

Anhang 18

Fachgutachten zu Staubimmissionen

Anhang 18.1 Fachgutachten zum Standortmonitoring

Abschlussbericht

Immissionsmessungen im Einwirkungsbereich der Deponie Ihlenberg

ANECO Berichts-Nr. / Datum:	16500-011-AB01 / 02.12.2020
Auftraggeber:	IAG – Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH Ihlenberg 1 23923 Selmsdorf
Auftragsnummer:	K/500/010/19; K/500/010/19_a
Auftragsdatum:	13.04.2019; 18.11.2019
Art der Messung:	Immissionsmessungen im Einwirkungsbereich der Deponie Ihlenberg
Messaufgabe:	Die Messungen sollen objektive und belastbare Informationen über die Immissionssituation in der nächsten Umgebung zur Deponie liefern
Messkomponenten:	<ul style="list-style-type: none">- PM10- Inhaltsstoffe PM10: As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Tl, V- PM 2.5- Staubbiederschlag- Inhaltsstoffe Staubbiederschlag: As, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Sn, Tl, V- Quecksilber in der Deposition- BaP in der Deposition- PCDD/F und WHO PCB in der Deposition
Messort / Messgebiet:	Deponie Ihlenberg
Messzeitraum:	Juni 2019 – Mai 2020
Berichterstellung durch:	Dr. A. Dreyer
Berichtsumfang:	123 Seiten Bericht inkl. Anhang

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	4
1 Beschreibung der Messaufgabe	6
1.1 Anlass der Messungen	6
1.2 Administrative Anforderungen und Bewertungsmaßstäbe	6
1.3 Messkomponenten	11
1.4 Anforderungen an die Messtechnik	12
1.5 Organisatorische Anforderungen	12
1.6 Beteiligung weiterer Institute	12
2 Vorwissen	13
3 Ortsbeschreibung	13
4 Messstrategie	13
4.1 Messgebiet	13
4.2 Messorte	14
4.3 Messzeitraum	18
4.4 Messzeiten	18
4.5 Datenverfügbarkeit	19
4.6 Messtechnik	19
5 Auswertung	24
5.1 Messwertverarbeitung	24
5.2 Messergebnisse	25
5.3 Ermittlung der Messunsicherheit	29
6 Beurteilung der Luftqualität und Diskussion	29
6.1 Ergebnisse für PM10 und deren Beurteilung	29
6.2 Ergebnisse für PM2.5 und deren Beurteilung	30
6.3 Ergebnisse für Inhaltsstoffe in PM10 und deren Beurteilung	31
6.4 Ergebnisse für Staubbiederschlag und deren Beurteilung	38
6.5 Ergebnisse für Inhaltsstoffe des Staubbiederschlages und deren Beurteilung	39
6.6 Plausibilitätsprüfung	50
7 Literaturverzeichnis	51

Anhang 53

Fotos der Messpunkte	53
Ergebnisse Schwebstaub	56
Ergebnisse Inhaltsstoffe in Schwebstaub PM10	78
Ergebnisse Staubniederschlag und Inhaltsstoffe	90
Feldblindwerte	118
Meteorologische Verhältnisse während der Messungen	119
Messplan	124

Zusammenfassung

Die ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. wurde von der IAG – Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH mit der Durchführung eines Immissionsmessprogrammes zur Gewinnung von objektiven und belastbaren Informationen über die Immissionssituation in der nächsten Umgebung zur Deponie Ihlenberg beauftragt.

Die Immissionsmessungen sollten im Juni 2019 starten und mindestens 6 Monate andauern. Im November 2019 wurde entschieden, die Immissionsmessungen um 6 Monate auf insgesamt 12 Monate fortzuführen. Im Rahmen des Messprogramms wurden an den Messpunkten der vorangegangenen Immissionsmessprogramme (2013 und 2015) die wichtigsten Schadstoffparameter, die durch den Betrieb der Deponie emittiert werden können, bestimmt.

An drei Standorten sollte täglich der Schwebstaub PM10 und PM2.5 mittels Referenzverfahrens beprobt und nachfolgend gravimetrisch analysiert werden. Aus Monatsmischproben des Schwebstaubes PM10 sollten die Elemente Antimon, Arsen, Cadmium, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Thallium, Vanadium und Zinn quantifiziert werden. Darüber hinaus sollte an den Messpunkten monatlich Staubniederschlag mittels Bergerhoff-Verfahren bestimmt werden. In den Monatsproben sollten die Elemente Antimon, Arsen, Cadmium, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Thallium, Vanadium und Zinn quantifiziert werden. Weiterhin sollten Quecksilber, Benzo(a)pyren sowie PCDD/F und WHO-PCB in der Deponie bestimmt werden.

Zur Sicherstellung der Akzeptanz der Untersuchungsergebnisse sollte das Messprogramm in Anlehnung an die formalen Ansprüche der TA-Luft durchgeführt werden. Abweichend wurden die Messpunkte nicht anhand einer für die Untersuchung durchgeführten Ausbreitungsrechnung festgelegt. Stattdessen orientierte sich die Lage der Messpunkte an den Voruntersuchungen der Jahre 2013 und 2015. Die Messpunkte liegen im nahen Umfeld des hier betrachteten Emissionsorts (Deponie) im Bereich der erwarteten maximalen Gesamtbelastung unter Berücksichtigung der jeweils nächstgelegenen sensiblen Nutzung. Durch die Nähe zum Emissionsort ist diese Messung konservativer ausgelegt als es sich formal durch die TA Luft ergeben würde, d.h., dass die Anordnung eine Worst-Case-Betrachtung ermöglicht, da an keiner der benachbarten Wohnflächen unter den gegebenen Umständen eine höhere Gesamtbelastung zu erwarten ist.

Mit der Durchführung der Messplanung und der Vorbelastungsmessungen wurde die ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co beauftragt.

Der hier vorliegende Bericht über die Immissionsmessung beinhaltet die Beschreibung des Messprogramms, der Messverfahren, der Messdauer und der Messhäufigkeiten. Ferner werden alle von Juni 2019 bis Mai 2020 erfassten Messwerte der Messkampagne aufgeführt, ausgewertet und den bestehenden Beurteilungsmaßstäben gegenübergestellt. Sofern keine Beurteilungsmaßstäbe vorlagen, wurden andere Immissionskriterien ersatzweise herangezogen.

Die Auswertung der Messergebnisse der Schwebstaubmessungen (PM10, PM2.5) sowie der Inhaltsstoffe von PM10 zeigen, dass an allen Messpunkten die ermittelten Kenngrößen der Immissionsbelastung für den Untersuchungszeitraum die gegenübergestellten Immissions- und Beurteilungswerte unterschreiten. Die Konzentrationen entsprechen überwiegend typischen Werten in ländlichen Gebieten. Die Inhaltsstoffe in PM10 unterschieden sich an den untersuchten Messpunkten nur geringfügig.

Das Beurteilungskriterium für Staubniederschlag gemäß TA-Luft wurde an allen Messpunkten unterschritten. An den Messpunkten, welche die jeweils nächstgelegene sensible Nutzung stellvertretend repräsentieren, wurden die Beurteilungswerte für Komponenten in

Staubniederschlag, für die Immissionswerte bestehen (Arsen, Cadmium, Blei, Nickel, Thallium, Quecksilber), unterschritten und bewegten sich auf einem niedrigen (ländlichen) Niveau. Die Jahresmittelwerte von PCDD/F, PAK und der weiteren Metalle (Chrom, Kupfer, Antimon, Cobalt, Mangan, Vanadium) in Staubniederschlag lagen mit Ausnahme von Kupfer und Mangan ebenfalls auf einem niedrigen (ländlichen) Niveau. Die Werte für Kupfer und Mangan bewegen sich im Bereich eines typisch städtischen Niveaus. Das Element Zinn in der Deposition lag leicht oberhalb von veröffentlichten Werten aus dem ländlichen Hintergrund. Die ermittelten Kenngrößen liegen unterhalb von (sofern vorhanden) ersatzweise herangezogenen Beurteilungswerten und unterscheiden sich an den untersuchten Messpunkten nur geringfügig. Im Vergleich zu den Werten der vorangegangenen Messkampagnen 2013/14 und 2015/16 befinden sich die 2019/2020 bestimmten Werte für PM₁₀, PM_{2.5}, Staubniederschlag sowie für die Deposition von PAK, die Inhaltsstoffe von PM₁₀ und dem Staubniederschlag meist in der gleichen Größenordnung oder leicht darunter. Deutlich geringere Depositionsraten wurden für PCDD/F und PCB ermittelt.

1 Beschreibung der Messaufgabe

1.1 **Anlass der Messungen**

Die ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. wurde von der IAG – Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mbH mit der Durchführung eines Immissionsmessprogrammes zur Gewinnung von objektiven und belastbaren Informationen über die Immissionssituation in der nächsten Umgebung zur Deponie beauftragt. Erfasst werden sollten Schwebstaub PM10 und PM2.5 sowie Staubniederschlag, jeweils mit ausgewählten Inhaltsstoffen.

Zur Sicherstellung der Akzeptanz der Untersuchungsergebnisse sollte das Messprogramm in Anlehnung an die formalen Ansprüche der TA-Luft [1] durchgeführt werden. Abweichend wurden die Messpunkte nicht anhand einer für die Untersuchung durchgeführten Ausbreitungsrechnung festgelegt. Stattdessen orientierte sich die Lage der Messpunkte an den Voruntersuchungen der Jahre 2013 und 2015. Die Messpunkte liegen im nahen Umfeld des hier betrachteten Emissionsorts (Deponie) im Bereich der erwarteten maximalen Gesamtbelastung unter Berücksichtigung der jeweils nächstgelegenen sensiblen Nutzung. Durch die Nähe zum Emissionsort ist diese Messung konservativer ausgelegt als es sich formal durch die TA Luft ergeben würde, d.h., dass die Anordnung eine Worst-Case-Betrachtung ermöglicht, da an keiner der benachbarten Wohnflächen unter den gegebenen Umständen eine höhere Gesamtbelastung zu erwarten ist.

1.2 **Administrative Anforderungen und Bewertungsmaßstäbe**

Administrative Anforderungen

Die ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. ist ein u.a. für die Ermittlung der hier beschriebenen Immissionen gemäß §29b BImSchG [2] bekanntgegebenes Messinstitut mit langjähriger Erfahrung in der Durchführung von Immissionsuntersuchungen.

Der Bericht entspricht den formalen Vorgaben für Berichte der VDI-Richtlinie 4220 Bl.2 [3].

Bewertungsmaßstäbe

Die Ergebnisse für PM10, PM2.5 und Staubniederschlag sowie der Inhaltsstoffe sind anhand von gültigen Grenzwerten nach der 39. BImSchV [4] und der TA Luft [1] zu bewerten.

Für den Parameter Schwebstaub PM10 sind in der 39. BImSchV [4] Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit angegeben. Demnach darf die Gesamtbelastung für Schwebstaub PM10, gemittelt über 1 Jahr, an keinem Beurteilungspunkt $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschreiten. Als weiteres Beurteilungskriterium nennt die 39. BImSchV [4] die Überschreitungshäufigkeit des Immissionswertes für die 24-stündige Immissionsbelastung von PM10. Es dürfen demnach maximal 35 Tageswerte innerhalb eines Jahres einen Wert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschreiten.

Für den Parameter Schwebstaub PM2.5 sind in der 39. BImSchV [4] Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit angegeben. Demnach darf die Gesamtbelastung für Schwebstaub PM2.5, gemittelt über 1 Jahr, an keinem Beurteilungspunkt $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschreiten.

Staubniederschlag als nicht gefährdender Staub findet in der TA Luft [1] unter Nr. 4.3.1 Berücksichtigung. Hier ist ein Immissionswert von 0,35 g/(m²*d) als Jahresmittelwert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen festgelegt.

Für die Inhaltsstoffe des Schwebstaubes PM10 (Arsen, Cadmium, Blei, Nickel sowie Benzo(a)pyren) kommen die gültigen Grenzwerten nach der 39. BImSchV [4] zur Anwendung.

Für Kupfer im Schwebstaub PM10 ist sowohl in der TA Luft [1] als auch in der 39. BImSchV [4] kein Immissionswert festgelegt. Zur Beurteilung der Immissionssituation wird ersatzweise das Beurteilungskriterium für die Bewertung von Arbeitsplätzen (Arbeitsplatzgrenzwert (AGW), Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen) herangezogen. Der Grenzwertvorschlag für Arbeitsplätze liegt für Kupfer bei 0,01 mg/m³ [5]. Diese für die arbeitsmedizinische Gefährdungs-Beurteilung am Arbeitsplatz geltenden Grenzwerte können für die Bewertung der Immissionssituation nur hilfsweise bei gleichzeitiger Division durch 100 zur Bewertung herangezogen werden (1 %-Kriterium).

Für die Metalle Chrom und Vanadium als Bestandteil des Schwebstaubes PM10 sind sowohl in der TA Luft [1] als auch in der 39. BImSchV [4] keine Immissionswerte festgelegt. Zur Beurteilung der Immissionssituation werden ersatzweise die Beurteilungskriterien der Bund / Länder Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI) [6] angewandt. Die Beurteilungswerte betragen für Chrom 17 ng/m³ und für Vanadium 20 ng/m³.

Für das Element Mangan als Bestandteil des Schwebstaub PM10 ist sowohl in der TA Luft [1] als auch in der 39. BImSchV [4] kein Immissionswert festgelegt. Zur Beurteilung der Immissionssituation wird ersatzweise der WHO Leitwert [7] von 150 ng/m³ als Beurteilungskriterium angewandt.

Für die Elemente Antimon, Thallium und Kobalt liegen keine entsprechenden Beurteilungsmaßstäbe vor. Um eine quantitative Einstufung zu ermöglichen wird auf typische Konzentrationsbereiche zurückgegriffen, die in der VDI 2267 Blatt 1 [8] für den ländlichen und städtischen Raum gelistet sind.

Für Zinn als Bestandteil des Schwebstaubs PM10 ist sowohl in der TA Luft [1] als auch in der 39. BImSchV [4] kein Immissionswert festgelegt. Zur Beurteilung der Immissionssituation wird ersatzweise der Beurteilungswert von Kühling [9] von 20.000 ng/m³ angewandt.

Die zur Anwendung kommenden Bewertungsmaßstäbe sind in Tabelle 1 (Schwebstaub) und Tabelle 2 (Deposition) zusammengefasst.

Tabelle 1: Beurteilungsmaßstäbe für Schwebstaub PM10 und Inhaltsstoffe

Parameter	Beurteilungsmaßstab	Quelle	Bemerkung	MU ^{*)}	Mindestverfügbarkeit ^{**)}
PM10	40 µg/m ³	TA Luft [1] 39. BImSchV [4]	Jahresmittelwert	25%	90%
	50 µg/m ³	TA Luft [1] 39. BImSchV [4]	Tagesmittelwert mit 35 erlaubten Überschreitungen im Jahr	-	-
PM2.5	25 µg/m ³	39. BImSchV [4]	Jahresmittelwert	25%	90%
Antimon (Sb)	2 – 50 ng/m ³	VDI 2267 Blatt 1 [8]	typ. Bereich im städtischen Raum	-	-
Arsen (As)	6 ng/m ³	39. BImSchV [4] TA Luft [1]	Jahresmittelwert	40%	90%

Parameter	Beurteilungsmaßstab	Quelle	Bemerkung	MU ^{*)}	Mindestverfügbarkeit ^{**)}
Blei (Pb)	500 ng/m ³	39. BImSchV [4] TA Luft [1]	Jahresmittelwert	25%	90%
Cadmium (Cd)	5 ng/m ³	39. BImSchV [4] TA Luft [1]	Jahresmittelwert	40%	90%
Chrom (Cr)	17 ng/m ³	LAI [6]	Jahresmittelwert	-	-
Kobalt (Co)	0,1 - 0,5 ng/m ³	VDI 2267 Blatt 1 [8]	typ. Bereich im städtischen Raum	-	-
Kupfer (Cu)	100 ng/m ³	1% des "AGW" [5]		-	-
Mangan (Mn)	150 ng/m ³	WHO Leitwert [7]		-	
Nickel (Ni)	20 ng/m ³	39. BImSchV [4]	Jahresmittelwert	40%	90%
Thallium (Tl)	bis 0,1 ng/m ³	VDI 2267 Blatt 1 [8]	typ. Bereich im städtischen Raum	-	-
Vanadium (V)	20 ng/m ³	LAI [6]	Jahresmittelwert	-	-
Zinn (Sn)	20.000 ng/m ³	Kühling [9]	Anhaltswert	-	-

^{*)} erweiterte Messunsicherheit für ein Vertrauensniveau von 95 % am Grenzwert (39. BImSchV [4])

^{**)} 39. BImSchV [4]

Für die Inhaltsstoffe des Staubniederschlages kommen – soweit festgelegt - die Grenzwerte nach der TA Luft [1] zur Anwendung. Staubniederschlag als nicht gefährdender Staub findet in der TA Luft [1] unter Nr. 4.3.1 Berücksichtigung. Hier ist ein Immissionswert von 0,35 g/(m²*d) als Jahresmittelwert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen festgelegt.

Für die Inhaltsstoffe im Staubniederschlag sind in der TA Luft [1] unter Nr. 4.5.1 Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen aufgeführt. Diese betragen für Arsen 4 µg/(m²*d), für Cadmium 2 µg/(m²*d), für Blei 100 µg/(m²*d), für Nickel 15 µg/(m²*d) für Thallium 2 µg/(m²*d) und für Quecksilber 1 µg/(m²*d).

Für die Parameter Chrom und Kupfer im Staubniederschlag sind in der TA Luft [1] keine Beurteilungskriterien genannt. In Nummer 4.5.1 der TA Luft [1] wird angegeben, dass der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich des Schutzes vor schädlichen Bodenveränderungen, sichergestellt ist, wenn die maßgebenden Prüf- und Maßnahmenwerte des Anhang 2 der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) [10] eingehalten werden. Die in diesem Anhang aufgeführten zulässigen jährlichen Frachten an Schadstoffen beziehen sich dabei prinzipiell auf § 8 des Bundesbodenschutzgesetzes [9]; sie dienen der "Gefahrenabwehr von schädlichen Bodenveränderungen aufgrund von Bodenerosion durch Wasser" und sind demzufolge nur eingeschränkt als Bewertungsansatz nutzbar. Dies berücksichtigend sind die unter Nummer 5 des Anhanges 2 der BBodSchV [10] angegebenen "zulässigen, zusätzlichen, jährlichen Frachten an Schadstoffen über alle Wirkungspfade" im Folgenden nochmals dargestellt. Zur Berechnung der Bodenanreicherung über Staubdepositionen wurden folgende Annahmen zugrunde gelegt: Die Dauer der Deposition wird mit einem Jahr (365 Tage) angenommen und es findet kein Entzug der Stoffe durch Auswaschung, Aufnahme durch Vegetation, o.ä. statt. Aus den Berechnungen errechnen sich für die Parameter Kupfer und Chrom tolerable Jahresfrachten von 360 g Cu/(ha*a) bzw. 300 g Cr/(ha*a), entsprechend ca. 99 µg Cu/(m²*d) bzw. ca. 82 µg Cr/(m²*d) [11].

Für die Parameter Vanadium, Kobalt und Antimon im Staubbiederschlag sind weder in der TA Luft [1] noch in der 39. BImSchV [4] Beurteilungskriterien aufgeführt. Daher werden hier hilfsweise Vergleichswerte oder anderweitig zitierte Beurteilungswerte zur Einschätzung der Belastung verwendet. In der VDI 2267 Blatt 3 [12] wird für Vanadium im Staubbiederschlag in ländlichen Gebieten ein Bereich von 2 bis 10 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ und in städtischen Gebieten von 10 bis 70 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ angegeben. Das HLUg weist einen Beurteilungswert von 100 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ aus [13]. Dieser Bereich liegt deutlich über dem von Kühling [9] angegebenen Anhaltswert für Vanadium im Staubbiederschlag von 7 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$. In der VDI 2267 Blatt 3 [12] wird für Kobalt im Staubbiederschlag in ländlichen Gebieten ein Bereich von 0,1 bis 0,5 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ und in städtischen Gebieten ein Wert von 1 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ angegeben. Das HLUg weist einen Beurteilungswert von 5 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ aus [13]. Dieser Bereich liegt deutlich unter dem von Kühling [9] angegebenen Anhaltswert für Kobalt im Staubbiederschlag von 16 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$. Antimon im Staubbiederschlag liegt in ländlichen Gebieten im Jahresmittel in einem Bereich von 0,07 bis 2,3 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ und in städtischen Gebieten zwischen 2,1 bis 28 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ (VDI 2267 Blatt 3 [12]). Diese Belastungsregimes überschreiten teilweise den von Kühling [9] angegebenen Anhaltswert für Antimon im Staubbiederschlag von 2 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$, liegen aber weitgehend unterhalb des vom HLUg ausgegebenen Beurteilungswertes von 10 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ [14].

Für den Parameter Zinn im Staubbiederschlag sind weder in der TA Luft [1] noch in der 39. BImSchV [4] Beurteilungskriterien aufgeführt. Daher werden hier hilfsweise Vergleichswerte zur Einschätzung der Belastung verwendet. Da auch die VDI 2267 Blatt 3 [12] keine typischen Werte für die Einordnung der Zinn Deposition nennt, wird hier der von Kühling [9] angegebenen Anhaltswert für Zinn im Staubbiederschlag von 15 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ vergleichend herangezogen.

Für den Parameter Mangan im Staubbiederschlag sind weder in der TA Luft [1] noch in der 39. BImSchV [4] Beurteilungskriterien aufgeführt. Es konnten keine aktuellen alternativen Beurteilungswerte gefunden werden. Daher werden hier hilfsweise Vergleichswerte zur Einschätzung der Belastung verwendet.

Für den Parameter Benzo(a)pyren im Staubbiederschlag ist in der aktuell gültigen Fassung der TA Luft [1] ebenfalls kein Beurteilungskriterium genannt. Der Entwurf, letzter Stand vom 16.07.2018, zur Neufassung der TA-Luft [15] schlägt einen immissionsbegrenzenden Wert für BaP von 500 $\text{ng}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ vor.

Für die Parameter PCDD/F sowie WHO-PCB sind in der TA Luft [1] bisher keine Immissionswerte angegeben. Der Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) empfiehlt in seinem Bericht über die „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“ [6] vom September 2004 ein Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung von 4 $\text{pg WHO TEQ}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$. Hierbei wurden neben den PCDD/F auch die dioxinähnlichen PCB berücksichtigt. Der Entwurf vom 16.07.2018, zur Neufassung der TA-Luft [15] schlägt einen immissionsbegrenzenden Wert für von 9 $\text{pg WHO TEQ}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ vor.

Tabelle 2: Beurteilungsmaßstäbe für die Staubdeposition und Inhaltsstoffe

Parameter	Beurteilungsmaßstab	Quelle	Bemerkung	MU ^{*)}	Mindestverfügbarkeit ^{**)}
Staubniederschlag (nicht gefährdend)	0,35 g/(m ² *d)	TA Luft 4.3.1 [1]	Jahresmittelwert	70%	90%
Antimon (Sb)	10 µg/(m ² *d)	HLUG [13]	Beurteilungswert	70%	90%
	2 µg/(m ² *d)	Kühling [9]	Beurteilungswert	70%	90%
	2,1 bis 28 µg/(m ² *d)	VDI 2267 Blatt 3 [12]	typ. Bereich im städtischen Raum	70%	90%
Arsen (As)	4 µg/(m ² *d)	TA Luft 4.5.1 [1]	Jahresmittelwert	70%	90%
Blei (Pb)	100 µg/(m ² *d)	TA Luft 4.5.1 [1]	Jahresmittelwert	70%	90%
Cadmium (Cd)	2 µg/(m ² *d)	TA Luft 4.5.1 [1]	Jahresmittelwert	70%	90%
Chrom (Cr)	82 µg/(m ² *d)	BBodSchV [10]	Siehe Text	70%	90%
Kobalt (Co)	5 µg/(m ² *d)	HLUG [13]	Beurteilungswert	70%	90%
	16 µg/(m ² *d)	Kühling [9]	Anhaltswert	70%	90%
	1 µg/(m ² *d)	VDI 2267 Blatt 3 [12]	typ. Wert im städtischen Raum	70%	90%
Kupfer (Cu)	99 µg/(m ² *d)	BBodSchV [10]	Siehe Text	70%	90%
Mangan (Mn)	50 bis 300 µg/(m ² *d)	VDI 2267 Blatt 3 [12]	typ. Bereich im städtischen Raum	70%	90%
Nickel (Ni)	15 µg/(m ² *d)	TA Luft 4.5.1 [1]	Jahresmittelwert	70%	90%
Thallium (Tl)	2 µg/(m ² *d)	TA Luft 4.5.1 [1]	Jahresmittelwert	70%	90%
Quecksilber (Hg)	1 µg/(m ² *d)	TA Luft 4.5.1 [1]	Jahresmittelwert	70%	90%
Vanadium (V)	100 µg/(m ² *d)	HLUG [13]	Beurteilungswert	70%	90%
	7 µg/(m ² *d)	Kühling [9]	Anhaltswert	70%	90%
	10 bis 70 µg/(m ² *d)	VDI 2267 Blatt 3 [12]	typ. Bereich im städtischen Raum	70%	90%
Zinn (Sn)	15 µg/(m ² *d)	Kühling [9]	Anhaltswert	70%	90%
Benzo(a)pyren (BaP)	500 ng/(m ² *d)	Entwurf TA Luft [15]	Jahresmittelwert	70%	90%
PCDD/F und WHO-PCB	4pg WHO TEQ/(m ² *d)	LAI [6]	Jahresmittelwert	70%	90%
	9 pg WHO TEQ/(m ² *d)	Entwurf TA Luft [15]	Jahresmittelwert	70%	90%

^{*)} erweiterte Messunsicherheit für ein Vertrauensniveau von 95 % am Grenzwert (39. BImSchV [4])

^{**)} 39. BImSchV [4]

Anforderungen an die Datenqualität

Soweit für die zu untersuchenden Parameter gesetzlich festgelegt kommen die Anforderungen zur Datenqualität der 39. BImSchV [4] sowie der TA Luft [1] zur Anwendung. Letztere definiert im Wesentlichen Anforderungen zur Mindestdatenverfügbarkeit, während in Anhängen (Anlagen 1 und 17) zur 39. BImSchV [4] zusätzlich Messunsicherheiten als Qualitätsziele für die Luftbeurteilung definiert sind.

Nach TA Luft [1] Ziffer 4.6.2.8 „Messhäufigkeit“ ist bei kontinuierlicher Messung (z.B. bei Gasen mittels kontinuierlich messendem Analysator) bezogen auf Stundenmittelwerte eine Mindestverfügbarkeit von 75% zu gewährleisten. Sind weniger als 90% der Stundenmittelwerte verfügbar, ist die Zahl der Überschreitungen des Grenzwertes auf 100% hochzurechnen. Dieses gilt auch für Tagesmittelwerte der Schwebstaubbelastungsmessung.

Die Anforderungen an die Datenqualität nach der 39. BImSchV [4] sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 parameterabhängig zusammengefasst. Dabei definiert die 39. BImSchV [4] nur Anforderungen für die Gesamtablagerung („Deposition“), welche demnach auf die Inhaltsstoffe übertragen werden können.

1.3 Messkomponenten

Luftverunreinigungen

- Schwebstaub PM10
- Schwebstaub PM2.5
- Inhaltsstoffe des Schwebstaubes PM10:
 - Antimon, Arsen, Cadmium, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Thallium, Vanadium und Zinn
- Staubniederschlag
- Inhaltsstoffe des Staubniederschlags:
 - Antimon, Arsen, Cadmium, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Thallium, Vanadium und Zinn
- Quecksilber in der Deposition
- Benzo(a)pyren in der Deposition
- PCDD/F und WHO-PCB in der Deposition

Art der Ermittlungen

- Schwebstaub PM10 und PM2.5 werden als Massenkonzentration nach filtrierender Probenahme bestimmt.
- Staubniederschlag wird durch Depositionsmessungen bestimmt (Bergerhoff-Verfahren, für BaP Trichter-Flasche-Verfahren).
- Die Inhaltsstoffe werden durch Analyse nach Vollaufschluß (Elemente) bzw. Extraktion (BaP, PCDD/F+WHO-PCB) bestimmt.

Ergänzende Messungen

- keine

1.4 Anforderungen an die Messtechnik

Die PM10 und PM2.5 Messungen werden nach DIN EN 12341 [16] durchgeführt. Es werden die nach der DIN gültigen Referenzmessgeräte genutzt. Zur Sicherstellung einer hohen Verfügbarkeit werden vom Messgerät täglich Statussignale versendet, so dass z.B. bei einem Stromausfall schnell reagiert werden kann.

Die Staubniederschlagsmessungen werden gemäß der VDI 4320 Blatt 2 [3] nach dem so genannten Bergerhoff-Verfahren ermittelt. Die Expositionszeit beträgt bei diesem Verfahren einen Monat.

Die Bestimmung der Deposition von Quecksilber erfolgt mittels Bergerhoff-Verfahren gemäß der DIN EN 15853 [17].

Die Deposition von BaP wird mittels Trichter-Flasche-Verfahren monatlich erfasst. Die Probenahme und Quantifizierung erfolgt nach DIN EN 15980 [18] und DIN EN 15549 [19].

Die Deposition von PCDD/F und PCB wird gemäß der VDI 2090 [20] Blatt 1 mit dem Bergerhoff-Verfahren monatlich erfasst.

1.5 Organisatorische Anforderungen

Akkreditierung / QM-System

Die ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co. ist ein u.a. für die Ermittlung der hier beschriebenen Immissionen gemäß §29b BImSchG [2] bekanntgegebenes Messinstitut mit langjähriger Erfahrung in der Durchführung von Immissionsuntersuchungen und nach DIN EN ISO/IEC 17025 [21] akkreditiert.

Personal

Projektleitung / Stellv. Fachlich Verantwortliche:

Dr. Annetrin Dreyer, Tel.-Nr.: 040 / 69 70 96 55, Email: annetrin.dreyer@aneco.de

Fachlich Verantwortlicher:

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

Stellvertretende Projektleitung:

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

Die Probenahme wird durch fachkundiges Personal der ANECO Institut für Umweltschutz GmbH & Co durchgeführt. Die Analytik erfolgte im Labor der ANECO, im Fall der PCDD/F und PCB im Labor der Eurofins GfA Lab Service GmbH.

1.6 Beteiligung weiterer Institute

Die Analytik der PCDD/F und PCB erfolgt im Labor der Eurofins GfA Lab Service GmbH. Die Eurofins GfA Lab Service GmbH ist dafür akkreditiert.

2 Vorwissen

Seitens des Auftragnehmers lagen allgemeine Kenntnisse über die Immissionssituation im nahen Umfeld der Deponie aufgrund vorangegangener Messtätigkeiten (2013, 2015) vor.

3 Ortsbeschreibung

Das betrachtete Deponiegelände liegt südlich der Gemeinde Selmsdorf (ca. 2500 Einwohner) und ca. 4 km nordwestlich der Stadt Schönberg (ca. 4300 Einwohner) im Kreis Nordwestmecklenburg in Mecklenburg-Vorpommern. Die Verkehrsanbindung erfolgt über die Bundesstraße 104. Die Bundesautobahn A20 verläuft ca. 10 km südlich des betrachteten Geländes. Das Deponiegelände ist im Landschaftsbild des ansonsten leicht hügeligen Umlands, das vor allem landwirtschaftlich genutzt wird, erkennbar.

In der Region Nordwestmecklenburg ist das Klima gemäßigt warm. Im Mittel gibt es das ganze Jahr über deutliche Niederschläge mit einem Maximum im Sommer. Selbst der trockenste Monat weist noch hohe Niederschlagsmengen auf. Die Klassifikation des Klimas nach Köppen und Geiger ist Cfb [22].

4 Messstrategie

Ziel der Messungen war es den aktuellen Zustand der Immissionssituation in der nächsten Umgebung zur Deponie Ihlenberg in Bezug auf die o.g. Luftschadstoffe zu erfassen, um objektive und belastbare Informationen über die Immissionssituation zu ermitteln. Zur Sicherstellung der Akzeptanz der Untersuchungsergebnisse sollte das Messprogramm in Anlehnung an die formalen Ansprüche der TA-Luft durchgeführt werden. Abweichend wurden die Messpunkte nicht anhand einer für die Untersuchung durchgeführten Ausbreitungsrechnung festgelegt. Stattdessen orientierte sich die Lage der Messpunkte an den Voruntersuchungen der Jahre 2013 und 2015. Die Messpunkte liegen im nahen Umfeld des hier betrachteten Emissionsorts (Deponie) im Bereich der erwarteten maximalen Gesamtbelastung unter Berücksichtigung der jeweils nächstgelegenen sensiblen Nutzung. Durch die Nähe zum Emissionsort ist diese Messung konservativer ausgelegt als es sich formal durch die TA Luft ergeben würde, d.h., dass die Anordnung eine Worst-Case-Betrachtung ermöglicht, da an keiner der benachbarten Wohnflächen unter den gegebenen Umständen eine höhere Gesamtbelastung zu erwarten ist.

An mehreren Messpunkten sollten Schadstoffparameter, die durch den Betrieb der Deponie emittiert werden könnten, in der Außenluft über einen Zeitraum von mind. 6 Monaten erfasst werden. Im November 2019 wurde entschieden, die Messungen um weitere 6 Monate auf insgesamt 12 Monate zu verlängern.

4.1 Messgebiet

Lage und Ausdehnung

Das betrachtete Deponiegelände liegt südlich der Gemeinde Selmsdorf (ca. 2500 Einwohner) und ca. 4 km nordwestlich der Stadt Schönberg (ca. 4300 Einwohner) im Kreis Nordwestmecklenburg in Mecklenburg-Vorpommern. Die Verkehrsanbindung erfolgt über die

Bundesstraße 104. Die Bundesautobahn A20 verläuft ca. 10 km südlich des betrachteten Geländes.

Das Deponiegelände ist im Landschaftsbild des ansonsten leicht hügeligen Umlands erkennbar (s.a. Abb. 1). Es erstreckt sich ca. 1,5 km in N-S Richtung und ca. 0,5-1,5 km in Ost-West-Richtung.

Aufgrund der Zielsetzung fanden die Messungen an 3 Messpunkten auf dem Gelände der Deponie Ihlenberg statt (vgl. Abschnitt 4.2).

4.2 Messorte

Festlegung der Messorte

Die Auswahl der Messpunkte erfolgte entsprechend der Lage der Messpunkte aus vorangegangenen Messprogrammen.

Die Festlegung des Beurteilungsgebietes erfolgt nach Nummer 4.6.2.5 der TA Luft [1]. Das Beurteilungsgebiet ist die Fläche, die sich vollständig innerhalb eines Kreises um den Emissionsschwerpunkt mit einem Radius befindet, der dem 50-fachen der tatsächlichen Schornsteinhöhe entspricht. Da die Deponie eine Flächenquelle darstellt, kommt stattdessen Absatz 2 der Nr. 4.6.2.5 TA-Luft [1] zur Anwendung. Hiernach umfasst das Beurteilungsgebiet eine Fläche mit einem Radius von 1 km um die Emissionsquelle sowie zusätzlich außerhalb liegende Bereiche, in denen die Zusatzbelastung mehr als 3% des Langzeitkonzentrationswertes beträgt. Eine Ausbreitungsrechnung zur Ermittlung der Zusatzbelastung liegt nicht vor. Erfahrungsgemäß sind jedoch in Entfernungen von mehr als 1 km zur betrachteten Flächen-Quelle keine signifikanten Zusatzbelastungen feststellbar.

Die Auswahl der Beurteilungspunkte erfolgt unter Berücksichtigung des zu betrachtenden Schutzgutes und der räumlichen Lage der Punkte mit der mutmaßlich höchsten Gesamtbelastung innerhalb des Beurteilungsgebiets.

Die TA Luft [1] beschreibt die Festlegung der Beurteilungspunkte in Nr. 4.6.2.6 wie folgt:

„Innerhalb des Beurteilungsgebietes sind die Beurteilungspunkte nach Maßgabe der folgenden Absätze so festzulegen, dass eine Beurteilung der Gesamtbelastung an den Punkten mit mutmaßlich höchster relevanter Belastung für dort nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter auch nach Einschätzung der zuständigen Behörde ermöglicht wird. Messungen, die nur für einen sehr kleinen Bereich repräsentativ sind, sollen vermieden werden. Bei der Auswahl der Beurteilungspunkte sind somit die Belastungshöhe, ihre Relevanz für die Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit und die Exposition zu prüfen.“

In den nächsten Absätzen des Kapitels wird die genaue Vorgehensweise beschrieben.



Abbildung 1: Umgebung der Deponie mit der nächstgelegenen Wohnbebauung (Quelle Luftbild: GeoPortal.MV [23], Befliegungsjahr 2020)

Anzahl und Lage

Bestandteil des Auftrages sind 3 Messpunkte. Die Lage der Messpunkte orientiert sich an vorangegangenen Messprogrammen, in denen sie nach Vorgaben der TA Luft [1] festgelegt wurden.

Gemäß TA-Luft [1] 4.6.2.6 sind die Beurteilungspunkte so festzulegen, dass eine Beurteilung der Gesamtbelastung an den Punkten mit mutmaßlich höchster relevanter Belastung für dort nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter ermöglicht wird. Dies bedeutet im Regelfall, dass ein Beurteilungspunkt für das Schutzgut Mensch im Bereich der maximalen Gesamtbelastung gesucht wird. Dies kann z.B. ein Wohngebiet, ein Kindergarten oder ein Krankenhaus sein. Falls eine solche Nutzung im Bereich der zu erwartenden höchsten Gesamtbelastung nicht erfolgt, kann ersatzweise z.B. die diesem Bereich nächstgelegene Wohnbebauung herangezogen werden.

Im konkreten Fall wurden hiervon abweichend die Messpunkte im Bereich der erwarteten maximalen Gesamtbelastung unter Berücksichtigung der jeweils nächstgelegenen sensiblen Nutzung (Wohngebiete) auf dem Gelände der Deponie angeordnet. Dies ermöglicht eine Worst-Case Betrachtung, denn an keinem der benachbarten Wohnflächen ist unter den gegebenen Umständen eine höhere Gesamtbelastung zu erwarten. Außerdem ermöglicht die Lage auf dem Betriebsgelände eine für Störungen unanfälliger Stromversorgung sowie eine bessere Überwachung der Messgeräte. Unter diesen Gesichtspunkten sind die Messpunkte MP 1 bis MP 3 ausgewählt worden, an denen der komplette Parametersatz zu bestimmen ist. Die Immissionsituation am Messpunkt 1 (Regenrückhaltebecken RHB Nord I) soll zur Abschätzung der Immissionsituation in den westlich der Deponie gelegenen Wohnbebauungen des Ortes Selmsdorf herangezogen werden. Analog soll der Messpunkt 3 (Auslauf Biotop Ost) für die nächstgelegenen östlichen Wohnbebauungen (Bauhof West, Schönberg) zur Abschätzung der Immissionsituation herangezogen werden. Der im Süden der Deponie

liegende Messpunkt 2 (Südliche Ringstraße) ist aufgrund der selteneren nördlichen Windrichtungen als vergleichsweise gering beaufschlagter Messort zu betrachten und kann bei westlichen und südlichen Windrichtungen als quasi durch die Deponie unbeeinträchtigter Standort betrachtet werden. Er dient damit in erster Näherung als „Hintergrund-Referenz“. Nur in erster Näherung, da die Lage an der südlichen Randstraße einen Immissions-Beitrag durch den betriebsbedingten Kfz-Verkehr auf dieser Straße mit sich bringt. In der nachfolgenden Tabelle 3 und Abbildungen 2 und 3 sind die Beurteilungspunkte zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 3: Messorte

Messpunkt	Bezeichnung	Charakterisierung
MP 1	RHB Nord I	Nördlich der RABA zwischen Regenrückhaltebecken Nord I und II gelegen. Erfasst die Immission repräsentativ für westlich / nordwestlich gelegene Flächen (Richtung Selmsdorf) 53°52,286'N, 10°52,426'E
MP 2	Südliche Ringstraße	Südwestliche Begrenzung des Deponiegeländes. Zwischen Deponiestraße und Begrenzungszaun gelegen. Erfasst Immissionen, die u.a. zur Bewertung der südlich und südwestlich der Deponie gelegenen Flächen herangezogen werden können. Sollte im Vergleich zu den Messpunkten 1 und 3 nur wenig durch den Deponiebetrieb belastet sein. 53°51,397'N, 10°52,500'E
MP 3	Auslauf Biotop Ost	Südöstlich der Sickerwasserbehandlung der Deponie am Zaun mit Blickrichtung Siedlung Bauhof West gelegen. Erfasst Immissionen repräsentativ für östlich gelegene Flächen (Richtung Schönberg) 53°51,802'N, 10°53,601'E

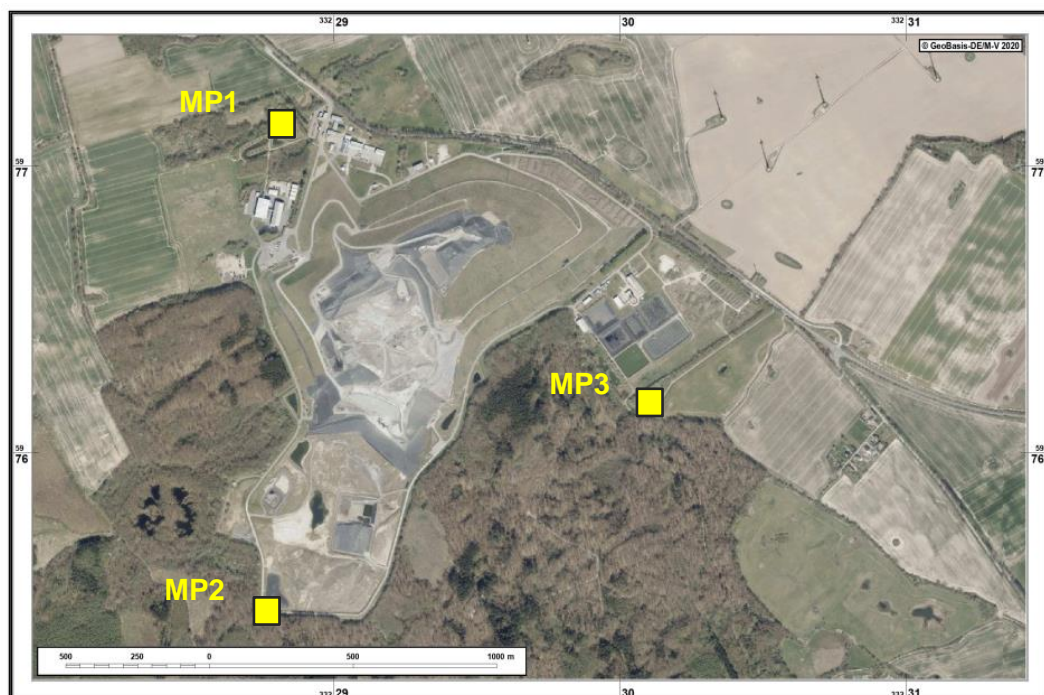


Abbildung 2: Deponiegelände mit Messpunkten (Quelle Luftbild: GeoPortal.MV [23], Befliegungsjahr 2020)

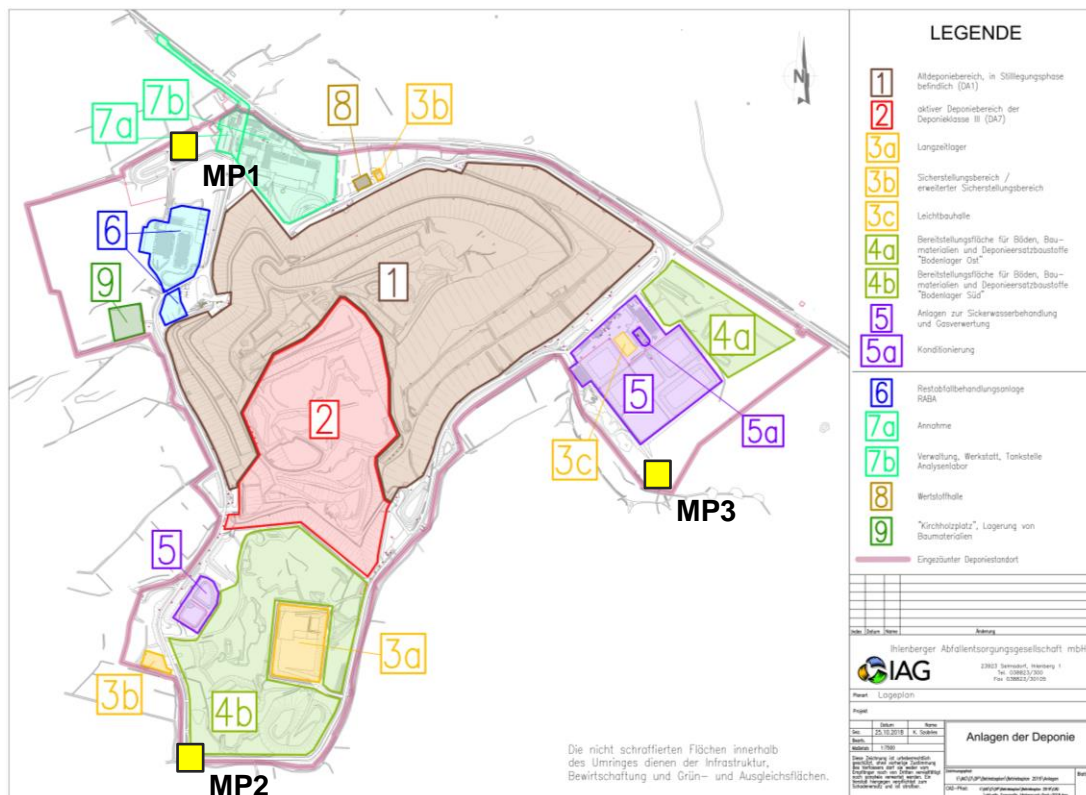


Abbildung 3: Lageplan des Deponiegeländes mit Messpunkten (Quelle: IAG)

Standortbeschreibung

Das betrachtete Deponiegelände liegt an der Bundesstraße 104. Das Deponiegelände ist im Landschaftsbild des ansonsten leicht hügeligen Umlands erkennbar. Das Umland wird vor allem landwirtschaftlich genutzt. Durch die Ausdehnung der Deponie und die niedrige Emissionshöhe wird eine relativ gleichmäßige Verteilung der „Immissionszusatzbelastung“ bedingt, die ihre höchsten Werte auf dem Betriebsgelände erreicht und davon ausgehend kontinuierlich abfällt.

