



Lohmeyer

## **BEBAUUNGSPLAN INW 236 ÜBELGÖNNE**

### **- LUFTSCHADSTOFFGUTACHTEN -**

Auftraggeber:

Stadt Dortmund  
Burgwall 14  
44135 Dortmund

Bearbeitung:

Lohmeyer GmbH  
Niederlassung Bochum

Dr. rer. nat. R. Hagemann  
M.Sc. A. Spindler

Oktober 2024  
Projekt 30299-22-01  
Berichtsumfang 58 Seiten

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN .....</b>	<b>1</b>
<b>1 ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>2 AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>6</b>
<b>3 VORGEHENSWEISE .....</b>	<b>7</b>
3.1 Zusammenfassung der Beurteilungsgrundlagen .....	7
3.2 Berechnungsverfahren PROKAS.....	8
3.3 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte.....	9
<b>4 EINGANGSDATEN .....</b>	<b>11</b>
4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes.....	11
4.2 Verkehrsdaten .....	13
4.3 Meteorologische Daten .....	16
4.4 Schadstoffhintergrundbelastung .....	18
<b>5 EMISSIONEN .....</b>	<b>21</b>
5.1 Betrachtete Schadstoffe.....	21
5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren.....	21
5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes.....	25
<b>6 ERGEBNISSE .....</b>	<b>27</b>
6.1 NO <sub>2</sub> -Immissionen.....	27
6.2 Feinstaubimmissionen (PM10) .....	31
6.3 Feinstaub-Immissionen (PM2.5) .....	34
<b>7 QUELLEN .....</b>	<b>37</b>
7.1 Literatur.....	37
7.2 Materialien und Unterlagen.....	40
<b>A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN.....</b>	<b>42</b>

---

<b>A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION .....</b>	<b>47</b>
<b>A3 EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE.....</b>	<b>52</b>

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung der Lohmeyer GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

## ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

### **Emission / Immission**

Als Emission bezeichnet man die von einem Fahrzeug ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Kilometer oder bei anderen Emittenten in Gramm pro Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Luftschadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar, die sich auf Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Schutzgüter überwiegend nachteilig auswirken. Die Maßeinheit der Immissionen am Untersuchungspunkt ist  $\mu\text{g}$  (oder mg) Schadstoff pro  $\text{m}^3$  Luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$  oder  $\text{mg}/\text{m}^3$ ).

### **Hintergrundbelastung / Zusatzbelastung / Gesamtbelastung**

Als Hintergrundbelastung werden im Folgenden die Immissionen bezeichnet, die bereits ohne die Emissionen des Straßenverkehrs auf den betrachteten Straßen an den Untersuchungspunkten vorliegen. Die Zusatzbelastung ist diejenige Immission, die ausschließlich vom Verkehr auf dem zu untersuchenden Straßennetz oder der zu untersuchenden Straße hervorgerufen wird. Die Gesamtbelastung ist die Summe aus Hintergrundbelastung und Zusatzbelastung und wird in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  oder  $\text{mg}/\text{m}^3$  angegeben.

### **Grenzwerte / Vorsorgewerte**

Grenzwerte sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit vom Gesetzgeber vorgeschriebene Beurteilungswerte für Luftschadstoffkonzentrationen, die nicht überschritten werden dürfen, siehe z. B. Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Vorsorgewerte stellen zusätzliche Beurteilungsmaßstäbe dar, die zahlenmäßig niedriger als Grenzwerte sind und somit im Konzentrationsbereich unterhalb der Grenzwerte eine differenzierte Beurteilung der Luftqualität ermöglichen.

### **Jahresmittelwert / Kurzzeitwert (Äquivalentwert)**

An den betrachteten Untersuchungspunkten unterliegen die Konzentrationen der Luftschadstoffe in Abhängigkeit von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Verkehrsaufkommen etc. ständigen Schwankungen. Die Immissionskenngößen Jahresmittelwert und weitere Kurzzeitwerte charakterisieren diese Konzentrationen. Der Jahresmittelwert stellt den über das Jahr gemittelten Konzentrationswert dar. Eine Einschränkung hinsichtlich Beurteilung der Luftqualität mit Hilfe des Jahresmittelwertes besteht darin, dass er nichts über Zeiträume mit hohen Konzentrationen aussagt. Eine das ganze Jahr über konstante Konzentration kann zum gleichen Jahresmittelwert führen wie eine zum Beispiel tagsüber sehr hohe und nachts sehr niedrige Konzentration.

Die Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) fordert die Einhaltung von Kurzzeitwerten in Form des Stundenmittelwertes der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen von 200 µg/m<sup>3</sup>, der nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden darf, und des Tagesmittelwertes der PM10-Konzentration von 50 µg/m<sup>3</sup>, der maximal an 35 Tagen überschritten werden darf. Da diese Werte derzeit nicht direkt berechnet werden können, erfolgt die Beurteilung hilfsweise anhand von abgeleiteten Äquivalentwerten auf Basis der Jahresmittelwerte bzw. 98-Perzentilwerte (Konzentrationswert, der in 98 % der Zeit des Jahres unterschritten wird). Diese Äquivalentwerte sind aus Messungen abgeleitete Kennwerte, bei deren Unterschreitung auch eine Unterschreitung der Kurzzeitwerte erwartet wird.

### **Verkehrssituation**

Emissionen und Kraftstoffverbrauch der Kraftfahrzeuge (Kfz) hängen in hohem Maße vom Fahrverhalten ab, das durch unterschiedliche Betriebszustände wie Leerlauf im Stand, Beschleunigung, Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit, Bremsverzögerung etc. charakterisiert ist. Das typische Fahrverhalten kann zu so genannten Verkehrssituationen zusammengefasst werden. Verkehrssituationen sind durch die Merkmale eines Straßenabschnitts wie Geschwindigkeitsbeschränkung, Ausbaugrad, Vorfahrtregelung etc. charakterisiert. In der vom Umweltbundesamt herausgegebenen Datenbank „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ sind für verschiedene Verkehrssituationen Angaben über Schadstoffemissionen angegeben.

### **Feinstaub / PM10 / PM2.5**

Mit Feinstaub beziehungsweise PM10 / PM2.5 werden alle Partikel bezeichnet, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Partikeldurchmesser von 10 µm beziehungsweise 2.5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Die PM10-Fraktion wird auch als inhalierbarer Staub bezeichnet. Die PM2.5-Fraktion gelangt bei Inhalation vollständig bis in die Alveolen der Lunge; sie umfasst auch den wesentlichen Masseanteil des anthropogen erzeugten Aerosols, wie Partikel aus Verbrennungsvorgängen und Sekundärpartikel.

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

In Dortmund ist nordwestlich des zentralen Stadtbereichs der Bebauungsplan InW 236 „Übelgönne“ in Erarbeitung. Die Planungen umfassen den Neubau einer Vierfachsporthalle, die auch für den allgemeinen Schul- und Vereinssport zur Verfügung stehen soll, sowie einer darunterliegenden Tiefgarage mit ca. 218 Stellplätzen, die Anfahrt soll über die Straße Übelgönne erfolgen. Das Plangebiet wird begrenzt durch die Straße Übelgönne im Norden sowie die Unionstraße im Westen. Im Süden reicht gewerbliche Hallenbebauung mit Einzelhandelsnutzungen einschließlich einer Parkplatzfläche heran, im Osten befindet sich eine Veranstaltungshalle mit angebundenem Parkplatz. Derzeit wird die geplante Fläche als Parkplatzfläche genutzt.

Im Rahmen der Bauleitplanung waren für das Vorhaben Aussagen zu den Auswirkungen auf die Luftschadstoffe erforderlich. Dabei war darzustellen, ob für die geplanten Nutzungen Konflikte mit Beurteilungswerten der Luftschadstoffe bestehen oder ob die Planungen zu wesentlichen Änderungen der Luftschadstoffbelastungen an benachbarten sensiblen Nutzungen führen. Die Beurteilung erfolgte nach der 39.BImSchV. Das beinhaltet die Betrachtung der verkehrsbedingten Luftschadstoffe, für die in der 39. BImSchV Grenzwerte genannt sind, und die die jeweiligen Grenzwerte am deutlichsten ausschöpfen, was insbesondere auf Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und eingeschränkt auf Feinstaub (PM10) zutrifft; zusätzlich wurde PM2.5-Feinstaub betrachtet.

Zur Ermittlung der Immissionen wurden mit dem Straßennetzmodell PROKAS die Emissionen des Verkehrs auf den berücksichtigten Straßen berechnet; zusätzlich wurden die verkehrsbedingten Beiträge der bestehenden und geplanten Stellplatzanlagen berücksichtigt. Die Verkehrsprognosen (Lindschulte, 2024) beziehen sich auf das Prognosejahr 2025 und wurden unverändert für die Emissionsberechnungen im Bezugsjahr 2027, dem Jahr der frühesten Fertigstellung wesentlicher Teile des geplanten Bauvorhabens, angesetzt. Die mittleren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie wurden mithilfe des vom Umweltbundesamt herausgegebenen "Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA" Version 4.2 (UBA, 2022) bestimmt.

Die Immissionsberechnungen erfolgten mit dem Straßennetzmodell PROKAS unter Berücksichtigung des Einflusses der Randbebauung auf die Schadstoffausbreitung und unter Einbeziehung der lokalen Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik, der berechneten Emissionen des Verkehrs auf den Straßen und der bestehenden bzw. geplanten Stellplatzanlagen sowie der

aus den Messdaten abgeleiteten Hintergrundbelastung. Die Beurteilung der Luftschadstoffimmissionen erfolgt im Vergleich mit bestehenden Grenzwerten der 39. BImSchV.

## Ergebnisse

Für die Beurteilung der Immissionen ist maßgebend, ob die berechneten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte der 39. BImSchV im Bereich sensibler Nutzungen, wie Wohnbebauung, führen. Die flächenhaften Ergebnisse der Immissionsberechnungen zeigen, dass die Immissionen der Luftschadstoffe im Untersuchungsgebiet durch die verkehrsbedingten Beiträge der vergleichsweise stark befahrenen Straßen Unionstraße, Rheinische Straße und Möllerstraße geprägt werden und dort zu erhöhten Konzentrationswerten führen. Dabei sind im Planfall die Luftschadstoffimmissionen aufgrund den durch das Vorhaben vergleichsweise geringen Verkehrszunahmen nur geringfügig höher ausgeprägt.

Im Prognosenullfall weisen die entlang der Unionstraße ermittelten NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastungen unter Berücksichtigung der angesetzten NO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung von 20 µg/m<sup>3</sup> an der bereits bestehenden Randbebauung Jahresmittelwerte vereinzelt bis 32 µg/m<sup>3</sup> und sonst überwiegend bis 30 µg/m<sup>3</sup> auf. An der Randbebauung der Rheinischen Straße sind die NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte bis 26 µg/m<sup>3</sup> und an der Randbebauung der Möllerstraße bis 24 µg/m<sup>3</sup> berechnet. Im übrigen Untersuchungsgebiet sind an der beurteilungsrelevanten Wohnbebauung, die nicht direkt an Hauptverkehrsstraßen angrenzt, geringere NO<sub>2</sub>-Immissionen ermittelt, mit Jahresmittelwerten bis 22 µg/m<sup>3</sup>. Im Bereich der beplanten Fläche des Bebauungsplans InW 236 „Übelgönne“ weisen die NO<sub>2</sub>-Immissionen unter Berücksichtigung der Schadstofffreisetzungen durch den Betrieb der Parkplatzfläche Jahresmittelwerte zwischen 20 µg/m<sup>3</sup> und 24 µg/m<sup>3</sup> auf.

Damit sind sowohl an der bestehenden Bebauung als auch im Bereich des Bebauungsplans InW 236 die NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte deutlich unter 40 µg/m<sup>3</sup> (dem Grenzwert der 39. BImSchV) berechnet, womit gegen eine Bebauung der beplanten Fläche aus lufthygienischer Sicht keine Einwände vorliegen.

Im Planfall sind auch unter Berücksichtigung der zusätzlichen Verkehre sowie den Schadstofffreisetzungen durch den Betrieb der geplanten Tiefgarage nur geringfügige Änderungen der NO<sub>2</sub>-Immissionen im Untersuchungsgebiet abgeleitet. Dabei weisen die an der bereits bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet ermittelten NO<sub>2</sub>-Immissionen im Planfall Jahresmittelwerte auf, die zum Prognosenullfall vergleichbar sind. Im Bereich des Bebauungsplans InW 236 „Übelgönne“ sind unter Berücksichtigung der Umsetzung des Planvorhabens

NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastungen berechnet, die ebenfalls zum Prognosenullfall vergleichbare Belastungswerte aufweisen.

Damit wird auch im Planfall der Grenzwert für NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte von 40 µg/m<sup>3</sup> an der bereits bestehenden Wohnbebauung weiterhin deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. An der geplanten Bebauung des Bebauungsplans InW 236 „Übelgönne“ wird der Grenzwert ebenfalls deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Für Feinstaub sind im Prognosenullfall unter Berücksichtigung der mit 16 µg/m<sup>3</sup> angesetzten PM10-Hintergrundbelastung an den zur Unionstraße nächstgelegenen Gebäuden die PM10-Gesamtbelastungen vereinzelt bis 24 µg/m<sup>3</sup> berechnet. An der Randbebauung der Rheinischen Straße weisen die PM10-Immissionen Jahresmittelwerte bis 19 µg/m<sup>3</sup> und an der Randbebauung der Möllerstraße bis 18 µg/m<sup>3</sup> auf. Im Planfall sind vergleichbare PM10-Jahresmittelwerte ermittelt. Im Bereich des Bebauungsplangebiets InW 236 „Übelgönne“ sind auch unter Berücksichtigung der geplanten Nutzungen jahresmittlere PM10-Immissionen unter 20 µg/m<sup>3</sup> prognostiziert.

Damit wird in beiden Untersuchungsfällen der Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von 40 µg/m<sup>3</sup> sowohl an der bereits bestehenden als auch der geplanten Bebauung im Untersuchungsgebiet deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Der Schwellenwert von 29 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird ebenfalls nicht erreicht und nicht überschritten. Für Feinstaub-PM2.5 sind ebenfalls keine Konflikte mit den Beurteilungswerten abgeleitet.

Aus lufthygienischer Sicht ist festzuhalten, dass im Bereich des beplanten Grundstücks die derzeit geltenden Grenzwerte der 39. BImSchV für NO<sub>2</sub>- und Feinstaub-Jahresmittelwerte nicht erreicht und nicht überschritten werden. Damit liegen für die geplanten Nutzungen der Fläche keine Einschränkungen vor. Mit der geplanten Nutzung sind geringfügige Zunahmen der Immissionen verbunden, allerdings sind weiterhin keine Konflikte mit den Beurteilungswerten zu erwarten. Die Umsetzung der Planung ist aus fachlicher Sicht nicht abzulehnen.

## 2 AUFGABENSTELLUNG

In Dortmund ist nordwestlich des zentralen Stadtbereichs der Bebauungsplan InW 236 „Übelgönne“ in Erarbeitung. Die Planungen umfassen den Neubau einer Vierfachsporthalle mit einer darunterliegenden Tiefgarage mit ca. 218 Stellplätzen. Das Plangebiet wird begrenzt durch die Straße Übelgönne im Norden sowie die Unionstraße im Westen. Im Süden reicht gewerbliche Hallenbebauung mit Einzelhandelsnutzungen einschließlich einer Parkplatzfläche heran, im Osten befindet sich eine Veranstaltungshalle mit angebundenem Parkplatz. Derzeit wird die beplante Fläche als Parkplatzfläche genutzt.

Im Rahmen der Bauleitplanung sind für das Vorhaben Aussagen zu den Auswirkungen auf die Luftschadstoffe erforderlich. Dabei ist darzustellen, ob für die geplanten Nutzungen Konflikte mit Beurteilungswerten der Luftschadstoffe bestehen oder ob die Planungen zu wesentlichen Änderungen der Luftschadstoffbelastungen an benachbarten sensiblen Nutzungen führen. Die Beurteilung erfolgte nach der 39.BImSchV.

### 3 VORGEHENSWEISE

Bei der Verbrennung des Kfz-Kraftstoffes wird eine Vielzahl von Schadstoffen freigesetzt, die die menschliche Gesundheit gefährden können. Im Rahmen des vorliegenden lufthygienischen Gutachtens ist zu prüfen, wie die durch die geplanten Baumaßnahmen verursachten Auswirkungen die Konzentrationen der Luftschadstoffe (Immissionen) unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung verändern. Durch den Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, zum Beispiel Grenzwerten, die vom Gesetzgeber zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt sind, werden Rückschlüsse auf die Luftqualität gezogen. Für den Kfz-Verkehr relevant ist v. a. die 39. BImSchV, die bei unveränderten Grenzwerten für NO<sub>2</sub> und PM10 die 22. BImSchV ersetzt.

