

Straßenbauverwaltung Baden-Württemberg

Regierungspräsidium Tübingen

Bundesstraße 32

v. NK 8224 007 n. NK 8325 006 Stat. 2+240 bis NK 8325 006 n. NK 8325 025 Stat. 0+216

B 32, Beseitigung des Bahnübergangs in Wangen

PSP-Element: V.2430.B0032 .A14

FESTSTELLUNGSENTWURF

UNTERLAGE 17.4

- Luftschadstoffgutachten -

(2024)

Aufgestellt:

Regierungspräsidium Tübingen

Abt. 4 Mobilität, Verkehr, Straßen

Ref. 44 Planung

Tübingen, den 24.05.2023

Geändert:

Regierungspräsidium Tübingen

Abt. 4 Mobilität, Verkehr, Straßen

Ref. 44 Planung

Tübingen, den 31.07.2024

[Ersetzt Unterlage 17.4 vom 24.05.2023](#)



Lohmeyer

B 32, BESEITIGUNG DES BAHNÜBERGANGS IN DER ORTSDURCHFART WANGEN IM ALLGÄU, AKTUALISIERUNG LUFTSCHADSTOFFE

Auftraggeber:

Regierungspräsidium Tübingen
Referat 44 – Planung
Konrad-Adenauer-Straße 20
72072 Tübingen

Bearbeitung:

Lohmeyer GmbH
Niederlassung Karlsruhe

Dipl.-Geogr. T. Nagel
M. Sc. met. K. Sokur

Dipl.-Geoökol. H. Lauerbach

Februar 2024, ergänzt Juli 2024,
redaktionell geändert September 2024
Projekt 21004-23-01
Berichtsumfang 72 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN	1
1 ZUSAMMENFASSUNG	3
2 AUFGABENSTELLUNG	6
3 VORGEHENSWEISE	7
3.1 Berechnungsverfahren	7
3.2 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte.....	8
3.3 Zusammenfassung der Beurteilungsgrundlagen	10
4 EINGANGSDATEN	12
4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes.....	12
4.2 Verkehrsdaten	14
4.3 Meteorologische Daten	18
4.4 Schadstoffhintergrundbelastung der Luft	20
5 EMISSIONEN	25
5.1 Betrachtete Schadstoffe	25
5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren.....	25
5.3 Motorbedingte Emissionsfaktoren.....	25
5.4 Emissionen des untersuchten Straßennetzes.....	31
6 ERGEBNISSE	32
6.1 Stickstoffdioxid.....	32
6.2 Feinstaub PM10.....	37
6.3 Feinstaub PM2.5.....	40
7 QUELLEN	43
7.1 Literatur	43
7.2 Materialien und Unterlagen	47
A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN.....	49

A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION	53
A3 EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE	59
A4 ERGEBNISSE FÜR EINE MODIFIZIERTE PLANVARIANTE MIT KREISVERKEHR	66

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 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 / PM_{2.5}

Mit Feinstaub bzw. PM₁₀ / PM_{2.5} werden alle Partikel bezeichnet, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Partikeldurchmesser von 10 µm bzw. 2.5 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50% aufweist. Die PM₁₀-Fraktion wird auch als inhalierbarer Staub bezeichnet. Die PM_{2.5}-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 Wangen im Allgäu ist die Beseitigung des Bahnübergangs an der Ortsdurchfahrt im Zuge der B 32 geplant. Im Zuge der Beseitigung ist ein höhenfreier Umbau der Kreuzung mittels eines Unterföhrungsbauwerks an der B 32 zur Unterquerung der Gleisanlagen geplant.

Für die Planungen „B 32, Beseitigung des Bahnübergangs in der Ortsdurchfahrt Wangen" wurde durch unser Büro ein Luftschadstoffgutachten vorgelegt (Lohmeyer, 2021). Betrachtet wurden der Planfall und zum Vergleich der Prognosenullfall ohne bauliche Änderungen unter Anwendung der zum damaligen Zeitpunkt aktuellen Version 4.1 der Datenbank für Kfz-Emissionen HBEFA (UBA, 2019) basierend auf der Verkehrsprognose für 2030. Mittlerweile liegen eine aktualisierte Verkehrsprognose (Prognosehorizont 2040) und eine aktuelle Version der Datenbank für Kfz-Emissionen (HBEFA4.2) vor und erfordern eine Aktualisierung des Luftschadstoffgutachtens. Betrachtet wurden die in der 39. BImSchV im Hinblick auf den Schutz der menschlichen Gesundheit genannten Schadstoffe NO₂ und Feinstaub (PM₁₀, PM_{2.5}) für den Planfall und zum Vergleich für den Prognosenullfall.

Für die Berechnung der verkehrsbedingten Luftschadstoffe wurden die Schadstoffaufkommen durch den Verkehr auf den bestehenden Straßen mit dem Straßennetzmodell PROKAS betrachtet. Aus den übergebenen Verkehrsbelegungsdaten wurden unter Berücksichtigung der vom Umweltbundesamt veröffentlichten aktuellen Emissionsfaktoren (HBEFA4.2, Stand 2022) für das Bezugsjahr 2028 und der entsprechenden Kfz-Flottenzusammensetzung die Emissionen auf allen Straßenabschnitten für den Prognosenullfall, d. h. dem Straßennetz ohne bauliche Änderungen, und den Prognoseplanfall mit den durchgeführten Baumaßnahmen berechnet. Die Ausbreitungsrechnungen wurden unter Berücksichtigung der lokalrepräsentativen Windstatistik und der aus Messungen abgeleiteten Luftschadstoffhintergrundbelastung durchgeführt.

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 für die Siedlungsbereiche zeigen, dass die höheren Immissionen nur im direkten Nahbereich der betrachteten Bundes- und Ortsstraßen auftreten.

Im zentralen Siedlungsbereich von Wangen im Allgäu sind im Prognosenullfall an der zum Bahnübergang nächstgelegenen Wohnbebauung an der B 32 NO₂-Immissionen vereinzelt bis

20 µg/m³ ermittelt. Südlich des Bahnübergangs sind im weiteren Verlauf der B 32 an der Bebauung im Kreuzungsbereich mit der Gegenbaurstraße NO₂-Immissionen ebenfalls bis 20 µg/m³, im Kreuzungsbereich mit der Leutkircher Straße bis 22 µg/m³ berechnet. An der übrigen straßennahen Wohnbebauung der B 32 ist die NO₂-Gesamtbelastung geringer und über 14 µg/m³, vereinzelt bis 18 µg/m³ berechnet. An Wohnbebauung, die an andere Straßen im Untersuchungsgebiet angrenzt, sind Jahresmittelwerte bis 16 µg/m³ berechnet. An Wohnbebauung im Untersuchungsgebiet, die nicht direkt an Straßen angrenzt, sind geringere Jahresmittelwerte bis 13 µg/m³ abgeleitet.

Im Planfall sind in der Umgebung des Unterführungsbauwerks durch die Verbesserungen des Verkehrsablaufes an zur B 32 angrenzender Wohnbebauung gegenüber dem Prognosenullfall geringere NO₂-Immissionen ermittelt, die an der zum Unterführungsbauwerk nächstgelegenen Wohnbebauung Jahresmittelwerte bis 18 µg/m³ aufweisen. Südlich der Unterführung sind entlang der B 32 zum Prognosenullfall vergleichbare NO₂-Immissionen bis 20 µg/m³ und vereinzelt bis 22 µg/m³ abgeleitet. An der Wohnbebauung entlang den bereits bestehenden Straßenabschnitten der Praßbergstraße sind im Planfall geringere NO₂-Konzentrationen bis 14 µg/m³ berechnet. An der Wohnbebauung entlang der Gegenbaurstraße sind aufgrund der Umverteilung der Verkehrsströme etwas höhere NO₂-Konzentrationen bis 18 µg/m³ berechnet.

Damit wird auch im Planfall an der bestehenden Wohnbebauung entlang der B 32 der derzeit geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ weiterhin nicht erreicht und nicht überschritten; der Richtwert für Luftqualität in Kurorten für das Verkehrszentrum von 32 µg/m³ wird weiterhin nicht erreicht und nicht überschritten, derjenige für das Ortszentrum von 24 µg/m³ wird an der betrachteten Bebauung nicht überschritten. Im Betrachtungsgebiet wird an der bestehenden Wohnbebauung der Richtwert für Kurgebiete von 20 µg/m³ überwiegend nicht überschritten.

Die berechneten Feinstaubimmissionen sind für PM₁₀ im Prognosenullfall in der Umgebung des Unterführungsbauwerks an der bestehenden Wohnbebauung bis 19 µg/m³, im Planfall bis 17 µg/m³ ermittelt. An der zur B 32 nächstgelegenen Wohnbebauung im Kreuzungsbereich mit der Leutkircher Straße sind im Prognosenullfall PM₁₀-Jahresmittelwerte bis 19 µg/m³, im Planfall bis 21 µg/m³ prognostiziert. An der übrigen straßennahen Wohnbebauung der B 32 sind im Prognosenullfall sowie im Planfall vereinzelt PM₁₀-Jahresmittelwerte bis 17 µg/m³ berechnet. An anderen Straßen sind PM₁₀-Konzentrationen überwiegend bis 14 µg/m³, vereinzelt bis 17 µg/m³ berechnet.

Die ermittelten PM_{2.5}-Immissionen im Untersuchungsgebiet sind für beide Untersuchungsfälle überwiegend vergleichbar. Nördlich der Bahnstrecke sind im Nahbereich der B 32 im Prognosenullfall mit der Hintergrundbelastung vergleichbare PM_{2.5}-Konzentrationen ermittelt. Im Planfall nördlich der Bahnstrecke sind etwas höhere PM_{2.5}-Konzentrationen bis 11 µg/m³ berechnet.

Damit wird sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall der derzeit geltende Grenzwert für PM₁₀-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ deutlich nicht erreicht und nicht überschritten und der Schwellenwert zur Ableitung der PM₁₀-Kurzzeitbelastung von 29 µg/m² wird nicht erreicht und nicht überschritten. Der derzeit geltende Grenzwert für PM_{2.5}-Jahresmittelwerte von 25 µg/m³ wird ebenfalls deutlich nicht erreicht und nicht überschritten. Der PM_{2.5}-Richtwert für Luftqualität in Kurorten von 20 µg/m³ wird ebenfalls deutlich unterschritten.

Aus lufthygienischer Sicht ist die Verkehrsverflüssigung im Zuge der Beseitigung des Bahnübergangs und die damit verbundene verminderte Schadstofffreisetzung zu begrüßen.

2 AUFGABENSTELLUNG

In Wangen im Allgäu ist die Beseitigung des Bahnübergangs an der Ortsdurchfahrt im Zuge der B 32 geplant. Im Zuge der Beseitigung ist ein höhenfreier Umbau der Kreuzung mittels eines Unterführungsbauwerks an der B 32 zur Unterquerung der Gleisanlagen 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.

Für die Planungen „B 32, Beseitigung des Bahnübergangs in der Ortsdurchfahrt Wangen" wurde durch unser Büro ein Luftschadstoffgutachten vorgelegt (Lohmeyer, 2021). Im Zuge des Planverfahrens wurden aktualisierte Verkehrsprognosezahlen (Prognosehorizont 2040) erarbeitet und die Kfz-Emissionsdatenbank liegt mittlerweile in einer aktualisierten Version (HBEFA4.2, Stand Februar 2022) vor.

Zu betrachten sind der Prognoseplanfall und der Prognosenußfall ohne bauliche Änderungen für das Bezugsjahr 2028.

3 VORGEHENSWEISE

Bei der Verbrennung des Kfz-Kraftstoffes wird eine Vielzahl von Schadstoffen freigesetzt, die die menschliche Gesundheit und die Ökosysteme gefährden können. Im Rahmen des vorliegenden lufthygienischen Gutachtens ist zu prüfen, wie hoch die Konzentrationen der Luftschadstoffe (Immissionen) unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung sind. Durch den Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, z. B. 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 (2007) ersetzt.

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich in Form einer Schadstoffleitkomponentenbetrachtung unter Berücksichtigung der o. g. Grenzwerte und der derzeitigen Konzentrationsniveaus auf die v. a. vom Straßenverkehr erzeugten Schadstoffe Stickstoffoxide und Feinstaubpartikel (PM₁₀, 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. Die Beurteilung der Schadstoffimmissionen erfolgt durch Vergleich relativ zum entsprechenden Grenzwert.

3.1 Berechnungsverfahren

Für die Prognose der Luftschadstoffbelastungen wird vom BMVI die Anwendung der „Richtlinie für Luftverunreinigungen an Straßen ohne Randbebauung“ (RLuS 2020) empfohlen. Die Richtlinie ist u. a. für Verkehrsstärken über 5 000 Kfz/24h, Geschwindigkeitsbegrenzungen über 50 km/h und bei einer Bebauungsdichte unter 50% anwendbar und kann verkehrsbedingte Immissionen bis in einen Abstand von 200 m vom Fahrbahnrand beschreiben. Im Bereich von Anschlussstellen mit mehreren Rampen und in Ortsbereichen wird der Anwendungsbereich der RLuS (2020) jedoch überschritten. Dementsprechend wird hier das Straßennetzmodell PROKAS angewendet.

Das Berechnungsverfahren PROKAS ermöglicht für die Immissionsprognosen die Berücksichtigung des Straßennetzes und in typisierter Form die Einflüsse von Randbebauung und Lärmschutzbauten sowie für das Untersuchungsgebiet repräsentativer Wind- und Ausbreitungsklassenstatistiken.

Auf der Grundlage der durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen werden die von den Kraftfahrzeugen emittierten Schadstoffmengen und -immissionen ermittelt. Die mittleren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden unter Berücksichtigung der Informationen des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 4.2 (UBA, 2022) bestimmt. Die Vorgehensweise zur Emissionsbestimmung entspricht somit dem Stand der Technik. Sie basiert auf der Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 (2020).

Unter Einbeziehung der Auftretenshäufigkeit aller möglichen Fälle der meteorologischen Verhältnisse (lokale Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik), der berechneten Emissionen des Verkehrs auf den Straßen innerhalb des Untersuchungsgebietes und des Wochengangs der Emissionen 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.

