

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Helmut-A.-Müller Straße 1 - 5
82152 Planegg

Telefon +49(89)85602 0
Telefax +49(89)85602 111

www.mbbm-ind.com

Dipl.-Ing. (BA) Rebecca Thiel
Telefon +49(89)85602 359
rebecca.thiel@mbbm-ind.com

02. November 2023
M165965/17 Version 2 THI/MRC

Flughafen München

Lufthygienischer Jahresbericht 2022

Bericht Nr. M165965/17

Auftraggeber:	FMG Flughafen München GmbH Nordallee 25 85356 München
Messzeitraum:	Januar bis Dezember 2022
an der technischen und inhaltlichen Ausarbeitung beteiligte Mitarbeiter:	M. Sc. Matthias Neudert Dipl.-Ing. (BA) Rebecca Thiel Dipl.-Ing. (FH) Christine Seuffert Dipl.-Ing. (FH) Frank Stöcklein
Berichtsumfang:	Insgesamt 85 Seiten, davon 6 Seiten Anhang

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	4
1 Situation und Aufgabenstellung	8
2 Örtliche Situation	9
2.1 Standort und Topographie	9
2.2 Meteorologie am Standort	10
3 Messdurchführung	12
3.1 Messorte der Immissionsmessungen	12
3.2 Messumfang – Messkomponenten – Messverfahren	14
4 Beurteilungsgrundlagen	16
5 Beurteilung der meteorologischen Situation im Messzeitraum	20
5.1 Meteorologische Situation im Jahr 2022	20
5.2 Windrichtung- und -geschwindigkeit	22
5.3 Relative Feuchte	24
5.4 Luftdruck	24
5.5 Temperatur	25
5.6 Globalstrahlung	26
6 Ergebnisse der Immissionsmessungen 2022	27
6.1 Jahreskenngrößen der Luftschadstoffmessstation – Übersicht	27
6.2 Schwefeldioxid –SO ₂ (LHY7)	28
6.3 Kohlenmonoxid – CO (LHY7)	30
6.4 Stickstoffmonoxid – NO LHY7 und LHY4)	32
6.5 Stickstoffdioxid – NO ₂ LHY7 und LHY4)	36
6.6 Ozon – O ₃ (LHY7)	40
6.7 BTEX und n-Alkane (LHY7 und LHY4)	43
6.8 Partikel PM ₁₀ (LHY7)	61
6.9 Partikel PM _{2,5} (LHY7)	65
6.10 Benzo(a)pyren im PM ₁₀	66
6.11 Staubbiederschlag (LHY7)	68
7 Beurteilung der Immissionssituation am Flughafen München im Jahr 2022	70
7.1 Vergleich der aktuellen Messdaten mit den LÜB-Stationen München-Lothstraße, München-Johanneskirchen und Andechs	70
7.2 Beurteilung der Immissionssituation 2022	73

8	Literatur	77
9	Anhang	80
9.1	Häufigkeitsverteilung von Windrichtung und -geschwindigkeit in den jeweiligen Messmonaten (Januar bis Dezember 2022)	80
9.2	Weitere Kenngrößen der LHY7 und LHY4 (Jahresmittel- und Perzentilwerte)	84

Zusammenfassung

Der Flughafen München betreibt seit 1993 mehrere Immissionsmessstationen im Umfeld des Flughafens. Die Ergebnisse der Immissionsmessungen im Kalenderjahr 2022 an den Messorten LHY7 (Hauptmessstation) und LHY4 (Brandau) können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Wie bereits in den vorangegangenen Jahren wurde an der Hauptmessstation LHY7 mit $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel eine nur sehr geringe Schwefeldioxidbelastung festgestellt. Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV für das Tages- und Stundenmittel wurden deutlich unterschritten.
- Die mittlere Kohlenmonoxid-Konzentration im Jahr 2022 entspricht mit $0,20 \text{ mg}/\text{m}^3$ ebenfalls dem Immissionsniveau der Vorjahre. Der 8-Stunden-Immissionsgrenzwert von $10 \text{ mg}/\text{m}^3$, gemäß 39. BImSchV, wurde mit einem Maximalwert $0,51 \text{ mg}/\text{m}^3$ deutlich unterschritten.
- Der Jahresmittelwert der Hauptmessstation LHY7 für Partikel PM_{10} betrug $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Jahresimmissionsgrenzwert für Partikel PM_{10} von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zum Schutz der menschlichen Gesundheit wurde somit deutlich unterschritten. Der maximal an 35 Tagen im Kalenderjahr zulässige Tagesmittelwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde im Jahr 2022 an keinem Tag überschritten.
- Die mittlere $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentration im Kalenderjahr 2022 lag mit $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich unterhalb des seit 2015 verbindlichen Jahresimmissionsgrenzwertes von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Für Stickstoffdioxid (NO_2) liegt der Grenzwert für das Kalenderjahr bei $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Im Jahr 2022 wurde an der Hauptmessstation ein Jahresmittelwert von $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. am Messort LHY4 ein Jahresmittelwert von $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bestimmt. Der Jahresimmissionsgrenzwert gemäß 39. BImSchV wurde somit an beiden Messorten sicher eingehalten. Der Stundenimmissionsgrenzwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde weder an der Station LHY4 noch am Messstandort LHY7 überschritten. 18 Überschreitungen im Kalenderjahr sind zulässig.
- Der Stickstoffmonoxid (NO)-Mittelwert für das Kalenderjahr 2022 betrug an der LHY7 $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und an der LHY4 $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Für diese Messkomponente gibt es immissionsseitig keinen Grenzwert bzw. kein Beurteilungskriterium.
- Die in der 39. BImSchV festgelegte Informationsschwelle von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Stunden-Mittelwert wurde bei den Ozonmessungen an der LHY7 im Jahr 2022 nicht überschritten.
Der Jahresmittelwert für das Kalenderjahr 2022 für Ozon beträgt $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und lag damit etwas über dem Jahresmittelwert aus dem Jahr 2021. Ein Immissionswert gemäß 39. BImSchV für das Kalenderjahr existiert dabei nicht.

Der zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegte Zielwert beträgt $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als höchster 8-Stunden-Mittelwert während eines Tages bei 25 zugelassenen Überschreitungen pro Kalenderjahr. Die Mittelung der Überschreitungstage erfolgt über drei Jahre. Im Jahr 2022 wurde der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit an der Hauptmessstation LHY7 an 24 Tagen überschritten. In Bezug auf die Jahre 2020 bis 2022 ergibt sich eine gemittelte Überschreitungsanzahl von 20 Tagen pro Kalenderjahr. Bundesweit gab es im

Vergleichszeitraum 2020 bis 2022 an wenigen LÜB-Hintergrundmessstationen Überschreitungen des Zielwertes.

Beim Ozon ist zudem zu beachten, dass im Gegensatz zu den bereits genannten Luftschadstoffen wie PM₁₀ oder NO₂ an den verkehrsbeeinflussten Messstationen geringere Jahresmittelwerte als an Hintergrundmessstationen auftreten.

- Die Benzol-Konzentration entspricht mit 0,5 µg/m³ an der Hauptmessstation LHY7 und gleichermaßen 0,5 µg/m³ an der Messstation LHY4 im Jahresmittel dem niedrigen Immissionsniveau der Vorjahre. Der Grenzwert der 39. BImSchV von 5 µg/m³ im Jahresmittel wurde an beiden Messorten deutlich unterschritten.
- Bei den zusätzlich bestimmten Komponenten Toluol, Xylole und Ethylbenzol wurden an beiden Messstationen (LHY4 und LHY7) Mittelwerte weit unterhalb der jeweiligen Beurteilungswerte des Länderausschuss für Immissionsschutz (LAI) bestimmt.
- Für die Benzo(a)pyren-Konzentration in der PM₁₀-Fraktion wurde sowohl an der Hauptmessstation LHY7 als auch an der LHY4 ein Jahresmittelwert von 0,10 ng/m³ ermittelt. Der Zielwert über ein Kalenderjahr gemäß 39. BImSchV von 1 ng/m³ wurde somit deutlich unterschritten.
- Der Jahresmittelwert der n-Alkane (n-Hexan (C6) bis n-Tetradekan (C14)) an der Hauptmessstation LHY7 und an der Messstation LHY4 liegt mit jeweils < 1 µg/m³ auf einem sehr niedrigen Niveau. Ein Grenzwert für diese Parameter existiert nicht. Zur besseren Beurteilung kann der Richtwert I der Innenraumkommission von 200 µg/m³ herangezogen werden. Dieser Richtwert bezieht sich nur auf die n-Alkane n-Nonan (C9) bis n-Tetradekan (C14). Im Vergleich zu diesem Richtwert wurden im Mittel um mehr als den Faktor 200 geringere n-Alkan-Konzentrationen bestimmt.

Da die gemessenen n-Alkane als Tracer für Kerosin gelten, konnte somit ein Vorhandensein von relevanten Kerosin- oder anderen Kraftstoffemissionen messtechnisch nicht nachgewiesen werden.

Seit 14. März 2020 haben sich aufgrund der Corona-Krise die Flugzahlen reduziert. Eine Quantifizierung der Auswirkungen auf das Immissionsniveau lässt sich jedoch nicht unmittelbar aus den Messergebnissen ableiten. Neben den Emissionen haben meteorologische Effekte einen wesentlichen Einfluss auf die Schadstoffkonzentration. Dennoch lagen die Schadstoffkonzentrationen im Jahresmittel auf einem sehr niedrigem Immissionsniveau.

Eine Bewertung hinsichtlich des Einflusses der COVID-19 Pandemie auf die Immissionssituation erfolgte durch die FMG im Rahmen eines gesonderten Berichtes. Nach Aufhebung der Coronamaßnahmen sind die Flugzahlen sukzessive angestiegen.

Die Ergebnisse der Immissionsmessungen im Kalenderjahr 2022 sind nachfolgend den jeweiligen Grenz- und Zielwerten der 39. BImSchV gegenübergestellt.

Tabelle 1. Vergleich der Beurteilungswerte der 39. BImSchV mit den Messwerten an den Messstandorten LHY7 und LHY4.

Messparameter	39. BImSchV			LHY7	
	Grenz- bzw. Zielwert		Zul. Überschreitungen	Mittelwert bzw. Maximalwert (max.)	Überschreitung
Partikel PM ₁₀	Jahresgrenzwert	40 µg/m ³	-	11 µg/m ³	-
	Tagesgrenzwert	50 µg/m ³	35	max. 35 µg/m ³	0
Partikel PM _{2,5}	Jahresgrenzwert	25 µg/m ³	-	8 µg/m ³	-
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Jahresgrenzwert	40 µg/m ³	-	14 µg/m ³	-
	1-h-Grenzwert	200 µg/m ³	18	max. 62 µg/m ³	0
Ozon (O ₃)	1-h Infoschwelle	180 µg/m ³	-	max. 169 µg/m ³	-
	8-h-Zielwert für den Tag	120 µg/m ³	25	max. 156 µg/m ³	20 ¹⁾
Schwefeldioxid (SO ₂)	Tagesgrenzwert	125 µg/m ³	3	max. 3 µg/m ³	0
	1-h-Grenzwert	350 µg/m ³	24	max. 10 µg/m ³	0
CO	8-h-Grenzwert für den Tag	10 mg/m ³	-	max. 0,5 mg/m ³	-
Benzol	Jahresgrenzwert	5 µg/m ³	-	0,5 µg/m ³	-
Benzo(a)pyren	Jahreszielwert	1 ng/m ³	-	0,10 ng/m ³	-
				LHY4	
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Jahresgrenzwert	40 µg/m ³	-	16 µg/m ³	-
	1-h-Grenzwert	200 µg/m ³	18	max. 89 µg/m ³	0
Benzol	Jahresgrenzwert	5 µg/m ³	-	0,5 µg/m ³	-
Benzo(a)pyren	Jahreszielwert	1 ng/m ³	-	0,10 ng/m ³	-

¹⁾ Mittelwert 2020 - 2022

Für den Inhalt zeichnen verantwortlich:



M. Sc. Matthias Neudert
Berichtserstellung

Telefon +49(89)85602-3028



Dipl.-Ing. (BA) Rebecca Thiel
Projektleitung / Fachlich Verantwortlich

Telefon +49(89)85602-359



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

1 Situation und Aufgabenstellung

Im Zuge der Errichtung des Flughafens München im Erdinger Moos (Eröffnung am 17.05.1992) wurde die Betreibergesellschaft, die Flughafen München GmbH (FMG), durch behördliche Auflagen zum Betrieb zusätzlicher lufthygienischer Überwachungsstationen verpflichtet.

Der vorliegende Jahresbericht beschreibt die im Zusammenhang mit den Messungen notwendigen Informationen zu den Messorten und dem Messumfang für das Kalenderjahr 2022. Weitere Informationen können auch der Homepage der FMG entnommen werden.

2 Örtliche Situation

2.1 Standort und Topographie

Der Flughafen München liegt im Erdinger Moos etwa 2 km südöstlich von Freising. Im Umgriff des Flughafengeländes befinden sich mehrere Orte und Siedlungen. Im Norden, in einer Entfernung von ca. 1,6 km, liegt der Ort Attaching. Im Umkreis von 2 - 6 km liegen im Osten die Orte Eitting (ca. 6 km), im Südosten Schwaig (ca. 4,4 km) und Oberding (ca. 6 km), im Süden Goldach (ca. 5,5 km) und im Westen Pulling (ca. 5,5 km).

Das Flughafengelände ist umgeben von einer wasserreichen Moor- und Auenlandschaft. Im Westen, angrenzend an das Flughafengelände, und im Norden in 2 - 4 km Entfernung vom Flughafen befindet sich das FFH-Gebiet „Isarauen von Unterföhring bis Landshut“.

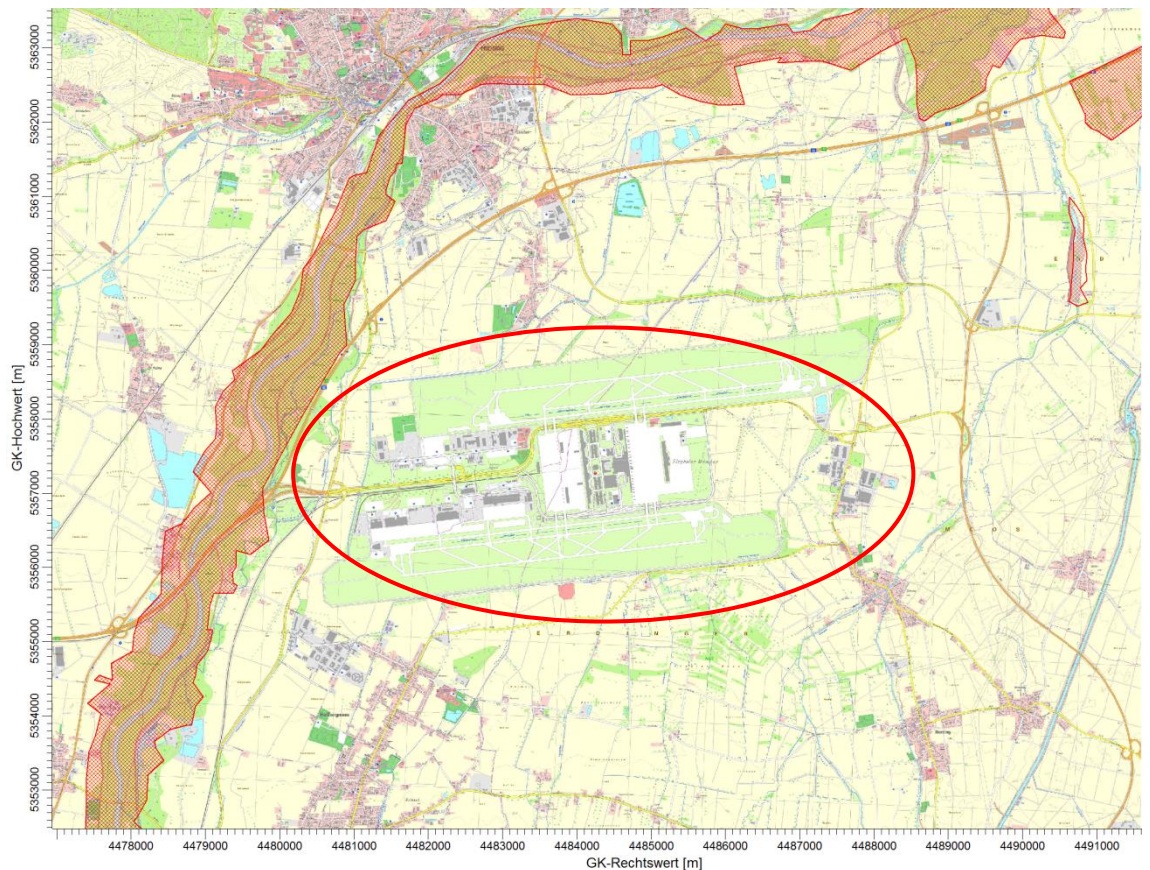


Abbildung 1. Lage des Flughafens (rot markiert) und Umgebung [12].

Das Gelände im Umgriff des Flughafens ist schwach orografisch gegliedert und weist keine größeren Steigungen auf. In der nachstehenden Abbildung ist die Orographie in der Flughafenumgebung grafisch dargestellt.



Abbildung 2. Orografie im Umgriff des Flughafens München [13].

2.2 Meteorologie am Standort

Der Berücksichtigung der meteorologischen Situation kommt im Rahmen von anlagenbezogenen Immissionsmessungen eine besondere Bedeutung zu, da die Ausbreitungsbedingungen anthropogen emittierter Spurenstoffe maßgeblich durch die meteorologische Situation der atmosphärischen Grenzschicht beeinflusst werden. Die Ausbreitungsbedingungen werden im Allgemeinen mit den Parametern Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie der Ausbreitungsklasse beschrieben.

Zur Beschreibung der meteorologischen Verhältnisse am Münchener Flughafen kann auf eine meteorologische Zeitreihe (AKTerm) der DWD-Station Flughafen München (Erdinger Moos) zurückgegriffen werden. Als das repräsentative Jahr für diese Station hat der Deutsche Wetterdienst (DWD) das Jahr 2012 ermittelt [29].

Abbildung 3 zeigt die Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Flughafen München für das Jahr 2012 [26]. Neben dem deutlich ausgeprägten Primärmaximum aus südwestlichen Richtungen zeigt die Häufigkeitsverteilung ein weniger stark ausgeprägtes Sekundärmaximum aus Nordost bis Ost. Somit werden die Schadstoffemissionen bevorzugt in nordöstliche bzw. südwestliche Richtungen verfrachtet. Höhere Windgeschwindigkeiten sind zum überwiegenden Teil an die südwestlichen Windrichtungen gekoppelt.

Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 2,9 m/s.

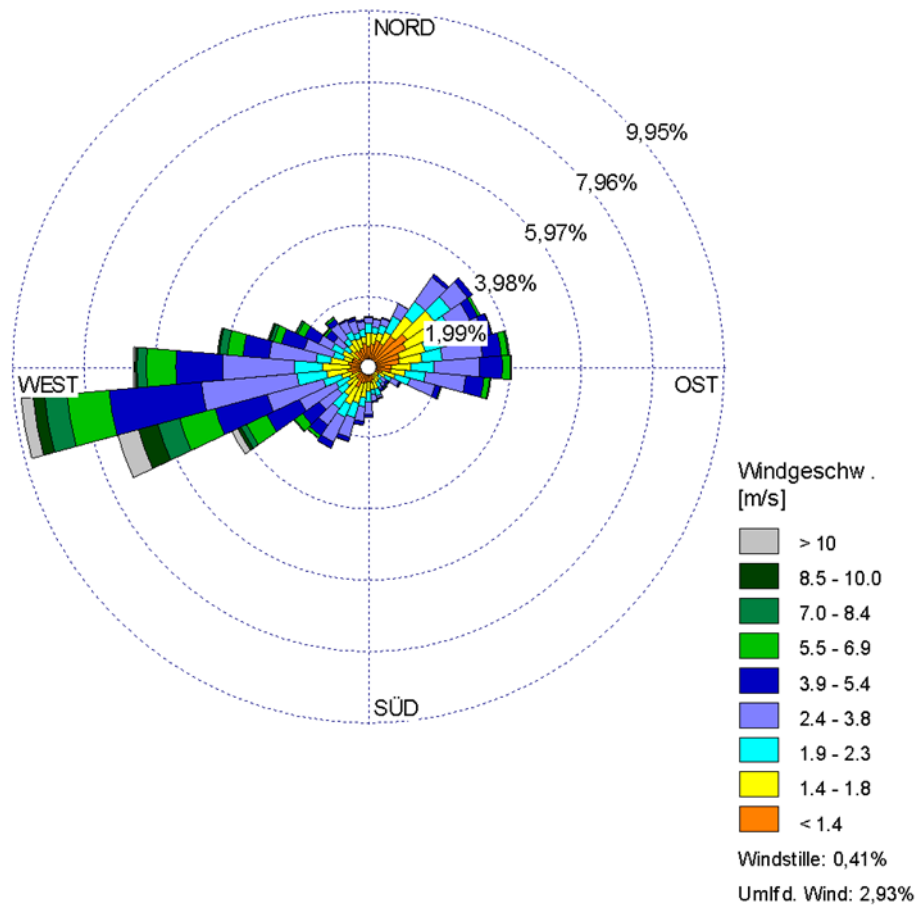


Abbildung 3. Windrichtungshäufigkeitsverteilung der DWD Station München Flughafen, 2012 [26].

3 Messdurchführung

3.1 Messorte der Immissionsmessungen

Die Flughafen München GmbH erteilte der Müller-BBM Industry Solutions GmbH (in der Rechtsnachfolge der Müller-BBM GmbH) als Messstelle nach § 29b BImSchG mit Wirkung ab 01.01.2003 den Auftrag zum Betrieb der Messstationen am Flughafen München.

Nach dem 21. Januar 2000 befand sich die Messstation Flughafen am Standort Schwaigerloh (LHY3). Zum 1. September 2003 wurde die Messstation Hallbergmoos Brandau (LHY4) am westlichen Rand des Flughafengeländes (in der Verlängerung der Start- und Landebahn Süd) mit einer kontinuierlichen NO_x-Messung in Betrieb genommen.

Am 22. Dezember 2004 wurde die Messstation Schwaigerloh (LHY3) nach Fertigstellung und Inbetriebnahme des Terminal 2 näher zum Kernbereich hin versetzt und als Messstation Allgemeine Luftfahrt bzw. Allg. LF (LHY6) wieder in Betrieb genommen.

Der Umbau des Heliports im Bereich der Allg. Luftfahrt erforderte den erneuten Umzug der Station LHY6 an einen Ersatzstandort. Dieser erfolgte Anfang Januar 2012. Die Station wurde in den Sicherheitsbereich an das östliche Ende der südlichen Start- und Landebahn versetzt. Der neue Name der Station lautet „Start- und Landebahn Südost“ (LHY7).

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Lage der Immissionsmessstationen, sowie deren Außenansicht, dargestellt.

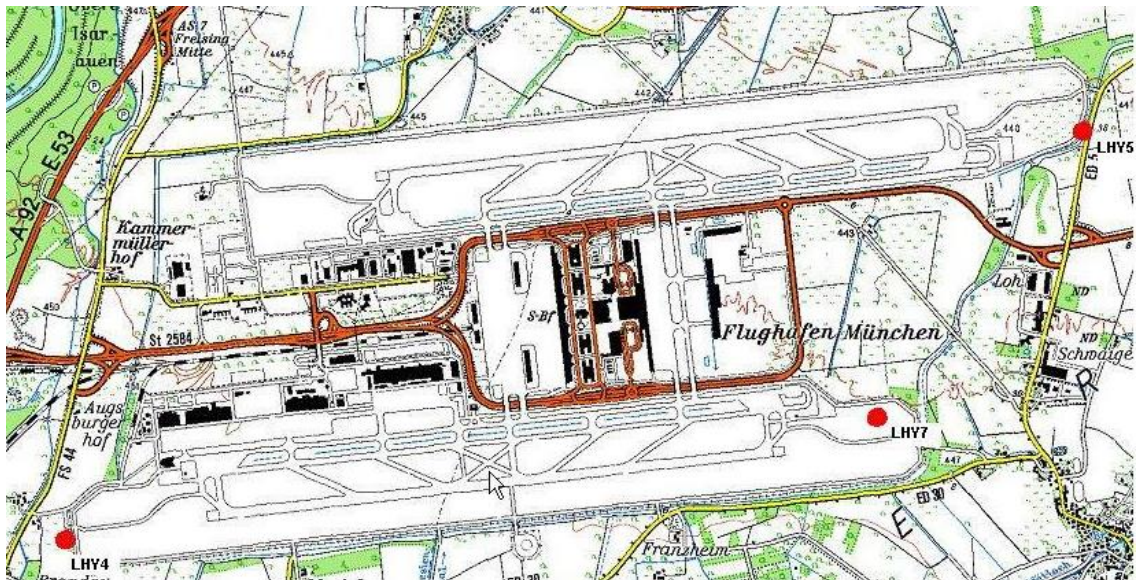


Abbildung 4. Lage der Messstationen [12].

In zwei weiteren Abbildungen sind die beiden Messstationen dargestellt.



Abbildung 5. Außenansicht der lufthygienischen Messstationen (oben LHY7, unten LHY4).

S:\M\PROJ\165M\165965M\165965_17_BER_2D.DOCX:02. 11. 2023

3.2 Messumfang – Messkomponenten – Messverfahren

Die Ausstattung der Hauptmessstation LHY7 wurde so gewählt, dass alle immissionsrelevanten Luftschadstoffe, die im Umfeld eines Flughafens entstehen können, erfasst werden. Dies beinhaltet die Messung der Partikel (PM₁₀, PM_{2,5} und deren Inhaltsstoffe), Stickstoffoxide, Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Ozon, sowie der BTEX-Verbindungen und möglicher Kerosinbestandteile (n-Alkane).

In der Messstation LHY4 werden Stickstoffmonoxid und -dioxid erfasst, da Stickstoffdioxid als kritischster Immissionsparameter im Hinblick auf mögliche Grenzwertüberschreitungen angesehen werden kann.

Da der meteorologischen Situation bei der Ausbreitung von Luftschadstoffen eine wesentliche Bedeutung zukommt, werden die meteorologischen Randparameter auch an der Hauptmessstation LHY7 bestimmt. In den nachfolgenden Tabellen sind die Messkomponenten mit den dazugehörigen Messgeräten und Messverfahren der Messstationen LHY7 und LHY4 zusammengefasst [2] - [14].

Tabelle 2. Zusammenfassung der Messverfahren der Luftschadstoffe an der Messstation LHY7.

Parameter	Messgerät	Richtlinie/ Messprinzip	Messbereich	Ersatzwert
SO ₂	Horiba, APSA - 370	DIN EN 14212 UV-Absorption	0 – 1,4 mg/m ³	2 µg/m ³
CO	Horiba, APMA – 370	DIN EN 14626 NDIR	0 - 25 mg/m ³	0,05 mg/m ³
NO/ NO ₂	Horiba APNA 370	DIN EN 14211 Chemilumineszenz	0 - 1,35 mg/m ³ / 0 - 2,00 mg/m ³	1 µg/m ³ / 4 µg/m ³
O ₃	Horiba, APOA - 370	DIN EN 14625 UV-Absorption	0 - 0,5 mg/m ³	3 µg/m ³
Partikel (PM ₁₀)	Comde Derenda LVS 3.1/ PNS 16 bzw. Horiba, APDA 372	DIN EN 12341 Gravimetrie bzw. DIN EN 16450 Streulicht	0 - 1,0 mg/m ³	1 µg/m ³ Gravimetrie 1 µg/m ³ Streulicht
Partikel (PM _{2,5})	LVS 3.1/ PNS 16 Comde Derenda	Gravimetrie DIN EN 12341	0 - 1,0 mg/m ³	1 µg/m ³ Gravimetrie
Benzol/ Toluol Xylole/ n-Alkane	aktive Probenahme und Analyse mit GC-MS gemäß DIN EN 14662, Teil 2	DIN EN 14662, Teil 2 GC / FID	-	relative Bestimmungsgrenze
Benzo(a)pyren im PM ₁₀	LVS 3.1/ PNS 16 Comde Derenda	GC/MS DIN EN 15549	-	relative Bestimmungsgrenze
Staubnieder- schlag	Bergerhoff – Gerät	VDI 4320, Bl. 2 Deposition	-	relative Bestimmungsgrenze

Tabelle 3. Zusammenfassung der meteorologischen Messverfahren der Messstation LHY7.

Parameter	Messgerät	Messprinzip	Messbereich	Unsicherheit
Temperatur	1.1005.54.161	Pt100	-30 - + 70 °C	± 0,2 °C
rel. Feuchte	1.1005.54.161	Kapazitiver Sensor	0 - 100 % rel. F.	± 2 % rel. F.
Windgeschwindigkeit	4.3324.32.061	Schalenstern	0,3 - 50 m/s	± 0,4 m/s
Windrichtung	4.3324.32.061	Windfahne	0 - 360°	± 2,5°
Luftdruck	3.1150.10.015	Piezo resistiv	800 – 1.060 hPa	± 1 hPa
Globalstrahlung	7.14150.00.000	Pyranometer GSM 10.7	0 – 1.300 W/m ²	± 10 %

Tabelle 4. Zusammenfassung der Messverfahren der Luftschadstoffe an der Messstation LHY4.