Abstand zu relevanten Quellen

Signifikante andere Emissionsquellen für staubgebundene Schadstoffe im Umfeld des Deponiekörpers sind außer der Landwirtschaft (Felder im direkten Umfeld der Deponie, vgl. Abbildung 1), dem Verkehr (B104, nördlich angrenzend) und potentiell technischen Anlagen auf dem Deponiegelände (Abbildung 3) nicht bekannt. Die an der Deponie vorbeiführende B104 ist mit Kfz-typischen Emissionen verbunden, des Weiteren sind die landwirtschaftlich genutzten Flächen mit den typischen Emissionen insbesondere während der Erntezeit assoziiert.

Angabe der Nutzungsstrukturen

Die Nutzungsstrukturen des Deponieumlands sind in der Abbildung 1, die des Deponiegebietes in Abbildung 3 dargestellt.

4.3 Messzeitraum

Die Messungen sollten zunächst einen Zeitraum von 6 Monaten abdecken und wurden im November 2019 um weitere 6 Monate auf insgesamt 12 Monate verlängert. Mit den Immissionsmessungen wurde am 06.06.2019 begonnen. Die Messungen wurden am 28.05.2020 beendet. Dieser Bericht umfasst den gesamten Messzeitraum.

Besondere Vorkommnisse

Schwebstaub PM10

MP1: 20.05.2020, Filter wegen hoher Insektenbelastung nach Probenahme nicht plausibel wägbare

MP2-3: keine

Schwebstaub PM2.5

MP1-3: keine

Inhaltsstoffe im Schwebstaub PM10

MP1-3: Der Filter des oben aufgeführten Tages ist nicht in den Monatsproben zur Bestimmung der Inhaltsstoffe enthalten

Staubniederschlag

MP1-3: keine

Inhaltsstoffe (Metalle) im Staubniederschlag

MP1-3: keine

Deposition von Quecksilber

MP1-3: keine

Deposition von Benzo(a)pyren

MP1, 3: Messmonat November 2019, Totalverlust wegen Frostbruch des Messgefäßes

MP2: keine

Deposition von PCDD/F und WHO PCB

MP1-3: keine

4.4 Messzeiten

Es sollte eine zeitlich fortlaufende Messung der Parameter für den oben beschriebenen Messzeitraum durchgeführt werden. Die chronologische Auflistung der geplanten Messzeiten (Probenwechsel) ist im Anhang A7 zu finden.

Zeitliche Auflösung der Messungen

Die PM10-Messungen werden mit einer zeitlichen Auflösung von einem Tag durchgeführt. Dies ist die kleinste zeitliche Auflösung, die benötigt wird um die entsprechenden Grenzwerte (Überschreitungshäufigkeit des Immissionswertes für die 24-stündige Immissionsbelastung sowie Jahresmittelwerte) zu überwachen.

Die Staubniederschlagsmessungen (StN) basieren auf Monatszeiträumen (30 ± 2 Tage).
Die Inhaltsstoffe (PM10, StN, Deposition) wurden jeweils für einen Monat ermittelt.

4.5 Datenverfügbarkeit

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

Die Mindestdatenerfassung, die für alle Parameter und den jeweiligen Untersuchungszeitraum erreicht werden soll, ist in Tabelle 1 und 2 ausgewiesen. Die Datenverfügbarkeit für die durchgeführten Immissionsmessungen beträgt für:

Schwebstaub PM10

MP1: 99,7% (356 Ergebnisse für 357 Tage)

MP2-3: 100% (357 Ergebnisse für 357 Tage)

Schwebstaub PM2.5

MP1-3: 100% (357 Ergebnisse für 357 Tage)

Inhaltsstoffe (Metalle) in Schwebstaub PM10

MP1-3: 100% (je 12 Ergebnisse für 12 Messmonate)

Staubniederschlag

MP1-3 100% (je 12 Ergebnisse für 12 Messmonate)

Inhaltsstoffe (Metalle) im Staubniederschlag

MP1-3: 100% (je 12 Ergebnisse für 12 Messmonate)

Deposition von Quecksilber

MP1-3: 100% (je 12 Ergebnisse für 12 Messmonate)

Deposition von Benzo(a)pyren

MP2: 100% (je 12 Ergebnisse für 12 Messmonate)

MP1, 3: 92% (je 1 Monat Ausfall von 12 Messmonaten)

Deposition von PCDD/F und WHO-PCB

MP1-3: 100% (je 12 Ergebnisse für 12 Messmonate)

4.6 Messtechnik

Eine Übersicht über die eingesetzten Messverfahren und deren zugrundeliegenden Technischen Regeln gibt Tabelle 4.

Tabelle 4: Messtechnik

Nr.	Messkomponente	Messverfahren	Technische Regel	Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 [21] vorhanden	Verfahrenskenngrößen
1	PM10, PM2.5	Aktive Probenahme mittels Kleinfiltergerät	DIN EN 12341 (2014-08) [16]	Ja	s. Tabelle 5

Nr.	Messkomponente	Messverfahren	Technische Regel	Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 [21] vorhanden	Verfahrenskenngrößen
2	Elemente / PM10	ICP-MS nach Vollaufschluss	VDI 2267 Blatt 15 (2005-11) [24]	Ja	s. Tabelle 7
3	Staubniederschlag	Bergerhoff-Gerät	VDI 4320 Blatt 2 (2018-11) [3]	Ja	s. Tabelle 6
4	Elemente / Staubniederschlag	ICP-MS nach Vollaufschluss	VDI 2267 Blatt 15 (2005-11) [24]	Ja	s. Tabelle 8
5	Deposition / Quecksilber	CV-AAS	DIN EN 15853 [17]	Ja	s. Tabelle 9
6	Deposition / Benzo(a)pyren	GC/MS nach Extraktion	DIN EN 15980 (2011-08) [18]	Ja	s. Tabelle 10
7	Deposition / PCDD/F+WHO-PCB	HRGC/HRMS nach Extraktion	VDI 2090 Blatt 1 [20]	Ja	s. Tabelle 11

Messverfahren / Analyseverfahren

Zur Durchführung der gravimetrischen PM10- und PM2.5-Messungen werden Staubmessgeräte der Firma Leckel, Typ SEQ 47/50 eingesetzt, welche mit einem automatischen Filterwechselsystem ausgestattet sind. Die täglichen Probennahmen finden jeweils von 0:00 bis 24:00 Uhr statt. Die Messeräte werden ca. zweiwöchentlich mit unbelegten Filtern (wovon einer als Feldblindwert dient) neu bestückt, die belegten Filter werden zum Labor transportiert. Die Impaktionsplatte zur Abtrennung des Grobstaubes wird ebenfalls zweiwöchentlich neu gefettet. Für die gravimetrischen Untersuchungen werden Quarzfaserfilter verwendet. Für die gravimetrischen Untersuchungen steht ein klimatisierter Wägebraum zur Verfügung, der die Temperatur auf (20 ± 1) °C, sowie die Luftfeuchte auf 45-50 % konstant hält. Für die gesamte Vorgehensweise wird die DIN EN 12341 [16] zu Grunde gelegt.

Die Beprobung auf Staubbiederschlag erfolgt mit Geräten nach dem Bergerhoff-Verfahren, welche in der VDI 4320 Blatt 2 [3] beschrieben sind. Die Expositionsdauer beträgt bei diesem Verfahren einen Monat (30±2 Tage). Die Messhöhe beträgt ca. 1,5 bis 2 m über der Flur und der seitliche Abstand zu Bauwerken von minimal 1,5 m (TA Luft 4.6.2.3 [1]) soll möglichst eingehalten werden.

Tabelle 5: Typische Nachweisgrenzen und Messunsicherheiten der Bestimmung von Schwebstaub PM10 und PM2.5

Element	Methode	Nachweisgrenze	Erweiterte Messunsicherheit
PM10, PM2.5	Gravimetrie	2 µg/m ³	4 µg/m ³

Tabelle 6: Typische Nachweisgrenzen und Messunsicherheiten der Bestimmung von Staubbiederschlag mit dem Bergerhoff-Verfahren

Element	Methode	Nachweisgrenze	Erweiterte Messunsicherheit
Staubbiederschlag	Gravimetrie	6 mg/(m ² *d)	12 mg/(m ² *d)

Zur Inhaltsstoffanalyse der Elemente im Schwebstaub PM10 werden Monatsmischproben aus ca. 30 Filterteilen gebildet. Als Rückstellung für eventuelle Einzelanalysen, bzw. weitere Analysen werden die verbleibenden Filterteile verwahrt. Zur Weiterverarbeitung werden die Filterteiflächen zusammen mit Hilfe eines oxidierenden Salpetersäure/Flusssäuregemisches nach VDI 2267 Blatt 15 [23], 2019 ersetzt durch Blatt 2 [24], aufgeschlossen. Die Bestimmung der Metallgehalte geschieht entsprechend der VDI 2267 Blatt 15 [23] bzw. Blatt 2 [24] mit Hilfe der Inductively Coupled Plasma - Massenspektrometrie (ICP –MS).

Tabelle 7: Typische Nachweisgrenzen und Messunsicherheiten der Inhaltsstoffbestimmung in Schwebstaub PM10

Element	Methode	Nachweisgrenze	Erweiterte Messunsicherheit**
Antimon (Sb)	ICP/MS	0,04 ng/m ³	0,06 ng/m ³
Arsen (As)	ICP/MS	0,06 ng/m ³	0,1 ng/m ³
Blei (Pb)	ICP/MS	0,08 ng/m ³	0,4 ng/m ³
Cadmium (Cd)	ICP/MS	0,02 ng/m ³	0,04 ng/m ³
Chrom (Cr)	ICP/MS	0,47 ng/m ³	1,4 ng/m ³
Kobalt (Co)	ICP/MS	0,01 ng/m ³	0,04 ng/m ³
Kupfer (Cu)	ICP/MS	1,1 ng/m ³	0,5 ng/m ³
Mangan (Mn)	ICP/MS	0,16 ng/m ³	0,7 ng/m ³
Nickel (Ni)	ICP/MS	0,46 ng/m ³	0,4 ng/m ³
Thallium (Tl)	ICP/MS	0,20 ng/m ³	-
Vanadium (V)	ICP/MS	0,02 ng/m ³	0,05 ng/m ³

Element	Methode	Nachweisgrenze	Erweiterte Messunsicherheit**
Zinn (Sn)	ICP/MS	0,2 ng/m ³	-

* NWG für Monatsmischproben, berechnet aus Filterblindwerten 4/2018 (BaP: instrumentelle NWG)

** erweiterte MU bezogen auf Tagesprobe; weiteres zur Ermittlung der Messunsicherheit siehe Punkt 5.3

Die im Staubbiederschlag enthaltenen Inhaltsstoffe („Metalle“) werden entsprechend der VDI 2267 Blatt 15 [23], 2019 ersetzt durch Blatt 2 [24], aufgeschlossen und analysiert. Zur Analyse auf Staubbiederschlag und den darin enthaltenen Metallen werden pro Monat und Messpunkt die Inhalte der Probenahmegefäße eingedampft. Der aus den Staubbiederschlagsproben gewonnene Trockenrückstand wird anhand des in der VDI 2267 Blatt 15 [23], 2019 ersetzt durch Blatt 2 [24], beschriebenen Verfahrens des geschlossenen Mikrowellenaufschlusses unter Einsatz von HNO₃ und Flusssäure aufgeschlossen. Die Bestimmung der Metallgehalte erfolgt entsprechend der VDI 2267 Blatt 15 [23] bzw. Blatt 2 [24] mit Hilfe der Inductively Coupled Plasma - Massenspektrometrie (ICP-MS).

Tabelle 8: Typische Nachweisgrenzen und Messunsicherheiten der Inhaltsstoffbestimmung im Staubbiederschlag

Element	Methode	Nachweisgrenze	Erweiterte Messunsicherheit**
Antimon (Sb)	ICP/MS	0,05 µg/(m ² *d)	0,9 µg/(m ² *d)
Arsen (As)	ICP/MS	0,02 µg/(m ² *d)	0,3 µg/(m ² *d)
Blei (Pb)	ICP/MS	0,2 µg/(m ² *d)	8,5 µg/(m ² *d)
Cadmium (Cd)	ICP/MS	0,01 µg/(m ² *d)	0,3 µg/(m ² *d)
Chrom (Cr)	ICP/MS	0,3 µg/(m ² *d)	4,0 µg/(m ² *d)
Kobalt (Co)	ICP/MS	0,02 µg/(m ² *d)	0,4 µg/(m ² *d)
Kupfer (Cu)	ICP/MS	0,2 µg/(m ² *d)	17,9 µg/(m ² *d)
Mangan (Mn)	ICP/MS	0,3 µg/(m ² *d)	7,7 µg/(m ² *d)
Nickel (Ni)	ICP/MS	0,2 µg/(m ² *d)	1,4 µg/(m ² *d)
Thallium (Tl)	ICP/MS	0,01 µg/(m ² *d)	---
Vanadium (V)	ICP/MS	0,04 µg/(m ² *d)	0,4 µg/(m ² *d)
Zinn (Sn)	ICP/MS	0,5 µg/(m ² *d)	1,1 µg/(m ² *d)

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

** rel. erweiterte MU bez. auf Monatsprobe

Die Bestimmung der Deposition von Quecksilber erfolgt nach der Europäischen Norm DIN EN 15853 [17]. Dazu wird für die Probenahme eine Probenahmeeinrichtung nach dem Bergerhoff-Verfahren verwendet (s.a. Staubbiederschlag). Zum Schutz vor Lichteinwirkung wird das Depositionsgefäß mit Aluminiumfolie umwickelt und dadurch lichtgeschützt exponiert. Die Exposition erfolgt über einen Monatszeitraum. Die Auswertung erfolgt atomspektrometrisch mit Hilfe der Kaltdampftechnik (Cold Vapour (CV)-AAS).

Tabelle 9: Typische Nachweisgrenze und Messunsicherheit der Bestimmung von Quecksilber in der Deposition mit dem Bergerhoff-Verfahren

Element	Methode	Nachweisgrenze	Erweiterte Messunsicherheit*
Hg in Deposition	CV-AAS	0,001 µg/(m ² *d)	0,022 µg/(m ² *d)

* rel. erweiterte MU bez. auf Monatsprobe am Immissionsgrenzwert

Die Deposition von BaP wird mittels Trichter-Flasche-Verfahren an den Messpunkten monatlich erfasst. Die Probenahme und Quantifizierung erfolgt nach DIN EN 15980 (2011) [18] und DIN EN 15549 (2008) [19]. Die Bestimmung erfolgt als Monatsmittelwert. Die laboranalytische Detektion und Quantifizierung der PAK findet mit einem Gaschromatographen mit nachgeschaltetem massenselektiven Detektor (GC-MS-Kopplung) statt.

Tabelle 10: Typische Nachweisgrenze und Messunsicherheit der Bestimmung von Benzo(a)pyren (BaP) in der Deposition mit dem Trichter-Flasche-Verfahren

Element	Methode	Nachweisgrenze	Erweiterte Messunsicherheit*
Benzo(a)pyren (BaP)	GC-MS	0,01 µg/(m ² *d)	43 %

* Einsatz eines Bulk-Sammler Typ Trichter-Flasche, bei einer angenommenen niedrigen Depositionsrate (DIN EN 15980 [18]) Tabelle D.10

Die Deposition von PCDD/F und PCB wird mittels Bergerhoff-Geräten monatlich erfasst. Die Probenahme erfolgt nach VDI 2090 Blatt 1 [20]. Pro Messpunkt werden 9 Glasgefäße parallel exponiert, um ausreichend Probenmaterial zur analytischen Bestimmung zu erhalten. Die Bestimmung erfolgt als Monatsmittelwert. Die gesamte Sammelphase wird nach der Probenahme extrahiert und mit Hilfe der hochauflösenden Gaschromatographie und nachgeschalteter hochauflösender Massenspektrometrie (HRGC/HRMS) gemäß 17. BlmschV [26] und DIN EN 1948-4 [27] auf PCDD/F und dioxinähnliche PCB untersucht und als Toxizitätsäquivalente (I-TEQ sowie WHO-TEQ) ausgewiesen.

Tabelle 11: Typische Nachweisgrenzen und Messunsicherheiten der Bestimmung von PCDD/F und WHO-PCB in der Deposition mit dem Bergerhoff-Verfahren

Element	Methode	Nachweisgrenze	Erweiterte Messunsicherheit
PCDD/F	HRGC-HRMS	-	1,1 pg TEQ/(m ² *d)
WHO PCB	HRGC-HRMS	-	0,3 pg TEQ/(m ² *d)

Rahmenbedingungen für den Einsatz der Messverfahren

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

Infrastruktur

Die Energieversorgung der PM10- und PM2.5-Messgeräte wurde durch den Auftraggeber hergestellt. Ein gesonderter Schutz der Messeinrichtung war bedingt durch die Standortauswahl nicht erforderlich.

Erfassung und Archivierung der Messdaten

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

Qualitätssichernde Maßnahmen

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

Für Schwebstaub PM10 wird das europäische Referenzverfahren angewendet. Dies gilt für Staubniederschlag (StN) und die Inhaltsstoffe (PM10, StN) analog mit Bezug auf die nationalen VDI-Richtlinien.

Die PM10-Messgeräte werden jährlich gemäß der Anforderungen der DIN EN 12341 [16] geprüft und kalibriert. Eine Volumenstrom-, Temperatur- und Luftdruckprüfung findet entsprechend der Arbeitsanweisung vierteljährlich bzw. halbjährlich statt.

Für den Parameter Staubniederschlag (Deposition) haben Mitarbeiter der ANECO an einem VDI internen Ringversuch teilgenommen.

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

5 Auswertung

5.1 Messwertverarbeitung

Behandlung von Messausfällen

Die wenigen Messausfälle wurden als Datenlücken gewertet. Sie wurden nicht mit Schätzwerten ersetzt.

Behandlung von Ausreißern

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

Ermittelte Ausreißer siehe 4.3 Messzeitraum Unterpunkt „Besondere Vorkommnisse“. Alle validen Daten wurden in die Kenngrößenermittlung mit einbezogen.

Behandlung von Messwerten unterhalb der Nachweisgrenze

Sofern nicht explizit anderweitig aufgeführt, wurden Messwerte unterhalb der Nachweisgrenze (NWG) mit dem halben Betrag der Nachweisgrenze in die Kenngrößenberechnung mit einbezogen. Ist das Ergebnis der Kenngrößenberechnung kleiner als die Nachweisgrenze, wird die Kenngröße als <NWG ausgewiesen.

Behandlung von Messwerten unterhalb der Bestimmungsgrenze

Sofern nicht explizit anderweitig aufgeführt, wurden Messwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG) mit dem halben Betrag der Bestimmungsgrenze in die Kenngrößenberechnung mit einbezogen. Ist das Ergebnis der Kenngrößenberechnung kleiner als die Bestimmungsgrenze, wird die Kenngröße als <BG ausgewiesen.

Bildung der Kenngrößen

Die Bildung der Kenngrößen zur Immissionsbelastung erfolgt unter Berücksichtigung der Vorgaben der TA Luft [1] sowie der 39. BImSchV [4] und basiert auf den Rechenvorschriften der VDI 4280 Blatt 1 Anhang D [28].

Im Rahmen der Aufgabenstellung wird für diesen Bericht zur Kenngrößenbildung nur die Rechenvorschrift für den arithmetischen Mittelwert benötigt (Formel D2 der VDI 4280 Blatt 1 [28]):

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

Legende:

\bar{A} = arithmetischer Mittelwert

n = Anzahl der Werte

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

5.2 Messergebnisse

Eine vollständige Darstellung aller Messweltergebnisse ist in den Anhängen A2-A4 des Messberichtes zu finden. Im Folgenden sind die Messergebnisse je Stoff bzw. Stoffgruppe in Form von Kenngrößen für den Untersuchungszeitraum und jeden Messpunkt dargestellt.

Schwebstaub PM10

Tabelle 12: Ergebnisse der PM10 Messungen für MP1 bis MP3 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020)

	MP1	MP2	MP3
Mittelwert aller 24h-Mittelwerte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	10,8	11,3	11,2
Niedrigster 24h-Mittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1,0*	1,0*	1,0*
Höchster 24h-Mittelwert ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	41,5	35,9	36,3
Anzahl der 24h-Mittelwerte über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0	0	0
Anzahl gültiger Messwerte	356	357	357
Datenverfügbarkeit (%)	99,7%	100%	100%

* entspricht hier der halben Nachweisgrenze

PM10 Konzentrationen im Messzeitraum

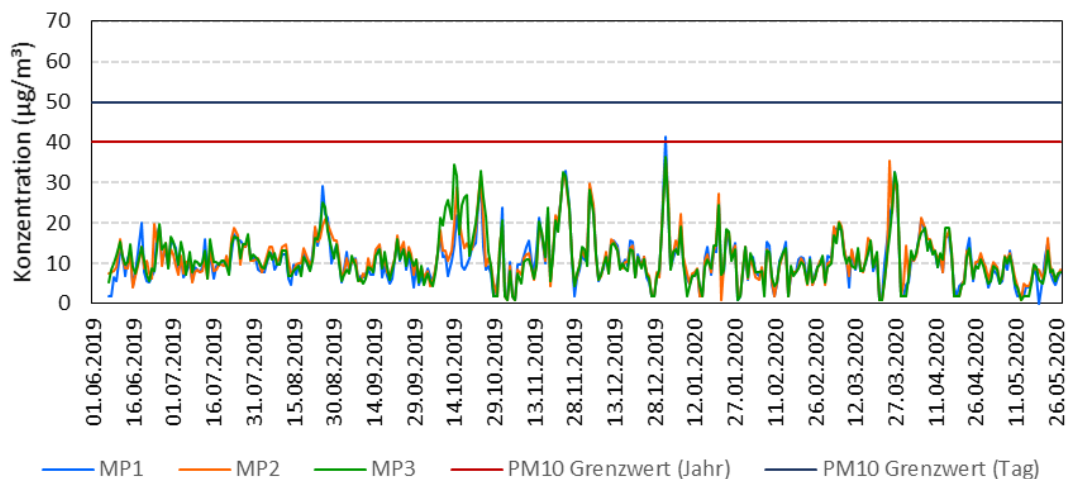


Abbildung 4: PM10-Konzentrationsverlauf an MP1 bis MP3
PM10 Jahresmittelwerte: 10,8 µg/m³ (MP1), 11,3 µg/m³ (MP2), 11,2 µg/m³ (MP3)

Schwebstaub PM2.5

Tabelle 13: Ergebnisse der PM2.5 Messungen für MP1 bis MP3 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020)

	MP1	MP2	MP3
Mittelwert aller 24h-Mittelwerte (µg/m ³)	5,7	5,2	5,1
Niedrigster 24h-Mittelwert (µg/m ³)	1,0*	1,0*	1,0*
Höchster 24h-Mittelwert (µg/m ³)	32,1	29,4	28,1
Anzahl gültiger Messwerte	357	357	357
Datenverfügbarkeit (%)	100%	100%	100%

* entspricht hier der halben Nachweisgrenze

PM2.5 Konzentrationen im Messzeitraum

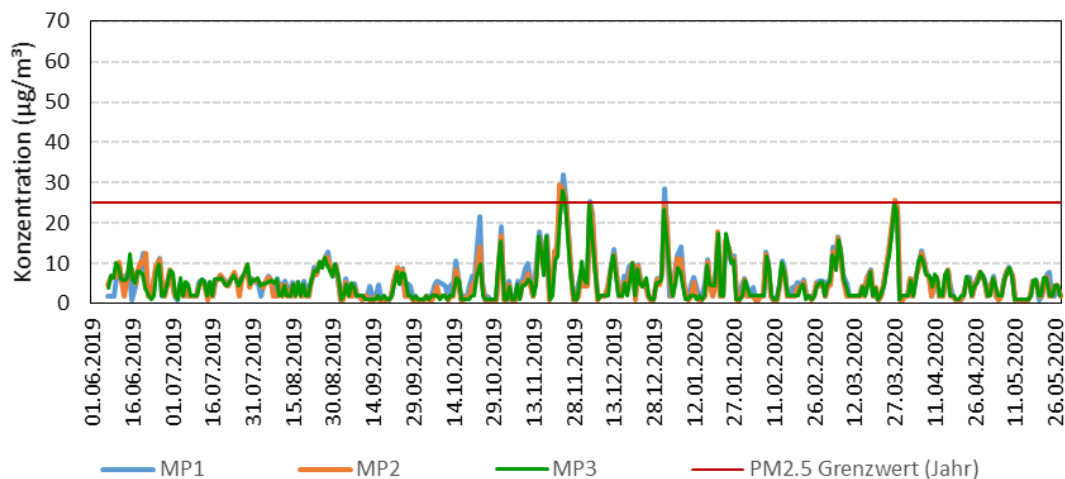


Abbildung 5: **PM2.5-Konzentrationsverlauf an MP1 bis 3**
PM2.5-Jahresmittelwerte: 5,7 µg/m³ (MP1), 5,2 µg/m³ (MP2), 5,1 µg/m³ (MP3)

Inhaltsstoffe PM10

Tabelle 14: **Jahresmittelwerte der PM10-Inhaltsstoffe für MP1 bis MP3 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020)**

	MP1 - Regen-RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Biotop Ost	Einheit
Arsen (As)	0,4	0,4	0,5	ng/m ³
Blei (Pb)	< 5	< 4	< 5	ng/m ³
Cadmium (Cd)	0,08	0,07	0,07	ng/m ³
Nickel (Ni)	10	9	10	ng/m ³
Thallium (Tl)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	ng/m ³
Chrom (Cr)	8,0	8,0	8,9	ng/m ³
Kupfer (Cu)	3,5	3,1	2,9	ng/m ³
Antimon (Sb)	< 0,8	< 0,7	< 0,8	ng/m ³
Cobalt (Co)	0,15	0,13	0,13	ng/m ³
Vanadium (V)	< 1,1	< 1,1	< 1,1	ng/m ³
Mangan (Mn)	5,4	5,0	5,0	ng/m ³
Zinn (Sn)	< 2	< 2	< 2	ng/m ³

Staubniederschlag

Tabelle 15: Jahresmittelwerte Staubniederschlag für MP1 bis MP3 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020)

	MP1 - Regen-RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Biotop Ost	Einheit
Staubniederschlag	0,08	0,09	0,05	(g/m ² d)

Inhaltsstoffe im Staubniederschlag

Tabelle 16: Jahresmittelwerte der StN-Inhaltsstoffe (Metalle) für MP1 bis MP3 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020)

	MP1 - Regen-RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Biotop Ost	Einheit
Arsen (As)	0,5	0,6	0,4	(µg/m ² d)
Blei (Pb)	7	11	5	(µg/m ² d)
Cadmium (Cd)	0,2	0,1	0,1	(µg/m ² d)
Nickel (Ni)	1,9	1,7	1,6	(µg/m ² d)
Thallium (Tl)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	(µg/m ² d)
Quecksilber (Hg)	0,04	0,04	0,05	(µg/m ² d)
Chrom (Cr)	3,3	3,3	2,9	(µg/m ² d)
Kupfer (Cu)	9	12	10	(µg/m ² d)
Antimon (Sb)	0,5	0,7	0,5	(µg/m ² d)
Cobalt (Co)	0,4	0,3	0,3	(µg/m ² d)
Vanadium (V)	1,4	1,2	1,1	(µg/m ² d)
Mangan (Mn)	22	47	90	(µg/m ² d)
Zinn (Sn)	1,3	1,4	<1,2	(µg/m ² d)

Deposition von Benzo(a)pyren

Tabelle 17: Jahresmittelwerte von Benzo(a)pyren in der Deposition für MP1 bis MP3 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020)

	MP1 - Regen-RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Biotop Ost	Einheit
Benzo(a)pyren (BaP)	< 0,04	< 0,04	< 0,04	(µg/m ² d)

Deposition von PCDD/F und WHO PCB

Tabelle 18: Jahresmittelwerte von PCDD/F+WHO-PCB in der Deposition für MP1 bis MP3 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020; lower bound)

	MP1 - Regen-RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Biotop Ost	Einheit
PCDD/F+WHO-PCB	0,3	0,3	0,1	pg TEQ _(PCDD/F/PCB) /m ² d

5.3 Ermittlung der Messunsicherheit

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

Die ANECO Institut für Umweltschutz mbH & Co hat für alle zur Verwendung gekommenen Messverfahren entsprechende Messunsicherheitsbeiträge ermittelt. Diese wurden auf Grundlage der DIN V ENV 13005 [29] "Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen" und mit Hilfe der DIN EN ISO 20988 [30] "Luftbeschaffenheit – Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit" bestimmt.

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

6 Beurteilung der Luftqualität und Diskussion

Es erfolgt eine Diskussion und Bewertung der ermittelten Daten. Die Auswertungen werden nach den Kriterien der 39. BImSchV [4] und TA Luft [1] durchgeführt. Ggf. auftretende Differenzen sind auf rechnergesteuerte Rundungen zurückzuführen. Bei der Darstellung der Zahlenwerte von Verhältnissen der Kenngrößen zu den Beurteilungswerten sind ggf. auftretende Differenzen auf tabellenkalkulatorische Rundungen zurückzuführen.

Alle Einzelmesswerte werden im Bericht bzw. in den Anhängen A2 bis A4 zum Bericht aufgeführt.

6.1 Ergebnisse für PM10 und deren Beurteilung

In der folgenden Tabelle sind die nach TA Luft [1] Nr. 4.6.3 ermittelten Immissions-Kenngrößen für den Parameter Schwebstaub PM10 an den Beurteilungspunkten dargestellt. Der Jahresmittelwert von 40 µg/m³ der 39. BImSchV [4] bezüglich Schwebstaub PM10 wird an den drei Beurteilungspunkten mit 10,8 µg/m³ (MP1), 11,3 µg/m³ (MP2) und 11,2 µg/m³ (MP3) sicher unterschritten. Der Beurteilungswert wird zu 27%, 28% bzw. 28% ausgeschöpft. Die mittleren Schwebstaub PM10 Konzentrationen sind für alle Messpunkte als gleich hoch zu werten. Die mittleren Schwebstaubkonzentrationen (PM10) liegen damit im Untersuchungszeitraum auf vergleichbarer aber etwas niedrigerer Höhe als Werte der Landesmessstationen [31, 32] aus der erweiterten Umgebung im gleichen Messzeitraum (Daten waren zum Zeitpunkt der Berichtserstellung z.T. noch vorläufig):

- Lübeck St. Jürgen mit 14,2 µg/m³ (entspricht 35% des Beurteilungswertes). Die Station liegt ca. 15 km südwestlich der Deponie Ihlenberg Stationscharakteristik: im städtischen Hintergrund gelegene Messstation.
- Göhlen mit 13,2 µg/m³ (entspricht 33% des Beurteilungswertes), Die Station liegt ca. 70 km südöstlich der Deponie Ihlenberg. Stationscharakteristik: ländliche gelegene Station.
- Gülzow mit 13,0 µg/m³ (entspricht 33% des Beurteilungswertes). Die Station liegt ca. 80 km östlich der Deponie Ihlenberg. Stationscharakteristik: ländliche gelegene Station.

Auch die Anzahl der Überschreitungstage liegt mit 0 Tagen im Beurteilungszeitraum deutlich unterhalb der nach 39. BImSchV [1] zulässigen 35 Überschreitungen im Jahr ebenso wie die Anzahl der Überschreitungstage an den drei oben beschriebenen Luftmessstationen mit 0 bzw. 1 Tagen.

Der zeitliche Verlauf (siehe Abschnitt 5.2, Abbildung 4) der Einzelwerte zeigt ein überwiegend niedriges Niveau welches sich meist im Bereich unterhalb 20 µg/m³ bewegt und mit dem Konzentrationsverlauf der behördlichen Messstationen weitestgehend übereinstimmt.

Tabelle 19: Messergebnisse der PM10-Schwebstaubkonzentrationen (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020; Tagesproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert/Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen bzw. Anzahl Überschreitungen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
TA Luft 4.2.1	40 µg/m ³ Jahresmittelwert	MP 1	10,8 µg/m ³	27%	Das Beurteilungskriterium wird für den Untersuchungszeitraum unterschritten .
		MP 2	11,3 µg/m ³	28%	
		MP 3	11,2 µg/m ³	28%	
	50 µg/m ³ 24h-Mittelwert (max. 35 Überschreitungen im Jahr)	MP 1	0	Die zulässigen 35 Überschreitungen im Jahr werden deutlich unterschritten	
		MP 2	0		
		MP 3	0		

6.2 Ergebnisse für PM2.5 und deren Beurteilung

In der folgenden Tabelle sind die nach TA Luft [1] Nr. 4.6.3 ermittelten Immissions-Kenngrößen für den Parameter Schwebstaub PM2.5 an den Beurteilungspunkten dargestellt. Der Jahresmittelwert von 25 µg/m³ der 39. BImSchV [4] bezüglich Schwebstaub PM2.5 wird an den drei Beurteilungspunkten mit 5,7 µg/m³ (MP1), 5,2 µg/m³ (MP2) und 5,1 µg/m³ (MP3) sicher unterschritten. Der Beurteilungswert wird zu 23%, 21% bzw. 20% ausgeschöpft. Die mittleren Schwebstaub PM2.5 Konzentrationen sind für alle Messpunkte als gleich hoch zu

werten. Sie liegen damit im Untersuchungszeitraum auf vergleichbarer aber etwas niedrigerer Höhe als Werte von Landesmessstationen [31, 32] aus der erweiterten Umgebung im gleichen Messzeitraum (Daten waren zum Zeitpunkt der Berichtserstellung z.T. noch vorläufig):

- Lübeck St. Jürgen mit 8,0 µg/m³ (entspricht 32% des Beurteilungswertes). Die Station liegt ca. 15 km südwestlich der Deponie Ihlenberg Stationscharakteristik: im städtischen Hintergrund gelegene Messstation.
- Göhlen mit 9,1 µg/m³ (entspricht 37% des Beurteilungswertes), Die Station liegt ca. 70 km südöstlich der Deponie Ihlenberg. Stationscharakteristik: ländliche gelegene Station.
- Gülzow mit 8,7 µg/m³ (entspricht 35% des Beurteilungswertes). Die Station liegt ca. 80 km östlich der Deponie Ihlenberg. Stationscharakteristik: ländliche gelegene Station.

Der zeitliche Verlauf (siehe Abschnitt 5.2, Abbildung 5) der Einzelwerte zeigt ein überwiegend niedriges Niveau welches sich meist im Bereich unterhalb 15 µg/m³ bewegt und mit dem Konzentrationsverlauf der behördlichen Messstationen weitestgehend übereinstimmt.

Tabelle 20: Messergebnisse der PM2.5-Schwebstaubkonzentrationen (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020; Tagesproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert/Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
TA Luft 4.2.1	25 µg/m ³ Jahresmittelwert	MP 1	5,7 µg/m ³	23%	Das Beurteilungskriterium wird für den Untersuchungszeitraum <u>unterschritten</u> .
		MP 2	5,2 µg/m ³	21%	
		MP 3	5,1 µg/m ³	20%	

6.3 Ergebnisse für Inhaltsstoffe in PM10 und deren Beurteilung

Arsen, Cadmium, Blei, Nickel im Schwebstaub PM10

In der 39. BImSchV [4] werden Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Einwirkungen auf den Mensch aufgeführt. Diese betragen für Arsen 6 ng/m³ für Cadmium 5 ng/m³, für Blei 500 ng/m³ und für Nickel 20 ng/m³. Demnach ist der Schutz vor schädlichen Einwirkungen durch die die vorgenannten Stoffe in PM10 sichergestellt, sofern die Gesamtbelastung am Beurteilungspunkt diese Werte unterschreitet. Die vorgenannten Immissionswerte gelten als Mittelwert des jeweiligen Parameters über ein Jahr.

Die Belastung des Schwebstaubs PM10 mit Arsen, Blei, Cadmium und Nickel ist in den nachfolgenden Tabellen dargestellt. Es zeigt sich, dass die zugehörigen Beurteilungswerte mit einer Ausschöpfung von maximal 8% (Arsen, Blei, Cadmium) bzw. 49% (Nickel) sicher unterschritten werden. Die Belastungen sind an allen Messpunkten ähnlich hoch und bewegen sich auf einem typischen ländlichen, im Fall von Nickel städtischen Niveau [8].

Die hier berichteten Werte für Arsen, Blei und Cadmium liegen auf vergleichbarer Höhe der Werte von Landesmessstationen [31, 32] aus der erweiterten Umgebung für das Jahr 2019, die Werte für Nickel sind an den Landesmessstationen deutlich niedriger:

- Lübeck St. Jürgen mit 0,5 ng/m³ (Arsen), 2,4 ng/m³ (Blei), 0,1 ng/m³ Cadmium, 0,4 ng/m³ Nickel. Die Station liegt ca. 15 km südwestlich der Deponie Ihlenberg Stationscharakteristik: im städtischen Hintergrund gelegene Messstation.
- Güstrow mit 0,4 ng/m³ (Arsen), 3,2 ng/m³ (Blei), 0,1 ng/m³ Cadmium, 0,5 ng/m³ Nickel. Die Station liegt ca. 60 km östlich der Deponie Ihlenberg. Stationscharakteristik: im städtischen Hintergrund gelegene Station.

Tabelle 21: Messergebnisse für Arsen im Schwebstaub PM10 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
39. BlmSchV [4]	6 ng/m ³ Jahresmittelwert	MP 1	0,4 ng/m ³	6,6%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	0,4 ng/m ³	6,9%	
		MP 3	0,5 ng/m ³	7,6%	

Tabelle 22: Messergebnisse für Blei im Schwebstaub PM10 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
39. BlmSchV [4]	500 ng/m ³ Jahresmittelwert	MP 1	<5 ng/m ³	<1%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	<4 ng/m ³	<1%	
		MP 3	<5 ng/m ³	<1%	

Tabelle 23: Messergebnisse für Cadmium im Schwebstaub PM10 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
39. BlmSchV [4]	5 ng/m ³ Jahresmittelwert	MP 1	0,08 ng/m ³	1,7%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	0,07 ng/m ³	1,4%	
		MP 3	0,07 ng/m ³	1,4%	

Tabelle 24: Messergebnisse für Nickel im Schwebstaub PM10 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
39. BlmSchV [4]	20 ng/m ³ Jahresmittelwert	MP 1	9,9 ng/m ³	58%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	9,2 ng/m ³	50%	
		MP 3	9,6 ng/m ³	51%	

Tabelle 25: Ergebnisse für Arsen, Blei, Cadmium und Nickel im Schwebstaub PM10 im Vergleich

	MP1 - Regen-RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Biotop Ost	Ländliches Niveau *	Städtisches Niveau *	Einheit
Arsen (As)	0,4	0,4	0,5	0,01-1	0,1-2,5	(ng/m ³)
Blei (Pb)	< 5	< 4	< 5	0,1-10	2-50	(ng/m ³)
Cadmium (Cd)	0,08	0,07	0,07	0,01-0,3	0,1-1	(ng/m ³)
Nickel (Ni)	9,9	9,2	9,6	0,1-5	1-10	(ng/m ³)

* Nach VDI 2267 Blatt 1 [8]

Chrom und Vanadium im Schwebstaub PM10

Für die Metalle Chrom und Vanadium als Bestandteil des Schwebstaub PM10 sind sowohl in der TA Luft [1] als auch in der 39. BlmSchV [4] keine Immissionswerte festgelegt. Zur Beurteilung der Immissionssituation wird ersatzweise das Beurteilungskriterium der Bund /

Länder Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI [6]) angewandt. Der Beurteilungswert beträgt für Chrom 17 ng/m³ und für Vanadium 20 ng/m³.

In den folgenden Tabellen sind die im ganzjährigen Beurteilungszeitraum analog der Nummer 4.6.3 der TA Luft [1] ermittelten Immissions-Jahres-Kenngrößen für die Parameter Chrom und Vanadium im Schwebstaub PM10 dargestellt. Die Auswertung zeigt, dass die genannten Beurteilungsmaßstäbe für Chrom und Vanadium im Schwebstaub PM10 im Beurteilungszeitraum mit einer maximalen Ausschöpfung des Beurteilungswerts von 53% unterschritten werden. Die ermittelten Konzentrationen im Schwebstaub sind an allen Messpunkten ähnlich hoch. Für Chrom bewegen sie sich auf einem niedrigen städtischen Niveau, für Vanadium liegen sie innerhalb und am unteren Ende der Wertespanne, welche für ländliche und städtische Gebiete ausgewiesen wurde [8].

Tabelle 26: Messergebnisse für Chrom im Schwebstaub PM10 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
LAI [6]	17 ng/m ³ Jahresmittelwert	MP 1	8 ng/m ³	47%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	8 ng/m ³	47%	
		MP 3	9 ng/m ³	53%	

Tabelle 27: Messergebnisse für Vanadium im Schwebstaub PM10 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
LAI [6]	20 ng/m ³ Jahresmittelwert	MP 1	<1,1 ng/m ³	<6%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	<1,1 ng/m ³	<6%	
		MP 3	<1,1 ng/m ³	<6%	

Tabelle 28: Ergebnisse für Chrom und Vanadium im Schwebstaub PM10 im Vergleich

	MP1 - Regen-RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Biotoptop Ost	Ländliches Niveau *	Städtisches Niveau *	Einheit
Chrom (Cr)	8,0	8,0	8,9	0,5-3	1-10	(ng/m ³)
Vanadium (V)	< 1,1	< 1,1	< 1,1	1-5	1-5	(ng/m ³)

* Nach VDI 2267 Blatt 1 [8]

Kupfer im Schwebstaub PM10

Für Kupfer im Schwebstaub PM10 ist sowohl in der TA Luft [1] als auch in der 39. BImSchV [4] kein Immissionswert festgelegt. Zur Beurteilung der Immissionssituation wird ersatzweise das Beurteilungskriterium für die Bewertung von Arbeitsplätzen [5] (Arbeitsplatzgrenzwert, Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen) herangezogen. Der Grenzwertvorschlag der DFG-Senatskommission für Arbeitsplätze liegt für Kupfer bei 0,01 mg/m³. Die für die arbeitsmedizinische Gefährdungs-Beurteilung am Arbeitsplatz geltenden Grenzwerte können für die Bewertung der Immissionssituation nur hilfswiese bei gleichzeitiger Division durch 100 zur Bewertung heran gezogen werden (1 %-Kriterium).

