MÜLLER-BBM

Luftmessbericht Wuppertal 2024

MÜLLER-BBM

Luftmessbericht Wuppertal 2024

Auftraggeber:	Stadt Wuppertal Ressort Umweltschutz
Bearbeitung:	Müller-BBM Industry Solutions GmbH Fritz-Schupp-Straße 4 45899 Gelsenkirchen
	M. Sc. Christian Plank Dipl.-Landsch.-ökol. Henning Beuck
Datum:	13.06.2025
Berichtsumfang:	73 Seiten, davon 43 Seiten Textteil und 30 Seiten Anhang

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Gelsenkirchen
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner,
Manuel Männel,
Dr. Alexander Ropertz

Für den Inhalt des Berichtes zeichnen verantwortlich:





M. Sc. Christian Plank
Telefon +49(2273)59280-21
Projektverantwortlicher

Dipl.-Landsch.-ökol. Henning Beuck
Telefon +49(209)98308-41
Qualitätssicherung

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 Industry Solutions GmbH. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.

Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-14119-01-00

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

Inhaltsverzeichnis

1	**Situation und Aufgabenstellung**	**6**
2	**Untersuchungsgebiet**	**7**
3	**Messorte und Messumfang**	**8**
3.1	Zielsetzung/Methodik	8
3.2	Festlegung der Messorte	8
3.3	Messumfang	11
3.4	Messzeitraum	11
4	**Meteorologie im Messzeitraum**	**12**
4.1	Witterungsverlauf 2024	12
4.2	Windrichtung und Windgeschwindigkeit	14
5	**Ergebnisse der Messungen und Bewertung**	**16**
5.1	Stickstoffoxide	16
5.2	Feinstaub bzw. Partikel PM_{10} und $PM_{2,5}$	33
6	**Grundlagen und Literatur**	**40**
Anhang A	Beschreibung und fotografische Dokumentation der Messstellen	**1**
Anhang B	Mess- und Analysenverfahren	**1**
Anhang C	Windrosen Kalendermonate 2024	**1**
Anhang D	Entwicklung des NO2-Messnetzes in Wuppertal	**1**
Anhang E	Einzelmessergebnisse	**1**

Zusammenfassung

Die Stadt Wuppertal führt seit vielen Jahren Immissionsmessungen von Luftschadstoffen durch, um die aktuelle Belastung in Wuppertal zu ermitteln und zu bewerten. Die flächenhaft erfassten Messdaten dienen dazu, verschiedenste Planungsprozesse nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ begleiten zu können. Darüber hinaus ermöglicht diese Datenbasis eine Versachlichung der Diskussion zu den Themen Luftreinhaltung und Gesundheitsschutz und bietet eine fundierte Grundlage für Abstimmungsgespräche mit übergeordneten und beteiligten Behörden.

Auf der Basis der Messergebnisse können Maßnahmen zur Reduzierung der Luftschadstoffbelastungen abgeleitet sowie deren Wirksamkeit bewertet werden. Hierbei ist es das vorrangige Ziel, die Luftqualität zu verbessern und somit langfristig den Gesundheitsschutz für die Wuppertaler Bevölkerung sicherzustellen.

Aufgrund des bereits seit vielen Jahren kontinuierlich durchgeführten Messprogramms kann neben der aktuellen Luftgüte auch der langjährige Trend beschrieben und bewertet werden. Ergänzt wird das kommunale Luftmessprogramm durch die Messungen des Landesamtes für Natur, Umwelt und Klima (LANUK) NRW[1]. Auf der Basis der in Wuppertal durchgeführten Luftschadstoffmessungen des LANUK NRW wurde zunächst im Jahr 2008 unter Federführung der Bezirksregierung Düsseldorf ein gesamtstädtischer Luftreinhalteplan für die Stadt Wuppertal erstellt. Dieser Luftreinhalteplan wurde, auch unter Berücksichtigung der kommunalen Luftschadstoffmessungen, seitdem zweimal fortgeschrieben und dient aktuell in der Fassung von 2020 als Instrument zur weiteren Verbesserung der Luftqualität in Wuppertal.

Messorte und Messumfang

Messungen erfolgten zeitgleich an 33 Messpunkten im Stadtgebiet. Das Messnetz wurde gegenüber dem Vorjahr 2023 nicht verändert.

Ergebnisse 2024

Im Fokus der Messungen in Wuppertal stehen unverändert die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2) und Feinstaub (PM_{10} und $PM_{2,5}$) sowie meteorologische Messungen.

Von den hier ausgewerteten 33 Messstandorten im Wuppertaler Stadtgebiet, die sich größtenteils an innerstädtischen Standorten mit potenziell hoher Belastung befinden, wurde im Jahr 2024 an keinem der Messstandorte der Beurteilungswert für Stickstoffdioxid von 40 µg/m³ als Jahresmittelwert überschritten. **Somit wurden im fünften Jahr in Folge in Wuppertal keine Grenzwertüberschreitungen des Jahresmittelwerts registriert.** Die höchsten NO_2-Belastungen für das Jahr 2024 wurden an der Westkotter Str. 111 (MP 17) mit 36 µg/m³ gemessen.

Ein Vergleich der Messergebnisse mit den Grenzwerten der kürzlich verabschiedeten Richtlinie (EU) 2024/2881 für saubere Luft in Europa (einzuhalten ab 1. Januar 2030) dokumentiert jedoch den anhaltend hohen Handlungsdruck: In Wuppertal wurde der zukünftige Grenzwert von 20 µg/m³ für das NO_2-Jahresmittel an 28 von 29 verkehrs-

[1] Bis April 2025 Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV NRW)

nahen Messstellen im Jahr 2024 überschritten. An vier Messpunkten beträgt der Reduktionsbedarf zur Einhaltung bis 2030 10 µg/m³ oder mehr. Im städtischen Hintergrund von Wuppertal wird der neue Grenzwert für das Jahresmittel mit 16 µg/m³ im Jahr 2024 bereits eingehalten.

Im Vergleich zum Vorjahr 2023 wurden im Jahr 2024 überwiegend vergleichbare oder höhere NO_2-Konzentrationen registriert. Im Mittel über alle Messpunkte resultiert eine Zunahme der NO_2-Belastung von durchschnittlich 1 µg/m³. Die Luftqualität verschlechterte sich besonders am MP 16 (+ 4 µg/m³) sowie an den Messpunkten MP 17, MP 33 und MP 34 (+ 3 µg/m³).

In Bezug auf **Feinstaub lagen an beiden Messstationen Gathe und Langerfeld im Jahresmittel sowohl die PM_{10}- als auch die $PM_{2,5}$-Konzentrationen teils deutlich unterhalb der derzeitig gültigen Grenzwerte**. Auch die ab dem 1. Januar 2030 einzuhaltenden neuen Grenzwerte der EU-Luftqualitätsrichtlinien werden bereits im Jahr 2024 in Wuppertal eingehalten.

Langjähriger Trend der Luftqualität in Wuppertal

Insgesamt kann in Wuppertal ein beträchtlicher Rückgang der NO_2-Belastung festgestellt werden. Die Verbesserung der lufthygienischen Situation wird insbesondere im langjährigen Vergleich deutlich: Im Mittel über alle Messstationen in Wuppertal wurde über den Zeitraum der letzten 10 Jahre, also von 2015 bis 2024, ein Rückgang der NO_2-Immissionen von mittlerweile 17 µg/m³ bzw. 38 % registriert (Differenz der Mittelwerte jeweils über 21 Messpunkte, an denen sowohl im Jahr 2015 als auch im Jahr 2024 NO_2-Messungen realisiert wurden). Eine Zunahme der NO_2-Immissionen wurde über diesen Vergleichszeitraum an keiner der innerstädtischen Messstellen beobachtet. Blickt man auf einen noch längeren 15-jährigen Zeitraum zurück, beträgt die Reduktion durchschnittlich sogar 25 µg/m³.

Der Trend der Belastungen durch Partikel PM_{10} und $PM_{2,5}$ („Feinstaub“) in Wuppertal muss aufgrund der im Vergleich zum NO_2 geringeren Messstellendichte differenziert betrachtet werden. Insbesondere für den innerstädtischen Belastungsschwerpunkt Gathe zeigt sich im mehrjährigen Vergleich ein positiver Trend mit kontinuierlich abnehmenden Jahresmittelwerten.

Alle derzeit rechtsverbindlichen Grenzwerte sowie die zukünftigen Grenzwerte der aktualisierten EU-Luftqualitätsrichtlinie für die Partikel PM_{10} und $PM_{2,5}$ werden eingehalten. Unter Berücksichtigung von WHO-Kriterien kann die Situation in Wuppertal jedoch nicht mehr pauschal als unkritisch bewertet werden, wie es an dieser Stelle in den letzten Jahren abgeleitet wurde. Insbesondere für die Partikel $PM_{2,5}$ werden große Anstrengungen für eine zukünftige Erreichung der WHO-Richtwerte nötig werden. Aufgrund der noch nicht flächendeckend vorliegenden Datengrundlage wären weitere Messstandorte wünschenswert.

Abschließend lässt sich für Wuppertal, sowohl in Bezug auf Stickstoffdioxid NO_2 als auch für Partikel PM_{10} und $PM_{2,5}$ insgesamt ein nach wie vor langfristig abnehmender Trend der Luftschadstoffbelastung erkennen. Hierzu werden auch die bislang ergriffenen und weitere geplante Maßnahmen aus der Luftreinhalteplanung weiterhin

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Wuppertal führt seit vielen Jahren Messungen und Kartierungen durch, um Aufschlüsse über die Luftbelastungssituation im Wuppertaler Stadtgebiet zu erhalten und um diese Erkenntnisse für Maßnahmen zur Luftreinhaltung und die Stadtentwicklung zu nutzen. Ergänzt wird das kommunale Luftmessprogramm durch die Messungen des Landesamtes für Natur, Umwelt und Klima (LANUK) NRW [2].

Nach wie vor stehen insbesondere die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2) und Feinstaub (PM_{10}) im Fokus der Diskussion. Auf Basis der in Wuppertal durchgeführten Luftschadstoffmessungen des LANUK NRW wurde zunächst im Jahr 2008 unter Federführung der Bezirksregierung Düsseldorf ein gesamtstädtischer Luftreinhalteplan (LRP) für die Stadt Wuppertal erstellt. Der LRP wurde seitdem mehrmals fortgeschrieben, zuletzt am 30.10.2020. Er dient als Instrument zur weiteren Verbesserung der Luftqualität in Wuppertal [8].

Um insgesamt auf räumlich differenzierte, aktuelle und belastbare Messdaten zur Luftqualität zurückgreifen zu können, werden im Stadtgebiet von Wuppertal **neben den kontinuierlichen Messungen des LANUK NRW auch städtische Messungen von Stickstoffdioxid (NO_2) mittels Passivsammlern** an einer großen Anzahl von Messpunkten durchgeführt. Da die Ausbreitungsbedingungen der bodennahen Atmosphäre neben den Emissionen maßgeblich für die Immissionssituation verantwortlich sind, werden neben den Spurenstoffmessungen auch meteorologische Daten in Wuppertal erfasst.

Der rechtliche Rahmen der Immissionsmessungen wird durch die 39. BImSchV[3] als nationale Umsetzung verschiedener EU-Richtlinien zur Luftqualität vorgegeben [3]. Die NO_2-Messungen an zuletzt 33 Messorten sowie die meteorologischen Messungen wurden von 2009 bis 2019 und 2021 bis 2024 von der Müller-BBM Industry Solutions GmbH (vormals Müller-BBM GmbH) durchgeführt und ausgewertet. Die Ergebnisse sowohl der meteorologischen Messungen als auch der NO_2-Messungen werden nach einer Qualitätsprüfung und nach Abstimmung mit der Stadt Wuppertal unter www.no2-wuppertal.de veröffentlicht. Die Ergebnisse der NO_2-Messungen (Passivsammler) werden aufgrund des Messverfahrens dabei monatlich, die Ergebnisse der meteorologischen Messungen täglich aktualisiert.

Im vorliegenden Luftmessbericht Wuppertal 2024 werden die Beschreibung des Untersuchungsgebietes, die Darstellung der aktuellen Messumfänge und Messorte, die eingesetzten Messverfahren sowie die Messergebnisse und deren Bewertung für das Jahr 2024 detailliert zusammengestellt. Abschließend erfolgt eine Darstellung der insgesamt im Wuppertaler Stadtgebiet erfassten Luftschadstoffdaten für Stickstoffdioxid (NO_2) und Partikel (PM_{10} und $PM_{2,5}$).

[2] Bis April 2025: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW

[3] 39. BImSchV – Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen) [3].

2 Untersuchungsgebiet

Geographische Lage und Topografie

Die Stadt Wuppertal im Bergischen Land zählt mit etwa 360 000 Einwohnern und einer flächenhaften Ausdehnung von 168 km² zum Regierungsbezirk Düsseldorf. Südlich des Ruhrgebietes befindet sich Wuppertal etwa in der geographischen Mitte der Metropolregion Rhein-Ruhr, etwa 30 Kilometer östlich von Düsseldorf, 40 Kilometer nordöstlich von Köln und etwa 23 Kilometer südöstlich von Essen (Abbildung 1).

Wuppertal liegt in einem Bogen der Wupper entlang der Grenze zum Niederbergischen im Norden und den oberbergischen Hochflächen im Süden. Der südöstliche Teil des Stadtgebietes gehört zur Bergischen Hochfläche mit Höhen von bis zu ca. 350 Metern, die durch tiefe Kerbtäler der Gewässer- und Bachläufe durchschnitten wird. Der nordwestliche Bereich des Stadtgebietes ist Teil des Niederbergischen Hügellandes, das Geländehöhen von bis zu 322 Metern aufweist. Die Höhe Wuppertals über dem Meeresspiegel beträgt zwischen 101 und 350 Metern.

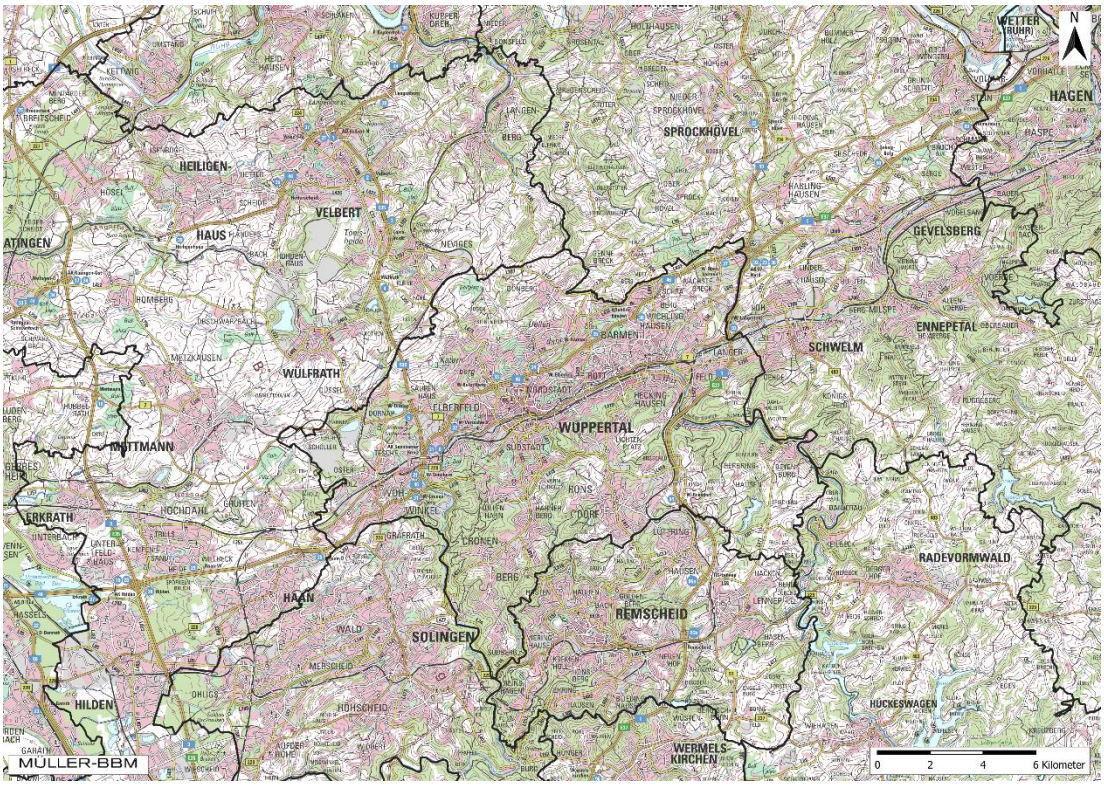


Abbildung 1. Räumliche Lage der Stadt Wuppertal im Bergischen Land. Kartengrundlage: [22].

Das Tal der Wupper erstreckt sich im Stadtgebiet mit einer Länge von 33,9 Kilometern überwiegend von Osten nach Westen und weist Aufweitungen mit Breiten von bis zu zwei Kilometern auf, in denen die Stadtzentren Barmen und Elberfeld liegen.

3 Messorte und Messumfang

3.1 Zielsetzung/Methodik

Die NO_2-Messungen mittels Passivsammlern werden in Wuppertal seit dem Jahr 1999 durchgeführt, wobei die Anzahl der Messpunkte je nach konkretem Messkonzept variierte (von 2009 bis 2012 an 23, von 2013 bis 2018 an 24, 2019 an 29, 2020 bis 2021 an 30 und seit 2022 an 33 Messorten). Die städtischen NO_2-Messungen ermöglichen parallel und in Ergänzung zu den vom LANUK NRW im Wuppertaler Stadtgebiet durchgeführten Immissionsmessungen eine **flächenhafte Bewertung der Luftschadstoffbelastung in Wuppertal** sowie deren zeitliche Entwicklung. Als Messstandorte wurden bislang insbesondere emissionsseitige **Belastungsschwerpunkte** mit teilweise ungünstigen lokalen Austauschbedingungen ausgewählt. Mit der Ergänzung von drei Messpunkten zum Jahr 2022 wurde zusätzlich ein Fokus auf die städtische Hintergrundbelastung in den Wohnquartieren gelegt. Die lufthygienischen Messungen im Stadtgebiet Wuppertal werden ergänzt durch die Erfassung der meteorologischen Grundgrößen Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windrichtung und Windgeschwindigkeit.

3.2 Festlegung der Messorte

Die Auswahl und Festlegung der 33 Messstandorte für die NO_2-Passivsammlermessungen im Jahr 2024 erfolgte durch das Ressort Umweltschutz der Stadt Wuppertal in Abstimmung mit der Müller-BBM Industry Solutions GmbH. Die aktuell beprobten Standorte der NO_2-Messungen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Gegenüber dem Vorjahr wurde das Messnetz im Jahr 2024 nicht angepasst. Hiervon ausgenommen sind die folgenden kleinräumigen Verlagerungen:

- Messpunkt MP 04 wurde zum Februar 2024 um 15 m nach Süden versetzt (vorher Steinbeck 92)
- Messpunkt MP 07 wurde zum August 2024 auf die gegenüberliegende Straßenseite versetzt (vorher Uellendahler Straße 198)
- Messpunkt MP 22 wurde zum Januar 2024 an den ursprünglichen Messort Heckinghauser Straße 159 zurückversetzt

Die letzte Erweiterung erfolgte 2022 mit den Messpunkten MP 54 (Blücherstraße 2, Vohwinkel) und MP 55 (Schusterplatz, Elberfeld) sowie dem aus dem Jahr 2008 reaktivierten Messpunkt MP 31 (Schraberg 10, Oberbarmen). Die Messpunkte befinden sich in Wohnvierteln im städtischen Hintergrund, also an Orten mit geringem direkten Straßenverkehrseinfluss.

Tabelle 1. Aktuell beprobte Standorte für NO_2-Messungen in Wuppertal (Koordinaten in UTM 32U).

MP-Nr.	Messort / Adresse		Höhe	Beginn	Rechtswert	Hochwert
	Straße / Hausnummer	Stadtteil	m ü. NHN	Jahr	m	m
MP 01	Nevigeser Straße 98	Katernberg	214	2006	369208	5682417
MP 02	Briller Straße 28	Elberfeld	147	2006	369594	5680700
MP 04	Steinbeck 98	Elberfeld	181	2006	370416	5678761
MP 05	Hochstraße 63	Elberfeld	171	2006	370290	5681311
MP 07	Uellendahler Straße 189	Uellendahl	181	2006	371085	5682023
MP 08	Hofkamp 86	Elberfeld	146	2006	371202	5680992
MP 09	Friedrich-Engels-Allee 184	Barmen	149	2006	372556	5681400
MP 13	Rudolfstraße 149	Barmen	154	2006	372976	5682118
MP 14	Schönebecker Straße 81	Barmen	188	2006	373107	5682953
MP 16	Steinweg 25	Barmen	159	2006	374012	5682617
MP 17	Westkotter Straße 111	Barmen	193	2006	374906	5683672
MP 20	Wichlinghauser Straße 70	Barmen	179	2006	375755	5683487
MP 21	Berliner Straße 159	Barmen	160	2006	375876	5682988
MP 22	Heckinghauser Straße 159	Barmen	166	2006	375866	5681509
MP 24	Staasstraße 51	Ronsdorf	274	2006	374258	5677532
MP 27	Bundesallee 30	Elberfeld	142	2007	369837	5680403
MP 28	Schwarzbach 78	Barmen	171	2007	376285	5683482
MP 31	Schraberg 10	Oberbarmen	268	2007	375261	5685471
MP 33	Kaiserstraße 32	Vohwinkel	162	2007	365436	5678028
MP 34	Haeseler Strasse 94	Vohwinkel	140	2007	365476	5678403
MP 38	Friedrich-Engels-Allee 308	Barmen	155	2008	373289	5681806
MP 43	Eugen-Langen-Straße 23	Vohwinkel	137	2014	366727	5678643
MP 45	Varresbeckerstraße 122	Elberfeld	154	2016	367684	5680230
MP 46	Schützenstraße 74	Barmen	188	2016	373843	5683417
MP 47	Gewerbeschulstraße 54	Barmen	172	2016	374616	5682201
MP 48	Briller Straße 28 (ggü.)	Elberfeld	147	2019	369600	5680722
MP 49	Briller Straße 100	Elberfeld	158	2019	369644	5681089
MP 50	Steinweg / Oberdörnen	Barmen	156	2019	374074	5682539
MP 51	Westkotter Straße 73a	Barmen	182	2019	374816	5683416
MP 52	Gathe 20	Elberfeld	153	2019	370759	5681585
MP 53	Ecke Gathe/Wilhelmstraße	Elberfeld	148	2020	370738	5681269
MP 54	Blücherstraße 2	Vohwinkel	165	2022	365906	5677504
MP 55	Schusterplatz	Elberfeld	195	2022	369964	5680186

Die nicht fortlaufende Nummerierung der derzeit realisierten Messstellen ist auf die seit mehreren Jahren kontinuierliche Fortschreibung des NO_2-Messprogramms in Wuppertal zurückzuführen. Um eine eindeutige Zuordnung der Messergebnisse auch in der langjährigen Entwicklung zu gewährleisten, wurden die Nummern der Messpunkte, die nicht mehr beprobt wurden, nicht wiederverwendet.

Im Rahmen der Qualitätssicherung wird zu Vergleichszwecken mit dem LANUK NRW ein zusätzlicher Messpunkt an der Station Wuppertal Gathe (VWEL) beprobt (MP 53). Dort wird in einem Messcontainer mit dem kontinuierlichen Referenzverfahren nach DIN EN 14 211 gemessen. Bei der Bewertung der Luftqualität haben die mit dem Referenzverfahren gewonnenen Daten Vorrang vor den Messungen mithilfe von Passivsammlern.

Die folgende Abbildung 2 zeigt die räumliche Verteilung der in Tabelle 1 aufgeführten Messorte im Jahr 2024 im Stadtgebiet von Wuppertal.

