



Lufthygienische Messungen in Harburg

im Berichtszeitraum vom 01.04.2016 bis 31.03.2017



Luft



Lufthygienische Messungen in Harburg

im Berichtszeitraum vom 01.04.2016 bis 31.03.2017

Impressum

Lufthygienische Messungen in Harburg – im Berichtszeitraum vom 01.04.2016 bis 31.03.2017

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160

86179 Augsburg

Tel.: 0821 9071-0

Fax: 0821 9071-5556

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de

Konzept /Text:

LfU, Referat 21, Referat 24, Referat 72

Bildnachweis:

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Quellenangaben zu den Geobasisdaten bei den Abbildungen:

Digitale Orthophotos: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2015

Stand:

Februar 2018

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – wird um Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars gebeten.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Broschüre wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Broschüre wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 122220 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Hintergrund und Aufgabenstellung	6
3	Lage der Messpunkte	6
4	Untersuchungsparameter	10
5	Methodisches	10
5.1	Probenahme	10
5.2	Hinweise zu Analytik, Berechnung und Darstellung zur PM ₁₀ -Fraktion des Schwebstaubs	11
5.2.1	Feinstaubkonzentration	11
5.2.2	Aliquotierung und Zusammenfassen zu Mischproben	11
5.2.3	Metalle und Schwermetalle	11
5.2.4	Auswertung	11
5.3	Hinweise zu Probenahme, Analytik, Berechnung und Darstellung zum Staubniederschlag	12
5.3.1	Staubniederschlag	12
5.3.2	Staubinhaltsstoffe	12
5.3.3	Auswertung	12
6	Bewertungsgrundlagen	13
7	Messergebnisse und lufthygienische Bewertung	14
7.1	Feinstaub (PM ₁₀)	21
7.2	Limitierte Staubinhaltsstoffe	23
7.2.1	Weitere Staubinhaltsstoffe	24
7.3	Staubniederschlag	26
7.4	Depositionen limitierter Staubinhaltsstoffe	27
7.5	Deposition weiterer Staubinhaltsstoffe	27
8	Anhang	29
A1	Verlauf der Feinstaub (PM ₁₀)-Konzentration	29
A2	Verlauf der Arsen-Konzentration	30
A3	Verlauf der Blei-Konzentration	31
A4	Verlauf der Cadmium-Konzentration	31
A5	Verlauf der Nickel-Konzentration	32

A6	Verlauf der Benzo[a]pyren-Konzentration	32
A7	Verlauf der Aluminium-Konzentration	33
A8	Verlauf der Calcium-Konzentration	33
A9	Verlauf der Chrom-Konzentration	34
A10	Verlauf der Eisen-Konzentration	34
A11	Verlauf der Magnesium-Konzentration	35
A12	Verlauf der Mangan-Konzentration	35
A13	Verlauf der Vanadium-Konzentration	36
B1	Verlauf der Staub-Depositionen	37
B2	Verlauf der Arsen-Depositionen	38
B3	Verlauf der Blei-Depositionen	38
B4	Verlauf der Cadmium-Depositionen	39
B5	Verlauf der Nickel-Depositionen	39
B6	Verlauf der Thallium-Depositionen	40
B7	Verlauf der Aluminium-Depositionen	40
B8	Verlauf der Calcium-Depositionen	41
B9	Verlauf der Chrom-Depositionen	41
B10	Verlauf der Eisen-Depositionen	42
B11	Verlauf der Magnesium-Depositionen	42
B12	Verlauf der Mangan-Depositionen	43
B13	Verlauf der Vanadium-Depositionen	43
C	Einzelmesswerte	44
D	Untersuchungsbericht Staubniederschläge Harburg	57
9	Literaturverzeichnis	83

1 Zusammenfassung

Im Zeitraum vom 01.04.2016 bis 31.03.2017 wurden in Harburg/Schwaben und Umgebung an drei Messpunkten lufthygienische Messungen durchgeführt. Zwei Messpunkte (Harburg Pfarrgarten der katholischen Gemeinde sowie Märkergarten) waren zentrumsnah im innerstädtischen Bereich nördlich bzw. nordwestlich des ortsansässigen Zement- und Kalkwerkes angesiedelt, während ein Messpunkt auf der Hochfläche im ländlichen Bereich westlich des Zement- und Kalkwerkes zur Bestimmung der Hintergrundbelastung situiert wurde.

Ermittelt wurden die **Immissionskonzentrationen** von Feinstaub (PM₁₀) und von Metallen im Feinstaub sowie der **Niederschlag** von Staub und der im Staub enthaltenen Metalle (**Deposition**). Zusätzlich wurde der Benzo[a]pyren (BaP)-Gehalt in der Feinstaubfraktion bestimmt. Für die Probenahme der Feinstaub- und Metallkonzentrationen wurden jeweils gekühlte automatische Staubsammler aufgestellt. Zusätzlich wurden für die Sammlung der Staub- und Metallniederschläge sogenannte Bergerhoff-Sammelbecher aufgestellt. Außerdem wurde ein Windmast zur Bestimmung der Windrichtungsverteilung errichtet.

Im Ergebnis der Messungen wurde festgestellt, dass die im Messzeitraum ermittelten **Immissionskonzentrationen** an Feinstaub und Staubinhaltsstoffen (Metalle) die zum Schutz der menschlichen Gesundheit als Jahresmittel festgelegten Grenz- und Zielwerte der Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) [1] bzw. der TA Luft [2] deutlich unterschritten. Auffällig war eine austauscharme Wetterlage in den Monaten Januar und Februar 2017, in der Überschreitungen des Tagesmittelwertes für Feinstaub der 39. BImSchV an allen Messpunkten aufgetreten sind. Zulässig sind nach der 39. BImSchV insgesamt 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes im Jahr. Diese zulässige Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes wurde an allen Messpunkten deutlich unterschritten. Im o.g. Zeitraum war das Zementwerk aufgrund des Winterstillstandes überwiegend nicht in Betrieb.

Weiterhin wurden im Messzeitraum die zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch **Staubniederschlag** in der TA Luft festgelegten Immissionswerte deutlich unterschritten. Die zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen festgelegten Immissionswerte der TA Luft wurden ebenfalls deutlich unterschritten.

Grundsätzlich ist aufgrund der Messergebnisse der Benzo[a]pyren-Konzentration in den Wintermonaten davon auszugehen, dass auch die Feststofffeuerungen in Harburg besonders während Inversionswetterlagen zur Feinstaubbelastung beitragen.

Die Messergebnisse sind insgesamt nicht auffällig gegenüber den Messwerten, die im gleichen Zeitraum an Vergleichsmessstationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) ermittelt wurden. Die an den innerstädtischen Messpunkten in Harburg ermittelten Messergebnisse liegen im Vergleich in der Bandbreite der Messwerte der im gleichen Zeitraum in Augsburg am Landesamt für Umwelt (vorstädtischer Hintergrund) und am Königsplatz (verkehrsnahe) betriebenen Messstationen des Lufthygienischen Überwachungssystems Bayern.

Aus den Messergebnissen lässt sich in der Zusammenschau auf einen Einfluss durch den Betrieb des Zement- und Kalkwerkes (einschließlich des Steinbruches) auf die Immissionsbelastung in Harburg schließen. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass sich die Stadt Harburg im Messzeitraum häufig in einer Lee-Situation zum Zement- und Kalkwerk befand. Deshalb können grundsätzlich diffuse Emissionen aus dem gesamten Werksgelände oder aus niedrig ableitenden Quellen Richtung Harburg verfrachtet werden. Dies hängt auch mit der vorherrschenden Windrichtung aus südöstlichen Richtungen im Messzeitraum und der markanten Tallage von Harburg zusammen.

Insgesamt können aufgrund der Messergebnisse keine Rückschlüsse auf die in 2015 aufgetretene Beschwerdesituation über die festgestellten Staubablagerungen im Raum Harburg getroffen werden.

2 Hintergrund und Aufgabenstellung

Im September 2015 traten erstmals Beschwerden über Staubablagerungen im Raum Harburg auf, die sich insbesondere auf Fahrzeugen, Dachfenstern und Photovoltaikanlagen festsetzten. Als Ursachen für diese Staubablagerungen kamen mehrere Quellen in Betracht. So wurden im Zeitraum der Beschwerden Straßenbauarbeiten an der Bundesstraße 25 (B 25) im Bereich von Harburg durchgeführt. Weiterhin kamen auch Staubemissionen durch die Neuerrichtung der Lärmschutzwand an der B 25 und durch das nahe gelegenen Zementwerk in Frage.

In diesem Zusammenhang bat das Landratsamt Donau-Ries das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU), Proben der Staubablagerungen zu nehmen, um gegebenenfalls die Quelle der Emissionen zu ermitteln. Das LfU nahm daraufhin am 30. September an verschiedenen Stellen im Stadtgebiet Harburg Staubproben (Wischproben) sowie Referenzproben von den in Frage kommenden Emissionsquellen und analysierte diese im eigenen Labor. Der Untersuchungsbericht wurde dem Landratsamt mit Schreiben vom 28.10.2015 (siehe Anhang D) übermittelt. Es wurde festgestellt, dass die Übereinstimmungen der Verteilmuster bei den Staubniederschlagsproben im Vergleich zur Rückstellprobe Portlandzement auffällig waren.

Aufgrund der anhaltenden Beschwerden bat das Landratsamt Donau-Ries das LfU im Januar 2016 um Messungen zur Prüfung der Luftqualität im Raum Harburg über einen längeren Zeitraum. Ziel war es gegebenenfalls temporär auftretende Emissionsereignisse zu erfassen.

Gemeinsam mit dem Landratsamt wurden daraufhin Messpunkte, für Feinstaubkonzentrations- und Staubniederschlagsmessungen festgelegt. Zwei Messpunkte wurden in belasteten innerörtlichen Bereichen gewählt, ein weiterer Messpunkt diente der Erfassung der Hintergrundbelastung im ländlichen Bereich für eine vergleichende Betrachtung.

Aus der Feinstaubfraktion sowie dem Staubniederschlag wurden die Konzentrationen verschiedener Metalle bestimmt. Einerseits wurden solche Schwermetalle ermittelt, die in der 39. BImSchV bzw. der TA Luft mit Immissionswerten zum Schutz der menschlichen Gesundheit bzw. zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen oder erheblichen Belästigungen versehen sind.

Andererseits wurden auch Metalle berücksichtigt, die aufgrund der typischen Zusammensetzung von Zementklinker gegebenenfalls Rückschlüsse auf den Einfluss des Zementwerkes auf die Belastungssituation in Harburg zulassen. Zur Bestimmung des Einflusses von mit Festbrennstoffen betriebenen Kleinfeuerungsanlagen auf die Immissionssituation in Harburg wurde außerdem die Benzo[a]pyren-Konzentration in der Luft bestimmt. In der 39. BImSchV ist zum Schutz der menschlichen Gesundheit ein Zielwert für Benzo[a]pyren festgelegt.

Zur Ermittlung der Windrichtungshäufigkeiten und jeweiligen Windgeschwindigkeiten sollte auch ein Windmast im Ortsbereich aufgestellt werden, um ggf. auf verursachende Emissionsquellen rückschließen können.

Die Messungen wurden in der Zeit zwischen dem 01.04.2016 und 31.03.2017 durchgeführt.

3 Lage der Messpunkte

Der folgende Kartenausschnitt zeigt die ausgewählten Messpunkte:

- Stadtgebiet Harburg, am alten Pfarrhaus Garten (Kürzel HARPG)
- Stadtgebiet Harburg, im Märkergarten (Kürzel: HARMG)
- Hintergrundmesspunkt am Brunnen der bayerischen Rieswasserversorgung (Kürzel: HARHO)

Außerdem ist der Standort der Windmessungen südlich des Märkergartens eingezeichnet.

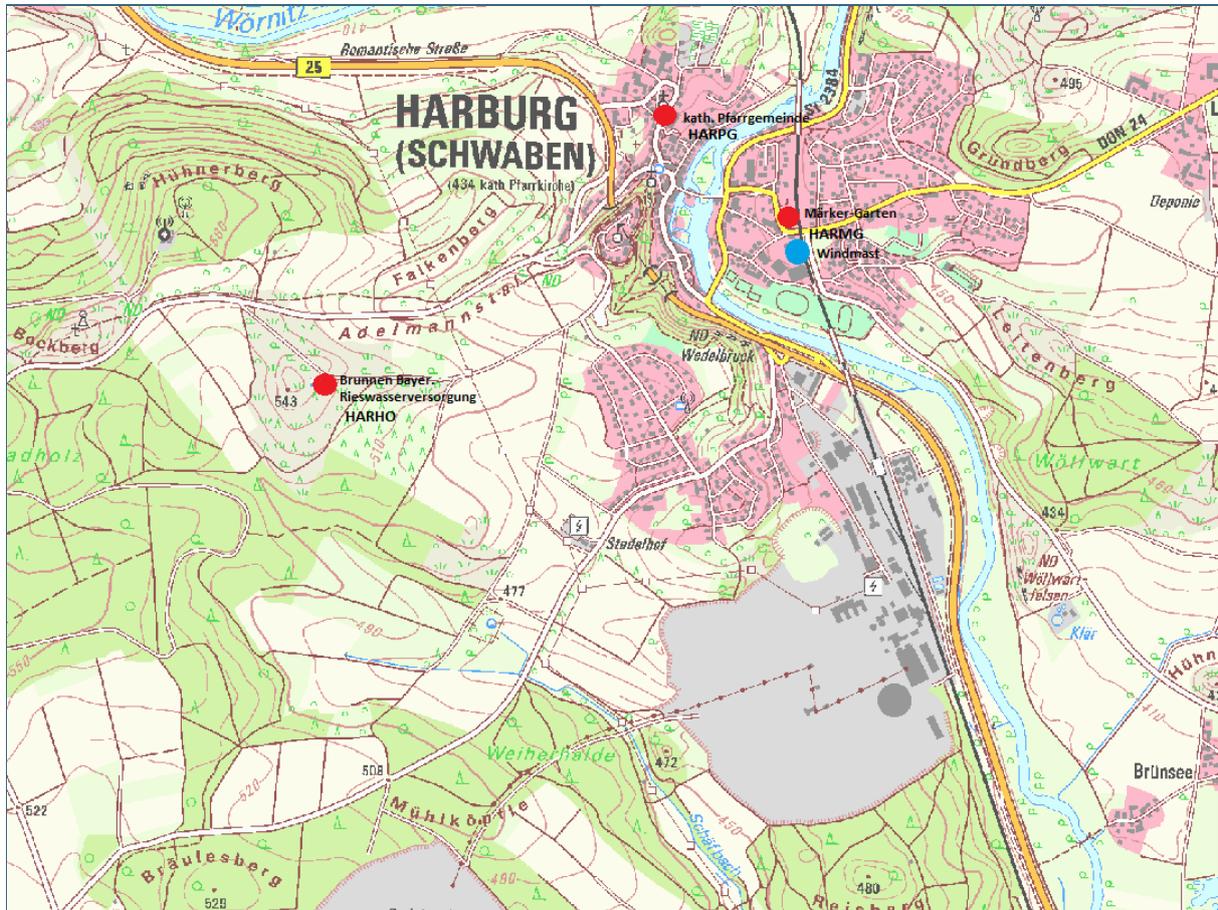


Abb. 1: Übersicht mit den Messpunkten im Stadtgebiet Harburg und am Brunnen der bayerischen Rieswasserversorgung (Hintergrundmessung) sowie dem Standort der Windmessung

In den folgenden Abbildungen sind jeweils die Messpunkte mit Foto und Luftaufnahme dargestellt.



Abb. 2: Die Abbildung zeigt den Messpunkt im Garten des alten Pfarrhauses (HARPG), Blick Richtung Nordosten



Abb. 3: Die Abbildung zeigt eine Luftaufnahme des Messpunktes HARPG (Orthophoto RISBY)

Höhe ü NN	428
Gauß-Krüger Rechtswert	440 3768
Gauß-Krüger Hochwert	540 6228
Gemeinde	Harburg
Errichtung	März 2016

Tab. 1:
Daten zum Messpunkt HARPG



Abb. 4: Die Abbildung zeigt den Messpunkt Märker-Garten (HARMG), Blick Richtung Osten



Abb. 5: Die Abbildung zeigt eine Luftaufnahme des Messpunktes HARMG (Orthophoto RISBY)

Höhe ü NN	415 m
Gauß-Krüger Rechtswert	440 4174
Gauß-Krüger Hochwert	540 6251
Gemeinde	Harburg
Errichtung	März 2016

Tab. 2:
Daten zum Messpunkt HARMG



Abb. 6: Die Abbildung zeigt den Hintergrundmesspunkt HARHO im Bereich der bayerischen Rieswasserversorgung, Blick Richtung Osten



Abb. 7: Die Abbildung zeigt eine Luftaufnahme des Hintergrundmesspunktes HARHO (Orthophoto RISBY)

Höhe ü NN	532 m
Gauß-Krüger Rechtswert	440 2673
Gauß-Krüger Hochwert	540 5659
Gemeinde	Harburg
Errichtung	März 2016

Tab. 3:
Daten zum Hintergrundmesspunkt HARHO



Abb. 8: Die Abbildung zeigt den 10 m hohen Windmast in der Nähe des Messpunktes Märkergarten, Blick Richtung Norden

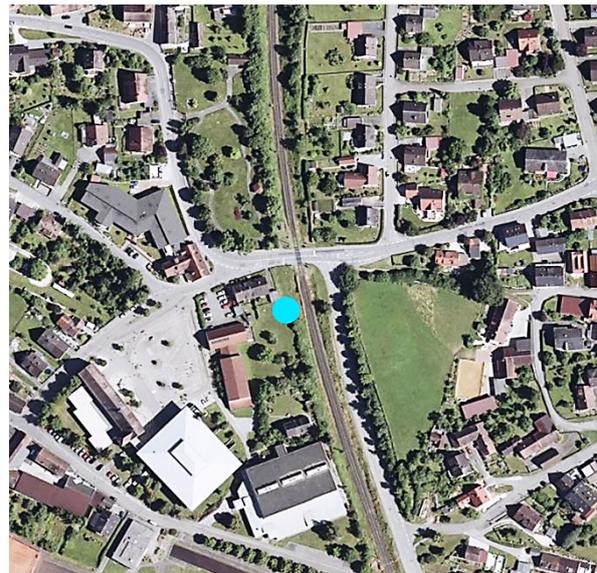


Abb. 9: Die Abbildung zeigt eine Luftaufnahme des Aufstellungsortes des Windmastes mit naher Umgebung (Orthophoto RISBY)

Geberhöhe ü. NN	422 m
Geberhöhe ü. Grund	10 m
Gauß-Krüger Rechtswert	440 4198
Gauß-Krüger Hochwert	540 6119
Gemeinde	Harburg
Errichtung	März 2016

Tab. 4:
Daten zum Messpunkt Windmast

4 Untersuchungsparameter

Schwerpunkt der Immissionsmessungen war die Bestimmung der Feinstaub (PM_{10})-Konzentrationen und der Staubdepositionen an den eingerichteten Messpunkten. Aus diesen Fraktionen wurden u. a. Staubinhaltsstoffe ermittelt, die aufgrund der Zusammensetzung der untersuchten Klinkerproben des Zementwerks Relevanz aufweisen können, wie Aluminium (Al), Calcium (Ca), Chrom (Cr), Eisen (Fe), Magnesium (Mg), Mangan (Mn) und Vanadium (V) und deren Verbindungen. Typische Elemente im Zementklinker sind Oxide von z.B. Calcium (ca. 65 – 70 %), Aluminium (ca. 5 – 7 %), Eisen (ca. 3 – 5 %), Magnesium (ca. 1 – 5 %), Mangan oder Chrom (< 1 %). Calcium ist außerdem wesentlicher Bestandteil von Kalkstein (Calciumcarbonat), der im Steinbruch abgebaut wird, sowie von Zement.

Weiterhin wurden die Schwermetalle Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd) und Nickel (Ni) sowie aus den Staubdepositionen der Thalliumgehalt analysiert, für die Immissionsgrenzwerte beziehungsweise Zielwerte in der 39. BImSchV und der TA Luft hinterlegt sind. Zusätzlich wurden in den Feinstaubfraktionen die Benzo[a]pyren-Gehalte bestimmt, um gegebenenfalls auf den Einfluss von Feststofffeuerungen auf die Feinstaubbelastung rückschließen zu können. Benzo[a]pyren ist ein typischer Schadstoff, der bei der Verbrennung von Holz in Kleinfeuerungsanlagen mit dem Feinstaub freigesetzt werden kann.

5 Methodisches

5.1 Probenahme

Feinstaub

Die Probenahmen zur Ermittlung des Feinstaubanteils (PM_{10}) sowie der im PM_{10} enthaltenen Metall- und Schwermetallgehalte erfolgte nach DIN EN 12341 [3] mit Hilfe eines gekühlten Staubsammlers. Dabei wird Feinstaub auf Quarzfaserfiltern durch Ansaugung der Umgebungsluft abgeschieden. Der Filterwechsel fand täglich automatisch um 24:00 Uhr statt. Innerhalb des Messzeitraumes vom 01.04.2016 bis 31.03.2017 ergaben sich somit für jeden Messpunkt 365 Proben.



Abb. 10:
Die Abbildungen zeigen einen Staubsammler für die Sammlung von Feinstäuben mit Wechseltank für Quarzfilter

Staubniederschläge (Deposition)

Zur Bestimmung der trockenen und nassen Staubniederschläge wurden Bergerhoff-Sammelgefäße gemäß VDI 4320 Blatt 2 [4] eingesetzt. Die Exposition betrug jeweils ca. 4 Wochen. Innerhalb des Messzeitraums vom 01.04.2016 bis 28.03.2017 ergaben sich somit 12 Proben (= 12 Serien).



Abb. 11:
Die Abbildung zeigt ein sogenanntes Bergerhoff-Sammelgefäß zum Sammeln des Staubniederschlags

5.2 Hinweise zu Analytik, Berechnung und Darstellung zur PM₁₀-Fraktion des Schwebstaubs

5.2.1 Feinstaubkonzentration

Die Feinstaubkonzentrationen wurden als Tagesmittelwerte gravimetrisch bestimmt.

5.2.2 Aliquotierung und Zusammenfassen zu Mischproben

Die Feinstaub-Tagesproben wurden nach der gravimetrischen Staubmengenbestimmung aliquotiert und zu Mischproben zusammengefasst.

Dazu wurde durch Ausstanzen eines Teils der bestaubten Filterfläche eine Teilprobe erzeugt. Dann wurden jeweils die ungeraden Tage eines Monats sowie die geraden Tage eines Monats zusammengefasst und getrennt analysiert. Nach Abschluss der Analytik wurden die Ergebnisse dann zu Monatswerten für die analysierten Element-Gehalte gemittelt.

Mit jeder Aufschlussserie wurden mehrere Blindproben aufgeschlossen, deren Ergebnisse zur Korrektur der in den exponierten Filtern gemessenen Elementgehalte herangezogen wurden.

5.2.3 Metalle und Schwermetalle

Die Metall- und Schwermetallanalytik erfolgte in Anlehnung an das in DIN EN 14902 [5] beschriebene Verfahren für die Elementanalytik der PM₁₀-Fraktion des Schwebstaubs der Außenluft. Hierzu wurden die Mischproben oxidativ aufgeschlossen. Ein Aliquot der Aufschlusslösung wurde mittels Massenspektrometrie (ICP-MS, inductively coupled plasma – mass spectrometry) auf die Elementgehalte untersucht. Das hierfür verwendete ICP-MS-Gerät (Agilent 7500) verfügt über eine Kollisionszelle zur Reduktion polyatomarer Interferenzen. Die Kalibration erfolgte arbeitstäglich mit Hilfe von Multielementlösungen und wurde mit Hilfe von Kontrollstandards überprüft. Zur Bestimmung von Benzo[a]pyren im Feinstaub wurde das in der DIN EN 15549 [6] beschriebene Verfahren verwendet.

5.2.4 Auswertung

Die Auswertung erfolgte quartalsweise sowie als Jahresmittelwerte (Mittelwerte über den gesamten Messzeitraum) gemäß den Vorgaben der 39. BImSchV. Einzelwerte, die kleiner als die Nachweisgrenze sind, werden mit der halben Nachweisgrenze angesetzt. Während des Messzeitraums vom

01.04.2016 bis 31.03.2017 gab es an den Messpunkten Harburg Märkergarten (HARMG) und Harburg Hochbehälter (HARHO) vereinzelt Messwertausfälle aufgrund unvorhergesehener Ereignisse (z. B. Stromausfall).

5.3 Hinweise zu Probenahme, Analytik, Berechnung und Darstellung zum Staubbiederschlag

5.3.1 Staubbiederschlag

Die Bestimmung des Staubbiederschlags nach dem Bergerhoff-Verfahren (Auffanggefäße aus Kunststoff) erfolgte nach Richtlinie VDI 4320 Blatt 2 [4] jeweils über den Zeitraum von circa einem Monat in Kunststoffbechern.

Der Inhalt der Sammelgefäße wurde für die Analyse zunächst im Trockenschrank eingeeengt, anschließend durch ein Sieb aus Polyamid in tarierte Bechergläser aus Quarzglas überführt und eingedampft. Durch Differenzwägung wurde die Staubmenge bestimmt.

5.3.2 Staubinhaltsstoffe

Zur Bestimmung der Staubinhaltsstoffe des Staubbiederschlags wurde das in DIN EN 15841 [7] beschriebene Verfahren verwendet. Hierbei wurde der Rückstand mit 1 %-iger Salpetersäure in Aufschlussgefäße aus Quarzglas überführt und nach Zugabe von 10 ml Salpetersäure und 1 ml Salzsäure in einem Mikrowellendruckaufschlussautomaten (Multiwave GO, Fa. Anton Paar) bei 200°C aufgeschlossen. Nach Überführen in ein Zentrifugenröhrchen und Verdünnung der Aufschlusslösung unter Zugabe von Rhodium und Lutetium als interner Standard erfolgt die Bestimmung der Elementgehalte mittels Massenspektrometrie (ICP-MS, inductively coupled plasma – mass spectrometry) gemäß DIN EN ISO 17294. Das verwendete ICP-MS ist mit einer heliumbetriebenen Kollisionszelle zur Minimierung polyatomarer Interferenzen ausgestattet. Die Kalibration erfolgt arbeitstäglich mit Hilfe von Multielementlösungen und wird mit Hilfe von Kontrollstandards überprüft.

5.3.3 Auswertung

Werte unterhalb der Nachweisgrenze wurden bei summarischen Betrachtungen, z. B. bei der Berechnung von Jahresmittelwerten oder bei der Darstellung in Diagrammen, mit der halben Nachweisgrenze angesetzt.

Während des Messzeitraums vom 01.04.2016 bis 31.03.2017 gab es an den Messpunkten Harburg Märkergarten (HARMG) und Harburg Hochbehälter (HARHO) vereinzelt Messwertausfälle aufgrund unvorhergesehener Ereignisse (Probensammler defekt).

6 Bewertungsgrundlagen

Zur lufthygienischen Bewertung der Messergebnisse werden die Immissionswerte der EU - Luftqualitätsrichtlinie aus dem Jahr 2008 (2008/50/EG) herangezogen, die mit der 39. BImSchV in Deutschland umgesetzt wurde. In Tab. 5 sind dazu die relevanten Immissionsgrenz- und Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt insgesamt zusammengefasst.

Für die Konzentrationen an Feinstaub (PM₁₀-Fraktion) sowie Blei und seine Verbindungen als Bestandteil des Schwebstaubes in der Luft stehen Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit zur Verfügung (§ 4 bzw. § 6 der 39. BImSchV). Die Grenzwerte werden auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnisse mit dem Ziel festgelegt, schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhüten oder zu verringern. Sie beziehen sich auf einen bestimmten Zeitraum und dürfen nicht überschritten werden.

Für Konzentrationen an Arsen, Cadmium und Nickel und deren Verbindungen stehen zur Beurteilung Zielwerte des § 10 der 39. BImSchV zur Verfügung. Die Messwerte wurden aus der PM₁₀-Fraktion als Bestandteil des Schwebstaubes bestimmt. Zielwerte sollen schädliche Umwelteinwirkungen auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt insgesamt vermeiden, verhindern oder verringern. Sie sind nach Möglichkeit einzuhalten. Aus der Überschreitung eines Zielwerts kann kein Anspruch auf bestimmte Maßnahmen hergeleitet werden. Nach § 23 der 39. BImSchV müssen jedoch Anstrengungen zur Erreichung des Zielwertes unternommen werden.

Tab. 5: Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Feinstaub (PM₁₀) und Blei und seine Verbindungen sowie Zielwerte für die Schadstoffe Arsen, Cadmium und Nickel der 39. BImSchV

Schadstoff	Immissionswert	Zielwert	Zeitbezug	Zulässige Anzahl von Überschreitungen des Grenzwertes im Kalenderjahr
Feinstaub (PM ₁₀)	40 µg/m ³		Jahresmittelwert	-
	50 µg/m ³		Tagesmittelwert	35
Blei (Pb)	0,5 µg/m ³		Jahresmittelwert	-
Arsen (As)		6 ng/m ³	Jahresmittelwert	-
Cadmium (Cd)		5 ng/m ³	Jahresmittelwert	-
Nickel (Ni)		20 ng/m ³	Jahresmittelwert	-
Benzo[a]pyren		1 ng/m ³	Jahresmittelwert	-

Immissionswerte für die Beurteilung des Staubniederschlags und der darin enthaltenen Schwermetalle (Schadstoffdepositionen) sind in der Ziffer 4.3 der TA Luft 2002 genannt und in der Tab. 6 wiedergegeben. Der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag ist sichergestellt, wenn der entsprechende Jahresmittelwert von 0,35 g/(m²·d) eingehalten wird. Der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Schadstoffdepositionen, einschließlich des Schutzes vor schädlichen Bodenverunreinigungen, ist sichergestellt wenn die nachfolgend genannten Immissionswerte eingehalten werden.

Tab. 6: Immissionswerte für Staubniederschlag und Schwermetall-Depositionen der TA Luft zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen

Schadstoff	Immissionswert	Zeitbezug
Staubniederschlag	0,35 g/(m ² ·d)	Jahresmittelwert
Arsen (As)	4 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert
Blei (Pb)	100 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert
Cadmium (Cd)	2 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert
Nickel (Ni)	15 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert
Thallium (Tl)	2 µg/(m ² ·d)	Jahresmittelwert

7 Messergebnisse und lufthygienische Bewertung

Der Messzeitraum von 12 Monaten umfasst als Jahreszeitraum die verschiedenen meteorologischen Bedingungen und bildet damit sowohl günstige als auch ungünstige Ausbreitungsbedingungen im Bereich Harburg ab. Deshalb können die ermittelten Konzentrations- und Depositionswerte mit den Immissionsgrenzwerten und Zielwerten der 39. BImSchV sowie den Immissionswerten für Depositionen der TA Luft verglichen und bewertet werden.

Zur Einordnung der ermittelten Messergebnisse wurden im Bericht darüber hinaus die Jahresmittelwerte im Messzeitraum den Messwerten des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) im gleichen Zeitraum an den folgenden Vergleichsstandorten gegenübergestellt (siehe Tab. 7 und Tab. 9). Die Vergleichsstandorte vertreten die folgenden Gebietskategorien:

- ländlicher Bereich – LÜB-Messstation Andechs
- Stadtrand – LÜB-Messstation Augsburg, Landesamt für Umwelt
- verkehrsnaher Bereich – LÜB-Messstation Augsburg, Königsplatz

In der folgenden Tab. 7 sind die Messergebnisse der im Bereich Harburg an den drei Messpunkten **ermittelten Konzentrationen an Feinstaub (PM₁₀-Fraktion) und an Staubinhaltsstoffen als Jahresmittelwert** dargestellt und den lufthygienischen Messergebnissen des LfU der o.g. LÜB-Messstationen gegenüber gestellt (ländlich, Stadtrand, verkehrsnah). Der Jahresmittelwert wurde aus den Tagesmittelwerten durch Mittelwertbildung errechnet.

Die Tab. 8 gibt zusätzlich die Quartalsmittelwerte (QM) an den einzelnen Messorten wieder, um auf Einflüsse durch die Windrichtungsverteilung schließen zu können. Alle Messergebnisse sind in den jeweiligen Diagrammen A 1 bis A13 im Anhang graphisch als monatliche Verläufe sowie in Tabellenform (Anhang C) dargestellt. Hierzu wurden entsprechende Monatsmittelwerte gebildet.

Die Ergebnisse der **Depositionsmessungen** sind in den Tab. 9 und 10 zu finden. Tab. 9 enthält die Jahresmittelwerte und die Ergebnisse der lufthygienischen Messungen des LfU der o.g. LÜB-Messstationen im gleichen Zeitraum. In Tab. 10 sind zusätzlich die Quartalsmittelwerte (QM) an den einzelnen Messorten wiedergegeben. Der monatliche Verlauf der Messergebnisse ist in den Diagrammen B 1 bis B 13 im Anhang graphisch sowie in Tabellenform (Anhang C) dargestellt.

