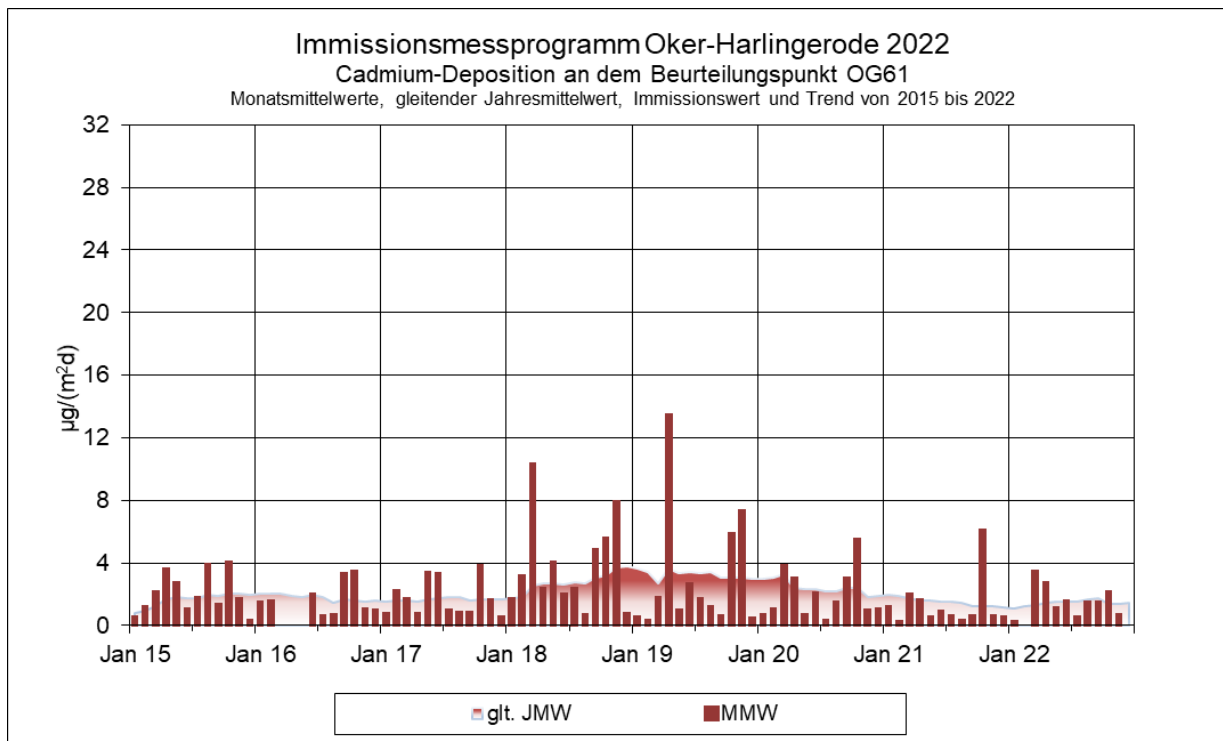


Abbildung 5: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition an OG61



## 10 Ergebnisse weiterer Depositionsmessungen in Oker-Harlingerode

Seit 2021 werden im Raum Oker-Harlingerode das Routinemessprogramm ergänzende Messungen durchgeführt, um weitergehende Kenntnisse über die örtliche Belastungssituation zu gewinnen (vgl. Kapitel 3.2 sowie Abbildung 1, Messpunkte mit der Bezeichnung OGE, OGZ und OGJ).

Im Bereich der Ackerflächen, die im Nordosten an das Beurteilungsgebiet des Routinemessprogramms angrenzen, wurden drei Messpunkte eingerichtet (OGZ1 bis OGZ3). Die Probenahmen dort begannen im Juni 2021 und wurden nach insgesamt zwei Jahren mit dem Probenahmemonat Mai 2023 beendet. Die Ergebnisse sind im Kapitel 10.1 dargestellt.

Im Bereich „Kaltes Feld“ wurden insgesamt sechs Depositionsmesspunkte eingerichtet (OGE1 bis OGE6), die seit September 2021 beprobt werden. Diese Messpunkte werden genutzt, um möglicherweise richtungsabhängige Schadstoffdepositionen in diesem Bereich zu erkennen. Über die Ergebnisse wird in Kapitel 10.2 berichtet.

Im Rahmen des Projektes PRIBOH [4] wurden u.a. auch auf Basis der von den angrenzenden Betrieben potentiell freigesetzten Schadstofffrachten die resultierende Immissionsbelastung mittels Ausbreitungsrechnung prognostiziert. Für das nordwestlich an das Beurteilungsgebiet angrenzende Wohngebiet Sudmerberg sollte vor allem im Hinblick auf die Belastung durch eine Blei-Deposition die Berechnung messtechnisch überprüft werden. Hierzu wurden dort insgesamt 4 Messpunkte eingerichtet (OGJ1 bis OGJ4). Die Messungen an OGJ1 konnten bereits im September 2021 aufgenommen werden. Die Messungen an den weiteren Messpunkten erfolgten dann ab September 2022 (OGJ2) und Oktober 2022 (OGJ3 und OGJ4). Die bisher an diesen Messpunkten erzielten Ergebnisse enthält Kapitel 10.3.