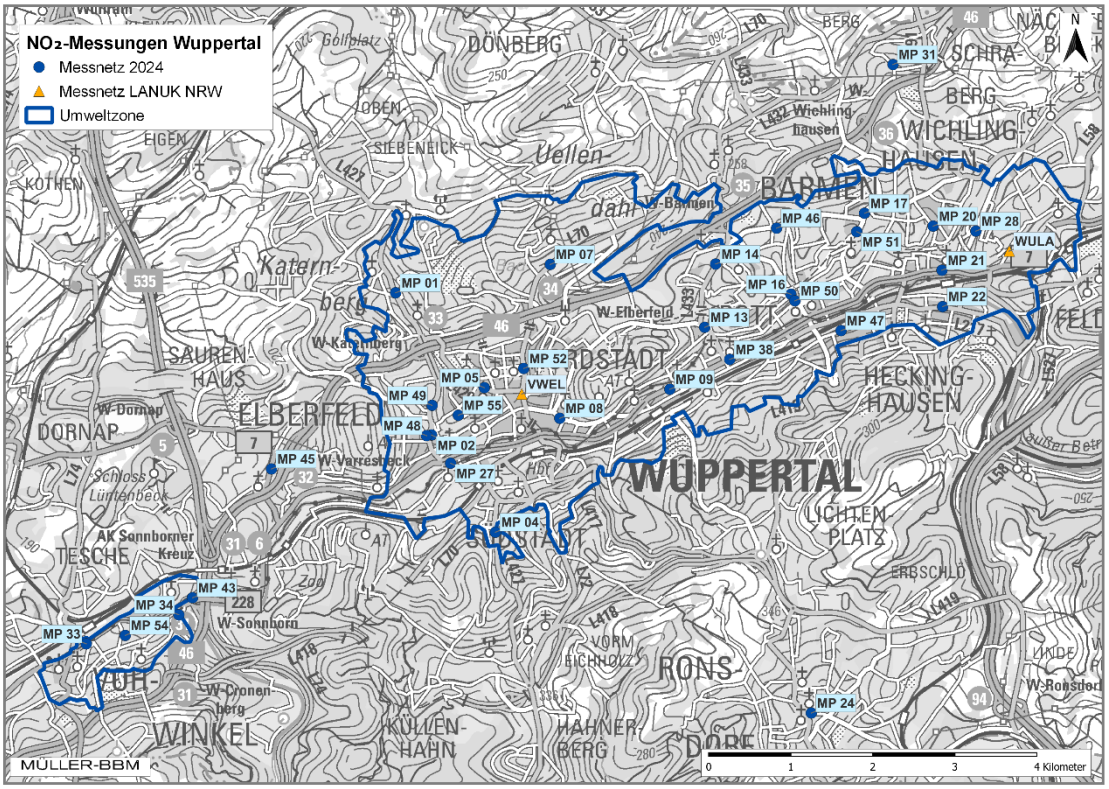


Abbildung 2. Räumliche Verteilung der kommunalen Messorte MP 01 – MP 55 sowie der LANUK-NRW Messstandorte im Stadtgebiet von Wuppertal im Jahr 2024. Kartengrundlage: [22].

Die Messstation an der Bundesallee (MP 27) nimmt in dem in Tabelle 1 dargestellten Messprogramm eine gewisse Sonderrolle ein. Es handelt sich um eine Überdachstation an der katholischen Hauptschule Wuppertal-West in 30 m Höhe zur Erfassung des innerstädtischen Hintergrundes für NO_2 in Wuppertal. Bis zum Jahr 2021, war dieser Messpunkt der einzige Hintergrundmesspunkt. Im Jahr 2022 wurden die Hintergrundmessungen um die Messpunkte MP 31, MP 54 und MP 55 erweitert.

Ergänzend enthält der Anhang A die Beschreibung und fotografische Dokumentation der aktuell in Betrieb befindlichen Messorte MP 01 bis MP 55 im Stadtgebiet. Zudem ist in Abschnitt 5 die gesamte Entwicklung des NO_2-Messnetzes in Wuppertal seit dem Jahr 2006 dargestellt und beschrieben.

3.3 Messumfang

An den in Tabelle 1 aufgeführten Messorten MP 01 bis MP 55 in Wuppertal wurde, in Anlehnung an die Aufgabenstellung und Zielsetzung der Messungen, die folgende Komponente messtechnisch bestimmt:

Tabelle 2. Messumfang an den Messpunkten MP 01 – MP 55.

Parameter	Messverfahren	Richtlinien	Akkreditierung DIN ISO/IEC*	Mittelungszeitraum je Probe
NO_2 (Konzentration)	Passivsammler Photometrie	DIN EN 16339	ja	Monatswerte

* Durch die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) gemäß Anlage zur Urkunde D-PL-14119-01-01 akkreditiertes Messverfahren

Zur Erfassung der meteorologischen Daten in einer zeitlichen Auflösung von Halbstundenmittelwerten wird an der Bundesallee (MP 27) eine Überdachstation an der katholischen Hauptschule Wuppertal-West betrieben. Zudem wird dort auch NO_2 erfasst.

Einzelheiten zu den eingesetzten Mess- und Analyseverfahren können Anhang B entnommen werden.

3.4 Messzeitraum

Die NO_2-Messungen und die meteorologischen Messungen werden in Wuppertal kontinuierlich durchgeführt. Im Rahmen des vorliegenden Luftmessberichtes 2024 werden die **Ergebnisse für das Messjahr 2024** dargestellt und bewertet. Die konkreten Probenahmezeiträume für die NO_2-Messungen der jeweiligen Einzelmonate können Tabelle 9 im Anhang E entnommen werden.

Die Ergebnisse sowohl der NO_2-Messungen als auch der meteorologischen Messungen werden nach einer Qualitätsprüfung und nach Abstimmung mit der Stadt Wuppertal unter www.no2-wuppertal.de veröffentlicht. Die Ergebnisse der NO_2-Messungen (Passivsammler) werden aufgrund des Messverfahrens dabei monatlich, die Ergebnisse der meteorologischen Messungen täglich aktualisiert.

4 Meteorologie im Messzeitraum

Zusätzlich zu den lufthygienischen Messkomponenten werden an der Station Wuppertal-Bundesallee die meteorologischen Größen Lufttemperatur, relative Luftfeuchte sowie Windrichtung und Windgeschwindigkeit kontinuierlich erfasst. Die Aufzeichnungen liegen für den Zeitraum vom 1. Januar bis zum 31. Dezember 2024 als Halbstundenmittelwerte vor; für jedes Halbstundenintervall und jede Messgröße wurden ferner jeweils die höchsten und die niedrigsten Einzelmesswerte festgehalten. Die Datenverfügbarkeit für den Messzeitraum betrug 100 %. Die meteorologischen Größen dienen u. a. der Beurteilung der Immissionssituation.

Im Jahresverlauf kann es in Abhängigkeit der Witterungs- und Ausbreitungsbedingungen zu einer Akkumulation von Luftschadstoffen in der bodennahen Atmosphäre kommen. Insbesondere stabile Hochdruckwetterlagen sind oftmals mit geringen horizontalen Windgeschwindigkeiten und somit einer eingeschränkten Durchmischung der Grenzschicht verbunden. Bei niedrigen Tagesmittelwerten der Windgeschwindigkeit ist die Austauschfähigkeit der Atmosphäre eingeschränkt. In den Wintermonaten können sich unter Hochdruckeinfluss über Tage andauernde stabile Ausbreitungsbedingungen in Verbindung mit Inversionen ausprägen. Dies führt im Allgemeinen zu einer Anreicherung von Luftschadstoffen und damit unter anderem zu einem starken Anstieg der Konzentration von Stickstoffdioxid NO_2 und Feinstaub PM_{10}. In den Sommermonaten sind stabile Hochdruckwetterlagen mit sonniger heißer Witterung verbunden. Hier können sich nächtliche Inversionen mit eingeschränkten Austauschbedingungen ausbilden; tagesperiodische Lokalwinde, wie Talwindsysteme, können entstehen. An vielbefahrenen Straßen kann es besonders abends zu einem Anstieg der Stickstoffdioxidkonzentration in der bodennahen Atmosphäre kommen.

4.1 Witterungsverlauf 2024

Nach Daten des DWD war 2024 wieder ein Temperatur-Rekordjahr. Mit einer mittleren Temperatur von 10,9 °C lag 2024 2,0 °C über der Referenzperiode (1991 – 2020). Insgesamt war das Jahr feucht warm mit viel Niederschlag (903 l/m² deutschlandweit).

Das Jahr 2024 begann mit einem der mildesten Winter seit Aufzeichnungsbeginn. In Wuppertal wurden am 15.02.2024 in den Nachmittagsstunden bereits Temperaturen von 15 °C erfasst. Sowohl für Deutschland als auch für NRW folgte auf dem milden Winter das wärmste Frühjahr seit Aufzeichnungsbeginn. In Wuppertal wurde im Frühjahr 2024 keine einzige Stunde mit Frost, d.h. Temperaturen < 0 °C, aufgezeichnet.

Der Sommer 2024 war 0,9 °C wärmer als im langjährigen Mittel üblich. Besonders hervorzuheben ist der August mit einer Monatsmitteltemperatur von 21,4 °C in Wuppertal. Am Nachmittag des 13.08.2024 wurde mit 37,1 °C die Maximaltemperatur des Jahres 2024 an der Bundesallee gemessen. Der Herbst 2024 wurde von ungewöhnlichen Wärmeperioden dominiert. Im September wurden Temperaturen von bis zu 35,1 °C gemessen und auch im Oktober und November gab es Tagesmaxima von > 20 °C in Wuppertal. Der Dezember 2024 war ebenfalls mild, aber im Vergleich zum übrigen Jahresverlauf weniger extrem [9].

Langjährige Entwicklung in Wuppertal

Die Messergebnisse an der Station Wuppertal-Bundesallee (30 m ü. Gr.) für das Jahr 2024 sind in Tabelle 3 den langjährigen Mittelwerten der Referenzperiode 1991 bis 2020 der DWD-Station Wuppertal-Buchenhofen (2 m ü. Gr.) gegenübergestellt. Der DWD leitet aus diesen Datenreihen die vieljährigen Mittelwerte ab [10].

Die an der Station Wuppertal-Bundesallee gemessenen Temperaturen lagen im Jahresmittel bei 12,3 °C und damit auf dem Niveau des Vorjahres 2023. Der langjährige Mittelwert der Referenzperiode an der Station Wuppertal-Buchenhofen (10,3 °C) wurde um 2,0 °C übertroffen.

Der Jahresverlauf der Monatsmitteltemperaturen verdeutlicht die Temperaturtrends im Jahr 2024: Insbesondere die Monate Februar (+ 4,4 °C), März (+ 3,0 °C) und August (+ 3,6 °C) waren deutlich wärmer als im langjährigen Mittel üblich.

Mit dem Temperaturverlauf geht auch eine im Vergleich zum Referenzzeitraum niedrige Anzahl sog. „Frosttage“ (T_{min} < 0 °C) von 23 einher. Das sind 30 Tage weniger als langjährig üblich. Sogenannte „Eistage“, an denen auch das Tagesmaximum der Lufttemperatur unter 0 °C lag, wurden im Jahr 2024 an drei Tagen erfasst.

Die größte monatliche Anzahl von Sommertagen (T_{max} > 25 °C) wurde 2024 im August mit 23 Tagen erreicht. Das sind 12 Tage mehr als im langjährigen Mittel. Insgesamt gab es mit 69 Tagen im Jahr 2024 30 Sommertage mehr als im langjährigen Mittel 1991 bis 2020 üblich (vgl. Tabelle 3).

Sogenannte „heiße Tage“ mit Höchsttemperaturen über 30 °C traten im Jahr 2024 insgesamt 17-mal auf, langjährig sind neun Tage üblich.

Sogenannte „tropische Nächte“, bei denen die niedrigste Lufttemperatur nicht unter 20 °C fällt, wurden in einer Nacht registriert (Vorjahr 8). Hierzu wird im langjährigen Vergleich vom DWD keine Statistik geführt.

Tabelle 3. Monats- und Jahresmittelwerte der Lufttemperatur und der relativen Luftfeuchte sowie monatliche Häufigkeiten von Sommertagen, heißen Tagen, Frosttagen und Eistagen an der Messstation Wuppertal-Bundesallee (30 m ü. Gr.) im Jahr 2024 im Vergleich mit den langjährigen Mittelwerten an der DWD-Station Wuppertal-Buchenhofen (2 m ü. Gr.).

Messgröße	Zeitraum	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Temperatur (°C)														
DWD	1991-2020	3,0	3,4	6,2	9,9	13,7	16,6	18,3	17,8	14,3	10,5	6,6	3,8	**10,3**
Bundesallee	2024	3,2	7,8	9,2	11,2	16,4	17,6	19,8	21,4	16,7	12,7	6,7	4,3	**12,3**
relative Feuchte (%)														
Bundesallee	2014-2023	87	80	72	66	66	67	65	69	76	81	85	88	**75**
Bundesallee	2024	83	86	76	73	75	69	70	70	79	86	88	91	**79**
Sommertage (T_{max} > 25 °C)														
DWD	1991-2020	0	0	0	1	4	8	12	11	3	0	0	0	**38**
Bundesallee	2024	0	0	0	3	8	8	18	23	9	0	0	0	**69**
Heiße Tage (T_{max} > 30°C)														
DWD	1991-2020	0	0	0	0	0	2	4	3	0	0	0	0	**9**
Bundesallee	2024	0	0	0	0	0	4	4	6	3	0	0	0	**17**
Frosttage (T_{min} < 0°C)														
DWD	1991-2020	13	12	9	3	0	0	0	0	0	1	5	11	**53**
Bundesallee	2024	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5	**23**
Eistage (T_{max} < 0°C)														
DWD	1991-2020	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	**6**
Bundesallee	2024	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**3**

* Für einen unmittelbaren Vergleich erfolgt die Darstellung der Monatskennw erte aus den mehrjährigen Statistiken des DWD hier auf "ganze Tage" gerundet. Daraus ergeben sich im Einzelfall rundungsbedingte Differenzen zum Mittelw ert.

4.2 Windrichtung und Windgeschwindigkeit

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsmessungen an der Station Wuppertal-Bundesallee für das Jahr 2024 zusammengefasst.

Die in Abbildung 3 dargestellte Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit im Jahr 2024 weist ein primäres Maximum aus südwestlichen Richtungen auf. Ein schwach ausgeprägtes sekundäres Maximum besteht in den nordöstlichen Anströmungen. Die Spitzenwerte der Windgeschwindigkeiten waren überwiegend an das Primärmaximum gebunden. Schwachwinde (< 1,4 m/s) waren in etwa gleichmäßig an beide Maxima gekoppelt.

Abbildung 4 gibt die Häufigkeitsverteilung der zu Klassen zusammengefassten Windgeschwindigkeiten wieder. Auch diese Verteilung entspricht im Wesentlichen den langjährigen Mittelwerten, wobei insbesondere die Witterungssituation mit Windgeschwindigkeitsklasse 4 (gemäß TA Luft: WG 2,4 bis 3,8 m/s) mit zirka 32 % besonders häufig auftrat. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug über den Messzeitraum vom 01.01.2024 bis 31.12.2024 2,4 m/s.

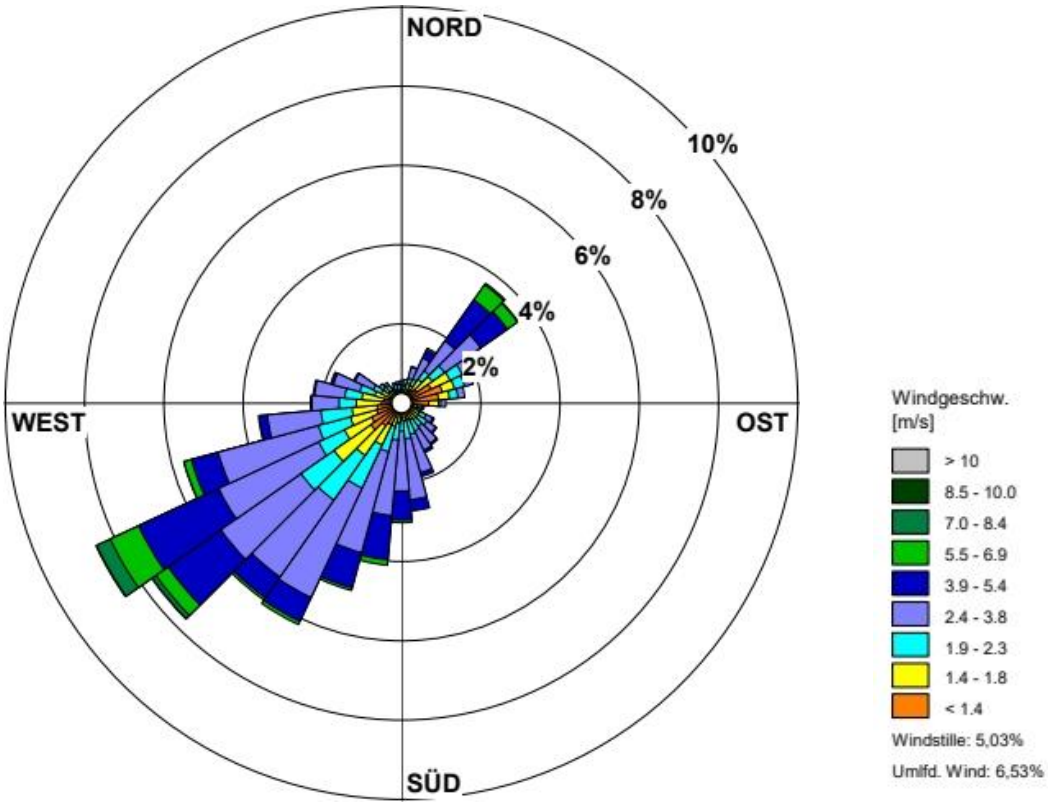


Abbildung 3. Stärkewindrose (Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen) in Abhängigkeit der mittleren Windgeschwindigkeit an der Messstation Wuppertal-Bundesallee (Messhöhe: 30 m ü. Gr.) im Messzeitraum 01.01.2024 – 31.12.2024.

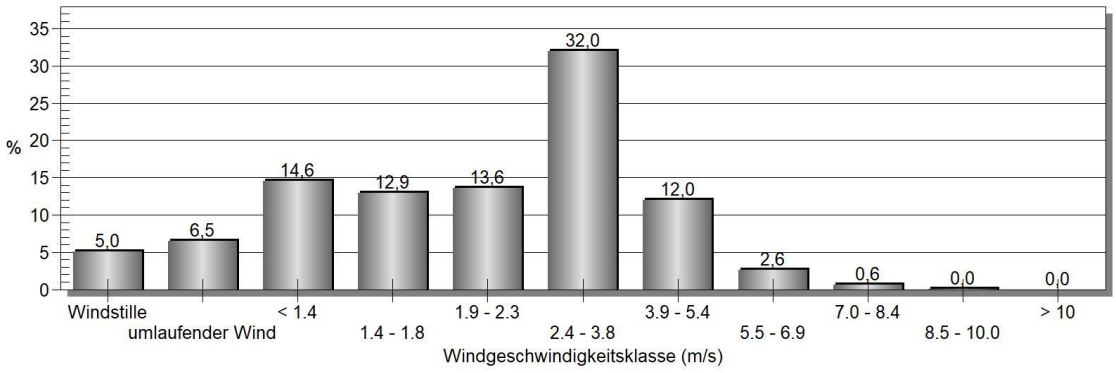


Abbildung 4. Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen an der Station Bundesallee im Messzeitraum 01.01.2024 – 31.12.2024.

Für eine detaillierte Beurteilung der monatsbezogenen Immissionskenngrößen sind in der Abbildung 14 und Abbildung 15 im Anhang C, analog zum gesamten Messzeitraum, die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen und -geschwindigkeiten in den einzelnen Messmonaten dargestellt. Die nordöstlichen Windrichtungen waren vor allem im Mai und September dominant. Im Oktober war die

maßgebliche Anströmungsrichtung Süd. Für alle übrigen Monate war die südwestliche Hauptwindrichtung, also das Primärmaximum, prägend.

Eine abschließende Bewertung der lokalen Austauschbedingungen der bodennahen Atmosphäre in Wuppertal ist zusätzlich von weiteren Kriterien abhängig. Neben der Stärke der Windgeschwindigkeit haben auch der zeitliche Verlauf der Windgeschwindigkeiten und Windrichtungen in Verbindung mit der vertikalen Stabilität der bodennahen Atmosphäre einen wesentlichen Einfluss auf die Austauschbedingungen insgesamt. Die resultierende Luftschadstoffbelastung, insbesondere Partikel PM_{10}, wird außerdem durch die Menge und räumliche Verteilung von Niederschlägen beeinflusst.

5 Ergebnisse der Messungen und Bewertung

5.1 Stickstoffoxide

Entstehung und Wirkung von Stickstoffoxiden

Stickstoffoxide entstehen u. a. durch Verbrennungsprozesse bei hohen Temperaturen, durch Oxidation des Luftstickstoffs und des im Brennstoff gebundenen Stickstoffs. Die Menge an Stickstoffoxiden, die bei der Verbrennung entsteht, hängt nicht nur von der im Brennstoff vorhandenen Menge an Stickstoffverbindungen, sondern auch von den Verbrennungsbedingungen ab. **Der Hauptverursacher für NO_X-Emissionen ($NO + NO_2$) ist der Verkehr.** Primär wird überwiegend Stickstoffmonoxid (NO) emittiert, das u. a. durch die Reaktion mit Ozon (O_3) in der Atmosphäre zu Stickstoffdioxid (NO_2) oxidiert wird.

Durch Stickstoffverbindungen wird zusätzlich Stickstoff in die Ökosysteme eingetragen, welcher das Pflanzenwachstum fördert, jedoch gemeinsam mit Schwefelverbindungen zur Versauerung von Böden und Gewässern beiträgt.

Für den Menschen ist insbesondere Stickstoffdioxid (NO_2) von Bedeutung. NO_2 wird als Reizgas mit stechend-stickigem Geruch bereits in geringen Konzentrationen wahrgenommen. Die Inhalation ist für den Menschen der einzig relevante Aufnahmeweg. Die geringe Wasserlöslichkeit des NO_2 bedingt, dass der Schadstoff nicht in den oberen Atemwegen gebunden wird, sondern auch in tiefere Bereiche des Atemtrakts (Bronchialen, Alveolen) eindringt. Bei längerer Einwirkung relevanter Konzentrationen an NO_2 kann es vermehrt zu Atemwegserkrankungen kommen, wobei besonders empfindliche Personengruppen, vor allem Asthmatiker und Kinder, bereits auf niedrige NO_2-Konzentrationen reagieren. **Für NO_2 kann nach aktuellem Kenntnisstand kein Schwellenwert benannt werden, bei dessen Unterschreiten langfristige Wirkungen auf den Menschen ausgeschlossen werden können.**

Neben den direkten Wirkungen auf den Menschen sowie auf Ökosysteme wirkt Stickstoffdioxid auch in relevantem Umfang bei photochemischen Prozessen mit, die zur Bildung von Ozon und weiterer sogenannten Photooxidation führen. Diese Photooxidation stellen ihrerseits zum Teil Reizstoffe dar, die sowohl auf den Menschen als auch auf die Vegetation einwirken. Speziell im verkehrsnahen Bereich kommt es durch einen komplizierten Rückkopplungsmechanismus zwischen den beteiligten Luftschadstoffen teilweise auch wieder zu einem Abbau von Reaktionspartnern (u. a.

für Ozon; hohe Ozonwerte werden häufiger auf dem Land registriert, wo eher Nachschub an Ozon abbauenden Partnern fehlt).

Beurteilungsmaßstäbe für Stickstoffdioxid (NO_2)

Die Europäische Union hat für ihre Mitgliedsstaaten mit mehreren Luftqualitätsrichtlinien verbindliche Luftqualitätsziele zur Vermeidung oder Verringerung schädlicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt festgelegt. Danach wird die **Luftqualität** in den Staaten der EU **nach einheitlichen Methoden und Kriterien beurteilt**. In der Bundesrepublik Deutschland wurden diese Richtlinien durch die Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) sowie durch die Einführung der 39. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) in deutsches Recht umgesetzt [3].

