



LUFTQUALITÄT AM

HELMUT-SCHMIDT-FLUGHAFEN

IM JAHR 2021

**Bericht über die Jahreskenngrößen der Luftqualität 2021
von der Messstation Flughafen Nord**

Die Messungen wurden im Auftrag der Flughafen Hamburg GmbH durchgeführt und herausgegeben vom

Institut für Hygiene und Umwelt (HU)
Bereich Umweltuntersuchungen
Abteilung für Luft und Radioaktivität
Marckmannstraße 129b
20539 Hamburg

Redaktion: Dr. Merike Fiedler
Tel.: +49-40-428 45-3651
E-Mail: luftmessnetz@hu.hamburg.de

Das HU ist ein Landesbetrieb der Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft der Freien und Hansestadt Hamburg.

März 2022

Umschlagfoto: (c) Institut für Hygiene und Umwelt

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Senats der Freien und Hansestadt Hamburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bürgerschafts-, Bundestags- und Europawahlen sowie Wahlen zur Bezirksversammlung. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Wege und in welcher Anzahl die Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung der eigenen Mitglieder zu verwenden.

1 Beschreibung der Messaufgabe

Im Auftrag der Flughafen Hamburg GmbH führt das Institut für Hygiene und Umwelt Schadstoff-Messungen in der Luft unweit der benachbarten Wohnbebauung auf dem Gelände des Helmut-Schmidt-Flughafens durch. Sie dienen der Dokumentation der Luftqualität in Wohngebieten in der direkten Nachbarschaft zum Flughafen. Die ermittelten Jahreskenngrößen sind der Flughafen Hamburg GmbH in Form eines Berichtes zu übermitteln.

1.1 Bewertungsmaßstäbe

Als Bewertungsmaßstäbe für Luftverunreinigungen durch Stickoxide, Schwebstaub-PM10, Schwebstaub-PM2,5, Ozon, Kohlenmonoxid und Benzol werden die Grenzwerte der 39. BImSchV (39. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes - Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen) herangezogen. Die 39. BImSchV ist die Umsetzung der Vorgaben der europäischen Luftqualitätsrichtlinie (2008/50/EC) in deutsches Recht.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Grenzwerte aus der 39. BImSchV, die für diesen Bericht maßgeblich sind:

**Tabelle 1: Für den Bericht maßgebliche Bewertungsgrundlagen nach der 39. BImSchV.
(Alle Konzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bis auf Kohlenmonoxid (CO) in mg/m^3)**

	NO ₂	NO	PM10	PM2,5	Ozon	CO	Benzol
Jahr: Grenzwert 39. BImSchV	40	-	40	25	-	-	5
1h Wert: Grenzwert 39. BImSchV	200	-	-	-	180 ⁽¹⁾	-	-
(Erlaubte Überschreitungen 1h- Werte > 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	(18)						
Maximaler 8h-Wert pro Tag: Grenzwert CO; 39. BImSchV [mg/m^3]	-	-	-	-	-	10	-
(Erlaubte Anzahl von Tagen mit Max.8h- Werten >10 mg/m^3)						(keine)	
Maximaler 8h-Wert pro Tag: Zielwert O ₃ ; 39. BImSchV	-	-	-	-	120	-	-
(Erlaubte Anzahl von Tagen mit Max.8h-Werten >120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)					(25) ⁽²⁾		
Tagesmittel: Grenzwert PM10; 39. BImSchV	-	-	50	-	-	-	-
(Erlaubte Anzahl von Tagen mit Tagesmittel >50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)			(35)				

(1) Informationsschwelle für Ozon

(2) als Mittel über 3 Jahre

Die erforderliche Datenqualität richtet sich ebenfalls nach der 39. BImSchV. Dort ist eine erweiterte Messunsicherheit für Immissionsmessungen von Gasen < 15% und für Immissionsmessungen von Feinstaub-PM10 und -PM2,5 < 25% bei einer Datenverfügbarkeit von 90% festgelegt.

2 Messort

Die ortsfeste Messstation mit der Bezeichnung „Flughafen Nord“ (EU-Kürzel DEHH033, bzw. internes Stationskürzel 24FL) befindet sich am nordöstlichen Ende der Startbahn 1 auf dem Flughafengelände, keine 200 m südlich der Straße Holtkoppel (s. Abbildung 1). Dieser Standort war 1999 einvernehmlich zwischen der damaligen Umweltbehörde und dem Flughafen auf Basis vorangegangener Messungen an drei verschiedenen Standorten im Umfeld des Flughafens festgelegt worden.



Abbildung 1: Lageplan der Messnetzstation ()

Der gewählte Standort ist gut geeignet, die Luftqualität in den dicht am Flughafen gelegenen Wohngebieten beurteilen zu können.

Die Station erfasst die Schadstoffbelastung für die Parameter Stickoxide, Ozon, Kohlenmonoxid, Benzol, Toluol, Schwebstaub-PM10 und Schwebstaub-PM2,5.

3 Messkomponenten und Messverfahren

Die Station Flughafen Nord wird, nach einer Vormessung von April 1994 bis Juli 1995, seit Dezember 1998 kontinuierlich betrieben.

Die Messungen wurden gemäß den für die verschiedenen Schadstoffe geltenden EN-Normen und den entsprechenden Arbeitsvorschriften des Qualitätsmanagementsystems des Instituts für Hygiene und Umwelt durchgeführt.

Folgende Messverfahren, für die das Institut für Hygiene und Umwelt akkreditiert ist, kamen dabei zum Einsatz:

Stickoxide (NO, NO₂):	Chemilumineszenz; (DIN EN 14 211: 2012-11)
Schwebstaub PM10 und PM2,5:	oszillierende Mikrowaage (Tapered Element Oscillating Microbalance); DIN EN 12341: 2014-08
Schwebstaub PM (1, 2,5, 4, 10, Gesamtstaub)	Optisches Messverfahren DIN EN 12341: 2014-08
Benzol:	Passivsammler: Diffusionsprobenahme mit anschließender Lösemitteldesorption und Gaschromatographie (EN 14662-5:2005)
Kohlenmonoxid (CO):	nicht-dispersive Infrarot-Photometrie; (DIN EN 14 626: 2012-12)
Ozon (O₃)	UV Absorption; (DIN EN 14625: 2012-12)

Für die Komponenten Stickoxide, Kohlenmonoxid und Ozon entsprechen die eingesetzten Messverfahren den vorgeschriebenen Messverfahren aus der 39. BImSchV. Die angewendeten Messverfahren erfüllen jeweils die Anforderungen der EU an die Einhaltung der erweiterten Messunsicherheit (15 % bei den gasförmigen Komponenten und 25 % bei PM10 und PM2,5) und sind eignungsgeprüft (Ausnahme: Benzolpassivsammlermessung). Dabei werden die automatischen PM10- und PM2,5-Messgeräte durch Vergleichsmessungen mit dem gravimetrischen Referenzmessverfahren abgesichert und falls notwendig zum Jahresende nach DIN EN 16450-2017 korrigiert

2021 wurde, zusätzlich zum Referenzverfahren, eine Parallelmessung mit einem neuen eignungsgeprüften Messgerät (Fidas 200E) durchgeführt. Dieses Messgerät misst auf Grundlage eines optischen Verfahrens und ist auch in der Lage die Partikelanzahl und weitere Feinstaubfraktionen zu messen. Für 2022 wurde für die Staubmessungen auf diese Messtechnik umgestellt.

Auf Grund der jahrelangen niedrigen Werte unterhalb der unteren Beurteilungsschwelle von 2 µg/m³, werden die Benzol-, Toluol- und m-Xylol-Messungen mit Passivsammlern durchgeführt. Die Passivsammlermessungen sind mit einer Messunsicherheit von 26 % als orientierende Messung einzustufen und sind nach der 39. BImSchV ausreichend, wenn die untere Beurteilungsschwelle unterschritten wird. Die Benzolpassivsammlermessungen wurden mit Orsa-Röhrchen der Fa. Dräger durchgeführt. Die Probenahme erfolgte durch das Institut für Hygiene und Umwelt; die Auswertung erfolgt seit Mitte 2020 durch das Industrie- und Umweltlaboratorium Vorpommern GmbH (IUL Vorpommern). Die Ergebnisse und weitere Informationen sind im gesonderten Benzol-Bericht zu entnehmen.

4 Messergebnisse

Tabelle 2 zeigt die Messergebnisse des Kalenderjahres 2021 auf der Basis von kontinuierlichen Messungen (alle Konzentrationsangaben bis auf Kohlenmonoxid in $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Die Feinstaub-PM Daten aus Tabelle 2 sind von dem alten Messsystem TEOM übernommen.

Tabelle 2: Messergebnisse von der Station Flughafen Nord aus dem Kalenderjahr 2021 für die Komponenten Stickoxide (NO_2 , NO), Feinstaub PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$, Ozon (O_3) und Kohlenmonoxid (CO).

	NO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Feinstaub PM_{10} [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Feinstaub $\text{PM}_{2,5}$ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Ozon [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	CO [mg/m^3]
Jahres-Mittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	15	5	13	9	48	0,22
Maximaler Einstundenwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	75	204	-	-	190	-
Anzahl 1-h-Werte > 200 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	keine	-	-	-	-	-
Anzahl 1-h-Werte >180 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	-	-	-	-	2	-
Maximaler 8-h –Wert	-	-	-	-	173	1,28
Anzahl von Tagen mit Max.8h- Werten >120 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	-	-	-	-	5	-
Anzahl von Tagen mit Max.8h- Werten >10 [mg/m^3]	-	-	-	-	-	keine
Maximaler Tageswert	-	-	39	-	-	-
Anzahl der Tage > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	keine	-	-	-

Für die orientierenden Benzol-Messungen mit Passivsammlern liegen noch keine Werte für 2021 vor, da diese gesammelt ausgewertet werden. Die fehlenden Werte des Jahres 2021 werden daher voraussichtlich erst ab dem Ende des 1. Quartals 2022 zur Verfügung stehen. Aus diesem Grund werden die Ergebnisse zukünftig in einem Extra-Benzolbericht berichtet.

4.1 Parallelmessungen von Feinstaub PM

Die bisherigen Feinstaub-PM Messgeräte (TEOM, Tapered Element Oscillating Microbalance) müssen wegen Alters ersetzt werden. Diese werden durch ein Feinstaub Messgerät Fidas 200E der Fa. Palas ersetzt. Das Fidas 200E ist eignungsgeprüft und bestimmt die Masse unterschiedlicher Feinstaubfraktionen mit einem optischen Verfahren. Somit ist nur noch ein Messgerät für die Messung unterschiedlicher Feinstaubfraktionen notwendig.

