

ABSCHLUSSBERICHT

Messprogramm Immissionsmessungen Bremerhaven 2018/2020

Staubniederschlag und Inhaltsstoffe in Staubniederschlag

ANECO Berichts-Nr. / Datum:	66010-020 I B02 vom 23. November 2020
Auftraggeber:	Magistrat der Stadt Bremerhaven Umweltschutzamt Wurster Str. 49, 27580 Bremerhaven zusammen mit Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau Contrescarpe 72, 28195 Bremen
Ansprechpartner:	Lutz Becker, Umweltschutzamt Andrea Schemmel, SKUMS
Auftragsnummer:	600-2-07-03-1/2018-3
Auftragsdatum:	31.08.2018
Art der Messung:	Immissionsmessungen im Rahmen der 39. BImSchV und TA Luft
Messaufgabe:	Es sollen an insgesamt 6 Messorten orientierende Immissionsuntersuchungen im Einflussbereich der Deponie Grauer Wall durchgeführt werden, um die Immissionssituation in den angrenzenden Wohngebieten beurteilen zu können. Diese sollen die in den vergangenen Jahren bereits durchgeführten, umfangreicheren Immissionsuntersuchungen ergänzen.
Messkomponenten:	<ul style="list-style-type: none">- Deposition des Staubniederschlages (StN)- inkl. der Inhaltsstoffe: Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Nickel (Ni), Kupfer (Cu), Zink (Zn)
Messort / Messgebiet:	Stadtgebiet „Speckenbüttel“ in Bremerhaven Nord
Messzeitraum:	September 2018 bis August 2020
Berichterstellung:	Dr. Klaus Berger / Holger Jürgensen
Berichtsumfang:	47 Seiten Bericht zzgl. 19 Seiten Anhang

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
0 Zusammenfassung	3
1 Beschreibung der Messaufgabe	4
1.1 Anlass der Messungen	4
1.2 Administrative Anforderungen und Bewertungsmaßstäbe	4
1.3 Messkomponenten	6
1.4 Anforderungen an die Messtechnik	6
1.5 Organisatorische Anforderungen	6
1.6 Beteiligung weiterer Institute	6
2 Vorwissen	6
3 Ortsbeschreibung	7
4 Messstrategie	9
4.1 Messgebiet	9
4.2 Messorte	9
4.3 Messzeitraum	13
4.4 Messzeiten	14
4.5 Datenverfügbarkeit	14
4.6 Messtechnik	15
5 Auswertung	17
5.1 Messwertverarbeitung	17
5.2 Messergebnisse	17
5.3 Ermittlung der Messunsicherheit	19
6 Beurteilung der Luftqualität und Diskussion	20
6.1 Meteorologie im Messzeitraum	20
6.2 Stoffe und Stoffgruppen	23
6.3 Plausibilitätsprüfung	46
7 Literaturverzeichnis	47
ANHANG zum Messbericht	

0 Zusammenfassung

Die Hansestadt Bremen beauftragte die ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. mit der Durchführung von Immissionsmessungen an insgesamt 6 Standorten, davon 5 im Umkreis des Stadtgebietes Speckenbüttel und ein ca. 6 km südlich gelegener Messpunkt. Geprüft werden soll, ob für die Misch- und Wohngebiete im Stadtgebiet Speckenbüttel die Immissionssituation im Einflussbereich der Deponie Grauer Wall nicht unzulässig durch Staubbiederschlag und dessen Inhaltsstoffe belastet ist.

Das Messprogramm umfasst Staubbiederschlag und ausgewählte Inhaltsstoffe, welche nach den Referenzverfahren der TA-Luft bzw. der 39. BImSchV über einen 24 monatigen Messzeitraum erfasst und bewertet werden sollen.

Die Immissionsmessungen für die Deposition von Staubbiederschlag begannen am 03.09.2018 und wurden über 24 Monate durchgeführt und endeten am 31.08.2020. Es wurde an 6 Standorten monatlich der Staubbiederschlag beprobt und nachfolgend gravimetrisch analysiert.

Zusätzlich wurden monatlich im Staubbiederschlag die Elemente Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Nickel (Ni), Kupfer (Cu) und Zink (Zn) bestimmt.

Dieser Bericht basiert auf allen Untersuchungsergebnissen des zweijährigen Messprogramms. An allen Messpunkten unterschritten die untersuchten Parameter die zur Beurteilung herangezogenen Bewertungsmaßstäbe.

Für Staubbiederschlag als nicht gefährdender Staub ist ein Immissionswert von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ als Jahresmittelwert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen festgelegt. Es zeigt sich, dass an allen 6 Beurteilungspunkten das geforderte Kriterium im jeweiligen jährlichen Messzeitraum (2x 12 Monate) sicher unterschritten wird. Die Belastung liegt an den 6 Messpunkten im gesamten Messzeitraum (24 Monate) zwischen 14 und 29 % des Immissionsgrenzwertes.

In der TA Luft werden für die Elemente Arsen, Blei, Cadmium und Nickel im Staubbiederschlag unter Nr. 4.5.1 Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen aufgeführt. Für die weiteren Elemente Kupfer und Zink wurden Beurteilungswerte herangezogen die aus der BBodSchV abgeleitet werden konnten.

Für das Untersuchungsgebiet kann zusammenfassend festgestellt werden, dass für die bestimmten Inhaltsstoffe alle ermittelten Immissionskenngößen die gültigen Immissions- und Beurteilungswerte an den Messpunkten sicher unterschreiten.

Die Belastungshöhe ist für das Messgebiet mit teils stadtnaher und städtischer Ausprägung unauffällig und passt auch in das Niveau der Untersuchungen des Landesmessnetzes des Nachbarlandes Niedersachsen an Messorten entsprechender Ausprägung.

Eine abschließende immissionsschutzrechtliche Bewertung bleibt der zuständigen Behörde vorbehalten.

1 Beschreibung der Messaufgabe

1.1 Anlass der Messungen

Die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau der Freien Hansestadt Bremen beauftragte die ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. mit der Durchführung von Immissionsmessungen an insgesamt 6 Standorten im Stadtgebiet von Bremerhaven. Geprüft werden soll, ob für die Misch- und Wohngebiete im Stadtgebiet Speckenbüttel die Immissionssituation im Einflussbereich der Deponie Grauer Wall nicht unzulässig durch Luftschadstoffe belastet ist.

Das Messprogramm umfasst über 24 Monate die Bestimmung des Staubniederschlages sowie die Inhaltsstoffe Arsen, Cadmium, Blei, Nickel, Kupfer und Zink des Staubniederschlags.

Die Immissionsuntersuchungen sollen zur Beurteilung der Luftqualität gemäß 39. BImSchV [1] und TA Luft [2] dienen.

1.2 Administrative Anforderungen und Bewertungsmaßstäbe

Administrative Anforderungen

Die ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. ist ein u.a. für die Ermittlung der hier beschriebenen Immissionen gemäß §29b BImSchG [3] bekanntgegebenes Messinstitut mit langjähriger Erfahrung in der Durchführung von Immissionsuntersuchungen.

Das Berichtsformat entspricht den formalen Vorgaben der VDI-Richtlinie 4220 Blatt 2 [4].

Bewertungsmaßstäbe

Die Ergebnisse Staubniederschlag (StN) sind anhand von gültigen Grenzwerten nach der 39. BImSchV [1] und ggf. der TA Luft [2] zu bewerten.

Staubniederschlag (StN) als nicht gefährdender Staub findet in der TA Luft [2] unter Nr. 4.3.1 Berücksichtigung. Hier ist ein Immissionswert von 0,35 g/(m²•d) als Jahresmittelwert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen festgelegt.

Für die Inhaltsstoffe im Staubniederschlag (StN) sind in der TA Luft [2] unter Nr. 4.5.1 Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen aufgeführt. Diese betragen für Arsen 4 µg/m²•d, für Cadmium 2 µg/m²•d, für Blei 100 µg/m²•d und für Nickel 15 µg/m²•d

Für die Parameter Kupfer (Cu) und Zink (Zn) im Staubniederschlag sind in der TA Luft [2] keine Beurteilungskriterien genannt. In Nummer 4.5.1 der TA Luft [2] wird angegeben, dass der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich des Schutzes vor schädlichen Bodenveränderungen, sichergestellt ist, wenn die maßgebenden Prüf- und Maßnahmenwerte des Anhang 2 der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) [5] eingehalten werden. Die in diesem Anhang aufgeführten zulässigen jährlichen Frachten an Schadstoffen beziehen sich dabei prinzipiell auf §8 des Bundesbodenschutzgesetzes [6] sie dienen der "Gefahrenabwehr von schädlichen Bodenveränderungen aufgrund von Bodenerosion durch Wasser" und sind demzufolge nur eingeschränkt als Bewertungsansatz nutzbar. Dies berücksichtigend sind die unter Nummer 5 des Anhanges 2 der BBodSchV [5] angegebenen "zulässigen, zusätzlichen, jährlichen Frachten an Schadstoffen über alle Wirkungspfade" im Folgenden nochmals dargestellt. Zur Berechnung der Bodenanreicherung über Staubdepositionen wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt: Die Dauer der Deposition wird mit einem Jahr (365 Tage) angenommen und es findet kein Entzug der Stoffe durch Auswaschung, Aufnahme durch Vegetation, o.ä. statt. Aus den Berechnungen errechnet sich für den Parameter Kupfer (Cu) eine tolerable Jahresfracht von 360 g Cu/(ha•a), entsprechend ca. 99 µg Cu/(m²•d) und für den Parameter Zink (Zn) eine tolerable Jahresfracht von 1200 g Zn/(ha•a), entsprechend ca. 329 µg Zn/(m²•d) nach Luftüberwachung Sachsen-Anhalt (LÜSA) [7].

Tabelle 1 Beurteilungsmaßstäbe bzw. hilfsweise Vergleichswerte für Staubbiederschlag (StN) und Inhaltsstoffe

Parameter	Beurteilungsmaßstab / Vergleichswerte	Quelle	Bemerkung
Staubbiederschlag (StN) (nicht gefährdend)	0,35 g/(m ² •d)	TA Luft [2] 4.3.1	Jahresmittelwert
Arsen (As)	4 µg/(m ² •d)	TA Luft [2] 4.5.1	Jahresmittelwert
Blei (Pb)	100 µg/(m ² •d)	TA Luft [2] 4.5.1	Jahresmittelwert
Cadmium (Cd)	2 µg/(m ² •d)	TA Luft [2] 4.5.1	Jahresmittelwert
Kupfer (Cu)	99 µg/(m ² •d)	BBodSchV [5]	Siehe Text
Nickel (Ni)	15 µg/(m ² •d)	TA Luft [2] 4.5.1	Jahresmittelwert
Zink (Zn)	329 µg/(m ² •d)	BBodSchV [5]	Siehe Text

Anforderungen an die Datenqualität

Soweit für die zu untersuchenden Parameter gesetzlich festgelegt kommen die Anforderungen zur Datenqualität der 39. BImSchV [1] sowie der TA Luft [2] zur Anwendung. Letztere definiert im Wesentlichen Anforderungen zur Mindestdatenverfügbarkeit, während in Anhängen (Anlagen 1 und 17) zur 39. BImSchV [1] Messunsicherheiten als Qualitätsziele für die Luftbeurteilung definiert sind.

Nach TA Luft [2] Ziffer 4.6.2.8 „Messhäufigkeit“ ist bei kontinuierlicher Messung (z.B. bei Gasen mittels kontinuierlich messendem Analysator) bezogen auf Stundenmittelwerte eine Mindestverfügbarkeit von 75% zu gewährleisten. Sind weniger als 90% der Stundenmittelwerte verfügbar, ist die Zahl der Überschreitungen des Grenzwertes auf 100% hochzurechnen.

In der 39. BImSchV [1] sind nur Anforderungen für die Gesamtablagerung („Deposition“) definiert. Bei Ortsfesten Messungen werden eine Unsicherheit von 70% und eine Mindestverfügbarkeit von 90% gefordert.

Mit dem Auftraggeber vereinbarte Anforderungen

Vereinbart wurde

- die monatliche Bestimmung des Staubbiederschlag (StN),
- sowie monatlich die Bestimmung der Inhaltsstoffe im Staubbiederschlag (StN),

für einen vierundzwanzig monatigen Messzeitraum von September 2018 bis August 2020.

Die Lage der Messpunkte wurde vom Auftraggeber unter Beteiligung Betroffener weitestgehend vorgegeben, bei einem Ortstermin besprochen und zum Messbeginn mit dem Messinstitut vor Ort final abgestimmt.

Die während des Messprogramms notwendigen Versetzungen von 2 Messpunkten wurden jeweils mit dem Auftraggeber abgestimmt, siehe auch unter 4.3 „Besondere Vorkommnisse“.

1.3 Messkomponenten

Luftverunreinigungen

- Staubniederschlag (StN)
- Inhaltsstoffe im Staubniederschlag (StN):
Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), und Zink (Zn)

Art der Ermittlungen

Die untersuchten Parameter werden wie folgt bestimmt:

- Staubniederschlag:
 - Probenahme durch Depositionsmessungen mit dem Bergerhoffverfahren
 - Analytik: Die Inhaltsstoffe durch Analyse der Probe nach Vollaufschluss (Elemente)

Ergänzende Messungen: keine erforderlich.

1.4 Anforderungen an die Messtechnik

Die Staubniederschlagsmessungen werden gemäß der VDI 4320 Blatt 2 [8] nach dem so genannten Bergerhoff-Verfahren durchgeführt. Die Expositionszeit beträgt bei diesem Verfahren einen Monat.

1.5 Organisatorische Anforderungen

Akkreditierung / QM-System

Die ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. ist ein u.a. für die Ermittlung der hier beschriebenen Immissionen gemäß §29b BImSchG [3] bekanntgegebenes Messinstitut mit langjähriger Erfahrung in der Durchführung von Immissionsuntersuchungen und nach DIN EN ISO/IEC 17025 [9] akkreditiert.

Personal

Projektleitung / Fachlich Verantwortlicher:

Dr. Klaus Berger Tel.-Nr.: 040 / 69 70 96 13 Email: Klaus.Berger@aneco.de

Stellvertretende Projektleitung:

Holger Jürgensen Tel.-Nr.: 040 / 69 70 96 15 Email: Holger.Juergensen@aneco.de

Die Probenahme und Analytik wurde durch das ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. durchgeführt.

1.6 Beteiligung weiterer Institute

Keine.

2 Vorwissen

Ein für das Untersuchungsgebiet spezifisches Wissen lag bei Auftragserteilung dem Auftragnehmer insofern vor, als das er bereits mehrjährige Untersuchungsprogramme in diesem Gebiet durchgeführt hat. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in dem Messbericht 66010-018_B01 dokumentiert.

Seitens des Auftragnehmers lagen die Untersuchungsberichte der Vorjahre (s.o.) als auch allgemeine Kenntnisse über die Immissionssituation aufgrund langjähriger Messerfahrung

im Großraum Bremen und Bremerhaven sowie im umliegenden Gebieten in Niedersachsen vor.

3 Ortsbeschreibung

Auf eine vollständige Wiedergabe der im Stadtgebiet Bremerhaven durch den Auftraggeber erhobenen Daten wird hier aufgrund der Aufgabenstellung verzichtet, da die Auswahl des Untersuchungsumfanges und der Messorte nicht Gegenstand des Auftrages war. Ältere Untersuchungsergebnisse der hier betrachteten Messpunkte und Parameter werden im Abschnitt 6.2 zusammenfassend mit dargestellt.

Siehe auch Abbildungen zum Messgebiet unter Punkt 4.2.



Abbildung 1 Geländeübersichtskarte und Projektinformationen, mit Lage der Messpunkte (blau) zum Messbeginn September 2018, Bildquelle: Auftraggeber

Die Flächennutzung des Geländes für das Stadtgebiet Bremerhaven ist im folgenden Satellitenbild (Abbildung 2) dargestellt.



Abbildung 2 Satellitenbild Ausschnitt Bremerhaven,
Das Messgebiet (5 Messpunkte) Speckenbüttel liegt innerhalb des großen roten Kreises, ein Messpunkt liegt in dem tiefer liegende kleinen roten Kreis!
Quelle: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Abruf am 14.10.2020
Link: http://sg.geodatenzentrum.de/web_bkg_webmap/applications/bkgmaps/minimal.html

Die Topografie im Bereich des Messgebietes ist in der folgenden Abbildung 3 dargestellt.

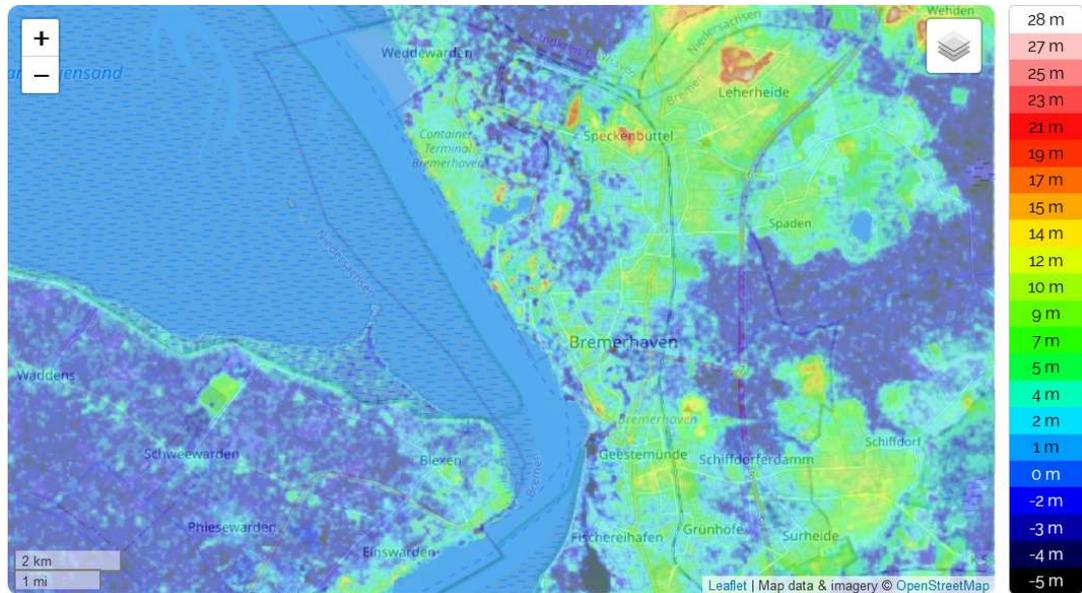


Abbildung 3 Karte der Topografie,
Quelle: OpenStreetMap, Link: <https://de-de.topographic-map.com/maps/649q/Deutschland/>

4 Messstrategie

Ziel der Messungen ist es den aktuellen Zustand in Bezug auf die o.g. Luftschadstoffe zu erfassen. Die Messungen sollen im Umfeld der Deponie grauer Wall durchgeführt werden, um die Immissionsituation in den angrenzenden Wohngebieten gemäß 39. BImSchV [1] sowie TA Luft [2] beurteilen zu können. Aus diesem Grunde sind Jahresmittelwerte der zu untersuchenden Luftschadstoffe an den vorgegebenen Messorten mit Hilfe von standardisierten Messverfahren zu ermitteln.

4.1 **Messgebiet**

Lage und Ausdehnung

Das Messgebiet (Abbildung 2) hat seinen Mittelpunkt im Stadtteil Speckenbüttel in Bremerhaven. Die vom Auftraggeber vorgegebenen Messpunkte 1 bis 5 sind im Stadtteil Speckenbüttel verteilt. Das Messgebiet in Speckenbüttel hat eine Nord-Süd Ausdehnung von ca. 1000 m und eine Ost-West Ausdehnung von ca. 800 m. Ein zusätzlicher Messpunkt (MP 6) liegt an der Mündung der Geeste ca. 6,2 km südlich von Mittelpunkt des Stadtteil Speckenbüttel entfernt.

4.2 **Messorte**

Festlegung der Messorte

Anzahl und Lage

Bestandteil des Auftrages waren 6 Messpunkte (MP 1 bis MP 6) für jeweils Staubbiederschlag (StN) und Inhaltsstoffe in Staubbiederschlag. Wobei die Messpunkte 1 bis 5 den Kern des Messgebietes umfassen während Messpunkt 6 als Vergleichsmesspunkt anzusehen ist. Die Lage der Messpunkte ist in Abbildung 2 und detaillierter in den drei folgenden Abbildungen dargestellt sowie in Tabelle 3 aufgelistet.