### 10.1 Ergebnisse der Zusatzmesspunkte (OGZ)

Die folgenden Tabellen 7 und 8 enthalten die Ergebnisse der Staubbiederschlagsuntersuchungen an den Zusatzmesspunkten im Bereich der Ackerflächen nordöstlich von Oker (siehe auch Karte auf Seite 7). Abweichend von den weiterhin laufenden Messprogrammen, bei denen üblicherweise über das Kalenderjahr gemittelt wird, werden die Ergebnisse, da diese Messungen hier unterjährig begonnen und entsprechend nach 24 Monate beendet wurden, als zwei 12-Monats-Mittelwerte über den Messzeitraum 06/2021 – 05/2022 und 06/2022 – 05/2023 dargestellt.

Die 12-Monatsmittelwerte werden anhand der Immissionswerte der TA Luft, die als Jahresmittelwerte definiert sind, bewertet. Da die Messpunkte im Bereich von Ackerflächen angesiedelt sind, werden hierzu die Immissionswerte nach Tab. 8 in Nr. 4.8 der TA Luft für Ackerflächen herangezogen (siehe auch Tabelle 4 in diesem Bericht). In beiden der jeweils 12-monatigen Messzeiträume werden die Immissionswerte an allen drei Beurteilungspunkten unterschritten. Aufgrund dieser Ergebnisse wurden die über insgesamt 2 Jahre durchgeführten Messungen dann beendet und nicht fortgesetzt.



Tabelle 7: 12-Monats-Mittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen an den Zusatzmesspunkten OGZ für den Zeitraum 06/2021 – 05/2022

| Beurteilungspunkt                        | Staub                | Arsen                 | Blei | Cadmium | Nickel          | Thallium | Proben |
|--|----------------------|-----------------------|------|---------|-----------------|----------|--------|
|  | g/(m <sup>2</sup> d) | µg/(m <sup>2</sup> d) |      |         |                 |          | Anzahl |
| OGZ1                                     | 0,07                 | 0,7                   | 76,2 | 2,2     | 10,1            | 0,04     | 12     |
| OGZ2                                     | 0,04                 | 0,4                   | 34,5 | 0,6     | 2,6             | 0,02     | 11     |
| OGZ3                                     | 0,14                 | 1,3                   | 62,2 | 1,6     | 2,7             | 0,09     | 11     |
| Immissionswerte <sup>1)</sup><br>(Acker) | -                    | 1170                  | 185  | 2,5     | - <sup>2)</sup> | 7        | -      |

1) Immissionswerte gem. TA Luft, Nr. 4.8, Tabelle 8

2) In der Tabelle 8 der TA Luft mit Immissionswerten für verschiedene Schadstoffdepositionen für Grünland und für Ackerflächen ist kein Beurteilungswert für Nickel genannt. Keine Anwendung des Immissionswertes gem. TA Luft Nr. 4.5.1, da der Schutz von Kinderspielflächen und Wohnbebauung an den Punkten außerhalb von Wohngebieten nicht im Vordergrund steht.

Tabelle 8: 12-Monats-Mittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen an den Zusatzmesspunkten OGZ für den Zeitraum 06/2022 – 05/2023

| Beurteilungspunkt                        | Staub                | Arsen                 | Blei | Cadmium | Nickel          | Thallium | Proben |
|--|----------------------|-----------------------|------|---------|-----------------|----------|--------|
|  | g/(m <sup>2</sup> d) | µg/(m <sup>2</sup> d) |      |         |                 |          | Anzahl |
| OGZ1                                     | 0,06                 | 0,7                   | 46,6 | 2,1     | 8,1             | 0,05     | 12     |
| OGZ2                                     | 0,04                 | 0,5                   | 28,6 | 0,6     | 3,2             | 0,02     | 11     |
| OGZ3                                     | 0,07                 | 0,9                   | 35,4 | 1,2     | 2,4             | 0,05     | 12     |
| Immissionswerte <sup>1)</sup><br>(Acker) | -                    | 1170                  | 185  | 2,5     | - <sup>2)</sup> | 7        | -      |

1) Immissionswerte gem. TA Luft, Nr. 4.8, Tabelle 8

2) In der Tabelle 8 der TA Luft mit Immissionswerten für verschiedene Schadstoffdepositionen für Grünland und für Ackerflächen ist kein Beurteilungswert für Nickel genannt. Keine Anwendung des Immissionswertes gem. TA Luft Nr. 4.5.1, da der Schutz von Kinderspielflächen und Wohnbebauung an den Punkten außerhalb von Wohngebieten nicht im Vordergrund steht.



## 10.2 Ergebnisse der Ergänzungsmesspunkte (OGE)

In der folgenden Tabelle 9 werden die Ergebnisse der Staubbiederschlagsuntersuchungen an den Ergänzungsmesspunkten außerhalb der Wohngebiete für die ersten Messungen seit Start (09/2021 – 12/2021) informativ als 4-Monats-Mittelwert für das Jahr 2021 und in Tabelle 10 für den ersten vollständigen Jahresmittelwert im Berichtsjahr 2022 dargestellt. Die Messungen werden fortgesetzt und alle zukünftigen Messwerte werden jeweils für das Kalenderjahr ausgewertet. Aufgrund von Vandalismus liegen für OGE6 im Jahr 2022 nur 10 Messwerte vor.

