

Müller-BBM GmbH
Robert-Koch-Str. 11
82152 Planegg bei München

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (BA) Rebecca Dutzi
Telefon +49(89)85602 359
Rebecca.Dutzi@mbbm.com

11. Januar 2018
M137602/06 DZI/DZI

Orientierende Immissionsmessungen im Umfeld einer Sondermüllverbrennung

Bericht Nr. M137602/06

Auftraggeber:	GSB - Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH Äußerer Ring 50 85107 Baar-Ebenhausen
Bearbeitet von:	Dipl.-Ing. (BA) Rebecca Dutzi Dipl.-Ing. (FH) Christine Seuffert Dipl.-Ing. (FH) Frank Stöcklein
Berichtsumfang:	Insgesamt 56 Seiten

Müller-BBM GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk, Dr. Alexander Ropertz,
Stefan Schierer, Elmar Schröder

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1 Situation und Aufgabenstellung	7
2 Örtliche Situation	8
2.1 Standort und Topografie	8
2.2 Meteorologie	9
3 Messplanung	12
3.1 Strategie der Messplanung	12
3.2 Festlegung der Messpunkte	12
3.3 Messumfang	15
3.4 Messzeitraum	15
3.5 Grenzwerte und Beurteilungskriterien	16
4 Messverfahren	18
4.1 Partikel PM ₁₀ (Konzentration)	18
4.2 Cadmium (Cd) im PM ₁₀ (Konzentration)	19
4.3 Benzo(a)pyren im PM ₁₀ (Konzentration)	20
4.4 Staubniederschlag StN (Deposition)	20
4.5 Metalle im Staubniederschlag (Deposition)	21
4.6 Quecksilberdeposition	22
4.7 PCDD/F und PCB im Staubniederschlag (Deposition)	23
4.8 Stickstoffdioxid (NO ₂)	24
4.9 Fluorwasserstoff (HF)	25
4.10 Qualitätsmanagement, Akkreditierungen, qualitätssichernde Maßnahmen	26
5 Randbedingungen während der Messungen	27
5.1 Meteorologie	27
5.2 Anlagenbetrieb	29
6 Ergebnisse der orientierenden Immissionsmessungen	30
6.1 Partikel PM ₁₀	30
6.2 Cadmium (Cd) im PM ₁₀	33
6.3 Benzo(a)pyren im PM ₁₀	34
6.4 Staubniederschlag (Staubdeposition)	35
6.5 Metalle im Staubniederschlag	36

6.6	Quecksilber-Deposition	38
6.7	PCDD/F und PCB im Staubniederschlag (Deposition)	39
6.8	Stickstoffdioxid (NO ₂)	41
6.9	Fluorwasserstoff (HF)	43
7	Vergleich mit aktuellen und historischen Messwerten der LÜB-Stationen	44
7.1	Partikel PM ₁₀	44
7.2	Stickstoffdioxid (NO ₂)	47
8	Grundlagen und Literatur	49
9	ANHANG	51
9.1	Dokumentation der Messpunkte	51
9.2	Windrichtungshäufigkeitsverteilungen der Einzelmonate	56

Zusammenfassung

Die GSB – Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH (folgend auch GSB) betreibt am Standort Äußerer Ring in Baar-Ebenhausen eine Sonderabfallbehandlungsanlage, die aus mehreren Teilanlagen besteht. Im Zuge eines anstehenden Genehmigungsverfahrens sollte für bestimmte verfahrensrelevante Parameter gemäß Ziffer 4.6.2.1 TA Luft die Vorbelastung orientierend ermittelt werden. Die Immissionsmessungen erstreckten sich dabei über einen orientierenden Messzeitraum von zwei Monaten (August/ September 2017).

Die Ergebnisse der orientierenden Immissionsmessungen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Bei den Partikelmessungen wurden für PM₁₀ im zweimonatigen Messzeitraum Mittelwerte von 12 µg/m³ am Messpunkt MP 3 bis maximal 15 µg/m³ am Messpunkt 1 bestimmt. Der Grenzwert der TA Luft bzw. 39. BImSchV für das Kalenderjahr für PM₁₀ von 40 µg/m³ wurde im Messzeitraum 1. August bis 30. September 2017 an allen Messpunkten sicher eingehalten. Der maximal an 35 Tagen im Kalenderjahr zulässige Tagesmittelwert von 50 µg/m³ für PM₁₀ wurde an keinem Messpunkt im August 2017 überschritten. Im Vergleich des zweimonatigen Messzeitraums im Umfeld der GSB mit den langjährigen PM₁₀-Daten des LÜB-Messnetzes¹ zeigte sich bei den LÜB-Stationen Ingolstadt und Johanneskirchen ein vergleichbares PM₁₀-Konzentrationsniveau. Aufgrund des ähnlichen Immissionsniveaus kann bei den GSB-Messpunkten davon ausgegangen werden, dass analog zu den LÜB-Messstationen die Grenzwerte für PM₁₀ auch im Jahresmittel eingehalten werden.
- Die Cadmium-Konzentration im PM₁₀ am Messpunkt MP 3 lag im zweimonatigen Messzeitraum mit 0,07 ng/m³ bei ca. 1 % des Zielwertes gemäß 39. BImSchV von 5 ng/m³. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass der Cadmiumzielwert trotz des günstigen Messzeitraums auch im Jahresmittel nicht überschritten wird.
- Für Benzo(a)pyren im PM₁₀ wurden Mittelwerte im zweimonatigen Messzeitraum von 0,06 ng/m³ am Messpunkt MP 1 bis 0,10 ng/m³ am Messpunkt MP 4 festgestellt. Aufgrund des sehr ausgeprägten Jahrgangs der B(a)P-Konzentration mit deutlich höheren Konzentrationen im Winter, ist eine Bewertung der Benzo(a)pyren-Konzentration im Vergleich zum Zielwert von 1 ng/m³ für das Kalenderjahr gemäß 39. BImSchV nicht möglich.
- Im August und September 2017 wurden mittlere Staubniederschlagsmengen von 0,041 g/(m²*d) am Messpunkt MP 4 bis maximal 0,084 g/(m²*d) am Messpunkt MP 1 bestimmt. Dies entspricht in etwa 24 % des Jahresimmissionswertes der TA Luft von 0,35 g/(m²*d). Aufgrund des für die Staubdeposition ungünstigen Messzeitraums werden die Staubdepositionen im Jahresmittel mit

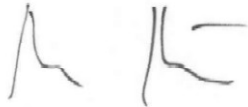
¹ LÜB - Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU)

hoher Wahrscheinlichkeit weiter rückläufig sein. Es ist deshalb wahrscheinlich, dass auch im Jahresmittel der Immissionswert gemäß TA Luft an allen Messpunkten sicher eingehalten wird.

- Die Metallkonzentrationen in der Staubdeposition lagen an allen Messpunkten unterhalb der jeweiligen Immissionswerte der TA Luft. Der höchste Metallanteil am Beurteilungswert wurde dabei für Nickel am Messpunkt MP 1 mit im Mittel 49 % des Jahresimmissionswertes von $15 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ ermittelt. Typischerweise werden im Sommerhalbjahr wie auch bei der Staubdeposition, höhere Metalldepositionen ermittelt, weshalb die ermittelten Depositionen für Arsen, Cadmium, Nickel, Blei und Thallium in Bezug auf einen möglichen Jahresmittelwert tendenziell eine Überschätzung aufweisen.
- Die über den Messzeitraum ermittelten Hg-Depositionswerte am Messpunkt MP 2 lagen alle unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze des Messverfahrens. Eine abschließende Bewertung der Hg-Deposition ist jedoch nicht möglich, da die Messungen nur über einen begrenzten Zeitraum von zwei Monaten durchgeführt wurden und der Immissionswert der TA Luft einen Jahresmittelwert darstellt. Dennoch erscheint die Einhaltung des Immissionswertes der TA Luft von $1 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$ auch im Jahresmittel sehr wahrscheinlich.
- Die ermittelte PCDD/F-PCB-Deposition lag unterhalb bzw. im Bereich der Bestimmungsgrenze für jedes einzelne Dioxin/Furan und PCB. Unter Berücksichtigung der Bestimmungsgrenze ergab sich in jedem Monat bzw. im Mittel über den Messzeitraum eine PCDD/F-Deposition inkl. WHO-PCB von $5,2 \text{ pg WHO-TEQ}/(\text{m}^2 \times \text{d})$. Die im Umfeld der GSB vorgefundene PCDD/F-Deposition kann unter Berücksichtigung des 5. Berichtes der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE als ländlich bezeichnet werden. Eine abschließende Bewertung der PCDD/F-Deposition kann nicht erfolgen, da die Jahreszeit mit erwartungsgemäß höheren PCDD/F-Depositionen (Winterhalbjahr) nicht erfasst wurde.
- Die Stickstoffdioxidkonzentrationen (NO_2) lagen im Mittel im Messzeitraum zwischen $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am Messpunkt MP 5 bis $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an den Messpunkten MP 2 und MP 3. Im Vergleich zu den LÜB-Stationen lagen die im Umfeld der GSB bestimmten NO_2 -Konzentrationen leicht unterhalb der Station München-Johanneskirchen. An dieser Messstation wurde in den letzten Jahren der Jahresmittelwert für NO_2 von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß TA Luft bzw. 39. BImSchV sicher eingehalten. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass trotz des lufthygienisch günstigen Messzeitraums August/September 2017 der Jahresgrenzwert für NO_2 an allen Messpunkten im Umfeld der GSB eingehalten wird.
- An den Messpunkten MP 1, MP 4 und MP 5 konnte in allen Einzelbeprobungen kein HF oberhalb der Bestimmungsgrenze des Messverfahrens nachgewiesen werden. Lediglich am Messpunkt MP 2 konnte in der ersten Septemberhälfte HF mit $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nachgewiesen werden. Im Vergleich hierzu beträgt die Bestimmungsgrenze $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Grenzwert zum Schutz vor erheblichen Nachteilen gemäß TA Luft von $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde im gesamten Messzeitraum an allen Messpunkten mit maximal $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten. Eine abschließende Bewertung hinsichtlich des Jahresmittelwertes ist aufgrund des begrenzten Messzeitraums und nicht vorhandener Vergleichsdaten nicht möglich.

- Im orientierenden Messzeitraum konnte kein Zusammenhang zwischen den Immissionskonzentrationen und dem Betrieb der Verbrennungslinien der GSB festgestellt werden, da das Immissionsniveau teilweise während der Revision der Verbrennungsanlage VA 2 höher war, als beim Betrieb. Der Anstieg der Immissionskonzentrationen in der zweiten Augushälfte bzw. der Rückgang der Immissionen in der ersten Septemberhälfte ist deshalb wahrscheinlich auf die zum Messzeitpunkt vorherrschende Witterung und Ausbreitungssituation zurückzuführen.

Für den Inhalt des Berichtes zeichnen verantwortlich:



Dipl.-Ing. (BA) Rebecca Dutzi
Projektleiterin
Telefon +49(89)85602-359



Dipl.-Ing. (FH) Frank Stöcklein
Qualitätssicherung
Telefon +49(911)600445-40

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

1 Situation und Aufgabenstellung

Die GSB – Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH (folgend auch GSB) betreibt am Standort Äußerer Ring 50, 85107 Baar-Ebenhausen eine Sonderabfallbehandlungsanlage, die aus mehreren Teilanlagen besteht (Verbrennungsanlage mit zwei Linien (VA), chemisch-physikalische Behandlung (CPB), Abfallzerkleinerungsanlagen, Abgaswaschwasserbehandlung (AGWW), Lager/Lagerflächen, Tanklager (TL), Schlackesortieranlage, etc.) und die in ihrer Gesamtheit seit 1975 durch eine Reihe von Bescheiden genehmigt wurde.

Im Rahmen eines anstehenden Genehmigungsverfahrens soll für bestimmte verfahrensrelevante Parameter gemäß Ziffer 4.6.2.1 TA Luft die Vorbelastung orientierend ermittelt werden. Die orientierenden Immissionsmessungen sollen hierbei über einen Zeitraum von zwei Monaten durchgeführt werden.

Als Messparameter wurden folgende Schadstoffe erfasst:

- Partikel PM₁₀, sowie deren relevante Inhaltsstoffe
- Staubdeposition mit relevanten Inhaltsstoffen (Metalle und PCDD/F inkl. PCB)
- Stickstoffdioxid (NO₂)
- Fluorwasserstoff (HF).

Die Lage der Messpunkte sowie der Untersuchungsumfang wurden auf Grundlage der bisherigen orientierenden Immissionsprognosen, den überlassenen Unterlagen und einer Ortseinsicht festgelegt.

Der vorliegende Bericht beschreibt die im Zusammenhang mit den durchgeführten Messungen notwendigen Informationen zur örtlichen Situation, den meteorologischen Bedingungen, der Auswahl der Messorte, zum Messumfang und –zeitraum, zu den eingesetzten Messverfahren sowie die Messergebnisse der orientierenden, zwei-monatigen Messungen.

2 Örtliche Situation

2.1 Standort und Topografie

Das Betriebsgelände der GSB – Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH befindet sich im Industrie- und Gewerbegebiet Ebenhausen-Werk ca. 9 km südlich von Ingolstadt. Der Standort liegt in Ebenhausen-Werk, einem Ortsteil von Baar-Ebenhausen.

Außerhalb von Baar-Ebenhausen ist das Umland durch landwirtschaftliche Nutzung geprägt. Ca. 1 km in östlicher Richtung verläuft die A 9, ca. 1,5 km in westlicher Richtung die B 13. Im Nordosten ist in ca. 2,5 km Entfernung der Flugplatz Ingolstadt

Im Norden, Westen und Süden grenzen verschiedene gewerbliche Nutzungen an das Betriebsgelände der GSB an. Emissionsrelevant ist dabei eine nördlich an das Betriebsgelände angrenzende Schredderanlage für Schrott, sowie eine in Richtung Süden befindliche Asphaltmischanlage.

In den nachfolgenden beiden Abbildungen sind die Lage des Standortes sowie die Ausprägung der Standortflächen des GSB dargestellt.



Abbildung 1. Übersichtsplan (rote Umrandung = Werkgelände)

Datenquelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2017 - Landesamt für Digitalisierung [6].



Abbildung 2. Lageplan (rote Umrandung = Werkgelände)

Datenquelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2017 - Landesamt für Digitalisierung [6].

2.2 Meteorologie

Der Berücksichtigung der meteorologischen Situation kommt im Rahmen von anlagenbezogenen Immissionsmessungen eine besondere Bedeutung zu, da die Ausbreitungsbedingungen anthropogen emittierter Spurenstoffe maßgeblich durch die meteorologische Situation der atmosphärischen Grenzschicht beeinflusst werden. Die Ausbreitungsbedingungen werden im Allgemeinen mit den Parametern Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie der Ausbreitungsklasse beschrieben.

Entsprechend eines Gutachtens zur Übertragbarkeit meteorologischer Daten wird für den Standort Baar-Ebenhausen die DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz (Gemarkung Manching) empfohlen. Die Messstation liegt ca. 5 km in Richtung Ostnordost entfernt. Die Windrose des Repräsentativen Jahres 2008 der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz ist in Abbildung 3 dargestellt.