Parameter	Messgerät	Messprinzip	Messbereich	Ersatzwert
NO	Horiba, APNA 370	Chemilumineszenz	0 - 1,35 mg/m ³	1 µg/m ³
NO ₂			0 - 2,00 mg/m ³	4 µg/m ³
Benzol/ Toluol Xylol/ n-Alkane	aktive Probenahme und Analyse mit GC-MS gemäß DIN EN 14662, Teil 2	DIN EN 14662, Teil 2 GC / FID	-	relative Bestimmungs- grenze

Grundsätzlich werden für die Immissionsmessungen am Flughafen München eignungsgeprüfte Immissionsanalytoren verwendet. Zudem entsprechen die Messverfahren den Referenzmethoden der 39. BImSchV.

4 Beurteilungsgrundlagen

In den nachfolgenden Tabellen sind die wichtigsten Bezugsgrößen für die ermittelten Luftschadstoffe zusammengestellt. Wichtig sind in diesem Zusammenhang der Zeitbezug und der Verbindlichkeitscharakter der Größen. Die gasförmigen Messkomponenten werden auf Normbedingungen 293,15 K und 1013,25 hPa bezogen. Abweichend davon beziehen sich die Angaben bei Partikeln (PM₁₀ und PM_{2,5}) auf das tatsächlich abgesaugte Volumen bei Außenluftbedingungen [1], [1], [2].

Tabelle 5. Immissionswerte für Partikel PM₁₀.

Partikel (PM₁₀)				
Verordnung	Immissionswert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
39. BImSchV	50 µg/m ³	24 h-Mittelwert (≤ 35 Überschreitung/Jahr)	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	40 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
TA Luft	50 µg/m ³	24 h-Mittelwert (≤ 35 Überschreitung/Jahr)	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	40 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Tabelle 6. Immissionswerte für Partikel PM_{2,5}.

Partikel (PM_{2,5})				
Verordnung	Immissionswert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
39. BImSchV	25 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit; seit 1. Jan. 2015
TA Luft	25 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Tabelle 7. Immissionswerte für Staubniederschlag.

Staubniederschlag				
Verordnung	Immissionswert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
TA Luft	0,35 g/(m ² *d)	Jahresmittelwert	Grenzwert	Zum Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen

Tabelle 8. Immissionswerte für Kohlenmonoxid.

Kohlenmonoxid				
Verordnung	Immission- wert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
39. BImSchV	10 mg/m ³	8 h-Mittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Tabelle 9. Immissionswerte für Stickstoffdioxid.

Stickstoffdioxid				
Verordnung	Immissions- wert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
39. BImSchV	200 µg/m ³	1 h-Mittelwert; (≤ 18 Überschreitung/Jahr)	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	40 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	400 µg/m ³	1-h-Mittelwert in drei aufeinanderfolgenden Stunden	Alarmschwelle	Risiko der Gesundheit der Gesamtbevölkerung
TA Luft	40 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	200 µg/m ³	1 h-Mittelwert; (≤ 18 Überschreitung/Jahr)	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Tabelle 10. Immissionswerte für Schwefeldioxid.

Schwefeldioxid				
Verordnung	Immissions- wert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
39. BImSchV	350 µg/m ³	1 h-Mittelwert; (≤ 24 Überschreitung/Jahr)	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	125 µg/m ³	24 h-Mittelwert (≤ 3 Überschreitung/Jahr)	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	500 µg/m ³	1-h-Mittelwert in drei aufeinanderfolgenden Stunden	Alarmschwelle	Risiko der Gesundheit der Gesamtbevölkerung
TA Luft	50 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	125 µg/m ³	24 h-Mittelwert (≤ 3 Überschreitung/Jahr)	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	350 µg/m ³	1 h-Mittelwert (≤ 24 Überschreitung/Jahr)	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Tabelle 11. Immissionswerte für Ozon.

Ozon				
Verordnung	Immissionswert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
39. BImSchV	120 µg/m ³	höchster 8 h-Mittelwert während eines Tages; ≤ 25 Überschr./Jahr, gemittelt über drei Jahre	Zielwert	seit 01. Jan 2010 (erstes Jahr des Mittelungszeitraumes), zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	120 µg/m ³	höchster 8 h-Mittelwert während eines Tages	langfristiges Ziel	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	180 µg/m ³	1 h-Mittelwert	Informationsschwelle	Risiko für Gesundheit besonders empfindlicher Bevölkerungsgruppen
	240 µg/m ³	1 h-Mittelwert	Alarmschwelle	Risiko der Gesundheit der Gesamtbevölkerung

Tabelle 12. Immissionswerte für Benzol.

Benzol				
Verordnung	Immissionswert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
39. BImSchV	5 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
TA Luft	5 µg/m ³	Jahresmittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Tabelle 13. Immissionswerte für Toluol.

Toluol				
Verordnung/ Quelle	Immissionswert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
LAI	30 µg/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert	Zielwert für Staatliche Luftreinhalteplanung

Tabelle 14. Immissionswerte für Xylol.

Xylol				
Verordnung/ Quelle	Immissionswert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
LAI	30 µg/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert	Zielwert für Staatliche Luftreinhalteplanung

Tabelle 15. Immissionswerte für Ethylbenzol.

Ethylbenzol				
Verordnung/ Quelle	Immissionswert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
LAI	880 µg/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert	1/100 AGW gemäß LAI 2004

Tabelle 16. Immissionswerte für n-Alkane.

n-Alkane				
Verordnung/ Quelle	Immissions- wert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
Umweltbun- desamt	0,2 mg/m ³ (C9 – C14 Alkane)	Jahresmittelwert	Orientierender Zielwert	Richtwert I (RW I) ¹⁾

- ¹⁾ Ausschuss für Innenraumrichtwerte, des Umweltbundesamtes.
 Richtwert I (RW I) stellt die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft dar, bei der bei einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch dann keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist, wenn ein Mensch diesem Stoff lebenslang ausgesetzt ist.

Tabelle 17. Immissionswerte für Benzo(a)pyren im PM₁₀.

n-Alkane				
Verordnung/ Quelle	Immissions- wert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
39. BImSchV	1 ng/m ³	Jahresmittelwert	Zielwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit

5 Beurteilung der meteorologischen Situation im Messzeitraum

5.1 Meteorologische Situation im Jahr 2022

Die meteorologische Situation während der Immissionsmessungen am Flughafen München im Kalenderjahr 2022 kann aus lufthygienischer Sicht wie folgt zusammengefasst werden [28]:

Das Kalenderjahr 2022 begann mit verhältnismäßig milden Temperaturen und Spitzenwerten von bis zu 15 °C. Zur Mitte der ersten Dekade traten hohe Windgeschwindigkeiten und Niederschlagsmengen auf. Der gesamte Monat war überwiegend von einer (Hochdruck) Großwetterlage geprägt, die Wind aus westlichen bis südwestlichen Richtungen mit sich brachte.

Der Februar 2022 stand häufig im Einflussbereich kräftiger Sturmtiefs. Diese Tiefdruckgebiete brachten in Bayern vergleichsweise wenig Niederschlag mit sich, die mitgeführten milden Luftmassen sorgten jedoch vor allem ab der Monatsmitte für einen Temperaturanstieg. Insgesamt war der Februar überdurchschnittlich windig und deutlich zu mild.

Der März 2022 war von einem Hochdruckgebiet mit ungewöhnlich langer Schönwetterperiode geprägt. Das hatte eine außergewöhnlich lange trockene und sehr sonnige Witterungsphase zur Folge. So war der März 2022 der sonnenscheinreichste März seit Aufzeichnungsbeginn 1951 des DWD. Mitte März kam es zu einem Zustrom von Saharastaub und einer Auswaschung durch den Regen.

Der April 2022 zeigte sich in der ersten Dekade unbeständig mit teils tiefen Nachfrösten aber auch ersten Sommertagen. Im Verlauf der zweiten Dekade setzte sich dann eine stabile und trockene Witterung durch, die bis zum Monatsende anhielt. Insgesamt war der April 2022 etwas zu trocken bei überdurchschnittlichen Sonnenstunden.

Im Mai 2022 dominierten vor allem Hochdruckgebiete, die überwiegend warme Luftmassen mit sich brachten. Dieser Hochdruckeinfluss sorgte sowohl für viele Sonnenstunden als auch für eine verhältnismäßig hohe Niederschlagsmenge und teils kräftige Gewitter. Gegen Ende der zweiten Dekade wurden sommerliche Temperaturen von bis zu 30 °C erfasst.

Im Juni 2022 kam es bei sommerlichen Temperaturen immer wieder zu heftigen Gewittern und Starkregenfällen. Dabei wurden im Gegensatz zu vielen Regionen in Deutschland trotz hoher Temperaturen durchschnittliche Niederschlagsmengen erreicht. Insgesamt war der Juni 2022 zu warm und sonnenscheinreich.

Der Juli 2022 zeigte sich mit Höchsttemperaturen von 35 °C und deutlich zu vielen Sonnenstunden im Vergleich zum langjährigen Mittel insgesamt zu warm. Zu Niederschlägen kam es nur an vereinzelnden Tagen. Am 25. Juli 2022 fielen mit 32 mm 45 % der Monatsniederschläge.

Im August dominierten trockene und sonnenscheinreiche Witterungsverhältnisse mit überwiegend Wind aus östlichen bis nordöstlichen Richtungen. An 19 Tagen wurde eine Temperatur von über 25 °C erfasst. Zu Beginn der zweiten Dekade kam es zu unwetterartigen Starkregenfällen mit einer Tagesniederschlagsmenge von 44 mm.

Bis zur Monatsmitte zeigte sich der September 2022 mit einer sommerlich warmen Witterung. Die zweite Monatshälfte war von herbstlichen Temperaturen geprägt, die vereinzelt bis an den Gefrierpunkt reichten. Insgesamt war der September 2022 etwas zu niederschlagsarm und zu kühl.

Der Oktober 2022 war mit 12,2 °C im Monatsmittel insgesamt sehr warm und zählt damit zu den wärmsten Oktobern seit Beginn der meteorologischen Aufzeichnungen. Insbesondere ab der Monatsmitte stieg das Thermometer immer wieder über 20 °C. Vereinzelt sorgten Tiefausläufer für überdurchschnittliche Niederschlagsmengen.

Im November 2022 zeigte sich die Sonne überdurchschnittlich häufig. Mit 84 Stunden lag sie 33 % über dem langjährigen Mittel. Der novembertypische Temperaturrückgang erfolgte nur bedingt und es blieb bei vergleichsweise milden Temperaturen. In der ersten Monatsdekade wurde eine Höchsttemperatur von 17,4 °C erfasst.

Die erste und zweite Dekade war im Dezember 2022 von frostigen Temperaturen mit bis zu minus 14 °C geprägt. Zur dritten Dekade änderte sich die Wetterlage und es kam zu ungewöhnlich milden Temperaturen. Über das Monatsmittel waren Niederschlagsmenge, Sonnenscheindauer und Temperatur auf Niveau der langjährigen Mittelwerte.

Zusammenfassend kann das Kalenderjahr 2022 am Flughafen München als zu warm mit durchschnittlichen Niederschlagsmengen bezeichnet werden. Aus lufthygienischer Sicht war das Jahr 2022 aufgrund ausbleibender Inversionswetterlagen und feuchter Witterung im Mai und Juni tendenziell günstig.

5.2 Windrichtung- und -geschwindigkeit

In der nachfolgenden Abbildung 6 ist die Windrichtungsverteilung an der Luftgütemessstation LHY7 im Kalenderjahr 2022 dargestellt.

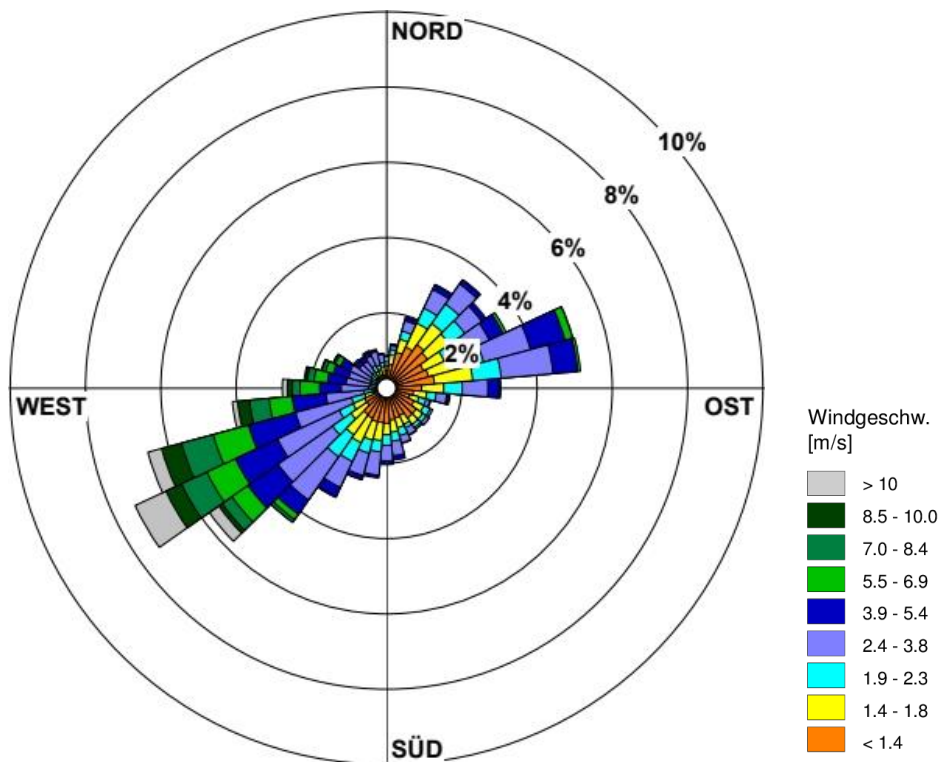


Abbildung 6. Windrichtungsverteilung an der Luftgütemessstation LHY7 am Flughafen München im Kalenderjahr 2022.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtung und -geschwindigkeit für das Kalenderjahr 2022 zeigt ein Primärmaximum aus westlichen bis südwestlichen und ein Sekundärmaximum aus östlichen bis nordöstlichen Richtungen. Insgesamt zeigt sich bei der Windrichtungshäufigkeitsverteilung im Messzeitraum 2022 eine gute Übereinstimmung zum repräsentativen Jahr 2012. Der Anteil an Schwachwinden (Kalmen) betrug 6,6 %.

Die Windrichtungsverteilung ist im Wesentlichen durch die Lage am nördlichen Rand der Münchener Schotterebene geprägt. Es zeigt sich grundsätzlich eine gute Übereinstimmung zur überregionalen Windrichtungsverteilung, die durch die DWD-Station München-Flughafen repräsentiert wird. Im Gegensatz zur langjährigen überregionalen Windverteilung wurde im Messzeitraum eine insgesamt stärker gefächerte Windrichtungsverteilung und weniger Westwind bestimmt.

Im Anhang (vgl. 9.1) sind zudem die Windrichtungsverteilungen der jeweiligen Kalendermonate Januar 2022 bis Dezember 2022 dargestellt. Auf Grundlage dieser monatlichen Windverteilung können die Luftschadstoffkonzentrationen in Form der Monatsmittelwerte bewertet werden.

Zusammenfassend lagen der Januar, Februar und Juli 2022 im Einfluss teils kräftiger West- bis Südwestwinde. Im März und August 2022 wurden deutlich ausgeprägte Ostwindperioden registriert. In den Monaten April, Mai, Juni, September, Oktober, November und Dezember 2022 wurden neben Südwestanströmungen auch typische Ost- bzw. Nordostwetterlagen registriert.

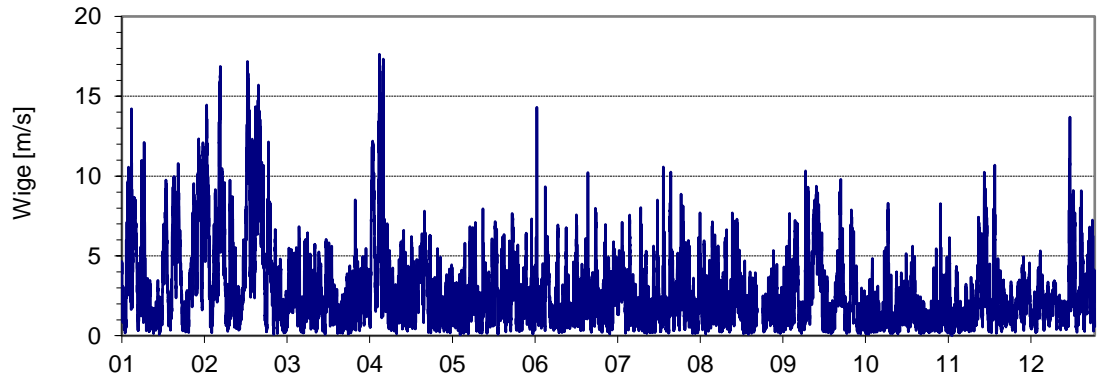


Abbildung 7. Verlauf der Windgeschwindigkeit für das Kalenderjahr 2022.

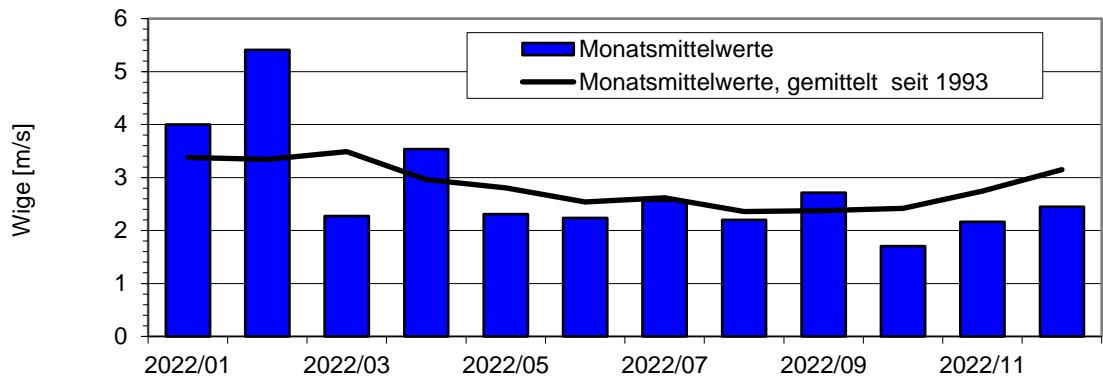


Abbildung 8. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für die Windgeschwindigkeit.

5.3 Relative Feuchte

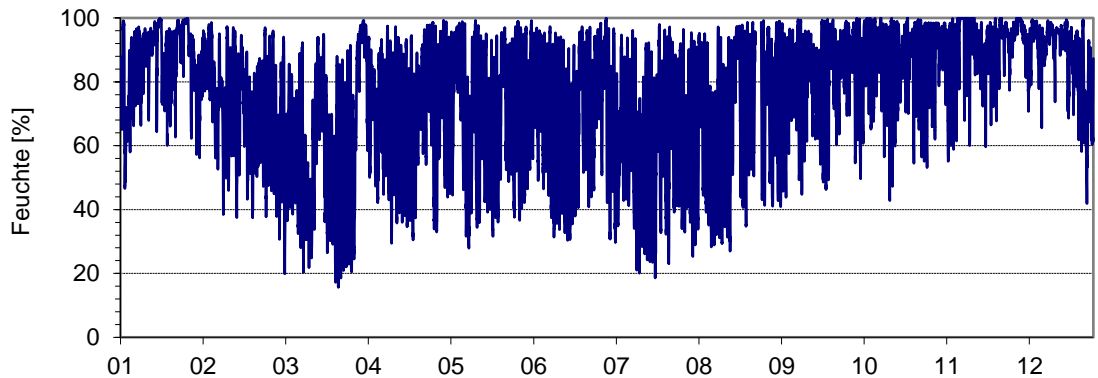


Abbildung 9. Verlauf der relativen Feuchte für das Kalenderjahr 2022 (Halbstundenmittelwerte).

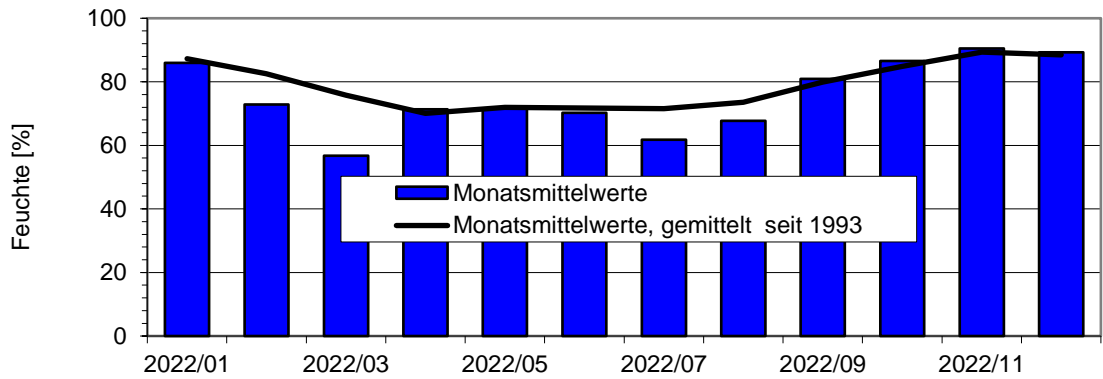


Abbildung 10. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für die rel. Feuchte.

5.4 Luftdruck

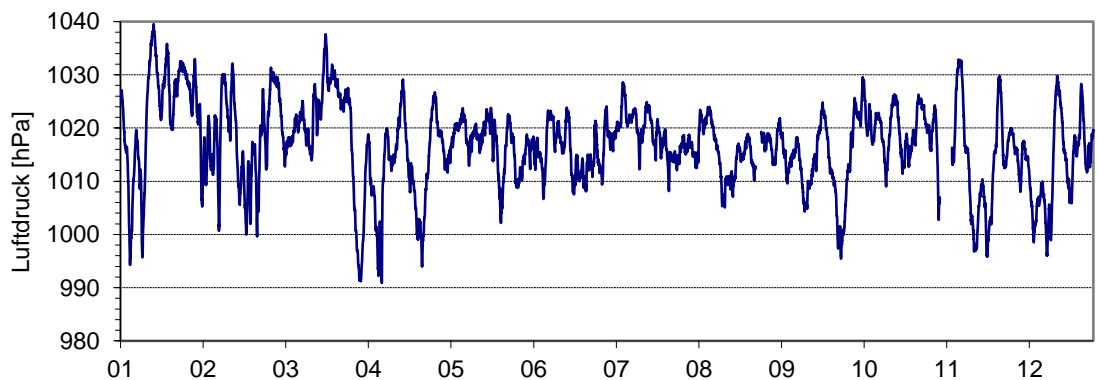


Abbildung 11. Verlauf des Luftdruckes für das Kalenderjahr 2022 (Halbstundenmittelwerte).

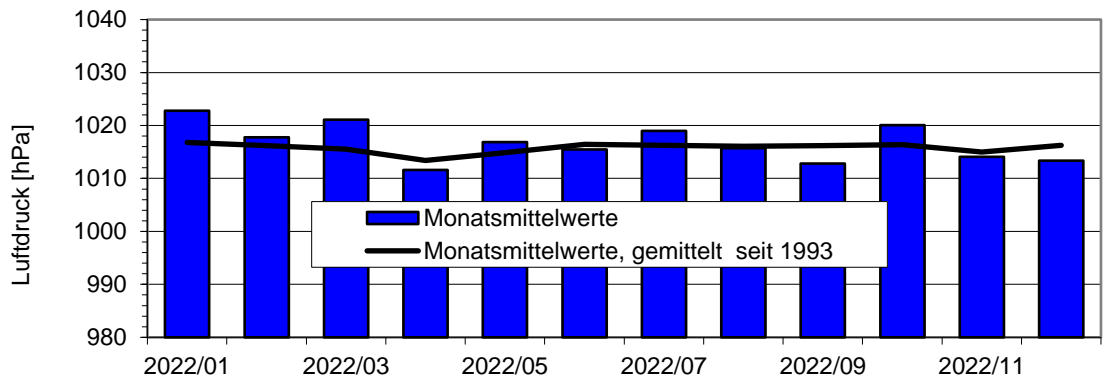


Abbildung 12. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für den Luftdruck.

5.5 Temperatur

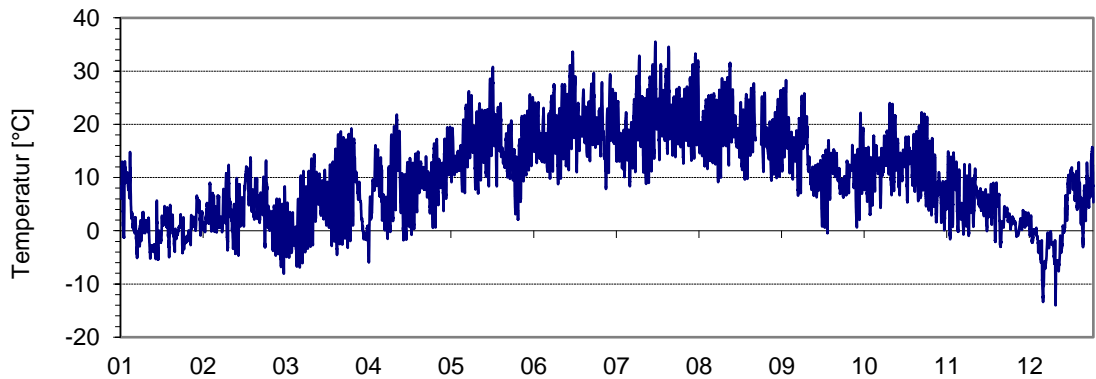


Abbildung 13. Verlauf der Temperatur für das Kalenderjahr 2022 (Halbstundenmittelwerte).

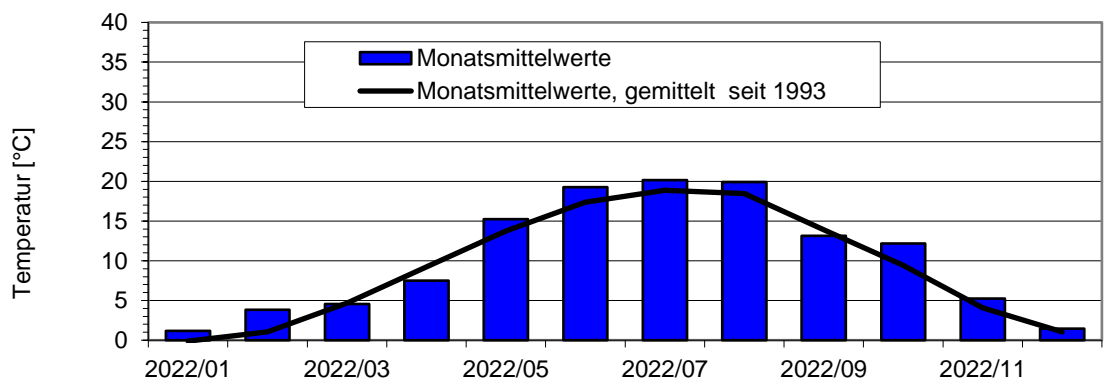


Abbildung 14. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für die Temperatur.

5.6 Globalstrahlung

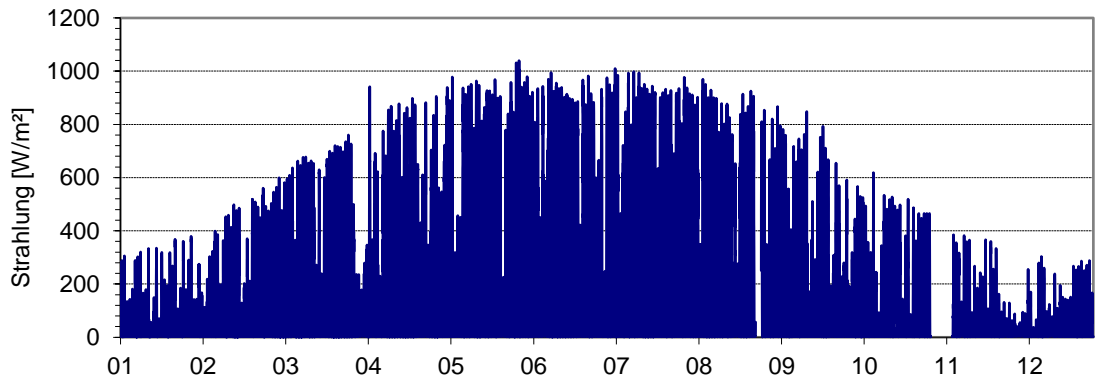


Abbildung 15. Verlauf der Globalstrahlung für das Kalenderjahr 2022 (Halbstundenmittelwert).

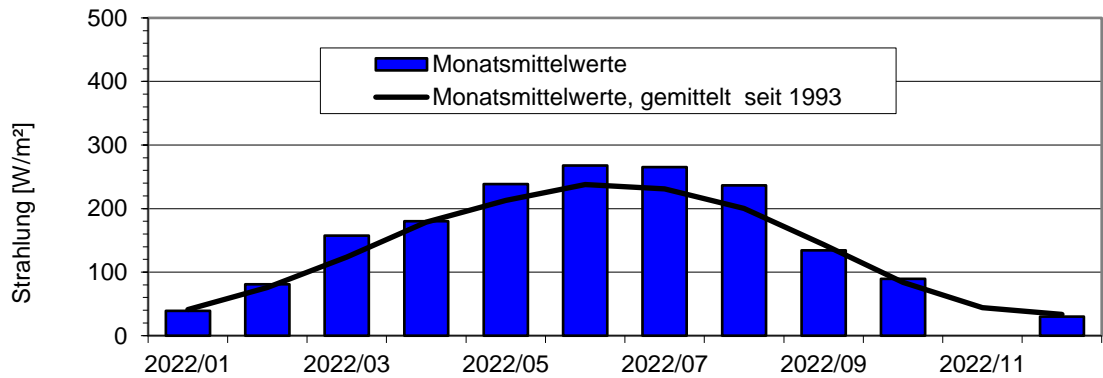


Abbildung 16. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für die Globalstrahlung.