Tab. 7: Jahresmittelwerte der Feinstaubkonzentrationen und der Konzentration von Staubinhaltsstoffen (Metalle) im Gebietsvergleich mit Messstationen des LÜB

Messpunkte		Messpunkt HARPG	Messpunkt HARMG	Messpunkt HARHO	ländlich (Andechs)	Stadtrand (A-LfU)	Verkehrsnah (A-Königsplatz)	Nachweis- grenze [ng/m ³]
Parameter \ Zeitraum		Jahresmittelwert						
µg/m ³	Partikel PM ₁₀	20,3	18,8	16,5	11,9	15,7	21,5	5
[ng/m ³]	Arsen	0,4	0,3	0,3	0,2	0,3	0,4	0,05
	Blei	3,8	3,1	2,7	1,8	2,6	3,1	0,4
	Cadmium	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,05
	Nickel	<1	<1	<1	<1	<1	2,6	1,0
	Aluminium	<100	<100	<100	<100	<100	<100	100
	Calcium	599	467	287	367	244	481	200
	Chrom	<5	<5	<5	<5	<5	7,3	5,0
	Eisen	231	266	134	97	276	1040	20
	Magnesium	56	49	45	67	67	103	20
	Mangan	5	5	4	3	6	14	0,5
Vanadium	0,4	0,4	0,4	0,2	0,3	0,5	0,2	

Tab. 8: Quartalsmittelwerte der Feinstaubkonzentration und der Konzentration von Staubinhaltsstoffen (Metalle) im Messzeitraum

Messpunkte		Messpunkt HARPG				Messpunkt HARMG				Messpunkt HARHO			
Parameter\ Zeitraum		QM2/16	QM3/16	QM4/16	QM1/17	QM2/16	QM3/16	QM4/16	QM1/17	QM2/16	QM3/16	QM4/16	QM1/17
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Partikel PM10	14,9	17,3	19,5	29,6	13,2	16,0	17,2	28,2	13,0	15,6	14,3	23,2
[ng/m ³]	Arsen	0,2	0,2	0,3	0,8	0,2	0,2	0,3	0,6	0,2	0,2	0,3	0,6
	Blei	1,9	2,5	4,3	6,5	1,8	2,4	3,6	4,5	1,8	2,3	2,9	3,9
	Cadmium	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
	Nickel	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
[ng/m ³]	Aluminium	<100	162	<100	<100	<100	144	<100	<100	<100	140	<100	<100
	Calcium	537	843	427	590	400	754	286	425	389	559	<200	<200
	Chrom	<5	<5	<5	6,2	<5	<5	<5	5,5	<5	<5	<5	<5
	Eisen	178	280	197	268	189	307	235	334	120	191	99	128
	Magnesium	49	66	42	68	42	61	36	58	44	61	31	44
	Mangan	4	6	4	7	4	6	5	7	3	5	3	4
	Vanadium	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,3	0,3

QM 2/16: Quartalsmittelwerte 01.04.2016 – 30.06.2016

QM 3/16: Quartalsmittelwerte 01.07.2016 – 30.09.2016

QM 4/16: Quartalsmittelwerte 01.10.2016 – 31.12.2016

QM 1/17: Quartalsmittelwerte 01.01.2017 – 30.03.2017

Tab. 9: Jahresmittelwerte des Staubniederschlages sowie der Deposition von Staubinhaltsstoffen (Metalle) im Gebietsvergleich mit Messstationen des LÜB

Messpunkte		Messpunkt HARPG	Messpunkt HARMG	Messpunkt HARHO	ländlich (Andechs)	Stadttrand (A-LfU)	Verkehrsnah (A-Königsplatz)	Nachweisgrenze
Parameter\ Zeitraum		Jahresmittelwerte						
g/(m ² *d)	Staubniederschlag	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,17	0,01
µg/(m ² *d)	Arsen	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,4	0,02
	Blei	1,6	1,4	1,7	1,2	1,1	2,3	0,1
	Cadmium	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,05	0,01
	Nickel	0,9	0,9	0,7	0,8	0,9	14,9	0,25
	Aluminium	410	388	258	339	283	483	20
	Calcium	3570	3289	1117	-	-	-	100
	Chrom	1,7	1,6	1,1	1,8	1,7	39	0,5
	Eisen	413	438	224	291	302	3380	10
	Magnesium	278	217	231	-	-	-	10
	Mangan	15	13	13	12	12	73	0,2
	Thallium	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Vanadium	1,1	1,0	0,6	0,8	0,7	1,8	0,05	

Tab. 10: Quartalsmittelwerte des Staubniederschlags sowie der Deposition von Staubinhaltsstoffen (Metalle)

Messpunkte		Messpunkt HARPG				Messpunkt HARMG				Messpunkt HARHO			
Parameter\ Zeitraum		QM2/16	QM3/16	QM4/16	QM1/17	QM2/16	QM3/16	QM4/16	QM1/17	QM2/16	QM3/16	QM4/16	QM1/17
g/(m ² *d)	Staubnieder- schlag	0,08	0,05	0,02	0,04	0,06	0,05	0,03	0,03	0,09	0,04	0,01	0,01
µg/(m ² *d)	Arsen	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
	Blei	2,5	1,6	0,9	1,5	2,1	1,5	0,7	1,0	2,2	2,6	0,9	1,0
	Cadmium	0,06	0,07	0,02	0,04	0,07	0,05	0,01	0,03	0,10	0,03	0,01	0,02
	Nickel	1,2	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	0,6	0,9	0,9	0,7	0,5	0,5
	Aluminium	651	520	196	275	544	491	266	212	388	424	100	69
	Calcium	4493	3323	2837	3627	3637	2717	4405	2770	1327	1700	696	606
	Chrom	2,2	1,9	0,9	1,9	1,7	1,5	1,1	1,9	1,2	1,2	0,6	0,5
	Eisen	571	467	299	313	482	480	484	323	324	346	106	82
	Magnesium	458	295	149	212	305	249	147	142	521	222	58	66
	Mangan	25	15	8	11	19	14	10	8	24	18	4	3
	Thallium	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Vanadium	1,4	1,2	0,5	1,3	1,2	1,1	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2	0,3	

QM 2/16: Quartalsmittelwerte 01.04.2016 – 30.06.2016

QM 3/16: Quartalsmittelwerte 01.07.2016 – 30.09.2016

QM 4/16: Quartalsmittelwerte 01.10.2016 – 31.12.2016

QM 1/17: Quartalsmittelwerte 01.01.2017 – 30.03.2017

Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung im Messzeitraum

In der Nähe des Messpunktes Harburg Märkergarten (HARMG) wurde ein Windmast mit Windfahne und Schalenkreuzanemometer in 10 m über Grund (422 m über NN) zur Ermittlung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit eingerichtet (siehe Abb. 8). Die Winddaten wurden stündlich ein Jahr lang aufgezeichnet. Der Windmast soll die Windverhältnisse im Talbereich erfassen, die von der markanten Geländegliederung mit teils Steilhängen dominiert werden.

In den folgenden Diagrammen sind die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilungen im Messzeitraum dargestellt. Abb. 12 zeigt die Windrose über den gesamten Messzeitraum vom 01.04.2016 – 31.03.2017. In Abb. 13, Abb. 14, Abb. 15 und Abb. 16 sind die Windrosen jeweils quartalsweise ausgewertet.

Aus der Abb. 12 ist ersichtlich, dass über den gesamten Messzeitraum eines Jahres am Messstandort Winde aus südöstlichen (Primärmaximum) und nordwestlichen Windrichtungen (Sekundärmaximum) vorherrschten. Die mittlere Windgeschwindigkeit liegt bei 1,3 m/s. Windrichtung wie Windgeschwindigkeit spiegeln damit deutlich die markante Tallage wider. Bei der Windrichtungsverteilung der vier Quartale dominierten im 2. Quartal 2016 (1. Messquartal) Winde aus nördlichen Richtungen (Abb. 13). Im 3. Quartal 2016 hielt sich die Windhäufigkeit der Hauptwindrichtungen in etwa die Waage. Im 4. Quartal 2016 und im 1. Quartal 2017 überwogen hingegen Winde aus südlicher Richtung deutlich. Die Aufzeichnung der Winddaten erlaubt es grundsätzlich festzustellen, ob zu einem gewünschten Zeitraum ein Transport vom Zementwerk in Richtung Harburg möglich ist oder nicht und ist damit unerlässlich zur Bewertung der Messergebnisse an den einzelnen Messpunkten.

Die Messpunkte Harburg Pfarrgemeindegarten (HARPG) und Harburg Märker-Garten (HARMG) liegen nordwestlich des Zement- und Kalkwerks. Hier können auch aufgrund des Talverlaufs verstärkt Situationen auftreten, bei denen die Messpunkte in der Abgasfahne des Zement- und Kalkwerks liegen. Dagegen sind am westlich des Zement- und Kalkwerks gelegenen Messpunkt Harburg Hochbehälter (HARHO) nur geringe Einwirkungen durch den Zement- und Kalkwerksbetrieb einschließlich des Steinbruchs aufgrund der erhöhten Lage außerhalb des Tals und außerhalb der Hauptwindrichtungen (auch des übergeordneten Windes) zu erwarten.

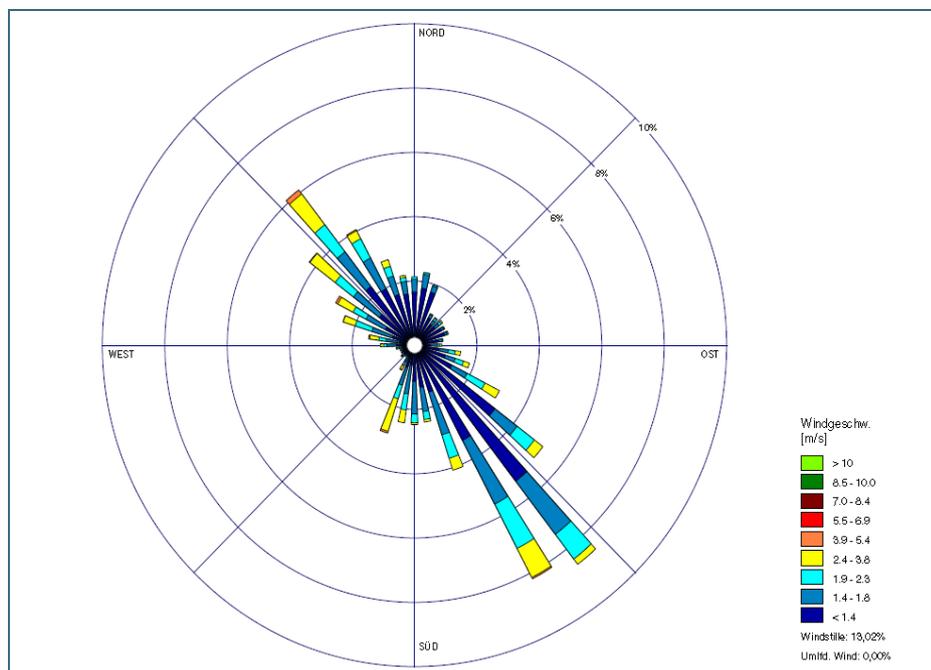


Abb. 12:
Die Abbildung zeigt die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung am Standort des Windmasts über den gesamten Messzeitraum (mittlere Windgeschwindigkeit (mWG) 1,3 m/s, Windstillen (WS) 13 %)

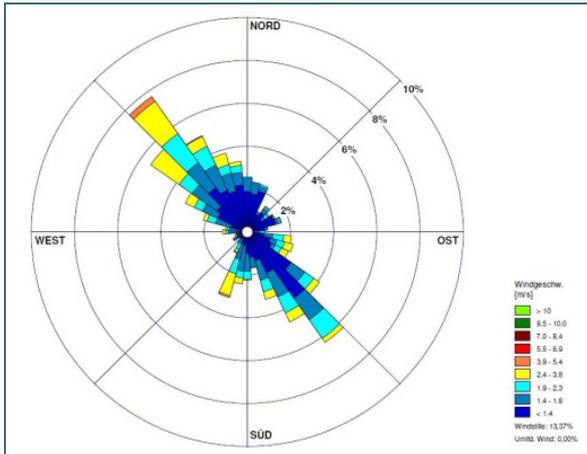


Abb. 13: Windrose im 2. Quartal 2016 (mWG: 1,3 m/s, WS: 13 %)

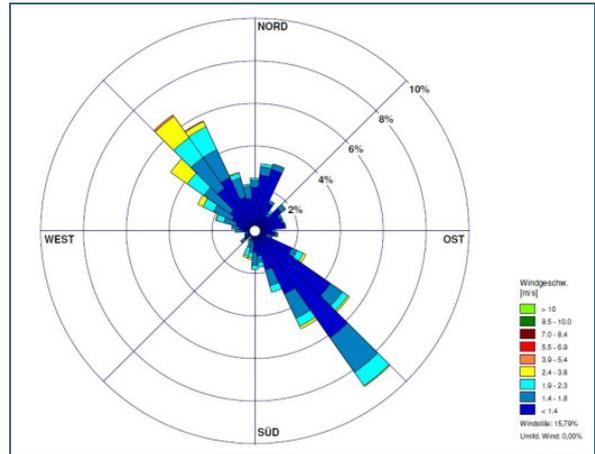


Abb. 14: Windrose im 3. Quartal 2016 (mWG: 1,0 m/s, WS: 16 %)

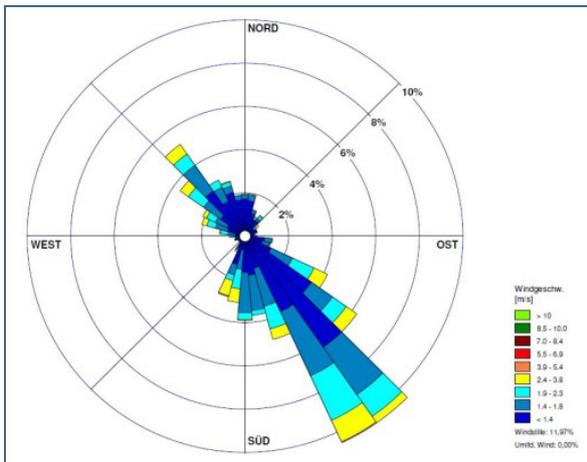


Abb. 15: Windrose im 4. Quartal 2016 (mWG: 1,2 m/s, WS: 12 %)

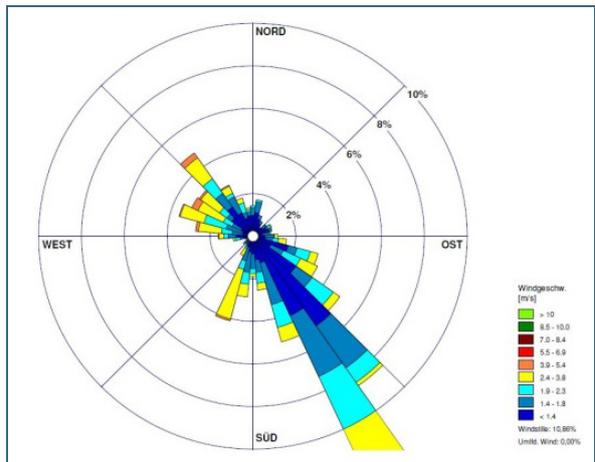


Abb. 16: Windrose im 1. Quartal 2017 (mWG: 1,5 m/s, WS: 11 %)

7.1 Feinstaub (PM₁₀)

Vorgefundene Situation

Bei der Feinstaubbelastung zeigt sich erwartungsgemäß über den Jahresmittelwert im Messzeitraum eine durch städtische (z. B. Verkehr, Hausbrand) und industrielle Quellen bedingte höhere Feinstaubbelastung an den Messpunkten in Harburg (HARPG: 20,3 µg/m³ bzw. HARMG 18,8 µg/m³) im Vergleich zum Hintergrundmesspunkt am Hochbehälter (HARHO 16,5 µg/m³). Im Vergleich mit den LÜB-Messstationen Augsburg LfU und Augsburg Königsplatz liegen die in Harburg ermittelten Werte im Bereich der beiden LÜB-Messstationen, teilweise auch nahe den Messwerten des Königsplatzes. Die ermittelte Hintergrundbelastung am Messpunkt HARHO liegt im Vergleich deutlich über den Messergebnissen an der ländlichen LÜB-Messstation in Andechs (siehe Tab. 7). Ursächlich dafür können landwirtschaftlicher Fahrverkehr oder diffuse Emissionen aus dem Steinbruchbetrieb sein. Grundsätzlich spielt die mittlere Windgeschwindigkeit eine wichtige Rolle bei der Verdünnung von Schadstoffen. Aufgrund der geringen mittleren Windgeschwindigkeit ist die Verdünnung in Harburg schlechter als beispielsweise bei vergleichbarer Quellsituation in Augsburg oder Andechs.

Bei der quartalsweisen Auswertung der Messwerte (siehe Tab. 8) fällt auf, dass im 2. Quartal 2016 an den innerstädtischen Messpunkten in Harburg im Vergleich zu den anderen Quartalen deutlich niedrigere Feinstaubkonzentrationen aufgetreten sind. Aus den Winddaten ist bekannt, dass im 2. Quartal 2016 im Talbereich Winde aus nördlicher Richtung überwogen, während hingegen im 4. Quartal 2016 und im 1. Quartal 2017 Winde aus südlicher Richtung dominierten. Da das Zement- und Kalkwerk in südlicher Richtung zu den innerstädtischen Messpunkten HARPG und HARMG liegt, deutet dies auf einen Einfluss durch den Betrieb des Zement- und Kalkwerkes hin, der auch zu erwarten ist.

Zur Bewertung der Messergebnisse ist wichtig zu berücksichtigen, dass der Messzeitraum des 1. Quartals 2017 von einer Episode mit, meteorologisch bedingt, bayernweit deutlich erhöhten Feinstaubbelastungen (siehe Tab. 8) geprägt war. Von Mitte Januar 2017 bis Mitte Februar 2017 mit kurzer Unterbrechung Anfang Februar herrschte hinsichtlich Ausprägung und Dauer eine sehr intensive Inversionswetterlage vor, die einen Austausch der bodennahen Luftschicht mit höheren Schichten verhinderte. An sechs Tagen in diesem Zeitraum, war sogar an mehr als 80% aller Feinstaub-Messstationen des LfU in Bayern der Tagesgrenzwert überschritten. Sog. Feinstaubepisoden (Überschreitungen an mindestens zwei Drittel der Messstationen) traten vom 21.01. bis 24.01., am 28.01., 29.01. und am 15.02.2017 auf. An Spitzentagen lagen die Tagesmittelwerte meist über 100 µg/m³. Die höchste Belastung wurde am 24.01.2017 in Passau mit 157 µg/m³ im Tagesmittel gemessen. Diese besonderen Witterungsbedingungen fallen in Harburg mit Tagesmittelwerten von über 50 µg/m³ an allen drei Messpunkten zusammen (siehe Tab. 11). Das Zementwerk war in diesem Zeitraum aufgrund von Revisionsarbeiten überwiegend nicht in Betrieb (07.01.2017 – 28.02.2017). Das Kalkwerk und der Steinbruch wurden dagegen betrieben.

Der sehr ähnliche Verlauf der Monatsmittelwerte an allen Messpunkten im Vergleich mit der LÜB-Messstation am Königsplatz zeigt ebenfalls, dass die Ausprägung der Feinstaubkonzentrationen im Wesentlichen meteorologisch (Inversionswetterlage) bedingt ist (siehe Anhang A1, Abb. 18).

Der Verlauf der monatlichen Feinstaub (PM₁₀)-Konzentrationen in Harburg (siehe Anhang A 1, Abb. 17) zeigt, dass die Feinstaubbelastung an Messpunkten in Harburg in den Monaten Dezember 2016 – Februar 2017 insgesamt am höchsten war. Erfahrungsgemäß spielen in den Wintermonaten zusätzlich auch die Emissionen aus dem Hausbrand (Feststofffeuerungen) eine Rolle. Entsprechend wurden in diesen Monaten höhere Konzentrationen an Benzo[a]pyren festgestellt (siehe Abb. 23 mit Erläuterungen). Im Hinblick auf den Einfluss des Zement- und Kalkwerks in den Monaten Dezember 2016 – Februar 2017 ist zu berücksichtigen, dass auch bei Stillstandszeiten im Zementwerk mit einem Einfluss von

diffusen Emissionen, z. B. aus dem Betrieb des Steinbruches, sowie mit Staubemissionen aus anderen untergeordneten Prozessen des Zement- und Kalkwerkes zu rechnen ist.

Einhaltung von Immissionsgrenzwerten der 39. BImSchV

Jahresmittelwert

Die Jahresmittelwerte im Messzeitraum liegen an allen Messpunkten im Bereich Harburg deutlich unterhalb des in der 39. BImSchV als Jahresmittelwert festgesetzten Immissionsgrenzwertes für Feinstaub PM₁₀ von 40 µg/m³ (siehe Tab. 5 und 7) zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

Tagesmittelwert

Im Messzeitraum wurden am Messpunkt HARPG insgesamt 14 Überschreitungen, am Messpunkt HARMG insgesamt 12 Überschreitungen und am Messpunkt HARMG insgesamt zehn Überschreitungen des in der 39. BImSchV als Tagesmittelwert (TMW) festgesetzten Immissionsgrenzwertes für Feinstaub PM₁₀ von 50 µg/m³ gemessen (siehe Tab. 11). Die Überschreitungen sind an allen Messpunkten im 1. Quartal 2017 in den Monaten Januar und Februar 2017 aufgetreten. Die Überschreitungen sind im Wesentlichen durch die beschriebene austauscharme Inversionswetterlage bedingt. Dabei reichern sich die Feinstaubemissionen aus allen Quellen (Industrie, Hausbrand, Verkehr) in den unteren Luftschichten an.

Zulässig sind nach der 39. BImSchV insgesamt 35 Überschreitungen, bezogen auf ein Kalenderjahr. Im Messzeitraum wurden die zulässigen Überschreitungshäufigkeiten deutlich unterschritten (siehe Tab. 11). Damit ist auch hier der Schutz der menschlichen Gesundheit sichergestellt.

Tab. 11: Gemessene Tagesmittelwerte > 50 µg/m³ und Anzahl der Überschreitungen im Messzeitraum

Messpunkt	Datum	Feinstaubkonzentration > 50 µg/m ³	Immissionsgrenzwert 39. BImSchV (TMW)	Anzahl Überschreitungen	Zulässige Überschreitungen
HARPG	19.01.2017	51,5	50 µg/m ³	14	35
	20.01.2017	57,6			
	21.01.2017	83,0			
	22.01.2017	114,1			
	23.01.2017	110,7			
	24.01.2017	104,8			
	27.01.2017	66,5			
	28.01.2017	82,2			
	29.01.2017	101,3			
	30.01.2017	71,5			
	10.02.2017	55,9			
	11.02.2017	59,0			
	15.02.2017	66,1			
	16.02.2017	57,4			
HARMG	21.01.2017	80,2	50 µg/m ³	12	35
	22.01.2017	113,7			
	23.01.2017	109,3			
	24.01.2017	104,2			
	27.01.2017	56,8			
	28.01.2017	77,6			
	29.01.2017	99,1			
	30.01.2017	69,7			
	10.02.2017	57,1			
	11.02.2017	57,6			
	15.02.2017	60,1			
	16.02.2017	55,3			

HARHO	21.01.2017	74,7		10	
	22.01.2017	87,3			
	23.01.2017	95,4			
	24.01.2017	88,9			
	28.01.2017	66,8			
	29.01.2017	84,7			
	30.01.2017	62,0			
	10.02.2017	54,0			
	11.02.2017	56,1			
	15.02.2017	55,7			

7.2 Limitierte Staubinhaltsstoffe

Im Folgenden werden die Staubinhaltsstoffe bewertet, die in der 39. BImSchV durch Grenz- oder Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit begrenzt (limitiert) sind (Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und deren Verbindungen sowie Benzo[a]pyren).

Vorgefundene Situation

Bei den ermittelten Konzentrationen der limitierten Staubinhaltsstoffe zeigten sich im Jahresmittel keine ausgeprägten Unterschiede zwischen den Messpunkten in Harburg im Vergleich zum Hintergrundmesspunkt am Hochbehälter der Rieswasserversorgung HARHO (siehe Tab. 7). Der Messzeitraum war an den Messpunkten in Harburg sowie an der Hintergrundstation ebenfalls geprägt durch die Episode mit meteorologisch bedingt höheren Belastungen im ersten Quartal 2017 (QM 1/17), insbesondere im Januar 2017 (siehe Tab. 8). Insgesamt liegen die ermittelten Werte auf sehr niedrigem Niveau. Alle Immissionsgrenzwerte und Zielwerte der 39. BImSchV werden deutlich unterschritten.

Arsen

Die Monatsmittelwerte der Arsen-Konzentrationen schwankten im gesamten Messzeitraum an allen drei Messpunkten im Bereich zwischen $0,1 \text{ ng/m}^3$ und maximal $1,6 \text{ ng/m}^3$ (siehe Anhang A3 bzw. C). Im Januar lagen die Messwerte episodentbedingt (Feinstaubepisode) entsprechend am höchsten.

Die Jahresmittelwerte im Messzeitraum lagen an allen Messpunkten bei $0,3$ bzw. $0,4 \text{ ng/m}^3$ auf sehr niedrigem Niveau. Der als Jahresmittelwert festgelegte Zielwert der 39. BImSchV von 6 ng/m^3 wurde an allen Messpunkten weit unterschritten.

Im Gebietsvergleich sind die Jahresmittelwerte im Vergleich zu den Messwerten an den LÜB-Messstationen unauffällig (siehe Tab. 7).

Blei

Die Monatsmittelwerte der Blei-Konzentrationen schwankten im gesamten Messzeitraum an allen drei Messpunkten zwischen $1,1 \text{ ng/m}^3$ und maximal $9,6 \text{ ng/m}^3$ (siehe Anhang A3 bzw. C). Im Januar waren die Messwerte episodentbedingt am höchsten ($9,6 \text{ ng/m}^3$).

Die Jahresmittelwerte lagen mit Werten zwischen $2,7$ und $3,8 \text{ ng/m}^3$ auf sehr niedrigem Niveau. Der Immissionsgrenzwert der 39. BImSchV in Höhe von $0,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ (500 ng/m^3) wird an allen Messpunkten weit unterschritten.

Im Gebietsvergleich bewegen sich die Jahresmittelwerte im Vergleich zu den Messwerten an den LÜB-Messstationen in der gleichen Größenordnung (siehe Tab. 7).

Cadmium

Die Monatsmittelwerte der Cadmium-Konzentrationen bewegten sich im gesamten Messzeitraum an allen drei Messpunkten unter der Nachweisgrenze bis maximal $0,25 \text{ ng/m}^3$ (Anhang A4 bzw. C).

Die Jahresmittelwerte lagen mit $0,1 \text{ ng/m}^3$ an allen Messpunkten auf einem sehr niedrigen Niveau. Der als Jahresmittelwert festgelegte Zielwert der 39. BImSchV in Höhe von 5 ng/m^3 wird an allen Messpunkten

ten deutlich unterschritten.

Im Gebietsvergleich sind die Jahresmittelwerte im Vergleich zu den der LÜB-Messstationen unauffällig (siehe Tab. 7).

Nickel

Die Monatsmittelwerte der Nickel-Konzentrationen lagen im gesamten Messzeitraum an allen drei Messpunkten durchgängig unterhalb der Nachweisgrenze (siehe Anhang A4 bzw. C). Die Jahresmittelwerte liegen wie bei den LÜB-Messstationen unter der Nachweisgrenze (siehe Tab. 7). Der Zielwert der 39. BImSchV in Höhe von 20 ng/m³ wird weit unterschritten.

Benzo[a]pyren

Mit Beginn der Heizperiode ab Oktober 2016 stiegen die Monatsmittelwerte der Benzo[a]pyren-Konzentration deutlich an (siehe Anhang A6). Erfahrungsgemäß tragen damit auch die Feststofffeuerungen zur Feinstaubbelastung insbesondere bei Inversionswetterlagen bei.

Die Jahresmittelwerte lagen am Hintergrundmesspunkt HARHO bei 0,2 ng/m³ und bei den Messpunkten im Stadtgebiet von Harburg bei 0,3 ng/m³. Der als Jahresmittelwert angegebene Zielwert der 39. BImSchV für Benzo[a]pyren von 1 ng/m³ wird weit unterschritten.

Hinweis: Das LfU hat im Jahr 2010 an verschiedenen Orten in Bayern Gesamtgehalte von Benzo[a]pyren in der Feinstaub-Fraktion PM₁₀ bestimmt. Die Messwerte lagen im Bereich von 0,2 – 0,8 ng/m³.

7.2.1 Weitere Staubinhaltsstoffe

Die folgenden Staubinhaltsstoffe wurden ausgewählt, um ggf. Rückschlüsse auf die Emissionen des Zement- und Kalkwerkes ziehen zu können. Die Parameter wurden aufgrund von Analysen von Klinkerproben aus dem Zementwerk festgelegt (siehe Kapitel 4).

Aluminium

Die Monatsmittelwerte der Aluminium-Konzentrationen bewegten sich im gesamten Messzeitraum an allen drei Messpunkten zwischen < 100 ng/m³ und 223 ng/m³ (siehe Anhang A7 und C).

Auffällig sind Emissionsspitzen an allen drei Messpunkten insbesondere im April 2016 und sowie im August und im September 2016 (siehe Anhang A7). Die Hintergrundwerte im August und September 2016 liegen im gleichen Bereich wie am Messpunkt HARPG. Entsprechend sind auch die Quartalsmittelwerte im 3. Quartal 2016 (QM3/16) an allen Messpunkten im Vergleich zu den anderen Quartalen erhöht (siehe Tabelle 8). Eine eindeutige Ursache für die Emissionsspitzen lässt sich aus den Messergebnissen nicht ableiten. Aluminium ist allerdings ein in der Technik sehr häufig verwendetes Metall und stellt das dritthäufigste Element der Erdkruste dar. Es weist daher relativ hohe Gehalte z. B. in Mineralstaub (Feldspat, Tonmineralien) auf.

Die Jahresmittelwerte liegen an allen Messpunkten wie an den LÜB-Messstationen unterhalb der Nachweisgrenze (<100 ng/m³, siehe Tab. 7).

Calcium

Die Monatsmittelwerte der Calcium-Konzentrationen schwanken im gesamten Messzeitraum an allen drei Messpunkten zwischen < 200 ng/m³ und maximal 1.110 ng/m³ in einem weiten Bereich (siehe Anhang A8 und C). Die höchsten Monatsmittelwerte wurden an allen drei Messpunkten insbesondere in den Sommermonaten im Zeitraum von Juli – September 2016 sowie im März 2017 festgestellt. Auffällig sind vergleichsweise niedrige Werte im Januar 2017 an den Messpunkten HARPG und HARMG, während gleichzeitig die Feinstaubbelastung (PM₁₀) Belastung in diesem Monat am höchsten ist.

Die Jahresmittelwerte liegen an den Messpunkten in Harburg im Vergleich zum Hintergrundmesspunkt deutlich höher, was auf einen Einfluss des Zement- und Kalkwerkes auf die Belastung im Stadtgebiet Harburg hindeutet. Insbesondere im 3. Quartal 2016 liegen die Messwerte in Harburg im Vergleich zu den anderen Quartalen im Messzeitraum erheblich höher. Zwar war der Drehrohrofen im August 2016 nicht und im September 2016 nur teilweise in Betrieb, zu berücksichtigen ist jedoch, dass die Staubemissionen aus dem Zementwerk weit überwiegend durch diffuse Emissionen aus dem Betrieb des zugehörigen Steinbruches bedingt sind.¹ Diffuse Emissionen können besonders bei Trockenheit im Sommer vermehrt auftreten. Auch andere Emissionen aus untergeordneten Prozessen mit niedriger Ableithöhe können eine Rolle spielen. Die Abgase aus dem Ofen dürften aufgrund der hohen Ableithöhe und der durchgängig geringen Emissionskonzentrationen eine eher untergeordnete Rolle spielen. Insbesondere im September macht sich die allgemein höhere Hintergrundbelastung auch in Harburg bemerkbar, bei der auch die Landwirtschaft eine Rolle spielen kann (Ernte).

Im Gebietsvergleich liegt der Jahresmittelwert am Messpunkt HARPG (Pfarrgarten) im Vergleich zu den LÜB-Messstationen höher (siehe Tab. 7).

Chrom

Mit Ausnahme der Messwerte im Februar 2017 an den Messpunkten HARPG und HARMG liegen alle Monatsmittelwerte unterhalb der Nachweisgrenze (siehe Anhang A9 und C).

