

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

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

[www.MuellerBBM.de](http://www.MuellerBBM.de)

Dipl.-Ing. Eduard Wensauer  
Telefon +49(89)85602 324  
[Eduard.Wensauer@mbbm.com](mailto:Eduard.Wensauer@mbbm.com)

25. April 2022  
M167512/01 Version 1 WNS/WG

## **Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG**

### **Lufthygienisches Gutachten Panzerstrecke**

**Bericht Nr. M167512/01**

Auftraggeber: Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG  
Postfach 50 02 40  
80972 München

Bearbeitet von: Dipl.-Ing. Eduard Wensauer

Berichtsumfang: Insgesamt 70 Seiten davon  
65 Seiten Textteil und  
5 Seiten Anhang

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

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

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>1 Situation und Aufgabenstellung</b>	<b>7</b>
<b>2 Beurteilungsgrundlagen</b>	<b>8</b>
2.1 Allgemeines	8
2.2 TA Luft 2021	8
<b>3 Beschreibung der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse</b>	<b>11</b>
3.1 Örtliche Verhältnisse	11
3.2 Betriebliche Verhältnisse	13
<b>4 Emissionen</b>	<b>15</b>
4.1 Allgemeines	15
4.2 Motorbedingte Emissionen	17
4.3 Emission durch Staubaufwirbelung auf Fahrwegen	19
4.4 Räumliche Lage der Quellen	25
<b>5 Meteorologische Eingangsdaten</b>	<b>26</b>
5.1 Auswahlkriterien und Eignung	26
5.2 Beschreibung der meteorologischen Eingangsdaten	27
<b>6 Transmission</b>	<b>31</b>
6.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung	31
6.2 Rauigkeitslänge	32
6.3 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit	33
6.4 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände	33
6.5 Zeitliche Charakteristik der Emissionen	35
6.6 Überhöhung	36
6.7 Chemische Umwandlung von NO zu NO <sub>2</sub>	36
6.8 Stoffdeposition	36
6.9 Spezialfall Stäube	37
6.10 Verwendetes Ausbreitungsmodell	38
<b>7 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung</b>	<b>39</b>
7.1 Vorbemerkung zur Immissionsberechnung	39
7.2 Immissionsorte	39
7.3 Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung und Beurteilung der Immissionszusatzbelastung	41

<b>8</b>	<b>Auswirkungen des Mischbetriebs auf das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung</b>	<b>59</b>
<b>9</b>	<b>Auflagenvorschläge</b>	<b>60</b>
<b>10</b>	<b>Literatur</b>	<b>62</b>
<b>11</b>	<b>Anhang (Protokolldatei austal.log)</b>	<b>66</b>

## Zusammenfassung

Die Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG (KMW) betreibt an ihrem Standort in München/Allach eine Teststrecke für Rad- und Kettenfahrzeuge. Die Anzahl und Länge der Testfahrten ist abhängig von der getesteten Fahrzeugkategorie. Bedingt durch die bauplanungsrechtlichen Umstrukturierungen in der Umgebung soll die Panzer-teststrecke genehmigungsrechtlich eindeutig gesichert werden.

Ständige Teststrecken für Kraftfahrzeuge sind der Nr. 10.17.1<sup>1</sup> des Anhangs 1 der 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV) zugeordnet. Aufgrund der Zuordnung zur Verfahrensart „G“ bedarf die geplante Anlage einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung nach § 4 i. V. m. § 10 BImSchG.

Im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens war u. a. die Erstellung eines lufthygienischen Gutachtens erforderlich. Dabei wurden die möglichen Emissionen an Luftschadstoffen ausgehend von betreiberspezifischen Testszenarien ermittelt. Anschließend wurden die Immissionsbeiträge an den maßgeblichen Immissionsorten bestimmt und mit den entsprechenden Immissionsgrenzwerten verglichen. Die Untersuchung blieb auf die möglichen Auswirkungen durch die Teststrecke und damit verbundenen Testeinrichtungen beschränkt. Weitere Anlagenteile oder Anlagen der KMW waren nicht Bestandteil der vorliegenden Betrachtung.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind wie folgt zusammenfassen:

- Die Emissionen der Teststrecke überschreiten für Stickstoffoxide und Schwebstaub die Bagatellmassenströme der Nr. 4.6.1.1 Buchstabe b) i. V. mit Tabelle 7 TA Luft 2021. Daher war nach Nr. 4.1 Buchstabe a) der TA Luft 2021 die Ermittlung von Immissionskenngrößen erforderlich.
- Die maximale Gesamtzusatzbelastung durch Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) im Jahresmittel an den relevanten Aufpunkten durch den Betrieb der Teststrecke beträgt weniger als 0,6 µg/m<sup>3</sup>. Die Gesamtzusatzbelastung durch NO<sub>2</sub> unterschreitet damit an den relevanten Aufpunkten das Irrelevanzkriterium der Nr. 4.1 TA Luft von 3 % (ca. 1,36 µg/m<sup>3</sup>) des Immissions-Jahreswertes von 40 µg/m<sup>3</sup>.
- Die maximale Gesamtzusatzbelastung durch Partikel (PM<sub>10</sub>) an den relevanten Aufpunkten durch den Betrieb der Teststrecke beträgt weniger als 1,2 µg/m<sup>3</sup>. Die Gesamtzusatzbelastung durch Partikel (PM<sub>10</sub>) unterschreitet an den relevanten Aufpunkten das Irrelevanzkriterium der Nr. 4.1 TA Luft 2021 von 3 % (ca. 1,36 µg/m<sup>3</sup>) des Immissions-Jahreswertes von 40 µg/m<sup>3</sup>.
- Die maximale Gesamtzusatzbelastung durch Partikel (PM<sub>2,5</sub>) an den relevanten Aufpunkten durch den Betrieb der Teststrecke beträgt weniger als 0,6 µg/m<sup>3</sup>. Die Gesamtzusatzbelastung durch Partikel (PM<sub>2,5</sub>) unterschreitet an den relevanten Aufpunkten das Irrelevanzkriterium der Nr. 4.1 TA Luft 2021 von 3 % (ca. 0,86 µg/m<sup>3</sup>) des Immissions-Jahreswertes von 25 µg/m<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Renn- oder Teststrecken für Kraftfahrzeuge, als ständige Anlagen.

- Aufgrund der geringen täglichen Testdauer einzelner Fahrzeugklassen (v. a. Kettenfahrzeuge) wurde eine gesonderte Auswertung der Kurzzeitwerte für NO<sub>2</sub> und Partikel (PM<sub>10</sub>) durchgeführt.
- Eine Überschreitung des Immissions-Stundenwerts für NO<sub>2</sub> (200 µg/m<sup>3</sup> oder mehr im Stundenmittel mit 18 zulässigen Überschreitungen im Kalenderjahr) ist basierend auf dieser Auswertung nicht zu erwarten.
- Eine Überschreitung des Immissions-Tagewerts für Partikel (PM<sub>10</sub>) (50 µg/m<sup>3</sup> oder mehr Tagesmittel mit 35 zulässigen Überschreitungen im Kalenderjahr) ist basierend auf dieser Auswertung nicht zu erwarten.
- Der prognostizierte maximale Stickstoffeintrag in das nächstgelegene Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung (FFH-Gebiet Nr. 7734-302 „Allacher Forst und Angerlohe“) beträgt weniger als 0,3 kg N/(ha\*a). Damit liegt das FFH-Gebiet nach Anhang 8 der TA Luft 2021 außerhalb des Einwirkungsbereichs der Panzerteststrecke. Eine weitergehende Prüfung nach § 34 BNatSchG ist nicht erforderlich.
- Der prognostizierte maximale Säureeintrag in das nächstgelegene Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung (FFH-Gebiet Nr. 7734-302 „Allacher Forst und Angerlohe“) beträgt weniger als 0,04 keq/(ha\*a). Damit liegt das FFH-Gebiet nach Anhang 8 der TA Luft 2021 außerhalb des Einwirkungsbereichs der Panzerteststrecke. Eine weitergehende Prüfung nach § 34 BNatSchG ist nicht erforderlich.
- Die prognostizierte maximale Konzentration an Stickstoffoxiden (NO<sub>x</sub>) im nächstgelegenen Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung (FFH-Gebiet Nr. 7734-302 „Allacher Forst und Angerlohe“) beträgt weniger als 1,5 µg/m<sup>3</sup>. Bei diesem Immissionsbeitrag handelt es sich um die Gesamtzusatzbelastung. Anhand der angezeigten/faktischen Nutzung zum Zeitpunkt der Ausweisung des FFH-Gebietes (im Jahr 2004) ist davon auszugehen, dass sich durch den beantragten Betriebsumfang eine Abnahme der Zusatzbeiträge ergibt. Die vorhabenbezogene Zusatzbelastung beträgt damit weniger als 1 % des zulässigen Critical Levels.
- Die Einhaltung der Immissionswerte ist auch bei einer Kombination von Testfahrten mit unterschiedlichen Fahrzeugklassen möglich. In diesen Fällen darf der prozentuale Anteil der gefahrenen Rundenzahlen je Fahrzeugklasse in Summe 100 % nicht überschreiten.

Bei antragsmäßigem Betrieb ist davon auszugehen, dass schädliche Umwelteinwirkungen und sonstige Gefahren, erhebliche Nachteile und erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft nicht hervorgerufen werden können.



Dipl.-Ing. Eduard Wensauer  
Telefon +49(0)89 85602-324  
Projektverantwortlicher



Erik Petersen, M. Sc.  
Telefon +49(0)89 85602-122  
Qualitätssicherung

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



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

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

## 1 Situation und Aufgabenstellung

Die Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG (KMW) betreibt an ihrem Standort in München/Allach eine Teststrecke für Rad- und Kettenfahrzeuge. Bedingt durch die bauplanungsrechtlichen Umstrukturierungen in der Umgebung soll die Panzerstrecke nunmehr genehmigungsrechtlich eindeutig gesichert werden.

Neben Kettenfahrzeugen (Leopard 1, Leopard 2 sowie Puma) kommen verschiedene Radfahrzeuge (u. a. GTK Boxer, Dingo, Dingo HD, Fennek und Iveco) auf der Teststrecke zum Einsatz. Die Anzahl und Länge der Testfahrten ist zum einen abhängig von der Fahrzeugklasse, zum anderen ergeben sich v. a. für die Kettenfahrzeuge aufgrund von schalltechnischen Anforderungen Einschränkungen hinsichtlich der täglichen Betriebszeiten sowie der Rundenzahlen.

Ständige Teststrecken für Kraftfahrzeuge sind der Nr. 10.17.1 des Anhangs 1 der 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV) zugeordnet. Aufgrund der Zuordnung zur Verfahrensart „G“ bedarf die geplante Anlage der Betriebszeiten einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung nach § 4 BImSchG i. V. m. § 10 BImSchG.

Im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahrens ist u. a. die Erstellung eines lufthygienischen Gutachtens erforderlich. Aufbauend auf den vom Betreiber beantragten täglichen und jährlichen Rundenzahlen soll geprüft werden, ob aus Sicht der Luftreinhalte die gesetzlichen Immissionswerte eingehalten werden oder ob sich betriebliche Einschränkungen ergeben.

Aufbauend auf den vom Betreiber vorgelegten Randbedingungen der Testfahrten (u. a. mittlere Fahrgeschwindigkeit, Motorleistung, Abgasnorm, Anzahl der Testrunden pro Testfahrt) werden die Emissionen von Luftschadstoffen ermittelt. Darauf aufbauend werden mit Hilfe einer Ausbreitungsrechnung nach Anhang 2 TA Luft 2021 die Immissionsbeiträge an den maßgeblichen nächstgelegenen Immissionsorten bestimmt und mit den entsprechenden rechtlichen Anforderungen verglichen.

Gegenstand der Untersuchung sind die betriebsbedingten Auswirkungen der Teststrecke einschließlich der angeschlossenen Testbereiche (z. B. Lasertestfeld). Weitere Anlagenteile oder Anlagen der KMW sind nicht Bestandteil der vorliegenden Betrachtung.

## 2 Beurteilungsgrundlagen

### 2.1 Allgemeines

Potentielle Umweltwirkungen in Bezug auf die Luftreinhaltung während des Betriebes der Teststrecke sind durch die Emission von luftgetragenen Stoffen (motorbedingte Emissionen sowie Staubemissionen durch Aufwirbelung) der getesteten Fahrzeuge zu erwarten. Aufbauend auf den Grenzwerten für die Typ- und Serienprüfung sowie aufgrund ihrer Bedeutung bei der Beurteilung von Luftschadstoffen wird sich die Untersuchung auf die Schadstoffe Stickoxide  $\text{NO}_x/\text{NO}_2$  sowie Partikel ( $\text{PM}_{10}$ ) konzentrieren. Die Relevanz anderer verkehrsbedingter Schadstoffe ist in Bezug auf die Grenzwerte deutlich geringer. Für die Ermittlung der Säureeinträge in Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung werden ergänzend die Schweloxidemissionen berücksichtigt.

In der TA Luft 2021 sind keine Immissionswerte für Kohlenmonoxid angegeben, da diese Komponente von untergeordneter lufthygienischer Relevanz ist. Die Immissionswerte der 39. BImSchV werden generell deutlich unterschritten, so dass eine immissionsseitige Betrachtung von Kohlenmonoxid nicht erforderlich ist.

### 2.2 TA Luft 2021

Als Beurteilungswerte werden die Immissionswerte bzw. die Irrelevanzkriterien der TA Luft 2021 herangezogen. Die der Beurteilung potentiell zu Grunde zu legenden Immissionswerte nach TA Luft 2021 sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1. Immissionswerte (Mittelungszeitraum 1 Jahr) und Irrelevanzschwellen der TA Luft 2021.

Immissionswerte gem.	Irrelevanzschwellen gem.	Komponenten	Immissionswerte Irrelevanzschwellen (Jahresmittel)			
4.2.1	4.1	Partikel ( $\text{PM}_{10}$ )	40	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\leq 3$	% vom Immissionswert
		Partikel ( $\text{PM}_{2,5}$ )	25	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\leq 3$	
		$\text{NO}_2$	40	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\leq 3$	
4.3.1	4.1	Staubniederschlag (nicht gefährdender Staub)	0,35	$\text{g}/\text{m}^2\text{d}$	$\leq 3$ $\leq 3$	% vom Immissionswert
4.4.1	4.1	$\text{NO}_x$ (als $\text{NO}_2$ )	30 <sup>(1)</sup>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\leq 10$	% vom Immissionswert

<sup>(1)</sup> Diese Immissionswerte zum Schutz von Ökosystemen bzw. der Vegetation sind im Beurteilungsgebiet nur anzuwenden, soweit die Beurteilungspunkte zur Überprüfung dieser Immissionswerte mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Straßen entfernt sind.



Tabelle 2. Immissionswerte (Mittelung über 24 Stunden) nach TA Luft 2021 [5] (entsprechen Immissionsgrenzwerten der 39. BImSchV [5] für betreffende Komponenten).

Immissionswerte gem. Nr.	Komponente	Immissionswerte ITW	zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
4.2.1	Partikel (PM <sub>10</sub> )	50 µg/m <sup>3</sup>	35

Tabelle 3. Immissionswerte (Mittelung über 1 Stunde) nach TA Luft 2021 [5] (entsprechen Immissionsgrenzwerten der 39. BImSchV [5] für betreffende Komponenten).

Immissionswerte gem. Nr.	Komponente	Immissionswerte ISW	zulässige Überschreitungshäufigkeit im Jahr
4.2.1	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	200 µg/m <sup>3</sup>	18

Nach Nr. 4.2.2 der TA Luft 2021 kann bei einem Jahreswert von unter 28 µg/m<sup>3</sup> davon ausgegangen werden, dass der auf 24 Stunden bezogene Immissionswert für Partikel (PM<sub>10</sub>) eingehalten wird.

Treten hingegen nur seltene aber hohe Emissionen auf, kann eine Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 der TA Luft erforderlich werden.

### 2.2.1 Stickstoffdeposition und Säureeintrag in Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung

Eine erhebliche Beeinträchtigung eines Gebiets von gemeinschaftlicher Bedeutung kann nach Anhang 8 der TA Luft 2021 ausgeschlossen werden, wenn der Jahresmittelwert der Zusatzbelastung die für Stickstoff- oder Schwefeldeposition weniger als 0,3 kg Stickstoff pro Hektar und Jahr bzw. weniger als 0,04 keq Säureäquivalente pro Hektar und Jahr beträgt. In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass das Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung außerhalb des Einwirkungsbereiches der Anlage liegt.

Liegen Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung innerhalb des Einwirkungsbereichs der Anlage, so ist mit Blick auf diese Gebiete eine Prüfung gemäß §34 BNatSchG durchzuführen.

### 2.2.2 Gasförmige Stoffeinträge in Natura 2000-Gebiete

Für die Beurteilung der Erheblichkeit der zusätzlichen gasförmigen Stoffeinträge in Natura 2000-Gebiete in das Umweltkompartiment Luft wird auf kompartimentspezifische Beurteilungswerte der Vollzugshilfe des LfU Brandenburg [31] – sogenannte „Critical Levels“ – zurückgegriffen. Bei der Unterschreitung dieser Beurteilungswerte sind nach aktuellem Kenntnisstand auch langfristig keine signifikant schädlichen Effekte an Ökosystemen oder Teilen davon zu erwarten.

Die Beurteilungswerte im Anhang 4A des Brandenburger Papiers für das Umweltkompartiment Luft („Critical Levels“) sind für die hier relevanten Stoffe Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>) und Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>, angegeben als NO<sub>2</sub>) nach 39. BImSchV sowie Nr. 4.4 der TA Luft als mittlere jährliche Immissionskonzentration definiert, vgl. Tabelle 4.

Tabelle 4. Beurteilungswerte für Schadstoffeinträge in Luft (Critical Levels).

Schadstoff/Stoffgruppe	Critical Level in µg/m <sup>3</sup>
Stickstoffoxide (NO <sub>x</sub> , angegeben als NO <sub>2</sub> )	30
Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	20

Als Abschneidewert wird in der Vollzugshilfe des LfU Brandenburg [31] für den Regelfall eine Schwelle von 1 % des Beurteilungswertes (Critical Levels) genannt.

Der Abschneidewert für die projektbedingte Zusatzbelastung liegt somit bei 0,3 µg/m<sup>3</sup> für NO<sub>x</sub> und 0,2 µg/m<sup>3</sup> für SO<sub>2</sub>.

Zudem wird in der Vollzugshilfe des LfU Brandenburg [31] eine gebietsbezogene Bagatellschwelle von 3 % des Beurteilungswertes vorgeschlagen. Bei der Prüfung, ob diese Schwelle überschritten ist, sind die Stoffeinträge aller Vorhaben, die seit Ausweisung des Natura 2000-Gebiets realisiert wurden, für jeden einzelnen Stoff kumulierend zu berücksichtigen, sofern sie über dem Abschneidekriterium liegen.

### 3 Beschreibung der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse

#### 3.1 Örtliche Verhältnisse

Die nachfolgende Abbildung 1 stellt den Standort der KMW dar. Die Panzerteststrecke befindet sich in der Krauss-Maffei-Straße 11 in 80997 München, Stadtbezirk 23, in der Gemarkung Allach auf dem Flurstück 1220/7.

Nördlich wird das Gelände der KMW durch die Ludwigsfelder Straße begrenzt. Westlich verläuft die Bahnstrecke München-Treuchtlingen. Die der Panzerteststrecke zugeordnete Laser-Teststrecke befindet sich im nordöstlichen Grundstücksbereich. Südlich der KMW befinden sich weitere gewerbliche Nutzungen. Die gewerblich industriellen Nutzungen werden zum Teil von Grünflächen, v. a. entlang von Verkehrswegen, unterbrochen. Östlich des Geländes liegen landwirtschaftliche Nutzflächen.

Die geodätische Höhe am Standort beträgt ca. 504 m ü. NHN. Die Umgebung des Standortes weist im weiteren Umkreis nur geringe Höhenunterschiede auf.



Abbildung 1. Luftbild des Betriebsgeländes der KMW (©Bayerische Vermessungsverwaltung, ©Antragstellerin, bearbeitet bearbeitet) [8].

Östlich des Betriebsgeländes erstreckt sich das FFH-Gebiet Nr. 7734-302 „Allacher Forst und Angerlohe“ in einem minimalen Abstand von ca. 40 m zum Anlagenstandort. Die räumliche Lage des FFH-Gebiets in der Umgebung der Anlage ist in Abbildung 2 dargestellt.



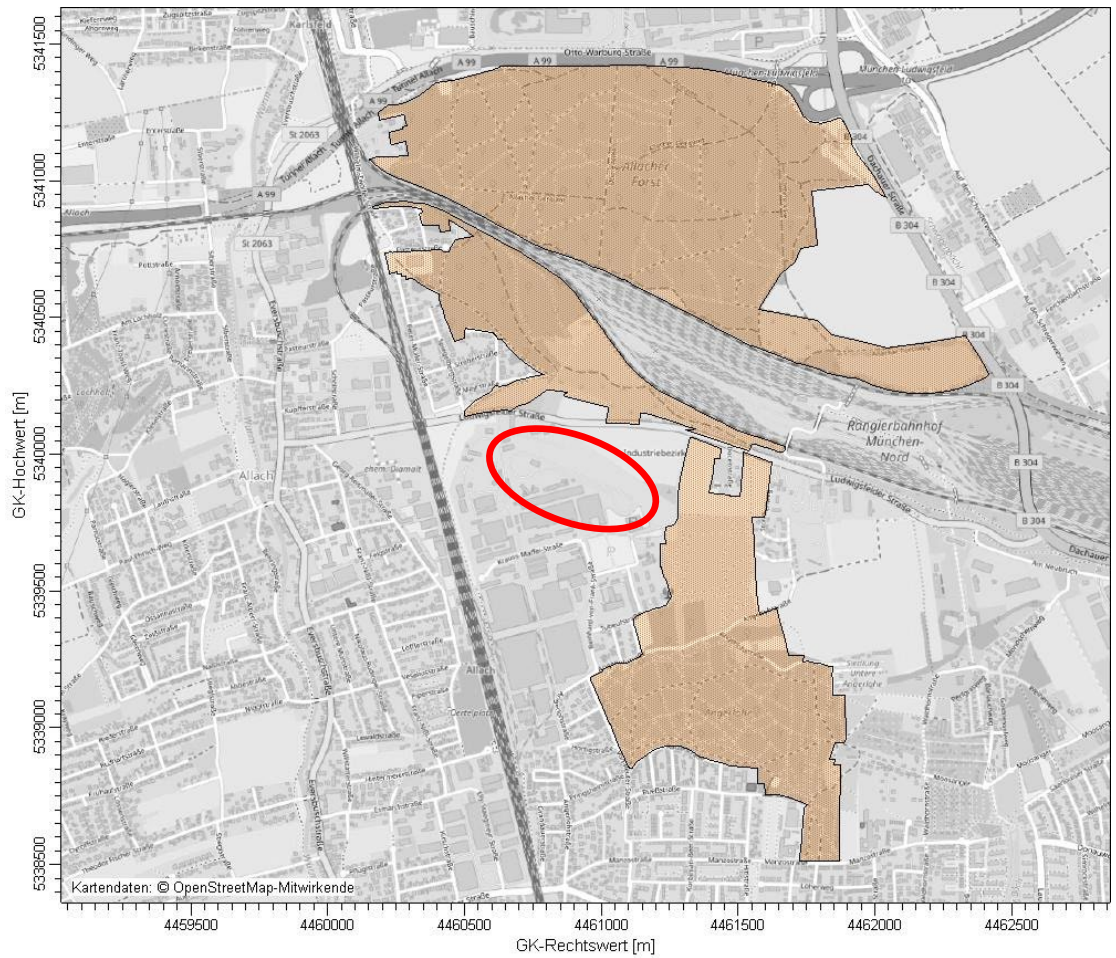


Abbildung 2. Lage des FFH-Gebietes Nr. 7734-302 „Allacher Forst und Angerlohe“ in der Umgebung der Anlage (Bereich der Teststrecke rot markiert) .

### 3.2 Betriebliche Verhältnisse

Eine Übersicht mit der Abgrenzung der genehmigungsbedürftigen Panzerteststrecke ist in Abbildung 3 dargestellt.

