

Müller-BBM GmbH  
Helmut-A.-Müller-Straße 1 - 5  
82152 Planegg bei München

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

www.MuellerBBM.de

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

12. August 2021  
M154385/19 Version 1 THI/KOP

## Flughafen München

### Lufthygienischer Jahresbericht 2020

#### Bericht Nr. M154385/19

Auftraggeber:	FMG Flughafen München GmbH Nordallee 25 85356 München
Messzeitraum:	Januar bis Dezember 2020
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 92 Seiten

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

Geschäftsführer:  
Joachim Bittner, Walter Grotz,  
Dr. Carl-Christian Hantschk,  
Dr. Alexander Ropertz,  
Stefan Schierer, Elmar Schröder

## Zusammenfassung

Der Flughafen München betreibt seit 1993 mehrere Immissionsmessstationen im Umfeld des Flughafens. Die Ergebnisse der Immissionsmessungen im Kalenderjahr 2020 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 2020 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  $0,73 \text{ mg}/\text{m}^3$  deutlich unterschritten.
- Der Jahresmittelwert der Hauptmessstation LHY7 für Partikel  $\text{PM}_{10}$  betrug  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der Jahresimmissionsgrenzwert für Partikel  $\text{PM}_{10}$  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 2020 mit dem gravimetrischen Referenzmessverfahren an einem Tag überschritten.
- Die mittlere  $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentration im Jahr 2020 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 ( $\text{NO}_2$ ) liegt der Grenzwert für das Kalenderjahr bei  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Im Jahr 2020 wurde an der Hauptmessstation ein Jahresmittelwert von  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw. am Messort LHY4 ein Jahresmittelwert von  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bestimmt. Der Jahresimmissionsgrenzwert gemäß 39. BImSchV wurde somit an beiden Messorten deutlich 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 wären zulässig.
- Der Stickstoffmonoxid ( $\text{NO}$ )-Mittelwert für das Kalenderjahr 2020 betrug an der LHY7  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und an der LHY4  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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 2020 nicht überschritten.  
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 2020 wurde der Zielwert zum Schutz der menschlichen Gesundheit an 21 Tagen an der Hauptmessstation LHY7 überschritten. In Bezug auf die Jahre 2018 bis 2020 ergibt sich somit eine gemittelte Überschreitungsanzahl von 34 Tagen pro Kalenderjahr. Bundesweit gab es im Vergleichszeitraum 2018 bis 2020 vor allem an LÜB-Hintergrundmessstationen häufig Überschreitungen des Zielwertes.

Beim Ozon ist zudem zu beachten, dass im Gegensatz zu den bereits genannten Luftschadstoffen wie PM<sub>10</sub> oder NO<sub>2</sub> an den verkehrsbeeinflussten Messstationen geringere Jahresmittelwerte als an emissionsarmen Stationen auftreten.

- Die Benzol-Konzentration entspricht mit 0,5 µg/m<sup>3</sup> an der Hauptmessstation LHY7 und gleichermaßen 0,5 µg/m<sup>3</sup> an der Messstation LHY4 im Jahresmittel dem niedrigen Immissionsniveau der Vorjahre. Der Grenzwert der 39. BImSchV von 5 µg/m<sup>3</sup> 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 PM<sub>10</sub>-Fraktion wurde an der Hauptmessstation LHY7 ein Jahresmittelwert von 0,12 ng/m<sup>3</sup>, an der LHY4 0,11 ng/m<sup>3</sup> festgestellt. Der Zielwert über ein Kalenderjahr gemäß 39. BImSchV von 1 ng/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup> auf einem sehr niedrigen Niveau. Ein Grenzwert für diese Parameter existiert nicht. Zur besseren Beurteilung kann der Richtwert I der Innenraumkommission von 200 µg/m<sup>3</sup> 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 deutlich 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.

Die Ergebnisse der Immissionsmessungen im Kalenderjahr 2020 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 <sub>10</sub>	Jahresgrenzwert	40 µg/m <sup>3</sup>	-	11 µg/m <sup>3</sup>	-
	Tagesgrenzwert	50 µg/m <sup>3</sup>	35	max. 53 µg/m <sup>3</sup>	1
Partikel PM <sub>2,5</sub>	Jahresgrenzwert	25 µg/m <sup>3</sup>	-	8 µg/m <sup>3</sup>	-
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Jahresgrenzwert	40 µg/m <sup>3</sup>	-	14 µg/m <sup>3</sup>	-
	1-h-Grenzwert	200 µg/m <sup>3</sup>	18	max. 69 µg/m <sup>3</sup>	0
Ozon (O <sub>3</sub> )	1-h Infoschwelle	180 µg/m <sup>3</sup>	-	max. 175 µg/m <sup>3</sup>	-
	8-h-Zielwert für den Tag	120 µg/m <sup>3</sup>	25	max. 165 µg/m <sup>3</sup>	34 <sup>1)</sup>
Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	Tagesgrenzwert	125 µg/m <sup>3</sup>	3	max. 3 µg/m <sup>3</sup>	0
	1-h-Grenzwert	350 µg/m <sup>3</sup>	24	max. 7 µg/m <sup>3</sup>	0
CO	8-h-Grenzwert für den Tag	10 mg/m <sup>3</sup>	-	max. 0,7 mg/m <sup>3</sup>	-
Benzol	Jahresgrenzwert	5 µg/m <sup>3</sup>	-	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-
Benzo(a)pyren	Jahreszielwert	1 ng/m <sup>3</sup>	-	0,12 ng/m <sup>3</sup>	-
				LHY4	
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Jahresgrenzwert	40 µg/m <sup>3</sup>	-	15 µg/m <sup>3</sup>	-
	1-h-Grenzwert	200 µg/m <sup>3</sup>	18	max. 89 µg/m <sup>3</sup>	0
Benzol	Jahresgrenzwert	5 µg/m <sup>3</sup>	-	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-
Benzo(a)pyren	Jahreszielwert	1 ng/m <sup>3</sup>	-	0,11 ng/m <sup>3</sup>	-

<sup>1)</sup> Mittelwert 2018 - 2020

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



Dipl.-Ing. (FH) Frank Stöcklein  
Qualitätssicherung  
Telefon +49(911)600445-0



Deutsche  
Akkreditierungsstelle  
D-PL-14119-01-01  
D-PL-14119-01-02  
D-PL-14119-01-03  
D-PL-14119-01-04

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

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>2</b>
<b>1 Situation und Aufgabenstellung</b>	<b>8</b>
<b>2 Örtliche Situation</b>	<b>9</b>
2.1 Standort und Topographie	9
2.2 Meteorologie am Standort	10
<b>3 Messdurchführung</b>	<b>12</b>
3.1 Messorte der Immissionsmessungen	12
3.2 Messumfang – Messkomponenten – Messverfahren	14
<b>4 Beurteilungsgrundlagen</b>	<b>16</b>
<b>5 Beurteilung der meteorologischen Situation im Messzeitraum</b>	<b>20</b>
5.1 Witterungssituation im Jahr 2020	20
5.2 Windrichtung- und -geschwindigkeit	22
5.3 Relative Feuchte	24
5.4 Luftdruck	25
5.5 Temperatur	26
5.6 Globalstrahlung	27
<b>6 Ergebnisse der Immissionsmessungen 2020</b>	<b>28</b>
6.1 Jahreskenngrößen der Luftschadstoffmessstation – Übersicht	28
6.2 Schwefeldioxid –SO <sub>2</sub> (LHY7)	29
6.3 Kohlenmonoxid – CO (LHY7)	32
6.4 Stickstoffmonoxid – NO LHY7 und LHY4)	34
6.5 Stickstoffdioxid – NO <sub>2</sub> LHY7 und LHY4)	38
6.6 Ozon – O <sub>3</sub> (LHY7)	43
6.7 BTEX und n-Alkane (LHY7 und LHY4)	46
6.8 Benzo(a)pyren im PM <sub>10</sub>	68
6.9 Partikel PM <sub>10</sub> (LHY7)	70
6.10 Partikel PM <sub>2,5</sub> (LHY7)	75
6.11 Staubbiederschlag (LHY7)	75
<b>7 Beurteilung der Immissionssituation am Flughafen München im Jahr 2020</b>	<b>77</b>
7.1 Vergleich der aktuellen Messdaten mit den LÜB-Stationen München-Lothstraße, München-Johanneskirchen und Andechs	77
7.2 Beurteilung der Immissionssituation 2020	80

<b>8</b>	<b>Literatur</b>	<b>84</b>
<b>9</b>	<b>Anhang</b>	<b>87</b>
9.1	Häufigkeitsverteilung von Windrichtung und –geschwindigkeit in den jeweiligen Messmonaten (Januar bis Dezember 2020)	87
9.2	Jahresmittel- und Perzentilwerte der LHY7 und LHY4	92

## 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 2020. 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".

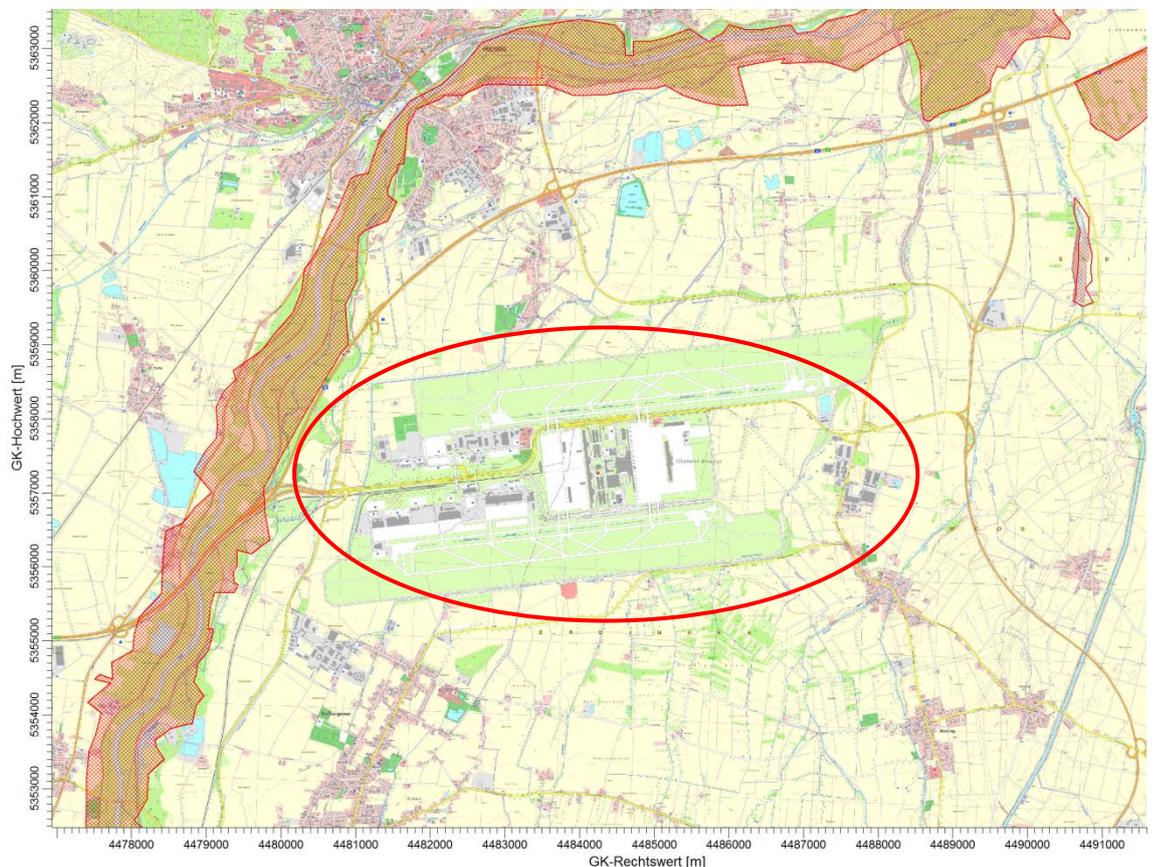


Abbildung 1. Lage des Flughafens (rot markiert) und Umgebung [35].

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.

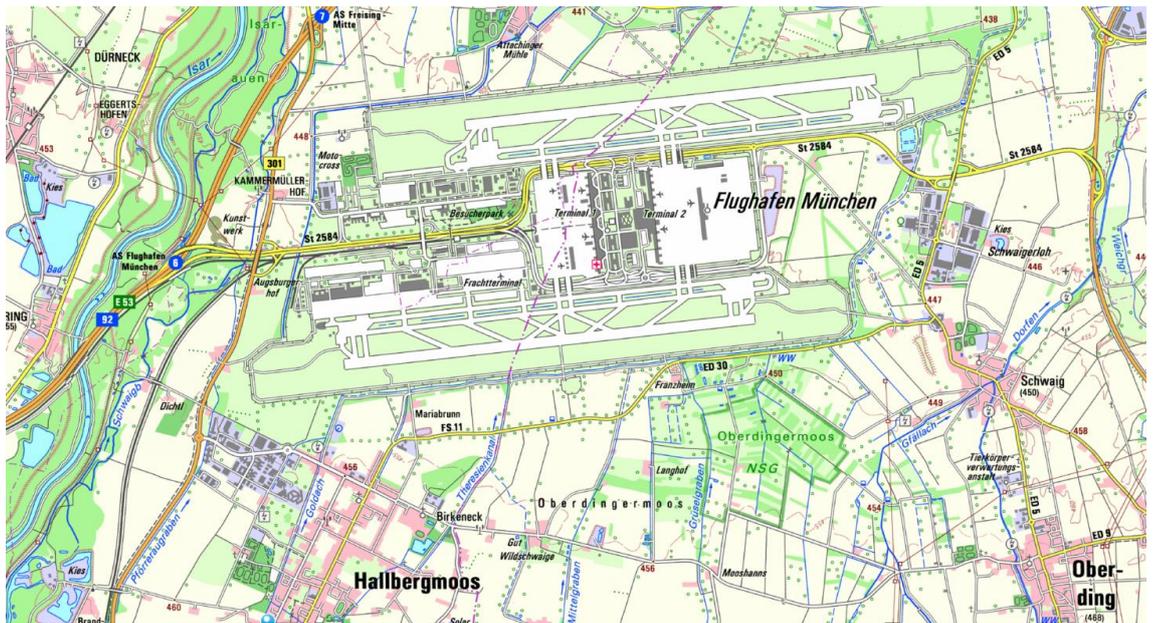


Abbildung 2. Orografie im Umgriff des Flughafens München [38].

## 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 [40].

Abbildung 3 zeigt die Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Flughafen München für das Jahr 2012 [36]. 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.

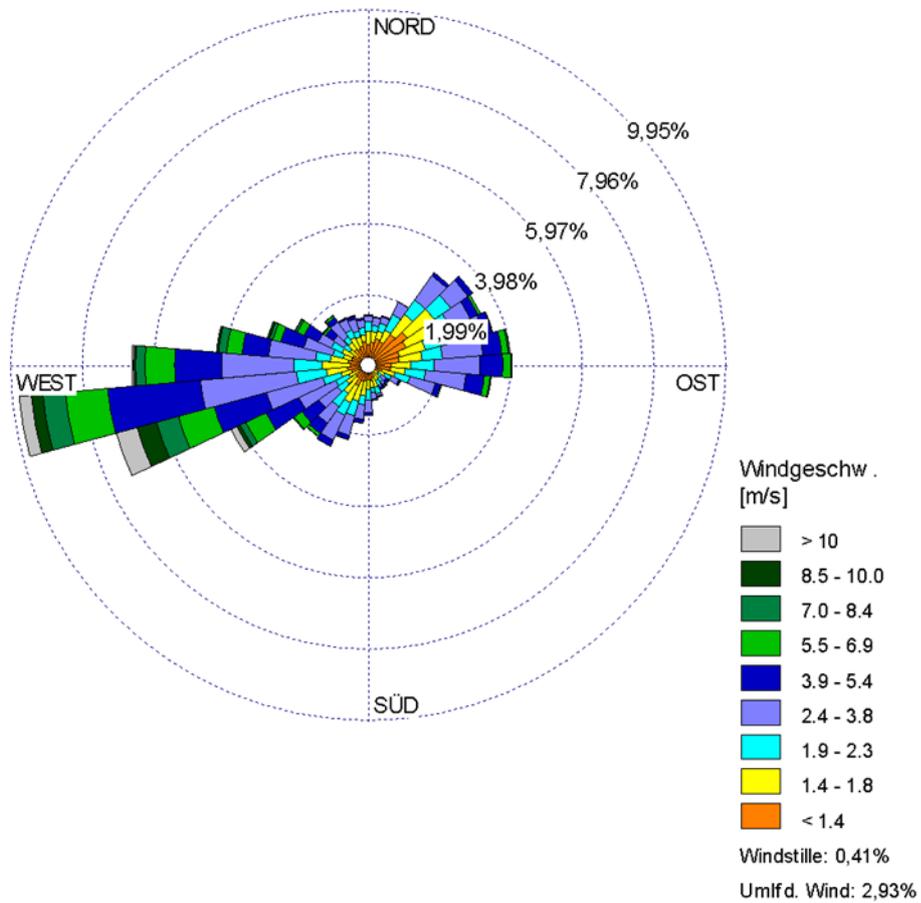


Abbildung 3. Windrichtungshäufigkeitsverteilung der DWD Station München Flughafen, 2012 [36].

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\M154385\M154385\_19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

### 3 Messdurchführung

#### 3.1 Messorte der Immissionsmessungen

Die Flughafen München GmbH erteilte 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<sub>x</sub>-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.

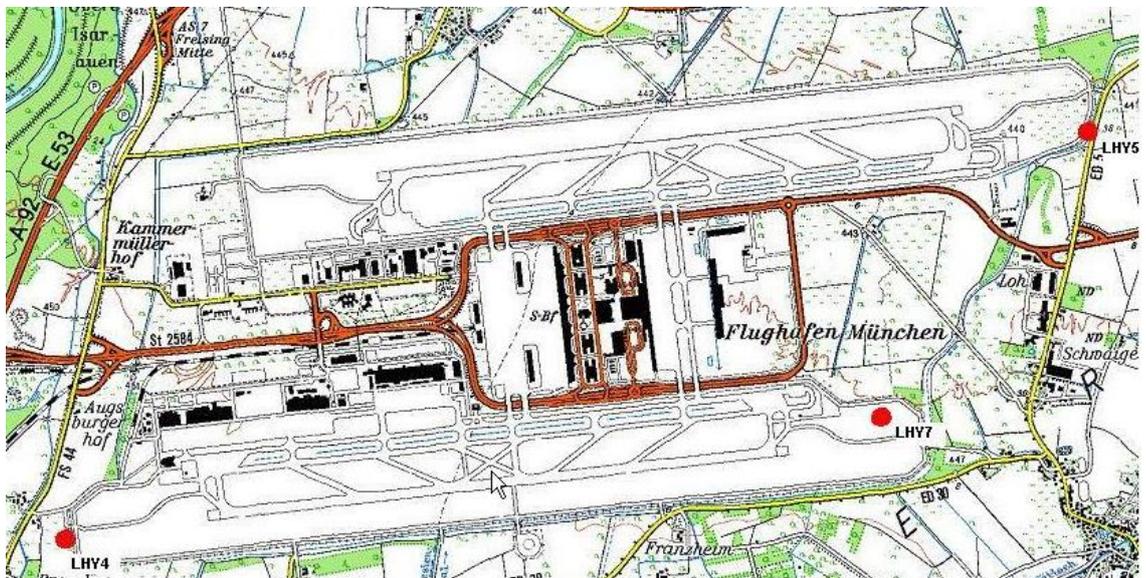


Abbildung 4. Lage der Messstationen [35].

In zwei weiteren Abbildungen sind die beiden Messstationen dargestellt.

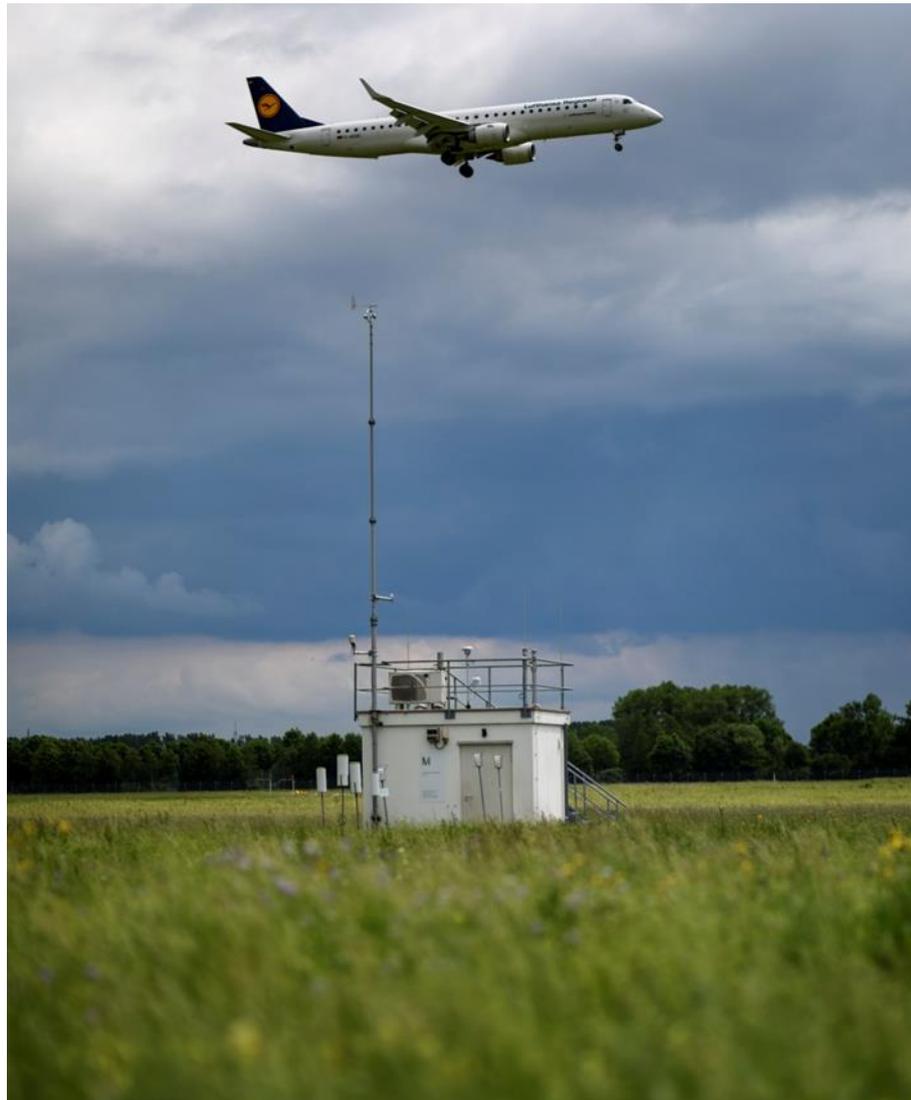


Abbildung 5. Außenansicht der lufthygienischen Messstationen (oben LHY7, unten LHY4).

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\M154385\M154385\_19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

### 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 (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> 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 [11] - [23].

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

Parameter	Messgerät	Richtlinie/ Messprinzip	Messbereich	Ersatzwert
SO <sub>2</sub>	Horiba, APSA - 370	DIN EN 14212 UV-Absorption	0 – 1,4 mg/m <sup>3</sup>	2 µg/m <sup>3</sup>
CO	Horiba, APMA – 370	DIN EN 14626 NDIR	0 - 25 mg/m <sup>3</sup>	0,05 mg/m <sup>3</sup>
NO/ NO <sub>2</sub>	Horiba APNA 370	DIN EN 14211 Chemilumineszenz	0 - 1,35 mg/m <sup>3</sup> / 0 - 2,00 mg/m <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup> / 4 µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	Horiba, APOA - 370	DIN EN 14625 UV-Absorption	0 - 0,5 mg/m <sup>3</sup>	3 µg/m <sup>3</sup>
Partikel (PM <sub>10</sub> )	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 <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup> Gravimetrie 1 µg/m <sup>3</sup> Streulicht
Partikel (PM <sub>2,5</sub> )	LVS 3.1/ PNS 16 Comde Derenda	Gravimetrie DIN EN 12341	>3 µg/m <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup> Gravimetrie
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 Bestimmungsgrenze
Benzo(a)pyren im PM <sub>10</sub>	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 <sup>2</sup>	± 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 <sup>3</sup>	1 µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>			0 - 2,00 mg/m <sup>3</sup>	4 µg/m <sup>3</sup>
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 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 (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>) auf das tatsächlich abgesaugte Volumen bei Außenluftbedingungen [1], [2], [3].

Tabelle 5. Immissionswerte für Partikel PM<sub>10</sub>.

Partikel (PM <sub>10</sub> )				
Verordnung	Immissionswert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
39. BImSchV	50 µg/m <sup>3</sup>	24 h-Mittelwert (≤ 35 Überschreitung/Jahr)	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	40 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
TA Luft	50 µg/m <sup>3</sup>	24 h-Mittelwert (≤ 35 Überschreitung/Jahr)	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	40 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Tabelle 6. Immissionswerte für Partikel PM<sub>2,5</sub>.

Partikel (PM <sub>2,5</sub> )				
Verordnung	Immissionswert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
39. BImSchV	25 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit; seit 1. Jan. 2015

Tabelle 7. Immissionswerte für Staubniederschlag.

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

Tabelle 8. Immissionswerte für Kohlenmonoxid.

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

Tabelle 9. Immissionswerte für Stickstoffdioxid.

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

Tabelle 10. Immissionswerte für Schwefeldioxid.

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

Tabelle 11. Immissionswerte für Ozon.

<b>Ozon</b>				
Verordnung	Immissionswert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
39. BImSchV	120 µg/m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	höchster 8 h-Mittelwert während eines Tages	langfristiges Ziel	zum Schutz der menschlichen Gesundheit
	180 µg/m <sup>3</sup>	1 h-Mittelwert	Informationsschwelle	Risiko für Gesundheit besonders empfindlicher Bevölkerungsgruppen
	240 µg/m <sup>3</sup>	1 h-Mittelwert	Alarmschwelle	Risiko der Gesundheit der Gesamtbevölkerung

Tabelle 12. Immissionswerte für Benzol.

<b>Benzol</b>				
Verordnung	Immissionswert	Bezug	Verbindlichkeit	Bemerkung
39. BImSchV	5 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert	Grenzwert	zum Schutz der menschlichen Gesundheit

Tabelle 13. Immissionswerte für Toluol.

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

Tabelle 14. Immissionswerte für Xylol.

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

Tabelle 15. Immissionswerte für Ethylbenzol.

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

Tabelle 16. Immissionswerte für n-Alkane.

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

- <sup>1)</sup> 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 PM<sub>10</sub>.

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

## 5 Beurteilung der meteorologischen Situation im Messzeitraum

### 5.1 Witterungssituation im Jahr 2020

Die meteorologische Situation während der im Jahr 2020 am Flughafen München durchgeführten Immissionsmessungen kann aus lufthygienischer Sicht wie folgt zusammengefasst werden [39]:

Im Januar 2020 herrschte größtenteils eine starke Südwestströmung vor, die sehr milde Luftmassen mit sich brachte. Zu Beginn der dritten Dekade bildete sich jedoch vorübergehend eine bodennahe Kaltluftschicht aus, sodass ein paar Tage Dauerfrost und Minusgrade auftraten. Insgesamt zeigte sich der Januar 2020 zu mild und trocken mit wenig Schnee und vielen Sonnenstunden.

