



Abschlussbericht

**Immissionsmessungen im Umfeld der
erdölverarbeitenden Industrie Ingolstadt**



luft



Abschlussbericht

Immissionsmessungen im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie Ingolstadt

Projektlaufzeit:
25.08.2022 bis 31.12.2024

Impressum

Immissionsmessungen im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie Ingolstadt

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160

86179 Augsburg

Tel.: 0821 9071-0

E-Mail: poststelle@lfu.bayern.de

Internet: www.lfu.bayern.de/

Auftragnehmer:

Müller-BBM Industry Solutions GmbH, Helmut-A.-Müller-Straße 1–5, 82152 Planegg/München, Christine Seuffert, Rebecca Thiel

LfU:

Referat 21

Konzeption, Text, Kartografie und Abbildungen:

Müller-BBM Industry Solutions GmbH

Fachredaktion:

LfU, Referat 21

Stand:

Dezember 2024

Diese Publikation wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbenden oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Publikation nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Publikation zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die publizistische Verwertung der Veröffentlichung – auch von Teilen – wird jedoch ausdrücklich begrüßt. Bitte nehmen Sie Kontakt mit dem Herausgeber auf, der Sie – wenn möglich – mit digitalen Daten der Inhalte und bei der Beschaffung der Wiedergaberechte unterstützt.

Diese Publikation wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden. Für die Inhalte fremder Internetangebote sind wir nicht verantwortlich.



BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Tel. 089 12 22 20 oder per E-Mail unter direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	6
1 Veranlassung und Aufgabenstellung	8
2 Örtliche Situation	9
2.1 Standort und Topografie	9
2.2 Anlagenbeschreibung	10
2.2.1 Raffinerie	10
2.2.2 Tanklager	12
2.2.3 Weitere mögliche Emittenten	12
2.3 Meteorologische Situation	13
3 Beurteilungskriterien	16
3.1 Geruchsimmissionen	16
3.2 Immissionen von organischen Verbindungen	16
4 Messplanung	18
4.1 Vorwissen	18
4.2 Geruchsrasterbegehungen	18
4.3 Immissionsmessungen organischer Stoffe	20
5 Situation im Messzeitraum	23
5.1 Betriebliche Situation der Anlagen	23
5.1.1 Phase I	23
5.1.2 Phase II	23
5.1.3 Phase III	23
5.2 Meteorologische Situation	24
5.2.1 Phase I	25
5.2.2 Phase II	27
5.2.3 Phase III	29
5.2.4 Diskussion	31
6 Messergebnisse Geruchsrasterbegehungen	33
6.1 Auswerteverfahren	33
6.2 Phase I	34
6.3 Phase II	38

6.4	Phase III	41
6.5	Diskussion	44
6.5.1	Allgemeines	44
6.5.2	Phase I	44
6.5.3	Phase II	44
6.5.4	Phase III	45
7	Messergebnisse Immissionsmessungen	47
7.1	Auswerteverfahren	47
7.2	Phase I	47
7.2.1	Passivsammlermessungen	47
7.2.2	In-situ-GC-FID-Messungen	48
7.3	Phase II	50
7.3.1	Passivsammlermessungen	50
7.3.2	In-situ-GC-FID-Messungen	52
7.4	Phase III	55
7.4.1	Passivsammlermessungen	55
7.4.2	In-situ-GC-FID-Messungen	62
7.5	Diskussion	64
7.5.1	Allgemeines	64
7.5.2	Phase I	64
7.5.3	Phase II	65
7.5.4	Phase III	66
8	Vergleich mit ähnlichen Untersuchungen	70
8.1	Geruchsrasterbegehungen	70
8.1.1	Hamburg-Wilhelmsburg	70
8.1.2	Kraftwerk Uniper – Gelsenkirchen-Scholven	71
8.2	Immissionsmessungen	72
8.2.1	Immissionsmessungen im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie in Ingolstadt	72
8.2.2	Immissionsmessungen Gelsenkirchen-Scholven	75
9	Zusammenfassung	77
10	Literatur und Quellen	80

11	Anhang A – Begehungstermine	83
11.1	Anhang A.1 – Begehungstermine Phase I	83
11.2	Anhang A.2 – Begehungstermine Phase II	85
11.3	Anhang A.3 – Begehungstermine Phase III	87
12	Anhang B – Messpunkte	91
12.1	Anhang B.1 – Messpunkte Rasterbegehungen	91
12.2	Anhang B.2 – Messpunkte Immissionsmessungen	94
13	Anhang C – Einzelmessergebnisse und Qualitätssicherung	100
13.1	Anhang C.1 – Einzelmessergebnisse Aktive Probenahme	100
13.1.1	Anhang C.1.1 – Einzelmessergebnisse Aktive Probenahme Phase I	100
13.1.2	Anhang C.1.2 – Einzelmessergebnisse Aktive Probenahme Phase II	101
13.1.3	Anhang C.1.3 – Einzelmessergebnisse Aktive Probenahme Phase III	102
13.2	Anhang C.2 – Qualitätssicherung/Äquivalenznachweise	105
13.2.1	Anhang C.2.1 – Qualitätssicherung/Äquivalenznachweis GC-FID-Messung im Vergleich zur aktiven Probenahme für Benzol	105
13.2.2	Anhang C.2.2 – Qualitätssicherung/Äquivalenznachweis Passivsammlermessung im Vergleich zur aktiven Probenahme für Benzol	105

Kurzfassung

Im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie bei Ingolstadt (Deutsche Transalpine Oelleitung GmbH (TAL), Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH (GRI)) wurden über einen Zeitraum von 16 Monaten von Januar 2023 bis April 2024 Geruchsbegehungen und Immissionsmessungen durchgeführt. Die immissionsseitig ermittelten Messparameter waren aromatische beziehungsweise aliphatische Kohlenwasserstoffe als typische flüchtige Bestandteile von Erd- und Mineralölen.

Der Untersuchungszeitraum umfasste einen etwa sechswöchigen Normalbetrieb vor der Anlagenrevision (Turnaround) der GRI (Phase I), eine etwa zehnwöchige Phase des Abfahrens, des Turnarounds und des Anfahrens der Anlagen der GRI (Phase II) sowie einen einjährigen normkonformen Messzeitraum bei Normalbetrieb der GRI zur Bewertung der Geruchsimmissionen und Immissionskonzentrationen (Phase III).

Die bei den Geruchsbegehungen aufgetretenen Geruchswahrnehmungen sind im Wesentlichen auf die Geruchsqualitäten „Rohöl/Mineralöl“, „Bitumen“ und „Benzin/Diesel“ zurückzuführen, wobei die Geruchsqualität „Rohöl/Mineralöl“ signifikant häufiger auftrat als Gerüche nach Bitumen und Benzin/Diesel.

Die Wahrnehmungshäufigkeiten der anlagenbezogenen Geruchsqualitäten betragen in den Wohngebieten Unterhaunstadt, Oberhaunstadt und Kösching in der beurteilungsrelevanten Phase III 0,05 bis 0,24. Die höheren Werte wurden in Bereichen festgestellt, die näher an den Betriebsgeländen lagen, insbesondere im östlichen Untersuchungsgebiet von Unterhaunstadt. In Unterhaunstadt, Oberhaunstadt und Desching lag der Anteil der Geruchsqualität „Rohöl/Mineralöl“ an der Gesamtbelastung bei 70 bis 92 % in der Phase III. Der Immissionswert nach Anhang 7 TA Luft von 0,10 für Wohn- und Mischgebiete war auf den meisten Rasterflächen in diesen Gebieten überschritten, die Geruchsimmissionssituation ist damit als erhebliche Belästigung zu werten.

An den Einzelmesspunkten Desching und Siedlung Desching wurden in Phase III anlagenbezogene Wahrnehmungshäufigkeiten von 0,34 beziehungsweise 0,52 ermittelt. Dort lag der Anteil der Geruchsqualität „Rohöl/Mineralöl“ an der Gesamtbelastung bei 0,24 und 0,48 in der Phase III. Damit war auch dort der Immissionswert von 0,15 für Wohnnutzungen in Gewerbe- und Industriegebieten deutlich überschritten. Für diese Bereiche könnte für den Einzelfall gemäß TA Luft geprüft werden, ob der Wert von 0,25 zur Beurteilung herangezogen werden kann.

Die Immissionsmessungen wurden in der Nähe von Wohnnutzungen in Unterhaunstadt, Desching, Kösching, Siedlung Desching und Mailing an insgesamt sechs Messpunkten durchgeführt. Bei den Passivsammlermessungen wurde der Immissionswert der TA Luft zum Schutz der menschlichen Gesundheit für Benzol im beurteilungsrelevanten Messzeitraum der Phase III an allen Messpunkten deutlich unterschritten. Bei allen weiteren Messparametern wurden ebenfalls an allen Messpunkten die Ziel- und Orientierungswerte weit unterschritten. Die Auswertung der ermittelten Immissionskonzentrationen an organischen Stoffen ergab somit keinerlei Hinweise auf eine gesundheitliche Gefährdung der Nachbarschaft.

Bei der Auswertung der hochaufgelösten in-situ-GC-FID-Messungen konnte insbesondere bei Toluol, Xylole und n-Hexan ein Einfluss der Raffinerie auf den Messstandort in Desching festgestellt werden.

Die vorgefundenen BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole)-Immissionskonzentrationen im Normalbetrieb der Phase III lagen auf vergleichbarem Niveau der städtischen verkehrsnahen Messstationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB).

In den nicht beurteilungsrelevanten Phasen I und II wurden ähnliche Wahrnehmungshäufigkeiten bei den Gerüchen und ähnliche Immissionskonzentrationen wie in der beurteilungsrelevanten Phase III festgestellt.

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie bei Ingolstadt besteht eine anhaltende Beschwerdesituation hinsichtlich Gerüche, die insbesondere auf die Emissionen der Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH (GRI) sowie der Deutschen Transalpinen Oelleitung GmbH (TAL) zurückgeführt werden. In diesem Zusammenhang wird von der Öffentlichkeit auch befürchtet, dass Gesundheitsgefährdungen auftreten können.

Der Landkreis Eichstätt und die Stadt Ingolstadt haben deshalb das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) gebeten, Langzeitmessungen „raffinerietypischer Emissionen“ durchzuführen. Das LfU hat daraufhin Geruchsimmissionsuntersuchungen sowie Immissionsmessungen von raffinerietypischen Verbindungen im Umfeld der beiden Anlagen beauftragt. Das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) finanzierte diese Untersuchungen.

Im Auftrag des LfU wurden von der Müller-BBM Industry Solutions GmbH in den umliegenden Gebieten Immissionsmessungen für Gerüche und organische Verbindungen durchgeführt. Dabei sollten der normale Betriebszustand vor und nach einer Anlagenrevision (Turnaround) sowie die Immissionssituation während des Turnarounds der Gunvor Raffinerie Ingolstadt erfasst werden.

Messparameter waren die Immissionen von Gerüchen und aromatischen beziehungsweise aliphatischen Kohlenwasserstoffen als typische flüchtige Bestandteile von Erd- und Mineralölen. Ergänzend wurden meteorologische Messungen durchgeführt.

Die Untersuchungen erfolgten im Zeitraum vom 30.12.2022 bis 02.05.2024 mit dem folgenden Messumfang gemäß Tabelle 1.

Tab. 1: Untersuchungsphasen und -zeiträume der Immissionsmessungen im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie bei Ingolstadt

Phase	Beschreibung	Zeitraum Geruchsraster begehungen	Zeitraum Immissionsmessungen Luftschadstoffe
Phase I	Normalbetrieb vor Turnaround	04.01.2023 bis 11.02.2023	30.12.2022 bis 09.02.2023
Phase II	Turnaround	13.02.2023 bis 17.04.2023	09.02.2023 bis 28.04.2023
Phase III	Normalbetrieb nach Turnaround	01.05.2023 bis 16.04.2024	28.04.2023 bis 02.05.2024

Folgende Luftschadstoffe wurden gemessen:

- BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol)
- Alkane n-Hexan, n-Heptan, n-, i-Octan
- Trimethylbenzole

Aufgrund der messtechnisch bedingten Probenahmezyklen stimmen die jeweiligen Beprobungszeiträume in den Phasen I und II nicht genau mit den Betriebszuständen der Raffinerie überein. Weiterhin unterscheiden sich die Mittelungszeiträume der Geruchsbegehungen und der Immissionsmessungen organischer Einzelstoffe messtechnisch bedingt.

2 Örtliche Situation

2.1 Standort und Topografie

Die Standorte der Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH (GRI) sowie der Deutschen Transalpinen Oelleitung GmbH (TAL) befinden sich im Nordosten der Stadt Ingolstadt.

Sie liegen auf einer geodätischen Höhe von etwa 371 m. Das Gelände im näheren Umfeld ist weitgehend eben. Nach Süden fällt es zur Donau hin etwas ab. Etwa 2 bis 2,5 km nördlich steigt das Gelände auf etwa 400 m in Lenting und auf etwa 430 m in Hepberg und Kösching an. In größerer Entfernung (etwa 10 km) werden Höhen um 500 m erreicht. Etwa 4 km östlich des Standorts befinden sich einzelne Geländeerhebungen mit Höhen um 400 m. Die Höhenangaben beziehen sich auf Normalhöhennull (NHN).

Die nähere Umgebung ist insbesondere durch landwirtschaftlich genutzte Flächen, Siedlungsflächen, Gewerbegebiete und den Verlauf der Bundesautobahn A9 geprägt (siehe Abbildung 1). Die Bundesautobahn A9 (Verbindungsstrecke München – Berlin) verläuft unmittelbar westlich der Raffinerie in Nord-Süd-Richtung.

Die nächste Wohnbebauung befindet sich nördlich der GRI beziehungsweise östlich der TAL in der Siedlung Desching. Der Abstand zum Betriebsgelände der TAL beträgt teilweise nur wenige Meter. Westlich der Bundesautobahn A9 befinden sich die Ingolstädter Stadtteile Oberhaunstadt sowie Unterhaunstadt. Die Wohnbebauung von Ingolstadt-Unterhaunstadt grenzt mit einem kürzesten Abstand von etwa 400 m an die Werksgrenze der GRI an. Südlich von Unterhaunstadt befinden sich weitere Stadtteile von Ingolstadt wie das Josephsviertel und das Konradviertel.

Nördlich und nordöstlich der Betriebsgelände befinden sich in einer Entfernung von etwa 1 bis 1,5 km die Orte Lenting und Kösching. In Richtung Süden liegen der Stadtbezirk Ingolstadt-Mailing in etwa 1,2 km Entfernung und die Gemeinde Großmehring mit über 3 km Entfernung vom jeweils nächstgelegenen Betriebsgelände.

Die nächsten gewerblichen Nutzungen liegen in südlicher beziehungsweise südöstlicher Richtung. Hier befindet sich unter anderem ein Sondergebiet mit Zweckbestimmung „Ingolstadt Village“ (Factory-Outlet-Center) sowie mehrere Großmärkte.

In einem Abstand von etwa 2 km befindet sich Richtung Osten das Gewerbegebiet „InterPark“ zwischen der Gemeinde Großmehring und der Marktgemeinde Kösching im Landkreis Eichstätt. In diesem Gewerbegebiet sind unter anderem ein Holzverarbeitungsbetrieb (Binderholz Kösching GmbH) sowie zwei bitumenverarbeitende Betriebe und eine Asphaltmischanlage angesiedelt.

Die Lage des Standorts kann dem Kartenauszug in der nachfolgenden Abbildung 1 entnommen werden.

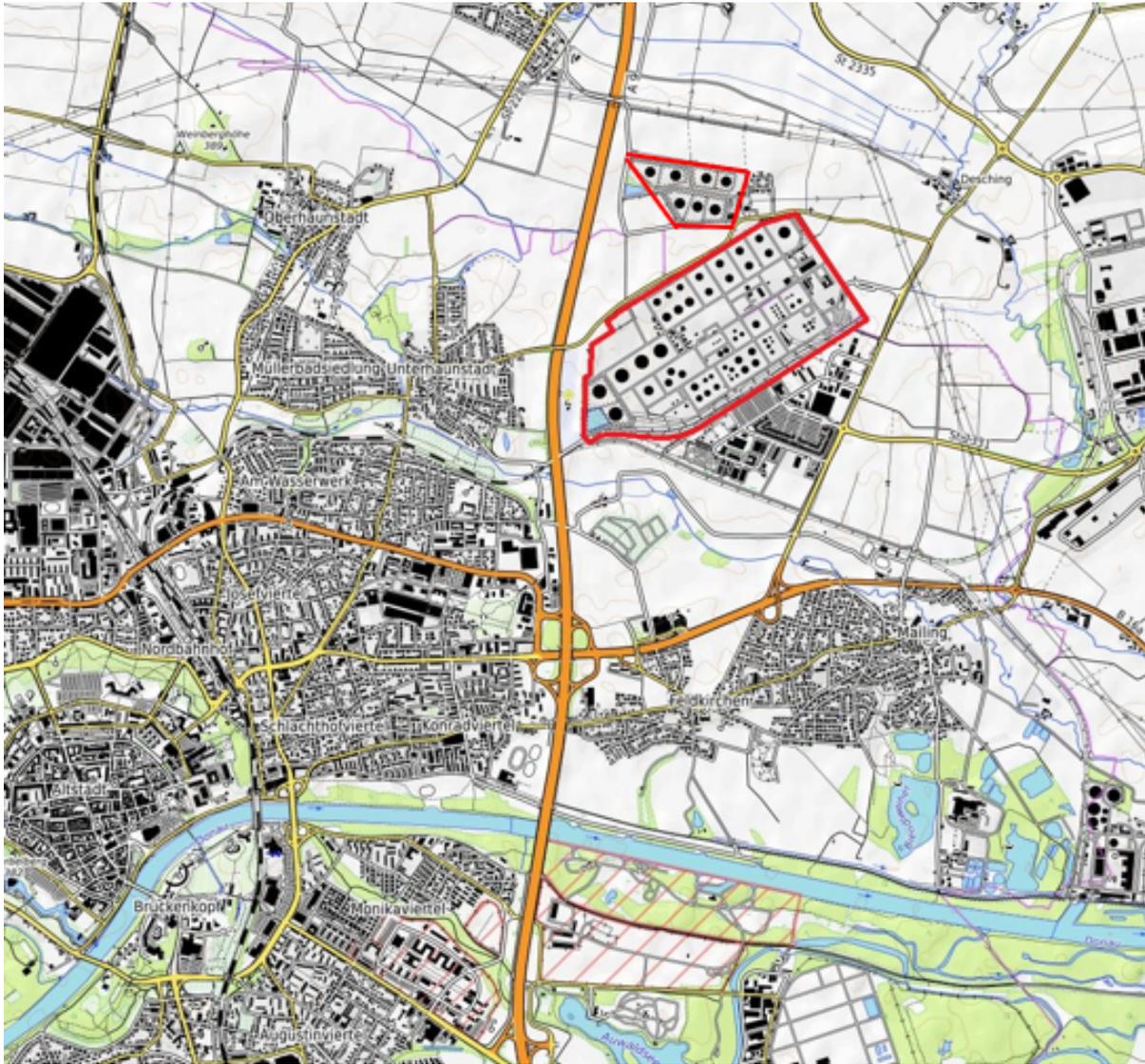


Abb. 1: Auszug aus der topografischen Karte; Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA) [8]. Standorte der Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH und der Deutschen Transalpinen Oelleitung GmbH rot markiert

2.2 Anlagenbeschreibung

2.2.1 Raffinerie

Die Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH (GRI) stellt Treibstoffe wie Ottokraftstoffe und Diesel, Heizöle und verschiedene Additive her. Bitumen wird nicht produziert. Die Raffinerie besteht aus einer Vielzahl von Teilanlagen, die chemisch-organische und geruchshaltige Abluftströme emittieren können. Das Anlagengelände erstreckt sich über das Verwaltungsgebiet Ingolstadt und den Markt Kösching. Das Betriebsgelände hat eine Fläche von etwa 1,7 km × 0,8 km. Im südlichen Bereich des Betriebsgeländes befindet sich eine mehrgleisige Bahnanlage für den An- und Abtransport von Gütern per Bahn.

Die wesentlichen Emissionsquellen der Raffinerie sind im Folgenden aufgeführt:

- Verschiedene Teilanlagen mit Abgasableitung im mittleren Bereich des Betriebsgeländes:
 - Claus-Anlage (PH-Kamin, H = 120 m)

- FCC-Anlage (derzeit PO-Kamin, H = 120 m; künftig nach Entschwefelung über einen neuen Kamin)
- Raffineriegasableitungen über die Quellen F-501, F-502, F-503 (jeweils 37 m), F-571 (66 m), ST-801 (58 m)
- Verladung von Treibstoffen und Heizöl in Tankwägen (östliches Ende des Betriebsgeländes) beziehungsweise in Züge (südliches Anlagengelände)
- Diffuse Emissionen aus den Tanklagern:
sechs Rohöltanks mit einem Arbeitsvolumen von jeweils etwa 18.000 m³, ein Rohöltank mit einem Arbeitsvolumen von ca. 50.000 m³ auf dem nördlichen Betriebsgelände sowie eine Vielzahl von Tanks unterschiedlicher Größe für Zwischen- und Endprodukte wie Heizöl, Diesel und Benzin
- Kläranlage im zentralen Bereich des Betriebsgeländes

Der Lageplan mit den Emissionsquellen ist der Abbildung 2 zu entnehmen.

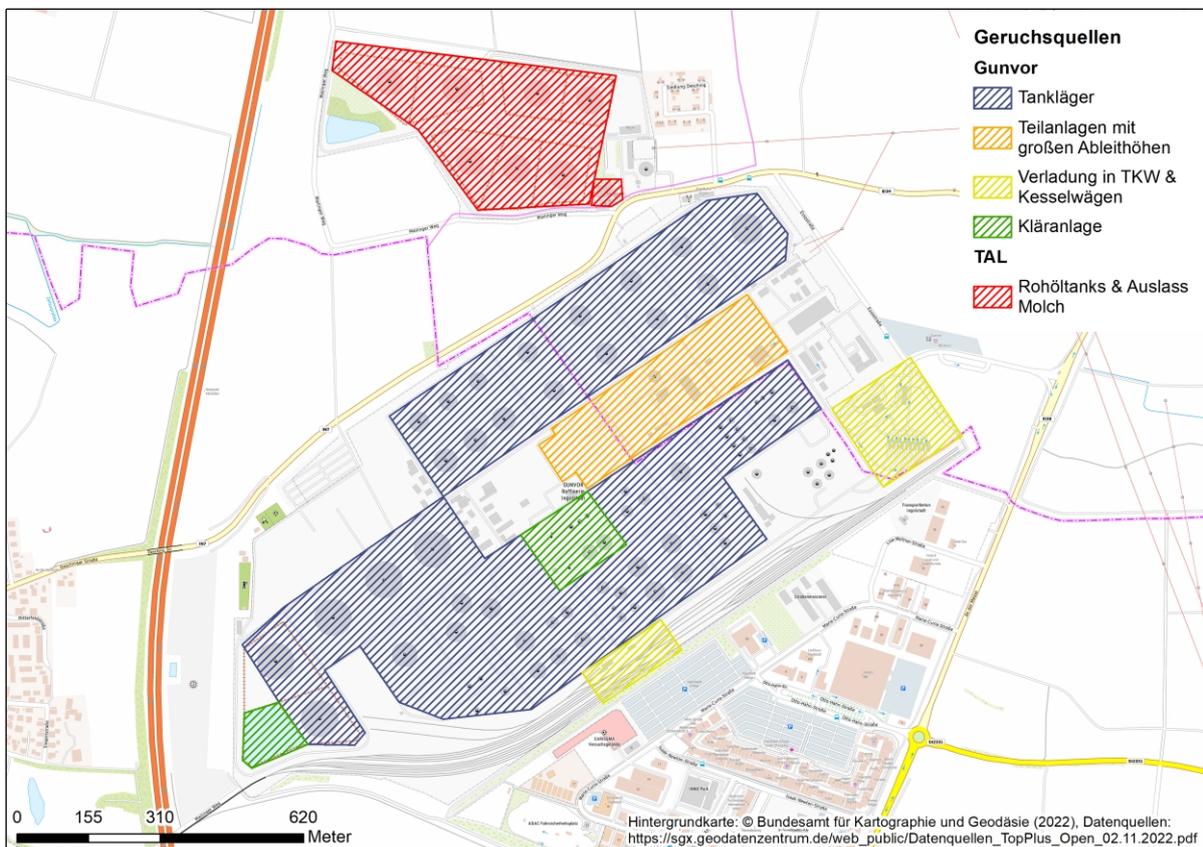


Abb. 2: Emissionsquellen der Gunvor Raffinerie Ingolstadt [7]

Die Anlage wird typischerweise im Dauerbetrieb gefahren. Treibstoffe und Heizöl werden nach Bedarf auf Tankzüge und Tanklastwägen verladen.

Im Messzeitraum der Phase II erfolgte ein Turnaround mit Ab- und Anfahren der Teilanlagen. Die Tanklager der Raffinerie wurden dabei nicht vollständig geleert.

2.2.2 Tanklager

Im Tanklager der Deutschen Transalpinen Oelleitung GmbH (TAL) in Kösching sind sieben Schwimmdachtanks für Rohöl mit jeweils etwa 44.000 m³ Arbeitsvolumen installiert. Die Emissionen von geruchsrelevanten Abgasen treten in Abhängigkeit von Ein- und Auslagerungsvorgängen der verschiedenen Rohöle sowie durch Tankatmung auf. Die Höhe der Emissionen hängt auch von der Art und Zusammensetzung des eingelagerten Rohöls ab. Die Höhe der Tanks beträgt 18 m.



Abb. 3: Emissionsquellen des Tanklagers der TAL, rot umrandet. Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA) [8]

2.2.3 Weitere mögliche Emittenten

Von den folgenden weiteren geruchsemitterenden Anlagen im Umfeld der mineralölverarbeitenden Betriebe können Geruchswahrnehmungen nicht ausgeschlossen werden:

- Binderholz Kösching GmbH, Einsteinstraße 9, 85092 Kösching/Interpark:
Es handelt sich um einen nach Nr. 6.4 des Anhangs 1 der 4. BImSchV immissionsschutzrechtlich genehmigten holzverarbeitenden Betrieb mit Säge- und Hobelwerk sowie einer Pelletproduktion.
- Richard Schulz Tiefbau GmbH & Co. KG, Max-Planck-Straße 12, 85098 Kösching-Großmehring:
Die Richard Schulz Tiefbau GmbH & Co. KG betreibt dort eine nach Nr. 2.15 des Anhangs 1 der 4. BImSchV immissionsschutzrechtlich genehmigte Asphaltmischanlage.

- BITUNOVA GmbH, Max-Planck-Straße 8, 85098 Kösching-Großmehring:
An dieser Anlage wird Bitumen gelagert und verladen.
- VARO Energy Tankstorage GmbH, Gutenbergstraße 7, 85098 Kösching-Großmehring:
In dieser Anlage wird polymermodifiziertes Bitumen (PmB) hergestellt und vertrieben.
- KESSEL AG, Bahnhofstraße 31, 85101 Lenting:
Es handelt sich um einen immissionsschutzrechtlich nicht genehmigungsbedürftigen Betrieb, in dem Kunststoffe unter anderem durch Spritzguss verarbeitet werden.
- AUDI AG, Auto-Union-Straße 1, 85857 Ingolstadt:
Der Betrieb der AUDI AG ist nach Nr. 3.24 des Anhangs 1 der 4. BImSchV immissionsschutzrechtlich zur Kfz-Herstellung genehmigt. Gerüche sind aus Lackieranlagen und gegebenenfalls der Metallverarbeitung, auch der angrenzenden Zulieferbetriebe, möglich.
- NORDBRÄU Ingolstadt GmbH & Co. KG, Gutsstraße 5, 85055 Ingolstadt:
Potenzielle Geruchsart: „Brauerei“.
- Tierhaltungen (Reiterhof Badermühle: westlich des Gewerbegebiets InterPark, Reitstall Gut Gradhof: südöstlich von Kösching, Pferdehaltung in Oberhaunstadt: nördlich der Brauerei Nordbräu).
- Kfz-Lackiererei Krammel, Ingolstädter Straße 145, 85092 Kösching:
Von dieser Anlage können Gerüche nach Lösemittel/Lack emittiert werden.

2.3 Meteorologische Situation

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.

Für die Verhältnisse in der Umgebung des Raffineriestandortes können entsprechend der Prüfung der Übertragbarkeit die meteorologischen Daten der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz (Manching) des repräsentativen Jahres 2016 herangezogen werden (Bezugszeitraum 2010 bis 2019) [11] [12].

Die Messstation befindet sich in einer Entfernung von etwa 10 km zum Standort. Die geodätische Höhenlage der Station beträgt 364 m, die Messhöhe 10 m über Grund. Der Standort der Windmessung hat die Koordinaten 11,5397° Länge und 48,7082° Breite.

Die Winddaten des repräsentativen Jahres 2016 der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz sind geeignet, die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitshäufigkeitsverteilungen am Standort zu beschreiben. Die Daten liegen in Form einer meteorologischen Zeitreihe (AKTerm) vor. Die AKTerm enthält den stündlichen Verlauf von Windgeschwindigkeit und -richtung sowie der Ausbreitungsklassen für ein Jahr [10].

Abbildung 4 zeigt die Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Station Ingolstadt-Flugplatz für das zugrunde gelegte Jahr 2016. Neben dem deutlich ausgeprägten Primärmaximum aus westsüdwestlichen Richtungen zeigt die Häufigkeitsverteilung ein weniger stark ausgeprägtes Sekundärmaximum aus ostnordöstlichen Richtungen. Schwachwindepisoden treten insbesondere bei Wetterlagen mit südlichen bis südwestlichen und östlichen Anströmrichtungen auf. Höhere Windgeschwindigkeiten sind dagegen zum überwiegenden Teil an westliche Windrichtungen gekoppelt.

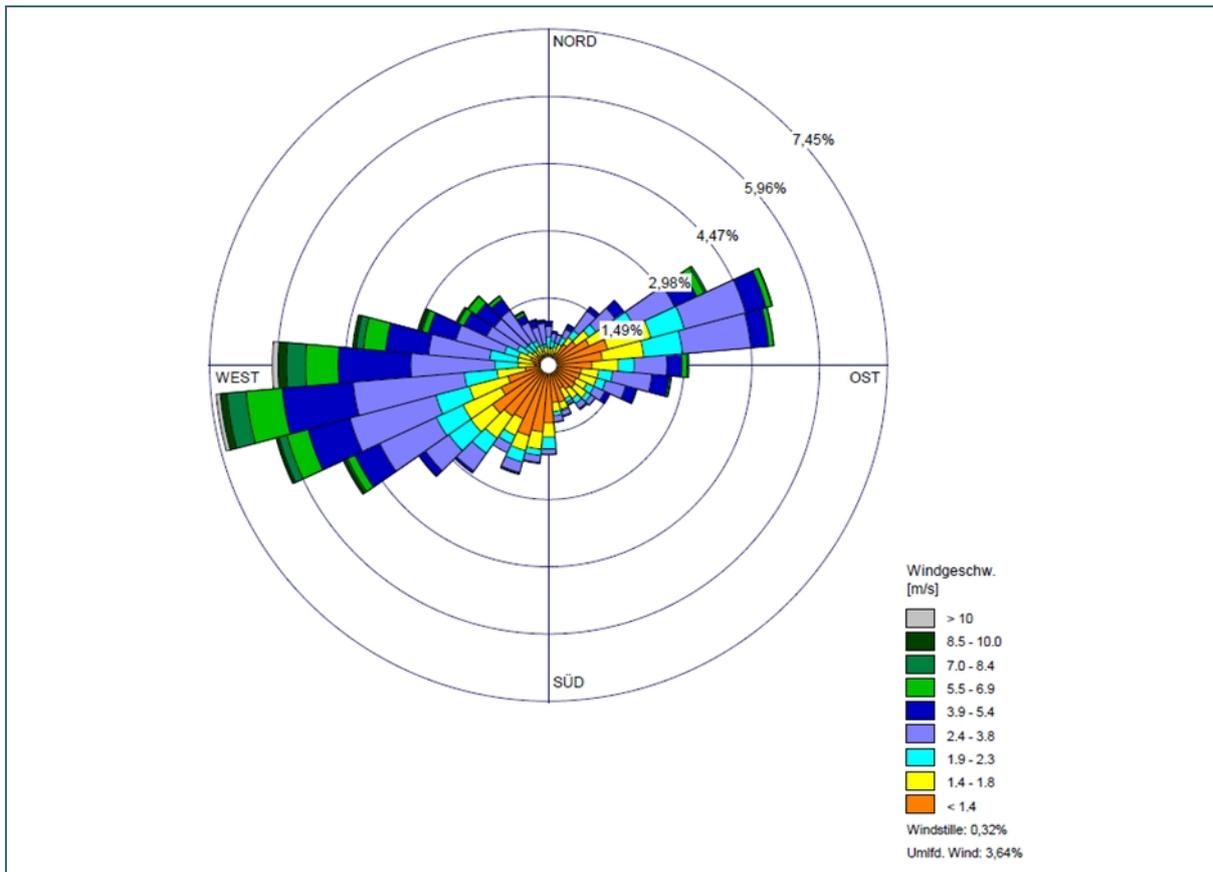


Abb. 4: Windrichtungsverteilung der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz 2016 [11] [12]

Die Windverteilung entspricht im Wesentlichen den überregionalen Verhältnissen. Kaltlufteinflüsse spielen aufgrund des weitgehend ebenen Geländes um die erdölverarbeitende Industrie in Ingolstadt eine untergeordnete Rolle [38].

In Abbildung 5 sind die Häufigkeitsverteilungen der Windgeschwindigkeits- und Ausbreitungsklassen nach TA Luft dargestellt. Windschwache Lagen mit Windgeschwindigkeiten kleiner 1,4 m/s treten in rund 26 % der Jahresstunden auf, umlaufende Winde und Windstille in rund 4 % der Jahresstunden. Indifferente Ausbreitungssituationen der Klassen III/1 und III/2 liegen in etwa 43 % der Jahresstunden vor. Stabile Ausbreitungssituationen der Klassen I und II, zu denen unter anderem die Inversionswetterlagen zu rechnen sind, treten in 42 % der Jahresstunden auf.

Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt etwa 2,6 m/s.

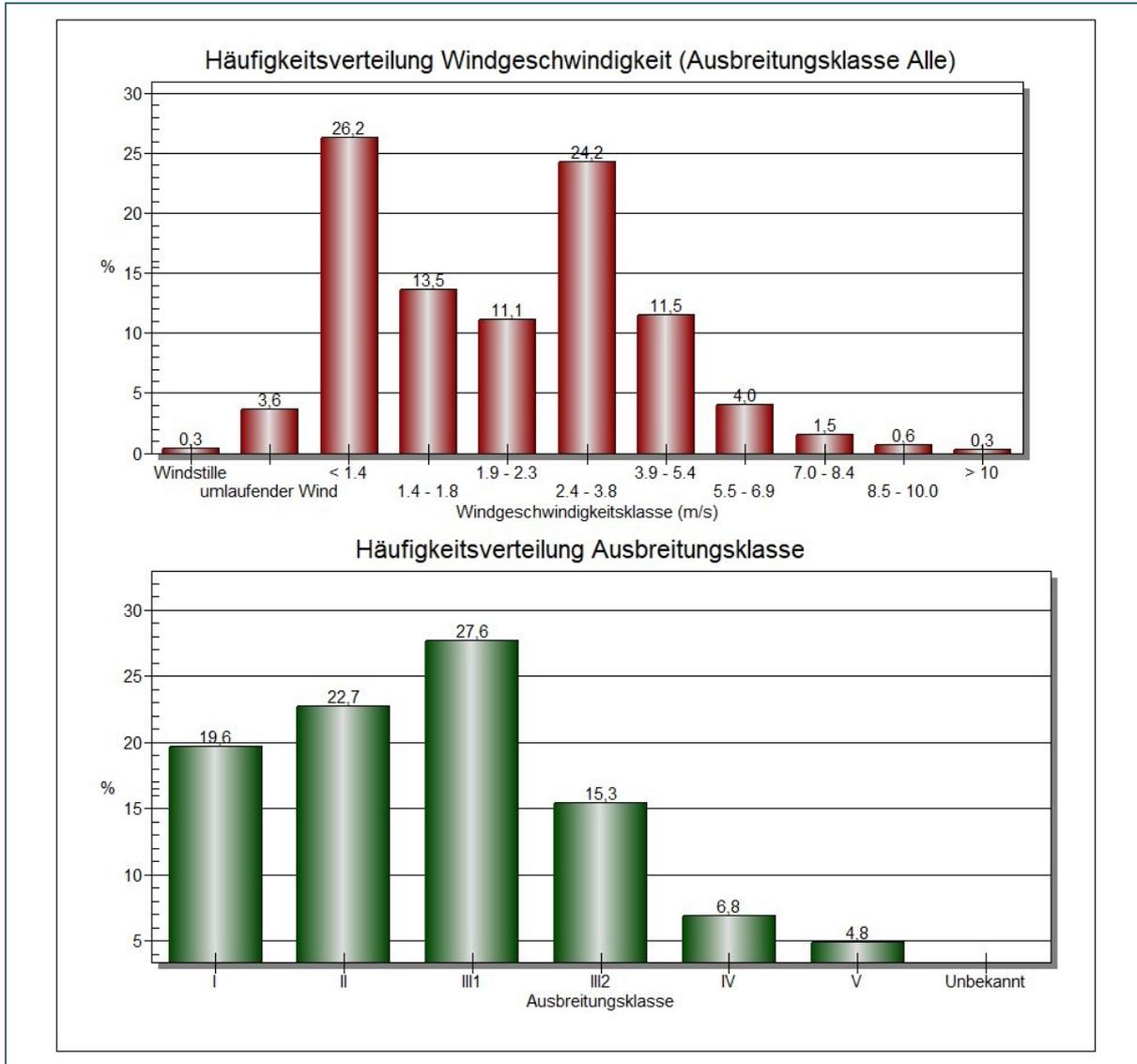


Abb. 5: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten beziehungsweise Ausbreitungsklassen der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz 2016 [12]

3 Beurteilungskriterien

Zur Bewertung von anlagenbezogenen Immissionsmessungen werden grundsätzlich die Immissionswerte der TA Luft beziehungsweise die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV herangezogen. Soweit in der TA Luft oder 39. BImSchV für die gemessenen Parameter keine Immissionswerte vorliegen, werden weitere Beurteilungswerte herangezogen. Hierzu zählen insbesondere die Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung und Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI).

3.1 Geruchsimmissionen

Die Beurteilung von Geruchsimmissionen erfolgt anhand der Wahrnehmungshäufigkeiten nach Anhang 7 der TA Luft. Die für die Beurteilung heranzuziehenden Geruchsimmissionswerte für verschiedene Nutzungsgebiete gemäß der TA Luft sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Eine Geruchsimmission ist nach dem Anhang 7 der TA Luft zu beurteilen, wenn sie gemäß Nummer 4.4.7 des Anhangs 7 nach ihrer Herkunft aus Anlagen erkennbar, also abgrenzbar ist gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder ähnlichem. Sie ist in der Regel als erhebliche Belästigung zu werten, wenn die Gesamtbelastung die in Tabelle 2 angegebenen Immissionswerte überschreitet.

Tab. 2: Immissionswerte für Gerüche

Wohn-/Mischgebiete, Kerngebiete mit Wohnen, urbane Gebiete	Gewerbe-/Industriegebiete, Kerngebiete ohne Wohnen	Dorfgebiete (Immissionen aus der Tierhaltung)
0,10	0,15	0,15

Die Werte sind als relative Häufigkeiten zu verstehen; der Wert von 0,10 entspricht dabei einer Geruchshäufigkeit von 10 % der Jahresstunden.

Die Immissionswerte sind von der Nutzung abhängig. In Gewerbe- und Industriegebieten bezieht sich der Wert von 0,15 auf Wohnnutzungen in diesen Gebieten, z. B. Werkswohnungen. Im Einzelfall kann zur Beurteilung der Wert von 0,25 herangezogen werden, z. B. wenn in einer bestehenden Gemengelage die Geruchsimmissionen als ortsüblich eingestuft werden und von einer Bereitschaft zur gegenseitigen Rücksichtnahme ausgegangen werden kann.

3.2 Immissionen von organischen Verbindungen

Die Ergebnisse der Immissionsmessungen von organischen Verbindungen sind anhand von gültigen Immissions(grenz)werten der TA Luft und der 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit zu bewerten, wobei die Immissionswerte der TA Luft bei anlagenbezogenen Immissionsmessungen herangezogen werden.

Die Beurteilung einer Immissionsbelastung erfolgt durch den Vergleich gemessener Immissionskenngrößen (z. B. Mittelwerte) mit entsprechenden Beurteilungswerten. Hierbei sind der zeitliche Bezug (z. B. Jahresmittelwert), die Verbindlichkeit (z. B. Grenzwert) und das Schutzgut (z. B. menschliche Gesundheit) zu berücksichtigen.

Neben den Immissionswerten der TA Luft existieren weitere Beurteilungswerte, zum Teil mit unterschiedlicher Rechtsverbindlichkeit. Diese werden in der Regel dann zur Beurteilung herangezogen, wenn in der TA Luft oder 39. BImSchV keine Immissionswerte vorliegen. Hierzu zählen insbesondere die Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung und Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für Immissionsschutz (LAI). Das Fachgremium veröffentlicht regelmäßig Handlungsempfehlungen und Auslegungshinweise zu Fragen der Luftreinhaltung und des Immissionsschutzes, z. B. den Bericht „Bewertung von Luftschadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“ vom 21.09.2004 [5]. Liegen keine sonstigen Beurteilungswerte vor, wird hilfsweise ein Hundertstel des jeweiligen Arbeitsplatzgrenzwertes der TRGS 900 herangezogen.