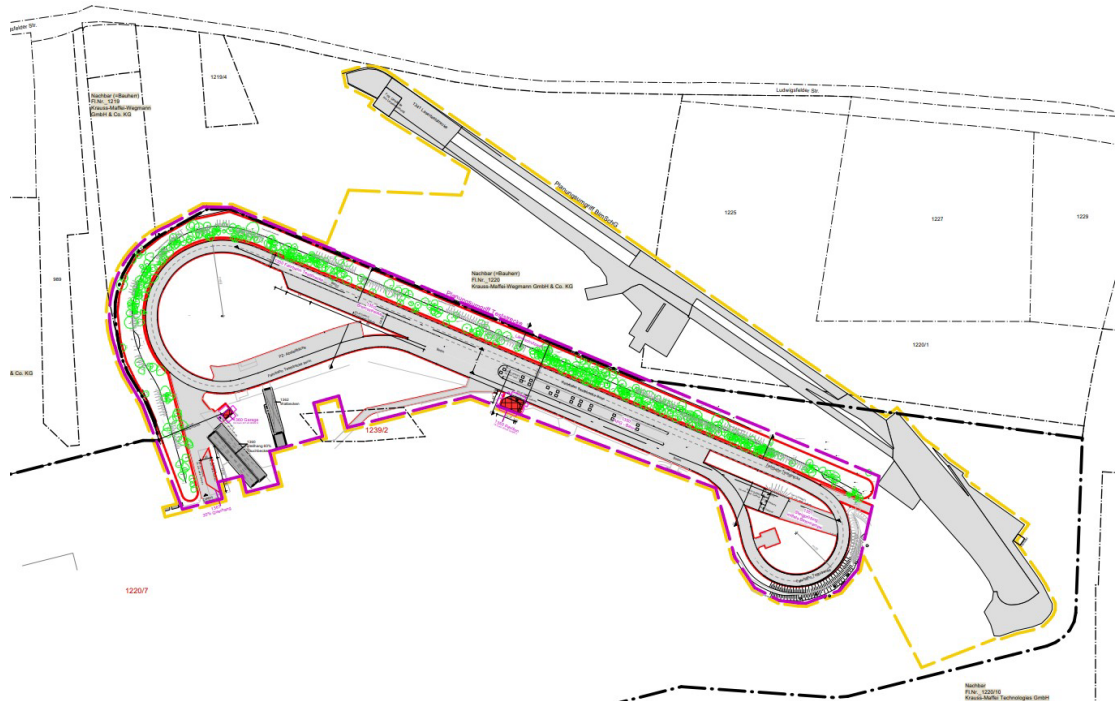


Abbildung 3. Abgrenzung der genehmigungsbedürftigen Panzerteststrecke (gelb umrandet, die im Bauantrag enthaltenen Anlagenteile sind rot umrandet) (©Antragstellerin, bearbeitet) [8].

Die Teststrecke wurde im Jahre 1964 angelegt. Seitdem wird die Strecke zur spezifischen Fahrzeugprüfung verschiedener Fahrzeuge der KMW genutzt. Bauliche Änderungen der bestehenden Anlage sind mit diesem Vorhaben nicht verbunden. Die werktäglichen Betriebszeiten der Teststrecke liegen im Zeitraum von 07:00 bis 20:00 Uhr. Am Standort der KMW in Allach werden auf der Teststrecke verschiedene Ketten- und Radfahrzeuge getestet.

Die Länge des Rundkurses (Nr. 1350 in Abbildung 3) beträgt ca. 1 km. Zwischen dem nordwestlichen Wendehammer ( $r_1$  ca. 65 m) und dem südöstlichen Wendehammer ( $r_2$  ca. 31 m) liegt ein gerader Streckenabschnitt mit ca. 400 m Länge. Die Fahrbahnbreite im Kurvenbereich beträgt ca. 8 m. Auf dem graden Streckenabschnitt mit mittig platzierten Hinderniseinbauten (APG-Bahn) beträgt die Fahrbahnbreite ca. 24 m. Auf diesem Teil der Strecke (Länge ca. 100 m) sind zweireihig Stahlhöcker auf der Fahrbahn des Rundkurses montiert, die mit dem Testfahrzeug überfahren werden, um die Stabilisierungsgüte der Testfahrzeuge zu ermitteln.

Ebenfalls mit einer Länge von ca. 100 m beinhaltet der Rundkurs eine Bremsstrecke. Diese dient zur Prüfung der Antiblockiersysteme sowie zur Ermittlung des Maximalbremsweges. Die Teststrecke wird zeitgleich maximal durch ein Fahrzeug genutzt.

Der Rundkurs ist Richtung Nordosten von einem ca. 4 m hohen Lärmschutzwall umgeben. Auf diesem Lärmschutzwall hat sich eine bis zu 10 m hohe Baumhecke entwickelt.

Das nördlich des Rundkurses gelegene Lasertestfeld (Nr. 1341 in Abbildung 3) dient der Laserkalibrierung der Fahrzeuge. Auf einer Strecke von ca. 500 m kann das Zielerfassungssystem mit Hilfe einer Zieltafel justiert werden.

Die südlich des größeren Wendehammers gelegenen beiden Becken sind betonbefestigt ausgeführt. Das Tiefwatbecken (Nr. 1362 in Abbildung 3) verfügt über eine Gesamtlänge von ca. 30 m und eine Tiefe von ca. 1,2 m. Das Wasserbecken für Unterwasserfahrten (Nr. 1360 in Abbildung 3) ist mit einer Gesamtlänge von ca. 44 m und einer Tiefe von ca. 4,5 m ausgeführt. Beide Becken dienen der Überprüfung der Dichtigkeit der Kettenpanzerfahrzeuge.

Zu allgemeinen Belastungsprüfungen sowie zu Funktionsprüfungen der Aufbauten dienen der 30 %-Querhang (Nr. 1361 in Abbildung 3) sowie der überdachte 60 %-Steilhang (Nr. 1360 in Abbildung 3). Der überdachte Steilhang, mit einer Länge von ca. 45 m befindet sich direkt im südwestlichen Anschluss des Wasserbeckens für Unterwasserfahrten.

Östlich der beiden Gefällestrecken, in ca. 100 m Entfernung, befindet sich der betonbefestigte Überschreitungsgraben (Nr. 1363 in Abbildung 3), der zur Ermittlung der Kletter- und Grabenüberschreitfähigkeit von Testfahrzeugen dient.

Die sog. Panzertankstelle (Nr. 1400 in Abbildung 3) ist ebenfalls Bestandteil der Teststrecke und dient für die Fahrzeuge zur Kraftstoffversorgung.

## 4 Emissionen

### 4.1 Allgemeines

Für die Ermittlung der Luftschadstoffemissionen wird gemäß den Angaben in den Antragsunterlagen [8] sowie dem schalltechnischen Gutachten [7] auf die in Tabelle 1 dargestellten Fahrzeuge abgestellt.

Tabelle 5. Fahrzeugübersicht; Angaben gemäß [7] und [8].

Fahrzeug	Fahrzeug- typ	Leistung [kW]	Abgasnorm
Leopard 1	Kettenfahr- zeuge	610 kW	Euro 1
Leopard 2		1.103 kW	Euro 1
Puma		800 kW	Euro 2
Boxer	Radfahr- zeuge	530 kW	Euro 3
Dingo 2		163 kW	Euro 3
Dingo 2 HD		240 kW	Euro 3
Fennek		177 kW	Euro 3
Fennek QA		235 kW	Euro 3
Mungo 1		78 kW	Euro 3
Mungo 2/3		107 kW	Euro 3
IVECO		368 kW	Euro 4

Gemäß den Angaben in den Antragsunterlagen [8] handelt es sich bei den Fahrzeugen um eine exemplarische Darstellung. In Abhängigkeit vom möglichen Auftraggeber und den dort eingesetzten Fahrzeugen können davon abweichende Fahrzeuge auf der Teststrecke zum Einsatz kommen.

Um im Rahmen der vorliegenden lufthygienischen Untersuchung den Einsatz einer möglichst breiten Fahrzeugpalette abzubilden, werden unter Berücksichtigung der Leistung, dem Gewicht und der Abgasnorm die Fahrzeuge in Fahrzeugklassen zusammengefasst. Dies ist möglich, da bei der Typ- und Serienprüfung von Motoren das Emissionsverhalten abhängig von der Leistung sowie der Euronorm ist und bei der Ermittlung der diffusen Emissionen das Fahrzeuggewicht in die Betrachtung mit einfließt.

In der nachfolgenden Tabelle 7 sind die im Rahmen der lufthygienischen Untersuchung abgebildeten Fahrzeugklassen dargestellt.

Tabelle 6. Fahrzeugklassen für die lufthygienische Untersuchung.

<b>Bezeichnung</b>	<b>Abgasnorm</b>	<b>Leistungsbereich [kW]</b>	<b>Gewicht <sup>(1)</sup> [t]</b>
LEO 1	Euro 1	bis 610 kW	bis 43
LEO 2	Euro 1	610 kW bis 1.110 kW	bis 62
PUMA	Euro 2	bis 800 kW	bis 43
Boxer	Euro 3	240 kW bis 530 kW	bis 37
Dingo 2 HD	Euro 3	bis 240 kW	bis 13
IVECO	Euro 4	Bis 370 kW	bis 26

(1) Bezogen auf das Gewicht bei der Testfahrt.

Aus lufthygienischer Sicht ist davon auszugehen, dass weitere Fahrzeuge, die sich einer dieser Fahrzeugklassen zuordnen lassen, kein abweichendes Emissionsverhalten hervorrufen werden.

Im Rahmen der erforderlichen Testfahrten legen die Fahrzeuge mehrere Testrunden auf der Teststrecke zurück. Die Dauer und Anzahl der Runden pro Test sowie die Testfahrten pro Jahr unterscheiden sich zwischen den Fahrzeugklassen. Auf Basis der Angaben in den Antragsunterlagen [8] sind in der nachfolgenden Tabelle die beantragten Rundenzahlen je Fahrzeugklasse für den Tag sowie das Jahr dargestellt.

Tabelle 7. Beantragte Rundenzahlen je Fahrzeugklasse.

<b>Fahrzeugtyp</b>	<b>Max. zulässige Rundenanzahl</b>	
	<b>pro Jahr</b>	<b>pro Tag</b>
LEO I	19.500	65
LEO II	15.000	60
PUMA	18.000	60
Boxer	24.000	120
Dingo HD	60.000	270
Iveco	42.000	150

Aufbauend auf den Angaben in den Antragsunterlagen [8] sowie dem schalltechnischen Gutachten [7] wird für die vorliegende Betrachtung davon ausgegangen, dass nicht mehr als ein Fahrzeug zeitgleich die Teststrecke benutzt und, dass die mittlere Fahrgeschwindigkeit der Fahrzeuge nicht mehr als 30 km/h beträgt. Bezogen auf eine Länge der Teststrecke von 1 km sind somit maximal 30 Runden pro Stunde möglich. Bezogen auf eine Betriebszeit von 13 h/d (7:00 Uhr bis 20:00 Uhr) wären maximal 390 Runden pro Tag denkbar. Aus der Tabelle 7 ergibt sich, dass diese Rundenzahl antragsgemäß mit keiner Fahrzeugklasse erreicht wird.



## 4.2 Motorbedingte Emissionen

Durch den Betrieb der Teststrecke sowie den damit verbundenen Prüfeinrichtungen (Lasertestfeld, Tiefwatfeld, 30°-Querhang, Tiefwasserbecken usw.) können durch die erforderlichen Fahrbewegungen motorische Emissionen entstehen.

Neben Staub werden bei dem Betrieb von Verbrennungsmotoren vor allem Stickoxide (NO<sub>x</sub>) freigesetzt. Die von laufenden Motoren ausgehenden Partikelemissionen sind in verschiedenen gesetzlichen Regelwerken begrenzt. In der 28. BImSchV (Verordnung über Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsmotoren) [4] werden unter Verweis auf die zulässigen Emissionsgrenzwerte nach Anhang I Emissionsgrenzwerte festgesetzt.

Motoremissionen an NH<sub>3</sub> treten nur auf, wenn eine SCR (Selektive katalytische Reduktion) zur Abgasreinigung von NO<sub>x</sub>-Emissionen aus dem Abgas eingesetzt wird. Diese wird bei Militärfahrzeugen standardmäßig nicht eingesetzt und daher im vorliegenden Fall nicht berücksichtigt. Da sich in den Antragsunterlagen keine Angaben finden, zu welchem Fahrzeugtyp nach Euro-Norm die Kettenfahrzeuge eingestuft werden, wurde für die vorliegende Untersuchung im Sinne einer konservativen Abschätzung die jeweils höheren Werte für LKW und Busse [28] oder mobile Maschinen/Geräte, Baumaschinen und Traktoren [29] für die Ermittlung der Emissionen herangezogen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die motorbedingten Schadstoffemissionen für die in Tabelle 6 aufgeführten Fahrzeugklassen entsprechend ihrer Abgasnorm aufgeführt ([28] und [29]).

Tabelle 8. Fahrzeugklassen und Abgasgrenzwerte.

Fahrzeug- klasse	Abgasnorm	Abgasgrenzwert [mg/kWh]		Leistungsbereich [kW]
		NO <sub>x</sub>	Staub	
LEO 1	Euro 1	9.200	540	bis 610 kW
LEO 2	Euro 1	9.200	540	610 kW bis 1.110 kW
PUMA	Euro 2	7.000	150	bis 800 kW
Boxer	Euro 3	5.000	160	240 kW bis 530 kW
Dingo 2 HD	Euro 3	5.000	160	bis 240 kW
IVECO	Euro 4	3.500	30	Bis 370 kW

Wie in Kapitel 4.1 dargestellt, beträgt die mittlere Fahrgeschwindigkeit der Fahrzeuge nicht mehr als 30 km/h. Da die bauartbedingten Höchstgeschwindigkeiten der getesteten Fahrzeuge bei deutlich über 60 km/h liegen, wird der vorliegenden Untersuchung zugrunde gelegt, dass im Mittel 50 % der o. g. Leistung bei einer Testfahrt abgerufen wird.

Bezogen auf eine Motorauslastung von 50 % und unter Berücksichtigung der vom Antragsteller geplanten Runden pro Testfahrt, ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle 9 dargestellten Emissionen.

Tabelle 9. Mittlere motorische Emissionen bei Testfahrten (maximale Emission gefettet hervorgehoben).

Fahrzeug- klasse	maximale Runden pro Tag	Emissionsmassen- strom pro Fahrzeug [kg/h]		Emissionsmassen- strom pro Fahrzeug [kg/d]		Emissionsmassen- strom pro Fahrzeug [kg/a]	
		Gesamt- staub	Stick- oxide	Gesamt- staub	Stick- oxide	Gesamt- staub	Stick- oxide
LEO 1	65,0	0,16	2,81	0,36	6,08	107,1	1.823,9
LEO 2	60,0	<b>0,30</b>	<b>5,07</b>	<b>0,60</b>	<b>10,15</b>	<b>148,9</b>	<b>2.536,9</b>
Puma	60,0	0,06	2,80	0,12	5,60	36,0	1.680,0
Boxer	120,0	0,04	1,33	0,17	5,30	33,9	1.060,0
Dingo HD	270,0	0,02	0,60	0,17	5,40	38,4	1.200,0
Iveco	150,0	0,01	0,64	0,03	3,22	7,7	901,6

Daneben können über den im Kraftstoff enthaltenen Schwefel beim Betrieb der Panzer-teststrecke Emissionen an Schwefeloxiden freigesetzt werden. Im Rahmen des Testbetriebs werden die Fahrzeuge mit Dieselmotorkraftstoff gemäß DIN EN 590 betankt. Der zulässige Schwefelgehalt für mobile Maschinen beträgt nach 10. BImSchV bei Dieselmotorkraftstoff 10 mg/kg. Bezogen auf einen Heizwert ( $H_u$ ) von 42,7 MJ/kg ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle 10 genannten Kraftstoffverbräuche.

Tabelle 10. Fahrzeugklassen und Kraftstoffverbräuche.

Fahrzeug- klasse	Leistung in [kW]	Einge- setzter Kraftstoff	Heizwert	Kraftstoff- verbrauch	Schwefelgehalt im Kraftstoff [g/kg]
			[ $H_u$ ] [MJ/kg]	[kg/h]	Diesel
LEO 1	610	Diesel	42,7	51,4	0,01
LEO 2	1.103	Diesel	42,7	93,0	0,01
Puma	800	Diesel	42,7	67,4	0,01
Boxer	530	Diesel	42,7	44,7	0,01
Dingo HD	240	Diesel	42,7	20,2	0,01
Iveco	368	Diesel	42,7	31,0	0,01

Unter Berücksichtigung der vom Antragsteller geplanten Runden pro Testfahrt, ergeben sich die in der nachfolgenden Tabelle 11 dargestellten Emissionen an Schwefeloxiden.

Tabelle 11. Mittlere Schwefeloxidemissionen bei Testfahrten (maximale Emission gefettet hervorgehoben).

Fahrzeug- klasse	maximale Runden pro Tag	Emissions- massen- strom pro Fahrzeug [kg/h]	Emissions- massen- strom pro Fahrzeug [kg/d]	Emissions- massen- strom pro Fahrzeug [kg/a]
		Diesel- betrieb	Diesel- betrieb	Diesel- betrieb
LEO 1	65	0,0005	0,0011	0,33
<b>LEO 2</b>	60	<b>0,00093</b>	<b>0,0019</b>	<b>0,46</b>
Puma	60	0,0007	0,0013	0,40
Boxer	120	0,0004	0,0018	0,36
Dingo HD	270	0,0002	0,0018	0,40
Iveco	150	0,0003	0,0016	0,43

Aus der Tabelle 9 und Tabelle 11 ergibt sich, dass die höchsten motorbedingten Emissionen bei Staub, Stickstoffoxid und Schwefeloxid in der Fahrzeugklasse „LEO 2“ auftreten. Trotz der zum Teil deutlich höheren Rundenzahlen der anderen Fahrzeugklassen werden sowohl im Tages- als auch im Jahresmittel die höchsten Emissionen bei dieser Fahrzeugklasse hervorgerufen.

Im Rahmen der Ausbreitungsrechnung wurden die Stickoxid-Emissionen in NO<sub>2</sub> und NO aufgeteilt. Dabei wurde ein für die Berechnung ein NO<sub>2</sub>-Anteil im Abgas von 20 % zugrunde gelegt.

Aus der Tabelle 9 zeigt sich, dass bei den Stickstoffoxiden der Bagatellmassenstrom für diffuse Stickstoffoxidemissionen gemäß Nr. 4.6.1.1 Abs. 1 Buchstabe b) der TA Luft 2021 überschritten wird. Daher ist die Ermittlung der Immissionskenngrößen für Stickstoffoxide erforderlich.

Bei den Schwefeloxiden wird der Bagatellmassenstrom für diffuse Emissionen eingehalten. Eine Ermittlung der Immissionskenngrößen für Schwefeloxide ist daher nicht erforderlich. Bei der Ermittlung der Säureeinträge in Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung werden diese Emissionen dennoch im Rahmen der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt.

### 4.3 Emission durch Staubaufwirbelung auf Fahrwegen

#### 4.3.1 Allgemeines

Staubemissionen durch Staubaufwirbelung können beim Betrieb der Teststrecke sowie den damit verbundenen Prüfeinrichtungen (Lasertestfeld, Tiefwatfeld, 30°-Querhang, Tiefwasserbecken usw.) entstehen.

Die durch Aufwirbelung beim Betrieb der Teststrecke hervorgerufenen Staubemissionen stammen überwiegend von befestigten Fahrwegen. Lediglich im Bereich des Lasertestfeldes liegt ein unbefestigter Fahrweg vor.

Als Fahrweglänge für die Teststrecke wird gemäß den Angaben in [7] und [8] eine Strecke von 1 km für die Ermittlung der Emissionen herangezogen. Diese Strecke kann innerhalb einer Testfahrt mehrmals befahren werden. Für die mit der Teststrecke verbundenen Prüfeinrichtungen (ohne Lasertestfeld) sowie die Zuwegung zur Teststrecke wird im Rahmen der vorliegenden Betrachtung davon ausgegangen, dass diese während jeder Testfahrt einmal vollständig befahren werden. Die Fahrstrecke (Summe aus Hin- und Rückfahrt) wurde dabei mit 3.750 m abgeschätzt.

Für den unbefestigten Fahrweg des Lasertestfeldes wird pro Testfahrt eine Fahrweglänge von 1.000 m berücksichtigt.

#### 4.3.2 Staubemissionen auf befestigten Fahrwegen

Fahrbewegungen auf befestigten Fahrwegen erfolgen im Bereich der Teststrecke, der Zuwegung zur Teststrecke und den mit der Teststrecke verbundenen Prüfeinrichtungen (mit Ausnahme des Lasertestfeldes; vgl. Nr. 1341 in Abbildung 3) auf dem Betriebsgelände.

Die Staubemissionen durch Fahrbewegungen auf den *befestigten* Fahrwegen auf dem Betriebsgelände können nach dem Entwurf der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4 (Entwurf Mai 2017) [17] hergeleitet werden. Diese ergeben sich unter Berücksichtigung von Niederschlägen im Jahresmittel nach Gleichung (1):

$$E = k_{K_{gv}} \cdot (S_L)^{0,91} \cdot (W \cdot 1,1)^{1,02} \cdot \left(1 - \frac{\rho}{3 \cdot 365}\right) \cdot (1 - k_M) \quad (1)$$

Es bedeuten:

$E$  Emissionsfaktor in g/(km × Fahrzeug)

$k_{K_{gv}}$  Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung, siehe Tabelle 12

$S_L$  Flächenbeladung des befestigten Fahrwegs in g/m<sup>2</sup>, hier 5 g/m<sup>2</sup>

$W$  mittlere Masse der Fahrzeugflotte in t

$\rho$  Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm natürlicher Niederschlag, hier 131 Tage

$k_M$  Kennzahl für Maßnahmenwirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen

Tabelle 12. Faktor  $k_{K_{gv}}$  zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung auf befestigten Fahrwegen<sup>2</sup> [17].

Korngröße [µm]	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>30</sub>
$k_{K_{gv}}$ [g/(km x Fahrzeug)]	0,15	0,62	3,23

<sup>2</sup> Hierbei wurde die Äquivalenz von PM30 mit Gesamtstaub (TSP) angenommen.

Für die einzelnen Fahrstrecken werden die in Kapitel 4.3.1 genannten Fahrweglängen angesetzt.

In den nachfolgenden Tabellen (Tabelle 13 bis Tabelle 15) sind für die einzelnen Fahrzeugklassen, die auf den befestigten Fahrwegen zu erwartenden Emissionen angegeben.

Tabelle 13. Emissionsfaktoren für befestigte Fahrwege.

KMW - Panzerteststrecke		$k_{KEV}$	$S_L$	W	p	$k_M$	$q_T$	$q_T$	$q_T$
		(g/km)	(g/m <sup>2</sup> )	(t)	--		PM-2,5 (g/km)	PM-10 (g/km)	PM-30 (g/km)
LEO 1	Rundstrecke	s. Tabelle 9	5	43	131	0	28,8	119,2	621,0
LEO 2	Rundstrecke	s. Tabelle 9	5	62	131	0	42,4	175,2	912,8
Puma	Rundstrecke	s. Tabelle 9	5	43	131	0	29,2	120,6	628,5
Boxer	Rundstrecke	s. Tabelle 9	5	37	131	0	24,7	102,1	531,7
Dingo HD	Rundstrecke	s. Tabelle 9	5	13	131	0	8,3	34,2	178,2
Iveco	Rundstrecke	s. Tabelle 9	5	26	131	0	17,5	72,2	376,2

Tabelle 14. Staubemissionen durch Fahrbewegungen auf der Teststrecke (maximale Emission gefettet hervorgehoben).

KMW - Panzerteststrecke		Fahrweg	Emission	Emission	Emission	maximale	Emission	Emission	Emission
		(m)	PM-2,5 (kg/h)	PM-10 (kg/h)	PM-30 (kg/h)	Testdauer (h/d)	PM-2,5 (kg/d)	PM-10 (kg/d)	PM-30 (kg/d)
LEO 1	Rundstrecke	1.000	0,87	3,58	18,63	2,2	1,87	7,75	40,37
LEO 2	Rundstrecke	1.000	<b>1,27</b>	<b>5,26</b>	<b>27,38</b>	2,0	2,54	10,51	54,77
Puma	Rundstrecke	1.000	0,88	3,62	18,85	2,0	1,75	7,24	37,71
Boxer	Rundstrecke	1.000	0,74	3,06	15,95	4,0	<b>2,96</b>	<b>12,25</b>	<b>63,81</b>
Dingo HD	Rundstrecke	1.000	0,25	1,03	5,35	9,0	2,23	9,24	48,12
Iveco	Rundstrecke	1.000	0,52	2,17	11,29	5,0	2,62	10,83	56,43

Tabelle 15. Staubemissionen durch Fahrbewegungen auf der Zuwegung zur Teststrecke und zu weiteren Testfeldern (maximale Emission gefettet hervorgehoben).

KMW - Panzerteststrecke		Fahrweg	Emission	Emission	Emission
		(m)	PM-2,5 (kg/h)	PM-10 (kg/h)	PM-30 (kg/h)
LEO 1	Zuwegung	3.750	0,11	0,45	2,33
LEO 2	Zuwegung	3.750	<b>0,16</b>	<b>0,66</b>	<b>3,42</b>
Puma	Zuwegung	3.750	0,11	0,45	2,36
Boxer	Zuwegung	3.750	0,09	0,38	1,99
Dingo HD	Zuwegung	3.750	0,03	0,13	0,67
Iveco	Zuwegung	3.750	0,07	0,27	1,41

Wie bei den motorischen Emissionen treten die höchsten stündlichen Emissionen im Bereich der Teststrecke bei den Testfahrten mit der Fahrzeugklasse „LEO 2“ auf. Ausgehend von den sich aus den Angaben in den Antragsunterlagen [8] sowie dem schalltechnischen Gutachten [7] ergebenden Annahmen zu der maximalen Anzahl an täglichen Testrunden, treten die höchsten Tagesemissionen bei Betrieb der Fahrzeugklasse „Boxer“ auf. Die im Vergleich zu den motorischen Emissionen vergleichsweise hohen Tagesemissionen bei der Fahrzeugklasse „Iveco“ sind auf das hohe Gewicht und die tägliche Betriebsdauer im Bereich der Teststrecke zurückzuführen.

Für den Bereich der Zuwegung zur Teststrecke und zu den weiteren Testfeldern wird im Rahmen der vorliegenden Betrachtung davon ausgegangen, dass diese im Zusammenhang mit einer Testfahrt nur einmal täglich befahren werden. Aufgrund der Länge der Fahrstrecke zu den Testfeldern und der damit verbundenen kurzen resultierenden Fahrzeit pro Stunde ergeben sich im Bereich der Zuwegung im Vergleich zur Teststrecke insgesamt geringe Emissionen. Aufgrund des Fahrzeuggewichts werden die höchsten Emissionen wiederum durch die Fahrzeugklasse „LEO 2“ hervorgehoben.