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich unter Berücksichtigung der o.g. Grenzwerte und der derzeitigen Konzentrationsniveaus in Form einer Schadstoffleitkomponentenbetrachtung auf die v.a. vom Straßenverkehr erzeugten Schadstoffe Stickoxide und Feinstaubpartikel (PM10 und PM2.5). Im Zusammenhang mit Beiträgen durch den Kfz-Verkehr sind die Schadstoffe Benzol, Blei, Schwefeldioxid SO<sub>2</sub> und Kohlenmonoxid CO von untergeordneter Bedeutung. Für Stickstoffmonoxid NO gibt es keine Beurteilungswerte. Da die 23. BImSchV seit Juli 2004 außer Kraft gesetzt ist, ist die Betrachtung der Schadstoffkomponente Ruß rechtlich nicht mehr erforderlich und wird hier nicht durchgeführt.

#### 3.1 Zusammenfassung der Beurteilungsgrundlagen

In **Tab 3.1** werden die in der vorliegenden Studie verwendeten und im Anhang A1 erläuterten Beurteilungswerte für die relevanten Autoabgaskomponenten zusammenfassend dargestellt. Diese Beurteilungswerte sowie die entsprechende Nomenklatur werden im vorliegenden Gutachten durchgängig verwendet.

Die Beurteilung der Schadstoffimmissionen erfolgt durch den Vergleich relativ zum jeweiligen Grenzwert.

Schadstoff	Beurteilungswert	Zahlenwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Jahresmittel	Kurzzeit
NO <sub>2</sub>	Grenzwert seit 2010	40	200 (Stundenwert, maximal 18 Überschreitungen/Jahr)
PM10	Grenzwert seit 2005	40	50 (Tagesmittelwert, maximal 35 Überschreitungen/Jahr)
PM2.5	Grenzwert seit 2015	25	
PM2.5	Richtgrenzwert seit 2020	20	

**Tab. 3.1:** Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffimmissionen nach 39. BImSchV (2010) und EG-Richtlinie 2008/50/EG (2008)

### 3.2 Berechnungsverfahren PROKAS

Das Straßennetzmodell PROKAS ([www.lohmeyer.de/PROKAS](http://www.lohmeyer.de/PROKAS)) ermöglicht die Berücksichtigung des detaillierten Straßennetzes, einer für das Untersuchungsgebiet repräsentativen Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik und auch die Luftschadstoffprognose an innerörtlichen Straßen mit Randbebauung.

Auf Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen für das Prognosejahr 2025 werden für das Bezugsjahr 2027 die von den Kraftfahrzeugen emittierten Schadstoffmengen und -immissionen ermittelt. Die mittleren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mithilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 4.2 (UBA, 2022) bestimmt. Im HBEFA4.2 sind auch nicht motorbedingte Emissionsfaktoren für Feinstaub (PM10, PM2.5) aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung enthalten. Die Schadstoffemissionsdichten auf den betrachteten Straßenabschnitten werden auf Grundlage der Verkehrsmengen und der den Verkehrssituationen zugehörigen Emissionsfaktoren unter Berücksichtigung von Längsneigungseinflüssen berechnet. Die Vorgehensweise zur Emissionsbestimmung entspricht dem Stand der Technik. Sie basiert auf der VDI-Richtlinie „Kfz-Emissionsbestimmung“ (VDI 3782 Blatt 7, 2020).

Unter Einbeziehung der Auftretenshäufigkeit aller möglichen Fälle der meteorologischen Verhältnisse (lokale Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik) und der berechneten Emissionen des Verkehrs auf den Straßen innerhalb des Untersuchungsgebietes werden die im Untersuchungsgebiet auftretenden Immissionen berechnet. Das verwendete Berechnungsverfahren PROKAS (siehe Anhang A2) ist in der Lage, sämtliche berücksichtigten Straßenzüge gleichzeitig für jede Stunde der Woche mit ihrer jeweiligen Emission emittieren zu lassen.

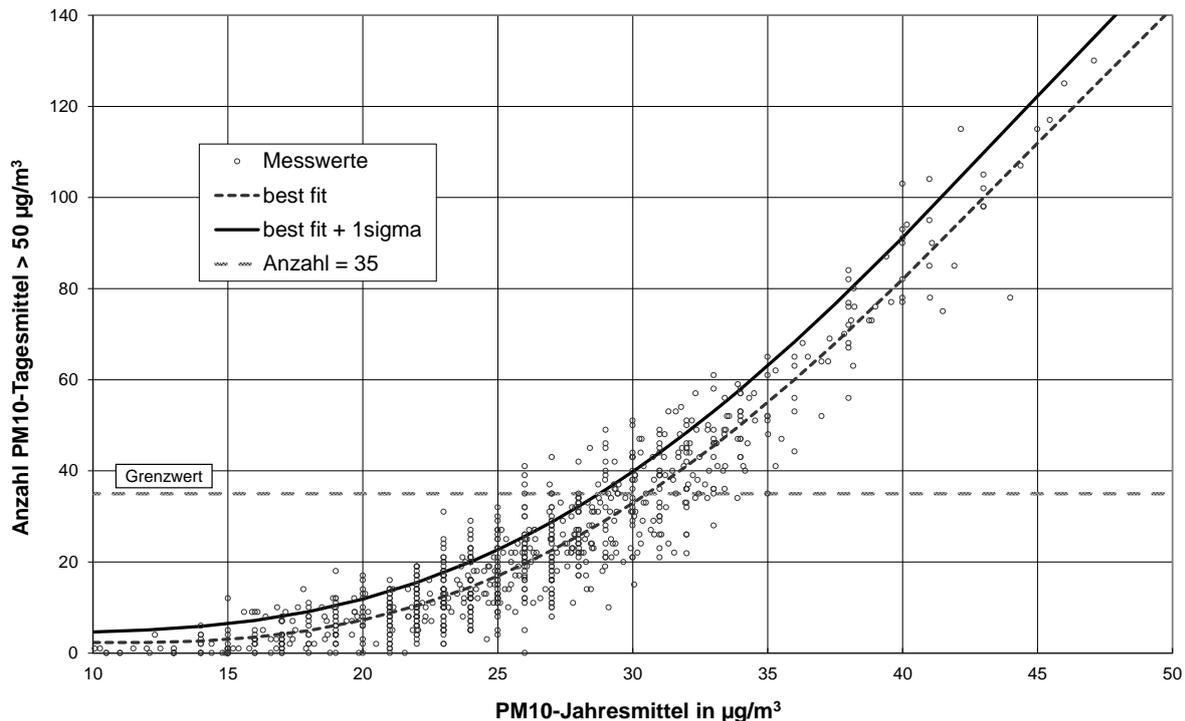
Aus der Häufigkeitsverteilung der berechneten verkehrsbedingten Schadstoffkonzentrationen (Zusatzbelastung) wird die statistische Immissionskenngröße Jahresmittelwert der untersuchten Luftschadstoffe ermittelt. Dieser Zusatzbelastung, verursacht vom Verkehr innerhalb des Untersuchungsgebietes, wird die großräumig vorhandene Hintergrundbelastung überlagert. Die Hintergrundbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne die Emissionen auf den berücksichtigten Straßen vorläge, wird auf der Grundlage von Messwerten an nahe gelegenen Messstandorten abgeschätzt.

Für die Ermittlung der  $\text{NO}_2$ -Immissionen werden die verkehrsbedingten Direktmissionen und ein vereinfachtes Chemiemodell zur Abbildung der  $\text{NO}$ - $\text{NO}_2$ -Konversion berücksichtigt (Düring et al., 2011). Gegenüber einem statistischen Modell zur Beschreibung der  $\text{NO}$ - $\text{NO}_2$ -Konversion wie dem Ansatz nach Romberg et al. (1996) können so bei der Prognose der  $\text{NO}_2$ -Immissionen die Flottenentwicklung im betrachteten Bezugsjahr und die damit verbundenen veränderlichen Anteile der  $\text{NO}_2$ -Direktmissionen berücksichtigt werden.

### 3.3 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte

Die 39. BImSchV definiert u. a. als Kurzzeitgrenzwert für  $\text{NO}_2$  einen Stundenmittelwert von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , der nur 18 mal im Jahr überschritten werden darf. Entsprechend einem einfachen praktikablen Ansatz, basierend auf Auswertungen von Messdaten (Lohmeyer, 2012), kann abgeschätzt werden, dass dieser Grenzwert dann eingehalten ist, wenn der Jahresmittelwert  $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (= Äquivalentwert) nicht überschreitet.

Zur Ermittlung der in der 39. BImSchV definierten Anzahl von Überschreitungen eines Tagesmittelwertes der  $\text{PM}_{10}$ -Konzentrationen von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird ein ähnliches Verfahren eingesetzt. Im Rahmen eines Forschungsprojektes für die Bundesanstalt für Straßenwesen wurde aus 914 Messdatensätzen aus den Jahren 1999 bis 2003 eine gute Korrelation zwischen der Anzahl der Tage mit  $\text{PM}_{10}$ -Tagesmittelwerten größer als  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und dem  $\text{PM}_{10}$ -Jahresmittelwert gefunden (**Abb. 3.1**). Daraus wurde eine funktionale Abhängigkeit der  $\text{PM}_{10}$ -Überschreitungshäufigkeit vom  $\text{PM}_{10}$ -Jahresmittelwert abgeleitet (BASt, 2005). Die Regressionskurve nach der Methode der kleinsten Quadrate („best fit“) und die mit einem Sicherheitszuschlag von einer Standardabweichung erhöhte Funktion („best fit + 1 sigma“) sind ebenfalls in der **Abb. 3.1** dargestellt.



**Abb. 3.1:** Anzahl der Tage mit PM10-Tagesmittel  $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in Abhängigkeit vom PM10-Jahresmittelwert für Messstationen der Länder und des Umweltbundesamtes (1999-2003) sowie die daraus abgeleiteten Funktionen (BAST, 2005)

Im Oktober 2004 stellte die Arbeitsgruppe „Umwelt und Verkehr“ der Umweltministerkonferenz (UMK) aus den ihr vorliegenden Messwerten der Jahre 2001 bis 2003 eine entsprechende Funktion für einen „best fit“ vor (UMK, 2004). Diese Funktion zeigt bis zu einem Jahresmittelwert von ca.  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  einen nahezu identischen Verlauf wie der o. g. „best fit“ nach BAST (2005). Im statistischen Mittel wird somit bei beiden Datenauswertungen die Überschreitung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes bei einem PM10-Jahresmittelwert von  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  erwartet.

Im vorliegenden Gutachten wird wegen der Unsicherheiten bei der Berechnung der PM10-Emissionen sowie wegen der von Jahr zu Jahr an den Messstellen beobachteten meteorologisch bedingten Schwankungen der Überschreitungshäufigkeiten eine konservative Vorgehensweise gewählt. Dazu wird die in BAST (2005) angegebene „best fit“-Funktion um einen Sicherheitszuschlag von einer Standardabweichung erhöht. Mehr als 35 Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Grenzwert) werden mit diesem Ansatz für PM10-Jahresmittelwerte ab  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  abgeleitet. Dieser Ansatz stimmt mit dem vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen vorgeschlagenen Vorgehen überein (LUA NRW, 2006).

## 4 EINGANGSDATEN

Für die Emissions- bzw. Immissionsberechnungen sind als Eingangsgrößen die Lage des Straßennetzes im zu betrachtenden Untersuchungsgebiet und verkehrsspezifische Informationen von Bedeutung.

Für das Untersuchungsgebiet wurden die im Abschnitt 7.2 aufgeführten, durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellten, Unterlagen herangezogen. Weitere Grundlagen der Immissionsberechnungen sind die basierend auf den Verkehrsdaten berechneten Schadstoffemissionen (Kap. 5), die meteorologischen Daten und die Schadstoffhintergrundbelastung. Die der vorliegenden Untersuchung zugrunde liegenden Verkehrsdaten, meteorologischen Daten und Schadstoffhintergrundbelastung werden in den Abschnitten 4.2 bis 4.4 erläutert.

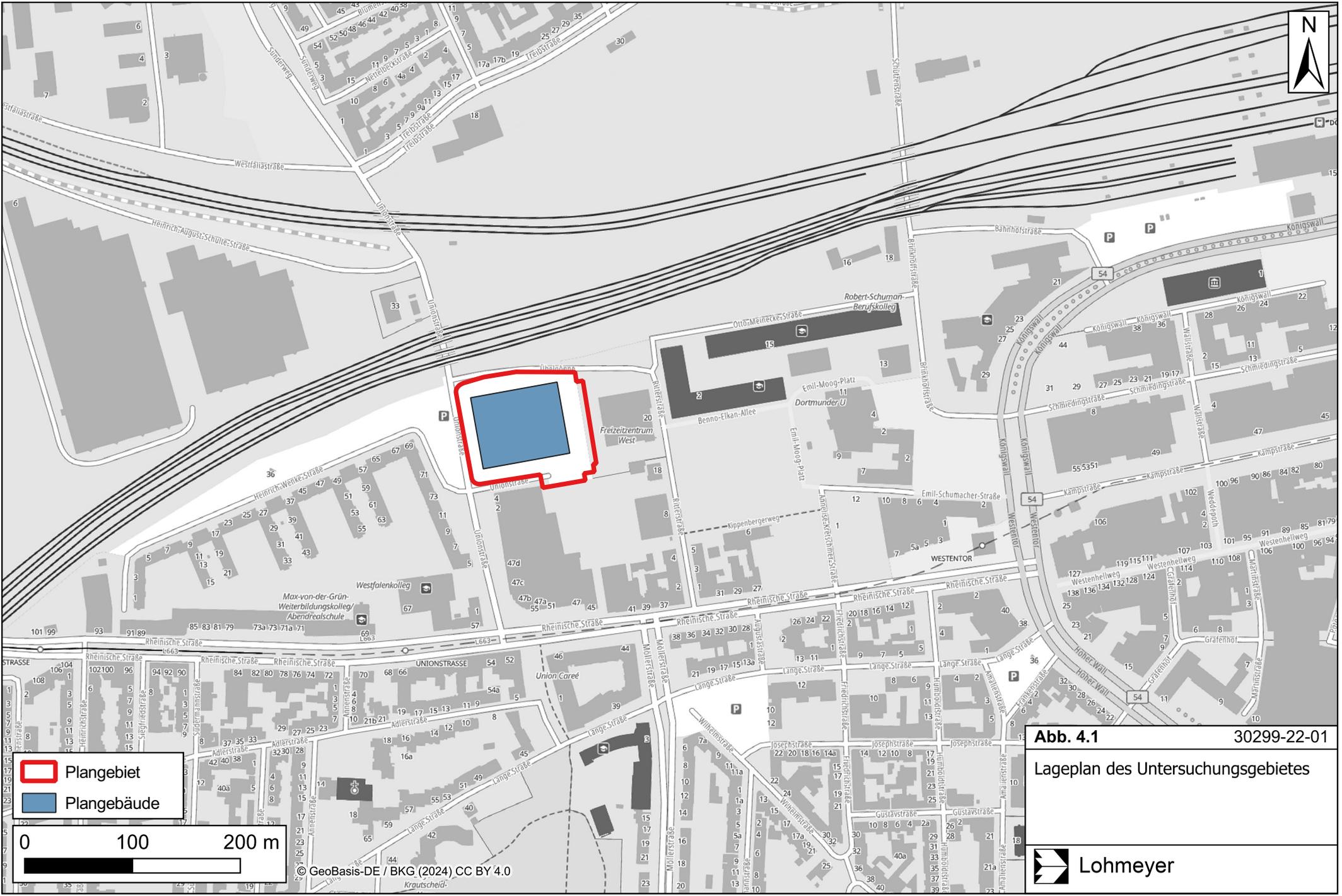
### 4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das in **Abb. 4.1** dargestellte Untersuchungsgebiet befindet sich nordwestlich des zentralen Innenstadtbereichs von Dortmund. Das Planvorhaben „Übelgönne“ ist nördlich der Rheinischen Straße gelegen. Das Bebauungsplangebiet wird begrenzt durch die Straße Übelgönne im Norden sowie die Unionstraße im Westen. Im Süden reicht gewerbliche Hallenbebauung mit Einzelhandelsnutzungen einschließlich einer Parkplatzfläche heran, im Osten befindet sich eine Veranstaltungshalle mit angebundenem Parkplatz.

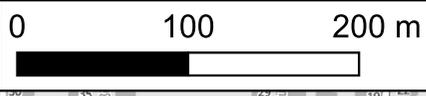
Derzeit wird die beplante Fläche als Parkplatzfläche genutzt. Die Planungen umfassen den Neubau einer Vierfachsporthalle, die auch für den allgemeinen Schul- und Vereinssport zur Verfügung stehen soll. Darunterliegend ist Tiefgarage mit ca. 218 Stellplätzen geplant, die Anfahrt ist über die Straße Übelgönne vorgesehen.

