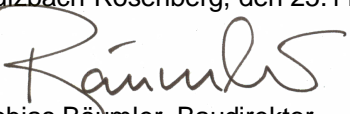


Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach B 85, Abschnitt 1420 Station 3,537 bis Abschnitt 1460 Station 0,569	Freistaat Bayern
B 85 Amberg – Schwandorf Ausbau im Kreuzungsbereich mit der BAB A 6 und der St 2151	
PROJIS-Nr.:	

Immissionstechnische Unterlagen

Teil 3: Luftschadstoffe

aufgestellt: Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach Sulzbach-Rosenberg, den 25.11.2022  Tobias Bäuml, Baudirektor	



B 85
-
AUSBAU IM KREUZUNGSBEREICH MIT DER BAB A 6
- LUFTSCHADSTOFFGUTACHTEN -

Auftraggeber:

Staatliches Bauamt Amberg-Sulzbach
Im Schloß 1
92237 Sulzbach-Rosenberg

Bearbeitung:

Lohmeyer GmbH
Niederlassung Karlsruhe

Dr. rer. nat. R. Hagemann
Dipl.-Geogr. T. Nagel

Dr.-Ing. Th. Flassak

Dezember 2020
Projekt 20107-20-01
Berichtsumfang 58 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN	1
1 ZUSAMMENFASSUNG	3
2 AUFGABENSTELLUNG	6
3 VORGEHENSWEISE	7
3.1 Zusammenfassung der Beurteilungsgrundlagen	7
3.2 Berechnungsverfahren PROKAS.....	8
3.3 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte.....	9
4 EINGANGSDATEN	11
4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes.....	11
4.2 Verkehrsdaten	13
4.3 Meteorologische Daten	16
4.4 Schadstoffhintergrundbelastung	18
5 EMISSIONEN	22
5.1 Betrachtete Schadstoffe	22
5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren.....	22
5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes.....	24
6 ERGEBNISSE	28
6.1 NO ₂ -Immissionen.....	28
6.2 Feinstaubimmissionen (PM10)	32
6.3 Feinstaub-Immissionen (PM2.5)	36
7 LITERATUR	39
A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN.....	42
A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION	46

A3 EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE52

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 μg (oder mg) Schadstoff pro m^3 Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ oder mg/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 mg/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 Immissionskenngrößen 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 NO₂-Konzentrationen von 200 µg/m³, der nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden darf, und des Tagesmittelwertes der PM10-Konzentration von 50 µg/m³, 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. 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 gröÑenselektierenden 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

Bei Amberg ist an der 4-streifigen Autobahn A 6 im Bereich der Anschlussstelle (AS) Amberg-Ost der zweibahnig-vierstreifige Ausbau der Bundesstraße B 85 geplant. Neben der AS Amberg-Ost befindet sich im ca. 2.5 km langen Planungsabschnitt der B 85 die Einmündung der Staatsstraße St 2151 in die Bundesstraße. Im Zuge des zweibahnig-vierstreifigen Ausbaus der B 85 ist die Umgestaltung der Anschlussstelle mit zusätzlichen Rampen- und Verteilerfahrbahnen vorgesehen.

Westlich der Anschlussstelle grenzen beidseitig der A 6 Gewerbenutzungen an, dabei befinden sich auf der Südseite der Autobahn auch vereinzelte Wohnnutzungen. Östlich der Anschlussstelle ist die Ausweisung eines neuen Gewerbegebietes geplant.

Für diese Planung waren Aussagen zu den Auswirkungen auf die verkehrsbedingten Luftschadstoffkonzentrationen auszuarbeiten. Zu betrachten waren die in der 39. BImSchV im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit genannte Schadstoffe NO₂ und Feinstaub für den Prognosenullfall und den Planfall.

Für die Berechnung der verkehrsbedingten Luftschadstoffe wurden die Schadstoffaufkommen durch den Verkehr auf den bestehenden Straßen mit dem Straßennetzmodell PROKAS betrachtet. Aus für das Prognosejahr 2035 übergebenen Verkehrsbelegungsdaten wurden unter Berücksichtigung der vom Umweltbundesamt veröffentlichten aktuellen Emissionsfaktoren (HBEFA4.1, Stand 2019) für das Bezugsjahr 2025 als Jahr der möglichen Inbetriebnahme der Planung die Emissionen auf allen Straßenabschnitten berechnet.

Die Ausbreitungsrechnungen wurden unter Berücksichtigung der lokalrepräsentativen Windstatistik und der aus Messungen abgeleiteten Luftschadstoffhintergrundbelastung durchgeführt.

Für den Prognosenullfall sind die höchsten Konzentrationen entlang der stark frequentierten Autobahn A 6 und im Bereich der Anschlussstelle Amberg-Ost mit der Bundesstraße B 85 mit NO₂-Jahresmittelwerten am Fahrbahnrand über 30 µg/m³ und vereinzelt bis 40 µg/m³ berechnet. Außerhalb des Bereichs der AS Amberg-Ost sind an der B 85 am Fahrbahnrand NO₂-Jahresmittelwerte vereinzelt bis 26 µg/m³ berechnet. Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an für die Beurteilung relevanter Bebauung, z.B. Wohnbebauung, führen. An der auf der Südseite der A 6 gelegenen Wohngebäude des Ortes Schafhof sind NO₂-

Jahresmittelwerte vereinzelt bis $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Vergleichbare NO_2 -Immissionen sind an den zur A 6 nächstgelegenen gewerblichen Gebäuden der Gewerbe- bzw. Industriegebiete „Schafhof I“ und „Schafhof II“ berechnet. Überwiegend sind für die bestehende Bebauung im Untersuchungsgebiet geringere NO_2 -Immissionen unter $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet.

Damit wird im Prognosenullfall an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet der Grenzwert für NO_2 -Jahresmittelwerte deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Für den Planfall sind mit der Umgestaltung der AS Amberg-Ost im Zuge des zweibahnig-vierstreifigen Ausbaus der B 85 Verlagerungen von Fahrbewegungen auf die zusätzlichen Rampen- und Verteilerfahrbahnen verbunden. Dabei sind westlich der Anschlussstelle die höchsten NO_2 -Immissionen weiterhin am Fahrbahnrand der Autobahn A 6 mit Jahresmittelwerten vereinzelt bis $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Im Bereich der Anschlussstelle sind am Fahrbahnrand der Fahrwege NO_2 -Jahresmittelwerte vereinzelt bis $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Außerhalb des Bereichs der AS Amberg-Ost sind an der B 85 am Fahrbahnrand NO_2 -Jahresmittelwerte weiterhin vereinzelt bis $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Im Planfall sind an der Bebauung im Untersuchungsgebiet überwiegend etwas geringere NO_2 -Jahresmittelwerte gegenüber dem Prognosenullfall prognostiziert. Dabei sind den Wohngebäuden von Schafhof weiterhin NO_2 -Jahresmittelwerte vereinzelt bis $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert, so auch an der zur A 6 nächstgelegenen gewerblichen Bebauung der Gewerbe- bzw. Industriegebiete „Schafhof I“ und „Schafhof II“. Für die übrigen Gebäude im Untersuchungsgebiet sind die NO_2 -Immissionen zum Prognosenullfall vergleichbar bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert.

Damit wird auch im Planfall an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet der Grenzwert für NO_2 -Jahresmittelwerte ebenfalls deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Die PM_{10} -Immissionen sind im Prognosenullfall nur am Fahrbahnrand der stark frequentierten Autobahn A 6 sowie der Bundesstraße B 85 im Bereich der AS Amberg-Ost gegenüber der Hintergrundbelastung etwas erhöht berechnet, mit Jahresmittelwerten überwiegend bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und vereinzelt bis $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Im übrigen Untersuchungsgebiet sind die ermittelten PM_{10} -Immissionen geringer und überwiegend bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert, so auch im Bereich der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet.

Im Planfall sind die ermittelten PM_{10} -Immissionen am Fahrbahnrand der Autobahn ebenfalls nicht über $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt, dabei sind die im Bereich der AS Amberg-Ost berechneten PM_{10} -Immissionen gegenüber dem Prognosenullfall etwas geringer, mit Jahresmittelwerten bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Für die übrigen Bereiche des Untersuchungsgebietes sind im Planfall PM_{10} -

Konzentrationen im Jahresmittel überwiegend von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder geringer prognostiziert. Für die bestehende Bebauung sind die ermittelten PM10-Jahresmittelwerte vergleichbar zum Prognosenullfall bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet.

Damit wird in beiden Untersuchungsfällen der Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sowohl an der bereits bestehenden als auch an der geplanten Wohnbebauung im Untersuchungsgebiet sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Der Schwellenwert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung wird ebenfalls deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Für Feinstaub-PM2.5 sind ebenfalls keine Konflikte mit den Beurteilungswerten abgeleitet.

Insgesamt ist aus den berechneten verkehrsbedingten Luftschadstoffkonzentrationen im Bereich der Anschlussstelle Amberg-Ost festzuhalten, dass an der nächstgelegenen Bebauung deutlich keine Konflikte hinsichtlich der geltenden Grenzwerte der 39. BImSchV zu erwarten sind. Mit der Planung werden Fahrbewegungen zum Teil von der Autobahn A 6 auf Verteilerfahrbahnen verlagert, die an der nächstgelegenen Bebauung aber nur zu geringen Änderungen der Luftschadstoffkonzentrationen führt. Aus lufthygienischer Sicht sind die Planungen nicht abzulehnen.

2 AUFGABENSTELLUNG

Bei Amberg ist an der 4-streifigen Autobahn A 6 im Bereich der Anschlussstelle (AS) Amberg-Ost der zweibahnig-vierstreifige Ausbau der Bundesstraße B 85 geplant. Neben der AS Amberg-Ost befindet sich im ca. 2.5 km langen Planungsabschnitt der B 85 die Einmündung der Staatsstraße St 2151 in die Bundesstraße. Im Zuge des zweibahnig-vierstreifigen Ausbaus der B 85 ist die Umgestaltung der Anschlussstelle mit zusätzlichen Rampen- und Verteilerfahrbahnen vorgesehen.

Westlich der Anschlussstelle grenzen beidseitig der A 6 Gewerbenutzungen an, dabei befinden sich auf der Südseite der Autobahn auch vereinzelte Wohnnutzungen. Östlich der Anschlussstelle ist die Ausweisung eines neuen Gewerbegebietes geplant.

Im Rahmen der Planfeststellung ist ein Gutachten über die Auswirkungen der Planungen auf die Luftschadstoffbelastung zu erstellen und im Vergleich zu den bestehenden Grenzwerten nach 39. BImSchV zu beurteilen.

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 NO₂ 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 PM_{2.5}). Im Zusammenhang mit Beiträgen durch den Kfz-Verkehr sind die Schadstoffe Benzol, Blei, Schwefeldioxid SO₂ 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.

Schadstoff	Beurteilungswert	Zahlenwert in µg/m ³	
		Jahresmittel	Kurzzeit
NO ₂	Grenzwert seit 2010	40	200 (Stundenwert, maximal 18 Überschreitungen/Jahr)
PM ₁₀	Grenzwert seit 2005	40	50 (Tagesmittelwert, maximal 35 Überschreitungen/Jahr)
PM _{2.5}	Grenzwert seit 2015	25	
PM _{2.5}	Richtgrenzwert ab 2020	20	

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

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

3.2 Berechnungsverfahren PROKAS

Für die vorliegende Aufgabenstellung werden die Immissionsberechnungen mit dem dafür geeigneten Straßennetzmodell PROKAS durchgeführt. Das Straßennetzmodell PROKAS (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 der Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen für das Prognosejahr 2035 werden für das Bezugsjahr 2025 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 4.1 (UBA, 2019) bestimmt. Im HBEFA4.1 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 in **Abb. 4.1** dargestellten 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.

Die Parametrisierung der Umwandlung des von Kraftfahrzeugen hauptsächlich emittierten NO in NO₂ (NO-NO₂-Konversion) erfolgt für die Jahresmittelwerte mit einem vereinfachten Chemiemodell nach Düring et al. (2011).

