

MÜLLER-BBM

BAU | UMWELT | TECHNIK

Luftmessbericht Wuppertal 2019

Luftmessbericht Wuppertal 2019

Auftraggeber: Stadt Wuppertal
Ressort Umweltschutz

Bearbeitung: Müller-BBM GmbH
Fritz-Schupp-Straße 4
45899 Gelsenkirchen
Dipl.-Landsch.-ökol. Henning Beuck
Dr. Alexander Ropertz
M. Sc. Christian Peitzmeier

Bericht-Nr.: M139597/04

Datum: 12. Oktober 2020
ersetzt die Version vom 24.09.2020

Berichtsumfang: 71 Seiten, davon 55 Seiten Textteil
und 16 Seiten Anhang.

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

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

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------------|--|-----------|
| 1 | Situation und Aufgabenstellung | 3 |
| 2 | Untersuchungsgebiet | 4 |
| 3 | Messorte und Messumfang | 5 |
| 4 | Mess- und Analysenverfahren | 8 |
| 4.1 | Stickstoffdioxid NO ₂ (Passivsammler) | 8 |
| 4.2 | Meteorologische Größen | 9 |
| 4.3 | Qualitätsmanagement, Akkreditierungen, qualitätssichernde Maßnahmen | 10 |
| 5 | Meteorologie im Messzeitraum | 12 |
| 5.1 | Witterungsverlauf 2019 | 12 |
| 5.2 | Windrichtung und Windgeschwindigkeit | 17 |
| 6 | Ergebnisse der Messungen und Bewertung | 22 |
| 6.1 | Stickstoffoxide | 22 |
| 6.2 | Feinstaub PM ₁₀ und PM _{2,5} | 38 |
| 7 | Entwicklung des NO₂-Messnetzes in Wuppertal | 43 |
| 8 | Zusammenfassung und Fazit | 46 |
| 9 | Grundlagen und Literatur | 49 |
| Anhang A | Beschreibung und fotografische Dokumentation der Messstellen | |
| Anhang B | Einzelmessergebnisse – Stickstoffdioxid | |
| Anhang C | Ergebniskalender der meteorologischen Messgrößen Lufttemperatur, Luftfeuchte und Windgeschwindigkeit an der Messstation Wuppertal Bundesallee für das Jahr 2019 | |

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 Verbraucherschutz (LANUV) NRW.

Nach wie vor stehen insbesondere die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀) im Fokus der Diskussion. Auf der Basis der in Wuppertal durchgeführten Luftschadstoffmessungen des LANUV NRW wurde zunächst im Jahr 2008 unter Federführung der Bezirksregierung Düsseldorf ein gesamtstädtischer Luftreinhalteplan für die Stadt Wuppertal erstellt. Dieser Luftreinhalteplan wurde seitdem einmal fortgeschrieben und dient aktuell in der Fassung von 2013 als Instrument zur weiteren Verbesserung der Luftqualität in Wuppertal. Vor dem Hintergrund des anhaltenden Handlungsdrucks steht eine zweite Fortschreibung des Luftreinhalteplans bevor. Der neue Luftreinhalteplan tritt voraussichtlich Ende Oktober 2020 in Kraft.

Um insgesamt auf räumlich differenzierte, aktuelle und belastbare Messdaten zur Luftqualität zurückgreifen zu können, werden im Stadtgebiet von Wuppertal **neben den kontinuierlichen Messungen des LANUV NRW auch kommunale Messungen von Stickstoffdioxid (NO₂) 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 meteorologischen Daten in Wuppertal erfasst.

Der rechtliche Rahmen der Immissionsmessungen wird durch die 39. BImSchV¹ als nationale Umsetzung verschiedener EU-Richtlinien zur Luftqualität vorgegeben [3]. Die NO₂-Messungen an zuletzt 29 Messorten sowie die meteorologischen Messungen wurden von 2009 bis 2019 von der Müller-BBM GmbH durchgeführt und ausgewertet. Die Ergebnisse sowohl der meteorologischen Messungen als auch der NO₂-Messungen werden nach einer Qualitätsprüfung und nach Abstimmung mit der Stadt Wuppertal unter www.no2-wuppertal.de veröffentlicht. Die Ergebnisse der NO₂-Messungen (Passivsammler) werden aufgrund des Messverfahrens dabei monatlich, die Ergebnisse der meteorologischen Messungen täglich aktualisiert.

Im vorliegenden Luftmessbericht Wuppertal 2019 werden die Beschreibung des Untersuchungsgebietes, die Darstellung der aktuellen Messumfänge und Messorte, die eingesetzten Messverfahren sowie die Messergebnisse und deren Bewertung für das Jahr 2019 detailliert zusammengestellt. Abschließend erfolgt eine Darstellung der insgesamt im Wuppertaler Stadtgebiet erfassten Luftschadstoffdaten für Stickstoffdioxid (NO₂) und Partikel (PM₁₀ und PM_{2,5}).

¹ 39. BImSchV - Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen).

2 Untersuchungsgebiet

Geographische Lage und Topographie

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 m, 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 m aufweist. Die Höhe Wuppertals über dem Meeresspiegel beträgt zwischen 101 und 350 Metern.

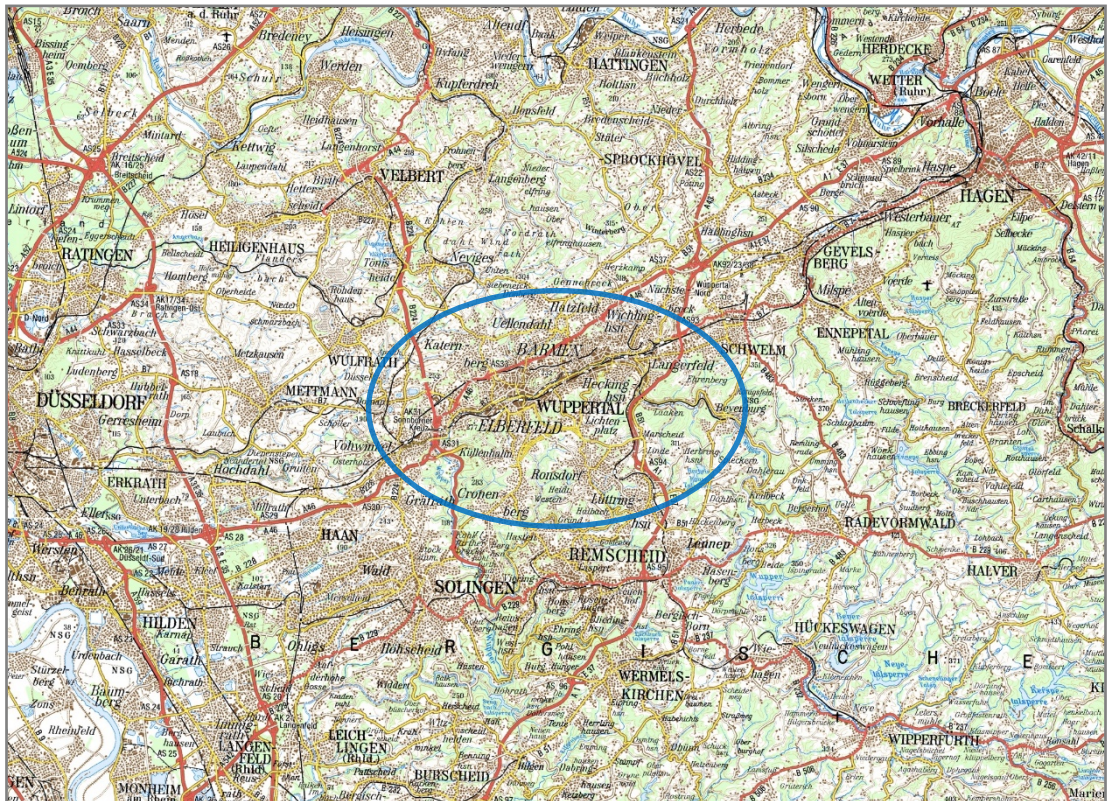


Abbildung 1. Räumliche Lage der Stadt Wuppertal im Bergischen Land [25].

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

Zielsetzung/Methodik

Die NO₂-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 und seit 2019 an 29 Messorten). Die kommunalen NO₂-Messungen ermöglichen parallel und in Ergänzung zu den vom LANUV 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. Die lufthygienischen Messungen im Stadtgebiet Wuppertal werden ergänzt durch die Erfassung der meteorologischen Grundgrößen Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windrichtung und Windgeschwindigkeit.

Festlegung der Messorte

Die Auswahl und Festlegung der 29 Messstandorte für die NO₂-Passivsammlermessungen im Jahr 2019 erfolgte durch das Ressort Umweltschutz der Stadt Wuppertal in Abstimmung mit Müller-BBM. Die aktuell beprobten Standorte der NO₂-Messungen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1. Aktuell beprobte Standorte für NO₂-Messungen in Wuppertal.

| MP-Nr. | Messort / Adresse | | Höhe m über NN | Beginn Jahr | Rechtswert m | Hochwert m |
|--------|----------------------------|------------|-------------------|----------------|-----------------|---------------|
| | Straße / Hausnummer | Stadtteil | | | | |
| MP 01 | Nevigeser Straße 98 | Katernberg | 214 | 2006 | 25 78 552 | 56 82 417 |
| MP 02 | Briller Straße 28 | Elberfeld | 147 | 2006 | 25 79 011 | 56 80 700 |
| MP 04 | Steinbeck 92 | Elberfeld | 181 | 2006 | 25 79 875 | 56 79 586 |
| MP 05 | Hochstraße 63 | Elberfeld | 171 | 2006 | 25 79 680 | 56 81 311 |
| MP 07 | Uellendahler Straße 198 | Uellendahl | 181 | 2006 | 25 80 419 | 56 82 837 |
| MP 08 | Hofkamp 86 | Elberfeld | 146 | 2006 | 25 80 606 | 56 80 992 |
| MP 09 | Friedrich-Engels-Allee 184 | Barmen | 149 | 2006 | 25 81 936 | 56 81 400 |
| MP 13 | Rudolfstraße 149 | Barmen | 154 | 2006 | 25 82 402 | 56 82 118 |
| MP 14 | Schönebecker Straße 81 | Barmen | 188 | 2006 | 25 82 428 | 56 82 953 |
| MP 16 | Steinweg 25 | Barmen | 159 | 2006 | 25 83 358 | 56 82 617 |
| MP 17 | Westkotter Straße 111 | Barmen | 193 | 2006 | 25 84 225 | 56 83 672 |
| MP 20 | Wichlinghauser Straße 70 | Barmen | 179 | 2006 | 25 85 084 | 56 83 487 |
| MP 21 | Berliner Straße 159 | Barmen | 160 | 2006 | 25 85 123 | 56 82 988 |
| MP 22 | Heckinghauser Straße 159 | Barmen | 166 | 2006 | 25 85 196 | 56 82 547 |
| MP 24 | Staasstraße 51 | Ronsdorf | 274 | 2006 | 25 83 808 | 56 77 532 |
| MP 27 | Bundesallee 30 | Elberfeld | 142 | 2007 | 25 79 293 | 56 80 403 |
| MP 28 | Schwarzbach 78 | Barmen | 171 | 2007 | 25 85 587 | 56 83 482 |
| MP 33 | Kaiserstraße 32 | Vohwinkel | 162 | 2007 | 25 74 963 | 56 78 028 |
| MP 34 | Haeseler Strasse 94 | Vohwinkel | 140 | 2007 | 25 76 023 | 56 78 403 |
| MP 38 | Friedrich-Engels-Allee 308 | Barmen | 155 | 2008 | 25 82 670 | 56 81 806 |
| MP 43 | Eugen-Langen-Straße 23 | Vohwinkel | 137 | 2014 | 25 76 225 | 56 78 643 |
| MP 45 | Varresbeckerstraße 122 | Elberfeld | 154 | 2016 | 25 77 121 | 56 80 230 |
| MP 46 | Schützenstraße 74 | Barmen | 188 | 2016 | 25 83 157 | 56 83 417 |
| MP 47 | Gewerbeschulstraße 54 | Barmen | 172 | 2016 | 25 83 981 | 56 82 201 |
| MP 48 | Briller Straße 23 | Eberfeld | 147 | 2019 | 25 79 020 | 56 80 722 |
| MP 49 | Briller Straße 100 | Eberfeld | 158 | 2019 | 25 79 049 | 56 81 089 |
| MP 50 | gegenüber Steinweg 10 | Barmen | 156 | 2019 | 25 83 424 | 56 82 539 |
| MP 51 | Westkotter Straße 73a | Barmen | 182 | 2019 | 25 84 132 | 56 83 416 |
| MP 52 | Gathe 20 | Elberfeld | 153 | 2019 | 25 80 144 | 56 81 585 |

Die nicht fortlaufende Nummerierung der derzeit realisierten Messstellen ist auf die seit mehreren Jahren kontinuierliche Fortschreibung des NO₂-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.

Gegenüber dem Messjahr 2018 wurde das Messnetz in 2019 um fünf Messpunkte ergänzt. Die Messpunkte MP 48 (gegenüber der Briller Straße 28), MP 49 (Briller Straße 100), MP 50 (gegenüber Steinweg10), MP 51 (Westkotter Straße 73a) wurden im März 2019 in Betrieb genommen. Der Messpunkt MP 52 (Gathe 20) wurde im Juni 2020 installiert.

Die folgende Abbildung 2 zeigt die räumliche Verteilung der in Tabelle 1 aufgeführten Messorte im Jahr 2019 im Stadtgebiet von Wuppertal.

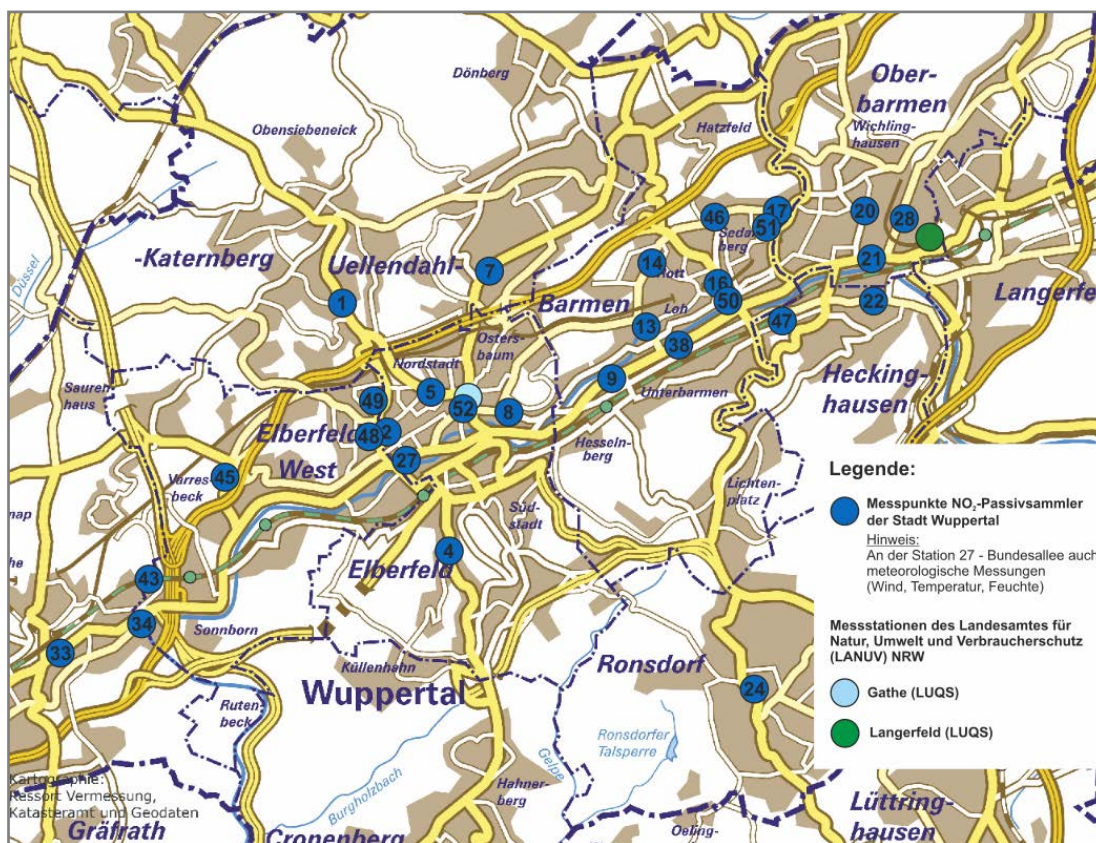


Abbildung 2. Räumliche Verteilung der kommunalen Messorte MP 1 bis MP 52 sowie der LANUV Messstandorte (LUQS) im Stadtgebiet von Wuppertal im Jahr 2019.

Die Messstation an der Bundesallee (MP 27) nimmt in dem in Tabelle 1 dargestellten Messprogramm eine gewisse Sonderrolle ein. Während alle anderen 28 Messorte mehr oder weniger stark ausgeprägte Belastungsschwerpunkte repräsentieren, handelt es sich bei der Station Bundesallee um eine Überdachstation in 30 m Höhe zur Erfassung des innerstädtischen Hintergrundes für NO₂ in Wuppertal.

Ergänzend enthält der Anhang A die Beschreibung und fotografische Dokumentation der aktuell in Betrieb befindlichen Messorte MP 01 bis MP 52 im Stadtgebiet. Zudem ist in Abschnitt 7 die gesamte Entwicklung des NO₂-Messnetzes in Wuppertal seit dem Jahr 2006 dargestellt und beschrieben.

Messumfang

An den in Tabelle 1 aufgeführten Messorten MP 1 bis MP 52 in Wuppertal wurde, in Anlehnung an die Aufgabenstellung und Zielsetzung der Messungen, die folgende Komponente messtechnisch bestimmt:

Tabelle 2. Messumfang an den Messpunkten MP 1 bis MP 52.

| Nr. | Schadstoffe/Komponenten | Zeitliche Auflösung |
|-----|----------------------------------|---------------------|
| 1 | Stickstoffdioxid NO ₂ | Monatswerte |

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 NO₂ erfasst. Die Station repräsentiert den innerstädtischen Hintergrund für NO₂ in Wuppertal.

Messzeitraum

Die NO₂-Messungen und die meteorologischen Messungen werden in Wuppertal kontinuierlich durchgeführt. Im Rahmen des vorliegenden Luftmessberichtes 2019 werden die **Ergebnisse für das Messjahr 2019** dargestellt und bewertet. Die konkreten Probenahmezeiträume für die NO₂-Messungen der jeweiligen Einzelmonate können Tabelle 10 in Anhang B entnommen werden. In Anhang C befindet sich der Ergebniskalender der meteorologischen Messgrößen (**Tabelle 15** bis **Tabelle 17**).

4 Mess- und Analysenverfahren

4.1 Stickstoffdioxid NO₂ (Passivsammler)

Die Messungen von Stickstoffdioxid (NO₂) werden an den aktuell 29 Messorten in Wuppertal mit sogenannten Passivsammlern durchgeführt. Der Einsatz von Passivsammlern erlaubt aufgrund des Messverfahrens eine einfache und kostengünstige, aber dennoch belastbare Erfassung der NO₂-Konzentrationen zeitgleich an einer großen Anzahl von Messstellen bei vergleichsweise geringem Aufwand.

Die Funktionsweise der Passivsammler basiert auf der Anreicherung von Stickstoffdioxid (NO₂) an einem geeigneten Adsorbens ohne aktive Probenahme. Das Probenahmesystem besteht aus einem Kunststoffröhrchen, an dessen 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, z. B. mittels Fotometrie, analysiert. Aus der Analytmenge, dem Expositionszeitraum und der Sammelrate wird die mittlere Konzentration im Expositionszeitraum berechnet. Typische Expositionszeiträume liegen im Bereich von 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 LANUV-NRW sowie auf der Basis eigener Untersuchungen von Müller-BBM können für Jahresmittelwerte die Anforderungen der EU an die Datenqualität für ortsfeste, kontinuierliche Messungen jedoch eingehalten werden [34], [35].

Richtlinien:

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

DIN EN 13528 1-3 (2002-12): Außenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen - Anforderungen und Prüfverfahren, Teil 1 - 3

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 [36])
Absolute Nachweisgrenze: 0,05 µg/Probe
Relative Nachweisgrenze: 1,7 µg/m³ bei 30-tägiger Exposition
Messunsicherheit: < 15% (erw. Messunsicherheit, bezogen auf 40 µg/m³, bei einem Vertrauensbereich von 95 % und einem Erweiterungsfaktor von k=2)

4.2 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 täglich mittels GSM-Modem 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 (2013-08): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Grundlagen

VDI 3786, Blatt 2 (2018-05): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen für Fragen der Luftreinhalte – Wind

VDI 3786, Blatt 3 (2012-10): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Lufttemperatur

VDI 3786, Blatt 4 (2013-06): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Luftfeuchte

Messsystem: Datalogger MeteoLOG TDL 14
Typ 9.1740.10.000
Adolf Thies GmbH & Co. KG
Serien-Nr. 0209312 / PMV 7254

Windgeschwindigkeit: Schalensternanemometer „compact“
Typ 4.3519.00.700 / Serien-Nr. 0210841

Windrichtung: Windfahne „compact“
Typ 4.3129.60.700 / Serien-Nr. 0210048

Lufttemperatur: Hygro-Thermogeber „compact“
Typ 1.1005.54.000 / Serien-Nr. 106331
Messelement: Pt 100 Klasse B

Luftfeuchte: Hygro-Thermogeber „compact“
Typ 1.1005.54.000 / Serien-Nr. 106331
Messelement: Kapazitiv

4.3 Qualitätsmanagement, Akkreditierungen, qualitätssichernde Maßnahmen

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

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

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

Neben den allgemeinen, im Qualitätsmanagement der Firma Müller-BBM 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 Doppelbeobachtung. Im Rahmen der Qualitätssicherung der Passivsammlermessungen werden zusätzlich kontinuierliche Vergleichsmessungen zwischen NO₂-Passivsammlern und eignungsgeprüften, kontinuierlichen NO₂-Messsystemen (Referenzverfahren Chemilumineszenz) durchgeführt.

5 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 01. Januar bis zum 31. Dezember 2019 als Halbstundenmittelwerte vor; für jedes Halbstundenintervall und jede Messgröße wurden ferner jeweils die höchsten und die niedrigsten Einzelmesswerte festgehalten (Extremwerte; siehe Anhang C). Die Datenverfügbarkeit für den Messzeitraum beträgt 100 %. Die meteorologischen Größen dienen u. a. der Beurteilung der Immissionsituation.

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 Talwindssysteme, können entstehen. An vielbefahrenen Straßen kann es besonders abends zu einem Anstieg von Stickstoffdioxid kommen.

5.1 Witterungsverlauf 2019

Der Jahresbeginn 2019 war geprägt von atlantischen Tiefausläufern. Der Januar 2019 zeigte sich besonders im Westen niederschlagsreich. Durch anhaltende Hochdruckwetterlagen kam es im Februar vermehrt zu austauscharmen Bedingungen bei trockener und sonniger Witterung. Mit einer landesweiten Niederschlagsmenge von 30 ml/m^2 wurden nur rund 60 % des langjährigen Mittels erreicht. Insgesamt fiel der Winter 2018/2019 deutlich zu mild aus.

Der Frühling 2019 begann mit einem deutlich zu milden März, der in der ersten Hälfte oft frostfrei blieb. Die Hochdruckgebiete wurden durch rasch ziehende Tiefdruckgebiete abgelöst, die vor allem feuchte und meist sehr milde Luft mit sich führten und in Mitteleuropa für schwere Stürme sorgten. Der April war durch zunehmenden Hochdruckeinfluss warm und trocken. Über die Osterfeiertage waren bereits die ersten Sommertage des Jahres zu verzeichnen. Der Mai zeigte sich dagegen ungewohnt kühl.

Im Sommer 2019 befand sich Deutschland oft im Einflussbereich von Hochdruckgebieten. Teils herrschte dabei angenehme Witterung, teils erfolgten jedoch auch markante Vorstöße sehr heißer Luft. Besonders im Westen brachen im Juli reihenweise die bisherigen Temperaturrekorde. Tiefdruckgebiete und ihre Ausläufer brachten gebietsweise kräftige Gewitter mit Sturm und Hagel. Ergiebige Niederschläge blieben jedoch insgesamt weitestgehend aus.

Auch in den ersten drei Wochen des Septembers 2019 dominierte meist hoher Luftdruck. Tiefdruckgebiete, die sich zunächst nur in wenigen Gebieten ausgewirkt hatten, brachten im letzten Drittel auch bisher vernachlässigten Regionen endlich Regen. Heftige Gewitter spielten dabei keine Rolle mehr. Im Oktober brachten die Atlantischen Tiefdruckgebiete weiterhin milde und feuchte Luft nach Mitteleuropa. Im November wurde es durch kontinental zirkulierende Tiefdruckgebiete trockener. Der Herbst 2019 war insgesamt etwas zu warm und feucht.

Der Dezember 2019 war geprägt durch ungewöhnlich warme Luftmassen aus Südwesten. Ausreichend Niederschlag fiel nur im äußersten Südwesten der Republik, wodurch sich der Dezember bundesweit eher trocken, mit viel Sonnenschein und deutlich zu warm zeigte [7].

Lufttemperaturen in Wuppertal

Die Messergebnisse an der Station Wuppertal-Bundesallee (30 m ü. Gr.) für das Jahr 2019 sind in Abbildung 3 sowie in Tabelle 3 den langjährigen Mittelwerten der Referenzperiode 1981-2010 der DWD-Station Wuppertal-Buchenhofen (2 m ü. Gr.) gegenübergestellt [8].

Die an der Station Wuppertal-Bundesallee gemessenen Temperaturen lagen im Mittel bei 11,8 °C und damit um 0,5 °C niedriger als im Vorjahr 2018. Der langjährige Mittelwert der Referenzperiode an der Station Wuppertal-Buchenhofen (10,1 °C) wurde um 1,7 °C übertroffen (Vorjahr: + 2,2 °C). Deutschlandweit war 2019 das drittwärmste Jahr seit Beginn regelmäßiger Aufzeichnungen [7]. Der bundesweit erkennbare Trend in 2019 spiegelt sich demnach auch lokal in Wuppertal wider (siehe Tabelle 3).

Der Jahresverlauf der Monatsmitteltemperaturen ist in Abbildung 3 dargestellt und verdeutlicht die Temperaturtrends in 2019. Im Mai war es deutlich kälter, als im langjährigen Mittel üblich. Mit 11,9 °C im Monatsmittel lag die Temperatur 1,7 °C unterhalb der Vergleichsperiode. Im Januar und November wurden in etwa die langjährigen Mittelwerte erreicht. In allen anderen Monaten war es wärmer als üblich. Besonders im Juni und August gab es Abweichung von +4 °C bzw. +2,8 °C im Vergleich zum im langjährigen Mittel.

