



Bericht über die Luftqualität im Jahr 2020

02.03.2021



Inhalt

1	Überblick über die Ergebnisse der Luftqualitätsmessungen 2020.....	3
2	Rechtliche Grundlagen.....	6
3	Stickstoffdioxid und Feinstaub.....	8
3.1	Stickstoffdioxid.....	8
3.2	Feinstaub und Staub-Inhaltsstoffe.....	11
3.2.1	PM ₁₀	11
3.2.2	Levoglucosan – Tracer für die Holzfeuerung.....	16
3.2.3	Inhaltsstoffe in PM ₁₀	17
3.2.4	PM _{2,5}	21
4	Weitere Luftschadstoffe.....	23
4.1	Schwefeldioxid.....	23
4.2	Benzol.....	23
4.3	Ozon.....	24
5	Qualitätssicherung.....	25
5.1	Datenverfügbarkeit.....	25
5.2	Ringversuche.....	25
5.3	Referenzverfahren/Äquivalenzbericht.....	25

1 Überblick über die Ergebnisse der Luftqualitätsmessungen 2020

Im Jahr 2020 konnten erstmals die Grenzwerte für den Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO₂) an allen Probenahmestellen eingehalten werden. Auch beim Feinstaub (PM₁₀) gab es keine Grenzwertüberschreitungen. Es ist ein Rückgang der Jahresmittelwerte im Vergleich zu den Vorjahren zu verzeichnen. Diese Reduktion ist auf die fortschreitende Flottenerneuerung und Verbesserung der Fahrzeuge, auf die in den Luftreinhalteplänen festgelegten Maßnahmen sowie auf für die Luftqualität günstige Wetterbedingungen zurückzuführen. Die Beschränkungen während der Corona-Pandemie tragen über das Jahr gesehen nur zu einem geringen Anteil bei. Die Auswirkungen der Corona-Pandemie sind in einem Fachbericht des LANUV detailliert betrachtet.

Eine Übersicht der Anzahl der Probenahmestellen, der hier betrachteten Luftschadstoffe sowie einen zusammenfassenden Vergleich mit Ziel- und Grenzwerten der 39. BImSchV zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Anzahl der Probenahmestellen und Überschreitungen 2020 gem. EU-Richtlinien.

Komponente	Anzahl der Probenahmestellen	Überschreitungen von Ziel- und Grenzwerten im Jahr 2020
NO ₂	124	keine Überschreitungen des Jahresmittelwertes von 40 µg/m ³ , keine Überschreitung des Kurzzeitgrenzwerts an den 55 Probenahmestellen mit automatischer Messung
PM ₁₀	64	keine Überschreitung der zulässigen Anzahl von Tagesmittelwerten über 50 µg/m ³ , keine Überschreitung des Jahresmittelwertes von 40 µg/m ³
PM ₁₀ -Inhaltsstoffe (Pb,As,Cd,Ni,BaP)	15 x Metalle 20 x BaP	keine Überschreitung der Grenz- (Pb) oder Zielwerte (As, Cd, Ni) keine Überschreitung des Zielwertes für BaP
PM _{2,5}	26	keine Überschreitung des Grenzwertes (Jahresmittel von 25 µg/m ³)
SO ₂	6	keine Überschreitung der Kurz- und Langzeitgrenzwerte
Benzol	31	keine Überschreitung des Jahresmittelwertes von 5 µg/m ³
Ozon	27	9 Überschreitungen des Informationsschwellenwertes von 180 µg/m ³ , keine Überschreitungen des Alarmschwellenwertes von 240 µg/m ³

Eine Übersicht über alle Kenngrößen an den verschiedenen Stationen für das aktuelle Jahr und die Vorjahre sind unter <https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/luft/immissionen/berichte-und-trends/jahreskenngroessen-und-jahresberichte> zu finden.

Stickstoffdioxid (NO₂) – Erstmals Einhaltung des Grenzwertes an allen Probenahmestellen

Der seit 2009 zu beobachtende Rückgang der Belastung durch Stickstoffdioxid setzte sich im Jahr 2020 fort. Wie im Jahresbericht 2019 dargestellt, fiel der Rückgang der Belastung an den Verkehrsstationen im Vergleich zum Vorjahr mit fast 10 % stärker aus, als dies im langfristigen Trend zu erwarten war. Im Jahr 2020 ist die Reduktion an den Verkehrsstationen im Vergleich zum Jahr 2019 mit 17 % noch größer. Damit lassen sich die Jahre 2019 und 2020 nicht mehr in den langfristigen Trend mit durchschnittlichen Abnahmen von 2 % einordnen.

Um weiterhin auch einen relativen Vergleich durchzuführen, wird mit diesem Jahresbericht der Vergleich mit dem Mittelwert des Bezugszeitraums 2015 bis 2019 eingeführt. So zeigt die relative Änderung des verkehrsbedingten NO₂-Zusatzbeitrags einen deutlichen Rückgang der Belastung um 33 % (im Mittel) in 2020 bezogen auf den Bezugszeitraum 2015 – 2019.

Während 2019 noch 16 Probenahmestellen einen Jahresmittelwert von mehr als 40 µg/m³ aufzeigten, lagen in 2020 alle Probenahmestellen unterhalb von 40 µg/m³. In 8 Kommunen wurde der NO₂-Jahresgrenzwert erstmalig eingehalten.

Feinstaub (PM₁₀, PM_{2,5}) und PM₁₀-Inhaltsstoffe Blei, Arsen, Kadmium, Nickel und BaP im industriellen Umfeld

Der EU-Grenzwert für den Jahresmittelwert (40 µg/m³) für PM₁₀ wird seit vielen Jahren eingehalten. Auch für PM₁₀ ging die Belastung im Jahr 2020 weiter zurück. Im Vergleich zum Vorjahr beträgt die Abnahme 9 % an Verkehrsstationen und 6 % an Hintergrundstationen. Im Vergleich zum Bezugsraum 2015 bis 2019 beträgt die relative Änderung des verkehrsbedingten PM₁₀-Zusatzbeitrags im Jahr 2020 29 %.

Im Jahr 2020 wurde auch die zulässige Zahl von 35 Tagesmittelwerten über 50 µg/m³ an allen Probenahmestellen eingehalten.

Die Spannweite der landesweiten PM₁₀-Belastung reicht mit 8 -10 µg/m³ an den beiden Waldstationen in der Eifel und im Rothaargebirge bis zu 21 - 24 µg/m³ an den am höchsten belasteten Verkehrs- (Gelsenkirchen, Essen, Oberhausen, Hagen) und Industriestandorten (Lünen, Duisburg, Krefeld, Warstein).

Die europaweiten Grenz- und Zielwerte für die gesundheitsrelevanten PM₁₀-Inhaltsstoffe (Verbindungen von Blei, Arsen, Kadmium und Nickel) wurden landesweit eingehalten. Dabei sind an Messstellen im ländlichen und städtischen Hintergrund insgesamt die Konzentrationen von Metallen im PM₁₀ in NRW als gering einzustufen. Im Umfeld von Industrieanlagen kommt es weiterhin zu erhöhten Konzentrationen im Vergleich zum Hintergrundniveau.

An der Messstation Bottrop-Welheim, in der Nähe einer Kokerei, wurde der Zielwert von 1 ng/m³ für den PM₁₀-Inhaltsstoff Benzo[a]pyren (BaP), der als Leitkomponente für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) dient, nach Überschreitungen in den Vorjahren eingehalten. Dabei war eine Reduktion von 2,25 ng/m³ in 2019 auf 1,1 ng/m³ in 2020 zu verzeichnen. An den Hintergrundstandorten sowie an den Verkehrsstandorten lagen die Werte zwischen 0,1 – 0,3 ng/m³.

Im Jahr 2020 wurde der Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2,5}$ an allen NRW-Probenahmestellen mit weiterhin abnehmendem Belastungstrend und Jahresmittelwerten zwischen 6 und $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sicher eingehalten.

Schwefeldioxid, Benzol und Ozon

Die EU-Grenzwerte für Schwefeldioxid (SO_2) und Benzol wurden landesweit eingehalten.

Beim bodennahen Ozon wurde an den 27 Messstationen an 9 Tagen der Informationsschwellenwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-Stunden-Mittelwert an mindestens einer Station pro Tag) überschritten (Vorjahr 14 Tage). Der Alarmwert von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-h-Wert) für bodennahes Ozon wurde an keinem Tag überschritten.

2 Rechtliche Grundlagen

Die systematische landesweite Messung und Beurteilung der Luftqualität in NRW ist eine zentrale Aufgabe des LANUV. Dazu werden die im Jahr 2020 ermittelten Immissionsbelastungen nach europaweit einheitlich festgelegten Verfahren mit den Immissionsgrenzwerten (s. Tabelle 2) der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG ([39. BImSchV](#)) verglichen und bewertet. Die Bewertung enthält auch eine Beurteilung der Trends der Luftqualitätsentwicklung.

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte, -zielwerte und Schwellenwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach der 39. BImSchV.