Folgende Untersuchungsfälle werden in diesem Gutachten betrachtet:

- **Prognosenullfall:** Bestehendes Straßennetz im Untersuchungsgebiet mit Verkehrsdaten für das Prognosejahr 2025
- **Planfall:** Bestehendes Straßennetz unter Berücksichtigung des Planvorhabens den damit verbundenen Verkehrsänderungen für das Prognosejahr 2025



Plangebiet  
 Plangebäude



© GeoBasis-DE / BKG (2024) CC BY 4.0

**Abb. 4.1** 30299-22-01

Lageplan des Untersuchungsgebietes



Lohmeyer

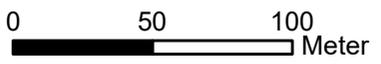
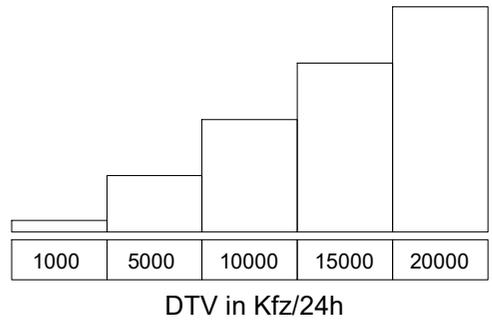
## 4.2 Verkehrsdaten

Die Verkehrsbelegungsdaten für das Prognosejahr 2025 wurden durch den Auftraggeber in Form der Verkehrsuntersuchung zum Bebauungsplan InW 236 (Lindschulte, 2024) zur Verfügung gestellt. Die Verkehrsuntersuchung umfasst zwei Planfälle. In der vorliegenden Untersuchung werden die Angaben für des Planfalls ohne Mobilitätskonzept herangezogen, diese sind gegenüber dem Planfall mit Mobilitätskonzept vereinzelt bis ca. 4 % höher, überwiegend jedoch nur geringfügig höher, d. h. vergleichbar. Diese Vorgehensweise ist im Hinblick auf die darauf aufbauende Emissionsermittlung konservativ.

Die Unterlagen der Verkehrsuntersuchung umfassen Angaben u. a. zu durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken des Gesamtverkehrs (DTV) ergänzt um Angaben zu täglichen Fahrten des Schwerverkehrs (SV). Aus den Angaben zum Schwerverkehrsaufkommen werden die relativen SV-Anteile abgeleitet. Die Verkehrsbelegungsdaten sind für die betrachteten Untersuchungsfälle in **Abb. 4.2** und **Abb. 4.3** dargestellt.

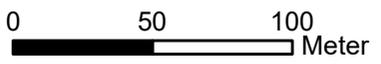
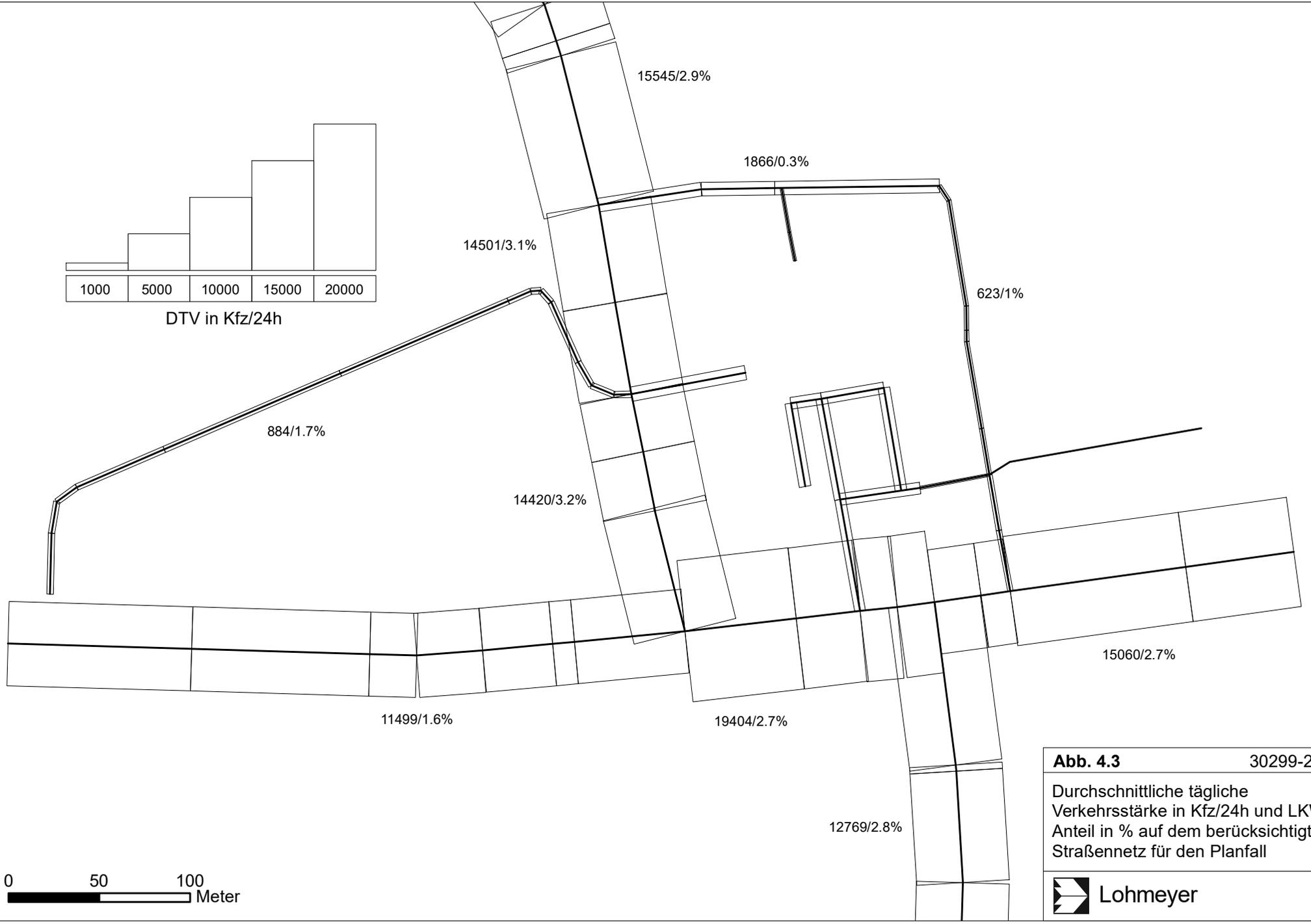
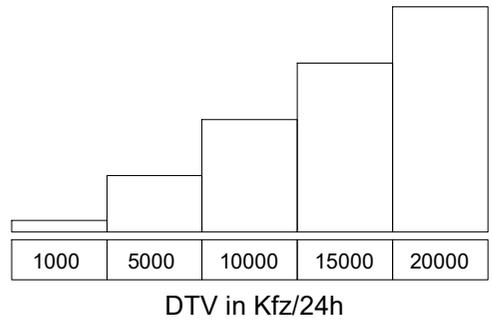
Die beschriebenen Verkehrsbelegungsdaten für das Prognosejahr 2025 werden unverändert für das Bezugsjahr 2027 herangezogen, dem Jahr der frühestmöglichen Fertigstellung des Planvorhabens.

Zur Berechnung der zeitlichen Verteilung der Emissionen werden zusätzlich zu den Verkehrsstärken und LKW-Anteilen die Verteilung des Verkehrs zwischen Werktagen, Samstag und Sonntag benötigt. Die in diesem Gutachten verwendeten Verteilungen beruhen auf Zählraten der B 236 östlich des Hauptbahnhofs Dortmund (BASt, 2023).



**Abb. 4.2** 30299-22-01  
Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h und LKW-Anteil in % auf dem berücksichtigten Straßennetz für den Prognosenullfall

 Lohmeyer



**Abb. 4.3** 30299-22-01  
Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h und LKW-Anteil in % auf dem berücksichtigten Straßennetz für den Planfall

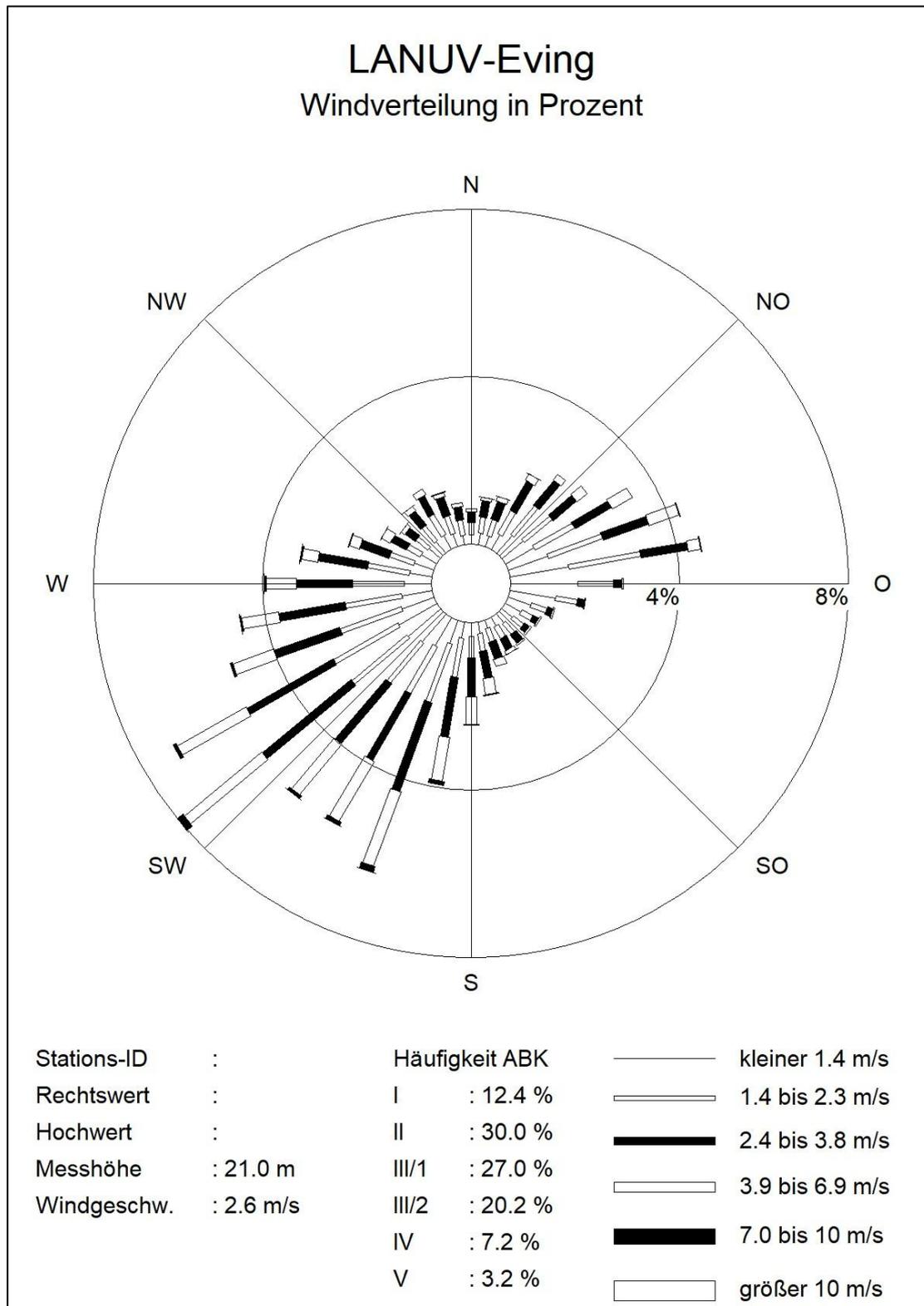
 Lohmeyer

### 4.3 Meteorologische Daten

Für die Berechnung der Schadstoffimmissionen werden sogenannte Ausbreitungsklassenstatistiken benötigt. Das sind Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind.

Der nächstgelegene Messstandort mit aktuellen Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsdaten befindet sich ca. 2.5 km nordöstlich des Plangebiets an der Messstation zur Luftqualitätsüberwachung Dortmund-Eving des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). Die südliche Umgebung des Messstandorts ist geprägt durch Parkanlagen mit Baumstandorten und Parkplatzflächen, nördlich befinden sich Gewerbenutzungen mit überwiegend bis zweigeschossigen Hallenbauten. Die Erfassung der Windgeschwindigkeit und -richtung erfolgt oberhalb des Dachniveaus der umliegenden Gebäude sowie des umliegenden Baumbewuchses. Die Hauptwindrichtung ist durch Strömungen aus südwestlichen Richtungen sowie einem Nebenmaximum bei ostnordöstlichen Windrichtungen geprägt; für die Umgebung des Untersuchungsgebietes zeigen regional repräsentative Winddaten auf Basis von modellierten Reanalysedaten des Hans-Ertel-Zentrums für Wetterforschung für ein ca. 2 km x 2 km Raster vergleichbare Windrichtungsverteilungen. Die mittlere Windgeschwindigkeit an der LANUV-Station Dortmund-Eving beträgt in Messhöhe 2.6 m/s.

Die Windmessungen an der LANUV-Station Dortmund-Eving werden für die Ausbreitungsrechnungen unter Berücksichtigung der Rauigkeit im Untersuchungsgebiet herangezogen. Hierfür wird mittels Daten des Wolkenbedeckungsgrades, basierend auf Messungen durch den Deutschen Wetterdienst in Werl, eine zehnjährige Ausbreitungsklassenstatistik erzeugt.



**Abb. 4.4:** Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der LANUV-Station Dortmund Eving für den Zeitraum 2011 bis 2020.

#### 4.4 Schadstoffhintergrundbelastung

Die Immission eines Schadstoffes im Nahbereich von Straßen setzt sich aus der großräumig vorhandenen Hintergrundbelastung und der straßenverkehrsbedingten Zusatzbelastung zusammen. Die Hintergrundbelastung entsteht durch Überlagerung von Immissionen aus Industrie, Hausbrand, nicht detailliert betrachtetem Nebenstraßenverkehr und weiter entfernt fließendem Verkehr sowie überregionalem Ferntransport von Schadstoffen. Es ist die flächenhafte Schadstoffbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne Verkehr auf den explizit in die Untersuchung einbezogenen Straßen vorliegen würde.

Das Luftmessnetz für Niedersachsen zur Immissionsüberwachung wird vom Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) betrieben. In den Jahresberichten über die Immissionsmesswerte sind u. a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden (LANUV NRW, 2015-2024), die zudem an die europaweite Luftdatenbank AirBase der Europäischen Umweltagentur (EEA) übermittelt werden ([https://www.eea.europa.eu/ds\\_resolveuid/DAT-3-en](https://www.eea.europa.eu/ds_resolveuid/DAT-3-en)).

Die vorliegenden Daten für die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen Stationen sind auszugsweise in der **Tab. 4.1** aufgeführt. An der zum Plangebiet nächstgelegenen Station in der Steinstraße wurden in einer nördlichen Entfernung von knapp 1 km Luftqualitätsmessungen durchgeführt, die durch die Straßenrandlage der Messstation durch verkehrsbedingte Beiträge beeinflusst sind. An den Messstandorten in der Borsigstraße und in der Brackeler Straße, ca. 2 km nordöstlich des Plangebiets, werden ebenfalls Kennwerte der Luftqualität mit Verkehrsbeiträgen erfasst. An der ca. 2 km nördlich gelegenen Station Dortmund-Eving werden Luftqualitätsmessungen der städtischen Hintergrundbelastung durchgeführt. Die dort erfassten Kennwerte sind nur gering durch Verkehrsbeiträge beeinflusst. Die Messstation B1 Rheinlanddamm, knapp 3 km südöstlich des Plangebiets, befindet sich in Straßenrandlage mit entsprechenden Verkehrsbeiträgen.

Auf Grundlage der in **Tab. 4.1** aufgeführten Messwerte an der städtischen Hintergrundmessstation Dortmund-Eving wird unter Berücksichtigung der zeitlichen Entwicklung der letzten Jahre eine Hintergrundbelastung für NO<sub>2</sub> von 20 µg/m<sup>3</sup> und für PM<sub>10</sub> von 16 µg/m<sup>3</sup> für das Untersuchungsgebiet abgeleitet.

Entsprechend aktuellen Untersuchungen (De Leeuw et al., 2009; Bruckmann et al., 2009) gibt es eine Korrelation zwischen PM<sub>10</sub> und PM<sub>2.5</sub>. De Leeuw et al. (2009) erhielten bei der Datenauswertung ein PM<sub>2.5</sub> zu PM<sub>10</sub>-Verhältnis zwischen 0.5 und 0.8. Bruckmann et al. (2009)

Schadstoffkomponente	Zeitraum	DO Steinstraße	DO Borsigstraße	DO Brackeler Straße	DO-Eving	DO B1 Rheinlanddamm
NO <sub>2</sub> -Jahresmittel	2014	39	-	52	28	48
	2015	39	-	49	27	46
	2016	39	-	51	27	48
	2017	38	-	50	27	47
	2018	36	-	51	25	45
	2019	37	-	45	24	40
	2020	-	-	35	20	32
	2021	-	39	33	20	34
	2022	-	39	32	21	31
2023	-	-	30	17	-	
PM10-Jahresmittel	2014	22	-	26	20	-
	2015	22	-	24	20	-
	2016	21	-	24	19	-
	2017	22	-	25	20	-
	2018	20	-	25	20	-
	2019	18	-	22	18	-
	2020	-	-	19	15	-
	2021	-	-	18	16	-
	2022	-	-	17	17	-
2023	-	-	15	15	-	
Anzahl PM10-Überschreitungen > 50 µg/m <sup>3</sup> im Tagesmittel	2014	12	-	22	10	-
	2015	12	-	17	10	-
	2016	4	-	11	4	-
	2017	9	-	15	6	-
	2018	8	-	19	3	-
	2019	2	-	7	1	-
	2020	-	-	3	0	-
	2021	-	-	4	4	-
	2022	-	-	5	2	-
2023	-	-	-	-	-	
PM2.5-Jahresmittel	2014	16	-	-	15	-
	2015	15	-	-	14	-
	2016	14	-	-	13	-
	2017	14	-	-	14	-
	2018	14	-	-	13	-
	2019	13	-	-	12	-
	2020	-	-	10	10	-
	2021	-	-	11	11	-
	2022	-	-	11	11	-
2023	-	-	9	9	-	

**Tab. 4.1:** Jahreskenngößen der Luftschadstoff-Messwerte in µg/m<sup>3</sup> in der Umgebung des Untersuchungsgebietes (Quelle: EEA)

bezeichnen das Verhältnis zwischen 0.63 und 0.71. Dabei wird hier an Hintergrundstationen im Vergleich zu Stationen in Quellnähe (Verkehr und Industrie) ein höheres PM2.5- zu PM10-Verhältnis bestimmt. Die in **Tab. 4.1** aufgeführten PM2.5-Messwerte bestätigen diese Korrelation.

