

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Nürnberg
Fürther Straße 35
90513 Zirndorf

Telefon +49(911)600445 0
Telefax +49(911)600445 11

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Frank Stöcklein
Telefon +49(911)600445 40
Frank.Stoecklein@mbbm.com

01. April 2020
M146489/06 Version 1 STO/KOP

Bericht über die Durchführung von NO₂-Passivsammler- messungen in Aschaffenburg

Kalenderjahr 2019

Bericht Nr. M146489/06

Auftraggeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160
86179 Augsburg

Bearbeitet von:

Dipl.-Ing. (FH) Frank Stöcklein

Berichtsumfang:

Insgesamt 17 Seiten

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

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

Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Örtliche Situation/ Messstandorte	4
3	Messmethode	9
3.1	Stickstoffdioxid (NO ₂ , Passivsammler)	9
3.2	Qualitätsmanagement, Akkreditierungen, qualitätssichernde Maßnahmen	10
4	Bewertungsgrundlage	12
5	Messergebnisse	13
6	Bewertung der Messergebnisse	14
7	Grundlagen und Literatur	16
8	Anhang: Einzelmessergebnisse	17

1 Situation und Aufgabenstellung

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (nachfolgend LfU) hat die Müller-BBM GmbH beauftragt, die lufthygienische Situation im Stadtgebiet von Aschaffenburg bezüglich der Stickstoffdioxidkonzentration messtechnisch zu untersuchen.

Im Rahmen einer Ortseinsicht zwischen Vertretern der Stadt Aschaffenburg und der Müller-BBM GmbH wurden am 12. Dezember 2018 die sechs Messstandorte kleinräumig nach den Vorgaben des Auftragsgebers festgelegt.

Die Messungen wurden vom 02.01.2019 bis 03.01.2020 über einen Zeitraum von etwa einem Kalenderjahr für den verkehrsrelevanten Luftschadstoff Stickstoffdioxid (NO₂) mittels Passivsammlern durchgeführt.

Der hier vorliegende Abschlussbericht beschreibt die im Zusammenhang mit den durchgeführten Messungen notwendigen Informationen zu den Messstandorten, zum Messumfang und -zeitraum sowie zu den eingesetzten Messverfahren und stellt die Messergebnisse des Kalenderjahres 2019 dar.

2 Örtliche Situation/ Messstandorte

Die Stadt Aschaffenburg befindet sich im nordwestlichen Teil Bayerns an der Grenze zu Hessen im Regierungsbezirk Unterfranken und besitzt ca. 70.527 Einwohner (Stand 31.12.2018) [12].

Im Stadtbereich von Aschaffenburg verlaufen mehrere vielbefahrene Straßen, an welchen vier Messstandorte für die NO₂-Passivsammlermessungen festgelegt wurden. Der Messstandort MAB-1 wurde im Bereich der Schillerstraße 73, welche sich im Innenstadtbereich zwischen der Autobahn A3 und der Bundesstraße B26 befindet, realisiert. Der Messstandort MAB-2 wurde im südöstlichen Bereichs Aschaffenburg in der Würzburger Straße 98, stadteinwärts in Richtung Südring, positioniert. Ein dritter Messstandort (MAB-3) wurde in der Landingstraße 6, welche sich südlich der Bundesstraße 26 befindet, festgelegt. Der Messstandort MAB-4 wurde in der Obernauer Straße 76 stadtauswärts positioniert. Die Obernauer Straße befindet sich dabei südlich des Westrings ca. 120 Meter vom Main entfernt.

Zur Bestimmung der NO₂-Hintergrundkonzentration in Aschaffenburg wurde ein weiterer fünfter Messstandort (MAB-5) im Park Schöntal, welcher sich im Innenstadtbereich zwischen der Würzburger Straße und der Platanenallee befindet, festgelegt. Zur Validierung der NO₂-Passivsammlermessungen wurden zudem Vergleichsmessungen an der LÜB¹-Station Aschaffenburg des LfU durchgeführt (MAB-6). In der nachfolgenden Abbildung sind die entsprechenden Messstandorte dargestellt.