Schadstoff	Wert	Mittelungszeitraum	Zulässige Überschreitungen	Art des Werts
Schwefeldioxid (SO ₂)	350 µg/m ³	1 Stunde	24 / Jahr	Grenzwert
	125 µg/m ³	1 Tag	3 / Jahr	Grenzwert
Stickstoffdioxid (NO ₂)	200 µg/m ³	1 Stunde	18 / Jahr	Grenzwert
	40 µg/m ³	1 Jahr	-	Grenzwert
Feinstaub PM ₁₀	50 µg/m ³	1 Tag	35 / Jahr	Grenzwert
	40 µg/m ³	1 Jahr	-	Grenzwert
Feinstaub PM _{2,5}	25 µg/m ³	1 Jahr	-	Grenzwert
Blei	0,5 µg/m ³	1 Jahr	-	Grenzwert
Benzol	5 µg/m ³	1 Jahr	-	Grenzwert
Kohlenmonoxid (CO)	10 mg/m ³	8 Stunden	-	Grenzwert
Ozon (O ₃)	120 µg/m ³	8 Stunden	25 / Jahr	Zielwert
	180 µg/m ³	1 Stunde	-	Informationsschwelle
	240 µg/m ³	1 Stunde	-	Alarmschwelle
Arsen	6 ng/m ³	1 Jahr	-	Zielwert
Cadmium	5 ng/m ³	1 Jahr	-	Zielwert
Nickel	20 ng/m ³	1 Jahr	-	Zielwert
Benzo[a]-pyren	1 ng/m ³	1 Jahr	-	Zielwert

Nach Anlage 3 D der 39. BImSchV ist das LANUV verpflichtet, grundlegende Informationen zum Messnetz (Auswahlkriterien, Messnetzplanung und Messstandorte) zu dokumentieren. Diese Dokumentation wird mindestens alle 5 Jahre aktualisiert. Die 2019 erstellte Dokumentation¹ beschreibt die Entwicklung und die damit verbundenen Anpassungen des Messnetzes bis zum heutigen Stand. Die Grundsätze der Wahl der Standorte und der Messnetzplanung wie auch eine Beschreibung der angewandten Modellrechnungen und Messverfahren sind Bestandteil der Dokumentation. Diese wurde 2019 vom TÜV Rheinland geprüft und die Vorgehensweise des LANUV bestätigt.

¹ https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/luft/pdf/2019_02_22_Messtellen_Dokumentation.pdf

Das LANUV unterscheidet in seinem Messnetz dabei zwischen Basismessnetz und flexiblen Messungen. Das Basismessnetz dient der Ermittlung der großräumigen Immissionsbelastung in Ballungsräumen, Waldgebieten und außerhalb von Ballungsräumen sowie der Belastung durch Verkehr und industrielle Einflüsse. Es umfasst derzeit 54 Stationen. Das Basismessnetz dient dazu, die Anforderungen der Luftqualitätsrichtlinien zu erfüllen und langfristige Entwicklungen zu beobachten. Deshalb unterliegt es möglichst wenigen Veränderungen. Das Basismessnetz liefert somit die Datenbasis für Trendauswertungen.

Daneben erfolgen zusätzliche Messungen an Orten mit Verkehrseinfluss, Industrieinfluss oder im Rahmen von Sondermessprogrammen. Die Standorte dieser Messungen werden im Rahmen der jährlichen Messplanung festgelegt. Dabei werden Anforderungen der Kommunen und Bezirksregierungen sowie Auswertungen des LANUV berücksichtigt.

Das komplette Luftqualitäts-Messprogramm 2020 findet sich unter <https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/luft/immissionen/messorte-und-werte>. Dort ist auch eine ausführliche Beschreibung und Dokumentation der Messstellen über eine interaktive Datenbank verfügbar.

Im Verlauf des Messjahres 2020 gab es folgende Änderungen im Messprogramm:

- Einrichtung von 17 Probenahmestellen mit Passivsammlern für Stickstoffdioxid (NO₂), verteilt in Bielefeld, Bochum, Dortmund, Essen, Gladbeck, Hagen, Köln und Oberhausen
- Einrichtung einer Probenahmestelle in Duisburg Ethingen für PM₁₀, organische Verbindungen (BaP, Benzol) im Umfeld einer Kokerei
- Einrichtung einer Probenahmestelle in Stolberg für PM₁₀ und Metalle im Umfeld einer Bleihütte
- Abbau der Probenahmestelle Dortmund Steinstraße (VDOR).

An den Probenahmestellen, die im Laufe des Jahres 2020 aufgebaut wurden, liegen noch keine Daten für ein komplettes Messjahr vor. Es können daher keine Jahresmittelwerte für diesen Bericht ausgewertet werden.

3 Stickstoffdioxid und Feinstaub

3.1 Stickstoffdioxid

Im Jahr 2020 wurde die Immissionsbelastung durch Stickstoffdioxid an 124 Probenahmestellen in NRW gemessen. Dabei kamen an 55 Standorten automatische Messverfahren und an 69 Standorten Passivsammler zum Einsatz. An allen Probenahmestellen wurde die nach EU-Recht geforderte Datenverfügbarkeit erreicht. Somit liegt für alle Probenahmestellen in NRW ein Jahresmittelwert vor.

Der Kurzzeitgrenzwert, pro Jahr 18 erlaubte Überschreitungen des 1-Stunden-Mittelwertes mit über 200 µg/m³ NO₂, wurde erneut im gesamten NRW-Messnetz eingehalten.

Die Abbildung 1 zeigt die Jahresmittelwerte der landesweit durchgeführten NO₂-Messungen.

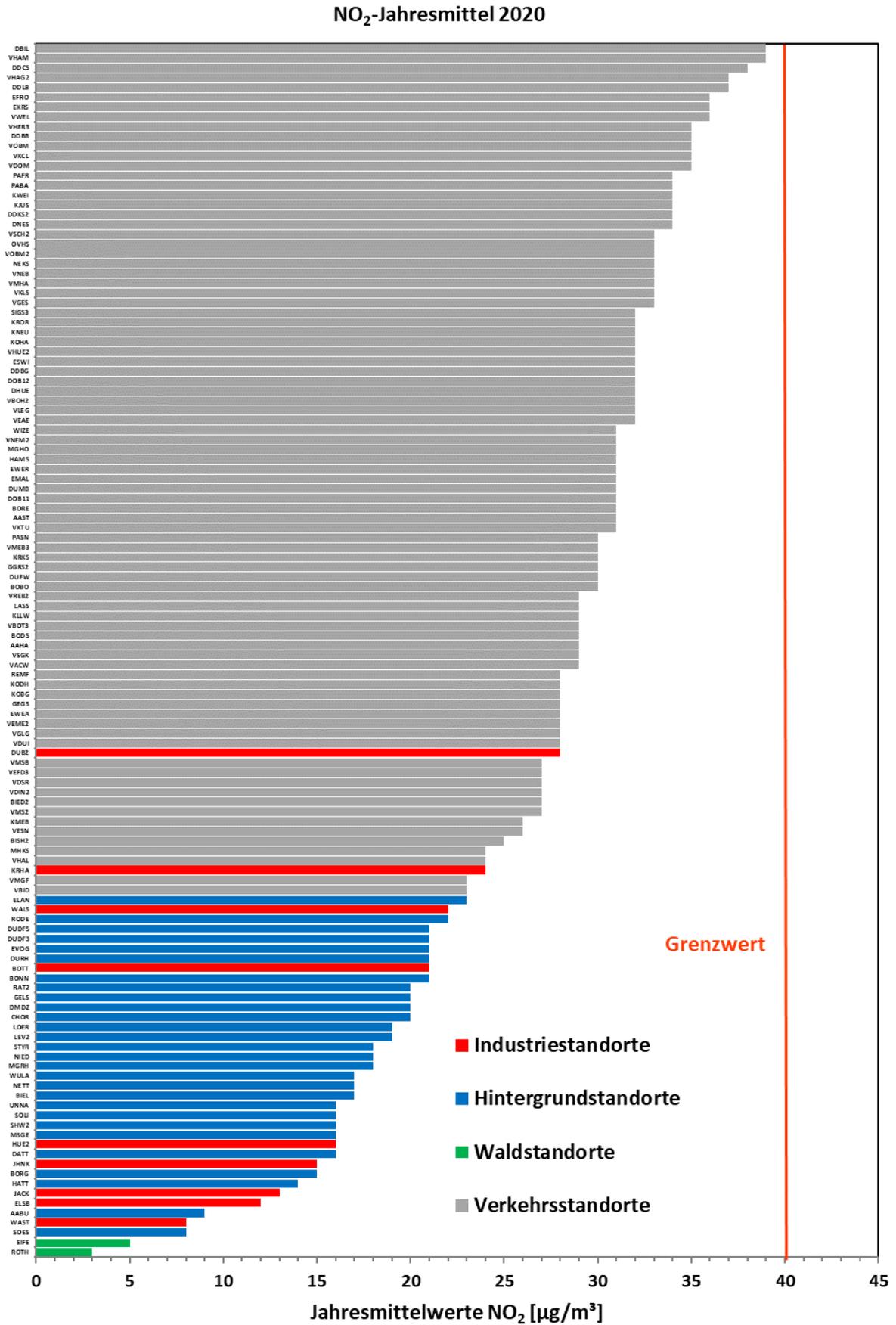


Abbildung 1: NO₂-Jahresmittelwerte an allen Probenahmestellen in NRW 2020.

Während im Vorjahr noch an 16 Probenahmestellen in 8 Kommunen (Dortmund, Düsseldorf, Essen, Gelsenkirchen, Hagen, Köln, Oberhausen, Wuppertal) Jahresmittelwerte über $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt wurden, überschritt 2020 keine Probenahmestelle diesen Wert.

Somit wurde erstmals an allen Standorten der Jahresmittelwert für NO_2 eingehalten.

An den 85 verkehrsnahen Probenahmestellen traten Abnahmen von bis zu minus $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Bielefeld-Innenstadt, BIED2) und minus $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Dortmund, Brackeler Straße, VDOM) auf. An fast allen Messstellen sank die NO_2 -Belastung. Lediglich an den geringbelasteten Waldstationen in der Eifel und im Rothaargebirge sowie der Hintergrundstation Münster-Geist blieb der Jahresmittelwert unverändert.