Im Februar 2020 zogen aufgrund eines Jetstream nahezu ununterbrochen kräftige Tiefdruckgebiete aus Richtung Atlantik über Mitteleuropa und brachten neben sehr milder Meeresluft auch schwere Stürme mit sehr viel Regen und ungewöhnlich hohen Temperaturen mit sich. Seit Beginn der flächendeckenden Wetteraufzeichnungen war der Februar 2020 insgesamt der zweitwärmste Februar. Die Sonnenscheinbilanz war im Februar 2020 im Vergleich zum vieljährigen Mittel leicht überdurchschnittlich.

Im März 2020 herrschte bis zur Monatsmitte ein Tiefdruckgebiet vor, das eine windige, niederschlagsreiche und milde Wetterlage mit sich brachte. Im Gegensatz dazu zeigte sich die zweite Monatshälfte sehr sonnenscheinreich. Zur letzten Monatsdekade stellte sich eine Hochdruckwetterlage aus Nordost ein, wodurch vor allem kalte Luft aus Nordosteuropa nach Deutschland strömte. Insgesamt verlief der März 2020 zu mild und zu trocken bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer.

Der April 2020 war der sonnigste April in Bayern seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Er zeigte sich deutlich zu trocken und zu warm. Vom 01. bis 25. April wurde an der DWD-Wetterstation München Flughafen lediglich eine Niederschlagsmenge von 3,6 mm erfasst, sodass die oberen Bodenschichten austrockneten und die Waldbrandgefahr gebietsweise auf die höchste Stufe anstieg. Erst gegen Monatsende kam es vermehrt zu Niederschlägen. Kurzzeitig erfolgte Mitte des Monats nach Durchzug einer Kaltfront ein signifikanter Temperaturabfall.

Im Mai 2020 gab es wiederholt Tiefausläufer, die abwechselnd kühle oder warme Luftmassen mit sich brachten. So zeigte sich der Mai 2020 zu Beginn des Monats recht kühl, gegen Ende der ersten Dekade sorgten warme Luftmassen für einen Temperaturanstieg. In der zweiten Dekade gab es einen deutlichen Temperatursturz, jedoch stiegen zur dritten Monatsdekade die Temperaturen wieder an. Die Niederschlagsmenge im Mai 2020 lag deutlich unterhalb des langjährigen Mittelwertes. Insgesamt zeigte sich der Mai 2020 etwas zu kühl und deutlich zu trocken bei durchschnittlicher Sonnenscheindauer.

Nach einem sommerlichen Start zeigte sich der Juni 2020 windig mit wiederholten Regengüssen und eher kühlen Temperaturen. In der zweiten Dekade bildeten sich mehrfach bei schwül-warmen Witterungsverhältnissen unwetterartige Gewitter mit hohen Niederschlagsmengen. Die dritte Monatsdekade war tendenziell von einer stabileren Wetterlage geprägt. So traten im Juni 2020 deutlich zu hohe Niederschlagsmengen bei moderaten Temperaturen und durchschnittlicher Sonnenscheindauer auf.

Im Juli 2020 traten aufgrund von schwülwarmen Luftmassen aus dem Mittelmeerraum häufig sommerliche Temperaturen auf. So kam es gebietsweise an manchen Tagen zu kräftigen Gewittern mit starken Regenfällen. Gegen Monatsende zeigte sich der Juli 2020 sehr sonnenscheinreich mit einer kurzen, aber intensiven Hitzewelle. Insgesamt war der Juli 2020 sonnenscheinreich bei Temperaturen und einer Niederschlagsmenge auf Niveau des langjährigen Mittelwertes.

Der August 2020 war gegen Anfang und Ende des Monats von Dauerregen geprägt, der zu hohen Niederschlagsmengen führte. Zur Mitte des Monats herrschte dagegen konstanter Hochdruck mit geringen Windgeschwindigkeiten aus Osten vor. Eine Hitzewelle sorgte für extreme Temperaturen mit Höchstwerten von zeitweise über 35 °C und einer langanhaltenden Trockenphase. In Summe war der August 2020 dennoch etwas zu feucht und zu warm mit einer überdurchschnittlich hohen Sonnenscheindauer.

Unter Hochdruckeinfluss zeigte sich der September 2020 die ersten drei Wochen überwiegend sonnig, warm und trocken. Erst gegen Monatsende sorgte ein Wetterumschwung für kühle Witterungsverhältnisse mit reichlich Niederschlägen. Insgesamt war der September 2020 etwas zu trocken bei überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer.

Der Oktober 2020 war wiederholt von Tiefdruckgebieten geprägt, die teils kräftige Niederschläge mit sich brachten und vor allem gegen Monatsanfang und -ende zu einem häufigen Wechsel von kurzen kühlen und milden Witterungsabschnitten führten. Zu Beginn des Monats sorgte zudem ein Föhnsturm für sehr milde Temperaturen. Zwischen 19. und 21. Oktober gab es aufgrund von Ostwind, jedoch mit insgesamt schwachen Windverhältnissen, in Verbindung mit Hochnebel einen deutlichen Anstieg der Schadstoffkonzentrationen. Im Ergebnis zeigte sich der Oktober 2020 zu nass bei unterdurchschnittlicher Sonnenscheindauer.

Anhaltender Hochdruckeinfluss sorgte im November 2020 zu Monatsbeginn für sehr milde, für die Jahreszeit untypische Temperaturen. Zur Mitte der ersten Monatsdekade führte dann eine Umstellung der Großwetterlage zu niedrigeren Temperaturen mit Hochnebelperioden und Wind aus östlichen Richtungen, der bis Ende des Monats weitestgehend anhielt. Zu Beginn der zweiten Monatshälfte trat über mehrere Tage hinweg viel drehender Wind in Verbindung mit höheren Windgeschwindigkeiten auf. Unter dem Strich war der November 2020 deutlich zu trocken bei etwas überdurchschnittlicher Sonnenscheindauer.

Die erste Monatsdekade im Dezember 2020 zeigte sich mäßig kalt mit frostigen Temperaturen in der Nacht. In der zweiten Monatsdekade herrschte vor allem Hochnebel und konstanter Wind aus östlichen Richtungen vor, was zu wenigen Sonnenstunden und geringen Niederschlagsmengen führte. Zu Beginn der dritten Dekade traten milde Temperaturen mit Spitzenwerten von bis zu 13 °C auf, die anschließend bis zum 2. Weihnachtfeiertag auf Mindesttemperaturen von - 7 °C gesunken sind. Insgesamt war der Dezember 2020 häufig von Wind aus östlichen Richtungen mit geringen Niederschlagsmengen geprägt. Die Sonnenscheindauer lag im Dezember 2020 bei durchschnittlichen Temperaturen auf einem niedrigen Niveau.

Mit Ausnahme von Mai und Juni waren im Kalenderjahr 2020 alle Monate im Vergleich zum langjährigen Mittel zu warm. Insbesondere die beiden Wintermonate Januar und Februar zeigten die höchsten Abweichungen. Die Niederschlagsmenge war vor allem im Februar und Juni 2020 deutlich zu hoch, im Januar, Mai und November hingegen deutlich zu gering. Wie in den Vorjahren war auch 2020 im Jahresmittel zu trocken. Darüber hinaus lagen die Sonnenstunden in jedem Monat bis auf den Oktober und Dezember 2020 über dem langjährigen Mittelwert und somit war das Kalenderjahr 2020 in Summe deutlich zu sonnenscheinreich.

## 5.2 Windrichtung- und -geschwindigkeit

In der folgenden Abbildung ist die Häufigkeitsverteilung von Windrichtung und -geschwindigkeit für das Kalenderjahr 2020 am Standort LHY7 dargestellt.

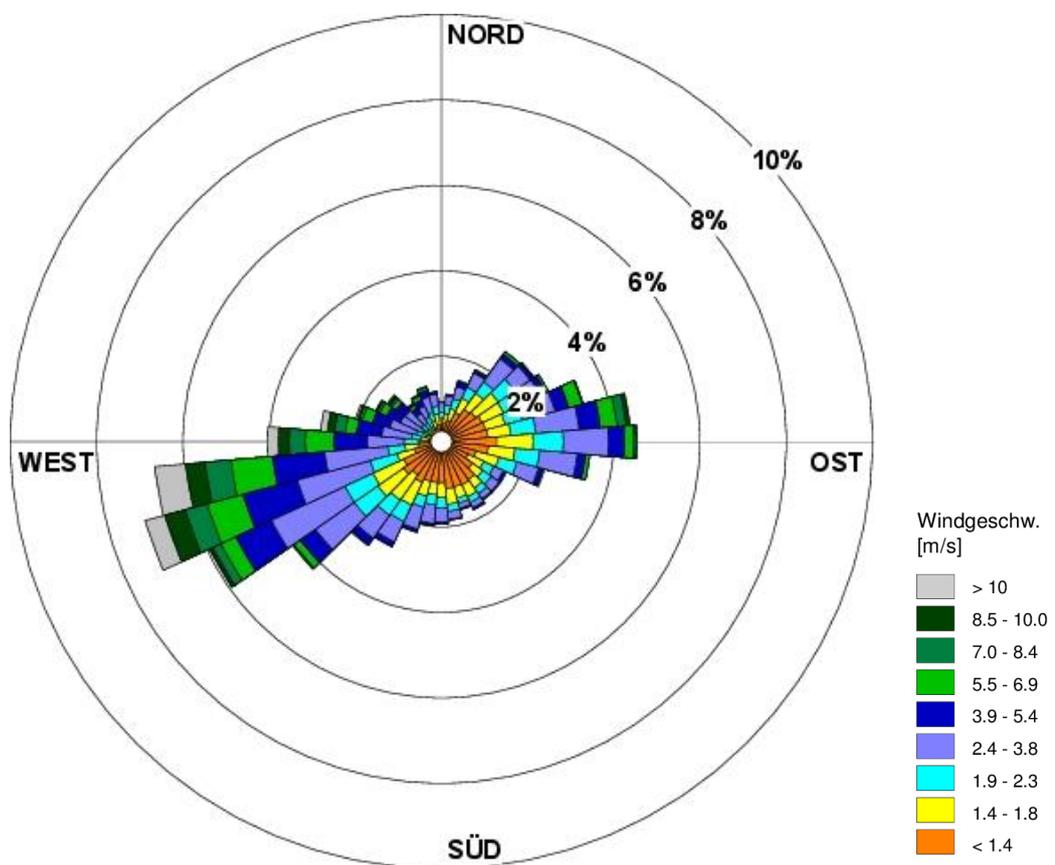


Abbildung 6. Häufigkeitsverteilung von Windrichtung und -geschwindigkeit für das Kalenderjahr 2020.

Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und -geschwindigkeit für das Kalenderjahr 2020 zeigt ein Primärmaximum aus westlichen bis südwestlichen und ein Sekundärmaximum aus östlichen Richtungen. Bei der Windrichtungshäufigkeitsverteilung des Messzeitraums gab es im Vergleich zum repräsentativen Jahr 2012 ein weniger stark ausgeprägtes Primärmaximum, jedoch in Summe eine gute Übereinstimmung

[34] [40]. Der Anteil an Schwachwinden (= Calmen < 0,5 m/s) betrug 7,0 %. Die Windrichtungsverteilung ist im Wesentlichen durch die Lage im Erdinger Moos bzw. der Münchner Schotterebene geprägt. Es zeigt sich eine gute Übereinstimmung zur überregionalen Windverteilung, die durch die DWD-Station München-Flughafen repräsentiert wird (vgl. 2.2).

Im Anhang (vgl. 9.1) sind zudem die Windrichtungsverteilungen der jeweiligen Kalendermonate Januar 2020 bis Dezember 2020 dargestellt. Auf Grundlage dieser monatlichen Windverteilung können die Luftschadstoffkonzentrationen in Form der Monatsmittelwerte bewertet werden.

Zusammenfassend lagen der Januar, Februar, Juni, Juli und Oktober 2020 im Einfluss teils kräftiger West- bis Südwestwinde. Insbesondere im Februar wurden Windgeschwindigkeiten aus östlichen Richtungen von bis zu 21 m/s erfasst. In den Monaten Januar, März, April, Juni, August und September 2020 wurden neben Südwestanströmungen auch Ost- bis Nordostwetterlagen registriert. Insbesondere in den Monaten März, April und November dominierte der Anteil an Wetterlagen aus östlichen Richtungen. Der Mai zeigte neben einem Maximum aus westlichen bis südwestlichen Richtungen ein untypischen Maximum aus nordöstlichen Richtungen. Der November 2020 war vor allem von Nordost- bis Südostwinden geprägt. Im Dezember 2020 gab es untypische Maxima aus östlichen bis nordöstlichen Richtungen sowie zwei Sekundärmaxima aus südwestlichen und südöstlichen Richtungen.

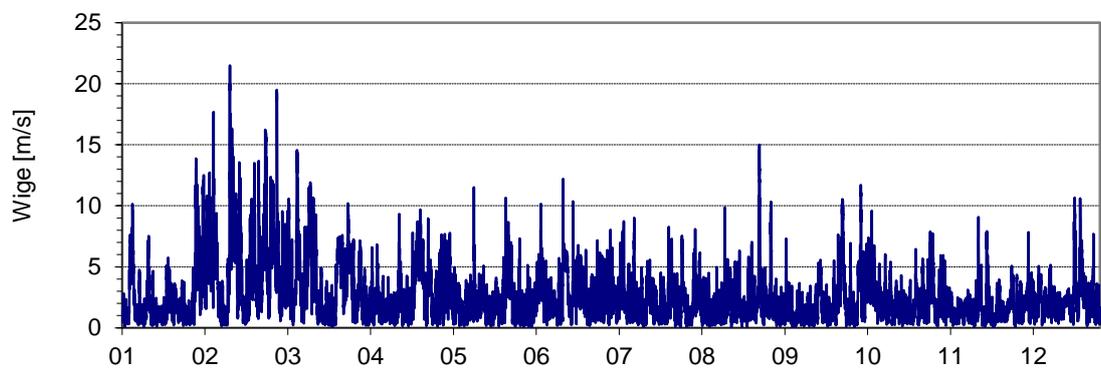


Abbildung 7. Verlauf der Windgeschwindigkeit für das Kalenderjahr 2020.

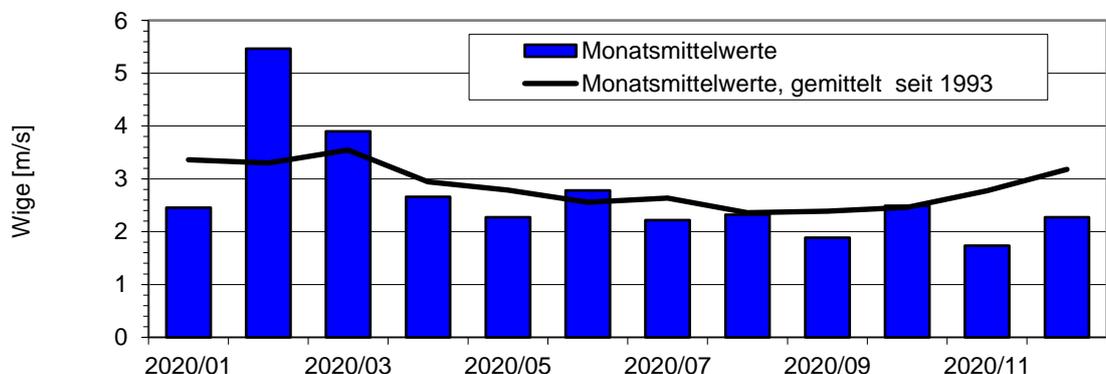


Abbildung 8. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für die Windgeschwindigkeit.

### 5.3 Relative Feuchte

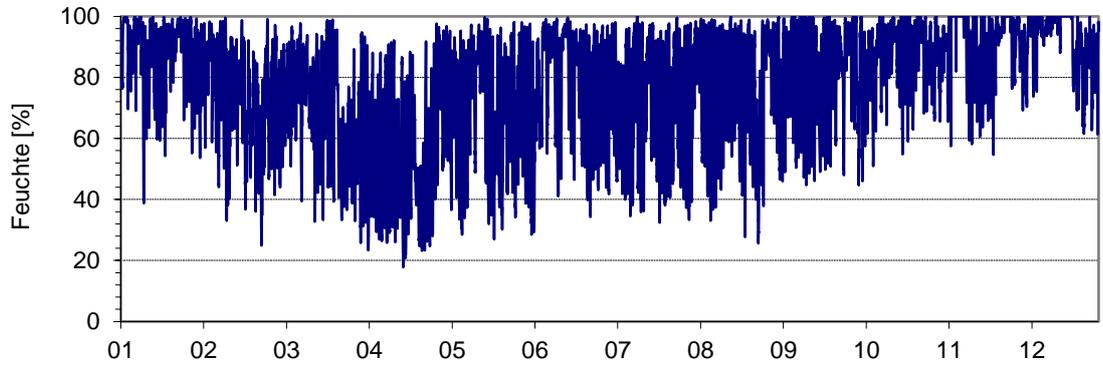


Abbildung 9. Verlauf der relativen Feuchte für das Kalenderjahr 2020 (Halbstundenmittelwerte).

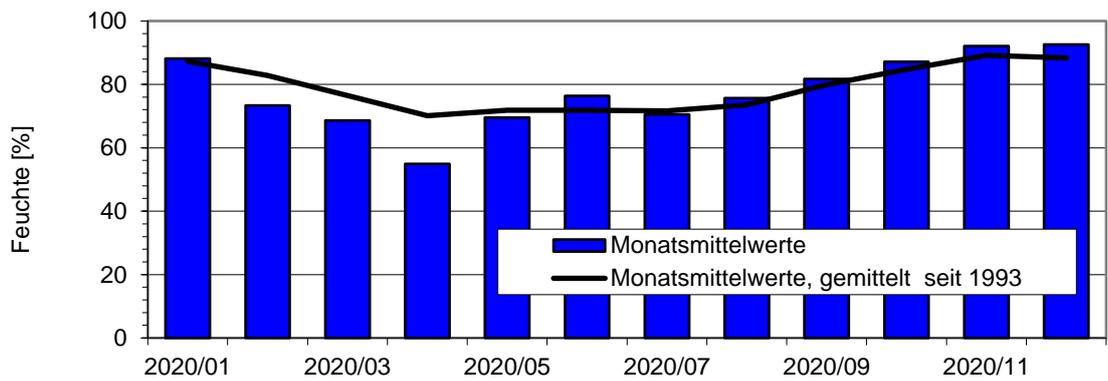


Abbildung 10. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für die rel. Feuchte.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\154385\M154385\_19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

5.4 Luftdruck

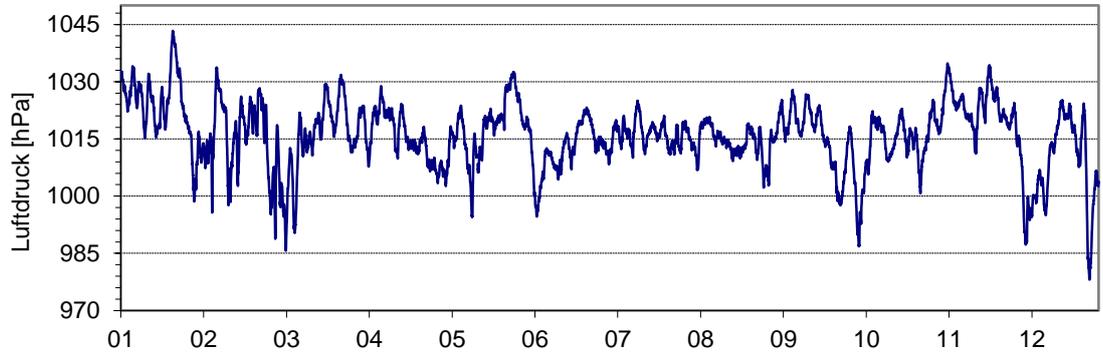


Abbildung 11. Verlauf des Luftdruckes für das Kalenderjahr 2020 (Halbstundenmittelwerte).

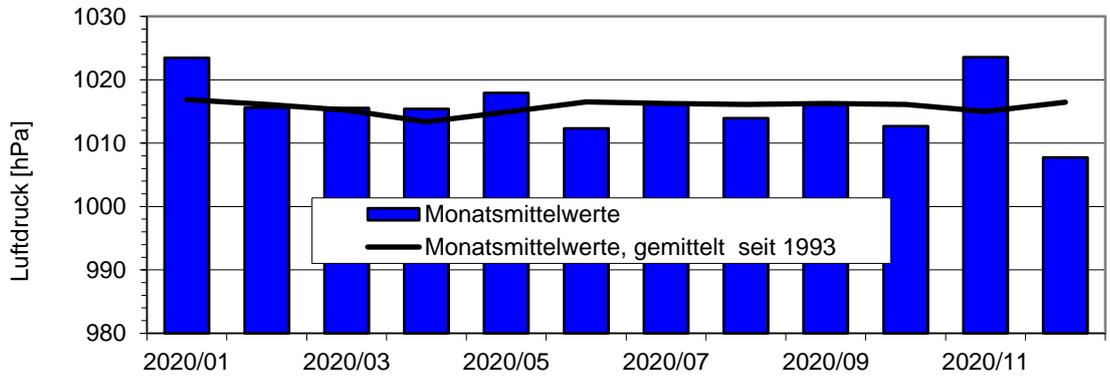


Abbildung 12. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für den Luftdruck.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\M154385\19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

### 5.5 Temperatur

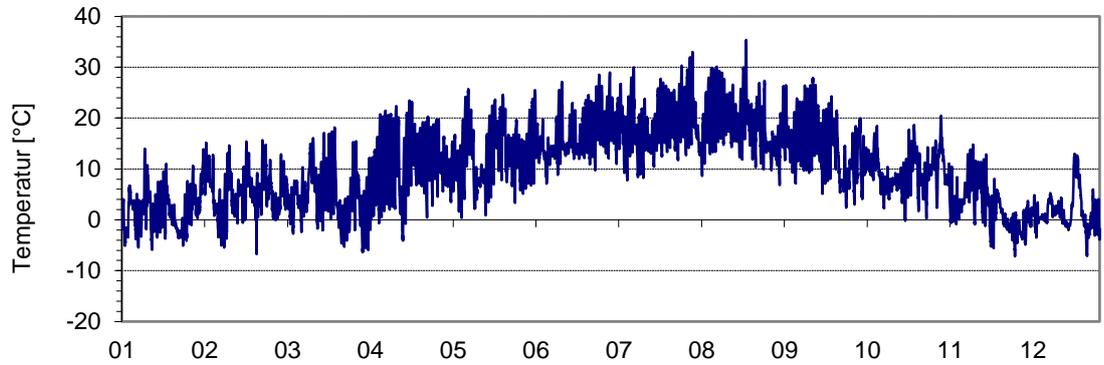


Abbildung 13. Verlauf der Temperatur für das Kalenderjahr 2020 (Halbstundenmittelwerte).

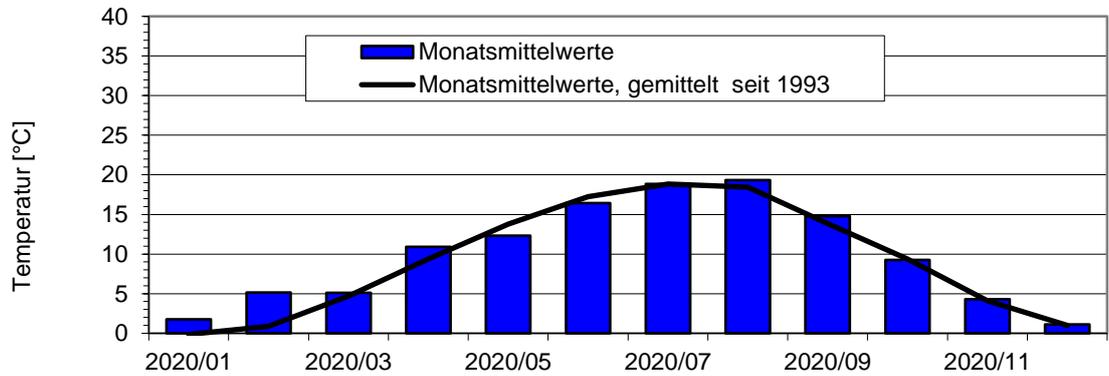


Abbildung 14. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für die Temperatur.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\M154385\19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

5.6 Globalstrahlung

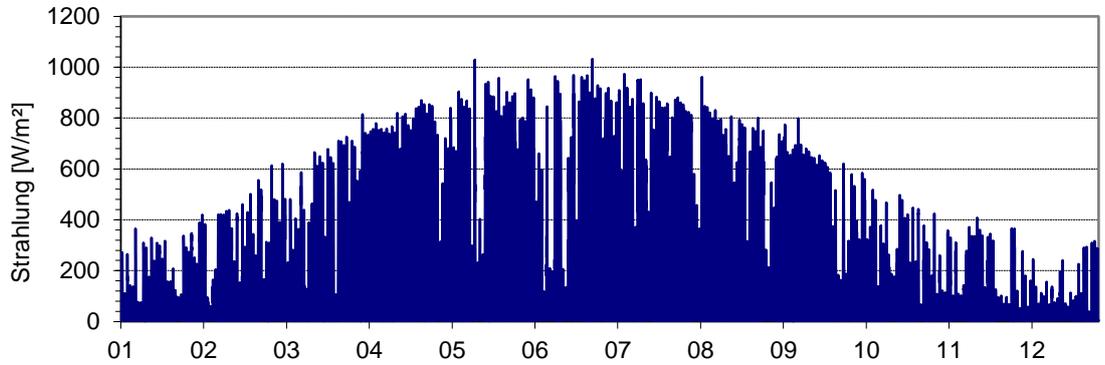


Abbildung 15. Verlauf der Globalstrahlung für das Kalenderjahr 2020 (Halbstundenmittelwert).

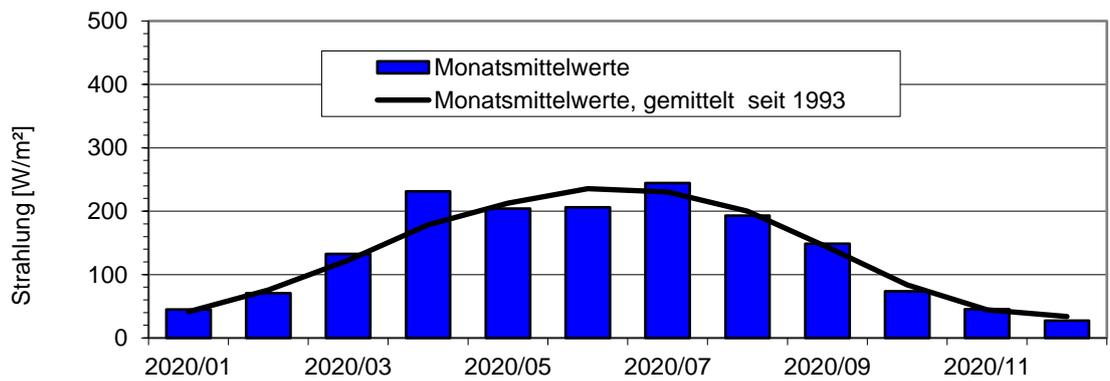


Abbildung 16. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für die Globalstrahlung.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\M154385\M154385\_19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

## 6 Ergebnisse der Immissionsmessungen 2020

### 6.1 Jahreskenngrößen der Luftschadstoffmessstation – Übersicht

Die statistischen Kenngrößen für SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, NO und NO<sub>2</sub> 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 PM<sub>10</sub> erfolgte die Berechnung auf Basis von Halbstundenmittelwerten und späterer Kalibrierung der Messwerte durch das Referenzmessverfahren (vgl. 6.9.2). Die PM<sub>2,5</sub>-Konzentration wurde auf Basis von Tagesmittelwerten ermittelt. Für Benzo(a)pyren erfolgt die Berechnung des Jahresmittelwertes über Monatsmischproben der PM<sub>10</sub>-Fraktion bzw. für die Staubdeposition auf Grundlage von Monatsbeprobungen.