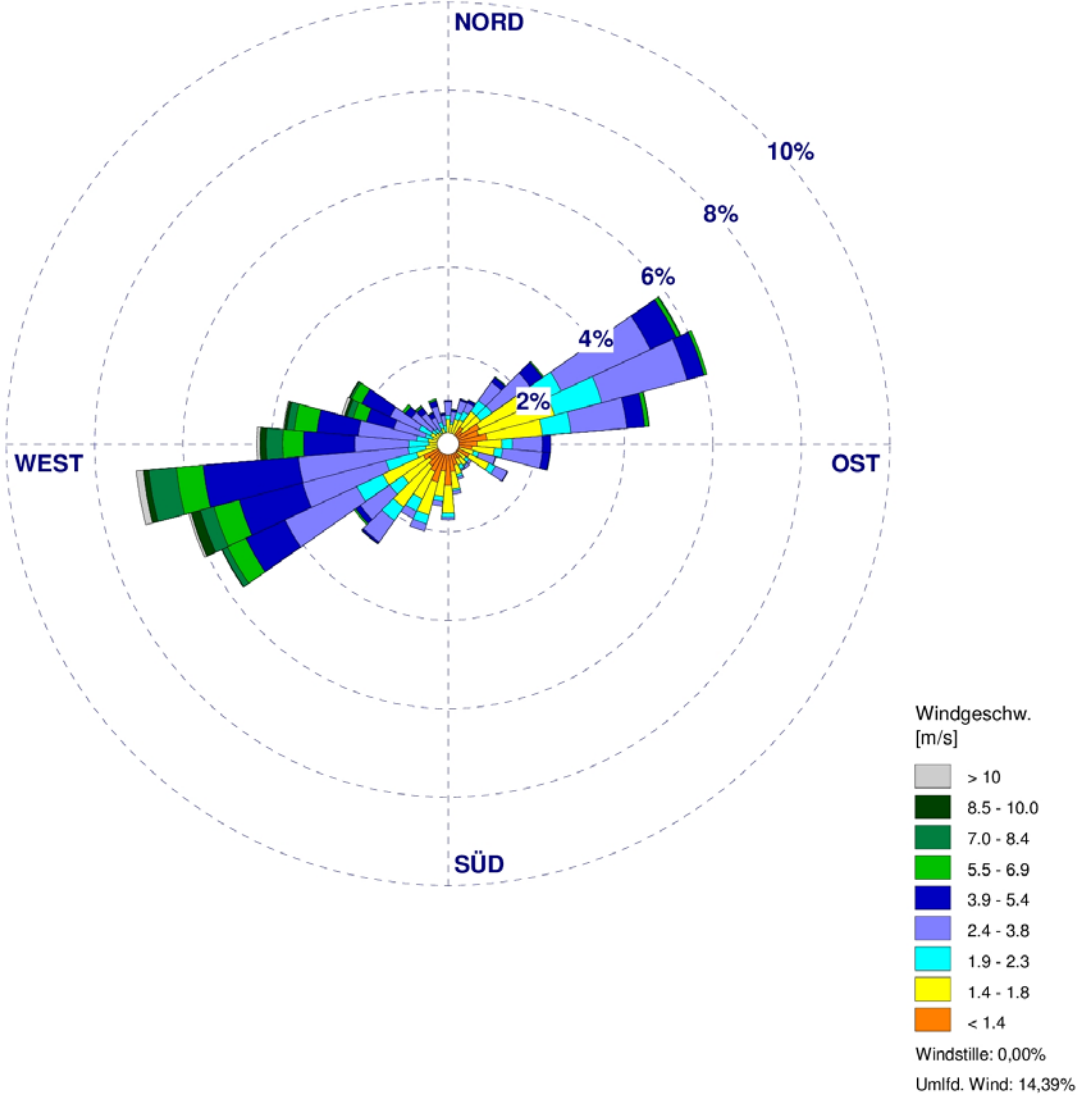


Abbildung 3. Windrose der DWD-Messstation Ingolstadt-Flugplatz Jahr 2008 [7].

S:\mproj\137m\137602\m137602_06_ber_3d.DOCX:11.01.2018

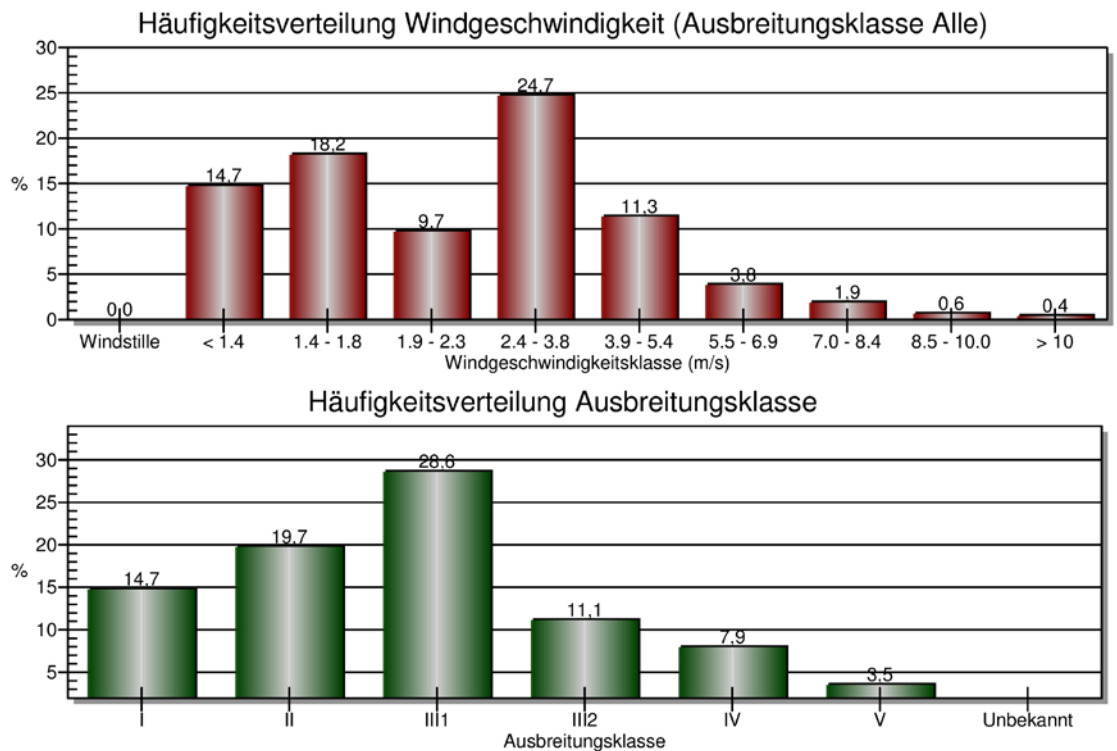


Abbildung 4. Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen und der Ausbreitungsklassen, Ingolstadt-Flugplatz, 2008 [7].

Die Windrichtungsverteilung für das repräsentative Jahr 2008 besitzt ein für den Standort typisches Primärmaximum aus südwestlicher Richtung. Sekundärmaxima werden aus östlicher und nordöstlicher Richtung registriert. Während Starkwinde überwiegend aus westlichen bis südwestlichen Richtungen vorliegen, treten Schwachwinde meist aus südöstlichen und östlichen Richtungen auf. Der Anteil der Schwachwinde (Windgeschwindigkeiten unter 1,4 m/s) liegt bei ca. 14,7%.

Stabile Ausbreitungssituationen (Ausbreitungsklassen I und II) liegen in 34,4 % der Jahresstunden vor. Labile Schichtungen (Ausbreitungsklassen IV und V) der Atmosphäre treten in 11,4 % der Jahresstunden auf.

Aufgrund der räumlichen Nähe der GSB zur DWD-Messstation Ingolstadt-Flugplatz können zur Bewertung der hier beschriebenen Immissionsmessungen Messdaten der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz verwendet werden.

3 Messplanung

3.1 Strategie der Messplanung

Bei anlagenbezogenen Immissionsmessungen erfolgt die Messpunktauswahl nach den Vorgaben der TA Luft, 39 Bundesimmissionsschutzverordnung bzw. der VDI 4280, Blatt 1 und Blatt 3 [1], [2], [3], [8], [9].

Durch orientierende Ausbreitungsberechnungen wurden zunächst die Aufpunkte mit maximaler Zusatzbelastung durch die GSB im Beurteilungsgebiet berechnet. Nach Prüfung der relevanten Schadstoffe und Schutzgüter im Beurteilungsgebiet wurden erste Immissionsorte definiert.

In einem weiteren Schritt wurden die Vorbelastungen des Beurteilungsgebietes bewertet. Im Umfeld der GSB wurden als potenzielle Emittenten eine nördlich an das Betriebsgelände der GSB angrenzende Schredderanlage für Schrott sowie eine in Richtung Süden befindliche Asphaltmischanlage eingestuft. Auf dieser Grundlage wurden weitere Immissionsorte festgelegt.

Abschließend wurden im Rahmen einer Besprechung und Ortseinsicht gemeinsam mit dem Auftraggeber und dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) am 13. Juli 2017 die Immissionsorte bzw. Messpunkte für die orientierenden Immissionsmessungen festgelegt.

3.2 Festlegung der Messpunkte

Nachfolgende Messpunkte wurden gemeinsam mit dem Auftraggeber und dem Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) am 13. Juli 2017 festgelegt.

Die Auswahl der Messpunkte im lokalen Nahbereich erfolgte unter Berücksichtigung der Nutzung und Infrastruktur, der lokalen Repräsentativität und der Erfassung der Zusatzbelastung durch z. B. ungehinderte Anströmverhältnisse in Richtung der jeweiligen Emittenten. In der nachfolgenden Tabelle sind die festgelegten Messpunkte zusammengefasst.

Tabelle 1. Beschreibung der Messpunkte.

MP-Nr.	Bezeichnung	Messparameter
MP 1	Südl. Dieselstraße (Parkfläche GSB/ Fa. Flexipack, Eben- hausen-Werk)	Partikel PM ₁₀ + Benzo(a)pyren im PM ₁₀ Staubniederschlag + Inhaltsstoffe (As, Pb, Cd, Ni, Tl) NO ₂ (Passivsammler) HF (Passivsammler)
MP 2	Wiese östlich GSB/ Schredder (Eben- hausen-Werk)	Staubniederschlag + Inhaltsstoffe (As, Pb, Cd, Ni, Tl), Hg im Staubniederschlag PCDD/F und PCB im Staubniederschlag NO ₂ (Passivsammler) HF (Passivsammler)
MP 3	Am Anger (Pferdehof, östlich der Autobahn A9, Markt Manching)	Partikel PM ₁₀ + Benzo(a)pyren und Cd im PM ₁₀ NO ₂ (Passivsammler)
MP 4	Nördliche Sudeten- straße (südwestlich gelegenes Wohngebiet, Messung vor Wohnbe- bauung, Ebenhausen- Werk)	Partikel PM ₁₀ + Benzo(a)pyren im PM ₁₀ , Staubniederschlag + Inhaltsstoffe (As, Pb, Cd, Ni, Tl) NO ₂ (Passivsammler) HF (Passivsammler)
MP 5	Südliche Sudeten- straße/ Ecke Elbogen- weg (südwestlich gelegenes Wohn- gebiet, Ebenhausen- Werk)	Partikel PM ₁₀ + Benzo(a)pyren im PM ₁₀ , Staubniederschlag + Inhaltsstoffe (As, Pb, Cd, Ni, Tl) NO ₂ (Passivsammler) HF (Passivsammler)

Messpunkt MP 1 wurde ausgewählt, da die Dieselstraße unmittelbar südlich an das Werkgelände der Sonderabfallbehandlungsanlage angrenzt. Lokale Emissionen (z. B. bodennahe und/oder diffuse Emissionen) werden an diesem Messpunkt miterfasst. Hier treten nach den Ergebnissen der Immissionsprognose die höchsten Zusatzbelastungen auf. Eine Beeinflussung der benachbarten Asphaltmischanlage bzw. der Schredderanlage auf diesen Standort ist möglich, da sowohl bei Asphaltmischanlagen und Schredderanlagen potentiell diffuse Emissionen entstehen können. Die Fahrbewegungen zur GSB werden an diesem Messpunkt zudem miterfasst. Eine freie Anströmung in Richtung GSB und Schredderanlage ist an diesem Messpunkt gegeben.

Messpunkt MP 2 befindet sich im Abwind der Anlage bei Hauptwindrichtung West und im Primärmaximum der relevanten Schadstoffdepositionen, sowie der Stickstoffdioxid- und Fluorwasserstoffkonzentration. An diesem Messpunkt ist eine Beeinflussung der Immissionskonzentrationen durch die nördlich gelegene Schredderanlage sowie durch die GSB wahrscheinlich. Eine freie Anströmung zu beiden Emittenten ist gegeben. Durch die Nähe zu beiden Emittenten ist es zudem wahrscheinlich, dass potentiell diffuse Staubemissionen durch die Depositionsmessungen miterfasst werden können.

Der Messpunkt 3 wurde ausgewählt, da der Pferdehof in Hauptwindrichtung West die erste Wohnbebauung bzw. den ersten Daueraufenthaltort von Menschen darstellt. Hinsichtlich des Schutzguts Menschen sind in Richtung Osten bzw. vor der Autobahn A9 keine weiteren Wohnnutzungen vorhanden. An diesem Messpunkt befindet sich die Immissionsmaxima der Benzo(a)pyren- und Cadmium-Konzentration in der Partikelfraktion PM_{10} . Eine Beeinflussung der Immissionskonzentrationen durch die GSB, die nördlich gelegene Schredderanlage und die südlich gelegene Asphaltmischanlage ist an diesem Messpunkt möglich. Alle drei Emittenten können den zu bewertenden Immissionsort frei anströmen.

Die Auswahl des Messpunktes MP4 erfolgte, da in diesem bei nordöstlichen Windrichtungen relevante Immissionsbeiträge durch die GSB und die Schredderanlage möglich sind. Im Sinne einer worst-case-Betrachtung wurde der Messpunkt unter Berücksichtigung der ungehinderten, freien Anströmung aus Richtung GSB vor die Wohnbebauung positioniert. Eine repräsentative Messung an der nördlichen Wohnbebauung ist aus fachlicher Sicht nicht möglich, da der dichte Baumbestand und die enge Bebauung eine ungehinderte Anströmung zu den Emittenten behindern.

Der Messpunkt MP 5 wurde ausgewählt, da in diesem Bereich neben der GSB auch eine Beeinflussung der Immissionskonzentrationen durch die westlich gelegene Asphaltmischanlage möglich ist. Neben Emissionen aus geführten Emissionsquellen kann bei diesem Anlagentyp auch eine Zusatzbelastung aufgrund diffuser Emissionen hervorgerufen werden.



Abbildung 5. Ungefähre räumliche Lage der Messpunkte MP 1 bis MP 5 (Datenquelle: Bayerische Vermessungsverwaltung 2017 - Landesamt für Digitalisierung) unter Berücksichtigung der potentiellen Emittenten (AMA = Asphaltmischanlage) [6].

3.3 Messumfang

An den in Abschnitt 3.2 dargestellten Messorten werden die folgenden Komponenten messtechnisch bestimmt:

Tabelle 2. Messkomponenten.