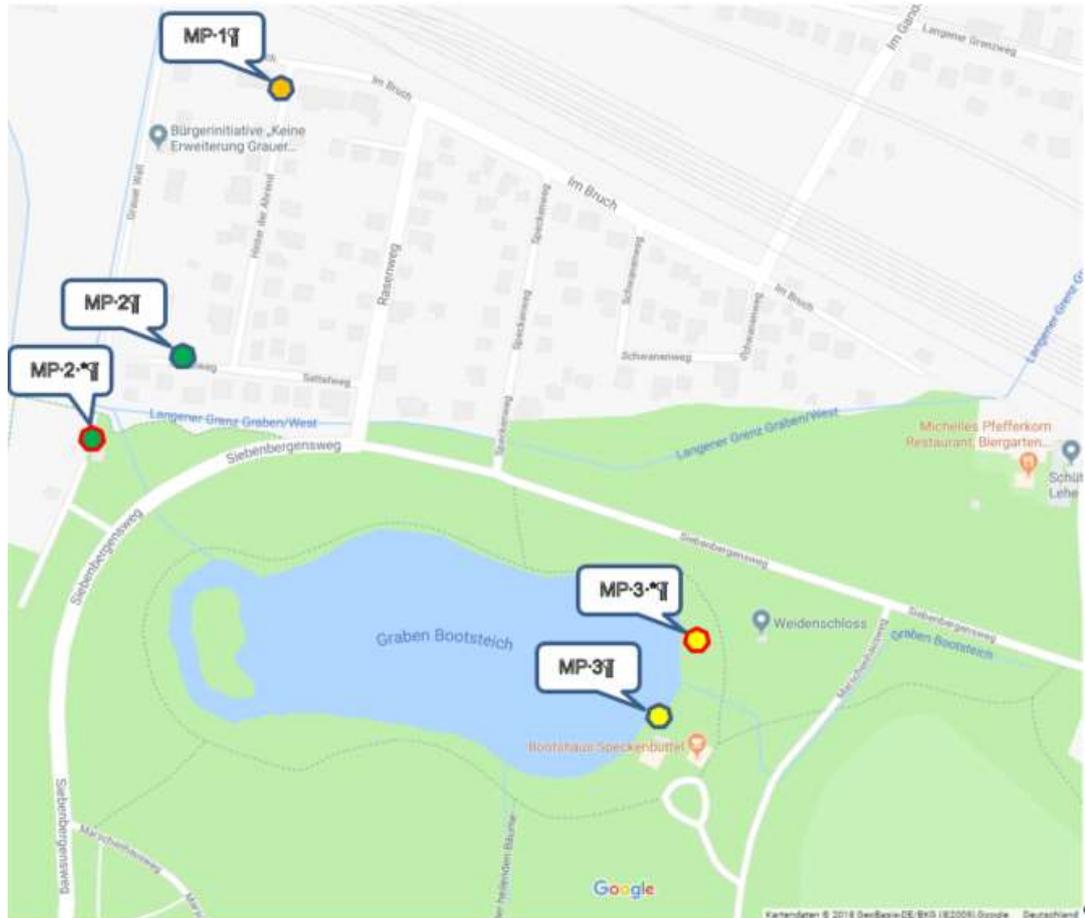


Abbildung 4 Übersichtskarte1: Teil des Messgebietes mit Bezeichnung der Messpunkte
Die mit * versehenen Messpunkte markieren die im Verlauf des Messprogramm versetzten Messpunkte 2 und 3 (siehe auch Punkt 4.3)
Kartenquelle: OpenStreetMap mit eigenen Ergänzungen



Abbildung 5 Übersichtskarte 2: Teil des Messgebietes mit Bezeichnung der Messpunkte
Kartenquelle: OpenStreetMap mit eigenen Ergänzungen



Abbildung 6 Übersichtskarte 3: zusätzlicher Messpunkt (MP 6) an der Geestemündung
Kartenquelle: OpenStreetMap mit eigenen Ergänzungen

Tabelle 2 Messorte

Bezeichnung	Lage	GPS Koordinaten Grad / Minuten / Sekunden / Dezimalsekunden	Parameter
MP 1	Rasenweg, auf dem Gelände des Pumpwerk	53°35'69.90"N 8°34'76.70"E	Staubniederschlag (StN), Inhaltsstoffe in Staubniederschlag
MP 2	Sattelweg, gegenüber Haus Nr. 7, vom 03.09.2018 bis 30.03.2020 Verlegt nach: Mittig zur Wiese rechts des Hundevereins, in Verlängerung des Zufahrtweges, ca 90m nach südwesten vom vorherigen Standort entfernt, vom 30.03.2020 bis 31.08.2020	53°35'60.70"N 8°34'62.40"E 53°35'57.20"N 8°34'56.80"E	Staubniederschlag (StN), Inhaltsstoffe in Staubniederschlag
MP 3	Bootshaus Speckenbüttel rechts neben dem Anleger, vom 03.09.2018 bis 30.04.2019 Verlegt nach: Wiese rechts des Bootshausge- lände, ca. 90 m nordöstlich vom vorherigen Standort, ca. 3 m vom Seeufer, mittig an einem ca. 30 m freien Zugang zum See, vom 15.05.2019 bis 31.08.2020	53°35'45.85"N 8°34'91.46"E 53°35'50.10"N 8°34'95.60"E	Staubniederschlag (StN), Inhaltsstoffe in Staubniederschlag
MP 4	Wurthacker 4, im Garten hinterm Haus	53°35'11.50"N 8°35'06.20"E	Staubniederschlag (StN), Inhaltsstoffe in Staubniederschlag
MP 5	Pillauer Str. 4, links im Vorgarten	53°35'17.50"N 8°34'41.50"E	Staubniederschlag (StN), Inhaltsstoffe in Staubniederschlag
MP 6	An der Neuen Schleuse, südöstliche Ecke des umzäun- ten Geländes	53°31'98.60"N 8°34'57.00"E	Staubniederschlag (StN), Inhaltsstoffe in Staubniederschlag

*) siehe Punkt 4.3 „Besondere Vorkommnisse“

Fotos der Messorte sind im Anhang II abgebildet.

Standortbeschreibung

Siehe oben unter „Lage und Ausdehnung“ und in Tabelle 3

Abstand zu relevanten Quellen

Das Stadtgebiet Speckenbüttel, welches den Kern des Messgebietes darstellt hat eine Ausdehnung von ca. 1000 m (Nord-Süd) und ca. 800 m (Ost-West).

Nördlich, nord-östlich bis südlich des Messgebietskerns liegen Wohngebiete mit Einzel-, Reihen- und Mehrfamilienhäusern.

200-350 m nord-westlich der Messpunkte 1, 2 und 5 liegt die Deponie Grauer Wall (Ausdehnung Nord-Süd ca. 500 m und Ost-West ca. 300 m) und daran angrenzend ein gemischtes Industrie und Gewerbegebiet (Ausdehnung Nord-Süd ca. 1,0 km und Ost-West ca. 1,3 km). Im weiteren Verlauf im Abstand von 500 m bis 1,5 km vom Messgebiet schließen sich umfangreiche Hafenanlagen an, die längs der Weser von Nord-West bis südlich des Messgebietes verlaufen und bis zu 2,3 km breit sind.

Der Vergleichsmesspunkt (MP 6) befindet sich auf der südlichen Hafenmole an der Mündung der Geeste, auf Höhe der Schleuse zum Fischerei- und Handelshafen.

Angabe der Nutzungsstrukturen

Ein Flächennutzungsplan (von 2006 mit bisherigen Änderungen /Ergänzungen) konnte für das Messgebiet im Internet eingesehen werden. Aufgrund der Größe des Plans wird hier nur ein Ausschnitt wiedergegeben.

Seestadt Bremerhaven Flächennutzungsplan 2006

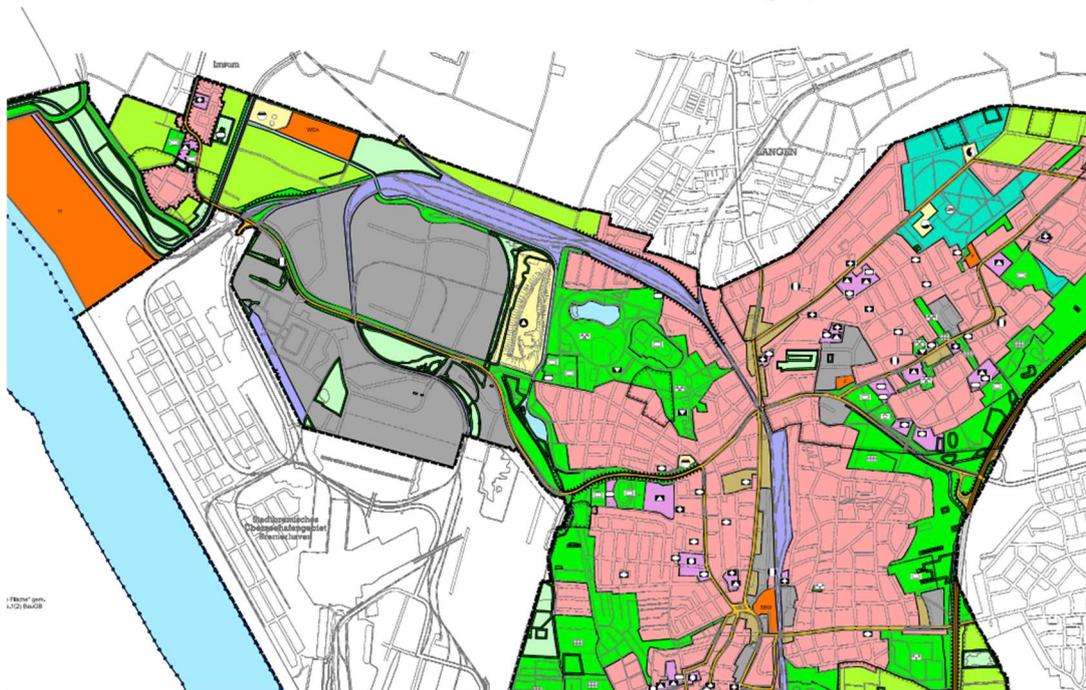


Abbildung 7 Ausschnitt von Flächennutzungsplan Bremerhaven von 2006. Die Legende ist im Anhang IV abgebildet.

Der vollständige Nutzungsplan kann abgerufen werden unter dem Link:
<https://www.bremerhaven.de/de/verwaltung-politik/stadtplanungsamt/flaechennutzungsplan-2006.72536.html>

4.3 Messzeitraum

24 Monate:

- Staubniederschlag (StN)
Alle 6 Messpunkte MP 1 bis MP 6 vom 03.09.2018 bis 31.08.2020
- Elemente im Staubniederschlag (StN)
Alle 6 Messpunkte MP 1 bis MP 6 vom 03.09.2018 bis 31.08.2020

Besondere Vorkommnisse

Staubniederschlag (StN) und Elemente im Staubniederschlag (StN)

MP 2:

- Aufgrund von anstehenden Bautätigkeiten am bisherigen Standort wurde der Messpunkt ab dem 30.03.2020 ca. 90 m nach Südwesten versetzt. Die Versetzung wurde nach Vorschlag und Abstimmung mit dem Messinstitut im Beisein des Auftraggebers vorgenommen. Der versetzte Messpunkt wird weiterhin als MP 2 gekennzeichnet.

MP 3:

- Das Bergerhoffgerät wurde durch unvorhergesehene Bauarbeiten auf dem Gelände des Bootshauses im April 2019 zerstört. Der Messpunkt wurde ca. 90 m nordöstlich vom vorherigen Standort versetzt. Die Versetzung wurde nach Vorschlag und Abstimmung mit dem Messinstitut im Beisein des Auftraggebers vorgenommen. Der versetzte Messpunkt wird weiterhin als MP 3 gekennzeichnet.

4.4 Messzeiten

Es wurde eine zeitlich fortlaufende Messung der Parameter für den oben beschriebenen Messzeitraum durchgeführt. Die chronologische Auflistung der geplanten Messzeiten (Probenwechsel) ist im Anhang III zu finden (siehe Tabelle A-3).

Zeitliche Auflösung der Messungen

Die Staubniederschlagsmessungen basieren auf Monatszeiträumen (30 ± 2 Tage).

Die Bestimmung der Elemente im Staubniederschlag erfolgte aus den Monatsproben des Staubniederschlages.

4.5 Datenverfügbarkeit

Es wurde eine quasikontinuierliche Messung von allen Parametern durchgehend über den gesamten Untersuchungszeitraum durchgeführt.

Die Datenverfügbarkeit für Staubniederschlag (StN) und Inhaltsstoffe im Staubniederschlag beträgt

- Für die Messpunkte 2, 4 und 6:
100% (24 Ergebnisse für 24 Messmonate)
- Für die Messpunkte 1 und 5:
96% (23 Ergebnisse für 24 Messmonate)
- Für den Messpunkt 3:
92% (22 Ergebnisse für 24 Messmonate)

Die Mindestdatenerfassung von 90% wird für alle Messpunkte und Parameter in dem vierundzwanzigmonatigen Untersuchungszeitraum erreicht.

4.6 Messtechnik

Eine Übersicht über die zur Anwendung gekommenen Messverfahren und deren zugrundeliegenden Technischen Regeln gibt Tabelle 3.

Tabelle 3: Messtechnik

Nr.	Messkomponente	Messverfahren	Technische Regel	Akkreditierung vorhanden	Verfahrenskenngrößen
1	Staubniederschlag	Sammelgefäße nach dem Bergerhoffverfahren	VDI 4320 Blatt 2 (2012-01) [8]	Ja DIN EN ISO/IEC 17025 [9]	s. Tabelle 4
2	Elemente / Staubniederschlag	ICP-MS nach Vollaufschluss	VDI 2267 Blatt 2 (2019-02) [10]	Ja DIN EN ISO/IEC 17025 [9]	s. Tabelle 5

Messverfahren / Analyseverfahren

Die Beprobung auf Staubniederschlag (StN) erfolgte mit Geräten nach dem Bergerhoff-Verfahren, welche in der VDI 4320 Blatt 2 [8] beschrieben sind. Die Expositionsdauer beträgt bei diesem Verfahren ein Monatszeitraum (30 ± 2 Tage).

Tabelle 4: Typische Verfahrenskenndaten Staubniederschlag (StN) Bergerhoff-Verfahren:

Art	Staubniederschlag (StN)
Probenahmedauer	1 Monat (30 ± 2 Tage)
Nachweisgrenze	ca. $6 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
Erweiterte Messunsicherheit U 0,95	$12 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$

Tabelle 5: Typische Nachweisgrenzen und Messunsicherheiten der Inhaltsstoffbestimmung aus Staubniederschlag (StN)

Parameter	Methode	Nachweisgrenze	Erweiterte Messunsicherheit
Arsen (As)	ICP/MS	$0,02 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}^*$	24%**
Blei (Pb)	ICP/MS	$0,2 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}^*$	28%**
Cadmium (Cd)	ICP/MS	$0,01 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}^*$	42%**
Kupfer (Cu)	ICP/MS	$0,2 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}^*$	60%**
Nickel (Ni)	ICP/MS	$0,2 \text{ } \mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}^*$	26%**
Zink (Zn)	ICP/MS	$2 \text{ } \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})^*$	31%**

* NWG basiert auf Feldblindwerten von Monatsproben (Teilnahme am VDI 2267 Bl.2-RV 2014/2015)

** rel. erweiterte MU bez. auf Monatsprobe am Referenzwert (Variante 6 VDI 2267 Blatt 2 [10])

Die Messhöhe für das oben beschriebene Verfahren betrug ca. 1,5 bis 2 m über der Flur und der seitliche Abstand zu Bauwerken von minimal 1,5 m (TA Luft 4.6.2.3 [2]) wurde eingehalten.

Die im Staubniederschlag enthaltenen Inhaltsstoffe („Metalle“) wurden entsprechend der VDI 2267 Blatt 2 [10] analysiert.

Zur Analyse auf Staubniederschlag und den darin enthaltenen Metallen werden pro Monat und Messpunkt die Inhalte der Probenahmegefäße eingedampft. Der aus den Staubniederschlagsproben gewonnene Trockenrückstand wird anhand des in der VDI 2267 Blatt 3 [9] beschriebenen Verfahrens des geschlossenen Mikrowellenaufschlusses unter Einsatz von HNO₃ und Flusssäure aufgeschlossen. Die Bestimmung der Metallgehalte geschieht entsprechend der VDI 2267 Blatt 2 [10] mit Hilfe der Inductively Coupled Plasma - Massenspektrometrie (ICP-MS).

Rahmenbedingungen für den Einsatz der Messverfahren

Die Aufstellgenehmigungen für die Probenahmegeräte an den Messorten MP 1 bis MP 6 wurden im Vorfeld durch den Auftraggeber eingeholt, der damit auch für die Zutrittsgenehmigung sorgte.

Infrastruktur

Die Aufstellung der Messgeräte erfolgte überwiegend auf privatem, teilweise auch auf öffentlichem Grund ohne Zutrittsbeschränkungen. Ein gesonderter Schutz der Messeinrichtung war bedingt durch die Standortauswahl nicht notwendig.

Erfassung und Archivierung der Messdaten

Die Messdaten und Analysenergebnisse wurden von der ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. mit Hilfe von Protokollen oder mittels Datenübertragung gemäß der jeweiligen Standardarbeitsanweisungen erfasst. Die Proben wurden nach erfolgter Analytik für einen Zeitraum von drei Monaten zurückgestellt. Sämtliche Ergebnisse wurden elektronisch gespeichert und werden für mindestens fünf Jahre aufbewahrt. Die auf Papier dokumentierten Probenahmedaten und die Projektunterlagen werden ebenfalls über einen Zeitraum von mindestens fünf Jahren archiviert.

Qualitätssichernde Maßnahmen

Siehe hierzu auch Punkt 1.2 „Administrative Anforderungen“ und Punkt 1.5 „Akkreditierung / QM-System“.

Die zum Einsatz gebrachten Verfahren, auf der Grundlage nationaler VDI-Richtlinien, für die Probenahme und Analytik sind Bestandteil der DIN EN ISO/IEC 17025 [9] Akkreditierung.

Weitere qualitätssichernde Maßnahmen, u. a. Blindwerte, sind in den jeweiligen Standardarbeitsanweisungen beschrieben.

5 Auswertung

5.1 Messwertverarbeitung

Behandlung von Messausfällen

Siehe hierzu unter Punkt 4.3 „Besondere Vorkommnisse“.

Behandlung von Ausreißern

Sofern Ausreißer festgestellt werden, werden diese kenntlich gemacht und beschrieben, ob und wie diese in die Kenngrößenbildung Eingang finden. Im Regelfall werden Ausreißer nicht in die Kenngrößenbildung einbezogen.

Im Messzeitraum wurden keine Ausreißer beobachtet, die nicht erklärbar sind (z.B. durch Feuerwerk an Silvester/ Neujahr). Ermittelte Ausreißer siehe 4.3 Messzeitraum Unterpunkt „Besondere Vorkommnisse“. Alle validen Daten wurden in die Kenngrößenermittlung mit einbezogen.

Behandlung von Messwerten unterhalb der Bestimmungsgrenze

Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG) wurden mit dem halben Betrag der Bestimmungsgrenze in die Kenngrößenberechnung mit einbezogen.

Behandlung von Messwerten unterhalb der Nachweisgrenze

Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze (NWG) wurden mit dem halben Betrag der Nachweisgrenze in die Kenngrößenberechnung mit einbezogen.

Bildung der Kenngrößen

Die Bildung der Kenngrößen zur Immissionsbelastung erfolgt unter Berücksichtigung der Vorgaben der TA Luft [2] sowie der 39. BImSchV [1] und basiert auf den Rechenvorschriften der VDI 4280 Blatt 1 Anhang D [11].

Im Rahmen der Aufgabenstellung wird für diesen Bericht zur Kenngrößenbildung nur die Rechenvorschrift für den arithmetischen Mittelwert benötigt (Formel D2 der VDI 4280 Blatt 1 [11]):

$$\bar{A} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C(i)$$

Legende:

\bar{A} = arithmetischer Mittelwert

n = Anzahl der Werte

C (i) = Messwerte, alle Messwerte weisen eine gemeinsame Integrationszeit auf

5.2 Messergebnisse

Eine vollständige Darstellung aller bisherigen Messwtergebnisse ist im Anhang I (Tabellen A-1 bis A-2) des Messberichtes zu finden. Im Folgenden sind die Messergebnisse je Stoff bzw. Stoffgruppe in Form von Kenngrößen für jeden Jahreszeitraum (2x 12 Monate) und jeden Messpunkt dargestellt.

Staubniederschlag (StN)

Tabelle 6: Jahres-Mittelwerte der Staubniederschlag (StN) Messungen jeweils für zwei Jahresmesszeiträume
Messzeitraum 1 für alle 6 Messpunkte vom 03.09.2018 bis 30.08.2019
und
Messzeitraum 2 für alle 6 Messpunkte vom 30.08.2019 bis 31.08.2020

Messpunkt	Bezeichnung	Staubniederschlag in g/(m ² ·d) Messzeitraum 1	Staubniederschlag in g/(m ² ·d) Messzeitraum 2
MP 1	Rasenweg, auf dem Gelände des Pumpwerk	0,10	0,07
MP 2	Sattelweg, gegenüber Haus Nr. 7, vom 03.09.2018 bis 30.03.2020 Mittig zur Wiese rechts des Hundevereins, in Verlängerung des Zufahrtweges, ca 90m nach Südwesten vom vorherigen Standort entfernt, vom 30.03.2020 bis 31.08.2020	0,08	0,07
MP 3	Bootshaus Speckenbüttel rechts neben dem Anleger, vom 03.09.2018 bis 01.04.2019 Wiese rechts des Bootshausgelände, ca. 90 m nordöstlich vom vorherigen Standort, ca. 3 m vom Seeufer, mittig an einem ca. 30 m freien Zugang zum See, vom 15.05.2019 bis 31.08.2020	0,09	0,05
MP 4	Wurthacker 4, im Garten hinterm Haus	0,09	0,05
MP 5	Pillauer Str. 4, links im Vorgarten	0,07	0,06
MP 6	An der Neuen Schleuse, südöstliche Ecke des umzäunten Geländes	0,08	0,07

Inhaltsstoffe Staubniederschlag

Jahres-Mittelwerte der Inhaltsstoffe des Staubniederschlags für zwei Jahresmesszeiträume

Tabelle 7: Messzeitraum 1 für alle 6 Messpunkte vom 03.09.2018 bis 30.08.2019

Inhaltsstoff des Staubniederschlags in $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,6
Blei (Pb)	6	6	5	5	8	13
Cadmium (Cd)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Kupfer (Cu)	8	10	6	9	9	7
Nickel (Ni)	1,8	2,2	1,7	1,3	1,8	2,4
Zink (Zn)	31	35	33	28	32	45

Tabelle 8 Messzeitraum 2 für alle 6 Messpunkte vom 30.08.2019 bis 31.08.2020

Inhaltsstoff des Staubniederschlags in $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,5
Blei (Pb)	10	7	6	6	10	13
Cadmium (Cd)	0,7	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Kupfer (Cu)	11	12	18	9	11	9
Nickel (Ni)	1,8	1,8	2,0	1,7	2,2	1,7
Zink (Zn)	32	35	26	30	44	42

5.3 Ermittlung der Messunsicherheit

Neben dem ermittelten Wert der Messgröße ist es erforderlich eine Aussage über die Qualität des Ergebnisses zu machen. Hier gilt es zu beachten, dass der Wert der betrachteten Messgröße grundsätzlich nicht genau bestimmt werden kann. Das Ergebnis der Messung ist stets eine Schätzung für den wahren Wert, welcher grundsätzlich unbestimmbar bleibt. Aus diesem Grund ist eine Aussage über die Messunsicherheit zu machen, d.h. eine Angabe über die Wahrscheinlichkeit, dass das Ergebnis der Messung mit dem "wahren" Wert übereinstimmt.