Tabelle 18. Jahresmittel- und Maximalwerte der Messstation LHY7 für das Kalenderjahr 2020.

Messkomponente	Einheit	Jahresmittelwert	max. 1h-Mittelwert	max. 8h-Mittelwert	max. Tagesmittelwert	max. Wochenmittelwert
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	2	7	-	3	-
CO	mg/m <sup>3</sup>	0,20	-	0,65	-	-
NO	µg/m <sup>3</sup>	5	-	-	-	-
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	14	69	-	-	-
O <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	47	175	165	-	-
PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	11	-	-	68	-
PM <sub>2,5</sub>	µg/m <sup>3</sup>	8	-	-	-	-
Benzol	µg/m <sup>3</sup>	0,48	-	-	-	1,4
Toluol	µg/m <sup>3</sup>	0,57	-	-	-	1,6
pm-Xylol	µg/m <sup>3</sup>	0,36	-	-	-	1,1
o-Xylol	µg/m <sup>3</sup>	0,13	-	-	-	0,40
Ethylbenzol	µg/m <sup>3</sup>	0,12	-	-	-	0,39
Summe n-Alkane	µg/m <sup>3</sup>	0,64	-	-	-	2,8
Benzo(a)pyren	ng/m <sup>3</sup>	0,12	-	-	-	-

Tabelle 19. Jahresmittel- und Maximalwerte der Messstation LHY4 für das Kalenderjahr 2020.

Messkomponente	Einheit	Jahresmittelwert	max. 1h-Mittelwert	max. 8h-Mittelwert	max. Tagesmittelwert	max. Wochenmittelwert
NO	µg/m³	6	-	-	-	-
NO2	µg/m³	15	89	-	-	-
Benzol	µg/m³	0,47	-	-	-	1,2
Toluol	µg/m³	0,60	-	-	-	1,5
pm-Xylol	µg/m³	0,37	-	-	-	1,2
o-Xylol	µg/m³	0,14	-	-	-	0,42
Ethylbenzol	µg/m³	0,12	-	-	-	0,33
Summe n-Alkane	µg/m³	0,59	-	-	-	0,59
Benzo(a)pyren	ng/m³	0,11	-	-	-	-

### 6.2 Schwefeldioxid –SO<sub>2</sub> (LHY7)

Die Verfügbarkeit der SO<sub>2</sub>-Messung im Jahr 2020 an der LHY7 betrug 97,7 %. Der Jahresmittelwert von 2 µg/m<sup>3</sup> liegt im Bereich der Konzentrationen der Vorjahre. Ein Jahresgang ist aufgrund des sehr niedrigen Immissionsniveaus nicht zu erkennen. Der Stundengrenzwert von 350 µg/m<sup>3</sup> und der Tagesgrenzwert von 125 µg/m<sup>3</sup> gemäß 39. BImSchV wurden deutlich unterschritten. In 94 % aller Jahresstunden wurden Konzentrationen kleiner der Bestimmungsgrenze von 2 µg/m<sup>3</sup> registriert.

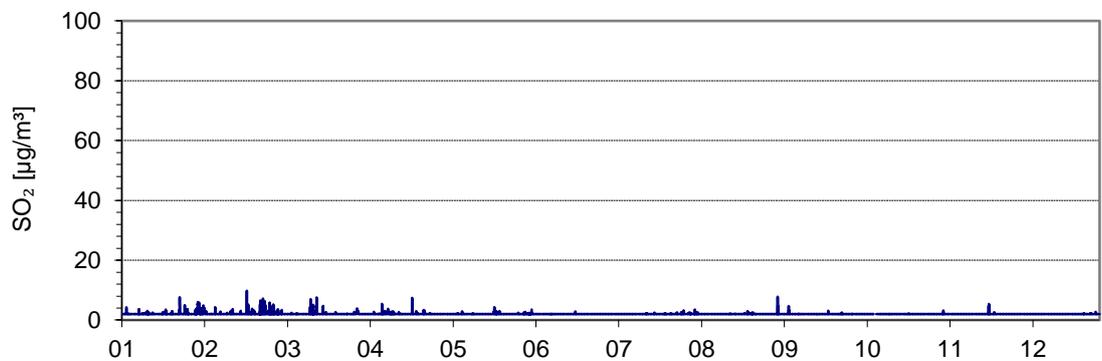


Abbildung 17. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von SO<sub>2</sub> für das Kalenderjahr 2020.

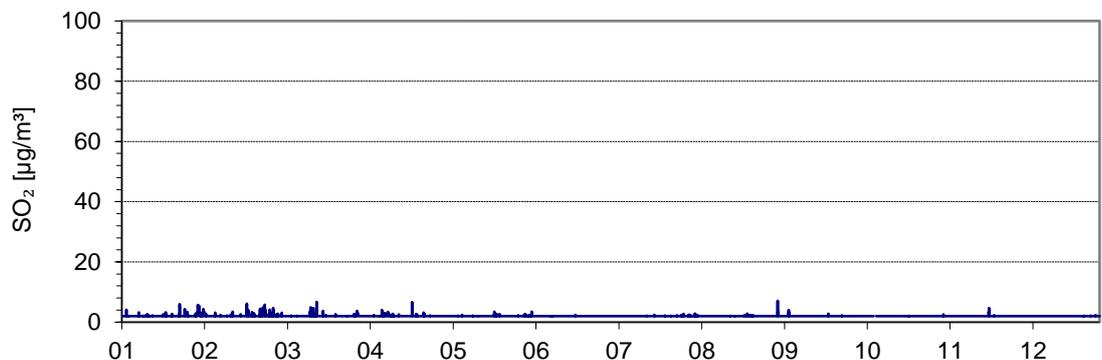


Abbildung 18. Verlauf der Stundenmittelwerte von SO<sub>2</sub> für das Kalenderjahr 2020.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\154385\19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

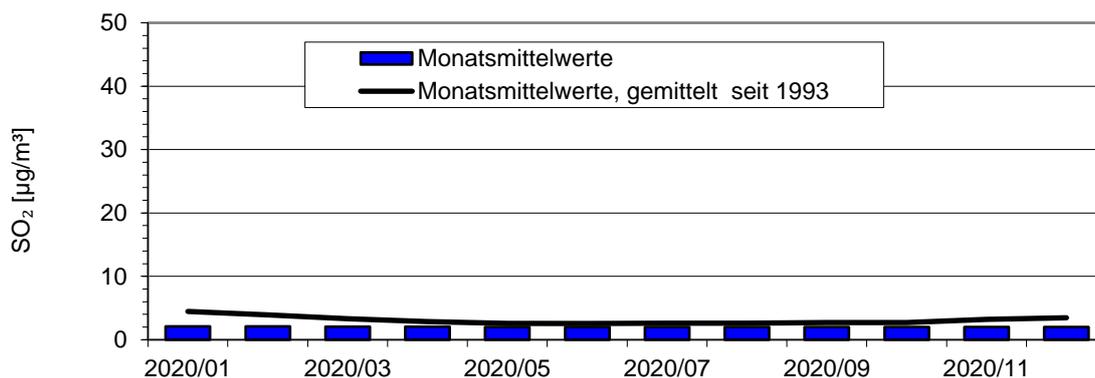


Abbildung 19. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für SO<sub>2</sub>.

Tabelle 20. SO<sub>2</sub>-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020.

LHY7	Mittelwert	39. BImSchV
	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	
Januar	2	
Februar	2	
März	2	
April	2	
Mai	2	
Juni	2	
Juli	2	
August	2	
September	2	
Oktober	2	
November	2	
Dezember	2	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>2</b>	
Max. 1h-Mittelwert	7	
Max. TMW	3	
<b>1h-Mittelwert &gt;350 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>0</b>	<b>24<sup>1)</sup></b>
<b>TMW &gt;125 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>0</b>	<b>3<sup>2)</sup></b>
Verfügbarkeit %	97,7	

<sup>1)</sup> maximaler 1h-Mittelwert von 350 µg/m<sup>3</sup> mit 24 zulässigen Überschreitungen gemäß 39. BImSchV

<sup>2)</sup> maximaler Tagesmittelwert von 125 µg/m<sup>3</sup> mit 3 zulässigen Überschreitungstagen gemäß 39. BImSchV

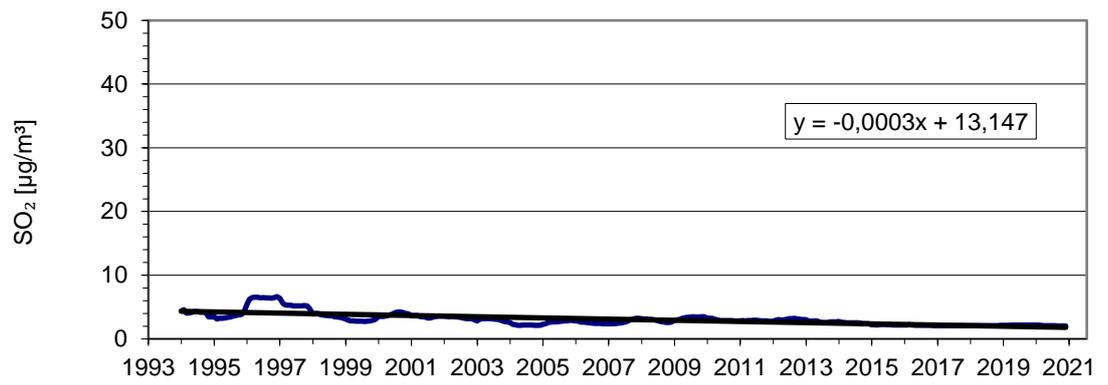


Abbildung 20. Gleitende 12Monatsmittelwerte seit 1993 und langjähriger Trend für SO<sub>2</sub>.

### 6.3 Kohlenmonoxid – CO (LHY7)

Die Datenverfügbarkeit der CO-Konzentration für das Jahr 2020 betrug 98,0 %.

Die CO-Konzentrationen liegen auf dem Niveau der Vorjahre. Die höchsten CO-Konzentrationen wurden typischerweise über die Wintermonate gemessen. Der maximale 8-Stundenmittelwert für 2020 betrug 0,73 mg/m<sup>3</sup> und liegt somit deutlich unterhalb des zulässigen Immissionsgrenzwertes gemäß 39. BImSchV als höchster Achtstundenmittelwert von 10 mg/m<sup>3</sup>.

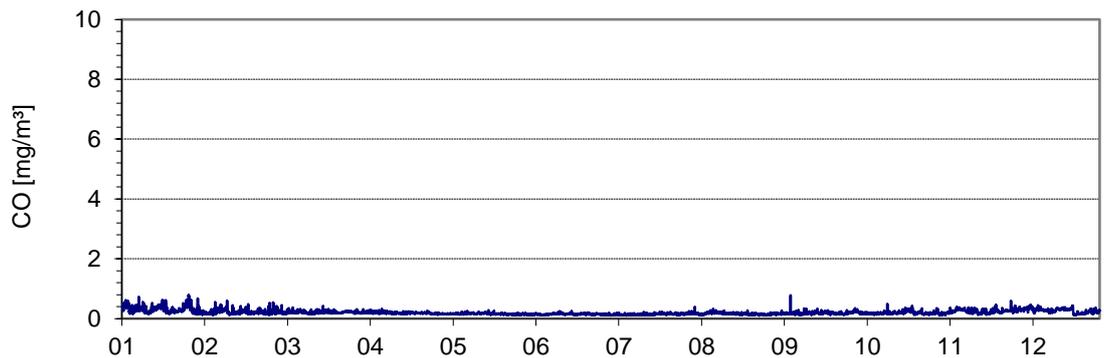


Abbildung 21. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von CO für das Kalenderjahr 2020.

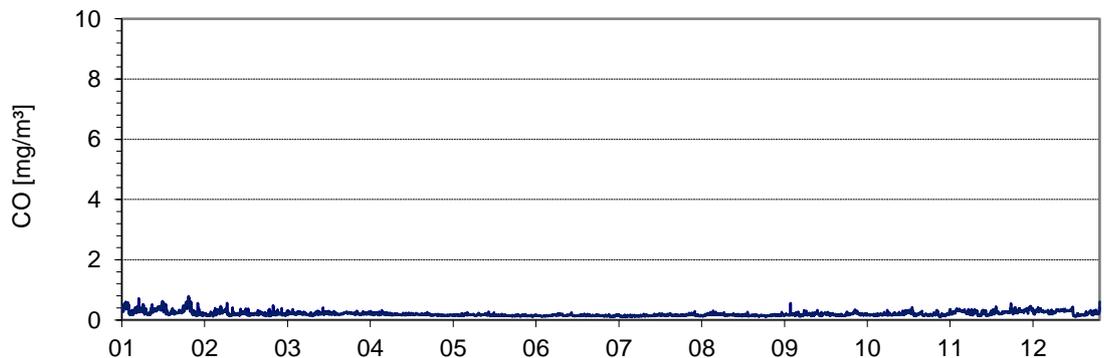


Abbildung 22. Verlauf der Stundenmittelwerte von CO für das Kalenderjahr 2020.

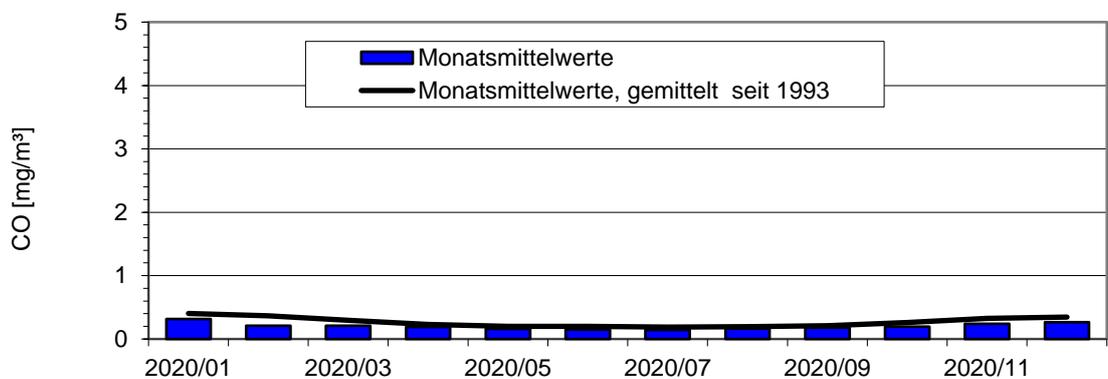


Abbildung 23. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für CO.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\154385\19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

Tabelle 21. CO-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020.

LHY7	Mittelwert CO mg/m <sup>3</sup>	39. BImSchV mg/m <sup>3</sup>
Januar	0,32	
Februar	0,21	
März	0,21	
April	0,19	
Mai	0,16	
Juni	0,15	
Juli	0,15	
August	0,16	
September	0,18	
Oktober	0,19	
November	0,24	
Dezember	0,27	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,20</b>	-
<b>Max. 8h-Mittelwert</b>	<b>0,73</b>	<b>10<sup>1)</sup></b>
Verfügbarkeit %	98,0	

<sup>1)</sup> 8-Stundenimmissionsgrenzwert

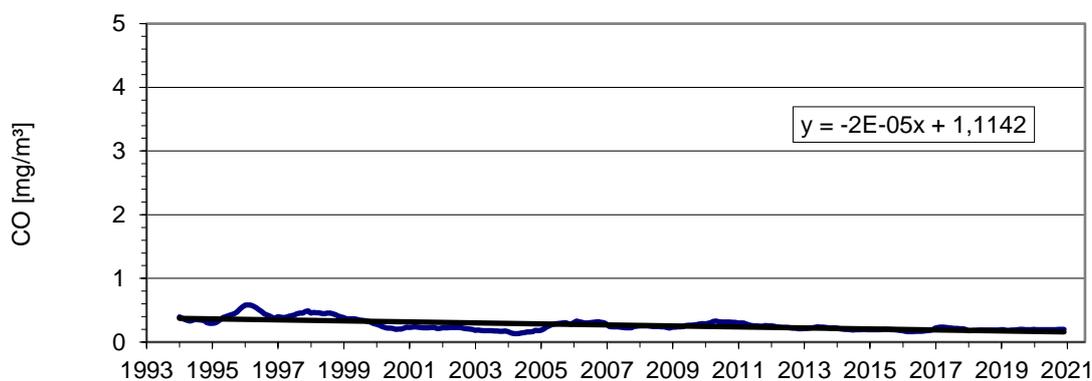


Abbildung 24. Gleitende 12Monatsmittelwerte seit 1993 und langjähriger Trend für CO.

6.4 Stickstoffmonoxid – NO (LHY7 und LHY4)

6.4.1 LHY7

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung betrug im Berichtsjahr 96,7 %.

Die NO-Konzentrationen an der LHY7 sind, wie auch bereits in den Vorjahren festgestellt, im Vergleich zu den Messjahren 2005 - 2012 deutlich gesunken. Dies kann auf den Umzug der Messstation in den Sicherheitsbereich zurückgeführt werden. Im Winterhalbjahr wurden erwartungsgemäß die höchsten NO –Konzentrationen erfasst.

Der für das Jahr 2020 bestimmte NO-Jahresmittelwert beträgt 5 µg/m³. Für den Parameter NO gibt es laut 39. BImSchV keinen Immissionsgrenzwert.

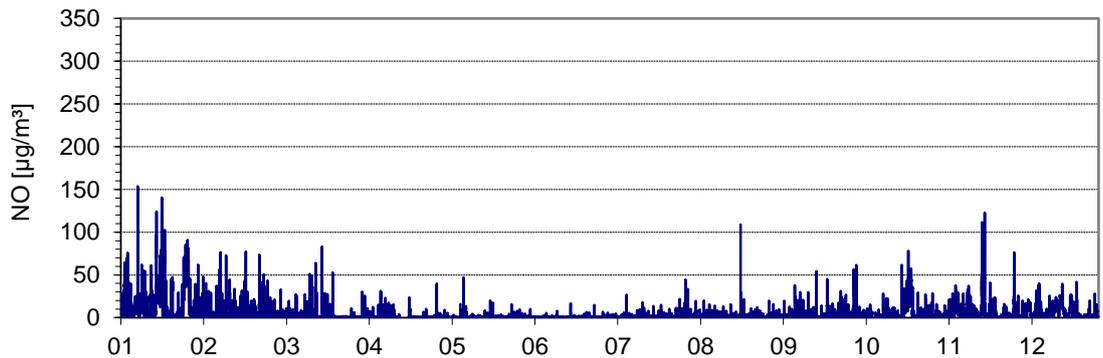


Abbildung 25. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von NO (LHY7) für das Kalenderjahr 2020.

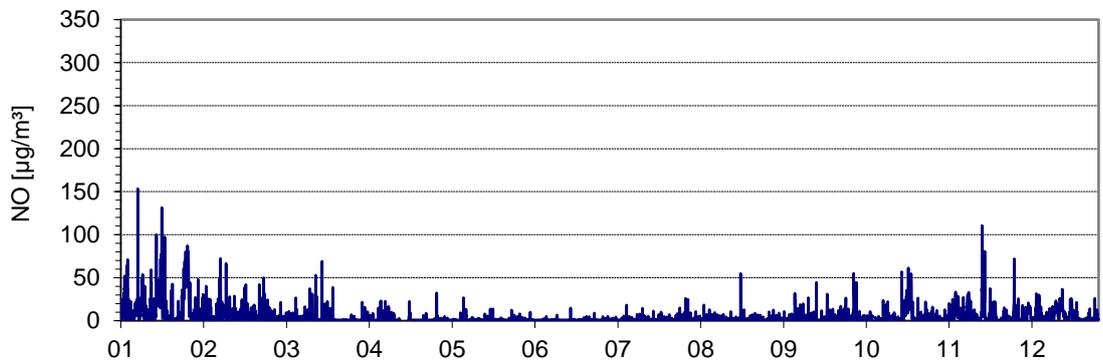


Abbildung 26. Verlauf der Stundenmittelwerte von NO (LHY7) für das Kalenderjahr 2020.

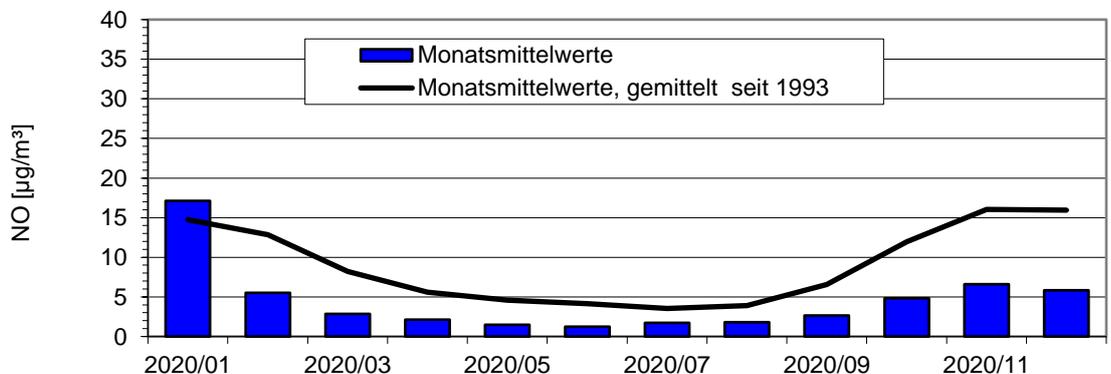


Abbildung 27. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für NO (LHY7).

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\M154385\M154385\_19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

Tabelle 22. NO-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY7).

LHY7	Mittelwert NO µg/m³	39. BImSchV µg/m³
Januar	17	
Februar	6	
März	3	
April	2	
Mai	1	
Juni	1	
Juli	2	
August	2	
September	3	
Oktober	5	
November	7	
Dezember	6	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>5</b>	<b>-</b>
Max. Stundenmittelwert	153	
Verfügbarkeit %	96,7	

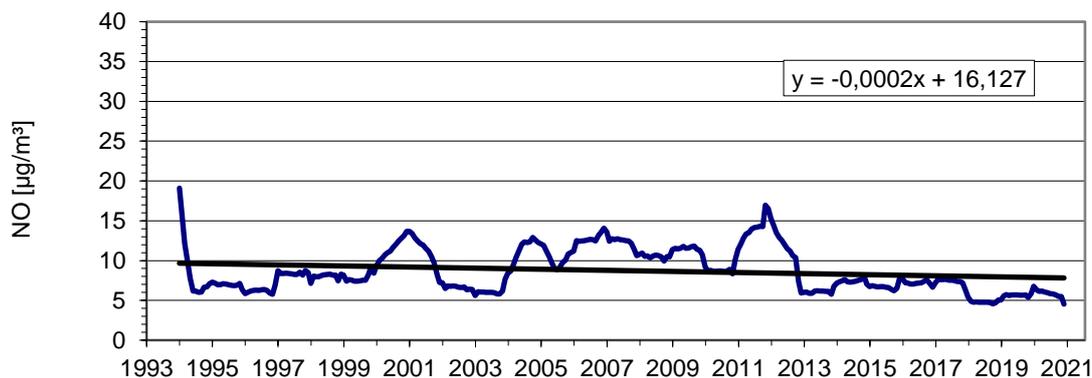


Abbildung 28. Gleitende 12Monatsmittelwerte seit 1993 und langjähriger Trend für NO (LHY7).

6.4.2 LHY4

Die Verfügbarkeit der NO-Messeinrichtung an der Messstation LHY4 betrug im Berichtsjahr 96,8 %.

Der Jahresmittelwert 2020 für NO an der LHY4 liegt mit 6 µg/m<sup>3</sup> unterhalb des Jahresmittelwertes aus 2019 (8 µg/m<sup>3</sup>). Im Vergleich zur Hauptmessstation LHY7 wurden an der LHY4 im Jahresmittel etwa 1 µg/m<sup>3</sup> höhere NO-Konzentrationen ermittelt. Der Konzentrationsunterschied befindet sich im Bereich der Messunsicherheit.

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

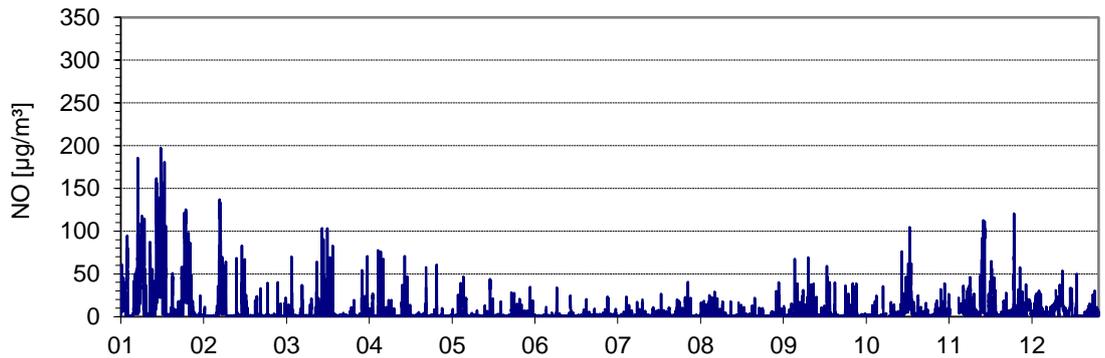


Abbildung 29. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von NO (LHY4) für das Kalenderjahr 2020.

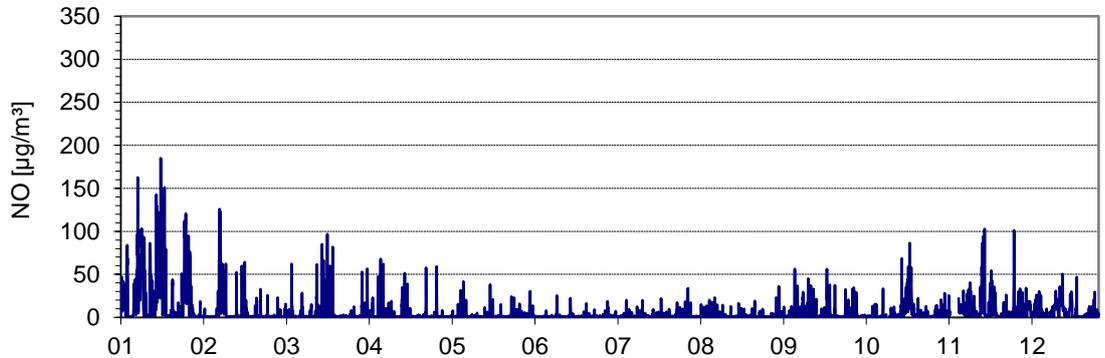


Abbildung 30. Verlauf der Stundenmittelwerte von NO (LHY4) für das Kalenderjahr 2020.