In den letzten Jahren zeigt die NO_2 -Belastung einen generellen Rückgang, in den Jahren 2019 und 2020 allerdings vergleichsweise stärker als in den Vorjahren. Abbildung 2 gibt einen Überblick über den Trend der NO_2 -Belastung an den Verkehrs- und Hintergrundstationen. Die Trendauswertung basiert auf den Daten der Stationen im Basismessnetz.

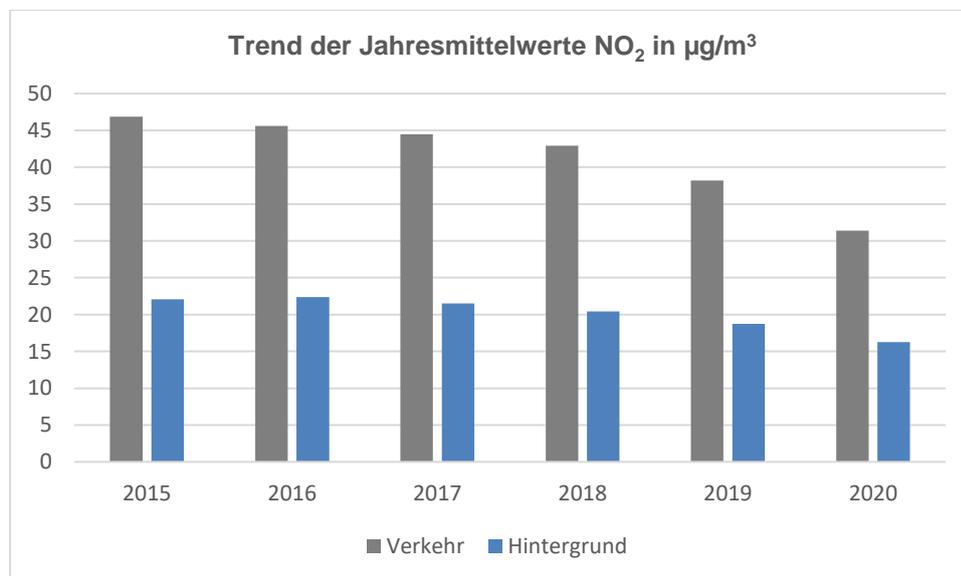


Abbildung 2: Trend der NO_2 -Jahresmittel in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für die Stationstypen Verkehr und Hintergrund im Basismessnetz¹.

In Abbildung 3 ist die relative Änderung des verkehrsbedingten NO_2 -Zusatzbeitrags an den Verkehrsstationen für die einzelnen Jahre im Vergleich zum Bezugszeitraum 2015 bis 2019 dargestellt. Es wurde die Differenz der Konzentrationen an Verkehrs- und Hintergrundstationen für das jeweilige Jahr mit der Differenz der Konzentrationen an Verkehrs- und Hintergrundstationen im Zeitraum 2015 bis 2019 ins Verhältnis gesetzt. Daran lässt sich die Änderung des Beitrags des Straßenverkehrs der einzelnen Jahre zur NO_2 Belastung im Vergleich zum Bezugszeitraum ablesen.

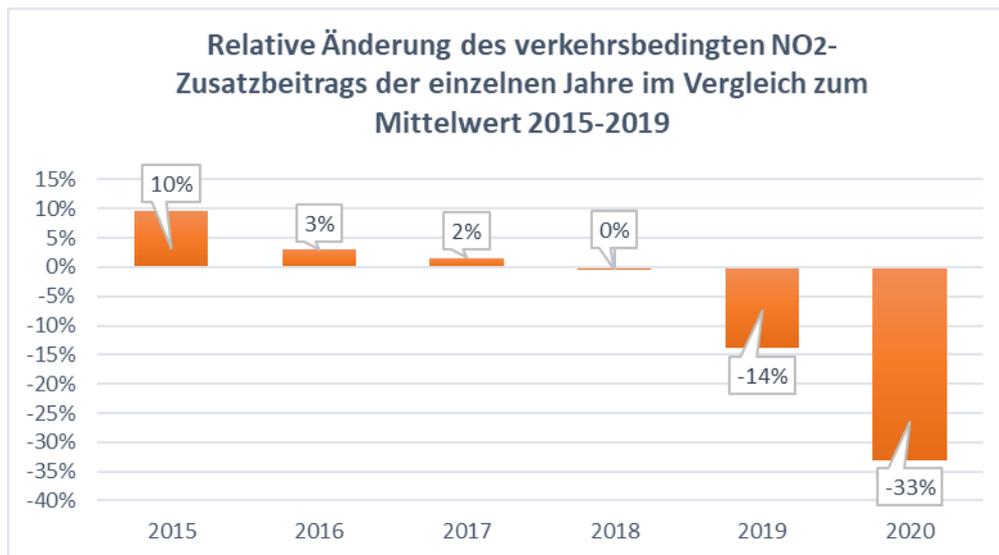


Abbildung 3: Relative Änderung des verkehrsbedingten Zusatzbeitrags zu der NO₂-Belastung an den Verkehrsstationen für die einzelnen Jahre im Vergleich zum Mittelwert für den Bezugszeitraum 2015 bis 2019 (Datengrundlage: Stationen im Basismessnetz).

Die Auswertungen² zum Einfluss der Corona-Pandemie zeigen, dass die Schutzmaßnahmen gegen die Pandemie im Jahr 2020 in NRW zeitweise eine deutliche Reduktion des Straßenverkehrs und der Immissionsbelastung bewirkten. Der Effekt auf den Jahresmittelwert der Luftschadstoffbelastung ist jedoch eher gering, da die Phasen mit starken Verkehrsreduktionen nur wenige Wochen betragen und sich daher im Jahresmittelwert nur geringfügig auswirken.

Die deutliche Abnahme zum Vorjahr ist insofern vorrangig der fortschreitenden Flottenerneuerung und Verbesserung an Fahrzeugen sowie der Wirkung der Maßnahmen der jeweiligen Luftreinhaltepläne zuzuordnen. Ferner wirken sich die günstigen Wetterbedingungen wie z. B. der besonders regenreiche und windige Februar 2020 positiv aus.

3.2 Feinstaub und Staub-Inhaltsstoffe

3.2.1 PM₁₀

Im Luftqualitätsmessnetz NRW wurde die Feinstaubfraktion PM₁₀³ im Jahr 2020 an 64 Probenahmestellen gemessen. Der Grenzwert für das Jahresmittel von 40 µg/m³ wird seit langer Zeit durchgehend an allen Messstellen in NRW eingehalten. Die Spannweite der landesweiten Feinstaub-PM₁₀-Belastung reicht mit 8-10 µg/m³ an den beiden Waldstationen in Eifel und Rothaargebirge bis zu 21 - 24 µg/m³ an den am höchsten belasteten Verkehrs- (Gelsenkirchen, Essen, Oberhausen und Hagen) und Industriestandorten (Lünen, Duisburg, Krefeld und Warstein). Gegenüber dem Vorjahr sind in 87 % der Fälle die Jahresmittelwerte leicht gesunken oder gleichgeblieben.

² <https://www.lanuv.nrw.de/auswirkung-der-covid-19-schutzmassnahmen-auf-die-luftschadstoffkonzentration>

³ Feinstaub mit einem aerodynamischen Durchmesser unter 10 Mikrometern

Auch die Überschreitung der Tagesmittelwerte von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ blieben deutlich unter der Begrenzung von 35 Tagen. Die häufigsten Überschreitungen des Tagesmittelwertes ergaben sich an der Station Gladbecker Straße in Essen (18x) und in Warstein (17x). Die hohe Zahl an Überschreitungstagen an der Verkehrsmessstelle in Essen ist neben der verkehrlichen Belastung zusätzlich durch Bauarbeiten im Umfeld der Station verursacht. Bei der Messstation in Warstein handelt es sich um eine industrienaher Messstelle im Umfeld eines Steinbruchs.

Die folgenden zwei Abbildungen zeigen die landesweite Belastung durch Feinstaub- PM_{10} für alle Messstellen in NRW.