Zur Einführung dieses neuen Messverfahrens wurden im Jahr 2021 beide Verfahren zusammen mit dem Referenzverfahren (Filterwägung) als Parallelmessung betrieben. Eine Auswertung mit dem Referenzverfahren für die beiden Feinstaubfraktionen PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$ erfolgte nach der DIN EN 16450-2017. Dabei kam heraus, dass die Feinstaub- PM_{10} und Feinstaub- $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentrationen,

die von den TEOM-Messgeräten gemessen wurden, mit einer Korrekturfunktion nach den Regeln der DIN EN 16450-2017 beaufschlagt werden mussten. Die gemessenen Feinstaub-PM10 und Feinstaub-PM2,5 Konzentrationen, die mit dem Fidas 200E gemessen wurden, brauchten dagegen keine Korrektur. Ein Vergleich der Jahresmittelwerte der Feinstaub-Konzentrationen der Fraktionen PM1 bis PM10 der Messgeräte TEOM und Fidas 200E ist in Abbildung 2 dargestellt. Diese Jahresmittelwerte zeigen eine sehr gute Übereinstimmung zwischen den beiden Messverfahren. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass nur für die Fraktionen PM2,5 und PM10 Grenzwerte für den Jahresmittelwert nach der 39. BImSchV festgelegt sind. Das Messverfahren von Fidas 200E ermöglicht neben der bereits dargestellten Ergebnisse ebenfalls die Bestimmung der Konzentration des Gesamtstaubs (Feinstaub-TSP) und die Anzahl der Gesamt-Partikel (CN). Diese Ergebnisse sind in Tabelle 3 mit aufgeführt.

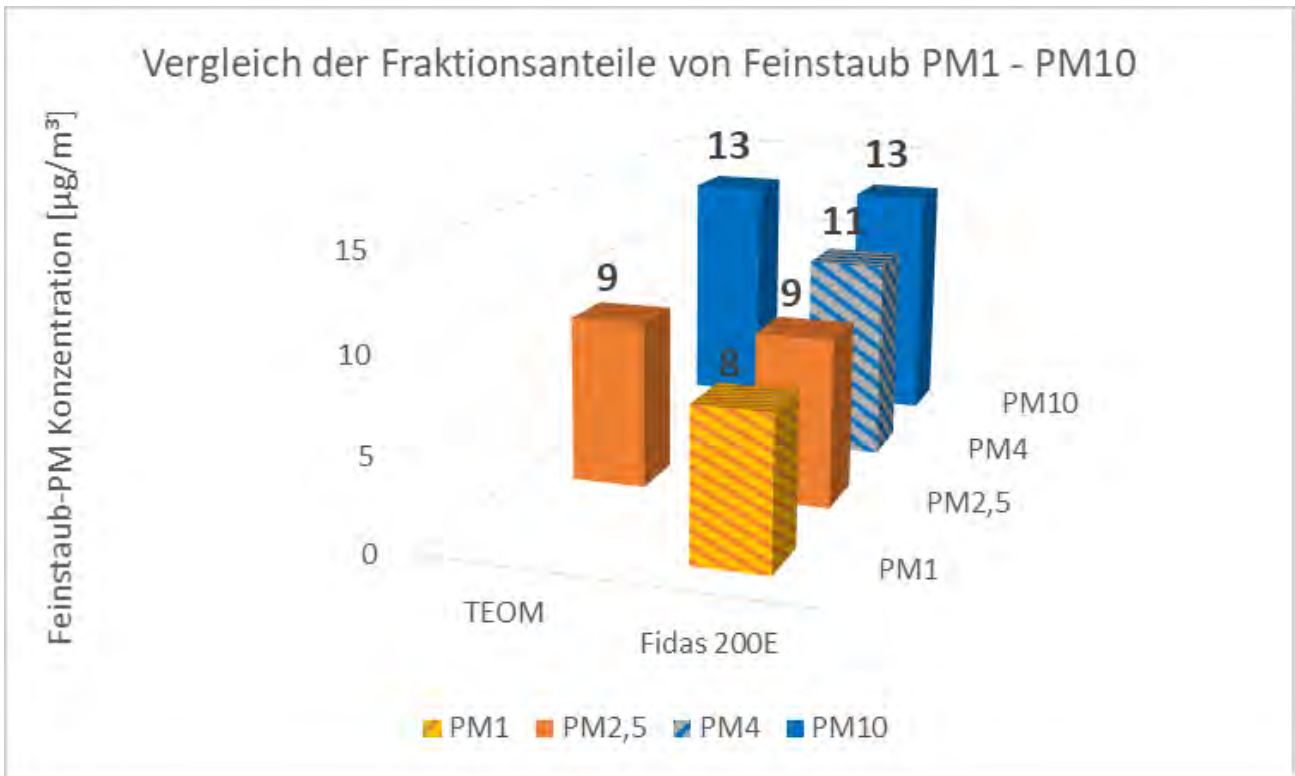


Abbildung 2: Vergleich der gemessenen Konzentrationen der unterschiedlichen Fraktionsanteile vom Feinstaub-PM der beiden verwendeten Messverfahren TEOM und Fidas 200.

Tabelle 3: Jahresmittelwerte der verfügbaren gemessenen Komponenten von Feinstaub-PM

	PM1 [µg/m³]	PM2,5 [µg/m³]	PM4 [µg/m³]	PM10 [µg/m³]	Gesamstaub-TSP [µg/m³]	Partikel-Anzahl CN [# /cm³]
Fidas 200E	8	9	11	13	16	222
TEOM	-	9	-	13	-	-

5 Bewertung

Das Jahr 2021 war wie das Vorjahr 2020 durch die Covid-19-Pandemie geprägt. Durch die Verordnungen der Behörden zur Eindämmung der Covid-19-Pandemie wurden einschränkende Maßnahmen des öffentlichen Lebens vorgenommen, wie z.B. Reisebeschränkungen. Dies hat möglicherweise auch Auswirkungen auf die gemessenen Immissionswerte. Der Einfluss auf die Luftbelastung ist jedoch nicht einfach zu quantifizieren, da die Belastung zum Einen von den Emissionen und zum Anderen von den wetterbedingten Ausbreitungsbedingungen beeinflusst wird. Zusätzlich haben verhängte Covid-19-Maßnahmen unterschiedliche Auswirkungen auf die einzelnen Komponenten. Dennoch lässt sich als allgemeingültiger Trend im gesamten Hamburger Luftmessnetz eine insgesamt ähnliche Schadstoffbelastung wie 2020 beobachten. Dies gilt natürlich gleichfalls für Messungen an der Station Flughafen.

Somit wurden die Jahresgrenzwerte der 39. BImSchV für NO₂ und PM₁₀ auch 2021 sicher eingehalten. Die Werte für Feinstaub-PM₁₀ liegen im niedrigeren Bereich der Konzentrationen von Stationen, die Hintergrundkonzentrationen im Stadtgebiet messen, z.B. der Sternschanze (vgl. Abbildung 3). Der Jahresmittelwert für Feinstaub-PM_{2,5} lag mit 9 µg/m³ deutlich unter dem Jahresgrenzwert von 25 µg/m³ (Abbildung 4) und entspricht ebenfalls den niedrigen Konzentrationen, wie sie im innerstädtischen Hintergrund gemessen werden.

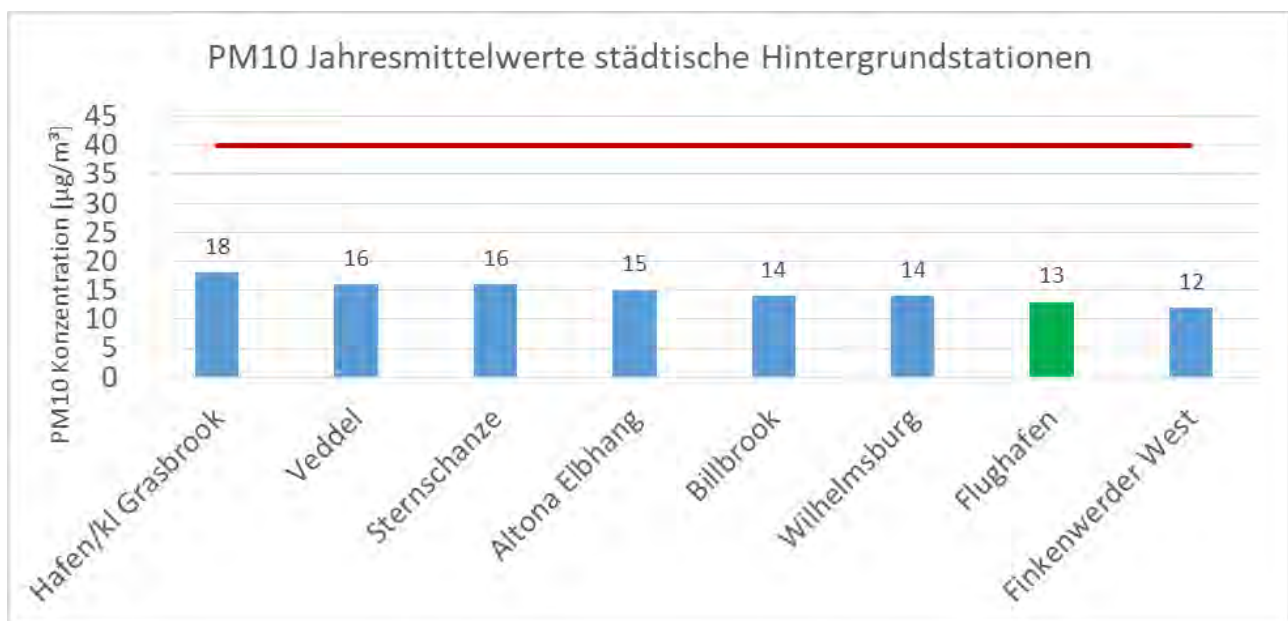


Abbildung 3: PM₁₀ Jahresmittelwerte gemessen an Hintergrundstationen im Stadtgebiet.
In grün: Jahresmittelwert an der Station Flughafen Nord

