

Lufthygienischer Jahresbericht 2022

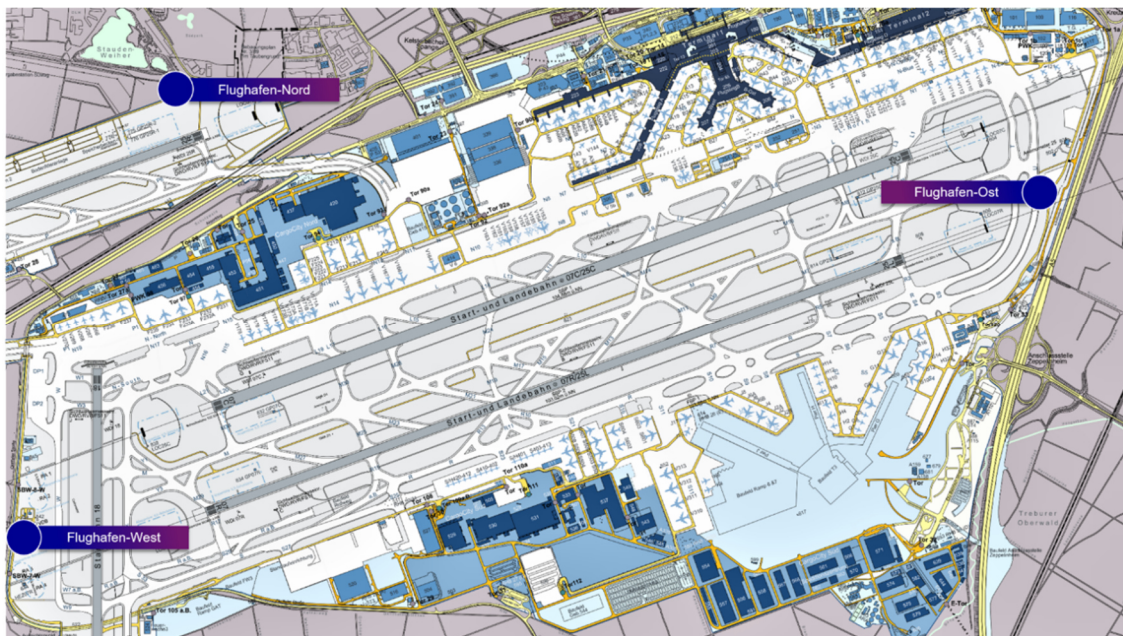
Bericht über die Ergebnisse der Luftqualitätsmessungen am Flughafen Frankfurt

In dieser Ausgabe des Lufthygienischen Jahresberichts sind die Jahreskenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe wie gewohnt zusammengestellt. Auch das Jahr 2022 war von den Einflüssen der Covid-19-Pandemie geprägt. Nach Aufhebung von Infektionsschutzmaßnahmen und Abbau von Reiserestriktionen haben sich die Flugverkehrszahlen weiter erholt und sind im Jahresverlauf sukzessive angestiegen. So lagen die Flugbewegungs- und Passagierzahlen zwar deutlich über dem Niveau des Pandemiejahres 2021, aber noch weit unter dem Vorkrisenniveau von 2019.

Die Entwicklung der Verkehrseinheiten^a ist nicht im zeitlichen Verlauf der Luftschadstoffkonzentrationen zu erkennen. Wie sich bereits in den vergangenen Jahren gezeigt hat, ist die Luftqualität am Flughafen Frankfurt weitgehend unabhängig von der Entwicklung des Flugverkehrs. Sie ist geprägt von allgemeinen Trends der Vorbelastung durch Umlandemissionen und insbesondere vom Verlauf der Witterung.

Zusammenfassend waren die Jahreskennwerte der Luftschadstoffe im Jahr 2022 wie in den vergangenen Jahren weiterhin unauffällig und es sind keine besonderen flughafentypischen Effekte erkennbar. Die Messwerte liegen wie in den Vorjahren auf einem Konzentrationsniveau, das zwischen dem städtischen Hintergrund und verkehrsexponierten Standorten des behördlichen Messnetzes einzuordnen ist.

