



**Staatliches Gewerbeaufsichtsamt
Hildesheim**



Immissionsmessprogramm Nordenham 2021

**Staubniederschlag und
PM₁₀-Feinstaub
sowie Staubinhaltsstoffe**

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



Niedersachsen

Bericht Nr. 43-22-BI-004

Stand: 24.02.2023

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	6
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 ₁₀ -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 ₁₀ -Feinstaubmessungen.....	14
8	Ergebnisse	15
8.1	Staubniederschlag	16
8.2	Blei-Deposition.....	17
8.3	Cadmium-Deposition.....	17
8.4	Zink-Deposition	17
8.5	Entwicklung der Depositionsbelastung	18
8.6	PM ₁₀ -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 Staubbiederschlag	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 ₁₀) und Blei gemäß TA Luft und 39. BImSchV	12
Tabelle 7: Zielwerte für Staubinhaltsstoffe des PM ₁₀ -Feinstaubs	13
Tabelle 8: Jahresmittelwerte des Staubbiederschlags und der Depositionen 2021 an den Beurteilungspunkten im Wohngebiet von Nordenham.....	15
Tabelle 9: Jahresmittelwerte des Staubbiederschlags und der Depositionen 2021 außerhalb von Wohngebieten	16
Tabelle 10: Jahresmittelwerte des gesamten Beurteilungsgebietes im Vergleich	20
Tabelle 11: Jahresmittelwerte 2021 der PM ₁₀ -Feinstaubkonzentration sowie der Inhaltsstoffe	20

Anhang

Tabelle A1: Staubbiederschläge 2021 im Vergleich mit den Jahren 2016 – 2020	24
Tabelle A2: Blei-Depositionen 2021 im Vergleich mit den Jahren 2016 - 2020	25
Tabelle A3: Cadmium-Depositionen 2021 im Vergleich mit den Jahren 2016 - 2020	26
Tabelle A4: Zink-Depositionen 2021 im Vergleich mit den Jahren 2016 - 2020.....	27



1 Einleitung

1.1 Allgemeines

Im Umfeld der Hüttenanlagen in Nordenham werden seit 1976 die Staubbiederschläge 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 Nordenham Metall GmbH (ehem. Weser-Metall GmbH (WMG)), durchgeführt.

Seit dem Jahr 2002 finden ergänzend PM₁₀-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 Staubbiederschlags- als auch der PM₁₀-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 Staubbiederschlags 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 PM₁₀-Feinstaub- und Schwermetallkonzentrationen werden die Ergebnisse beider Laboruntersuchungen zusammengefasst. Bei den Staubbiederschlagsmessungen 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 2021 sowohl der Staubbiederschlags- als auch der PM₁₀-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 PM₁₀-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 Nordenham 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 km² 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 PM₁₀-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 Nordenham Metall GmbH (ehemals 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. Im April 2021 wurde die Weser-Metall GmbH von der Glencore Gruppe übernommen und firmiert seitdem unter Nordenham Metall GmbH. Beide voneinander unabhängige Betriebe sind seit August 2021 der Glencore Gruppe zugehörig und produzieren 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
Nordenham Metall GmbH (ehem. 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	-



Aufgrund von ungünstigen meteorologischen Verhältnisse in der ersten Februarhälfte 2021, mit mehreren Tagen Frost hintereinander, konnten die Kehrmaschinen zur Reinigung von Fahrwegen auf dem Betriebsgelände nicht betrieben werden. Auch mussten Frostschäden an den Rohrleitungen zum Betrieb der Befeuchtungsanlagen zur Reduzierung von diffusen Emissionen erst repariert werden. Zusammen mit teils heftigen Wind aus östlichen Richtungen in dieser Zeit verbunden mit diversen Aktivitäten auf dem Gelände (Umschlag von Bleihaltigen Materialien (13.000 t) und von Zinkkonzentrat (12.000 t) an der Pier sowie von 170 LKW-Transporten von Midgard Nord zur Nordenham Metall GmbH (ehem. WMG) sowie Baumaßnahmen im Umspannwerk der Zinkhütte) traten im Februar einmalig erhöhte Depositionsbelastungen an den Messpunkten NM5.3 und NM10.31 auf, die auf die vorgenannten Ereignisse zurückgeführt werden.

Vom Betreiber wurden diverse Maßnahmen zur Reduzierung von diffusen Emissionen umgesetzt bzw. intensiviert. Dazu gehören beispielsweise der Einsatz einer 2. Kehrmaschine auf dem Betriebsgelände sowie einer Kehrmaschine zeitweise auf Straßen im näheren Umfeld des Werks und der Einsatz von Nebelkanonen bei kritischen Verlade- und Abkippvorgängen, die Reduzierung von Fahrstrecken, der vermehrte Einsatz eines Sprühwagens, der Transport von Material im LKW nur noch mit abgeplanten Mulden, etc.

Die technischen Anlagenteile der Nordenham Metall GmbH (ehem. WMG) 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.