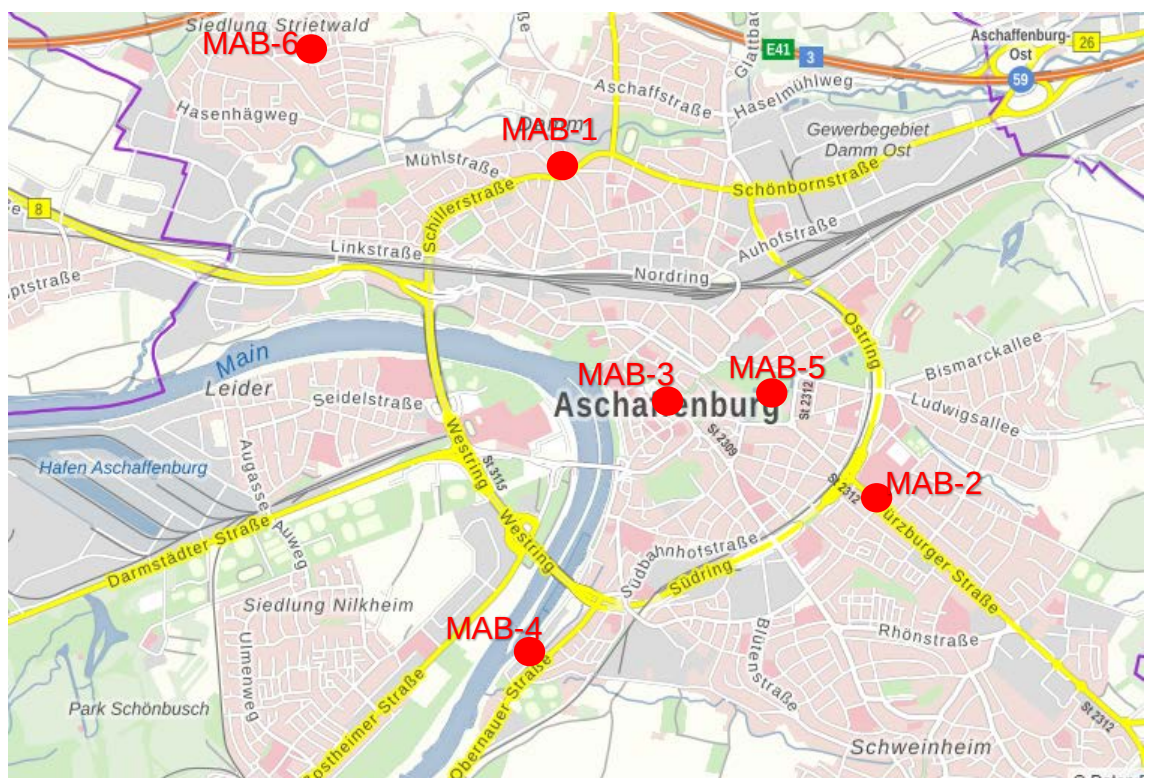


Abbildung 1. Räumliche Lage der Messstandorte in Aschaffenburg [3].

¹ LÜB - Lufthygienischen Landesüberwachungssystem Bayern

In den nachfolgenden sechs Abbildungen sind die Messstandorte dargestellt. In Tabelle 1 sind zudem die Informationen zu den Messstandorten zusammengefasst.



Abbildung 2. Messstandort Schillerstraße 73 (Verkehrsmessstandort).



Abbildung 3. Messstandort Würzburger Straße 98 (Verkehrsmessstandort).



Abbildung 4. Messstandort Landingstraße 6 (Verkehrsmessstandort).



Abbildung 5. Messstandort Obernauer Straße 76 (Verkehrsmessstandort).



Abbildung 6. Messstandort Park Schöntal (Hintergrundmessstandort).



Abbildung 7. Messstandort Bussardweg (Vergleichsmessungen an LÜB-Station).

Tabelle 1. Dokumentation der Messstandorte MAB-1 bis MAB-3.