PM₁₀-Jahresmittel 2020

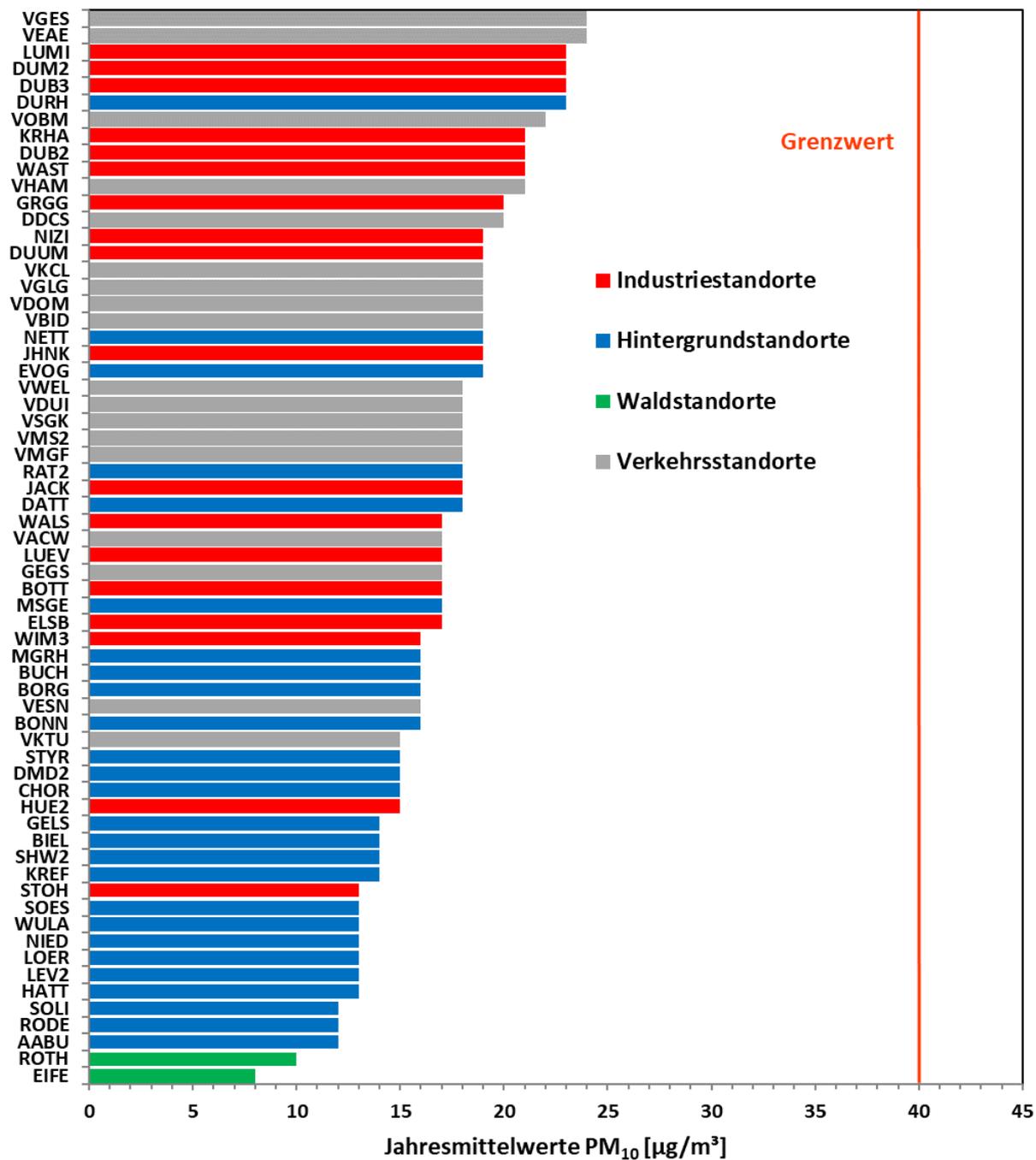


Abbildung 4: PM₁₀-Jahresmittelwerte in NRW 2020.

PM₁₀-Tagesgrenzwertüberschreitungen 2020

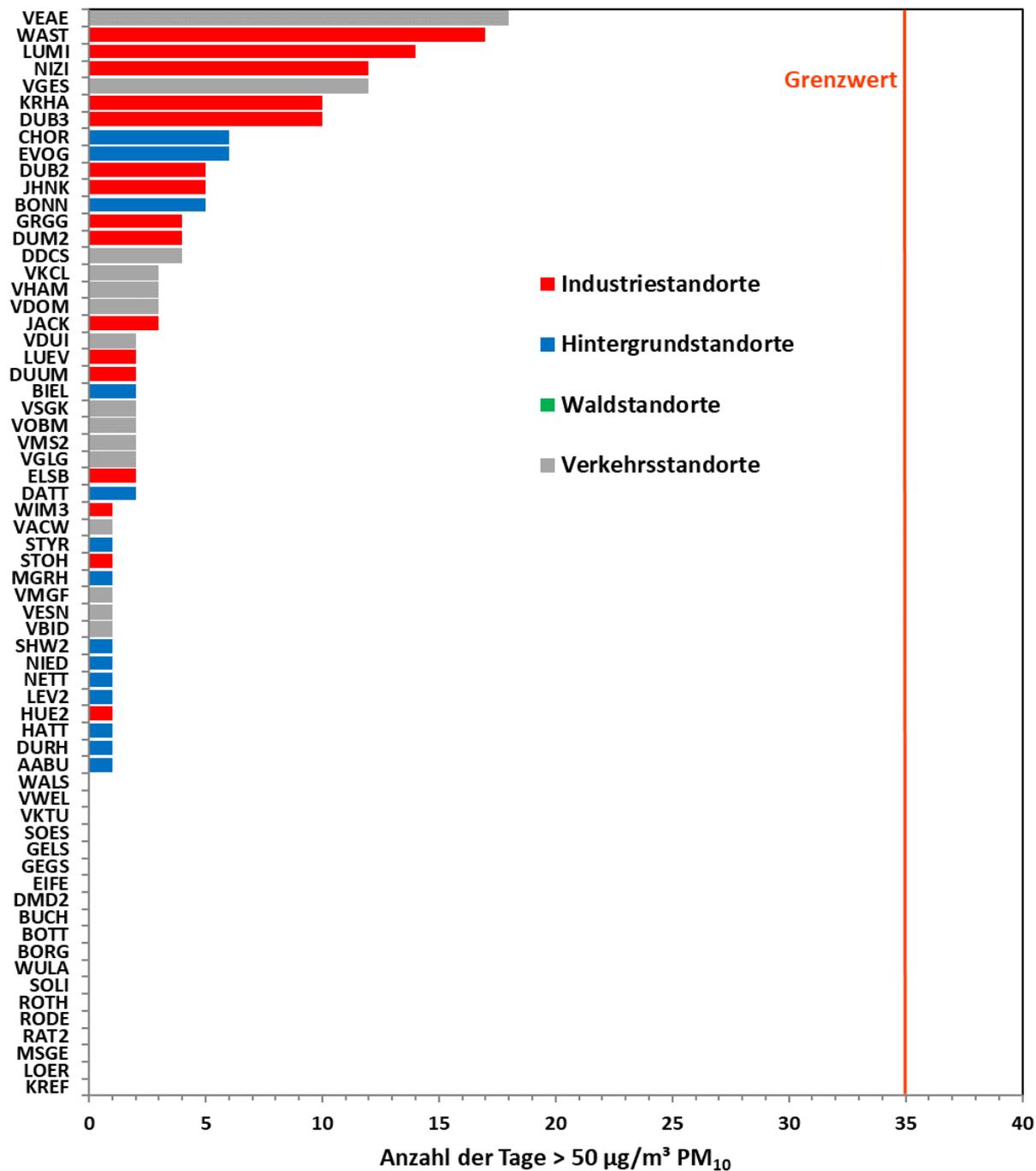


Abbildung 5: Anzahl der PM₁₀-Tagesmittelwerte > 50 µg/m³ in NRW 2020.

Auch bei Feinstaub zeigt sich ein Rückgang insbesondere in den Jahren 2019 und 2020 (siehe Abbildung 6).

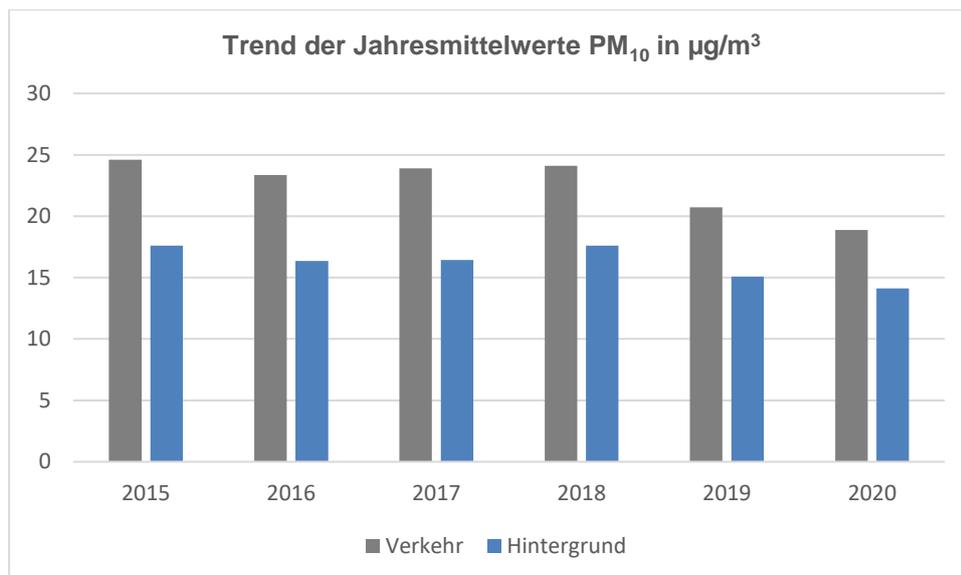


Abbildung 6: Trend der PM₁₀-Jahresmittel in µg/m³ für die Stationstypen Verkehr und Hintergrund im Basismessnetz¹.

In Abbildung 7 ist die relative Änderung des verkehrsbedingten Zusatzbeitrags zu der PM₁₀-Belastung an den Verkehrsstationen für die einzelnen Jahre im Vergleich zum Bezugszeitraum 2015 bis 2019 dargestellt. Es wurde die Differenz der Konzentrationen an Verkehrs- und Hintergrundstationen für das jeweilige Jahr mit der Differenz der Konzentrationen an Verkehrs- und Hintergrundstationen im Zeitraum 2015 bis 2019 ins Verhältnis gesetzt. Daran lässt sich die Änderung des Beitrags des Straßenverkehrs der einzelnen Jahre zur PM₁₀ Belastung im Vergleich zum Bezugszeitraum ablesen.