Schadstoffe / Messkomponenten	geplante zeitliche Auflösung der Beprobung	tatsächliche zeitliche Auflösung der Beprobung
Partikel PM ₁₀	Tagesmittelwert	Tagesmittelwert
Metalle im PM ₁₀ (Cd)	Monatsmittelwert	ca. 15 Tage
Benzo(a)pyren im PM ₁₀	Monatsmittelwert	ca. 15 Tage
Staubniederschlag (Deposition)	Monatsmittelwert	ca. 15 Tage
Metalle im Staubniederschlag (As, Pb, Cd, Ni, Tl)	Monatsmittelwert	ca. 15 Tage
Hg-Deposition	Monatsmittelwert	ca. 15 Tage
PCDD/F und PCB-Deposition	Monatsmittelwert	Monatsmittelwert
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Monatsmittelwert	ca. 15 Tage
Fluorwasserstoff (HF)	Monatsmittelwert	ca. 15 Tage

In Messzeitraum gab es zwischen 17. August 2017 bis 6. September 2017 an der Verbrennungsanlage VA2 einen geplanten Stillstand. Aufgrund dieser Anlagenrevision wurden die Messzeiträume der Einzelbeprobungen für Cadmium/ Benzo(a)pyren im PM₁₀, Staubdeposition inkl. der Metalle Arsen, Cadmium, Nickel, Bleib, Quecksilber und Thallium, HF und NO₂, auf ca. 15 Tage verkürzt.

3.4 Messzeitraum

Die orientierenden Immissionsmessungen wurden für den Zeitraum von zwei Monaten durchgeführt. Messbeginn war dabei am 31. Juli 2017 bzw. zum 1. August 2017, sowie Messende am 29./30. September 2017.

Anmerkung:

Gemäß TA Luft sind Immissionsmessungen für den Zeitraum von einem Jahr durchzuführen. Der Messzeitraum kann dabei auf 6 Monate verkürzt werden, wenn die Jahreszeit mit den zu erwartenden höchsten Immissionen erfasst wird. Für die Partikel PM₁₀ inkl. Inhaltsstoffe sowie für HF und NO₂ ist diese Jahreszeit typischerweise der Winter, in dem häufig stabile, austauscharme Wetterlagen vorherrschen. Im zweimonatigen Messzeitraum August/ September 2017 werden somit im Mittel die tatsächlichen Jahresmittelwerte unterschätzt.

3.5 Grenzwerte und Beurteilungskriterien

In den nachfolgenden Tabellen sind die Beurteilungskriterien der Messparameter sowie deren Relevanz, in Bezug auf das jeweilige Schutzgut, zusammengefasst.

Tabelle 3. Beurteilungskriterien zum Schutz der menschlichen Gesundheit [2], [3].

Komponente	Wert	Zeitbezug	Definition	Richtlinie / Vorschrift
Stickstoffdioxid (NO ₂)	200 µg/m ³ (≤ 18 Überschreitungen im Kalenderjahr) ¹⁾	1-h-Mittelwert	Grenzwert/ Immissionswert	TA Luft/ 39. BImSchV
	40 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert/ Immissionswert	TA Luft/ 39. BImSchV
Partikel PM ₁₀	50 µg/m ³ (≤ 35 Überschreitungen im Kalenderjahr)	24-h-Mittelwert	Grenzwert/ Immissionswert	TA Luft/ 39. BImSchV
	40 µg/m ³	Jahresmittelwert		
Benzo(a)pyren im PM ₁₀	1 ng/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert	39. BImSchV
Cadmium im PM ₁₀	5 ng/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert	39. BImSchV

Anmerkung NO₂:

Der Stundengrenzwert von 200 µg/m³ kann mit der NO₂-Passivsammlermessmethode nicht überwacht werden. Aus fachlicher Sicht genügt die Bewertung anhand des Jahresgrenzwertes, welcher mit der Passivsammlermethode bestimmt werden kann, da im Gegensatz zum Stundengrenzwert der Jahresgrenzwert wesentlich häufiger überschritten wird.

Tabelle 4. Beurteilungskriterien zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen (Ziffer 4.2.3 TA Luft) [3].

Komponente	Wert	Zeitbezug	Definition	Richtlinie / Vorschrift
Fluorwasserstoff (HF)	0,4 µg/m ³	Jahresmittelwert	Immissionswert	TA Luft

Tabelle 5. Beurteilungskriterien zum Schutz vor erheblichen Belästigungen (Ziffer 4.3.1 TA Luft) [3].

Komponente	Wert	Zeitbezug	Definition	Richtlinie/ Vorschrift
Staubniederschlag	0,35 g/(m ² xd)	Jahr	Immissionswert	TA Luft

Tabelle 6. Beurteilungskriterien für Schadstoffdepositionen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch die Deposition luftverunreinigender Stoffe, einschließlich der Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen [3].

Komponente	Wert	Zeitbezug	Definition	Richtlinie/ Vorschrift
Arsen	4 µg/(m ² xd)	Jahr	Immissionswert	TA Luft
Cadmium	2 µg/(m ² xd)	Jahr	Immissionswert	TA Luft
Nickel	15 µg/(m ² xd)	Jahr	Immissionswert	TA Luft
Blei	100 µg/(m ² xd)	Jahr	Immissionswert	TA Luft
Quecksilber	1 µg/(m ² xd)	Jahr	Immissionswert	TA Luft
Thallium	2 µg/(m ² xd)	Jahr	Immissionswert	TA Luft

Tabelle 7. Beurteilungskriterien für Schadstoffdepositionen an PCDD/F und WHO-PCB [4], [5].

Komponente	Wert	Zeitbezug	Definition	Richtlinie/ Vorschrift
PCDD/F und WHO-PCB ¹⁾	4 pg WHO-TEQ /(m ² xd)	Jahres- mittelwert	Zielwert ¹⁾	LAI 2004
	9 pg WHO-TEQ /(m ² xd)	Jahres- mittelwert	Orientierungs- wert ²⁾	LAI 2010

¹⁾ Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung

²⁾ Orientierungswert für die Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft

4 Messverfahren

4.1 Partikel PM₁₀ (Konzentration)

Richtlinie:

DIN EN 12 341: Außenluft - Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM₁₀- oder PM_{2,5}-Massenkonzentration des Schwebstaubes [10].

Die Probenahme erfolgt durch Ansaugen der Umgebungsluft, Abtrennung der Partikel >PM₁₀ und Abscheidung der PM₁₀ - Fraktion an Planfiltern (Quarzfaserfilter). Zur Probenahme werden geregelte Pumpen des Typs LVS 3.1 mit Filterwechsler PNS-16 und PM₁₀ - Abscheidekopf der Firma Comde-Derenda eingesetzt.

Transport und Lagerung der Filter erfolgt in geschlossenen Filtermagazinen und in klimatisierten Räumen (isolierter Transportbehälter mit Kühlelementen, Labor). Die Filterwechsler sind mit einer Peltierkühlung versehen, die die Filter auf einer Temperatur < 20° C hält. Die Filter werden jeweils 24 h lang beaufschlagt und vor und nach der Beaufschlagung richtlinienkonform konditioniert und gewogen.

Alle beprobten Filter werden tagscharf bzw. datumsgenau zurückgestellt, um ggf. nachträgliche Inhaltsstoffanalysen zu ermöglichen.

Analysenwaage:	Sartorius / MSA225-100-DA/DI Serien-Nr. 26202646/ 26202651, PMV-Nr. 8033/ 8034
Probenahmesystem:	Low-Volume-Sampler (LVS 3.1) inkl. Filterwechsler Typ PNS16T, Firma Comde-Derenda GmbH (Sowohl PM ₁₀ als auch PM _{2,5})
Verwendete Prüfmittel:	MP 1: PMV 9820 bzw. PMV 6774/ 6461 MP 3: PMV 9819 MP 4: PMV 7857 MP 5: PMV 9821 bzw. PMV 10550/ 7898
Filtermedium:	Quarzfaserfilter, Munktell MK360, Durchmesser 47 mm
Bestimmungsgrenze:	1 µg/m ³
Messunsicherheit:	< 15 % (erw. Messunsicherheit bei einem Vertrauensbereich von 95 % und einem Erweiterungsfaktor von k=2)

4.2 Cadmium (Cd) im PM₁₀ (Konzentration)

Richtlinien:

DIN EN 14902 (2005-10): Außenluftbeschaffenheit - Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung von Pb/Cd/As/Ni als Bestandteil der PM₁₀-Fraktion des Schwebstaubes; Deutsche Fassung EN 14902:2005 [11]

VDI 2267 Blatt 15: 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 Staubniederschlags mit Hilfe der Massenspektrometrie (ICP-MS) [12].

Die gemäß Nr. 4.1 gesammelten PM₁₀-Proben werden jeweils monatlich im Hinblick auf die Analyse von Cadmium aufgearbeitet und nach VDI 2267, Blatt 1, mittels ICP-MS analysiert. Hierzu werden definierte Teilmengen der Filter verwendet, um weitere Inhaltsstoffanalysen durchführen zu können. Teilproben der Aufschlusslösungen werden zusätzlich für ggf. notwendige Nachanalysen entsprechend zurückgestellt.

Analysengerät:	ICP-MS, Firma Thermo, Typ XseriesII
Analysebedingungen:	Hot Plasma (ca. 8.000 K)
Kalibrierverfahren:	Zweipunktkalibrierung mit internem Standard (Rh-103)
Messunsicherheit:	< 25 % (erw. Messunsicherheit bei einem Vertrauensbereich von 95 % und einem Erweiterungsfaktor von k=2)
Bestimmungsgrenzen:	0,006 ng/m ³ (bezogen auf eine 30tägige Beprobung)
Messunsicherheit:	< 25 % (erw. Messunsicherheit bei einem Vertrauensbereich von 95 % und einem Erweiterungsfaktor von k=2)

4.3 Benzo(a)pyren im PM₁₀ (Konzentration)

Richtlinien:

DIN EN 15549: Luftbeschaffenheit – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Benzo(a)pyren in der Luft [13].

DIN ISO 16362: Außenluft – Bestimmung partikelgebundener aromatischer Kohlenwasserstoffe mit Hochleistungs-Flüssigchromatographie [14].

Die Probenahme erfolgt wie unter 4.1 beschrieben. Zur Abscheidung der Partikel werden schwermetalarme Quarzfaserfilter verwendet. Nach erfolgter gravimetrischer Auswertung werden definierte Teilmengen der beaufschlagten Filter verwendet (siehe Metalle im PM₁₀, Nr. 4.2 und als Monatsmischproben auf Benzo(a)pyren analysiert).

Probenahmesysteme:	siehe Abschnitt 4.1 zu Schwebstaub PM ₁₀
Analysengerät:	Kontron HPLC (PMV-Nr. 7348) Shimadzu Fluoreszenzdetektor RF 1002 (PMV-Nr. 7352) Kontron UV-Detektor 535 (PMV-Nr. 7353)
Bestimmungsgrenze:	absolut: 1 ng/Probe relativ: 0,001 ng/m ³ (bei ca. 1.500 m ³ Probenvolumen)
Messunsicherheit:	< 25 % (erw. Messunsicherheit bei einem Vertrauensbereich von 95 % und einem Erweiterungsfaktor von k=2)

4.4 Staubniederschlag StN (Deposition)

Richtlinie:

VDI 4320, Blatt 2: Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode [15].

Die Probenahme erfolgt durch Sammeln der deponierten Stäube in Bergerhoff-Auffanggefäßen aus Kunststoff mit einer lichten Weite von 10,4 cm. Die Gefäße werden in Körben in einer Höhe von ca. 1,5 m über Grund exponiert. Die Expositionsdauer beträgt bei den hier beschriebenen Messungen ca. 15 Tage. Der Probentransfer erfolgt in den verschlossenen Auffanggefäßen. Im Labor werden die Proben richtlinienkonform in Bechergläser überführt, eingedampft und der Trockenrückstand gravimetrisch bestimmt. Zur Qualitätssicherung werden die Messpunkte doppelt beprobt und Blindproben mitgeführt. Alle Depositionsproben werden zurückgestellt, um ggf. nachträgliche Inhaltsstoffanalysen zu ermöglichen.

Analysenwaagen:	Sartorius/MSA225-100-DA/DI Serien-Nr. 26202646/ 26202651, PMV-Nr. 8033/8034
Bestimmungsgrenze:	5 – 8 mg/(m ² xd)
Messunsicherheit:	< 15 % (erweiterte Messunsicherheit, bezogen auf den Immissionswert von 0,350 g/(m ² xd) bei einem Vertrauensbereich von 95 % und einem Erweiterungsfaktor von k = 2)

4.5 Metalle im Staubniederschlag (Deposition)

Richtlinien:

VDI 4320, Blatt 2 Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode [15]

VDI 2267 Blatt 15: Stoffbestimmung an Partikeln in der Außenluft - Messen der Massenkonzentration von Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mn, Ni, Pb, Sb, V, Zn als Bestandteile des Staubniederschlages mit Hilfe der Massenspektrometrie (ICP-MS) [12]

Die Probenahme erfolgt wie unter 4.4 beschrieben. Die Auffanggefäße werden mit Salpetersäure ausgespült und die Staubproben in die Aufschlussgefäße überführt. Der Aufschluss erfolgt nach Variante A gemäß VDI 2267 Blatt 15.

Die Analyse erfolgt mittels ICP-MS.

Analysengerät: ICP-MS, Firma Thermo, Typ XseriesII
Ser.-Nr. X0604, Prüfmittel-Nr. 6411

Messunsicherheit: < 25 % (erw. Messunsicherheit bei einem Vertrauensbereich von 95 % und einem Erweiterungsfaktor von $k = 2$)

Bestimmungsgrenze: siehe Tabelle 8

Tabelle 8. Analytische Bestimmungsgrenzen für Metalle als Bestandteil des Staubniederschlags (StN) sowie Gegenüberstellung zu den Beurteilungswerten (TA Luft).

Metall	Bestimmungsgrenze BG		Beurteilungswert	Anteil BG an Beurteilungswert
	Metalle im StN *			
		$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	%
Arsen	As	0,04	4	0,9
Cadmium	Cd	0,004	2	0,2
Nickel	Ni	0,04	15	0,2
Thallium	Tl	0,004	2	0,2
Blei	Pb	0,04	100	0,04

* Typische Bestimmungsgrenzen, bezogen auf eine 30tägige Probenahme

4.6 Quecksilberdeposition

Richtlinien:

DIN EN 15853: Außenluftbeschaffenheit - Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung der Quecksilberdeposition; Deutsche Fassung EN 15853:2010 [17]

Die Probenahme erfolgt durch Sammeln der deponierten Stäube in Bergerhoff-Auffanggefäßen aus Glas mit einer lichten Weite von 8,7 cm. Die Auffanggefäße werden in Körben in einer Höhe von ca. 1,5 m über Grund exponiert. Die Expositionsdauer beträgt bei den hier beschriebenen Messungen ca. 15 Tage. Nach der Exposition werden die Proben mit 5 ml Salzsäure (30 %ige HCl) stabilisiert. Der Probentransfer erfolgt in den verschlossenen Auffanggefäßen.

Im Labor wird das Volumen der Proben bestimmt. Die Proben werden ohne weitere Aufarbeitung hinsichtlich ihres Gehaltes an Quecksilber mittels Kaltdampf - AAS analysiert. Zur Qualitätssicherung werden die Messpunkte doppelt beprobt und Blindproben mitgeführt.