### 4.3.3 Staubaufwirbelung auf unbefestigten Fahrwegen

Die Staubemissionen, die durch die Fahrbewegungen auf *unbefestigten* Fahrwegen (vorliegend im Bereich des Lasertestfeldes) verursacht werden, können gemäß VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4 [17] wie folgt abgeschätzt werden:

$$q_T = k_{K_{gv}} \cdot \left(\frac{S}{12}\right)^a \cdot \left(\frac{W}{2,7}\right)^b \cdot \left(1 - \frac{p}{365}\right) \cdot (1 - k_M) \quad (2)$$

Es bedeuten:

$q_T$	Emissionsfaktor in g/(m × Fahrzeug)
$k_{K_{gv}}$	Faktor zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung, siehe Tab. 16
$a$	korngrößenabhängiger Exponent, siehe Tab. 16
$b$	Exponent, siehe Tab. 16
$S$	Feinkornanteil des Straßenmaterials in %, hier konservativ 10 % für Steinbruch (Werkstraße)
$W$	mittleres Gewicht der Fahrzeugflotte in t
$p$	Anzahl der Tage pro Jahr mit mindestens 1 mm natürlichem Niederschlag; hier: 131 d/a <sup>3</sup>
$k_M$	Kennzahl für Maßnahmenwirksamkeit von Emissionsminderungsmaßnahmen (hier 0,5 aufgrund der mittleren Fahrgeschwindigkeit von 30 km/h)

Tabelle 16 Faktor  $k_{K_{gv}}$  und Exponenten  $a$  und  $b$  zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung auf unbefestigten Fahrwegen [17].

Korngröße [µm]	PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>30</sub>
$k_{K_{gv}}$	0,042	0,42	1,38
$a$	0,9	0,9	0,7
$b$	0,45	0,45	0,45

<sup>3</sup> Gemäß „Deutscher Wetterdienst (2003): Klimaatlas der BRD – Teil 3.“ ist für den Standort von 131 Tagen pro Jahr mit mindestens 1 mm Regenniederschlag auszugehen.

Aufgrund der mittleren Fahrgeschwindigkeit von 30 km/h, von der im Bereich des Lasertestfeldes ebenfalls auszugehen ist, kann gemäß den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4 [17] bei der Berechnung der Staubemissionen die Kennzahl für die Maßnahmenwirksamkeit  $k_M = 0,5$  angesetzt werden.

Tabelle 17. Emissionsfaktoren für unbefestigte Fahrwege.

KMW - Panzerteststrecke		$k_{KV}$	a	b	S	W	p	$k_M$	$q_T$	$q_T$	$q_T$
EBV		(g/m)	--	--	(%)	(t)	--		PM-2,5 (g/m)	PM-10 (g/m)	PM-30 (g/m)
LEO 1	Lasertestfeld	s. Tabelle 13			10	43	131	0,5	0,04	0,39	1,35
LEO 2	Lasertestfeld	s. Tabelle 13			10	62	131	0,5	0,05	0,47	1,60
Puma	Lasertestfeld	s. Tabelle 13			10	43	131	0,5	0,04	0,40	1,35
Boxer	Lasertestfeld	s. Tabelle 13			10	37	131	0,5	0,04	0,37	1,26
Dingo HD	Lasertestfeld	s. Tabelle 13			10	13	131	0,5	0,02	0,23	0,78
Iveco	Lasertestfeld	s. Tabelle 13			10	26	131	0,5	0,03	0,32	1,08

Tabelle 18. Staubemissionen durch Fahrbewegungen auf dem Lasertestfeld (maximale Emission gefettet hervorgehoben).

KMW - Panzerteststrecke		Fahrweg	Emission	Emission	Emission
EBV		(m)	PM-2,5 (kg/h)	PM-10 (kg/h)	PM-30 (kg/h)
LEO 1	Lasertestfeld	1.000	0,039	0,395	1,35
LEO 2	Lasertestfeld	1.000	<b>0,047</b>	<b>0,468</b>	<b>1,60</b>
Puma	Lasertestfeld	1.000	0,040	0,397	1,35
Boxer	Lasertestfeld	1.000	0,037	0,369	1,26
Dingo HD	Lasertestfeld	1.000	0,023	0,228	0,78
Iveco	Lasertestfeld	1.000	0,032	0,317	1,08

Aus der Tabelle 18 ergibt sich, dass im Bereich des Lasertestfeldes durch den Betrieb der Fahrzeugklasse „LEO 2“ mit den höchsten Staubemissionen zu rechnen ist. Im Rahmen der vorliegenden Betrachtung wird davon ausgegangen, dass im Zusammenhang mit einer Testfahrt das Lasertestfeld nur einmal befahren wird. Aufgrund der Länge der Fahrstrecke und der damit verbundenen kurzen resultierenden Fahrzeit pro Stunde ergeben sich im Bereich des Lasertestfeldes im Vergleich zur Teststrecke trotz der fehlenden Befestigung insgesamt geringe Emissionen.

#### 4.3.4 Zusammenfassende Darstellung der Staubemissionen

In der nachfolgenden Tabelle sind die stündlichen, täglichen und jährlichen Staubemissionen sowohl aus den befestigten als auch aus den unbefestigten Fahrwegen zusammenfassend dargestellt. Dabei wurden die in Tabelle 7 angegebenen Rundenzahlen bei der Berechnung berücksichtigt.

Tabelle 19. stündliche Staubemissionen auf befestigten und unbefestigten Fahrwegen (maximale Emission gefettet hervorgehoben).

	Emission PM-2,5 (kg/h)	Emission PM-10 (kg/h)	Emission PM-30 (kg/h)
LEO 1	1,01	4,58	22,31
LEO 2	<b>1,48</b>	<b>6,68</b>	<b>32,40</b>
Puma	1,02	4,53	22,56
Boxer	0,87	3,86	19,20
Dingo HD	0,30	1,40	6,79
Iveco	0,62	2,76	13,78

Tabelle 20. tägliche Staubemissionen auf befestigten und unbefestigten Fahrwegen (maximale Emission gefettet hervorgehoben).

	Emission PM-2,5 (kg/d)	Emission PM-10 (kg/d)	Emission PM-30 (kg/d)
LEO 1	2,05	8,71	44,66
LEO 2	2,75	11,64	59,79
Puma	1,90	8,09	41,42
Boxer	<b>3,09</b>	<b>13,00</b>	<b>67,06</b>
Dingo HD	2,29	9,59	49,57
Iveco	2,72	11,42	58,92

Tabelle 21. jährliche Staubemissionen auf befestigten und unbefestigten Fahrwegen (maximale Emission gefettet hervorgehoben).

	Emission PM-2,5 (to/a)	Emission PM-10 (to/a)	Emission PM-30 (to/a)
LEO 1	0,6	2,6	13,4
LEO 2	0,7	2,9	14,9
Puma	0,6	2,4	12,4
Boxer	0,6	2,6	13,4
Dingo HD	0,5	2,1	11,0
Iveco	<b>0,8</b>	<b>3,2</b>	<b>16,5</b>

Wie bei den Stickstoffoxiden treten die höchsten stündlichen Emissionen bei Testfahrten der Fahrzeugklasse „LEO 2“ auf. Aufgrund der Dauer der Testfahrten werden bereits bei Betrachtung der täglichen Emissionen die höchsten Emissionen bei der Fahrzeugklasse „Boxer“ hervorgerufen. Wird die jährliche Anzahl der Testfahrten zugrunde gelegt, weist die Fahrzeugklasse „IVECO“ die höchsten Staubemissionen auf.

Aus der Tabelle 19 zeigt sich, dass bei Staub (ohne Berücksichtigung von Staubinhaltsstoffen) der Bagatellmassenstrom für diffuse Emissionen gemäß Nr. 4.6.1.1 Abs. 1 Buchstabe b) der TA Luft überschritten wird. Daher ist die Ermittlung der Immissionskenngrößen für Staub erforderlich.



#### 4.4 Räumliche Lage der Quellen

In der nachfolgenden Abbildung (Abbildung 4) ist die räumliche Lage der in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigten Quellen für die beantragte Anlage innerhalb des Betriebsgeländes dargestellt.

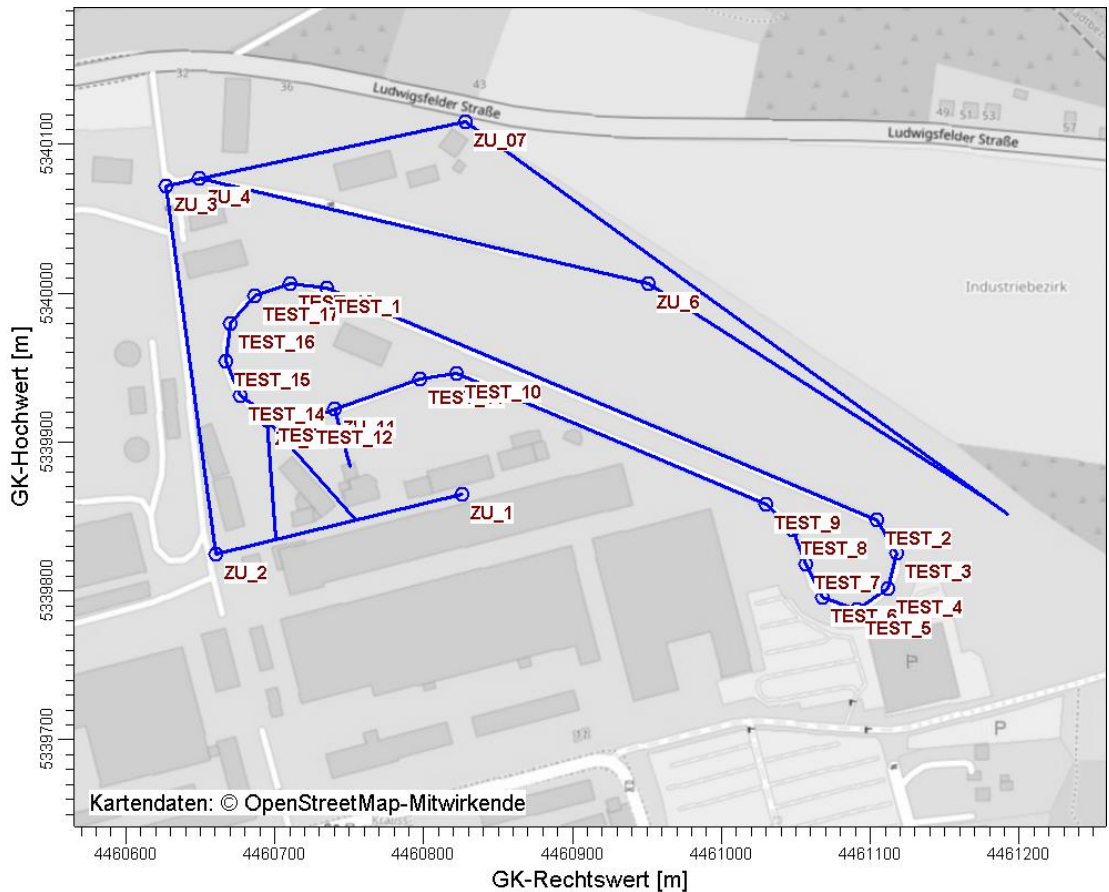


Abbildung 4. Räumliche Lage der im Rahmen der Ausbreitungsrechnung berücksichtigten Emissionsquellen.

Aufgrund der bodennahen diffusen Freisetzung werden die Emissionen über Linienquellen abgebildet. Die mit „TEST\_xx“ gekennzeichneten Quellen bilden den Verlauf der Teststrecke ab. Die Quellen mit der Bezeichnung „ZU\_xx“ stellen die Zuwegung zur Teststrecke, zu den weiteren Testbereichen sowie im Bereich des Lasertestfeldes dar.

## 5 Meteorologische Eingangsdaten

### 5.1 Auswahlkriterien und Eignung

Die Windrichtungsverteilung an einem Standort wird primär durch die großräumige Druckverteilung geprägt. Die Strömung in der vom Boden unbeeinflussten Atmosphäre (ab ca. 1.500 m über Grund) hat daher in Mitteleuropa ein Maximum bei südwestlichen bis westlichen Richtungen. Ein zweites Maximum, das vor allem durch die Luftdruckverteilung in Hochdruckgebieten bestimmt wird, ist bei Winden aus Ost bis Nordost zu erwarten. In Bodennähe, wo sich der Hauptteil der lokalen Ausbreitung von Schadstoffen abspielt, kann die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung jedoch durch die topographischen Strukturen (Orographie, Landnutzung) modifiziert sein.

Der Standort liegt im Naturraum „Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten“ in der Naturraumeinheit „Münchener Ebene“.

Die geodätische Höhe des Geländes am Standort beträgt ca. 504 m ü. NHN. Das weitere Umfeld außerhalb der Siedlungsgebiete von Allach, Ludwigsfeld und Karlsfeld ist vorwiegend land- und forstwirtschaftlich geprägt. Das unmittelbare Umfeld weist eine geringe orographische Gliederung auf.

Aufgrund der großräumigen Luftdruckverteilung und der regionalen sowie kleinräumigen orographischen Gegebenheiten sind ein primäres Maximum aus westlichen bis südwestlichen Richtungen sowie ein sekundäres Maximum aus östlichen bis nordöstlichen Richtung zu erwarten. Minima liegen bei den nördlichen Windrichtungen.

Das Primärmaximum an der Messstation München-Stadt liegt in westlicher bis südwestlicher Richtung und ist mäßig breit gefächert. Weiterhin befindet sich das Sekundärmaximum in östlicher Richtung. Die Minima liegen bei den nördlichen Richtungen. Zusammengefasst stimmen die Windrichtungsverteilungen dieser Station gut mit der erwartbaren Verteilung am Standort überein.

Neben der Windrichtungsverteilung spielt auch die Statistik der Windgeschwindigkeiten eine Rolle für die Übertragbarkeit von Winddaten auf einen Standort. Entsprechend dem statistischen Windfeldmodell SWM des Deutschen Wetterdiensts DWD [12] sind im Bereich Allach in 10 m Höhe (über mittlerem Hindernisniveau) mittlere Windgeschwindigkeiten um ca. 2,3 m/s zu erwarten. Die Häufigkeit an Schwachwinden ( $< 1,0$  m/s) wird aus den Weibullparametern für den Anlagenstandort [12] mit 30 % abgeschätzt.

Um einen gemessenen Windgeschwindigkeitswert auf einen Wert mit anderen Umgebungsbedingungen (Geberhöhe – hier: 10 m über Grund, Rauigkeitslänge – hier: für Standort 1,0 m) umzurechnen, wurde der sogenannte Reduktionsfaktor  $f_{red}$  nach [13] an der Station mit 0,74 bestimmt. Eine Gegenüberstellung der Werte für die mittlere Windgeschwindigkeit ist in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 22. Vergleich der mittleren Windgeschwindigkeit (Datenbasis: [14]).

Ort	mittlere Geschwindigkeit [m/s]	mittlere Geschwindigkeit bezogen auf 10 m + 12 z <sub>0</sub> und z <sub>0</sub> am Standort [m/s]	Schwachwind-situation [%]	mittlere Geschwindigkeit SWM [m/s]	Schwachwind-situation Weibull [%]
Erwartungswerte Standort	-	-	-	2,3	30
München-Stadt	2,7	2,0	13	2,1	33

In Bezug auf die Messdaten der Windgeschwindigkeit stimmt die Station München gut mit den Erwartungswerten des Standortes überein.

Die meteorologischen Daten der Station in München-Stadt (DWD-Station 03379) können im vorliegenden Fall auch aufgrund der räumlichen Nähe auf den Standort Allach übertragen werden.

Aus gutachtlicher Sicht ist der verwendete Datensatz für das aktuelle repräsentative Jahr 2016 (Bezugszeitraum: 2010 - 2019) in Verbindung mit der diagnostischen Windfeldbibliothek eine geeignete Datenbasis für die vorliegende gutachtliche Untersuchung.

Die allgemeinen Stationsdaten der Messstation München-Stadt sind in Tabelle 23 aufgeführt.

Tabelle 23. Allgemeine Stationsdaten der Messstation München-Stadt.

Stations ID	Name	Geo. Länge [Grad]	Geo. Breite [Grad]	Stationshöhe [m]	Geberhöhe ü. Grund [m]
03379	München-Stadt	48.1631	11.5428	515	28,5

## 5.2 Beschreibung der meteorologischen Eingangsdaten

Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und -geschwindigkeit der Station München-Stadt für das Jahr 2016 zeigt Abbildung 5. Die Windrichtungsverteilung weist ein Primärmaximum aus west-süd-westlicher Richtung auf. Ein sekundäres Maximum ergibt sich aus östlicher Richtung.

In Abbildung 6 sind die Häufigkeiten der Windgeschwindigkeitsklassen und Ausbreitungsklassen nach TA Luft dargestellt. Windschwache Lagen mit Windgeschwindigkeiten < 1,4 m/s kommen am Standort in knapp 13 % der Jahresstunden vor. Die stabilen Ausbreitungssituationen der Klassen I und II, zu denen unter anderem auch Inversionswetterlagen zählen, treten an ca. 41 % der Jahresstunden auf. Indifferente Ausbreitungssituationen der Klassen III/1 und III/2 treten mit etwa 45 % der Jahresstunden am häufigsten auf. Die labilen Ausbreitungssituationen (Klassen IV und V) haben einen Anteil von knapp 12 % der Jahresstunden.

Zur Berechnung der nassen Deposition wurde eine Niederschlagszeitreihe in der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt. Dabei kann für das Jahr 2016 nicht die vom UBA bereitgestellten und über das Programmsystem Austal View abrufbaren Niederschlagsdaten zurückgegriffen werden. Für die Ausbreitungsrechnung wurden die Niederschlagsdaten daher in die AKTerm integriert.

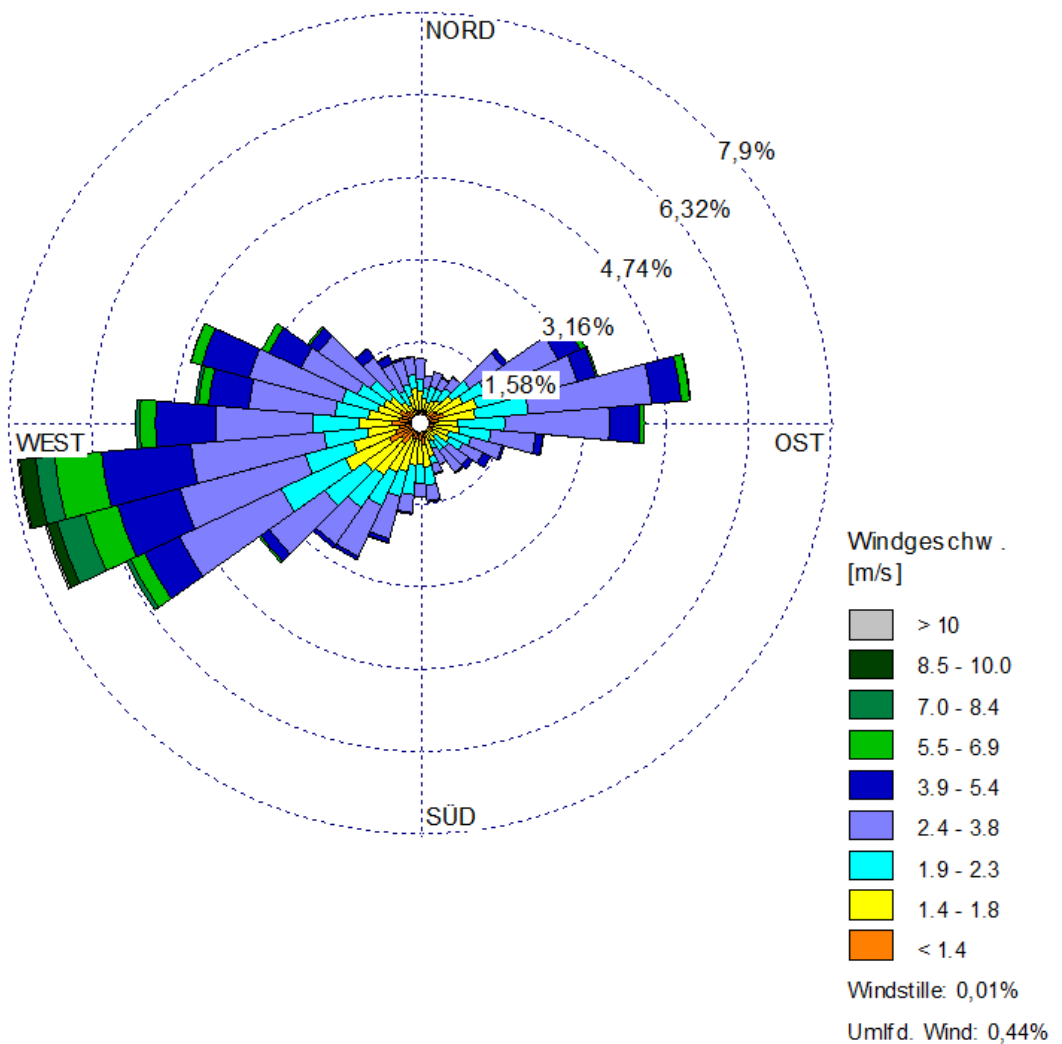


Abbildung 5. Windrichtungshäufigkeitsverteilung, DWD-Station München-Stadt, 2016 [11].

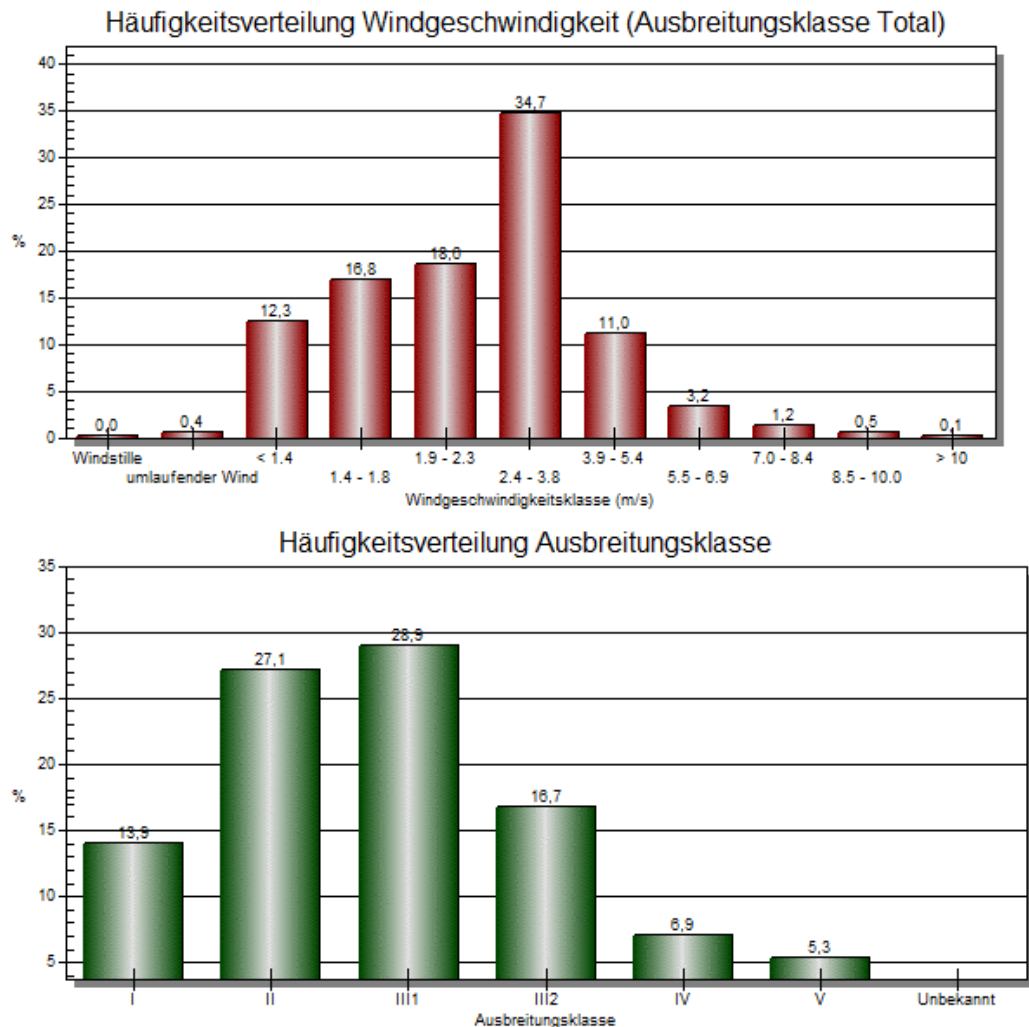


Abbildung 6. Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeits- und Ausbreitungsklassen; DWD-Station München-Stadt, 2016 [11].

Die Orographie sowie die Gebäude haben infolge von Umlenkungs- oder Kanalisierungseffekten einen Einfluss auf das örtliche Windfeld und damit auf die Ausbreitungsbedingungen. Dem wird durch die Anwendung eines der Ausbreitungsrechnung vorgeschalteten Windfeldmodells Rechnung getragen, welches die genannten Effekte abbildet.

Die vom Partikelmodell benötigten meteorologischen Grenzschichtprofile und die hierzu benötigten Größen

- Windrichtung in Anemometerhöhe,
- Obukhov-Länge,
- Mischungsschichthöhe,
- Rauigkeitslänge sowie
- Verdrängungshöhe

wurden gemäß Richtlinie VDI 3783 Blatt 8 und entsprechend den in Anhang 2 Nr. 9 der TA Luft 2021 festgelegten Konventionen bestimmt.