	Schillerstraße 73	Würzburger Straße 98	Landingstraße 6
Standort	Lichtmast	Lichtmast	Lichtmast
Bezeichnung	MAB-1	MAB-2	MAB-3
PLZ Ort	85290	63743	63739
Umgebung des Messpunktes	städtisches Gebiet	städtisches Gebiet	städtisches Gebiet
Art der Probenahmestelle	verkehrsorientiert	verkehrsorientiert	verkehrsorientiert
Entfernung zum Fahrbahnrand	ca. 1,1 m	ca. 3,7 m	ca. 1,9 m
Entfernung vom Rand verkehrsreicher Kreuzungen	> 25 m	> 25 m	> 25 m
Entfernung zu Gebäuden	ca. 1,8 m	ca. 0,8 m	ca. 0,7 m
Höhe Probenahme über Grund	ca. 3,35 m	ca. 2,7 m	ca. 2,9 m
Repräsentativität des Streckenabschnittes > 100 m Länge gemäß Anlage 3 b) 39. BImSchV	ja	ja	ja

Tabelle 2. Dokumentation der Messstandorte MAB-4 bis MAB-6.

	Obernauer Straße 76	Park Schöntal	Bussardweg - LÜB
Standort	Lichtmast	Lichtmast	Geländer LÜB
Bezeichnung	MAB-4	MAB-5	MAB-6
PLZ Ort	63743	63739	63741
Umgebung des Messpunktes	städtisches Gebiet	städtisches Gebiet	vorstädtisches Gebiet
Art der Probenahmestelle	verkehrsorientiert	städt. Hintergrund	städt. Hintergrund
Entfernung zum Fahrbahnrand	ca. 2 m	ca. 130 m	ca. 10 m
Entfernung vom Rand verkehrsreicher Kreuzungen	> 25 m	> 25 m	> 25 m
Entfernung zu Gebäuden	> 5 m	>> 5 m	>> 5 m
Höhe Probenahme über Grund	ca. 2,7m	ca. 2,7 m	ca. 3,7m
Repräsentativität des Streckenabschnittes > 100 m Länge gemäß Anlage 3 b) 39. BImSchV	ja	entfällt, da Hintergrundmessstandort	Entfällt, da LÜB-Station für städtischen Hintergrund

3 Messmethode

3.1 Stickstoffdioxid (NO₂, Passivsammler)

DIN EN 16339: Außenluft – Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid mittels Passivsammler [4]

DIN EN 13528-1-3: Außenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen – Anforderungen und Prüfverfahren [5] [6] [7]

Die Funktionsweise der Passivsammler basiert auf der Anreicherung von Stickstoffdioxid (NO₂) an einem geeigneten Adsorbens ohne aktive Probenahme. Das Probennahmesystem besteht aus einem Kunststoffröhrchen, an dessen einen Ende sich ein mit Triethanolamin imprägniertes Edelstahl-Drahtsieb als Adsorbens befindet. Die Passivsammler befinden sich dabei grundsätzlich in einem Witterungsschutzgehäuse.

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.

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 können für Jahresmittelwerte die Anforderungen der EU an die Datenqualität für ortsfeste, kontinuierliche Messungen jedoch eingehalten werden [8], [8], [9], [10].

Adsorptions-

einrichtungen:

Sammelröhrchen NO₂ (passam ag)
Komplexierung mit Triethanolamin,

Diffusionsbarriere:

gesintertes Glas, Typ Vitrapor, ROBU, Porositätsklasse 0, Porenweite 160 – 250 µm

Wetterschutzgehäuse:

spezifisches Wetterschutzgehäuse der
Fa. passam ag

Expositionsdauer:

etwa 1 Monat

Probentransfer:

verschlossene Sammelröhrchen

Probenlagerung:

lichtgeschützt, Temperatur < 20°C

Die Analyse erfolgt nach wässriger Extraktion und Umsetzung mit Farbreagenz gemäß DIN EN 16339 mittels Fotometrie.