Zusätzlich zu den Elementen des Routinemessprogramms wurde die Deposition für Eisen, Kupfer und Zink mit dargestellt. Diese Elemente wurden hinzugenommen, um eventuell Hinweise auf den möglichen Einfluss potentieller Emittenten auf die Belastungssituation in diesem Bereich gewinnen zu können. Die Mittelwerte im Berichtsjahr werden, soweit vorhanden, anhand der Immissionswerte gemäß TA Luft beurteilt, während die 4-Monats-Mittelwerte aus 2021, aufgrund des kurzen Messzeitraums, nur orientierend bewertet werden können. Da die Ergänzungsmesspunkte außerhalb von Wohnbebauung auf Brachflächen liegen, werden die Immissionswerte für Grünland nach Tabelle 8 der TA Luft (siehe Tabelle 4 in diesem Bericht) hierfür herangezogen. An allen Ergänzungsmesspunkten wurden 2022 die Immissionswerte der TA Luft eingehalten.

In beiden hier dargestellten Zeiträumen (siehe Tabelle 9 und Tabelle 10) wurden die höchsten Depositionswerte am Messpunkt OGE4 ermittelt. Ausgehend von diesem Messpunkt nimmt die Belastung sowohl zum westlich gelegenen Messpunkt (OGE1), den Punkten im Nordwesten (OGE2 und OGE3), dem nördlichen davon liegendem OGE4 und dem östlich gelegenen Messpunkt OGE6 hin ab. Besonders deutlich wird dies bei der Depositionsbelastung durch Cadmium, Nickel und Kupfer. Bei der Eisen-, Blei- und Zink-Deposition werden am westlichen Messpunkt OGE1 zwar auch deutlich geringere Belastung als an OGE4 ermittelt, aber der Unterschied ist hier geringer als bei den anderen Schadstoffen an den anderen Messpunkten.



Tabelle 9: 4-Monats-Mittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen an den Ergänzungsmesspunkten OGE für den Zeitraum 09 – 12/2021

| Beurteilungspunkt                           | Staub                | Arsen                 | Blei              | Cadmium            | Nickel          | Eisen | Zink | Kupfer | Thallium |
|---|----------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------|------|--------|----------|
|   | g/(m <sup>2</sup> d) | µg/(m <sup>2</sup> d) |                   |                    |                 |       |      |        |          |
| OGE1  | 0,02                 | 0,6                   | 137 <sup>1)</sup> | 1,7                | 5,3             | 836   | 756  | 14,0   | 0,03     |
| OGE2  | 0,02                 | 0,3                   | 79                | 1,0                | 2,7             | 495   | 468  | 8,0    | 0,02     |
| OGE3  | 0,02                 | 0,3                   | 70                | 1,0                | 3,6             | 523   | 498  | 9,8    | 0,01     |
| OGE4  | 0,06                 | 2,3                   | 428 <sup>1)</sup> | 14,5 <sup>2)</sup> | 95,6            | 3481  | 1076 | 158,1  | 0,04     |
| OGE5  | 0,03                 | 1,1                   | 216 <sup>1)</sup> | 5,5 <sup>2)</sup>  | 38,2            | 1622  | 699  | 75,5   | 0,02     |
| OGE6  | 0,03                 | 0,8                   | 131 <sup>1)</sup> | 4,1 <sup>2)</sup>  | 23,0            | 1330  | 477  | 49,1   | 0,02     |
| Immissionswerte <sup>4)</sup><br>(Grünland) | -                    | 60                    | 1900              | 32                 | - <sup>3)</sup> | -     | -    | -      | 25       |

- 1) Keine Überschreitung der Immissionswerte gem. TA Luft, da für Blei und Grünland ein Depositionswert von 1900 µg/(m<sup>2</sup>d) anzuwenden ist
- 2) Keine Überschreitung der Immissionswerte gem. TA Luft, da für Cadmium und Grünland ein Depositionswert von 32 µg/(m<sup>2</sup>d) anzuwenden ist
- 3) In der Tabelle 8 der TA Luft mit Immissionswerten für verschiedene Schadstoffdepositionen für Grünland und für Ackerflächen ist kein Beurteilungswert für Nickel genannt. Keine Anwendung des Immissionswertes gem. TA Luft Nr. 4.5.1, da der Schutz von Kinderspielflächen und Wohnbebauung an den Punkten außerhalb von Wohngebieten nicht im Vordergrund steht.
- 4) Immissionswerte gem. TA Luft – Punkt 4.8; Tabelle 8, Beurteilungspunkte außerhalb der Wohnbebauung



Tabelle 10: Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen an den Ergänzungsmesspunkten OGE für das Jahr 2022

| Beurteilungspunkt                           | Staub                | Arsen                 | Blei              | Cadmium            | Nickel          | Eisen | Zink | Kupfer | Thallium |
|---|----------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|-----------------|-------|------|--------|----------|
|   | g/(m <sup>2</sup> d) | µg/(m <sup>2</sup> d) |                   |                    |                 |       |      |        |          |
| OGE1  | 0,05                 | 1,6                   | 189 <sup>1)</sup> | 2,5                | 9,7             | 1615  | 1057 | 26,4   | 0,05     |
| OGE2  | 0,04                 | 0,6                   | 77                | 1,0                | 3,7             | 894   | 567  | 10,0   | 0,03     |
| OGE3  | 0,04                 | 0,7                   | 92                | 1,4                | 5,4             | 1059  | 727  | 13,3   | 0,03     |
| OGE4  | 0,08                 | 2,9                   | 350 <sup>1)</sup> | 13,8 <sup>2)</sup> | 98,7            | 3402  | 1146 | 155,0  | 0,05     |
| OGE5  | 0,06                 | 1,6                   | 203 <sup>1)</sup> | 7,4 <sup>2)</sup>  | 50,8            | 2162  | 915  | 90,0   | 0,09     |
| OGE6  | 0,05                 | 1,1                   | 115 <sup>1)</sup> | 3,8 <sup>2)</sup>  | 28,3            | 1556  | 525  | 47,4   | 0,03     |
| Immissionswerte <sup>4)</sup><br>(Grünland) | -                    | 60                    | 1900              | 32                 | - <sup>3)</sup> | -     | -    | -      | 25       |