Im Rahmen der Ausbreitungsrechnung wurde das Anemometer auf folgenden Referenzpunkt (GK-Koordinaten) innerhalb des Rechengebiets gelegt:

$$RW = 44\ 613\ 74$$

$$HW = 53\ 391\ 61$$

Bei der Beurteilung der Ausbreitungsbedingungen sind prinzipiell auch so genannte Kaltluftabflüsse zu berücksichtigen. Kaltluftmassen können sich insbesondere auf größeren Freiflächen (z. B. landwirtschaftlich genutzte Flächen) bei negativer Strahlungsbilanz durch bodennahe Inversionswetterlagen bilden. In diesen Luftmassen reichern sich die Emissionen an und fließen der Geländeneigung folgend ab.

Im vorliegenden Fall ist aufgrund des vorstädtischen, dicht besiedelten Gebietes sowie der geringen Geländeneigung nicht davon auszugehen, dass sich Kaltluftströme in relevantem Umfang ausbilden. Zudem treten Kaltluftabflüsse überwiegend in den Abend- und Nachstunden auf. Aufgrund der beantragten Betriebszeit (werktags von 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr) ergeben sich zudem keine relevanten Überschneidungen zwischen der Betriebszeit der Teststrecke und Zeiten, in denen Kaltluftströme auftreten können. Eine gesonderte rechnerische Berücksichtigung von Kaltluftflüssen ist daher nicht erforderlich.



## 6 Transmission

### 6.1 Rechengebiet und räumliche Auflösung

Das Rechengebiet nach TA Luft 2021 ist als das Innere eines Kreises um den Schornstein definiert, dessen Radius gemäß Nr. 4.6.2.5 bzw. Anhang 2, Nr. 8 der TA Luft 2021 das 50-fache der Schornsteinbauhöhe, jedoch mindestens 1 km beträgt. In Abbildung 7 ist das für die Ausbreitungsrechnung verwendete Rechengebiet mit Kantenlängen von 2.560 m x 2.432 m dargestellt.

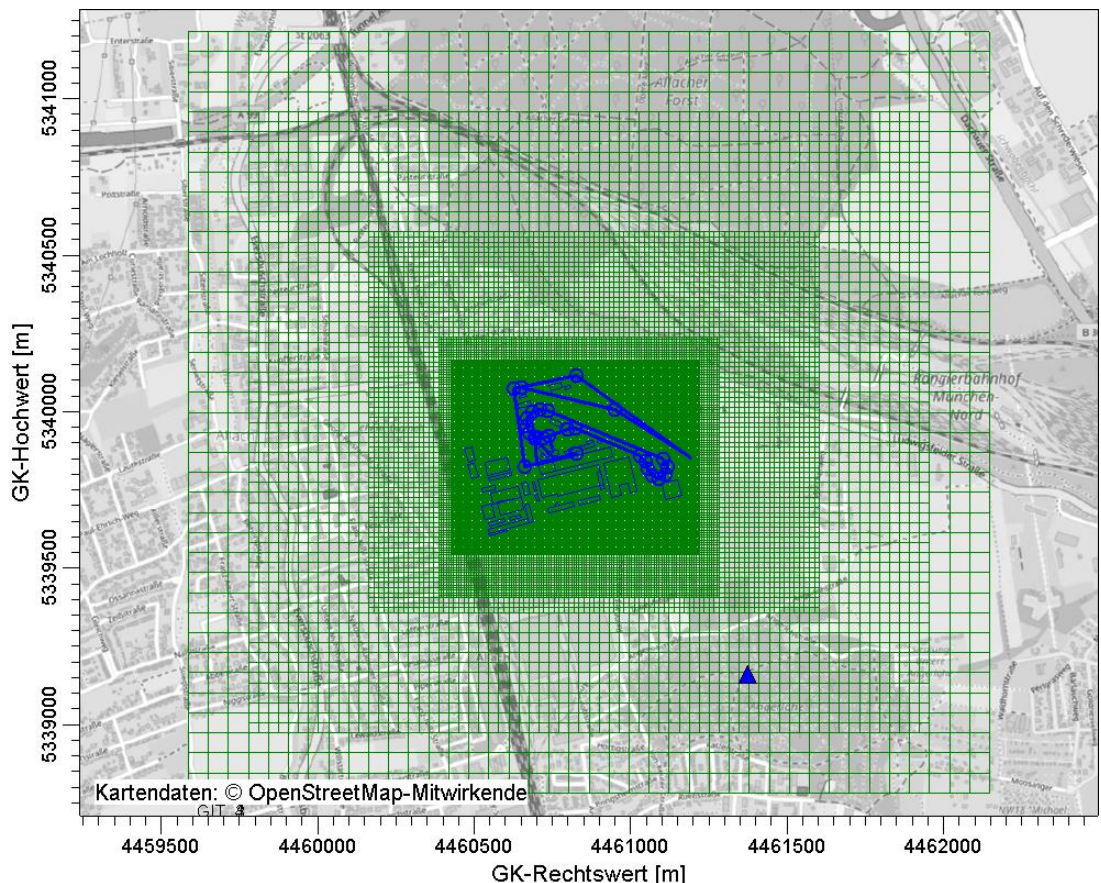


Abbildung 7. Lage des Rechengitters und Anemometerstandort (blaues Dreieck).

Es wurde mit geschachtelten Rechennetzen gearbeitet. Die größte Gitterweite beträgt 64 m. Innerhalb des äußeren Rechengitters wurden 4 weitere Rechennetze mit Gitterweiten von 4 m, 8 m, 16 m und 32 m definiert. Im Bereich bis zur 10-fachen Schornsteinhöhe (für diffuse Quellen ausgehend von einer Bauhöhe von 20 m) wurde eine maximale Gitterweite von 8 m realisiert, so dass die räumliche Auflösung den Anforderungen im Anhang 2, Nr. 8 der TA Luft genügt. In größerer Entfernung wurden die Gitterweiten proportional größer gewählt.

Ort und Betrag der Immissionsmaxima im Untersuchungs- bzw. Rechengebiet können bei diesen Maschenweiten mit hinreichender Sicherheit bestimmt werden.

Die Konzentration an den Aufpunkten wurde als Mittelwert über ein vertikales Intervall vom Erdboden bis 3 m Höhe über dem Erdboden berechnet; sie ist damit repräsentativ für eine Aufpunkthöhe von 1,5 m über Flur. Die so für ein Volumen bzw. eine Fläche des Rechengitters berechneten Mittelwerte gelten als Punktwerte für die darin enthaltenen Aufpunkte.

## 6.2 Rauigkeitslänge

Die Bodenrauigkeit des Geländes wird durch eine mittlere Rauigkeitslänge  $z_0$  beschrieben. Sie ist nach Tabelle 15 in Anhang 2 der TA Luft 2021 mit dem Landbedeckungsmodell Deutschland (LBM-DE) zu bestimmen. Die Rauigkeitslänge wurde gemäß TA Luft für ein kreisförmiges Gebiet um das Testgeländes festgelegt, dessen Radius das 10fache der Bauhöhe des Schornsteins beträgt. Die auf der Basis von Geländenutzungsdaten errechnete und auf den nächstgelegenen Tabellenwert gerundete mittlere Bodenrauigkeit ergibt sich zu  $z_0 = 1,0$  m. In der nachfolgenden Abbildung 8 ist der Ausschnitt aus dem Landbedeckungsmodell Deutschland (LBM-DE) im Umgriff um die Anlage dargestellt.



Abbildung 8. Ausschnitt aus dem Landbedeckungsmodell Deutschland (LBM-DE).



### 6.3 Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit

Durch die Wahl einer ausreichenden Partikelzahl ( $q_s = 2$ , entsprechend einer Teilchenrate von  $8 \text{ s}^{-1}$ ) bei der Ausbreitungsrechnung wurde darauf geachtet, dass die modellbedingte statistische Unsicherheit des Berechnungsverfahrens, berechnet als statistische Streuung des berechneten Wertes, beim Immissions-Jahreskennwert weniger als 3 vom Hundert des Immissions-Jahreskennwertes und 30 vom Hundert des Immissions-Tageswertes betragen hat.

### 6.4 Berücksichtigung von Bebauung und Gelände

#### 6.4.1 Bebauung

Bei der Überprüfung, wie Gebäude in der Ausbreitungsrechnung zu berücksichtigen sind, sind gem. Nr. 11 in Anhang 2 der TA Luft die Gebäude maßgeblich, deren Abstand von der Emissionsquelle geringer ist als die 6fache Schornsteinbauhöhe, soweit die Schornsteinhöhe geringer ist als das 1,7fache der Gebäudehöhe. Aufgrund der diffusen Freisetzung der Emission sind die an die Teststrecke angrenzenden Gebäude relevant. Die im Modell abgebildeten Gebäude sind in der nachfolgenden Abbildung 9 dargestellt).

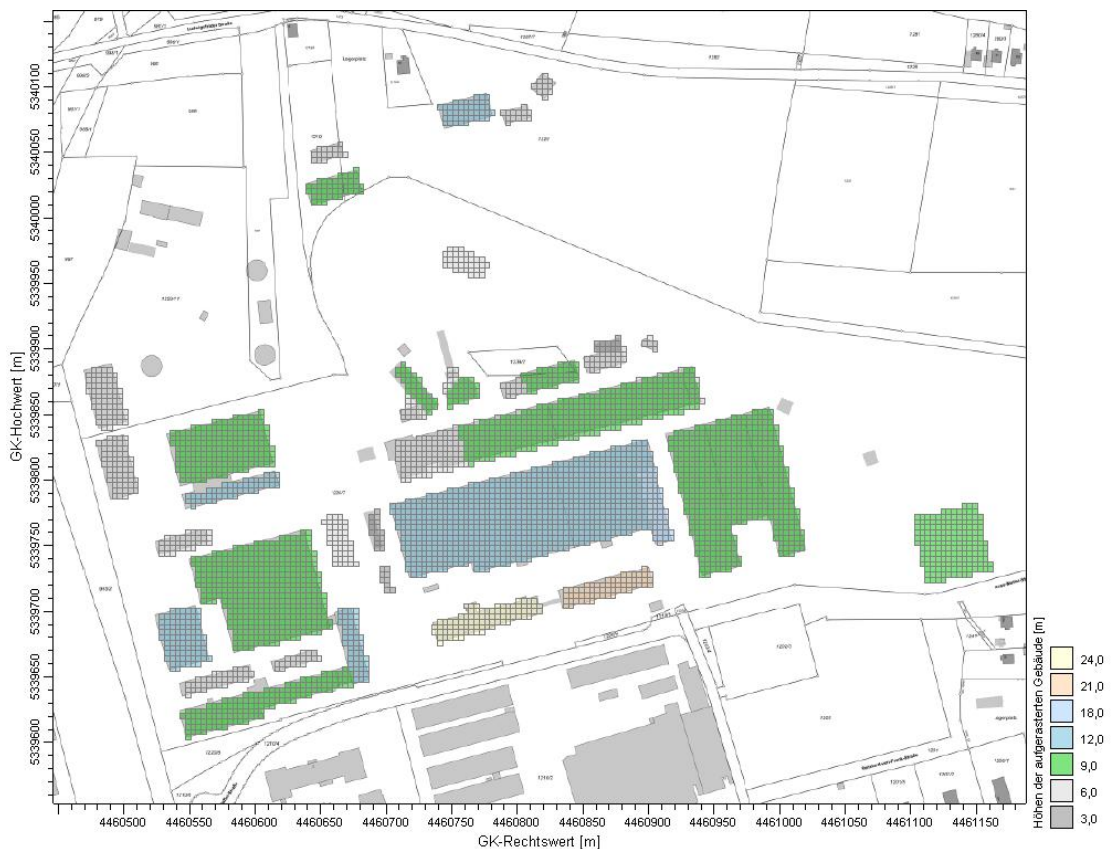


Abbildung 9. Gebäuderasterung in der Ausbreitungsrechnung.

Da die Parkpalette frei belüftet wird, ist zu prüfen, ob hier ein Strömungshindernis vorliegt, das im Rahmen der Prognose als Gebäude zu berücksichtigen ist. Aufgrund der Bauausführung kann in gewissen Umfang von einer Durchströmung des Gebäudekorpers ausgegangen werden. Durch Stützen, Metallbrüstungen, Treppenhäuser, die Fassadenbegrünung (Rankgitter an der Süd- und Ostfassade) sowie durch einen Schutzwall an der Südfassade wird der freie Strömungsquerschnitt deutlich verringert. Während der Betriebszeit wird dieser Effekt durch abgestellte Mitarbeiterfahrzeuge weiter verstärkt. Es kann daher insbesondere im Bereich der Süd- und Ostfassade (Bereiche mit Fassadenbegrünung) von einer überwiegend geschlossenen Fassade ausgegangen werden. Für die im Bereich der Teststrecke bodennah freigesetzten Emissionen kann daher von einer Abschirmung ausgegangen werden. Analog zum Vorgehen im landwirtschaftlichen Bereich bei der Berücksichtigung von Außenklimaställen, wird die Parkpalette als Gebäude aufgerastert und im Rahmen der Ausbreitungsrechnung berücksichtigt.

#### 6.4.2 Gelände

Einflüsse von Geländeunebenheiten auf die Ausbreitungsbedingungen sind gemäß TA Luft (Anhang 2, Nr. 12) zu berücksichtigen, wenn im Rechengebiet Geländesteigungen von mehr als 1 : 20 und Höhendifferenzen von mehr als der 0,7fachen Schornsteinbauhöhe auftreten. Hierzu kann i. d. R. das im Abschlussbericht zum UFOPLAN Vorhaben FKZ 200 43 256 [22] dokumentierte mesoskalige diagnostische Windfeldmodell eingesetzt werden, solange die Steigungen Werte von 1 : 5 nicht überschreiten und Einflüsse von lokalen Windsystemen oder anderen meteorologischen Besonderheiten ausgeschlossen werden können.

Eine Analyse der Geländesteigungen innerhalb des Rechengebiets weist auf ca. 10 % der Flächen Steigungen von mehr als 1 : 20 auf, so dass nach TA Luft Geländeeinflüsse auf das Windfeld berücksichtigt werden müssen.

Im Rechengebiet sind außerdem Steigungen von mehr als 0,20 mit einem Anteil von ca. 0,2 % des Rechengebietes vorhanden. Die Anwendbarkeit eines mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodells ist daher nicht von vornherein gegeben.

Es ist festzustellen, dass Steigungen  $> 1 : 5$  nur in sehr geringem Umfang und nicht auf dem Transmissionsweg zwischen Anlage und den nächstgelegenen Immissionsorten auftreten. Zudem weisen die mit dem mesoskaligen diagnostischen Windfeldmodell TALdia berechneten Windfelder einen maximalen Divergenzfehler von 0,004 auf und erfüllen somit die Anforderungen an die Divergenzfreiheit nach VDI-Richtlinie 3783 Blatt 13 [15] (maximal zulässige Divergenz = 0,2; empfohlene Divergenz = 0,05).

Eine Überprüfung mit einem erheblich aufwändigeren prognostischen Windfeldmodell erscheint daher aus fachlicher Sicht nicht geboten.

Nachfolgende Abbildung 10 zeigt die Geländesteigungen im Untersuchungsgebiet.



Abbildung 10. Geländesteigungen im Untersuchungsgebiet.

## 6.5 Zeitliche Charakteristik der Emissionen

Die durchzuführende Ausbreitungsrechnung weist in Hinblick auf die zeitliche Charakteristik sowie das Emissionsverhalten im Jahresverlauf Besonderheiten auf:

- Innerhalb der beantragten Betriebszeiten (13 h/d) findet nur während eines beschränkten Zeitraums (2 h/d (bei LEO 2) bis 9 h/d (bei Dingo HD) Fahrzeugtests statt.
- Im Jahresverlauf tragen verschiedene Fahrzeugklassen zur Immissionszusatzbelastung bei.

Methodisch wurde daher so vorgegangen, dass die Emissionen im Bereich der Teststrecke zunächst während der gesamten Betriebszeit (werktags, 07:00 – 20:00 Uhr, 13 h/Tag) angesetzt wurden. Um dieses mit dem Programm AUSTAL2000 zu berücksichtigen, wurde die Berechnung mit normierten Emissionsmassenströmen (in g/s) durchgeführt.

Zur Bestimmung der Immissionsbeiträge der einzelnen Fahrzeugklassen wurden in einem zweiten Schritt die Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung auf die tatsächliche Betriebsdauer (täglich- und jährlich) und die tatsächlichen Emissionsmassenströme der immissionsbestimmenden Fahrzeugklasse skaliert.

Da bezüglich der prozentualen Verteilung der getesteten Fahrzeugklassen keine Angaben vorliegen, wurde im Sinne einer worst-case Abschätzung davon ausgegangen, dass bezogen auf den jeweiligen Betrachtungszeitraum (Stunde, Tag und Jahr) und den untersuchten Schadstoff ausschließlich die Fahrzeugklasse mit dem höchsten Emissionsverhalten die Teststrecke befährt. Da im Jahresverlauf verschiedene Fahrzeugklassen zur Immissionszusatzbelastung beitragen, ist dies in dieser Form in der Praxis nicht zu erwarten. Somit stellt diese Vorgehensweise v. a. im Hinblick auf die Langzeitwerte eine theoretische Grenzfallbetrachtung dar.

## 6.6 Überhöhung

Die Abgasfahnenüberhöhung für die Emissionsquellen wurde entsprechend Anhang 2 Nr. 7 TA Luft 2021 nach *Berichte zur Umweltphysik Nr. 10 (2019)* [15] [11] bestimmt. Die erforderlichen Voraussetzungen für die Berücksichtigung einer Überhöhung wurden zuvor geprüft. Dazu zählen:

- Quellhöhe mind. 10 m über Flur und 3 m über First
- Abluftgeschwindigkeit mind. 7 m/s
- Keine wesentliche Beeinflussung durch andere Strömungshindernisse

Da beim Betrieb der Teststrecke ausschließlich bodennahe diffuse Emissionen auftreten, wurde bei der Berechnung der Zusatzbeiträge keine Abluftfahnenüberhöhung berücksichtigt.

## 6.7 Chemische Umwandlung von NO zu NO<sub>2</sub>

Die chemische Umwandlung von NO zu NO<sub>2</sub> wird im Rechenmodell entsprechend den Vorgaben nach Anhang 2 der TA Luft 2021 [6] bzw. nach Richtlinie VDI 3783 Blatt 13 [16] berücksichtigt.

## 6.8 Stoffdeposition

Bei der Durchführung der Ausbreitungsrechnung werden gem. Anhang 2 Nrn. 3 und 4 der TA Luft 2021 sowohl die trockene als auch die nasse Deposition berücksichtigt und die dafür genannten stoffspezifischen Depositions- und Auswaschparameter herangezogen.

Die trockene Deposition errechnet sich aus den Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten. Entsprechend Anhang 2 Nr. 3 TA Luft wurden Depositionsgeschwindigkeiten von  $v_d = 0,0005$  m/s für NO, von  $v_d = 0,003$  m/s für NO<sub>2</sub> und  $v_d = 0,01$  m/s für SO<sub>2</sub> zugrunde gelegt.

Die nasse Deposition errechnet sich aus den in Anhang 2 Nrn. 3 und 4 TA Luft (bzw. VDI-Richtlinie 3782 Blatt 5 [18]) genannten stoffspezifischen Auswaschraten und der in der AKTerm abgebildeten stündlichen Niederschlagsmenge.

### 6.8.1 Stickstoff- und Säuredeposition

Grundlage zur Abschätzung der Stickstoff- und Säuredeposition ist ebenfalls die durchgeführte Ausbreitungsrechnung.

Im vorliegenden Fall können NO und NO<sub>2</sub> zu einer Stickstoffdeposition führen. Beiträge zur Säuredeposition ergeben sich durch NO, NO<sub>2</sub> und SO<sub>2</sub>. Andere Stoffe sind bei der untersuchten Anlage nicht von Bedeutung.

Der N-Anteil der (nass und trocken) deponierten Masse an NO und NO<sub>2</sub> entspricht der Stickstoffdeposition.

Die Bestimmung des Säureeintrags wird anhand des Säureäquivalents vorgenommen. Ein Säureäquivalent S = 1 eq entspricht 16 g Sulfatschwefel oder 14 g Nitrat- oder Ammoniumstickstoff (Ammoniumstickstoff ist vorliegend nicht relevant).

Wenn beim Bodeneintrag von SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub> (NH<sub>3</sub> sind vorliegend nicht relevant) angenommen wird, dass diese Komponenten zu Schwefelsäure (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) und Salpetersäure (HNO<sub>3</sub>) oxidiert werden und ein Salpetersäure-Molekül ein H<sup>+</sup>-Ion und ein Schwefelsäure-Molekül zwei H<sup>+</sup>-Ionen bereitstellen, dann entspricht das Säureäquivalent S der Molanzahl der H<sup>+</sup>-Ionen.

Es gilt dann also:

$$S = (1 \text{ eq}/30 \text{ g}) \times F_{\text{NO}} + (1 \text{ eq}/46 \text{ g}) \times F_{\text{NO}_2} + (1 \text{ eq}/17 \text{ g}) \times F_{\text{NH}_3} + (2 \text{ eq}/64 \text{ g}) \times F_{\text{SO}_2}$$

mit

$F_{\text{NO}}$  = NO-Deposition,  $F_{\text{NO}_2}$  = NO<sub>2</sub>-Deposition,  $F_{\text{NH}_3}$  = NH<sub>3</sub>-Deposition,  $F_{\text{SO}_2}$  = SO<sub>2</sub>-Deposition. Dabei ist NH<sub>3</sub> vorliegend nicht relevant.

Beispielsweise entspricht die Deposition von 1 kg<sub>NO2</sub>/(ha\*a) somit einem Säureeintrag (durch NO<sub>2</sub>) von  $S = 1 \text{ eq}/46 \text{ g} \times 1 \text{ kg}_{\text{NO}_2}/(\text{ha} \cdot \text{a}) \times 1.000 \text{ g}/\text{kg} = 21,74 \text{ eq}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ .

### 6.9 Spezialfall Stäube

Bei der Ausbreitungsrechnung für Stäube sind Deposition (= Anhaften eines Staubteilchens, sobald es eine Oberfläche berührt) und Sedimentation (= Absinken der Staubteilchen aufgrund der Schwerkraft) zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Emissionsermittlung (vgl. Kapitel 4.3) wurde die Korngrößenverteilung der emittierten Stäube abgeschätzt. Für die Stäube mit einem aerodynamischen Durchmesser von kleiner 2,5 µm (Klasse 1) und zwischen 2,5 bis 10 µm (Klasse 2) werden in der Ausbreitungsrechnung die Depositions- und Sedimentationsgeschwindigkeiten gemäß Anhang 2 Nr. 4 Tabelle 14 der TA Luft angesetzt.

Für Staub mit einem aerodynamischen Durchmesser größer als 10 µm wird entsprechend auf die Regelung in Anhang 2, Nr. 4, letzter Absatz der TA Luft zurückgegriffen und eine Depositionsgeschwindigkeit von  $v_d = 0,07 \text{ m/s}$  sowie eine Sedimentationsgeschwindigkeit  $v_s = 0,06 \text{ m/s}$  angesetzt.

Die Staubemissionen aus den Verbrennungsmotoren wurden bei der Berechnung der Staubemissionen (PM) vollständig der Klasse 2 (Partikel (PM<sub>10</sub>)) zugeordnet. Dies stellt im Hinblick auf die Staub-Deposition einen konservativen Ansatz dar.

Bei der gesonderten Berechnung der Partikelkonzentration für  $PM_{2,5}$  wurden die Staubemissionen aus den Verbrennungsmotoren vollständig der Klasse 1 (Partikel ( $PM_{2,5}$ )) zugeordnet. Dies stellt im Hinblick auf die Staub-Konzentrationen einen konservativen Ansatz dar.

## 6.10 Verwendetes Ausbreitungsmodell

Die Berechnung der Zusatzbelastung durch Luftschadstoffe wurde mit dem Programmsystem Austal in der zum Zeitpunkt der Berechnung gültigen Version 3.1.2-WI-x durchgeführt. Das Programmsystem entspricht den Anforderungen des Anhangs 2 der TA Luft 2021.



## 7 Ergebnisse der Ausbreitungsrechnung

### 7.1 Vorbemerkung zur Immissionsberechnung

Eine Betrachtung von Immissionskenngrößen ist nach Nr. 4.1 der TA Luft nicht erforderlich

- a) bei geringen Emissionsmassenströmen (Nr. 4.6.1.1 TA Luft),
- b) bei einer geringen Vorbelastung (Nr. 4.6.2.1 TA Luft) oder
- c) bei irrelevanten Gesamtzusatzbelastungen.

In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können, es sei denn, trotz geringer Massenströme nach Buchstabe a) oder geringer Vorbelastung nach Buchstabe b) liegen hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung nach Nummer 4.8 vor.

Im vorliegenden Fall werden die in Nr. 4.6.1.1 Buchstabe b) i. V. mit Tabelle 7 der TA Luft genannten Bagatellmassenströme für Stickstoffoxide und Staub überschritten. Auf der Grundlage der in Kapitel 4 beschriebenen Emissionen wurden Ausbreitungsrechnungen durchgeführt und die zu erwartenden Gesamtzusatzbelastungen prognostiziert.