Als Beurteilungswert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gilt für Stickstoffdioxid seit dem 01.01.2010 ein **Jahresmittelwert von 40 µg/m³** (gemittelt über das Kalenderjahr) gemäß 39. BImSchV (Langzeitbelastung) [3]. Darüber hinaus gilt gemäß 39. BImSchV seit dem 01.01.2010 für NO_2 ein maximaler Stundenmittelwert von 200 µg/m³ bei 18 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr (Kurzzeitbelastung). Diese Beurteilungsmaßstäbe sind neben der flächenhaften Beurteilung der Luftqualität über die 39. BImSchV auch im Rahmen der Anlagengenehmigung gemäß TA Luft festgeschrieben [2].

Die Europäische Kommission verfolgt seit 2019 mit dem „europäischen Grünen Deal“ das Ziel, das Naturkapital der Union zu schützen, zu bewahren, zu verbessern und gleichzeitig die Gesundheit und das Wohlergehen der Menschen vor umweltbedingten Risiken und Auswirkungen zu schützen. In Bezug auf saubere Luft hat sich die Kommission insbesondere dazu verpflichtet, die Luftqualität weiter zu verbessern und die Luftqualitätsnormen der Union stärker an die Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) anzupassen [11]. Zudem verfolgt die Kommission seit 2021 einen „Null-Schadstoff-Aktionsplan“, der negative gesundheitliche Auswirkungen von Luftschadstoffen bis 2030 deutlich reduzieren und bis 2050 vollkommen eliminieren soll [11].

Um diese ehrgeizigen Ziele zu erreichen, hat das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union am 23.10.2024 die Richtlinie (EU) 2024/2881 für saubere Luft in Europa verabschiedet [5]. Die Mitgliedstaaten müssen diese Richtlinie innerhalb von zwei Jahren nach ihrem Inkrafttreten in nationales Recht umsetzen (analog zur 39. BImSchV). Die neuen strengeren Grenzwerte sind ab dem 01.01.2030 einzuhalten[4] [12].

Die Richtlinie enthält auch für Stickstoffdioxid neue Grenzwerte. Der zulässige Jahresmittelwert wird von derzeit 40 µg/m³ auf 20 µg/m³ halbiert. Ab 2030 wird zudem eine Überschreitung des Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ nur noch einmal im Jahr zulässig sein (derzeit 18 Überschreitungen zulässig). Als weiteres

[4] Mitgliedstaaten können eine Verlängerung dieser Frist beantragen, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind. Die exakte Ausgestaltung der Fristverlängerung ist zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Berichtes noch nicht erfolgt.

Maß der Luftqualität wird ein neuer Tagesgrenzwert von 50 µg/m³ eingeführt, der im Kalenderjahr maximal an 18 Tagen überschritten werden darf.

Bevor die neuen Grenzwerte ab dem Jahr 2030 verbindlich einzuhalten sind, erfolgt voraussichtlich für das Jahr 2026 eine Beurteilung der Luftqualität anhand der neuen Grenzwerte. Wenn auf Basis dieser Beurteilung absehbar ist, dass die Einhaltung ab 2030 nicht ohne weitere Maßnahmen zu erreichen ist, sind sog. Luftqualitätsfahrpläne zu erstellen. Die neue Richtlinie enthält zudem erweiterte Klagebefugnis sowie einen vereinfachten Zugang zu Gerichten inkl. Schadensersatz für die Schädigungen der menschlichen Gesundheit.

Die Empfehlungen der WHO sehen für Stickstoffdioxid mit 10 µg/m³ im Jahresmittel bzw. keiner erlaubten Überschreitung des Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ noch strengere Richtwerte für die Luftqualität vor [43]. Zusätzlich soll das 99. Perzentil der NO_2-Tagesmittelwerte eines Jahres die Konzentration von 25 µg/m³ nicht überschreiten. In der Richtlinie (EU) 2024/2881 ist vorgesehen, die Grenzwerte Ende 2030 und anschließend mindestens alle fünf Jahre anhand aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse, insbesondere den WHO Empfehlungen, zu überprüfen und ggf. weiter zu verschärfen [12].

5.1.1 Passivsammlermessungen von NO_2 an 33 Messorten in Wuppertal

Im Folgenden werden die Messergebnisse der NO_2-Messungen an den Messpunkten MP 01 bis MP 55 für den Messzeitraum von Januar bis Dezember 2024 zusammenfassend dargestellt und bewertet. Die Bezeichnung der Messzeiträume in den Tabellen resultiert dabei aus den jeweiligen Expositions- bzw. Messzeiträumen. Die vierwöchigen Zeiträume sind beispielsweise mit Jan 24 bezeichnet. Die exakten Probenahmezeiträume können Tabelle 9 im Anhang E entnommen werden.

Die Verfügbarkeit der kommunalen NO_2-Messdaten für das Jahr 2024 betrug am Messpunkt MP 08 83 % und an den Messpunkten MP 04, MP 07 und MP 49 92 %. An allen anderen Messpunkten betrug die Verfügbarkeit im Jahr 2024 100 %. Die **Mindestdatenerfassung** gemäß Anlage 1 A der 39. BImSchV (Datenverfügbarkeit von > 90 %) **wurde mit Ausnahme von MP 08 an allen Messpunkten eingehalten**.[5]

In Tabelle 4 sind zunächst die Ergebnisse der NO_2-Messungen (Monatsmittelwerte und Jahresmittelwerte) für die Messpunkte MP 01 bis MP 55 und das Jahr 2024 zusammenfassend dargestellt. Alle einzelnen Monatswerte sowie die Einzelergebnisse der Doppelbeprobung sind in Tabelle 9 im Anhang E enthalten. Abbildung 5 zeigt zudem die räumliche Verteilung der Messorte im Stadtgebiet von Wuppertal sowie eine Klassifizierung der NO_2-Jahresmittelwerte für 2024.

Die höchsten NO_2-Belastungen für das Jahr 2024 wurden mit 36 µg/m³ an der Westkotter Str. 111 (MP 17) gemessen. Der über ein Kalenderjahr gemittelte Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid beträgt 40 µg/m³.

[5] An der LANUK Station WULA gab es im August und September 2024 einen Ausfall von 39 Tagen. Die Mindestdatenerfassung gemäß Anlage 1 A der 39. BImSchV (Datenverfügbarkeit von > 90 %) wurde mit 89 % für das Jahr 2024 nicht erreicht.

Somit wurde im Jahr 2024 in Wuppertal der Grenzwert für das Jahresmittel von 40 µg/m³ an allen Messpunkten sicher eingehalten.

Tabelle 4. Monatsmittelwerte und Jahresmittelwerte für NO_2 an den Messpunkten MP 01 – M 55 im Jahr 2024.

Stickstoffdioxid NO_2 in µg/m³														
MP-Nr.	**Messort**	**Jan 24**	**Feb 24**	**Mrz 24**	**Apr 24**	**Mai 24**	**Jun 24**	**Jul 24**	**Aug 24**	**Sep 24**	**Okt 24**	**Nov 24**	**Dez 24**	**Mittel 2024 [2)]**
MP 01	Nevigeser Straße 98	23	19	20	16	19	16	16	17	23	23	23	19	20
MP 02	Briller Straße 28	37	31	36	31	36	34	29	32	37	34	35	25	33
MP 04	Steinbeck 98	n.a.	28	30	27	30	29	27	26	30	28	31	25	28
MP 05	Hochstraße 63	28	23	29	27	35	31	25	25	35	30	29	22	28
MP 07	Uellendahler Straße 189	26	25	26	21	23	22	n.a.	16	22	20	24	21	22
MP 08	Hofkamp 86	27	25	28	23	26	24	22	n.a.	n.a.	27	32	22	25
MP 09	Friedrich-Engels-Allee 184	27	29	31	28	31	26	26	26	29	30	32	25	28
MP 13	Rudolfstraße 149	33	33	39	37	24	19	17	18	24	25	25	20	26
MP 14	Schönebecker Straße 81	27	20	23	21	29	27	25	26	30	28	28	23	25
MP 16	Steinweg 25	35	32	39	35	35	33	29	34	36	33	37	27	34
MP 17	Westkotter Straße 111	40	37	38	36	36	36	32	32	36	34	41	31	36
MP 20	Wichlinghauser Straße 70	29	24	31	28	28	24	20	24	32	30	29	22	27
MP 21	Berliner Straße 159	31	24	30	25	32	28	25	26	29	26	27	23	27
MP 22	Heckinghauser Straße 159	27	23	27	20	25	23	21	22	25	24	24	23	24
MP 24	Staasstraße 51	26	20	24	20	23	21	18	21	25	23	25	20	22
MP 27	Bundesallee 30	19	14	18	15	16	13	13	16	19	20	17	16	17
MP 28	Schwarzbach 78	34	29	30	29	27	29	24	27	30	29	31	27	29
MP 31	Schraberg 10	22	19	20	18	16	14	15	18	20	24	18	19	18
MP 33	Kaiserstraße 32	29	25	29	29	24	22	22	26	27	27	28	23	26
MP 34	Haeseler Strasse 94	29	27	32	29	26	25	24	27	33	30	30	23	28
MP 38	Friedrich-Engels-Allee 308	29	27	33	31	26	23	21	23	30	30	29	25	27
MP 43	Eugen-Langen-Straße 23	26	24	27	24	20	18	20	24	27	26	26	20	24
MP 45	Varresbeckerstraße 122	31	26	32	28	28	24	24	27	32	28	29	24	28
MP 46	Schützenstraße 74	29	26	27	24	19	19	18	21	24	25	27	26	24
MP 47	Gewerbeschulstraße 54	28	23	24	21	21	17	17	20	22	23	24	23	22
MP 48	Briller Straße 28 (ggü.)	27	25	29	27	28	25	21	26	29	28	25	24	26
MP 49	Briller Straße 100	27	23	23	21	n.a.	18	18	21	23	22	23	21	22
MP 50	Steinweg / Oberdörnen	28	26	29	27	25	22	20	24	23	25	24	25	25
MP 51	Westkotter Straße 73a	26	22	24	22	21	18	17	21	23	24	23	22	22
MP 52	Gathe 20	26	23	23	23	22	19	19	19	24	25	26	24	23
MP 53	Ecke Gathe/Wilhelmstraße	37	32	33	36	34	33	29	32	32	31	31	30	33
MP 54	Blücherstraße 2	19	15	15	14	14	12	12	15	17	17	15	15	15
MP 55	Schusterplatz	21	15	18	15	14	12	12	14	18	19	14	18	16
VWEL [1)]	Wuppertal Gathe	36	32	35	37	34	33	29	33	31	31	34	28	33
WULA [1)]	Wuppertal Langerfeld	19	16	16	13	12	11	10	n.a.	n.a.	15	18	15	15
												Beurteilungswert 39. BImSchV / TA Luft (Jahresmittelwert)		**40**

n.a. - nicht auswertbar

[1)] Quelle: Monatsmittelwerte aus kontinuierlichen, nicht abschließend validierten Messdaten des LANUK NRW für die Stationen Gathe (VWEL) und Langerfeld (WULA); Vorläufige Jahresmittelwerte 2024 (Stand 16.01.2025) LANUK NRW

[2)] Mittelwertbildung unter Berücksichtigung der Beprobungszeiträume für die Einzelmonate

Nach der Westkotter Str. 111 (MP 17) wurden die nächsthöheren Belastungen am Steinweg 25 (MP 16) mit 34 µg/³ und an der Briller Str. 28 (MP 02) sowie an der LANUK Messstation VWEL[6] mit jeweils 33 µg/m³ gemessen. Die Messpunkte sind in Abbildung 5 in Rot bzw. Rotorange dargestellt. Am häufigsten, insgesamt an 23 der 33 Messpunkte, wurden Jahresmittelwerte von 25 µg/m³ bis 28 µg/m³ (in Orange, 14 Messpunkte) sowie 21 µg/m³ bis 24 µg/m³ gemessen (in Gelb; 9 Messpunkte).

Die niedrigsten Jahresmittelwerte wurden mit jeweils 15 µg/m³ an der Blücherstraße 2 (MP 54) sowie an der LANUK-Messstation WULA in Langerfeld und am Schusterplatz (MP 55) mit 16 µg/m³ erfasst. Die Konzentrationen an dem Hintergrundmesspunkt in Oberbarmen (MP 31) lag mit 18 µg/m³ etwas höher. Das im Jahr 2024 in den Wohnvierteln registrierte Hintergrundniveau von NO_2 in Wuppertal kann somit mit

[6] Der Messstandort VWEL ist identisch mit dem Passivsammlermesspunkt MP 53. Die mit dem Referenzverfahren gewonnenen Daten haben Vorrang vor den Messungen mithilfe von Passivsammlern. (vgl. Abschnitt 3.2).

durchschnittlich etwa 16 µg/m³ angegeben werden. Das entspricht bereits einer Ausschöpfung des zukünftigen Jahresgrenzwertes von 80 %. Die innerstädtische Überdachstation an der Bundesallee (MP 27) liegt mit einer NO_2-Konzentration von 17 µg/m³ ebenfalls plausibel im Bereich des städtischen Hintergrundes.

An der vom LANUK NRW im Rahmen der flächendeckenden Überwachung der Luftqualität in NRW betriebenen Verkehrsmessstation Gathe und an der Hintergrundmessstation Langerfeld (vgl. auch 5.1.6) ist zusätzlich zu den Jahresmittelwerten auch eine Beurteilung der Überschreitungshäufigkeit des Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ möglich. Solche Immissionssituationen wurden 2024 auf Basis vorläufiger Messdaten nicht registriert. An der Station Gathe betrug der maximale NO_2-Stundenwert 92 µg/m³, in Langerfeld 72 µg/m³ [32].

Zusammenfassend kann im Hinblick auf die Beurteilung anhand der rechtsverbindlichen Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV inzwischen eine deutliche **Verbesserung** der über mehrere Jahre mehrheitlich als **Belastungsschwerpunkte** für die Komponente NO_2 charakterisierten Messorte festgestellt werden (eine Analyse der langjährigen Entwicklung folgt später in Abschnitt 5.1.6).

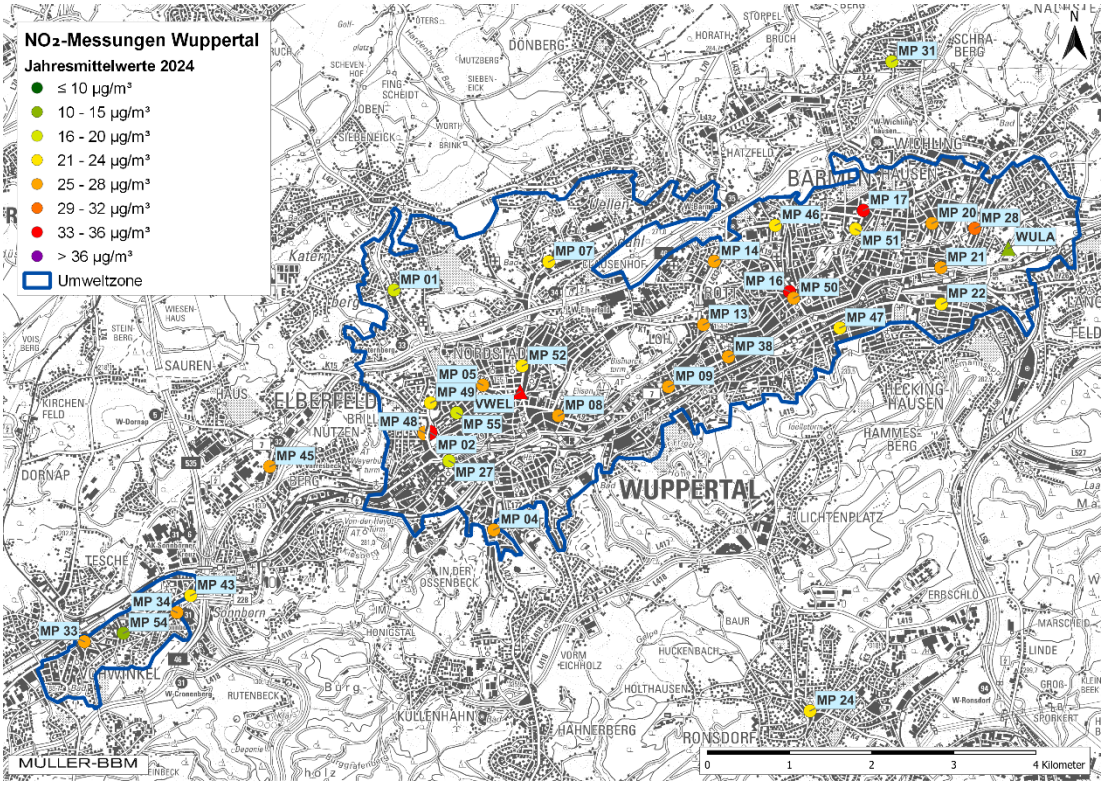


Abbildung 5. Räumliche Verteilung der Messorte MP 1 – MP 55 sowie der LANUK NRW Messorte (Dreiecke) sowie Klassifizierung der NO_2-Jahresmittelwerte 2024. Kartengrundlage: [22].

5.1.2 Vergleich mit den zukünftigen Grenzwerten der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2024/2881 und den Richtwerten der Weltgesundheitsorganisation (WHO)

Ein Vergleich der Messergebnisse mit den Grenzwerten der **zukünftigen EU-Luftqualitätsrichtlinie 2024/2881** (siehe auch Abschnitt 5.1) dokumentiert den anhaltend **hohen Handlungsdruck** (siehe Abbildung 6)**.** Der ab 01.01.2030 gültige Grenzwert von 20 µg/m³ im Jahresmittel wird im Jahr 2024 bisher im städtischen Hintergrund (MP 27, MP 31, MP 54, MP 55 und WULA) sowie an dem Verkehrsmesspunkt Nevigeser Straße 98 (MP 01) eingehalten. An 23 weiteren Verkehrsmesspunkten wurden NO_2-Konzentrationen von 21 µg/m³ bis 28 µg/m³ gemessen. Sollte sich der allgemeine Trend der abnehmenden städtischen Hintergrundbelastung (in den vergangenen 10 Jahren etwa 1 µg/m³ pro Jahr) in Wuppertal sowie bundesweit fortsetzen und die Erneuerung sowie Elektrifizierung der Fahrzeugflotte voranschreiten, ist eine Einhaltung des neuen Grenzwertes von 20 µg/m³ im Jahr 2030 an diesen Messpunkten möglich. Das Umweltbundesamt geht in einer Projektion des städtischen Hintergrundes im Jahr 2030 derzeit von einem bundesweiten durchschnittlichen Konzentrationsniveau von ca. 10 µg/m³ aus [35].

An vier Messpunkten wurde im Jahr 2024 noch ein Jahresmittelwert von > 30 µg/m³ erfasst. Eine Einhaltung des neuen Grenzwertes ab 2030 ist an diesen Messpunkten nach derzeitigem Kenntnisstand ein entsprechend ambitioniertes Ziel.

Als weiteres Maß der Luftqualität soll ab 2030 ein Tagesgrenzwert von 50 µg/m³ eingeführt werden, der im Kalenderjahr maximal an 18 Tagen überschritten werden darf. Auf Basis eigener Auswertungen wurde der Tagesgrenzwert an der Station Gathe (VWEL) im Jahr 2024 an 10 Tagen knapp überschritten (maximaler Tageswert 61 µg/m³). Im städtischen Hintergrund lag der maximale Tageswert bei 46 µg/m³. Die Anzahl der zulässigen Überschreitungen des Tagesgrenzwerts wurde somit in Wuppertal sicher eingehalten. Eine Bewertung dieses Kriteriums ist an Messorten mit Passivsammlern nicht möglich. Eigene Auswertungen sowie Auswertungen des Umweltbundesamtes zeigen anhand historischer Daten, dass in der Regel der Jahresgrenzwert der strengere Grenzwert gegenüber dem neuen Tagesgrenzwert ist [35].

Im Hinblick auf die noch strengeren **Luftgüteleitlinien der WHO** lassen sich die Messergebnisse folgendermaßen zusammenfassen: In Wuppertal wurde **im Jahr 2024** an allen Messorten der **WHO-Richtwert von 10 µg/m³ deutlich überschritten**.

An den kontinuierlichen Messstationen Langerfeld (WULA) und Gathe (VWEL) lag das 99. Perzentil der NO_2-Tagesmittelwerte anhand eigener Auswertungen bei 39 µg/m³ bzw. 54 µg/m³, und damit deutlich über dem WHO-Richtwert von 25 µg/m³. Der Richtwert der WHO für das NO_2-Stundenmittel liegt bei 200 µg/m³ (ohne tolerierte Überschreitungshäufigkeit, die rechtsverbindliche 39. BImSchV toleriert 18 zulässige Überschreitungen). Dieses WHO-Kriterium wurde in Wuppertal bereits eingehalten.

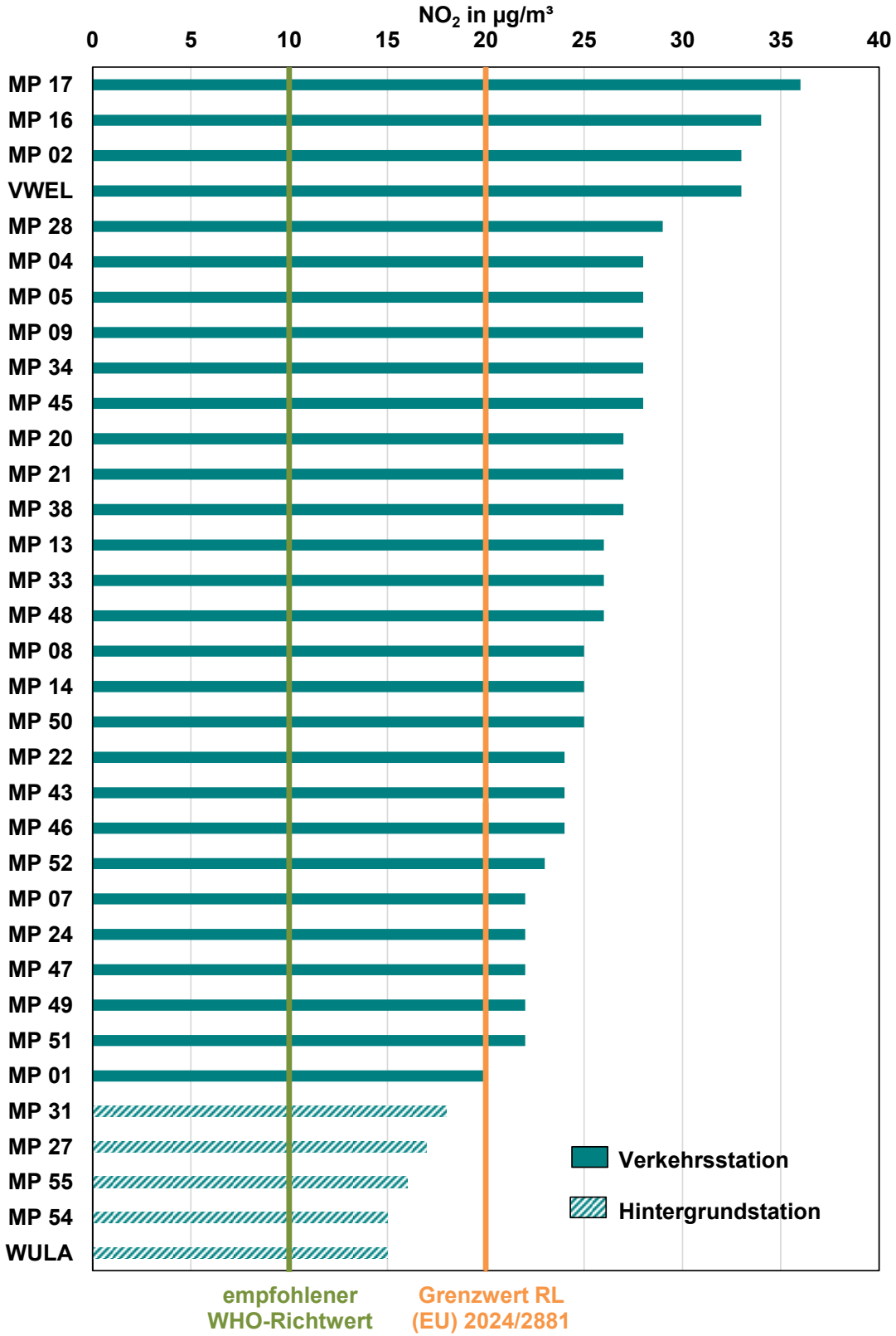


Abbildung 6. NO_2-Jahresmittelwerte in Wuppertal im Jahr 2024 sortiert nach Immissionsniveau und im Vergleich zum Grenzwert der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2024/2881 (gültig ab 01.01.2030) sowie dem empfohlenen WHO-Richtwert.