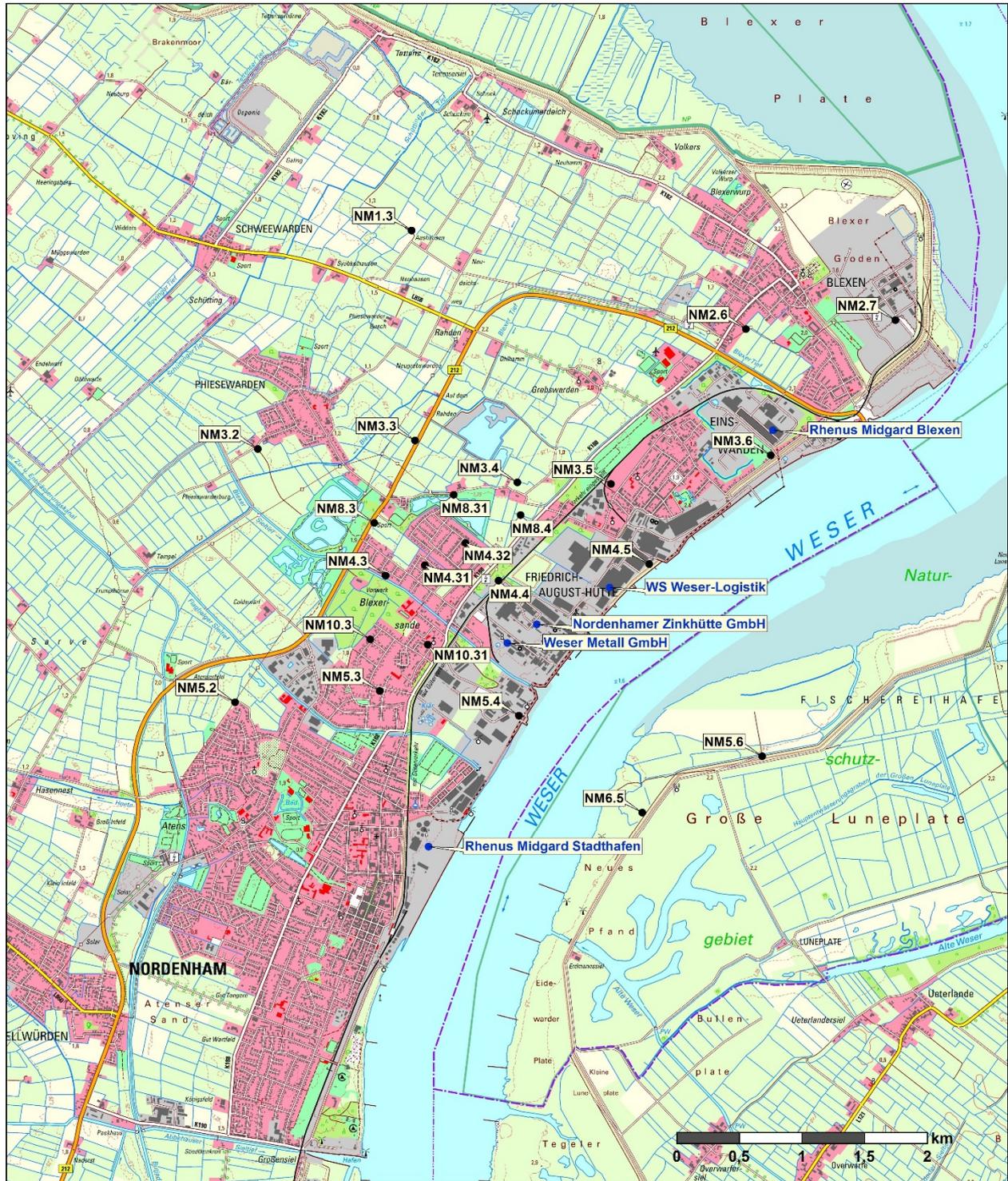
Die Anlagen zum Umschlag staubender Güter der Rhenus Midgard GmbH im Stadthafen von Nordenham als auch in Nordenham Blexen werden den Auflagen entsprechend regelkonform betrieben. In der jüngsten Vergangenheit sind ferner Investitionen in Staubminderungstechnologien (wie beispielweise in Wasservernebelungsanlagen 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 ¹⁾	Gebietseinstufung
NM1.3 ²⁾	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 ²⁾	32469012	5930044	46	Grünland
NM4.3	32465937	5929077	-	Wohngebiet
NM4.31	32466249	5929161	-	Wohngebiet
NM4.32 ³⁾	32466574	5929338	-	Wohngebiet
NM4.4 ²⁾	32466839	5929036	-	Firmengelände
NM4.5	32468041	5929170	-	Firmengelände
NM5.2	32464734	5928059	20	Brachland
NM5.3 ²⁾	32465890	5928159	-	Wohngebiet
NM5.4	32467001	5927950	-	Firmengelände
NM5.6 ³⁾	32468941	5927625	1400	Brachland
NM6.5 ³⁾	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 PM₁₀-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 PM₁₀-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 PM₁₀-Feinstaubbestimmung ein Kleinfiltergerät (Modell PNS 18 T_{3,1}), 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 PM₁₀-Feinstaubkonzentration beträgt 24 Stunden (Tagesmittelwert), jeweils beginnend um 0:00 Uhr. Neben den Tagesmittelwerten sind auch die Jahresmittelwerte des PM₁₀-Feinstaubes sowie die der Inhaltsstoffe zu bewerten. Der Messzeitraum zur Bewertung der Staubbiederschlagsimmissionen und der PM₁₀-Feinstaubkonzentration sowie der Staubinhaltsstoffe umfasst das Kalenderjahr 2021.