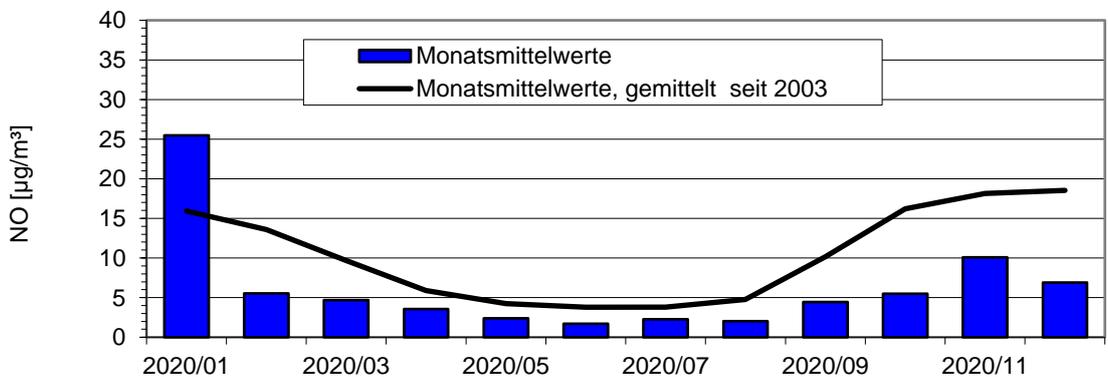


Abbildung 31. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2003 für NO (LHY4).

Tabelle 23. NO-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY4).

LHY4	Mittelwert NO µg/m <sup>3</sup>	39. BImSchV µg/m <sup>3</sup>
Januar	25	
Februar	6	
März	5	
April	4	
Mai	2	
Juni	2	
Juli	2	
August	2	
September	4	
Oktober	6	
November	10	
Dezember	7	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>6</b>	<b>-</b>
Max. Stundenmittelwert	185	
Verfügbarkeit %	96,8	

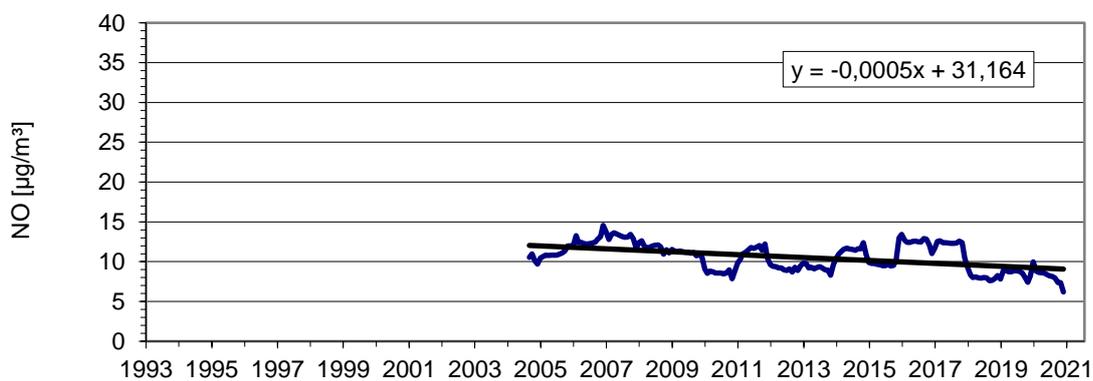


Abbildung 32. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 2003 und langjähriger Trend für NO (LHY4).

## 6.5 Stickstoffdioxid – NO<sub>2</sub> LHY7 und LHY4)

### 6.5.1 LHY7

Die Verfügbarkeit der NO<sub>2</sub>-Messeinrichtung betrug im Berichtsjahr 96,7 %.

Der Jahresmittelwert für NO<sub>2</sub> an der LHY7 ist mit 14 µg/m<sup>3</sup> deutlich geringer als der Jahresmittelwert aus 2019 (18 µg/m<sup>3</sup>). Im Vergleich zu den Vorjahren ist die NO<sub>2</sub>-Konzentration deutlich gesunken. Dies kann vor allem auf den Umzug der Messstation in den Sicherheitsbereich, die rückläufigen Hintergrundkonzentrationen und auf die geringen Flugzahlen durch die Corona-Pandemie zurückgeführt werden. Die höchsten Monatsmittelwerte an der Hauptmessstation LHY7 wurden für NO<sub>2</sub> typischerweise im Winterhalbjahr registriert.

Die maximale NO<sub>2</sub>-Konzentration in der Stunde betrug im Jahr 2020 69 µg/m<sup>3</sup>.

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

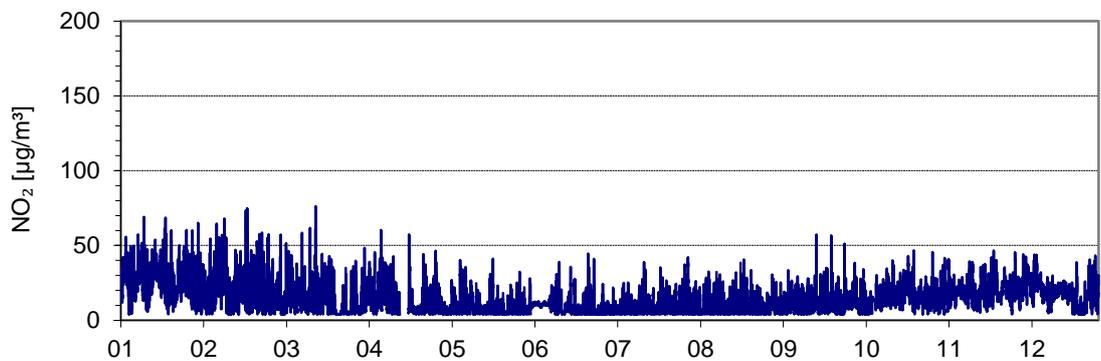


Abbildung 33. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von NO<sub>2</sub> (LHY7) für das Kalenderjahr 2020.

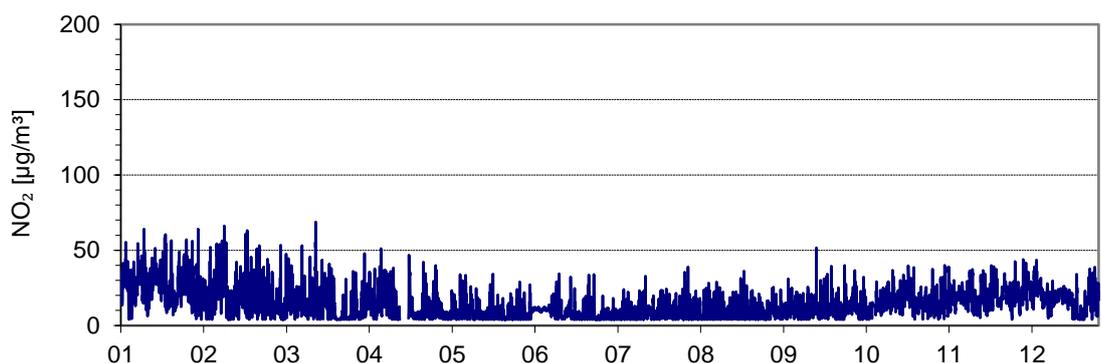


Abbildung 34. Verlauf der Stundenmittelwerte von NO<sub>2</sub> (LHY7) für das Kalenderjahr 2020.

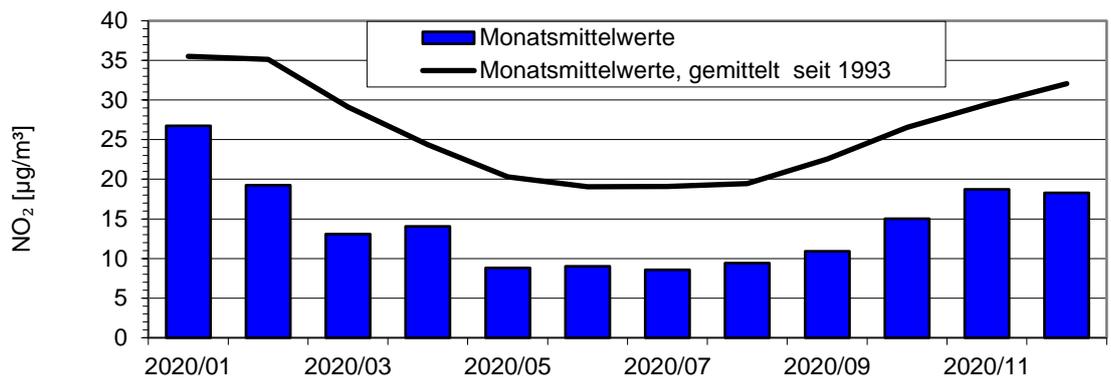


Abbildung 35. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1993 für NO<sub>2</sub> (LHY7).

Tabelle 24. NO<sub>2</sub>-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY7).

LHY7	Mittelwert NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	39. BImSchV µg/m <sup>3</sup>
Januar	27	
Februar	19	
März	13	
April	14	
Mai	9	
Juni	9	
Juli	9	
August	9	
September	11	
Oktober	15	
November	19	
Dezember	18	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>14</b>	<b>40<sup>1)</sup></b>
Max. Stundenmittelwert	69	
<b>1h-Mittelwert &gt; 200 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>0</b>	<b>18<sup>2)</sup></b>
Verfügbarkeit %	96,7	

<sup>1)</sup> Jahresimmissionswert

<sup>2)</sup> Max. Stundenmittelwert von 200 µg/m<sup>3</sup> mit 18 zul. Überschreitungen

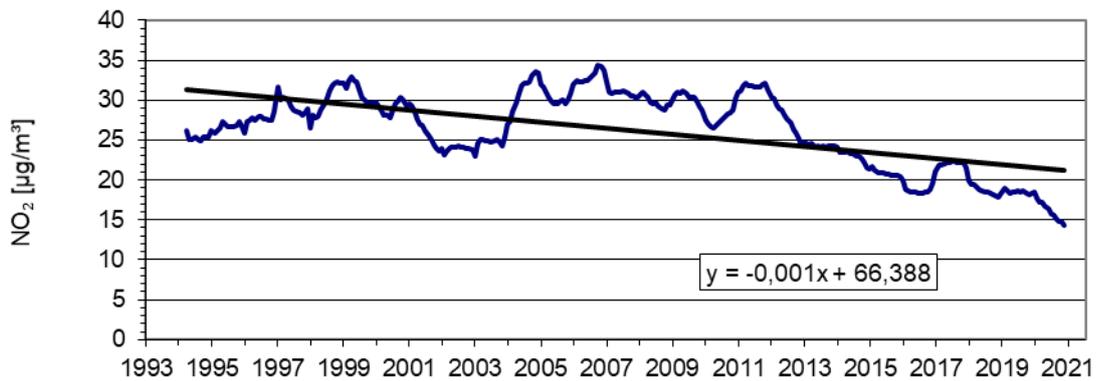


Abbildung 36. Gleitende 12 Monatsmittelwerte seit 1993 und langjähriger Trend für NO<sub>2</sub> (LHY7).

### 6.5.2 LHY4

Die Verfügbarkeit der NO<sub>2</sub>-Messeinrichtung an der LHY4 betrug im Kalenderjahr 2020 96,8 %.

Der NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert für 2020 an der LHY4 beträgt 15 µg/m<sup>3</sup> und liegt damit ca. 5 µg/m<sup>3</sup> unterhalb des Jahresmittelwertes aus 2019. Dies kann auf die rückläufigen Hintergrundkonzentrationen aber auch auf die Auswirkungen der Corona-Pandemie zurückgeführt werden. Die höchsten Monatsmittelwerte wurden dabei erwartungsgemäß wie an der Hauptmessstation LHY7 im Winterhalbjahr bestimmt.

Der maximale Stundenmittelwert für NO<sub>2</sub> im Jahr 2020 betrug 89 µg/m<sup>3</sup>. Wie auch am Messort LHY7 wurden am Messort LHY4 alle Immissionsgrenzwerte für NO<sub>2</sub> gemäß 39. BImSchV deutlich unterschritten.

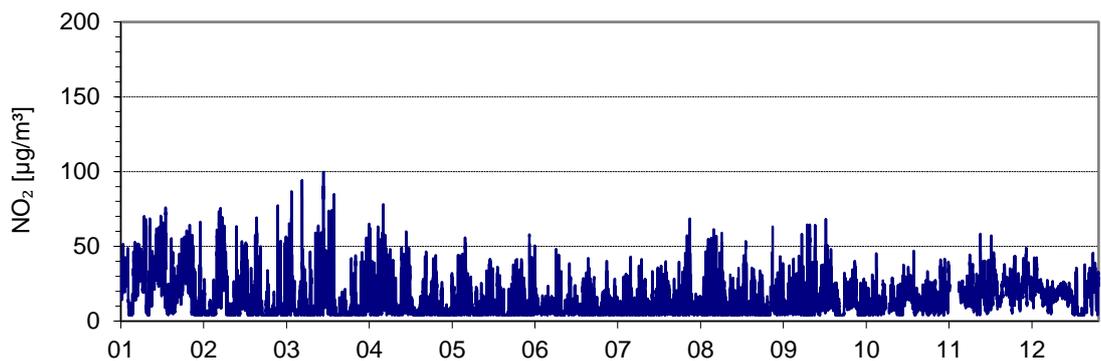


Abbildung 37. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von NO<sub>2</sub> (LHY4) für das Kalenderjahr 2020.

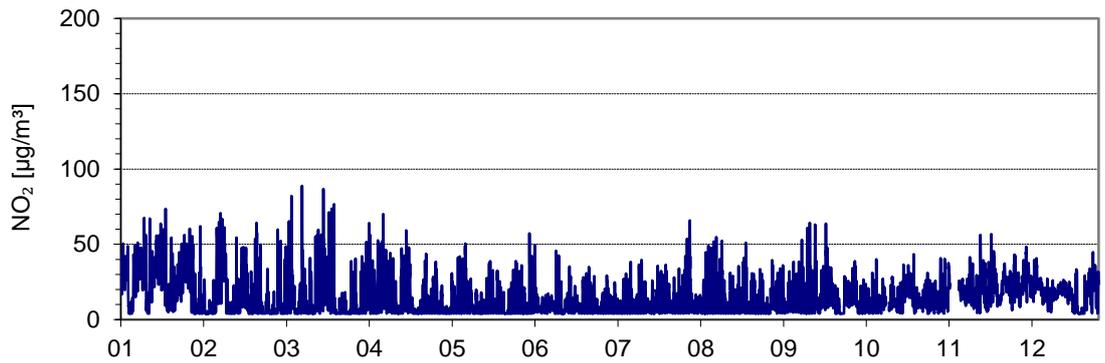


Abbildung 38. Verlauf der Stundenmittelwerte von NO<sub>2</sub> (LHY4) für das Kalenderjahr 2020.

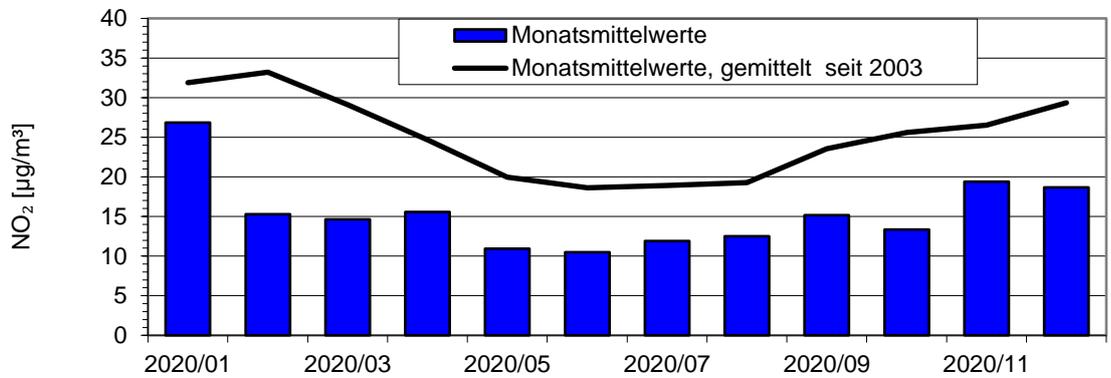


Abbildung 39. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2003 für NO<sub>2</sub> (LHY4).

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\M154385\M154385\_19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

Tabelle 25. NO<sub>2</sub>-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY4).

LHY4	Mittelwert NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	39. BImSchV µg/m <sup>3</sup>
Januar	27	
Februar	15	
März	15	
April	16	
Mai	11	
Juni	10	
Juli	12	
August	12	
September	15	
Oktober	13	
November	19	
Dezember	19	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>15</b>	<b>40<sup>1)</sup></b>
Max. Stundenmittelwert	89	
<b>1h-Mittelwert &gt; 200 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>0</b>	<b>18<sup>2)</sup></b>
Verfügbarkeit %	96,8	

<sup>1)</sup> Jahresimmissionswert

<sup>2)</sup> Max. Stundenmittelwert von 200 µg/m<sup>3</sup> mit 18 zul. Überschreitungen

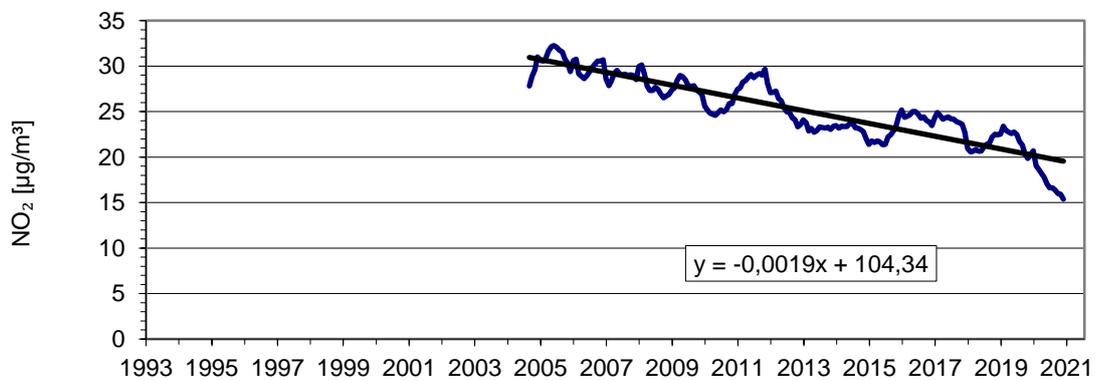


Abbildung 40. Gleitende 12 Monatsmittelwerte seit 2003 und langjähriger Trend für NO<sub>2</sub> (LHY4).

## 6.6 Ozon – O<sub>3</sub> (LHY7)

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung betrug im Berichtsjahr 96,3 %.

Der Jahresmittelwert für Ozon beträgt 47 µg/m<sup>3</sup> und lag damit ca. 2 µg/m<sup>3</sup> unter dem Jahresmittelwert aus 2019. Weiterhin ist zu beobachten, dass durch den Umzug der Messstation in den Sicherheitsbereich und den damit verbundenen geringeren Verkehrseinfluss die Ozonkonzentrationen angestiegen sind.

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 gelegen 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 µg/m<sup>3</sup> als maximaler Achtstundenmittelwert eines Tages bei 25 zulässigen Überschreitungen im Kalenderjahr. Im Kalenderjahr 2020 wurde er am Messstandort LHY7 an 21 Tagen überschritten. Die Mittelung dieses Zielwertes erfolgt über drei aufeinanderfolgende Kalenderjahre. Im Kalenderjahr 2018 wurde der Zielwert an 45 Tagen überschritten, in 2019 an 37 Tagen. Gemittelt über die Jahre 2018 bis 2020 ist die Zahl der Überschreitungen pro Kalenderjahr bei 34 Tagen. Bundesweit gab es an ca. 65 % der ländlichen Hintergrundmessstationen Überschreitungen des Zielwertes.

Der maximale Stundenmittelwert im Kalenderjahr 2020 betrug 175 µg/m<sup>3</sup> und unterschritt somit die Informationsschwelle für Ozon von 180 µg/m<sup>3</sup> als Stundenmittelwert.

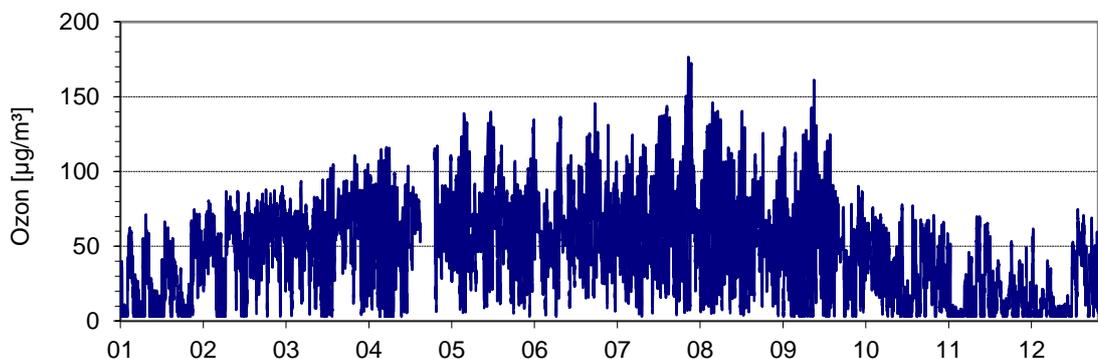


Abbildung 41. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von O<sub>3</sub> für das Kalenderjahr 2020.

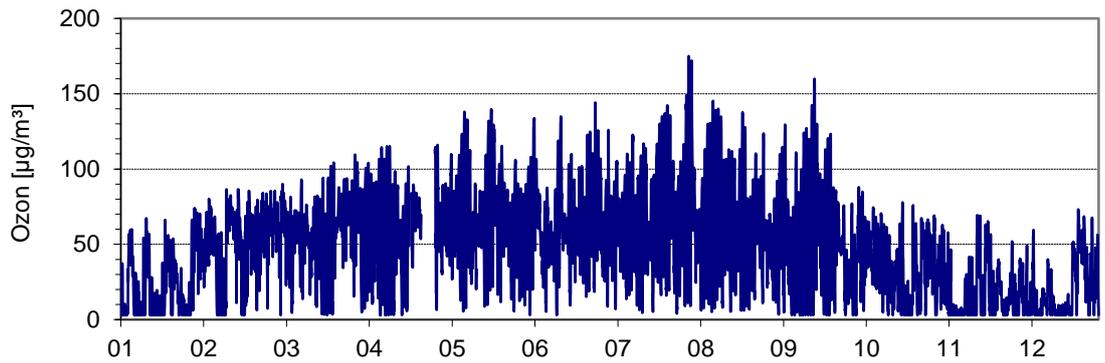


Abbildung 42. Verlauf der Stundenmittelwerte von O<sub>3</sub> für das Kalenderjahr 2020.

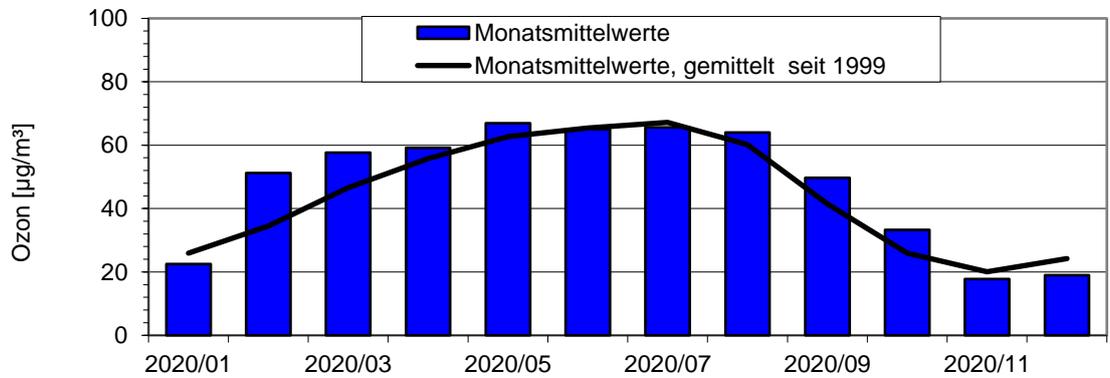


Abbildung 43. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1999 für O<sub>3</sub>.

Tabelle 26. O<sub>3</sub>-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020.

LHY7	Mittelwert O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>	39. BImSchV µg/m <sup>3</sup>
Januar	22	
Februar	51	
März	58	
April	59	
Mai	67	
Juni	65	
Juli	66	
August	20	
September	17	
Oktober	33	
November	18	
Dezember	19	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>47</b>	<b>-</b>
Max. 1h-Mittelwert	175	
Max. 8h-Mittelwert	165	
<b>Anzahl 1h-Mittelwert &gt; 180 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>0</b>	<b>180<sup>1)</sup></b>
Anzahl 8h-Mittelwert > 120 µg/m <sup>3</sup>	21 <sup>3)</sup>	
<b>Anzahl 8h-Mittelwert &gt; 120 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>34<sup>4)</sup></b>	<b>25<sup>2)</sup></b>
Verfügbarkeit %	96,3	

<sup>1)</sup> Max. Stundenmittelwert von 180 µg/m<sup>3</sup> (Informationsschwelle)

<sup>2)</sup> Max. 8h-Mittelwert, mit 25 zul. Überschreitungstagen pro Jahr über drei Jahre zu Mitteln

<sup>3)</sup> Überschreitungstage in 2020

<sup>4)</sup> Überschreitungstage Mittel 2018-2020



Abbildung 44. Gleitende 12 Monatsmittelwerte seit 1999 und langjähriger Trend für O<sub>3</sub>.

## 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 2020 betrug am Messstandort LHY4 und an der Hauptmessstation LHY7 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 Jahr 2020 wurde ein Jahresmittelwert von 0,5 µg/m<sup>3</sup> ermittelt. Der über ein Kalenderjahr gemittelte Immissionsgrenzwert nach 39. BImSchV von 5 µg/m<sup>3</sup> wurde deutlich unterschritten. Die höchsten Benzol-Konzentrationen wurden erwartungsgemäß im Winterhalbjahr bestimmt.

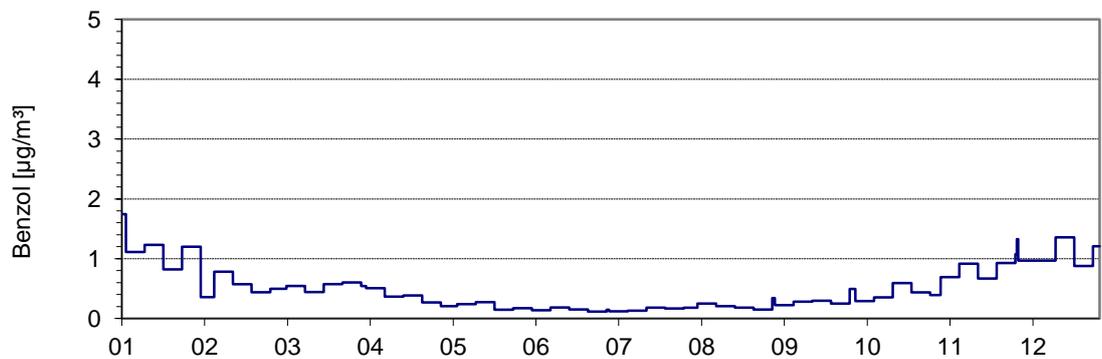


Abbildung 45. Verlauf der Wochenmittelwerte von Benzol (LHY7) für das Kalenderjahr 2020.

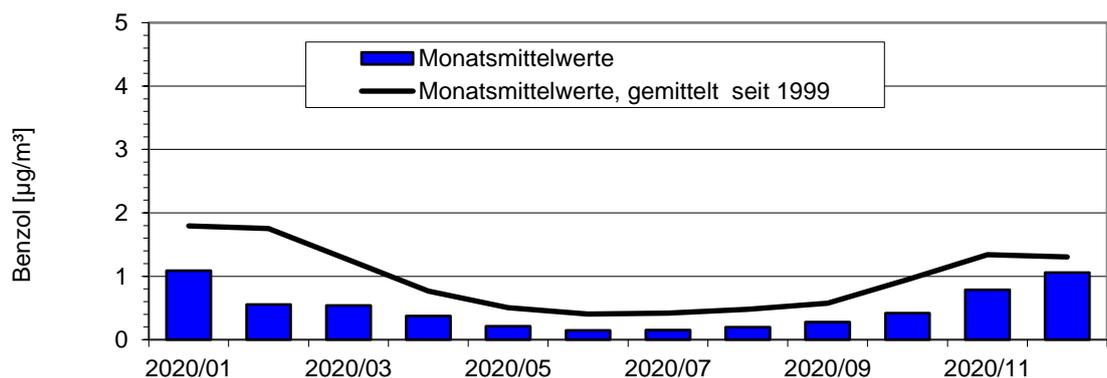


Abbildung 46. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1999 für Benzol (LHY7).

