MÜLLER-BBM

BAU | UMWELT | TECHNIK

Luftmessbericht Wuppertal 2019

MÜLLER-BBM

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

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

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 NO_2-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**

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

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 (NO_2) und Feinstaub (PM_{10}) 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 (NO_2) mittels Passivsammlern** an einer großen Anzahl von Messpunkten durchgeführt. Da die Ausbreitungsbedingungen der bodennahen Atmosphäre neben den Emissionen maßgeblich für die Immissionssituation verantwortlich sind, werden neben den Spurenstoffmessungen auch meteorologischen Daten in Wuppertal erfasst.

Der rechtliche Rahmen der Immissionsmessungen wird durch die 39. BImSchV[1] als nationale Umsetzung verschiedener EU-Richtlinien zur Luftqualität vorgegeben [3]. Die NO_2-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 NO_2-Messungen werden nach einer Qualitätsprüfung und nach Abstimmung mit der Stadt Wuppertal unter www.no2-wuppertal.de veröffentlicht. Die Ergebnisse der NO_2-Messungen (Passivsammler) werden aufgrund des Messverfahrens dabei monatlich, die Ergebnisse der meteorologischen Messungen täglich aktualisiert.

Im vorliegenden Luftmessbericht Wuppertal 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 (NO_2) und Partikel (PM_{10} und $PM_{2,5}$).

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

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

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.

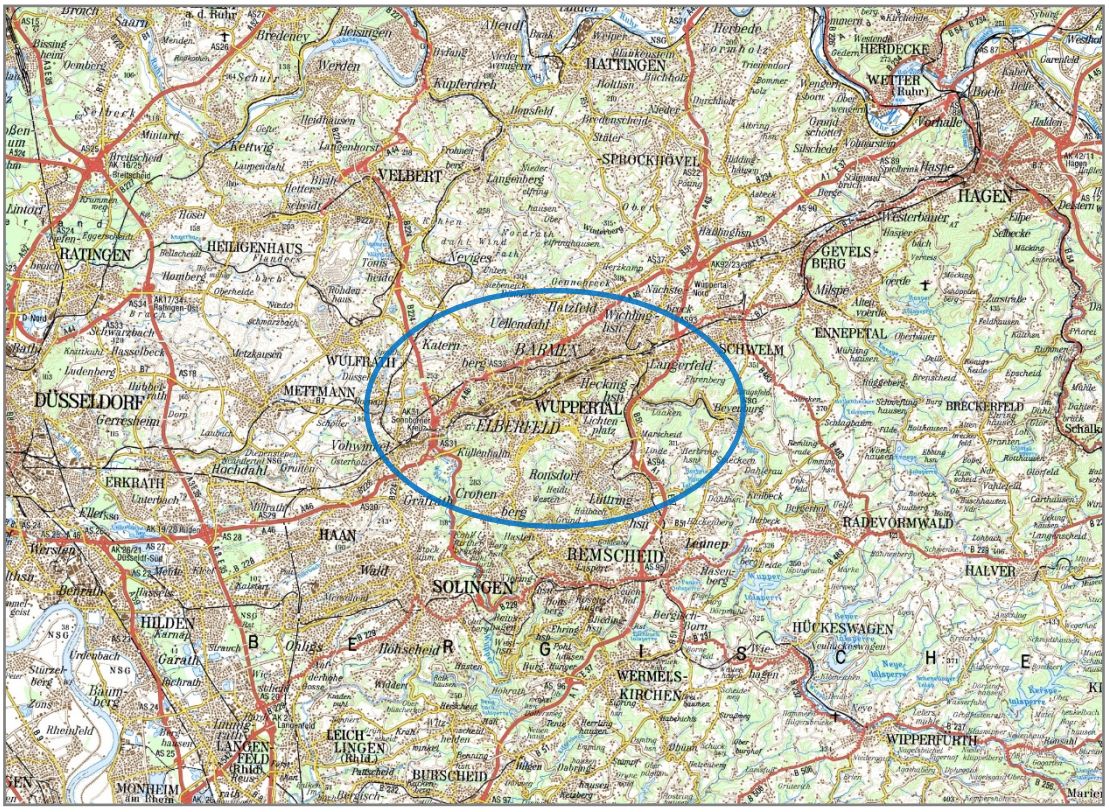


Abbildung 1. Räumliche Lage der Stadt Wuppertal im Bergischen Land [25].

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.

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

3 Messorte und Messumfang

Zielsetzung/Methodik

Die NO_2-Messungen mittels Passivsammlern werden in Wuppertal seit dem Jahr 1999 durchgeführt, wobei die Anzahl der Messpunkte je nach konkretem Messkonzept variierte (von 2009 bis 2012 an 23, von 2013 bis 2018 an 24 und seit 2019 an 29 Messorten). Die kommunalen NO_2-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 NO_2-Passivsammlermessungen im Jahr 2019 erfolgte durch das Ressort Umweltschutz der Stadt Wuppertal in Abstimmung mit Müller-BBM. Die aktuell beprobten Standorte der NO_2-Messungen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1. Aktuell beprobte Standorte für NO_2-Messungen in Wuppertal.

MP-Nr.	Messort / Adresse		Höhe	Beginn	Rechtswert	Hochwert
	Straße / Hausnummer	Stadtteil	m über NN	Jahr	m	m
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

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

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

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.

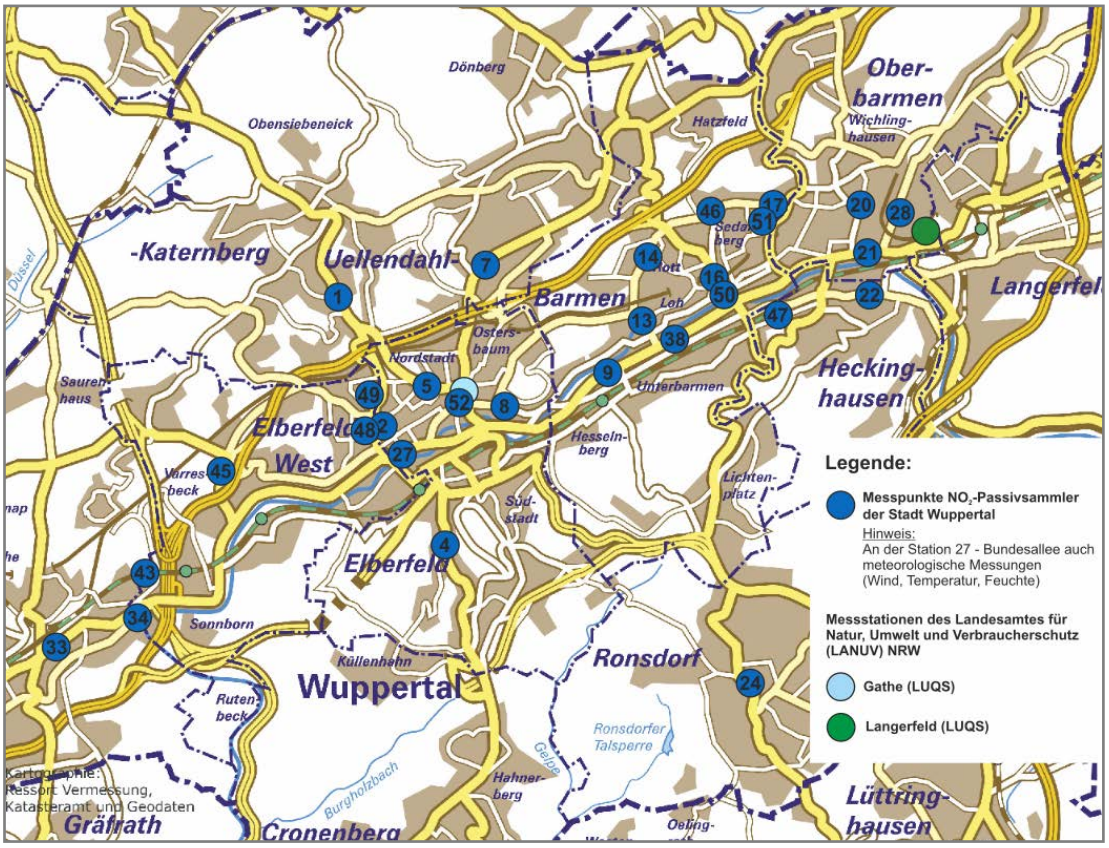


Abbildung 2. Räumliche Verteilung der kommunalen Messorte MP 1 bis MP 52 sowie der LANUV Messstandorte (LUQS) im Stadtgebiet von Wuppertal im Jahr 2019.

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 NO_2 in Wuppertal.

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

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 NO_2-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 NO_2 erfasst. Die Station repräsentiert den innerstädtischen Hintergrund für NO_2 in Wuppertal.

Messzeitraum

Die NO_2-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 NO_2-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**).

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

4 Mess- und Analysenverfahren

4.1 Stickstoffdioxid NO_2 (Passivsammler)

Die Messungen von Stickstoffdioxid (NO_2) 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 NO_2-Konzentrationen zeitgleich an einer großen Anzahl von Messstellen bei vergleichsweise geringem Aufwand.

Die Funktionsweise der Passivsammler basiert auf der Anreicherung von Stickstoffdioxid (NO_2) an einem geeigneten Adsorbens ohne aktive Probenahme. Das Probenahmesystem besteht aus einem Kunststoffröhrchen, an dessen einen Ende sich ein mit Triethanolamin imprägniertes Edelstahl-Drahtsieb als Adsorbens befindet. Das in der Außenluft enthaltene Stickstoffdioxid wird durch Diffusion zu diesem Adsorbens transportiert und dort adsorbiert. Anschließend wird die Stickstoffdioxidmenge im Labor als Nitrit, 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

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

Zeitraum zwischen Ende der Probe-nahme 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/m^3 bei 30-tägiger Exposition
Messunsicherheit:	< 15% (erw. Messunsicherheit, bezogen auf 40 µg/m^3, 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

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

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

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

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 Doppelbeprobung. Im Rahmen der Qualitätssicherung der Passivsammlermessungen werden zusätzlich kontinuierliche Vergleichsmessungen zwischen NO_2-Passivsammlern und eignungsgeprüften, kontinuierlichen NO_2-Messsystemen (Referenzverfahren Chemilumineszenz) durchgeführt.

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

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 Immissionssituation.