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 PM₁₀-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 Staubniederschlag

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

*) gemäß TA Luft Nr. 4.3.1 [1]

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

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

*) 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 ² d)	1 900 µg/(m ² d)
Cadmium	2,5 µg/(m ² d)	32 µg/(m ² d)

Tabelle 6: Grenzwerte für Partikel (PM₁₀) und Blei gemäß TA Luft und 39. BImSchV

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

*) gemäß TA Luft und 39. BImSchV [2]



Tabelle 7: Zielwerte für Staubinhaltsstoffe des PM₁₀-Feinstaubs

Schadstoff	Zielwert*	Mittelungszeit- raum	Einzuhalten ab
Arsen	6 ng/m ³	Kalenderjahr	01.01.2013
Cadmium	5 ng/m ³	Kalenderjahr	01.01.2013
Nickel	20 ng/m ³	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 (m²) als Staubniederschlag in g/(m²d) 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 PM₁₀-Feinstaubkonzentration

Die Probennahme zur Bestimmung des PM₁₀-Feinstaubs 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/m³ 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 Aufschlüssen 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 2021 bei mehr als 97 %. 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 PM₁₀-Feinstaubkonzentration sowie der Staubinhaltsstoffuntersuchungen wurden für den Jahresbericht zusammengefasst, sodass für die Jahresmittelwertbildung mit 345 Tagesmittelwerten eine Datenverfügbarkeit von 95 % erreicht wurde.

7.2 Messunsicherheit bei Staubbiederschlagsmessungen

Für die Berechnung der Messunsicherheiten bei Niederschlagsproben wurden Doppelbestimmungen mehrerer Jahre (2017 bis 2021) 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 42 %, bezogen auf einen Gesamtmittelwert der Jahre 2017 bis 2021 von 0,08 g/(m²d) 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 % (584 µg/(m²d)), Cadmium: 24 % (7,4 µg/(m²d)), Zink: 26 % (1617 µg/(m²d)).

7.3 Messunsicherheit bei PM₁₀-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.

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 2021 mit rund 30 % veranschlagt.



8 Ergebnisse

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 2021 fortgeführt.

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

In der Tabelle 8 werden die Messergebnisse der Staubniederschlagsuntersuchungen an den Beurteilungspunkten innerhalb der angrenzenden Wohngebiete für das Berichtsjahr 2021 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 Staubniederschlags und der Depositionen 2021 an den Beurteilungspunkten im Wohngebiet von Nordenham

Beurteilungspunkt	Staub g/(m ² d)	Blei µg/(m ² d)	Zink µg/(m ² d)	Cadmium µg/(m ² d)	Probenzahl/Jahr
2.6	0,10	26	71	0,6	12
4.3	0,05	40	148	0,9	12
4.31	0,05	53	151	1,2	11
4.32	0,28	94	260	2,0	12
5.3	0,04	395	141	6,0	12
10.3	0,05	81	217	2,1	12
10.31	0,05	171	238	3,4	12
Immissionswerte ¹	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 Staubniederschlags 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 2021 außerhalb von Wohngebieten

Beurteilungspunkt	Staub g/(m ² d)	Blei µg/(m ² d)	Zink µg/(m ² d)	Cadmium µg/(m ² d)	Probenzahl/Jahr
1.3	0,07	16	52	0,4	10
2.7	0,23	36	84	0,7	12
3.2	0,04	15	40	0,4	12
3.3	0,07	31	64	0,9	12
3.4	0,29	75	296	2,8	12
3.5	0,04	100 ¹⁾	241	2,6 ¹⁾	12
3.6	0,12	60	201	1,6	12
4.4	0,07	398 ²⁾	1579	8,0 ²⁾	12
4.5	0,07	280 ²⁾	452	4,1 ²⁾	10
5.2	0,12	56	88	1,2	12
5.4	0,10	86	298	3,2 ²⁾	12
5.6	0,06	29	58	0,8	12
6.5	0,08	35	77	0,9	12
8.3	0,28	34	80	0,8	12
8.31	0,12	57	199	1,4	12
8.4	0,05	114 ¹⁾	277	2,7 ¹⁾	12
Immissionswerte (Grünland) ³⁾	-	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 Staubniederschlag