In der folgenden Tabelle sind die im ganzjährigen Beurteilungszeitraum analog der Nummer 4.6.3 der TA Luft [1] ermittelten Immissions-Jahres-Kenngrößen für den Parameter Kupfer im Schwebstaub PM10 dargestellt. Die analog der Nr. 4.6.3 der TA Luft [1] durchgeführte Auswertung zeigt, dass der genannte Beurteilungsmaßstab im Beurteilungszeitraum mit einer maximalen Ausschöpfung des Beurteilungswerts von 4% sicher unterschritten wird. Die Kupferkonzentrationen im Schwebstaub PM10 sind an allen Messpunkten ähnlich hoch und bewegen sich auf einem niedrigen (ländlichen) Niveau [8].

Tabelle 29: Messergebnisse für Kupfer im Schwebstaub PM10 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
Empfehlung Arbeitsplatzgrenzwert [5], hier: AGW/100	100 ng/m ³	MP 1	3,5 ng/m ³	3,5%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	3,1 ng/m ³	3,1%	
		MP 3	2,9 ng/m ³	2,9%	

Tabelle 30: Ergebnisse für Kupfer im Schwebstaub PM10 im Vergleich

	MP1 - Regen-RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Biotoptop Ost	Ländliches Niveau *	Städtisches Niveau *	Einheit
Kupfer (Cu)	3,5	3,1	2,9	2-10	5-100	(ng/m ³)

* Nach VDI 2267 Blatt 1 [8]

Mangan im Schwebstaub PM10

Für das Metall Mangan als Bestandteil des Schwebstaub PM10 sind sowohl in der TA Luft als auch in der 39. BImSchV keine Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt. Zur Beurteilung der Immissionssituation wird im Folgenden ersatzweise der WHO Leitwert von 150 ng/m³ [7] als Beurteilungskriterium angewandt.

Die Belastung des Schwebstaubs PM10 mit Mangan ist in den nachfolgenden Tabellen dargestellt. Es zeigt sich, dass für die Messpunkte 1 bis 3 die Beurteilungswerte von Mangan im Schwebstaub mit einer maximalen Ausschöpfung von 4% sicher unterschritten werden. Die Mangankonzentrationen im Schwebstaub sind an allen Messpunkten ähnlich hoch und bewegen sich auf einem niedrigen (ländlichen) Niveau [8].

Tabelle 31: Messergebnisse für Mangan im Schwebstaub PM10 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
WHO 2000 [7]	150 ng/m ³ Jahresmittelwert	MP 1	5,4 ng/m ³	3,6%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	5,0 ng/m ³	3,3%	
		MP 3	5,0 ng/m ³	3,3%	

Tabelle 32: Ergebnisse für Mangan im Schwebstaub PM10 im Vergleich

	MP1 - Regen-RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Biotop Ost	Ländliches Niveau *	Städtisches Niveau *	Einheit
Mangan (Mn)	5,4	5,0	5,0	2-10	5-100	(ng/m ³)

* Nach VDI 2267 Blatt 1 [8]

Thallium und Zinn im Schwebstaub PM10

Für Thallium und Zinn im Schwebstaub PM10 ist sowohl in der TA Luft [1] als auch in der 39. BImSchV [4] kein Immissionswert zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt. Für Thallium und Zinn im Schwebstaub (hier Gesamtschwebstaub) schlägt Kühling Beurteilungswerte von 100 ng/m³ (Tl) und 20.000 ng/m³ (Sn) vor [9].

Die Belastung des Schwebstaubs PM10 mit Thallium und Zinn ist in den nachfolgenden Tabellen dargestellt. Es zeigt sich, dass für Thallium und Zinn die von Kühling [9] vorgeschlagenen Beurteilungswerte im Schwebstaub weit unterschritten werden. Die Konzentrationen der vorgenannten Metalle im Schwebstaub sind an allen Messpunkten ähnlich hoch und bewegen sich zumeist auf einem niedrigen (ländlichen) Niveau [8].

Tabelle 33: Messergebnisse für Thallium im Schwebstaub PM10 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
Kühling 1994 [9]	100 ng/m ³ Jahresmittelwert	MP 1	<0,1 ng/m ³	<0,1%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	<0,1 ng/m ³	<0,1%	
		MP 3	<0,1 ng/m ³	<0,1%	

Tabelle 34: Messergebnisse für Zinn im Schwebstaub PM10 (Messzeitraum 07.06.2019 bis 28.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
Kühling 1994 [9]	20.000 ng/m ³ Jahresmittelwert	MP 1	<2 ng/m ³	<0,01%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	<2 ng/m ³	<0,01%	
		MP 3	<2 ng/m ³	<0,01%	

Tabelle 35: Ergebnisse für Thallium und Zinn im Schwebstaub PM10 im Vergleich

	MP1 - Regen-RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Biotop Ost	Ländliches Niveau *	Städtisches Niveau *	Einheit
Thallium (Tl)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	(ng/m ³)
Zinn (Sn)	< 2	< 2	< 2	<1	5-20	(ng/m ³)

* Nach VDI 2267 Blatt 1 [8]

Antimon und Cobalt im Schwebstaub PM10

Für Antimon und Cobalt im Schwebstaub PM10 ist sowohl in der TA Luft [1] als auch in der 39. BImSchV [4] kein Immissionswert zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt. Es konnten keine Beurteilungswerte gefunden werden. Hier können nur Vergleichswerte zur Einschätzung der Belastung angewandt werden. Auf eine tabellarische Darstellung der Messergebnisse im Vergleich zu den Bewertungskriterien wird daher verzichtet. Die Belastung des Schwebstaubs PM10 mit Antimon und Cobalt ist in den nachfolgenden Tabellen in Relation zu Vergleichswerten dargestellt. Die Konzentrationen der vorgenannten Metalle im

Schwebstaub sind an allen Messpunkten ähnlich hoch und bewegen sich auf einem niedrigen (ländlichen) Niveau [8].

Tabelle 36: Ergebnisse für Mangan, Antimon und Cobalt im Schwebstaub PM10 im Vergleich

	MP1 - Regen-RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Biotop Ost	Ländliches Niveau *	Städtisches Niveau *	Einheit
Antimon (Sb)	< 0,8	< 0,7	< 0,8	0,01-1,5	2-50	(ng/m ³)
Cobalt (Co)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,08-0,14	0,1-0,5	(ng/m ³)

* Nach VDI 2267 Blatt 1 [8]

6.4 Ergebnisse für Staubbiederschlag und deren Beurteilung

Staubbiederschlag als nicht gefährdender Staub findet in der TA Luft [1] unter Nr. 4.3.1 Berücksichtigung. Hier ist ein Immissionswert von 0,35 g/(m²d) als Jahresmittelwert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen festgelegt.

Die Auswertung nach Nr. 4.6.3 der TA Luft [1] ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. In Abbildung 6 sind die Monatswerte der Staubbiederschlagsmessung (Deposition) an den untersuchten Messstellen dargestellt. Es zeigt sich, dass an allen Beurteilungspunkten das geforderte Kriterium mit einer maximalen Ausschöpfung des Beurteilungswerts von 24% sicher unterschritten wird. Zum Zeitpunkt der Berichtserstellung lagen noch keine Vergleichsdaten aus dem Jahr 2019 von Messstationen der Ländermessnetze vor.

Tabelle 37: Messergebnisse für Staubbiederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
TA Luft 4.3.1 [2]	0,35 g/(m²d) Jahresmittelwert	MP 1	0,08 g/(m ² d)	22,1%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	0,09 g/(m ² d)	24,4%	
		MP 3	0,05 g/(m ² d)	15,6%	

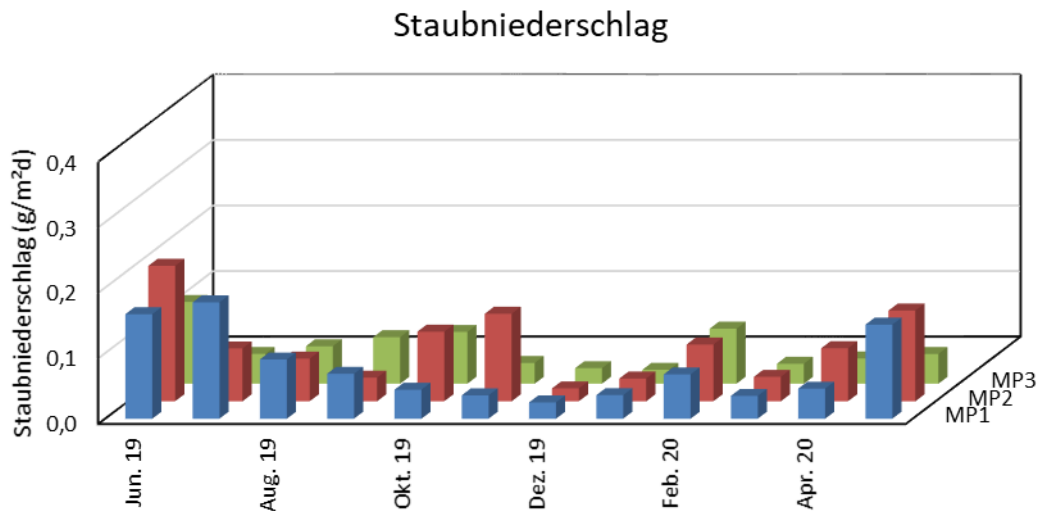


Abbildung 6: Monatsgang Staubniederschlag über die betrachteten Messpunkte

6.5 Ergebnisse für Inhaltsstoffe des Staubniederschlages und deren Beurteilung

Arsen, Cadmium, Blei, Nickel, Thallium, Quecksilber im Staubniederschlag

In der TA Luft [1] werden unter Nr. 4.5.1 Immissionswerte zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen aufgeführt. Diese betragen für Arsen $4 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$, für Cadmium $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$, für Blei $100 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$, Nickel $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$, für Thallium $2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ und für Quecksilber $1 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$. Die vorgenannten Immissionswerte gelten als Mittelwert der Deposition des jeweiligen Parameters über ein Jahr. Nach der TA Luft [1] ist der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition der vorgenannten Stoffe, einschließlich dem Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen, sichergestellt, sofern die Gesamtbelastung am Beurteilungspunkt diese Werte unterschreitet.

Die Belastung des Staubniederschlags mit Arsen, Blei, Cadmium, Nickel, Thallium und Quecksilber ist in den nachfolgenden Tabellen dargestellt. Es zeigt sich, dass für alle Messpunkte die Beurteilungswerte der hier diskutierten Metalle im Staubniederschlag unterschritten werden; die Immissionswerte werden zu maximal 16% ausgeschöpft. Wie die nachfolgende Übersicht zeigt, bewegen sich die ermittelten Werte für die Metalle im Staubniederschlag an allen Messpunkten überwiegend auf einem ländlichen Niveau [12]. Vergleichswerte nahegelegener behördlicher Messstationen aus dem Jahr 2019 lagen zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vor.

Tabelle 38: Messergebnisse für Arsen im Staubbiederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
TA Luft 4.5.1 [1]	4 µg/(m ² d) Jahresmittelwert	MP 1	0,5 µg/(m ² d)	13,5%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	0,6 µg/(m ² d)	15,7%	
		MP 3	0,4 µg/(m ² d)	11,1%	

Tabelle 39: Messergebnisse für Blei im Staubbiederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
TA Luft 4.5.1 [1]	100 µg/(m ² d) Jahresmittelwert	MP 1	7 µg/(m ² d)	7%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	11 µg/(m ² d)	11%	
		MP 3	5 µg/(m ² d)	5%	

Tabelle 40: Messergebnisse für Cadmium im Staubbiederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
TA Luft 4.5.1 [1]	2 µg/(m ² d) Jahresmittelwert	MP 1	0,2 µg/(m ² d)	9,0%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	0,1 µg/(m ² d)	6,6%	
		MP 3	0,1 µg/(m ² d)	5,8%	

Tabelle 41: Messergebnisse für Nickel im Staubbiederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
TA Luft 4.5.1 [1]	15 µg/(m ² d) Jahresmittelwert	MP 1	1,9 µg/(m ² d)	12,6%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	1,7 µg/(m ² d)	11,6%	
		MP 3	1,6 µg/(m ² d)	10,4%	

Tabelle 42: Messergebnisse für Thallium im Staubbiederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
TA Luft 4.5.1 [1]	2 µg/(m ² d) Jahresmittelwert	MP 1	<0,05 µg/(m ² d)	<2,5%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	<0,05 µg/(m ² d)	<2,5%	
		MP 3	<0,05 µg/(m ² d)	<2,5%	

Tabelle 43: Messergebnisse für Quecksilber im Staubbiederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
TA Luft 4.5.1 [1]	1 µg/(m ² d) Jahresmittelwert	MP 1	0,04 µg/(m ² d)	4%	Das Beurteilungskriterium wird <u>unterschritten</u> .
		MP 2	0,04 µg/(m ² d)	4%	
		MP 3	0,05 µg/(m ² d)	5%	

Tabelle 44: Ergebnisse für Arsen, Blei, Cadmium, Nickel, Thallium und Quecksilber im Staubbiederschlag im Vergleich

	MP1 - Regen- RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Bio- top Ost	Ländliches Niveau *	Städtisches Niveau *	Einheit
Arsen (As)	0,5	0,6	0,4	0,1-1,4	0,7-2,2	(µg/m ² d)
Blei (Pb)	7	11	5	10-20	20-35	(µg/m ² d)
Cadmium (Cd)	0,2	0,1	0,1	0,2-0,6	0,3-1,0	(µg/m ² d)
Nickel (Ni)	1,9	1,7	1,6	1-3	5-20	(µg/m ² d)
Thallium (Tl)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,03-0,06	0,07-0,3	(µg/m ² d)
Quecksilber (Hg)	0,04	0,04	0,05	-	-	(µg/m ² d)

* Nach VDI 2267 Blatt 3 [12]

Chrom und Kupfer im Staubbiederschlag

Für die Parameter Chrom und Kupfer im Staubbiederschlag sind in der TA Luft [1] keine Beurteilungskriterien genannt. In Nummer 4.5.1 der TA Luft [1] wird angegeben, dass der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich des Schutzes vor schädlichen Bodenveränderungen, sichergestellt ist, wenn die maßgebenden Prüf- und Maßnahmenwerte des Anhang 2 der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) [10] eingehalten werden. Aus den Berechnungen (siehe Abschnitt 1.2) errechnen sich für die Parameter Kupfer und Chrom tolerable Jahresfrachten von ca. 99 µg Cu/(m²d) bzw. 82 µg Cr/(m²d).

In den folgenden Tabellen sind die im ausgewerteten Beurteilungszeitraum analog der Nummer 4.6.3 der TA Luft [1] ermittelten Immissions-Jahres-Kenngrößen für die Parameter Chrom und Kupfer im Staubbiederschlag an den Beurteilungspunkten aufgelistet und den nach der Nr. 5 des Anhanges 2 der BBodSchV [10] berechneten Werten gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass für alle Messpunkte die Beurteilungswerte der hier diskutierten Metalle im Staubbiederschlag unterschritten werden; die Immissionswerte werden zu maximal 12% ausgeschöpft. Wie die nachfolgende Übersicht zeigt, bewegen sich die Kupferwerte im Staubbiederschlag an allen Messpunkten im unteren Bereich eines typisch städtischen Niveaus. Für Chrom liegen sie auf einem typisch ländlichen Niveau [12].

Tabelle 45: Messergebnisse für Chrom im Staubbiederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
Nr. 5 Anhang 2 der BBodSchV [10]	82 µg/(m²d) Jahresmittelwert der Deposition bei einer tolerablen Jahresfracht nach BBodSchV [10]	MP 1	3,3 µg/(m ² d)	4,0%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	3,3 µg/(m ² d)	4,0%	
		MP 3	2,9 µg/(m ² d)	3,6%	

Tabelle 46: Messergebnisse für Kupfer im Staubbiederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
Nr. 5 Anhang 2 der BBodSchV [10]	99 µg/(m²d) Jahresmittelwert der Deposition bei einer tolerablen Jahresfracht nach BBodSchV [10]	MP 1	9 µg/(m ² d)	9,1%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	12 µg/(m ² d)	11,9%	
		MP 3	10 µg/(m ² d)	10,6%	

Tabelle 47: Ergebnisse für Chrom und Kupfer im Staubbiederschlag im Vergleich

	MP1 - Regen-RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Biotope Ost	Ländliches Niveau *	Städtisches Niveau *	Einheit
Chrom (Cr)	3,3	3,3	2,9	1-5	5-10	(µg/m ² d)
Kupfer (Cu)	9	12	10	5-10	10-50	(µg/m ² d)

* Nach VDI 2267 Blatt 3 [12]

Vanadium, Kobalt und Antimon im Staubbiederschlag

Für die Parameter Vanadium, Kobalt und Antimon im Staubbiederschlag sind weder in der TA Luft [1] noch in der 39. BImSchV [4] Beurteilungskriterien aufgeführt. Daher werden hier hilfsweise Vergleichswerte oder anderweitig zitierte Beurteilungswerte zur Einschätzung der Belastung verwendet.

In der VDI 2267 Blatt 3 [12] wird für Vanadium im Staubbiederschlag in ländlichen Gebieten ein Bereich von 2 bis 10 µg/(m²*d) und in städtischen Gebieten von 10 bis 70 µg/(m²*d) angegeben. Das HLUG weist einen Beurteilungswert von 100 µg/(m²*d) aus [14]. Dieser Bereich liegt deutlich über dem von Kühling [9] angegebenen Anhaltswert für Vanadium im Staubbiederschlag von 7 µg/(m²*d).

In der VDI 2267 Blatt 3 [12] wird für Kobalt im Staubbiederschlag in ländlichen Gebieten ein Bereich von 0,1 bis 5 µg/(m²*d) und in städtischen Gebieten ein Wert von 1 µg/(m²*d) angegeben. Das HLUG weist einen Beurteilungswert von 5 µg/(m²*d) aus [14]. Dieser Bereich liegt deutlich unter dem von Kühling [9] angegebenen Anhaltswert für Kobalt im Staubbiederschlag von 16 µg/(m²*d).

Antimon im Staubbiederschlag liegt in ländlichen Gebieten im Jahresmittel in einem Bereich von 0,07 bis 2,3 µg/(m²*d) und in städtischen Gebieten zwischen 2,1 bis 28 µg/(m²*d) (VDI 2267 Blatt 3 [12]). Diese Belastungsregimes überschreiten teilweise den von Kühling [9] angegebenen Anhaltswert für Antimon im Staubbiederschlag von 2 µg/(m²*d), liegen aber weitgehend unterhalb des vom HLUG ausgegebenen Beurteilungswertes von 10 µg/(m²*d) [14].

Die Belastung des Staubbiederschlags mit Vanadium, Kobalt und Antimon ist in den nachfolgenden Tabellen dargestellt und den oben genannten Beurteilungskriterien gegenüber gestellt.

Es zeigt sich, dass für alle Messpunkte die herangezogenen Beurteilungswerte für Antimon, Cobalt und Vanadium im Staubbiederschlag unterschritten werden. Die Immissionswerte werden zu maximal 34% ausgeschöpft. Wie die nachfolgende Übersicht zeigt, bewegen sich Antimon, Cobalt und Vanadium im Staubbiederschlag an allen Messpunkten auf einem ländlichen Niveau.

Tabelle 48: Messergebnisse für Antimon im Staubbiederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
HLUG [13]	10 µg/(m²*d) Jahresmittelwert der Deposition	MP 1	0,5 µg/(m ² *d)	5,3%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	0,7 µg/(m ² *d)	6,7%	
		MP 3	0,5 µg/(m ² *d)	5,5%	
Kühling 1994 [9]	2 µg/(m²*d) Jahresmittelwert der Deposition	MP 1	0,5 µg/(m ² *d)	26,6%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	0,7 µg/(m ² *d)	33,6%	
		MP 3	0,5 µg/(m ² *d)	27,3%	

Tabelle 49: Messergebnisse für Cobalt im Staubniederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
HLUG [13]	5 µg/(m²d) Jahresmittelwert der Deposition	MP 1	0,4 µg/(m²d)	7,9%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	0,3 µg/(m²d)	6,7%	
		MP 3	0,3 µg/(m²d)	5,4%	
Kühling 1994 [9]	16 µg/(m²d) Jahresmittelwert der Deposition	MP 1	0,4 µg/(m²d)	2,5%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	0,3 µg/(m²d)	2,1%	
		MP 3	0,3 µg/(m²d)	1,7%	

Tabelle 50: Messergebnisse für Vanadium im Staubniederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
HLUG [14]	100 µg/(m²d) Jahresmittelwert der Deposition	MP 1	1,4 µg/(m²d)	1,4%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	1,2 µg/(m²d)	1,2%	
		MP 3	1,4 µg/(m²d)	1,4%	
Kühling 1994 [9]	7 µg/(m²d) Jahresmittelwert der Deposition	MP 1	1,4 µg/(m²d)	19,4%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	1,2 µg/(m²d)	16,7%	
		MP 3	1,1 µg/(m²d)	16,0%	

Tabelle 51: Ergebnisse für Antimon, Cobalt, und Vanadium im Staubniederschlag im Vergleich

	MP1 - Regen-RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Biotop Ost	Ländliches Niveau *	Städtisches Niveau *	Einheit
Antimon (Sb)	0,8	0,7	0,7	0,07-2,3	2,1-28	($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)
Cobalt (Co)	0,6	0,4	0,4	0,1-0,5	1	($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)
Vanadium (V)	2,1	1,7	1,7	2-10	10-70	($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)

Zinn im Staubniederschlag

Für den Parameter Zinn im Staubniederschlag sind weder in der TA Luft [1] noch in der 39. BImSchV [4] Beurteilungskriterien aufgeführt. Daher werden hier hilfsweise Vergleichswerte zur Einschätzung der Belastung verwendet. Da auch die VDI 2267 Blatt 3 [12] keine typischen Werte für die Einordnung der Zinn Deposition nennt, wird hier der von Kühling [9] angegebenen Anhaltswert für Zinn im Staubniederschlag von $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ vergleichend herangezogen.

Die Belastung des Staubniederschlags mit Zinn ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Es zeigt sich, dass für alle Messpunkte der Beurteilungswert (hier Anhaltswert) von Zinn im Staubniederschlag unterschritten wird; der Immissionswert wird zu maximal 14% ausgeschöpft. Für Bayern werden $0,5 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ für den ländlichen Hintergrund, für verkehrsbezogene Messpunkte bis zu $70 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ angegeben [33]. Damit liegen die Befunde für Zinn in Staubniederschlag oberhalb des ländlichen Hintergrundwertes in Bayern aber deutlich unterhalb des Wertes für verkehrsbezogene Messungen.

Tabelle 52: Messergebnisse für Zinn im Staubniederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
Kühling 1994 [9]	$15 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$ Jahresmittelwert der Deposition	MP 1	$2,1 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	14%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	$1,5 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	10%	
		MP 3	$1,2 \mu\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	8%	

Mangan im Staubniederschlag

Für den Parameter Mangan im Staubniederschlag sind weder in der TA Luft [1] noch in der 39. BImSchV [4] Beurteilungskriterien aufgeführt. Es konnten keine aktuellen alternativen Beurteilungswerte gefunden werden. Daher werden hier hilfsweise Vergleichswerte zur Einschätzung der Belastung verwendet. Auf eine tabellarische Darstellung der Messergebnisse im Vergleich zu den Bewertungskriterien wird verzichtet.

In der VDI 2267 Blatt 3 [12] werden für Mangan im Staubniederschlag übliche Depositionsraten in ländlichen Gebieten von 10 bis 30 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ und in städtischen Gebieten von 50 bis 300 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ genannt. Somit bewegt sich Mangan im Staubniederschlag zumeist einem typisch städtischen Niveau.

Die erhöhten mittleren Mangandepositionen an den Messpunkten 2 und 3 werden durch hohe Werte für Mangan im Oktober und November bewirkt (Anhang A4), deren Ursache nicht abschließend aufgeklärt werden konnte. Im betroffenen Zeitraum wurde an beiden Messpunkten ein vergleichsweise hoher Blattfall in den Gefäßen festgestellt. Mangan ist auch Bestandteil von Düngemitteln, die als Blattdüngung im Herbst ausgebracht werden können. Im Gegensatz zu den anderen Messmonaten waren der Oktober und November durch Windbedingungen mit einer deutlichen Südsüdwest-Anströmung gekennzeichnet, was auf eine Mangan-Quelle außerhalb des Deponiekörpers hindeuten könnte. Ähnliche Befunde für Mangan im Staubniederschlag in den Herbstmonaten haben sich auch in den vorangegangenen Messprogrammen 2013 und 2015 ergeben. Die Manganbefunde im Schwebstaub PM10 waren im gleichen Zeitraum unauffällig.

Tabelle 53: Ergebnisse für Mangan im Staubniederschlag im Vergleich

	MP1 - Regen- RHB Nord	MP2 - Südliche Ringstraße	MP3 - Auslauf Bio- top Ost	Ländliches Niveau *	Städtisches Niveau *	Einheit
Mangan (Mn)	22	47	90	10-30	50-300	($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)

Benzo(a)pyren im Staubniederschlag

Für den Parameter Benzo(a)pyren im Staubniederschlag ist in der aktuell gültigen Fassung der TA Luft [1] ebenfalls kein Beurteilungskriterium genannt. Der Entwurf zur Neufassung der TA-Luft [15] vom 16.07.2018, schlägt einen immissionsbegrenzenden Wert für BaP von 0,5 $\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$ vor.

Die Belastung des Staubniederschlags mit Benzo(a)pyren ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Es zeigt sich, dass für alle Messpunkte der Beurteilungswert (im Staubniederschlag unterschritten wird.

Tabelle 54: Messergebnisse für Benzo(a)pyren im Staubniederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
Entwurf TA Luft 2018 [15]	0,5 µg/(m²d) Jahresmittelwert der Deposition	MP 1	< 0,035 µg/(m²d)	<7%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	< 0,035 µg/(m²d)	<7%	
		MP 3	< 0,035 µg/(m²d)	<7%	

PCDD/F und WHO-PCB im Staubniederschlag

Immissionskonzentrationen und Depositionsraten für die Stoffgruppe der polyhalogenierten Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F) sind charakteristische Kenngrößen zur Beschreibung der Luftbelastung bzw. deren möglichen Übergang aus dem Kompartiment Luft z.B. in die Kompartimente Biota (Pflanzen) und Boden. Sie beschreiben damit einen Grundeintrag in diese Kompartimente an einem gegebenen Standort. Ähnlich wie die Immissionskonzentration an PCDD/F in der Außenluft hängt auch die Deposition von PCDD/F von verschiedenen Faktoren wie beispielsweise der Jahreszeit und Emittenteneinflüssen ab.

Aus den gemessenen Depositionswerten für PCDD/F und/oder WHO PCB wird eine Berechnung der toxischen Äquivalenzwerte I-TEQ und WHO-TEQ unter Verwendung der Internationalen Toxizitätsäquivalentfaktoren (I-TEF von 1988) und Toxizitätsäquivalentfaktoren der WHO (WHO-TEF) von 2005 durchgeführt. Gemäß 17.BImSchV [26] sind die Toxizitätsäquivalente (I-TEQ) ausschließlich als „Lower bound“-Werte auszuweisen, d.h. Kongenere unterhalb der Bestimmungsgrenze gehen mit dem Wert Null in die Toxizitätsäquivalenzberechnung ein. Die Mittelwerte über den Untersuchungszeitraum (I-TEQ und WHO-TEQ) werden aus diesem Grund hier als „Lower bound“-Werte ausgewiesen.

In der DIN EN 1948 [27] ist die Berechnung der TEQ-Werte unter Berücksichtigung der Bestimmungsgrenze, d.h. Kongenere unterhalb der Bestimmungsgrenze gehen mit dem vollen Wert der Bestimmungsgrenze in die Toxizitätsäquivalenzberechnung ein („Upper bound“-Ansatz), als auch unter Vernachlässigung der Bestimmungsgrenze („Lower bound“-Ansatz), beschrieben. Aus diesem Grund werden die Ergebnisse in den Einzelwerttabellen im Anhang des Berichtes immer in beiden Varianten, d.h. sowohl als „Lower bound“ als auch als „Upper bound“ angegeben.

Für die Parameter PCDD/F sowie WHO-PCB sind in der TA Luft [1] bisher keine Immissionswerte angegeben. Im Jahre 2004 hat der Unterausschuss „Wirkungsfragen“ des Länderausschusses für Immissionen (LAI) den Bericht „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“ [6] einen Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung von 4 pg WHO TEQ/m²d definiert. Hierbei wurden auch die dioxinähnlichen PCB berücksichtigt.

Der Entwurf zur Überarbeitung der TA Luft vom 16.07.2018 [15] sieht einen Immissionswert von 9 pg WHO TEQ/m²d vor. Dieser Wert berücksichtigt neben den PCDD/F auch die dioxinähnlichen PCB. Die Heranziehung dieses Wertes zur Beurteilung von Dioxinen und dioxinähnlichen Verbindungen in der Deposition wurde in der Vergangenheit vom Staatsminis-

terium für Umwelt und Landwirtschaft des Freistaats Sachsen in einer Mitteilung an die Landesdirektion Dresden vom 20.05.2010 auf Grundlage einer Stellungnahme des Landes Nordrhein Westfalen bereits empfohlen.

Die Belastung des Staubniederschlags mit Dioxinen und dioxinähnlichen PCB ist in der nachfolgenden Tabelle wie oben beschrieben dargestellt. Es zeigt sich, dass für alle beprobten Messpunkte der Beurteilungswert von 4 bzw. 9 pg WHO TEQ/m²d mit einer Ausschöpfung von maximal 7% des Beurteilungswertes unterschritten wird.

Veröffentlichte Werte für die Deposition von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB im Staubniederschlag wurden in einem Bericht des Umweltbundesamtes zusammengefasst [34]. Demnach wurden an quellfernen Messstationen in Deutschland mediane PCDD/F Werte von 0,65 bis 1,6 pg TEQ/m²d und mediane WHO-PCB Werte von 0,27 bis 0,57 pg TEQ/m²d nach dem WHO 2005 Standard ermittelt. Städtische Mediane lagen zwischen 0,75 und 4,0 pg TEQ/m²d für PCDD/F bzw. 0,3 und 2,6 pg TEQ/m²d für WHO PCB. Im Vergleich zu diesen veröffentlichten Daten sind die im hier ermittelten Belastungen von Dioxinen, Furanen und dioxinähnlichen PCB an den Messpunkten 1 und 2 als typisch urban, die an Messpunkt 3 als ländlich einzustufen.

Tabelle 55: Messergebnisse für PCDD/F und WHO-PCB im Staubniederschlag (Messzeitraum 06.06.2019 bis 29.05.2020; 12 Monatsproben)

Bewertung gemäß	Immissionswert / Mittelungszeitraum	Beurteilungspunkt	Ermittelte Kenngrößen im Messzeitraum	Verhältnis der Kenngrößen zum Beurteilungswert	Ergebnis
LAI [6]	4 pg WHO-TEQ_(PCDD/F/PCB)/m²d Jahresmittelwert in der Deposition	MP 1	0,28 pg WHO-TEQ _(PCDD/F/PCB) /m ² d	7%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	0,29 pg WHO-TEQ _(PCDD/F/PCB) /m ² d	7%	
		MP 3	0,11 pg WHO-TEQ _(PCDD/F/PCB) /m ² d	3%	
Entwurf TA Luft 2018 [15]	9 pg WHO-TEQ_(PCDD/F/PCB)/m²d Jahresmittelwert in der Deposition	MP 1	0,28 pg WHO-TEQ _(PCDD/F/PCB) /m ² d	3%	Das Beurteilungskriterium wird unterschritten .
		MP 2	0,29 pg WHO-TEQ _(PCDD/F/PCB) /m ² d	3%	
		MP 3	0,11 pg WHO-TEQ _(PCDD/F/PCB) /m ² d	1%	

6.6 Plausibilitätsprüfung

Die Messergebnisse entsprechen in ihrer Höhe und dem zeitlichen Verlauf dem erwarteten Bild für ein Messgebiet dieser Prägung (ländlich/städtisches Niveau mit anteiligen industriellen/gewerblichen Einfluss im Umfeld). Der Vergleich mit Untersuchungsergebnissen aus Mecklenburg-Vorpommern bzw. Schleswig-Holstein [31, 32] für den gleichen Messzeitraum bestätigt dieses. Die Befunde im Untersuchungsgebiet sind hiernach gut vergleichbar mit den Messergebnissen von Luftmessstationen und den Angaben aus den Normen und Richtlinien zur Einstufung von Messergebnissen. Auffallend hohe Werte wurden im Herbst 2019 für Mangan im Staubniederschlag an Messpunkt 2 und 3 gefunden. Die Ursache dafür konnte nicht ermittelt werden. Hohe Mangandepositionen an diesen Messpunkten im Herbst sind auch schon in vorangegangenen Messprogrammen beobachtet worden.

Hamburg, den 02.12.2020



Dr. Annetrin Dreyer
(Projektleiter / stellv. Fachlich Verantwortliche)



Dr. Klaus Berger
(Fachlich Verantwortlicher)

7 Literaturverzeichnis

- [1] *TA Luft (2002)*, Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA-Luft).
- [2] *BImSchG*, Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771) geändert worden ist.
- [3] *VDI 4220 Blatt 2 (2018-11)*, Anforderungen an Stellen für die Ermittlung luftverunreinigender Stoffe an stationären Quellen und in der Außenluft; Anforderungen an Messberichte.
- [4] *39. BImSchV*, Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes; Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (2010-08) Stand 2016-10.
- [5] *MAK- und BAT-Werte-Liste 2018*, Deutsche Forschungsgemeinschaft, Ständige Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 54 vom 01. Juli 2018.
- [6] *LAI (2004)*, Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind, 2004.
- [7] *WHO (2000)*, WHO air quality guidelines for Europe, 2nd edition. 2000; http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf .
- [8] *VDI 2267 Blatt 1 (2019-12)*, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft - Messen der Elementkonzentrationen nach Filterprobenahme, Bestimmung von Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Ti, V, Zn.
- [9] *Kühling (1994)*, W. Kühling, J. Peters: Die Bewertung der Luftqualität bei Umweltverträglichkeitsprüfungen, Bewertungsmaßstäbe und Standards zur Konkretisierung einer wirksamen Umweltvorsorge; Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, Dortmund, 1995.
- [10] *BBodSchV*, Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I S. 1554), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.
- [11] *Luftüberwachung Sachsen-Anhalt (LÜSA) - Internetseite*, Link: <http://www.luesa.sachsen-anhalt.de/luesa-web/> - Startseite/Veröffentlichungen/Schadstoffe/Bewertungsmaßstäbe, letzter Aufruf 24.10.2018, 13:41.
- [12] *VDI 2267 Blatt 3 (2015-03)*, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft - Aufschlussvarianten für Staubproben zur anschließenden Bestimmung der Massenkonzentration von Al, Sb, As, Pb, Cd, Ca, Cr, Co, Fe, K, Cu, Mg, Mn, Na, Ni, Se, V und Zn.
- [13] H. L. f. U. u. G. (HLUG), „Die Luftqualität im Untersuchungsgebiet Untermain - Ist-Situation und Entwicklung,“ *Schriftenreihe Luftreinhaltung in Hessen, Heft 3, Wiesbaden*, 2003.
- [14] *Entwurf TA Luft (2018-07)*, Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundesimmissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA-Luft).
- [15] *DIN EN 12341 (2014-08)*, Außenluft - Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM₁₀- oder PM_{2,5}-Massenkonzentration des Schwebstaubes.
- [16] *DIN EN 15853:2010*, Außenluftbeschaffenheit – Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung der Quecksilberdeposition; 2010-11.
- [17] *DIN EN 15980 (2011-08)*, Luftqualität – Bestimmung der Deposition von Benz[a]anthracen, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[j]fluoranthren, Benzo[k]fluoranthren, Benzo[a]pyren, Dibenz[a,h]anthracen und Indeno[1,2,3-cd]pyren.
- [18] *DIN EN 15549:2008-06*, Luftbeschaffenheit - Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Benzo[a]pyren in Luft.

- [19] *VDI 2090 Blatt 1 (2001-01)*, Bestimmung der Deposition von schwerflüchtigen organischen Substanzen; Bestimmung der PCDD/F-Deposition, Bergerhoff-Probenahme und GC/HRMS-Analyse.
- [20] *DIN EN ISO/IEC 17025:2005*, Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien - deutsche Ausgabe.
- [21] *Klimadaten für Städte weltweit*, Internetlink: <https://de.climate-data.org/europa/deutschland/>.
- [22] *Geoportal Mecklenburg-Vorpommern*, <https://www.geoportal-mv.de/portal/>.
- [23] *VDI 2267 Blatt 15 (2005-11)*, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft - Messen der Massenkonzentration von Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, K, Mn, Ni, Pb, Sb, V, Zn als Bestandteile des Staubniederschlages mit Hilfe der Massenspektrometrie ICP-MS.
- [24] *VDI 2267 Blatt 2 (2019-02)*, Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft -Messen von Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Ti, V und Zn als Bestandteil der atmosphärischen Deposition nach Probenahme mit Bulk- und Wet-only-Sammlern mittels ICP.
- [25] *17. BImSchV 2013*, Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen - 17. BImSchV) vom 02.05.2013.
- [26] *DIN EN 1948-4:2014*, Emissionen aus stationären Quellen - Bestimmung der Massenkonzentration von PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB - Teil 4: Probenahme und Analyse dioxin-ähnlicher PCB.
- [27] *VDI 4280 Blatt 1 (2014-10)*, Planung von Immissionsmessungen - Allgemeine Regeln für Untersuchungen der Luftbeschaffenheit.
- [28] *DIN V ENV 13005:1999-06*, Leitfaden zur Angabe der Unsicherheit beim Messen.
- [29] *DIN EN ISO 20988:2007-09*, Luftbeschaffenheit - Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit.
- [30] *Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein*, Datenübermittlung per Email vom 03.08.2020.
- [31] *Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern*, Datenübermittlung per Email vom 26.02.2020 und 14.08.2020.
- [32] *Bayrisches Landesamt für Umwelt (2019)*, Biomonitoring persistenter Schadstoffe.
- [33] *Umweltbundesamt (2016)*, Zuordnung und Quantifizierung der Dioxineinträge aus dem Luftpfad mittels Betrachtung der emissionsseitigen und immissionsseitigen Kongenerenmuster.
- [34] *WHO (2005)*, Air quality guidelines; WHO Global Update 2005, No. 91.