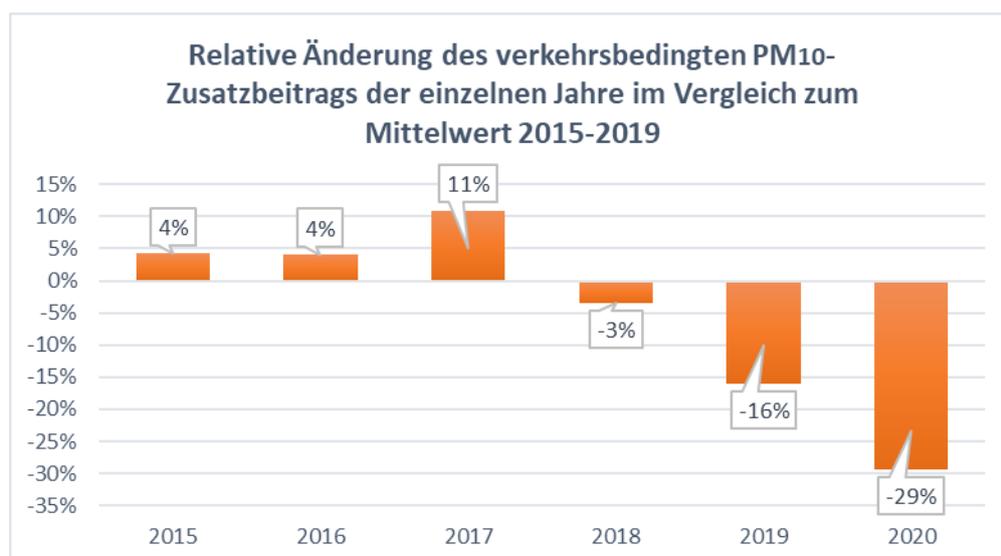


Abbildung 7: Relative Änderung des verkehrsbedingten Zusatzbeitrags zu der PM₁₀-Belastung an den Verkehrsstationen für die einzelnen Jahre im Vergleich zum Mittelwert für den Bezugszeitraum 2015 bis 2019. (Datengrundlage: Stationen im Basismessnetz).

3.2.2 Levoglucosan – Tracer für die Holzfeuerung

Levoglucosan entsteht bei der Verbrennung von Holz und anderen biologischen Materialien. Es ist charakteristisch für Gebäudeheizungen mit Holz und dient daher als Tracer für die Holzfeuerung. Im Messnetz des LANUV wird die Konzentration von Levoglucosan seit August 2010 bestimmt. An 13 Messstationen wurden die Messungen seit 2010 durchgängig durchgeführt. Diese bilden die Basis der nachfolgenden Auswertungen. In Abbildung 8 sind die Monatsmittelwerte für Levoglucosan für den Mittelwert aller Stationen ohne Eifel aufgezeigt.

Während an allen anderen Stationen sowohl im ländlichen Raum, in Städten, im Verkehr und in der Nähe der Industrie ähnliche Konzentrationen (im Mittel 140 ng/m³) und Konzentrationsverläufe auftreten, sind die Konzentrationen an der Messstelle Simmerath in der Eifel mit 57 ng/m³ deutlich niedriger. Diese Station ist im Winter häufig oberhalb der Inversionsschicht, unter der sich Schadstoffe aus Gebäudeheizung, Verkehr und Industrie anreichern.

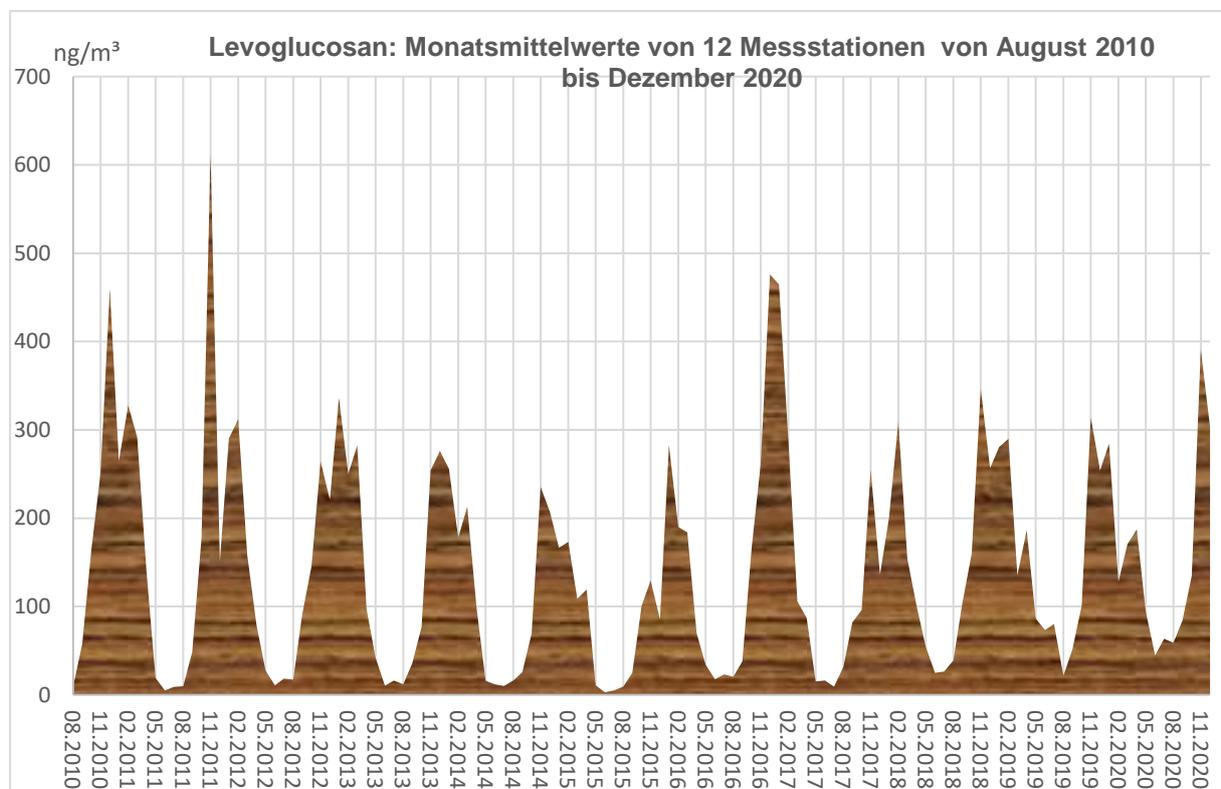


Abbildung 8: Monatsmittelwerte für Levoglucosan für den Mittelwert aller Stationen ohne Eifel

Levoglucosan tritt vor allem im Winterhalbjahr (Oktober bis März) auf. An einzelnen Tagen vor allem bei Inversionswetterlagen kann der Beitrag der Holzverbrennung zur Feinstaubbelastung erheblich sein. Wie Abbildung 8 zeigt, ist über die Jahre kein Trend zu erkennen. Es gibt Winter wie 2014/15 und 2015/16, in denen relativ geringe Konzentrationen auftreten, und Winter wie 2010/11 und 2016/17, in denen besonders hohe Konzentrationen gemessen werden.

Der Beitrag der Holzverbrennung zur PM₁₀-Belastung lässt sich abschätzen, indem die Levoglucosan-Konzentration mit dem Faktor 13 multipliziert wird⁴. Für den Jahresmittelwert PM₁₀ ergibt sich hiermit als Mittelwert (2010 -2020) der 12 Stationen 1,8 µg/m³ (1,0 – 2,2 µg/m³), für die Station Eifel 0,7 µg/m³ (0,3 – 1,1 µg/m³). Im Jahr 2020 lag der Stationsmittelwert⁵ bei 2,1 µg/m³, für die Eifel bei 1,0 µg/m³.

3.2.3 Inhaltsstoffe in PM₁₀

Im Rahmen seiner Untersuchungen zur Luftqualität analysiert das LANUV Feinstäube auch auf gesundheitsschädliche Inhaltsstoffe. Dies erfolgte 2020 an 15 Standorten auf Schwermetalle und seine Verbindungen sowie an 20 Standorten auf Benzo[a]pyren.

Die Konzentrationen von **Metallen im PM₁₀** in NRW sind an Hintergrundmessstellen als gering einzustufen. Typische Konzentrationen im städtischen Hintergrund sind 0,01 bis 0,02 µg/m³ für Blei, 0,3 bis 0,8 ng/m³ für Arsen, 0,1 bis 0,2 ng/m³ für Cadmium und 1 bis 2 ng/m³ für Nickel. Da NRW ein Zentrum der Metallindustrie in Deutschland ist, werden an industriell geprägten Messstellen verhältnismäßig hohe Konzentrationen der gesundheitsrelevanten Metalle gemessen:

Die höchsten Arsen-Jahresmittelwerte 2020 wurden mit 5,1 ng/m³ östlich einer Kupferhütte in Lünen gemessen.

In der Umgebung einer Bleihütte in Stolberg sind die Konzentrationen der Begleitmetalle Arsen und Cadmium mit 3,3 und 4,1 ng/m³ gegenüber städtischen Hintergrundwerten deutlich erhöht. Ende April 2020 wurde in Stolberg eine weitere Messstation eingerichtet; die Werte sind im Internetangebot des LANUV veröffentlicht. Da der Messzeitraum kein Messjahr umfasst, liegt für diese Station kein Jahresmittelwert 2020 vor. Damit ist sie auch in der Kenngrößentabelle nicht enthalten. Die Konzentrationen von Arsen und Cadmium sind an dieser neuen Messstation deutlich höher als an der bisherigen Station. Im Zeitraum 08.-10.11.2020 wurden in Stolberg extrem hohe Konzentrationen gemessen: An der neuen Messstation lag das Maximum für den Tagesmittelwert bei 1118 ng/m³ für Cadmium und 213 ng/m³ für Arsen; an der bisherigen Messstelle bei 74 ng/m³ für Cadmium und 90 ng/m³ für Arsen. In diesem Zeitraum fanden Sanierungsmaßnahmen an der Anlage statt. Es gab einen intensiven Austausch aller beteiligten Behörden und mit dem Betreiber, um auszuschließen, dass solche Konzentrationen erneut auftreten. Der Messplan für ein erweitertes Messnetz wurde entwickelt. Eine Sonderseite für das Internet wurde erstellt, um das Auffinden der Messdaten zu erleichtern.