6 Ergebnisse der Immissionsmessungen 2022

6.1 Jahreskenngrößen der Luftschadstoffmessstation – Übersicht

Die statistischen Kenngrößen für SO₂, CO, O₃, NO und NO₂ wurden aus den Halbstundenmittelwerten berechnet. Für die organischen Komponenten (Benzol, Toluol, p-, m-, o-Xylol, Ethylbenzol, n-Alkane) erfolgt die Ermittlung des Jahresmittelwertes und der Maximalwerte über Wochenmittelwerte der diskontinuierlichen Probenahmen. Beim PM₁₀ erfolgte die Berechnung auf Basis von Halbstundenmittelwerten und späterer Validierung der Messwerte durch das Referenzmessverfahren (vgl. 6.8.2). Die PM_{2,5}-Konzentration wurde auf Basis von Tagesmittelwerten ermittelt. Für Benzo(a)pyren erfolgt die Berechnung des Jahresmittelwertes über Monatsmischproben der PM₁₀-Fraktion bzw. für die Staubdeposition auf Grundlage von Monatsbeprobungen.

Tabelle 18. Jahresmittel- und Maximalwerte der Messstation LHY7 für das Kalenderjahr 2022.

Messkomponente	Einheit	Jahresmittelwert	max. 1h-Mittelwert	max. 8h-Mittelwert	max. Tagesmittelwert	max. Wochenmittelwert
SO ₂	µg/m ³	2	11	-	3	-
CO	mg/m ³	0,2	-	0,5	-	-
NO	µg/m ³	3	-	-	-	-
NO ₂	µg/m ³	14	62	-	-	-
O ₃	µg/m ³	52	169	156	-	-
PM ₁₀	µg/m ³	11	-	-	35	-
PM _{2,5}	µg/m ³	8	-	-	-	-
Benzol	µg/m ³	0,47	-	-	-	1,6
Toluol	µg/m ³	0,57	-	-	-	2,4
pm-Xylol	µg/m ³	0,33	-	-	-	1,3
o-Xylol	µg/m ³	0,12	-	-	-	0,44
Ethylbenzol	µg/m ³	0,11	-	-	-	0,37
Summe n-Alkane	µg/m ³	0,58	-	-	-	1,7
Benzo(a)pyren	ng/m ³	0,10	-	-	-	-

Tabelle 19. Jahresmittel- und Maximalwerte der Messstation LHY4 für das Kalenderjahr 2022.

Messkomponente	Einheit	Jahresmittelwert	max. 1h-Mittelwert	max. 8h-Mittelwert	max. Tagesmittelwert	max. Wochenmittelwert
NO	µg/m ³	5	-	-	-	-
NO ₂	µg/m ³	16	89	-	-	-
Benzol	µg/m ³	0,46	-	-	-	1,6
Toluol	µg/m ³	0,59	-	-	-	1,8
pm-Xylol	µg/m ³	0,36	-	-	-	1,1
o-Xylol	µg/m ³	0,13	-	-	-	0,39
Ethylbenzol	µg/m ³	0,11	-	-	-	0,31
Summe n-Alkane	µg/m ³	0,61	-	-	-	1,5
Benzo(a)pyren	ng/m ³	0,10	-	-	-	-

6.2 Schwefeldioxid –SO₂ (LHY7)

Die Verfügbarkeit der SO₂-Messung im Jahr 2022 an der LHY7 betrug 97 %. Der Jahresmittelwert von 2 µg/m³ liegt im Bereich der Konzentrationen der Vorjahre. Ein Jahresgang ist aufgrund des sehr niedrigen Immissionsniveaus nicht zu erkennen. Der Stundengrenzwert von 350 µg/m³ und der Tagesgrenzwert von 125 µg/m³ gemäß 39. BImSchV wurden deutlich unterschritten. In 94 % aller erfassten Halbstundenmittelwerte wurden Konzentrationen kleiner der Bestimmungsgrenze von 2 µg/m³ registriert.

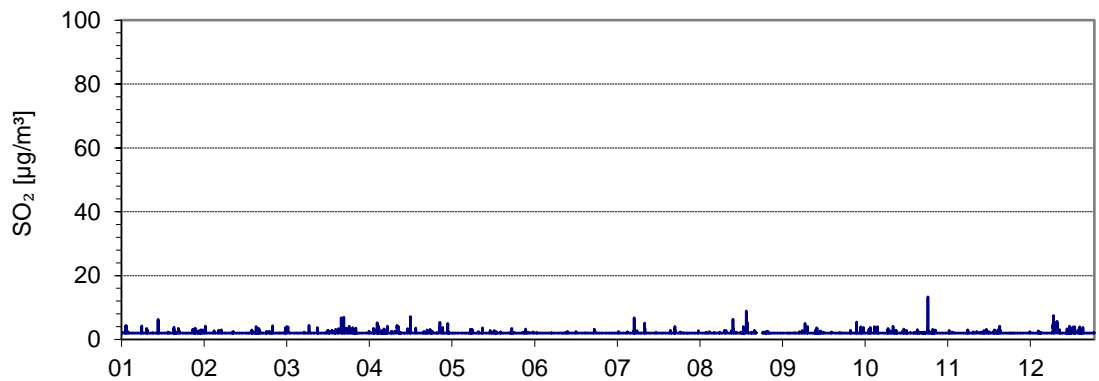


Abbildung 17. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von SO₂ für das Kalenderjahr 2022.

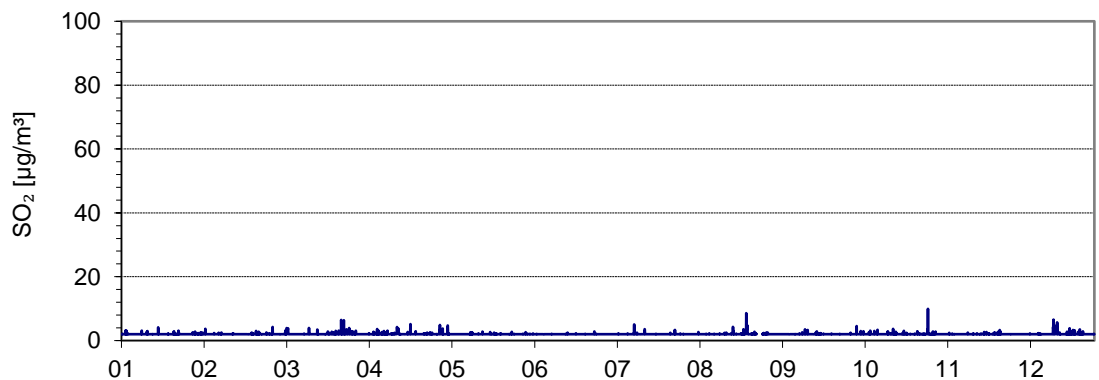


Abbildung 18. Verlauf der Stundenmittelwerte von SO₂ für das Kalenderjahr 2022.

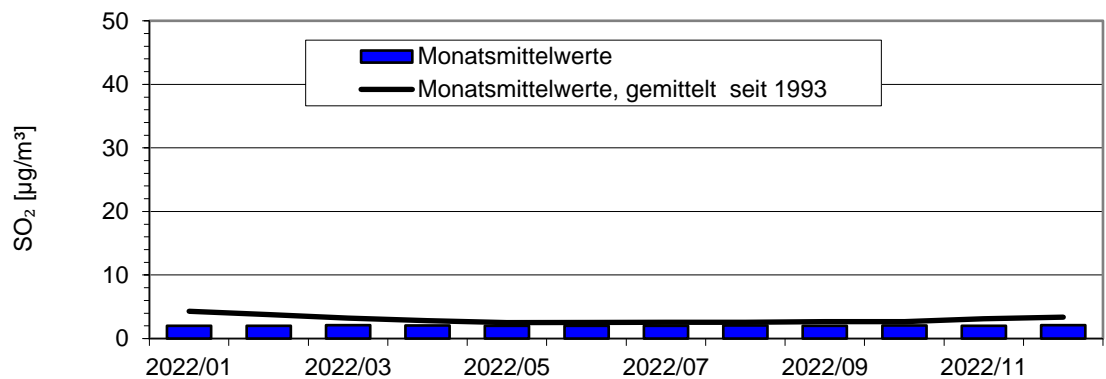


Abbildung 19. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für SO₂.

Tabelle 20. SO₂-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022.

LHY7	Mittelwert SO ₂ µg/m ³	39. BImSchV
Januar 22	2	
Februar 22	2	
März 22	2	
April 22	2	
Mai 22	2	
Juni 22	2	
Juli 22	2	
August 22	2	
September 22	2	
Oktober 22	2	
November 22	2	
Dezember 22	2	
Mittel 2022	2	
Max. 1h-Mittelwert	10	
Max. TMW	3	
1h-Mittelwert >350 µg/m³	0	24¹⁾
TMW >125 µg/m³	0	3²⁾
Verfügbarkeit %	97	

¹⁾ maximaler 1h-Mittelwert von 350 µg/m³ mit 24 zulässigen Überschreitungen gemäß 39. BImSchV

²⁾ maximaler Tagesmittelwert von 125 µg/m³ mit 3 zulässigen Überschreitungstagen gemäß 39. BImSchV

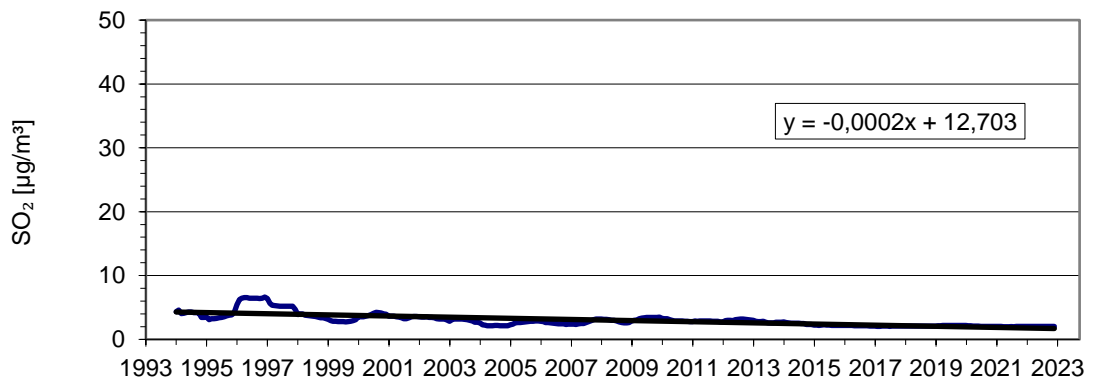


Abbildung 20. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 1993 und langjähriger Trend für SO₂.

6.3 Kohlenmonoxid – CO (LHY7)

Die Datenverfügbarkeit der CO-Konzentration für das Kalenderjahr 2022 betrug 97 %.

Die CO-Konzentrationen liegen auf dem Niveau der Vorjahre. Die höchsten CO-Konzentrationen wurden typischerweise über die Wintermonate gemessen. Der maximale Achtstundenmittelwert für 2022 betrug $0,51 \text{ mg/m}^3$ und liegt somit deutlich unterhalb des zulässigen Immissionsgrenzwertes gemäß 39. BImSchV von 10 mg/m^3 in Bezug auf das Achtstundenmittel.

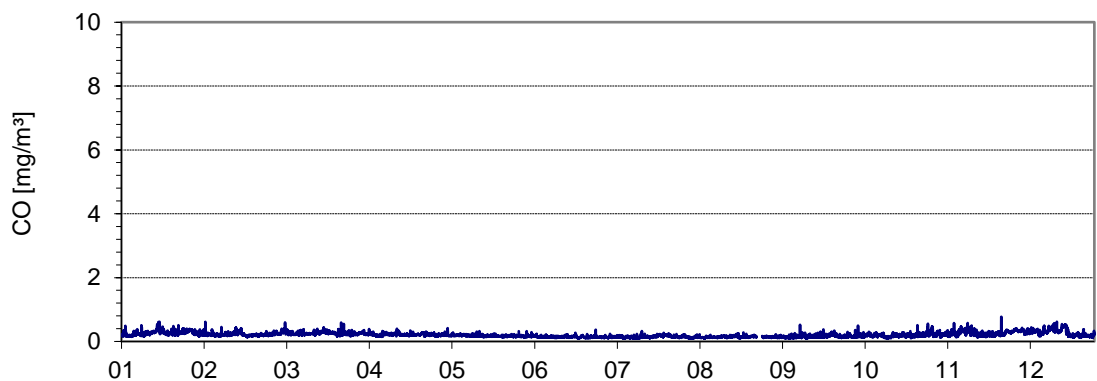


Abbildung 21. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von CO für das Kalenderjahr 2022.

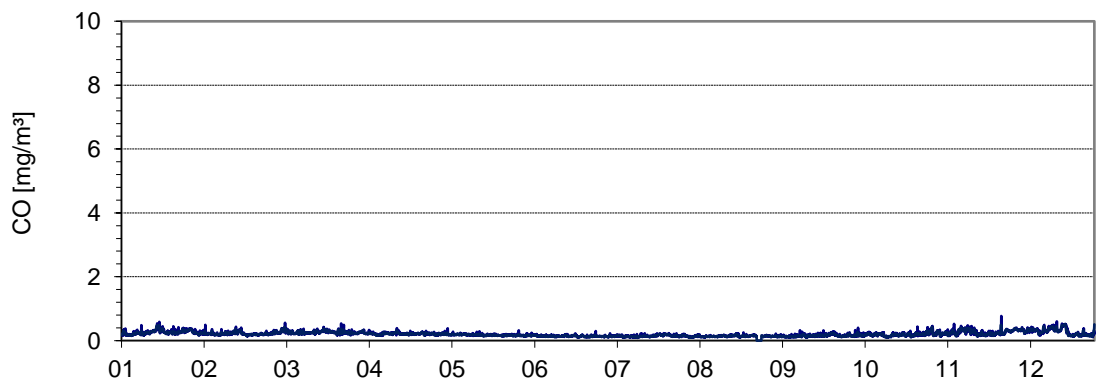


Abbildung 22. Verlauf der Stundenmittelwerte von CO für das Kalenderjahr 2022.

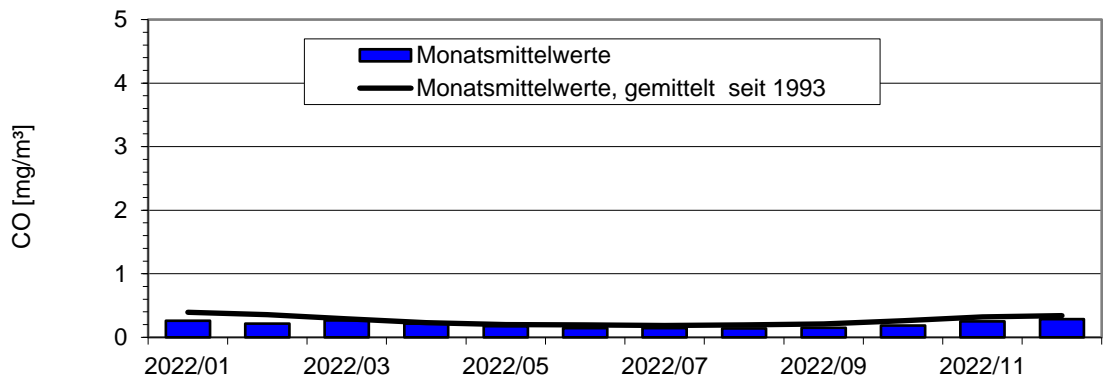


Abbildung 23. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für CO.

Tabelle 21. CO-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022.

LHY7	Mittelwert CO mg/m ³	39. BImSchV mg/m ³
Januar 22	0,26	
Februar 22	0,22	
März 22	0,26	
April 22	0,22	
Mai 22	0,18	
Juni 22	0,14	
Juli 22	0,14	
August 22	0,14	
September 22	0,15	
Oktober 22	0,18	
November 22	0,25	
Dezember 22	0,29	
Mittel 2022	0,20	-
Max. 8h-Mittelwert	0,51	10¹⁾
Verfügbarkeit %	97	

¹⁾ 8h-Immissionsgrenzwert

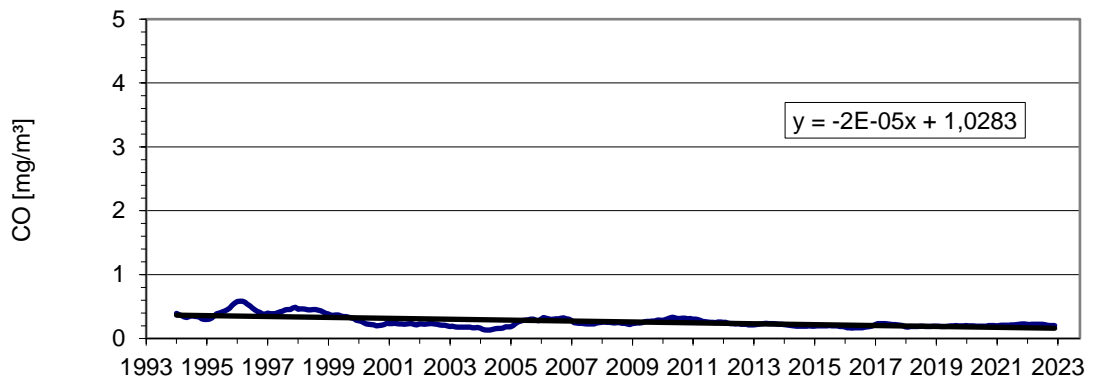


Abbildung 24. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 1993 und langjähriger Trend für CO.

6.4 Stickstoffmonoxid – NO (LHY7 und LHY4)

6.4.1 LHY7

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung betrug im Berichtsjahr 97 %.

Die NO-Konzentrationen an der LHY7 sind, wie auch bereits in den Vorjahren festgestellt, tendenziell rückläufig. Dies kann auf die Corona-Pandemie in Verbindung mit geringeren Flugzahlen, sowie auf den bundesweit rückläufigen Trend der NO-Immissionen zurückgeführt werden. Im Winterhalbjahr wurden erwartungsgemäß die höchsten NO –Konzentrationen erfasst.

Der für das Kalenderjahr 2022 bestimmte NO-Jahresmittelwert beträgt $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Für den Parameter NO gibt es laut 39. BImSchV keinen Immissionsgrenzwert.

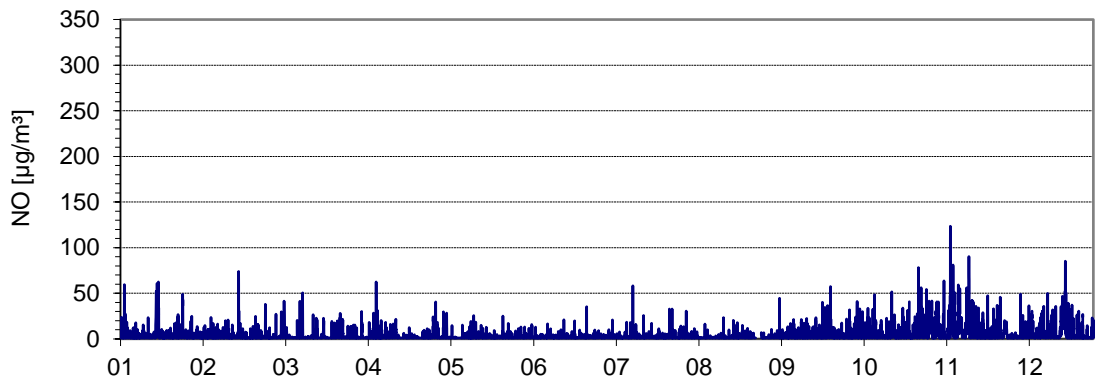


Abbildung 25. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von NO (LHY7) für das Kalenderjahr 2022.

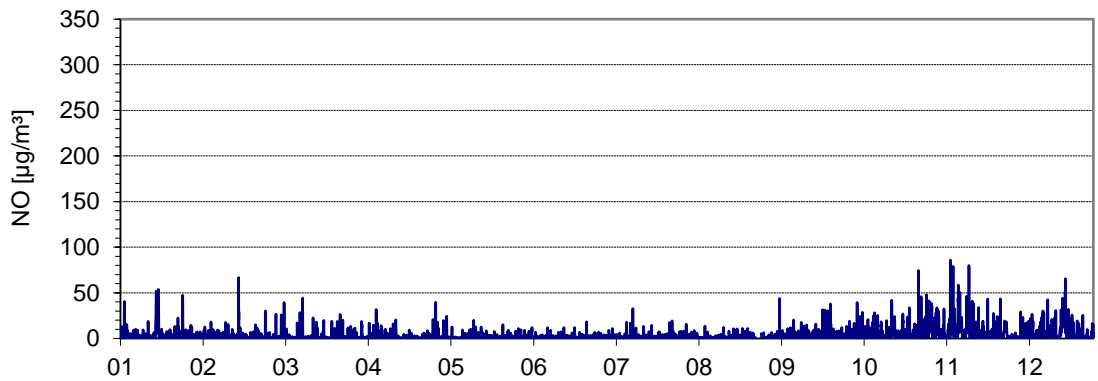


Abbildung 26. Verlauf der Stundenmittelwerte von NO (LHY7) für das Kalenderjahr 2022.

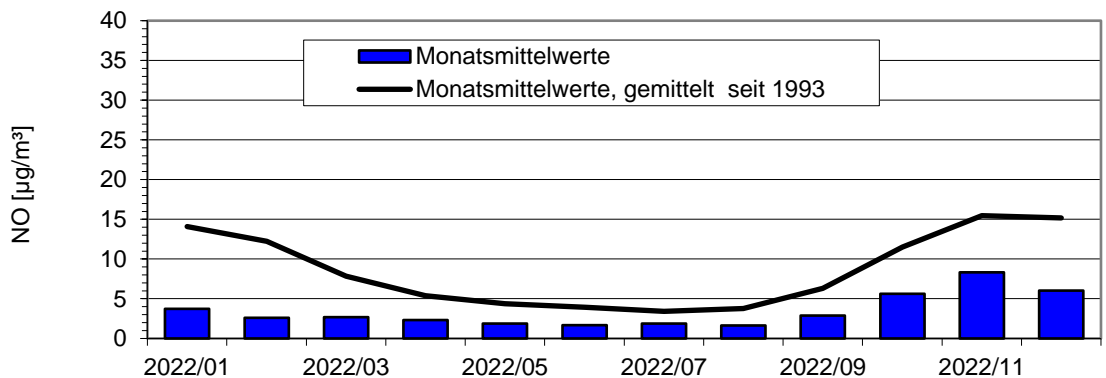


Abbildung 27. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für NO (LHY7).

Tabelle 22. NO-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY7).

LHY7	Mittelwert NO µg/m ³	39. BImSchV µg/m ³
Januar 22	4	
Februar 22	3	
März 22	6	
April 22	3	
Mai 22	3	
Juni 22	2	
Juli 22	2	
August 22	3	
September 22	4	
Oktober 22	12	
November 22	13	
Dezember 22	8	
Mittel 2022	5	-
Max. Stundenmittelwert	107	
Verfügbarkeit %	97	

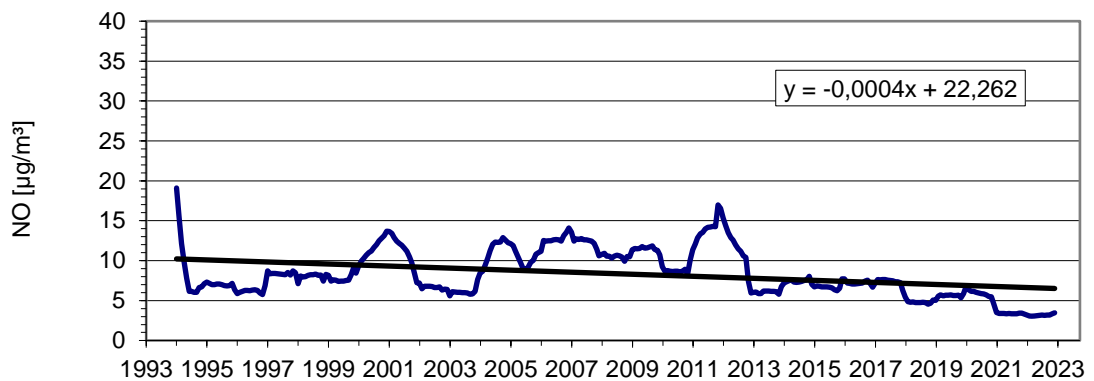


Abbildung 28. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 1993 und langjähriger Trend für NO (LHY7).

6.4.2 LHY4

Die Verfügbarkeit der NO-Messeinrichtung an der Messstation LHY4 betrug im Berichtsjahr 97 %.

Der Jahresmittelwert 2022 für NO an der LHY4 liegt mit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf dem Niveau des Jahresmittelwertes aus 2021 ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Im Vergleich zur Hauptmessstation LHY7 wurden an der LHY4 im Jahresmittel etwa $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ höhere NO-Konzentrationen ermittelt. Dies kann auf eine Beeinflussung durch die westlich verlaufende Bundesstraße B301 zurückgeführt werden.

Wie auch an der LHY7 wurden an der LHY4 im Winterhalbjahr die höchsten NO-Konzentrationen bestimmt.

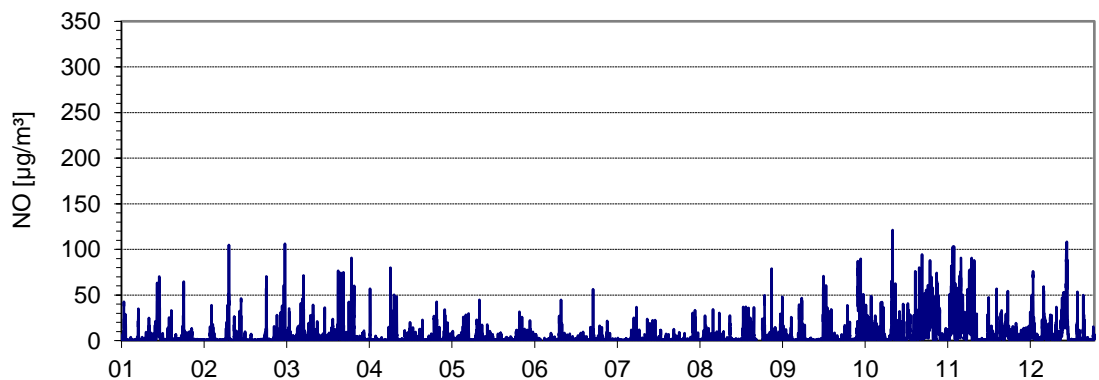


Abbildung 29. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von NO (LHY4) für das Kalenderjahr 2022.

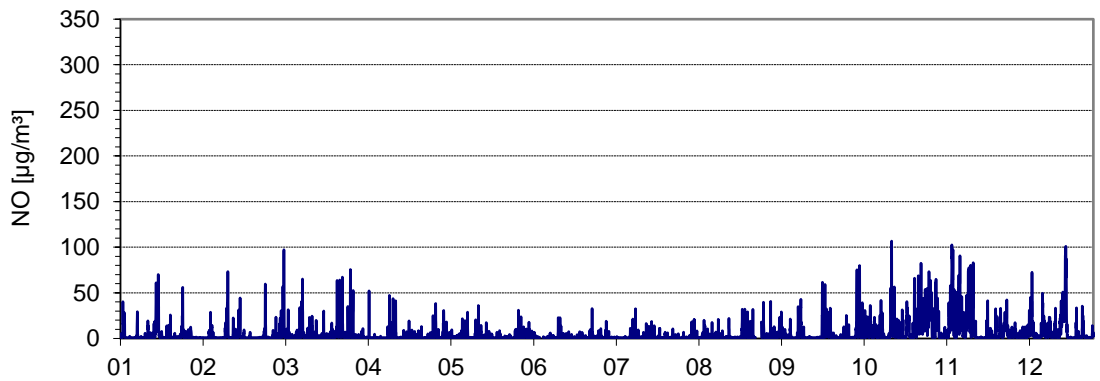


Abbildung 30. Verlauf der Stundenmittelwerte von NO (LHY4) für das Kalenderjahr 2022.

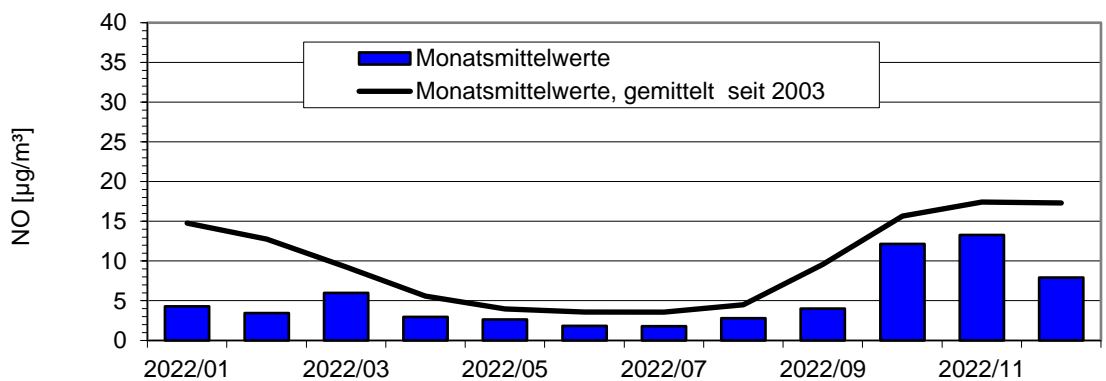


Abbildung 31. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2003 für NO (LHY4).