Im Jahresverlauf kann es in Abhängigkeit der Witterungs- und Ausbreitungsbedingungen zu einer Akkumulation von Luftschadstoffen in der bodennahen Atmosphäre kommen. Insbesondere stabile Hochdruckwetterlagen sind oftmals mit geringen horizontalen Windgeschwindigkeiten und somit einer eingeschränkten Durchmischung der Grenzschicht verbunden. Bei niedrigen Tagesmittelwerten der Windgeschwindigkeit ist die Austauschfähigkeit der Atmosphäre eingeschränkt. In den Wintermonaten können sich unter Hochdruckeinfluss über Tage andauernde stabile Ausbreitungsbedingungen in Verbindung mit Inversionen ausprägen. Dies führt im Allgemeinen zu einer Anreicherung von Luftschadstoffen und damit unter anderem zu einem starken Anstieg der Konzentration von Stickstoffdioxid NO_2 und Feinstaub PM_{10}. In den Sommermonaten sind stabile Hochdruckwetterlagen mit sonniger heißer Witterung verbunden. Hier können sich nächtliche Inversionen mit eingeschränkten Austauschbedingungen ausbilden; tagesperiodische Lokalwinde, wie Talwindsysteme, können entstehen. An vielbefahrenen Straßen kann es besonders abends zu einem Anstieg 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/m² 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.

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

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.

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

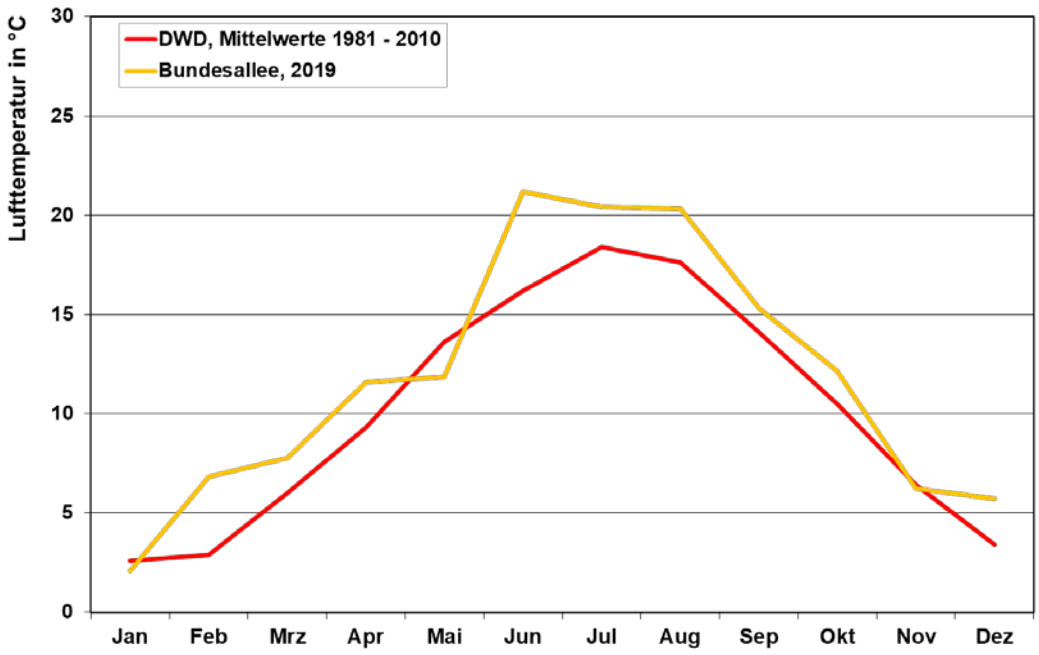


Abbildung 3. Monatsmittel der Lufttemperatur an der Messstation Wuppertal-Bundesallee (30 m ü. Gr.) für den Messzeitraum 01.01. bis 31.12.2019 im Vergleich mit dem langjährigen Mittel 1981-2010 an der DWD-Station Wuppertal-Buchenhofen (2 m ü. Gr.).

Mit dem insgesamt milden Temperaturverlauf geht auch eine niedrige Anzahl sog. „Frosttage“ (T_{min} < 0 °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 °C im Tagesmittel.

Die größte monatliche Anzahl von Sommertagen (T_{max} > 25 °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 °C im Tagesmittel. In den Nachmittagsstunden wurden Maximaltemperaturen von 41,4 °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.

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

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 °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°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°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°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.

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

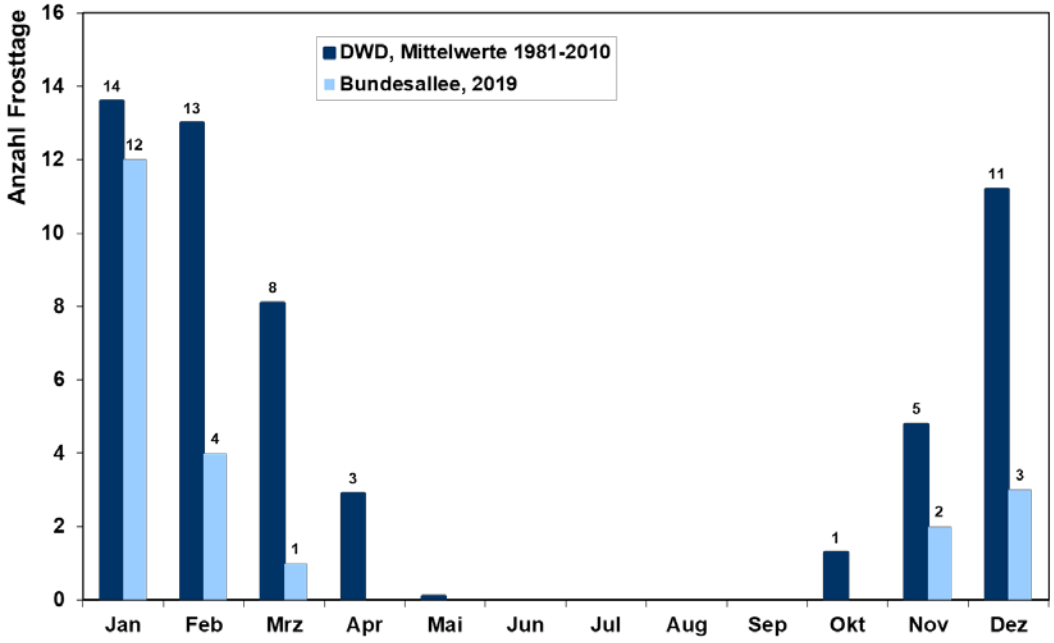


Abbildung 4. Monatliche Anzahl der Frosttage (T_{min} < 0 °C) an der Station Bundesallee (30 m ü. Gr.) im Messzeitraum 01.01. bis 31.12.2019 im Vergleich mit dem langjährigen Mittel 1981-2010 an der DWD-Station Wuppertal-Buchenhofen (2 m ü. Gr.).

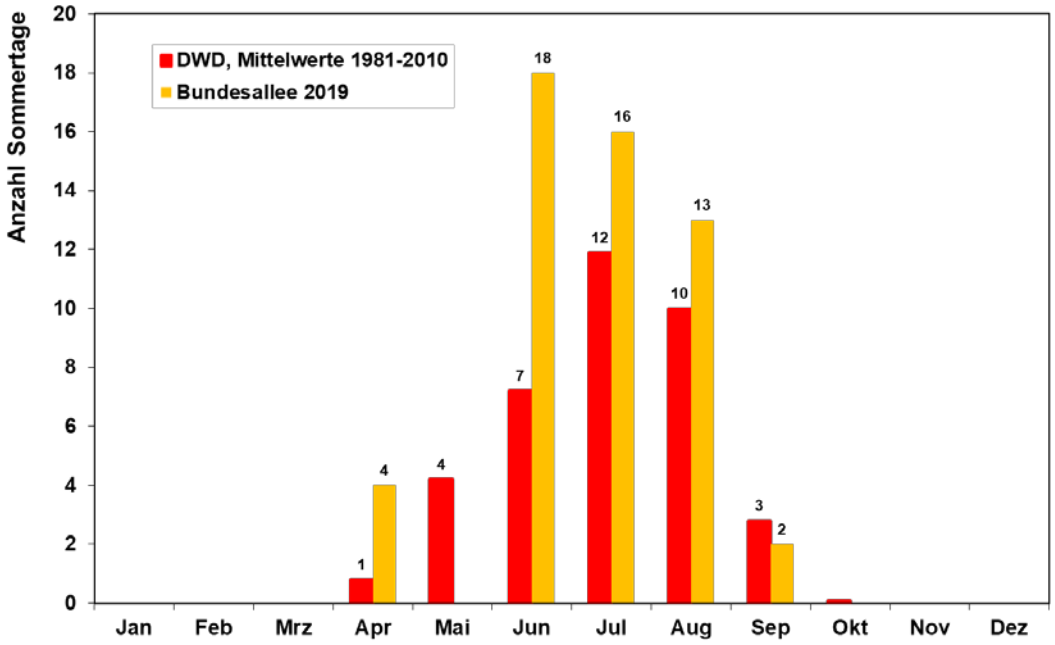


Abbildung 5. Monatliche Anzahl der Sommertage (T_{max} > 25 °C) an der Station Bundesallee (30 m ü. Gr.) im Messzeitraum 01.01. bis 31.12.2019 im Vergleich mit dem langjährigen Mittel 1981-2010 an der DWD-Station Wuppertal-Buchenhofen (2 m ü. Gr.).

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

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.

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

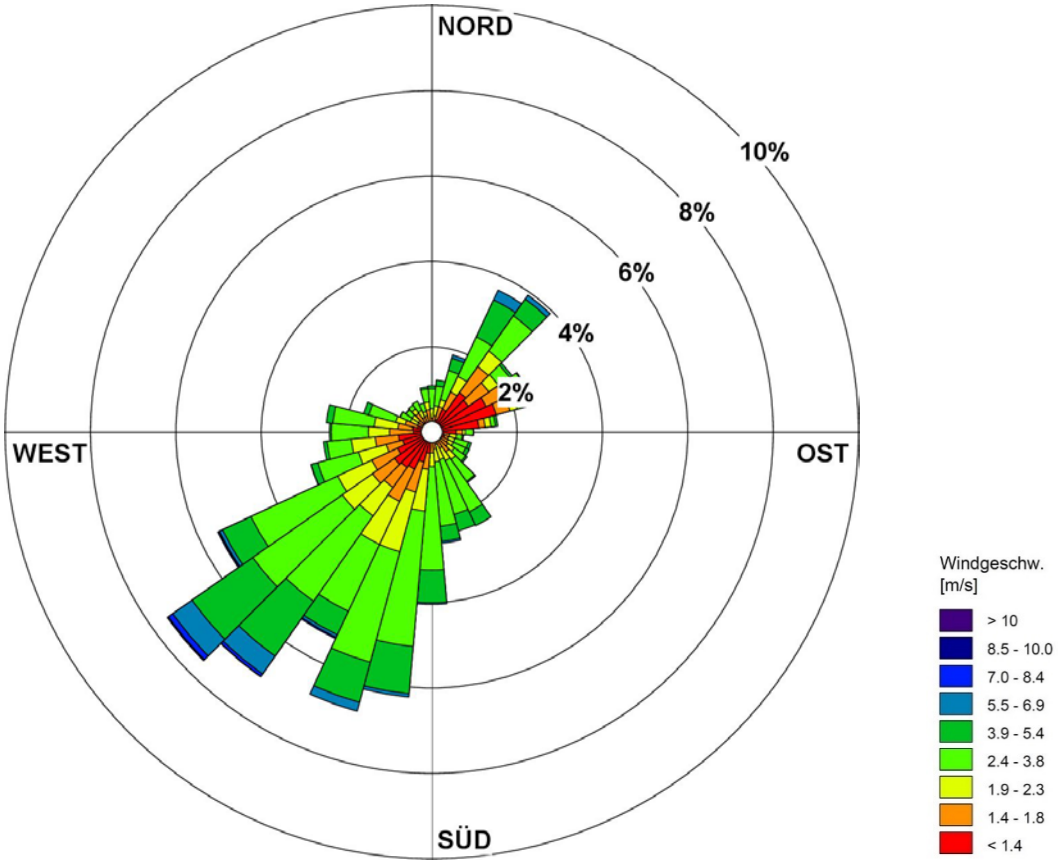


Abbildung 6. Stärkewindrose (Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen) in Abhängigkeit der mittleren Windgeschwindigkeit an der Messstation Wuppertal-Bundesallee (Messhöhe: 30 m ü. Gr.) im Messzeitraum 01.01. bis 31.12.2019.