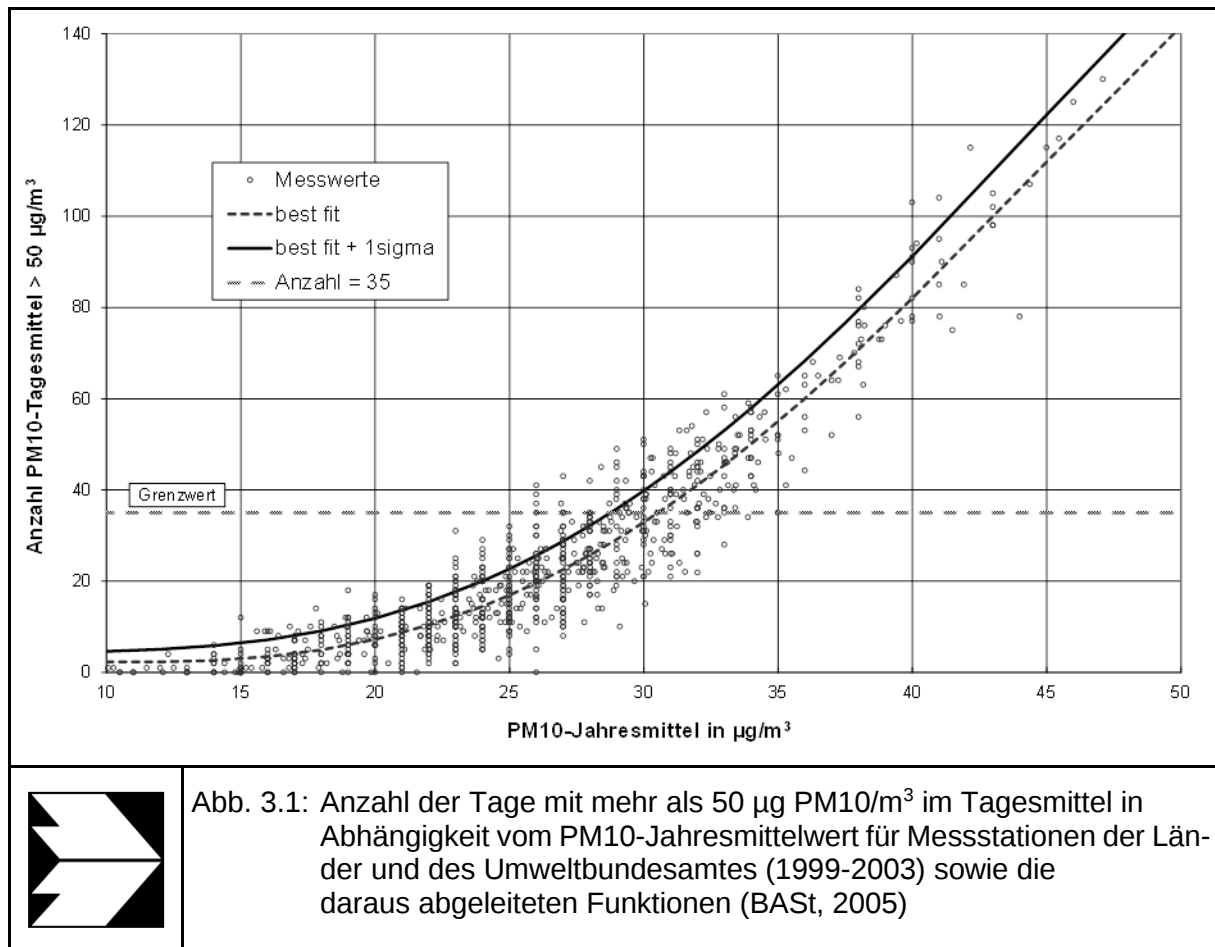
Aus der Häufigkeitsverteilung der berechneten verkehrsbedingten Schadstoffkonzentrationen (Zusatzbelastung) werden die statistischen Immissionskenngrößen Jahresmittel- bzw. Kurzzeitwerte des untersuchten Luftschadstoffes ermittelt. Dieser Zusatzbelastung, verursacht vom Verkehr innerhalb des Untersuchungsgebietes, 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 NO₂-Immissionen werden die verkehrsbedingten Direktmissionen und ein vereinfachtes Chemiemodell zur Abbildung der NO-NO₂-Konversion berücksichtigt (Düring et al., 2011).

3.2 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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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. $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ einen nahezu identischen Verlauf wie der o. g. „best fit“ nach

BASSt (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 BASSt (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.

3.3 Zusammenfassung der Beurteilungsgrundlagen

In **Tab. 3.1** werden die in der vorliegenden Studie verwendeten und im Anhang A1 erläuterten Beurteilungswerte für die relevanten Kfz-Abgaskomponenten 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 ₂	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) sowie Richtgrenzwert PM2.5 entsprechend EU-Luftqualitätsrichtlinie

Für Kurorte werden in den Begriffsbestimmungen / Qualitätsstandards für Heilbäder und Kurorte, Luftkurorte, Erholungsorte - einschließlich der Prädikatisierungsvoraussetzungen - sowie für Heilbrunnen und Heilquellen (DHV & DTV, 2018) besondere Anforderungen gestellt. Dem-

nach dürfen die in der 39. BImSchV gesetzlich festgelegten Langzeitgrenzwerte zum Schutz der Allgemeinbevölkerung vor Gesundheitsgefahren in der Regel in allen Bereichen eines Kurortes zu weniger als 60% ausgeschöpft werden (Vorsorgewert; DHV & DTV, 2018). Des Weiteren sind für NO₂ und PM2.5-Feinstaub nutzungsabhängige Richtwerte für die Luftqualität in Kurorten aufgeführt, die z. T. auch in der VDI-Richtlinie „Umweltmeteorologie - Human-biometeorologische Anforderungen im Bereich Erholung, Prävention, Heilung und Rehabilitation“ (VDI 3787 Blatt 10, 2010) genannt werden. Für Heilbäder und Kurorte sowie in Seebädern ohne kurmedizinischen Hintergrund und in Luftkurorten werden „normale“ Anforderungen an die Luftbeschaffenheit gestellt (**Tab 3.2**), wobei zwischen dem Kurgebiet (KG), dem Ortszentrum (OZ) sowie dem Verkehrszentrum (VZ) unterschieden wird.

	Kurgebiet (KG)	Ortszentrum (OZ)	Verkehrszentrum (VZ)
NO ₂	20	24	32
PM2.5	-	-	20

Tab. 3.2: Richtwerte (Jahresmittelwerte) für Kurorte – Angaben jeweils in µg/m³ (DHV & DTV, 2018)

4 EINGANGSDATEN

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

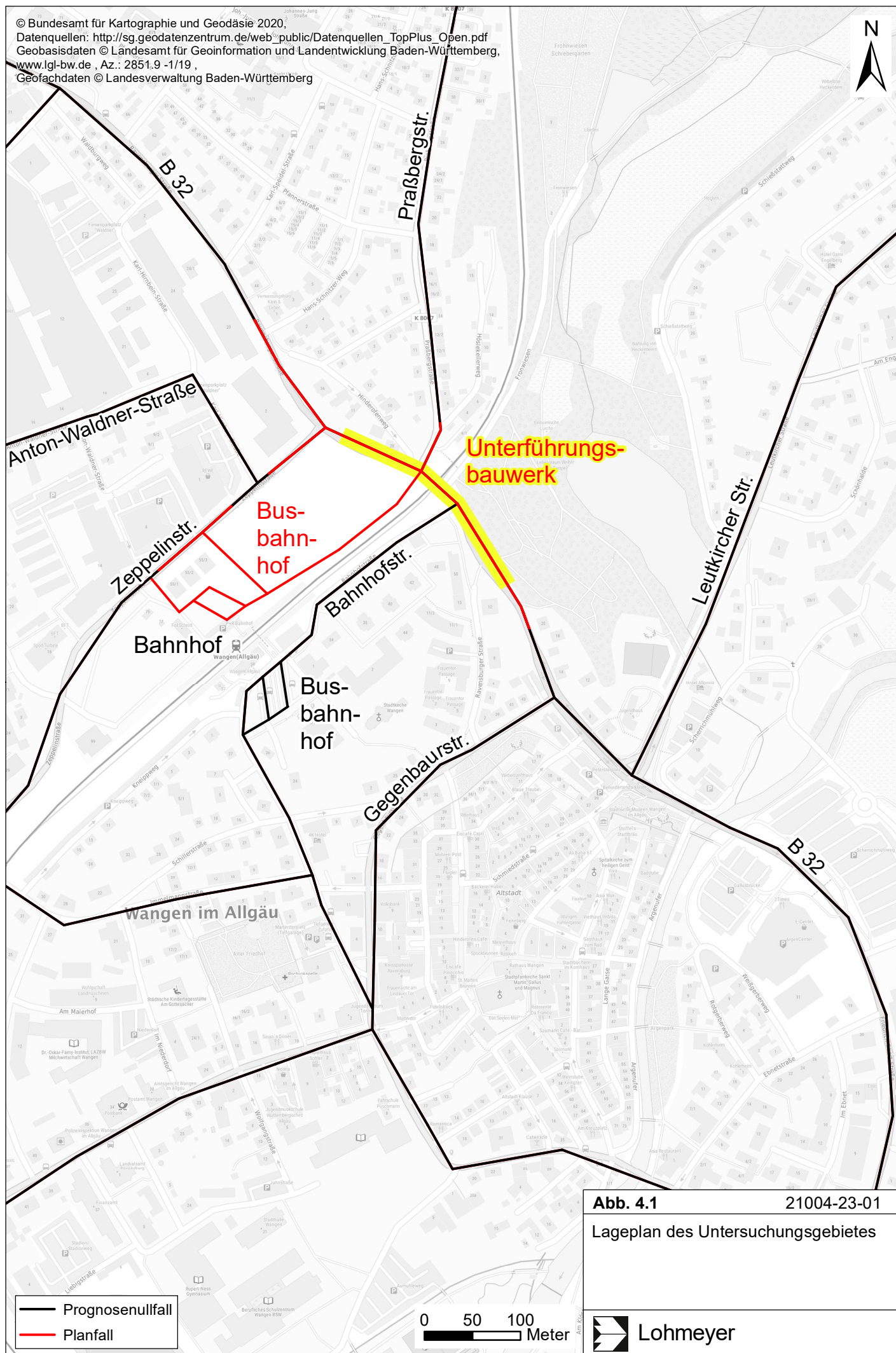
Für das Untersuchungsgebiet wurden die im Abschnitt 8.2 aufgeführten, durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellten Unterlagen herangezogen. Weitere Grundlagen der Immissionsberechnungen sind die basierend auf den Verkehrsdaten berechneten Schadstoffemissionen (Kap. 5), die meteorologischen Daten und 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 umfasst den zentralen Siedlungsbereich von Wangen im Allgäu und ist im Südosten von Baden-Württemberg in überwiegend ebenem Gelände gelegen.

Die Ortsdurchfahrt (OD) mit der Bundesstraße B 32 verläuft in Nordwest-Südost-Richtung durch das Untersuchungsgebiet und quert derzeit höhengleich mittels eines beschränkten Bahnübergangs die in Südwest-Nordost-Richtung verlaufende Bahnstrecke Kißlegg-Hergatz. Mit dem Betrieb der Bahnstrecke sind regelmäßige, zusätzliche Einschränkungen des Kfz-Verkehrsablaufes verbunden, bedingt durch die Schrankenschließungen. Westlich des Bahnübergangs schließt der Bahnhof Wangen (Allgäu) an. Auf der Südseite der Gleisanlagen an der parallel verlaufenden Bahnhofstraße ist der Busbahnhof Wangen mit parallel angeordneten Bussteigen gelegen, der neben ÖPNV-Buslinien auch von Fernbuslinien als Haltestelle genutzt wird; derzeit ist der Busbahnhof über die Bahnhofstraße an die B 32 angebunden.

Die Planungen umfassen einen höhenfreien Umbau der Kreuzung B 32/Bahnstrecke Kißlegg-Hergatz mittels eines Unterführungsbauwerkes an der B 32. Damit verbunden sind keine weiteren zusätzlichen Einschränkungen des Kfz-Verkehrsablaufes durch den Bahnbetrieb. Im Zuge des Umbaus ist anstelle des Knotenpunktes B 32/Praßbergstraße eine Überführung der Praßbergstraße über die B 32 mit anschließender parallel zu den Gleisanlagen verlaufender Verlängerung der Praßbergstraße geplant, die im weiteren Verlauf auf Höhe des Bahnhofs Richtung Nordwesten schwenkt und an die bestehende Zeppelinstraße angeschlossen wird.



Im Zuge des Unterföhrungsbauwerkes sind auch Anpassungen der Straöenlängsneigungen an den beplanten Straöenabschnitten vorgesehen.

Auöerdem ist die Aufgabe der Verknöpfung der Bahnhofstraöe mit der B 32 geplant. Im Rahmen des Bebauungsplans „Zeppelinstraöe“ ist die Verlegung des Busbahnhofes auf die Nordseite der Gleisanlagen im Bereich der Verlängerung der Praöbergstraöe geplant; dabei wird der Busbahnhof öber die Zeppelinstraöe an die B 32 angebunden.