5.1.3 Exkurs Belastungsschwerpunkte

Im nahen und erweiterten Umfeld der langjährigen Belastungsschwerpunkte MP 02 (Briller Str.), MP 16 (Steinweg), MP 17 (Westkotter Str.) und VWEL (Gathe) mit besonders hohen Jahresmittelwerten wurden im Jahr 2019 ergänzend die MP 48 bis MP 52 in Betrieb genommen. Diese Messpunkte weisen im Hinblick auf die lokalen Austauschbedingungen jeweils weniger kritische Voraussetzungen auf, zum Beispiel durch einseitige Bebauung anstelle einer beidseitig geschlossenen Straßenschlucht (Details im Jahresbericht 2019).

Es kann weiterhin festgestellt werden, dass an allen ergänzenden Messpunkten nach wie vor jeweils deutlich geringere NO_2-Konzentrationen gemessen wurden als an „ihren“ Belastungsschwerpunkten. Die Differenzen betrugen 2024 zwischen 7 µg/m³ und 14 µg/m³. Die Ergebnisse unterstreichen insgesamt den großen Einfluss der lokalen Rahmenbedingungen auf das konkrete Immissionsniveau am jeweiligen Messort. Untersuchungen der räumlichen Verteilung von Belastungen im Umfeld von vorhandenen Messstationen wurden mit ähnlichen Schlussfolgerungen z. B. auch in Bayern und Hamburg veröffentlicht [41], [42].

5.1.4 NO_2-Immissionen im Jahresverlauf 2024

In Tabelle 5 sind neben den Jahresmittelwerten 2024 auch die Monatsextreme dargestellt (minimale und maximale Monatsmittelwerte in 2024). Daraus lässt sich ein Max-/Min-Faktor berechnen, also das Verhältnis aus dem Monat mit der höchsten NO_2-Konzentration zu demjenigen mit den geringsten Belastungen.

Grundsätzlich ist der Verlauf der NO_2-Belastung auf eine Überlagerung von Emissionssituation und Witterungsverlauf zurückzuführen. Typische Jahresgänge von NO_2-Immissionen zeigen an Hintergrundmessstellen oft deutlich höhere Belastungen in den Wintermonaten. Im Verhältnis zum Konzentrationsniveau ist der Einfluss der Jahreszeit dort in der Regel größer als an verkehrsnahen Stationen. An diesen Standorten werden Jahreshöchstwerte teilweise auch im Sommer gemessen, wenn stabile Hochdruckwetterlagen mit sonniger und heißer Witterung vorherrschen (vgl. Abschnitt 4).

Der aus lufthygienischer Sicht ungünstigste Kalendermonat war der Januar sowie teilweise auch der März, September und November. Die niedrigsten Konzentrationen wurden überwiegend in den Sommermonaten Juni und Juli 2024 sowie im Dezember gemessen. Damit ergibt sich insgesamt eine heterogene Verteilung von minimaler und maximaler monatlicher Belastung im Jahresverlauf. In den Vorjahren wurden die Spitzenbelastungen sowie die Minima an nahezu allen Messpunkten im jeweils gleichen Monat erfasst.

Tabelle 5. NO_2-Jahresmittelwerte sowie NO_2-Monatsextreme für das Jahr 2024.

MP-Nr.	Messort / Adresse	2024	NO_2 - Minimum		NO_2 - Maximum		Max/Min
	Straße / Hausnummer	µg/m³	µg/m³	Monat	µg/m³	Monat	Faktor
MP 01	Nevigeser Straße 98	20	16	Jul 24	23	Nov 24	1,5
MP 02	Briller Straße 28	33	25	Dez 24	37	Sep 24	1,5
MP 04	Steinbeck 98	28	25	Dez 24	31	Nov 24	1,2
MP 05	Hochstraße 63	28	22	Dez 24	35	Mai 24	1,6
MP 07	Uellendahler Straße 198	22	16	Aug 24	26	Jan 24	1,7
MP 08	Hofkamp 86	25	22	Jul 24	32	Nov 24	1,5
MP 09	Friedrich-Engels-Allee 184	28	25	Dez 24	32	Nov 24	1,3
MP 13	Rudolfstraße 149	26	17	Jul 24	39	Mrz 24	2,3
MP 14	Schönebecker Straße 81	25	20	Feb 24	30	Sep 24	1,5
MP 16	Steinweg 25	34	27	Dez 24	39	Mrz 24	1,4
MP 17	Westkotter Straße 111	36	31	Dez 24	41	Nov 24	1,3
MP 20	Wichlinghauser Straße 70	27	20	Jul 24	32	Sep 24	1,6
MP 21	Berliner Straße 159	27	23	Dez 24	32	Mai 24	1,4
MP 22	Heckinghauser Straße 159	24	20	Apr 24	27	Jan 24	1,3
MP 24	Staasstraße 51	22	18	Jul 24	26	Jan 24	1,5
MP 27	Bundesallee 30	17	13	Jul 24	20	Okt 24	1,6
MP 28	Schwarzbach 78	29	24	Jul 24	34	Jan 24	1,4
MP 31	Schraberg 10	18	14	Jun 24	24	Okt 24	1,7
MP 33	Kaiserstraße 32	26	22	Jul 24	29	Mrz 24	1,3
MP 34	Haeseler Strasse 94	28	23	Dez 24	33	Sep 24	1,4
MP 38	Friedrich-Engels-Allee 308	27	21	Jul 24	33	Mrz 24	1,6
MP 43	Eugen-Langen-Straße 23	24	18	Jun 24	27	Mrz 24	1,6
MP 45	Varresbeckerstraße 122	28	24	Jul 24	32	Sep 24	1,4
MP 46	Schützenstraße 74	24	18	Jul 24	29	Jan 24	1,6
MP 47	Gewerbeschulstraße 54	22	17	Jun 24	28	Jan 24	1,6
MP 48	Briller Straße 23	26	21	Jul 24	29	Mrz 24	1,3
MP 49	Briller Straße 100	22	18	Jun 24	27	Jan 24	1,5
MP 50	gegenüber Steinweg 10	25	20	Jul 24	29	Mrz 24	1,4
MP 51	Westkotter Straße 73a	22	17	Jul 24	26	Jan 24	1,6
MP 52	Gathe 20	23	19	Jul 24	26	Jan 24	1,4
MP 53	Ecke Gathe/Wilhelmstraße	33	29	Jul 24	37	Jan 24	1,3
MP 54	Blücherstraße 2	15	12	Jun 24	19	Jan 24	1,7
MP 55	Schusterplatz	16	12	Jun 24	21	Jan 24	1,8

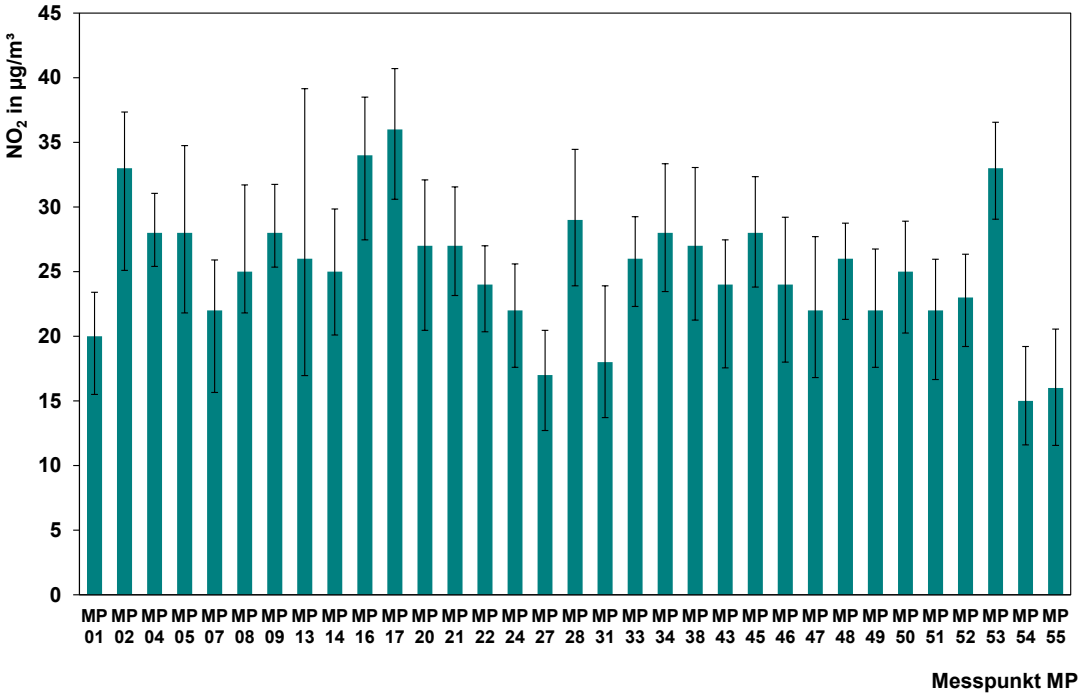


Abbildung 7. Jahresmittelwert der NO_2-Konzentrationen im Jahr 2024 an den MP 01 – MP 55. Die Balken indizieren den Schwankungsbereich zwischen höchstem und niedrigstem Monatsmittelwert.

Der Schwankungsbereich zwischen höchstem und niedrigstem Monatsmittelwert variierte im Jahr 2024 von mindestens 6 µg/m³ am MP 04 (Steinbeck 98, Belastungsspanne von 25 µg/m³ bis 31 µg/m³), bis zu 13 µg/m³ am MP 13 (Rudolfstraße 149, Belastungsspanne von 17 µg/m³ bis 39 µg/m³). Im Mittel über alle Messpunkte beträgt der Schwankungsbereich zwischen höchstem und niedrigstem Monatsmittelwert 10 µg/m³ (bzw. ±5 µg/m³ um den jeweiligen Mittelwert).

5.1.5 NO_2-Immissionen im Vergleich zum Vorjahr 2023

Im direkten Vergleich mit dem Vorjahr können sämtliche Messpunkte verwendet werden, da es keine Anpassungen, ausgenommen kleinräumiger Verlagerungen, des Messnetzes gab (vgl. auch Abschnitt 3.2).

Im Vergleich **zum Vorjahr 2023 verringerten sich die NO_2-Belastungen an drei Messpunkten** (MP 07, MP 13 und MP 54). Die Minderung betrug dabei 1 µg/m³ an den Messpunkten MP 07 und MP 54. Am Messpunkt MP 13 verringerte sich die Konzentration um 5 µg/m³ zum Vorjahr. Diese deutliche Verbesserung deutet auf ein lokales Phänomen. Nach Aussage des Ressort Umweltschutzes der Stadt Wuppertal gab es im Jahr 2024 im Zuge der Sanierung der Loher Brücke Straßensperrungen im nahen Umfeld von Messpunkt MP 13, sodass es hier voraussichtlich zu einer Verkehrsentlastung gekommen ist. An sieben Messpunkten gab es keine Veränderung des Belastungsniveaus zum Vorjahr (MP 21, MP 22, MP 31, MP 38, MP 48, MP 55 und WULA). An 17 Messpunkten stieg der NO_2-Jahresmittelwert im Vergleich zum Vorjahr moderat um 1 µg/m³ an. Die Luftqualität verschlechterte sich besonders am

MP 16 (+ 4 µg/m³) sowie an den Messpunkten MP 17, MP 33 und MP 34 (+ 3 µg/m³). Die deutliche Erhöhung an Messpunkt MP 16 könnte ebenfalls im Zusammenhang mit der Sanierung und Sperrung der Loher Brücke stehen, da der Steinweg eine Ausweichstrecke für den Baustellenbereich war. Im Mittel über alle Messpunkte in Wuppertal betrug die Änderung + 1 µg/m³ (+ 3%) gegenüber dem Vorjahr 2023. Mit dem Fokus auf die Stationsumgebung bleibt festzuhalten, dass die Hintergrundbelastung im Jahr 2024 im Mittel auf dem Vorjahresniveau lag. Bei verkehrsnahen Messpunkten betrug die Zunahme im Mittel 4 %.

5.1.6 Langjährige Messungen von Stickstoffdioxid in Wuppertal

Von der Stadt Wuppertal wurden von 1997 bis Ende 2006 an der Messstation Wuppertal-Bundesallee kontinuierliche und zeitlich hochaufgelöste NO_2-Messungen durchgeführt. Nach Beendigung der kontinuierlichen Messungen wurden die NO_2-Messungen an der Bundesallee seit 2007 mit Passivsammlern fortgeführt. Seit 1999 werden von der Stadt Wuppertal zusätzlich an einer variierenden Anzahl von Messorten NO_2-Messungen mit Passivsammlern durchgeführt (von 2009 bis 2012 an 23 Messorten, von 2013 bis 2018 an 24 Messorten, 2019 an 29 Messorten, 2020 an 30 Messorten und seit 2022 an 33 Messorten). Sie ermöglichen eine räumlich differenzierte Erfassung und Bewertung der NO_2-Belastung.

Vom LANUK NRW wurde vom Jahr 2000 bis einschließlich 2007 im Rahmen des Luftqualitätsüberwachungssystems (LUQS) eine Messstation an der Friedrich-Engels-Allee 308 (Stationskürzel: VWUP) betrieben. Diese Station ist als Verkehrsmessstation eingestuft. Seit dem Jahr 2008 wird diese Messstelle von der Bergischen Universität Wuppertal betrieben. Ergänzend werden an dieser Messstelle seit dem Jahr 2008 NO_2-Messungen mittels Passivsammlern durch die Stadt Wuppertal realisiert.

In den Jahren 2005 und 2006 wurden befristete, kontinuierliche NO_2-Messungen an der Messstelle Wuppertal-Steinweg (Stationskürzel: VWBA) durchgeführt. Auch diese Station ist als Verkehrsmessstation bzw. „Hot-Spot"-Messung charakterisiert. Die NO_2-Messungen werden seit dem Jahr 2007 auch an dieser Messstelle von der Stadt Wuppertal mit Passivsammlern fortgeführt.

Seit dem Jahr 2006 wird vom LANUK NRW die Messstation Wuppertal-Gathe (Stationskürzel: VWEL) betrieben, die ebenfalls als städtische Verkehrsmessstation eingestuft ist. Ergänzend hierzu wurden in den Jahren 2008 und 2009 durch das LANUK NRW auch NO_2-Passivsammlermessungen an der Messstation Wuppertal Langerfeld (Stationskürzel: WULA) durchgeführt, die als Hintergrundmessstation für das Bergische Städtedreieck (Wuppertal, Remscheid, Solingen) charakterisiert ist. Kontinuierliche Messungen der Stickstoffoxide erfolgen an dieser Station (WULA) erst seit dem Jahr 2013 (bis 2012 wurden an dieser Station nur Schwefeldioxid SO_2, Ozon O_3 und Schwebstaub PM_{10} erfasst). In Abbildung 8 ist die Entwicklung der NO_2-Belastung an den o. g. Messstationen seit dem Jahr 2015 dargestellt[7].

[7] Für die Messergebnisse und die Entwicklung seit 2005 wird auf den Luftmessbericht Wuppertal 2023 bzw. dessen Vorgänger verwiesen [17]

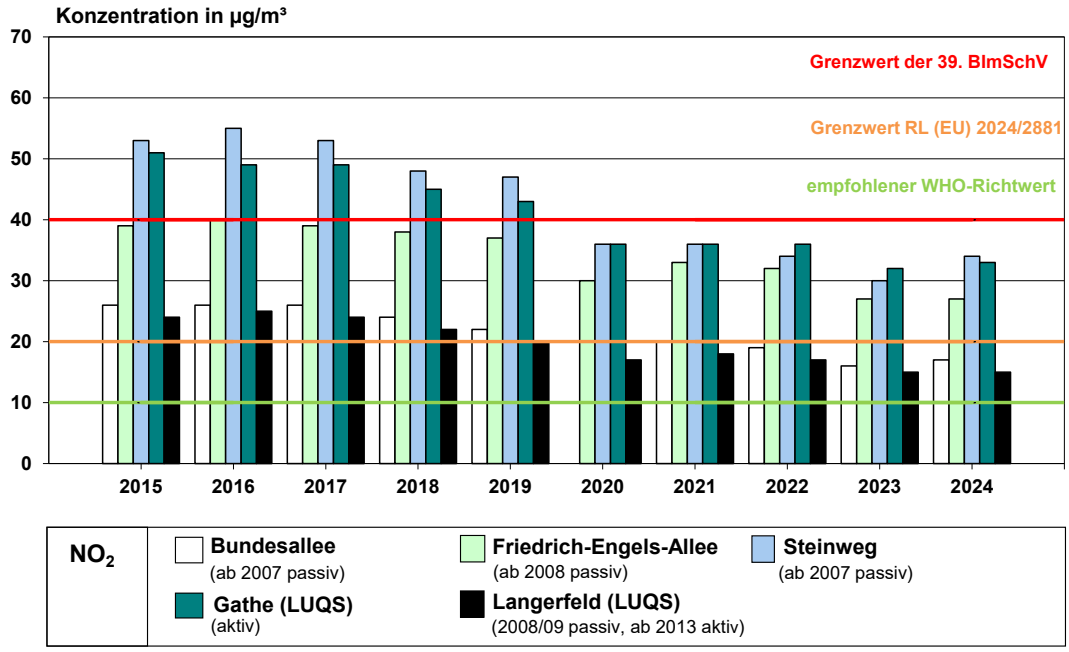


Abbildung 8. Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO_2) an ausgewählten Messstellen in Wuppertal ab 2015 sowie Grenzwert der 39. BImSchV (gültig seit 01.01.2010), Grenzwert der Richtlinie (EU) 2024/2881 (gültig ab 01.01.2030) und WHO-Richtwert (ohne Bundesallee 2020).

Nachdem das Niveau von 2015 bis 2017 an der Bundesallee stagnierte (bei 26 µg/m³), ist es mit durchschnittlichen jährlichen Abnahmen von etwa 1 – 2 µg/m³ auf 16 µg/m³ im Jahr 2023 abgesunken. Im Berichtsjahr 2024 erhöhte sich das Niveau auf 17 µg/m³.

Die Messstelle Bundesallee nimmt aufgrund der Messhöhe von 30 m über Grund bei gleichzeitiger Lage im stark verdichteten und verkehrsbeeinflussten Innenstadtbereich eine Sonderrolle ein, insbesondere im Hinblick auf die Bewertung der dort ermittelten NO_2-Konzentrationen. Der langjährige Vergleich der NO_2-Immissionen an dieser Station mit den Ergebnissen an Hintergrundmessstellen zeigt, dass die NO_2-Ergebnisse der Überdachstation an der Bundesallee mit denen aus dem städtischen Hintergrund vergleichbar sind. Die potenziell höheren Immissionen aufgrund der räumlichen Lage im Bereich eines verkehrsbedingten Belastungsschwerpunktes werden an der Messstelle Bundesallee durch den vertikalen NO_2-Gradienten in Verbindung mit der Messhöhe von 30 m weitestgehend kompensiert.

Die Messergebnisse an der Station Wuppertal-Langerfeld (WULA) wurden ab dem Jahr 2010 durch das LANUK NRW unterbrochen und mit Messbeginn im Dezember 2012 wieder fortgeführt. Die Immissionssituation zeigte dort einen ähnlichen Verlauf wie an der Bundesallee. Im Jahr 2024 lag der Jahresmittelwert für NO_2 bei 15 µg/m³. Nach einer Stagnation des städtischen NO_2-Hintergrundniveaus ohne den unmittelbaren Einfluss lokaler Emissionen zwischen 2015 und 2017 zeigt sich in den Messdaten insgesamt wieder eine Abnahme der Immissionsbelastung in den 5 Jahren bis 2023 von durchschnittlich 1 – 2 µg/m³ pro Jahr. Im Berichtsjahr 2024 stagnierte das Immissionsniveau bei 15 µg/m³.

An der Friedrich-Engels-Allee 308 liegt das NO_2-Konzentrationsniveau um rund 11 µg/m³ höher als an den städtischen Hintergrundstationen. Der seit dem 01.01.2010 gemäß 39. BImSchV geltende Immissionsgrenzwert von 40 µg/m³ wird dort seit 2014 nicht mehr überschritten. Von 2015 bis 2017 stagnierte auch hier die Belastungshöhe auf einem Niveau von 39 bis 40 µg/m³. Anschließend wurden wieder moderate Abnahmen von etwa 1 µg/m³ pro Jahr verzeichnet, bevor von 2019 auf 2020 mit -7 µg/m³ eine seit Messbeginn (im Jahr 2000) bis dahin nicht gekannte Dynamik eintrat[8] Nach einem Anstieg um 3 µg/m³ im Jahr 2021 und 32 µg/m³ im Jahr 2022, verbesserte sich die Luftqualität im Jahr 2023 um 5 µg/m³ deutlich gegenüber dem Vorjahr. Mit gegenüber dem Jahr 2023 unveränderten 27 µg/m³ liegt die NO_2-Konzentration ebenfalls deutlich unter dem alten Tiefstwert aus 2020.

Die Messungen an den Belastungsschwerpunkten Steinweg und Wuppertal-Gathe ergaben seit Messbeginn 2005 NO_2-Jahresmittelwerte von zunächst etwa 60 bis 70 µg/m³ (nicht dargestellt) mit abnehmender Tendenz. Analog zu den anderen langjährigen Messorten stagnierten die Jahresmittelwerte am Steinweg in den Jahren 2015 bis 2017. In der Gathe kam es in diesem Zeitraum zu geringfügigen Verbesserungen. Ab 2016 sanken die Konzentrationen dann an beiden Messorten kontinuierlich, im Jahr 2020 sprunghaft (um 7 µg/m³ bzw. 11 µg/m³)[9]. Im Vergleich zur Stagnation in den Jahren 2021 und 2022 verbesserte sich die Immissionssituation im Jahr 2023 an beiden Messpunkten um jeweils 4 µg/m³. Im Jahr 2024 verschlechterte sich der NO_2-Jahresmittelwert am Steinweg um 4 µg/m³ auf das Niveau von 2022. An der Gathe erhöhte sich Berichtsjahr 2024 das Niveau um 1 µg/m³ auf 33 µg/m³.

Aus den Messwerten im Jahr 2024 geht eine Stagnation bzw. Verschlechterung des NO_2-Immissionsniveaus gegenüber dem Vorjahr hervor. Ob sich der mehrjährige Trend stetig abnehmender NO_2-Konzentrationen tatsächlich verlangsamt, müssen die Messungen in den Folgejahren zeigen.

Zusammenfassend nimmt vor allem der absolute Beitrag der verkehrsbedingten Zusatzbelastung zur NO_2-Gesamtbelastung an den innerstädtischen Stationen in den letzten Jahren ab, da die Rückgänge an den Verkehrsstationen insgesamt größer sind als an den Hintergrundstationen. Für weitergehende Untersuchungen wurde auch aus diesem Grund die Anzahl der städtischen Hintergrundmesspunkte im Stadtgebiet von Wuppertal im Jahr 2022 um drei Stationen erhöht.

In Tabelle 6 ist die zeitliche Entwicklung der NO_2-Konzentrationen an den von der Stadt Wuppertal durchgeführten Messstellen für den 10-jährigen Zeitraum von 2015 bis 2024 zusammengefasst.

[8] Detaillierte Informationen zum Einfluss der Corona-Pandemie auf die Luftqualität 2020 u. a. [44] [45]. Bedingt durch den großen Einfluss der meteorologischen Rahmenbedingungen auf diesen Parameter sind quantitative Angaben mit Unsicherheiten verbunden; das LANUK NRW geht für das Jahr 2020 insgesamt von einer Minderungswirkung von ungefähr 1 µg/m³ durch die Corona-Lockdowns aus.