Anhang

A1 Fotos der Messpunkte



Abbildung A 1: Messpunkt 1 - Blick Richtung NO (Eingang Deponie)



Abbildung A 2: Messpunkt 1 - Blick Richtung O (Eingang Deponie und Altdeponiebereich)



Abbildung A 3: Messpunkt 2 - Blick Richtung NW (rechts: Bodenlager Süd)



Abbildung A 4: Messpunkt 2 - Blick Richtung SO



Abbildung A 5: Messpunkt 3 - Blick Richtung NW (Sickerwasserbehandlung, Altdeponiebereich, aktiver Deponiebereich DK III)



Abbildung A 6: Messpunkt 3 - Blick Richtung O (landwirtschaftlich genutzte Flächen außerhalb der Deponie)

A2 Ergebnisse Schwebstaub

Tabelle A 1: PM10 und PM2.5 Konzentrationen an den Messpunkte 1 bis 3

	MP1 PM10	MP1 PM2.5	MP2 PM10	MP2 PM2.5	MP3 PM10	MP3 PM2.5
01.06.2019						
02.06.2019						
03.06.2019						
04.06.2019						
05.06.2019						
06.06.2019	Aufbau	Aufbau	Aufbau	Aufbau	Aufbau	Aufbau
07.06.2019	2,0	2,0	7,6	4,7	5,2	4,0
08.06.2019	2,0	2,0	7,7	6,8	8,3	7,1
09.06.2019	6,5	2,0	8,2	6,4	10,0	6,5
10.06.2019	5,7	6,7	9,1	7,0	12,0	10,1
11.06.2019	12,8	9,2	15,9	10,4	15,4	9,1
12.06.2019	11,9	5,2	11,4	5,5	11,4	6,1
13.06.2019	6,9	7,0	8,9	2,0	9,8	5,7
14.06.2019	11,2	6,8	8,8	5,5	10,2	6,3
15.06.2019	12,8	8,0	12,9	9,3	14,6	12,5
16.06.2019	4,3	1,0	4,0	8,5	9,0	6,2
17.06.2019	7,9	4,3	6,8	4,9	7,5	5,3
18.06.2019	12,5	8,0	9,5	8,4	10,1	8,0
19.06.2019	20,1	9,2	14,1	10,5	14,0	7,9
20.06.2019	7,7	12,6	8,7	10,1	10,8	7,3
21.06.2019	5,6	5,7	10,8	12,4	7,3	4,0
22.06.2019	5,3	4,0	7,4	2,0	5,5	2,0
23.06.2019	6,9	2,0	6,4	2,0	8,6	1,0
24.06.2019	8,2	5,4	19,6	5,0	8,1	2,0
25.06.2019	16,8	8,4	15,5	9,4	13,5	7,9
26.06.2019	19,0	11,4	19,2	10,8	19,6	10,0
27.06.2019	10,2	2,0	9,3	4,5	13,5	2,0
28.06.2019	13,5	4,3	15,2	2,0	14,9	2,0
29.06.2019	9,0	5,1	9,0	4,8	8,7	4,2
30.06.2019	15,0	8,2	13,4	8,4	16,6	8,2
01.07.2019	15,0	5,4	12,1	5,2	15,5	7,6
02.07.2019	13,6	2,0	9,4	2,0	12,8	2,0
03.07.2019	8,3	1,0	7,2	2,0	9,8	1,0
04.07.2019	11,6	4,9	11,7	4,3	15,3	6,5
05.07.2019	6,4	2,0	7,4	2,0	12,5	2,0
06.07.2019	7,9	4,8	10,5	5,0	7,0	5,4
07.07.2019	10,0	2,0	10,6	2,0	12,9	4,8

	MP1 PM10	MP1 PM2.5	MP2 PM10	MP2 PM2.5	MP3 PM10	MP3 PM2.5
08.07.2019	5,6	2,0	5,2	2,0	7,8	2,0
09.07.2019	9,2	2,0	7,7	2,0	10,7	2,0
10.07.2019	8,5	2,0	8,6	2,0	10,4	2,0
11.07.2019	7,7	5,3	7,9	4,2	9,4	4,7
12.07.2019	9,1	6,0	8,2	5,8	10,2	6,1
13.07.2019	15,9	5,7	11,1	5,3	13,1	5,3
14.07.2019	7,6	2,0	6,1	1,0	6,1	2,0
15.07.2019	12,2	5,2	13,0	4,8	15,9	5,4
16.07.2019	6,3	2,0	8,3	2,0	10,3	2,0
17.07.2019	9,4	5,2	8,5	5,8	10,2	6,2
18.07.2019	9,4	6,2	9,7	5,9	9,7	6,1
19.07.2019	10,3	6,9	9,8	7,2	10,8	6,4
20.07.2019	10,8	6,1	9,3	6,3	10,7	5,6
21.07.2019	10,4	5,5	11,8	4,8	9,4	4,4
22.07.2019	7,7	4,7	8,9	4,3	7,2	4,9
23.07.2019	12,6	6,6	16,3	6,6	14,6	6,1
24.07.2019	17,2	7,1	18,8	7,7	16,6	7,1
25.07.2019	15,5	5,8	17,0	5,7	16,3	5,8
26.07.2019	15,8	4,6	9,7	2,0	11,4	4,4
27.07.2019	14,6	6,6	14,6	6,3	14,9	6,6
28.07.2019	14,0	7,3	14,2	7,1	14,7	8,1
29.07.2019	16,3	9,5	16,7	9,3	17,3	10,0
30.07.2019	11,7	4,8	10,6	4,2	11,1	4,9
31.07.2019	11,1	6,2	10,5	6,1	12,1	5,6
01.08.2019	11,3	5,4	11,1	5,8	11,5	5,9
02.08.2019	8,4	5,1	11,3	5,6	10,9	6,4
03.08.2019	7,7	2,0	7,7	4,7	9,0	4,6
04.08.2019	7,9	4,8	9,6	4,1	8,9	4,7
05.08.2019	10,2	5,7	11,8	5,5	10,7	5,2
06.08.2019	12,2	6,9	14,1	6,7	13,0	5,5
07.08.2019	12,7	5,9	14,1	5,5	11,0	5,6
08.08.2019	8,5	2,0	11,7	2,0	12,7	5,1
09.08.2019	9,8	6,3	10,2	2,0	9,7	6,2
10.08.2019	9,6	4,2	11,6	4,6	9,5	2,0
11.08.2019	12,1	4,5	14,1	2,0	13,0	2,0
12.08.2019	12,1	5,6	14,8	4,8	13,1	4,6
13.08.2019	6,1	4,2	10,5	2,0	7,0	2,0
14.08.2019	4,7	2,0	7,5	2,0	6,8	2,0
15.08.2019	9,7	5,3	8,2	4,2	8,1	4,7
16.08.2019	7,0	2,0	9,6	2,0	8,8	2,0

	MP1 PM10	MP1 PM2.5	MP2 PM10	MP2 PM2.5	MP3 PM10	MP3 PM2.5
17.08.2019	9,7	5,5	9,9	4,9	9,3	5,4
18.08.2019	7,9	2,0	9,9	2,0	6,8	2,0
19.08.2019	13,0	5,6	13,8	4,1	11,6	4,8
20.08.2019	9,7	2,0	11,1	2,0	10,1	2,0
21.08.2019	8,4	4,3	9,8	2,0	8,2	2,0
22.08.2019	12,3	5,3	10,9	5,8	10,5	5,5
23.08.2019	18,7	9,1	19,1	8,0	16,1	8,3
24.08.2019	14,5	7,4	15,5	7,3	15,9	7,9
25.08.2019	17,8	9,8	16,4	9,9	19,0	10,4
26.08.2019	29,1	9,4	19,4	9,0	25,1	9,0
27.08.2019	22,4	11,5	20,9	11,6	23,7	11,3
28.08.2019	21,2	12,7	19,7	11,2	17,7	9,6
29.08.2019	10,2	8,7	17,3	8,2	13,8	8,3
30.08.2019	12,6	7,0	15,7	7,2	11,4	6,8
31.08.2019	14,9	9,7	15,7	9,6	14,7	10,0
01.09.2019	10,6	6,0	11,6	6,4	10,1	6,3
02.09.2019	5,4	1,0	6,6	1,0	5,6	1,0
03.09.2019	8,7	2,0	7,9	1,0	7,2	2,0
04.09.2019	12,8	6,2	11,4	5,2	8,5	4,7
05.09.2019	7,9	2,0	8,6	2,0	7,5	2,0
06.09.2019	10,3	4,1	10,3	2,0	12,0	5,3
07.09.2019	11,1	5,0	10,9	4,1	9,4	4,1
08.09.2019	5,9	2,0	5,9	2,0	5,5	2,0
09.09.2019	6,8	2,0	5,7	2,0	6,2	2,0
10.09.2019	6,4	2,0	7,6	1,0	5,0	2,0
11.09.2019	7,5	2,0	6,7	2,0	6,1	1,0
12.09.2019	8,3	2,0	11,2	2,0	9,0	1,0
13.09.2019	7,2	4,4	8,5	1,0	8,9	1,0
14.09.2019	7,1	1,0	9,6	1,0	7,8	1,0
15.09.2019	12,2	2,0	13,6	2,0	11,9	1,0
16.09.2019	14,2	4,7	14,7	1,0	13,6	2,0
17.09.2019	6,6	1,0	9,1	1,0	8,8	1,0
18.09.2019	9,4	2,0	11,3	1,0	12,8	2,0
19.09.2019	6,9	1,0	7,9	1,0	9,1	1,0
20.09.2019	5,0	1,0	7,0	1,0	5,9	1,0
21.09.2019	6,3	2,0	9,1	2,0	8,4	2,0
22.09.2019	11,3	5,5	11,3	5,5	11,0	4,9
23.09.2019	16,1	8,5	16,9	9,0	16,1	7,9
24.09.2019	10,6	6,0	12,7	5,5	10,9	4,7
25.09.2019	13,9	8,8	15,3	8,4	13,4	7,6

	MP1 PM10	MP1 PM2.5	MP2 PM10	MP2 PM2.5	MP3 PM10	MP3 PM2.5
26.09.2019	8,5	2,0	9,7	2,0	9,3	7,3
27.09.2019	11,8	5,0	14,2	2,0	12,7	2,0
28.09.2019	8,8	4,3	12,3	2,0	11,1	2,0
29.09.2019	4,0	2,0	7,0	1,0	9,5	1,0
30.09.2019	9,3	1,0	10,9	1,0	10,9	2,0
01.10.2019	4,7	1,0	6,2	1,0	5,3	1,0
02.10.2019	6,8	1,0	8,9	1,0	9,4	1,0
03.10.2019	5,1	1,0	6,5	1,0	4,6	1,0
04.10.2019	8,8	2,0	8,2	2,0	7,5	2,0
05.10.2019	7,0	2,0	4,2	1,0	5,6	1,0
06.10.2019	5,6	2,0	5,9	1,0	4,5	2,0
07.10.2019	8,0	4,4	8,4	2,0	7,4	2,0
08.10.2019	12,6	5,7	12,7	4,3	12,8	2,0
09.10.2019	17,0	5,3	18,0	2,0	21,3	1,0
10.10.2019	11,5	5,0	13,1	2,0	19,3	2,0
11.10.2019	11,8	4,3	13,1	2,0	23,8	2,0
12.10.2019	6,9	1,0	10,7	1,0	25,6	1,0
13.10.2019	10,7	4,6	13,1	2,0	20,9	2,0
14.10.2019	14,3	4,3	19,7	2,0	34,4	2,0
15.10.2019	21,9	10,5	28,9	8,4	31,7	6,4
16.10.2019	17,1	6,6	20,3	6,3	17,3	5,9
17.10.2019	9,3	2,0	16,7	1,0	24,5	1,0
18.10.2019	8,6	2,0	13,7	1,0	26,3	1,0
19.10.2019	9,7	2,0	15,0	2,0	26,9	1,0
20.10.2019	11,3	4,7	13,6	2,0	12,0	1,0
21.10.2019	13,7	6,9	13,4	4,6	14,9	2,0
22.10.2019	15,0	6,9	18,6	4,7	19,9	2,0
23.10.2019	24,8	14,3	26,3	9,9	25,1	6,9
24.10.2019	30,0	21,7	32,0	14,0	32,9	9,9
25.10.2019	14,2	5,4	20,5	4,5	26,4	2,0
26.10.2019	8,4	2,0	9,3	1,0	21,8	1,0
27.10.2019	9,5	2,0	11,3	1,0	12,7	1,0
28.10.2019	7,5	1,0	9,5	1,0	9,4	1,0
29.10.2019	2,0	1,0	5,4	1,0	2,0	1,0
30.10.2019	4,9	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0
31.10.2019	11,4	9,7	14,7	10,3	13,7	9,6
01.11.2019	24,0	19,1	19,3	17,0	20,6	15,4
02.11.2019	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0
03.11.2019	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
04.11.2019	10,2	5,6	9,4	4,8	8,2	4,1

	MP1 PM10	MP1 PM2.5	MP2 PM10	MP2 PM2.5	MP3 PM10	MP3 PM2.5
05.11.2019	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0
06.11.2019	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
07.11.2019	9,6	5,6	8,3	4,1	7,6	4,9
08.11.2019	9,6	4,8	7,0	2,0	5,0	1,0
09.11.2019	11,8	6,4	11,1	5,3	10,4	4,5
10.11.2019	14,2	8,7	12,3	4,9	11,0	4,4
11.11.2019	15,6	10,1	12,6	7,4	10,9	6,0
12.11.2019	10,7	5,8	8,6	4,4	9,0	5,0
13.11.2019	7,4	2,0	5,8	2,0	6,1	2,0
14.11.2019	13,4	8,0	10,0	5,1	9,4	4,8
15.11.2019	21,3	18,0	18,6	16,4	20,4	16,8
16.11.2019	17,1	14,3	17,9	12,6	17,9	13,0
17.11.2019	10,2	9,9	10,5	7,4	11,6	7,1
18.11.2019	22,9	17,0	22,4	16,3	23,9	16,7
19.11.2019	5,8	2,0	4,2	1,0	5,5	1,0
20.11.2019	12,2	5,7	13,0	4,1	12,0	2,0
21.11.2019	20,5	9,9	21,8	13,3	20,8	10,9
22.11.2019	20,2	14,9	20,0	13,3	17,9	11,9
23.11.2019	25,2	22,0	25,1	29,4	24,8	22,1
24.11.2019	31,8	32,1	32,1	28,4	32,6	28,1
25.11.2019	32,8	26,2	30,8	25,1	31,5	25,0
26.11.2019	23,8	17,7	23,0	17,5	23,4	16,6
27.11.2019	11,3	8,3	12,0	8,1	11,6	8,0
28.11.2019	2,0	1,0	4,6	1,0	4,5	1,0
29.11.2019	6,6	2,0	7,0	1,0	7,6	1,0
30.11.2019	8,6	5,1	9,7	2,0	9,4	4,1
01.12.2019	12,1	7,5	13,4	7,9	14,0	10,5
02.12.2019	11,0	6,7	11,7	4,2	13,4	6,0
03.12.2019	10,4	4,6	12,2	4,5	9,3	5,0
04.12.2019	28,8	25,5	29,7	24,7	28,2	24,8
05.12.2019	23,8	22,3	24,4	20,6	22,2	17,8
06.12.2019	12,2	10,6	11,6	10,7	12,1	9,7
07.12.2019	5,7	2,0	5,8	1,0	6,0	1,0
08.12.2019	7,6	2,0	7,0	2,0	7,0	2,0
09.12.2019	8,9	2,0	9,6	2,0	9,6	2,0
10.12.2019	12,2	2,0	12,9	2,0	11,6	2,0
11.12.2019	9,7	4,0	7,4	4,0	7,4	2,0
12.12.2019	15,3	9,8	15,9	9,0	14,5	8,8
13.12.2019	15,5	13,4	15,3	12,3	15,0	12,1
14.12.2019	14,4	7,5	13,4	7,2	13,0	7,2

	MP1 PM10	MP1 PM2.5	MP2 PM10	MP2 PM2.5	MP3 PM10	MP3 PM2.5
15.12.2019	9,8	2,0	8,8	2,0	8,3	2,0
16.12.2019	9,6	2,0	8,9	2,0	9,9	2,0
17.12.2019	11,0	6,8	10,4	5,4	8,8	5,1
18.12.2019	9,5	5,8	10,2	4,5	8,1	2,0
19.12.2019	15,8	9,4	13,6	6,9	13,3	5,6
20.12.2019	15,3	9,1	14,4	9,9	13,1	10,2
21.12.2019	6,5	2,0	6,4	1,0	6,6	2,0
22.12.2019	12,3	9,7	11,5	9,3	11,5	8,5
23.12.2019	9,3	5,8	9,3	5,0	8,8	5,2
24.12.2019	11,6	4,9	11,5	4,5	11,0	4,3
25.12.2019	6,6	4,8	7,7	4,5	7,2	6,3
26.12.2019	5,3	2,0	6,7	2,0	6,4	2,0
27.12.2019	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0
28.12.2019	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0
29.12.2019	7,1	6,4	7,9	6,0	6,6	5,3
30.12.2019	7,3	5,4	6,6	4,8	8,4	5,2
31.12.2019	18,7	7,5	19,0	7,7	18,1	6,1
01.01.2020	41,5	28,7	35,9	24,5	36,3	23,5
02.01.2020	24,3	17,4	27,2	19,8	24,7	16,8
03.01.2020	9,1	2,0	9,2	6,0	8,3	5,8
04.01.2020	11,4	2,0	12,6	2,0	12,8	2,0
05.01.2020	13,3	7,1	15,7	5,9	13,6	4,8
06.01.2020	14,5	12,0	13,9	11,3	12,1	8,8
07.01.2020	19,1	14,2	22,4	11,1	19,2	7,9
08.01.2020	10,0	5,6	11,4	5,0	9,9	4,3
09.01.2020	6,1	2,0	7,4	2,0	2,0	1,0
10.01.2020	4,9	2,0	4,9	1,0	4,4	1,0
11.01.2020	6,9	4,7	7,5	2,0	7,0	2,0
12.01.2020	7,6	6,6	7,9	5,3	6,9	2,0
13.01.2020	8,4	4,4	8,7	2,0	8,6	1,0
14.01.2020	2,0	2,0	2,0	1,0	4,5	2,0
15.01.2020	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0
16.01.2020	11,2	5,4	10,7	2,0	9,0	2,0
17.01.2020	14,2	10,9	12,1	10,4	10,9	9,7
18.01.2020	7,1	4,4	7,7	4,3	8,6	4,7
19.01.2020	13,2	5,0	13,2	2,0	14,4	4,5
20.01.2020	12,9	5,0	15,1	4,1	14,3	4,4
21.01.2020	25,2	16,6	27,2	18,0	24,5	17,5
22.01.2020	6,5	2,0	1,0	2,0	7,1	2,0
23.01.2020	7,9	2,0	9,2	2,0	8,5	2,0

	MP1 PM10	MP1 PM2.5	MP2 PM10	MP2 PM2.5	MP3 PM10	MP3 PM2.5
24.01.2020	17,1	13,7	17,6	15,7	18,6	17,4
25.01.2020	15,7	12,3	17,5	13,6	18,0	14,1
26.01.2020	11,7	9,9	11,7	10,7	10,8	10,3
27.01.2020	14,9	12,0	14,4	10,9	13,5	10,7
28.01.2020	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0
29.01.2020	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0
30.01.2020	8,0	4,3	8,8	2,0	8,1	2,0
31.01.2020	14,1	6,4	14,0	5,8	14,1	5,8
01.02.2020	5,9	4,3	6,1	2,0	6,6	4,0
02.02.2020	11,9	2,0	11,4	2,0	12,4	2,0
03.02.2020	11,7	4,1	9,4	2,0	10,5	2,0
04.02.2020	7,7	1,0	6,5	1,0	7,8	2,0
05.02.2020	6,8	2,0	5,8	1,0	7,7	2,0
06.02.2020	8,3	2,0	9,0	2,0	8,2	2,0
07.02.2020	4,3	2,0	4,4	2,0	2,0	2,0
08.02.2020	15,4	13,0	13,4	12,3	13,1	11,7
09.02.2020	14,4	9,9	12,7	9,4	12,7	9,1
10.02.2020	4,6	2,0	5,7	2,0	6,6	2,0
11.02.2020	2,0	1,0	2,0	1,0	4,3	1,0
12.02.2020	4,9	2,0	5,4	1,0	5,3	1,0
13.02.2020	10,6	5,1	9,2	4,7	9,9	4,2
14.02.2020	12,8	10,7	12,5	9,3	12,9	10,1
15.02.2020	15,2	8,4	13,3	7,4	13,8	7,6
16.02.2020	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
17.02.2020	7,2	2,0	7,4	2,0	9,5	2,0
18.02.2020	7,6	4,0	7,9	2,0	6,7	2,0
19.02.2020	7,7	4,1	7,9	2,0	7,8	2,0
20.02.2020	11,0	5,2	9,1	4,0	8,8	2,0
21.02.2020	11,7	4,7	11,3	4,5	10,3	4,1
22.02.2020	11,2	5,9	10,1	5,4	9,8	4,9
23.02.2020	5,5	2,0	4,7	2,0	5,1	1,0
24.02.2020	11,5	2,0	10,6	2,0	11,0	2,0
25.02.2020	4,8	2,0	4,7	1,0	5,2	1,0
26.02.2020	7,2	2,0	6,5	2,0	6,3	2,0
27.02.2020	9,2	5,2	8,9	4,9	9,0	4,6
28.02.2020	10,3	5,6	10,8	4,3	9,6	5,0
29.02.2020	11,7	5,6	11,0	4,6	11,8	5,3
01.03.2020	4,9	2,0	4,6	2,0	5,2	2,0
02.03.2020	11,8	5,5	10,1	4,4	9,0	4,8
03.03.2020	11,4	5,3	10,8	4,8	10,1	5,6

	MP1 PM10	MP1 PM2.5	MP2 PM10	MP2 PM2.5	MP3 PM10	MP3 PM2.5
04.03.2020	18,8	14,2	19,1	12,8	16,9	12,0
05.03.2020	18,5	10,7	16,6	8,7	15,1	8,3
06.03.2020	18,5	16,5	20,5	16,2	20,1	15,9
07.03.2020	18,6	13,1	19,1	12,4	18,2	12,3
08.03.2020	13,5	7,1	13,8	6,1	12,3	6,2
09.03.2020	10,7	4,9	10,7	2,0	10,1	4,3
10.03.2020	4,1	2,0	7,0	2,0	11,7	2,0
11.03.2020	13,1	2,0	13,4	2,0	9,3	2,0
12.03.2020	8,4	2,0	9,1	2,0	8,9	2,0
13.03.2020	12,8	2,0	13,2	2,0	13,7	2,0
14.03.2020	8,2	2,0	9,0	2,0	8,0	2,0
15.03.2020	8,0	4,1	7,9	4,4	8,0	4,2
16.03.2020	10,3	4,2	10,8	2,0	10,2	2,0
17.03.2020	13,3	6,6	16,2	6,2	12,5	4,6
18.03.2020	14,0	8,5	15,5	8,3	15,6	7,8
19.03.2020	8,1	2,0	9,3	2,0	8,9	2,0
20.03.2020	10,8	2,0	12,1	4,1	12,8	4,0
21.03.2020	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
22.03.2020	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0
23.03.2020	9,9	4,6	5,8	5,1	5,7	4,6
24.03.2020	15,7	8,9	11,4	8,9	12,0	8,7
25.03.2020	21,7	12,7	35,5	12,8	16,8	12,1
26.03.2020	24,9	17,4	22,6	18,0	23,1	17,4
27.03.2020	32,7	24,1	31,5	25,8	32,6	24,6
28.03.2020	26,8	22,2	27,7	24,0	29,3	23,2
29.03.2020	2,0	2,0	2,0	1,0	2,0	1,0
30.03.2020	2,0	2,0	5,0	1,0	2,0	2,0
31.03.2020	4,8	2,0	14,3	2,0	2,0	2,0
01.04.2020	5,2	2,0	6,5	2,0	6,5	2,0
02.04.2020	10,7	6,4	12,3	6,2	13,0	5,8
03.04.2020	10,5	2,0	10,6	2,0	10,8	2,0
04.04.2020	12,3	5,9	12,0	6,0	12,5	5,4
05.04.2020	16,0	9,7	15,2	9,4	15,5	10,4
06.04.2020	20,9	13,1	21,3	12,4	17,4	11,8
07.04.2020	18,0	10,7	18,8	10,0	18,9	10,1
08.04.2020	14,1	7,6	16,0	7,1	13,3	7,5
09.04.2020	14,2	6,7	16,1	6,4	15,8	6,6
10.04.2020	12,5	2,0	13,7	2,0	12,2	4,2
11.04.2020	12,7	5,3	13,0	5,9	13,1	7,2
12.04.2020	9,0	6,4	11,2	6,6	8,9	5,9

	MP1 PM10	MP1 PM2.5	MP2 PM10	MP2 PM2.5	MP3 PM10	MP3 PM2.5
13.04.2020	12,2	2,0	12,2	2,0	12,7	2,0
14.04.2020	7,8	2,0	7,9	2,0	11,0	2,0
15.04.2020	16,7	7,3	16,1	6,9	18,7	7,0
16.04.2020	16,5	8,0	18,0	8,5	18,9	8,4
17.04.2020	11,3	4,1	12,9	2,0	12,5	2,0
18.04.2020	4,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
19.04.2020	2,0	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0
20.04.2020	4,3	1,0	2,0	1,0	2,0	1,0
21.04.2020	5,1	1,0	4,7	1,0	4,7	2,0
22.04.2020	5,6	2,0	6,0	2,0	4,9	2,0
23.04.2020	13,0	6,6	13,3	6,3	11,7	6,7
24.04.2020	16,3	6,5	12,6	5,5	13,9	5,9
25.04.2020	5,5	2,0	6,3	2,0	6,3	2,0
26.04.2020	9,7	4,6	10,2	4,3	9,3	4,3
27.04.2020	10,7	6,2	10,2	5,6	8,6	5,5
28.04.2020	11,4	7,5	12,5	7,8	11,1	8,1
29.04.2020	10,7	7,1	10,2	6,9	9,5	7,0
30.04.2020	7,5	5,9	9,0	5,4	6,7	4,7
01.05.2020	4,0	2,0	6,0	2,0	4,9	2,0
02.05.2020	6,0	4,8	8,2	4,7	5,7	2,0
03.05.2020	8,3	6,7	10,3	6,2	9,2	6,5
04.05.2020	7,1	2,0	9,0	2,0	8,5	4,5
05.05.2020	4,9	1,0	5,6	1,0	5,1	2,0
06.05.2020	5,5	2,0	6,3	2,0	6,9	2,0
07.05.2020	10,6	6,0	12,0	5,3	11,5	5,7
08.05.2020	8,5	7,9	10,9	7,8	9,9	7,6
09.05.2020	13,2	9,1	12,5	8,6	11,8	9,0
10.05.2020	9,8	6,8	9,6	6,7	8,7	6,6
11.05.2020	4,2	1,0	6,6	1,0	4,9	1,0
12.05.2020	2,0	1,0	4,4	1,0	4,1	1,0
13.05.2020	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
14.05.2020	2,0	1,0	5,1	1,0	2,0	1,0
15.05.2020	4,3	1,0	4,5	1,0	2,0	1,0
16.05.2020	4,0	1,0	4,4	1,0	2,0	1,0
17.05.2020	4,9	2,0	5,8	2,0	4,8	2,0
18.05.2020	9,0	5,7	9,7	5,6	9,7	5,9
19.05.2020	6,7	5,3	8,4	5,3	9,2	6,2
20.05.2020	a	1,0	8,3	2,0	5,9	2,0
21.05.2020	6,2	2,0	6,2	2,0	5,0	2,0
22.05.2020	11,9	4,3	9,0	6,2	7,9	6,5

	MP1 PM10	MP1 PM2.5	MP2 PM10	MP2 PM2.5	MP3 PM10	MP3 PM2.5
23.05.2020	15,2	7,1	16,4	6,6	13,1	6,2
24.05.2020	7,7	7,8	9,5	2,0	7,8	2,0
25.05.2020	5,9	2,0	7,5	2,0	8,4	2,0
26.05.2020	4,7	2,0	6,4	4,5	5,7	4,5
27.05.2020	6,7	4,1	7,3	4,6	7,5	4,6
28.05.2020	7,9	2,0	8,5	2,0	7,9	2,0
29.05.2020	Abbau der Messungen					

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind mit $\frac{1}{2}$ der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze enthalten

a: Filter aufgrund von starker Insektenbelastung nicht plausibel wägbare

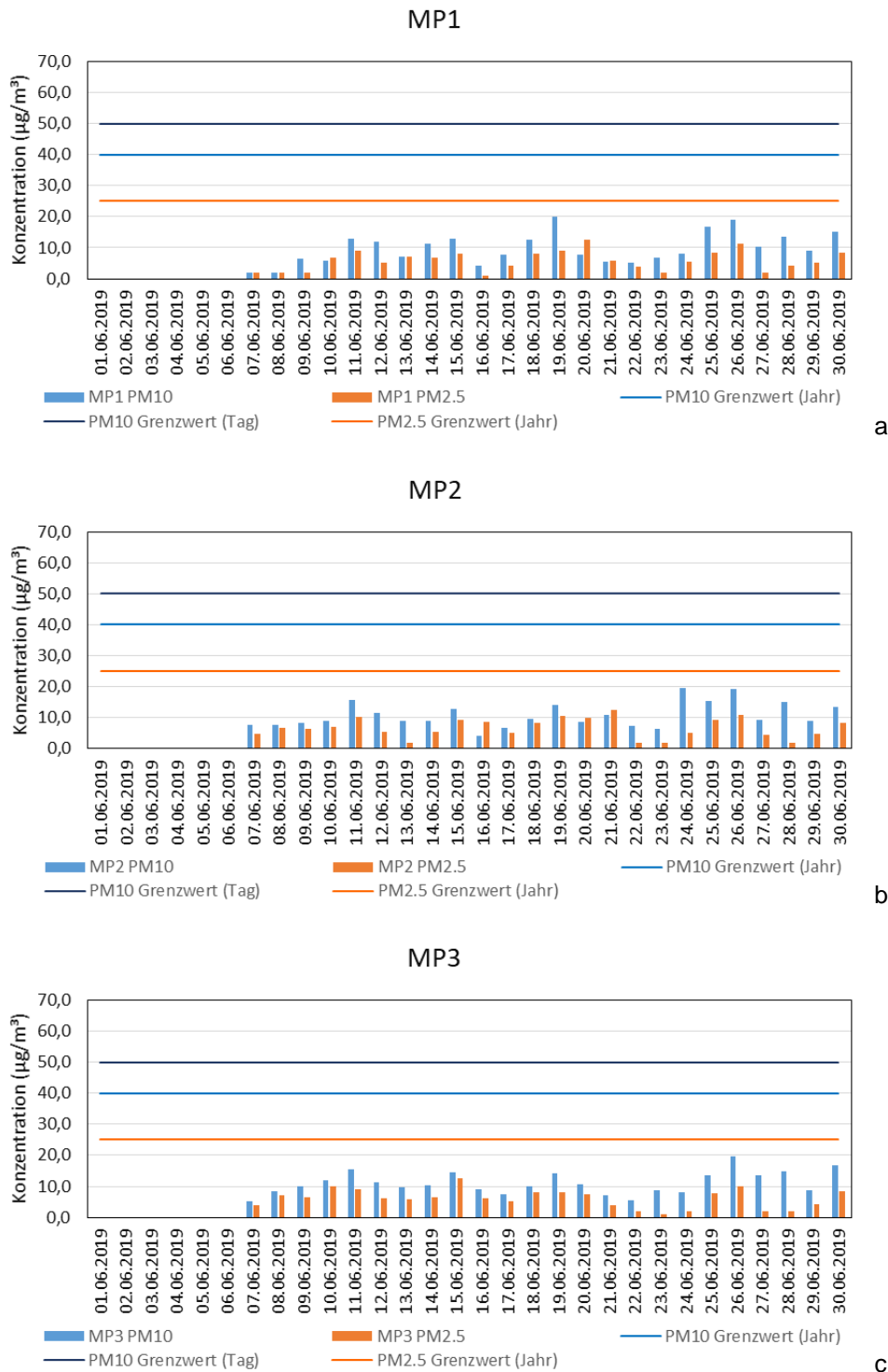
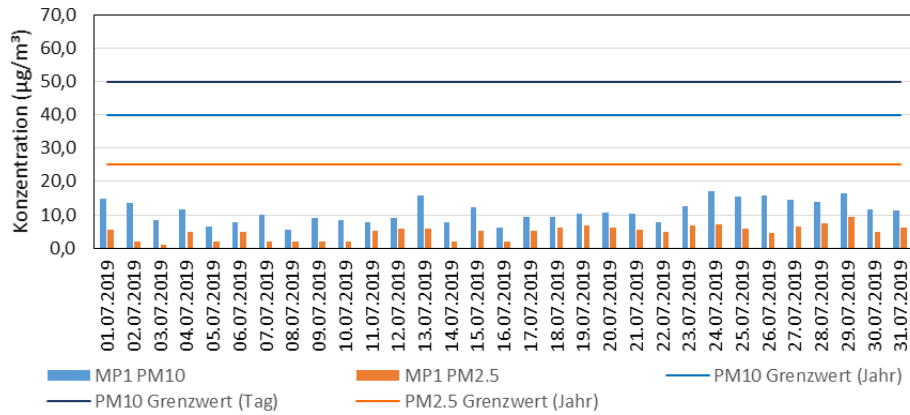


Abbildung A 7: PM10 und PM2.5 Konzentrationen an MP1 (a), MP2 (b) und MP3 (c) im Juni 2019

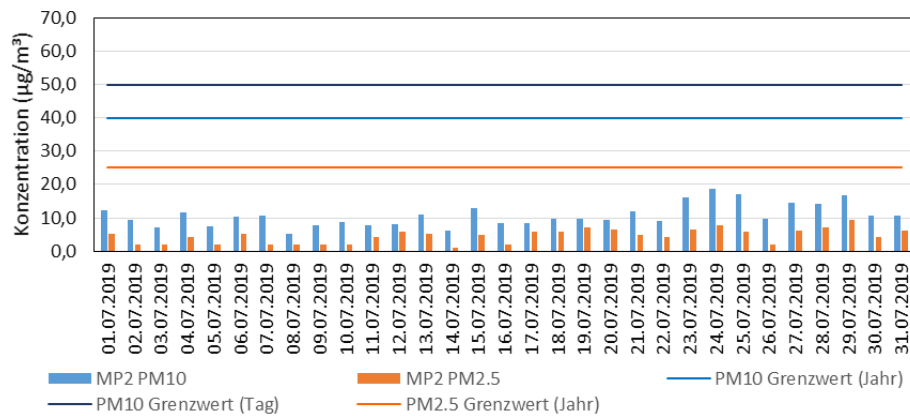
Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind mit ½ der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze enthalten

MP1



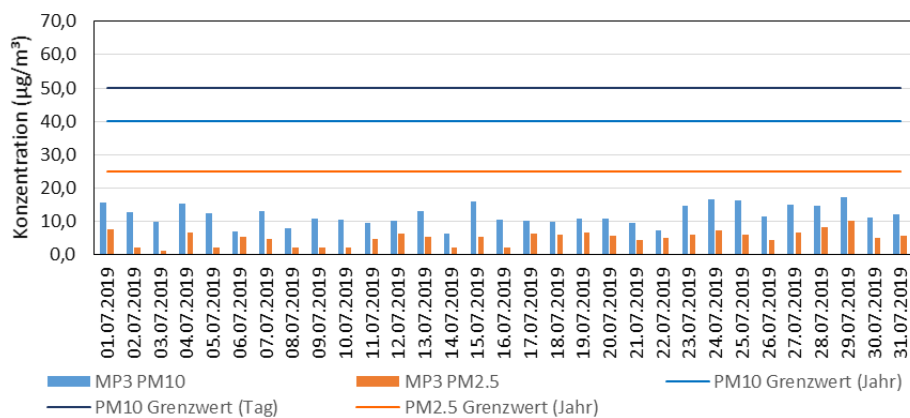
a

MP2



b

MP3

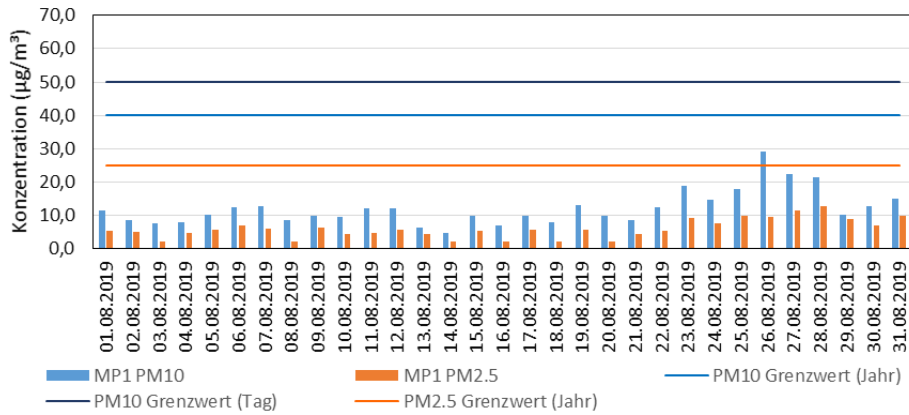


c

Abbildung A 8: PM10 und PM2.5 Konzentrationen an MP1 (a), MP2 (b) und MP3 (c) im Juli 2019

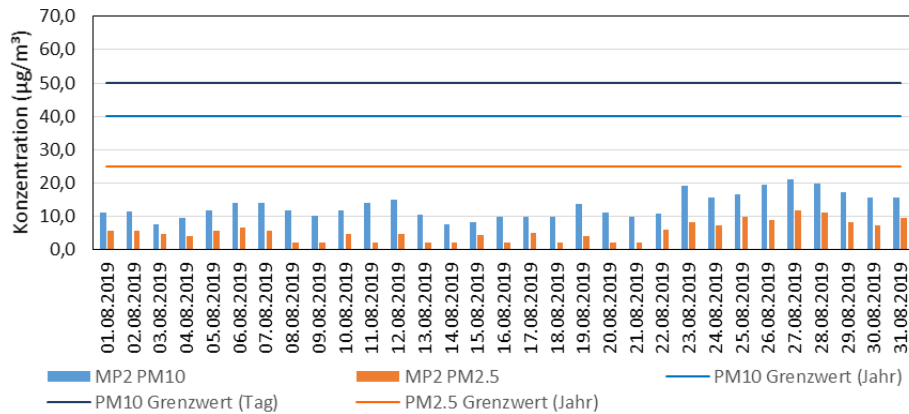
Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind mit ½ der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze enthalten

MP1



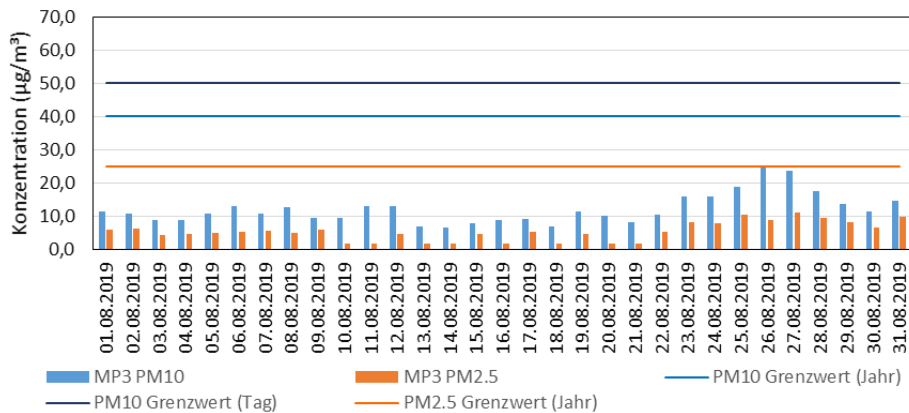
a

MP2



b

MP3

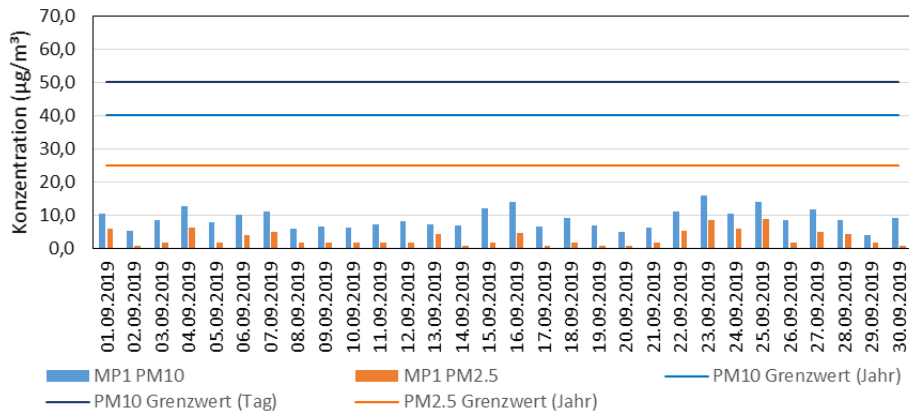


c

Abbildung A 9: PM10 und PM2.5 Konzentrationen an MP1 (a), MP2 (b) und MP3 (c) im August 2019

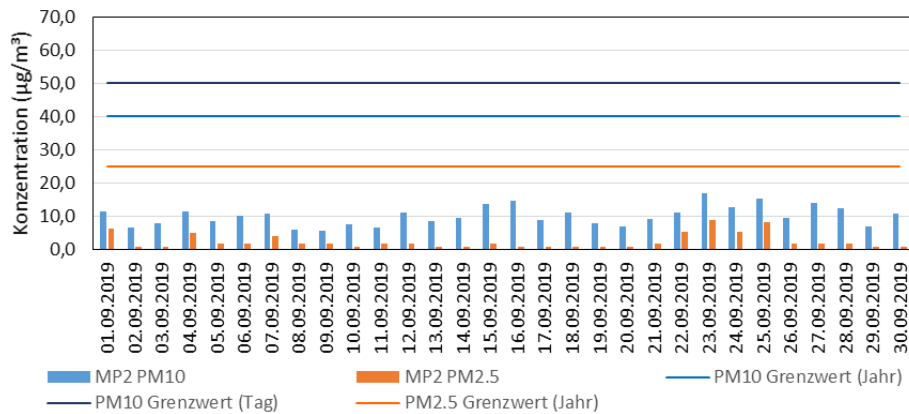
Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind mit ½ der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze enthalten

MP1



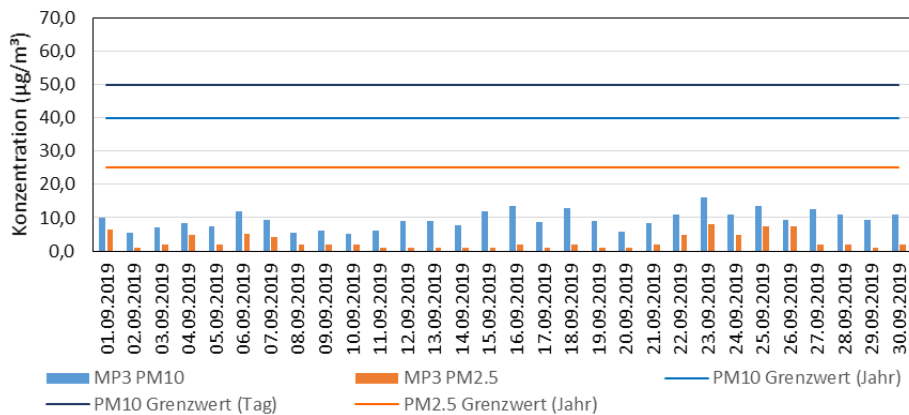
a

MP2



b

MP3



c

Abbildung A 10: PM10 und PM2.5 Konzentrationen an MP1 (a), MP2 (b) und MP3 (c) im September 2019

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind mit ½ der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze enthalten

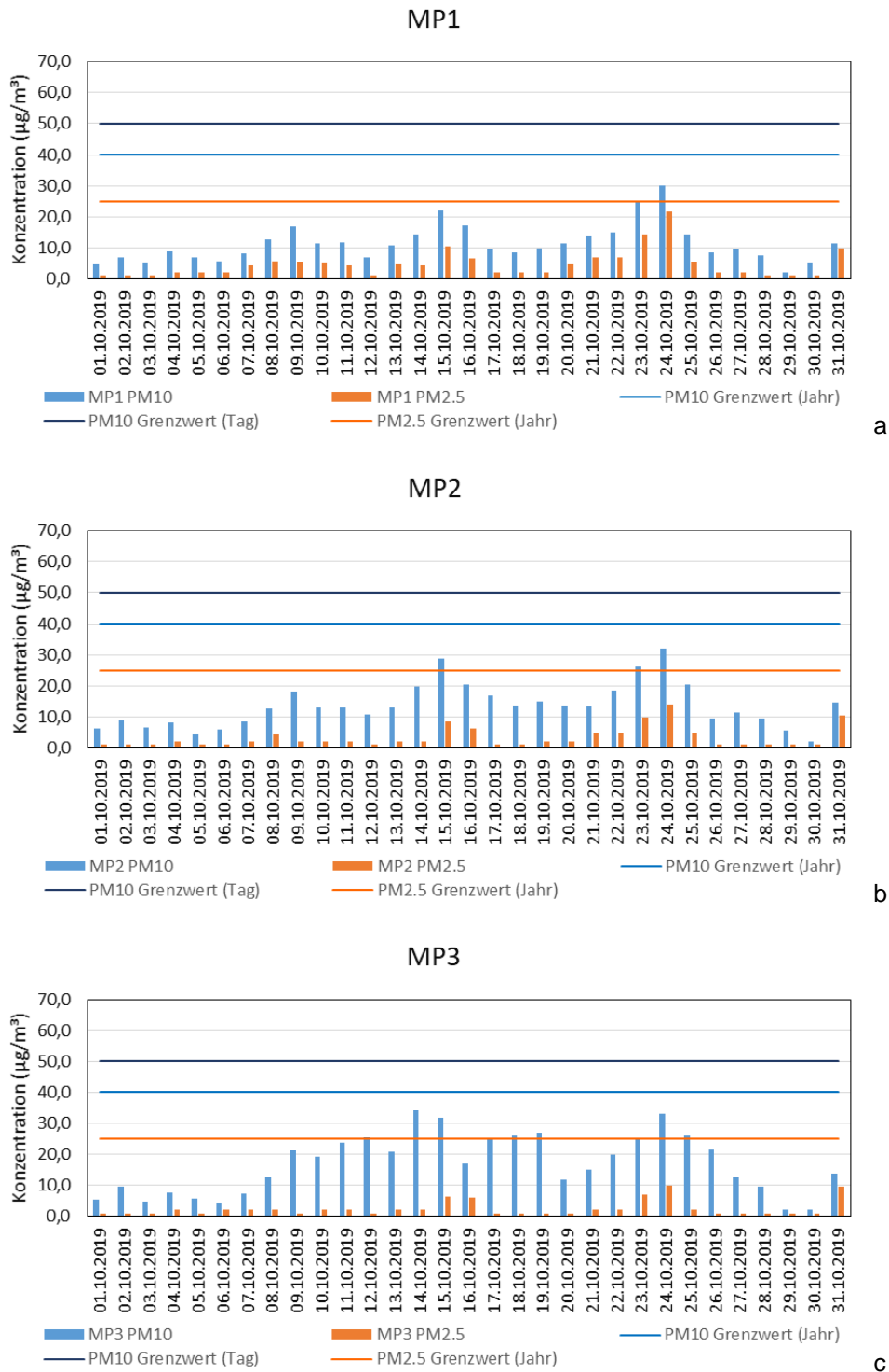


Abbildung A 11: PM10 und PM2.5 Konzentrationen an MP1 (a), MP2 (b) und MP3 (c) im Oktober 2019

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind mit $\frac{1}{2}$ der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze enthalten