Die Bewertungsmaßstäbe für die hier beschriebenen Immissionsmessungen sind nachfolgend zusammengefasst.

Tab. 3: Bewertungsmaßstäbe für die organischen Immissionsmessparameter zum Schutz der menschlichen Gesundheit [2] [3] [5] [6]

Parameter/ Schadstoff	Beurteilungs- maßstab	Mittelungszeitraum/ Verbindlichkeit	Verordnung
Benzol	5 µg/m ³	Immissionsgrenzwert für das Kalenderjahr/ Immissionswert für das Jahr	39. BImSchV/ TA Luft
Toluol	30 µg/m ³	Zielwert für das Jahr	Zielwert LAI
Ethylbenzol	880 µg/m ³	Hilfswert, typischerweise für das Jahr	1/100 AGW ¹⁾ gemäß LAI
Xylole	30 µg/m ³	Zielwert für das Jahr	Zielwert LAI
n-Hexan	1.800 µg/m ³	Hilfswert, typischerweise für das Jahr	1/100 AGW ¹⁾ gemäß LAI
n-Heptan	21.000 µg/m ³	Hilfswert, typischerweise für das Jahr	1/100 AGW ¹⁾ gemäß LAI
n-, i-Octan	24.000 µg/m ³	Hilfswert, typischerweise für das Jahr	1/100 AGW ¹⁾ gemäß LAI
Trimethylbenzole	1.000 µg/m ³	Hilfswert, typischerweise für das Jahr	1/100 AGW ¹⁾ gemäß LAI

¹⁾ Arbeitsplatzgrenzwert

4 Messplanung

4.1 Vorwissen

Im Umfeld der Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH (GRI) und der Deutschen Transalpinen Oelleitung GmbH (TAL) wurden in den Jahren 2008, 2011 und 2019 bereits durch das LfU Immissionsmessungen durchgeführt. Die Messungen erfolgten jeweils im Hinblick auf die organischen Einzelsubstanzen Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol (BTEX). Alle drei Messkampagnen wurden über die Zeitdauer von maximal drei Monaten durchgeführt. Bei allen Untersuchungen wurde ein BTEX-Konzentrationsniveau bestimmt, wie es auch an Orten ohne den Einfluss erdölverarbeitender oder -lagernder Industrie festzustellen ist. Nachdem die drei Untersuchungen des LfU nicht über einen TA Luft- beziehungsweise 39. BImSchV-konformen Messzeitraum von einem Jahr durchgeführt wurden, sollten im hier beschriebenen Projekt Immissionsmessungen über einen konformen Messzeitraum von einem Jahr durchgeführt werden.

Geruchsrasterbegehungen wurden im Umfeld der GRI und TAL bisher nicht durchgeführt.

4.2 Geruchsrasterbegehungen

Geruchsrasterbegehungen erfolgen zur Ermittlung der Wahrnehmungshäufigkeit von Gerüchen in der Außenluft nach der Norm DIN EN 16841-1. Dazu wird ein Beurteilungsgebiet festgelegt, in dem die Untersuchungen stattfinden.

Das Beurteilungsgebiet befand sich bei dieser Untersuchung in Bereichen von Wohnbebauung im Umfeld der Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH (GRI) sowie der Deutschen Transalpinen Oelleitung GmbH (TAL). Aufgrund der Kenntnisse zur Betroffenheit der Anwohner und der Beschwerdesituation wurde durch den Auftraggeber der Messumfang vorgegeben. Die Geruchsimmissionsmessungen erfolgten an den in der Abbildung 6 dargestellten Messpunkten beziehungsweise Rasterflächen in Unter- und Oberhaunstadt (westlich der Bundesautobahn A9), Kösching (nördliche Gebiete) sowie an den Einzelmesspunkten 37 (Desching) und 38 (Siedlung Desching).

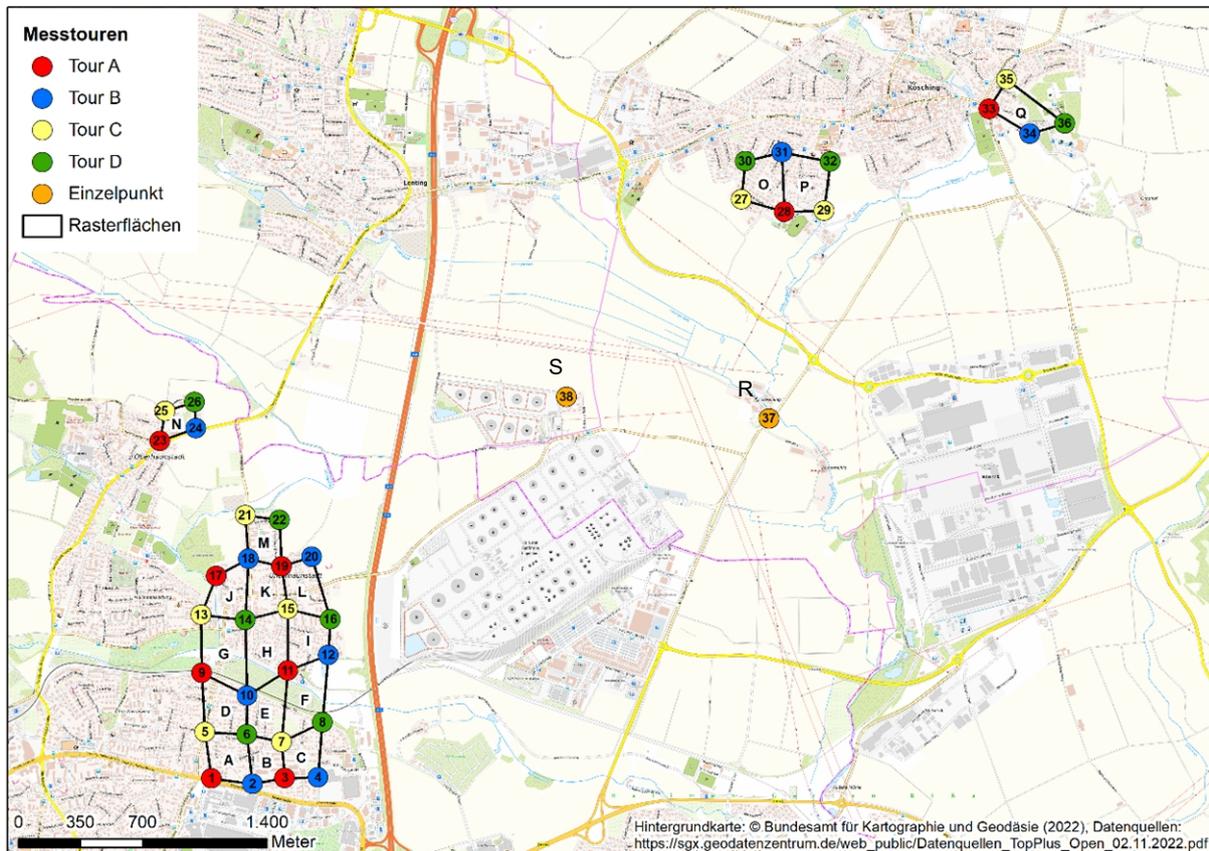


Abb. 6: Messpunkte mit Zuordnung zu den Messtouren A bis D und Rasterflächen A bis S

In den Gebieten in Unter- und Oberhaunstadt sowie Kösching erfolgten die Messungen an insgesamt 36 Eckpunkten von Rasterflächen. In Desching und Siedlung Desching wurden zwei Einzelmesspunkte festgelegt. Die Lage der Messpunkte ist in Anhang B.1 – Messpunkte Rasterbegehungen dokumentiert.

Die Erfassung der Geruchsimmissionen erfolgte nach einem zuvor normkonform festgelegten Schema durch Prüfer, deren Eignung durch Geruchstests geprüft wurde und die in die Gegebenheiten vor Ort eingewiesen worden waren. Die Prüfer hielten sich für die jeweilige Einzelbegehung jeweils 10 Minuten an einem Messpunkt auf und dokumentierten die Geruchswahrnehmungen jeweils im 10-Sekunden-Takt.

Die Begehung der Messpunkte wurde so festgelegt, dass benachbarte Messpunkte einer Beurteilungsfläche an unterschiedlichen Tagen begangen wurden. Dies stellte sicher, dass bei der räumlich gleitenden Auswertung für jede Beurteilungsfläche jeweils vier unterschiedliche Messtage in die Kenngrößenermittlung eingehen. Auch die Anzahl der Messtage je Phase wurde so gewählt, dass auch in den kürzeren Phasen I und II die Anzahl der Begehungen durch 4 teilbar war.

Die Messpunkte MP 37 und MP 38 stellen Beurteilungspunkte dar und wurden daher bei jedem Messtermin begangen.

Entsprechend den unter Abschnitt 2.2 aufgelisteten, potenziell Geruch emittierenden Anlagen wurden die folgenden Geruchsqualitäten (GQ) erfasst:

- kein Geruch
- 1 Rohöl/Mineralöl

- 2 Bitumen
- 3 Benzin/Diesel
- 4 Lösemittel/Lack
- 5 Brauerei
- 6 Kunststoff/süßlich
- 7 Tierhaltung/Pferde
- 8 Holz (frisch, gelagert)
- 9 Gerüche sonstiger Anlagen (durch die Prüfer zu spezifizieren)
- 10 sonstige Gerüche (z. B. Kfz, Hausbrand, landwirtschaftliche Düngemaßnahmen; durch die Prüfer zu spezifizieren).

Die Begehungstermine wurden systematisch so verteilt, dass alle Wochentage sowie alle Tageszeiten gleichmäßig begangen wurden (siehe Anhang A – Begehungstermine). Ihre Anzahl in den drei Phasen ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tab. 4: Verteilung der Begehungstermine auf die Phasen

Phase	Beginn	Ende	Anzahl der Begehungstermine
Phase I	04.01.2023	11.02.2023	20
Phase II	13.02.2023	17.04.2023	32
Phase III	01.05.2023	16.04.2024	104

Die Prüfer wurden vor Aufnahme der Begehungen vor Ort geschult, wobei sie in die Geruchsqualitäten (GQ) und die Besonderheiten des Untersuchungsgebietes mit Lage der Messpunkte unterwiesen wurden.

Die Anwesenheit der Prüfer vor Ort und die korrekte Durchführung der Begehungen wurden stichpunktartig überprüft. In den drei Phasen wurden 10 % (Phase I), 13 % (Phase II) und 11 % (Phase III) der Termine überprüft. An allen Kontrollterminen hielten sich die vorgesehenen Prüfer zu den vorgegebenen Terminen im Untersuchungsgebiet auf und führten die Messungen ordnungsgemäß durch.

4.3 Immissionsmessungen organischer Stoffe

Ziel der hier beschriebenen Immissionsmessungen organischer Stoffe war die aktuelle Ermittlung des Immissionsniveaus der jeweiligen organischen Einzelstoffe im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie bei Ingolstadt.

Es sollte durch die Kombination aus flächigen (Passivsammler) und zeitlich hochaufgelösten kontinuierlichen beziehungsweise diskontinuierlichen Messungen der organischen Einzelstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol (BTEX) sowie ergänzend der Alkane n-Hexan bis n-Octan und i-Octan sowie Trimethylbenzole das Immissionsniveau hinsichtlich der räumlichen und der zeitlichen Verteilung (Tages- und Jahresgang) bewertet werden. In Kombination mit der zusätzlichen Bestimmung der meteorologischen Randparameter können die ermittelten Immissionskenngrößen bestimmten Wind- und Ausbreitungssituationen zugeordnet werden.

Aufgrund der bereits durchgeführten Immissionsmessungen und der Kenntnis über das Emissionsverhalten des Raffineriestandortes und der meteorologischen Randbedingungen wurden vom Auftraggeber großräumige Messorte festgelegt.

In Abbildung 7 sind die auf Grundlage der gemeinsamen Abstimmungen festgelegten Messpunkte dargestellt.



Abb. 7: Lage der festgelegten Messpunkte nach gemeinsamer Abstimmung mit allen Projektbeteiligten

In der nachfolgenden Tabelle 5 ist die Beschreibung der Messpunkte zusammengefasst. Die Koordinaten sind in Anhang B.2 – Messpunkte Immissionsmessungen dokumentiert.

Tab. 5: Zusammenfassung und Lage der Messpunkte

Messpunkt	Lage / Bezeichnung	Art der Messungen
MP A	Donnersberger Gut Ziegeleistraße 35, 85055 Ingolstadt	Meteorologische Messungen, Passivsammlermessungen mit Ausleger an Wetterstation
MP C	Landwirtschaftliches Anwesen Desching 4, 85092 Kösching	Kontinuierlich und diskontinuierlich aktive Immissionsmessungen mit Messcontainer sowie Passivsammlermessungen

Messpunkt	Lage / Bezeichnung	Art der Messungen
MP D	Wohnbebauung/Sportplatz Dahlienstraße 21, 85092 Kösching	Passivsammlermessungen an Straßenlaterne
MP F	Hintergrundmessung Grund- schule Mistelstraße 8, 85055 Ingolstadt-Mailing	Passivsammlermessungen an Straßenlaterne (Bestimmung der Hintergrundkonzentration)
MP G	Wohnbebauung Siedlung Desching 21, 85101 Lenting	Passivsammlermessungen an Straßenlaterne
MP H	Wohnbebauung Mitterfeldstraße 106 85055 Ingolstadt	Passivsammlermessungen an Straßenlaterne

In der nachfolgenden Tabelle 6 sind die verschiedenen Messmethoden, die Mitteldauer sowie die Messpunkte, an denen die jeweiligen Messungen durchgeführt wurden, zusammengefasst.

Tab. 6: Messmethoden für Probenahme und Analytik

Parameter	Messmethode	Mitteldauer je Probe	Mess- punkte
Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, Trimethylbenzol, n-Hexan bis n-Octan und i-Octan	Sammlung durch Passivsammler : Adsorption auf Aktivkohle, Analytik nach Lösemitteldesorption mittels Gaschromatographie gemäß DIN EN 14662-5 (2005-08)	Monats- und Jahresmittel- wert	A, C, D, F, G, H
Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, Trimethylbenzol, n-Hexan bis n-Octan und i-Octan	Aktive Probenahme : Analytik nach Lösemitteldesorption mittels Gaschromatographie gemäß DIN EN 14662-2 (2005-08) und VDI 2100 Blatt 2 (2010-11)	Wochen-, Monats- und Jahresmittelwert	C
Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol, Trimethylbenzol, n-Hexan bis n-Octan und i-Octan	GC-FID : Automatische Probenahme mit ei- ner Pumpe mit gaschromatographi- scher In-situ-Bestimmung gemäß DIN EN 14662-3 (2005-08)	Halbstunden-, Stunden-, Tages-, Wochen-, Mo- nats- und Jahresmittel- wert	C
Windrichtung und -geschwindigkeit (Meteorologie)	Messung mit Ultraschallanemome- ter gemäß VDI 3786 Blatt 12 (2008- 10)	Minuten-, Stunden-, Ta- ges-, Wochen-, Monats- und Jahresmittelwert	A

Anmerkung:

Die Messungen mittels aktiver Probenahme gemäß DIN EN 14662-2 dienen der Qualitätssicherung der Passivsammler- und GC-FID-Messungen. Die Ergebnisse dieser Messungen sind in Anhang C.1 – Einzelmessergebnisse Aktive Probenahme detailliert dargestellt.

5 Situation im Messzeitraum

5.1 Betriebliche Situation der Anlagen

5.1.1 Phase I

Die Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH (GRI), die Deutsche Transalpine Oelleitung GmbH (TAL) sowie die Binderholz Kösching GmbH wurden im Messzeitraum im Normalbetrieb gefahren. Am Ende des Messzeitraums begann das Abfahren der GRI für den Turnaround.

Die Asphaltmischanlage der Richard Schulz Tiefbau GmbH & Co. KG, die Bitunova GmbH sowie die VARO Energy Tankstorage GmbH waren im Messzeitraum nicht in Betrieb. Nach Rücksprache mit den Betreibern erfolgten keine Befüll- oder Verladevorgänge.

5.1.2 Phase II

Die Deutsche Transalpine Oelleitung GmbH (TAL) sowie die Binderholz Kösching GmbH wurden im Messzeitraum im Normalbetrieb gefahren.

Bei der Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH (GRI) wurde im Messzeitraum der Phase II der Turnaround durchgeführt. Die Anlage wurde ab dem 07.02.2023 abgefahren und am 31.03.2023 wieder angefahren. Dabei stand im Zeitraum 25.02.2023 bis 30.03.2023 die Anlage zwecks Wartungs- und Reparaturarbeiten still. Es ist nicht bekannt, inwieweit noch Tanks befüllt waren oder geruchsemitierende Revisionsarbeiten durchgeführt wurden.

Die bitumenverarbeitenden Betriebe im Einflussbereich des Untersuchungsgebietes waren nach der branchenüblichen Winterpause etwa ab Mitte März in Betrieb.

5.1.3 Phase III

Die Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH (GRI), die Deutsche Transalpine Oelleitung GmbH (TAL) sowie die Binderholz Kösching GmbH wurden im Messzeitraum wie betriebsüblich gefahren.

Der Rohöleinsatz der GRI betrug in den Monaten Mai 2023 bis April 2024 etwa 95 % des mittleren Einsatzes in den Jahren 2018/2019. Bei der TAL betrug der gesamte Input in den Monaten Mai 2023 bis April 2024 etwa 90 % des mittleren Einsatzes in den Jahren 2018/2019.

Die Asphaltmischanlage (AMA) der Richard Schulz Tiefbau GmbH & Co. KG war in der Zeit vom 04.12.2023 bis 15.02.2024 nicht in Betrieb.

Die BITUNOVA GmbH war im Zeitraum 18.12.2023 bis 11.03.2024 nicht in Betrieb. Ansonsten sind die Betriebszeiten montags bis donnerstags 07:00 bis 16:15 Uhr und freitags von 07:00 bis 13:15 Uhr.

Die VARO Energy Tankstorage GmbH war ab dem Jahreswechsel 2023/2024 bis Ende Februar 2024 in Revision und wurde ab 18.03.2024 wieder betrieben.

5.2 Meteorologische Situation

Die begleitenden meteorologischen Messungen dienen der Plausibilitätsprüfung der Geruchsbegehungen und Immissionsmessungen.

Die Erfassung der Meteorologie erfolgte in Unterhaunstadt am Messpunkt MP A mittels Ultraschallanemometer gemäß Richtlinie VDI 3786 Blatt 12 (2008-10).

Die Messdaten wurden mit einem automatischen Datenlogger erfasst, zu 10-Minuten-Mittelwerten verdichtet und täglich mittels eines UMTS-Modems in einer Messnetzzentrale dokumentiert und gesichert. Die Daten wurden im Anschluss qualitätsgesichert und im Hinblick auf die jeweiligen Fragestellungen ausgewertet.

Zur Prüfung der zeitlichen Repräsentativität wurden die Windrichtungsdaten einer im regionalen Umfeld des Anlagenstandortes gelegenen Dauermessstation mit einer Erhebungsdauer von 5 Jahren herangezogen und mit den Messdaten an dieser Station während des Begehungszeitraumes verglichen.

Sofern der Messwert im Begehungszeitraum um mehr als die doppelte Standardabweichung vom Mittelwert des Referenzzeitraums abweicht, erfolgt eine Einordnung als „nicht repräsentativ“.

Im vorliegenden Fall wurde auf die Daten der DWD-Dauermessstation 2410 (Ingolstadt-Flugplatz Manching) zurückgegriffen, welche etwa 10 km südsüdöstlich des Anlagengeländes der Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH liegt (siehe Abschnitt 2.3).

5.2.1 Phase I

Windrichtungshäufigkeitsverteilung

Die Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Phase I am Messpunkt MP A ist nachfolgend dargestellt.

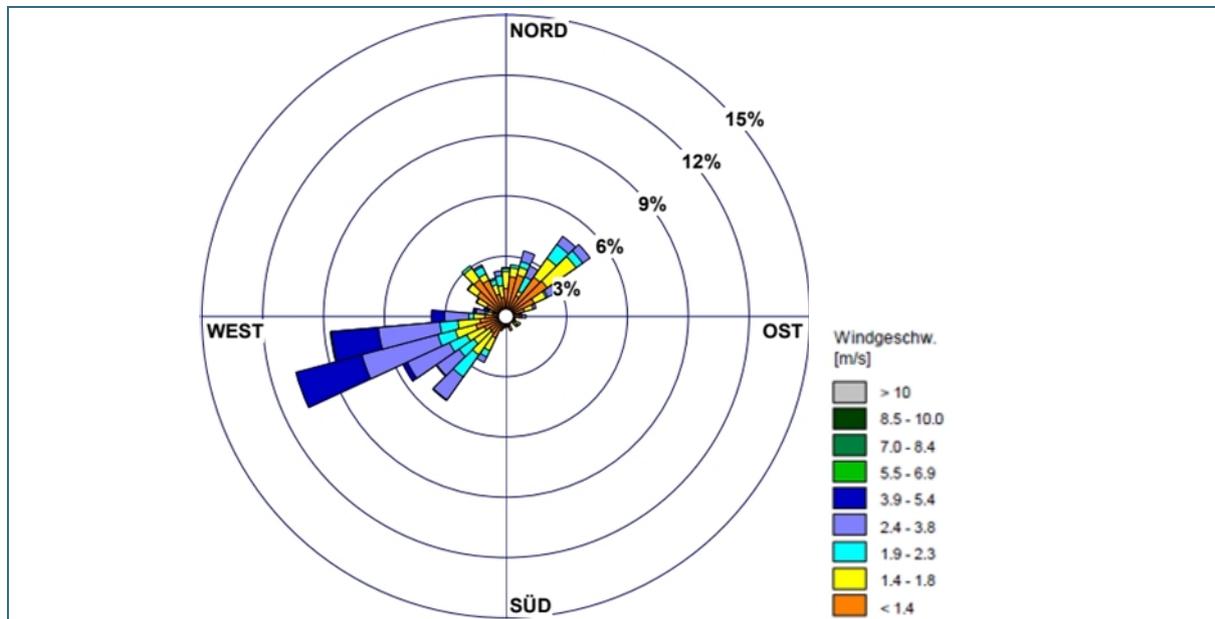


Abb. 8: Windrichtungshäufigkeitsverteilung im Messzeitraum 04.01.2023 bis 11.02.2023 am Messpunkt MP A

Die Windrichtungshäufigkeitsverteilung der Phase I zeigt ein deutlich ausgeprägtes Primärmaximum aus westsüdwestlichen Richtungen und ein weniger stark ausgeprägtes Sekundärmaximum aus Nordosten. Erwartungsgemäß wurden am Messpunkt MP A im Vergleich zum repräsentativen Jahr 2016 der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz geringere Windgeschwindigkeiten registriert. Dies ist auf die Lage des Messpunktes im Wohngebiet Ingolstadt-Unterhaunstadt zurückzuführen.

Prüfung der zeitlichen Repräsentativität anhand der Daten einer überregionalen Dauermessstation

Die folgenden Grafiken zeigen die Häufigkeiten von Windrichtung und Windgeschwindigkeit an der Dauermessstation Ingolstadt-Flugplatz Manching für die Jahre 2018 bis 2022 mit Streuung (doppelte Standardabweichung) im Vergleich zum Erhebungszeitraum der Rastermessung Phase I. Dieser Vergleich dient der Überprüfung der Repräsentativität des Erhebungszeitraums im Hinblick auf die Meteorologie.

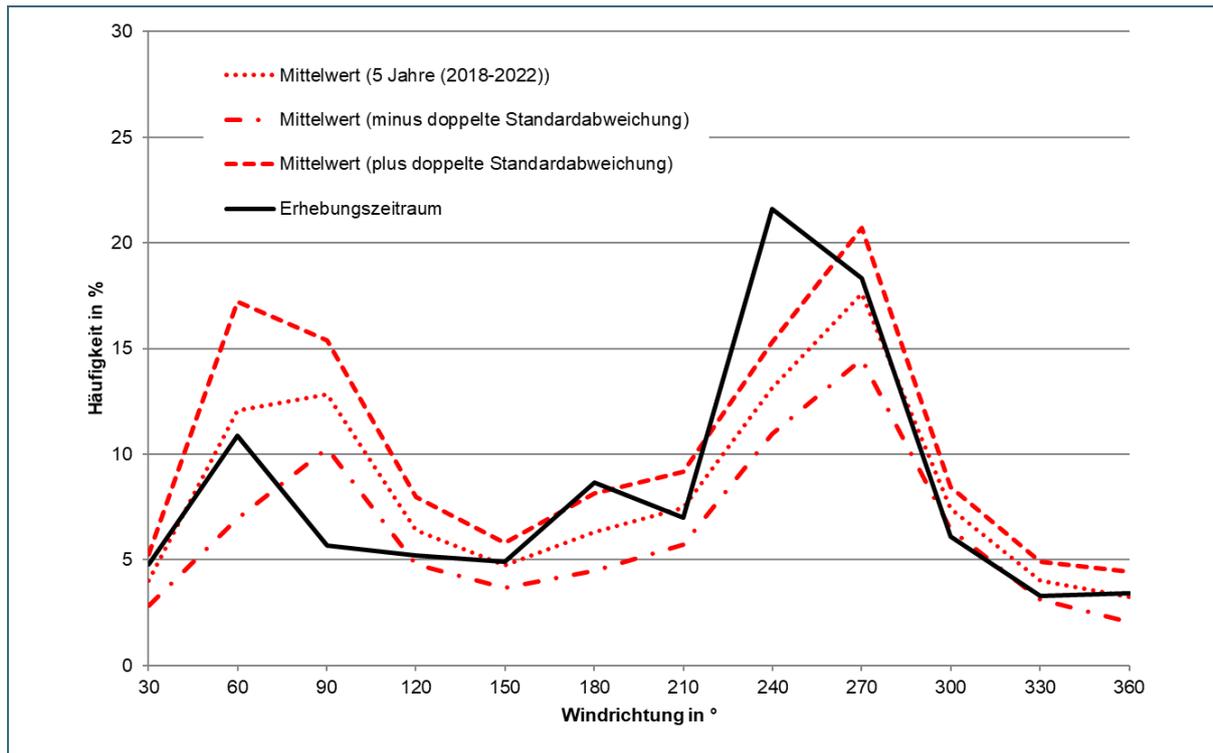


Abb. 9: Windrichtungsverteilung an der Dauermessstation Ingolstadt-Flugplatz Manching für die Jahre 2018 bis 2022 mit Streuung (doppelte Standardabweichung) im Vergleich zum Erhebungszeitraum der Rastermessung Phase I (04.01.2023 bis 11.02.2023)

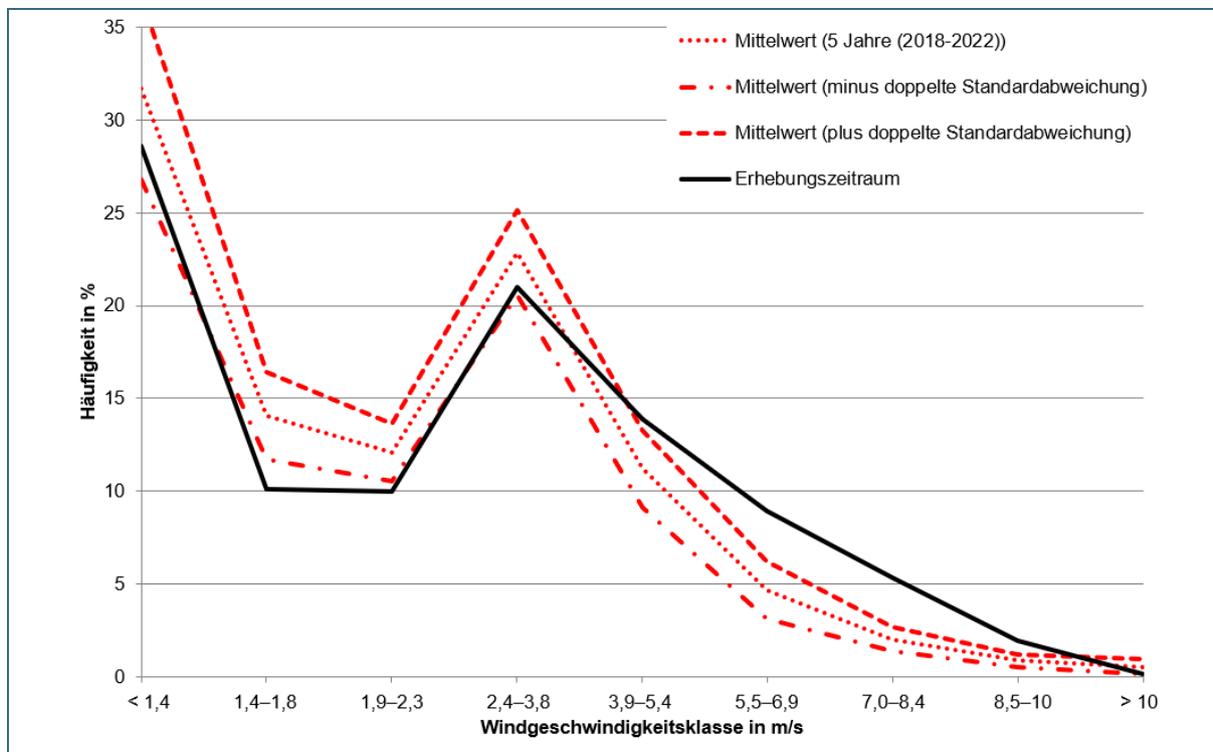


Abb. 10: Windgeschwindigkeitsverteilung an der Dauermessstation Ingolstadt-Flugplatz Manching für die Jahre 2018 bis 2022 mit Streuung (doppelte Standardabweichung) im Vergleich zum Erhebungszeitraum der Rastermessung Phase I (04.01.2023 bis 11.02.2023)

5.2.2 Phase II

Windrichtungshäufigkeitsverteilung

In der nachfolgenden Abbildung ist die Windrichtungshäufigkeitsverteilung am Messpunkt MP A für den Zeitraum des Turnarounds (Phase II) dargestellt.

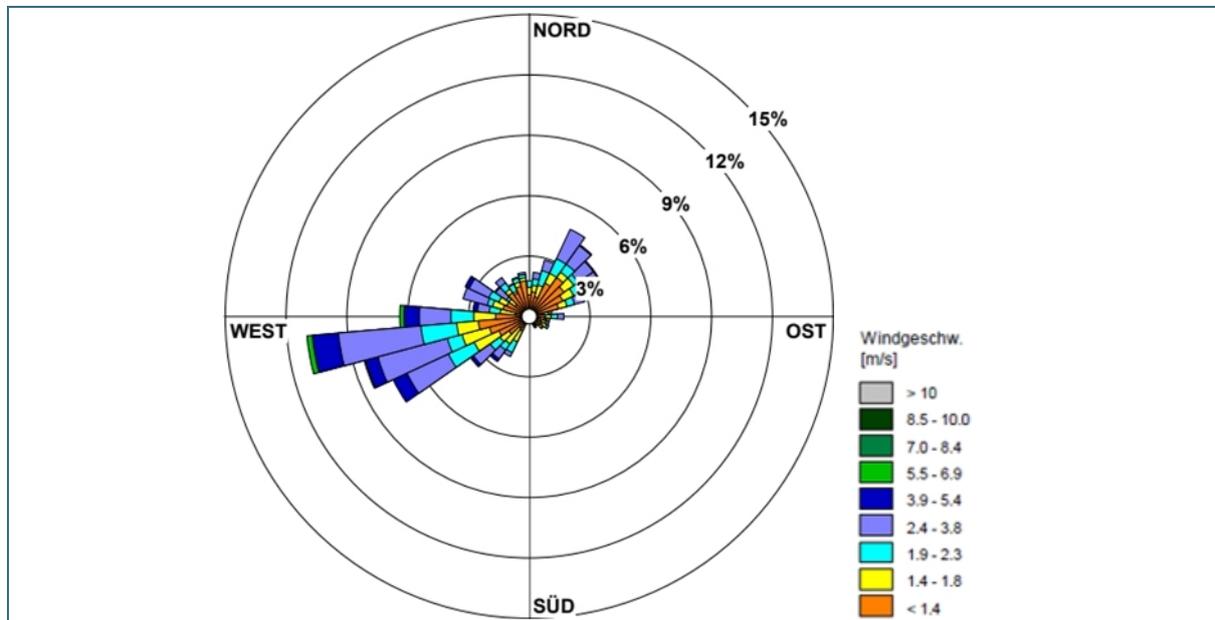


Abb. 11: Windrichtungshäufigkeitsverteilung im Messzeitraum 09.02.2023 bis 28.04.2023 am Messpunkt MP A

Die Windrichtungshäufigkeitsverteilung des Messzeitraums weist wie in Phase I ein deutlich ausgeprägtes Primärmaximum aus westsüdwestlichen Richtungen und ein weniger stark ausgeprägtes Sekundärmaximum aus Nordosten auf. Die Windgeschwindigkeiten waren ebenfalls analog der Phase I im Vergleich zum repräsentativen Jahr 2016 der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz geringer.

Prüfung der zeitlichen Repräsentativität anhand der Daten einer überregionalen Dauermessstation

Die folgenden Grafiken zeigen die Häufigkeiten von Windrichtung und Windgeschwindigkeit an der Dauermessstation Ingolstadt-Flugplatz Manching für die Jahre 2018 bis 2022 mit Streuung (doppelte Standardabweichung) im Vergleich zum Erhebungszeitraum der Rastermessung Phase II. Dieser Vergleich dient der Überprüfung der Repräsentativität des Erhebungszeitraums im Hinblick auf die Meteorologie.

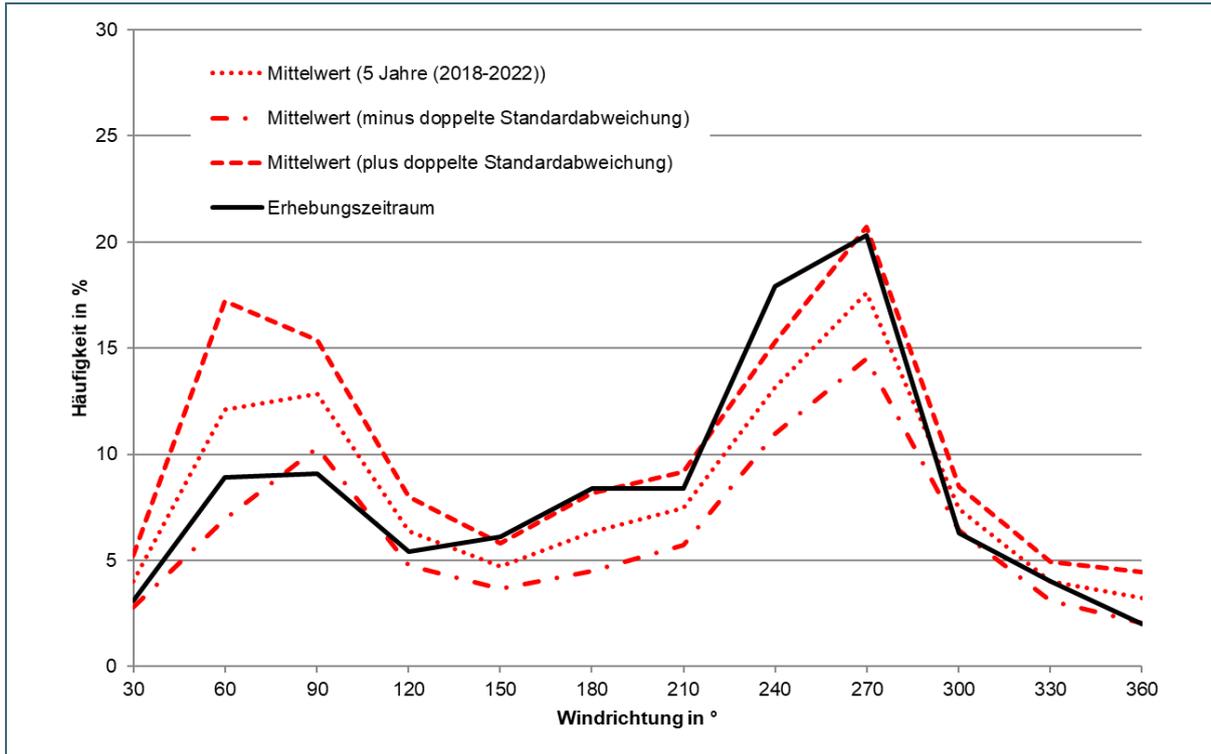


Abb. 12: Windrichtungsverteilung an der Dauermessstation Ingolstadt-Flugplatz Manching für die Jahre 2018 bis 2022 mit Streuung (doppelte Standardabweichung) im Vergleich zum Erhebungszeitraum der Rastermessung Phase II (13.02.2023 bis 17.04.2023)

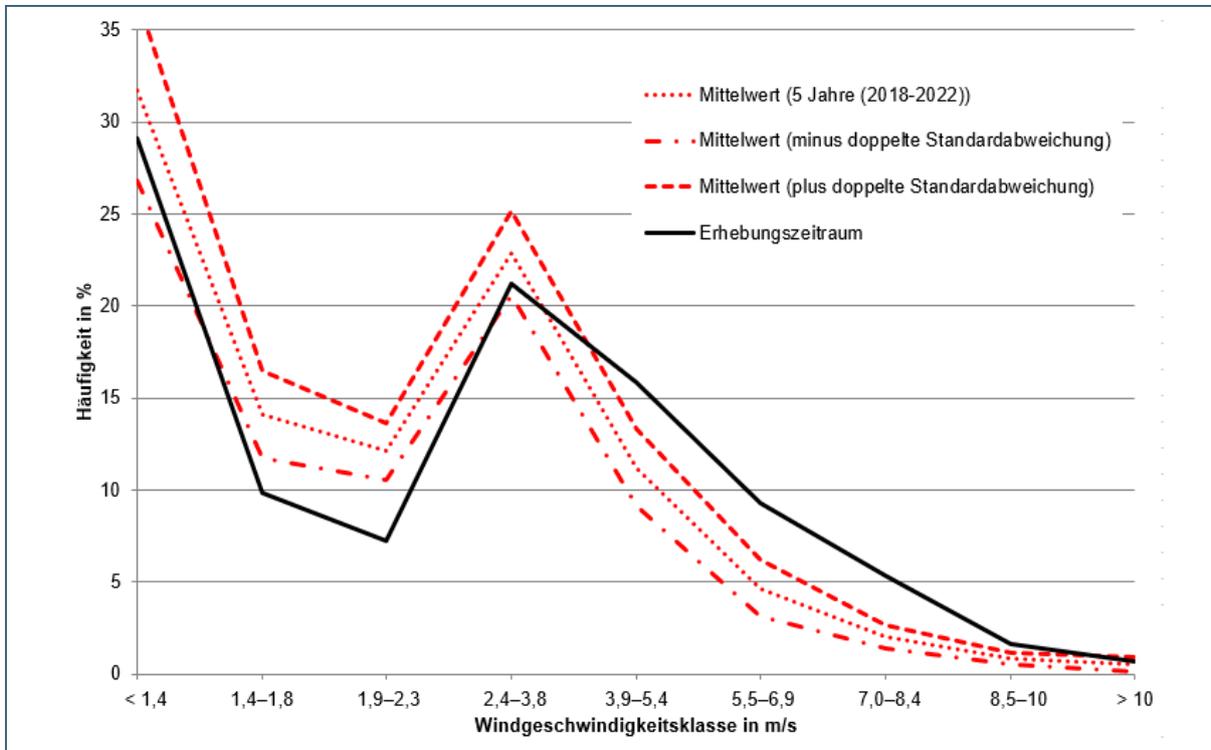


Abb. 13: Windgeschwindigkeitsverteilung an der Dauermessstation Ingolstadt-Flugplatz Manching für die Jahre 2018 bis 2022 mit Streuung (doppelte Standardabweichung) im Vergleich zum Erhebungszeitraum der Rastermessung Phase II (13.02.2023 bis 17.04.2023)

5.2.3 Phase III

Windrichtungshäufigkeitsverteilung

In der nachfolgenden Abbildung ist die Windrichtungshäufigkeitsverteilung des einjährigen Messzeitraums der Phase III am Messpunkt MP A dargestellt.

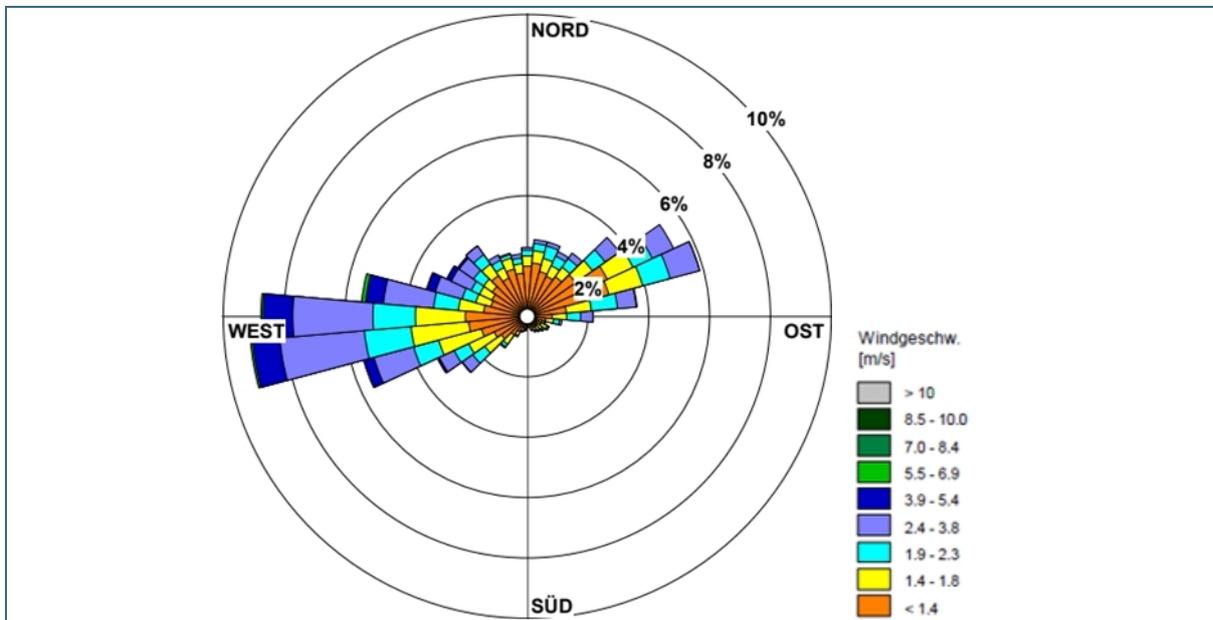


Abb. 14: Windrichtungshäufigkeitsverteilung im Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 am Messpunkt MP A

Die Windrichtungshäufigkeitsverteilung des einjährigen Messzeitraums weist ein Primärmaximum aus westlichen Richtungen und ein Sekundärmaximum aus östlichen bis nordöstlichen Richtungen auf. Im Vergleich zum repräsentativen Jahr 2016 der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz wurden weniger südliche Windrichtungen und mehr Schwachwindepisoden registriert.