Auf Grundlage dieser Verhältnisse von PM2.5 zu PM10 und der oben genannten Zusammenhänge wird für das Untersuchungsgebiet eine PM2.5-Hintergrundbelastung von  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  angesetzt. In **Tab. 4.2** sind die angesetzten Werte für die Schadstoffhintergrundbelastung dargestellt.

Schadstoff	Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO <sub>2</sub>	20
PM10	16
PM2.5	11

**Tab. 4.2:** Angesetzte Schadstoffhintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet im Bezugsjahr 2027

Für das Chemiemodell zur Beschreibung der NO-NO<sub>2</sub>-Konversion (Düring et al., 2011) wird in Orientierung an den Messungen der in **Tab. 4.1** aufgeführten Messstationen der letzten Jahre eine Hintergrundbelastung für Ozon von  $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$  angesetzt.

Mit Hilfe von technischen Maßnahmen und politischen Vorgaben wird angestrebt, die Emissionen der o. a. Schadstoffe in den kommenden Jahren in Deutschland zu reduzieren. Deshalb wird erwartet, dass auch die großräumig vorliegenden Luftschadstoffbelastungen im Mittel im Gebiet von Deutschland absinken. Für das zu betrachtende Prognosejahr zeigen Abschätzungen mit RLuS 2023 (FGSV, 2023) bezogen auf die heutige Situation Reduktionen der Immissionen für Stickoxide bis ca. 15 % und für Feinstaubpartikel bis 4 % für die Umgebung des Untersuchungsgebiets. Diese Abschätzungen basieren auf Szenarien zur Emissionsreduzierung aus dem „Nationalen Luftreinhalteprogramm der Bundesrepublik Deutschland“ des BMU; im Einzelfall ist eine abweichende Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen aufgrund regionaler Emissionsentwicklungen nicht auszuschließen. Im Rahmen dieser Untersuchung wird auf die Berücksichtigung dieser Reduktion verzichtet; das entspricht einer konservativen Vorgehensweise.

## 5 EMISSIONEN

### 5.1 Betrachtete Schadstoffe

Die Kraftfahrzeuge emittieren bei ihrem Betrieb eine Vielzahl von Schadstoffen. Die Relevanz dieser Schadstoffe ist recht unterschiedlich. Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden erfahrungsgemäß am ehesten bei NO<sub>2</sub> erreicht, weshalb dieser Stoff im vorliegenden Gutachten detailliert betrachtet wird, ergänzt um Feinstaub (PM10, PM2.5). Die Konzentrationen für andere Luftschadstoffe wie Benzol, SO<sub>2</sub>, CO, Blei etc. sind im Vergleich zu ihren gesetzlichen Immissionsgrenzwerten deutlich geringer und werden deshalb hier nicht betrachtet.

### 5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren

Zur Ermittlung der Emissionen werden die Verkehrsdaten und für jeden Luftschadstoff so genannte Emissionsfaktoren benötigt. Die Emissionsfaktoren sind Angaben über die pro mittlerem Fahrzeug der Fahrzeugflotte und Straßenkilometer freigesetzten Schadstoffmengen. Im vorliegenden Gutachten werden die Emissionsfaktoren für die Fahrzeugarten Leichtverkehr (LV) und Schwerverkehr (SV) unterschieden. Die Fahrzeugart LV enthält dabei die PKW, die leichten Nutzfahrzeuge (INfz) inklusive zeitlicher Entwicklung des Anteils am LV nach TREMOD (2010) und die Motorräder, die Fahrzeugart SV versteht sich inklusive Lastkraftwagen, Sattelschleppern, Bussen usw.

Die Emissionsfaktoren für Feinstaub (PM10, PM2.5) setzen sich aus „motorbedingten“ und „nicht motorbedingten“ (Reifenabrieb, Staubaufwirbelung etc.) Emissionsfaktoren zusammen. Die Ermittlung der motorbedingten Emissionen erfolgt entsprechend der VDI-Richtlinie „Kfz-Emissionsbestimmung“ (VDI 3782 Blatt 7, 2020).

Die motorbedingten Emissionsfaktoren der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mit Hilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 4.2 (UBA, 2022) berechnet; in der aktuellen Version des HBEFA4.2 sind die nichtmotorbedingten Beiträge für Feinstaub PM10 und PM2.5 integriert.

Die motorbedingten Emissionsfaktoren hängen für die Fahrzeugarten PKW und LKW im Wesentlichen ab von

- den so genannten Verkehrssituationen („Fahrverhalten“), das heißt der Verteilung von Fahrgeschwindigkeit, Beschleunigung, Häufigkeit und Dauer von Standzeiten,
- der sich fortlaufend ändernden Fahrzeugflotte (Anteil Diesel etc.),
- der Zusammensetzung der Fahrzeugschichten (Fahrleistungsanteile der Fahrzeuge einer bestimmten Gewichts- bzw. Hubraumklasse und einem bestimmten Stand der Technik hinsichtlich Abgasemission, z. B. EURO 2, 3, ...) und damit vom Jahr, für welches der Emissionsfaktor bestimmt wird (= Bezugsjahr),
- der Längsneigung der Fahrbahn (mit zunehmender Längsneigung nehmen die Emissionen pro Fahrzeug und gefahrenem Kilometer entsprechend der Steigung deutlich zu, bei Gefällen weniger deutlich ab) und
- dem Prozentsatz der Fahrzeuge, die mit nicht betriebswarmem Motor betrieben werden und deswegen teilweise erhöhte Emissionen (Kaltstarteinfluss) haben.

Die Zusammensetzung der Fahrzeuge innerhalb der Fahrzeugkategorien wird für das zu betrachtende Bezugsjahr dem HBEFA (UBA, 2022a) entnommen. Darin ist die Gesetzgebung bezüglich Abgasgrenzwerten (EURO 2, 3, ...) berücksichtigt.

Die motorbedingten Emissionsfaktoren der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mit Hilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 4.2 (UBA, 2022) berechnet, in dem eine Korrektur der Emissionsfaktoren für Diesel-PKW sowie der Einfluss der Lufttemperatur auf die Organisation der Abgasnachbehandlungseinrichtung für Euro-4, Euro-5 und Euro-6-Diesel-PKW berücksichtigt sind; vergleichbare Anpassungen sind auch für leichte Nutzfahrzeuge enthalten. Die in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Emissionsfaktoren für das Betrachtungsgebiet berücksichtigen die an der ca. 15 km westlich gelegenen DWD-Station Bochum erfassten stündlichen Zeitreihen der Lufttemperatur im Zeitraum 2014-2024 (Quelle: DWD) mit einer mittleren Temperatur von 11.3 °C.

Die Bildung von so genannten sekundären Partikeln wird mit der angesetzten Hintergrundbelastung berücksichtigt, soweit dieser Prozess in großen Entfernungen (10 km bis 50 km) von den Schadstoffquellen relevant wird. Für die kleineren Entfernungen sind die sekundären Partikel in den aus Immissionsmessungen abgeleiteten nicht motorbedingten Emissionsfaktoren enthalten.

Die Längsneigung der Straßen wird aus Höhenplänen, Lageplänen bzw. digitalen Geländedaten des Untersuchungsgebietes entnommen. Der Kaltstarteinfluss innerorts für PKW bzw. INfz wird entsprechend HBEFA angesetzt, sofern er in der Summe einen Zuschlag darstellt.

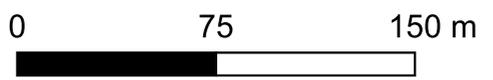
Für diese Ausarbeitung werden folgende Verkehrssituationen herangezogen, wobei für vorfahrtsregelte Kreuzungsbereiche die Störungen des Verkehrsablaufes mit einem dichten oder gesättigten Verkehrsfluss berücksichtigt werden:

IO-HVS50:	Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h
IO-HVS50d:	Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
IO-HVS50g:	Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr
IO-Sam50d:	Sammelstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
IO-Sam50g:	Sammelstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr
IO-NS30:	Erschliessungs-, Nebenstraße, Tempolimit 30 km/h
IO-NS30d:	Erschliessungs-, Nebenstraße, Tempolimit 30 km/h, dichter Verkehr
IO-NS30g:	Erschliessungs-, Nebenstraße, Tempolimit 30 km/h, gesättigter Verkehr

In **Tab. 5.1** sind die berücksichtigten Verkehrssituationen und die entsprechenden Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2027 aufgeführt, klassifiziert wie im HBEFA für Längsneigungsklassen in 2 %-Stufen für Gegenverkehrsstrecken.

Die angesetzten Verkehrssituationen sind exemplarisch in **Abb. 5.1** für den Planfall dargestellt. Die Emissionen werden auf der Grundlage der im Verkehrsgutachten genannten Verkehrsprognosen 2025 im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit für das Bezugsjahr 2027, dem frühestmöglichen Jahr der Fertigstellung wesentlicher Teile der Planung, berechnet.

- Verkehrssituation**
-  IOS-HVS50
  -  IOS-HVS50d
  -  IOS-HVS50g
  -  IOS-NS30
  -  IOS-NS30d
  -  IOS-NS30g
  -  IOS-SAM50d
  -  IOS-SAM50g
  -  Plangebiet



**Abb. 5.1** 30299-22-01

Verkehrssituationen auf dem Straßennetz für den Planfall. Straßenabschnitte mit Längsneigungen über 2% sind dicker eingezeichnet.

 Lohmeyer

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren 2027 je Kfz in g/km									
Verkehrssituation	Geschwindigkeit	NO <sub>x</sub>		PM10/PM2.5 (nur Abgase)		PM10 (nur Abrieb und Aufwirbelung)		PM2.5 (nur Abrieb)		NO <sub>2,direkt</sub>	
		PKW	LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV
IOS-HVS50	42.9	0.157	0.972	0.0049	0.0092	0.0256	0.1085	0.0153	0.0680	0.0163	0.1345
IOS-HVS50d	36.0	0.192	1.040	0.0053	0.0107	0.0324	0.3551	0.0154	0.0680	0.0202	0.1410
IOS-HVS50g	23.4	0.221	1.564	0.0057	0.0156	0.0392	0.7000	0.0154	0.0680	0.0232	0.1915
IOS-Sam50d	34.8	0.186	1.062	0.0052	0.0108	0.0324	0.3551	0.0154	0.0680	0.0190	0.1434
IOS-Sam50g	22.6	0.249	1.628	0.0062	0.0163	0.0392	0.7000	0.0154	0.0680	0.0258	0.1991
IOS-NS30	28.8	0.201	1.367	0.0055	0.0136	0.0256	0.2800	0.0154	0.0680	0.0195	0.1773
IOS-NS30d	23.3	0.213	1.769	0.0057	0.0143	0.0343	0.5000	0.0154	0.0680	0.0207	0.2412
IOS-NS30g	15.1	0.263	1.976	0.0063	0.0173	0.0440	1.2000	0.0154	0.0680	0.0262	0.2464
IOS-NS30_2	28.8	0.204	1.311	0.0055	0.0136	0.0256	0.2800	0.0154	0.0680	0.0198	0.1801

**Tab. 5.1:** Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2027

### 5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes

Die Emissionen des betrachteten Schadstoffes NO<sub>x</sub>, PM10 und PM2.5 werden für jeden der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Dabei wirken sich sowohl die verschiedenen Verkehrsaufkommen und LKW-(SV)-Anteile als auch die unterschiedlichen Verkehrssituationen aus. In Anhang A3 sind die räumlichen Verteilungen der Emissionen für die Schadstoffe NO<sub>x</sub>, PM10 und PM2.5 dargestellt.

In **Tab. 5.2** sind exemplarisch die Verkehrskennwerte und die daraus abgeleiteten Emissionen, ausgedrückt als strecken- und zeitbezogene Emissionsdichten, für einen Abschnitt Abschnitt der Unionstraße auf Höhe des Bauvorhabens für die betrachteten Untersuchungsfälle aufgezeigt.

	DTV in Kfz/24h	LKW Anteil in %	Verkehrssituation	Mittlere Emissionsdichte in mg/(m*s)			
				NO <sub>x</sub>	NO <sub>2,direkt</sub>	PM10	PM2.5
Prognosenullfall	14 296	3.2	IOS-HVS50d	0.0363	0.0040	0.0080	0.0037
Planfall	14 459	3.1	IOS-HVS50d	0.0366	0.0040	0.0080	0.0038

**Tab. 5.2:** Verkehrsdaten und berechnete Emissionen im Bezugsjahr 2027

Die Umsetzung des Bauvorhabens führt nur zu geringen Verkehrszunahmen von knapp 1 %. Damit verbunden sind vergleichbare, d. h. sehr geringe Zunahmen der Schadstofffreisetzungen.

Für die geplante Tiefgarage wird auf der Grundlage der Angaben über die Verkehrsaufkommen aus der Verkehrsuntersuchung und einer aus dem Lageplan abgeleiteten mittleren Fahrweite innerhalb des Parkhauses die entsprechende Schadstofffreisetzung berechnet. Dabei wird ein Verkehrsfluss einer Nebenverkehrsstraße Tempo 30 mit gesättigtem Verkehrsfluss angenommen (IOS-NS30g), um auch den Parkplatzsuchverkehr und die Rangiervorgänge zu berücksichtigen. Die so berechneten Emissionen pro Tag werden im Bereich der Ein- und Ausfahrt sowie im Bereich einer Entlüftungsöffnung im westlichen Bereich der Tiefgarage freigesetzt; die Lage der Entlüftungsöffnung wurde Grundrisszeichnungen entnommen.

Im Bereich der bestehenden oberirdischen Parkplatzflächen im Bereich des Untersuchungsgebiets werden mittlere Fahrwege auf Grundlage von Luftbildern abgeschätzt. Die Verkehrsaufkommen werden den Angaben der Verkehrsuntersuchung entnommen und auf den angesetzten Fahrwegen verteilt. Die Schadstoffemissionen werden ebenfalls unter Berücksichtigung eines Verkehrsflusses einer Nebenverkehrsstraße Tempo 30 mit gesättigtem Verkehrsfluss berechnet, die Schadstofffreisetzungen erfolgt oberirdisch entlang den Fahrwegen.

## 6 ERGEBNISSE

Im Untersuchungsgebiet, d.h. im Plangebiet wurden Schadstoffimmissionen in Bodennähe bestimmt. Das Rechengebiet deckt eine Fläche von ca. 700 m x 600 m ab, bei einer horizontalen Auflösung von 5 m x 5 m. In die Berechnungen gehen die Emissionen der Kraftfahrzeuge (Kap. 5) auf den berücksichtigten Straßen ein. Diese Emissionen verursachen die verkehrsbedingte Zusatzbelastung im Untersuchungsgebiet. Die Beurteilungswerte beziehen sich immer auf die Gesamtbelastung. Es wird daher nur die Gesamtbelastung diskutiert, welche sich aus Zusatzbelastung und großräumig vorhandener Hintergrundbelastung (Kap. 4) zusammensetzt.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen, bestehend aus der Überlagerung der Hintergrundbelastung und der verkehrsbedingten Zusatzbelastung innerhalb des Untersuchungsgebietes, werden grafisch aufbereitet und als farbige Abbildungen dargestellt. Die grafische Umsetzung der Immissionen erfolgt in Form von farbigen Rechtecken, deren Farbe bestimmten Konzentrationsintervallen zugeordnet ist. Die Zuordnung zwischen Farbe und Konzentrationsintervall ist jeweils in einer Legende angegeben. Bei der Skalierung der Farbstufen für die Immissionen wurde der kleinste Wert entsprechend der angesetzten Hintergrundbelastung zugeordnet. Beurteilungsrelevanten Kenngrößen sind einheitliche Farben zugeordnet. Damit werden Grenzwerte der 39. BImSchV mit roten Farben für NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte sowie für PM<sub>10</sub>- und PM<sub>2.5</sub>-Jahresmittelwerte; der PM<sub>10</sub>-Schwellenwert von 29 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel zur Ableitung des PM<sub>10</sub>-Kurzzeitwertes und der PM<sub>2.5</sub>-Richtwert von 20 µg/m<sup>3</sup> werden mit oranger bzw. pinker Farbe belegt.