3.3 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte

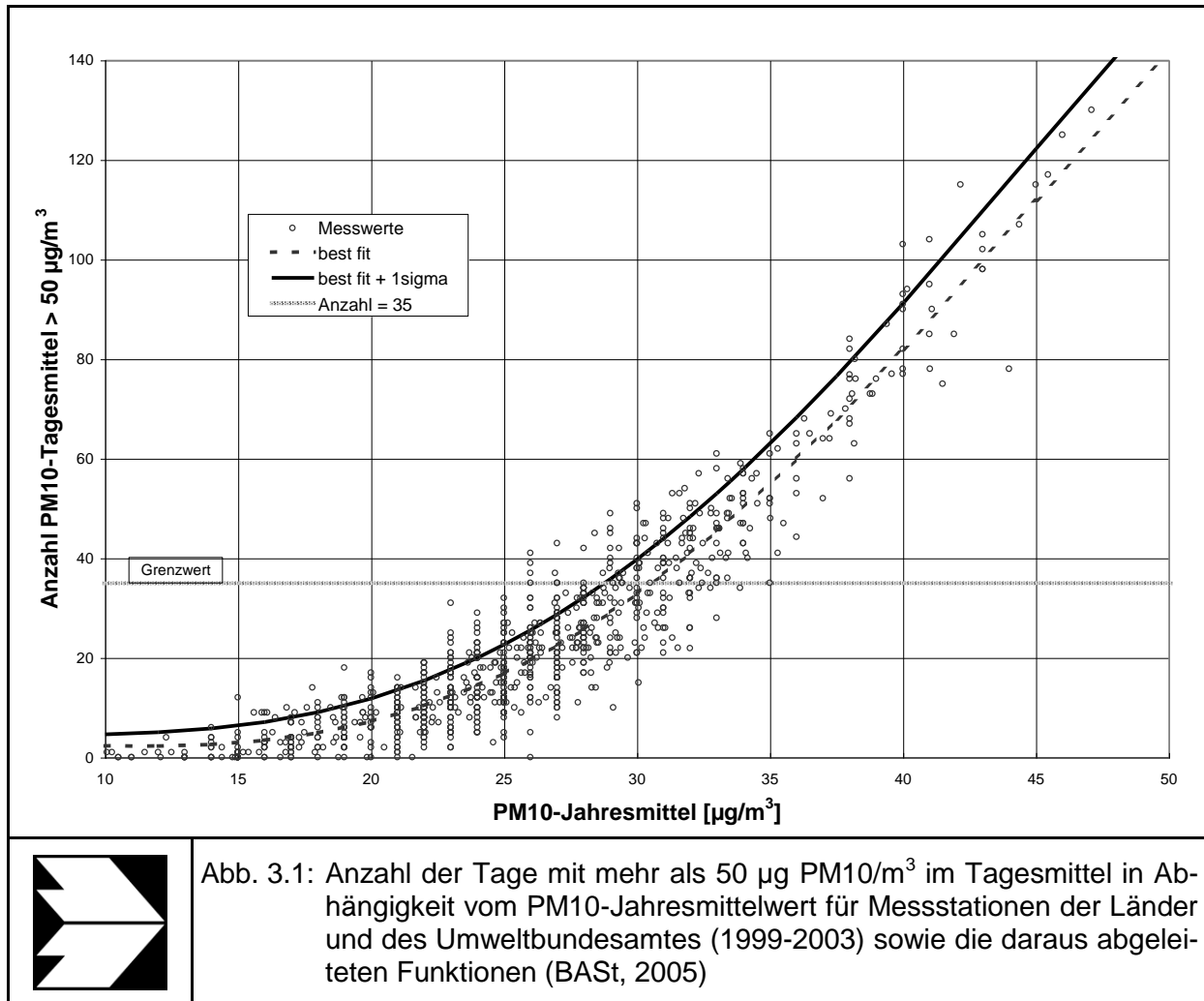
Die 39. BImSchV definiert u.a. als Kurzzeitgrenzwert für NO₂ einen Stundenmittelwert von 200 µg/m³, der nur 18 mal im Jahr überschritten werden darf. Entsprechend einem einfachen praktikablen Ansatz basierend auf Auswertungen von Messdaten (Lohmeyer, 2012) kann abgeschätzt werden, dass dieser Grenzwert dann eingehalten ist, wenn der Jahresmittelwert 54 µg/m³ (= Äquivalentwert) nicht überschreitet.

Zur Ermittlung der in der 39. BImSchV definierten Anzahl von Überschreitungen eines Tagesmittelwertes der PM₁₀-Konzentrationen von 50 µg/m³ 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 PM₁₀-Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m³ und dem PM₁₀-Jahresmittelwert gefunden (**Abb. 3.1**). Daraus wurde eine funktionale Abhängigkeit der PM₁₀-Überschreitungshäufigkeit vom PM₁₀-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.

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 µg/m³ 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 µg/m³ 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 Vorge-

hensweise 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 Verkehrsdaten durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. 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 abseits ausgedehnter Siedlungsbereiche in der Oberpfalz ca. 10 km südöstlich von Amberg und ca. 65 km östlich von Nürnberg. Das Untersuchungsgebiet ist überwiegend eben und umfasst die von Westen nach Nordosten verlaufende Autobahn A 6. An der Anschlussstelle (AS) Amberg-Ost ist die vierstreifige A 6 über die in Nordwest-Südost Richtung verlaufende Bundesstraße B 85 an das untergeordnete Netz angeschlossen; südöstlich der AS Amberg-Ost ist die B 85 zweibahnig-vierstreifig ausgebaut. Nordwestlich der AS Amberg-Ost mündet die Staatsstraße St 2151 in die B 85.

Westlich der AS Amberg-Ost befinden sich Siedlungsflächen mit Bereichen, die bis nahe an die A 6 heranreichen. Das ist der Ort Schafhof mit Wohnnutzungen auf der Südseite der A 6. Nördlich von Schafhof verläuft auf der Südseite der A 6 ein ca. 3 m hoher Lärmschutzwall entlang der Autobahn. Weiter befinden sich das Gewerbe-/Industriegebiet „Schafhof I“ auf der Südseite der A 6 und das Industriegebiet „Schafhof II“ auf der Nordseite der A 6. Östlich der Anschlussstelle und östlich von „Schafhof I“ wird auf der Ostseite der B 85 derzeit die Erschließung des Gewerbegebiets „Schafhof III“ vorbereitet.

Derzeit wird im Bereich der Anschlussstelle der zweibahnig-vierstreifige Ausbau der B 85 vorbereitet, dabei ist die Umgestaltung der AS Amberg-Ost vorgesehen. Die geplante AS Amberg-Ost weist derzeit je zwei Auf- und Abfahrten auf, die in Form eines „halben Diagonal-Kleeblattes“ an die B 85 anschließen, dabei sind an den derzeitigen Kreuzungsbereichen die Verkehre der B 85 vorfahrtsberechtigt. Die Planungen umfassen den Ausbau der An-

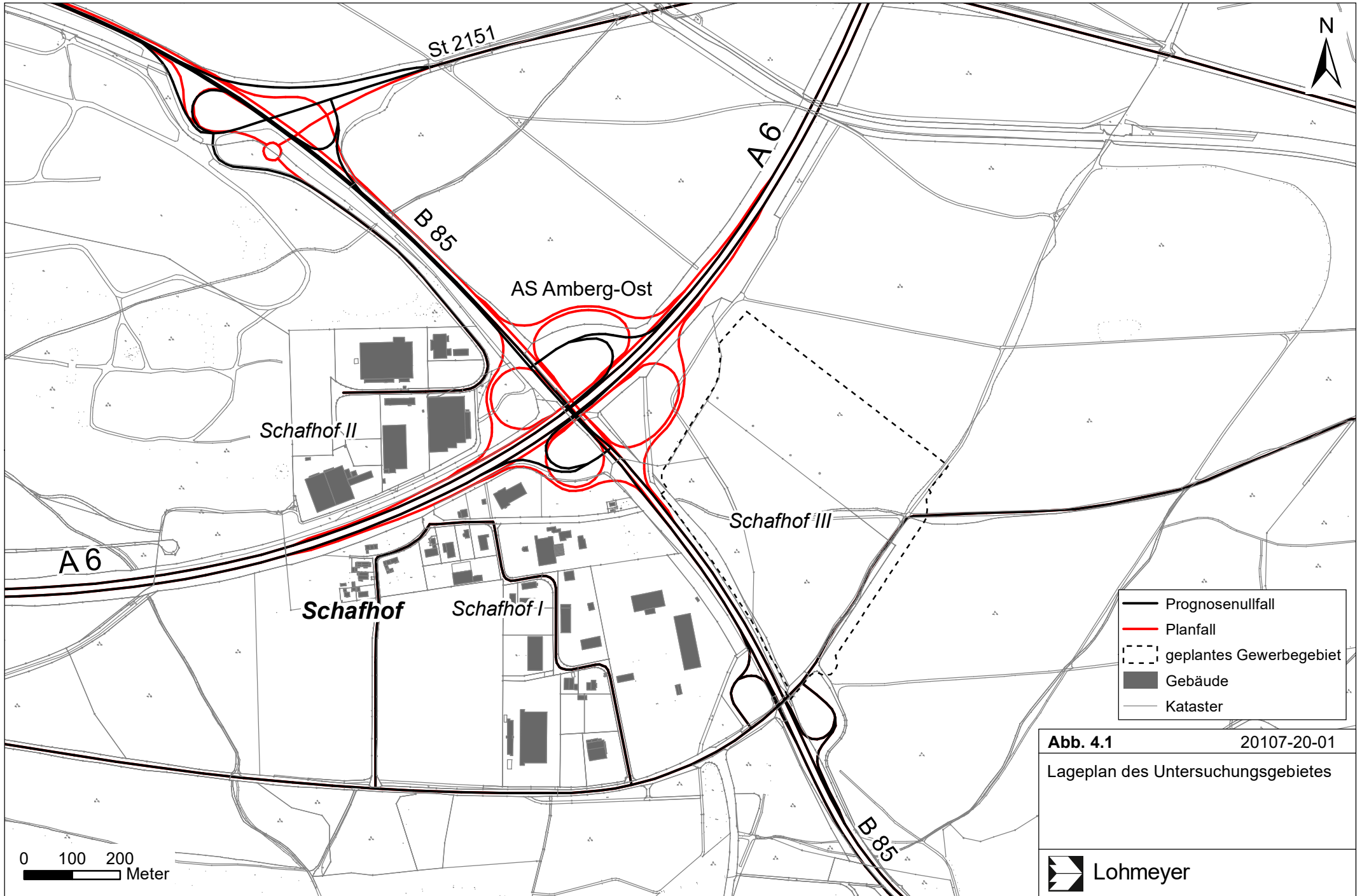


Abb. 4.1 20107-20-01

Lageplan des Untersuchungsgebietes



schlussstelle mit zusätzlichen Rampen- und Verteilerfahrbahnen zu einem planfreien „vollen Kleeblatt“ mit separaten Ein- bzw. Ausfahrtstreifen sowie Verflechtungsstreifen. Weiter umfassen die Planungen eine Erhöhung des nördlich von Schafhof gelegenen Lärmschutzwand auf mindestens 5 m Höhe. Zudem ist der Umbau des Knotenpunkts B 85/St 2151 geplant.

Folgende Untersuchungsfälle werden in diesem Gutachten betrachtet:

- **Prognosenullfall:** Bestehendes Straßennetz im Untersuchungsgebiet mit Verkehrsdaten für das Prognosejahr 2035
- **Planfall:** Bestehendes Straßennetz unter Berücksichtigung des Planvorhabens und den damit verbundenen Verkehrsänderungen für das Prognosejahr 2035

Der Einfluss des bestehenden Lärmschutzwalls auf die Schadstoffausbreitung wird in den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigt, dabei wird im Planfall eine entsprechende Lageanpassungen ohne weitere mögliche Wallerhöhungen angesetzt. Das entspricht einer konservativen Vorgehensweise.

4.2 Verkehrsdaten

Die Verkehrsbelegungsdaten für das Prognosejahr 2035 (Kurzak, 2018) wurden durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Die Untersuchungsunterlagen umfassen Angaben u. a. zu durchschnittlichen werktäglichen Verkehrsstärken des Gesamtverkehrs (DTV_w) ergänzt um Angaben zu den durchschnittlichen werktäglichen LKW-Fahrten bzw. des prozentualen Anteils des Schwerverkehrs (SV).

Die Verkehrsbelegungsdaten sind für die betrachteten Untersuchungsfälle in **Abb. 4.2** und **Abb. 4.3** dargestellt. Gegenüber dem Prognosenullfall sind mit den Planungen nur geringfügige Änderungen der Verkehrsbelastungen im Untersuchungsgebiet verbunden. Wesentliche Änderungen ergeben sich durch Verkehrsverlagerungen auf die geplanten zusätzlichen Rampen- und Verteilerfahrbahnen.

Die beschriebenen Verkehrsbelegungsdaten werden für das Bezugsjahr 2025 herangezogen, dem Jahr der frühestmöglichen Fertigstellung des Planvorhabens. Diese Kombination aus hohen Verkehrsstärken und hohen Emissionsfaktoren entspricht damit einer konservativen Vorgehensweise.