Der erhöhte Schwachwindanteil und die in Summe geringeren Windgeschwindigkeiten im Vergleich zur überregionalen Windverteilung der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz (repräsentatives Jahr 2016) sind auf die Bebauungssituation im Beurteilungsgebiet beziehungsweise am Messpunkt MP A (Messstandort meteorologische Messungen) zurückzuführen.

Prüfung der zeitlichen Repräsentativität anhand der Daten einer überregionalen Dauermessstation

Die folgenden Grafiken zeigen die Häufigkeiten von Windrichtung und Windgeschwindigkeit an der Dauermessstation Ingolstadt-Flugplatz Manching für die Jahre 2018 bis 2022 mit Streuung (doppelte Standardabweichung) im Vergleich zum Erhebungszeitraum der Rastermessung Phase III. Dieser Vergleich dient der Überprüfung der Repräsentativität des Erhebungszeitraums im Hinblick auf die Meteorologie.

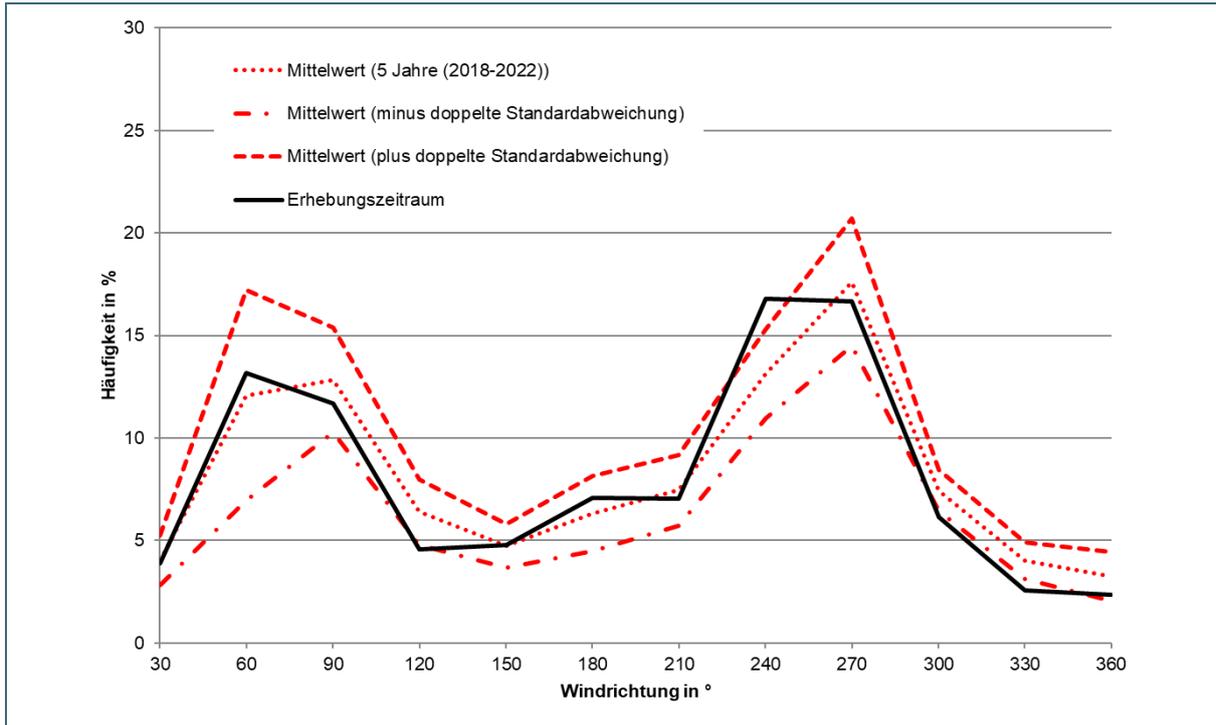


Abb. 15: Windrichtungsverteilung an der Dauermesstation Ingolstadt-Flugplatz Manching für die Jahre 2018 bis 2022 mit Streuung (doppelte Standardabweichung) im Vergleich zum Erhebungszeitraum der Rastermessung Phase III (01.05.2023 bis 16.04.2024)

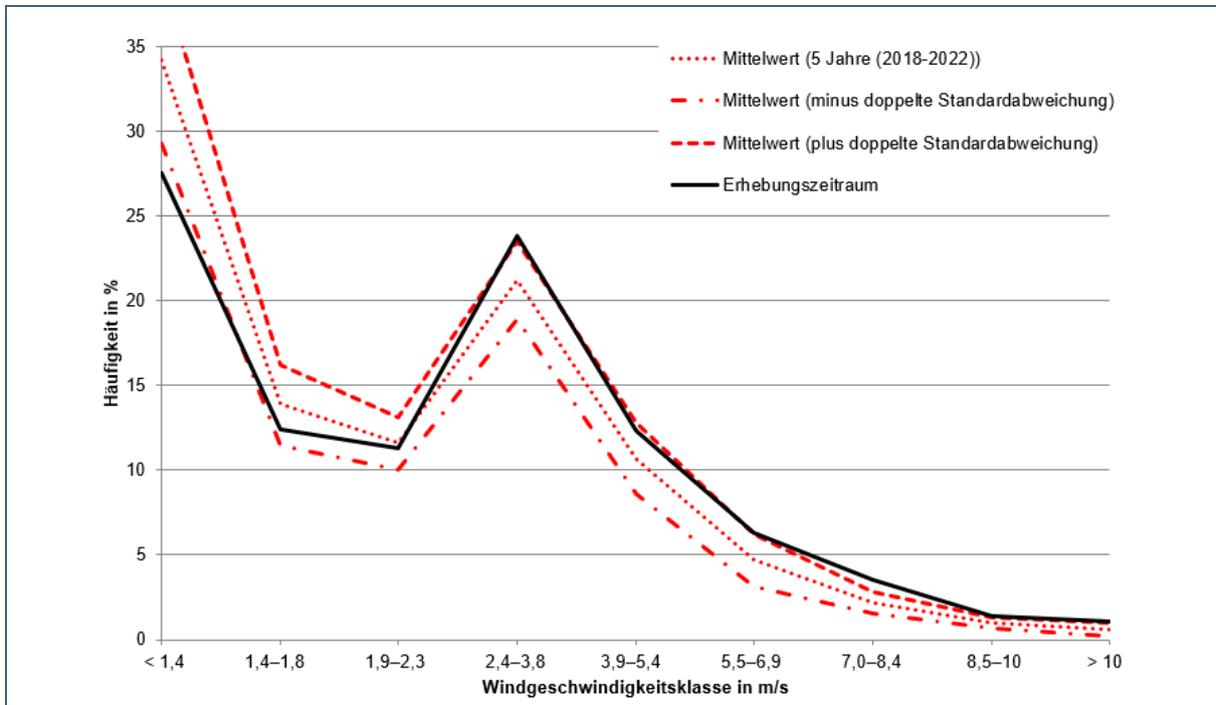


Abb. 16: Windgeschwindigkeitsverteilung an der Dauermesstation Ingolstadt-Flugplatz Manching für die Jahre 2018 bis 2022 mit Streuung (doppelte Standardabweichung) im Vergleich zum Erhebungszeitraum der Rastermessung Phase III (01.05.2023 bis 16.04.2024)

5.2.4 Diskussion

Windrichtungshäufigkeitsverteilung

Die Windrichtungshäufigkeitsverteilungen der drei Phasen zeigen im Wesentlichen eine gute Übereinstimmung zum repräsentativen Jahr 2016 der überregionalen DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz.

Die Windrichtungshäufigkeitsverteilung des einjährigen Messzeitraums der Phase III weist ein Primärmaximum aus westlichen Richtungen und ein Sekundärmaximum aus östlichen bis nordöstlichen Richtungen auf. Südwinde wurden im Vergleich zur überregionalen Windverteilung fast nicht registriert. Dies kann auf die direkte Bebauung im Umfeld des Messstandortes MP A zurückgeführt werden (Scheunen des Donnersberger Guts).

Der erhöhte Schwachwindanteil und die in Summe geringeren Windgeschwindigkeiten im Vergleich zur überregionalen Windverteilung der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz (repräsentatives Jahr 2016) sind ebenfalls auf die Bebauungssituation im Beurteilungsgebiet beziehungsweise am Messpunkt MP A (Messstandort meteorologische Messungen) zurückzuführen.

Unter Berücksichtigung dieser örtlichen Gegebenheiten sind die ermittelten Windrichtungshäufigkeitsverteilungen plausibel. Nachdem die Messpunkte beziehungsweise Rasterflächen unter Berücksichtigung der übergeordneten Windrichtungshäufigkeitsverteilung ausgewählt wurden, kann auch davon ausgegangen werden, dass die Einwirkung der erdölverarbeitenden Industrie auf die Messpunkte und Rasterflächen im einjährigen Messzeitraum der Phase III repräsentativ war.

Prüfung der zeitlichen Repräsentativität anhand der Daten einer überregionalen Dauermessstation

In der Phase I zeigte sich im Vergleich der Messdaten der DWD-Dauermessstation Ingolstadt-Flugplatz für die Jahre 2018 bis 2022 mit dem Messzeitraum der Rastermessung, dass östliche Windrichtungen unterrepräsentiert waren. Die westlichen Windrichtungen waren im Begehungszeitraum im Vergleich zum 5-jährigen Messzeitraum leicht überrepräsentiert und die Ausrichtung war verschoben.

Da östliche Windrichtungen tendenziell mit niedrigeren Windgeschwindigkeiten auftreten, ist es plausibel, dass im Messzeitraum die niedrigen Windgeschwindigkeiten unterrepräsentiert waren und die höheren Windgeschwindigkeiten häufiger auftraten.

Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass der Begehungszeitraum nur 6 Wochen betrug, sind diese Abweichungen plausibel. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Wahrnehmungshäufigkeiten von Gerüchen, die von der Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH beziehungsweise der Deutschen Transalpinen Oelleitung GmbH stammen, im Messzeitraum der Phase I in Unterhaunstadt in der Tendenz unterschätzt wurden.

Für die Phase II wird aus dem Vergleich der Messdaten der DWD-Dauermessstation Ingolstadt-Flugplatz für die Jahre 2018 bis 2022 mit den Daten des Messzeitraums der Rastermessung ersichtlich, dass östliche Windrichtungen – wie in der Phase I des Messprogramms – deutlich unterrepräsentiert waren. Die westlichen und südlichen Windrichtungen waren im Begehungszeitraum im Vergleich zum 5-jährigen Messzeitraum überrepräsentiert.

Da östliche Windrichtungen tendenziell mit niedrigeren Windgeschwindigkeiten auftreten, ist es plausibel, dass im Messzeitraum die niedrigen Windgeschwindigkeiten unterrepräsentiert waren und die höheren Windgeschwindigkeiten häufiger auftraten.

Die meteorologischen Randbedingungen der Phase I setzten sich somit im Wesentlichen fort.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Wahrnehmungshäufigkeiten von Gerüchen, die von der Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH beziehungsweise der Deutschen Transalpinen Oelleitung GmbH stammen, im Messzeitraum der Phase II in Unterhaunstadt in der Tendenz unterschätzt wurden.

In Phase III (01.05.2023 bis 16.04.2024) waren bei den östlichen und westlichen Windrichtungen Verschiebungen gegenüber dem langjährigen Mittel festzustellen. Die westlichen Windrichtungen waren im Begehungszeitraum im Vergleich zum 5-jährigen Messzeitraum leicht überrepräsentiert.

Westliche Windrichtungen sind tendenziell mit höheren Windgeschwindigkeiten verbunden, daher ist es plausibel, dass im Messzeitraum die höheren Windgeschwindigkeiten häufiger und die niedrigen Windgeschwindigkeiten seltener auftraten als im langjährigen Mittel.

Der Einfluss auf das Ergebnis der Rasterbegehung kann nicht quantifiziert werden. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Geruchsimmissionen der erdölverarbeitenden Industrien in Unterhaunstadt eher geringfügig unterschätzt wurden. Insgesamt ist das Ergebnis der Rasterbegehung als repräsentativ für längere Zeiträume zu werten.

6 Messergebnisse Geruchsrasterbegehungen

6.1 Auswerteverfahren

Für die Auswertung wurden die Angaben der Prüfer zunächst auf Plausibilität geprüft; dabei wurden nach den Vorgaben der Norm die zum Zeitpunkt der Begehung vorherrschende Windrichtung und -geschwindigkeit berücksichtigt.

Anschließend wurde die Kenngröße der flächenbezogenen Belastung aus der Anzahl der Geruchsstunden je Beurteilungsfläche und dem Erhebungsumfang der Begehung berechnet.

Mindestens sechs positive Antworten (eindeutig erkannter Anlagengerüche) während einer Einzelbegehung bedeuten, dass eine Geruchsimmission (eine „Geruchsstunde“) im Sinne des Anhangs 7 TA Luft [3] vorliegt.

Die Auswertung erfolgte sowohl für die einzelnen Geruchsarten sowie für die Summe der nach Anhang 7 TA Luft beurteilungsrelevanten anlagenbezogenen Gerüche zwecks Überprüfung der Einhaltung von Immissionswerten

$$F_{\text{od,rel,A,i}} = \frac{n_{\text{A,i}}}{N} \quad (1)$$

mit:

$F_{\text{od,rel,A,i}}$	Flächenbezogene Kenngröße der Geruchsstoffimmission als relative Häufigkeit der Stunden mit Geruch, spezifiziert nach der Geruchsart
$n_{\text{A,i}}$	Summe der an den vier Eckpunkten der Beurteilungsfläche erhobenen Geruchsstunden, spezifiziert nach der Geruchsart
N	Gesamter Stichprobenumfang (je nach Messzeitraum $N = 52$ oder 104 ; hier: $N = 20$ (Phase I), $N = 32$ (Phase II), $N = 104$ (Phase III))
i	Laufindex der aufgezeichneten Geruchsart

Bei Berücksichtigung der Summe aller nach Anhang 7 TA Luft beurteilungsrelevanter Gerüche entspricht $F_{\text{od,rel,A,i}}$ der Immissions-Gesamtbelastung IG.

Die Gesamtbelastung IG muss dabei nicht der Summe der Wahrnehmungshäufigkeiten F_{od} einzelner Geruchsqualitäten entsprechen.

Wenn bei einer Einzelmessung z. B. zwei (oder mehr) anlagenbezogene Geruchsqualitäten mit jeweils vier positiven Antworten festgestellt werden, so ergibt sich für die jeweilige einzelne Geruchsqualität keine Geruchsstunde, die in die Auswertung eingeht. Für die Summe der anlagenbezogenen Geruchsqualitäten zählt die Einzelmessung jedoch als Geruchsstunde.

Andererseits können bei einer Einzelmessung z. B. zwei (oder mehr) Geruchsqualitäten mit jeweils sechs oder mehr positiven Antworten festgestellt werden, so dass die einzelnen Geruchsqualitäten jeweils als Geruchsstunde gewertet werden. In der Summe der anlagenbezogenen Geruchsqualitäten zählt die Einzelmessung jedoch als eine Geruchsstunde.

In Summe sind hierbei viele verschiedene Konstellationen möglich, welche dazu führen, dass die Gesamtbelastung IG nicht der Summe der Wahrnehmungshäufigkeiten F_{od} der einzelnen Geruchsqualitäten entsprechen muss.

Dies gilt insbesondere dann, wenn eine Vielzahl an Geruchsemittenten mit unterschiedlichen Geruchsqualitäten in einem Beurteilungsgebiet vorliegt.

Gerüche aus der Tierhaltung (Pferde) traten insbesondere in Phase III auf. Sie wurden mit dem Gewichtungsfaktor $f = 0,5$ für die Tierart Pferde als belastungsrelevante Kenngröße IG_b berechnet, um die Hedonik dieser als eher angenehm eingestuften Gerüche zu berücksichtigen.

Die Ergebnisse der Geruchsrasterbegehungen sind in den folgenden Abschnitten für die einzelnen Phasen tabellarisch und grafisch dargestellt.

Die grafischen Darstellungen berücksichtigen dabei die Kenngröße für die Gesamtbelastung IG , die die Geruchsimmissionen aller anlagenbezogener und damit beurteilungsrelevanter Geruchsqualitäten berücksichtigt, sowie die Auswertung der Summe der Geruchsqualitäten GQ 1 bis GQ 3, die grundsätzlich den erdölverarbeitenden Anlagen zugeordnet werden können. Da in der Raffinerie jedoch kein Bitumen hergestellt wird, sind für die Zuordnung der GQ 2 Bitumen auch die bitumenverarbeitenden Betriebe und die Asphaltmischanlage relevant.

Zur Abschätzung der Unsicherheit der Wahrnehmungshäufigkeiten wird die untere und obere Grenze des Unsicherheitsbereiches berechnet. Die untere Grenze berücksichtigt dabei Begehungen mit mehr als acht positiven Antworten je Messpunkt, die obere Grenze berücksichtigt Begehungen mit mehr als zwei positiven Antworten je Messpunkt. Diese Werte sind in der Abbildung zu Phase III (Gesamtbelastung IG) aufgeführt.

Zur Plausibilitätsprüfung erfolgte ein Abgleich der Anwohnerbeschwerden mit den Begehungen.

6.2 Phase I

In den folgenden Tabellen und Abbildungen sind die Ergebnisse der 20 Geruchsrasterbegehungen für die Phase I (vor Turnaround der GRI) für die jeweiligen Geruchsqualitäten (GQ) dargestellt. Die Tabelle 7 zeigt einen Gesamtüberblick der Messungen. In dem dort genannten Summenwert aller Anlagengerüche als Gesamtbelastung IG fließen nur die anlagenbezogenen Gerüche ein. Die Geruchsqualität GQ 10 sonstige Gerüche ist im Summenwert IG nicht berücksichtigt, da nach TA Luft nur solche Gerüche zu berücksichtigen sind, die nach ihrer Herkunft aus Anlagen erkennbar sind, also abgrenzbar sind gegenüber Gerüchen aus dem Kraftfahrzeugverkehr, dem Hausbrandbereich, der Vegetation, landwirtschaftlichen Düngemaßnahmen oder ähnlichem. Diese von Anlagen abgrenzbaren Gerüche wurden in der GQ 10 erfasst.

Die Tabelle 8 zeigt die Summe der Geruchsqualitäten GQ 1 bis GQ 3 isoliert betrachtet. Dabei ist auch der Anteil dieser Geruchsqualitäten an der Summe der anlagenbezogenen Gerüche IG dargestellt.

In den Abbildungen 17 und 18 sind in den Rasterflächen beziehungsweise an den einzelnen Messpunkten die Summen der Anlagengerüche (IG) dargestellt.

Tab. 7: Summe der relativen Häufigkeit der Geruchsstunden F_{od} für jede einzelne Geruchsqualität (GQ) und die Summe aller Anlagengerüche (IG) je Beurteilungsfläche in Phase I

Raster- fläche	Messpunkte	GQ1	GQ2	GQ3	GQ4	GQ5	GQ6	GQ7	GQ8	GQ9	GQ10	IG
		Rohöl/ Mineralöl F_{od}	Bitumen F_{od}	Benzin/ Diesel F_{od}	Löse- mittel F_{od}	Brauerei F_{od}	Kunst- stoff F_{od}	Tier- haltung F_{od}	Holz F_{od}	sonst. Anlagen F_{od}	sonst. Gerüche F_{od}	GQ1-9 F_{od}
Unterhaunstadt												
RF_A	01,02,05,06	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,05
RF_B	02,03,06,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,15	0,05
RF_C	03,04,07,08	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,15	0,20
RF_D	05,06,09,10	0,15	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,20
RF_E	06,07,10,11	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,15
RF_F	07,08,11,12	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,15
RF_G	09,10,13,14	0,20	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,25	0,30
RF_H	10,11,14,15	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,40	0,25
RF_I	11,12,15,16	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,20
RF_J	13,14,17,18	0,15	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,10	0,30
RF_K	14,15,18,19	0,15	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,20	0,25
RF_L	15,16,19,20	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,15
RF_M	18,19,21,22	0,20	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,30
Oberhaunstadt												
RF_N	23,24,25,26	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,15
Kösching												
RF_O	27,28,30,31	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,30	0,15
RF_P	28,29,31,32	0,05	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,15
RF_Q	33,34,35,36	0,05	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20
Desching												
RF_R	37	0,35	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,45
RF_S	38	0,50	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,60

Tab. 8: Summe der relativen Häufigkeit der Geruchsstunden F_{od} für die Geruchsqualitäten GQ 1 bis GQ 3 und die Summe dieser Anlagengerüche je Beurteilungsfläche in Phase I, auch bezogen auf die Gesamtbelastung IG

Raster- Messpunkte fläche		GQ1	GQ2	GQ3	Summe	IG	Anteil
		Rohöl/ Mineralöl	Bitumen	Benzin/ Diesel	GQ 1-3	GQ 1-9	GQ 1-3 an
		F_{od}	F_{od}	F_{od}	F_{od}	F_{od}	GQ 1-9 n_A
Unterhaunstadt							
RF_A	01,02,05,06	0,00	0,00	0,05	0,05	0,05	100%
RF_B	02,03,06,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0%
RF_C	03,04,07,08	0,10	0,00	0,00	0,10	0,20	50%
RF_D	05,06,09,10	0,15	0,00	0,05	0,20	0,20	100%
RF_E	06,07,10,11	0,15	0,00	0,00	0,15	0,15	100%
RF_F	07,08,11,12	0,15	0,00	0,00	0,15	0,15	100%
RF_G	09,10,13,14	0,20	0,05	0,00	0,25	0,30	83%
RF_H	10,11,14,15	0,20	0,00	0,00	0,20	0,25	80%
RF_I	11,12,15,16	0,20	0,00	0,00	0,20	0,20	100%
RF_J	13,14,17,18	0,15	0,05	0,00	0,20	0,30	67%
RF_K	14,15,18,19	0,15	0,00	0,00	0,15	0,25	60%
RF_L	15,16,19,20	0,15	0,00	0,00	0,15	0,15	100%
RF_M	18,19,21,22	0,20	0,05	0,00	0,25	0,30	83%
Oberhaunstadt							
RF_N	23,24,25,26	0,15	0,00	0,00	0,15	0,15	100%
Kösching							
RF_O	27,28,30,31	0,05	0,05	0,00	0,10	0,15	67%
RF_P	28,29,31,32	0,05	0,10	0,00	0,15	0,15	100%
RF_Q	33,34,35,36	0,05	0,10	0,05	0,20	0,20	100%
Desching							
RF_R	37	0,35	0,05	0,05	0,45	0,45	100%
RF_S	38	0,50	0,10	0,00	0,60	0,60	100%

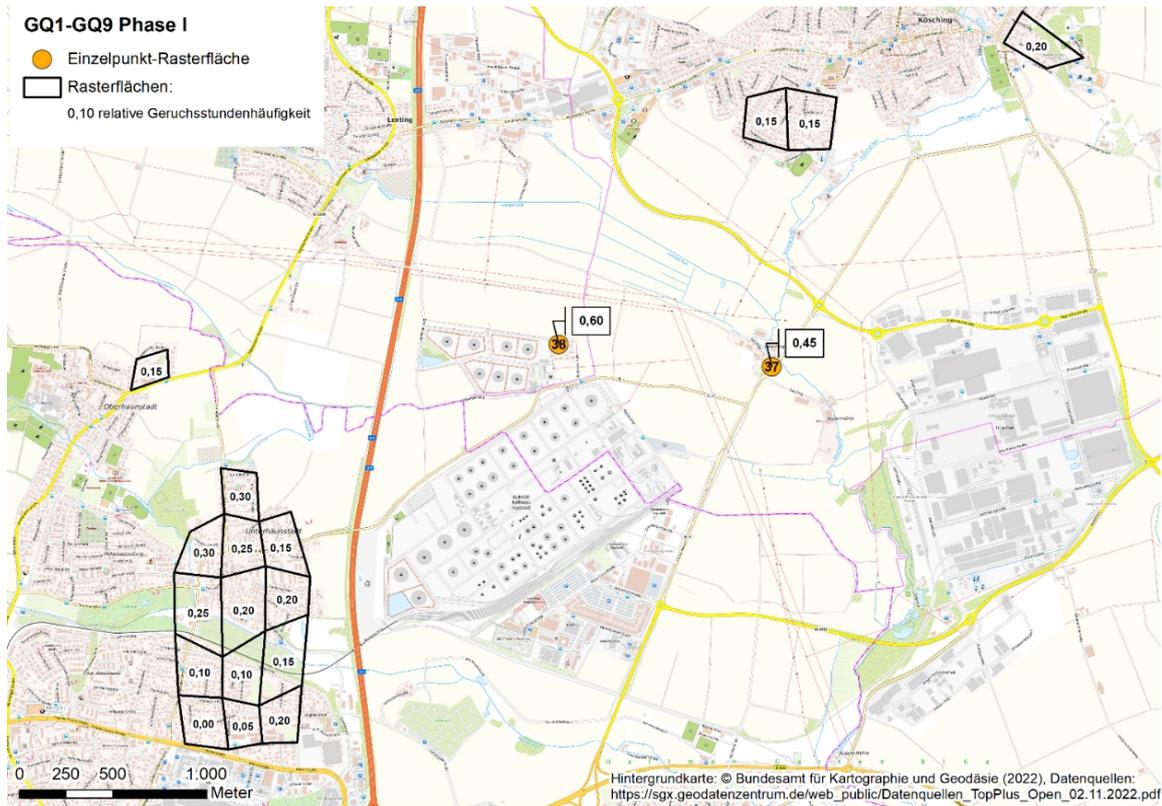


Abb. 17: Relative Geruchshäufigkeit auf den Beurteilungsfächen für die Summe der Immissionsbelastung durch die anlagenbezogenen Geruchsqualitäten GQ 1 bis GQ 9 (IG) in Phase I

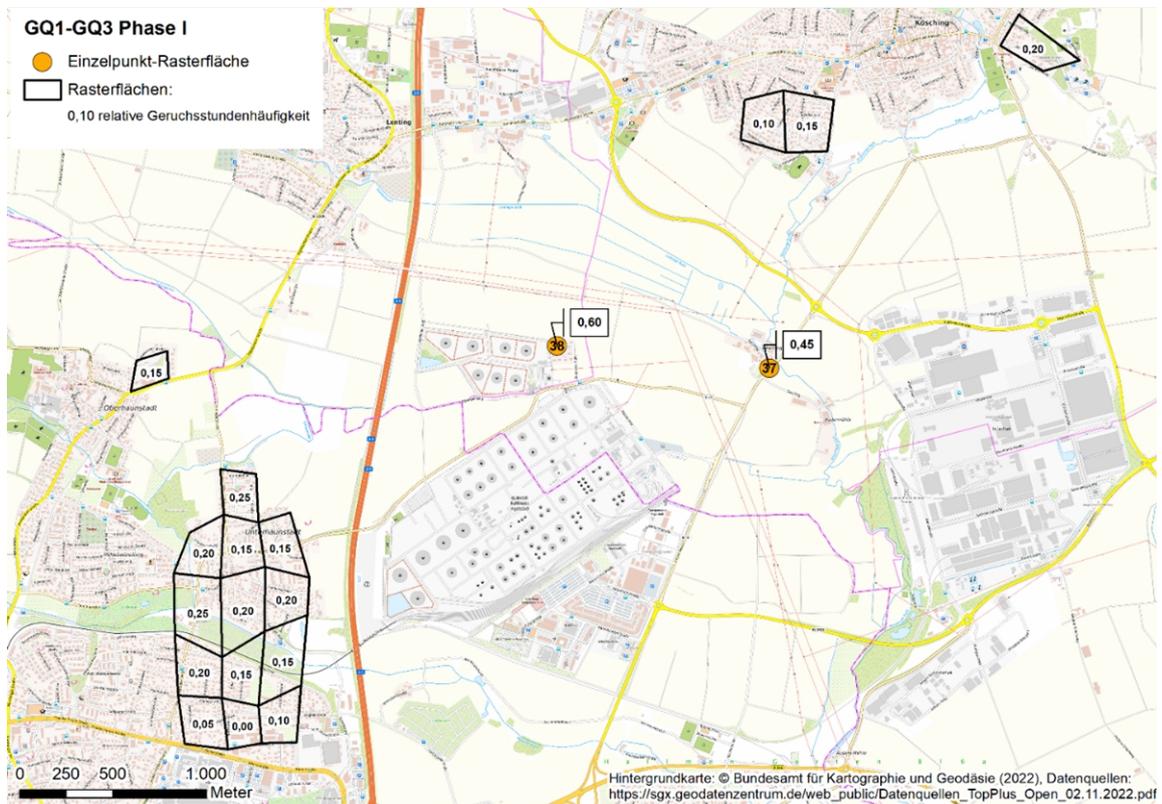


Abb. 18: Relative Geruchshäufigkeit auf den Beurteilungsfächen für die Summe der Immissionsbelastung durch die Geruchsqualitäten GQ 1 bis GQ 3 in Phase I

6.3 Phase II

In den folgenden Tabellen und Abbildungen sind die Ergebnisse der 32 Geruchsrasterbegehungen für die Phase II (während Turnaround der GRI) dargestellt. Die Darstellung der Tabellen und Abbildungen folgt der Systematik, wie diese in Abschnitt 6.2 geschildert ist. Ebenso wird auf die Erläuterungen zu den Tabellen in Abschnitt 6.2 verwiesen.

Tab. 9: Summe der relativen Häufigkeit der Geruchsstunden F_{od} für jede einzelne Geruchsqualität (GQ) und die Summe aller Anlagengerüche (IG) je Beurteilungsfläche in Phase II

Raster- Messpunkte fläche		GQ1	GQ2	GQ3	GQ4	GQ5	GQ6	GQ7	GQ8	GQ9	GQ10	IG
		Rohöl/ Mineralöl F_{od}	Bitumen F_{od}	Benzin/ Diesel F_{od}	Löse- mittel F_{od}	Brauerei F_{od}	Kunst- stoff F_{od}	Tier- haltung F_{od}	Holz F_{od}	sonst. Anlagen F_{od}	sonst. Gerüche F_{od}	GQ1-9 F_{od}
Unterhaunstadt												
RF_A	01,02,05,06	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,19
RF_B	02,03,06,07	0,16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,03	0,22
RF_C	03,04,07,08	0,06	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,09	0,16
RF_D	05,06,09,10	0,19	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,19	0,25
RF_E	06,07,10,11	0,25	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,25
RF_F	07,08,11,12	0,13	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,16
RF_G	09,10,13,14	0,13	0,06	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,19	0,22
RF_H	10,11,14,15	0,19	0,03	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,19
RF_I	11,12,15,16	0,16	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,22
RF_J	13,14,17,18	0,16	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,19
RF_K	14,15,18,19	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,06
RF_L	15,16,19,20	0,13	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,22	0,16
RF_M	18,19,21,22	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,09
Oberhaunstadt												
RF_N	23,24,25,26	0,13	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,16
Kösching												
RF_O	27,28,30,31	0,03	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,19	0,19
RF_P	28,29,31,32	0,03	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,13	0,22
RF_Q	33,34,35,36	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,13	0,09
Desching												
RF_R	37	0,22	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,13	0,00	0,09	0,47
RF_S	38	0,28	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,41

Tab. 10: Summe der relativen Häufigkeit der Geruchsstunden F_{od} für die Geruchsqualitäten GQ 1 bis GQ 3 und die Summe dieser Anlagengerüche je Beurteilungsfläche in Phase II, auch bezogen auf die Gesamtbelastung IG

Raster- fläche	Messpunkte	GQ1	GQ2	GQ3	Summe	IG	Anteil
		Rohöl/ Mineralöl F_{od}	Bitumen F_{od}	Benzin/ Diesel F_{od}	GQ 1-3 F_{od}	GQ1-9 F_{od}	GQ 1-3 an GQ 1-9 n_A
Unterhaunstadt							
RF_A	01,02,05,06	0,19	0,00	0,00	0,19	0,19	100%
RF_B	02,03,06,07	0,16	0,00	0,00	0,16	0,22	73%
RF_C	03,04,07,08	0,06	0,03	0,00	0,09	0,16	56%
RF_D	05,06,09,10	0,19	0,03	0,00	0,19	0,25	76%
RF_E	06,07,10,11	0,25	0,03	0,00	0,25	0,25	100%
RF_F	07,08,11,12	0,13	0,03	0,00	0,16	0,16	100%
RF_G	09,10,13,14	0,13	0,06	0,00	0,16	0,22	73%
RF_H	10,11,14,15	0,19	0,03	0,00	0,19	0,19	100%
RF_I	11,12,15,16	0,16	0,06	0,00	0,22	0,22	100%
RF_J	13,14,17,18	0,16	0,03	0,00	0,19	0,19	100%
RF_K	14,15,18,19	0,06	0,00	0,00	0,06	0,06	100%
RF_L	15,16,19,20	0,13	0,03	0,00	0,16	0,16	100%
RF_M	18,19,21,22	0,09	0,00	0,00	0,09	0,09	100%
Oberhaunstadt							
RF_N	23,24,25,26	0,13	0,03	0,00	0,16	0,16	100%
Kösching							
RF_O	27,28,30,31	0,03	0,09	0,00	0,13	0,19	68%
RF_P	28,29,31,32	0,03	0,09	0,00	0,13	0,22	59%
RF_Q	33,34,35,36	0,00	0,03	0,00	0,03	0,09	33%
Desching							
RF_R	37	0,22	0,13	0,00	0,34	0,47	72%
RF_S	38	0,28	0,13	0,00	0,41	0,41	100%

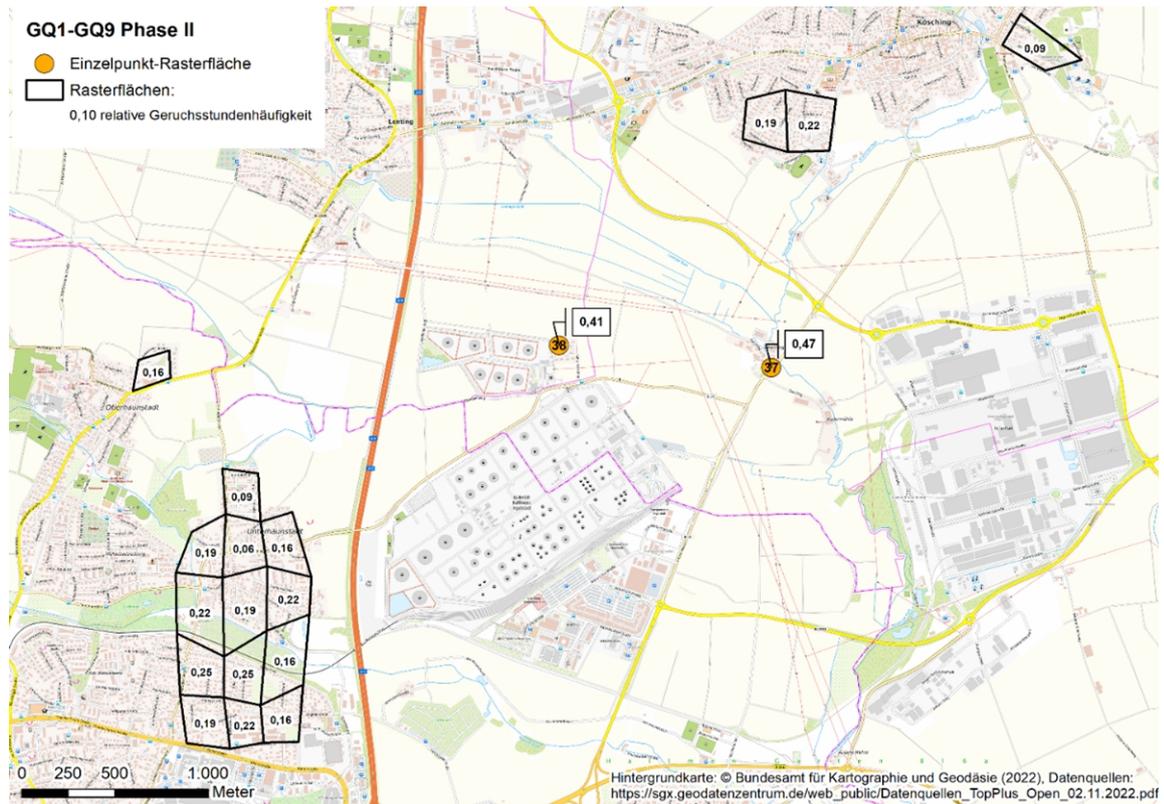


Abb. 19: Relative Geruchshäufigkeit auf den Beurteilungsflächen für die Summe der Immissionsbelastung durch die anlagenbezogenen Geruchsqualitäten GQ 1 bis GQ 9 (IG) in Phase II

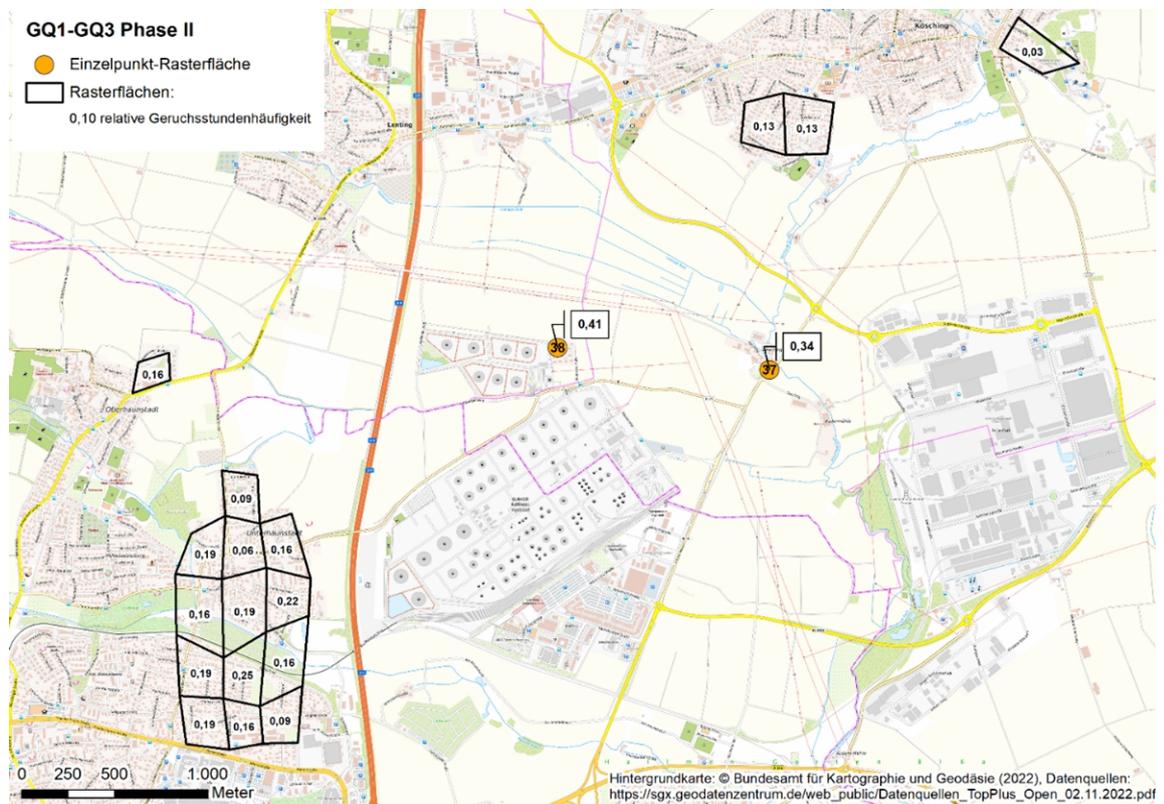


Abb. 20: Relative Geruchshäufigkeit auf den Beurteilungsflächen für die Summe der Immissionsbelastung durch die Geruchsqualitäten GQ 1 bis GQ 3 in Phase II

6.4 Phase III

In den folgenden Tabellen und Abbildungen sind die Ergebnisse der 104 Geruchsrasterbegehungen für die Phase III (nach Turnaround der GRI, Normalbetrieb) dargestellt. Die Darstellung der Tabellen und Abbildungen folgt der Systematik, wie diese in Abschnitt 6.2 geschildert ist. Ebenso wird auf die Erläuterungen zu den Tabellen in Abschnitt 6.2 verwiesen.