Tabelle 27. Benzol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY7).

LHY7	Mittelwert Benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	39. BImSchV $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Januar	1,09	
Februar	0,55	
März	0,54	
April	0,37	
Mai	0,21	
Juni	0,15	
Juli	0,15	
August	0,20	
September	0,28	
Oktober	0,42	
November	0,79	
Dezember	1,06	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,48</b>	<b>5<sup>1)</sup></b>
Max. Wochenmittelwert	1,36	
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> Jahresimmissionsgrenzwert gemäß 39. BImSchV

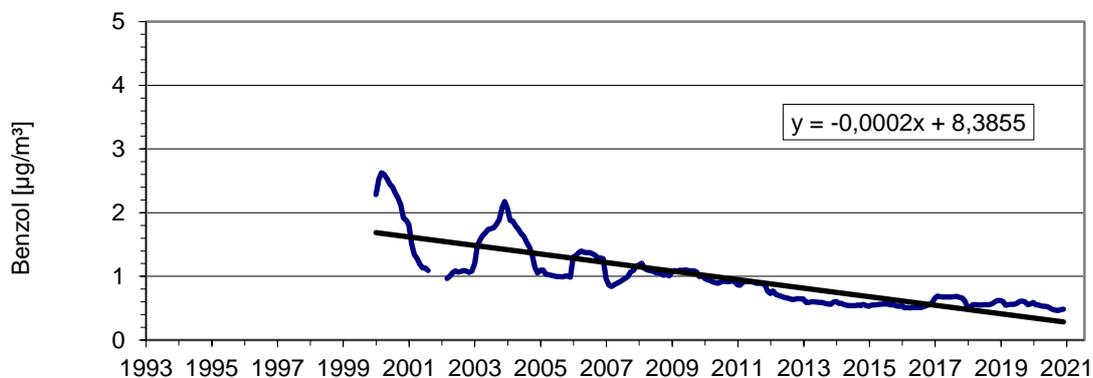


Abbildung 47. Gleitende 12 Monatsmittelwerte seit 1999 und langjähriger Trend für Benzol (LHY7).

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.

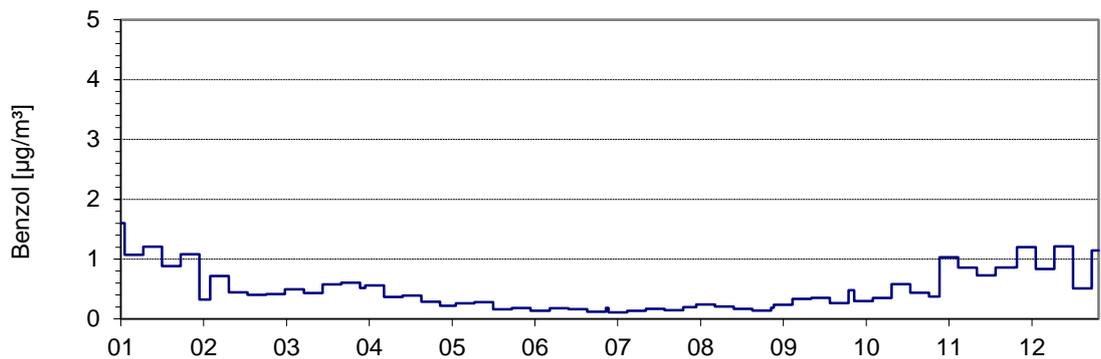


Abbildung 48. Verlauf der Wochenmittelwerte von Benzol (LHY4) für das Kalenderjahr 2020.

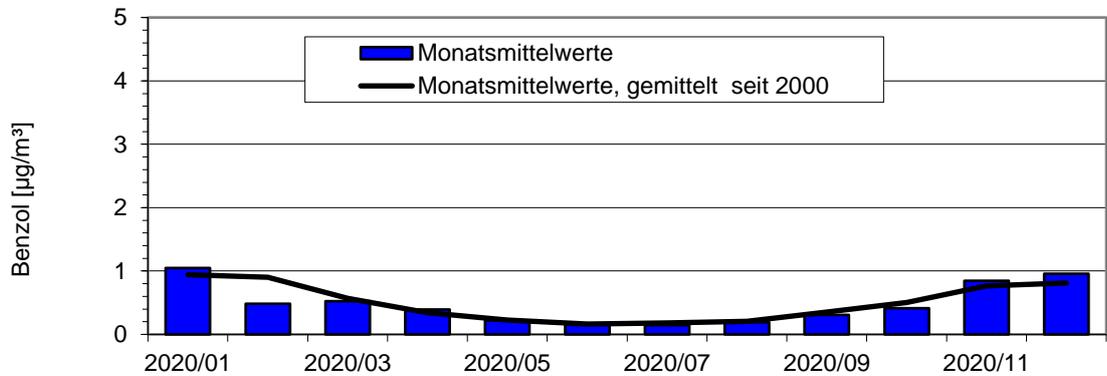


Abbildung 49. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2014 für Benzol (LHY4).

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\M154385\M154385\_19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

Tabelle 28. Benzol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY4).

LHY4	Mittelwert Benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	39. BImSchV $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Januar	1,05	
Februar	0,48	
März	0,52	
April	0,34	
Mai	0,23	
Juni	0,16	
Juli	0,18	
August	0,21	
September	0,35	
Oktober	0,41	
November	0,85	
Dezember	0,96	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,47</b>	<b>5<sup>1)</sup></b>
Max. Wochenmittelwert	1,21	
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> Jahresimmissionsgrenzwert gemäß 39. BImSchV

## 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 Jahr 2020 bestimmte Jahresmittelwert beträgt  $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und liegt auf dem Konzentrationsniveau aus 2019. Die Datenverfügbarkeit lag 2020 bei 100 %. Ein Immissionsgrenzwert für Toluol ist in der 39. BImSchV nicht vorhanden. Zur Beurteilung kann der LAI-Zielwert von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  verwendet werden. Dieser Zielwert für Toluol wurde wie in den Vorjahren auch im Kalenderjahr 2020 deutlich unterschritten.

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

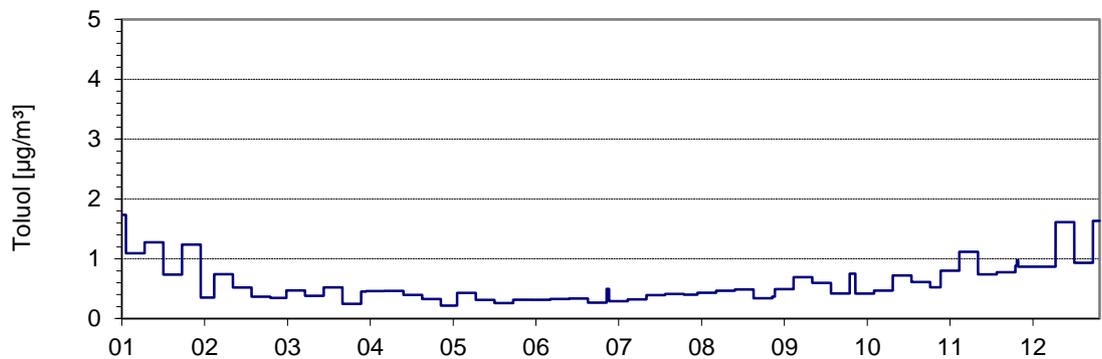


Abbildung 50. Verlauf der Wochenmittelwerte von Toluol (LHY7) für das Kalenderjahr 2020.

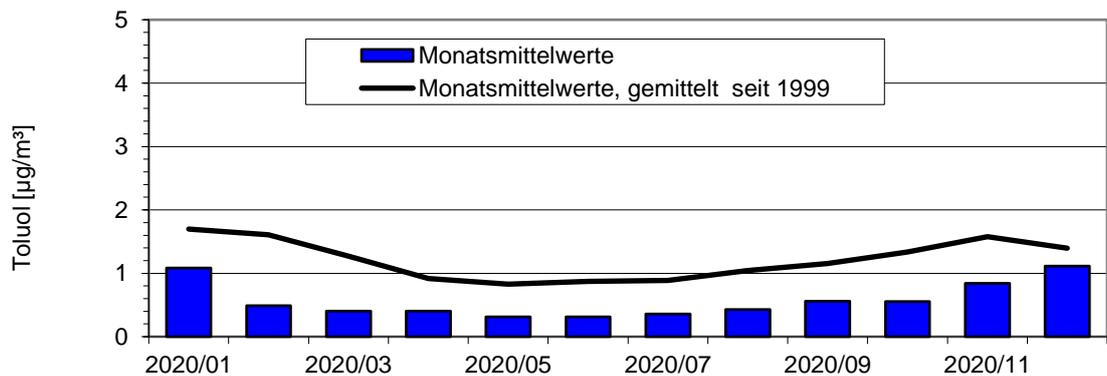


Abbildung 51. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1999 für Toluol (LHY7).

Tabelle 29. Toluol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY7).

LHY7	Mittelwert Toluol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LAI $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Januar	1,08	
Februar	0,49	
März	0,40	
April	0,40	
Mai	0,31	
Juni	0,32	
Juli	0,36	
August	0,43	
September	0,56	
Oktober	0,56	
November	0,84	
Dezember	1,11	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,57</b>	<b>30<sup>1)</sup></b>
Max. Wochenmittelwert	1,61	
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> Jahresmittelwert als Zielwert

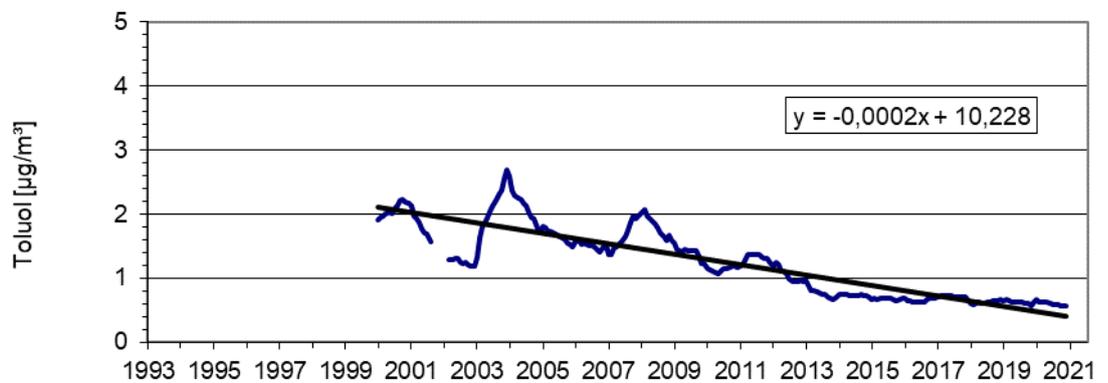


Abbildung 52. Gleitende 12 Monatsmittelwerte seit 1999 und langjähriger Trend für Toluol (LHY7).

6.7.2.2 LHY4

Die mittlere Toluol-Konzentration 2020 liegt am Messstandort LHY4 bei 0,6 µg/m³. Das Benzol-Toluol-Verhältnis am Messort LHY4 liegt in etwa im Bereich des Vorjahres.

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

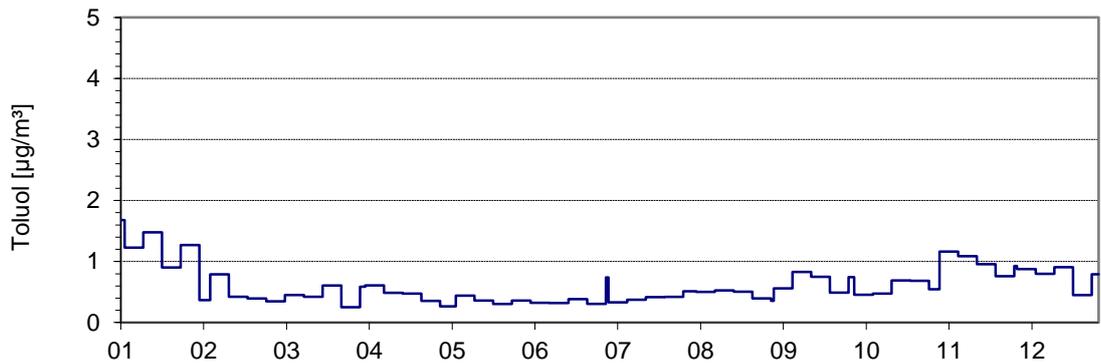


Abbildung 53. Verlauf der Wochenmittelwerte von Toluol (LHY4) für das Kalenderjahr 2020.

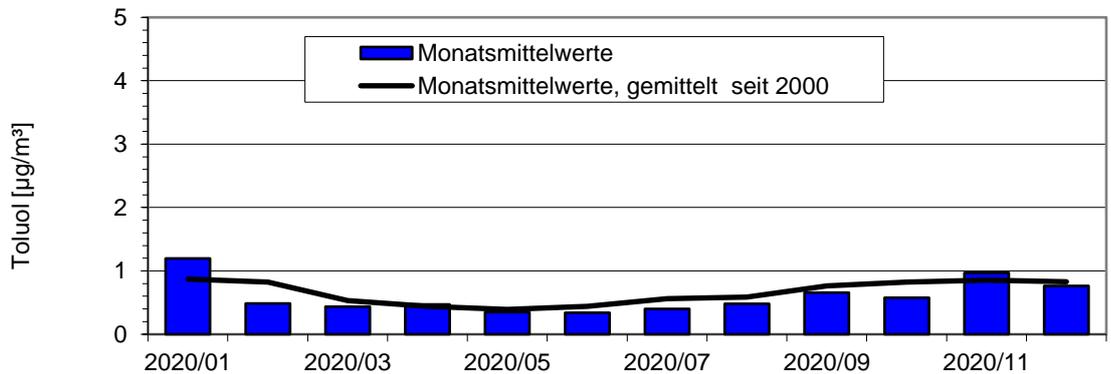


Abbildung 54. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2014 für Toluol (LHY4).

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\M154385\19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

Tabelle 30. Toluol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY4).

LHY4	Mittelwert Toluol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LAI $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Januar	1,20	
Februar	0,48	
März	0,53	
April	0,44	
Mai	0,35	
Juni	0,34	
Juli	0,40	
August	0,48	
September	0,66	
Oktober	0,58	
November	0,97	
Dezember	0,76	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,59</b>	<b>30<sup>1)</sup></b>
Max. Wochenmittelwert	1,48	
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> 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 2020 beträgt der Jahresmittelwert wie im Vorjahr 0,4 µg/m³. Die Datenverfügbarkeit lag bei 100 %. Der Zielwert des LAI für die Gesamtxylol-Konzentration von 30 µg/m³ wurde im Kalenderjahr 2020 sicher eingehalten.

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

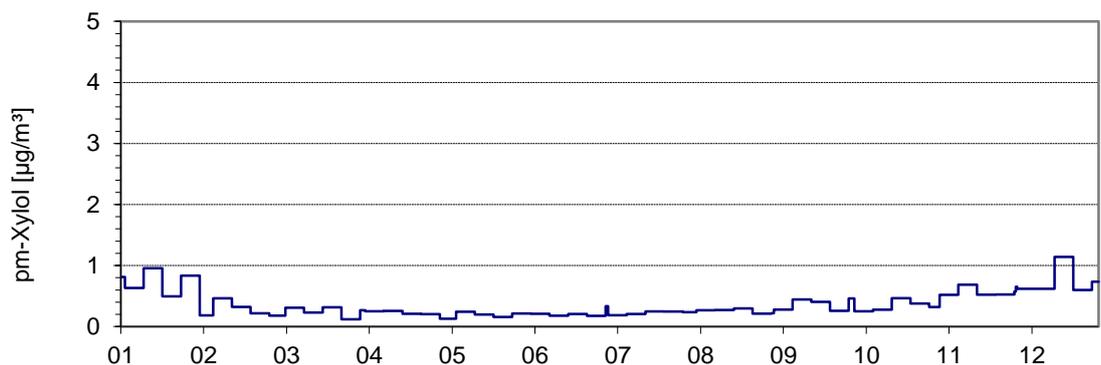


Abbildung 55. Verlauf der Wochenmittelwerte von pm-Xylol (LHY7) für das Kalenderjahr 2020.

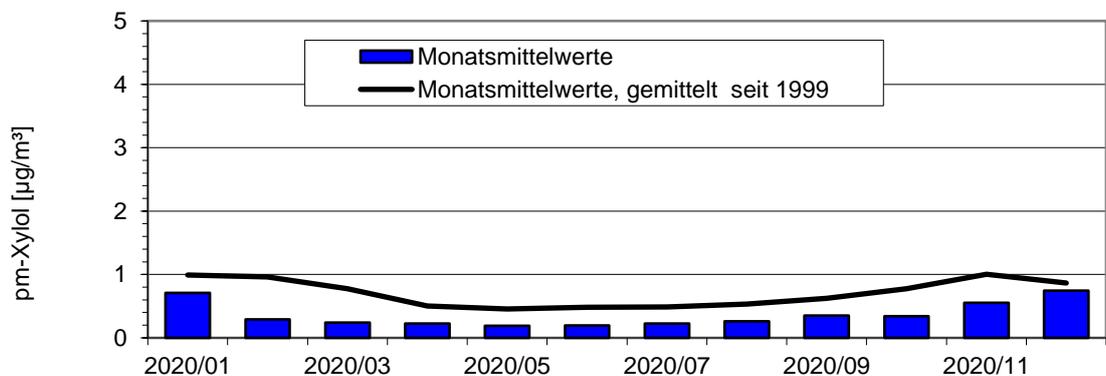


Abbildung 56. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1999 für pm-Xylol (LHY7).

Tabelle 31. pm-Xylol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY7).

LHY7	Mittelwert pm-Xylol µg/m <sup>3</sup>	LAI µg/m <sup>3</sup>
Januar	0,71	
Februar	0,29	
März	0,24	
April	0,23	
Mai	0,19	
Juni	0,20	
Juli	0,22	
August	0,26	
September	0,35	
Oktober	0,34	
November	0,55	
Dezember	0,74	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,36</b>	<b>30<sup>1)</sup></b>
Max. Wochenmittelwert	1,14	
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> Jahresmittelwert als Zielwert für staatliche Luftreinhalteplanung (Summe der Xylole)

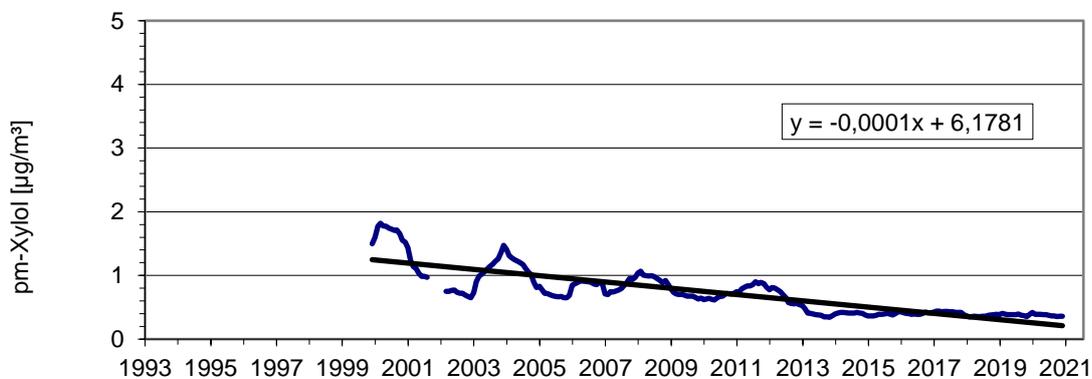


Abbildung 57. Gleitende 12 Monatsmittelwerte seit 1999 und langjähriger Trend für pm-Xylol (LHY7).

6.7.3.2 LHY4

Bei den p- und m-Xylole am Messstandort LHY4 ist für 2020 ein Jahresmittelwert von 0,4 µg/m³ ermittelt worden. Der Jahreszielwert des LAI für die Summe der XyloleKonzentrationen von 30 µg/m³ wurde im Kalenderjahr 2020 sicher eingehalten.

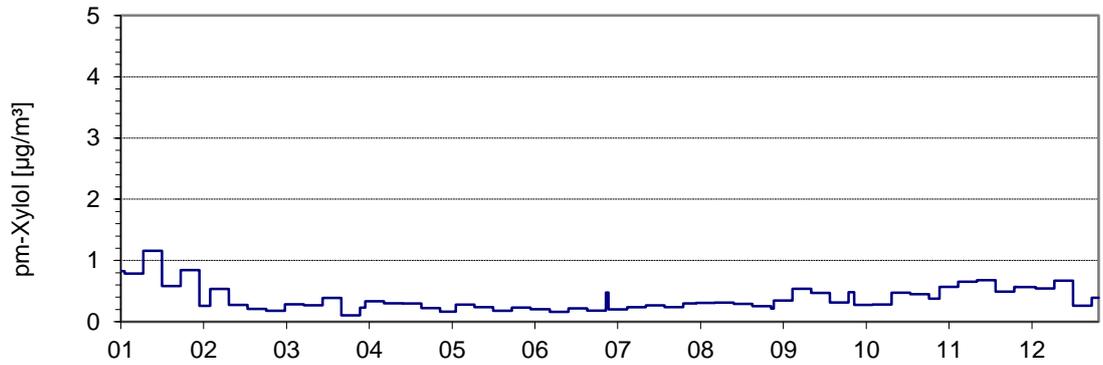


Abbildung 58. Verlauf der Wochenmittelwerte von pm-Xylole (LHY4) für das Kalenderjahr 2020.

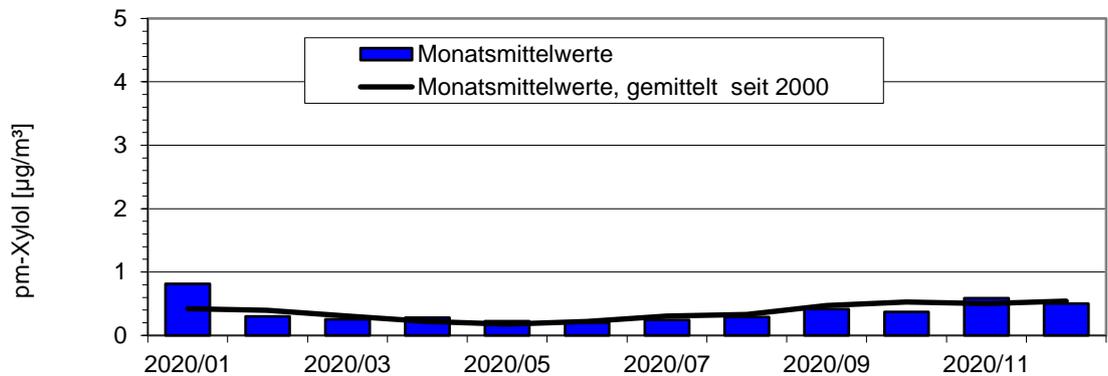


Abbildung 59. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2014 für pm-Xylole (LHY4).

Tabelle 32. pm-Xylol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY4).

LHY4	Mittelwert pm-Xylol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LAI $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Januar	0,81	
Februar	0,30	
März	0,26	
April	0,28	
Mai	0,22	
Juni	0,22	
Juli	0,25	
August	0,29	
September	0,42	
Oktober	0,37	
November	0,59	
Dezember	0,50	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,37</b>	<b>30<sup>1)</sup></b>
Max. Wochenmittelwert	1,16	
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> 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 2020 beträgt  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Unter Berücksichtigung der p,m-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 2020 100 %. Der Zielwert gemäß LAI von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde deutlich unterschritten.

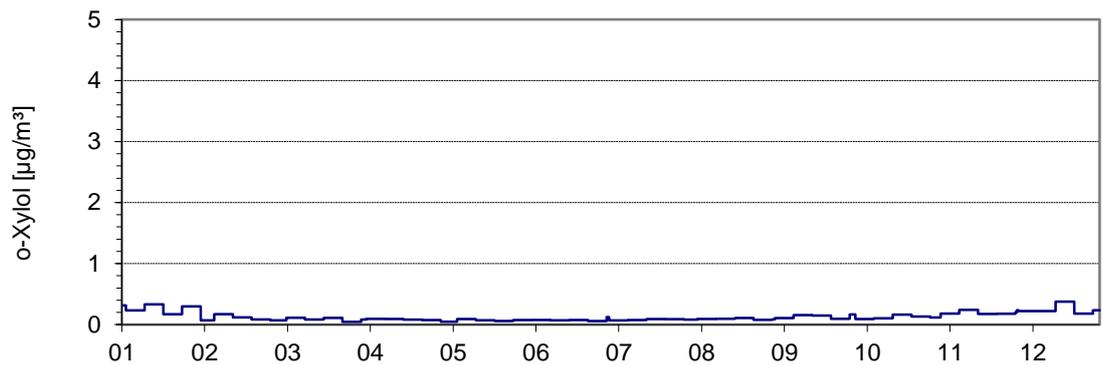


Abbildung 60. Verlauf der Wochenmittelwerte von o-Xylol (LHY7) für das Kalenderjahr 2020.

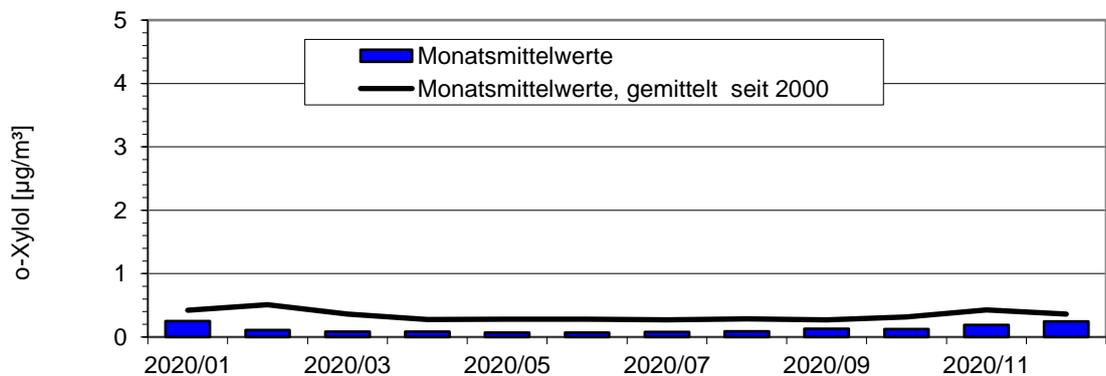


Abbildung 61. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1999 für o-Xylol (LHY7).

Tabelle 33. o-Xylol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY7).