### 7.2 Immissionsorte

Zur Beurteilung möglicher Umweltwirkungen wurden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung Immissionsorte definiert, an denen Auswertungen der Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit durchgeführt wurden. Es handelt sich dabei um Orte, die dem dauerhaften Aufenthalt von Personen dienen. Nachfolgende Abbildung 11 zeigt die Lage der berücksichtigten Immissionsorte im Untersuchungsgebiet.

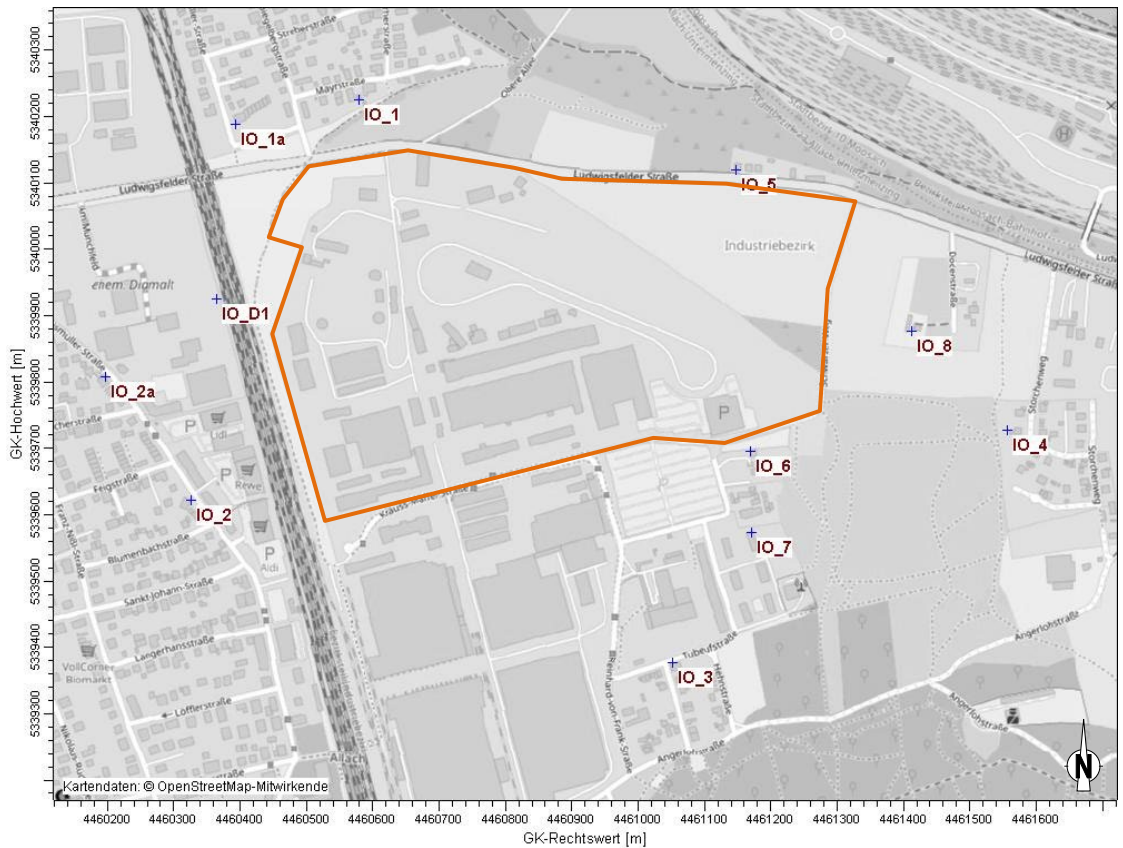


Abbildung 11. Lage der Immissionsorte im Untersuchungsgebiet im Umgriff um das Werksgelände (orange umrandet).

Insgesamt wurden in der vorliegenden Untersuchung 11 Immissionsorte betrachtet. In nachfolgender Tabelle 24 ist ein Überblick über diese Immissionsorte gegeben.

Tabelle 24. Immissionsorte für die lufthygienische Untersuchung.

Bezeichnung	Beschreibung
IO_1	Mayrstraße 3
IO_1a	Peter-Müller-Straße 4
IO_2	Georg-Reismüller-Straße 19
IO_2a	Georg-Reismüller-Straße 31c
IO_3	Ludwig-Radlkofer-Straße 10
IO_4	Storchenweg 22
IO_5	Ludwigsfelder Straße 49
IO_6	Reinhard-von-Frank-Straße 20a
IO_7	Tubefstraße 19b
IO_8	Docenstraße 3
IO_D1	Ehem. Diamalt-Gelände



### 7.3 Räumliche Verteilung der Zusatzbelastung und Beurteilung der Immissionszusatzbelastung

#### 7.3.1 Allgemeines

Die Verteilung der Schadstoffkonzentrationen entspricht im Wesentlichen der Windrichtungshäufigkeitsverteilung. Aufgrund der bodennahen und diffusen Freisetzung der Emissionen liegen die Immissionsmaxima für alle untersuchten Stoffe innerhalb des Anlagengeländes.

#### 7.3.2 Schutzgut menschliche Gesundheit

##### 7.3.2.1 Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)

##### 7.3.2.1.1 Prognostizierte Gesamtzusatzbelastung

In den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 12 und Abbildung 13) ist die räumliche Verteilung der prognostizierten Gesamtzusatzbelastung durch NO<sub>2</sub> dargestellt. Die Darstellung zeigt den ganzjährigen Monobetrieb mit der Fahrzeugklasse „LEO 2“, da hierbei die höchsten Immissionsbeiträge auftreten (vgl. Kap. 6.5).

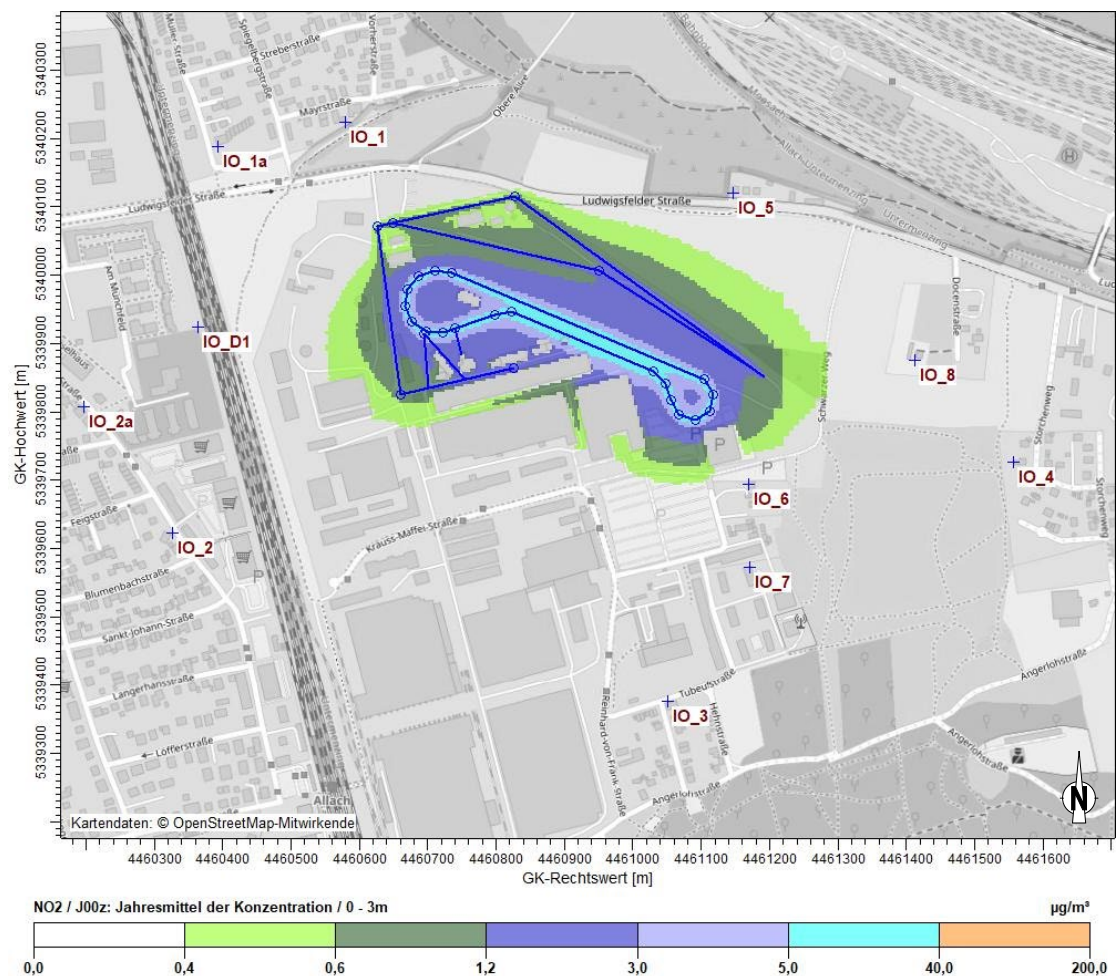


Abbildung 12. Verteilung der prognostizierten NO<sub>2</sub>-Gesamtzusatzbelastung im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (0 m - 3 m) durch die Teststrecke bei Testbetrieb mit der **Fahrzeugklasse „LEO 2“** (Das Irrelevanzkriterium gemäß Nr. 4.2.2 TA Luft entspricht ca. 1,36 µg/m).

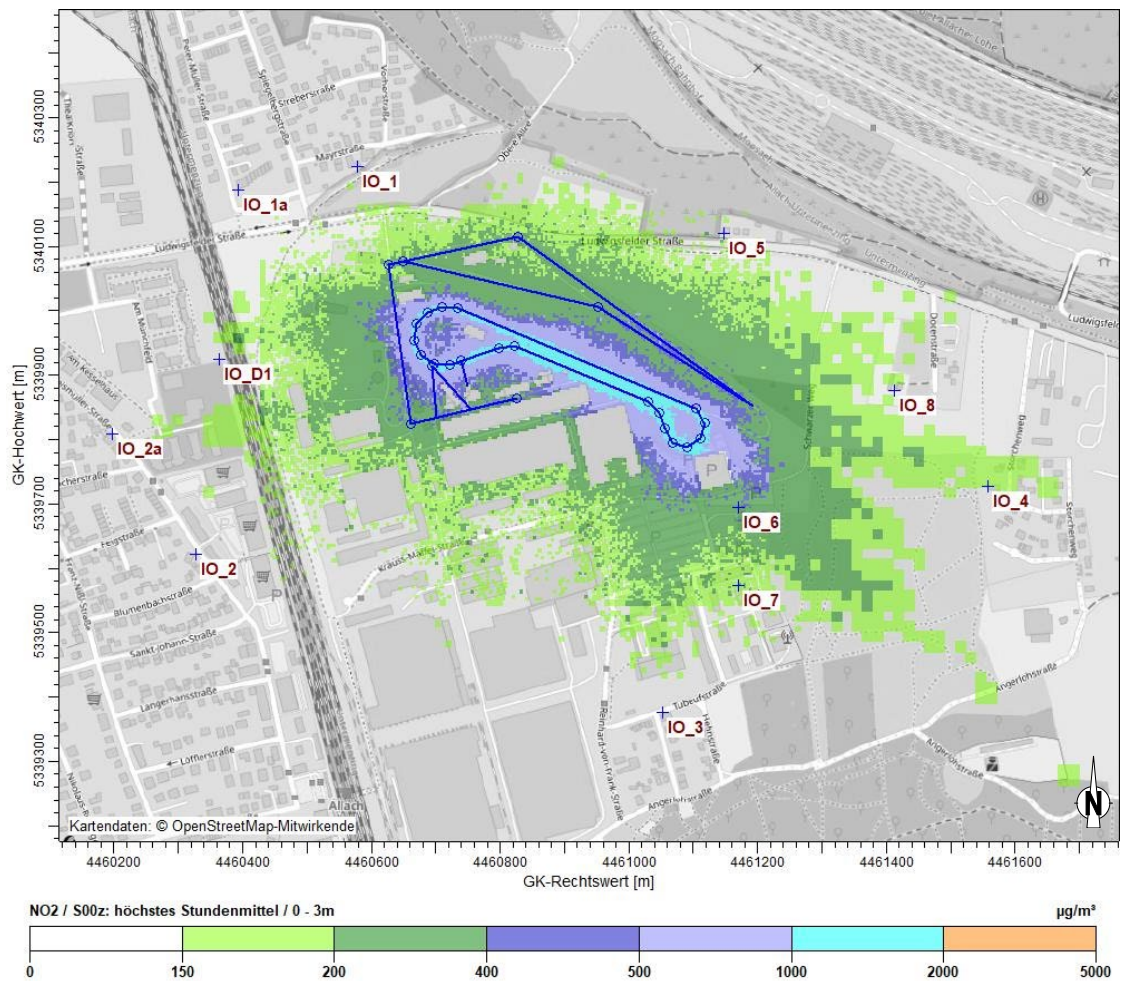


Abbildung 13. höchstes Stundenmittel für NO<sub>2</sub> in der bodennahen Schicht (0 m - 3 m) durch die Teststrecke bei Testbetrieb mit der Fahrzeugklasse „LEO 2“.

Aus Abbildung 12 ist ersichtlich, dass die prognostizierten Zusatzbelastungen im Jahresmittel an den nächstgelegenen Immissionsorten bei weniger als 0,6 µg/m<sup>3</sup> liegen und damit irrelevant im Sinne der TA Luft sind.

### 7.3.2.1.2 Kurzzeitwerte für NO<sub>2</sub>

#### 7.3.2.1.2.1 Allgemeines

Auf die Ermittlung von Immissionskenngrößen kann nach Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft 2021 in der Regel verzichtet werden, soweit durch den Betrieb der Anlage irrelevante Gesamtzusatzbelastungen hervorgerufen werden. Dies ist im vorliegenden Fall gegeben (vgl. Ergebnisdarstellungen in Abbildung 12).

Da beim Testbetrieb einzelner Fahrzeugklassen (z. B. „LEO 2“) lediglich an 500 h/a ein Testbetrieb stattfindet und dabei kurzzeitig sehr hohe Emissionen auftreten können, sind jedoch im Hinblick auf die Einhaltung des zulässigen Stundenmittelwertes bzw. dessen zulässigen Überschreitungshäufigkeiten hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung gegeben.

Daher wird ergänzend die Einhaltung des Kurzzeitwertes für NO<sub>2</sub> geprüft.

In Nr. 4.7.3 der TA Luft sind zur Prüfung der Einhaltung des Immissions-Stundenwertes mehrere Prüfoptionen aufgeführt. Durch die besonderen Umstände des Einzelfalls (selten auftretende hohe Emissionen), ist im vorliegenden Fall eine Auswertung über die prognostizierte Jahreszusatzbelastung nicht zielführend. Daher erfolgt eine Beurteilung nach Nr. 4.7.3 Buchstabe c). Gemäß der Vorgehensweise in Nr. 4.7.3 Buchstabe c) der TA Luft 2021 ist der Immissions-Stundenwert eingehalten, wenn die Gesamtbelastung – ermittelt durch die Addition der Gesamtzusatzbelastung für das Stundenmittel zu den Vorbelastungskonzentrationswerten für die Stunde – an den jeweiligen Beurteilungspunkten kleiner oder gleich der zulässigen Überschreitungshäufigkeit ist.

### 7.3.2.1.2.2 Vorbelastung

Zur Erfassung der Vorbelastungssituation wird auf die Messdaten der kontinuierlich betriebenen Messstationen des Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) zurückgegriffen. Die dem Anlagenstandort nächstgelegene Station befindet sich in München-Allach. Aufgrund der Lage spiegeln die Messdaten dieser Station die Belastung, wie sie im Bereich der nächstgelegenen Immissionsorte zu erwarten ist, gut wider. Die Messwerte der für die Betrachtung herangezogenen Stationen in Allach [26] sind in der nachfolgenden Tabelle für die Jahre 2019 bis 2021 dargestellt.

Tabelle 25. Vorbelastung im Untersuchungsgebiet [26].

Station Allach		
NO <sub>2</sub>		
	Jahresmittelwert [µg/m <sup>3</sup> ]	Überschreitung Kurzzeitwert Anzahl
2019	21	0
2020	19	0
2021	18	0

Die Werte für die Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>)-Belastung bewegen sich an der Station in Allach im Bereich von 18 µg/m<sup>3</sup> bis 21 µg/m<sup>3</sup>. Im dreijährigen Mittel kann konservativ von einer Vorbelastung von ca. 20 µg/m<sup>3</sup> ausgegangen werden. Wie aus der Tabelle hervorgeht, wurden an dieser Station keine Überschreitungen des Kurzzeitwertes ermittelt.

### 7.3.2.1.2.3 Überprüfung Einhaltung des Kurzzeitwertes

Wie in Kapitel 7.3.2.1.2.1 dargestellt, erfolgt im vorliegenden Einzelfall zur Ermittlung der Kurzzeitwerte gemäß dem Vorgehen nach der Nr. 4.7.3 Buchstabe c) der TA Luft 2021.

Über die Ausbreitungsrechnung werden an den relevanten Immissionsorten die Stundenmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) prognostiziert. Bezogen auf die beantragte Betriebszeit ergeben sich aus dem Rechenmodell für jeden Immissionsort 4069 Einzelwerte. Zu diesen 4069 Zusatzbelastungswerten (inkl. statistischer Unsicherheit<sup>4</sup>) wurden die entsprechenden Stundenmittelwerte aus den Vorbelastungsdaten addiert. Außerhalb der Betriebszeit (ca. 4.700 h/a) entspricht die Vorbelastung der Gesamtbelastung, da die Panzerteststrecke in diesem Zeitraum nicht genutzt wird.

Nachfolgende Abbildung 14 zeigt exemplarisch für den Immissionsort IO\_6 den zeitlichen Verlauf der für den Betriebszeitraum prognostizierten Stundenmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>).

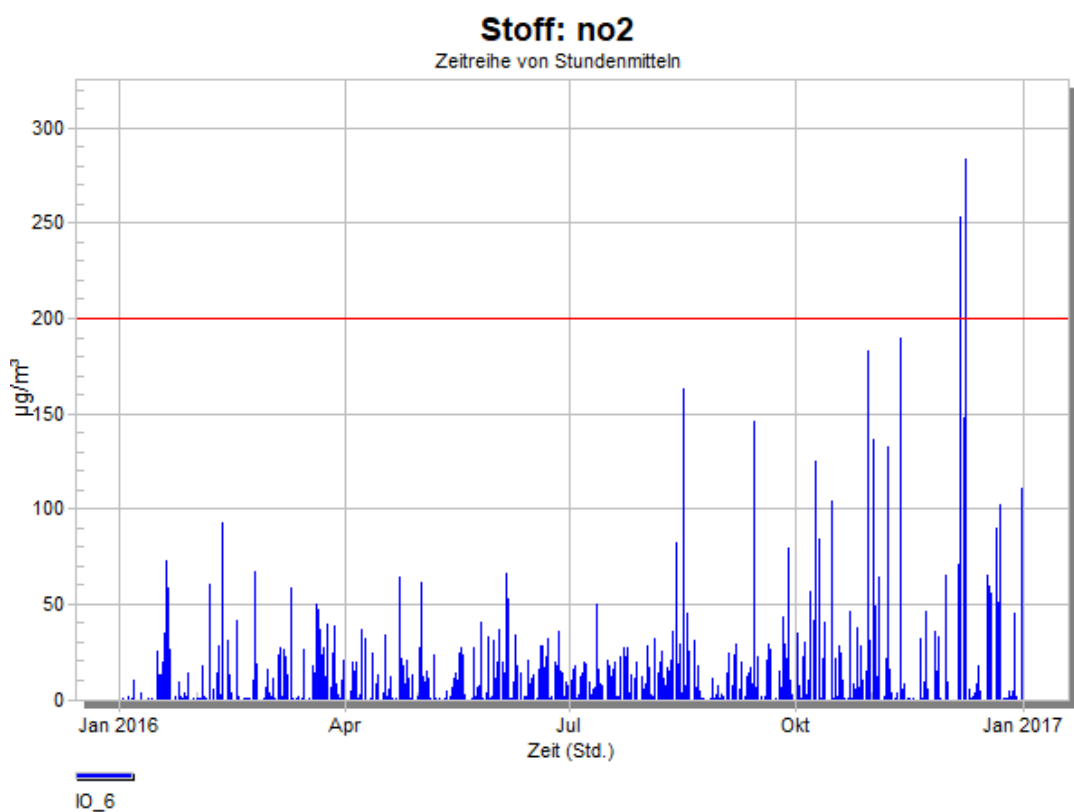


Abbildung 14. Prognostizierte Zusatzbelastungen für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) im Stundenmittel (ohne Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit) am Immissionsort IO\_6.

<sup>4</sup> Gemäß den Vorgaben der Nr. 10 im Anhang 2 der TA Luft 2021 sind die berechneten Zusatzbelastungen um die jeweilige statistische Unsicherheit zu erhöhen. Bei den Stundenmittelwerten ist die relative statistische Unsicherheit der Tagesmittelwerte zu verwenden. Da für NO<sub>2</sub> keine Tagesmittelwerte im Ausbreitungsmodell ausgewiesen werden, wurde die statistische Unsicherheit des Stundenmittelwertes verwendet. Im Sinne der Nr. 10 im Anhang 2 der TA Luft 2021 stellt dies eine konservative Herangehensweise dar, da sich bei Stundenmittelwert im Vergleich zum Tagesmittelwert aufgrund der Verringerung des Mittelungszeitraums höhere Unsicherheiten ergeben.



Analog zum repräsentativen Jahr bei der Ausbreitungsrechnung wird für die Vorbelastung das Jahr 2016 gewählt, um im Hinblick auf die meteorologischen Randbedingungen eine konsistente Auswertung zur ermöglichen. Die so für die 8760 h/a ermittelte Gesamtbelastungswerte im Stundenmittel wurden anschließend mit dem zulässigen Kurzzeitwert der Nr. 4.2.1 der TA Luft verglichen und die Stunden mit einer Gesamtbelastung von mehr als 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  gezählt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Vorbelastungswerte der Station in Allach für das Jahr 2016. Im Vergleich zu Tabelle 25 zeigt sich, dass das Jahr 2016 im Hinblick auf die am Standort zu erwartende Vorbelastung als konservativ angesehen werden kann.

Tabelle 26. Vorbelastung der Stationen in Allach für das Jahr 2016.

<b>Station Allach</b>		
<b>NO<sub>2</sub></b>		
	Jahresmittelwert [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Überschreitung Kurzzeitwert Anzahl
2016	26	0

In Tabelle 27 ist die sich für die Gesamtbelastung ergebende Anzahl der Überschreitungen des Immissions-Stundenwertes beim Betrieb der Teststrecke dargestellt.

Tabelle 27. Anzahl der Überschreitungen des Immissions-Stundenwertes bei Betrieb der Teststrecke (Gesamtbelastung).

<b>Beurteilungs-</b> <b>punkt</b>	<b>Anzahl</b>
	<b>Überschreitungen</b>
	<b>Stundenmittel</b>
	<b>NO<sub>2</sub></b>
IO_1	0
IO_1a	0
IO_2a	0
IO_2	0
IO_3	0
IO_4	2
IO_5	0
IO_6	11
IO_7	4
IO_8	1
IO_D1	0

Aus Tabelle 27 ist zu erkennen, dass der Betrieb der Teststrecke einen Einfluss auf die Überschreitungshäufigkeiten bei den Kurzzeitwerten haben kann. Die zulässigen Überschreitungshäufigkeiten von 18 Stunden mit mehr als 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Kalenderjahr beim Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) werden jedoch unterschritten.

Bei der Auswertung der Stundenmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) wurden alle beantragten Betriebsstunden (werktags von 07:00 Uhr bis 20:00 Uhr) in die Auswertung mit aufgenommen. Im Hinblick auf die beantragten Rundenzahlen stellt dies eine konservative Abschätzung dar, da beim künftigen Betrieb nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Testfahrten immer unter den aus Sicht der Luftreinhaltung ungünstigsten Randbedingungen durchgeführt werden.

Wie bei der Ermittlung der Zusatzbelastung im Jahresmittel wurde auch bei der Ermittlung der Gesamtbelastung beim Kurzzeitwert in Sinne einer theoretischen Grenzfallbetrachtung davon ausgegangen, dass ganzjährig ausschließlich die aus Sicht der Luftreinhaltung ungünstigste Fahrzeugklasse die Teststrecke befährt. Aufgrund der beantragten Produktpalette ist im realen Testbetrieb über das Jahr verteilt von einem Mix aus mehreren Fahrzeugklassen und damit geringeren Immissionsbeiträgen auszugehen.

Es kann daher davon ausgegangen werden, dass auch in der unmittelbaren Nachbarschaft des Anlagengeländes der Schutz der menschlichen Gesundheit auch in Bezug auf Kurzzeitbelastungen durch Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) gewährleistet ist.



7.3.2.2 Partikel (PM<sub>10</sub>)

7.3.2.2.1 Prognostizierte Zusatzbelastung

In den nachfolgenden Abbildungen (Abbildung 15 und Abbildung 16) ist die räumliche Verteilung der prognostizierten Zusatzbelastungen durch Partikel (PM<sub>10</sub>) im Jahresmittel und im Tagesmittel dargestellt. Die Darstellung erfolgt beim Jahresmittelwert für die Fahrzeugklasse „IVECO“ und beim maximalen Tagesmittelwert für die Fahrzeugklasse „BOXER“, da hierbei die höchsten Immissionsbeiträge auftreten (vgl. Kap. 6.5).