UV-VIS-Fotometer:

Perkin-Elmer Lambda 35

Wellenlänge:

550 nm

Standards:

Nitritlösungen als externe Standards

Querempfindlichkeiten:

keine

Sammelrate:

0,734 ml/min (gemäß [8])

Absolute Bestimmungsgrenze:	0,05 µg/Probe
Relative Bestimmungsgrenze:	1,7 µg/m ³ bei 30tägiger Exposition
Beurteilungskriterium:	40 µg/m ³ (als Jahresmittelwert) gemäß 39. BImSchV
Messunsicherheit:	< 15 % (erweiterte Messunsicherheit bei einem Vertrauensbereich von 95 % und einem Erweiterungsfaktor von k=2)

In der nachfolgenden Abbildung ist exemplarisch ein NO₂-Passivsammler dargestellt.



Abbildung 8. NO₂-Passivsammler mit Witterungsschutzgehäuse (Nahaufnahme).

3.2 Qualitätsmanagement, Akkreditierungen, qualitätssichernde Maßnahmen

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

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:

Für die Stickstoffdioxidpassivsammler wurden über den Messzeitraum hinweg Leerwerte (Blindproben) mitanalysiert, aus deren Ergebnissen die Bestimmungsgrenze des Messverfahrens ermittelt werden kann. Die NO₂-Messungen erfolgten zudem grundsätzlich als Doppelbeprobung. Weiterhin wurden parallel NO₂-Validierungsmessungen zum kontinuierlichen Referenzmessverfahren an verschiedenen Messstandorten des LÜB durchgeführt [13].

4 Bewertungsgrundlage

In der nachfolgenden Tabelle sind die Beurteilungskriterien der 39. BImSchV für Stickstoffdioxid in Bezug zum Schutz der menschlichen Gesundheit zusammengefasst.

Tabelle 3. Beurteilungskriterien zum Schutz der menschlichen Gesundheit [1] [2].

Komponente	Wert	Zeitbezug	Definition	Richtlinie / Verordnung
Stickstoffdioxid (NO ₂)	200 µg/m ³ (≤ 18 Überschreitungen im Kalenderjahr)	1-h-Mittelwert	Immissionsgrenzwert	39. BImSchV
	40 µg/m ³	Jahresmittelwert	Immissionsgrenzwert	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.

5 Messergebnisse

Die Ergebnisse der NO₂-Passivsammlermessungen sind in der folgenden Tabelle für den Zeitraum 02.01.2019 – 03.01.2020 als Mittelwerte für den gesamten Messzeitraum (Kalenderjahr 2019) zusammengefasst.

Die Verfügbarkeit der Messdaten betrug an den Messstandorten MAB-1 bis MAB-4 und MAB-6 100 %. Am Messstandort MAB-5 konnten wegen Vandalismus die Proben des September 2019 nicht ausgewertet werden. Die Verfügbarkeit betrug daher 92 % im Messzeitraum.

Tabelle 4. Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentrationen an den Messorten MAB 1 bis MAB 6 in Aschaffenburg für das Kalenderjahr 2019.

Stickstoffdioxid NO ₂ in µg/m ³		
MP-Nr.	Messort	Jahresmittelwert
MAB-1	Schillerstraße 73	40
MAB-2	Würzburger Straße 98	47
MAB-3	Landingstraße 6	53
MAB-4	Obernauer Straße 76	31
MAB-5	Park Schöntal	22
MAB-6	Bussardweg 1	25
Jahresimmissionsgrenzwert 39. BImSchV		40

In der nachfolgenden Abbildung ist zudem der grafische Verlauf der in den Einzelmonaten ermittelten NO₂-Konzentrationen an den drei Messstandorten grafisch dargestellt. Die Einzelergebnisse der Messmonate können im Anhang eingesehen (siehe Abschnitt 8) werden.