- 1) Keine Überschreitung der Immissionswerte gem. TA Luft, da für Blei und Grünland ein Depositionswert von 1900 µg/(m<sup>2</sup>d) anzuwenden ist
- 2) Keine Überschreitung der Immissionswerte gem. TA Luft, da für Cadmium und Grünland ein Depositionswert von 32 µg/(m<sup>2</sup>d) anzuwenden ist
- 3) In der Tabelle 8 der TA Luft mit Immissionswerten für verschiedene Schadstoffdepositionen für Grünland und für Ackerflächen ist kein Beurteilungswert für Nickel genannt. Keine Anwendung des Immissionswertes gem. TA Luft Nr. 4.5.1, da der Schutz von Kinderspielflächen und Wohnbebauung an den Punkten außerhalb von Wohngebieten nicht im Vordergrund steht.
- 4) Immissionswerte gem. TA Luft – Punkt 4.8; Tabelle 8, Beurteilungspunkte außerhalb der Wohnbebauung

### 10.3 Ergebnisse der Zusatzmesspunkte im Ortsteil Sudmerberg (OGJ)

Die Messergebnisse der Staubniederschlagsuntersuchungen an den Messpunkten innerhalb des Wohngebiets Sudmerberg sind in Tabelle 11 dargestellt. Aufgrund des unterschiedlichen Messbeginns an den einzelnen Messpunkten konnten nur für OGJ1 Jahresmittelwerte für das Jahr 2022 berechnet werden. Für die anderen Messpunkte, mit Zeiträumen von teils wenigen Monaten, werden die Mittelwerte nur orientierend angegeben. Die Jahresmittelwerte für OGJ1 werden anhand der Immissionswerte gemäß TA Luft bewertet, siehe Kapitel 5. Für eine bessere Differenzierung sind die Jahresmittelwerte der Arsen-, Cadmium- und Nickel-Depositionen mit einer Dezimalstelle sowie die Thallium-Depositionen mit zwei Dezimalstellen mehr als der Immissionswert aufgeführt. Immissionswerte, die eingehalten oder unterschritten wurden, sind grün gekennzeichnet. Von den vier hier betrachteten Messpunkten wurden die höchsten Blei-Depositionen am Messpunkt OGJ1 ermittelt. Der Immissionswert der TA Luft für Blei wurde, wie auch für die anderen Schadstoffe, im Jahr 2022, unterschritten.

Für die anderen 3 Messpunkte liegen nur Ergebnisse über drei bzw. vier Monate vor. Auch wenn aufgrund dieser kurzen Messzeiträume keine Jahresmittelwerte zur Beurteilung herangezogen



werden können, ist aufgrund der Lage zu potentiellen Emissionsquellen und dem bisher beobachteten Belastungsniveau an diesen Messpunkten eine Unterschreitung der Immissionswerte anzunehmen. Die Messungen an allen vier Messpunkten werden im Jahr 2023 fortgesetzt und zukünftig über das jeweilige Kalenderjahr gemittelt.

Tabelle 11: Mittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen an den Zusatzmesspunkten OGJ (Messprogramm Sudmerberg)

| Beurteilungs-<br>punkt             | Staub                | Arsen                 | Blei | Cadmium | Nickel | Thallium | Proben<br>Zeitraum |
|------------------------------------|----------------------|-----------------------|------|---------|--------|----------|--------------------|
|                                    | g/(m <sup>2</sup> d) | µg/(m <sup>2</sup> d) |      |         |        |          |                    |
| OGJ1*                              | 0,03                 | 0,3                   | 106  | 0,1     | 1,2    | 0,01     | 09-12/2021         |
| OGJ1                               | 0,05                 | 0,5                   | 95   | 0,2     | 1,8    | 0,02     | 01-12/2022         |
| OGJ2*                              | 0,06                 | 0,6                   | 42   | 0,1     | 1,4    | 0,05     | 09-12/2022         |
| OGJ3*                              | 0,04                 | 0,3                   | 21   | 0,1     | 1,0    | 0,02     | 10-12/2022         |
| OGJ4*                              | 0,05                 | 0,6                   | 22   | 0,1     | 1,5    | 0,02     | 10-12/2022         |
| Immissions-<br>werte <sup>1)</sup> | 0,35                 | 4                     | 100  | 2       | 15     | 2        | -                  |

1) Immissionswerte gem. TA Luft, Nr. 4.3.1 und 4.5.1; Beurteilungspunkte in der Wohnbebauung

\* Aufgrund des kurzen Messzeitraums erfolgt keine Bewertung anhand der Immissionswerte der TA Luft (am Messpunkt OGJ1 ist daher für den Zeitraum 09 – 12/2021 für die Blei-Deposition mit 106 µg/(m<sup>2</sup> d) auch keine Überschreitung des Immissionswertes zu vermerken).