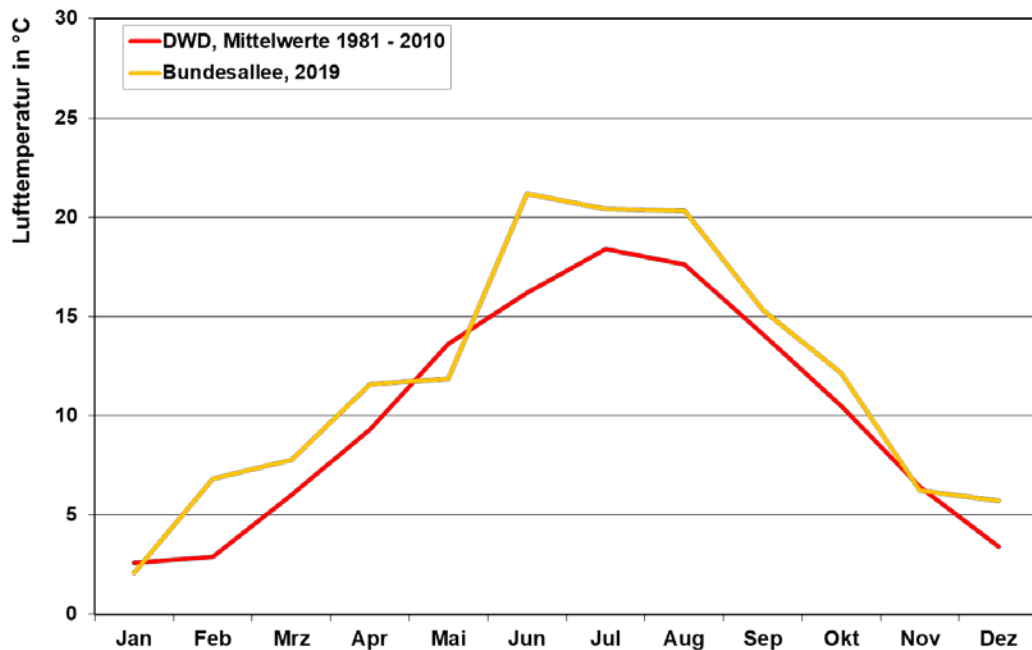


Abbildung 3. Monatsmittel der Lufttemperatur an der Messstation Wuppertal-Bundesallee (30 m ü. Gr.) für den Messzeitraum 01.01. bis 31.12.2019 im Vergleich mit dem langjährigen Mittel 1981-2010 an der DWD-Station Wuppertal-Buchenhofen (2 m ü. Gr.).

Mit dem insgesamt milden Temperaturverlauf geht auch eine niedrige Anzahl sog. „Frosttage“ ($T_{\min} < 0\text{ °C}$) einher (vgl. Abbildung 4 und Tabelle 3). Im Februar und Dezember gab es verhältnismäßig wenige Tage mit einem Tagesminimum unter 0 °C in Wuppertal. Der Januar entsprach mit insgesamt 12 Frosttagen fast dem Wert der Vergleichsperiode (14 Tage). Sogenannte „Eistage“, an denen auch das Tagesmaximum der Lufttemperatur unter 0 °C lag, wurden im Jahr 2019 an drei Tagen erfasst. Der kälteste Tag 2019 war in Wuppertal der 24. Januar mit $-4,0\text{ °C}$ im Tagesmittel.

Die größte monatliche Anzahl von Sommertagen ($T_{\max} > 25\text{ °C}$) wurde 2019 im Juni mit 18 Tagen erreicht. Das sind 11 Tage mehr als im langjährigen Mittel. Im Mai gab es keinen einzigen Sommertag (üblich sind 4 Tage). Insgesamt gab es mit 53 Tagen im Jahr 2019 16 Sommertage mehr als im langjährigen Mittel 1981–2010 (vgl. Abbildung 5 und Tabelle 3).

Der heißeste Tag des Jahres in Wuppertal war der 25. Juli 2019 mit $32,7\text{ °C}$ im Tagesmittel. In den Nachmittagsstunden wurden Maximaltemperaturen von $41,4\text{ °C}$ erreicht. Sog. „Heiße Tage“ mit Höchsttemperaturen über 30 °C traten in diesem Jahr insgesamt 19 Mal auf, langjährig sind acht Tage üblich. In sieben sogenannten „Tropischen Nächten“ fiel die niedrigste Lufttemperatur nicht unter 20 °C . Hierzu wird im langjährigen Vergleich 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 2019 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 | 1981-2010 | 2,6 | 2,9 | 6,0 | 9,3 | 13,6 | 16,2 | 18,4 | 17,6 | 14,1 | 10,5 | 6,4 | 3,4 | 10,1 |
| Bundesallee | 2019 | 2,1 | 6,8 | 7,8 | 11,6 | 11,9 | 21,2 | 20,4 | 20,4 | 15,3 | 12,1 | 6,2 | 5,7 | 11,8 |
| relative Feuchte (%) | | | | | | | | | | | | | | |
| Bundesallee | 2013-2017 | 87 | 83 | 74 | 68 | 70 | 70 | 71 | 73 | 79 | 84 | 87 | 88 | 78 |
| Bundesallee | 2019 | 86 | 69 | 75 | 61 | 70 | 59 | 62 | 66 | 73 | 82 | 87 | 82 | 73 |
| Sommertage ($T_{\max} > 25\text{ °C}$) | | | | | | | | | | | | | | |
| DWD | 1981-2010 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 7 | 12 | 10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 37 |
| Bundesallee | 2019 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 18 | 16 | 13 | 2 | 0 | 0 | 0 | 53 |
| Heiße Tage ($T_{\max} > 30\text{ °C}$) | | | | | | | | | | | | | | |
| DWD | 1981-2010 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| Bundesallee | 2019 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 5 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 |
| Frosttage ($T_{\min} < 0\text{ °C}$) | | | | | | | | | | | | | | |
| DWD | 1981-2010 | 14 | 13 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 11 | 55 |
| Bundesallee | 2019 | 12 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 22 |
| Eistage ($T_{\max} < 0\text{ °C}$) | | | | | | | | | | | | | | |
| DWD | 1981-2010 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| Bundesallee | 2019 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |

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

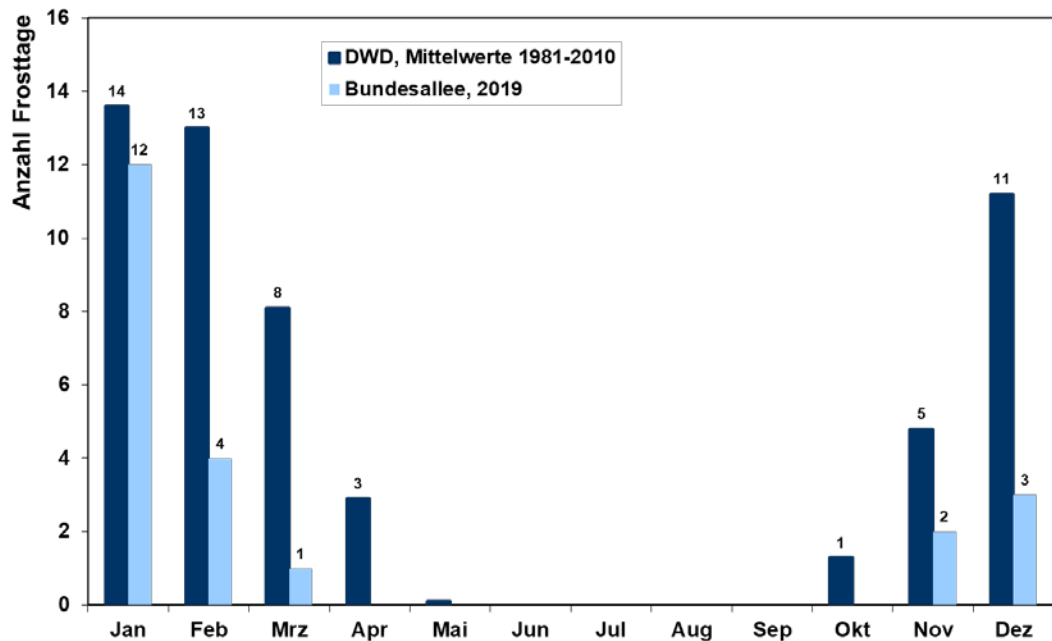


Abbildung 4. Monatliche Anzahl der Frosttage ($T_{\min} < 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$) an der Station Bundesallee (30 m ü. Gr.) im Messzeitraum 01.01. bis 31.12.2019 im Vergleich mit dem langjährigen Mittel 1981-2010 an der DWD-Station Wuppertal-Buchenhofen (2 m ü. Gr.).

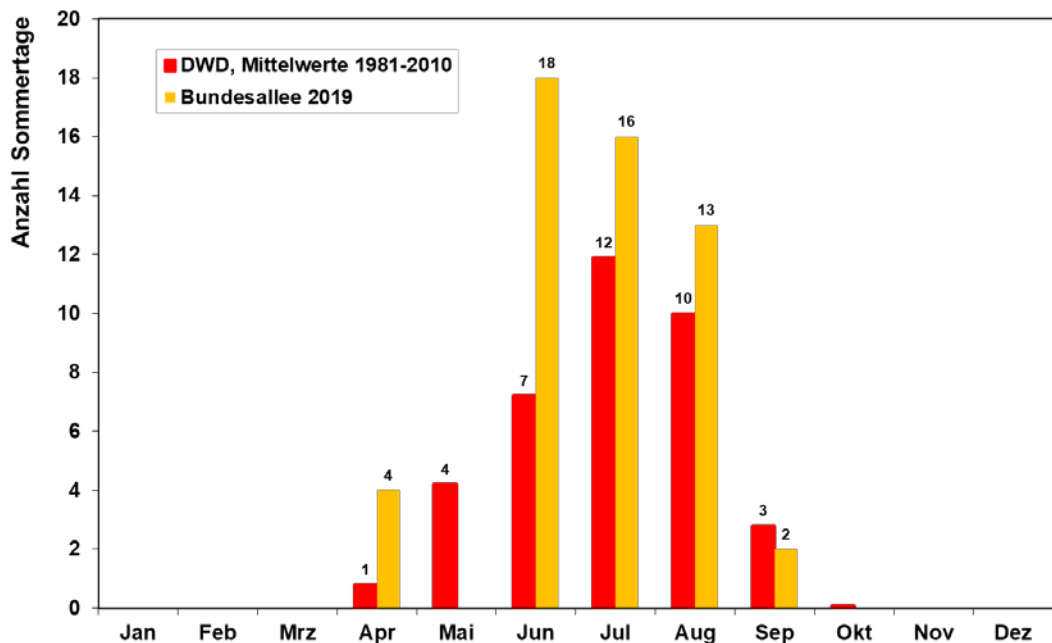


Abbildung 5. Monatliche Anzahl der Sommertage ($T_{\max} > 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$) an der Station Bundesallee (30 m ü. Gr.) im Messzeitraum 01.01. bis 31.12.2019 im Vergleich mit dem langjährigen Mittel 1981-2010 an der DWD-Station Wuppertal-Buchenhofen (2 m ü. Gr.).

5.2 Windrichtung und Windgeschwindigkeit

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsmessungen an der Station Wuppertal-Bundesallee für das Jahr 2019 zusammengefasst. In Tabelle 4 sind zunächst die Monatsmittelwerte sowie das Gesamtmittel der Windgeschwindigkeit im Beobachtungszeitraum 2019 dargestellt.

Tabelle 4. Monats- und Gesamtmittelwerte der Windgeschwindigkeit an der Messstation Wuppertal-Bundesallee für das Jahr 2019 (Messhöhe: 30 m ü. Gr.) im Vergleich zum Zeitraum 2014-2018.

| Messgröße | Zeitraum | Jan | Feb | Mrz | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez | Jahr |
|----------------------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Windgeschwindigkeit (m/s) | | | | | | | | | | | | | | |
| Bundesallee | 2014 - 2018 | 2,8 | 2,9 | 2,5 | 2,2 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | 2,0 | 1,8 | 2,1 | 2,4 | 2,8 | 2,3 |
| Bundesallee | 2019 | 2,5 | 2,2 | 3,1 | 2,6 | 2,1 | 2,4 | 1,8 | 1,9 | 2,1 | 2,6 | 2,1 | 2,8 | 2,4 |

Die Monats- und Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeiten zeigen im Jahr 2019 lediglich eine schwach ausgeprägte jahreszeitliche Dynamik von niedrigen Windgeschwindigkeiten in den Sommermonaten und höheren Windgeschwindigkeiten im Winter. Bedingt durch einen hohen Anteil von Tiefdruckgebieten bzw. Sturmtiefs (u.a. „Bennet“ vom 04. März und „Eberhard“ vom 10. März 2019) war der März durch eine, im Vergleich zum mehrjährigen Mittel, höhere mittlere Windgeschwindigkeit geprägt. Die niedrigsten Windgeschwindigkeiten wurden im Monatsmittel im Juli gemessen (1,8 m/s).

Die in Abbildung 6 dargestellte Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit im Jahr 2019 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 Windrichtungen gekoppelt.

Abbildung 7 gibt die Häufigkeitsverteilung der zu Klassen zusammengefassten Windgeschwindigkeiten wieder. Auch diese Verteilung entspricht im Wesentlichen den langjährigen Mittelwerten, wobei insbesondere die Witterungssituationen mit geringen Windgeschwindigkeiten (WG < 1,4 m/s) sowie die Windgeschwindigkeitsklasse 4 (gemäß TA Luft: WG 2,4 bis 3,8 m/s) mit 19 % bzw. 33 % besonders häufig auftraten. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug über den Messzeitraum vom 01.01.2019 bis 31.12.2019 etwa 2,4 m/s (siehe Tabelle 4).

Für eine detaillierte Beurteilung der monatsbezogenen Immissionskenngrößen sind in den Abbildungen 9 und 10, analog zum gesamten Messzeitraum, die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen und -geschwindigkeiten in den einzelnen Messmonaten dargestellt. Die südwestliche Hauptwindrichtung war vor allem im Januar, Februar, März, Juni, August, September Oktober, November und Dezember dominant. Nordöstliche Windrichtungen waren im insbesondere im April prägend.

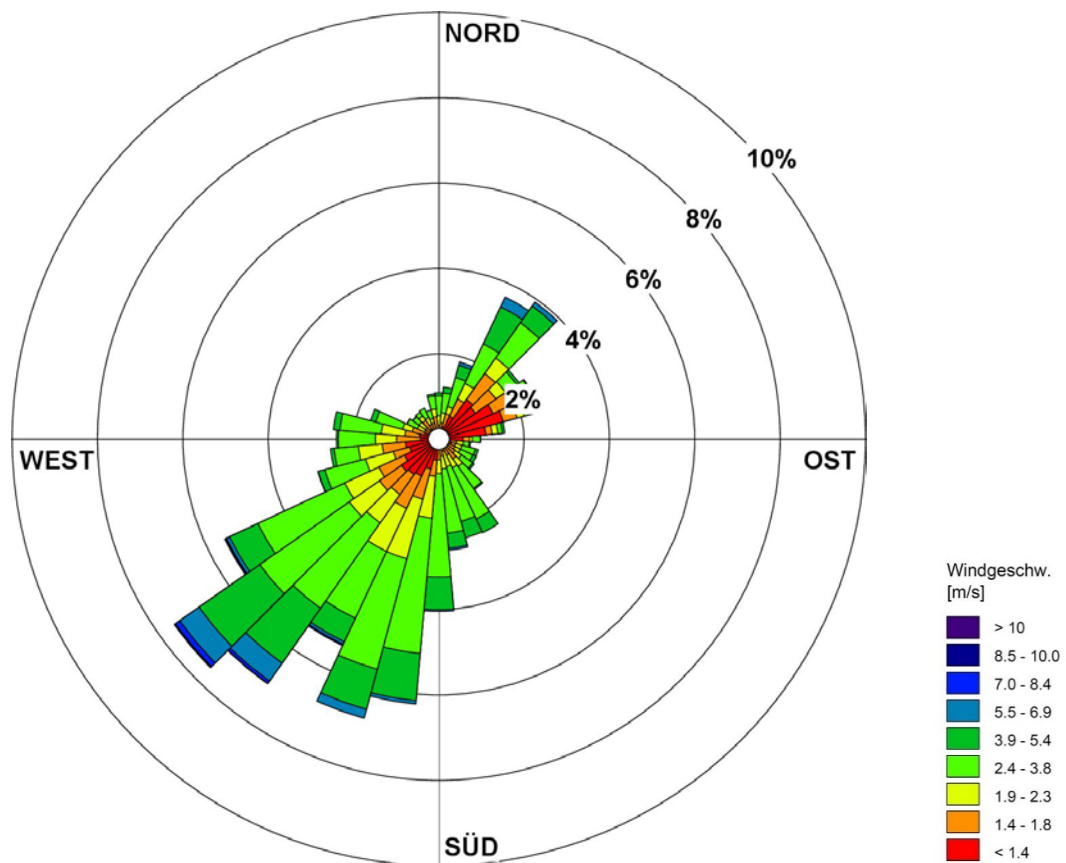


Abbildung 6. Stärkewindrose (Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen) in Abhängigkeit der mittleren Windgeschwindigkeit an der Messstation Wuppertal-Bundesallee (Messhöhe: 30 m ü. Gr.) im Messzeitraum 01.01. bis 31.12.2019.

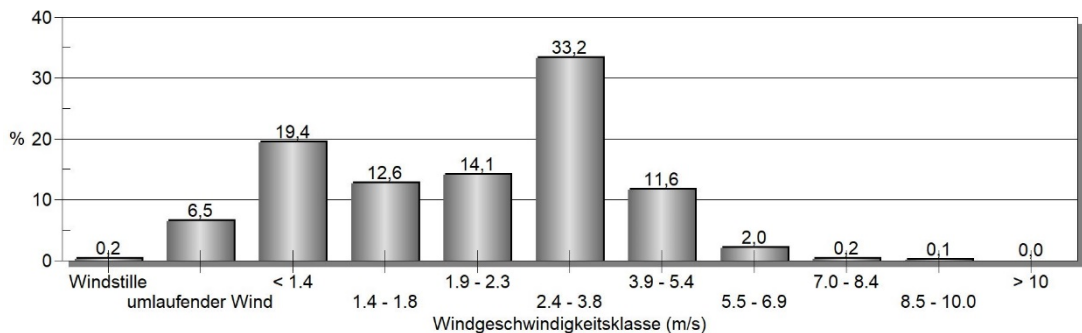


Abbildung 7. Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen an der Station Bundesallee im Messzeitraum 01.01. bis 31.12.2019.

Die in Abbildung 8 dargestellte Zeitreihe der Windgeschwindigkeit dokumentiert die typische, deutlich stärkere Streuung der täglichen Maximalwerte der Windgeschwindigkeit gegenüber den Tagesmittelwerten. Die stärksten Windböen wurden an der Station Bundesallee mit 16,9 m/s (58 km/h) am 07.03.2019 während des Sturmtiefs „Cornelius“ erreicht.

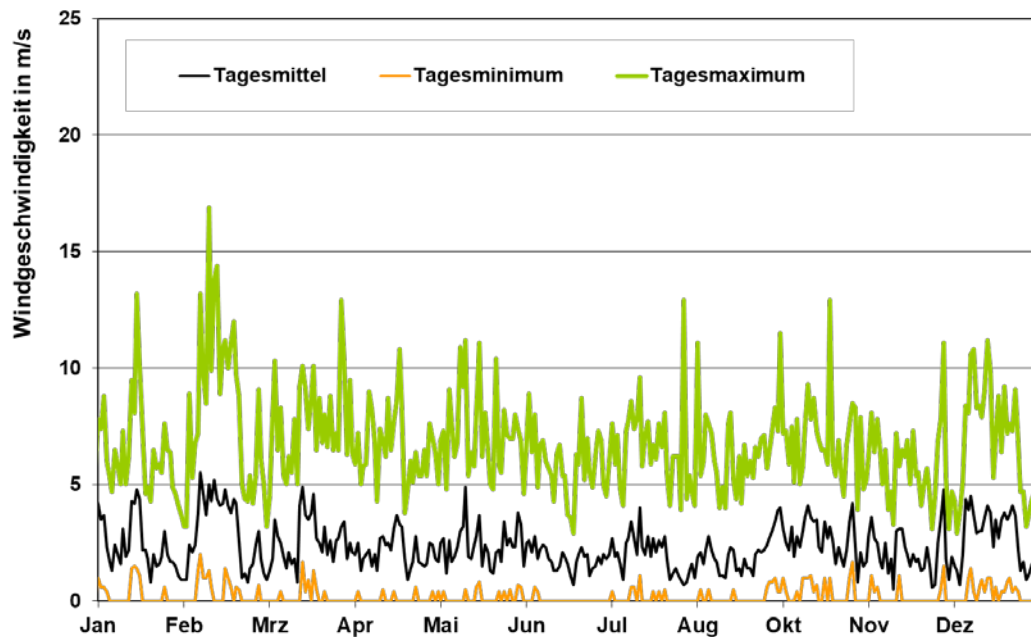
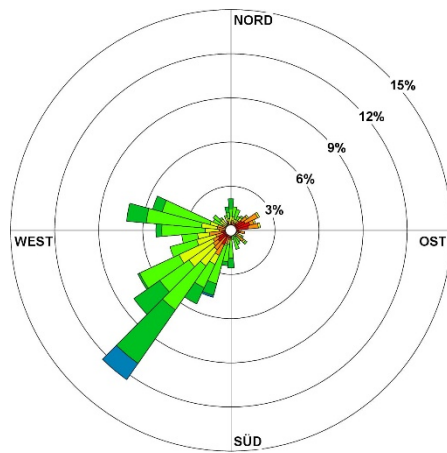


Abbildung 8. Zeitreihe der Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeiten sowie der täglichen Extremwerte (Min/Max) an der Station Bundesallee im Messzeitraum 01.01. bis 31.12.2019.

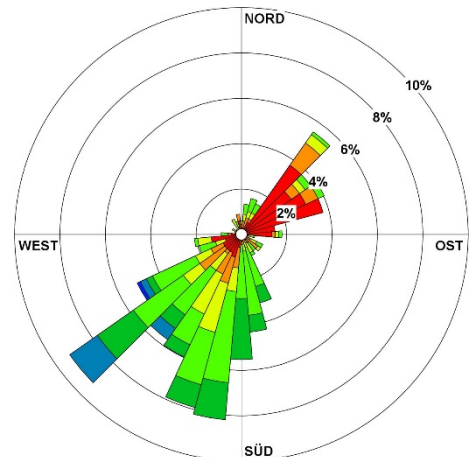
Der Verlauf der Tagesminima der horizontalen Windgeschwindigkeit (orangefarbene Kurve in Abbildung 8) weist Werte zwischen 0,0 und 2,0 m/s auf. Die Verteilung entspricht insgesamt einem durchaus typischen Jahresgang mit tendenziell häufigeren Windstillen in den Sommermonaten.

Die Tagesmaxima (grüne Kurve in Abbildung 8) traten im Allgemeinen während der Tagstunden sowie die Minima während der Nachtstunden auf. Diese Verteilung der Extremwerte der Windgeschwindigkeit im Tagesgang ist typisch und dokumentiert u. a. die eher labilen, das heißt austauschreichen Verhältnisse der bodennahen Atmosphäre während der Tagstunden gegenüber den meist deutlich stabileren und somit austauschärmeren Zuständen während der Nachtstunden ohne solare Einstrahlung.

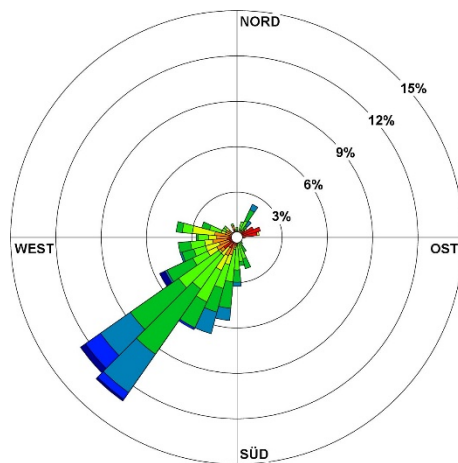
Eine abschließende Bewertung der lokalen Austauschbedingungen der bodennahen Atmosphäre in Wuppertal ist zusätzlich von weiteren Kriterien abhängig. Neben der Stärke der Windgeschwindigkeit hat auch der zeitliche Verlauf der Windgeschwindigkeit in Verbindung mit der vertikalen Stabilität der bodennahen Atmosphäre einen wesentlichen Einfluss auf die Austauschbedingungen insgesamt. Die resultierende Luftschadstoffbelastung, insbesondere Partikel PM₁₀, wird außerdem durch die Menge und räumliche Verteilung von Niederschlägen beeinflusst.



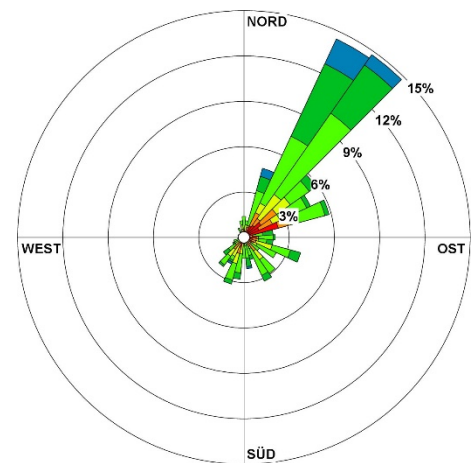
Januar 2019 (Skalierung 15 %)



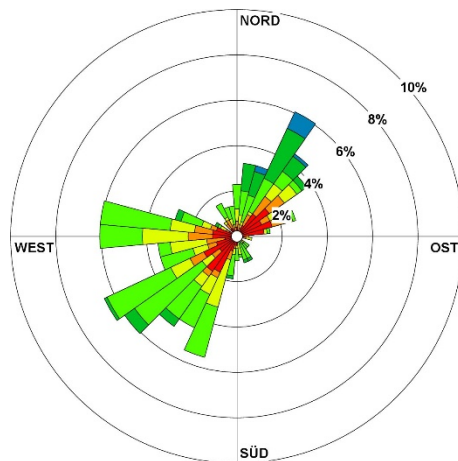
Februar 2019



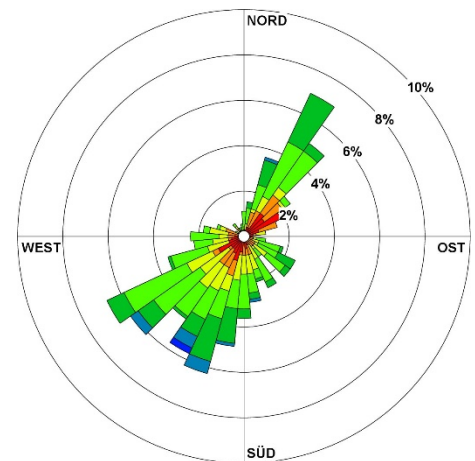
März 2019 (Skalierung 15 %)



April 2019 (Skalierung 15 %)

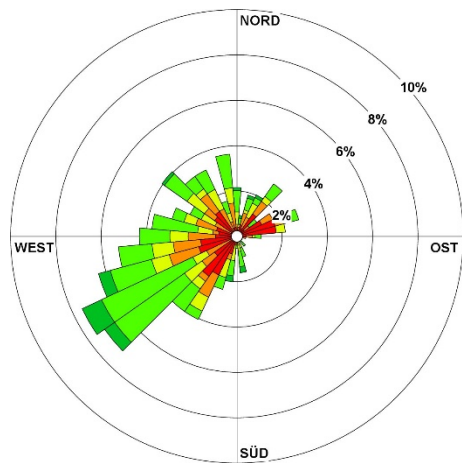


Mai 2019



Juni 2019

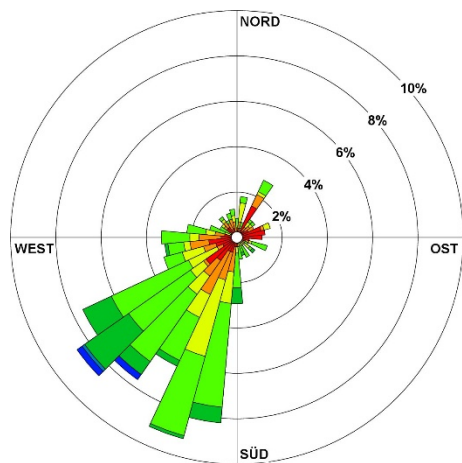
Abbildung 9. Stärkewindrosen für die Monate Januar 2019 bis Juni 2019 an der Messstation Wuppertal-Bundesallee in 30 m ü.Gr. (Legende siehe Abbildung 6).