Die Jahresmittelwerte liegen entsprechend an allen Messpunkten unterhalb bzw. in einem Fall knapp über der Nachweisgrenze und sind im Vergleich zu den LÜB-Messstationen unauffällig.

Eisen

Die Monatsmittelwerte der Eisen-Konzentrationen bewegen sich im gesamten Messzeitraum an allen drei Messpunkten zwischen 86 ng/m³ und maximal 413 ng/m³ (siehe Anhang A10 und C). Die höchsten Werte wurden an allen Messpunkten im September 2016 sowie im Februar 2017 festgestellt. Anders als bei den anderen Schwermetallen liegen die Monatsmittelwerte am Messpunkt HARMG im Vergleich zu den anderen Messpunkten durchgängig höher. Hier könnte der Einfluss der nahen Bahnlinie (Schienenantrieb) eine Rolle spielen.

Die Jahresmittelwerte an den Messpunkten in Harburg liegen im Vergleich zum Hintergrundmesspunkt deutlich höher. Im Gebietsvergleich sind die Jahresmittelwerte gegenüber denen der LÜB-Messstation am LfU unauffällig (siehe Tab. 7).

Hinweis: An der verkehrsnahen Messstation in Augsburg Königsplatz treten erfahrungsgemäß durch den Straßenbahnbetrieb erhöhte Eisenkonzentrationen auf (Schienenantrieb), die nicht für das gesamte Stadtgebiet repräsentativ sind.

Magnesium

Die Monatsmittelwerte der Magnesium-Konzentrationen schwanken im gesamten Messzeitraum an allen drei Messpunkten zwischen 24 ng/m³ und 83 ng/m³ (siehe Anhang A11 und C).

Die Jahresmittelwerte liegen zwischen 45 ng/m³ am Hintergrundmesspunkt und maximal 56 ng/m³ am Messpunkt HARPG in einem engen Bereich und unterscheiden sich kaum.

Im Gebietsvergleich sind die Jahresmittelwerte an allen Messpunkten gegenüber denen der LÜB-Messstationen niedriger (siehe Tab. 7).

¹ Gem. Auswertung Emissionskataster 2012

Mangan

Die Mangan-Monatsmittelwerte liegen an allen drei Messpunkten zwischen 3 und 8 ng/m³ (siehe Anhang C). Die Jahresmittelwerte liegen zwischen 4 und 5 ng/m³ in einem engen Bereich und auf niedrigem Niveau. Im Gebietsvergleich sind die Jahresmittelwerte gegenüber denen der LÜB-Messstationen unauffällig (siehe Tab. 7).

Vanadium

Die Monatsmittelwerte für Vanadium liegen an allen drei Messpunkten zwischen Nachweisgrenze (< 0,2 ng/m³) und 0,8 ng/m³ (siehe Anhang C) in einem engen Bereich.

Die Jahresmittelwerte liegen mit 0,4 ng/m³ an allen Messpunkten auf niedrigem Niveau. Im Gebietsvergleich sind die Jahresmittelwerte gegenüber denen der LÜB-Messstationen unauffällig (siehe Tab. 7).

Weitere Metalle

Im Anhang C 1.1 sind die Messwerte weitere Metallkonzentration wiedergegeben, die nicht speziell ausgewertet wurden, aber allesamt unauffällig sind.

7.3 Staubniederschlag

Vorgefundene Situation

Beim Staubniederschlag zeigen sich über den Jahresmittelwert im Messzeitraum zwischen den Messpunkten in Harburg (HARPG: 0,05 g/(m²*d) bzw. HARMG 0,04 µg/(m²*d)) im Vergleich zum Hintergrundmesspunkt am Hochbehälter (HARHO 0,04 µg/(m²*d)) keine ausgeprägten Unterschiede. Im Gebietsvergleich sind die Jahresmittelwerte gegenüber denen der LÜB-Messstationen im Wesentlichen unauffällig (siehe Tab. 9).

Im monatlichen Verlauf liegen die Hintergrundwerte am Messpunkt HARHO teilweise eng zusammen (August bis November 2016), im Übrigen unter den in Harburg gemessenen Werten. Ausnahme ist ein im April 2016 am Messpunkt HARHO ermittelter Wert, der deutlich über den Messwerten in Harburg liegt. Dafür können außer dem Rahmen fallende Ereignisse, wie landwirtschaftlicher Fahrverkehr ursächlich sein.

Bei der quartalsweisen Auswertung ist festzustellen, dass im 4. Quartal 2016 und im 1. Quartal 2017 die Staubniederschläge an den städtischen Messpunkten in Harburg im Vergleich zum Hintergrund höher (siehe Quartalsauswertungen Tab. 10) waren. Dies ist teilweise auch bei der Deposition von Staubinhaltsstoffen festzustellen (z.B. Calcium).

Im Vergleich zur Feinstaubkonzentration (siehe Anhang A1) bildet sich die austauscharme Wetterlage im Januar bzw. Februar 2017 bei der Deposition nicht ab, da Feinstaub („Schwebstaub“) weniger zur Deposition neigt.

Einhaltung von Immissionswerten der TA Luft

Alle Monatsmittelwerte sowie die Jahresmittelwerte des Staubniederschlages liegen an allen drei Messpunkten weit unterhalb des Immissionswertes der TA Luft für Staubniederschlag zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen von 0,35 g/(m²*d) (siehe Tabelle 9 und Anhang C und B1).

7.4 Depositionen limitierter Staubinhaltsstoffe

Die Hintergrundwerte am Messpunkt HARHO unterscheiden sich kaum von den Messergebnissen in Harburg. Im Gebietsvergleich sind die Jahresmittelwerte gegenüber denen der LÜB-Messstationen unauffällig (siehe Tab. 9). Die ermittelten Werte bewegen sich insgesamt auf sehr niedrigem Niveau.

Alle Monatsmittelwerte sowie die Jahresmittelwerte für die Arsen-, Blei-, Cadmium-, Nickel- und Thalliumdepositionen liegen weit unterhalb der Immissionswerte der TA Luft für die Schadstoffdeposition (siehe Anhang B2 – B6 und Tab. 9) zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen.

7.5 Deposition weiterer Staubinhaltsstoffe

Aluminium

Die Monatsmittelwerte für die Aluminium-Depositionen schwankten im gesamten Messzeitraum an allen drei Messpunkten zwischen 31 und 838 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ (siehe Anhang B7 und C2). Die höchsten monatlichen Aluminium-Depositionen sind an den innerörtlichen Messpunkten im April/Mai 2016 sowie im Juli 2016 aufgetreten.

Die Jahresmittelwerte für die Depositionen liegen zwischen 258 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ am Hintergrundmesspunkt HARHO und 410 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ am Messpunkt HARPG. Insgesamt liegen die Hintergrundwerte an dem Messpunkt HARHO deutlich unterhalb der Messergebnisse in Harburg.

Im April 2016 liegt - im Gegensatz zum Staubbiederschlag, siehe Nr. 7.3 - beim Aluminium die Deposition an den innerörtlichen Messpunkten über der des Hintergrundmesspunktes. Dies ist auch der Fall bei der Calcium-, Chrom-, Eisen- und Vanadium-Deposition.

Im Gebietsvergleich mit den LÜB-Messstationen sind die Messwerte insgesamt unauffällig (siehe Tab. 9).

Calcium

Die Monatsmittelwerte für Calcium bewegen sich insgesamt an allen Messpunkten zwischen 413 (Hintergrund) und 6.190 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ in einer weiten Spanne (siehe Anhang B8 und C2). Insbesondere im Ortsbereich schwanken die monatlichen Messwerte teilweise in weiten Bereichen. Hier können auch lokale Bauarbeiten und Straßenbaustellen eine Rolle spielen.

Die Jahresmittelwerte für die Depositionen liegen zwischen 1.117 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ am Hintergrundmesspunkt HARHO und 3.570 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ am Messpunkt HARPG. Die Werte am Messpunkt HARHO liegen deutlich unter den im Ortsbereich gemessenen Werten, was auf einen Einfluss des Zement- und Kalkwerkes schließen lässt.

Die Calcium-Depositionen werden an den LÜB-Messstationen nicht ermittelt, eine gebietsvergleichende Betrachtung ist deshalb nicht möglich.

Chrom

Die Monatsmittelwerte für Chrom liegen insgesamt an allen Messpunkten zwischen < 0,5 und 2,7 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ (siehe Anhang B9 und C2).

Die Jahresmittelwerte für die Depositionen liegen zwischen 1,1 am Hintergrundmesspunkt HARHO und 1,7 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ an dem Messpunkt HARPG in einer sehr engen Bandbreite.

Im Gebietsvergleich sind die Jahresmittelwerte gegenüber denen der LÜB-Messstationen unauffällig (siehe Tab. 9).

Hinweis: *An der verkehrsnahen Messstation in Augsburg Königsplatz treten erfahrungsgemäß durch den Straßenbahnbetrieb (Schienenantrieb) erhöhte Chromdepositionen auf ($39 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$), die deshalb nicht repräsentativ sind.*

Eisen

Die Monatsmittelwerte für die Eisen-Depositionen schwanken im gesamten Messzeitraum an allen drei Messpunkten zwischen 62 und $716 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ (siehe Anhang B10 und C2).

Die Jahresmittelwerte für die Depositionen liegen zwischen $224 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ am Hintergrundmesspunkt HARHO und $438 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ am Messpunkt Märkergarten HARMG. Die Hintergrundwerte sind im Vergleich zu den städtischen Werten niedriger.

Im Gebietsvergleich sind die Jahresmittelwerte gegenüber denen der LÜB-Messstationen am LfU etwas höher (siehe Tab. 9).

Hinweis: *An der verkehrsnahen Messstation in Augsburg Königsplatz treten erfahrungsgemäß durch den Straßenbahnbetrieb (Schienenantrieb) erhöhte Eisendepositionen auf, die nicht repräsentativ sind.*

Magnesium

Die Monatsmittelwerte für Magnesium liegen insgesamt an allen Messpunkten zwischen 35 und $1100 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ (siehe Anhang B11 und C2).

Die Jahresmittelwerte für die Depositionen liegen im Bereich zwischen $217 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ am Messpunkt HARMG und $278 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ am Messpunkt HARPG. Die Hintergrundwerte am Messpunkt HARHO liegen zwischen den städtischen Werten.

Für die Magnesium-Depositionen liegen keine Vergleichswerte mit LÜB-Messstationen vor.

Mangan

Die Monatsmittelwerte für Mangan bewegen sich insgesamt an allen Messpunkten zwischen 2 und $40 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ (siehe Anhang B12 und C2).

Die Jahresmittelwerte für die Depositionen liegen zwischen 13 und $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ in einem engen Bereich und unterscheiden sich vom Hintergrund kaum.

Im Gebietsvergleich sind die Jahresmittelwerte gegenüber denen der LÜB-Messstationen unauffällig (siehe Tab. 9).

Vanadium

Die Monatsmittelwerte für die Vanadium-Depositionen schwanken im gesamten Messzeitraum an allen drei Messpunkten zwischen $0,1$ und $2,1 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ (siehe Anhang B13 und C2).

Die Jahresmittelwerte für die Depositionen liegen zwischen $0,6$ und $1,1 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ in einer sehr engen Bandbreite.

Im Gebietsvergleich sind die Jahresmittelwerte gegenüber denen der LÜB-Messstationen unauffällig (siehe Tab. 9).

Weitere Metalle

Im Anhang C 1.1 sind die Messwerte weitere Metallkonzentration wiedergegeben, die nicht speziell ausgewertet wurden, aber allesamt unauffällig sind.

8 Anhang

A1 Verlauf der Feinstaub (PM₁₀)-Konzentration

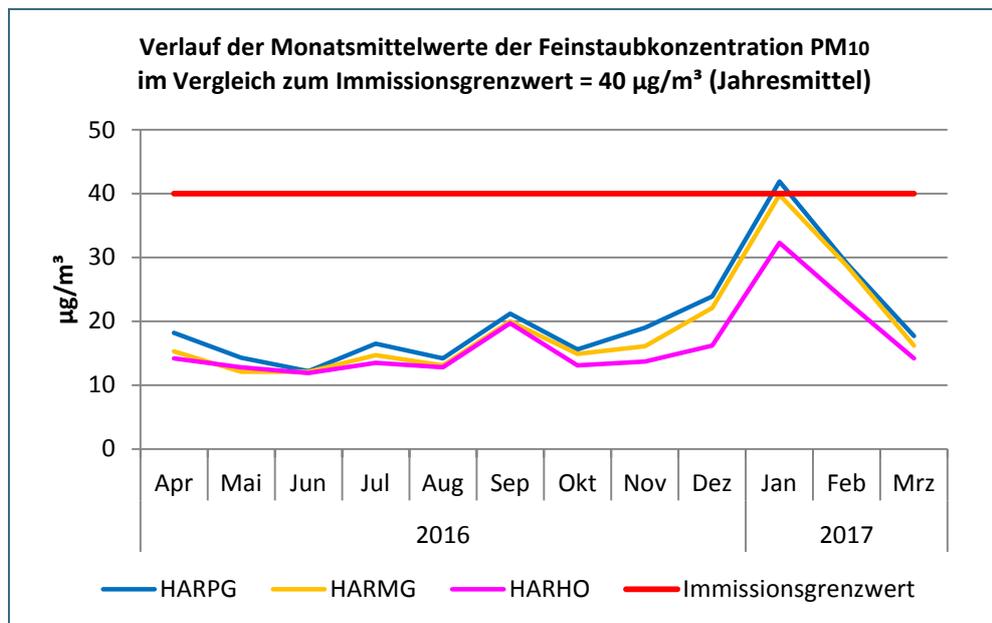


Abb. 17: Verlauf der Feinstaubkonzentration

Die Verläufe der Feinstaubkonzentration sind an allen drei Messpunkten ähnlich. Am Hintergrundmesspunkt HARHO treten erwartungsgemäß die geringsten Konzentrationen auf. Die höchsten Monatsmittelwerte wurden im Zeitraum zwischen Dezember und Februar an den innerörtlichen Messpunkten gemessen. Die Monate Januar und Februar waren durch eine austauscharme Wetterlage geprägt. Das Zementwerk war aufgrund von Revisionsarbeiten im Zeitraum von fast zwei Monaten (07.01.2017 – 28.02.2017) mit den wesentlichen Anlagenteilen nicht in Betrieb.

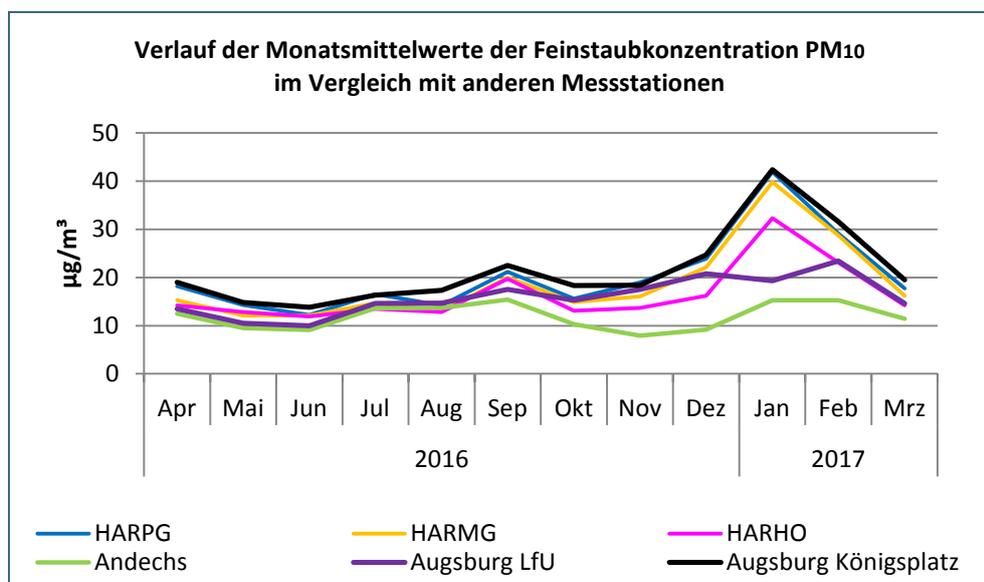


Abb. 18: Vergleich der Feinstaubkonzentration mit den LÜB-Stationen Andechs, Augsburg Königsplatz und Augsburg LfU

In Abb. 18 ist der monatliche PM-10 Konzentrationsverlauf im Gebietsvergleich mit den LÜB-Messstationen aufgetragen. Die Konzentrationsverläufe zeigen an allen Messpunkten einen sehr ähnlichen Verlauf. Die Messergebnisse an dem Messpunkt HARPG und HARMG bewegen sich über den gesamten Messzeitraum im Bereich der Messwerte der LÜB-Messstation am LfU in Augsburg und des Königs-

platzes. Teilweise liegen die Messwerte an den Messpunkten in Harburg nahe an den Messwerten des Königsplatzes.

Die Messwerte an der ländlich geprägten LÜB-Messstation Andechs weisen die geringsten Werte auf und sind im Vergleich zum Hintergrundmesspunkt in HARHO niedriger. Sowohl in Andechs als auch am LfU waren die Inversionswetterlagen nicht so auffällig ausgeprägt, wie an den übrigen Messpunkten. Am Messpunkt HARHO muss mit Beeinflussungen durch landwirtschaftlichen Fahrverkehr auf dem unbefestigten Feldweg gerechnet werden.

A2 Verlauf der Arsen-Konzentration

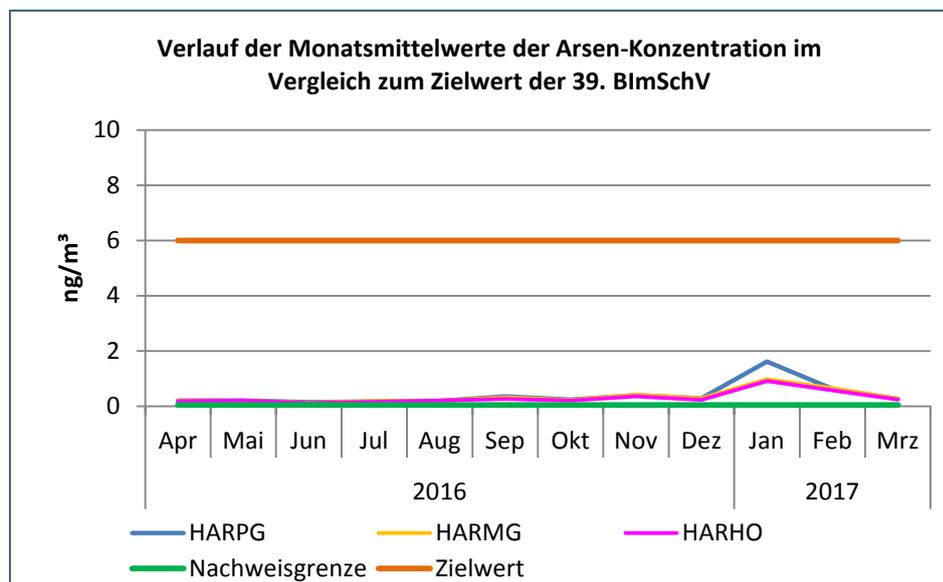


Abb. 19:
Verlauf der Arsen-
Konzentrationen

Die Konzentrationsverläufe für Arsen an den Messpunkten HARMG und HARPG unterscheiden sich kaum vom Hintergrundwert am Messpunkt HARHO. Entsprechend dem Feinstaubverlauf wurden im Januar und Februar höhere Werte gemessen. Alle Monatsmittelwerte liegen weit unter dem als Jahresmittelwert angegeben Zielwert der 39. BImSchV von 6 ng/m^3 auf sehr niedrigem Niveau.

A3 Verlauf der Blei-Konzentration

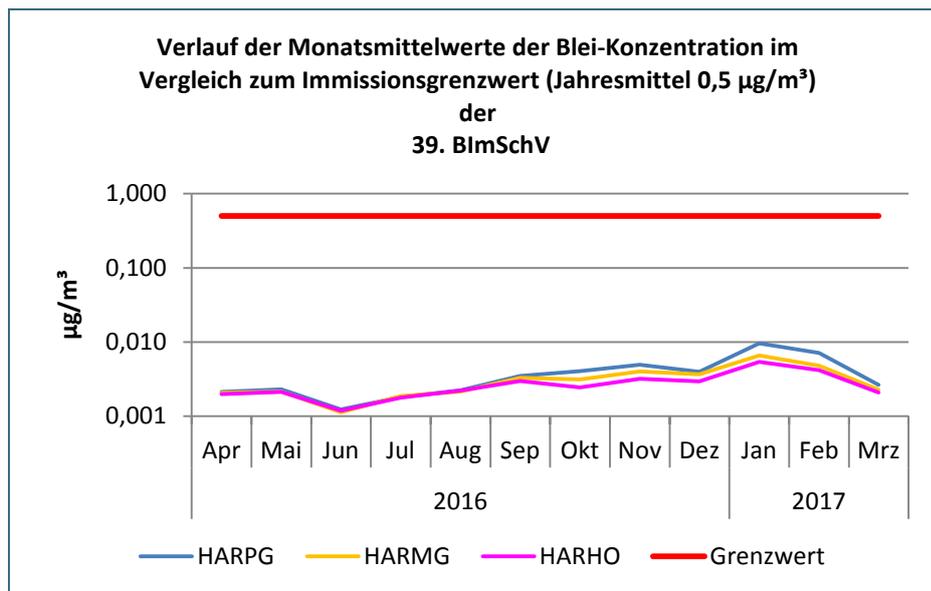


Abb. 20: Verlauf der Blei-Konzentrationen

Die Blei-Konzentrationen verlaufen an allen Messpunkten ähnlich und folgen im Wesentlichen dem Feinstaubverlauf. Entsprechend wurden im Januar 2017 die höchsten Werte gemessen. Alle Monatsmittelwerte liegen weit unter dem als Jahresmittelwert angegebenen Grenzwert der 39. BImSchV auf sehr niedrigem Niveau.

Hinweis: Aus Gründen der Darstellung wurde in Abb. 21 für die Konzentration eine logarithmische Skala gewählt.

A4 Verlauf der Cadmium-Konzentration

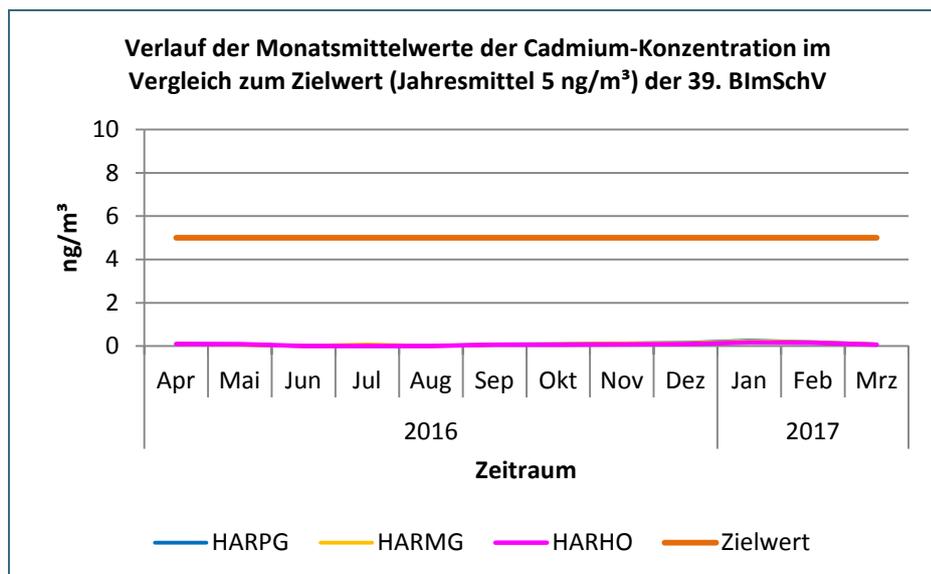


Abb. 21: Verlauf der Cadmium-Konzentrationen

Die Cadmium-Konzentrationen unterscheiden sich an allen Messpunkten nicht nennenswert. Alle gemessenen Monatsmittelwerte liegen weit unter dem Zielwert der 39. BImSchV (siehe Abb. 21) auf sehr niedrigem Niveau.

A5 Verlauf der Nickel-Konzentration

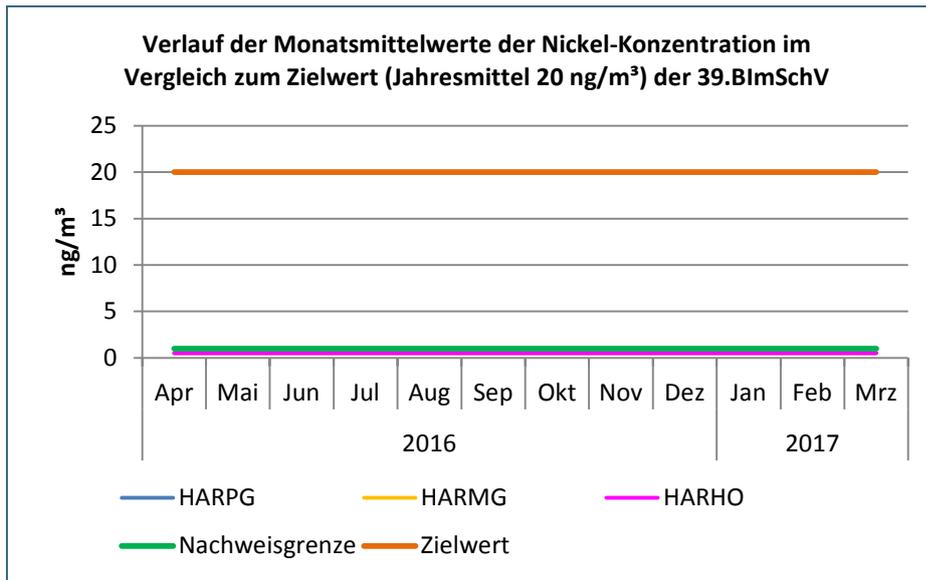


Abb. 22: Verlauf der Nickel-Konzentrationen

Alle Messwerte für die Nickelkonzentrationen an allen Messpunkten lagen unterhalb der Nachweisgrenze und damit weit unterhalb des Zielwerts der 39. BImSchV.

A6 Verlauf der Benzo[a]pyren-Konzentration

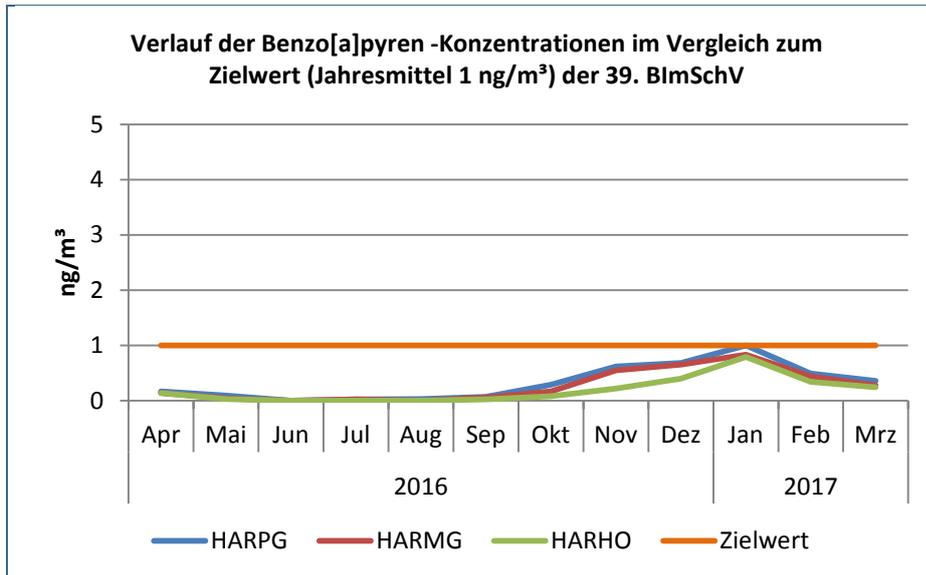


Abb. 23: Verlauf der Benzo[a]pyren-Konzentrationen

Benzo[a]pyren ist ein typischer Schadstoff, der bei der Verbrennung von Holz in Kleinf Feuerungsanlagen mit dem Feinstaub freigesetzt werden kann. Üblicherweise steigen deshalb die Benzo[a]pyren-Konzentrationen mit Beginn der Heizperiode an. Dies zeigt sich auch bei den Messergebnissen in Harburg.

A7 Verlauf der Aluminium-Konzentration

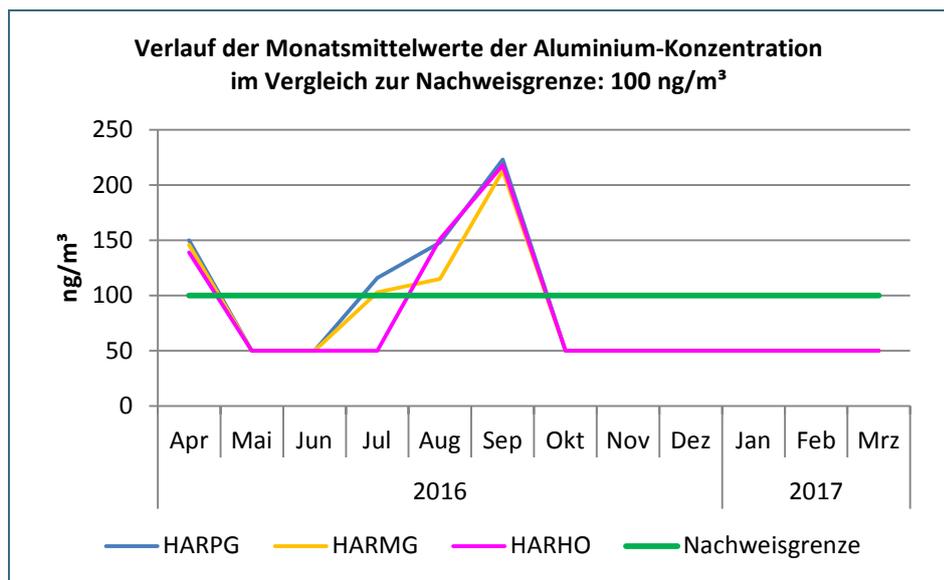


Abb. 24: Verlauf der Aluminium-Konzentrationen

Für Aluminium sind keine Grenz- oder Zielwerte festgelegt. Die Messwerte lagen überwiegend unter der Nachweisgrenze, die zum Vergleich im Diagramm eingezeichnet ist. In den Monaten April 2016 wurden an allen Messpunkten sowie an den Messpunkten in Harburg von Juli bis September 2016 Werte deutlich über der Nachweisgrenze ermittelt.

A8 Verlauf der Calcium-Konzentration

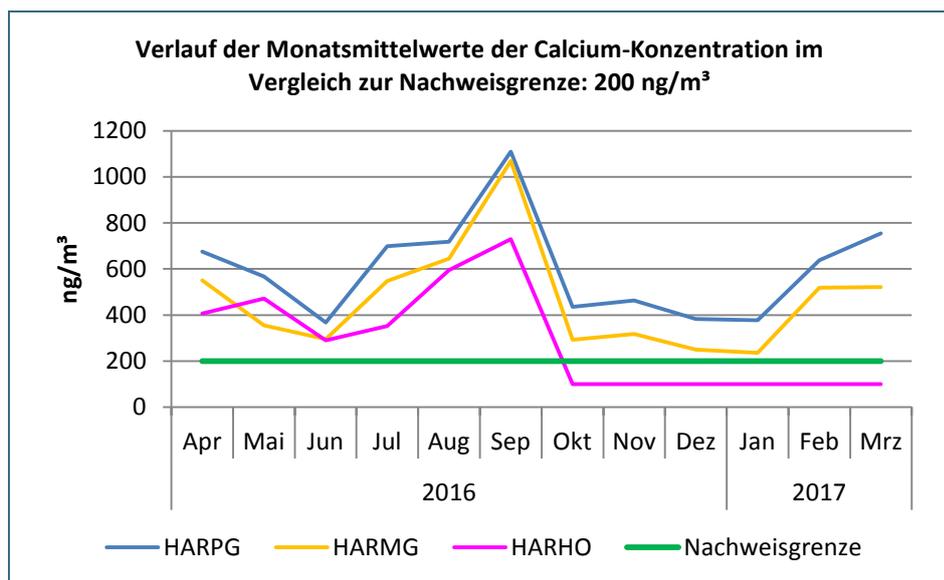


Abb. 25: Verlauf der Calcium-Konzentrationen

An den Messpunkten finden sich ähnliche Verläufe auf unterschiedlichem Niveau, wobei erwartungsgemäß am Messpunkt HARHO meist die geringsten Werte ermittelt wurden. Für Calcium finden sich in Harburg in den Monaten April 2016 sowie Juli bis September 2016 Werte höhere Werte mit einem Maximum an allen Messpunkten im September 2016. Das Zementwerk war im August 2016 und teilweise im September 2016 nicht in Betrieb. Auffällig sind vergleichsweise niedrige Werte im Januar 2017 an den Messpunkten HARPG und HARMG, während gleichzeitig die Feinstaubbelastung (PM₁₀) Belastung in diesem Monat am höchsten ist. Auch im Januar (teilweise) und im Februar war das Zementwerk nicht

in Betrieb. Insbesondere im September macht sich die allgemein höhere Hintergrundbelastung auch in Harburg bemerkbar.