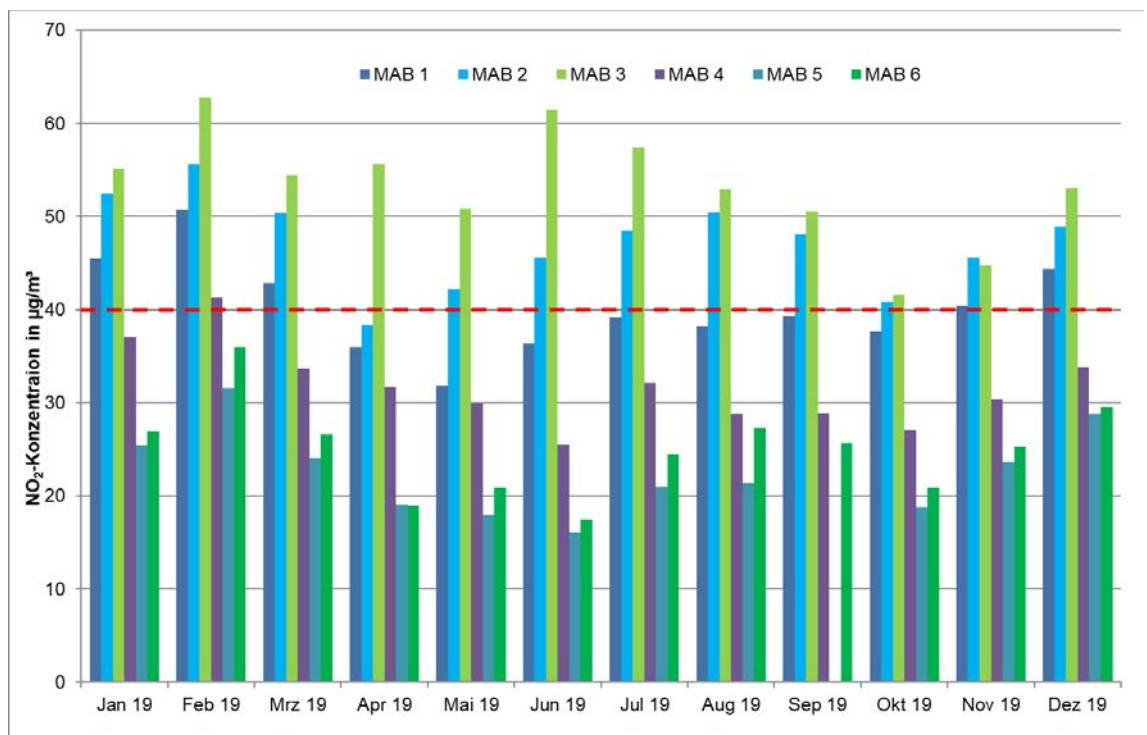


Abbildung 9. Verlauf der gemessenen NO_2 -Konzentrationen an den Messstandorten MAB-1 und MAB-6 für den Messzeitraum 02.01.19 - 03.01.20 (Monatsmittelwerte, NO_2 Grenzwert für das Kalenderjahr $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rot gestrichelt markiert).

6 Bewertung der Messergebnisse

Am Messstandort MAB-1 in der Schillerstraße 73 wurde ein Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO_2) von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit den Passivsammlermessungen ermittelt. Der Jahresimmissionsgrenzwert der 39. Bundesimmissionsschutzverordnung von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an diesem Messstandort eingehalten.

Am Messstandort MAB-2 (Würzburger Straße 98) und am Messstandort MAB-3 (Landingstraße 6) wurde mit $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ein Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO_2) über dem Jahresimmissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

An der Obernauer Straße 76 wurde mit $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ein NO_2 -Jahresmittelwert unterhalb des Jahresimmissionsgrenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bestimmt.

Am Hintergrundmessstandort MAB-5 am Parkschöntal wurde erwartungsgemäß mit einem Jahresmittelwert von $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der Grenzwert für das Kalenderjahr der 39. Bundesimmissionsschutzverordnung von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten. Ein ähnliches NO_2 -Konzentrationsniveau wurde am LÜB-Standort MAB-6 ermittelt, an welchem Vergleichsmessungen zwischen den Passivsammlern und dem Referenzmessverfahren der 39. BImSchV durchgeführt wurden.