### 6.1 NO<sub>2</sub>-Immissionen

Die **Abb. 6.1** zeigt die im Prognosenullfall berechneten NO<sub>2</sub>-Immissionen. Im Prognosenullfall sind die relativ höchsten Konzentrationswerte entlang der Unionstraße dargestellt. Dabei weisen ermittelten NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastungen unter Berücksichtigung der angesetzten NO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung von 20 µg/m<sup>3</sup> an der bereits bestehenden Randbebauung Jahresmittelwerte vereinzelt bis 32 µg/m<sup>3</sup> und sonst überwiegend bis 30 µg/m<sup>3</sup> auf. An der Randbebauung der Rheinischen Straße sind die NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte bis 26 µg/m<sup>3</sup> und an der Randbebauung der Möllerstraße bis 24 µg/m<sup>3</sup> berechnet. Im übrigen Untersuchungsgebiet sind an der beurteilungsrelevanten Wohnbebauung, die nicht direkt an Hauptverkehrsstraßen angrenzt, geringere NO<sub>2</sub>-Immissionen ermittelt, mit Jahresmittelwerten bis 22 µg/m<sup>3</sup>.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an für die Beurteilung relevanter Bebauung, z. B. Wohngebäuden, führen. Die Bewertung der Luftqualität auf dem Gelände von Arbeitsstätten schließt die 39. BImSchV aus. An der Wohnbebauung im Untersuchungsgebiet sind im Prognosenullfall  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte ermittelt, die den derzeit geltenden Grenzwert deutlich nicht erreichen und nicht überschreiten.

Im Bereich der beplanten Fläche des Bebauungsplans InW 236 „Übelgönne“ weisen die  $\text{NO}_2$ -Immissionen unter Berücksichtigung der Schadstofffreisetzungen durch den Betrieb der Parkplatzfläche Jahresmittelwerte zwischen  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf. Damit wird im Bereich des Bebauungsplans InW 236 die  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte deutlich unter  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (dem Grenzwert der 39. BImSchV) berechnet, womit gegen eine Bebauung der beplanten Fläche aus lufthygienischer Sicht keine Einwände vorliegen.

In **Abb. 6.2** ist die  $\text{NO}_2$ -Gesamtbelastung für den Planfall dargestellt. Unter Berücksichtigung der zusätzlichen Verkehre sowie den Schadstofffreisetzungen durch den Betrieb der geplanten Tiefgarage nur geringfügige Änderungen der  $\text{NO}_2$ -Immissionen im Untersuchungsgebiet abgeleitet. Die für den Planfall dargestellten  $\text{NO}_2$ -Gesamtbelastungen sind zum Prognosenullfall vergleichbar.

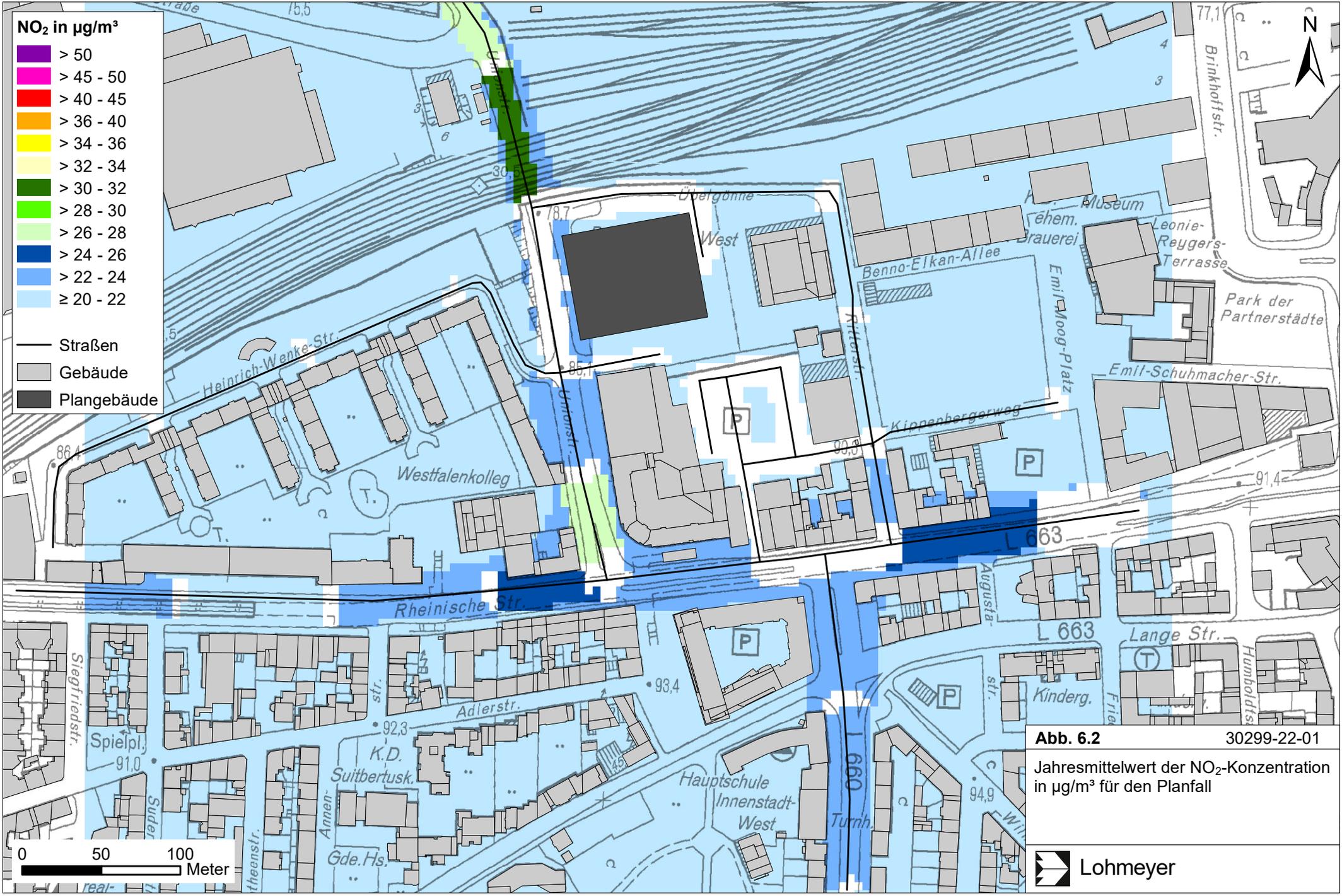
Damit wird auch im Planfall an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet der derzeit geltende Grenzwert für  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Im Bereich des Bebauungsplans InW 236 „Übelgönne“ sind unter Berücksichtigung der Umsetzung des Planvorhabens  $\text{NO}_2$ -Gesamtbelastungen berechnet, die ebenfalls zum Prognosenullfall vergleichbare Belastungswerte aufweisen.

Damit wird auch an der geplanten Bebauung des Bebauungsplans InW 236 „Übelgönne“ der Grenzwert ebenfalls deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Die 39. BImSchV sieht zudem eine Bestimmung der Kurzzeitbelastung von  $\text{NO}_2$  vor (siehe Abschnitt 3.3). Eine Überschreitung des  $\text{NO}_2$ -Kurzzeitgrenzwerts gemäß der 39. BImSchV, d. h. einem Stundenwert von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mehr als 18-mal im Jahr, ist bei Jahresmittelwerten sehr deutlich unter  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ebenfalls nicht zu erwarten.





Heinrich-Wenke-Str.  
 Westfalenkolleg  
 Rheinische Str.  
 Adlerstr.  
 K.D.  
 Suitbertusk.  
 Annen-  
 Gde.Hs.  
 West  
 Obergönne  
 Benno-Elkan-Allee  
 Kippenbergerweg  
 Augustastr.  
 Lange Str.  
 Humboldts-  
 Friedr.  
 Kinderg.  
 Hauptschule  
 Innenstadt-  
 West  
 Turnh.  
 Will-  
 Museum  
 ehem. Brauerei  
 Leonie-Reyggers-Terrasse  
 Park der Partnerstädte  
 Emil-Schuhmacher-Str.  
 Emil-Moog-Platz  
 Brinkhoffstr.

Abb. 6.2 30299-22-01

Jahresmittelwert der NO<sub>2</sub>-Konzentration in µg/m<sup>3</sup> für den Planfall



## 6.2 Feinstaubimmissionen (PM10)

Für die Bewertung der PM10-Immissionen liegen zwei Beurteilungsgrößen vor. Diese sind der Jahresmittelwert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und der Kurzzeitwert, der max. 35 Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in einem Jahr erlaubt. Die Auswertungen von Messdaten zeigen, dass der Kurzzeitwert die strengere Größe darstellt. Entsprechend den Ausführungen in Kap. 3 gibt es für den Kurzzeitwert einen Schwellenwert. Dieser besagt, dass ab einem PM10-Jahresmittelwert von  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  der Kurzzeitwert überschritten werden kann. Im Folgenden werden die berechneten PM10-Jahresmittelwerte dargestellt und mit Blick auf den aktuellen Grenzwert für den Jahresmittelwert und den Kurzzeitschwellenwert diskutiert.

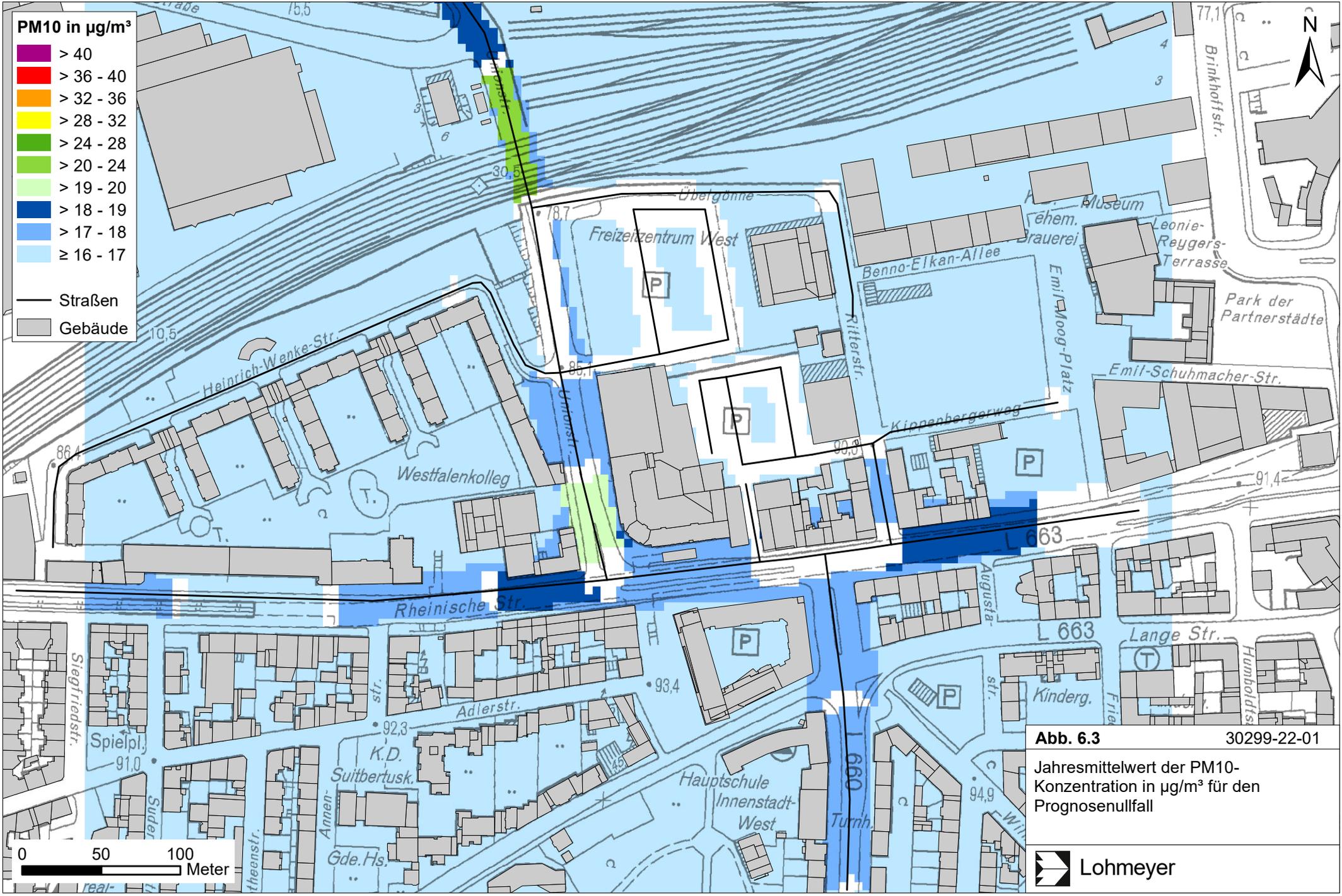
Die PM10-Konzentrationen im Jahresmittel sind für den Prognosenullfall in **Abb. 6.3** sowie für den Planfall in **Abb. 6.4** dargestellt.

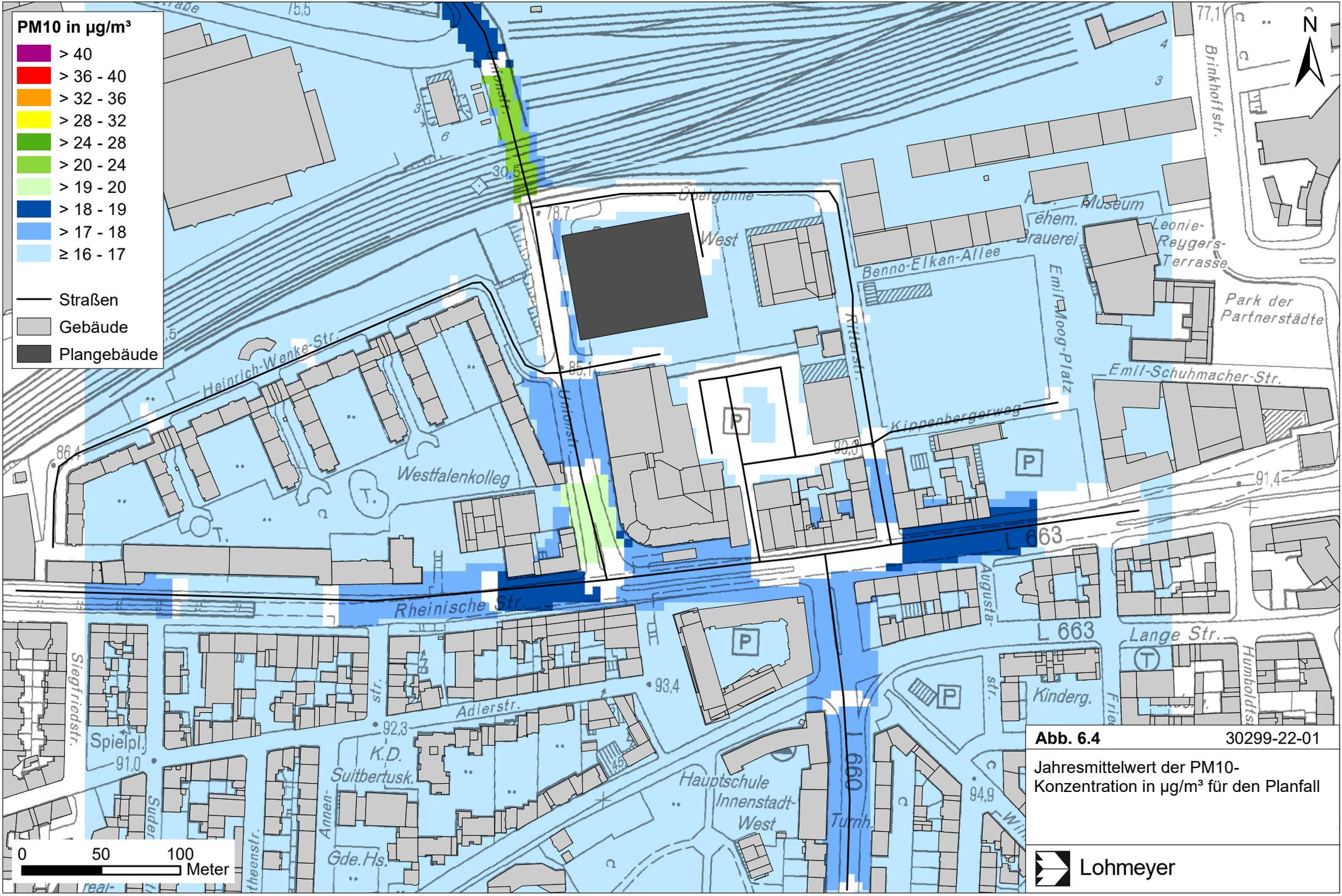
Im Prognosenullfall führen die verkehrsbedingten Beiträge entlang der betrachteten Straßen unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an den zur Unionstraße nächstgelegenen Gebäuden zu PM10-Gesamtbelastungen vereinzelt bis  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet. An der Randbebauung der Rheinischen Straße sind die PM10-Immissionen Jahresmittelwerte bis  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und an der Randbebauung der Möllerstraße bis  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dargestellt. Im übrigen Untersuchungsgebiet sind an der beurteilungsrelevanten Wohnbebauung, die nicht direkt an Hauptverkehrsstraßen angrenzt, geringere PM10-Immissionen ermittelt, die überwiegend zu PM10-Hintergrundbelastung vergleichbar sind.