Tab. 11: Summe der relativen Häufigkeit der Geruchsstunden F_{od} für jede einzelne Geruchsqualität (GQ) und die Summe aller Anlagengerüche (IQ) je Beurteilungsfläche in Phase III

Raster- Messpunkte fläche	GQ1	GQ2	GQ3	GQ4	GQ5	GQ6	GQ7	GQ8	GQ9	GQ10	IG
	Rohöl/ Mineralöl F_{od}	Bitumen F_{od}	Benzin/ Diesel F_{od}	Löse- mittel F_{od}	Brauerei F_{od}	Kunst- stoff F_{od}	Tier- haltung F_{od}	Holz F_{od}	sonst. Anlagen F_{od}	sonst. Gerüche F_{od}	GQ1-9 F_{od}
Unterhaunstadt											
RF_A 01,02,05,06	0,04	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,05
RF_B 02,03,06,07	0,09	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,10
RF_C 03,04,07,08	0,11	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,07	0,13
RF_D 05,06,09,10	0,11	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,13
RF_E 06,07,10,11	0,13	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,17
RF_F 07,08,11,12	0,18	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,13	0,22
RF_G 09,10,13,14	0,16	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20
RF_H 10,11,14,15	0,15	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,21
RF_I 11,12,15,16	0,19	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,12	0,24
RF_J 13,14,17,18	0,14	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,12	0,18
RF_K 14,15,18,19	0,15	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,15	0,17
RF_L 15,16,19,20	0,14	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,13	0,18
RF_M 18,19,21,22	0,18	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,15	0,20
Oberhaunstadt											
RF_N 23,24,25,26	0,11	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,09	0,15
Kösching											
RF_O 27,28,30,31	0,13	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,08	0,17
RF_P 28,29,31,32	0,08	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02	0,11	0,16
RF_Q 33,34,35,36	0,04	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,11	0,12
Desching											
RF_R 37	0,24	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,08	0,00	0,10	0,34
RF_S 38	0,48	0,05	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,08	0,52

Tab. 12: Summe der relativen Häufigkeit der Geruchsstunden F_{od} für die Geruchsqualitäten GQ 1 bis GQ 3 und die Summe dieser Anlagengerüche je Beurteilungsfläche in Phase III, auch bezogen auf die Gesamtbelastung IG

Raster- fläche	Messpunkte	GQ1	GQ2	GQ3	Summe	IG	Anteil
		Rohöl/ Mineralöl	Bitumen	Benzin/ Diesel	GQ 1-3	GQ 1-9	GQ 1-3 an GQ 1-9
		F_{od}	F_{od}	F_{od}	F_{od}	F_{od}	n_A
Unterhaunstadt							
RF_A	01,02,05,06	0,04	0,00	0,01	0,05	0,05	100%
RF_B	02,03,06,07	0,09	0,00	0,01	0,10	0,10	100%
RF_C	03,04,07,08	0,11	0,01	0,00	0,12	0,13	92%
RF_D	05,06,09,10	0,11	0,01	0,01	0,13	0,13	100%
RF_E	06,07,10,11	0,13	0,01	0,01	0,15	0,17	88%
RF_F	07,08,11,12	0,18	0,02	0,00	0,20	0,22	91%
RF_G	09,10,13,14	0,16	0,02	0,01	0,19	0,20	95%
RF_H	10,11,14,15	0,15	0,02	0,02	0,19	0,21	90%
RF_I	11,12,15,16	0,19	0,02	0,01	0,22	0,24	92%
RF_J	13,14,17,18	0,14	0,03	0,00	0,17	0,18	94%
RF_K	14,15,18,19	0,15	0,01	0,01	0,17	0,17	100%
RF_L	15,16,19,20	0,14	0,02	0,01	0,17	0,18	94%
RF_M	18,19,21,22	0,18	0,01	0,00	0,19	0,20	95%
Oberhaunstadt							
RF_N	23,24,25,26	0,11	0,00	0,01	0,11	0,15	73%
Kösching							
RF_O	27,28,30,31	0,13	0,01	0,02	0,15	0,17	88%
RF_P	28,29,31,32	0,08	0,01	0,02	0,11	0,16	69%
RF_Q	33,34,35,36	0,04	0,00	0,00	0,05	0,12	42%
Desching							
RF_R	37	0,24	0,00	0,00	0,26	0,34	76%
RF_S	38	0,48	0,05	0,00	0,51	0,52	98%

6.5 Diskussion

6.5.1 Allgemeines

Die Untersuchungen in den Phasen I und II erfolgten mit einer gegenüber den Anforderungen der Norm stark reduzierten Anzahl von Messterminen, die Untersuchungszeiträume lagen im Winter (Phase I) sowie im Winter bis Frühjahr (Phase II). Sie können daher nicht als repräsentativ für die Immissionssituation in den untersuchten Gebieten angesehen werden und dienen deshalb nur zur Orientierung. In Phase II war aufgrund des Turnarounds der GRI die Emissionssituation nicht repräsentativ.

In Phase III erfolgten die Rasterbegehungen normkonform mit 104 Messterminen, die zudem über einen Zeitraum von einem Jahr verteilt waren. Dieser Messzeitraum ist als repräsentativ einzustufen und kann deshalb für die normkonforme Beurteilung der anlagenbezogenen Gerüche herangezogen werden, da Jahresmittelwerte gebildet werden können, die mit den Immissionswerten beziehungsweise den Beurteilungswerten verglichen werden können.

6.5.2 Phase I

In Phase I (Normalbetrieb vor Turnaround der GRI) betragen die Wahrnehmungshäufigkeiten der anlagenbezogenen Geruchsqualitäten IG (Auswertung nach TA Luft) in den einzelnen Rasterflächen im Bereich Unterhaunstadt, Oberhaunstadt und Kösching 0,05 bis 0,30, wobei diese im Wesentlichen auf die Geruchsqualitäten GQ 1 bis GQ 3 zurückzuführen waren.

Im Zuge der Auswertung der Begehungen wurde deutlich, dass die Geruchsqualität GQ 2 (Bitumen) in einigen der 10-Minuten-Messintervalle von den Prüfern vor Ort als alleinige Geruchsqualität oder in Kombination mit der Geruchsqualität GQ 1 (Rohöl/Mineralöl) festgestellt wurde. Im Messzeitraum der Phase I fanden bei den bitumenverarbeitenden Betrieben keine Befüll- oder Verladevorgänge statt. Zur Absicherung der Zuordnung von Wahrnehmungen zur Geruchsqualität „Bitumen“ erfolgte eine Nachschulung der Prüfer mit einer Bitumenprobe der BITUNOVA GmbH. Dabei bestätigten die Prüfer ihre Zuordnungen.

Auf zwei der südlichen Rasterflächen in Unterhaunstadt wurde auch die Geruchsqualität „Holz“ festgestellt, die durch den Betrieb der Binderholz Kösching GmbH bedingt ist und aufgrund der vorliegenden Ausbreitungsbedingungen plausibel war.

An den Einzelmesspunkten Desching (MP 37) und Siedlung Desching (MP 38) wurden anlagenbezogene Wahrnehmungshäufigkeiten von 0,45 beziehungsweise 0,60 ermittelt. Dort lagen von den anlagenbezogenen Gerüchen nur die Geruchsqualitäten GQ 1 bis GQ 3 vor.

Aufgrund des kurzen Untersuchungszeitraums mit 20 Begehungsterminen und der Durchführung der Untersuchungen nur im Winter ist von einer erhöhten statistischen Unsicherheit auszugehen. Die Windrichtungsverteilung war gegenüber dem langjährigen Mittel zugunsten westlicher Windrichtungen verschoben. Die dadurch bedingte Auswirkung auf die Wahrnehmungshäufigkeiten kann nicht quantifiziert werden, in der Tendenz wurden die Geruchsimmissionen der erdölverarbeitenden Industrien in Unterhaunstadt möglicherweise unterschätzt.

Die Geruchsqualitäten „Brauerei“ und „Sonstige Anlagengerüche“ wurden nicht festgestellt. Die im Rahmen der Messung registrierten sonstigen Gerüche waren im Wesentlichen dem Straßenverkehr und dem häuslichen Bereich (Hausbrand) zuzuordnen.

6.5.3 Phase II

In Phase II (Turnaround der GRI) betragen die Wahrnehmungshäufigkeiten der anlagenbezogenen Geruchsqualitäten IG (Auswertung nach TA Luft) in den einzelnen Rasterflächen im Bereich Unter-

haunstadt, Oberhaunstadt und Kösching 0 bis 0,25, wobei diese im Wesentlichen auf die Geruchsqualitäten GQ 1 und GQ 2 zurückzuführen waren. Der Wert 0 wurde nur in einer von 17 Rasterflächen ermittelt.

Auf vier der südwestlichen Rasterflächen in Unterhaunstadt, in Kösching und in Desching wurde auch die Geruchsqualität „Holz“ festgestellt, die durch den Betrieb der Binderholz Kösching GmbH bedingt ist. Die Wahrnehmungen waren aufgrund der vorliegenden Ausbreitungsbedingungen plausibel.

An den Einzelmesspunkten Desching (MP 37) und Siedlung Desching (MP 38) wurden anlagenbezogene Wahrnehmungshäufigkeiten von 0,47 beziehungsweise 0,41 ermittelt. Am Messpunkt MP 38 lagen nur die Geruchsqualitäten GQ 1 und GQ 2 vor, am Messpunkt MP 37 wurden auch die Geruchsqualitäten GQ 8 (Holz) und GQ 7 (Tierhaltung) festgestellt.

Aufgrund des kurzen Untersuchungszeitraums und der Durchführung der Untersuchungen nur im Winter bis Frühjahr ist von einer erhöhten statistischen Unsicherheit auszugehen. Die Windrichtungsverteilung war gegenüber dem langjährigen Mittel zugunsten westlicher und südlicher Windrichtungen verschoben. Die dadurch bedingte Auswirkung auf die Wahrnehmungshäufigkeiten kann nicht quantifiziert werden, in der Tendenz wurden die Geruchsimmissionen der erdölverarbeitenden Industrien in Unterhaunstadt möglicherweise unterschätzt.

Im Vergleich der Messergebnisse aus Phase I und Phase II für die Geruchsqualitäten GQ 1 bis GQ 3 traten während der gesamten Phase II auf den meisten Rasterflächen gleich viele oder höhere Geruchswahrnehmungen auf. Auffällig ist, dass auf den Rasterflächen A und B im Südwesten von Unterhaunstadt signifikant mehr anlagentypische Gerüche festgestellt wurden, auf den Rasterflächen K und M im Norden von Unterhaunstadt und Q in Kösching (Ost) sowie am Messpunkt MP 38 (Siedlung Desching) signifikant weniger. Neben meteorologischen Einflüssen kann für die geringeren Wahrnehmungen in Kösching (Ost) auch der Wegfall der Quellen mit großen Austrittshöhen durch den Turnaround der GRI relevant sein.

6.5.4 Phase III

In Phase III (Normalbetrieb nach Turnaround der GRI) betragen die Wahrnehmungshäufigkeiten der anlagenbezogenen Geruchsqualitäten IG (Auswertung nach TA Luft) in Unterhaunstadt, Oberhaunstadt und Kösching 0,05 bis 0,24. Der Immissionswert nach Anhang 7 TA Luft von 0,10 für Wohn- und Mischgebiete war damit auf den meisten Rasterflächen in diesen Gebieten überschritten, die Geruchsimmissionssituation ist damit als erhebliche Belästigung zu werten.

An den Einzelmesspunkten Desching (MP 37) und Siedlung Desching (MP 38) wurden anlagenbezogene Wahrnehmungshäufigkeiten von 0,34 beziehungsweise 0,52 ermittelt. Damit war hier auch der Immissionswert von 0,15 für Wohnnutzungen in Gewerbe- und Industriegebieten deutlich überschritten. Im Einzelfall kann der Wert von 0,25 herangezogen werden, z. B. wenn in einer bestehenden Gemengelage die Geruchsimmissionen als ortsüblich eingestuft werden und von einer Bereitschaft zur gegenseitigen Rücksichtnahme ausgegangen werden kann.

Die Geruchswahrnehmungen sind im Wesentlichen auf die Geruchsqualitäten GQ 1 bis GQ 3 zurückzuführen, wobei die Geruchsqualität GQ 1 (Rohöl/Mineralöl) signifikant häufiger auftrat als die Geruchsqualitäten GQ 2 (Bitumen) und GQ 3 (Benzin/Diesel). In Unterhaunstadt, Oberhaunstadt und Desching betrug der Anteil der Geruchsqualität GQ 1 an der Gesamtbelastung IG 70 bis 92 %.

Von den anderen anlagenbezogenen Gerüchen war die Geruchsqualität GQ 8 (Holz) am Messpunkt MP 37 mit einer Häufigkeit von 0,08 am höchsten; die Wahrnehmungen waren plausibel und auf die Emissionen der Binderholz Kösching GmbH zurückzuführen. Auf den übrigen Rasterflächen bezie-

hungsweise Messpunkten war diese Geruchsqualität vereinzelt mit Häufigkeiten bis 0,03 wahrnehmbar.

Die weiteren anlagenbezogenen Geruchsqualitäten traten vereinzelt auf verschiedenen Rasterflächen mit Häufigkeiten bis zu 0,03 auf. Dabei wurden am Messpunkt MP 29 auch Geruchsimmissionen einer Abwasserbehandlung in Kösching festgestellt. Die Wahrnehmungshäufigkeit auf der zugehörigen Rasterfläche P betrug 0,02.

Die Windrichtungsverteilung war gegenüber dem langjährigen Mittel leicht zugunsten westsüdwestlicher Windrichtungen verschoben. Mittlere und höhere Windgeschwindigkeiten waren leicht überrepräsentiert. Die dadurch bedingte Auswirkung auf die Wahrnehmungshäufigkeiten kann nicht quantifiziert werden, in der Tendenz wurden die Geruchsimmissionen der erdölverarbeitenden Industrien in Unterhaunstadt eher geringfügig unterschätzt.

7 Messergebnisse Immissionsmessungen

7.1 Auswerteverfahren

Durch die Kombination aus flächigen und zeitlich hochaufgelösten Messungen der organischen Einzelstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole sowie ergänzend der Alkane n-Hexan bis n-Octan und i-Octan sowie Trimethylbenzole wurden die ermittelten Immissionskonzentrationen hinsichtlich der räumlichen und der zeitlichen Verteilung bewertet.

In Kombination mit der zusätzlichen Bestimmung der meteorologischen Randparameter wurden die ermittelten Immissionskenngrößen bestimmten Wind- und Ausbreitungssituationen zugeordnet.

Die Bewertung der Immissionsmessungen erfolgte anhand der unter Abschnitt 3.2 genannten Beurteilungskriterien, wobei die formale Bewertung nur in der einjährigen Messkampagne der Phase III erfolgte.

7.2 Phase I

7.2.1 Passivsammlermessungen

In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Passivsammlermessungen an den sechs Messstandorten (siehe Abschnitt 4.3 Abbildung 7) für den Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Phase I) dargestellt. Die in den Tabellen jeweils angegebenen Messergebnisse in den Zeiträumen vom 30.12.2022 bis 31.01.2023 und vom 31.01.2023 bis 09.02.2023 geben die Konzentrationen an, die in den jeweiligen Passivsammlern nach deren Wechsel analysiert wurden.

Die Datenverfügbarkeit betrug an allen Messstandorten 100 %.

Tab. 13: Messergebnisse Benzol für den Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Passivsammler, Phase I)

Expositionszeitraum	MP A Benzol µg/m ³	MP C Benzol µg/m ³	MP D Benzol µg/m ³	MP F Benzol µg/m ³	MP G Benzol µg/m ³	MP H Benzol µg/m ³	Immissions- grenzwert µg/m ³
30.12.22 - 09.02.23	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	1,0	5
30.12.22 - 31.01.23	0,94	0,83	0,89	0,91	0,90	1,0	
31.01.23 - 09.02.23	0,94	0,71	0,77	0,89	0,86	1,0	

Immissionsgrenzwert für das Kalenderjahr gemäß 39. BImSchV bzw. Immissionswert für das Jahr gemäß TA Luft

Tab. 14: Messergebnisse Toluol für den Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Passivsammler, Phase I)

Expositionszeitraum	MP A Toluol µg/m ³	MP C Toluol µg/m ³	MP D Toluol µg/m ³	MP F Toluol µg/m ³	MP G Toluol µg/m ³	MP H Toluol µg/m ³	Zielwert µg/m ³
30.12.22 - 09.02.23	1,5	1,0	1,0	1,2	1,3	1,5	30
30.12.22 - 31.01.23	1,4	1,0	1,0	1,2	1,3	1,4	
31.01.23 - 09.02.23	1,8	0,94	0,94	1,3	1,4	1,6	

Zielwert für das Jahresmittel gemäß LAI

Tab. 15: Messergebnisse Ethylbenzol für den Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Passivsammler, Phase I)

Expositionszeitraum	MP A Ethyl- benzol µg/m ³	MP C Ethyl- benzol µg/m ³	MP D Ethyl- benzol µg/m ³	MP F Ethyl- benzol µg/m ³	MP G Ethyl- benzol µg/m ³	MP H Ethyl- benzol µg/m ³	Beurteilungs- wert µg/m ³
30.12.22 - 09.02.23	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	880
30.12.22 - 31.01.23	0,33	0,27	0,28	0,29	0,36	0,34	
31.01.23 - 09.02.23	0,80	0,32	0,30	0,39	0,42	0,39	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) gemäß LAI

Tab. 16: Messergebnisse Xylole (o-, m- und p-Xylol) für den Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Passivsammler, Phase I)

Expositionszeitraum	MP A Xylole µg/m ³	MP C Xylole µg/m ³	MP D Xylole µg/m ³	MP F Xylole µg/m ³	MP G Xylole µg/m ³	MP H Xylole µg/m ³	Zielwert µg/m ³
30.12.22 - 09.02.23	1,5	1,3	1,3	1,5	1,9	1,7	30
30.12.22 - 31.01.23	1,7	1,3	1,4	1,4	1,8	1,7	
31.01.23 - 09.02.23	0,80	1,4	1,2	1,7	2,0	1,7	

Zielwert für das Jahresmittel gemäß LAI

Tab. 17: Messergebnisse n-Hexan für den Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Passivsammler, Phase I)

Expositionszeitraum	MP A n-Hexan µg/m ³	MP C n-Hexan µg/m ³	MP D n-Hexan µg/m ³	MP F n-Hexan µg/m ³	MP G n-Hexan µg/m ³	MP H n-Hexan µg/m ³	Beurteilungswert µg/m ³
30.12.22 - 09.02.23	0,6	0,6	0,4	0,4	1,1	0,6	1.800
30.12.22 - 31.01.23	0,52	0,60	0,33	0,31	1,1	0,49	
31.01.23 - 09.02.23	0,82	0,67	0,67	0,67	1,3	0,80	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) gemäß LAI

Tab. 18: Messergebnisse n-Heptan für den Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Passivsammler, Phase I)

Expositionszeitraum	MP A n-Heptan µg/m ³	MP C n-Heptan µg/m ³	MP D n-Heptan µg/m ³	MP F n-Heptan µg/m ³	MP G n-Heptan µg/m ³	MP H n-Heptan µg/m ³	Beurteilungswert µg/m ³
30.12.22 - 09.02.23	0,4	0,4	0,3	0,3	1,0	0,4	21.000
30.12.22 - 31.01.23	0,34	0,38	0,28	0,26	0,96	0,37	
31.01.23 - 09.02.23	0,53	0,35	0,30	0,30	1,0	0,53	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) gemäß LAI

Tab. 19: Messergebnisse Octane (n- und i-Octan) für den Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Passivsammler, Phase I)

Expositionszeitraum	MP A n-,i-Octan µg/m ³	MP C n-,i-Octan µg/m ³	MP D n-,i-Octan µg/m ³	MP F n-,i-Octan µg/m ³	MP G n-,i-Octan µg/m ³	MP H n-,i-Octan µg/m ³	Beurteilungswert µg/m ³
30.12.22 - 09.02.23	0,4	0,4	0,4	0,4	0,9	0,5	24.000
30.12.22 - 31.01.23	0,36	0,38	0,39	0,33	0,88	0,41	
31.01.23 - 09.02.23	0,69	0,64	0,63	0,63	1,1	0,72	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) gemäß LAI

Tab. 20: Messergebnisse Trimethylbenzole (1,2,3-Trimethylbenzol, 1,2,4-Trimethylbenzol und 1,3,5-Trimethylbenzol) für den Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Passivsammler, Phase I)

Expositionszeitraum	MP A TMB µg/m ³	MP C TMB µg/m ³	MP D TMB µg/m ³	MP F TMB µg/m ³	MP G TMB µg/m ³	MP H TMB µg/m ³	Beurteilungswert µg/m ³
30.12.22 - 09.02.23	1,0	0,9	0,9	0,9	1,1	1,0	1.000
30.12.22 - 31.01.23	0,91	0,80	0,86	0,84	1,1	0,94	
31.01.23 - 09.02.23	1,2	1,1	1,0	1,2	1,3	1,1	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) gemäß LAI

7.2.2 In-situ-GC-FID-Messungen

Am Messstandort MP C wurden zudem zeitlich hochaufgelöste Messungen für Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole sowie ergänzend die Alkane n-Hexan bis n-Octan und i-Octan sowie Trimethylbenzole mittels in-situ-GC-FID durchgeführt.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Neben dem Mittelwert über den Messzeitraum sind die statistischen Kenngrößen (maximaler 1-Stunden-Mittelwert und 90 %-Percentil) mitaufgeführt. In den Abbildungen 23 und 24 ist der Verlauf der in-situ-GC-FID-Messungen grafisch

dargestellt. Schadstoffwindrosen wurden aufgrund des begrenzten Messzeitraums und somit begrenzten Datenkollektivs für Phase I nicht erstellt.

Tab. 21: Messergebnisse der aktiven in-situ-GC-FID-Messung für Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole, n-Hexan, n-Heptan, n-, i-Octan und Trimethylbenzole (TMB) für den Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Messstandort MP C, Phase I)

	Benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Toluol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ethylbenzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Xylole $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n-Hexan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n-Heptan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n-,i-Octan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	TMB $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelwert	0,9	0,9	1,0	0,8	0,8	0,4	0,4	0,2
max. 1-h-Mittelwert	4,1	2,8	3,2	2,8	10,8	4,3	3,7	1,4
90 % Perzentil	1,4	1,6	2,0	1,4	1,5	0,9	0,8	0,5

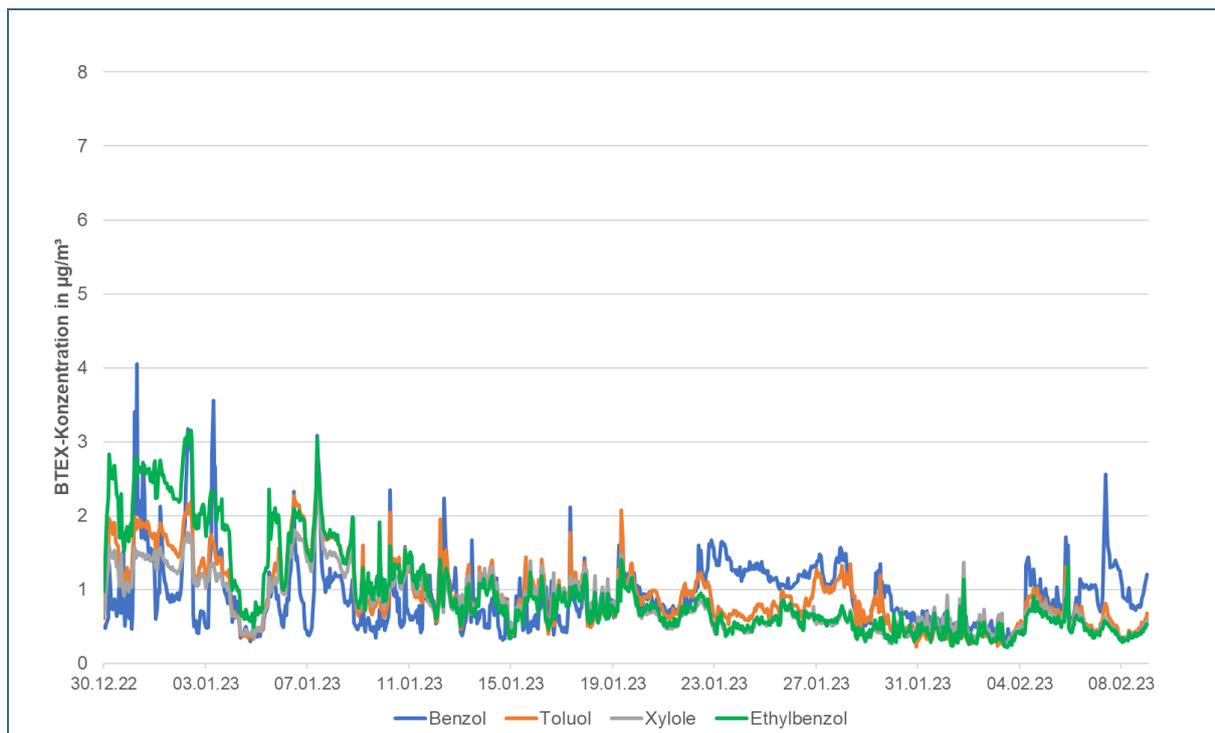


Abb. 23: Verlauf der Konzentration an Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole im Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Messstandort MP C, Phase I, Datenbasis 1-Stunden-Mittelwerte)

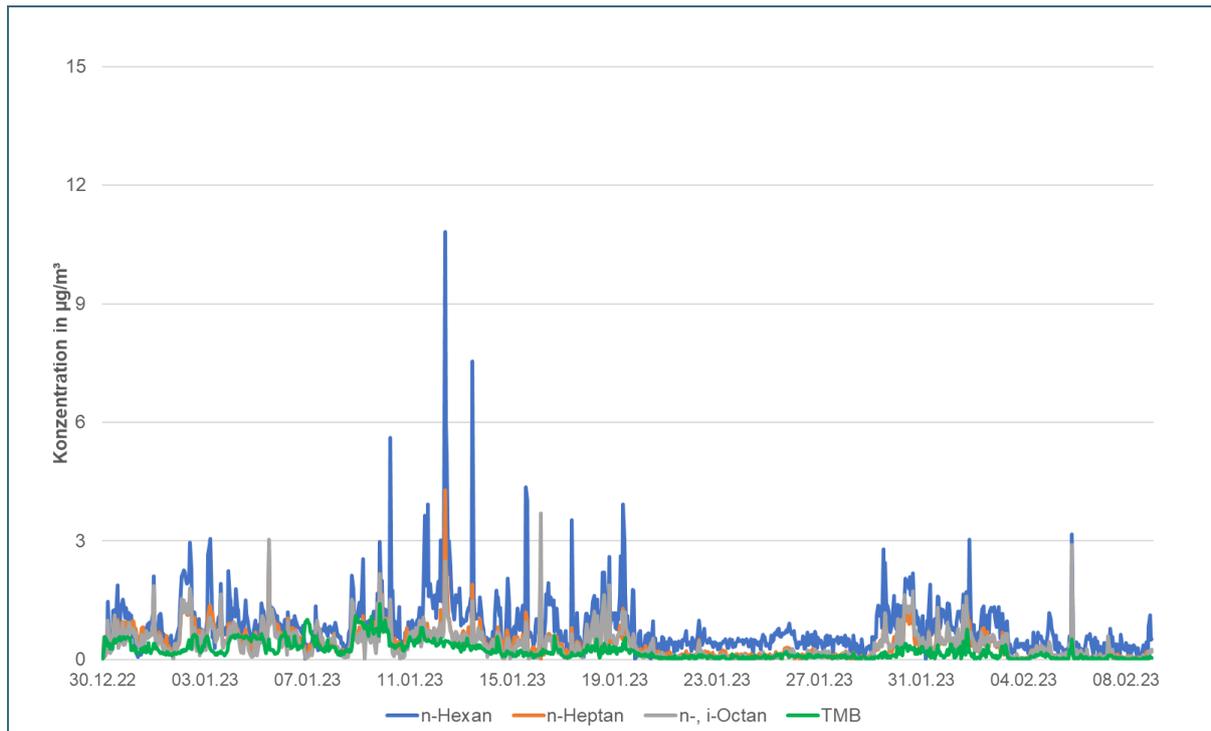


Abb. 24: Verlauf der Konzentration an n-Hexan, n-Heptan, n-, i-Octan und Trimethylbenzolen (TMB) im Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Messstandort MP C, Phase I, Datenbasis 1-Stunden-Mittelwerte)

7.3 Phase II

7.3.1 Passivsammlermessungen

In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Passivsammlermessungen an den sechs Messstandorten für den Messzeitraum 09.02.2023 bis 28.04.2023 (Phase II) dargestellt. Die in den Tabellen jeweils angegebenen Messergebnisse in den Zeiträumen vom 09.02.2023 bis 01.03.2023, vom 01.03.2023 bis 31.03.2023 und vom 31.03.2023 bis 28.04.2023 geben die Konzentrationen an, die in den jeweiligen Passivsammlern nach deren Wechsel analysiert wurden.

Die Datenverfügbarkeit betrug an allen Messstandorten 100 %.

Tab. 22: Messergebnisse Benzol für den Messzeitraum 09.02.2023 bis 28.04.2023 (Passivsammler, Phase II)

Expositionszeitraum	MP A Benzol µg/m³	MP C Benzol µg/m³	MP D Benzol µg/m³	MP F Benzol µg/m³	MP G Benzol µg/m³	MP H Benzol µg/m³	Immissions- grenzwert µg/m³
09.02.23 - 28.04.23	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	5
09.02.23 - 01.03.23	0,94	0,87	1,0	1,0	1,0	1,0	
01.03.23 - 31.03.23	0,71	0,60	0,72	0,72	0,80	0,7	
31.03.23 - 28.04.23	0,58	0,51	0,60	0,57	0,64	0,6	

Immissionsgrenzwert für das Kalenderjahr gemäß 39. BImSchV bzw. Immissionswert für das Jahr gemäß TA Luft

Tab. 23: Messergebnisse Toluol für den Messzeitraum 09.02.2023 bis 28.04.2023 (Passivsammler, Phase II)

Expositionszeitraum	MP A Toluol µg/m ³	MP C Toluol µg/m ³	MP D Toluol µg/m ³	MP F Toluol µg/m ³	MP G Toluol µg/m ³	MP H Toluol µg/m ³	Zielwert µg/m ³
09.02.23 - 28.04.23	1,5	1,0	1,0	1,2	1,6	1,4	30
09.02.23 - 01.03.23	1,4	1,1	1,2	1,3	1,8	1,5	
01.03.23 - 31.03.23	1,5	0,9	0,92	1,1	1,4	1,3	
31.03.23 - 28.04.23	1,1	0,7	0,70	0,82	1,1	1,1	

Zielwert für das Jahresmittel gemäß LAI

Tab. 24: Messergebnisse Ethylbenzol für den Messzeitraum 09.02.2023 bis 28.04.2023 (Passivsammler, Phase II)

Expositionszeitraum	MP A Ethyl- benzol µg/m ³	MP C Ethyl- benzol µg/m ³	MP D Ethyl- benzol µg/m ³	MP F Ethyl- benzol µg/m ³	MP G Ethyl- benzol µg/m ³	MP H Ethyl- benzol µg/m ³	Beurteilungswert µg/m ³
09.02.23 - 28.04.23	0,5	0,3	0,3	0,3	0,5	0,4	880
09.02.23 - 01.03.23	0,4	0,4	0,4	0,40	0,63	0,46	
01.03.23 - 31.03.23	0,6	0,29	0,28	0,29	0,42	0,35	
31.03.23 - 28.04.23	0,5	0,23	0,24	0,25	0,33	0,32	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) für das Jahresmittel gemäß LAI

Tab. 25: Messergebnisse Xylole (o-, m- und p-Xylol) für den Messzeitraum 09.02.2023 bis 28.04.2023 (Passivsammler, Phase II)

Expositionszeitraum	MP A Xylole µg/m ³	MP C Xylole µg/m ³	MP D Xylole µg/m ³	MP F Xylole µg/m ³	MP G Xylole µg/m ³	MP H Xylole µg/m ³	Zielwert µg/m ³
09.02.23 - 28.04.23	1,3	1,7	1,6	1,6	2,6	2,0	30
09.02.23 - 01.03.23	2,1	2,0	1,9	1,9	3,3	2,3	
01.03.23 - 31.03.23	0,72	1,5	1,4	1,5	2,2	1,8	
31.03.23 - 28.04.23	0,55	1,1	1,0	1,1	1,6	1,5	

Zielwert für das Jahresmittel gemäß LAI

Tab. 26: Messergebnisse n-Hexan für den Messzeitraum 09.02.2023 bis 28.04.2023 (Passivsammler, Phase II)

Expositionszeitraum	MP A n-Hexan µg/m ³	MP C n-Hexan µg/m ³	MP D n-Hexan µg/m ³	MP F n-Hexan µg/m ³	MP G n-Hexan µg/m ³	MP H n-Hexan µg/m ³	Beurteilungswert µg/m ³
09.02.23 - 28.04.23	0,6	0,9	0,5	0,4	1,8	0,7	1.800
09.02.23 - 01.03.23	0,61	1,33	0,65	0,43	1,9	0,79	
01.03.23 - 31.03.23	0,57	0,68	0,36	0,31	1,8	0,61	
31.03.23 - 28.04.23	0,71	0,51	0,24	0,26	1,5	0,85	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) für das Jahresmittel gemäß LAI

Tab. 27: Messergebnisse n-Heptan für den Messzeitraum 09.02.2023 bis 28.04.2023 (Passivsammler, Phase II)

Expositionszeitraum	MP A n-Heptan µg/m ³	MP C n-Heptan µg/m ³	MP D n-Heptan µg/m ³	MP F n-Heptan µg/m ³	MP G n-Heptan µg/m ³	MP H n-Heptan µg/m ³	Beurteilungswert µg/m ³
09.02.23 - 28.04.23	0,4	0,6	0,3	0,3	1,7	0,5	21.000
09.02.23 - 01.03.23	0,44	0,75	0,41	0,36	1,7	0,56	
01.03.23 - 31.03.23	0,44	0,44	0,29	0,24	1,6	0,45	
31.03.23 - 28.04.23	0,47	0,40	0,19	0,21	1,3	0,54	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) für das Jahresmittel gemäß LAI

Tab. 28: Messergebnisse Octane (n- und i-Octan) für den Messzeitraum 09.02.2023 bis 28.04.2023 (Passivsammler, Phase II)

Expositionszeitraum		MP A n-,i-Octan µg/m ³	MP C n-,i-Octan µg/m ³	MP D n-,i-Octan µg/m ³	MP F n-,i-Octan µg/m ³	MP G n-,i-Octan µg/m ³	MP H n-,i-Octan µg/m ³	Beurteilungswert µg/m ³
09.02.23	- 28.04.23	0,5	0,6	0,4	0,4	1,5	0,6	24.000
09.02.23	- 01.03.23	0,51	0,72	0,50	0,51	1,6	0,68	
01.03.23	- 31.03.23	0,46	0,46	0,39	0,32	1,4	0,49	
31.03.23	- 28.04.23	0,45	0,48	0,31	0,32	1,1	0,54	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) für das Jahresmittel gemäß LAI

Tab. 29: Messergebnisse Trimethylbenzole (1,2,3-Trimethylbenzol, 1,2,4-Trimethylbenzol und 1,3,5-Trimethylbenzol) für den Messzeitraum 09.02.2023 bis 28.04.2023 (Passivsammler, Phase II)

Expositionszeitraum		MP A TMB µg/m ³	MP C TMB µg/m ³	MP D TMB µg/m ³	MP F TMB µg/m ³	MP G TMB µg/m ³	MP H TMB µg/m ³	Beurteilungswert µg/m ³
09.02.23	- 28.04.23	1,1	1,0	1,0	1,0	1,4	1,1	1.000
09.02.23	- 01.03.23	1,06	1,17	1,04	0,93	1,4	1,1	
01.03.23	- 31.03.23	1,1	0,9	1,0	1,0	1,3	1,1	
31.03.23	- 28.04.23	0,8	0,7	0,7	0,8	0,9	0,8	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) für das Jahresmittel gemäß LAI

7.3.2 In-situ-GC-FID-Messungen

Am Messstandort MP C wurden zudem zeitlich hochaufgelöste Messungen für Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole sowie ergänzend die Alkane n-Hexan bis n-Octan und i-Octan sowie Trimethylbenzole mittels in-situ-GC-FID durchgeführt.

Zwischen 24.02.2023 und 10.03.2023 gab es einen Messausfall am GC-FID. Weiterhin wurden Ende März und Anfang April 2023 längere Wartungs- und Qualitätssicherungsarbeiten durchgeführt. Die Verfügbarkeit im Messzeitraum der Phase II betrug daher 83 %.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. In den Abbildungen 25 bis 28 sind die Verläufe der in-situ-GC-FID-Messungen grafisch dargestellt. Zur besseren Darstellung wurden zwei gesonderte Grafiken für den Zeitraum des Abfahrens (09.02.2023 bis 25.02.2023) erstellt. Der Zeitraum des Stillstandes (ab 26.02.2023), des Anfahrens (ab 31.03.2023) sowie des Normalbetriebes (ab Anfang/Mitte April 2023) ist in zwei weiteren Grafiken dargestellt.