Die ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. hat für alle zur Verwendung gekommenen Messverfahren entsprechende Messunsicherheitsbeiträge ermittelt. Diese wurden auf Grundlage der DIN V ENV 13005 [12] "Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen" und mit Hilfe der DIN EN ISO 20988 [13] "Luftbeschaffenheit – Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit" bzw. nach GUM [14] „Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement“ bestimmt.

Konkrete Angaben zu den Messunsicherheiten der hier angewendeten Messverfahren finden sich im Abschnitt 4.6 dieses Berichtes.

6 Beurteilung der Luftqualität und Diskussion

Nachfolgend erfolgt eine Diskussion und Bewertung der ermittelten Daten. Die Auswertungen wurden nach den Kriterien der 39. BImSchV [1] und TA Luft [2] durchgeführt. Bei der Beurteilung ist zu berücksichtigen, dass die Bewertungsmaßstäbe sich immer auf einen Jahreszeitraum beziehen.

Die Auswahl der Bewertungsmaßstäbe ist im Kapitel 1.2 dargestellt, hier werden diese der Übersichtlichkeit halber nochmal kurz angeben.

Alle Einzelmesswerte sind im Anhang I detailliert tabellarisch aufgeführt.

6.1 Meteorologie im Messzeitraum

Bremerhaven befindet sich in der gemäßigten Klimazone Mitteleuropas. Der dominierende Einfluss stellt die westlich gelegene Nordsee da. Die hohe Wärmekapazität des Wassers sorgte in der Vergangenheit für relativ milde Winter und mäßig warme Sommer.

Die hier aufgeführten meteorologischen Daten (Temperatur und Niederschlag) werden vom Deutschen Wetterdienst für die nahe gelegene Stadt Bremen ausgegeben.

Der klimatische Jahresverlauf, gemittelt über 30 Jahre, ist in der folgenden Abbildung 8 und zugehöriger Tabelle 9 ersichtlich.

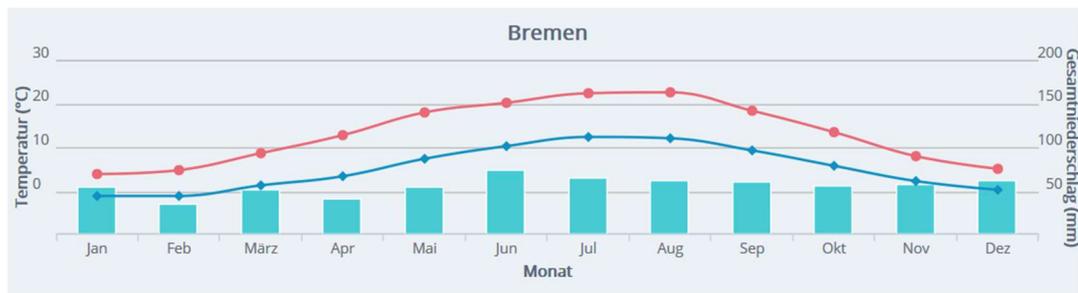


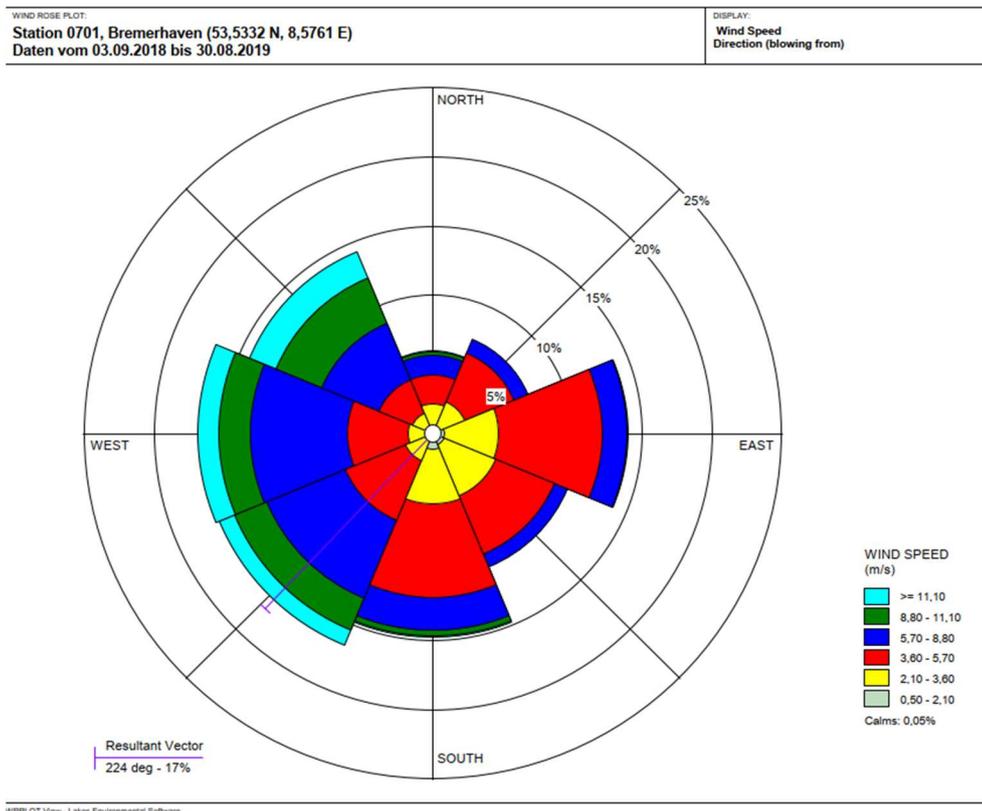
Abbildung 8: Bremen, 30-jährige Durchschnittswerte für Tages- und Nachttemperaturen (rote und blaue Linie) sowie für den Niederschlag (Balkendarstellung)
Quelle: Weltorganisation für Meteorologie, Abruf vom 30.10.2020
link: <https://www.wwis.dwd.de/de/city.html?cityId=1342>

Tabelle 9: Bremen, 30-jährigere Durchschnittswerte für Tages- und Nachttemperaturen sowie für den Niederschlag
Quelle: Weltorganisation für Meteorologie, Abruf vom 30.10.2020
<https://www.wwis.dwd.de/de/city.html?cityId=1342>

Monat	Mittlere tägliche Minimumtemperatur (°C)	Mittlere tägliche Maximumtemperatur (°C)	Mittlerer Gesamtniederschlag (mm)	Mittlere Anzahl der Tage mit Niederschlag
Jan	-1.1	3.9	55.1	11.3
Feb	-1.1	4.8	35.6	8.6
März	1.3	8.7	51.2	11.0
Apr	3.4	12.8	40.8	9.0
Mai	7.4	18.0	54.2	9.5
Jun	10.3	20.2	73.4	11.1
Jul	12.4	22.4	65.0	10.8
Aug	12.1	22.6	61.2	10.1
Sep	9.3	18.4	60.1	10.6
Okt	5.8	13.5	55.4	10.5
Nov	2.3	8.0	57.7	11.5
Dez	0.3	5.1	61.6	12.0

Die Windverhältnisse in Bremerhaven werden stark von der Nähe zur Nordsee geprägt. An der Nordsee herrschen i.d.R. deutlich stärkere - zu meist westliche - Winde als im entfernten Binnenland.

Für die Darstellung von Winddaten wurden Werte der Messstation in Bremerhaven (Nr. 0701) des Deutschen Wetterdienstes verwendet. Direkt neben der Station befindet sich der Messpunkt 6. Für jeden der beiden Messzeiträume wurde eine separate Windrose erstellt.



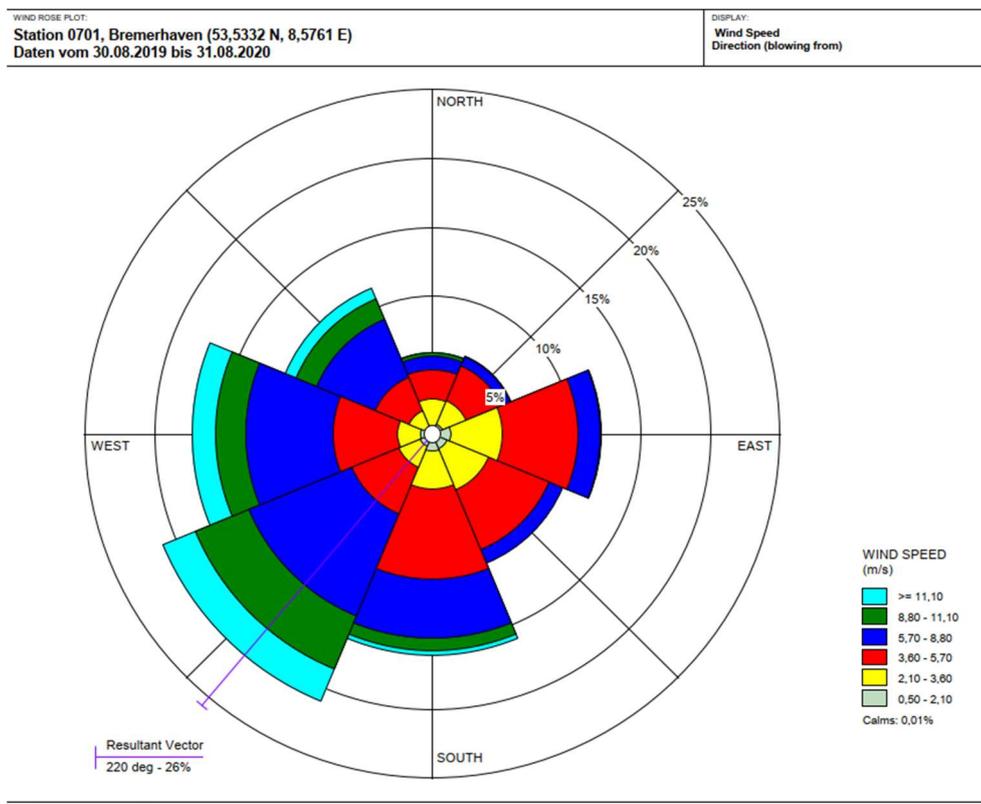


Abbildung 9 A und 9 B:
Windrose 1 für den Messzeitraum 1 vom 03.09.2018 bis 30.08.2019
Windrose 2 für den Messzeitraum 2 vom 30.08.2019 bis 31.08.2020

Windgeschwindigkeit und Richtung im oben angegebenen Untersuchungszeitraum, grafisch aufbereitete Stationsdaten Datenabruf vom 30.10.2020, Quelle: Deutscher Wetterdienst, Station Nr. 0701, Bremerhaven (53,5332 N, 8,5761 E) Link: https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/hourly/wind/recent/
Die vektorielle Windstatistik wurde berechnet und visualisiert mit WRPlotView (Version 8.0.2, Lakes Environmental Software, Waterloo, CAN).

Das Wetter [15] im Untersuchungszeitraum war im Verhältnis zur Vergangenheit zu warm und zumeist auch zu trocken. Im Herbst 2018 setzte sich die deutlich zu warme, viel zu trockene und überaus sonnenscheinreiche Witterung des Sommers fort. Die Niederschläge betragen in Niedersachsen deutlich weniger und in Bremen knapp die Hälfte der langjährigen Durchschnittswerte.

Wie bereits in den meisten der vorangegangenen Jahre, so war es auch 2019 in Deutschland wieder zu trocken, mit mehr Sonnenschein als üblich und vor allem deutlich zu warm. Der Juli 2019 verzeichnete im gesamten Bundesgebiet viele Hitzerekorde mit über 40 °C. Im heißen Sommer sind die Niederschläge, wie auch in den letzten Jahren, deutlich zu niedrig ausgefallen. Im Jahr 2019 fiel in Niedersachsen ca. 50 l/m² und in Bremen ca. 40 l/m² weniger Regen als im langjährigen Mittel. Dazu passend war die durchschnittliche Temperatur um 2 °C höher als die bisherigen langjährigen Mittelwerte.

Der meteorologische Winter 2019/2020 war in Deutschland der zweitwärmste seit Beginn flächendeckender Aufzeichnungen im Jahr 1881. Zudem war es ein deutlich zu nasser, aber ungewöhnlich schneearmer Winter. Wie schon im Vorjahr fiel auch das Frühjahr 2020 recht warm aus. Die Niederschläge im Winter 2019/2020 waren sehr ergiebig im Gegensatz zum Frühjahr 2020 in dem, bezogen auf das langjährige Mittel, nur knapp die Hälfte an Regen fiel.

Der Sommer 2020 zeigte sich oft wechselhaft. Erst im August drehte der Hochsommer voll auf. In tropischer Luft stiegen die Temperaturen über mehrere Tage hinweg auf 30 Grad Celsius (°C) und mehr. Hier und da entluden sich schwere Starkregengewitter, mancherorts blieb es aber weiterhin sehr trocken. Die Niederschläge in Bremen und Niedersachsen blieben hinter den langjährigen Mittelwerten weit zurück.

6.2 Stoffe und Stoffgruppen

6.2.1 Ergebnisse Staubniederschlag (StN)

Staubniederschlag als nicht gefährdender Staub findet in der TA Luft [2] unter Nr. 4.3.1 Berücksichtigung. Hier ist ein Immissionswert von 0,35 g/(m²•d) als Jahresmittelwert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen festgelegt.

Die Auswertung nach Nr. 4.6.3 der TA Luft [2] ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. In der Tabelle 10 und in Abbildung 10 und 11 sind die Monatswerte der Staubniederschlagsmessung (Deposition) an den untersuchten Messstellen im Vergleich dargestellt.

Es zeigt sich, dass an allen Beurteilungspunkten das geforderte Kriterium im jährlichen Untersuchungszeitraum sicher unterschritten wird. Die Belastung liegt im ersten jährlichen Messzeitraum 2018/2019 maximal bei 29% des Immissionswertes, im zweiten jährlichen Messzeitraum 2019/2020 maximal bei 20% des Immissionswertes.

Das Bundesland Bremen/Bremerhaven gibt in seinen Jahresberichten für 2018 und 2019 keine Messwerte für Staubniederschlag an, ersatzweise werden daher zum Vergleich Messwerte vom benachbarten Bundesland Niedersachsen verwendet. Das Land Niedersachsen gibt für seine industrienahen Messstationen für 2018 [16] Jahresmittelwerte von 0,05 g/(m²•d) bis 0,11 g/(m²•d) und für 2019 [17] Jahresmittelwerte von 0,05 g/(m²•d) bis 0,10 g/(m²•d) an. Die Jahresmittelwerte aus beiden Jahren liegen für alle Messpunkte im Untersuchungsgebiet innerhalb des Bereiches, welcher für die industrienahen Bereiche in Niedersachsen in 2018 und 2019 ermittelt wurde.

Bei der vorgehenden Einstufung ist zu berücksichtigen, dass Landesmessnetz-Jahresmittelwerte aus 2018/2019 mit Jahresmittelwerten aus dem Messzeitraum September 2018 bis August 2020 verglichen werden.

Tabelle 10: Jahres-Mittelwerte der Staubbiederschlag-Messergebnisse für zwei Jahresmesszeiträume

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis	
TA Luft 4.3.1 [2]	0,35 g/(m²•d) Jahresmittelwert	Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019				Das Beurteilungskriterium wird unterschritten.
		MP 1	0,10 g/(m ² •d)	29%		
		MP 2	0,08 g/(m ² •d)	23%		
		MP 3	0,09 g/(m ² •d)	26%		
		MP 4	0,09 g/(m ² •d)	26%		
		MP 5	0,07 g/(m ² •d)	20%		
		MP 6	0,08 g/(m ² •d)	23%		
		Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020				Das Beurteilungskriterium wird unterschritten.
		MP 1	0,07 g/(m ² •d)	20%		
		MP 2	0,07 g/(m ² •d)	20%		
		MP 3	0,05 g/(m ² •d)	14%		
		MP 4	0,05 g/(m ² •d)	14%		
		MP 5	0,06 g/(m ² •d)	17%		
		MP 6	0,07 g/(m ² •d)	20%		

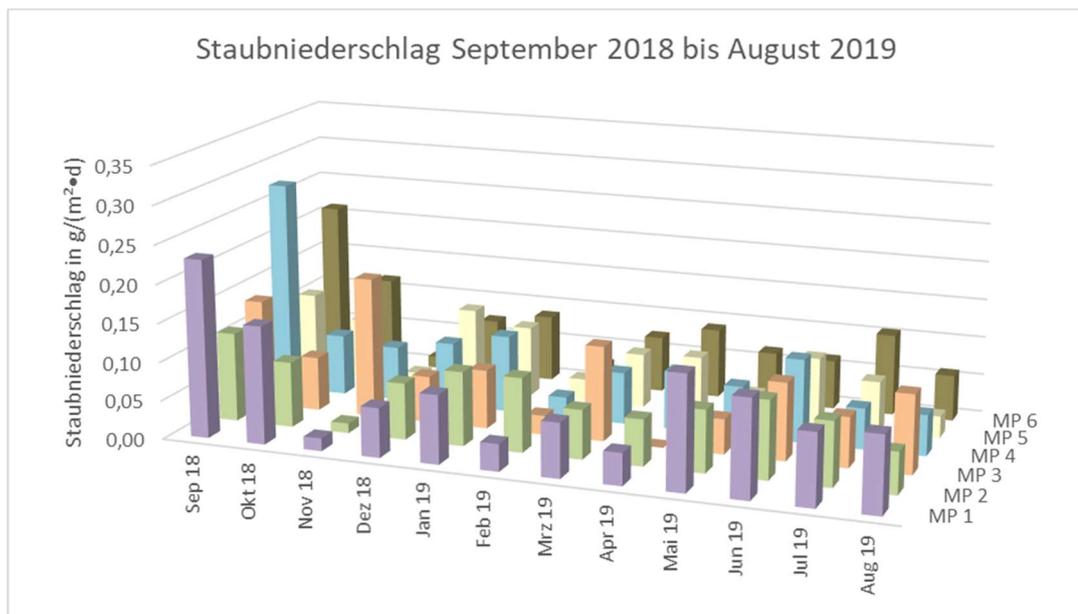


Abbildung 10: Monatsgang Staubbiederschlag über alle Messpunkte
Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019

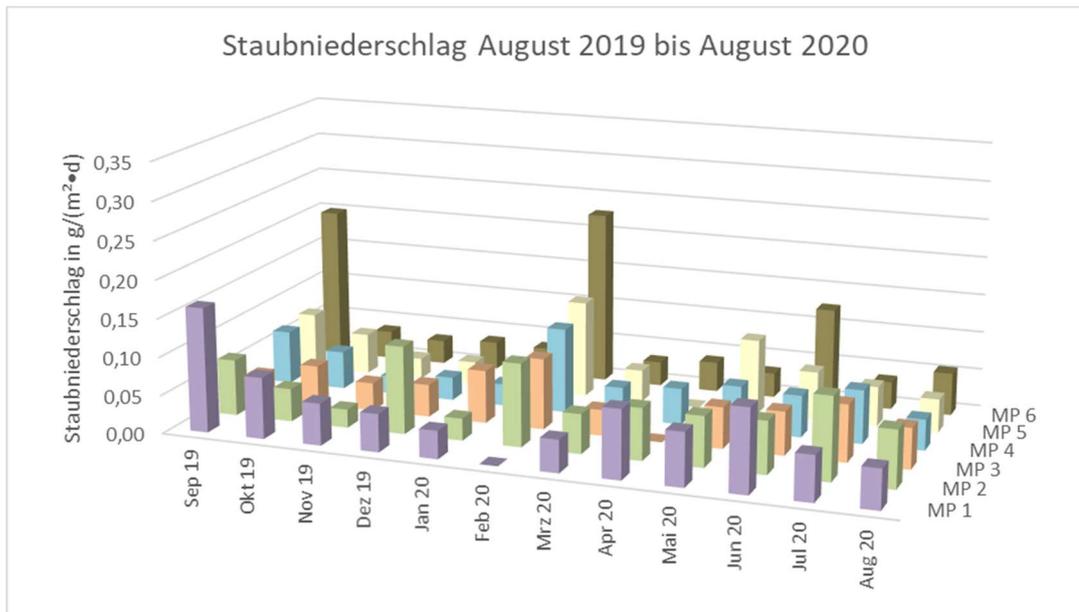


Abbildung 11: Monatsgang Staubniederschlag über alle Messpunkte
Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020

In der folgenden Abbildung wurden Jahres-Mittelwerte für Staubniederschlag aus vorherigen (siehe Messbericht 66010-018_B01) und dem aktuellen Messprogrammen gegenübergestellt. Dabei ist zu beachten, dass die jeweiligen Messzeiträume nicht immer dem Kalenderjahr (Januar bis Dezember) entsprechen.

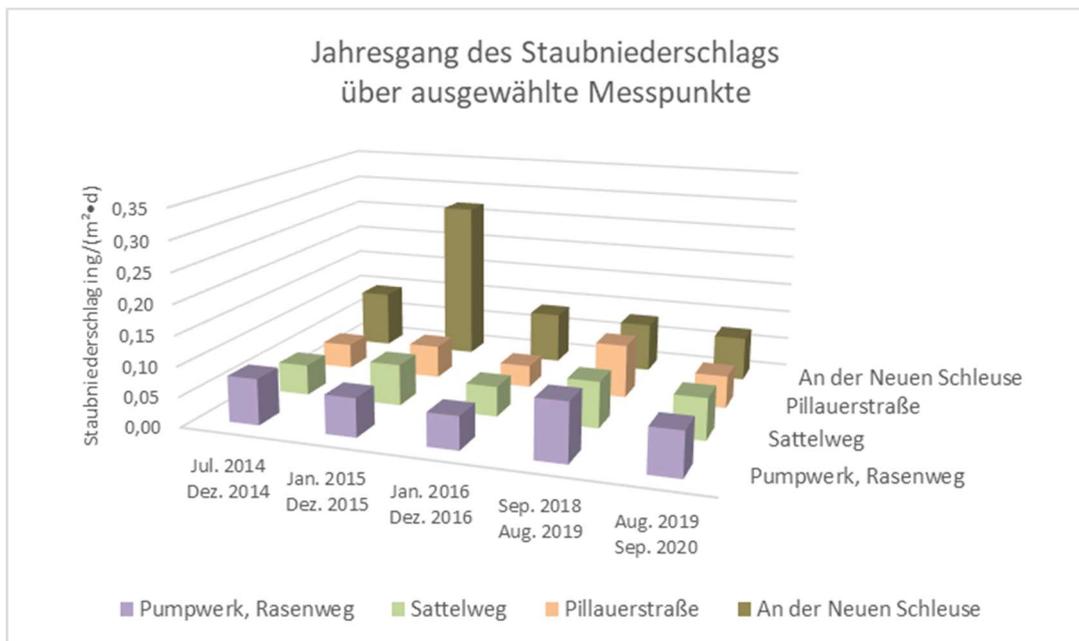


Abbildung 12: Jahresgang Staubniederschlag über ausgewählte Messpunkte.
Der Mittelwert für 2014 wurde aus 6 Messmonaten, für die weiteren Messzeiträume wurde der Jahres-Mittelwert jeweils aus 12 Messmonaten ermittelt.

