



Staatliches Gewerbeaufsichtsamt  
Hildesheim



## Immissionsmessprogramm Nordenham 2020

**Staubniederschlag und  
PM<sub>10</sub>-Feinstaub  
sowie Staubinhaltsstoffe**

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



**Niedersachsen**

**Bericht Nr. 43-21-BI-006**

Stand: 02.12.2021

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
2	Beschreibung der Messaufgabe.....	6
3	Beschreibung der Messstellen, Messstellenumgebung .....	6
3.1	Beurteilungsgebiet.....	6
3.2	Beurteilungspunkte.....	6
3.3	Emissionsquellen.....	6
3.4	Messstellenübersicht .....	9
4	Messplanung .....	11
4.1	Messkomponenten .....	11
4.2	Geräteeinsatz .....	11
4.3	Probenahmezyklen, Messzeitraum.....	11
5	Beurteilungsgrundlagen .....	11
6	Durchführung der Messungen und Analysen .....	13
6.1	Staubniederschlag .....	13
6.2	Blei-, Cadmium- und Zink-Depositionen .....	13
6.3	PM <sub>10</sub> -Feinstaubkonzentration .....	13
6.4	Staubinhaltsstoffanalysen bei Filterproben.....	13
7	Qualitätssicherung.....	14
7.1	Datenverfügbarkeit .....	14
7.2	Messunsicherheit bei Staubniederschlagsmessungen.....	14
7.3	Messunsicherheit bei PM <sub>10</sub> -Feinstaubmessungen .....	14
8	Ergebnisse .....	15
8.1	Staubniederschlag .....	17
8.2	Blei-Deposition.....	17
8.3	Cadmium-Deposition .....	17
8.4	Zink-Deposition.....	18
8.5	Entwicklung der Depositionsbelastung .....	18
8.6	PM <sub>10</sub> -Feinstaub und Staubinhaltsstoffe .....	20
9	Zusammenfassung .....	21
10	Literatur .....	23



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Beurteilungspunkte im Beurteilungsgebiet Nordenham.....	9
Abbildung 2: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Blei-Deposition.....	19
Abbildung 3: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition ...	19

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Quellarten staubrelevanter Betriebsanlagen in Nordenham .....	7
Tabelle 2: UTM-Koordinaten (ETRS89) der Beurteilungspunkte und Entfernungsangaben zum ehemaligen Schachtofengebäude bzw. zur nächstgelegenen Wohnbebauung .....	10
Tabelle 3: Immissionswert für Staubniederschlag.....	12
Tabelle 4: Immissionswerte für Schadstoffdepositionen gemäß TA Luft, Nr. 4.5.1 (Kinderspielplätze und Wohngebiete).....	12
Tabelle 5: Depositionswerte nach TA Luft, Nr. 4.8 Tabelle 8, für Ackerböden und Grünland.....	12
Tabelle 6: Grenzwerte für Partikel (PM <sub>10</sub> ) und Blei gemäß TA Luft und 39. BImSchV.....	12
Tabelle 7: Zielwerte für Staubinhaltsstoffe des PM <sub>10</sub> -Feinstaub.....	13
Tabelle 8: Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen 2020 an den Beurteilungspunkten im Wohngebiet von Nordenham .....	15
Tabelle 9: Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen 2020 außerhalb von Wohngebieten .....	16
Tabelle 10: Jahresmittelwerte des gesamten Beurteilungsgebietes im Vergleich .....	20
Tabelle 11: Jahresmittelwerte 2020 der PM <sub>10</sub> -Feinstaubkonzentration sowie der Inhaltsstoffe .....	20

## Anhang

Tabelle A1: Staubniederschläge 2020 im Vergleich mit den Jahren 2015 – 2019 .....	24
Tabelle A2: Blei-Depositionen 2020 im Vergleich mit den Jahren 2015 - 2019.....	25
Tabelle A3: Cadmium-Depositionen 2020 im Vergleich mit den Jahren 2015 - 2019 .....	26
Tabelle A4: Zink-Depositionen 2020 im Vergleich mit den Jahren 2015 - 2019.....	27



## 1 Einleitung

### 1.1 Allgemeines

Im Umfeld der Hüttenanlagen in Nordenham werden seit 1976 die Staubniederschläge sowie die Blei- und Cadmium-Depositionen gemäß TA Luft [1] und zusätzlich die Zink-Depositionen überwacht. In Abstimmung mit dem Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg, als zuständige Aufsichtsbehörde, werden Probenahme und Analytik im Rahmen einer Eigenüberwachung durch den Betreiber der Hüttenanlagen, der Weser-Metall GmbH (WMG), durchgeführt.

Seit dem Jahr 2002 finden ergänzend PM<sub>10</sub>-Feinstaubmessungen mit Hilfe eines Staubsammlers gemäß den Anforderungen der 39. BImSchV [2] an einem ausgesuchten Beurteilungspunkt statt, die ebenfalls von der WMG vorgenommen werden. Zu den Aufgaben des hütteneigenen Labors zählen daneben die Staubinhaltsstoffuntersuchungen auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium und Nickel. Die Messergebnisse, sowohl der Staubniederschlags- als auch der PM<sub>10</sub>-Feinstaub-Bestimmungen, werden mit den jeweils dazugehörigen Ergebnissen der Inhaltsstoffanalysen von der WMG an die Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm, Gefahrstoffe und Störfallvorsorge (ZUS LLGS) im Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim weitergeleitet, wo sie überprüft und zu einem Jahresbericht zusammengestellt werden.

Im Rahmen der Qualitätssicherung werden durch die ZUS LLGS an fünf Beurteilungspunkten Vergleichsmessungen des Staubniederschlags durchgeführt und ausgewertet. Seit Juli 2019 wird von der ZUS LLGS mittels Kleinfiltergerät eine eigene Feinstaubprobenahme (inklusive Analytik im Labor in Hildesheim) neben dem Gerät der WMG durchgeführt. Die Probenahmen der WMG und der ZUS LLGS werden im täglichen Wechsel durchgeführt. In beiden Laboratorien fallen damit jeweils rund 180 Filterproben im Jahr an. Für die Berechnung der Jahresmittelwerte der PM<sub>10</sub>-Feinstaub- und Schwermetallkonzentrationen werden die Ergebnisse beider Laboruntersuchungen zusammengefasst. Bei den Staubniederschlagsmessungen dienen dagegen die von der ZUS LLGS durchgeführten Vergleichsmessungen ausschließlich der Qualitätssicherung. Die Ergebnisse dieser Vergleichsmessungen gehen nicht oder nur ersatzweise in die Ergebnisauswertungen ein.

In diesem Bericht werden die Messwerte aus dem Jahr 2020 sowohl der Staubniederschlags- als auch der PM<sub>10</sub>-Feinstaubuntersuchungen und der jeweiligen Staubinhaltsstoffe dargestellt, mit Kenngrößen aus den zurückliegenden Jahren verglichen und anhand der Immissions- bzw. Grenzwerte beurteilt.

### 1.2 Auftraggeber

Die Immissionsmessungen werden gemäß den immissionsrechtlichen Anforderungen in enger Absprache mit dem Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg als Aufsichtsbehörde durchgeführt. Auftraggeber ist das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz in Hannover.



## 2 Beschreibung der Messaufgabe

Anhand von Staubniederschlagsmessungen soll die Immissionsbelastung durch sedimentierende Partikel in der Nachbarschaft der Blei- und Zinkhütte fortgesetzt bewertet werden. Daneben sind PM<sub>10</sub>-Feinstaubmessungen auf der Basis von 24-Stunden-Proben durchzuführen. Den Umfang der Überwachungsmessungen hat das Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg festgelegt. Die Durchführung der Immissionsmessungen und die Qualitätssicherungsmaßnahmen werden in unmittelbarer Absprache zwischen der Weser-Metall GmbH und der ZUS LLGS vorgenommen.

## 3 Beschreibung der Messstellen, Messstellenumgebung

### 3.1 Beurteilungsgebiet

Das Beurteilungsgebiet zur Bestimmung des Staubniederschlags umfasst im aktuellen Berichtsjahr 23 Messstellen (Beurteilungspunkte – Abbildung 1). Von ehemals auf einer Fläche von 36 km<sup>2</sup> im Abstand von 1 km durchgeführten Rasteruntersuchungen wurden im Rahmen der Modernisierung der technischen Anlagen sowie der Sanierung des Hüttengeländes schrittweise Messstellen abgebaut. Aufgrund der verbesserten Immissionssituation, insbesondere im südlich der Hütte gelegenen Stadtgebiet, wurde zuletzt im Jahr 2005 durch einen weiteren Abbau von Messstellen die Überwachungsaktivität auf den Nahbereich der Hütte konzentriert.