[9] Die deutliche Abnahme von 2019 bis 2020 wird neben dem Einfluss der „Lockdowns“ vorrangig der fortschreitenden Flottenerneuerung und Verbesserung an Fahrzeugen sowie der Wirkung der Maßnahmen der jeweiligen Luftreinhaltepläne zugeordnet. Außerdem haben sich 2020 günstige Wetterbedingungen positiv ausgewirkt [33].

Die nicht fortlaufende Nummerierung der aktuell realisierten Messstellen in Tabelle 6 ist auf die unterschiedlichen NO_2-Messprogramme der Stadt Wuppertal in den letzten Jahren zurückzuführen. Neue Messstellen wurden fortlaufend nummeriert und die Nummern nicht mehr beprobter Messstellen wurden nicht erneut verwendet, um die Messdaten eindeutig einer konkreten Messstelle zuordnen zu können (vgl. auch Abbildung 16 in Anhang D).

Tabelle 6. NO_2-Jahresmittelwerte für den 10-Jahreszeitraum 2015 – 2024.

MP-Nr.	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
MP 01	38	38	34	31	28	22	23	22	19	20
MP 02	66	64	57	51	46	37	38	37	32	33
MP 04	49	48	46	44	38	30	32	32	27	28
MP 05	48	50	45	43	39	31	33	34	27	28
MP 07	39	41	38	35	33	26	27	27	23	22
MP 08	36	36	35	32	29	27	27	28	23	25
MP 09	45	44	44	42	41	32	35	32	27	28
MP 13	47	48	46	43	41	33	35	35	31	26
MP 14	38	38	37	33	32	26	28	28	24	25
MP 16	53	55	53	48	47	36	36	34	30	34
MP 17	52	52	51	45	45	33	34	36	33	36
MP 20	39	41	38	36	35	27	31	29	25	27
MP 21	43	43	41	40	39	31	34	33	27	27
MP 22	38	38	38	36	35	28	30	28	24	24
MP 24	33	35	34	33	29	21	26	25	21	22
MP 27	26	26	26	24	22	30**	20	19	16	17
MP 28	47	44	42	37	37	31	33	33	28	29
MP 31	-	-	-	-	-	-	-	19	18	18
MP 33	41	41	40	38	36	27	32	30	23	26
MP 34	48	48	46	43	42	29	31	31	25	28
MP 38	39	40	39	38	37	30	33	32	27	27
MP 43	43	44	43	39	35	27	28	27	23	24
MP 45	-	44	44	42	39	31	34	33	27	28
MP 46	-	32	34	32	31	23	26	25	22	24
MP 47	-	35	34	32	30	24	25	24	21	22
MP 48	-	-	-	-	39*	32	32	30	26	26
MP 49	-	-	-	-	32*	28	26	25	21	22
MP 50	-	-	-	-	33*	24	28	27	24	25
MP 51	-	-	-	-	27*	24	24	25	21	22
MP 52	-	-	-	-	29*	25	26	26	22	23
MP 53	-	-	-	-	-	34	37	36	31	33
MP 54	-	-	-	-	-	-	-	17	16	15
MP 55	-	-	-	-	-	-	-	19	16	16

* Verkürzter Messzeitraum (MP 48 bis MP51: Mrz 19 bis Dez 19. MP 53: Jun 19 bis Dez 19)

** Messungen nicht vergleichbar (auf Straßennivau), alle anderen Jahre Überdach

An den Messstellen gemäß Tabelle 6 ist **seit 2010** ein deutlich **rückläufiger Trend der NO_2-Belastungen** zu beobachten. Für den hier dargestellten 10-jährigen Zeitraum von

2015 bis einschließlich 2024 gilt dieser insgesamt abnehmende Trend sowohl für das Gesamtmittel über alle Messstellen als auch für jeden einzelnen Messort. Nach einer mehrjährigen Stagnation setzt sich seit 2017 (Verbesserung um 2 – 3 µg/m³ zum jeweiligen Vorjahr) der langjährige Trend abnehmender Belastungen fort.

Die sprunghafte Verbesserung von 2019 auf 2020 zeigte sich mit durchschnittlich 7 µg/m³ im gesamten Messnetz, mit Abnahmen von wenigstens 2 µg/m³ am MP 08 bis zu 13 µg/m³ am MP 34. Nach einer leichten Zunahme im Jahr 2021, war das mittlere Konzentrationsniveau im Jahr 2022 vergleichbar mit dem Niveau aus 2020. Im Jahr 2023 ergab sich mit durchschnittlich 4 µg/m³ eine weitere deutliche Abnahme des NO_2-Immissionsniveaus bevor es im Berichtsjahr 2024 zu einer Stagnation bzw. moderaten Verschlechterung kam.

In Abbildung 9 ist die Entwicklung der NO_2-Konzentrationen von 2015 bis 2024 an denjenigen Passivsammlermessstellen aus Tabelle 6 zusätzlich auch graphisch dargestellt, an denen dieser mehrjährige Vergleich möglich ist. Dabei handelt es sich um 21 der seitdem insgesamt beprobten Messstellen. Die Bezeichnung der Messpunkte findet sich in Abbildung 9 jeweils unterhalb der Balkendiagramme wieder. Die Höhe des NO_2-Rückgangs kann über die Achsenbeschriftung links abgelesen werden. Sie beträgt z. B. -33 µg/m³ am Messpunkt MP 02.

Der Vergleich über diesen 10-jährigen Zeitraum (2015 bis 2024) dokumentiert insgesamt eine erhebliche Reduktion der Belastungen um durchschnittlich 17 µg/m³ bzw. 38 %. Blickt man auf einen noch längeren 15-jährigen Zeitraum zurück, beträgt die Reduktion durchschnittlich sogar 25 µg/m³.

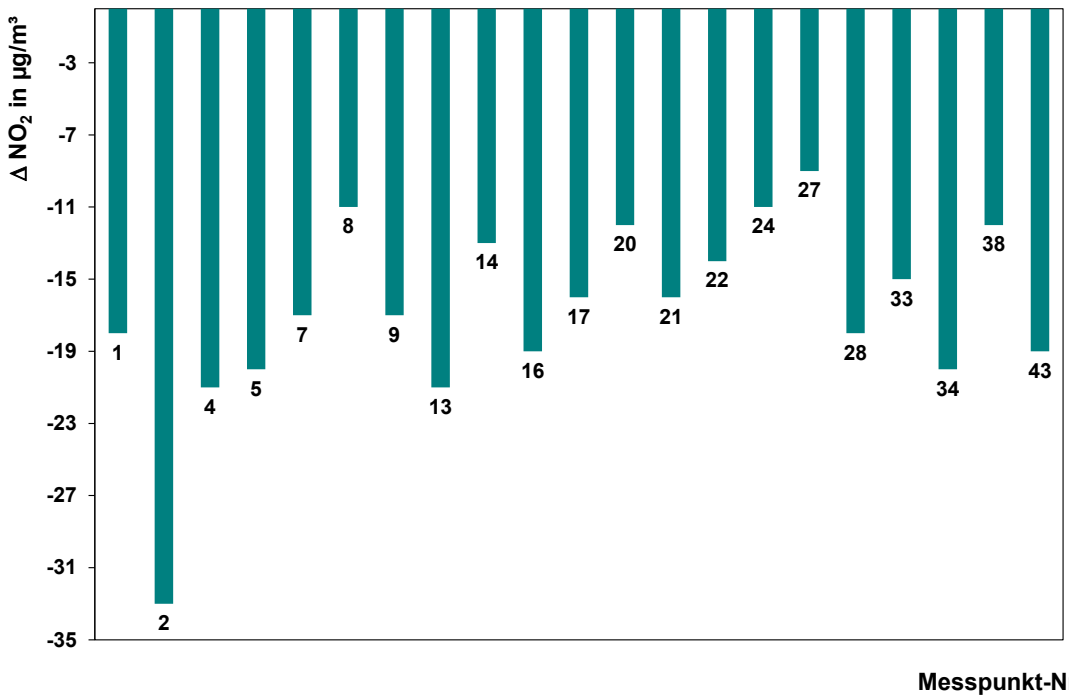


Abbildung 9. Rückgang der NO_2-Konzentrationen im Zeitraum von 2015 – 2024 an 21 Passivsammlermessstellen in Wuppertal (Angaben in µg/m³).

Für die langjährigen Belastungsschwerpunkte Briller Str., Steinweg, Westkotter Str. und Haeseler Str. (Messpunkte MP 02, MP 16, MP 17, MP 34), die ebenfalls als zusätzliche Untersuchungsstellen im Luftreinhalteplan 2020 genannt werden, ist der zeitliche Verlauf der NO_2-Jahresmittelwerte in den letzten 10 Jahren (2015 bis 2024) noch einmal graphisch aufgetragen. Am Messpunkt MP 02 wurden im dargestellten Zeitraum u. a. die höchsten Rückgänge im Messnetz der Stadt Wuppertal verzeichnet, wie aus Abbildung 9 entnommen werden kann. An der Westkotter Str. 111 (MP 17) wurde seit dem deutlichen Rückgang 2020 bis zum Jahr 2024 keine weitere Verbesserung der Luftqualität erreicht. Im Jahr 2024 lag der Jahresmittelwert dort 3 µg/m³ über dem Niveau von 2020.

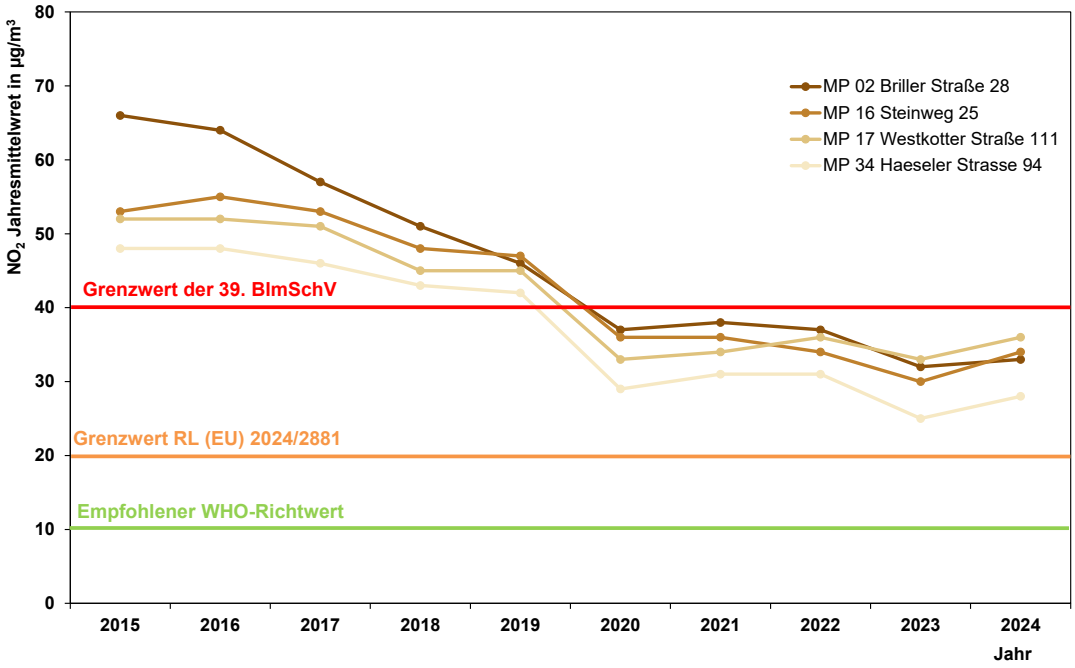


Abbildung 10. Zeitlicher Verlauf der NO_2-Jahresmittelwerte von 2015 bis 2024 an den Belastungsschwerpunkten Briller Str., Steinweg, Westkotter Str. und Haeseler Str.

5.1.7 Vergleich der Ergebnisse in Wuppertal mit der landes- und bundesweiten Immissionssituation

Die für das Wuppertaler Stadtgebiet in den letzten Jahren insgesamt festgestellte **rückläufige Belastung lässt sich sowohl bundes- als auch landesweit beobachten**.

Im Jahr 2024 wurde der Grenzwert für das NO_2-Jahresmittel nach vorläufigen Auswertungen des Umweltbundesamtes (UBA) von bundesweit über 600 Messstationen voraussichtlich erstmalig an allen Messstationen eingehalten (abschließende Zahlen liegen zum Zeitpunkt dieser Berichtstellung noch nicht vor). 2012 lag noch 75 % der Messstationen oberhalb des Grenzwertes [35]. Anhand vorläufiger Daten verbesserte sich das bundesweite NO_2-Immissionsniveau gegenüber dem Vorjahr an Verkehrsstationen um durchschnittlich 1 µg/m³ und stagnierte im städtischen und vorstädtischen Hintergrund [36]. Damit stellte sich der bundesweite Trend im Jahr 2024 gegenüber

dem Vorjahr etwas besser als in Wuppertal dar, wo die Werte stagnierten bzw. sich moderat verschlechterten. Der voraussichtliche **neue Grenzwert ab 2030 wird derzeit an ca. 40 % aller bundesweiten Messstationen überschritten**. Der noch strengere WHO-Richtwert von 10 µg/m³ im Jahresmittel wird derzeit an ca. 74 % der Messorte überschritten.

Für Nordrhein-Westfalen liegt zum Zeitpunkt dieser Berichtsstellung eine erste Auswertung zur Luftqualität 2024 mit noch nicht abschließend validierten Daten vor [34]. Sowohl an den verkehrsnahen Probenahmestellen als auch im Hintergrund wird derzeit von Ergebnissen auf Vorjahresniveau ausgegangen.

Eine belastbare Gegenüberstellung der Messergebnisse in Wuppertal im Verhältnis zu landes- und bundesweiten Ergebnissen ist ohne eine vergleichbare Grundlage in der Messplanung nur eingeschränkt möglich. Dies gilt nicht zuletzt auch aufgrund der eher ungünstigen Ausbreitungsbedingungen der bodennahen Atmosphäre in Wuppertal aufgrund der ausgeprägten Tallage im Vergleich zu landesweiten Verhältnissen. Der Anteil der Messstandorte mit hohen Jahresmittelwerten an der Gesamtanzahl der Messpunkte ist in erster Linie von der Messplanung und somit von der konkreten räumlichen Lage der Messorte abhängig. Der Fokus des Messprogramms in Wuppertal zielt vor allem darauf ab, potenzielle Belastungsschwerpunkte im Einflussbereich hoher Emissionen bzw. Verkehrsbelastungen zu identifizieren und die Maßnahmen zur Reduktion der Belastung an diesen Standorten zu untersuchen. In diesem Kontext wurden einige Messstellen, an denen der Beurteilungswert für NO_2 eingehalten wurde, zugunsten von Messungen an neuen potenziellen Belastungsschwerpunkten eingestellt (siehe auch Abbildung 16 in Anhang D zur langfristigen Entwicklung des NO_2-Messnetzes in Wuppertal). Aus diesem Grund lag der Anteil der Messstandorte mit hohen Jahresmittelwerten in Wuppertal in den vergangenen Jahren i. d. R. über dem NRW-Landesdurchschnitt.

Trotz der mittlerweile sicheren Einhaltung des Immissionsgrenzwertes der 39. BImSchV an allen Messstationen in Wuppertal, weisen die neue EU- Luftqualitätsrichtlinie sowie die WHO-Richtwerte nach wie vor auf den großen Handlungsbedarf hin, den Schadstoffausstoß der Stickstoffoxide insbesondere des Verkehrs, als maßgeblicher lokaler Emittent, weiter zu vermindern. Mit einer Ausnahme lagen die NO_2-Jahresmittelwerte an allen verkehrsnahen Messstellen oberhalb des zukünftigen Grenzwertes von 20 µg/m³ und deutlich über dem empfohlenen WHO-Richtwert von 10 µg/m³.

Zur Senkung der hohen überregionalen Hintergrundbelastung[10] (ca. 10 µg/m³ in 2024) sind zusätzlich jedoch auch weitere Emissionsminderungsmaßnahmen in anderen Bereichen wie beispielsweise Industrie, Hausbrand und Baumaschinen erforderlich.

5.1.8 Luftreinhalteplanung und NO_2-Überschreitungen in Wuppertal

Die flächendeckende Überwachung der Luftqualität ist Aufgabe der Landesbehörden. Für die Informationspflicht an die EU-Kommission werden Luftmessnetze betrieben.

[10] Diese kann gemäß Luftreinhalteplan Wuppertal am besten über die Stationen Borken, Soest und Münster-Geist ermittelt werden [8].

Wo und wie die Luftqualität zu beurteilen ist, mit welchen Methoden gemessen wird und welche Anforderungen an die Datenqualität sowie an die Mindestanzahl und die Lage von Messstationen bestehen, ist europaweit standardisiert. Die Ergebnisse der Landesbehörden werden vom Umweltbundesamt zusammengeführt und an die EU berichtet[11].

Für Gebiete, in denen die Luftschadstoffgrenzwerte der EU-Luftqualitätsrichtlinie überschritten sind oder die Gefahr einer Überschreitung besteht, müssen Luftreinhaltepläne erstellt werden.

Der Luftreinhalteplan (LRP) Wuppertal wurde seit 2008 von der Bezirksregierung Düsseldorf zweimal fortgeschrieben. Die letzte Fassung trat zum 30.10.2020 in Kraft und ergänzt damit den LRP Wuppertal 2013. Der LRP 2020 enthält 20 neue oder weiterentwickelte Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität in Wuppertal, die insbesondere zur **schnellstmöglichen Einhaltung des Grenzwertes** für NO_2 an den **Belastungsschwerpunkten** Briller Straße, Gathe, Haeseler Straße, Steinweg, und Westkotter Straße (intelligente Ampelschaltungen, Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, teilweise LKW-Verbote) führen sollten**.** [8].

In Wuppertal wurden Überschreitungen des NO_2-Jahresgrenzwertes letztmalig im Jahr 2019 verzeichnet (neben 24 weiteren deutschen Städten). In den Jahren 2018 und 2017 waren noch je 56 bzw. 65 Städte betroffen [37]. Die langjährige Entwicklung speziell in Wuppertal wurde in Abschnitt 5.1.6 thematisiert.

Das Instrument des Luftreinhalteplans wird in der neuen Richtlinie (EU) 2024/2881 durch den sog. Luftqualitätsfahrplan ergänzt (vgl. Abschnitt 5.1). Luftqualitätsfahrpläne sind zu erstellen, wenn auf Basis der Messergebnisse (Jahreskenngrößen) des Jahres 2026 bereits erkennbar ist, dass der zukünftige Grenzwert im Jahr 2030 nicht ohne zusätzliche Maßnahmen erreichbar ist. Die Erstellung der Luftqualitätsfahrpläne muss im Jahr 2028 abgeschlossen werden. **Anhand der erfassten NO_2-Belastung im Jahr 2024 ist es bereits absehbar, dass auch die Stadt Wuppertal einen Luftqualitätsfahrplan erstellen muss. Durch den Betrieb eines kommunalen NO_2-Passivsammlermessnetzes über viele Jahre ist die Luftqualität sowohl räumlich als auch zeitlich intensiv untersucht worden. Es wurden viele kritische Bereiche der Luftqualität identifiziert und bereits erfolgreich Gegenmaßnahmen eingeleitet. Im Hinblick auf die kommenden Grenzwerte verschaffen diese fundierten Kenntnisse der Stadt Wuppertal den erforderlichen Handlungsspielraum.**

5.2 Feinstaub bzw. Partikel PM_{10} und $PM_{2,5}$

Entstehung und Wirkung von Feinstäuben

Stäube stammen sowohl aus natürlichen als auch aus anthropogenen Quellen. Natürliche Quellen von Partikeln sind überwiegend Verwehungen und Aufwirbelungen von Erosionen, Pollen und Sporen, Vulkanausbrüche, Seesalz und in Abhängigkeit der Wetterlagen auch Saharastaub. Stäube anthropogenen Ursprungs stammen aus industriellen Quellen (z. B. Feuerungsanlagen, Hütten- und Metallwerke, Energieerzeu-

[11] Ausführliche Informationen sind in mehreren Publikationen des Umweltbundesamtes erhältlich, z. B. [38].

gung, Zementherstellung und -verarbeitung), Kleinfeuerungsanlagen (z. B. Hausbrand), dem Straßenverkehr und der Landwirtschaft.

Feinstäube der Fraktion PM_{10}[12] und kleiner sind luftgetragen und besitzen im Allgemeinen keine relevante Sedimentationsgeschwindigkeit. Die typischerweise vorliegende Turbulenz der bodennahen Atmosphäre reicht in Verbindung mit der mittleren Partikelgröße aus, um ein gravitationsbedingtes Absinken der Partikel zu verhindern. In der TA Luft wird die Partikelfraktion PM_{10} daher auch Schwebstaub genannt.

Luftgetragene Partikel der Fraktion PM_{10} können durch Nase und Mund in die Lunge gelangen, wo sie je nach Größe bis in die Hauptbronchien oder Lungenbläschen transportiert werden können [39]. Ultrafeine Partikel (UFP bzw. $PM_{0,1}$) als Bestandteil von PM_{10} können von den Lungenbläschen (Alveolen) in die Blutbahn übertreten und so im Körper verteilt werden und andere Organe erreichen.

Aus epidemiologischen Untersuchungen liegen deutliche Hinweise für den Zusammenhang zwischen kurzen Episoden mit hoher PM_{10}-Exposition und Auswirkungen auf die Sterblichkeit (Mortalität) und Erkrankungsrate (Morbidität) vor. PM_{10} oder eine oder mehrere der PM_{10}-Komponenten leisten nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand einen Beitrag zu schädlichen Gesundheitseffekten beim Menschen. Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen sind dabei am häufigsten [39].

Eine Langzeit-Exposition über Jahrzehnte kann ebenso mit ernsten gesundheitlichen Auswirkungen verbunden sein. So wurde insbesondere eine erhöhte Rate von Atemwegserkrankungen und Störungen des Lungenwachstums bei Kindern festgestellt. Auch ist eine Erhöhung der PM_{10}-Konzentration mit einem Anstieg der Gesamtsterblichkeit und der Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Sterblichkeit verbunden. Darüber hinaus gibt es Hinweise für eine erhöhte Lungenkrebssterblichkeit [39].

Insgesamt ist davon auszugehen, dass PM_{10} bzw. seine Bestandteile einen relevanten Beitrag zu schädlichen Gesundheitseffekten beim Menschen leisten. Ein Schwellenwert, unterhalb dessen nicht mehr mit gesundheitsschädlichen Wirkungen zu rechnen ist, kann für PM_{10} nach aktuellem Kenntnisstand nicht angegeben werden.

Beurteilungsmaßstäbe für Feinstäube bzw. Partikel PM_{10} und $PM_{2,5}$

Analog zu den Immissionsgrenzwerten für Stickstoffdioxid (NO_2) gehen auch die derzeit in Deutschland geltenden Beurteilungswerte für Partikel auf Luftqualitätsrichtlinien der Europäischen Union zurück, die durch die Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) sowie durch die Einführung der 39. BImSchV zum BImSchG in deutsches Recht umgesetzt worden sind.

Als Beurteilungswert zum Schutz der menschlichen Gesundheit gilt für Partikel PM_{10} ein **Jahresmittelwert von 40 µg/m³** (Kalenderjahr) gemäß 39. BImSchV [3]. Darüber hinaus gilt für Partikel PM_{10} ein maximaler Tagesmittelwert von 50 µg/m³ bei 35 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr. Gegenüber dem Jahresmittelwert von 40 µg/m³ ist der Kurzzeit-Beurteilungswert (50 µg/m³ als Tagesmittelwert, maximal

[12] Definition Partikel PM_{10} gemäß 39. BImSchV: Partikel, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm einen Abscheidegrad von 50 % aufweist.

35 Überschreitungen im Kalenderjahr) als der strengere Beurteilungswert anzusehen. Aus einer statistischen Auswertung einer Vielzahl von PM_{10}-Messreihen über mehrere Jahre kann abgeleitet werden, dass 35 Überschreitungen des PM_{10}-Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ mit Jahresmittelwerten von etwa 29 bis 32 µg/m³ für PM_{10} korrespondieren.