Folgende Untersuchungsfälle werden in diesem Gutachten betrachtet:

- **Prognosenullfall:** Bestehendes Straöennetz im Untersuchungsgebiet mit Verkehrsdaten für das Prognosejahr 2040
- **Planfall:** Bestehendes Straöennetz unter Berücksichtigung der Beseitigung des Bahnöbergangs in der OD B 32 Wangen im Allgäu sowie der Verlegung des Busbahnhofes im Zuge des B-Plans „Zeppelinstraöe“ und den damit verbundenen Verkehrsänderungen für das Prognosejahr 2040

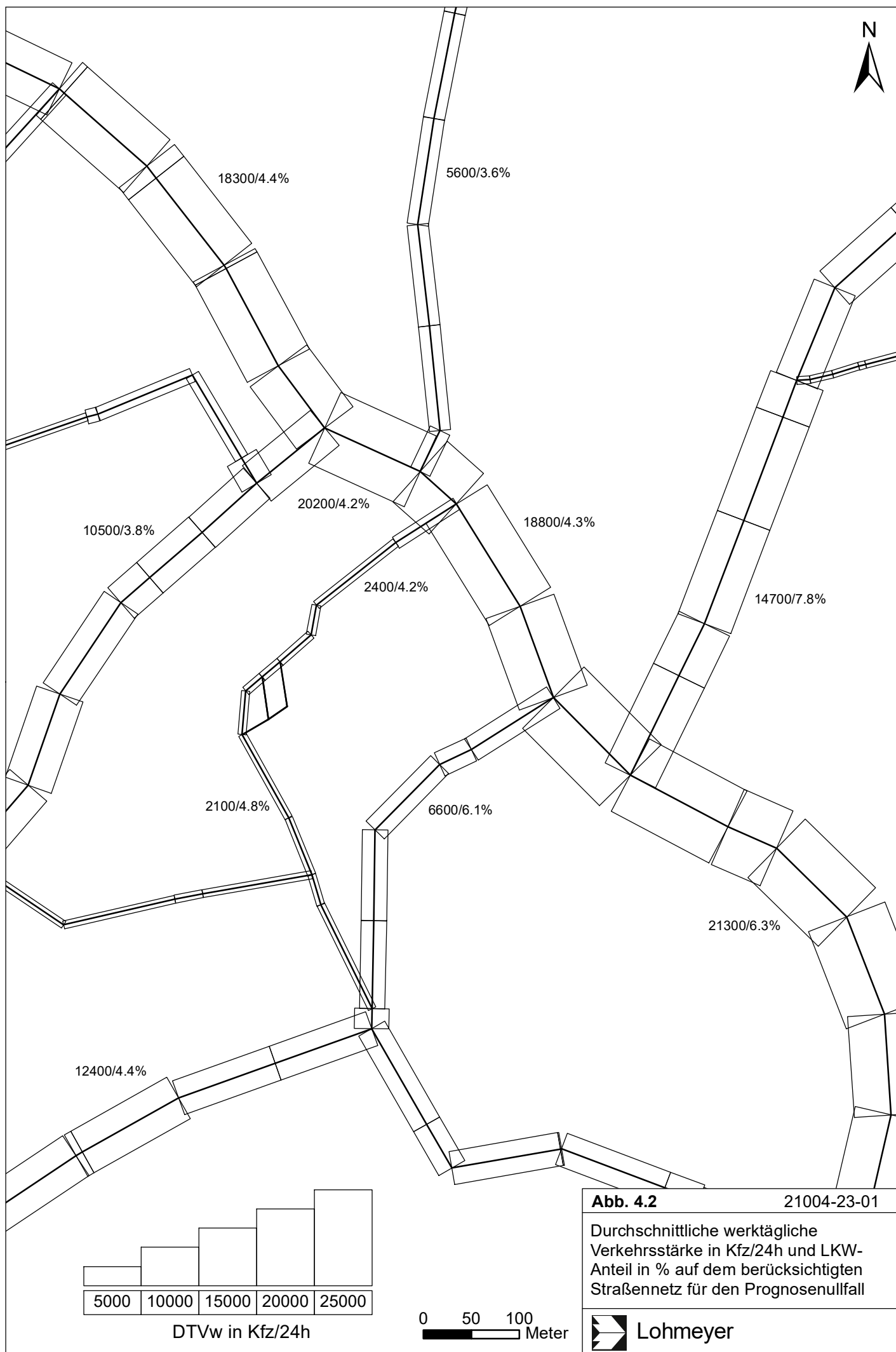
Die Straöenrandbebauung im Untersuchungsgebiet wird in den Ausbreitungsrechnungen typisiert berücksichtigt.

4.2 Verkehrsdaten

Die Verkehrsbelegungsdaten wurden durch den Auftraggeber mit der Verkehrsuntersuchung zur „B 32, Beseitigung des schienengleichen Bahnöbergangs in Wangen im Allgäu“ (BERNARD, 2024) für das Prognosejahr 2040 zur Verfügung gestellt.

Darin sind Angaben der durchschnittlichen werktäglichen Verkehrsstärke DTVw in Kfz/24h sowie der durchschnittlichen werktäglichen Fahrten des Schwerverkehrs (SVw) in SV/24h für den Prognosenullfall und den Planfall im Prognosejahr 2040 enthalten. Die verwendeten Verkehrsbelegungsdaten sind für den Prognosenullfall in **Abb. 4.2** und für den Planfall in **Abb. 4.3** aufgezeigt. Sie werden für das Bezugsjahr 2028 angesetzt, dem Jahr der möglichen Inbetriebnahme wesentlicher Teile der Planung.

Weiter umfasst die Verkehrsuntersuchung Angaben öber die Qualität des Verkehrsablaufes im Bereich von Knotenpunkten. Für den Knotenpunkt B 32/Gegenbaurstraöe, an dem die B 32 vorfahrtsberechtigt ist, sind für beide Untersuchungsfälle entlang der B 32 nur sehr geringe Störungen des Verkehrsablaufes ermittelt, der Verkehrsablauf an der Gegenbaurstraöe ist



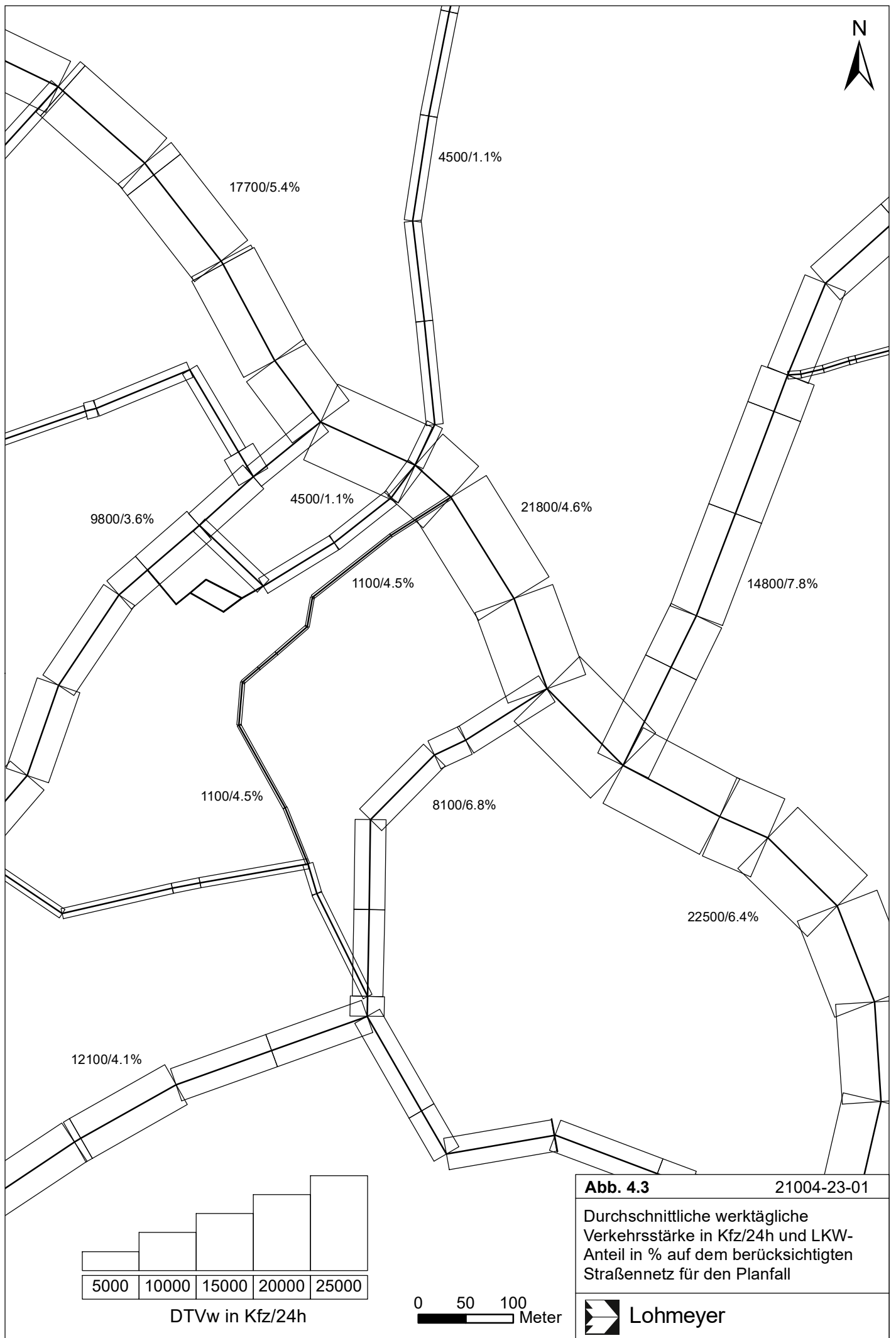


Abb. 4.3

21004-23-01

Durchschnittliche werktägliche
Verkehrsstärke in Kfz/24h und LKW-
Anteil in % auf dem berücksichtigten
Straßennetz für den Planfall



Lohmeyer

deutlich gestört. Für den Knotenpunkt B 32/Zeppelinstraße, der im Planfall mittels Lichtsignalanlage geregelt wird, sind im Planfall entlang der B 32 nur sehr geringe Störungen des Verkehrsablaufes mit geringen Wartezeiten ermittelt, der Verkehrsablauf an der Zeppelinstraße ist deutlich gestört. Für die derzeitige Qualität des Verkehrsablaufes am Knotenpunkt B 32/Zeppelinstraße mit Vorfahrtsberechtigung für die B 32 sind im Verkehrsgutachten keine Angaben genannt. Im weiteren südlichen Verlauf der weiter vorfahrtberechtigten B 32 folgen auf einem ca. 150 m langen Abschnitt in kurzen Abständen die Knotenpunkte mit der Praßbergstraße und der Bahnhofstraße, so dass in diesem Abschnitt starke Einschränkungen des Verkehrsablaufes anzunehmen sind. Für den im Süden des Untersuchungsgebietes gelegenen signalisierten Knotenpunkt B 32/Leutkircher Straße werden keine Angaben über die Qualität des Verkehrsablaufes genannt. Aufgrund der hohen Verkehrsbelegungsdaten an den einzelnen Ästen sind für beide Untersuchungsfälle entsprechende starke Einschränkungen des Verkehrsablaufes anzunehmen.

Für die Linienbusse im Untersuchungsgebiet wurden die Aushangfahrpläne des Busbahnhofes Wangen durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt, diese umfassen neben den Fahrplänen der ÖPNV-Linien auch die Fahrpläne der Fernbuslinien. Die Aushangfahrpläne wurden ausgewertet und den Straßenabschnitten als Angaben der werktäglichen Linienbusfahrten zugeordnet. In den in **Abb. 4.2** und **Abb. 4.3** dargestellten Verkehrsbelegungsdaten sind diese werktäglichen Linienbusfahrten nicht enthalten.

Für die Bahnstrecke Kißlegg-Hergatz umfasst die „ABS 48 München-Lindau-Grenze D/A – Unterstellte Zugzahlen für die Ausbauplanung“ (DB AG, 2014) Angaben über die tägliche Anzahl von Zugfahrten unter Berücksichtigung der Elektrifizierung der Bahnstrecke im Prognosejahr 2025. Für die Bahnstrecke im Untersuchungsgebiet werden darin ca. 70 Zugfahrten genannt. Mit dem Bahnbetrieb sind im Bereich des Bahnübergangs in Wangen im Allgäu zum Teil erhebliche Einschränkungen des Verkehrsablaufes durch die Schrankenschließungen, d. h. im Prognosenullfall, verbunden.

Zur Berechnung der zeitlichen Verteilung der Emissionen werden zusätzlich zu den Verkehrsstärken und SV-Anteilen die Verkehrstagesganglinien an Werktagen, Samstagen und Sonntagen benötigt, die insbesondere der Ermittlung der Kurzzeitbelastungen dienen. Die in diesem Gutachten verwendeten Verkehrstagesganglinien beruhen auf typisierten Tagesganglinien der B 32 südlich des derzeit bestehenden Bahnübergangs. (RPT, 2020).

4.3 Meteorologische Daten

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

Im Untersuchungsgebiet liegen keine langjährigen Windmessdaten vor. In der Umgebung werden durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) in ca. 20 km Entfernung in nordöstlicher Richtung bei Leutkirch im Allgäu und in südwestlicher Richtung in Lindau sowie in ca. 25 km Entfernung im westlich gelegenen Friedrichshafen und im nordwestlich gelegenen Weingarten Windmessdaten erhoben; die Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) erfasst an der Messstation zur Überwachung der Luftqualität „Friedrichshafen“ ebenfalls Windmessdaten. Die in Lindau und in Friedrichshafen erfassten Windmessdaten des DWD können nicht auf das Untersuchungsgebiet übertragen werden, da diese Windmessungen durch die Lage am Bodenseeufers Beeinflussung durch lokale Gegebenheiten aufweisen; die im Stadtgebiet von Friedrichshafen erfassten Windmessdaten der LUBW weisen durch die umliegende Bebauung starke Einschränkungen der Windgeschwindigkeiten auf. Die bei Weingarten erhobenen Windmessdaten weisen durch die Stationslage im Schussental ebenfalls lokale Besonderheiten auf. Die bei Leutkirch im Allgäu erfassten Windmessdaten weisen eine zu den synthetischen Ausbreitungsklassenstatistiken der LUBW vergleichbare Windrichtungsverteilung auf, allerdings tritt eine zusätzliche Häufung bei südöstlichen Windrichtungen auf, die durch lokale Gegebenheiten bedingt ist und nicht als charakteristisch für das Untersuchungsgebiet betrachtet werden kann.

Für Deutschland und somit für die Umgebung des Untersuchungsgebietes liegen regional repräsentative Winddaten auf Basis von Reanalysedaten des DWD für ein ca. 6 x 6 km Raster vor. Daraus wird die dem Betrachtungsgebiet nächstgelegene Windrose (Länge 9.867, Breite 47.727) für den Zeitraum 2009 bis 2018 ausgelesen und in **Abb. 4.4** dargestellt. Im Bereich des Untersuchungsgebietes weisen diese synthetischen Winddaten eine Windrichtungsverteilung auf, bei der südwestliche und nordöstliche Windrichtungen dominieren, für welche auch die höchsten Windgeschwindigkeiten zu beobachten sind. Die mittlere Windgeschwindigkeit im entsprechenden Rasterquadrat beträgt für den Zehnjahreszeitraum ca. 2.6 m/s. Die synthetischen Winddaten können als repräsentativ für die großräumigen Windrichtungsverhältnisse im Untersuchungsgebiet betrachtet werden.