### 3.2 Beurteilungspunkte

In der Kartenübersicht (Abbildung 1) wird die Lage der Beurteilungspunkte dargestellt und in Tabelle 2 mit den dazugehörigen Breiten- und Längengraden sowie weiteren Details auf der Grundlage des UTM-Koordinatensystems (ETRS89) aufgelistet. Die Auswahl der zuletzt übrig gebliebenen Beurteilungspunkte berücksichtigt sowohl die Beurteilungsmöglichkeit der Hintergrundbelastung (nördlich und westlich gelegene Messstellen) als auch des Kerngebietes im Umkreis des Hüttengeländes.

Die PM<sub>10</sub>-Feinstaubmessungen wurden am sogenannten „Aufpunkt“ gemessen, dem Ort, an dem ausbreitungsbedingt die höchsten Zusatzbelastungen erwartet werden. Dieser befindet sich in der Nähe des Beurteilungspunktes NM4.4 und trägt daher die gleiche Ortsbezeichnung.

### 3.3 Emissionsquellen

Die in diesem Bericht beschriebenen Immissionsuntersuchungen sind primär auf die hüttentypischen Emissionen ausgerichtet. Im Mittelpunkt der Bewertung stehen die aktuellen Immissionen, die den Betriebsteilen Weser-Metall GmbH (WMG) und Nordenhamer Zinkhütte GmbH, welche früher zusammengefasst als Friedrich-August-Hütte bzw. mit Firmennamen der Rechtsnachfolger (Preussag, Metaleurop) benannt wurden, zugeordnet werden. Gegenwärtig fungieren die beiden Betriebe selbstständig, aber weiterhin nebeneinander auf demselben angestammten Firmenareal.



Darüber hinaus gibt es weitere Quellen, die infolge der Ausbreitung im weiteren Sinne, dem „Hüttenaltstandort“ geschuldet sind. Dazu gehören Wiederaufwirbelungen abgelagerter Stäube, die im Laufe der Zeit im Umfeld der Anlagen niedergeschlagen sind und temporär als Sekundärimmissionen unterschiedlicher Quellen wieder in Erscheinung treten können. Beispielweise können diese nicht quantifizierbaren Quellenanteile dem Werks- und Transportverkehr sowie den Bau- und Umschlagstätigkeiten in Verbindung mit meteorologischen Gegebenheiten zugeordnet werden. Die Lage der zusätzlich emissionsrelevanten Anlagen mit diffusen Quellen entspricht annähernd den durch Fähnchen-Beschriftung gekennzeichneten blauen Punkten in der Übersichtskarte (Abbildung 1).

Tabelle 1: Übersicht der Quellarten staubrelevanter Betriebsanlagen in Nordenham

Betrieb	Quellarten	Staubinhaltsstoffe	Bemerkungen
Weser-Metall GmbH (WMG)	Gefasste Quellen und diffuse Quellen (Werkstraßen, Dachflächen)	Pb, Cd	-
Nordenhamer Zinkhütte GmbH	Gefasste Quellen und diffuse Quellen (Werkstraßen und Schiffsumschlaganlage von der WMG wird mit genutzt)	Zn, Cd, Pb	-
WS Weser-Logistik	Eine gefasste Quelle (LKW-Entladung in der Halle, diffuse Quellen durch Fahrstraßen, Baustofflagerplätze und Schiffsumschlaganlagen)	Pb, Cd, Zn	-
Rhenus Midgard Stadthafen	Diffuse Quellen (Lagerflächen und Schiffsumschlag)	div. Metalle z.B. As, Cd	-
Rhenus Midgard Blexen	Diffuse Quellen (Schiffsumschlag, offene Tore, Fahrstraßen), eine gefasste Quelle (Getreideverladung LKW)	Pb, Cd, Zn	-

Die technischen Anlagenteile der Weser-Metall GmbH und der Nordenhamer Zinkhütte GmbH werden gemäß den Auflagen regelkonform betrieben.

Beide Betriebsteile sind nach DIN EN ISO 9001 und DIN EN ISO 14001 zertifiziert. Bei den Überprüfungen sind bisher nur in Ausnahmesituationen geringfügige Mängel festgestellt worden. Verbesserungen der Emissions- bzw. Immissionssituation werden fortwährend umgesetzt. Durch diverse immissionsschutzrechtliche Bescheide wurde die Einhaltung der maßgeblichen Emissionsbegrenzungen gemäß TA Luft 2002 sichergestellt. Die entsprechenden Emissionsgrenzwerte wurden an beiden Betriebsteilen sicher eingehalten.



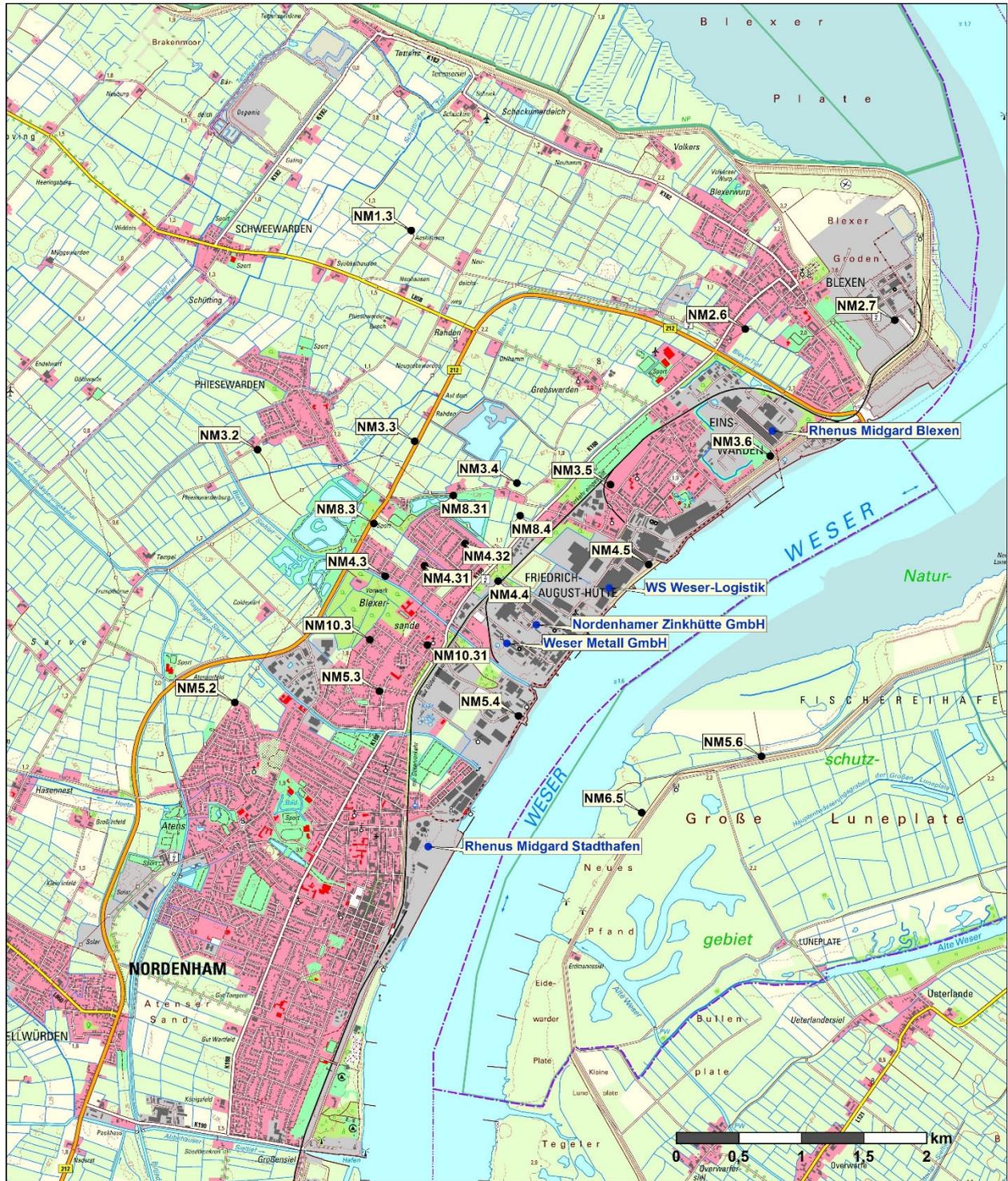
Die Anlagen zum Umschlag staubender Güter der Rhenus Midgard GmbH im Stadthafen von Nordenham als auch in Nordenham Blexen werden den Auflagen entsprechend regelkonform betrieben. In der jüngsten Vergangenheit sind ferner Investitionen in Staubminderungstechnologien (wie beispielweise in Wasservernebelungsanlagen an stationären Umschlagsaggregaten) mit dem Ziel der Reduzierung von Staubemissionen getätigt worden.