Die Darstellung der Jahresgänge (Abb. 12) für Staubbiederschlag an ausgewählten Messpunkten zeigt für die jeweiligen Messpunkte insgesamt ein gleichbleibendes Wertenniveau. Der höhere Jahres-Mittelwert am Messpunkt *An der Neuen Schleuse* in 2015 ist durch unmittelbar neben dem Messpunkt durchgeführte mehrmonatige Bauaktivitäten zu erklären.

6.2.2 Ergebnisse Inhaltsstoffe im Staubbiederschlag (StN)

Arsen (As) im Staubbiederschlag

In der TA Luft [2] werden unter Nr. 4.5.1 Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen aufgeführt. Dieser beträgt für Arsen (As) $4 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. Der vorhergenannte Immissionswert gilt als Mittelwert der Deposition über ein Jahr. Nach der TA Luft [2] ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition des vorgenannten Stoffes, einschließlich dem Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen, sichergestellt, sofern die Gesamtbelastung am Beurteilungspunkt diesen Wert unterschreitet.

Es zeigt sich, dass im jährlichen Untersuchungszeitraum für alle Messpunkte der Beurteilungswert für Arsen (As) im Staubbiederschlag unterschritten wird, der Immissionswert wird im ersten jährlichen Messzeitraum zu maximal 15% und im zweiten jährlichen Messzeitraum zu maximal 13% ausgeschöpft. Wie die nachfolgenden tabellarischen Übersichten und die grafischen Darstellungen zeigen, bewegen sich die Schadstoffwerte im Staubbiederschlag an allen Messpunkten auf einem niedrigen (ländlichen) Niveau, VDI 2267 Blatt 3 [18].

Tabelle 11: Jahres-Mittelwerte **Arsen** (As) im Staubbiederschlag für jeweils zwei Jahresmesszeiträume

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis	
TA Luft 4.5.1 [2]	4 µg/(m ² •d) Jahresmittelwert	Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019				Das Beurteilungskriterium wird im Beurteilungszeitraum unterschritten.
		MP 1	0,37 µg/(m ² •d)	9 %		
		MP 2	0,39 µg/(m ² •d)	10 %		
		MP 3	0,29 µg/(m ² •d)	7 %		
		MP 4	0,41 µg/(m ² •d)	10 %		
		MP 5	0,33 µg/(m ² •d)	8 %		
		MP 6	0,58 µg/(m ² •d)	15 %		
		Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020				Das Beurteilungskriterium wird im Beurteilungszeitraum unterschritten.
		MP 1	0,25 µg/(m ² •d)	6 %		
		MP 2	0,26 µg/(m ² •d)	7 %		
		MP 3	0,19 µg/(m ² •d)	5 %		
		MP 4	0,19 µg/(m ² •d)	5 %		
		MP 5	0,27 µg/(m ² •d)	7 %		
		MP 6	0,51 µg/(m ² •d)	13 %		

Tabelle 12: Messergebnisse für **Arsen** (As) im Staubbiederschlag im Vergleich

Werte in µg/(m ² •d)	2018 / 2019 im Messgebiet MP 1 – MP 6	Niedersachsen 2018 [16]	Ländliches Niveau nach VDI 2267 Blatt 3 [18]	Städtisches Niveau nach VDI 2267 Blatt 3 [18]	Immissionswert nach TA Luft [2] Nr. 4.5.1
Arsen (As)	0,29 – 0,58	0,22 – 0,63	0,1 – 1,4	0,7 – 2,2	4
	2019 / 2020 im Messgebiet MP 1 – MP 6	Niedersachsen 2019 [17]			
	0,19 – 0,51	0,15 – 0,38			

Das Land Niedersachsen gibt für seine 14 Messstationen mit ländlichen, vorstädtischen oder städtischen Hintergrund Jahresmittelwerte für Arsen (As) im Staubbiederschlag an (siehe Tabelle 12). Die im Untersuchungsgebiet bestimmten mittleren Depositionen von Arsen (As) liegen im ersten jährlichen Messzeitraum auf dem Niveau der für 2018 [16] in Niedersachsen bestimmten Werte. Im zweiten jährlichen Messzeitraum liegen diese für die MP 1 bis MP 5 innerhalb und beim MP 6 oberhalb der für 2019 [17] in Niedersachsen bestimmten Werte.

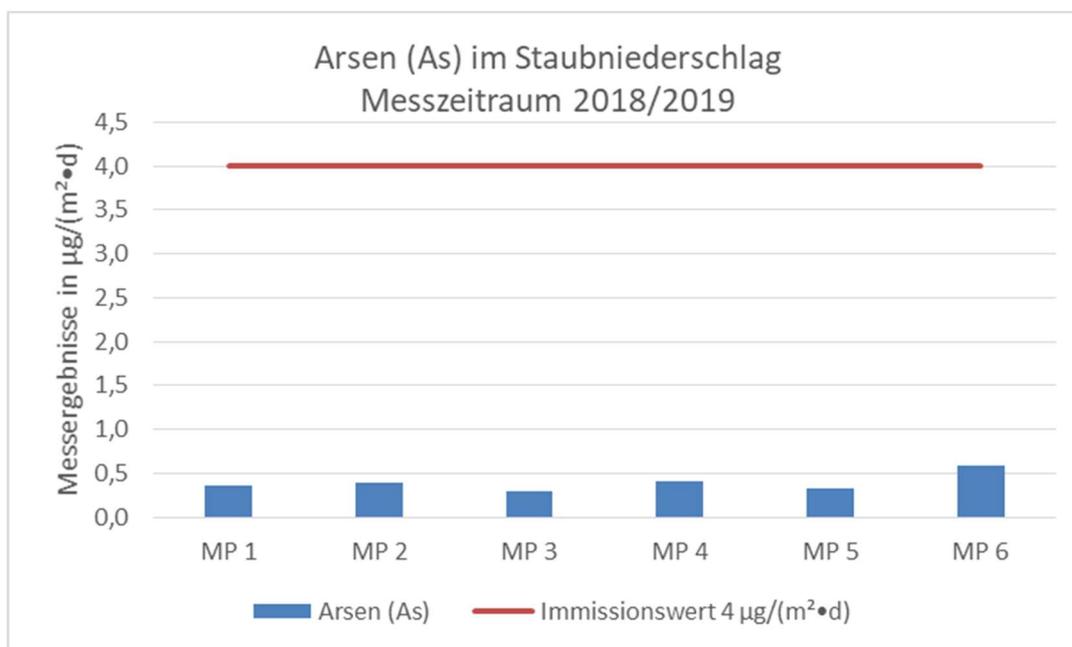


Abbildung 13: Jahres-Mittelwerte Arsen (As) im Staubniederschlag über alle Messpunkte, **Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019**

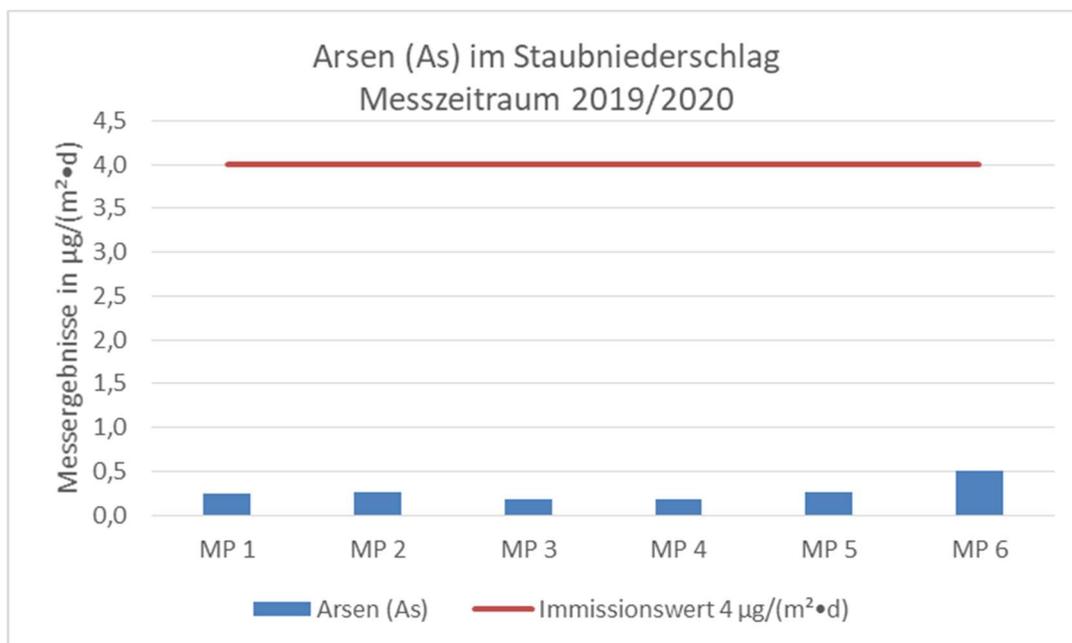


Abbildung 14: Jahres-Mittelwerte Arsen (As) im Staubniederschlag über alle Messpunkte, **Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020**

In der folgenden Abbildung wurden Jahres-Mittelwerte für Arsen (As) aus vorherigen (siehe Messbericht 66010-018_B01) und dem aktuellen Messprogrammen gegenübergestellt. Dabei ist zu beachten, dass die jeweiligen Messzeiträume nicht immer dem Kalenderjahr (Januar bis Dezember) entsprechen.

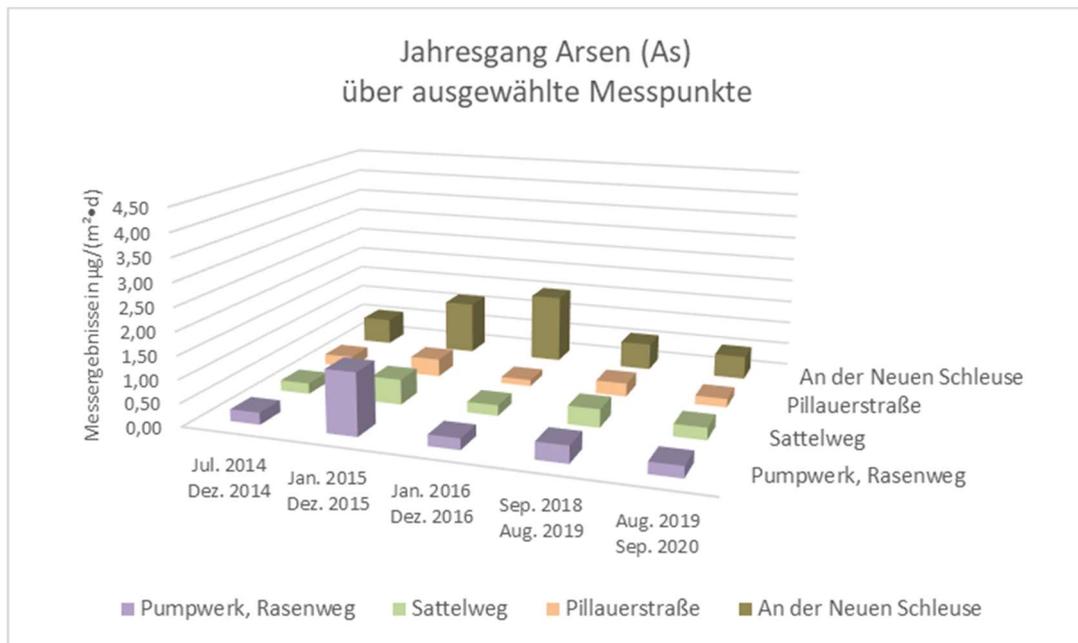


Abbildung 15: Jahressgang Arsen (As) über ausgewählte Messpunkte. Der Mittelwert für 2014 wurde aus 6 Messmonaten, für die weiteren Messzeiträume wurde der Jahres-Mittelwert jeweils aus 12 Messmonaten ermittelt.

Die Darstellung der Jahressgänge (Abb. 15) für Arsen (As) an ausgewählten Messpunkten zeigt für die Messpunkte *Sattelweg* und *Pillauerstraße* insgesamt ein gleichbleibendes niedriges Wertenniveau. Diese gilt mit Ausnahme des Jahres 2015 auch für den Messpunkt *Pumpwerk/Rasenweg*. Die Mittelwerte 2015 und 2016 am Messpunkt *An der Neuen Schleuse* zeigen ein ca. doppelt so hohes Wertenniveau gegenüber den anderen drei Messzeiträumen an diesem Messpunkt.

Blei (Pb) im Staubbiederschlag

In der TA Luft [2] werden unter Nr. 4.5.1 Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen aufgeführt. Dieser beträgt für Blei (Pb) $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. Der vorhergenannte Immissionswert gilt als Mittelwert der Deposition über ein Jahr. Nach der TA Luft [2] ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition des vorgenannten Stoffes, einschließlich dem Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen, sichergestellt, sofern die Gesamtbelastung am Beurteilungspunkt diesen Wert unterschreitet.

Es zeigt sich, dass im jährlichen Untersuchungszeitraum für alle Messpunkte der Beurteilungswert für Blei im Staubbiederschlag unterschritten wird, der Immissionswert wird im ersten jährlichen Messzeitraum zu maximal 13% und im zweiten jährlichen Messzeitraum ebenfalls zu maximal 13% ausgeschöpft. Wie die nachfolgenden tabellarischen Übersichten und die grafischen Darstellungen zeigen, bewegen sich die Schadstoffwerte im Staubbiederschlag an allen Messpunkten innerhalb bzw. teilweise auch unterhalb des ländlichen Niveaus, VDI 2267 Blatt 3 [18].

Tabelle 13: Jahres-Mittelwerte **Blei** (Pb) im Staubbiederschlag für jeweils zwei Jahresmesszeiträume

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis	
TA Luft 4.5.1 [2]	100 µg/(m ² •d) Jahresmittelwert	Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019				Das Beurteilungskriterium wird im Beurteilungszeitraum unterschritten.
		MP 1	5,8 µg/(m ² •d)	6 %		
		MP 2	6,1 µg/(m ² •d)	6 %		
		MP 3	5,3 µg/(m ² •d)	5 %		
		MP 4	5,3 µg/(m ² •d)	5 %		
		MP 5	7,6 µg/(m ² •d)	8 %		
		MP 6	13,2 µg/(m ² •d)	13 %		
		Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020				Das Beurteilungskriterium wird im Beurteilungszeitraum unterschritten.
		MP 1	10,0 µg/(m ² •d)	10 %		
		MP 2	6,9 µg/(m ² •d)	7 %		
		MP 3	5,7 µg/(m ² •d)	6 %		
		MP 4	5,8 µg/(m ² •d)	6 %		
MP 5	9,9 µg/(m ² •d)	10 %				
MP 6	12,7 µg/(m ² •d)	13 %				

Tabelle 14: Messergebnisse für **Blei** (Pb) im Staubbiederschlag im Vergleich

Werte in µg/(m ² •d)	2018 / 2019 im Messgebiet MP 1 – MP 6	Niedersachsen 2018 * [16]	Ländliches Niveau nach VDI 2267 Blatt 3 [18]	Städtisches Niveau nach VDI 2267 Blatt 3 [18]	Immissionswert nach TA Luft [2] Nr. 4.5.1
Blei (Pb)	5,3 – 13,2	2,0 – 4,0	10 – 20	20 – 35	100
	2019 / 2020 im Messgebiet MP 1 – MP 6	Niedersachsen 2019 * [17]			
	5,7 – 12,7	1,4 – 2,8			

Legende: * Ohne die Station Oker/Harlingerode: dort beträgt der Jahresmittelwert für Blei im Staubbiederschlag 2018 98 µg/(m²•d) und 2019 59 µg/(m²•d)

Das Land Niedersachsen gibt für seine 14 Messstationen mit ländlichen, vorstädtischen oder städtischen Hintergrund Jahresmittelwerte für Blei (Pb) im Staubbiederschlag an (siehe Tabelle 14). Die im Untersuchungsgebiet bestimmten mittleren Depositionen von Blei (Pb) liegen im ersten und zweiten jährlichen Messzeitraum oberhalb des Niveaus der für 2018 [16] und 2019 [17] in Niedersachsen bestimmten Werte, entsprechen jedoch dem Regime der VDI 2267 BI 3 für ein ländliches Niveau

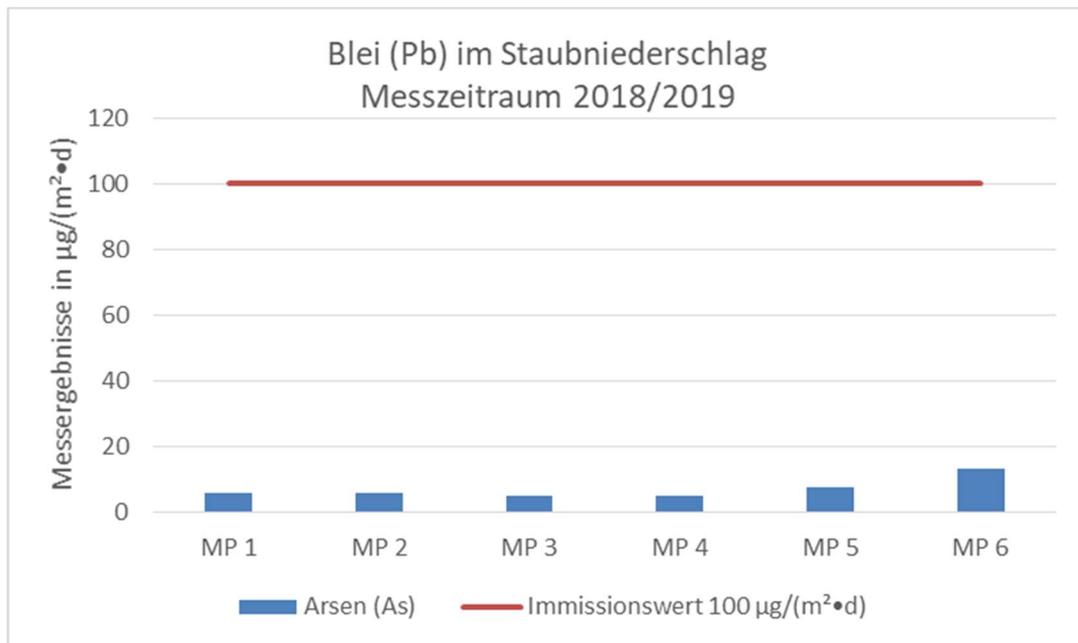


Abbildung 16: Jahres-Mittelwerte Blei (Pb) im Staubniederschlag über alle Messpunkte, Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019

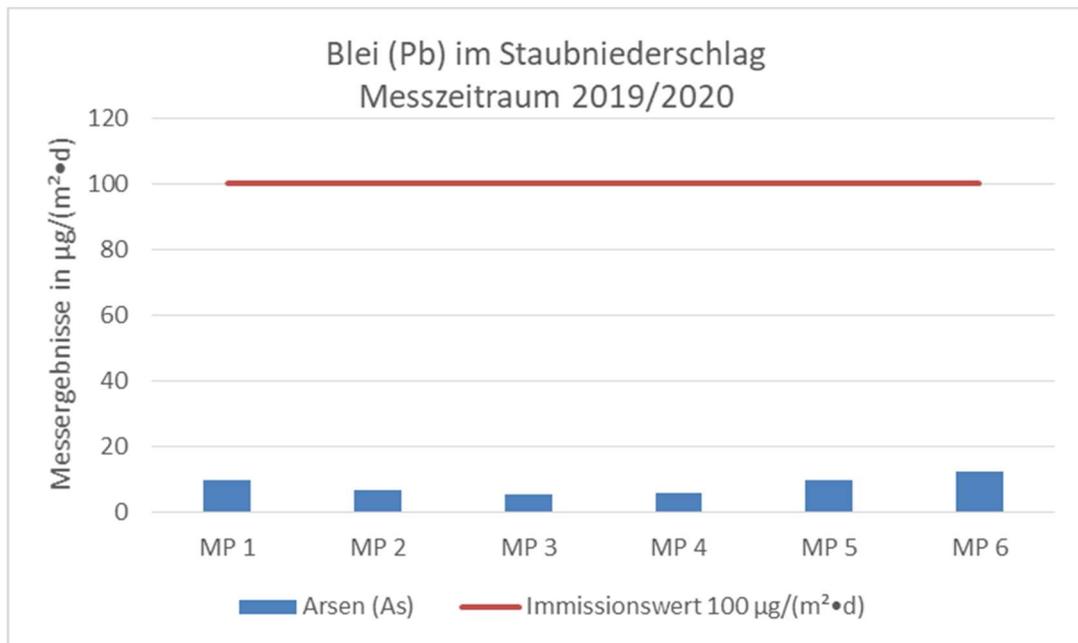


Abbildung 17: Jahres-Mittelwerte Blei (Pb) im Staubniederschlag über alle Messpunkte, Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020

In der folgenden Abbildung wurden Jahres-Mittelwerte für Blei (Pb) aus vorherigen (siehe Messbericht 66010-018_B01) und dem aktuellen Messprogrammen gegenübergestellt. Dabei ist zu beachten, dass die jeweiligen Messzeiträume nicht immer dem Kalenderjahr (Januar bis Dezember) entsprechen.