Standorte der Luftmessstationen im Jahr 2022



^a 1 Verkehrseinheit VE = 1 Passagier mit Gepäck oder 100 kg Luftfracht bzw. Luftpost

Jahresmittelwerte im Vergleich mit Luftqualitätswerten

		Messwert	Luftqualitätswert*
NO	Flughafen-Ost	13	200 ¹
	Flughafen-West	11	
	Flughafen-Nord	6,5	
NO ₂	Flughafen-Ost	29	40 ²
	Flughafen-West	22	
	Flughafen-Nord	20	
SO ₂	Flughafen-Ost	1,1	50 ³
	Flughafen-West	1,1	
CO	Flughafen-Ost	0,2	- ⁴
	Flughafen-West	0,2	
O ₃	Flughafen-Ost	45	- ⁴
	Flughafen-West	40	
PM ₁₀	Flughafen-Ost	14	40 ²
	Flughafen-West	13	
	Flughafen-Nord	13	
PM _{2,5}	Flughafen-Ost	8,5	25 ²
	Flughafen-West	8,0	
	Flughafen-Nord	8,0	
Benzol	Flughafen-Ost	0,5	5 ²
Toluol	Flughafen-Ost	0,8	30 ⁵
m/p-Xylol	Flughafen-Ost	0,7	30 ⁵
Ethylbenzol	Flughafen-Ost	0,2	20 ¹

Messeinheit: µg/m³, für CO: mg/m³

PM₁₀ = Partikel, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist, Definition für PM_{2,5} analog dazu

*Als Vergleichswerte wurden herangezogen:

¹ Immissionsvergleichswert des HLNUG (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie)

² Grenzwert der 39. BImSchV

³ Grenzwert der TA Luft 2002

⁴ Kein als Jahresmittel definierter Beurteilungswert in den einschlägigen Regelungen

⁵ Vorschlag des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI)

Das Format der tabellarischen und grafischen Darstellungen der Vorjahre wurde in diesem Bericht beibehalten.

Die kontinuierlichen Messungen waren im Jahr 2022 zu über 99 % verfügbar, bis auf die Feinstaubmessungen an der Station Flughafen-Ost mit 98,4 %. Bei den BTEX-Messungen^b fehlen lediglich Septemberwerte an der Station Flughafen-Ost, so dass diese Stoffgruppe dort zu 92 % belegt ist.

^b BTEX ist die zusammenfassende Abkürzung für die vier aromatischen Kohlenwasserstoffe: Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol.

Überschreitungshäufigkeit von Kurzzeit-Luftqualitätswerten

		Kurzzeit- Luftqualitätswert	Bezugs- intervall	Anzahl gemessener Überschreitungen pro Jahr	Anzahl zulässiger* Überschreitungen pro Jahr
NO ₂	Flughafen Ost	200	1 Stunde	0	18
	Flughafen West			0	
	Flughafen Nord			0	
SO ₂	Flughafen Ost	350	1 Stunde	0	24
	Flughafen West			0	
CO	Flughafen Ost	10 ¹	8 Stunden	0	0
	Flughafen West			0	
O ₃	Flughafen Ost	180 ²	1 Stunde	3	0
	Flughafen West			0	
	Flughafen Ost	240 ³	1 Stunde	0	0
	Flughafen West			0	
	Flughafen Ost	120 ¹	8 Stunden	17 ⁴	25 ⁴
	Flughafen West			7 ⁵	
PM10	Flughafen Ost	50	24 Stunden	1	35
	Flughafen West			0	
	Flughafen Nord			0	

Messeinheit: µg/m³, für CO: mg/m³

* Als Vergleichswerte wurden die Kurzzeit-Luftqualitätswerte gemäß 39. BImSchV herangezogen (zum Begriff „zulässig“ siehe die Erläuterungen im Lufthygienischen Jahresbericht 2004 bzgl. der Exposition, die zur Anwendung von Grenzwerten vorauszusetzen ist):

¹ Höchstzulässiger Acht-Stunden-Mittelwert eines Tages aus stündlich gleitenden Acht-Stunden-Mittelwerten (bei Ozon: Zielwert)

² Schwelle für die Unterrichtung der Öffentlichkeit durch die zuständige Behörde bei Überschreitung in deren Messnetz

³ Schwelle für die Auslösung des Alarmsystems durch die zuständige Behörde bei Überschreitung in deren Messnetz

⁴ als Mittel über drei Jahre (2020, 2021, 2022)

⁵ Angabe nur auf 2022 und 2021 bezogen, da für 2020 noch keine Daten der Station Flughafen West vorliegen

Zur Beurteilung des Kurzzeitwertes für PM_{2,5} liegt keine entsprechender Luftqualitätswert vor.