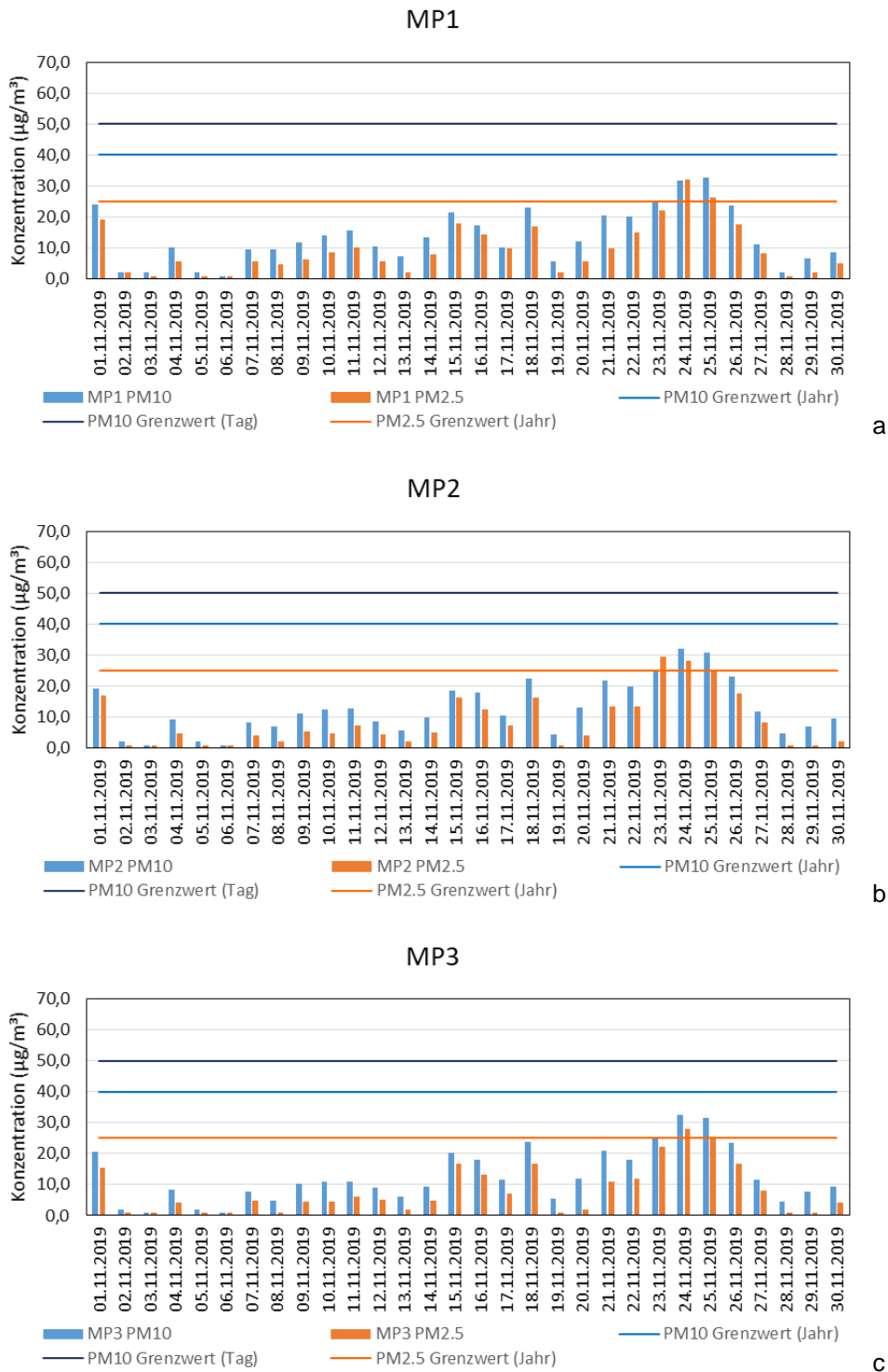
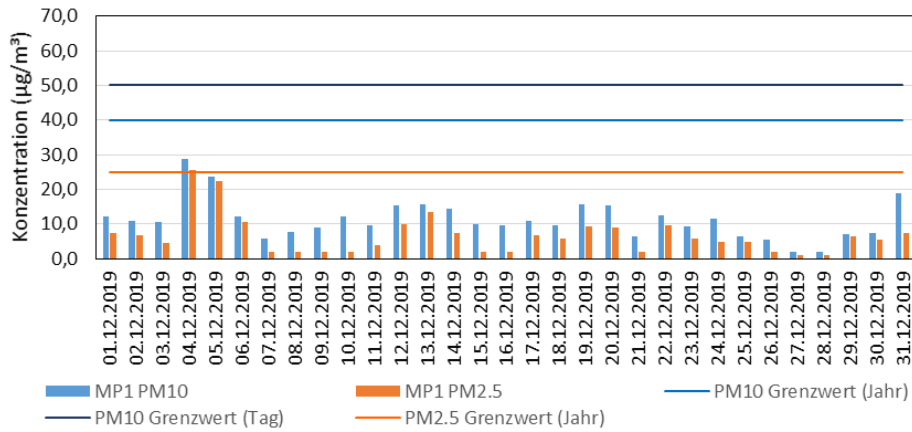


Abbildung A 12: PM10 und PM2.5 Konzentrationen an MP1 (a), MP2 (b) und MP3 (c) im November 2019

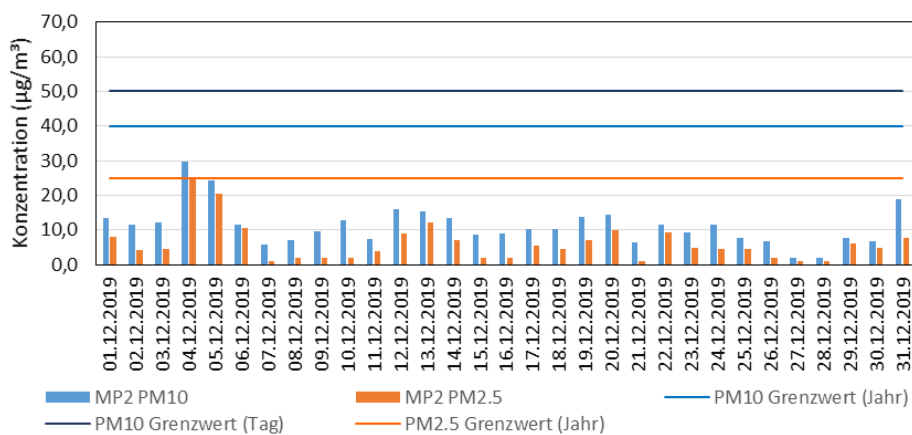
Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind mit $\frac{1}{2}$ der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze enthalten

MP1



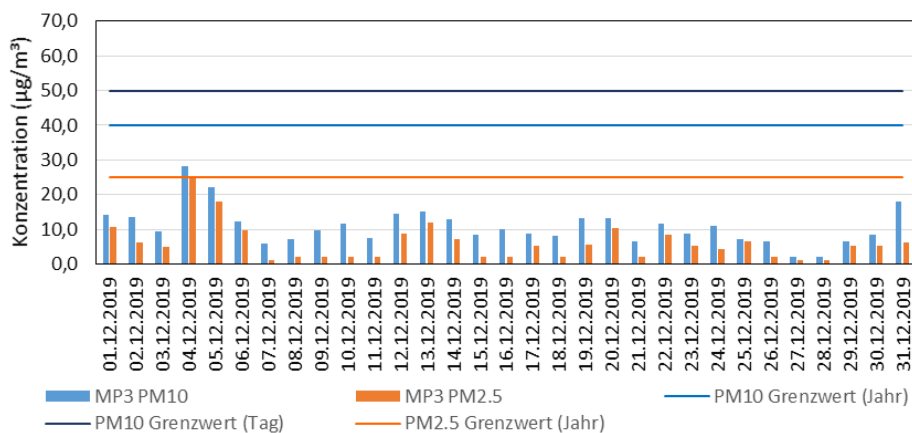
a

MP2



b

MP3



c

Abbildung A 13: PM10 und PM2.5 Konzentrationen an MP1 (a), MP2 (b) und MP3 (c) im Dezember 2019

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind mit ½ der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze enthalten

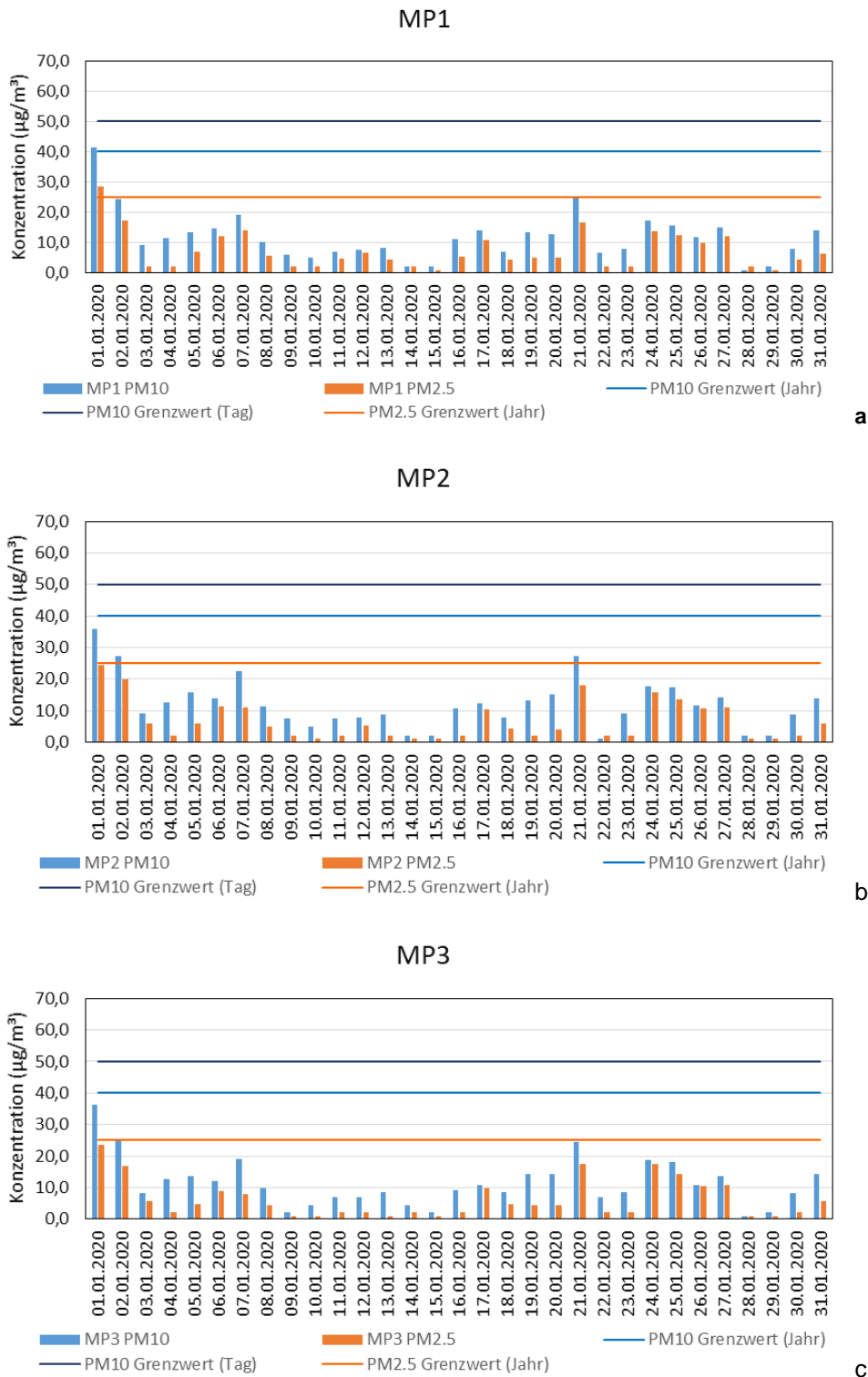


Abbildung A 14: PM10 und PM2.5 Konzentrationen an MP1 (a), MP2 (b) und MP3 (c) im Januar 2020

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind mit $\frac{1}{2}$ der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze enthalten

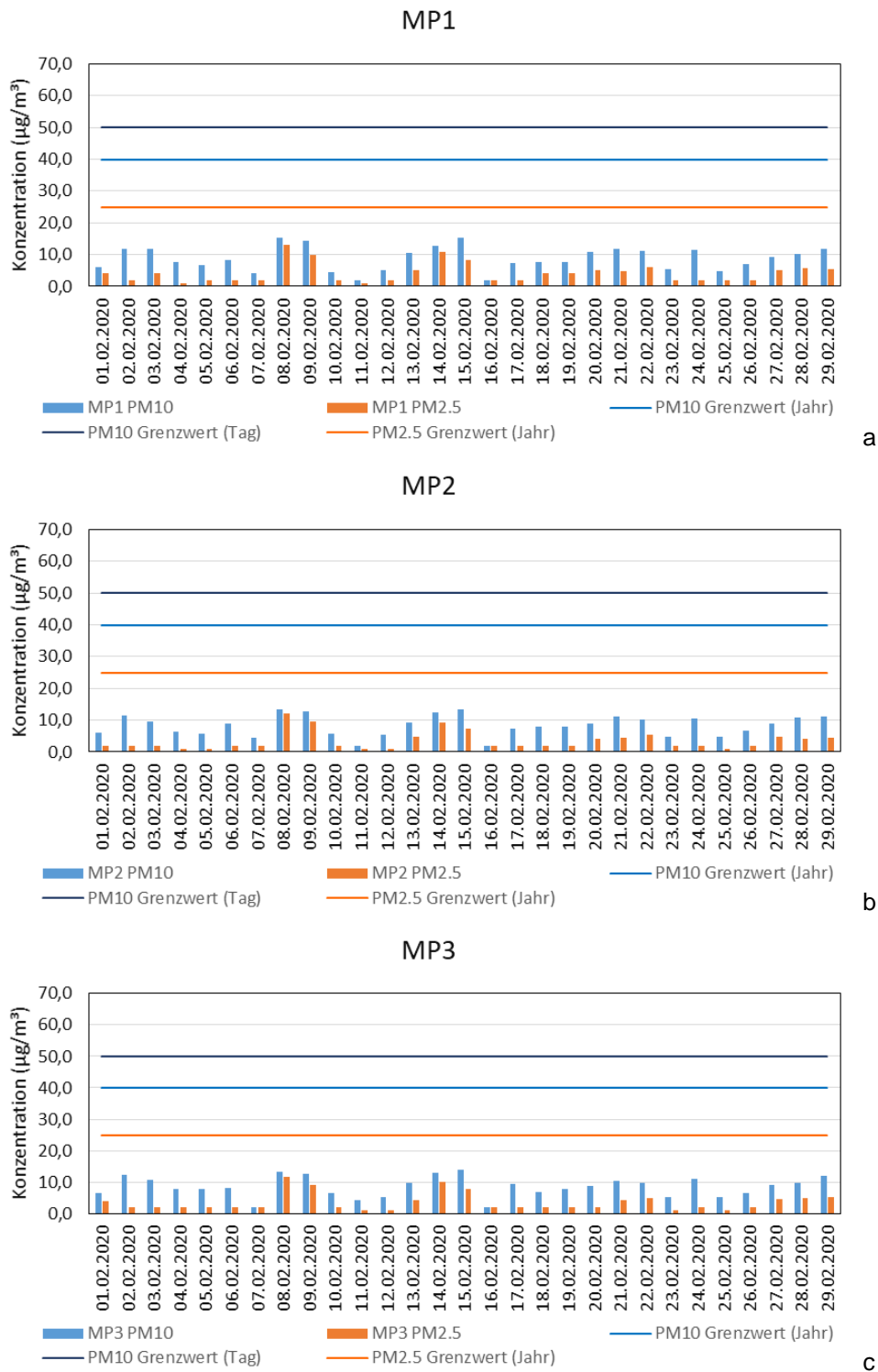


Abbildung A 15: PM10 und PM2.5 Konzentrationen an MP1 (a), MP2 (b) und MP3 (c) im Februar 2020

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind mit $\frac{1}{2}$ der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze enthalten

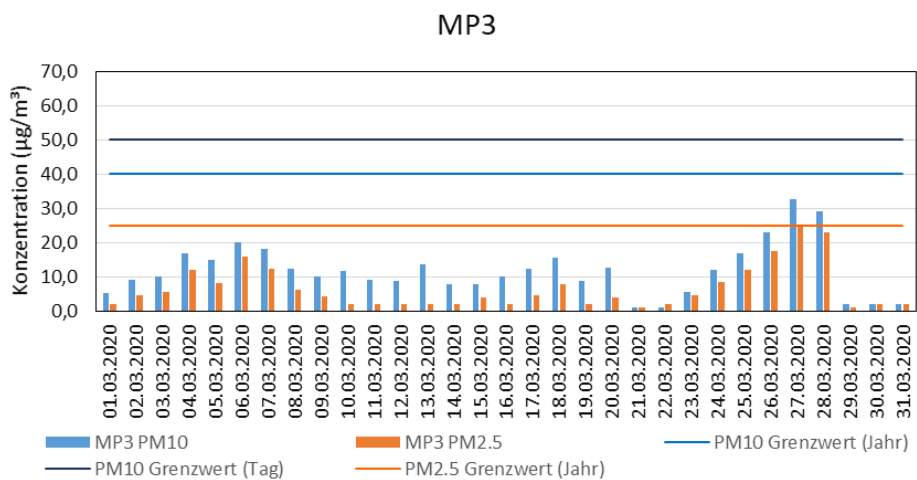
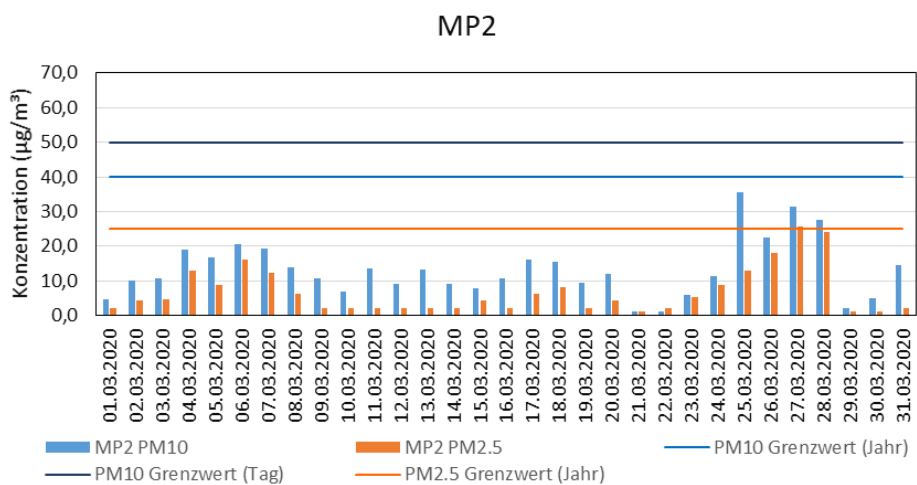
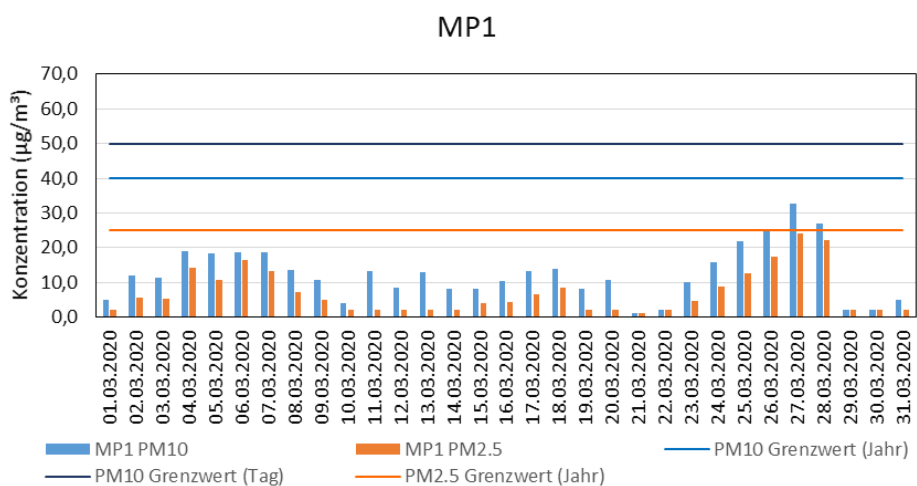


Abbildung A 16: PM10 und PM2.5 Konzentrationen an MP1 (a), MP2 (b) und MP3 (c) im März 2020

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind mit ½ der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze enthalten

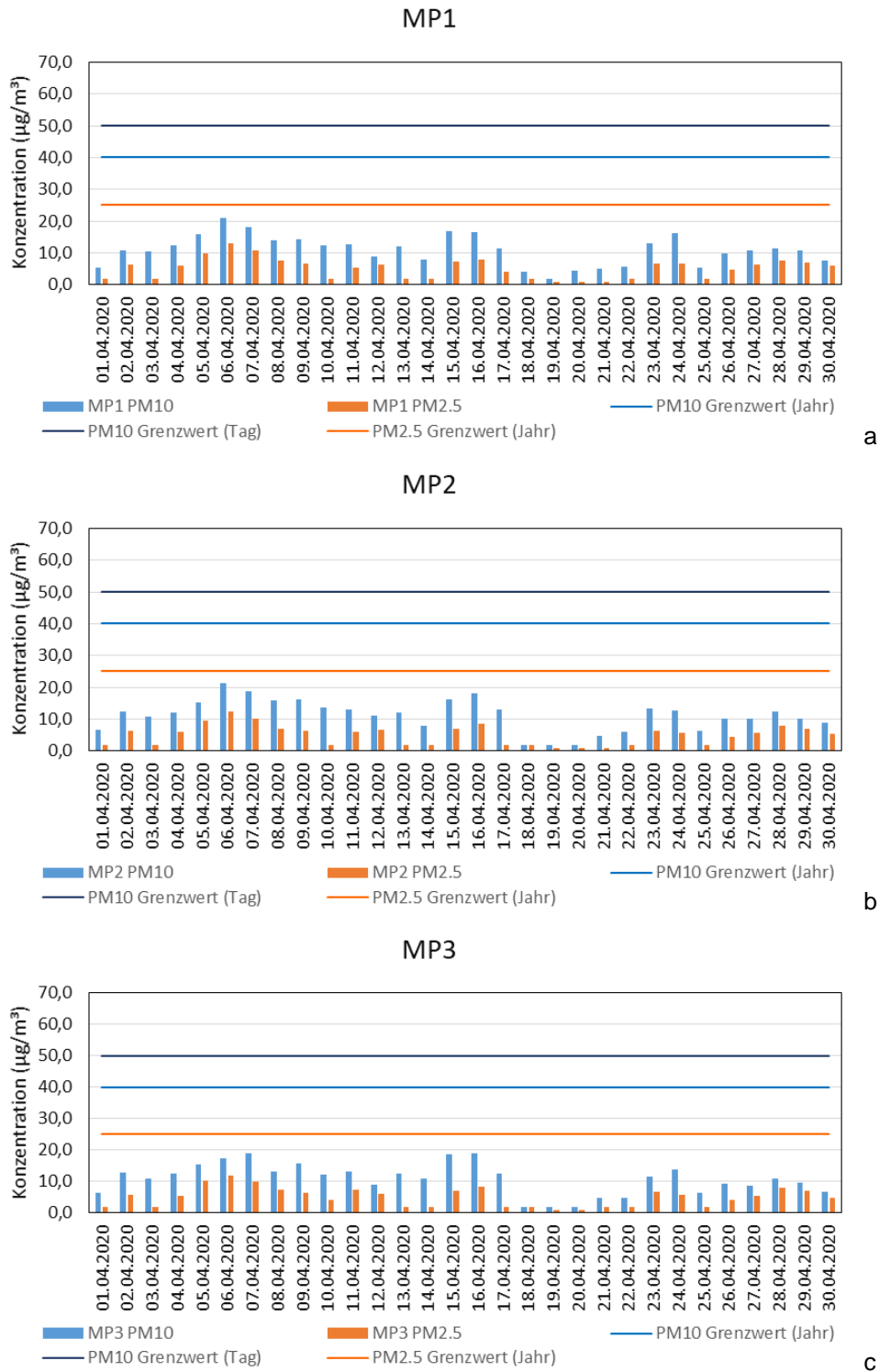
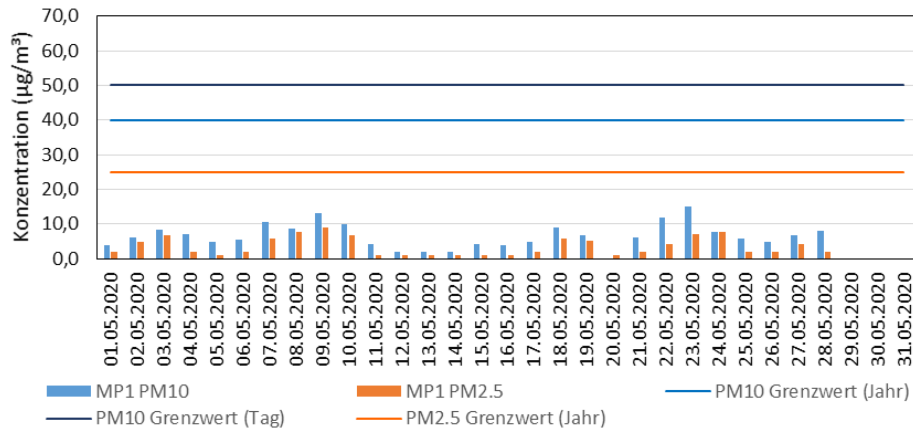


Abbildung A 17: PM10 und PM2.5 Konzentrationen an MP1 (a), MP2 (b) und MP3 (c) im April 2020

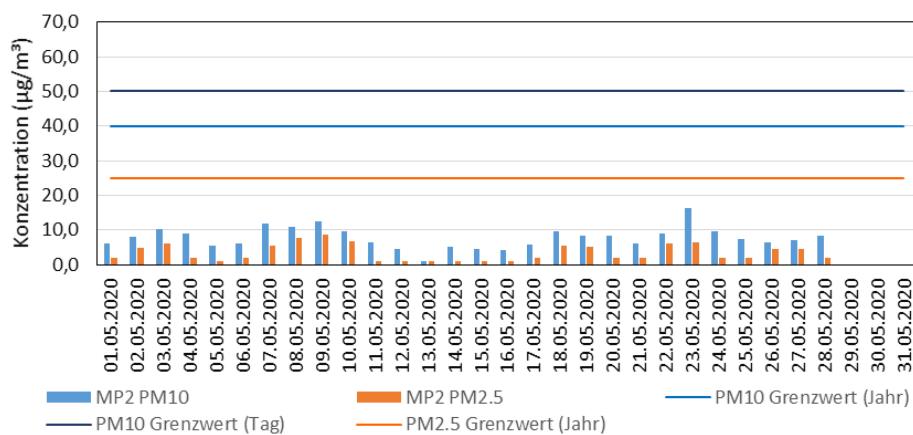
Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind mit $\frac{1}{2}$ der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze enthalten

MP1



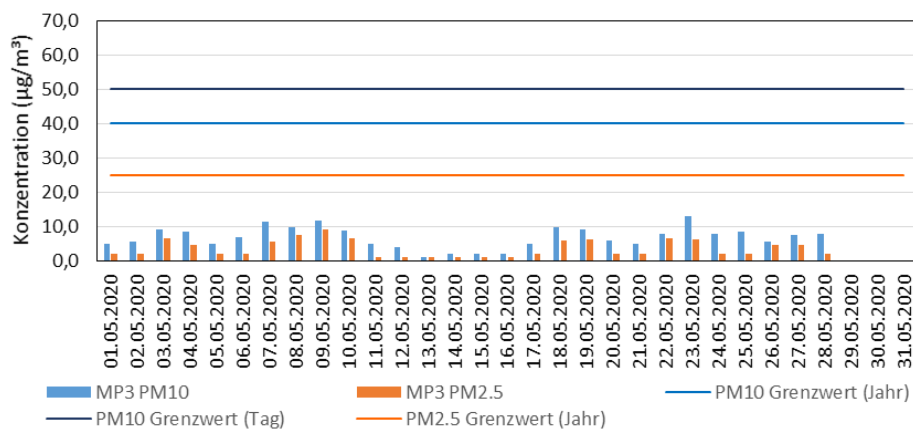
a

MP2



b

MP3



c

Abbildung A 18: PM10 und PM2.5 Konzentrationen an MP1 (a), MP2 (b) und MP3 (c) im Mai 2020

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind mit ½ der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze enthalten

A3 Ergebnisse Inhaltsstoffe in Schwebstaub PM10

Tabelle A 2: Ergebnisübersicht Arsen in Schwebstaub PM10

Arsen (As)

Zielwert

6 ng/m³ in PM10 als Jahresmittelwert (39. BImSchV)

Arsen (As)						
Probenahme			MP1	MP2	MP3	
von	bis	Probennummer	Regen-RHB Nord (ng/m ³)	Südliche Ringstraße (ng/m ³)	Auslauf Biotop Ost (ng/m ³)	
Jun. 19	07.06.2019	30.06.2019 HH-19-01437 bis HH-19-01439	0,8	0,5	0,6	
Jul. 19	01.07.2019	31.07.2019 HH-19-01669 bis HH-19-01671	0,3	0,4	0,3	
Aug. 19	01.08.2019	31.08.2019 HH-19-01885 bis HH-19-01887	0,4	0,4	0,5	
Sep. 19	01.09.2019	30.09.2019 HH-19-01885 bis HH-19-01887	0,4	0,5	0,5	
Okt. 19	01.10.2019	31.10.2019 HH-20-00009 bis HH-20-00011	0,5	0,3	0,4	
Nov. 19	01.11.2019	30.11.2019 HH-20-00052 bis HH-20-00054	0,5	0,5	0,7	
Dez. 19	01.12.2019	31.12.2019 HH-20-00323 bis HH-20-00325	0,5	0,5	0,6	
Jan. 20	01.01.2020	31.01.2020 HH-20-00601 bis HH-20-00603	0,4	0,4	0,4	
Feb. 20	01.02.2020	29.02.2020 HH-20-00492 bis HH-20-00494	< 0,2	< 0,2	0,3	
Mrz. 20	01.03.2020	31.03.2020 HH-20-00497 bis HH-20-00499	0,4	0,5	0,4	
Apr. 20	01.04.2020	30.04.2020 HH-20-00660 bis HH-20-00662	0,4	0,5	0,4	
Mai. 20	01.05.2020	28.05.2020 HH-20-00665 bis HH-20-00667	< 0,2	0,3	0,3	
Mittelwert			0,4	0,4	0,5	

Arsen (As)

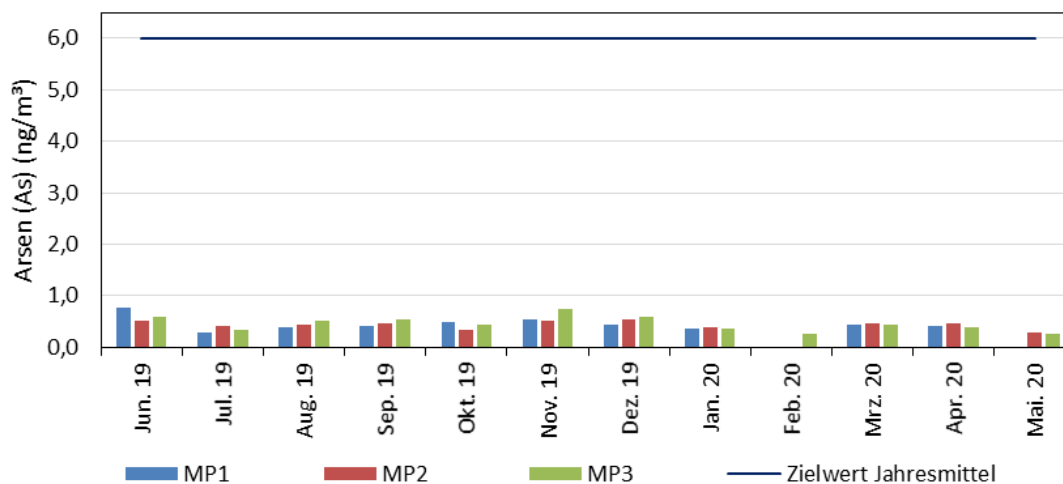


Abbildung A 19: Ergebnisübersicht Arsen in Schwebstaub PM10

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 3: Ergebnisübersicht Blei in Schwebstaub PM10

				Immissionsgrenzwert 500 ng/m ³ in PM10 als Jahresmittelwert (39. BImSchV)		
				Blei (Pb)		
Probenahme		Probennummer	MP1	MP2	MP3	
von	bis		Regen-RHB Nord (ng/m ³)	Südliche Ringstraße (ng/m ³)	Auslauf Biotop Ost (ng/m ³)	
Jun. 19	07.06.2019	30.06.2019	HH-19-01437 bis HH-19-01439	6	< 6	< 6
Jul. 19	01.07.2019	31.07.2019	HH-19-01669 bis HH-19-01671	< 4	< 4	< 4
Aug. 19	01.08.2019	31.08.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	< 4	< 4	< 4
Sep. 19	01.09.2019	30.09.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	< 4	< 4	< 4
Okt. 19	01.10.2019	31.10.2019	HH-20-00009 bis HH-20-00011	< 4	< 4	< 4
Nov. 19	01.11.2019	30.11.2019	HH-20-00052 bis HH-20-00054	5	< 4	< 4
Dez. 19	01.12.2019	31.12.2019	HH-20-00323 bis HH-20-00325	< 4	5	6
Jan. 20	01.01.2020	31.01.2020	HH-20-00601 bis HH-20-00603	< 4	< 4	< 4
Feb. 20	01.02.2020	29.02.2020	HH-20-00492 bis HH-20-00494	< 5	< 5	< 5
Mrz. 20	01.03.2020	31.03.2020	HH-20-00497 bis HH-20-00499	5	6	< 5
Apr. 20	01.04.2020	30.04.2020	HH-20-00660 bis HH-20-00662	< 4	6	< 4
Mai. 20	01.05.2020	28.05.2020	HH-20-00665 bis HH-20-00667	< 5	< 5	< 5
Mittelwert				< 5	< 4	< 5

Blei (Pb)

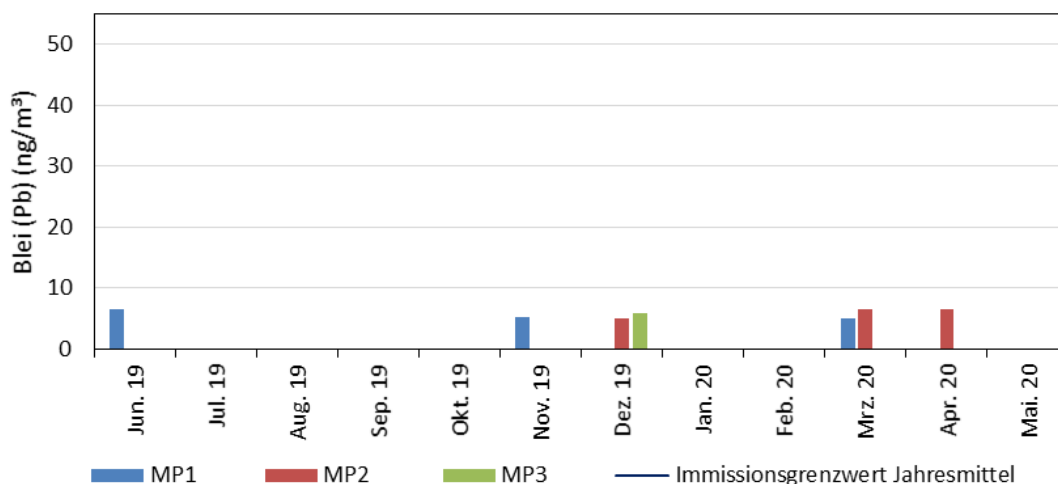


Abbildung A 20: Ergebnisübersicht Blei in Schwebstaub PM10

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 4: Ergebnisübersicht Cadmium in Schwebstaub PM10

Cadmium (Cd)				Zielwert
				5 ng/m ³ in PM10 als Jahresmittelwert (39. BImSchV)
Cadmium (Cd)				
Probenahme		MP1	MP2	MP3
von	bis	Regen-RHB Nord (ng/m ³)	Südliche Ringstraße (ng/m ³)	Auslauf Biotop Ost (ng/m ³)
Probennummer				
Jun. 19	07.06.2019 bis 30.06.2019	HH-19-01437 bis HH-19-01439	0,11	0,06
Jul. 19	01.07.2019 bis 31.07.2019	HH-19-01669 bis HH-19-01671	0,05	< 0,04
Aug. 19	01.08.2019 bis 31.08.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	0,08	< 0,04
Sep. 19	01.09.2019 bis 30.09.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	0,09	< 0,04
Okt. 19	01.10.2019 bis 31.10.2019	HH-20-00009 bis HH-20-00011	0,09	0,07
Nov. 19	01.11.2019 bis 30.11.2019	HH-20-00052 bis HH-20-00054	0,15	0,11
Dez. 19	01.12.2019 bis 31.12.2019	HH-20-00323 bis HH-20-00325	0,10	0,09
Jan. 20	01.01.2020 bis 31.01.2020	HH-20-00601 bis HH-20-00603	0,07	0,07
Feb. 20	01.02.2020 bis 29.02.2020	HH-20-00492 bis HH-20-00494	< 0,05	0,08
Mrz. 20	01.03.2020 bis 31.03.2020	HH-20-00497 bis HH-20-00499	0,11	0,12
Apr. 20	01.04.2020 bis 30.04.2020	HH-20-00660 bis HH-20-00662	0,08	0,09
Mai. 20	01.05.2020 bis 28.05.2020	HH-20-00665 bis HH-20-00667	0,05	< 0,05
Mittelwert			0,08	0,07

Cadmium (Cd)

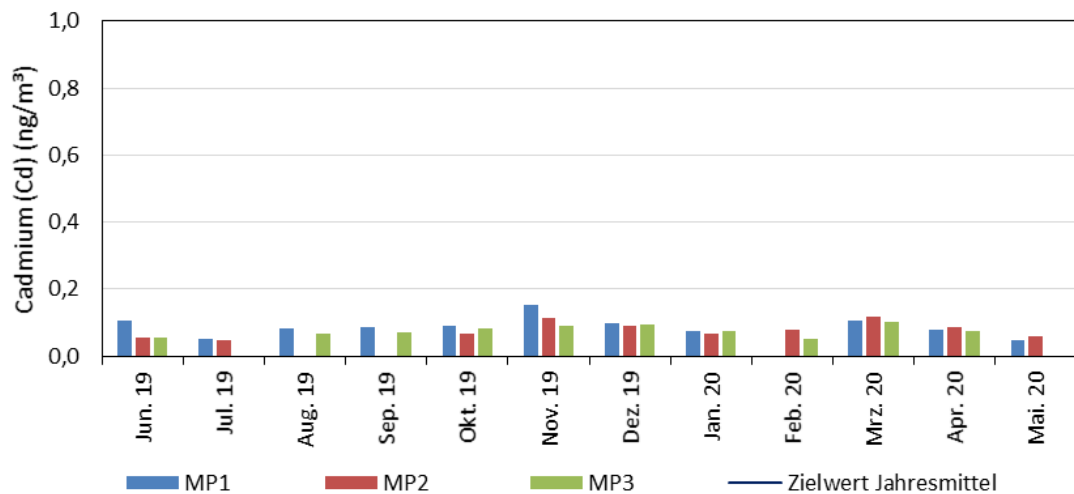


Abbildung A 21: Ergebnisübersicht Cadmium in Schwebstaub PM10

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 5: Ergebnisübersicht Nickel in Schwebstaub PM10

Nickel (Ni)	Zielwert 20 ng/m ³ in PM10 als Jahresmittelwert (39. BImSchV)
--------------------	--

		Nickel (Ni)			
Probenahme		MP1	MP2	MP3	
von	bis	Regen-RHB Nord (ng/m ³)	Südliche Ringstraße (ng/m ³)	Auslauf Biotop Ost (ng/m ³)	Probennummer
Jun. 19	07.06.2019 bis 30.06.2019	13,7	11,0	11,0	HH-19-01437 bis HH-19-01439
Jul. 19	01.07.2019 bis 31.07.2019	11,3	10,6	8,8	HH-19-01669 bis HH-19-01671
Aug. 19	01.08.2019 bis 31.08.2019	10,5	10,0	11,2	HH-19-01885 bis HH-19-01887
Sep. 19	01.09.2019 bis 30.09.2019	10,9	10,3	11,5	HH-19-01885 bis HH-19-01887
Okt. 19	01.10.2019 bis 31.10.2019	9,2	8,2	9,9	HH-20-00009 bis HH-20-00011
Nov. 19	01.11.2019 bis 30.11.2019	14,0	10,3	8,9	HH-20-00052 bis HH-20-00054
Dez. 19	01.12.2019 bis 31.12.2019	10,0	11,1	11,6	HH-20-00323 bis HH-20-00325
Jan. 20	01.01.2020 bis 31.01.2020	9,3	8,4	8,8	HH-20-00601 bis HH-20-00603
Feb. 20	01.02.2020 bis 29.02.2020	9,2	6,2	10,0	HH-20-00492 bis HH-20-00494
Mrz. 20	01.03.2020 bis 31.03.2020	10,8	13,4	13,3	HH-20-00497 bis HH-20-00499
Apr. 20	01.04.2020 bis 30.04.2020	8,3	9,0	9,4	HH-20-00660 bis HH-20-00662
Mai. 20	01.05.2020 bis 28.05.2020	1,5	1,4	1,3	HH-20-00665 bis HH-20-00667
Mittelwert		9,9	9,2	9,6	

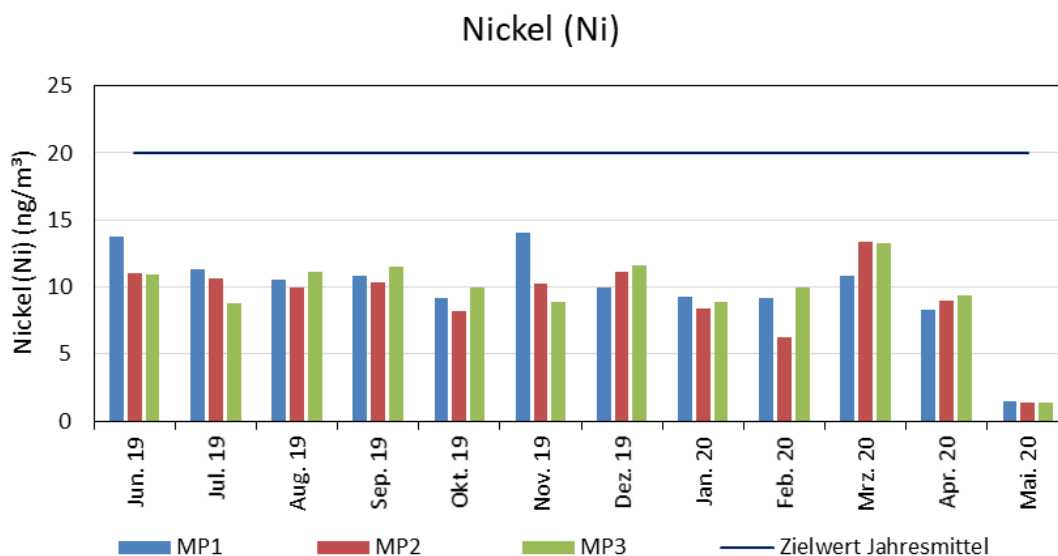


Abbildung A 22: Ergebnisübersicht Nickel in Schwebstaub PM10

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 6: Ergebnisübersicht Thallium in Schwebstaub PM10

<u>Thallium (Tl)</u>				<u>Beurteilungswert</u> 100 ng/m ³ in PM10 als Jahresmittelwert (Kühling 1994)		
				MP1	MP2	MP3
				Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
Probenahme		Probennummer		(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)
von	bis					
Jun. 19	07.06.2019	30.06.2019	HH-19-01437 bis HH-19-01439	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Jul. 19	01.07.2019	31.07.2019	HH-19-01669 bis HH-19-01671	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Aug. 19	01.08.2019	31.08.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sep. 19	01.09.2019	30.09.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Okt. 19	01.10.2019	31.10.2019	HH-20-00009 bis HH-20-00011	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nov. 19	01.11.2019	30.11.2019	HH-20-00052 bis HH-20-00054	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dez. 19	01.12.2019	31.12.2019	HH-20-00323 bis HH-20-00325	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Jan. 20	01.01.2020	31.01.2020	HH-20-00601 bis HH-20-00603	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Feb. 20	01.02.2020	29.02.2020	HH-20-00492 bis HH-20-00494	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Mrz. 20	01.03.2020	31.03.2020	HH-20-00497 bis HH-20-00499	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Apr. 20	01.04.2020	30.04.2020	HH-20-00660 bis HH-20-00662	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Mai. 20	01.05.2020	28.05.2020	HH-20-00665 bis HH-20-00667	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Mittelwert				< 0,1	< 0,1	< 0,1

Thallium (Tl)