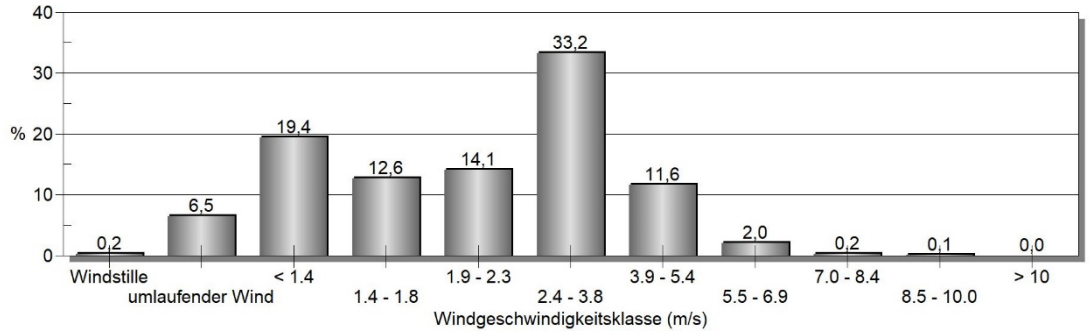


Abbildung 7. Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeitsklassen an der Station Bundesallee im Messzeitraum 01.01. bis 31.12.2019.

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.

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

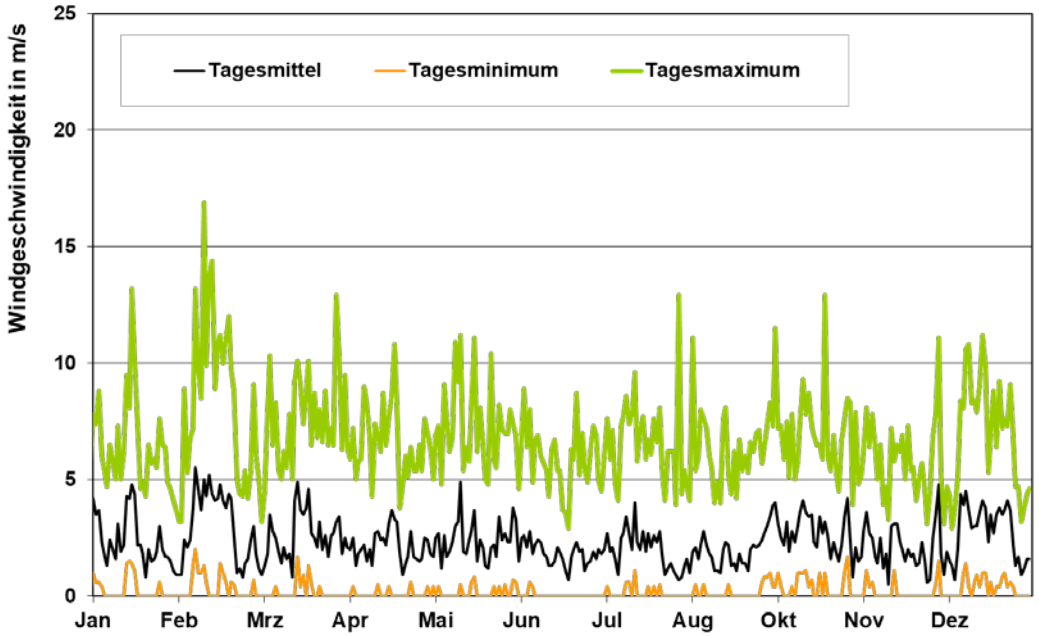


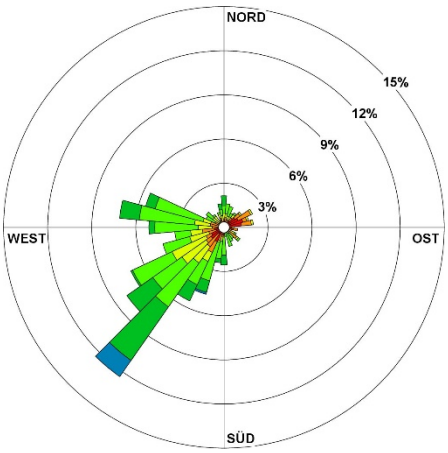
Abbildung 8. Zeitreihe der Tagesmittelwerte der Windgeschwindigkeiten sowie der täglichen Extremwerte (Min/Max) an der Station Bundesallee im Messzeitraum 01.01. bis 31.12.2019.

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.

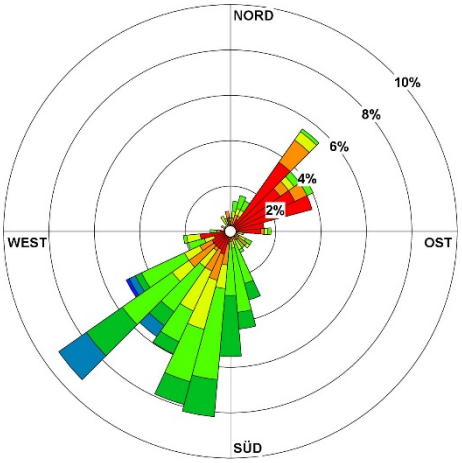
Die Tagesmaxima (grüne Kurve in Abbildung 8) traten im Allgemeinen während der Tagstunden sowie die Minima während der Nachtstunden auf. Diese Verteilung der Extremwerte der Windgeschwindigkeit im Tagesgang ist typisch und dokumentiert u. a. die eher labilen, das heißt austauschreichen Verhältnisse der 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 PM_{10}, wird außerdem durch die Menge und räumliche Verteilung von Niederschlägen beeinflusst.

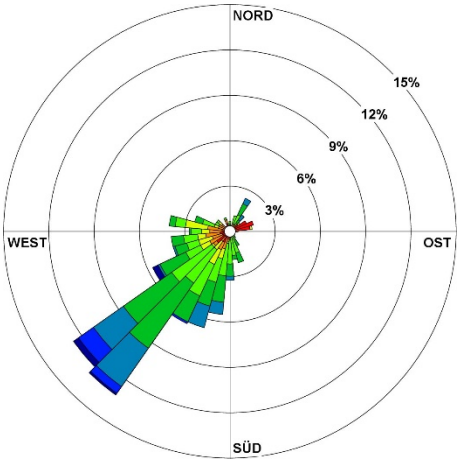
\\S-gkn-fs01.mbbm-group.com\allefirmen\M\Proj\139\M139597\M139597_04_BER_2D.DOCX:12. 10. 2020



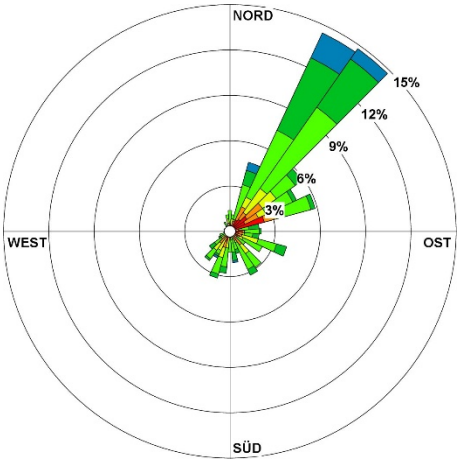
Januar 2019 (Skalierung 15 %)



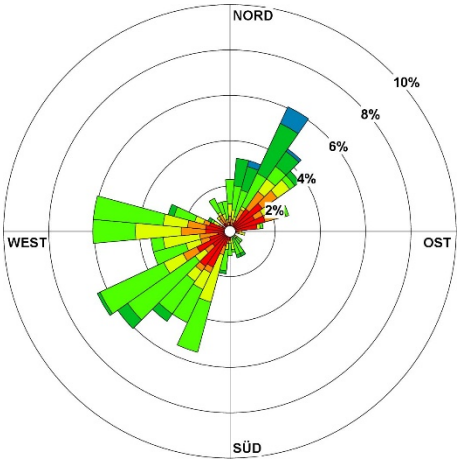
Februar 2019



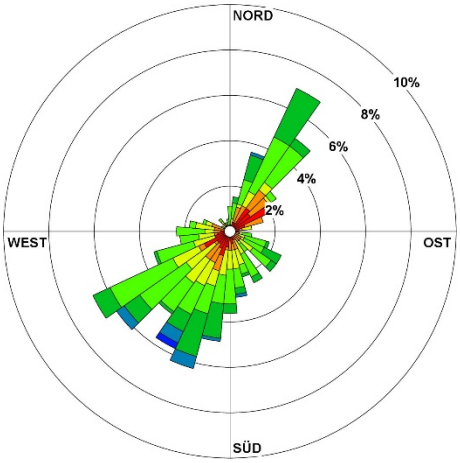
März 2019 (Skalierung 15 %)



April 2019 (Skalierung 15 %)



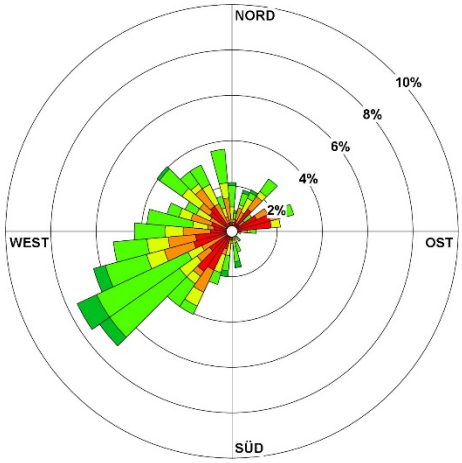
Mai 2019



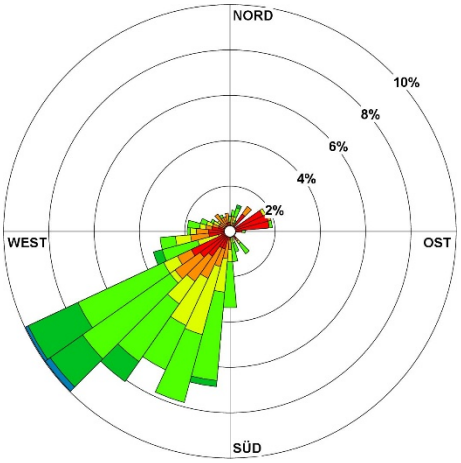
Juni 2019

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).