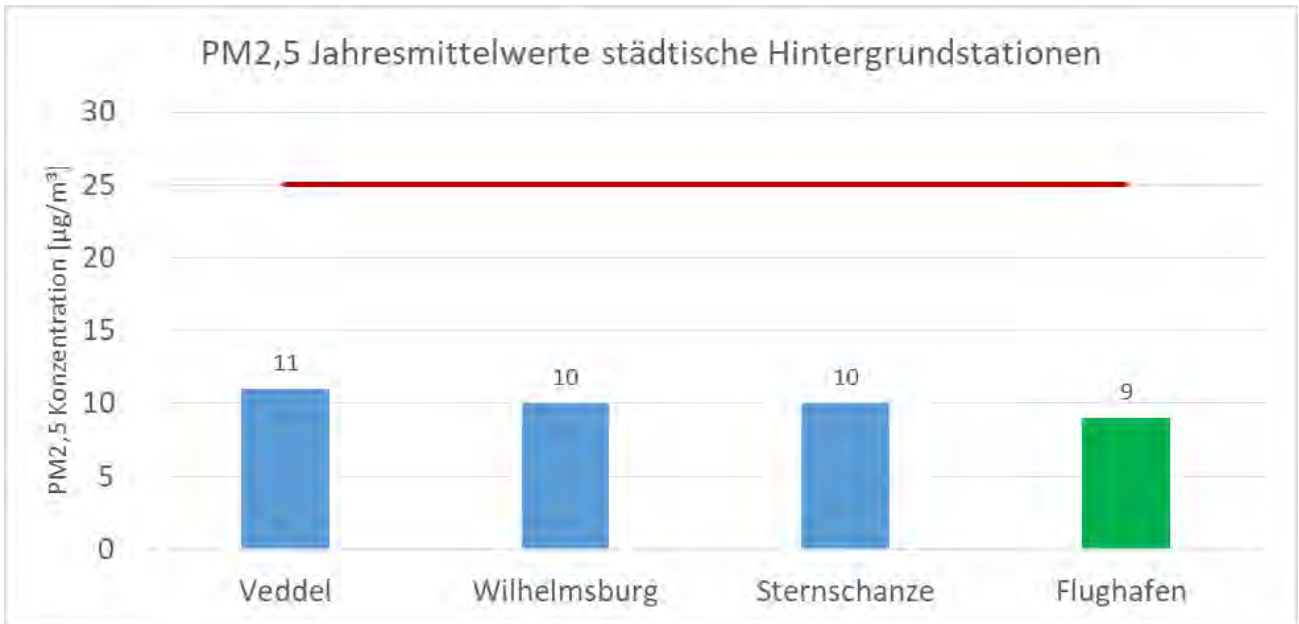


Abbildung 4: PM2,5 Jahresmittelwerte gemessen an Hintergrundstationen im Stadtgebiet.
In grün: Jahresmittelwert an der Station Flughafen Nord

Für NO₂ ist das Jahresmittel mit 15 µg/m³ im Vergleich zur vorstädtisch geprägten Lage wie z.B. Bramfeld (Jahresmittel 2021: 12 µg/m³) oder der Stadtrandlage Neugraben (Jahresmittel 2021: 11 µg/m³) eindeutig höher. Im Vergleich zum Vorjahr ist der NO₂-Jahresmittelwert gleich geblieben und entspricht dem oberen Stadtrand-Niveau. Im Vergleich zu den mehr innerstädtischen Lagen liegt das NO₂-Jahresmittel von 2021 an der Station Flughafen im niedrigeren Bereich (Vgl Abbildung 5).

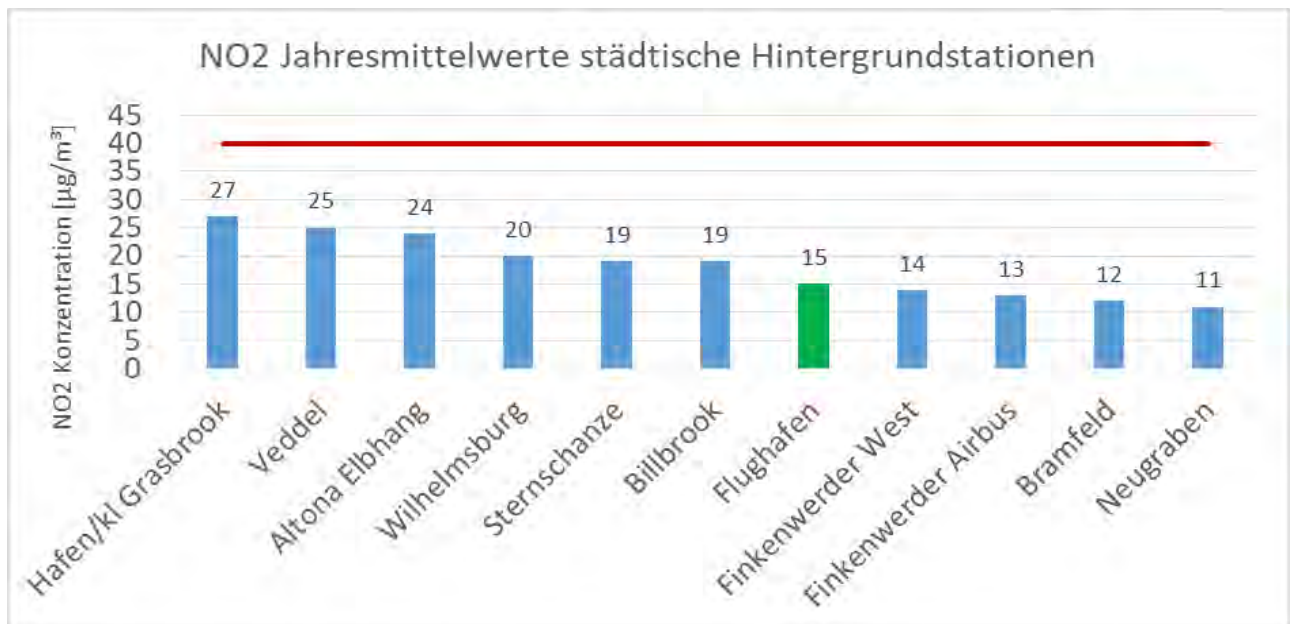


Abbildung 5: NO₂-Jahresmittelwerte gemessen an Hintergrundstationen im Stadtgebiet.
In grün: Jahresmittelwert an der Station Flughafen Nord

Der maximale NO₂-Stundenwert am Flughafen ist im Jahr 2021 um ca. 10 µg/m³ höher als an den vorstädtisch geprägten Stationen Bramfeld (65 µg/m³) und Neugraben (62 µg/m³).

Der maximale 1-h-Wert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ der 39. BImSchV wurde an der Station Flughafen-Nord nicht überschritten. (Abbildung 6)

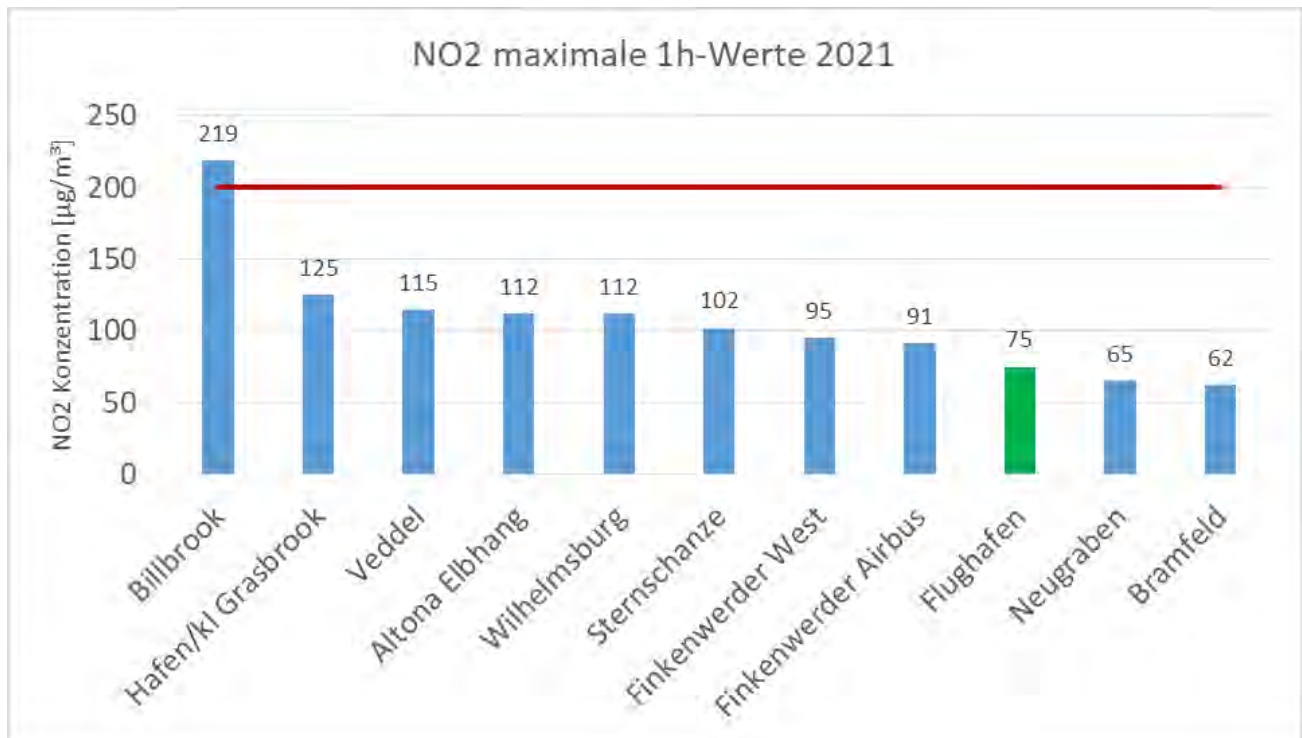


Abbildung 6: NO₂ maximale 1-h-Werte gemessen an Hintergrundstationen im Stadtgebiet.
In grün: Maximaler 1-h-Wert an der Station Flughafen Nord

Zur Bewertung der Ozonkonzentration wird ebenfalls die 39. BImSchV herangezogen. Der Zielwert für den höchsten 8h-Mittelwert eines Tages liegt bei $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei 25 zugelassenen Überschreitungen gemittelt über drei Jahre. Der 8h-Mittelwert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde an der Station Flughafen im Jahr 2021 insgesamt 5-mal überschritten. Bei den Vorjahren 2019 und 2020 jeweils 11 Mal, somit liegt das drei Jahresmittel deutlich unter den 25 zugelassenen Überschreitungen. Der Schwellenwert für die Information der Öffentlichkeit von größer $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Einstunden-Mittelwert wurde 2021 im Gegensatz zum Vorjahr am Flughafen zwei Stunden lang an einem Tag überschritten (der maximale 1-h-Mittelwert betrug $190 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Seit 1999 wurde an diesem Standort der Ozoninformationswert insgesamt in nur fünf Jahren überschritten.