Langjährige Auswertungen an den LÜB-Stationen des LfU zeigen, dass durchschnittlich bereits unterhalb eines NO_2 -Jahresmittelwertes von $78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der Stundenmittelwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Verbindung mit 18 zulässigen Überschreitungen im Jahr eingehalten wird [13].

Für den Bericht zeichnen verantwortlich:



Dipl.-Ing. (FH) Frank Stöcklein
Berichterstellung
Tel.: +49(911)600445-40



Dipl.-Ing. (BA) Rebecca Thiel
Qualitätssicherung
Tel.: +49(89)85602-359

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.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14119-01-01
D-PL-14119-01-02
D-PL-14119-01-03
D-PL-14119-01-04

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

7 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), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. April 2019 (BGBl. I S. 432) geändert worden ist.
- [2] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065)
- [3] Geoportal Bayern: <https://www.geoportal.bayern.de/>
- [4] DIN EN 16339 (2013-04): Außenluft – Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid mittels Passivsammler
- [5] DIN EN 13528-1 (2002-12): Außenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen – Anforderungen und Prüfverfahren, Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- [6] DIN EN 13528-2 (2002-12): Außenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen – Anforderungen und Prüfverfahren, Teil 2: Spezifische Anforderungen und Prüfverfahren
- [7] DIN EN 13528-3 (2004-04): Außenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen – Anforderungen und Prüfverfahren, Teil 3: Anleitung zur Auswahl, Anwendung und Handhabung
- [8] Pfeffer, U., Beier, R., Zang, T. (2006): Measurements of nitrogen dioxide with diffusive samplers at traffic-related sites in North-Rhine Westphalia (Germany); Gefahrstoffe, Reinhaltung der Luft, Vol. 66 (2006), Nr. 1/2; S. 38-44
- [9] LANUV NRW (2010): Kalibrierung von Passivsammlern zur Messung von Stickstoffdioxid (NO₂), Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW, Recklinghausen, 2010
- [10] Pfeffer, U., Zang, T., Rumpf, E.-M., Zang, S. (2010): Calibration of diffusive samplers for nitrogen dioxide with the reference method – Evaluation of measurement uncertainty; Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Vol. 70 (2010), Nr. 11/12; S. 500-506
- [11] Müller-BBM (2017): Gleichwertigkeitsnachweis NO₂-Passivsammler zum Referenzverfahren (DIN EN 14211 – Chemilumineszenz), Bericht Nr. M139222/01not
- [12] Stadt Aschaffenburg: https://www.aschaffenburg.de/Kultur-und-Tourismus/Stadtportrait/Aschaffenburg-in-Zahlen/Bevoelkerung/DE_index_3896.html, Stand 17.03.2020
- [13] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Bereitstellung LÜB-Messdaten und Unterlagen zu langjährigen NO₂-Messungen, Stand 13.03.2020

8 Anhang: Einzelmessergebnisse

Tabelle 5. Einzelergebnisse der NO₂-Passivsammlermessungen in Aschaffenburg.

Stickstoffdioxid NO ₂ in µg/m ³														
MMP-Nr.	Messort	Jan 19	Feb 19	Mrz 19	Apr 19	Mai 19	Jun 19	Jul 19	Aug 19	Sep 19	Okt 19	Nov 19	Dez 19	Jahres- mittelwert
MAB-1	Schillerstraße 73	45	51	43	36	32	36	39	38	39	38	40	44	40
MAB-2	Würzburger Straße 98	52	56	50	38	42	46	48	50	48	41	46	49	47
MAB-3	Landingstraße 6	55	63	54	56	51	61	57	53	51	42	45	53	53
MAB-4	Obernauer Straße 76	37	41	34	32	30	26	32	29	29	27	30	34	32
MAB-5	Park Schöntal	25	32	24	19	18	16	21	21	n.a.	19	24	29	23
MAB-6	Bussardweg 1	27	36	27	19	21	17	24	27	26	21	25	30	25
Jahresimmissionsgrenzwert 39. BImSchV														40
n.a. - nicht analysiert														

n.a. - nicht analysiert