Windverteilung in Prozent

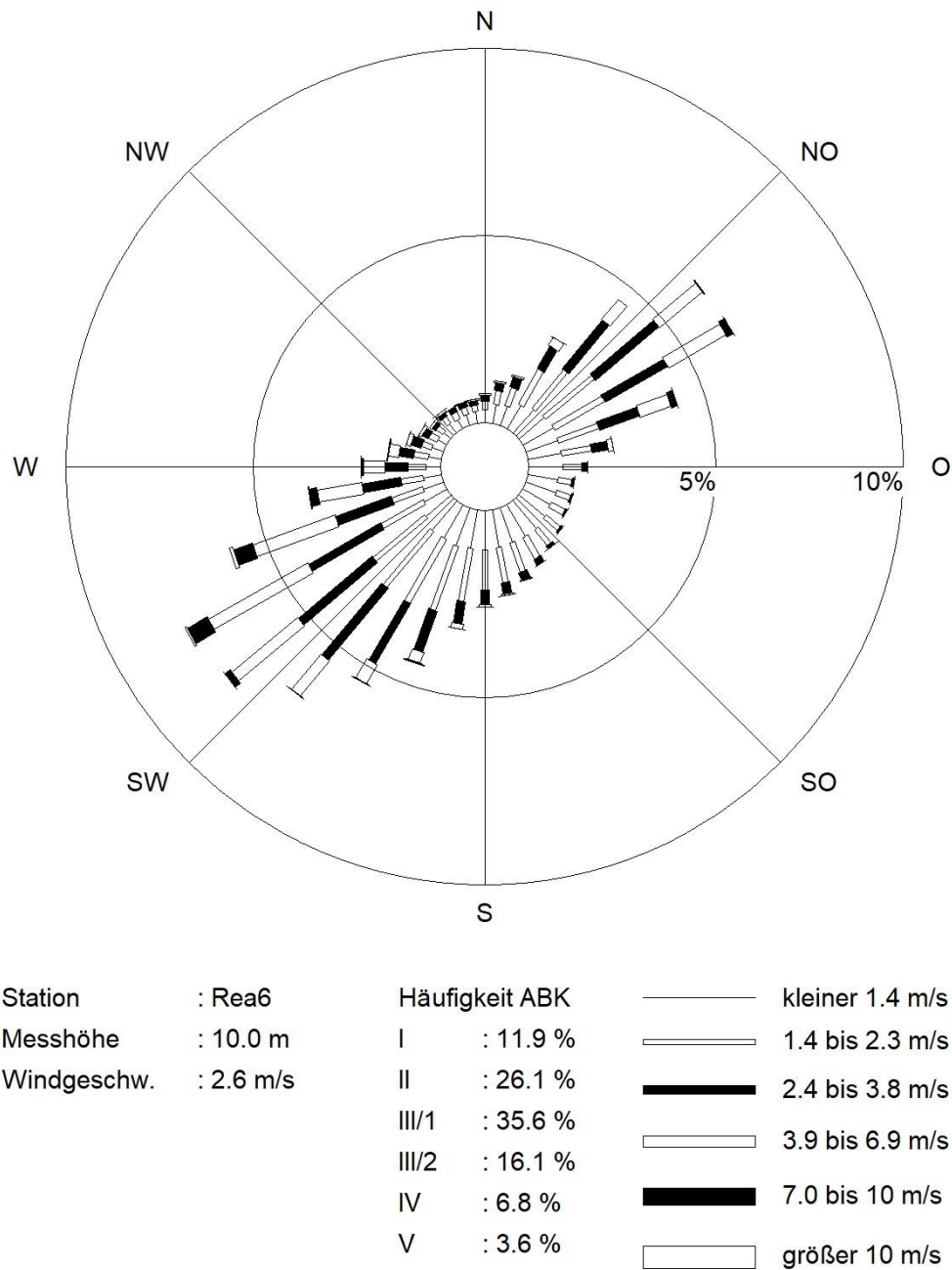


Abb. 4.4: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung bei Wangen im Allgäu basierend auf Reanalysedaten für den Zeitraum 2009 bis 2018 (Quelle: DWD).

Aus diesen Winddaten wird unter Berücksichtigung von Modelldaten des Wolkenbedeckungsgrades, ebenfalls basierend auf den Reanalysedaten des DWD, eine Ausbreitungsklassenstatistik erzeugt. Diese Ausbreitungsklassenstatistik wird für die Ausbreitungsrechnungen unter Berücksichtigung der durch die Landnutzung bedingten Rauigkeit im Untersuchungsgebiet angewendet.

4.4 Schadstoffhintergrundbelastung der Luft

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 Schadstoffbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne Verkehr auf den explizit in die Untersuchung einbezogenen Straßen vorliegen würde.

Das Luftmessnetz für Baden-Württemberg wird von der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) und für Bayern vom Bayerischen Landesamt für Umwelt (LfU) betrieben. In den Jahresberichten sind u. a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden (LUBW, 2012-2016, 2018, 2018-2023; LfU, 2012-2023). Für das Jahr 2023 liegen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens keine Jahresberichte vor. Für das Jahr 2023 wurde auf die durch das UBA im Internet (UBA, 2024) veröffentlichten Messwerte zurückgegriffen.

Die vorliegenden Daten für die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen Stationen sind auszugsweise für die zu betrachtenden Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀, PM_{2.5}) in der **Tab. 4.1** aufgeführt.

Die nächstgelegene Messstation „Lindau (Bodensee) Friedrichshafener Straße“ befindet sich in ca. 18 km südwestlicher Entfernung im Siedlungsbereich von Lindau und weist aufgrund der Straßenrandlage eine gewisse Beeinflussung durch verkehrsbedingte Beiträge auf. Die Messstation „Friedrichshafen“, ca. 25 km westlich des Untersuchungsgebietes im Friedrichshafener Siedlungsbereich gelegen, befindet sich etwas abseits von Hauptverkehrsstraßen; die dort erfassten Kennwerte der Luftqualität repräsentieren den städtischen Hintergrund von Friedrichshafen. Im ca. 35 km östlich gelegenen Kempten werden im Siedlungsbereich an der Messstation „Kempten (Allgäu)/Westendstraße“ abseits von Hauptverkehrsstraßen Messungen in einer durch Wohnbebauung geprägten Umgebung durchgeführt, die nur gering durch

Schadstoffkomponente	Jahr	Lindau (Bodensee) Friedrichshafener Straße	Friedrichshafen	Kempten (Allgäu)/ Westendstraße	Biberach	Bad Hindelang/ Oberjoch	Konstanz
NO ₂ Jahresmittelwert in µg/m ³	2011	29	24	21	21	11	20
	2012	27	24	19	19	7	22
	2013	27	26	21	17	7	22
	2014	23	25	20	18	5	22
	2015	24	26	22	18	6	23
	2016	24	23	20	17	6	20
	2017	24	23	20	17	7	21
	2018	22	21	17	17	7	20
	2019	22	21	19	16	8	19
	2020	19	19	17	14	5	17
	2021	17	16	17	13	6	16
	2022	16	15	15	12	6	15
	2023	14	15	12	11	5	13
PM ₁₀ Jahresmittelwert in µg/m ³	2011	24	19	18	20	9	20
	2012	22	18	16	17	8	19
	2013	22	19	17	16	8	19
	2014	17	17	14	15	7	16
	2015	18	17	-	16	8	17
	2016	16	15	-	15	7	15
	2017	15	15	-	14	7	15
	2018	16	16	-	16	9	16
	2019	14	14	-	14	7	14
	2020	14	13	-	12	7	12
	2021	14	13	-	12	7	12
	2022	15	14	-	13	7	12
	2023	13	13	-	13	7	14
PM ₁₀ -Überschreitung (Anzahl der Tage über 50 µg/m ³)	2011	26	4	6	16	0	9
	2012	14	9	7	7	2	9
	2013	19	13	7	2	0	11
	2014	9	9	4	6	1	7
	2015	3	2	-	1	0	3
	2016	2	2	-	0	0	1
	2017	6	8	-	7	0	5
	2018	5	4	-	4	0	3
	2019	1	1	-	0	0	0
	2020	1	1	-	2	0	1
	2021	3	3	-	3	3	3
	2022	1	0	-	0	2	0
	2023	-	-	-	-	-	-

Schadstoffkomponente	Jahr	Lindau (Bodensee) Friedrichshafener Straße	Friedrichshafen	Kempten (Allgäu)/ Westendstraße	Biberach	Bad Hindelang/Oberjoch	Konstanz
PM2.5 Jahresmittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2011	-	-	-	-	-	-
	2012	-	-	-	-	-	-
	2013	-	-	-	-	-	-
	2014	-	-	-	-	-	-
	2015	13	-	11	-	-	12
	2016	12	-	10	-	-	11
	2017	11	-	10	-	-	11
	2018	12	-	11	-	-	11
	2019	10	-	9	-	-	10
	2020	10	-	9	-	-	8
	2021	10	-	7	-	-	8
	2022	10	-	9	-	-	9
	2023	9	9	9	8	-	9

Tab. 4.1: Jahreskenngößen der Luftschadstoff-Messwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an Messstationen in der Umgebung des Untersuchungsgebietes (LUBW 2012-2016, 2018, 2018-2023; LfU 2012-2023; UBA 2024).

verkehrsbedingte Beiträge beeinflusst sind. Die an der Messstation „Biberach“, ca. 45 km nördlich des Untersuchungsgebietes und am Siedlungsrand gelegen, erfassten Messwerte weisen ebenfalls nur eine geringe Beeinflussung durch verkehrsbedingte Beiträge auf. Die am Rand der Ostalpen in ca. 50 km südöstlicher Richtung gelegene Messstation „Bad Hindelang/Oberjoch“ ist in einer ländlichen Umgebung gelegen und erfasst geringe Belastungswerte des regionalen Hintergrundes. Die ca. 50 km westlich entfernt gelegene Messstation „Konstanz“ befindet sich abseits von Hauptverkehrsstraßen in einem Wohngebiet und erfasst nur gering durch den Straßenverkehr beeinflusste Belastungswerte des städtischen Hintergrunds.

Neben den Messdaten des Landesmessnetzes sind im Internet Informationen über modellierte Flächenmittel der sogenannten Immissionsvorbelastung für NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ in einem 500 m-Raster für das Bezugsjahr 2016 über den Daten- und Kartendienst der LUBW (<https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de>) abrufbar. Für das Gebiet von Wangen im Allgäu sind im Bezugsjahr 2016 für NO_2 -Konzentrationen zwischen $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ausgewiesen.

Weiter stellt das Umweltbundesamt im Internet Informationen über modellierte Flächenmittel der Luftschadstoffbelastung in Deutschland im Jahresmittel für NO_2 und PM_{10} in einem 2 km-

Raster für die letzten Jahre zur Verfügung (<http://gis.uba.de/Website/luft>). Für das Jahr 2022 sind für das Gebiet von Wangen im Allgäu NO₂-Konzentrationen zwischen 10 µg/m³ und 15 µg/m³ ausgewiesen.

Die Einhaltung der luftqualitativen Anforderungen in Kurorten ist regelmäßig zu beurteilen. Im Jahr 2023 fand in Wangen im Allgäu eine Überprüfung der Luftqualität zur Bestätigung des Prädikates „Luftkurort“ statt. Dafür wurde durch Vertreter der Stadtverwaltung in Zusammenarbeit mit dem DWD eine Ortsbesichtigung zur Bewertung und Analyse der Luftqualität in den verschiedenen Ortsbereichen durchgeführt. Der daraus entstandene Bericht für die Luftqualitätsbeurteilung beschreibt eine Bestätigung der Artbezeichnung „Luftkurort“ für Wangen im Allgäu und weist zudem auf einen tendenziellen Rückgang der Luftschadstoffbelastung in der Kernstadt von Wangen in den vergangenen Jahren hin (Stadt Wangen, 2023). Daraus und in Orientierung an die LUBW-Messstation „Biberach“ wurde eine Hintergrundbelastung für NO₂ von 12 µg/m³ abgeleitet; für PM₁₀ wurde eine Hintergrundbelastung von 13 µg/m³ abgeleitet. Die angesetzten Werte der Schadstoffhintergrundbelastung sind in **Tab. 4.2** aufgezeigt.

Schadstoff	Jahresmittelwert in µg/m ³
NO ₂	12
PM ₁₀	13
PM _{2.5}	9

Tab. 4.2: Angesetzte Schadstoffhintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet

In Orientierung an Angaben von Bächlin et al. (2007) wird für das Untersuchungsgebiet aus der angesetzten NO₂-Hintergrundbelastung eine NO_x-Hintergrundbelastung von 17 µg/m³ abgeleitet.

Entsprechend aktuellen Untersuchungen (De Leeuw et al., 2009; Bruckmann et al., 2009) gibt es eine Korrelation zwischen PM₁₀ und PM_{2.5}. De Leeuw et al. (2009) erhielten bei der Datenauswertung ein Verhältnis von PM_{2.5} zu PM₁₀ 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 Verhältnis von PM_{2.5} zu PM₁₀ bestimmt. Auf Grundlage dieser Verhältnisse von PM_{2.5} zu PM₁₀ und der oben genannten Zusammenhänge wird für das Untersuchungsgebiet eine PM_{2.5}-Hintergrundbelastung von 9 µg/m³ angesetzt.

Für Ozon wird in Anlehnung an die Messwerte der Station „Biberach“ eine Hintergrundbelastung von 52 µg/m³ 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. Interpretationen der NO₂-Messdaten hinsichtlich möglicher Entwicklungen sind mit Vorsicht zu versehen, da im Jahr 2019 überdurchschnittlich günstige Ausbreitungsbedingungen vorlagen und seit dem Jahr 2020 außergewöhnliche Entwicklungen aufgrund intensiver Einschränkungen des öffentlichen und wirtschaftlichen Lebens vorliegen.

Im Rahmen dieser Untersuchung wird auf die Berücksichtigung einer Reduktion der Hintergrundbelastung verzichtet.

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, PM_{2.5}).

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 mittlere 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 (2020) und die Motorräder, die Fahrzeugart SV versteht sich inklusive Lastkraftwagen, Sattelschleppern, Bussen usw.

Die Emissionsfaktoren der Partikel setzen sich hingegen 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).