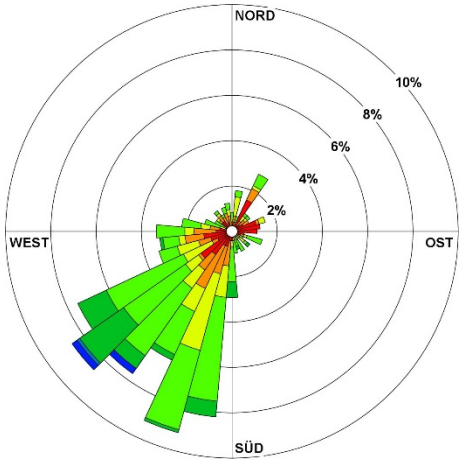
\\S-gkn-fs01.mbbm-group.com\allefirmen\MProj\139\M139597\M139597_04_BER_2D.DOCX:12. 10. 2020



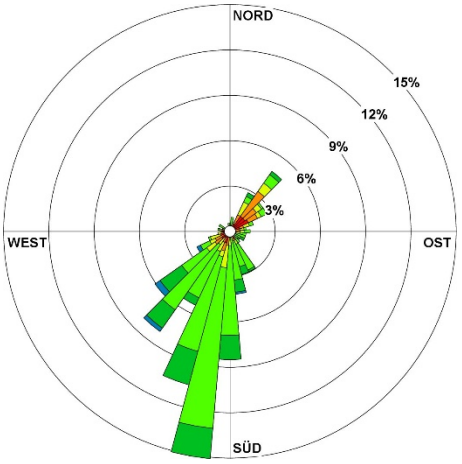
Juli 2019



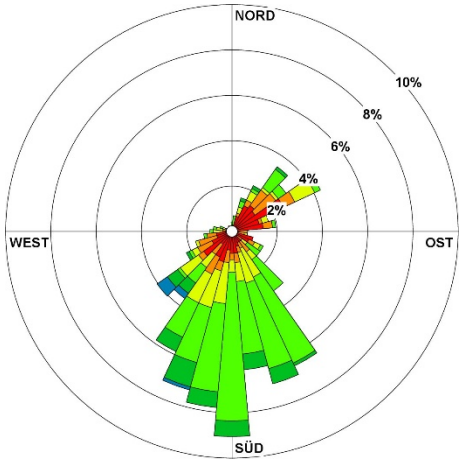
August 2019



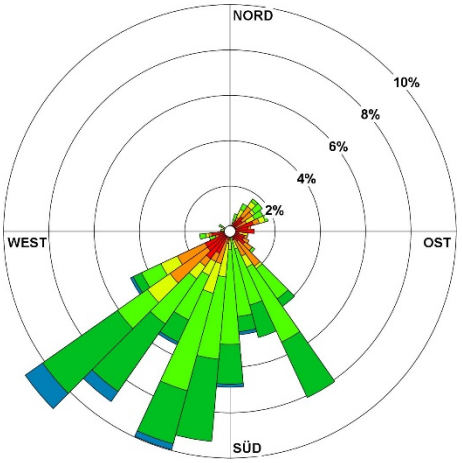
September 2019



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).

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

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 + NO_2) ist der Verkehr.** Primär wird überwiegend Stickstoffmonoxid (NO) emittiert, das u. a. durch die Reaktion mit Ozon (O_3) in der Atmosphäre zu Stickstoffdioxid (NO_2) 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 (NO_2) von Bedeutung. NO_2 wird als Reizgas mit stechend-stickigem Geruch bereits in geringen Konzentrationen wahrgenommen. Die Inhalation ist für den Menschen der einzig relevante Aufnahmeweg. Die relativ geringe Wasserlöslichkeit des NO_2 bedingt, dass der Schadstoff nicht in den oberen Atemwegen gebunden wird, sondern auch in tiefere Bereiche des Atemtrakts (Bronchialen, Alveolen) eindringt. Bei längerer Einwirkung relevanter Konzentrationen an NO_2 kann es vermehrt zu Atemwegserkrankungen kommen, wobei besonders empfindliche Personengruppen, vor allem Asthmatiker und Kinder, bereits auf niedrige NO_2-Konzentrationen reagieren. Für NO_2 kann nach aktuellem Kenntnisstand kein Schwellenwert benannt werden, bei dessen Unterschreiten langfristige Wirkungen auf den Menschen ausgeschlossen werden können.

Neben den direkten Wirkungen auf den Menschen sowie auf Ökosysteme wirkt Stickstoffdioxid auch in relevantem Umfang bei photochemischen Prozessen mit, die zur Bildung von Ozon und 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 (NO_2)

Die Europäische Union hat für ihre Mitgliedsstaaten mit mehreren Luftqualitätsrichtlinien verbindliche Luftqualitätsziele zur Vermeidung oder Verringerung schädlicher Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt festgelegt. Danach wird die **Luftqualität** in den Staaten der EU **nach einheitlichen Methoden und Kriterien beurteilt**. In der Bundesrepublik Deutschland wurden diese Richtlinien durch die Novellierung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) sowie durch die Einführung der 39. Bundes-Immissionsschutzverordnung (BImSchV) in deutsches Recht umgesetzt [1], [3].

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

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

6.1.1 Passivsammlermessungen von NO_2 an 29 Messorten in Wuppertal

Im Folgenden werden die Messergebnisse der NO_2-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 NO_2-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 NO_2-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 NO_2-Jahresmittelwerte für 2019.

Die höchsten NO_2-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 Westkotterstraße 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

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

Tabelle 5. Monatsmittelwerte und Jahresmittelwerte für NO_2 an den Messpunkten MP 1 bis MP 52im Jahr 2019.

Stickstoffdioxid NO_2 in µg/m³													
MP-Nr.	**Messort**	**Jan 19**	**Feb 19**	**Mrz 19**	**Apr 19**	**Mai 19**	**Jun 19**	**Jul 19**	**Aug 19**	**Sep 19**	**Okt 19**	**Nov 19**	**Dez 19**	**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	Westkotter Straße 111	49	58	47	43	43	44	43	47	44	38	43	42	45
MP 20	Wichlinghauser 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	Westkotter 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 Einzelmonate

(WULA) den innerstädtischen Hintergrund. Mit dieser Ausnahme wurden an allen weiteren Messorten NO_2-Konzentrationen zwischen 27 µg/m³ und 37 µg/m³ im Jahresmittel 2019 erfasst.

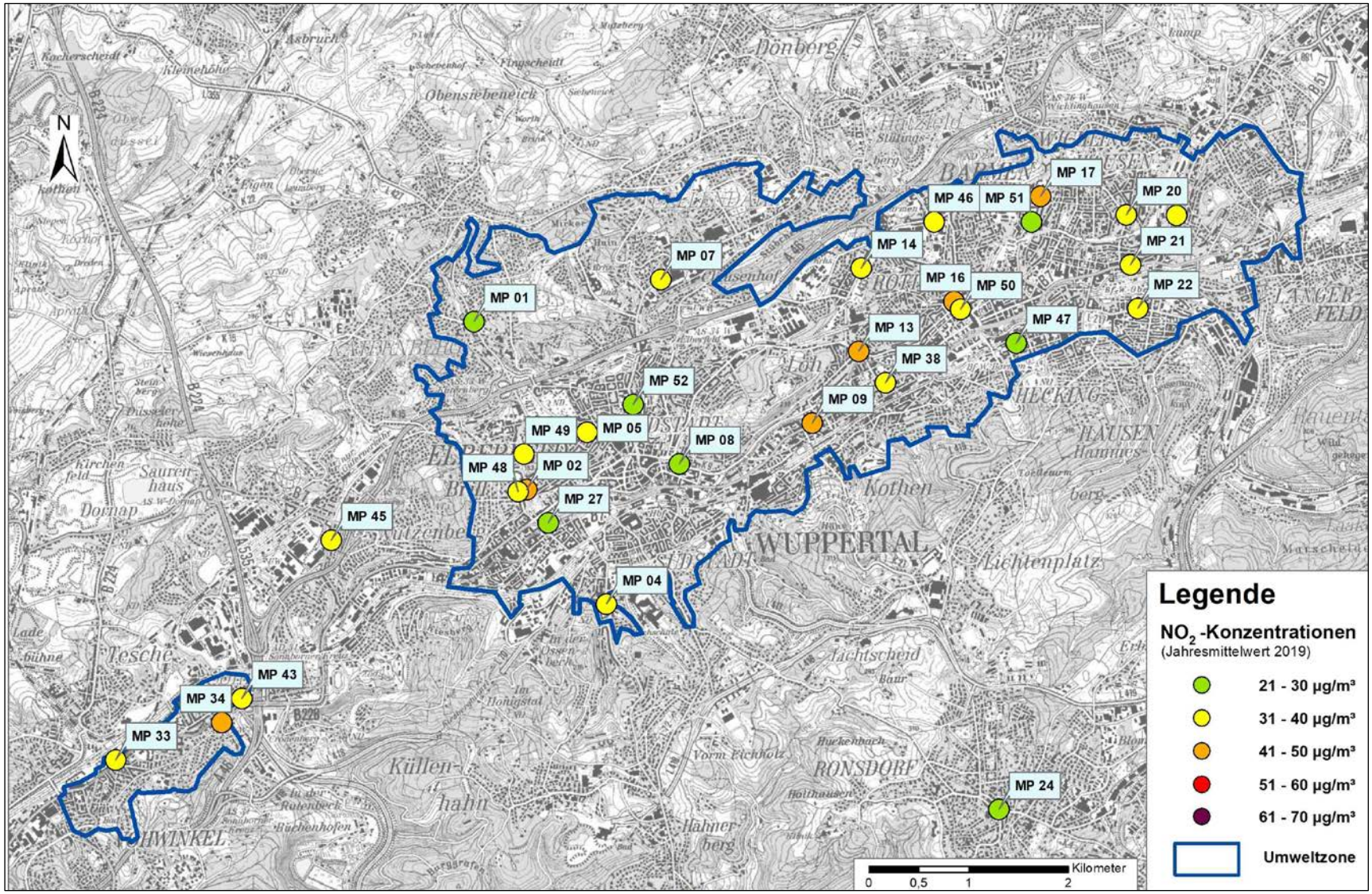


Abbildung 11. Räumliche Verteilung der Messorte MP 1 bis MP 52 sowie Klassifizierung der NO_2-Jahresmittelwerte 2019.