Im Bereich des Bebauungsplangebiets InW 236 „Übelgönne“ sind im Prognosenullfall weisen die PM10-Immissionen Jahresmittelwerte unter  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf.

Im Planfall sind entlang der Unionstraße, der Rheinischen Straße und der Möllerstraße zum Prognosenullfall vergleichbare PM10-Jahresmittelwerte ermittelt, so auch im übrigen Untersuchungsgebiet. An der geplanten Bebauung sowie in den übrigen Bereichen des Bebauungsplangebiets InW 236 „Übelgönne“ sind PM10-Gesamtbelastungen weiterhin unter  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  abgeleitet.

Damit wird der geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall an der Wohnbebauung im Untersuchungsgebiet sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Der strengere PM10-Kurzzeitgrenzwert von 35 Tagen größer  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  entsprechend der 39. BImSchV wird ebenfalls an umliegender sensibler Nutzung nicht überschritten.



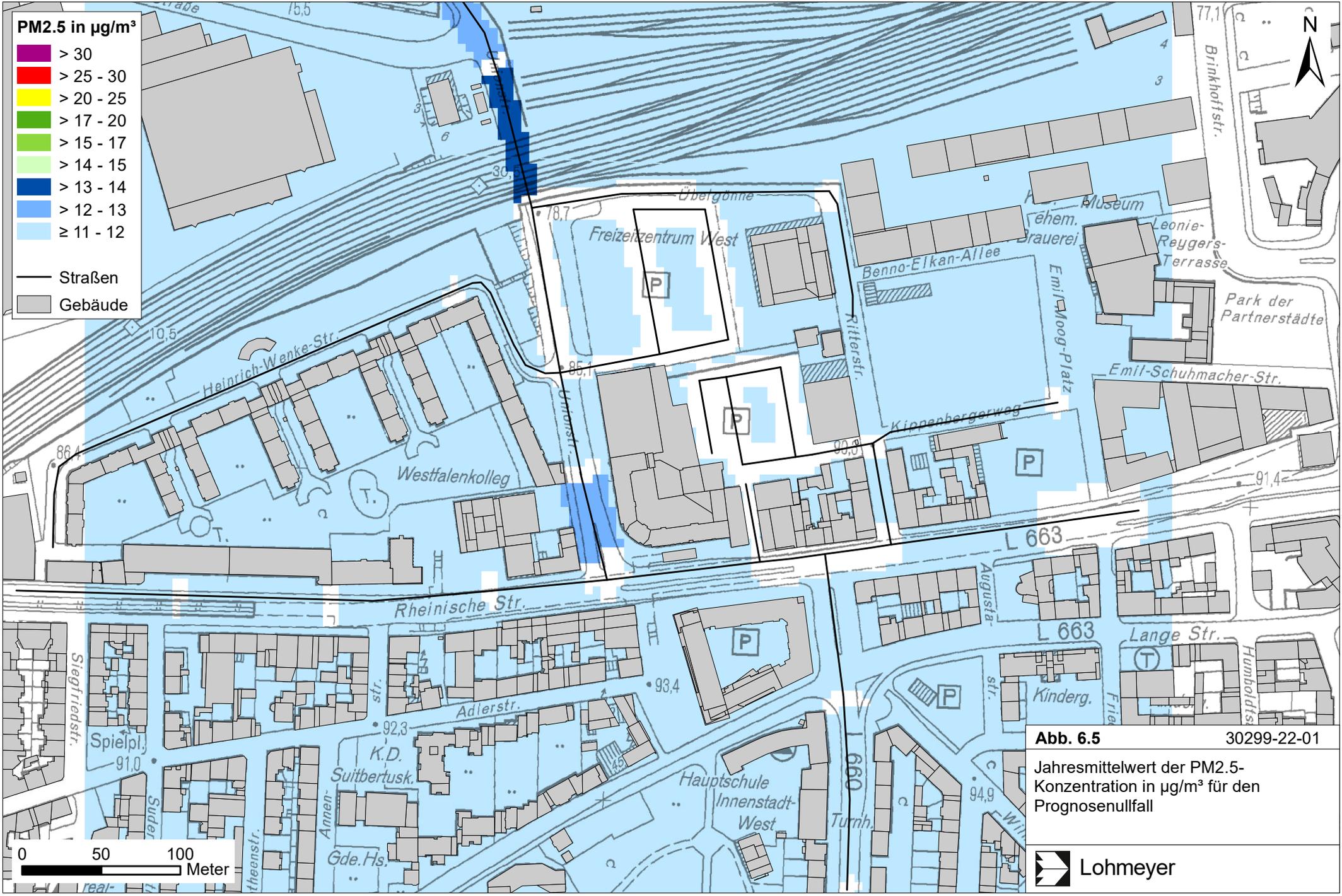


### 6.3 Feinstaub-Immissionen (PM2.5)

Für die Bewertung der PM2.5-Immissionen werden in der 39. BImSchV zwei Beurteilungswerte genannt. Diese sind der PM2.5-Grenzwert (Jahresmittelwert) von 25 µg/m<sup>3</sup>, der seit dem Jahr 2015 einzuhalten ist, und der Richtgrenzwert (Jahresmittelwert) von 20 µg/m<sup>3</sup>, der ab dem Jahr 2020 einzuhalten ist. Im Folgenden werden die berechneten PM2.5-Jahresmittelwerte dargestellt und mit Blick auf die beiden Werte von 25 µg/m<sup>3</sup> und 20 µg/m<sup>3</sup> diskutiert

Die PM2.5-Konzentrationen im Jahresmittel sind für den Prognosenullfall in **Abb. 6.5** sowie für den Planfall in **Abb. 6.6** dargestellt. In beiden Untersuchungsfällen sind entlang der Unionsstraße die PM2.5-Jahresmittelwerte bis 14 µg/m<sup>3</sup> berechnet. Im übrigen Untersuchungsgebiet sind die ermittelten Jahresmittelwerte zur angesetzten PM2.5-Hintergrundbelastung von 11 µg/m<sup>3</sup> vergleichbar.

Damit werden im Untersuchungsgebiet sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall an nach der 39. BImSchV beurteilungsrelevanter Wohnbebauung der PM2.5-Grenzwert sowie der PM2.5-Richtgrenzwert sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

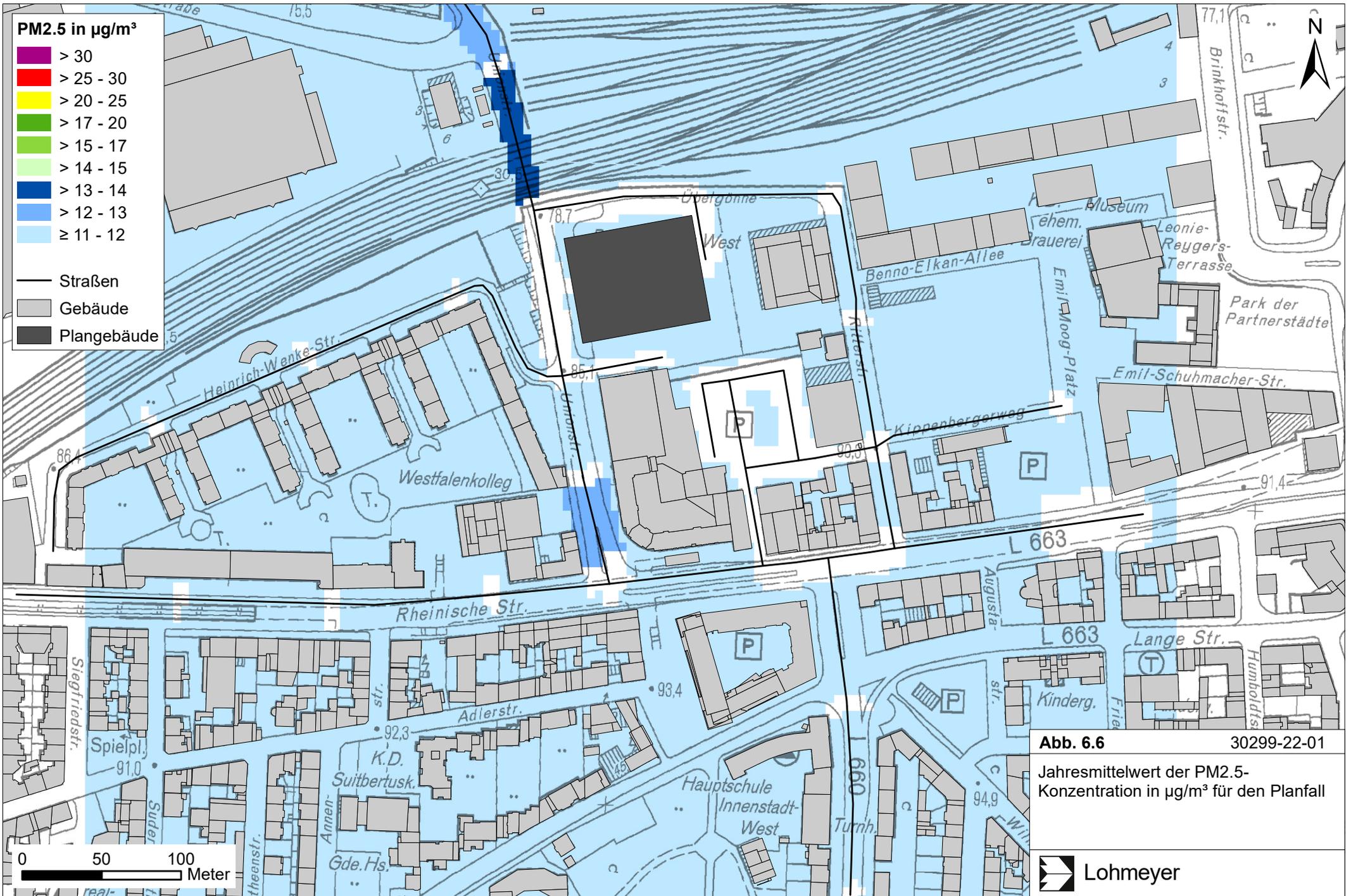


**Abb. 6.5** 30299-22-01

Jahresmittelwert der PM2.5-Konzentration in µg/m³ für den Prognosenullfall



Lohmeyer



## 7 QUELLEN

### 7.1 Literatur

22. BImSchV (2007): Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft vom 11. September 2002 (BGBl. I S. 3626), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 27. Februar 2007 (BGBl. I S. 241). (mit Erscheinen der 39. BImSchV zurückgezogen).
23. BImSchV (1996): Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV). In: BGBl. I, Nr. 66, S. 1962. (mit Erscheinen der 33. BImSchV zurückgezogen).
33. BImSchV. (2004): Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen – 33. BImSchV). BGBl I, Nr. 36, S. 1612-1625 vom 20.07.2004. (mit Erscheinen der 39. BImSchV zurückgezogen).
39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV). BGBl I, Nr. 40, S. 1065-1104 vom 05.08.2010, zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 18. Juli 2018 (BGBl. I S. 1222).
- Bächlin, W., Bösing, R., Brandt, A., Schulz, T. (2006): Überprüfung des NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennahe Stickoxidfreisetzung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 66 (2006) Nr. 4 – April.
- BAST (1986): Straßenverkehrszählungen 1985 in der Bundesrepublik Deutschland. Erhebungs- und Hochrechnungsmethodik. Schriftenreihe Straßenverkehrszählungen, Heft 36. Im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Bergisch Gladbach, 1986. Hrsg.: Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach.
- BAST (2005): PM10-Emissionen an Außerortsstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM10-Konzentrationen aus Messungen an der A 1 Hamburg und Ausbreitungsrechnungen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 125, Bergisch-Gladbach, Juni 2005.

- Bruckmann, P., Otto, R., Wurzler, S., Pfeffer, U., Doppelfeld, A., Beier, R. (2009): Welche Anforderungen stellen die neuen europäischen Regelungen zu der Feinstaubfraktion PM<sub>2.5</sub> an den Immissionsschutz? Immissionsschutz 3/09.
- De Leeuw, F., Horálek, J. (2009): Assessment of the health impacts of exposure to PM<sub>2.5</sub> at a European level. ETC/ACC Technical Paper 2009/1. European Topic Centre on Air and Climate change, June 2009.
- Düring, I., Bächlin, W., Ketzler, M., Baum, A., Friedrich, U., Wurzler, S. (2011): A new simplified NO/NO<sub>2</sub> conversion model under consideration of direct NO<sub>2</sub>-emissions. Meteorologische Zeitschrift, Vol. 20 067-073 (Februar 2011).
- EG-Richtlinie 2008/50/EG (2008): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Amtsblatt der Europäischen Union vom 11.06.2008, Nr. L152.
- FGSV (2023): Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung – RLUS 2023. Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Straßenentwurf. Ausgabe 2023, veröffentlicht September 2023.
- Flassak, Th., Bächlin, W., Bössinger, R., Blazek, R., Schädler, G., Lohmeyer, A. (1996): Einfluss der Eingangsparameter auf berechnete Immissionswerte für KFZ-Abgase - Sensitivitätsanalyse. In: FZKA PEF-Bericht 150, Forschungszentrum Karlsruhe.
- Kühlwein, J. (2004): Unsicherheiten bei der rechnerischen Ermittlung von Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs und Anforderungen an zukünftige Modelle. Dissertation, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart, 20. September 2004.
- Kutzner, K., Diekmann, H., Reichenbacher, W. (1995): Luftverschmutzung in Straßenschluchten - erste Messergebnisse nach der 23. BImSchV in Berlin. VDI-Bericht 1228, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf.
- LANUV (2015-2024): Berichte zur Luftqualität 2014 bis 2023. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen.
- Lindschulte (2024): Bebauungsplan InW 236 – Verkehrsuntersuchung. LINDSCHULTE Ingenieurgesellschaft mbH, Düsseldorf. August 2024.
- Lohmeyer (2012): Aktualisierung des MLuS 02 bzgl. Emission, Lärmschutzmodul, NO/NO<sub>2</sub>-Konversion, Vorbelastung und Fortschreibung 22. BImSchV - FE 02.0255/2004/LRB.

- Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Radebeul unter Mitarbeit von Institut für Energie und Umwelt, Heidelberg. Projekt 70405-07-10, Abschlussbericht vom Jan. 2012, Gutachten im Auftrag von: Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach.
- LUA NRW (2006): Jahresbericht 2005, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, Februar 2006, [www.lua.nrw.de](http://www.lua.nrw.de) bzw. [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de).
- Röckle, R., Richter, C.-J. (1995): Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahfeld typischer Gebäudekonfigurationen - Modellrechnungen -. Abschlussbericht PEF 92/007/02, Forschungszentrum Karlsruhe.
- Romberg, E., Bösing, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase. Hrsg.: Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, S. 215-218.
- Schädler, G., Bächlin, W., Lohmeyer, A., van Wees, T. (1996): Vergleich und Bewertung derzeit verfügbarer mikroskaliger Strömungs- und Ausbreitungsmodelle. In: Berichte Umweltforschung Baden-Württemberg (FZKA-PEF 138).
- TREMODO (2010): TREMODO – Transport Emission Model: Fortschreibung und Erweiterung "Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030". Im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 3707 45 101, Version 5.1, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. 2010.
- UBA (2022): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 4.2 / Februar 2022. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin. [www.hbefa.net](http://www.hbefa.net).
- UMK (2004): Partikelemissionen des Straßenverkehrs. Endbericht der UMK AG „Umwelt und Verkehr“. Oktober 2004.
- VDI 3782 Blatt 7 (2020): Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. VDI-Richtlinie VDI 3782 Blatt 7. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Mai 2020.

## 7.2 Materialien und Unterlagen

Für die vorliegende Untersuchung wurden u. a. die nachfolgenden Unterlagen verwendet, die durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden:

- Planungsdaten in Form von Lageplänen, Schnittdarstellungen und Grundrissen
- Verkehrsgutachten (Lindschulte, 2024)

**A N H A N G A 1**  
**BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-**  
**STRASSEN**

## A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN

### A1.1 Grenzwerte

Durch den Betrieb von Kraftfahrzeugen entstehen eine Vielzahl von Schadstoffen, welche die menschliche Gesundheit gefährden können, z. B. Stickoxide ( $\text{NO}_x$  als Summe von  $\text{NO}$  und  $\text{NO}_2$ ), Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ), Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), Benzol, Partikel, etc. Im vorliegenden Gutachten werden Konzentrationen bzw. Immissionen von Luftschadstoffen ermittelt. Deren Angabe allein vermittelt jedoch weder Informationen darüber, welche Schadstoffe die wichtigsten sind, noch einen Eindruck vom Ausmaß der Luftverunreinigung im Einflussbereich einer Straße. Erst ein Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, z. B. Grenz- oder Vorsorgewerten lässt Rückschlüsse auf die Luftqualität zu. Darauf wird im Folgenden eingegangen.