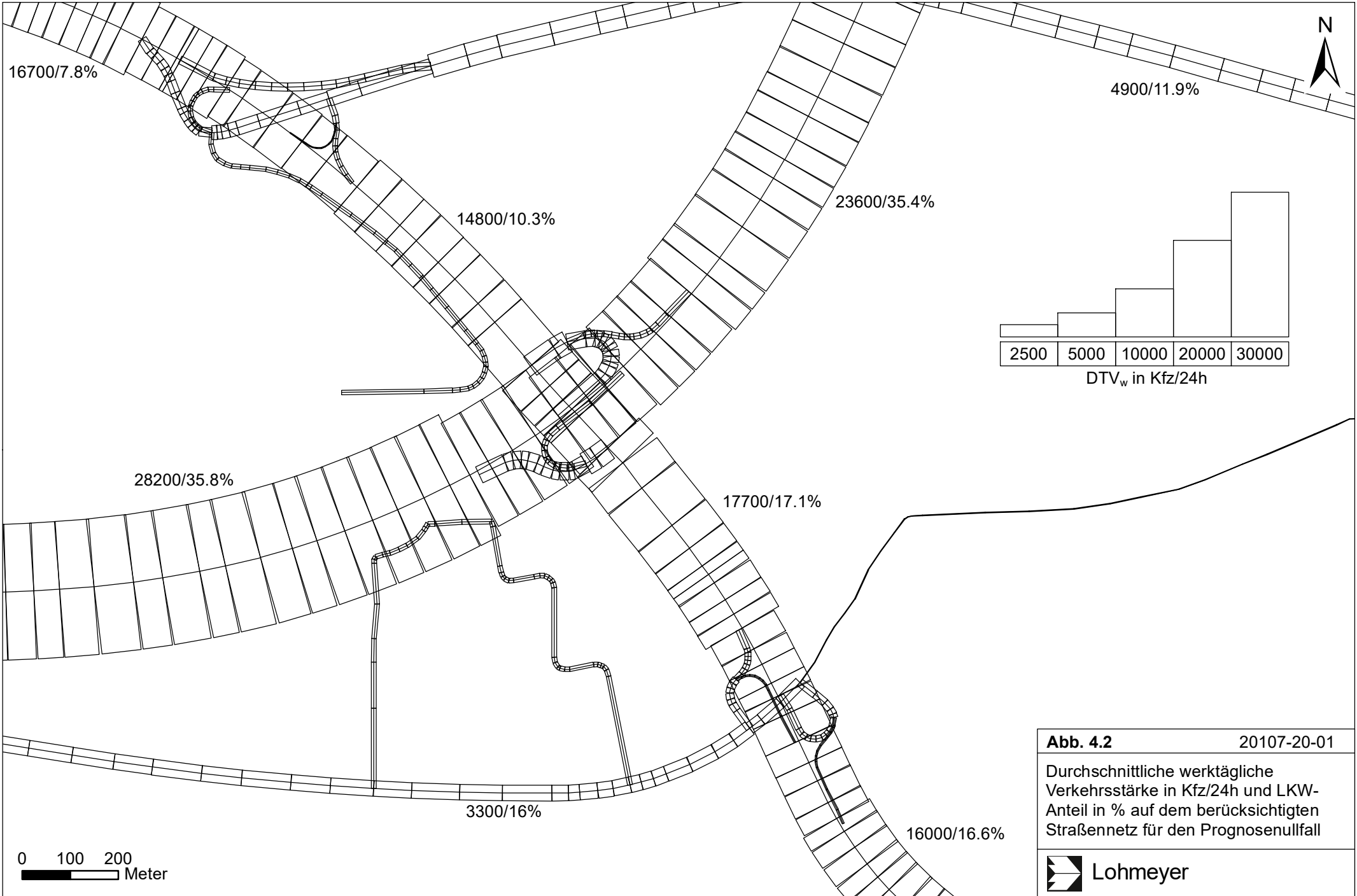

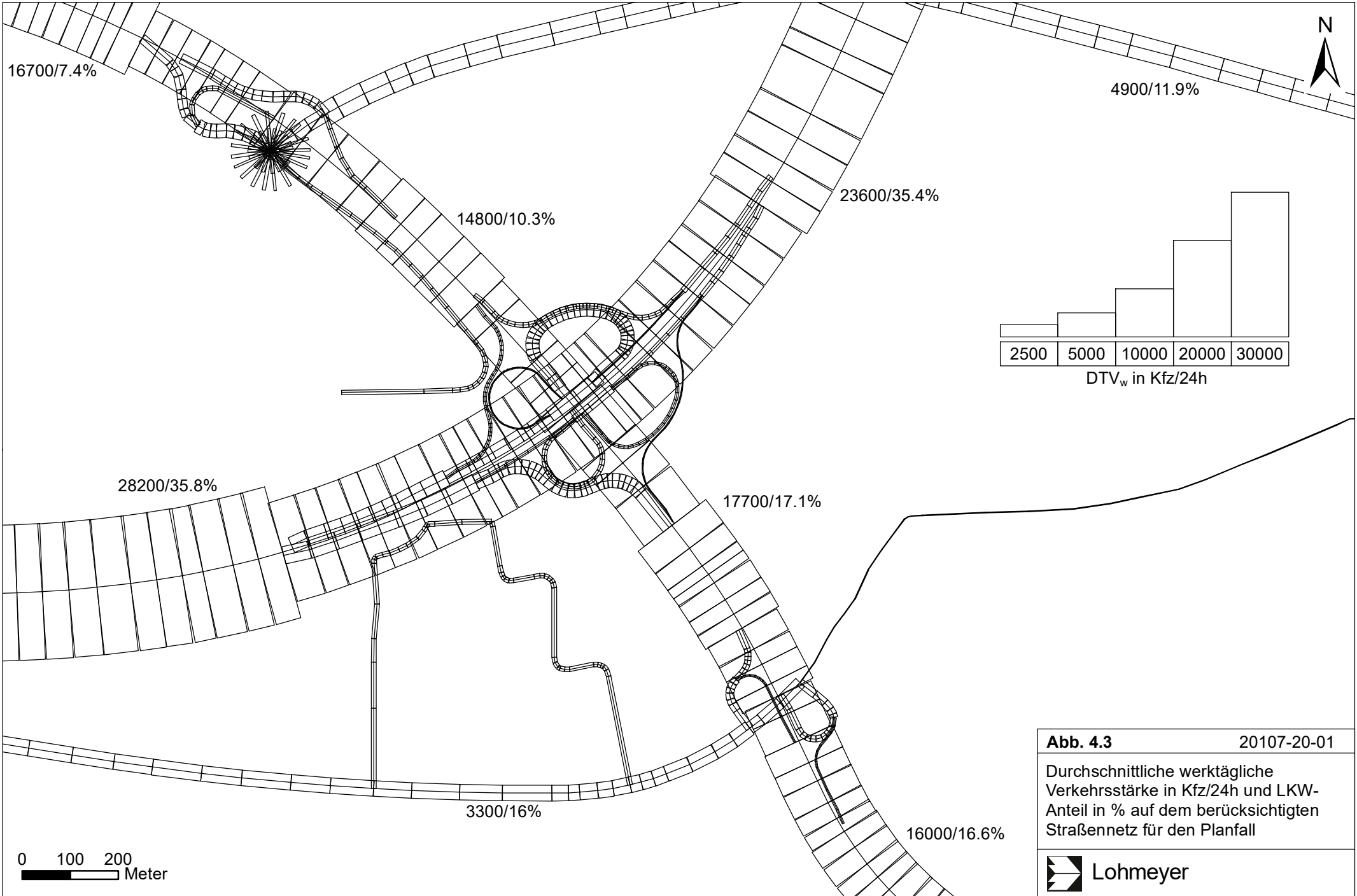


Abb. 4.2 20107-20-01
 Durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h und LKW-Anteil in % auf dem berücksichtigten Straßennetz für den Prognosenullfall



Lohmeyer



0 100 200

 Meter

Abb. 4.3 20107-20-01
 Durchschnittliche werktägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h und LKW-Anteil in % auf dem berücksichtigten Straßennetz für den Planfall
 Lohmeyer

4.3 Meteorologische Daten

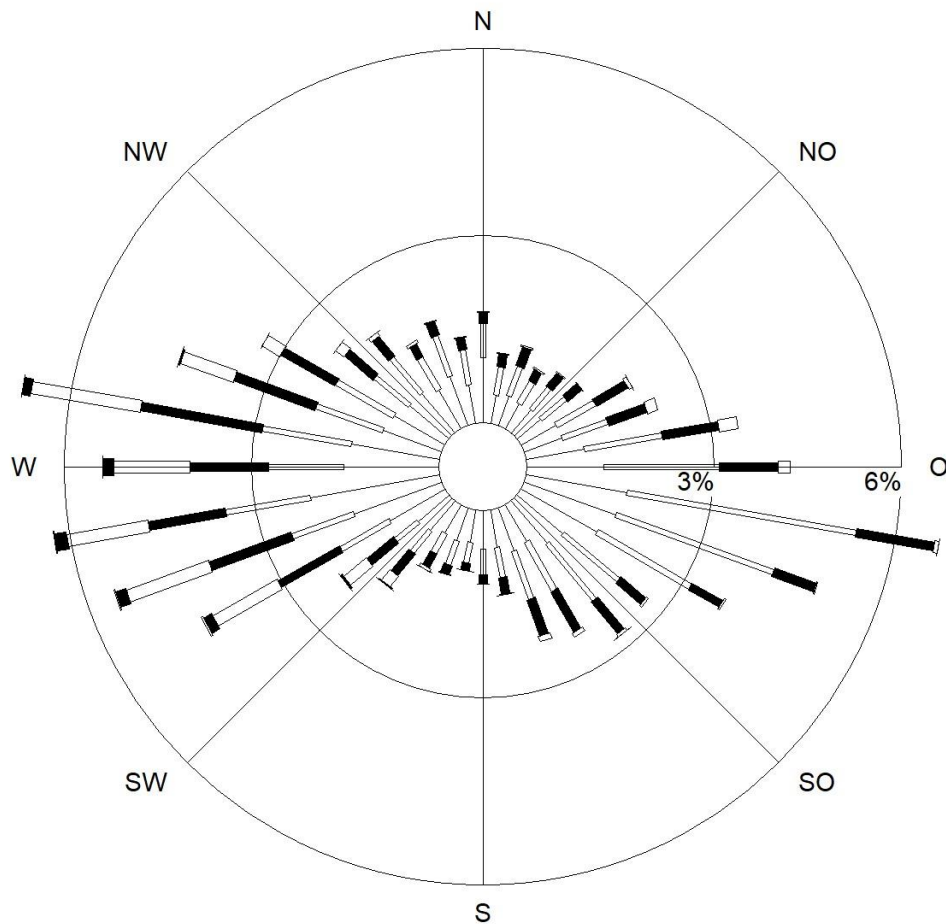
Für die Berechnung der Schadstoffimmissionen werden sogenannte Ausbreitungsklassenstatistiken benötigt. Das sind Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind.

In ca. 5 km nordwestlicher Entfernung zum Untersuchungsgebiet befindet sich die meteorologische Messstation Kümmersbruck des Deutschen Wetterdiensts (DWD). Die dort erfassten Windmessdaten sind nur gering durch orographische Gegebenheiten beeinflusst. Die an der DWD-Station Kümmersbruck in den letzten zehn Jahren erfasste Windrichtungsverteilung (**Abb. 4.4**) weist eine Häufung von westlichen sowie östlichen Windrichtungen auf, nördliche und südliche Windrichtungen treten deutlich seltener auf. Die mittlere Windgeschwindigkeit wird im Zehnjahreszeitraum mit ca. 2.2 m/s erfasst.

Des Weiteren stellt das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie im Internet mit dem Energie-Atlas Bayern u. a. flächenhafte Angaben zu den Windgeschwindigkeiten in 10 m Höhe über Grund als 30-Jahresmittel für den Zeitraum 1981-2010 zur Verfügung (<http://geoportal.bayern.de/energieatlas-karten?theme=61>), die auf Modellrechnungen basieren und für ein 100 m x 100 m Raster vorliegen. Für das Untersuchungsgebiet beträgt die Windgeschwindigkeit im 30-Jahresmittel zwischen 2.3 m/s und 2.5 m/s. Im Bereich der DWD-Station Kümmersbruck ist die berechnete Windgeschwindigkeit mit ca. 2.8 m/s höher als die gemessene Windgeschwindigkeit, da die Windmessdaten auch lokale Gegebenheiten beinhalten, die in den berechneten Daten aufgrund des 100 m x 100 m Rasters nicht berücksichtigt werden können.

Die an der DWD-Station Kümmersbruck erfassten Winddaten können als repräsentativ für das Untersuchungsgebiet betrachtet werden und werden für die Ausbreitungsrechnungen unter Berücksichtigung der durch die Landnutzung bedingten Rauigkeit herangezogen. Hierfür wird mittels der entsprechenden Daten des Wolkenbedeckungsgrades, die an der DWD-Station erfasst werden, eine zehnjährige Ausbreitungsklassenstatistik erzeugt.

Windverteilung in Prozent



Station	: Kümmersbr.	Häufigkeit ABK	—	kleiner 1.4 m/s
Messhöhe	: 10.0 m	I : 18.6 %	▬▬▬	1.4 bis 2.3 m/s
Windgeschw.	: 2.2 m/s	II : 17.7 %	▬▬▬▬	2.4 bis 3.8 m/s
		III/1 : 41.3 %	▬▬▬▬▬	3.9 bis 6.9 m/s
		III/2 : 14.5 %	▬▬▬▬▬▬	7.0 bis 10 m/s
		IV : 5.4 %	▬▬▬▬▬▬▬	größer 10 m/s
		V : 2.5 %	▬▬▬▬▬▬▬▬	

Abb. 4.4: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der DWD-Station Kümmersbruck, basierend auf Messdaten aus dem Zeitraum zwischen 2009 bis 2018 (Quelle: DWD).

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 Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) betreibt das Messnetz aus Messstationen zur Immissionsüberwachung in Bayern. In den Jahresberichten über die Immissionsmesswerte sind u.a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden (LfU, 2011-2020).

Die vorliegenden Daten für die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen Stationen sind auszugsweise in der **Tab. 4.1** aufgeführt. In ca. 15 km Entfernung werden an der südöstlich gelegenen Station Schwandorf sowie an der nordwestlich gelegenen Station Sulzbach-Rosenberg/Lohe Luftqualitätsmessungen in Siedlungsbereichen durchgeführt. Die dort erfassten Kennwerte sind nur gering durch Verkehrsbeiträge beeinflusst. An der Station Weiden i.d. OPf./Nikolaistraße, ca. 35 km nordöstlich des Untersuchungsgebietes, werden im zentralen Stadtbereich Luftqualitätsmessungen mit geringen Verkehrsbeiträgen durchgeführt. Die Messstation Tiefenbach/Altschneeberg befindet sich ca. 40 km östlich des Untersuchungsgebietes; aufgrund der ländlichen Lage weisen die dort erfassten Messwerte die geringen Belastungswerte des regionalen Hintergrunds auf. Im 60 km westlich gelegenen Nürnberg werden im Stadtteil Muggenhof für den städtischen Hintergrund typische Kennwerte der Luftqualität erfasst; die Messdaten an der straßennahen Station in der Von-der-Tann-Straße weisen deutliche Beiträge des Straßenverkehrs auf.