Die Staubniederschlagsbelastung im Umfeld der Hütte in Nordenham hat sich 2021 im vierten Jahr in Folge gegenüber dem Vorjahr geringfügig erhöht (siehe Anhang, Tabelle A1). Im Durchschnitt lagen die gemessenen Staubniederschlagsresultate des gesamten Beurteilungsgebietes mit 0,11 g/(m²d) aber nur bei 31 % des Immissionswertes der TA Luft. Lediglich an



den Messpunkten NM3.4, NM4.32 und NM8.3 traten Belastungen bis 80 % des Immissionsgrenzwerts der TA Luft ($0,35 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$) auf. An allen anderen Beurteilungspunkten wird dieser 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 2021 am Beurteilungspunkt NM5.3 etwa um das 6-fache und bei NM10.31 um das 2,3-fache überschritten (siehe Tabelle 8). Diese Zunahme der Bleibelastung ist auf eine stark erhöhte Immission im Monat Februar zurück zu führen (siehe auch Kap. 3.3), was sich ebenfalls in einem leicht erhöhten Gebietsmittelwert widerspiegelt. An den übrigen Messpunkten im Wohngebiet war die Blei-Deposition im Jahr 2021 überwiegend rückläufig.

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 ein Messpunkt mit hoher Belastung, erreicht aber trotzdem nur etwa 21 % des Immissionswertes.

Der Gesamtmittelwert des Beurteilungsgebietes für die Blei-Deposition ist gegenüber dem Vorjahr um etwa 3 % gestiegen, aber im Vergleich mit dem 5-Jahresgebietsmittelwert um 4 % gesunken (siehe Tabelle A2 im Anhang).

8.3 Cadmium-Deposition

Im Beurteilungsgebiet wurde der Immissionswert für Cadmium der TA Luft Nr. 4.5.1 für Wohngebiete von $2 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ an den Messpunkten NM5.3 mit $6,0 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ und NM10.31 mit $3,4 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ überschritten. Diese Überschreitungen gehen, wie beim Blei, auf eine erhöhte Immission im Februar 2021 zurück (siehe Kap. 3.3). Der Immissionswert für Grünland von $32 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$, gemäß TA Luft Pkt. 4.8, wurde an keinem Messpunkt außerhalb von Wohngebieten überschritten.

Auf den Mittelwert des gesamten Beurteilungsgebiets bezogen, hat die Belastung im Jahr 2021 mit $2,12 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ gegenüber dem Vorjahr nur geringfügig zugenommen (2020: $2,10 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$), entsprechend 1%, aber im Vergleich mit 5-Jahresgebietsmittelwert (2016 – 2020: $1,46 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$) resultiert eine Zunahme von 45 %, 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 $329 \text{ }\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$), 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. An allen anderen Messpunkten liegt die Zink-Deposition unterhalb dieses Schwellenwertes. Insgesamt zeigt der Vergleich des Gebietsmittelwertes für 2021 eine Abnahme von knapp 6 % gegenüber dem Vorjahr und eine Zunahme um etwa 4 % 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, siehe Abbildung 2, lag zum Jahresende 2021 am Beurteilungspunkt NM4.4 bei etwa 10 % des Immissionswertes der TA Luft für Grünland und damit etwa 35 % unter dem Wert von 2020.

Auch der Verlauf der Cadmium-Depositionen zeigt im Jahr 2021 eine von Monat zu Monat schwankende Belastung, siehe Abbildung 3. Die höchsten Monatswerte zeigten sich im Februar und März. 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 2021 wieder ein Anstieg der Belastung im Vergleich zum Vorjahr ermittelt. 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