Grenzwerte sind rechtlich verbindliche Beurteilungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit, der Vegetation oder des Bodens, die einzuhalten sind und nicht überschritten werden dürfen. Die in Deutschland für den Einflussbereich von Straßen maßgebenden Grenzwerte sind in der 39. BImSchV (2010) benannt, dort als Immissionsgrenzwert bezeichnet. Bezüglich verkehrsbedingter Luftschadstoffe sind derzeit  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{PM}_{2.5}$  von Bedeutung, gelegentlich werden zusätzlich noch die Schadstoffe Benzol und Kohlenmonoxid betrachtet. Ruß wird nicht betrachtet, weil es nach Erscheinen der 33. BImSchV (2004) und dem damit erfolgten Zurückziehen der 23. BImSchV (1996) dafür keinen gesetzlichen Beurteilungswert mehr gibt. Ruß ist Bestandteil von  $\text{PM}_{10}$  und wird damit indirekt erfasst. Die Grenzwerte der 39. BImSchV sind in **Tab. A1.1** angegeben.

Ergänzend zu diesen Grenzwerten nennt die 39. BImSchV Toleranzmargen; das sind in jährlichen Stufen abnehmende Werte, um die der jeweilige Grenzwert innerhalb festgesetzter Fristen überschritten werden darf, ohne in Deutschland die Erstellung von Luftreinhalteplänen zu bedingen. Diese Werte werden als Übergangsbeurteilungswerte bezeichnet, sofern sie aufgrund der zeitlichen Zusammenhänge in den Betrachtungen der Planungen Berücksichtigung finden.

Zusätzliche Luftschadstoffe zu den genannten werden meist nicht betrachtet, da deren Immissionen in Deutschland typischerweise weit unterhalb der geltenden Grenzwerte liegen. In der 39. BImSchV (2010) werden auch Zielwerte für  $\text{PM}_{2.5}$ , Arsen, Kadmium, Nickel und Benzo(a)pyren (BaP) in der Luft als Gesamtgehalt in der  $\text{PM}_{10}$ -Fraktion über ein Kalenderjahr

gemittelt festgesetzt. Ein Zielwert ist die nach Möglichkeit in einem bestimmten Zeitraum zu erreichende Immissionskonzentration, um die schädlichen Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern. Die verkehrsbedingten Zusatzbelastungen dieser genannten Schadstoffe liegen selbst an stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen meist deutlich unterhalb der Hintergrundbelastung und werden deshalb ebenfalls nicht mitbetrachtet.

Stoff	Mittelungszeit	Grenzwert	Geltungszeitpunkt
NO <sub>2</sub>	Stundenmittelwert	200 µg/m <sup>3</sup> maximal 18 Überschreitungen / Jahr	seit 2010
NO <sub>2</sub>	Jahresmittelwert	40 µg/m <sup>3</sup>	seit 2010
Partikel (PM10)	Tagesmittelwert	50 µg/m <sup>3</sup> maximal 35 Überschreitungen / Jahr	seit 2005
Partikel (PM10)	Jahresmittelwert	40 µg/m <sup>3</sup>	seit 2005
Partikel (PM2.5)	Jahresmittelwert	25 µg/m <sup>3</sup>	seit 2015
Benzol	Jahresmittelwert	5 µg/m <sup>3</sup>	seit 2010
Kohlenmonoxid (CO)	8 h gleitender Wert	10 mg/m <sup>3</sup>	seit 2005

Tab. A1.1: Immissionsgrenzwerte nach 39. BImSchV (2010) für ausgewählte (verkehrsrelevante) Schadstoffe

Der Inhalt der am 11. Juni 2008 in Kraft getretenen EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG ist mit der 39. BImSchV in nationales Recht umgesetzt. Die Inhalte der 22. BImSchV und 33. BImSchV werden u. a. in der 39. BImSchV zusammengefasst, sodass diese beiden BImSchV aufgehoben werden. Ein neues Element der 39. BImSchV ist die Einführung eines Immissionsgrenzwertes für die Feinstaubfraktion PM2.5 (Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 2.5 µm), der seit dem 1. Januar 2015 einzuhalten ist.

## A1.2 Vorsorgewerte

Da der Vergleich von Luftschadstoffkonzentrationen mit Grenzwerten allein noch nicht ausreichend ist, um eine Luftschadstoffkonzentration zu charakterisieren, gibt es zusätzlich zu den Grenzwerten so genannte Vorsorgewerte bzw. Zielwerte zur langfristigen Verbesserung der Luftqualität.

In der 39. BImSchV wird ergänzend zur Einhaltung des Grenzwertes als nationales Ziel gefordert, ab dem Jahr 2015 den Indikator für die durchschnittliche PM<sub>2.5</sub>-Exposition von 20 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel einzuhalten. Die durchschnittliche PM<sub>2.5</sub>-Exposition für das Referenzjahr 2010 ist vom UBA festzustellen und basiert auf dem gleitenden Jahresmittelwert der Messstationen im städtischen und regionalen Hintergrund für die Jahre 2008 bis 2010. Ab dem Jahr 2020 soll als Zielwert eine reduzierte durchschnittliche PM<sub>2.5</sub>-Exposition eingehalten werden. Das Reduktionsziel beträgt in Abhängigkeit vom Ausgangswert im Referenzjahr 2010 bis zu 20%, mindestens jedoch soll das Ziel von 18 µg/m<sup>3</sup> im Jahr 2020 erreicht werden.

### **A1.3 Europäische Richtlinien zur Bewertung von Luftschadstoffen**

Die EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG ist mit ihrer Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union am 11. Juni 2008 in Kraft getreten. Mit der 39. BImSchV hat die Bundesregierung die EU-Richtlinie weitgehend in nationales Recht umsetzt.

Im Unterschied zur 39. BImSchV soll nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie ab dem Jahr 2020 ein PM<sub>2.5</sub>-Richtgrenzwert von 20 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel (Stufe 2 im Anhang XIV) zum Grenzwert werden. Im Jahr 2013 sollte dieser Richtgrenzwert von der EU-Kommission anhand zusätzlicher Informationen über die Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt, die technische Durchführbarkeit und die Erfahrungen mit dem Zielwert in den Mitgliedstaaten überprüft werden.

Die Europäische Kommission arbeitet zudem an einer Neufassung der Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Ein Grenzwertvorschlag (siehe **Tab. A1.2**) liegt mit Stand Oktober 2022 vor<sup>1</sup>. Mit der Überarbeitung sollen die Luftqualitätsstandards stärker an die Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO global air quality guidelines) aus dem Jahr 2021 angepasst werden. Der Geltungszeitpunkt ist ab 2030 geplant. Bis dahin sollen die derzeit geltenden Grenzwerte der EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG eingehalten werden.

---

<sup>1</sup> [https://environment.ec.europa.eu/publications/revision-eu-ambient-air-quality-legislation\\_en](https://environment.ec.europa.eu/publications/revision-eu-ambient-air-quality-legislation_en)

Stoff	Mittelungszeit	Grenzwert
NO <sub>2</sub>	Stundenmittelwert	200 µg/m <sup>3</sup> maximal 1 Überschreitung/Jahr
	Tagesmittelwert	50 µg/m <sup>3</sup> maximal 18 Überschreitungen/Jahr
	Jahresmittelwert	20 µg/m <sup>3</sup>
Partikel (PM10)	Tagesmittelwert	45 µg/m <sup>3</sup> maximal 18 Überschreitungen/Jahr
	Jahresmittelwert	20 µg/m <sup>3</sup>
Partikel (PM2.5)	Tagesmittelwert	25 µg/m <sup>3</sup> maximal 18 Überschreitungen/Jahr
	Jahresmittelwert	10 µg/m <sup>3</sup>
Benzol	Jahresmittelwert	3.4 µg/m <sup>3</sup>
Kohlenmonoxid (CO)	Höchster 8 h gleitender Mittelwert pro Tag	10 mg/m <sup>3</sup>
	Tagesmittelwert	4 mg/m <sup>3</sup> maximal 18 Überschreitungen/Jahr

Tab. A1.2: Immissionsgrenzwerte nach Vorschlag EU-Richtlinie für ausgewählte (verkehrsrelevante) Schadstoffe ab dem Geltungsjahr 2030

Es sollen ab 2030 auch Grenzwerte für Blei (0.5 µg/m<sup>3</sup>), Arsen (6.0 ng/m<sup>3</sup>), Kadmium (5.0 ng/m<sup>3</sup>), Nickel (20 ng/m<sup>3</sup>) und Benzo(a)pyren (BaP; 1.0 ng/m<sup>3</sup>) in der Luft als Gesamtgehalt in der PM10-Fraktion über ein Kalenderjahr gemittelt festgesetzt werden.

Weiterhin sollen als Indikator für die durchschnittliche PM2.5- sowie NO<sub>2</sub>-Exposition (AEI) folgende Konzentrationsziele im Jahresmittel erreicht werden:

- PM2.5: AEI = 5 µg/m<sup>3</sup>
- NO<sub>2</sub>: AEI = 10 µg/m<sup>3</sup>.

Eine durchschnittliche Exposition ist ein Wert, der anhand von Messungen an Messstationen für den städtischen Hintergrund die durchschnittliche Exposition der Bevölkerung angibt.

**A N H A N G A 2**  
**BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG**  
**UND FEHLERDISKUSSION**

## **A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION**

Für die Berechnung der Schadstoffimmission an einem Untersuchungspunkt kommt das Berechnungsverfahren PROKAS zur Anwendung, welches den Einfluss des umgebenden Straßennetzes bis in eine Entfernung von mehreren Kilometern vom Untersuchungspunkt berücksichtigt. Es besteht aus dem Basismodul PROKAS\_V (Gaußfahnenmodell) und dem integrierten Bebauungsmodul PROKAS\_B, das für die Berechnung der Immissionen in Straßen mit dichter Randbebauung eingesetzt wird.

### **A2.1 Berechnung der Immissionen mit PROKAS\_V**

Die Zusatzbelastung infolge des Straßenverkehrs in Gebieten ohne oder mit lockerer Randbebauung wird mit dem Modell PROKAS ermittelt. Es werden jeweils für 36 verschiedene Windrichtungsklassen und 9 verschiedene Windgeschwindigkeitsklassen die Schadstoffkonzentrationen berechnet. Die Zusatzbelastung wird außerdem für 6 verschiedene Ausbreitungsklassen ermittelt. Mit den berechneten Konzentrationen werden auf der Grundlage von Emissionsganglinien bzw. Emissionshäufigkeitsverteilungen und einer repräsentativen Ausbreitungsklassenstatistik die statistischen Immissionskenngrößen Jahresmittel- und 98-Perzentilwert ermittelt.

Die Parametrisierung der Umwandlung des von Kraftfahrzeugen hauptsächlich emittierten NO in NO<sub>2</sub> erfolgt für die Kurzzeitbelastungen nach Romberg et al. (1996), modifiziert für hohe Belastungen nach Bächlin et al. (2006). Für Jahresmittelwerte wird die NO-NO<sub>2</sub>-Konversion mit einem vereinfachten Chemiemodell berücksichtigt (Düring et al., 2011).

### **A2.2 Berechnung der Immissionen in Straßen mit dichter Randbebauung mit PROKAS\_B**

Im Falle von teilweise oder vollständig geschlossener Randbebauung (etwa einer Straßenschlucht) ist die Immissionsberechnung nicht mit PROKAS\_V durchführbar. Hier wird das ergänzende Bebauungsmodul PROKAS\_B verwendet. Es basiert auf Modellrechnungen mit dem mikroskaligen Ausbreitungsmodell MISKAM für idealisierte Bebauungstypen. Dabei wurden für 20 Bebauungstypen und jeweils 36 Anströmrichtungen die dimensionslosen Abgaskonzentrationen  $c^*$  in 1.5 m Höhe und 1 m Abstand zum nächsten Gebäude bestimmt.

Die Bebauungstypen werden unterschieden in Straßenschluchten mit ein- oder beidseitiger Randbebauung mit verschiedenen Gebäudehöhe-zu-Straßenschluchtbreite-Verhältnissen

und unterschiedlichen Lückenanteilen in der Randbebauung. Unter Lückigkeit ist der Anteil nicht verbauter Flächen am Straßenrand mit (einseitiger oder beidseitiger) Randbebauung zu verstehen. Die Straßenschluchtbreite ist jeweils definiert als der zweifache Abstand zwischen Straßenmitte und straßennächster Randbebauung. Die **Tab. A2.1** beschreibt die Einteilung der einzelnen Bebauungstypen. Straßenkreuzungen werden auf Grund der Erkenntnisse aus Naturmessungen (Kutzner et al., 1995) und Modellsimulationen nicht berücksichtigt. Danach treten an Kreuzungen trotz höheren Verkehrsaufkommens um 10% bis 30% geringere Konzentrationen als in den benachbarten Straßenschluchten auf.

Aus den dimensionslosen Konzentrationen errechnen sich die vorhandenen Abgaskonzentrationen  $c$  zu

$$c = \frac{c^* \cdot Q}{B \cdot u'}$$

- wobei:  $c$  = Abgaskonzentration in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$   
 $c^*$  = dimensionslose Abgaskonzentration  
 $Q$  = emittierter Schadstoffmassenstrom in  $\mu\text{g}/(\text{m}^*\text{s})$   
 $B$  = Straßenschluchtbreite in m beziehungsweise doppelter Abstand von der Straßenmitte zur Randbebauung  
 $u'$  = Windgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der fahrzeuginduzierten Turbulenz in m/s

Die Konzentrationsbeiträge von PROKAS\_V für die Hintergrundbelastung und von PROKAS\_B werden für jede Einzelsituation, also zeitlich korreliert, zusammengefasst.

Typ	Randbebauung	Gebäudehöhe/ Straßenschluchtbreite	Lückenanteil [%]
0*	locker	-	61 - 100
101	einseitig	1:3	0 - 20
102	"	1:3	21 - 60
103	"	1:2	0 - 20
104	"	1:2	21 - 60
105	"	1:1.5	0 - 20
106	"	1:1.5	21 - 60
107	"	1:1	0 - 20
108	"	1:1	21 - 60
109	"	1.5:1	0 - 20
110	"	1.5:1	21 - 60
201	beidseitig	1:3	0 - 20
202	"	1:3	21 - 60
203	"	1:2	0 - 20
204	"	1:2	21 - 60
205	"	1:1.5	0 - 20
206	"	1:1.5	21 - 60
207	"	1:1	0 - 20
208	"	1:1	21 - 60
209	"	1.5:1	0 - 20
210	"	1.5:1	21 - 60

Tab. A2.1: Typisierung der Straßenrandbebauung

### A2.3 Fehlerdiskussion

Immissionsprognosen als Folge der Emissionen des Kfz-Verkehrs sind ebenso wie Messungen der Schadstoffkonzentrationen fehlerbehaftet. Bei der Frage nach der Zuverlässigkeit der Berechnungen und der Güte der Ergebnisse stehen meistens die Ausbreitungsmodelle im Vordergrund. Die berechneten Immissionen sind aber nicht nur abhängig von den Ausbreitungsmodellen, sondern auch von einer Reihe von Eingangsinformationen, wobei jede Einzelne dieser Größen einen mehr oder weniger großen Einfluss auf die prognostizierten Konzentrationen hat. Wesentliche Eingangsgrößen sind die Emissionen, die Bebauungsstruktur, meteorologische Daten und die Hintergrundbelastung.

\* Typ 0 wird angesetzt, wenn mindestens eines der beiden Kriterien (Straßenschluchtbreite  $\geq 5 \times$  Gebäudehöhe bzw. Lückenanteil  $\geq 61\%$ ) erfüllt ist.

Es ist nicht möglich, auf Basis der Fehlerbandbreiten aller Eingangsdaten und Rechenschritte eine klassische Fehlerberechnung durchzuführen, da die Fehlerbandbreite der einzelnen Parameter bzw. Teilschritte nicht mit ausreichender Sicherheit bekannt sind. Es können jedoch für die einzelnen Modelle Vergleiche zwischen Naturmessungen und Rechnungen gezeigt werden, anhand derer der Anwender einen Eindruck über die Güte der Rechenergebnisse erlangen kann.

In einer Sensitivitätsstudie für das Projekt "Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen zur Luftreinhaltung - PEF" (Flassak et al., 1996) wird der Einfluss von Unschärfen der Eingangsgrößen betrachtet. Einen großen Einfluss auf die Immissionskenngrößen zeigen demnach die Eingangsparameter für die Emissionsberechnungen sowie die Bebauungsdichte, die lichten Abstände zwischen der Straßenrandbebauung und die Windrichtungsverteilung.

Hinsichtlich der Fehlerabschätzung für die Kfz-Emissionen ist anzufügen, dass die Emissionen im Straßenverkehr bislang nicht direkt gemessen, sondern über Modellrechnungen ermittelt werden. Die Genauigkeit der Emissionen ist unmittelbar abhängig von den Fehlerbandbreiten der Basisdaten (d.h. Verkehrsmengen, Emissionsfaktoren, Fahrleistungsverteilung, Verkehrsablauf).

Nach BASt (1986) liegt die Abweichung von manuell gezählten Verkehrsmengen (DTV) gegenüber simultan erhobenen Zählraten aus automatischen Dauerzählstellen bei ca. 10%.