Die Umschlaganlage der WS Weser Logistik entspricht ebenfalls dem Stand der (Staubminderungs-)Technik und ist für die Blei-Deposition ohne Bedeutung.



### 3.4 Messstellenübersicht

Abbildung 1: Lage der Beurteilungspunkte im Beurteilungsgebiet Nordenham



- Messstellen
- Ansässige Firmen



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

(Karte im Maßstab 1:50.000)



Tabelle 2: UTM-Koordinaten (ETRS89) der Beurteilungspunkte und Entfernungsangaben zum ehemaligen Schachtofengebäude bzw. zur nächstgelegenen Wohnbebauung

Messstellenbezeichnung	X-Wert (m) Rechtswert	Y-Wert (m) Hochwert	Abstand zur Wohnbebauung <sup>1)</sup>	Gebietseinstufung
NM1.3 <sup>2)</sup>	32466143	5931860	1320	Grünland
NM2.6	32468813	5931065	-	Wohngebiet
NM2.7	32470007	5931138	500	Firmengelände
NM3.2	32464916	5930095	100	Grünland
NM3.3	32466171	5930163	220	Grünland
NM3.4	32466988	5929826	60	Grünland
NM3.5	32467736	5929812	60	Grünland
NM3.6 <sup>2)</sup>	32469012	5930044	46	Grünland
NM4.3	32465937	5929077	-	Wohngebiet
NM4.31	32466249	5929161	-	Wohngebiet
NM4.32 <sup>3)</sup>	32466574	5929338	-	Wohngebiet
NM4.4 <sup>2)</sup>	32466839	5929036	-	Firmengelände
NM4.5	32468041	5929170	-	Firmengelände
NM5.2	32464734	5928059	20	Brachland
NM5.3 <sup>2)</sup>	32465890	5928159	-	Wohngebiet
NM5.4	32467001	5927950	-	Firmengelände
NM5.6 <sup>3)</sup>	32468941	5927625	1400	Brachland
NM6.5 <sup>3)</sup>	32467985	5927171	2300	Brachland
NM8.3	32465846	5929499	100	Brachland
NM8.31	32466481	5929725	180	Brachland
NM8.4	32467015	5929564	170	Grünland
NM10.3	32465813	5928564	-	Wohngebiet
NM10.31	32466348	5928588	-	Wohngebiet

1) Entfernungsangaben der Beurteilungspunkte in Metern zum nächst gelegenen Wohngebäude (z. B. Gehöft)

2) Bergerhoff-Methode als Doppelmessstelle

3) Messstellen NM5.6 und NM6.5 ab 2012; NM4.32 ab April 2012



## 4 Messplanung

### 4.1 Messkomponenten

Neben dem Staubbiederschlag werden als Staubinhaltsstoffe Blei, Cadmium und Zink bestimmt. Bei den PM<sub>10</sub>-Feinstaubuntersuchungen werden neben der Partikelkonzentration die Elemente Arsen, Blei, Cadmium und Nickel bestimmt.

### 4.2 Geräteeinsatz

Die Staubbiederschlagsuntersuchungen werden gemäß der VDI-Richtlinie 4320 Blatt 2 [3] durchgeführt. Es kamen 35 identische Probenahmegeräte mit Auffanggefäßen aus Kunststoff zum Einsatz. Die WMG betreut und analysiert monatlich 23 Niederschlagsproben (davon 3 Doppelbestimmungen), während die übrigen 5 Vergleichsmessungen (davon 4 Doppelbestimmungen) durch die ZUS LLGS parallel, d. h. orts- und zeitgleich, durchgeführt werden.

Für die PM<sub>10</sub>-Feinstaubbestimmungen wird von der WMG ein Staubmessgerät des Typs DIGITEL DHA 80 im Feldgehäuse mit einem Vorabscheider zur fraktionierenden Probenahme eingesetzt. Das Gerät wird gemäß der VDI-Richtlinie 2463 Blatt 11 [4] betrieben. Die ZUS LLGS setzt für die PM<sub>10</sub>-Feinstaubbestimmung ein Kleinfiltergerät (Modell PNS 18 T<sub>3,1</sub>), mit einem Vorabscheider zur fraktionierenden Probenahme, der Firma DERENDA ein. Das Gerät wird gemäß der DIN EN-Richtlinie 12341 [8] betrieben. Bei beiden Geräten ist durch einen automatischen Filterwechsler ein selbstständiger Betriebsablauf von mindestens 14 Tagen möglich.

### 4.3 Probenahmezyklen, Messzeitraum

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

Der Messzeitraum für die Einzelprobe bei der Bestimmung der PM<sub>10</sub>-Feinstaubkonzentration beträgt 24 Stunden (Tagesmittelwert), jeweils beginnend um 0:00 Uhr. Neben den Tagesmittelwerten sind auch die Jahresmittelwerte des PM<sub>10</sub>-Feinstaubes sowie die der Inhaltsstoffe zu bewerten. Der Messzeitraum zur Bewertung der Staubbiederschlagsimmissionen und der PM<sub>10</sub>-Feinstaubkonzentration sowie der Staubinhaltsstoffe umfasst das Kalenderjahr 2020.

## 5 Beurteilungsgrundlagen

Die Tabellen 3 bis 5 enthalten die Immissionswerte der TA Luft [1] für die in diesem Messprogramm zu ermittelnden Parameter Staubbiederschlag, Blei- und Cadmium-Deposition, die zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen bzw. zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen festgelegt sind. Die Depositionswerte der Tabelle 4 stellen im Regelfall den Schutz von Kinderspielflächen und Wohngebieten sicher.



Für die Beurteilung anderer Flächen können die in Tabelle 5 angegebenen höheren Depositionswerte herangezogen werden. Die Grenz- und Zielwerte der 39. BImSchV [2] für die Konzentrationen an PM<sub>10</sub>-Feinstaub und dessen Inhaltsstoffe werden ergänzend in Tabelle 6 und in Tabelle 7 aufgelistet. Die Differenzierung bei der Grenz- bzw. Zielwertsetzung ist aufgrund der unterschiedlich zu bewertenden Schutzziele erforderlich.

Tabelle 3: Immissionswert für Staubbiederschlag

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

\*) gemäß TA Luft Nr. 4.3.1 [1]

Tabelle 4: Immissionswerte für Schadstoffdepositionen gemäß TA Luft, Nr. 4.5.1  
(Kinderspielplätze und Wohngebiete)

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

\*) gemäß TA Luft Nr. 4.5.1 [1]

Tabelle 5: Depositionswerte nach TA Luft, Nr. 4.8 Tabelle 8, für Ackerböden und Grünland

Stoff/Stoffgruppe	Ackerböden	Grünland
Blei	185 µg/(m <sup>2</sup> d)	1 900 µg/(m <sup>2</sup> d)
Cadmium	2,5 µg/(m <sup>2</sup> d)	32 µg/(m <sup>2</sup> d)

Tabelle 6: Grenzwerte für Partikel (PM<sub>10</sub>) und Blei gemäß TA Luft und 39. BImSchV

Stoffgruppe	Grenzwert*	Mittelungszeitraum	Einzuhalten ab
PM <sub>10</sub> (Partikel)	50 µg/m <sup>3</sup> dürfen nicht öfter als 35 mal im Jahr überschritten werden.	24 Stunden (Tag)	01.01.2005
PM <sub>10</sub>	40 µg/m <sup>3</sup>	Kalenderjahr	01.01.2005
Blei	0,5 µg/m <sup>3</sup>	Kalenderjahr	01.01.2005

\*) gemäß TA Luft und 39. BImSchV [2]



Tabelle 7: Zielwerte für Staubinhaltsstoffe des PM<sub>10</sub>-Feinstaubes

Schadstoff	Zielwert*	Mittelungszeit- raum	Einzuhalten ab
Arsen	6 ng/m <sup>3</sup>	Kalenderjahr	01.01.2013
Cadmium	5 ng/m <sup>3</sup>	Kalenderjahr	01.01.2013
Nickel	20 ng/m <sup>3</sup>	Kalenderjahr	01.01.2013

\*) gemäß 39. BImSchV [2]

## 6 Durchführung der Messungen und Analysen

### 6.1 Staubniederschlag

Die Staubniederschlagsmessungen erfolgen gemäß VDI 4320 Blatt 2 [3] „Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode“. Zur Probenahme werden die Auffanggefäße aus Kunststoff in speziellen Halterungen 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 Staubniederschlag in g/(m<sup>2</sup>d) angegeben.