Analysengerät:	Quecksilber-Analysator Typ Hg 254/NE Seefelder Messtechnik, Ser.-Nr. 210 163, PMV 7344
Kalibrierverfahren:	Standardkalibrierverfahren
Laboranalytische Bestimmungsgrenze:	0,05 µg/l
Bestimmungsgrenze des Verfahrens:	typisch 0,1 – 0,4 µg/(m ² ×d) (unter Messbedingungen, in Abhängigkeit der Niederschlagsmenge)
Messunsicherheit:	< 25 % (erw. Messunsicherheit bei einem Vertrauensbereich von 95 % und einem Erweiterungsfaktor von k = 2)

4.7 PCDD/F und PCB im Staubniederschlag (Deposition)

VDI 2090, Blatt 1: Messen von Immissionen - Bestimmung der Deposition von schwerflüchtigen organischen Substanzen - Bestimmung der PCDD/F-Deposition; Bergerhoff-Probenahme und GC/HRMS-Analyse [16]

VDI 4320, Blatt 2: Messung atmosphärischer Depositionen – Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode [15]

Die Probenahme erfolgt durch Sammeln der deponierten Stäube in Bergerhoff-Auffanggefäßen aus Glas. Die Gefäße werden in Körben in einer Höhe von ca. 1,5 m über Grund exponiert. Gemäß VDI 2090, Blatt 1 werden zur Erzielung ausreichender Bestimmungsgrenze 5 entsprechend vorgereinigte Sammelgefäße aus Glas beprobt. Zur Absicherung gegenüber Probenverlust durch Glasbruch oder Frostschäden werden je Messstelle 2 zusätzliche Sammelgefäße beprobt.

Die Analyse der gewonnenen Proben (30 ± 2 Tage) erfolgt monatlich nach vorgeschriebener Probenvorbereitung mittels Gaschromatographie und nachgeschalteter hochauflösender Massenspektrometrie (GC/HRMS) gemäß VDI 2090, Blatt 1.

Die Analysen der Depositionsproben auf PCDD/F und PCB werden durch eine dafür akkreditierte und bekanntgegebene Messstelle durchgeführt (mas – münster analytical solution GmbH, Technologiepark Münster, Mendelstr. 11, 48149 Münster: DIN EN ISO/IEC 17025/2005, DAC PL 0406-05-00).

Bestimmungsgrenze: WHO-PCDD/F-TEQ: 3,6 pg/(m²xd)
WHO-PCB-TEQ: 0,67 pg/(m²xd)

Messunsicherheit: < 50 % (erw. Messunsicherheit bei einem Vertrauensbereich von 95 % und einem Erweiterungsfaktor von $k = 2$)

4.8 Stickstoffdioxid (NO₂)

Die Messung der NO₂-Konzentration erfolgt mittels Passivsammlern.

Die Funktionsweise der Passivsammler basiert auf der Anreicherung von Stickstoffdioxid (NO₂) an einem geeigneten Adsorbens ohne aktive Probenahme. Das Probenahmesystem besteht aus einem Kunststoffröhrchen, an dessen einem Ende sich ein mit Triethanolamin imprägniertes Edelstahl-Drahtsieb als Adsorbens befindet. Das in der Außenluft enthaltene Stickstoffdioxid (NO₂) wird durch Diffusion zu diesem Adsorbens transportiert und dort adsorbiert. Anschließend wird die Stickstoffdioxidmenge im Labor als Nitrit, z. B. mittels Fotometrie, analysiert. Aus der Analytmenge, dem Expositionszeitraum und der Sammelrate wird die mittlere Konzentration im Expositionszeitraum berechnet. Typische Expositionszeiträume liegen im Bereich von 2 bis 6 Wochen. Zur Verringerung von wind- und turbulenzbedingten Einflüssen befindet sich an der offenen Seite des Probenahmeröhrchens eine Glas- bzw. PE-Fritte. Zum Schutz vor Witterungseinflüssen werden die Sammler in einem nach unten geöffneten Gehäuse eingehängt und exponiert.

Gegenüber dem Referenzverfahren zur Bestimmung von Stickstoffdioxid (NO₂) weisen die Ergebnisse der Passivsammlermessungen eine erhöhte Unsicherheit auf. Nach Untersuchungen des LANUV-NRW sowie auf der Basis eigener Untersuchungen von Müller-BBM können für Jahresmittelwerte die Anforderungen der EU an die Datenqualität für ortsfeste, kontinuierliche Messungen jedoch eingehalten werden.

Richtlinien:

DIN EN 16339 (2013-11): Außenluft – Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid mittels Passivsammler [18]

DIN EN 13528 1-3 (2002-12): Außenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen – Anforderungen und Prüfverfahren [19], [20], [21]

Adsorptionseinrichtungen:	Sammelröhrchen NO ₂ (passam ag)
Expositionsdauer:	ca. 15 Tage
Expositionshöhe:	2 - 4 m über Grund
Probentransfer:	verschlossene Sammelröhrchen
Zeitraum zwischen Ende der Probenahme und Probenaufarbeitung:	max. 2 Wochen
Probenlagerung:	lichtgeschützt, Temperatur < 20°C
UV-VIS-Fotometer:	Shimadzu / UV-Mini-1240
Wellenlänge:	550 nm
Relative Bestimmungsgrenze:	3,4 µg/m ³ bei 15tägiger Exposition
Beurteilungskriterium:	40 µg/m ³ als Jahresmittelwert (TA Luft)
Messunsicherheit:	< 25% (erweiterte Messunsicherheit, bezogen auf den Immissionswert 40 µg/m ³ bei einem Vertrauensbereich von 95 % und einem Erweiterungsfaktor von k=2)

4.10 Qualitätsmanagement, Akkreditierungen, qualitätssichernde Maßnahmen

Müller-BBM GmbH betreibt ein Qualitätsmanagementsystem und ein nach BS OHSAS 18001 zertifiziertes Arbeits- und Gesundheitsschutz-Managementsystem. Weitere Informationen finden Sie unter www.MuellerBBM.de.

Müller-BBM ist gemäß § 29b des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) in Verbindung mit der Bekanntgabeverordnung (41. BImSchV) als sachverständige Stelle bekannt gegeben. Die Bekanntgabe umfasst die Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen, Geräuschen und Erschütterungen, die Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie die Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmesseinrichtungen und die Überprüfung von Verbrennungsbedingungen. Detaillierte Informationen hinsichtlich der Stoff- und Tätigkeitsbereiche gemäß der Gruppeneinteilung der 41. BImSchV sind im [Recherchesystem Messstellen und Sachverständige](#) veröffentlicht.

Die Prüflaboratorien für Schall, Schwingungen, elektromagnetische Felder und Licht, für Immissionsschutz, Gefahrstoffmessungen und chemische Analytik und das akustische Prüflaboratorium für Materialien, Bauteile und Geräte sowie das Kalibrierlaboratorium für Beschleunigung und akustische Messgrößen sind nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierungsurkunden können unter www.MuellerBBM.de heruntergeladen werden.

Neben den allgemeinen, im Qualitätsmanagement der Fa. Müller-BBM beschriebenen Maßnahmen werden folgende spezifische Vorgehensweisen berücksichtigt:

Es werden für Messparameter über den Messzeitraum hinweg wiederholt Leerwerte (Blindproben als Labor- und Feldblindwerte) mit analysiert, aus deren Ergebnissen u. a. ausgewählte Verfahrenskenngrößen wie z. B. die Bestimmungsgrenze des jeweiligen Verfahrens ermittelt werden kann.

Die Passivsammler- und Depositionsmessungen erfolgen grundsätzlich als Doppelbestimmung.

5 Randbedingungen während der Messungen

5.1 Meteorologie

Zur Bewertung der Witterungssituation während der orientierenden Immissionsmessungen wurden meteorologische Messdaten der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz herangezogen [25].

Die Aufzeichnungen liegen für August 2017 und September 2017 als Stundenmittelwerte vor. Die Datenverfügbarkeit für den Messzeitraum betrug > 99 %.

In Tabelle 9 sind die Monatskenngrößen von Lufttemperatur und die Summe des Niederschlags dargestellt. Zum besseren Vergleich sind zudem die langjährigen Mittel (LM) der DWD-Messstationen mitaufgeführt.

In Abbildung 6 und Abbildung 7 sind zudem die Windrichtungsverteilung der DWD-Wetterstation Ingolstadt-Flugplatz sowie deren Windgeschwindigkeitshäufigkeitsverteilung dargestellt.

Tabelle 9. Monatskenngrößen von Lufttemperatur und Niederschlag für den August 2017 im Vergleich zum langjährigen Mittel (LM von 1981 – 2010) [25].

	Summe des Niederschlags	LM Summe des Niederschlags	Mittlere Lufttemperatur	LM Mittlere Lufttemperatur
August 2017	80 mm	90 mm ¹⁾	19,4 °C	18,2 °C
September 2017	63 mm	72 mm ¹⁾	12,3 °C	13,8 °C
1. August – 30. September 2017	143 mm	162 mm ¹⁾	15,9 °C	16,0 °C

¹⁾ Daten der DWD-Station München Flughafen (für die DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz liegen keine Daten vor)

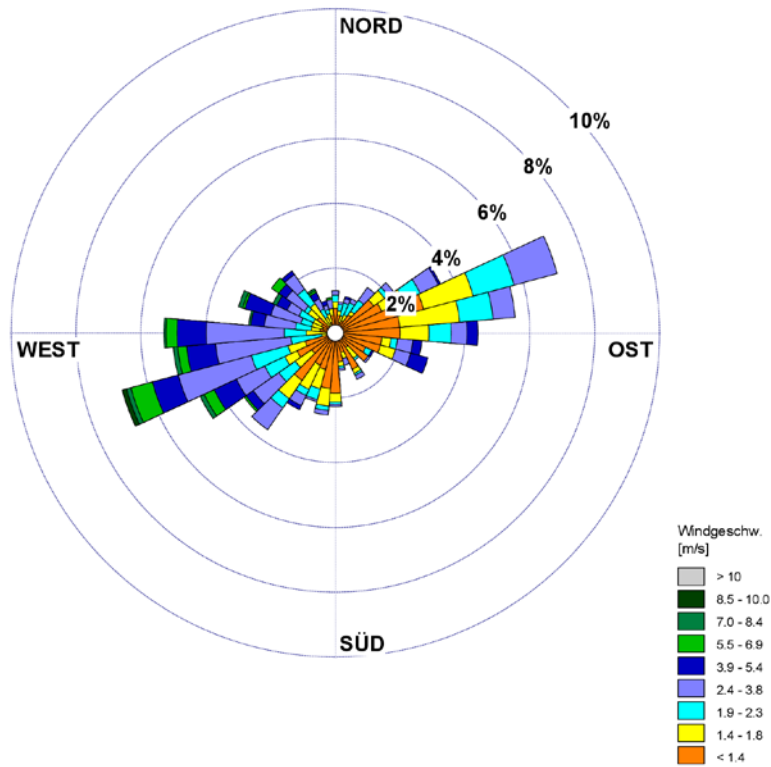


Abbildung 6. Windrichtungshäufigkeitsverteilung der DWD-Messstation Ingolstadt-Flugplatz für 1. August bis 30. September 2017 [25].

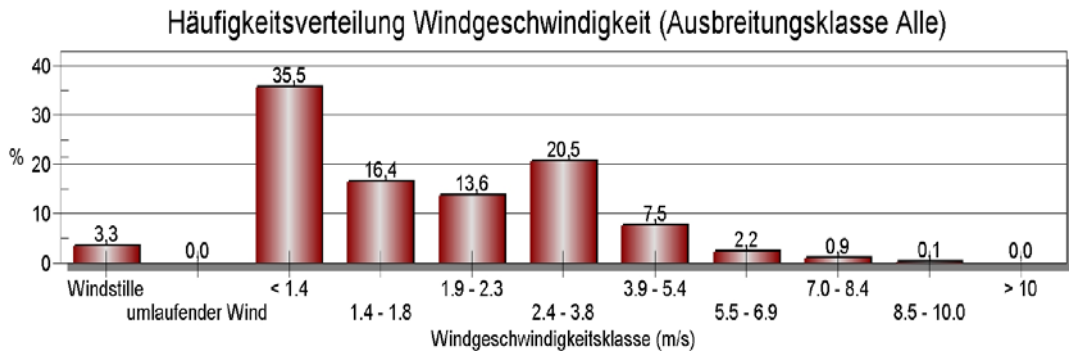


Abbildung 7. Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeit der DWD-Messstation Ingolstadt-Flugplatz für 1. August bis 30. September 2017 [25].

Im Messzeitraum 1. August bis 30. September 2017 wurde eine mittlere Lufttemperatur im Bereich des langjährigen Mittelwertes von 16 °C ermittelt. Hierbei war der August 2017 aufgrund der sonnenscheinreichen Witterung um ca. 0,8 °C über dem langjährigen Mittelwert der DWD-Messstation Ingolstadt-Flugplatz. Im September 2017 lag die mittlere Temperatur mit 12,3 °C ca. 1,5 °C unter dem langjährigen Mittelwert. Diese vergleichsweise geringen Temperaturen im September 2017 sind im Besonderen auf den kühlen und feuchten Monatsanfang zurückzuführen. Die

Niederschlagsmenge im Messzeitraum war mit insgesamt 143 mm ca. 12 % unterhalb des langjährigen Mittelwertes der DWD-Station München Flughafen. Es wurden dabei in beiden Messmonaten im Vergleich zum langjährigen Mittel geringere Niederschlagsmengen registriert.

Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und -geschwindigkeit für den gesamten Messzeitraum 1. August bis 30. September 2017 zeigt ein typisches Primärmaximum aus westlicher bis südwestlicher Richtung. Ein vergleichbar ausgeprägtes Sekundärmaximum wird aus östlicher und nordöstlicher Richtung registriert. Der Anteil an windstillen und windschwachen Situationen (<1,4 m/s) betrug überdurchschnittliche 38,8 %. Im Vergleich zur repräsentativen Windrichtungsverteilung der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz weist die Windrichtungsverteilung im Messzeitraum eine breitere Spreizung im Primär- und Sekundärmaximum auf.

Trotz des begrenzten Messzeitraums gibt es zwischen der Windrichtungsverteilung des August und September 2017 und der Windrichtungsverteilung des repräsentativen Jahres 2008 eine hohe Übereinstimmung. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die in beiden Messmonaten aufgetretenen Primär- und Sekundärmaxima denen des repräsentativen Jahres entsprechen.

5.2 Anlagenbetrieb

Im Messzeitraum wurde die Verbrennungsanlage VA 3 der GSB inkl. Nebeneinrichtungen kontinuierlich mit repräsentativer Leistung betrieben. Bei der Verbrennungsanlage VA 2 gab es zwischen 17. August bis 6. September 2017 einen geplanten Stillstand. Aufgrund dieser Anlagenrevision wurden die Messzeiträume der Einzelbeobachtungen für Cadmium/ Benzo(a)pyren im PM₁₀, Staubdeposition inkl. der Metalle Arsen, Cadmium, Nickel, Bleib, Quecksilber und Thallium, HF und NO₂, auf ca. 15 Tage verkürzt, um Erkenntnisse hinsichtlich der Immissionen mit und ohne Verbrennungsanlage VA 2 zu erhalten (vgl. Abschnitt 3.3).