Neben den Messdaten des Landesmessnetzes stellt das Umweltbundesamt im Internet Informationen über modellierte Flächenmittel der Luftschadstoffbelastung in Deutschland im Jahresmittel für NO₂ und PM₁₀ in einem 2 km-Raster für die letzten Jahre zur Verfügung (<http://gis.uba.de/Website/luft>). Für das Jahr 2018 betragen diese Flächenmittel im Untersuchungsgebiet für NO₂ bis 15 µg/m³ im Jahresmittel. Obwohl in dem Betrachtungsgebiet Autobahnen verlaufen, sind in der 2 km Flächenrasterdarstellung nicht an allen Stellen der Autobahn zuzuordnende Immissionserhöhungen abzulesen. Im Ballungsraum Nürnberg-Fürth-

Schadstoffkomponente	Zeitraum	Schwandorf/ Wackersdorfer Straße	Sulzbach- Rosenberg/ Lohe	Weiden i.d. OPf./ Nikolai- straße	Tiefenbach/ Alten- schneeberg	Nürnberg/ Muggen- hof	Nürnberg/ Von-der- Tann- Straße
NO ₂ - Jahresmittel	2010	25	-	27	13	25	50
	2011	23	-	27	10	29	49
	2012	23	-	29	11	29	46
	2013	25	-	30	11	27	47
	2014	23	-	28	8	28	49
	2015	22	-	25	6	29	48
	2016	19	-	25	7	28	46
	2017	20	-	25	7	29	43
	2018	20	-	24	6	27	46
	2019	18	-	23	6	25	40
PM10- Jahresmittel	2010	22	24	23	14	-	28
	2011	22	23	21	14	-	28
	2012	-	20	-	13	-	25
	2013	-	21	-	12	-	28
	2014	-	20	-	12	-	27
	2015	-	18	-	12	-	26
	2016	-	15	-	10	-	24
	2017	-	17	-	11	-	23
	2018	-	18	-	13	-	26
	2019	-	15	-	10	-	22
Anzahl PM10- Überschrei- tungen > 50 µg/m ³ im Tagesmittel	2010	19	21	17	1	-	34
	2011	20	24	18	2	-	32
	2012	-	8	-	5	-	17
	2013	-	14	-	1	-	31 (21)
	2014	-	11	-	0	-	24 (23)
	2015	-	4	-	0	-	21 (14)
	2016	-	0	-	0	-	4 (6)
	2017	-	9	-	1	-	22
	2018	-	3	-	1	-	13 (15)
	2019	-	1	-	0	-	-
PM2.5- Jahresmittel	2010	-	-	-	-	18	-
	2011	-	-	-	-	17	-
	2012	-	-	-	-	14	-
	2013	14	-	15	-	15	-
	2014	14	-	14	-	14	-
	2015	14	-	13	9	14	-
	2016	12	-	12	8	13	-
	2017	13	-	12	8	13	-
	2018	13	-	13	10	14	-
	2019	10	-	11	8	12	-

Tab. 4.1: Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in µg/m³ in der Umgebung des Untersuchungsgebietes (LfU Bayern, 2011-2020); in Klammern Anzahl an Überschreitungstagen ohne Abzug des Streusalzanteils nach § 25 der 39. BImSchV

Erlangen heben sich die modellierten Flächenmittel deutlich gegenüber der Umgebung hervor und sind bei Nürnberg über $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und bis $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dargestellt. Bei Schwandorf und Weiden i.d. OPf. unterscheiden sich die Flächenmittel weniger deutlich von der Umgebung, dabei sind inklusive Autobahneinfluss NO_2 -Jahresmittelwerte bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ modelliert. Dagegen ist festzuhalten, dass sich bei Sulzbach-Rosenberg die in Siedlungsbereichen gegenüber der Umgebung erhöhten NO_2 -Jahresmittelwerte aufgrund des 2 km-Rasters nicht hervorheben, so auch im ca. 10 km entfernten Amberg. Für diese Bereiche sind die Flächenmittel für NO_2 vergleichbar zum Untersuchungsgebiet bis $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ modelliert. Für PM_{10} sind die Flächenmittel im Jahr 2018 im Untersuchungsgebiet bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel modelliert. Für die Siedlungsbereiche in der Umgebung sind überwiegend vergleichbare Werte dargestellt, so auch im Bereich Sulzbach-Rosenberg. Nur im Ballungsraum Nürnberg-Fürth-Erlangen werden höhere PM_{10} -Jahresmittelwerte bis $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ genannt.

Weiter wurden durch den Auftraggeber für das Untersuchungsgebiet Angaben der Hintergrundbelastung zur Verfügung gestellt, die durch das LfU abgeschätzt wurden. Diese als Vorbelastungswerte bezeichneten Abschätzungen basieren auf Messwerten an städtischen sowie ländlich-regionalen Hintergrundstationen im Zeitraum 2016 bis 2018 und nennen u. a. eine Konzentration für NO_2 von $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und für PM_{10} von $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In der vorliegenden Untersuchung werden für das Untersuchungsgebiet in Orientierung an den Messwerten der letzten Jahre an der Station Schwandorf eine Hintergrundbelastung für NO_2 von $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeleitet und die außerhalb von Siedlungsbereichen verringerten NO_2 -Jahresmittelwerte berücksichtigt, was mit den Ansätzen des LfU übereinstimmt. Für PM_{10} wird auf Grundlage der Messwerte an der Station Sulzbach-Rosenberg/Lohe eine Hintergrundbelastung von $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ angesetzt, die hinsichtlich der Spannweite der erfassten PM_{10} -Jahresmittelwerte einen konservativen Ansatz mit ungünstigen Ausbreitungsverhältnissen für Jahre mit ausgeprägten Wintern darstellt und dementsprechend höher gegenüber dem LfU Ansatz ausfällt.

Entsprechend aktueller Untersuchungen (De Leeuw et al., 2009; Bruckmann et al., 2009) gibt es eine Korrelation zwischen PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$. De Leeuw et al. (2009) erhielten bei der Datenauswertung ein $\text{PM}_{2.5}$ zu PM_{10} -Verhältnis zwischen 0.5 und 0.8. Bruckmann et al. (2009) beziffern das Verhältnis zwischen 0.63 und 0.71. Dabei wird hier an Hintergrundstationen im Vergleich zu Stationen in Quellnähe (Verkehr und Industrie) ein höheres $\text{PM}_{2.5}$ - zu PM_{10} -Verhältnis bestimmt. Die in **Tab. 4.1** aufgeführten $\text{PM}_{2.5}$ - und PM_{10} -Messwerte bestätigen diese Korrelation.

Auf Grundlage der oben genannten PM2.5- zu PM10-Verhältnisse und der in **Tab. 4.1** aufgeführten Messwerte wird für das Untersuchungsgebiet eine PM2.5-Hintergrundbelastung von 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ angesetzt. In **Tab. 4.2** sind die angesetzten Werte für die Schadstoffhintergrundbelastung dargestellt.

Schadstoff	Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO ₂	18
PM10	18
PM2.5	13

Tab. 4.2: Angesetzte Schadstoffhintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet im Bezugsjahr 2019/2025

Für das Chemiemodell zur Beschreibung der NO-NO₂-Konversion (Düring et al., 2011) wird in Orientierung an die Messungen an den umliegenden Stationen der letzten Jahre eine Hintergrundbelastung für Ozon von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ angesetzt.

Mit Hilfe von technischen Maßnahmen und politischen Vorgaben wird angestrebt, die Emissionen der oben angegebenen 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 (RLuS 2012) bezogen auf die heutige Situation geringe Reduktionen der Immissionen zwischen 1 % und 2 %. Diese Abschätzungen beziehen sich auf das Gebiet von Deutschland; im Einzelfall kann die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen aufgrund regionaler Emissionsentwicklungen davon abweichen. 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 NO₂ erreicht, weshalb dieser Stoff im vorliegenden Gutachten detailliert betrachtet wird, ergänzt um Feinstaub (PM10, PM2.5).

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, 2003).

Die motorbedingten Emissionsfaktoren der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mit Hilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 4.1 (UBA, 2019) berechnet; in der aktuellen Version des HBEFA 4.1 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, 2019) entnommen. Darin ist die Gesetzgebung bezüglich Abgasgrenzwerten (EURO 2, 3, ...) berücksichtigt.

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 gesättigten Verkehrsfluss berücksichtigt werden:

AB>130:	Autobahn, ohne Tempolimit
AB130:	Autobahn, Tempolimit 130 km/h
AB100:	Autobahn, Tempolimit 100 km/h
AB80:	Autobahn, Tempolimit 80 km/h
AO-HVS100:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 100 km/h
AO-HVS100g:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 100 km/h, gesättigter Verkehr
AO-HVS80:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 80 km/h
AO-HVS70:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h
AO-HVS70g:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h, gesättigter Verkehr
IO-HVS50:	innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h

Für die autobahnähnlich zweibahnig-vierstreifig ausgebauten Abschnitte der B 85 werden im Prognosenullfall und im Planfall die Verkehrssituation „AB130“ angesetzt.

Das „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 4.1 (UBA, 2019) berücksichtigt eine Korrektur der Emissionsfaktoren für Diesel-PKW sowie den Ein-

fluss der Lufttemperatur auf die Organisation der Abgasnachbehandlungseinrichtung für Euro-4, Euro-5 und Euro-6-Diesel-PKW; vergleichbare Anpassungen sind auch für leichte Nutzfahrzeuge enthalten. Die in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Emissionsfaktoren berücksichtigen für das Betrachtungsgebiet die im HBEFA genannten mittleren deutschen Temperaturverhältnisse von ca. 9°C, die etwas niedriger sind gegenüber der mittleren Lufttemperatur an der nächstgelegenen DWD-Station Kümmersbruck im Zeitraum 2009-2018 mit einer mittleren Lufttemperatur von ca. 9.5°C.

In **Tab. 5.1** sind die berücksichtigten Verkehrssituationen und die entsprechenden Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2025 aufgeführt, klassifiziert wie im HBEFA für Längsneigungsklassen in 2 %-Stufen für Steigungs- und Gefällestrecken sowie Gegenverkehrsstrecken (gekennzeichnet durch vorangestellte „+“-Plus-, „-“-Minus- und „_“-Unterstrichzeichen).

Die angesetzten Verkehrssituationen sind exemplarisch in **Abb. 5.1** für den Planfall dargestellt. Die Emissionen werden auf der Grundlage der im Verkehrsgutachten genannten Verkehrsprognosen 2035 im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit für das Bezugsjahr 2025, dem frühestmöglichen Jahr der Fertigstellung wesentlicher Teile der Planung, berechnet.

5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes

Die Emissionen der betrachteten Schadstoffe NO_x , $\text{NO}_{2,\text{direkt}}$, PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ werden für jeden der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Dabei wirken sich sowohl die verschiedenen Verkehrsaufkommen und LKW-(SV)-Anteile als auch die unterschiedlichen Verkehrssituationen aus. Im Anhang A3 sind die räumlichen Verteilungen der Emissionen für die Schadstoffe NO_x , $\text{NO}_{2,\text{direkt}}$, PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ im Bezugsjahr 2025 aufgezeigt. Die Schadstofffreisetzungen entlang der A 6 und der B 85 werden wie im Anhang A 3 dargestellt in den Ausbreitungsrechnungen fahrtrichtungsfein berücksichtigt.

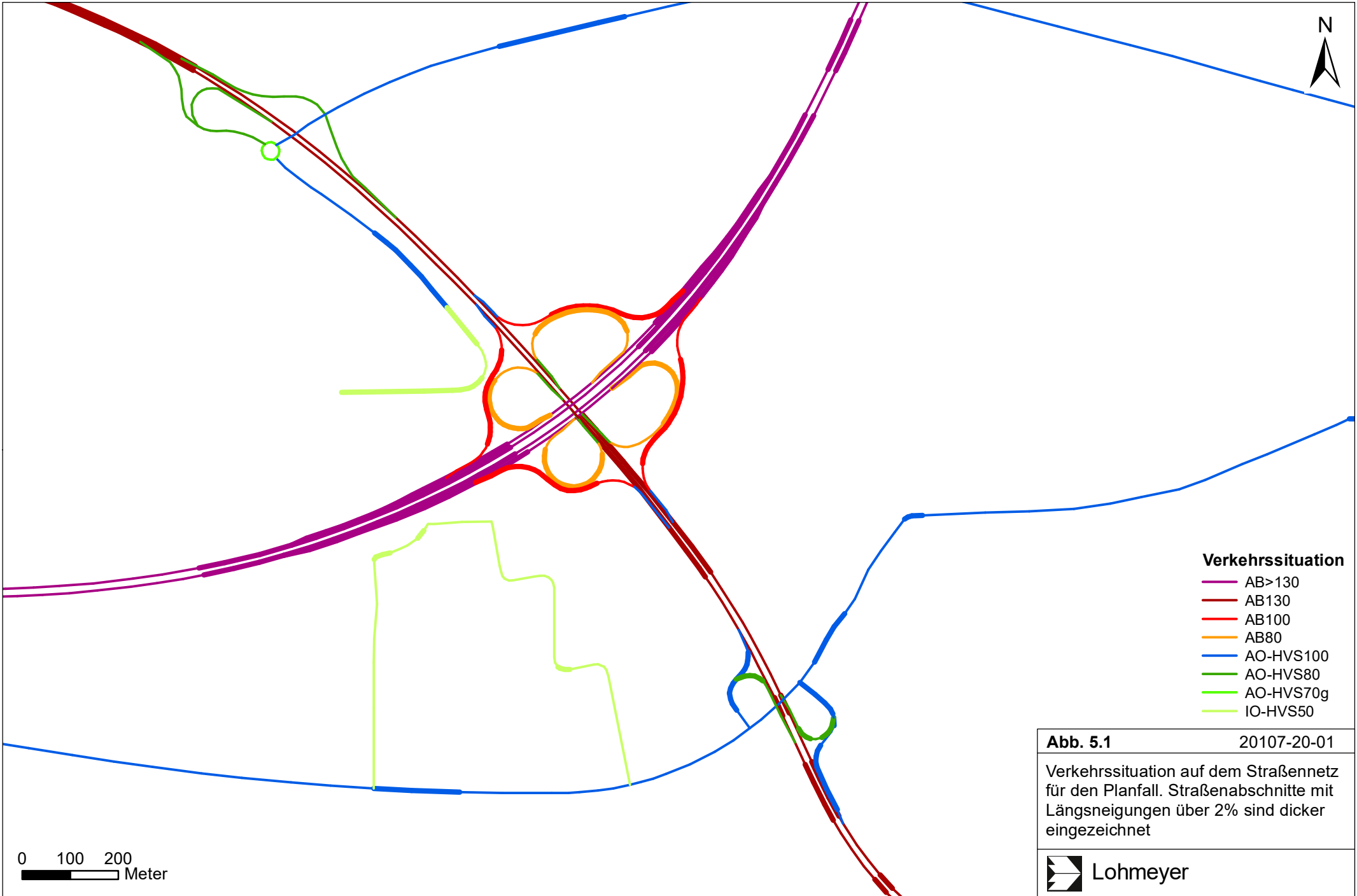
Tab. 5.2 zeigt exemplarisch für einen Querschnitt der A 6 westlich der AS Amberg-Ost auf Höhe der Wohnnutzungen des Ortes Schafhof die Verkehrskenndaten und die berechneten Emissionen, ausgedrückt als strecken- und zeitbezogene Emissionsdichten für das Bezugsjahr 2025. Der geplante Umbau der Anschlussstelle zu einem planfreien „vollen Kleeblatt“ führt am betrachteten Querschnitt zu einer Verlagerung eines Teils des Verkehrs auf die Verteilerfahrbahnen. Dabei werden für diesen Querschnitt im Verkehrsgutachten nur geringfügige Änderungen der Verkehrsbelastung genannt, so dass nur geringfügige Unterschiede der Schadstofffreisetzungen zwischen den Untersuchungsfällen abgeleitet sind.