### 6.2 Blei-, Cadmium- und Zink-Depositionen

Die Untersuchungen der Staubinhaltsstoffe werden bei der WMG entsprechend der VDI-Richtlinie 2267 Blatt 2 (AAS) [5] durchgeführt. Im Labor der ZUS LLGS werden die analytischen Untersuchungen ebenfalls entsprechend des Blattes 2 (ICP-MS) derselben Richtlinienreihe durchgeführt. Der trockene Rückstand wird dabei einem spezifischen Aufschluss-Verfahren unterzogen, bevor die Massen der Inhaltsstoffe mit Hilfe eines automatisierten Analyseverfahrens ermittelt werden.

### 6.3 PM<sub>10</sub>-Feinstaubkonzentration

Die Probennahme zur Bestimmung des PM<sub>10</sub>-Feinstaubes erfolgt auf Glas- bzw. Quarzfaser-Filtern. Mit Hilfe einer Vakuumpumpe wird die Umgebungsluft über einen fraktionierenden Probenahmekopf angesaugt. Die Masse an gesammeltem Staub wird gravimetrisch bestimmt und in Bezug auf das Luftvolumen als Konzentration in µg/m<sup>3</sup> angegeben. Grundlage der Feinstaubbestimmung ist die Richtlinie DIN EN 12341 [8]; die Messmethode entspricht der VDI-Richtlinie 2463 Blatt 11 [4].

### 6.4 Staubinhaltsstoffanalysen bei Filterproben

Für weitergehende Untersuchungen auf Staubinhaltsstoffe werden die bestaubten Filterproben verschiedenen Aufschlussmethoden unterzogen. Die anschließenden Analysen der Aufschlusslösungen erfolgen mit Hilfe der Optischen Emissionsspektrometrie (ICP-OES), entsprechend der



VDI-Richtlinie 2267 Blatt 2 [5], bzw. mit Hilfe der Massenspektrometrie (ICP-MS), entsprechend der VDI-Richtlinie 2267 Blatt 1 [6].

## 7 Qualitätssicherung

In Bezug auf die Datenqualitätsziele der 39. BImSchV [2] werden neben der Bestimmung der Datenverfügbarkeit auch die Messunsicherheit für die untersuchten Immissionen berechnet. Die Messunsicherheiten als Begleitwerte der Messgrößen dienen der objektiven Bewertung der Messergebnisse im Vergleich untereinander bzw. mit den Immissions- und Grenzwerten.

### 7.1 Datenverfügbarkeit

Die Datenverfügbarkeit lag bei den Staubbiederschlagsuntersuchungen über alle Beurteilungspunkte im Jahr 2020 bei mehr als 98 %. Die Anzahl der Proben, die pro Beurteilungspunkt für die Auswertung zur Verfügung standen, sind neben den Jahresmittelwerten als ergänzende Informationen in Tabelle 8 enthalten. Die von der WMG und der ZUS LLGS bereitgestellten Ergebnisse der PM<sub>10</sub>-Feinstaubkonzentration sowie der Staubinhaltsstoffuntersuchungen wurden für den Jahresbericht zusammengefasst, sodass für die Jahresmittelwertbildung mit 342 Tagesmittelwerten eine Datenverfügbarkeit von 94 % erreicht wurde.

### 7.2 Messunsicherheit bei Staubbiederschlagsmessungen

Für die Berechnung der Messunsicherheiten bei Niederschlagsproben wurden Doppelbestimmungen mehrerer Jahre (2016 bis 2020) vom hüttennahen Beurteilungspunkt NM4.4 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 – [9] berechnet.

Beim Staubbiederschlag beträgt die erweiterte Messunsicherheit für den einzelnen Monatswert etwa 39 %, bezogen auf einen Gesamtmittelwert der Jahre 2016 bis 2020 von 0,08 g/(m<sup>2</sup>d) am Beurteilungspunkt NM4.4. Bei den Schadstoffdepositionen belaufen sich die für den vergleichbaren Zeitraum ermittelten erweiterten Messunsicherheiten der Einzelwerte, bezogen auf die jeweiligen Mittelwerte, wie folgt: Blei: 22 % (585 µg/(m<sup>2</sup>d)), Cadmium: 25 % (7,0 µg/(m<sup>2</sup>d)), Zink: 27 % (1541 µg/(m<sup>2</sup>d)).

### 7.3 Messunsicherheit bei PM<sub>10</sub>-Feinstaubmessungen

Der von der WMG verwendete Staubsammler vom Typ DIGITEL DHA 80 (HVS) kann in Verbindung mit der gravimetrischen Filterauswertung als gleichwertig mit der Referenz-Methode (DIN EN 12341) betrachtet werden. In einem Ringversuch der Bundesländer [10] im Jahre 2003 wurde die Vergleichbarkeit der High-Volume-Sampler (HVS) sowohl untereinander als auch zum Referenzmessverfahren (LVS) mit weniger als 15 % erweiterter Messunsicherheit bestätigt.

In jährlicher Wiederholung werden Filterproben geteilt und zur Qualitätssicherung von beiden Laboratorien unabhängig untersucht und ausgewertet. Die Gleichwertigkeit der unterschiedlichen Aufschlussmethoden wurde vorab anhand von Vergleichsanalysen zwischen beiden Laboratorien nachgewiesen.



Für die Berechnung der Messunsicherheiten bei den Elementbestimmungen werden die analytischen Ergebnisse von Doppelbestimmungen aus Vergleichsmessungen herangezogen. Die erweiterten Messunsicherheiten für die Staubinhaltsstoffe Blei, Cadmium und Zink werden im Jahr 2020 mit rund 30 % veranschlagt.

## 8 Ergebnisse

Die Staubbiederschlagsuntersuchungen rund um das Hüttengelände in Nordenham wurden, aufgrund von Überschreitungen der Immissionswerte der TA Luft durch hüttentypische Depositionen von Blei und Cadmium in der Vergangenheit, auch im Jahr 2020 fortgeführt.

Die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) ist eine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz. Sie enthält auch Immissionswerte für Staubbiederschlag und für Schadstoffdepositionen (u. a. Blei und Cadmium). Diese Immissionswerte nach 4.5.1 TA Luft stellen im Regelfall den Schutz von Kinderspielflächen und Wohngebieten sicher.

In der Tabelle 8 werden die Messergebnisse der Staubbiederschlagsuntersuchungen an den Beurteilungspunkten innerhalb der angrenzenden Wohngebiete für das Berichtsjahr 2020 dargestellt. Diese Jahresmittelwerte sind nach Anwendung der Rundungsregel (TA Luft, Punkt 2.9) anhand der vorgenannten Immissionswerte der TA Luft zu bewerten. Für eine bessere Differenzierung sind die Jahresmittelwerte der Cadmium-Depositionen mit einer Dezimalstelle mehr als der Immissionswert aufgeführt. Die Ergebnisse, die die Immissionswerte der TA Luft überschreiten, wurden rot gekennzeichnet. Werden die Immissionswerte eingehalten oder unterschritten, sind die Jahresmittelwerte grün gekennzeichnet. Da für die Zink-Depositionen in der TA Luft kein Immissionswert existiert, entfällt eine entsprechende farbliche Kennzeichnung.

Tabelle 8: Jahresmittelwerte des Staubbiederschlags und der Depositionen 2020 an den Beurteilungspunkten im Wohngebiet von Nordenham

Beurteilungspunkt	Staub g/(m <sup>2</sup> d)	Blei µg/(m <sup>2</sup> d)	Zink µg/(m <sup>2</sup> d)	Cadmium µg/(m <sup>2</sup> d)	Probenzahl/Jahr
2.6	0,09	53	90	1,8	12
4.3	0,06	47	84	1,4	12
4.31	0,07	76	122	1,9	12
4.32	0,26	139	271	2,0	12
5.3	0,04	67	91	1,3	12
10.3	0,06	56	184	0,9	12
10.31	0,05	75	167	1,9	12
Immissionswerte <sup>1</sup>	0,35	100	-	2	-

1) Immissionswerte (TA Luft 4.3.1 u. 4.5.1), farbige Kennzeichnungen unter Beachtung der Rundungsregel, TA Luft Punkt 2.9

Die Jahresmittelwerte des Staubbiederschlags und der Depositionen außerhalb von Wohngebieten sind in Tabelle 9 zusammengefasst.



Die Beurteilungspunkte 3.5 haben 60 m und 8.4 170 m Abstand zur Wohnbebauung (siehe Tabelle 2). Die Immissionswerte der TA Luft gemäß Nr. 4.5.1, die den Schutz von Wohngebieten und Kinderspielplätzen sicherstellen sollen, sind aufgrund des Abstandes nicht anwendbar. Auch für die Depositionsbelastung an den Beurteilungspunkten 4.4 und 4.5, die auf Firmengelände liegen, sind die vorgenannten TA Luft-Werte nicht anwendbar.