A9 Verlauf der Chrom-Konzentration

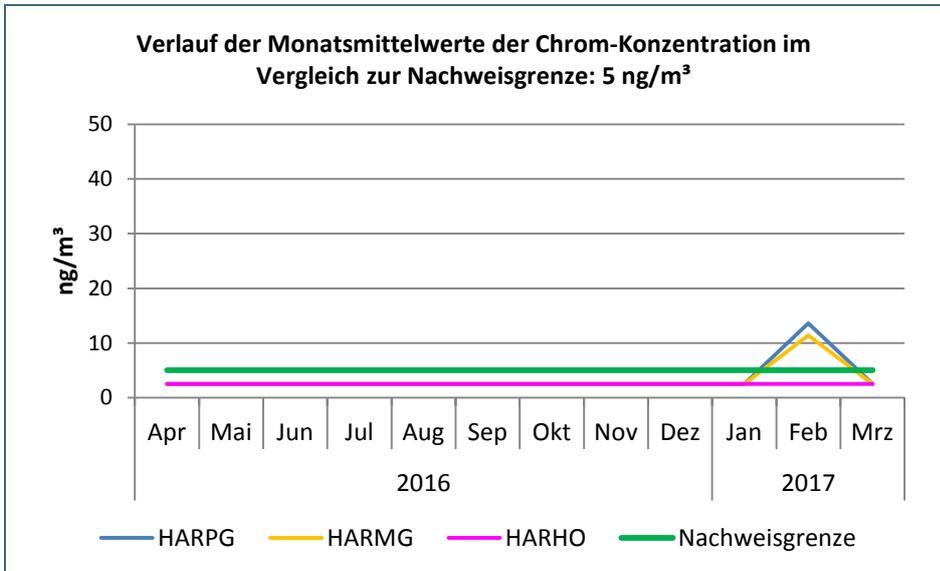


Abb. 26: Verlauf der Chrom-Konzentrationen

Mit Ausnahme der Februarwerte an den Messpunkten HARPG und HARMG liegen alle Monatsmittelwerte unterhalb der Nachweisgrenze.

A10 Verlauf der Eisen-Konzentration

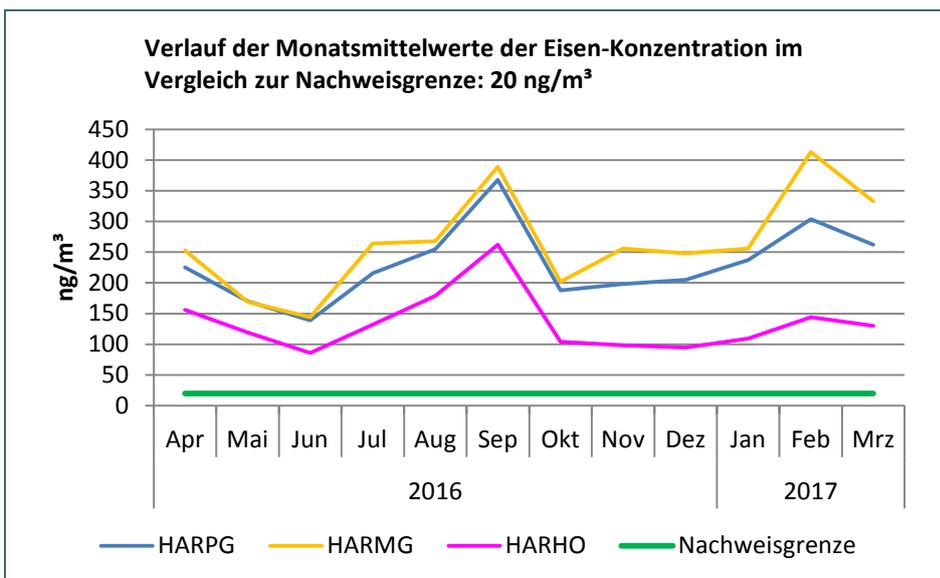


Abb. 27: Verlauf der Eisen-Konzentrationen im Vergleich zur Nachweisgrenze

Die Hintergrundbelastung am Messpunkt HARHO ist durchgängig deutlich niedriger. Die höchsten Messwerte treten jeweils im September 2016 und im Februar 2017 auf. Anders als bei den anderen Parametern sind die Messwerte am Messpunkt HARMG im Vergleich zu den anderen Messpunkten durchgängig höher. Eine Erklärung ist die nahe Bahnlinie.

A11 Verlauf der Magnesium-Konzentration

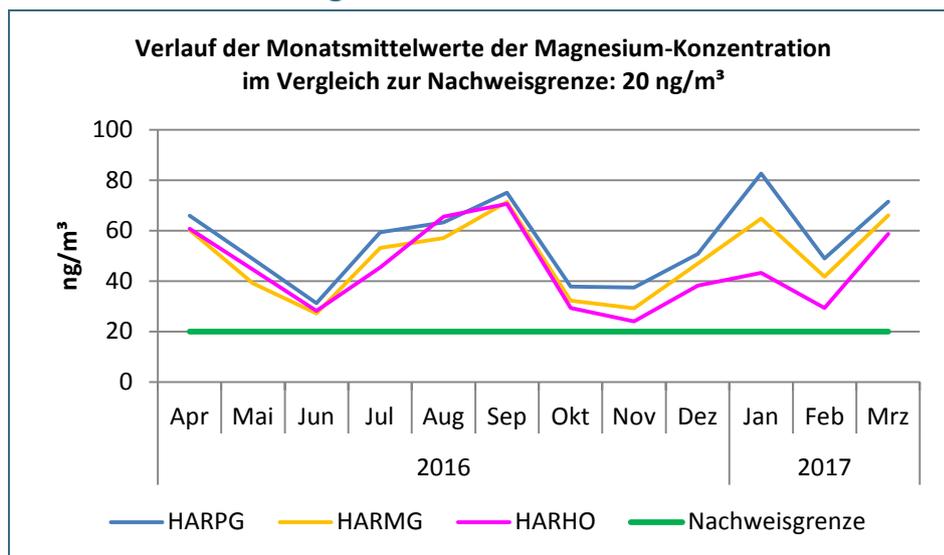


Abb. 28:
Verlauf der Magnesium-Konzentrationen

Die Magnesium-Konzentrationen verlaufen an allen Messpunkten ähnlich. Die Unterschiede zwischen Hintergrundmesspunkt und den Messpunkten in Harburg sind wenig ausgeprägt.

A12 Verlauf der Mangan-Konzentration

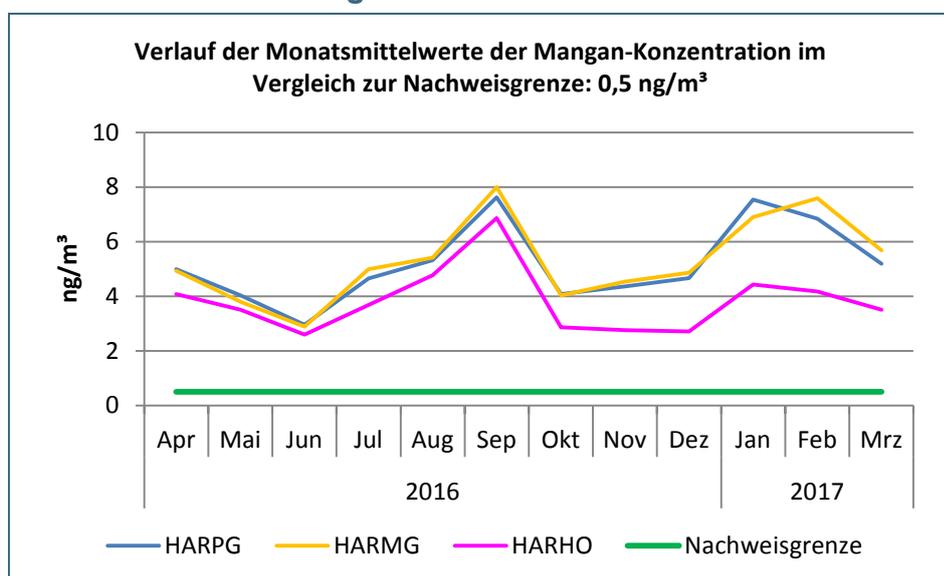


Abb. 29:
Verlauf der Mangan-Konzentrationen

Die Mangan-Konzentrationen verlaufen an allen Messpunkten weitgehend ähnlich in einem engen Bereich. Die höchsten Monatsmittelwerte finden sich im September 2016 sowie im Januar bzw. Februar 2017.

A13 Verlauf der Vanadium-Konzentration

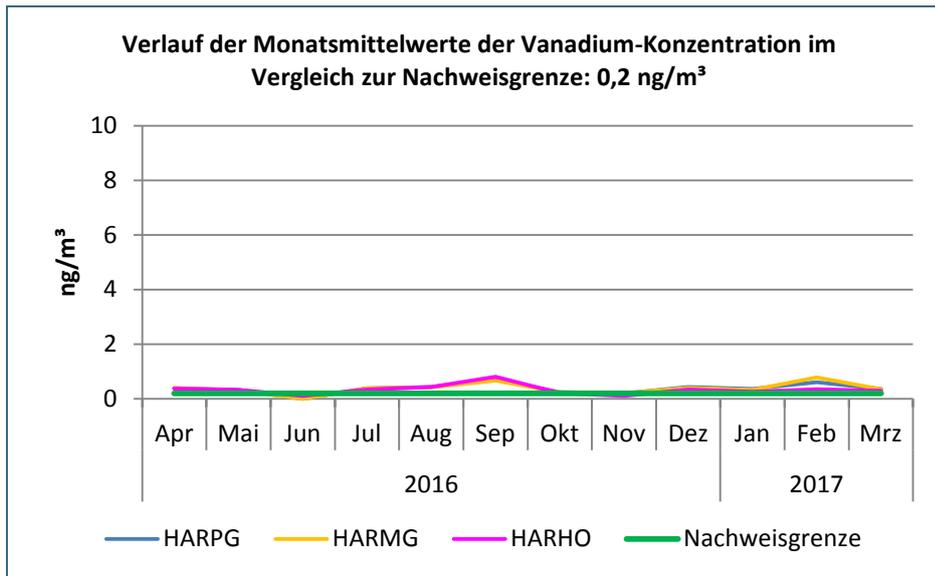


Abb. 30:
Verlauf der Vanadium-
Konzentrationen

Alle Messwerte verlaufen im Bereich der Nachweisgrenze. Die höchsten Werte wurden an allen drei Messpunkten im September 2016 bzw. im Februar 2017 ermittelt.

B1 Verlauf der Staub-Depositionen

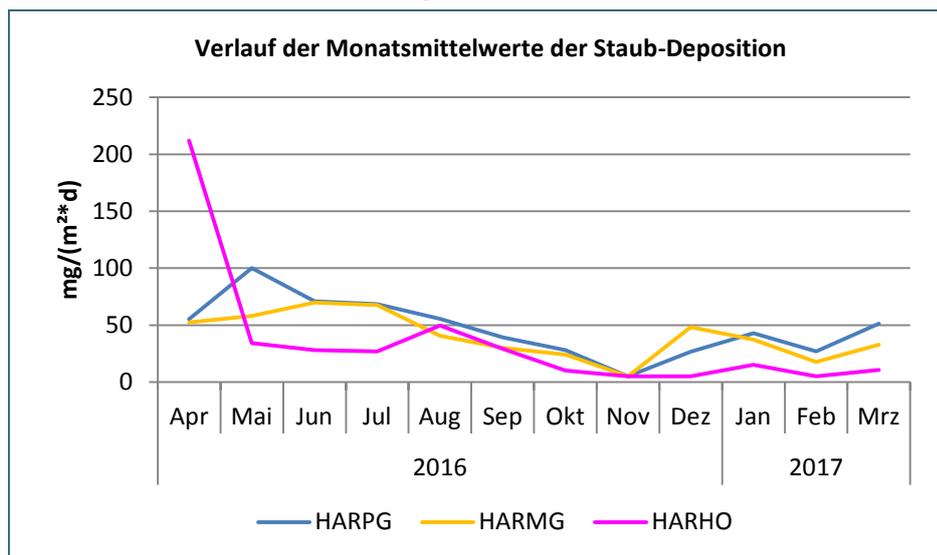


Abb. 31:
Verlauf der Staub-
Depositionen

Der höchste Wert der Staudeposition wurde am Messpunkt HARHO im April 2016 ermittelt. Der Wert ist im Vergleich zu den anderen Messwerten auffällig hoch. Dafür können Ereignisse, wie Fahrverkehr in der Nähe des Messpunktes auf dem angrenzenden Feldweg ursächlich sein.

Im Diagramm ist ersichtlich, dass im November 2016 die Staubdepositionen an allen Messpunkten am geringsten waren, während die höchsten innerorts gemessenen Depositionen im Zeitraum zwischen Mai und Juli 2016 auftraten. Teilweise liegen Hintergrundbelastung und die Belastung an den Messpunkten in Harburg eng zusammen (August – November 2016). Im Vergleich zur Feinstaubkonzentration (siehe Anhang A1) bildet sich die austauscharme Wetterlage im Januar bzw. Februar 2017 bei der Deposition nicht ab.

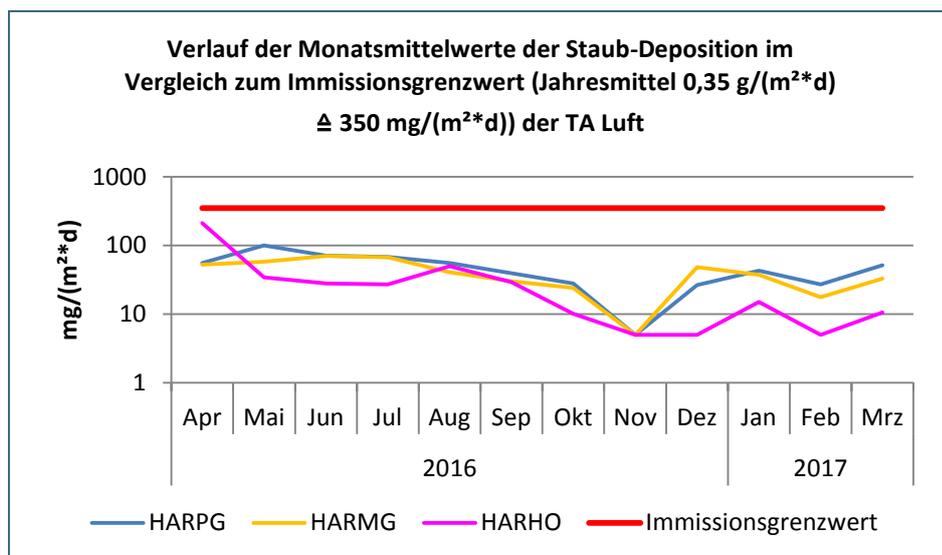


Abb. 32:
Verlauf der Staub-
Depositionen (logarith-
mische Darstellung)

Die als Monatsmittelwerte angegebenen Staubdepositionswerte liegen an allen drei Messorten weit unterhalb des Immissionsgrenzwertes der TA Luft von 0,35 g/(m²*d), entsprechend 350 mg/(m²*d), angegeben als Jahresmittelwert.

B2 Verlauf der Arsen-Depositionen

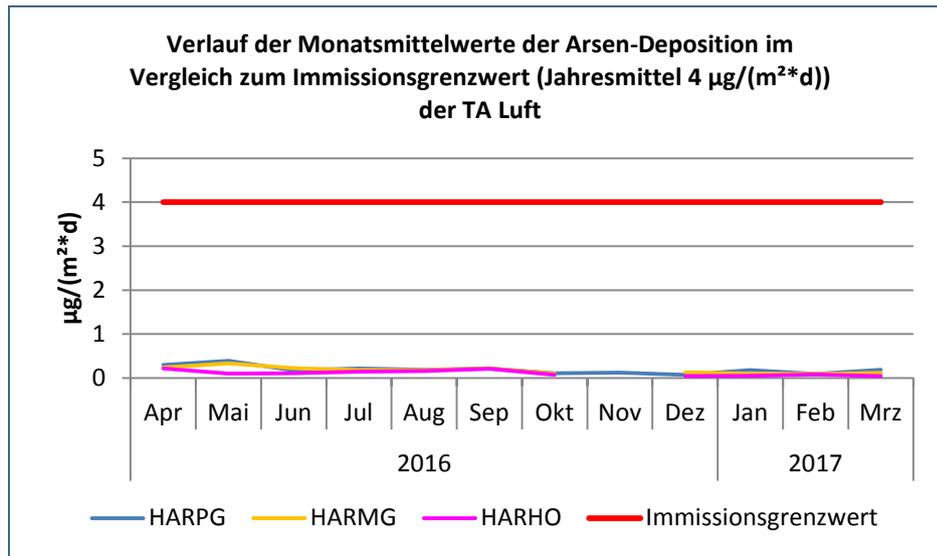


Abb. 33:
Verlauf der Arsen-
Depositionen

Die Depositionen an Arsen bewegen sich in einem engen Bereich und auf sehr niedrigem Niveau. Die im Diagramm als Monatsmittelwerte angegebenen Depositionswerte für Arsen liegen an allen drei Messpunkten weit unterhalb des als Jahresmittelwert angegebenen Immissionsgrenzwertes der TA Luft von 4 µg/(m²*d).

B3 Verlauf der Blei-Depositionen

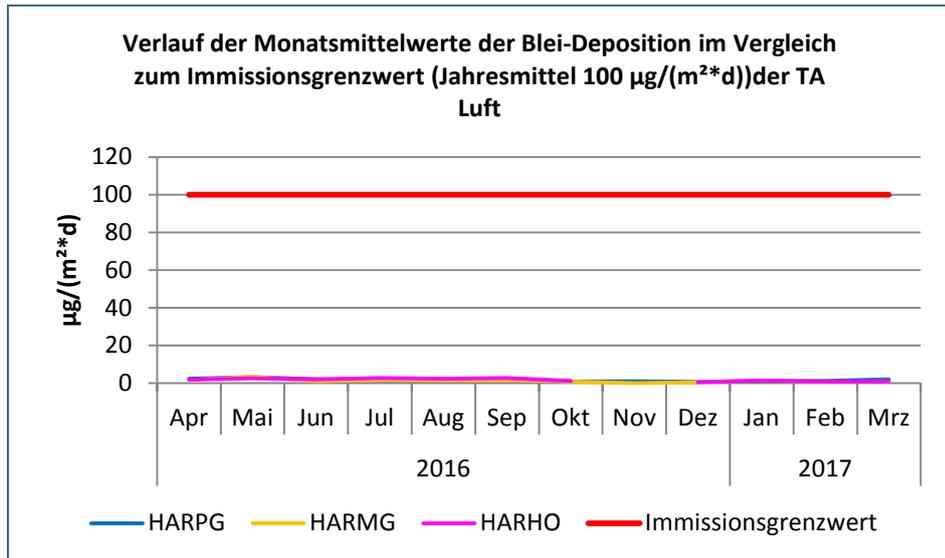


Abb. 34:
Verlauf der Blei-
Depositionen

Die Depositionen an Blei bewegen sich in einem engen Bereich und auf sehr niedrigem Niveau. Die im Diagramm als Monatsmittelwerte angegebenen Depositionswerte für Blei verlaufen an allen drei Messpunkten weit unterhalb des als Jahresmittelwert angegebenen Immissionsgrenzwertes der TA Luft von 100 µg/(m²*d).

B4 Verlauf der Cadmium-Depositionen

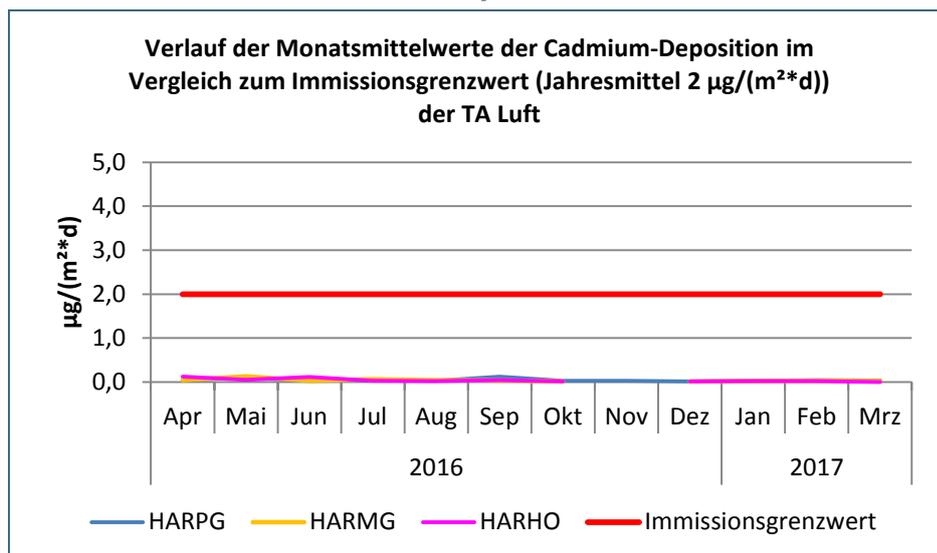


Abb. 35:
Verlauf der Cadmium-
Depositionen

Die Depositionen an Cadmium bewegen sich in einem engen Bereich und auf sehr niedrigem Niveau. Die im Diagramm als Monatsmittelwerte angegebenen Depositionswerte für Cadmium verlaufen an allen drei Messpunkten weit unterhalb des als Jahresmittelwert angegebenen Immissionsgrenzwertes der TA Luft von $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$.

B5 Verlauf der Nickel-Depositionen

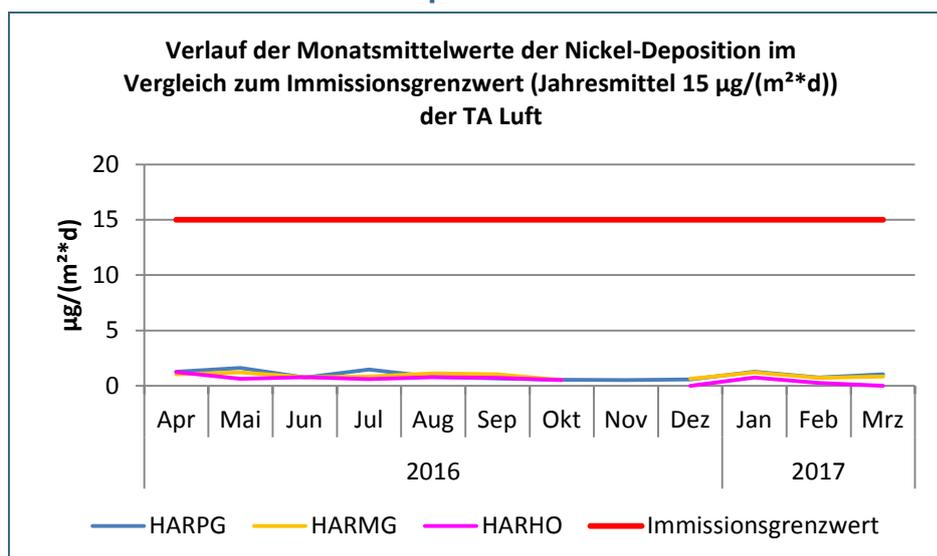


Abb. 36:
Verlauf der Nickel-
Depositionen

Die Depositionen an Nickel bewegen sich in einem engen Bereich und auf sehr niedrigem Niveau. Die im Diagramm als Monatsmittelwerte angegebenen Depositionswerte für Nickel verlaufen an allen drei Messpunkten weit unterhalb des als Jahresmittelwert angegebenen Immissionsgrenzwertes der TA Luft von $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$.

B6 Verlauf der Thallium-Depositionen

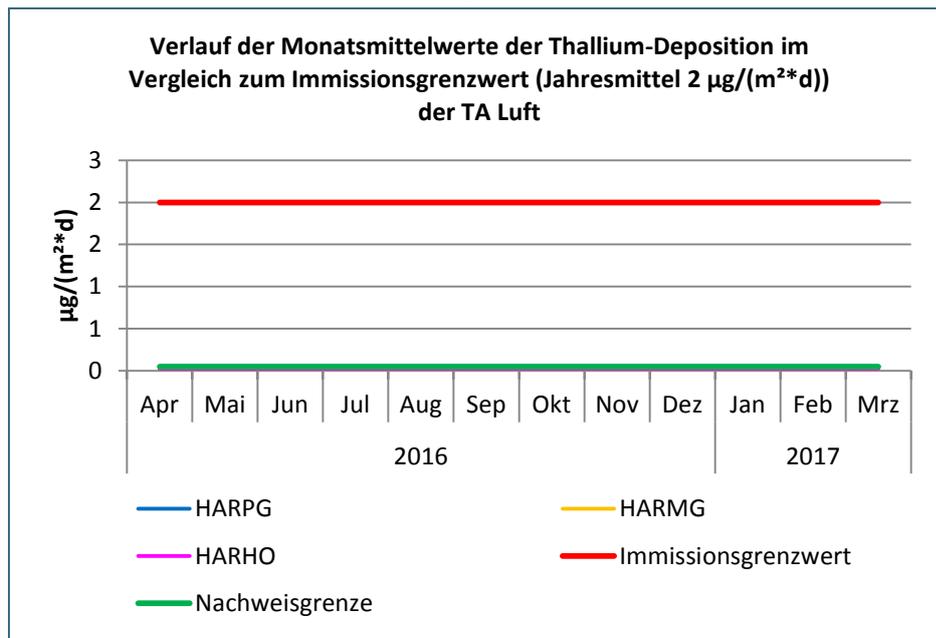


Abb. 37:
Verlauf der Thallium-
Depositionen

Die als Monatsmittelwerte für die Thallium-Depositionen angegebenen Messwerte liegen für alle drei Messpunkte über den gesamten Messzeitraum unterhalb der Nachweisgrenze und erscheinen daher im Diagramm als grüne Linie. Die im Diagramm als Monatsmittelwerte angegebenen Depositionswerte für Thallium liegen an allen Messpunkten weit unterhalb des als Jahresmittelwert angegebenen Immissionsgrenzwertes der TA Luft von $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$.

B7 Verlauf der Aluminium-Depositionen

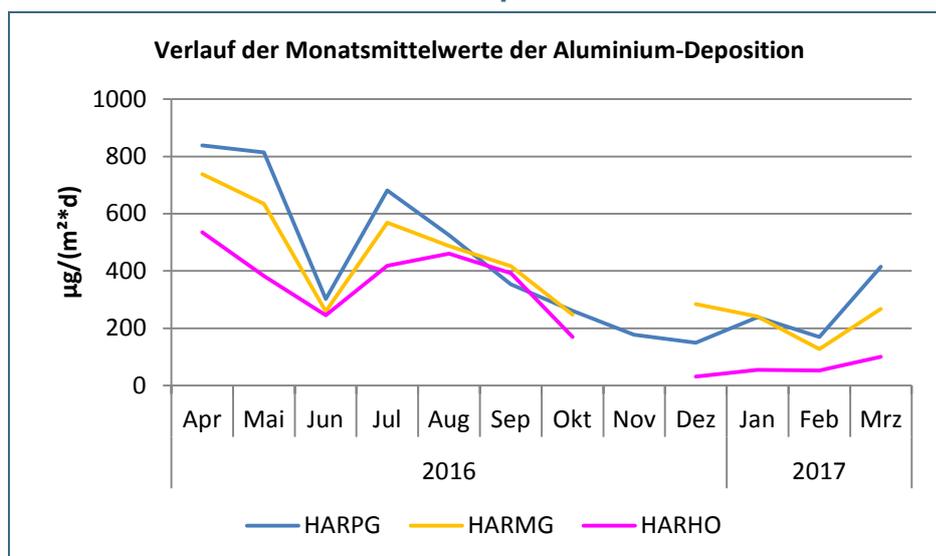


Abb. 38:
Verlauf der Aluminium-
Depositionen

Die höchsten Aluminiumwerte wurden an allen Messpunkten in Harburg im April/Mai 2016 sowie im Juli 2016 gemessen. Die Hintergrundwerte liegen meist unter den innerörtlichen Messergebnissen. Interessant im April 2016 ist, dass entgegen dem Depositionsverlauf beim Staubbiederschlag (siehe Abb. 31) die Depositionen an den innerörtlichen Messpunkten über der Hintergrundbelastung liegen. Dies ist ebenfalls der Fall bei der Calcium-, Chrom-, Eisen- und Vanadium-Deposition.

B8 Verlauf der Calcium-Depositionen

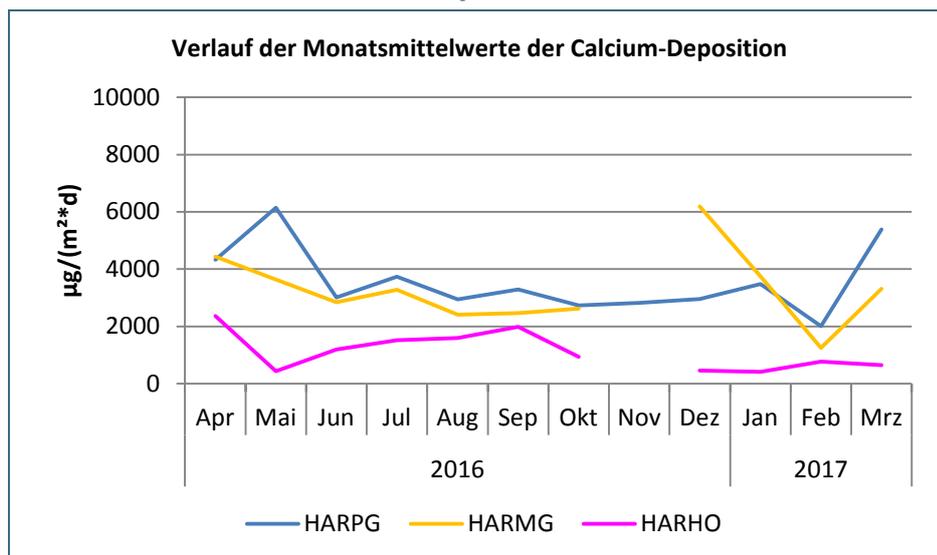


Abb. 39:
Verlauf der Calcium-
Depositionen

Die höchsten Werte am Messpunkt HARPG wurden im Mai 2016 ermittelt. Die beiden höheren Werte bei HARPG im Mai 2016 und bei HARMG im Dezember 2016 gehen einher mit der entsprechend erhöhten Staubdeposition (siehe Abb. 31). Auffällig sind die niedrigen Werte im Februar 2017 und der Anstieg der Calciumdeposition im März 2017 bei deutlich niedrigerer Hintergrundbelastung am Messpunkt HARHO. Die Hintergrundbelastung verläuft im Vergleich zu den innerörtlichen Messpunkten meist auf deutlich niedrigerem Niveau. Auffällig im April 2016 ist auch bei Calcium, dass entgegen dem Depositionsverlauf beim Staubniederschlag (siehe Abb. 31) die Depositionen an den innerörtlichen Messpunkten über der Hintergrundbelastung liegen.

B9 Verlauf der Chrom-Depositionen

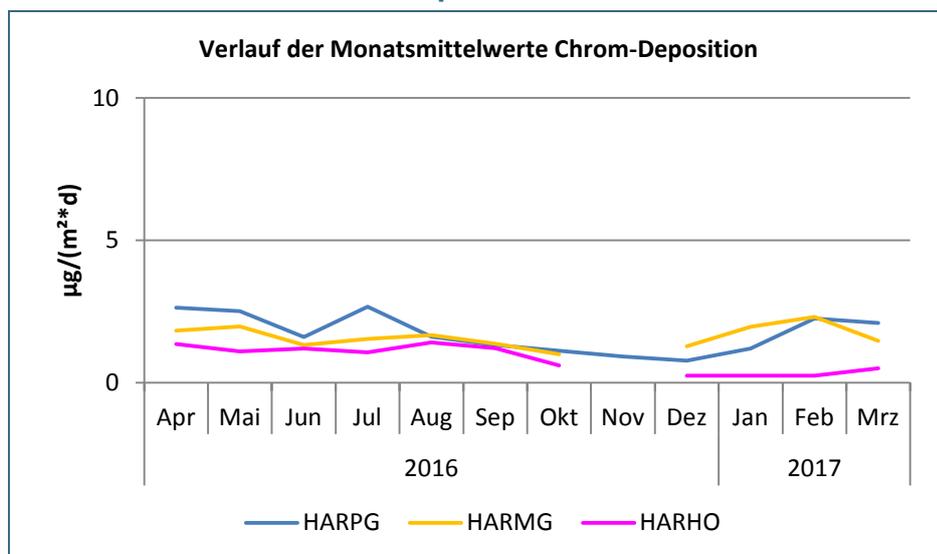


Abb. 40:
Verlauf der Chrom-
Depositionen

Die monatlichen Chrom-Depositionen verlaufen an allen Messpunkten in einer engen Bandbreite. Die Hintergrundmesswerte bei HARHO und die Messwerte an den Messpunkten in Harburg liegen teilweise eng zusammen.