5.1 Jahreskenngrößen seit Messbeginn

In den folgenden Abbildungen (Abbildung 7 bis Abbildung 12) sind die Jahresmittelwerte der einzelnen Messgrößen seit Aufzeichnungsbeginn 1999 dargestellt. Die zugehörigen Daten zu den Abbildungen und weitere Komponenten (Stickstoffmonoxid, Schwefeldioxid) sind in Tabelle 4 im Anhang hinterlegt.

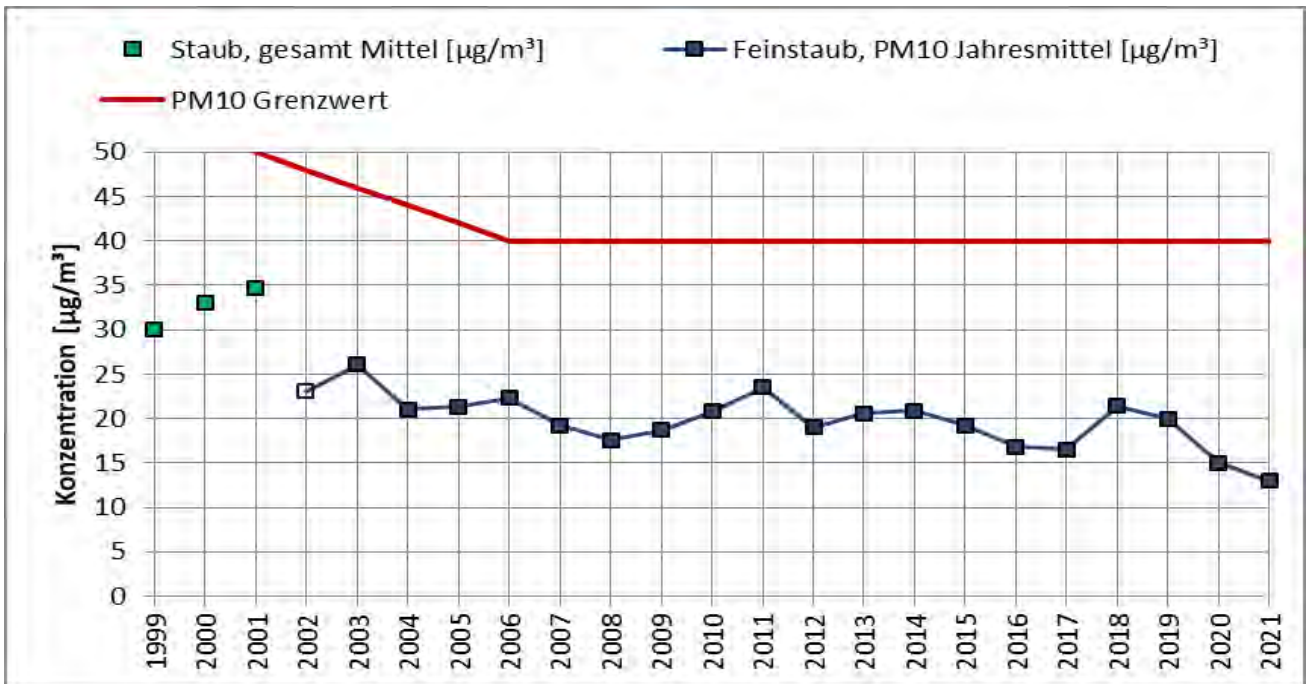


Abbildung 7: Langzeitverlauf der Feinstaub-PM10 Jahresmittel seit Aufzeichnungsbeginn.

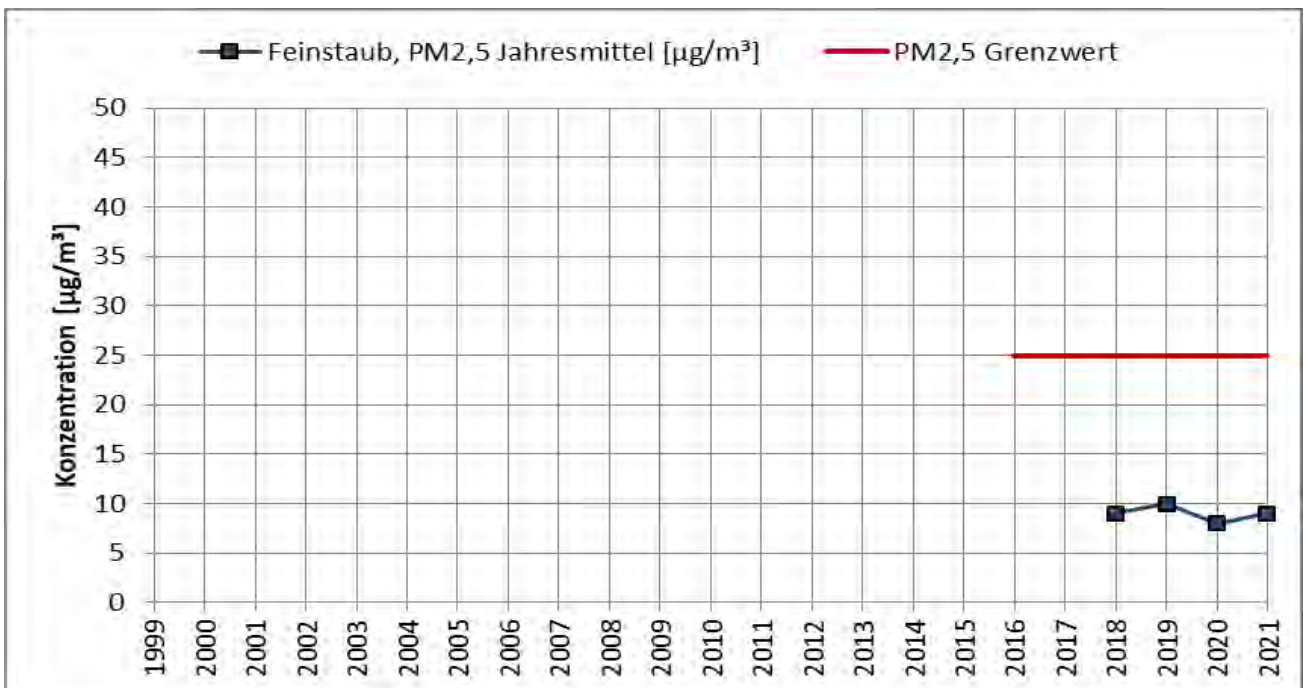


Abbildung 8: Langzeitverlauf der Feinstaub-PM2,5 Jahresmittel seit Aufzeichnungsbeginn. Messung startete 2018)

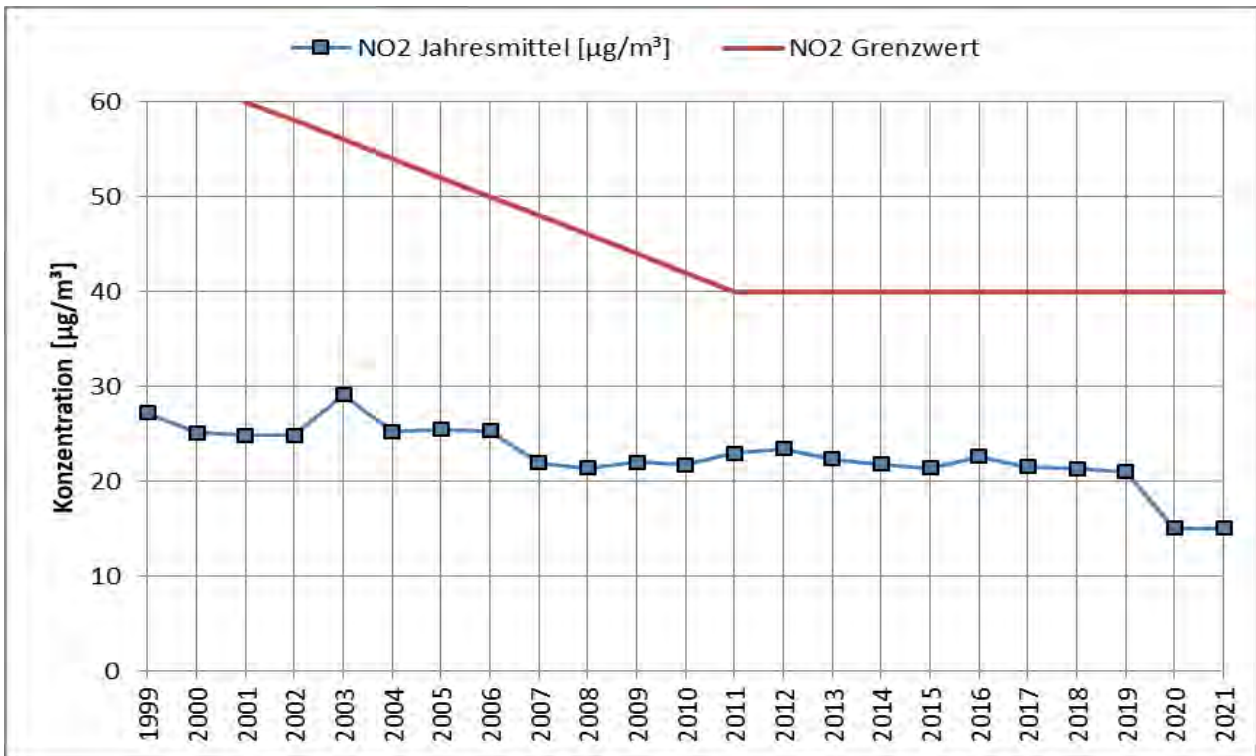


Abbildung 9: Langzeitverlauf der Stickstoffdioxid Jahresmittel seit Aufzeichnungsbeginn