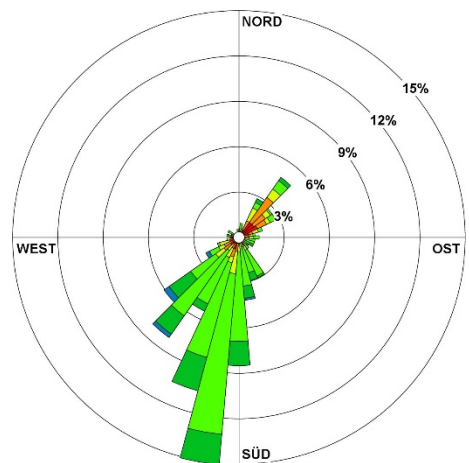
Juli 2019



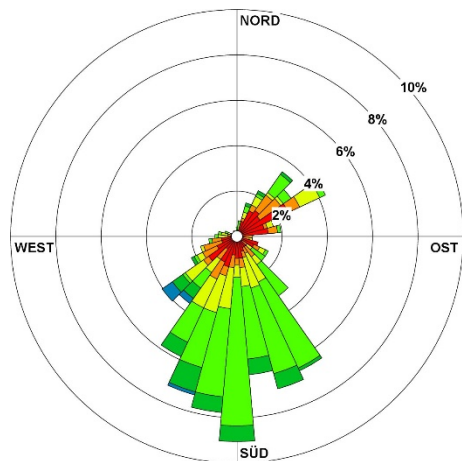
August 2019



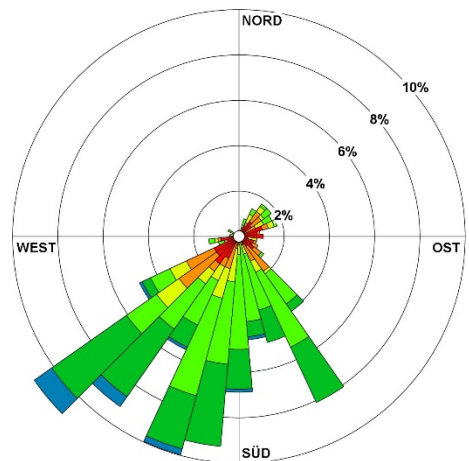
September 2019



Oktober 2019 (Skalierung 15 %)



November 2019



Dezember 2019

Abbildung 10. Stärkewindrosen für die Monate Juli 2019 bis Dezember 2019 an der Messstation Wuppertal-Bundesallee in 30 m ü.Gr. (Legende siehe Abbildung 6).

6 Ergebnisse der Messungen und Bewertung

6.1 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 + NO₂) ist der Verkehr.** Primär wird überwiegend Stickstoffmonoxid (NO) emittiert, das u. a. durch die Reaktion mit Ozon (O₃) in der Atmosphäre zu Stickstoffdioxid (NO₂) aufoxidiert 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 (NO₂) von Bedeutung. NO₂ wird als Reizgas mit stechend-stickigem Geruch bereits in geringen Konzentrationen wahrgenommen. Die Inhalation ist für den Menschen der einzig relevante Aufnahmeweg. Die relativ geringe Wasserlöslichkeit des NO₂ 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 NO₂ kann es vermehrt zu Atemwegserkrankungen kommen, wobei besonders empfindliche Personengruppen, vor allem Asthmatiker und Kinder, bereits auf niedrige NO₂-Konzentrationen reagieren. Für NO₂ 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 weiteren sogenannten Photooxidantien führen. Diese Photooxidantien 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 (NO₂)

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 [1], [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 NO₂ 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].

6.1.1 Passivsammlermessungen von NO₂ an 29 Messorten in Wuppertal

Im Folgenden werden die Messergebnisse der NO₂-Messungen an den Messpunkten MP 1 bis MP 52 für den Messzeitraum von Januar bis Dezember 2019 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 19 bezeichnet. Die exakten Probenahmezeiträume können Tabelle 10 im Anhang B entnommen werden.

Die Verfügbarkeit der NO₂-Messdaten für das Jahr 2019 betrug 92 % am Messpunkt MP 22 (Probenverlust im Oktober 2019) und 100 % an allen anderen ganzjährig betriebenen Messpunkten (bis einschl. MP 47). Die **Mindestdatenerfassung** gemäß Anlage 1 A der 39. BImSchV (Datenverfügbarkeit von > 90 %) wurde **an diesen Messpunkten eingehalten**. Die Messpunkte MP 48 bis MP 51 wurden im März 2019 und der Messpunkt MP 52 im Juni 2019 in Betrieb genommen. Bezogen auf das Kalenderjahr liegt die Verfügbarkeit dort unter 90 %, so dass die Jahresmittelwerte an diesen Messpunkten nur orientierend verwendet werden können.

In Tabelle 5 sind zunächst die Ergebnisse der NO₂-Messungen (Monatsmittelwerte und Jahresmittelwerte) für die Messpunkte MP 1 bis MP 52 und das Jahr 2019 zusammenfassend dargestellt. Alle einzelnen Monatswerte sowie die Einzelergebnisse der Doppelbeprobung sind in Tabelle 10 im Anhang B enthalten. Abbildung 11 zeigt zudem die räumliche Verteilung der Messorte im Stadtgebiet von Wuppertal sowie eine Klassifizierung der NO₂-Jahresmittelwerte für 2019.

Die höchsten NO₂-Belastungen für das Jahr 2019 wurden am Steinweg 25 (MP 16) mit 47 µg/m³ gemessen. An fünf weiteren Messpunkten wurden Jahresmittelwerte > 40 µg/m³ registriert.

Der über ein Kalenderjahr gemittelte Immissionsgrenzwert für Stickstoffdioxid beträgt 40 µg/m³ [3]. Neben dem Steinweg wurden besonders hohe Belastungen auch an der Briller Straße (MP 02, 46 µg/m³ im Jahresmittel) und an der Westkottenstraße gemessen (MP 17, 45 µg/m³). An den Messpunkten MP 09 (Friedrich-Engels-Allee), MP 13 (Rudolfstraße) und MP 34 (Haeseler Straße) lagen die Jahresmittelwerte mit 41 µg/m³ bzw. 42 µg/m³ knapp oberhalb des Beurteilungswertes, an fünf Messpunkten knapp darunter (am Steinbeck (MP 04), an der Hochstraße (MP 05), der Berliner Straße (MP 21), der Varresbeckerstraße (MP 45) und ggü. der Briller Straße 28 (MP 48); Jahresmittelwerte von 38 µg/m³ bis 39 µg/m³).

Die niedrigsten Messwerte wurden mit einem Jahresmittelwert von 22 µg/m³ an der Überdachmessstation an der Bundesallee (MP 27) gemessen. Sie repräsentiert aufgrund der Messhöhe sowie im Vergleich mit der LUQS-Station Wuppertal-Langerfeld

Tabelle 5. Monatsmittelwerte und Jahresmittelwerte für NO₂ an den Messpunkten MP 1 bis MP 52 im Jahr 2019.

| Stickstoffdioxid NO ₂ in µg/m ³ | | Jan 19 | Feb 19 | März 19 | Apr 19 | Mai 19 | Jun 19 | Jul 19 | Aug 19 | Sep 19 | Oktober 19 | Nov 19 | Dez 19 | Mittel 2019 ²⁾ |
|--|----------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|--------|--------|---------------------------|
| MP-Nr. | Messort | Jan 19 | Feb 19 | März 19 | Apr 19 | Mai 19 | Jun 19 | Jul 19 | Aug 19 | Sep 19 | Oktober 19 | Nov 19 | Dez 19 | Mittel 2019 ²⁾ |
| MP 01 | Nevigeser Straße 98 | 35 | 39 | 25 | 27 | 25 | 23 | 27 | 27 | 27 | 23 | 33 | 29 | 28 |
| MP 02 | Briller Straße 28 | 52 | 57 | 44 | 50 | 46 | 45 | 48 | 45 | 44 | 38 | 44 | 45 | 46 |
| MP 04 | Steinbeck 92 | 45 | 49 | 37 | 37 | 36 | 35 | 37 | 40 | 37 | 32 | 41 | 37 | 38 |
| MP 05 | Hochstraße 63 | 48 | 49 | 38 | 42 | 45 | 34 | 43 | 39 | 38 | 27 | 36 | 32 | 39 |
| MP 07 | Uellendahler Straße 198 | 40 | 45 | 30 | 34 | 31 | 28 | 31 | 36 | 31 | 28 | 35 | 33 | 33 |
| MP 08 | Hofkamp 86 | 36 | 39 | 29 | 27 | 27 | 23 | 28 | 30 | 30 | 24 | 30 | 28 | 29 |
| MP 09 | Friedrich-Engels-Allee 184 | 47 | 54 | 43 | 47 | 39 | 41 | 41 | 43 | 36 | 30 | 38 | 39 | 41 |
| MP 13 | Rudolfstraße 149 | 52 | 50 | 40 | 41 | 43 | 38 | 43 | 42 | 40 | 29 | 37 | 35 | 41 |
| MP 14 | Schönebecker Straße 81 | 39 | 43 | 29 | 30 | 31 | 28 | 32 | 36 | 32 | 26 | 32 | 30 | 32 |
| MP 16 | Steinweg 25 | 55 | 58 | 48 | 41 | 47 | 43 | 47 | 53 | 46 | 40 | 41 | 45 | 47 |
| MP 17 | Westkötter Straße 111 | 49 | 58 | 47 | 43 | 43 | 44 | 43 | 47 | 44 | 38 | 43 | 42 | 45 |
| MP 20 | Wichinghauser Straße 70 | 43 | 49 | 34 | 37 | 35 | 30 | 34 | 36 | 33 | 27 | 36 | 33 | 35 |
| MP 21 | Berliner Straße 159 | 47 | 45 | 37 | 46 | 43 | 36 | 43 | 41 | 36 | 26 | 34 | 31 | 39 |
| MP 22 | Heckinghauser Straße 159 | 43 | 44 | 32 | 36 | 36 | 30 | 33 | 34 | 33 | n.a. | 38 | 31 | 35 |
| MP 24 | Staasstraße 51 | 38 | 39 | 31 | 32 | 31 | 23 | 24 | 31 | 29 | 22 | 28 | 27 | 29 |
| MP 27 | Bundesallee 30 | 30 | 32 | 22 | 20 | 21 | 15 | 21 | 23 | 22 | 18 | 25 | 21 | 22 |
| MP 28 | Schwarzbach 78 | 43 | 44 | 37 | 33 | 37 | 33 | 40 | 44 | 39 | 31 | 33 | 33 | 37 |
| MP 33 | Kaiserstraße 32 | 44 | 45 | 38 | 37 | 36 | 32 | 38 | 36 | 34 | 28 | 36 | 35 | 36 |
| MP 34 | Haeseler Strasse 94 | 47 | 49 | 42 | 45 | 45 | 43 | 46 | 42 | 38 | 34 | 41 | 35 | 42 |
| MP 38 | Friedrich-Engels-Allee 308 | 44 | 48 | 38 | 39 | 38 | 31 | 38 | 36 | 36 | 28 | 35 | 35 | 37 |
| MP 43 | Eugen-Langen-Straße 23 | 40 | 45 | 34 | 37 | 33 | 30 | 32 | 34 | 34 | 29 | 36 | 32 | 35 |
| MP 45 | Varresbeckerstraße 122 | 45 | 53 | 38 | 45 | 38 | 34 | 41 | 40 | 36 | 32 | 39 | 32 | 39 |
| MP 46 | Schützenstraße 74 | 39 | 43 | 31 | 30 | 29 | 25 | 27 | 33 | 29 | 28 | 32 | 31 | 31 |
| MP 47 | Gewerbeschulstraße 54 | 39 | 42 | 29 | 31 | 28 | 25 | 27 | 29 | 30 | 26 | 32 | 30 | 30 |
| MP 48 | Briller Straße 28 (ggü.) | n.a. | n.a. | 40 | 43 | 41 | 34 | 39 | 45 | 39 | 31 | 38 | 35 | 39* |
| MP 49 | Briller Straße 100 | n.a. | n.a. | 33 | 36 | 32 | 27 | 33 | 34 | 34 | 26 | 34 | 32 | 32* |
| MP 50 | Steinweg / Oberdörnen | n.a. | n.a. | 36 | 34 | 34 | 30 | 34 | 35 | 32 | 26 | 37 | 32 | 33* |
| MP 51 | Westkötter Straße 73a | n.a. | n.a. | 27 | 30 | 26 | 21 | 26 | 32 | 28 | 22 | 33 | 28 | 27* |
| MP 52 | Gathe 20 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | 23 | 27 | 32 | 30 | 27 | 34 | 33 | 29* |
| VWEL ¹⁾ | Wuppertal Gathe | 47 | 56 | 48 | 37 | 44 | 38 | 42 | 45 | 41 | 35 | 41 | 41 | 43 |
| WULA ¹⁾ | Wuppertal Langerfeld | 26 | 30 | 19 | 18 | 17 | 14 | 17 | 18 | 18 | 15 | 24 | 23 | 20 |
| Beurteilungswert 39. BImSchV / TA Luft (Jahresmittelwert) | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | | | | | | | | | |

n.a. - nicht auswertbar bzw. Daten liegen nicht vor * Orientierende Jahresmittelwerte (Datenverfügbarkeit < 90 %)

¹⁾ Quelle: Monatsberichte des LANUV NRW für die LUQS-Station Wuppertal Gathe (VWEL) und Wuppertal Langerfeld (WULA)

²⁾ Mittelwertbildung unter Berücksichtigung der Beprobungszeiträume für die Einzelmessungen

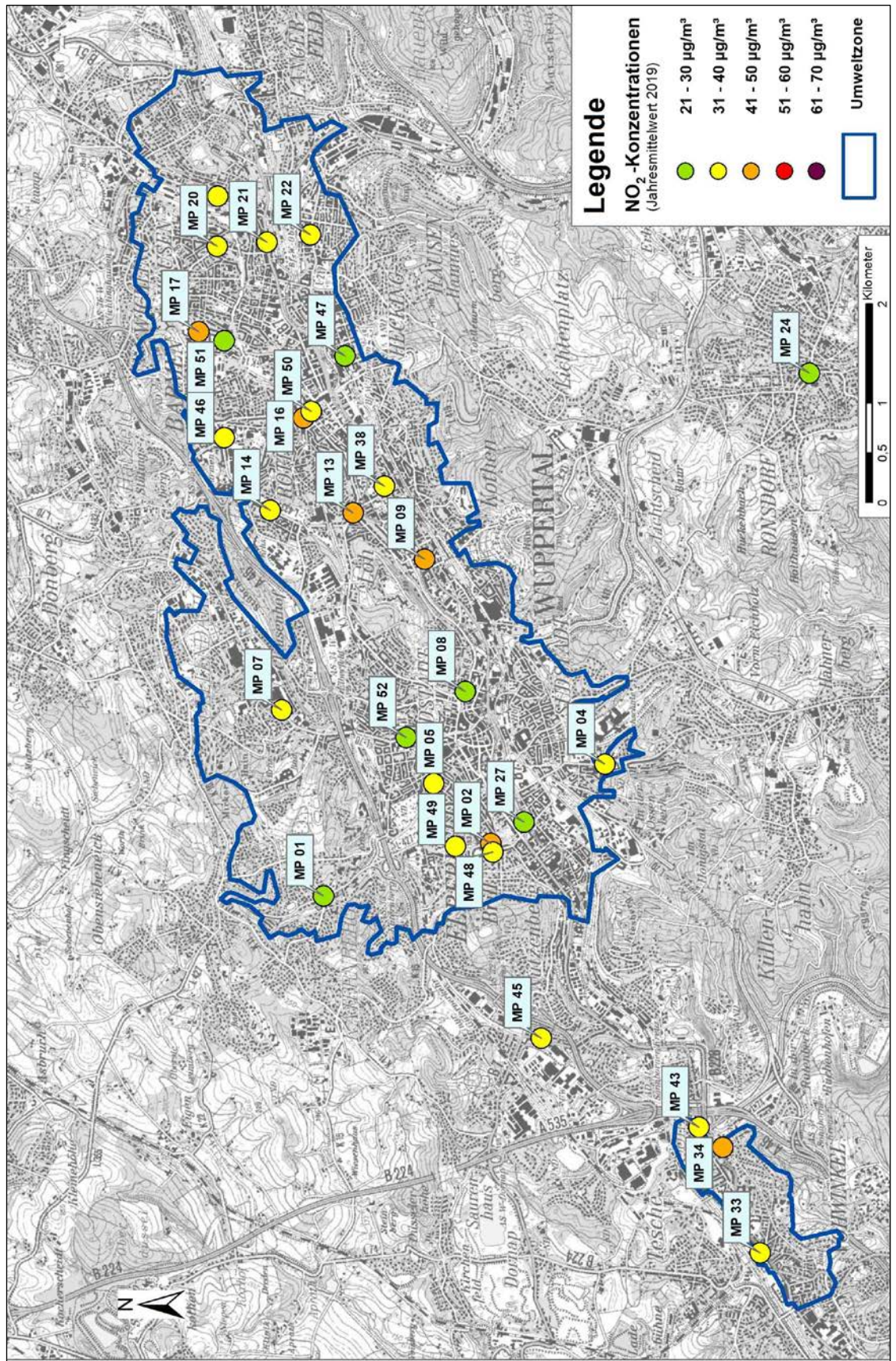


Abbildung 11. Räumliche Verteilung der Messorte MP 1 bis MP 52 sowie Klassifizierung der NO₂-Jahresmittelwerte 2019.

Das LANUV betreibt darüber hinaus im Rahmen der flächendeckenden Überwachung der Luftqualität in NRW mit der Verkehrsmessstation Gathe und der Hintergrundmessstation Langerfeld aktuell zwei kontinuierliche Messstationen im Stadtgebiet von Wuppertal (vgl. auch 6.1.2). Hier ist zusätzlich zu den Jahresmittelwerten auch eine Beurteilung der Überschreitungshäufigkeit des Stundenmittelwertes von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ möglich. Solche Immissionsituationen wurden 2019 nicht registriert [38].

Zusammenfassend können die über das Wuppertaler Stadtgebiet verteilten **Messorte** mehrheitlich als potenzielle **Belastungsschwerpunkte** für die Komponente NO_2 charakterisiert werden. Dies bezieht sich sowohl auf die Emissionssituation an den jeweiligen Messorten, als auch auf die lokalen Austauschbedingungen (wie z. B. eine eingeschränkte Belüftung innerhalb einer Straßenschlucht).

Exkurs Belastungsschwerpunkte

Im nahen und erweiterten Umfeld der bekannten Belastungsschwerpunkte MP 02 (Briller Str.), MP 16 (Steinweg), MP 17 (Westkotter Str.) und VWEL (Gathe) mit besonders hohen Jahresmittelwerten in den letzten Jahren wurden im März bzw. Juni 2019 ergänzend die MP 48 bis MP 52 in Betrieb genommen².

Der MP 48 wurde an der Briller Str. auf der gegenüberliegenden Straßenseite des MP 02 installiert. Im Unterschied zum MP 02 ist die Straßenneigung hier abschüssig, zwischen Straße und Messpunkt liegt ein Parkstreifen und die Bebauung ist teilweise nur eingeschossig. Die Distanzen der MP 49 bis MP 52 zu „ihren“ Belastungsschwerpunkten sind mit ca. 90 m bis 400 m deutlich größer (siehe auch Abbildung 2 bzw. Anhang A). Auch diese Messpunkte weisen im Hinblick auf die lokalen Austauschbedingungen jeweils weniger kritische Voraussetzungen auf, zum Beispiel durch einseitige Bebauung anstelle einer beidseitig geschlossenen Straßenschlucht.

Zusammenfassend kann anhand Tabelle 5 festgestellt werden, dass an allen ergänzenden Messpunkten jeweils deutlich geringere NO_2 -Konzentrationen gemessen wurden, als an den bekannten Belastungsschwerpunkten. Am MP 48 lag die NO_2 -Konzentration im zur Verfügung stehenden Vergleichszeitraum im Mittel um etwa $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niedriger, als am gegenüberliegenden MP 02. Der Beurteilungswert für das Jahresmittel wurde dort im 10-monatigen Messzeitraum mit $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ knapp unterschritten. Die Messwerte an den MP 49 bis MP 52 dokumentieren mit Mittelwerten zwischen $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sowohl absolut, als auch im Verhältnis zu „ihren“ Belastungsschwerpunkten jeweils nochmals deutlich niedrigere Belastungen.

Die Ergebnisse unterstreichen insgesamt den großen Einfluss der lokalen Rahmenbedingungen auf das Immissionsniveau am jeweiligen Messort.

Umfangreiche Untersuchungen der räumlichen Verteilung von Belastungen im Umfeld von vorhandenen Messstationen wurden, mit ähnlichen Schlussfolgerungen, z.B. auch in Bayern und Hamburg durchgeführt und veröffentlicht [66], [67].

² Die Auswahl und Festlegung erfolgten durch das Ressort Umweltschutz der Stadt Wuppertal

NO₂-Immissionen im Jahresverlauf 2019

In Tabelle 6 sind neben den Jahresmittelwerten 2019 auch die Monatsextreme dargestellt (minimale und maximale Monatsmittelwerte in 2019). Daraus lässt sich ein Max/Min-Faktor berechnen, also das Verhältnis aus dem Monat mit der höchsten NO₂-Konzentration zu demjenigen mit den geringsten Belastungen.

Tabelle 6. NO₂-Jahresmittelwerte sowie NO₂-Monatsextreme für das Jahr 2019.

| Lfd.-Nr. | MP-Nr. | Messort / Adresse Straße / Hausnummer | NO ₂ (2019) | NO ₂ - Minimum | | NO ₂ - Maximum | | Max/Min Faktor |
|----------|--------|--|------------------------|---------------------------|--------|---------------------------|--------|-------------------|
| | | | µg/m ³ | µg/m ³ | Monat | µg/m ³ | Monat | |
| 1 | MP 01 | Nevigeser Straße 98 | 28 | 23 | Jun 19 | 39 | Feb 19 | 1,7 |
| 2 | MP 02 | Briller Straße 28 | 46 | 38 | Okt 19 | 57 | Feb 19 | 1,5 |
| 4 | MP 04 | Steinbeck 92 | 38 | 32 | Okt 19 | 49 | Feb 19 | 1,5 |
| 5 | MP 05 | Hochstraße 63 | 39 | 27 | Okt 19 | 49 | Feb 19 | 1,8 |
| 7 | MP 07 | Uellendahler Straße 198 | 33 | 28 | Okt 19 | 45 | Feb 19 | 1,6 |
| 8 | MP 08 | Hofkamp 86 | 29 | 23 | Jun 19 | 39 | Feb 19 | 1,7 |
| 9 | MP 09 | Friedrich-Engels-Allee 184 | 41 | 30 | Okt 19 | 54 | Feb 19 | 1,8 |
| 13 | MP 13 | Rudolfstraße 149 | 41 | 29 | Okt 19 | 52 | Jan 19 | 1,8 |
| 14 | MP 14 | Schönebecker Straße 81 | 32 | 26 | Okt 19 | 43 | Feb 19 | 1,6 |
| 16 | MP 16 | Steinweg 25 | 47 | 40 | Okt 19 | 58 | Feb 19 | 1,5 |
| 17 | MP 17 | Westkotter Straße 111 | 45 | 38 | Okt 19 | 58 | Feb 19 | 1,5 |
| 20 | MP 20 | Wichlinghauser Straße 70 | 35 | 27 | Okt 19 | 49 | Feb 19 | 1,8 |
| 21 | MP 21 | Berliner Straße 159 | 39 | 26 | Okt 19 | 47 | Jan 19 | 1,8 |
| 22 | MP 22 | Heckinghauser Straße 159 | 35 | 30 | Jun 19 | 44 | Feb 19 | 1,5 |
| 24 | MP 24 | Staastraße 51 | 29 | 22 | Okt 19 | 39 | Feb 19 | 1,8 |
| 27 | MP 27 | Bundesallee 30 | 22 | 15 | Jun 19 | 32 | Feb 19 | 2,2 |
| 28 | MP 28 | Schwarzbach 78 | 37 | 31 | Okt 19 | 44 | Feb 19 | 1,4 |
| 33 | MP 33 | Kaiserstraße 32 | 36 | 28 | Okt 19 | 45 | Feb 19 | 1,6 |
| 34 | MP 34 | Haeseler Strasse 94 | 42 | 34 | Okt 19 | 49 | Feb 19 | 1,4 |
| 38 | MP 38 | Friedrich-Engels-Allee 308 | 37 | 28 | Okt 19 | 48 | Feb 19 | 1,7 |
| 43 | MP 43 | Eugen-Langen-Straße 23 | 35 | 29 | Okt 19 | 45 | Feb 19 | 1,6 |
| 45 | MP 45 | Varresbeckerstraße 122 | 39 | 32 | Okt 19 | 53 | Feb 19 | 1,6 |
| 46 | MP 46 | Schützenstraße 74 | 31 | 25 | Jun 19 | 43 | Feb 19 | 1,7 |
| 47 | MP 47 | Gewerbeschulstraße 54 | 30 | 25 | Jun 19 | 42 | Feb 19 | 1,7 |
| 48 | MP 48 | Briller Straße 23 | 39 | 31 | Okt 19 | 45 | Aug 19 | 1,5 |
| 49 | MP 49 | Brillstraße 100 | 32 | 26 | Okt 19 | 36 | Apr 19 | 1,4 |
| 50 | MP 50 | gegenüber Steinweg 10 | 33 | 26 | Okt 19 | 37 | Nov 19 | 1,4 |
| 51 | MP 51 | Westkotter Straße 73a | 27 | 21 | Jun 19 | 33 | Nov 19 | 1,6 |
| 52 | MP 52 | Gathe 20 | 29 | 23 | Jun 19 | 34 | Nov 19 | 1,5 |

Grundsätzlich ist der Verlauf der NO₂-Belastung auf eine Überlagerung von Emissionssituation und Witterungsverlauf zurückzuführen. Typische Jahresgänge von NO₂-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. Dort werden Jahreshöchstwerte teilweise auch im Sommer gemessen, wenn stabile Hochdruckwetterlagen mit sonniger und heißer Witterung vorherrschen (vgl. Abschnitt 5).

Der aus lufthygienischer Sicht ungünstigste Kalendermonat war der Februar 2019 mit maximalen Monatsmittelwerten an 22 von 24 ganzjährig betriebenen Messpunkten (die MP 48 bis MP 52 wurden nachträglich in Betrieb genommen). Als Folge des ausgehenden Hochdruckeinflusses kam es in diesem Monat zu häufigen Einschränkungen der Austauschsituationen der bodennahen Atmosphäre (vgl. Kapitel 5.1). Die niedrigsten Konzentrationen wurden überwiegend im Oktober 2019 gemessen.