Der Anlieferverkehr war in der zweiten August- und ersten Septemberhälfte aufgrund der Revision der VA 2 leicht unterdurchschnittlich. Durch die zeitgleiche Baumaßnahme an der Hauptzufahrt Nord, über die im Normalbetrieb die ausfahrenden Abfallanlieferungen das Betriebsgelände verlassen, sowie durch die Verlegung der Speditionsfahrzeuge, der internen Fahrzeuge und revisionsbedingten Baustellenfahrzeuge kann der Verkehr im Bereich der Haupteinfahrt (nähe des Messpunktes MP1) in diesem Zeitraum als überdurchschnittlich bezeichnet werden.

6 Ergebnisse der orientierenden Immissionsmessungen

6.1 Partikel PM₁₀

Die Messungen der Partikelfraktion PM₁₀ wurden an den Messpunkten MP 1, MP 3, MP 4 und MP 5 im Zeitraum 1. August 2017 – 30. September 2017 durchgeführt.

Die Verfügbarkeit der Messdaten betrug 77 % am Messpunkt MP 3, 95 % am Messpunkt MP 1, 98 % am Messpunkt MP 5, sowie 100 % am Messpunkt MP 4.

Die Ergebnisse der Partikel PM₁₀-Messungen sind in der folgenden Tabelle sowie in Abbildung 8 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 10. PM₁₀-Konzentrationen an den Messpunkten MP 1, MP 3, MP 4 und MP 5 für den Zeitraum 01.08.2017 – 30.09.2017.

Kenngröße	Einheit	MP 1	MP 3	MP 4	MP 5	TA Luft/
		PM ₁₀	PM ₁₀	PM ₁₀	PM ₁₀	39. BlmschV
Minimum	µg/m ³	5	4	5	4	-
Maximum	µg/m ³	30	26	30	28	-
MW 1.8. - 15.8.17	µg/m ³	13	11	13	14	
MW 16.8 - 30.8.17	µg/m ³	18	17	18	17	
MW 31.8 - 14.9.17	µg/m ³	11	8	9	10	
MW 15.9 - 30.9.17	µg/m ³	17	16	17	16	
Mittelwert (MW)	µg/m³	15	12	14	14	40¹⁾
Tage > 50 µg/m³	Anzahl	0	0	0	0	35²⁾
Verfügbarkeit	%	95	77	100	98	-

1) Jahresimmissionsgrenzwert für PM10

2) Tagesimmissionsgrenzwert PM10: Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr

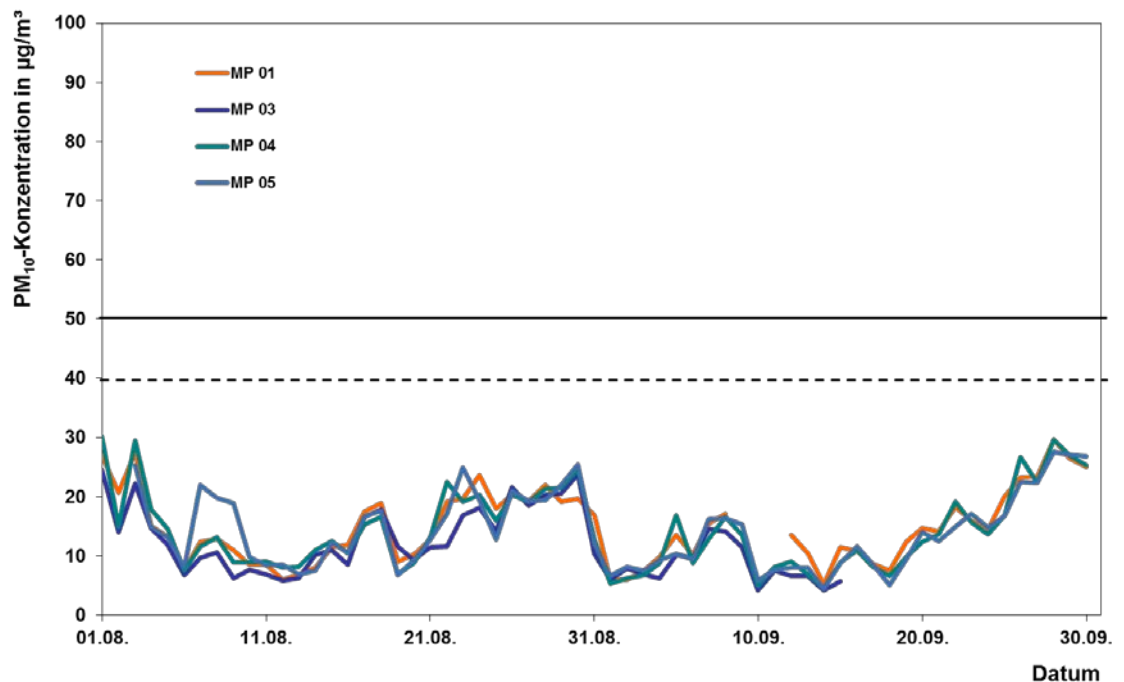


Abbildung 8. Zeitlicher Verlauf der PM_{10} -Konzentrationen an den Messpunkten MP 1 , MP 3, MP 4 und MP 5 für den Zeitraum 01.08. – 30.09.2017 (Tagessimmissionsgrenzwert $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Jahresimmissionsgrenzwert $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

An allen vier Messpunkten wurde auf der Basis der im zweimonatigen Messzeitraum erfassten Daten der Beurteilungswert für Schwebstaub/Partikel PM_{10} von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert deutlich unterschritten. Mit $12 - 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Mittel lagen die erfassten Mittelwerte auf einem typischen, ländlichen bis vorstädtischen Niveau. Am Messpunkt 3 ist hierbei zu beachten, dass in der zweiten Septemberhälfte durch einen Gerätedefekt nur begrenzt PM_{10} -Konzentrationen für die Tagesmittelwerte vorliegen.

Die vergleichsweise geringen Konzentrationsunterschiede zwischen den vier Messorten bestätigen die Annahme, dass ein relevanter Anteil der lokal vorliegenden Partikelbelastung durch die mesoskalige Immissions- und Ausbreitungssituation der bodennahen Atmosphäre gesteuert wird. Lediglich zwischen 7. August und 9. August 2017 wurden am Messpunkt MP 5 im Vergleich zu den anderen Messpunkten, bzw. am 12. September am Messpunkt 1, höhere PM_{10} -Konzentrationen ermittelt. Die Ursache hierfür ist unklar und kann wahrscheinlich auf lokale Effekte (z. B. diffuse Staubemissionen) zurückgeführt werden. An allen Messpunkten wurden in der zweiten Augushälfte bzw. zweiten Septemberhälfte im Vergleich zum jeweiligen Monatsbeginn höhere PM_{10} -Konzentrationen ermittelt. Ein Zusammenhang mit dem Betrieb der GSB ist nicht erkennbar, da in der zweiten Augushälfte die Verbrennungsanlage VA 2 der GSB außer Betrieb war. Die tendenziell höheren PM_{10} -Konzentrationen sind daher wahrscheinlich auf die jeweils trockenere Witterung in Verbindung mit ungünstigeren Austauschbedingungen zurückzuführen.

Zur Bewertung der potentiellen Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (35 mal pro Jahr gemäß TA Luft bzw. 39. BImSchV) ist nach einer Auswertung des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW eine Abschätzung aus dem Immissions-Jahreswert möglich, da der Immissions-Jahreswert mit der zu erwartenden Überschreitungshäufigkeit des Tageswertes korreliert [23].

Bei Partikel PM_{10} -Gesamtbelastungen kleiner als $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittelwert ist mit einer hohen Wahrscheinlichkeit davon auszugehen, dass die zulässige Überschreitungshäufigkeit von 35 eingehalten wird. Im orientierenden, zweimonatigen Messzeitraum wurde der Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß TA Luft bzw. 39. BImSchV an keinem Messpunkt überschritten.

Das hier ermittelte Konzentrationsniveau ist auch im Hinblick auf den begrenzten Messzeitraum 1. August bis 30. September 2017 zu interpretieren, der im Allgemeinen im Jahresgang durch tendenziell niedrige PM_{10} -Belastungen als z. B. im Winterhalbjahr gekennzeichnet ist.

Eine abschließende Bewertung der Partikelkonzentrationen gemäß TA Luft bzw. 39. BImSchV kann daher nicht erfolgen, da der orientierende Messzeitraum von zwei Monaten nicht konform zum Beurteilungszeitraum von einem Jahr bzw. einem Kalenderjahr ist.

Zur orientierenden Bewertung bzw. zum Vergleich mit Langzeitdaten wurden unter Abschnitt 7.1 Vergleichsbetrachtungen für PM_{10} mit LÜB-Messdaten durchgeführt.

6.2 Cadmium (Cd) im PM₁₀

Neben der gravimetrischen Analyse des PM₁₀ wurde Cadmium als Bestandteil des PM₁₀ am Messpunkt MP3 analysiert. Hierzu wurden die über den Messzeitraum vom 01. August 2017 bis 30. September 2017 beprobten Filter jeweils zu ca. 15tägigen Mittelwerten (Aug-1 2017 für 1. August bis 15. August bzw. Aug-2 2017 für 16. August bis 30. August, Sep-1 2017 für 31. August bis 14. September, Sep-2 2017 für 15. September bis 30. September) zusammengeführt, aufgeschlossen und anschließend analysiert.

Die Ergebnisse für Cadmium als Bestandteil des PM₁₀ am Messpunkt 3 sind in der folgenden Tabelle 11 für den gesamten Messzeitraum zusammenfassend dargestellt. Die Datenverfügbarkeit betrug 100 %.

Tabelle 11. Cadmium (Cd) als Bestandteil des PM₁₀ am Messpunkt 3 für den Zeitraum 01.08.2017 bis 30.09.2017.

Cadmium im PM ₁₀	MP 3 ng/m ³	Beurteilungswert	
		ng/m ³	Quelle
Mittel	0,07	5	¹⁾
Aug-1 2017	0,04		
Aug-2 2017	0,07		
Sep-1 2017	0,03		
Sep-2 2017	0,16		

¹⁾ Zielwert gemäß 39. BImSchV

Die Belastung durch Cadmium als Bestandteil des PM₁₀ war während des zweimonatigen Messzeitraums mit 0,07 ng/m³ sehr gering; alle Einzelwerte lagen deutlich unterhalb des Beurteilungswertes von 5 ng/m³ gemäß 39. Bundesimmissionsschutzverordnung.

Eine abschließende Bewertung der Cadmiumkonzentrationen im PM₁₀ kann nicht erfolgen, da typischerweise im Winterhalbjahr die Metallkonzentrationen im PM₁₀ höher sind und die Messungen nur im August und September 2017 durchgeführt wurden. Es ist aber aufgrund des sehr niedrigen Belastungsniveaus im Messzeitraum wahrscheinlich, dass der Zielwert gemäß 39. BImSchV von 5 ng/m³ sicher eingehalten werden kann.

6.3 Benzo(a)pyren im PM₁₀

Die PM₁₀-Filter wurden wie unter Abschnitt 6.2 beschrieben, zu ca. 15tägigen Mischproben vereint und auf deren Gehalt an Benzo(a)pyren im PM₁₀ analysiert. Die Messungen erfolgten dabei an den Messpunkten MP 1, MP 3, MP 4 und MP 5. In der nachfolgenden Tabelle 12 sind die Ergebnisse dieser Analysen zusammengefasst. Die Datenverfügbarkeit betrug 100 %.

Tabelle 12. Benzo(a)pyren als Bestandteil des PM₁₀ an den Messpunkten MP 1, MP 3, MP 4 und MP 5 für den Zeitraum 01.08.2017 bis 30.09.2017.

Benzo(a)pyren im PM ₁₀	MP 1	MP 3	MP 4	MP 5	Beurteilungswert
	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
Mittelwert	0,06	0,08	0,10	0,07	1¹⁾
Aug-1 2017	0,01	0,01	0,01	0,01	
Aug-2 2017	0,01	0,01	0,01	0,01	
Sep-1 2017	0,06	0,05	0,12	0,09	
Sep-2 2017	0,16	0,26	0,24	0,19	

¹⁾ Zielwert gemäß 39. BImSchV (Jahresmittelwert)

Während des gesamten Messzeitraums wurde an den Messpunkten MP 1, MP 3, MP 4 und MP 5 der Zielwert gemäß 39. BImSchV von 1 ng/m³ deutlich unterschritten. Die B(a)P-Konzentrationen lagen dabei im Mittel zwischen 0,07 ng/m³ am Messpunkt MP5 bis 0,10 ng/m³ am Messpunkt MP 4.

Aufgrund des sehr ausgeprägten Jahrgangs der B(a)P-Konzentration ist eine Bewertung der Benzo(a)pyren-Konzentration im Vergleich zum Zielwert für das Kalenderjahr gemäß 39. BImSchV nicht möglich. So kann es möglich sein, dass im Winterhalbjahr durch höhere Emissionen aus Gebäudeheizungen und längere Aufwärmzeiten startender Kfz in Verbindung mit ungünstigen Witterungsbedingungen (austauscharme Wetterlagen) die Benzo(a)pyrenkonzentrationen um mehr als das Hundertfache ansteigen. Im Jahresmittel ist die Unterschreitung des Beurteilungswertes jedoch wahrscheinlich.

6.4 Staubniederschlag (Staubdeposition)

Die Ergebnisse der Staubniederschlagsmessungen an den Messpunkten MP 1, MP 2, MP 4 und MP 5 sind für den Messzeitraum vom 31. Juli bis 29. September 2017 in Tabelle 13 zusammenfassend dargestellt.

Die jeweiligen Messzeiträume Aug-1 2017, Aug-2 2017, Sep-1 2017 bzw. Sep-2 2017 beziehen sich dabei auf einen Messzeitraum von 31. Juli bis 16. August 2017, 16. August bis 31. August 2017, 31. August bis 14. September 2017 bzw. 14. September 2017 bis 29. September 2017. Die Verfügbarkeit der Messdaten für Staubniederschlag betrug 100 %.

Tabelle 13. Staubniederschlag (StN) an den Messpunkten MP 1, MP 2, MP 4 und MP 5 für den Zeitraum 31.07.2017 bis 29.09.2017.

Monat	MP 1	MP 2	MP 4	MP 5	TA Luft
	g/(m ² •d)	g/(m ² •d)	g/(m ² •d)	g/(m ² •d)	g/(m ² •d)
Mittel	0,084	0,041	0,063	0,046	0,35
Aug-1 2017	0,126	0,068	0,093	0,088	
Aug-2 2017	0,088	0,034	0,069	0,049	
Sep-1 2017	0,044	0,031	0,030	0,020	
Sep-2 2017	0,080	0,032	0,058	0,027	

Die mittleren Staubniederschlagswerte variierten an den vier Messpunkten von 0,041 g/(m²•d) am Messpunkt MP 2 bis 0,084 g/(m²•d) am Messpunkt MP 1. Sowohl im Mittel als auch in allen Einzelbeprobungen wurde der Beurteilungswert gemäß TA Luft von 0,35 g/(m²•d) an allen Messpunkten deutlich unterschritten. Die geringsten Staubdepositionen wurden in der ersten Septemberhälfte bestimmt. Dies ist auf den vergleichsweise kühlen und regenreichen Monatsbeginn im September zurückzuführen.

Typischerweise werden im Sommerhalbjahr höhere Staubdepositionen ermittelt, weshalb die hier dargestellten Staubdepositionen in Bezug auf einen möglichen Jahresmittelwert tendenziell eine Überschätzung aufweisen. Unter der Berücksichtigung des für die Staubdeposition ungünstigen Messzeitraums kann davon ausgegangen werden, dass der Jahresimmissionswert von 0,35 g/(m²•d) an allen vier Messpunkten sicher eingehalten wird.