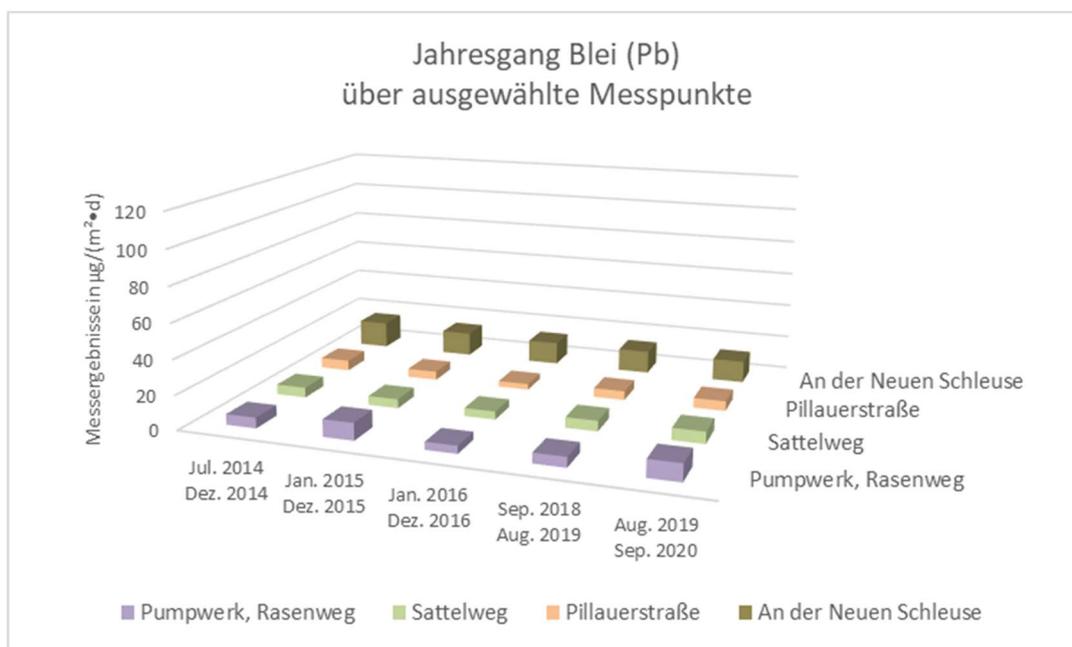


Abbildung 18: Jahressgang Blei (Pb) über ausgewählte Messpunkte.
Der Mittelwert für 2014 wurde aus 6 Messmonaten, für die weiteren Messzeiträume wurde der Jahres-Mittelwert jeweils aus 12 Messmonaten ermittelt.

Die Darstellung der Jahressgänge (Abb. 18) für Blei (Pb) an ausgewählten Messpunkten zeigt für die jeweiligen Messpunkte ein relativ homogenes Wertenniveau.

Cadmium (Cd) im Staubbiederschlag

In der TA Luft [2] werden unter Nr. 4.5.1 Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen aufgeführt. Dieser beträgt für Cadmium (Cd) $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. Der vorhergenannte Immissionswert gilt als Mittelwert der Deposition über ein Jahr. Nach der TA Luft [2] ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition des vorgenannten Stoffes, einschließlich dem Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen, sichergestellt, sofern die Gesamtbelastung am Beurteilungspunkt diesen Wert unterschreitet.

Es zeigt sich, dass im jährlichen Untersuchungszeitraum für alle Messpunkte der Beurteilungswert für Cadmium (Cd) im Staubbiederschlag unterschritten wird, im ersten jährlichen Messzeitraum wird der Beurteilungswert zu maximal 10% und im zweiten jährlichen Messzeitraum zu maximal 33% ausgeschöpft. Wie die nachfolgenden tabellarischen Übersichten und die grafischen Darstellungen zeigen, bewegen sich die Schadstoffwerte im Staubbiederschlag an allen Messpunkten unterhalb oder auf einem niedrigen ländlichen Niveau, nur der Messpunkt 1 liegt im zweiten Messjahreszeitraum im Bereich des städtischen Niveaus, VDI 2267 Blatt 3 [18].

Tabelle 15: Jahres-Mittelwerte **Cadmium** (Cd) im Staubbiederschlag für jeweils zwei Jahresmesszeiträume

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis	
TA Luft 4.5.1 [2]	2 µg/(m ² •d) Jahresmittelwert	Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019				Das Beurteilungskriterium wird im Beurteilungszeitraum unterschritten.
		MP 1	0,10 µg/(m ² •d)	5 %		
		MP 2	0,11 µg/(m ² •d)	6 %		
		MP 3	0,09 µg/(m ² •d)	4 %		
		MP 4	0,11 µg/(m ² •d)	5 %		
		MP 5	0,10 µg/(m ² •d)	5 %		
		MP 6	0,20 µg/(m ² •d)	10 %		
		Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020				Das Beurteilungskriterium wird im Beurteilungszeitraum unterschritten.
		MP 1	0,67 µg/(m ² •d)	33 %		
		MP 2	0,21 µg/(m ² •d)	10 %		
		MP 3	0,16 µg/(m ² •d)	8 %		
		MP 4	0,20 µg/(m ² •d)	10 %		
		MP 5	0,26 µg/(m ² •d)	13 %		
		MP 6	0,31 µg/(m ² •d)	15 %		

Tabelle 16: Messergebnisse für **Cadmium** (Cd) im Vergleich

Werte in µg/(m ² •d)	2018 / 2019 im Messgebiet MP 1 – MP 6	Niedersachsen 2018 [16]	Ländliches Niveau nach VDI 2267 Blatt 3 [18]	Städtisches Niveau nach VDI 2267 Blatt 3 [18]	Immissionswert nach TA Luft [2] Nr. 4.5.1
Cadmium (Cd)	0,09 – 0,20	0,04 – 1,39	0,2 – 0,6	0,3 – 1	2
	2019 / 2020 im Messgebiet MP 1 – MP 6	Niedersachsen 2019 [17]			
	0,16 – 0,67	0,03 – 0,70			

Das Land Niedersachsen gibt für seine 14 Messstationen mit ländlichen, vorstädtischen oder städtischen Hintergrund Jahresmittelwerte für Cadmium (Cd) im Staubbiederschlag an (siehe Tabelle 16). Die im Untersuchungsgebiet bestimmten mittleren Depositionen von Cadmium (Cd) liegen innerhalb des für 2018 [16] und 2019 [17] in Niedersachsen bestimmten Wertebereiches.

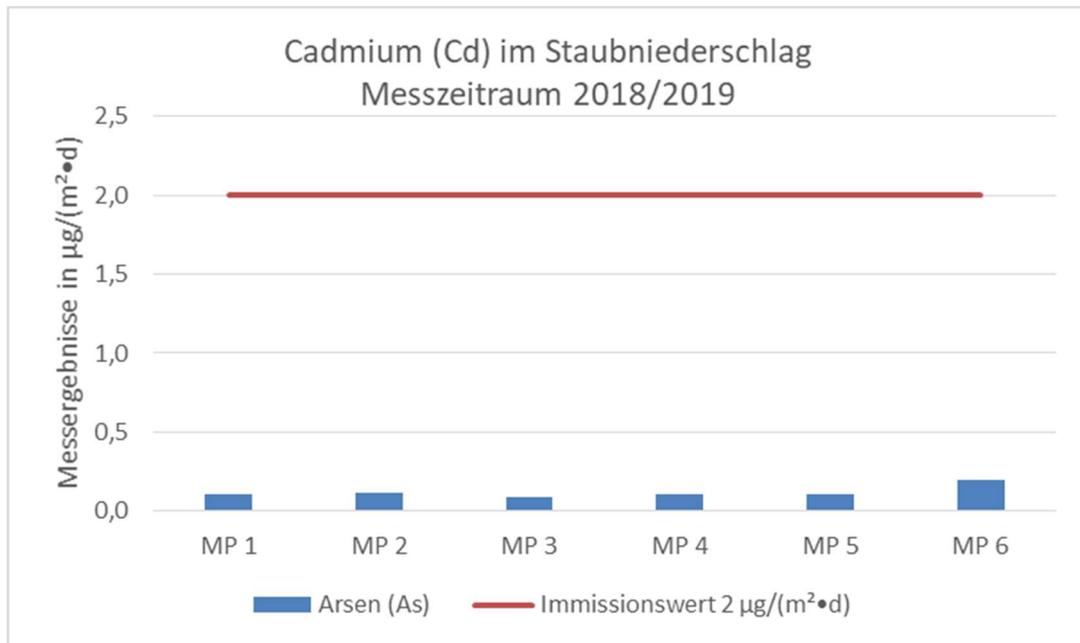


Abbildung 19: Jahres-Mittelwerte Cadmium (Cd) im Staubbiederschlag über alle Messpunkte, **Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019**

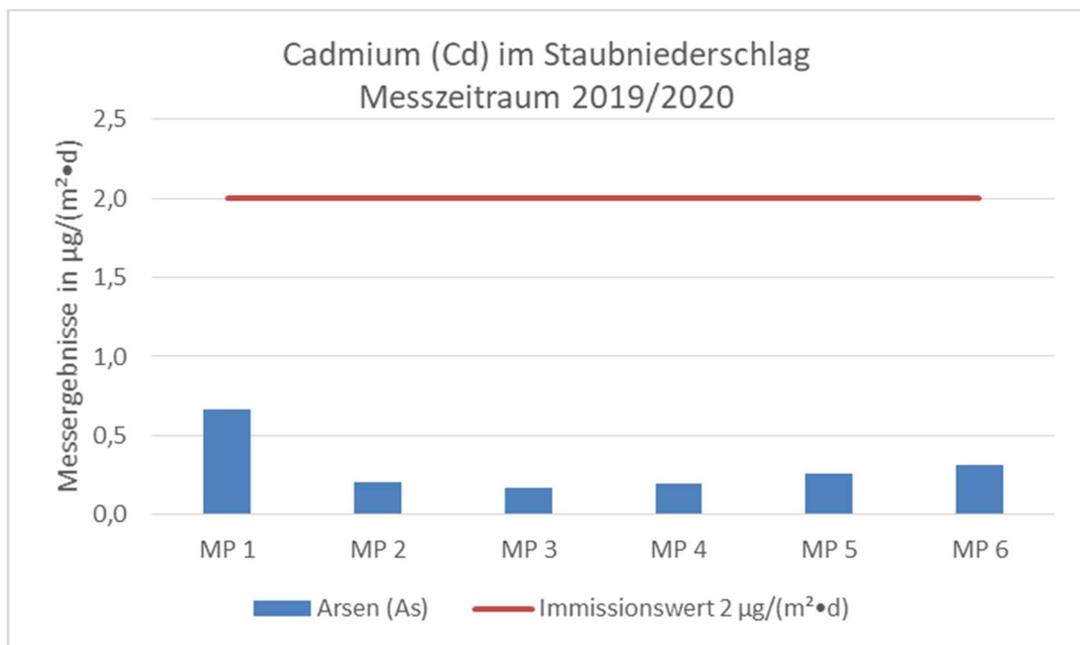


Abbildung 20: Jahres-Mittelwerte Cadmium (Cd) im Staubbiederschlag über alle Messpunkte, **Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020**

In der folgenden Abbildung wurden Jahres-Mittelwerte für Cadmium (Cd) aus vorherigen (siehe Messbericht 66010-018_B01) und dem aktuellen Messprogrammen gegenübergestellt. Dabei ist zu beachten, dass die jeweiligen Messzeiträume nicht immer dem Kalenderjahr (Januar bis Dezember) entsprechen.

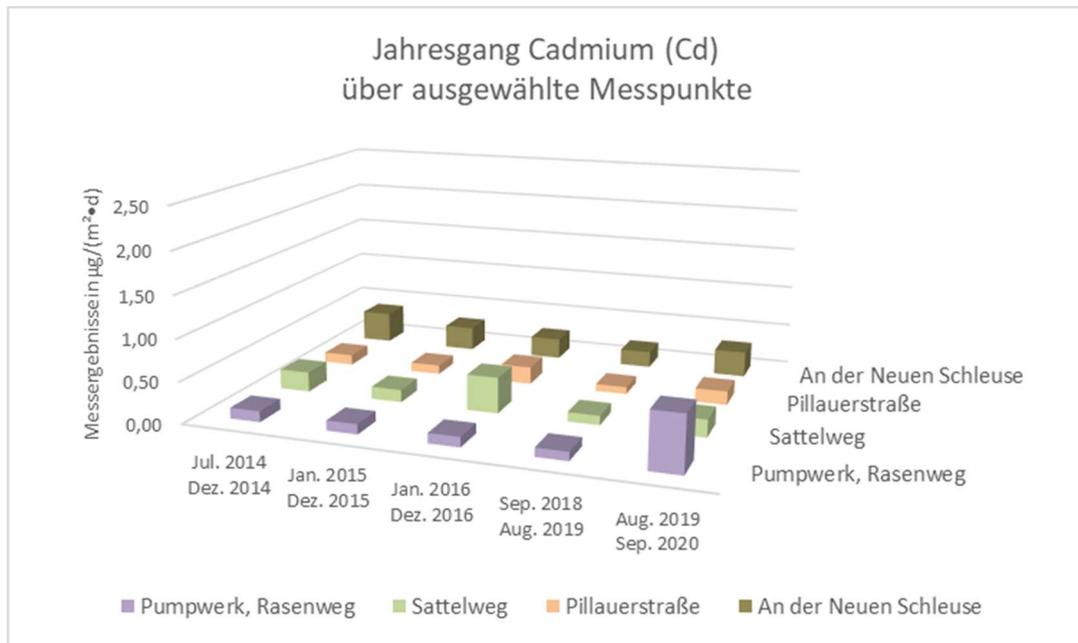


Abbildung 21: Jahressgang Cadmium (Cd) über ausgewählte Messpunkte. Der Mittelwert für 2014 wurde aus 6 Messmonaten, für die weiteren Messzeiträume wurde der Jahres-Mittelwert jeweils aus 12 Messmonaten ermittelt.

Die Darstellung der Jahressgänge (Abb. 21) für Cadmium (Cd) an ausgewählten Messpunkten zeigt für die jeweiligen Messpunkte insgesamt ein gleichbleibendes Wertenniveau. Nach oben abweichend fällt der Jahresmittelwert 2016 am Sattelweg und der Jahresmittelwert 2019/2020 am Pumpwerk/Rasenweg auf.

Nickel (Ni) im Staubniederschlag

In der TA Luft [2] werden unter Nr. 4.5.1 Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen aufgeführt. Dieser beträgt für Nickel (Ni) $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. Der vorhergenannte Immissionswert gilt als Mittelwert der Deposition über ein Jahr. Nach der TA Luft [2] ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition des vorgenannten Stoffes, einschließlich dem Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen, sichergestellt, sofern die Gesamtbelastung am Beurteilungspunkt diesen Wert unterschreitet.

Es zeigt sich, dass im jährlichen Untersuchungszeitraum für alle Messpunkte der Beurteilungswert für Nickel (Ni) im Staubniederschlag unterschritten wird, der Immissionswert wird im ersten jährlichen Messzeitraum zu maximal 16% und im zweiten jährlichen Messzeitraum zu maximal 15% ausgeschöpft. Wie die nachfolgenden tabellarischen Übersichten und die grafischen Darstellungen zeigen, bewegen sich die Schadstoffwerte im Staubniederschlag an allen Messpunkten auf einem ländlichen Niveau, VDI 2267 Blatt 3 [18].

Tabelle 17: Jahres-Mittelwerte **Nickel** (Ni) im Staubniederschlag
Messzeitraum: 31.01.2019 bis 30.01.2020 (12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis	
TA Luft 4.5.1 [2]	15 µg/(m ² •d) Jahresmittelwert	Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019				Das Beurteilungskriterium wird im Beurteilungszeitraum unterschritten.
		MP 1	1,78 µg/(m ² •d)	12 %		
		MP 2	2,21 µg/(m ² •d)	15 %		
		MP 3	1,75 µg/(m ² •d)	12 %		
		MP 4	1,29 µg/(m ² •d)	9 %		
		MP 5	1,77 µg/(m ² •d)	12 %		
		MP 6	2,37 µg/(m ² •d)	16 %		
		Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020				Das Beurteilungskriterium wird im Beurteilungszeitraum unterschritten.
		MP 1	1,82 µg/(m ² •d)	12 %		
		MP 2	1,82 µg/(m ² •d)	12 %		
		MP 3	2,05 µg/(m ² •d)	14 %		
		MP 4	1,72 µg/(m ² •d)	11 %		
MP 5	2,24 µg/(m ² •d)	15 %				
MP 6	1,68 µg/(m ² •d)	11 %				

Tabelle 18: Messergebnisse für **Nickel** (Ni) im Staubniederschlag im Vergleich

Werte in µg/(m ² •d)	2018 / 2019 im Messgebiet MP 1 – MP 6	Niedersachsen 2018 [16]	Ländliches Niveau nach VDI 2267 Blatt 3 [18]	Städtisches Niveau nach VDI 2267 Blatt 3 [18]	Immissionswert nach TA Luft [2] Nr. 4.5.1
Nickel (Ni)	1,29 – 2,37	0,62 – 3,27	1 – 3	5 – 20	15
	2019 / 2020 im Messgebiet MP 1 – MP 6	Niedersachsen 2019 [17]			
	1,68 – 2,24	0,53 – 2,01			

Das Land Niedersachsen gibt für seine 14 Messstationen mit ländlichen, vorstädtischen oder städtischen Hintergrund Jahresmittelwerte für Nickel (Ni) im Staubniederschlag an (siehe Tabelle 18). Die im Untersuchungsgebiet bestimmten mittleren Depositionen von Nickel (Ni) liegen im ersten jährlichen Messzeitraum innerhalb des Niveaus der für 2018 [16] in Niedersachsen bestimmten Werte. Im zweiten jährlichen Messzeitraum liegen diese für die MP 1, 2, 4 und 6 innerhalb beim MP 3 und 5 leicht oberhalb der für 2019 [17] in Niedersachsen

bestimmten Werte, entsprechen jedoch alle dem Regime der VDI 2267 Bl 3 für ein ländliches Niveau

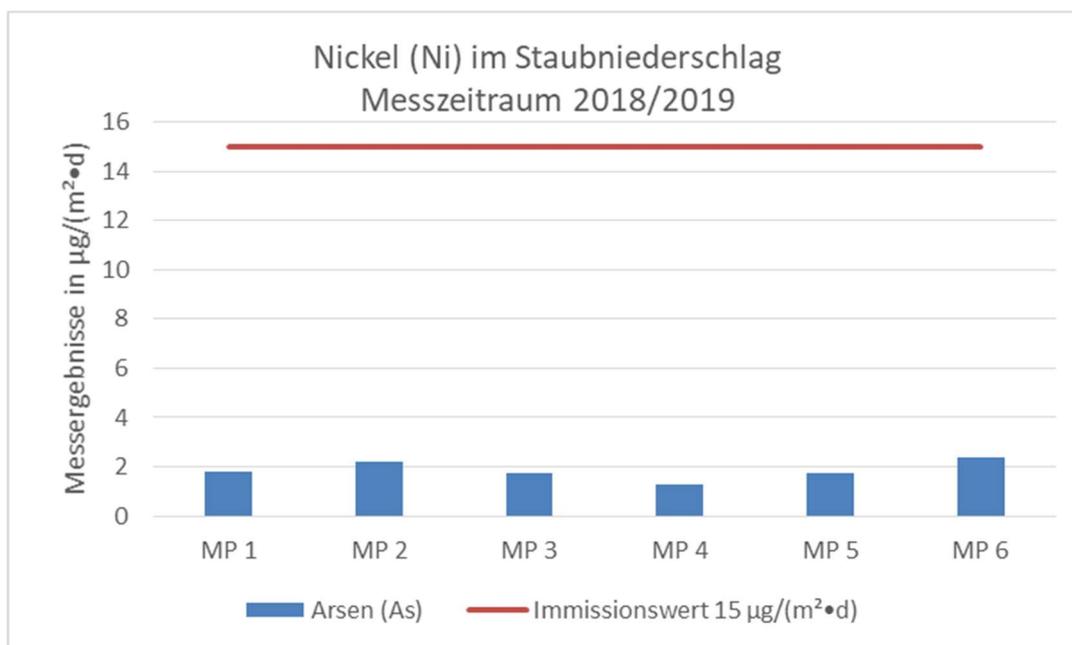


Abbildung 22: Jahres-Mittelwerte Nickel (Ni) im Staubniederschlag über alle Messpunkte, **Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019**

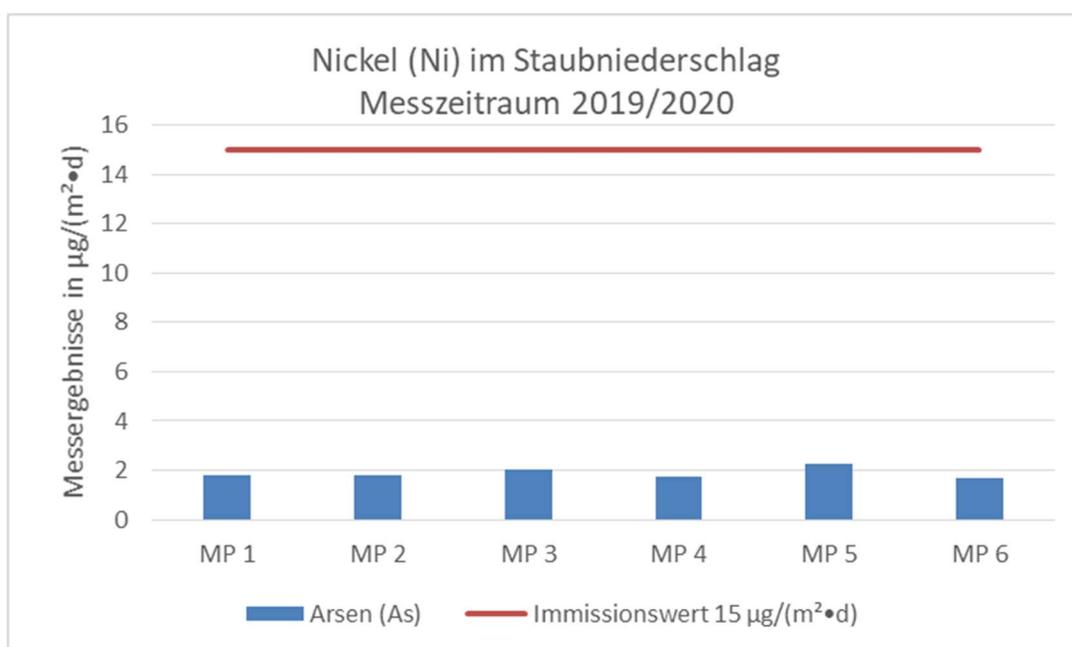


Abbildung 23: Jahres-Mittelwerte Nickel (Ni) im Staubniederschlag über alle Messpunkte, **Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020**

In der folgenden Abbildung wurden Jahres-Mittelwerte für Nickel (Ni) aus vorherigen (siehe Messbericht 66010-018_B01) und dem aktuellen Messprogrammen gegenübergestellt. Dabei ist zu beachten, dass die jeweiligen Messzeiträume nicht immer dem Kalenderjahr (Januar bis Dezember) entsprechen.