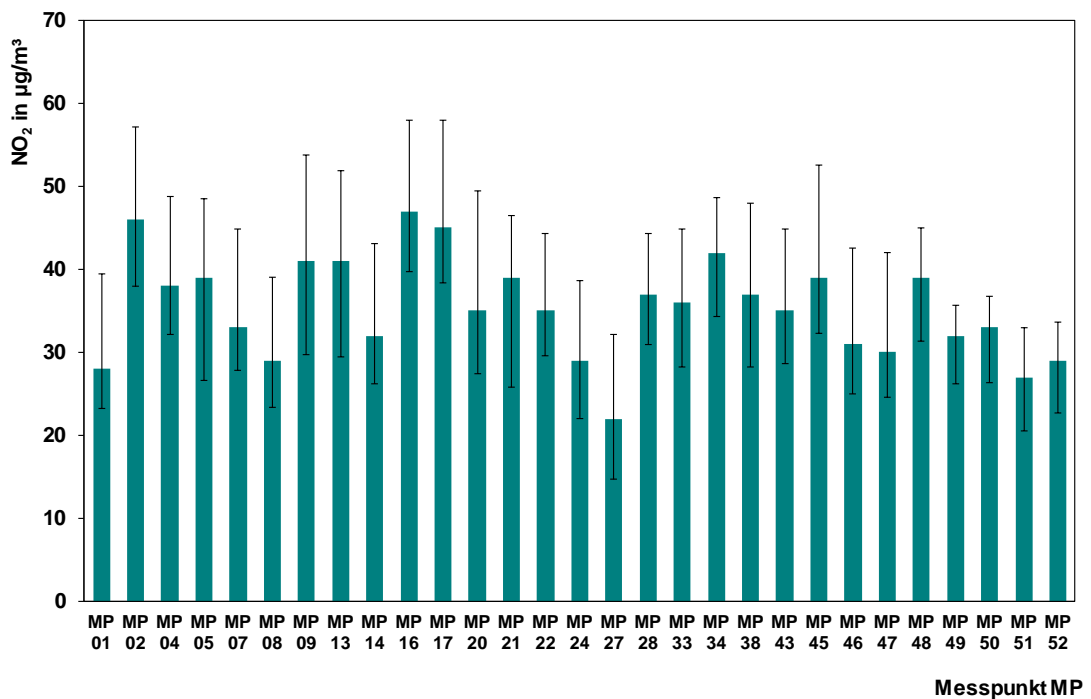


Abbildung 12. Jahresmittelwert der NO₂-Konzentrationen im Jahr 2019 an den MP 01 bis MP 52. Die Balken indizieren den Schwankungsbereich zwischen höchstem und niedrigstem Monatsmittelwert.

Der Schwankungsbereich zwischen höchstem und niedrigstem Monatsmittelwert variierte im Jahr 2019 von mindestens 10 µg/m³ am MP 49 (Briller Straße, Belastungsspanne von 26 µg/m³ bis 36 µg/m³) bis zu 24 µg/m³ am MP 09 (Friedrich-Engels-Allee, Belastungsspanne von 30 µg/m³ bis 54 µg/m³). Im Mittel über alle Messpunkte beträgt der Schwankungsbereich zwischen höchstem und niedrigstem Monatsmittelwert 17 µg/m³ (bzw. ± 8,5 µg/m³ um den jeweiligen Mittelwert).

NO₂-Immissionen im Vergleich zum Vorjahr 2018

Da das Messnetz zum Jahr 2019 um 5 Messpunkte erweitert wurde, stehen für einen direkten Vergleich der Immissionssituation 24 von 29 Messpunkten zur Verfügung.

Im Vergleich zum Vorjahr 2018 stagnierten die NO₂-Belastungen an zwei Messpunkten auf einem identischen Niveau (MP 17 – Westkoter Str., MP 28 – Schwarzbach).

An insgesamt 22 von 24 Messpunkten wurden in 2019 erfreulicherweise niedrigere NO₂-Konzentrationen als im Vorjahr registriert. Der Belastungsrückgang beträgt an der überwiegenden Mehrheit der Messpunkte 1-4 µg/m³. Im Mittel über alle Messpunkte resultiert eine **Abnahme der NO₂-Belastung von durchschnittlich 2 µg/m³**. Die deutlichsten Abnahmen sind am MP 04 (Steinbeck 92, -6 µg/m³) und am Belastungsschwerpunkt MP 02 (Briller Straße 28, -5 µg/m³) zu verzeichnen. **Eine Zunahme der NO₂-Konzentrationen wurde an keinem Messpunkt ermittelt.**

Eine Auswertung mit Fokus auf die Anzahl von Messpunkten mit Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes von 40 µg/m³ ergibt im Vergleich zum Vorjahr ebenfalls ein sehr positives Bild. Im Jahr 2019 wurde der Beurteilungswert an sechs

Messstandorten überschritten. In 2018 waren es mit neun Standorten drei Messpunkte mehr als im aktuellen Berichtsjahr. Es handelt sich dabei um die Messpunkte MP 04 (Steinbeck 92), MP 05 (Hochstraße 63) und MP 45 (Varresbeckerstraße 122).

Insgesamt dokumentieren die Ergebnisse der NO₂-Messungen in Wuppertal ein **nach wie vor hohes innerstädtisches Belastungsniveau**, das gut mit den Ergebnissen der NO₂-Messungen in Wuppertal aus den Vorjahren korrespondiert.

6.1.2 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 NO₂-Messungen durchgeführt. Nach Beendigung der kontinuierlichen Messungen wurden die NO₂-Messungen an der Bundesallee seit 2007 mit Passivsammlern fortgeführt. Seit 1999 werden von der Stadt Wuppertal zusätzlich an einer variierenden Anzahl von Messorten NO₂-Messungen mit Passivsammlern durchgeführt (von 2009 bis 2012 an 23 Messorten, von 2013 bis 2018 an 24 Messorten, seit 2019 an 29 Messorten). Sie ermöglichen eine räumlich differenzierte Erfassung und Bewertung der NO₂-Belastung.

Vom LANUV NRW wurde vom Jahr 2000 bis einschließlich 2007 im Rahmen des Luftqualitätsüberwachungssystems (LUQS) eine Messstation an der Friedrich-Engels-Allee 308 (LUQS-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 NO₂-Messungen mittels Passivsammlern durch die Stadt Wuppertal realisiert.

In den Jahren 2005 und 2006 wurden zeitlich befristete, kontinuierliche NO₂-Messungen an der Messstelle Wuppertal-Steinweg (LUQS-Stationskürzel: VWBA) durchgeführt. Auch diese Station ist als Verkehrsmessstation bzw. „Hot-Spot“-Messung charakterisiert. Die NO₂-Messungen werden seit dem Jahr 2007 auch an dieser Messstelle von der Stadt Wuppertal mit Passivsammlern fortgeführt.

Seit dem Jahr 2006 wird vom LANUV NRW die Messstation Wuppertal-Gathe (LUQS-Stationskürzel: VWEL) betrieben, die ebenfalls als städtische Verkehrsmessstation eingestuft ist. Ergänzend hierzu wurden in den Jahren 2008 und 2009 durch das LANUV NRW auch NO₂-Passivsammlermessungen an der Messstation Wuppertal-Langerfeld (LUQS-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 SO₂, Ozon O₃ und Schwebstaub PM₁₀ erfasst). In Abbildung 13 ist die Entwicklung der NO₂-Belastung an den o.g. Messstationen seit dem Jahr 2000 dargestellt.

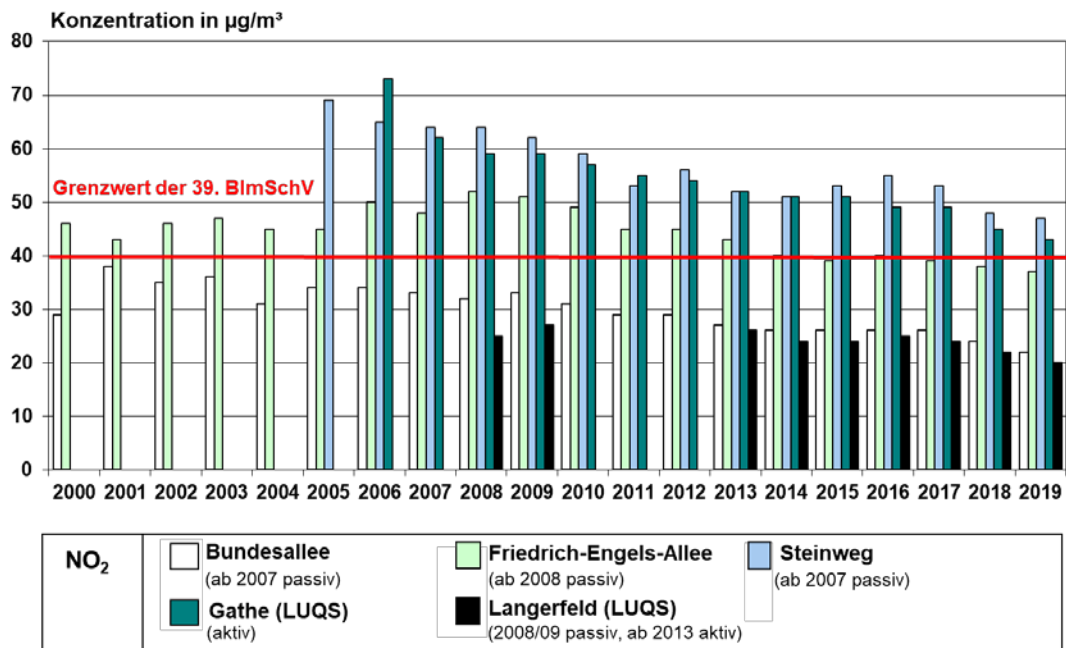


Abbildung 13. Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO₂) an ausgewählten Messstellen in Wuppertal von 2000 bis 2019 sowie Darstellung des Grenzwertes (gültig seit 01.01.2010).

Nach einem leicht rückläufigen Trend an der Messstelle Bundesallee bis zum Jahr 2004 stagnierte das NO₂-Konzentrationsniveau von 2005 bis 2009 bei etwa 33 µg/m³. In den darauffolgenden Jahren ging die NO₂-Belastung an der Station Bundesallee kontinuierlich zurück: Zunächst auf 31 µg/m³ (2010), dann auf 27 µg/m³ (von 2011 bis 2013). Nachdem das Niveau von 2014 bis 2017 konstant bei 26 µg/m³ stagnierte, ist in 2019 auf mittlerweile 22 µg/m³ abgesunken.

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 NO₂-Konzentrationen. Der langjährige Vergleich der NO₂-Immissionen an dieser Station mit den Ergebnissen an Hintergrundmessstellen zeigt, dass die NO₂-Ergebnisse der Überdachstation an der Bundesallee mit denen aus dem städtischen Hintergrund vergleichbar sind. Die potentiell höheren Immissionen aufgrund der räumlichen Lage im Bereich eines verkehrsbedingten Belastungsschwerpunktes werden an der Messstelle Bundesallee durch den vertikalen NO₂-Gradienten in Verbindung mit der Messhöhe von 30 m weitestgehend kompensiert.

Die Messergebnisse an der Station Wuppertal-Langerfeld (WULA) lagen im Vergleich zur Bundesallee in den Jahren 2008 und 2009 mit im Mittel 26 µg/m³ nochmals um etwa 3 bis 5 µg/m³ niedriger. Die NO₂-Messungen dort wurden ab dem Jahr 2010 durch das LANUV NRW unterbrochen und mit Messbeginn im Dezember 2012 wieder fortgeführt. In 2019 lag der Jahresmittelwert für NO₂ bei 20 µg/m³. Die Immissionssituation zeigte dort einen ähnlichen Verlauf wie an der Bundesallee. Nach einer Stagnation des regionalen NO₂-Hintergrundniveaus im Bergischen Städtedreieck (Wuppertal, Remscheid, Solingen) ohne den unmittelbaren Einfluss lokaler Emissionen zeigt sich

auch in diesen Messdaten eine leichte Abnahme der Immissionsbelastung in den letzten Jahren.

An der Friedrich-Engels-Allee 308 liegt das NO₂-Konzentrationsniveau um rund 10 - 15 µg/m³ höher als an den o. g. Hintergrundstationen. Der seit dem 01.01.2010 gemäß 39. BImSchV geltende Immissionsgrenzwert von 40 µg/m³ wurde seit dem Jahr 2014 nicht mehr überschritten. Dieses positive Ergebnis wurde auch im Jahr 2019 mit 37 µg/m³ wieder erreicht. Ausgehend von den Spitzenbelastungen im Jahr 2008 (52 µg/m³) haben sich die Belastungen an dieser Messstelle zunächst kontinuierlich verringert. Von 2014 bis 2017 stagnierte die Belastungshöhe auf einem Niveau von 39 - 40 µg/m³. Auch hier setzt sich mit 37 µg/m³ in 2019 ein langsam abnehmender Trend fort.

Die Messungen an den Belastungsschwerpunkten Steinweg und Wuppertal-Gathe ergaben seit Messbeginn NO₂-Jahresmittelwerte von zunächst etwa 60 - 70 µg/m³ („Hot-Spots“) mit abnehmender Tendenz bis 2013. Der Trend moderater Abnahmen setzte sich an der Station Gathe auch in den folgenden Jahren weiter fort. Im Vergleich zum Vorjahr 2018 sank die NO₂-Konzentration um 2 µg/m³ (auf 43 µg/m³). Im Gegensatz zu den Ergebnissen an der Gathe wiesen die Jahresmittelwerte am Steinweg in den Jahren 2013 bis 2016 mit einer Spannweite von 51 - 55 µg/m³ keinen eindeutigen Trend auf. Seitdem kann mit einer Abnahme von insgesamt 8 µg/m³ in den letzten 3 Jahren auch dort wieder eine Verbesserung beobachtet werden.

In Tabelle 7 ist ergänzend zu Abbildung 13 die zeitliche Entwicklung der NO₂-Konzentrationen an den von der Stadt Wuppertal durchgeführten Messstellen für den 10-jährigen Zeitraum von 2010 bis 2019 zusammengefasst. Die nicht fortlaufende Nummerierung der aktuell realisierten Messstellen in Tabelle 7 ist auf die unterschiedlichen NO₂-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 Abschnitt 7, Entwicklung des NO₂-Messnetzes).

Tabelle 7. Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid für die Jahre 2009 bis 2019.

| MP-Nr. | NO ₂ (2010) | NO ₂ (2011) | NO ₂ (2012) | NO ₂ (2013) | NO ₂ (2014) | NO ₂ (2015) | NO ₂ (2016) | NO ₂ (2017) | NO ₂ (2018) | NO ₂ (2019) |
|--------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ |
| MP 01 | 46 | 41 | 40 | 39 | 38 | 38 | 38 | 34 | 31 | 28 |
| MP 02 | 67 | 59 | 64 | 63 | 61 | 66 | 64 | 57 | 51 | 46 |
| MP 03 | 44 | 41 | 38 | - | - | - | - | - | - | - |
| MP 04 | 56 | 49 | 51 | 49 | 49 | 49 | 48 | 46 | 44 | 38 |
| MP 05 | 55 | 48 | 49 | 50 | 44 | 48 | 50 | 45 | 43 | 39 |
| MP 07 | 48 | 45 | 46 | 42 | 41 | 39 | 41 | 38 | 35 | 33 |
| MP 08 | 40 | 38 | 39 | 38 | 35 | 36 | 36 | 35 | 32 | 29 |
| MP 09 | 60 | 50 | 51 | 48 | 45 | 45 | 44 | 44 | 42 | 41 |
| MP 13 | 52 | 47 | 48 | 46 | 44 | 47 | 48 | 46 | 43 | 41 |
| MP 14 | 43 | 41 | 42 | 39 | 37 | 38 | 38 | 37 | 33 | 32 |
| MP 16 | 59 | 53 | 56 | 52 | 51 | 53 | 55 | 53 | 48 | 47 |
| MP 17 | 59 | 54 | 53 | 51 | 49 | 52 | 52 | 51 | 45 | 45 |
| MP 19 | 44 | 41 | 39 | - | - | - | - | - | - | - |
| MP 20 | 45 | 43 | 42 | 41 | 37 | 39 | 41 | 38 | 36 | 35 |
| MP 21 | 51 | 46 | 45 | 47 | 42 | 43 | 43 | 41 | 40 | 39 |
| MP 22 | 44 | 39 | 41 | 42 | 37 | 38 | 38 | 38 | 36 | 35 |
| MP 24 | 45 | 41 | 41 | 40 | 37 | 33 | 35 | 34 | 33 | 29 |
| MP 27 | 31 | 29 | 29 | 27 | 26 | 26 | 26 | 26 | 24 | 22 |
| MP 28 | 55 | 49 | 48 | 48 | 45 | 47 | 44 | 42 | 37 | 37 |
| MP 30 | 48 | 34 | 32 | - | - | - | - | - | - | - |
| MP 33 | 51 | 45 | 47 | 43 | 38 | 41 | 41 | 40 | 38 | 36 |
| MP 34 | 53 | 48 | 50 | 49 | 47 | 48 | 48 | 46 | 43 | 42 |
| MP 38 | 49 | 45 | 45 | 43 | 40 | 39 | 40 | 39 | 38 | 37 |
| MP 39 | - | - | - | 35 | 31 | 33 | - | - | - | - |
| MP 40 | - | - | - | 39 | 35 | 36 | - | - | - | - |
| MP 43 | - | - | - | - | 44 | 43 | 44 | 43 | 39 | 35 |
| MP 44 | - | - | - | - | 29 | 32 | - | - | - | - |
| MP 45 | - | - | - | - | - | - | 44 | 44 | 42 | 39 |
| MP 46 | - | - | - | - | - | - | 32 | 34 | 32 | 31 |
| MP 47 | - | - | - | - | - | - | 35 | 34 | 32 | 30 |
| MP 48 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 39* |
| MP 49 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 32* |
| MP 50 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 33* |
| MP 51 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 27* |
| MP 52 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 29** |

* Messzeitraum Mrz 19 bis Dez 19

** Messzeitraum Jun 19 bis Dez 19

An den Messstellen gemäß Tabelle 7 ist **seit 2010** bis einschließlich 2019 ein deutlich **rückläufiger Trend der NO₂-Belastungen** zu beobachten. Für den hier dargestellten 10-jährigen Zeitraum von 2010 bis einschließlich 2019 gilt dieser insgesamt abnehmende Trend sowohl für das Gesamtmittel über alle Messstellen als auch für jeden einzelnen Messort. Maßgeblichen Einfluss auf dieses Ergebnis hatte zunächst vor allem die über lange Jahre positive Entwicklung bis 2014, in der sich die Situation jährlich um durchschnittlich etwa 2 µg/m³ verbessert hat. In den beiden Folgejahren war daraufhin eine Stagnation bzw. leichte Zunahme der Belastungen zu verzeichnen [15], [16]. Mit den Ergebnissen für die Jahre 2017 bis 2019 (Verbesserung um 2-3 µg/m³ zum jeweiligen Vorjahr; im Mittel 7 µg/m³ im Vergleich zum Jahr 2016) setzt sich der langjährige Trend abnehmender Belastungen wieder fort.

In Abbildung 14 ist die Entwicklung der NO₂-Konzentrationen von 2010 bis 2019 an denjenigen Passivsammlermessstellen aus Tabelle 7 zusätzlich auch graphisch dargestellt, an denen dieser mehrjährige Vergleich möglich ist. Dabei handelt es sich um 20 der seitdem insgesamt beprobten Messstellen. Die Bezeichnung der Messpunkte findet sich in Abbildung 14 jeweils unterhalb der Balkendiagramme wieder. Die Höhe des NO₂-Rückgangs kann über die Achsenbeschriftung links abgelesen werden. Sie beträgt z.B. -21 µg/m³ am Messpunkt MP 2.

Der Vergleich über diesen 10-jährigen Zeitraum (2010 bis 2019) dokumentiert insgesamt eine erhebliche Reduktion der Belastungen um durchschnittlich 14 µg/m³ bzw. 35 %.

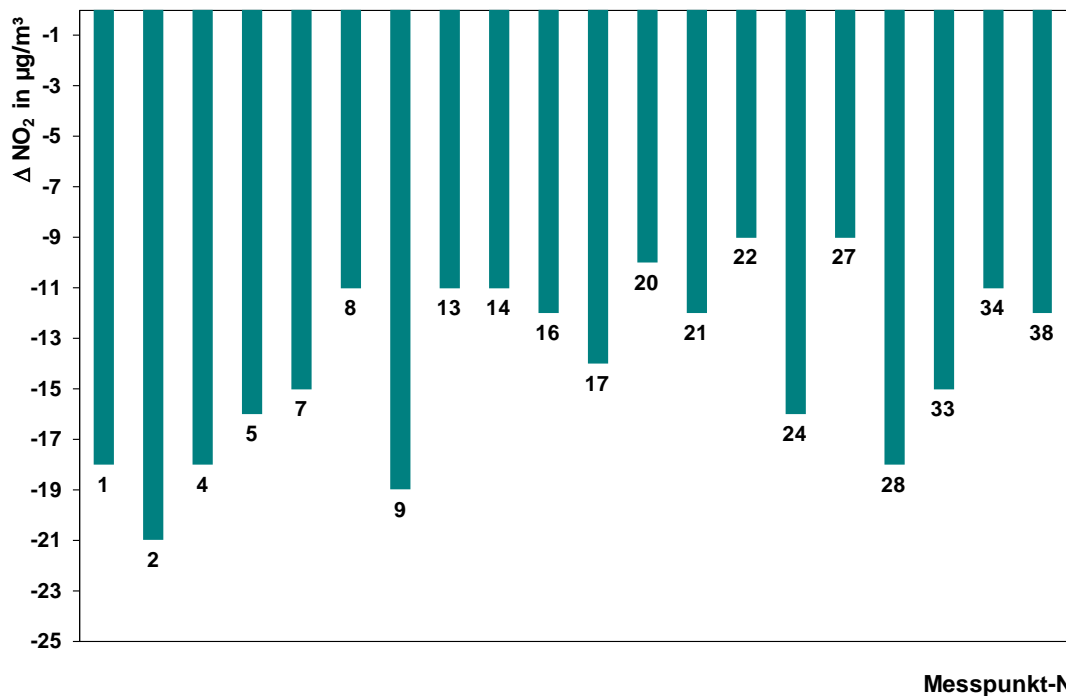


Abbildung 14. Rückgang der NO₂-Konzentrationen im Zeitraum von 2010 bis 2019 an 20 Passivsammlermessstellen in Wuppertal (Angaben in µg/m³).

6.1.3 Vergleich der Ergebnisse in Wuppertal mit der landes- und bundesweiten Immissionsituation

Die für das Wuppertaler Stadtgebiet festgestellte **rückläufige Belastung lässt sich sowohl bundes- als auch landesweit beobachten**. Die abschließenden bundesweite Zahlen für über 500 Messstationen wurden am 28.05.2020 vom Umweltbundesamt (UBA) veröffentlicht [58]. Für Nordrhein-Westfalen liegt zudem der Bericht über die Luftqualität im Jahr 2019 vor [60].

Die vom UBA veröffentlichten Messdaten dokumentieren insgesamt eine Abnahme von im Mittel etwa 3 µg/m³ im Vergleich zum Vorjahr [58]. Für verkehrsbezogene Messstellen wurde eine etwas stärkere Abnahme von 4 µg/m³ (-10 %) berichtet. Grenzwertüberschreitungen wurden bundesweit an insgesamt 51 verkehrsnahen Stationen registriert. Das entspricht einem Anteil von 20 % (2018: 37 %). An Hintergrundstationen nahm das Belastungsniveau im Vergleich zum Vorjahr um etwa 2 µg/m³ ab.

Auch für NRW wurde analog zum bundesweiten Trend an verkehrsnahen Probenahmestellen eine durchschnittliche Abnahme von ca. 10 % berichtet. Die Schwankungsbreite der Differenzen lag zwischen einer Zunahme von 1 µg/m³ (in Dortmund) bis zu einer Abnahme von maximal 15 µg/m³ (in Köln). Erstmals seit Jahren wurden landesweit keine Jahresmittelwerte > 50 µg/m³ mehr gemessen [60]. Die Beobachtung, dass sich an verkehrsnahen Messpunkten deutlichere Abnahmen abzeichnen, als im städtischen und regionalen Hintergrund, lässt den Schluss zu, dass über die meteorologische Variabilität hinaus mittlerweile wohl die verschiedenen Minderungsmaßnahmen

wirken. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt lässt sich jedoch nicht abschließend bewerten, ob sich dieser Trend fortsetzt und in welchem Zeitraum er im Falle eines Fortbestehens zu einer hinreichenden Entlastung führt. Nicht zuletzt aufgrund der derzeitigen politischen Aktualität (vgl. 6.1.4 zur Luftreinhalteplanung) und dem damit verbundenen Handlungsdruck darf hier in den nächsten Jahren mit entsprechendem Erkenntnisgewinn gerechnet werden.

Eine belastbare Gegenüberstellung des Anteils der Stationen mit Grenzwertüberschreitungen im Verhältnis zu landes- und bundesweiten Ergebnissen ist ohne eine vergleichbare Grundlage in der Messplanung jedoch nur eingeschränkt möglich. Dies gilt nicht zuletzt auch aufgrund der relativ ungünstigen Ausbreitungsbedingungen der bodennahen Atmosphäre in Wuppertal aufgrund der ausgeprägten Tallage im Vergleich zu landesweiten Verhältnissen.

Der Anteil der Messstandorte mit Überschreitungen des Jahresmittelwertes 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 darauf ab, potentielle Belastungsschwerpunkte im Einflussbereich hoher Emissionen bzw. Verkehrsbelastungen zu identifizieren und die Maßnahmen zur Reduktion der Belastung an diesen Standorten zu untersuchen. In diesem Kontext werden diejenigen Messstellen, an denen der Beurteilungswert für NO₂ eingehalten wird, zugunsten von Messungen an weiteren potentiellen Belastungsschwerpunkten, eingestellt (siehe auch Abschnitt 7 zur langfristigen Entwicklung des NO₂-Messnetzes in Wuppertal). Aus diesem Grund lag der Anteil der Messstandorte mit Überschreitungen des NO₂-Jahresmittelwertes in Wuppertal i.d.R. über dem NRW-Landesdurchschnitt (in 2019 25 %, bezogen auf alle Messpunkte mit einer Datenverfügbarkeit > 90 %).

Insgesamt weisen nach wie vor die aktuellen NO₂-Messergebnisse mit den zahlreichen Grenzwertüberschreitungen auf den **großen Handlungsbedarf** hin, den Schadstoffausstoß der Stickstoffoxide insbesondere des Verkehrs als maßgeblicher lokaler Emitter weiter zu vermindern. Zur Senkung der hohen Hintergrundbelastung sind zusätzlich aber auch weitere Emissionsminderungsmaßnahmen in anderen Bereichen wie beispielsweise Industrie, Hausbrand und Baumaschinen erforderlich.

6.1.4 Luftreinhalteplanung, NO₂-Überschreitungen, Stand Notifizierungsverfahren

Die flächendeckende Überwachung der Luftqualität ist Aufgabe der Landesbehörden. Für die Informationspflicht an die EU-Kommission werden Luftmessnetze betrieben. **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 berichtet³.