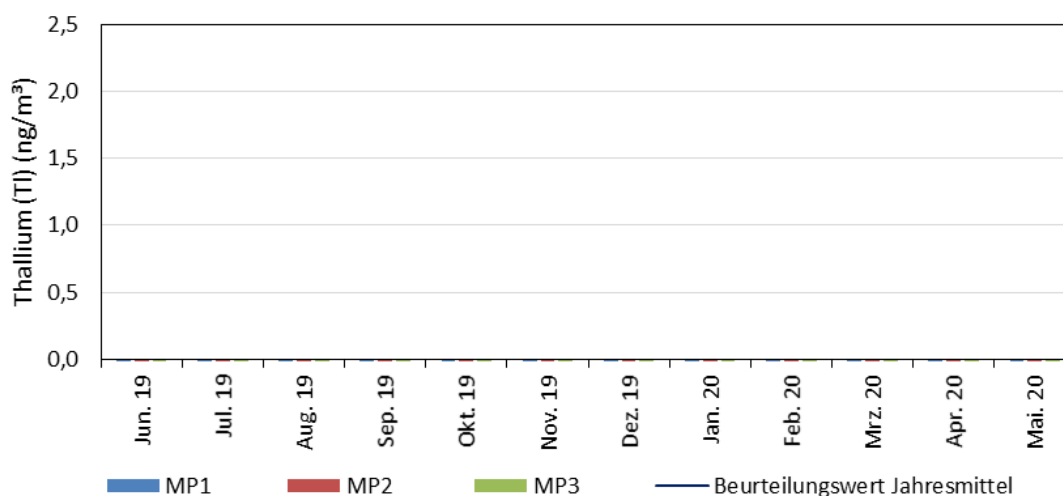


Abbildung A 23: Ergebnisübersicht Thallium in Schwebstaub PM10

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 7: Ergebnisübersicht Chrom in Schwebstaub PM10

Chrom (Cr)				Beurteilungswert		
				17 ng/m ³ in PM10 als Jahresmittelwert (LAI 2004)		
Chrom (Cr)				MP1	MP2	MP3
Probenahme		Probennummer	Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost	
von	bis		(ng/m³)	(ng/m³)	(ng/m³)	
Jun. 19	07.06.2019	30.06.2019	HH-19-01437 bis HH-19-01439	15,5	15,4	20,7
Jul. 19	01.07.2019	31.07.2019	HH-19-01669 bis HH-19-01671	10,3	9,3	6,0
Aug. 19	01.08.2019	31.08.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	6,3	6,1	7,4
Sep. 19	01.09.2019	30.09.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	6,5	6,3	7,6
Okt. 19	01.10.2019	31.10.2019	HH-20-00009 bis HH-20-00011	5,3	4,9	6,6
Nov. 19	01.11.2019	30.11.2019	HH-20-00052 bis HH-20-00054	7,4	5,7	5,0
Dez. 19	01.12.2019	31.12.2019	HH-20-00323 bis HH-20-00325	5,7	6,6	6,4
Jan. 20	01.01.2020	31.01.2020	HH-20-00601 bis HH-20-00603	5,5	5,3	5,1
Feb. 20	01.02.2020	29.02.2020	HH-20-00492 bis HH-20-00494	5,3	2,8	6,0
Mrz. 20	01.03.2020	31.03.2020	HH-20-00497 bis HH-20-00499	12,6	13,9	15,5
Apr. 20	01.04.2020	30.04.2020	HH-20-00660 bis HH-20-00662	12,2	15,9	17,5
Mai. 20	01.05.2020	28.05.2020	HH-20-00665 bis HH-20-00667	3,8	4,0	3,6
Mittelwert				8,0	8,0	8,9

Chrom (Cr)

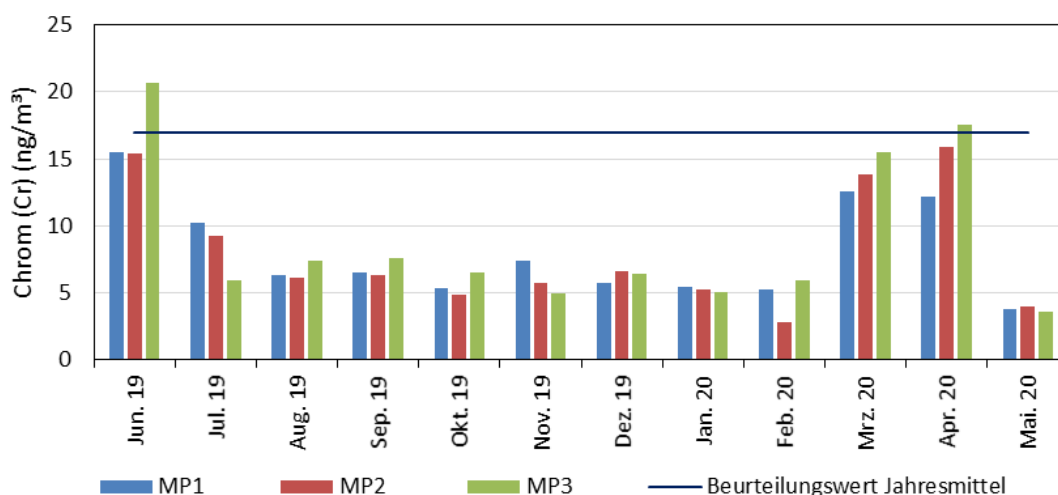


Abbildung A 24: Ergebnisübersicht Chrom in Schwebstaub PM10

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 8: Ergebnisübersicht Kupfer in Schwebstaub PM10

Kupfer (Cu)

Beurteilungswert
100 ng/m³ in PM10 als Jahresmittelwert (abgeleitet aus AGW)

Kupfer (Cu)						
	Probenahme		Probennummer	MP1	MP2	MP3
	von	bis		Regen-RHB Nord (ng/m ³)	Südliche Ringstraße (ng/m ³)	Auslauf Biotop Ost (ng/m ³)
Jun. 19	07.06.2019	30.06.2019	HH-19-01437 bis HH-19-01439	5,7	3,0	2,9
Jul. 19	01.07.2019	31.07.2019	HH-19-01669 bis HH-19-01671	2,1	2,7	2,6
Aug. 19	01.08.2019	31.08.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	2,4	1,9	2,5
Sep. 19	01.09.2019	30.09.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	2,5	2,0	2,6
Okt. 19	01.10.2019	31.10.2019	HH-20-00009 bis HH-20-00011	2,6	2,0	2,1
Nov. 19	01.11.2019	30.11.2019	HH-20-00052 bis HH-20-00054	3,7	2,6	2,0
Dez. 19	01.12.2019	31.12.2019	HH-20-00323 bis HH-20-00325	3,0	3,3	3,0
Jan. 20	01.01.2020	31.01.2020	HH-20-00601 bis HH-20-00603	9,6	7,7	8,0
Feb. 20	01.02.2020	29.02.2020	HH-20-00492 bis HH-20-00494	1,5	1,5	1,8
Mrz. 20	01.03.2020	31.03.2020	HH-20-00497 bis HH-20-00499	3,7	4,0	2,6
Apr. 20	01.04.2020	30.04.2020	HH-20-00660 bis HH-20-00662	2,8	3,8	2,5
Mai. 20	01.05.2020	28.05.2020	HH-20-00665 bis HH-20-00667	2,7	2,6	2,2
Mittelwert				3,5	3,1	2,9

Kupfer (Cu)

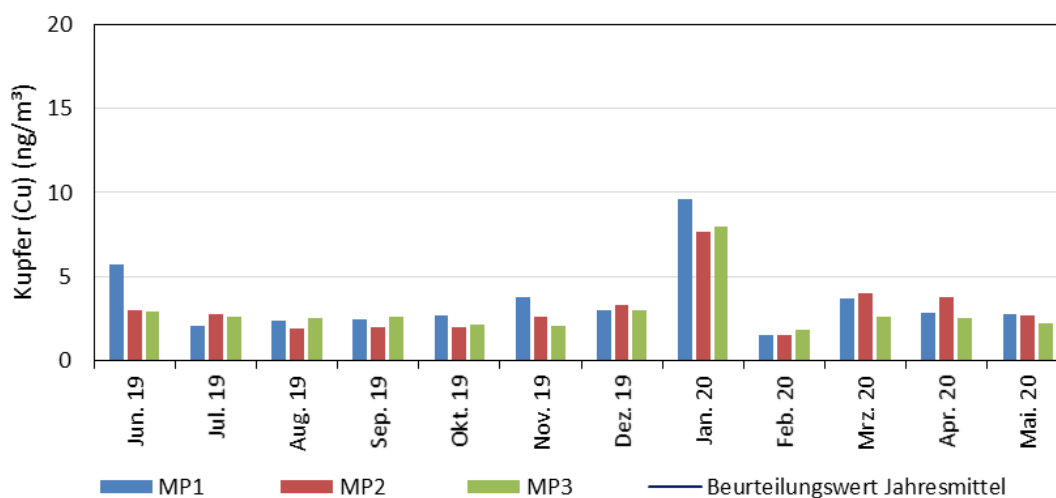


Abbildung A 25: Ergebnisübersicht Kupfer in Schwebstaub PM10

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 9: Ergebnisübersicht Antimon in Schwebstaub PM10

<u>Antimon (Sb)</u>				kein Bewertungsmaßstab		
Antimon (Sb)						
	Probenahme		Probennummer	MP1	MP2	MP3
	von	bis		Regen-RHB Nord (ng/m ³)	Südliche Ringstraße (ng/m ³)	Auslauf Biotop Ost (ng/m ³)
Jun. 19	07.06.2019	30.06.2019	HH-19-01437 bis HH-19-01439	< 0,9	< 2,8	< 0,9
Jul. 19	01.07.2019	31.07.2019	HH-19-01669 bis HH-19-01671	< 2,2	< 2,2	< 2,2
Aug. 19	01.08.2019	31.08.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Sep. 19	01.09.2019	30.09.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Okt. 19	01.10.2019	31.10.2019	HH-20-00009 bis HH-20-00011	< 2,2	< 0,7	< 0,7
Nov. 19	01.11.2019	30.11.2019	HH-20-00052 bis HH-20-00054	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Dez. 19	01.12.2019	31.12.2019	HH-20-00323 bis HH-20-00325	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Jan. 20	01.01.2020	31.01.2020	HH-20-00601 bis HH-20-00603	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Feb. 20	01.02.2020	29.02.2020	HH-20-00492 bis HH-20-00494	< 0,8	< 0,8	< 0,8
Mrz. 20	01.03.2020	31.03.2020	HH-20-00497 bis HH-20-00499	< 0,7	< 0,7	< 0,8
Apr. 20	01.04.2020	30.04.2020	HH-20-00660 bis HH-20-00662	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Mai. 20	01.05.2020	28.05.2020	HH-20-00665 bis HH-20-00667	< 0,8	< 0,8	< 0,8
Mittelwert				< 0,8	< 0,7	< 0,8

Antimon (Sb)

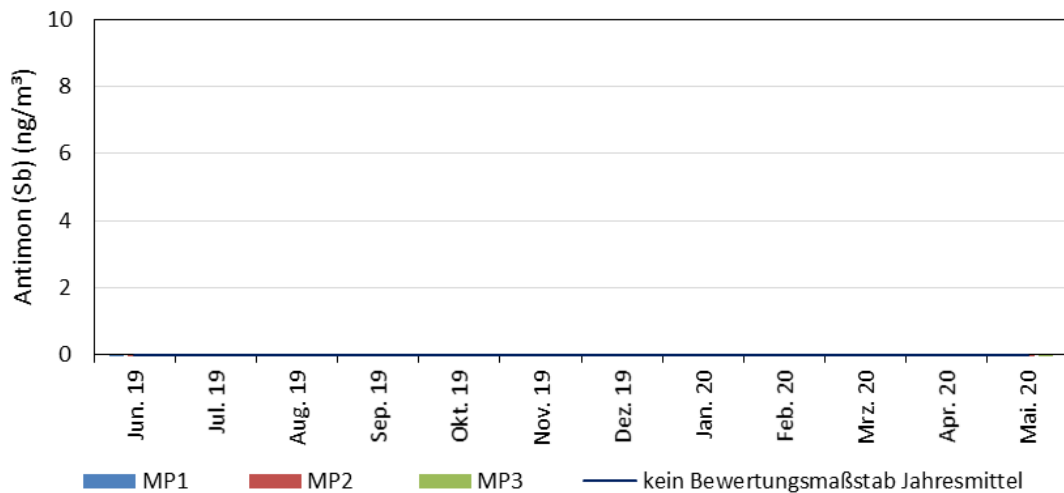


Abbildung A 26: Ergebnisübersicht Antimon in Schwebstaub PM10

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 10: Ergebnisübersicht Cobalt in Schwebstaub PM10

<u>Cobalt (Co)</u>				kein Bewertungsmaßstab		
				Cobalt (Co)		
Probenahme				MP1	MP2	MP3
von		bis	Probennummer	Regen-RHB Nord (ng/m ³)	Südliche Ringstraße (ng/m ³)	Auslauf Biotop Ost (ng/m ³)
Jun. 19	07.06.2019	30.06.2019	HH-19-01437 bis HH-19-01439	0,3	0,2	0,2
Jul. 19	01.07.2019	31.07.2019	HH-19-01669 bis HH-19-01671	< 0,1	0,1	< 0,1
Aug. 19	01.08.2019	31.08.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	0,2	0,2	0,2
Sep. 19	01.09.2019	30.09.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	0,2	0,2	0,2
Okt. 19	01.10.2019	31.10.2019	HH-20-00009 bis HH-20-00011	0,2	0,1	0,1
Nov. 19	01.11.2019	30.11.2019	HH-20-00052 bis HH-20-00054	0,2	0,1	0,1
Dez. 19	01.12.2019	31.12.2019	HH-20-00323 bis HH-20-00325	0,1	0,2	0,2
Jan. 20	01.01.2020	31.01.2020	HH-20-00601 bis HH-20-00603	0,1	0,1	0,1
Feb. 20	01.02.2020	29.02.2020	HH-20-00492 bis HH-20-00494	0,1	< 0,1	0,1
Mrz. 20	01.03.2020	31.03.2020	HH-20-00497 bis HH-20-00499	0,2	0,2	0,2
Apr. 20	01.04.2020	30.04.2020	HH-20-00660 bis HH-20-00662	0,2	0,2	0,2
Mai. 20	01.05.2020	28.05.2020	HH-20-00665 bis HH-20-00667	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Mittelwert				0,1	0,1	0,1

Cobalt (Co)

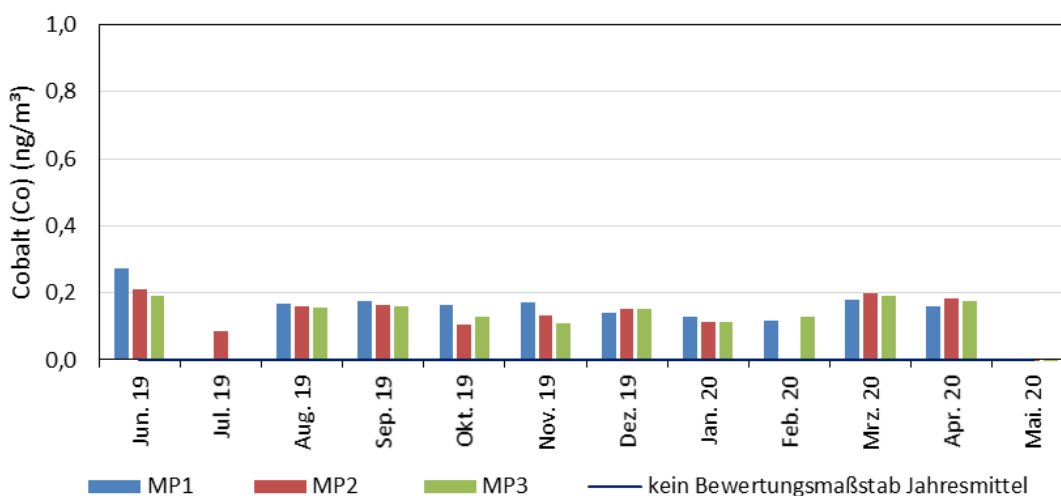


Abbildung A 27: Ergebnisübersicht Cobalt in Schwebstaub PM10

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 11: Ergebnisübersicht Vanadium in Schwebstaub PM10

<u>Vanadium (V)</u>				<u>Beurteilungswert</u> 20 ng/m ³ in PM10 als Jahresmittelwert (LAI 2004)		
Vanadium (V)				MP1	MP2	MP3
Probenahme		Probennummer	Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost	
von	bis		(ng/m³)	(ng/m³)	(ng/m³)	
Jun. 19	07.06.2019	30.06.2019	HH-19-01437 bis HH-19-01439	1,4	< 1,4	< 1,4
Jul. 19	01.07.2019	31.07.2019	HH-19-01669 bis HH-19-01671	< 1,1	< 1,1	< 1,1
Aug. 19	01.08.2019	31.08.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	< 1,1	< 1,1	< 1,1
Sep. 19	01.09.2019	30.09.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	< 1,1	< 1,1	< 1,1
Okt. 19	01.10.2019	31.10.2019	HH-20-00009 bis HH-20-00011	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Nov. 19	01.11.2019	30.11.2019	HH-20-00052 bis HH-20-00054	< 1,1	< 1,1	< 0,4
Dez. 19	01.12.2019	31.12.2019	HH-20-00323 bis HH-20-00325	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Jan. 20	01.01.2020	31.01.2020	HH-20-00601 bis HH-20-00603	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Feb. 20	01.02.2020	29.02.2020	HH-20-00492 bis HH-20-00494	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Mrz. 20	01.03.2020	31.03.2020	HH-20-00497 bis HH-20-00499	< 1,1	< 1,1	< 1,1
Apr. 20	01.04.2020	30.04.2020	HH-20-00660 bis HH-20-00662	1,1	1,3	1,2
Mai. 20	01.05.2020	28.05.2020	HH-20-00665 bis HH-20-00667	< 1,2	< 1,2	< 1,2
Mittelwert				< 1,1	< 1,1	< 1,1

Vanadium (V)

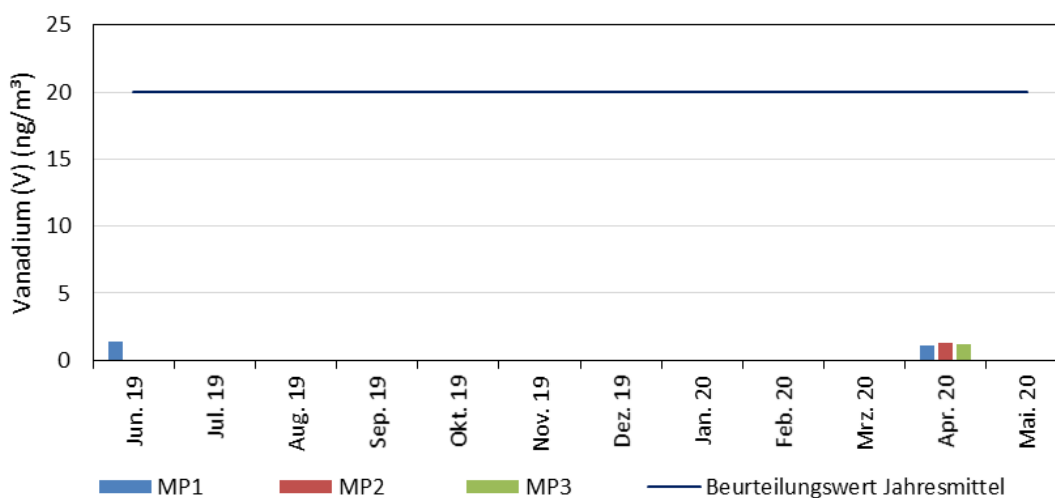


Abbildung A 28: Ergebnisübersicht Vanadium in Schwebstaub PM10

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 12: Ergebnisübersicht Mangan in Schwebstaub PM10

Mangan (Mn)				Beurteilungswert		
				150 ng/m ³ in PM10 als Jahresmittelwert (WHO 2017)		
				MP1	MP2	MP3
Probenahme				Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
	von	bis	Probennummer	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)
Jun. 19	07.06.2019	30.06.2019	HH-19-01437 bis HH-19-01439	8,1	5,9	5,6
Jul. 19	01.07.2019	31.07.2019	HH-19-01669 bis HH-19-01671	5,9	6,3	5,1
Aug. 19	01.08.2019	31.08.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	5,5	4,7	5,4
Sep. 19	01.09.2019	30.09.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	5,7	4,9	5,6
Okt. 19	01.10.2019	31.10.2019	HH-20-00009 bis HH-20-00011	4,5	3,6	4,4
Nov. 19	01.11.2019	30.11.2019	HH-20-00052 bis HH-20-00054	5,6	4,7	3,9
Dez. 19	01.12.2019	31.12.2019	HH-20-00323 bis HH-20-00325	4,9	5,0	5,2
Jan. 20	01.01.2020	31.01.2020	HH-20-00601 bis HH-20-00603	4,2	4,1	4,0
Feb. 20	01.02.2020	29.02.2020	HH-20-00492 bis HH-20-00494	3,9	3,6	4,2
Mrz. 20	01.03.2020	31.03.2020	HH-20-00497 bis HH-20-00499	6,1	6,7	6,3
Apr. 20	01.04.2020	30.04.2020	HH-20-00660 bis HH-20-00662	6,4	7,1	6,6
Mai. 20	01.05.2020	28.05.2020	HH-20-00665 bis HH-20-00667	3,5	3,5	3,4
Mittelwert				5,4	5,0	5,0

Mangan (Mn)

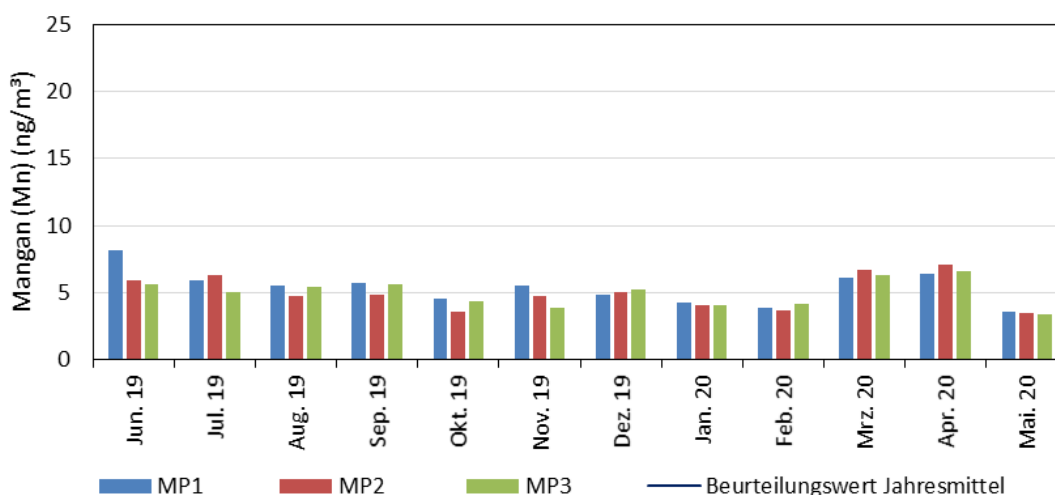


Abbildung A 29: Ergebnisübersicht Mangan in Schwebstaub PM10

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 13: Ergebnisübersicht Zinn in Schwebstaub PM10

<u>Zinn (Sn)</u>				Beurteilungswert 20000 ng/m ³ in PM10 als Jahresmittelwert (Kühling 1994)		
Zinn (Sn)				MP1	MP2	MP3
Probenahme				Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
	von	bis	Probennummer	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)
Jun. 19	07.06.2019	30.06.2019	HH-19-01437 bis HH-19-01439	< 2	< 2	< 1
Jul. 19	01.07.2019	31.07.2019	HH-19-01669 bis HH-19-01671	< 1	< 1	< 1
Aug. 19	01.08.2019	31.08.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	< 2	< 1	< 2
Sep. 19	01.09.2019	30.09.2019	HH-19-01885 bis HH-19-01887	< 2	< 1	< 2
Okt. 19	01.10.2019	31.10.2019	HH-20-00009 bis HH-20-00011	< 2	< 2	< 2
Nov. 19	01.11.2019	30.11.2019	HH-20-00052 bis HH-20-00054	< 2	< 2	< 2
Dez. 19	01.12.2019	31.12.2019	HH-20-00323 bis HH-20-00325	< 2	< 2	< 2
Jan. 20	01.01.2020	31.01.2020	HH-20-00601 bis HH-20-00603	< 2	< 2	< 2
Feb. 20	01.02.2020	29.02.2020	HH-20-00492 bis HH-20-00494	< 1	< 2	< 1
Mrz. 20	01.03.2020	31.03.2020	HH-20-00497 bis HH-20-00499	< 2	< 2	< 2
Apr. 20	01.04.2020	30.04.2020	HH-20-00660 bis HH-20-00662	< 1	< 2	< 1
Mai. 20	01.05.2020	28.05.2020	HH-20-00665 bis HH-20-00667	< 1	< 1	< 1
Mittelwert				< 2	< 2	< 2

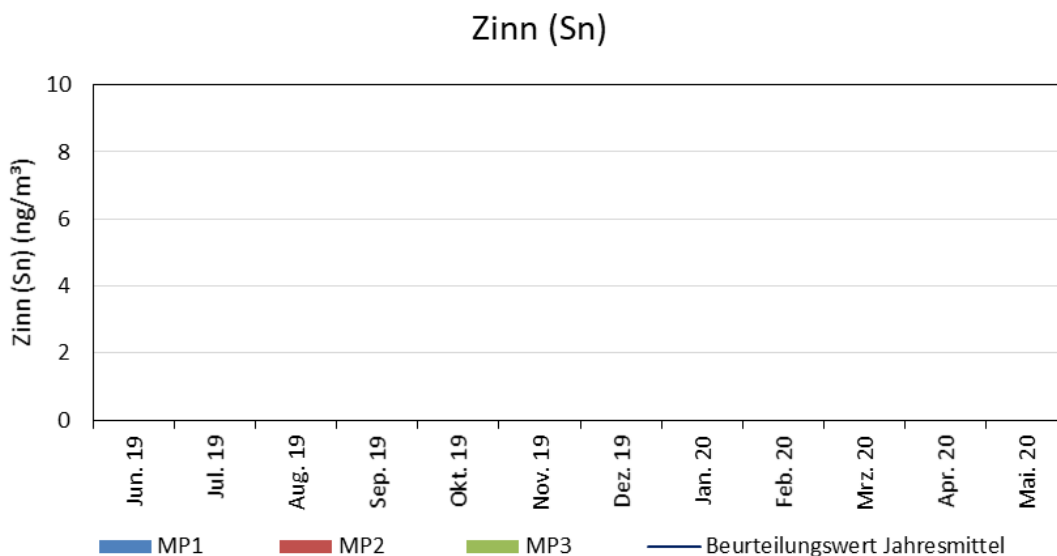


Abbildung A 30: Ergebnisübersicht Zinn in Schwebstaub PM10

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

A4 Ergebnisse Staubbiederschlag und Inhaltsstoffe

Tabelle A 14: Ergebnisübersicht Staubbiederschlag

Staubbiederschlag	Immissionsgrenzwert 0,35 g/(m ² d) Staubbiederschlag als Jahresmittelwert (TA Luft)
--------------------------	--

Staubbiederschlag						
Probenahme			MP1	MP2	MP3	
von	bis	Probennummer	Regen-RHB Nord (g/m ² d)	Südliche Ringstraße (g/m ² d)	Auslauf Biotop Ost (g/m ² d)	
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01036 bis HH-19-01042	0,16	0,21	0,12
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01134 bis HH-19-01140	0,18	0,08	0,05
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01327 bis HH-19-01333	0,09	0,06	0,06
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01457 bis HH-19-01463	0,07	0,04	0,07
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01725 bis HH-19-01731	0,04	0,11	0,08
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01788 bis HH-19-01794	0,04	0,13	0,03
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02039 bis HH-19-02045	0,02	0,02	0,02
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00041 bis HH-20-00047	0,04	0,03	0,02
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00127 bis HH-20-00133	0,07	0,09	0,08
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00368 bis HH-20-00374	0,03	0,04	0,03
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00474 bis HH-20-00480	0,05	0,08	0,04
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00628 bis HH-20-00634	0,14	0,14	0,05
Mittelwert			0,08	0,09	0,05	

Staubbiederschlag

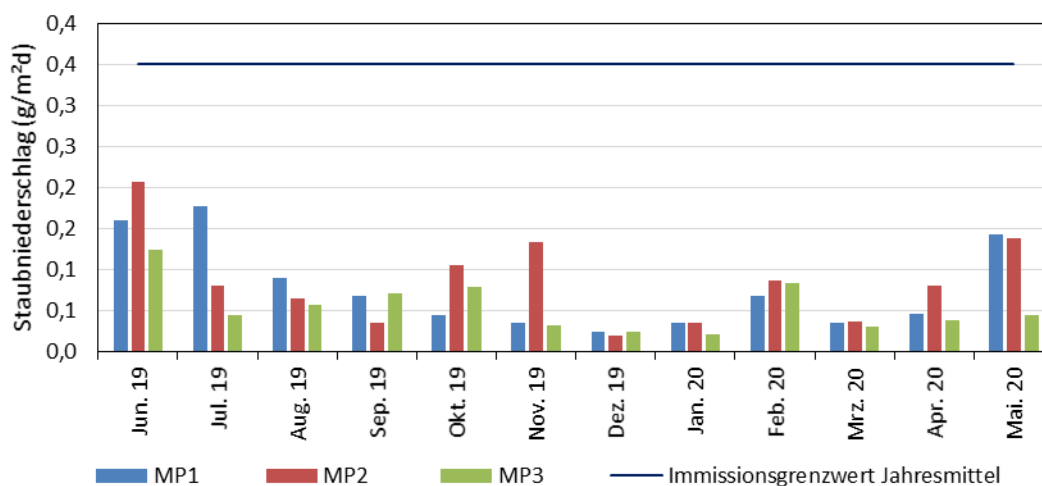


Abbildung A 31: Ergebnisübersicht Staubbiederschlag

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 15: Ergebnisübersicht Arsen im Staubniederschlag

<u>Arsen (As)</u>				<u>Immissionsgrenzwert</u>		
				4 µg/(m ² d) im Staubniederschlag als Jahresmittelwert (TA Luft)		
Arsen (As)				MP1	MP2	MP3
Probenahme				Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
von	bis			(µg/m ² d)	(µg/m ² d)	(µg/m ² d)
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01036 bis HH-19-01042	2,3	1,8	2,1
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01134 bis HH-19-01140	0,5	0,7	0,6
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01327 bis HH-19-01333	0,6	0,7	0,4
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01457 bis HH-19-01463	0,4	0,3	0,5
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01725 bis HH-19-01731	0,3	0,3	0,2
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01788 bis HH-19-01794	0,3	0,7	0,2
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02039 bis HH-19-02045	0,5	0,5	0,3
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00041 bis HH-20-00047	0,3	< 0,1	< 0,1
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00127 bis HH-20-00133	0,3	0,2	0,3
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00368 bis HH-20-00374	0,3	0,4	< 0,1
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00474 bis HH-20-00480	0,4	1,0	0,4
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00628 bis HH-20-00634	0,3	0,7	0,2
Mittelwert				0,5	0,6	0,4

Arsen (As)

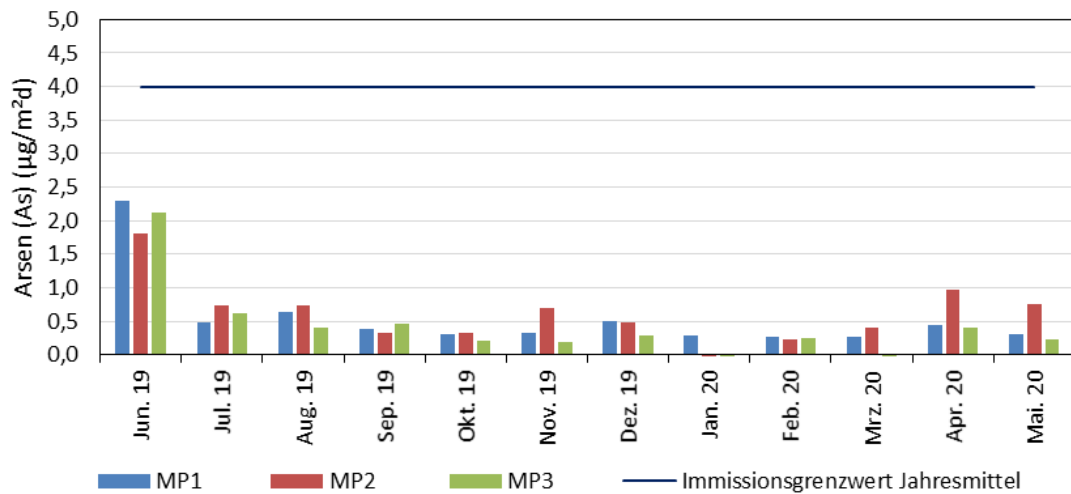


Abbildung A 32: Ergebnisübersicht Arsen im Staubniederschlag

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 16: Ergebnisübersicht Blei im Staubbiederschlag

				Blei (Pb)		
				MP1	MP2	MP3
				Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
				(µg/m ² d)	(µg/m ² d)	(µg/m ² d)
Probenahme						
von	bis					
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01036 bis HH-19-01042	32	21	18
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01134 bis HH-19-01140	5	12	10
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01327 bis HH-19-01333	11	12	5
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01457 bis HH-19-01463	4	5	8
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01725 bis HH-19-01731	5	3	2
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01788 bis HH-19-01794	3	2	1
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02039 bis HH-19-02045	1	2	1
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00041 bis HH-20-00047	2	1	1
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00127 bis HH-20-00133	3	4	5
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00368 bis HH-20-00374	7	9	3
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00474 bis HH-20-00480	8	30	7
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00628 bis HH-20-00634	5	28	4
Mittelwert				7	11	5

Immissionsgrenzwert
100 µg/(m²d) im Staubbiederschlag als Jahresmittelwert (TA Luft)

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

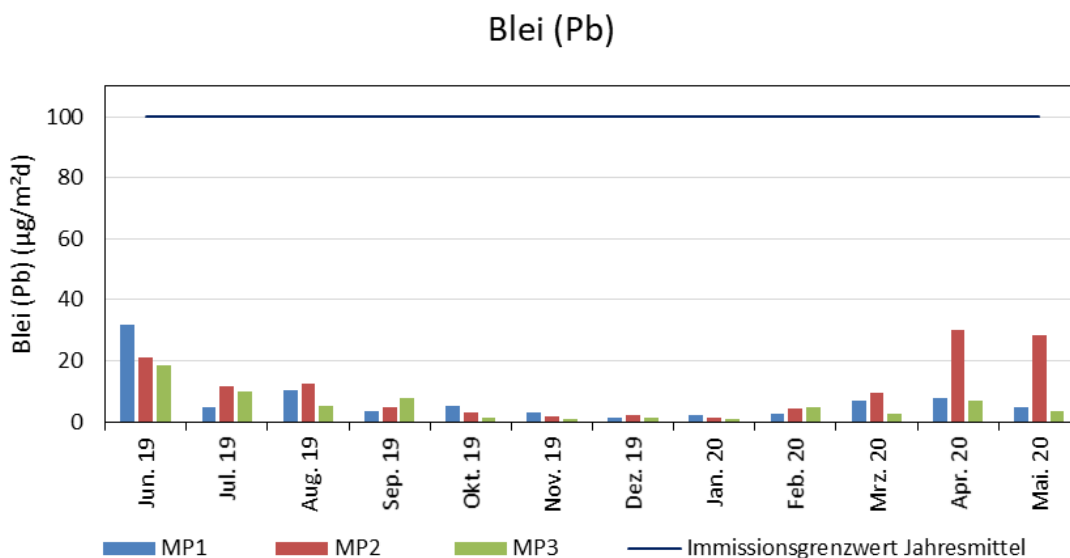


Abbildung A 33: Ergebnisübersicht Blei im Staubbiederschlag

Tabelle A 17: Ergebnisübersicht Cadmium im Staubbiederschlag

<u>Cadmium (Cd)</u>				<u>Immissionsgrenzwert</u> 2 µg/(m ² d) im Staubbiederschlag als Jahresmittelwert (TA Luft)		
Cadmium (Cd)				MP1	MP2	MP3
Probenahme				Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
von	bis			(µg/m ² d)	(µg/m ² d)	(µg/m ² d)
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01036 bis HH-19-01042	0,35	0,40	0,36
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01134 bis HH-19-01140	0,20	0,14	0,19
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01327 bis HH-19-01333	0,31	0,13	0,13
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01457 bis HH-19-01463	0,50	0,06	0,16
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01725 bis HH-19-01731	0,11	0,06	0,06
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01788 bis HH-19-01794	0,08	< 0,03	< 0,01
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02039 bis HH-19-02045	0,07	0,06	0,04
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00041 bis HH-20-00047	0,09	0,05	0,07
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00127 bis HH-20-00133	0,10	0,11	0,13
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00368 bis HH-20-00374	0,14	0,08	0,06
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00474 bis HH-20-00480	0,08	0,36	0,10
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00628 bis HH-20-00634	0,11	0,13	0,07
Mittelwert				0,18	0,13	0,12

Cadmium (Cd)

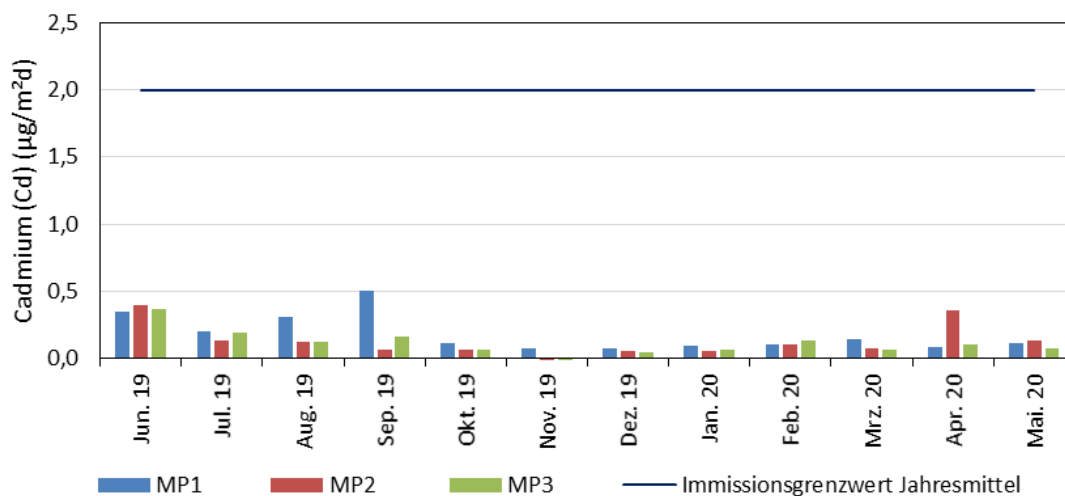


Abbildung A 34: Ergebnisübersicht Cadmium im Staubbiederschlag

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 18: Ergebnisübersicht Nickel im Staubniederschlag

Nickel (Ni)				Immissionsgrenzwert		
				15 µg/(m ² d) im Staubniederschlag als Jahresmittelwert (TA Luft)		
Nickel (Ni)				MP1	MP2	MP3
Probenahme				Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
von	bis			(µg/m ² d)	(µg/m ² d)	(µg/m ² d)
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01036 bis HH-19-01042	5,3	5,1	4,2
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01134 bis HH-19-01140	1,7	1,8	3,0
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01327 bis HH-19-01333	3,2	2,4	1,6
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01457 bis HH-19-01463	1,4	1,7	1,9
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01725 bis HH-19-01731	1,1	1,4	1,1
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01788 bis HH-19-01794	3,2	1,5	0,6
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02039 bis HH-19-02045	0,9	0,8	< 0,6
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00041 bis HH-20-00047	0,9	0,7	0,7
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00127 bis HH-20-00133	1,4	1,3	2,1
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00368 bis HH-20-00374	1,0	0,8	0,8
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00474 bis HH-20-00480	1,2	1,8	1,4
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00628 bis HH-20-00634	1,2	1,5	1,1
Mittelwert				1,9	1,7	1,6

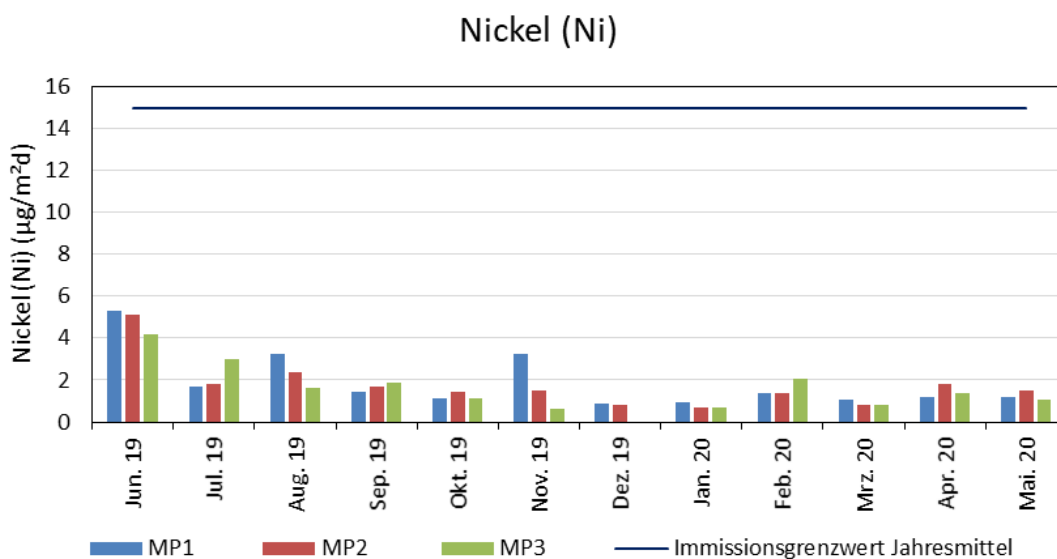


Abbildung A 35: Ergebnisübersicht Nickel im Staubniederschlag

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 19: Ergebnisübersicht Thallium im Staubbiederschlag

Thallium (Tl)				Immissionsgrenzwert		
				2 µg/(m ² d) im Staubbiederschlag als Jahresmittelwert (TA Luft)		
Thallium (Tl)				MP1	MP2	MP3
Probenahme				Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
von		bis		(µg/m ² d)	(µg/m ² d)	(µg/m ² d)
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01036 bis HH-19-01042	< 0,15	< 0,05	< 0,05
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01134 bis HH-19-01140	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01327 bis HH-19-01333	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01457 bis HH-19-01463	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01725 bis HH-19-01731	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01788 bis HH-19-01794	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02039 bis HH-19-02045	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00041 bis HH-20-00047	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00127 bis HH-20-00133	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00368 bis HH-20-00374	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00474 bis HH-20-00480	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00628 bis HH-20-00634	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Mittelwert				< 0,05	< 0,05	< 0,05

Thallium (Tl)

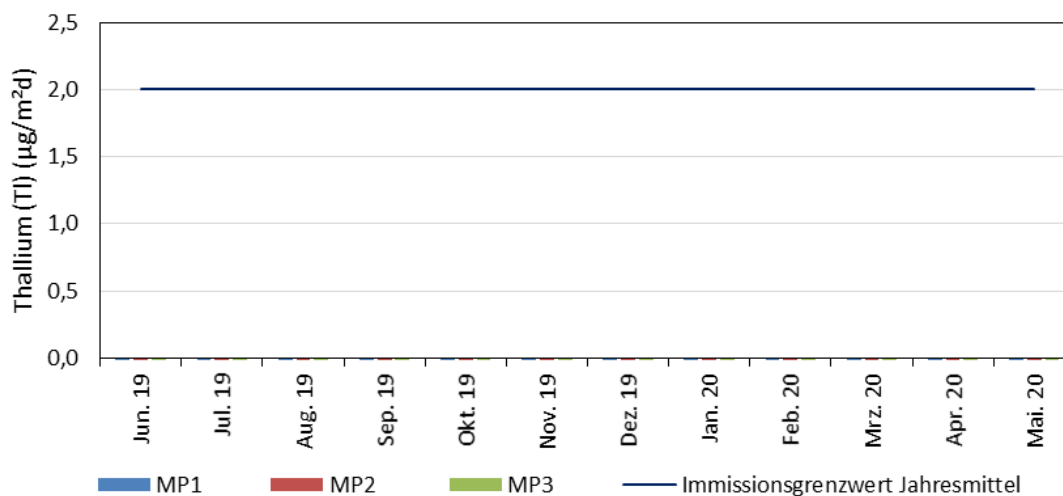


Abbildung A 36: Ergebnisübersicht Thallium im Staubbiederschlag

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 20: Ergebnisübersicht Quecksilber in der Deposition