## 11 Zusammenfassung

Die durchschnittliche Staubniederschlagsbelastung im gesamten Beurteilungsgebiet lag im Berichtsjahr 2022 mit 0,06 g/(m<sup>2</sup>d) etwas über dem Niveau des Vorjahres (0,05 g/(m<sup>2</sup>d)) bei 17 % des Immissionswertes (siehe Kapitel 8.1 sowie im Anhang Tabelle A1). Der Immissionswert für den Staubniederschlag (350 mg/(m<sup>2</sup>d)) wurde an allen Beurteilungspunkten sicher unterschritten.

Der Immissionswert für Arsen wird, ausgenommen OG7 im Jahr 2020, seit dem Jahr 2013 an allen Beurteilungspunkten eingehalten (siehe Kapitel 8.2 sowie im Anhang Tabelle A1).

Bei den Blei-Depositionen wurden, entsprechend der Zuordnung der Messpunkte zu den verschiedenen Gebietseinstufungen, keine Überschreitungen der Immissionswerte festgestellt. Die durchschnittliche Blei-Deposition des gesamten Beurteilungsgebietes hat mit 54 µg/(m<sup>2</sup>d) gegenüber dem Vorjahr (58 µg/(m<sup>2</sup>d)) um 7 % abgenommen und ist deutlich niedriger als das Niveau der letzten 5 Jahre (siehe Kapitel 8.3 und Anhang Tabelle A3).

Der Gebietsmittelwert von 1,00 µg/(m<sup>2</sup>d) für die Cadmium-Deposition im Berichtsjahr 2022 ist gegenüber dem Vorjahreswert von 0,86 µg/(m<sup>2</sup>d) um 16 % gestiegen, liegt aber 35 % unter dem



Mittelwert über die letzten 5 Jahre. Der Immissionswert wurde an keinem Messpunkt überschritten.

Mit Ausnahme des Beurteilungspunktes OG5 (Gebietseinstufung: Grünland/Brachland), an dem seit 2011 anhaltende erhöhte Nickel-Depositionen festgestellt werden, wird an den übrigen Beurteilungspunkten der Immissionswert für Kinderspielflächen und Wohngebiete beständig unterschritten (siehe 8.5 und Anhang Tabelle A5). Der Gebietsmittelwert der Nickel-Deposition ist mit  $6,10 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  gegenüber dem Vorjahr ( $4,62 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) wieder angestiegen und liegt auf dem Niveau des Vergleichswerts für die letzten 5 Jahre.

Bei den Thallium-Depositionen wird der Immissionswert der TA Luft nach wie vor an allen Beurteilungspunkten seit dem Jahr 2014 sicher eingehalten (siehe Kapitel 8.6 sowie im Anhang Tabelle A6).

Das Jahr 2022 gilt neben dem Jahr 2018 als das wärmste und sonnenreichste Jahr seit Beginn der Aufzeichnungen [9] und wies ein deutliches Niederschlagsdefizit auf, so dass trockenes, aufgewirbeltes Bodenmaterial leicht verweht werden konnte.

Inwieweit anlagenbezogene Emissionsquellen der ansässigen Unternehmen hier einen relevanten Beitrag zur Immissionsbelastung liefern, wurde im Rahmen des Projektes PRIBOH näher untersucht (siehe Abschnitt 3.3).

Die Messpunkte, an denen höhere Schwermetalldepositionen festgestellt wurden, befinden sich abseits der Wohnbebauung auf Grün- bzw. Brachflächen. Die dort gemessenen Depositionen liegen unter den für das Grünland in der TA Luft festgelegten höheren Werten.

Zur Minderung der Schwermetalldepositionen im näheren Hüttenumfeld auf dem Betriebsgelände und um den Bereich der Räumaschelhalden und den Deponien sollten vorrangig Maßnahmen durchgeführt werden, bei denen die Verminderung von Bodenverwehungen im Vordergrund steht. Hier sollten insbesondere bei Baumaßnahmen entsprechende Minderungsmaßnahmen, insbesondere durch Befeuchtung des bewegten Erdreiches, ergriffen werden.

Um weitergehende Erkenntnisse über die Belastungssituation im Raum Oker-Harlingerode zu gewinnen, wurden zusätzliche Depositionsmessungen im Bereich der nordöstlich von Oker gelegenen Ackerflächen, im „Kalten Feld“ im Bereich von Messpunkt OG5 sowie im Wohngebiet Sudmerberg durchgeführt. Die Ergebnisse dieser zusätzlichen Untersuchungen, die zu unterschiedlichen Terminen im Jahr 2021 bzw. 2022 begannen, werden in diesem Bericht erstmals zusammenfassend dargestellt. Die Messungen in Bezug auf die Belastung im Bereich der Ackerflächen wurden nach 24 Monaten beendet, wie in Kapitel 10.1 erwähnt. Die Messungen an den weiteren Messpunkten (OGE, OGJ) sowie an denen des Routinemessprogramms (OG) werden fortgesetzt und im Rahmen der jährlichen Berichte dargestellt.

Hildesheim, den 22.07.2024  
Bericht erstellt:

geprüft:

Dipl. Ing. (FH) T. Geffke  
(Stellv. fachl. Verantw.)

Dr. W. Günther  
(Fachlich Verantw.)