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren 2025 je Kfz in g/km									
Verkehrssituation	Geschwindigkeit in km/h	NO _x		PM10 / PM 2.5 (nur Abgase)		PM10 (nur Abrieb und Aufwirbelung)		PM2.5 (nur Abrieb)		NO _{2,direkt}	
		PKW	LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV
AB>130	142.7	0.488	0.643	0.0078	0.0140	0.030	0.130	0.009	0.044	0.155	0.153
AB>130-2	142.7	0.321	1.050	0.0157	0.0044	0.030	0.130	0.009	0.044	0.102	0.276
AB>130-4	142.7	0.203	0.305	0.0135	0.0019	0.030	0.130	0.009	0.044	0.064	0.077
AB>130+2	142.7	0.701	0.766	0.0061	0.0133	0.030	0.130	0.009	0.044	0.223	0.167
AB>130+4	142.7	0.919	1.079	0.0089	0.0192	0.030	0.130	0.009	0.044	0.294	0.232
AB130	132.6	0.371	0.643	0.0064	0.0140	0.030	0.130	0.009	0.044	0.118	0.153
AB130-2	132.6	0.229	1.050	0.0045	0.0044	0.030	0.130	0.009	0.044	0.073	0.276
AB130-4	132.6	0.139	0.305	0.0028	0.0019	0.030	0.130	0.009	0.044	0.045	0.077
AB130+2	132.6	0.579	0.766	0.0054	0.0133	0.030	0.130	0.009	0.044	0.185	0.167
AB130+4	132.6	0.859	1.075	0.0068	0.0188	0.030	0.130	0.009	0.044	0.274	0.231
AB100	102.0	0.187	0.638	0.0018	0.0140	0.030	0.130	0.009	0.044	0.060	0.152
AB100-2	102.0	0.102	1.037	0.0013	0.0044	0.030	0.130	0.009	0.044	0.032	0.272
AB100+2	102.0	0.320	0.768	0.0028	0.0134	0.030	0.130	0.009	0.044	0.103	0.167
AB100+4	102.0	0.512	1.074	0.0057	0.0188	0.030	0.130	0.009	0.044	0.164	0.231
AB80	82.8	0.151	0.681	0.0015	0.0131	0.030	0.130	0.010	0.046	0.047	0.164
AB80-2	82.8	0.092	1.249	0.0010	0.0046	0.030	0.130	0.010	0.046	0.028	0.331
AB80-4	82.8	0.060	0.288	0.0008	0.0020	0.030	0.130	0.010	0.046	0.018	0.072
AB80+2	82.8	0.248	0.765	0.0022	0.0148	0.030	0.130	0.010	0.046	0.079	0.167
AO-HVS100	94.0	0.214	0.827	0.0020	0.0153	0.030	0.130	0.009	0.048	0.068	0.192
AO-HVS100-2	94.0	0.130	1.216	0.0014	0.0067	0.030	0.130	0.009	0.048	0.041	0.308
AO-HVS100+2	94.0	0.336	0.904	0.0031	0.0169	0.030	0.130	0.009	0.048	0.107	0.190
AO-HVS100_2	94.0	0.233	1.060	0.0022	0.0118	0.030	0.130	0.009	0.048	0.074	0.249
AO-HVS100_4	94.0	0.293	0.836	0.0030	0.0100	0.030	0.130	0.009	0.048	0.094	0.181
AO-HVS100_6	94.0	0.387	0.832	0.0037	0.0119	0.030	0.130	0.009	0.048	0.125	0.171
AO-HVS100g	50.2	0.231	1.821	0.0024	0.0181	0.030	0.130	0.013	0.062	0.072	0.451
AO-HVS100g-2	50.2	0.170	2.063	0.0017	0.0124	0.030	0.130	0.013	0.062	0.052	0.518
AO-HVS80	76.1	0.170	0.857	0.0016	0.0143	0.030	0.130	0.011	0.052	0.053	0.200
AO-HVS80+2	76.1	0.259	0.962	0.0023	0.0178	0.030	0.130	0.011	0.052	0.082	0.208
AO-HVS70	67.0	0.158	0.982	0.0016	0.0146	0.026	0.100	0.012	0.056	0.049	0.232
AO-HVS70+2	67.0	0.235	1.036	0.0020	0.0189	0.026	0.100	0.012	0.056	0.074	0.231
AO-HVS70g	37.0	0.287	2.663	0.0025	0.0204	0.040	0.700	0.015	0.068	0.090	0.666
AO-HVS70g+2	37.0	0.368	2.690	0.0033	0.0236	0.040	0.700	0.015	0.068	0.116	0.667
AO-HVS70g_2	37.0	0.295	2.726	0.0027	0.0202	0.040	0.700	0.015	0.068	0.092	0.681
IO-HVS50	49.0	0.182	1.417	0.0050	0.0161	0.026	0.100	0.014	0.066	0.051	0.322
IO-HVS50_2	49.0	0.191	1.319	0.0051	0.0163	0.026	0.100	0.014	0.066	0.054	0.310

Tab. 5.1: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2025

	DTV _w in Kfz/24h	LKW Anteil in %	Verkehrs- situation	Mittlere Emissionsdichte in mg/(m*s)			
				NO _x	NO _{2,direkt}	PM10	PM2.5
Prognosenufall							
A 6 FR West	14 000	0.361	AB>130+2	0.117	0.033	0.0121	0.0049
A 6 FR Ost	14 200	0.355	AB>130-2	0.095	0.027	0.0127	0.0055
Summe	28 200	0.358	-	0.212	0.060	0.0248	0.0104
Planfall							
A 6 FR West	10 600	0.383	AB>130+2	0.089	0.025	0.0095	0.0038
Verteilerfahrbahn FR West	3 400	0.293	AB>130+2	0.028	0.008	0.0027	0.0011
A 6 FR Ost	10 600	0.382	AB>130-2	0.073	0.021	0.0097	0.0041
Verteilerfahrbahn FR Ost	3 600	0.277	AB>130-2	0.022	0.006	0.0030	0.0013
Summe	28 200	0.358	-	0.212	0.060	0.0249	0.0103

Tab. 5.2: Verkehrsdaten und berechnete Emissionen für die A 6 westlich der AS Amberg-Ost im Bezugsjahr 2025 (FR ≙ Fahrtrichtung)

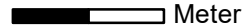


Verkehrssituation

- AB>130
- AB130
- AB100
- AB80
- AO-HVS100
- AO-HVS80
- AO-HVS70g
- IO-HVS50

Abb. 5.1 20107-20-01

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

0 100 200
 Meter



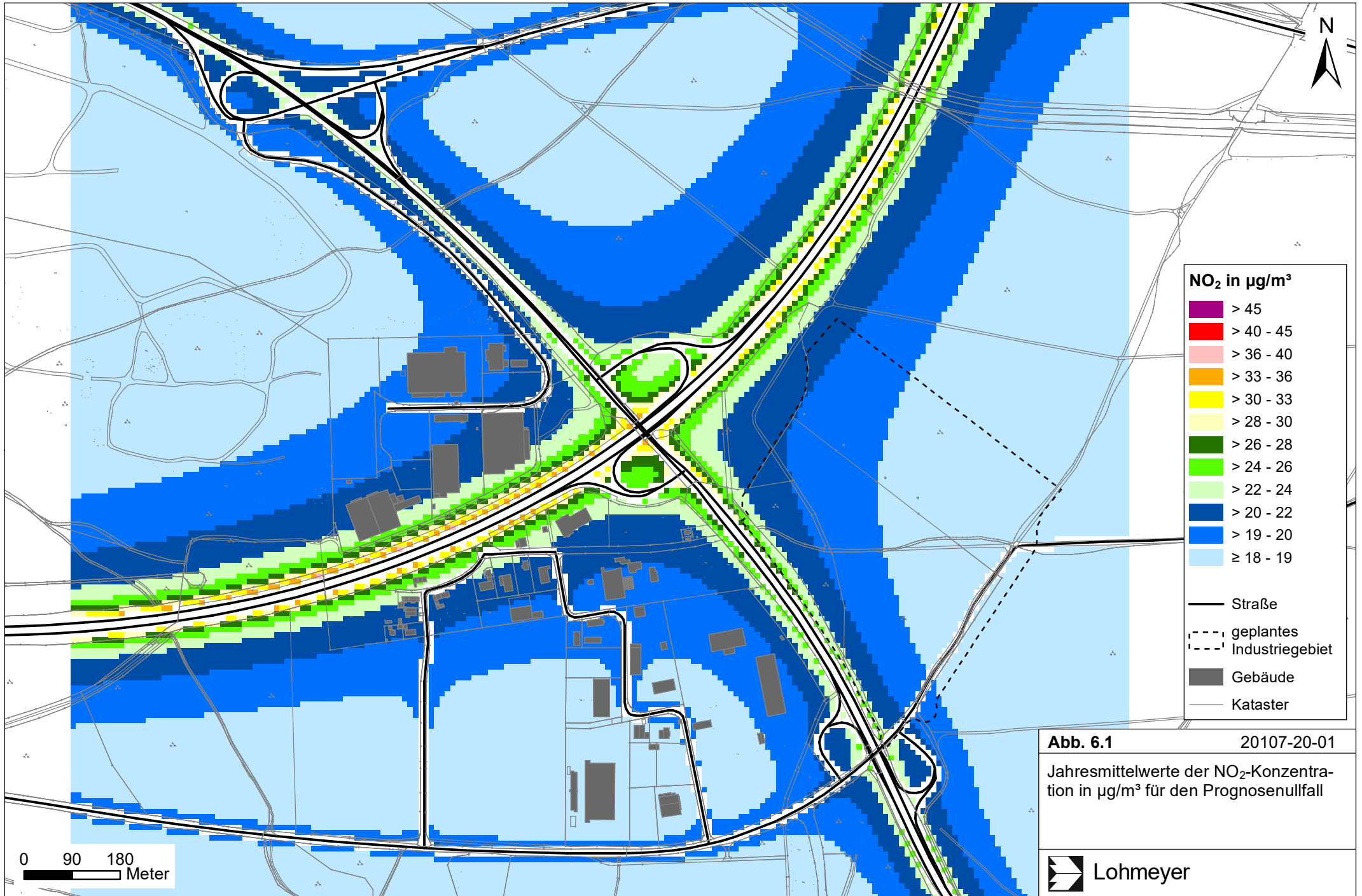
6 ERGEBNISSE

In die Immissionsberechnungen gehen die Emissionen der Kraftfahrzeuge auf den berücksichtigten Straßen ein, die im voranstehenden Kap. 5 aufgezeigt und diskutiert sind. Diese Emissionen verursachen die verkehrsbedingte Zusatzbelastung im Untersuchungsgebiet. Die Beurteilungswerte beziehen sich immer auf die Gesamtbelastung, die unter Berücksichtigung der repräsentativen Windstatistik berechnet wird. Es wird daher nur die Gesamtbelastung diskutiert, welche sich aus Zusatzbelastung und großräumig vorhandener Hintergrundbelastung zusammensetzt.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen 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. Beurteilungsrelevante Kenngrößen sind einheitlichen Farben zugeordnet. Damit werden die derzeit geltenden Grenzwerte für NO₂ und PM10 von 40 µg/m³ sowie PM2.5 mit 25 µg/m³ im Jahresmittel mit roter Farbe; der PM10-Schwellenwert von 29 µg/m³ im Jahresmittel zur Ableitung des PM10-Kurzzeitwertes und der PM2.5-Richtwert von 20 µg/m³ werden mit gelber Farbe belegt.

6.1 NO₂-Immissionen

Die Auswertung der berechneten NO₂-Immissionen erfolgt für die Auswertehöhe von ca. 1.5 m über dem Gelände, der „Nasenhöhe“ der sich im Freien aufhaltenden Passanten bzw. dem Eingangs- und Hofbereich von Gebäuden, z. B. Wohnhäusern. Die **Abb. 6.1** zeigt die berechneten NO₂-Immissionen für den Prognosenullfall. Verkehrsbedingte Beiträge der A 6 und der B 85 führen im Untersuchungsgebiet zu flächenhaft hohen Konzentrationen entlang der Autobahn und etwas schwächer ausgeprägten flächenhaft erhöhten Konzentrationen entlang der Bundesstraße, die sich im Bereich der Anschlussstelle Amberg-Ost überlagern. Im Nahbereich der A 6 sind die NO₂-Immissionen über 30 µg/m³ und vereinzelt bis 40 µg/m³ ermittelt, die bis in einen Abstand von ca. 80 m zur Autobahn Konzentrationswerte über 22 µg/m³ aufweisen. Im Nahbereich der Rampenfahrbahnen sind die NO₂-Immissionen über 22 µg/m³ und bis 26 µg/m³ im Jahresmittel dargestellt. Außerhalb des Bereichs der AS Amberg-Ost sind an der B 85 am Fahrbahnrand NO₂-Jahresmittelwerte überwiegend bis



24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und vereinzelt bis 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet, so auch im Bereich des Knotenpunkts B 85/St 2151. Außerhalb des direkten Einflussbereichs der Autobahn sind für die übrigen Straßen im Untersuchungsgebiet geringere NO_2 -Immissionen bis 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an für die Beurteilung relevanter Bebauung, z.B. Wohnbebauung, führen. Die Bewertung der Luftqualität auf dem Gelände von Arbeitsstätten schließt die 39. BImSchV aus. An der im Untersuchungsgebiet gelegenen Wohnbebauung von Schafhof westlich der AS Amberg auf der Südseite der A 6 sind NO_2 -Immissionen über 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und bis 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dargestellt. Für die zur Autobahn nächstgelegene Gewerbebebauung der Gewerbe- bzw. Industriegebiete „Schafhof I“ und „Schafhof II“ sind NO_2 -Konzentrationswerte vereinzelt bis 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Überwiegend sind für die Bebauung in den Industriegebieten jedoch geringere NO_2 -Immissionen ermittelt, die Jahresmittelwerte von 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oder geringer aufweisen. Im Bereich des geplanten Gewerbegebiets „Schafhof III“ sind die NO_2 -Immissionen vereinzelt bis 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

Damit sind im Prognosenullfall in der Umgebung der Anschlussstelle Amberg-Ost an der bestehenden Bebauung NO_2 -Jahresmittelwerte dargestellt, die den Grenzwert von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ deutlich nicht erreichen und nicht überschreiten.