Tabelle 23. NO-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY4).

LHY4	Mittelwert NO µg/m ³	39. BImSchV µg/m ³
Januar 22	4	
Februar 22	3	
März 22	6	
April 22	3	
Mai 22	3	
Juni 22	2	
Juli 22	2	
August 22	3	
September 22	4	
Oktober 22	12	
November 22	13	
Dezember 22	8	
Mittel 2022	5	-
Max. Stundenmittelwert	107	
Verfügbarkeit %	97	

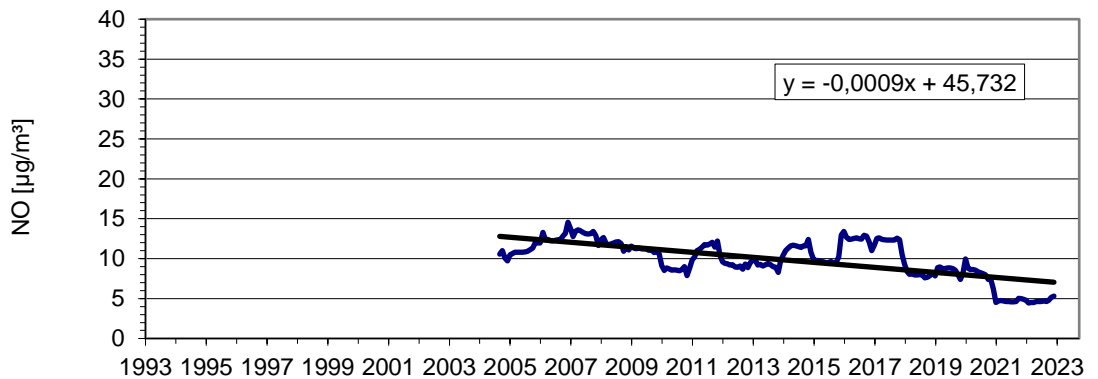


Abbildung 32. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 2003 und langjähriger Trend für NO (LHY4).

6.5 Stickstoffdioxid – NO₂ LHY7 und LHY4)

6.5.1 LHY7

Die Verfügbarkeit der NO₂-Messeinrichtung betrug im Berichtsjahr 97 %.

Der Jahresmittelwert für NO₂ an der LHY7 ist mit 14 µg/m³ etwas höher als der Jahresmittelwert aus 2021 (12 µg/m³). Im Vergleich zum langjährigen Mittel sind die NO₂-Konzentrationen im Jahr 2022 deutlich gesunken. Dies kann auf die bundesweit rückläufigen Hintergrundkonzentrationen sowie die Corona-Pandemie in Verbindung mit rückläufigen Flugbewegungen zurückgeführt werden. Die höchsten Monatsmittelwerte an der Hauptmessstation LHY7 wurden für NO₂ typischerweise im Winterhalbjahr registriert.

Die maximale NO₂-Konzentration in der Stunde betrug im Kalenderjahr 2022 62 µg/m³.

Der über ein Kalenderjahr sowie über eine volle Stunde gemittelte Immissionsgrenzwert nach 39. BImSchV wurde deutlich unterschritten.

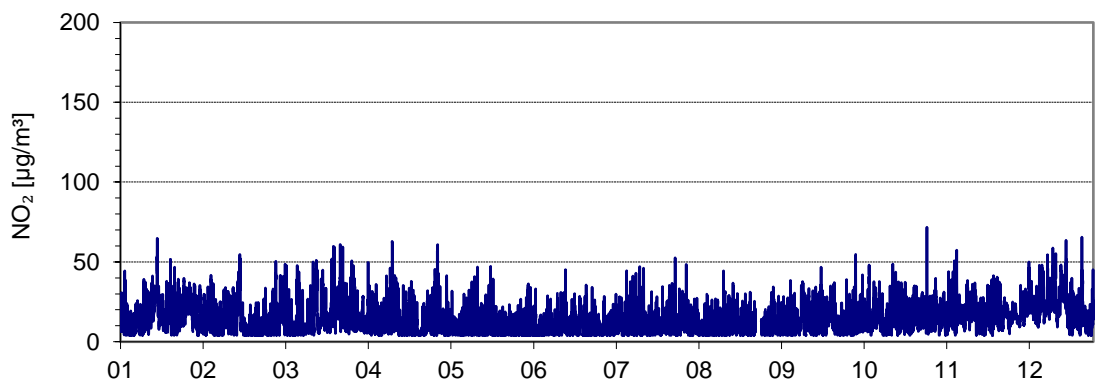


Abbildung 33. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von NO₂ (LHY7) für das Kalenderjahr 2022.

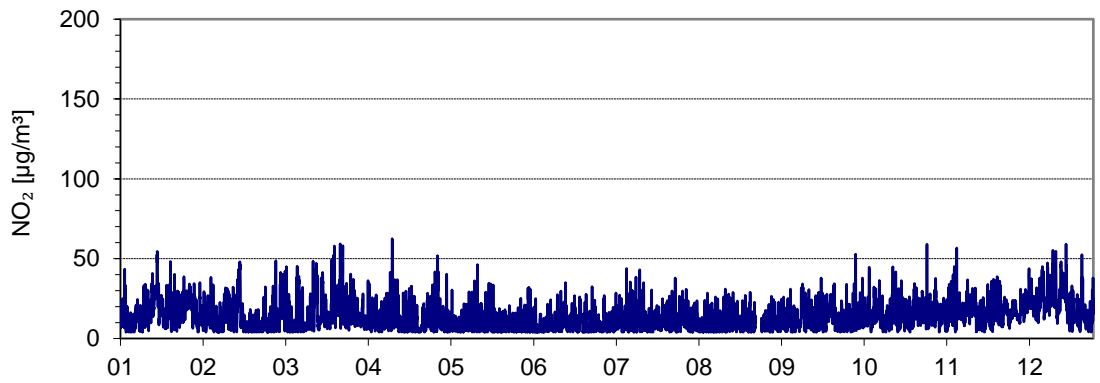


Abbildung 34. Verlauf der Stundenmittelwerte von NO₂ (LHY7) für das Kalenderjahr 2022.

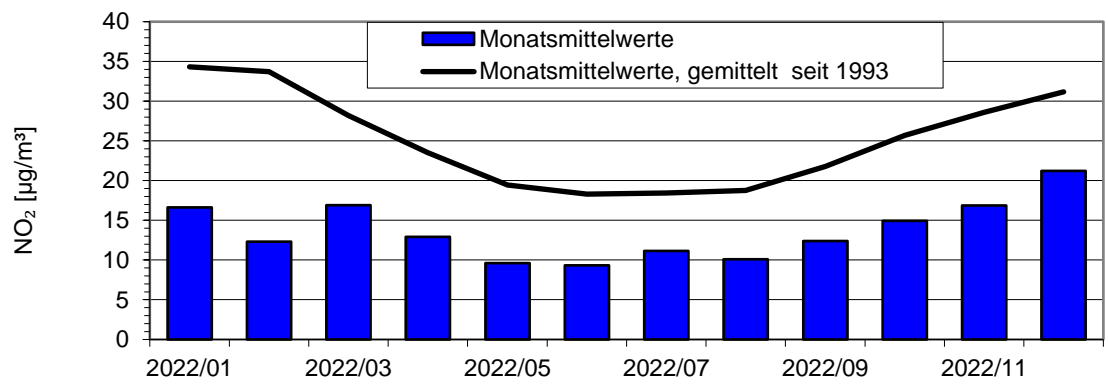


Abbildung 35. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für NO₂ (LHY7).

Tabelle 24. NO₂-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY7).

LHY7	Mittelwert NO ₂ µg/m ³	39. BImSchV µg/m ³
Januar 22	17	
Februar 22	12	
März 22	17	
April 22	13	
Mai 22	10	
Juni 22	9	
Juli 22	11	
August 22	10	
September 22	12	
Oktober 22	15	
November 22	17	
Dezember 22	21	
Mittel 2022	14	40¹⁾
Max. Stundenmittelwert	62	
1h-Mittelwert > 200 µg/m³	0	18²⁾
Verfügbarkeit %	97	

¹⁾ Jahresimmissionswert

²⁾ Max. Stundenmittelwert von 200 µg/m³ mit 18 zul. Überschreitungen

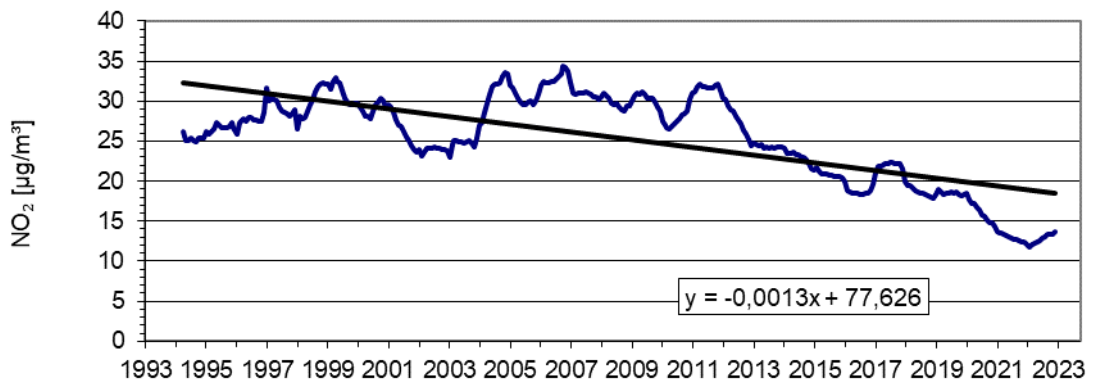


Abbildung 36. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 1993 und langjähriger Trend für NO₂ (LHY7).

6.5.2 LHY4

Die Verfügbarkeit der NO₂-Messeinrichtung an der LHY4 betrug im Kalenderjahr 2022 97 %.

Der NO₂-Jahresmittelwert für 2022 an der LHY4 beträgt 16 µg/m³ und liegt damit etwas über dem Niveau des Jahresmittelwertes aus 2021 (15 µg/m³). Die höchsten Monatsmittelwerte wurden dabei erwartungsgemäß wie an der Hauptmessstation LHY7 im Winterhalbjahr bestimmt.

Der maximale Stundenmittelwert für NO₂ im Jahr 2022 betrug 89 µg/m³. Wie auch am Messort LHY7 wurden am Messort LHY4 alle Immissionsgrenzwerte für NO₂ gemäß 39. BImSchV deutlich unterschritten.

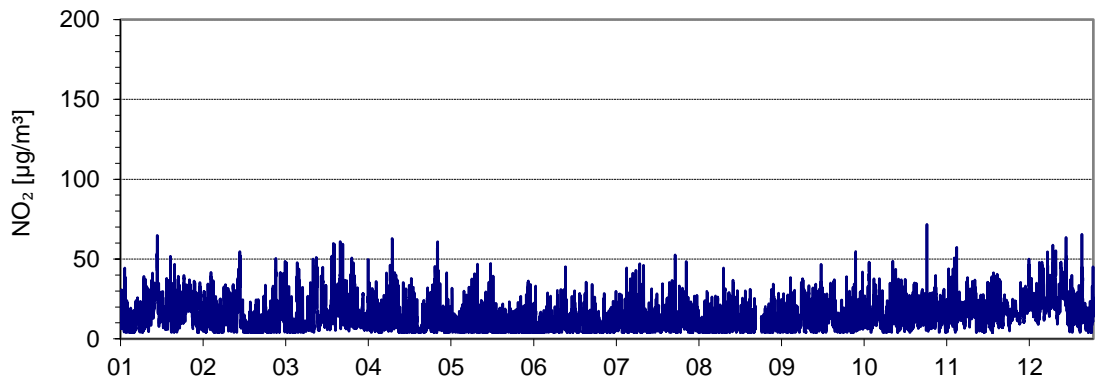


Abbildung 37. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von NO₂ (LHY4) für das Kalenderjahr 2022.

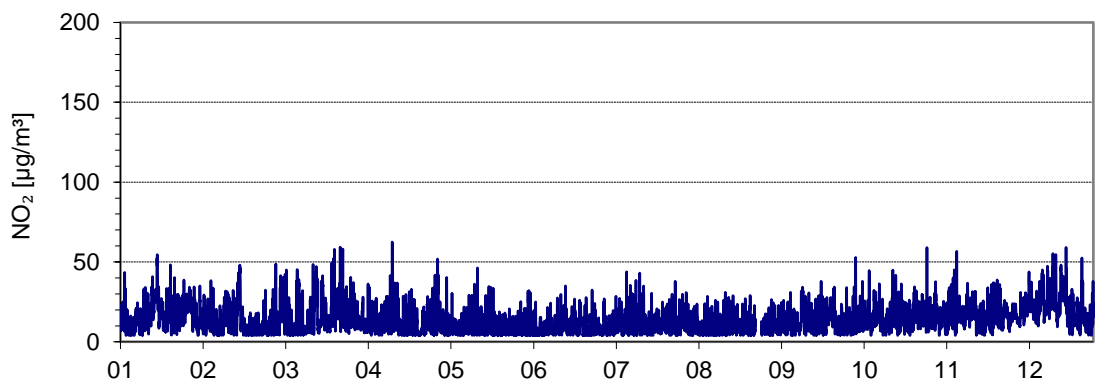


Abbildung 38. Verlauf der Stundenmittelwerte von NO₂ (LHY4) für das Kalenderjahr 2022.

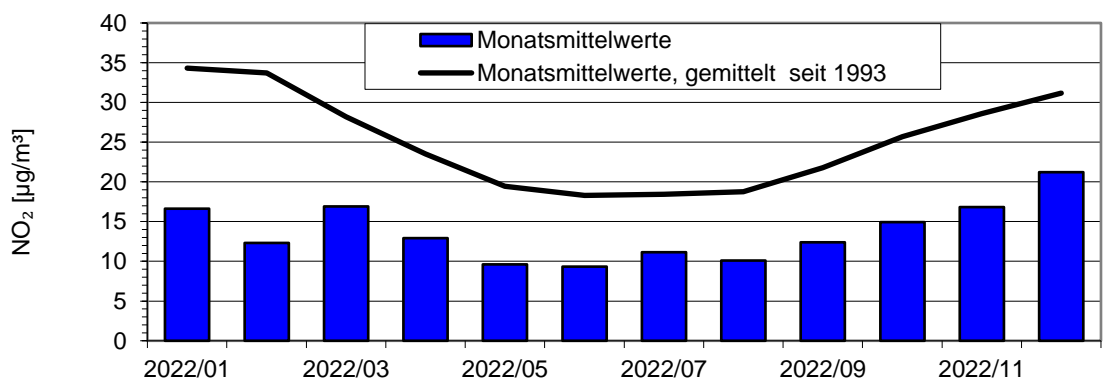


Abbildung 39. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2003 für NO₂ (LHY4).

Tabelle 25. NO₂-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY4).

LHY4	Mittelwert NO ₂ µg/m ³	39. BImSchV µg/m ³
Januar 22	16	
Februar 22	14	
März 22	24	
April 22	16	
Mai 22	13	
Juni 22	11	
Juli 22	11	
August 22	16	
September 22	13	
Oktober 22	16	
November 22	19	
Dezember 22	21	
Mittel 2022	16	40¹⁾
Max. Stundenmittelwert	89	
1h-Mittelwert > 200 µg/m³	0	18²⁾
Verfügbarkeit %	97	

¹⁾ Jahresimmissionswert

²⁾ Max. Stundenmittelwert von 200 µg/m³ mit 18 zul. Überschreitungen

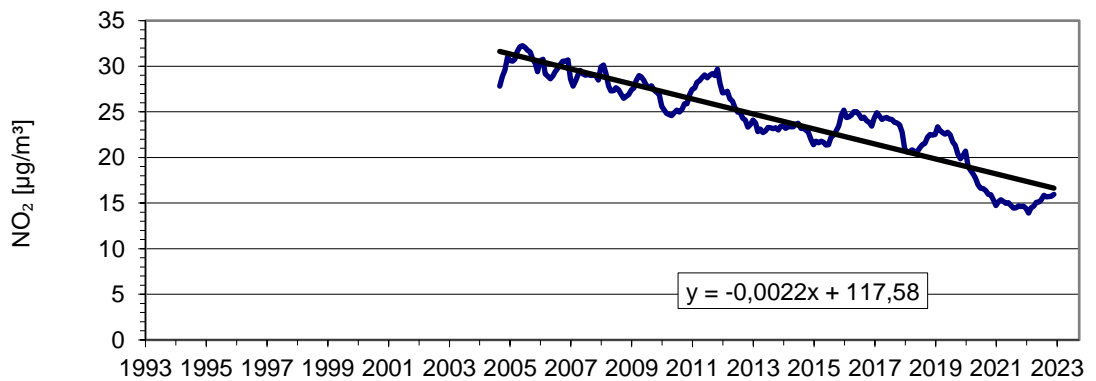


Abbildung 40. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 2003 und langjähriger Trend für NO₂ (LHY4).

6.6 Ozon – O₃ (LHY7)

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung betrug im Berichtsjahr 97 %.

Der Jahresmittelwert für Ozon beträgt 52 µg/m³ und lag damit ca. 3 µg/m³ über dem Jahresmittelwert aus 2021. Weiterhin ist zu beobachten, dass durch den Rückgang der Stickoxide die Ozonkonzentrationen tendenziell leicht anstiegen.

Anzumerken ist in diesem Zusammenhang, dass Ozon kein primärer Luftschadstoff ist. So treten beim Ozon an verkehrsbeeinflussten Messstationen geringere Jahresmittelwerte als an emissionsarmen Stationen (ländlicher Raum bzw. höher gelegene Messstationen) auf.

In der nachfolgenden Tabelle 26 sind die Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte gemäß 39. BImSchV für Ozon zusammengefasst:

Nach 39. BImSchV beträgt der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor Ozon $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als maximaler Achtstundenmittelwert eines Tages bei 25 zulässigen Überschreitungen im Kalenderjahr. Im Kalenderjahr 2022 wurde er am Messstandort LHY7 an 24 Tagen überschritten. Die Mittelung dieses Zielwertes erfolgt über drei aufeinanderfolgende Kalenderjahre. Im Kalenderjahr 2020 wurde der Zielwert an 21 Tagen überschritten, im Jahr 2021 an 15 Tagen. Gemittelt über die Jahre 2020 bis 2022 liegt die Zahl der Überschreitungen pro Kalenderjahr bei 20 Tagen. Somit wurde der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor Ozon eingehalten.

Der maximale Stundenmittelwert im Kalenderjahr 2022 betrug $169 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und unterschritt somit die Informationsschwelle für Ozon von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als Stundenmittelwert.

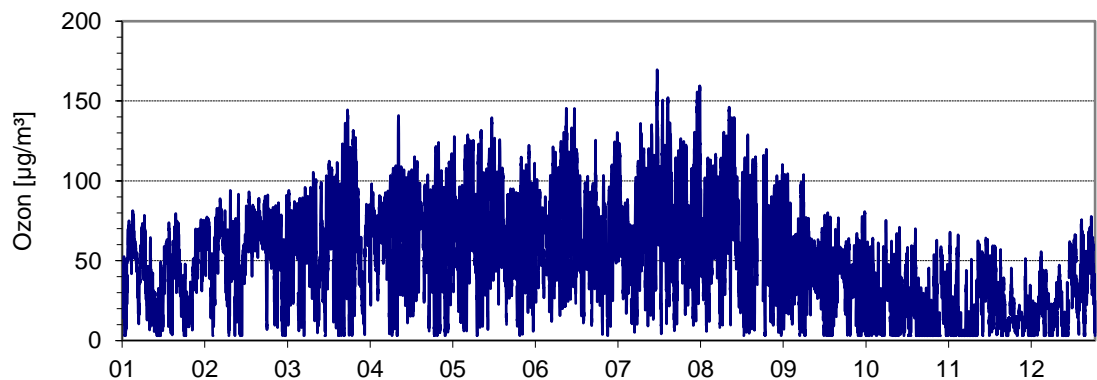


Abbildung 41. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von O_3 für das Kalenderjahr 2022.

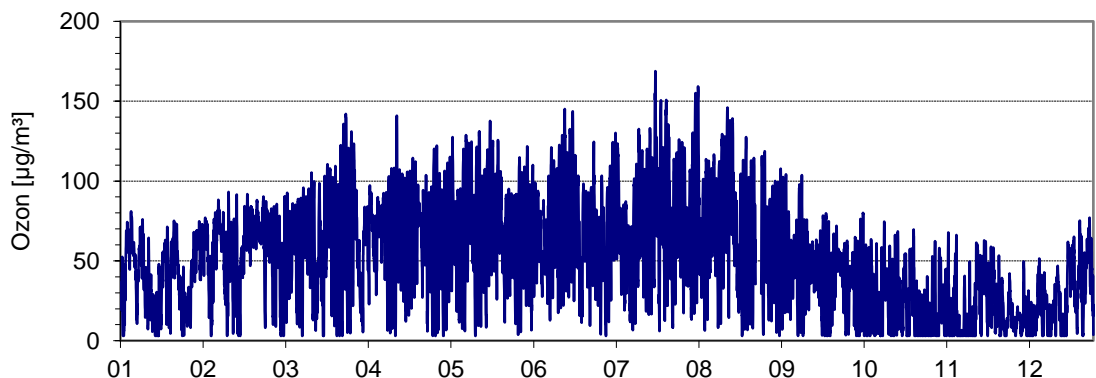


Abbildung 42. Verlauf der Stundenmittelwerte von O_3 für das Kalenderjahr 2022.

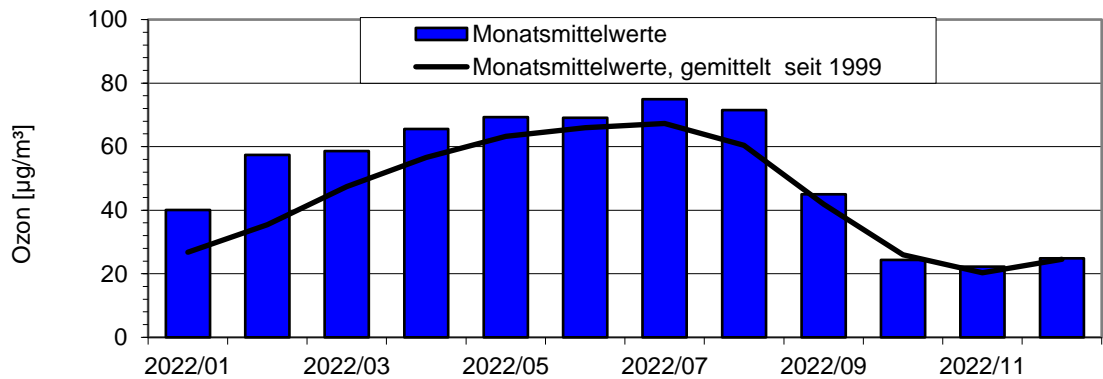


Abbildung 43. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1999 für O₃.

Tabelle 26. O₃-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022.

LHY7	Mittelwert O ₃ µg/m ³	39. BImSchV µg/m ³
Januar 22	40	
Februar 22	57	
März 22	59	
April 22	66	
Mai 22	69	
Juni 22	69	
Juli 22	75	
August 22	71	
September 22	45	
Oktober 22	24	
November 22	22	
Dezember 22	25	
Mittel 2022	52	-
Max. 1h-Mittelwert	169	
Max. 8h-Mittelwert	156	
Anzahl 1h-Mittelwert > 180 µg/l	0	180¹⁾
Anzahl 8h-Mittelwert > 120 µg/m ³	24 ³⁾	
Anzahl 8h-Mittelwert > 120 µg/l	20⁴⁾	25²⁾
Verfügbarkeit %	97	

¹⁾ Max. Stundenmittelwert von 180 µg/m³ (Informationsschwelle)

²⁾ Max. 8h-Mittelwert, mit 25 zul. Überschreitungstagen pro Jahr über drei Jahre zu Mittel

³⁾ Überschreitungstage in 2022

⁴⁾ Überschreitungstage Mittel 2020-2022

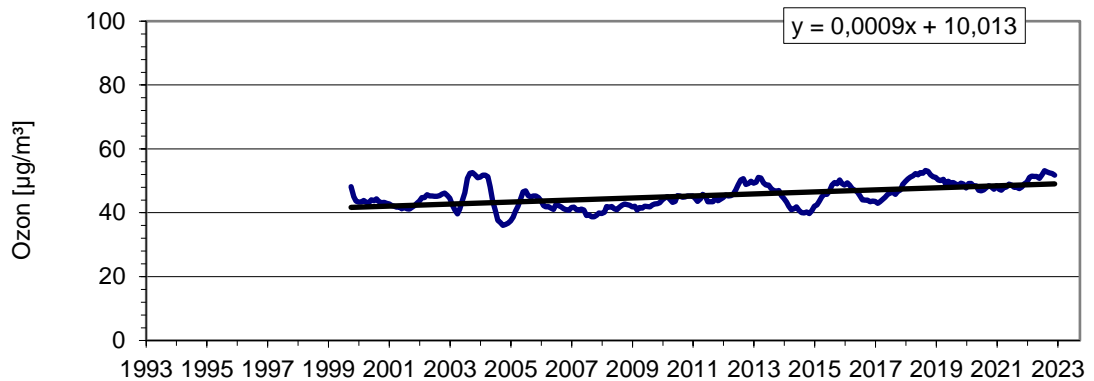


Abbildung 44. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 1999 und langjähriger Trend für O₃.

6.7 BTEX und n-Alkane (LHY7 und LHY4)

Die Messungen wurden mittels aktiver Probenahme als Referenzmessung gemäß 39. BImSchV durchgeführt. Am Messort LHY4 werden die BTEX- und n-Alkanmessungen erst seit dem Jahr 2014 durchgeführt. Die Verfügbarkeit im Berichtsjahr 2022 betrug sowohl an der Hauptmessstation als auch am Messstandort LHY4 100 %.

6.7.1 Benzol (LHY7 und LHY4)

6.7.1.1 LHY7

Die Benzol-Konzentrationen sind wie in den Vorjahren weiterhin auf einem sehr niedrigen Niveau. Im Kalenderjahr 2022 wurde ein Jahresmittelwert von 0,5 µg/m³ ermittelt. Der über ein Kalenderjahr gemittelte Immissionsgrenzwert gemäß 39. BImSchV von 5 µg/m³ wurde deutlich unterschritten. Die höchsten Benzol-Konzentrationen wurden erwartungsgemäß im Winterhalbjahr bestimmt.

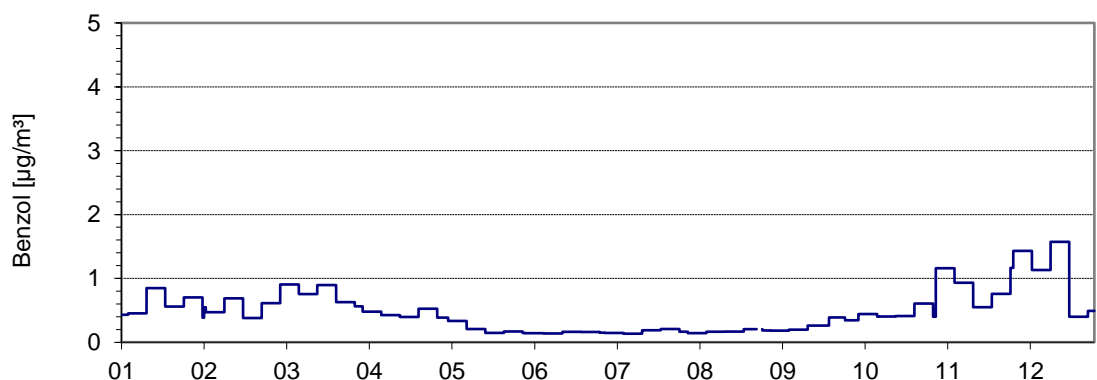


Abbildung 45. Verlauf der Wochenmittelwerte von Benzol (LHY7) für das Kalenderjahr 2022.

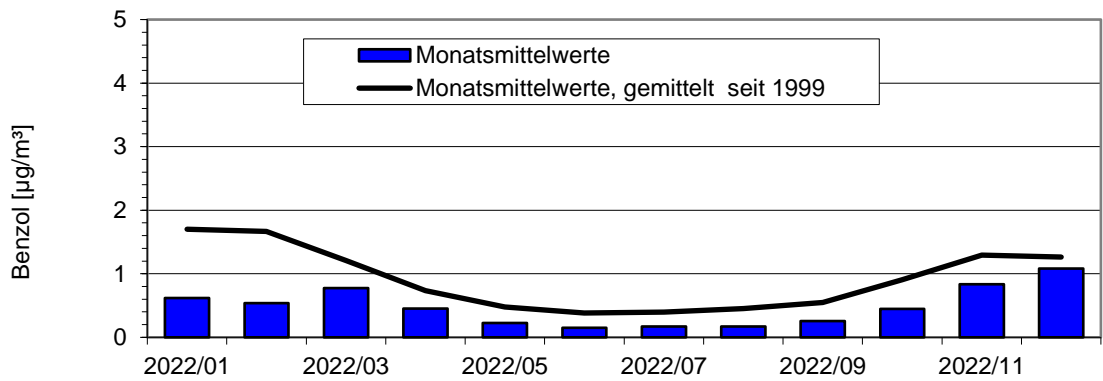


Abbildung 46. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1999 für Benzol (LHY7).

Tabelle 27. Benzol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY7).