B10 Verlauf der Eisen-Depositionen

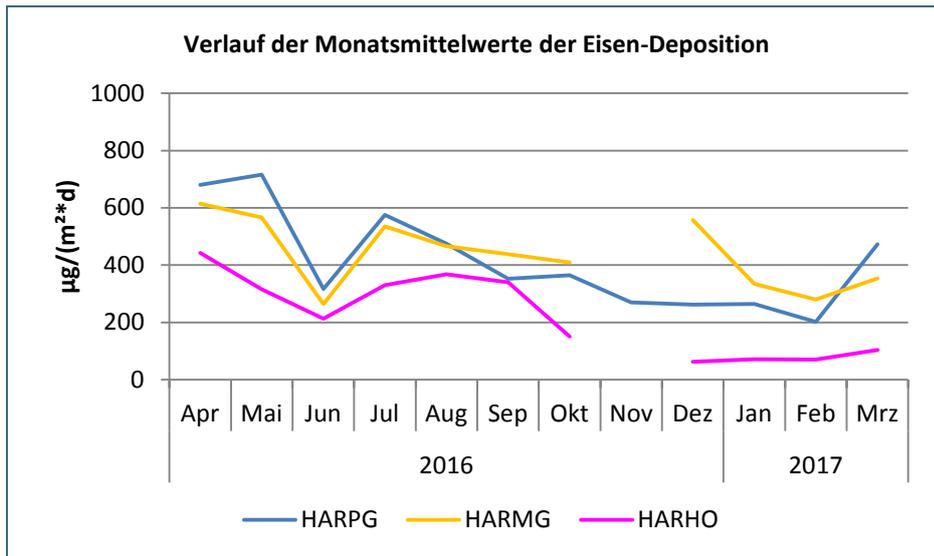


Abb. 41:
Verlauf der Eisen-
Depositionen

Die monatlichen Eisen-Depositionen verlaufen im Wesentlichen wie die Aluminium- und Calcium-Depositionen. Die Messwerte an den Messpunkten in Harburg liegen i.d.R. über den Hintergrundmesswerten bei HARHO.

B11 Verlauf der Magnesium-Depositionen

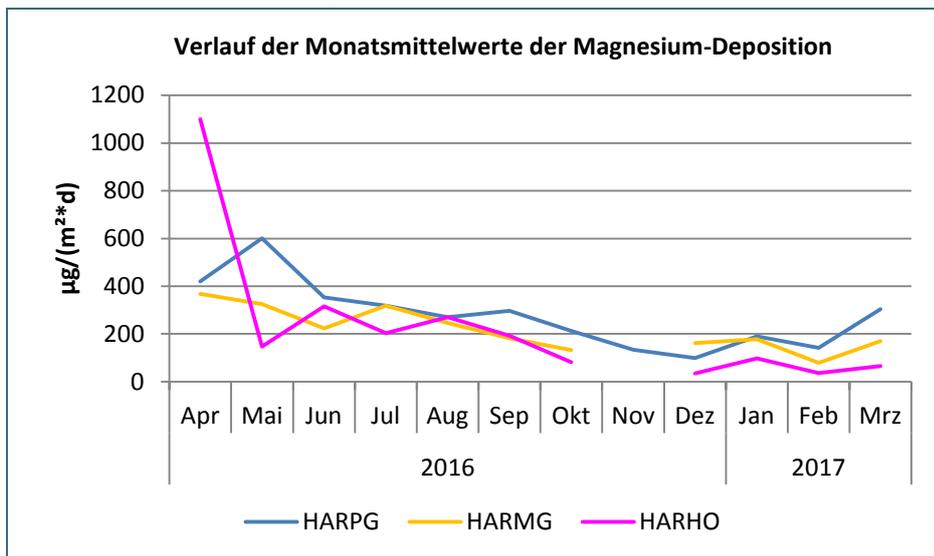


Abb. 42:
Verlauf der Magnesium-
Depositionen

Die monatlichen Magnesium-Depositionen verlaufen ähnlich wie beim Staubniederschlag. Auffällig ist der Magnesium-Messwert im April am Messpunkt HARHO der wie bei der Staubdeposition über den Messwerten in Harburg liegt.

B12 Verlauf der Mangan-Depositionen

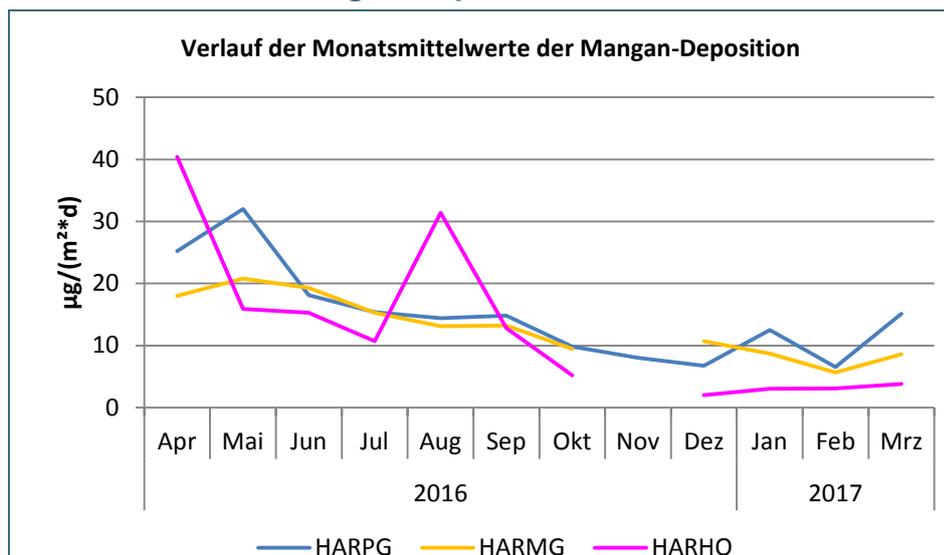


Abb. 43:
Verlauf der Mangan-
Depositionen

Die monatlichen Mangan-Depositionen verlaufen an den innerörtlichen Messpunkten ähnlich dem Staubbiederschlag. Auffällig ist der Hintergrundwert im August 2016 der deutlich über den innerörtlichen Messpunkten liegt. Der Mangan-Messwert im April liegt am Messpunkt HARHO wie bei der Staubdeposition deutlich über den Messwerten in Harburg.

B13 Verlauf der Vanadium-Depositionen

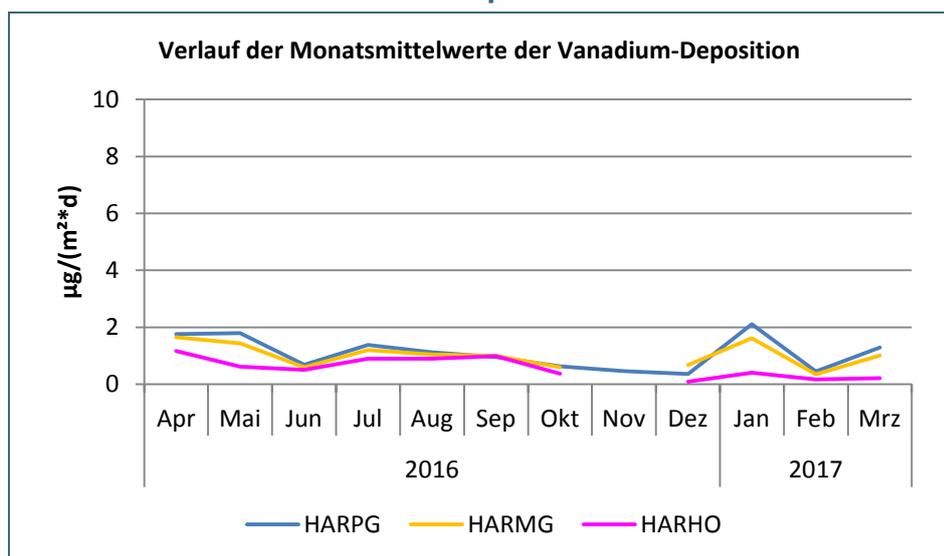


Abb. 44:
Verlauf der Vanadium-
Depositionen

Die monatlichen Vanadium-Depositionen verlaufen in einer sehr engen Bandbreite. Der Hintergrundwert und die Messwerte an den Messpunkten in Harburg liegen in der Regel eng zusammen.

C Einzelmesswerte

C1 Feinstaub

Tab. 12: Tagesmittelwerte (TMW) der Feinstaubkonzentrationen an den drei Messpunkten

Probenahme	Feinstaub PM ₁₀ [µg/m ³] TMW		
	HARPG	HARMG	HARHO
01.04.2016	14,1	12,1	10,7
02.04.2016	18,9	16,9	14,8
03.04.2016	8,0	7,2	7,3
04.04.2016	30,5	26,9	26,9
05.04.2016	15,4	13,8	12,4
06.04.2016	11,4	10,7	9,5
07.04.2016	16,4	13,3	12,4
08.04.2016	18,1	16,0	14,9
09.04.2016	23,8	20,7	21,3
10.04.2016	30,5	28,8	30,2
11.04.2016	25,5	25,7	22,7
12.04.2016	24,2	17,0	14,9
13.04.2016	14,6	9,4	7,2
14.04.2016	23,0	16,9	14,6
15.04.2016	20,5	12,2	10,2
16.04.2016	17,7	9,8	7,3
17.04.2016	12,8	6,9	6,1
18.04.2016	22,8	14,9	14,1
19.04.2016	20,6	18,2	17,6
20.04.2016	21,8	24,6	21,4
21.04.2016	19,9	20,1	18,5
22.04.2016	30,3	26,8	29,9
23.04.2016	21,8	20,7	20,1
24.04.2016	11,6	8,5	7,9
25.04.2016	9,3	7,9	6,8
26.04.2016	7,9	6,4	5,2
27.04.2016	6,9	6,7	4,6
28.04.2016	11,4	10,0	6,4
29.04.2016	19,2	16,1	15,1
30.04.2016	16,1	14,2	16,1
01.05.2016	15,7	14,2	14,4
02.05.2016	20,6	18,1	19,9
03.05.2016	23,0	Messwertausfall	17,5
04.05.2016	18,4	Messwertausfall	13,0
05.05.2016	13,2	9,9	12,3
06.05.2016	15,2	13,4	17,1
07.05.2016	15,3	11,9	17,6
08.05.2016	12,5	12,3	15,0
09.05.2016	11,6	10,2	15,9
10.05.2016	13,5	11,9	13,8
11.05.2016	13,6	12,4	14,6
12.05.2016	14,0	12,4	13,5
13.05.2016	13,8	13,2	11,9
14.05.2016	18,7	19,1	19,4
15.05.2016	10,4	9,2	10,1
16.05.2016	7,9	8,1	7,9
17.05.2016	12,9	12,1	10,3
18.05.2016	18,3	14,3	15,1
19.05.2016	13,9	11,1	10,2

Probenahme	Feinstaub PM ₁₀ [µg/m ³] TMW		
	HARPG	HARMG	HARHO
20.05.2016	14,7	11,5	11,2
21.05.2016	14,7	12,3	13,4
22.05.2016	15,1	11,2	12,8
23.05.2016	8,9	6,5	6,5
24.05.2016	11,2	9,7	8,6
25.05.2016	17,0	17,4	13,0
26.05.2016	12,6	12,0	12,1
27.05.2016	20,1	16,7	15,4
28.05.2016	19,1	15,3	14,6
29.05.2016	13,0	12,1	10,9
30.05.2016	6,0	6,2	4,0
31.05.2016	8,1	7,3	5,1
01.06.2016	12,9	10,4	10,7
02.06.2016	10,2	8,7	9,1
03.06.2016	10,6	9,8	9,9
04.06.2016	11,3	10,0	8,8
05.06.2016	12,2	11,6	10,3
06.06.2016	16,9	15,8	16,6
07.06.2016	16,6	17,0	17,2
08.06.2016	13,4	12,5	12,3
09.06.2016	16,6	15,0	15,0
10.06.2016	16,1	18,0	15,4
11.06.2016	14,8	14,3	15,1
12.06.2016	10,4	10,6	10,4
13.06.2016	8,7	9,6	9,3
14.06.2016	10,4	10,8	9,8
15.06.2016	10,6	11,3	11,1
16.06.2016	10,0	9,9	10,0
17.06.2016	7,3	7,6	6,0
18.06.2016	8,1	8,5	7,7
19.06.2016	10,2	9,5	9,8
20.06.2016	11,5	10,2	10,7
21.06.2016	7,0	7,7	7,4
22.06.2016	11,2	11,4	10,2
23.06.2016	18,0	17,8	16,9
24.06.2016	23,5	24,8	23,4
25.06.2016	10,2	10,8	11,4
26.06.2016	11,5	11,6	11,4
27.06.2016	9,5	10,0	9,7
28.06.2016	11,4	12,4	17,6
29.06.2016	12,5	12,4	11,9
30.06.2016	13,6	11,9	11,1
01.07.2016	17,2	15,0	12,9
02.07.2016	15,5	13,4	11,1
03.07.2016	15,3	14,5	12,6
04.07.2016	18,4	15,6	15,9
05.07.2016	17,4	16,7	13,2
06.07.2016	13,3	11,8	11,7
07.07.2016	18,0	15,5	14,4
08.07.2016	22,2	18,9	17,1
09.07.2016	17,0	15,5	13,7
10.07.2016	19,5	17,9	14,7
11.07.2016	20,9	23,2	17,0
12.07.2016	14,7	15,8	13,0
13.07.2016	14,0	13,4	11,6

Probenahme	Feinstaub PM ₁₀ [µg/m ³] TMW		
	HARPG	HARMG	HARHO
14.07.2016	10,2	8,3	6,5
15.07.2016	15,0	10,9	10,2
16.07.2016	15,5	12,5	11,7
17.07.2016	12,1	9,9	8,8
18.07.2016	17,0	12,1	10,0
19.07.2016	16,7	14,0	13,5
20.07.2016	22,2	16,0	15,9
21.07.2016	17,2	15,6	13,8
22.07.2016	15,0	14,0	13,5
23.07.2016	13,3	12,5	12,5
24.07.2016	12,4	12,6	10,9
25.07.2016	17,1	16,3	15,5
26.07.2016	20,9	19,4	21,3
27.07.2016	20,3	18,5	18,7
28.07.2016	17,3	16,9	16,6
29.07.2016	14,3	11,2	11,4
30.07.2016	17,2	14,6	14,4
31.07.2016	16,0	14,5	15,2
01.08.2016	13,5	12,9	Messwertausfall
02.08.2016	12,3	12,2	Messwertausfall
03.08.2016	14,0	13,6	Messwertausfall
04.08.2016	18,1	16,2	Messwertausfall
05.08.2016	11,6	11,0	Messwertausfall
06.08.2016	14,1	12,7	Messwertausfall
07.08.2016	13,3	12,0	Messwertausfall
08.08.2016	17,1	14,8	Messwertausfall
09.08.2016	11,8	10,8	Messwertausfall
10.08.2016	16,4	15,6	16,9
11.08.2016	10,0	8,0	8,5
12.08.2016	7,6	5,7	6,3
13.08.2016	8,5	7,0	7,5
14.08.2016	14,1	12,0	24,0
15.08.2016	14,4	22,5	13,6
16.08.2016	17,6	15,1	16,2
17.08.2016	14,9	14,3	15,0
18.08.2016	16,7	15,5	12,9
19.08.2016	12,0	14,7	8,3
20.08.2016	10,5	8,0	7,7
21.08.2016	4,8	3,5	3,7
22.08.2016	7,0	5,3	4,3
23.08.2016	8,3	4,9	6,7
24.08.2016	17,2	16,0	11,6
25.08.2016	17,9	16,3	17,4
26.08.2016	26,8	27,2	22,0
27.08.2016	26,8	22,6	20,9
28.08.2016	19,5	17,2	17,1
29.08.2016	14,1	13,8	13,2
30.08.2016	13,4	12,1	12,7
31.08.2016	14,7	13,9	14,9
01.09.2016	20,6	19,0	19,6
02.09.2016	24,8	22,2	19,9
03.09.2016	19,3	17,2	17,5
04.09.2016	17,5	14,9	14,3
05.09.2016	12,6	12,1	11,3
06.09.2016	11,0	9,8	10,4

Probenahme	Feinstaub PM ₁₀ [µg/m ³] TMW		
	HARPG	HARMG	HARHO
07.09.2016	16,5	16,0	17,1
08.09.2016	21,4	20,1	19,5
09.09.2016	19,0	17,7	18,9
10.09.2016	21,7	19,7	21,5
11.09.2016	22,1	20,3	21,6
12.09.2016	27,5	30,9	24,6
13.09.2016	40,0	38,9	39,9
14.09.2016	33,5	36,4	32,5
15.09.2016	28,6	27,7	28,9
16.09.2016	13,0	13,6	10,3
17.09.2016	11,6	11,9	11,5
18.09.2016	7,9	8,1	7,3
19.09.2016	17,0	16,3	15,5
20.09.2016	21,4	20,1	20,7
21.09.2016	22,8	21,3	21,0
22.09.2016	19,3	16,8	16,3
23.09.2016	25,6	20,8	23,5
24.09.2016	25,5	24,0	29,8
25.09.2016	20,1	20,9	18,0
26.09.2016	27,4	23,4	23,2
27.09.2016	31,5	31,1	26,9
28.09.2016	18,1	18,4	18,6
29.09.2016	18,1	16,7	15,5
30.09.2016	19,9	19,4	16,7
01.10.2016	16,5	14,9	15,3
02.10.2016	8,3	7,8	7,9
03.10.2016	9,6	8,3	7,9
04.10.2016	12,9	11,0	8,9
05.10.2016	11,2	9,9	9,9
06.10.2016	7,4	7,3	4,9
07.10.2016	9,2	8,2	6,6
08.10.2016	12,6	10,0	9,2
09.10.2016	8,4	9,1	7,2
10.10.2016	10,6	10,4	9,3
11.10.2016	14,7	15,5	13,6
12.10.2016	18,1	18,7	15,8
13.10.2016	10,3	10,4	10,7
14.10.2016	17,7	17,6	17,2
15.10.2016	18,2	16,0	12,8
16.10.2016	14,7	12,7	12,4
17.10.2016	23,8	21,6	19,4
18.10.2016	16,7	15,5	12,4
19.10.2016	10,0	10,3	7,8
20.10.2016	6,7	7,6	6,0
21.10.2016	13,1	12,3	8,7
22.10.2016	18,9	18,0	15,4
23.10.2016	19,2	18,7	21,1
24.10.2016	23,5	21,6	17,0
25.10.2016	13,1	11,5	9,1
26.10.2016	22,8	21,5	19,7
27.10.2016	30,4	31,0	25,6
28.10.2016	27,1	26,4	24,2
29.10.2016	25,1	24,8	20,1
30.10.2016	16,3	16,0	16,7
31.10.2016	16,2	16,0	13,6

Probenahme	Feinstaub PM ₁₀ [µg/m ³] TMW		
	HARPG	HARMG	HARHO
01.11.2016	16,8	17,6	13,8
02.11.2016	17,5	16,0	14,8
03.11.2016	21,7	19,1	17,0
04.11.2016	25,9	23,3	19,0
05.11.2016	23,1	20,6	17,9
06.11.2016	14,2	11,3	9,8
07.11.2016	14,5	11,6	8,9
08.11.2016	19,7	15,8	13,1
09.11.2016	15,4	14,2	12,2
10.11.2016	9,1	5,5	3,7
11.11.2016	8,1	4,8	3,9
12.11.2016	25,0	20,5	19,7
13.11.2016	26,6	22,3	23,8
14.11.2016	20,9	17,4	13,8
15.11.2016	33,2	28,6	26,9
16.11.2016	17,2	15,2	13,7
17.11.2016	11,0	7,7	7,7
18.11.2016	8,4	5,7	4,1
19.11.2016	8,0	6,2	3,8
20.11.2016	13,8	11,6	8,1
21.11.2016	26,8	19,6	12,0
22.11.2016	25,1	20,6	14,7
23.11.2016	28,5	25,4	19,7
24.11.2016	17,2	17,2	13,8
25.11.2016	15,7	15,4	14,7
26.11.2016	22,9	21,9	18,9
27.11.2016	19,1	16,4	15,2
28.11.2016	12,8	10,8	9,8
29.11.2016	20,4	15,2	11,3
30.11.2016	29,9	27,1	23,6
01.12.2016	26,8	23,7	18,8
02.12.2016	20,2	Messwertausfall	13,0
03.12.2016	18,7	12,3	10,4
04.12.2016	32,6	28,6	23,1
05.12.2016	27,7	25,3	15,5
06.12.2016	17,7	17,2	8,1
07.12.2016	19,4	19,3	8,1
08.12.2016	31,2	28,7	19,8
09.12.2016	38,5	30,8	16,9
10.12.2016	34,0	31,1	21,5
11.12.2016	19,4	17,7	12,9
12.12.2016	21,3	19,7	13,7
13.12.2016	21,9	20,9	14,8
14.12.2016	35,1	31,5	28,3
15.12.2016	20,9	19,1	15,7
16.12.2016	22,0	21,4	20,5
17.12.2016	27,6	24,7	18,8
18.12.2016	23,6	20,8	16,1
19.12.2016	22,9	21,6	18,1
20.12.2016	24,9	23,6	24,1
21.12.2016	29,8	28,2	20,4
22.12.2016	23,6	23,3	15,9
23.12.2016	23,7	23,9	13,0
24.12.2016	12,4	9,7	9,8
25.12.2016	13,1	11,9	10,6

Probenahme	Feinstaub PM ₁₀ [µg/m ³] TMW		
	HARPG	HARMG	HARHO
26.12.2016	8,8	6,9	6,4
27.12.2016	17,7	15,4	13,7
28.12.2016	27,6	27,1	21,0
29.12.2016	27,0	25,0	17,9
30.12.2016	25,5	27,6	15,4
31.12.2016	26,2	26,8	19,3
01.01.2017	38,6	39,7	30,7
02.01.2017	31,6	30,9	22,9
03.01.2017	15,9	15,9	12,1
04.01.2017	8,4	8,1	5,8
05.01.2017	9,9	9,6	7,6
06.01.2017	26,2	23,0	14,4
07.01.2017	41,3	40,2	31,6
08.01.2017	23,0	21,7	15,1
09.01.2017	30,8	27,9	22,4
10.01.2017	25,2	24,3	20,6
11.01.2017	30,2	29,2	23,4
12.01.2017	15,4	11,8	7,8
13.01.2017	5,8	4,5	2,6
14.01.2017	9,6	7,6	5,9
15.01.2017	11,6	10,1	6,5
16.01.2017	15,0	12,4	10,0
17.01.2017	14,1	12,9	10,2
18.01.2017	19,0	18,3	15,5
19.01.2017	51,5	46,9	32,4
20.01.2017	57,6	48,3	31,7
21.01.2017	83,0	80,2	74,7
22.01.2017	114,1	113,7	87,3
23.01.2017	110,7	109,3	95,4
24.01.2017	104,8	104,2	88,9
25.01.2017	32,2	33,5	31,2
26.01.2017	30,7	27,7	24,6
27.01.2017	66,5	56,8	42,3
28.01.2017	82,2	77,6	66,8
29.01.2017	101,3	99,1	84,7
30.01.2017	71,5	69,7	62,0
31.01.2017	20,9	18,2	14,0
01.02.2017	26,1	26,7	20,1
02.02.2017	30,8	31,0	14,1
03.02.2017	23,7	22,8	15,4
04.02.2017	19,7	18,0	14,3
05.02.2017	13,6	13,0	8,8
06.02.2017	25,3	22,7	17,6
07.02.2017	35,9	36,7	32,1
08.02.2017	32,7	48,8	31,6
09.02.2017	35,8	36,1	34,2
10.02.2017	55,9	57,1	54,0
11.02.2017	59,0	57,6	56,1
12.02.2017	39,8	40,2	38,6
13.02.2017	33,8	34,0	30,5
14.02.2017	47,7	47,7	35,1
15.02.2017	66,1	60,1	55,7
16.02.2017	57,4	55,3	41,0
17.02.2017	28,1	22,6	17,7
18.02.2017	27,5	25,3	21,1

Probenahme	Feinstaub PM ₁₀ [µg/m ³] TMW		
	HARPG	HARMG	HARHO
19.02.2017	25,6	25,7	19,9
20.02.2017	17,3	15,2	13,0
21.02.2017	6,9	6,0	5,1
22.02.2017	6,3	6,1	5,1
23.02.2017	8,5	8,2	6,1
24.02.2017	11,0	9,3	6,6
25.02.2017	21,2	20,1	15,3
26.02.2017	22,9	21,1	17,3
27.02.2017	27,5	25,9	18,1
28.02.2017	8,7	10,0	3,7
01.03.2017	5,6	4,6	4,1
02.03.2017	10,9	9,2	8,1
03.03.2017	21,2	16,9	14,2
04.03.2017	16,0	12,5	10,4
05.03.2017	5,5	4,0	4,0
06.03.2017	9,1	8,3	6,9
07.03.2017	12,1	10,9	8,3
08.03.2017	18,4	16,2	11,0
09.03.2017	6,9	4,5	3,9
10.03.2017	11,5	11,6	8,2
11.03.2017	19,0	16,7	14,2
12.03.2017	16,9	14,9	15,5
13.03.2017	24,8	23,9	21,2
14.03.2017	38,2	34,7	32,1
15.03.2017	39,3	36,1	33,0
16.03.2017	36,4	35,7	32,8
17.03.2017	32,5	31,8	26,8
18.03.2017	6,5	7,4	6,0
19.03.2017	5,2	6,0	4,4
20.03.2017	8,6	9,8	6,8
21.03.2017	7,4	7,8	6,0
22.03.2017	11,1	10,4	8,7
23.03.2017	15,6	15,2	13,5
24.03.2017	21,1	21,0	20,6
25.03.2017	18,0	17,1	17,7
26.03.2017	14,9	14,2	13,5
27.03.2017	12,8	10,5	11,2
28.03.2017	23,9	21,4	19,5
29.03.2017	23,9	20,7	16,1
30.03.2017	21,9	20,6	15,4
31.03.2017	32,7	26,6	25,7
	Messwertausfall		
	Überschreitung des zulässigen Tagesmittelwertes von 50 µg/m ³ (39. BImSchV)		

C1.1 Metalle und Schwermetalle aus der Feinstaubfraktion (PM₁₀)

Tab. 13: Monatsmittelwerte der gemessenen metallischen Staubinhaltsstoffe am Messpunkt HARPG über den gesamten Messzeitraum

Parameter	Einheit	Nachweisgrenze	HARPG											
			2016									2017		
			Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz
Al	ng/m ³	100	150	< 100	< 100	116	148	223	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
As	ng/m ³	0,05	0,20	0,21	0,15	0,18	0,20	0,35	0,25	0,40	0,29	1,62	0,63	0,27
Ca	ng/m ³	200	675	568	367	699	719	1110	435	463	383	377	638	755
Cd	ng/m ³	0,05	0,11	0,08	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,08	0,09	0,13	0,15	0,25	0,18	0,08
Ce	ng/m ³	0,02	0,20	0,13	0,07	0,15	0,19	0,32	0,09	0,07	0,07	0,08	0,12	0,13
Co	ng/m ³	0,05	0,06	< 0,05	< 0,05	0,05	0,07	0,11	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	0,07	0,06
Cr-ges	ng/m ³	5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	13,6	< 5
Cu	ng/m ³	10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Fe	ng/m ³	20	225	170	139	216	255	368	188	198	205	237	304	262
K	ng/m ³	50	158	115	86	127	116	167	218	291	421	767	427	208
La	ng/m ³	0,01	0,13	0,10	0,05	0,11	0,13	0,22	0,07	0,06	0,05	0,07	0,16	0,13
Mg	ng/m ³	20	66	49	31	59	63	75	38	38	51	83	49	72
Mn	ng/m ³	0,5	5,0	4,0	3,0	4,7	5,3	7,6	4,1	4,4	4,7	7,5	6,8	5,2
Mo	ng/m ³	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,93	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,96	< 0,5
Na	ng/m ³	200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	305	624	236	249
Nb	ng/m ³	0,02	0,05	0,04	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,06	0,04
Ni	ng/m ³	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Pb	ng/m ³	0,4	2,1	2,3	1,2	1,8	2,2	3,5	4,0	4,9	4,0	9,6	7,1	2,6
Sb	ng/m ³	0,5	0,69	0,61	0,55	0,65	0,67	1,17	0,70	0,81	0,72	0,93	0,83	0,69
Sn	ng/m ³	1	1,2	< 1	< 1	1,1	1,2	2,1	1,5	1,8	1,5	1,7	1,6	1,2
V	ng/m ³	0,2	0,39	0,33	< 0,2	0,38	0,44	0,72	0,24	0,20	0,43	0,37	0,61	0,36
Zn	ng/m ³	50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50

Tab. 14: Monatsmittelwerte der gemessenen metallischen Staubinhaltsstoffe am Messpunkt HARMG über den gesamten Messzeitraum

Parameter	Einheit	Nachweisgrenze	HARMG											
			2016									2017		
			Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz
Al	ng/m ³	100	146	< 100	< 100	103	115	213	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
As	ng/m ³	0,05	0,20	0,21	0,12	0,19	0,21	0,32	0,23	0,42	0,28	0,98	0,65	0,27
Ca	ng/m ³	200	550	355	295	548	645	1070	292	318	249	236	519	521
Cd	ng/m ³	0,05	0,09	0,07	< 0,05	0,07	< 0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,23	0,18	0,07
Ce	ng/m ³	0,02	0,19	0,11	0,06	0,14	0,17	0,30	0,07	0,06	0,06	0,06	0,12	0,12
Co	ng/m ³	0,05	0,06	< 0,05	< 0,05	0,05	0,07	0,10	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	0,08	0,06
Cr-ges	ng/m ³	5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	11,40	< 5
Cu	ng/m ³	10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	10,90	< 10	< 10
Fe	ng/m ³	20	253	169	144	264	268	389	202	256	248	256	413	333
K	ng/m ³	50	140	104	86	125	118	160	198	251	378	704	403	182
La	ng/m ³	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0,05	0	0	0	0
Mg	ng/m ³	20	60	39	27	53	57	71	32	29	47	65	42	66
Mn	ng/m ³	0,5	4,9	3,8	2,9	5,0	5,4	8,0	4,0	4,5	4,9	6,9	7,6	5,7
Mo	ng/m ³	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,9	< 0,5
Na	ng/m ³	200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	296	531	204	253
Nb	ng/m ³	0,02	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,06	0,03	0,03	0,05	0,04	0,06	0,04
Ni	ng/m ³	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Pb	ng/m ³	0,4	2,1	2,2	1,13	1,9	2,1	3,3	3,12	4,02	3,67	6,6	4,78	2,27
Sb	ng/m ³	0,5	0,62	0,51	< 0,5	0,59	0,57	0,90	0,67	0,83	0,76	1,00	0,89	0,66
Sn	ng/m ³	1	1,1	< 1	< 1	1,1	1,1	1,7	1,3	1,8	1,4	2,0	1,6	1,2
V	ng/m ³	0,2	0,40	0,31	< 0,2	0,38	0,42	0,66	0,23	0,21	0,39	0,32	0,78	0,35
Zn	ng/m ³	50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50

Tab. 15: Monatsmittelwerte der gemessenen metallischen Staubinhaltsstoffe am Messpunkt HARHO über den gesamten Messzeitraum