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 µg/m³ möglich. Solche Immissionssituationen 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 genommen[2].

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 µg/m³ niedriger, als am gegenüberliegenden MP 02. Der Beurteilungswert für das Jahresmittel wurde dort im 10-monatigen Messzeitraum mit 39 µg/m³ knapp unterschritten. Die Messwerte an den MP 49 bis MP 52 dokumentieren mit Mittelwerten zwischen 27 µg/m³ und 33 µg/m³ 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

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

NO_2-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 NO_2-Konzentration zu demjenigen mit den geringsten Belastungen.

Tabelle 6. NO_2-Jahresmittelwerte sowie NO_2-Monatsextreme für das Jahr 2019.

Lfd.-Nr.	MP-Nr.	Messort / Adresse	NO_2 (2019)	NO_2 - Minimum		NO_2 - Maximum		Max/Min
		Straße / Hausnummer	µg/m³	µg/m³	Monat	µg/m³	Monat	Faktor
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	Staasstraße 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 NO_2-Belastung auf eine Überlagerung von Emissionssituation und Witterungsverlauf zurückzuführen. Typische Jahresgänge von NO_2-Immissionen zeigen an Hintergrundmessstellen oft deutlich höhere Belastungen in den Wintermonaten. Im Verhältnis zum Konzentrationsniveau ist der Einfluss der Jahreszeit dort in der Regel größer, als an verkehrsnahen Stationen. 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 ausgedehnten 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.

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

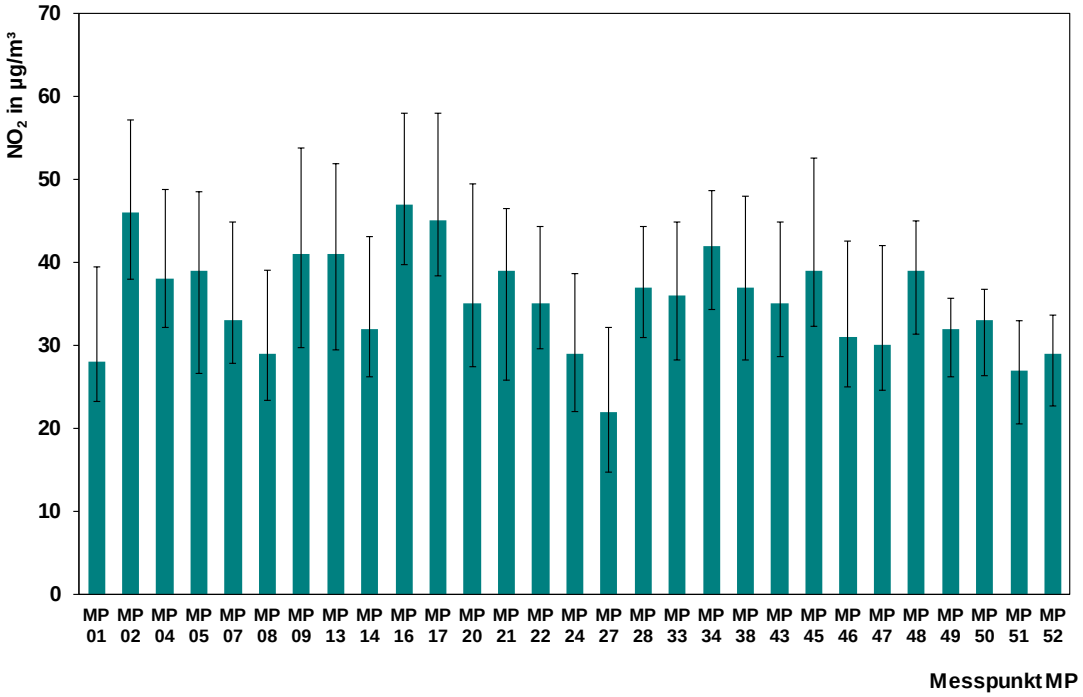


Abbildung 12. Jahresmittelwert der NO_2-Konzentrationen im Jahr 2019 an den MP 01 bis MP 52. Die Balken indizieren den Schwankungsbereich zwischen höchstem und niedrigstem Monatsmittelwert.

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).

NO_2-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 NO_2-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 NO_2-Konzentratonen 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 NO_2-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 NO_2-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

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

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 NO_2-Messungen in Wuppertal ein **nach wie vor hohes innerstädtisches Belastungsniveau**, das gut mit den Ergebnissen der NO_2-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 NO_2-Messungen durchgeführt. Nach Beendigung der kontinuierlichen Messungen wurden die NO_2-Messungen an der Bundesallee seit 2007 mit Passivsammlern fortgeführt. Seit 1999 werden von der Stadt Wuppertal zusätzlich an einer variierenden Anzahl von Messorten NO_2-Messungen mit Passivsammlern durchgeführt (von 2009 bis 2012 an 23 Messorten, von 2013 bis 2018 an 24 Messorten, seit 2019 an 29 Messorten). Sie ermöglichen eine räumlich differenzierte Erfassung und Bewertung der NO_2-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 NO_2-Messungen mittels Passivsammlern durch die Stadt Wuppertal realisiert.

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

Seit dem Jahr 2006 wird vom 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 NO_2-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 SO_2, Ozon O_3 und Schwebstaub PM_{10} erfasst). In Abbildung 13 ist die Entwicklung der NO_2-Belastung an den o.g. Messstationen seit dem Jahr 2000 dargestellt.

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

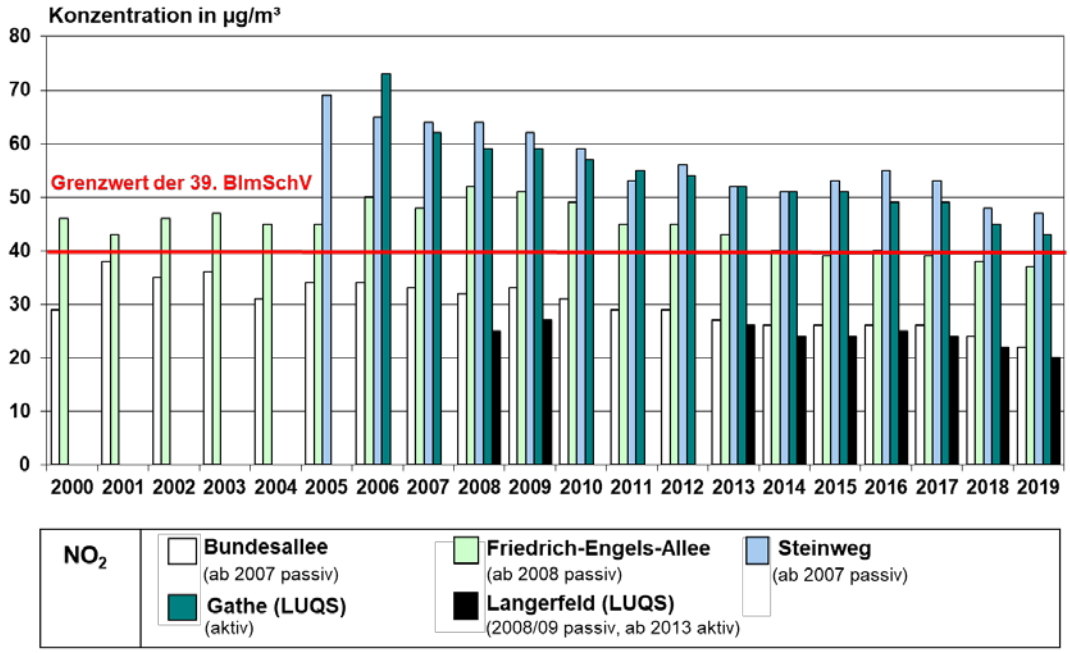


Abbildung 13. Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO_2) an ausgewählten Messstellen in Wuppertal von 2000 bis 2019 sowie Darstellung des Grenzwertes (gültig seit 01.01.2010).

Nach einem leicht rückläufigen Trend an der Messstelle Bundesallee bis zum Jahr 2004 stagnierte das NO_2-Konzentrationsniveau von 2005 bis 2009 bei etwa 33 µg/m³. In den darauffolgenden Jahren ging die NO_2-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 NO_2-Konzentrationen. Der langjährige Vergleich der NO_2-Immissionen an dieser Station mit den Ergebnissen an Hintergrundmessstellen zeigt, dass die NO_2-Ergebnisse der Überdachstation an der Bundesallee mit denen aus dem städtischen Hintergrund vergleichbar sind. Die potentiell höheren Immissionen aufgrund der räumlichen Lage im Bereich eines verkehrsbedingten Belastungsschwerpunktes werden an der Messstelle Bundesallee durch den vertikalen NO_2-Gradienten in Verbindung mit der Messhöhe von 30 m weitestgehend kompensiert.

Die Messergebnisse an der Station Wuppertal-Langerfeld (WULA) 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 NO_2-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 NO_2 bei 20 µg/m³. Die Immissionssituation zeigte dort einen ähnlichen Verlauf wie an der Bundesallee. Nach einer Stagnation des regionalen NO_2-Hintergrundniveaus im Bergischen Städtedreieck (Wuppertal, Remscheid, Solingen) ohne den unmittelbaren Einfluss lokaler Emissionen zeigt sich

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

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

An der Friedrich-Engels-Allee 308 liegt das NO_2-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 NO_2-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 NO_2-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 NO_2-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 NO_2-Messprogramme der Stadt Wuppertal in den letzten Jahren zurückzuführen. Neue Messstellen wurden fortlaufend nummeriert und die Nummern nicht mehr beprobter Messstellen wurden nicht erneut verwendet, um die Messdaten eindeutig einer konkreten Messstelle zuordnen zu können (vgl. auch Abschnitt 7, Entwicklung des NO_2-Messnetzes).

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

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/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
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 NO_2-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 NO_2-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 NO_2-Rückgangs kann über die Achsenbeschriftung links abgelesen werden. Sie beträgt z.B. -21 µg/m³am 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 %.