Wie schon im Vorjahresbericht beschrieben, wird zur Einordnung des Witterungszustandes für das Jahr 2022 die aktuelle Klimanormalperiode 1991-2020 verwendet (siehe LHJB zu 2021). Sie dient als Vergleichsmaßstab, mit dem neuere und aktuelle Beobachtungen und Umweltmessdaten verglichen werden können und spiegelt das gegenwärtige Klima am Standort Flughafen Frankfurt wider.

Die Jahresmitteltemperatur betrug am Flughafen Frankfurt 12,5 °C und war zum aktuellen langfristigen Klimamittel^c mit einer Abweichung von 1,4 °C deutlich zu warm. Im Jahr 2022 lagen bis auf die Monate April und September alle Monate über den vieljährigen Monatsmitteln. Aus klimatologischer Sicht war der Sommer 2022 besonders außergewöhnlich, geprägt durch mehrere intensiven Hitzeperioden, die mit viel Sonnenschein und damit verbundener Trockenheit einhergingen. Die Sommermonate Juni, Juli und August hatten einen bemerkenswerten Anteil von 42 % an der gesamten Jahressonnenscheindauer. Mit insgesamt 2240 Sonnenstunden wurde für den Standort Flughafen Frankfurt ein neuer Sonnenscheinrekord aufgestellt und lag mit etwa 31 % über dem Referenzwert der Periode 1991-2020 (DWD,2024). Die seit Mai andauernde Trockenphase wurde im September durch umfangreiche Niederschläge beendet. Neben dem September waren die Monate Januar und April ordentlich niederschlagsreich. Insgesamt war das Jahr 2022 ein ausgesprochen trockenes Jahr. Mit einer jährlichen Niederschlagsmenge von rund 543 mm fiel 10 % weniger Niederschlag als die vieljährigen Jahressummen der Referenzperiode 1991-2020.

Die stabilen Hochdruckwetterlagen im Sommer mit langen Hitzeperioden und gleichzeitig unterdurchschnittlich wenig Niederschlag schlugen sich unmittelbar auf die bodennahe Ozonkonzentrationen nieder. Der Informationsschwellenwert von 180 µg/m³ als 1-Stundenmittelwert wurde insgesamt drei mal an der Station Flughafen-Ost überschritten und an der Station Flughafen-West an keinem Tag. Der höchste Stundenmittelwert des Jahres wurde am 15. Juni mit 184 µg/m³ an der Station Flughafen-Ost ermittelt. Der Alarmschwellenwert von 240 µg/m³ wurde demzufolge an beiden Stationen sicher eingehalten. Im Jahr 2022 überschritt an 28 Tagen (Station Flughafen-Ost) und an 9 Tagen (Station

^c 1991-2020 an der vom Deutschen Wetterdienst betriebenen Flugwetterwarte auf dem Flughafengelände

Flughafen-West) der höchste Achtstundenmittelwert eines Tages den Wert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Ozonbelastung lag 2022 etwas höher als in den Vorjahren und trug somit als Berichtsjahr zu einer Erhöhung für den Langzeitzielwert bei (s. auch Fußnote 4 und 5 zur Tabelle). Die als Zielwert definierte zulässige Anzahl von 25 Überschreitungen des maximalen Achtstundenmittelwerts pro Tag von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, gemittelt über drei Jahre, konnte an der Station Flughafen-Ost eingehalten werden. Dies stimmt mit der Erkenntnis überein, dass zwar die Spitzenwerte der Ozonkonzentration (1-Stundenmittel $> 180 \mu\text{g}/\text{m}^3$) seltener werden aber das Konzentrationsniveau insgesamt kaum abnimmt und bei entsprechendem Witterungsverlauf wieder ansteigt.