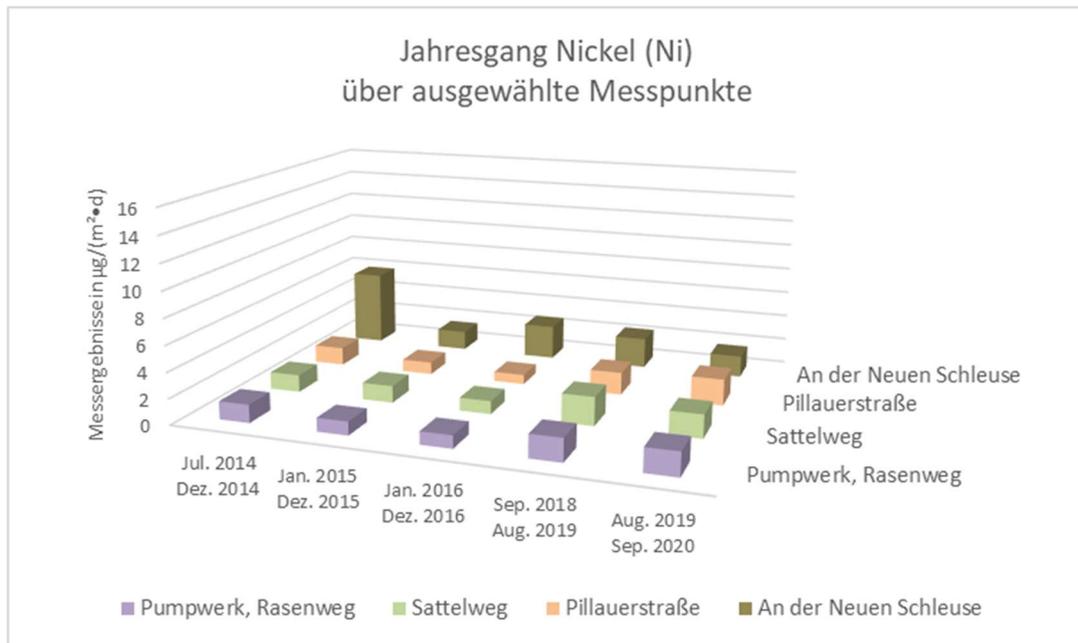


Abbildung 24: Jahresgang Nickel (Ni) über ausgewählte Messpunkte. Der Mittelwert für 2014 wurde aus 6 Messmonaten, für die weiteren Messzeiträume wurde der Jahres-Mittelwert jeweils aus 12 Messmonaten ermittelt.

Die Darstellung der Jahresgänge (Abb. 24) für Nickel (Ni) an ausgewählten Messpunkten zeigt für die jeweiligen Messpunkte insgesamt ein gleichbleibendes Wertenniveau. Nur der Mittelwert für 2014 am Messpunkt *An der Neuen Schleuse* hebt sich vom allgemeinen Niveau ab.

Kupfer (Cu) im Staubbiederschlag

Für den Parameter Kupfer (Cu) im Staubbiederschlag sind in der TA Luft [2] keine Beurteilungskriterien genannt. In Nummer 4.5.1 der TA Luft [2] wird angegeben, dass der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich des Schutzes vor schädlichen Bodenveränderungen, sichergestellt ist, wenn die maßgebenden Prüf- und Maßnahmenwerte des Anhang 2 der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) [5] eingehalten werden. Aus den Berechnungen (siehe Abschnitt 1.2) errechnet sich für den Parameter Kupfer eine tolerable Jahresfracht von ca. 99 µg Cu/(m²•d).

In den folgenden Tabellen sind die im ausgewerteten Beurteilungszeitraum analog der Nummer 4.6.3 der TA Luft [2] ermittelten Immissions-Jahres-Kenngrößen für den Parameter Kupfer (Cu) im Staubbiederschlag an den Beurteilungspunkten aufgelistet und den nach der Nr: 5 des Anhanges 2 der BBodSchV [5] berechneten Werten gegenübergestellt.

Es zeigt sich, dass im Jahreszeitraum für alle Messpunkte der Beurteilungswert für Kupfer (Cu) im Staubbiederschlag unterschritten wird, der Beurteilungswert wird im ersten jährlichen Messzeitraum zu maximal 10% und im zweiten jährlichen Messzeitraum zu maximal 18%

ausgeschöpft. Wie die nachfolgenden tabellarischen Übersichten und die grafischen Darstellungen zeigen, bewegen sich die Schadstoffwerte im Staubbiederschlag im ersten Messzeitraum an 5 Messpunkten (MP 1, 3, 4, 5 und 6) auf einem ländlichen und an 2 Messpunkten auf einem niedrigen städtischen Niveau. Im zweiten Messzeitraum liegen die Belastungshöhen an 2 Messpunkten (MP 4 und 6) auf einem ländlichen und an 4 Messpunkten (MP1, 2, 3 und 5) auf einem niedrigen städtischen Niveau, VDI 2267 Blatt 3 [18].

Tabelle 19: Jahres-Mittelwerte **Kupfer** (Cu) im Staubbiederschlag
Messzeitraum: 31.01.2019 bis 30.01.2020 (12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Beurteilungswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis	
Nr. 5 Anhang 2 der BBodSchV [5]	99 µg/(m²•d) Jahresmittelwert	Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019				Das Beurteilungskriterium wird im Beurteilungszeitraum unterschritten.
		MP 1	7,8 µg/(m ² •d)	8 %		
		MP 2	10,3 µg/(m ² •d)	10 %		
		MP 3	5,8 µg/(m ² •d)	6 %		
		MP 4	8,8 µg/(m ² •d)	9 %		
		MP 5	8,9 µg/(m ² •d)	9 %		
		MP 6	6,5 µg/(m ² •d)	7 %		
		Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020				Das Beurteilungskriterium wird im Beurteilungszeitraum unterschritten.
		MP 1	10,6 µg/(m ² •d)	11 %		
		MP 2	11,6 µg/(m ² •d)	12 %		
		MP 3	17,7 µg/(m ² •d)	18 %		
		MP 4	9,2 µg/(m ² •d)	9 %		
		MP 5	10,9 µg/(m ² •d)	11 %		
		MP 6	8,5 µg/(m ² •d)	9 %		

Tabelle 20: Messergebnisse für **Kupfer** (Cu) im Staubbiederschlag im Vergleich

Werte in µg/(m ² •d)	2018 / 2019 im Messgebiet MP 1 – MP 6	Ländliches Niveau nach VDI 2267 Blatt 3 [18]	Städtisches Niveau nach VDI 2267 Blatt 3 [18]	Nr. 5 Anhang 2 der BBodSchV [5]
Kupfer (Cu)	5,8 – 10,3	5 – 10	10 – 50	99
	2019 / 2020 im Messgebiet MP 1 – MP 6			
	8,5 – 17,7			

Das Land Niedersachsen gibt für seine 14 Messstationen im ländlichen, vorstädtischen oder städtischen Hintergrund keine Jahresmittelwerte für Kupfer (Cu) im Staubniederschlag an.

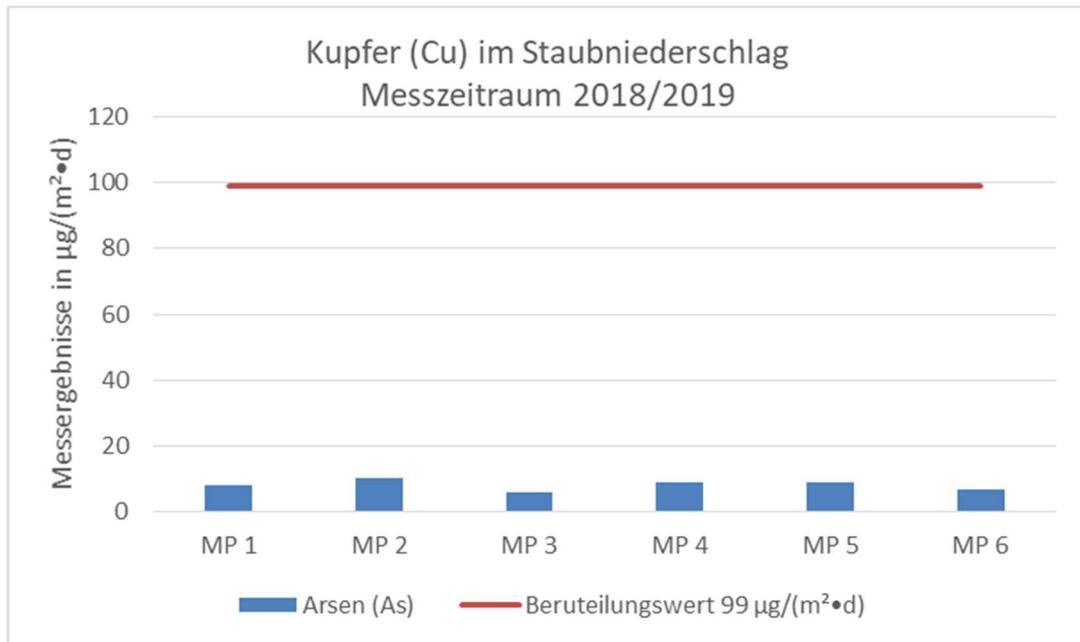


Abbildung 25: Jahres-Mittelwerte Kupfer (Cu) im Staubniederschlag über alle Messpunkte, **Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019**

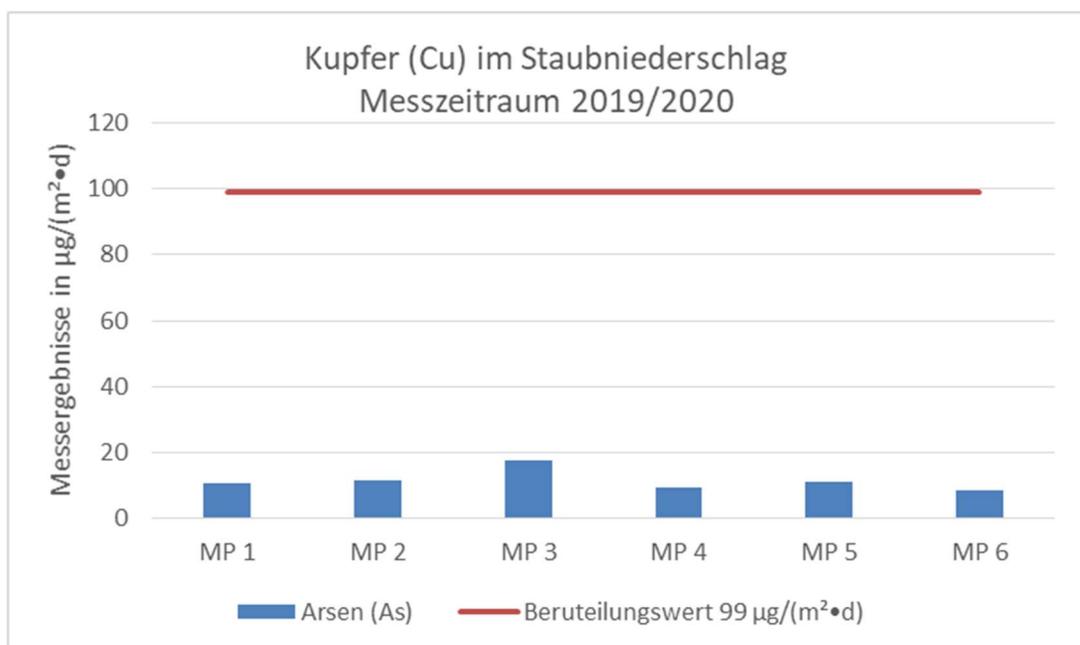


Abbildung 26: Jahres-Mittelwerte Kupfer (Cu) im Staubniederschlag über alle Messpunkte, **Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020**

In der folgenden Abbildung wurden Jahres-Mittelwerte für Kupfer (Cu) aus vorherigen (siehe Messbericht 66010-018_B01) und dem aktuellen Messprogrammen gegenübergestellt. Dabei ist zu beachten, dass die jeweiligen Messzeiträume nicht immer dem Kalenderjahr (Januar bis Dezember) entsprechen.

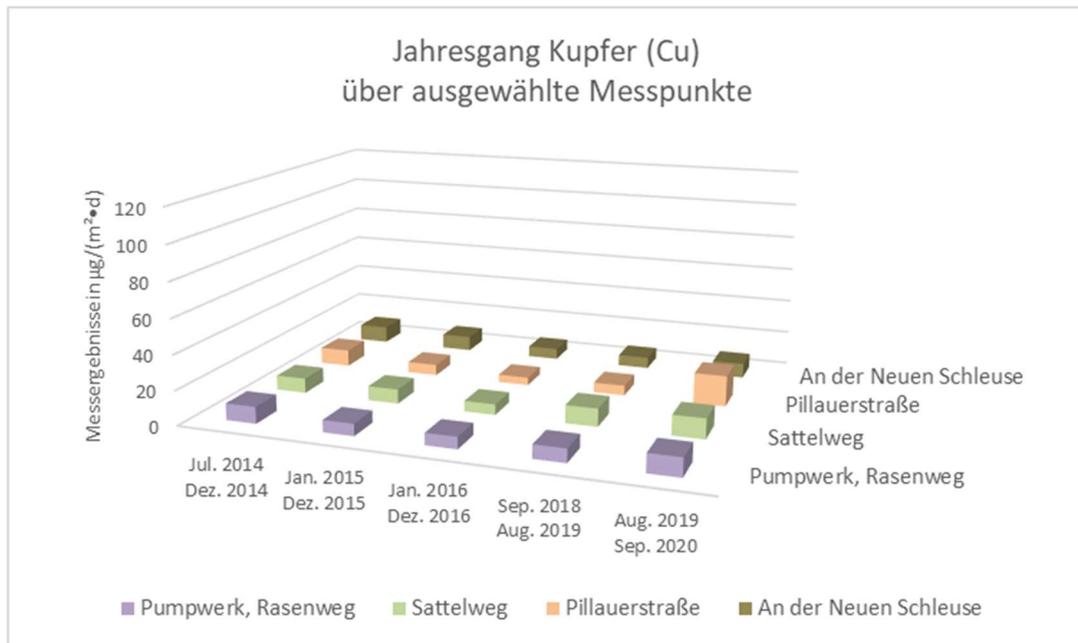


Abbildung 27: Jahresgang Kupfer (Cu) über ausgewählte Messpunkte. Der Mittelwert für 2014 wurde aus 6 Messmonaten, für die weiteren Messzeiträume wurde der Jahres-Mittelwert jeweils aus 12 Messmonaten ermittelt.

Die Darstellung der Jahresgänge (Abb. 27) für Kupfer (Cu) an ausgewählten Messpunkten zeigt für die jeweiligen Messpunkte insgesamt ein relativ gleichbleibendes Wertenniveau.

Zink (Zn) im Staubbiederschlag

Für den Parameter Zink (Zn) im Staubbiederschlag sind in der TA Luft [2] keine Beurteilungskriterien genannt. In Nummer 4.5.1 der TA Luft [2] wird angegeben, dass der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich des Schutzes vor schädlichen Bodenveränderungen, sichergestellt ist, wenn die maßgebenden Prüf- und Maßnahmenwerte des Anhang 2 der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) [5] eingehalten werden. Aus den Berechnungen (siehe Abschnitt 1.2) errechnet sich für den Parameter Zink eine tolerable Jahresfracht von ca. 329 µg Zn/(m²·d).

In den folgenden Tabellen sind die im ausgewerteten Beurteilungszeitraum analog der Nummer 4.6.3 der TA Luft [2] ermittelten Immissions-Jahres-Kenngrößen für den Parameter Zink (Zn) im Staubbiederschlag an den Beurteilungspunkten aufgelistet und den nach der Nr. 5 des Anhanges 2 der BBodSchV [5] berechneten Werten gegenübergestellt.

Es zeigt sich, dass im Jahreszeitraum für alle Messpunkte der Beurteilungswert für Zink (Zn) im Staubbiederschlag unterschritten wird, der Beurteilungswert wird im ersten jährlichen Messzeitraum zu maximal 14% und im zweiten jährlichen Messzeitraum ebenfalls zu maximal 14% ausgeschöpft. Wie die nachfolgenden tabellarischen Übersichten und die grafischen Darstellungen zeigen, bewegen sich die Schadstoffwerte im Staubbiederschlag an

allen Messpunkten in beiden Messzeiträumen auf einem ländlichen Niveau, VDI 2267 Blatt 3 [18].

Tabelle 21: Jahres-Mittelwerte **Zink (Zn)** im Staubbiederschlag für jeweils zwei Jahresmesszeiträume

Bewertung gemäß	Beurteilungswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis	
Nr. 5 Anhang 2 der BBodSchV [5]	329 µg/(m²·d) Jahresmittelwert	Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019				Das Beurteilungskriterium wird im Beurteilungszeitraum unterschritten.
		MP 1	30,9 µg/(m²·d)	9 %		
		MP 2	35,0 µg/(m²·d)	11 %		
		MP 3	32,9 µg/(m²·d)	10 %		
		MP 4	28,3 µg/(m²·d)	9 %		
		MP 5	32,4 µg/(m²·d)	10 %		
		MP 6	44,8 µg/(m²·d)	14 %		
		Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020				Das Beurteilungskriterium wird im Beurteilungszeitraum unterschritten.
		MP 1	31,8 µg/(m²·d)	10 %		
		MP 2	35,2 µg/(m²·d)	11 %		
		MP 3	26,2 µg/(m²·d)	8 %		
		MP 4	30,5 µg/(m²·d)	9 %		
		MP 5	44,4 µg/(m²·d)	13 %		
		MP 6	42,1 µg/(m²·d)	13 %		

Tabelle 22: Messergebnisse für **Zink (Zn)** im Staubbiederschlag im Vergleich

Werte in µg/(m²·d)	2018 / 2019 im Messgebiet MP 1 – MP 6	Ländliches Niveau nach VDI 2267 Blatt 3 [18]	Städtisches Niveau nach VDI 2267 Blatt 3 [18]	Nr. 5 Anhang 2 der BBodSchV [5]
Zink (Zn)	28,3 – 44,8	10 – 60	100 – 1000	329
	2019 / 2020 im Messgebiet MP 1 – MP 6			
	26,2 – 44,4			

Das Land Niedersachsen gibt für seine 14 Messstationen im ländlichen, vorstädtischen oder städtischen Hintergrund keine Jahresmittelwerte für Zink (Zn) im Staubbiederschlag an.