Parameter	Einheit	Nachweisgrenze	HARHO											
			2016									2017		
			Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz
Al	ng/m ³	100	139	< 100	< 100	< 100	151	218	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
As	ng/m ³	0,05	0,19	0,21	0,11	0,16	0,20	0,27	0,21	0,36	0,23	0,92	0,58	0,25
Ca	ng/m ³	200	407	471	290	352	595	729	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	323
Cd	ng/m ³	0,05	0,10	0,09	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	0,06	0,08	0,09	0,17	0,15	0,06
Ce	ng/m ³	0,02	0,18	0,11	0,07	0,13	0,18	0,30	0,05	0,04	0,04	0,05	0,07	0,09
Co	ng/m ³	0,05	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06	0,09	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Cr-ges	ng/m ³	5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Cu	ng/m ³	10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Fe	ng/m ³	20	156	119	86	132	179	262	104	98	95	109	144	130
K	ng/m ³	50	99	83	76	88	89	143	115	138	232	460	237	112
La	ng/m ³	0,01	0,12	0,10	0,06	0,10	0,14	0,21	0,05	0,04	0,04	0,05	0,16	0,11
Mg	ng/m ³	20	60,7	44,5	28,2	45,4	65,6	70,6	29,4	24,0	38,2	43,3	29,4	58,7
Mn	ng/m ³	0,5	4,1	3,5	2,6	3,7	4,8	6,9	2,9	2,8	2,7	4,4	4,2	3,5
Mo	ng/m ³	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Na	ng/m ³	200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	< 200	250	324	< 200	265
Nb	ng/m ³	0,02	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,06	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03
Ni	ng/m ³	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Pb	ng/m ³	0,4	2,0	2,1	1,18	1,8	2,2	3,0	2,45	3,19	2,95	5,4	4,18	2,09
Sb	ng/m ³	0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,67	< 0,5	0,51	0,53	0,63	0,55	< 0,5
Sn	ng/m ³	1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	1,5	1,1	1,2	< 1	1,8	1,4	< 1
V	ng/m ³	0,2	0,38	0,33	< 0,2	0,34	0,43	0,81	0,21	< 0,2	0,34	0,26	0,35	0,30
Zn	ng/m ³	50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50

C2 Staubdepositionen und deren Inhaltsstoffe an Metallen und Schwermetallen

Tab. 16: Monatsmittelwerte der gemessenen metallischen Staubinhaltsstoffe am Messpunkt HARPG über den gesamten Messzeitraum

Parameter	Einheit	Nachweisgrenze	HARPG											
			2016									2017		
			Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz
Staub	g/(m ² *d)	0,01	0,06	0,10	0,07	0,07	0,06	0,04	0,03	< 0,01	0,03	0,04	0,03	0,05
Al	µg/(m ² *d)	20	838	814	302	681	525	353	261	177	149	239	170	415
As	µg/(m ² *d)	0,02	0,30	0,40	0,17	0,22	0,19	0,22	0,11	0,12	0,069	0,18	0,092	0,19
Ba	µg/(m ² *d)	0,5	11	13	6,0	8,1	7,1	5,8	4,5	3,8	2,5	8,5	3,2	9,5
Bi	µg/(m ² *d)	0,02	0,079	0,11	0,080	0,088	0,054	0,057	0,038	0,050	0,027	0,071	0,095	0,063
Ca	µg/(m ² *d)	100	4330	6140	3010	3740	2940	3290	2730	2820	2960	3480	2010	5390
Cd	µg/(m ² *d)	0,01	0,041	0,098	0,027	0,039	0,029	0,13	0,031	0,026	0,014	0,028	0,042	0,035
Ce	µg/(m ² *d)	0,1	1,1	1,3	0,56	0,90	0,70	0,51	0,36	0,32	0,22	0,35	0,27	0,74
Co	µg/(m ² *d)	0,03	0,29	0,38	0,19	0,30	0,24	0,23	0,15	0,12	0,13	0,13	0,12	0,31
Cr-ges	µg/(m ² *d)	0,5	2,6	2,5	1,6	2,7	1,6	1,3	1,1	0,92	0,78	1,2	2,3	2,1
Cu	µg/(m ² *d)	0,5	6,0	9,3	5,6	5,4	4,8	4,6	4,3	3,3	3,4	3,8	3,0	4,1
Fe	µg/(m ² *d)	10	680	716	317	575	475	352	365	270	262	264	202	473
La	µg/(m ² *d)	0,05	0,62	0,68	0,32	0,49	0,42	0,32	0,23	0,20	0,14	0,21	0,24	0,47
Mg	µg/(m ² *d)	10	420	601	353	319	270	297	213	134	99	190	142	304
Mn	µg/(m ² *d)	0,2	25	32	18	15	14	15	9,8	8,0	6,8	13	6,5	15
Mo	µg/(m ² *d)	0,05	0,30	0,31	0,26	0,28	0,17	0,28	0,16	0,15	0,11	0,13	0,22	0,21
Nb	µg/(m ² *d)	0,005	0,13	0,12	0,059	0,085	0,072	0,060	0,053	0,044	0,037	0,18	0,071	0,12
Ni	µg/(m ² *d)	0,25	1,3	1,6	0,75	1,5	0,82	0,66	0,56	0,51	0,57	1,3	0,75	1,1
Pb	µg/(m ² *d)	0,1	2,3	3,3	2,0	1,6	1,4	1,7	0,91	0,97	0,67	1,2	1,1	2,1
Sb	µg/(m ² *d)	0,05	0,33	0,39	0,36	0,37	0,28	0,34	0,25	0,32	0,18	0,15	0,19	0,28
Sn	µg/(m ² *d)	0,1	1,0	1,1	0,88	0,89	0,70	0,66	0,61	0,48	0,39	0,48	0,57	1,1
Ti	µg/(m ² *d)	2	32	27	13	19	17	14	12	9,1	9,0	19	13	21
Tl	µg/(m ² *d)	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
V	µg/(m ² *d)	0,05	1,8	1,8	0,68	1,4	1,1	0,96	0,63	0,46	0,36	2,1	0,45	1,3
W	µg/(m ² *d)	0,01	0,036	0,084	0,053	0,072	0,032	0,045	0,043	0,056	0,045	0,036	0,038	0,060
Zn	µg/(m ² *d)	1	21	39	20	17	14	22	13	9,6	6,7	9,4	6,8	16

Tab. 17: Monatsmittelwerte der gemessenen metallischen Staubinhaltsstoffe am Messpunkt HARMG über den gesamten Messzeitraum

Parameter	Einheit	Nachweisgrenze	HARMG											
			2016									2017		
			Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz
Staub	g/(m ² *d)	0,01	0,05	0,06	0,07	0,07	0,04	0,03	0,02	-*	0,05	0,04	0,02	0,03
Al	µg/(m ² *d)	20	738	635	259	569	487	417	248	-*	284	241	127	268
As	µg/(m ² *d)	0,02	0,24	0,33	0,23	0,18	0,18	0,22	0,10	-*	0,13	0,099	0,094	0,11
Ba	µg/(m ² *d)	0,5	7,0	7,7	4,3	5,2	6,6	4,9	3,5	-*	5,5	4,0	2,4	4,2
Bi	µg/(m ² *d)	0,02	0,073	0,076	0,076	0,073	0,048	0,065	0,034	-*	0,037	0,061	0,097	0,063
Ca	µg/(m ² *d)	100	4440	3630	2840	3280	2410	2460	2620	-*	6190	3750	1250	3310
Cd	µg/(m ² *d)	0,01	0,046	0,13	0,031	0,063	0,040	0,033	0,015	-*	0,013	0,023	0,030	0,023
Ce	µg/(m ² *d)	0,1	0,93	0,91	0,36	0,66	0,75	0,71	0,35	-*	0,31	0,25	0,17	0,41
Co	µg/(m ² *d)	0,03	0,27	0,28	0,20	0,27	0,28	0,21	0,16	-*	0,15	0,12	0,086	0,21
Cr-ges	µg/(m ² *d)	0,5	1,8	2,0	1,3	1,5	1,7	1,4	1,00	-*	1,3	2,0	2,3	1,5
Cu	µg/(m ² *d)	0,5	4,9	8,1	4,4	6,5	4,6	4,8	2,8	-*	4,1	62	5,0	3,4
Fe	µg/(m ² *d)	10	614	567	264	535	466	438	409	-*	558	334	280	354
La	µg/(m ² *d)	0,05	0,53	0,54	0,24	0,37	0,42	0,43	0,23	-*	0,23	0,17	0,20	0,29
Mg	µg/(m ² *d)	10	368	325	223	318	246	182	132	-*	162	178	79	170
Mn	µg/(m ² *d)	0,2	18	21	19	15	13	13	9,5	-*	11	8,7	5,7	8,6
Mo	µg/(m ² *d)	0,05	0,21	0,30	0,19	0,28	0,19	0,23	0,14	-*	0,16	0,12	0,18	0,15
Nb	µg/(m ² *d)	0,005	0,12	0,095	0,053	0,085	0,072	0,068	0,052	-*	0,059	0,13	0,046	0,090
Ni	µg/(m ² *d)	0,25	1,1	1,2	0,77	0,83	1,1	1,1	0,53	-*	0,65	1,2	0,72	0,83
Pb	µg/(m ² *d)	0,1	1,8	3,5	0,99	1,6	1,3	1,5	0,84	-*	0,52	1,3	0,84	0,82
Sb	µg/(m ² *d)	0,05	0,25	0,33	0,25	0,30	0,22	0,30	0,17	-*	0,19	0,12	0,17	0,16
Sn	µg/(m ² *d)	0,1	0,76	1,0	0,83	0,71	0,56	0,90	0,41	-*	0,34	0,44	0,49	0,41
Ti	µg/(m ² *d)	2	28	23	12	20	17	16	14	-*	19	19	8,5	15
Tl	µg/(m ² *d)	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-*	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
V	µg/(m ² *d)	0,05	1,7	1,4	0,60	1,2	1,0	1,00	0,59	-*	0,67	1,6	0,34	1,0
W	µg/(m ² *d)	0,01	0,044	0,046	0,045	0,053	0,025	0,037	0,039	-*	0,048	0,027	0,035	0,038
Zn	µg/(m ² *d)	1	23	29	17	40	24	16	12	-*	7,8	19	6,2	13

* Frostbruch des Sammelbehälters

Tab. 18: Monatsmittelwerte der gemessenen metallischen Staubinhaltsstoffe am Messpunkt HARHO über den gesamten Messzeitraum

Parameter	Einheit	Nachweisgrenze	HARHO											
			2016									2017		
			Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	Mrz
Staub	g/(m ² *d)	0,01	0,21	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,01	-*	<0,01	15	<0,01	0,01
Al	µg/(m ² *d)	20	535	383	245	418	461	393	169	-*	31	55	52	100
As	µg/(m ² *d)	0,02	0,22	0,10	0,11	0,14	0,16	0,21	0,069	-*	0,043	0,051	0,083	0,046
Ba	µg/(m ² *d)	0,5	6,0	3,9	4,1	6,4	5,9	7,9	3,1	-*	3,6	13	1,5	2,2
Bi	µg/(m ² *d)	0,02	0,043	0,037	0,072	0,050	0,030	0,049	0,029	-*	0,043	0,40	0,030	< 0,02
Ca	µg/(m ² *d)	100	2360	431	1190	1520	1590	1990	932	-*	459	413	764	641
Cd	µg/(m ² *d)	0,01	0,13	0,052	0,12	0,029	0,023	0,043	0,013	-*	0,012	0,024	0,022	< 0,01
Ce	µg/(m ² *d)	0,1	0,73	0,49	0,34	0,53	0,62	0,62	0,27	-*	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,15
Co	µg/(m ² *d)	0,03	0,28	0,18	0,19	0,20	0,26	0,18	0,089	-*	< 0,03	0,051	0,071	0,047
Cr-ges	µg/(m ² *d)	0,5	1,4	1,1	1,2	1,1	1,4	1,2	0,61	-*	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,50
Cu	µg/(m ² *d)	0,5	11	2,8	5,5	4,4	3,4	3,2	2,2	-*	1,4	7,2	1,5	1,2
Fe	µg/(m ² *d)	10	443	316	213	330	368	340	150	-*	62	71	71	104
La	µg/(m ² *d)	0,05	0,41	0,29	0,21	0,29	0,36	0,38	0,16	-*	< 0,05	< 0,05	0,12	0,12
Mg	µg/(m ² *d)	10	1100	147	316	203	270	193	81	-*	35	98	37	65
Mn	µg/(m ² *d)	0,2	40	16	15	11	31	13	5,2	-*	2,0	3,0	3,1	3,8
Mo	µg/(m ² *d)	0,05	0,22	0,10	0,20	0,18	0,13	0,20	0,084	-*	0,080	0,078	0,081	0,067
Nb	µg/(m ² *d)	0,005	0,087	0,057	0,050	0,059	0,054	0,068	0,032	-*	0,013	0,043	0,024	0,026
Ni	µg/(m ² *d)	0,25	1,2	0,63	0,77	0,61	0,78	0,71	0,51	-*	< 0,25	0,75	0,27	< 0,25
Pb	µg/(m ² *d)	0,1	1,9	2,6	2,0	2,8	2,3	2,7	1,2	-*	0,57	1,3	0,92	0,76
Sb	µg/(m ² *d)	0,05	0,22	0,12	0,21	0,22	0,18	0,26	0,16	-*	0,15	0,15	0,100	0,10
Sn	µg/(m ² *d)	0,1	0,53	0,39	0,86	0,47	0,40	0,52	0,63	-*	0,31	0,54	0,25	0,20
Ti	µg/(m ² *d)	2	20	13	9,3	12	13	17	8,5	-*	2,8	12	4,7	5,4
Tl	µg/(m ² *d)	0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	-*	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
V	µg/(m ² *d)	0,05	1,2	0,62	0,51	0,90	0,90	0,98	0,37	-*	0,091	0,40	0,17	0,21
W	µg/(m ² *d)	0,01	0,042	0,034	0,028	0,036	0,036	0,032	0,019	-*	0,030	0,018	0,029	0,034
Zn	µg/(m ² *d)	1	47	27	35	41	33	48	19	-*	7,5	7,3	21	12

* Frostbruch des Sammelbehälters

D Untersuchungsbericht Staubniederschläge Harburg

Bayerisches Landesamt für
Umwelt



LfU Bayerisches Landesamt für Umwelt · 86177 Augsburg
Landratsamt Donau-Ries
86607 Donauwörth

nur per E-Mail

Ihre Nachricht

Unser Zeichen
21-8721.22-73460/2015

Bearbeitung

Datum
28.10.2015

Immissionsschutz; Staubniederschläge in Harburg

Anlage(n): Untersuchungsbericht Staubniederschläge Harburg

Sehr geehrte Damen und Herren,

unter Bezugnahme auf Ihr Schreiben haben wir aufgrund der in Harburg aufgetretenen Staubniederschläge unbekannter Herkunft am 30.09.15 eine Ortseinsicht durchgeführt und Staubproben an vier verschiedenen öffentlichen Flächen entnommen. Diese waren:

- Glasdach Bushaltestelle bei Burg-Apotheke (P5)
- Grabplatte Friedhof Harburg (P6)
- Glasdach Kindergarten Harburg (P7)
- PV- Anlage Betriebsgebäude Kläranlage (P8)

Um auf die Herkunft der Niederschläge rückschließen zu können, haben wir zusätzlich Referenzproben von in Frage kommenden Staubquellen entnommen. In Frage kommende größere Staubquellen sind die Baustelle an der B25 im Bereich von Harburg (Fahrbelagserneuerung) sowie die Errichtung von Lärmschutzwänden mit Gabionen im Rahmen der Instandsetzung des Burgtunnels. Eine weitere Staubquelle ist das ortsansässige Zement- und Kalkwerk. Daher wurden im Rahmen der Ortseinsicht die folgenden Referenzproben genommen:

- Staub- bzw. Bodenprobe an der Straßenbaustelle B 25, Abfahrt Donauwörtherstraße (Nähe

Nettomarkt) (P1)

- abgelagerter Staub auf Lärmschutzwand B25 Burgtunnel Nord (oberhalb Friedhof) (P2)
- Staub- und Gesteinsproben aus Gabionen der o.g. Lärmschutzwand (P3 und P4)
- Rückstellproben Portlandzement des Zementwerkes aus dem betroffenen Zeitraum (P 9a)
- Rückstellproben von „Kalksteinfüller“ (Kalksteinmehl) aus dem Steinbruch des Zement- und Kalkwerkes (P9b)

Die Proben wurden vom LfU nach folgenden Methoden untersucht:

- optische Prüfung
- Mikroskopie
- Elementanalytik (Metalle) mittels Massenspektroskopie mit induktivem Plasma (ICP-MS)

Die Untersuchungsergebnisse sind ausführlich in unserem beiliegenden Untersuchungsbericht dokumentiert. Unsere Mikroskopie ergab, dass in allen Proben mineralische Anteile dominieren. Bei den Elementen Kupfer, Zink, Antimon und Zinn weist die Probe P5 (Bushaltestelle) im Vergleich zu den anderen Proben deutlich höhere Gehalte auf. Diese Elemente sind Bestandteil von Reifen- bzw. Bremsabrieb. Die Elementanalytik zeigte insgesamt, dass potenziell toxisch wirkende Schwermetalle in den Staubproben P1 – P4 eher gering sind, so dass aufgrund der Inhaltsstoffe von keinen Gesundheitsgefahren auszugehen ist.

Zur Klärung der Herkunft der Niederschläge haben wir geprüft, ob ggf. Übereinstimmungen des Verteilmusters der analysierten Metalle in den Staubbiederschlägen der Proben P5 – P8 mit den Referenzproben P1– P4 sowie P 9a und 9b zu erkennen sind. Dazu haben wir die Analysenergebnisse der Niederschlagsproben mit den jeweiligen Referenzproben ins Verhältnis gesetzt. Die Ergebnisse sind jeweils dem Untersuchungsbericht in der Anlage zu entnehmen.

Insgesamt ist festzustellen, dass die Übereinstimmungen der Verteilmuster bei den Staubbiederschlagsproben im Vergleich zur Rückstellprobe Portlandzement (P 9a) auffällig sind. Weniger signifikant sind die Übereinstimmungen mit dem abgelagerten Staub auf der Lärmschutzwand (P2) und den Staub- und Bodenproben der Straßenbaustelle an der B 25 (P1). Übereinstimmungen mit den Staubproben aus den Gabionen der Lärmschutzwand (P4) und dem Kalksteinmehl aus dem Steinbruch des Zement- und Kalkwerkes (P 9b) sind dagegen nicht herzuleiten.

Mit freundlichen Grüßen



Untersuchungsbericht

Auftraggeber:	Bayerisches Landesamt für Umwelt Referat. 21 Bgm.-Ulrich-Str. 160 86179 Augsburg
Auftragsdatum:	30.09.2015
Matrix:	Staubniederschläge
Anlass/ Zielsetzung:	Untersuchung von Staubniederschlägen auf Flächen in Harburg

Freigegeben

gez.

Referatsleitung

1. Probeninformationen

Gegenstand der am Landratsamt Donau-Ries eingegangenen Beschwerden ab Mitte KW 39 war auf Flächen (z.B. Kfz) abgelagerter, ungewöhnlich schwer zu entfernender Staubniederschlag.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass im Zeitraum der Beschwerden an der B25 im Bereich von Harburg ein Fahrbahnaustausch vorgenommen wurde, aufgrund dessen Staubfreisetzungen durch alle damit verbundenen Straßenbautätigkeiten an der westlichen Ortsrandlage von Harburg verursacht wurden. Die Straßenbauarbeiten begannen am 24.08.2015.

Im Rahmen der Probenahme wurde deshalb bei der zuständigen Bauaufsicht des staatlichen Bauamtes Augsburg das Bautagebuch eingesehen. Demnach wurde Anfang KW 39 die bestehende Asphaltdecke an der im Bereich des westlichen Stadtrandes verlaufenden B25 abgefräst. Fräsarbeiten wurden an der Straßenbaustelle Harburg Nord am 21.09.15 sowie an der Straßenbaustelle Harburg Süd vom 22.09. – 23.09.2015 durchgeführt. Im Anschluss erfolgte das Aufbringen von Frostschutzschotter auf die Fahrbahn, anschließend die Fahrbahnplanie und das Asphaltieren der Bundesstraße. Für die Neugestaltung einer Böschung wurden lt. staatlichem Bauamt ebenfalls größere Mengen Frostschutzkies verwendet.

Weitere staubrelevante Bautätigkeiten im Beschwerdezeitraum waren Arbeiten an den Beton-Lärmschutzwänden im Rahmen der Instandsetzung des Burgtunnels Harburg, u.a. an der Straßenbaustelle Harburg Nord (oberhalb Friedhof). Lt. Auskunft des staatlichen Bauamtes fanden dort im Zeitraum vom 17.08. - 28.09.2015 Bohrarbeiten (anbringen der Bohrlöcher für Verschraubung) zur Montage der Gabionenkörbe an der der Stadtseite zugewandten Lärmschutzwand statt. Eventuelle Staubfreisetzungen erfolgten außerdem durch das Befüllen der Gabionen mit Gestein im Zeitraum vom 20.08.- 01.10.2015.

Weitere mögliche Staubquellen sind das örtliche Zement- und Kalkwerk. Durch den Betrieb des Werkes werden auch im störungsfreien Betrieb unvermeidbare Staubemissionen verursacht. Der Betreiber wurde vom LRA Donau-Ries gebeten, evtl. aufgetretene staubrelevante Störungen mitzuteilen.

Für die in Amtshilfe durchgeführten Untersuchungen des LfU wurden vor den geschilderten Hintergründen Staubniederschlagsproben von offensichtlich belasteten öffentlichen Flächen (Bushaltestelle Burgapotheke, Friedhof, Glasdach Kindergarten, PV-Anlage Kläranlage) entnommen. Um ggf. Rückschlüsse auf mögliche verursachende Staubquellen ziehen zu können, wurden zusätzlich Referenzproben gezogen. Dazu dienten Proben von der Straßenbaustelle B25 im Bereich der Einmündung in die Donauwörtherstraße (Schotter sand), der Lärmschutzwand nördlich des Burgtunnels (Staubablagerungen auf der Lärmschutzwand) sowie Staub- und Gesteinsproben aus den Gabionen der v. g. Lärmschutzwand. Außerdem wurden Rückstellproben aus dem betroffenen Zeitraum vom anässigen Zement- und Kalkwerk (Portlandzement und sog. Kalkfüller) eingeholt. Beim Kalkfüller handelt es sich um Kalksteinmehl, das beim Brechen von Gestein im Steinbruch anfällt. Damit sind Rückschlüsse auf Staubemissionen aus dem Steinbruch möglich.

Eine Übersicht der entnommenen Proben, geographische Informationen und eine Fotodokumentation der Proben sind den nachfolgenden Tabellen und Abbildungen zu entnehmen.

Probenbezeichnungen

Probennummer	Probenahmestelle	Kurzbez.	Beschreibung
15LFU-A0332-001	Harburg, nördlich Netto Markt	P1	Staub- bzw. Bodenprobe Straßenbaustelle, Kreuzung nördlich Netto-Markt
15LFU-A0332-002	Lärmschutzwand Harburg-Nord	P2	Staub auf Lärmschutzwand Harburg-Nord, oberhalb Friedhof
15LFU-A0332-003	Lärmschutzwand Harburg-Nord	P3	Stein aus Gabionen Lärmschutzwand
15LFU-A0332-004	Lärmschutzwand Harburg-Nord	P4	Staub aus Gabionen Lärmschutzwand
15LFU-A0332-005	Bushaltestelle	P5	Bushaltestelle bei Burg-Apotheke
15LFU-A0332-006	Friedhof Harburg	P6a	Wischprobe Blindwert Tuch
15LFU-A0332-007	Friedhof Harburg	P6b	Wischprobe Blindwert Tuch mit Aceton
15LFU-A0332-008	Friedhof Harburg	P6c	Wischprobe Friedhof Grabplatte ca. 15x15
15LFU-A0332-009	Friedhof Harburg	P6d	Wischprobe Friedhof Grabplatte ca. 15x15
15LFU-A0332-010	Kindergarten	P7a	Wischprobe Glasdach Kindergarten
15LFU-A0332-011	Kindergarten	P7b	Wischprobe Glasdach Kindergarten
15LFU-A0332-012	Kläranlage Harburg	P8a	Wischprobe PV-Anlage Kläranlage
15LFU-A0332-013	Kläranlage Harburg	P8b	Wischprobe PV-Anlage Kläranlage
15LFU-A0332-014	Fa. Märker	P9a	Rückstellprobe PZ Portlandzement 23.09.15
15LFU-A0332-015	Fa. Märker	P9b	Rückstellprobe Füller K 25.09.15

Fett: Proben von belasteten Flächen

Kursiv: Referenzproben

Normal: Blindproben Wischtücher

Geographische Informationen

Probenummer	Kurzbez.	Rechtswert	Hochwert	Geogr. Breite	Geogr. Länge
15LFU-A0332-001	P1	4404158	5405736	48,28175	10,69439
15LFU-A0332-002	P2	4403606	5406455	48,78813	10,68672
15LFU-A0332-003	P3	4403588	5406519	48,78870	10,68646
15LFU-A0332-004	P4				
15LFU-A0332-005	P5	4403976	5406241	48,78626	10,69181
15LFU-A0332-006	P6a	4403653	5406436	48,78796	10,68736
15LFU-A0332-007	P6b				
15LFU-A0332-008	P6c				
15LFU-A0332-009	P6d				
15LFU-A0332-010	P7a	4404445	5406217	48,78612	10,69819
15LFU-A0332-011	P7b				
15LFU-A0332-012	P8a	4405041	5404925	48,77459	10,70660
15LFU-A0332-013	P8b				
15LFU-A0332-014	P9a	4404618	5405275	48,77768	10,70075
15LFU-A0332-015	P9b				

Probenahmedatum und Untersuchungszeitraum

Probenahme		Untersuchungszeitraum	
Probenummer	am	von (Probeneingang Labor)	bis
15LFU-A0332	30.09.2015	02.10.2015	19.10.2015

Abb. 1: Übersicht der Probenahmestellen



Abb. 2: Probenahmestelle 1 (Straßenbaustelle)



Abb. 3: Probenahmestelle 2 (Mauer Lärmschutzwand)

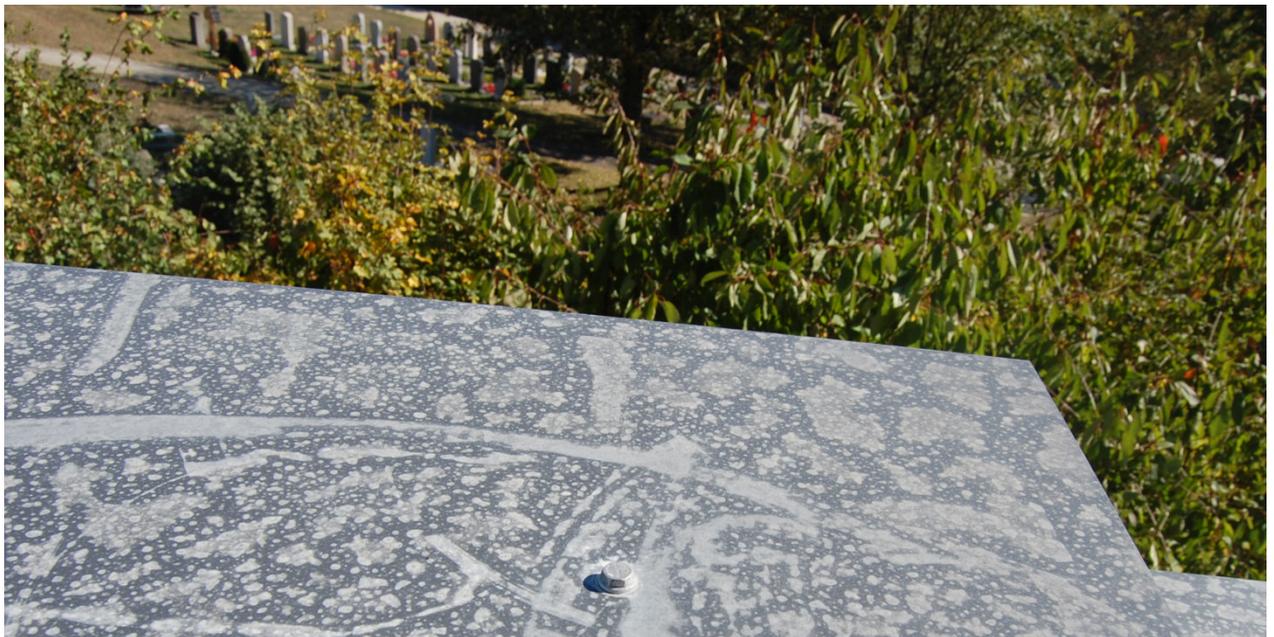


Abb. 4: Probenahmestellen 3 und 4 (Gabionen Lärmschutzwand)



Abb. 5: Probenahmestelle 5 (Glasdach Bushaltestelle)



2. Durchgeführte Untersuchungen

- optische Prüfung
- Mikroskopie
- Mikrowellendruckaufschluss des Probenmaterials
- Elementanalytik mittels ICP-MS

3. Ergebnisse

3.1 Ortseindrücke und optische Prüfung

Zum Zeitpunkt der Probenahme herrschte sonniges Wetter mit böigen Winden aus südlicher Richtung vor. Insbesondere von der Straßenbaustelle waren durch die dort durchgeführten Tätigkeiten (Aufschotterung und Planie) weiträumige Windverfrachtungen beobachtbar.

Die am 30.09.2015 in Harburg genommenen Proben wurden vor der mikroskopischen und chemischen Analyse zunächst optisch auf Merkmale geprüft, die Rückschlüsse zu Herkunft und Zusammensetzung geben können.

Bei den Probenahmen wurde insbesondere am Friedhof (P6) sehr feiner, hellgrauer (fast weißer), stark anhaftender Staub mit den Beschwerden entsprechenden Eigenschaften festgestellt. Der Friedhof liegt direkt unterhalb der mit Gabionen ausgeführten Lärmschutzwände. Auch am Kindergarten (P7) wurde im Wesentlichen sehr feiner, stark haftender Staub ermittelt. Die auf dem Glasdach der Bushaltestelle (P5) genommene Staubprobe war dagegen wesentlich dunkler. Dies spricht für eine Staubablagerung mit erheblichen älteren Anteilen von Straßenstaub (Fahrbahnabrieb, Bremsstaub, Reifenabrieb).

Die Photovoltaikanlage der Kläranlage (P8) wies erhebliche Verschmutzung auf, für die dem Anschein nach überwiegend ältere Staubablagerungen ursächlich sind. Die dort genommene Staubprobe war ebenfalls hell, mit einer Verfärbung ins Bräunliche, was auf Anteile von Bodenaufwirbelung (umliegende Felder) hindeutet.

Am Probenahmeort P1 (Straßenbaustelle B25 nördlich Netto-Markt) wurde eine Vergleichsprobe des bei Straßenbauarbeiten eingesetzten Frostschutzschotters (Feinanteile) entnommen. Zum Zeitpunkt der Ortseinsicht waren erhebliche windbedingte Staubverfrachtungen in nordöstliche Richtung durch die Schotterarbeiten an der B 25 zu beobachten.

Die Probe P2 (Staubablagerungen auf Lärmschutzwand nach Burgtunnel oberhalb des Friedhofs) stammt von der Metallabdeckung der Lärmschutzwand, auf der sich eine feste Schicht hellgrauen, feinen Staubes abgelagert hat.

Ebenfalls an der Lärmschutzwand wurden die Proben P3 (Gestein aus den Gabionen) und P4 (Feinanteil an Gestein in Gabionen) gewonnen.

Die Proben P9a (Portlandzement aus Zementwerk) sowie P9b (Füller Kalkwerk) sind Rückstellproben aus dem Zement- bzw. Kalkwerk (Fa. Märker).

3.2 Mikroskopie

Die folgenden Abbildungen zeigen die mikroskopischen Aufnahmen der Proben. Bei allen untersuchten Proben sind die mineralischen Anteile überwiegend. Der Staub bei der Probe P6 (Friedhof) ist morphologisch dem auf der Lärmschutzwand gefundenen Staub (P2) und in dem Staub aus den Gabionen (P4) sehr ähnlich. Im Staub auf dem Dach der Bushaltestelle (P5) liegen zahlreiche größere Partikel vor, die wahrscheinlich aus Reifen-, Brems- oder Fahrbahnabrieb stammen.

