

Müller-BBM GmbH
Niederlassung Nürnberg
Fürther Straße 35
90513 Zirndorf

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

www.MuellerBBM.de

24. März 2022
M154197/08 Version 2 STO/KOP

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

Kalenderjahr 2021

Bericht Nr. M154197/08

Auftraggeber:

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

Bearbeitet von:

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 04.01.2021 bis 03.01.2022 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 2021 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. 71.053 Einwohner (Stand 30.06.2021) [1].

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 Bereich Aschaffenburgs 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 [2].

¹ LÜB - Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern

In den nachfolgenden sechs Abbildungen sind die Messstandorte dargestellt. In Tabelle 1 und Tabelle 2 sind zudem die Informationen zu den Messstandorten zusammengefasst.



Abbildung 2. Messstandort MAB-1, Schillerstraße 73 (Verkehrsmessstandort).



Abbildung 3. Messstandort MAB-2, Würzburger Straße 98 (Verkehrsmessstandort).



Abbildung 4. Messstandort MAB-3, Landingstraße 6 (Verkehrsmessstandort).



Abbildung 5. Messstandort MAB-4, Obernauer Straße 76 (Verkehrsmessstandort).



Abbildung 6. Messstandort MAB-5, Park Schöntal (Hintergrundmessstandort, Gauß-Krüger-Koordinaten RW: 4295830, HW: 5541578).



Abbildung 7. Messstandort MAB-6, 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	63741 Aschaffenh.	63743 Aschaffenh.	63739 Aschaffenh.
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 [3]	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 Aschaffenh.	63739 Aschaffenh.	63741 Aschaffenh.
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 [3]	ja	entfällt, da Hinter- grundmessstandort	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] [9] [10] [11].

Adsorptions-

einrichtungen: Sammelröhrchen NO₂ (passam ag)
Komplexierung mit Triethanolamin

Diffusionsbarriere: gesintertes Glas, Typ Vitrapor, ROBU, Porositäts-
klasse 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 30-tägiger 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

Die Müller-BBM GmbH betreibt ein Qualitätsmanagementsystem und ein nach der DIN ISO 45001 zertifiziertes Managementsystem für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit.

Das Prüflaboratorium für Schall und Schwingungen, elektromagnetische Felder und Licht, Immissionsschutz und Gefahrstoffe und das Akustische Prüflaboratorium sowie das Kalibrierlaboratorium für Beschleunigung und akustische Messgrößen sind durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt für den in der jeweiligen Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Die Müller-BBM GmbH ist gemäß § 29b des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) [12] in Verbindung mit der Bekanntgabeverordnung (41. BImSchV) [13] 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](http://www.resymesa.de) (www.resymesa.de) veröffentlicht.

Weitere Informationen finden Sie unter www.muellerbbm.de/qualitaet.

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 [12] [14].

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 [3] [12].

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 04.01.2021 bis 03.01.2022 als Mittelwerte für den gesamten Messzeitraum (Kalenderjahr 2021) zusammengefasst.

Die Verfügbarkeit der Messdaten betrug an den Messstandorten MAB-1 bis MAB-6 jeweils 100 %.

Tabelle 4. Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentrationen an den Messorten MAB-1 bis MAB-6 in Aschaffenburg für das Kalenderjahr 2021.

Stickstoffdioxid NO ₂ in µg/m ³		
MP-Nr.	Messort	Mittelwert 2021
MAB-1	Schillerstraße 73	28
MAB-2	Würzburger Straße 98	32
MAB-3	Landingstraße 6	38
MAB-4	Obernauer Straße 76	26
MAB-5	Park Schöntal	19
MAB-6	Bussardweg 1	20
Jahresimmissionsgrenzwert 39. BImSchV		40