6.5 Metalle im Staubniederschlag

Zusätzlich zur Staubniederschlagsmenge wurden an den Messpunkten MP 1, MP 2, MP 4 und MP 5 die Metalle Arsen, Cadmium, Nickel, Blei und Thallium als Bestandteil des Staubniederschlags bestimmt. Die Messzeiträume sind dabei analog zu Abschnitt 6.4. In Tabelle 14 sind die Ergebnisse dieser Metalluntersuchungen für den untersuchten Messzeitraum zusammengefasst.

Die Verfügbarkeit der Messdaten zu den Metallen als Bestandteil des Staubniederschlags betrug jeweils 100 %.

Tabelle 14. Metalle im Staubniederschlag (StN) an den Messpunkten MP 1, MP 2, MP 4 und MP 5 für den Zeitraum 31.07.2017 bis 29.09.2017.

Metall	MP 1	MP 2	MP 4	MP 5	TA Luft	VDI 2267 Bl. 15 - Tab. 2 ¹⁾	
	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)	µg/(m ² d)		ländlich	städtisch
Arsen	0,58	0,37	0,54	0,30	4	0,1 bis 1,4	0,7 bis 2,2
Cadmium	0,34	0,40	0,61	0,11	2	0,2 bis 0,6	0,3 bis 1,0
Nickel	7,3	3,8	5,4	1,4	15	1 bis 3	5 bis 20
Thallium	0,10	0,02	0,02	0,01	2	0,03 bis 0,06	0,07 bis 0,3
Blei	9,6	5,2	13	2,7	100	10 bis 20	20 bis 35

¹⁾ Typische Niederschlagsbereiche gemäß VDI 2267 Blatt 15 - Tab. 2

Die im zweimonatigen Messzeitraum ermittelten Metall-Depositionsraten befinden sich auf unauffälligem bis moderaten Niveau. Das Depositionsniveau kann gemäß VDI 2267 Bl. 15 für Arsen, Cadmium, Blei, Thallium und teilweise Nickel als ländlich bezeichnet werden. Für Nickel sind an den Messpunkten MP 1 und MP 4 die Depositionen oberhalb des ländlichen Niveaus. Einen Einfluss der GSB bzw. der Schredderanlage auf die Nickeldeposition ist möglich. Die in der TA Luft genannten Immissionswerte für Schadstoffdepositionen von Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Thallium wurden alle deutlich unterschritten. Der höchste Metallanteil am Beurteilungswert wurden dabei für Nickel am Messpunkt MP 1 mit im Mittel 49 % des Jahresimmissionswertes von 15 µg/(m²×d) ermittelt.

Wie auch bei der Staubdeposition wurden im ersten Messzeitraum im September, während der Revision der VA 2, die niedrigsten Metalldepositionen ermittelt. Diese Tendenz wurde auch bereits bei der Partikelkonzentration festgestellt. Wahrscheinlich wurden die geringen Metalldepositionen durch die bereits erwähnte feuchte und trockene Witterung begünstigt.

Typischerweise werden im Sommerhalbjahr, wie auch bei der Staubdeposition, höhere Metalldepositionen ermittelt, weshalb die hier dargestellten Depositionen für Arsen, Cadmium, Nickel, Blei und Thallium in Bezug auf möglichen Jahresmittelwert tendenziell eine Überschätzung aufweisen.

In Tabelle 15 bis Tabelle 19 sind die Einzelergebnisse der Metalle der jeweiligen Messzeiträume dargestellt.

Tabelle 15. Arsen im Staubbiederschlag (StN) Messpunkten MP 1, MP 2, MP 4 und MP 5 für den Zeitraum 31.07.2017 bis 29.09.2017.

Arsen	MP 1	MP 2	MP 4	MP 5	TA Luft
	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
Mittel	0,58	0,37	0,54	0,30	4
Aug-1 2017	0,74	0,57	0,70	0,60	
Aug-2 2017	0,71	0,35	0,81	0,28	
Sep-1 2017	0,26	0,20	0,20	0,13	
Sep-2 2017	0,60	0,38	0,46	0,17	

Tabelle 16. Cadmium im Staubbiederschlag (StN) Messpunkten MP 1, MP 2, MP 4 und MP 5 für den Zeitraum 31.07.2017 bis 29.09.2017.

Cadmium	MP 1	MP 2	MP 4	MP 5	TA Luft
	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
Mittel	0,34	0,40	0,61	0,11	2
Aug-1 2017	0,22	0,16	0,26	0,13	
Aug-2 2017	0,30	0,23	0,42	0,12	
Sep-1 2017	0,31	0,28	0,15	0,06	
Sep-2 2017	0,53	0,94	1,61	0,13	

Tabelle 17. Nickel im Staubbiederschlag (StN) Messpunkten MP 1, MP 2, MP 4 und MP 5 für den Zeitraum 31.07.2017 bis 29.09.2017.

Nickel	MP 1	MP 2	MP 4	MP 5	TA Luft
	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
Mittel	7,3	3,8	5,4	1,4	15
Aug-1 2017	8,2	3,1	4,4	2,4	
Aug-2 2017	8,8	3,4	8,6	1,5	
Sep-1 2017	2,8	2,7	1,7	0,58	
Sep-2 2017	9,4	6,0	7,0	1,3	

Tabelle 18. Blei im Staubbiederschlag (StN) Messpunkten MP 1, MP 2, MP 4 und MP 5 für den Zeitraum 31.07.2017 bis 29.09.2017.

Blei	MP 1	MP 2	MP 4	MP 5	TA Luft
	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{d})$
Mittel	9,6	5,2	13,3	2,7	100
Aug-1 2017	7,1	4,7	10,7	3,3	
Aug-2 2017	13,1	4,1	24,6	3,1	
Sep-1 2017	3,7	3,8	2,5	0,9	
Sep-2 2017	14,4	8,3	15,6	3,4	

Tabelle 19. Thallium im Staubniederschlag (StN) Messpunkten MP 1, MP 2, MP 4 und MP 5 für den Zeitraum 31.07.2017 bis 29.09.2017.

Thallium	MP 1	MP 2	MP 4	MP 5	TA Luft
	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
Mittel	0,10	0,02	0,02	0,01	2
Aug-1 2017	0,03	0,03	0,03	0,03	
Aug-2 2017	0,03	0,01	0,02	0,01	
Sep-1 2017	0,31	0,01	0,04	0,01	
Sep-2 2017	0,04	0,01	0,01	< 0,01	

6.6 Quecksilber-Deposition

Tabelle 20 zeigt die Ergebnisse der Quecksilberdeposition als ca. 15tägige Mittelwerte für den zweimonatigen Messzeitraum. Die Verfügbarkeit für die Quecksilber-Deposition betrug 100 %.

Tabelle 20. Quecksilberdeposition am MP 2 für Messzeitraum 31.07.2017 – 29.09.2017.

Quecksilber				Anzahl Tage	MP 2	TA Luft
					$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$	$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$
Mittel	31.07.2017	-	29.09.2017	60 d	< 0,04	1
Aug-1 17	31.07.2017	-	16.08.2017	16 d	< 0,04	
Aug-2 17	16.08.2017	-	31.08.2017	15 d	< 0,01	
Sep-1 17	31.08.2017	-	14.09.2017	14 d	< 0,07	
Sep-2 17	14.09.2017	-	29.09.2017	15 d	< 0,02	

Die über den Messzeitraum ermittelten Hg-Depositionswerte am Messpunkt MP 2 lagen alle unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze des Messverfahrens. Aufgrund der variierenden Niederschlagsmengen der Depositionsproben ergeben sich hieraus Quecksilber-Bestimmungsgrenzen zwischen $0,01 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ und $0,07 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$. Alle ermittelten Quecksilber-Depositionswerte lagen somit deutlich unterhalb des Beurteilungswertes von $1 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ gemäß TA Luft. Hg-Depositionen weit unterhalb des Immissionsgrenzwertes der TA Luft sind bundesweit festzustellen. So ist z. B. die DIN EN 15853 nur für Depositionsbereiche von $0,001 - 0,1 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ validiert.

Eine abschließende Bewertung der Hg-Deposition ist nicht möglich, da die Messungen nur orientierend über den Zeitraum von zwei Monaten durchgeführt wurden und der Immissionswert der TA Luft ein Jahresmittelwert ist.

6.7 PCDD/F und PCB im Staubniederschlag (Deposition)

Die Erfassung der Dioxine und Furane (PCDD/F) sowie der dioxinähnlichen PCB (WHO-PCB) als Bestandteil des Staubniederschlags erfolgte monatsweise am Messpunkt MP 2. Die Verkürzung des Messzeitraums auf 15 Tage konnte aufgrund der erhöhten analytischen Bestimmungsgrenze der PCDD/F-Deposition nicht realisiert werden. Die Verfügbarkeit von PCDD/F und PCB im Staubniederschlag betrug im zweimonatigen Messzeitraum 100 %.

Die nachfolgende Tabelle 21 zeigt die Ergebnisse der PCDD/F- und PCB-Analyse im Staubniederschlag am Messpunkt MP 2.

Tabelle 21. Dioxine und Furane (PCDD/F) und dioxinähnliche PCB (WHO-PCB) als Bestandteil des Staubniederschlags am MP 2 für Messzeitraum 31.07.2017 – 29.09.2017.

Messpunkt 2	Deposition an PCDD/F + WHO-PCB pg TEQ/(m ² xd)							
Zeitraum	PCDD/F				PCB		Σ PCDD/F + PCB	
	I-TEQ exkl. BG ^a	I-TEQ inkl. BG ^b	WHO-TEQ exkl. BG ^a	WHO-TEQ inkl. BG ^b	WHO-TEQ exkl. BG ^a	WHO-TEQ inkl. BG ^b	WHO-TEQ exkl. BG ^a	WHO-TEQ inkl. BG ^b
31.07. - 31.08.2017	n.b.	2,9	n.b.	3,2	n.b.	2,0	n.b.	5,2
31.08. - 29.09.2017	0,1	3,0	0,1	3,2	0,02	2,1	0,1	5,2
Mittelwert	0,1	2,9	0,1	3,2	0,02	2,0	0,1	5,2
Orientierungswert für die Sonderfallprüfung (LAI 2010)							9	
Zielwert für die langfristige Luftreinhalteplanung (LAI 2004)							4	

^a TEQ-Wert berechnet unter Einbezug nur der quantifizierten Kongenere

^b TEQ-Wert berechnet unter Einbezug der vollen Bestimmungsgrenzen für nicht quantifizierte Kongenere, w obei die Nachw eisgrenzen in der Regel jew eils um den Faktor 3 niedriger sind als die Bestimmungsgrenzen

n.b. = Messw ert < Bestimmungsgrenze

Die resultierenden Toxizitätsäquivalente wurden für die Dioxine und Furane sowohl mit den TE-Faktoren gemäß NATO / CCMS² (I-TEQ) als auch mit den TE-Faktoren gemäß WHO³ (WHO-TEQ) bestimmt, um eine möglichst breite Vergleichsmöglichkeit mit existierenden Messdaten zur PCDD/F-Deposition zu ermöglichen. Die Ergebnisse für die PCB wurden nur mit den TE-Faktoren gemäß WHO bestimmt.

² NATO/CCMS North Atlantic Treaty Organization / Committee on Challenges of modern Society

³ WHO World Health Organization 2005

Der Mittelwert über den Messzeitraum bezieht sich dabei auf die Beurteilung der Analysenparameter unter Berücksichtigung der quantifizierbaren Kongenere; werden für alle nicht quantifizierbaren Kongenere die vollen Bestimmungsgrenzen angesetzt, so ergibt sich in Abhängigkeit der Verfahrenskenngrößen ein entsprechend höherer Wert.

Am Messpunkt MP 2 konnten im August 2017 keine PCDD/F-PCB-Depositionen bzw. im September 2017 nur sehr geringe PCDD/F-PCB-Depositionen festgestellt werden. Inklusive Bestimmungsgrenze ergeben sich über den gesamten Expositionszeitraum mittlere PCDD/F-PCB-Depositionswerte von 5,2 pg WHO-TEQ/(m²xd). Im Entwurf der neuen TA Luft, Stand Juni 2016, ist ein möglicher Jahresimmissionsgrenzwert von 9 pg WHO-TEQ/(m²xd) für PCDD/F und WHO-PCB definiert, welcher bereits als Orientierungswert für die Sonderfallprüfung genannt wurde. Dieser Wert wurde im zweimonatigen Messzeitraum deutlich unterschritten.

Im 5. Bericht der Bund/Länder-Arbeitsgruppe DIOXINE zum Dioxin-Referenzmessprogramm ist eine Reihe von Messorten in verschiedenen Bundesländern aufgeführt. Die typische Belastung der Messpunkte im industriellen Bereich liegt bei > 10 und < 20 pg TEQ/(m²xd) für PCDD/F. Im ländlichen Raum wurden mittlere PCDD/F-Depositionen (ohne WHO PCB) im Sommer von unter 3 pg TEQ/(m²xd) bestimmt. Somit können die ermittelten Dioxindepotionen dem Niveau ländlicher Belastung zugeordnet werden.

Eine abschließende Bewertung der PCDD/F- und PCB-Deposition kann nach dem zweimonatigen Messzeitraum im August/ September 2017 nicht erfolgen, da die veränderte Emissionssituation zwischen Winter (Heizperiode = Oktober bis März) und Sommer (= April bis September) zu jahreszeitlich unterschiedlichen Belastungssituationen führen können.

6.8 Stickstoffdioxid (NO₂)

Die Konzentration an Stickstoffdioxid wurde im Rahmen des Messprogramms an allen fünf Messpunkten mittels Passivsammlern erfasst.

Die Verfügbarkeit der Messdaten betrug 100 %. Tabelle 22 und Abbildung 9 zeigen die Ergebnisse der NO₂-Messungen für den Messzeitraum.

Die Validierung der Passivsammlermessungen erfolgte durch zeitgleiche Messung mittels Referenzmethode und Passivsammlermethode an einem ca. 50 km entfernten Messpunkt mit industrieller Nutzung und vergleichbarem Konzentrationsniveau.

Tabelle 22. NO₂-Konzentration an den Messpunkten MP 1 bis MP 5 und am Referenzmesspunkt für den Messzeitraum 31.07.17 – 29.09.17.