Abb. 6: Mikroskopie Probenahmestelle 6 (Friedhof)

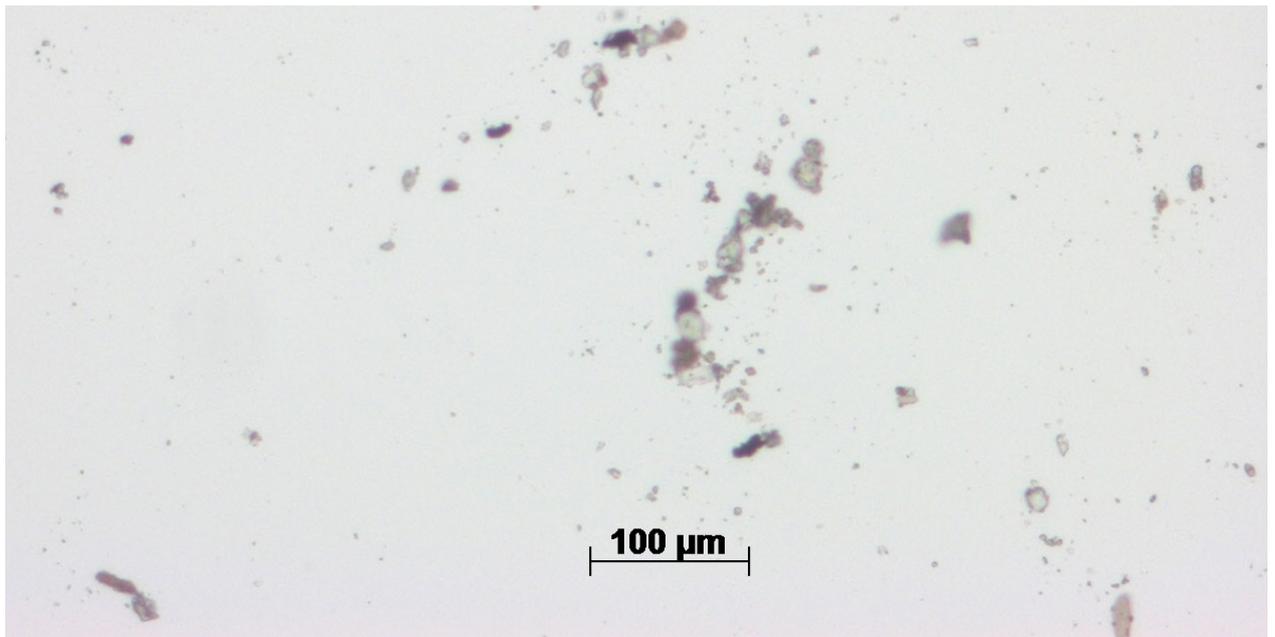


Abb. 7: Mikroskopie Probenahmestelle 6 (Friedhof)

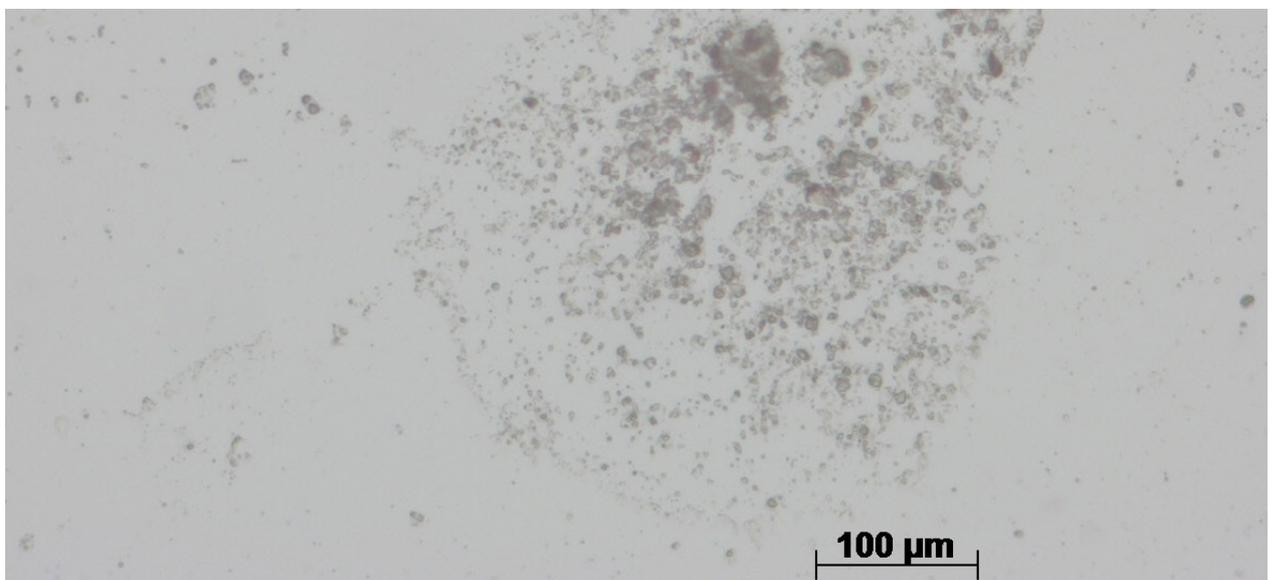


Abb. 8: Mikroskopie Probenahmestelle 6 (Friedhof)

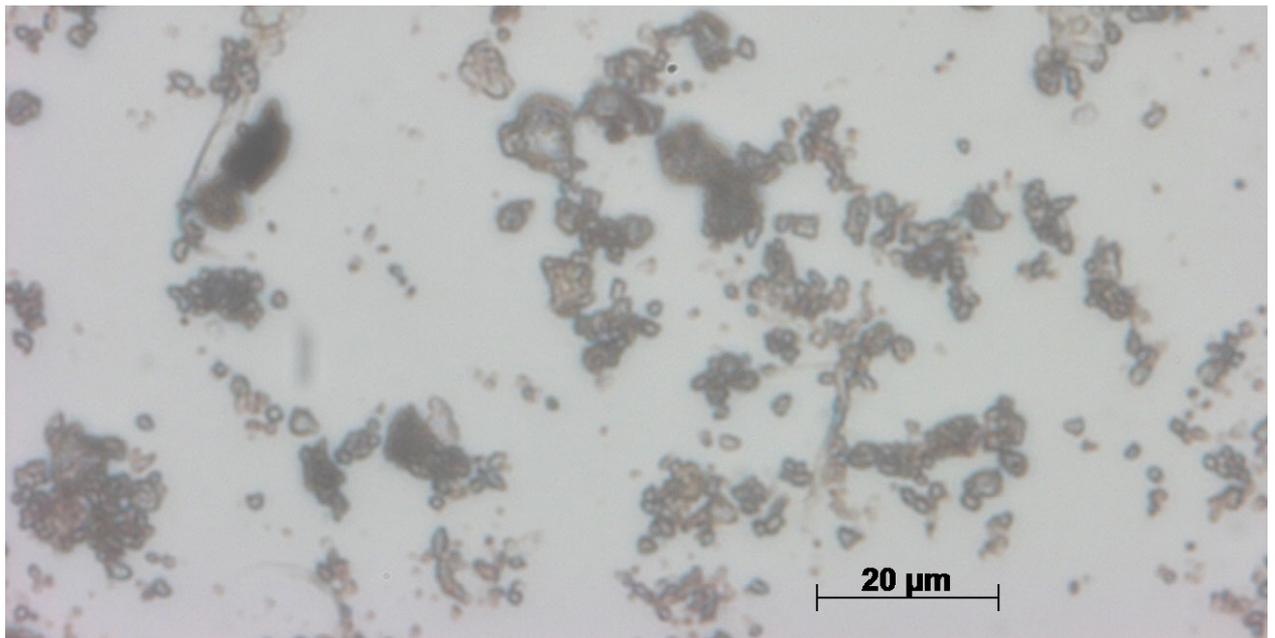


Abb. 9: Mikroskopie Probenahmestelle 6 (Friedhof)

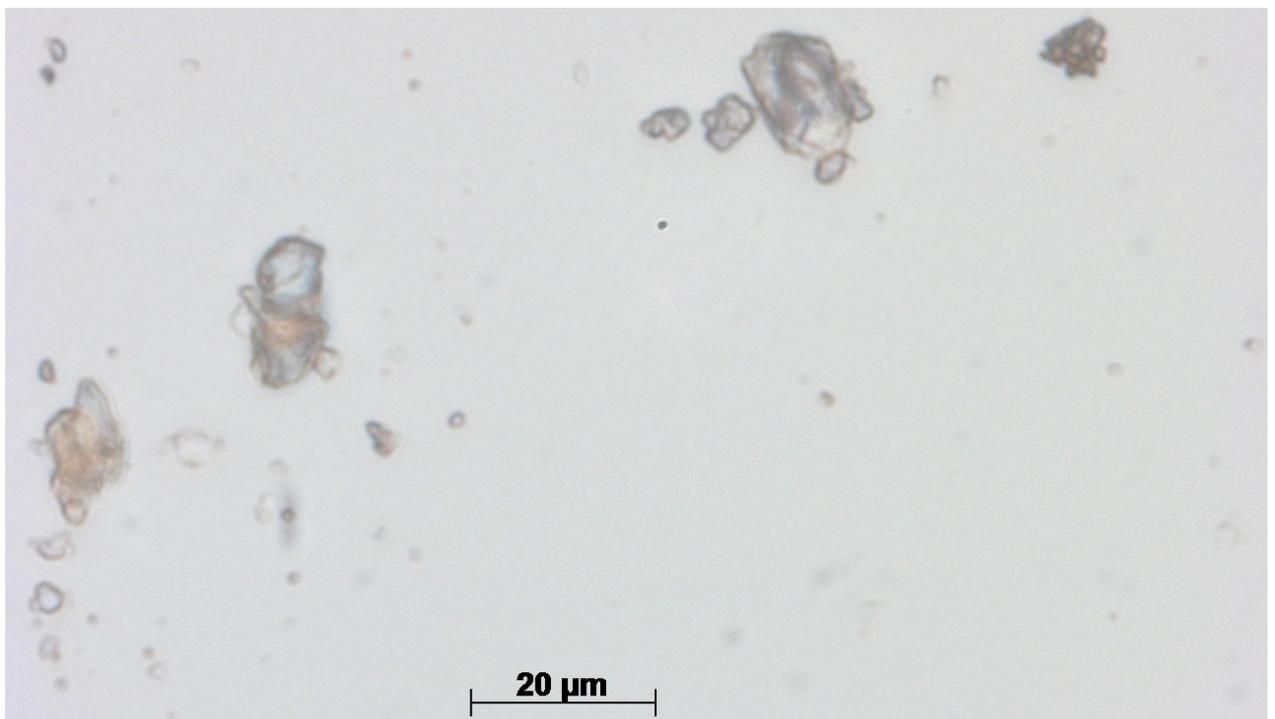


Abb. 10: Mikroskopie Probenahmestelle 7 (Glasdach Kindergarten)

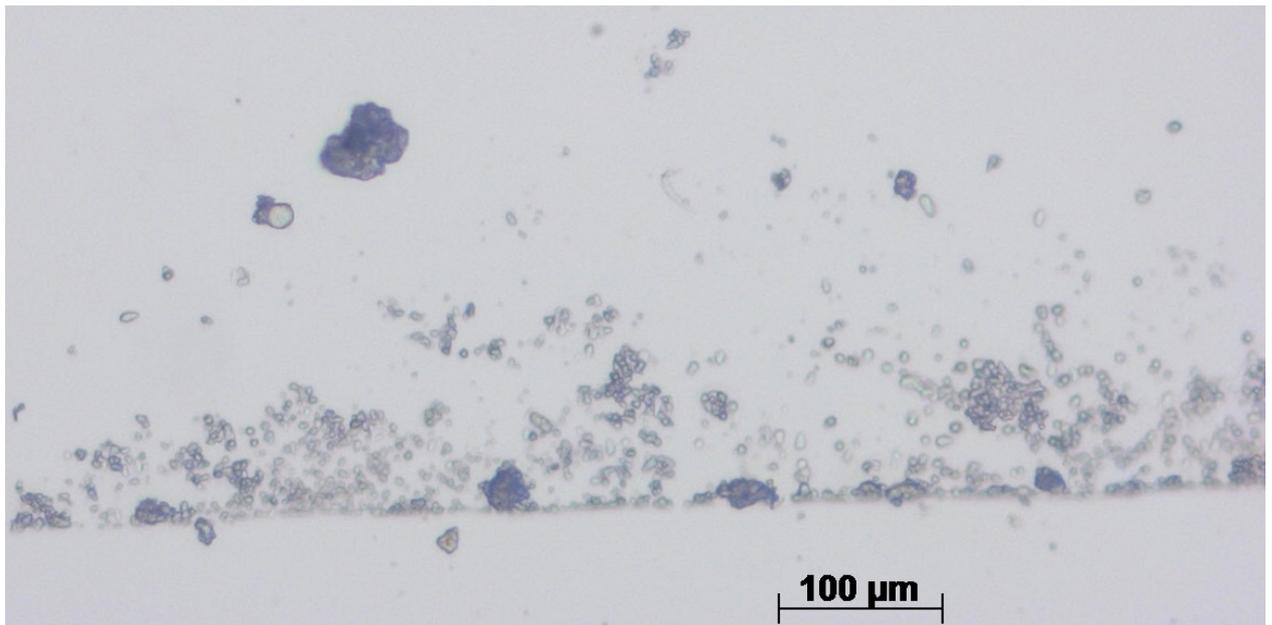


Abb. 11: Mikroskopie Probenahmestelle 7 (Glasdach Kindergarten)

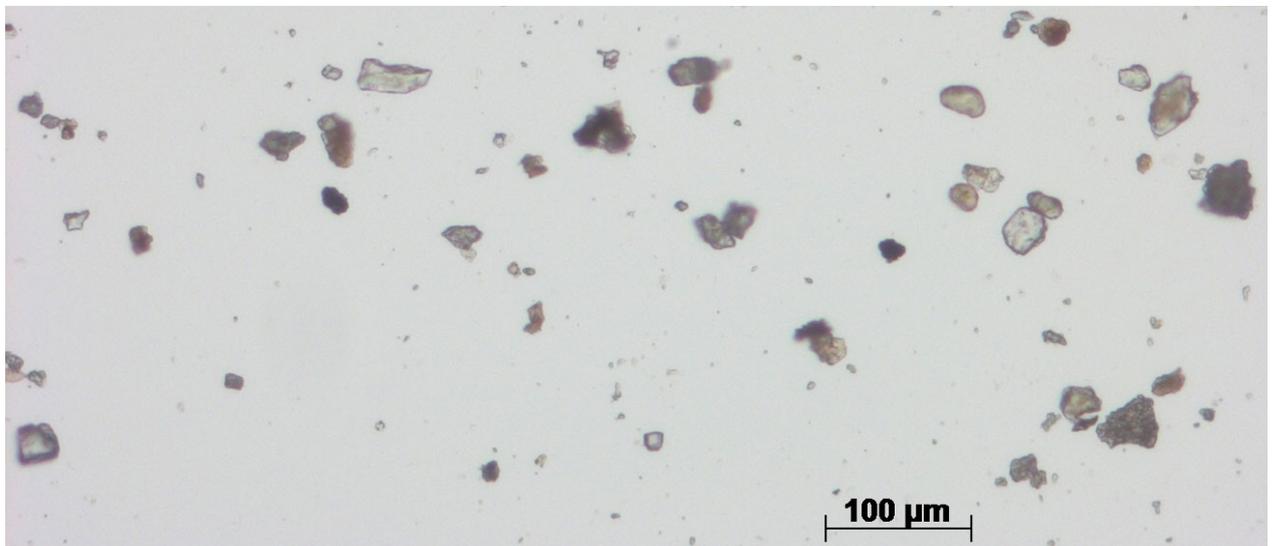


Abb. 12: Mikroskopie Probenahmestelle 7 (Glasdach Kindergarten)

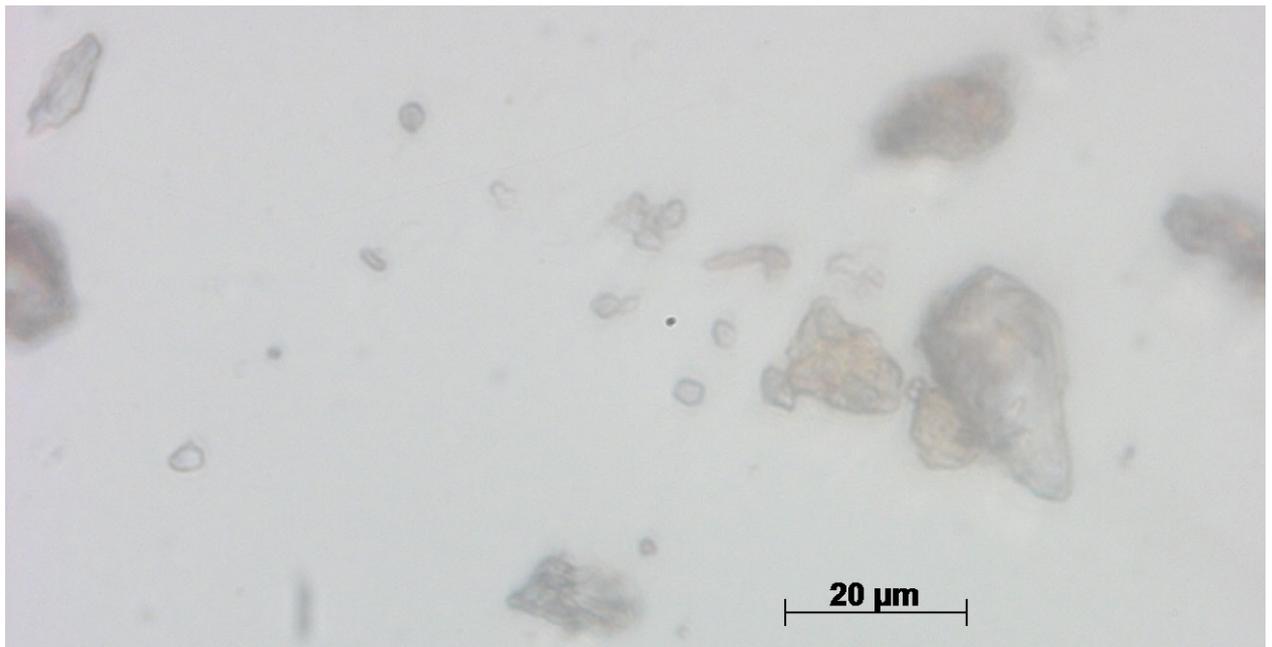


Abb. 13: Mikroskopie Probenahmestelle 8 (PV-Anlage Kläranlage)

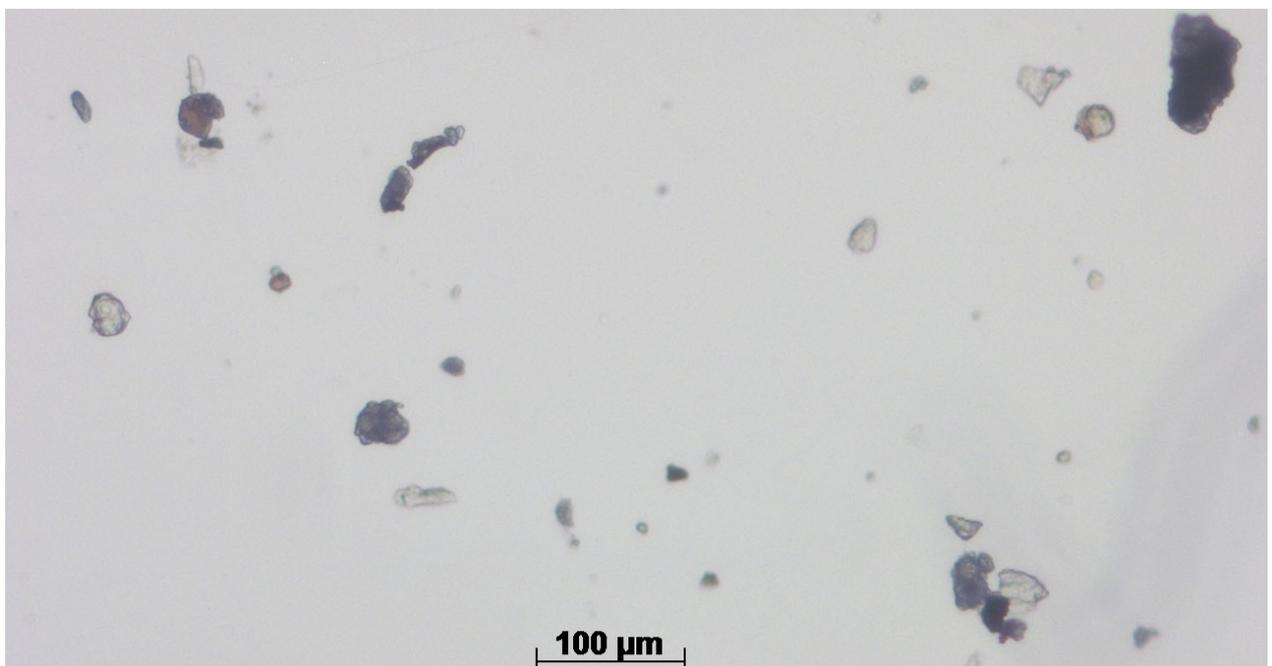


Abb. 14: Mikroskopie Probenahmestelle 8 (PV-Anlage Kläranlage)

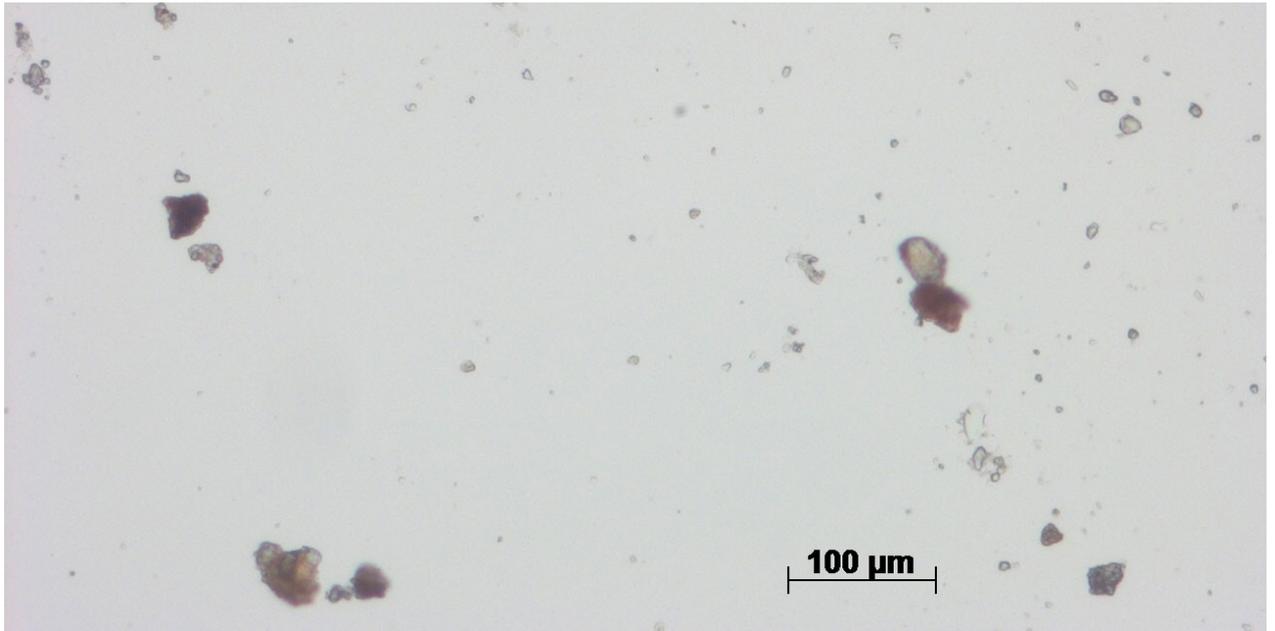


Abb. 15: Mikroskopie Probenahmestelle 8 (PV-Anlage Kläranlage)

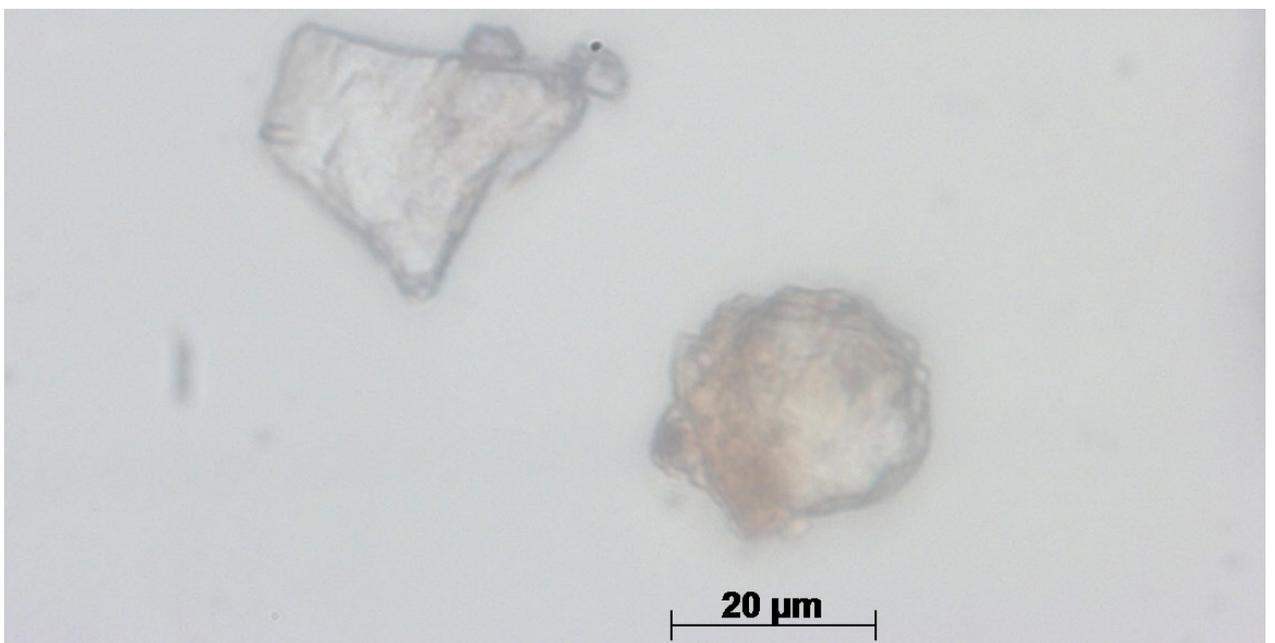


Abb. 16: Mikroskopie Probenahmestelle 1 (Straßenbaustelle)

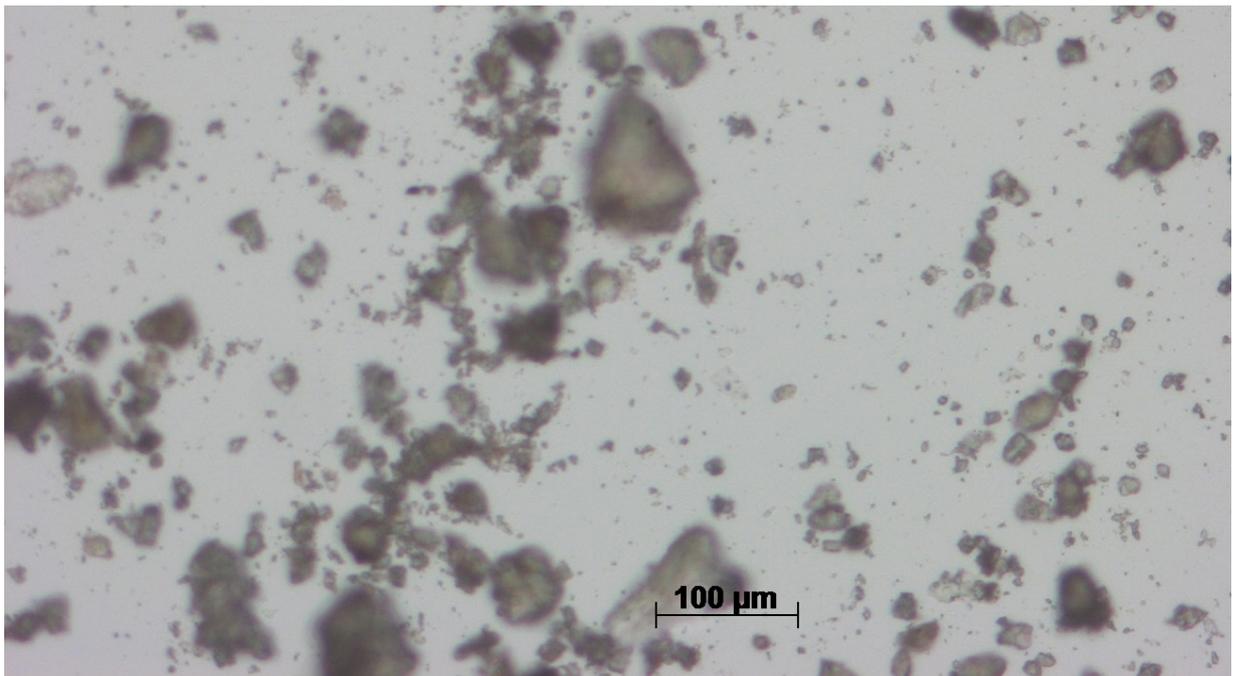


Abb. 17: Mikroskopie Probenahmestelle 1 (Straßenbaustelle)

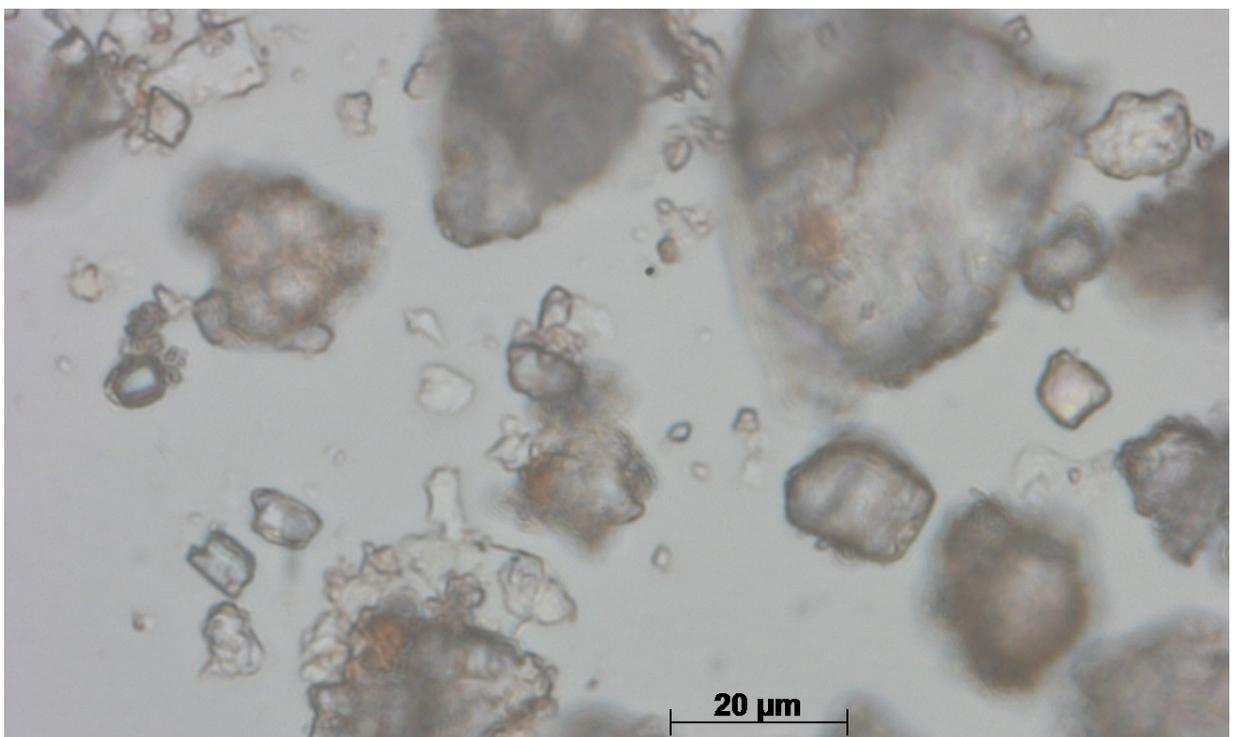


Abb. 18: Mikroskopie Probenahmestelle 2 (Lärmschutzwand)

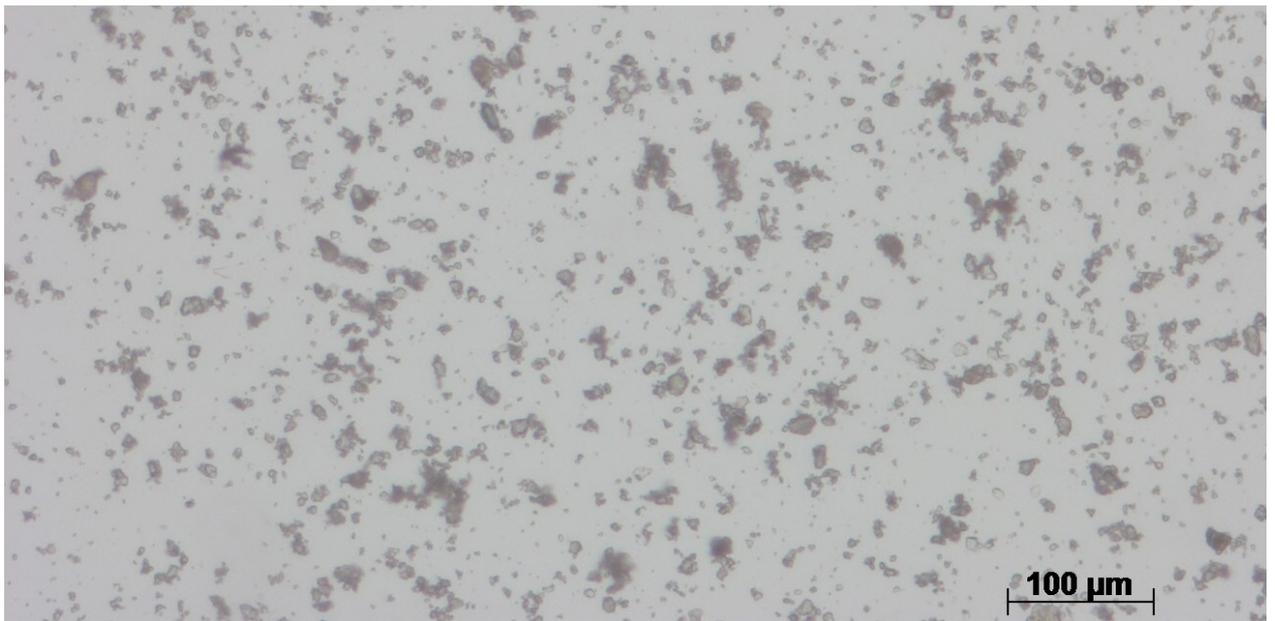


Abb. 19: Mikroskopie Probenahmestelle 2 (Lärmschutzwand)