5.3 Motorbedingte Emissionsfaktoren

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 HBEFA 4.2 sind die nichtmotorbedingten Beiträge für Feinstaub PM₁₀ und PM_{2.5} integriert.

Die motorbedingten Emissionen hängen für die Fahrzeugarten Pkw, INfz, Lkw und Busse 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, 2022) entnommen.

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 innerhalb des Rechengebietes folgende Verkehrssituationen herangezogen, wobei aus der Fahrspuranzahl und der Verkehrsbelegung eine Einschätzung des Auslastungsgrades der Streckenabschnitte erfolgte, der im HBEFA mit „level of service“ LOS bezeichnet wird:

- IO-HVS50d: Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
- IO-HVS50g: Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr
- IO-Sam50d: Innerörtliche Sammelstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
- IO-Sam50g: Innerörtliche Sammelstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr
- IO-NS50: Innerörtliche Nebenstraße, Tempolimit 50 km/h
- IO-NS50d: Innerörtliche Nebenstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
- IO-NS50g: Innerörtliche Nebenstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr
- IO-NS30d: Innerörtliche Nebenstraße, Tempolimit 30 km/h, dichter Verkehr
- IO-NS30s: Innerörtliche Nebenstraße, Tempolimit 30 km/h, Stop-and-Go Verkehr

Im Prognosenufall werden für Straßenabschnitte im Bereich des Bahnübergangs Störungen des Verkehrsablaufes durch den Bahnbetrieb berücksichtigt. Auf Grundlage der täglichen Zugaufkommen (siehe Kap. 4.2) und den damit verbunden Schrankenschließzeiten wird eine Störungsdauer von ca. 3 min pro Zugdurchfahrt angesetzt; dies schließt auch zufahrende und aufgelaufene Fahrzeuge mit ein. Von diesen Störungen sind ca. 20 % der werktäglichen

Fahrleistung betroffen, für die ein stark eingeschränkter Stop-and-Go-Verkehr angesetzt wird, sofern dieser in der Summe einen Zuschlag darstellt. Die Bereiche, über die Fahrzeuge in Verbindung mit den Schrankenschließungen entlang den angrenzenden Straßenabschnitten der B32 auflaufen, werden auf Grundlage des Verkehrsaufkommens während den Spitzenstunden abgeleitet, dabei werden auch Rückstauungen entlang weiterer Straßen berücksichtigt, die wie die Bahnhofstraße in die B 32 einmünden. Im Planfall treten diese Störungen aufgrund des Wegfalls des Bahnübergangs nicht auf.

Für die Linienbusse wird im Bereich der Fahrwege des Busbahnhofs ein eingeschränkter Verkehrsablauf mit Stop-and-Go-Verkehr angesetzt und dabei berücksichtigt, dass ab einer Haltedauer von 2 Minuten der Motor abgestellt wird. Der Leerlaufbetrieb ist über LOS – Situationen mit starken Einschränkungen und höheren Emissionen berücksichtigt.

Das „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 4.2 (UBA, 2022) berücksichtigt eine Korrektur der Emissionsfaktoren für Euro-6-Diesel-PKW sowie den Einfluss der Lufttemperatur auf die Organisation der Abgasnachbehandlungseinrichtung für Euro-4, Euro-5 und Euro-6-Diesel-PKW und leichte Nutzfahrzeuge. Diese relativen Anpassungen werden hier angewendet und berücksichtigen für das Betrachtungsgebiet die im HBEFA verwendete mittlere deutschlandweite Lufttemperatur von 9°C; die gegenüber der mittleren Lufttemperatur an der ca. 14 km vom Betrachtungsgebiet gelegenen Station „Sigmarzell-Zeisertsweiler“ von ca. 9.5°C im Zeitraum 2013 bis 2022 (Quelle DWD) etwas niedriger liegt.

Tab. 5.1 gibt einen Überblick über die im vorliegenden Fall jeweils angesetzten Verkehrssituationen, klassifiziert wie im HBEFA für Längsneigungsklassen in 2%-Stufen für Gegenverkehrsstrecken (gekennzeichnet durch vorangestellte „_“-Unterstrichzeichen) und die zugehörigen Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2028 unter Angabe der mittleren Fahrgeschwindigkeiten; für zukünftige Jahre sind aufgrund der Fortentwicklung der Kfz-Flottenzusammensetzung und dem vermehrten Einbinden von emissionsgeminderten Technologien geringere Emissionsfaktoren aus der Datenbank ablesbar. Für Linienbusse sind die Emissionsfaktoren für die berücksichtigten Verkehrssituationen in **Tab. 5.2** dargestellt.

Die Emissionen der betrachteten Schadstoffe NO_x und NO_2 direkt sowie PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ werden für jeden der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Dabei wirken sich sowohl die verschiedenen Verkehrsaufkommen und SV-Anteile als auch die unterschiedlichen Verkehrssituationen aus. **Abb. 5.1** zeigt exemplarisch die angesetzten Verkehrssituationen für den Planfall.

In Anhang A3 sind die berechneten Emissionen im Straßennetz und deren räumliche Verteilung grafisch aufgezeigt.

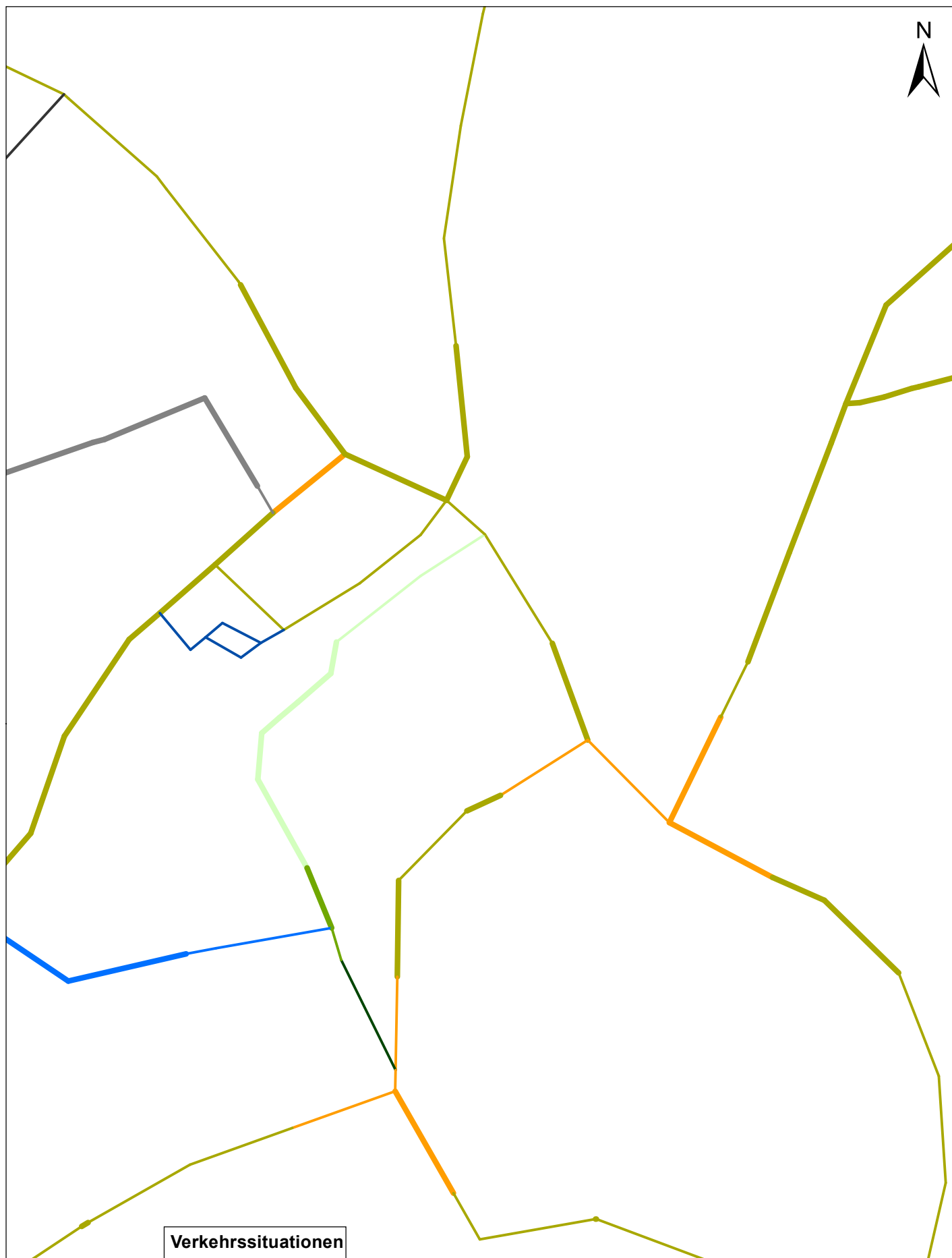
Straßenparameter	spezifische Emissionsfaktoren je Kfz in g/km 2028										
Verkehrssituation (Kürzel)	Geschwindigkeit in km/h	NO _x		NO ₂ direkt		Partikel (nur Abgas)		Partikel PM10 (nur Abrieb und Aufwirbelung)		Partikel PM2.5 (nur Abrieb und Aufwirbelung)	
		LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV
IO-HVS50d	39.6	0.144	0.870	0.014	0.1210	0.0048	0.0083	0.032	0.35	0.015	0.068
IO-HVS50d_2	39.6	0.148	0.975	0.015	0.1530	0.0049	0.0087	0.032	0.35	0.015	0.068
IO-HVS50d_4	39.6	0.164	0.872	0.017	0.1392	0.0050	0.0094	0.032	0.35	0.015	0.068
IO-HVS50d_6	39.6	0.195	0.779	0.020	0.1183	0.0052	0.0104	0.032	0.35	0.015	0.068
IO-HVS50g	24.9	0.200	1.241	0.020	0.1534	0.0054	0.0140	0.039	0.70	0.015	0.068
IO-HVS50g_2	24.9	0.206	1.228	0.021	0.1531	0.0055	0.0140	0.039	0.70	0.015	0.068
IO-HVS50g_4	24.9	0.219	1.208	0.022	0.1544	0.0056	0.0142	0.039	0.70	0.015	0.068
IO-HVS50g_6	24.9	0.243	1.196	0.025	0.1572	0.0059	0.0146	0.039	0.70	0.015	0.068
IO-Sam50d	37.4	0.164	0.845	0.016	0.1178	0.0050	0.0098	0.032	0.35	0.015	0.068
IO-Sam50d_2	37.4	0.169	0.908	0.017	0.1319	0.0050	0.0100	0.032	0.35	0.015	0.068
IO-Sam50d_4	37.4	0.184	0.985	0.018	0.1539	0.0052	0.0105	0.032	0.35	0.015	0.068
IO-Sam50g	24.2	0.212	1.264	0.021	0.1555	0.0055	0.0146	0.039	0.70	0.015	0.068
IO-NS50	43.8	0.183	0.817	0.017	0.1145	0.0051	0.0081	0.032	0.35	0.015	0.068
IO-NS50_2	43.8	0.186	1.015	0.018	0.1569	0.0051	0.0083	0.032	0.35	0.015	0.068
IO-NS50_6	43.8	0.229	0.891	0.022	0.1419	0.0057	0.0100	0.032	0.35	0.015	0.068
IO-NS50d	33.0	0.210	0.914	0.020	0.1139	0.0054	0.0095	0.034	0.50	0.015	0.068
IO-NS50d_6	33.0	0.255	0.836	0.025	0.1166	0.0067	0.0115	0.034	0.50	0.015	0.068
IO-NS50g	22.8	0.235	1.337	0.023	0.1641	0.0057	0.0157	0.044	1.20	0.015	0.068
IO-NS30d	26.5	0.198	1.162	0.019	0.1485	0.0053	0.0126	0.034	0.50	0.015	0.068
IO-NS30d_2	26.5	0.199	1.213	0.019	0.1632	0.0053	0.0129	0.034	0.50	0.015	0.068
IO-NS30d_4	26.5	0.212	1.090	0.020	0.1497	0.0054	0.0136	0.034	0.50	0.015	0.068
IO-NS30	33.6	0.178	1.010	0.017	0.1323	0.0051	0.0108	0.026	0.28	0.015	0.068

Tab. 5.1: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2028

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz in g/km 2028				
Verkehrssituation	Geschwindigkeit	NO _x	PM10/PM 2.5 (nur Abgase)	PM10 (nur Abrieb und Aufwirbelung)	PM2.5 (nur Abrieb)	NO _{2,direkt}
IO-HVS50d	39.6	1.825	0.0131	0.350	0.068	0.298
IO-HVS50d_2	39.6	2.113	0.0141	0.350	0.068	0.342
IO-HVS50d_4	39.6	2.067	0.0135	0.350	0.068	0.351
IO-HVS50d_6	39.6	1.875	0.0133	0.350	0.068	0.318
IO-HVS50g	24.9	2.567	0.0135	0.700	0.068	0.379
IO-HVS50g_2	24.9	2.562	0.0136	0.700	0.068	0.387
IO-HVS50g_4	24.9	2.574	0.0139	0.700	0.068	0.393
IO-HVS50g_6	24.9	2.506	0.0145	0.700	0.068	0.391
IO-Sam50d	37.4	1.642	0.0116	0.350	0.068	0.270
IO-Sam50d_2	37.4	1.888	0.0115	0.350	0.068	0.313
IO-Sam50d_4	37.4	1.787	0.0110	0.350	0.068	0.307
IO-Sam50g	24.2	2.670	0.0150	0.700	0.068	0.394
IO-NS50	43.8	2.267	0.0135	0.350	0.068	0.361
IO-NS50_2	43.8	2.265	0.0135	0.350	0.068	0.362
IO-NS50_6	43.8	2.243	0.0132	0.350	0.068	0.371
IO-NS50d	33.0	2.393	0.0146	0.500	0.068	0.356
IO-NS50d_6	33.0	2.480	0.0159	0.500	0.068	0.387
IO-NS50g	22.8	2.857	0.0162	1.200	0.068	0.427
IO-NS30d	26.5	3.834	0.0248	0.500	0.068	0.602
IO-NS30d_2	26.5	3.730	0.0259	0.500	0.068	0.580
IO-NS30d_4	26.5	3.490	0.0291	0.500	0.068	0.544
IO-NS30	33.6	4.041	0.0259	0.280	0.068	0.617

Tab. 5.2 Emissionsfaktoren in g/km je Linienbus für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2028

In **Tab. 5.3** sind exemplarisch die Verkehrskennwerte und daraus, unter Berücksichtigung des Linienbusverkehrs, abgeleitete Emissionen für einen Abschnitt der B 32 nördlich, d. h. im Bereich der Rampenfahrbahn des geplanten Unterföhrungsbauwerkes, und für einen Abschnitt auf Höhe des bestehenden Bahnübergangs für die zu betrachtenden Untersuchungsfälle dargestellt.