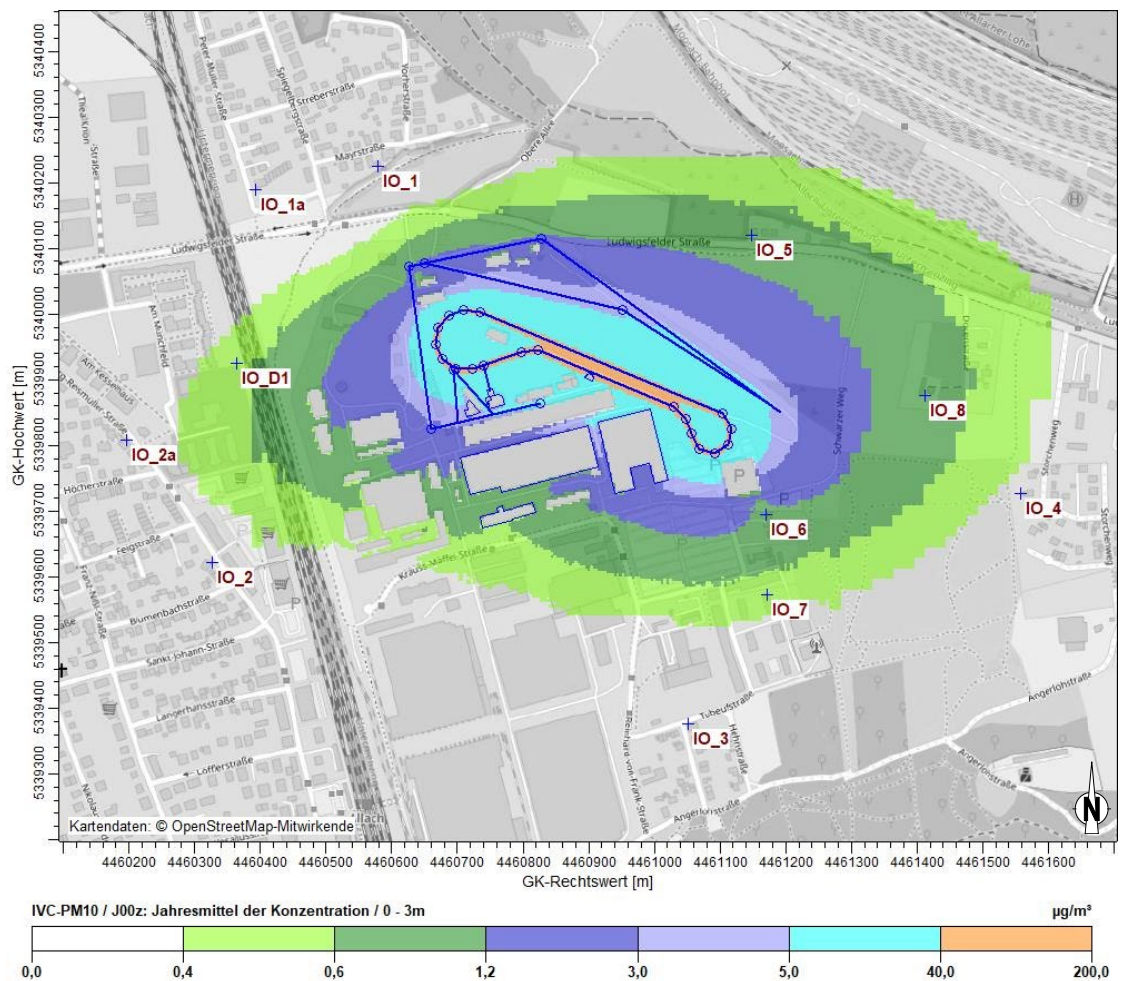


Abbildung 15. Verteilung der prognostizierten Gesamtzusatzbelastung für Partikel (PM<sub>10</sub>) im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (0 m - 3 m) durch die Teststrecke bei Testbetrieb mit der Fahrzeugklasse „IVECO“ (Das Irrelevanzkriterium gemäß Nr. 4.1 TA Luft entspricht ca. 1,36 µg/m).

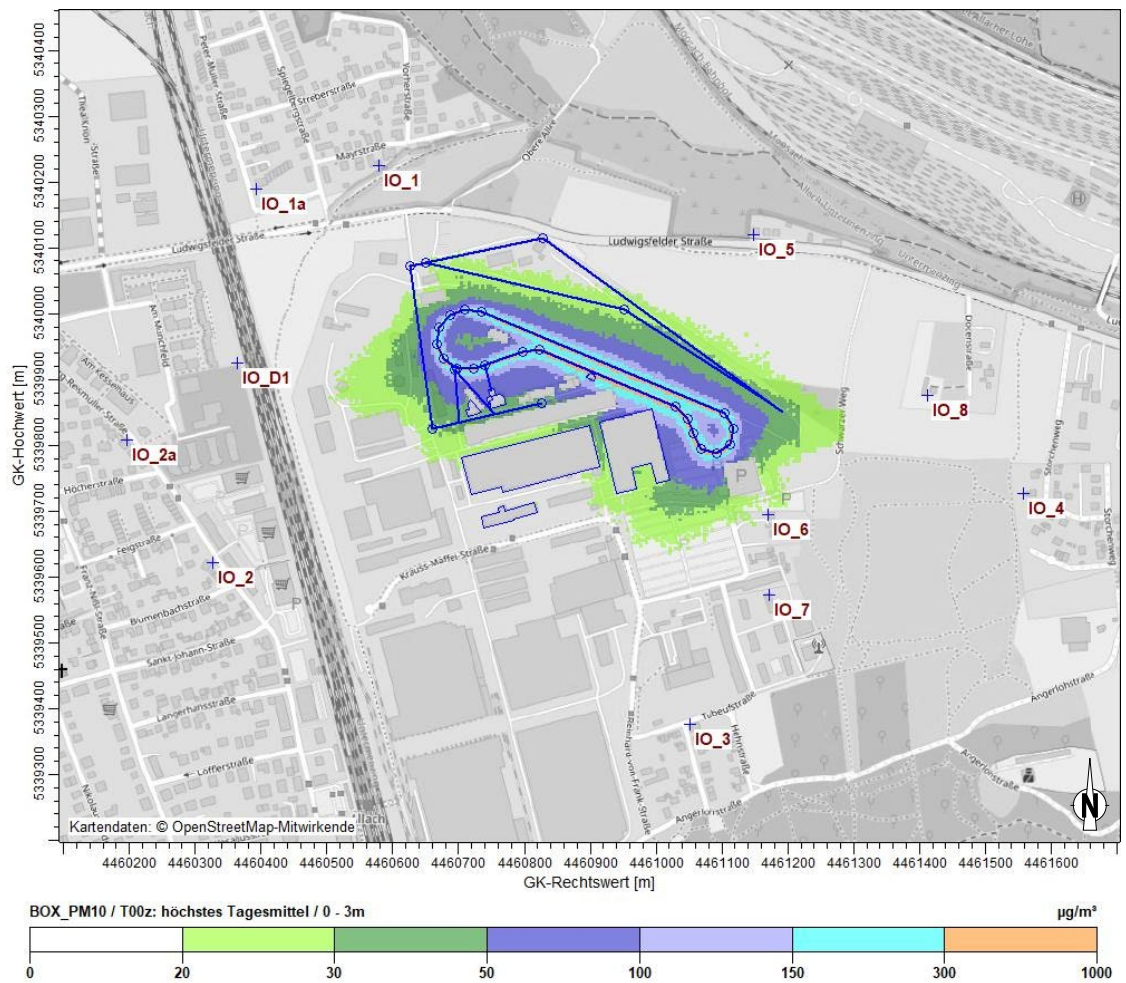


Abbildung 16. Partikel (PM<sub>10</sub>): höchstes Tagesmittel in der bodennahen Schicht (0 m - 3 m) bei Testbetrieb mit der Fahrzeugklasse „Boxer“.

Aus Abbildung 15 zeigt sich, dass die prognostizierten Gesamtzusatzbelastungen im Jahresmittel für Partikel (PM<sub>10</sub>) an den nächstgelegenen Immissionsorten bei weniger als 1,20 µg/m<sup>3</sup> liegen und damit irrelevant im Sinne der TA Luft sind.

### 7.3.2.2.2 Kurzzeitwerte für Partikel (PM<sub>10</sub>)

#### 7.3.2.2.2.1 Allgemeines

Auf die Ermittlung von Immissionskenngrößen kann nach Nr. 4.1 Buchstabe c) der TA Luft 2021 in der Regel verzichtet werden, soweit durch den Betrieb der Anlage irrelevante Gesamtzusatzbelastungen hervorgerufen werden. Dies ist gegeben (vgl. Ergebnisdarstellungen in Abbildung 15)

Da im geplanten Testbetrieb bei einzelnen Fahrzeugklassen (z. B. „LEO 2“) lediglich an 500 h/a ein Testbetrieb stattfindet und dabei kurzzeitig sehr hohe Emissionen auftreten können, liegen im vorliegenden Einzelfall jedoch hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung vor.

Daher wird ergänzend die Einhaltung des Kurzzeitwertes für Partikel (PM<sub>10</sub>) geprüft (vgl. Tabelle 2).

In Nr. 4.7.2 der TA Luft sind zur Prüfung der Einhaltung des Immissions-Stundenwertes mehrere Prüfoptionen aufgeführt. Durch die besonderen Umstände des Einzelfalls (selten auftretende hohe Emissionen), ist im vorliegenden Fall eine Auswertung über die prognostizierte Jahreszusatzbelastung nicht zielführend. Daher erfolgt eine Beurteilung nach Nr. 4.7.2 Buchstabe c). Gemäß der Vorgehensweise in Nr. 4.7.2 Buchstabe c) der TA Luft 2021 ist der Immissions-Tageswert eingehalten, wenn die Gesamtbelastung – ermittelt durch die Addition der Gesamtzusatzbelastung für das Tagesmittel zu den Vorbelastungskonzentrationswerten für die Tageswerte – an den jeweiligen Beurteilungspunkten kleiner oder gleich der zulässigen Überschreitungshäufigkeit ist.

### 7.3.2.2.2 Vorbelastung

Zur Erfassung der Vorbelastungssituation wird auf die Messdaten der kontinuierlich betriebenen Messstationen des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) zurückgegriffen. Die dem Anlagenstandort nächstgelegene Station befindet sich in München-Allach. Da an dieser Station lediglich Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Ozon (O<sub>3</sub>) messtechnisch erfasst werden, sind zur Beurteilung der Vorbelastung bei Partikeln (PM<sub>10</sub>) die Messwerte einer anderen Station heranzuziehen. Zur Beurteilung der Vorbelastung durch Partikel (PM<sub>10</sub>) wird auf die LÜB-Station in München Lothstraße zurückgegriffen. Diese Station weist in Vergleich zur Station in Allach höhere Belastungen bei Stickstoffdioxid auf. Daher können aus gutachtlicher Sicht die Messdaten für Partikel (PM<sub>10</sub>) als hinreichend konservativ angesehen werden.

Die Messwerte der für die Betrachtung herangezogenen Station München Lothstraße [26] sind in der nachfolgenden Tabelle für die Jahre 2019 bis 2021 dargestellt.

Tabelle 28. Vorbelastung im Untersuchungsgebiet [26].

Station Lothstraße		
PM <sub>10</sub>		
	Jahresmittelwert [µg/m <sup>3</sup> ]	Überschreitung Kurzzeitwert Anzahl
2019	15	1
2020	14	2
2021	13	4

Bei den Partikeln (PM<sub>10</sub>) bewegen sich die Belastungen an der Station in München Lothstraße im Bereich von 13 µg/m<sup>3</sup> bis 15 µg/m<sup>3</sup>. Im langjährigen Mittel kann von einer Vorbelastung von ca. 14 µg/m<sup>3</sup> ausgegangen werden. Wie aus der Tabelle hervorgeht, wurden an dieser Station in den letzten drei Jahren maximal 4 Überschreitungen von Kurzzeitwerten ermittelt.

### 7.3.2.2.3 Überprüfung Einhaltung der Kurzzeitwerte

Wie in Kapitel 7.3.2.2.1 dargestellt, wird beim vorliegenden Einzelfall das Vorgehen der TA Luft 2021 nach Nr. 4.7.2 Buchstabe c) zur Ermittlung der Kurzzeitwerte herangezogen.

Aufgrund der besonderen Umstände des Einzelfalls (selten auftretende hohe Emissionen, insbesondere beim Testbetrieb der Fahrzeugklasse „Boxer“) wurde diese Vorgehen gewählt.

Über die Ausbreitungsrechnung werden an den relevanten Immissionsorten die Tagesmittelwerte für Partikel (PM<sub>10</sub>) prognostiziert. Bezogen auf die beantragte Betriebszeit ergeben sich aus dem Rechenmodell für jeden Immissionsort 312 Einzelwerte. Zu diesen 312 Zusatzbelastungswerten (inkl. statistischer Unsicherheit) wurden die entsprechenden Stundenmittelwerte aus den Vorbelastungsdaten addiert. Außerhalb der Betriebszeit (ca. 53 d/a) entspricht die Vorbelastung der Gesamtbelastung, da die Panzerteststrecke in diesem Zeitraum nicht genutzt wird.

Nachfolgende Abbildung 14 zeigt exemplarisch für den Immissionsort IO\_6 den zeitlichen Verlauf der für den Betriebszeitraum prognostizierten Tagesmittelwerte für Partikel (PM<sub>10</sub>).

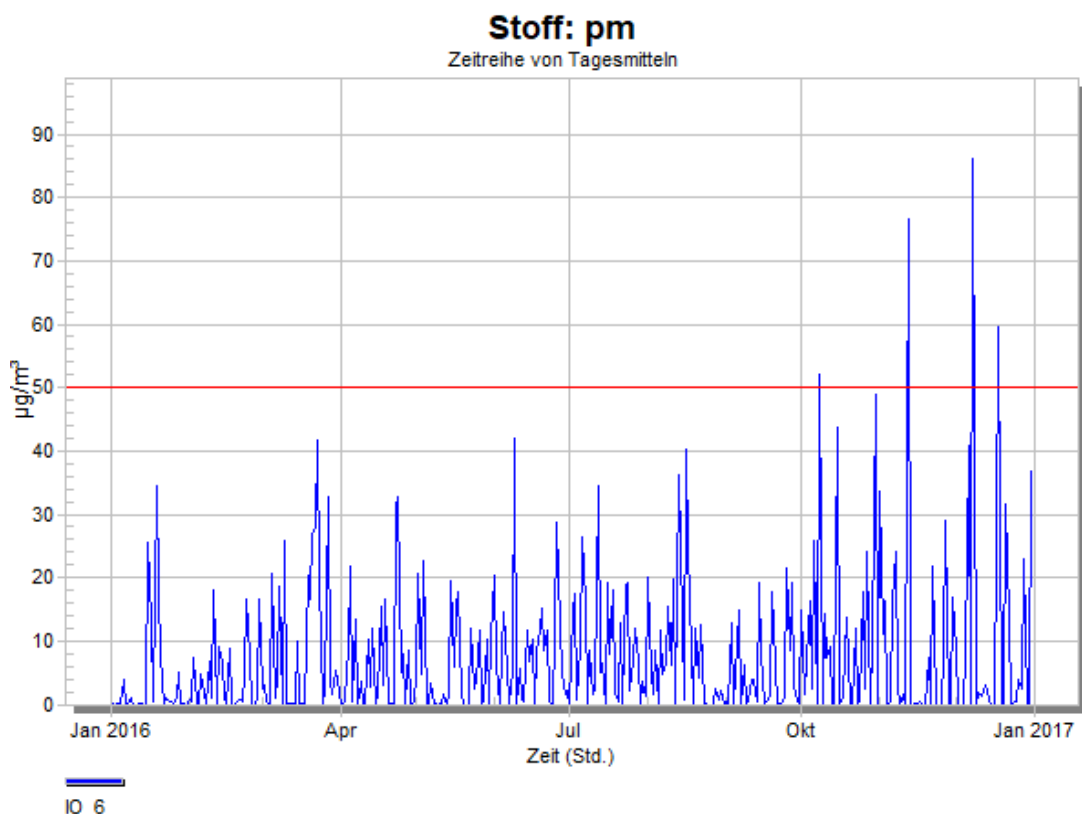


Abbildung 17. Prognostizierte Zusatzbelastungen für Partikel (PM<sub>10</sub>) im Tagesmittel (ohne Berücksichtigung der statistischen Unsicherheit) am Immissionsort IO\_6.

Analog zum repräsentativen Jahr bei der Ausbreitungsrechnung wird für die Vorbelastung das Jahr 2016 gewählt, um im Hinblick auf die meteorologischen Randbedingungen eine konsistente Auswertung zur ermöglichen. Die so für die 312 d/a ermittelte Gesamtbelastungswerte im Tagesmittel werden anschließend mit dem zulässigen Kurzzeitwert der Nr. 4.2.1 der TA Luft verglichen und die Tage mit einer Gesamtbelastung von mehr als 50 µg/m<sup>3</sup> gezählt.

Nachfolgende Tabelle zeigt die Vorbelastungswerte der Station in München Lothstraße für das Jahr 2016. Im Vergleich zur Tabelle 28 zeigt sich, dass das Jahr 2016 im Hinblick auf die Vorbelastung als tendenziell konservativ angesehen werden kann.

Tabelle 29. Vorbelastung der Stationen München Lothstraße für das Jahr 2016.

<b>Station Lothstraße</b>		
<b>PM<sub>10</sub></b>		
	Jahresmittelwert [µg/m <sup>3</sup> ]	Überschreitung Kurzzeitwert Anzahl
2016	17	1

In Tabelle 30 ist die sich aus der Vorbelastung und Zusatzbelastung ergebende Anzahl der Überschreitungen des Immissions-Tageswertes beim Betrieb der Teststrecke dargestellt.

Tabelle 30. Anzahl der Überschreitungen des Immissions-Tageswertes bei Betrieb der Teststrecke.

<b>Beurteilungspunkt</b>	<b>Anzahl</b>
	<b>Überschreitungen</b>
<b>Tagesmittel</b>	
<b>PM<sub>10</sub></b>	
IO_1	1
IO_1a	1
IO_2a	1
IO_2	1
IO_3	2
IO_4	1
IO_5	1
IO_6	6
IO_7	3
IO_8	1
IO_D1	1

Aus Tabelle 30 ist zu erkennen, dass der Betrieb der Teststrecke nur einen geringen Einfluss auf die Überschreitungshäufigkeiten bei den Kurzzeitwerten hat. Die zulässigen Überschreitungshäufigkeiten von 35 Tagen mit mehr als 50 µg/m<sup>3</sup> im Kalenderjahr bei Partikel (PM<sub>10</sub>) werden unterschritten.



Wie auch bei der Ermittlung der Zusatzbelastung im Jahresmittel wurde auch bei der Ermittlung der Gesamtbelastung bei den Kurzzeitwerten in Sinne einer theoretischen Grenzfallbetrachtung davon ausgegangen, dass ganzjährig ausschließlich die aus Sicht der Luftreinhaltung ungünstigste Fahrzeugklasse die Teststrecke befährt. Aufgrund der beantragten Produktpalette ist im realen Testbetrieb jedoch von einem Mix aus mehreren Fahrzeugklassen und damit geringeren Immissionsbeiträgen auszugehen.

Es kann daher davon ausgegangen werden, dass auch in der unmittelbaren Nachbarschaft des Anlagengeländes der Schutz der menschlichen Gesundheit auch in Bezug auf Kurzzeitbelastungen durch Partikel (PM<sub>10</sub>) gewährleistet ist.



7.3.2.3 Partikel (PM<sub>2,5</sub>)

In den nachfolgenden Abbildung 18 ist die räumliche Verteilung der prognostizierten Zusatzbelastungen durch Partikel (PM<sub>2,5</sub>) im Jahresmittel und im Tagesmittel dargestellt. Die Darstellung erfolgt beim Jahresmittelwert für die Fahrzeugklasse „IVECO“, da hierbei die höchsten Immissionsbeiträge auftreten (vgl. Kap. 6.5).

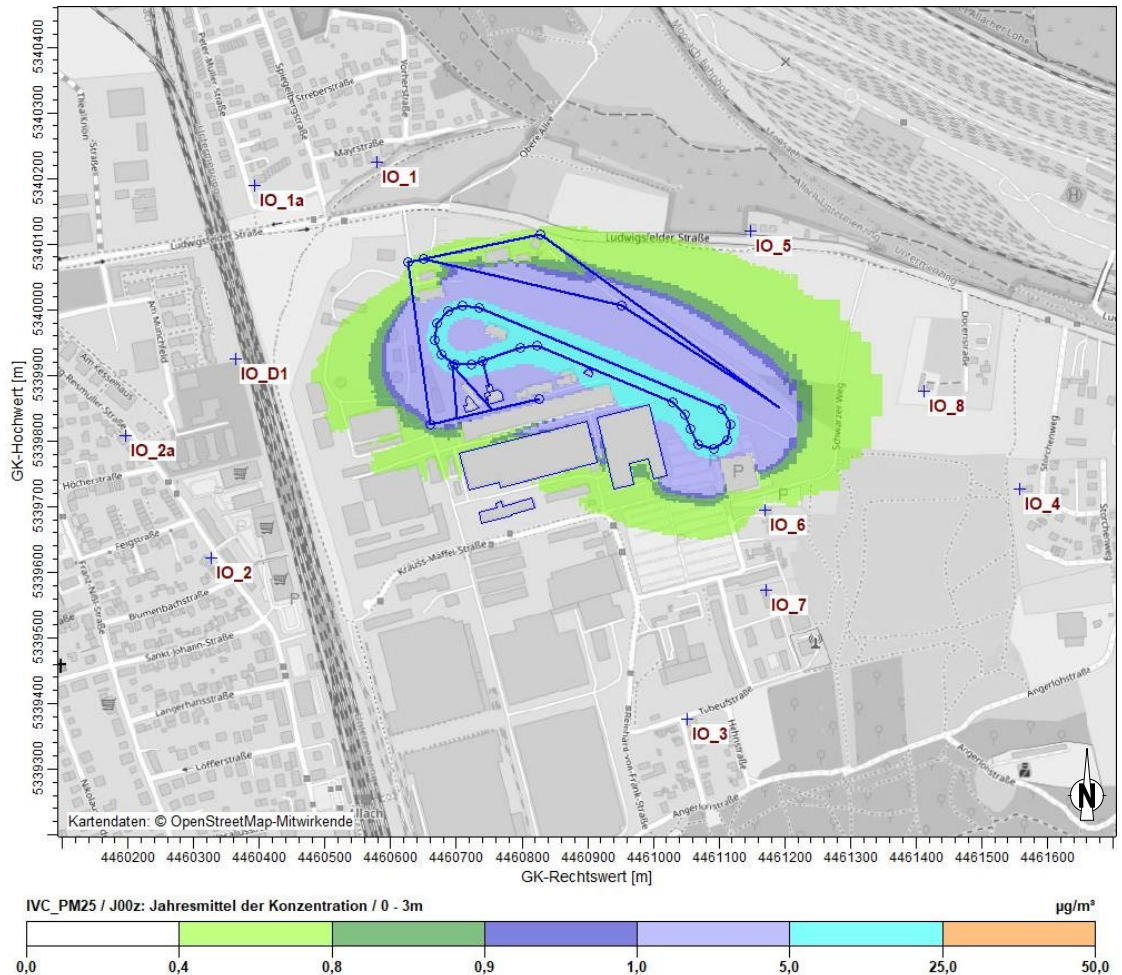


Abbildung 18. Verteilung der prognostizierten Gesamtzusatzbelastung für Partikel (PM<sub>2,5</sub>) im Jahresmittel in der bodennahen Schicht (0 m - 3 m) durch die Teststrecke bei Testbetrieb mit der Fahrzeugklasse „IVECO“ (Das Irrelevanzkriterium gemäß Nr. 4.1 TA Luft entspricht ca. 0,86 µg/m).

Aus Abbildung 18 zeigt sich, dass die an den relevanten Immissionsorten prognostizierten Gesamtzusatzbelastungen unter der Irrelevanzschwelle der TA Luft 2021 von drei Prozent des Immissionswertes (entspricht ca. 0,86 µg/m<sup>3</sup>) liegt.

### 7.3.3 Staubniederschlag

In der nachfolgenden Abbildung 19 ist die räumliche Verteilung der prognostizierten Zusatzbelastungen durch die Staubdeposition dargestellt.