Stickstoffdioxid NO ₂ in µg/m ³						
MP-Nr.	Messort	Aug-1 2017	Aug-2 2017	Sep-1 2017	Sep-2 2017	Mittel
MP 01	Fa. Flexipack	11	15	14	14	13
MP 02	Wiese östlich GSB	11	15	11	20	14
MP 03	Am Anger Pferdehof	11	14	12	20	14
MP 04	Nördl. Sudetenstr.	10	15	9	19	13
MP 05	Südl. Sudetenstr.	10	13	9	17	12
Referenz	Müller-BBM	15	19	15	26	19
Beurteilungswert 39. BImSchV / TA Luft (Jahresmittelwert)						40

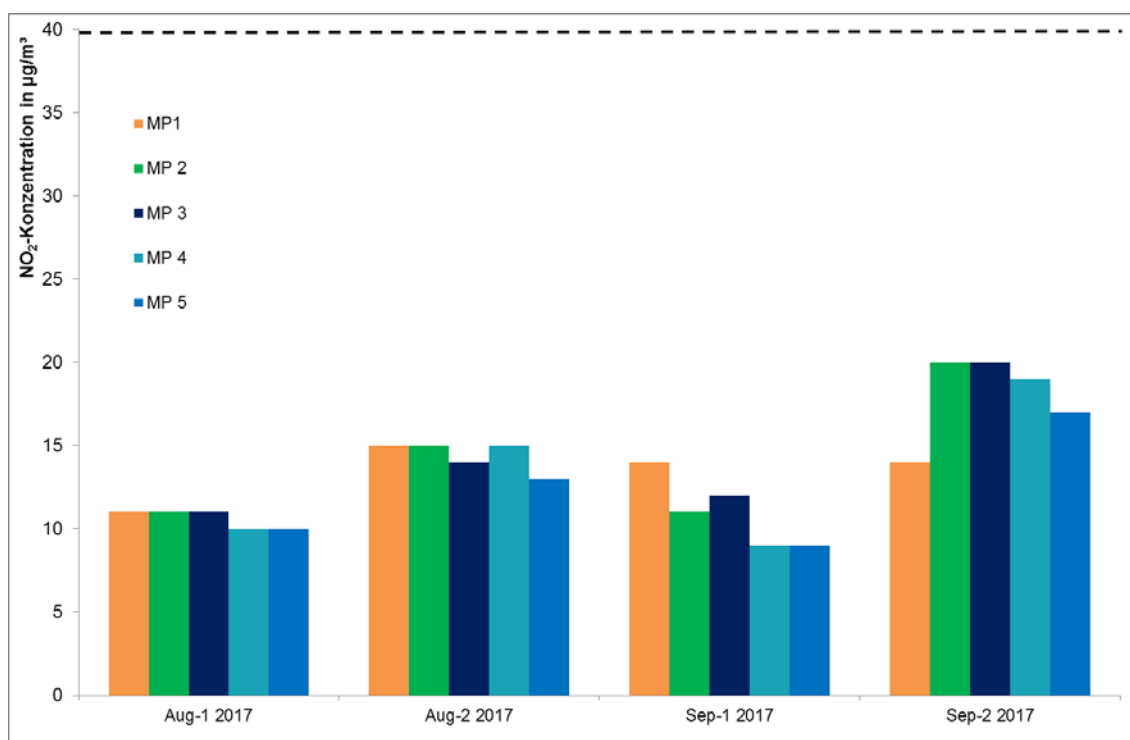


Abbildung 9. Zeitlicher Verlauf der NO₂-Konzentrationen an den Messpunkten MP 1 bis MP 5 für den Zeitraum 31.07. – 29.09.2017 (Jahresimmissionsgrenzwert 40 µg/m³).

Die mittleren NO₂-Konzentrationen im zweimonatigen Messzeitraum August/ September 2017 betragen zwischen 12 µg/m³ am Messpunkt MP 5 bis 14 µg/m³ am Messpunkt MP 2 und MP 3. An den Messpunkten MP 2, MP 3, MP 4 und MP 5 wurden in der zweiten Septemberhälfte die höchsten NO₂-Konzentrationen bestimmt.

Am Messpunkte MP 1 wurden hingegen in der zweiten Augusthälfte die höchsten NO₂-Konzentrationen festgestellt. Dies ist wahrscheinlich auf das erhöhte Verkehrsaufkommen, welches durch die Sperrung der Hauptzufahrt der GSB verursacht wurde, zurückzuführen.

Der Jahresimmissionsgrenzwert gemäß TA Luft und 39. BImSchV von 40 µg/m³ wurde im zweimonatigen Messzeitraum an allen Messpunkten im Mittel, sowie in allen Einzelbestimmungen, sicher eingehalten. Im Vergleich hierzu wurden am Müller-BBM-Vergleichsmesspunkt um ca. 5 bis 7 µg/m³ höhere NO₂-Konzentrationen ermittelt; an diesem Messpunkt werden üblicherweise NO₂-Jahresmittelwerte von 20 µg/m³ bis 25 µg/m³ ermittelt.

NO₂-Konzentrationen sind in den Wintermonaten tendenziell höher, weshalb die im zweimonatigen Messzeitraum im Sommer 2017 ermittelten NO₂-Konzentrationen im Vergleich zu den Jahresmittelwerten zu niedrig liegen. Eine abschließende Bewertung der Stickstoffdioxidkonzentrationen gemäß TA Luft bzw. 39. BImSchV kann daher nicht erfolgen.

Zur orientierenden Bewertung bzw. zum Vergleich mit Langzeitdaten wurden unter Abschnitt 7.1 Vergleichsbetrachtungen für NO₂ mit LÜB-Messdaten durchgeführt.

6.9 Fluorwasserstoff (HF)

Die Bestimmung der HF-Konzentration erfolgte über radialsymmetrische Passivsammler. Die Exposition der Passivsammler erfolgte zweiwöchig an den Messpunkten MP1, MP2, MP 4 und MP 5. Die Verfügbarkeit betrug über den zweimonatigen Messzeitraum an allen vier Messpunkten 100 %.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der HF-Konzentration für den zweimonatigen Messzeitraum zusammengefasst.

Tabelle 23. HF-Konzentration an den Messpunkten MP 1, MP 2, MP 4 und MP 5 für den Messzeitraum 31.07.17 – 29.09.17.

Monat	MP 1	MP 2	MP 4	MP 5	TA Luft
	HF	HF	HF	HF	HF
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittel	< 0,03	0,03	< 0,03	< 0,03	0,4¹⁾
Aug-1 17	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	
Aug-2 17	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	
Sep-1 17	< 0,03	0,04	< 0,03	< 0,03	
Sep-2 17	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03	

¹⁾ Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Nachteilen

Im gesamten zweimonatigen Messzeitraum wurden an allen Messpunkten HF-Konzentrationen im Bereich der Bestimmungsgrenze von $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Lediglich in der ersten Septemberhälfte wurden am Messpunkt MP 2 HF-Konzentrationen mit $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oberhalb der Bestimmungsgrenze von $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

Der HF-Immissionswert zum Schutz vor erheblichen Nachteilen gemäß TA Luft von $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde im orientierenden Messzeitraum an allen Messpunkten mit im Mittel $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten. Eine abschließende Bewertung hinsichtlich des Jahresmittelwertes ist aufgrund des begrenzten Messzeitraums und nicht vorhandener Vergleichsdaten nicht möglich.

7 Vergleich mit aktuellen und historischen Messwerten der LÜB-Stationen

Für die Bewertung der PM₁₀ – und NO₂-Konzentrationen wurden die Mittelwerte der Immissionsmessungen im Umfeld der GSB mit aktuellen und historischen Messwerten der LÜB-Stationen verglichen. Als Vergleichsstandorte wurden die LÜB-Stationen Ingolstadt Rechenbergstraße, München Johanneskirchen und Andechs ausgewählt. Die jeweiligen Standortkriterien und Messparameter der LÜB-Stationen sind in Tabelle 24 zusammengefasst.

Tabelle 24. Standortkriterien und Messparameter der LÜB-Stationen.

	Ingolstadt Rechenbergstraße	München Johanneskirchen	Andechs Rothenfeld
Adresse	Rechenbergstraße, 85049 Ingolstadt	Nußstraße, 81929 München- Johanneskirchen	Rothenfeld JVA, 82346 Andechs
Geografische Länge/ Breite	11 25 43,6/ 48 46 10	11 38 52,9/ 48 10 23,5	11 13 12,6/ 47 58 7,5
Höhe	374 m	513 m	700 m
Umgebung	Städtisches Gebiet	Vorstädtisches Gebiet	Ländlich regional
Stationsart	Verkehr	Hintergrund	Hintergrund
Messparameter	PM ₁₀ / NO ₂	PM ₁₀ / NO ₂	PM ₁₀ / NO ₂
Kurzbezeichnung	LÜB-IN	LÜB-M-Jo	LÜB-AR

Für die weiteren Messparameter gib es keine Vergleichsdaten im Messzeitraum, weshalb kein Vergleich erfolgen kann.

7.1 Partikel PM₁₀

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Partikelmessungen mit den LÜB-Stationen verglichen. Der Zeitraum der Vergleichsbetrachtungen umfasst den 01. August bis 30. September 2017. Es ist hierbei zu beachten, dass die LÜB-Messdaten noch nicht abschließend auf Plausibilität geprüft sind [22].

In Tabelle 25 sind die jeweiligen PM₁₀-Kenngrößen der GSB-Messpunkte denen der LÜB-Stationen gegenübergestellt. Zudem ist der grafische Verlauf der Partikelkonzentration PM₁₀ in Abbildung 10 dargestellt.

Tabelle 25. PM₁₀-Konzentrationen an den Messpunkten MP 1, MP 3, MP 4 und MP 5 im Vergleich zu LÜB-Stationen für den Zeitraum 01.08.2017 – 30.09.2017.

Kenngröße	Einheit	MP 1	MP 3	MP 4	MP 5	LÜB- IN	LÜB- M-Jo	LÜB- AR
		PM ₁₀	PM ₁₀	PM ₁₀	PM ₁₀	PM ₁₀	PM ₁₀	PM ₁₀
Minimum	µg/m ³	5	4	5	4	3	4	3
Maximum	µg/m ³	30	26	30	28	38	30	29
MW 1.8. - 15.8.17	µg/m ³	13	11	13	14	14	13	13
MW 16.8 - 30.8.17	µg/m ³	18	17	18	17	17	15	18
MW 31.8 - 14.9.17	µg/m ³	11	8	9	10	9	8	9
MW 15.9 - 30.9.17	µg/m ³	17	16	17	16	19	16	16
Mittelwert (MW)	µg/m³	15	12	14	14	15	13	14
Tage > 50 µg/m³	Anzahl	0	0	0	0	0	0	0
Verfügbarkeit	%	95	77	100	98	100	100	85

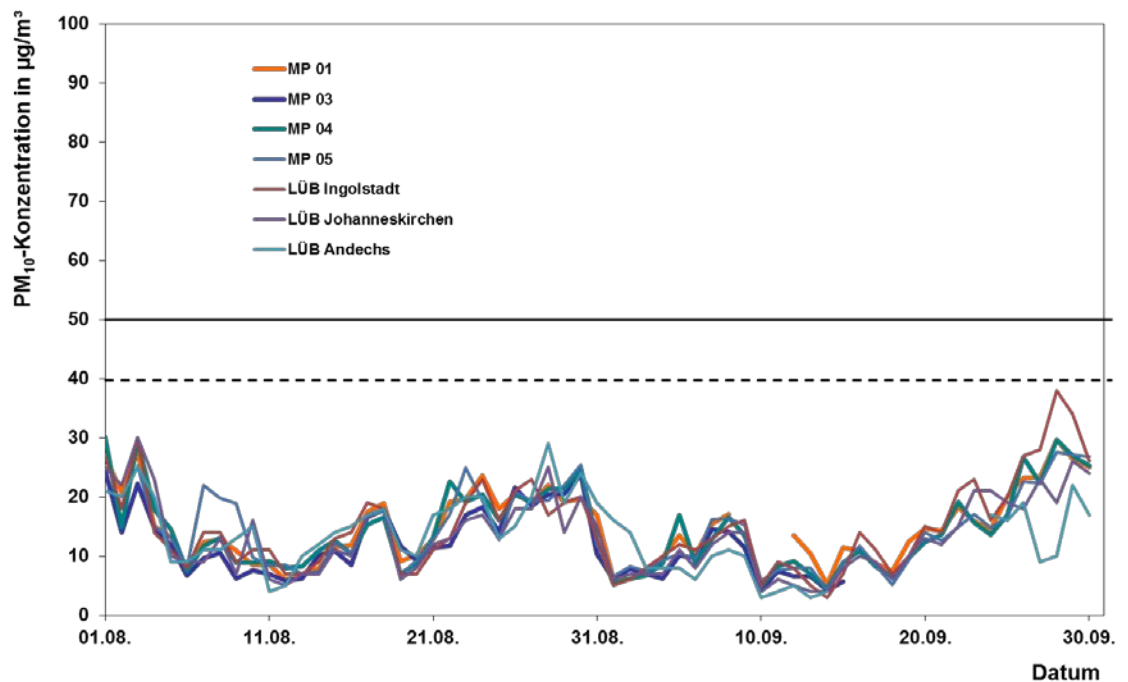


Abbildung 10. Zeitlicher Verlauf der PM₁₀-Konzentrationen an den Messpunkten MP 1 , MP 3, MP 4 und MP 5 sowie an drei LÜB-Stationen für den Zeitraum 01.08.2017 – 30.09.2017 (Tagessimmissionsgrenzwert 50 µg/m³, Jahresimmissionsgrenzwert 40 µg/m³).

Im Messzeitraum 1. August bis 30. September 2017 wurden an den Messpunkten MP 1, MP 3, MP 4 und MP 5 der GSB-Messungen ein ähnliches PM₁₀-Konzentrationsniveau im Vergleich zu den LÜB-Stationen Ingolstadt Rechenbergstraße, München Johanneskirchen und Andechs ermittelt. Im Mittel lagen die PM₁₀-Konzentrationen im Umfeld der GSB im Bereich der LÜB-Konzentrationen bzw. maximal 1 µg/m³ unter den LÜB-Konzentrationen. Dies kann wie unter Abschnitt 6.1 bereits erwähnt, auf die mesoskalige Partikelbelastung rückgeführt werden.

An allen drei LÜB-Stationen gab es, wie auch bei den GSB-Messpunkten im Messzeitraum keine Überschreitung des PM₁₀-Tagesgrenzwertes von 50 µg/m³.

Der grafische Verlauf der Partikel-Konzentrationen zeigt eine gute Übereinstimmung zwischen den Messpunkten GSB-Messpunkten und den LÜB-Stationen. Die Konzentrationsverläufe aller Partikelmessungen verdeutlichen diesen Effekt der großräumig ähnlichen Partikelkonzentrationen.

In der Tabelle 26 sind die Jahresmittelwerte der LÜB-Stationen aus 2014 bis 2016 zusammengefasst und mit den Grenzwerten gemäß TA Luft und 39. BImSchV verglichen. Auf dieser Grundlage können die im bisherigen Messzeitraum ermittelten Daten mit Langzeitdaten verglichen werden.

Tabelle 26. Kennwerte für PM₁₀ der LÜB-Stationen 2014 – 2016 im Vergleich zum Messzeitraum der Immissionsmessungen im Umfeld der GSB (01.08.2017 - 30.09.2017).

Messzeitraum bzw. -jahr	Kennwert	LÜB-IN PM ₁₀	LÜB-M-Jo PM ₁₀	LÜB-AR PM ₁₀	TA Luft/ 39. BImSchV
01.08. - 30.09.2017	Mittel in µg/m ³	15	13	14	40 ¹⁾
	Anzahl Tage >50 µg/m ³	0	0	0	35 ²⁾
2016	Jahresmittel in µg/m ³	17	14	12	40 ¹⁾
	Anzahl Tage >50 µg/m ³	2	1	0	35 ²⁾
2015	Jahresmittel in µg/m ³	19	16	12	40 ¹⁾
	Anzahl Tage >50 µg/m ³	5	1	0	35 ²⁾
2014	Jahresmittel in µg/m ³	20	16	10	40 ¹⁾
	Anzahl Tage >50 µg/m ³	14	6	1	35 ²⁾

1) Jahresimmissionsgrenzwert für PM₁₀

2) Tagesimmissionsgrenzwert PM₁₀; Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr

Es zeigt sich, dass an allen drei LÜB-Stationen sowohl der Tages- als auch Jahresgrenzwert für PM₁₀ in den Jahren 2014 – 2016 sicher eingehalten wurde.