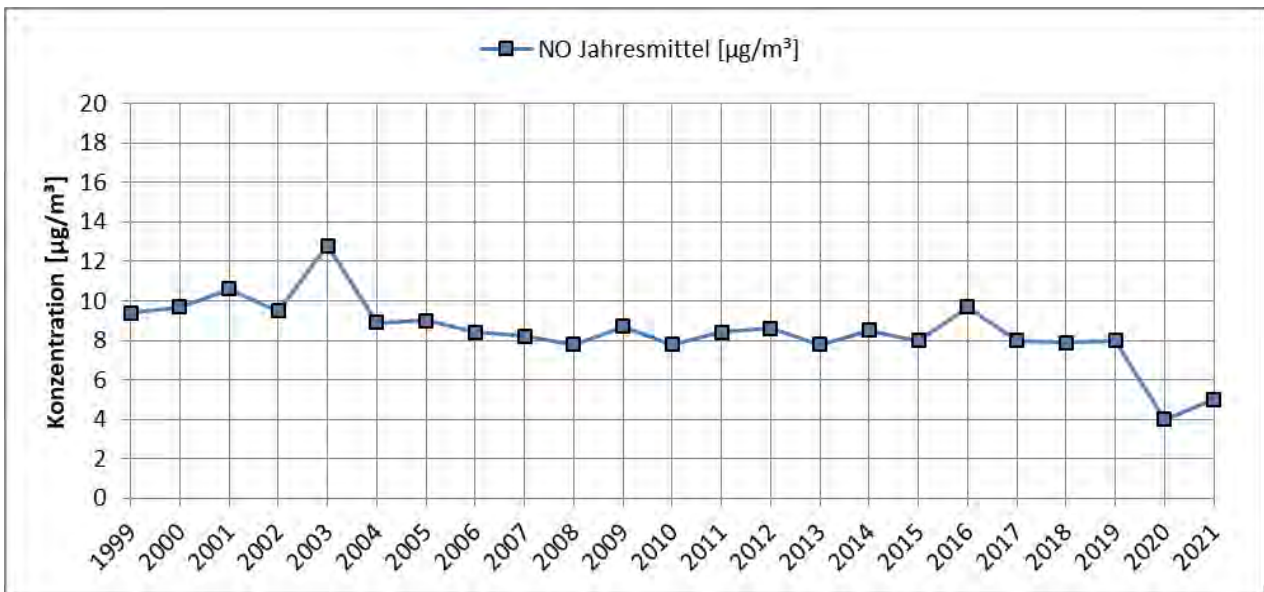


Abbildung 10: Langzeitverlauf der Stickstoffmonoxid Jahresmittel seit Aufzeichnungsbeginn

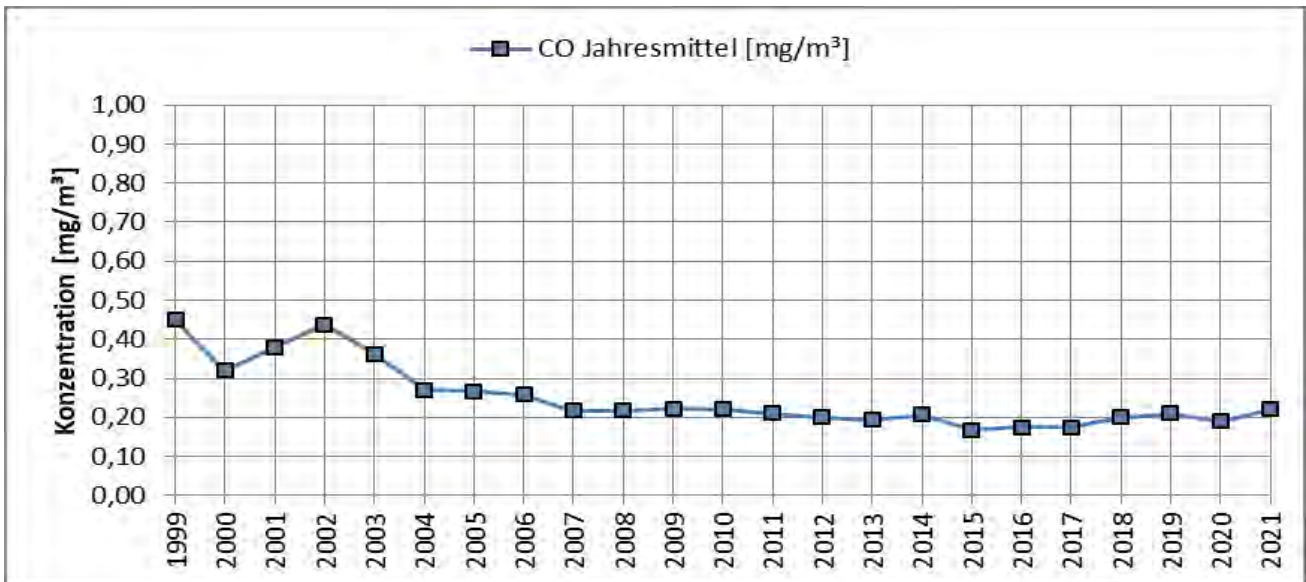


Abbildung 11: Langzeitverlauf der Kohlenmonoxid Jahresmittel seit Aufzeichnungsbeginn.

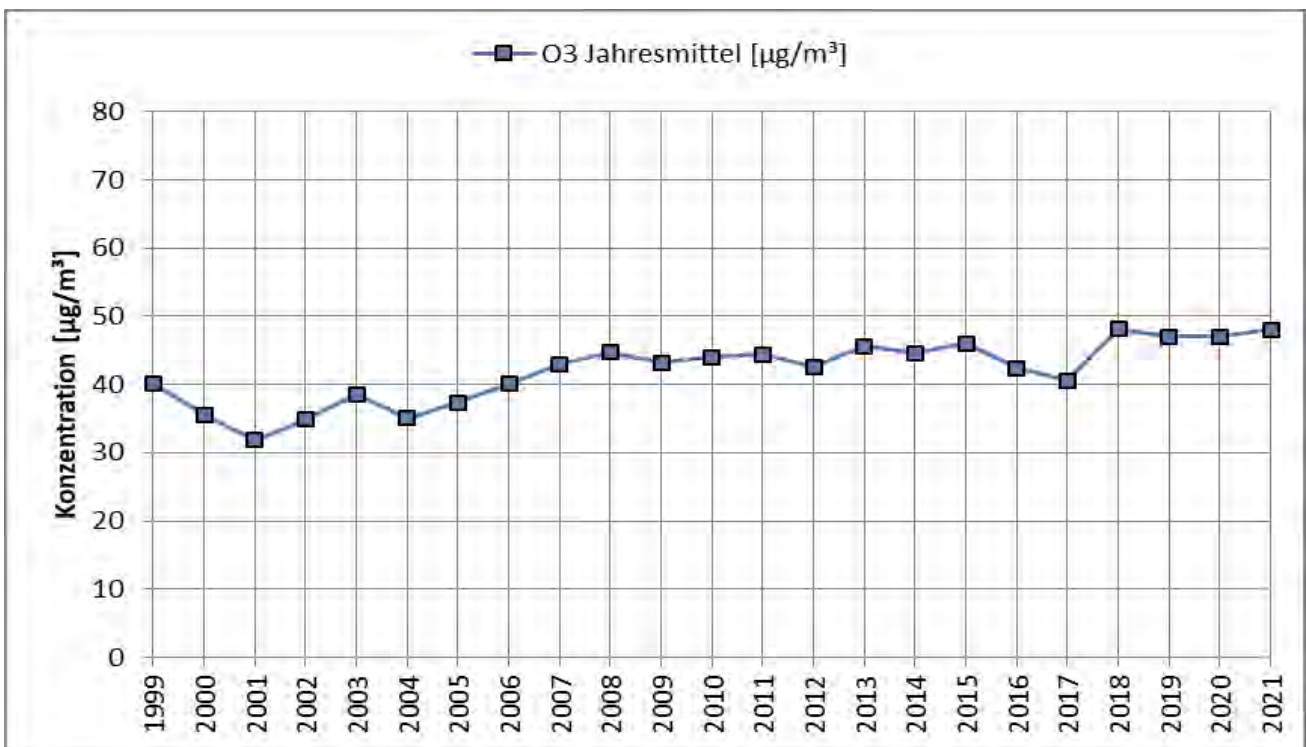


Abbildung 12: Langzeitverlauf der Ozon Jahresmittel seit Aufzeichnungsbeginn.

Die Abbildungen zeigen, dass die Grenzwerte der Jahresmittel für Feinstaub-PM10 (Abbildung 7), Feinstaub-PM2,5 (Abbildung 8) und Stickstoffdioxid (Abbildung 9) seit Aufzeichnungsbeginn sicher eingehalten werden. Das Jahr 2021 zeigt für die Komponenten PM10, PM2,5 und NO₂ ähnliche, bzw. gleichbleibende Werte wie im vorangegangenen Jahr 2020. Im Vergleich zu 2020 ist Feinstaub-PM10 um 13% (entspricht 1 µg/m³) reduziert, Stickstoffdioxid ist gleichgeblieben, Feinstaub-PM2,5 um 13% (entspricht 1 µg/m³), und Stickstoffmonoxid um 25% (entspricht 1 µg/m³) erhöht. Dies ist wahrscheinlich eine Folge des weiterhin beschränkten Reiseverkehrs auf Grund der Covid-19-Pandemie. Die Komponenten Kohlenmonoxid und Ozon weisen dagegen einen stagnierenden, bzw. leicht steigenden Trend auf.

Die Konzentration von Gesamtstaub TSP, gemessen vom Fidas 200E im Jahr 2021, ist um ca. die Hälfte niedriger als die gemessenen Gesamtstaub TSP Konzentrationen von 1999 bis 2001. Diese Werte sind jedoch nur bedingt vergleichbar auf Grund der hohen zeitlichen Differenz von 20 Jahren.