Bei der Beurteilung ist außerdem zu berücksichtigen, dass die Immissionswerte, die zum Vergleich herangezogen werden, als niederschlagsbegrenzende Werte für Schwermetalle 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 die Einordnung der Depositionsbelastung an den Beurteilungspunkten, die nicht in Wohngebieten liegen, wurde die Immissionswerte nach TA Luft Nr. 4.8 (Tabelle 8, Grünland) herangezogen.

Tabelle 9: Jahresmittelwerte des Staubniederschlags und der Depositionen 2020 außerhalb von Wohngebieten

Beurteilungspunkt	Staub g/(m <sup>2</sup> d)	Blei µg/(m <sup>2</sup> d)	Zink µg/(m <sup>2</sup> d)	Cadmium µg/(m <sup>2</sup> d)	Probenzahl/Jahr
1.3	0,05	17	43	0,4	12
2.7	0,16	55	100	1,2	12
3.2	0,04	18	35	0,5	11
3.3	0,07	29	90	0,7	11
3.4	0,26	94	363	3,1	12
3.5	0,05	211 <sup>1)</sup>	273	4,8 <sup>1)</sup>	12
3.6	0,14	94	214	2,0	12
4.4	0,09	448 <sup>2)</sup>	1868	7,4 <sup>2)</sup>	12
4.5	0,08	313 <sup>2)</sup>	651	5,7 <sup>2)</sup>	12
5.2	0,12	27	82	0,5	12
5.4	0,18	100	216	3,7 <sup>2)</sup>	12
5.6	0,08	22	40	0,5	12
6.5	0,07	39	56	0,6	11
8.3	0,16	40	71	1,0	11
8.31	0,07	43	112	0,8	12
8.4	0,07	153 <sup>1)</sup>	417	4,1 <sup>1)</sup>	12
Immissionswerte (Grünland) <sup>3)</sup>	-	1900	-	32	-

1) Depositionswerte mit Abstand zur Wohnbebauung, die Immissionswerte der TA Luft 4.5.1 sind nicht anwendbar

2) Depositionswerte auf dem Firmengelände, die Immissionswerte der TA Luft 4.5.1 sind nicht anwendbar

3) Immissionswerte (TA Luft Nr. 4.8, Tabelle 8)



### 8.1 Staubbiederschlag

Die Staubbiederschlagsbelastung im Umfeld der Hütte in Nordenham hat sich 2020 im dritten Jahr in Folge gegenüber dem Vorjahr geringfügig erhöht (siehe Anhang, Tabelle A1). Im Durchschnitt lagen die gemessenen Staubbiederschlagsergebnisse des gesamten Beurteilungsgebietes mit  $0,10 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$  aber nur bei 29 % des Immissionswertes der TA Luft. Zunahmen von 50 % bis 105 % im Vergleich zum Vorjahr gab es lediglich an den Messpunkten NM2.7, NM3.4 und NM4.32, aber der Immissionswert der TA Luft ( $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) wird dennoch an allen Beurteilungspunkten weiterhin deutlich unterschritten (siehe grün markierte Ergebnisse in den Tabellen 8 und 9).

### 8.2 Blei-Deposition

Der Immissionswert der TA Luft für die Blei-Deposition in Wohngebieten ( $100 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) wurde im Berichtsjahr 2020 lediglich am Beurteilungspunkt NM4.32 wie in den Vorjahren auch wieder überschritten (siehe Tabelle 8). Die Bleibelastung nahm an diesem Messpunkt gegenüber dem Vorjahr um 11 % zu. An den übrigen Messpunkten im Wohngebiet war die Blei-Deposition im Jahr 2020 rückläufig. Hinsichtlich der Gesamtfracht in den Wohngebieten ist die Blei-Deposition gegenüber dem Vorjahr um ca. 30 % gesunken. Auch die langjährig belasteten Beurteilungspunkte NM4.31 und NM10.31 weisen einen Rückgang der Belastung auf.

An allen Messpunkten außerhalb von Wohngebieten liegt die Bleibelastung deutlich unter dem Immissionswert von  $1900 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  für Grünland. Der Beurteilungspunkt NM4.4 bleibt weiterhin der Messpunkt mit der maximalen Belastung, erreicht aber trotzdem nur etwa 24 % des Immissionswertes.

Der Gesamtmittelwert des Beurteilungsgebietes für die Blei-Deposition ist gegenüber dem Vorjahr um etwa 5 % und im Vergleich mit dem 5-Jahresgebietsmittelwert um 9 % gesunken, siehe Tabelle A2 im Anhang. Diese Belastung liegt wieder auf einem Niveau, wie es 2016 ( $99 \text{ }\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$ ) ermittelt wurde.

### 8.3 Cadmium-Deposition

Im Beurteilungsgebiet wurden die Immissionswerte für Cadmium der TA Luft Nr. 4.5.1 (Wohngebiete:  $2 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) bzw. nach 4.8 (Grünland:  $32 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) an keinem Messpunkt sowohl innerhalb als auch außerhalb von Wohngebieten überschritten. Im Vergleich zum Vorjahr, hat die Cadmium-Belastung in den Wohngebieten aber wieder, teils deutlich (NM2.6), zugenommen, bleibt mit  $2,0 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  am Messpunkt NM4.32 aber noch unterhalb des Immissionswertes. Lediglich an NM10.3 gab es einen Rückgang um 8 %.

Auf den Mittelwert des gesamten Beurteilungsgebiets bezogen, hat die Belastung mit  $2,1 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$  den höchsten Wert innerhalb des 5jährigen Vergleichszeitraums erreicht. Dies entspricht einer Zunahme gegenüber dem 5-Jahresgebietsmittelwert ( $1,36 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ) von 54 %, siehe Anhang Tabelle A3.



#### 8.4 Zink-Deposition

Für die Beurteilung der Belastung durch Zink-Depositionen existiert kein Immissionswert in der TA Luft. Hilfsweise wird die nach BBodSchV [1] zulässige jährliche Fracht ( $1200 \text{ g}/(\text{ha}\cdot\text{a})$ , entsprechend  $329 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ), als Bewertungsgrundlage herangezogen. Wie aus den Tabellen 8 und 9 erkennbar, wird dieser Wert vor allem an den hüttennahen Messpunkten NM4.4 und NM4.5 überschritten, aber auch an NM3.4 und NM8.4, welche nördlich davon liegen. An allen anderen Messpunkten liegt die Zink-Deposition unterhalb dieses Schwellenwertes. Insgesamt zeigt der Vergleich des Gebietsmittelwertes für 2020 eine leichte Zunahme von knapp 12 % gegenüber dem Vorjahr und um etwa 7 % verglichen mit dem 5-Jahresgebietsmittelwert, siehe Anhang Tabelle A4.

#### 8.5 Entwicklung der Depositionsbelastung

Die Ergebnisse vom Beurteilungspunkt NM4.4 dürften aufgrund der geringen Entfernung zu den Betriebsgebäuden am ehesten über die Entwicklung der Emissionssituation Aufschluss geben. In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass Maßnahmen technischer Verbesserungen zur Emissionsminderung, aber auch die betrieblichen Auslastungen bei den Immissionsmessergebnissen, deutlich sichtbar wurden. Die Messstelle auf einem eingefriedeten und begrünten Gelände wird nur minimal durch menschliche Aktivitäten oder durch Resuspension von Bodenpartikeln beeinträchtigt.

In den folgenden zwei Abbildungen werden anhand der gleitenden Jahresmittelwerte (Glt. JMW) die Entwicklungen der Blei- und Cadmium-Depositionen über einen Zeitraum von 8 Jahren veranschaulicht. Daneben sind die Messwerte der einzelnen Monate (MMW) als Balkengrafik dargestellt.

An den Monatsmittelwerten lässt sich die hohe Variabilität der Depositionen erkennen, während sich anhand des Verlaufs der gleitenden Jahresmittelwerte am hüttennahen Beurteilungspunkt NM4.4, die mittlere Belastungshöhe hinsichtlich der Lage zum Immissionswert ( $1900 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ), als rot markierte Linie in der Abbildung (IW)) für Grünland ablesen lässt.

Der gleitende Jahresmittelwert der Blei-Depositionen am Beurteilungspunkt NM4.4 zeigt im letzten Jahr eine abnehmende Tendenz, siehe Abbildung 2. Der gleitende Jahresmittelwert lag zum Jahresende 2020 am Beurteilungspunkt NM4.4 bei etwa 24 % des Immissionswertes der TA Luft für Grünland und damit etwa 7 % unter dem Wert von 2019.