LHY7	Mittelwert Benzol µg/m³	39. BImSchV µg/m³
Januar 22	0,62	
Februar 22	0,54	
März 22	0,77	
April 22	0,45	
Mai 22	0,23	
Juni 22	0,15	
Juli 22	0,17	
August 22	0,17	
September 22	0,26	
Oktober 22	0,45	
November 22	0,84	
Dezember 22	1,1	
Jahresmittelwert 2022	0,47	5¹⁾
Max. Wochenmittelwert	1,6	
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ Jahresimmissionsgrenzwert

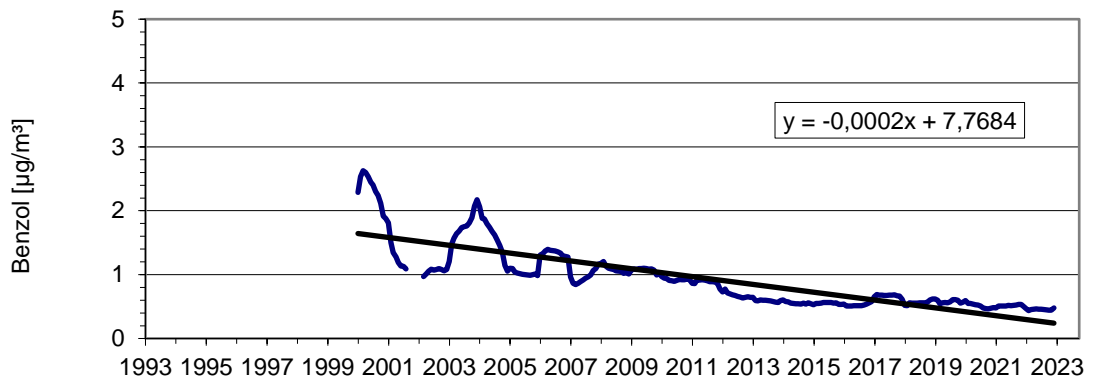


Abbildung 47. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 1999 und langjähriger Trend für Benzol (LHY7).

6.7.1.2 LHY4

Die Benzolkonzentration wird seit 2014 auch am Messort LHY4 bestimmt. An der Messstation LHY4 wurde analog zur Hauptmessstation LHY7 mit $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ein Jahresmittelwert im Bereich der Hintergrundkonzentrationen ermittelt. Die Differenzen zwischen den Messorten LHY4 und LHY7 bewegen sich im Bereich der Messunsicherheit. Wie auch an der Hauptmessstation LHY7 wurden am Messort LHY4 im Winterhalbjahr die höchsten Benzolkonzentrationen bestimmt. Der Jahresimmissionsgrenzwert gemäß 39. BImSchV von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde deutlich unterschritten.

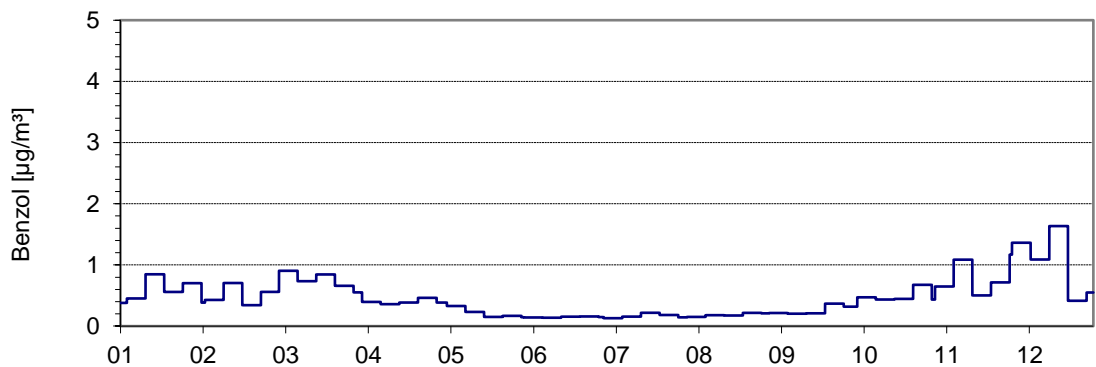


Abbildung 48. Verlauf der Wochenmittelwerte von Benzol (LHY4) für das Kalenderjahr 2022.

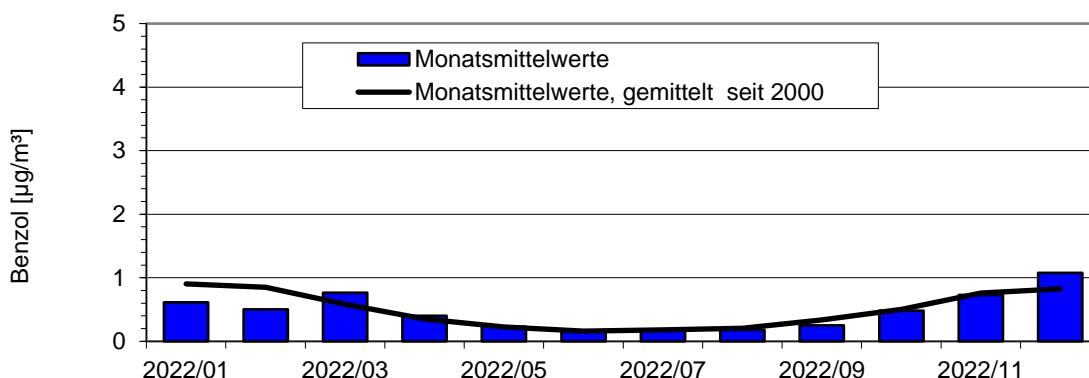


Abbildung 49. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2014 für Benzol (LHY4).

Tabelle 28. Benzol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY4).

LHY4	Mittelwert Benzol µg/m³	39. BImSchV µg/m³
Januar 22	0,61	
Februar 22	0,50	
März 22	0,76	
April 22	0,35	
Mai 22	0,22	
Juni 22	0,16	
Juli 22	0,18	
August 22	0,21	
September 22	0,34	
Oktober 22	0,48	
November 22	0,73	
Dezember 22	1,1	
Jahresmittelwert 2022	0,46	5¹⁾
Max. Wochenmittelwert	1,6	
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ Jahresimmissionsgrenzwert

6.7.2 Toluol (LHY7 und LHY4)

6.7.2.1 LHY7

Die Toluol-Konzentrationen sind wie auch die Benzolkonzentrationen auf einem niedrigen Niveau. Der im Kalenderjahr 2022 bestimmte Jahresmittelwert beträgt 0,6 µg/m³ und liegt damit auf dem Konzentrationsniveau aus 2021. Die Datenverfügbarkeit lag 2022 bei 100 %. Ein Immissionsgrenzwert für Toluol ist in der 39. BImSchV nicht vorhanden. Zur Beurteilung kann der LAI-Zielwert von 30 µg/m³ verwendet werden. Dieser Zielwert für Toluol wurde wie in den Vorjahren auch im Kalenderjahr 2022 deutlich unterschritten.

Das Benzol-Toluol-Verhältnis befindet sich im Bereich der Vorjahre.

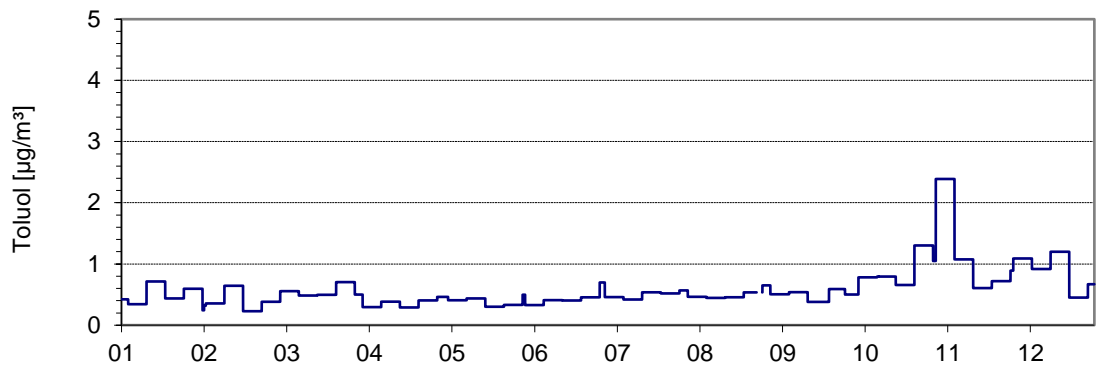


Abbildung 50. Verlauf der Wochenmittelwerte von Toluol (LHY7) für das Kalenderjahr 2022.

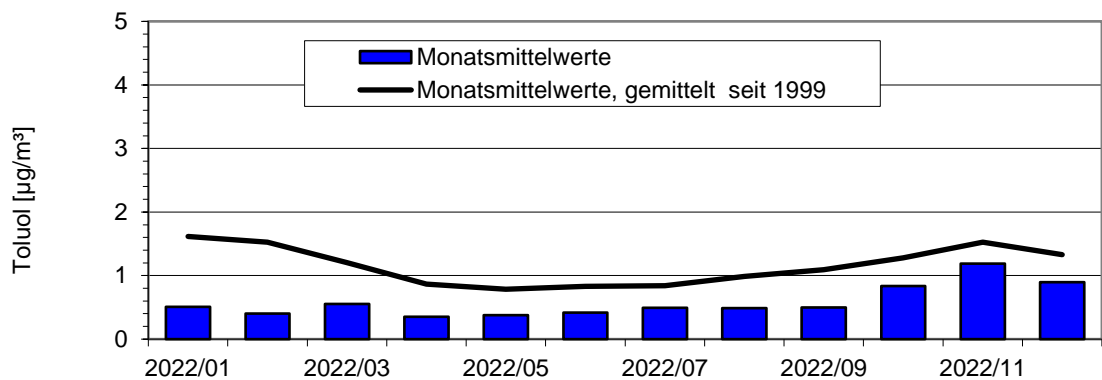


Abbildung 51. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1999 für Toluol (LHY7).

Tabelle 29. Toluol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY7).

LHY7	Mittelwert Toluol µg/m³	LAI µg/m³
Januar 22	0,51	
Februar 22	0,40	
März 22	0,55	
April 22	0,35	
Mai 22	0,38	
Juni 22	0,42	
Juli 22	0,49	
August 22	0,49	
September 22	0,50	
Oktober 22	0,83	
November 22	1,2	
Dezember 22	0,89	
Jahresmittelwert 2022	0,57	30¹⁾
Max. Wochenmittelwert	2,39	
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ Jahresmittelwert als Zielwert

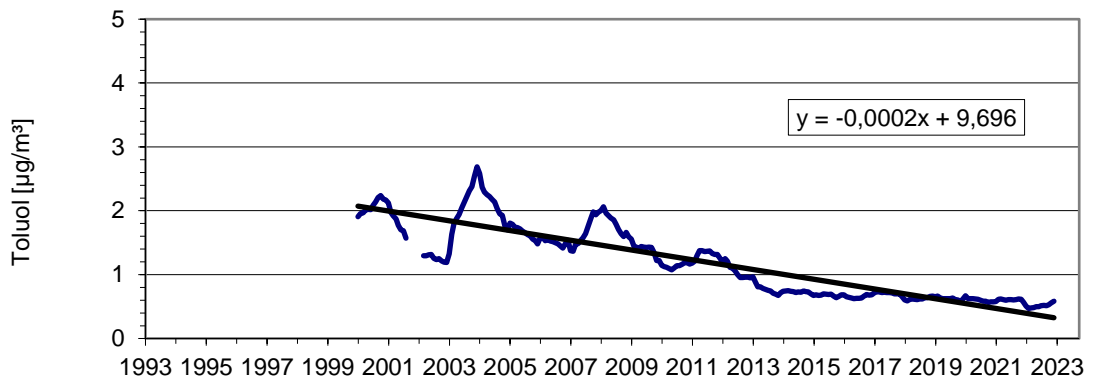


Abbildung 52. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 1999 und langjähriger Trend für Toluol (LHY7).

6.7.2.2 LHY4

Die mittlere Toluol-Konzentration 2022 liegt am Messstandort LHY4 ebenfalls bei 0,6 µg/m³. Das Benzol-Toluol-Verhältnis am Messort LHY4 liegt im Bereich des Vorjahres.

Der LAI-Zielwert für Toluol von 30 µg/m³ wurde deutlich unterschritten.

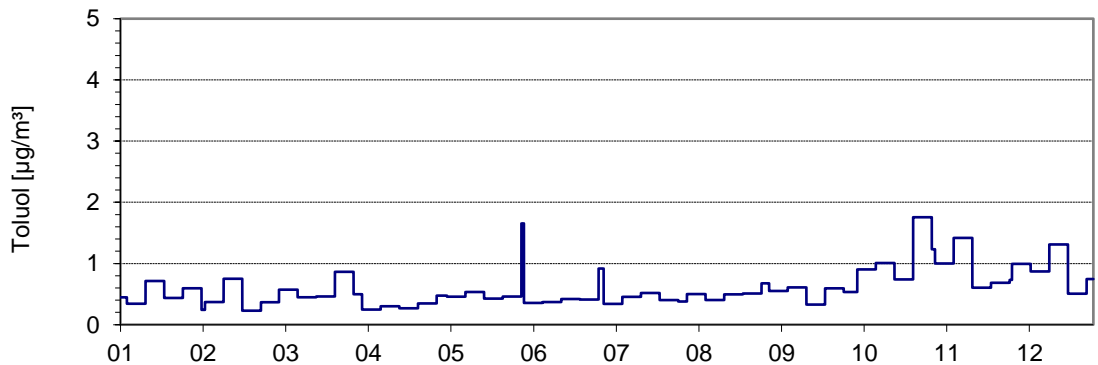


Abbildung 53. Verlauf der Wochenmittelwerte von Toluol (LHY4) für das Kalenderjahr 2022.

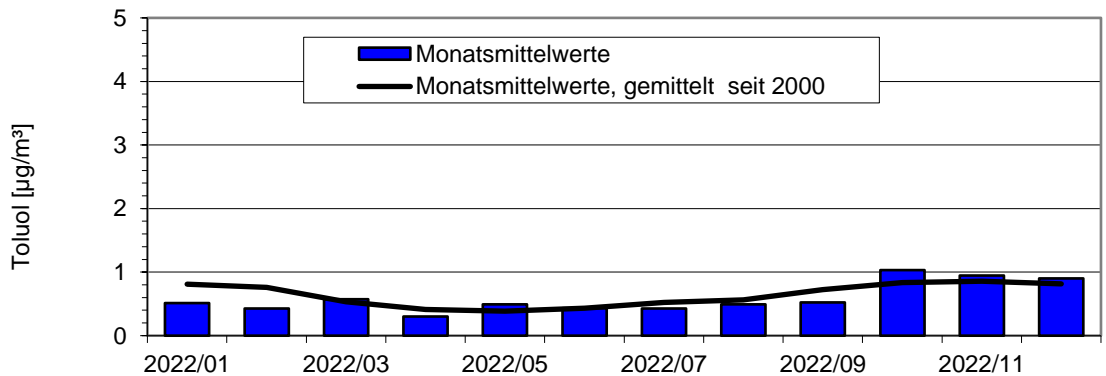


Abbildung 54. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2014 für Toluol (LHY4).

Tabelle 30. Toluol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY4).

LHY4	Mittelwert Toluol µg/m³	LAI µg/m³
Januar 22	0,51	
Februar 22	0,43	
März 22	0,53	
April 22	0,41	
Mai 22	0,49	
Juni 22	0,43	
Juli 22	0,52	
August 22	0,49	
September 22	0,52	
Oktober 22	1,0	
November 22	0,95	
Dezember 22	0,90	
Jahresmittelwert 2022	0,59	30¹⁾
Max. Wochenmittelwert	1,8	
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ Jahresmittelwert als Zielwert

6.7.3 pm-Xylol (LHY7 und LHY4)

6.7.3.1 LHY7

Die Konzentration der p- und m-Xylole liegt weiterhin auf einem sehr niedrigen Niveau. Im Jahr 2022 beträgt der Jahresmittelwert 0,3 µg/m³. Die Datenverfügbarkeit lag bei 100 %. Der Zielwert des LAI für die Gesamtxylol-Konzentration von 30 µg/m³ wurde im Kalenderjahr 2022 sicher eingehalten.

Erwartungsgemäß wurden im Winterhalbjahr höhere p-,m-Xylol-Konzentrationen bestimmt.

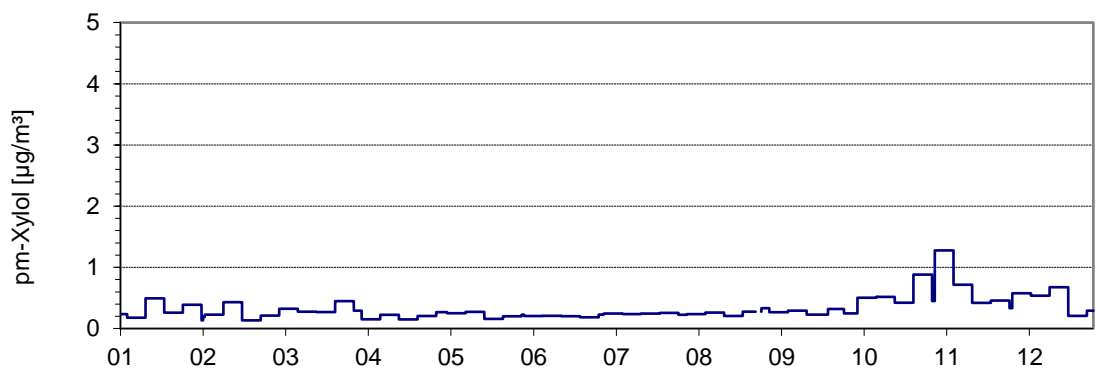


Abbildung 55. Verlauf der Wochenmittelwerte von pm-Xylol (LHY7) für das Kalenderjahr 2022.

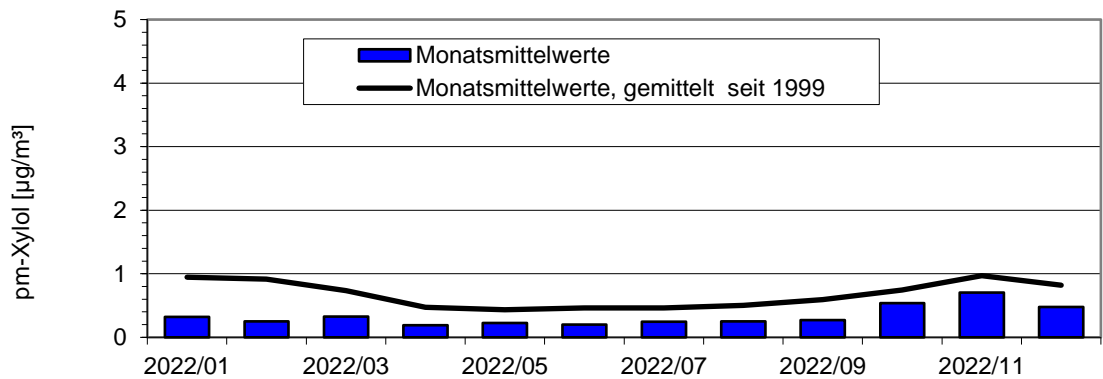


Abbildung 56. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1999 für pm-Xylol (LHY7).

Tabelle 31. pm-Xylol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY7).

LHY7	Mittelwert pm-Xylol µg/m³	LAI µg/m³
Januar 22	0,32	
Februar 22	0,25	
März 22	0,32	
April 22	0,19	
Mai 22	0,22	
Juni 22	0,20	
Juli 22	0,24	
August 22	0,25	
September 22	0,27	
Oktober 22	0,54	
November 22	0,71	
Dezember 22	0,48	
Jahresmittelwert 2022	0,33	30¹⁾
Max. Wochenmittelwert	1,3	
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ Jahresmittelwert als Zielwert für staatliche Luftreinhalteplanung (Summe der Xylole)

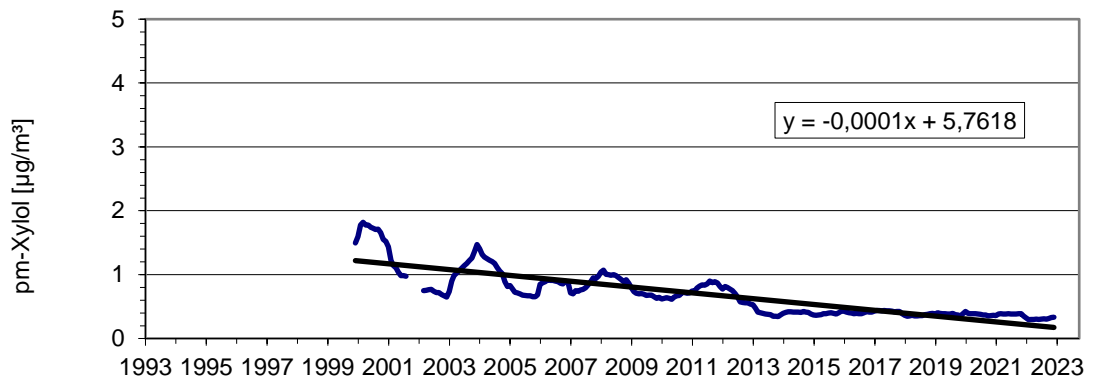


Abbildung 57. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 1999 und langjähriger Trend für pm-Xylol (LHY7).[^]

6.7.3.2 LHY4

Bei den p- und m-Xylole am Messstandort LHY4 wurde für 2022 ein Jahresmittelwert von 0,4 µg/m³ erfasst. Der Jahreszielwert des LAI für die Summe der XyloleKonzentrationen von 30 µg/m³ wurde im Kalenderjahr 2022 sicher eingehalten.

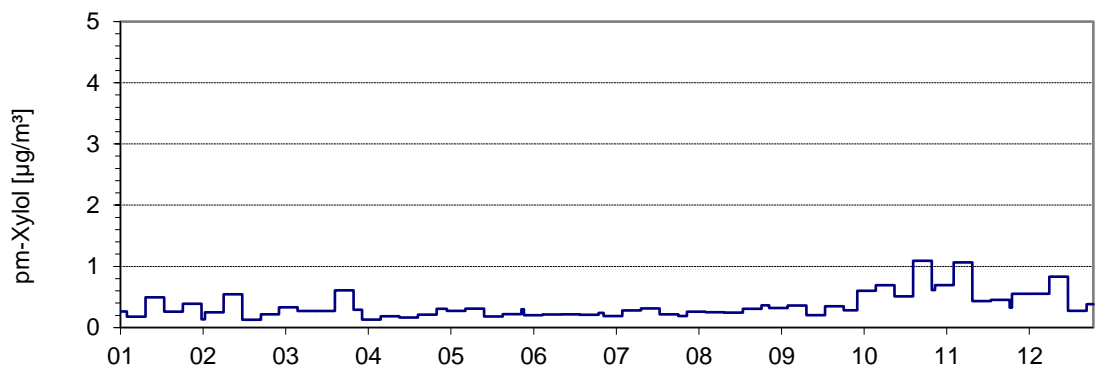


Abbildung 58. Verlauf der Wochenmittelwerte von pm-Xylol (LHY4) für das Kalenderjahr 2022.

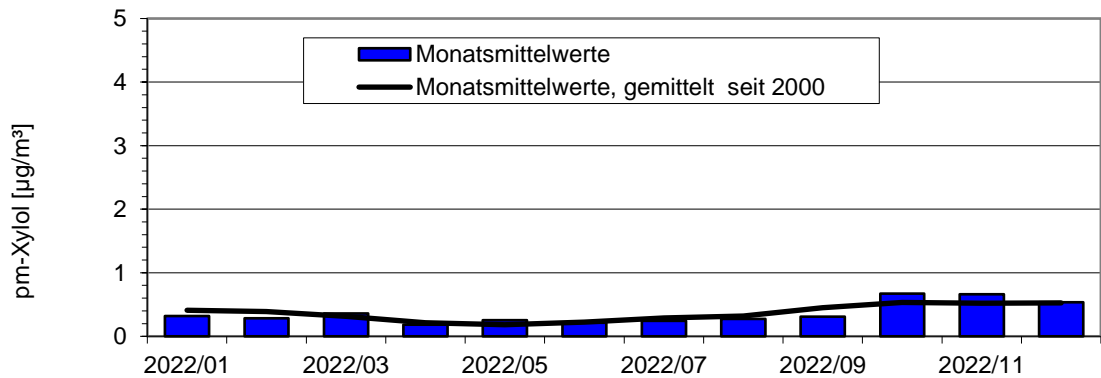


Abbildung 59. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2014 für pm-Xylol (LHY4).

Tabelle 32. pm-Xylol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY4).

LHY4	Mittelwert pm-Xylol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LAI $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Januar 22	0,41	
Februar 22	0,39	
März 22	0,31	
April 22	0,21	
Mai 22	0,18	
Juni 22	0,22	
Juli 22	0,29	
August 22	0,32	
September 22	0,31	
Oktober 22	0,53	
November 22	0,66	
Dezember 22	0,53	
Jahresmittelwert 2022	0,36	30¹⁾
Max. Wochenmittelwert	1,1	
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ Jahresmittelwert als Zielwert für staatliche Luftreinhalteplanung (Summe der Xylole)

6.7.4 o-Xylol (LHY7 und LHY4)

6.7.4.1 LHY7

Die mittlere o-Xylol-Konzentration im Kalenderjahr 2022 beträgt $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Unter Berücksichtigung der pm-Xylole beträgt der Jahresmittelwert aller Xylolverbindungen $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und liegt somit auf Niveau des Vorjahres. Die Datenverfügbarkeit lag im Kalenderjahr 2022 bei 100 %. Der Zielwert gemäß LAI von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde deutlich unterschritten.

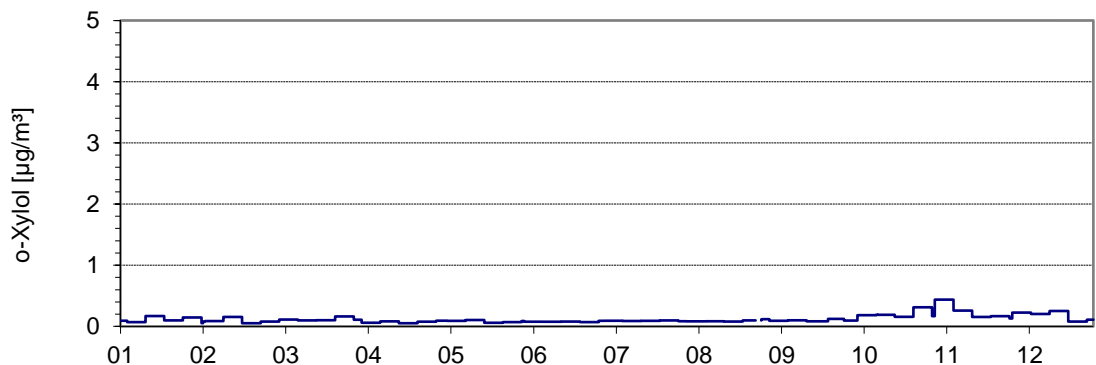


Abbildung 60. Verlauf der Wochenmittelwerte von o-Xylol (LHY7) für das Kalenderjahr 2022.

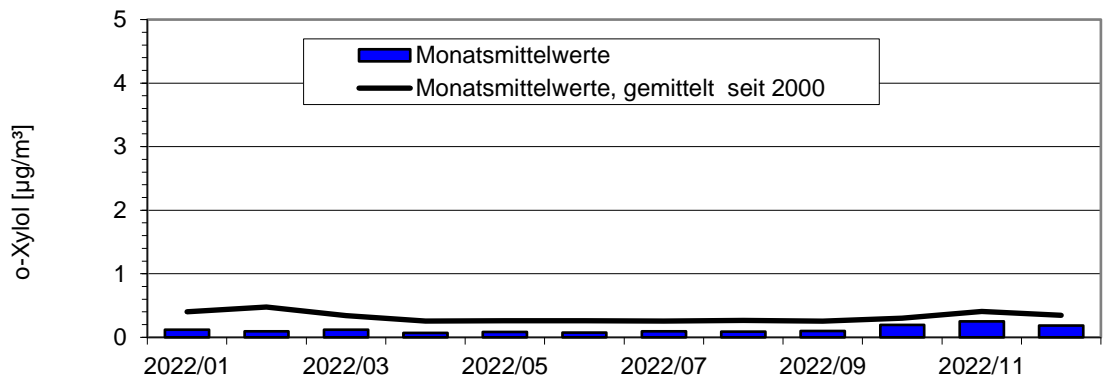


Abbildung 61. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1999 für o-Xylool (LHY7).

Tabelle 33. o-Xylool-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY7).

LHY7	Mittelwert o-Xylool µg/m³	LAI µg/m³
Januar 22	0,12	
Februar 22	0,09	
März 22	0,12	
April 22	0,07	
Mai 22	0,08	
Juni 22	0,08	
Juli 22	0,09	
August 22	0,09	
September 22	0,10	
Oktober 22	0,30	
November 22	0,25	
Dezember 22	0,34	
Mittel 2022	0,12	30¹⁾
Max. Wochenmittelwert	0,44	
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ Jahresmittelwert als Zielwert für staatliche Luftreinhalteplanung (Summe der Xylole)

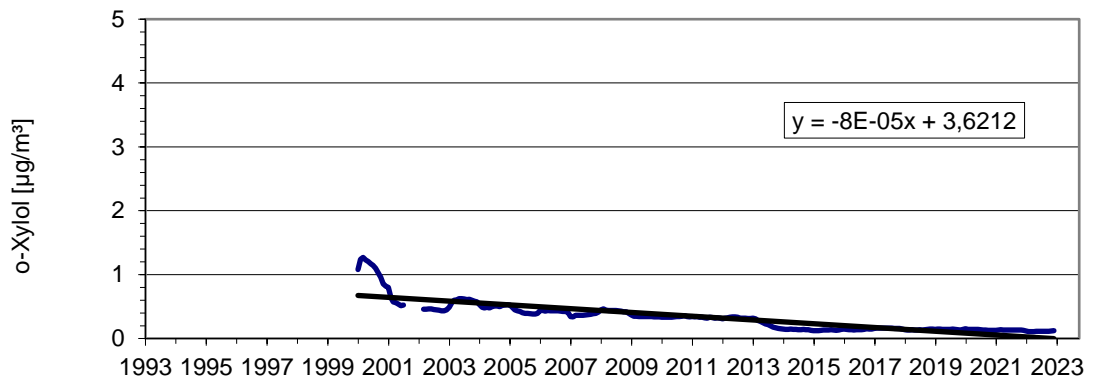


Abbildung 62. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 1999 und langjähriger Trend für o-Xylol (LHY7).