Im zweimonatigen Messzeitraum der Immissionsmessungen (analog zu den Immissionsmessungen im Umfeld der GSB) zeigt sich im Vergleich mit den langjährigen Daten der LÜB-Stationen Ingolstadt und München-Johanneskirchen ein geringeres Konzentrationsniveau. An der LÜB-Station Andechs wurden im zweimonatigen Messzeitraum im Vergleich zu den Vorjahren höhere PM₁₀-Konzentrationen bestimmt.

Die Abweichungen zwischen dem Messzeitraum August/September 2017 und den Jahresmittelwerten 2014 – 2016 sind gering, weshalb in Bezug auf die GSB-Messpunkte davon ausgegangen werden kann, dass die PM₁₀-Konzentrationen im Umfeld der GSB auch im Jahresmittel deutlich unterhalb der Grenzwerte der TA Luft bzw. der 39. BImSchV liegen und weiterhin auch mit den LÜB-Stationen Ingolstadt bzw. München-Johanneskirchen verglichen werden können.

7.2 Stickstoffdioxid (NO₂)

Nachfolgend werden die Ergebnisse der passiven NO₂-Messungen mit den Ergebnissen ausgewählter LÜB-Stationen verglichen. Der Zeitraum der Vergleichsbetrachtungen umfasst den 31. Juli bis 29. September 2017, wobei die Mittelungszeiträume der Messungen identisch zu Abschnitt 6.8 sind. Wie auch bei den Partikeln PM₁₀, sind die hier dargestellten NO₂-Messdaten der LÜB-Stationen noch nicht abschließend auf Plausibilität geprüft [22].

Die Ergebnisse dieser Vergleichsbetrachtung für Stickstoffdioxid (NO₂) sind in der folgenden Tabelle 27 für den bisherigen Messzeitraum zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 27 NO₂-Konzentrationen an den Messpunkten MP 1, MP 3, MP 4 und MP 5 im Vergleich zu LÜB-Stationen für den Zeitraum 01.08.2017 – 29.09.2017.

Stickstoffdioxid NO ₂ in µg/m ³						
MP-Nr.	Messort	Aug-1 2017	Aug-2 2017	Sep-1 2017	Sep-2 2017	Mittel
MP 01	Fa. Flexipack	11	15	14	14	13
MP 02	Wiese östlich GSB	11	15	11	20	14
MP 03	Am Anger Pferdehof	11	14	12	20	14
MP 04	Nördl. Sudetenstr.	10	15	9	19	13
MP 05	Südl. Sudetenstr.	10	13	9	17	12
LÜB-IN	Ingolstadt Rechenbergstr.	17	22	18	29	21
LÜB-M-Jo	München Johanneskirchen	14	15	15	22	16
LÜB-AR	Rothenfeld JVA	4	4	3	5	4
Beurteilungswert 39. BImSchV / TA Luft (Jahresmittelwert)						40

Im Gegensatz zu den Partikeln ist die räumliche Verteilung der NO₂-Konzentration deutlich heterogener ausgeprägt. So wurden im Vergleichszeitraum an den LÜB-Stationen zwischen 4 µg/m³ (Andechs) bis 21 µg/m³ (Ingolstadt) ermittelt. Die NO₂-Belastungen an den Messpunkten im Umfeld der GSB befinden sich mit 12 µg/m³ bis 14 µg/m³ leicht unterhalb der LÜB-Station München-Johanneskirchen. An dieser Messstation gab es im Referenzzeitraum eine mittlere NO₂-Konzentration von 16 µg/m³.

Auf der Grundlage der skizzierten Konzentrationsverhältnisse zwischen den GSB-Messpunkten zu den LÜB-Stationen können die aktuellen Messwerte mit den Jahreshesgrenzwerten aus 2014 bis 2016 verglichen werden. Die Jahreskenngrößen der LÜB-Stationen für Stickstoffdioxid sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 28. Kennwerte für NO₂ der LÜB-Stationen 2014 – 2016 im Vergleich zum Messzeitraum der Immissionsmessungen im Umfeld der GSB (01.08.2017 - 29.09.2017).

Messzeitraum bzw. -jahr	Kennwert	LÜB-IN NO ₂	LÜB-M-Jo NO ₂	LÜB-AR NO ₂	TA Luft/ 39. BlmschV
01.08. - 29.09.2017	Mittel in µg/m ³	21	16	4	40 ¹⁾
	Anzahl Stunden >200 µg/m ³	0	0	0	18 ²⁾
2016	Jahresmittel in µg/m ³	26	22	7	40 ¹⁾
	Anzahl Stunden >200 µg/m ³	0	0	0	18 ²⁾
2015	Jahresmittel in µg/m ³	27	23	7	40 ¹⁾
	Anzahl Stunden >200 µg/m ³	0	0	0	18 ²⁾
2014	Jahresmittel in µg/m ³	27	22	7	40 ¹⁾
	Anzahl Stunden >200 µg/m ³	0	0	0	18 ²⁾

1) Jahresimmissionsgrenzwert für NO₂

2) Stundenimmissionsgrenzwert NO₂: Zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr

Die NO₂-Jahresmittelwerte der LÜB-Stationen variierten in den letzten drei Jahren an den jeweiligen Messorten nur gering. So gab es in München-Johanneskirchen NO₂-Konzentrationen im Jahresmittel zwischen 22 – 23 µg/m³ bzw. Ingolstadt 26 -27 µg/m³.

Der Stundengrenzwert wurde in den Jahren 2014 – 2016 an keiner der drei LÜB-Stationen überschritten.

Im Vergleich des aktuellen Messzeitraums mit Jahresmittelwerten aus mehrjährigen Datenreihen sind die NO₂-Mittelwerte, um 20 % bis 40 % zu niedrig. Dies ist auf den für NO₂ lufthygienisch günstigen Messzeitraum zurückzuführen. Trotz des günstigen Messzeitraums kann davon ausgegangen werden, dass an den fünf Messpunkten im Umfeld der GSB der NO₂-Jahresimmissionsgrenzwert sicher eingehalten wird und auch zukünftig die NO₂-Immissionen mit der LÜB-Station München-Johanneskirchen verglichen werden können.

8 Grundlagen und Literatur

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge – Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 18. Juli 2017 (BGBl. I S. 2771)
- [2] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I Nr. 40 vom 05.08.2010 S. 1065)
- [3] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBl. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511)
- [4] LAI, 2004: Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind - Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe, Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 21. September 2004
- [5] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW: Sachverständige Hinweise zur Bestimmung eines Immissionswertes zur Bewertung der Depositionen von PCDD/F und dioxinähnlichen PCB im Rahmen der Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 TA Luft; 12. Februar 2009
- [6] Bayernviewer: Bayerische Vermessungsverwaltung 2017 - Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung – www.geodaten.bayern.de", http://www.geodaten.bayern.de/ogc/ogc_dop80_oa.cgi?
- [7] Argusim, 2017: Gutachtens zur Übertragbarkeit meteorologischer Daten, repräsentatives Jahr 2008
- [8] VDI 4280 Blatt 1: Planung von Immissionsmessungen - Allgemeine Regeln für Untersuchungen der Luftbeschaffenheit, Oktober 2014
- [9] VDI 4280 Blatt 3: Planung von Immissionsmessungen - Messstrategien zur Ermittlung von Luftqualitätsmerkmalen in der Umgebung ortsfester Emissionsquellen, Juni 2003, letzte inhaltliche Überprüfung Mai 2009
- [10] DIN EN 12 341: Außenluft - Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM₁₀- oder PM_{2,5}-Massenkonzentration des Schwebstaubes, August 2014
- [11] DIN EN 14902 (2005-10): Außenluftbeschaffenheit - Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung von Pb/Cd/As/Ni als Bestandteil der PM₁₀-Fraktion des Schwebstaubes; Oktober 2005

- [12] VDI 2267 Blatt 15: 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); November 2005, letzte inhaltliche Überprüfung April 2011
- [13] DIN EN 15549: Luftbeschaffenheit – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Benzo(a)pyren in der Luft, Juni 2008
- [14] DIN ISO 16362: Außenluft – Bestimmung partikelgebundener aromatischer Kohlenwasserstoffe mit Hochleistungs-Flüssigchromatographie, Januar 2006
- [15] VDI 4320 Blatt 2: Messung atmosphärischer Depositionen - Bestimmung des Staubniederschlags nach der Bergerhoff-Methode ; Januar 2012
- [16] VDI 2090, Blatt 1: Messen von Immissionen - Bestimmung der Deposition von schwerflüchtigen organischen Substanzen - Bestimmung der PCDD/F-Deposition; Bergerhoff-Probenahme und GC/HRMS-Analyse ;Januar 2001
- [17] DIN EN 15853: Außenluftbeschaffenheit - Standardisiertes Verfahren zur Bestimmung der Quecksilberdeposition; November 2010
- [18] DIN EN 16339: Außenluft – Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid mittels Passivsammler, November 2013
- [19] DIN EN 13528-1: Außenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen – Anforderungen und Prüfverfahren, Teil 1: Allgemeine Anforderungen, Dezember 2002
- [20] DIN EN 13528-2: Außenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen – Anforderungen und Prüfverfahren, Teil 2: Spezifische Anforderungen und Prüfverfahren, Dezember 2002
- [21] DIN EN 13528-3: Außenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen – Anforderungen und Prüfverfahren, Teil 3: Anleitung zur Auswahl, Anwendung und Handhabung, April 2004
- [22] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU),: Übermittlung der vorläufigen Messdaten, per E-Mail (September und Oktober 2017)
- [23] LUA-NRW (2006): Viel Arbeit mit Feinstaub & Co: Luftreinhalteplanung in NRW. Jahresbericht 2005, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, 2006
- [24] BMU (2007): Dioxine - Daten aus Deutschland, Dioxin-Referenzmessprogramm, 5. Bericht der Bund/Länder- Arbeitsgruppe DIOXINE, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
- [25] Wetterdaten und -Statistiken Express (WESTE) des Deutschen Wetterdienstes (DWD):https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/klinfo_systeme/weste/weste_node.html, Stand September 2017

9 ANHANG

9.1 Dokumentation der Messpunkte

Messpunkt MP 1 – Südl. Dieselstraße



Adresse

Äußerer Ring 40,
85107 Baar-Ebenhausen

Geografische Länge/ Breite

48 69 32,5/ 11 47 67,6

Höhe

372 m

**Messpunkt MP 2 – Wiese östlich GSB/
Schredder**



Adresse

Äußerer Ring 50,
85107 Baar-Ebenhausen

Geografische Länge/ Breite

48 69 47,9/ 11 48 47,5

Höhe

367 m

Messpunkt MP 3 – Am Anger, Pferdehof



Adresse

Am Anger 1,
85077 Manching

Geografische Länge/ Breite

48 7004,0/ 11 49 82,4

Höhe

366 m

Messpunkt MP 4 – Nördliche Sudetenstraße



Adresse	Sudetenstraße/ Ecke Dieselstraße, 85107 Baar-Ebenhausen
Geografische Länge/ Breite	48 69 44,7/ 11 47 30,9
Höhe	359 m

Messpunkt MP 5 – Südliche Sudetenstraße



Adresse

Sudetenstraße/ Ecke Elbogenweg,
85107 Baar-Ebenhausen

Geografische Länge/ Breite

48 68 85,0/ 11 46 95,7

Höhe

365 m

9.2 Windrichtungshäufigkeitsverteilungen der Einzelmonate

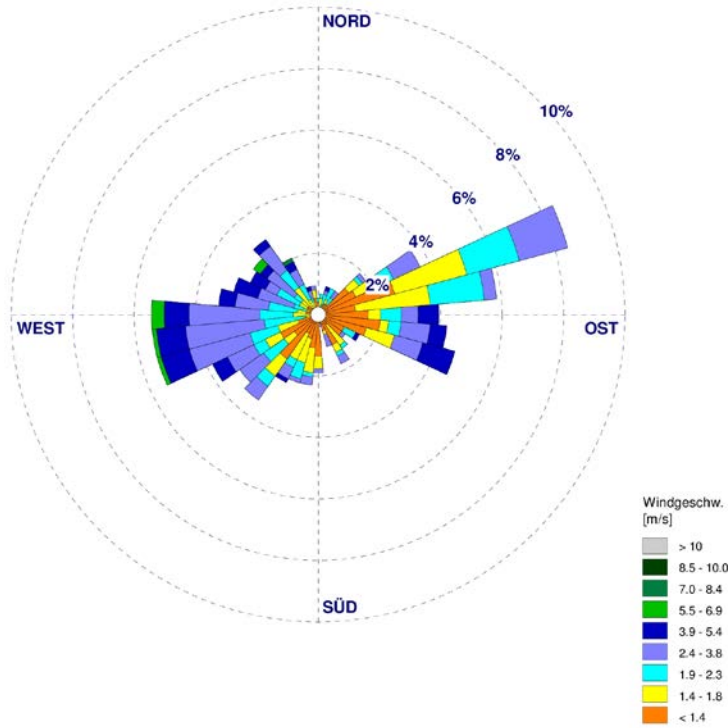


Abbildung 11: Windrichtungshäufigkeitsverteilung der DWD-Messtation Ingolstadt-Flugplatz für August 2017 [25].

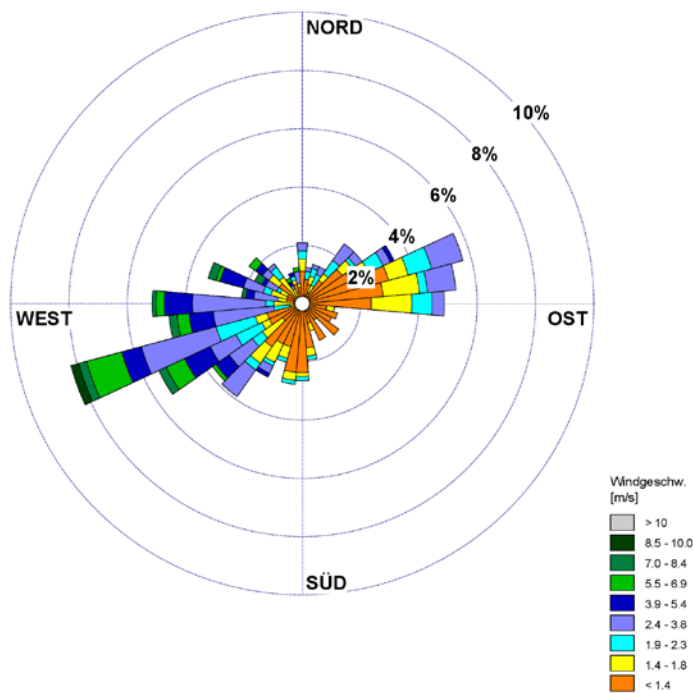


Abbildung 12: Windrichtungshäufigkeitsverteilung der DWD-Messtation Ingolstadt-Flugplatz für September 2017 [25].

S:\mproj\137m\137602m\137602_06_ber_3d.DOCX:11.01.2018