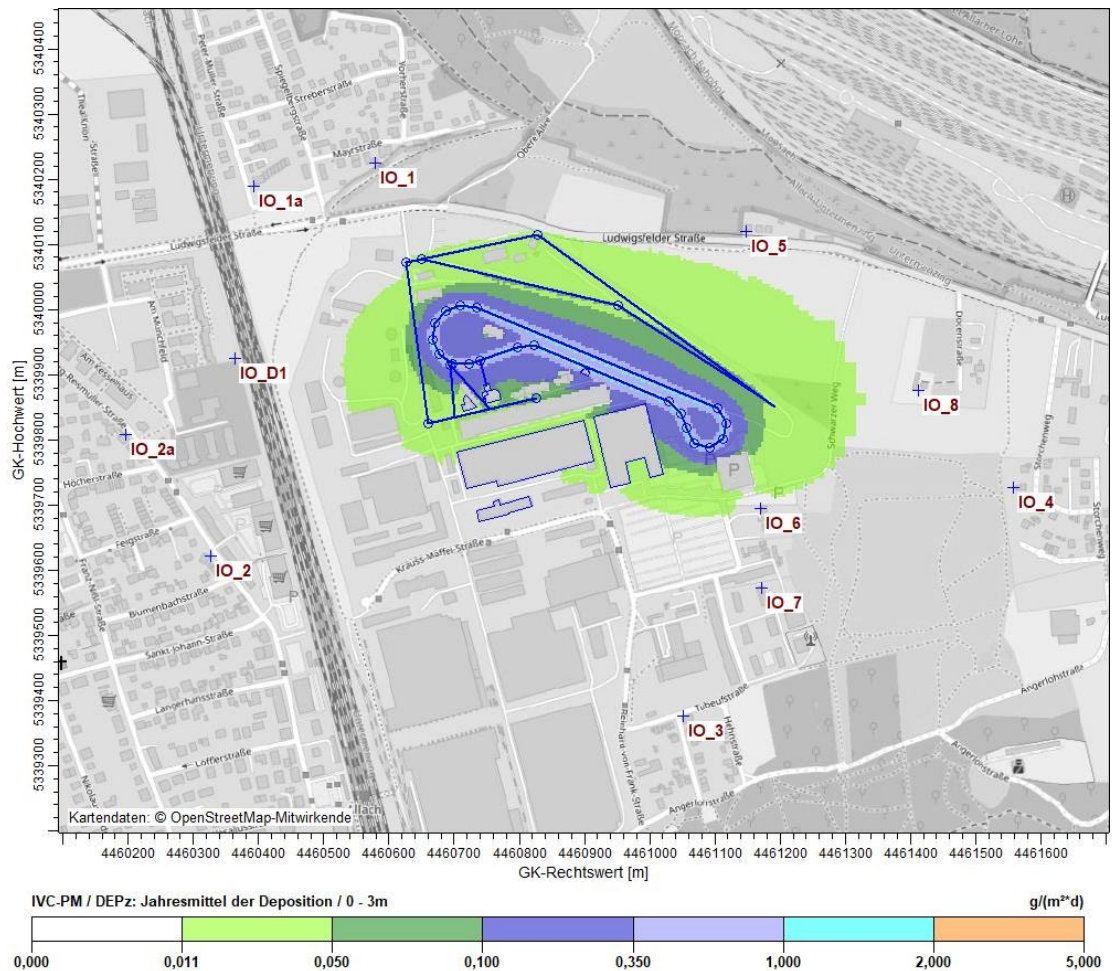


Abbildung 19. Verteilung des Staubniederschlags in der bodennahen Schicht (0 m - 3 m) im Jahresmittel durch die Teststrecke bei Testbetrieb mit der **Fahrzeugklasse „IVECO“** (Das Irrelevanzkriterium gemäß Nr. 4.1 TA Luft 2021 entspricht ca.  $10,5 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ).

Aus der Abbildung 19 zeigt sich, dass die an den relevanten Immissionsorten prognostizierte Gesamtzusatzbelastungen unter der Irrelevanzschwelle der TA Luft 2021 von drei Prozent des Immissionswertes (entspricht ca.  $12,0 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ) liegt.



### 7.3.4 Naturschutzfachliche Bewertung für das FFH-Gebiet

#### 7.3.4.1 Critical Level für NO<sub>x</sub>

In der nachfolgenden Abbildung 20 ist die räumliche Verteilung der prognostizierten Zusatzbelastungen durch Stickstoffoxide (NO<sub>x</sub>) im Jahresmittel im Bereich des angrenzenden FFH-Gebietes Nr. 7734-302 „Allacher Forst und Angerlohe“ dargestellt. Die Darstellung erfolgt für die Fahrzeugklasse „LEO 2“ da hierbei die höchsten Immissionsbeiträge auftreten (vgl. Kap. 6.5).

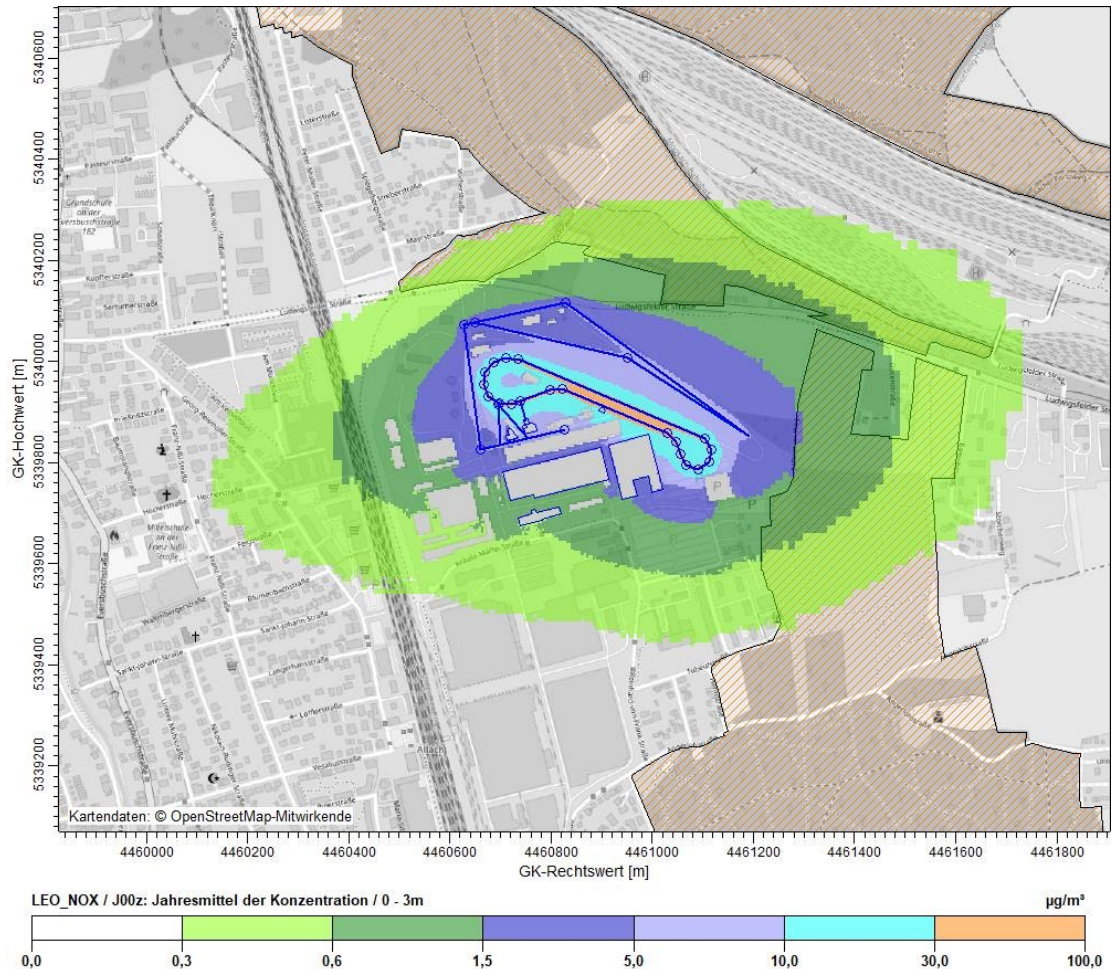


Abbildung 20. Verteilung der prognostizierten NO<sub>x</sub>-Gesamtzusatzbelastung in der bodennahen Schicht (0 m - 3 m) im Jahresmittel durch die Teststrecke bei Testbetrieb mit der Fahrzeugklasse „LEO 2“ (angrenzendes FFH-Gebiet Nr. 7734-302 „Allacher Forst und Angerlohe“ orange schraffiert).

Aus der Abbildung ist zu erkennen, dass die prognostizierte Zusatzbelastung an Stickstoffoxiden (NO<sub>x</sub>) im nächstgelegenen FFH-Gebiet Nr. 7734-302 „Allacher Forst und Angerlohe“ bei ca. 1,5 µg/m<sup>3</sup> liegt.

Bei den dargestellten Immissionsbeiträgen handelt es sich um die Gesamtzusatzbelastung. Im Rahmen der naturschutzfachlichen Bewertung von möglichen Auswirkungen auf ein FFH-Gebiet ist jedoch auf die Zusatzbelastung (Vorhabenbezug) abzustellen.

Auf Basis der Darstellungen in der nachträglichen Anordnung des Referats für Gesundheit und Umwelt (RGU) aus dem Jahre 2004 [9] kann für den dort angezeigten Betriebsumfang von einem Testbetrieb für Kettenfahrzeuge von mehr als 1.000 h/a ausgegangen werden.

Eine genaue Aufteilung nach Fahrzeugtypen (LEO 1, LEO 2 und Puma) ist in dieser Anordnung nicht enthalten.

Das Vorhaben ist vorliegend zu definieren als der Unterschied zwischen der beantragten Nutzung und der angezeigten Nutzung. Vorliegend werden maximal 660 Betriebsstunden für Kettenfahrzeuge beantragt, während im Jahr 2004 mehr als 1.000 Betriebsstunden angezeigt wurden. Entsprechend ergibt sich durch das Vorhaben eine Abnahme der Betriebsstunden für Kettenfahrzeuge.

Selbst unter der Annahme, dass der Testbetrieb bisher ausschließlich vom emissionschwächsten Kettenfahrzeug (Puma) durchgeführt worden wäre, läge die tatsächliche Jahresemission an Stickstoffoxiden zum Zeitpunkt der Anzeige über der künftig zu erwartenden jährlichen Emission. Daher ist anhand der faktischen Nutzung zum Zeitpunkt der Ausweisung des FFH-Gebietes (im Jahr 2004) davon auszugehen, dass sich durch den künftig beantragten Betriebsumfang eine Abnahme der Zusatzbeiträge ergibt.

### 7.3.4.2 Stickstoffdeposition

In der nachfolgenden Abbildung 21 ist die räumliche Verteilung der prognostizierten Gesamtzusatzbelastungen durch die Stickstoffdeposition im Bereich des angrenzenden FFH-Gebietes Nr. 7734-302 „Allacher Forst und Angerlohe“ dargestellt. Die Darstellung erfolgt für die Fahrzeugklasse „LEO 2“ da hierbei die höchsten Immissionsbeiträge auftreten (vgl. Kap. 6.5).

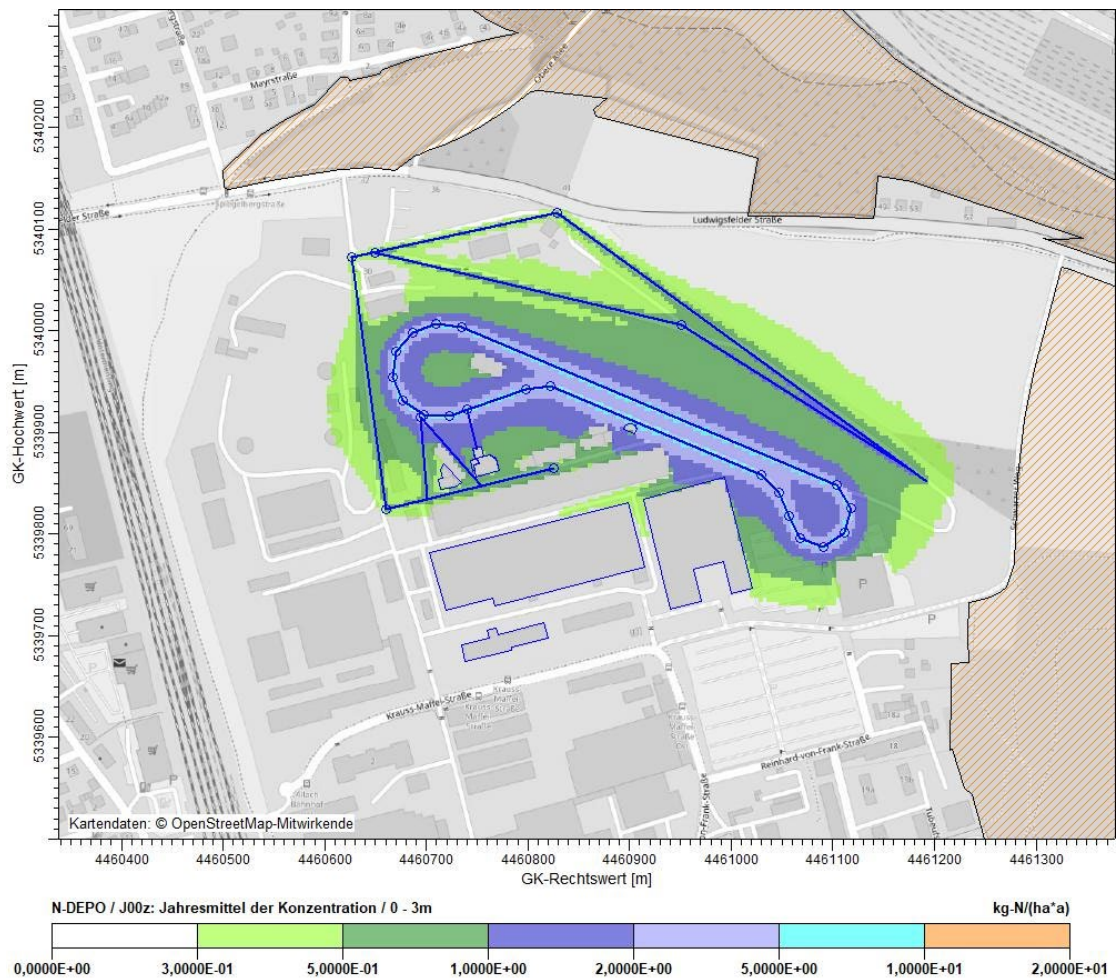


Abbildung 21. Verteilung der prognostizierten Stickstoffdeposition (Gesamtzusatzbelastung) in der bodennahen Schicht (0 m - 3 m) im Jahresmittel bei Testbetrieb mit der Fahrzeugklasse „LEO 2“ (angrenzendes FFH-Gebiet Nr. 7734-302 „Allacher Forst und Angerlohe“ orange schraffiert; Abgrenzung des Einwirkungsbereichs gemäß Anhang 8 der TA Luft bei 0,3 kg/ha\*a).

Der prognostizierte jährliche Stickstoffeintrag in das nächstgelegene FFH-Gebiet beträgt weniger als 0,3 kg/(ha\*a). Damit liegt das FFH-Gebiet außerhalb des nach Anhang 8 der TA Luft 2021 definierten Einwirkungsbereichs. Eine weitergehende Prüfung nach § 34 BNatSchG ist nicht erforderlich.



### 7.3.4.3 Säureeintrag

In der nachfolgenden Abbildung 22 ist die räumliche Verteilung der prognostizierten Gesamtzusatzbelastung durch den Säureeintrag im Bereich des angrenzenden FFH-Gebietes Nr. 7734-302 „Allacher Forst und Angerlohe“ dargestellt. Die Darstellung erfolgt für die Fahrzeugklasse „LEO 2“ da hierbei die höchsten Immissionsbeiträge auftreten (vgl. Kap. 6.5).

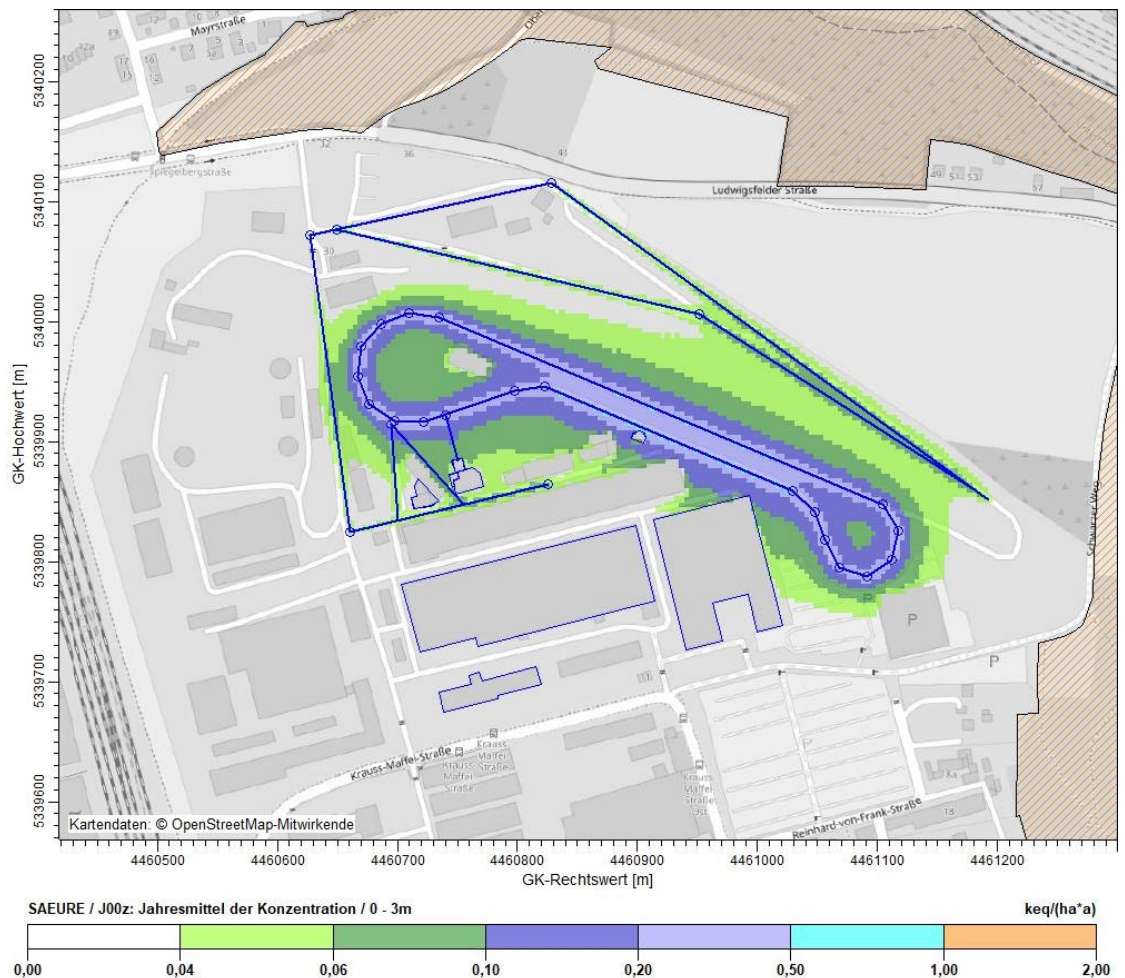


Abbildung 22. Verteilung des Säureeintrags in der bodennahen Schicht (0 m - 3 m) im Jahresmittel bei Testbetrieb mit der Fahrzeugklasse „LEO 2“ (angrenzendes FFH-Gebiet Nr. 7734-302 „Allacher Forst und Angerlohe“ orange schraffiert; Abgrenzung des Einwirkungsbereichs gemäß Anhang 8 der TA Luft bei 0,04 keq/ha\*a).

Der prognostizierte jährliche Säureeintrag in das nächstgelegene FFH-Gebiet beträgt weniger als 0,04 keq/(ha\*a). Damit liegt das FFH-Gebiet außerhalb des nach Anhang 8 der TA Luft 2021 definierten Einwirkungsbereichs. Eine weitergehende Prüfung nach § 34 BNatSchG ist nicht erforderlich.



## **8 Auswirkungen des Mischbetriebs auf das Ergebnis der Ausbreitungsrechnung**

Die vorliegende Untersuchung legt im Sinne einer konservativen Abschätzung die Annahme zu Grunde, dass die Teststrecke ausschließlich von der aus Sicht der Luftreinhaltung ungünstigsten Fahrzeugklasse genutzt wird. Im realen Testbetrieb wird in der Regel ein Mischbetrieb stattfinden, d. h. im Tages- bzw. im Jahresverlauf werden verschiedene Fahrzeugklassen Testfahrten absolvieren.

Auch für dieses Testszenarium ist von der Einhaltung der zulässigen Immissionswerte auszugehen, wenn sichergestellt wird, dass die prozentualen Anteile der Rundenzahlen der einzelnen Fahrzeugklasse in Summe über alle Fahrzeuge einen Wert von 100 % nicht übersteigt. Ab Erreichen von in Summe 100 % über alle Fahrzeugklassen, die an diesem Tag die Teststrecke nutzen, ist die Teststrecke für diesen Tag zu schließen.

## 9 Auflagenvorschläge

Beim Betrieb der Teststrecke sind folgende Rundenanzahlen je Fahrzeugklasse zulässig.

Fahrzeugtyp	Max. zulässige Rundenanzahl	
	pro Jahr	pro Tag
LEO 1	19.500	65
LEO 2	15.000	60
Puma	18.000	60
Boxer	24.000	120
Dingo HD	60.000	270
Iveco	42.000	150

Zum Nachweis der gefahrenen Rundenanzahlen ist ein Betriebstagebuch mit Dokumentation der stündlich bzw. täglich gefahrenen Rundenanzahl je Fahrzeugklasse zu führen. Das Betriebstagebuch ist vor Ort aufzubewahren und den Vertretern der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen. Das Betriebstagebuch ist arbeitstäglich fortzuschreiben. Das Betriebstagebuch kann mittels elektronischer Datenverarbeitung geführt werden. Es ist dokumentensicher und so anzulegen, dass eine nachträgliche Manipulation nicht möglich ist sowie vor unbefugtem Zugriff zu schützen. Das Betriebstagebuch muss jederzeit einsehbar sein und in Klarschrift vorgelegt werden können. Das Betriebstagebuch ist mindestens fünf Jahre, gerechnet ab dem Datum der letzten Eintragung, aufzubewahren.

Sofern pro Tag mehrere Fahrzeugklassen getestet werden, ist beim Betrieb der Teststrecke sicherzustellen, dass die prozentualen Anteile der Rundenanzahlen der einzelnen Fahrzeugklassen in Summe über alle getesteten Fahrzeugklassen einen Wert von 100 % nicht übersteigen. Hierzu ist vor Aufnahme der Testfahrt zu prüfen, ob und in welchem Umfang Kontingente frei sind. Ab Erreichen von in Summe 100 % über alle Fahrzeugklassen, die an diesem Tag die Teststrecke nutzen, ist die Teststrecke für diesen Tag zu schließen.

Die Teststrecke darf ausschließlich von einem Fahrzeug gleichzeitig genutzt werden. Der zeitgleiche Test von mehreren Fahrzeugen (auch unterschiedlicher Fahrzeugklassen) im Bereich der Anlage ist nicht zulässig.

Sind für eine Fahrzeugklasse die täglichen oder jährlichen Rundenanzahlen ausgeschöpft, ist der Testbetrieb für diesen Tag bzw. das laufende Kalenderjahr für diese Fahrzeugklasse einzustellen.

Alternativ zu den o.g. Rundenanzahlen kann der Nachweis, dass der zum Schutz vor schädlichen Umweltwirkungen, insbesondere die Einhaltung des Immissions-Tageswertes für PM<sub>10</sub> (maximal 35 Tage innerhalb eines Kalenderjahres mit Tagesmittelwerten > 50 µg/m<sup>3</sup>) bzw. des Immissions-Stundenwertes für NO<sub>2</sub> (maximal 18 Stunden innerhalb eines Kalenderjahres mit Stundenmittelwerten > 200 µg/m<sup>3</sup>) sichergestellt ist, über fortlaufende Immissionsprognosen geführt werden.

Hierzu muss anhand der stündlichen/täglichen Emissionen durch den Betrieb der Panzerteststrecke die Zusatzbelastung mittels Ausbreitungsrechnung berechnet werden und unter Berücksichtigung der aus dem Lufthygienischen Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) konservativ abzuschätzenden Vorbelastung die resultierende Gesamtbelastung gebildet werden.

Diese darf die Jahresmittelwerte der TA Luft sowie die maximal zulässige Häufigkeit an Überschreitungen der Tagesmittelwerte bzgl.  $PM_{10}$  bzw. Stundenmittelwerte bzgl.  $NO_2$  innerhalb eines Kalenderjahres nicht überschreiten.

Die Immissionsprognosen sind im 14-tägigen Turnus fortzuschreiben und die Ergebnisse der zuständigen Genehmigungsbehörde unaufgefordert vorzulegen. Sollten sich aus den Berechnungen Überschreitungen ergeben, ist der weitere Testbetrieb für das laufende Kalenderjahr unverzüglich einzustellen.