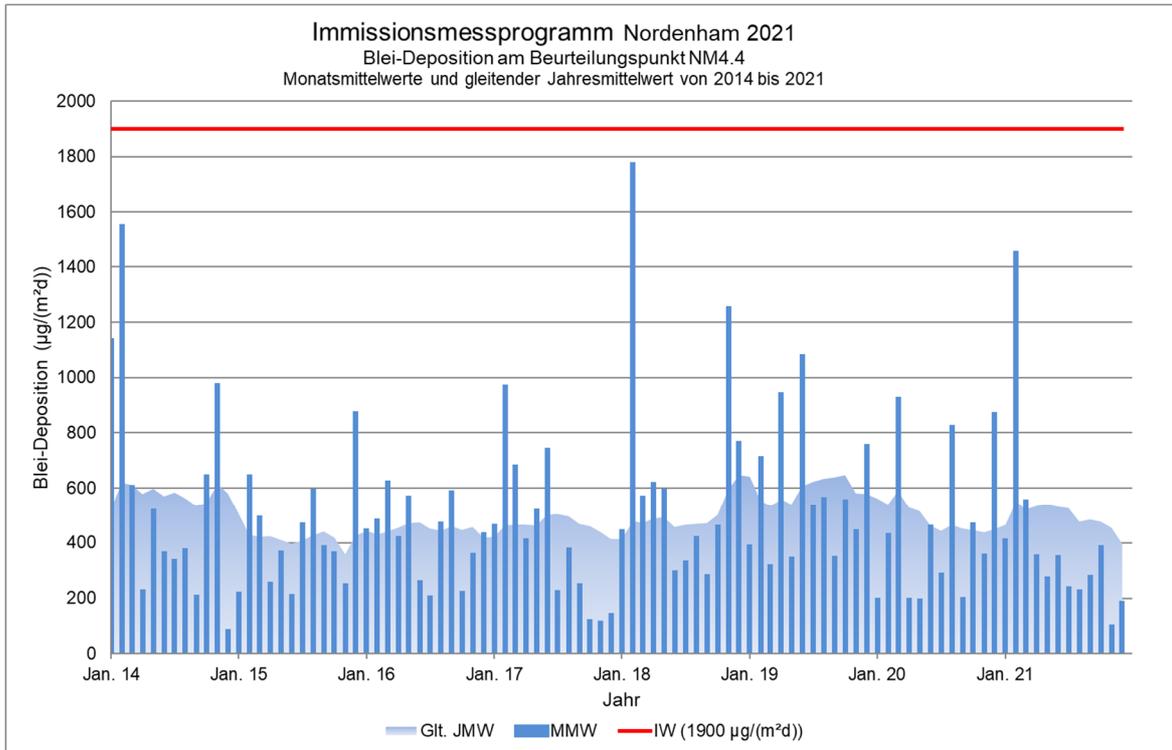
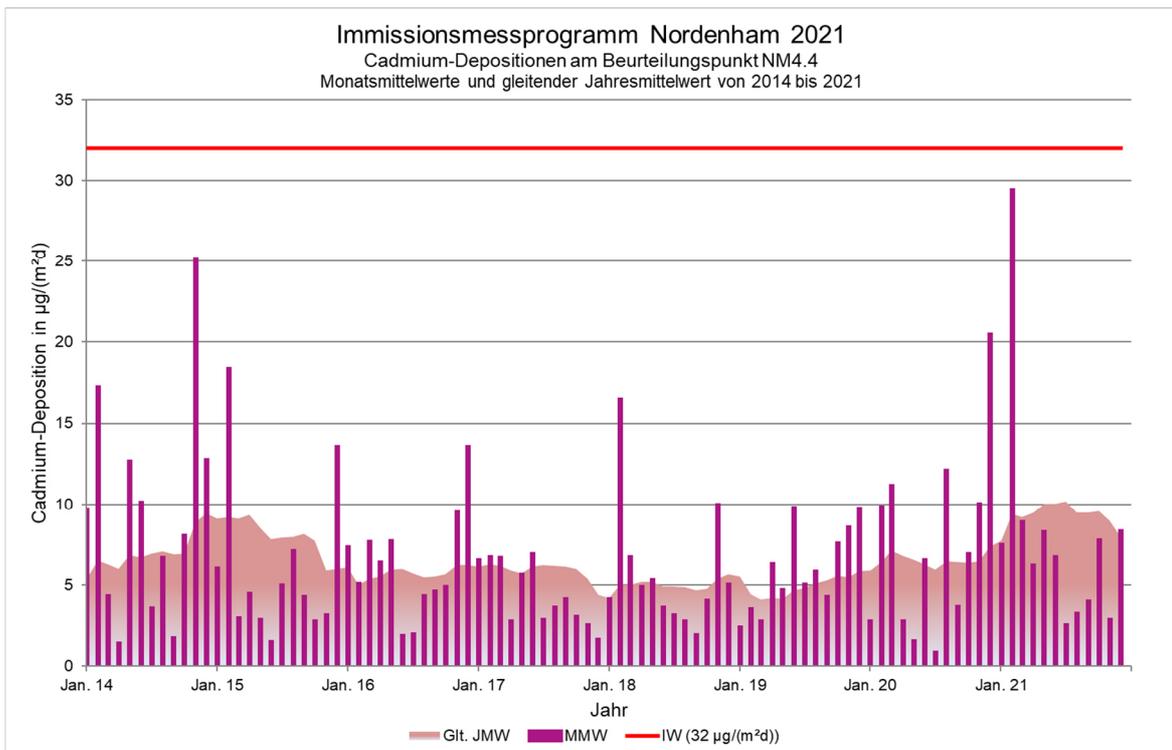


Abbildung 3: Monatsmittelwerte und gleitender Jahresmittelwert der Cadmium-Deposition



In Kenntnis der fortlaufenden Umsetzungen seitens des Stands der Technik bei den Hüttenanlagen einerseits und der ungewissen hüttypischen 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 Gesamtimmissionen 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 2016 bis 2020 folgende Entwicklungen im Beurteilungsgebiet.