Tab. 30: Messergebnisse der aktiven in-situ-GC-FID-Messung für Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole, n-Hexan, n-Heptan, n-, i-Octan und Trimethylbenzole (TMB) für den Messzeitraum 09.02.2023 bis 28.04.2023 (Messstandort MP C, Phase II)

Kenngröße	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylole	n-Hexan	n-Heptan	n-, i-Octan	TMB
	µg/m ³							
Mittelwert (09.02-28.04.)	0,7	1,0	0,5	1,5	0,7	0,5	0,6	0,5
Mittelwert Abfahren (09.02.-25.02.)	1,2	1,6	0,7	2,1	2,1	0,8	0,8	0,8
Mittelwert Stillstand (26.02.-30.03.)	0,7	1,0	0,5	1,6	0,3	0,4	0,9	0,6
Mittelwert ab Anfahren (31.03-28.04)	0,5	0,6	0,3	1,0	0,2	0,3	0,3	0,2
max. 1-h-MW	16	10	3,1	10	98	31	16	5,5
90 % Perzentil	1,2	1,9	0,9	2,6	1,4	1,0	1,4	1,3

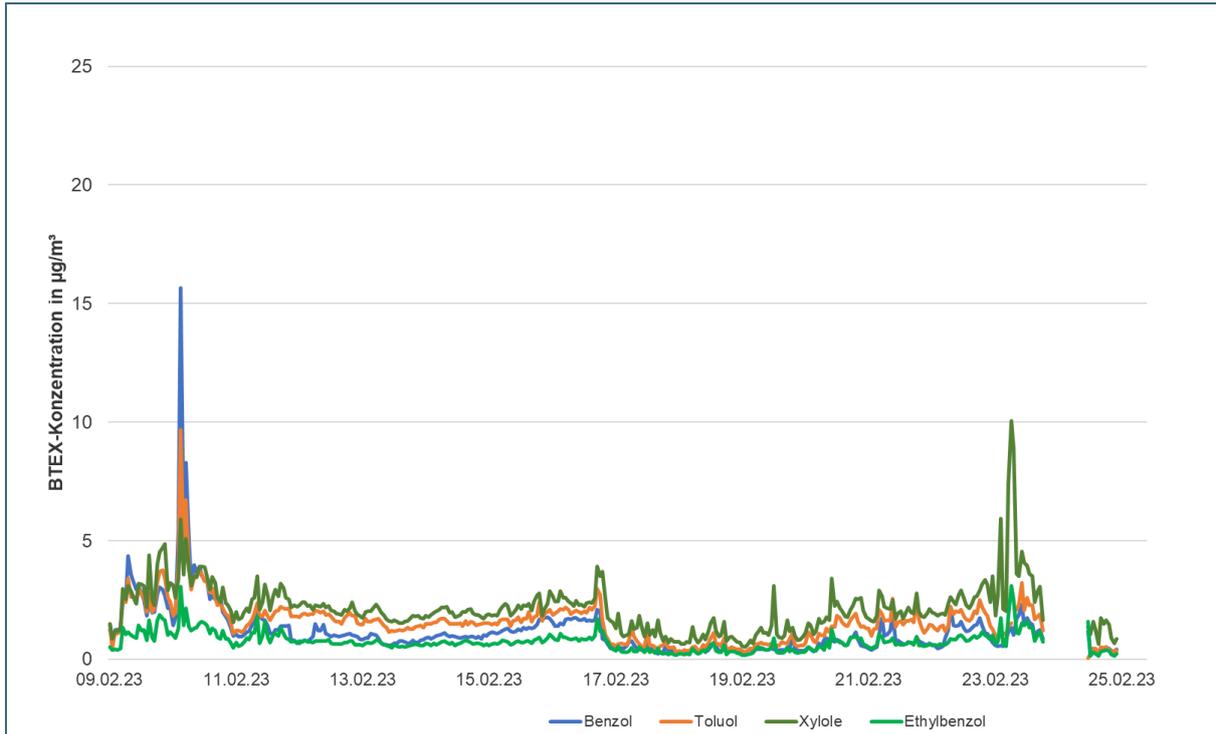


Abb. 25: Verlauf der Konzentration an Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole im Messzeitraum 09.02.2023 bis 25.02.2023 (Messstandort MP C, Abfahren, Datenbasis 1-Stunden-Mittelwerte)

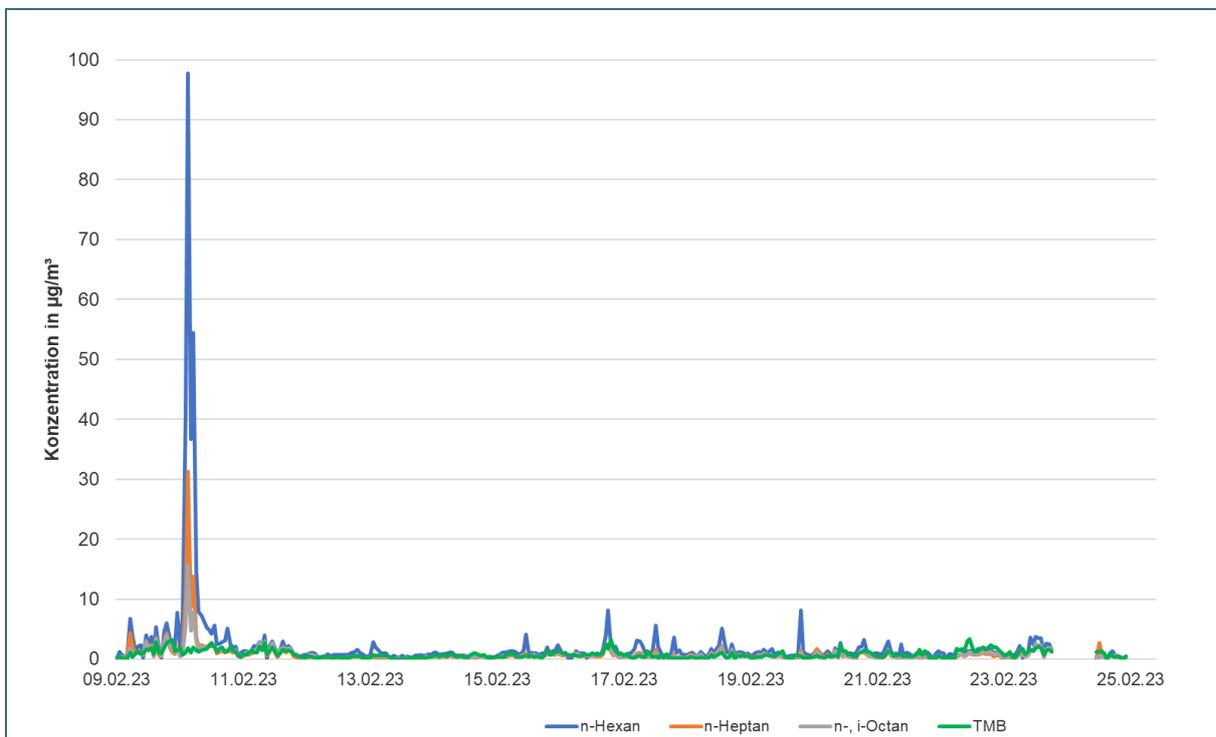


Abb. 26: Verlauf der Konzentration an n-Hexan, n-Heptan, n-, i-Octan und Trimethylbenzolen (TMB) im Messzeitraum 09.02.2023 bis 25.02.2023 (Messstandort MP C, Abfahren, Datenbasis 1-Stunden-Mittelwerte)

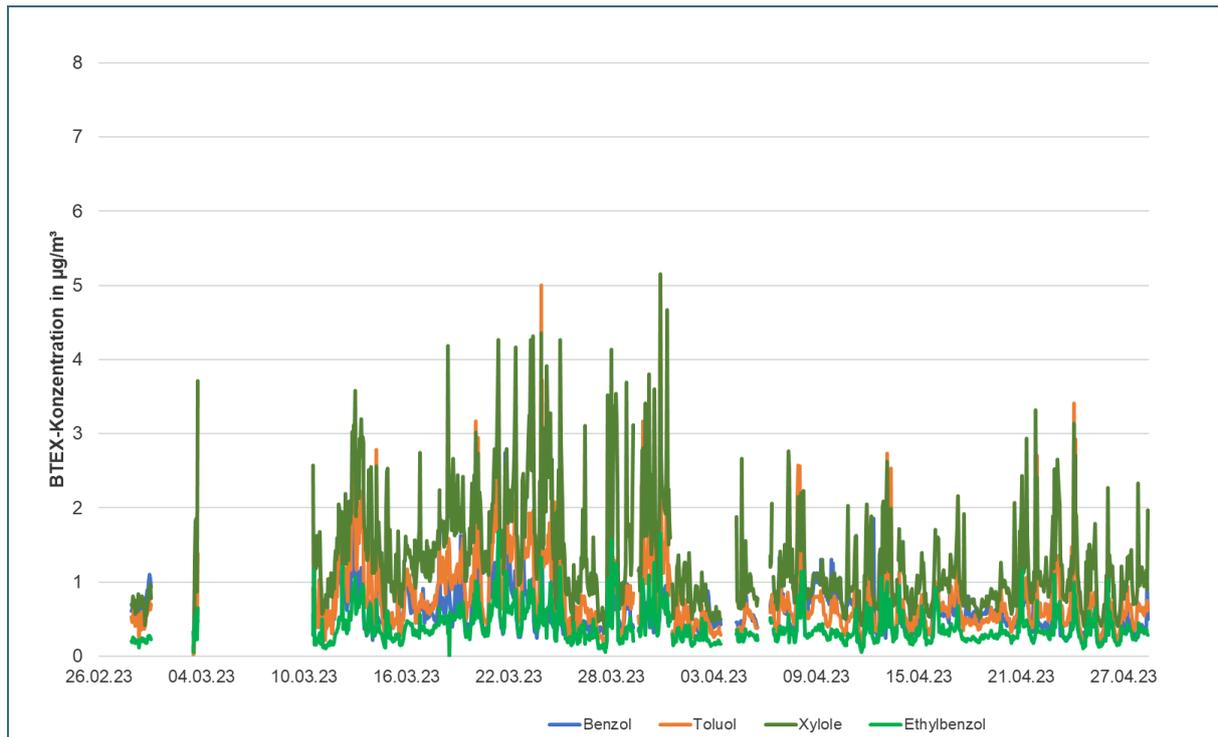


Abb. 27: Verlauf der Konzentration an Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole im Messzeitraum 26.02.2023 bis 28.04.2023 (Messstandort MP C, Stillstand bis Normalbetrieb, Datenbasis 1-Stunden-Mittelwerte)

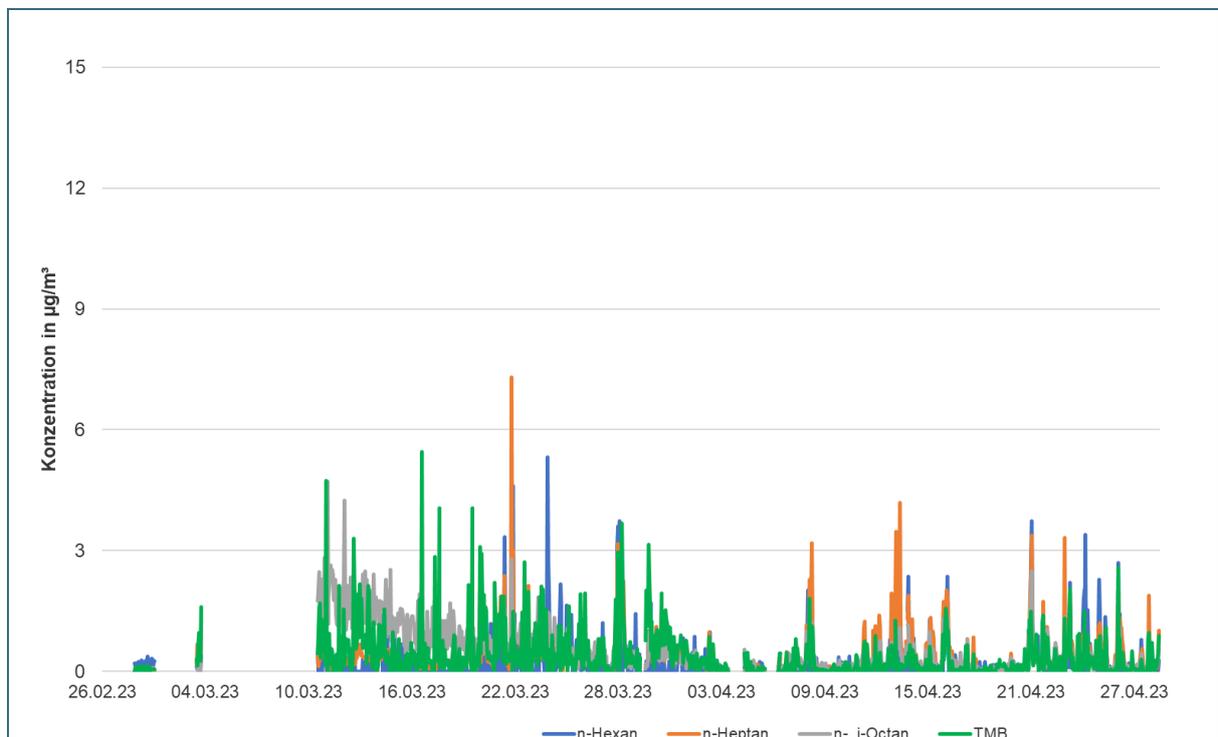


Abb. 28: Verlauf der Konzentration an n-Hexan, n-Heptan, n-, i-Octan und Trimethylbenzolen (TMB) im Messzeitraum 26.02.2023 bis 28.04.2023 (Messstandort MP C, Stillstand bis Normalbetrieb, Datenbasis 1-Stunden-Mittelwerte)

7.4 Phase III

7.4.1 Passivsammlermessungen

In den nachfolgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Passivsammlermessungen an den sechs Messstandorten für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III) dargestellt. Die anderen in den Tabellen angegebenen Zeiträume geben die Konzentrationen an, die in den jeweiligen Passivsammlern nach deren Wechsel analysiert wurden.

Zur besseren Einordnung des Immissionsniveaus und des jahreszeitlichen Verlaufs sind zudem Abbildungen mit dem Beurteilungswert (Jahresmittelwert) und dem zeitlichen Verlauf der Monatsmittelwerte an den sechs Messstandorten dargestellt.

Die Datenverfügbarkeit betrug an allen Messstandorten 100 %.

Tab. 31: Messergebnisse Benzol für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Passivsammler, Phase III)

Expositionszeitraum	MP A Benzol µg/m³	MP C Benzol µg/m³	MP D Benzol µg/m³	MP F Benzol µg/m³	MP G Benzol µg/m³	MP H Benzol µg/m³	Immissions- grenzwert µg/m³
28.04.23 - 02.05.24	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	5
28.04.23 - 30.05.23	0,42	0,36	0,26	0,31	0,45	0,48	
30.05.23 - 30.06.23	0,39	0,19	0,22	0,28	0,26	0,34	
30.06.23 - 31.07.23	0,33	0,24	0,25	0,30	0,30	0,31	
31.07.23 - 31.08.23	0,39	0,28	0,25	0,30	0,34	0,36	
31.08.23 - 27.09.23	0,67	0,32	0,36	0,46	0,43	0,58	
27.09.23 - 31.10.23	0,85	0,43	0,64	0,73	0,68	0,86	
31.10.23 - 01.12.23	0,59	0,54	0,60	0,61	0,58	0,62	
01.12.23 - 29.12.23	0,98	0,87	1,0	1,0	1,3	1,1	
29.12.23 - 31.01.24	1,0	0,93	1,0	1,1	1,1	1,1	
31.01.24 - 01.03.24	0,75	0,67	0,70	0,78	0,91	0,79	
01.03.24 - 02.04.24	0,77	0,61	0,63	0,67	0,73	0,86	
02.04.24 - 02.05.24	0,59	0,38	0,41	0,45	0,48	0,53	

Immissionsgrenzwert für das Kalenderjahr gemäß 39. BImSchV bzw. Immissionswert für das Jahr gemäß TA Luft

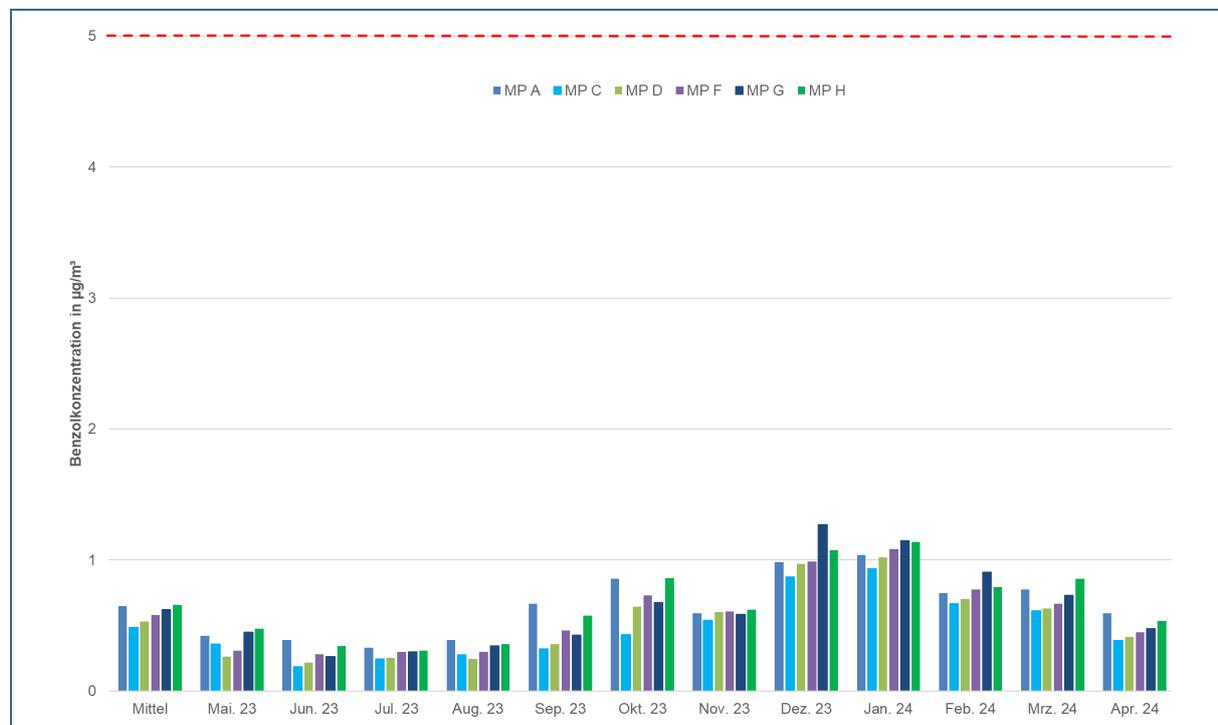


Abb. 29: Zeitlicher Verlauf der Monatsmittelwerte der Benzolkonzentration an den Messpunkten MP A, MP C, MP D, MP F, MP G und MP H im einjährigen Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III). Der angegebene Immissionswert der TA Luft (in rot gestrichelt) bezieht sich auf den Jahresmittelwert.

Tab. 32: Messergebnisse Toluol für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Passivsammler, Phase III)

Expositionszeitraum	MP A Toluol µg/m³	MP C Toluol µg/m³	MP D Toluol µg/m³	MP F Toluol µg/m³	MP G Toluol µg/m³	MP H Toluol µg/m³	Zielwert µg/m³
28.04.23 - 02.05.24	1,7	0,8	0,9	1,2	1,2	1,5	30
28.04.23 - 30.05.23	1,1	0,54	0,56	0,74	0,88	1,2	
30.05.23 - 30.06.23	1,5	0,57	0,72	1,1	0,87	1,1	
30.06.23 - 31.07.23	1,4	0,82	0,96	1,2	1,1	1,2	
31.07.23 - 31.08.23	1,7	0,84	0,92	1,3	1,2	1,3	
31.08.23 - 27.09.23	2,6	0,89	1,1	1,7	1,3	1,8	
27.09.23 - 31.10.23	2,8	0,88	1,4	2,0	1,6	2,2	
31.10.23 - 01.12.23	1,1	0,80	0,78	0,87	0,93	1,1	
01.12.23 - 29.12.23	1,5	1,1	1,1	1,3	1,8	1,7	
29.12.23 - 31.01.24	1,6	1,1	1,1	1,3	1,4	1,6	
31.01.24 - 01.03.24	1,4	1,0	1,0	1,1	1,5	1,4	
01.03.24 - 02.04.24	1,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,9	
02.04.24 - 02.05.24	1,7	0,8	0,9	1,2	1,1	1,3	



Abb. 30: Zeitlicher Verlauf der Monatsmittelwerte der Toluolkonzentration an den Messpunkten MP A, MP C, MP D, MP F, MP G und MP H im einjährigen Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III). Der angegebene Zielwert der LAI (in rot gestrichelt) bezieht sich auf den Jahresmittelwert.

Tab. 33: Messergebnisse Ethylbenzol für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Passivsammler, Phase III)

Expositionszeitraum	MP A Ethyl- benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP C Ethyl- benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP D Ethyl- benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP F Ethyl- benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP G Ethyl- benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP H Ethyl- benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Beurteilungs- wert $\mu\text{g}/\text{m}^3$
28.04.23 - 02.05.24	0,7	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	880
28.04.23 - 30.05.23	0,27	0,20	0,20	0,24	0,26	0,30	
30.05.23 - 30.06.23	0,60	0,16	0,18	0,24	0,22	0,26	
30.06.23 - 31.07.23	0,62	0,26	0,27	0,30	0,32	0,32	
31.07.23 - 31.08.23	0,71	0,23	0,26	0,33	0,31	0,33	
31.08.23 - 27.09.23	1,0	0,28	0,31	0,40	0,36	0,43	
27.09.23 - 31.10.23	1,1	0,26	0,37	0,44	0,48	0,50	
31.10.23 - 01.12.23	0,50	0,26	0,25	0,26	0,30	0,31	
01.12.23 - 29.12.23	0,66	0,33	0,33	0,33	0,56	0,42	
29.12.23 - 31.01.24	0,68	0,29	0,31	0,32	0,38	0,38	
31.01.24 - 01.03.24	0,62	0,32	0,33	0,32	0,59	0,36	
01.03.24 - 02.04.24	0,69	0,26	0,27	0,29	0,36	0,46	
02.04.24 - 02.05.24	0,67	0,23	0,24	0,29	0,29	0,29	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) für das Jahresmittel gemäß LAI



Abb. 31: Zeitlicher Verlauf der Monatsmittelwerte der Ethylbenzolkonzentration an den Messpunkten MP A, MP C, MP D, MP F, MP G und MP H im einjährigen Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III). Der Beurteilungswert von $880 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) ist aufgrund des geringen Immissionsniveaus nicht dargestellt.

Tab. 34: Messergebnisse Xylole (o-, m- und p-Xylol) für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Passivsammler, Phase III)

Expositionszeitraum	MP A Xylole µg/m³	MP C Xylole µg/m³	MP D Xylole µg/m³	MP F Xylole µg/m³	MP G Xylole µg/m³	MP H Xylole µg/m³	Zielwert µg/m³
28.04.23 - 02.05.24	1,1	1,3	1,3	1,5	1,9	1,8	30
28.04.23 - 30.05.23	1,3	0,95	0,89	1,1	1,3	1,5	
30.05.23 - 30.06.23	0,63	0,72	0,81	1,2	1,1	1,3	
30.06.23 - 31.07.23	0,74	1,3	1,4	1,6	1,7	1,7	
31.07.23 - 31.08.23	0,80	1,2	1,3	1,7	1,6	1,7	
31.08.23 - 27.09.23	1,1	1,4	1,5	2,0	1,9	2,3	
27.09.23 - 31.10.23	1,2	1,3	1,8	2,2	2,5	2,5	
31.10.23 - 01.12.23	0,61	1,3	1,2	1,3	1,6	1,6	
01.12.23 - 29.12.23	0,80	1,6	1,6	1,6	2,8	2,1	
29.12.23 - 31.01.24	0,76	1,4	1,5	1,6	2,0	2,0	
31.01.24 - 01.03.24	1,7	1,5	1,6	1,5	3,1	1,8	
01.03.24 - 02.04.24	1,9	1,3	1,3	1,4	1,9	2,3	
02.04.24 - 02.05.24	1,7	1,1	1,1	1,4	1,5	1,4	

Zielwert für das Jahresmittel gemäß LAI



Abb. 32: Zeitlicher Verlauf der Monatsmittelwerte der XyloleKonzentration an den Messpunkten MP A, MP C, MP D, MP F, MP G und MP H im einjährigen Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III). Der angegebene Zielwert der LAI (in rot gestrichelt) bezieht sich auf den Jahresmittelwert.

Tab. 35: Messergebnisse n-Hexan für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Passivsammler, Phase III)

Expositionszeitraum		MP A n-Hexan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP C n-Hexan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP D n-Hexan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP F n-Hexan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP G n-Hexan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP H n-Hexan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Beurteilungswert $\mu\text{g}/\text{m}^3$
28.04.23	- 02.05.24	0,8	0,5	0,3	0,4	1,3	0,7	1.800
28.04.23	- 30.05.23	0,68	0,43	0,15	0,21	2,1	0,78	
30.05.23	- 30.06.23	0,83	0,25	0,20	0,33	0,67	0,60	
30.06.23	- 31.07.23	0,52	0,40	0,25	0,29	0,79	0,35	
31.07.23	- 31.08.23	0,68	0,65	0,39	0,42	0,93	0,59	
31.08.23	- 27.09.23	1,3	0,44	0,31	0,53	0,72	1,1	
27.09.23	- 31.10.23	1,0	0,48	0,38	0,49	1,1	0,84	
31.10.23	- 01.12.23	0,5	0,63	0,29	0,22	1,0	0,39	
01.12.23	- 29.12.23	0,8	0,78	0,46	0,41	2,1	0,88	
29.12.23	- 31.01.24	0,8	0,71	0,44	0,40	1,9	0,89	
31.01.24	- 01.03.24	1,0	0,79	0,52	0,42	2,3	0,74	
01.03.24	- 02.04.24	1,1	0,40	0,22	0,24	1,0	0,81	
02.04.24	- 02.05.24	1,0	0,46	0,28	0,34	1,0	0,63	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) für das Jahresmittel gemäß LAI

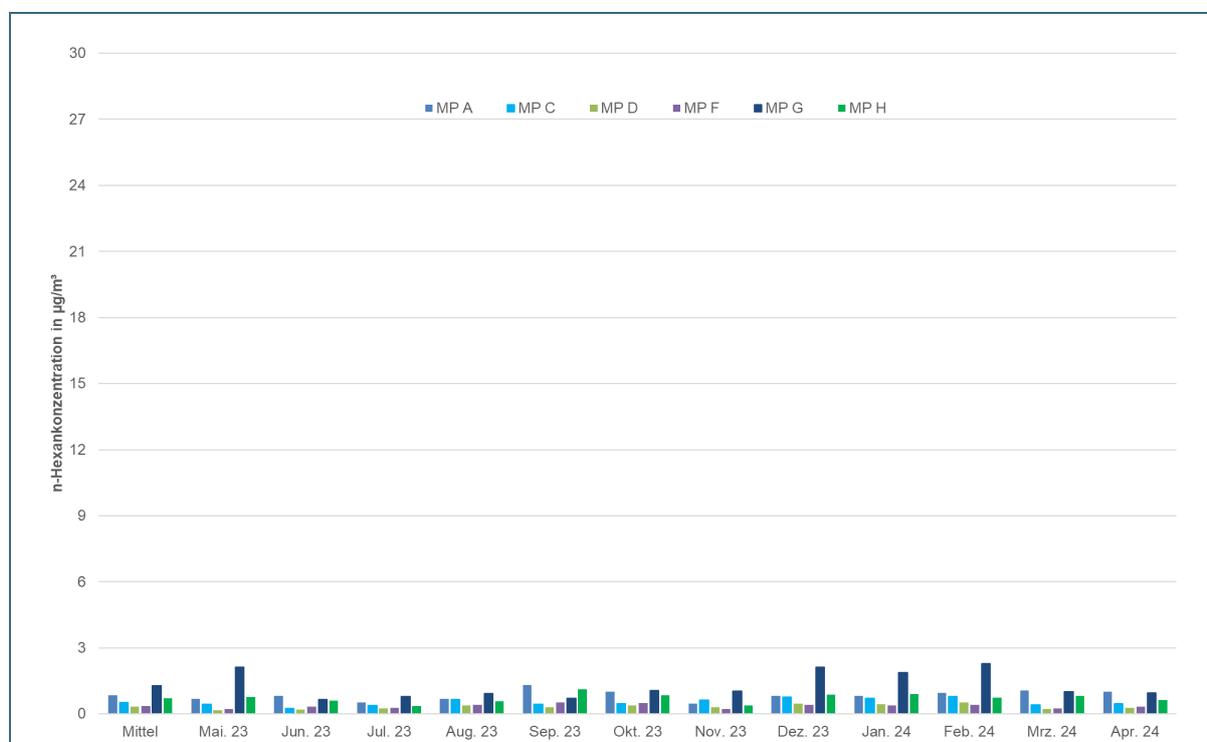


Abb. 33: Zeitlicher Verlauf der Monatsmittelwerte der n-Hexankonzentration an den Messpunkten MP A, MP C, MP D, MP F, MP G und MP H im einjährigen Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III). Der Beurteilungswert von 1.800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) ist aufgrund des geringen Immissionsniveaus nicht dargestellt.

Tab. 36: Messergebnisse n-Heptan für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Passivsammler, Phase III)

Expositionszeitraum		MP A n-Heptan µg/m ³	MP C n-Heptan µg/m ³	MP D n-Heptan µg/m ³	MP F n-Heptan µg/m ³	MP G n-Heptan µg/m ³	MP H n-Heptan µg/m ³	Beurteilungswert µg/m ³
28.04.23	- 02.05.24	0,5	0,4	0,3	0,3	1,0	0,5	21.000
28.04.23	- 30.05.23	0,39	0,27	0,15	0,19	1,1	0,58	
30.05.23	- 30.06.23	0,56	0,17	0,14	0,22	0,49	0,43	
30.06.23	- 31.07.23	0,38	0,29	0,22	0,28	0,74	0,34	
31.07.23	- 31.08.23	0,47	0,32	0,24	0,28	0,71	0,41	
31.08.23	- 27.09.23	0,79	0,29	0,24	0,43	0,58	0,61	
27.09.23	- 31.10.23	0,73	0,31	0,32	0,40	0,93	0,62	
31.10.23	- 01.12.23	0,35	0,37	0,24	0,21	0,90	0,31	
01.12.23	- 29.12.23	0,58	0,54	0,36	0,34	1,8	0,62	
29.12.23	- 31.01.24	0,57	0,50	0,38	0,29	1,7	0,65	
31.01.24	- 01.03.24	0,53	0,49	0,32	0,25	1,8	0,46	
01.03.24	- 02.04.24	0,65	0,35	0,24	0,25	1,0	0,61	
02.04.24	- 02.05.24	0,61	0,33	0,30	0,32	0,92	0,52	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) für das Jahresmittel gemäß LAI

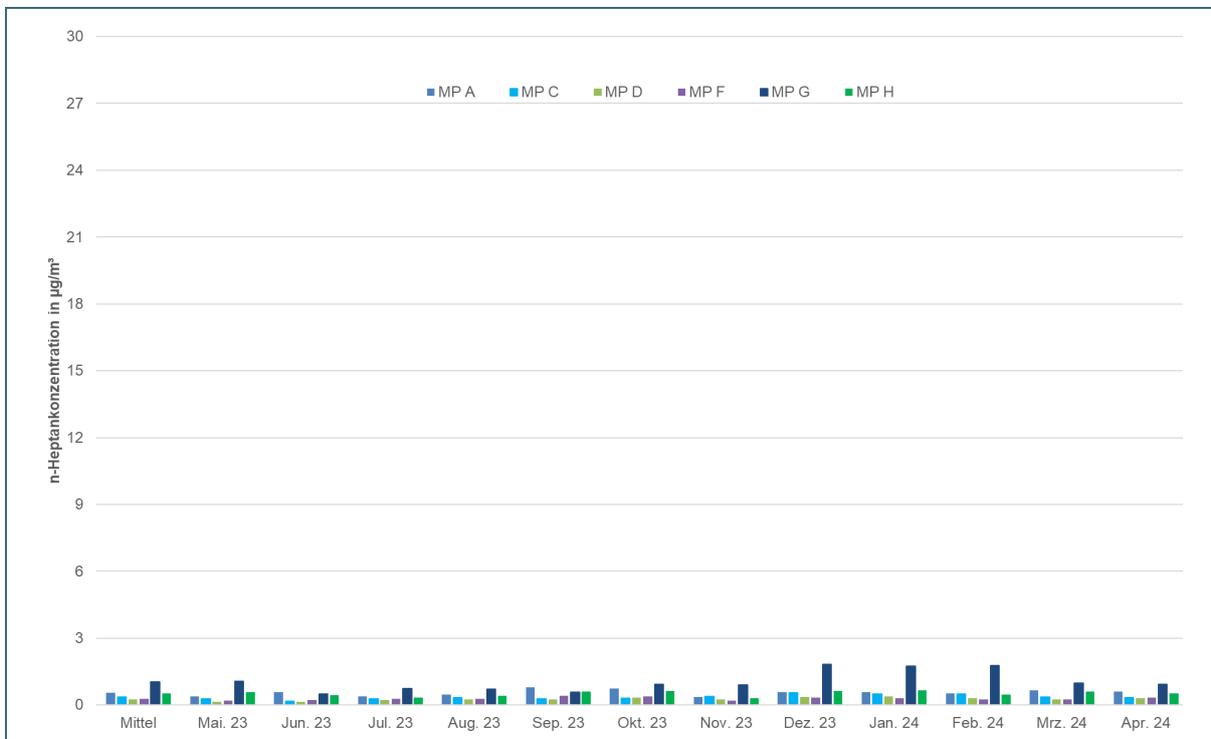


Abb. 34: Zeitlicher Verlauf der Monatsmittelwerte der n-Heptankonzentration an den Messpunkten MP A, MP C, MP D, MP F, MP G und MP H im einjährigen Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III). Der Beurteilungswert von 21.000 µg/m³ (Jahresmittelwert) ist aufgrund des geringen Immissionsniveaus nicht dargestellt.

Tab. 37: Messergebnisse Octane (n- und i-Octan) für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Passivsammler, Phase III)

Expositionszeitraum		MP A n-,i-Octan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP C n-,i-Octan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP D n-,i-Octan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP F n-,i-Octan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP G n-,i-Octan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MP H n-,i-Octan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Beurteilungswert $\mu\text{g}/\text{m}^3$
28.04.23	- 02.05.24	0,6	0,4	0,4	0,4	0,9	0,6	24.000
28.04.23	- 30.05.23	0,46	0,35	0,32	0,31	0,74	0,66	
30.05.23	- 30.06.23	0,54	0,25	0,23	0,28	0,48	0,52	
30.06.23	- 31.07.23	0,47	0,38	0,31	0,33	0,69	0,45	
31.07.23	- 31.08.23	0,52	0,40	0,33	0,41	0,74	0,54	
31.08.23	- 27.09.23	0,78	0,33	0,34	0,51	0,62	0,72	
27.09.23	- 31.10.23	0,76	0,37	0,47	0,75	0,91	0,73	
31.10.23	- 01.12.23	0,41	0,42	0,33	0,71	0,76	0,40	
01.12.23	- 29.12.23	0,65	0,56	0,48	0,48	1,7	0,70	
29.12.23	- 31.01.24	0,57	0,46	0,37	0,34	1,5	0,73	
31.01.24	- 01.03.24	0,50	0,50	0,42	0,35	1,5	0,52	
01.03.24	- 02.04.24	0,58	0,40	0,31	0,33	0,87	0,67	
02.04.24	- 02.05.24	0,68	0,36	0,30	0,32	0,78	0,49	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) für das Jahresmittel gemäß LAI

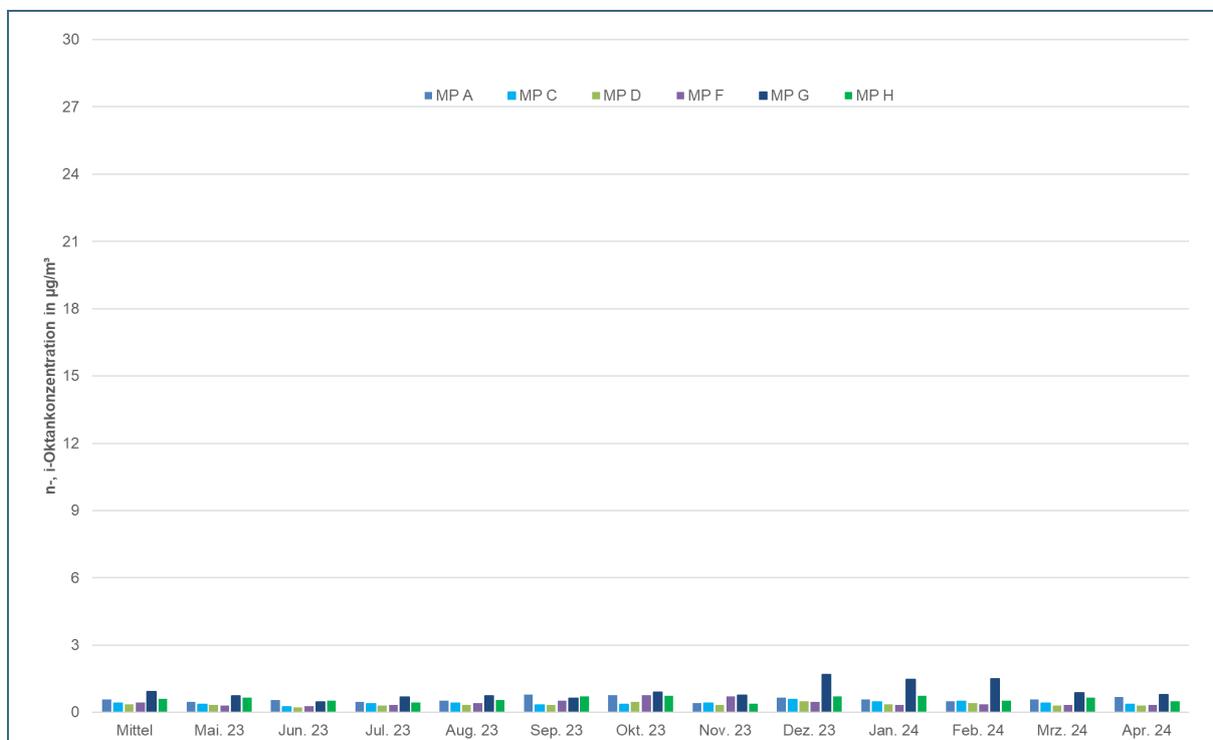


Abb. 35: Zeitlicher Verlauf der Monatsmittelwerte der n-, i-Octankonzentration an den Messpunkten MP A, MP C, MP D, MP F, MP G und MP H im einjährigen Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III). Der Beurteilungswert von 24.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Jahresmittelwert) ist aufgrund des geringen Immissionsniveaus nicht dargestellt.

Tab. 38: Messergebnisse Trimethylbenzole (1,2,3-Trimethylbenzol, 1,2,4-Trimethylbenzol und 1,3,5-Trimethylbenzol) für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Passivsammler, Phase III)

Expositionszeitraum		MP A TMB µg/m ³	MP C TMB µg/m ³	MP D TMB µg/m ³	MP F TMB µg/m ³	MP G TMB µg/m ³	MP H TMB µg/m ³	Beurteilungswert µg/m ³
28.04.23	- 02.05.24	1,0	0,8	0,8	0,8	1,1	1,0	1.000
28.04.23	- 30.05.23	0,76	0,74	0,64	0,69	0,86	0,86	
30.05.23	- 30.06.23	0,84	0,56	0,59	0,68	0,71	0,73	
30.06.23	- 31.07.23	0,99	1,1	0,91	0,90	1,0	1,0	
31.07.23	- 31.08.23	0,95	0,73	0,78	0,85	1,0	0,9	
31.08.23	- 27.09.23	1,2	0,90	0,88	1,0	1,1	1,2	
27.09.23	- 31.10.23	1,3	0,75	1,03	1,2	1,3	1,3	
31.10.23	- 01.12.23	0,88	0,88	0,77	0,82	1,0	1,0	
01.12.23	- 29.12.23	1,2	1,0	1,0	1,0	1,7	1,2	
29.12.23	- 31.01.24	0,95	0,83	0,82	0,80	1,2	1,1	
31.01.24	- 01.03.24	0,96	0,89	0,93	0,85	1,6	1,0	
01.03.24	- 02.04.24	0,82	0,69	0,71	0,64	0,91	0,92	
02.04.24	- 02.05.24	0,63	0,55	0,55	0,60	0,71	0,63	

Beurteilungswert hilfsweise 1/100 AGW (ehemals MAK) für das Jahresmittel gemäß LAI



Abb. 36: Zeitlicher Verlauf der Monatsmittelwerte der Trimethylbenzolkonzentration an den Messpunkten MP A, MP C, MP D, MP F, MP G und MP H im einjährigen Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III). Der Beurteilungswert von 1.000 µg/m³ (Jahresmittelwert) ist aufgrund des geringen Immissionsniveaus nicht dargestellt.

7.4.2 In-situ-GC-FID-Messungen

Am Messstandort MP C wurden wie auch bei den vorangegangenen Phasen ergänzende zeitlich hochaufgelöste Messungen für Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol sowie ergänzend die Alkane n-Hexan bis n-Octan und i-Octan sowie Trimethylbenzole mittels in-situ-GC-FID durchgeführt.

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. In den Abbildungen 37 und 38 sind die Verläufe der in-situ-GC-FID-Messungen grafisch dargestellt.

Zwischen 14.10.2023 und 18.10.2023 beziehungsweise 14.12.2023 und 18.12.2023 gab es einen Messgeräteausfall.

Die Datenverfügbarkeit betrug im gesamten einjährigen Messzeitraum 95 % und erreicht somit das Datenqualitätsziel der 39. BImSchV von mindestens 90 %.

Tab. 39: Messergebnisse der aktiven in-situ-GC-FID-Messung für Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole, n-Hexan, n-Heptan, n-, i-Octan und Trimethylbenzole (TMB) im Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Messstandort MP C, Phase III)

Kenngroße	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylole	n-Hexan	n-Heptan	n-, i-Octan	TMB
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$							
Mittelwert	0,5	0,9	0,3	0,9	0,6	0,4	0,3	0,4
max. 1-h-MW	16	18	14	37	40	8,6	7,2	6,5
90 % Perzentil	1,0	1,7	0,5	1,6	1,4	0,8	0,7	0,9

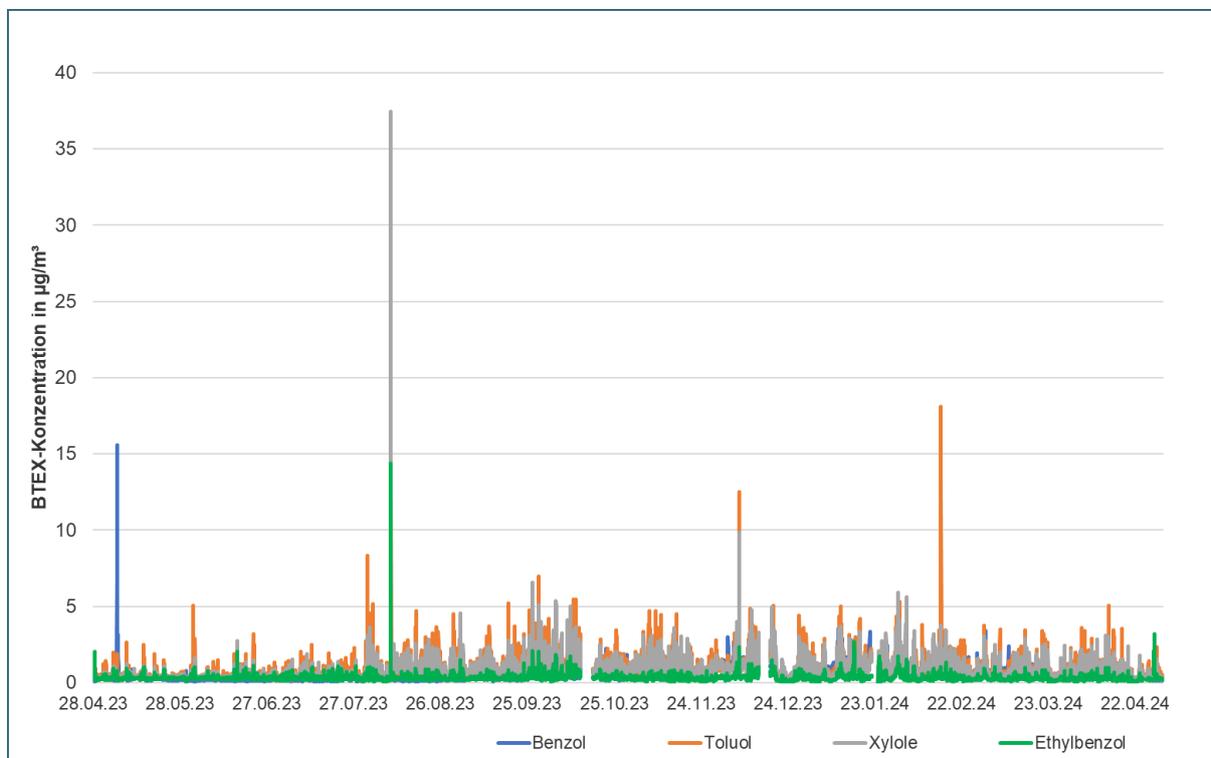


Abb. 37: Verlauf der Konzentration an Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole im Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Messstandort MP C, Phase III, Datenbasis 1-Stunden-Mittelwerte)

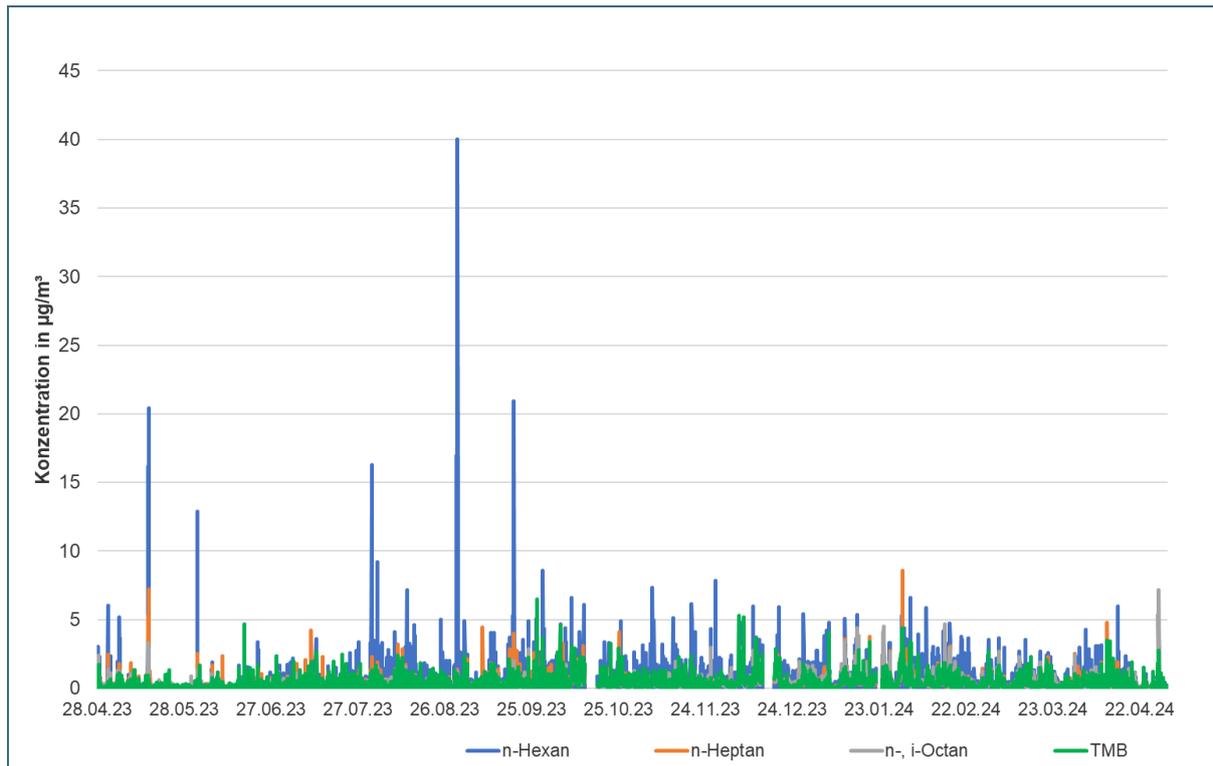


Abb. 38: Verlauf der Konzentration an n-Hexan, n-Heptan, n-, i-Octan und Trimethylbenzolen (TMB) im Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Messstandort MP C, Phase III, Datenbasis 1-Stunden-Mittelwerte)

7.5 Diskussion

7.5.1 Allgemeines

Die Untersuchungen in den Phasen I und II erfolgten gegenüber den Anforderungen der TA Luft und der 39. BImSchV an den Messzeitraum mit deutlich kürzeren und nicht normkonformen Messzeiträumen. Sie können daher nicht als repräsentativ für die Immissionssituation in den untersuchten Gebieten angesehen werden. In Phase II war aufgrund des Turnarounds der GRI die Emissionssituation nicht repräsentativ.