LHY7	Mittelwert o-Xylol µg/m <sup>3</sup>	LAI µg/m <sup>3</sup>
Januar	0,25	
Februar	0,11	
März	0,09	
April	0,08	
Mai	0,07	
Juni	0,07	
Juli	0,08	
August	0,09	
September	0,13	
Oktober	0,12	
November	0,19	
Dezember	0,25	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,13</b>	<b>30<sup>1)</sup></b>
Max. Wochenmittelwert	0,38	
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> Jahresmittelwert als Zielwert für staatliche Luftreinhalteplanung (Summe der Xylole)

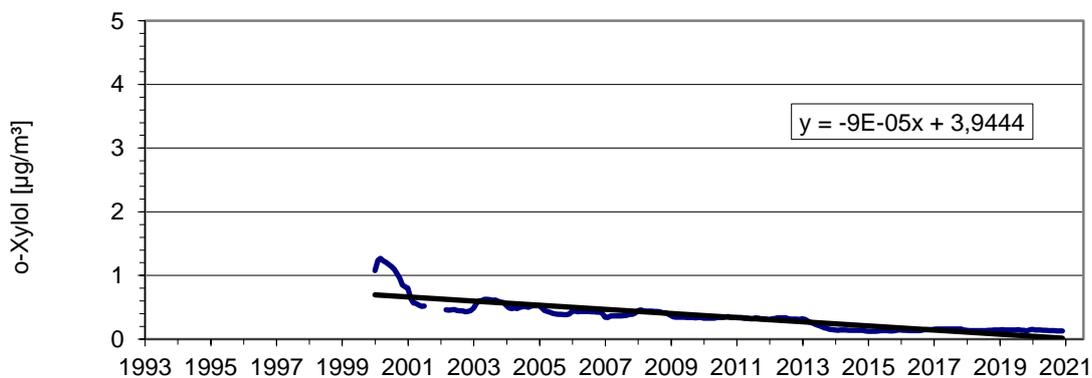


Abbildung 62. Gleitende 12Monatsmittelwerte seit 1999 und langjähriger Trend für o-Xylol (LHY7).

6.7.4.2 LHY4

Die mittlere o-Xylol-Konzentration am Messort LHY4 beträgt für das Kalenderjahr 2020 0,1 µg/m³. Der Jahresmittelwert für die Summe der Xylolverbindungen am Messort LHY4 lag gerundet bei 0,5 µg/m³. Sowohl beim Messort LHY4 als auch Messort LHY7 wird der Jahreszielwert des LAI von 30 µg/m³ im Kalenderjahr 2020 sicher eingehalten.

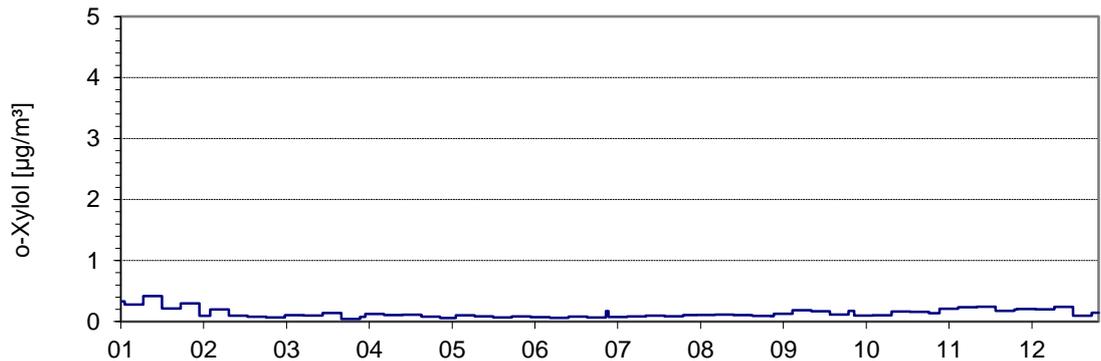


Abbildung 63. Verlauf der Wochenmittelwerte von o-Xylol (LHY4) für das Kalenderjahr 2020.

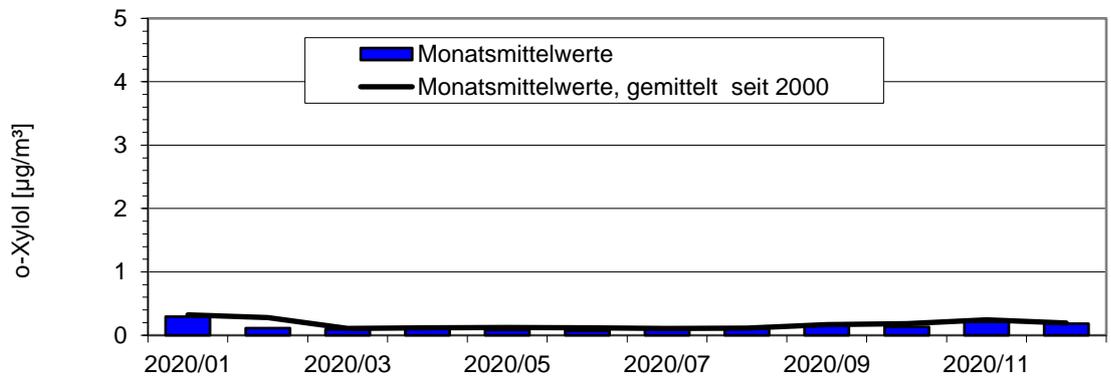


Abbildung 64. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 1999 für o-Xylol (LHY4).

Tabelle 34. o-Xylol-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY4).

LHY4	Mittelwert o-Xylol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LAI $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Januar	0,29	
Februar	0,11	
März	0,09	
April	0,10	
Mai	0,08	
Juni	0,07	
Juli	0,09	
August	0,11	
September	0,15	
Oktober	0,13	
November	0,21	
Dezember	0,18	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,14</b>	<b>30<sup>1)</sup></b>
Max. Wochenmittelwert	0,42	
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> 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 2020 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.

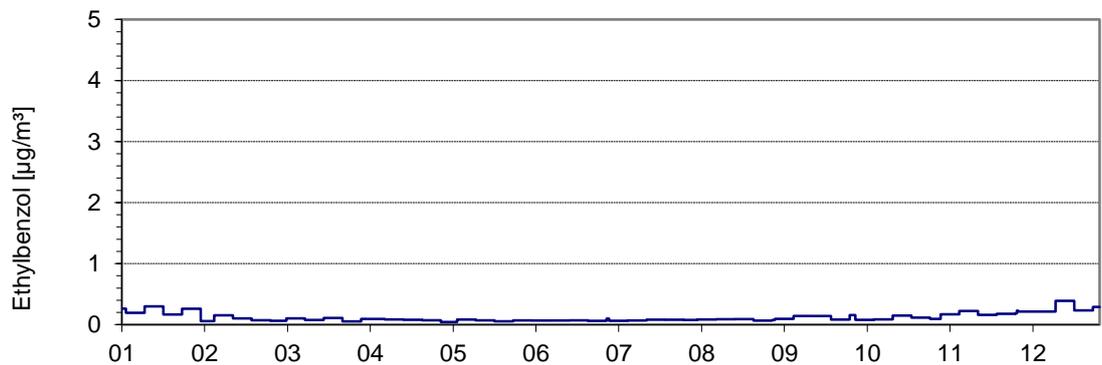


Abbildung 65. Verlauf der Wochenmittelwerte von Ethylbenzol (LHY7) für das Kalenderjahr 2020.

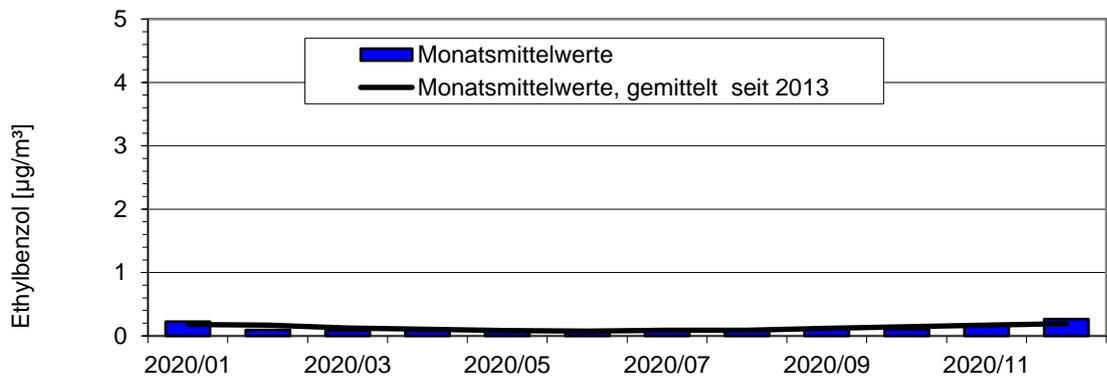


Abbildung 66. Jahresgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2014 für Ethylbenzol (LHY7).

Tabelle 35. Ethylbenzol -Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY7).

LHY7	Mittelwert Ethylbenzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	LAI $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Januar	0,22	
Februar	0,10	
März	0,08	
April	0,08	
Mai	0,07	
Juni	0,07	
Juli	0,07	
August	0,08	
September	0,12	
Oktober	0,11	
November	0,18	
Dezember	0,26	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,12</b>	<b>880<sup>1)</sup></b>
Max. Wochenmittelwert	0,39	
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> 1/100 des AGW (abgeleiteter Beurteilungswert)

#### 6.7.5.2 LHY4

Die Ethylbenzol-Konzentration am Messort LHY4 betrug im Kalenderjahr 2020 wie auch an der Hauptmessstation LHY7  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . 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  $880 \mu\text{g}/\text{m}^3$  deutlich unterschritten.

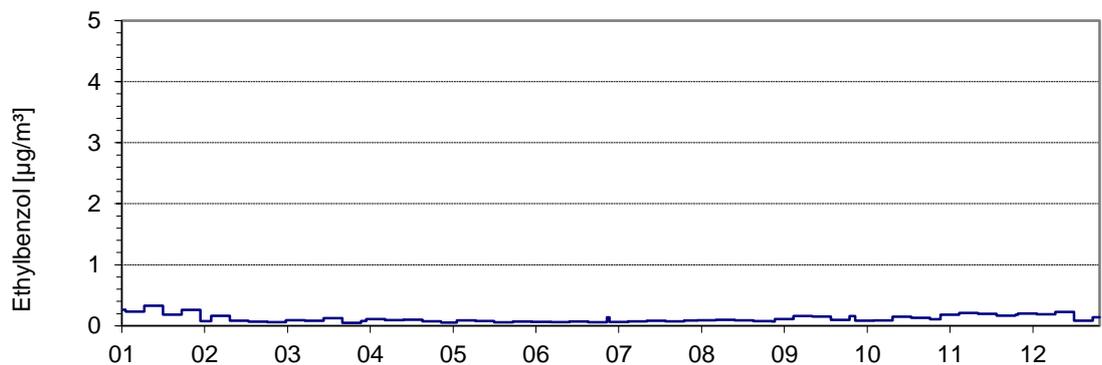


Abbildung 67. Verlauf der Wochenmittelwerte von Ethylbenzol (LHY4) für das Kalenderjahr 2020.

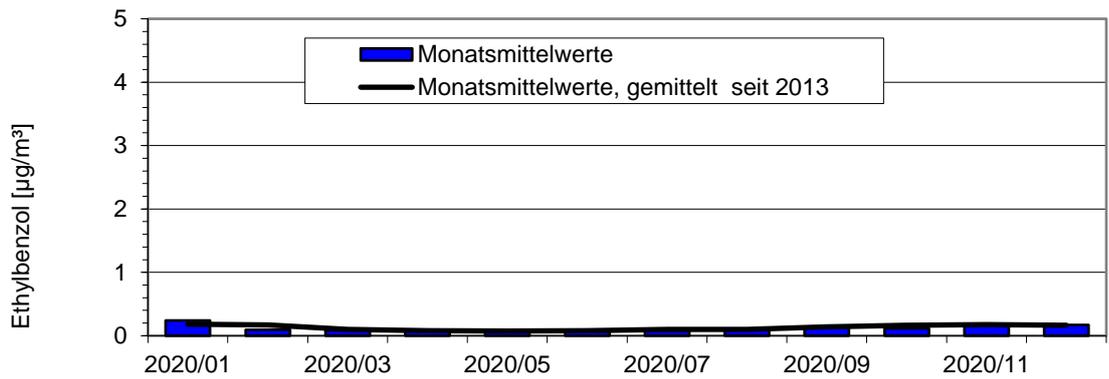


Abbildung 68. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2013 für Ethylbenzol (LHY4).

Tabelle 36. Ethylbenzol -Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY4).

LHY4	Mittelwert Ethylbenzol µg/m³	LAI µg/m³
Januar	0,24	
Februar	0,09	
März	0,09	
April	0,09	
Mai	0,07	
Juni	0,06	
Juli	0,07	
August	0,09	
September	0,13	
Oktober	0,11	
November	0,18	
Dezember	0,17	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,12</b>	<b>880<sup>1)</sup></b>
Max. Wochenmittelwert	0,33	
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> 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 Kerosinemissionen an den Messstandorten LHY4 und LHY7 erfasst.

Die Probenahme und Analyse dieser Parameter erfolgt analog zum Benzol.

Sowohl die Jahresmittelwerte, als auch die Einzelwerte aller n-Alkane lagen an beiden Messorten in einem sehr niedrigen Bereich. 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 2020 am Messort LHY7 mit  $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Bereich der Vorjahre (Summe der n-Alkane an der LHY7 2019:  $0,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 2020:  $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Im Kalenderjahr 2020 betrug die Datenverfügbarkeit 100 %. Die Ursache für den Konzentrationsanstieg Mitte Dezember ist unklar. Der hilfsweise herangezogene Beurteilungswert von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird deutlich unterschritten. Die Jahresmittelwerte liegen im Bereich der Vorjahre.

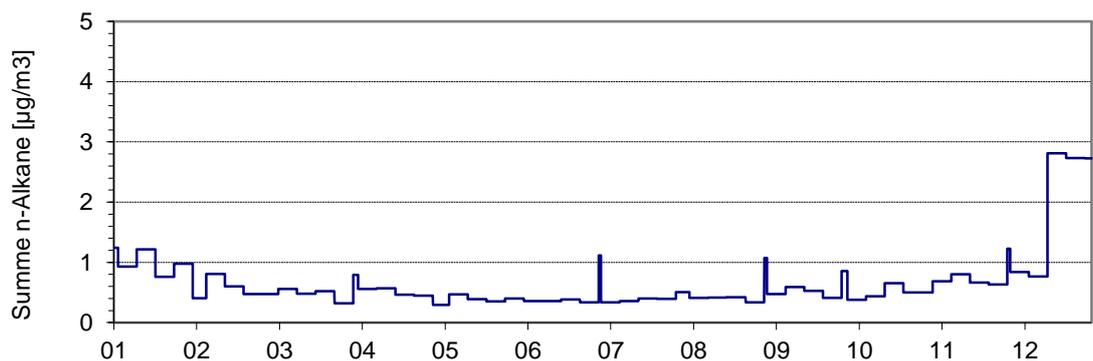


Abbildung 69. Verlauf der Wochenmittelwerte von der Summe der n-Alkane (LHY7) für das Kalenderjahr 2020.

Tabelle 37. Summe n-Alkane Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY7).

LHY7	Mittelwert Summe n-Alkane $\mu\text{g}/\text{m}^3$	UBA $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Januar	0,96	
Februar	0,58	
März	0,49	
April	0,50	
Mai	0,39	
Juni	0,37	
Juli	0,39	
August	0,42	
September	0,53	
Oktober	0,50	
November	0,70	
Dezember	1,85	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,64</b>	<b>200<sup>1)</sup></b>
Max. Wochenmittelwert	2,81	
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> Richtwert I 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  C9-C14-Alkane (abgeleiteter Beurteilungswert)

#### 6.7.6.2 LHY4

Der Jahresmittelwert der Summe der n-Alkane betrug im Jahr 2020 am Messort LHY4 0,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und lag damit im Bereich 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.

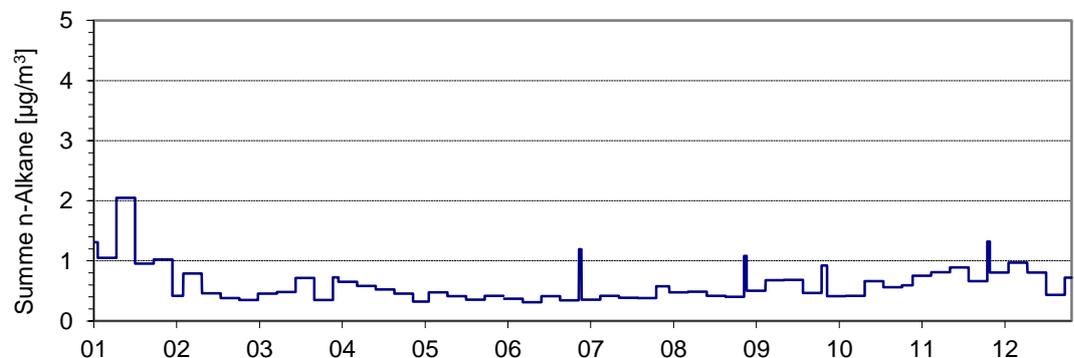


Abbildung 70. Verlauf der Wochenmittelwerte von der Summe der n-Alkane (LHY4) für das Kalenderjahr 2020.

Tabelle 38. Summe n-Alkane Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY4).

LHY4	Mittelwert Summe n-Alkane $\mu\text{g}/\text{m}^3$	UBA $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Januar	1,23	
Februar	0,50	
März	0,51	
April	0,54	
Mai	0,40	
Juni	0,37	
Juli	0,41	
August	0,47	
September	0,61	
Oktober	0,53	
November	0,78	
Dezember	0,76	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,59</b>	<b>200<sup>1)</sup></b>
Max. Wochenmittelwert	2,05	
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> Richtwert I 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  C9-C14-Alkane (abgeleiteter Beurteilungswert)

## 6.8 Benzo(a)pyren im PM<sub>10</sub>

### 6.8.1 LHY7

Die Benzo(a)pyren-Konzentrationen (BaP) wurden als Monatsmittelwerte aus den PM<sub>10</sub>-Proben der Hauptmessstation LHY7 gebildet. Im Kalenderjahr 2020 wurde ein Jahresmittelwert von 0,12 ng/m<sup>3</sup> ermittelt. Damit liegt der Jahresmittelwert deutlich unterhalb des Jahresimmissionszielwertes gemäß 39. BImSchV von 1 ng/m<sup>3</sup>. Die höchsten BaP-Konzentrationen wurden erwartungsgemäß im Winterhalbjahr bestimmt.

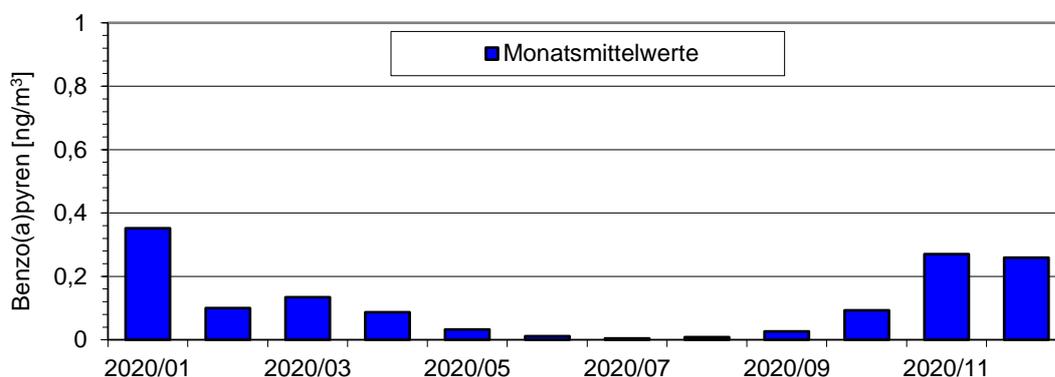


Abbildung 71. Jahrgang der Benzo(a)pyren-Konzentrationen (Monatsmittelwerte) für das Kalenderjahr 2020.

Tabelle 39. Benzo(a)pyren-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY7).

LHY7	Mittelwert Benzo(a)- pyren ng/m <sup>3</sup>	39. BImSchV ng/m <sup>3</sup>
Januar	0,38	
Februar	0,10	
März	0,14	
April	0,09	
Mai	0,03	
Juni	0,01	
Juli	0,01	
August	0,01	
September	0,02	
Oktober	0,09	
November	0,27	
Dezember	0,26	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,12</b>	<b>1<sup>1)</sup></b>
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> Zielwert über ein Kalenderjahr gemäß 39. BImSchV

6.8.2 LHY4

Die mittlere Benzo(a)pyren-Konzentration aus der PM<sub>10</sub>-Fraktion am Messstandort LHY4 liegt im Kalenderjahr 2020 bei 0,11 ng/m<sup>3</sup>. Der Jahresimmissionszielwert von 1 ng/m<sup>3</sup> gemäß 39. BImSchV ist somit sicher eingehalten. Der Jahresgang verläuft analog zur LHY7 mit höheren Konzentrationen in den Wintermonaten.

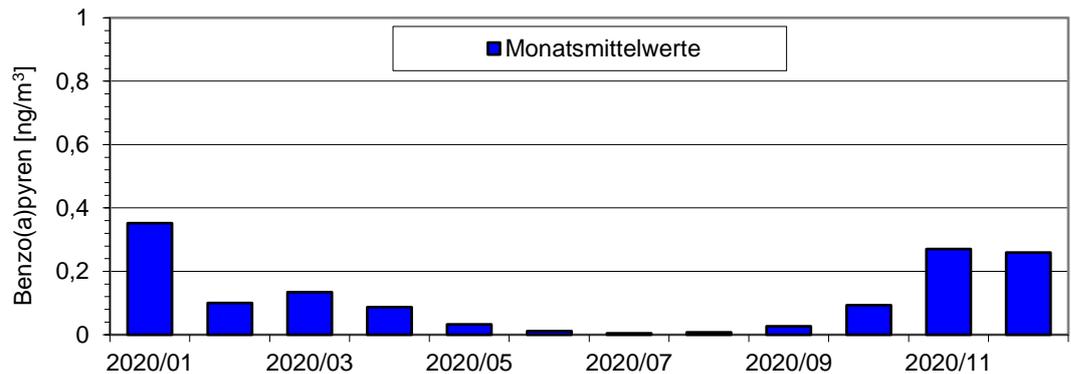


Abbildung 72. Jahresgang der Benzo(a)pyren-Konzentrationen (Monatsmittelwerte) für das Kalenderjahr 2020.

Tabelle 40. Benzo(a)pyren-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (LHY4).

LHY4	Mittelwert Benzo(a)- pyren ng/m <sup>3</sup>	39. BImSchV ng/m <sup>3</sup>
Januar	0,35	
Februar	0,10	
März	0,13	
April	0,09	
Mai	0,03	
Juni	0,01	
Juli	0,00	
August	0,01	
September	0,03	
Oktober	0,09	
November	0,27	
Dezember	0,26	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,11</b>	<b>1<sup>1)</sup></b>
Verfügbarkeit %	100	

<sup>1)</sup> Zielwert über ein Kalenderjahr gemäß 39. BImSchV

## 6.9 Partikel PM<sub>10</sub> (LHY7)

### 6.9.1 Messergebnisse der kontinuierlichen PM<sub>10</sub>-Messungen

Die Verfügbarkeit der kontinuierlichen Messeinrichtung betrug im Berichtsjahr 97,9 %.

Bei den kontinuierlichen PM<sub>10</sub>-Messungen wird nicht das Referenzmessverfahren nach 39. BImSchV eingesetzt, weshalb die Messwerte einer Äquivalenzprüfung unterzogen werden müssen (vgl. nachfolgendes Kapitel 6.9.2).

Zur Veranschaulichung des Konzentrationsverlaufes sind in den nachfolgenden Abbildungen und Tabellen die noch nicht abschließend validierten Messdaten der kontinuierlichen PM<sub>10</sub>-Messungen dargestellt.

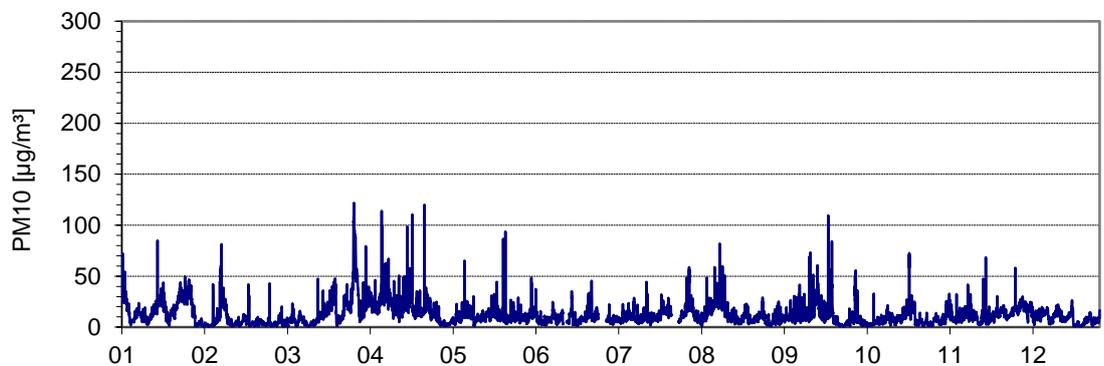


Abbildung 73. Verlauf der Halbstundenmittelwerte von Partikeln (PM<sub>10</sub>) für das Kalenderjahr 2020.

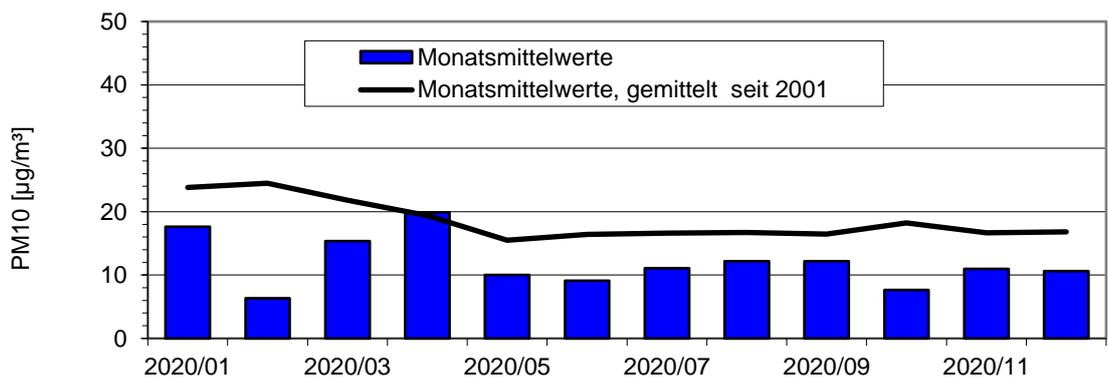


Abbildung 74. Jahrgang auf Basis der Monatsmittelwerte im Vergleich zum Mittelwert über alle Monate seit 2001 für Partikel (PM<sub>10</sub>).

Tabelle 41. PM<sub>10</sub>-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020 (kontinuierliche PM<sub>10</sub>-Messung, nicht abschließend validiert).