<u>Quecksilber (Hg)</u>				<u>Immissionsgrenzwert</u>		
				1 µg/(m²d) im Staubniederschlag als Jahresmittelwert (TA Luft)		
Quecksilber (Hg)				MP1	MP2	MP3
Probenahme				Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
von	bis			(µg/m²d)	(µg/m²d)	(µg/m²d)
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01044 bis HH-19-01049	0,08	0,07	0,10
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01141 bis HH-19-01145	< 0,01	0,04	0,18
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01334 bis HH-19-01340	0,03	0,01	0,03
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01464 bis HH-19-01468	0,01	< 0,02	< 0,01
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01732 bis HH-19-01738	< 0,02	< 0,01	< 0,02
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01795 bis HH-19-01801	0,04	0,02	0,02
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02026 bis HH-19-02032	0,09	0,08	0,09
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00028 bis HH-20-00034	0,12	0,09	0,10
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00114 bis HH-20-00120	< 0,03	0,03	< 0,04
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00355 bis HH-20-00361	0,03	0,03	0,03
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00461 bis HH-20-00467	0,03	0,04	0,01
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00615 bis HH-20-00621	0,04	0,03	0,02
Mittelwert				0,04	0,04	0,05

Quecksilber (Hg)

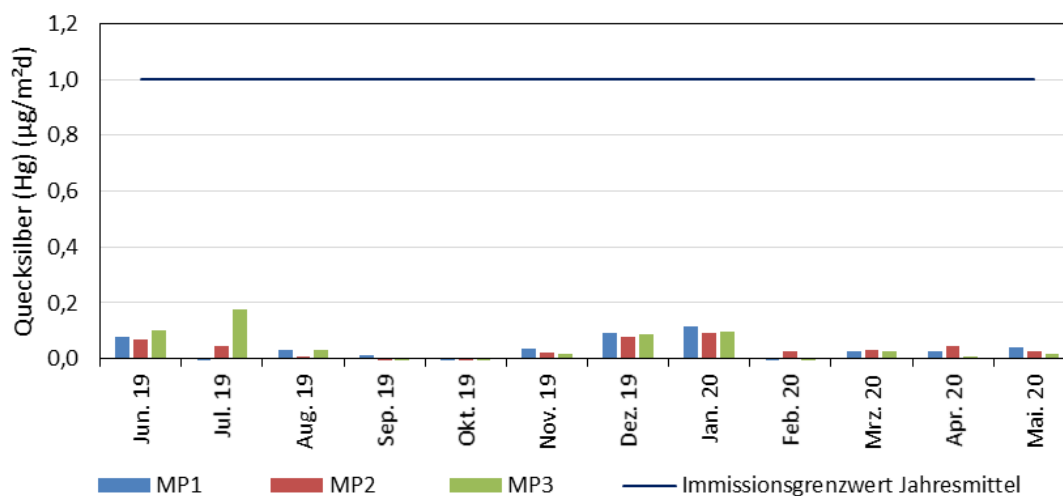


Abbildung A 37: Ergebnisübersicht Quecksilber in der Deposition

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 21: Ergebnisübersicht Chrom im Staubbiederschlag

Chrom (Cr)				Immissionsgrenzwert		
				82 µg/(m ² d) im STN als Jahresmittelwert (BBodSchV)		
	Probenahme			MP1	MP2	MP3
	von	bis		Regen-RHB Nord (µg/m ² d)	Südliche Ringstraße (µg/m ² d)	Auslauf Biotop Ost (µg/m ² d)
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01036 bis HH-19-01042	13,8	8,8	9,1
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01134 bis HH-19-01140	2,8	4,6	5,0
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01327 bis HH-19-01333	5,8	4,2	3,1
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01457 bis HH-19-01463	2,9	2,3	2,8
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01725 bis HH-19-01731	1,8	2,4	1,2
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01788 bis HH-19-01794	1,1	1,6	0,6
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02039 bis HH-19-02045	0,9	1,4	0,7
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00041 bis HH-20-00047	0,9	0,9	0,7
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00127 bis HH-20-00133	1,7	2,1	6,5
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00368 bis HH-20-00374	2,5	2,9	0,8
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00474 bis HH-20-00480	3,4	4,9	3,0
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00628 bis HH-20-00634	2,3	3,4	1,8
Mittelwert				3,3	3,3	2,9

Chrom (Cr)

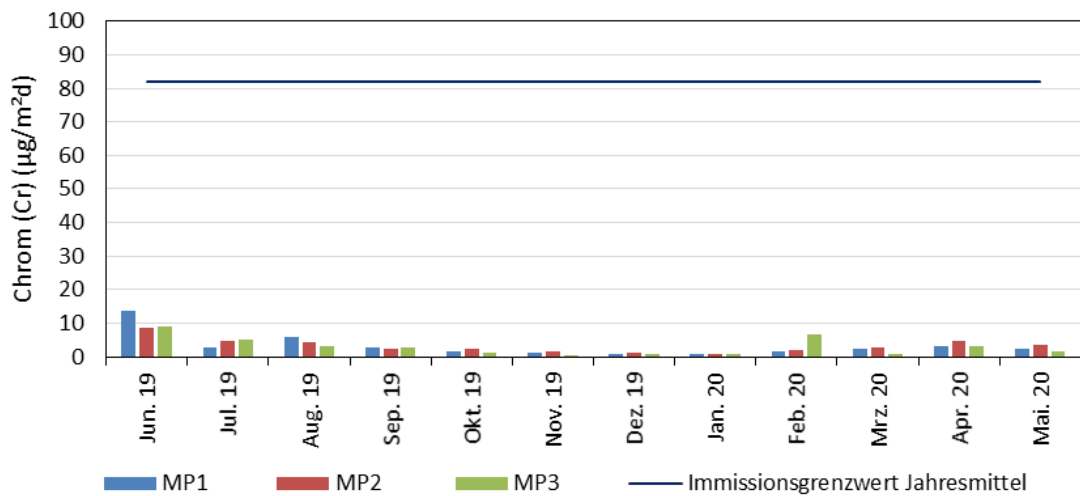


Abbildung A 38: Ergebnisübersicht Chrom im Staubbiederschlag

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 22: Ergebnisübersicht Kupfer im Staubbiederschlag

				Immissionsgrenzwert 99 µg/(m ² d) im STN als Jahresmittelwert (BBodSchV)		
				Kupfer (Cu)		
Probenahme		MP1 Regen-RHB Nord	MP2 Südliche Ringstraße	MP3 Auslauf Biotop Ost		
von	bis	(µg/m ² d)	(µg/m ² d)	(µg/m ² d)		
Jun. 19	06.06.2019 04.07.2019	HH-19-01036 bis HH-19-01042	24	19	23	
Jul. 19	04.07.2019 01.08.2019	HH-19-01134 bis HH-19-01140	10	13	12	
Aug. 19	01.08.2019 02.09.2019	HH-19-01327 bis HH-19-01333	13	11	24	
Sep. 19	02.09.2019 30.09.2019	HH-19-01457 bis HH-19-01463	6	23	15	
Okt. 19	30.09.2019 01.11.2019	HH-19-01725 bis HH-19-01731	7	7	5	
Nov. 19	01.11.2019 02.12.2019	HH-19-01788 bis HH-19-01794	6	5	3	
Dez. 19	02.12.2019 03.01.2020	HH-19-02039 bis HH-19-02045	4	4	3	
Jan. 20	03.01.2020 30.01.2020	HH-20-00041 bis HH-20-00047	4	4	4	
Feb. 20	30.01.2020 27.02.2020	HH-20-00127 bis HH-20-00133	6	6	12	
Mrz. 20	27.02.2020 31.03.2020	HH-20-00368 bis HH-20-00374	10	10	5	
Apr. 20	31.03.2020 28.04.2020	HH-20-00474 bis HH-20-00480	9	20	12	
Mai. 20	28.04.2020 29.05.2020	HH-20-00628 bis HH-20-00634	7	17	9	
Mittelwert			9	12	10	

Kupfer (Cu)

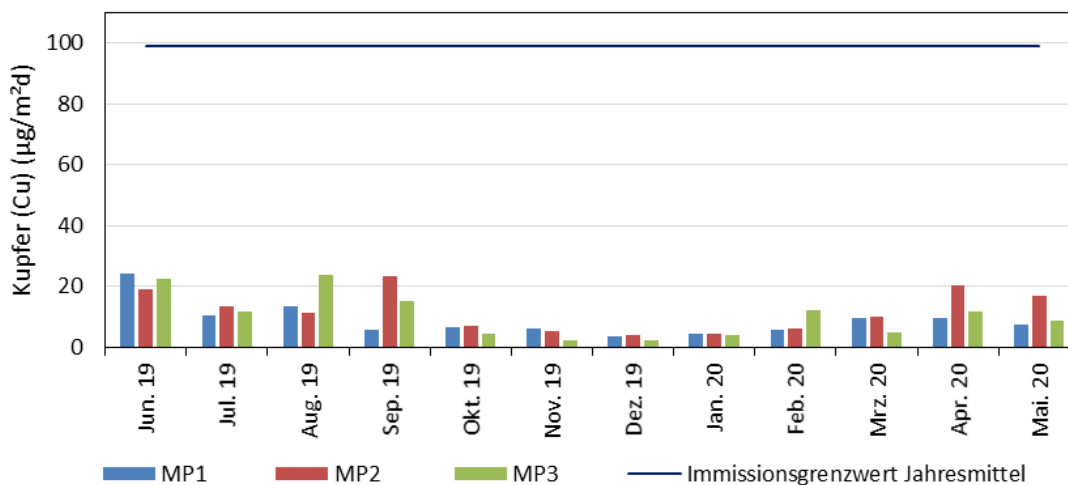


Abbildung A 39: Ergebnisübersicht Kupfer im Staubbiederschlag

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 23: Ergebnisübersicht Antimon im Staubniederschlag

Antimon (Sb)				Beurteilungswert		
				10 µg/(m ² d) im STN als Jahresmittelwert (HLUG 2003)		
				2 µg/(m ² d) im STN als Jahresmittelwert (Kühling 1994)		
				MP1	MP2	MP3
Probenahme				Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
von		bis		(µg/m ² d)	(µg/m ² d)	(µg/m ² d)
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01036 bis HH-19-01042	2,0	1,4	1,7
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01134 bis HH-19-01140	< 0,4	1,0	0,8
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01327 bis HH-19-01333	1,2	1,1	0,6
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01457 bis HH-19-01463	< 0,4	< 0,4	0,7
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01725 bis HH-19-01731	0,6	0,5	< 0,4
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01788 bis HH-19-01794	0,5	< 0,4	< 0,4
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02039 bis HH-19-02045	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00041 bis HH-20-00047	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00127 bis HH-20-00133	< 0,4	< 0,4	0,6
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00368 bis HH-20-00374	0,6	0,5	< 0,4
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00474 bis HH-20-00480	< 0,4	1,6	0,6
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00628 bis HH-20-00634	< 0,4	0,9	0,5
Mittelwert				0,5	0,7	0,5

Antimon (Sb)

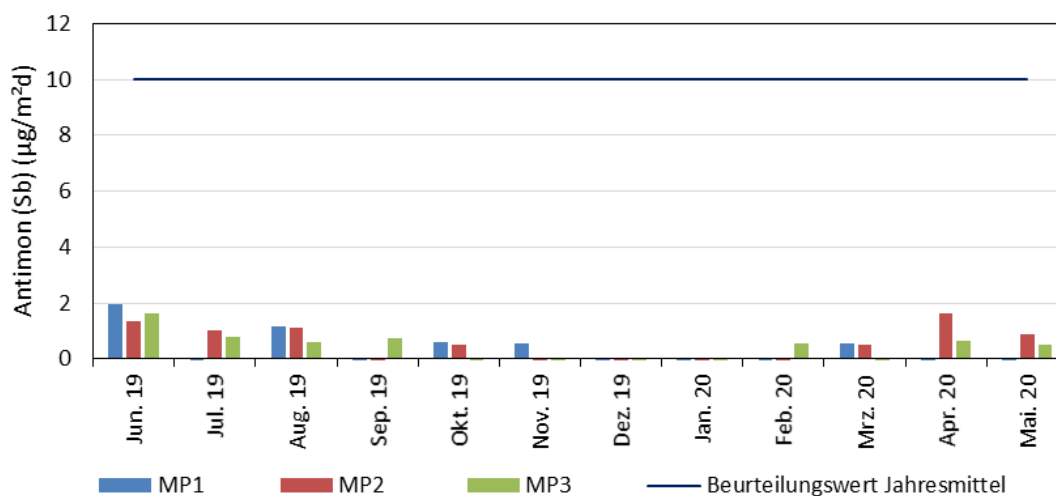


Abbildung A 40: Ergebnisübersicht Antimon im Staubniederschlag

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 24: Ergebnisübersicht Cobalt im Staubbiederschlag

Cobalt (Co)				Beurteilungswert		
				5 µg/(m ² d) im STN als Jahresmittelwert (HLUG 2003)		
				16 µg/(m ² d) im STN als Jahresmittelwert (Kühling 1994)		
				MP1	MP2	MP3
Probenahme				Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
von	bis			(µg/m ² d)	(µg/m ² d)	(µg/m ² d)
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01036 bis HH-19-01042	1,7	1,2	1,2
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01134 bis HH-19-01140	0,4	0,4	0,5
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01327 bis HH-19-01333	0,7	0,4	0,3
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01457 bis HH-19-01463	0,2	0,2	0,2
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01725 bis HH-19-01731	0,3	0,2	0,1
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01788 bis HH-19-01794	0,2	0,1	< 0,1
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02039 bis HH-19-02045	0,1	0,1	< 0,1
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00041 bis HH-20-00047	0,1	0,1	0,1
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00127 bis HH-20-00133	0,1	0,2	0,2
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00368 bis HH-20-00374	0,2	0,3	0,1
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00474 bis HH-20-00480	0,3	0,6	0,3
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00628 bis HH-20-00634	0,2	0,3	0,2
Mittelwert				0,4	0,3	0,3

Cobalt (Co)

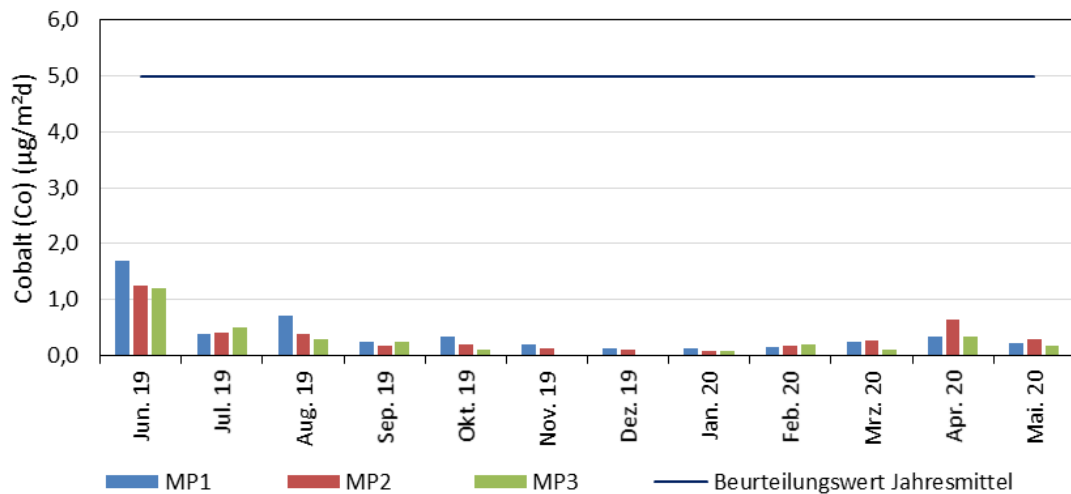


Abbildung A 41: Ergebnisübersicht Cobalt im Staubbiederschlag

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 25: Ergebnisübersicht Vanadium im Staubbiederschlag

Vanadium (V)				Beurteilungswert		
				100 µg/(m ² d) im STN als Jahresmittelwert (HLUG 2003)		
				7 µg/(m ² d) im STN als Jahresmittelwert (Kühling 1994)		
Vanadium (V)						
	Probenahme			MP1	MP2	MP3
	von	bis		Regen-RHB Nord (µg/m ² d)	Südliche Ringstraße (µg/m ² d)	Auslauf Biotop Ost (µg/m ² d)
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01036 bis HH-19-01042	6,4	5,6	5,4
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01134 bis HH-19-01140	1,5	1,3	1,4
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01327 bis HH-19-01333	2,2	1,7	1,8
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01457 bis HH-19-01463	1,3	0,6	0,7
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01725 bis HH-19-01731	0,7	0,6	0,6
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01788 bis HH-19-01794	0,3	0,3	0,2
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02039 bis HH-19-02045	0,3	0,3	0,2
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00041 bis HH-20-00047	-0,1	0,2	0,2
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00127 bis HH-20-00133	0,6	0,7	0,8
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00368 bis HH-20-00374	0,7	0,6	0,5
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00474 bis HH-20-00480	1,5	1,6	1,1
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00628 bis HH-20-00634	0,7	0,6	0,6
Mittelwert				1,4	1,2	1,1

Vanadium (V)

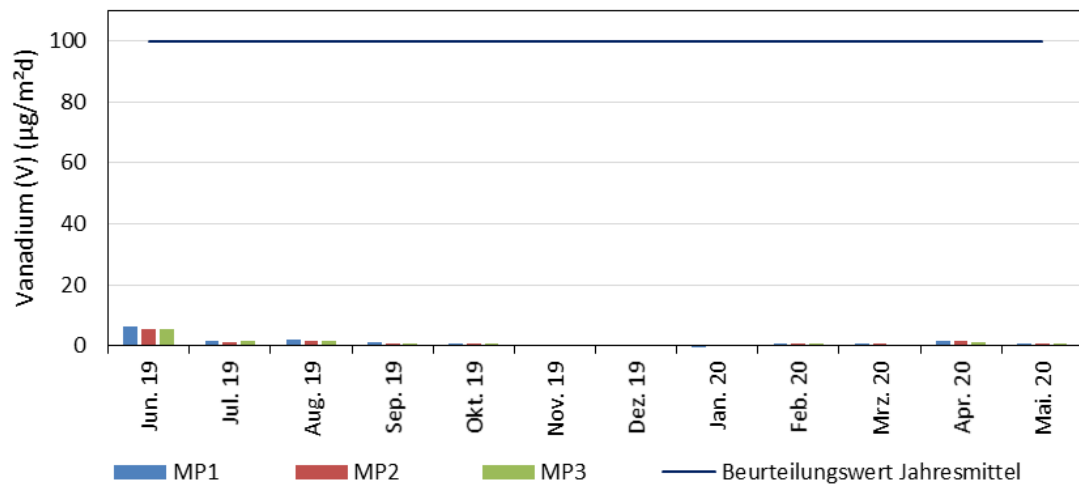


Abbildung A 42: Ergebnisübersicht Vanadium im Staubbiederschlag

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 26: Ergebnisübersicht Mangan im Staubbiederschlag

Mangan (Mn)				kein Beurteilungswert		
Mangan (Mn)				MP1	MP2	MP3
Probenahme				Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
von	bis			($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)	($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)	($\mu\text{g}/\text{m}^2\text{d}$)
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01036 bis HH-19-01042	59	87	57
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01134 bis HH-19-01140	18	26	22
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01327 bis HH-19-01333	32	26	25
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01457 bis HH-19-01463	54	49	30
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01725 bis HH-19-01731	22	145	623
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01788 bis HH-19-01794	4	67	202
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02039 bis HH-19-02045	4	10	43
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00041 bis HH-20-00047	7	9	7
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00127 bis HH-20-00133	9	38	24
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00368 bis HH-20-00374	8	10	6
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00474 bis HH-20-00480	18	26	17
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00628 bis HH-20-00634	32	74	18
Mittelwert				22	47	90

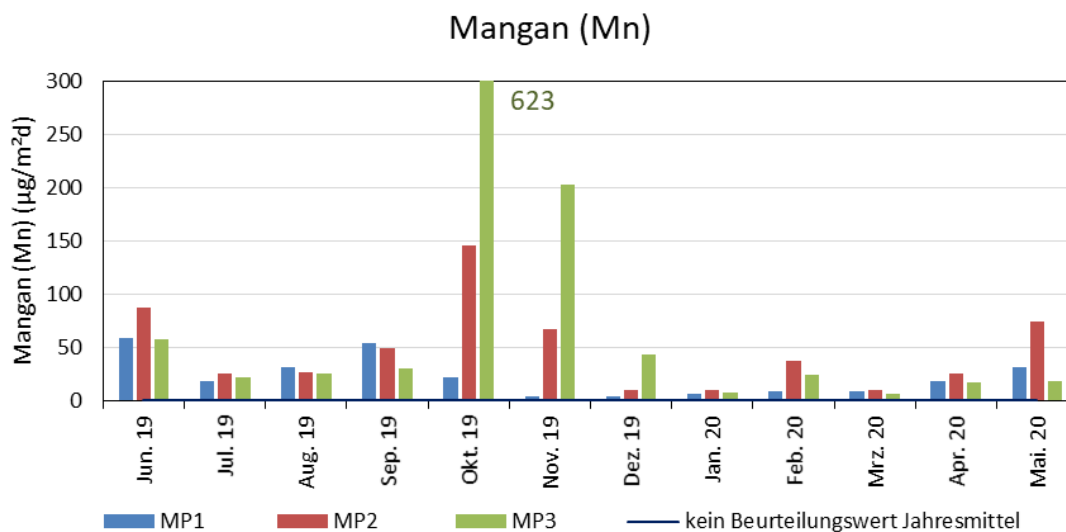


Abbildung A 43: Ergebnisübersicht Mangan im Staubbiederschlag

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 27: Ergebnisübersicht Zinn im Staubbiederschlag

<u>Zinn (Sn)</u>				Beurteilungswert 15 µg/(m²d) im STN als Jahresmittelwert (Anhaltswert, Kühlung 1994)		
				Zinn (Sn)		
Probenahme				MP1	MP2	MP3
von		bis		Regen-RHB Nord (µg/m²d)	Südliche Ringstraße (µg/m²d)	Auslauf Biotop Ost (µg/m²d)
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01036 bis HH-19-01042	4,6	3,5	2,6
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01134 bis HH-19-01140	2,9	1,9	1,7
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01327 bis HH-19-01333	1,6	1,8	< 1,2
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01457 bis HH-19-01463	2,4	< 1,2	1,7
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01725 bis HH-19-01731	< 1,2	< 1,2	< 1,2
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01788 bis HH-19-01794	< 1,2	< 1,2	< 0,4
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02039 bis HH-19-02045	< 1,2	< 0,4	< 0,4
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00041 bis HH-20-00047	< 0,4	< 1,2	< 0,4
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00127 bis HH-20-00133	< 1,2	< 1,2	< 1,2
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00368 bis HH-20-00374	< 1,2	1,3	< 1,2
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00474 bis HH-20-00480	< 1,2	3,0	< 1,2
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00628 bis HH-20-00634	< 1,2	1,8	< 1,2
Mittelwert				1,3	1,4	< 1,2

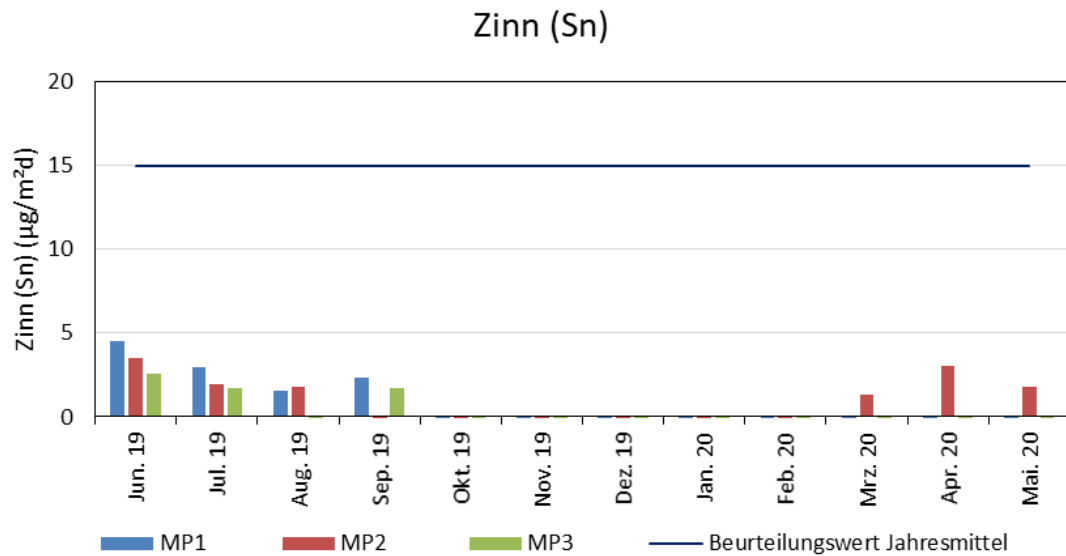


Abbildung A 44: Ergebnisübersicht Zinn im Staubbiederschlag

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 28: Ergebnisübersicht Benzo(a)pyren in der Deposition

Benzo(a)pyren (BaP)				Immissionsgrenzwert				
				0,5 µg/(m ² d) im STN als Jahresmittelwert (Entwurf TA Luft)				
				MP1	MP2	MP3	MP5	MP6
Probenahme				Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost	Regen-RHB Ost II	Ihlenberg
von		bis		(µg/m ² d)	(µg/m ² d)	(µg/m ² d)	(µg/m ² d)	(µg/m ² d)
Jun. 19	06.06.2019	04.07.2019	HH-19-01052 bis HH-19-01054	0,07	< 0,04	< 0,04		
Jul. 19	04.07.2019	01.08.2019	HH-19-01147 bis HH-19-01149	< 0,04	< 0,04	< 0,04		
Aug. 19	01.08.2019	02.09.2019	HH-19-01341 bis HH-19-01343	< 0,04	< 0,04	< 0,04		
Sep. 19	02.09.2019	30.09.2019	HH-19-01471 bis HH-19-01473	< 0,04	< 0,04	< 0,04		
Okt. 19	30.09.2019	01.11.2019	HH-19-01739 bis HH-19-01741	< 0,04	< 0,04	< 0,04		
Nov. 19	01.11.2019	02.12.2019	HH-19-01802 bis HH-19-01804	n.a.	< 0,04	n.a.		
Dez. 19	02.12.2019	03.01.2020	HH-19-02033 bis HH-19-02035	< 0,04	< 0,04	< 0,04		
Jan. 20	03.01.2020	30.01.2020	HH-20-00035 bis HH-20-00037	< 0,04	< 0,04	< 0,04		
Feb. 20	30.01.2020	27.02.2020	HH-20-00120 bis HH-20-00122	< 0,04	< 0,04	< 0,04		
Mrz. 20	27.02.2020	31.03.2020	HH-20-00362 bis HH-20-00364	< 0,04	< 0,04	< 0,04		
Apr. 20	31.03.2020	28.04.2020	HH-20-00468 bis HH-20-00470	< 0,04	< 0,04	< 0,04		
Mai. 20	28.04.2020	29.05.2020	HH-20-00622 bis HH-20-00624	< 0,04	< 0,04	< 0,04		
Mittelwert				< 0,04	< 0,04	< 0,04		

n.a.: nicht analysiert wegen Frostbruch

Benzo(a)pyren (BaP)

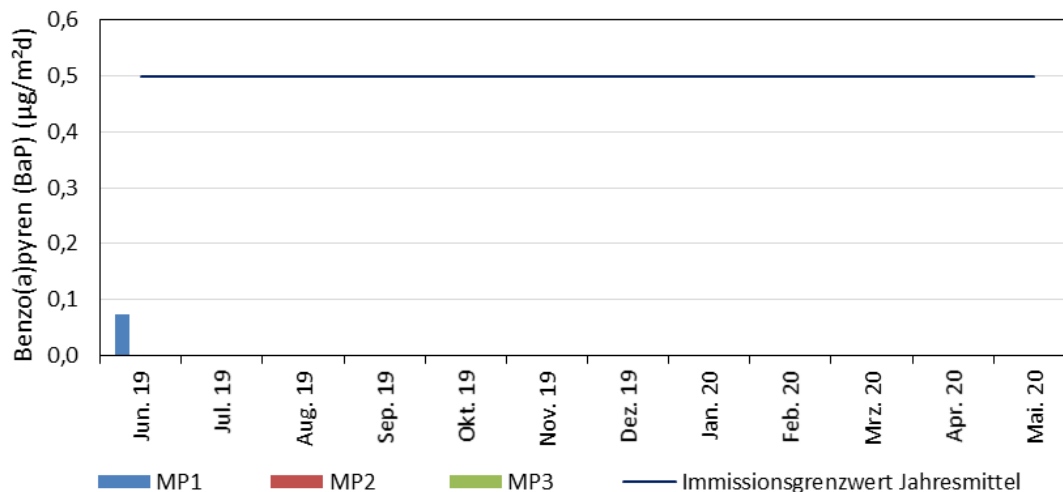


Abbildung A 45: Ergebnisübersicht Benzo(a)pyren in der Deposition

Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

Tabelle A 29: Ergebnisse PCDD/F und PCB in der Deposition – Juni 2019

LAI Zielwert: 4 pg WHO-TEQ PCDD/F+PCB / m ² d als Jahresmittelwert (LAI)

Deposition PCDD/F und PCB			
Messpunkt	MP1 Regen-RHB Nord	MP2 Südliche Ringstraße	MP3 Auslauf Biotop Ost
Probennummer	HH-19-01055	HH-19-01056	HH-19-01057
Einheit	pg/m²d	pg/m²d	pg/m²d
2,3,7,8-TetraCDD	< 0,5	< 0,2	< 0,0
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,4	< 0,2	< 0,0
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 0,9	< 0,4	< 0,2
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 0,9	< 0,4	< 0,2
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 0,7	< 0,3	< 0,2
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	3,7	1,5	2,1
OctaCDD	< 13,1	6,9	7,3
2,3,7,8-TetraCDF	< 0,9	0,7	< 0,6
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 0,7	< 0,3	< 0,1
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 0,7	< 0,3	< 0,5
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 0,6	< 0,2	< 0,2
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0,6	< 0,2	0,3
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0,8	< 0,3	< 0,2
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0,6	< 0,2	< 0,1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	3,5	2,0	1,6
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 1,0	< 0,2	< 0,3
OctaCDF	15,3	10,0	6,5
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG	0,1	0,1	0,1
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. 1/2 BG	0,9	0,4	0,3
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG	1,8	0,8	0,5
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG	0,1	0,1	0,1
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. 1/2 BG	0,9	0,4	0,3
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG	1,8	0,7	0,5
PCB 28	576,7	319,1	929,4
PCB 52	487,6	282,7	300,1
PCB 77	67,2	40,6	52,7
PCB 81	4,3	3,1	1,5
PCB 101	399,2	231,8	272,6
PCB 105	138,8	94,1	176,4
PCB 114	9,0	4,6	18,8
PCB 118	297,8	189,8	671,8
PCB 123	5,1	3,4	5,4
PCB 126	3,2	2,6	5,6
PCB 138	403,7	213,9	549,8
PCB 153	389,1	210,5	1080,5
PCB 156	45,2	24,0	134,9
PCB 157	8,6	5,7	16,0
PCB 167	18,3	10,2	57,7
PCB 169	1,5	< 0,7	< 0,6
PCB 180	213,3	105,8	484,3
PCB 189	5,4	2,9	11,5
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	2469	1366	3622
Summe 6 DIN-PCB inkl. BG	2469	1366	3622
Summe 7 Indikator PCB exkl. BG	2766	1551	4294
Summe 7 Indikator PCB inkl. BG	2766	1551	4294
WHO(2005)-PCB TEQ exkl. BG	0,4	0,3	0,6
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. 1/2 BG	0,4	0,3	0,6
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. BG	0,4	0,3	0,6
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ exkl. BG	0,5	0,4	0,7
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. 1/2 BG	1,3	0,7	0,9
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. BG	2,2	1,1	1,1

< ZAHL: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Differenzen Summe Einzelwerte zu den Summenwerten sind auf rechnergesteuerte Rundungen zurückzuführen.

Tabelle A 30: Ergebnisse PCDD/F und PCB in der Deposition – Juli 2019

LAI Zielwert: 4 pg WHO-TEQ PCDD/F+PCB / m ² d als Jahresmittelwert (LAI)

Deposition PCDD/F und PCB			
Messpunkt	MP1 Regen-RHB Nord	MP2 Südliche Ringstraße	MP3 Auslauf Biotop Ost
Probennummer	HH-19-01151	HH-19-01152	HH-19-01153
Einheit	pg/m ² d	pg/m ² d	pg/m ² d
2,3,7,8-TetraCDD	< 0,4	< 0,4	< 0,4
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,5	< 0,5	< 0,6
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 1,1	< 1,1	< 1,2
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 1,1	< 1,1	< 1,2
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 1,1	< 1,1	< 1,2
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	< 0,9	< 0,9	1,9
OctaCDD	< 6,5	< 6,5	10,4
2,3,7,8-TetraCDF	< 0,7	< 0,7	< 0,8
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 1,0	< 1,0	< 1,1
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 1,0	< 1,0	< 1,1
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 1,0
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 1,0
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 1,0
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 1,0
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	< 0,9	< 0,9	3,1
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
OctaCDF	< 1,8	< 1,9	7,0
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,1
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. 1/2 BG	1,0	1,0	1,2
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG	2,0	2,0	2,3
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG	0,0	0,0	0,1
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. 1/2 BG	1,0	1,0	1,2
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG	2,0	2,0	2,2
PCB 28	7390,1	7782,0	11701,0
PCB 52	1993,1	2060,3	4574,0
PCB 77	135,5	150,0	154,5
PCB 81	< 3,9	8,8	< 3,0
PCB 101	< 649,4	677,4	2026,7
PCB 105	152,3	213,3	326,4
PCB 114	7,2	10,5	21,3
PCB 118	320,8	408,7	1186,9
PCB 123	< 5,0	< 5,0	15,7
PCB 126	< 3,2	< 2,9	< 2,9
PCB 138	< 447,9	453,5	1108,5
PCB 153	< 722,2	< 722,2	1220,5
PCB 156	< 30,2	44,7	78,9
PCB 157	< 5,1	< 5,1	8,9
PCB 167	< 13,7	< 13,7	24,7
PCB 169	< 14,9	< 14,9	< 14,9
PCB 180	< 186,4	194,3	527,4
PCB 189	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	9350	11141	21163
Summe 6 DIN-PCB inkl. BG	11365	11869	21163
Summe 7 Indikator PCB exkl. BG	9685	11533	22338
Summe 7 Indikator PCB inkl. BG	11701	12261	22338
WHO(2005)-PCB TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,1
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. 1/2 BG	0,4	0,4	0,4
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. BG	0,8	0,8	0,8
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ exkl. BG	0,1	0,1	0,1
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. 1/2 BG	1,4	1,4	1,6
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. BG	2,8	2,8	3,1

< ZAHL: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Differenzen Summe Einzelwerte zu den Summenwerten sind auf rechnergesteuerte Rundungen zurückzuführen.

Tabelle A 31: Ergebnisse PCDD/F und PCB in der Deposition – August 2019

LAI Zielwert: 4 pg WHO-TEQ PCDD/F+PCB / m ² d als Jahresmittelwert (LAI)

Deposition PCDD/F und PCB			
Messpunkt	MP1 Regen-RHB Nord	MP2 Südliche Ringstraße	MP3 Auslauf Biotop Ost
Probennummer	HH-19-01344	HH-19-01345	HH-19-01346
Einheit	pg/m²d	pg/m²d	pg/m²d
2,3,7,8-TetraCDD	< 0,4	< 0,4	< 0,4
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,5	< 0,5	< 0,5
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 0,9	1,2	< 0,9
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	6,9	9,9	1,6
OctaCDD	29,9	23,0	6,9
2,3,7,8-TetraCDF	1,0	0,9	< 0,6
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 0,8	1,2	< 0,8
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 0,8	2,1	< 0,8
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	0,9	2,7	< 0,8
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0,8	2,5	< 0,8
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0,8	2,9	< 0,8
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	4,0	13,2	1,0
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 1,0	1,0	< 0,7
OctaCDF	7,0	9,0	1,8
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG	0,3	1,9	0,0
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. 1/2 BG	1,1	2,5	0,9
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG	1,9	3,0	1,8
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG	0,3	2,4	0,0
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. 1/2 BG	1,1	2,8	0,9
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG	1,9	3,3	1,8
PCB 28	4110,0	1616,6	886,7
PCB 52	1415,7	553,6	302,3
PCB 77	242,0	61,7	< 20,1
PCB 81	< 15,8	< 2,4	< 2,4
PCB 101	1043,4	< 480,1	< 480,1
PCB 105	494,8	94,5	49,0
PCB 114	< 5,0	< 5,1	< 4,6
PCB 118	984,6	214,1	< 137,2
PCB 123	< 5,5	< 5,2	< 3,9
PCB 126	< 7,0	< 7,7	< 2,3
PCB 138	1425,5	< 352,7	< 352,7
PCB 153	1704,8	< 568,3	< 568,3
PCB 156	193,5	< 27,3	< 21,6
PCB 157	< 42,3	< 4,3	< 4,0
PCB 167	113,7	< 19,0	< 10,8
PCB 169	< 11,8	< 11,8	< 11,8
PCB 180	876,9	< 147,0	< 147,0
PCB 189	19,4	< 3,9	< 3,9
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	10581	2170	1190
Summe 6 DIN-PCB inkl. BG	10581	3718	2738
Summe 7 Indikator PCB exkl. BG	11561	2386	1190
Summe 7 Indikator PCB inkl. BG	11561	3934	2876
WHO(2005)-PCB TEQ exkl. BG	0,1	0,0	0,0
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. 1/2 BG	0,6	0,6	0,3
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. BG	1,1	1,1	0,6
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ exkl. BG	0,4	2,0	0,0
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. 1/2 BG	1,7	3,1	1,2
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. BG	3,1	4,2	2,4

< ZAHL: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Differenzen Summe Einzelwerte zu den Summenwerten sind auf rechnergesteuerte Rundungen zurückzuführen.

Tabelle A 32: Ergebnisse PCDD/F und PCB in der Deposition – September 2019

LAI Zielwert: 4 pg WHO-TEQ _{PCDD/F+PCB} / m ² d als Jahresmittelwert (LAI)
--

Deposition PCDD/F und PCB				
Messpunkt	MP1	MP2	MP3	
	Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost	
Probennummer	HH-19-01474	HH-19-01475	HH-19-01476	
Einheit	pg/m ² d	pg/m ² d	pg/m ² d	
2,3,7,8-TetraCDD	< 0,5	< 0,5	< 0,4	
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,7	< 0,7	< 0,5	
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 1,3	< 1,3	< 1,1	
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 1,3	< 1,3	< 1,1	
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 1,3	< 1,3	< 1,1	
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	< 1,1	< 1,1	< 0,9	
OctaCDD	< 8,1	< 8,1	< 6,5	
2,3,7,8-TetraCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,7	
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 1,2	< 1,2	< 1,0	
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 1,2	< 1,2	< 1,0	
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 1,1	< 1,1	< 0,9	
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 1,1	< 1,1	< 0,9	
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 1,1	< 1,1	< 0,9	
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 1,1	< 1,1	< 0,9	
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	< 1,1	< 1,1	< 0,9	
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 1,1	< 1,1	< 0,9	
OctaCDF	< 2,2	< 2,2	< 1,8	
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,0	
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. 1/2 BG	1,3	1,3	1,0	
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG	2,5	2,5	2,0	
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG	0,0	0,0	0,0	
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. 1/2 BG	1,2	1,2	1,0	
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG	2,5	2,5	2,0	
PCB 28	1108,5	< 935,0	1153,3	
PCB 52	483,2	< 426,6	418,2	
PCB 77	< 25,2	< 25,2	< 20,2	
PCB 81	< 3,4	< 3,4	< 2,7	
PCB 101	< 683,0	< 683,0	< 548,7	
PCB 105	64,4	< 54,6	< 43,7	
PCB 114	< 6,8	< 6,6	< 5,3	
PCB 118	< 195,9	< 195,9	< 156,8	
PCB 123	< 5,6	< 5,6	< 4,5	
PCB 126	< 3,2	< 3,2	< 2,6	
PCB 138	< 503,9	< 503,9	< 403,1	
PCB 153	< 811,8	< 811,8	< 649,4	
PCB 156	< 30,8	< 30,8	36,9	
PCB 157	< 5,7	< 5,7	< 4,6	
PCB 167	< 15,4	< 15,4	14,0	
PCB 169	< 16,8	< 16,8	< 13,4	
PCB 180	< 209,9	< 209,9	189,2	
PCB 189	< 5,6	< 5,6	11,3	
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	1596	0,0	1758	
Summe 6 DIN-PCB inkl. BG	3807	3572	3359	
Summe 7 Indikator PCB exkl. BG	1596	0,0	1758	
Summe 7 Indikator PCB inkl. BG	4003	3768	3516	
WHO(2005)-PCB TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,0	
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. 1/2 BG	0,4	0,4	0,3	
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. BG	0,8	0,8	0,7	
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,0	
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. 1/2 BG	1,7	1,7	1,4	
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. BG	3,4	3,4	2,7	

< ZAHL: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Differenzen Summe Einzelwerte zu den Summenwerten sind auf rechnergesteuerte Rundungen zurückzuführen.

Tabelle A 33: Ergebnisse PCDD/F und PCB in der Deposition – Oktober 2019

LAI Zielwert: 4 pg WHO-TEQ PCDD/F+PCB / m ² d als Jahresmittelwert (LAI)

Deposition PCDD/F und PCB			
Messpunkt	MP1 Regen-RHB Nord	MP2 Südliche Ringstraße	MP3 Auslauf Biotop Ost
Probennummer	HH-19-01742	HH-19-01743	HH-19-01744
Einheit	pg/m ² d	pg/m ² d	pg/m ² d
2,3,7,8-TetraCDD	< 0,4	< 0,4	< 0,4
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,6	< 0,5	< 0,5
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 1,2	< 1,0	< 1,0
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 1,2	< 1,0	< 1,0
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 1,2	< 1,0	< 1,0
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	5,8	2,5	3,5
OctaCDD	13,4	8,0	9,5
2,3,7,8-TetraCDF	1,8	< 0,7	< 0,7
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 1,1	< 0,9	< 0,9
2,3,4,7,8-PentaCDF	1,4	< 0,9	< 0,9
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 1,0	1,0	< 0,9
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 1,0	< 0,9	< 0,9
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 1,0	< 0,9	< 0,9
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	1,2	< 0,9	< 0,9
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	3,1	6,9	3,7
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0,9	2,4	1,1
OctaCDF	3,7	24,9	12,6
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG	0,8	0,2	0,1
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. 1/2 BG	1,7	1,2	1,1
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG	2,5	2,1	2,0
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG	1,1	0,3	0,1
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. 1/2 BG	1,8	1,2	1,1
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG	2,6	2,1	2,0
PCB 28	2755,5	2615,9	1063,0
PCB 52	1118,7	876,9	488,4
PCB 77	< 22,0	< 50,5	< 19,6
PCB 81	< 2,9	< 2,6	< 2,6
PCB 101	909,3	< 534,0	< 534,0
PCB 105	310,3	88,2	< 55,4
PCB 114	16,6	< 5,1	< 5,1
PCB 118	699,9	178,8	160,7
PCB 123	13,8	< 4,4	< 4,4
PCB 126	< 2,8	< 2,5	< 2,5
PCB 138	975,5	< 391,9	< 391,9
PCB 153	1906,8	< 631,9	< 631,9
PCB 156	125,1	< 24,0	< 28,6
PCB 157	< 17,8	< 4,5	< 4,5
PCB 167	< 39,7	< 12,0	< 19,2
PCB 169	< 14,7	< 13,1	< 13,1
PCB 180	589,7	< 163,1	< 163,1
PCB 189	25,7	< 4,4	< 4,4
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	8267	3493	1548
Summe 6 DIN-PCB inkl. BG	8267	5193	3272
Summe 7 Indikator PCB exkl. BG	8983	3669	1710
Summe 7 Indikator PCB inkl. BG	8983	5389	3429
WHO(2005)-PCB TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,0
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. 1/2 BG	0,4	0,3	0,3
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. BG	0,8	0,7	0,7
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ exkl. BG	0,9	0,2	0,1
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. 1/2 BG	2,1	1,5	1,4
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. BG	3,3	2,8	2,7

< ZAHL: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Differenzen Summe Einzelwerte zu den Summenwerten sind auf rechnergesteuerte Rundungen zurückzuführen.