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

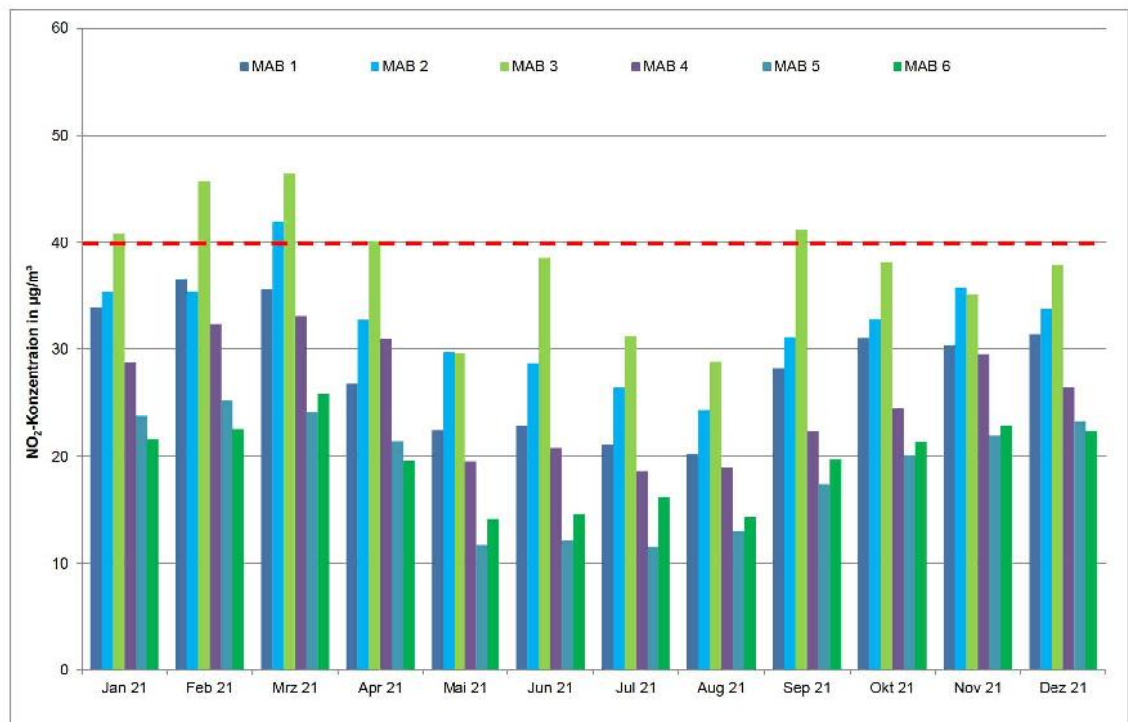


Abbildung 9. Verlauf der gemessenen NO_2 -Konzentrationen an den Messstandorten MAB-1 bis MAB-6 für den Messzeitraum 04.01.21 - 03.01.22 (Monatsmittelwerte, NO_2 -Grenzwert für das Kalenderjahr $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ rot gestrichelt markiert).

6 Bewertung der Messergebnisse

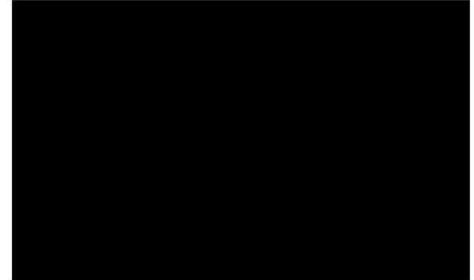
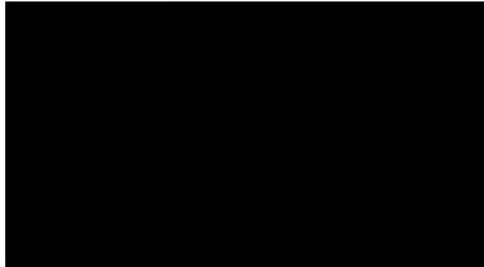
Am Messstandort MAB-2 (Würzburger Straße 98) und am Messstandort MAB-3 (Landingstraße 6) wurden mit $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die höchsten Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO_2) ermittelt. Der Jahresimmissionsgrenzwert der 39. Bundesimmissionsschutzverordnung von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an diesen Messstandorten eingehalten.

Am Messstandort MAB-1 (Schillerstraße 73) und am Messstandort MAB-4 (Obernauer Straße 76) wurden Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO_2) von $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit den Passivsammlermessungen ermittelt. An diesen Messstandorten wurde der Jahresimmissionsgrenzwert der 39. Bundesimmissionsschutzverordnung von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sicher eingehalten.

Am Hintergrundmessstandort MAB-5 am Parkschöntal wurde erwartungsgemäß mit einem Jahresmittelwert von $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der Grenzwert für das Kalenderjahr der 39. Bundesimmissionsschutzverordnung von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten. Ein ähnliches NO_2 -Konzentrationsniveau ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 [14].

Für den Bericht zeichnen verantwortlich:



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] Stadt Aschaffenburg: https://www.aschaffenburg.de/dokumente/Kultur-und-Tourismus/Stadtportrait/2021_Statistikflyer_dtDruckfreigabe-getagged.pdf, Stand 30.06.2021
- [2] Geoportal Bayern: <https://www.geoportal.bayern.de/>
- [3] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065) (FNA 2129-8-39), zuletzt geändert durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328, 1341)
- [4] DIN EN 16339 (2013-11): 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] 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, ber. 25. Januar 2021, BGBl. I S. 123) (FNA 2129-8), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 24. September 2021 (BGBl. I S. 4458)
- [13] Einundvierzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Bekanntgabeverordnung - 41. BImSchV) vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973, 1001, ber. S. 3756) (FNA 2129-8-41); zuletzt geändert durch Artikel 15 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436, 3448)
- [14] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Bereitstellung LÜB-Messdaten und Unterlagen zu langjährigen NO₂-Messungen, Stand 16.02.2022

8 Anhang: Einzelmessergebnisse

Tabelle 5. Einzelergebnisse der NO₂-Passivsammlermessungen in Aschaffenburg.

Stickstoffdioxid NO ₂ in µg/m ³														
MP-Nr.	Messort	Jan 21	Feb 21	März 21	Apr 21	Mai 21	Jun 21	Jul 21	Aug 21	Sep 21	Okt 21	Nov 21	Dez 21	Mittelwert 2021
MAB-1	Schillerstraße 73	34	37	36	27	22	23	21	20	28	31	30	31	28
MAB-2	Würzburger Straße 98	35	35	42	33	30	29	26	24	31	33	36	34	32
MAB-3	Landingstraße 6	41	46	46	40	30	39	31	29	41	38	35	38	38
MAB-4	Obemauer Straße 76	29	32	33	31	20	21	19	19	22	25	30	26	26
MAB-5	Park Schöntal	24	25	24	21	12	12	12	13	17	20	22	23	19
MAB-6	Bussardweg 1	22	23	26	20	14	15	16	14	20	21	23	22	20
Jahresmissionsgrenzwert 39. BImSchV														40

Anmerkung: Die Mittelwerte in der letzten Spalte werden aus Monatsmittelwerten mit einer zusätzlichen Nachkommastelle ermittelt (analog TA Luft 2002 Kapitel 2.9 "Rundung") und können aus den hier dokumentierten Werten nicht exakt abgeleitet werden