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

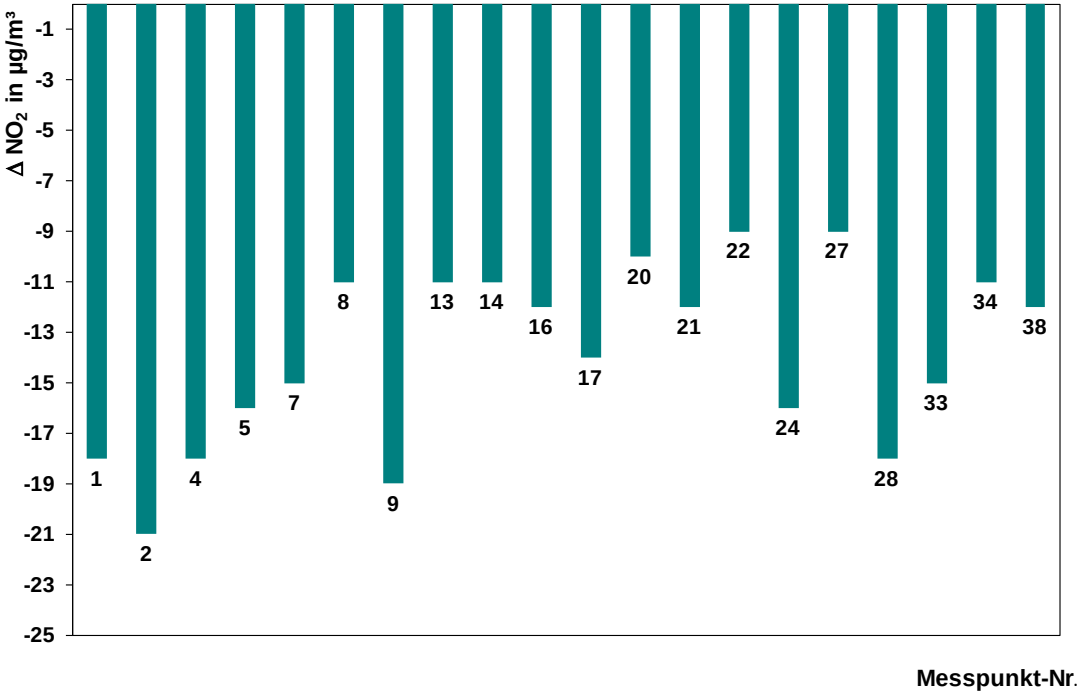


Abbildung 14. Rückgang der NO_2-Konzentrationen im Zeitraum von 2010 bis 2019 an 20 Passivsammlermessstellen in Wuppertal (Angaben in µg/m³).

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

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). Erstmalig 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

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

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 NO_2 eingehalten wird, zugunsten von Messungen an weiteren potentiellen Belastungsschwerpunkten, eingestellt (siehe auch Abschnitt 7 zur langfristigen Entwicklung des NO_2-Messnetzes in Wuppertal). Aus diesem Grund lag der Anteil der Messstandorte mit Überschreitungen des NO_2-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 NO_2-Messergebnisse mit den zahlreichen Grenzwertüberschreitungen auf den **großen Handlungsbedarf** hin, den Schadstoffausstoß der Stickstoffoxide insbesondere des Verkehrs als maßgeblicher lokaler Emittent weiter zu vermindern. Zur Senkung der hohen Hintergrundbelastung sind zusätzlich aber auch weitere Emissionsminderungsmaßnahmen in anderen Bereichen wie beispielsweise Industrie, Hausbrand und Baumaschinen erforderlich.

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

6.1.4 Luftreinhalteplanung, NO_2-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 berichtet[3].

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 NO_2 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 NO_2 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 NO_2-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 NO_2-Jahresmittelwert in diesen Gebieten voraussichtlich auch im Jahr 2015 weiterhin über dem zulässigen Jahresmittelwert von 40 µg/m³ für NO_2 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].

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

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 NO_2-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 auseinanderzusetzen, 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 NO_2-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 Beigeladende geschlossen. Zur schnellstmöglichen Einhaltung des Grenzwertes für NO_2 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

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

30 km/h begrenzt. An der Briller Str. und am Steinweg wird zusätzlich ein Durchfahrtverbot für Lkw mit einer Gesamtmasse von mehr als 3,5 t eingeführt. Die genannten Maßnahmen sollen unverzüglich umgesetzt werden und bei Fortschreibung des Luftreinhaltplans 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 NO_2-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 NO_2-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 NO_2-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/september/greencityplan.php eingesehen werden.

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

6.2 Feinstaub PM_{10} 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), Kleinfeuerungsanlagen (z. B. Hausbrand), dem Straßenverkehr und der Landwirtschaft.

Feinstäube der Fraktion PM_{10}[4] und kleiner sind luftgetragen und besitzen im Allgemeinen keine relevante Sedimentationsgeschwindigkeit. Die typischerweise vorliegende Turbulenz der bodennahen Atmosphäre reicht in Verbindung mit der mittleren Partikelgröße aus, um ein gravitationsbedingtes Absinken der Partikel zu verhindern. In der TA Luft wird die Partikelfraktion PM_{10} daher auch Schwebstaub genannt.

Luftgetragene Partikel der Fraktion PM_{10} können durch Nase und Mund in die Lunge gelangen, wo sie je nach Größe bis in die Hauptbronchien oder Lungenbläschen transportiert werden können [41]. Ultrafeine Partikel ($PM_{0,1}$) als Bestandteil von PM_{10} können von den Lungenbläschen (Alveolen) in die Blutbahn übertreten und so im Körper verteilt werden und andere Organe erreichen.

Aus epidemiologischen Untersuchungen liegen deutliche Hinweise für den Zusammenhang zwischen kurzen Episoden mit hoher PM_{10}-Exposition und Auswirkungen auf die Sterblichkeit (Mortalität) und Erkrankungsrate (Morbidität) vor. PM_{10} oder eine oder mehrere der PM_{10}-Komponenten leisten nach derzeitigem wissenschaftlichem Kenntnisstand einen Beitrag zu schädlichen Gesundheitseffekten beim Menschen. Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen sind dabei am häufigsten [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 PM_{10}-Konzentration mit einem Anstieg der Gesamtsterblichkeit und der Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Sterblichkeit verbunden. Darüber hinaus gibt es Hinweise für eine erhöhte Lungenkrebssterblichkeit [41].

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

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

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

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

Analog zu den Immissionsgrenzwerten für Stickstoffdioxid (NO_2) 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 PM_{10} ein **Jahresmittelwert von 40 µg/m³** (Kalenderjahr) gemäß 39. BImSchV [3]. Darüber hinaus gilt für Partikel PM_{10} ein maximaler Tagesmittelwert von 50 µg/m³ bei 35 zugelassenen Überschreitungen im Kalenderjahr. Gegenüber dem Jahresmittelwert von 40 µg/m³ ist der Kurzzeit-Beurteilungswert (50 µg/m³ als Tagesmittelwert, maximal 35 Überschreitungen im Kalenderjahr) als der strengere Beurteilungswert anzusehen. Aus einer statistischen Auswertung einer Vielzahl von PM_{10}-Messreihen über mehrere Jahre kann abgeleitet werden, dass 35 Überschreitungen des PM_{10}-Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ mit Jahresmittelwerten von etwa 29 bis 32 µg/m³ für PM_{10} korrespondieren.

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

Ergebnisse der Feinstaubmessungen in Wuppertal

In Wuppertal wurden im Jahr 2019 vom LANUV NRW im Rahmen des Luftqualitätsüberwachungssystems (LUQS) PM_{10}-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 PM_{10}- 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 PM_{10} 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/m³	Anzahl Tage > 50 µg/m³	Jahresmittel µg/m³
Gathe	19	3	---
Langerfeld	16	1	10
Immissionsgrenzwert gemäß 39. BImSchV	**40**	**35**	**25**

In den Abbildungen 15 und 16 ist die Entwicklung der PM_{10}-Immissionssituation an den PM_{10}-Messstationen Friedrich-Engels-Allee (LUQS), Steinweg, Langerfeld (LUQS) und Gathe (LUQS) dargestellt.

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

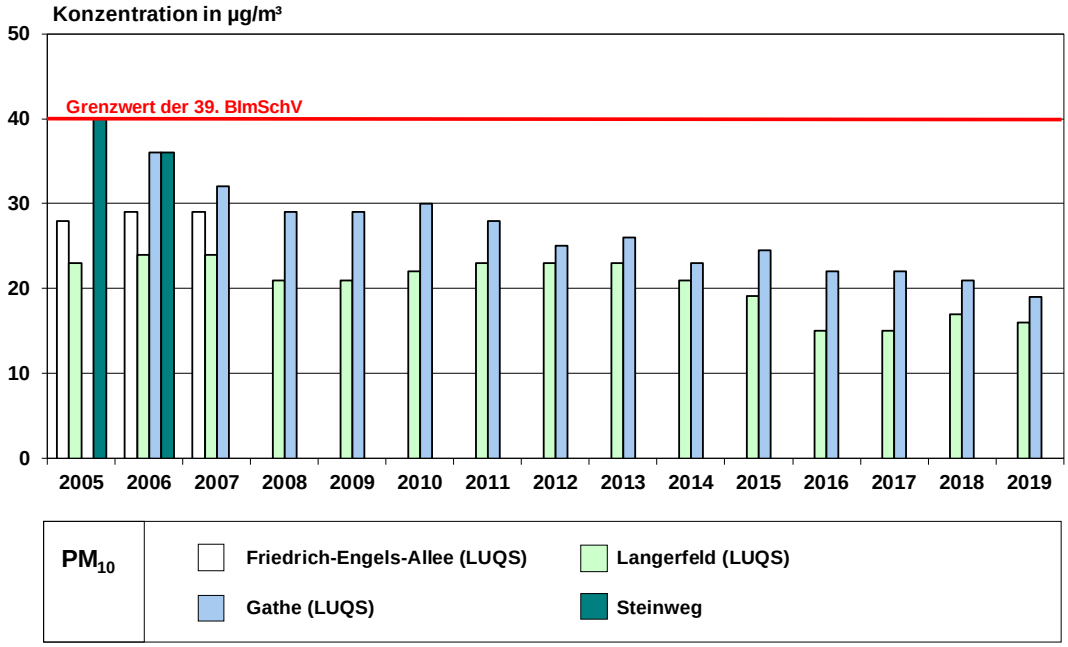


Abbildung 15. Entwicklung der PM_{10}-Jahresmittelwerte an den Messstellen Friedrich-Engels-Allee, Steinweg, Gathe und Langerfeld von 2005 bis 2019.