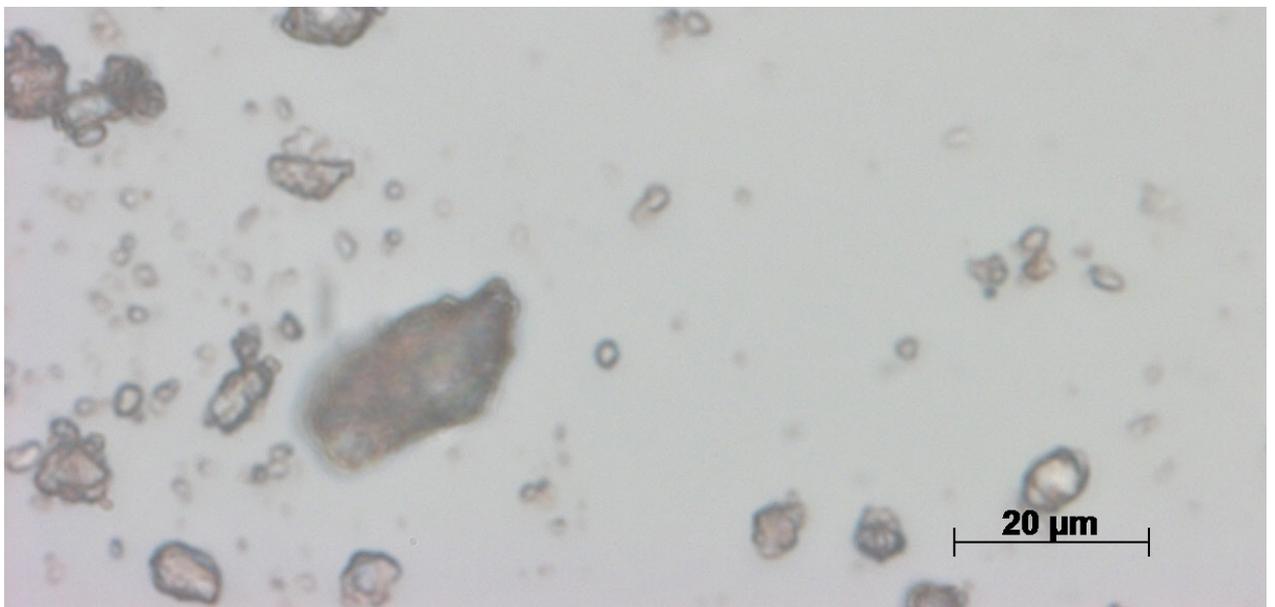


Abb. 20: Mikroskopie Probenahmestelle 4 (Gabionen Lärmschutzwand)

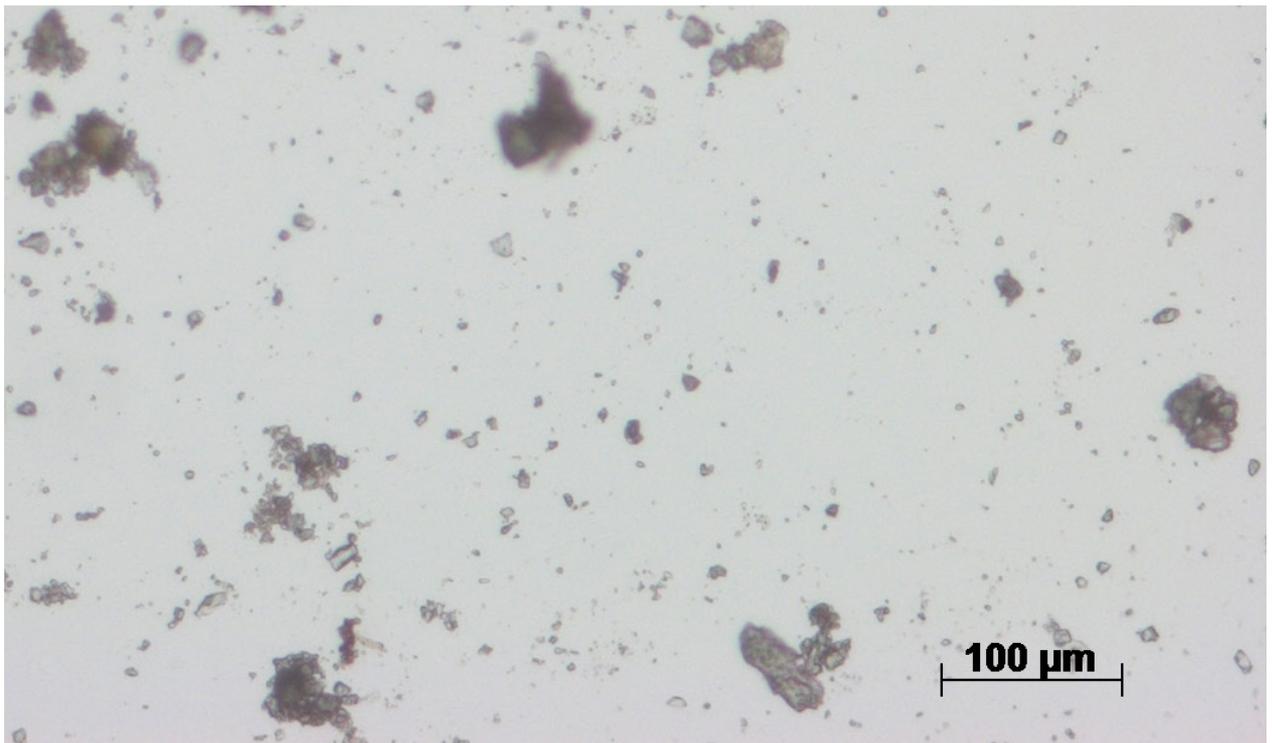


Abb. 21: Mikroskopie Probenahmestelle 4 (Gabionen Lärmschutzwand)

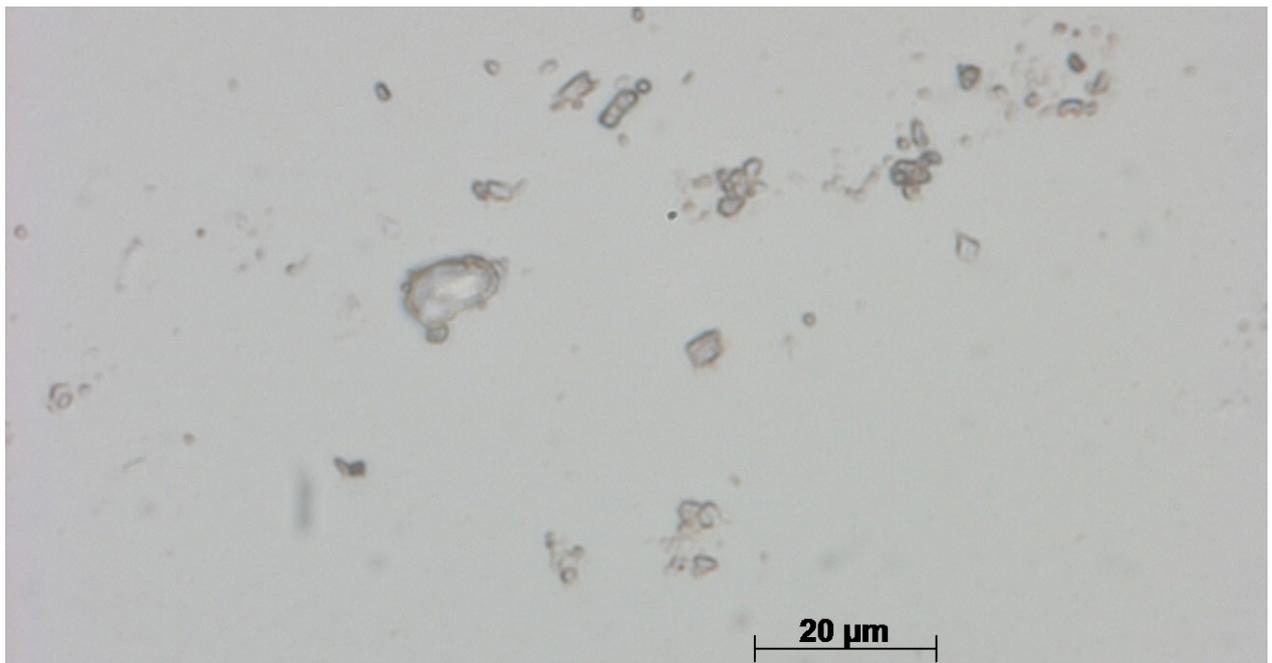


Abb. 22: Mikroskopie Probe 9a (PKZ)

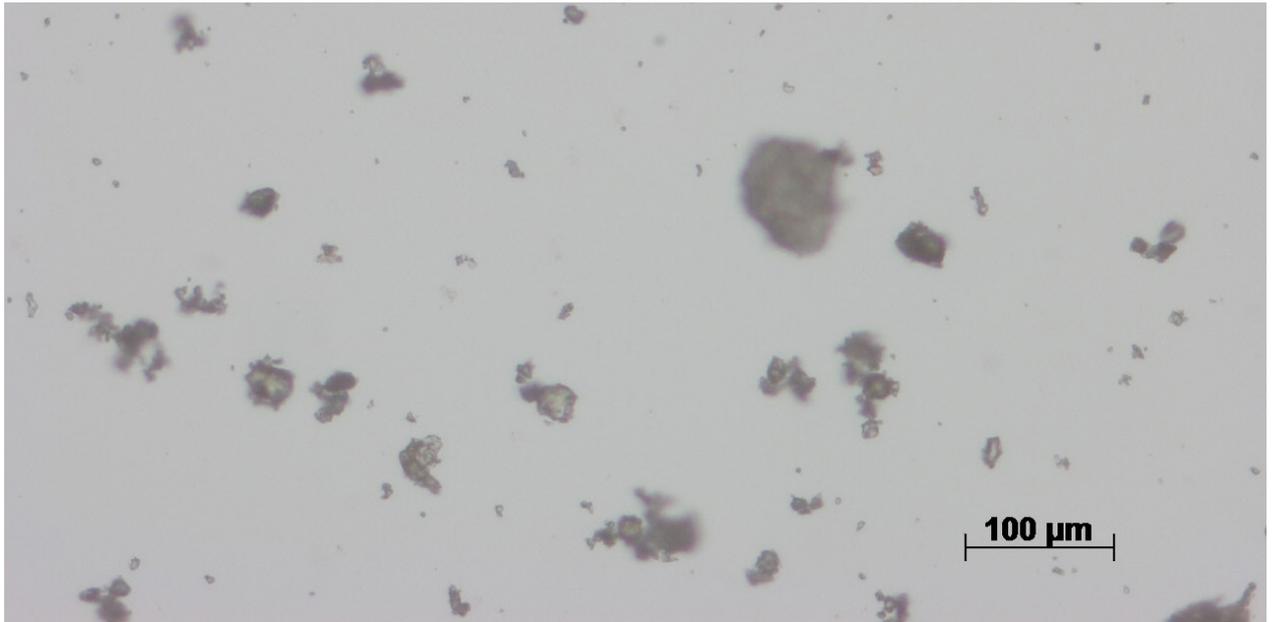


Abb. 23: Mikroskopie Probe 9a (PKZ)

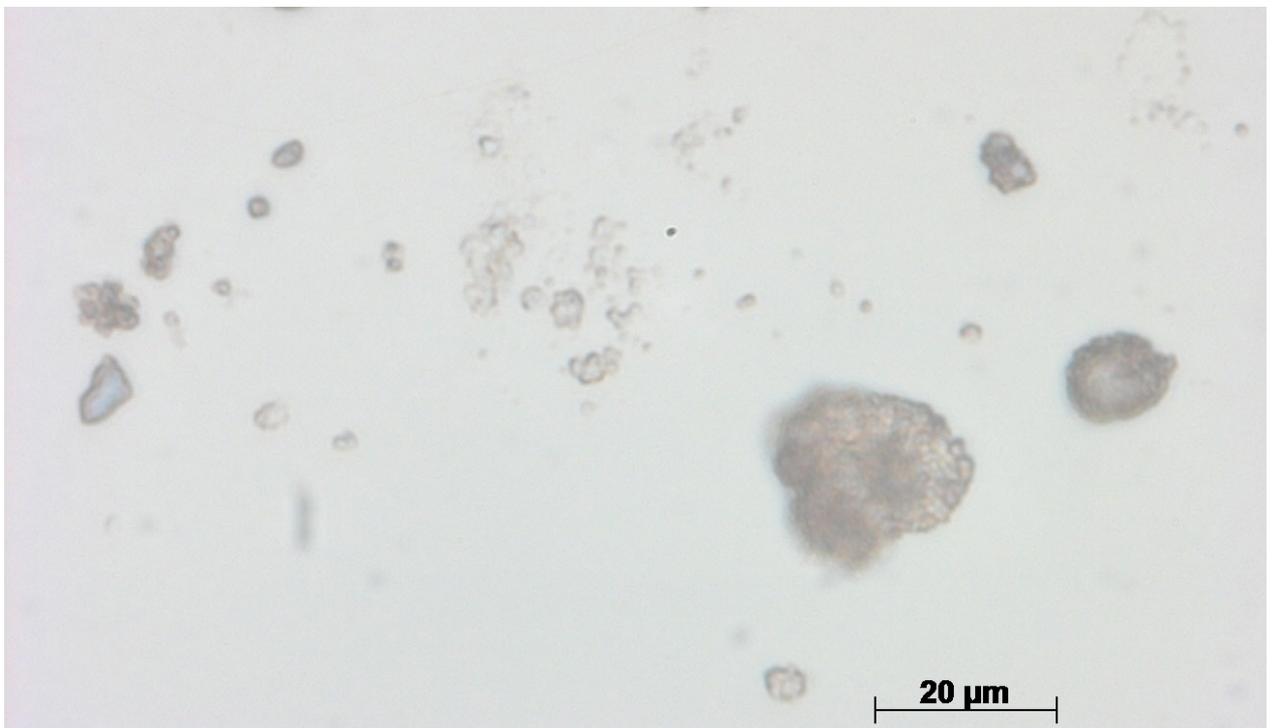


Abb. 24: Mikroskopie Probe 9b (Füller K)

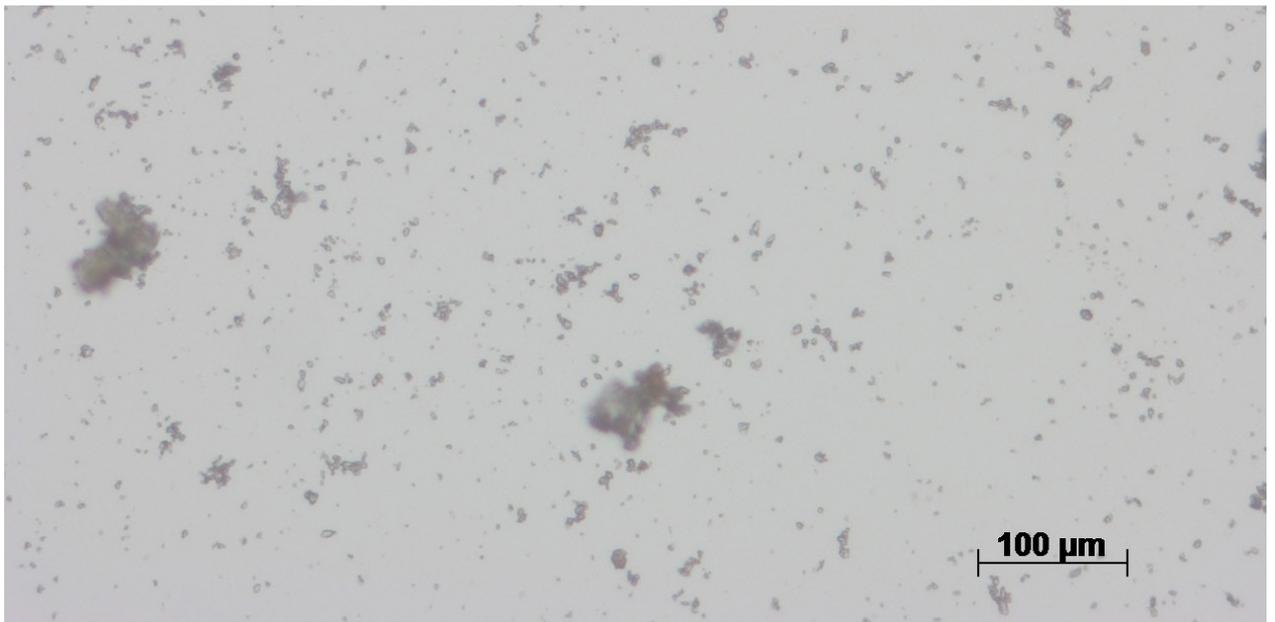
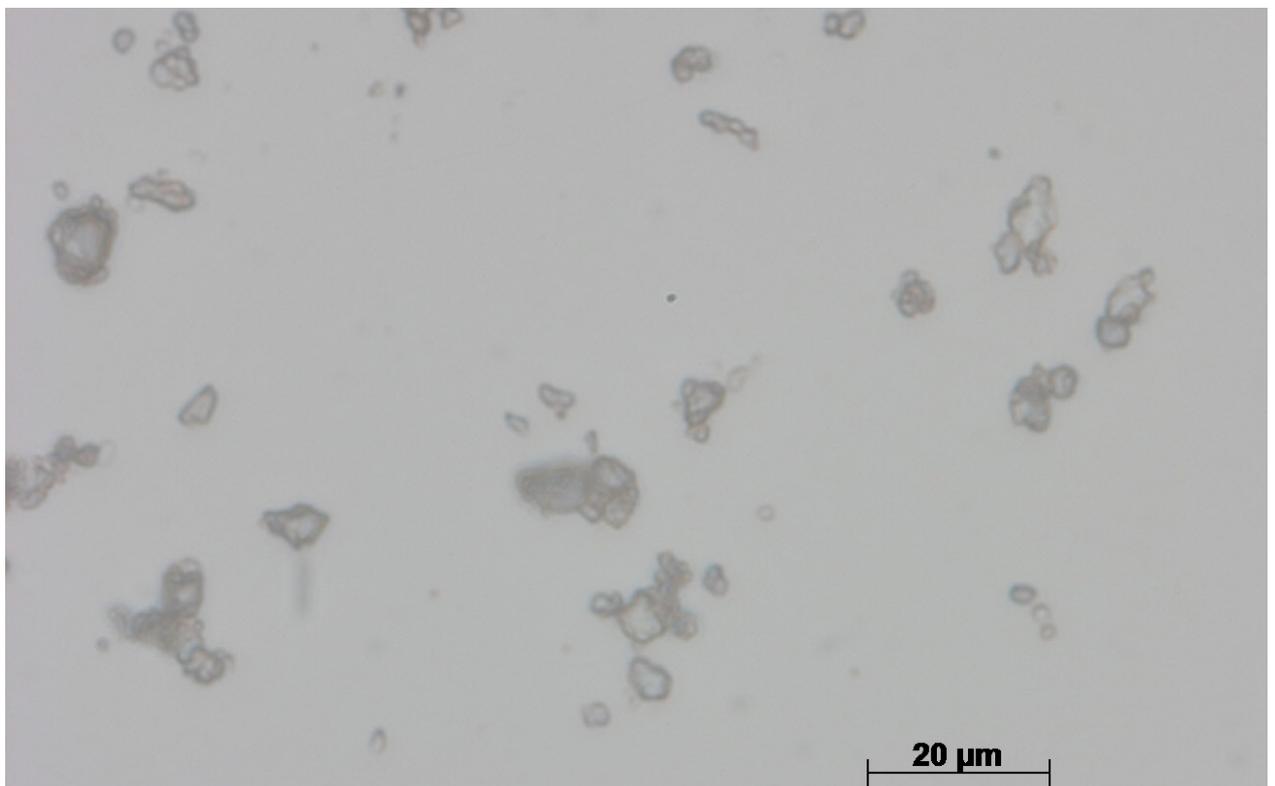


Abb. 25: Mikroskopie Probe 9b (Füller K)



3.3 Elementbestimmung mittels Massenspektroskopie mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-MS)

Nach Abschluss der mikroskopischen Untersuchung wurden die Wischproben P6a, P6b, P6c, P6d, P7a, P7b, P8a und P8b vollständig einem Mikrowellendruckaufschluss mit Salpetersäure und Salzsäure unterzogen. Von den übrigen Proben wurden ca. 0,1 g des Probenmaterials aufgeschlossen. Die Aufschlusslösungen wurden mittels ICP-MS auf ihre Elementkonzentrationen untersucht.

Die Ergebnisse der Wischproben P6c, P6d, P7a, P7b, P8a und P8b wurden bezüglich der Elementgehalte der verwendeten Wischtücher blindwertkorrigiert; hierzu wurde das bei Analyse der Proben P6a und P6b erhaltene Ergebnis von den übrigen Wischproben subtrahiert.

Bei Wischproben ist die Masse des aufgenommenen Staubes nicht genau bekannt. Daher lassen sich **keine Absolutkonzentrationen** der Elemente im Staub angeben. Um trotz der unterschiedlichen an den Wischtüchern anhaftenden Staubmengen vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurden die Messergebnisse auf einen in allen Proben enthaltenen Hauptbestandteil normiert. Hierfür wurde das Element Calcium verwendet.

Zur besseren Übersichtlichkeit wurden die Ergebnisse **mit 10^6** multipliziert.

Tabelle 1: Ergebnisse der Elementanalyse der Staubproben

		Staubprobe	Wischprobe	Wischprobe	Wischprobe
		Bushaltestelle	Friedhof	Kindergarten	PV-Anlage Kläranlage
Parameter	Einheit	P5	P6	P7	P8
Ag/Ca	*10 ⁶	2,2	1,8	1,2	1,5
Al/Ca	*10 ⁶	84000	46000	79000	95000
As/Ca	*10 ⁶	27	23	31	28
Ba/Ca	*10 ⁶	540	360	580	610
Be/Ca	*10 ⁶	2,9	1,7	2,9	3,6
Bi/Ca	*10 ⁶	7,1	3,9	6,7	6,7
Ca/Ca	*10 ⁶	1000000	1000000	1000000	1000000
Cd/Ca	*10 ⁶	2,6	1,2	1,9	3,0
Ce/Ca	*10 ⁶	97	65	100	140
Co/Ca	*10 ⁶	39	19	30	39
Cr/Ca	*10 ⁶	180	110	180	210
Cs/Ca	*10 ⁶	7,1	5,7	10	10
Cu/Ca	*10 ⁶	650	310	300	270
Fe/Ca	*10 ⁶	100000	47000	74000	100000
K/Ca	*10 ⁶	9000	7400	11000	8000
La/Ca	*10 ⁶	67	42	66	89
Li/Ca	*10 ⁶	80	51	73	60
Mg/Ca	*10⁶	35000	17000	18000	16000
Mn/Ca	*10 ⁶	2300	1200	1800	2500
Mo/Ca	*10 ⁶	14	7,2	9,9	8,2
Na/Ca	*10 ⁶	2000	4000	2400	1800
Ni/Ca	*10 ⁶	150	80	110	130
Pb/Ca	*10 ⁶	75	78	140	140
Rb/Ca	*10 ⁶	73	52	93	70
Sb/Ca	*10 ⁶	39	13	17	17
Sn/Ca	*10 ⁶	75	34	56	51
Sr/Ca	*10 ⁶	550	530	510	410
Ti/Ca	*10 ⁶	5700	2700	3900	6400
Tl/Ca	*10 ⁶	0,40	0,35	0,58	0,81
U/Ca	*10 ⁶	4,5	2,6	3,1	3,6
V/Ca	*10 ⁶	99	78	120	90
W/Ca	*10 ⁶	2,7	3,6	2,5	3,1
Y/Ca	*10 ⁶	76	37	57	84
Zn/Ca	*10 ⁶	5100	430	1300	2700

farbig hinterlegt: Elemente aus Brems- bzw. Reifenabrieb

Tabelle 2: Ergebnisse der Elementanalyse der Referenzproben

		Referenzprobe	Referenzprobe	Referenzprobe	Referenzprobe	Referenzprobe
		Straßenbaustelle	Lärmschutzwand	Gabionen Lärmschutzwand	Rückstellprobe PKZ	Rückstellprobe Füller K
Parameter	Einheit	P1	P2	P4	P9a	P9b
Ag/Ca	*10 ⁶	0,099	4,0	0,076	1,6	0,057
Al/Ca	*10 ⁶	31000	26000	5300	51000	6900
As/Ca	*10 ⁶	19	9,9	5,1	21	3,4
Ba/Ca	*10 ⁶	110	280	19	350	19
Be/Ca	*10 ⁶	1,3	1,00	0,34	1,8	0,34
Bi/Ca	*10 ⁶	0,26	0,35	0,068	5,5	0,061
Ca/Ca	*10 ⁶	1000000	1000000	1000000	1000000	1000000
Cd/Ca	*10 ⁶	0,33	0,50	1,2	1,9	0,44
Ce/Ca	*10 ⁶	53	34	9,2	50	8,8
Co/Ca	*10 ⁶	18	14	5,3	21	4,9
Cr/Ca	*10 ⁶	58	73	16	150	11
Cs/Ca	*10 ⁶	3,9	1,8	1,4	10	1,0
Cu/Ca	*10 ⁶	38	130	10	110	8,7
Fe/Ca	*10 ⁶	39000	32000	6400	53000	5500
K/Ca	*10 ⁶	6200	4700	990	16000	2000
La/Ca	*10 ⁶	25	22	13	37	12
Li/Ca	*10 ⁶	52	24	14	71	9,6
Mg/Ca	*10⁶	390000	120000	230000	17000	7200
Mn/Ca	*10 ⁶	1500	1600	490	1200	360
Mo/Ca	*10 ⁶	4,9	5,8	0,98	11	0,20
Na/Ca	*10 ⁶	2500	1200	510	1700	190
Ni/Ca	*10 ⁶	64	57	28	81	19
Pb/Ca	*10 ⁶	20	22	4,8	56	4,4
Rb/Ca	*10 ⁶	46	28	7,0	110	13
Sb/Ca	*10 ⁶	1,1	2,6	0,30	7,8	0,11
Sn/Ca	*10 ⁶	1,6	4,4	0,49	10	0,33
Sr/Ca	*10 ⁶	940	2500	180	610	200
Ti/Ca	*10 ⁶	630	950	110	3900	130
Tl/Ca	*10 ⁶	0,33	0,20	0,48	0,89	0,093
U/Ca	*10 ⁶	11	5,5	1,2	2,7	0,58
V/Ca	*10 ⁶	80	52	31	130	16
W/Ca	*10 ⁶	2,4	9,2	0,17	2,9	0,11
Y/Ca	*10 ⁶	21	18	22	41	19
Zn/Ca	*10 ⁶	100	670	67	730	25

4. Bewertung

Bei der Ortseinsicht wurde feiner, mineralischer Staub mit den beschriebenen starken Hafteseigenschaften im Wesentlichen bei P6 (Friedhof) sowie (vermischt mit Anteilen aus Straßenaufwirbelung) an P7 (Kindergarten) festgestellt. Am P5 (Bushaltestelle) findet sich eine überwiegend ältere Staubablagerung (dunkleres Aussehen) das auf einen hohen Anteil an Straßenstaub hindeutet. Am P8 (PV-Anlage Kläranlage) liegt dem Anschein nach eine überwiegend ältere Staubablagerung mit Anteilen von Bodenaufwirbelung vor.

Die Mikroskopie belegt, dass in allen Proben mineralische Anteile dominieren. Der Staub bei P6 ist morphologisch dem Staub auf der Lärmschutzwand (P2) und in den Gabionen (P4) sehr ähnlich. Im Staub bei P5 liegen zahlreiche größere Partikel vor, die wahrscheinlich aus Reifen-, Brems- oder Fahrabrieb stammen.

Die Elementanalytik der Staubproben (Tabelle 1) zeigt, dass die Proben P5, P6, P7, P8 bezüglich ihrer Hauptanteile eine recht ähnliche Zusammensetzung aufweisen. Bei den Elementen Kupfer, Zink, Antimon und Zinn weist die Probe P5 (Bushaltestelle) deutlich höhere Gehalte auf. Diese Elemente sind Bestandteil von Reifen- bzw. Bremsabrieb. Aufgrund der Lage der Probenahmestelle und des Aussehens der Probe ist dieser Befund plausibel.

Generell zeigt die Elementanalytik, dass die Gehalte potenziell toxisch wirkender Schwermetalle in den Staubproben eher gering sind.

In Tabelle 3 wurde ein Vergleich der Elementanalysen der Staubproben (Tabelle 1) mit den Referenzproben (Tabelle 2) vorgenommen. Dazu wurden die Analysenergebnisse der Niederschlagsproben mit den jeweiligen Referenzproben ins Verhältnis gesetzt und Mittelwerte über alle Analysenwerte sowie über ausgewählte Elemente gebildet. Hohe Übereinstimmungen sind durch Werte im Bereich von 1 gekennzeichnet. Der Vergleich zeigt, dass die Staubproben sowohl mit Referenzprobe P9a (PKZ) als auch mit Referenzprobe P2 eine deutliche Ähnlichkeit aufweisen.

Tabelle 3: Vergleich der Elementanalysen der Staubproben und der Referenzproben

	Rückstellprobe PKZ (Probe 9a)	Staub auf Lärmschutzwand Harburg-Nord, Mauer zum Friedhof (Probe 2)	Staub- bzw. Bodenprobe Straßenbaustelle, Kreuzung nördlich Netto- Markt (Probe P1)	Staub aus Gabionen Lärmschutzwand (Probe P4)	Rückstellprobe Füller (Probe 9b)
Bushaltestelle					
Durchschnittliche Übereinstimmung aller Parameter	1,9	4	7,9	24,3	40,8
Übereinstimmung ausgewählter Elemente (Al, Cr, Fe, K, Mg, Ti)	1,5	2,8	1,9	17,3	10,1
Friedhof					
Durchschnittliche Übereinstimmung aller Parameter	1,1	2,2	3,6	12,2	18,3
Übereinstimmung ausgewählter Elemente (Al, Cr, Fe, K, Mg, Ti)	0,8	1,6	1,1	9,2	5,8
Kindergarten					
Durchschnittliche Übereinstimmung aller Parameter	1,5	3,3	5,1	17,4	25,9
Übereinstimmung ausgewählter Elemente (Al, Cr, Fe, K, Mg, Ti)	1,1	2,4	1,9	14,1	9,3
PV Kläranlage					
Durchschnittliche Übereinstimmung aller Parameter	1,6	3,6	5,9	19	28,2
Übereinstimmung ausgewählter Elemente (Al, Cr, Fe, K, Mg, Ti)	1,4	3	2,2	18,8	11

9 Literaturverzeichnis

- [1] 39. BImSchV – „Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen“ vom 02. August 2010, zuletzt geändert durch Art. 1 erste ÄndVO vom 10. Oktober 2016 (BGBl. I S. 1065)
- [2] TA Luft – „Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft)“, GMBI. S. 511 Ausgabedatum: 24. Juli 2002
- [3] DIN EN 12341 – „Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM₁₀- oder PM_{2,5}-Massenkonzentration des Schwebstaubes“, Beuth-Verlag Ausgabedatum: August 2014
- [4] VDI 4320 Blatt 2 – „Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode“, Beuth-Verlag Ausgabedatum: Januar 2012
- [5] DIN EN 14902 – „Außenluftbeschaffenheit – Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung von Pb/Cd/As/Ni als Bestandteil der PM10-Fraktion des Schwebstaubes“, Beuth-Verlag Ausgabedatum: Oktober 2005
- [6] DIN EN 15549 – „Luftbeschaffenheit – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Benzo[a]pyren in Luft“, Beuth-Verlag Ausgabedatum: Juni 2008
- [7] DIN EN 15841 – „Luftbeschaffenheit – Messverfahren zur Bestimmung von Arsen, Cadmium, Blei und Nickel in atmosphärischer Deposition“, Beuth-Verlag Ausgabedatum: April 2010