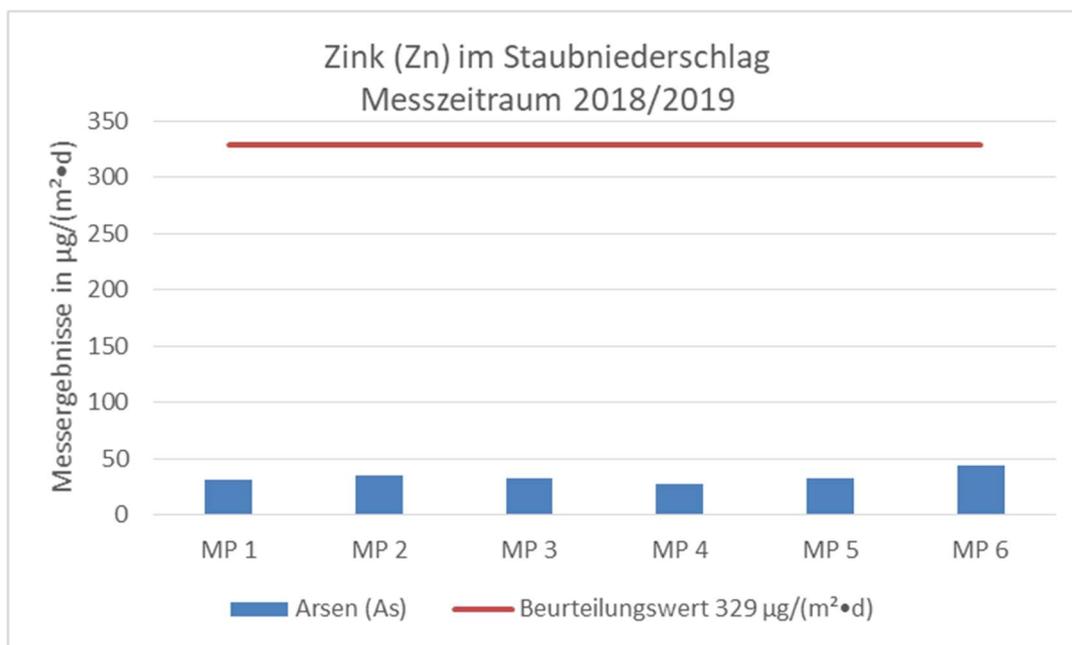


Abbildung 28: Jahres-Mittelwerte Zink (Zn) im Staubniederschlag über alle Messpunkte, **Messzeitraum 1: 03.09.2018 bis 30.08.2019**

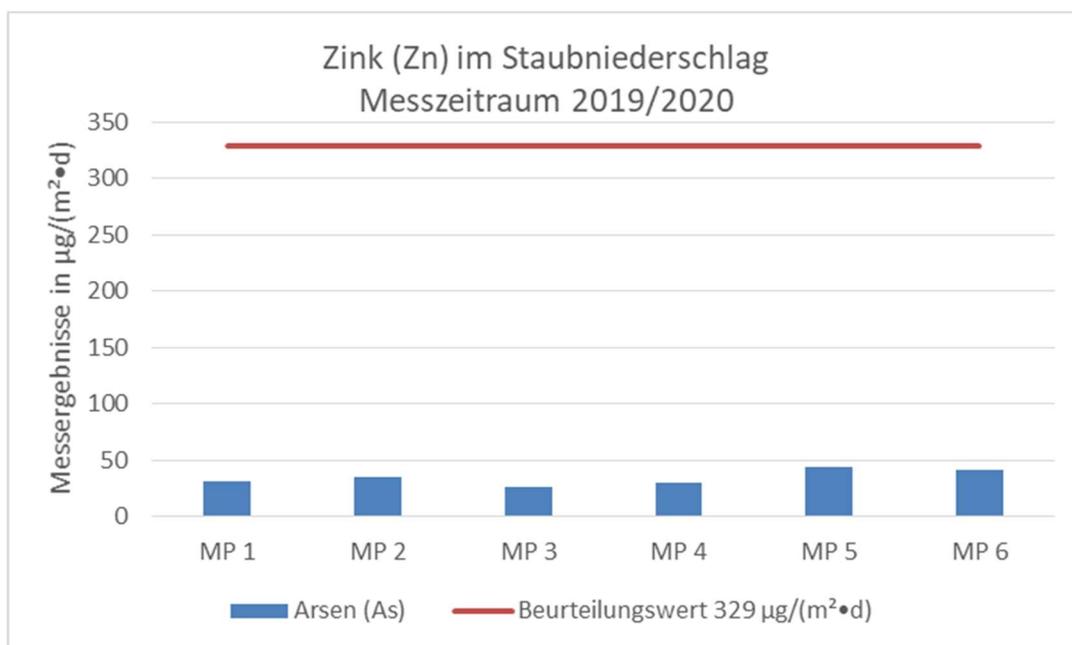


Abbildung 29: Jahres-Mittelwerte Zink (Zn) im Staubniederschlag über alle Messpunkte, **Messzeitraum 2: 30.08.2019 bis 31.08.2020**

In der folgenden Abbildung wurden Jahres-Mittelwerte für Zink (Zn) aus vorherigen (siehe Messbericht 66010-018_B01) und dem aktuellen Messprogrammen gegenübergestellt. Dabei ist zu beachten, dass die jeweiligen Messzeiträume nicht immer dem Kalenderjahr (Januar bis Dezember) entsprechen.

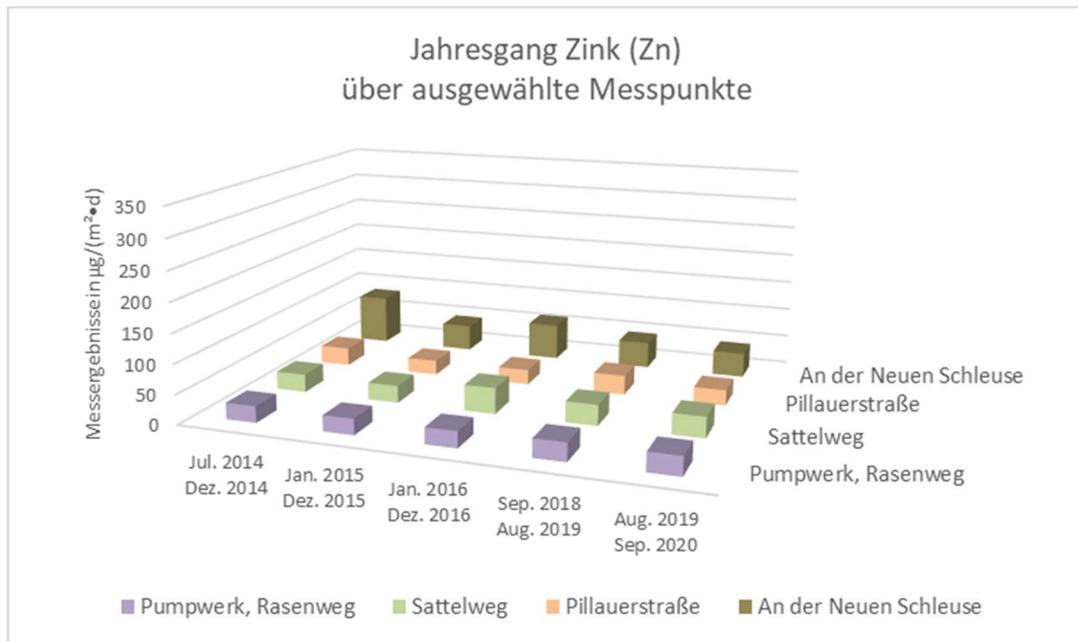


Abbildung 30: Jahressgang Zink (Zn) über ausgewählte Messpunkte.
Der Mittelwert für 2014 wurde aus 6 Messmonaten, für die weiteren
Messzeiträume wurde der Jahres-Mittelwert jeweils aus 12 Messmonaten
ermittelt.

Die Darstellung der Jahressgänge (Abb. 30) für Zink (Zn) an ausgewählten Messpunkten zeigt für die jeweiligen Messpunkte insgesamt ein gleichbleibendes Wertenniveau.

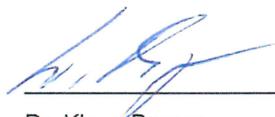
6.3 Plausibilitätsprüfung

Die Messergebnisse entsprechen in ihrer Höhe und dem zeitlichen Verlauf dem erwarteten Bild für ein Messgebiet dieser Prägung vorstädtisches / städtisches Niveau mit industriellen und gewerblichen Einfluss im Norddeutschen Raum. Die Gegenüberstellung der ermittelten Messwerte im Vergleich zu Messwerten (für das Jahr 2018 bzw. 2019) von Messstationen des Landes Niedersachsen und den Angaben aus den Richtlinien zur vergleichenden Einstufung von Messwerten bestätigt diese Einschätzung. Auch im langjährigen Vergleich konnten keine Unplausibilitäten beobachtet werden.

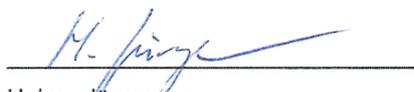
Auffälligkeiten in Form von stark erhöhten Schadstoffbelastungen (z.B. Grenzwert-Überschreitungen) konnten nicht beobachtet werden.

Unplausible Ergebnisse traten im Laufe des Messprogrammes nicht auf.

Hamburg, den 23.11.2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "K. Berger", written over a horizontal line.

Dr. Klaus Berger
(Projektleiter / Fachlich Verantwortlicher)

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "H. Jürgensen", written over a horizontal line.

Holger Jürgensen
(stellvertretender Projektleiter)

7 Literaturverzeichnis

- [1] 39. *BimSchV*, Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes; Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (2010-08) Stand 2016-10.
- [2] *TA Luft (2002)*, Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA-Luft).
- [3] *BImSchG*, Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist.
- [4] *VDI 4220 Blatt 2 (2018-11)*, Anforderungen an Stellen für die Ermittlung luftverunreinigender Stoffe an stationären Quellen und in der Außenluft; Anforderungen an Messberichte.
- [5] *BBodSchV*, Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.
- [6] *BBoSchG*, Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.
- [7] *Luftüberwachung Sachsen-Anhalt (LÜSA) - Internetseite*, Link: <http://www.luesa.sachsen-anhalt.de/luesa-web/> - Startseite/Veröffentlichungen/Schadstoffe/Bewertungsmaßstäbe, letzter Aufruf 21.02.2020, 7:50.
- [8] *VDI 4320 Blatt 2:2012-01*, Messung atmosphärischer Depositionen - Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode.
- [9] *DIN EN ISO/IEC 17025:2005*, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien - deutsche Ausgabe.
- [10] *VDI 2267 Blatt 2 (2019-02)*, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft -Messen von Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Ti, V und Zn als Bestandteil der atmosphärischen Deposition nach Probenahme mit Bulk- und Wet-only-Sammlern mittels ICP.
- [11] *VDI 4280 Blatt 1 (2014-10)*, Planung von Immissionsmessungen - Allgemeine Regeln für Untersuchungen der Luftbeschaffenheit.
- [12] *DIN V ENV 13005:1999-06*, Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen.
- [13] *DIN EN ISO 20988:2007-09*, Luftbeschaffenheit - Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit.
- [14] *GUM 2008*, Evaluation of measurement data — Guide to the expression of uncertainty in measurement; JCGM 100:2008; GUM 1995 with minor corrections.
- [15] *Deutscher Wetter Dienst*, Internetlink: www.dwd.de.
- [16] *Luftqualitätsüberwachung Niedersachsen – Jahresbericht 2018*, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim - Zentrale Unterstützungsstelle Lufteinhaltung, Lärm, Gefahrstoffe und Störfallvorsorge, Bericht Nr. 42-19-005. Stand 07.11.2019.
- [17] *Luftqualitätsüberwachung Niedersachsen – Jahresbericht 2019*, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim - Zentrale Unterstützungsstelle Lufteinhaltung, Lärm, Gefahrstoffe und Störfallvorsorge, Bericht Nr. 42-20-005. Stand 08.06.2020.
- [18] *VDI 2267 Blatt 3 (2015-03)*, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft - Aufschlussvarianten für Staubproben zur anschließenden Bestimmung der Massenkonzentration von Al, Sb, As, Pb, Cd, Ca, Cr, Co, Fe, K, Cu, Mg, Mn, Na, Ni, Se, V und Zn.
- [19] *DIN EN 15841 (2010-04)*, Luftbeschaffenheit – Messverfahren zur Bestimmung von Arsen, Cadmium, Blei und Nickel in atmosphärischer Deposition.
- [20] *DIN EN 14902 (2005-10)*, Außenluftbeschaffenheit - Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung von Pb/Cd/As/Ni als Bestandteil der PM10-Fraktion des Schwebstaubes.

ANHANG

zum Abschlussbericht 66010-020 | B02

Inhaltsverzeichnis Anhang

Anhang I: Messwerte	2
Tabelle A-1: Monatsmesswerte Staubbiederschlag MP 1 bis MP 6	2
Tabelle A-2: Monatliche Messwerte Inhaltsstoffe im Staubbiederschlag, MP 1 bis MP 6	4
Anhang II: Fotos der Messpunkte	12
Anhang III: Messplan	16
Tabelle A-3: Probenwechselpläne für die Messjahre 2018/2019 und 2019/2020	16
Anhang IV: Legende zum Flächennutzungsplan Bremerhaven 2006	18

Anhang I: Messwerte

Lage der Messpunkte

Messpunkt:	Lage
MP 1	Rasenweg, auf dem Gelände des Pumpwerk
MP 2	Sattelweg, gegenüber Haus Nr. 7, vom 03.09.2018 bis 30.03.2020 Versetzt nach: Mittig zur Wiese rechts des Hundevereins, in Verlängerung des Zufahrtweges, ca 90m nach Südwesten vom vorherigen Standort entfernt, vom 30.03.2020 bis 31.08.2020
MP 3	Bootshaus Speckenbüttel rechts neben dem Anleger, vom 03.09.2018 bis 01.04.2019 Versetzt nach: Wiese rechts des Bootshausgelände, ca. 90 m nordöstlich vom vorherigen Standort, ca. 3 m vom Seeufer, mittig an einem ca. 30 m freien Zugang zum See, vom 15.05.2019 bis 31.08.2020
MP 4	Wurthacker 4, im Garten hinterm Haus
MP 5	Pillauer Str. 4, links im Vorgarten
MP 6	An der Neuen Schleuse, südöstliche Ecke des umzäunten Geländes

Tabelle A-1: Monatsmesswerte Staubniederschlag MP 1 bis MP 6

Staubniederschlagswerte unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG) / Nachweisgrenze (NWG) gehen mit dem halben Betrag der Bestimmungsgrenze (BG) / Nachweisgrenze (NWG) in die Mittelwertbildung ein.
Kursive Messwerte sind kleiner BG / NWG, der angezeigte Wert entspricht der BG / NWG.

Messergebnisse für Messmonat 1 bis 6

Staubniederschlag in g/(m ² ·d)						
Messpunkt:	Sep 2018	Okt 2018	Nov 2018	Dez 2018	Jan 2019	Feb 2019
MP 1	0,230	0,152	0,017	0,064	0,089	0,035
MP 2	0,115	0,085	0,013	^{a)} 0,073	0,096	0,096
MP 3	0,138	0,070	0,181	0,060	0,076	0,025
MP 4	0,276	0,079	0,070	0,083	0,100	0,027
MP 5	0,108	0,080	0,014	0,108	0,092	0,029
MP 6	0,212	0,116	0,015	0,073	0,087	0,027

Legende:

^{a)} ca. 45° Neigung des Bergerhoffgerätes am 28.12.2018, Gerät neu positioniert.

Messergebnisse für Messmonat 7 bis 12

Staubniederschlag in g/(m ² •d)						
Messpunkt:	Mrz 2019	Apr 2019	Mai 2019	Jun 2019	Jul 2019	Aug 2019
MP 1	0,070	0,042	0,147	0,126	0,093	0,099
MP 2	0,064	0,060	0,080	0,101	0,083	0,054
MP 3	0,123	b) -/-	c) 0,045	0,100	0,065	0,102
MP 4	0,067	0,076	0,065	0,108	0,053	0,053
MP 5	0,070	0,074	0,032	0,088	0,065	0,028
MP 6	0,073	0,090	0,066	0,063	0,105	0,059

Legende:

- b) Das Bergerhoffgerät wurde im Messmonat April 2019 bei Bauarbeiten am Aufstellort zerstört.
c) Das Bergerhoffgerät wurde im Messmonat Mai 2019 nur vom 14.05. bis 29.05.2019 (15 Tage) exponiert.

Messergebnisse für Messmonat 13 bis 18

Staubniederschlag in g/(m ² •d)						
Messpunkt:	Sep 2019	Okt 2019	Nov 2019	Dez 2019	Jan 2020	Feb 2020
MP 1	0,162	0,080	0,055	0,050	0,037	d) -/-
MP 2	0,073	0,043	0,024	0,114	0,029	0,108
MP 3	0,032	0,051	0,037	0,042	0,069	0,092
MP 4	0,070	0,049	0,023	0,030	0,029	0,111
MP 5	0,074	0,053	0,027	0,030	0,033	0,126
MP 6	0,200	0,037	0,031	0,036	0,035	0,227

Legende:

- d) Februar 2020, das Bergerhoffgefäß wurde beim Transport ins Labor defekt, die Probe war nicht mehr zu verwerten.

Messergebnisse für Messmonat 19 bis 24

Staubniederschlag in g/(m ² •d)						
Messpunkt:	Mrz 2020	Apr 2020	Mai 2020	Jun 2020	Jul 2020	Aug 2020
MP 1	0,043	0,089	0,070	0,108	0,059	0,051
MP 2	0,052	0,068	0,066	0,068	0,108	0,075
MP 3	0,034	e) -/-	0,054	0,057	0,074	0,053
MP 4	0,041	0,047	0,058	0,055	0,070	0,040
MP 5	0,042	f) -/-	0,098	0,063	0,052	0,044
MP 6	0,032	0,039	0,032	0,125	0,036	0,056

Legende:

- e) April 2020, im Bergerhoffgefäß befand sich Möhrenschaale, die Probe war nicht zu verwerten.
f) April 2020, im Bergerhoffgefäß befand sich Erde, die Probe war nicht zu verwerten.

Tabelle A-2: Monatliche Messwerte Inhaltsstoffe im Staubniederschlag, MP 1 bis MP 6

Messzeitraum vom 03.09.2018 bis 31.08.2020

Werte der Inhaltsstoffe unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG) / Nachweisgrenze (NWG) gehen mit dem halben Betrag der Bestimmungsgrenze (BG) / Nachweisgrenze (NWG) in die Mittelwertbildung ein.
Kursive Messwerte sind kleiner BG / NWG, der angezeigte Wert entspricht der BG / NWG.

Messmonat 1

Zeitraum von: **3. Sep. 18** bis: **1. Okt. 18**

Ergebnisse in µg/m ² •d						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,76	0,69	0,60	1,26	0,63	2,33
Blei (Pb)	12,4	14,1	12,2	13,6	13,8	48,1
Cadmium (Cd)	0,13	0,22	0,16	0,19	0,13	0,57
Kupfer (Cu)	14,3	22,2	14,3	37,4	16,5	12,5
Nickel (Ni)	3,18	3,27	4,63	2,08	2,55	13,3
Zink (Zn)	90,9	105	65,1	93,4	71,1	153

Messmonat 2

Zeitraum von: **1. Okt. 18** bis: **1. Nov. 18**

Ergebnisse in µg/m ² •d						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,33	0,26	0,21	0,33	0,34	0,66
Blei (Pb)	3,48	3,61	3,73	3,69	5,30	10,6
Cadmium (Cd)	0,06	0,06	0,06	0,05	0,07	0,15
Kupfer (Cu)	6,35	6,06	3,96	3,95	7,49	6,50
Nickel (Ni)	5,41	2,74	4,69	1,42	2,22	2,22
Zink (Zn)	25,1	24,9	19,0	20,9	33,0	43,4

Messmonat 3

Zeitraum von: **1. Nov. 18** bis: **30. Nov. 18**

Ergebnisse in µg/m ² •d						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,27	0,23	0,52	0,36	0,19	0,22
Blei (Pb)	2,32	1,94	2,21	1,17	1,90	3,63
Cadmium (Cd)	0,03	0,03	0,06	0,03	0,03	0,05
Kupfer (Cu)	4,21	5,04	4,24	3,39	3,02	3,37
Nickel (Ni)	1,29	1,16	1,07	1,39	1,54	1,19
Zink (Zn)	15,2	11,1	90,7	9,01	10,3	17,9

Messmonat 4

Zeitraum von: 30. Nov. 18 bis: 28. Dez. 18

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2 ^{a)}	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,18	0,25	0,19	0,18	0,21	0,30
Blei (Pb)	2,71	2,56	2,20	2,44	3,27	10,4
Cadmium (Cd)	0,10	0,06	0,08	0,07	0,07	0,17
Kupfer (Cu)	3,55	4,62	2,72	3,45	3,79	3,98
Nickel (Ni)	0,77	0,94	0,85	0,94	1,30	1,28
Zink (Zn)	14,5	14,4	13,2	14,0	17,9	33,5

Legende:

^{a)} ca. 45° Neigung des Bergerhoffgerätes am 28.12.2018, Gerät neu positioniert.

Messmonat 5

Zeitraum von: 28. Dez. 18 bis: 29. Jan. 19

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,23	0,20	0,17	0,20	0,16	0,27
Blei (Pb)	2,76	2,10	2,17	2,03	3,63	10,5
Cadmium (Cd)	0,06	0,06	0,05	0,05	0,15	0,13
Kupfer (Cu)	4,70	6,16	2,78	7,60	4,05	3,41
Nickel (Ni)	0,96	0,87	1,35	0,78	1,48	0,66
Zink (Zn)	24,5	22,5	13,8	14,7	17,3	38,5

Messmonat 6

Zeitraum von: 29. Jan. 19 bis: 1. Mrz. 19

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,32	0,27	0,18	0,18	0,23	0,21
Blei (Pb)	7,32	7,28	9,01	5,76	18,7	13,5
Cadmium (Cd)	0,13	0,11	0,08	0,09	0,08	0,11
Kupfer (Cu)	6,35	7,95	3,90	4,84	6,99	5,34
Nickel (Ni)	1,24	1,83	1,02	0,87	1,21	1,02
Zink (Zn)	26,6	32,7	38,3	22,2	26,7	28,9

Messmonat 7

Zeitraum von: 1. Mrz. 19 bis: 1. Apr. 19

Ergebnisse in µg/m ² •d						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,26	0,33	0,23	0,23	0,26	0,56
Blei (Pb)	8,54	6,73	6,23	4,98	8,01	17,7
Cadmium (Cd)	0,18	0,21	0,14	0,21	0,16	0,29
Kupfer (Cu)	6,76	9,61	7,67	9,13	9,51	4,90
Nickel (Ni)	2,05	3,18	2,05	2,37	3,01	2,84
Zink (Zn)	39,1	45,2	29,4	38,2	48,5	44,2

Messmonat 8

Zeitraum von: 1. Apr. 19 bis: 30. Apr. 19

Ergebnisse in µg/m ² •d						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3 ^{b)}	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,53	0,68	-/-	0,67	0,69	0,83
Blei (Pb)	2,59	4,41	-/-	4,03	5,17	6,25
Cadmium (Cd)	0,03	0,08	-/-	0,07	0,10	0,25
Kupfer (Cu)	3,54	7,29	-/-	5,49	7,02	6,75
Nickel (Ni)	0,68	1,21	-/-	1,15	1,29	1,16
Zink (Zn)	10,1	21,0	-/-	18,9	25,8	35,7

Legende:

^{b)} Das Bergerhoffgerät wurde im Messmonat April 2019 bei Bauarbeiten am Aufstellort zerstört.

Messmonat 9

Zeitraum von: 30. Apr. 19 bis: 29. Mai. 19

Ergebnisse in µg/m ² •d						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3 ^{c)}	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,34	0,32	0,30	0,36	0,22	0,25
Blei (Pb)	4,36	3,86	3,46	3,49	5,83	4,31
Cadmium (Cd)	0,12	0,08	0,06	0,11	0,06	0,14
Kupfer (Cu)	14,5	9,18	5,77	6,44	11,6	7,29
Nickel (Ni)	1,27	6,13	1,18	0,93	1,37	0,66
Zink (Zn)	28,7	33,9	15,0	25,7	30,1	35,6

Legende:

^{c)} Das Bergerhoffgerät wurde im Messmonat Mai 2019 nur vom 14.05. bis 29.05.2019 (15 Tage) exponiert.