Die Nickelkonzentrationen sind in der Umgebung des Edelstahlwerks in Witten (7,2 ng/m³, Messpunkt WIM3), mehrerer Betriebe für Metallrecycling in Lünen (5,2 ng/m³, Messpunkt LUMI) und in Duisburg Untermeiderich in der Nähe mehrerer Brammenschleifereien (6,9 ng/m³, Messpunkt DUUM) gegenüber der Hintergrundkonzentration erhöht. Hier wurde

⁴ Pfeffer et al. 2013 Contribution of wood burning to the exceedance of PM₁₀ limit values in North Rhine-Westphalia. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 73 No 6, 239-245. https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/luft/immissionen/ber_trend/Contribution.pdf

⁵ <https://www.lanuv.nrw.de/sonderuntersuchungsprogramme/stolberg>

auch mit $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die höchste Bleikonzentration in NRW gemessen. Ursache hierfür ist ein Stahlwerk, in dem bleihaltiger Stahl produziert wird.

Die europaweiten Grenz- und Zielwerte für metallische Inhaltsstoffe im Feinstaub PM_{10} (Verbindungen von Blei, Arsen, Kadmium und Nickel) wurden wie im Vorjahr landesweit eingehalten.

In der Umgebung von Edelstahlwerken ist auch die Konzentration von Chrom erhöht; sie beträgt in der Umgebung des Edelstahlwerks in Witten $33,3 \text{ ng}/\text{m}^3$. An einem Werk zur Herstellung von Ferrochrom in Eschweiler beträgt die Chromkonzentration $48 \text{ ng}/\text{m}^3$. Auch an stark befahrenen Straßen sind die Konzentrationen von Chrom, wenn auch in geringerem Maß, erhöht (Düsseldorf-Corneliusstraße: $10,6 \text{ ng}/\text{m}^3$). Für Chrom existiert kein Grenzwert; für das krebserregende Chromat VI (Verbindungen des „sechswertigen“ Chroms) existiert ein Orientierungswert von $1,7 \text{ ng}/\text{m}^3$. Für Edelstahlwerke wurden Untersuchungen durchgeführt, nach denen dort weniger als 5 % des Gesamtchroms als Chromat VI vorliegen. Über den Anteil des sechswertigen Chroms am Gesamtchrom liegen für andere Anlagen keine Erfahrungen vor.

Um Staubquellen zu erkennen, untersucht das LANUV an einigen Punkten auch die Konzentrationen der Metalle Eisen und Zink. Da diese Metalle nicht gesundheitsschädlich sind, existieren für sie keine Grenz- und Zielwerte. Die Hintergrundbelastung durch Zink beträgt ca. $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Die Zinkkonzentrationen sind in der Nähe der Stahlwerke in Duisburg-Marxloh, Duisburg-Bruckhausen und Duisburg-Untermeiderich leicht erhöht ($0,12$ bis $0,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Die Eisenkonzentrationen sind in der Umgebung von Stahlwerken, aber auch von Hochöfen, erhöht. In Duisburg-Bruckhausen und Duisburg-Marxloh betragen die Eisenkonzentrationen $1,22$ bis $2,15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Auch für den Straßenverkehr sind hohe Eisenkonzentrationen typisch (Düsseldorf-Corneliusstraße: $1,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Die Hintergrundbelastung durch Eisen beträgt ca. $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

An der Messstation Bottrop-Welheim, in der Umgebung einer Kokerei, konnte der Zielwert für **Benzo[a]pyren als Leitkomponente für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)** erstmals nach 2 Jahren wieder eingehalten werden. Im Vergleich zum Vorjahr war hier eine Reduktion von $2,25 \text{ ng}/\text{m}^3$ auf $1,1 \text{ ng}/\text{m}^3$ zu verzeichnen. Die von der Bezirksregierung Münster veranlassten Maßnahmen zur Minderung der PAK-Emissionen der Kokerei führten zu dem gewünschten Ergebnis.

Abbildung 9 zeigt den langjährigen Trend der Benzo[a]pyren Belastung in der Umgebung einer Kokerei in Bottrop-Welheim. Der Zielwert liegt gerundet bei $1 \text{ ng}/\text{m}^3$, d. h. Werte kleiner $1,5 \text{ ng}/\text{m}^3$ halten den Zielwert ein.

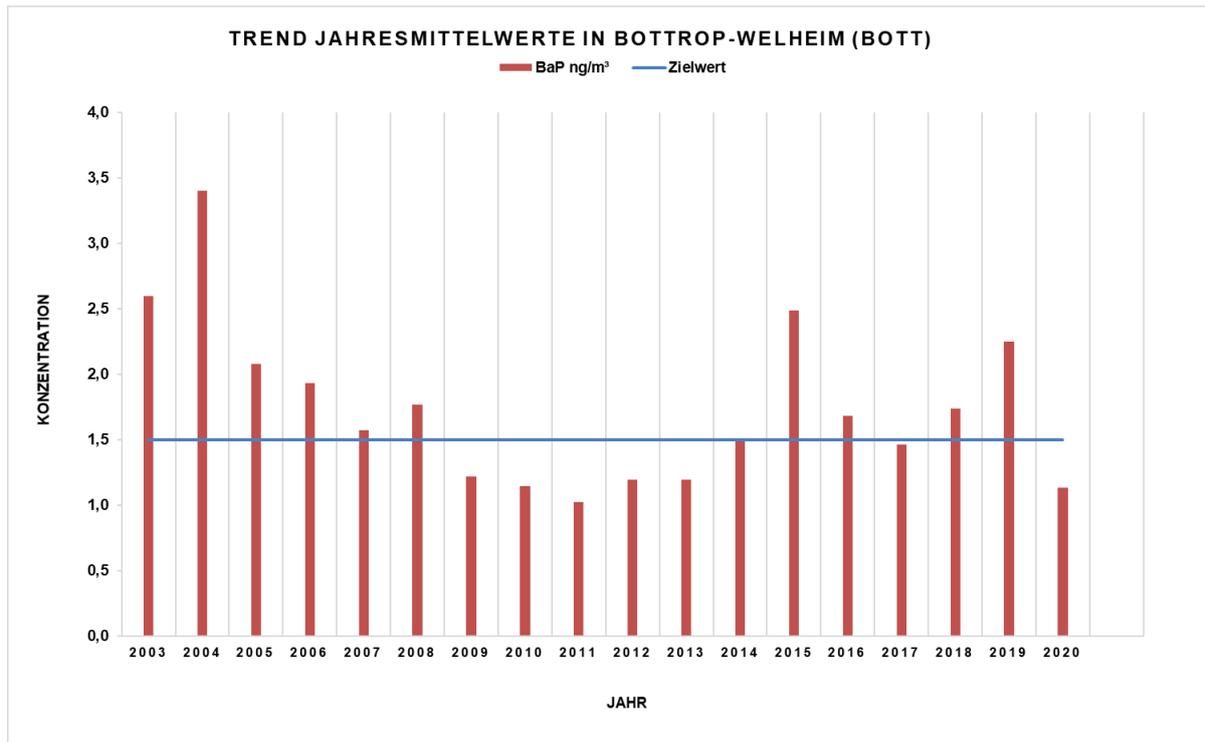


Abbildung 9: Trend Jahresmittelwerte BaP im Feinstaub PM₁₀ in Bottrop-Welheim.

An Messorten im städtischen Hintergrund waren die Konzentrationen von Benzo[a]pyren mit 0,1 bis 0,3 ng/m³ deutlich geringer, an der ländlichen Station in Simmerath (EIFE) war die Belastung durch Benzo[a]pyren mit 0,03 ng/m³ nochmals eine Größenordnung niedriger. Benzo[a]pyren wird abseits von industriellen Quellen vor allem durch Heizen mit Kohle und Holz, in geringerem Ausmaß durch den Straßenverkehr, hier vor allem durch Dieselfahrzeuge, freigesetzt.

Ruß in PM₁₀

Ruß entsteht unter anderem durch unvollständige Verbrennungsprozesse. Als Quellen sind beispielsweise das Heizen mit Kohle oder Holz, aber auch die Verbrennung von Erdöl in Dieselmotoren zu benennen. Durch seine geringe Größe leistet Ruß allerdings einen eher niedrigen Massebeitrag von maximal 10 % in PM₁₀. Ein erhöhter Anteil von ca. 75 % liegt dagegen bei der Fraktion des PM₁ vor⁶.

Ruß besteht vor allem aus Kohlenstoff (elementarer Kohlenstoff - EC) und unterschiedlichen Kohlenstoffverbindungen.

OC (organischer Kohlenstoff) besteht aus sehr unterschiedlichen Komponenten, die sich je nach Quelle sehr stark unterscheiden können. Es ist für das Verfahren zur Bestimmung von EC wichtig.

⁶ [VDI-Statusreport Ruß in luftgetragendem Feinstaub - 2016-09; <https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/vdi-statusreport-russ-in-luftgetragendem-feinstaub>]

Ein Grenz- oder Zielwert ist für Ruß nicht definiert. Mit Entscheidung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) aus dem Jahr 2012, ist Dieselruß als Karzinogen der Klasse 1 einzustufen⁷.