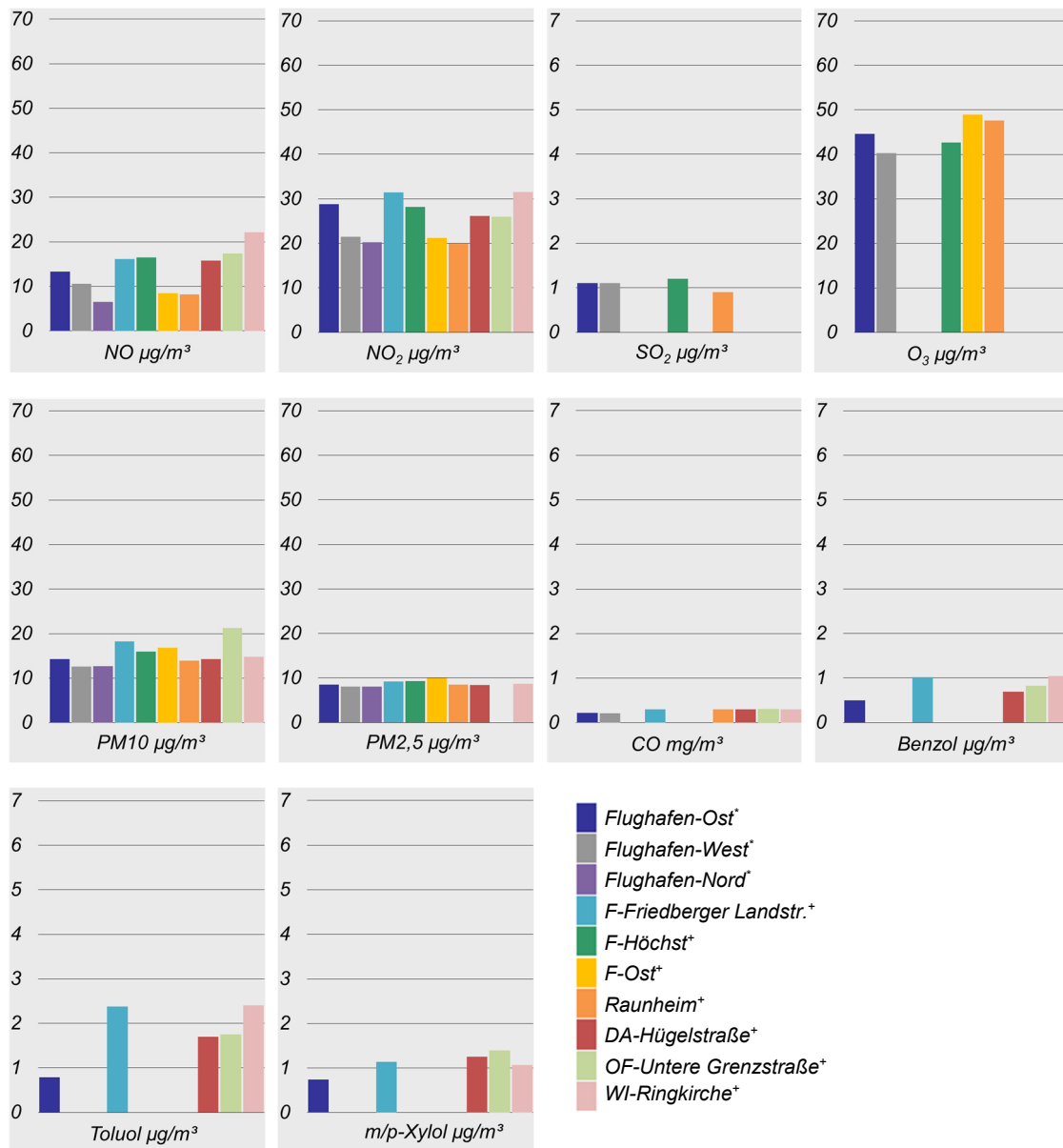
Beim Feinstaub war wie in den Vorjahren keine Überschreitung zu beobachten, die Konzentration von PM₁₀ und PM_{2,5} lag deutlich unter dem Beurteilungswert für das Jahresmittel. Die Schwelle für das PM₁₀-Tagesmittel von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde in diesem Berichtsjahr nur an der Station Flughafen-Ost am 20. Dezember 2022 mit $50,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten. An den Stationen Flughafen-Nord und Flughafen-West wurde keine Überschreitung des PM₁₀-Tagesmittelwertes gemessen. Bis zu 35 Tage im Jahr wären selbst im bewohnten Umfeld zulässig gewesen. Die erhöhten Feinstaubkonzentrationen im Dezember standen in Zusammenhang mit einer austauscharmen Inversionswetterlage, welche von Mitte Dezember bis kurz vor Weihnachten mit sehr kalten und trockenen Bedingungen herrschte, sowie dem Anstieg der lokalen Feinstaubemissionen aus dem Heizen in der kalten Jahreszeit.