6.7.4.2 LHY4

Die mittlere o-Xylol-Konzentration am Messort LHY4 beträgt für das Kalenderjahr 2022 ebenfalls 0,1 µg/m³. Der Jahresmittelwert für die Summe der Xylolverbindungen am Messort LHY4 lag bei 0,5 µg/m³. Sowohl beim Messort LHY4 als auch Messort LHY7 wird der Jahreszielwert des LAI von 30 µg/m³ im Kalenderjahr 2022 sicher eingehalten.

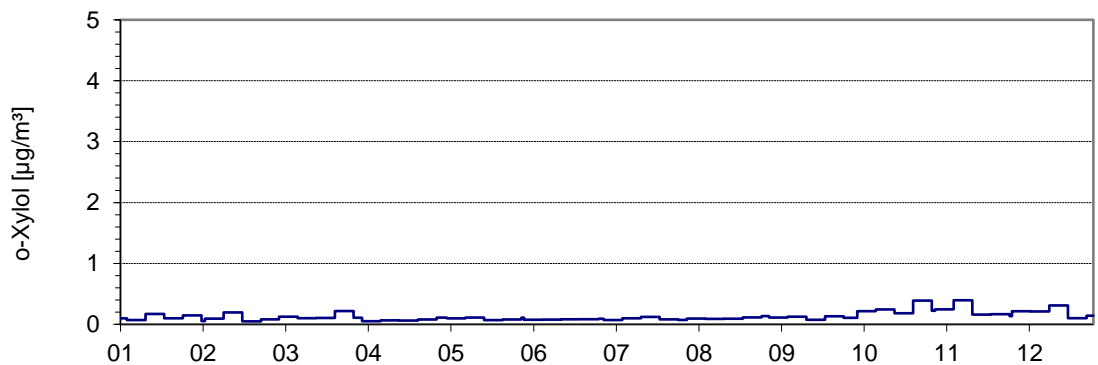


Abbildung 63. Verlauf der Wochenmittelwerte von o-Xylol (LHY4) für das Kalenderjahr 2022.

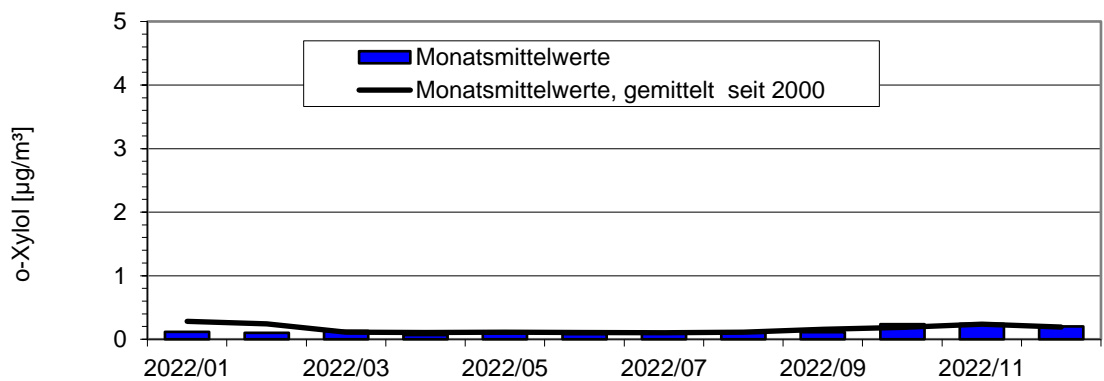


Abbildung 64. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1999 für o-Xylol (LHY4).

S:\M\PROJ\165M\165965M\165965_17_BER_2D.DOCX:02. 11. 2023

Tabelle 34. o-Xylol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY4).

LHY4	Mittelwert o-Xylol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LAI $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Januar 22	0,12	
Februar 22	0,10	
März 22	0,13	
April 22	0,07	
Mai 22	0,09	
Juni 22	0,08	
Juli 22	0,09	
August 22	0,10	
September 22	0,11	
Oktober 22	0,24	
November 22	0,24	
Dezember 22	0,20	
Mittel 2022	0,13	30¹⁾
Max. Wochenmittelwert	0,39	
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ Jahresmittelwert als Zielwert für staatliche Luftreinhalteplanung (Summe der Xylole)

6.7.5 Ethylbenzol (LHY7 und LHY4)

6.7.5.1 LHY7

Der Jahresmittelwert für Ethylbenzol ist wie im Vorjahr mit $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ weiterhin auf einem sehr unauffälligen Niveau. Im Kalenderjahr 2022 wurde eine maximale Konzentration als Wochenmittelwert von $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erfasst. Die Datenverfügbarkeit lag bei 100 %. Das gemäß LAI abgeleitete Beurteilungskriterium von $880 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1/100 des Arbeitsplatzgrenzwertes bzw. MAK) ist deutlich unterschritten. Ein Jahresgang mit höheren Konzentrationen in den Wintermonaten ist aufgrund des geringen Immissionsniveaus nur schwach ausgeprägt.

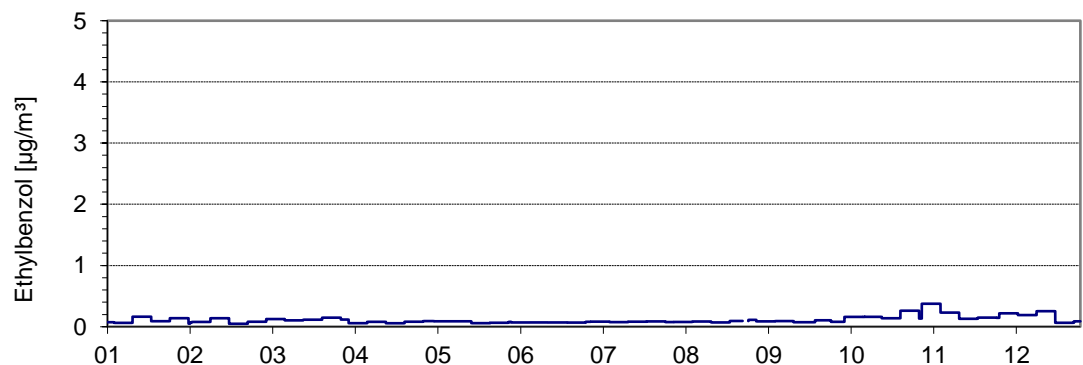


Abbildung 65. Verlauf der Wochenmittelwerte von Ethylbenzol (LHY7) für das Kalenderjahr 2022.

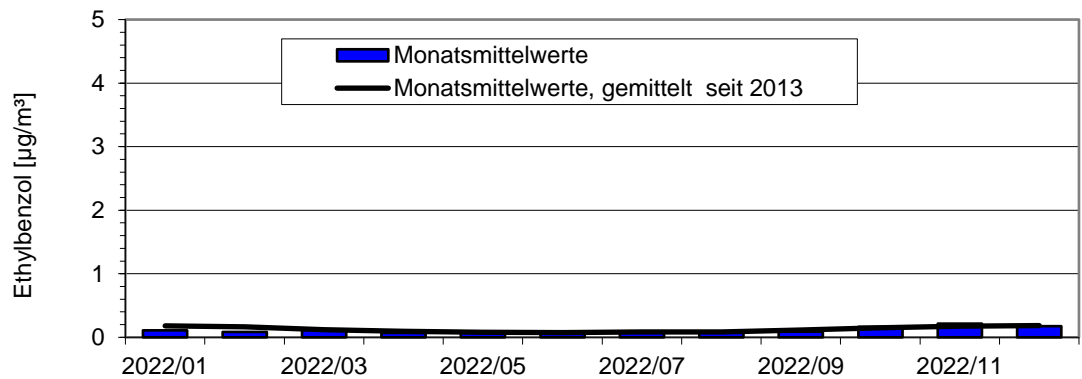


Abbildung 66. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2014 für Ethylbenzol (LHY7).

Tabelle 35. Ethylbenzol -Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY7).

LHY7	Mittelwert Ethylbenzol µg/m³	LAI µg/m³
Januar 22	0,18	
Februar 22	0,17	
März 22	0,12	
April 22	0,10	
Mai 22	0,08	
Juni 22	0,07	
Juli 22	0,09	
August 22	0,09	
September 22	0,11	
Oktober 22	0,15	
November 22	0,18	
Dezember 22	0,19	
Mittel 2022	0,11	880¹⁾
Max. Wochenmittelwert	0,37	
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ 1/100 des AGW (abgeleiteter Beurteilungswert)

6.7.5.2 LHY4

Die Ethylbenzol-Konzentration am Messort LHY4 betrug im Kalenderjahr 2022 wie auch an der Hauptmessstation LHY7 0,1 µg/m³. Ein Jahresgang mit höheren Konzentrationen in den Wintermonaten ist aufgrund des geringen Immissionsniveaus nur schwach ausgeprägt.

Wie auch beim Messort LHY7 ist auch am Messort LHY4 der Beurteilungswert für Ethylbenzol von 880 µg/m³ deutlich unterschritten.

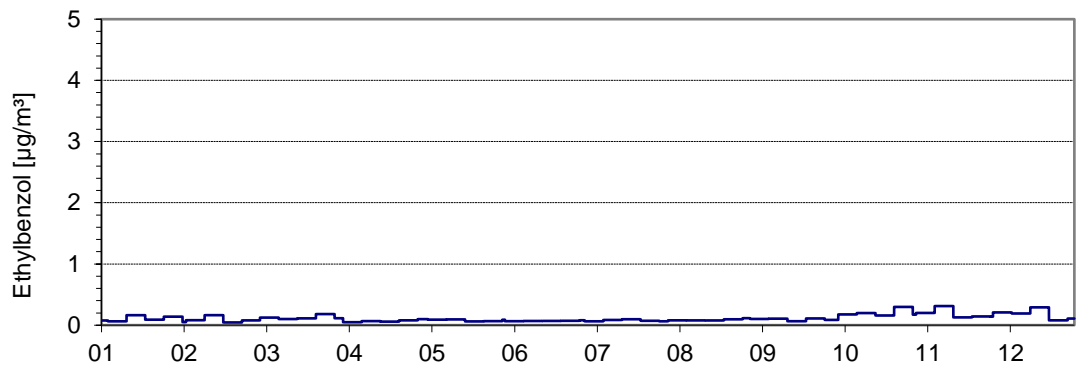


Abbildung 67. Verlauf der Wochenmittelwerte von Ethylbenzol (LHY4) für das Kalenderjahr 2022.

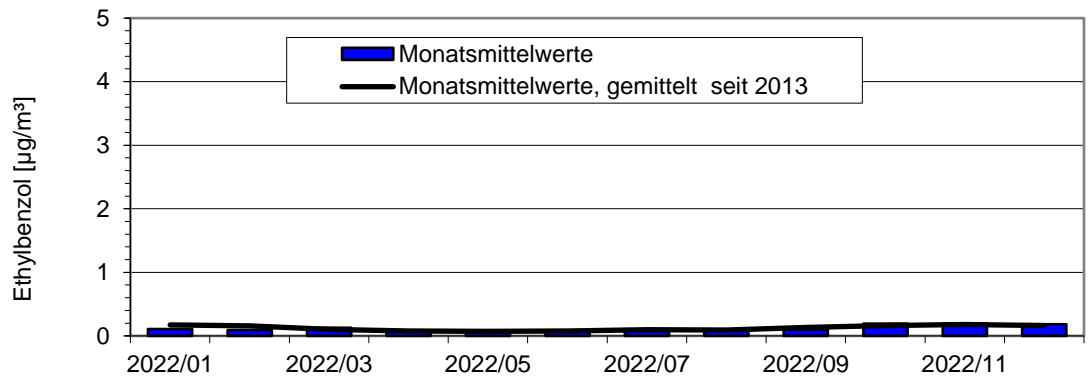


Abbildung 68. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2013 für Ethylbenzol (LHY4).

Tabelle 36. Ethylbenzol -Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY4).

LHY4	Mittelwert Ethylbenzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LAI $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Januar 22	0,11	
Februar 22	0,09	
März 22	0,13	
April 22	0,07	
Mai 22	0,08	
Juni 22	0,07	
Juli 22	0,08	
August 22	0,08	
September 22	0,09	
Oktober 22	0,19	
November 22	0,19	
Dezember 22	0,18	
Mittel 2022	0,11	880¹⁾
Max. Wochenmittelwert	0,31	
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ 1/100 des AGW (abgeleiteter Beurteilungswert)

6.7.6 n-Alkane (n-Hexan bis n-Tertadekan)

Seit 2014 werden zudem die n-Alkane als Tracer für Kerosinmissionen an den Messstandorten LHY4 und LHY7 erfasst.

Die Probenahme und Analyse dieser Parameter erfolgt analog zu Benzol.

Sowohl die Jahresmittelwerte als auch die Einzelwerte aller n-Alkane lagen an beiden Messorten auf einem sehr niedrigen Niveau. Für die bessere Veranschaulichung wurde in der nachfolgenden Abbildung der Jahresverlauf der Summe der n-Alkane dargestellt. Typischerweise wurden im Winterhalbjahr höhere Konzentrationen erfasst.

6.7.6.1 LHY7

Der Jahresmittelwert der Summe der n-Alkane ist im Kalenderjahr 2022 am Messort LHY7 mit $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ etwa $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ niedriger als im Vorjahr. Im Kalenderjahr 2022 betrug die Datenverfügbarkeit 100 %. Der hilfsweise herangezogene Beurteilungswert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird deutlich unterschritten. Die Jahresmittelwerte liegen im Bereich der Vorjahre.

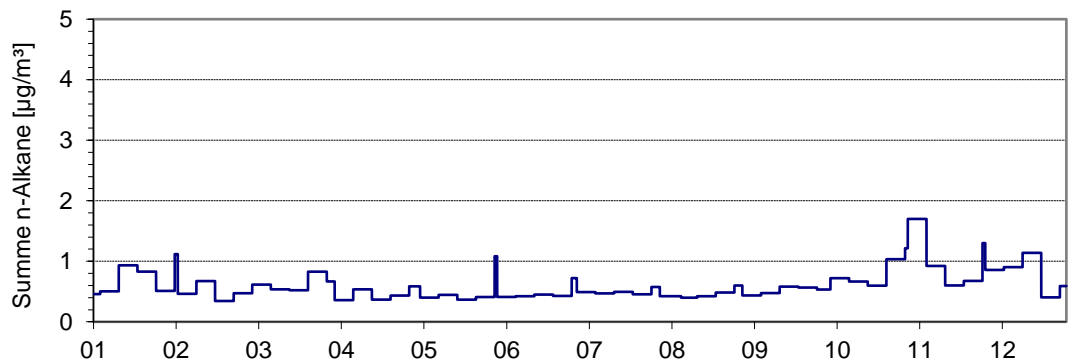


Abbildung 69. Verlauf der Wochenmittelwerte von der Summe der n-Alkane (LHY7) für das Kalenderjahr 2022.

Tabelle 37. Summe n-Alkane Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY7).

LHY7	Mittelwert Summe n-Alkane µg/m ³	UBA µg/m ³
Januar 22	0,69	
Februar 22	0,49	
März 22	0,63	
April 22	0,44	
Mai 22	0,43	
Juni 22	0,45	
Juli 22	0,49	
August 22	0,45	
September 22	0,52	
Oktober 22	0,75	
November 22	0,85	
Dezember 22	0,81	
Jahresmittelwert 2022	0,58	200¹⁾
Max. Wochenmittelwert	1,7	
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ Richtwert I 200 µg/m³ C9-C14-Alkane (abgeleiteter Beurteilungswert)

6.7.6.2 LHY4

Der Jahresmittelwert der Summe der n-Alkane betrug im Jahr 2022 am Messort LHY4 0,6 µg/m³ und lag damit auf Niveau der Hauptmessstation LHY7.

Eine Bewertung dieser Differenz ist aufgrund der geringen Immissionskonzentrationen der n-Alkane nur bedingt möglich, da die Messunsicherheiten in Relation zum Messwert in diesem Konzentrationsbereich vergleichsweise hoch sind. Zusätzlich ist die Differenz zwischen den beiden Messstationen in Bezug auf den Beurteilungswert marginal.

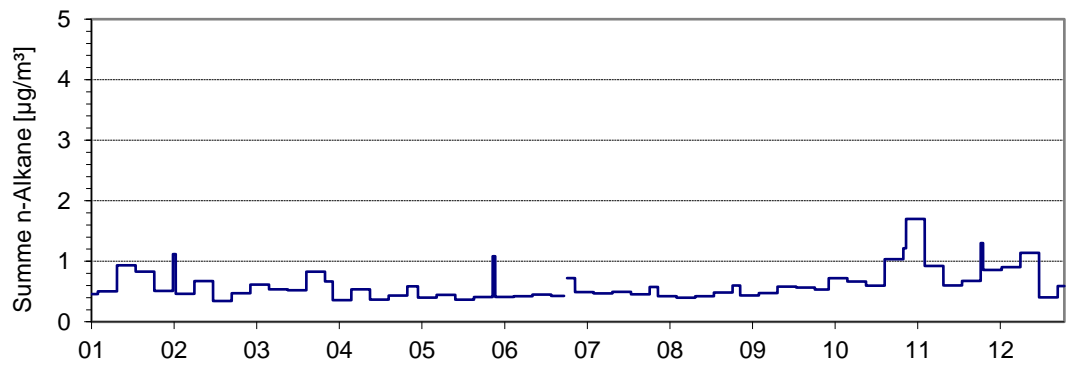


Abbildung 70. Verlauf der Wochenmittelwerte von der Summe der n-Alkane (LHY4) für das Kalenderjahr 2022.

Tabelle 38. Summe n-Alkane Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY4).

LHY4	Mittelwert Summe n-Alkane µg/m³	UBA µg/m³
Januar 22	0,61	
Februar 22	0,48	
März 22	0,72	
April 22	0,42	
Mai 22	0,45	
Juni 22	0,46	
Juli 22	0,44	
August 22	0,51	
September 22	0,51	
Oktober 22	0,94	
November 22	0,97	
Dezember 22	0,89	
Jahresmittelwert 2022	0,61	200¹⁾
Max. Wochenmittelwert	1,5	
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ Richtwert I 200 µg/m³ C9-C14-Alkane (abgeleiteter Beurteilungswert)

6.8 Partikel PM₁₀ (LHY7)

6.8.1 Messergebnisse der kontinuierlichen PM₁₀-Messungen

Die Verfügbarkeit der kontinuierlichen Messeinrichtung betrug im Berichtsjahr 99 %.

Bei den kontinuierlichen PM₁₀-Messungen wird nicht das Referenzmessverfahren nach 39. BImSchV eingesetzt, weshalb die Messwerte einer Äquivalenzprüfung unterzogen werden müssen (vgl. nachfolgendes Kapitel 6.8.2).

Zur Veranschaulichung des Konzentrationsverlaufes sind in den nachfolgenden Abbildungen und Tabellen die nicht korrigierten Messdaten der kontinuierlichen PM₁₀-Messungen dargestellt.

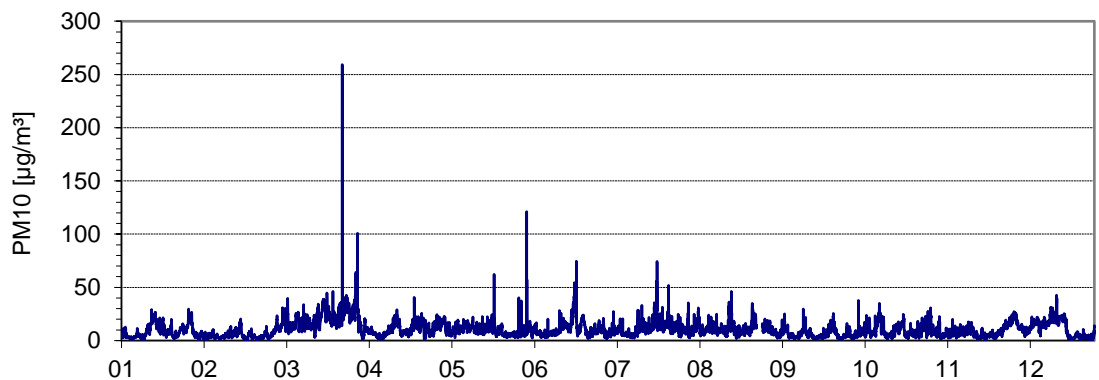


Abbildung 71. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von Partikeln (PM₁₀) für das Kalenderjahr 2022.

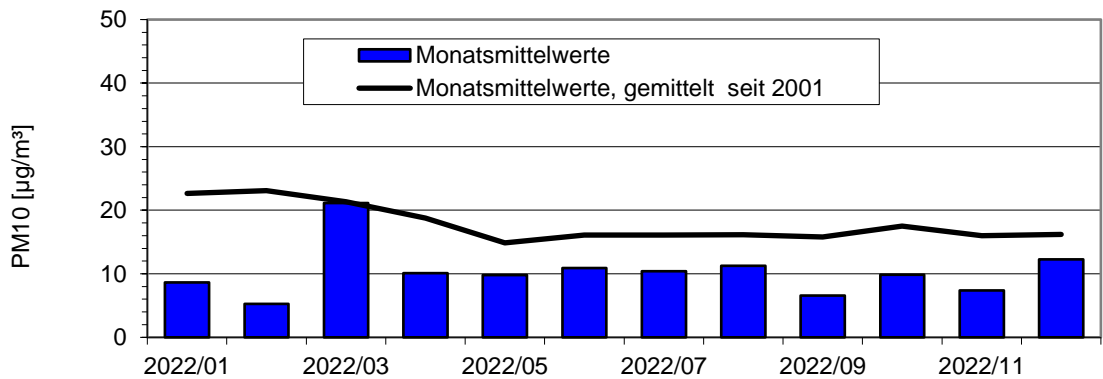


Abbildung 72. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2001 für Partikel (PM₁₀).

Tabelle 39. PM₁₀-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (kontinuierliche PM₁₀-Messung, nicht abschließend validiert).

LHY7	Mittelwert PM10 µg/m ³	39. BImSchV µg/m ³
Januar 22	9	
Februar 22	5	
März 22	21	
April 22	10	
Mai 22	10	
Juni 22	11	
Juli 22	10	
August 22	11	
September 22	7	
Oktober 22	10	
November 22	7	
Dezember 22	12	
Mittel 2022	10	40¹⁾
Max. Tagesmittelwert	36	
Tagesmittelwert > 50 µg/m³	0	35²⁾
Verfügbarkeit %	99	

¹⁾ Jahresimmissionsgrenzwert

²⁾ Tagesimmissionsgrenzwert mit 35 zulässigen Überschreitungen

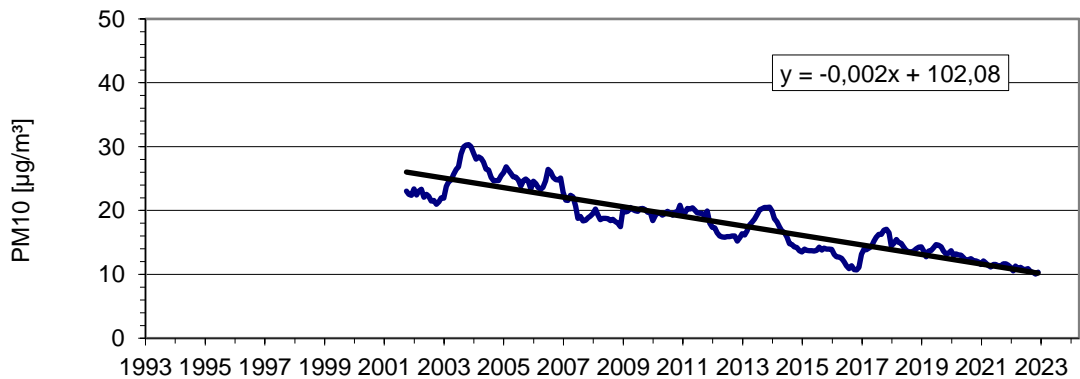


Abbildung 73. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 2001.

6.8.2 Äquivalenztest des kontinuierlichen Partikelmessgerätes

In Messnetzen werden zur Bestimmung der PM₁₀-Konzentration üblicherweise kontinuierlich messende automatische Messeinrichtungen (AMS) eingesetzt. Am Flughafen München werden an der Hauptmessstation LHY7 zur kontinuierlichen Bestimmung der PM₁₀-Konzentration eignungsgeprüfte Messgeräte des Typs APDA 372, Fa. Horiba (Streulicht) verwendet.

Die EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG ermöglicht die Anwendung derartiger Messeinrichtungen nach dem Nachweis der Gleichwertigkeit mit dem Referenzverfahren, d. h. nach dem Nachweis, dass diese Messeinrichtungen die Datenqualitätsziele für kontinuierliche Messungen einhalten (Äquivalenztest).

Zur Durchführung des Äquivalenztests wurde eine Excel-Vorlage der Europäischen Kommission verwendet. Im Zeitraum der Messungen Januar 2022 bis Dezember 2022 standen an der LHY7 an 355 Tagen Datenpaare für das jeweilige Messverfahren zur Verfügung. Die Datensätze decken alle vier Jahreszeiten ab. Die Ergebnisse der Äquivalenzprüfung sind auf der nachfolgenden Seite dargestellt.

Die kontinuierlichen PM₁₀-Messungen erfüllen die in der Richtlinie 2008/50/EG geforderten Datenqualitätsziele auch ohne Kalibrierung, verletzen jedoch z. T. die Anforderungen an Steigung und Achsenabschnitt.

Zur Optimierung der Datenkollektive wurden daraufhin standortabhängig steigungs- und achsenabschnittbasierte Kalibrierfunktionen ermittelt. Das Datenqualitätsziel von 25 % wird somit sicher eingehalten. Die für die Messungen eingesetzten APDA 372-Geräte der Fa. Horiba können unter Verwendung der in der Abbildung 74 und Abbildung 75 aufgeführten Kalibrierfunktionen für die vorliegenden Standorte als gleichwertig zum Referenzverfahren angesehen werden.

Correction	CM data corrected by adding 1,109 then dividing by 1,269
Slope	Slope (b) = 0,993 +/- 0,013 Not Significantly different from 1
Intercept	Intercept (a) = -0,235 +/- 0,164 µg m-3 Not Significantly different from 0
n	n = 355
R ²	R Squared = 0,944
Expanded Uncertainty	Expanded Uncertainty (Wcm) = 6,01 % Passes 25% criterion
u(bs,RM)	Between Reference Method Uncertainty (u(bs,RM)) = Not Calculated
u(RM)	Random Uncertainty of the Reference Method (u(RM)) = 0,67 µg m-3
u(bs,CM)	Between Candidate Method Uncertainty (u(bs,CM)) = Not Calculated
%(RM)>	Percentage of RM greater than 28 µg m-3 = 2,5%
RMCM Outside CL	RM CM outside Confidence Level at 0,99 CL = 9
Random Term	Random Term = 1,388 µg m-3
Bias at LV	Bias at LV = -0,576 µg m-3
Additional Uncertainty	Additional Uncertainty = 0 µg m-3
n(RM)>	Number of RM greater than 28 µg m-3 = 9
Pollutant and Subset	Pollutant = PM10; Subset = All Data

Abbildung 74. Äquivalenztest für die kontinuierlichen PM₁₀-Messungen LHY7.

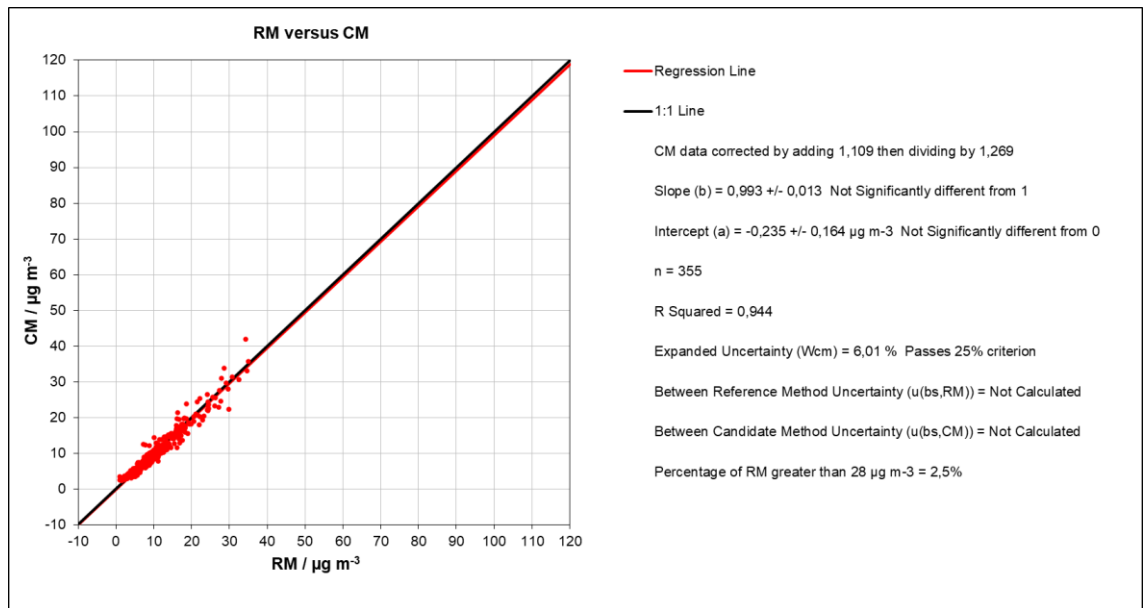


Abbildung 75. Regression der kontinuierlichen PM₁₀-Messungen (24 h Mittel) gegen das gravimetrische Referenzverfahren nach steigungs- und achsenabschnittbasierter Kalibrierung.