Auch der Verlauf der Cadmium-Depositionen zeigt im Jahr 2020 eine von Monat zu Monat schwankende Belastung, siehe Abbildung 3. Einzelne höhere Monatswerte zeigten sich im Januar, Februar und August, sowie eine ansteigende Tendenz von September bis Dezember. Die Jahreswerte der Belastung an diesem Beurteilungspunkt liegen deutlich unterhalb des für Grünland geltenden Immissionswertes der TA Luft ( $32 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ ), in der Abbildung als rot markierte Linie eingefügt. Im Verlauf der dargestellten 8 Jahre wurde für das Jahr 2020 einerseits eine deutlich unter dem Niveau von 2014/2015 ermittelte Belastung gemessen, andererseits stieg die



Belastung im Vergleich zum Vorjahr wieder leicht an. Dies spiegelt sich auch in den im Anhang dargestellten jährlichen Gebietsmittelwerten für die Cadmium-Deposition wider, siehe Tabelle A3.

Abbildung 2: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Blei-Deposition

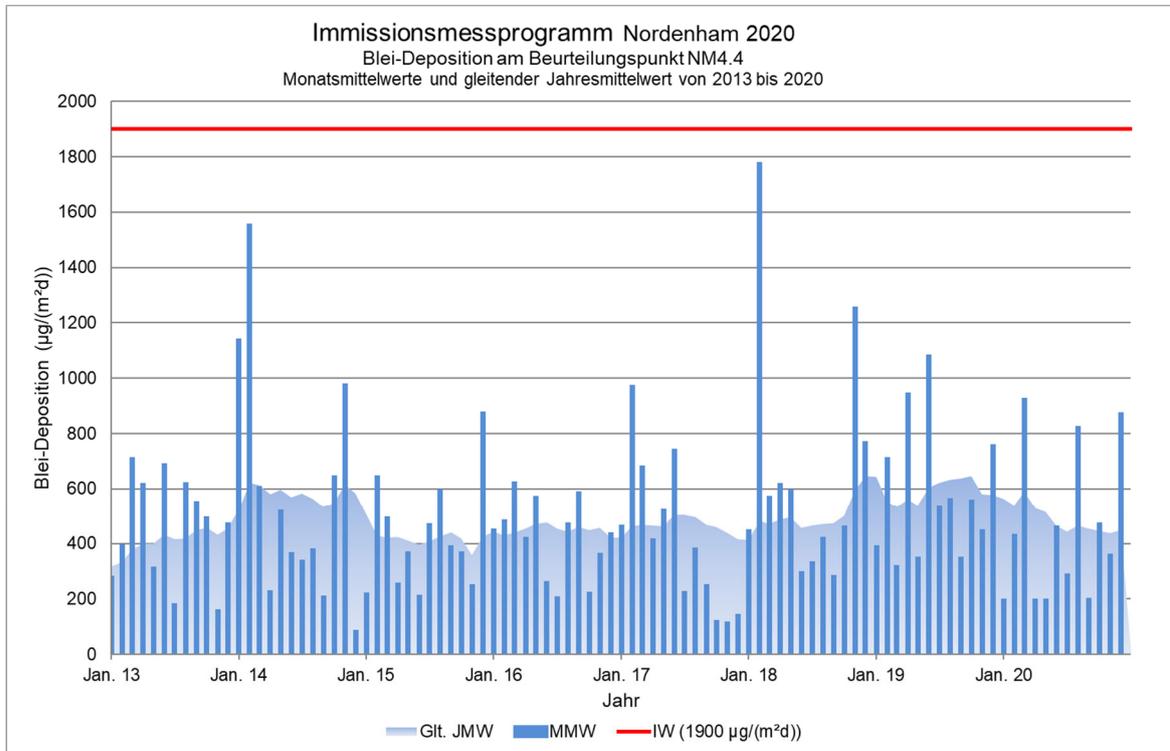
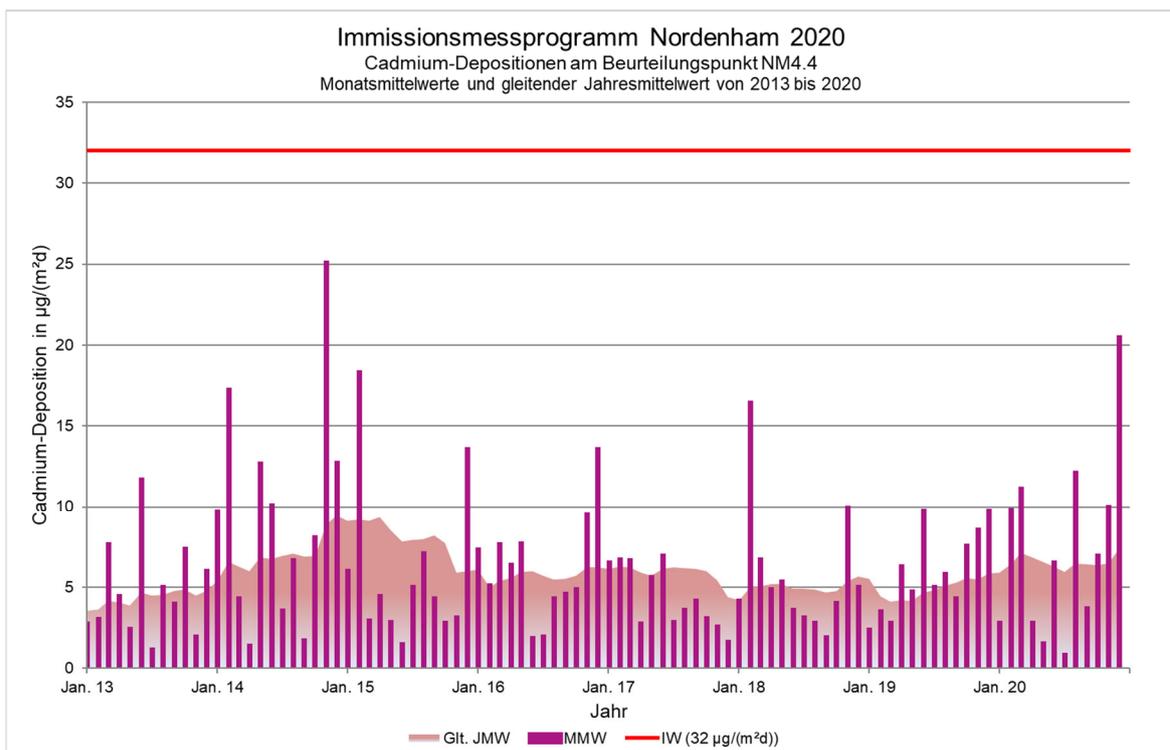


Abbildung 3: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition





In Kenntnis der fortlaufenden Umsetzungen seitens des Stands der Technik bei den Hüttenanlagen einerseits und der ungewissen hüttentypischen Immissionen aus diffusen Quellen andererseits, sind die Befunde an den einzelnen Beurteilungspunkten für die kleinräumige Bewertung und daraus abzuleitenden Maßnahmen unverzichtbar. Da aber die jeweiligen Anteile aus diffusen Quellen an den Gesamtmissionen nicht separat abgeschätzt werden können, kann es hilfreich sein, die mittleren Staubbiederschläge des gesamten Beurteilungsgebietes in die Bewertung einzubeziehen. Die Ergebnisse der Beurteilungspunkte in den Randbereichen des Überwachungsgebietes bilden die gegenwärtigen Immissionen des Hüttenbetriebes bekanntermaßen nicht unmittelbar ab, sondern werden überwiegend durch Sekundäremissionen geprägt. Neben oftmals gleichförmigen Belastungen kann es dabei immer wieder und an wechselnden Orten zu zeitweiligen Belastungsspitzen kommen.

Anhand der im Folgenden aufgeführten Gebietsmittelwerte (Tabelle 10) ergaben sich gegenüber dem Vorjahr als auch in Bezug auf einen Zeitraum von 2015 bis 2019 folgende Entwicklungen im Beurteilungsgebiet.

Tabelle 10: Jahresmittelwerte des gesamten Beurteilungsgebietes im Vergleich

Parameter	2020 JMW	2019 JMW	2018 JMW	2017 JMW	2015-2019 Ø JMW
	Gesamtes Beurteilungsgebiet				
Staubniederschlag g/(m <sup>2</sup> d)	0,10	0,9	0,08	0,08	0,08
Bleideposition µg/(m <sup>2</sup> d)	96	101	134	85	105
Cadmiumdeposition µg/(m <sup>2</sup> d)	2,1	1,3	1,3	1,1	1,4
Zinkdeposition µg/(m <sup>2</sup> d)	245	218	231	185	229

## 8.6 PM<sub>10</sub>-Feinstaub und Staubinhaltsstoffe

Der Jahresmittelwert der PM<sub>10</sub>-Konzentration lag mit 15 µg/m<sup>3</sup> bei rund 38 % des Immissionsgrenzwertes (siehe Tabelle 11). Das Datenqualitätsziel von mindestens 90 % Datenverfügbarkeit wurde mit 342 Tagesproben, entsprechend 94 %, erreicht. Von beiden Laboren wurde dazu die folgende Anzahl an Filterproben analysiert: WMG = 159, ZUS LLGS = 183.