Tabelle A 34: Ergebnisse PCDD/F und PCB in der Deposition – November 2019

LAI Zielwert:
4 pg WHO-TEQ _{PCDD/F+PCB} / m ² d als Jahresmittelwert (LAI)

Deposition PCDD/F und PCB			
Messpunkt	MP1	MP2	MP3
	Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
Probennummer	HH-19-01805	HH-19-01806	HH-19-01807
Einheit	pg/m ² d	pg/m ² d	pg/m ² d
2,3,7,8-TetraCDD	< 0,4	< 0,4	< 0,4
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,5	< 0,5	< 0,5
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 1,1	< 1,0	< 1,0
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 1,1	< 1,0	< 1,0
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 1,1	< 1,0	< 1,0
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	3,9	3,8	2,1
OctaCDD	8,6	10,2	< 5,9
2,3,7,8-TetraCDF	< 0,7	< 0,6	< 0,6
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 1,0	< 0,9	< 0,9
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 1,0	< 0,9	< 0,9
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,8	< 0,8
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,8	< 0,8
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0,9	< 0,8	< 0,8
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,8	< 0,8
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	2,0	1,7	0,9
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0,9	< 0,8	< 0,8
OctaCDF	2,4	1,6	< 1,6
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG	0,1	0,1	0,0
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. 1/2 BG	1,1	1,0	0,9
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG	2,1	1,9	1,9
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG	0,1	0,1	0,0
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. 1/2 BG	1,1	1,0	0,9
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG	2,1	1,8	1,8
PCB 28	< 466,5	632,1	502,1
PCB 52	< 347,0	370,2	< 308,5
PCB 77	< 20,5	< 32,7	20,6
PCB 81	< 2,7	< 3,2	< 2,4
PCB 101	< 557,5	< 495,6	< 495,6
PCB 105	< 44,4	93,0	77,4
PCB 114	< 5,3	< 4,8	< 4,8
PCB 118	< 159,3	208,3	149,2
PCB 123	< 4,6	< 4,4	< 4,0
PCB 126	< 2,6	< 2,3	< 2,3
PCB 138	< 409,6	< 364,1	< 364,1
PCB 153	< 659,9	< 586,6	< 586,6
PCB 156	< 25,0	29,3	25,6
PCB 157	< 4,7	< 4,2	< 4,1
PCB 167	< 12,5	< 11,1	< 11,1
PCB 169	< 13,7	< 12,1	< 12,1
PCB 180	< 170,7	< 151,7	< 151,7
PCB 189	< 4,6	< 4,0	< 4,0
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	0,0	1006	502
Summe 6 DIN-PCB inkl. BG	2611	2604	2407
Summe 7 Indikator PCB exkl. BG	0,0	1214	652
Summe 7 Indikator PCB inkl. BG	2770	2812	2559
WHO(2005)-PCB TEQ exkl. BG	NQ	0,0	0,0
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. 1/2 BG	0,3	0,3	0,3
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. BG	0,7	0,6	0,6
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ exkl. BG	0,1	0,1	0,0
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. 1/2 BG	1,4	1,3	1,3
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. BG	2,8	2,5	2,5

< ZAHL: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Differenzen Summe Einzelwerte zu den Summenwerten sind auf rechnergesteuerte Rundungen zurückzuführen.

Tabelle A 35: Ergebnisse PCDD/F und PCB in der Deposition – Dezember 2019

LAI Zielwert:
4 pg WHO-TEQ _{PCDD/F+PCB} / m ² d als Jahresmittelwert (LAI)

Deposition PCDD/F und PCB			
Messpunkt	MP1	MP2	MP3
	Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
Probennummer	HH-19-02036	HH-19-02037	HH-19-02038
Einheit	pg/m ² d	pg/m ² d	pg/m ² d
2,3,7,8-TetraCDD	< 0,4	< 0,4	< 0,4
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,5	< 0,5	< 0,5
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	3,5	6,0	2,1
OctaCDD	7,3	16,7	< 5,7
2,3,7,8-TetraCDF	0,9	< 0,6	< 0,6
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
2,3,4,7,8-PentaCDF	1,1	< 0,8	< 0,8
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	0,8	< 0,8	< 0,8
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	1,6	3,6	< 0,7
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0,7	< 0,7	< 0,7
OctaCDF	< 1,6	4,1	< 1,6
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG	0,6	0,1	0,0
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. 1/2 BG	1,2	1,0	0,9
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG	1,9	1,9	1,8
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG	0,8	0,1	0,0
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. 1/2 BG	1,4	1,0	0,9
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG	1,9	1,8	1,8
PCB 28	558,5	< 401,7	< 401,7
PCB 52	368,9	< 298,8	< 298,8
PCB 77	34,8	17,9	< 17,6
PCB 81	< 2,8	< 2,4	< 2,4
PCB 101	< 480,1	< 480,1	< 480,1
PCB 105	140,1	82,8	< 38,2
PCB 114	9,3	< 4,6	< 4,6
PCB 118	285,6	192,0	< 137,2
PCB 123	5,8	< 3,9	< 3,9
PCB 126	< 2,3	< 2,3	< 2,3
PCB 138	< 352,7	< 352,7	< 352,7
PCB 153	< 568,3	< 568,3	< 568,3
PCB 156	43,2	36,6	< 21,6
PCB 157	9,7	7,6	< 4,0
PCB 167	16,9	15,7	< 10,8
PCB 169	< 11,8	< 11,8	< 11,8
PCB 180	< 147,0	178,8	< 147,0
PCB 189	< 3,9	4,0	< 3,9
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	931	179	0,0
Summe 6 DIN-PCB inkl. BG	2479	2283	2249
Summe 7 Indikator PCB exkl. BG	1215	371	0,0
Summe 7 Indikator PCB inkl. BG	2763	2474	2386
WHO(2005)-PCB TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,0
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. 1/2 BG	0,3	0,3	0,3
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. BG	0,6	0,6	0,6
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ exkl. BG	0,6	0,1	0,0
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. 1/2 BG	1,6	1,3	1,2
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. BG	2,5	2,5	2,4

< ZAHL: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Differenzen Summe Einzelwerte zu den Summenwerten sind auf rechnergesteuerte Rundungen zurückzuführen.

Tabelle A 36: Ergebnisse PCDD/F und PCB in der Deposition – Januar 2020

LAI Zielwert:
4 pg WHO-TEQ _{PCDD/F+PCB} / m ² d als Jahresmittelwert (LAI)

Deposition PCDD/F und PCB			
Messpunkt	MP1	MP2	MP3
	Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
Probennummer	HH-20-00038	HH-20-00039	HH-20-00040
Einheit	pg/m ² d	pg/m ² d	pg/m ² d
2,3,7,8-TetraCDD	< 0,4	< 0,4	< 0,4
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,6	< 0,6	< 0,6
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 1,1	< 1,1	< 1,1
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 1,1	< 1,1	< 1,1
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 1,1	< 1,1	< 1,1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	2,3	2,9	2,7
OctaCDD	7,0	7,3	7,7
2,3,7,8-TetraCDF	< 0,7	< 0,7	< 0,7
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 1,0	< 1,0	< 1,0
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	< 0,9	1,2	1,0
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
OctaCDF	< 1,9	< 1,9	< 1,9
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,0
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. 1/2 BG	1,1	1,1	1,1
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG	2,1	2,1	2,1
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG	0,0	0,0	0,0
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. 1/2 BG	1,1	1,1	1,1
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG	2,1	2,1	2,1
PCB 28	508,0	< 476,1	< 476,1
PCB 52	< 354,2	< 354,2	< 354,2
PCB 77	26,0	39,3	< 20,9
PCB 81	< 2,8	< 2,8	< 2,8
PCB 101	< 569,0	< 569,0	< 569,0
PCB 105	103,3	71,4	< 45,3
PCB 114	< 5,5	< 5,5	< 5,5
PCB 118	239,2	< 162,6	< 162,6
PCB 123	< 4,6	< 4,6	< 4,6
PCB 126	< 2,7	< 2,7	< 2,7
PCB 138	< 418,0	< 418,0	< 418,0
PCB 153	< 673,5	< 673,5	< 673,5
PCB 156	32,6	< 25,5	< 25,5
PCB 157	6,7	< 4,8	< 4,8
PCB 167	< 12,8	< 12,8	< 12,8
PCB 169	< 13,9	< 13,9	< 13,9
PCB 180	< 174,2	< 174,2	< 174,2
PCB 189	< 4,6	< 4,6	< 4,6
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	508	0,0	0,0
Summe 6 DIN-PCB inkl. BG	2694	2665	2665
Summe 7 Indikator PCB exkl. BG	749	0,0	0,0
Summe 7 Indikator PCB inkl. BG	2938	2827	2827
WHO(2005)-PCB TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,0
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. 1/2 BG	0,4	0,4	0,3
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. BG	0,7	0,7	0,7
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,0
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. 1/2 BG	1,4	1,4	1,4
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. BG	2,8	2,8	2,8

< ZAHL: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Differenzen Summe Einzelwerte zu den Summenwerten sind auf rechnergesteuerte Rundungen zurückzuführen.

Tabelle A 37: Ergebnisse PCDD/F und PCB in der Deposition – Februar 2020

LAI Zielwert:
4 pg WHO-TEQ _{PCDD/F+PCB} / m ² d als Jahresmittelwert (LAI)

Deposition PCDD/F und PCB			
Messpunkt	MP1	MP2	MP3
	Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
Probennummer	HH-20-00124	HH-20-00125	HH-20-00126
Einheit	pg/m ² d	pg/m ² d	pg/m ² d
2,3,7,8-TetraCDD	< 0,4	< 0,4	< 0,4
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,5	< 0,5	< 0,5
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 1,1	< 1,1	< 1,1
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 1,1	< 1,1	< 1,1
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 1,1	< 1,1	< 1,1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	6,3	5,3	5,4
OctaCDD	17,2	13,9	15,5
2,3,7,8-TetraCDF	< 0,7	0,9	< 0,7
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 1,0	< 1,0	< 1,0
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	3,1	1,6	1,7
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
OctaCDF	2,5	1,9	2,1
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG	0,1	0,2	0,1
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. 1/2 BG	1,1	1,1	1,1
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG	2,1	2,1	2,1
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG	0,1	0,2	0,1
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. 1/2 BG	1,1	1,1	1,1
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG	2,1	2,1	2,0
PCB 28	< 459,1	< 459,1	< 459,1
PCB 52	< 341,5	< 341,5	< 341,5
PCB 77	23,9	38,6	25,0
PCB 81	< 2,7	< 2,7	< 2,7
PCB 101	< 548,7	< 548,7	< 548,7
PCB 105	54,3	81,7	49,5
PCB 114	< 5,3	< 5,3	< 5,3
PCB 118	< 156,8	197,1	< 156,8
PCB 123	< 4,5	< 4,5	< 4,5
PCB 126	< 2,6	< 2,6	< 2,6
PCB 138	< 403,1	< 403,1	< 403,1
PCB 153	< 649,4	< 649,4	< 649,4
PCB 156	< 24,6	29,7	< 24,6
PCB 157	< 4,6	6,0	< 4,6
PCB 167	< 12,3	13,3	< 12,3
PCB 169	< 13,4	< 13,4	< 13,4
PCB 180	< 168,0	180,3	< 168,0
PCB 189	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	0,0	180	0,0
Summe 6 DIN-PCB inkl. BG	2570	2581	2570
Summe 7 Indikator PCB exkl. BG	0,0	377	0,0
Summe 7 Indikator PCB inkl. BG	2726	2777	2726
WHO(2005)-PCB TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,0
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. 1/2 BG	0,3	0,3	0,3
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. BG	0,7	0,7	0,7
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ exkl. BG	0,1	0,2	0,1
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. 1/2 BG	1,5	1,5	1,4
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. BG	2,8	2,8	2,8

< ZAHL: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Differenzen Summe Einzelwerte zu den Summenwerten sind auf rechnergesteuerte Rundungen zurückzuführen.

Tabelle A 38: Ergebnisse PCDD/F und PCB in der Deposition – März 2020

LAI Zielwert:
4 pg WHO-TEQ _{PCDD/F+PCB} / m ² d als Jahresmittelwert (LAI)

Deposition PCDD/F und PCB			
Messpunkt	MP1	MP2	MP3
Probennummer	Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
Einheit	HH-20-00365	HH-20-00366	HH-20-00367
	pg/m ² d	pg/m ² d	pg/m ² d
2,3,7,8-TetraCDD	< 0,3	< 0,3	< 0,3
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,5	< 0,5	< 0,5
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	2,4	2,1	1,9
OctaCDD	9,0	7,9	5,8
2,3,7,8-TetraCDF	< 0,6	< 0,6	< 0,6
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	2,0	1,7	1,1
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0,7	< 0,7	< 0,7
OctaCDF	8,0	10,8	< 1,8
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,0
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. 1/2 BG	0,9	0,9	0,9
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG	1,8	1,8	1,7
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG	0,1	0,1	0,0
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. 1/2 BG	0,9	0,9	0,9
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG	1,7	1,7	1,7
PCB 28	997,6	836,1	750,5
PCB 52	560,5	484,5	380,5
PCB 77	88,8	62,7	51,3
PCB 81	6,3	4,1	3,9
PCB 101	494,0	< 465,5	< 465,5
PCB 105	196,2	149,6	82,7
PCB 114	10,0	10,3	6,4
PCB 118	479,8	330,1	197,6
PCB 123	11,6	6,7	< 3,8
PCB 126	3,9	< 2,2	< 2,2
PCB 138	627,0	400,4	352,0
PCB 153	608,0	< 551,0	< 551,0
PCB 156	74,1	45,7	30,1
PCB 157	13,3	9,8	5,0
PCB 167	28,8	17,9	13,5
PCB 169	< 11,4	< 11,4	< 11,4
PCB 180	299,3	184,3	167,2
PCB 189	5,1	< 3,8	4,4
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	3586	1905	1648
Summe 6 DIN-PCB inkl. BG	3586	2921	2665
Summe 7 Indikator PCB exkl. BG	4061	2233	1848
Summe 7 Indikator PCB inkl. BG	4061	3249	2864
WHO(2005)-PCB TEQ exkl. BG	0,4	0,0	0,0
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. 1/2 BG	0,6	0,3	0,3
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. BG	0,8	0,6	0,6
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ exkl. BG	0,5	0,1	0,0
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. 1/2 BG	1,5	1,2	1,2
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. BG	2,5	2,3	2,3

< ZAHL: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Differenzen Summe Einzelwerte zu den Summenwerten sind auf rechnergesteuerte Rundungen zurückzuführen.

Tabelle A 39: Ergebnisse PCDD/F und PCB in der Deposition – April 2020

LAI Zielwert:
4 pg WHO-TEQ _{PCDD/F+PCB} / m ² d als Jahresmittelwert (LAI)

Deposition PCDD/F und PCB			
Messpunkt	MP1	MP2	MP3
	Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
Probennummer	20ES-00471	20ES-00472	20ES-00473
Einheit	pg/m ² d	pg/m ² d	pg/m ² d
2,3,7,8-TetraCDD	< 0,4	< 0,4	< 0,4
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,5	< 0,5	< 0,5
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 1,1	< 1,1	< 1,1
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 1,1	< 1,1	< 1,1
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 1,1	< 1,1	< 1,1
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	< 0,9	< 0,9	0,9
OctaCDD	< 6,5	< 6,5	< 6,5
2,3,7,8-TetraCDF	< 0,7	< 0,7	< 0,7
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 1,0	< 1,0	< 1,0
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
OctaCDF	< 1,8	< 1,8	< 1,8
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,0
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. 1/2 BG	1,0	1,0	1,0
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG	2,0	2,0	2,0
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG	0,0	0,0	0,0
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. 1/2 BG	1,0	1,0	1,0
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG	2,0	2,0	2,0
PCB 28	< 459,1	< 459,1	< 459,1
PCB 52	< 341,5	< 341,5	< 341,5
PCB 77	< 20,2	< 20,2	< 20,2
PCB 81	< 2,7	< 2,7	< 4,2
PCB 101	< 548,7	< 548,7	< 548,7
PCB 105	< 43,7	< 43,7	< 43,7
PCB 114	< 5,3	< 5,3	< 5,3
PCB 118	< 156,8	< 156,8	< 156,8
PCB 123	< 4,5	< 4,5	< 4,5
PCB 126	< 2,6	< 2,6	< 2,6
PCB 138	< 403,1	< 403,1	< 403,1
PCB 153	< 649,4	< 649,4	< 649,4
PCB 156	< 24,6	< 24,6	< 24,6
PCB 157	< 4,6	< 4,6	< 4,6
PCB 167	< 12,3	< 12,3	< 12,3
PCB 169	< 13,4	< 13,4	< 13,4
PCB 180	< 168,0	< 168,0	< 168,0
PCB 189	< 4,5	< 4,5	< 4,5
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	0,0	0,0	0,0
Summe 6 DIN-PCB inkl. BG	2570	2570	2570
Summe 7 Indikator PCB exkl. BG	0,0	0,0	0,0
Summe 7 Indikator PCB inkl. BG	2726	2726	2726
WHO(2005)-PCB TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,0
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. 1/2 BG	0,3	0,3	0,3
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. BG	0,7	0,7	0,7
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,0
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. 1/2 BG	1,4	1,4	1,4
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. BG	2,7	2,7	2,7

< ZAHL: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze, NQ: nicht quantifiziert

Differenzen Summe Einzelwerte zu den Summenwerten sind auf rechnergesteuerte Rundungen zurückzuführen.

Tabelle A 40: Ergebnisse PCDD/F und PCB in der Deposition – Mai 2020

LAI Zielwert:
4 pg WHO-TEQ _{PCDD/F+PCB} / m ² d als Jahresmittelwert (LAI)

Deposition PCDD/F und PCB			
Messpunkt	MP1	MP2	MP3
	Regen-RHB Nord	Südliche Ringstraße	Auslauf Biotop Ost
Probennummer	HH-20-00625	HH-20-00626	HH-20-00627
Einheit	pg/m ² d	pg/m ² d	pg/m ² d
2,3,7,8-TetraCDD	< 0,4	< 0,4	< 0,4
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,5	< 0,5	< 0,5
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 1,0	< 1,0	< 1,0
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	2,4	1,9	2,7
OctaCDD	9,5	7,8	14,8
2,3,7,8-TetraCDF	< 0,6	< 0,6	< 0,6
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 0,9	< 0,9	< 0,9
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	< 0,8	< 0,8	0,8
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0,8	< 0,8	< 0,8
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	4,2	1,5	2,6
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	1,2	< 0,8	< 0,8
OctaCDF	14,6	3,6	12,0
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. BG	0,0	0,0	0,1
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. 1/2 BG	1,0	1,0	1,0
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. BG	1,9	1,9	1,9
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl. BG	0,0	0,0	0,2
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. 1/2 BG	1,0	0,9	1,0
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl. BG	1,9	1,8	1,9
PCB 28	< 414,7	487,5	430,8
PCB 52	< 308,5	< 308,5	< 308,5
PCB 77	< 18,2	34,2	19,1
PCB 81	< 2,4	< 2,4	< 2,4
PCB 101	< 495,6	< 495,6	< 495,6
PCB 105	48,0	89,0	52,1
PCB 114	< 4,8	< 4,8	< 4,8
PCB 118	150,2	249,3	< 141,6
PCB 123	< 4,4	5,4	9,4
PCB 126	< 2,6	< 2,3	< 2,3
PCB 138	< 364,1	369,6	< 364,1
PCB 153	< 586,6	< 586,6	< 586,6
PCB 156	50,5	35,0	28,9
PCB 157	< 8,3	6,6	5,2
PCB 167	< 21,4	21,3	12,9
PCB 169	< 12,1	< 12,1	< 12,1
PCB 180	225,5	178,0	178,0
PCB 189	8,4	4,4	< 4,0
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	226	1037	607
Summe 6 DIN-PCB inkl. BG	2397	2427	2362
Summe 7 Indikator PCB exkl. BG	376	1284	607
Summe 7 Indikator PCB inkl. BG	2544	2675	2503
WHO(2005)-PCB TEQ exkl. BG	0,01	0,02	0,01
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. 1/2 BG	0,3	0,3	0,3
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. BG	0,6	0,6	0,6
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ exkl. BG	0,1	0,1	0,2
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. 1/2 BG	1,3	1,3	1,3
WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ inkl. BG	2,5	2,5	2,5

< ZAHL: Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze, NQ: nicht quantifiziert

Differenzen Summe Einzelwerte zu den Summenwerten sind auf rechnergesteuerte Rundungen zurückzuführen.

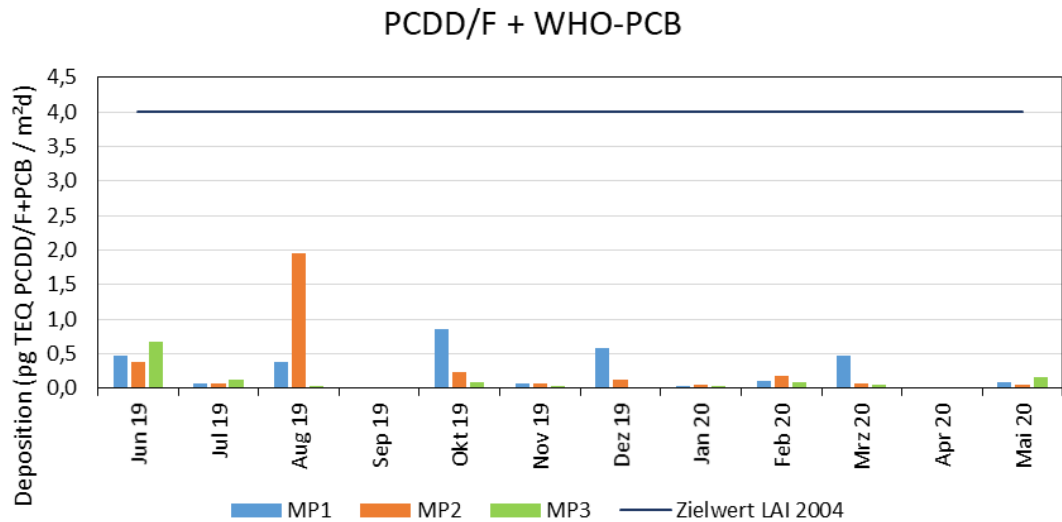


Abbildung A 46: Ergebnisübersicht PCDD/F + WHO PCB. Deposition in $\text{pg TEQ}_{\text{WHO2005}} \text{PCDD/F+PCB} / \text{m}^2\text{d}$

Zielwert LAI: $4 \text{ pg TEQ}/\text{m}^2\text{d}$, Grenzwert Referentenentwurf TA-Luft (Juli 2018): $9 \text{ pg TEQ}/\text{m}^2\text{d}$
Werte unterhalb der Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze sind in der Abbildung nicht enthalten

A5 Feldblindwerte

Tabelle A 41: Mittlere Feldblindwerte im Untersuchungszeitraum

	Wert	Einheit
PM10/PM2.5	< 1,4	µg/m ³
V in PM10	< 0,5	ng/m ³
Cr in PM10	8,5	ng/m ³
Mn in PM10	2,9	ng/m ³
Co in PM10	< 0,1	ng/m ³
Ni in PM10	9,0	ng/m ³
Cu in PM10	0,9	ng/m ³
As in PM10	< 0,3	ng/m ³
Cd in PM10	< 0,1	ng/m ³
Sn in PM10	< 0,7	ng/m ³
Sb in PM10	< 0,9	ng/m ³
Tl in PM10	< 0,1	ng/m ³
Pb in PM10	< 1,7	ng/m ³
StN	< 0,01	g/m ² d
V in STN	< 0,1	µg/m ² d
Cr in STN	< 0,2	µg/m ² d
Mn in STN	0,6	µg/m ² d
Co in STN	< 0,02	µg/m ² d
Ni in STN	< 0,2	µg/m ² d
Cu in STN	< 0,4	µg/m ² d
As in STN	< 0,05	µg/m ² d
Cd in STN	< 0,01	µg/m ² d
Sn in STN	< 0,4	µg/m ² d
Sb in STN	< 0,1	µg/m ² d
Tl in STN	< 0,05	µg/m ² d
Pb in STN	< 0,3	µg/m ² d
Hg in der Deposition	0,01	µg/m ² d
BaP in der Deposition	< 0,04	µg/m ² d
PCDD/F+WHO PCB in der Deposition	0,02	WHO(2005)-PCDD/F+PCB TEQ/m ² d

A6 Meteorologische Verhältnisse während der Messungen

Wetterdiagramm IAG

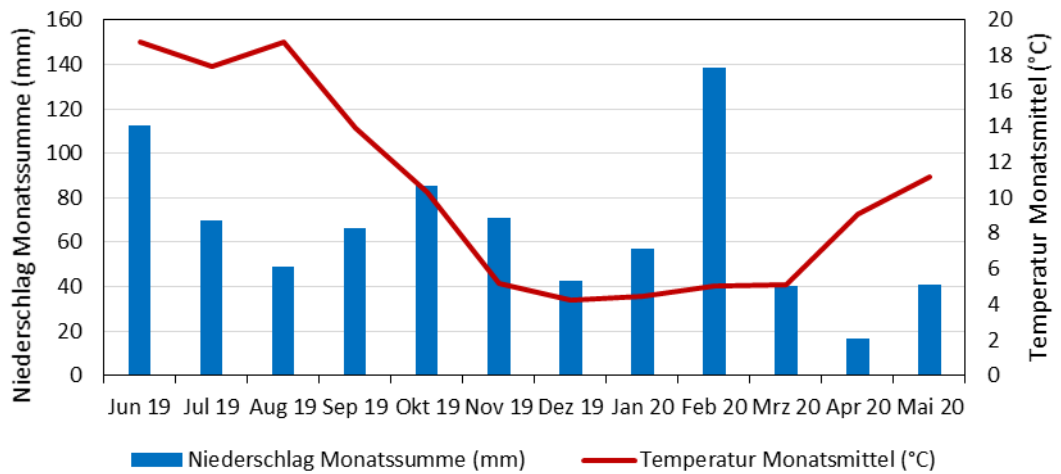


Abbildung A 47: Monatssumme der Niederschlagsmenge (mm) und Monatsmittel der Temperatur (°C) Im Messzeitraum

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 06.03.2020 und 27.08.2020)

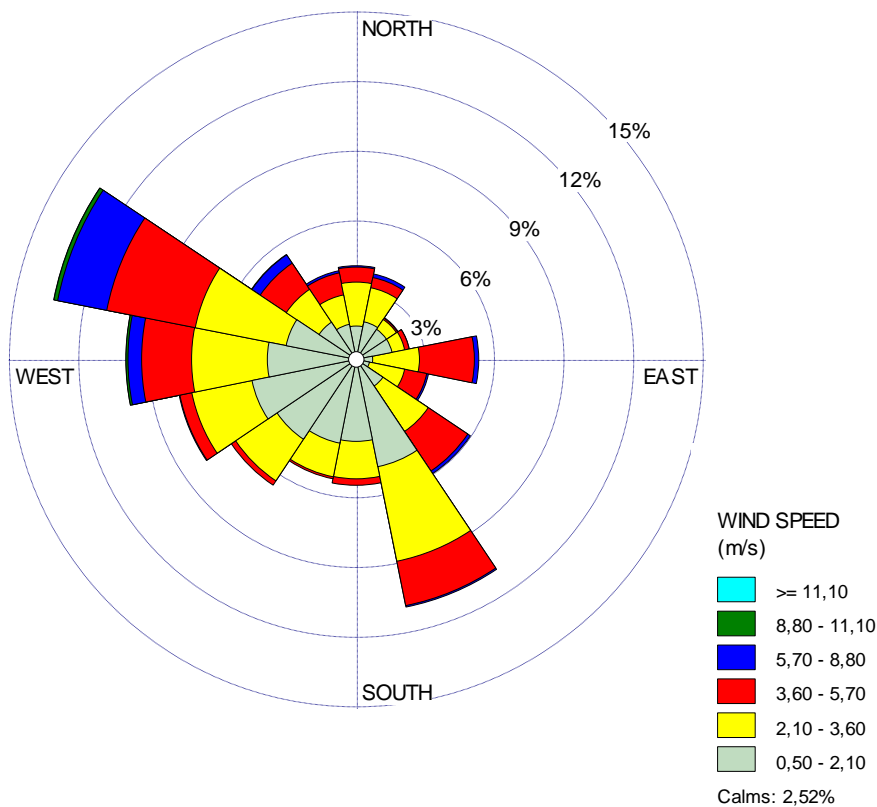


Abbildung A 48: Windverhältnisse im Messzeitraum: Juni 2019 bis Mai 2020 (12-Monatsmittel)

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 06.03.2020 und 27.08.2020)

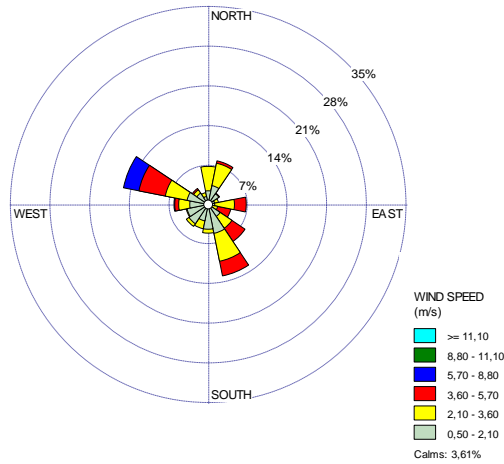


Abbildung A 49: Windverhältnisse im Messzeitraum: Juni 2019

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 06.03.2020)

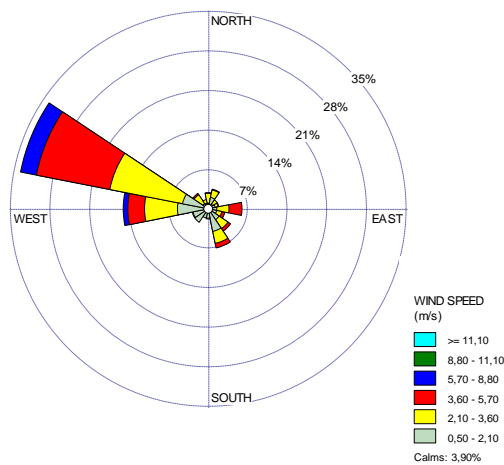


Abbildung A 50: Windverhältnisse im Messzeitraum: Juli 2019

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 06.03.2020)

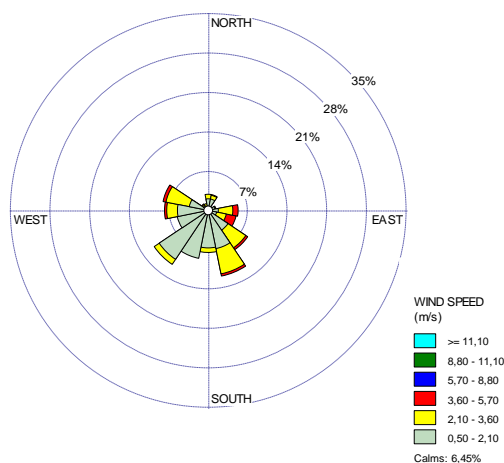


Abbildung A 51: Windverhältnisse im Messzeitraum: August 2019

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 06.03.2020)

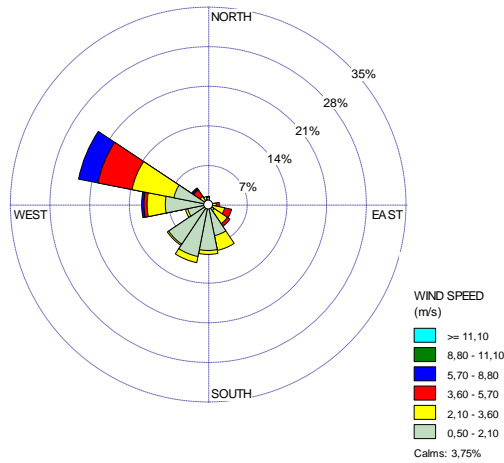


Abbildung A 52: Windverhältnisse im Messzeitraum: September 2019

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 06.03.2020)

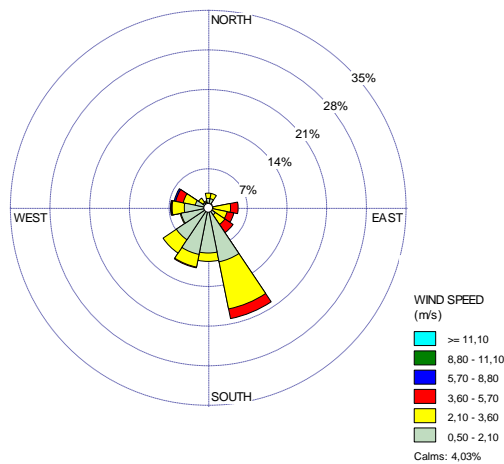


Abbildung A 53: Windverhältnisse im Messzeitraum: Oktober 2019

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 06.03.2020)

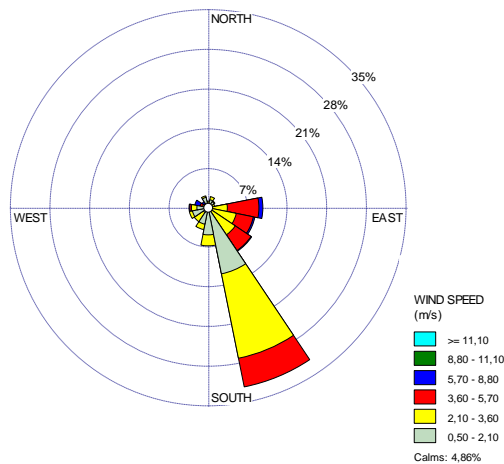


Abbildung A 54: Windverhältnisse im Messzeitraum: November 2019

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 06.03.2020)

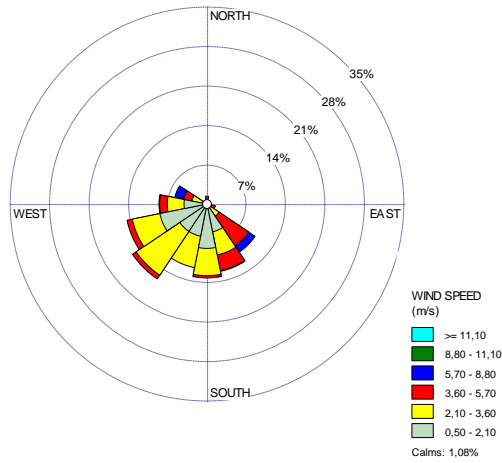


Abbildung A 55: Windverhältnisse im Messzeitraum: Dezember 2019

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 27.08.2020)

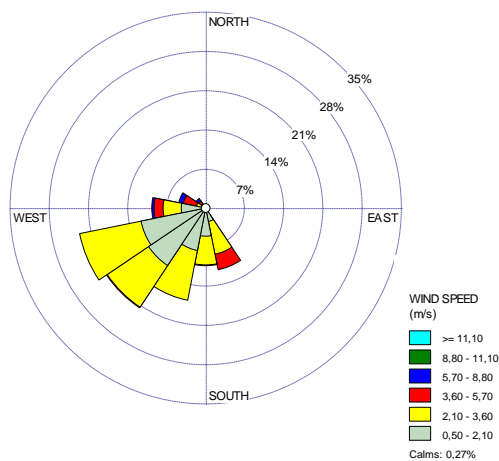


Abbildung A 56: Windverhältnisse im Messzeitraum: Januar 2020.

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 27.08.2020)

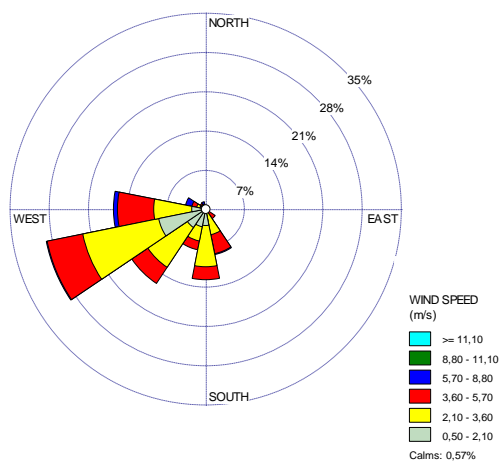


Abbildung A 57: Windverhältnisse im Messzeitraum: Februar 2020)

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 27.08.2020)

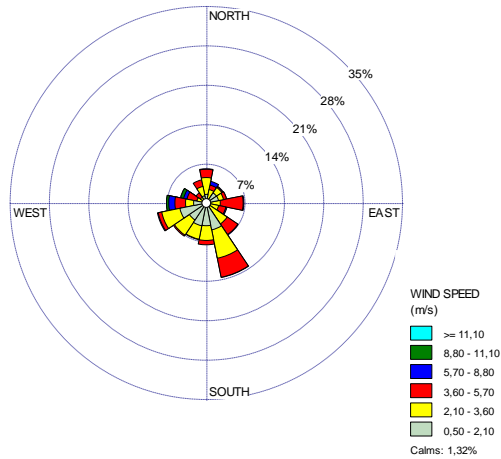


Abbildung A 58: Windverhältnisse im Messzeitraum: März 2020

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 27.08.2020)

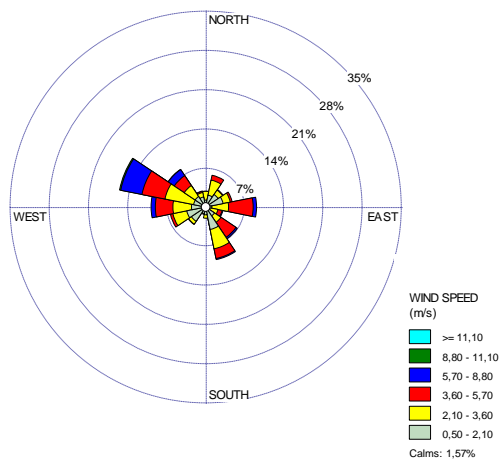


Abbildung A 59: Windverhältnisse im Messzeitraum: April 2020

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 27.08.2020)

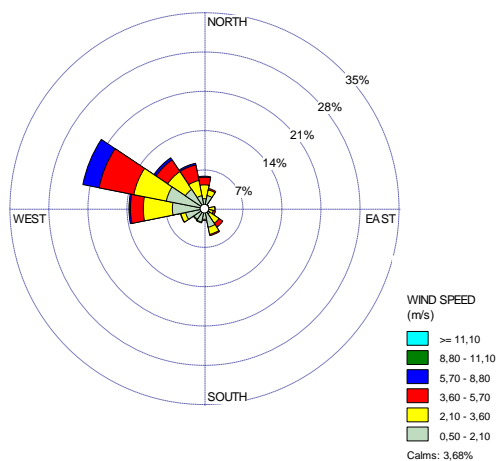


Abbildung A 60: Windverhältnisse im Messzeitraum: Mai 2020

Datenquelle IAG (elektronische Datenübermittlung am 27.08.2020)

A7 Messplan

Tabelle A 42: Tabellarischer Messplan

Jun 19	Jul 19	Aug 19	Sep 19	Okt 19	Nov 19	Dez 19	Jan 20	Feb 20	Mrz 20	Apr 20	Mai 20
1 Sa	1 Mo	1 Do	1 So	1 Di	1 Fr	1 So	1 Mi	1 Sa	1 So	1 Mi	1 Fr
2 So	2 Di	2 Fr	2 Mo	2 Mi	2 Sa	2 Mo	2 Do	2 So	2 Mo	2 Do	2 Sa
3 Mo	3 Mi	3 Sa	3 Di	3 Do	3 So	3 Di	3 Fr	3 Mo	3 Di	3 Fr	3 So
4 Di	4 Do	4 So	4 Mi	4 Fr	4 Mo	4 Mi	4 Sa	4 Di	4 Mi	4 Sa	4 Mo
5 Mi	5 Fr	5 Mo	5 Do	5 Sa	5 Di	5 Do	5 So	5 Mi	5 Do	5 So	5 Di
6 Do	6 Sa	6 Di	6 Fr	6 So	6 Mi	6 Fr	6 Mo	6 Do	6 Fr	6 Mo	6 Mi
7 Fr	7 So	7 Mi	7 Sa	7 Mo	7 Do	7 Sa	7 Di	7 Fr	7 Sa	7 Di	7 Do
8 Sa	8 Mo	8 Do	8 So	8 Di	8 Fr	8 So	8 Mi	8 Sa	8 So	8 Mi	8 Fr
9 So	9 Di	9 Fr	9 Mo	9 Mi	9 Sa	9 Mo	9 Do	9 So	9 Mo	9 Do	9 Sa
10 Mo	10 Mi	10 Sa	10 Di	10 Do	10 So	10 Di	10 Fr	10 Mo	10 Di	10 Fr	10 So
11 Di	11 Do	11 So	11 Mi	11 Fr	11 Mo	11 Mi	11 Sa	11 Di	11 Mi	11 Sa	11 Mo
12 Mi	12 Fr	12 Mo	12 Do	12 Sa	12 Di	12 Do	12 So	12 Mi	12 Do	12 So	12 Di
13 Do	13 Sa	13 Di	13 Fr	13 So	13 Mi	13 Fr	13 Mo	13 Do	13 Fr	13 Mo	13 Mi
14 Fr	14 So	14 Mi	14 Sa	14 Mo	14 Do	14 Sa	14 Di	14 Fr	14 Sa	14 Di	14 Do
15 Sa	15 Mo	15 Do	15 So	15 Di	15 Fr	15 So	15 Mi	15 Sa	15 So	15 Mi	15 Fr
16 So	16 Di	16 Fr	16 Mo	16 Mi	16 Sa	16 Mo	16 Do	16 So	16 Mo	16 Do	16 Sa
17 Mo	17 Mi	17 Sa	17 Do	17 Do	17 So	17 Di	17 Fr	17 Mo	17 Do	17 Fr	17 So
18 Di	18 Do	18 So	18 Mi	18 Fr	18 Mo	18 Mi	18 Sa	18 Di	18 Mi	18 Sa	18 Mo
19 Mi	19 Fr	19 Mo	19 Do	19 Sa	19 Di	19 Do	19 So	19 Mi	19 Do	19 So	19 Di
20 Do	20 Sa	20 Di	20 Fr	20 So	20 Mi	20 Fr	20 Mo	20 Do	20 Fr	20 Mo	20 Mi
21 Fr	21 So	21 Mi	21 Sa	21 Mo	21 Do	21 Sa	21 Di	21 Fr	21 Sa	21 Di	21 Do
22 Sa	22 Mo	22 Do	22 So	22 Di	22 Fr	22 So	22 Mi	22 Sa	22 So	22 Mi	22 Fr
23 So	23 Di	23 Fr	23 Mo	23 Mi	23 Sa	23 Mo	23 Do	23 So	23 Mo	23 Do	23 Sa
24 Mo	24 Mi	24 Sa	24 Di	24 Do	24 So	24 Di	24 Fr	24 Mo	24 Di	24 Fr	24 So
25 Di	25 Do	25 So	25 Mi	25 Fr	25 Mo	25 Mi	25 Sa	25 Di	25 Mi	25 Sa	25 Mo
26 Mi	26 Fr	26 Mo	26 Do	26 Sa	26 Di	26 Do	26 So	26 Mi	26 Do	26 So	26 Di
27 Do	27 Sa	27 Di	27 Fr	27 So	27 Mi	27 Fr	27 Mo	27 Do	27 Fr	27 Mo	27 Mi
28 Fr	28 So	28 Mi	28 Sa	28 Mo	28 Do	28 Sa	28 Di	28 Fr	28 Sa	28 Di	28 Do
29 Sa	29 Mo	29 Do	29 So	29 Di	29 Fr	29 So	29 Mi	29 Sa	29 So	29 Mi	29 Fr
30 So	30 Di	30 Fr	30 Mo	30 Mi	30 Sa	30 Mo	30 Do	30 Sa	30 Mo	30 Do	30 Sa
31 Mi	31 Mi	31 Sa	31 Do	31 Do	31 Sa	31 Di	31 Fr	31 Do	31 Di	31 Do	31 So

Angaben ohne Gewähr © Kalenderpedia® www.kalenderpedia.