Die relative erweiterte Messunsicherheit beträgt 6,0 %. Das Datenqualitätsziel von 25 % wird somit sicher eingehalten. Die gute Vergleichbarkeit der APDA 372-Messdaten mit dem gravimetrischen Referenzmessverfahren dokumentiert zusammenfassend die nachfolgende Tabelle, in der die statistischen Kenngrößen beider Messverfahren gegenübergestellt sind.

Tabelle 40. Vergleich gravimetrisches Referenzmessverfahren mit Partikelimmisionsmesssystem APDA 372 (Datenbasis Tagesmittelwerte und Berücksichtigung der Kalibrierfunktion).

Kenngröße	Einheit	(LVS/PNS)	(APDA 372)
		gravimetrisch	kontinuierlich
Minimum	µg/m ³	1	2
Maximum	µg/m ³	35	42
Mittelwert	µg/m³	11,4	11,1
90-Perzentil	µg/m ³	19	20
Tage > 50 µg/m³	Anzahl	0	0
Anzahl Messwerte	Anzahl	356	362
Verfügbarkeit	%	98	99

Im Jahresmittelwert ergibt sich lediglich eine Abweichung von 0,3 µg/m³. Demnach ist die Übereinstimmung der eingesetzten Messsysteme gut. Bei der Anzahl der Überschreitungstage des Tagesimmissionsgrenzwertes gemäß 39. BImSchV von 50 µg/m³ gab es im Kalenderjahr 2022 sowohl bei der gravimetrischen Referenzmessung als auch bei der kontinuierlichen Messung keine Überschreitung. Die zulässige Überschreitungshäufigkeit von 35 Tagen im Kalenderjahr wurde damit bei beiden Systemen sicher eingehalten.

Der Jahresmittelwert für PM_{10} liegt nach der Äquivalenzprüfung mit $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ca. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ über dem Jahresmittelwert aus 2021. Der maximale Tagesmittelwert der kontinuierlichen Messung von $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde am 30.03.2022 gemessen. An diesem Tag wurde mit der gravimetrischen Referenzmessung ein Tagesmittelwert von $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

6.9 Partikel $PM_{2,5}$ (LHY7)

Der Jahresmittelwert im Kalenderjahr 2022 liegt mit $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf dem Konzentrationsniveau aus 2021. Der Immissionszielwert gemäß 39. BImSchV für das Kalenderjahr von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde somit deutlich unterschritten. Im März 2022 wurden die höchste $PM_{2,5}$ -Konzentration mit $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Abbildung 76 zeigt den Verlauf der gravimetrisch bestimmten Tagesmittelwerte im Kalenderjahr 2022. In Tabelle 41 sind die $PM_{2,5}$ -Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 dargestellt.

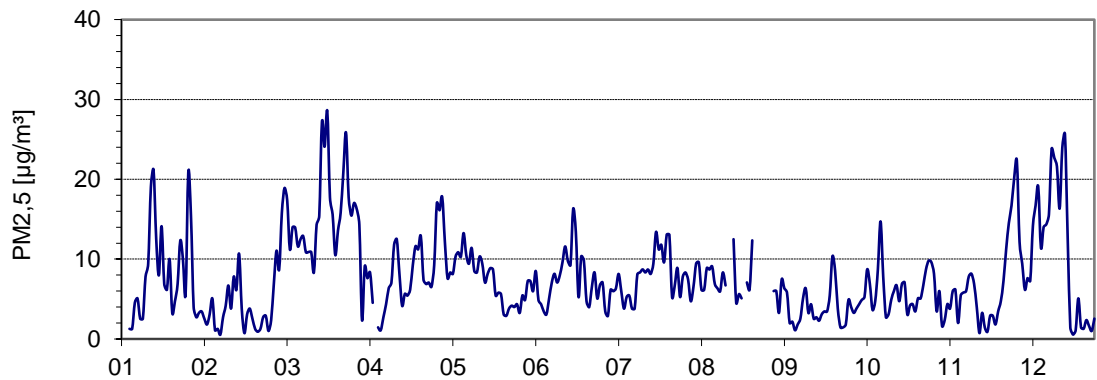


Abbildung 76. Verlauf der Tagesmittelwerte von Partikel ($PM_{2,5}$) für das Kalenderjahr 2022.

Tabelle 41. PM_{2,5}-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022.

LHY7	Mittelwert PM _{2,5} µg/m ³	39. BImSchV µg/m ³
Januar 22	8	
Februar 22	4	
März 22	16	
April 22	8	
Mai 22	7	
Juni 22	7	
Juli 22	6	
August 22	7	
September 22	4	
Oktober 22	6	
November 22	6	
Dezember 22	12	
Mittel 2022	8	25¹⁾
Max. Tagesmittelwert	28	
Verfügbarkeit %	99	

¹⁾ Jahresimmissionsgrenzwert

6.10 Benzo(a)pyren im PM₁₀

6.10.1 LHY7

Die Benzo(a)pyren-Konzentrationen (BaP) wurden als Monatsmittelwerte aus den PM₁₀-Proben der Hauptmessstation LHY7 analysiert. Im Kalenderjahr 2022 wurde ein Jahresmittelwert von 0,10 ng/m³ ermittelt. Damit liegt der Jahresmittelwert deutlich unterhalb des Jahresimmissionszielwertes gemäß 39. BImSchV von 1 ng/m³. Die höchsten BaP-Konzentrationen wurden erwartungsgemäß im Winterhalbjahr bestimmt.

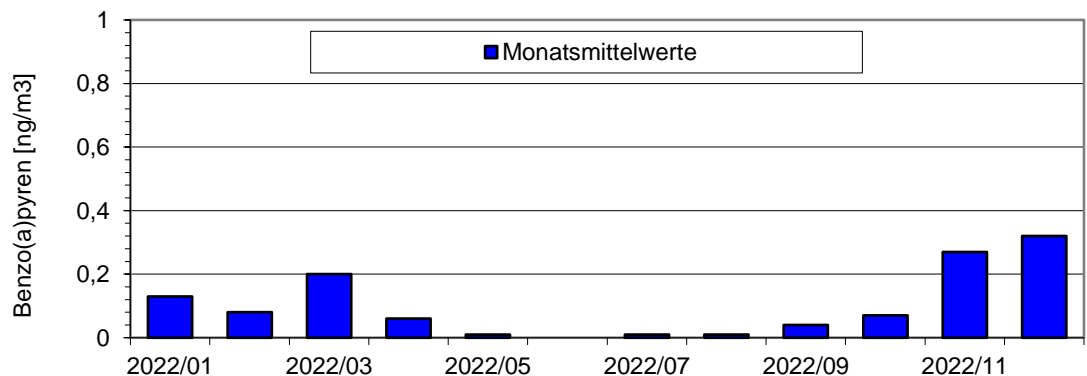


Abbildung 77. Jahrgang der Benzo(a)pyren-Konzentrationen (Monatsmittelwerte) für das Kalenderjahr 2022.

Tabelle 42. Benzo(a)pyren-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY7).

LHY7	Mittelwert Benzo(a)- pyren ng/m ³	39. BImSchV ng/m ³
Januar 22	0,13	
Februar 22	0,08	
März 22	0,18	
April 22	0,05	
Mai 22	0,01	
Juni 22	0,004	
Juli 22	0,01	
August 22	0,01	
September 22	0,03	
Oktober 22	0,07	
November 22	0,22	
Dezember 22	0,31	
Mittel 2022	0,10	1¹⁾
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ Zielwert über ein Kalenderjahr gemäß 39. BImSchV

6.10.2 LHY4

Die mittlere Benzo(a)pyren-Konzentration aus der PM₁₀-Fraktion am Messstandort LHY4 liegt im Kalenderjahr 2021 bei 0,10 ng/m³. Der Jahresimmissionszielwert von 1 ng/m³ gemäß 39. BImSchV ist somit sicher eingehalten. Der Jahresgang verläuft analog zur LHY7 mit höheren Konzentrationen in den Wintermonaten.

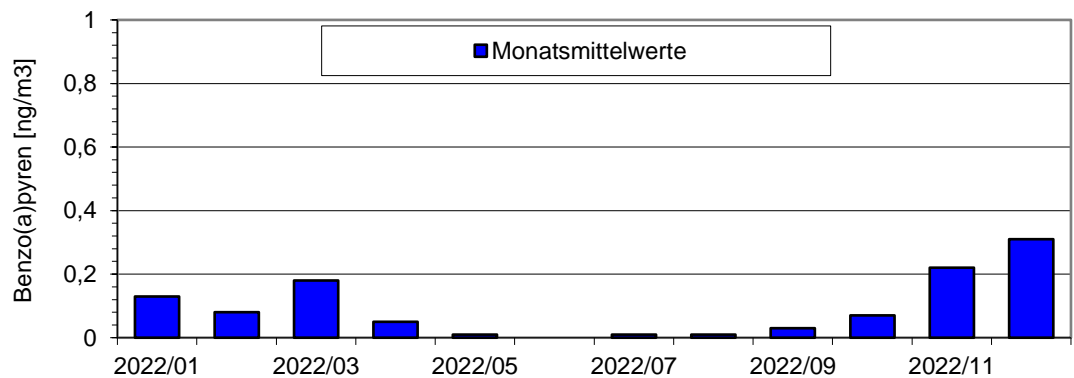


Abbildung 78. Jahresgang der Benzo(a)pyren-Konzentrationen (Monatsmittelwerte) für das Kalenderjahr 2022.

Tabelle 43. Benzo(a)pyren-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022 (LHY4).

LHY4	Mittelwert Benzo(a)- pyren ng/m ³	39. BImSchV ng/m ³
Januar 22	0,13	
Februar 22	0,08	
März 22	0,20	
April 22	0,06	
Mai 22	0,01	
Juni 22	0,004	
Juli 22	0,01	
August 22	0,01	
September 22	0,04	
Oktober 22	0,07	
November 22	0,27	
Dezember 22	0,32	
Mittel 2022	0,10	1¹⁾
Verfügbarkeit %	100	

¹⁾ Zielwert über ein Kalenderjahr gemäß 39. BImSchV

6.11 Staubniederschlag (LHY7)

Die Verfügbarkeit für die Staubniederschlagsmessungen betrug 2022 92 %. Die Staubdepositionsproben im Juni 2022 mussten aufgrund von Käferbefall verworfen werden. Für den Staubniederschlag an der Messstation LHY7 wurde 2022 ein Jahresmittelwert von 0,074 g/(m²xd) ermittelt. Damit liegt der Jahresmittelwert über dem Mittelwert des Vorjahres von 0,041 g/(m²xd). Der Jahreshgrenzwert gemäß TA Luft von 0,35 g/(m²xd) wurde deutlich unterschritten.

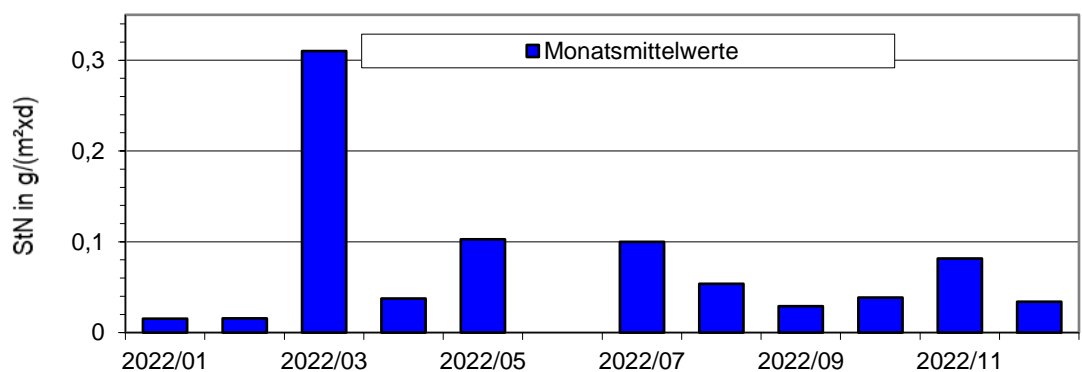


Abbildung 79. Verlauf des Staubniederschlags (Monatsmittelwerte) für das Kalenderjahr 2022.

Tabelle 44. Staubniederschlags-Kennwerte für das Kalenderjahr 2022.

LHY7	Mittelwert StN g/(m ² xd)	TA Luft g/(m ² xd)
Januar 22	0,02	
Februar 22	0,02	
März 22	0,31	
April 22	0,04	
Mai 22	0,10	
Juni 22	n.a.	
Juli 22	0,10	
August 22	0,05	
September 22	0,03	
Oktober 22	0,04	
November 22	0,08	
Dezember 22	0,03	
Mittel 2022	0,07	0,35¹⁾
Verfügbarkeit %	92	

¹⁾ Jahresimmissionswert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen

n.a. - nicht analysiert/ Probenverlust

7 Beurteilung der Immissionssituation am Flughafen München im Jahr 2022

7.1 Vergleich der aktuellen Messdaten mit den LÜB-Stationen München-Lothstraße, München-Johanneskirchen und Andechs

Für die Bewertung der ermittelten NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} und O₃-Konzentrationen werden die Monatsmittelwerte mit Messwerten des Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) des Bayerischen Landesamt für Umwelt verglichen. Als Referenzstandorte wurden die LÜB-Stationen München-Lothstraße (städtischer Hintergrund), München-Johanneskirchen (ländlicher Hintergrund) und Andechs (ländlicher Hintergrund, Messung auf 700 m NN) mit aufgeführt [27], [30].

In der nachfolgenden Tabelle sind die Jahresmittelwerte dieser Stationen im Vergleich zu den Messstationen LHY4 und LHY7 dargestellt. An der Messstation LHY4 erfolgt lediglich die kontinuierliche Bestimmung der Stickstoffoxide. Für die Partikel PM₁₀ wurden die Ergebnisse der gravimetrischen Referenzmessung herangezogen.

Tabelle 45. Vergleich der Jahresmittelwerte 2022 LÜB – FMG.

Messparameter	LÜB-Stationen			Flughafen München	
	M.-Loth- straße	M.-Johannes- kirchen	An- dechs	LHY7	LHY4
	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
NO ₂ -Konzentration	20	14	5	14	16
PM ₁₀ -Konzentration	14	14	11	11	-
PM _{2,5} -Konzentration	9	9	7	8	-
O ₃ -Konzentration	53	52	61	52	-

Das Immissionsniveau der Messstationen am Flughafen München ist weiterhin auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau und liegt für den Parameter NO₂ an der LHY4 mit 16 µg/m³ etwas über dem Konzentrationsniveau der LÜB-Station München-Johanneskirchen. Die NO₂-Konzentration an der Hauptmessstation LHY7 ist mit 14 µg/m³ auf Niveau der LÜB-Station München-Johanneskirchen. Im Kalenderjahr 2022 ist die PM₁₀-Konzentration mit 11 µg/m³ an der Messstation LHY7 auf Niveau der LÜB-Messstation Andechs. Die PM_{2,5}-Konzentration an der LHY7 liegt mit 8 µg/m³ zwischen dem Konzentrationsniveau der LÜB-Stationen Johanneskirchen und Andechs. Die O₃-Konzentration an der LHY7 beträgt 2022 52 µg/m³ und liegt somit auf dem Niveau der LÜB-Messstation München-Johanneskirchen.

In den nachfolgenden vier Abbildungen sind die jeweiligen Verläufe der Monatsmittelwerte der NO₂-Konzentration, PM₁₀-Konzentration, PM_{2,5}-Konzentration und O₃-Konzentration für die oben genannten Messstandorte grafisch dargestellt.

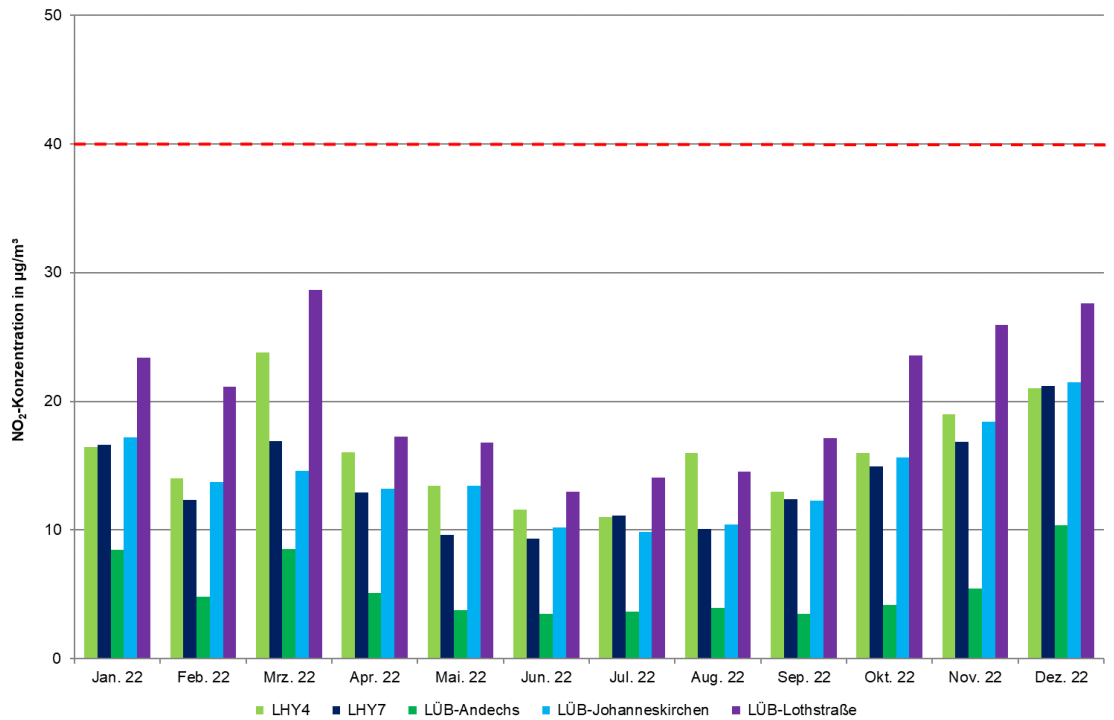


Abbildung 80. Vergleich der NO₂-Monatsmittelwerte LÜB – FMG (Monatsmittelwerte, NO₂-Jahresgrenzwert 40 µg/m³ rot gestrichelt markiert).

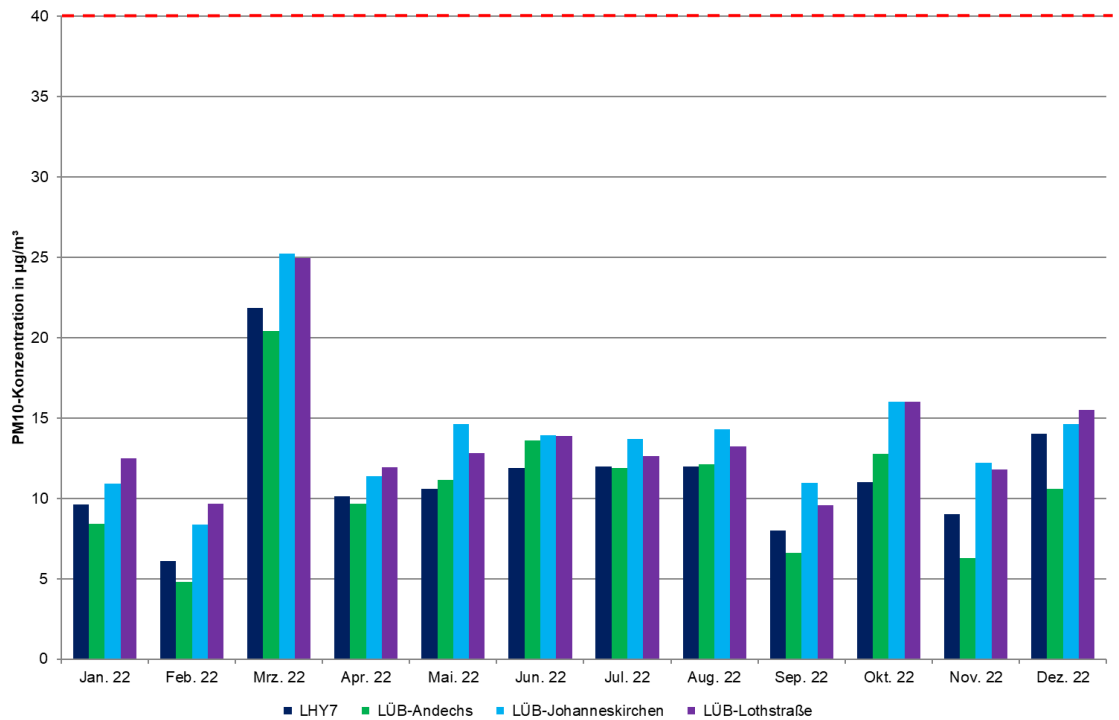


Abbildung 81. Vergleich der PM₁₀-Monatsmittelwerte LÜB – FMG (Monatsmittelwerte, PM₁₀-Jahresgrenzwert 40 µg/m³ rot gestrichelt markiert).

S:\M\PROJ\165M165965M165965_17_BER_2D.DOCX:02. 11. 2023

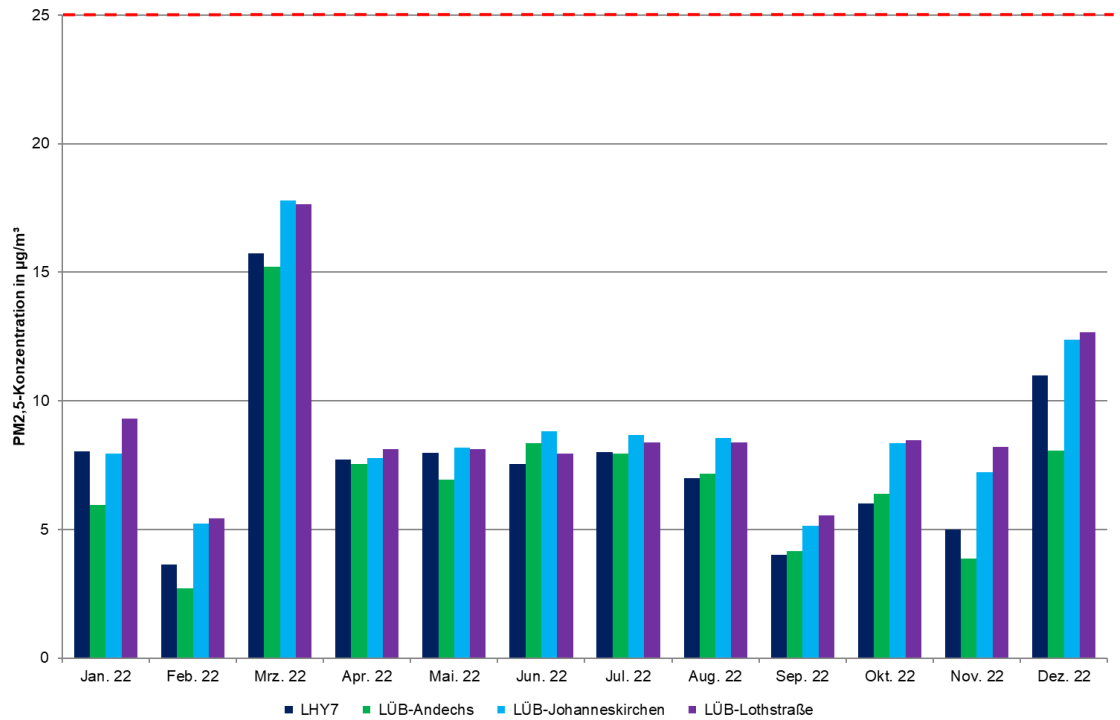


Abbildung 82. Vergleich der PM_{2,5}-Monatsmittelwerte LÜB – FMG (Monatsmittelwerte, PM_{2,5}-Jahresgrenzwert 25 µg/m³ rot gestrichelt markiert).

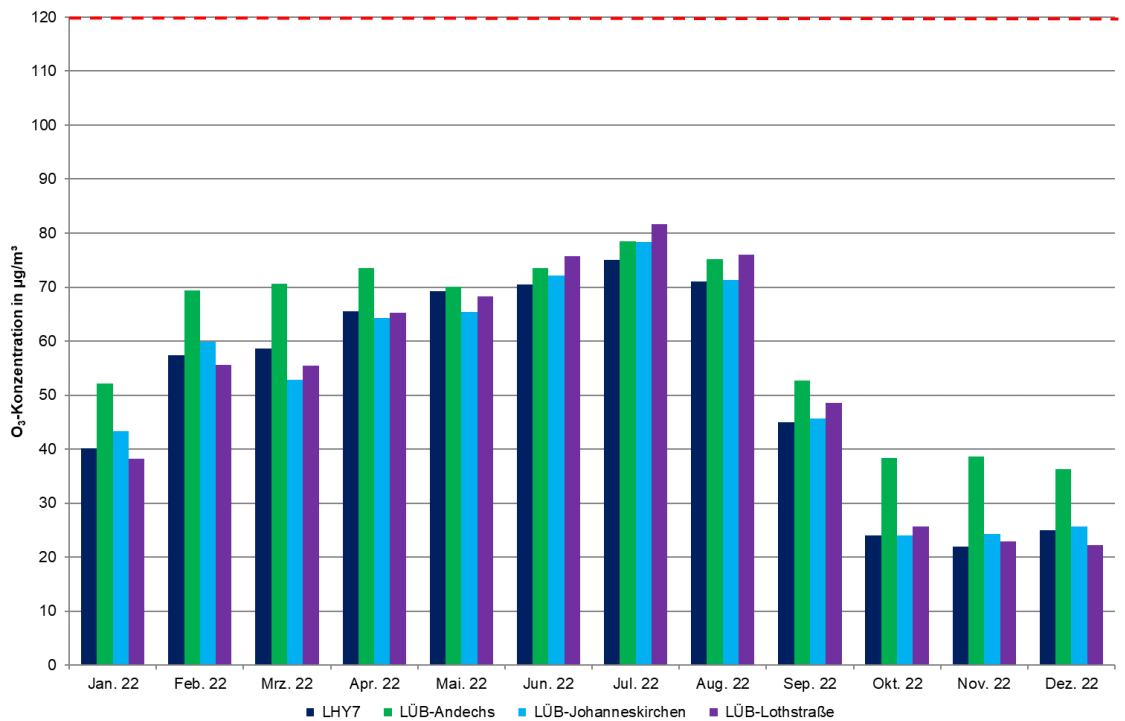


Abbildung 83. Vergleich der O₃-Monatsmittelwerte LÜB – FMG (Monatsmittelwerte, Zielwert für den Tag von 120 µg/m³ rot, gestrichelt markiert).

S:\M\PROJ\165M165965M165965_17_BER_2D.DOCX:02. 11. 2023

Im Vergleich aller Stationen zeigt sich, dass die ermittelten Immissionskonzentrationen am Flughafen München im Konzentrationsbereich der LÜB-Station München-Johanneskirchen und der LÜB-Station Andechs liegen. Das Immissionsniveau an den Messorten LHY4 bzw. LHY7 entspricht somit dem typischen vorstädtischen bis ländlichen Hintergrund.

Zwischen diesen Stationen zeigt sich im Vergleich der Monatskenngrößen auch die größte Übereinstimmung. Die jahreszeitlichen Konzentrationsverläufe in Abhängigkeit der Meteorologie aus Abschnitt 5 können durch den Vergleich mit diesen LÜB-Messstationen bestätigt werden.

7.2 Beurteilung der Immissionssituation 2022

Beim Vergleich der Immissionssituation mit den Vorjahren sind die Umzüge der Hauptmessstation 2004 bzw. 2012 zu berücksichtigen. So ist im Jahr 2004 durch den Umzug der Station zur Allgemeinen Luftfahrt (vorher Schwaigerloh) die Messstation näher an den Flughafen gerückt. Beim erneuten Umzug der Messstation im Jahr 2012 ist durch die Versetzung in den Sicherheitsbereich der Verkehrseinfuss (Erdinger Allee) zurückgegangen, jedoch der direkte Einfluss der Start- und Landevorgänge größer. Insofern ist der Vergleich mit den Vorjahren (2005 bis 2011) nur unter Berücksichtigung dieses Sachverhaltes möglich.

Ab 14. März 2020 haben sich aufgrund der Corona-Krise die Flugzahlen reduziert. Eine Quantifizierung der Auswirkungen auf das Immissionsniveau lässt sich jedoch nicht unmittelbar aus den Messergebnissen ableiten. Neben den Emissionen haben meteorologische Effekte einen wesentlichen Einfluss auf die Schadstoffkonzentration. Dennoch lagen die Schadstoffkonzentrationen im Jahresmittel auf einem sehr niedrigem Immissionsniveau.

Eine Bewertung hinsichtlich des Einflusses der COVID-19 Pandemie auf die Immissionssituation erfolgte durch die FMG im Rahmen eines gesonderten Berichtes. Nach Aufhebung der Coronamaßnahmen sind die Flugzahlen sukzessive angestiegen.