Seit 2016 wird im LANUV elementarer Kohlenstoff (EC) und der organische Kohlenstoff (OC) nach dem europaweit genormten Verfahren DIN EN 16909 bestimmt. Nach diesem Verfahren wird im Vergleich zur früher angewandten Methode (vor 2016) mehr OC und weniger EC gemessen, die Summe aus EC und OC (TC) ist nach beiden Verfahren vergleichbar. Es handelt sich um ein sehr aufwändiges Verfahren. In 2016 wurde zunächst an vier Stationen mit den Messungen begonnen, hierunter eine Industriestation (BOTT), eine Hintergrundstation (STYR) und zwei Verkehrsstationen (DDCS, VDUI). Das Programm wurde sukzessive ausgeweitet auf aktuell acht Stationen (Hintergrundstationen: BIEL, CHOR, SOES, STYR; Verkehrsstationen: VACW, VDUI, VKTU, DDCS). Um den Jahresmittelwert zu bestimmen, ist es ausreichend, die Messung an jedem 6. Tag aus PM₁₀ durchzuführen.

Die Messergebnisse für EC und OC finden sich in Tabellen 3 und 4.

Tabelle 3: EC Jahresmittelwerte 2016 – 2020

Stationen	Stationsart	Kürzel	EC (µg/m³)				
			2016	2017	2018	2019	2020
Bottrop-Welheim	Industrie	BOTT	1,2	1,2	1,1		
Bielefeld-Ost	Hintergrund	BIEL				0,6	0,5
Köln-Chorweiler	Hintergrund	CHOR					0,5
Soest-Ost	Hintergrund	SOES					0,3
Mülheim-Styrum	Hintergrund	STYR	0,8	0,7	0,7	0,6	0,5
Düsseldorf Corneliusstraße	Verkehr	DDCS	1,6	1,5	1,3	1,1	0,8
Aachen Wilhelmstraße	Verkehr	VACW			1,1	1	0,8
Duisburg Kardinal-Galen-Straße	Verkehr	VDUI	1	0,9	0,9	0,7	0,7
Köln Turiner Straße	Verkehr	VKTU					0,6

⁷ [VDI-Statusreport Ruß in luftgetragendem Feinstaub - 2016-09; <https://www.vdi.de/ueber-uns/presse/publikationen/details/vdi-statusreport-russ-in-luftgetragendem-feinstaub>]

Tabelle 4: OC Jahresmittelwerte 2016 - 2020

Stationen	Stationsart	Kürzel	OC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
			2016	2017	2018	2019	2020
Bottrop-Welheim	Industrie	BOTT	4,0	3,8	4,0		
Bielefeld-Ost	Hintergrund	BIEL				3,0	3,0
Köln-Chorweiler	Hintergrund	CHOR					3,0
Soest-Ost	Hintergrund	SOES					2,6
Mülheim-Styrum	Hintergrund	STYR	3,3	3,3	3,5	3,3	3,1
Düsseldorf Corneliusstraße	Verkehr	DDCS	4,0	4,0	4,2	4,0	3,6
Aachen Wilhelmstraße	Verkehr	VACW			3,9	3,7	3,2
Duisburg Kardinal-Galen-Straße	Verkehr	VDUI	3,3	3,2	3,7	3,2	3,0
Köln Turiner Straße	Verkehr	VKTU					3,8

An Verkehrsmessstellen sind die EC-Konzentrationen deutlich höher als im Hintergrund, z. B.: 2020 lag die EC-Konzentration an den Verkehrsstationen zwischen 0,6 und 0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; an den Hintergrundstationen hingegen zwischen 0,3 und 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Konzentrationen haben in den letzten Jahren abgenommen.

Bei OC sind die Unterschiede weniger stark ausgeprägt. Ein eindeutiger Trend ist nicht erkennbar.

3.2.4 PM_{2,5}

Die Konzentration der Feinstaubfraktion PM_{2,5}⁸ unterliegt ebenfalls europaweit gültigen Grenzwerten und wurde in NRW im Jahr 2020 an 26 Probenahmestellen gemessen.

Im Jahr 2020 wurde der Grenzwert von 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an allen NRW-Messstationen mit Jahresmittelwerten zwischen 6 (Simmerath-EIFE) und 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (NIZI und DUB2) sicher eingehalten (s. Abbildung 10). Ähnlich wie bei den PM₁₀-Jahresmittelwerten ist auch in der kleineren Feinstaubfraktion PM_{2,5} durchschnittlich eine Abnahme der Jahresmittelwerte im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen.

⁸ Feinstaub mit einem aerodynamischen Durchmesser unter 2,5 Mikrometern

PM_{2,5}-Jahresmittelwerte 2020

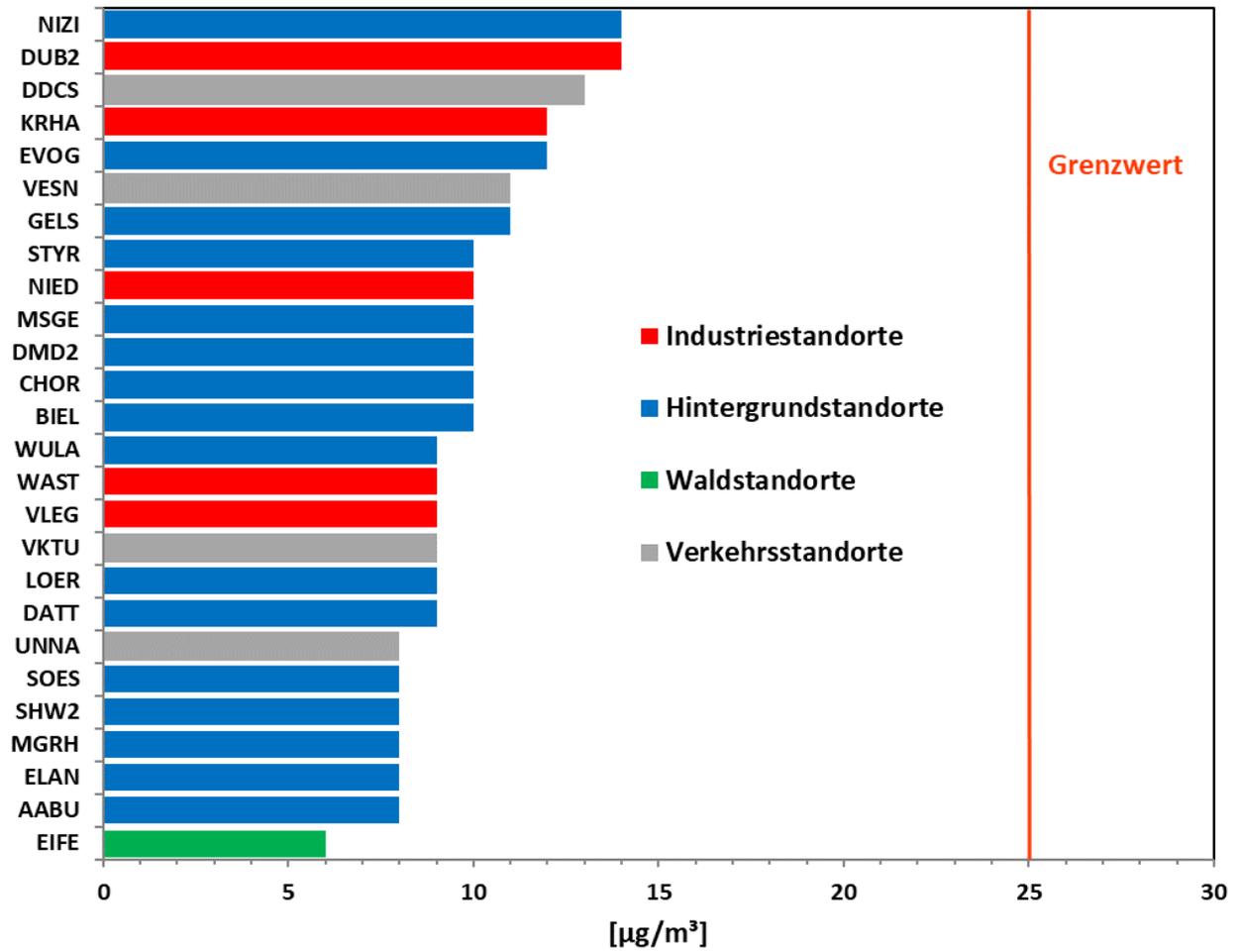


Abbildung 10: PM_{2,5}-Jahresmittelwerte in NRW 2020.

4 Weitere Luftschadstoffe

4.1 Schwefeldioxid

Die Schwefeldioxidbelastung in NRW wurde im Jahr 2020 an sechs Probenahmestellen erfasst. Die Belastung schwankt ähnlich den Vorjahren zwischen $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Datteln-Hagem und $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Duisburg-Bruckhausen und Duisburg-Walsum. Der Grenzwert für das Jahresmittel liegt nach der TA Luft bei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und wird seit Ende der 1980er Jahre sicher eingehalten.

Bei den kurzfristigen Spitzenwerten (Stundenmittelwerte und Tagesmittelwerte mit anzahlmäßig begrenzter Zulassung von Überschreitungen) wurden am 14.08.2020 zwei Überschreitungen des 1h-Wertes von $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Duisburg-Bruckhausen an einer industrienahen Messstelle festgestellt (24 sind zulässig, siehe Tabelle 2). Beim Tagesmittelwert wurde keine Grenzwertüberschreitung ermittelt.