Für den Planfall sind die NO_2 -Jahresmittelwerte in **Abb. 6.2** aufgezeigt. Aufgrund der geringfügigen Änderungen der Verkehrsbelastungen im Untersuchungsgebiet sind außerhalb des Bereichs um die AS Amberg-Ost nur geringe Änderungen der NO_2 -Immissionen dargestellt. Dabei sind am Fahrbahnrand der A 6 NO_2 -Immissionen weiterhin vereinzelt bis 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Im Bereich der Anschlussstelle führen die Verkehrsverlagerungen auf die Verteilerfahrbahnen gegenüber dem Prognosenullfall zu einer gewissen Zunahme der flächenhaft erhöhten Bereiche mit NO_2 -Jahresmittelwerten über 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dabei sind im Bereich der Anschlussstelle im Nahbereich der Fahrwege Immissionen vereinzelt bis 36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Entlang den Rampenfahrbahnen sind die NO_2 -Immissionen gegenüber dem Prognosenullfall etwas geringer und im Jahresmittel bis 24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Außerhalb der Anschlussstelle sind an der B 85 am Fahrbahnrand die NO_2 -Konzentrationswerte weiterhin überwiegend bis 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt, so auch im Bereich des Knotens B 85/St 2151. Im übrigen Untersuchungsgebiet sind die berechneten NO_2 -Immissionen überwiegend vergleichbar zum Prognosenullfall.

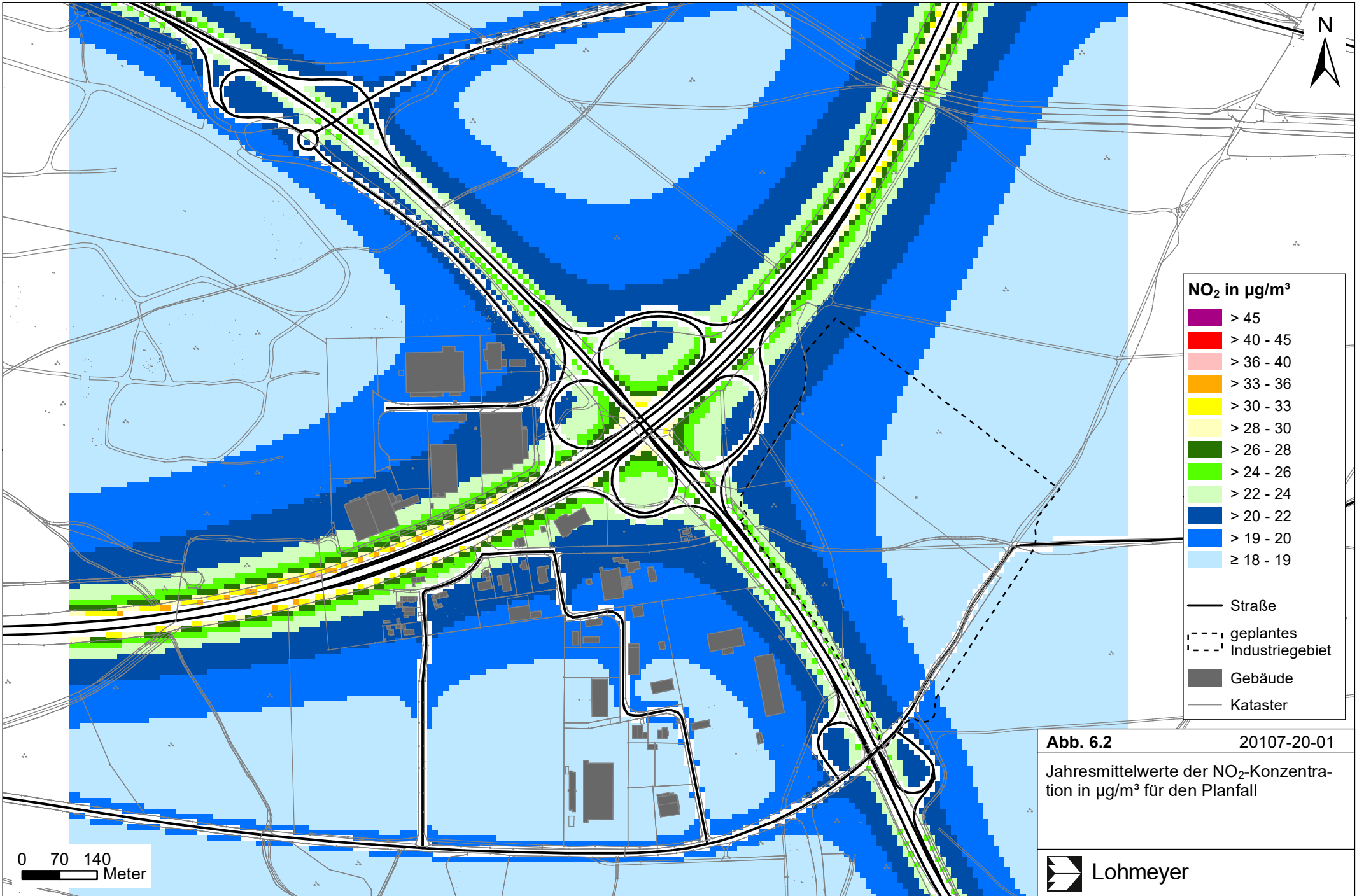


Abb. 6.2 20107-20-01

Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration in µg/m³ für den Planfall



0 70 140
Meter

Im Planfall sind an der Bebauung im Untersuchungsgebiet nur geringfügige Änderungen der NO₂-Jahresmittelwerte gegenüber dem Prognosenullfall prognostiziert. Dabei sind an der Wohnbebauung von Schafhof im Untersuchungsgebiet NO₂-Jahresmittelwerte weiterhin vereinzelt bis 26 µg/m³ dargestellt. An der zur A 6 nächstgelegenen Gewerbebebauung der Gewerbe- bzw. Industriegebiete „Schafhof I“ und „Schafhof II“ sind weiterhin Immissionswerte ebenfalls bis 26 µg/m³ berechnet. Für die übrigen Gebäude im Untersuchungsgebiet weisen die ermittelten NO₂-Immissionen vergleichbar zum Prognosenullfall Jahresmittelwerte von 22 µg/m³ oder geringer auf. Im Bereich des geplanten Gewerbegebiets „Schafhof III“ sind die NO₂-Immissionen im Planfall bis 24 µg/m³ berechnet.

Damit wird auch im Planfall an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet der Grenzwert für NO₂-Jahresmittelwerte ebenfalls deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.

Die 39. BImSchV sieht eine Bestimmung der Kurzzeitbelastung von NO₂ vor (siehe Abschnitt 3.3). Eine Überschreitung des NO₂-Kurzzeitgrenzwerts gemäß der 39. BImSchV, d. h. einem Stundenwert von 200 µg/m³ mehr als 18-mal im Jahr, ist bei Jahresmittelwerten unter 40 µg/m³ nicht zu erwarten.

6.2 Feinstaubimmissionen (PM10)

Für die Bewertung der PM10-Immissionen liegen zwei Beurteilungsgrößen vor. Diese sind der Jahresmittelwert und der Kurzzeitwert, der max. 35 Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von 50 µg/m³ 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 µg/m³ der Kurzzeitwert überschritten werden kann. Im Folgenden werden die berechneten PM10-Jahresmittelwerte dargestellt und mit Blick auf die beiden Werte von 29 µg/m³ und 40 µg/m³ diskutiert.

Die **Abb. 6.3** zeigt die berechneten PM10-Immissionen für den Prognosenullfall. Gegenüber der angesetzten flächenhaften Hintergrundbelastung von 18 µg/m³ sind nur am Fahrbandrand der stark frequentierten Autobahn A 6 etwas erhöhte PM10-Immissionen berechnet, die Jahresmittelwerte überwiegend bis 22 µg/m³ und vereinzelt bis 24 µg/m³ ermittelt. Vergleichbare PM10-Immissionen sind im Bereich der AS Amberg-Ost am Fahrbandrand der Bundesstraße B 85 dargestellt. Für die übrigen Abschnitte der B 85 sind die PM10-Konzentrationswerte im Jahresmittelwert bis 20 µg/m³ berechnet. Im übrigen Untersuchungsgebiet sind zur Hintergrundbelastung vergleichbare PM10-Jahresmittelwerte ermittelt.



An der bestehenden Wohnbebauung im Untersuchungsgebiet sind PM10-Immissionen vereinzelt bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel dargestellt, das sind die auf der Südseite der A 6 gelegenen Wohngebäude von Schafhof. Vergleichbare Jahresmittelwerte sind an den zur Autobahn nächstgelegenen Gewerbegebäuden der Gewerbe bzw. Industriegebiete „Schafhof I“ und „Schafhof II“. Für die übrige bestehende Bebauung unterscheiden sich die ermittelten PM10-Jahresmittelwerte nur geringfügig von der Hintergrundbelastung. Im Bereich des geplanten Gewerbegebiets „Schafhof III“ sind PM10-Konzentrationswerte vereinzelt bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel dargestellt.

Damit wird im Prognosenullfall der Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten; Konflikte mit dem Schwellenwert zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung sind im Prognosenullfall ebenfalls nicht abgeleitet.

Für den Planfall sind die PM10-Jahresmittelwerte in **Abb. 6.4** aufgezeigt. Mit der Umgestaltung der AS Amberg-Ost im Zuge des zweibahnig-vierstreifigen Ausbaus der B 85 sind Verlagerungen von Fahrbewegungen auf die zusätzlichen Rampen- und Verteilerfahrbahnen verbunden. Dabei sind westlich der Anschlussstelle entlang der A 6 PM10-Immissionen weiterhin vereinzelt bis $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Im Bereich der AS Amberg-Ost sind entlang der Autobahnabschnitte mit parallel verlaufenden Verteilerfahrbahnen die PM10-Jahresmittelwerte am Fahrbahnrand bis $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Am Fahrbahnrand der B 85 sind die PM10-Immissionen nicht über $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Im übrigen Untersuchungsgebiet sind zum Prognosenullfall vergleichbare PM10-Immissionen dargestellt, die gegenüber der Hintergrundbelastung nur geringfügig erhöht sind.

Im Planfall sind die an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet ermittelten PM10-Jahresmittelwerte vergleichbar zum Prognosenullfall. Dabei sind an den Wohngebäuden von Schafhof PM10-Immissionen weiterhin bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. An der zur Autobahn nächstgelegenen gewerblichen Bebauung sind ebenfalls Jahresmittelwerte weiterhin bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dargestellt. Für die übrige Bebauung im Untersuchungsgebiet sind wie im Prognosenullfall PM10-Jahresmittelwerte dargestellt, die gegenüber der Hintergrundbelastung nur geringfügig erhöht sind. Für das geplante Gewerbegebiet „Schafhof III“ sind die PM10-Immissionen im Planfall bis $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet.

Damit werden auch im Planfall sowohl der Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sowie der Schwellenwert zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung ebenfalls sehr deutlich nicht erreicht und nicht überschritten.



6.3 Feinstaub-Immissionen (PM2.5)

Für die Bewertung der PM2.5-Immissionen werden zwei Beurteilungswerte genannt. Diese sind der PM2.5-Grenzwert (Jahresmittelwert) von 25 µg/m³, der seit dem Jahr 2015 einzuhalten ist, und der Richtgrenzwert (Jahresmittelwert) von 20 µg/m³, 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/m³ und 20 µg/m³ diskutiert.

Die PM2.5-Konzentrationen im Jahresmittel sind für den Prognosenußfall in **Abb. 6.5** sowie für Planfall in **Abb. 6.6** dargestellt. Gegenüber der angesetzten flächenhaften Hintergrundbelastung von 13 µg/m³ sind nur am Fahrbahnrand der stark frequentierten Autobahn A 6 etwas erhöhte PM2.5-Jahresmittelwerte bis ca. 15 µg/m³ berechnet. Der geltende Grenzwert für PM2.5-Jahresmittelwerte von 25 µg/m³ und der Richtgrenzwert von 20 µg/m³ werden schon am Fahrbahnrand deutlich unterschritten.



Abb. 6.5 20107-20-01

Jahresmittelwerte der PM2.5-Konzentration in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für den Prognosenullfall

0 70 140
Meter



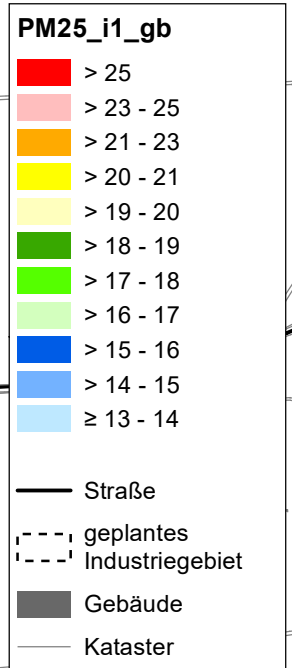
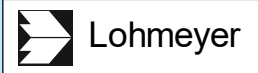


Abb. 6.6 20107-20-01

Jahresmittelwerte der PM_{2.5}-Konzentration in µg/m³ für den Planfall

0 70 140
Meter



7 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-NO₂-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_{2,5} an den Immissionsschutz? Immissionsschutz 3/09.

- De Leeuw, F., Horálek, J. (2009): Assessment of the health impacts of exposure to PM_{2.5} 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/NO₂ conversion model under consideration of direct NO₂-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.
- Flassak, Th., Bächlin, W., Böisinger, 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.
- Kurzak (2018): Verkehrsuntersuchung B 85, 3- bzw. 4-streifiger Ausbau – Abschnitt Amberg – St 2151, Bereich der AS Amberg-Ost der A 6, AS 23 bis zu St 2397, Schwandorf – 2018. Prof. Dr.-Ing. Harald Kurzak. München, 2018.
- 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.
- LfU (2011-2020): Lufthygienischer Jahresbericht 2010-2019. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg.
- LfU (2020): Vorläufige Jahreskurzauswertung 2019 für Stickstoffdioxid und Feinstaub. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg.
- Lohmeyer (2012): Aktualisierung des MLuS 02 bzgl. Emission, Lärmschutzmodul, NO/NO₂-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 bzw. www.lanuv.nrw.de.
- RLuS (2012): Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung – RLuS 2012. Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, veröffentlicht 2013.
- 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., Bössinger, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase. Hrsg.: Gefahrstoffe-Reinhalte 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).
- TREMOT (2010): TREMOD – 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 (2019): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 4.1 / September 2019. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin. **Fehler! Hyperlink-Referenz ungültig..**
- 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.