Tabelle 11: Jahresmittelwerte 2020 der PM<sub>10</sub>-Feinstaubkonzentration sowie der Inhaltsstoffe

Komponente	Jahresmittelwert	Einheit
PM <sub>10</sub>	15	µg/m <sup>3</sup>
Blei	0,08	µg/m <sup>3</sup>
Arsen	1,7	ng/m <sup>3</sup>
Cadmium	2,2	ng/m <sup>3</sup>
Nickel	1,7	ng/m <sup>3</sup>



Die Grenzwerte für den Jahresmittelwert der PM<sub>10</sub>-Feinstaubkonzentration (40 µg/m<sup>3</sup>) und für den Staubinhaltsstoff Blei (0,5 µg/m<sup>3</sup>) wurden sicher eingehalten. Auch die Zielwerte [2] der Staubinhaltsstoffe Arsen (6 ng/m<sup>3</sup>), Cadmium (5 ng/m<sup>3</sup>) und Nickel (20 ng/m<sup>3</sup>) wurden deutlich unterschritten.

Gegenüber dem Vorjahr stieg die Konzentration bei den Staubinhaltsstoffen Arsen und Nickel geringfügig und bei Cadmium (+ 45 %) etwas deutlicher an. PM<sub>10</sub> verringerte sich um ein Viertel und Blei um etwa 15 %. An keinem der Tage lag der Tagesmittelwert der PM<sub>10</sub>-Feinstaubkonzentration über 50 µg/m<sup>3</sup>. Damit wurde der zulässige Grenzwert von 35 Tagen maximal unterschritten [1,2].

## 9 Zusammenfassung

Die Staubniederschlagsuntersuchungen rund um das Hüttengelände in Nordenham wurden, aufgrund von Überschreitungen der Immissionswerte der TA Luft durch hüttentypische Depositionen von Blei und Cadmium in der Vergangenheit, auch im Jahr 2020 fortgeführt.

Die durchschnittliche Staubniederschlagsbelastung im gesamten Beurteilungsgebiet lag im Jahr 2020 mit 0,10 g/(m<sup>2</sup>d) bei 29 % des Immissionswertes der TA Luft. Überschreitungen des Immissionswertes für die Staub-Deposition wurden an keinem Beurteilungspunkt gemessen. Im Mittel über das gesamte Beurteilungsgebiet gab es im Vergleich sowohl zum Vorjahr als auch zum 5-Jahresgebietsmittelwert eine leichte Zunahme der Staubdepositionsbelastung.

Der Immissionswert der TA Luft für die Blei-Deposition in Wohngebieten (100 µg/(m<sup>2</sup>d)) wurde im Berichtsjahr 2020 an 6 von 7 Beurteilungspunkten eingehalten und nur an einem einzigen Beurteilungspunkt überschritten (siehe Tabelle 8). An den sechzehn Beurteilungspunkten außerhalb der Wohngebiete gab es keine Überschreitungen des Immissionswertes der TA Luft für Grünland (1900 µg/(m<sup>2</sup>d)). Die Belastung durch Blei-Depositionen ging im Jahr 2020 im Mittel über das Beurteilungsgebiet, verglichen mit dem Vorjahr, um 5 % zurück; im Vergleich mit dem Gebietsmittelwert der letzten 5 Jahre zeigte sich eine 9 % geringere Belastung.

Bei den Cadmium-Depositionen wurden an den Beurteilungspunkten in den Wohngebieten sowie an den Beurteilungspunkten außerhalb der Wohngebiete keine Überschreitungen der Immissionswerte der TA Luft (Wohngebiete: 2 µg/(m<sup>2</sup>d), Grünland: 32 µg/(m<sup>2</sup>d)) gemessen. Im Mittel über das gesamte Beurteilungsgebiet zeigte sich zum Vorjahr ein um 62 % erhöhtes Niveau; im Vergleich zum 5-Jahresgebietsmittelwert eine Zunahme von 54 %.

Neben den Blei- und Cadmium-Depositionen wurden auch die Zink-Depositionen bestimmt, zu deren Einordnung jedoch kein Immissionswert in der TA Luft existiert. Hilfsweise wird die nach BBodSchV [11] zulässige jährliche Fracht von 329 µg/(m<sup>2</sup>d) als Bewertungsgrundlage herangezogen. Diese Fracht wurde 2020 an den vier Beurteilungspunkten NM 3.4, 4.4, 4.5 und NM 8.4



überschritten. Verglichen mit dem Vorjahreswert und dem 5-Jahresgebietsmittelwert ergibt sich eine Zunahme der Zink-Deposition von ca. 12 bzw. 7 %.

Die mittlere PM<sub>10</sub>-Feinstaubkonzentration lag im Berichtsjahr 2020 mit 15 µg/m<sup>3</sup> bei 38 % des Immissionswertes der TA Luft. Der Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> als Jahresmittelwert wurde sicher eingehalten. An keinem von 35 zulässigen Überschreitungstagen wurden im Jahr 2020 PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerte von mehr als 50 µg/m<sup>3</sup> gemessen.

Neben der PM<sub>10</sub>-Feinstaubkonzentration wurden auch bei den Elementen Arsen, Blei, Cadmium und Nickel, als Bestandteile des PM<sub>10</sub>-Feinstaubes, jeweils Unterschreitungen der Grenz- bzw. Zielwerte der TA Luft und der 39. BImSchV festgestellt. Gegenüber dem Vorjahr stieg die Konzentration bei den Staubinhaltsstoffen Arsen und Nickel geringfügig und bei Cadmium (+45 %) etwas deutlicher an. PM<sub>10</sub> verringerte sich um 25 % und Blei um etwa 15 %.

Dass an einzelnen Beurteilungspunkten und auch in den Randgebieten des Beurteilungsgebietes (z. B. Messstellen NM2.6, NM2.7 in den Jahren 2013 bis 2015 – Bauprojekt Steelwind; Anhang, Tabelle A1 und 2018 bei der Weser-Metall GmbH) bei Bauarbeiten oder Bodenbewegungen die Immissionsbelastungen an einzelnen Messpunkten deutlich ansteigen können, zeugt von örtlichen, aber meistens zeitlich begrenzten, Einflüssen. Diese zusätzlichen Belastungen können sich, je nach Höhe, spürbar auf die Gebietsmittelwerte niederschlagen, werden sich aber mit Abschluss der Baumaßnahmen wieder verringern. Es liegen dem Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg keinerlei Anhaltspunkte dafür vor, dass durch die örtlichen Anlagen schädliche Umwelteinwirkungen durch Blei- und Cadmium-Depositionen tatsächlich eingetreten sind. Die in der Spitze ermittelten Werte sind primär durch Sekundäremissionen verursacht worden, die gegebenenfalls durch besondere klimatische / meteorologische Gegebenheiten des Jahres 2020 verstärkt wurden (langanhaltende Trockenheit und Wind). Die Betriebsanlagen der beiden Hütten entsprechen nachweislich dem Stand der Staubminderungstechnik. Das Betriebsgelände selbst wurde zur weiteren Staubminderung auf sachverständiges Anraten hin bekiest bzw. begrünt. Die Verkehrsflächen werden täglich gereinigt und überdies feucht gehalten. Weitere staubmindernde Maßnahmen können derzeit nicht identifiziert werden.