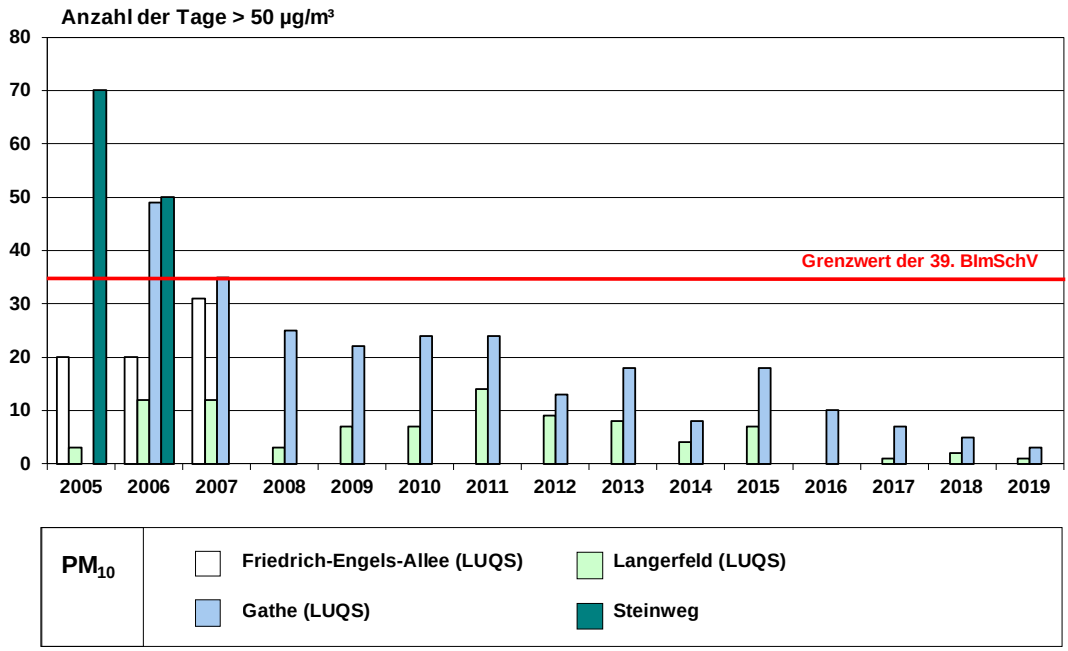


Abbildung 16. Anzahl der Tage mit PM_{10}-Mittelwerten > 50 µg/m³ an den Messstellen Friedrich-Engels-Allee, Steinweg, Gathe und Langerfeld von 2005 bis 2019

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

Im Jahresmittel 2019 lagen an beiden Messstationen Gathe und Langerfeld sowohl die PM_{10}- 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 PM_{10}-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 PM_{10} (Abbildung 16) ist deutlich variabler als der Jahresmittelwert für PM_{10}, da sie maßgeblich vom Verlauf der Witterungsbedingungen in den jeweiligen Jahren geprägt wird (vgl. Abschnitt 5.2). 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 zurückzuführen[5]. 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 PM_{10} Jahresmittelwert zwischen 29 µg/m³ und 32 µg/m³ die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes möglicherweise nicht eingehalten.

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

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 (Ø 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 µg/m³ als Jahresmittelwert für Feinstaub PM_{10} (mit nicht mehr als 3 Tagesmittelwerten > 50 µg/m³) und 10 µg/m³ als Jahresmittelwert für Feinstaub $PM_{2,5}$ (mit nicht mehr als 3 Tagesmittelwerten > 25 µg/m³) **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.

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

7 Entwicklung des NO_2-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 NO_2-Messungen durchgeführt wurden. In den zurückliegenden Jahren wurde das NO_2-Messnetz stetig weiterentwickelt und den jeweils aktuellen Anforderungen angepasst. Insbesondere seit 2008 wurden diejenigen Messpunkte, an denen der Beurteilungswert für NO_2 eingehalten wurde, aus dem Messprogramm herausgenommen, um Untersuchungen an neuen Messorten bzw. potentiellen Belastungsschwerpunkten zu ermöglichen.

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

In Abbildung 17 ist hierzu, analog zur Darstellunsgmethodik 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 NO_2-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 NO_2-Belastungsschwerpunkte** beprobt wurden. Insgesamt wurden demnach seit 2006 NO_2-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 NO_2-Jahresmittelwertes ausgewiesen.

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

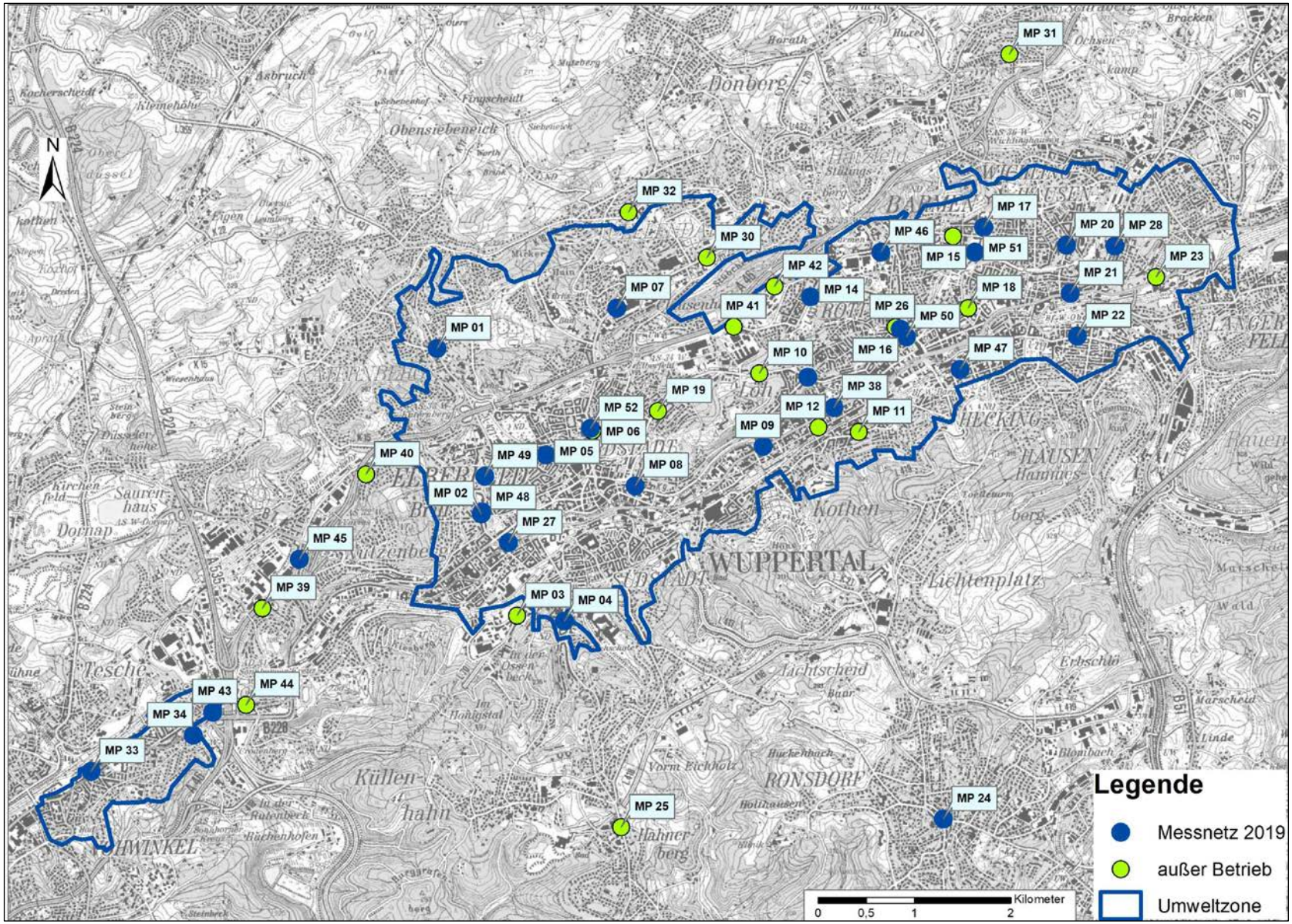


Abbildung 17. Räumliche Verteilung der bis 2019 aktiven sowie der nicht mehr beprobten NO_2-Messorte in Wuppertal.

Tabelle 9. Messorte aus dem NO_2-Messnetz in Wuppertal, die nicht mehr beprobt werden.

Lfd.-Nr.	MP-Nr.	Messort / Adresse		Höhe	Messung		JMW
		Straße / Haus	Stadtteil	m über NN	ab	bis	NO_2 in µg/m³
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 Buchenlol	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 S	Eberfeld	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	Sonnbornerst	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 NO_2 sichergestellt ist.

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

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

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 (NO_2) und Feinstaub (PM_{10} 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 NO_2-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.

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

Im Vergleich zum Vorjahr 2018 stagnierten die NO_2-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 NO_2-Konzentratonen 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 NO_2-Belastung von durchschnittlich 2 µg/m³. An zwei Messpunkten stagnierten die NO_2-Belastungen auf einem identischen Niveau; eine Zunahme der NO_2-Konzentrationen wurde also an keinem Messpunkt ermittelt. Die für das Wuppertaler Stadtgebiet festzuhaltende rückläufige NO_2-Belastung lässt sich sowohl bundes- als auch landesweit beobachten.

In Bezug auf Feinstaub lagen an beiden Messstationen Gathe und Langerfeld im Jahresmittel 2019 die PM_{10}-Konzentrationen deutlich unterhalb der jeweiligen Beurteilungswerte (die Messung von Feinstaub PM_{10} 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 PM_{10}-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 NO_2-Belastung festgestellt werden. Die Verbesserung der lufthygienischen Situation wird insbesondere im langjährigen Vergleich deutlich: Im Mittel über alle Messstationen in Wuppertal wurde über den Zeitraum von 2010 bis 2019 ein Rückgang der NO_2-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 NO_2-Messungen realisiert wurden). Eine Zunahme der NO_2-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 PM_{10} in Wuppertal muss aufgrund der im Vergleich zum NO_2 geringeren Messstellendichte differenziert betrachtet werden. Insbesondere für den innerstädtischen Belastungsschwerpunkt Gathe zeigt sich im mehrjährigen Vergleich ein positiver Trend mit kontinuierlich abnehmenden Jahresmittelwerten. Der Anteil der verkehrsbedingten Zusatzbelastung durch Schwebstaub PM_{10} hat sich an der Messstation Gathe seit 2011 in einer Größenordnung von etwa 15 % eingependelt.

Insgesamt muss in Bezug auf die Feinstaubbelastung (PM_{10} 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,

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

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

Abschließend lässt sich für Wuppertal, sowohl in Bezug auf Stickstoffdioxid NO_2 als auch für Partikel PM_{10} 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.