LHY7	Mittelwert PM10 µg/m <sup>3</sup>	39. BImSchV µg/m <sup>3</sup>
Januar	18	
Februar	6	
März	15	
April	20	
Mai	10	
Juni	9	
Juli	11	
August	12	
September	12	
Oktober	8	
November	11	
Dezember	11	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>12</b>	<b>40<sup>1)</sup></b>
Max. Tagesmittelwert	68	
<b>Tagesmittelwert &gt; 50 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>2</b>	<b>35<sup>2)</sup></b>
Verfügbarkeit %	97,9	

<sup>1)</sup> Jahresimmissionsgrenzwert

<sup>2)</sup> Tagesimmissionsgrenzwert mit 35 zulässigen Überschreitungen

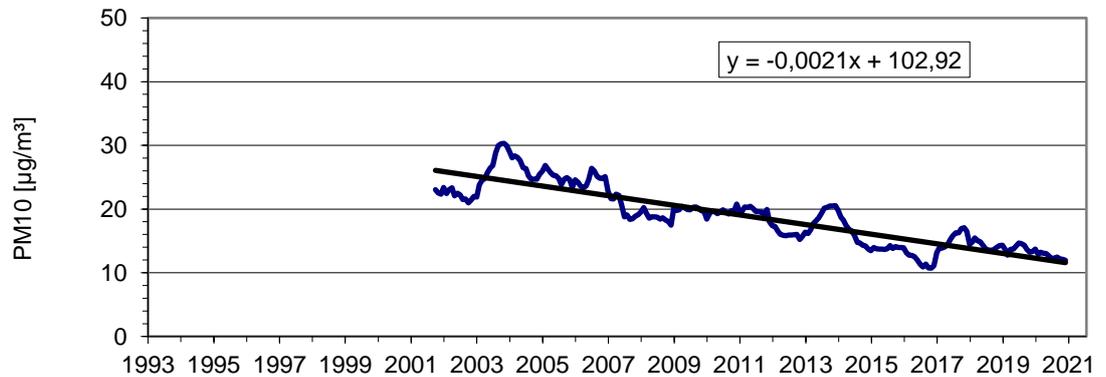


Abbildung 75. Gleitende 12-Monatsmittelwerte seit 2001.

## 6.9.2 Äquivalenztest des kontinuierlichen Partikelmessgerätes

In Messnetzen werden zur Bestimmung der PM<sub>10</sub>-Konzentration üblicherweise kontinuierlich messende automatische Messeinrichtungen (AMS) eingesetzt. Am Flughafen München werden an der Hauptmessstation LHY7 zur kontinuierlichen Bestimmung der PM<sub>10</sub>-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 2020 bis Dezember 2020 standen an der LHY7 an 347 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 Abbildungen beinhalten jeweils Ergebnisse für die Auswertung der Rohdaten (links) und nach Anwendung einer Kalibrierfunktion (rechts).

Die kontinuierlichen PM<sub>10</sub>-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 der Fa. Horiba können unter Verwendung der in der Abbildung 76 und Abbildung 77 aufgeführten Kalibrierfunktionen für die vorliegenden Standorte als gleichwertig zum Referenzverfahren angesehen werden.

RAW DATA			RESULTS AFTER CALIBRATING		
Regression	<b>0,873y + 0,904</b>		N (Spring)	88	n
Regression (t=0)	<b>0,923y</b>		N (Summer)	82	n
N	347	n	N (Fall)	89	n
			N (Winter)	88	n
Outliers	7	n	Outliers	4	%
Outliers	2%	%	Outliers	1%	%
Mean CM	12,1	µg/m³	Mean CM	11,3	µg/m³
Mean RM	11,5	µg/m³	Mean RM	11,5	µg/m³
Number of RM > 0.5LV	18	n	Number of CM > 0.5LV	19	n
Number of RM > LV	1	n	Number of CM > LV	2	n
REGRESSION RESULTS (RAW)			REGRESSION RESULTS (CALIBRATED)		
Slope b	<b>1,146</b>	<b>significant</b>	Slope b	1,00	
Uncertainty of b	0,013		Uncertainty of b	0,01	
Intercept a	<b>-1,036</b>	<b>significant</b>	Intercept a	-0,078	
Uncertainty of a	0,182		Uncertainty of a	0,159	
r²	0,953		r²	0,953	
Slope b forced through origin	<b>1,083</b>	<b>significant</b>			
Uncertainty of b (forced)	0,0074				
EQUIVALENCE TEST (RAW)			EQUIVALENCE TEST (CALIBRATED)		
Uncertainty of calibration	0,69	µg/m³	Calibration	<b>0,873y + 0,904</b>	
Uncertainty of calibration (forced)	0,37	µg/m³	u(calibration)	<b>0,69</b>	µg/m³
Random term	1,34	µg/m³	Random term	1,19	µg/m³
Additional uncertainty (optional)	1,58	µg/m³	Additional uncertainty (optional)	1,58	µg/m³
Bias at LV	6,26	µg/m³	Bias at LV	-0,24	µg/m³
Combined uncertainty	6,59	µg/m³	Combined uncertainty	1,99	µg/m³
Expanded relative uncertainty	<b>26,4%</b>	<b>fail</b>	Expanded relative uncertainty	<b>8,0%</b>	<b>pass</b>
Ref sampler uncertainty	1,32	µg/m³	Ref sampler uncertainty	1,32	µg/m³
Limit value	50	µg/m³	Limit value	50	µg/m³

Abbildung 76. Äquivalenztest für die kontinuierlichen PM<sub>10</sub>-Messungen LHY7 (Rohdaten links und kalibrierte Daten rechts).

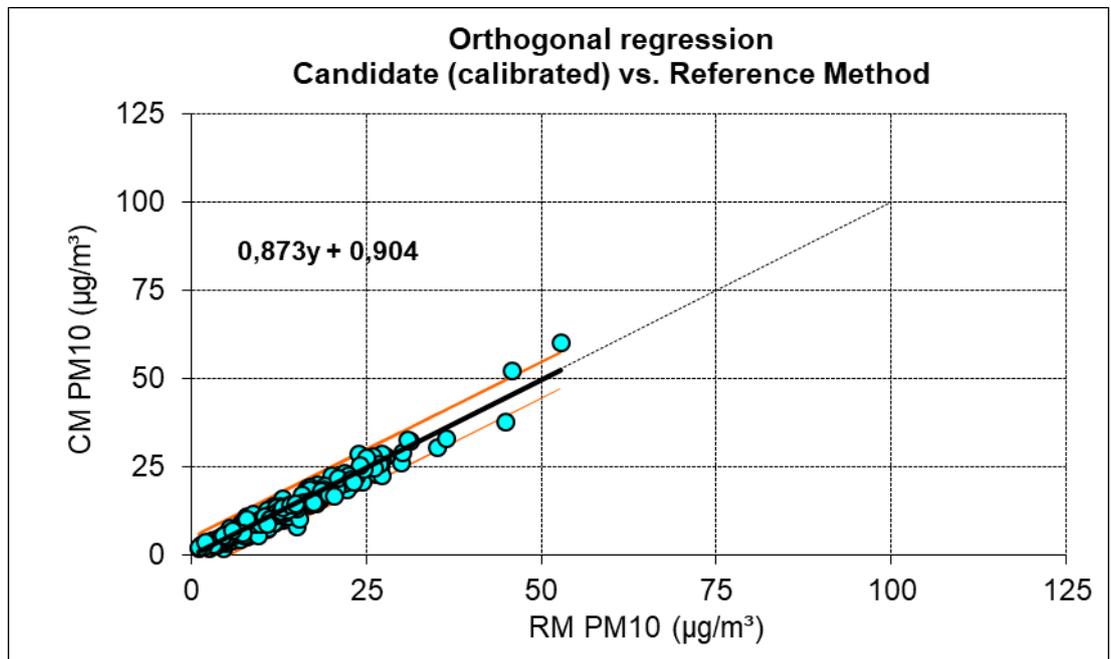


Abbildung 77. Orthogonale Regression der kontinuierlichen PM<sub>10</sub>-Messungen (24 h Mittel) gegen das gravimetrische Referenzverfahren nach steigungs- und achsenabschnittbasierter Kalibrierung.

Aufgrund der geringen PM<sub>10</sub>-Konzentrationen im Kalenderjahr 2020 resultiert eine erweiterte relative Messunsicherheit des Rohdatenkollektives von 26,4 %. Nach Anwendung der Kalibrierfunktion liegt die relative erweiterte Messunsicherheit bei 8,0 %. Das Datenqualitätsziel von 25 % wird somit sicher eingehalten. Die gute Vergleichbarkeit der kalibrierten APDA 372-Messdaten mit dem gravimetrischen Referenzmessverfahren dokumentiert zusammenfassend die nachfolgende Tabelle, in der die statistischen Kenngrößen beider Messverfahren gegenübergestellt sind.

Tabelle 42. Vergleich gravimetrisches Referenzmessverfahren mit Partikelimmissionsmesssystem APDA 372 (Datenbasis Tagesmittelwerte und Berücksichtigung der Kalibrierfunktion).

Kenngröße	Einheit	(LVS/PNS)	(APDA 372)
		gravimetrisch	kontinuierlich
<b>01.01.20 - 31.12.20</b>			
Minimum	µg/m <sup>3</sup>	1	2
Maximum	µg/m <sup>3</sup>	53	60
<b>Mittelwert</b>	<b>µg/m<sup>3</sup></b>	<b>11,3</b>	<b>11,4</b>
90-Perzentil	µg/m <sup>3</sup>	22	21
<b>Tage &gt; 50 µg/m<sup>3</sup></b>	<b>Anzahl</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Anzahl Messwerte	Anzahl	359	355
Verfügbarkeit	%	98,1	97,9

Demnach ist die Übereinstimmung der eingesetzten Messsysteme gut. Im Jahresmittelwert ergibt sich lediglich eine Abweichung von 0,1 µg/m<sup>3</sup>. Bei der Anzahl der Überschreitungstage des Tagesimmissionsgrenzwertes gemäß 39. BImSchV von 50 µg/m<sup>3</sup> gab im Kalenderjahr 2020 bei der gravimetrischen Referenzmessung einen Überschreitungstag, bei der kontinuierlichen Messung wurde der Tagesimmissionsgrenzwert an zwei Tagen überschritten. Die zulässige Überschreitungshäufigkeit von 35 Tagen im Kalenderjahr wurde damit bei beiden Systemen deutlich unterschritten.

Der Jahresmittelwert für PM<sub>10</sub> liegt nach der Äquivalenzprüfung mit 11 µg/m<sup>3</sup> ca. 1 µg/m<sup>3</sup> unterhalb des Jahresmittelwertes aus 2019.

Die höchsten PM<sub>10</sub>-Konzentrationen im Kalenderjahr 2020 wurden trotz der geringeren Flugbewegungen im April ermittelt. Ursache hierfür sind die trockene Witterung mit Einfluss von Saharastaub. Die niedrigsten Konzentrationen traten im Februar aufgrund des anhaltenden Jetstream auf.

## 6.10 Partikel PM<sub>2,5</sub> (LHY7)

Der Jahresmittelwert liegt mit 8 µg/m<sup>3</sup> auf dem Konzentrationsniveau aus 2019. Im Januar 2020 wurden die höchsten PM<sub>2,5</sub>-Konzentrationen ermittelt. Der Immissionszielwert gemäß 39. BImSchV für das Kalenderjahr von 25 µg/m<sup>3</sup> wurde mit 8 µg/m<sup>3</sup> deutlich unterschritten.

Tabelle 43. PM<sub>2,5</sub>-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020.

LHY7	Mittelwert PM <sub>2,5</sub> µg/m <sup>3</sup>	39. BImSchV µg/m <sup>3</sup>
Januar	13	
Februar	4	
März	7	
April	11	
Mai	6	
Juni	6	
Juli	8	
August	8	
September	8	
Oktober	4	
November	8	
Dezember	8	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>8</b>	<b>25<sup>1)</sup></b>

<sup>1)</sup> Jahresimmissionsgrenzwert

## 6.11 Staubniederschlag (LHY7)

Die Verfügbarkeit für die Staubniederschlagsmessungen betrug 2020 83,3 %. Die Staubdepositionsproben im Juni und Juli 2020 mussten aufgrund von erhöhter Algenbildung und Käferbefall verworfen werden. Für den Staubniederschlag an der Messstation LHY7 wurde ein Jahresmittelwert von 0,038 g/(m<sup>2</sup>xd) ermittelt. Damit liegt der Jahresmittelwert unter dem Niveau der Vorjahre. Der Jahresgrenzwert gemäß TA Luft von 0,35 g/(m<sup>2</sup>xd) wurde deutlich unterschritten.

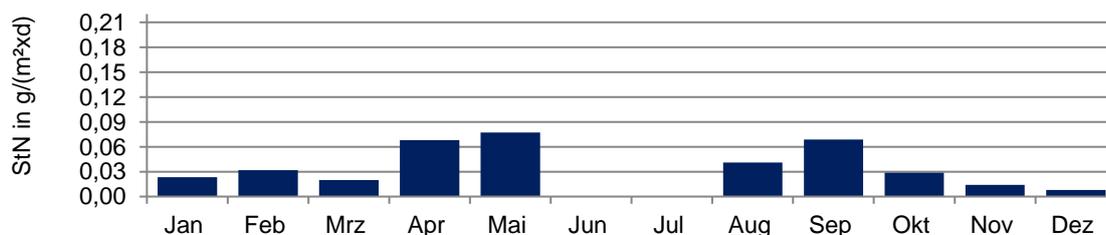


Abbildung 78. Verlauf des Staubniederschlags (Monatsmittelwerte) für das Kalenderjahr 2020.

Tabelle 44. Staubniederschlags-Kennwerte für das Kalenderjahr 2020.

LHY7	Mittelwert StN g/(m <sup>2</sup> xd)	TA Luft g/(m <sup>2</sup> xd)
Januar	0,02	
Februar	0,03	
März	0,02	
April	0,07	
Mai	0,08	
Juni	n.a.	
Juli	n.a.	
August	0,04	
September	0,07	
Oktober	0,03	
November	0,01	
Dezember	0,01	
<b>Jahresmittelwert</b>	<b>0,04</b>	<b>0,35<sup>1)</sup></b>
Verfügbarkeit %	83,3	

<sup>1)</sup> Jahresimmissionswert zum Schutz vor erheblichen Belästigungen

n.a. - nicht analysiert/ Probenverlust

## 7 Beurteilung der Immissionssituation am Flughafen München im Jahr 2020

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

Für die Bewertung der ermittelten NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> und O<sub>3</sub>-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 [37], [41].

In der nachfolgenden Tabelle sind die Jahresmittelwerte dieser Stationen im Vergleich zu den Flughafen-Messstationen LHY4 und LHY7 dargestellt. An der Messstation LHY4 erfolgt lediglich die kontinuierliche Bestimmung der Stickstoffoxide. Für die Partikel PM<sub>10</sub> wurden die Ergebnisse der gravimetrischen Referenzmessung verwendet.

Tabelle 45. Vergleich der Jahresmittelwerte 2020 LÜB – FMG.

Messparameter	LÜB-Stationen			Flughafen München	
	M.-Lothstraße	M.-Johanneskirchen	Andechs	LHY7	LHY4
	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub> -Konzentration	23	17	6	14	15
PM <sub>10</sub> -Konzentration	14	13	11	11	-
PM <sub>2,5</sub> -Konzentration	9	9	7	8	-
O <sub>3</sub> -Konzentration	49	47	59	47	-

Das Immissionsniveau der Messstationen am Flughafen München ist weiterhin auf einem verhältnismäßig niedrigen Niveau und liegt für den Parameter NO<sub>2</sub> sowohl an der LHY4, als auch an der Hauptmessstation LHY7 etwas unterhalb des Konzentrationsniveaus der LÜB-Station München-Johanneskirchen. Im Kalenderjahr 2020 ist die PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2,5</sub>-Konzentration an der Messstation LHY7 zwischen dem Niveau der LÜB-Messstation München-Johanneskirchen und Andechs einzuordnen. Das O<sub>3</sub>-Immissionsniveau an der LHY7 befindet sich in etwa auf dem Niveau der LÜB-Messstation München-Johanneskirchen.

In den nachfolgenden vier Abbildungen sind die jeweiligen Verläufe der Monatsmittelwerte der NO<sub>2</sub>-Konzentration, PM<sub>10</sub>-Konzentration, PM<sub>2,5</sub>-Konzentration und O<sub>3</sub>-Konzentration für die oben genannten Messstandorte grafisch dargestellt.

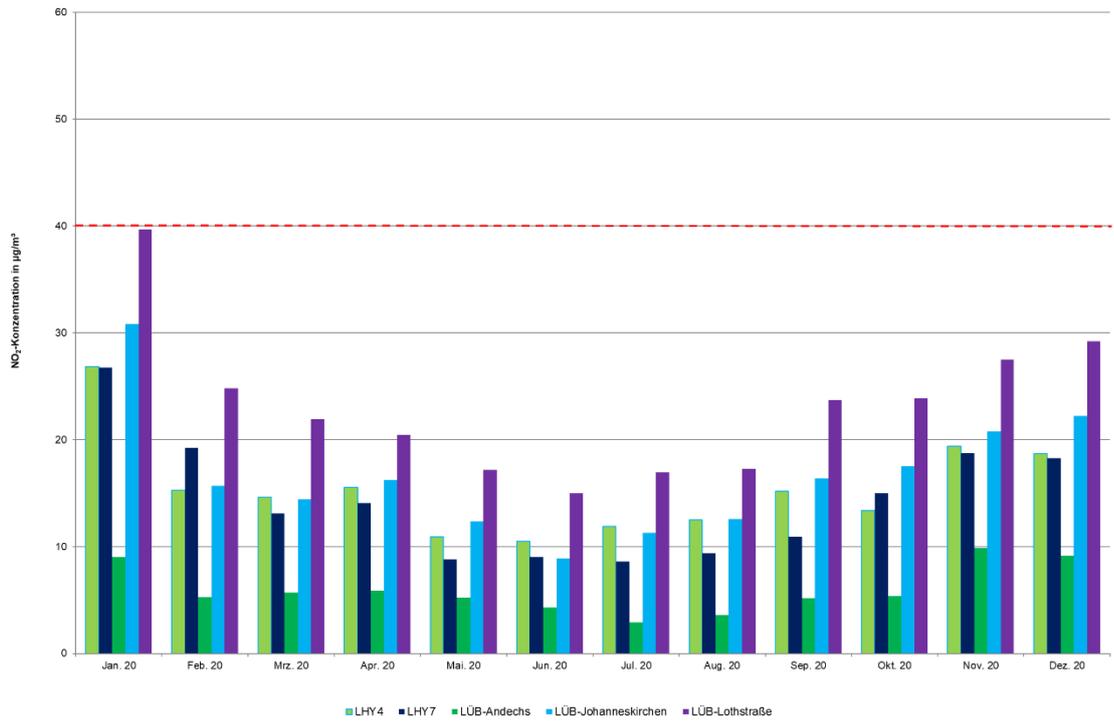


Abbildung 79. Vergleich der NO<sub>2</sub>-Monatsmittelwerte LÜB – FMG (Monatsmittelwerte, NO<sub>2</sub>-Jahresgrenzwert 40 µg/m<sup>3</sup> rot gestrichelt markiert).

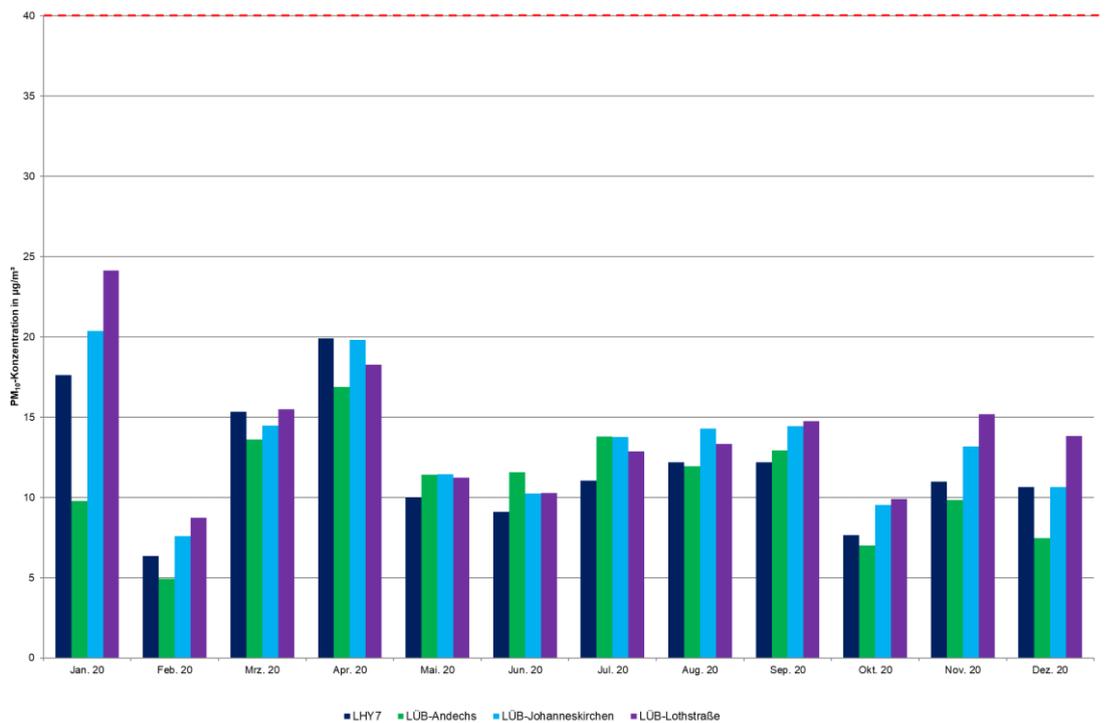


Abbildung 80. Vergleich der PM<sub>10</sub>-Monatsmittelwerte LÜB – FMG (Monatsmittelwerte, PM<sub>10</sub>-Jahresgrenzwert 40 µg/m<sup>3</sup> rot gestrichelt markiert).

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\154385\19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

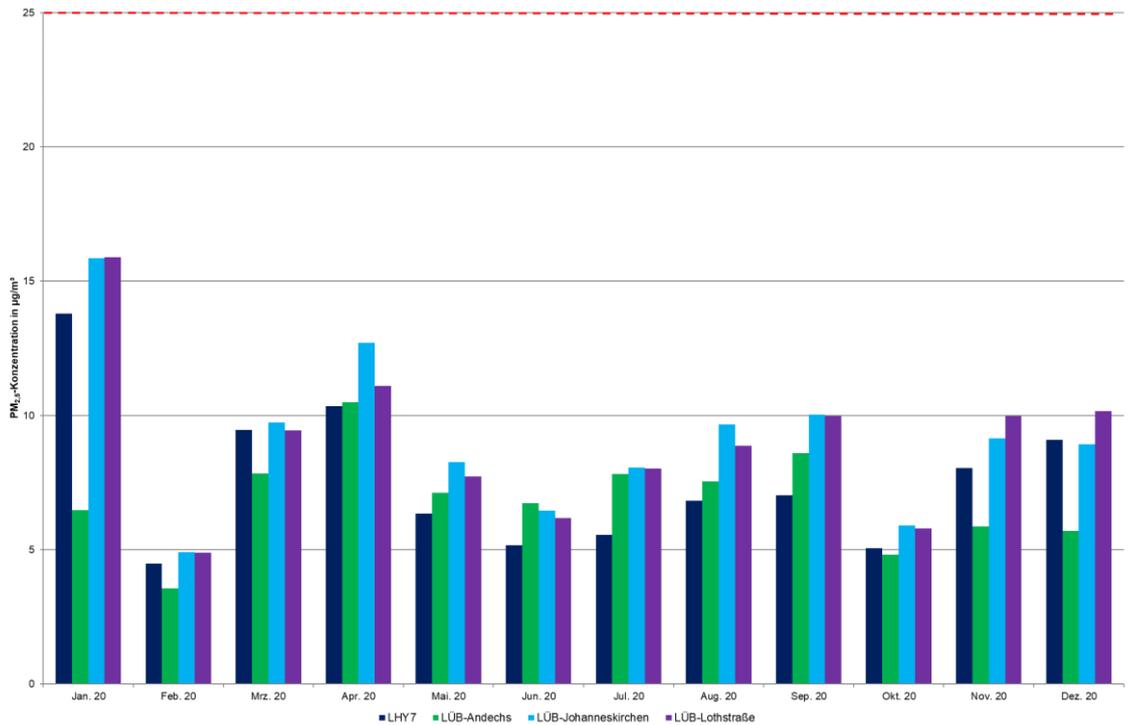


Abbildung 81. Vergleich der PM<sub>2,5</sub>-Monatsmittelwerte LÜB – FMG (Monatsmittelwerte, PM<sub>2,5</sub>-Jahresgrenzwert 25 µg/m<sup>3</sup> rot gestrichelt markiert).

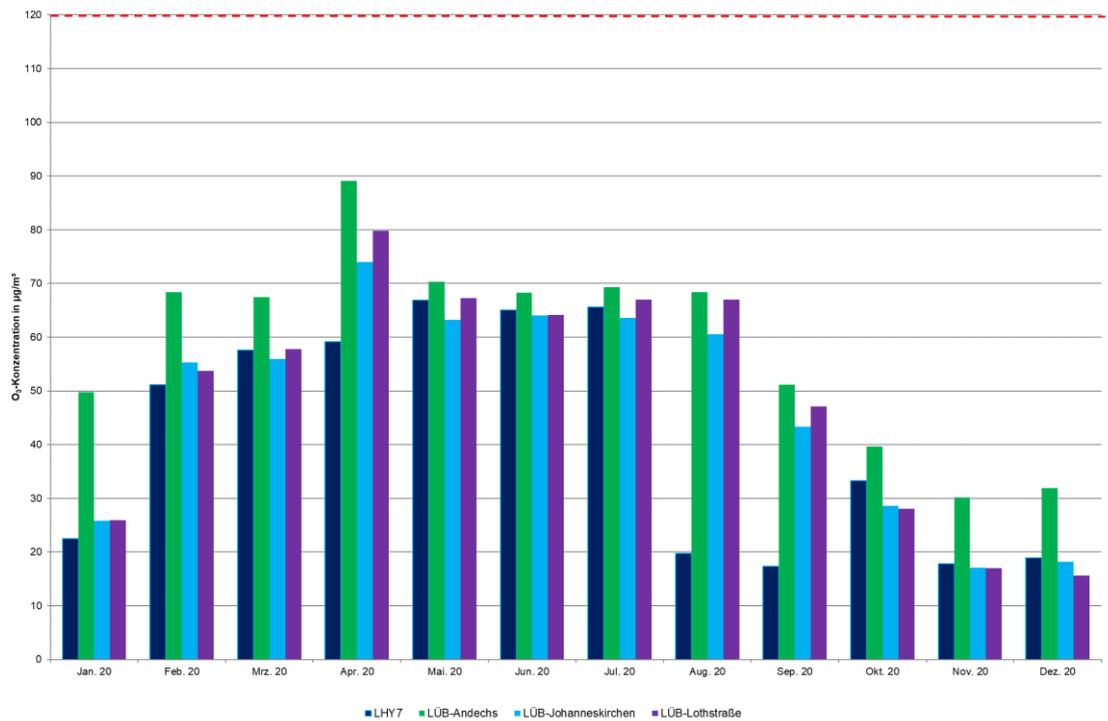


Abbildung 82. Vergleich der O<sub>3</sub>-Monatsmittelwerte LÜB – FMG (Monatsmittelwerte, Zielwert für den Tag von 120 µg/m<sup>3</sup> rot, gestrichelt markiert).

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\154385\M154385\_19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

Im Vergleich aller Stationen zeigt sich, dass die ermittelten Immissionskonzentrationen am Flughafen München im Bereich der LÜB-Station München-Johanneskirchen bzw. zwischen den Konzentrationen der LÜB-Station München-Johanneskirchen und 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 6 und Abschnitt 7 können durch den Vergleich mit diesen LÜB-Messstationen bestätigt werden.

## 7.2 Beurteilung der Immissionssituation 2020

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 Verkehrseinfahrt (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.

Seit 14. März 2020 haben sich aufgrund der Corona-Krise die Flugzahlen deutlich 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.