In Phase III erfolgten die Immissionsmessungen normkonform über die Dauer von einem Jahr, sodass Jahresmittelwerte gebildet werden konnten, die für die Beurteilung herangezogen werden können.

7.5.2 Phase I

Die Ergebnisse der Immissionsmessungen im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie Ingolstadt können für die Phase I (30.12.2022 bis 09.02.2023) aufgrund des begrenzten Messzeitraums nur orientierend bewertet werden.

Die Immissionskonzentrationen an Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylolen, Alkanen (n-Hexan, n-Heptan und n-, i-Octan) und Trimethylbenzolen lagen an allen sechs Messstandorten (Passivsammlermessungen) auf einem geringen Niveau und deutlich unterhalb der zur Orientierung herangezogenen Beurteilungswerte (Jahresmittelwerte).

An den Messstandorten in Ingolstadt-Unterhaunstadt (MP A und MP H) sowie am anlagennahen Messstandort Siedlung Desching (MP G) wurden im Vergleich zu den anderen Messstandorten geringfügig höhere Toluolkonzentrationen ermittelt.

Am Messstandort in der Siedlung Desching (MP G) wurden bei den Passivsammlermessungen im Vergleich zu den anderen Messstandorten höhere Alkankonzentrationen (n-Hexan, n-Heptan und n-, i-Octan) bestimmt.

Der Verlauf der in-situ-GC-FID-Messungen am Messstandort MP C zeigt bei den Alkanen (im Besonderen n-Hexan) Mitte Januar 2023 eine Vielzahl an kurzzeitigen Konzentrationsspitzen. Die maximale n-Hexankonzentration von etwa $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurde bei südwestlichen Anströmungen registriert. Eine Beeinflussung durch die erdölverarbeitende Industrie ist wahrscheinlich. Für die Bewertung der Kurzzeitwerte der zeitlich hochaufgelösten GC-FID-Messungen ist zu berücksichtigen, dass bei den untersuchten Messparametern keine Immissions- beziehungsweise Beurteilungswerte für Kurzzeitwerte (z. B. Stundenmittelwerte) im Immissionsschutzrecht vorgegeben sind. Die Bewertung erfolgt deshalb ausschließlich über Jahresmittelwerte, welche in Phase I aufgrund des verkürzten Messzeitraums nicht ermittelt werden konnten.

7.5.3 Phase II

Die Messungen der Phase II umfassten den Zeitraum des Turnarounds der Raffinerie von 09.02.2023 bis 28.04.2023. Eine Bewertung ist aufgrund des kurzen Messzeitraums von knapp drei Monaten nicht möglich.

Die Anlagen der GRI wurden in der Phase II von 09.02.2023 bis 24.02.2023 abgefahren. Im Zeitraum 25.02.2023 bis 30.03.2023 standen die Teilanlagen der GRI still, wobei Revisionsarbeiten durchgeführt wurden. Es ist nicht bekannt, inwieweit noch Tanks befüllt waren. Ab 31.03.2023 wurden die Teilanlagen wieder angefahren. Ab Mitte April 2023 kann von einem repräsentativen Anlagenbetrieb ausgegangen werden.

Die Immissionskonzentrationen an Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylolen, Alkanen (n-Hexan, n-Heptan und n-, i-Octan) und Trimethylbenzolen während des Turnarounds lagen an allen sechs Messstandorten (Passivsammlermessungen) auf einem geringen Niveau und deutlich unterhalb der zur Beurteilung herangezogenen Beurteilungswerte (Jahresmittelwerte).

Die für den kanzerogenen Messparameter Benzol ermittelten Immissionskonzentrationen lagen an allen sechs Messstandorten auf einem vergleichbaren Niveau, deutlich unterhalb des Immissionsgrenzwertes der 39. BImSchV beziehungsweise des Immissionswertes der TA Luft (Jahresimmissionswert $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Wie auch in Phase I wurden an den Messstandorten in Ingolstadt-Unterhaunstadt (MP A und MP H) sowie am anlagennahen Messstandort Siedlung Desching (MP G) die höchsten Toluolkonzentrationen festgestellt.

Am Messstandort in der Siedlung Desching (MP G) wurden bei den Passivsammlermessungen im Vergleich zu den anderen Messstandorten deutlich höhere Xylo- und Alkankonzentrationen (n-Hexan, n-Heptan und n-, i-Octan) bestimmt. Auch bei den BTEX- und Trimethylbenzol-Konzentrationen wurden die höchsten Mittelwerte am Messstandort MP G bestimmt.

Durch das Abfahren der Raffinerie wurden bei den Passivsammlermessungen die höchsten Einzelmesswerte erwartungsgemäß im Februar 2023 ermittelt.

Der Verlauf der in-situ-GC-FID-Messungen am Messstandort MP C zeigt beim Abfahren am 10.02.2023 einen deutlichen Anstieg der BTEX- und Alkankonzentrationen. Der höchste Messwert wurde dabei für n-Hexan mit $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bestimmt. Weiterhin wurden gegen Ende des Abfahrens am 23.02.2023 deutlich erhöhte Xylokonzentrationen registriert. Für die Bewertung der Kurzzeitwerte der zeitlich hochaufgelösten GC-FID-Messungen ist zu berücksichtigen, dass bei den hier untersuchten

Messparametern im Immissionsschutzrecht keine rechtsverbindlichen Immissions- beziehungsweise Beurteilungswerte für Kurzzeitwerte (z. B. Stundenmittelwerte) vorgegeben sind. Die Bewertung erfolgt deshalb ausschließlich über Jahresmittelwerte, welche in Phase II aufgrund des verkürzten Messzeitraums nicht bestimmt werden konnten.

7.5.4 Phase III

Allgemeine Diskussion

Die Ergebnisse der Immissionsmessungen im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie Ingolstadt zeigen für die einjährige Phase III (28.04.2023 bis 02.05.2024) bei Normalbetrieb der Raffinerie, dass an allen Messpunkten die entsprechenden Beurteilungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit sicher unterschritten wurden.

Die Immissionskonzentrationen an Toluol, Ethylbenzol, Xylolen, Alkanen (n-Hexan, n-Heptan und n-, i-Octan) und Trimethylbenzolen lagen an allen sechs Messstandorten im Mittel im einjährigen Messzeitraum auf einem unauffälligen Niveau und deutlich unterhalb der Ziel- beziehungsweise Orientierungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit.

Die für den Messparameter Benzol ermittelten Immissionskonzentrationen lagen an allen sechs Messstandorten auf einem vergleichbaren Niveau und deutlich unterhalb des Immissionsgrenzwertes der 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit beziehungsweise des Immissionswertes der TA Luft (Jahresimmissionswert $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Am Messstandort in der Siedlung Desching (MP G) wurden bei den Passivsammlermessungen wie auch in den vorherigen Phasen die höchsten Alkankonzentrationen (n-Hexan, n-Heptan und n-, i-Octan) bestimmt. Dies ist durch die Nähe des Messstandortes zur erdölverarbeitenden Industrie mit Tanklagern zu begründen.

An den Messstandorten in Ingolstadt-Unterhaunstadt (MP A und MP H) wurden die höchsten Toluolkonzentrationen festgestellt. Weiterhin gab es z. B. auch beim n-Hexan im Vergleich zum Messpunkt Desching (MP C) höhere Monatsmittelwerte. Es ist wahrscheinlich, dass diese Messstandorte aufgrund der Nähe zum Raffineriestandort bei Schwachwinden durch z. B. bodennahe Emissionen beeinflusst werden. Neben der Raffinerie ist es auch möglich, dass nahegelegene Verkehrswege das Immissionsniveau beeinflusst haben (z. B. Bundesautobahn A9).

Der Verlauf der in-situ-GC-FID-Messungen am Messstandort MP C zeigt kurzzeitige Konzentrationspitzen bei fast allen Messparametern, wobei die Spitzen vornehmlich in den Nacht- beziehungsweise Morgenstunden auftraten. Die Konzentrationsspitzen nahmen mit der Dauer der Messkampagne tendenziell ab. Für die Bewertung der Kurzzeitwerte der zeitlich hochaufgelösten GC-FID-Messungen ist zu berücksichtigen, dass bei den hier untersuchten Messparametern keine Immissions- beziehungsweise Beurteilungswerte für Kurzzeitwerte (z. B. Stundenmittelwerte) im Immissionsschutzrecht vorgegeben sind. Die Bewertung erfolgt ausschließlich über Jahresmittelwerte.

Beim Vergleich der drei verschiedenen Messmethoden am Messstandort MP C in Phase III im einjährigen Messzeitraum zeigt sich, dass die Ergebnisse gut miteinander vergleichbar sind (siehe Anhang C.2 – Qualitätssicherung/Äquivalenznachweise).

Die meteorologischen Rahmenbedingungen der einjährigen Messkampagne waren gut vergleichbar mit dem repräsentativen Jahr 2016 der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz. Der erhöhte Schwachwindanteil am Messpunkt MP A im Vergleich zur überregionalen Windverteilung der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz ist auch auf die Bebauungssituation im Beurteilungsgebiet beziehungsweise am Messpunkt MP A (Messstandort meteorologische Messungen) zurückzuführen. Unter Berücksichtigung dieser lokalen Einflüsse können die meteorologischen Randbedingungen als repräsentativ für den rechtskonformen Messzeitraum von einem Jahr angesehen werden.

Weiterführende Auswertungen

Zur Verdeutlichung der Immissionskonzentrationsverteilung der einzelnen Messparameter wurden sogenannte Konzentrationswindrosen erstellt, in denen die jeweiligen Windrichtungen mit den Immissionskonzentrationen der kontinuierlichen GC-FID-Messungen verglichen wurden. Die Aufteilung der Windsektoren erfolgte dabei in 10°-Windrichtungsklassen, wobei Winde bei Windgeschwindigkeiten kleiner 0,5 m/s keiner Windrichtung zugeordnet wurden (Windstillen beziehungsweise Kalmen).

In den Abbildungen 39 und 40 sind solche Konzentrationswindrosen am Messpunkt MP C für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 für BTEX beziehungsweise die Alkane und Trimethylbenzole dargestellt.

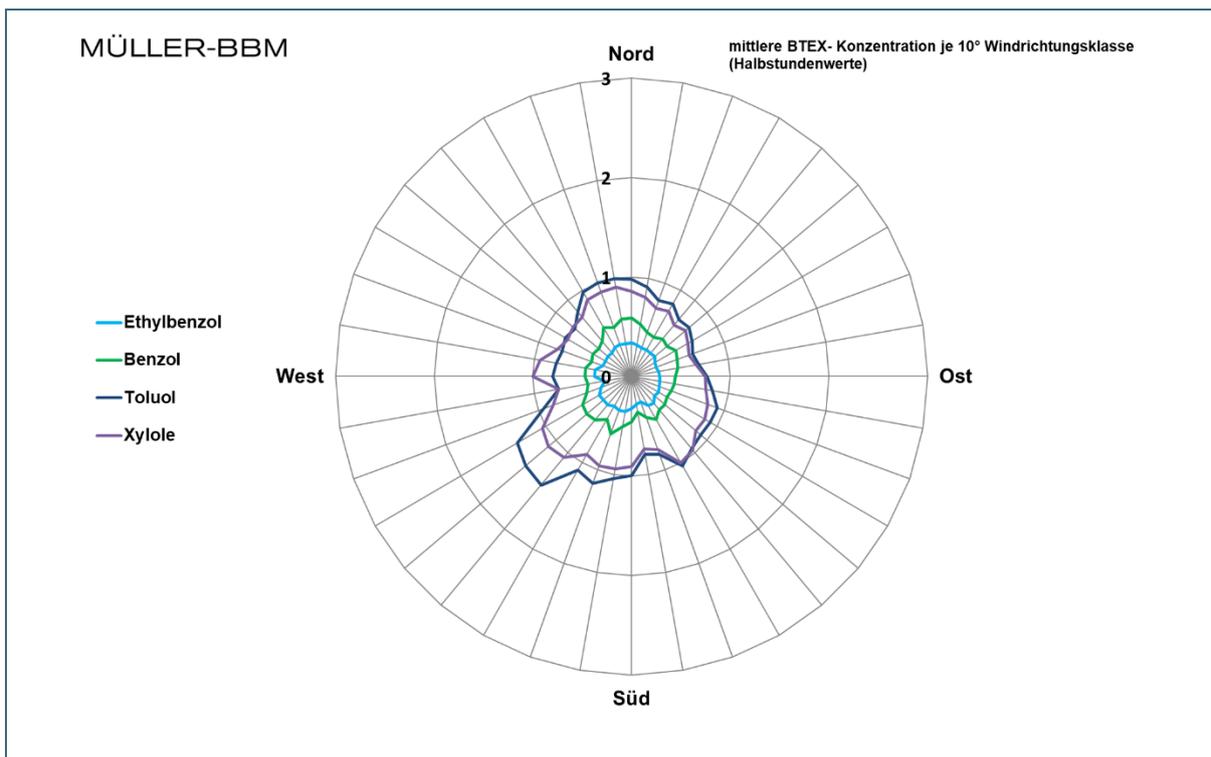


Abb. 39: Konzentrationswindrose: mittlere Benzol-, Toluol-, Ethylbenzol- und Xylol-Konzentrationen aus allen Einzelmesswerten je 10°-Windrichtungsklasse am Messpunkt MP C; basierend auf kontinuierlichen Messdaten im Zeitraum vom 28.04.2023 bis 02.05.2024

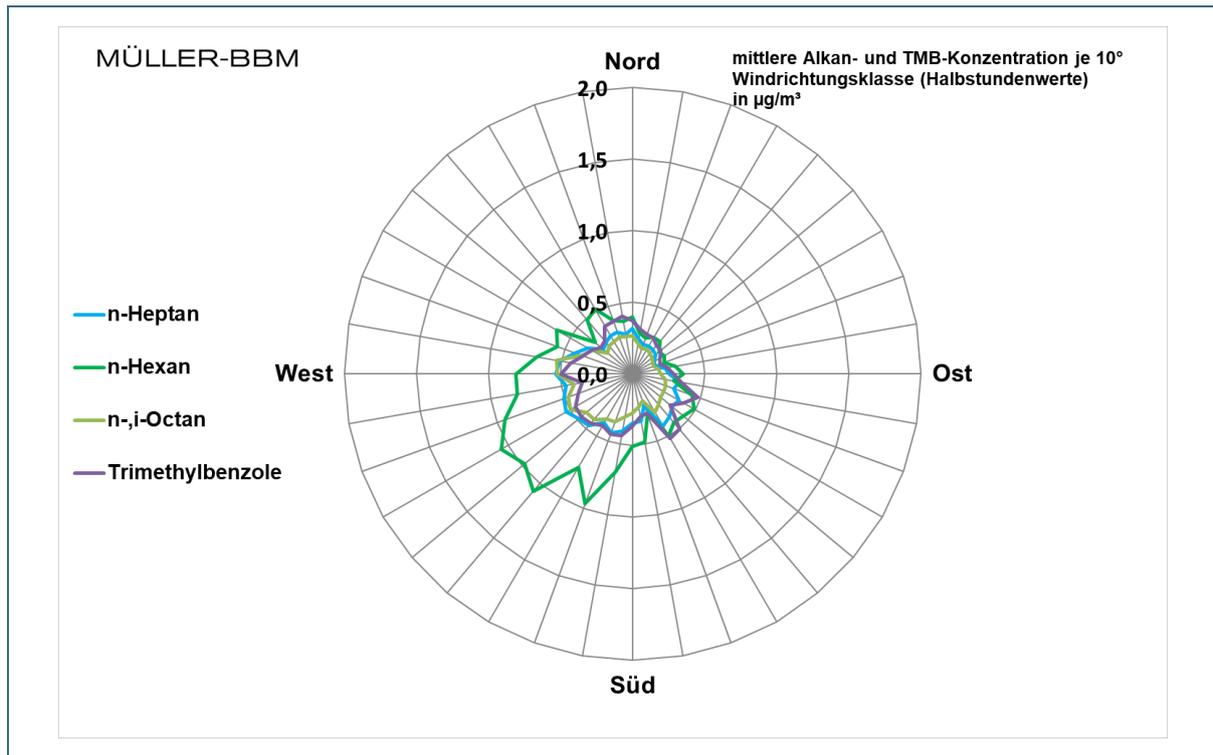


Abb. 40: Konzentrationswindrose: mittlere n-Hexan-, n-Heptan-, n-, i-Octan- und Trimethylbenzol-Konzentrationen aus allen Einzelmesswerten je 10°-Windrichtungsklasse am Messpunkt MP C; basierend auf kontinuierlichen Messdaten im Zeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024

In Tabelle 40 sind zudem die mittleren Immissionskonzentrationen den vier Windsektoren Nord, Ost, Süd und West sowie den Kalmen (kleiner 0,5 m/s) zugeordnet.

Tab. 40: Mittlere Immissionskonzentrationen je Windsektor Nord, Ost, Süd und West sowie bei Windstille (Kalmen) am Messpunkt MP C (GC-FID-Messung)

Windrichtungssektoren WRS			Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylol	n-Hexan	n-Heptan	n-, i-Octan	Trimethylbenzole
Mittelwert			µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Sektor	von	bis	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
1 (Ost)	046°	135°	0,5	0,8	0,3	0,7	0,3	0,2	0,2	0,3
2 (Süd)	136°	225°	0,5	1,1	0,4	1,0	0,7	0,4	0,4	0,4
3 (West)	226°	315°	0,5	0,9	0,4	0,9	0,8	0,5	0,5	0,4
4 (Nord)	316°	045°	0,5	0,9	0,3	0,8	0,4	0,3	0,2	0,3
5 (Kalmen)	<	0,5 m/s	0,6	0,9	0,3	0,9	0,5	0,4	0,3	0,4

Die Konzentrationswindrosen für Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol zeigen insbesondere bei Toluol und Xylole ein Maximum der Immissionskonzentrationen bei Südwestwinden. Bei diesen Windrichtungen befindet sich der Messpunkt MP C im Abwind der erdölverarbeitenden Industrie. Bei den weiteren Windsektoren wurden deutlich geringere Immissionskonzentrationen an Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole bestimmt. Es zeigt sich ebenfalls unter Berücksichtigung der tabellarischen Zusammenfassung nach Windsektoren, dass bei Nord- und Ostwinden geringere BTEX-Konzentrationen festgestellt wurden.

Bei den Alkanen zeigt sich ein deutlich ausgeprägtes Maximum für n-Hexan bei Südwestwinden. So wurden bei Südwestwinden (Windrichtung aus 221° bis 250°) n-Hexankonzentrationen von 1,1 µg/m³ festgestellt, wohingegen z. B. bei Nordwinden nur 0,3 µg/m³ n-Hexan ermittelt wurden.

Unter Berücksichtigung der Lage des Messpunktes MP C ist eine Beeinflussung der n-Hexankonzentrationen durch die erdölverarbeitende Industrie wahrscheinlich. Die Immissionskonzentrationen aller gemessener Parameter liegen aber in Summe deutlich unterhalb der jeweiligen Beurteilungswerte; Beeinflussungen durch die erdölverarbeitende Industrie sind durch die hier dargestellten Detailanalysen erkennbar.

Vergleich mit Messdaten des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB)

Zur Plausibilitätsprüfung der ermittelten BTEX-Konzentrationen der Phase III im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie werden die Jahresmittelwerte mit den Messwerten des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) des Bayerischen Landesamtes für Umwelt im gleichen Zeitraum verglichen. Weitere organische Verbindungen wie z. B. Alkane und Trimethylbenzole werden an den LÜB-Standorten nicht erfasst und sind daher hier nicht dargestellt.

Als Vergleichsstandorte wurden die LÜB-Stationen Andechs/Rothenfeld (ländlich, regional), Augsburg/Königsplatz (städtisch/Verkehr), Augsburg/LfU (vorstädtisch/Hintergrund), München/Landshuter Allee (städtisch/Verkehr) und Nürnberg/Von-der-Tann-Straße (städtisch/Verkehr) ausgewählt. Es handelt sich dabei um alle LÜB-Standorte in Bayern, an denen BTEX-Messungen durchgeführt werden. Es ist zu beachten, dass die LfU-Messdaten des Jahres 2024 noch nicht abschließend auf Plausibilität geprüft wurden [44].

In Tabelle 41 sind die mittleren Immissionskonzentrationen der LÜB-Stationen im Vergleich zu den gemessenen Immissionswerten im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie dargestellt. Die Mittelwertbildung erfolgte über den Messzeitraum Mai 2023 bis April 2024, wobei sich die Messzeiträume zwischen den LÜB-Messstandorten und den Standorten der Immissionsmessungen im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie geringfügig unterscheiden.

Tab. 41: Jahresmittelwerte der LÜB-Stationen im Vergleich zu den Messpunkten MP A, MP C, MP D, MP F, MP G und MP H (Messzeitraum Mai 2023 bis April 2024)

Messstandort	Benzol µg/m ³	Toluol µg/m ³	Ethylbenzol µg/m ³	Xylole µg/m ³
MP A (Ziegeleistraße 35, Ingolstadt)	0,6	1,7	0,7	1,1
MP C (Bauernhof Desching 4)	0,5	0,8	0,3	1,3
MP D (Dahlienstraße 21, Kösching)	0,5	0,9	0,3	1,3
MP F (Mistelstraße 8, Ingolstadt-Mailin)	0,6	1,2	0,3	1,5
MP G (Siedlung Desching 21, Lenting)	0,6	1,2	0,4	1,9
MP H (Mitterfeldstraße 106, Ingolstadt)	0,7	1,5	0,4	1,8
LÜB Andechs/Rothenfeld	0,2	0,2	0,1	0,2
LÜB Augsburg/Königsplatz	0,5	1,2	0,3	1,5
LÜB Augsburg/LfU	0,4	0,9	0,2	1,1
LÜB München/Landshuter Allee	0,8	2,3	0,5	2,9
LÜB Nürnberg/Von-der-Tann-Straße	0,6	2,1	0,3	1,9

Die im Messzeitraum der Phase III bestimmten BTEX-Jahresmittelwerte sind im Wesentlichen mit dem Niveau der städtischen beziehungsweise verkehrsnahen LÜB-Standorte vergleichbar. Die Benzol-Jahresmittelwerte von 0,5 µg/m³ bis 0,7 µg/m³ an den Messpunkten im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie sind vergleichbar mit den Werten der LÜB-Standorte Augsburg/Königsplatz, München/Landshuter Allee und Nürnberg/Von-der-Tann-Straße, welche städtischen Messstandorten mit Verkehrseinfluss zuzuschreiben sind. Die LÜB-Messstation Andechs/Rothenfeld repräsentiert den ländlichen Hintergrund, die LÜB-Messstation Augsburg/LfU den städtischen Hintergrund.

8 Vergleich mit ähnlichen Untersuchungen

Die Ergebnisse der richtlinienkonformen einjährigen Untersuchung (Phase III) werden in den folgenden Abschnitten mit ähnlichen Untersuchungen verglichen. Es werden die Unterschiede und Gemeinsamkeiten aufgezeigt.

8.1 Geruchsrasterbegehungen

8.1.1 Hamburg-Wilhelmsburg

Die Begehungen erfolgten im Zeitraum Juli 2023 bis Februar 2024 im Stadtteil Hamburg-Wilhelmsburg im Zusammenhang mit der Bauleitplanung. Die insgesamt 14 Beurteilungsflächen lagen zwischen Norder- und Süderelbe, die Untersuchungen erfolgten mit einem Umfang von 52 Begehungen.

Neben anderen geruchsemittierenden Betrieben sind die folgenden erdöl- beziehungsweise mineralölverarbeitenden Anlagen im Umfeld des Beurteilungsgebietes vorhanden:

- Mineralöl-Tanklager der Oiltanking Deutschland GmbH & Co. KG
Das Tanklager mit über 60 Tanks unterschiedlicher Größe befindet sich westlich des südlichen Teils des Beurteilungsgebietes. Der Abstand zur nächstgelegenen Rasterfläche beträgt rund 2 bis 3 km.
- Nynas Raffinerie Hamburg-Harburg
Das Raffineriegelände liegt südwestlich des Beurteilungsgebietes mit einem Abstand von rund 2 bis 3 km.
- Holborn Europa Raffinerie GmbH
Diese Raffinerie befindet sich ebenfalls südwestlich des Beurteilungsgebietes, der Abstand beträgt mehr als 3 km.
- Herstellung von Schmiermitteln auf Mineralölbasis der Shell Deutschland Oil GmbH
Das Betriebsgelände befindet sich nördlich des Beurteilungsgebietes mit einem kürzesten Abstand von etwa 1,5 km.

Angaben zum Betrieb liegen für keine der Anlagen vor.

Die Geruchsart „Raffinerie“ wurde nur auf zwei Beurteilungsflächen festgestellt. Die Häufigkeit lag jeweils bei 0,02. Diese Wahrnehmungshäufigkeiten waren demnach deutlich geringer als bei der Untersuchung im Raum Ingolstadt.

Bei der Begehung im Raum Ingolstadt wurde die geringste Wahrnehmungshäufigkeit der Geruchsart „Rohöl/Mineralöl“ auf den Rasterflächen A und Q mit jeweils 0,04 ermittelt. Bei der Rasterfläche A handelt es sich um die südwestliche Fläche in Unterhaunstadt, die 1,8 bis 2 km in südwestlicher Richtung vom westlichen Rand des nächstgelegenen Betriebsgeländes der erdölverarbeitenden Betriebe entfernt liegt. Die Fläche Q befindet sich in Kösching (Ost) in einem Abstand von rund 3 km von den Betriebsgeländen.

Diese beiden Flächen können daher vom Abstand her mit den Rasterflächen der Untersuchung in Hamburg-Wilhelmsburg verglichen werden. Die Höhe der Geruchsimmission war auf diesen Flächen niedriger als bei der Untersuchung nahe Ingolstadt. Allerdings liegen für die mineralölverarbeitenden Betriebe in Hamburg keine Angaben zu Betriebszuständen vor.

Beim Vergleich der meteorologischen Daten im Messzeitraum ist festzustellen, dass die windschwachen Situationen mit Windgeschwindigkeiten unter 1,4 m/s in Hamburg etwa 10 % betrogen, in Ingol-

stadt jedoch bei rund 28 % lagen. Durch die im Vergleich geringeren Windgeschwindigkeiten in Ingolstadt werden die Emissionen von bodennahen Quellen in der Atmosphäre weniger verdünnt und es kommt im Umfeld zu höheren Immissionen.

Die Untersuchungen in Hamburg-Wilhelmsburg und Ingolstadt sind nicht miteinander vergleichbar. Zum einen liegen deutliche Unterschiede bei den Ausbreitungsverhältnissen vor, zum anderen waren die Abstände der Rasterflächen zu den geruchsemitternden Betrieben in Hamburg deutlich größer als in Ingolstadt.

8.1.2 Kraftwerk Uniper – Gelsenkirchen-Scholven

Die Begehungen erfolgten im Zeitraum Januar 2023 bis Januar 2024 in Gelsenkirchen, Stadtteil Scholven, im Hinblick auf eine Nachnutzung eines Kraftwerkgeländes mit insgesamt elf Beurteilungsflächen und fünf Einzelmesspunkten sowie einem Umfang von 104 Begehungen.

Neben anderen geruchsemitternden Betrieben befindet sich im Umfeld des Beurteilungsgebietes die Raffinerie der Ruhr Oel GmbH/BP Gelsenkirchen GmbH. Der Standort verfügt über eine Vielzahl an Raffinerie- und Petrochemieanlagen. Die wesentlichen Produkte sind Benzin, Diesel, Kerosin, Heizöl sowie Bitumen und Petrolkoks und petrochemische Produkte für die Kunststoffherzeugung.

Die Geruchsarten „Rohöl/Mineralöl“ sowie „Benzin/Diesel“ wurden bei dieser Untersuchung unter dem Begriff „Raffineriegerüche“ zusammengefasst.

Die Geruchsqualität „Raffineriegerüche“ wurde an allen Beurteilungsflächen sowie Einzelmesspunkten festgestellt. Die Wahrnehmungshäufigkeiten lagen im Bereich von 0,01 bis 0,13.

Die höchsten Wahrnehmungshäufigkeiten wurden an drei Einzelmesspunkten mit 0,12 beziehungsweise 0,13 festgestellt. Die Einzelmesspunkte lagen nördlich bis östlich des Raffineriegeländes in einem Abstand von 400 bis 600 m von der Geländegrenze entfernt, wobei die Entfernung zu geruchsemitternden Teilanlagen nicht bekannt ist. Auf der nächstgelegenen Rasterfläche, die westlich im südlichen Teil des Betriebsgeländes mit einem Abstand von etwa 200 m angrenzt, betrug die Wahrnehmungshäufigkeit 0,11. Die Geruchsimmissionen waren demnach niedriger als an Beurteilungsflächen in Ingolstadt mit ähnlichem Abstand zu den Emittenten.

Insgesamt wurden auch an Messpunkten mit geringeren Abständen zum Betriebsgelände geringere Wahrnehmungshäufigkeiten festgestellt als bei der Untersuchung im Umfeld der GRI und der TAL bei Ingolstadt. Im Abstand von etwa 1 bis 1,5 km lagen die Wahrnehmungshäufigkeiten in Scholven auf einem Niveau von 0,01 bis 0,06. Bei einem vergleichbaren Abstand waren z. B. in Unterhaunstadt deutlich höhere Geruchsimmissionen festzustellen. Inwieweit die Betriebsweise der Anlagen oder die Lage der relevanten Emissionsquellen dafür ursächlich ist, kann nicht beurteilt werden.

Wie in Hamburg lagen die windschwachen Situationen mit Windgeschwindigkeiten kleiner 1,4 m/s in Gelsenkirchen-Scholven mit etwa 9 % deutlich unter dem Wert in Ingolstadt von rund 28 %. Neben möglicherweise höheren Emissionen ist, wie in Abschnitt 8.1.1 beschrieben, die geringere Windgeschwindigkeit in Ingolstadt als eine Ursache für die höheren Immissionen anzusehen.

8.2 Immissionsmessungen

8.2.1 Immissionsmessungen im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie in Ingolstadt

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) hat in den Jahren 2008, 2011 und 2019 jeweils orientierende Immissionsmessungen mit verkürzter Dauer im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie in Ingolstadt durchgeführt.

Im Jahr 2008 wurden aufgrund von Geruchsbeschwerden im Sommer (11.06.2008 bis 15.09.2008) beziehungsweise im Herbst (31.10.2008 bis 27.11.2008) unter anderem Passivsammlermessungen für die Parameter Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole (BTEX) durchgeführt [39]. Bei diesen Untersuchungen gab es im Bereich der Siedlung Desching Hinweise auf eine Beeinträchtigung durch das benachbarte Rohöl-Tanklager, die Benzolkonzentrationen lagen aber in Summe auf einem Niveau deutlich unterhalb des Immissionsgrenzwertes der 39. BImSchV. Zur besseren räumlichen Einordnung sind die Messpunkte der Immissionsmessungen nachfolgend dargestellt.



Abb. 41: Übersichtskarte mit Messpunkten der Immissionsmessungen 2008 des LfU [39]

Im Jahr 2011 wurden nach erneuten Geruchsbeschwerden einwöchige BTEX-Immissionsmessungen vom 18.03.2011 bis 25.03.2011 an fünf Messpunkten im Umfeld der Raffinerie sowie auf dem Schwimmdach eines Tanks des Tanklagers durchgeführt. Die BTEX-Mittelwerte an den fünf Messpunkten lagen im einwöchigen Mittel in einem für den städtischen Hintergrund üblichen Bereich. Es gab keine belastbaren Hinweise auf das Tanklager der TAL beziehungsweise auf die Raffinerie Gunvor (damals Petroplus) als Hauptverursacher der bestimmten BTEX-Konzentrationen [40]. Die Lage der Messpunkte ist nachfolgend dargestellt.

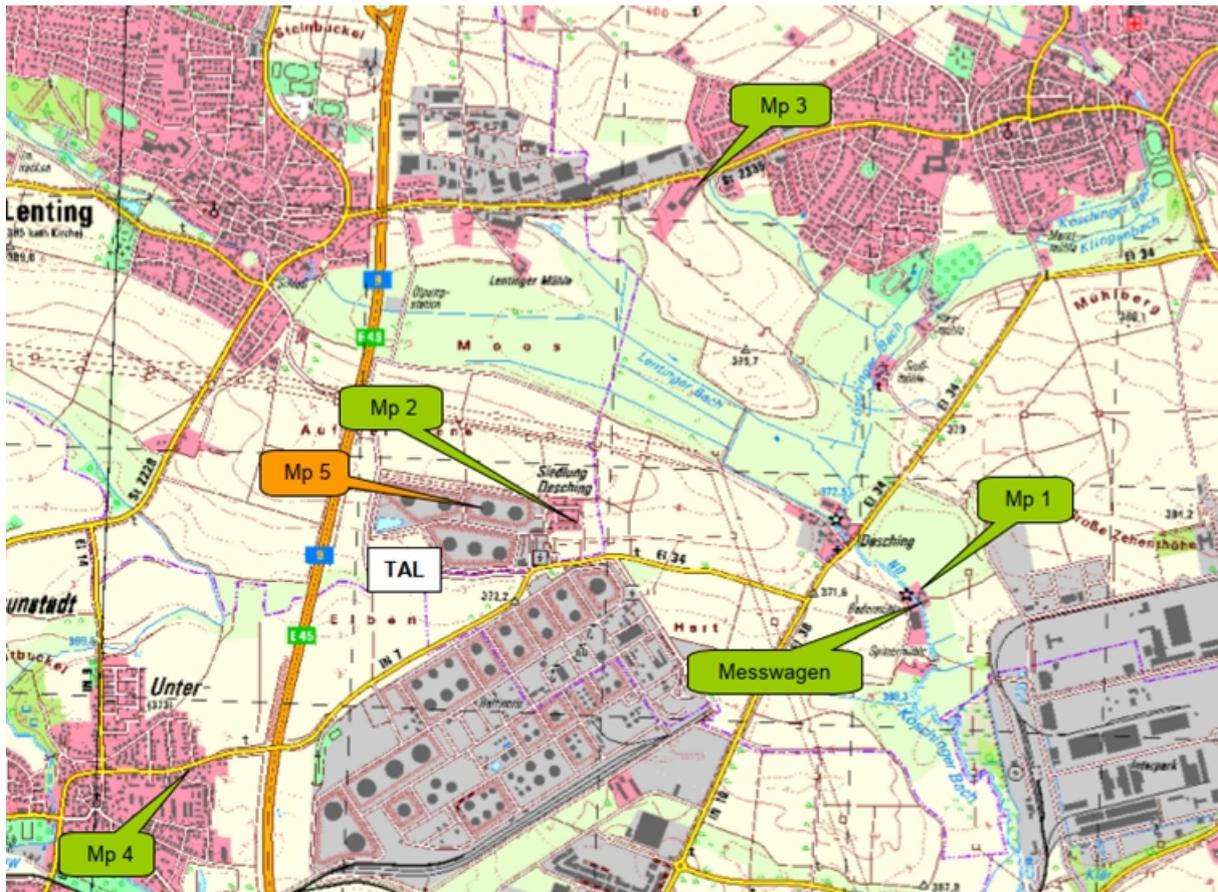


Abb. 42: Übersichtskarte mit Messpunkten der Immissionsmessungen 2011 des LfU [40]

Auf Grundlage weiterer Geruchsbeschwerden von Anwohnern in der Umgebung der Raffinerie Gunvor und des Tanklagers der TAL in Ingolstadt und Kösching wurden im Zeitraum von 29.04.2019 bis 30.07.2019 erneute Luftschadstoffmessungen an fünf Messpunkten durch das LfU durchgeführt. Es wurde, wie bei den vorangegangenen Untersuchungen auch, die BTEX-Konzentration bestimmt. Weiterhin wurde ein Screening für geruchsintensive Stoffe durchgeführt. Bei diesen Untersuchungen waren keine die Gesundheit gefährdenden Schadstoffkonzentrationen nachweisbar. Die BTEX-Konzentrationen lagen, wie bei den vorangegangenen Untersuchungen, in Bereichen, wie sie auch an Orten ohne den Einfluss erdölverarbeitender oder -lagernder Industrie festzustellen sind. Bei den zusätzlich durchgeführten Geruchsstoffscreenings wurde als geruchsintensiver Luftbestandteil mehrmals Benzothiazol in der Konzentration von bis zu $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nachgewiesen [41]. Die Lage der Messpunkte kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

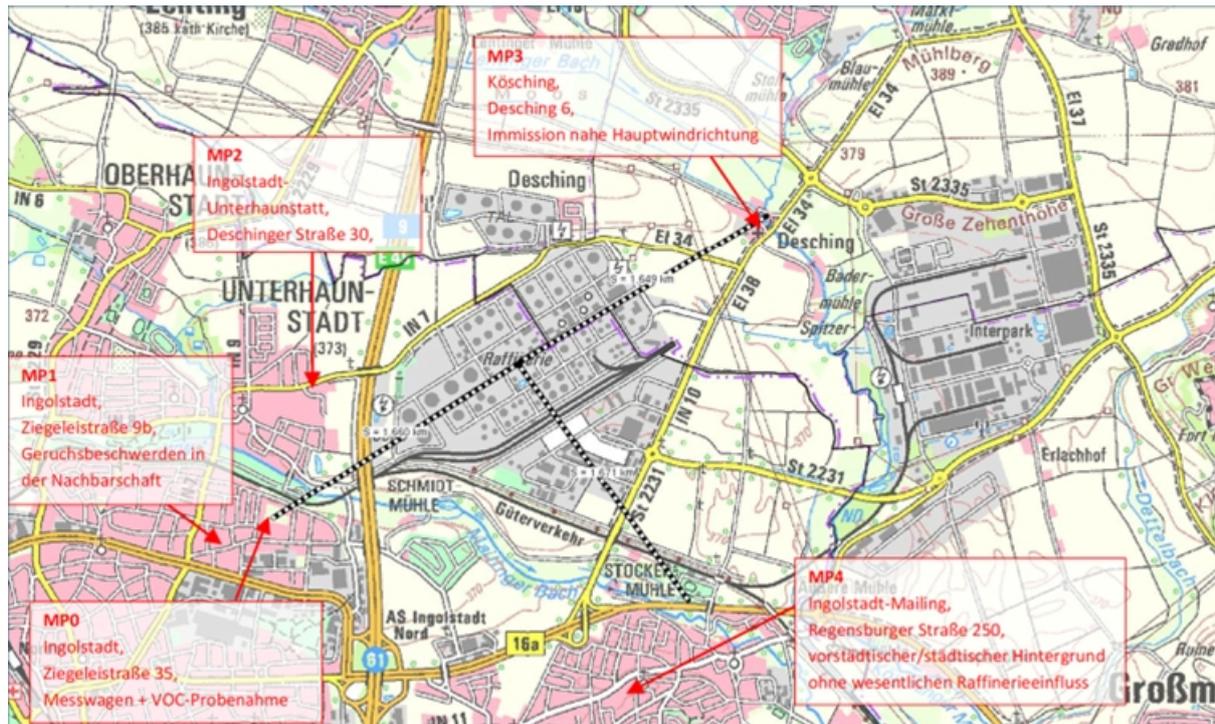


Abb. 43: Übersichtskarte mit Messpunkten der Immissionsmessungen 2019 des LfU [41]

In der nachfolgenden Tabelle sind die Benzolmessergebnisse der drei LfU-Messkampagnen den aktuellen Passivsammlermessergebnissen der Phase III gegenübergestellt.