Wie auch schon in den Vorjahren wurde der Jahresimmissionswert für Stickstoffdioxid von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auch im Jahr 2022 an allen drei Luftmessstationen am Flughafen Frankfurt sicher eingehalten. Die gemessenen Jahresmittelwerte liegen zwischen $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Frankfurt-Flughafen-Nord) und $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Frankfurt-Flughafen-Ost) und damit leicht unter dem Niveau der Vorjahreswerte. Die NO₂-Stundenwerte liegen an allen drei Stationen weit unter $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, somit wurde der Ein-Stunden-Kurzzeitwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu keiner Zeit überschritten.

Für alle ermittelten Kenngrößen würden die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit in diesem Jahr eingehalten, wenn sie auf Flughäfen anwendbar wären (s. Anmerkung* unter der Tabelle auf Seite 3).^d

^d Zur Information: Im September 2021 veröffentlichte die Weltgesundheitsorganisation (WHO) eine Novellierung ihrer globalen Luftqualitätsleitlinien und senkte darin ihre Empfehlungen für die Belastungen mit Feinstaub und Stickstoffdioxid drastisch herab (WHO, 2021). Die Empfehlungen für die Luftqualitätswerte dienen zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung und basieren auf einer systematischen Bestandsaufnahme der vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse aus umweltepidemiologischen Studien und Metaanalysen. Diese Vorsorgewerte sind nicht rechtsverbindlich und werden in diesem Bericht nicht zur Beurteilung herangezogen. Die neuen Leitlinien empfehlen eine mittlere jährliche NO₂-Konzentration von nur noch $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nicht mehr wie bisher bei $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro Kubikmeter Luft. Die WHO-Empfehlung für die Langzeitbelastung mit Feinstaub PM_{2,5} liegt nun bei 5 statt bisher 10 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft (EU-Grenzwert: 25 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft), für Feinstaub PM₁₀ bei 15 statt bisher 20 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft (EU-Grenzwert: 40 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft).

Jahresmittelwerte der Flughafenstationen und Vergleichswerte benachbarter Messstationen des HLNUG*



Keine Säule = Komponente nicht im Messprogramm der jeweiligen Station enthalten, DA = Darmstadt, F = Frankfurt am Main, OF = Offenbach am Main, WI = Wiesbaden

Quellen: *Daten der Luftmessstationen auf dem Flughafengelände wurden vom HLNUG an Fraport übergeben.

*Lufthygienischer Monatsbericht Dezember 2022 (gleitende Jahresmittel), HLNUG und Lufthygienischer Jahresbericht 2022, HLNUG.

Vergleich der Flughafenstationen mit benachbarten HLNUG-Stationen

Die NO₂-Belastung ist 2022 an den Flughafenstationen und den benachbarten HLNUG-Stationen, mit Ausnahme der verkehrsexponierten Station F-Friedberger Landstraße (+ 0,2 µg/m³ gegenüber Vorjahreswert), weiter gesunken. Die gemessenen NO₂-Jahresmittelwerte an den verkehrsexponierten HLNUG-Vergleichsstationen lagen zwischen 26,0 µg/m³ (OF-Untere Grenzstraße) und 31,5 µg/m³ (WI-Ringkirche). Dies entspricht einer Abnahme von - 8,1 % und - 5,7% gegenüber dem Vorjahr. An den Standorten mit städtischem Hintergrund sah die Reduktion ähnlich aus. Die mittleren NO₂-Konzentrationen liegen zwischen 19,9 µg/m³ (Raunheim) und 28,2 µg/m³ (F-Höchst) und sind um - 7,4 % bzw. - 4,4 % gesunken. Die NO₂-Jahresmittelwerte der Stationen Flughafen-Nord und Flughafen-West liegen wie gewohnt auf städtischen Hintergrundniveau. Durch den Einfluss der nahegelegenen BAB 5 liegen die Werte an der Station Flughafen-Ost auf ähnlichem Konzentrationsniveau von verkehrsexponierten, städtischen Standorten.