Für Partikel $PM_{2,5}$ galt gemäß EU-Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa sowie gemäß 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit zunächst ein Zielwert von 25 µg/m³ für den Jahresmittelwert. Seit dem 01.01.2015 ist dieser Wert als Immissionsgrenzwert verbindlich einzuhalten [4].

Zusätzlich werden für die in die Zukunft gerichtete Beurteilung die Grenzwerte der **EU-Luftqualitätsrichtlinien 2024/2881** herangezogen, die ab dem 01.01.2030 einzuhalten sind [5] (siehe auch Abschnitt 5.1).

Die Richtlinie sieht für **Partikel PM_{10} strengere Grenzwerte** vor. **Der zulässige Jahresmittelwert wird von derzeit 40 µg/m³ auf 20 µg/m³** halbiert. Ab 2030 ist eine Überschreitung des Tageswertes von 45 µg/m³ an maximal 18 Tagen zulässig sein. **Für die Partikel $PM_{2,5}$ wird der zulässige Jahresmittelwert auf 10 µg/m³ abgesenkt**. Zusätzlich wird ein Tagesgrenzwert von 25 µg/m³ eingeführt, der an maximal 18 Tagen überschritten werden darf.

Darüber hinaus können, wie auch für Stickstoffdioxid, für PM_{10} und $PM_{2,5}$ die im September 2021 aktualisierten WHO-Richtwerte herangezogen werden. Der Richtwert der WHO für das PM_{10}-Jahresmittel liegt bei 15 µg/m³ und für $PM_{2,5}$ bei 5 µg/m³. Zusätzlich soll das 99. Perzentil der PM_{10}-Tagesmittelwerte eines Jahres die Konzentration von 45 µg/m³ nicht überschreiten, für $PM_{2,5}$ beträgt das 99. Perzentil 15 µg/m³ [43]. Zur Erreichung der Richtwerte hat die WHO abgestufte „Zwischenziele“ formuliert.

Ergebnisse der Partikelmessungen in Wuppertal

In Wuppertal wurden im Jahr 2024 vom LANUK NRW PM_{10}-Messungen an den Stationen Wuppertal-Langerfeld (WULA) und Wuppertal-Gathe (VWEL) durchgeführt. Wie in Abschnitt 5.1 bereits dargestellt, handelt es sich bei der Station Langerfeld um eine städtische Hintergrundstation und bei der Messstelle Gathe um einen Belastungsschwerpunkt („Hot-Spot“). Seit dem Jahr 2009 werden an der städtischen Hintergrund-Messstation Langerfeld zusätzlich Messungen von Partikel $PM_{2,5}$ durchgeführt. Dieser Messparameter wurde an der Messstelle Gathe im Verlauf des Jahres 2023 ebenfalls aufgenommen. In Tabelle 7 sind die vorläufigen statistischen Kenngrößen für die PM_{10}- und $PM_{2,5}$-Messungen an diesen Messstellen für das Jahr 2024 dargestellt und den Beurteilungswerten gemäß 39. BImSchV, den zukünftigen Grenzwerten der Richtlinie (EU) 2024/2881 und den WHO-Richtwerten gegenübergestellt.

Tabelle 7. Statistische Kenngrößen für Partikel PM_{10} und $PM_{2,5}$ im Jahr 2024 an den Stationen Wuppertal-Gathe (VWEL) und Wuppertal-Langerfeld (WULA) [32] [34] [36].

Messstation	**Partikel PM_{10} [1)]**			**Partikel $PM_{2,5}$ [1)]**	
	Jahresmittel µg/m³	Anzahl Tage > 50 µg/m³	Anzahl Tage > 45 µg/m³	Jahresmittel µg/m³	Anzahl Tage > 25 µg/m³
Gathe	15	0	0	10	10
Langerfeld	12	0	0	8	4
Immissionsgrenzwert gemäß 39. BImSchV	**40**	**35**	**--**	**25**	**--**
Grenzwert RL (EU) 2024/2881	**20**	**--**	**18**	**10**	**18**
WHO-Richtwerte	**15**	**--**	**--**	**5**	**--**

[1)] Quelle: Vorläufige Jahresmittelw erte 2024 und vorläufige kontinuierliche Messdaten 2024 des LANUK NRW sow ie Jahresbilanzen des UBA

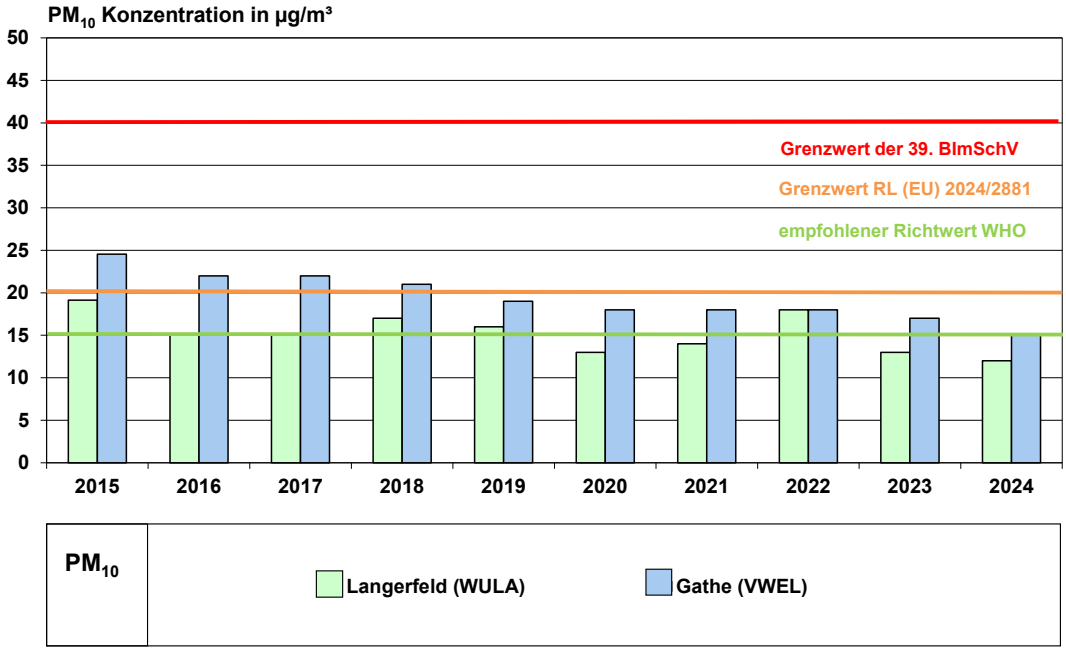


Abbildung 11. Entwicklung der PM_{10}-Jahresmittelwerte an den Messstellen Gathe und Langerfeld von 2015 – 2024.

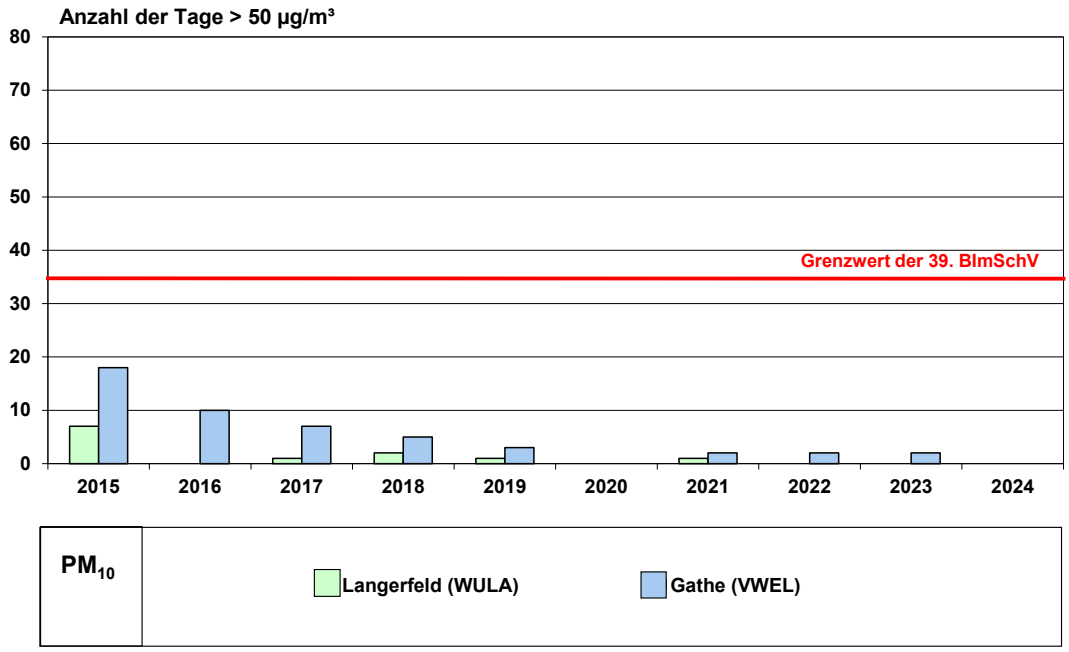


Abbildung 12. Anzahl der Tage mit PM_{10}-Mittelwerten > 50 µg/m³ an den Messstellen Gathe und Langerfeld von 2015 – 2024.

In Abbildung 11 und Abbildung 12 ist die Entwicklung der PM_{10}-Immissionssituation an den PM_{10}-Messstationen Langerfeld (WULA) und Gathe (VWEL) dargestellt.

Im Jahresmittel 2024 lagen an beiden Messstationen Gathe und Langerfeld sowohl die PM_{10}- als auch die $PM_{2,5}$-Konzentrationen unterhalb der jeweiligen Immissionsgrenzwerte. An der Station Gathe wird aufgrund der lokalen Emissions- und Austauschbedingungen stets eine etwas höhere PM_{10}-Belastung ermittelt als an der Hintergrundstation in Langerfeld. [34].

Die Abbildungen verdeutlichen insbesondere für die innerstädtische Station Gathe im langjährigen Vergleich einen positiven **Trend mit kontinuierlich abnehmenden Jahresmittelwerten** [13]. Von 2020 bis 2022 stagnierten die Jahresmittelwerte auf einem Niveau von 18 µg/m³. Im aktuellen Berichtsjahr 2024 wurde zuletzt eine weitere Verringerung auf 15 µg/m³ registriert. An der Station Langerfeld im städtischen Hintergrund ist grundsätzlich ebenfalls ein abnehmender Trend zu beobachten, der sich in seiner Ausprägung jedoch weniger kontinuierlich darstellt. Zwischen den Jahren 2015 bis 2023 stagnieren die Mittelwerte zwischen 13 µg/m³ – 19 µg/m³. Im Jahr 2024 verringerte sich die PM_{10}-Konzentration auf 12 µg/m³.

[13] Für die Messergebnisse und die Entwicklung seit 2000 wird auf den Luftmessbericht Wuppertal 2023 bzw. dessen Vorgänger verwiesen [17]

Seit Beginn der Partikelmessungen in Wuppertal wurde der Immissionsgrenzwert der 39. BImSchV für den Jahresmittelwert von 40 µg/m³ (gültig seit 2005) noch an keiner Messstelle überschritten.

Die Anzahl der Überschreitungstage für Partikel PM_{10} (vgl. Abbildung 12) ist deutlich variabler als der Jahresmittelwert für PM_{10}, da sie maßgeblich vom Verlauf der Witterungsbedingungen in den jeweiligen Jahren geprägt wird (vgl. Abschnitt 5.2). Für den Tagesmittelwert von 50 µg/m³ wurden im Jahr 2024 in Wuppertal keine Überschreitungen festgestellt. Eine Überschreitung dieses Schwellenwertes ist an maximal 35 Tagen im Jahr zulässig.

Abbildung 13 zeigt die Jahresmittelwerte der $PM_{2,5}$-Konzentration in Wuppertal seit dem Jahr 2015. Seit Messbeginn an der Station Langerfeld (WULA) im Jahr 2010 wurde der Grenzwert gemäß 39. BImSchV immer deutlich unterschritten. Im Jahr 2024 wurden erstmals auch an der Gathe $PM_{2,5}$-Messungen über ein Kalenderjahr durchgeführt. Auch hier wurde der Grenzwert deutlich unterschritten.

Nach Auswertungen des Umweltbundesamtes (UBA) traten im Jahr 2024 gegenüber dem außergewöhnlich niedrig belasteten Vorjahr für beide Partikelfraktionen wieder etwas höhere Konzentrationen auf [35].

In Bezug auf den ab dem 1. Januar 2030 einzuhaltenden **neuen Grenzwerte** kann für Wuppertal bereits **im Jahr 2024, wie im Vorjahr, eine Einhaltung aller zukünftigen Grenzwerte für PM_{10} und $PM_{2,5}$ festgehalten** werden (siehe Tabelle 7). An der Station Gathe wird der zukünftige $PM_{2,5}$-Grenzwert im Jahr 2024 mit 10 µg/m³ erreicht, aber nicht überschritten.

Die im September 2021 aktualisierten und sehr ambitionierten **WHO-Richtwerte** von 15 µg/m³ als Jahresmittelwert für PM_{10} und 5 µg/m³ als Jahresmittelwert für $PM_{2,5}$ konnten im Jahr 2024 in Wuppertal **erstmals für Partikel PM_{10} an beiden Stationen eingehalten** werden. Für **Partikel $PM_{2,5}$ wird der Richtwert insbesondere an der Verkehrsstation VWEL noch deutlich überschritten.** Als weiteres Beurteilungskriterium der WHO wird das 99. Perzentil der PM_{10}-Tagesmittelwerte herangezogen. Anhand eigener Auswertungen der LANUK-Daten lag dieser Wert bei 34 µg/m³ bzw. 32 µg/m³ an der Gathe bzw. in Langerfeld und damit unter dem Richtwert von 45 µg/m³. An beiden Stationen wird der WHO-Richtwert für das 99. Perzentil der $PM_{2,5}$-Tagesmittelwerte von 15 µg/m³ anhand eigener Auswertungen der LANUK-Daten mit 32 µg/m³ bzw. 27 µg/m³ sehr deutlich überschritten [32].

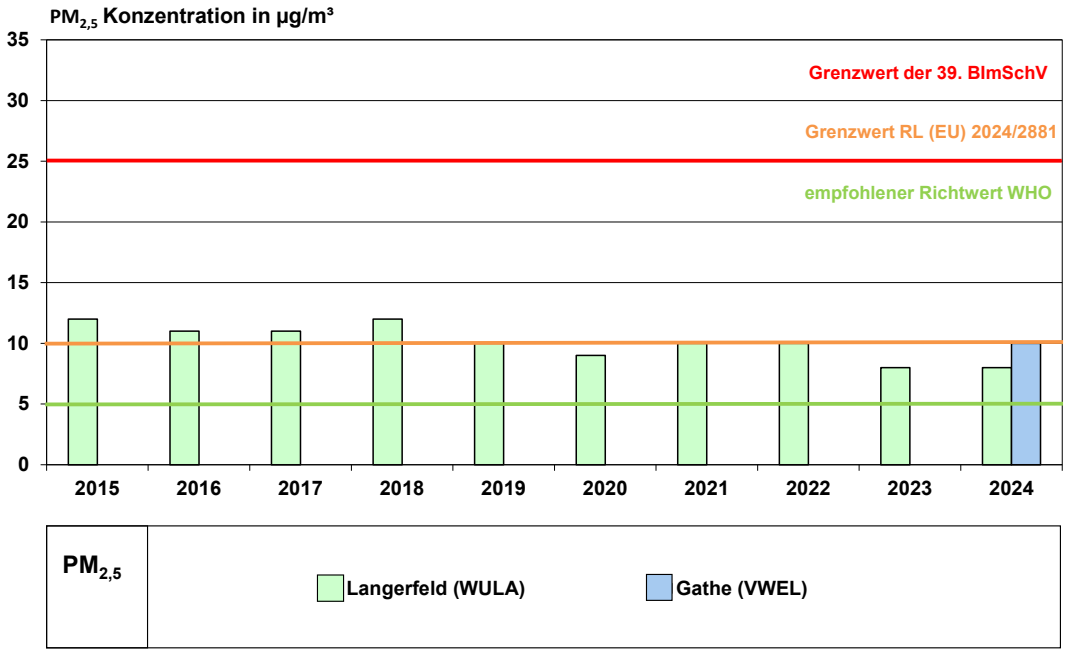


Abbildung 13. Entwicklung der $PM_{2,5}$-Jahresmittelwerte an den Messstellen Gathe und Langerfeld von 2015 – 2024.

Insgesamt kann die Luftbelastungssituation in Wuppertal im Hinblick auf Feinstaub bzw. Partikel PM_{10} und $PM_{2,5}$ unter Berücksichtigung der aktuellen und zukünftigen Grenzwerte als positiv bewertet werden. Die WHO-Kriterien machen jedoch deutlich, dass die Situation nicht pauschal als unkritisch zu betrachten ist. Aufgrund der mit derzeit zwei Messstationen im Wuppertaler Stadtgebiet vergleichsweise geringen, noch nicht flächendeckend vorliegenden Datengrundlage sind insbesondere für die Partikel $PM_{2,5}$ weitere Messstandorte wünschenswert. Für diesen Luftschadstoff werden die größten Anstrengungen zur Erreichung der WHO-Richtwerte nötig werden.

6 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 11 Absatz 3 des Gesetzes vom 26. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 202) geändert worden ist

[2] Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes–Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 18. August 2021 (GMBl 2021 Nr. 48-54, S. 1050)

[3] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die zuletzt durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist

[4] RL 2008/50/EG: Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa; Amtsblatt der europäischen Union vom 11.06.2008; L152

[5] RL 2024/2881/EG: Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 23.10.2024 über Luftqualität und saubere Luft für Europa (Neufassung); Amtsblatt der europäischen Union vom 20.11.2024; Reihe L

[6] Bezirksregierung Düsseldorf (2008): Luftreinhalteplan Wuppertal, Bezirksregierung Düsseldorf, Cecilienallee 2, 40474 Düsseldorf

[7] Bezirksregierung Düsseldorf (2013): Luftreinhalteplan Wuppertal 2013 (in der Fassung der Bekanntmachung vom 18.04.2013), Bezirksregierung Düsseldorf, Cecilienallee 2, 40474 Düsseldorf

[8] Bezirksregierung Düsseldorf (2020): Luftreinhalteplan Wuppertal 2020, Fassung vom 30. Oktober 2020. Bezirksregierung Düsseldorf, Cecilienallee 2, 40474 Düsseldorf

[9] Deutscher Wetterdienst (2024/25): Pressemitteilungen zum Deutschlandwetter 2024; Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach

[10] DWD (2022): Mittelwerte der Lufttemperatur für den Zeitraum 1991 – 2020; Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach. Online unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/vielj_mittelwerte.html

[11] Europäisches Parlament (2024): Air pollution: Parliament adopts revised law to improve air quality. Pressemitteilung 24.04.2024. Online unter: https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20240419IPR20587/air-pollution-parliament-adopts-revised-law-to-improve-air-quality

[12] Europäischer Rat (2024): Luftqualität: Rat gibt endgültig grünes Licht für strengere Normen in der EU. Rat der Europäischen Union. Pressemitteilung vom 14. Oktober 2024. Online unter: https://www.consilium.europa.eu/de/press/press-releases/2024/10/14/air-quality-council-gives-final-green-light-to-strengthen-standards-in-the-eu/

[13] Müller-BBM (2010 – 2020): Luftmessberichte Wuppertal 2009 bis 2019; Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen

[14] UCL (2021): 2. Änderung/Ergänzung zum Bericht über Stickstoffdioxidmessungen im Stadtgebiet von Wuppertal im Jahr 2020; UCL Umwelt Control Labor GmbH, 44536 Lünen

[15] Müller-BBM (2022): Luftmessbericht Wuppertal 2021; Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen

[16] Müller-BBM Industry Solutions (2023): Luftmessbericht Wuppertal 2022; Müller-BBM GmbH Industry Solutions, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen

[17] Müller-BBM Industry Solutions (2024): Luftmessbericht Wuppertal 2023; Müller-BBM GmbH Industry Solutions, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen

[18] LUBW (2009): Luftmessbericht Wuppertal 2008; LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe

[19] LUBW (2008): Luftmessbericht Wuppertal 2007; LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe

[20] LUBW (2007): Luftmessbericht Wuppertal 2006; LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe

[21] LUBW (2006): Luftmessbericht Wuppertal 2005; LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe

[22] Land NRW (2022): Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0)

[23] DIN EN 16339 (2025-06): Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid mittels Passivsammler, Ersatz für DIN EN 16339 (2013-11)

[24] VDI-Richtlinie 3786, Blatt 1 (2025-01): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Grundlagen

[25] VDI-Richtlinie 3786, Blatt 2 (2018-05): Umweltmeteorologie - Meteorologische Messungen für Fragen der Luftreinhaltung – Wind

[26] VDI-Richtlinie 3786, Blatt 3 (2024-04): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Lufttemperatur

[27] VDI-Richtlinie 3786, Blatt 4 (2023-12): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Luftfeuchte

[28] Müller-BBM (2017): Gleichwertigkeitsnachweis NO_2-Passivsammler zum Referenzverfahren (DIN EN 14211 – Chemilumineszenz); Notiz M94843/N05 (Version 4).

[29] 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

[30] LANUV NRW (2010): Kalibrierung von Passivsammlern zur Messung von Stickstoffdioxid (NO_2), Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW, Recklinghausen, 2010

[31] Pfeffer, U., Zang, T., Breuer, L., Rumpf, E., Beier, R. (2009): Long-term validation and robustness of uptake rates of diffusive samplers for NO_2 and benzene, International Conference ‘Measuring Air Pollutants by Diffusive Sampling and Other Low Cost Monitoring Techniques, Krakow, 15th – 17th September 2009

[32] LANUK NRW (2024/25): Messdaten der LUQS-Stationen Wuppertal Gathe (VWEL) und Wuppertal Langerfeld (WULA); vorläufige kontinuierliche und diskontinuierliche Messdaten des Landesamtes für Natur, Umwelt und Klima (LANUK) NRW, Recklinghausen, 2025

[33] LANUV NRW (2021): Bericht über die Luftqualität im Jahr 2020. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW, Recklinghausen, 2021

[34] LANUK NRW (2025): Pressemitteilung und vorläufige Jahresmittelwerte 2024 - 40 Jahre nach dem größten Smog-Alarm: Luftqualität in Nordrhein-Westfalen wird immer besser. Landesamt für Natur, Umwelt und Klima (LANUK) NRW, Recklinghausen, 2025. Online unter: https://www.lanuk.nrw.de/presse/article/40-jahre-nach-dem-groessten-smog-alarm-luftqualitaet-in-nordrhein-westfalen-wird-immer-besser

[35] UBA (2025): Luftqualität 2024: Vorläufige Auswertung. Umweltbundesamt, Dessau. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/2025_uba_hgp_luftqualitaet_2024_dt.pdf

[36] UBA (2025): Jahresbilanzen der Luftqualität - Fachgebiet II 4.2, Beurteilung der Luftqualität (letzter Datenabruf am 04.06.2025).

[37] UBA (2022): NO_2-Grenzwertüberschreitungen 2021, Stand: 31.01.2022. Umweltbundesamt (UBA). Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/staedte-no2-grenzwertueberschreitungen

[38] UBA (2016): Regelungen und Strategien / Luftreinhaltung in der EU, Umweltbundesamt, Dessau.

[39] LANUV NRW (2012): Gesundheitliche Wirkungen von Feinstaub und Stickstoffdioxid im Zusammenhang mit der Luftreinhalteplanung, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW, Recklinghausen, Januar 2012

[40] Müller-BBM (2015): Flächenhafte NO_2-Messungen mithilfe von Passivsammlern. A. Ropertz, Beuck, H., Bücker, U., Bornkessel, H. Tagungsband zum Kolloquium „Luftqualität an Straßen“ 2015. Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Bergisch Gladbach (Hrsg).