Tab. 42: Zusammenfassung der Benzolimmissionsmessungen der LfU-Messkampagnen 2008, 2011 und 2019 im Vergleich zu LÜB¹-Messdaten und den Ergebnissen der Phase III

Messkampagne/ Messzeitraum	Messpunkte	Benzol-Mittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$
11.06.2008 bis 15.09.2008 (LfU)	MP 1 Siedlung Desching 2, Lenting MP 2 Frühlingsstraße 40, Kösching MP 3 Aternstraße, Kösching LÜB Augsburg/LfU	0,4 0,4 0,4 0,3
31.10.2008 bis 27.11.2008 (LfU)	MP 1 Siedlung Desching 2, Lenting MP 2 Frühlingsstraße 40, Kösching MP 3 Aternstraße, Kösching MP 4 Siedlung Desching Parkplatz, Lenting LÜB Augsburg/LfU	1,5 1,7 1,6 1,8 1,4

¹ Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern

Tab. 42 (Fortsetzung): Zusammenfassung der Benzolimmissionsmessungen der LfU-Messkampagnen 2008, 2011 und 2019 im Vergleich zu LÜB-Messdaten und den Ergebnissen der Phase III

Messkampagne/ Messzeitraum	Messpunkte	Benzol-Mittelwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$
18.03.2011 bis 25.03.2011 (LfU)	MP 1 Messwagen Badermühle (aktiv)	1,1
	MP 1 Desching 8 (Badermühle)	0,36
	MP 2 Siedlung Desching 3, Lenting	0,31
	MP 3 Ingolstädter Straße 111, Kösching	0,41
	MP 4 Deschinger Straße 30, Ingolstadt	0,37
	auf Schwimmdach von Tank 3 der TAL	18
	LÜB Augsburg/LfU	1,2
29.04.2019 bis 22.07.2019 (LfU) ¹⁾	MP 0 Ziegeleistraße 35, Ingolstadt	0,48
	MP 1 Ziegeleistraße 9b, Ingolstadt	0,32
	MP 2 Deschinger Straße 30, Ingolstadt	0,24
	MP 3 Desching 6, Kösching	0,22
	MP 4 Regensburger Straße 250, Ingolstadt	0,22
	LÜB Augsburg/LfU	0,3
28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III, aktueller Bericht)	MP A Ziegeleistraße 35, Ingolstadt	0,6
	MP C Desching 4, Kösching	0,5
	MP D Dahlienstraße 21, Kösching	0,5
	MP F Mistelstraße 8, Ingolstadt	0,6
	MP G Siedlung Desching 21, Lenting	0,6
	MP H Mitterfeldstraße 106, Ingolstadt	0,7
	LÜB Augsburg/LfU	0,4

¹⁾ Dargestellt sind die Ergebnisse der Passivsammlermessungen im Messzeitraum 29.04.2019 bis 22.07.2019. Die gesamte Messkampagne wurde zwischen 29.04.2019 und 30.07.2019 durchgeführt.

Bei den vorangegangenen Messkampagnen des LfU wurden Benzolkonzentrationen festgestellt, die im Wesentlichen in der Größenordnung der hier dargestellten Ergebnisse der Phase III lagen. Erwartungsgemäß lagen die Benzolkonzentrationen bei Messpunkten auf der Anlage (z. B. Schwimmdach von Tank 3 der TAL) beziehungsweise an anlagennahen Messpunkten (Siedlung Desching) höher als an Messpunkten in z. B. Kösching.

Im Vergleich zu den Benzolimmissionskonzentrationen der den städtischen Hintergrund repräsentierenden LÜB-Station Augsburg/LfU wurde bei den im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie durchgeführten Messkampagnen ein etwas höheres Benzolimmissionsniveau festgestellt, das jedoch deutlich unterhalb des Immissionsgrenzwertes für das Jahr von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt.

8.2.2 Immissionsmessungen Gelsenkirchen-Scholven

Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz ([LANUV](#)) Nordrhein-Westfalen führt seit Ende 2011 an fünf Messpunkten im Umfeld der Raffinerie Ruhr Oel GmbH am Standort Gelsenkirchen-Scholven Benzolimmissionsmessungen durch. Im Jahr 2012 wurde der Jahresimmissionsgrenzwert für Benzol von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an einem (SCHO5) der fünf Messpunkte mit $5,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten.

Durch Emissionsminderungsmaßnahmen konnte die Benzolbelastung im Jahr 2013 am Messpunkt SCHO5 auf $2,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gesenkt werden.

Im Jahr 2014 wurde durch die Bezirksregierung Münster ein betriebsbezogener Luftreinhalteplan für die Ruhr Oel GmbH Gelsenkirchen-Scholven aufgestellt.

In den vergangenen Jahren sind die Benzolimmissionskonzentrationen im Umfeld der Ruhr Oel GmbH am Standort Gelsenkirchen-Scholven weiter zurückgegangen.

Im Kalenderjahr 2023 wurden an den noch durch das LANUV beprobten Messpunkten SCHO3 und SCHO5 Immissionskonzentrationen von $0,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beziehungsweise $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Benzol ermittelt.

Im Vergleich zu den Immissionsmessungen im Umfeld der Raffinerie Ruhr Oel GmbH wurden bei den Immissionsmessungen im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie in Ingolstadt geringere Benzolkonzentrationen festgestellt.

Bei beiden aktuellen Messungen ist der Immissionsgrenzwert der 39. BImSchV beziehungsweise der Immissionswert der TA Luft für Benzol von $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sicher eingehalten. Unter Berücksichtigung der weiteren Emittenten in den jeweiligen Untersuchungsgebieten, der Bebauung im Umfeld beider Raffineriestandorte sowie der unterschiedlichen Messzeiträume sind die Ergebnisse der im Umfeld von Ingolstadt durchgeführten Messungen als plausibel einzustufen.

9 Zusammenfassung

Im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie bei Ingolstadt (Deutsche Transalpine Oelleitung GmbH (TAL), Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH (GRI)) wurden über einen Zeitraum von 16 Monaten von Januar 2023 bis April 2024 Geruchsbegehungen und Immissionsmessungen durchgeführt.

Der Untersuchungszeitraum umfasste einen etwa sechswöchigen Normalbetrieb vor der Anlagenrevision (Turnaround) der GRI (Phase I), eine etwa zehnwöchige Phase des Turnarounds und des Anfahrens der Anlagen der GRI (Phase II) sowie einen einjährigen normkonformen Messzeitraum bei Normalbetrieb der GRI zur abschließenden Bewertung der Geruchsimmissionen und Immissionskonzentrationen (Phase III).

Die Ergebnisse für die Geruchsbegehungen können wie folgt zusammengefasst werden:

- Die aufgetretenen Geruchswahrnehmungen sind im Wesentlichen auf die Geruchsqualitäten „Rohöl/Mineralöl“, „Bitumen“ und „Benzin/Diesel“ zurückzuführen, wobei die Geruchsqualität „Rohöl/Mineralöl“ signifikant häufiger auftrat als Gerüche nach Bitumen und Benzin/Diesel.
- Neben diesen Geruchsqualitäten wurde auch die Geruchsqualität „Holz“ festgestellt, die aufgrund der vorliegenden Ausbreitungsbedingungen plausibel dem Betrieb der Binderholz Kösching GmbH zugeordnet werden kann. Die maximale Immission wurde in Desching ermittelt, sie betrug 0,08.
- Die weiteren anlagenbezogenen Geruchsqualitäten wurden in geringerem Umfang festgestellt.
- Die Wahrnehmungshäufigkeiten der anlagenbezogenen Geruchsqualitäten betrugen in den Wohngebieten Unterhaunstadt, Oberhaunstadt und Kösching 0,05 bis 0,24 in der Phase III. Die höheren Werte wurden in Bereichen festgestellt, die näher an den Betriebsgeländen lagen, insbesondere im östlichen Untersuchungsgebiet von Unterhaunstadt. In Unterhaunstadt, Oberhaunstadt und Desching lag der Anteil der Geruchsqualität „Rohöl/Mineralöl“ an der Gesamtbelastung bei 70 bis 92 % in der Phase III.
In Phase I wurden ähnlich hohe oder höhere Immissionen ermittelt. Dies kann auf meteorologische Effekte oder die größere statistische Unsicherheit des kürzeren Messzeitraums in Phase I zurückzuführen sein.
Der Immissionswert nach Anhang 7 TA Luft von 0,10 für Wohn- und Mischgebiete war damit auf den meisten Rasterflächen in diesen Gebieten überschritten, die Geruchsimmissionssituation ist damit als erhebliche Belästigung zu werten.
- An den Einzelmesspunkten Desching und Siedlung Desching wurden in Phase III anlagenbezogene Wahrnehmungshäufigkeiten von 0,34 beziehungsweise 0,52 ermittelt. Davon verursachte die Geruchsqualität „Rohöl/Mineralöl“ mit Wahrnehmungshäufigkeiten von 0,24 und 0,48 den größten Anteil der Geruchswahrnehmungen. Damit war hier auch der Immissionswert von 0,15 für Wohnnutzungen in Gewerbe- und Industriegebieten deutlich überschritten. Für diese Bereiche könnte geprüft werden, ob der Wert von 0,25 herangezogen werden kann. Dies wäre möglich, wenn in einer bestehenden Gemengelage die Geruchsimmissionen als ortsüblich eingestuft werden und von einer Bereitschaft zur gegenseitigen Rücksichtnahme ausgegangen werden kann.

- Die Immissionen von Gerüchen, die aus den erdölverarbeitenden Betrieben stammen, waren höher als bei vergleichbaren Untersuchungen, die im Umfeld von anderen Raffinerien in Deutschland durchgeführt wurden.
Diese Untersuchungen sind jedoch mit der im Umfeld von Ingolstadt durchgeführten Rasterbegehung nicht unmittelbar zu vergleichen. Zum einen liegen deutliche Unterschiede bei den Ausbreitungsverhältnissen vor, zum anderen waren die Abstände der Rasterflächen zu den geruchsemitternden Betrieben in Hamburg deutlich größer als in Ingolstadt.
- Sofern im zeitlichen Zusammenhang mit Anwohnerbeschwerden Geruchsbegehungen erfolgten, wurden durch die Geruchsprüfer zumeist Geruchswahrnehmungen der Geruchsqualitäten „Rohöl/Mineralöl“ und „Bitumen“ protokolliert.
- Die im Rahmen der Messung registrierten sonstigen Gerüche waren im Wesentlichen dem Straßenverkehr und dem häuslichen Bereich (Hausbrand) zuzuordnen.

Die Ergebnisse der Immissionskonzentrationsmessungen können wie folgt bewertet werden:

- In dem für die normkonforme Beurteilung nach der TA Luft heranzuziehenden Messzeitraum (Mittelwert über ein Jahr) während des Normalbetriebes der GRI (Phase III) wurden alle Immissions-, Ziel- und Orientierungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit für die ermittelten Immissionskonzentrationen von Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylolen, den Alkanen n-Hexan, n-Heptan, n-, i-Octan und von Trimethylbenzolen deutlich unterschritten.
- Die für den Messparameter Benzol ermittelten Immissionskonzentrationen lagen an allen sechs Messstandorten auf einem vergleichbaren Niveau. Sie lagen deutlich unter dem Immissionswert der TA Luft zum Schutz der menschlichen Gesundheit ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Der maximale Jahresmittelwert im einjährigen Messzeitraum der Phase III wurde am Messpunkt MP H in Unterhaunstadt mit $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bestimmt.
- Am Messstandort in der Siedlung Desching (MP G) wurden bei den Passivsammlermessungen in allen drei Phasen die höchsten Alkankonzentrationen (n-Hexan, n-Heptan und n-, i-Octan) bestimmt.
- Die höchsten Toluolkonzentrationen wurden an den Messpunkten in Unterhaunstadt (MP A und MP H) sowie in der Siedlung Desching (MP G) bestimmt, die höchsten Xylokkonzentrationen an den Messpunkten MP G und MP H. Die Zielwerte der LAI von jeweils $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wurden deutlich unterschritten.
- Die in-situ-GC-FID-Messungen (Messpunkt MP C) zeigen Verläufe mit kurzzeitigen Konzentrationsspitzen bei fast allen Messparametern, wobei die Spitzen vornehmlich in den Nachtbeziehungsweise Morgenstunden auftraten.
- Die Konzentrationswindrosen zeigen insbesondere bei Toluol, Xylolen und n-Hexan ein Maximum der Immissionskonzentrationen bei Südwestwinden. Bei diesen Windrichtungen befindet sich der Messpunkt MP C im Abwind der erdölverarbeitenden Industrie. Bei den weiteren Windsektoren wurden deutlich geringere Immissionskonzentrationen an Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylolen bestimmt.
- In den nicht beurteilungsrelevanten Phasen I und II wurden ähnliche Immissionskonzentrationen wie in Phase III festgestellt.
- Erwartungsgemäß wurden beim Abfahren der Anlagen beziehungsweise Turnaround der GRI die höchsten Immissionskonzentrationen festgestellt.

- Das Immissionsniveau der hier untersuchten organischen Einzelverbindungen kann unter Berücksichtigung der meteorologischen Randbedingungen und der im Umfeld befindlichen Emitterten als plausibel bezeichnet werden.
- Die vorgefundenen BTEX-Immissionskonzentrationen im Normalbetrieb der Phase III lagen auf vergleichbarem Niveau der städtischen verkehrsnahen Messstationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB).

10 Literatur und Quellen

- [1] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge – Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 225, Nr. 340) geändert worden ist.
- [2] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 2. August 2010 (BGBl. I Nr. 40, S. 1065).
- [3] Neufassung der Ersten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 14. September 2021 (GMBl. 2021 Nr. 48-54, S. 1049).
- [4] Expertengremium Geruchsimmissions-Richtlinie (2022): Kommentar zu Anhang 7 TA Luft 2021, Festlegung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (ehemals Geruchsimmissions-Richtlinie – GIRL). Stand 08.02.2022.
- [5] LAI (2004): 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, Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz vom 21. September 2004.
- [6] TRGS 900 (2006): Technische Regeln für Gefahrstoffe. Arbeitsplatzgrenzwerte. Ausgabe: Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt: GMBl. 2024 Nr. 21, S. 411-412, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), Dortmund.
- [7] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie: https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open_02.11.2022.pdf.
- [8] OpenStreetMap-Mitwirkende: SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap : Weitergabe unter gleichen Bedingungen (CC-BY-SA) – <https://www.opentopomap.org/>.
- [9] Bayerisches Staatsministerium der Finanzen und für Heimat: <https://geoportal.bayern.de/bayern-atlas/?lang=de&topic=ba&catalogNodes=11&bgLayer=at-kis&E=680259.26&N=5406467.40&zoom=11>, Stand 06.12.2022.
- [10] Deutscher Wetterdienst (DWD): www.dwd.de, langjährige und aktuelle Messdaten, Meteorologische Daten der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz.
- [11] Zeitreihe AKTerm der DWD-Station Ingolstadt-Flugplatz aus dem Jahr 2016.
- [12] Ermittlung des repräsentativen Jahres, DWD-Station Ingolstadt im Bezugszeitraum 2010 bis 2019, Bericht Nr. M151832/10, Müller-BBM GmbH.
- [13] DIN EN 13725: Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration durch dynamische Olfaktometrie und Ermittlung der Geruchsstoffemissionsrate, Deutsches Institut für Normung, Juni 2022.
- [14] DIN EN 16841-1: Außenluft – Bestimmung der Geruchsstoffimmissionen durch Begehungen – Teil 1: Rastermessung, Deutsches Institut für Normung, März 2017.
- [15] VDI 3786 Blatt 2: Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Wind, Verein Deutscher Ingenieure, Mai 2018.
- [16] VDI 3786 Blatt 3: Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Lufttemperatur, Verein Deutscher Ingenieure, Oktober 2012.

- [17] VDI 3786 Blatt 12: Umweltmeteorologie – Meteorologische Messungen – Turbulenzmessungen mit Ultraschallanemometern, Verein Deutscher Ingenieure, Juni 2019.
- [18] VDI 4280 Blatt 1: Planung von Immissionsmessungen – Allgemeine Regeln für Untersuchungen der Luftbeschaffenheit, Verein Deutscher Ingenieure, Oktober 2014.
- [19] VDI 4280 Blatt 3: Planung von Immissionsmessungen – Messstrategien zur Ermittlung von Luftqualitätsmerkmalen in der Umgebung ortsfester Emissionsquellen, Verein Deutscher Ingenieure, Juni 2003.
- [20] VDI 4220: Qualitätssicherung – Anforderungen an Stellen für die Ermittlung luftverunreinigender Stoffe an stationären Quellen und in der Außenluft, Verein Deutscher Ingenieure, April 2011.
- [21] DIN EN ISO 20988: Luftbeschaffenheit – Leitlinien zur Schätzung der Messunsicherheit, Deutsches Institut für Normung, September 2007.
- [22] DIN EN 14662-2: Luftbeschaffenheit – Standardverfahren zur Bestimmung von Benzolkonzentrationen – Teil 2: Probenahme mit einer Pumpe mit anschließender Lösemitteldesorption und Gaschromatographie, Deutsches Institut für Normung, August 2005.
- [23] DIN EN 14662-3: Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung von Benzolkonzentrationen – Teil 3: Automatische Probenahme mit einer Pumpe und gaschromatographische In-situ-Bestimmung, Deutsches Institut für Normung, Februar 2016.
- [24] DIN EN 14662-5: Luftbeschaffenheit – Standardverfahren zur Bestimmung von Benzolkonzentrationen – Teil 5: Diffusionsprobenahme mit anschließender Lösemitteldesorption und Gaschromatographie, Deutsches Institut für Normung, August 2005.
- [25] VDI 2100 Blatt 2: Messen gasförmiger Verbindungen in der Außenluft – Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Gaschromatographische Bestimmung organischer Verbindungen – Aktive Probenahme durch Anreicherung auf Aktivkohle – Lösemittlextraktion, Verein Deutscher Ingenieure, November 2010.
- [26] Müller-BBM Prüfanweisungen 16-3P01 (Rasterbegehung) und 18-06 (Prüfereignung).
- [27] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3Z01: Immissionsmessungen durchführen, Februar 2022.
- [28] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3K01: Organische Verbindungen messen (aktive Probenahme), Februar 2022.
- [29] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3K02: Organische Verbindungen messen (Passivsammler), Mai 2022.
- [30] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3K03: Leichtflüchtige organische Verbindungen messen – automatische Probenahme und gaschromatographische In-situ Bestimmung, Mai 2022.
- [31] Müller-BBM Prüfanweisung PA 16-3Z02: Meteorologische Messungen durchführen, Februar 2022.
- [32] Durchführung einer Rastermessung zur Beurteilung der Geruchsimmissionen im Umfeld der erdölverarbeitenden Industrie Ingolstadt – Messplan, Müller-BBM-Bericht M173183/01 vom 23.12.2022.
- [33] Per E-Mail übermittelte Angaben zu angekündigten Maßnahmen der Gunvor Raffinerie Ingolstadt GmbH (GRI) und der Deutschen Transalpinen Oelleitung GmbH (TAL) sowie zu Geruchsbeschwerden der Anwohner, LRA Eichstätt.
- [34] Telefonisch sowie per E-Mail eingeholte Angaben der Betreiber der bitumen- und holzverarbeitenden Betriebe.
- [35] Per E-Mail an das Bayerische Landesamt für Umwelt übermittelte Angaben zu Auslastung beziehungsweise Durchsatz der Anlagen der GRI und TAL in den Messzeiträumen.

- [36] Durchführung einer Rastermessung zur Beurteilung der Geruchsimmissionen, Müller-BBM Industry Solutions GmbH, Uniper Kraftwerke GmbH, Bericht Nr. M172563/03 vom 30.08.2024.
- [37] Durchführung einer Rastermessung zur Beurteilung der Geruchsimmissionen, Müller-BBM Industry Solutions GmbH, IBA Hamburg GmbH, Bericht Nr. M173918/03 vom 09.07.2024, öffentlich ausgelegt im Rahmen der Bauleitplanung zum Bebauungsplan-Entwurf Wilhelmsburg 91 – "Wilhelmsburger Rathausviertel".
- [38] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Schutzgutkarte Klima/Luft – Nächtliche Kaltluftproduktion: https://www.lfu.bayern.de/download/natur/schutzgutkarten/naechtlische_kaltluftproduktion.pdf, Stand Dezember 2022.
- [39] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Messbericht über Luftschadstoffmessungen in Kösching/Desching (Landkreis Eichstätt), Az. 24-8720.06-43652/2008 vom 08.04.2009.
- [40] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Messbericht über Luftschadstoffmessungen in Desching (Landkreis Eichstätt), Az. 24-8720.06-20791/2011 vom 24.05.2011.
- [41] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Luftschadstoffmessungen im Umfeld der Raffinerie Gunvor und des TAL Tanklagers in Ingolstadt und Kösching/Desching – Untersuchungsbericht, Dezember 2019.
- [42] Bezirksregierung Münster: Betriebsbezogener Luftreinhalteplan Ruhr Oel GmbH, Gelsenkirchen-Scholven 2014: https://www.bezreg-muenster.de/zentralablage/dokumente/umwelt_und_natur/umweltzonen-und-luftreinhalteplaene/LRP_BP-Ruhr_Oel.pdf, Stand 2014.
- [43] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen: Einzelwerte Diskontinuierlicher Messungen: <https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/luft/immissionen/berichte-und-trends/einzelwerte-diskontinuierlicher-messungen>, Stand Oktober 2024.
- [44] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Bereitstellung der BTEX-Messdaten des LÜB, per E-Mail 21.08.2024.

11 Anhang A – Begehungstermine

11.1 Anhang A.1 – Begehungstermine Phase I

Tab. 43: Begehungstermine Phase I

Zyklus Nr.	Lfd. Nr.	Datum	Wochentag	Startzeit	Route	Prüfer
1	1	04.01.2023	Mittwoch	1:00 Uhr	A	MUC 122
	2	06.01.2023	Freitag	15:00 Uhr	B	MUC 142
	3	08.01.2023	Sonntag	7:00 Uhr	C	MUC 124
	4	10.01.2023	Dienstag	21:00 Uhr	D	MUC 063
2	5	12.01.2023	Donnerstag	13:00 Uhr	A	MUC 124
	6	14.01.2023	Samstag	3:00 Uhr	B	MUC 130
	7	16.01.2023	Montag	19:00 Uhr	C	MUC 142
	8	18.01.2023	Mittwoch	9:00 Uhr	D	MUC 113
3	9	20.01.2023	Freitag	21:00 Uhr	A	MUC 122
	10	22.01.2023	Sonntag	11:00 Uhr	B	MUC 130
	11	24.01.2023	Dienstag	3:00 Uhr	C	MUC 094
	12	26.01.2023	Donnerstag	17:00 Uhr	D	MUC 124
4	13	28.01.2023	Samstag	9:00 Uhr	A	MUC 113
	14	30.01.2023	Montag	23:00 Uhr	B	MUC 063
	15	01.02.2023	Mittwoch	15:00 Uhr	C	MUC 134
	16	03.02.2023	Freitag	5:00 Uhr	D	MUC 125
5	17	05.02.2023	Sonntag	17:00 Uhr	A	MUC 113
	18	07.02.2023	Dienstag	7:00 Uhr	B	MUC 130
	19	09.02.2023	Donnerstag	23:00 Uhr	C	MUC 063
	20	11.02.2023	Samstag	13:00 Uhr	D	MUC 124

Tab. 44: Statistische Verteilung der Wochentage auf die Touren – Phase I

Verteilung Wochentage					
Wochentag	Gesamt	A	B	C	D
Montag	2	0	1	1	0
Dienstag	3	0	1	1	1
Mittwoch	3	1	0	1	1
Donnerstag	3	1	0	1	1
Freitag	3	1	1	0	1
Samstag	3	1	1	0	1
Sonntag	3	1	1	1	0
Summe	20	5	5	5	5

Tab. 45: Statistische Verteilung der Begehungszeiten auf die Wochentage – Phase I

Verteilung Tageszeiten								
Tageszeit	Gesamt	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
1:00 Uhr	1	0	0	1	0	0	0	0
3:00 Uhr	2	0	1	0	0	0	1	0
5:00 Uhr	1	0	0	0	0	1	0	0
7:00 Uhr	2	0	1	0	0	0	0	1
9:00 Uhr	2	0	0	1	0	0	1	0
11:00 Uhr	1	0	0	0	0	0	0	1
13:00 Uhr	2	0	0	0	1	0	1	0
15:00 Uhr	2	0	0	1	0	1	0	0
17:00 Uhr	2	0	0	0	1	0	0	1
19:00 Uhr	1	1	0	0	0	0	0	0
21:00 Uhr	2	0	1	0	0	1	0	0
23:00 Uhr	2	1	0	0	1	0	0	0
Summe	20	2	3	3	3	3	3	3

Tab. 46: Statistische Verteilung der Prüfer auf die Touren – Phase I

Verteilung Prüfer auf die Touren					
Prüfer	Gesamt	A	B	C	D
MUC 063	3	0	1	1	1
MUC 094	1	0	0	1	0
MUC 113	3	2	0	0	1
MUC 122	2	2	0	0	0
MUC 124	4	1	0	1	2
MUC 125	1	0	0	0	1
MUC 130	3	0	3	0	0
MUC 134	1	0	0	1	0
MUC 142	2	0	1	1	0
Summe	20	5	5	5	5

11.2 Anhang A.2 – Begehungstermine Phase II

Tab. 47: Begehungstermine Phase II

Zyklus Nr.	Lfd. Nr.	Datum	Wochentag	Startzeit	Route	Prüfer
1	21	13.02.2023	Montag	5:00 Uhr	A	MUC 130
	22	15.02.2023	Mittwoch	19:00 Uhr	B	MUC 090
	23	17.02.2023	Freitag	11:00 Uhr	C	MUC 134
	24	22.02.2023	Mittwoch	1:00 Uhr	D	MUC 130
2	25	21.02.2023	Dienstag	15:00 Uhr	A	MUC 090
	26	23.02.2023	Donnerstag	5:00 Uhr	B	MUC 063
	27	25.02.2023	Samstag	21:00 Uhr	C	MUC 094
	28	27.02.2023	Montag	11:00 Uhr	D	MUC 090
3	29	01.03.2023	Mittwoch	1:00 Uhr	A	MUC 135
	30	04.03.2023	Samstag	15:00 Uhr	B	MUC 124
	31	06.03.2023	Montag	7:00 Uhr	C	MUC 125
	32	08.03.2023	Mittwoch	21:00 Uhr	D	MUC 090
4	33	10.03.2023	Freitag	13:00 Uhr	A	MUC 132
	34	12.03.2023	Sonntag	3:00 Uhr	B	MUC 113
	35	14.03.2023	Dienstag	19:00 Uhr	C	MUC 132
	36	16.03.2023	Donnerstag	9:00 Uhr	D	MUC 143
5	37	18.03.2023	Samstag	21:00 Uhr	A	MUC 090
	38	20.03.2023	Montag	11:00 Uhr	B	MUC 142
	39	22.03.2023	Mittwoch	3:00 Uhr	C	MUC 063
	40	24.03.2023	Freitag	17:00 Uhr	D	MUC 124
6	41	26.03.2023	Sonntag	9:00 Uhr	A	MUC 113
	42	28.03.2023	Dienstag	23:00 Uhr	B	MUC 143
	43	30.03.2023	Donnerstag	15:00 Uhr	C	MUC 142
	44	01.04.2023	Samstag	5:00 Uhr	D	MUC 125
7	45	03.04.2023	Montag	17:00 Uhr	A	MUC 124
	46	05.04.2023	Mittwoch	7:00 Uhr	B	MUC 125
	47	07.04.2023	Freitag	23:00 Uhr	C	MUC 121
	48	09.04.2023	Sonntag	13:00 Uhr	D	MUC 125
8	49	11.04.2023	Dienstag	5:00 Uhr	A	MUC 063
	50	13.04.2023	Donnerstag	19:00 Uhr	B	MUC 124
	51	15.04.2023	Samstag	11:00 Uhr	C	MUC 142
	52	17.04.2023	Montag	1:00 Uhr	D	MUC 063

Tab. 48: Statistische Verteilung der Wochentage auf die Touren – Phase II

Verteilung Wochentage					
Wochentag	Gesamt	A	B	C	D
Montag	6	1	1	2	1
Dienstag	4	1	1	1	1
Mittwoch	6	2	1	1	1
Donnerstag	4	1	1	1	2
Freitag	4	1	2	1	1
Samstag	5	1	1	1	1
Sonntag	3	1	1	1	1
Summe	32	8	8	8	8

Tab. 49: Statistische Verteilung der Begehungszeiten auf die Wochentage – Phase II

Verteilung Tageszeiten								
Tageszeit	Gesamt	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
1:00 Uhr	3	1	0	2	0	0	0	0
3:00 Uhr	2	0	0	1	0	0	0	1
5:00 Uhr	4	1	1	0	1	0	1	0
7:00 Uhr	2	1	0	1	0	0	0	0
9:00 Uhr	2	0	0	0	1	0	0	1
11:00 Uhr	4	2	0	0	0	1	1	0
13:00 Uhr	2	0	0	0	0	1	0	1
15:00 Uhr	3	0	1	0	1	0	1	0
17:00 Uhr	2	1	0	0	0	1	0	0
19:00 Uhr	3	0	1	1	1	0	0	0
21:00 Uhr	3	0	0	1	0	0	2	0
23:00 Uhr	2	0	1	0	0	1	0	0
Summe	32	6	4	6	4	4	5	3

Tab. 50: Statistische Verteilung der Prüfer auf die Touren – Phase II

Verteilung Prüfer auf die Touren					
Prüfer	Gesamt	A	B	C	D
MUC 063	4	1	1	1	1
MUC 090	5	2	1	0	2
MUC 094	1	0	0	1	0
MUC 113	2	1	1	0	0
MUC 121	1	0	0	1	0
MUC 124	4	1	2	0	1
MUC 125	4	0	1	1	2
MUC 130	2	1	0	0	1
MUC 132	2	1	0	1	0
MUC 134	1	0	0	1	0
MUC 135	1	1	0	0	0
MUC 142	3	0	1	2	0
MUC 143	2	0	1	0	1
Summe	32	8	8	8	8

11.3 Anhang A.3 – Begehungstermine Phase III

Tab. 51: Begehungstermine Phase III

Zyklus Nr.	Lfd. Nr.	Datum	Wochentag	Startzeit	Route	Prüfer
1	1	01.05.2023	Montag	1:00 Uhr	A	MUC 121
	2	03.05.2023	Mittwoch	15:00 Uhr	B	MUC 143
	3	06.05.2023	Samstag	7:00 Uhr	C	MUC 090
	4	09.05.2023	Dienstag	21:00 Uhr	D	MUC 121
2	5	12.05.2023	Freitag	13:00 Uhr	A	MUC 142
	6	14.05.2023	Sonntag	3:00 Uhr	B	MUC 144
	7	18.05.2023	Donnerstag	19:00 Uhr	C	MUC 142
	8	22.05.2023	Montag	9:00 Uhr	D	MUC 063
3	9	27.05.2023	Samstag	21:00 Uhr	A	MUC 145
	10	01.06.2023	Donnerstag	11:00 Uhr	B	MUC 134
	11	04.06.2023	Sonntag	3:00 Uhr	C	MUC 144
	12	07.06.2023	Mittwoch	17:00 Uhr	D	MUC 142
4	13	13.06.2023	Dienstag	9:00 Uhr	A	MUC 143
	14	16.06.2023	Freitag	23:00 Uhr	B	MUC 121
	15	20.06.2023	Dienstag	15:00 Uhr	C	MUC 134
	16	23.06.2023	Freitag	5:00 Uhr	D	MUC 125
5	17	28.06.2023	Mittwoch	17:00 Uhr	A	MUC 132
	18	01.07.2023	Samstag	7:00 Uhr	B	MUC 125
	19	03.07.2023	Montag	23:00 Uhr	C	MUC 121
	20	06.07.2023	Donnerstag	13:00 Uhr	D	MUC 115
6	21	09.07.2023	Sonntag	5:00 Uhr	A	MUC 121
	22	11.07.2023	Dienstag	19:00 Uhr	B	MUC 132
	23	14.07.2023	Freitag	11:00 Uhr	C	MUC 132
	24	16.07.2023	Sonntag	1:00 Uhr	D	MUC 145
7	25	20.07.2023	Donnerstag	15:00 Uhr	A	MUC 143
	26	24.07.2023	Montag	5:00 Uhr	B	MUC 125
	27	26.07.2023	Mittwoch	21:00 Uhr	C	MUC 143
	28	29.07.2023	Samstag	11:00 Uhr	D	MUC 142

Tab. 51 (Fortsetzung): Begehungstermine Phase III

Zyklus Nr.	Lfd. Nr.	Datum	Wochentag	Startzeit	Route	Prüfer
8	29	02.08.2023	Mittwoch	3:00 Uhr	A	MUC 144
	30	04.08.2023	Freitag	17:00 Uhr	B	MUC 142
	31	07.08.2023	Montag	9:00 Uhr	C	MUC 115
	32	10.08.2023	Donnerstag	23:00 Uhr	D	MUC 144
9	33	12.08.2023	Samstag	11:00 Uhr	A	MUC 143
	34	15.08.2023	Dienstag	1:00 Uhr	B	MUC 090
	35	20.08.2023	Sonntag	17:00 Uhr	C	MUC 132
	36	26.08.2023	Samstag	7:00 Uhr	D	MUC 115
10	37	29.08.2023	Dienstag	23:00 Uhr	A	MUC 115
	38	03.09.2023	Sonntag	13:00 Uhr	B	MUC 145
	39	07.09.2023	Donnerstag	5:00 Uhr	C	MUC 125
	40	11.09.2023	Montag	19:00 Uhr	D	MUC 132
11	41	15.09.2023	Freitag	7:00 Uhr	A	MUC 115
	42	20.09.2023	Mittwoch	21:00 Uhr	B	MUC 144
	43	23.09.2023	Samstag	13:00 Uhr	C	MUC 124
	44	26.09.2023	Dienstag	3:00 Uhr	D	MUC 144
12	45	28.09.2023	Donnerstag	19:00 Uhr	A	MUC 143
	46	02.10.2023	Montag	9:00 Uhr	B	MUC 115
	47	04.10.2023	Mittwoch	1:00 Uhr	C	MUC 115
	48	06.10.2023	Freitag	15:00 Uhr	D	MUC 142
13	49	08.10.2023	Sonntag	7:00 Uhr	A	MUC 115
	50	14.10.2023	Samstag	19:00 Uhr	B	MUC 145
	51	17.10.2023	Dienstag	15:00 Uhr	C	MUC 142
	52	22.10.2023	Sonntag	11:00 Uhr	D	MUC 146
14	53	25.10.2023	Mittwoch	1:00 Uhr	A	MUC 144
	54	27.10.2023	Freitag	15:00 Uhr	B	MUC 124
	55	30.10.2023	Montag	7:00 Uhr	C	MUC 125
	56	02.11.2023	Donnerstag	21:00 Uhr	D	MUC 115
15	57	05.11.2023	Sonntag	13:00 Uhr	A	MUC 132
	58	07.11.2023	Dienstag	3:00 Uhr	B	MUC 115
	59	11.11.2023	Samstag	19:00 Uhr	C	MUC 146
	60	15.11.2023	Mittwoch	9:00 Uhr	D	MUC 115
16	61	20.11.2023	Montag	21:00 Uhr	A	MUC 145
	62	09.03.2024	Samstag	11:00 Uhr	B	MUC 124
	63	28.11.2023	Dienstag	3:00 Uhr	C	MUC 090
	64	01.12.2023	Freitag	17:00 Uhr	D	MUC 124
17	65	07.12.2023	Donnerstag	9:00 Uhr	A	MUC 125
	66	10.12.2023	Sonntag	23:00 Uhr	B	MUC 144
	67	14.12.2023	Donnerstag	15:00 Uhr	C	MUC 142
	68	17.12.2023	Sonntag	5:00 Uhr	D	MUC 121
18	69	22.12.2023	Freitag	17:00 Uhr	A	MUC 090
	70	25.12.2023	Montag	7:00 Uhr	B	MUC 142
	71	27.12.2023	Mittwoch	23:00 Uhr	C	MUC 121
	72	30.12.2023	Samstag	13:00 Uhr	D	MUC 143

Tab. 51 (Fortsetzung): Begehungstermine Phase III

Zyklus Nr.	Lfd. Nr.	Datum	Wochentag	Startzeit		Route	Prüfer
19	73	02.01.2024	Dienstag	5:00	Uhr	A	MUC 143
	74	04.01.2024	Donnerstag	19:00	Uhr	B	MUC 143
	75	07.01.2024	Sonntag	11:00	Uhr	C	MUC 146
	76	09.01.2024	Dienstag	1:00	Uhr	D	MUC 090
20	77	13.01.2024	Samstag	15:00	Uhr	A	MUC 124
	78	17.01.2024	Mittwoch	5:00	Uhr	B	MUC 063
	79	19.01.2024	Freitag	21:00	Uhr	C	MUC 144
	80	22.01.2024	Montag	11:00	Uhr	D	MUC 143
21	81	26.01.2024	Freitag	3:00	Uhr	A	MUC 144
	82	28.01.2024	Sonntag	17:00	Uhr	B	MUC 090
	83	31.01.2024	Mittwoch	9:00	Uhr	C	MUC 143
	84	03.02.2024	Samstag	23:00	Uhr	D	MUC 146
22	85	05.02.2024	Montag	11:00	Uhr	A	MUC 145
	86	08.02.2024	Donnerstag	1:00	Uhr	B	MUC 121
	87	13.02.2024	Dienstag	17:00	Uhr	C	MUC 143
	88	19.02.2024	Montag	7:00	Uhr	D	MUC 125
23	89	22.02.2024	Donnerstag	23:00	Uhr	A	MUC 144
	90	27.02.2024	Dienstag	13:00	Uhr	B	MUC 145
	91	02.03.2024	Samstag	5:00	Uhr	C	MUC 125
	92	06.03.2024	Mittwoch	19:00	Uhr	D	MUC 090
24	93	10.03.2024	Sonntag	7:00	Uhr	A	MUC 124
	94	15.03.2024	Freitag	21:00	Uhr	B	MUC 146
	95	18.03.2024	Montag	13:00	Uhr	C	MUC 090
	96	21.03.2024	Donnerstag	3:00	Uhr	D	MUC 121
25	97	23.03.2024	Samstag	19:00	Uhr	A	MUC 115
	98	27.03.2024	Mittwoch	9:00	Uhr	B	MUC 090
	99	29.03.2024	Freitag	1:00	Uhr	C	MUC 115
	100	31.03.2024	Sonntag	15:00	Uhr	D	MUC 146
26	101	02.04.2024	Dienstag	7:00	Uhr	A	MUC 115
	102	08.04.2024	Montag	19:00	Uhr	B	MUC 144
	103	11.04.2024	Donnerstag	15:00	Uhr	C	MUC 132
	104	16.04.2024	Dienstag	11:00	Uhr	D	MUC 142

Tab. 52: Statistische Verteilung der Wochentage auf die Messtouren – Phase III

Wochentag	Gesamt	Routen			
		A	B	C	D
Montag	15	3	4	4	4
Dienstag	16	4	4	4	4
Mittwoch	14	3	4	4	3
Donnerstag	15	4	3	4	4
Freitag	14	4	4	3	3
Samstag	15	4	3	4	4
Sonntag	15	4	4	3	4
Summe	104	26	26	26	26

Tab. 53: Statistische Verteilung der Begehungszeiten auf die Wochentage – Phase III

Tageszeit	Verteilung Tageszeiten							
	Gesamt	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
1:00 Uhr	8	1	2	2	1	1	0	1
3:00 Uhr	8	0	3	1	1	1	0	2
5:00 Uhr	8	1	1	1	1	1	1	2
7:00 Uhr	10	3	1	0	0	1	3	2
9:00 Uhr	8	3	1	3	1	0	0	0
11:00 Uhr	10	2	1	0	1	1	3	2
13:00 Uhr	8	1	1	0	1	1	2	2
15:00 Uhr	10	0	2	1	3	2	1	1
17:00 Uhr	8	0	1	2	0	3	0	2
19:00 Uhr	10	2	1	1	3	0	3	0
21:00 Uhr	8	1	1	2	1	2	1	0
23:00 Uhr	8	1	1	1	2	1	1	1
Summe	104	15	16	14	15	14	15	15

Tab. 54: Statistische Verteilung der Prüfer auf die Touren – Phase III

Prüfer	Verteilung Prüfer auf die Touren				
	Gesamt	A	B	C	D
MUC 063	2	0	1	0	1
MUC 090	9	1	3	3	2
MUC 115	14	5	2	3	4
MUC 121	9	2	2	2	3
MUC 124	6	2	2	1	1
MUC 125	8	1	2	3	2
MUC 132	7	2	1	3	1
MUC 134	2	0	1	1	0
MUC 142	10	1	2	3	4
MUC 143	12	5	2	3	2
MUC 144	12	4	4	2	2
MUC 145	7	3	3	0	1
MUC 146	6	0	1	2	3
Summe	104	26	26	26	26

12 Anhang B – Messpunkte

12.1 Anhang B.1 – Messpunkte Rasterbegehungen

Die Messtouren wurden in der folgenden Reihenfolge der Messpunkte begangen:

- Messpunkte Tour A: 1, 3, 9, 11, 17, 19, 23, 28, 33, 37, 38
- Messpunkte Tour B: 2, 4, 10, 12, 18, 20, 24, 31, 34, 37, 38
- Messpunkte Tour C: 5, 7, 13, 15, 21, 25, 27, 29, 35, 37, 38
- Messpunkte Tour D: 6, 8, 14, 16, 22, 26, 30, 32, 36, 37, 38

Tab. 55: Lage der Messpunkte der Geruchs-Rasterbegehung

MP	Untersuchungsgebiet	Adresse	Beschreibung
1	A	Unterhaunstadt Römerstraße 3	zwischen Römerstraße 3 und 5
2	A	Unterhaunstadt Peringerstraße 1	gegenüber Peringerstraße 1 Ecke Schoberstraße
3	A	Unterhaunstadt Schoberstraße 3	Einmündung Willibald-Schwab- Straße
4	A	Unterhaunstadt Schoberstraße 26	gegenüber Schoberstraße 26, Ecke Schöllnhammerstraße, Bushaltestelle „Schöllnhammer- straße“
5	A	Unterhaunstadt Unterhaunstädter Weg 17	Ecke Hauffstraße
6	A	Unterhaunstadt Mörikestraße 15	Ecke Freytagstraße
7	A	Unterhaunstadt Ziegeleistraße 35	in der Zufahrt zum Donnersberger Gut
8	A	Unterhaunstadt Tengstraße 9	Ecke Vogtstraße
9	A	Unterhaunstadt Fichtestraße 4	–
10	A	Unterhaunstadt Tengstraße 46	gegenüber Einmündung Freytag- straße
11	A	Unterhaunstadt Mailinger Weg 28	auf der Wendeplattform der Stich- straße
12	A	Unterhaunstadt Siegertstraße 2	Ecke Hochweg, am Wegekrenz
13	A	Unterhaunstadt Röntgenstraße 43	Ecke Weckenweg
14	A	Unterhaunstadt Hauenstattplatz/ St. Georg	Vorhäuschen bei der Kirche
15	A	Unterhaunstadt Friedensstraße 5	Spielplatz der Wohnanlagen Frie- densstraße 3–7, auch über Deschin- ger Straße 16 erreichbar
16	A	Unterhaunstadt Mitterfeldstraße 106	Wendescheife, Einmündung Fuß- und Fahrradweg
17	A	Unterhaunstadt Krautbuckelweg 28	Übergang in einen Fuß- und Fahr- radweg

Tab. 55 (Fortsetzung): Lage der Messpunkte der Geruchs-Rasterbegehung

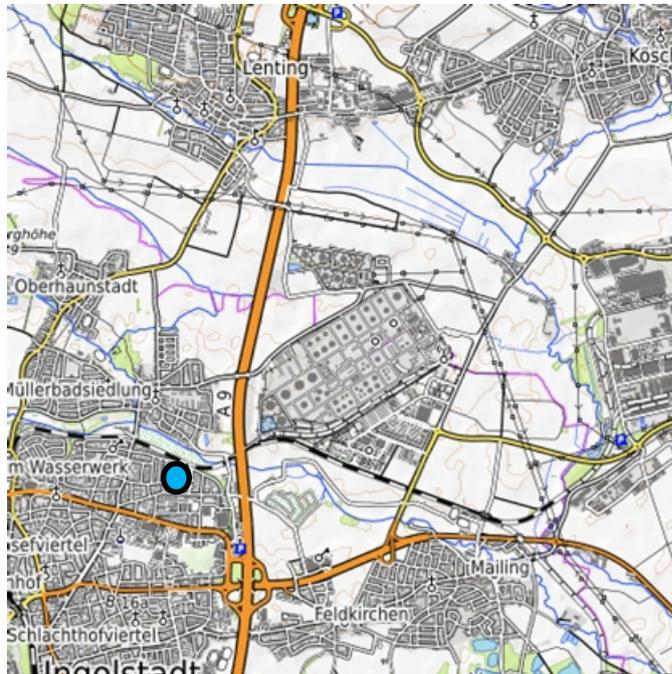
MP	Untersuchungsgebiet	Adresse	Beschreibung
18	A	Unterhaunstadt Lentinger Straße 11	Fußgängerüberweg Zebrastreifen, Ecke Emmi-Böck-Straße
19	A	Unterhaunstadt Winkelweg 11	Fußwegeinmündung zwischen Win- kelweg 11 und 13, gegenüber Ein- mündung Altvaterstraße
20	A	Unterhaunstadt Semmerseeweg 14	–
21	A	Unterhaunstadt Bushaltestelle "Lentinger Straße"	nördlicher Ortseingang Lentinger Straße, gegenüber der Bushalte- Wendeschleife
22	A	Unterhaunstadt Am Bierweg 11	–
23	B	Oberhaunstadt Lindewiesener Straße 2	Beilngrieser Straße, Ecke Lindewie- sener Straße (Hegnenbergstraße), gegenüber Fahrradstraße
24	B	Oberhaunstadt Beilngrieser Straße 109, EDEKA	Ende EDEKA-Parkplatz, Einmün- dung Lindewiesener Straße
25	B	Oberhaunstadt Lindewiesener Straße 12	Flurkreuz, Spielplatz Lindewiesener Straße gegenüber Einmündung Kreuzäckerstraße, gegenüber Linde- wiesener Straße 12
26	B	Oberhaunstadt Lindewiesener Straße 24	–
27	D	Kösching (Süd) Rosenstraße 64	am Verteilerkasten
28	D	Kösching (Süd) Dahlienstraße 23	an der Bauminsel
29	D	Kösching (Süd) Stadtweg 19	am Doppelstrommast gegenüber der Baumschule
30	D	Kösching (Süd) Kolpingstraße 42	am Laternenmast
31	D	Kösching (Süd) Im Bogen 5	gegenüberliegende Straßenseite zu Im Bogen 5 (Holzfassade)
32	D	Kösching (Süd) Stadtweg 8	Stadtweg am Gartentor/Feuerwehr- zufahrt vom Kindergarten (in der Nähe von Hausnummer 8)
33	E	Kösching (Ost) Weidhausstraße 1	Großmehringer Straße an der Ein- mündung Weidhausstraße, gegen- über Weidhausstraße 1
34	E	Kösching (Ost) Am Weinberg 7	am Verteilerkasten
35	E	Kösching (Ost) Sonnenstraße 3	am Carport-Rundbogen
36	E	Kösching (Ost) Weidhausstraße 22	Zugang zum Schützenheim, ober- halb der Liegewiese Freibad

Tab. 55 (Fortsetzung): Lage der Messpunkte der Geruchs-Rasterbegehung

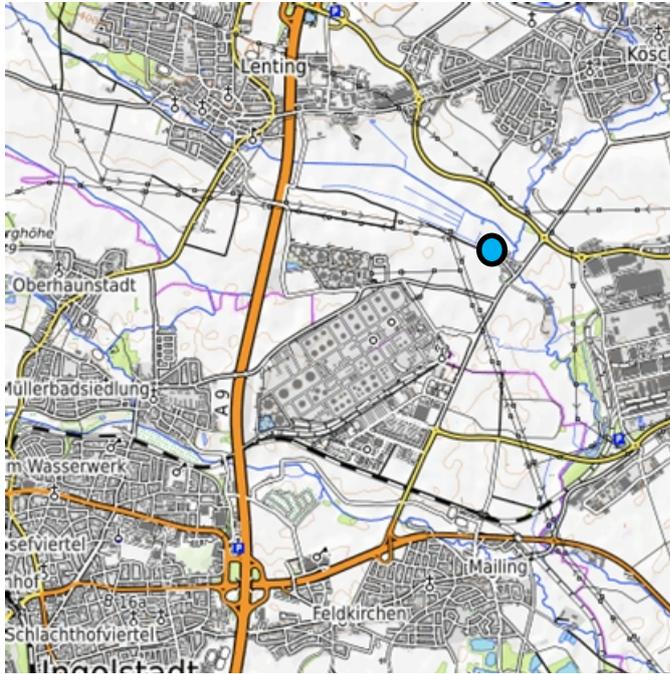
MP	Untersuchungsgebiet	Adresse	Beschreibung
37	C	Desching	Bushaltestelle "Desching" an der Kapelle
38	F	Siedlung Desching	Desching, Siedlung 21 gegenüber Nr. 7 und Nr. 9 Am Laternenpfahl mit weißer Passivsammler-Messdose

12.2 Anhang B.2 – Messpunkte Immissionsmessungen

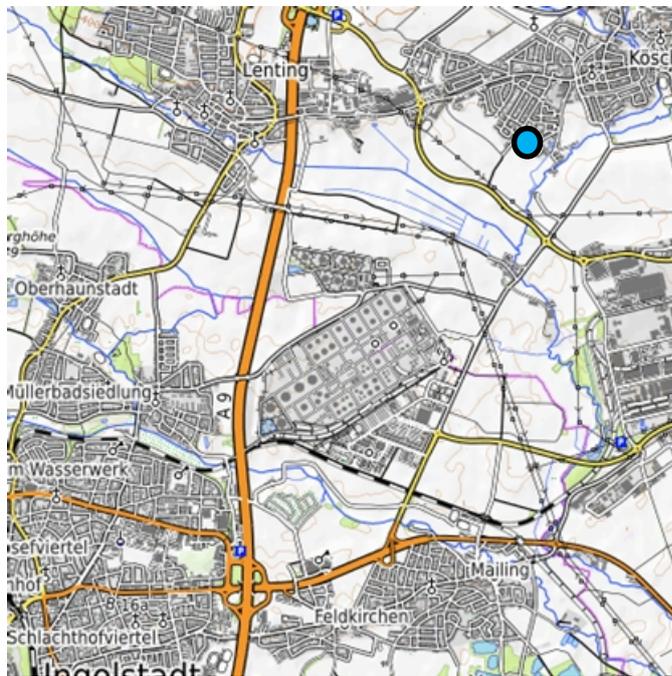
MP A: Donnersberger Gut, Ziegeleistraße 35, 85055 Ingolstadt
UTM: 32U 680237 5405942 (Höhe 371 m)



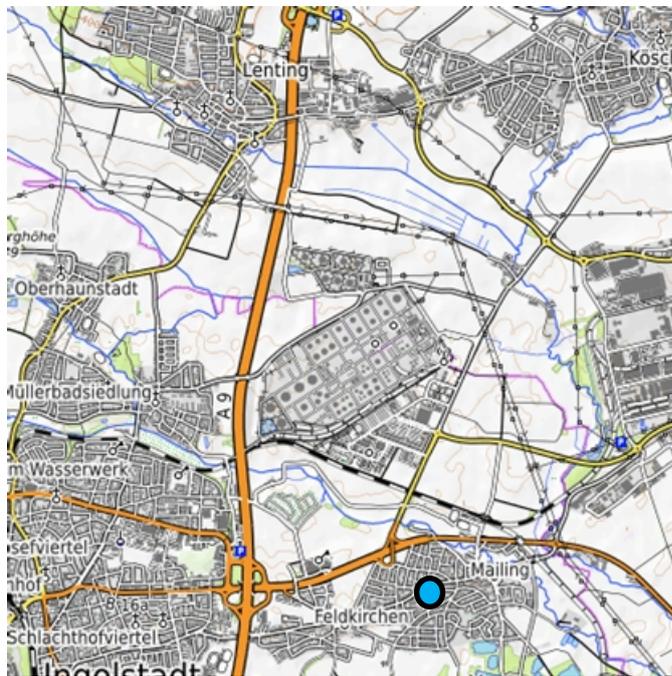
MP C: Landwirtschaftliches Anwesen Liepold, Desching 4,
85092 Kösching
UTM: 32U 682706 5407847 (Höhe 375 m)



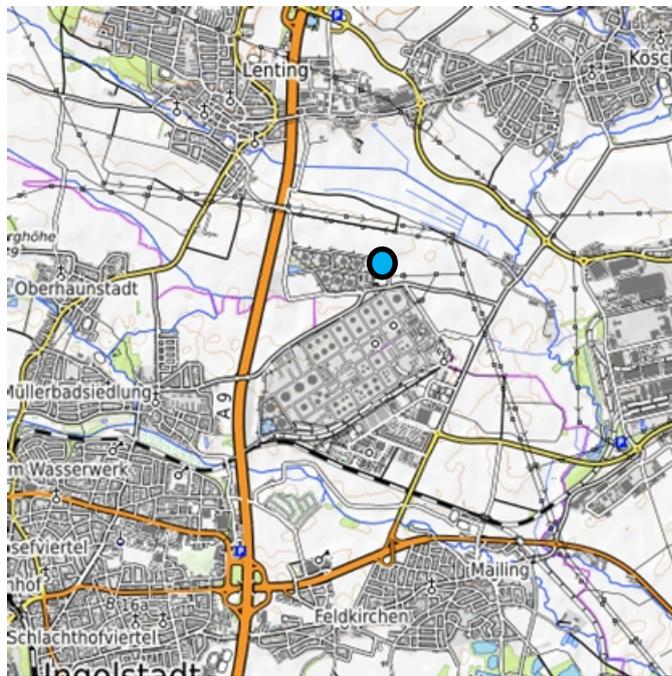
MP D: Wohnbebauung/Sportplatz, Dahlienstraße 21, 85092 Kösching
UTM: 32U 683071 5408847 (Höhe 376 m)



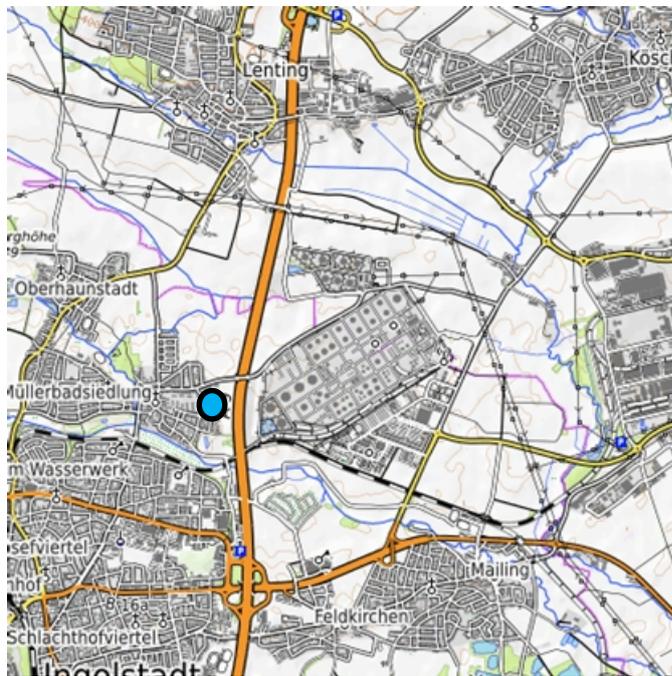
MP F: Grundschule Mistelstraße 8, 85055 Ingolstadt-Mailing
UTM: 32U 682301 5405041 (Höhe 370 m)



MP G: Siedlung Desching 21, 85101 Lenting
UTM: 32U 681798 5407771 (Höhe 376 m)



MP H: Mitterfeldstraße 106, 85055 Ingolstadt
UTM: 32U 680465 5406554 (Höhe 373 m)



13 Anhang C – Einzelmessergebnisse und Qualitätssicherung

13.1 Anhang C.1 – Einzelmessergebnisse Aktive Probenahme

13.1.1 Anhang C.1.1 – Einzelmessergebnisse Aktive Probenahme Phase I

Tab. 56: Messergebnisse der aktiven Messungen für Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole für den Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Phase I)

Monat	Probe	Start	Ende	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylole
				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittel		30.12.2022 10:35	- 09.02.2023 14:47	0,8	0,9	0,2	0,8
Jan 23	1	30.12.2022 10:35	- 06.01.2023 10:30	1,0	1,3	0,22	1,1
Jan 23	2	06.01.2023 10:30	- 13.01.2023 10:30	0,83	1,1	0,22	1,1
Jan 23	3	13.01.2023 10:30	- 20.01.2023 10:30	0,57	0,91	0,17	0,83
Jan 23	4	20.01.2023 10:30	- 27.01.2023 10:30	1,0	0,79	0,14	0,53
Jan 23	5	27.01.2023 10:30	- 31.01.2023 10:25	n.a	n.a	n.a	n.a
Feb 23	1	31.01.2023 10:31	- 07.02.2023 10:30	0,58	0,47	0,13	0,64
Feb 23	2	07.02.2023 10:30	- 09.02.2023 14:47	1,0	0,59	0,12	0,42

Tab. 57: Messergebnisse der aktiven Messungen für n-Hexan, n-Heptan, n-, i-Octan und Trimethylbenzole (TMB) für den Messzeitraum 30.12.2022 bis 09.02.2023 (Phase I)

Monat	Probe	Start	Ende	n-Hexan	n-Heptan	n-, i-Octan	TMB
				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittel		30.12.2022 10:35	- 09.02.2023 14:47	0,6	0,3	0,3	0,3
Jan 23	1	30.12.2022 10:35	- 06.01.2023 10:30	0,64	0,39	0,37	0,36
Jan 23	2	06.01.2023 10:30	- 13.01.2023 10:30	0,87	0,43	0,34	0,41
Jan 23	3	13.01.2023 10:30	- 20.01.2023 10:30	0,64	0,35	0,27	0,30
Jan 23	4	20.01.2023 10:30	- 27.01.2023 10:30	0,25	0,13	0,11	0,15
Jan 23	5	27.01.2023 10:30	- 31.01.2023 10:25	n.a	n.a	n.a	n.a
Feb 23	1	31.01.2023 10:31	- 07.02.2023 10:30	0,46	0,27	0,23	0,26
Feb 23	2	07.02.2023 10:30	- 09.02.2023 14:47	0,23	0,12	0,10	0,12

13.1.2 Anhang C.1.2 – Einzelmessergebnisse Aktive Probenahme Phase II

Tab. 58: Messergebnisse der aktiven Messungen für Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole für den Messzeitraum 09.02.2023 bis 28.04.2023 (Phase II)

Monat	Probe	Start	Ende	Benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Toluol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ethyl- benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Xylole $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittel		09.02.2023 14:51	- 28.04.2023 08:44	0,7	0,8	0,2	0,8
Feb 23	3	09.02.2023 14:51	- 16.02.2023 14:30	1,5	1,4	0,30	1,4
Feb 23	4	16.02.2023 14:30	- 23.02.2023 14:30	0,71	0,9	0,24	1,2
Feb 23	5	23.02.2023 14:30	- 01.03.2023 04:58	0,63	0,55	0,19	0,89
Mar 23	1	01.03.2023 05:07	- 08.03.2023 05:00	0,82	0,80	0,17	0,76
Mar 23	2	08.03.2023 05:00	- 15.03.2023 05:00	0,61	0,82	0,16	0,84
Mar 23	3	15.03.2023 05:00	- 22.03.2023 05:00	0,69	0,82	0,16	0,75
Mar 23	4	22.03.2023 05:00	- 29.03.2023 05:00	0,51	0,87	0,20	1,0
Mar 23	5	29.03.2023 05:00	- 31.03.2023 12:29	0,60	1,9	0,34	1,8
Apr 23	1	31.03.2023 12:42	- 07.04.2023 12:30	0,42	0,36	0,08	0,35
Apr 23	2	07.04.2023 12:30	- 14.04.2023 12:30	0,62	0,63	0,12	0,53
Apr 23	3	14.04.2023 12:30	- 21.04.2023 12:30	0,52	0,48	0,10	0,41
Apr 23	4	21.04.2023 12:30	- 28.04.2023 08:44	0,37	0,57	0,12	0,57

Tab. 59: Messergebnisse der aktiven Messungen für n-Hexan, n-Heptan, n-, i-Octan und Trimethylbenzole (TMB) für den Messzeitraum 09.02.2023 bis 28.04.2023 (Phase II)

Monat	Probe	Start	Ende	n- Hexan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n- Heptan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n-, i- Octan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	TMB $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittel		09.02.2023 14:51	- 28.04.2023 08:44	0,9	0,4	0,3	0,3
Feb 23	3	09.02.2023 14:51	- 16.02.2023 14:30	3,0	1,1	0,72	0,48
Feb 23	4	16.02.2023 14:30	- 23.02.2023 14:30	1,0	0,56	0,48	0,50
Feb 23	5	23.02.2023 14:30	- 01.03.2023 04:58	0,43	0,27	0,26	0,19
Mar 23	1	01.03.2023 05:07	- 08.03.2023 05:00	0,60	0,36	0,32	0,27
Mar 23	2	08.03.2023 05:00	- 15.03.2023 05:00	0,72	0,31	0,06	0,31
Mar 23	3	15.03.2023 05:00	- 22.03.2023 05:00	0,94	0,47	0,36	0,28
Mar 23	4	22.03.2023 05:00	- 29.03.2023 05:00	0,85	0,48	0,42	0,41
Mar 23	5	29.03.2023 05:00	- 31.03.2023 12:29	0,89	0,50	0,42	0,64
Apr 23	1	31.03.2023 12:42	- 07.04.2023 12:30	0,25	0,13	0,11	0,14
Apr 23	2	07.04.2023 12:30	- 14.04.2023 12:30	0,59	0,41	0,34	0,21
Apr 23	3	14.04.2023 12:30	- 21.04.2023 12:30	0,42	0,29	0,25	0,17
Apr 23	4	21.04.2023 12:30	- 28.04.2023 08:44	0,64	0,35	0,30	0,30

13.1.3 Anhang C.1.3 – Einzelmessergebnisse Aktive Probenahme Phase III

Tab. 60: Messergebnisse der aktiven Messungen für Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III)

Monat	Probe	Start	Ende	Benzol	Toluol	Ethylbenzol	Xylole
				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittel		28.04.2023 09:00	- 02.05.2024 07:31	0,5	0,8	0,2	0,8
Mai 23	1	28.04.2023 09:00	- 05.05.2023 09:00	0,31	0,5	0,10	0,45
Mai 23	2	05.05.2023 09:00	- 12.05.2023 09:00	0,69	0,5	0,12	0,50
Mai 23	3	12.05.2023 09:00	- 19.05.2023 09:00	0,25	0,30	0,06	0,27
Mai 23	4	19.05.2023 09:00	- 26.05.2023 09:00	0,23	0,35	0,08	0,33
Mai 23	5	26.05.2023 09:00	- 30.05.2023 13:42	0,16	0,31	0,05	0,18
Jun 23	1	30.05.2023 14:13	- 06.06.2023 14:00	0,16	0,28	0,06	0,23
Jun 23	2	06.06.2023 14:00	- 13.06.2023 14:00	0,19	0,38	0,07	0,32
Jun 23	3	13.06.2023 14:00	- 20.06.2023 14:00	0,21	0,50	0,12	0,53
Jun 23	4	20.06.2023 14:00	- 27.06.2023 14:00	0,18	0,51	0,10	0,50
Jun 23	5	27.06.2023 14:00	- 30.06.2023 13:08	0,23	0,53	0,10	0,46
Jul 23	1	30.06.2023 13:21	- 07.07.2023 13:00	0,22	0,55	0,11	0,55
Jul 23	2	07.07.2023 13:00	- 14.07.2023 13:00	0,25	0,83	0,15	0,78
Jul 23	3	14.07.2023 13:00	- 21.07.2023 13:00	0,14	0,39	0,08	0,38
Jul 23	4	21.07.2023 13:00	- 28.07.2023 13:00	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Jul 23	5	28.07.2023 13:00	- 31.07.2023 10:47	0,17	0,48	0,09	0,46
Aug 23	1	31.07.2023 10:52	- 07.08.2023 10:30	0,27	0,77	0,12	0,63
Aug 23	2	07.08.2023 10:30	- 14.08.2023 10:30	0,21	0,54	0,10	0,47
Aug 23	3	14.08.2023 10:30	- 21.08.2023 10:30	0,21	0,64	0,10	0,50
Aug 23	4	21.08.2023 10:30	- 28.08.2023 10:30	0,19	0,62	0,11	0,53
Aug 23	5	28.08.2023 10:30	- 31.08.2023 12:50	0,39	0,56	0,12	0,56
Sep 23	1	31.08.2023 12:50	- 07.09.2023 12:30	0,28	0,60	0,12	0,55
Sep 23	2	07.09.2023 12:30	- 14.09.2023 12:30	0,32	0,71	0,13	0,61
Sep 23	3	14.09.2023 12:30	- 21.09.2023 12:30	0,27	0,63	0,12	0,54
Sep 23	4	21.09.2023 12:30	- 27.09.2023 11:20	0,38	0,83	0,17	0,83
Okt 23	1	27.09.2023 11:20	- 04.10.2023 11:30	0,54	1,1	0,22	1,1
Okt 23	2	04.10.2023 11:30	- 11.10.2023 11:30	0,64	1,3	0,30	1,5
Okt 23	3	11.10.2023 11:30	- 18.10.2023 11:30	0,60	1,2	0,25	1,2
Okt 23	4	18.10.2023 11:30	- 25.10.2023 11:30	0,63	0,79	0,19	0,84
Okt 23	5	25.10.2023 11:30	- 31.10.2023 10:15	0,53	0,86	0,17	0,86
Nov 23	1	31.10.2023 10:41	- 07.11.2023 10:00	0,52	0,81	0,15	0,80
Nov 23	2	07.11.2023 10:00	- 14.11.2023 10:00	0,60	0,88	0,18	0,93
Nov 23	3	14.11.2023 10:00	- 21.11.2023 10:00	0,48	0,61	0,17	0,88
Nov 23	4	21.11.2023 10:00	- 28.11.2023 10:00	0,54	0,50	0,11	0,52
Nov 23	5	28.11.2023 10:00	- 01.12.2023 11:12	0,90	0,82	0,19	0,82
Dez 23	1	01.12.2023 11:40	- 08.12.2023 11:30	1,2	1,0	0,25	1,1
Dez 23	2	08.12.2023 11:30	- 15.12.2023 11:30	0,88	1,2	0,31	1,5
Dez 23	3	15.12.2023 11:30	- 22.12.2023 11:30	1,1	1,3	0,29	1,4
Dez 23	4	22.12.2023 11:30	- 29.12.2023 11:13	0,56	0,64	0,14	0,73
Jan 24	1	29.12.2023 11:23	- 05.01.2024 11:00	0,59	0,71	0,14	0,73
Jan 24	2	05.01.2024 11:00	- 12.01.2024 11:00	1,4	1,1	0,23	1,0
Jan 24	3	12.01.2024 11:00	- 19.01.2024 11:00	1,1	1,1	0,25	1,2
Jan 24	4	19.01.2024 11:00	- 26.01.2024 11:00	1,0	1,0	0,23	1,2
Jan 24	5	26.01.2024 11:00	- 31.01.2024 08:04	1,1	1,0	0,25	1,2

Tab. 60 (Fortsetzung): Messergebnisse der aktiven Messungen für Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III)

Monat	Probe	Start	Ende	Benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Toluol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ethyl- benzol $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Xylole $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittel		28.04.2023 09:00	- 02.05.2024 07:31	0,5	0,8	0,2	0,8
Feb 24	1	31.01.2024 08:40	- 07.02.2024 08:40	0,79	1,0	0,29	1,5
Feb 24	2	07.02.2024 08:40	- 14.02.2024 08:40	0,61	0,77	0,20	1,1
Feb 24	3	14.02.2024 08:40	- 21.02.2024 08:40	0,77	1,2	0,24	1,2
Feb 24	4	21.02.2024 08:40	- 28.02.2024 08:40	0,68	0,77	0,16	0,76
Feb 24	5	28.02.2024 08:40	- 01.03.2024 08:06	0,88	0,82	0,20	0,86
Mrz 24	1	01.03.2024 08:38	- 08.03.2024 08:30	0,81	0,74	0,19	0,85
Mrz 24	2	08.03.2024 08:30	- 15.03.2024 08:30	0,66	0,66	0,17	0,80
Mrz 24	3	15.03.2024 08:30	- 22.03.2024 08:30	0,61	0,78	0,19	0,95
Mrz 24	4	22.03.2024 08:30	- 29.03.2024 08:30	0,45	0,57	0,14	0,71
Mrz 24	5	29.03.2024 08:30	- 02.04.2024 09:49	0,43	0,54	0,12	0,59
Apr 24	1	02.04.2024 10:01	- 09.04.2024 10:00	0,46	0,96	0,21	1,08
Apr 24	2	09.04.2024 10:00	- 16.04.2024 10:00	0,39	0,80	0,19	0,98
Apr 24	3	16.04.2024 10:00	- 23.04.2024 10:00	0,32	0,36	0,11	0,53
Apr 24	4	23.04.2024 10:00	- 30.04.2024 10:00	0,36	0,52	0,14	0,66
Apr 24	5	30.04.2024 10:00	- 02.05.2024 07:31	0,23	0,30	0,09	0,34

Tab. 61: Messergebnisse der aktiven Messungen für n-Hexan, n-Heptan, n-, i-Octan und Trimethylbenzole (TMB) für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III)

Monat	Probe	Start	Ende	n- Hexan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n- Heptan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n-, i- Octan $\mu\text{g}/\text{m}^3$	TMB $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittel		28.04.2023 09:00	- 02.05.2024 07:31	0,6	0,3	0,3	0,3
Mai 23	1	28.04.2023 09:00	- 05.05.2023 09:00	0,42	0,24	0,21	0,21
Mai 23	2	05.05.2023 09:00	- 12.05.2023 09:00	0,52	0,26	0,21	0,25
Mai 23	3	12.05.2023 09:00	- 19.05.2023 09:00	0,70	0,27	0,15	0,11
Mai 23	4	19.05.2023 09:00	- 26.05.2023 09:00	0,15	0,10	0,11	0,16
Mai 23	5	26.05.2023 09:00	- 30.05.2023 13:42	0,06	0,04	0,02	0,07
Jun 23	1	30.05.2023 14:13	- 06.06.2023 14:00	0,11	0,07	0,08	0,08
Jun 23	2	06.06.2023 14:00	- 13.06.2023 14:00	0,20	0,15	0,13	0,11
Jun 23	3	13.06.2023 14:00	- 20.06.2023 14:00	0,23	0,13	0,14	0,17
Jun 23	4	20.06.2023 14:00	- 27.06.2023 14:00	0,34	0,22	0,19	0,18
Jun 23	5	27.06.2023 14:00	- 30.06.2023 13:08	0,30	0,20	0,20	0,19
Jul 23	1	30.06.2023 13:21	- 07.07.2023 13:00	0,35	0,20	0,19	0,22
Jul 23	2	07.07.2023 13:00	- 14.07.2023 13:00	0,47	0,25	0,24	0,32
Jul 23	3	14.07.2023 13:00	- 21.07.2023 13:00	0,26	0,14	0,14	0,15
Jul 23	4	21.07.2023 13:00	- 28.07.2023 13:00	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Jul 23	5	28.07.2023 13:00	- 31.07.2023 10:47	0,30	0,21	0,20	0,17
Aug 23	1	31.07.2023 10:52	- 07.08.2023 10:30	0,73	0,32	0,27	0,23
Aug 23	2	07.08.2023 10:30	- 14.08.2023 10:30	0,46	0,25	0,26	0,20
Aug 23	3	14.08.2023 10:30	- 21.08.2023 10:30	0,48	0,16	0,21	0,20
Aug 23	4	21.08.2023 10:30	- 28.08.2023 10:30	0,32	0,17	0,19	0,20
Aug 23	5	28.08.2023 10:30	- 31.08.2023 12:50	1,77	0,21	0,18	0,23
Sep 23	1	31.08.2023 12:50	- 07.09.2023 12:30	0,29	0,16	0,16	0,20
Sep 23	2	07.09.2023 12:30	- 14.09.2023 12:30	0,38	0,23	0,23	0,22
Sep 23	3	14.09.2023 12:30	- 21.09.2023 12:30	0,51	0,22	0,19	0,22
Sep 23	4	21.09.2023 12:30	- 27.09.2023 11:20	0,54	0,28	0,27	0,34
Okt 23	1	27.09.2023 11:20	- 04.10.2023 11:30	0,62	0,35	0,35	0,45
Okt 23	2	04.10.2023 11:30	- 11.10.2023 11:30	0,73	0,51	0,48	0,64
Okt 23	3	11.10.2023 11:30	- 18.10.2023 11:30	0,80	0,32	0,32	0,50
Okt 23	4	18.10.2023 11:30	- 25.10.2023 11:30	0,44	0,28	0,24	0,36
Okt 23	5	25.10.2023 11:30	- 31.10.2023 10:15	0,63	0,31	0,26	0,43

Tab. 61 (Fortsetzung): Messergebnisse der aktiven Messungen für n-Hexan, n-Heptan, n-, i-Octan und Trimethylbenzole (TMB) für den Messzeitraum 28.04.2023 bis 02.05.2024 (Phase III)

Monat	Probe	Start	Ende	n- Hexan µg/m³	n- Heptan µg/m³	n-, i- Octan µg/m³	TMB µg/m³
Mittel		28.04.2023 09:00	- 02.05.2024 07:31	0,6	0,3	0,3	0,3
Nov 23	1	31.10.2023 10:41	- 07.11.2023 10:00	0,77	0,30	0,24	0,36
Nov 23	2	07.11.2023 10:00	- 14.11.2023 10:00	0,76	0,36	0,31	0,40
Nov 23	3	14.11.2023 10:00	- 21.11.2023 10:00	0,67	0,32	0,26	0,45
Nov 23	4	21.11.2023 10:00	- 28.11.2023 10:00	0,56	0,30	0,23	0,21
Nov 23	5	28.11.2023 10:00	- 01.12.2023 11:12	0,43	0,25	0,21	0,30
Dez 23	1	01.12.2023 11:40	- 08.12.2023 11:30	0,61	0,40	0,33	0,40
Dez 23	2	08.12.2023 11:30	- 15.12.2023 11:30	1,0	0,60	0,50	0,66
Dez 23	3	15.12.2023 11:30	- 22.12.2023 11:30	1,0	0,58	0,51	0,55
Dez 23	4	22.12.2023 11:30	- 29.12.2023 11:13	0,69	0,37	0,36	0,25
Jan 24	1	29.12.2023 11:23	- 05.01.2024 11:00	0,96	0,43	0,33	0,24
Jan 24	2	05.01.2024 11:00	- 12.01.2024 11:00	0,64	0,33	0,33	0,30
Jan 24	3	12.01.2024 11:00	- 19.01.2024 11:00	0,97	0,68	0,59	0,52
Jan 24	4	19.01.2024 11:00	- 26.01.2024 11:00	0,83	0,59	0,54	0,48
Jan 24	5	26.01.2024 11:00	- 31.01.2024 08:04	0,61	0,40	0,42	0,37
Feb 24	1	31.01.2024 08:40	- 07.02.2024 08:40	0,96	0,69	0,61	0,66
Feb 24	2	07.02.2024 08:40	- 14.02.2024 08:40	0,66	0,40	0,34	0,34
Feb 24	3	14.02.2024 08:40	- 21.02.2024 08:40	0,71	0,44	0,50	0,45
Feb 24	4	21.02.2024 08:40	- 28.02.2024 08:40	0,51	0,23	0,22	0,23
Feb 24	5	28.02.2024 08:40	- 01.03.2024 08:06	0,34	0,20	0,18	0,24
Mrz 24	1	01.03.2024 08:38	- 08.03.2024 08:30	0,47	0,29	0,27	0,31
Mrz 24	2	08.03.2024 08:30	- 15.03.2024 08:30	0,43	0,27	0,25	0,31
Mrz 24	3	15.03.2024 08:30	- 22.03.2024 08:30	0,44	0,30	0,27	0,35
Mrz 24	4	22.03.2024 08:30	- 29.03.2024 08:30	0,41	0,25	0,21	0,23
Mrz 24	5	29.03.2024 08:30	- 02.04.2024 09:49	0,46	0,27	0,25	0,18
Apr 24	1	02.04.2024 10:01	- 09.04.2024 10:00	0,63	0,34	0,32	0,38
Apr 24	2	09.04.2024 10:00	- 16.04.2024 10:00	0,45	0,35	0,26	0,39
Apr 24	3	16.04.2024 10:00	- 23.04.2024 10:00	0,39	0,23	0,19	0,21
Apr 24	4	23.04.2024 10:00	- 30.04.2024 10:00	0,41	0,28	0,26	0,28
Apr 24	5	30.04.2024 10:00	- 02.05.2024 07:31	0,09	0,06	0,05	0,11

13.2 Anhang C.2 – Qualitätssicherung/Äquivalenznachweise

13.2.1 Anhang C.2.1 – Qualitätssicherung/Äquivalenznachweis GC-FID-Messung im Vergleich zur aktiven Probenahme für Benzol

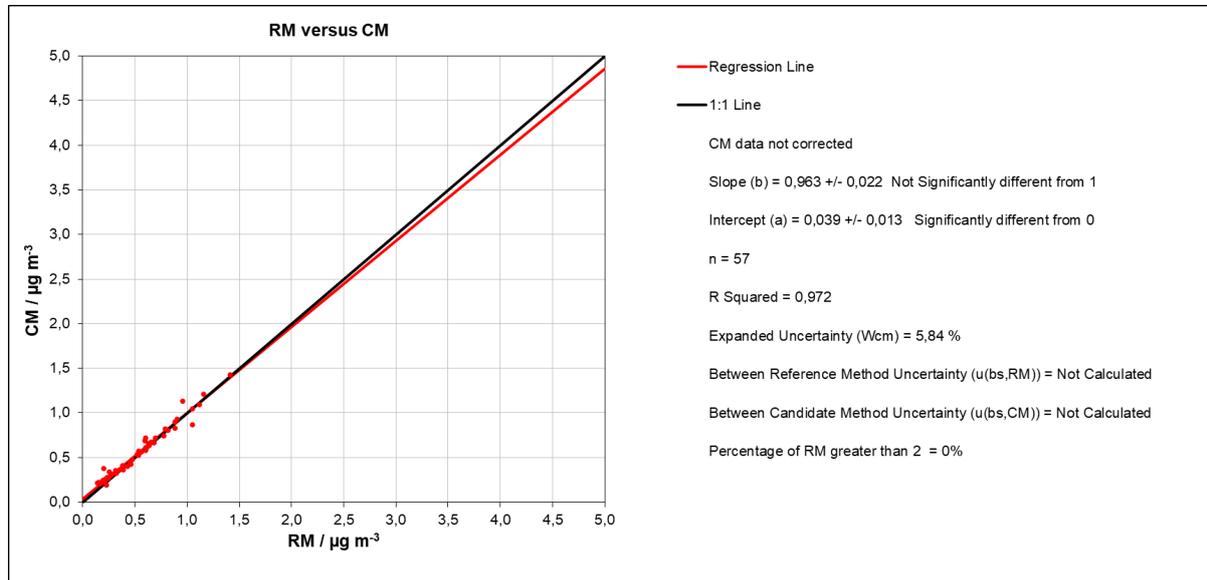


Abb. 44: Äquivalenznachweis GC-FID-Messung (Kandidat, CM) im Vergleich zur aktiven Probenahme (Referenz, RM) für Benzol. Die erweiterte Messunsicherheit betrug 5,8 %.

13.2.2 Anhang C.2.2 – Qualitätssicherung/Äquivalenznachweis Passivsammlermessung im Vergleich zur aktiven Probenahme für Benzol

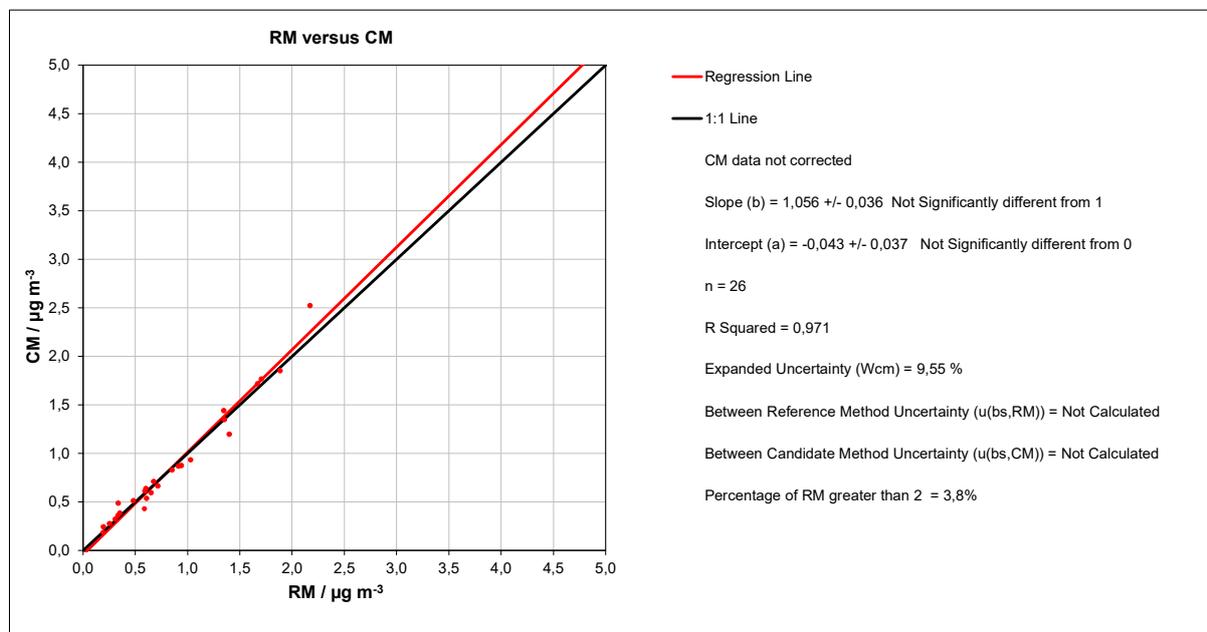


Abb. 45: Äquivalenznachweis Passivsammlermessung (Kandidat, CM) im Vergleich zur aktiven Probenahme (Referenz, RM) für Benzol. Die erweiterte Messunsicherheit betrug 9,5 %.



Eine Behörde im Geschäftsbereich
Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Verbraucherschutz