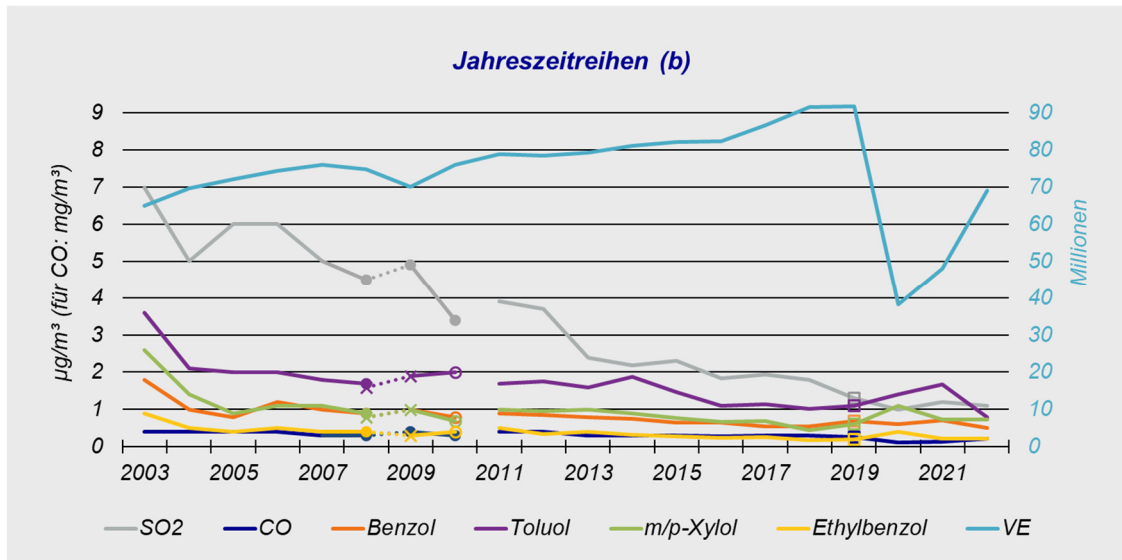
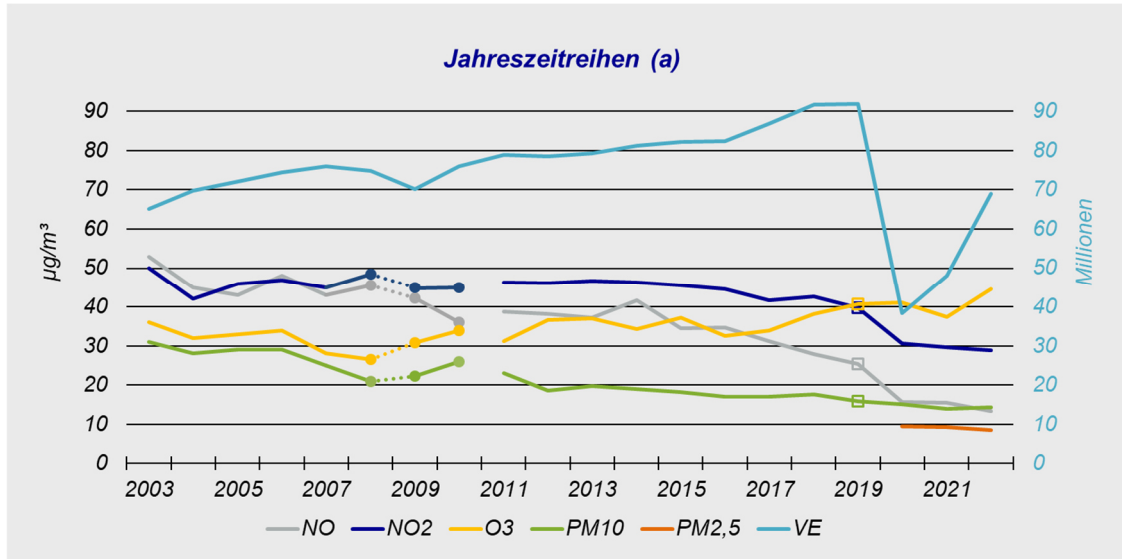
Wie auch schon im Vorjahr wurden im Jahr 2022 in ganz Hessen zum zweiten Mal die Grenzwerte für Stickstoffdioxid eingehalten. Die positive Entwicklung der Stickoxide in den letzten Jahren ist auf technische Neuerungen wie bspw. eine bessere Abgastechnik im Automobilbereich sowie luftreinhalteplanerische Maßnahmen zur Emissionsminderung im Straßenverkehr zurückzuführen (HLNUG, 2023).