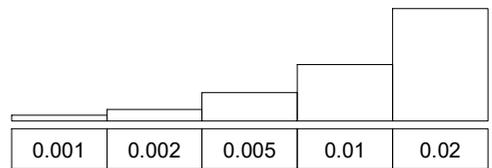
Für die statistische Fehlerbandbreite der NO<sub>x</sub>-Emissionsfaktoren mit warmem Motor findet man bei Kühlwein (2004) Abschätzungen von 10% bis 20% für Autobahnen bzw. Innerortsstraßen. Aussagen über die statistischen Fehler bei der Berücksichtigung von Kaltstartkorrekturen sind nach Angaben des Autors nicht möglich.

Weitere Fehlerquellen liegen in der Fahrleistungsverteilung innerhalb der nach Fahrzeugschichten aufgeschlüsselten Fahrzeugflotte, dem Anteil der mit nicht betriebswarmem Motor gestarteten Fahrzeuge (Kaltstartanteil) und der Modellierung des Verkehrsablaufs. Je nach betrachtetem Schadstoff haben diese Eingangsdaten einen unterschiedlich großen Einfluss auf die Emissionen. Untersuchungen haben beispielsweise gezeigt, dass die Emissionen, ermittelt über Standardwerte für die Anteile von leichten und schweren Nutzfahrzeugen und für die Tagesganglinien im Vergleich zu Emissionen, ermittelt unter Berücksichtigung entsprechender Daten, die durch Zählung erhoben wurden, Differenzen im Bereich von +/-20% aufweisen.

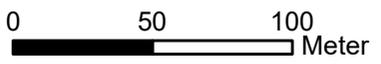
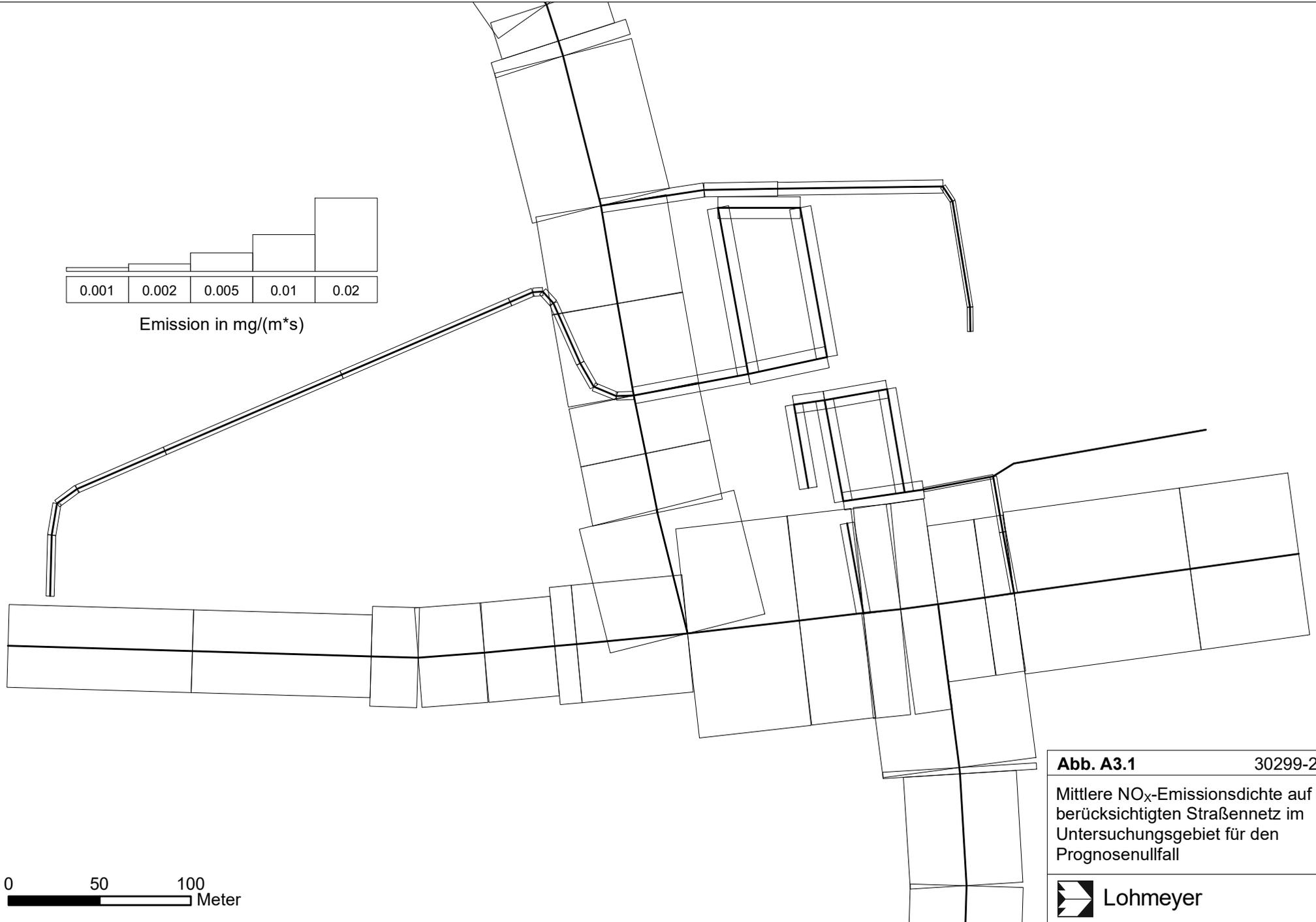
Die Güte von Ausbreitungsmodellierungen war Gegenstand weiterer PEF-Projekte (Röckle & Richter, 1995 und Schädler et al., 1996). Schädler et al. führten einen ausführlichen Vergleich zwischen gemessenen Konzentrationskenngrößen in der Göttinger Straße, Hannover, und MISKAM-Rechenergebnissen durch. Die Abweichungen zwischen Mess- und Rechenergebnissen lagen im Bereich von 10%, wobei die Eingangsdaten im Fall der Göttinger Straße sehr genau bekannt waren. Bei größeren Unsicherheiten in den Eingangsdaten sind höhere Rechenunsicherheiten zu erwarten. Dieser Vergleich zwischen Mess- und Rechenergebnissen dient der Validierung des Modells, wobei anzumerken ist, dass sowohl Messung als auch Rechnung fehlerbehaftet sind.

Hinzuzufügen ist, dass der Fehler der Emissionen sich direkt auf die berechnete Zusatzbelastung auswirkt, nicht aber auf die Hintergrundbelastung, d.h. dass die Auswirkungen auf die Gesamtmissionsbelastung geringer sind.

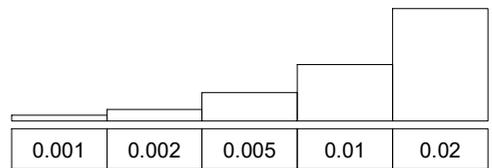
### **A3 EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE**



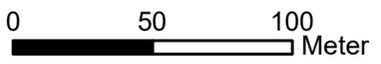
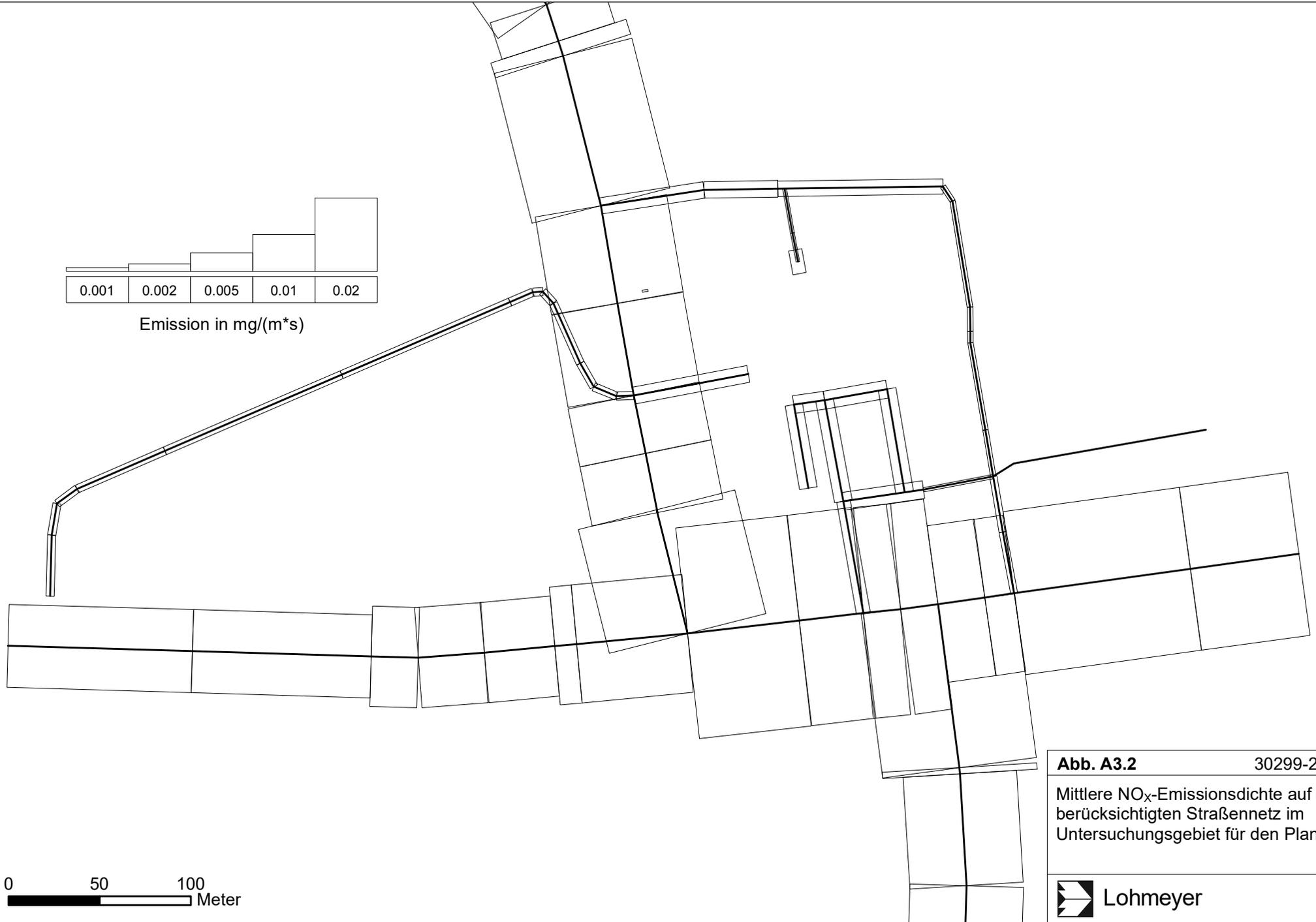
Emission in mg/(m\*s)



<b>Abb. A3.1</b>	30299-22-01
Mittlere NO <sub>x</sub> -Emissionsdichte auf dem berücksichtigten Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall	
 <b>Lohmeyer</b>	



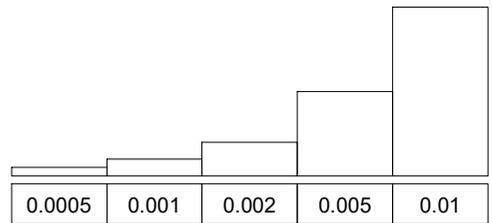
Emission in mg/(m\*s)



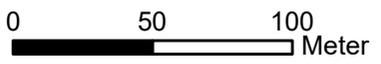
**Abb. A3.2** 30299-22-01

Mittlere NO<sub>x</sub>-Emissionsdichte auf dem berücksichtigten Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall



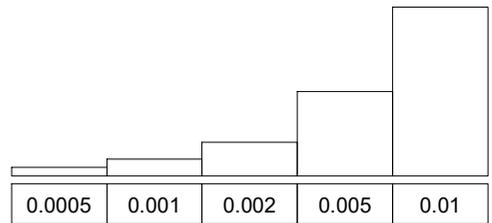


Emission in mg/(m\*s)

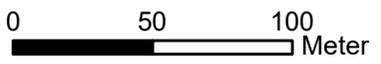


**Abb. A3.3** 30299-22-01  
Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem berücksichtigten Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall

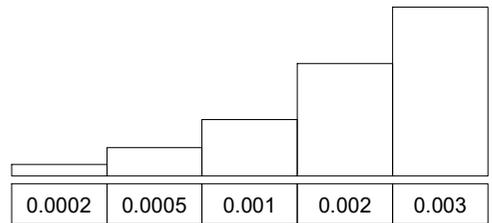




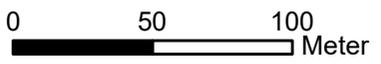
Emission in mg/(m\*s)



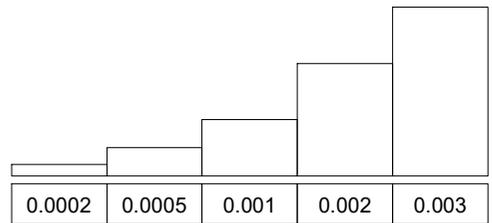
<b>Abb. A3.4</b>	30299-22-01
Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem berücksichtigten Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall	
 <b>Lohmeyer</b>	



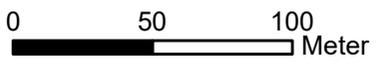
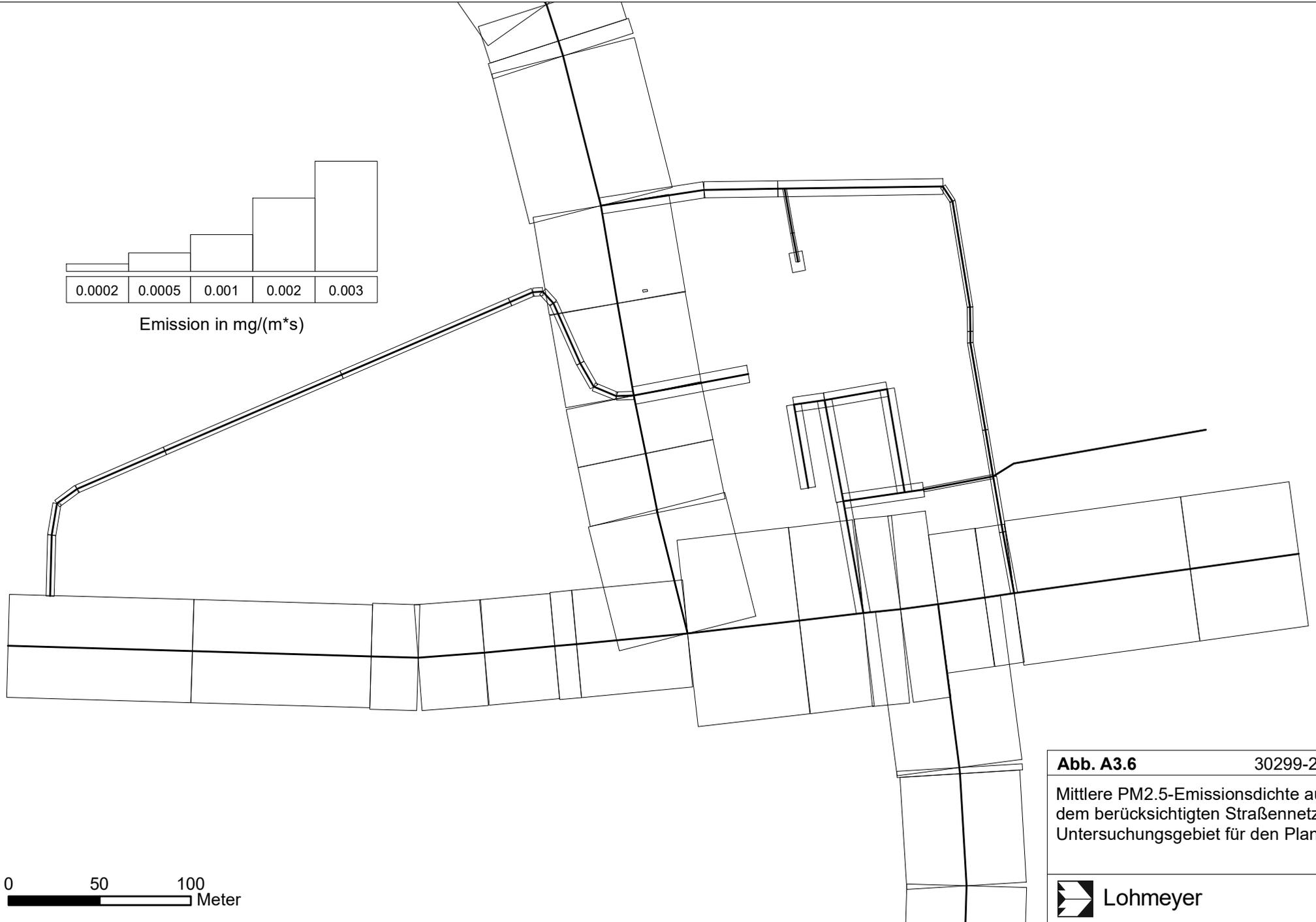
Emission in mg/(m\*s)



<b>Abb. A3.5</b>	30299-22-01
Mittlere PM2.5-Emissionsdichte auf dem berücksichtigten Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall	
	Lohmeyer



Emission in  $\text{mg}/(\text{m} \cdot \text{s})$



<b>Abb. A3.6</b>	30299-22-01
Mittlere PM <sub>2.5</sub> -Emissionsdichte auf dem berücksichtigten Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall	
 <b>Lohmeyer</b>	