## Literatur

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BIm-SchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I Nr. 38, S. 1792), in Kraft getreten am 26. Oktober 2022
- [2] Neufassung der Ersten Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021 (GMBI S. 1050), in Kraft getreten am 1. Dezember 2021
- [3] 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
- [4] „Projekt Immissionsbeschwerden Oker-Harlingerode“, siehe [https://www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de/startseite/wir\\_uber\\_uns\\_aktuelles\\_lokal/gewerbeaufsichtsamtter/gaa\\_braunschweig/termine\\_aktuelles/projekt-immissionsbeschwerden-okker-harlingerode-160261.html](https://www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de/startseite/wir_uber_uns_aktuelles_lokal/gewerbeaufsichtsamtter/gaa_braunschweig/termine_aktuelles/projekt-immissionsbeschwerden-okker-harlingerode-160261.html)
- [5] VDI 4320 Blatt 2 (2012-01), Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode
- [6] DIN EN 15841 (2010-04), Luftbeschaffenheit – Messverfahren zur Bestimmung von Arsen, Cadmium, Blei und Nickel in atmosphärischer Deposition
- [7] VDI 2267 Blatt 2 (2019-02), Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft - Messen von Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Ti, V und Zn als Bestandteil der atmosphärischen Deposition nach Probenahme mit Bulk- und Wet-only-Sammlern mittels GF-AAS, ICP-OES und ICP-MS
- [8] DIN EN ISO 20988 (2007-09), Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit
- [9] Jahresbericht 2022, Lufthygienische Überwachung Niedersachsen (LÜN), [https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/198047/Jahresbericht\\_2022.pdf](https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/198047/Jahresbericht_2022.pdf)



## Anhang

Tabelle A1: Staubniederschläge 2022 im Vergleich mit den Jahren 2017 – 2021

| Beurteilungspunkt        | Staubniederschlag in g/(m <sup>2</sup> d) |       |       |       |       |       |                         |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|
|                          | Jahr(e)                                   |       |       |       |       |       |                         |
|                          | 2022                                      | 2021  | 2020  | 2019  | 2018  | 2017  | 2017–2021 <sup>1)</sup> |
| <b>OG5</b>               | 0,077                                     | 0,068 | 0,078 | 0,087 | 0,075 | 0,073 | 0,076                   |
| <b>OG7</b>               | 0,061                                     | 0,042 | 0,053 | 0,064 | 0,046 | 0,040 | 0,049                   |
| <b>OG8</b>               | 0,053                                     | 0,052 | 0,078 | 0,08  | 0,066 | 0,069 | 0,069                   |
| <b>OG9</b>               | 0,051                                     | 0,032 | 0,038 | 0,041 | 0,045 | 0,054 | 0,042                   |
| <b>OG11</b>              | 0,063                                     | 0,058 | 0,056 | 0,059 | 0,074 | 0,059 | 0,061                   |
| <b>OG12</b>              | 0,048                                     | 0,041 | 0,047 | 0,048 | 0,050 | 0,050 | 0,047                   |
| <b>OG15</b>              | 0,052                                     | 0,036 | 0,041 | 0,04  | 0,062 | 0,043 | 0,044                   |
| <b>OG21</b>              | 0,060                                     | 0,054 | 0,050 | 0,052 | 0,052 | 0,055 | 0,053                   |
| <b>OG42</b>              | 0,064                                     | 0,050 | 0,054 | 0,046 | 0,058 | 0,063 | 0,054                   |
| <b>OG44</b>              | 0,074                                     | 0,070 | 0,057 | 0,077 | 0,071 | 0,063 | 0,068                   |
| <b>OG56</b>              | 0,054                                     | 0,042 | 0,056 | 0,051 | 0,058 | 0,049 | 0,051                   |
| <b>OG60</b>              | 0,053                                     | 0,040 | 0,053 | 0,063 | 0,065 | 0,053 | 0,055                   |
| <b>OG61</b>              | 0,059                                     | 0,040 | 0,056 | 0,061 | 0,089 | 0,068 | 0,063                   |
| <b>Gebietsmittelwert</b> | 0,059                                     | 0,048 | 0,055 | 0,059 | 0,062 | 0,057 | 0,056                   |
| Abweichung               | 5 % <sup>2)</sup>                         |       |       |       |       |       |                         |

<sup>1)</sup> Mittelwert der Jahre 2017 – 2021

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre (2017 – 2021)