Werden Grenzwerte für Luftschadstoffe überschritten, so müssen die Landesbehörden einen Luftreinhalteplan aufstellen. Mit diesem soll die Überschreitung und deren Ausmaß so kurz wie möglich gehalten werden.

Im Jahr 2019 wurde neben Wuppertal bundesweit in **25 weiteren Städten** der Luftqualitätsgrenzwert von 40 µg/m³ NO₂ im Jahresmittel nicht eingehalten. Die Belastung zeigt im mehrjährigen Trend insgesamt einen kontinuierlichen Rückgang: Im Jahr 2018 waren noch 56 Städte betroffen, in 2017 und 2016 waren es 65 bzw. 90 Städte [58]. Die langjährige Entwicklung speziell in Wuppertal wurde in Abschnitt 6.1.2 thematisiert.

Der Grenzwert für NO₂ ist seit dem 01. Januar 2010 einzuhalten. Diese Anforderung wurde in mehreren Ländern der EU verfehlt. Gemäß einem Passus der EU-Richtlinie 2008/50/EG konnten die Fristen für die Einhaltung des NO₂-Grenzwertes unter bestimmten Voraussetzungen um fünf Jahre verlängert werden (sog. „Notifizierung“). Für 37 Städte in Nordrhein-Westfalen, u. a. auch für die Stadt Wuppertal, wurde eine solche Fristverlängerung im Februar 2013 an die EU weitergeleitet [40].

Nach Prüfung dieser Anträge hat die Europäische Kommission verschiedene Einwände in Bezug auf die Anträge nahezu aller nordrhein-westfälischen Städte zu Fristverlängerungen erhoben und formuliert [40]. Als ein maßgeblicher Grund hierfür wurde genannt, dass trotz der in den entsprechenden Luftreinhalteplänen aufgeführten Maßnahmen der NO₂-Jahresmittelwert in diesen Gebieten voraussichtlich auch im Jahr 2015 weiterhin über dem zulässigen Jahresmittelwert von 40 µg/m³ für NO₂ liegen würden. Diese Prognose hat sich inzwischen bestätigt. Die Kommission hielt es deshalb für erforderlich, zunächst strengere Minderungsmaßnahmen in die Luftqualitätspläne aufzunehmen, um die Einhaltung der Grenzwerte potentiell erreichen zu können [40]. Sie formulierte daher im Juni 2015 ein Aufforderungsschreiben, womit ein formelles Vertragsverletzungsverfahren gegen Deutschland eingeleitet wurde [45].

In einer Stellungnahme reagierte die Regierung der Bundesrepublik auf die Vorwürfe mangelnder Maßnahmenkonsequenz. Sie spielte den Ball an die EU zurück, indem sie argumentierte, dass der wesentliche Grund für die lediglich eingeschränkte Wirkung der ergriffenen Maßnahmen darin liege, dass die tatsächlichen NO_x-Emissionen von Diesel-Fahrzeugen nicht in dem Maße abgenommen haben, wie es durch die stufenweise verschärften Abgasgrenzwerte auf Ebene der Europäischen Union zu erwarten gewesen wäre. Maßgeblich hierfür sei die Tatsache, dass es auf europäischer Ebene nicht zu einer frühzeitigen Begrenzung der Schadstoffemissionen im realen

³ Ausführliche Informationen sind in mehreren Publikationen des Umweltbundesamtes erhältlich, z.B [57], [59].

Fahrbetrieb gekommen sei. Hierdurch werde die Wirksamkeit der von den zuständigen Behörden ergriffenen Maßnahmen stark eingeschränkt [46].

Im Februar 2017 wurde daraufhin eine mit Gründen versehene Stellungnahme seitens der Kommission verfasst. Auch Frankreich, Spanien, Italien und das Vereinigte Königreich wurden gleichzeitig mit einem letzten Mahnschreiben adressiert. Für Deutschland wurde dieses mit anhaltendem Verstoß gegen die NO₂-Grenzwerte in insgesamt 28 Luftqualitätsgebieten begründet. Demnach seien „auf lokaler, regionaler und nationaler Ebene deutlich mehr Anstrengungen erforderlich, um die EU-Vorschriften einzuhalten und die menschliche Gesundheit zu schützen“ [49].

Im Mai 2018 hat die Kommission letztlich beim Gerichtshof der Europäischen Union ihre **Klage gegen Deutschland** und fünf weitere Mitgliedsstaaten eingereicht. Insgesamt sind aktuell 13 Vertragsverletzungsverfahren gegen Mitgliedstaaten anhängig.

Klagewelle der Umweltverbände auf Fahrverbote

Aktuell haben sich deutsche Verwaltungsgerichte mit einer Vielzahl von Klagen auseinandergesetzt, seitdem höchstrichterlich entschieden wurde, dass Einzelne und Umweltverbände im Fall einer Überschreitung der Grenzwerte für Stickstoffdioxid einen Rechtsanspruch auf die sachgerechte Erstellung von Luftreinhalteplänen geltend machen können. Demnach können die zuständigen Behörden gegebenenfalls verpflichtet werden, z. B. durch eine Anordnung, erforderliche Maßnahmen zur schnellstmöglichen Einhaltung von Grenzwerten zu treffen [47], [48]. Verwaltungsgerichte schlossen dabei in erster Instanz nicht aus, dass Fahrverbote für Dieselfahrzeuge aufgrund bereits bestehender Rechtsgrundlagen angeordnet werden können.

Auch für die Stadt Wuppertal hat die Deutsche Umwelthilfe (DUH) im Dezember 2018 Klage gegen das Land NRW wegen nicht eingehaltener NO₂-Grenzwerte erhoben. **Damit gehört Wuppertal zu einem Kreis von mittlerweile 36 deutschen Städten, für die der Umweltverband Klage eingereicht hat** [56].

Das erste zonale Fahrverbot für Dieselfahrzeuge in Deutschland wurde zum 01. Juni 2018 in Hamburg eingeführt. Dort sind Kraftfahrzeuge der Diesel-Abgasnorm Euro 1/I bis 5/V nicht mehr erlaubt (Anwohner und Gewerbetreibende ausgenommen) [61]. In Stuttgart gilt seit dem 1. Januar 2019 im gesamten Stadtgebiet ein Verkehrsverbot für alle Dieselfahrzeuge bis zur Klasse Euro 4/IV sowie seit dem 01.01.2020 auf einzelnen Strecken ein Verkehrsverbot für alle Dieselfahrzeuge bis zur Klasse Euro 5/V [62].

Auch für einige Städte in Nordrhein-Westfalen wurden durch Verwaltungsgerichte bereits Fahrverbote angeordnet (z. B. Köln, Bonn, Essen und Gelsenkirchen). Allerdings ging das Land in Berufung, wodurch sich für einige bereits terminierte Verbote eine aufschiebende Wirkung ergab.

Vor dem Oberverwaltungsgericht NRW wurde am 24. April 2020 nach vorherigen Erörterungsterminen ein Vergleich zwischen dem Land NRW als Beklagte und der Deutschen Umwelthilfe e.V. als Klägerin sowie der Stadt Wuppertal als Beigeladene geschlossen. Zur schnellstmöglichen Einhaltung des Grenzwertes für NO₂ sollen die **Belastungsschwerpunkte** Briller Straße, Gathe, Haeseler Straße, Steinweg, und Westkotter Straße **durch intelligente Ampelschaltungen entlastet** werden. Zudem wird die Höchstgeschwindigkeit auf 40 km/h, in einem Teilbereich der Briller Straße auf

30 km/h begrenzt. An der Briller Str. und am Steinweg wird zusätzlich ein Durchfahrtsverbot für Lkw mit einer Gesamtmasse von mehr als 3,5 t eingeführt. Die genannten Maßnahmen sollen unverzüglich umgesetzt werden und bei Fortschreibung des Luftreinhalteplans in diesen aufgenommen werden [63], [64]. Ähnliche Vergleiche wurden in weiteren beklagten Städten im Land NRW geschlossen.

Green City Plan Wuppertal

Die Bundesregierung hat auf die anhaltende NO₂-Problematik reagiert und im Herbst 2017 das **Sofortprogramm Saubere Luft 2017-2020** aufgelegt. Im Rahmen des Programms stehen für die besonders von Grenzwertüberschreitungen betroffenen Kommunen und Regionen Fördergelder für Luftreinhaltemaßnahmen bereit. Inhaltliche Schwerpunkte des Programms sind Maßnahmen für die Elektrifizierung des Verkehrs, Maßnahmen zur Digitalisierung des Verkehrs sowie Maßnahmen zur Nachrüstung von Abgasbehandlungssystemen in Diesel-Bussen des ÖPNV. Als Grundlage für zukünftige Förderentscheidungen rief der Bund alle von einer Überschreitung des gesetzlichen NO₂-Grenzwertes betroffenen Städte auf, individuelle Green City Pläne zu erstellen, in denen die geplanten Maßnahmen dargestellt und hinsichtlich ihres Reduktionspotentials bezüglich Stickstoffdioxidemissionen quantifiziert sind [65].

Der Masterplan der Stadt weist in diesem Zusammenhang vier Handlungsfelder mit 19 Maßnahmenbündeln auf. Allen Maßnahmen ist gemein, dass bereits Vorarbeiten geleistet wurden, aber eine kontinuierliche Weiterentwicklung und Ausgestaltung notwendig ist. Der Plan bzw. die darin enthaltenen Maßnahmen finden aktuell auch Berücksichtigung bei der Neuaufstellung des Luftreinhalteplans der Stadt Wuppertal durch die Bezirksregierung Düsseldorf. Neben dem Potenzial der NO₂-Minderung haben viele Maßnahmen auch einen positiven Einfluss auf den Klimaschutz und tragen zur Verbesserung der allgemeinen Luftschadstoff- und Lärmsituation im Wuppertaler Stadtgebiet bei [65].

Der Green-City-Plan aus Wuppertal gehört zu den fünf besten, richtungsweisenden Plänen zur Luftreinhaltung deutschlandweit. Dieser kann auf der Homepage der Stadt unter dem Link: <https://www.wuppertal.de/presse/meldungen/meldungen-2018/sep-tember/greencityplan.php> eingesehen werden.

6.2 Feinstaub PM₁₀ und PM_{2,5}

Entstehung und Wirkung von Feinstäuben

Stäube stammen sowohl aus natürlichen als auch aus anthropogenen Quellen. Natürliche Quellen von Feinstaub 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, Energieerzeugung, Zementherstellung und -verarbeitung), Kleinf Feuerungsanlagen (z. B. Hausbrand), dem Straßenverkehr und der Landwirtschaft.

Feinstäube der Fraktion PM₁₀⁴ 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 PM₁₀ daher auch Schwebstaub genannt.

Luftgetragene Partikel der Fraktion PM₁₀ können durch Nase und Mund in die Lunge gelangen, wo sie je nach Größe bis in die Hauptbronchien oder Lungenbläschen transportiert werden können [41]. Ultrafeine Partikel (PM_{0,1}) als Bestandteil von PM₁₀ 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 PM₁₀-Exposition und Auswirkungen auf die Sterblichkeit (Mortalität) und Erkrankungsrate (Morbidität) vor. PM₁₀ oder eine oder mehrere der PM₁₀-Komponenten leisten nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand einen Beitrag zu schädlichen Gesundheitseffekten beim Menschen. Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen sind dabei am häufigsten [41].

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 PM₁₀-Konzentration mit einem Anstieg der Gesamtsterblichkeit und der Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Sterblichkeit verbunden. Darüber hinaus gibt es Hinweise für eine erhöhte Lungenkrebssterblichkeit [41].

Insgesamt ist davon auszugehen, dass PM₁₀ 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 PM₁₀ nach aktuellem Kenntnisstand nicht angegeben werden.

⁴ Definition Partikel PM₁₀ gemäß 39. BImSchV: Partikel, die einen grö ßenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm einen Abscheidegrad von 50 % aufweist.

Beurteilungsmaßstäbe für Feinstäube PM₁₀ und PM_{2,5}

Analog zu den Immissionsgrenzwerten für Stickstoffdioxid (NO₂) gehen auch die derzeit in Deutschland geltenden Beurteilungswerte für Feinstaub 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 PM₁₀ ein **Jahresmittelwert von 40 µg/m³** (Kalenderjahr) gemäß 39. BImSchV [3]. Darüber hinaus gilt für Partikel PM₁₀ 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 35 Überschreitungen im Kalenderjahr) als der strengere Beurteilungswert anzusehen. Aus einer statistischen Auswertung einer Vielzahl von PM₁₀-Messreihen über mehrere Jahre kann abgeleitet werden, dass 35 Überschreitungen des PM₁₀-Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ mit Jahresmittelwerten von etwa 29 bis 32 µg/m³ für PM₁₀ 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].

Ergebnisse der Feinstaubmessungen in Wuppertal

In Wuppertal wurden im Jahr 2019 vom LANUV NRW im Rahmen des Luftqualitätsüberwachungssystems (LUQS) PM₁₀-Messungen an den Stationen Wuppertal-Langerfeld (WULA) und Wuppertal-Gathe (VWEL) durchgeführt. Wie in Abschnitt 6.1 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 Feinstaub PM_{2,5} durchgeführt. In Tabelle 8 sind die statistischen Kenngrößen für die PM₁₀- und PM_{2,5}-Messungen an diesen Messstellen für das Jahr 2019 dargestellt und dem Beurteilungswert gem. 39 BImSchV gegenübergestellt.

Tabelle 8. Statistische Kenngrößen für Feinstaub PM₁₀ und PM_{2,5} im Jahr 2019 an den Stationen Wuppertal-Gathe (VWEL) und Wuppertal-Langerfeld (WULA).

| Messstation | Partikel PM ₁₀ | | Partikel PM _{2,5} |
|--|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| | Jahresmittel µg/m ³ | Anzahl Tage > 50 µg/m ³ | Jahresmittel µg/m ³ |
| Gathe | 19 | 3 | --- |
| Langerfeld | 16 | 1 | 10 |
| Immissionsgrenzwert gemäß 39. BImSchV | 40 | 35 | 25 |

In den Abbildungen 15 und 16 ist die Entwicklung der PM₁₀-Immissionssituation an den PM₁₀-Messstationen Friedrich-Engels-Allee (LUQS), Steinweg, Langerfeld (LUQS) und Gathe (LUQS) dargestellt.

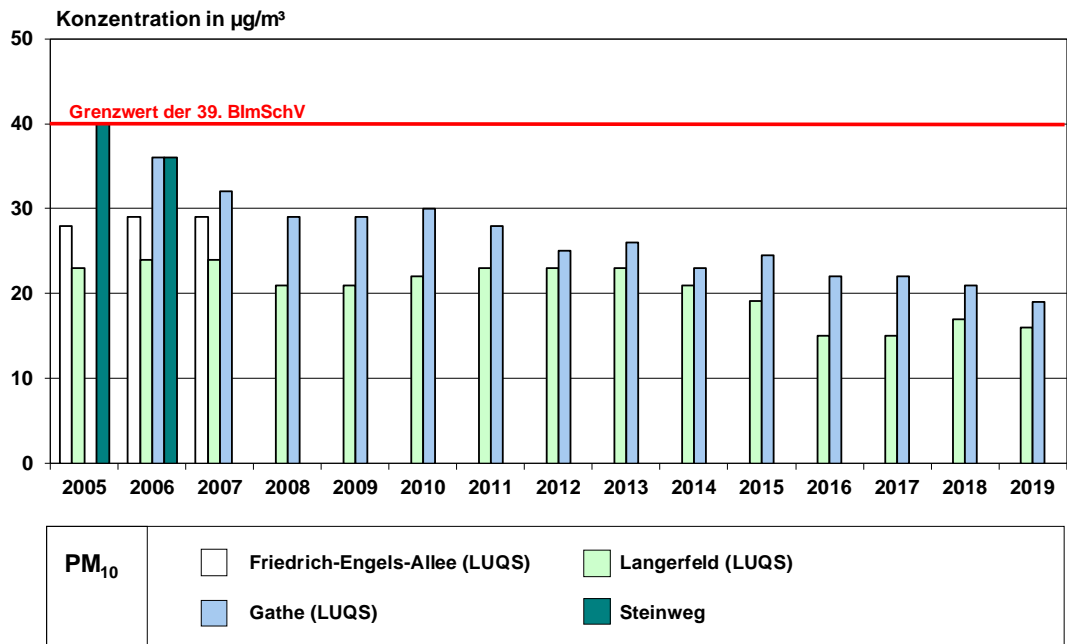


Abbildung 15. Entwicklung der PM₁₀-Jahresmittelwerte an den Messstellen Friedrich-Engels-Allee, Steinweg, Gathe und Langerfeld von 2005 bis 2019.

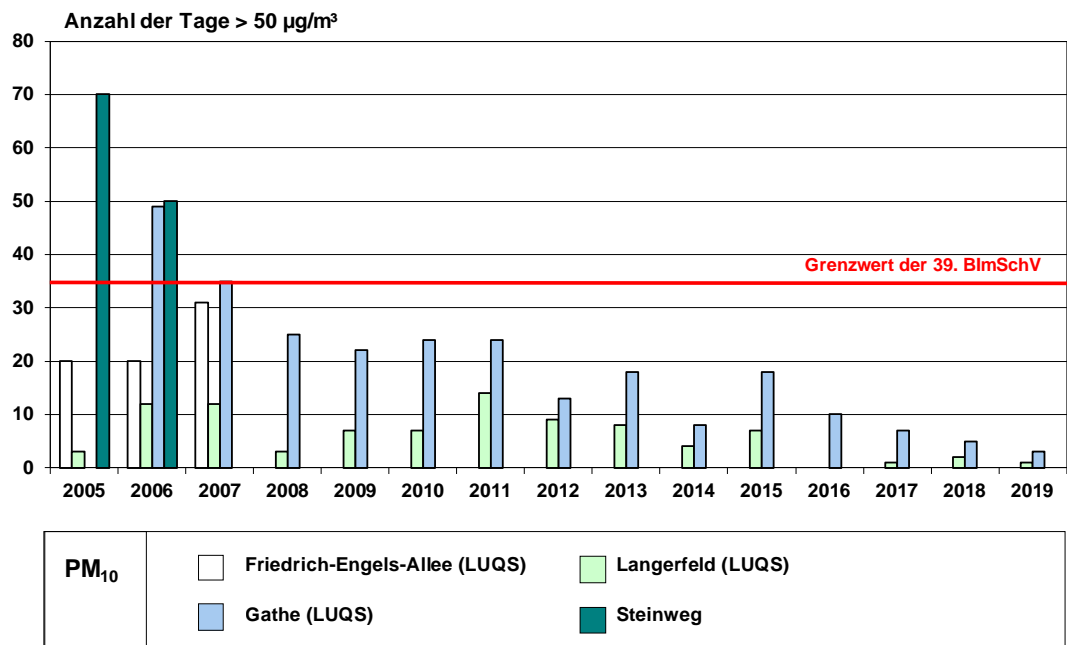


Abbildung 16. Anzahl der Tage mit PM₁₀-Mittelwerten > 50 µg/m³ an den Messstellen Friedrich-Engels-Allee, Steinweg, Gathe und Langerfeld von 2005 bis 2019

Im Jahresmittel 2019 lagen an beiden Messstationen Gathe und Langerfeld sowohl die PM₁₀- als auch die PM_{2,5}-Konzentrationen deutlich unterhalb der jeweiligen Beurteilungswerte. An der Station Gathe wurde hierbei, wie schon in den letzten Jahren, aufgrund der lokalen Emissions- und Austauschbedingungen mit 19 µg/m³ eine höhere PM₁₀-Belastung ermittelt als an der Hintergrundstation Langerfeld mit 16 µg/m³.

Die Abbildung 15 verdeutlicht insbesondere für die innerstädtische Station Gathe im langjährigen Vergleich einen positiven **Trend mit kontinuierlich abnehmenden Jahresmittelwerten**. Im Vergleich zum Vorjahr lagen die Belastungen im Jahr 2019 mit 19 µg/m³ erfreulicherweise sogar noch einmal unter dem historisch niedrigen Niveau der Vorjahre. An der Station Langerfeld im städtischen Hintergrund ist ebenfalls ein abnehmender Trend zu beobachten, der sich in seiner Ausprägung jedoch weniger kontinuierlich darstellt. Eine Verbesserung ist insbesondere für die Episode von 2013 bis 2016 festzuhalten. Seitdem stagnieren die Mittelwerte auf niedrigem Niveau.

Seit Beginn der Feinstaubmessungen 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 Feinstaub PM₁₀ (Abbildung 16) ist deutlich variabler als der Jahresmittelwert für PM₁₀, da sie maßgeblich vom Verlauf der Witterungsbedingungen in den jeweiligen Jahren geprägt wird (vgl. Abschnitt 5.2). Die Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ lag an der Station Gathe mit 3 Tagen in 2019 etwas höher, als an der Messstelle Langerfeld mit einem Tag. Diese Beobachtung ist plausibel auf die etwas höheren Jahresmittelwerte an der Station Gathe zurückzuführen⁵. Eine Überschreitung dieses Schwellenwertes ist an maximal 35 Tagen im Jahr zulässig. An den zwei Messstationen Wuppertal-Gathe und Wuppertal-Langerfeld ist ein langfristiger Trend mit einer abnehmenden Anzahl an Überschreitungstagen zu erkennen. Seit 2016 werden an keiner der beiden Stationen mehr als 10 Tage mit Tagesmittelwerten > 50 µg/m³ registriert. Im Zeitraum 2010 bis 2015 wurden an der Station Gathe noch bis zu 24 Überschreitungstage gemessen.

Nach Auswertungen des Umweltbundesamtes (UBA) traten in 2019, bedingt durch niederschlagsarme Wetterlagen, bundesweit die meisten Überschreitungstage im Februar und April auf. Nach der zehnmonatigen Trockenheit des Vorjahres 2018 wurde mit dem Jahr 2019 der kontinuierliche Rückgang der mittleren Belastung wieder fortgesetzt. Durch einen milden November und Dezember blieben die sonst typischen, winterlichen Episoden hoher Feinstaubwerte aus. Langfristig betrachtet war 2019 das am wenigsten belastete Jahr seit 2000 [57].

⁵ Zwischen Jahresmittelwert und Anzahl von Überschreitungstagen existiert eine funktionale Abhängigkeit. Höhere Jahresmittelwerte stehen oft in Verbindung mit einer größeren Anzahl an Überschreitungstagen. Nach Untersuchungen des LANUV NRW wird im Allgemeinen ab einem PM₁₀ Jahresmittelwert zwischen 29 µg/m³ und 32 µg/m³ die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes möglicherweise nicht eingehalten.

In den Luftmessberichten der zurückliegenden Jahre wurde an dieser Stelle der Beitrag des städtischen und überregionalen Hintergrundes zur PM_{10} -Belastung an der LUQS-Station Gathe mit Hilfe einer Quellenzuordnung nach dem Ansatz von Lenschow et al. (2001) abgeschätzt. Im Ergebnis zeigte sich, dass die Höhe der verkehrsbedingten Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM_{10} an der Messstation Gathe seit 2011 in einer Größenordnung von etwa 10 bis 20 % schwankt (\varnothing 15 %). Der Anteil des regionalen und überregionalen Hintergrundes (v. a. Hausbrand, Industrie, großräumige Belastung durch Straßenverkehr, Landwirtschaft) macht konstant bereits ca. 80 % der Ergebnisse an der Messstation Gathe aus. In den letzten Jahren war im städtischen Hintergrund in Wuppertal (WULA) quasi kein Unterschied zum regionalen Hintergrund festzustellen. Auch für das Jahr 2019 kann die verkehrsbedingte Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM_{10} an der Messstation Gathe nach diesem Vorgehen mit etwa 18 % abgeschätzt werden. Für weitere Ausführungen wird an dieser Stelle auf die entsprechende Literatur verwiesen [14] – [16].

Sowohl die Langzeit- als auch die Kurzzeitwerte liegen seit dem Jahr 2008 sicher unterhalb der jeweiligen Beurteilungswerte. Auch die sehr ambitionierten **Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation WHO** von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert für Feinstaub PM_{10} (mit nicht mehr als 3 Tagesmittelwerten $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Jahresmittelwert für Feinstaub $PM_{2,5}$ (mit nicht mehr als 3 Tagesmittelwerten $> 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) **konnten im Jahr 2019 in Wuppertal eingehalten werden**. Insgesamt kann die Luftbelastungssituation in Wuppertal im Hinblick auf **Feinstaub PM_{10} und $PM_{2,5}$** als **unkritisch** bezeichnet werden.

7 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 2019 als auch in den Messberichten der letzten Jahre regelmäßig hingewiesen. Die aus diesen langjährigen Messungen resultierenden Ergebnisse sind unter anderem in den Abschnitten 6.1.2 und 6.1.3 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 NO₂-Messungen durchgeführt wurden. In den zurückliegenden Jahren wurde das NO₂-Messnetz stetig weiterentwickelt und den jeweils aktuellen Anforderungen angepasst. Insbesondere seit 2008 wurden diejenigen Messpunkte, an denen der Beurteilungswert für NO₂ eingehalten wurde, aus dem Messprogramm herausgenommen, um Untersuchungen an neuen Messorten bzw. potentiellen Belastungsschwerpunkten zu ermöglichen.

Ein Gesamtüberblick über die bislang im NO₂-Messnetz in Wuppertal realisierten Messorte für NO₂ wurde erstmalig im Luftmessbericht für das Jahr 2013 aufgegriffen.

In Abbildung 17 ist hierzu, analog zur Darstellungsmethodik in Abbildung 11, 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 NO₂-Messnetzes markiert, die nicht mehr beprobten Messpunkte sind grün dargestellt. Zum Jahr 2019 wurden das Messnetz um 5 neue Messpunkte ergänzt.

Während die graphische Darstellung des aktuellen Messnetzes in Abbildung 11 noch eine zum Teil heterogene räumliche Verteilung der Messpunkte zeigt, führt die Überlagerung aller bislang untersuchten Messorte in Abbildung 17 zu einer deutlich **homogeneren Verteilung** über das Wuppertaler Stadtgebiet, wobei jedoch immer **potenzielle NO₂-Belastungsschwerpunkte** beprobt wurden. Insgesamt wurden demnach seit 2006 NO₂-Messungen an 20 Messorten durchgeführt, die aktuell (2019) nicht mehr Bestandteil des Wuppertaler Messnetzes sind. In Tabelle 9 sind ergänzend zu Abbildung 17 diese „historischen“ Messpunkte inkl. Messpunkt-Nr., Adresse und Höhe über NN sowie der Angabe des Messzeitraumes und des letzten NO₂-Jahresmittelwertes ausgewiesen.