Verkehrssituationen

- IO-HVS50d
- IO-HVS50g
- IO-NS30d
- IO-NS30s
- IO-NS50
- IO-NS50d
- IO-NS50g
- IO-Sam50d
- IO-Sam50g

0 50 100
Meter

Abb. 5.1

21004-23-01

Verkehrssituationen für den Planfall,
Abschnitte mit Längsneigung sind
dicker eingetragen



Lohmeyer

5.4 Emissionen des untersuchten Straßennetzes

	DTV _w in Kfz/24h	LKW-Anteil in %	Verkehrssituation	Mittlere Emissionsdichte			
				NO _x in mg/(m*s)	PM10 mg/(m*s)	PM2.5 mg/(m*s)	NO ₂ direkt mg/(m*s)
B 32 nördlich des Bahnübergangs							
Prognosenullfall	20 200	4.2	IO-HVS50g_2*)	0.0576	0.0169	0.0051	0.0062
Planfall	21 800	4.6	IO-HVS50d_6	0.0530	0.0122	0.0055	0.0059
B 32 auf Höhe des Bahnübergangs							
Prognosenullfall	21 200	3.9	IO-HVS50g*)	0.0583	0.0172	0.0053	0.0063
Planfall	21 800	4.6	IO-HVS50d	0.0422	0.0121	0.0054	0.0046

Tab. 5.3: Verkehrskennwerte und Emissionen der B 32 im Bereich des bestehenden Bahnübergangs für die zu betrachtenden Untersuchungsfälle; *) 20 % Stauanteil

Die geplante Beseitigung des Bahnübergangs mit Unterführungsbauwerk an der B 32 und den damit verbundenen Verkehrsänderungen ist nördlich des bestehenden Bahnübergangs mit einem Rückgang der Stickoxidemissionen um ca. 8 % und der PM10-Emissionen um ca. 28 % verbunden; in diesem Bereich befindet sich die Rampe des geplanten Unterführungsbauwerkes, die eine hohe Längsneigung aufweist. Die PM2.5-Emissionen nehmen trotz geringeren motorbedingten Feinstaubfreisetzungen in diesem Bereich aufgrund der 8-prozentigen Verkehrszunahme um ca. 8 % zu. Entlang des Straßenabschnittes der B 32 auf Höhe des derzeit bestehenden Bahnübergangs mit im Planfall vergleichbarer Straßenlängsneigung sind mit Berücksichtigung der Planungen Abnahmen der Stickoxidfreisetzungen um ca. 28 % sowie Abnahmen der PM10-Freisetzungen um ca. 30 % abgeleitet. Die PM2.5-Emissionen nehmen um ca. 2 % zu.

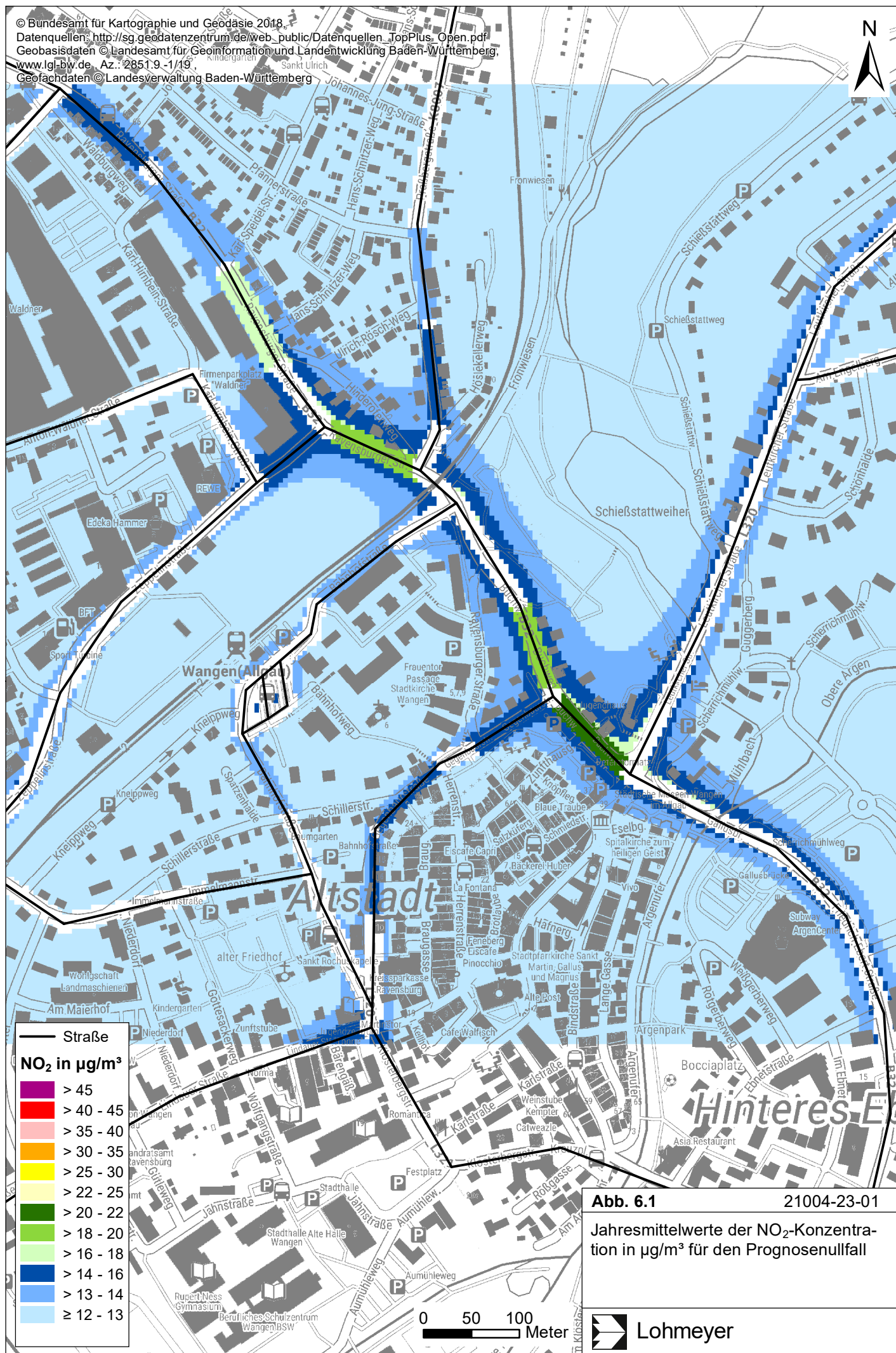
6 ERGEBNISSE

Die Schadstoffimmissionen im Untersuchungsgebiet werden für die Untersuchungspunkte in Bodennähe in einem 5 m x 5 m-Raster berechnet. 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 für den Bereich des Plangebietes repräsentativen Windstatistik berechnet wird. Es wird daher nur die Gesamtbelastung diskutiert, welche sich aus Zusatzbelastung und großräumig vorhandener Hintergrundbelastung zusammensetzt. Die Auswertung der berechneten 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 Wohngebäuden.

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 im Jahresmittel mit roter Farbe, der PM10-Schwellenwert von 29 µg/m³ im Jahresmittel zur Ableitung des PM10-Kurzzeitwertes mit gelber Farbe belegt. Der Grenzwert für den PM2.5-Jahresmittelwert von 25 µg/m³ wird mit roter Farbe und der Richtgrenzwert von 20 µg/m³ mit gelber Farbe belegt. Weiße Flächen kennzeichnen Bereiche ohne Datenwert.

6.1 Stickstoffdioxid

Die für den Prognosenullfall berechneten Jahresmittelwerte der NO₂-Immissionen sind in **Abb. 6.1** dargestellt. Verkehrsbedingte Beiträge der Bundesstraße B 32 zur NO₂-Gesamtbelastung führen am Fahrbahnrand der B 32 zu Jahresmittelwerten über 16 µg/m³, in den Bereichen mit nahegelegener Randbebauung zu Jahresmittelwerten bis 18 µg/m³. Nördlich des Bahnübergangs sowie im Kreuzungsbereich B 32/Gegenbaurstraße sind NO₂-Immissionen bis 20 µg/m³ berechnet. Im Kreuzungsbereich der B 32 mit der Leutkircher Straße sind NO₂-Jahresmittelwerte bis 22 µg/m³ ermittelt. Entlang der Zeppelinstraße sind NO₂-Konzentrationen bis 14 µg/m³, näher der Kreuzung B 32/Zeppelinstraße bis 16 µg/m³ berechnet.

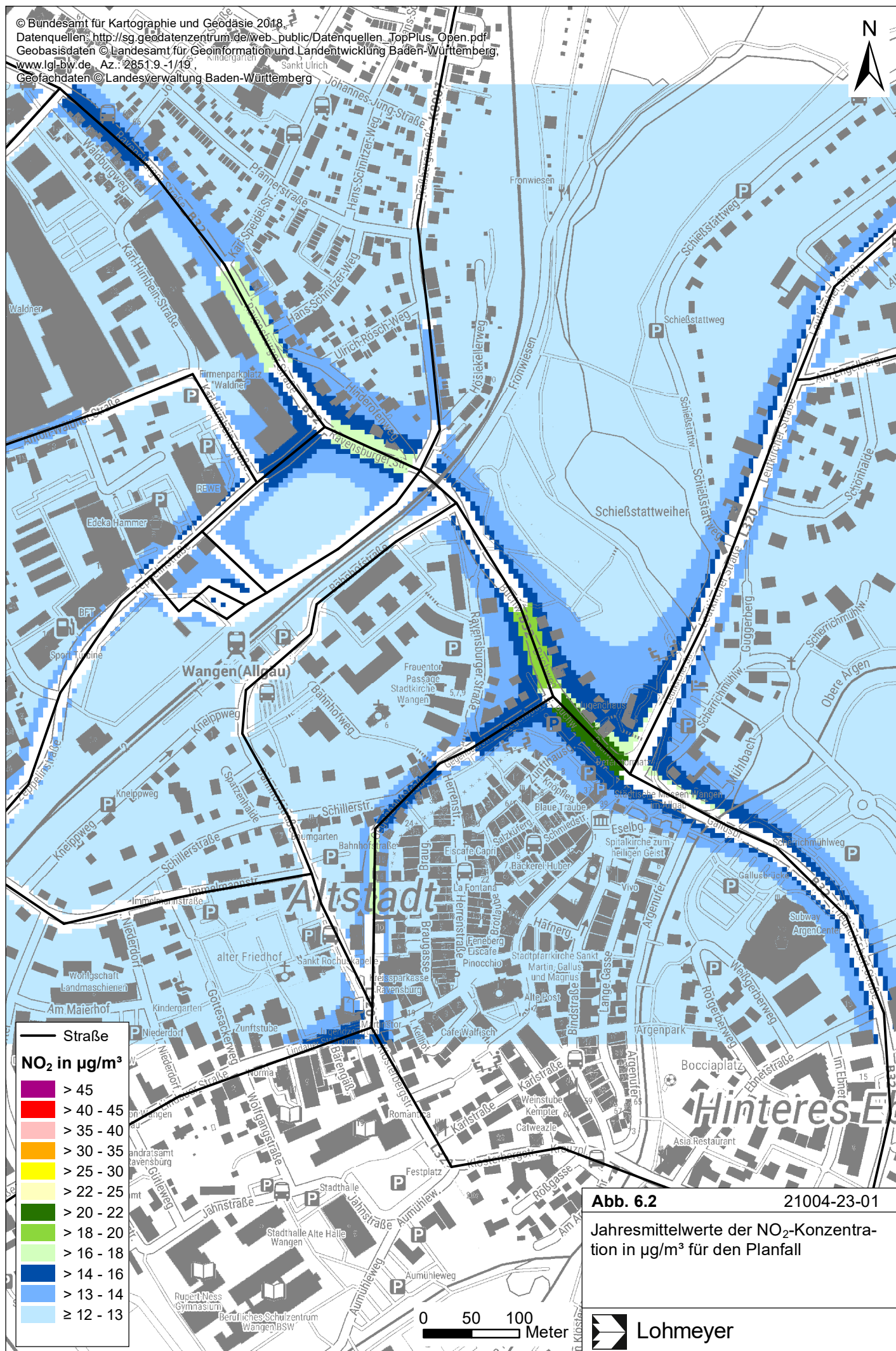


Entlang der Praßbergstraße sowie entlang der Gegenbaurstraße sind NO₂-Immissionen bis 16 µg/m³ berechnet. Entlang der Leutkircher Straße sind NO₂-Immissionen bis 16 µg/m³, näher der Kreuzung B 32/Leutkircher Straße bis 18 µg/m³ berechnet. An der Bahnhofstraße führen die verkehrsbedingten Beiträge zu NO₂-Gesamtbelastungen bis 14 µg/m³, im Bereich des Busbahnhofes bis 16 µg/m³.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit entscheidend ist, 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. Im Bereich des derzeit bestehenden Bahnübergangs sind an der nördlich nächstgelegenen Randbebauung der B 32 NO₂-Immissionen über 18 µg/m³ berechnet, an der südlichen zum Bahnübergang nächstgelegenen Randbebauung sind NO₂-Gesamtbelastungen bis 14 µg/m³ und vereinzelt leicht über 14 µg/m³ berechnet. An weiter entfernt liegenden Abschnitten der B 32 sind nördlich des Bahnübergangs an den direkt an die Straße angrenzenden Wohngebäuden NO₂-Jahresmittelwerte über 14 µg/m³, vereinzelt bis 18 µg/m³ ermittelt. An den südlich des Bahnübergangs gelegenen Abschnitten der B 32 sind an der straßennahen Wohnbebauung NO₂-Jahresmittelwerte über 14 µg/m³ und vereinzelt im Kreuzungsbereich mit Leutkircher Straße bis 22 µg/m³ berechnet. Im Bereich der Bahnhofstraße sind an der Bebauung NO₂-Immissionen bis 14 µg/m³ ermittelt, so auch an den zum Busbahnhof nächstgelegenen Gebäuden. An der straßennahen Bebauung der übrigen Straßen sind NO₂-Immissionen über 13 µg/m³ berechnet. An Wohngebäuden, die nicht direkt an Hauptverkehrsstraßen angrenzen sind geringere NO₂-Immissionen unter 13 µg/m³ abgeleitet.