Tabelle 10: Jahresmittelwerte des gesamten Beurteilungsgebietes im Vergleich

Parameter	2021	2020	2019	2018	2016-2020
	JMW	JMW	JMW	JMW	Ø JMW
	Gesamtes Beurteilungsgebiet				
Staubniederschlag g/(m ² d)	0,11	0,10	0,9	0,08	0,08
Bleideposition µg/(m ² d)	99	96	101	134	105
Cadmiumdeposition µg/(m ² d)	2,1	2,1	1,3	1,3	1,5
Zinkdeposition µg/(m ² d)	231	245	218	231	229

8.6 PM₁₀-Feinstaub und Staubinhaltsstoffe

Der Jahresmittelwert der PM₁₀-Konzentration lag mit 16 µg/m³ bei 40 % des Immissionsgrenzwertes (siehe Tabelle 11). Das Datenqualitätsziel von mindestens 90 % Datenverfügbarkeit wurde mit 345 Tagesproben, entsprechend 95 %, erreicht. Von beiden Laboren wurde dazu die folgende Anzahl an Filterproben analysiert: WMG = 177, ZUS LLGS = 168.

Tabelle 11: Jahresmittelwerte 2021 der PM₁₀-Feinstaubkonzentration sowie der Inhaltsstoffe

Komponente	Jahresmittelwert	Einheit
PM ₁₀	15	µg/m ³
Blei	0,07	µg/m ³
Arsen	1,4	ng/m ³
Cadmium	1,6	ng/m ³
Nickel	1,6	ng/m ³



Die Grenzwerte für den Jahresmittelwert der PM_{10} -Feinstaubkonzentration ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und für den Staubinhaltsstoff Blei ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wurden sicher eingehalten. Auch die Zielwerte [2] der Staubinhaltsstoffe Arsen ($6 \text{ ng}/\text{m}^3$), Cadmium ($5 \text{ ng}/\text{m}^3$) und Nickel ($20 \text{ ng}/\text{m}^3$) wurden deutlich unterschritten.

Gegenüber dem Vorjahr verringerten sich die Konzentration bei allen Staubinhaltsstoffen, im Folgenden Arsen (-18 %), Blei (-15 %), Cadmium (-24 %), Nickel (-3 %), Zink (-20 %) und Antimon (-27 %). PM_{10} ist um 7 % angestiegen. An nur einem der Tage lag der Tagesmittelwert der PM_{10} -Feinstaubkonzentration über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Damit wurde der zulässige Grenzwert von 35 Tagen deutlich unterschritten [1,2].

9 Zusammenfassung

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 2021 fortgeführt.

Die durchschnittliche Staubbiederschlagsbelastung im gesamten Beurteilungsgebiet lag im Jahr 2021 mit $0,11 \text{ g}/(\text{m}^2\text{d})$ bei 31 % 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 ($100 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$) wurde im Berichtsjahr 2021 an 5 von 7 Beurteilungspunkten eingehalten und an 2 Beurteilungspunkten überschritten (siehe Tabelle 8). An den sechzehn Beurteilungspunkten außerhalb der Wohngebiete gab es keine Überschreitungen des Immissionswertes der TA Luft für Grünland ($1900 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$). Die Belastung durch Blei-Depositionen stieg im Jahr 2021 im Mittel über das Beurteilungsgebiet, verglichen mit dem Vorjahr, um 3 % an; im Vergleich mit dem Gebietsmittelwert der letzten 5 Jahre zeigte sich eine 4 % geringere Belastung.

Bei den Cadmium-Depositionen wurde 2021 an 2 Beurteilungspunkten in den Wohngebieten der Immissionswert der TA Luft für Wohngebiete von $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ überschritten. An den Beurteilungspunkten außerhalb der Wohngebiete gab es keine Überschreitungen des Immissionswertes der TA Luft für Grünland ($32 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$). Im Mittel über das gesamte Beurteilungsgebiet zeigte sich zum Vorjahr eine geringe Zunahme um 1 %; im Vergleich zum 5-Jahresgebietsmittelwert eine Zunahme von 45 %.

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 $329 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ als Bewertungsgrundlage herangezogen. Diese Fracht wurde 2021 an den Beurteilungspunkten NM 4.4 und 4.5 überschritten.



Verglichen mit dem Vorjahreswert ergibt sich für den Gebietsmittelwert eine Abnahme der Zink-Deposition von ca. 7 %, jedoch eine leichte Zunahme von 4 % beim Vergleich mit dem 5-Jahres-gebietsmittelwert.

Die mittlere PM₁₀-Feinstaubkonzentration lag im Berichtsjahr 2020 mit 15 µg/m³ bei 38 % des Immissionswertes der TA Luft. Der Grenzwert von 40 µg/m³ als Jahresmittelwert wurde sicher eingehalten. An nur einem von 35 zulässigen Überschreitungstagen wurden im Jahr 2020 PM₁₀-Tagesmittelwerte von mehr als 50 µg/m³ gemessen.