## 10 Literatur

- [1] Bundes-Immissionsschutzgesetz – Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (BImSchG) in der zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung gültigen Fassung
- [2] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen – 4. BImSchV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Mai 2013 (BGBl. I S. 973, 3756) in der zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung gültigen Fassung
- [3] Zehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Beschaffenheit und die Auszeichnung der Qualitäten von Kraft- und Brennstoffen - 10. BImSchV) in der zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung gültigen Fassung
- [4] Achtundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Emissionsgrenzwerte für Verbrennungsmotoren – 28. BImSchV) in der zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung gültigen Fassung
- [5] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) in der zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung gültigen Fassung
- [6] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), veröffentlicht am 14.09.2021, in Kraft getreten am 01.12.2021
- [7] Müller-BBM GmbH, KMW München Nord – Lärmtechnische Betrachtung der Panzerteststrecke - Bericht Nr. M131643/01 vom 06.04.2022
- [8] Müller-BBM Projektmanagement GmbH, Antrag der Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG gemäß § 4 BImSchG zum Betrieb einer Panzerteststrecke gemäß Nr. 10.17.1 der 4. BImSchV, Stand: April 2022
- [9] Landeshauptstadt München, Referat für Gesundheit und Umwelt, Nachträgliche Anordnung zur Anzeige nach § 67 Abs. 2 BImSchG vom 05.11.2003; Az.: 824-U/184.1.5/Krauss-Maffei-Str. 11 vom 25.10.2004
- [10] Topographische Karten Bayern, M 1 : 10 000, Geodatenbasis des Bayerisches Landesvermessungsamt (CD-ROM-Version)
- [11] Meteorologische Zeitreihe (AKTerm) der Messstation München des Deutschen Wetterdienstes, erstellt für das repräsentative Jahr 2016
- [12] Deutscher Wetterdienst DWD, Offenbach: Statistisches Windfeldmodell; [https://www.dwd.de/DE/leistungen/windkarten/deutschland\\_und\\_bundeslaender.html](https://www.dwd.de/DE/leistungen/windkarten/deutschland_und_bundeslaender.html); abgerufen im Juni 2021
- [13] DWD, Merkblatt Bestimmung der in Austal2000 anzugebenden Anemometerhöhe, Manyslo, 15.10.2014
- [14] Deutscher Wetterdienst DWD, Offenbach: Stationsdaten; [ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations\\_germany/climate/hourly/](ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations_germany/climate/hourly/), abgerufen im Juni 2021

- [15] Janicke, U. (2019): Vorschrift zur Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung von Schornsteinen und Kühltürmen, Berichte zur Umweltphysik, Nummer 10, ISSN 1439-8222, Hrsg. Ing.-Büro Janicke, Überlingen
- [16] VDI 3783 Blatt 13: Umweltmeteorologie, Qualitätssicherung in der Immissionsprognose, anlagenbezogener Immissionsschutz, Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft. 2010-01
- [17] VDI-Richtlinie 3790 Blatt 4: Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen, Fahrzeugbewegungen auf gewerblich-industriellem Betriebsgelände. Entwurf 2017-05
- [18] VDI 3782 Blatt 5: Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Depositionsparameter. 2006-04
- [19] VDI 3945 Blatt 3: Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Partikelmodell. 2000-09.
- [20] Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.1.2
- [21] AUSTAL, Programmbeschreibung zu Version 3.1, Ing.-Büro Janicke im Auftrag des Umweltbundesamtes, 9. August 2021
- [22] AUSTALView (TG): Benutzeroberfläche für das Ausbreitungsmodell AUSTAL2000 (TA Luft), ArguSoft GmbH & Co KG, (Version 10.1.2)
- [23] Janicke, L.; Janicke, U. (2004): Weiterentwicklung eines diagnostischen Windfeldmodells für den anlagenbezogenen Immissionsschutz (TA Luft), UFOPLAN Förderkennzeichen 203 43 256, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Berlin
- [24] Digitales Geländemodell globDEM50 im 50 m-Raster, Version 2.0, metSoft GbR
- [25] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit, FIN web <http://fisnat.bayern.de/finweb>, Zugriff im April 2017
- [26] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Lufthygienische Jahresberichte, [https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/lufthygienische\\_berichte/index.htm](https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/lufthygienische_berichte/index.htm)
- [27] Rabl, P., 2003: Ermittlung der Vorbelastung bei der Anwendung der TA-Luft, Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Veranst.), TA Luft 2002 – Ausbreitungsrechnung, Allgemeine Anforderungen, Augsburg 2003
- [28] Umweltbundesamt: Abgasgrenzwerte für LKW und Busse. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/420/bilder/dateien/5\\_tabelle\\_ab\\_grenzwerte-lkw.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/420/bilder/dateien/5_tabelle_ab_grenzwerte-lkw.pdf); Zugriff am 05.06.2018
- [29] Umweltbundesamt: Abgasgrenzwerte für mobile Maschinen und Geräte, Baumaschinen und Traktoren nach Richtlinie 97/68 EG. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/bilder/dateien/6\\_tabelle\\_ab\\_grenzwerte\\_fuer\\_mobile\\_maschinen\\_und\\_geraete\\_baumaschinen.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/bilder/dateien/6_tabelle_ab_grenzwerte_fuer_mobile_maschinen_und_geraete_baumaschinen.pdf); Zugriff am 05.06.2018

- [30] Brünger, Harald; Hartmann, Uwe; Heesen, Ruth; Hasel, Markus; Hebbinghaus, Heike; Janicke, Ulf; Lorentz, Helmut; Straub, Winfried: Ermittlung der Deposition mithilfe von Ausbreitungsrechnungen im Rahmen der Prüfung der FFH-Verträglichkeit, Verein Deutscher Ingenieure e.V., 2014
- [31] Landesamt für Umwelt Brandenburg, Vollzugshilfe zur Ermittlung der Erheblichkeit von Stoffeinträgen in Natura 2000-Gebiete, Stand: 18. April 2019
- [32] Landesumweltamt Brandenburg, 2008: Vollzugshilfe zur Ermittlung erheblicher und irrelevanter Stoffeinträge in Natura 2000-Gebiete
- [33] Kieler Institut für Landschaftsökologie: Bewertung von Stickstoffeinträgen im Kontext der FFH-Verträglichkeitsstudie. Kiel, Februar 2008
- [34] Bundesanstalt für Straßenwesen: Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope [http://www.bast.de/nn\\_622184/DE/Publikationen/Download-Berichte/unterseiten/naehrstoffeintrag-bericht.html](http://www.bast.de/nn_622184/DE/Publikationen/Download-Berichte/unterseiten/naehrstoffeintrag-bericht.html)
- [35] Bundesministerium für Verkehr, Bauwesen und Städtebau (BMVBS), Hrsg.: Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope. Endbericht zum FE-Vorhaben 84.0102 / 2009 im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik Band 1099, verfasst von Balla, S.; Uhl, R.; Schlutow, A.; Lorentz, H.; Förster, M.; Becker, C.; Scheuschner, Th.; Kiebel, A.; Herzog, W.; Düring, I.; Lüttmann, J.; Müller-Pfannenstiel, K., Bremen 2013
- [36] Balla, S. et al. in Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz: Stickstoffeinträge in der FFH-Verträglichkeitsprüfung: Critical Loads, Bagatellschwelle und Abschneidekriterium, [http://www.afsv.de/download/literatur/waldoekologie-online/waldoekologie-online\\_heft-14-3.pdf](http://www.afsv.de/download/literatur/waldoekologie-online/waldoekologie-online_heft-14-3.pdf)
- [37] Roland Bobbink and Jean-Paul Hettelingh (eds.): Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships – Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23-25 June 2010 [http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:27347&type=org&disposition=inline&ns\\_nc=1](http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=rivmp:27347&type=org&disposition=inline&ns_nc=1)
- [38] United Nations - ECE/EB.AIR/WG.1/2010/14; Economic Commission for Europe, Executive Body for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution, Working Group on Effects, Twenty-ninth session Geneva, 22–24 September 2010: Empirical critical loads and dose-response relationships [http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2010/eb/wge/ece.eb.air.wg.1\\_2010.14.e.pdf](http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2010/eb/wge/ece.eb.air.wg.1_2010.14.e.pdf)
- [39] Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft für: Leitfaden zur Ermittlung und Bewertung von Stickstoffeinträgen Langfassung, 2012
- [40] <http://www.rivm.nl/en/themasites/cce/workshops/index/index.html>
- [41] Economic Commission for Europe, Working Group on Effects: Empirical critical loads and dose-response relationships 2010 <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2010/eb/wge/ece.eb.air.wg.1.2010.14.e.pdf>



- [42] Kieler Institut für Landschaftsökologie: Bewertung von Stickstoffeinträgen im Kontext der FFH-Verträglichkeitsstudie. Kiel, Februar 2008
- [43] Bundesanstalt für Straßenwesen: Untersuchung und Bewertung von straßenverkehrsbedingten Nährstoffeinträgen in empfindliche Biotope  
[http://www.bast.de/nn\\_622184/DE/Publikationen/Download-Berichte/unterseiten/naehrstoffeintrag-bericht.html](http://www.bast.de/nn_622184/DE/Publikationen/Download-Berichte/unterseiten/naehrstoffeintrag-bericht.html)
- [44] Landesumweltamt Brandenburg, Studien und Tagungsberichte des Landesumweltamtes, Band 58, Vollzugshilfe zur Ermittlung erheblicher und irrelevanter Stoffeinträge in Natura 2000-Gebiete, Stand November 2008, [https://mlul.brandenburg.de/media\\_fast/4055/vh2008e.pdf](https://mlul.brandenburg.de/media_fast/4055/vh2008e.pdf); abgerufen August 2018

## 11 Anhang (Protokolldatei austal.log)

2022-04-02 15:17:13 -----  
 TalServer:C:\Austal\PO\_29046\_2022-04-02\_wns\_m167512\_KMW\_Allach\_10\_2016\_austal3\_04

Ausbreitungsmodell AUSTAL, Version 3.1.2-WI-x  
 Copyright (c) Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2002-2021  
 Copyright (c) Ing.-Büro Janicke, Überlingen, 1989-2021

Arbeitsverzeichnis: C:/Austal/PO\_29046\_2022-04-  
 02\_wns\_m167512\_KMW\_Allach\_10\_2016\_austal3\_04

Erstellungsdatum des Programms: 2021-08-09 08:20:41  
 Das Programm läuft auf dem Rechner "S-AUSTAL02".

```
===== Beginn der Eingabe =====
> ti "M142771"           'Projekt-Titel
> gx 4460867            'x-Koordinate des Bezugspunktes
> gy 5339934            'y-Koordinate des Bezugspunktes
> z0 1.00               'Rauigkeitslänge
> qs 2                  'Qualitätsstufe
> az "München_Stadt_2016_ID_3379_rr.akt" 'AKT-Datei
> xa 507.00             'x-Koordinate des Anemometers
> ya -773.00           'y-Koordinate des Anemometers
> ri ?
> dd 4      8      16      32      64      'Zellengröße (m)
> x0 -440    -480    -704    -1088   -1280   'x-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> nx 198     112     90      68      40      'Anzahl Gitterzellen in X-Richtung
> y0 -392    -528    -576    -960    -1152   'y-Koordinate der l.u. Ecke des Gitters
> ny 156     104     76      62      38      'Anzahl Gitterzellen in Y-Richtung
> nz 16      31     31     31     31     'Anzahl Gitterzellen in Z-Richtung
> os +NOSTANDARD+SCINOTAT
> hh 0 3.0 6.0 9.0 12.0 15.0 18.0 21.0 24.0 27.0 30.0 33.0 36.0 39.0 42.0 45.0 48.0 52.0 58.0 65.0 100.0
150.0 200.0 300.0 400.0 500.0 600.0 700.0 800.0 1000.0 1200.0 1500.0
> gh "M142771.grid"    'Gelände-Datei
> xq -132.17 237.37 250.60 244.94 224.28 200.69 189.48 180.65 162.68 -
44.62 -69.37 -144.82 -169.78 -190.36 -199.91 -196.97 -180.38 -156.92 -41.20
-206.41 -240.12 -217.56 84.26 -38.79 -172.41 -172.30 -126.98
> yq 69.74 -85.96 -108.39 -132.74 -146.82 -138.54 -116.20 -92.81 -75.43
12.05 8.54 -18.05 -16.70 -2.51 20.59 45.42 64.12 72.75 -69.37 -
109.46 138.26 142.88 72.14 181.53 -19.33 -19.26 -11.86
> hq 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
0.50 0.50 0.50 0.50 0.50
> aq 400.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 225.00 25.00
80.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 25.00 170.00 250.00
205.93 310.00 270.00 450.00 80.00 90.00 40.00
> bq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> cq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> wq 337.11 300.54 256.92 214.27 160.67 116.65 110.69 135.95 157.12
188.08 199.41 176.91 145.41 112.47 83.25 48.42 20.19 352.84 193.64
97.75 12.13 346.81 327.52 324.05 274.45 311.75 285.03
> dq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> vq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
```

S:\MIPROJ\167\MM167512\1\MM167512\_01\_BER\_1D.DOCX:25.04.2022

```

> tq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> lq 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
> rq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> zq 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000 0.0000
> sq 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
> so2 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ?
> no ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ?
> no2 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ?
> nox ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ?
> pm-1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ?
> pm-2 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ?
> pm-u ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ?
> pm25-1 ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ? ?
? ?
> xp -287.91 -473.70 -670.30 -540.43 184.67 690.21 280.24 545.05 302.68
303.89 -502.77
> yp 290.48 254.41 -126.18 -311.96 -557.27 -207.41 186.31 -57.70 -239.35 -
360.85 -9.71
> hp 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50 1.50
> rb "poly_raster.dmn" 'Gebäude-Rasterdatei
===== Ende der Eingabe =====

```

>>> Abweichung vom Standard (Option NOSTANDARD)!

Die Höhe hq der Quelle 1 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 2 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 3 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 4 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 5 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 6 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 7 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 8 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 9 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 10 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 11 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 12 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 13 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 14 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 15 beträgt weniger als 10 m.

Die Höhe hq der Quelle 16 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 17 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 18 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 19 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 20 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 21 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 22 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 23 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 24 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 25 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 26 beträgt weniger als 10 m.  
 Die Höhe hq der Quelle 27 beträgt weniger als 10 m.  
 Die maximale Gebäudehöhe beträgt 24.0 m.  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 1 ist 0.13 (0.13).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 2 ist 0.13 (0.13).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 3 ist 0.29 (0.28).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 4 ist 0.32 (0.25).  
 Die maximale Steilheit des Geländes in Netz 5 ist 0.19 (0.16).  
 Existierende Geländedateien zg0\*.dmna werden verwendet.  
 Die Zeitreihen-Datei "C:/Austal/P0\_29046\_2022-04-02\_wns\_m167512\_KMW\_Allach\_10\_2016\_austal3\_04/zeitreihe.dmna" wird verwendet.  
 Es wird die Anemometerhöhe ha=28.5 m verwendet.  
 Die Angabe "az München\_Stadt\_2016\_ID\_3379\_rr.akt" wird ignoriert.

Prüfsumme AUSTAL 5a45c4ae  
 Prüfsumme TALDIA abbd92e1  
 Prüfsumme SETTINGS d0929e1c  
 Prüfsumme SERIES e146bc92  
 Gesamtniederschlag 934 mm in 1111 h.

Bibliotheksfelder "zusätzliches K" werden verwendet (Netze 1,2).  
 Bibliotheksfelder "zusätzliche Sigmas" werden verwendet (Netze 1,2).

[...]

Auswertung der Ergebnisse:

DEP: Jahresmittel der Deposition  
 DRY: Jahresmittel der trockenen Deposition  
 WET: Jahresmittel der nassen Deposition  
 J00: Jahresmittel der Konzentration/Geruchsstundenhäufigkeit  
 Tnn: Höchstes Tagesmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen  
 Snn: Höchstes Stundenmittel der Konzentration mit nn Überschreitungen

WARNUNG: Eine oder mehrere Quellen sind niedriger als 10 m.  
 Die im folgenden ausgewiesenen Maximalwerte sind daher  
 möglicherweise nicht relevant für eine Beurteilung!

Maximalwerte, Deposition

```

=====
SO2  DEP : 3.916e-01 kg/(ha*a) (+/- 0.2%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
SO2  DRY : 3.913e-01 kg/(ha*a) (+/- 0.2%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
SO2  WET : 3.596e-04 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
NO2  DEP : 1.501e+02 kg/(ha*a) (+/- 0.2%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
NO2  DRY : 1.501e+02 kg/(ha*a) (+/- 0.2%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
NO2  WET : 2.297e-03 kg/(ha*a) (+/- 0.4%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
NO   DEP : 6.523e+01 kg/(ha*a) (+/- 0.2%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
NO   DRY : 6.523e+01 kg/(ha*a) (+/- 0.2%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
PM   DEP : 1.742e+01 g/(m²*d) (+/- 0.2%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
PM   DRY : 1.738e+01 g/(m²*d) (+/- 0.2%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
PM   WET : 4.164e-02 g/(m²*d) (+/- 0.4%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
=====
  
```

## Maximalwerte, Konzentration bei z=1.5 m

```

=====
SO2   J00 : 1.003e-01 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
SO2   T03 : 2.911e-01 µg/m³ (+/- 2.1%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
SO2   T00 : 4.060e-01 µg/m³ (+/- 2.3%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
SO2   S24 : 8.094e-01 µg/m³ (+/- 9.2%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
SO2   S00 : 1.197e+00 µg/m³ (+/- 9.7%) bei x= 10 m, y= -10 m (1:113, 96)
NOX   J00 : 6.500e+02 µg/m³ (+/- 0.2%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
NO2   J00 : 1.285e+02 µg/m³ (+/- 0.2%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
NO2   S18 : 1.314e+03 µg/m³ (+/- 8.3%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
NO2   S00 : 2.177e+03 µg/m³ (+/- 5.1%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
PM    J00 : 7.664e+02 µg/m³ (+/- 0.1%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
PM    T35 : 1.349e+03 µg/m³ (+/- 2.4%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
PM    T00 : 3.290e+03 µg/m³ (+/- 2.3%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
PM25  J00 : 1.963e+02 µg/m³ (+/- 0.2%) bei x= 38 m, y= -22 m (1:120, 93)
=====
  
```

## Auswertung für die Beurteilungspunkte: Zusatzbelastung

```

=====
PUNKT      01      02      03      04      05      06      07
08          09      10      11
xp          -288     -474     -670     -540      185      690      280
545         303      304      -503
yp          290      254      -126     -312     -557     -207      186
-58        -239     -361      -10
hp          1.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5      1.5
1.5         1.5      1.5      1.5
-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
  
```

```

-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----
SO2 DEP 8.230e-04 2.1% 4.648e-04 2.5% 8.913e-04 1.5% 8.116e-04 1.7% 5.679e-04
2.0% 1.036e-03 1.4% 2.601e-03 2.1% 2.358e-03 0.9% 3.200e-03 2.0% 1.365e-03 2.8%
1.498e-03 1.2% kg/(ha*a)
SO2 DRY 8.200e-04 2.1% 4.627e-04 2.5% 8.897e-04 1.5% 8.094e-04 1.7% 5.606e-04
2.1% 1.018e-03 1.4% 2.571e-03 2.1% 2.329e-03 0.9% 3.171e-03 2.0% 1.349e-03 2.8%
1.495e-03 1.2% kg/(ha*a)
SO2 WET 2.983e-06 2.5% 2.097e-06 1.7% 1.628e-06 1.5% 2.212e-06 1.3% 7.321e-06
1.1% 1.797e-05 0.7% 2.972e-05 0.8% 2.935e-05 0.6% 2.917e-05 0.9% 1.571e-05 0.9%
2.766e-06 1.3% kg/(ha*a)
SO2 J00 2.378e-04 1.0% 1.671e-04 1.1% 2.935e-04 1.2% 2.667e-04 1.3% 1.607e-04 1.0%
3.295e-04 1.1% 8.522e-04 1.2% 7.482e-04 0.7% 9.846e-04 1.2% 4.275e-04 1.7% 4.923e-04
0.9% µg/m³
SO2 T03 3.433e-03 4.0% 2.021e-03 6.0% 2.340e-03 7.6% 2.078e-03 11.3% 1.457e-03
9.4% 1.722e-03 8.2% 3.926e-03 10.7% 3.687e-03 8.6% 6.427e-03 9.2% 2.857e-03 17.4%
3.900e-03 6.8% µg/m³
SO2 T00 4.479e-03 4.7% 2.945e-03 5.8% 4.566e-03 7.9% 2.852e-03 7.5% 1.648e-03 6.5%
3.546e-03 7.4% 4.753e-03 10.6% 5.206e-03 6.5% 9.404e-03 10.1% 3.465e-03 10.4% 4.593e-03
5.7% µg/m³
SO2 S24 1.401e-02 15.6% 8.044e-03 16.7% 1.016e-02 9.5% 8.885e-03 21.4% 6.957e-03
13.3% 9.776e-03 19.6% 1.568e-02 32.5% 1.451e-02 23.6% 3.070e-02 21.2% 1.493e-02 22.7%
1.371e-02 13.5% µg/m³
SO2 S00 2.842e-02 11.6% 2.748e-02 10.0% 2.310e-02 22.6% 1.679e-02 24.4% 1.178e-02
14.4% 2.874e-02 13.4% 2.354e-02 19.4% 2.646e-02 13.2% 6.769e-02 26.7% 2.995e-02 23.9%
2.161e-02 10.4% µg/m³
NOX J00 2.572e+00 1.1% 1.758e+00 1.3% 3.242e+00 1.3% 2.930e+00 1.4% 2.091e+00
1.1% 3.510e+00 1.2% 8.200e+00 1.3% 7.273e+00 0.8% 9.303e+00 1.3% 4.704e+00 1.9%
4.900e+00 1.0% µg/m³
NO2 DEP 6.332e-01 2.2% 3.659e-01 2.7% 7.365e-01 1.6% 6.805e-01 1.8% 5.595e-01
2.2% 8.183e-01 1.6% 1.700e+00 2.3% 1.619e+00 1.0% 2.142e+00 2.2% 1.099e+00 3.2%
1.077e+00 1.2% kg/(ha*a)
NO2 DRY 6.332e-01 2.2% 3.659e-01 2.7% 7.365e-01 1.6% 6.805e-01 1.8% 5.595e-01
2.2% 8.181e-01 1.6% 1.700e+00 2.3% 1.619e+00 1.0% 2.142e+00 2.2% 1.099e+00 3.2%
1.077e+00 1.2% kg/(ha*a)
  
```



NO2 WET 3.086e-05 2.5% 2.385e-05 1.6% 1.847e-05 1.5% 2.447e-05 1.2% 6.732e-05  
 1.2% 1.704e-04 0.9% 2.418e-04 0.8% 2.543e-04 0.7% 2.325e-04 1.0% 1.329e-04 1.0%  
 3.003e-05 1.3% kg/(ha\*a)

NO2 J00 5.990e-01 1.1% 4.282e-01 1.3% 7.852e-01 1.2% 7.390e-01 1.4% 5.285e-01 1.1%  
 8.718e-01 1.2% 1.858e+00 1.3% 1.704e+00 0.8% 2.166e+00 1.3% 1.126e+00 1.9%  
 1.147e+00 1.0% µg/m³

NO2 S18 4.338e+01 10.6% 2.581e+01 8.8% 3.704e+01 8.6% 3.356e+01 27.2% 3.098e+01  
 14.6% 3.642e+01 39.6% 4.971e+01 43.3% 5.539e+01 14.8% 9.879e+01 27.2% 6.772e+01  
 37.4% 4.235e+01 20.0% µg/m³

NO2 S00 1.112e+02 6.9% 9.601e+01 9.4% 7.986e+01 15.3% 8.696e+01 13.4% 1.190e+02  
 8.5% 1.611e+02 15.2% 9.285e+01 23.5% 1.253e+02 19.5% 2.834e+02 13.3% 1.788e+02 20.4%  
 1.068e+02 11.1% µg/m³

NO DEP 1.997e-01 2.2% 1.073e-01 2.6% 2.191e-01 1.6% 1.920e-01 1.8% 1.501e-01  
 2.3% 2.332e-01 1.5% 5.680e-01 2.2% 5.130e-01 1.0% 6.885e-01 2.1% 3.285e-01 3.2%  
 3.430e-01 1.2% kg/(ha\*a)

NO DRY 1.997e-01 2.2% 1.073e-01 2.6% 2.191e-01 1.6% 1.920e-01 1.8% 1.501e-01  
 2.3% 2.332e-01 1.5% 5.680e-01 2.2% 5.130e-01 1.0% 6.885e-01 2.1% 3.285e-01 3.2%  
 3.430e-01 1.2% kg/(ha\*a)

PM DEP 9.682e-03 2.5% 5.886e-03 2.8% 1.158e-02 1.6% 1.094e-02 1.8% 6.549e-03  
 2.3% 1.704e-02 1.3% 4.208e-02 2.1% 4.174e-02 0.9% 5.823e-02 1.9% 2.231e-02 3.1%  
 2.200e-02 1.2% g/(m²\*d)

PM DRY 9.600e-03 2.5% 5.835e-03 2.8% 1.152e-02 1.7% 1.086e-02 1.8% 6.216e-03  
 2.4% 1.620e-02 1.4% 4.043e-02 2.2% 4.021e-02 0.9% 5.640e-02 2.0% 2.148e-02 3.2%  
 2.189e-02 1.2% g/(m²\*d)

PM WET 8.183e-05 2.2% 5.088e-05 2.1% 6.339e-05 1.7% 7.874e-05 1.9% 3.332e-04  
 1.1% 8.397e-04 0.6% 1.647e-03 0.7% 1.528e-03 0.5% 1.826e-03 0.8% 8.337e-04 1.0%  
 1.065e-04 1.5% g/(m²\*d)

PM J00 1.694e+00 1.1% 1.188e+00 1.2% 2.238e+00 1.2% 2.076e+00 1.3% 1.328e+00  
 1.0% 2.559e+00 1.2% 5.912e+00 1.3% 5.611e+00 0.8% 7.689e+00 1.2% 3.416e+00 1.8%  
 3.609e+00 1.0% µg/m³

PM T35 4.843e+00 10.8% 4.153e+00 11.0% 7.803e+00 8.3% 7.587e+00 24.5% 4.454e+00  
 8.9% 7.133e+00 12.0% 1.517e+01 15.1% 1.402e+01 8.0% 2.178e+01 11.4% 1.156e+01 15.3%  
 1.316e+01 6.9% µg/m³

PM T00 3.892e+01 4.8% 2.354e+01 5.8% 3.895e+01 7.3% 2.345e+01 7.8% 1.599e+01  
 7.3% 3.313e+01 6.5% 3.260e+01 11.3% 4.007e+01 6.1% 8.604e+01 9.8% 3.610e+01 12.8%  
 3.505e+01 5.3% µg/m³

PM25 J00 6.270e-01 1.1% 4.291e-01 1.3% 8.279e-01 1.2% 7.536e-01 1.4% 5.252e-01  
 1.1% 9.038e-01 1.3% 2.005e+00 1.3% 1.870e+00 0.8% 2.493e+00 1.2% 1.219e+00 1.9%  
 1.260e+00 1.0% µg/m³

=====  
 2022-04-03 19:46:46 AUSTAL beendet.