4.2 Benzol

Die Belastung der Luft durch Benzol wurde im Jahr 2020 durch das LANUV an 31 Messstellen in NRW gemessen. Die Mehrzahl der Messungen von Benzol erfolgt an Verkehrsstationen (18), daneben gibt es zwei Hintergrundstationen und eine Waldstation. Die restlichen 10 Messungen verteilen sich auf Bereiche im Umfeld von Raffinerien und Kokereien in Bottrop, Gelsenkirchen, Castrop-Rauxel und Köln. Der Grenzwert von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde mit Jahresmittelwerten in der Spanne zwischen $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (EIFE) bis $3,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Castrop-Rauxel) an keiner Probenahmestelle überschritten.

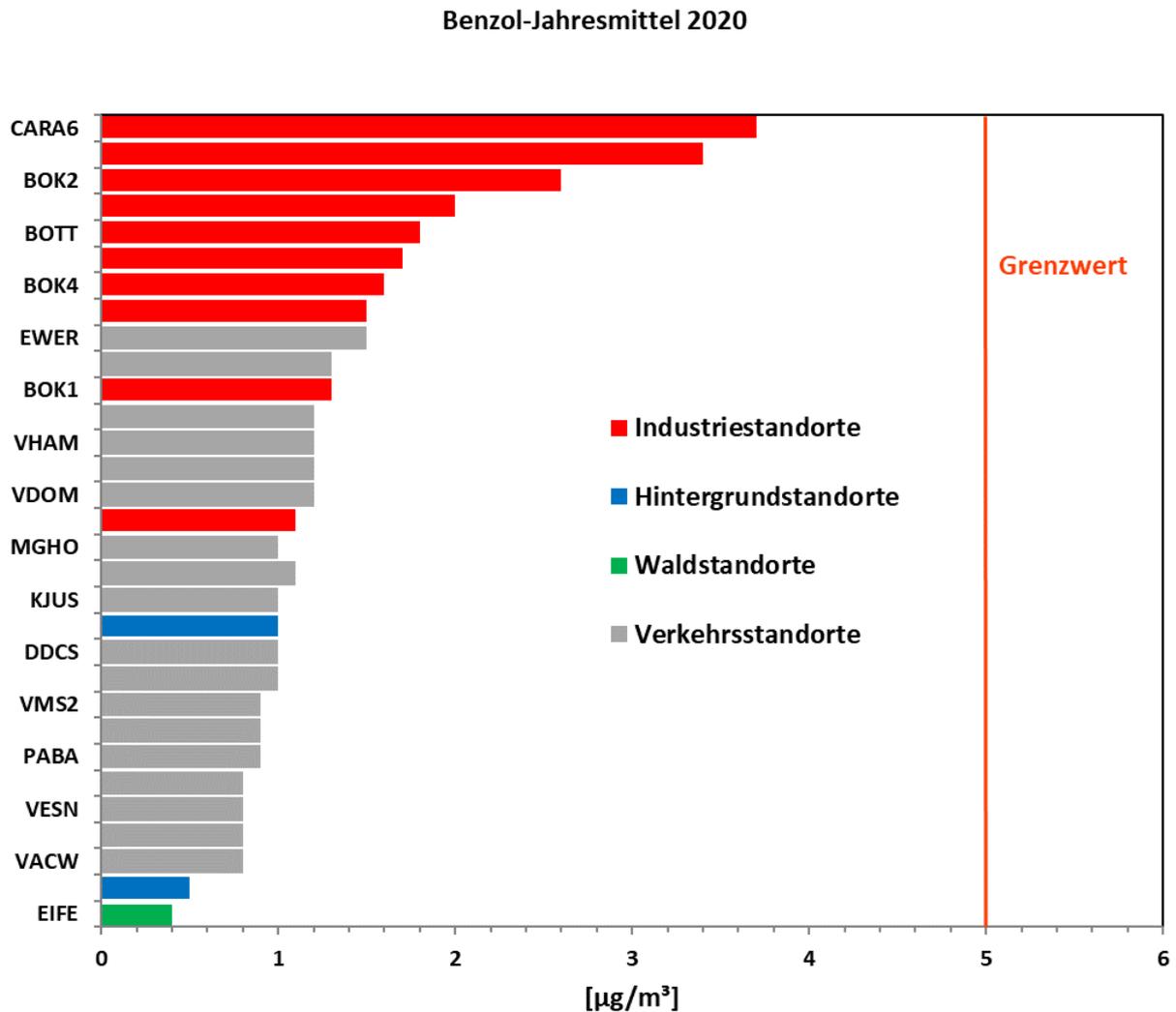


Abbildung 11: Benzol Jahresmittelwerte in NRW 2020.

4.3 Ozon

Bei den Ozonmessungen 2020 wurde an den insgesamt 27 Messstationen an 9 Tagen (Vorjahr: 14 Tage) der Informationsschwellenwert von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-Stunden-Mittelwert an mindestens einer Station pro Tag) überschritten. Der Alarmwert von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1-h-Wert) für bodennahes Ozon wurde in 2020 an keinem Tag (Vorjahr: 2 Tage) überschritten.

An allen Stationen wurde der Wert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als 8-Stunden-Mittelwert überschritten, d.h. das langfristige Ziel zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor Ozon wurde, wie auch in den Vorjahren, nicht eingehalten. An durchschnittlich 21 Tagen pro Station überschritt im Jahr 2020 der höchste 8-Stunden-Mittelwert eines Tages den Wert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Für den Zielwert zum Schutz der Gesundheit wird ein 3-Jahres-Zeitraum betrachtet: Im Mittel darf nur an 25 Tagen der Wert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im 8-Stundenmittel überschritten werden. Im Mittelungszeitraum 2018 bis 2020 überschritten 19 der 27 Stationen, sprich 70 % aller Stationen, diesen Wert an mehr als 25 Tagen. Das ist etwas mehr als im Vorjahreszeitraum (15 Stationen bzw. 56 %).

5 Qualitätssicherung

Im Jahr 2000 war das LANUV (ehemals LUA) eine der ersten Einrichtungen in Europa, die gemäß der neuen internationalen Norm "Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (DIN EN ISO/IEC 17025)" für Luft-Immissionsmessungen begutachtet wurde. Es ist mittlerweile für alle Schadstoffe der Luftqualitätsrichtlinie, für die Grenz- und Zielwerte festgelegt sind, akkreditiert.

Darüber hinaus verfügt das LANUV seit 2011 auch über eine Akkreditierung für die Durchführung von Eignungsprüfungen in Form von Ringversuchen im Bereich Luft nach der Norm DIN EN ISO/IEC 17043:2010.

5.1 Datenverfügbarkeit

Damit Messergebnisse verwendet werden können, sind in der Luftqualitätsrichtlinie für alle Schadstoffe auch Kriterien für die Datenverfügbarkeit festgelegt. Im Jahr 2020 war dieses Kriterium bei allen Messergebnissen des LANUV erfüllt.

5.2 Ringversuche

Bei den Immissionsmessungen ist ein hoher, gleichbleibender Qualitätsstandard sowie die Vergleichbarkeit der gemessenen Werte von großer Bedeutung. Zur Qualitätssicherung sind daher geeignete Verfahren und Messgeräte festgelegt worden. Ergänzende Maßnahmen sind laborinterne Kontrollen und die Teilnahme an Vergleichsmessungen (Ringversuchen).

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) ist - im Rahmen der Umsetzung der EU-Luftqualitätsrichtlinien - Nationales Referenzlabor und veranstaltet Ringversuche sowohl für die Messnetze der Bundesländer (mit internationaler Beteiligung aus den Niederlanden und Luxemburg) als auch für nach BImSchG bekannt gegebene Messstellen.

In 2020 wurde gemeinsam mit dem Hessischen Landesamt in Wiesbaden ein Feldringversuch für PM₁₀ und PM_{2,5} angeboten. Darüber hinaus fanden Ringversuche für die anorganischen Gase sowohl für die Messnetze der Bundesländer als auch für die nach BImSchG bekannt gegebene Messstellen statt.

5.3 Referenzverfahren/Äquivalenzbericht

In der Luftqualitätsrichtlinie sind für die Messung der Schadstoffe Referenzverfahren festgelegt. Gleichzeitig sind in der Richtlinie Ausnahmen vorgesehen. So fordert die Richtlinie z. B., dass über die Feinstaubkonzentration zeitnah am besten stündlich aktualisiert berichtet wird. Das ist mit dem Referenzverfahren aber gar nicht möglich, da dieses Verfahren Probenahme, Konditionierung der Filter und Wägung im Labor vorschreibt. Daher müssen in der Feinstaubmessung auch automatisierte Messverfahren eingesetzt werden.

Um auch für Nicht-Referenzverfahren eine Vergleichbarkeit zu schaffen, fordert die Richtlinie den Nachweis der Gleichwertigkeit. Hierzu gibt es einen Leitfaden. Gleichzeitig ist zum Beispiel in der Norm für die automatisierten PM-Messgeräte das Vorgehen festgelegt. Der Nachweis der Gleichwertigkeit ist in einem Äquivalenzbericht zu dokumentieren.

Im LANUV müssen solche Äquivalenzberichte für die Passivsammlermessungen von Stickstoffdioxid⁹ sowie für die geforderte Bestimmung von Feinstaub mit automatisierten Messverfahren¹⁰ erstellt werden.

⁹ https://www.lanuv.nrw.de/landesamt/veroeffentlichungen/publikationen/fachberichte?tx_cartproducts_products%5Bproduct%5D=1059&cHash=b47bc36674284ea7922d590a4bc1a1ad

¹⁰ https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/luft/pdf/%C3%84aquivalenztest_und_Faktorenbestimmung_2020.pdf