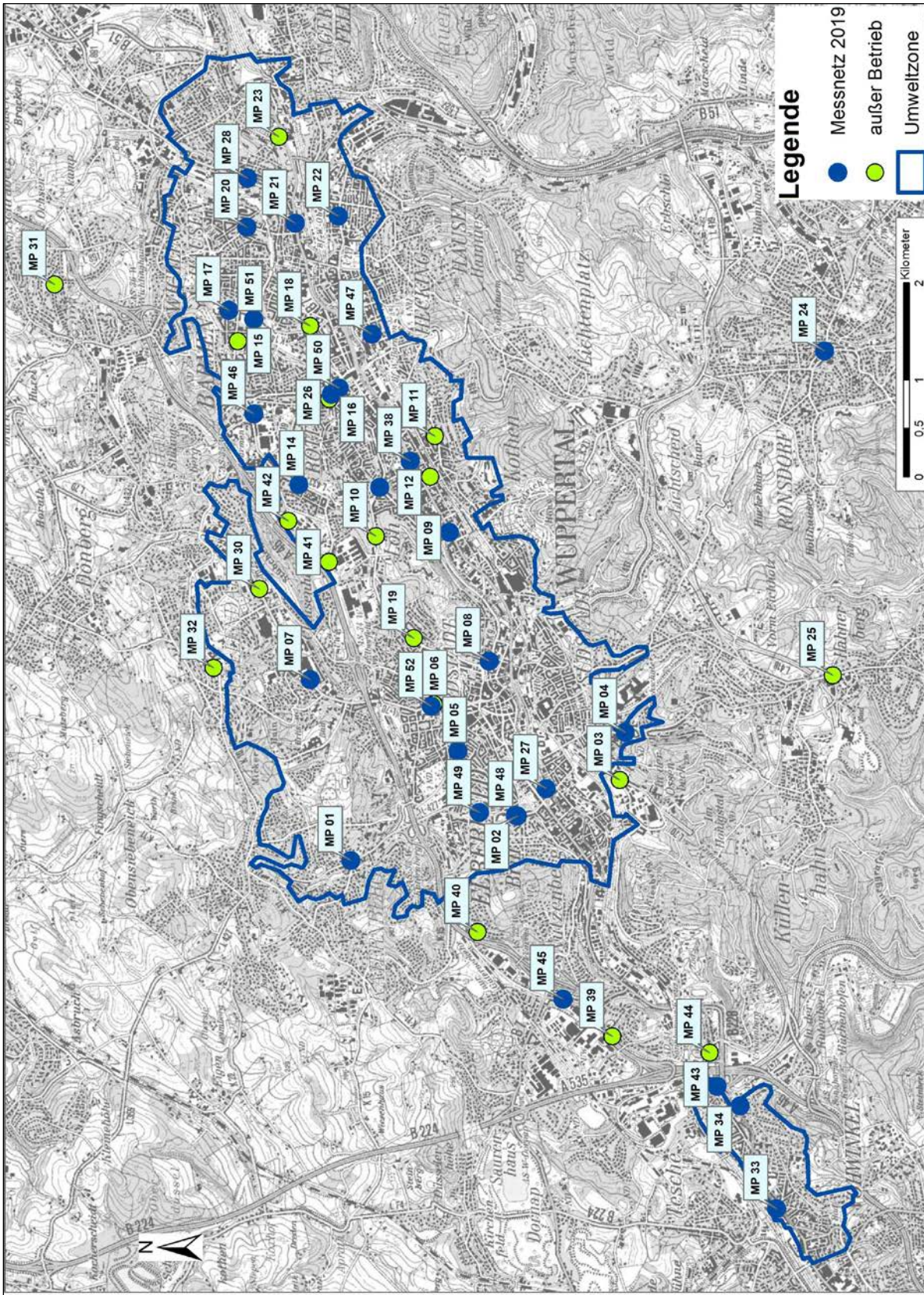


Abbildung 17. Räumliche Verteilung der bis 2019 aktiven sowie der nicht mehr beprobten NO₂-Messorte in Wuppertal.

Tabelle 9. Messorte aus dem NO₂-Messnetz in Wuppertal, die nicht mehr beprobt werden.

| Lfd.-Nr. | MP-Nr. | Messort / Adresse | Höhe m über NN | Messung | | JMW NO ₂ in µg/m ³ |
|----------|--------|-----------------------------|-------------------|---------|------|---|
| | | Straße / Haus Stadtteil | | ab | bis | |
| 3 | MP 03 | Neviandtstraß Elberfeld | 176 | 2006 | 2012 | 38 |
| 6 | MP 06 | Gathe 35 Elberfeld | 151 | 2006 | 2006 | 70 |
| 10 | MP 10 | Rudolfstraße Barmen | 181 | 2006 | 2006 | 45 |
| 11 | MP 11 | Meckelstraße Barmen | 188 | 2006 | 2006 | 43 |
| 12 | MP 12 | Wittensteinstr. Barmen | 160 | 2006 | 2006 | 44 |
| 15 | MP 15 | Klingelholl 96 Barmen | 197 | 2006 | 2006 | 42 |
| 18 | MP 18 | Bachstraße 2 Barmen | 156 | 2006 | 2006 | 47 |
| 19 | MP 19 | Ostersbaum 7 Elberfeld | 164 | 2006 | 2012 | 39 |
| 23 | MP 23 | Am Buchenloh Langerfeld | 170 | 2006 | 2006 | 31 |
| 25 | MP 25 | Hahnerberger Cronenberg | 330 | 2006 | 2006 | 43 |
| 26 | MP 26 | Steinweg 25 Barmen | 182 | 2006 | 2008 | 34 |
| 29 | MP 29 | Schwelmer St Langerfeld | 208 | 2007 | 2008 | 46 |
| 30 | MP 30 | Uellendahler Elberfeld | 200 | 2007 | 2012 | 32 |
| 31 | MP 31 | Schraberg 10 Oberbarmen | 268 | 2007 | 2008 | 35 |
| 32 | MP 32 | Hans-Böckler Elberfeld | 277 | 2007 | 2008 | 27 |
| 39 | MP 39 | Sillerstraße 6 Vohwinkel | 171 | 2013 | 2015 | 33 |
| 40 | MP 40 | Am Dorpweih Elberfeld | 199 | 2013 | 2015 | 36 |
| 41 | MP 41 | Sanderstraße Barmen | 205 | 2013 | 2013 | 30 |
| 42 | MP 42 | Virchowstraße Barmen | 205 | 2013 | 2013 | 31 |
| 44 | MP 44 | Sonnbornerstr Vohwinkel | 133 | 2014 | 2015 | 32 |

JMW: Letzter Jahresmittelwert

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 LANUV NRW betrieben werden, sodass auch für diese Messorte eine kontinuierliche Erfassung mehrerer Spurenstoffe einschließlich NO₂ 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 NO₂-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.

8 Zusammenfassung und Fazit

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 Verbraucherschutz (LANUV) NRW. Auf der Basis der in Wuppertal durchgeführten Luftschadstoffmessungen des LANUV 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, fortgeschrieben und dient in der Fassung von 2013 als ein Instrument zur weiteren Verbesserung der Luftqualität in Wuppertal. Vor dem Hintergrund des anhaltenden Handlungsdrucks wird der Luftreinhalteplan im Sinne einer Planfortschreibung derzeit aktualisiert. Die Messdaten aus dem Luftmessnetz der Stadt Wuppertal sollen hierzu eine zusätzliche und belastbare Grundlage schaffen. Die Fortschreibung des Luftreinhalteplanes ist gegenwärtig in Arbeit.

Messorte und Messumfang

Messungen erfolgten zeitgleich an 29 Messpunkten im Stadtgebiet. Das Messnetz wurde gegenüber dem Vorjahr 2018 um 5 Messpunkte erweitert.

Ergebnisse 2019

Im Fokus der Messungen in Wuppertal stehen unverändert die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) sowie meteorologische Messungen.

Von den hier ausgewerteten 29 Messstandorten im Wuppertaler Stadtgebiet, die sich größtenteils an innerstädtischen Standorten mit potenziell hoher Belastung befinden, wurde im Jahr 2019 an 6 Messstandorten der Beurteilungswert für Stickstoffdioxid von 40 µg/m³ als Jahresmittelwert überschritten. In 2018 waren es mit 9 Standorten drei Messpunkte mehr als im aktuellen Berichtsjahr. Es handelt sich dabei um die Messpunkte MP 04 (Steinbeck 92), MP 05 (Hochstraße 63) und MP 45 (Varresbeckerstraße 122).

Die höchsten NO₂-Belastungen für das Jahr 2019 wurden am Steinweg 25 (MP 16) mit 47 µg/m³ gemessen. Jahresmittelwerte > 50 µg/m³ wurden im Jahr 2019 erstmals an keinem Messpunkt ermittelt.

Im Vergleich zum Vorjahr 2018 stagnierten die NO₂-Belastungen an zwei Messpunkten auf einem identischen Niveau (MP 17 – Westkotter Str., MP 28 – Schwarzbach).

An insgesamt 22 von 24 Messpunkten wurden in 2019 erfreulicherweise niedrigere NO₂-Konzentrationen als im Vorjahr registriert. Der Belastungsrückgang beträgt an der überwiegenden Mehrheit der Messpunkte 1-4 µg/m³. Im Mittel über alle Messpunkte resultiert eine Abnahme der NO₂-Belastung von durchschnittlich 2 µg/m³. An zwei Messpunkten stagnierten die NO₂-Belastungen auf einem identischen Niveau; eine Zunahme der NO₂-Konzentrationen wurde also an keinem Messpunkt ermittelt. Die für das Wuppertaler Stadtgebiet festzuhaltende rückläufige NO₂-Belastung lässt sich sowohl bundes- als auch landesweit beobachten.

In Bezug auf Feinstaub lagen an beiden Messstationen Gathe und Langerfeld im Jahresmittel 2019 die PM₁₀-Konzentrationen deutlich unterhalb der jeweiligen Beurteilungswerte (die Messung von Feinstaub PM₁₀ erfolgt durch das LANUV NRW). An der Station Gathe wurde hierbei, wie schon in den letzten Jahren, aufgrund der lokalen Emissions- und Austauschbedingungen mit 19 µg/m³ eine höhere PM₁₀-Belastung ermittelt als an der Hintergrundstation Langerfeld mit 16 µg/m³.

Langjähriger Trend der Luftqualität in Wuppertal

Insgesamt kann in Wuppertal ein beträchtlicher Rückgang der NO₂-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 von 2010 bis 2019 ein Rückgang der NO₂-Immissionen von mittlerweile 14 µg/m³ registriert (Differenz der Mittelwerte jeweils über 20 Messstationen, an denen sowohl im Jahr 2010 als auch im Jahr 2019 NO₂-Messungen realisiert wurden). Eine Zunahme der NO₂-Immissionen wurde über diesen Vergleichszeitraum an keiner der innerstädtischen Messstellen beobachtet.

Maßgeblichen Einfluss auf dieses Ergebnis hatte zunächst vor allem die über viele Jahre positive Entwicklung bis 2014, in der sich die Situation jährlich um durchschnittlich etwa 2 µg/m³ verbessert hat. Zeitweilig waren daraufhin eine Stagnation bzw. leichte Zunahme der Belastungen zu verzeichnen. Mit den Ergebnissen für die Jahre 2017 bis 2019 (Verbesserung um 2-3 µg/m³ zum jeweiligen Vorjahr) setzt sich der langjährige Trend wieder fort.

Der Trend der Feinstaubbelastung für PM₁₀ in Wuppertal muss aufgrund der im Vergleich zum NO₂ geringeren Messstellendichte differenziert betrachtet werden. Insbesondere für den innerstädtischen Belastungsschwerpunkt Gathe zeigt sich im mehrjährigen Vergleich ein positiver Trend mit kontinuierlich abnehmenden Jahresmittelwerten. Der Anteil der verkehrsbedingten Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM₁₀ hat sich an der Messstation Gathe seit 2011 in einer Größenordnung von etwa 15 % eingependelt.

Insgesamt muss in Bezug auf die Feinstaubbelastung (PM₁₀ und PM_{2,5}) in Wuppertal betont werden, dass seit 2008 an den Wuppertaler Messstellen alle relevanten Beurteilungswerte kontinuierlich und sicher eingehalten werden. Mit Bezug auf den allgemeinen Trend in NRW und bundesweit ist davon auszugehen, dass aller Voraussicht nach auch in Wuppertal die Beurteilungsmaßstäbe für Partikel nicht nur aktuell,

sondern auch zukünftig eingehalten werden. Die strengeren Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation WHO wurden 2019 eingehalten.

Abschließend lässt sich für Wuppertal, sowohl in Bezug auf Stickstoffdioxid NO₂ als auch für Partikel PM₁₀ 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 einen Beitrag leisten.

9 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 103 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist
- [2] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBl. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511)
- [3] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065)
- [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] Bezirksregierung Düsseldorf (2008): Luftreinhalteplan Wuppertal, Bezirksregierung Düsseldorf, Cecilienallee 2, 40474 Düsseldorf
- [6] Bezirksregierung Düsseldorf (2013): Luftreinhalteplan Wuppertal 2013 (in der Fassung der Bekanntmachung vom 18.04.2013), Bezirksregierung Düsseldorf, Cecilienallee 2, 40474 Düsseldorf
- [7] DWD (2020): Pressemitteilungen zum Deutschlandwetter im Jahr 2019; Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach
- [8] DWD (2015): Mittelwerte der Lufttemperatur für den Zeitraum 1981-2010; Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach
- [9] Müller-BBM (2010): Luftmessbericht Wuppertal 2009; Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen
- [10] Müller-BBM (2011): Luftmessbericht Wuppertal 2010; Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen
- [11] Müller-BBM (2012): Luftmessbericht Wuppertal 2011; Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen
- [12] Müller-BBM (2013): Luftmessbericht Wuppertal 2012; Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen
- [13] Müller-BBM (2014): Luftmessbericht Wuppertal 2013; Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen
- [14] Müller-BBM (2015): Luftmessbericht Wuppertal 2014; Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen
- [15] Müller-BBM (2016): Luftmessbericht Wuppertal 2015; Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen
- [16] Müller-BBM (2017): Luftmessbericht Wuppertal 2016; Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen
- [17] Müller-BBM (2018): Luftmessbericht Wuppertal 2017; Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen

- [18] Müller-BBM (2019): Luftmessbericht Wuppertal 2018; Müller-BBM GmbH, Niederlassung Gelsenkirchen; 45899 Gelsenkirchen
- [19] LUBW (2009): Luftmessbericht Wuppertal 2008; LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe
- [20] LUBW (2008): Luftmessbericht Wuppertal 2007; LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe
- [21] LUBW (2007): Luftmessbericht Wuppertal 2006; LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe
- [22] LUBW (2006): Luftmessbericht Wuppertal 2005; LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe
- [23] GEObasis NRW: Topographische Karte Nordrhein Westfalen, M 1 : 25 000 (DTK25), Bezirksregierung Köln, Abteilung 07 – GEObasis NRW
- [24] GEObasis NRW: Topographische Karte Nordrhein Westfalen, M 1 : 50 000 (DTK50), Bezirksregierung Köln, Abteilung 07 – GEObasis NRW
- [25] GEObasis NRW: Übersichtskarte Nordrhein Westfalen, M 1 : 200 000 (TÜK200), Bezirksregierung Köln, Abteilung 07 – GEObasis NRW
- [26] DIN EN 13528-1 (2002-12): Außenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen – Anforderungen und Prüfverfahren, Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- [27] DIN EN 13528-2 (2002-12): Außenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen – Anforderungen und Prüfverfahren, Teil 2: Spezifische Anforderungen und Prüfverfahren
- [28] DIN EN 13528-3 (2004-04): Außenluftqualität - Passivsammler zur Bestimmung der Konzentrationen von Gasen und Dämpfen – Anforderungen und Prüfverfahren, Teil 3: Anleitung zur Auswahl, Anwendung und Handhabung
- [29] DIN EN 16339 (2013-11): Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid mittels Passivsammler
- [30] VDI-Richtlinie 3786, Blatt 1 (2013-08): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Grundlagen
- [31] VDI-Richtlinie 3786, Blatt 2 (2018-05): Umweltmeteorologie - Meteorologische Messungen für Fragen der Luftreinhaltung – Wind
- [32] VDI-Richtlinie 3786, Blatt 3 (2012-10): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen - Lufttemperatur
- [33] VDI-Richtlinie 3786, Blatt 4 (2013-06): Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Luftfeuchte
- [34] Müller-BBM (2014): Gleichwertigkeitsnachweis NO₂-Passivsammler zum Referenzverfahren (DIN EN 14211 – Chemilumineszenz); Notiz Nr. M94843/N05 vom 04.09.2017
- [35] Pfeffer, U., Beier, R., Zang, T. (2006): Measurements of nitrogen dioxide with diffusive samplers at traffic-related sites in North-Rhine Westphalia (Germany); Gefährstoffe, Reinhaltung der Luft, Vol. 66 (2006), Nr. 1/2; S. 38-44

- [36] LANUV-NRW (2010): Kalibrierung von Passivsammlern zur Messung von Stickstoffdioxid (NO₂), Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW, Recklinghausen, 2010
- [37] Pfeffer, U., Zang, T., Breuer, L., Rumpf, E., Beier, R. (2009): Long-term validation and robustness of uptake rates of diffusive samplers for NO₂ and benzene, International Conference 'Measuring Air Pollutants by Diffusive Sampling and Other Low Cost Monitoring Techniques, Krakow, 15th – 17th September 2009
- [38] LANUV NRW (2020): Messdaten der LUQS-Stationen Wuppertal Gathe (VWEL) und Wuppertal Langerfeld (WULA); Monatsberichte 2019 und EU-Jahreskenngrößen 2019 des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW, Recklinghausen, 2020
- [39] UBA (2016): Regelungen und Strategien / Luftreinhaltung in der EU, Umweltbundesamt, Dessau <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/regelungen-strategien/luftreinhaltung-in-der-eu>
- [40] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (2012): Gesundheitsschutz im Mittelpunkt. Die Luftreinhaltepläne in Nordrhein-Westfalen, Januar 2012
- [41] 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
- [42] Lenschow, P., H.-J- Abraham, K. Kutzner, M. Lutz, J.D. Preuß, W. Reichenbacher (2001): Some ideas about the sources of PM10, Atmos. Env. 35/1001, pp23-33, 2001.
- [43] LANUV NRW (2013): Fristverlängerungen bis 2015 zur Einhaltung des Grenzwertes für Stickstoffdioxid (Notifizierung). Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW, Recklinghausen, März 2013
- [44] Müller-BBM (2015): Flächenhafte NO₂-Messungen mit Hilfe von Passivsammlern. A. Ropertz, Beuck, H., Bücker, U., Bornkessel, H. Tagungsband zum Kolloquium "Luftqualität an Straßen" 2015. Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Bergisch Gladbach (Hrsg).
- [45] Europäische Kommission (2015) Aufforderungsschreiben -Vertragsverletzung Nr. 2015/2073 vom 18.06.2015. Commission européenne, B-1049 Bruxelles.
- [46] BR (2015): Mitteilung der Regierung der Bundesrepublik Deutschland an die Europäische Kommission vom 18.08.2015 - Verfahren Nr. 2015/2073. Vertragsverletzungsverfahren der Europäischen Kommission zur Umsetzung der Richtlinie 2008/50/EG.
- [47] Gerichtshof der Europäischen Union (2014): Pressemitteilung Nr. 153/14.
- [48] LAI (2016): Handlungsbedarf und –empfehlungen zur Einhaltung der NO₂-Grenzwerte. erarbeitet durch den LAI-Ausschuss „Luftqualität / Wirkungsfragen / Verkehr“, 16. Februar 2016

- [49] Europäische Kommission (2017): Kommission droht Deutschland, Frankreich, Spanien, Italien und dem Vereinigten Königreich mit Klage wegen anhaltender übermäßiger Luftverschmutzung. Europäische Kommission – Pressemitteilung vom 15. Februar 2017 http://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-238_de.htm
- [50] Stadt Wuppertal (2018): Luftreinhalteplan Wuppertal 2013 – Sachstandsbericht 2017 Maßnahmen-Umsetzung; Stand: 31.12.2017
- [51] Bundesverwaltungsgericht (2018): Pressemitteilung - Luftreinhaltepläne Düsseldorf und Stuttgart: Diesel-Verkehrsverbote ausnahmsweise möglich (Stand: 27.02.2018) <http://www.bverwg.de/pm/2018/9>
- [52] Bundesverwaltungsgericht (2018): (Beschränkte) Verkehrsverbote für (bestimmte) Dieselfahrzeuge - Luftreinhalteplan Düsseldorf - Urteil vom 27.02.2018, schriftliche Begründung vom 22.05.2018 <https://www.bverwg.de/de/270218U7C26.16.0>
- [53] Bundesverwaltungsgericht (2018): Verkehrsverbot (u.a.) für Dieselfahrzeuge in der Umweltzone Stuttgart - Urteil vom 27.02.2018, schriftliche Begründung vom 22.05.2018 <https://www.bverwg.de/de/270218U7C30.17.0>
- [54] Justizportal Nordrhein-Westfalen (2018): Verwaltungsgericht Düsseldorf: Erörterungstermin in dem Vollstreckungsverfahren zur Fortschreibung des Luftreinhalteplans Düsseldorf – Pressemitteilung vom 21.08.2018
- [55] DU (2018): Deutsche Umwelthilfe reicht vier weitere Klagen für die "Saubere Luft" in Nordrhein-Westfalen ein. Presseportal Deutsche Umwelthilfe e. V. (Stand 17.12.2018)
- [56] DU (2019): Klagen für Saubere Luft. Deutsche Umwelthilfe e. V. (Stand: 01.04.2019) https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Verkehr/Feinstaub/Right-to-Clean-Air_Hintergrundpapier_D_Juli_2019.pdf
- [57] UBA (2020): Luftqualität 2019 – vorläufige Auswertung, Januar 2020. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/hgp_luftqualitaet2019_bf.pdf
- [58] UBA (2020): Messdaten NO₂ 2018-2019 (Excel-Version, Stand 28.05.2020)
- [59] UBA (2019): Schwerpunkt Gesunde Luft. Magazin des Umweltbundesamtes 1/2019. Umweltbundesamt (UBA), Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2019-gesunde-luft>
- [60] LANUV NRW (2020): Bericht über die Luftqualität im Jahr 2019. Bericht vom 30.06.2020. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW, Recklinghausen
- [61] BUE (2019): FAQ Dieseldurchfahrtsbeschränkungen. Behörde für Umwelt und Energie der Freien und Hansestadt Hamburg. <https://www.hamburg.de/durchfahrtsbeschaenkungen/11067546/dieseldurchfahrtsbeschaenkungen-faq/>
- [62] LH Stuttgart (2019). Diesel-Verkehrsverbot. Auf dieser Seite finden Sie alle wichtigen Informationen zum Diesel-Verkehrsverbot. Landeshauptstadt Stuttgart. <https://www.stuttgart.de/diesel-verkehrsverbot>


- [63] OVG NRW (2020): Pressemitteilung: Luftreinhalteplan Wuppertal: Beteiligte vergleichen sich https://www.ovg.nrw.de/behoerde/presse/pressemitteilungen/32_200424/index.php
- [64] OVG NRW (2020): Vergleich DUH, LAND NRW und Stadt Wuppertal. Aktenzeichen: 8 D 62/18.AK und 8 E 833/18 (VG Düsseldorf 3 M 123/18) inkl. Anlage W 01. https://www.ovg.nrw.de/behoerde/presse/pressemitteilungen/32_200424/Wuppertal_Vergleich.pdf
https://www.ovg.nrw.de/behoerde/presse/pressemitteilungen/32_200424/Anlage_W_01.pdf
- [65] Stadt Wuppertal (2018): Green City Plan Wuppertal. Stadt Wuppertal – Ressort Umweltschutz, Johannes-Rau-Platz 1, 42275 Wuppertal, 31.08.2018
- [66] LfU (2015): Untersuchung der räumlichen Verteilung der NO_x-Belastung im Umfeld von vorhandenen, hochbelasteten Luftmessstationen. Abschlussbericht. Bayrisches Landesamt für Umwelt
- [67] 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

Anhang A

Beschreibung und fotografische Dokumentation der Messstellen

\\S-gkn-fs01.mbbm-group.com\allefirmen\Proj\139\M139597\M139597_04_BER_2D.DOCX:12. 10. 2020

| Messpunkt 01 | |
|--|--|
| Navigeser Straße 98 42113 Wuppertal |  |
| Rechtswert 25 78 552 m | |
| Hochwert 56 82 417 m | |
| Höhe 214 m ü. NN | |
| Messzeitraum seit 2006 | |

| Messpunkt 02 | |
|--------------------------------------|---|
| Briller Straße 28 42105 Wuppertal |  |
| Rechtswert 25 79 011 m | |
| Hochwert 56 80 700 m | |
| Höhe 147 m ü. NN | |
| Messzeitraum seit 2006 | |

| Messpunkt 04 | |
|---------------------------------|--|
| Steinbeck 92 42119 Wuppertal |  |
| Rechtswert 25 79 875 m | |
| Hochwert 56 79 586 m | |
| Höhe 181 m ü. NN | |
| Messzeitraum seit 2006 | |

| Messpunkt 05 | |
|----------------------------------|--|
| Hochstraße 63 42105 Wuppertal |  |
| Rechtswert 25 79 680 m | |
| Hochwert 56 81 311 m | |
| Höhe 171 m ü. NN | |
| Messzeitraum seit 2006 | |

| Messpunkt 07 | |
|--|--|
| Uellendahler Straße 198 42109 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 80 419 m |
| Hochwert | 56 82 837 m |
| Höhe | 181 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2006 |

| Messpunkt 08 | |
|-------------------------------|---|
| Hofkamp 86 42103 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 80 606 m |
| Hochwert | 56 80 992 m |
| Höhe | 146 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2006 |

| Messpunkt 09 | |
|---|--|
| Friedrich-Engels-Allee 184 42285 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 81 936 m |
| Hochwert | 56 81 400 m |
| Höhe | 149 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2006 |

| Messpunkt 13 | |
|-------------------------------------|--|
| Rudolfstraße 149 42285 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 82 402 m |
| Hochwert | 56 82 118 m |
| Höhe | 154 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2006 |

| Messpunkt 14 | |
|---|--|
| Schönebecker Straße 81 42283 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 82 428 m |
| Hochwert | 56 82 953 m |
| Höhe | 188 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2006 |

| Messpunkt 16 | |
|--------------------------------|---|
| Steinweg 25 42275 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 83 358 m |
| Hochwert | 56 82 617 m |
| Höhe | 159 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2006 |

| Messpunkt 17 | |
|--|--|
| Westkotter Straße 111 42277 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 84 225 m |
| Hochwert | 56 83 672 m |
| Höhe | 193 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2006 |

| Messpunkt 20 | |
|---|--|
| Wichlinghauser Straße 70 42277 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 85 084 m |
| Hochwert | 56 83 487 m |
| Höhe | 179 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2006 |

| Messpunkt 21 | |
|--|--|
| Berliner Straße 159 42277 Wuppertal |  |
| Rechtswert 25 85 123 m | |
| Hochwert 56 82 988 m | |
| Höhe 160 m ü. NN | |
| Messzeitraum seit 2006 | |

| Messpunkt 22 | |
|---|---|
| Heckinghauser Straße 159 42289 Wuppertal |  |
| Rechtswert 25 85 196 m | |
| Hochwert 56 82 547 m | |
| Höhe 166 m ü. NN | |
| Messzeitraum seit 2006 | |

| Messpunkt 24 | |
|-----------------------------------|--|
| Staasstraße 51 42369 Wuppertal |  |
| Rechtswert 25 83 808 m | |
| Hochwert 56 77 532 m | |
| Höhe 274 m ü. NN | |
| Messzeitraum seit 2006 | |

| Messpunkt 27 | |
|-----------------------------------|--|
| Bundesallee 30 42103 Wuppertal |  |
| Rechtswert 25 79 293 m | |
| Hochwert 56 80 403 m | |
| Höhe 142 m ü. NN | |
| Messzeitraum seit 1997 | |

| Messpunkt 28 | |
|-----------------------------------|--|
| Schwarzbach 78 42277 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 85 587 m |
| Hochwert | 56 83 482 m |
| Höhe | 171 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2007 |

| Messpunkt 33 | |
|------------------------------------|---|
| Kaiserstraße 32 42329 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 74 963 m |
| Hochwert | 56 78 028 m |
| Höhe | 162 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2007 |


| Messpunkt 34 | |
|--|--|
| Haeseler Strasse 94 42329 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 76 023 m |
| Hochwert | 56 78 403 m |
| Höhe | 140 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2007 |

| Messpunkt 38 | |
|---|--|
| Friedrich-Engels-Allee 308 42283 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 82 670 m |
| Hochwert | 56 81 806 m |
| Höhe | 155 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2008 |

| Messpunkt 43 | |
|---|--|
| Eugen-Langen-Straße 23 42327 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 76 225 m |
| Hochwert | 56 78 643 m |
| Höhe | 137 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2014 |

| Messpunkt 45 | |
|---|---|
| Varresbeckerstraße 122 42115 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 77 121 m |
| Hochwert | 56 80 230 m |
| Höhe | 154 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2016 |

| Messpunkt 46 | |
|--------------------------------------|--|
| Schützenstraße 74 42281 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 83 157 m |
| Hochwert | 56 83 417 m |
| Höhe | 188 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2016 |

| Messpunkt 47 | |
|--|--|
| Gewerbeschulstraße 54 42289 Wuppertal |  |
| Rechtswert | 25 83 981 m |
| Hochwert | 56 82 201 m |
| Höhe | 172 m ü. NN |
| Messzeitraum | seit 2016 |

| Messpunkt 48 | | |
|---|--|--------------|
| ggü. Briller Straße 28 42105 Wuppertal |  | |
| Rechtswert | | 25 79 020 m |
| Hochwert | | 56 80 722 m |
| Höhe | | 147 m ü. NN |
| Messzeitraum | | seit 2019/03 |

| Messpunkt 49 | | |
|---------------------------------------|---|-------------|
| Briller Straße 100 42105 Wuppertal |  | |
| Rechtswert | | 25 79 049 m |
| Hochwert | | 56 81 089 m |
| Höhe | | 158 m ü. NN |
| Messzeitraum | | seit 2016 |

| Messpunkt 50 | | |
|--|--|--------------|
| Steinweg / Oberdörnen 42275 Wuppertal |  | |
| Rechtswert | | 25 83 424 m |
| Hochwert | | 56 82 539 m |
| Höhe | | 156 m ü. NN |
| Messzeitraum | | seit 2019/03 |

| Messpunkt 51 | | |
|--|--|--------------|
| Westkotter Straße 73a 42277 Wuppertal |  | |
| Rechtswert | | 25 84 132 m |
| Hochwert | | 56 83 416 m |
| Höhe | | 182 m ü. NN |
| Messzeitraum | | seit 2019/03 |