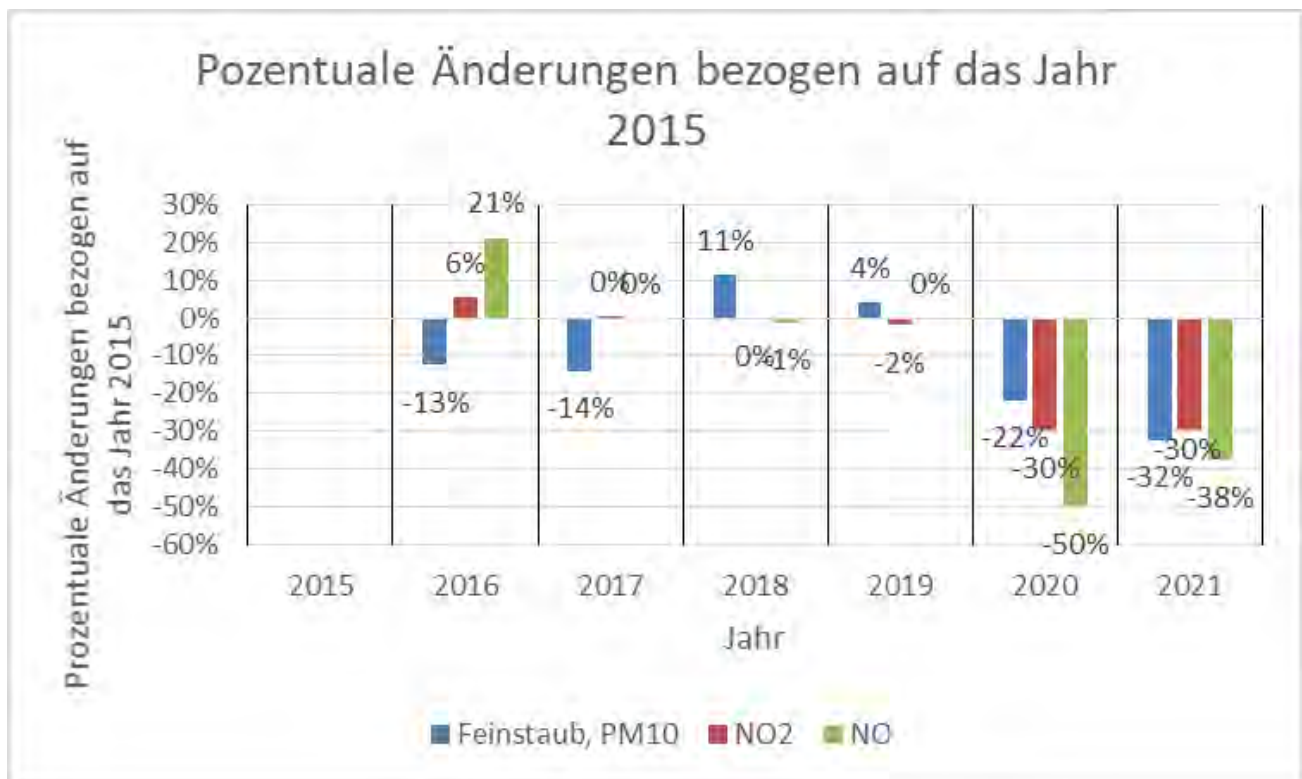


Abbildung 13: Prozentuale Abweichung einzelner Jahre der Schadstoffkomponenten Feinstaub-PM10, Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid bezogen auf das Jahr 2015.

Betrachtet man die prozentualen Änderungen zum Bezugsjahr 2015 (Abbildung 13), so wird die erhebliche Reduktion im Jahr 2020 deutlich. Diese Reduktion ist im Jahr 2021 erhalten geblieben. Die Reduktion wurde auf die letzten 6 Jahre bezogen, um einerseits einen längeren Zeitraum zu betrachten und andererseits den allgemein abnehmenden Trend mit zu berücksichtigen.

Abbildung 14 bis Abbildung 17 stellen die maximalen Einstundenwerte für wichtige Schadstoffe seit Aufzeichnungsbeginn 1999 dar. Die zugehörigen Daten werden in Tabelle 5 im Anhang für die Jahre 1999 bis 2021 aufgeführt

Die maximalen 1-Stundenwerte zeigen für die Schadstoffe ein unterschiedliches Verhalten. Die NO₂- und NO- Konzentrationen erreichen immer wieder höhere Werte, die allerdings nicht so hoch sind wie im Jahr 2003. Im durch die Covid-19-Pandemie dominierten Jahr 2020 erreichten sowohl der maximale 1-h-Wert für NO₂ als auch der maximale 1-h-Wert für NO die niedrigsten Werte seit Messbeginn. 2021 sank der maximale 1-h-Wert für NO₂ noch geringfügig weiter während der maximale 1-h-Wert für NO wieder leicht gestiegen ist. Der seit 2010 gültige maximale 1-Stunden-Grenzwert von NO₂, der bei 200 µg/m³ liegt (jedoch 18 mal im Jahr überschritten werden darf), wurde an der Station Flughafen weiterhin bisher nicht erreicht.

Die maximalen CO Einstundenwerte zeigen über den gesamten Zeitraum einen eindeutigen Rückgang, wobei in den letzten 5 Jahren ein stagnierender Trend zu erkennen ist. Eine Ausnahme bildet das Jahr 2012 mit erhöhten Werten im Vergleich zu den Vorjahren.

Die Ozonmaxima sind dagegen stark von der großräumigen Wetterlage im Sommer abhängig. Das Wetter in Hamburg war im Jahr 2021 insgesamt durchschnittlich mit einem besonders warmen Juni. Am Flughafen wurde ein maximaler Stundenmittelwert von 190 µg/m³ gemessen (im Vorjahr 2020: 163 µg/m³) und hat den Ozoninformationswert zweimal überschritten. Somit ist der maximale 1-h-Wert höher als im Vorjahr 2020, aber niedriger als in den Jahren 2010 und 2015, in denen maximale

Stundenmittelwerte von größer $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht wurden. Diese hohen Ozonkonzentrationen können vorwiegend bei südlichen und süd-westlichen Winden entstehen, wenn vorbelastete Luft nach Hamburg transportiert wird. Insgesamt schwanken die jährlichen Ozonspitzenwerte von Jahr zu Jahr erheblich ohne einen eindeutigen Trend zu zeigen.

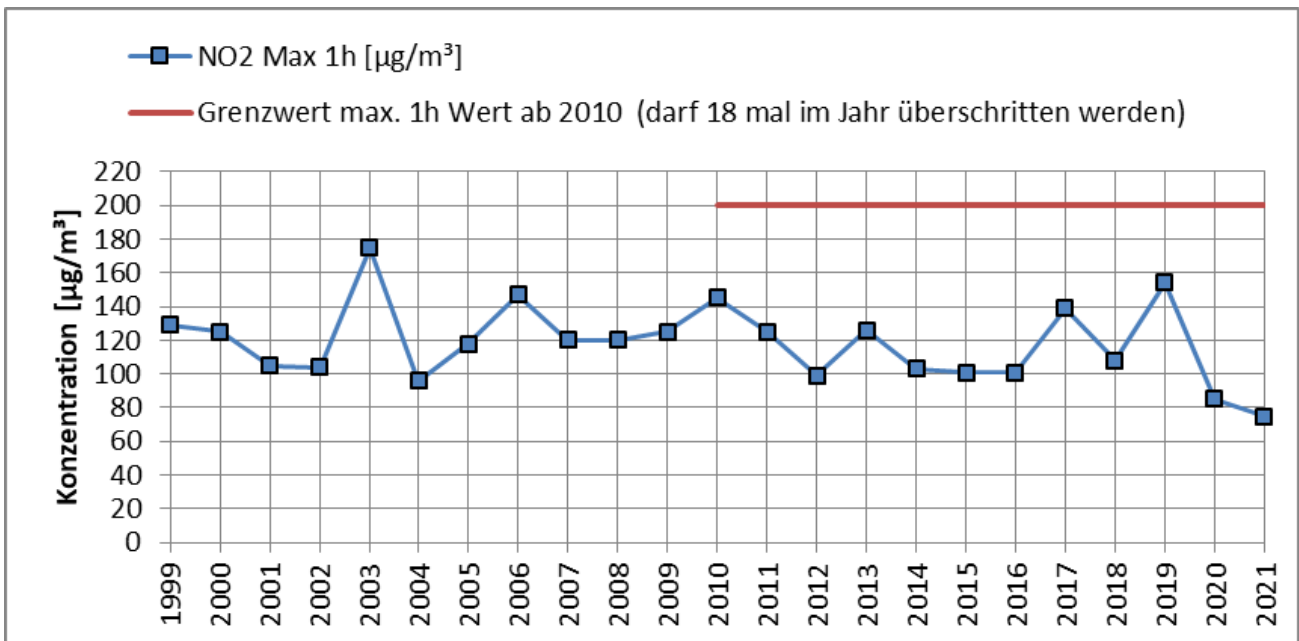


Abbildung 14: Maximale Stickstoffdioxid 1-Stundenwerte im Jahr seit Aufzeichnungsbeginn.

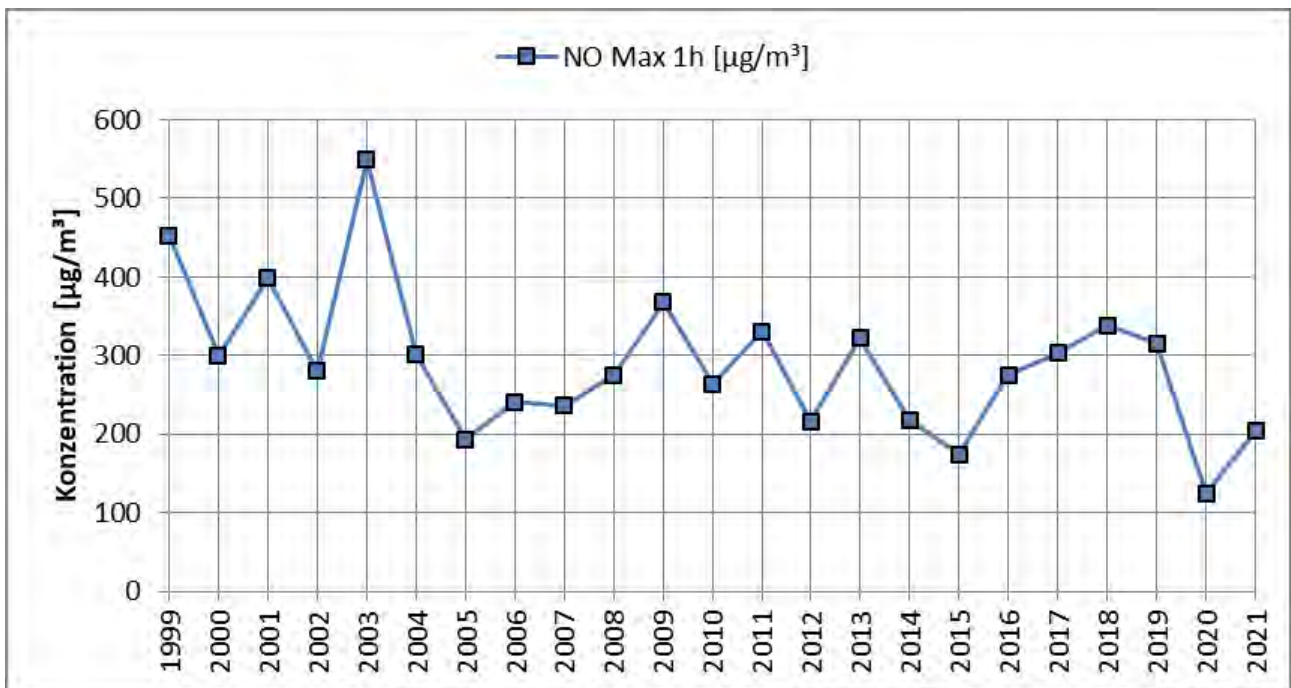


Abbildung 15: Maximale Stickstoffmonoxid 1-Stundenwerte im Jahr seit Aufzeichnungsbeginn.