Neben der PM₁₀-Feinstaubkonzentration wurden auch bei den Elementen Arsen, Blei, Cadmium und Nickel, als Bestandteile des PM₁₀-Feinstaubes, jeweils Unterschreitungen der Grenz- bzw. Zielwerte der TA Luft und der 39. BImSchV festgestellt. Gegenüber dem Vorjahr verringerten sich die Konzentration bei allen Staubinhaltsstoffen, im Folgenden Arsen (-18 %), Blei (-15 %), Cadmium (-24 %), Nickel (-3 %). PM₁₀ ist um 7 % angestiegen.

Eine vor allem in der ersten Februarhälfte 2021 ungünstige Wetterlage mit einigen aufeinanderfolgenden Frosttagen und teilweise kräftigen Ostwindlagen, bei denen frostbedingt die Kehrraschinen und die Befeuchtung nicht oder nur eingeschränkt betrieben werden konnten, verbunden mit diversen Aktivitäten auf dem Werksgelände (Umschlag an der Pier, LKW-Transporte, Baumaßnahmen), führte zu höheren Immissionsbelastungen in diesem Monat, aus denen eine Überschreitung der Immissionswerte für Blei und Cadmium an 2 Beurteilungspunkten in den Wohngebieten resultierten. Dass, wie auch in den Vorjahren schon beobachtet, 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 z.B. 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 Betriebsanlagen der beiden Hütten entsprechen nachweislich dem Stand der Staubminderungstechnik. Das Betriebsgelände selbst wurde zur weiteren Staubminderung auf sachverständiges Anraten hin beküest 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 2021 im Vergleich mit den Jahren 2016 – 2020

Beurteilungs- punkt	Staubniederschlag in g/(m ² d)						
	Jahr(e)						
	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2016-2020 ¹⁾
NM1.3	0,066	0,046	0,069	0,046	0,047	0,043	0,050
NM2.6	0,099	0,088	0,103	0,083	0,068	0,060	0,080
NM2.7	0,228	0,160	0,083	0,119	0,127	0,131	0,124
NM3.2	0,043	0,045	0,047	0,039	0,043	0,034	0,042
NM3.3	0,070	0,069	0,067	0,116	0,060	0,078	0,078
NM3.4	0,289	0,258	0,173	0,169	0,134	0,138	0,174
NM3.5	0,040	0,048	0,048	0,046	0,061	0,063	0,053
NM3.6	0,122	0,139	0,107	0,108	0,126	0,122	0,120
NM4.3	0,047	0,062	0,075	0,058	0,052	0,038	0,057
NM4.31	0,054	0,067	0,071	0,055	0,066	0,051	0,062
NM4.32	0,282	0,256	0,125	0,091	0,077	0,054	0,121
NM4.4	0,066	0,090	0,074	0,073	0,080	0,066	0,077
NM4.5	0,068	0,081	0,081	0,064	0,083	0,114	0,085
NM5.2	0,116	0,116	0,148	0,103	0,099	0,105	0,114
NM5.3	0,044	0,042	0,047	0,053	0,059	0,038	0,048
NM5.4	0,099	0,179	0,158	0,099	0,101	0,042	0,116
NM5.6	0,059	0,077	0,061	0,057	0,090	0,064	0,070
NM6.5	0,084	0,073	0,112	0,067	0,050	0,087	0,078
NM8.3	0,279	0,159	0,243	0,138	0,097	0,064	0,140
NM8.31	0,119	0,067	0,071	0,108	0,063	0,056	0,073
NM8.4	0,049	0,071	0,058	0,106	0,072	0,142	0,090
NM10.3	0,055	0,056	0,052	0,059	0,067	0,050	0,057
NM10.31	0,050	0,050	0,056	0,059	0,056	0,120	0,068
Gebiets- mittelwert	0,106	0,100	0,093	0,083	0,077	0,077	0,086
Abweichung	+23 % ²⁾						

¹⁾ Mittelwert der Jahre 2016 - 2020

²⁾ Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre 2016 - 2020



Tabelle A2: Blei-Depositionen 2021 im Vergleich mit den Jahren 2016 - 2020

Beurteilungspunkt	Blei-Depositionen in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$						
	Jahr(e)						2016-2020 ¹⁾
2021	2020	2019	2018	2017	2016		
NM1.3	16	17	20	20	13	20	18
NM2.6	26	53	38	25	28	33	35
NM2.7	36	55	51	42	43	58	50
NM3.2	15	18	21	21	16	21	19
NM3.3	31	29	36	40	23	49	35
NM3.4	75	94	90	97	77	113	94
NM3.5	100	211	150	76	106	118	132
NM3.6	60	94	77	72	49	130	84
NM4.3	40	47	104	95	85	92	85
NM4.31	53	76	103	142	102	112	107
NM4.32	94	139	125	133	119	126	128
NM4.4	398	448	579	647	415	420	502
NM4.5	280	313	207	145	196	297	232
NM5.2	56	27	26	88	24	21	37
NM5.3	395	67	119	473	90	90	168
NM5.4	86	100	53	112	98	88	90
NM5.6	29	22	44	43	38	27	35
NM6.5	35	39	34	40	24	25	32
NM8.3	34	40	48	61	48	46	49
NM8.31	57	43	45	64	48	52	50
NM8.4	114	153	129	127	79	95	117
NM10.3	81	56	77	161	59	72	85
NM10.31	171	75	154	366	169	177	188
Gebietsmittelwert	99	96	101	134	85	99	103
Abweichung	-4 % ²⁾						