Tabelle A2: Arsen-Depositionen 2022 im Vergleich mit den Jahren 2017 – 2021

| Beurteilungspunkt        | Arsen-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ |      |      |      |      |      |                         |
|--------------------------|--|------|------|------|------|------|-------------------------|
|                          | Jahr(e)  |      |      |      |      |      |                         |
|                          | 2022   | 2021 | 2020 | 2019 | 2018 | 2017 | 2017–2021 <sup>1)</sup> |
| <b>OG5</b>               | 1,23   | 1,07 | 1,81 | 1,54 | 1,31 | 1,14 | 1,37                    |
| <b>OG7</b>               | 1,01   | 0,58 | 4,64 | 1,67 | 1,27 | 0,45 | 1,72                    |
| <b>OG8</b>               | 0,99   | 0,90 | 2,19 | 1,17 | 1,37 | 1,12 | 1,35                    |
| <b>OG9</b>               | 0,58   | 0,57 | 0,51 | 0,67 | 0,72 | 0,55 | 0,60                    |
| <b>OG11</b>              | 0,65   | 2,50 | 0,66 | 0,49 | 0,75 | 0,50 | 0,98                    |
| <b>OG12</b>              | 0,67   | 0,48 | 0,75 | 0,81 | 0,73 | 0,56 | 0,67                    |
| <b>OG15</b>              | 0,73   | 0,55 | 0,76 | 0,97 | 1,39 | 0,60 | 0,85                    |
| <b>OG21</b>              | 0,73   | 0,57 | 0,77 | 1,00 | 0,70 | 0,54 | 0,72                    |
| <b>OG42</b>              | 0,56   | 0,48 | 0,43 | 0,45 | 0,61 | 0,44 | 0,48                    |
| <b>OG44</b>              | 0,72   | 0,56 | 0,51 | 0,43 | 0,52 | 0,41 | 0,49                    |
| <b>OG56</b>              | 0,59   | 0,58 | 0,51 | 0,42 | 0,64 | 0,43 | 0,52                    |
| <b>OG60</b>              | 0,65   | 0,42 | 1,20 | 0,70 | 0,67 | 0,44 | 0,69                    |
| <b>OG61</b>              | 1,26   | 0,39 | 0,55 | 0,67 | 0,93 | 0,60 | 0,63                    |
| <b>Gebietsmittelwert</b> | 0,80   | 0,74 | 1,18 | 0,85 | 0,89 | 0,60 | 0,85                    |
| Abweichung               | -6 % <sup>2)</sup>                                     |      |      |      |      |      |                         |

<sup>1)</sup> Mittelwert der Jahre 2017 – 2021

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre (2017 – 2021)



Tabelle A3: Blei-Depositionen 2022 im Vergleich mit den Jahren 2017 – 2021

| Beurteilungspunkt        | Blei-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ |      |      |      |      |      |                         |
|--------------------------|---|------|------|------|------|------|-------------------------|
|                          | Jahr(e)   |      |      |      |      |      |                         |
|                          | 2022  | 2021 | 2020 | 2019 | 2018 | 2017 | 2017–2021 <sup>1)</sup> |
| <b>OG5</b>               | 157   | 186  | 333  | 380  | 280  | 296  | 295                     |
| <b>OG7</b>               | 16  | 12   | 29   | 24   | 21   | 16   | 20                      |
| <b>OG8</b>               | 20  | 17   | 25   | 21   | 30   | 24   | 23                      |
| <b>OG9</b>               | 39  | 53   | 59   | 77   | 57   | 74   | 64                      |
| <b>OG11</b>              | 46  | 88   | 72   | 54   | 76   | 58   | 70                      |
| <b>OG12</b>              | 70  | 88   | 129  | 108  | 110  | 169  | 121                     |
| <b>OG15</b>              | 62  | 64   | 83   | 84   | 121  | 82   | 87                      |
| <b>OG21</b>              | 69  | 92   | 126  | 131  | 90   | 113  | 110                     |
| <b>OG42</b>              | 20  | 18   | 26   | 27   | 35   | 25   | 26                      |
| <b>OG44</b>              | 25  | 23   | 27   | 19   | 27   | 21   | 23                      |
| <b>OG56</b>              | 25  | 24   | 40   | 33   | 53   | 30   | 36                      |
| <b>OG60</b>              | 51  | 43   | 87   | 57   | 78   | 49   | 63                      |
| <b>OG61</b>              | 105   | 46   | 136  | 130  | 198  | 88   | 120                     |
| <b>Gebietsmittelwert</b> | 54  | 58   | 90   | 88   | 90   | 80   | 81                      |
| Abweichung               | -33 % <sup>2)</sup>                                   |      |      |      |      |      |                         |

<sup>1)</sup> Mittelwert der Jahre 2017 – 2021

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre (2017 – 2021)



Tabelle A4: Cadmium-Depositionen 2022 im Vergleich mit den Jahren 2017 – 2021

| Beurteilungspunkt        | Cadmium-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ |      |      |      |      |      |                         |
|--------------------------|--|------|------|------|------|------|-------------------------|
|                          | Jahr(e)  |      |      |      |      |      | 2017–2021 <sup>1)</sup> |
| 2022                     | 2021   | 2020 | 2019 | 2018 | 2017 |      |                         |
| <b>OG5</b>               | 4,63   | 3,78 | 8,34 | 9,64 | 7,92 | 8,50 | 7,64                    |
| <b>OG7</b>               | 0,18   | 0,51 | 0,46 | 0,30 | 0,38 | 0,23 | 0,38                    |
| <b>OG8</b>               | 0,22   | 0,23 | 0,43 | 0,41 | 0,37 | 0,29 | 0,35                    |
| <b>OG9</b>               | 1,02   | 1,06 | 1,33 | 2,34 | 1,89 | 1,79 | 1,68                    |
| <b>OG11</b>              | 0,68   | 0,80 | 1,15 | 0,98 | 1,33 | 1,04 | 1,06                    |
| <b>OG12</b>              | 1,15   | 1,04 | 2,00 | 1,99 | 2,35 | 2,39 | 1,95                    |
| <b>OG15</b>              | 1,06   | 0,82 | 1,14 | 1,27 | 2,20 | 1,50 | 1,39                    |
| <b>OG21</b>              | 0,93   | 0,98 | 1,39 | 1,82 | 1,53 | 1,71 | 1,49                    |
| <b>OG42</b>              | 0,30   | 0,28 | 0,40 | 0,52 | 0,54 | 0,40 | 0,43                    |
| <b>OG44</b>              | 0,30   | 0,22 | 0,33 | 0,33 | 0,43 | 0,33 | 0,33                    |
| <b>OG56</b>              | 0,37   | 0,35 | 0,48 | 0,44 | 0,66 | 0,47 | 0,48                    |
| <b>OG60</b>              | 0,69   | 0,38 | 0,85 | 0,61 | 0,99 | 0,94 | 0,75                    |
| <b>OG61</b>              | 1,48   | 0,76 | 1,91 | 3,00 | 3,75 | 1,66 | 2,22                    |
| <b>Gebietsmittelwert</b> | 1,00   | 0,86 | 1,55 | 1,82 | 1,87 | 1,63 | 1,55                    |
| Abweichung               | -35 % <sup>2)</sup>                                      |      |      |      |      |      |                         |