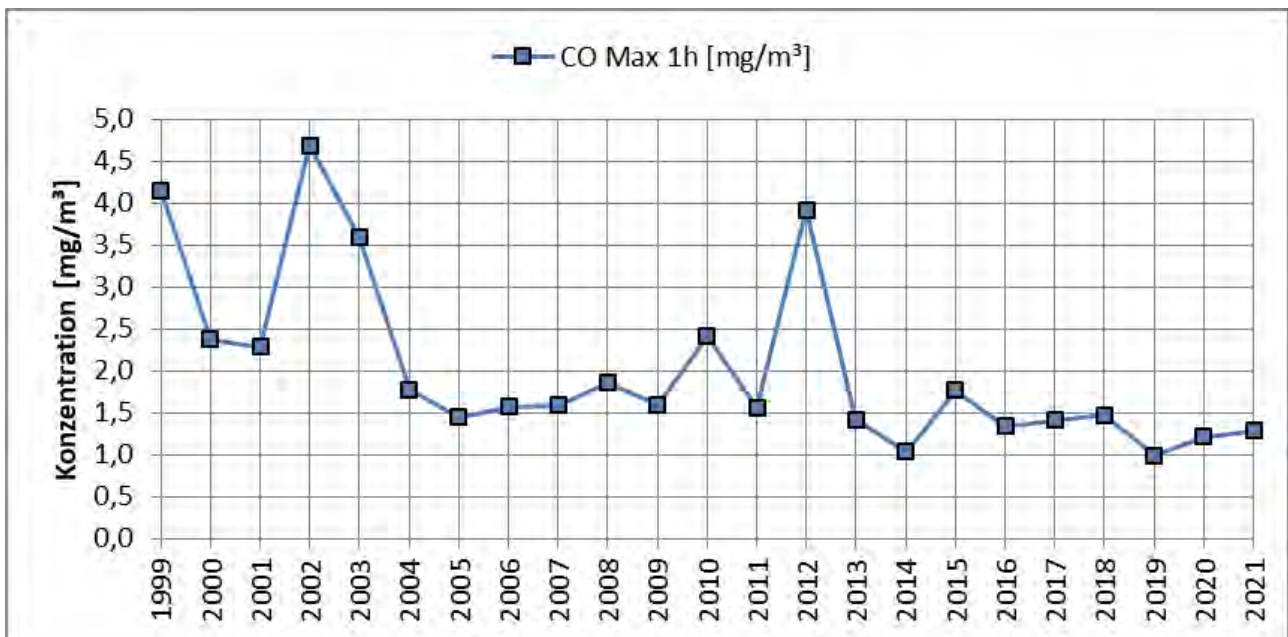


Abbildung 16: Maximale Kohlenmonoxid 1-Stundenwerte im Jahr seit Aufzeichnungsbeginn.

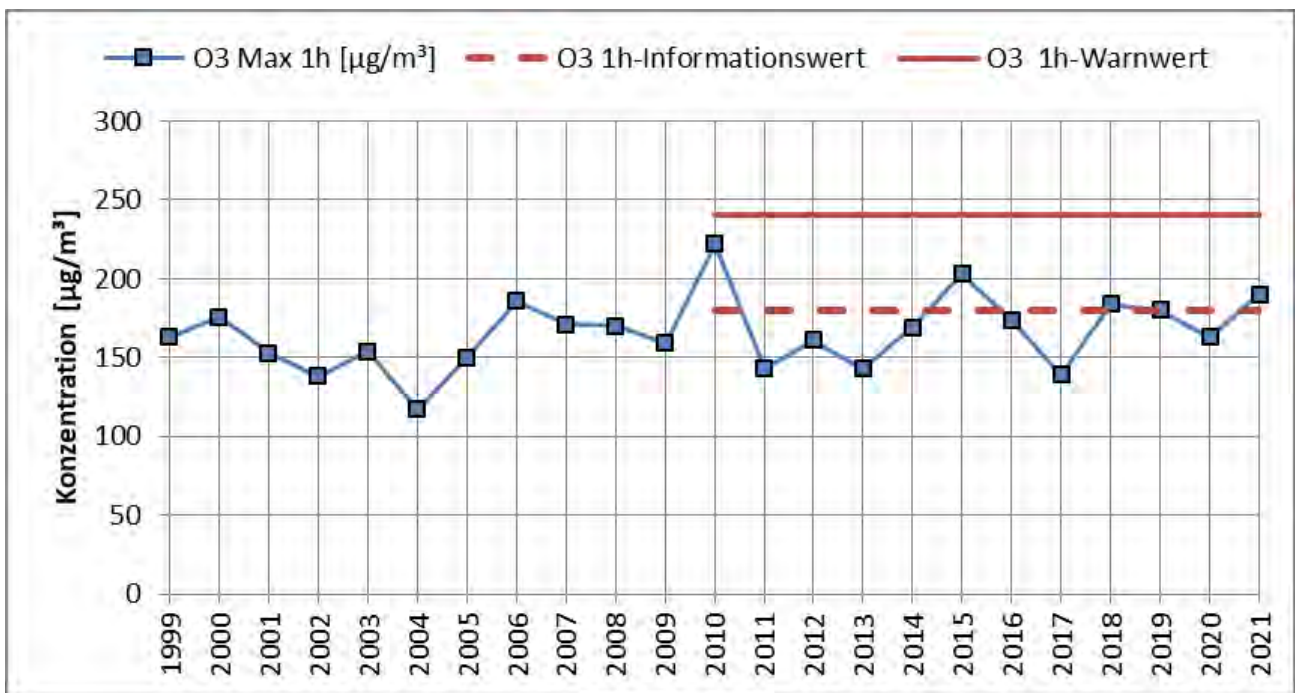


Abbildung 17: Maximale Ozon 1-Stundenwerte im Jahr seit Aufzeichnungsbeginn.

5.2 Konzentrationsrosen an der Station Flughafen

Im Folgenden werden für wichtige Schadstoffe Konzentrationsrosen dargestellt. In den Konzentrationsrosen werden die gemessenen Stundenwerte nach Windrichtungen sortiert und dann als Konzentrationsmittelwert dargestellt. Als zugehörige Windrichtungen wurden 1-Stundenwerte von der DWD-Station Fuhlsbüttel herangezogen.

Die äußere Skala der Windrose gibt an, aus welcher Richtung der Wind kommt und die innere Skala gibt den Mittelwert der Konzentration in $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ an.

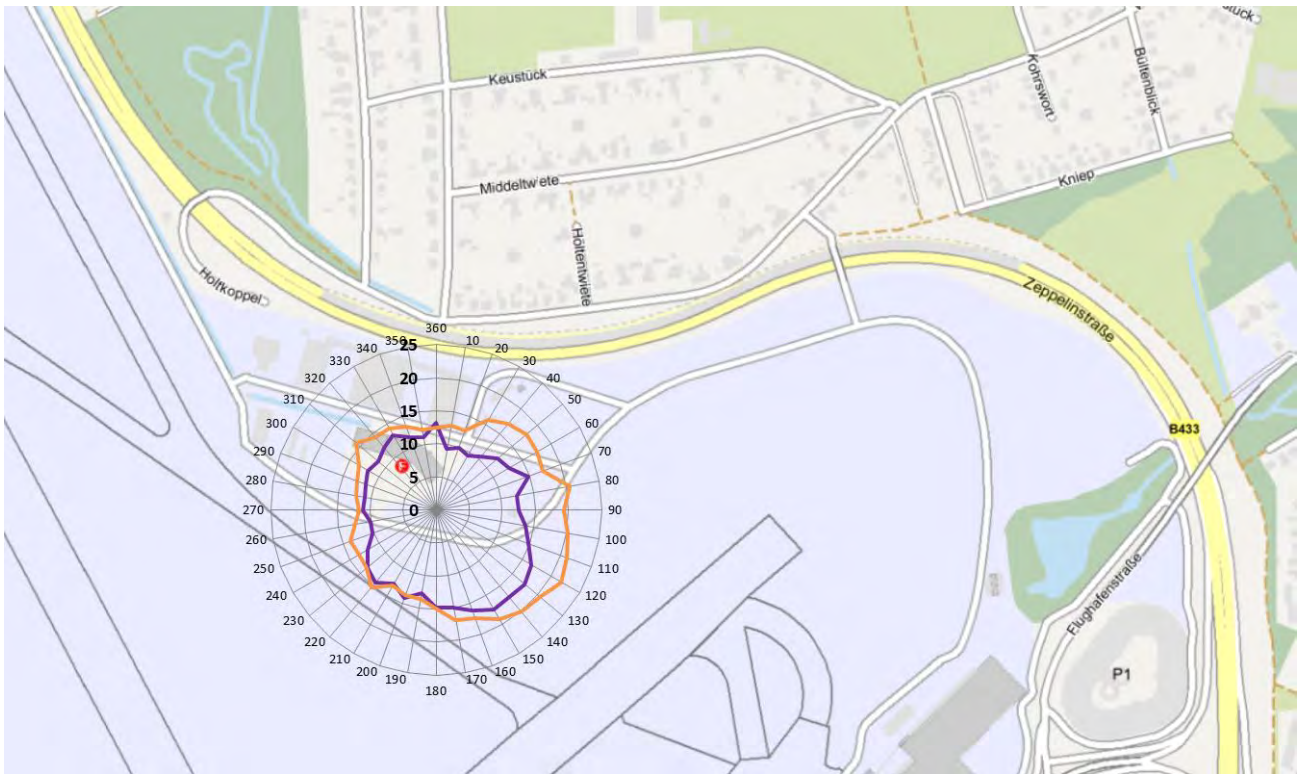


Abbildung 18: Konzentrationsrose für Schwebstaub-PM10. Lila für das Jahr 2021, orange für das Jahr 2020.

Bei allen dargestellten Konzentrationsrosen wird der Rückgang der Schadstoffkonzentrationen durch „kleinere“ Konzentrationsrosen dargestellt.