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 (NO_x als Summe von NO und NO_2), Kohlenmonoxid (CO), Schwefeldioxid (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 NO_2 , 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 PM_{10} und wird damit indirekt erfasst. Die Grenzwerte der 39. BImSchV sind in **Tab. A2.1** 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 PM_{10} -Fraktion über ein Kalender-

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

Tab. A2.1: 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_{2.5}-Exposition von 20 µg/m³ im Jahresmittel einzuhalten. Die durchschnittliche PM_{2.5}-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_{2.5}-Exposition eingehalten werden. Das Reduktionsziel beträgt in Abhängigkeit vom Ausgangswert im Referenzjahr 2010 bis zu 20%, mindestens jedoch soll das Ziel von 18 µg/m³ 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 umgesetzt.

Im Unterschied zur 39. BImSchV soll nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie ab dem Jahr 2020 ein PM_{2.5}-Richtgrenzwert von 20 µg/m³ 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 Überprüfung steht derzeit noch aus.

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 NO₂ erfolgt für die Kurzzeitbelastungen nach Romberg et al. (1996), modifiziert für hohe Belastungen nach Bächlin et al. (2006). Für Jahresmittelwerte wird die NO-NO₂-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. A1.1** 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.

Typ	Randbebauung	Gebäudehöhe/ Straßenschluchtbreite	Lückenanteil in %
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. A1.1: Typisierung der Straßenrandbebauung

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

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 $\mu\text{g}/\text{m s}$
 - 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.

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.

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_x-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.

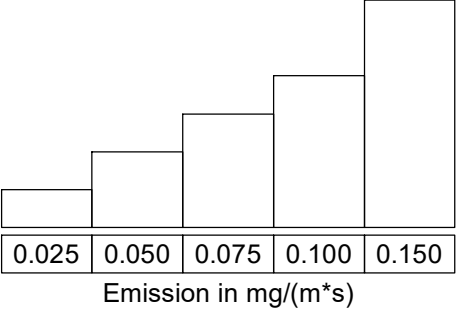
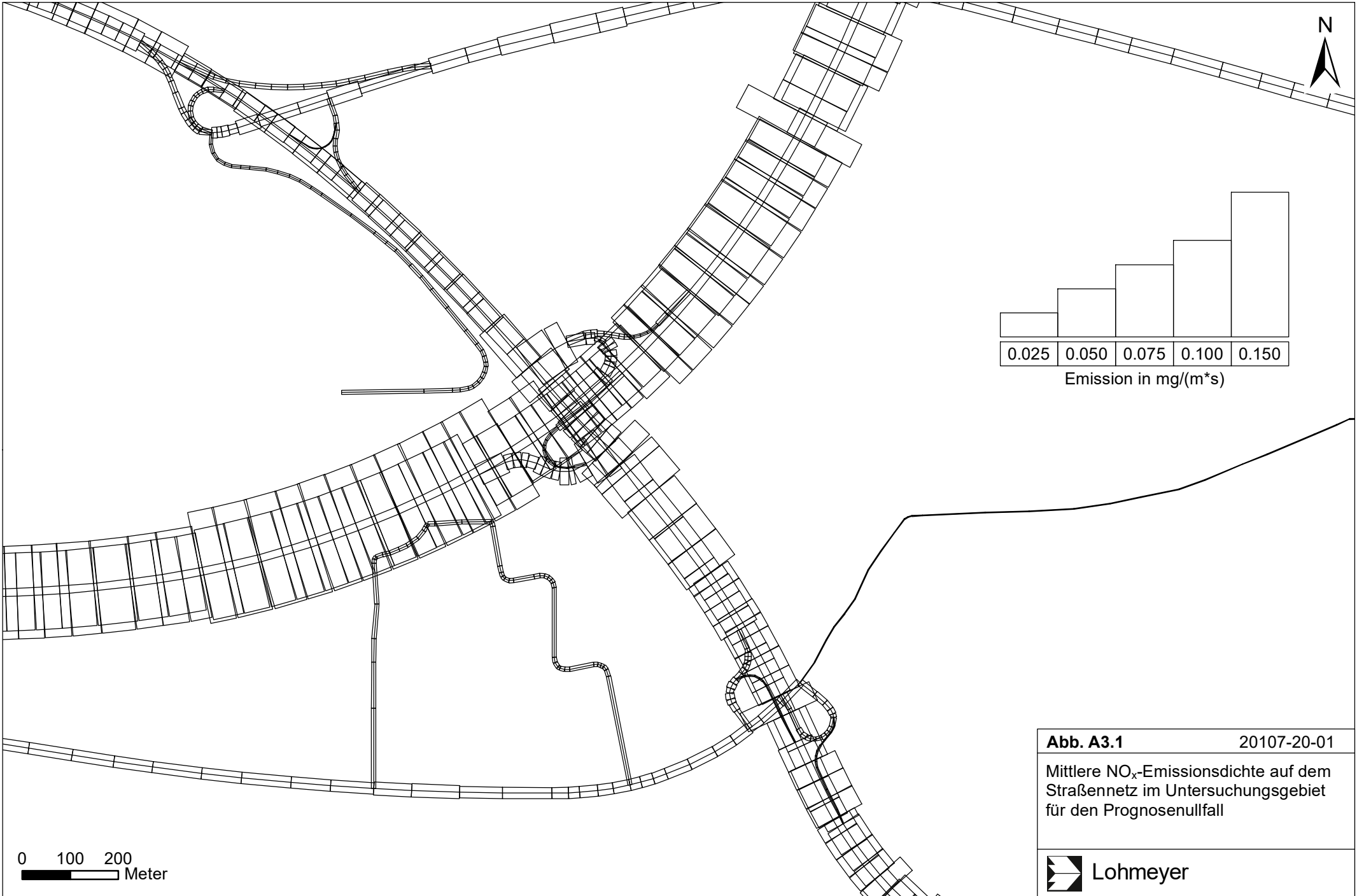
Weitere Fehlerquellen liegen in der Fahrleistungsverteilung innerhalb der nach Fahrzeugschichten aufgeschlüsselten Fahrzeugflotte, dem Anteil der mit nicht betriebswarmem Motor gestarteten Fahrzeuge (Kaltstartanteil) und der Modellierung des Verkehrsablaufs. Je nach betrachtetem Schadstoff haben diese 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 Rechener-

gebnissen 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.

A N H A N G A 3
EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE



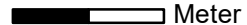

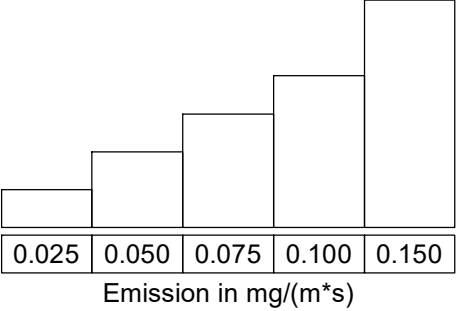
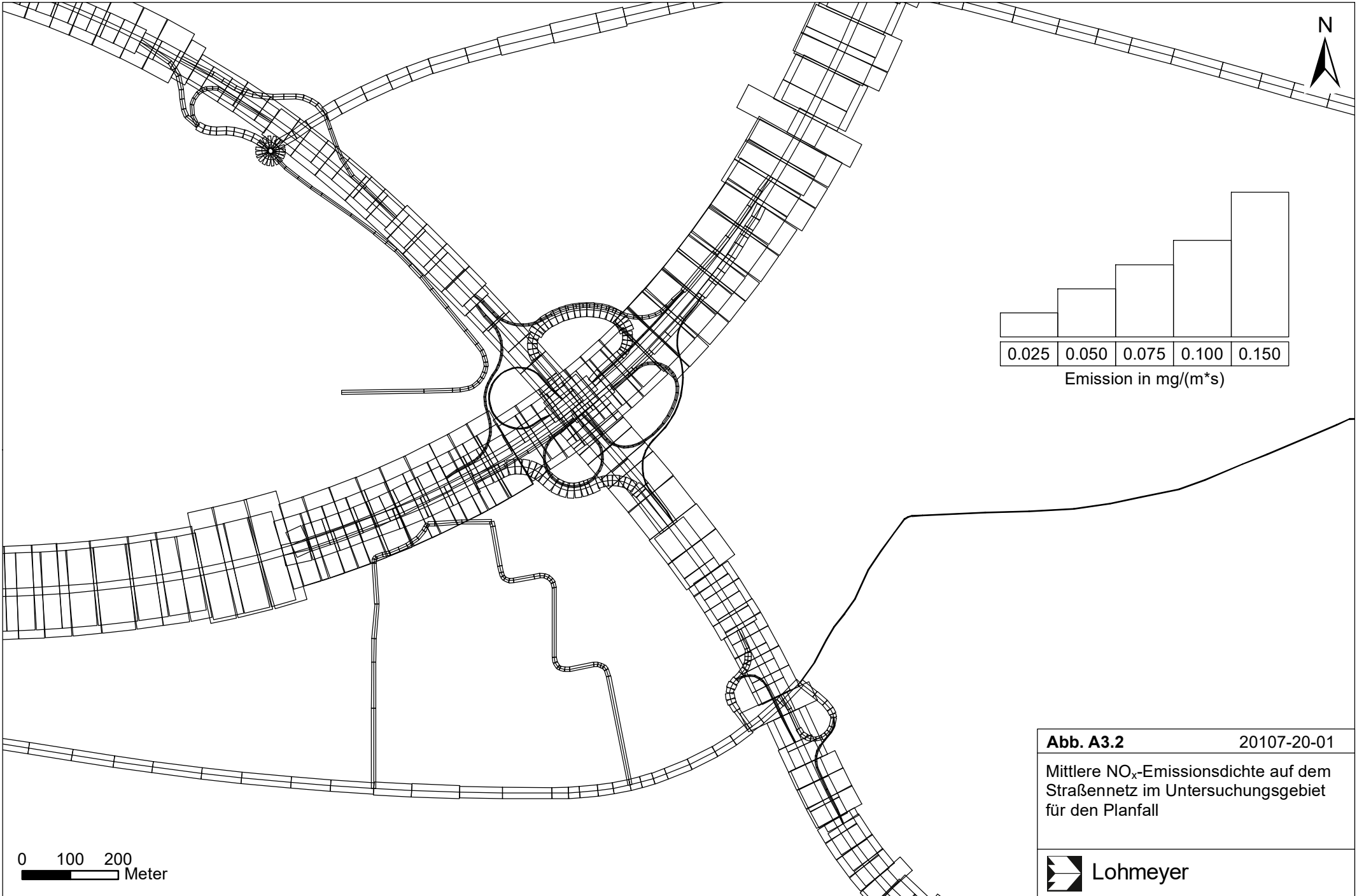
0 100 200
 Meter

Abb. A3.1 20107-20-01
 Mittlere NO_x-Emissionsdichte auf dem
 Straßennetz im Untersuchungsgebiet
 für den Prognosefall

 Lohmeyer



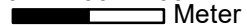

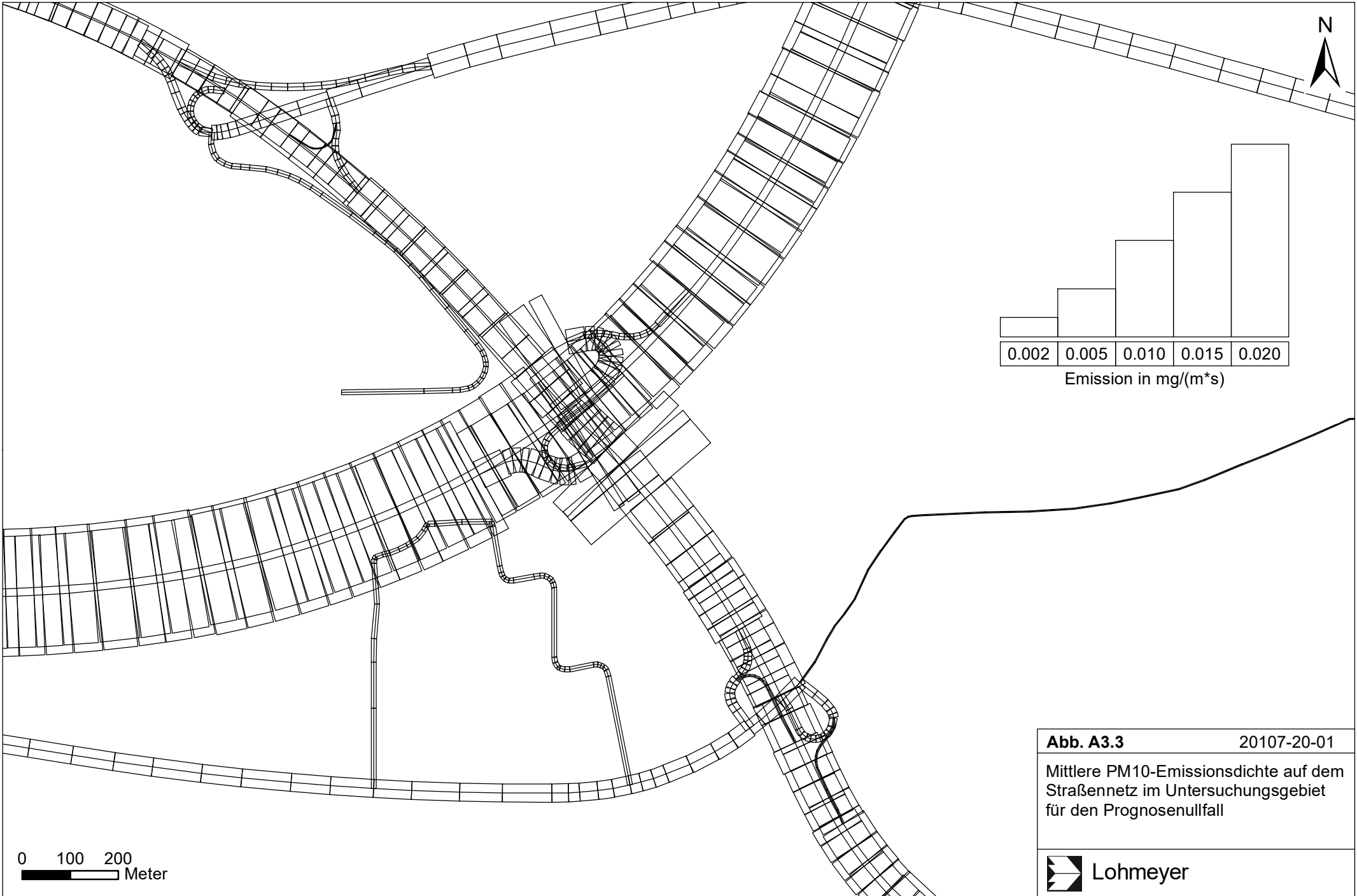
0 100 200
 Meter


Abb. A3.2 20107-20-01
 Mittlere NO_x-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall

 Lohmeyer



0 100 200
 Meter

Abb. A3.3 20107-20-01
 Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem
 Straßennetz im Untersuchungsgebiet
 für den Prognosefall



Lohmeyer

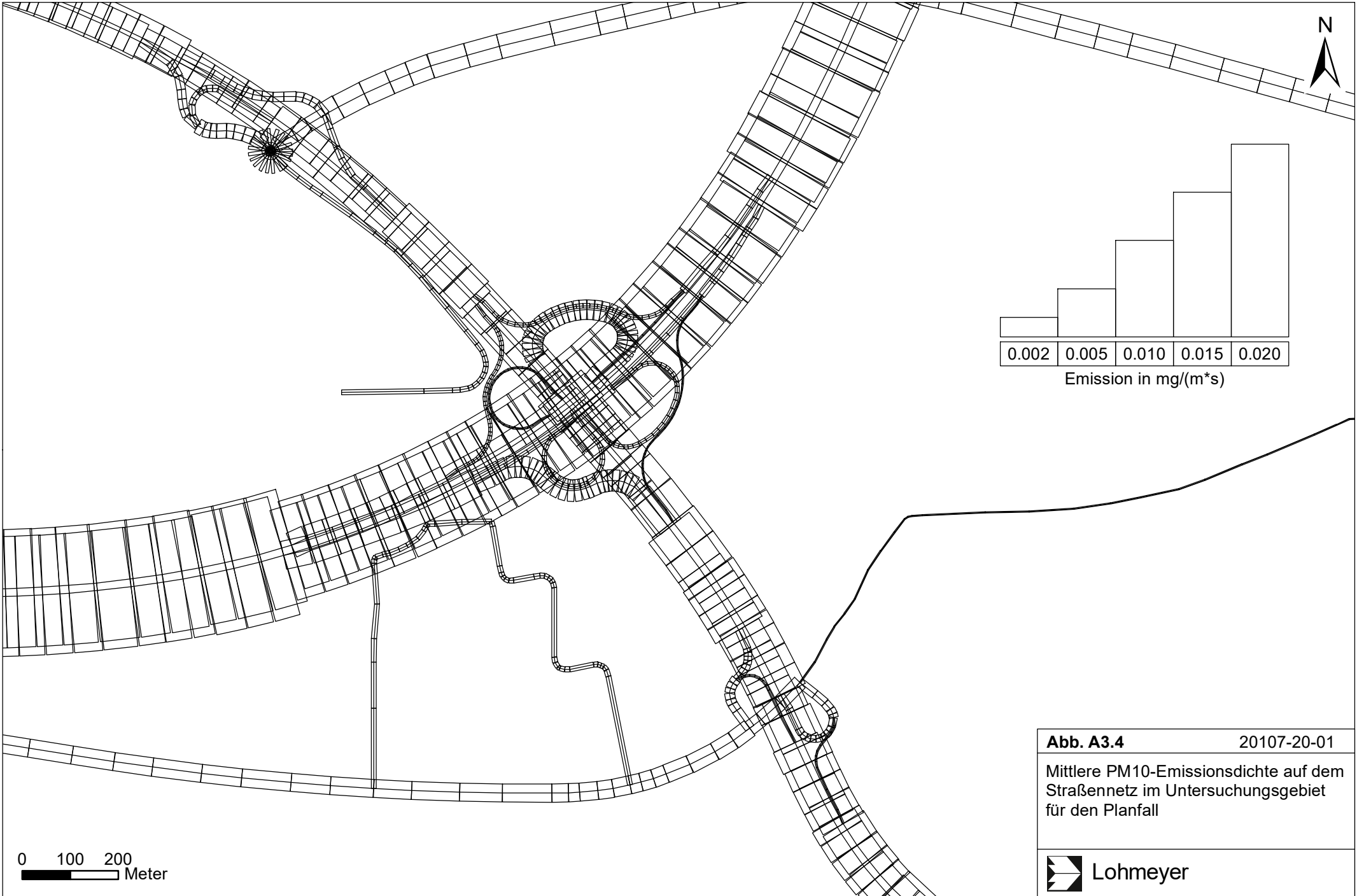

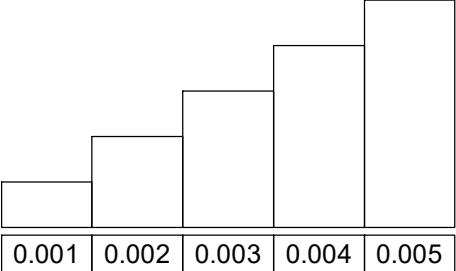
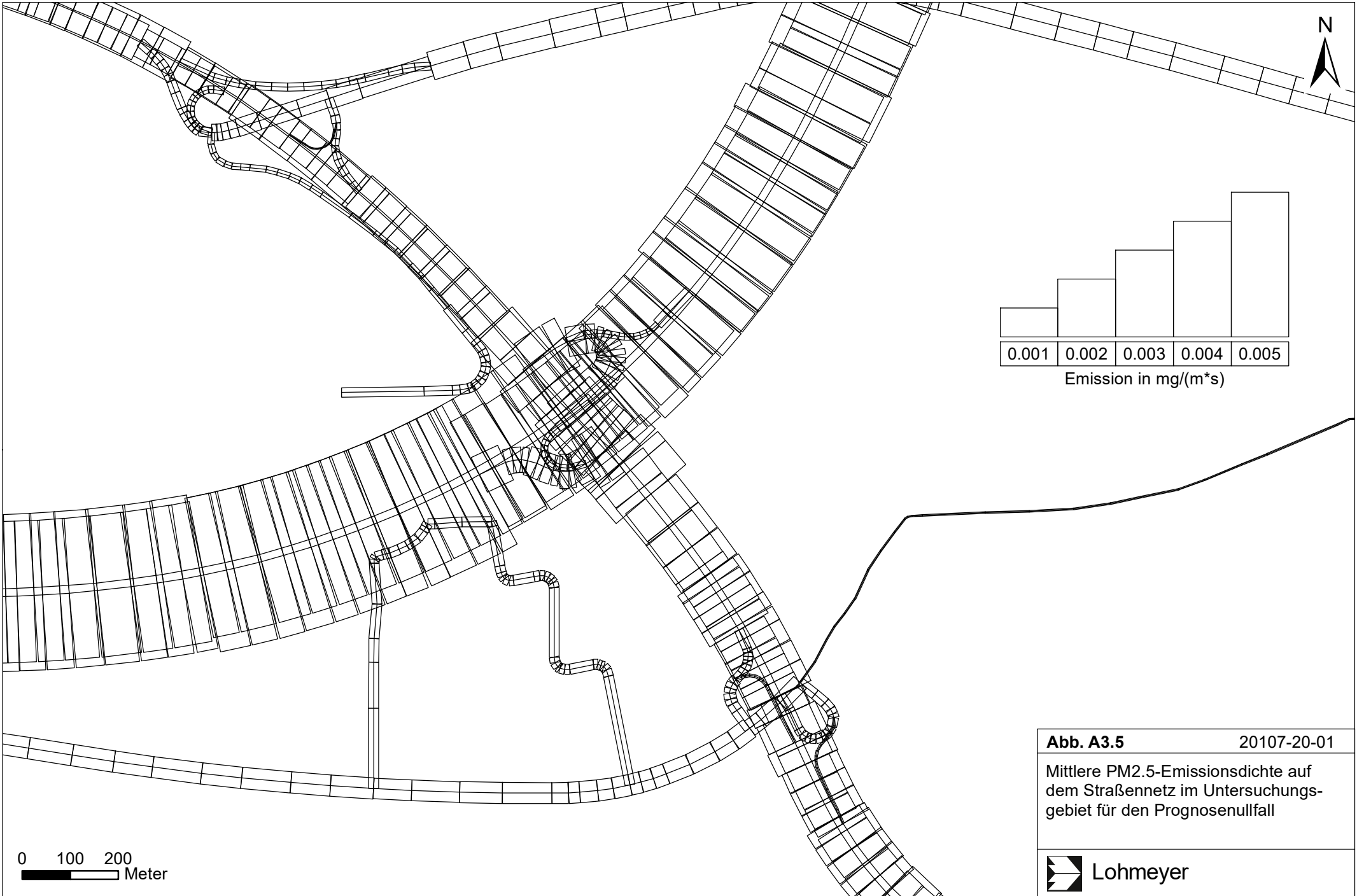


Abb. A3.4 20107-20-01
 Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall



Lohmeyer

0 100 200
 Meter

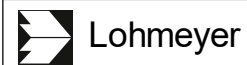


Emission in mg/(m*s)

0 100 200
 Meter

Abb. A3.5 20107-20-01

Mittlere PM2.5-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosenufall



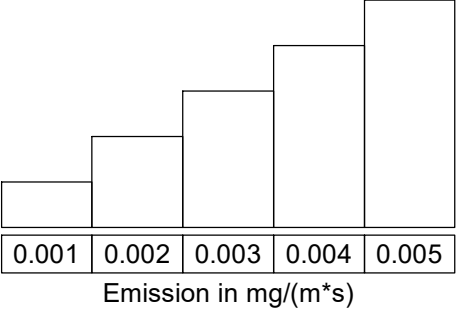
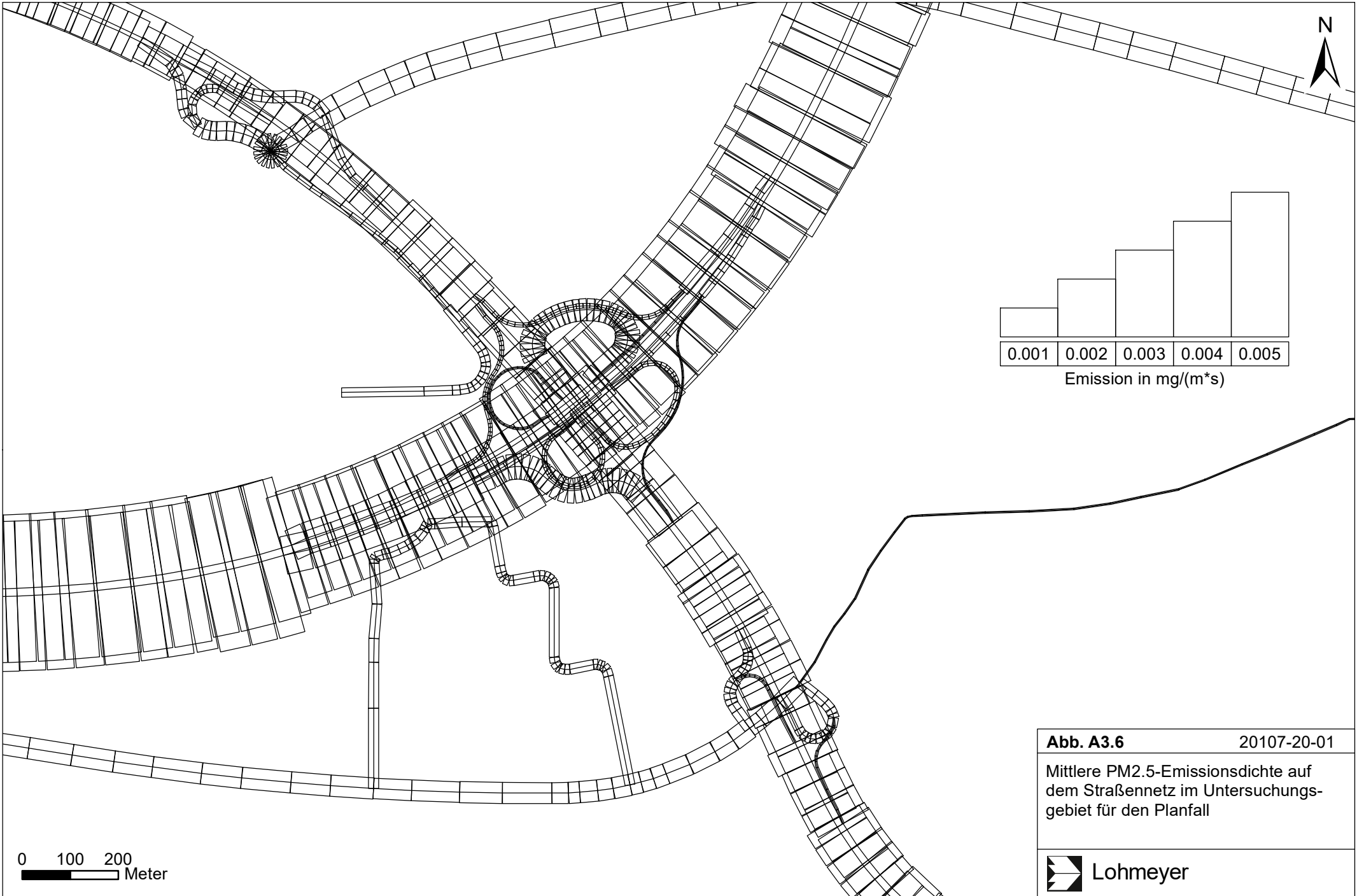


Abb. A3.6 20107-20-01

Mittlere PM2.5-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall



0 100 200
Meter