Die Ergebnisse der Immissionsmessungen im Kalenderjahr 2022 sind nachfolgend den jeweiligen Grenz- und Zielwerten der 39. BImSchV gegenübergestellt.

Tabelle 46. Vergleich der Beurteilungswerte der 39. BImSchV mit den Messwerten an den Messstandorten LHY7 und LHY4.

Messparameter	39. BImSchV			LHY7	
	Grenz- bzw. Zielwert		Zul. Überschreitungen	Mittelwert bzw. Maximalwert (max.)	Überschreitung
Partikel PM ₁₀	Jahresgrenzwert	40 µg/m ³	-	11 µg/m ³	-
	Tagesgrenzwert	50 µg/m ³	35	max. 35 µg/m ³	0
Partikel PM _{2,5}	Jahresgrenzwert	25 µg/m ³	-	8 µg/m ³	-
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Jahresgrenzwert	40 µg/m ³	-	14 µg/m ³	-
	1-h-Grenzwert	200 µg/m ³	18	max. 62 µg/m ³	0
Ozon (O ₃)	1-h Infoschwelle	180 µg/m ³	-	max. 169 µg/m ³	-
	8-h-Zielwert für den Tag	120 µg/m ³	25	max. 156 µg/m ³	20 ¹⁾
Schwefeldioxid (SO ₂)	Tagesgrenzwert	125 µg/m ³	3	max. 3 µg/m ³	0
	1-h-Grenzwert	350 µg/m ³	24	max. 10 µg/m ³	0
CO	8-h-Grenzwert für den Tag	10 mg/m ³	-	max. 0,5 mg/m ³	-
Benzol	Jahresgrenzwert	5 µg/m ³	-	0,5 µg/m ³	-
Benzo(a)pyren	Jahreszielwert	1 ng/m ³	-	0,10 ng/m ³	-
LHY4					
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Jahresgrenzwert	40 µg/m ³	-	16 µg/m ³	-
	1-h-Grenzwert	200 µg/m ³	18	max. 89 µg/m ³	0
Benzol	Jahresgrenzwert	5 µg/m ³	-	0,5 µg/m ³	-
Benzo(a)pyren	Jahreszielwert	1 ng/m ³	-	0,10 ng/m ³	-

¹⁾ Mittelwert 2020 - 2022

Der Jahresmittelwert für Schwefeldioxid lag im Jahr 2022 mit 2 µg/m³, unabhängig vom Standort, im Bereich der Vorjahre. In 94 % aller im Kalenderjahr 2022 registrierten Halbstundenmittelwerte wurden SO₂-Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 2 µg/m³ ermittelt. Der Tages- bzw. Stundengrenzwert gemäß 39. BImSchV wurde in Folge deutlich unterschritten.

Die im Kalenderjahr 2022 ermittelten Kohlenmonoxid-Immissionskonzentrationen befinden sich auf dem Konzentrationsniveau der Vorjahre. Der CO-Jahresmittelwert betrug 0,20 mg/m³ und kann damit als typische Hintergrundkonzentration bezeichnet werden. Der maximale 8-h-Mittelwert betrug 0,5 mg/m³ und liegt somit deutlich unterhalb des einzuhaltenden 8-h-Grenzwertes von 10 mg/m³.

Beim PM₁₀ wurde sowohl mit dem gravimetrischen Referenzmessverfahren als auch mit dem kontinuierlichen Messverfahren nach Anwendung der standortabhängigen Kalibrierfunktion ein Jahresmittelwert von 11 µg/m³ ermittelt. Der Jahresgrenzwert von 40 µg/m³ wurde somit sicher eingehalten. Bei der Anzahl der Überschreitungstage des Tagesimmissionsgrenzwertes gemäß 39. BImSchV von 50 µg/m³ gab es im Kalenderjahr 2022 mit beiden Messverfahren keine Überschreitung. Die zulässige Überschreitungshäufigkeit von 35 Tagen pro Kalenderjahr wurde somit sicher eingehalten.

Die mittlere PM_{2,5}-Konzentration an der Hauptmessstation LHY7 betrug 2022 8 µg/m³ und lag damit deutlich unterhalb des Jahresimmissionsgrenzwertes der 39. BImSchV von 25 µg/m³.

Der Jahresmittelwert der Stickstoffmonoxid-Konzentration an der Hauptmessstation LHY7 lag bei 3 µg/m³. Etwa 58 % der Halbstundenmittelwerte im Kalenderjahr 2022 waren unterhalb des Ersatzwertes von 1 µg/m³. Die mittlere NO-Konzentration an der LHY4 lag mit 5 µg/m³ auf Niveau der Konzentration aus dem Vorjahr.

Bei der NO₂-Konzentration an der LHY7 wurde mit 14 µg/m³ ein Jahresmittelwert bestimmt, der 2 µg/m³ über dem Mittelwert aus 2021 liegt. Der Jahresgrenzwert gemäß 39. BImSchV von 40 µg/m³ ist sicher eingehalten. Mit einem maximalen Stundenmittelwert von 62 µg/m³ wurde der NO₂-Stundengrenzwert von 200 µg/m³ lediglich zu ca. 31 % ausgeschöpft.

Die im Kalenderjahr 2022 ermittelte NO₂-Konzentration an der LHY4 am Standort Brandau betrug 16 µg/m³ und liegt somit 1 µg/m³ über dem Niveau des Jahresmittelwertes aus dem Vorjahr. Der Jahresimmissionsgrenzwert von 40 µg/m³ wurde deutlich unterschritten. Der Stundengrenzwert von 200 µg/m³ gemäß 39. BImSchV wurde mit maximal 89 µg/m³ höchstens zu 45 % erreicht.

Während der seit 2010 geltende Jahresmittelwert für NO₂ von 40 µg/m³ im Bereich der Flughafenmessstationen unterschritten wird, treten vereinzelt an Messstandorten mit hohen Verkehrszahlen (z. B. LÜB-Station München-Landshuter Allee) immer noch Überschreitungen des Jahresgrenzwertes auf.

Die mittlere Ozon-Konzentration an der LHY7 im Kalenderjahr 2022 lag mit 52 µg/m³ etwa 3 µg/m³ über dem Jahresmittelwert aus 2021.

Der 8-Stunden-Zielwert für Ozon von 120 µg/m³ wurde 2022 an insgesamt 24 Tagen überschritten. Gemäß 39. BImSchV darf der 8-Stunden-Zielwert in drei aufeinanderfolgenden Jahren im Mittel an 25 Tagen überschritten werden. An der Hauptmessstation LHY7 ergibt sich für die Jahre 2020 bis 2022 eine jährliche Überschreitungsanzahl von 20. Somit wurde der Zielwert eingehalten. Bundesweit gab es im Vergleichszeitraum 2020 bis 2022 bei wenigen LÜB-Hintergrundmessstationen Überschreitungen des Zielwertes [30].

In diesem Zusammenhang kann angemerkt werden, dass im Gegensatz zu den restlichen Luftschadstoffen Ozon kein primärer Luftschadstoff ist. So treten beim Ozon an den verkehrsbeeinflussten Messstationen geringere Jahresmittelwerte als an emissionsarmen Stationen (ländlicher Raum bzw. höher gelegene Messstationen) auf.

Die Benzol-Konzentration an der Hauptmessstation LHY7 und am Messort LHY4 entsprechen weiterhin dem niedrigen Niveau der Vorjahre. Der Jahresimmissionsgrenzwert gemäß 39. BImSchV von 5 µg/m³ wird an beiden Standorten deutlich unterschritten.

Die Toluol-Konzentrationen lagen ebenfalls auf einem sehr niedrigen Niveau der Vorjahre. Das Benzol/Toluol-Verhältnis ist mit den Werten der Vorjahre vergleichbar. Die Jahresmittelwerte von o-Xylol und p,m-Xylole bewegten sich im Schwankungsbereich der Mittelwerte der Vorjahre, wobei beim p,m-Xylol durch Entfallen des Ersatzwertes seit März 2014 deutlich niedrige Bestimmungsgrenzen angegeben werden können.

Die Benzo(a)pyren-Konzentration in der PM₁₀-Fraktion betrug sowohl an der Hauptmessstation LHY7 als auch am Messstandort LHY4 0,10 ng/m³. Der Zielwert über ein Kalenderjahr gemäß 39. BImSchV von 1 ng/m³ wurde somit sicher eingehalten. Erwartungsgemäß wurden in den Wintermonaten höhere Konzentrationen erfasst.

Die seit 2014 gemessenen n-Alkane (n-Hexan bis n-Tetradekan) gelten als Tracer für Kerosin. Die Jahresmittelwerte der n-Alkane lagen auch im Jahr 2022 in der Summe mit < 1 µg/m³ an beiden Messorten auf einem sehr niedrigen Niveau. Eine immissionsschutzrechtliche Beurteilungsgrundlage für diese Messparameter gibt es derzeit nicht. Die gemessenen Werte liegen deutlich unter dem hilfsweise herangezogenen Beurteilungswert für Innenräume von 200 µg/m³.

8 Literatur

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274), zuletzt geändert am 26. Juli 2023 (BGBl. I S. 1274).
- [1] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I Nr 40 vom 05. August 2021, S. 1065), zuletzt geändert durch Art. 112 V. 19.06.2020 I 1328.
- [2] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 18. August 2021 (GMBI. 2021 Nr. 48-54, S. 1050).
- [3] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBI. Nr. 25 – 29 vom 30.07.2002 S. 511).
- [4] Richtlinie 2004/107/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft vom 15.12.2004 (ABl. EU vom 26.01.2005 Nr. L 23 S. 3).
- [5] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa vom 21. Mai 2008 (ABl. EU vom 11.6.2008 Nr. L 152 S. 1ff.).
- [6] WHO (2001): Air Quality Guidelines for Europe, Second Edition, WHO regional publications. European series; No. 91, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen 2000.
- [7] Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind, Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe, LAI - Länderausschuss für Immissionsschutz, September 2004.
- [8] Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR) des Umweltbundesamtes, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte#ausschuss-fur-innenraumrichtwerte-air>, Stand März 2023.
- [9] Länderausschuss für Immissionsschutz: Bewertung von Toluol- und Xylol-Immissionen, 01. Januar 1997.
- [10] LAI (2000): Bewertung von Chrom-, Nickel- und Styrol-Immissionen; Unterausschuss Wirkungsfragen des LAI, LAI-Schriftenreihe Band 21, Erich Schmidt Verlag, Berlin 2000.
- [2] DIN EN 12341: Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM10- oder PM2,5-Massenkonzentration des Schwebstaubs, August 2014.

- [3] DIN EN 12341: Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM10- oder PM2,5-Massenkonzentration des Schwebstaubs, Oktober 2023.
- [4] DIN EN 14211: Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz, November 2012.
- [5] EN 14212: Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Schwefeldioxid mit Ultraviolett-Fluoreszenz, November 2012.
- [6] DIN EN 14625 Außenluft- Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie, Dezember 2012.
- [11] DIN EN 14626: Außenluft- Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Kohlenmonoxid mit nicht-dispersiver Infrarot-Photometrie, Dezember 2012.
- [7] DIN EN 14662-2: Luftbeschaffenheit - Standardverfahren zur Bestimmung von Benzolkonzentrationen - Teil 2: Probenahme mit einer Pumpe mit anschließender Lösemitteldesorption und Gaschromatographie, August 2008.
- [8] VDI 2100 Bl. 2: Messen gasförmiger Verbindungen in der Außenluft - Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Gaschromatographische Bestimmung organischer Verbindungen - Aktive Probenahme durch Anreicherung auf Aktivkohle – Lösemittlextraktion, April 2008.
- [9] VDI 3786 Blatt 2: Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen für Fragen der Luftreinhaltung – Wind, Mai 2018.
- [10] VDI 3786, Blatt 3: Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Lufttemperatur, Dezember 2012.
- [11] VDI 3786, Blatt 4: Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Luftfeuchte, Juni 2013.
- [12] VDI 3786 Blatt 16: Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Luftdruck, Juli 2010.
- [13] DIN EN 16450: Außenluft – Automatische Messeinrichtungen zur Bestimmung der Staubkonzentration (PM10; PM2,5), Juli 2017.
- [14] DIN EN ISO 20988: Luftbeschaffenheit – Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit, September 2007.
- [15] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3Z01: Immissionsmessungen durchführen, Februar 2022.
- [16] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3E02: PM₁₀ und PM_{2,5} messen (Gravimetrie), Februar 2022.
- [17] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3E09: Kontinuierlich PM₁₀ und PM_{2,5} messen, Februar 2022.
- [18] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-4E02: PM₁₀ und PM_{2,5} bestimmen (Wägung), Juni 2019.
- [19] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3B02: Kontinuierlich NO₂ messen (Chemilumineszenz), Februar 2022.

- [20] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3B05: kontinuierlich SO₂ messen (UV-Fluoreszenz), Februar 2022.
- [21] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3B08 Kontinuierlich Ozon messen (Ultraviolett-Photometrie), Februar 2022.
- [22] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3B07 kontinuierlich CO messen (NDIR), Februar 2022.
- [23] PA 16-3K01. Organische Verbindungen messen (aktive Probenahme), Februar 2022.
- [24] DIN EN ISO 20988: Luftbeschaffenheit – Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit, September 2007.
- [25] Deutscher Wetterdienst (DWD): www.dwd.de, langjährige und aktuelle Messdaten, sowie Pressemitteilungen; 14.07.2022.
- [12] Topographische Karte Bayern Süd, M 1 : 50 000, Landesvermessungsamt Bayern (CD-ROM-Version 3.0), 2001.
- [26] Meteorologische Zeitreihe (AKTERM) Erdinger Moos, für das repräsentative Jahr 2012.
- [27] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Messwertarchiv, <https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/messwertarchiv/index.htm>, Stand Juni 2022.
- [13] Bayernviewer: Bayerische Vermessungsverwaltung 2017 – Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung – www.geodaten.bayern.de.
- [28] Deutscher Wetterdienst (DWD): https://www.dwd.de/DE/presse/preseseite_node.html, Stand Januar 2023.
- [29] Ermittlung eines repräsentativen Jahres, München (Flughafen), Bezugszeitraum 2009-2016, Deutscher Wetterdienst 22.06.2017.
- [30] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) Lufthygienischer Jahreskurzbericht 2021, Stand Mai 2022.

9 Anhang

9.1 Häufigkeitsverteilung von Windrichtung und -geschwindigkeit in den jeweiligen Messmonaten (Januar bis Dezember 2022)

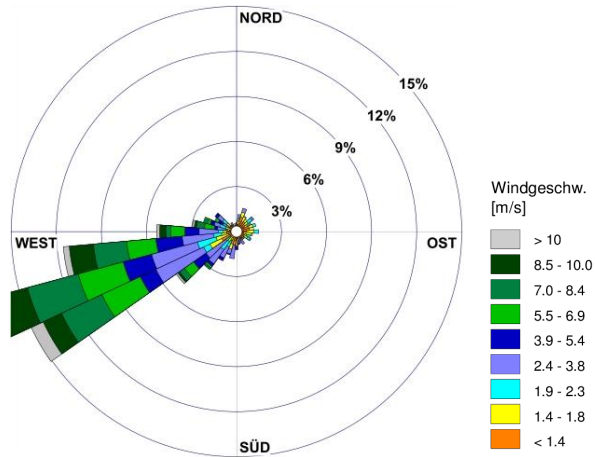


Abbildung 84. Windrichtungsverteilung für Januar 2022.

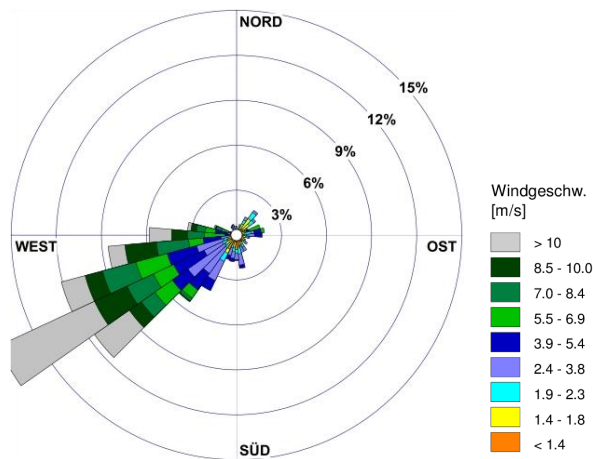


Abbildung 85. Windrichtungsverteilung für Februar 2022.

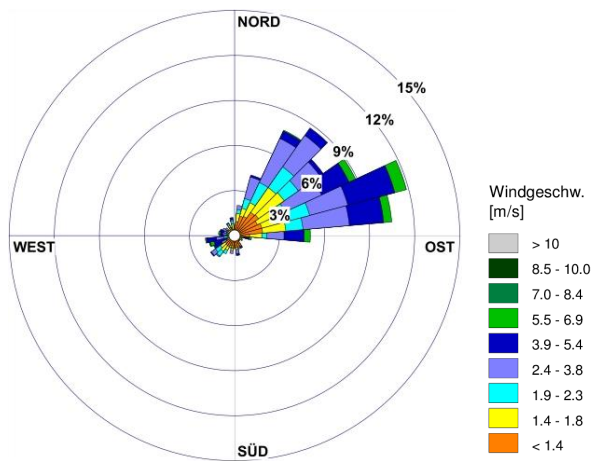


Abbildung 86. Windrichtungsverteilung für März 2022.

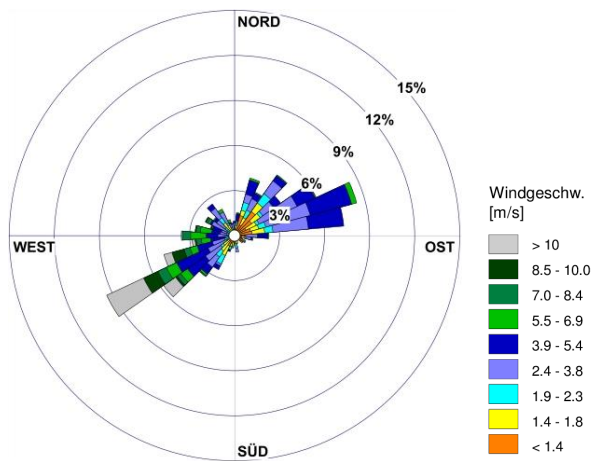


Abbildung 87. Windrichtungsverteilung für April 2022.

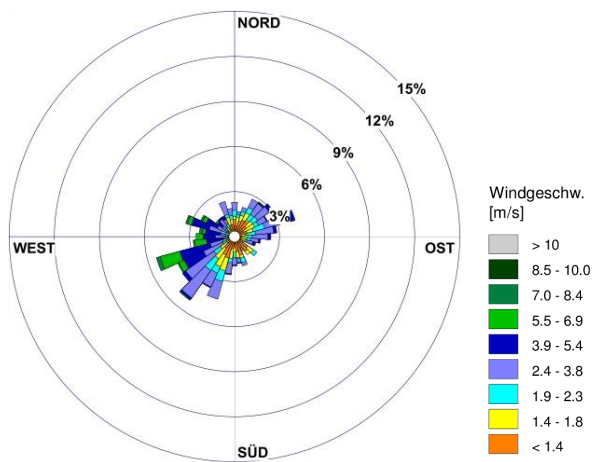


Abbildung 88. Windrichtungsverteilung für Mai 2022.

S:\M\PROJ\165M\165965M\165965_17_BER_2D.DOCX:02. 11. 2023

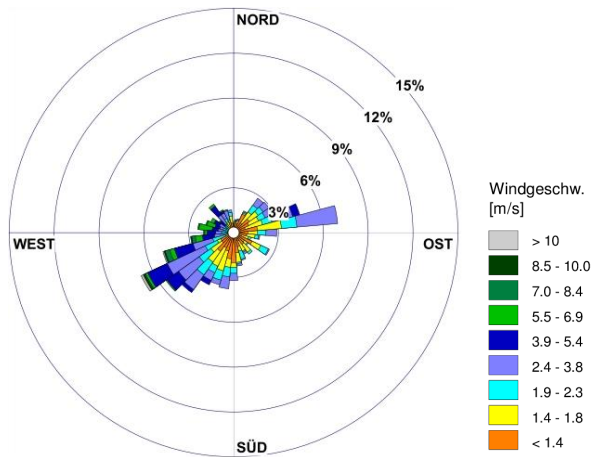


Abbildung 89. Windrichtungsverteilung für Juni 2022.

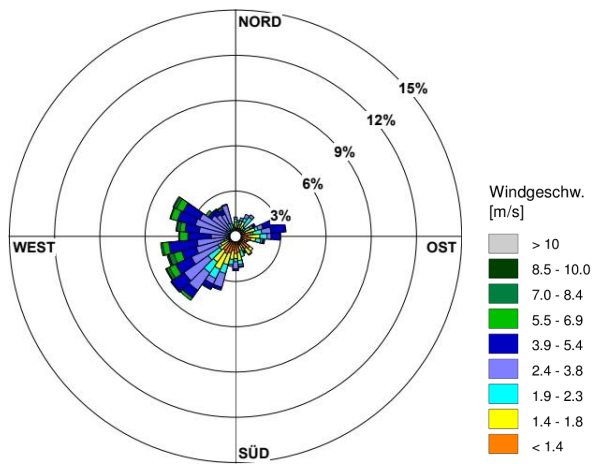


Abbildung 90. Windrichtungsverteilung für Juli 2022.

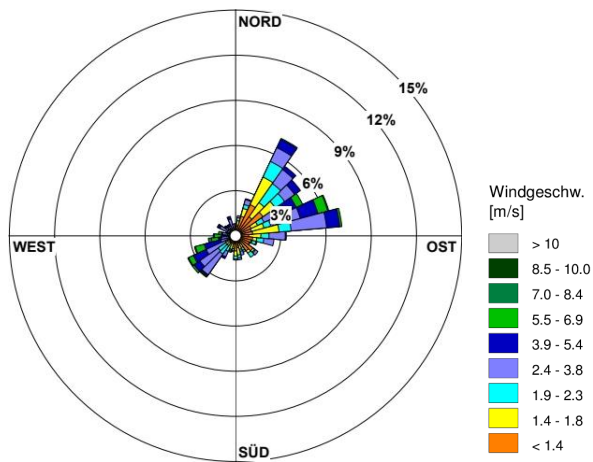


Abbildung 91. Windrichtungsverteilung für August 2022.

S:\M\PROJ\165M\165965M\165965_17_BER_2D.DOCX:02. 11. 2023

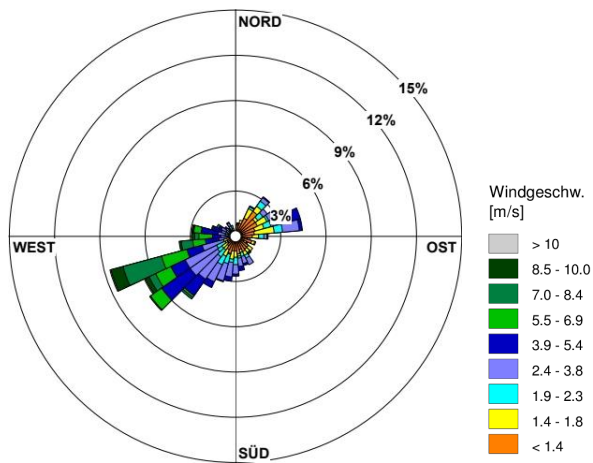


Abbildung 92. Windrichtungsverteilung für September 2022.

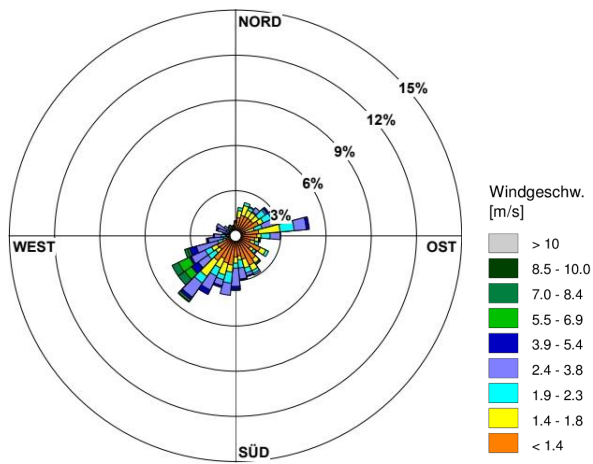


Abbildung 93. Windrichtungsverteilung für Oktober 2022.

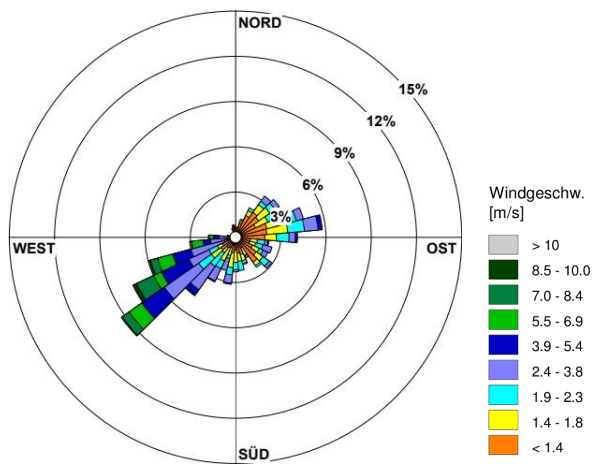


Abbildung 94. Windrichtungsverteilung für November 2022.

S:\M\PROJ\165M\165965M\165965_17_BER_2D.DOCX:02. 11. 2023

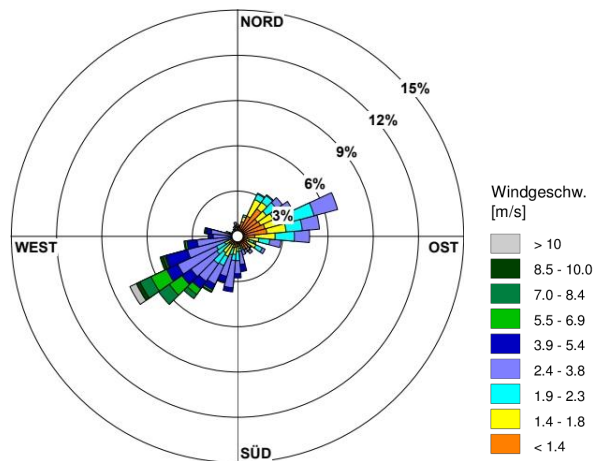


Abbildung 95. Windrichtungsverteilung für Dezember 2022.

9.2 Weitere Kenngrößen der LHY7 und LHY4 (Jahresmittel- und Perzentilwerte)

Tabelle 47. Jahresmittel- und Perzentilwerte der Messstation LHY7 für das Kalenderjahr 2022.

Messkomponente	Dim.	Jahresmittelwert	Perzentilwerte				
			25%	50%	75%	95%	98%
SO ₂	µg/m ³	2	2	2	2	2	2
CO	mg/m ³	0,23	0,18	0,21	0,26	0,36	0,42
NO	µg/m ³	3	1	1	2	14	24
NO ₂	µg/m ³	12	5	10	17	31	38
O ₃	µg/m ³	49	23	48	70	105	118
PM ₁₀	µg/m ³	10	6	10	15	24	28
Benzol	µg/m ³	0,50	0,20	0,46	0,73	1,0	1,2
Toluol	µg/m ³	0,57	0,31	0,49	0,77	1,2	1,3
pm-Xylol	µg/m ³	0,35	0,19	0,31	0,45	0,76	0,87
o-Xylol	µg/m ³	0,13	0,07	0,11	0,15	0,25	0,30
Ethylbenzol	µg/m ³	0,12	0,07	0,10	0,15	0,31	0,31
n-Hexan	µg/m ³	0,16	0,11	0,14	0,21	0,29	0,32
n-Heptan	µg/m ³	0,12	0,08	0,11	0,16	0,22	0,22
n-Oktan	µg/m ³	0,04	0,03	0,03	0,05	0,07	0,08
n-Nonan	µg/m ³	0,12	0,04	0,04	0,06	0,59	0,64
n-Dekan	µg/m ³	0,08	0,04	0,05	0,07	0,28	0,30
n-Undekan	µg/m ³	0,07	0,03	0,04	0,06	0,25	0,29
n-Dodekan	µg/m ³	0,06	0,02	0,03	0,03	0,24	0,29
n-Tridekan	µg/m ³	0,06	0,03	0,03	0,03	0,23	0,28
n-Tetradekan	µg/m ³	0,06	0,03	0,03	0,03	0,21	0,23

S:\M\PROJ\165M\165965M\165965_17_BER_2D.DOCX:02. 11. 2023

Tabelle 48. Jahresmittel- und Perzentilwerte der Messstation LHY4 für das Kalenderjahr 2022.

Mess- komponente	Jahres- Mittelwert	Perzentilwerte				
		25%	50%	75%	95%	98%
NO	5	1	1	3	24	43
NO2	15	6	11	20	37	46
Benzol	0,47	0,2	0,4	0,7	1,0	1,2
Toluol	0,53	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0
pm-Xylol	0,34	0,2	0,3	0,5	0,7	0,7
o-Xylol	0,12	0,07	0,11	0,16	0,2	0,2
n-Hexan	0,16	0,10	0,15	0,21	0,3	0,3
n-Heptan	0,12	0,07	0,11	0,16	0,2	0,2
n-Oktan	0,04	0,03	0,03	0,05	0,07	0,07
n-Nonan	0,05	0,03	0,04	0,07	0,10	0,14
n-Dekan	0,06	0,03	0,05	0,07	0,11	0,14
n-Undekan	0,05	0,03	0,04	0,06	0,10	0,11
n-Dodekan	0,03	0,02	0,02	0,03	0,05	0,07
n-Tridekan	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,07