## 10 Literatur

- 1 Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002
- 2 Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. Teil I Nr. 40, S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I Nr. 29, S. 1328) in Kraft getreten am 27. Juni 2020
- 3 VDI 4320 Blatt 2 (2012-01), Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode
- 4 VDI 2463 Blatt 11 (2020-05-Entwurf), Messen von Partikeln – Erfassung von luftgetragenen Partikeln in Außenluft - Aktive Probenahme mittels HVS (High-Volume-Sampler)
- 5 VDI 2267 Blatt 2 (2019-02), Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft – Messen der Massenkonzentration von u. a. Pb, Cd, As, Ni – als Bestandteil der atmosphärischen Deposition nach Probenahme mit Bulk- und Wet-only-Sammlern mittels GF-AAS, ICP-OES und ICP-MS
- 6 VDI 2267 Blatt 1 (2019-12), Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft – Messen der Elementkonzentration nach Filterprobenahme – Bestimmung von Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Ti, V und Zn mit GF-AAS, ICP-OES oder ICP-MS
- 7 DIN EN 14902 (2005-10), Außenluftbeschaffenheit - Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung von Pb/Cd/As/Ni als Bestandteil der PM10-Fraktion des Schwebstaubes; inkl. Berichtigung 1 (2007-1)
- 8 DIN EN 12341 (2014-08), Ermittlung der PM10-Fraktion von Schwebstaub (Referenzmethode und Feldprüfverfahren zum Nachweis der Gleichwertigkeit von Messverfahren und Referenzmessmethode)
- 9 DIN EN ISO 20988 (2007-09), Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit
- 10 Materialien Band 66, PM10-Vergleichsmessungen der deutschen Bundesländer Essen 2005, ISSN 0947-5206 (Materialien)
- 11 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S.1554), zuletzt geändert durch Artikel 126 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I Nr. 29, S. 1328) in Kraft getreten am 27. Juni 2020



### Anhang

Tabelle A1: Staubniederschläge 2020 im Vergleich mit den Jahren 2015 – 2019

Beurteilungs- punkt	Staubniederschlag in g/(m <sup>2</sup> d)						
	Jahr(e)						
	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2015-2019 <sup>1)</sup>
NM1.3	0,046	0,069	0,046	0,047	0,043	0,067	0,054
NM2.6	0,088	0,103	0,083	0,068	0,060	0,263	0,115
NM2.7	0,160	0,083	0,119	0,127	0,131	0,221	0,136
NM3.2	0,045	0,047	0,039	0,043	0,034	0,064	0,045
NM3.3	0,069	0,067	0,116	0,060	0,078	0,069	0,078
NM3.4	0,258	0,173	0,169	0,134	0,138	0,106	0,144
NM3.5	0,048	0,048	0,046	0,061	0,063	0,073	0,058
NM3.6	0,139	0,107	0,108	0,126	0,122	0,123	0,117
NM4.3	0,062	0,075	0,058	0,052	0,038	0,049	0,054
NM4.31	0,067	0,071	0,055	0,066	0,051	0,069	0,062
NM4.32	0,256	0,125	0,091	0,077	0,054	0,060	0,081
NM4.4	0,090	0,074	0,073	0,080	0,066	0,082	0,075
NM4.5	0,081	0,081	0,064	0,083	0,114	0,078	0,084
NM5.2	0,116	0,148	0,103	0,099	0,105	0,098	0,111
NM5.3	0,042	0,047	0,053	0,059	0,038	0,075	0,054
NM5.4	0,179	0,158	0,099	0,101	0,042	0,088	0,098
NM5.6	0,077	0,061	0,057	0,090	0,064	0,105	0,075
NM6.5	0,073	0,112	0,067	0,050	0,087	0,112	0,086
NM8.3	0,159	0,243	0,138	0,097	0,064	0,056	0,120
NM8.31	0,067	0,071	0,108	0,063	0,056	0,084	0,076
NM8.4	0,071	0,058	0,106	0,072	0,142	0,050	0,086
NM10.3	0,056	0,052	0,059	0,067	0,050	0,065	0,059
NM10.31	0,050	0,056	0,059	0,056	0,120	0,133	0,085
Gebiets- mittelwert	0,100	0,093	0,083	0,077	0,077	0,095	0,085
Abweichung	+18 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Mittelwert der Jahre 2015 - 2019

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre 2015 - 2019



Tabelle A2: Blei-Depositionen 2020 im Vergleich mit den Jahren 2015 - 2019

Beurteilungspunkt	Blei-Depositionen in µg/(m²d)						
	Jahr(e)						2015-2019 <sup>1)</sup>
2020	2019	2018	2017	2016	2015		
NM1.3	17	20	20	13	20	16	18
NM2.6	53	38	25	28	33	92	43
NM2.7	55	51	42	43	58	54	50
NM3.2	18	21	21	16	21	19	20
NM3.3	29	36	40	23	49	27	35
NM3.4	94	90	97	77	113	66	89
NM3.5	211	150	76	106	118	160	122
NM3.6	94	77	72	49	130	99	85
NM4.3	47	104	95	85	92	115	98
NM4.31	76	103	142	102	112	112	114
NM4.32	139	125	133	119	126	116	124
NM4.4	448	579	647	415	420	424	497
NM4.5	313	207	145	196	297	401	249
NM5.2	27	26	88	24	21	24	37
NM5.3	67	119	473	90	90	69	168
NM5.4	100	53	112	98	88	100	90
NM5.6	22	44	43	38	27	33	37
NM6.5	39	34	40	24	25	24	29
NM8.3	40	48	61	48	46	47	50
NM8.31	43	45	64	48	52	50	52
NM8.4	153	129	127	79	95	77	101
NM10.3	56	77	161	59	72	74	89
NM10.31	75	154	366	169	177	247	223
Gebietsmittelwert	96	101	134	85	99	107	105
Abweichung	-9 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Mittelwert der Jahre 2015 - 2019

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre 2015 - 2019



Tabelle A3: Cadmium-Depositionen 2020 im Vergleich mit den Jahren 2015 - 2019

Beurteilungspunkt	Cadmium-Depositionen in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$						
	Jahr(e)						2015-2019 <sup>1)</sup>
2020	2019	2018	2017	2016	2015		
NM1.3	0,41	0,37	0,28	0,29	0,35	0,35	0,33
NM2.6	1,85	0,67	0,41	0,49	0,56	1,61	0,75
NM2.7	1,17	0,60	0,55	0,51	0,63	0,71	0,60
NM3.2	0,52	0,41	0,25	0,30	0,30	0,41	0,33
NM3.3	0,68	0,42	0,47	0,38	0,52	0,51	0,46
NM3.4	3,12	1,68	1,92	1,53	1,54	1,47	1,63
NM3.5	4,83	1,89	0,94	1,53	1,86	2,73	1,79
NM3.6	1,97	1,54	1,65	1,19	2,91	2,07	1,87
NM4.3	1,45	1,38	0,96	0,88	1,29	1,31	1,16
NM4.31	1,88	1,22	1,36	1,19	1,44	1,49	1,34
NM4.32	1,96	1,35	1,10	1,44	1,96	1,37	1,44
NM4.4	7,37	5,86	5,65	4,41	6,21	5,98	5,62
NM4.5	5,75	3,11	1,63	3,47	4,77	5,32	3,66
NM5.2	0,49	0,39	0,57	0,34	0,33	0,36	0,40
NM5.3	1,29	1,09	2,32	0,71	1,26	0,72	1,22
NM5.4	3,68	1,22	1,55	1,35	1,20	1,19	1,30
NM5.6	0,49	0,55	0,40	0,65	0,53	0,66	0,56
NM6.5	0,61	0,46	0,38	0,27	0,34	0,45	0,38
NM8.3	1,01	0,71	0,61	0,60	0,63	0,72	0,65
NM8.31	0,85	0,59	0,78	0,81	0,93	0,72	0,77
NM8.4	4,11	1,85	1,60	1,49	1,82	1,87	1,73
NM10.3	0,92	1,00	1,37	0,78	0,94	1,12	1,04
NM10.31	1,86	1,77	2,53	1,50	1,81	3,42	2,21
Gebietsmittelwert	2,10	1,31	1,27	1,14	1,48	1,59	1,36
Abweichung	+54 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Mittelwert der Jahre 2015 - 2019

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre 2015 - 2019



Tabelle A4: Zink-Depositionen 2020 im Vergleich mit den Jahren 2015 - 2019

Beurteilungspunkt	Zink-Depositionen in µg/(m²d)						
	Jahr(e)						2015-2019 <sup>1)</sup>
2020	2019	2018	2017	2016	2015		
NM1.3	43	60	45	38	50	51	49
NM2.6	90	81	84	88	81	287	124
NM2.7	100	77	106	98	102	103	97
NM3.2	35	39	36	35	44	41	39
NM3.3	90	71	102	85	91	87	87
NM3.4	363	272	329	179	199	182	232
NM3.5	273	248	158	243	285	390	265
NM3.6	214	229	346	163	531	345	323
NM4.3	84	173	137	114	193	239	171
NM4.31	122	162	191	155	169	221	180
NM4.32	271	241	232	251	261	290	255
NM4.4	1868	1447	1463	996	1206	1600	1342
NM4.5	651	499	370	724	810	918	664
NM5.2	82	84	122	87	89	84	93
NM5.3	91	157	262	83	144	113	152
NM5.4	216	172	145	142	139	241	168
NM5.6	40	65	55	74	60	52	61
NM6.5	56	51	59	38	48	52	50
NM8.3	71	81	86	76	93	110	89
NM8.31	112	122	160	130	129	144	137
NM8.4	417	291	280	179	192	261	241
NM10.3	184	133	203	104	132	152	145
NM10.31	167	250	341	168	330	457	309
Gebietsmittelwert	245	218	231	185	234	279	229
Abweichung	+7 % <sup>2)</sup>						

<sup>1)</sup> Mittelwert der Jahre 2015 - 2019

<sup>2)</sup> Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre 2015 - 2019