[41] LfU (2015): Untersuchung der räumlichen Verteilung der NO_x-Belastung im Umfeld von vorhandenen, hochbelasteten Luftmessstationen. Abschlussbericht. Bayrisches Landesamt für Umwelt

[42] BUE (2017): Luftreinhalteplan für Hamburg (2. Fortschreibung). Aufgestellt am 30. Juni 2017 gemäß § 47 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) mit Senatsbeschluss vom 30. Juni 2017. Behörde für Umwelt und Energie, Freie und Hansestadt Hamburg

[43] World Health Organization. (2021). WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization. https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329. Lizenz: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

[44] Bast (2021): Welche Auswirkungen hatte der Corona-Lockdown auf die Luftqualität in Deutschland? Dipl.-Met. Ute Dautert, Umweltbundesamt (UBA), Dessau. Tagungsbeitrag Kolloquium Luftqualität an Straßen, 24./25.03.2021, Bundesanstalt für Straßenwesen. FGSV Verlag GmbH

[45] LANUV NRW (2021): Auswirkung der Covid-19-Schutzmaßnahmen auf die Luftschadstoffkonzentration. Fachbericht 109. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW, Recklinghausen.

Anhang A
Beschreibung und fotografische Dokumentation der Messstellen

Messpunkt 01

Nevigeser Straße 98
42113 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 369208
Hochwert (UTM 32): 5682417
Höhe : 214 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 02

Briller Straße 28
42105 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 369594
Hochwert (UTM 32): 5680700
Höhe : 147 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 04

Steinbeck 98
42119 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 370416
Hochwert (UTM 32): 5678761
Höhe : 181 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 05

Hochstraße 63
42105 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 370290
Hochwert (UTM 32): 5681311
Höhe : 171 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 07

Uellendahler Straße 189
42109 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 371085
Hochwert (UTM 32): 5682023
Höhe : 181 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 08

Hofkamp 86
42103 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 371202
Hochwert (UTM 32): 5680992
Höhe : 146 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 09

Friedrich-Engels-Allee 184
42285 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 372556
Hochwert (UTM 32): 5681400
Höhe : 149 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 13

Rudolfstraße 149
42285 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 372976
Hochwert (UTM 32): 5682118
Höhe : 154 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 14

Schönebecker Straße 81
42283 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 373107
Hochwert (UTM 32): 5682953
Höhe : 188 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 16

Steinweg 25
42275 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 374012
Hochwert (UTM 32): 5682617
Höhe : 159 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 17

Westkotter Straße 111
42277 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 374906
Hochwert (UTM 32): 5683672
Höhe : 193 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 20

Wichlinghauser Straße 70
42277 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 375755
Hochwert (UTM 32): 5683487
Höhe : 179 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 21

Berliner Straße 159
42277 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 375876
Hochwert (UTM 32): 5682988
Höhe : 160 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 22

Heckinghauser Straße 159
42289 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 375866
Hochwert (UTM 32): 5681509
Höhe : 166 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 24

Staasstraße 51
42369 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 374258
Hochwert (UTM 32): 5677532
Höhe : 274 m ü. NN

Messzeitraum seit 2006



Messpunkt 27

Bundesallee 30
42103 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 369837
Hochwert (UTM 32): 5680403
Höhe : 142 m ü. NN

Messzeitraum seit 1997



Messpunkt 28

Schwarzbach 78
42277 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 376285
Hochwert (UTM 32): 5683482
Höhe : 171 m ü. NN

Messzeitraum seit 2007



Messpunkt 31

Schraberg 10
42279 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 5685471
Hochwert (UTM 32): 375261
Höhe : 268 m ü. NN
Messzeitraum seit 2007 (Mit Unterbrechungen)



Messpunkt 33

Kaiserstraße 32
42329 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 365436
Hochwert (UTM 32): 5678028
Höhe : 162 m ü. NN

Messzeitraum seit 2007



Messpunkt 34

Haeseler Strasse 94
42329 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 365476
Hochwert (UTM 32): 5678403
Höhe : 140 m ü. NN

Messzeitraum seit 2007



Messpunkt 38

Friedrich-Engels-Allee 308
42283 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 373289
Hochwert (UTM 32): 5681806
Höhe : 155 m ü. NN

Messzeitraum seit 2008



Messpunkt 43

Eugen-Langen-Straße 23
42327 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 366727
Hochwert (UTM 32): 5678643
Höhe : 137 m ü. NN

Messzeitraum seit 2014



Messpunkt 45

Varresbeckerstraße 122
42115 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 367684
Hochwert (UTM 32): 5680230
Höhe : 154 m ü. NN

Messzeitraum seit 2016



Messpunkt 46

Schützenstraße 74
42281 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 373843
Hochwert (UTM 32): 5683417
Höhe : 188 m ü. NN

Messzeitraum seit 2016



Messpunkt 47

Gewerbeschulstraße 54
42289 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 374616
Hochwert (UTM 32): 5682201
Höhe : 172 m ü. NN

Messzeitraum seit 2016



Messpunkt 48

ggü. Briller Straße 28
42105 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 369600
Hochwert (UTM 32): 5680722
Höhe : 147 m ü. NN

Messzeitraum seit 2019/03



Messpunkt 49

Briller Straße 100
42105 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 369644
Hochwert (UTM 32): 5681089
Höhe : 158 m ü. NN

Messzeitraum seit 2016



Messpunkt 50

Steinweg/Oberdörnen
42275 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 374074
Hochwert (UTM 32): 5682539
Höhe : 156 m ü. NN

Messzeitraum seit 2019/03



Messpunkt 51

Westkotter Straße 73a
42277 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 374816
Hochwert (UTM 32): 5683416
Höhe : 182 m ü. NN

Messzeitraum seit 2019/03



Messpunkt 52

Gathe 20
42107 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 370759
Hochwert (UTM 32): 5681585
Höhe : 153 m ü. NN

Messzeitraum seit 2019/06



Messpunkt 53

Ecke Gathe/Wilhelmstraße
42105 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 370738
Hochwert (UTM 32): 5681269
Höhe : 148 m ü. NN

Messzeitraum seit 2022



Messpunkt 54

Blücherstraße 19
42239 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 365906
Hochwert (UTM 32): 5677504
Höhe : 165 m ü. NN

Messzeitraum seit 2022



Messpunkt 55

Schneiderstr. 11
42105 Wuppertal

Rechtswert (UTM 32): 369964
Hochwert (UTM 32): 5680186
Höhe : 195 m ü. NN

Messzeitraum seit 2022



Anhang B
Mess- und Analysenverfahren

Stickstoffdioxid NO_2 (Passivsammler)

Die Messungen von Stickstoffdioxid (NO_2) werden an den aktuell 33 Messorten in Wuppertal mit sogenannten Passivsammlern durchgeführt. Der Einsatz von Passivsammlern erlaubt aufgrund des Messverfahrens eine einfache und kostengünstige, aber dennoch belastbare Erfassung der NO_2-Konzentrationen zeitgleich an einer großen Anzahl von Messstellen bei vergleichsweise geringem Aufwand.

Die Funktionsweise der Passivsammler basiert auf der Anreicherung von Stickstoffdioxid (NO_2) an einem geeigneten Adsorbens ohne aktive Probenahme. Das Probenahmesystem besteht aus einem Kunststoffröhrchen, an dessen einen Ende sich ein mit Triethanolamin imprägniertes Edelstahl-Drahtsieb als Adsorbens befindet. Das in der Außenluft enthaltene Stickstoffdioxid wird durch Diffusion zu diesem Adsorbens transportiert und dort adsorbiert. Anschließend wird die Stickstoffdioxidmenge im Labor als Nitrit mittels Fotometrie analysiert. Aus der Analytmenge, dem Expositionszeitraum und der Sammelrate wird die mittlere Konzentration im Expositionszeitraum berechnet. Typische Expositionszeiträume liegen im Bereich von zwei bis sechs Wochen. Für die in Wuppertal durchgeführten Messungen wurden Messzeiträume von etwa vier Wochen realisiert, um eine Auswertung auf Monatsmittelwertbasis zu ermöglichen. Zur Verringerung von wind- und turbulenzbedingten Einflüssen befindet sich an der offenen Seite des Probenahmeröhrchens eine Glasfritte. Zum Schutz vor Witterungseinflüssen werden die Sammler in einem nach unten geöffneten Gehäuse eingehängt und exponiert.

Gegenüber dem Referenzverfahren zur Bestimmung von Stickstoffdioxid weisen die Ergebnisse der Passivsammlermessungen eine erhöhte Unsicherheit auf. Nach Untersuchungen des LANUK NRW sowie auf der Basis eigener Untersuchungen von Müller-BBM können für Jahresmittelwerte die Anforderungen der EU an die Datenqualität für ortsfeste, kontinuierliche Messungen eingehalten werden [28] bis [31].

Richtlinien:

DIN EN 16339 (2025-06): Außenluft – Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid mittels Passivsammler [23]

Probenahme

Adsorptionseinrichtungen:	Sammelröhrchen NO_2 (passam ag) - Komplexierung mit Triethanolamin - Diffusionsbarriere (gesintertes Glas, Typ Vitrapor, ROBU, Porositätsklasse 0, Porenweite 160 – 250 µm)
Expositionsdauer:	etwa 30 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

Analysenverfahren

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

UV-VIS-Fotometer:	Perkin-Elmer L35 PMV Nr. 8075
Wellenlänge:	550 nm
Standards:	Nitritlösungen als externe Standards

Verfahrenskenngrößen

Querempfindlichkeiten:	keine
Sammelrate:	0,734 ml/min (gemäß [30])
Absolute Nachweisgrenze:	0,05 µg/Probe
Relative Nachweisgrenze:	1,7 µg/m^3 bei 30-tägiger Exposition
Messunsicherheit:	< 15% (erw. Messunsicherheit, bezogen auf 40 µg/m³, bei einem Vertrauensbereich von 95 % und einem Erweiterungsfaktor von k=2)

Meteorologische Größen

Die meteorologischen Größen Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit wurden mit einer automatischen Messstation an der Messstelle Bundesallee 30 (MP 27) erfasst und gespeichert. Die Überdachstation befindet sich in einer Höhe von 30 m über Grund sowie 6 m über Firstniveau.

Die Messdaten werden mit einem automatischen Datenlogger erfasst, zu Halbstundenmittelwerten verdichtet und kontinuierlich in einer Messnetzzentrale dokumentiert und gesichert. Einmal täglich erfolgt zudem eine Aktualisierung der meteorologischen Daten unter www.no2-wuppertal.de.

Innerstädtische meteorologische Messungen sind im Hinblick auf Messstandorte, die Zielsetzung der Messung sowie die Anwendbarkeit der Messdaten differenziert zu betrachten. Bodennahe Messungen von Windrichtung und Windgeschwindigkeit innerhalb der Bebauungsstruktur (z. B. innerhalb einer Straßenschlucht) sind immer nur für eine sehr eingeschränkte räumliche Ausdehnung repräsentativ. Die an der Bundesallee erfassten meteorologischen Größen (insbesondere Windrichtung und -geschwindigkeit) in 30 m Höhe über Grund sind demgegenüber für eine deutlich größere Fläche repräsentativ.

Richtlinien:

VDI 3786, Blatt 1 (2025-01): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Grundlagen [24]

VDI 3786, Blatt 2 (2018-05): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen für Fragen der Luftreinhaltung – Wind [25]

VDI 3786, Blatt 3 (2024-04): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Lufttemperatur [26]

VDI 3786, Blatt 4 (2023-12): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Luftfeuchte [27]

Messsystem:	Datalogger MeteoLOG TDL 14 Adolf Thies GmbH & Co. KG
Windgeschwindigkeit:	Schalensternanemometer „compact“ Typ 4.3519.00.700 / PMV Nr. 12021
Windrichtung:	Windfahne „compact“ Typ 4.3129.60.700 / PMV Nr. 12020
Lufttemperatur:	Hygro-Thermogeber „compact“ Typ 1.1005.54.000 / PMV Nr. 12091 Messelement: Pt 100 Klasse B
Luftfeuchte:	Hygro-Thermogeber „compact“ Typ 1.1005.54.000 / PMV Nr. 12091 Messelement: Kapazitiv

Qualitätsmanagement, Akkreditierungen, qualitätssichernde Maßnahmen

Die Müller-BBM Industry Solutions GmbH betreibt ein Qualitätsmanagementsystem und ein nach der DIN EN 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 Kalibrierlaboratorium für Beschleunigung und akustische Messgrößen sind durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

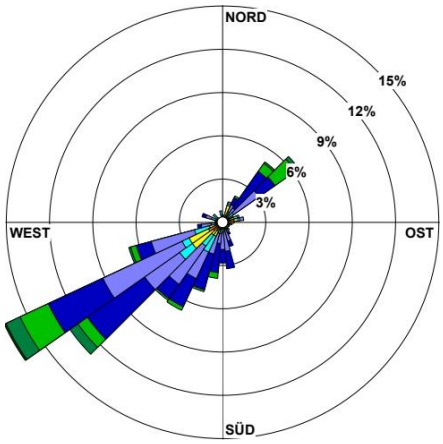
Die Müller-BBM Industry Solutions GmbH ist gemäß § 29b des Bundes-Immissionsschutz-gesetzes (BImSchG) in Verbindung mit der Bekanntgabeverordnung (41. BImSchV) als sachverständige Stelle bekannt gegeben. Die Bekanntgabe umfasst die Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen, Geräuschen 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 (www.resymesa.de) veröffentlicht.

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

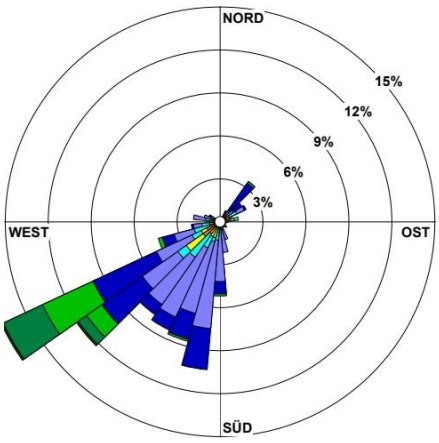
Neben den allgemeinen, im Qualitätsmanagement der Müller-BBM Industry Solutions GmbH beschriebenen Maßnahmen, werden folgende spezifische Vorgehensweisen berücksichtigt:

Für alle Messparameter wurden über den Messzeitraum hinweg wiederholt Leerwerte (Blindproben) mitanalysiert, aus deren Ergebnissen die Nachweisgrenze des jeweiligen Verfahrens ermittelt werden kann. Alle Messungen mittels Passivsammlern erfolgen grundsätzlich als Doppelbeprobung. Im Rahmen der Qualitätssicherung der Passivsammlermessungen werden zusätzlich kontinuierliche Vergleichsmessungen zwischen NO_2-Passivsammlern und eignungsgeprüften, kontinuierlichen NO_2-Messsystemen (Referenzverfahren Chemilumineszenz) durchgeführt.

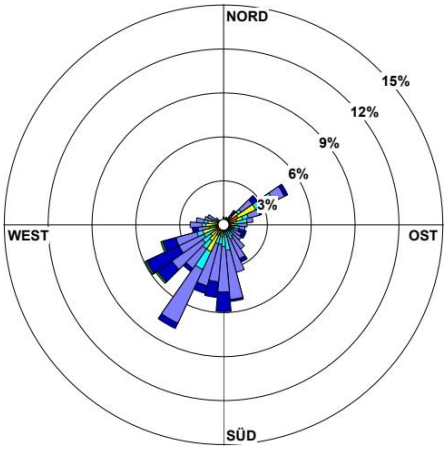
Anhang C
Windrosen Kalendermonate 2024



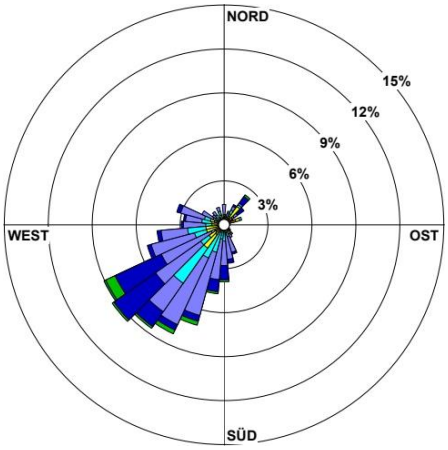
Januar 2024



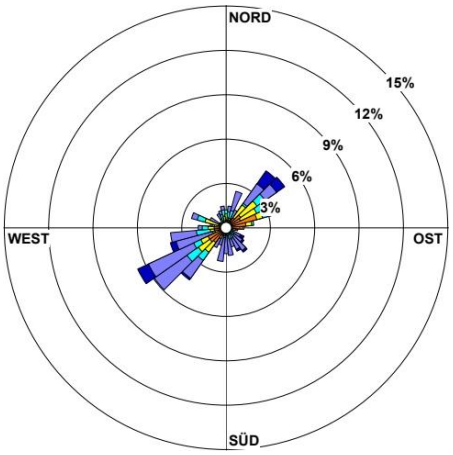
Februar 2024



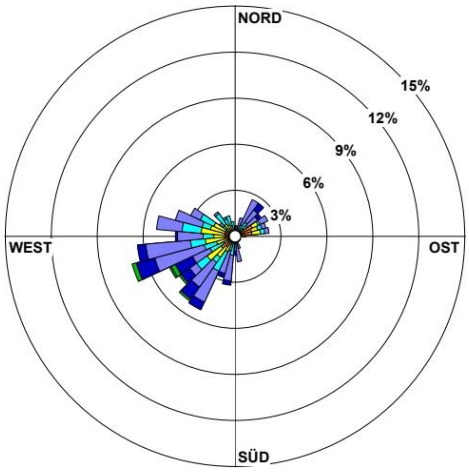
März 2024



April 2024

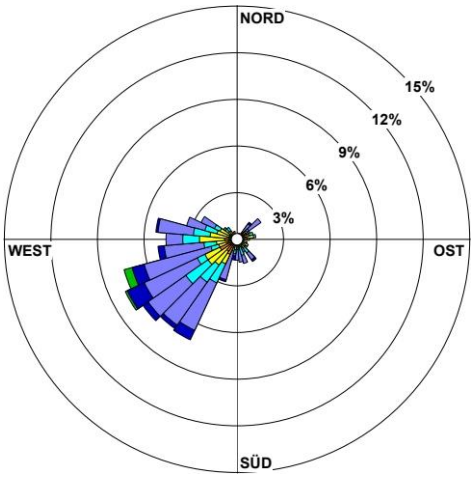


Mai 2024

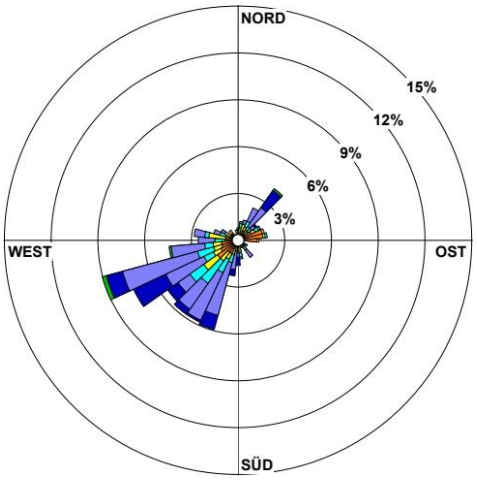


Juni 2024

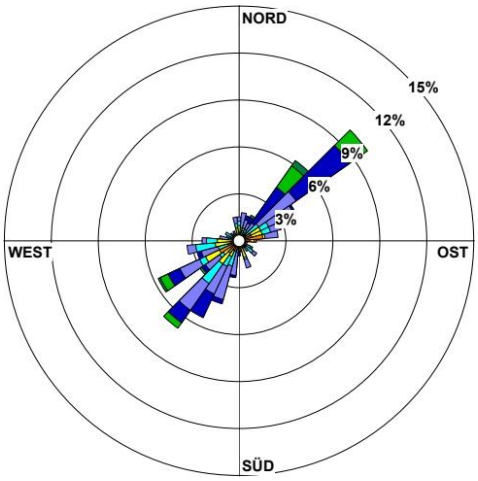
Abbildung 14. Stärkewindrosen für die Monate Januar 2024 – Juni 2024 an der Messstation Wuppertal-Bundesallee (30 m ü. Gr.). Legende siehe Abbildung 3.



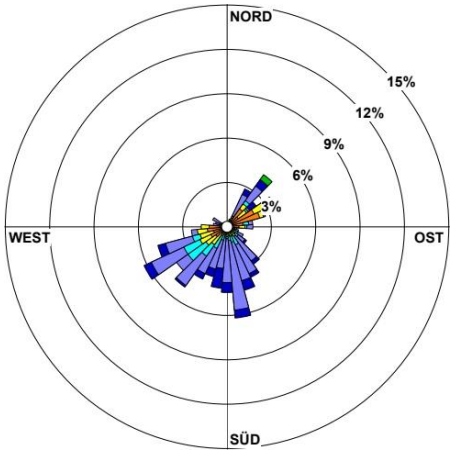
Juli 2024



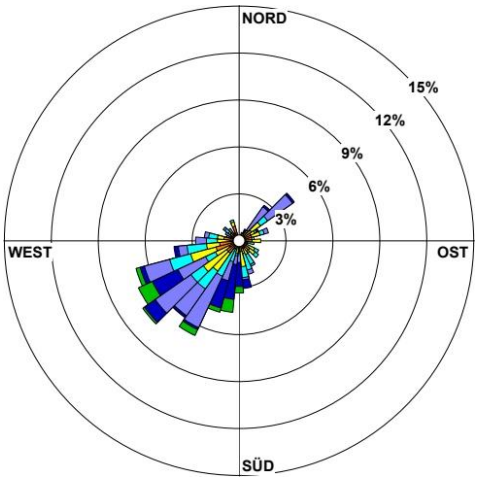
August 2024



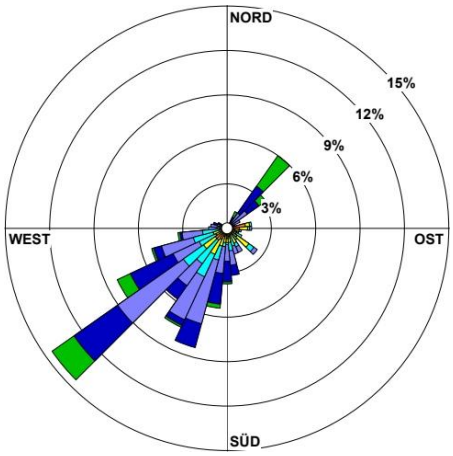
September 2024



Oktober 2024



November 2024



Dezember 2024

Abbildung 15. Stärkewindrosen für die Monate Juli 2024 – Dezember 2024 an der Messstation Wuppertal-Bundesallee (30 m ü. Grund). Legende siehe Abbildung 3.

Anhang D
Entwicklung des NO2-Messnetzes in Wuppertal

Die Stadt Wuppertal führt bereits **seit den 1990er Jahren** umfangreiche lufthygienische und meteorologische Messungen durch. Auf die Ergebnisse dieser Messungen wurde sowohl in dem hier vorliegenden Luftmessbericht für das Jahr 2024 als auch in den Messberichten der letzten Jahre regelmäßig hingewiesen. Die aus diesen langjährigen Messungen resultierenden Ergebnisse sind unter anderem im Abschnitt 5.1.6 sowie den zurückliegenden Messberichten dokumentiert. Im jeweils aktuellen Luftmessbericht werden dabei aber im Allgemeinen nur diejenigen Messpunkte aufgenommen, für die in dem jeweiligen Berichtsjahr auch NO_2-Messungen durchgeführt wurden. In den zurückliegenden Jahren wurde das NO_2-Messnetz stetig weiterentwickelt und den jeweils aktuellen Anforderungen angepasst. Insbesondere seit 2008 wurden diejenigen Messpunkte, an denen der Beurteilungswert für NO_2 eingehalten wurde, aus dem Messprogramm herausgenommen, um Untersuchungen an neuen Messorten bzw. potenziellen Belastungsschwerpunkten zu ermöglichen.

Ein Gesamtüberblick über die bislang im NO_2-Messnetz in Wuppertal realisierten Messorte für NO_2 wurde erstmalig im Luftmessbericht für das Jahr 2013 aufgegriffen.

In Abbildung 16 ist hierzu, analog zur Darstellungsmethodik in Abbildung 5, die räumliche Verteilung sowohl der aktuellen als auch der mittlerweile nicht mehr beprobten Messorte im Stadtgebiet von Wuppertal dargestellt. In Blau sind hierbei die aktiven Messpunkte des aktuellen NO_2-Messnetzes markiert, die nicht mehr beprobten Messpunkte sind grün dargestellt. Im Jahr 2024 wurde das Messnetz im Vergleich zum Vorjahr nicht verändert.