Messmonat 10

Zeitraum von: 29. Mai. 19 bis: 28. Jun. 19

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,58	0,69	0,48	0,61	0,62	0,50
Blei (Pb)	10,8	11,2	6,87	8,79	12,5	9,40
Cadmium (Cd)	0,12	0,15	0,09	0,20	0,22	0,12
Kupfer (Cu)	13,0	18,8	7,45	12,1	18,0	8,08
Nickel (Ni)	1,87	2,43	1,24	1,58	2,31	1,70
Zink (Zn)	40,4	40,7	29,8	32,2	50,9	29,7

Messmonat 11

Zeitraum von: 28. Jun. 19 bis: 30. Jul. 19

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,19	0,25	0,19	0,23	0,28	0,45
Blei (Pb)	2,87	5,39	2,66	3,87	6,02	7,81
Cadmium (Cd)	0,16	0,08	0,09	0,07	0,09	0,11
Kupfer (Cu)	7,23	12,4	4,90	5,23	12,7	4,72
Nickel (Ni)	0,72	1,50	0,77	1,01	1,98	1,23
Zink (Zn)	19,4	36,8	23,1	23,9	40,9	40,3

Messmonat 12

Zeitraum von: 30. Jul. 19 bis: 30. Aug. 19

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,42	0,56	0,28	0,29	0,17	0,44
Blei (Pb)	9,93	9,41	7,14	9,33	7,43	16,2
Cadmium (Cd)	0,13	0,20	0,13	0,14	0,07	0,24
Kupfer (Cu)	9,65	14,8	6,64	7,08	6,24	11,3
Nickel (Ni)	1,89	1,31	0,94	1,01	0,97	1,23
Zink (Zn)	36,7	31,8	24,1	25,9	16,2	36,9

Messmonat 13

Zeitraum von: 30. Aug. 19 bis: 30. Sep. 19

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,36	0,34	0,21	0,38	0,40	1,81
Blei (Pb)	9,14	8,45	6,64	10,5	12,5	29,2
Cadmium (Cd)	0,12	0,16	0,11	0,18	0,24	0,58
Kupfer (Cu)	14,8	22,4	113	21,6	22,4	15,8
Nickel (Ni)	1,71	1,42	1,14	1,56	2,59	3,79
Zink (Zn)	36,4	41,0	18,1	41,9	54,7	65,3

Messmonat 14

Zeitraum von: 30. Sep. 19 bis: 30. Okt. 19

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,41	0,34	0,27	0,34	0,34	0,38
Blei (Pb)	6,71	6,98	6,83	7,42	11,9	13,5
Cadmium (Cd)	0,17	0,16	0,12	0,12	0,33	0,25
Kupfer (Cu)	7,11	16,1	5,01	7,09	11,4	14,7
Nickel (Ni)	1,46	1,35	0,98	1,32	1,56	1,52
Zink (Zn)	27,1	37,1	23,8	24,3	87,8	43,9

Messmonat 15

Zeitraum von: 30. Okt. 19 bis: 29. Nov. 19

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,23	0,22	0,16	0,17	0,17	0,32
Blei (Pb)	4,64	2,59	2,54	2,68	3,43	6,91
Cadmium (Cd)	0,09	0,12	0,08	0,12	0,11	0,18
Kupfer (Cu)	31,9	11,0	28,3	3,16	4,93	5,61
Nickel (Ni)	3,82	0,90	0,59	0,59	0,59	0,80
Zink (Zn)	24,3	18,8	18,9	22,8	23,1	30,0

Messmonat 16

Zeitraum von: 29. Nov. 19 bis: 30. Dez. 19

Ergebnisse in µg/m ² •d						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,24	0,29	0,14	0,15	0,18	0,21
Blei (Pb)	8,44	9,85	4,62	7,69	8,03	12,6
Cadmium (Cd)	0,20	0,28	0,13	0,27	0,24	0,44
Kupfer (Cu)	11,5	13,9	7,00	10,4	6,31	6,52
Nickel (Ni)	0,93	2,32	0,84	1,23	1,02	1,30
Zink (Zn)	29,3	44,0	24,6	32,8	31,4	39,7

Messmonat 17

Zeitraum von: 30. Dez. 19 bis: 30. Jan. 20

Ergebnisse in µg/m ² •d						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,23	0,20	0,31	0,14	0,25	0,16
Blei (Pb)	17,9	16,4	9,84	6,10	15,9	9,36
Cadmium (Cd)	1,15	0,91	0,65	0,50	0,98	0,35
Kupfer (Cu)	5,88	5,08	2,65	13,63	3,66	5,73
Nickel (Ni)	1,33	0,72	0,57	0,69	0,74	0,77
Zink (Zn)	25,3	30,7	23,2	23,4	27,3	29,7

Messmonat 18

Zeitraum von: 30. Jan. 20 bis: 28. Feb. 20

Ergebnisse in µg/m ² •d						
Parameter:	MP 1 ^{d)}	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	-/-	0,22	0,21	0,26	0,47	0,99
Blei (Pb)	-/-	12,3	10,0	8,29	20,9	28,3
Cadmium (Cd)	-/-	0,22	0,21	0,37	0,31	0,67
Kupfer (Cu)	-/-	23,6	6,17	16,3	18,9	13,9
Nickel (Ni)	-/-	2,53	2,14	2,33	2,76	6,63
Zink (Zn)	-/-	48,7	36,7	57,3	59,6	103

Legende:

^{d)} Februar 2020, das Bergerhoffgefäß wurde beim Transport ins Labor defekt, die Probe war nicht mehr zu verwerten.

Messmonat 19

Zeitraum von: **28. Feb. 20** bis: **30. Mrz. 20**

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,19	0,23	0,16	0,14	0,19	0,18
Blei (Pb)	5,18	6,02	3,67	4,07	4,26	8,63
Cadmium (Cd)	0,08	0,15	0,08	0,11	0,09	0,16
Kupfer (Cu)	5,86	7,60	4,21	3,74	5,57	4,34
Nickel (Ni)	0,76	1,38	0,67	0,56	0,88	0,56
Zink (Zn)	52,1	76,0	44,6	39,5	36,1	44,5

Messmonat 20

Zeitraum von: **30. Mrz. 20** bis: **30. Apr. 20**

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3 ^{e)}	MP 4	MP 5 ^{f)}	MP 6
Arsen (As)	0,19	0,15	-/-	0,13	-/-	0,15
Blei (Pb)	3,14	2,68	-/-	2,23	-/-	2,86
Cadmium (Cd)	0,05	0,05	-/-	0,02	-/-	0,06
Kupfer (Cu)	7,15	8,55	-/-	2,92	-/-	3,37
Nickel (Ni)	1,22	1,30	-/-	0,68	-/-	0,65
Zink (Zn)	25,3	21,2	-/-	12,7	-/-	16,8

Legende:

^{e)} April 2020, im Bergerhoffgefäß befand sich Möhrenschaale, die Probe war nicht zu verwerten.

^{f)} April 2020, im Bergerhoffgefäß befand sich Erde, die Probe war nicht zu verwerten.

Messmonat 21

Zeitraum von: **30. Apr. 20** bis: **29. Mai. 20**

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,19	0,16	0,15	0,15	0,29	0,20
Blei (Pb)	2,22	3,53	2,61	2,53	11,2	4,42
Cadmium (Cd)	0,05	0,04	0,03	0,06	0,10	0,10
Kupfer (Cu)	6,37	8,27	4,31	7,75	16,8	3,03
Nickel (Ni)	1,69	2,73	2,18	1,15	6,68	0,87
Zink (Zn)	22,7	22,4	18,8	23,2	55,5	23,5

Messmonat 22

Zeitraum von: 29. Mai. 20 bis: 29. Jun. 20

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,41	0,23	0,22	0,33	0,28	1,25
Blei (Pb)	41,8	3,86	3,32	4,35	6,08	6,76
Cadmium (Cd)	5,21	0,11	0,09	0,33	0,15	0,24
Kupfer (Cu)	10,8	7,29	6,04	6,51	11,1	17,8
Nickel (Ni)	2,45	2,31	1,38	1,21	1,67	0,91
Zink (Zn)	44,3	19,9	15,9	21,5	34,7	44,0

Messmonat 23

Zeitraum von: 29. Jun. 20 bis: 30. Jul. 20

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,14	0,33	0,15	0,19	0,23	0,19
Blei (Pb)	5,88	6,48	7,96	9,15	9,29	20,4
Cadmium (Cd)	0,15	0,20	0,22	0,19	0,25	0,52
Kupfer (Cu)	8,86	10,7	12,8	12,2	12,3	5,33
Nickel (Ni)	3,06	2,86	10,74	3,49	4,97	1,50
Zink (Zn)	39,3	38,5	35,6	34,2	49,9	35,1

Messmonat 24

Zeitraum von: 30. Jul. 20 bis: 31. Aug. 20

Ergebnisse in $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{d}$						
Parameter:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5	MP 6
Arsen (As)	0,17	0,43	0,21	0,13	0,17	0,24
Blei (Pb)	4,47	4,99	4,70	6,03	5,25	9,60
Cadmium (Cd)	0,09	0,09	0,11	0,13	0,08	0,16
Kupfer (Cu)	6,68	5,31	5,66	5,38	6,05	6,09
Nickel (Ni)	1,54	1,95	1,84	6,44	1,47	1,18
Zink (Zn)	23,6	24,2	28,5	31,8	28,0	29,6

Anhang II: Fotos der Messpunkte



Abbildung 1

MP 1, Rasenweg / auf dem Gelände des Pumpwerk



Abbildung 2

MP 2, Sattelweg, gegenüber Haus Nr. 7 vom 03.09.2018 bis 30.03.2020



Abbildung 3

MP 2, Zweiter Aufstellpunkt, mittig zur Wiese rechts des Hundevereins, in Verlängerung des Zufahrtweges, vom 03.09.2018 bis 30.03.2020



Abbildung 4

MP 3, Bootshaus Speckenbüttel vom 03.09.2018 bis 14.05.2019



Abbildung 5 **MP 3**, zweiter Aufstellungspunkt Wiese rechts des Bootshausgelände vom
15.05.2019 bis 31.08.2020



Abbildung 6 **MP 4**, Wurthacker 1b hinten im Garten



Abbildung 7 MP 5, Pillauer Str. 4, links im Vorgarten

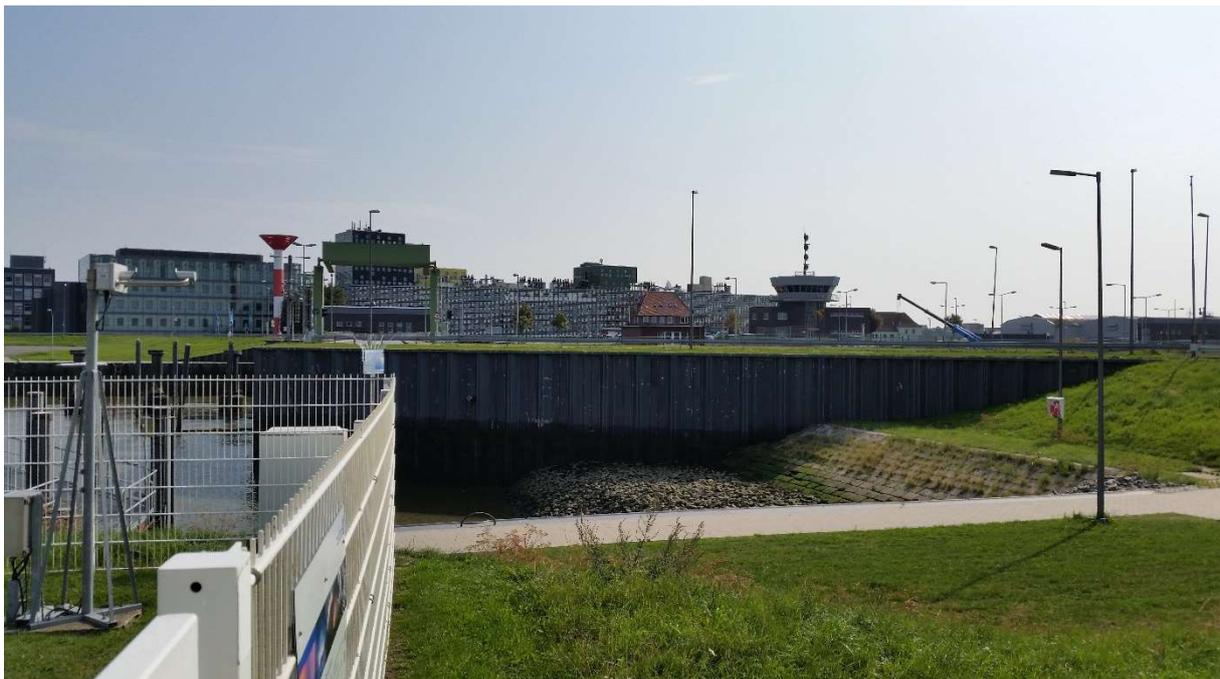


Abbildung 8 MP 6, An der neuen Schleuse, südöstliche Ecke des umzäunten Geländes



Anhang III: Messplan

Tabelle A-3: Probenwechselpläne für die Messjahre 2018/2019 und 2019/2020

Kalender 2018		Kalender 2019											
September	Oktober	November	Dezember	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August		
1 Sa	1 Mo DEPO	1 Do DEPO	1 Sa	1 Di Neujahr	1 Fr	1 Fr DEPO	1 Mo DEPO	1 Mi Tag der Arbeit	1 Sa	1 Mo	1 Do	1 Mo	1 Do
2 So	2 Di	2 Fr	2 So 1 Advent	2 Mi	2 Sa	2 Sa	2 Di	2 Do	2 So	2 Di	2 Fr	2 Di	2 Fr
3 Mo Aufbau	3 Mi Tag der D. Einheit	3 Sa	3 Mo 49	3 Do	3 So	3 So Rosenmontag	3 Mi	3 Fr	3 Mo	3 Mi	3 Sa	3 Mi	3 Sa
4 Di	4 Do	4 So	4 Di	4 Fr	4 Mo	4 Mo	4 Do	4 Sa	4 Di	4 Do	4 So	4 Do	4 So
5 Mi	5 Fr	5 Mo	5 Mi 45	5 Sa	5 Di	5 Di	5 Fr	5 So	5 Mi	5 Fr	5 Mo	5 Fr	5 Mo
6 Do	6 Sa	6 Di	6 Do	6 So Heiligabend	6 Mi	6 Mi	6 Sa	6 Mo	6 Do	6 Sa	6 Di	6 Sa	6 Di
7 Fr	7 So	7 Mi	7 Fr	7 Mo	7 Do	7 Do	7 So	7 Di	7 Fr	7 So	7 Mi	7 So	7 Mi
8 Sa	8 Mo	8 Do	8 Sa	8 Di	8 Fr	8 Fr	8 Mo	8 Mi	8 Sa	8 Mo	8 Do	8 Mo	8 Do
9 So	9 Di	9 Fr	9 So	9 Mi	9 Sa	9 Sa	9 Di	9 Do	9 So Pfingsten	9 Di	9 Fr	9 Di	9 Fr
10 Mo	10 Mi	10 Sa	10 Mo	10 Do	10 So	10 So	10 Mi	10 Fr	10 Mo	10 Mi	10 Sa	10 Mi	10 Sa
11 Di	11 Do	11 So	11 Di	11 Fr	11 Mo	11 Mo	11 Do	11 Sa	11 Di	11 Do	11 So	11 Do	11 So
12 Mi	12 Fr	12 Mo	12 Mi 46	12 Sa	12 Di	12 Di	12 Fr	12 So Muttertag	12 Mi	12 Fr	12 Mo	12 Fr	12 Mo
13 Do	13 Sa	13 Di	13 Do	13 So	13 Mi	13 Mi	13 Sa	13 Mo	13 Do	13 Sa	13 Di	13 Sa	13 Di
14 Fr	14 So	14 Mi	14 Fr	14 Mo	14 Do	14 Do	14 So	14 Di	14 Fr	14 So	14 Mi	14 So	14 Mi
15 Sa	15 Mo	15 Do	15 Sa	15 Di	15 Fr	15 Fr	15 Mo	15 Mi	15 Do	15 Sa	15 Do	15 Mo	15 Do
16 So	16 Di	16 Fr	16 So	16 Mi	16 Sa	16 Sa	16 Do	16 Di	16 So	16 So	16 Fr	16 Di	16 Fr
17 Mo	17 Mi	17 Sa	17 Mo	17 Do	17 So	17 So	17 Mi	17 Fr	17 Mo	17 Mi	17 Sa	17 Mo	17 Sa
18 Di	18 Do	18 So	18 Di	18 Fr	18 Mo	18 Mo	18 Do	18 Sa	18 Di	18 Do	18 So	18 Do	18 So
19 Mi	19 Fr	19 Mo	19 Mi 47	19 Sa	19 Di	19 Di	19 Fr	19 So	19 Mi	19 Do	19 So	19 Mi	19 Mo
20 Do	20 Sa	20 Di	20 Do	20 So	20 Mi	20 Mi	20 Sa	20 Mo	20 Do	20 Sa	20 Di	20 Mo	20 Do
21 Fr	21 So	21 Mi	21 Fr	21 Mo	21 Do	21 Do	21 So Ostern	21 Di	21 Fr	21 So	21 Mi	21 Mo	21 Do
22 Sa	22 Mo	22 Do	22 Sa	22 Di	22 Fr	22 Fr	22 Mo	22 Mi	22 Sa	22 Mo	22 Do	22 Mo	22 Do
23 So	23 Di	23 Fr	23 So	23 Mi	23 Sa	23 Sa	23 Di	23 Do	23 So	23 Di	23 Fr	23 Di	23 Fr
24 Mo	24 Mi	24 Sa	24 Mo	24 Do	24 So	24 So	24 Mi	24 Fr	24 Mo	24 Mi	24 Sa	24 Mi	24 Sa
25 Di	25 Do	25 So	25 Di	25 Fr	25 Mo	25 Mo	25 Do	25 Sa	25 Di	25 Do	25 So	25 Do	25 So
26 Mi	26 Fr	26 Mo	26 Mi 48	26 Sa	26 Di	26 Di	26 Fr	26 So	26 Mi	26 Fr	26 Mo	26 Fr	26 Mo
27 Do	27 Sa	27 Di	27 Do	27 So	27 Mi	27 Mi	27 Sa	27 Mo	27 Do	27 Sa	27 Di	27 So	27 Do
28 Fr	28 So	28 Mi	28 Fr	28 Mo	28 Do	28 Do	28 So	28 Di	28 Fr	28 So	28 Mi	28 So	28 Mi
29 Sa	29 Mo	29 Do	29 Sa	29 Di	29 Fr	29 Fr	29 Mo	29 Mi	29 Sa	29 Mo	29 Do	29 Mi	29 Do
30 So	30 Di	30 Fr	30 So	30 Mi	30 Sa	30 Sa	30 Di	30 Do	30 So	30 Di	30 Fr	30 Do	30 So
31 Mi	31 Mo	31 Do	31 Mi	31 Do	31 So	31 So	31 Di	31 Fr	31 Mo	31 Mi	31 Sa	31 Mi	31 Sa

Anhang IV: Legende zum Flächennutzungsplan Bremerhaven 2006

Legende zum Flächennutzungsplan 2006 Bremerhaven

Bauflächen

	Wohnbauflächen
	Gemischte Bauflächen
	Gewerbliche Bauflächen
	Sondergebiete

A	Autohof	F	Fachmarkt	HS	Hochschule	TE	Touristische Einrichtungen
B	Bund	FuE	Forschung und Entwicklung	K	Klinik	WH	Wochenendhausgebiet
EKZ	Einkaufszentrum	H	Hafen	SBW	Warenhaus	Z	Zoo

Gemeinbedarf

	Flächen für Gemeinbedarf
	öffentliche Verwaltungen
	Schule
	Kirchen und kirchlichen Zwecken dienende Gebäude
	Sozialen Zwecken dienende Gebäude
	Kulturellen Zwecken dienende Gebäude und Einrichtungen
	Sportliche Zwecke dienende Gebäude und Einrichtungen
	Feuerwehr

Verkehrsflächen

	Bahnanlagen
	Flächen für Luftverkehr
	Landeplatz
	Beschränkter Bauschutzbereich n. §17 LuftVG
	Autobahn
	Hauptverkehrsstraßenflächen
	Verkehrsflächen besonderer Zweckbestimmung
P&R	Park & Ride
RP	Reisemobilparkplatz

Ver- und Entsorgung

	Flächen für Versorgungsanlagen, für die Abfallentsorgung und Abwasserbeseitigung sowie für Ablagerungen
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------

	Elektrizität
	Gas
	Fernwärme
	Wasser
	Abwasser
	Abfall

Freiflächen

	Grünflächen
	Parkanlage
	Dauerkleingärten
	Kleintierzuchtanlage
	Sportanlagen
	Sportliche Zwecke dienende Gebäude und Einrichtungen
	Spielplatz
	Badeplatz, Freibad
	Friedhof
	Golfanlage
	Flächen für Landwirtschaft
	Flächen für Wald
	Festgesetzte Ausgleichsflächen

Wasserflächen

	Wasserflächen
-------------------------------------------------------------------------------------	---------------

Nachrichtliche Übernahme

	Stadt- und Landesgrenze
	"weiße Fläche" gem. §5 Abs. 1(2) BauGB
	gesetzlich geschützte Landschaftsbestandteile (siehe auch Beiplan IX in der Anlage des Erläuterungsberichts)
	Naturschutzgebiet
	Landschaftschutzgebiet
	Anlagen für Hochwasserschutz
	Überschwemmungsgebiet
	Umgrenzung von Flächen mit wasserrechtlichen Festsetzungen
	Schutzgebiet für Grund- und Quellwassergewinnung
	Grabungsschutz
	Vorkehrungen zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes- Immissionsschutzgesetzes (passiver Lärmschutz)
	Anlagen zum aktiven Lärmschutz

Kennzeichnung

Alllasten (siehe Beiplan X) in der Anlage zum Erläuterungsbericht)

Vermerke

	geplantes FFH-Gebiet
	geplante Straßen

Landesplanerische Festlegungen

	Vorranggebiet für Trinkwassergewinnung
	Windpark