¹⁾ Mittelwert der Jahre 2016 - 2020

²⁾ Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre 2016 - 2020



Tabelle A3: Cadmium-Depositionen 2021 im Vergleich mit den Jahren 2016 - 2020

Beurteilungspunkt	Cadmium-Depositionen in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$						
	Jahr(e)						2016-2020 ¹⁾
2021	2020	2019	2018	2017	2016		
NM1.3	0,43	0,41	0,37	0,28	0,29	0,35	0,34
NM2.6	0,64	1,85	0,67	0,41	0,49	0,56	0,80
NM2.7	0,74	1,17	0,60	0,55	0,51	0,63	0,69
NM3.2	0,39	0,52	0,41	0,25	0,30	0,30	0,36
NM3.3	0,87	0,68	0,42	0,47	0,38	0,52	0,49
NM3.4	2,83	3,12	1,68	1,92	1,53	1,54	1,96
NM3.5	2,57	4,83	1,89	0,94	1,53	1,86	2,21
NM3.6	1,62	1,97	1,54	1,65	1,19	2,91	1,85
NM4.3	0,90	1,45	1,38	0,96	0,88	1,29	1,19
NM4.31	1,19	1,88	1,22	1,36	1,19	1,44	1,42
NM4.32	2,04	1,96	1,35	1,10	1,44	1,96	1,56
NM4.4	7,95	7,37	5,86	5,65	4,41	6,21	5,90
NM4.5	4,07	5,75	3,11	1,63	3,47	4,77	3,75
NM5.2	1,21	0,49	0,39	0,57	0,34	0,33	0,42
NM5.3	6,05	1,29	1,09	2,32	0,71	1,26	1,33
NM5.4	3,22	3,68	1,22	1,55	1,35	1,20	1,80
NM5.6	0,77	0,49	0,55	0,40	0,65	0,53	0,52
NM6.5	0,88	0,61	0,46	0,38	0,27	0,34	0,41
NM8.3	0,81	1,01	0,71	0,61	0,60	0,63	0,71
NM8.31	1,35	0,85	0,59	0,78	0,81	0,93	0,79
NM8.4	2,72	4,11	1,85	1,60	1,49	1,82	2,17
NM10.3	2,10	0,92	1,00	1,37	0,78	0,94	1,00
NM10.31	3,43	1,86	1,77	2,53	1,50	1,81	1,89
Gebietsmittelwert	2,12	2,10	1,31	1,27	1,14	1,48	1,46
Abweichung	+45 % ²⁾						

¹⁾ Mittelwert der Jahre 2016 - 2020

²⁾ Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre 2016 - 2020



Tabelle A4: Zink-Depositionen 2021 im Vergleich mit den Jahren 2016 - 2020

Beurteilungspunkt	Zink-Depositionen in $\mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$						
	Jahr(e)						2016-2020 ¹⁾
2021	2020	2019	2018	2017	2016		
NM1.3	52	43	60	45	38	50	47
NM2.6	71	90	81	84	88	81	85
NM2.7	84	100	77	106	98	102	97
NM3.2	40	35	39	36	35	44	38
NM3.3	64	90	71	102	85	91	88
NM3.4	296	363	272	329	179	199	268
NM3.5	241	273	248	158	243	285	241
NM3.6	201	214	229	346	163	531	297
NM4.3	148	84	173	137	114	193	140
NM4.31	151	122	162	191	155	169	160
NM4.32	260	271	241	232	251	261	251
NM4.4	1579	1868	1447	1463	996	1206	1396
NM4.5	452	651	499	370	724	810	611
NM5.2	88	82	84	122	87	89	93
NM5.3	141	91	157	262	83	144	147
NM5.4	298	216	172	145	142	139	163
NM5.6	58	40	65	55	74	60	59
NM6.5	77	56	51	59	38	48	50
NM8.3	80	71	81	86	76	93	81
NM8.31	199	112	122	160	130	129	131
NM8.4	277	417	291	280	179	192	272
NM10.3	217	184	133	203	104	132	151
NM10.31	238	167	250	341	168	330	251
Gebietsmittelwert	231	245	218	231	185	234	222
Abweichung	+4 % ²⁾						

¹⁾ Mittelwert der Jahre 2016 - 2020

²⁾ Abweichung bezogen auf einen Mittelwert der letzten fünf Jahre 2016 - 2020