Während die graphische Darstellung des aktuellen Messnetzes in Abbildung 5 noch eine zum Teil heterogene räumliche Verteilung der Messpunkte zeigt, führt die Überlagerung aller bislang untersuchten Messorte in Abbildung 16 zu einer deutlich **homogeneren Verteilung** über das Wuppertaler Stadtgebiet, wobei der bisherige Fokus immer **potenzielle NO_2-Belastungsschwerpunkte** waren. Zum Jahr 2022 wurden erstmals drei weitere Hintergrundmessstellen ergänzt. Insgesamt wurden demnach seit 2006 NO_2-Messungen an 19 Messorten durchgeführt, die aktuell (2024) nicht mehr Bestandteil des Wuppertaler Messnetzes sind. In Tabelle 8 sind ergänzend zu Abbildung 16 diese „historischen“ Messpunkte inkl. Messpunkt-Nummer, Adresse und Höhe über NN sowie der Angabe des Messzeitraumes und des letzten NO_2-Jahresmittelwertes ausgewiesen.

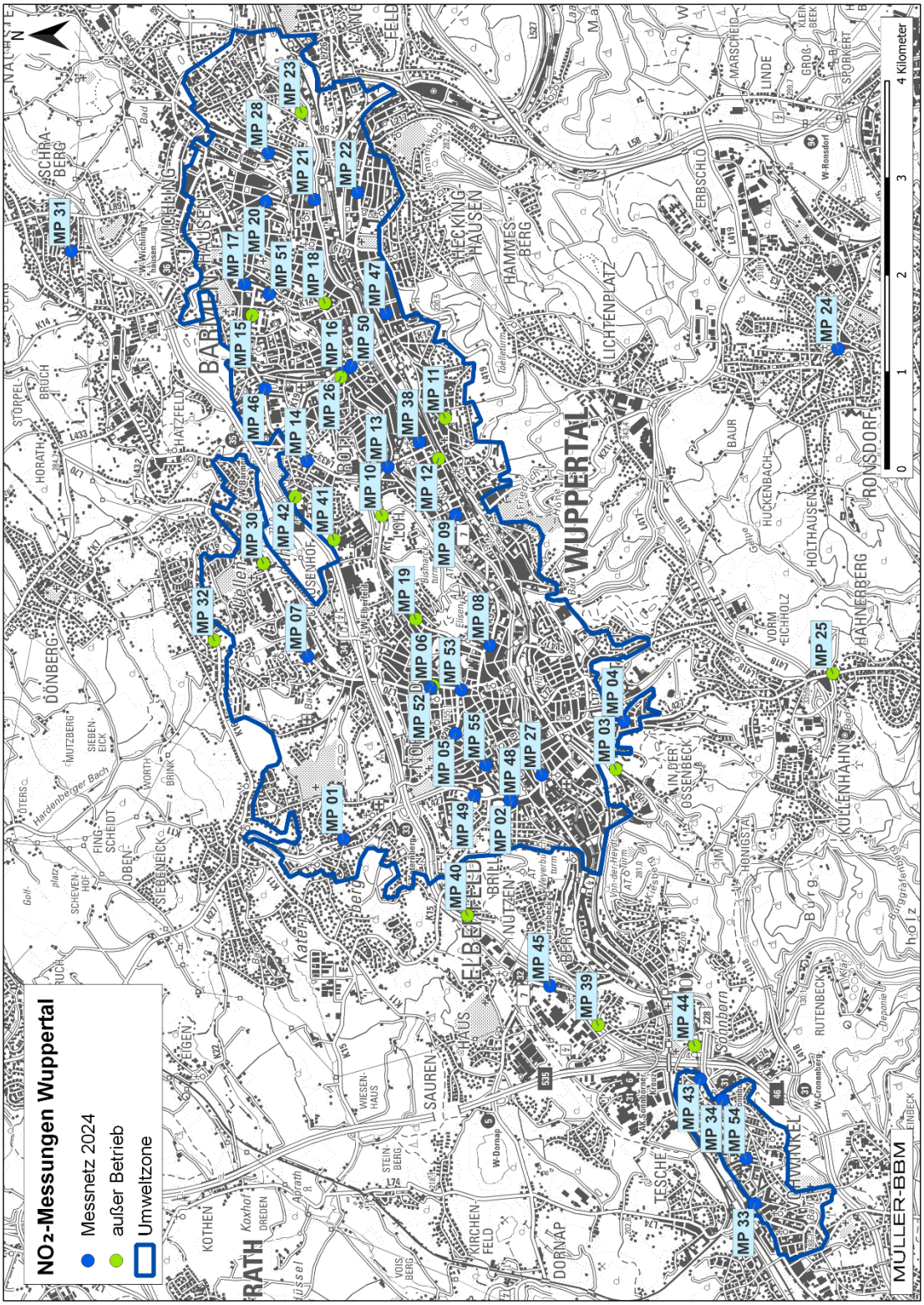


Abbildung 16. Räumliche Verteilung der bis 2024 aktiven sowie der nicht mehr beprobten NO_2-Messorte in Wuppertal. Kartengrundlage: [22].

Tabelle 8. Messorte aus dem NO_2-Messnetz in Wuppertal, die nicht mehr beprobt werden.

MP-Nr.	Messort / Adresse		Höhe	Messung		JMW
	Straße / Hausnummer	Stadtteil	m über NN	ab	bis	NO_2 in µg/m³
MP 03	Neviandtstraße 44	Elberfeld	176	2006	2012	38
MP 06	Gathe 35	Elberfeld	151	2006	2006	70
MP 10	Rudolfstraße 109	Barmen	181	2006	2006	45
MP 11	Meckelstraße 60	Barmen	188	2006	2006	43
MP 12	Wittensteinstraße	Barmen	160	2006	2006	44
MP 15	Klingelholl 96	Barmen	197	2006	2006	42
MP 18	Bachstraße 26	Barmen	156	2006	2006	47
MP 19	Ostersbaum 72	Elberfeld	164	2006	2012	39
MP 23	Am Buchenloh	Langerfeld	170	2006	2006	32
MP 25	Hahnerberger Straße 51	Cronenberg	330	2006	2006	43
MP 26	Steinweg 25 (Garten)	Barmen	182	2006	2008	34
MP 29	Schwelmer Straße 104b	Langerfeld	208	2007	2008	46
MP 30	Uellendahler Straße 428	Elberfeld	200	2007	2012	32
MP 32	Hans-Böckler-Straße 171	Elberfeld	277	2007	2008	27
MP 39	Sillerstraße 6	Vohwinkel	171	2013	2015	33
MP 40	Am Dorpweiher 22 / 24	Elberfeld	199	2013	2015	36
MP 41	Sanderstraße 144	Barmen	205	2013	2013	30
MP 42	Virchowstraße 45	Barmen	205	2013	2013	31
MP 44	Sonnbornerstraße 158	Vohwinkel	133	2014	2015	32

JMW: letzter Jahresmittelw ert

Die ehemaligen Messpunkte MP 06 Gathe sowie MP 23 Am Buchenloh nehmen in dieser Übersicht eine Sonderrolle ein, da an diesen Messstandorten seit 2005 (Gathe) und seit 2002 (Am Buchenloh) Messstationen aus dem LUQS-Messnetz des LANUK NRW betrieben werden, sodass auch für diese Messorte eine kontinuierliche Erfassung mehrerer Spurenstoffe einschließlich NO_2 sichergestellt ist.

Insgesamt dokumentiert diese Entwicklung das Engagement sowie die aktive Rolle der Stadt Wuppertal im Bereich der flächenhaften Erfassung und Bewertung der Luftqualität im Wuppertaler Stadtgebiet. Die langjährige Erfassung und Bewertung der NO_2-Immissionen bildet eine gute Entscheidungsgrundlage, auf deren Basis wirksame Verbesserungsmaßnahmen abgeleitet werden können. Ziel dieser Aktivitäten ist die kontinuierliche Verbesserung der Luftqualität und somit der Gesundheitsschutz und die Erhöhung der Lebensqualität der Wuppertaler Bevölkerung.

Anhang E
Einzelmessergebnisse

Tabelle 9. Einzelmessergebnisse an den Messpunkten MP 01 – MP 13 für den Messzeitraum 2024.

Monat	Zeitraum	MP 01 /1	MP 01 / 2	MP 01	MP 02 / 1	MP 02 / 2	MP 02	MP 04 / 1	MP 04 / 2	MP 04	MP 05 / 1	MP 05 / 2	MP 05
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Jan 2024	29.12.23 - 30.01.24	24	22	23	37	37	37	n.a.	n.a.	n.a.	28	27	28
Feb 2024	30.01.24 - 02.03.24	20	19	19	33	30	31	29	28	28	23	23	23
Mrz 2024	02.03.24 - 02.04.24	19	21	20	35	36	36	30	30	30	29	29	29
Apr 2024	02.04.24 - 03.05.24	17	15	16	32	29	31	27	27	27	26	29	27
Mai 2024	03.05.24 - 01.06.24	19	19	19	36	36	36	29	31	30	33	36	35
Jun 2024	01.06.24 - 02.07.24	16	16	16	33	34	34	30	28	29	31	30	31
Jul 2024	02.07.24 - 30.07.24	16	16	16	29	29	29	27	26	27	24	25	25
Aug 2024	30.07.24 - 31.08.24	16	17	17	31	33	32	28	23	26	26	25	25
Sep 2024	31.08.24 - 02.10.24	24	22	23	36	38	37	31	29	30	36	33	35
Okt 2024	02.10.24 - 02.11.24	23	22	23	35	33	34	29	28	28	33	28	30
Nov 2024	02.11.24 - 04.12.24	24	23	23	36	34	35	32	30	31	28	29	29
Dez 2024	04.12.24 - 03.01.25	20	18	19	27	24	25	24	27	25	21	22	22
Mittelwert	**29.12.23 - 03.01.25**	**20**	**19**	**20**	**33**	**33**	**33**	**29**	**28**	**28**	**28**	**28**	**28**

n.a. - nicht auswertbar

Monat	Zeitraum	MP 07 / 1	MP 07 / 2	MP 07	MP 08 / 1	MP 08 / 2	MP 08	MP 09 / 1	MP 09 / 2	MP 09	MP 13 / 1	MP 13 / 2	MP 13
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Jan 2024	29.12.23 - 30.01.24	27	25	26	28	26	27	25	28	27	34	32	33
Feb 2024	30.01.24 - 02.03.24	25	25	25	26	24	25	29	28	29	34	32	33
Mrz 2024	02.03.24 - 02.04.24	27	25	26	27	29	28	30	31	31	38	40	39
Apr 2024	02.04.24 - 03.05.24	21	21	21	23	22	23	28	29	28	36	38	37
Mai 2024	03.05.24 - 01.06.24	23	23	23	27	25	26	31	32	31	24	25	24
Jun 2024	01.06.24 - 02.07.24	21	23	22	24	23	24	26	27	26	19	18	19
Jul 2024	02.07.24 - 30.07.24	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	22	22	26	26	26	18	16	17
Aug 2024	30.07.24 - 31.08.24	17	14	16	n.a.	n.a.	n.a.	26	25	26	19	18	18
Sep 2024	31.08.24 - 02.10.24	22	22	22	n.a.	n.a.	n.a.	30	28	29	25	23	24
Okt 2024	02.10.24 - 02.11.24	20	21	20	27	27	27	31	29	30	26	24	25
Nov 2024	02.11.24 - 04.12.24	25	23	24	31	32	32	31	33	32	27	24	25
Dez 2024	04.12.24 - 03.01.25	21	21	21	22	22	22	26	25	25	20	21	20
Mittelwert	**29.12.23 - 03.01.25**	**23**	**22**	**22**	**26**	**25**	**25**	**28**	**28**	**28**	**27**	**26**	**26**

n.a. - nicht auswertbar

Tabelle 10. Einzelmessergebnisse an den Messpunkten MP 14 – MP 27 für den Messzeitraum 2024.

Monat	Zeitraum	MP 14 / 1	MP 14 / 2	MP 14	MP 16 / 1	MP 16 / 2	MP 16	MP 17 / 1	MP 17 / 2	MP 17	MP 20 / 1	MP 20 / 2	MP 20
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Jan 2024	29.12.23 - 30.01.24	27	26	27	36	34	35	39	42	40	30	28	29
Feb 2024	30.01.24 - 02.03.24	21	19	20	33	31	32	39	35	37	23	24	24
Mrz 2024	02.03.24 - 02.04.24	24	22	23	39	38	39	39	36	38	31	32	31
Apr 2024	02.04.24 - 03.05.24	22	20	21	34	36	35	37	36	36	25	30	28
Mai 2024	03.05.24 - 01.06.24	29	29	29	35	35	35	36	37	36	28	28	28
Jun 2024	01.06.24 - 02.07.24	27	26	27	34	33	33	37	35	36	24	24	24
Jul 2024	02.07.24 - 30.07.24	25	25	25	30	29	29	31	32	32	21	20	20
Aug 2024	30.07.24 - 31.08.24	26	26	26	34	33	34	31	34	32	25	22	24
Sep 2024	31.08.24 - 02.10.24	31	29	30	34	39	36	39	34	36	34	31	32
Okt 2024	02.10.24 - 02.11.24	29	26	28	32	34	33	32	37	34	30	30	30
Nov 2024	02.11.24 - 04.12.24	27	28	28	35	38	37	41	40	41	28	31	29
Dez 2024	04.12.24 - 03.01.25	25	20	23	28	27	27	31	30	31	21	23	22
Mittelwert	**29.12.23 - 03.01.25**	**26**	**25**	**25**	**34**	**34**	**34**	**36**	**36**	**36**	**27**	**27**	**27**

n.a. - nicht auswertbar

Monat	Zeitraum	MP 21 / 1	MP 21 / 2	MP 21	MP 22 / 1	MP 22 / 2	MP 22	MP 24 / 1	MP 24 / 2	MP 24	MP 27 / 1	MP 27 / 2	MP 27
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Jan 2024	29.12.23 - 30.01.24	32	30	31	26	28	27	26	25	26	20	19	19
Feb 2024	30.01.24 - 02.03.24	24	25	24	23	22	23	21	19	20	14	14	14
Mrz 2024	02.03.24 - 02.04.24	30	31	30	26	27	27	25	24	24	18	19	18
Apr 2024	02.04.24 - 03.05.24	25	24	25	19	22	20	21	19	20	16	15	15
Mai 2024	03.05.24 - 01.06.24	32	31	32	25	25	25	23	23	23	16	16	16
Jun 2024	01.06.24 - 02.07.24	28	28	28	23	23	23	21	21	21	13	14	13
Jul 2024	02.07.24 - 30.07.24	25	25	25	21	21	21	17	18	18	13	13	13
Aug 2024	30.07.24 - 31.08.24	26	26	26	22	22	22	21	21	21	16	16	16
Sep 2024	31.08.24 - 02.10.24	25	34	29	24	27	25	25	26	25	19	19	19
Okt 2024	02.10.24 - 02.11.24	27	26	26	26	22	24	23	23	23	21	20	20
Nov 2024	02.11.24 - 04.12.24	27	26	27	26	22	24	26	25	25	19	16	17
Dez 2024	04.12.24 - 03.01.25	23	24	23	23	23	23	20	19	20	16	16	16
Mittelwert	**29.12.23 - 03.01.25**	**27**	**27**	**27**	**24**	**24**	**24**	**22**	**22**	**22**	**17**	**16**	**17**

n.a. - nicht auswertbar

Tabelle 11. Einzelmessergebnisse an den Messpunkten MP 28 – MP 46 für den Messzeitraum 2024.

Monat	Zeitraum	MP 28 / 1	MP 28 / 2	MP 28	MP 31 / 1	MP 31 / 2	MP 31	MP 33 / 1	MP 33 / 2	MP 33	MP 34 / 1	MP 34 / 2	MP 34
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Jan 2024	29.12.23 - 30.01.24	34	35	34	23	21	22	28	29	29	29	30	29
Feb 2024	30.01.24 - 02.03.24	29	28	29	20	19	19	24	27	25	26	27	27
Mrz 2024	02.03.24 - 02.04.24	31	29	30	19	20	20	29	30	29	32	32	32
Apr 2024	02.04.24 - 03.05.24	29	29	29	18	18	18	30	29	29	31	26	29
Mai 2024	03.05.24 - 01.06.24	27	27	27	16	15	16	23	25	24	28	24	26
Jun 2024	01.06.24 - 02.07.24	29	29	29	13	14	14	23	22	22	24	25	25
Jul 2024	02.07.24 - 30.07.24	27	21	24	15	15	15	22	22	22	24	23	24
Aug 2024	30.07.24 - 31.08.24	28	25	27	18	17	18	25	27	26	26	28	27
Sep 2024	31.08.24 - 02.10.24	30	30	30	21	20	20	28	27	27	34	32	33
Okt 2024	02.10.24 - 02.11.24	30	28	29	25	23	24	29	26	27	33	28	30
Nov 2024	02.11.24 - 04.12.24	33	28	31	20	16	18	30	27	28	31	30	30
Dez 2024	04.12.24 - 03.01.25	28	26	27	20	18	19	23	23	23	24	23	23
Mittelwert	**29.12.23 - 03.01.25**	**30**	**28**	**29**	**19**	**18**	**18**	**26**	**26**	**26**	**28**	**27**	**28**

n.a. - nicht auswertbar

Monat	Zeitraum	MP 38 / 1	MP 38 / 2	MP 38	MP 43 / 1	MP 43 / 2	MP 43	MP 45 / 1	MP 45 / 2	MP 45	MP 46 / 1	MP 46 / 2	MP 46
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Jan 2024	29.12.23 - 30.01.24	29	29	29	25	26	26	30	32	31	30	28	29
Feb 2024	30.01.24 - 02.03.24	27	27	27	25	23	24	26	27	26	27	25	26
Mrz 2024	02.03.24 - 02.04.24	33	33	33	27	28	27	31	33	32	28	27	27
Apr 2024	02.04.24 - 03.05.24	31	31	31	23	25	24	29	26	28	25	23	24
Mai 2024	03.05.24 - 01.06.24	25	26	26	20	21	20	30	25	28	20	18	19
Jun 2024	01.06.24 - 02.07.24	22	25	23	17	18	18	25	24	24	18	19	19
Jul 2024	02.07.24 - 30.07.24	21	21	21	20	20	20	24	24	24	17	19	18
Aug 2024	30.07.24 - 31.08.24	22	24	23	24	24	24	27	26	27	21	22	21
Sep 2024	31.08.24 - 02.10.24	30	31	30	25	29	27	34	31	32	26	23	24
Okt 2024	02.10.24 - 02.11.24	30	30	30	25	27	26	29	27	28	26	25	25
Nov 2024	02.11.24 - 04.12.24	28	29	29	26	26	26	29	30	29	25	29	27
Dez 2024	04.12.24 - 03.01.25	25	26	25	20	20	20	24	24	24	25	27	26
Mittelwert	**29.12.23 - 03.01.25**	**27**	**28**	**27**	**23**	**24**	**24**	**28**	**27**	**28**	**24**	**24**	**24**

n.a. - nicht auswertbar

Tabelle 12. Einzelmessergebnisse an den Messpunkten MP 47 – MP 54 für den Messzeitraum 2024.

Monat	Zeitraum	MP 47 / 1	MP 47 / 2	MP 47	MP 48 / 1	MP 48 / 2	MP 48	MP 49 / 1	MP 49 / 2	MP 49	MP 50 / 1	MP 50 / 2	MP 50
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Jan 2024	29.12.23 - 30.01.24	27	29	28	28	25	27	26	28	27	27	30	28
Feb 2024	30.01.24 - 02.03.24	23	22	23	25	26	25	25	22	23	28	24	26
Mrz 2024	02.03.24 - 02.04.24	25	22	24	28	29	29	23	23	23	29	29	29
Apr 2024	02.04.24 - 03.05.24	21	22	21	28	26	27	21	21	21	26	28	27
Mai 2024	03.05.24 - 01.06.24	21	21	21	28	28	28	n.a.	n.a.	n.a.	25	24	25
Jun 2024	01.06.24 - 02.07.24	17	17	17	24	25	25	17	18	18	21	22	22
Jul 2024	02.07.24 - 30.07.24	17	17	17	21	21	21	19	18	18	20	20	20
Aug 2024	30.07.24 - 31.08.24	20	20	20	26	27	26	22	21	21	24	24	24
Sep 2024	31.08.24 - 02.10.24	21	23	22	28	29	29	23	23	23	24	22	23
Okt 2024	02.10.24 - 02.11.24	23	23	23	29	27	28	21	22	22	27	24	25
Nov 2024	02.11.24 - 04.12.24	23	24	24	26	24	25	23	23	23	25	22	24
Dez 2024	04.12.24 - 03.01.25	22	24	23	24	24	24	21	20	21	25	24	25
Mittelwert	**29.12.23 - 03.01.25**	**22**	**22**	**22**	**26**	**26**	**26**	**22**	**22**	**22**	**25**	**25**	**25**

n.a. - nicht auswertbar

Monat	Zeitraum	MP 51 / 1	MP 51 / 2	MP 51	MP 52 / 1	MP 52 / 2	MP 52	MP 53 / 1	MP 53 / 2	MP 53	MP 54 / 1	MP 54 / 2	MP 54
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Jan 2024	29.12.23 - 30.01.24	27	25	26	27	26	26	37	36	37	19	20	19
Feb 2024	30.01.24 - 02.03.24	22	23	22	23	22	23	32	33	32	15	15	15
Mrz 2024	02.03.24 - 02.04.24	24	24	24	23	24	23	32	33	33	15	15	15
Apr 2024	02.04.24 - 03.05.24	23	21	22	23	23	23	37	35	36	15	14	14
Mai 2024	03.05.24 - 01.06.24	20	22	21	22	22	22	34	35	34	13	15	14
Jun 2024	01.06.24 - 02.07.24	18	18	18	20	19	19	34	33	33	11	12	12
Jul 2024	02.07.24 - 30.07.24	16	17	17	19	19	19	29	29	29	12	12	12
Aug 2024	30.07.24 - 31.08.24	21	20	21	20	19	19	33	32	32	15	15	15
Sep 2024	31.08.24 - 02.10.24	24	23	23	24	23	24	32	32	32	17	17	17
Okt 2024	02.10.24 - 02.11.24	23	25	24	25	25	25	32	30	31	17	17	17
Nov 2024	02.11.24 - 04.12.24	25	20	23	28	24	26	31	30	31	14	15	15
Dez 2024	04.12.24 - 03.01.25	22	23	22	24	24	24	31	30	30	15	16	15
Mittelwert	**29.12.23 - 03.01.25**	**22**	**22**	**22**	**23**	**22**	**23**	**33**	**32**	**33**	**15**	**15**	**15**

n.a. - nicht auswertbar

Tabelle 13. Einzelmessergebnisse am Messpunkt MP 55 für den Messzeitraum 2024.

Monat	Zeitraum			MP 55 / 1	MP 55 / 2	MP 55
				µg/m³	µg/m³	µg/m³
Jan 2024	29.12.23	-	30.01.24	20	21	21
Feb 2024	30.01.24	-	02.03.24	14	15	15
Mrz 2024	02.03.24	-	02.04.24	18	17	18
Apr 2024	02.04.24	-	03.05.24	15	15	15
Mai 2024	03.05.24	-	01.06.24	14	15	14
Jun 2024	01.06.24	-	02.07.24	12	11	12
Jul 2024	02.07.24	-	30.07.24	12	12	12
Aug 2024	30.07.24	-	31.08.24	14	14	14
Sep 2024	31.08.24	-	02.10.24	19	18	18
Okt 2024	02.10.24	-	02.11.24	18	20	19
Nov 2024	02.11.24	-	04.12.24	15	14	14
Dez 2024	04.12.24	-	03.01.25	18	17	18
Mittelwert	**29.12.23**	**-**	**03.01.25**	**16**	**16**	**16**

n.a. - nicht auswertbar