Die Ergebnisse der Immissionsmessungen im Kalenderjahr 2020 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 <sub>10</sub>	Jahresgrenzwert	40 µg/m <sup>3</sup>	-	11 µg/m <sup>3</sup>	-
	Tagesgrenzwert	50 µg/m <sup>3</sup>	35	max. 53 µg/m <sup>3</sup>	1
Partikel PM <sub>2,5</sub>	Jahresgrenzwert	25 µg/m <sup>3</sup>	-	8 µg/m <sup>3</sup>	-
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Jahresgrenzwert	40 µg/m <sup>3</sup>	-	14 µg/m <sup>3</sup>	-
	1-h-Grenzwert	200 µg/m <sup>3</sup>	18	max. 69 µg/m <sup>3</sup>	0
Ozon (O <sub>3</sub> )	1-h Infoschwelle	180 µg/m <sup>3</sup>	-	max. 175 µg/m <sup>3</sup>	-
	8-h-Zielwert für den Tag	120 µg/m <sup>3</sup>	25	max. 165 µg/m <sup>3</sup>	34 <sup>1)</sup>
Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	Tagesgrenzwert	125 µg/m <sup>3</sup>	3	max. 3 µg/m <sup>3</sup>	0
	1-h-Grenzwert	350 µg/m <sup>3</sup>	24	max. 7 µg/m <sup>3</sup>	0
CO	8-h-Grenzwert für den Tag	10 mg/m <sup>3</sup>	-	max. 0,7 mg/m <sup>3</sup>	-
Benzol	Jahresgrenzwert	5 µg/m <sup>3</sup>	-	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-
Benzo(a)pyren	Jahreszielwert	1 ng/m <sup>3</sup>	-	0,12 ng/m <sup>3</sup>	-
				LHY4	
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Jahresgrenzwert	40 µg/m <sup>3</sup>	-	15 µg/m <sup>3</sup>	-
	1-h-Grenzwert	200 µg/m <sup>3</sup>	18	max. 89 µg/m <sup>3</sup>	0
Benzol	Jahresgrenzwert	5 µg/m <sup>3</sup>	-	0,5 µg/m <sup>3</sup>	-
Benzo(a)pyren	Jahreszielwert	1 ng/m <sup>3</sup>	-	0,11 ng/m <sup>3</sup>	-

<sup>1)</sup> Mittelwert 2018 - 2020

Der Jahresmittelwert für Schwefeldioxid lag im Jahr 2020 mit 2 µg/m<sup>3</sup>, unabhängig vom Standort, im Bereich der Vorjahre. In 97,7 % aller im Jahr 2020 registrierten Halbstundenmittelwerte wurden SO<sub>2</sub>-Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 2 µg/m<sup>3</sup> ermittelt. Der Tages- bzw. Stundengrenzwert gemäß 39. BImSchV wurde in Folge deutlich unterschritten.

Die im Jahr 2020 ermittelten Kohlenmonoxid-Immissionskonzentrationen bewegen sich auf dem Konzentrationsniveau der Vorjahre. Der CO-Jahresmittelwert betrug 0,20 mg/m<sup>3</sup> und kann damit als typische Hintergrundkonzentration bezeichnet werden. Der maximale 8-h-Mittelwert im Jahr 2020 betrug 0,73 mg/m<sup>3</sup> und liegt somit deutlich unterhalb des einzuhaltenden 8-h-Grenzwertes von 10 mg/m<sup>3</sup>.

Beim PM<sub>10</sub> wurde sowohl mit dem kontinuierlichen als auch gravimetrischen Referenzmessverfahren ein Jahresmittelwert von 11 µg/m<sup>3</sup> ermittelt. Der Jahresgrenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> wurde somit sicher eingehalten. Bei der Anzahl der Überschreitungstage des Tagesimmissionsgrenzwertes gemäß 39. BImSchV von 50 µg/m<sup>3</sup> gab es im Kalenderjahr 2020 nach Anwendung der Kalibrierfunktion zwei Überschreitungen bei der kontinuierlichen Messung und eine Überschreitung bei der gravimetrischen Referenzmessung. Die zulässige Überschreitungshäufigkeit von 35 Tagen pro Kalenderjahr wurde damit sicher eingehalten. Die Überschreitungen wurden während des ersten Corona-Lockdowns ermittelt, wodurch bestätigt wird, dass ein relevanter Anteil der lokal vorliegenden Partikelbelastung durch die

mesoskalige Immissions- und Ausbreitungssituation der bodennahen Atmosphäre beigesteuert wird.

Die mittlere  $PM_{2,5}$ -Konzentration an der Hauptmessstation LHY7 betrug 2020  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und lag damit deutlich unterhalb des Jahresimmissionsgrenzwertes der 39. BImSchV von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Das Jahresmittel der Stickstoffmonoxid-Konzentration an der Hauptmessstation LHY7 lag bei  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Etwa 57 % der Halbstundenmittelwerte im Kalenderjahr 2020 waren unterhalb des Ersatzwertes von  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die mittlere  $NO$ -Konzentration an der LHY4 lag mit  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  etwa  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  unterhalb der Konzentration aus dem Vorjahr.

Bei der  $NO_2$ -Konzentration an der LHY7 wurde mit  $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ein Jahresmittelwert bestimmt, der  $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  unterhalb des Mittelwertes aus 2019 liegt. Der Jahresgrenzwert gemäß 39. BImSchV von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ist sicher eingehalten. Mit einem maximalen Stundenmittelwert von  $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde der  $NO_2$ -Stundengrenzwert von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  lediglich zu ca. 35 % ausgeschöpft.

Die im Kalenderjahr 2020 ermittelte  $NO_2$ -Konzentration der LHY4 am Standort Brandau betrug  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und liegt somit etwa  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  unterhalb des Jahresmittelwertes aus dem Vorjahr. Der Jahresimmissionsgrenzwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde deutlich unterschritten. Der Stundengrenzwert von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemäß 39. BImSchV wurde mit maximal  $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$  höchstens zu 45 % erreicht.

Die Maßnahmen zur Eindämmung der Corona-Pandemie haben zu einem verminderten Flug- und Straßenverkehr am Münchner Flughafen geführt. Dieser Effekt steht möglicherweise im Zusammenhang mit dem deutlichen Rückgang der Stickstoffdioxid-Emissionen. Um die Auswirkungen der Corona-Maßnahmen auf die  $NO_2$ -Konzentrationen zu quantifizieren, müssen jedoch insbesondere die meteorologischen Randbedingungen in der Datenanalyse berücksichtigt werden.

Während der seit 2010 geltende Jahresmittelwert für  $NO_2$  von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Bereich der Flughafenmessstationen unterschritten wird, treten vereinzelt in Ballungsgebieten (z. B. LÜB-Station München-Landshuter Allee) immer noch Überschreitungen des Jahresgrenzwertes auf.

Die mittlere Ozon-Konzentration in 2020 lag mit  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in etwa auf Niveau des Jahresmittelwertes aus 2019.

Der 8-Stunden-Zielwert für Ozon von  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wurde 2020 an insgesamt 21 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 2018 bis 2020 eine jährliche Überschreitungsanzahl von 34. Somit wurde der Zielwert überschritten. Bundesweit gab es im Vergleichszeitraum 2018 bis 2020 vor allem an LÜB-Hintergrundmessstationen häufig Überschreitungen des Zielwertes [41].

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 der 39. BImSchV von  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird an beiden Standorten deutlich unterschritten.

Die Toluol-Konzentrationen lagen ebenfalls unter den Jahresmittelwerten 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  $\text{PM}_{10}$ -Fraktion betrug an der Hauptmessstation LHY7  $0,12 \text{ ng}/\text{m}^3$ , am Messstandort LHY4  $0,11 \text{ ng}/\text{m}^3$ . Der Zielwert über ein Kalenderjahr gemäß 39. BImSchV von  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$  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 2020 in der Summe mit  $<1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an beiden Messorten auf einem sehr niedrigen Niveau. Eine immisionsschutzrechtliche Beurteilungsgrundlage für diese Messparameter gibt es derzeit nicht. Die gemessenen Werte liegen deutlich unter dem hilfsweise herangezogenen Beurteilungswert für Innenräume von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 8 Literatur

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelt-einwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert durch Artikel 103 des Gesetzes vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328, 1340)
- [2] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010, zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 10. Oktober 2016 (BGBl. I S. 2244)
- [3] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002 (GMBl. Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511)
- [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: Festgelegter Richtwert I für C9-C14-Alkane / Isoalkane (aromatenarm), [http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ad-hoc-arbeitsgruppe-innenraumrichtwerte\\_2012](http://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ad-hoc-arbeitsgruppe-innenraumrichtwerte_2012)
- [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
- [11] DIN EN 12341 (August 2014): Außenluft – Gravimetrisches Standardmessverfahren für die Bestimmung der PM10- oder PM2,5-Massenkonzentration des Schwebstaubs, August 2014
- [12] DIN EN 14211: Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz, November 2012

- [13] EN 14212: Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Schwefeldioxid mit Ultraviolett-Fluoreszenz, August 2014
- [14] DIN EN 14625 Außenluft- Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie, Dezember 2012
- [15] DIN EN 14626: Außenluft- Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Kohlenmonoxid mit nicht-dispersiver Infrarot-Photometrie– Dezember 2012
- [16] DIN EN 14662-2: Luftbeschaffenheit - Standardverfahren zur Bestimmung von Benzolkonzentrationen - Teil 2: Probenahme mit einer Pumpe mit anschließender Lösemitteldesorption und Gaschromatographie, August 2008
- [17] 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
- [18] VDI 3786 Blatt 2: Umweltmeteorologie - Meteorologische Messungen für Fragen der Luftreinhaltung – Wind, Mai 2018
- [19] VDI 3786, Blatt 3: Umweltmeteorologie - Meteorologische Messungen – Lufttemperatur, Oktober 2012
- [20] VDI 3786, Blatt 4: Umweltmeteorologie - Meteorologische Messungen – Luftfeuchte, Juni 2013
- [21] VDI 3786 Blatt 16: Umweltmeteorologie - Meteorologische Messungen – Luftdruck, Juli 2010
- [22] DIN EN 16450: Außenluft - Automatische Messeinrichtungen zur Bestimmung der Staubkonzentration (PM<sub>10</sub>; PM<sub>2,5</sub>), Juli 2017
- [23] DIN EN ISO 20988: Luftbeschaffenheit – Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit, September 2007
- [24] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3Z01: Immissionsmessungen durchführen, Dezember 2016
- [25] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3E02: PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> messen (Gravimetrie), August 2019
- [26] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3E09: Kontinuierlich PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> messen, März 2019
- [27] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-4E02: PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> bestimmen (Wägung), Juni 2019
- [28] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3B02: Kontinuierlich NO<sub>2</sub> messen (Chemilumineszenz), August 2019
- [29] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3B05: kontinuierlich SO<sub>2</sub> messen (UV-Fluoreszenz), August 2019
- [30] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3B08 Kontinuierlich Ozon messen (Ultraviolett-Photometrie), August 2019

- [31] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3B07 Kontinuierlich CO messen (NDIR), August 2019
- [32] PA 16-3K01. Organische Verbindungen messen (aktive Probenahme), Juni 2014
- [33] DIN EN ISO 20988: Luftbeschaffenheit – Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit, September 2007
- [34] Deutscher Wetterdienst (DWD): [www.dwd.de](http://www.dwd.de), langjährige und aktuelle Messdaten, sowie Pressemitteilungen; 25.07.2019
- [35] Topographische Karte Bayern Süd, M 1 : 50 000, Landesvermessungsamt Bayern (CD-ROM-Version 3.0), 2001.
- [36] Meteorologische Zeitreihe (AKTERM) Erdinger Moos, für das repräsentative Jahr 2012
- [37] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU): Messwertarchiv, <https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/messwertarchiv/index.htm>, Stand Juni 2021
- [38] Bayernviewer: Bayerische Vermessungsverwaltung 2017 - Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung – [www.geodaten.bayern.de](http://www.geodaten.bayern.de)
- [39] Deutscher Wetterdienst (DWD): [https://www.dwd.de/DE/presse/presseseite\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/presse/presseseite_node.html)
- [40] Ermittlung eines repräsentativen Jahres, München (Flughafen), Bezugszeitraum 2009-2016, Deutscher Wetterdienst 22.06.2017
- [41] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) Lufthygienischer Jahreskurzbericht 2020, Oktober 2020, Stand Mai 2021

## 9 Anhang

### 9.1 Häufigkeitsverteilung von Windrichtung und –geschwindigkeit in den jeweiligen Messmonaten (Januar bis Dezember 2020)

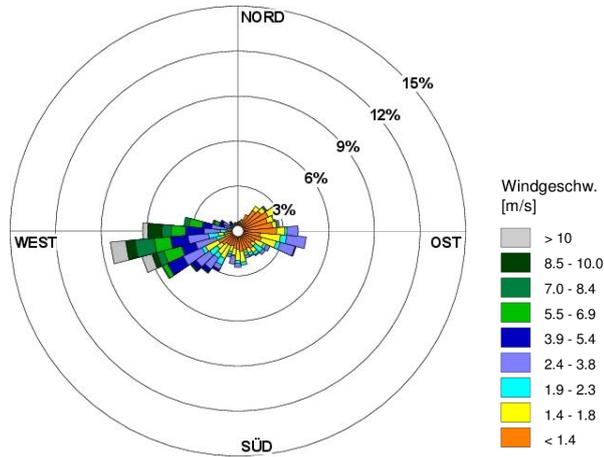


Abbildung 83. Windrichtungsverteilung für Januar 2020.

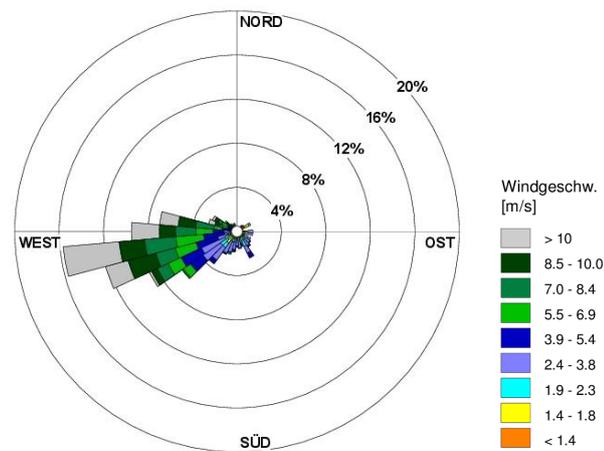


Abbildung 84. Windrichtungsverteilung für Februar 2020.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\M154385\19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

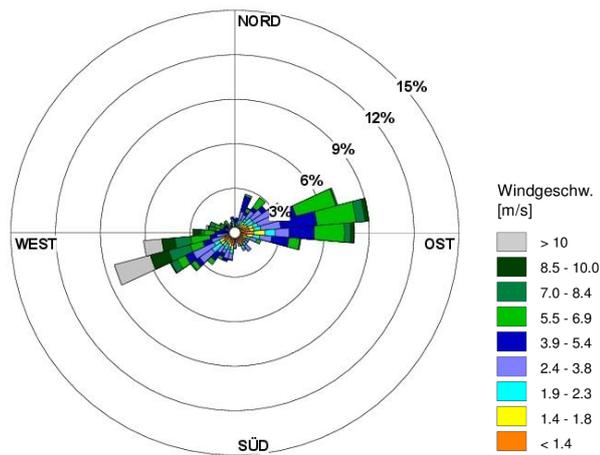


Abbildung 85. Windrichtungsverteilung für März 2020.

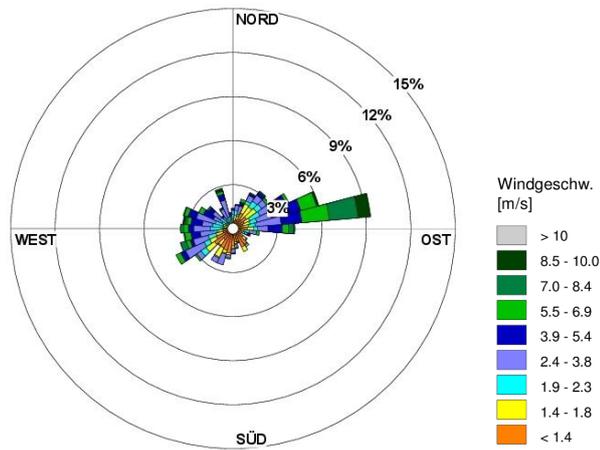


Abbildung 86. Windrichtungsverteilung für April 2020.

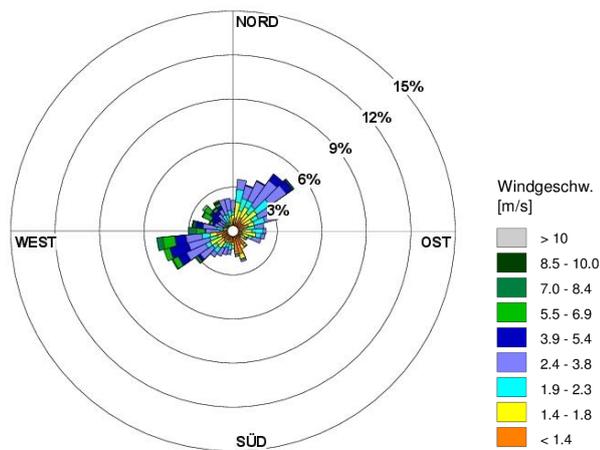


Abbildung 87. Windrichtungsverteilung für Mai 2020.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\154385\19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

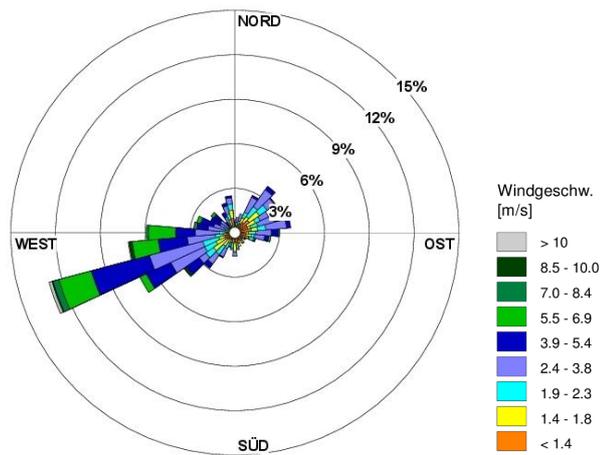


Abbildung 88. Windrichtungsverteilung für Juni 2020.

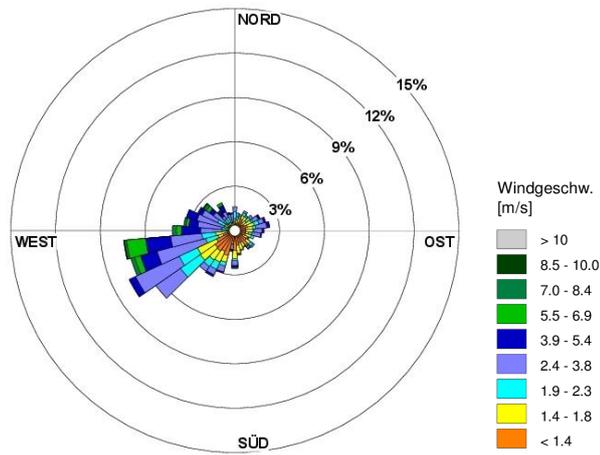


Abbildung 89. Windrichtungsverteilung für Juli 2020.

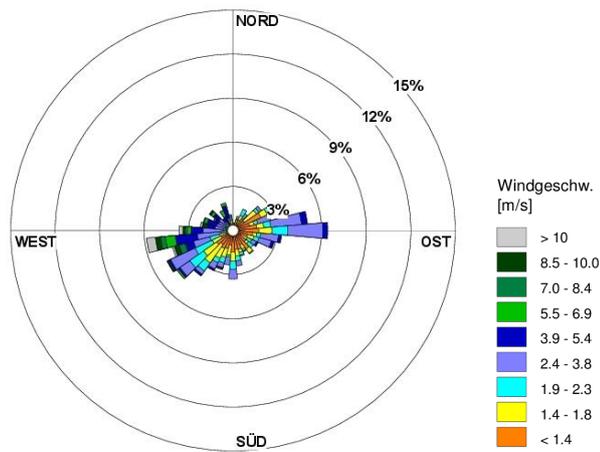


Abbildung 90. Windrichtungsverteilung für August 2020.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\M154385\19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

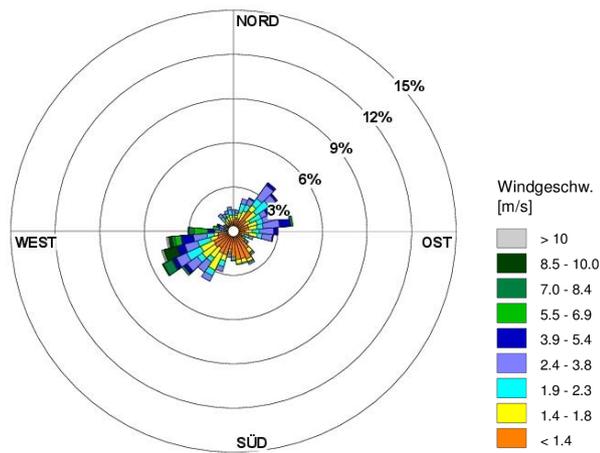


Abbildung 91. Windrichtungsverteilung für September 2020.

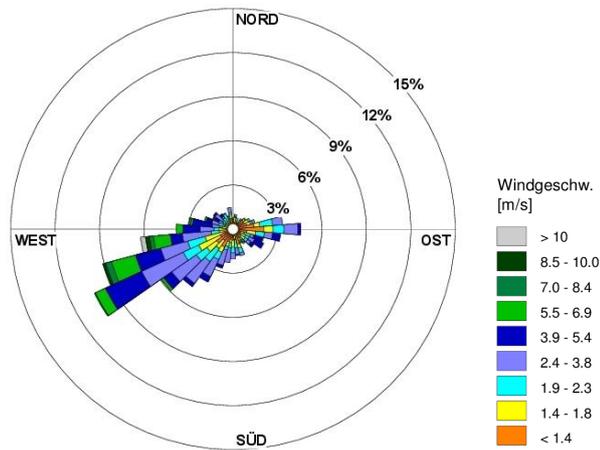


Abbildung 92. Windrichtungsverteilung für Oktober 2020.

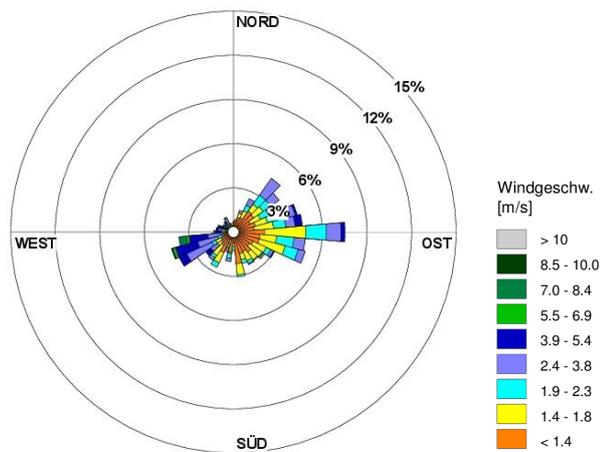


Abbildung 93. Windrichtungsverteilung für November 2020.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\154385\19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

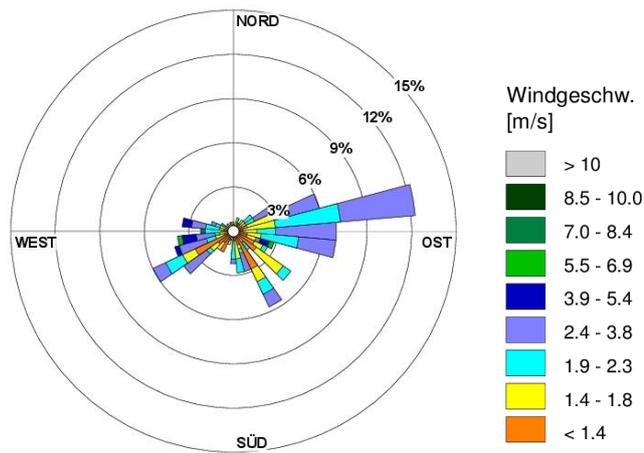


Abbildung 94. Windrichtungsverteilung für Dezember 2020.

\\S-MUC-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\154\M154385\M154385\_19\_BER\_1D.DOCX:12. 08. 2021

## 9.2 Jahresmittel- und Perzentilwerte der LHY7 und LHY4

Tabelle 47. Jahresmittel- und Perzentilwerte der Messstation LHY7 für das Kalenderjahr 2020.

Messkomponente	Dim.	Jahres-Mittelwert	Perzentilwerte			
			50%	75%	95%	98%
SO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	<b>2</b>	2	2	2	2
CO	mg/m <sup>3</sup>	<b>0,20</b>	0,18	0,23	0,34	0,42
NO	µg/m <sup>3</sup>	<b>5</b>	1	3	21	37
NO <sub>2</sub>	µg/m <sup>3</sup>	<b>14</b>	12	20	34	41
O <sub>3</sub>	µg/m <sup>3</sup>	<b>47</b>	46	69	107	124
PM <sub>10</sub>	µg/m <sup>3</sup>	<b>12</b>	10	16	29	38
Benzol	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,48</b>	0,37	0,67	1,2	1,4
Toluol	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,57</b>	0,46	0,74	1,2	1,6
pm-Xylol	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,36</b>	0,27	0,47	0,83	0,96
o-Xylol	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,13</b>	0,10	0,17	0,30	0,33
Ethylbenzol	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,12</b>	0,09	0,15	0,26	0,30
n-Hexan	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,15</b>	0,13	0,19	0,28	0,36
n-Heptan	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,12</b>	0,09	0,17	0,25	0,26
n-Oktan	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,04</b>	0,04	0,05	0,08	0,09
n-Nonan	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,07</b>	0,04	0,05	0,11	0,65
n-Dekan	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,06</b>	0,04	0,05	0,11	0,31
n-Undekan	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,06</b>	0,04	0,06	0,09	0,31
n-Dodekan	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,04</b>	0,02	0,03	0,14	0,32
n-Tridekan	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,05</b>	0,03	0,03	0,23	0,31
n-Tetradekan	µg/m <sup>3</sup>	<b>0,05</b>	0,03	0,03	0,23	0,28

Tabelle 48. Jahresmittel- und Perzentilwerte der Messstation LHY4 für das Kalenderjahr 2020.

Messkomponente	Jahres-Mittelwert	Perzentilwerte				
		25%	50%	75%	95%	98%
NO	<b>6</b>	1	1	4	30	56
NO <sub>2</sub>	<b>15</b>	5	11	22	40	50
Benzol	<b>0,47</b>	0,2	0,4	0,6	1,2	1,2
Toluol	<b>0,59</b>	0,4	0,5	0,8	1,2	1,5
pm-Xylol	<b>0,37</b>	0,2	0,3	0,5	0,8	0,8
o-Xylol	<b>0,14</b>	0,08	0,11	0,18	0,3	0,3
n-Hexan	<b>0,16</b>	0,11	0,13	0,19	0,3	0,4
n-Heptan	<b>0,12</b>	0,07	0,10	0,16	0,2	0,2
n-Oktan	<b>0,04</b>	0,03	0,04	0,05	0,09	0,11
n-Nonan	<b>0,06</b>	0,03	0,05	0,06	0,14	0,16
n-Dekan	<b>0,05</b>	0,03	0,04	0,06	0,11	0,14
n-Undekan	<b>0,05</b>	0,04	0,05	0,06	0,09	0,14
n-Dodekan	<b>0,03</b>	0,02	0,02	0,03	0,05	0,09
n-Tridekan	<b>0,04</b>	0,03	0,03	0,03	0,06	0,08