Der Schadstoff PM10 wird direkt emittiert oder als Sekundäraerosol in der Atmosphäre gebildet. Dabei gibt es viele unterschiedliche Quellen (Verkehr, Industrie, Landwirtschaft und natürliche Quellen wie z. B. Pollen) und der Schadstoff PM10 verteilt sich in der Regel relativ gleichmäßig. Dennoch lassen sich anhand der Konzentrationsrosen für PM10 (Abbildung 18) an der Messstation Flughafen höhere Werte aus südöstlichen bis östlichen (Windrichtung 110-140°) Richtungen ablesen. Somit ähneln sich die Konzentrationsrosen der Jahre 2020 und 2021 in der Form, jedoch nicht in der Höhe der Schadstoffkonzentrationen.

Die Konzentrationswindrosen der Schadstoffe NO₂ und NO (Abbildung 19 und Abbildung 20) zeigen dagegen eine deutliche Ausprägung für Windrichtungen aus Süd-Südost und Nord-Nordwest, sowie einen weniger ausgeprägten Konzentrationsmittelwert bei Winden aus Ost-Nordost und Süd-Südwest. Die NO₂-Konzentrationsrosen aus den Jahren 2021 und 2020 gleichen sich von der Form sehr, auch in der Höhe der Schadstoffkonzentrationen. Insgesamt zeigt die Windrose für NO₂ eine ausgeglichenerere Verteilung des Stickstoffdioxids (Abbildung 19). NO₂ wird teilweise direkt emittiert, aber überwiegend während des Transports in der Luft aus dem emittierten NO in Verbindung mit Sauerstoff gebildet. Daher breitet sich Stickstoffdioxid etwas gleichmäßiger als NO aus. Die Konzentrationsrose von NO zeigte im Jahr 2021 ausgeprägtere Spitzen in der Hauptachse Süd-Südost und Nord-Nordwest als die Konzentrationsrosen im Jahr 2020. Sie gleichen sich sehr in der Form, unterscheiden sich jedoch leicht in der Höhe der Schadstoffkonzentration.



Abbildung 19: Konzentrationsrosen für Stickstoffdioxid (NO₂). Lila aus dem Jahr 2021, orange aus dem Jahr 2020.

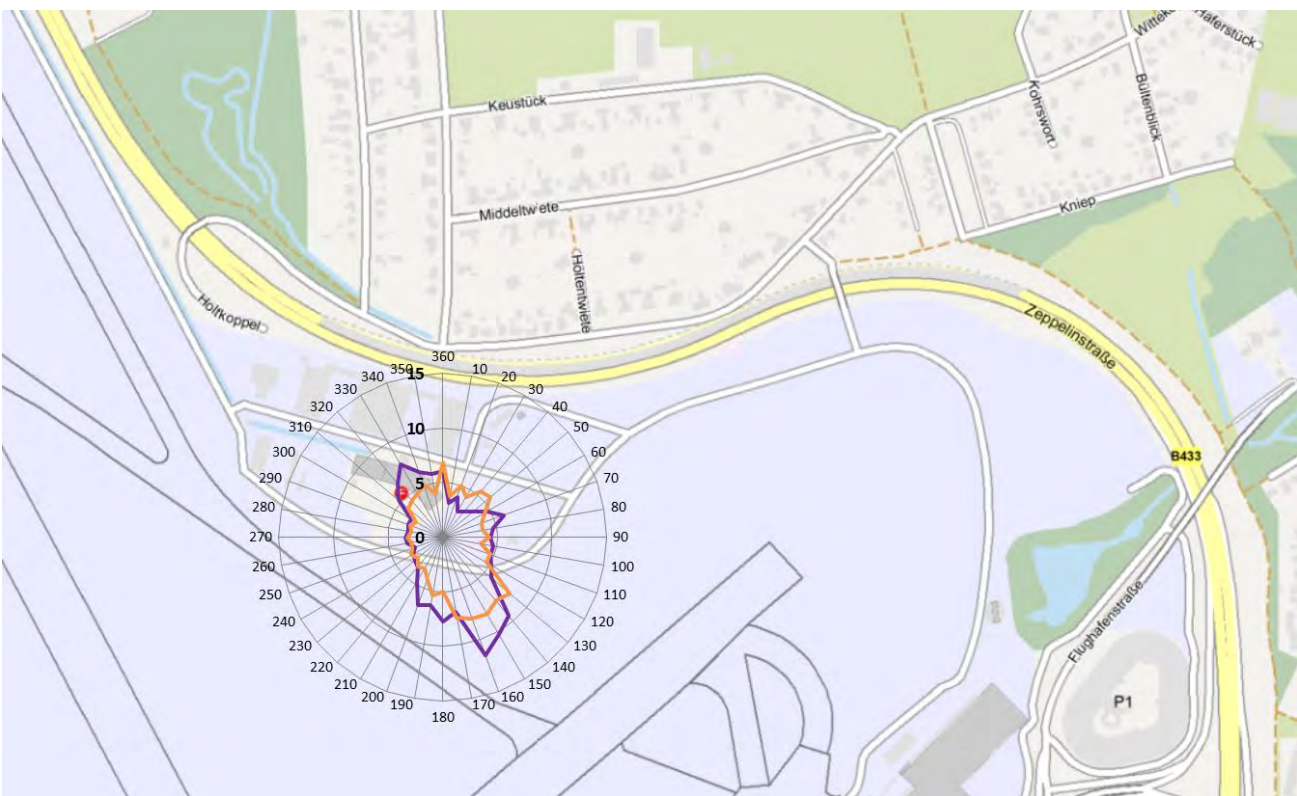


Abbildung 20: Konzentrationsrose. für Stickstoffmonoxid (NO). Lila aus dem Jahr 2021, orange aus dem Jahr 2020.

6 Fazit:

Die Belastung für die im Jahr 2021 gemessenen Schadstoffe an der Messstation Flughafen mit den Quellen Flughafen und Flughafenumgehungsstraße liegen deutlich unter den Grenzwerten der 39. BImSchV. Die Maßnahmen zur Einschränkung der Covid-19-Pandemie im Jahr 2021 wirken sich ähnlich wie im Vorjahr 2020 insbesondere auf die gemessenen Werte von Feinstaub und Stickoxiden aus. Die Schadstoffbelastung ist vergleichbar mit den niedrigen Werten aus dem Vorjahr 2020. Die Belastung an der Messstation Flughafen Nord ist vergleichbar mit den Messstationen des städtischen Hintergrundes. Im Sommer gab es im Jahr 2021 zwei Überschreitungen des Ozoninformationswertes an der Messstation Flughafen.

7 Anhang

Tabelle 4: Jahresmittelwerte seit Messbeginn an der Station Flughafen-Nord

Jahr	Staub, gesamt	Feinstaub, PM10	Feinstaub, PM2,5	SO2	NO2	NO	CO	O3	Benzol ***)	Toluol ***)	m-Xylol ***)
	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[mg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
5/94 - 4/95	31			10 *)	23	11					
1999	30			4 *)	27	9	0,45	40	1,4 *)	3,2 *)	1,5 *)
2000	33			4	25	10	0,32	36	1,0 *)	2,8 *)	1,1 *)
2001	35			4	25	11	0,38	32	1,0 *)	2,7 *)	1,1 *)
2002		23 *)		4	25	10	0,44	35	1,2 *)	2,8 *)	1,1 *)
2003		26		4	29	13	0,36	39	1,2	2,6	0,9 *)
2004		21		3	25	9	0,27	35	0,9 *)	2,1 *)	0,8 *)
2005		21		3	25	9	0,27	37	0,8 *)	1,9 *)	0,8 *)
2006		22		3	25	8	0,26	40	0,8 *)	1,8 *)	0,6 *)
2007		19		3	22	8	0,22	43	0,6 *)	1,4 *)	0,6 *)
2008		18		3	21	8	0,22	45	0,6 *)	1,3 *)	0,6 *)
2009		19		3	22	9	0,22	43	0,7 *)	1,4 *)	0,6 *)
2010		21		3	22	8	0,22	44	0,7 *)	1,2	0,5 *)
2011		24			23	8	0,21	44	0,6	1,1	0,4 *)
2012		19			23	9	0,20	43	0,6	1,0	0,4 *)
2013		21			22	8	0,19	46	0,6 *)	0,9	0,4 *)
2014		21			22	9	0,21	45	0,6	1,0 *)	**)
2015		19			21	8	0,17	46	**)	0,9 *)	**)
2016		17			23	10	0,18	42	0,5 *)	1,0	0,4 *)
2017		17			22	8	0,18	41	0,9	1,5	0,6
2018		21	9 *)		21	8	0,20	48	0,9	1,5	1,0
2019		20	10		21	8	0,21	47	0,7	1,2	0,9
2020		15	8		15	4	0,19	47	0,6	1,0	<1,8
2021		13	9		15	5	0,22	48	s.B.	s.B.	s.B.

blau unterlegt: Minimalwerte gelb unterlegt: Maximalwerte

*) = Datenverfügbarkeit der Messdaten zwischen 50 und 90 Prozent

***) = Datenverfügbarkeit der Messdaten unter 50 Prozent

***)) = Passivsammlermessungen ab 2017

s.B. = siehe gesonderten Benzolbericht

Tabelle 5: Maximale Einstundenwerte der Kalenderjahre ab 1999 an der Station Flughafen-Nord.

Jahr	SO2	NO2	NO	CO	O3
	Max 1h	Max 1h	Max 1h	Max 1h	Max 1h
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[mg/m^3]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1999	54	129	453	4,15	163
2000	45	125	300	2,38	176
2001	45	105	398	2,28	153
2002	37	104	280	4,68	138
2003	44	175	549	3,60	154
2004	57	96	301	1,77	117
2005	63	118	193	1,44	150
2006	44	147	241	1,57	186
2007	56	120	236	1,58	171
2008	39	120	275	1,86	170
2009	31	125	368	1,60	159
2010	29	145	264	2,41	222
2011		125	331	1,56	143
2012	-	99	216	3,92	161
2013	-	126	322	1,42	143
2014	-	103	218	1,03	169
2015	-	101	174	1,77	203
2016	-	101	275	1,34	174
2017	-	139	303	1,41	139
2018	-	108	338	1,47	184
2019	-	154	315	0,99	180
2020	-	85	125	1,21	163
2021	-	75	204	1,28	190

blau unterlegt: Minimalwerte gelb unterlegt: Maximalwerte