Der geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ zum Schutz der menschlichen Gesundheit wird an der Wohnbebauung entlang der B 32 nicht erreicht und nicht überschritten. Der Richtwert für Luftqualität in Kurorten für das Verkehrszentrum von 32 µg/m³ wird an der Wohnbebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten, derjenige für das Ortszentrum von 24 µg/m³ wird an der betrachteten Bebauung nicht überschritten. Im Betrachtungsgebiet wird an der bestehenden Wohnbebauung der Richtwert für Kurgebiete von 20 µg/m³ überwiegend nicht überschritten.

In **Abb. 6.2** ist die NO₂-Gesamtbelastung für den Planfall mit beseitigtem Bahnübergang und dem Unterführungsbauwerk an der B 32 dargestellt. Entlang der B 32 ist im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall die Ausdehnung der Bereiche mit erhöhten NO₂-Konzentrationen aufgrund der Verbesserungen des Verkehrsablaufs deutlich geringer.



In der Umgebung des Unterführungsbauwerks sind geringere NO₂-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 18 µg/m³ prognostiziert. Auf dem südlich anschließenden Straßenabschnitt führt die Verbesserung des Verkehrsablaufes zu geringeren NO₂-Immissionen bis 16 µg/m³. Südlich der Bahnstrecke sind auf dem Straßenabschnitt an der Kreuzung B 32/Gegenbaurstraße NO₂-Immissionen am Fahrbahnrand bis 20 µg/m³ berechnet. An der Kreuzung B 32/Leutkircher Straße sind NO₂-Jahresmittelwerte bis 22 µg/m³ ermittelt. Entlang der Bahnhofstraße führt die Verlegung des Busbahnhofes sowie die Aufgabe der Anknüpfung an die B 32 und die damit verbundene Verkehrsabnahme zu einer Abnahme der NO₂-Gesamtbelastung und Jahresmittelwerten bis 13 µg/m³; so auch im derzeitigen Bereich des Busbahnhofes. Am geplanten Neubaustandort des Busbahnhofes sind NO₂-Jahresmittelwerte über 14 µg/m³ und bis 16 µg/m³ berechnet. Entlang den bereits bestehenden Straßenabschnitten der Praßbergstraße sind im Planfall geringere Jahresmittelwerte bis 14 µg/m³ ermittelt. Entlang der Gegenbaurstraße sind im Planfall aufgrund der Umverteilung der Verkehrsströme höhere NO₂-Konzentrationen bis 18 µg/m³ berechnet. Entlang der Anton-Waldner-Straße sind höhere NO₂-Konzentrationen bis 14 µg/m³ berechnet.

Im Planfall sind an der beurteilungsrelevanten Wohnbebauung im Untersuchungsgebiet in der nördlichen Umgebung des geplanten Unterführungsbauwerks geringere NO₂-Immissionen bis 18 µg/m³ berechnet. In der südlichen Umgebung des Unterführungsbauwerks sind an der nächstgelegenen Wohnbebauung NO₂-Gesamtbelastungen bis 14 µg/m³ berechnet. An der übrigen Wohnbebauung, die an die B 32 angrenzt, sind zum Prognosenullfall vergleichbare NO₂-Jahresmittelwerte berechnet. An der Wohnbebauung entlang den bereits bestehenden Straßenabschnitten der Praßbergstraße sind NO₂-Konzentrationen bis 14 µg/m³ berechnet.

Damit wird auch im Planfall an der bestehenden Wohnbebauung entlang der B 32 der derzeit geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ weiterhin nicht erreicht und nicht überschritten; der Richtwert für Luftqualität in Kurorten für das Verkehrszentrum von 32 µg/m³ wird weiterhin nicht erreicht und nicht überschritten, derjenige für das Ortszentrum von 24 µg/m³ wird an der betrachteten Bebauung nicht überschritten. Im Betrachtungsgebiet wird an der bestehenden Wohnbebauung der Richtwert für Kurgebiete von 20 µg/m³ überwiegend nicht überschritten.

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 (siehe Kap. 3.2). Auf grafische Darstellungen wird hier verzichtet.

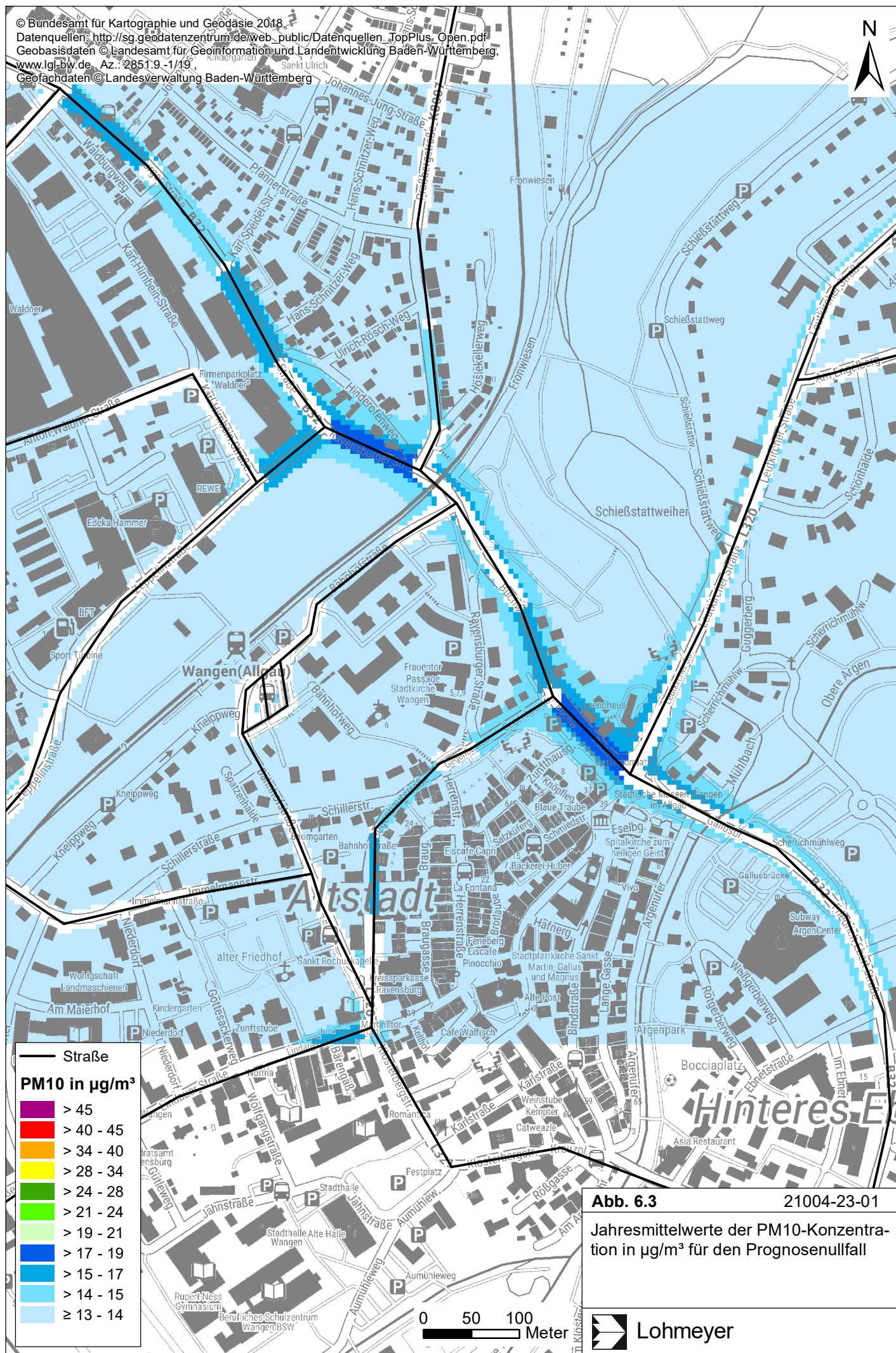
6.2 Feinstaub PM10

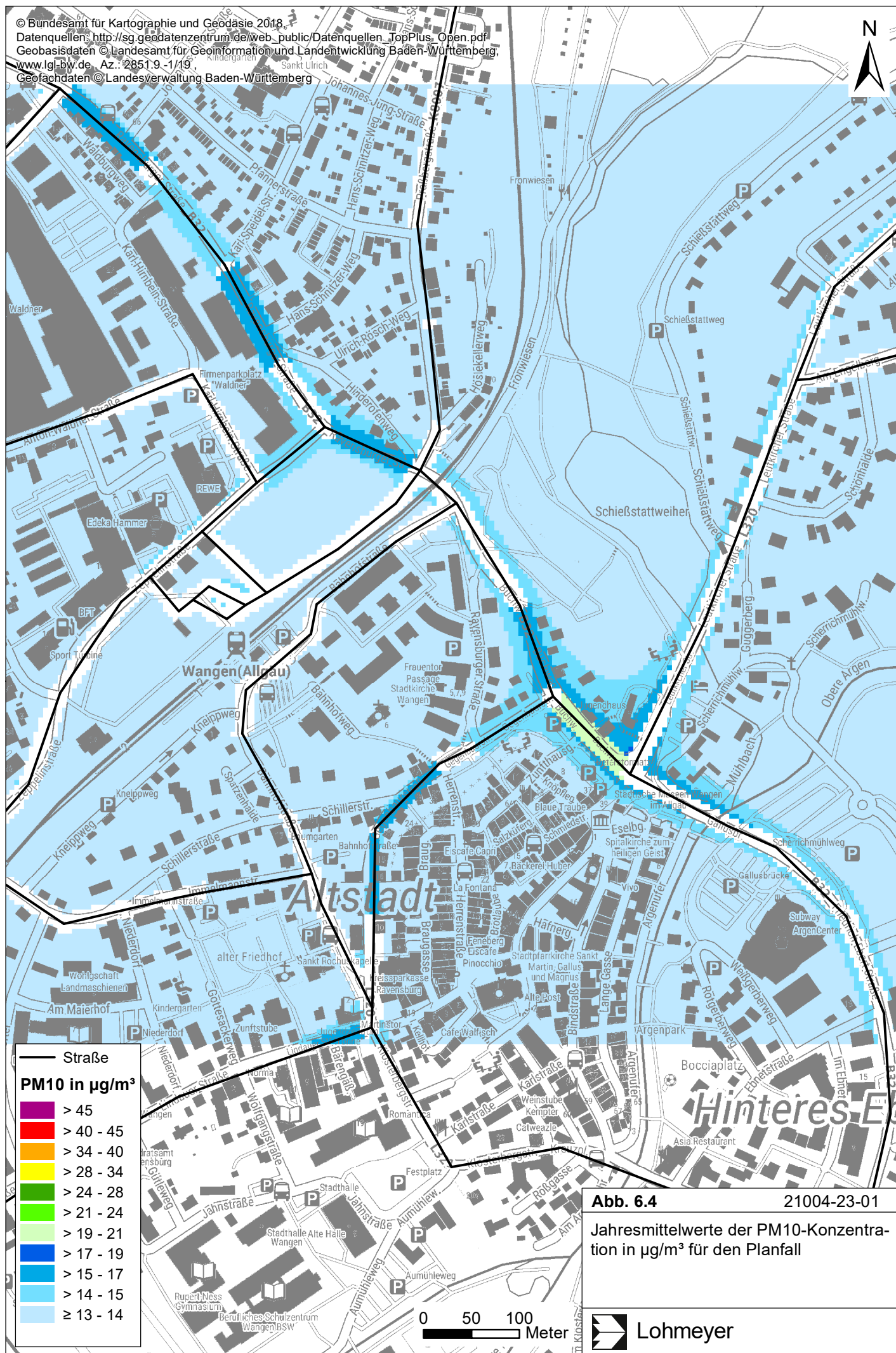
Für die Bewertung der Feinstaubimmissionen PM10 liegen zwei Beurteilungsgrößen vor. Diese sind der Jahresmittelwert und der Kurzzeitwert, der max. 35 Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von $50 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ in einem Jahr erlaubt. Die Auswertungen von Messdaten zeigen, dass der Kurzzeitwert die strengere Größe darstellt. Entsprechend den Ausführungen in Kap. 3.2 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 ist. Im Folgenden werden die berechneten PM10-Jahresmittelwerte dargestellt und mit Blick auf die beiden Werte von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ diskutiert.

Die für den Prognosenullfall berechneten Jahresmittelwerte der PM10-Immissionen sind in **Abb. 6.3** dargestellt. Im nördlichen Bereich des Bahnübergangs sind PM10-Konzentrationen bis $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet, im südlichen Bereich des Bahnübergangs sind PM10-Konzentrationen über $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und bis $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am Fahrbahnrand berechnet. In weiteren Bereichen entlang der B 32 sind PM10-Konzentrationen über $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und bis $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Im Kreuzungsbereich B 32/Leutkircher Straße sind PM10-Jahresmittelwerte bis $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Im Bereich des derzeitigen Standortes des Busbahnhofes sind im Prognosenullfall PM10-Immissionen bis $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet.

Die für den Planfall prognostizierten PM10-Konzentrationen sind in **Abb. 6.4** dargestellt. In der nördlichen Umgebung des geplanten Unterführungsbauwerks sind aufgrund der Verbesserungen des Verkehrsablaufs geringere PM10-Konzentrationen bis $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. In der südlichen Umgebung des Unterführungsbauwerks sind geringere PM10-Konzentrationen bis $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Südlich der Bahnstrecke an der B 32 sind PM10-Immissionen über $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, am Fahrbahnrand sowie in den Bereichen mit nahegelegener Randbebauung bis $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Im Bereich der Kreuzung B 32/Leutkircher Str. sind PM10-Konzentrationen bis $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. An der Zeppelinstraße nahe der Kreuzung B 32/Zeppelinstraße sind im Planfall geringere Jahresmittelwerte bis $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Am geplanten Neubaustandort des Busbahnhofes sind PM10-Immissionen bis $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vereinzelt bis $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet.