Messpunkt 52

Gathe 20
42107 Wuppertal

Rechtswert 25 80 144 m

Hochwert 56 81 585 m

Höhe 153 m ü. NN

Messzeitraum seit 2019/06



Anhang B

Einzelmessergebnisse

Tabelle 10. Einzelmessergebnisse an den Messpunkten MP 1 bis MP 52 für den Messzeitraum 02.01.2019 bis 27.12.2019

| Monat | Zeitraum | Anzahl Tage | 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/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ |
| Jan 2019 | 02.01.19 - 31.01.19 | 29 | 34 | 36 | 35 | 54 | 50 | 52 | 45 | 45 | 45 | 47 | 49 | 48 |
| Feb 2019 | 31.01.19 - 01.03.19 | 29 | 39 | 40 | 39 | 59 | 55 | 57 | 47 | 50 | 49 | 52 | 45 | 49 |
| Mrz 2019 | 01.03.19 - 30.03.19 | 29 | 25 | 26 | 25 | 45 | 43 | 44 | 37 | 36 | 37 | 39 | 37 | 38 |
| Apr 2019 | 30.03.19 - 29.04.19 | 30 | 25 | 29 | 27 | 52 | 48 | 50 | 37 | 36 | 37 | 43 | 42 | 42 |
| Mai 2019 | 29.04.19 - 31.05.19 | 32 | 25 | 25 | 25 | 44 | 49 | 46 | 35 | 37 | 36 | 45 | 45 | 45 |
| Jun 2019 | 31.05.19 - 01.07.19 | 31 | 23 | 23 | 23 | 41 | 48 | 45 | 35 | 36 | 35 | 35 | 34 | 34 |
| Jul 2019 | 01.07.19 - 01.08.19 | 31 | 27 | 27 | 27 | 50 | 46 | 48 | 39 | 35 | 37 | 43 | 43 | 43 |
| Aug 2019 | 01.08.19 - 30.08.19 | 29 | 26 | 28 | 27 | 41 | 49 | 45 | 41 | 40 | 40 | 40 | 38 | 39 |
| Sep 2019 | 30.08.19 - 28.09.19 | 29 | 26 | 27 | 27 | 48 | 41 | 44 | 36 | 38 | 37 | 37 | 39 | 38 |
| Okt 2019 | 28.09.19 - 29.10.19 | 31 | 23 | 24 | 23 | 36 | 40 | 38 | 31 | 33 | 32 | 27 | 27 | 27 |
| Nov 2019 | 29.10.19 - 29.11.19 | 31 | 34 | 32 | 33 | 45 | 43 | 44 | 41 | 40 | 41 | 36 | 36 | 36 |
| Dez 2019 | 29.11.19 - 27.12.19 | 28 | 30 | 28 | 29 | 44 | 45 | 45 | 35 | 40 | 37 | 31 | 33 | 32 |
| Mittelwert | 02.01.19 - 27.12.19 | 359 | 28 | 29 | 28 | 46 | 46 | 46 | 38 | 39 | 38 | 39 | 39 | 39 |

| Monat | Zeitraum | Anzahl Tage | 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/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ |
| Jan 2019 | 02.01.19 - 31.01.19 | 29 | 40 | 40 | 40 | 35 | 36 | 36 | 48 | 45 | 47 | 49 | 54 | 52 |
| Feb 2019 | 31.01.19 - 01.03.19 | 29 | 46 | 44 | 45 | 37 | 41 | 39 | 56 | 52 | 54 | 49 | 51 | 50 |
| Mrz 2019 | 01.03.19 - 30.03.19 | 29 | 30 | 30 | 30 | 28 | 30 | 29 | 42 | 43 | 43 | 39 | 41 | 40 |
| Apr 2019 | 30.03.19 - 29.04.19 | 30 | 33 | 35 | 34 | 26 | 29 | 27 | 48 | 46 | 47 | 42 | 40 | 41 |
| Mai 2019 | 29.04.19 - 31.05.19 | 32 | 32 | 30 | 31 | 27 | 27 | 27 | 39 | 39 | 39 | 44 | 42 | 43 |
| Jun 2019 | 31.05.19 - 01.07.19 | 31 | 30 | 27 | 28 | 22 | 24 | 23 | 41 | 42 | 41 | 36 | 39 | 38 |
| Jul 2019 | 01.07.19 - 01.08.19 | 31 | 32 | 30 | 31 | 28 | 29 | 28 | 40 | 42 | 41 | 43 | 43 | 43 |
| Aug 2019 | 01.08.19 - 30.08.19 | 29 | 35 | 36 | 36 | 30 | 29 | 30 | 44 | 42 | 43 | 42 | 42 | 42 |
| Sep 2019 | 30.08.19 - 28.09.19 | 29 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 30 | 36 | 36 | 36 | 41 | 39 | 40 |
| Okt 2019 | 28.09.19 - 29.10.19 | 31 | 28 | 28 | 28 | 25 | 23 | 24 | 30 | 30 | 30 | 28 | 31 | 29 |
| Nov 2019 | 29.10.19 - 29.11.19 | 31 | 35 | 36 | 35 | 31 | 30 | 30 | 39 | 37 | 38 | 36 | 38 | 37 |
| Dez 2019 | 29.11.19 - 27.12.19 | 28 | 32 | 33 | 33 | 28 | 28 | 28 | 39 | 39 | 39 | 33 | 36 | 35 |
| Mittelwert | 02.01.19 - 27.12.19 | 359 | 34 | 33 | 33 | 29 | 30 | 29 | 42 | 41 | 41 | 40 | 41 | 41 |

Tabelle 11. Einzelmessergebnisse an den Messpunkten MP 1 bis MP 52 für den Messzeitraum 02.01.2019 bis 27.12.2019

| Monat | Zeitraum | Anzahl Tage | 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/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ |
| Jan 2019 | 02.01.19 - 31.01.19 | 29 | 39 | 38 | 39 | 56 | 54 | 55 | 50 | 48 | 49 | 41 | 44 | 43 |
| Feb 2019 | 31.01.19 - 01.03.19 | 29 | 43 | 43 | 43 | 57 | 59 | 58 | 58 | 58 | 58 | 49 | 50 | 49 |
| Mrz 2019 | 01.03.19 - 30.03.19 | 29 | 28 | 29 | 29 | 49 | 48 | 48 | 47 | 47 | 47 | 35 | 32 | 34 |
| Apr 2019 | 30.03.19 - 29.04.19 | 30 | 30 | 29 | 30 | 43 | 40 | 41 | 43 | 43 | 43 | 36 | 38 | 37 |
| Mai 2019 | 29.04.19 - 31.05.19 | 32 | 31 | 32 | 31 | 48 | 47 | 47 | 42 | 44 | 43 | 36 | 34 | 35 |
| Jun 2019 | 31.05.19 - 01.07.19 | 31 | 27 | 30 | 28 | 40 | 47 | 43 | 45 | 43 | 44 | 30 | 30 | 30 |
| Jul 2019 | 01.07.19 - 01.08.19 | 31 | 29 | 36 | 32 | 46 | 48 | 47 | 45 | 40 | 43 | 33 | 35 | 34 |
| Aug 2019 | 01.08.19 - 30.08.19 | 29 | 37 | 36 | 36 | 54 | 53 | 53 | 46 | 49 | 47 | 35 | 37 | 36 |
| Sep 2019 | 30.08.19 - 28.09.19 | 29 | 33 | 32 | 32 | 47 | 45 | 46 | 46 | 42 | 44 | 33 | 34 | 33 |
| Okt 2019 | 28.09.19 - 29.10.19 | 31 | 26 | 27 | 26 | 41 | 38 | 40 | 38 | 38 | 38 | 28 | 27 | 27 |
| Nov 2019 | 29.10.19 - 29.11.19 | 31 | 32 | 33 | 32 | 41 | 42 | 41 | 43 | 42 | 43 | 36 | 35 | 36 |
| Dez 2019 | 29.11.19 - 27.12.19 | 28 | 31 | 30 | 30 | 45 | 45 | 45 | 43 | 41 | 42 | 35 | 31 | 33 |
| Mittelwert | 02.01.19 - 27.12.19 | 359 | 32 | 33 | 32 | 47 | 47 | 47 | 45 | 45 | 45 | 36 | 35 | 35 |

| Monat | Zeitraum | Anzahl Tage | 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/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ | µg/m ³ |
| Jan 2019 | 02.01.19 - 31.01.19 | 29 | 45 | 49 | 47 | 41 | 46 | 43 | 38 | 39 | 38 | 29 | 31 | 30 |
| Feb 2019 | 31.01.19 - 01.03.19 | 29 | 43 | 46 | 45 | 46 | 43 | 44 | 38 | 40 | 39 | 31 | 33 | 32 |
| Mrz 2019 | 01.03.19 - 30.03.19 | 29 | 36 | 39 | 37 | 32 | 32 | 32 | 30 | 32 | 31 | 22 | 22 | 22 |
| Apr 2019 | 30.03.19 - 29.04.19 | 30 | 45 | 46 | 46 | 36 | 36 | 36 | 32 | 31 | 32 | 20 | 20 | 20 |
| Mai 2019 | 29.04.19 - 31.05.19 | 32 | 44 | 43 | 43 | 35 | 38 | 36 | 31 | 31 | 31 | 21 | 20 | 21 |
| Jun 2019 | 31.05.19 - 01.07.19 | 31 | 35 | 37 | 36 | 29 | 30 | 30 | 24 | 23 | 23 | 14 | 15 | 15 |
| Jul 2019 | 01.07.19 - 01.08.19 | 31 | 44 | 41 | 43 | 36 | 30 | 33 | 22 | 25 | 24 | 21 | 20 | 21 |
| Aug 2019 | 01.08.19 - 30.08.19 | 29 | 39 | 43 | 41 | 33 | 35 | 34 | 31 | 32 | 31 | 24 | 22 | 23 |
| Sep 2019 | 30.08.19 - 28.09.19 | 29 | 37 | 34 | 36 | 32 | 33 | 33 | 27 | 30 | 29 | 24 | 21 | 22 |
| Okt 2019 | 28.09.19 - 29.10.19 | 31 | 26 | 25 | 26 | n.a. | n.a. | n.a. | 23 | 21 | 22 | 17 | 18 | 18 |
| Nov 2019 | 29.10.19 - 29.11.19 | 31 | 32 | 36 | 34 | 33 | 43 | 38 | 27 | 30 | 28 | 25 | 24 | 25 |
| Dez 2019 | 29.11.19 - 27.12.19 | 28 | 33 | 29 | 31 | 31 | 31 | 31 | 27 | 27 | 27 | 23 | 20 | 21 |
| Mittelwert | 02.01.19 - 27.12.19 | 359 | 38 | 39 | 39 | 35 | 36 | 35 | 29 | 30 | 29 | 23 | 22 | 22 |

n.a. - nicht auswertbar

Tabelle 12. Einzelmessergebnisse an den Messpunkten MP 1 bis MP 52 für den Messzeitraum 02.01.2019 bis 27.12.2019

| Monat | Zeitraum | Anzahl Tage | MP 28 / 1 µg/m³ | MP 28 / 2 µg/m³ | MP 28 µg/m³ | MP 33 / 1 µg/m³ | MP 33 / 2 µg/m³ | MP 33 µg/m³ | MP 34 / 1 µg/m³ | MP 34 / 2 µg/m³ | MP 34 µg/m³ | MP 38 / 1 µg/m³ | MP 38 / 2 µg/m³ | MP 38 µg/m³ |
|-------------------|----------------------------|-------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------|
| Jan 2019 | 02.01.19 - 31.01.19 | 29 | 44 | 42 | 43 | 47 | 42 | 44 | 47 | 47 | 47 | 42 | 46 | 44 |
| Feb 2019 | 31.01.19 - 01.03.19 | 29 | 45 | 44 | 44 | 45 | 45 | 45 | 50 | 47 | 49 | 50 | 46 | 48 |
| Mrz 2019 | 01.03.19 - 30.03.19 | 29 | 38 | 37 | 37 | 38 | 39 | 38 | 42 | 42 | 42 | 38 | 39 | 38 |
| Apr 2019 | 30.03.19 - 29.04.19 | 30 | 34 | 32 | 33 | 36 | 37 | 37 | 47 | 44 | 45 | 40 | 38 | 39 |
| Mai 2019 | 29.04.19 - 31.05.19 | 32 | 36 | 38 | 37 | 36 | 36 | 36 | 47 | 44 | 45 | 38 | 38 | 38 |
| Jun 2019 | 31.05.19 - 01.07.19 | 31 | 33 | 33 | 33 | 33 | 32 | 32 | 45 | 41 | 43 | 31 | 32 | 31 |
| Jul 2019 | 01.07.19 - 01.08.19 | 31 | 40 | 39 | 40 | 39 | 36 | 38 | 45 | 48 | 46 | 38 | 38 | 38 |
| Aug 2019 | 01.08.19 - 30.08.19 | 29 | 45 | 43 | 44 | 36 | 36 | 36 | 45 | 39 | 42 | 36 | 37 | 36 |
| Sep 2019 | 30.08.19 - 28.09.19 | 29 | 39 | 39 | 39 | 35 | 32 | 34 | 40 | 36 | 38 | 37 | 35 | 36 |
| Okt 2019 | 28.09.19 - 29.10.19 | 31 | 32 | 30 | 31 | 28 | 29 | 28 | 35 | 34 | 34 | 30 | 27 | 28 |
| Nov 2019 | 29.10.19 - 29.11.19 | 31 | 34 | 33 | 33 | 37 | 36 | 36 | 43 | 39 | 41 | 35 | 34 | 35 |
| Dez 2019 | 29.11.19 - 27.12.19 | 28 | 33 | 33 | 33 | 36 | 33 | 35 | 34 | 35 | 35 | 37 | 34 | 35 |
| Mittelwert | 02.01.19 - 27.12.19 | 359 | 38 | 37 | 37 | 37 | 36 | 36 | 43 | 41 | 42 | 37 | 37 | 37 |

Tabelle 13. Einzelmessergebnisse an den Messpunkten MP 1 bis MP 52 für den Messzeitraum 02.01.2019 bis 27.12.2019

| Monat | Zeitraum | Anzahl Tage | MP 43 / 1 µg/m³ | MP 43 / 2 µg/m³ | MP 43 µg/m³ | MP 45 / 1 µg/m³ | MP 45 / 2 µg/m³ | MP 45 µg/m³ | MP 46 / 1 µg/m³ | MP 46 / 2 µg/m³ | MP 46 µg/m³ | MP 47 / 1 µg/m³ | MP 47 / 2 µg/m³ | MP 47 µg/m³ |
|-------------------|----------------------------|-------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|----------------|
| Jan 2019 | 02.01.19 - 31.01.19 | 29 | 41 | 39 | 40 | 43 | 46 | 45 | 38 | 39 | 39 | 41 | 36 | 39 |
| Feb 2019 | 31.01.19 - 01.03.19 | 29 | 43 | 47 | 45 | 54 | 51 | 53 | 41 | 44 | 43 | 41 | 43 | 42 |
| Mrz 2019 | 01.03.19 - 30.03.19 | 29 | 34 | 34 | 34 | 39 | 36 | 38 | 32 | 30 | 31 | 28 | 30 | 29 |
| Apr 2019 | 30.03.19 - 29.04.19 | 30 | 37 | 36 | 37 | 46 | 43 | 45 | 30 | 29 | 30 | 31 | 30 | 31 |
| Mai 2019 | 29.04.19 - 31.05.19 | 32 | 34 | 32 | 33 | 39 | 38 | 38 | 29 | 29 | 29 | 29 | 27 | 28 |
| Jun 2019 | 31.05.19 - 01.07.19 | 31 | 30 | 31 | 30 | 34 | 34 | 34 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 25 |
| Jul 2019 | 01.07.19 - 01.08.19 | 31 | 34 | 31 | 32 | 42 | 41 | 41 | 25 | 28 | 27 | 26 | 27 | 27 |
| Aug 2019 | 01.08.19 - 30.08.19 | 29 | 35 | 34 | 34 | 40 | 40 | 40 | 34 | 31 | 33 | 29 | 29 | 29 |
| Sep 2019 | 30.08.19 - 28.09.19 | 29 | 34 | 34 | 34 | 37 | 35 | 36 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| Okt 2019 | 28.09.19 - 29.10.19 | 31 | 29 | 29 | 29 | 34 | 31 | 32 | 27 | 29 | 28 | 26 | 26 | 26 |
| Nov 2019 | 29.10.19 - 29.11.19 | 31 | 36 | 36 | 36 | 39 | 39 | 39 | 33 | 32 | 32 | 32 | 33 | 32 |
| Dez 2019 | 29.11.19 - 27.12.19 | 28 | 32 | 32 | 32 | 33 | 32 | 32 | 32 | 31 | 31 | 31 | 29 | 30 |
| Mittelwert | 02.01.19 - 27.12.19 | 359 | 35 | 34 | 35 | 40 | 39 | 39 | 31 | 31 | 31 | 31 | 30 | 30 |

| Monat | Zeitraum | Anzahl Tage | MP 48 / 1 µg/m ³ | MP 48 / 2 µg/m ³ | MP 48 µg/m ³ | MP 49 / 1 µg/m ³ | MP 49 / 2 µg/m ³ | MP 49 µg/m ³ | MP 50 / 1 µg/m ³ | MP 50 / 2 µg/m ³ | MP 50 µg/m ³ | MP 51 / 1 µg/m ³ | MP 51 / 2 µg/m ³ | MP 51 µg/m ³ |
|-------------------|----------------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Jan 2019 | 02.01.19 - 31.01.19 | 29 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. |
| Feb 2019 | 31.01.19 - 01.03.19 | 29 | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. |
| Mrz 2019 | 01.03.19 - 30.03.19 | 29 | 40 | 40 | 40 | 33 | 33 | 33 | 34 | 38 | 36 | 27 | 28 | 27 |
| Apr 2019 | 30.03.19 - 29.04.19 | 30 | 42 | 44 | 43 | 36 | 35 | 36 | 33 | 34 | 34 | 31 | 29 | 30 |
| Mai 2019 | 29.04.19 - 31.05.19 | 32 | 40 | 42 | 41 | 31 | 32 | 32 | 36 | 33 | 34 | 26 | 27 | 26 |
| Jun 2019 | 31.05.19 - 01.07.19 | 31 | 33 | 36 | 34 | 27 | 27 | 27 | 28 | 31 | 30 | 21 | 21 | 21 |
| Jul 2019 | 01.07.19 - 01.08.19 | 31 | 39 | 39 | 39 | 33 | 33 | 33 | 34 | 34 | 34 | 26 | 26 | 26 |
| Aug 2019 | 01.08.19 - 30.08.19 | 29 | 48 | 42 | 45 | 32 | 36 | 34 | 36 | 34 | 35 | 31 | 33 | 32 |
| Sep 2019 | 30.08.19 - 28.09.19 | 29 | 40 | 38 | 39 | 34 | 34 | 34 | 33 | 31 | 32 | 29 | 27 | 28 |
| Okt 2019 | 28.09.19 - 29.10.19 | 31 | 33 | 30 | 31 | 26 | 27 | 26 | 27 | 26 | 26 | 23 | 21 | 22 |
| Nov 2019 | 29.10.19 - 29.11.19 | 31 | 38 | 38 | 38 | 33 | 35 | 34 | 36 | 38 | 37 | 31 | 35 | 33 |
| Dez 2019 | 29.11.19 - 27.12.19 | 28 | 35 | 34 | 35 | 32 | 32 | 32 | 30 | 33 | 32 | 27 | 30 | 28 |
| Mittelwert | 02.01.19 - 27.12.19 | 359 | 39 | 38 | 39 | 32 | 32 | 32 | 33 | 33 | 33 | 27 | 28 | 27 |

n.a. - nicht auswertbar

Tabelle 14. Einzelmessergebnisse an den Messpunkten MP 1 bis MP 52 für den Messzeitraum 02.01.2019 bis 27.12.2019

| Monat | Zeitraum | Anzahl Tage | MP 52 / 1 µg/m ³ | MP 52 / 2 µg/m ³ | MP 52 µg/m ³ | TA Luft µg/m ³ |
|-------------------|----------------------------|-------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Jan 2019 | 02.01.19 - 31.01.19 | 29 | n.a. | n.a. | n.a. | |
| Feb 2019 | 31.01.19 - 01.03.19 | 29 | n.a. | n.a. | n.a. | |
| Mrz 2019 | 01.03.19 - 30.03.19 | 29 | n.a. | n.a. | n.a. | |
| Apr 2019 | 30.03.19 - 29.04.19 | 30 | n.a. | n.a. | n.a. | |
| Mai 2019 | 29.04.19 - 31.05.19 | 32 | n.a. | n.a. | n.a. | |
| Jun 2019 | 31.05.19 - 01.07.19 | 31 | 23 | 23 | 23 | |
| Jul 2019 | 01.07.19 - 01.08.19 | 31 | 26 | 29 | 27 | |
| Aug 2019 | 01.08.19 - 30.08.19 | 29 | 31 | 33 | 32 | |
| Sep 2019 | 30.08.19 - 28.09.19 | 29 | 29 | 31 | 30 | |
| Okt 2019 | 28.09.19 - 29.10.19 | 31 | 27 | 27 | 27 | |
| Nov 2019 | 29.10.19 - 29.11.19 | 31 | 34 | 34 | 34 | |
| Dez 2019 | 29.11.19 - 27.12.19 | 28 | 32 | 34 | 33 | |
| Mittelwert | 02.01.19 - 27.12.19 | 359 | 29 | 30 | 29 | |

n.a. - nicht auswertbar

Anhang C

Ergebniskalender der meteorologischen Messgrößen an der Messstation Wuppertal Bundesallee

Tabelle 15. Ergebniskalender der Messgröße Lufttemperatur an der Messstation Wuppertal Bundesallee für das Jahr 2019.