Wie im Vorjahr lagen die PM₁₀-Konzentrationswerte an den Flughafenstationen auch 2022 im mittleren bis unteren Bereich der HLNUG-Vergleichsstationen. Für die Feinstaubfraktion PM_{2,5} liegen die Konzentrationen auf gleichem mittlerem Niveau wie die HLNUG-Stationen. An allen Standorten befinden sich die Konzentrationen für Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und die BTX-Aromaten wie seit vielen Jahren gleichbleibend auf einem sehr niedrigen Niveau und halten die jeweiligen Beurteilungswerte deutlich ein. Wie am Flughafen waren auch an den HLNUG-Vergleichsstationen die Ozonwerte 2022 höher als im Vorjahr.

Entwicklung der Jahresmittel (Station Flughafen-Ost) und Verkehrseinheiten (VE)

Der Luftverkehr stand auch 2022 unter dem Einfluss der Covid-19-Pandemie. Im Zuge der Ausbreitung der Omikron-Variante des Coronavirus zeigte sich das Passagieraufkommen zum Jahresbeginn noch sehr verhalten. Aufgrund von Lockerungen von Infektionsschutzmaßnahmen und des Abbaus von Reiserestriktionen stieg ab März die Nachfrage nach Flugreisen an und somit auch die Zahl der Flugbewegungen. Für das Jahr 2022 waren die Verkehrseinheiten gegenüber dem Vorjahr um + 44 % gestiegen. Gemessen am Vorkrisenjahr 2019 wurde damit ein Anteil von rund 75 % erzielt.

Die Entwicklung der letzten Jahre zeigt, dass eine Erhöhung der Verkehrseinheiten nicht unmittelbar zu einer Erhöhung der Immissionen von Luftschadstoffen führen muss. Die Stickoxide und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) zeigen generell einen abnehmenden Trend der Konzentrationen. Die Konzentrationswerte von PM_{2,5} und NO₂ sind trotz steigender Verkehrseinheiten gegenüber 2021 weiter leicht gesunken. Die PM₁₀-Konzentration ist dagegen leicht gestiegen. Die Konzentrationswerte der Kohlenwasserstoffe und des Kohlenmonoxids bleiben stabil und verlaufen schon seit Jahren auf sehr niedrigem Niveau. Ihre Immissionswerte lagen auch wie in den Vorjahren deutlich unterhalb der rechtlich vorgegebenen Grenzwerte. Ähnlich verhält es sich mit den Schwefeldioxidimmissionen. Der Jahresmittelwert für Ozon ist zum Vorjahr 2021 witterungsbedingt deutlich angestiegen. Die zunehmende Häufigkeit von Hitzeperioden in den letzten Jahren in Deutschland zeigt zwar keine Zunahme der Ozonspitzenkonzentrationen, jedoch einen zunehmenden Trend in der mittleren Ozonkonzentration. Die Bewertung und Untersuchung hinsichtlich des Einflusses der Covid-19-Pandemie auf die Immissionssituation am Flughafen Frankfurt wird in den Folgejahren fortgeführt.



1 VE = 1 Passagier mit Gepäck oder 100 kg Luftfracht bzw. Luftpost

Durchgezogene Linien: Messwerte eines Standorts, gepunktete Linien: kleinräumiger Standortwechsel 2008 / 2009 nach Südwesten, 2010 Verlegung um ca. 1000 m in nord-nordöstliche Richtung

Dicke Punkte: Korrektur bei Datenlücken am Standort, Kreuze: geringer Datenumfang am Standort ohne Korrektur, Kreise: Daten von zwei Standorten ohne Korrekturmöglichkeit, Quadrate: Daten von zwei Standorten ohne Korrektur aufgrund eines kleinräumigen Standortwechsels < 250 m im Oktober/November 2019 in südwestliche Richtung

Weitere Informationen:

DWD-Daten CDC

<https://cdc.dwd.de/portal/>

DWD (2024) – Sonnenscheindauer - Klimatabelle

https://www.dwd.de/DE/wetter/wetterundklima_vorort/hessen/frankfurt/_node.html

Fraport AG

<https://www.fraport.com/de/nachhaltigkeit/nachbarschaftsdialog/laerm-und-luft/luftqualitaet.html>

HLNUG (Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie)

www.hlnug.de

HLNUG (2023) – Luftqualität in Hessen erneut verbessert

<https://www.hlnug.de/presse/pressemitteilung/luftqualitaet-in-hessen-erneut-verbessert>

LHJB zu 2021 – Lufthygienischer Jahresbericht 2021

<https://www.fraport.com/de/newsroom/publikationen.html#luft>