<sup>1)</sup> Mittelwert der Jahre 2017 – 2021

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre (2017 – 2021)



Tabelle A5: Nickel-Depositionen 2022 im Vergleich mit den Jahren 2017 – 2021

| Beurteilungspunkt        | Nickel-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ |       |       |       |       |       |                         |
|--------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|
|                          | Jahr(e)   |       |       |       |       |       |                         |
|                          | 2022  | 2021  | 2020  | 2019  | 2018  | 2017  | 2017–2021 <sup>1)</sup> |
| <b>OG5</b>               | 38,09   | 30,23 | 47,48 | 52,14 | 38,05 | 33,83 | 40,35                   |
| <b>OG7</b>               | 3,16  | 2,15  | 4,37  | 3,50  | 3,66  | 4,23  | 3,58                    |
| <b>OG8</b>               | 2,55  | 2,07  | 3,16  | 3,09  | 2,93  | 2,95  | 2,84                    |
| <b>OG9</b>               | 6,87  | 5,13  | 6,19  | 9,83  | 5,78  | 5,73  | 6,53                    |
| <b>OG11</b>              | 3,49  | 2,38  | 3,85  | 3,71  | 4,82  | 3,17  | 3,59                    |
| <b>OG12</b>              | 6,01  | 5,28  | 7,99  | 6,45  | 7,44  | 5,14  | 6,46                    |
| <b>OG15</b>              | 2,59  | 1,74  | 2,26  | 2,47  | 3,73  | 2,37  | 2,51                    |
| <b>OG21</b>              | 3,41  | 2,69  | 3,59  | 4,00  | 4,89  | 3,37  | 3,71                    |
| <b>OG42</b>              | 2,59  | 1,90  | 2,05  | 2,55  | 2,90  | 2,54  | 2,39                    |
| <b>OG44</b>              | 2,38  | 2,04  | 1,97  | 1,85  | 1,94  | 1,78  | 1,92                    |
| <b>OG56</b>              | 2,29  | 1,54  | 1,91  | 1,76  | 2,73  | 1,85  | 1,96                    |
| <b>OG60</b>              | 2,50  | 1,46  | 2,08  | 2,05  | 2,78  | 1,70  | 2,01                    |
| <b>OG61</b>              | 3,33  | 1,47  | 2,36  | 2,91  | 4,78  | 2,41  | 2,79                    |
| <b>Gebietsmittelwert</b> | 6,10  | 4,62  | 6,87  | 7,41  | 6,65  | 5,47  | 6,20                    |
| Abweichung               | -2 % <sup>2)</sup>                                      |       |       |       |       |       |                         |

<sup>1)</sup> Mittelwert der Jahre 2017 – 2021

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre (2017 – 2021)



Tabelle A6: Thallium-Depositionen 2022 im Vergleich mit den Jahren 2017 – 2021

| Beurteilungs-<br>punkt         | Thallium-Deposition in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ |      |      |      |      |      |                         |
|--------------------------------|---|------|------|------|------|------|-------------------------|
|                                | Jahr(e)   |      |      |      |      |      | 2017–2021 <sup>1)</sup> |
| 2022                           | 2021  | 2020 | 2019 | 2018 | 2017 |      |                         |
| <b>OG5</b>                     | 0,04  | 0,03 | 0,06 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,05                    |
| <b>OG7</b>                     | 0,05  | 0,02 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,02 | 0,03                    |
| <b>OG8</b>                     | 0,05  | 0,03 | 0,05 | 0,04 | 0,06 | 0,05 | 0,05                    |
| <b>OG9</b>                     | 0,03  | 0,03 | 0,02 | 0,05 | 0,04 | 0,03 | 0,03                    |
| <b>OG11</b>                    | 0,06  | 0,12 | 0,06 | 0,06 | 0,08 | 0,12 | 0,09                    |
| <b>OG12</b>                    | 0,03  | 0,02 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,03                    |
| <b>OG15</b>                    | 0,08  | 0,02 | 0,10 | 0,09 | 0,18 | 0,08 | 0,09                    |
| <b>OG21</b>                    | 0,03  | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,04                    |
| <b>OG42</b>                    | 0,03  | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,03                    |
| <b>OG44</b>                    | 0,03  | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,02                    |
| <b>OG56</b>                    | 0,03  | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,02                    |
| <b>OG60</b>                    | 0,03  | 0,02 | 0,05 | 0,03 | 0,06 | 0,04 | 0,04                    |
| <b>OG61</b>                    | 0,04  | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,06 | 0,07 | 0,04                    |
| <b>Gebietsmittel-<br/>wert</b> | 0,04  | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,04                    |
| Abweichung                     | 0,0 % <sup>2)</sup>                                       |      |      |      |      |      |                         |

<sup>1)</sup> Mittelwert der Jahre 2017 – 2021

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre (2017 – 2021)