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. | 16. | 17. | 18. | 19. | 20. | 21. | 22. | 23. | 24. | 25. | 26. | 27. | 28. | 29. | 30. | 31. | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| Jan | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | |
| | 6,0 | 3,5 | 2,3 | 2,4 | 4,8 | 4,6 | 4,3 | 5,6 | 2,8 | 0,6 | 2,8 | 5,2 | 6,9 | 4,0 | 3,7 | 4,9 | 3,2 | 0,4 | -0,1 | -1,3 | -2,8 | -2,8 | -2,1 | -4,0 | -1,6 | 4,4 | 4,6 | 1,8 | 1,3 | -0,1 | -0,8 | |
| | 3,9 | 0,3 | -0,4 | 1,6 | 2,2 | 4,3 | 2,8 | 4,5 | 0,8 | -0,6 | 0,2 | 4,3 | 5,8 | 1,4 | 0,7 | 4,3 | 0,8 | -1,3 | -1,8 | -5,1 | -6,2 | -4,2 | -3,2 | -4,8 | -3,8 | 1,3 | 2,4 | 0,5 | 0,3 | -1,1 | -2,2 | |
| Feb | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | |
| | 2,3 | 1,1 | 1,5 | 1,9 | 2,3 | 5,0 | 6,3 | 6,7 | 7,6 | 6,6 | 3,4 | 3,1 | 4,6 | 7,0 | 10,1 | 10,7 | 9,3 | 10,2 | 8,1 | 7,2 | 8,3 | 9,5 | 7,5 | 10,0 | 10,7 | 10,8 | 11,3 | 8,2 | | | | |
| | -1,4 | 0,2 | -0,7 | -0,8 | 0,9 | 2,5 | 3,7 | 4,9 | 5,8 | 1,5 | 0,4 | 0,8 | 2,0 | -0,1 | 2,4 | 6,5 | 2,5 | 3,1 | 6,4 | 4,4 | 4,8 | 7,2 | 3,3 | 3,5 | 3,1 | 3,2 | 3,2 | 3,4 | | | | |
| Mrz | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | |
| | 6,7 | 6,8 | 9,4 | 8,9 | 6,0 | 8,8 | 8,9 | 7,1 | 8,0 | 6,7 | 3,5 | 5,6 | 5,1 | 5,9 | 8,0 | 8,7 | 7,2 | 4,6 | 4,9 | 6,8 | 10,3 | 13,1 | 9,2 | 8,5 | 5,9 | 6,1 | 7,7 | 9,5 | 11,6 | 12,7 | 8,6 | |
| | 4,3 | 4,4 | 7,8 | 5,5 | 3,3 | 5,4 | 6,3 | 5,1 | 5,9 | 4,3 | 1,0 | 1,5 | 3,9 | 4,7 | 5,9 | 6,2 | 2,5 | 1,9 | -0,6 | 1,0 | 3,2 | 5,3 | 5,4 | 5,5 | 4,2 | 4,6 | 3,7 | 7,4 | 3,6 | 6,2 | 6,0 | |
| Apr | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do |
| | 9,2 | 11,4 | 7,4 | 5,5 | 6,1 | 11,1 | 14,8 | 12,7 | 11,8 | 8,0 | 6,1 | 4,0 | 2,3 | 5,0 | 10,6 | 13,2 | 13,7 | 17,3 | 18,3 | 18,7 | 18,0 | 19,3 | 17,1 | 18,6 | 14,4 | 11,5 | 9,2 | 9,1 | 10,3 | 12,7 | | |
| | 1,4 | 8,5 | 5,6 | 4,7 | 4,5 | 6,8 | 8,4 | 7,8 | 8,2 | 3,7 | 1,5 | 2,2 | 0,7 | 0,8 | 4,0 | 7,8 | 10,0 | 12,3 | 10,7 | 10,4 | 9,2 | 12,9 | 11,5 | 10,4 | 9,5 | 9,0 | 6,9 | 7,2 | 4,0 | 9,2 | | |
| Mai | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | |
| | 10,5 | 9,7 | 8,5 | 4,9 | 5,6 | 5,7 | 8,4 | 10,1 | 11,3 | 10,4 | 10,1 | 9,2 | 10,3 | 10,4 | 10,6 | 9,8 | 11,1 | 15,1 | 16,5 | 13,3 | 11,9 | 13,1 | 16,3 | 17,3 | 14,6 | 16,1 | 15,5 | 12,8 | 14,1 | 15,5 | 18,7 | |
| | 6,6 | 6,3 | 6,1 | 1,4 | 1,4 | 2,3 | 4,4 | 7,5 | 7,7 | 8,5 | 8,0 | 4,6 | 3,9 | 5,0 | 4,5 | 7,5 | 7,9 | 8,9 | 11,7 | 11,1 | 11,3 | 9,4 | 8,4 | 9,7 | 9,9 | 10,3 | 11,9 | 11,0 | 7,2 | 12,4 | 15,4 | |
| Jun | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | |
| | 20,4 | 24,8 | 21,3 | 22,6 | 22,8 | 15,6 | 16,8 | 15,3 | 17,5 | 19,9 | 17,2 | 17,4 | 17,3 | 20,6 | 19,7 | 19,5 | 21,1 | 24,0 | 23,7 | 18,2 | 17,5 | 20,0 | 24,5 | 27,1 | 29,2 | 27,2 | 20,7 | 19,8 | 26,4 | 27,5 | | |
| | 12,3 | 15,6 | 17,1 | 15,5 | 18,0 | 11,5 | 11,1 | 13,4 | 10,9 | 16,3 | 13,0 | 13,6 | 13,5 | 12,2 | 16,9 | 16,4 | 13,5 | 16,2 | 18,2 | 15,9 | 12,9 | 13,7 | 16,7 | 20,1 | 21,8 | 22,2 | 14,9 | 13,1 | 15,8 | 22,2 | | |
| Jul | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do |
| | 21,2 | 18,5 | 17,7 | 18,5 | 21,0 | 20,2 | 16,0 | 14,0 | 15,6 | 16,8 | 18,2 | 18,9 | 17,6 | 15,6 | 14,6 | 14,9 | 16,3 | 19,6 | 20,9 | 21,9 | 19,9 | 22,4 | 27,4 | 31,4 | 32,7 | 31,2 | 24,4 | 19,8 | 21,2 | 23,3 | 20,7 | |
| | 17,3 | 13,7 | 13,8 | 12,0 | 16,9 | 15,2 | 13,1 | 10,2 | 10,9 | 10,7 | 14,9 | 14,7 | 14,9 | 13,5 | 12,1 | 11,0 | 11,4 | 12,8 | 16,8 | 17,1 | 15,7 | 15,8 | 18,0 | 23,6 | 23,0 | 23,7 | 21,7 | 17,5 | 16,5 | 16,2 | 16,9 | |
| Aug | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | |
| | 19,8 | 19,0 | 18,4 | 21,8 | 23,4 | 21,4 | 20,5 | 19,3 | 20,8 | 21,4 | 19,5 | 17,0 | 14,8 | 16,7 | 17,3 | 18,1 | 18,5 | 16,9 | 17,6 | 17,0 | 17,6 | 20,0 | 21,8 | 23,5 | 24,5 | 24,6 | 26,0 | 25,6 | 22,1 | 21,7 | 24,3 | |
| | 14,8 | 15,1 | 15,8 | 14,5 | 20,0 | 17,5 | 17,8 | 15,6 | 16,8 | 18,6 | 16,0 | 13,3 | 12,9 | 10,1 | 14,9 | 13,6 | 16,5 | 13,5 | 13,4 | 12,9 | 11,3 | 12,2 | 13,1 | 14,4 | 16,5 | 19,1 | 18,2 | 20,2 | 19,5 | 17,3 | 15,5 | |
| Sep | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | |
| | 18,0 | 15,9 | 15,9 | 17,7 | 14,0 | 14,0 | 14,3 | 12,8 | 13,7 | 14,3 | 14,0 | 18,3 | 18,0 | 16,2 | 16,9 | 15,1 | 13,6 | 11,9 | 11,9 | 13,2 | 16,9 | 21,7 | 16,5 | 15,6 | 15,1 | 15,6 | 15,6 | 14,3 | 14,6 | 14,0 | | |
| | 15,5 | 10,6 | 11,8 | 15,0 | 11,1 | 7,7 | 11,6 | 10,8 | 11,0 | 8,2 | 9,3 | 14,3 | 14,9 | 10,2 | 9,3 | 13,0 | 10,0 | 6,5 | 6,3 | 5,8 | 8,7 | 15,8 | 14,1 | 12,5 | 13,3 | 14,0 | 13,1 | 12,9 | 13,3 | 11,9 | | |
| Okt | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | |
| | 14,6 | 10,8 | 9,6 | 10,3 | 9,5 | 8,4 | 9,7 | 12,3 | 11,9 | 11,5 | 13,7 | 16,3 | 19,4 | 19,2 | 16,3 | 12,5 | 13,6 | 12,6 | 11,8 | 11,7 | 13,8 | 11,4 | 13,9 | 15,7 | 14,5 | 16,4 | 10,7 | 7,0 | 7,3 | 5,0 | 5,1 | |
| | 12,5 | 8,4 | 8,1 | 8,5 | 7,6 | 7,2 | 7,6 | 11,0 | 10,8 | 9,3 | 11,1 | 14,1 | 16,4 | 13,9 | 12,3 | 10,8 | 12,7 | 9,5 | 10,5 | 11,3 | 11,0 | 9,8 | 10,3 | 12,5 | 12,4 | 14,0 | 6,0 | 2,8 | 5,4 | 1,2 | 0,8 | |
| Nov | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | |
| | 7,0 | 13,0 | 11,5 | 10,0 | 8,7 | 7,9 | 7,7 | 6,5 | 4,6 | 4,0 | 3,7 | 4,2 | 4,2 | 5,4 | 3,6 | 5,1 | 3,0 | 3,8 | 4,0 | 2,4 | 3,0 | 6,2 | 7,8 | 6,7 | 6,7 | 8,8 | 10,3 | 9,2 | 5,9 | 1,6 | | |
| | 4,7 | 11,0 | 9,4 | 9,1 | 7,6 | 7,0 | 6,3 | 3,9 | 3,5 | -0,2 | 0,4 | 2,5 | 2,3 | 3,4 | 1,0 | 2,3 | 0,6 | 2,4 | 2,1 | 0,6 | -0,7 | 4,7 | 4,3 | 3,2 | 4,0 | 6,5 | 9,1 | 8,2 | 3,9 | 0,0 | | |
| Dez | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | |
| | 0,9 | 1,9 | 5,2 | 3,5 | 2,2 | 3,0 | 7,8 | 8,5 | 6,0 | 3,3 | 3,5 | 3,8 | 3,1 | 4,7 | 6,9 | 7,9 | 12,7 | 8,4 | 11,9 | 10,9 | 8,0 | 7,4 | 7,0 | 7,1 | 6,9 | 5,4 | 4,2 | 1,2 | 3,0 | 6,7 | 4,1 | |
| | -0,5 | -0,4 | 3,5 | 0,6 | 0,5 | 0,8 | 6,3 | 5,7 | 3,9 | 1,3 | 2,8 | 2,7 | 1,4 | 3,1 | 5,2 | 5,2 | 9,9 | 7,2 | 8,5 | 8,9 | 6,8 | 5,9 | 6,0 | 5,4 | 6,0 | 4,6 | 0,8 | -0,9 | 0,5 | 1,6 | 1,4 | |

Di
 14,6
 12,5
 16,7

Wochentag
 Tagesmittelwert (°C)
 niedrigster Einzelmesswert (°C)
 höchster Einzelmesswert (°C)

-- kein Wert vorhanden

Tabelle 16. Ergebniskalender der Messgröße Luftfeuchte an der Messstation Wuppertal Bundesallee für das Jahr 2019.

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. | 16. | 17. | 18. | 19. | 20. | 21. | 22. | 23. | 24. | 25. | 26. | 27. | 28. | 29. | 30. | 31. |
|-----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Jan | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do |
| | 91 | 70 | 89 | 95 | 98 | 97 | 97 | 87 | 80 | 84 | 97 | 95 | 96 | 87 | 90 | 82 | 92 | 85 | 67 | 65 | 76 | 73 | 77 | 80 | 90 | 97 | 92 | 92 | 82 | 85 | 91 |
| | 80 | 51 | 82 | 90 | 95 | 93 | 90 | 72 | 61 | 74 | 93 | 87 | 85 | 71 | 79 | 75 | 77 | 61 | 45 | 37 | 55 | 56 | 66 | 74 | 79 | 89 | 88 | 80 | 52 | 69 | 82 |
| | 99 | 83 | 96 | 99 | 100 | 99 | 98 | 98 | 96 | 91 | 100 | 98 | 100 | 96 | 96 | 95 | 95 | 97 | 89 | 81 | 89 | 92 | 87 | 87 | 97 | 100 | 96 | 100 | 96 | 99 | 99 |
| Feb | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | | | |
| | 83 | 95 | 88 | 74 | 91 | 65 | 75 | 79 | 74 | 87 | 89 | 87 | 75 | 58 | 46 | 48 | 57 | 51 | 69 | 71 | 77 | 86 | 59 | 26 | 45 | 57 | 50 | 76 | | | |
| | 70 | 91 | 69 | 54 | 63 | 45 | 57 | 74 | 56 | 74 | 71 | 73 | 64 | 17 | 26 | 33 | 28 | 27 | 55 | 51 | 61 | 60 | 24 | 6 | 19 | 28 | 19 | 59 | | | |
| | 95 | 97 | 99 | 96 | 96 | 87 | 91 | 89 | 91 | 95 | 99 | 97 | 83 | 92 | 72 | 74 | 86 | 78 | 88 | 80 | 95 | 99 | 95 | 51 | 66 | 81 | 76 | 94 | | | |
| Mrz | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So |
| | 93 | 88 | 85 | 68 | 76 | 75 | 76 | 74 | 80 | 82 | 81 | 65 | 82 | 87 | 88 | 81 | 76 | 76 | 71 | 73 | 68 | 58 | 75 | 68 | 75 | 73 | 69 | 68 | 63 | 57 | 71 |
| | 84 | 67 | 75 | 51 | 59 | 51 | 59 | 52 | 62 | 58 | 59 | 37 | 68 | 73 | 77 | 67 | 53 | 48 | 43 | 55 | 39 | 30 | 40 | 34 | 59 | 64 | 50 | 56 | 40 | 33 | 59 |
| | 99 | 96 | 95 | 90 | 92 | 90 | 90 | 92 | 95 | 97 | 96 | 91 | 93 | 96 | 98 | 97 | 92 | 96 | 95 | 91 | 92 | 89 | 97 | 90 | 85 | 81 | 90 | 79 | 89 | 82 | 84 |
| Apr | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | |
| | 56 | 64 | 81 | 83 | 86 | 75 | 60 | 73 | 67 | 56 | 50 | 55 | 77 | 69 | 58 | 47 | 65 | 37 | 36 | 39 | 40 | 32 | 42 | 52 | 61 | 77 | 80 | 73 | 71 | 67 | |
| | 37 | 50 | 62 | 75 | 70 | 51 | 34 | 42 | 46 | 39 | 34 | 41 | 45 | 41 | 33 | 22 | 46 | 25 | 15 | 23 | 17 | 17 | 34 | 28 | 35 | 49 | 55 | 54 | 45 | 39 | |
| | 79 | 91 | 92 | 90 | 92 | 90 | 91 | 86 | 87 | 73 | 73 | 72 | 90 | 88 | 92 | 92 | 54 | 59 | 66 | 68 | 55 | 51 | 51 | 91 | 84 | 96 | 95 | 91 | 96 | 90 | |
| Mai | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr |
| | 83 | 84 | 70 | 81 | 74 | 79 | 67 | 74 | 78 | 83 | 77 | 59 | 50 | 53 | 48 | 64 | 79 | 73 | 70 | 90 | 97 | 76 | 58 | 53 | 62 | 68 | 70 | 76 | 53 | 70 | 65 |
| | 64 | 54 | 44 | 46 | 47 | 58 | 43 | 52 | 59 | 54 | 50 | 36 | 23 | 32 | 27 | 49 | 60 | 46 | 42 | 82 | 93 | 43 | 31 | 34 | 41 | 51 | 38 | 57 | 26 | 53 | 50 |
| | 99 | 95 | 93 | 95 | 93 | 92 | 92 | 94 | 93 | 95 | 94 | 83 | 82 | 80 | 79 | 86 | 92 | 91 | 95 | 99 | 100 | 100 | 93 | 79 | 83 | 86 | 98 | 89 | 88 | 90 | 81 |
| Jun | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | |
| | 62 | 51 | 67 | 65 | 65 | 72 | 62 | 57 | 55 | 61 | 67 | 68 | 57 | 57 | 71 | 60 | 57 | 54 | 60 | 79 | 65 | 61 | 50 | 49 | 48 | 62 | 58 | 56 | 39 | 44 | |
| | 38 | 26 | 48 | 41 | 47 | 44 | 33 | 43 | 29 | 45 | 40 | 48 | 38 | 34 | 41 | 43 | 35 | 34 | 32 | 57 | 36 | 46 | 26 | 36 | 30 | 37 | 29 | 31 | 20 | 33 | |
| | 91 | 84 | 92 | 95 | 87 | 96 | 86 | 74 | 82 | 74 | 94 | 93 | 74 | 90 | 94 | 76 | 87 | 80 | 89 | 93 | 96 | 84 | 82 | 64 | 67 | 82 | 87 | 81 | 70 | 55 | |
| Jul | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi |
| | 55 | 54 | 51 | 47 | 52 | 59 | 62 | 67 | 57 | 56 | 80 | 75 | 78 | 70 | 74 | 75 | 74 | 64 | 64 | 66 | 72 | 60 | 50 | 38 | 37 | 43 | 72 | 91 | 66 | 53 | 57 |
| | 38 | 33 | 33 | 24 | 38 | 38 | 41 | 54 | 35 | 24 | 57 | 46 | 51 | 59 | 61 | 56 | 49 | 39 | 40 | 43 | 43 | 39 | 26 | 16 | 18 | 18 | 49 | 80 | 36 | 31 | 45 |
| | 73 | 78 | 72 | 70 | 67 | 87 | 87 | 82 | 81 | 83 | 93 | 97 | 96 | 90 | 86 | 91 | 93 | 89 | 92 | 94 | 90 | 88 | 80 | 67 | 63 | 86 | 91 | 98 | 96 | 77 | 88 |
| Aug | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa |
| | 63 | 75 | 80 | 61 | 54 | 60 | 65 | 69 | 77 | 63 | 57 | 71 | 78 | 65 | 82 | 72 | 79 | 92 | 65 | 67 | 63 | 54 | 53 | 49 | 57 | 72 | 61 | 58 | 69 | 61 | 57 |
| | 43 | 44 | 52 | 33 | 36 | 45 | 43 | 51 | 55 | 40 | 42 | 45 | 43 | 33 | 55 | 46 | 59 | 83 | 41 | 40 | 35 | 28 | 28 | 26 | 41 | 40 | 30 | 39 | 51 | 36 | 31 |
| | 81 | 97 | 97 | 94 | 74 | 82 | 88 | 81 | 92 | 91 | 75 | 94 | 93 | 96 | 95 | 94 | 95 | 97 | 89 | 86 | 93 | 84 | 83 | 77 | 77 | 92 | 93 | 79 | 87 | 83 | 89 |
| Sep | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di |
| | 69 | 61 | 67 | 71 | 79 | 65 | 79 | 86 | 75 | 65 | 76 | 79 | 79 | 62 | 60 | 88 | 75 | 69 | 65 | 58 | 47 | 46 | 83 | 76 | 85 | 92 | 80 | 86 | 86 | 83 | |
| | 44 | 33 | 58 | 45 | 55 | 32 | 48 | 58 | 41 | 35 | 48 | 51 | 58 | 36 | 28 | 74 | 52 | 43 | 38 | 27 | 25 | 38 | 57 | 55 | 60 | 86 | 50 | 68 | 69 | 59 | |
| | 92 | 88 | 76 | 92 | 94 | 96 | 96 | 98 | 96 | 92 | 95 | 97 | 98 | 90 | 90 | 96 | 95 | 93 | 94 | 85 | 75 | 87 | 95 | 90 | 98 | 96 | 96 | 97 | 96 | 96 | |
| Okt | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do |
| | 91 | 81 | 92 | 89 | 83 | 84 | 85 | 94 | 84 | 79 | 76 | 74 | 75 | 70 | 79 | 91 | 93 | 81 | 87 | 96 | 82 | 84 | 80 | 76 | 71 | 69 | 80 | 87 | 79 | 76 | 68 |
| | 81 | 50 | 77 | 75 | 60 | 67 | 74 | 87 | 69 | 54 | 70 | 61 | 56 | 55 | 57 | 74 | 81 | 65 | 76 | 92 | 60 | 75 | 57 | 56 | 56 | 55 | 60 | 62 | 51 | 52 | 39 |
| | 97 | 97 | 96 | 96 | 97 | 92 | 94 | 98 | 90 | 93 | 83 | 80 | 89 | 89 | 96 | 96 | 97 | 94 | 97 | 99 | 100 | 94 | 92 | 91 | 84 | 79 | 95 | 98 | 96 | 93 | 89 |
| Nov | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | |
| | 84 | 83 | 85 | 90 | 92 | 95 | 87 | 82 | 92 | 84 | 88 | 88 | 88 | 78 | 83 | 78 | 88 | 98 | 95 | 92 | 85 | 84 | 72 | 84 | 88 | 89 | 84 | 89 | 81 | 95 | |
| | 61 | 65 | 72 | 77 | 83 | 88 | 79 | 60 | 84 | 51 | 76 | 83 | 85 | 63 | 69 | 57 | 72 | 95 | 91 | 69 | 70 | 75 | 48 | 59 | 81 | 83 | 72 | 76 | 64 | 86 | |
| | 95 | 96 | 94 | 96 | 96 | 99 | 97 | 94 | 98 | 98 | 98 | 94 | 94 | 89 | 93 | 93 | 95 | 100 | 98 | 100 | 96 | 92 | 91 | 94 | 96 | 94 | 93 | 97 | 96 | 99 | |
| Dez | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di |
| | 87 | 96 | 97 | 88 | 81 | 86 | 88 | 82 | 85 | 84 | 91 | 84 | 89 | 86 | 77 | 88 | 69 | 84 | 70 | 69 | 75 | 88 | 90 | 89 | 94 | 87 | 87 | 83 | 53 | 30 | 72 |
| | 70 | 91 | 88 | 61 | 67 | 75 | 73 | 73 | 71 | 67 | 65 | 70 | 72 | 65 | 64 | 72 | 58 | 72 | 53 | 55 | 68 | 71 | 84 | 77 | 87 | 72 | 74 | 65 | 30 | 16 | 24 |
| | 99 | 99 | 100 | 100 | 91 | 97 | 97 | 96 | 94 | 95 | 97 | 94 | 99 | 96 | 94 | 94 | 93 | 92 | 84 | 87 | 81 | 96 | 95 | 96 | 97 | 96 | 96 | 96 | 75 | 56 | 93 |

| | |
|----|--------------------------------|
| Di | Wochentag |
| 91 | Tagesmittelwert (%) |
| 81 | niedrigster Einzelmesswert (%) |
| 97 | höchster Einzelmesswert (%) |

-- kein Wert vorhanden

Tabelle 17. Ergebniskalender der Messgröße Windgeschwindigkeit an der Messstation Wuppertal Bundesallee für das Jahr 2019.

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. | 16. | 17. | 18. | 19. | 20. | 21. | 22. | 23. | 24. | 25. | 26. | 27. | 28. | 29. | 30. | 31. | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Jan | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | |
| | 3,0 | 2,3 | 1,4 | 1,9 | 3,0 | 2,3 | 2,8 | 3,9 | 3,3 | 1,7 | 2,3 | 3,2 | 3,3 | 2,5 | 3,7 | 4,0 | 3,3 | 1,6 | 1,6 | 1,2 | 0,8 | 2,4 | 2,2 | 1,3 | 2,2 | 4,2 | 3,5 | 3,7 | 2,3 | 1,7 | 1,3 | |
| | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,5 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,8 | 1,2 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | |
| Feb | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | |
| | 2,4 | 2,0 | 1,6 | 3,1 | 1,9 | 2,2 | 4,3 | 4,2 | 4,8 | 4,4 | 2,2 | 2,2 | 1,8 | 0,8 | 2,0 | 1,5 | 1,6 | 1,9 | 3,0 | 2,0 | 1,7 | 1,7 | 1,5 | 1,1 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 2,4 | | | | |
| | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 1,5 | 1,4 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Mrz | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | |
| | 2,1 | 2,4 | 3,8 | 5,5 | 4,6 | 3,7 | 5,0 | 4,3 | 5,2 | 4,4 | 4,1 | 4,2 | 4,8 | 4,1 | 3,8 | 4,4 | 4,2 | 2,6 | 1,0 | 1,2 | 0,8 | 1,4 | 1,6 | 2,4 | 3,0 | 1,8 | 1,2 | 0,9 | 1,3 | 1,8 | 3,5 | |
| | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 2,0 | 1,0 | 1,0 | 1,3 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,4 | 1,0 | 0,6 | 0,0 | 0,6 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |
| Apr | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do |
| | 2,8 | 2,5 | 1,9 | 1,4 | 2,1 | 1,6 | 1,8 | 0,8 | 4,1 | 4,9 | 3,7 | 3,5 | 3,8 | 4,6 | 2,7 | 2,5 | 2,1 | 3,2 | 2,0 | 2,6 | 1,7 | 2,6 | 2,7 | 3,2 | 3,4 | 1,8 | 2,5 | 2,1 | 2,0 | 2,5 | | |
| | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,7 | 0,4 | 0,9 | 0,0 | 1,3 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | |
| Mai | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | |
| | 1,3 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 1,5 | 2,0 | 1,3 | 2,7 | 2,8 | 2,4 | 2,5 | 2,2 | 3,1 | 3,7 | 3,3 | 3,2 | 1,8 | 0,9 | 1,4 | 1,7 | 2,8 | 1,7 | 1,6 | 1,5 | 1,6 | 2,5 | 2,4 | 1,8 | 1,7 | 2,5 | 2,7 | |
| | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | |
| Jun | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | |
| | 1,2 | 2,6 | 1,7 | 1,9 | 2,3 | 3,0 | 3,2 | 4,9 | 1,9 | 1,8 | 2,4 | 2,8 | 3,7 | 1,5 | 2,4 | 2,1 | 1,3 | 1,2 | 2,1 | 2,2 | 1,7 | 3,4 | 2,4 | 2,7 | 2,3 | 2,3 | 3,8 | 3,3 | 1,5 | 2,5 | | |
| | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,8 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,7 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | |
| Jul | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do |
| | 2,6 | 2,1 | 2,8 | 1,8 | 2,2 | 2,4 | 2,3 | 1,8 | 1,7 | 1,3 | 1,3 | 1,5 | 2,1 | 1,9 | 1,6 | 1,1 | 0,7 | 1,7 | 2,0 | 2,3 | 1,9 | 2,0 | 1,1 | 1,4 | 1,5 | 1,9 | 1,6 | 2,0 | 1,8 | 2,0 | 2,7 | |
| | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | |
| Aug | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | |
| | 1,9 | 2,1 | 1,6 | 0,9 | 2,5 | 2,7 | 3,4 | 2,7 | 2,0 | 4,0 | 2,3 | 2,0 | 2,8 | 1,9 | 2,7 | 2,1 | 2,6 | 2,3 | 2,8 | 1,8 | 0,9 | 1,2 | 1,4 | 1,1 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 1,3 | 1,6 | 1,0 | 1,9 | |
| | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,6 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | |
| Sep | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | | |
| | 2,1 | 1,6 | 2,2 | 2,8 | 2,2 | 1,8 | 1,7 | 1,1 | 1,1 | 1,0 | 2,0 | 2,3 | 2,2 | 1,3 | 1,4 | 1,1 | 1,8 | 1,4 | 1,4 | 1,1 | 2,0 | 2,2 | 2,1 | 2,2 | 2,4 | 2,7 | 3,0 | 3,4 | 3,9 | 4,0 | | |
| | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 0,4 | 0,4 | | |
| Okt | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | |
| | 3,1 | 2,5 | 2,2 | 3,2 | 1,9 | 2,8 | 2,3 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | 3,6 | 3,4 | 3,5 | 2,3 | 2,1 | 3,4 | 2,7 | 3,2 | 2,6 | 1,6 | 2,3 | 1,8 | 1,5 | 2,2 | 3,4 | 4,2 | 2,3 | 0,8 | 2,1 | 1,5 | 1,7 | |
| | 1,0 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 0,4 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | | |
| Nov | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | |
| | 2,8 | 3,6 | 2,7 | 2,5 | 1,7 | 1,4 | 2,5 | 1,2 | 1,8 | 0,5 | 3,0 | 3,1 | 3,1 | 2,3 | 2,0 | 1,5 | 2,0 | 1,7 | 1,8 | 1,3 | 1,4 | 2,3 | 1,5 | 0,6 | 0,7 | 2,5 | 3,5 | 4,8 | 1,8 | 0,9 | | |
| | 0,0 | 1,1 | 0,4 | 0,6 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,5 | 1,5 | 0,0 | 0,0 | | |
| Dez | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | Mi | Do | Fr | Sa | So | Mo | Di | |
| | 1,9 | 1,5 | 1,3 | 0,7 | 2,0 | 4,4 | 3,9 | 4,5 | 3,7 | 2,9 | 3,0 | 3,0 | 3,6 | 4,1 | 3,8 | 2,3 | 3,5 | 2,7 | 3,5 | 3,8 | 3,5 | 3,7 | 4,1 | 3,7 | 2,2 | 1,3 | 1,7 | 0,9 | 1,2 | 1,6 | 1,6 | |
| | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1,0 | 1,4 | 0,4 | 0,4 | 0,0 | 0,6 | 0,9 | 0,4 | 1,0 | 1,0 | 0,0 | 0,6 | 0,0 | 0,4 | 0,4 | 0,8 | 1,0 | 0,4 | 0,6 | 0,4 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Di Wochentag
 3,1 Tagesmittelwert (m/s)
 1,0 niedrigster Einzelmesswert (m/s)
 7,2 höchster Einzelmesswert (m/s)

-- kein Wert vorhanden