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

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 Emissions-höchstmengen – 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

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

[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 Passivsamler

[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 NO_2-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); Gefahrstoffe, Reinhaltung der Luft, Vol. 66 (2006), Nr. 1/2; S. 38-44

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

[36] LANUV-NRW (2010): Kalibrierung von Passivsammlern zur Messung von Stickstoffdioxid (NO_2), 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 NO_2 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. Reichenbächer (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 NO_2-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 NO_2-Grenzwerte. erarbeitet durch den LAI-Ausschuss „Luftqualität / Wirkungsfragen / Verkehr", 16. Februar 2016

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

[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 NO_2 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/durchfahrtsbeschraenkungen/11067546/dieseldurchfahrtsbeschraenkungen-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

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

[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

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

Anhang A

Beschreibung und fotografische Dokumentation der Messstellen

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

Messpunkt 01

Nevigeser 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



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

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



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

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



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

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



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

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



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

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



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

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



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

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	

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

Anhang B

Einzelmessergebnisse

M:\M139597\M139597_04_BER_2D.DOCX:12. 10. 2020

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/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
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/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
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 µg/m³	MP 14 / 2 µg/m³	MP 14 µg/m³	MP 16 / 1 µg/m³	MP 16 / 2 µg/m³	MP 16 µg/m³	MP 17 / 1 µg/m³	MP 17 / 2 µg/m³	MP 17 µg/m³	MP 20 / 1 µg/m³	MP 20 / 2 µg/m³	MP 20 µg/m³
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 µg/m³	MP 21 / 2 µg/m³	MP 21 µg/m³	MP 22 / 1 µg/m³	MP 22 / 2 µg/m³	MP 22 µg/m³	MP 24 / 1 µg/m³	MP 24 / 2 µg/m³	MP 24 µg/m³	MP 27 / 1 µg/m³	MP 27 / 2 µg/m³	MP 27 µg/m³
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

M:\M139597\M139597_04_BER_2D.DOCX:12. 10. 2020

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/m³	MP 48 / 2 µg/m³	MP 48 µg/m³	MP 49 / 1 µg/m³	MP 49 / 2 µg/m³	MP 49 µg/m³	MP 50 / 1 µg/m³	MP 50 / 2 µg/m³	MP 50 µg/m³	MP 51 / 1 µg/m³	MP 51 / 2 µg/m³	MP 51 µg/m³
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/m³	MP 52 / 2 µg/m³	MP 52 µg/m³	TA Luft µg/m³
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

M:\M139597\M139597_04_BER_2D.DOCX:12. 10. 2020

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
	7,6	5,6	3,8	3,2	6,0	5,1	6,6	7,5	4,8	1,6	6,3	6,2	8,0	6,3	6,0	5,7	4,7	4,1	3,2	4,1	2,2	-0,9	-0,1	-3,2	1,3	6,4	5,5	3,2	3,7	0,8	0,9
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			
	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			
	6,6	2,2	4,4	4,7	3,8	8,4	9,6	8,2	9,6	8,6	5,9	6,4	8,0	16,8	18,4	16,2	18,1	17,8	10,2	11,3	11,8	12,9	13,1	19,4	21,9	21,2	22,0	13,5			
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
	8,8	10,8	11,4	12,5	8,8	12,4	11,4	9,5	11,4	11,4	6,2	9,4	6,2	9,0	11,4	10,5	10,4	8,9	11,3	12,4	19,2	21,3	14,7	12,8	8,4	7,8	11,3	12,0	19,1	18,6	11,7
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	
	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	
	16,5	15,1	9,4	6,5	8,7	16,9	20,3	19,7	16,9	12,5	10,1	5,7	6,0	9,6	18,2	19,4	17,9	22,8	25,7	24,6	26,2	25,6	21,9	25,9	21,4	16,9	12,3	13,4	15,4	18,4	
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
	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
	15,5	14,9	11,4	9,3	10,7	9,8	12,5	11,9	16,3	14,8	13,5	13,9	15,9	15,2	15,7	13,6	15,6	22,1	22,3	15,1	13,4	19,5	22,5	22,9	20,8	20,4	19,9	16,6	20,6	18,5	22,8
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	
	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	20,7	21,8	22,2	14,9	13,1	15,8	22,2	
	27,5	31,7	24,9	29,0	27,4	23,7	25,2	18,2	24,5	24,5	22,8	20,4	21,9	28,4	23,4	23,5	27,7	30,0	29,4	21,5	23,0	25,2	30,7	32,8	35,8	31,6	26,4	27,0	34,8	30,9	
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
	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
	25,3	23,3	22,2	25,1	26,3	26,6	19,6	17,0	21,4	23,6	23,6	24,6	22,6	17,8	16,8	20,3	23,0	25,8	25,3	28,5	26,0	29,5	36,0	40,0	41,4	38,5	29,4	21,8	27,1	30,2	23,3
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
	24,1	24,6	23,3	28,9	26,8	25,2	24,4	23,1	24,9	24,8	22,7	22,8	20,0	23,4	21,5	23,3	20,7	19,3	22,9	21,7	24,3	27,9	30,1	31,7	31,9	33,1	34,9	31,1	25,7	27,3	32,9
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	
	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	
	22,0	21,4	18,9	23,9	17,3	20,8	19,4	18,1	18,9	20,9	19,6	23,1	21,6	23,3	24,8	17,6	17,8	17,1	17,6	22,4	25,4	27,4	20,1	19,5	18,1	17,3	19,9	16,9	16,5	17,2	
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
	16,7	15,2	12,8	12,7	12,9	9,5	12,1	14,4	13,9	15,3	16,4	19,1	24,4	23,9	21,2	14,8	15,3	16,2	13,5	12,3	17,6	13,2	21,5	20,8	16,8	20,0	17,8	12,4	11,1	9,6	11,2
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	
	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	
	11,0	14,6	13,9	11,5	10,3	9,0	9,8	11,4	6,9	11,3	6,1	5,3	6,3	8,3	7,8	8,8	5,6	5,7	6,0	5,6	7,4	8,6	13,8	12,7	9,3	10,8	11,4	10,7	8,2	4,5	
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
	3,8	4,6	6,6	9,1	4,9	6,2	8,4	9,8	7,0	6,4	4,6	5,9	5,5	6,2	9,3	10,0	15,1	10,8	16,0	12,9	9,5	9,0	7,7	9,5	8,1	6,4	6,2	4,8	5,9	12,1	7,2

Di	Wochentag
14,6	**Tagesmittelwert (°C)**
12,5	niedrigster Einzelmesswert (°C)
16,7	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	90	88	92	92	54	59	66	68	55	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**	**71**	**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	
	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	96	97	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
	8,3	6,9	4,7	5,4	7,1	6,7	8,8	10,6	8,8	5,4	5,4	7,6	9,1	7,1	7,9	9,0	10,0	5,2	5,5	4,1	3,1	6,9	5,4	4,5	5,8	7,8	7,4	8,8	6,0	5,3	4,7
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			
	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	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			
	6,5	5,8	5,0	7,3	5,0	6,2	9,5	8,1	13,2	10,1	7,3	4,6	4,9	4,3	6,5	5,7	5,9	5,5	7,6	6,5	6,4	4,9	4,6	4,1	3,7	3,2	3,2	8,9			
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	1,4	1,0	0,6	0,0	0,6	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5,3	6,8	7,2	13,2	9,7	8,5	16,9	9,9	13,8	14,4	8,9	10,9	11,2	10,0	11,1	12,0	9,7	8,8	5,0	4,4	4,3	5,4	4,2	5,4	9,1	6,1	5,0	3,2	4,5	8,0	10,3
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	
	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	0,4	
	6,5	8,3	5,4	5,0	6,2	5,5	7,8	5,0	9,2	10,1	9,1	7,4	8,8	10,1	6,5	8,7	6,8	8,0	6,6	8,8	6,5	7,2	6,5	12,9	10,3	6,3	9,5	6,4	5,9	7,2	
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
	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	0,4	0,0	0,4	0,0	0,4
	5,0	5,8	5,9	9,0	8,2	6,8	4,3	7,4	6,9	6,2	8,7	6,5	7,7	8,6	10,8	8,2	3,8	4,8	6,0	5,1	6,4	5,4	5,4	6,5	5,4	7,6	7,0	6,4	5,0	6,9	7,3
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	
	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	0,4	0,0	0,4	0,0	0,5	0,0	0,0	0,7	0,6	0,0	0,0	
	4,8	9,1	7,7	6,2	6,8	10,9	9,2	11,2	5,4	6,4	5,8	8,1	11,1	6,2	8,1	6,5	5,0	4,8	10,4	5,8	5,5	8,2	7,1	7,0	7,0	8,0	7,4	6,9	4,6	7,0	
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
	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
	8,9	6,4	8,0	4,9	6,7	6,9	6,0	5,7	5,4	4,3	6,3	6,7	5,4	5,4	3,7	3,6	2,9	6,3	5,9	8,7	5,2	7,0	5,5	4,9	6,2	7,3	6,9	5,0	4,5	6,0	7,6
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	0,0	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
	5,9	7,1	4,8	4,1	7,3	7,7	8,6	7,4	7,8	9,6	5,8	7,1	7,7	5,9	6,7	6,1	7,6	6,6	8,1	5,5	4,1	6,2	6,2	6,2	3,9	12,9	4,4	5,4	4,7	4,1	11,1
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	
	5,4	6,0	8,0	7,6	7,2	6,0	5,5	4,0	4,9	4,0	7,6	8,1	5,2	4,4	6,2	4,2	6,7	5,4	6,0	5,3	6,6	6,2	7,0	7,1	5,7	6,4	7,3	8,3	7,3	11,5	
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	0,0	1,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	7,2	7,3	5,9	7,5	5,1	7,8	5,0	5,8	7,5	9,3	7,8	8,7	7,3	6,9	6,5	6,5	5,9	12,9	6,0	5,4	6,9	5,2	4,5	6,7	7,6	8,5	8,3	3,9	7,9	4,8	5,2
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	
	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	
	6,2	8,1	6,4	7,8	6,4	5,0	6,5	3,9	4,7	3,3	7,2	5,8	6,5	6,2	6,9	5,0	7,3	5,4	5,5	4,1	5,0	5,7	4,5	3,1	4,5	6,9	7,8	11,1	5,3	3,1	
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	0,0	1,0	1,4	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
	4,7	4,3	2,9	3,8	5,1	8,4	8,1	10,6	10,8	8,3	8,4	7,9	9,1	11,2	9,8	5,3	7,0	8,8	6,4	9,2	7,2	7,6	7,3	9,1	6,8	4,7	4,7	3,2	3,8	4,4	4,6

Di	Wochentag
3,1	**Tagesmittelwert (m/s)**
1,0	niedrigster Einzelmesswert (m/s)
7,2	höchster Einzelmesswert (m/s)
--	kein Wert vorhanden