An der zur B 32 nächstgelegenen Wohnbebauung sind in der Umgebung des Unterführungsbauwerks im Prognosenullfall PM10-Jahresmittelwerte über $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vereinzelt bis $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und im Planfall über $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und vereinzelt bis $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.





An weiteren nördlich und südlich gelegenen Straßenabschnitten der B 32 sind an der Wohnbebauung im Prognosenullfall sowie im Planfall PM10-Konzentrationen über $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und bis $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Im Bereich der Kreuzung B 32/Leutkircher Straße sind im Prognosenullfall PM10-Jahresmittelwerte bis $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, im Planfall bis $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet.

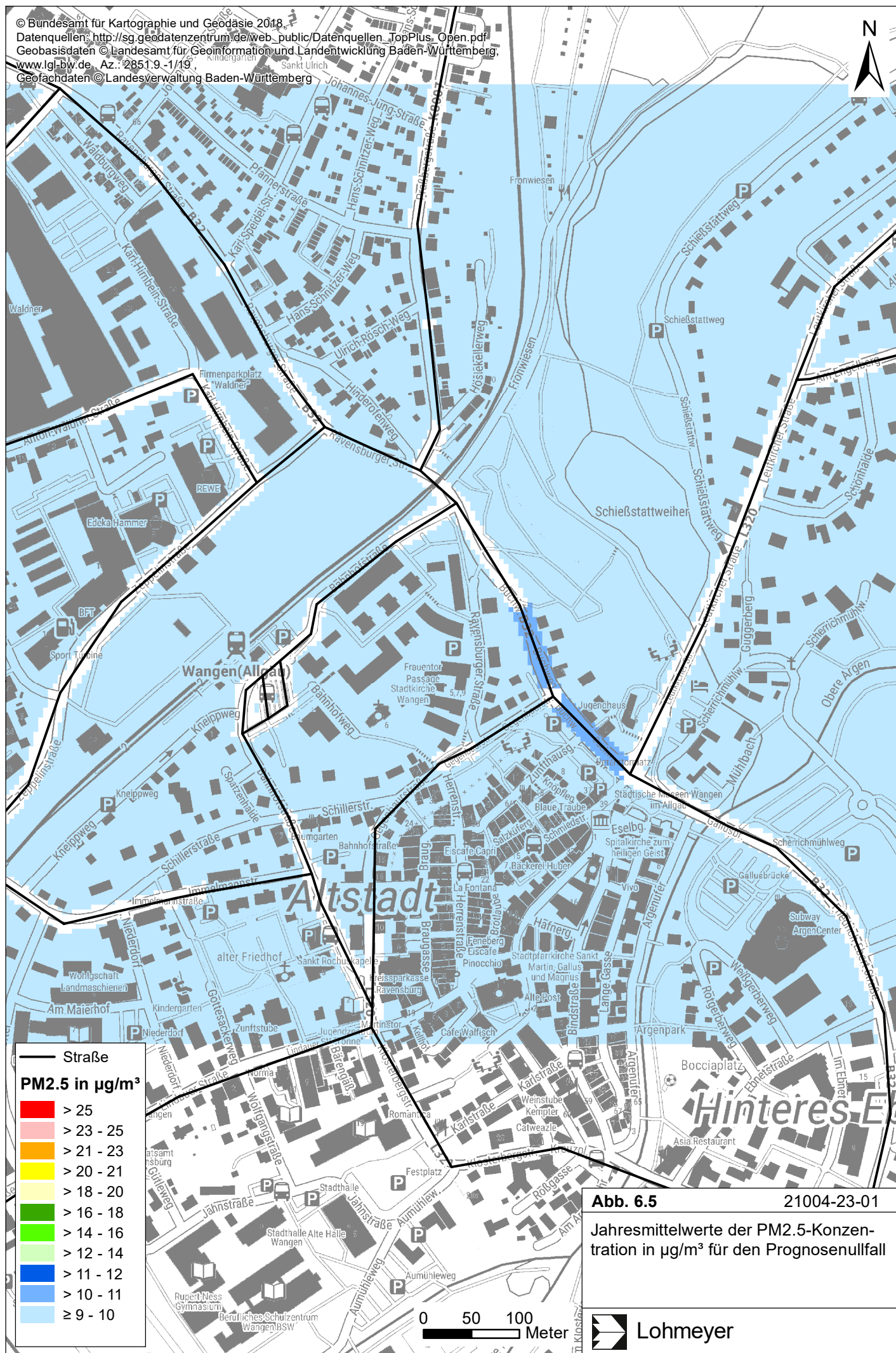
Damit sind im Planfall und im Prognosenullfall an der bestehenden Bebauung und innerhalb des Betrachtungsgebietes PM10-Jahresmittelwerte prognostiziert, die den geltenden Grenzwert der 39. BImSchV für PM10-Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und den Schwellenwert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung (mehr als 35 Tage pro Jahr mit PM10-Tagesmittelwerten über $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) unterschreiten.

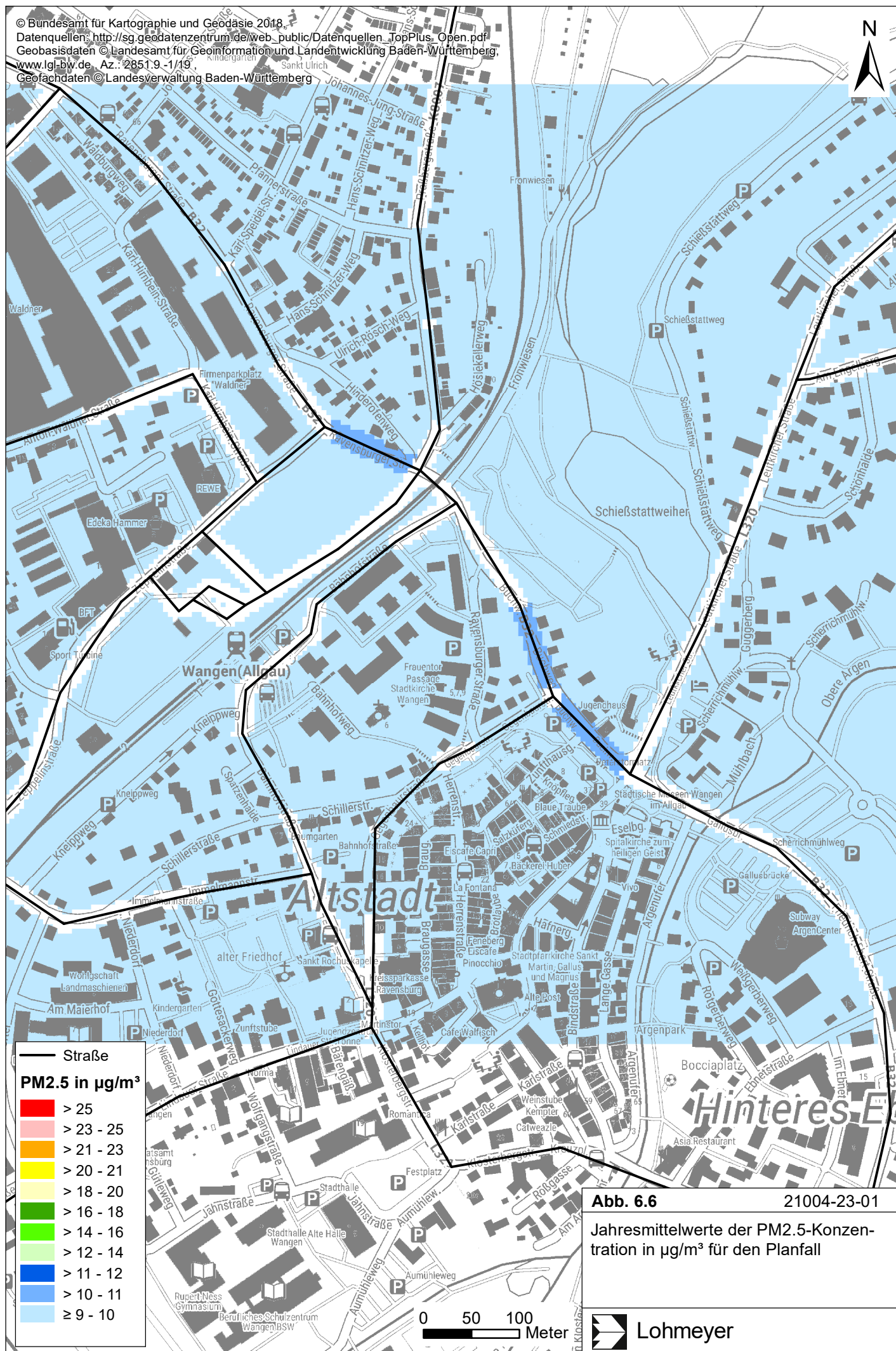
6.3 Feinstaub PM2.5

Für die Bewertung der Feinstaubimmissionen PM2.5 werden zwei Beurteilungswerte festgelegt. Diese sind der Grenzwert (Jahresmittelwert) von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der seit dem Jahr 2015 einzuhalten ist, und der Richtgrenzwert (Jahresmittelwert) von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der seit dem Jahr 2020 einzuhalten ist. Im Folgenden werden die berechneten PM2.5-Jahresmittelwerte dargestellt und mit Blick auf die beiden Werte von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ diskutiert.

Die PM2.5-Konzentrationen im Jahresmittel sind für den Prognosenullfall in **Abb. 6.5** sowie für den Planfall mit beseitigtem Bahnübergang und Unterführungsbauwerk an der B 32 in **Abb. 6.6** dargestellt. Die ermittelten PM2.5-Immissionen im Untersuchungsgebiet sind für beide Untersuchungsfälle überwiegend vergleichbar. Nördlich der Bahnstrecke sind im Nahbereich der B 32 im Prognosenullfall mit der Hintergrundbelastung vergleichbare PM2.5-Konzentrationen ermittelt. Im Planfall sind nördlich der Bahnstrecke PM2.5-Konzentrationen bis $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Im südlichen Bereich an der Kreuzung B 32/Gegenbaurstraße sowie B 32/Leutkircher Straße sind im Prognosenullfall sowie im Planfall PM2.5-Konzentrationen bis $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

Der seit dem Jahr 2015 geltende Grenzwert für PM2.5-Jahresmittelwerte von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß 39. BImSchV und der Richtgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werden entsprechend den Immissionsberechnungen sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet deutlich unterschritten.





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). 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) vom 2. August 2010 (BGBl. I, Nr. 40, S. 1065), zuletzt geändert durch Artikel 112 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I Nr. 29, S. 1328), in Kraft getreten am 27. Juni 2020.
- Bächlin, W., Bösing, R. (2007): Aktualisierung des NO-NO₂-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennahe Stickoxidfreisetzung. Projekt 60976-04-01. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen (unveröffentlicht).
- 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.
- BERNARD (2024): B 32, Beseitigung des schienengleichen Bahnübergangs in Wangen im Allgäu - Verkehrsuntersuchung. Brenner BERNARD Ingenieure GmbH (BERNARD Gruppe ZT GmbH), Januar 2024.
- 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.
- DB AG (2014): ABS 48 München-Lindau-Grenze D/A – Unterstellte Zugzahlen für die Ausbauplanung. DB Netz AG, Regionalbereich Süd. Mai 2014.
- De Leeuw, F., Horálek, J. (2009): Assessment of 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.
- DHV & DTV (2018): Begriffsbestimmungen / Qualitätsstandards für Heilbäder und Kurorte, Luftkurorte, Erholungsorte – einschließlich der Prädikatisierungsvoraussetzungen – sowie für Heilbrunnen und Heilquellen. 13. Auflage, Deutscher Heilbäderverband e.V. und Deutscher Tourismusverband e.V., September 2018.
- 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 (February 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. L152/1.
- 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, Jörg (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., Reichenbächer, W. (1995): Luftverschmutzung in Straßenschluchten - erste Messergebnisse nach der 23. BImSchV in Berlin. VDI-Bericht 1228, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf.
- LfU (2012-2023): Lufthygienischer Jahresbericht 2011-2022. 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.
- Lohmeyer (2021): B 32, Beseitigung des Bahnübergangs in der Ortsdurchfahrt Wangen im Allgäu – Luftschadstoffgutachten. Lohmeyer GmbH, Karlsruhe. Projekt 20109-20-01, Juni 2021. Gutachten im Auftrag von: Regierungspräsidium Tübingen.
- LUBW (2012-2016, 2018): Kenngrößen der Luftqualität. Jahresdaten 2011-2016. LUBW-Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.
- LUBW (2018-2023): Luftqualität in Baden-Württemberg. Auswertung der Jahresdaten für 2017-2022. LUBW-Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.
- RLuS (2020): Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung – RLuS 2012, Fassung 2020. Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, veröffentlicht 2020.
- 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-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Hrsg.: Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, S. 215-218.
- RPT (2020): Verkehrsmonitoring Baden-Württemberg – Ergebnisse Bundesstraße 2019. Regierungspräsidium Tübingen, August 2020.
- 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).
- Stadt Wangen (2023): Wangen und Deuchelried erfüllen weiterhin die Voraussetzungen als Luftkurort, <https://www.wangen.de/nachrichtendetails/wangen-und-deuchelried-erful-len-weiterhin-die-voraussetzungen-als-luftkurort-771> (Stand: 29.01.2024).
- TREMOT (2020): Transport Emission Model: „Aktualisierung der Modelle TREMOD/ TREMOD-MM für die Emissionsberichterstattung 2020 (Berichtsperiode 1990-2018)“ / Berichtsteil „TREMOT“. ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. UBA-Texte 116/2020. Dessau-Roßlau, Juni 2020.
- UBA (2019): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 4.1 / September 2019. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin. www.hbefa.net.
- UBA (2022): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.2. (HBEFA 4.2) (aktualisierte Version 24.02.2022). Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit MKC Consulting GmbH und IVT/TU Graz. Hrsg.: Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.
- UBA (2024): Jahresbilanzen Stickstoffdioxid und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5}) 2023, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/jahresbilanzen> (Stand: 26.01.2024).
- 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.

VDI 3787 Blatt 10 (2010): Umweltmeteorologie – Human-biometeorologische Anforderungen im Bereich Erholung, Prävention, Heilung und Rehabilitation. Richtlinie VDI 3787 Blatt 10. Hrsg.: VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss, Düsseldorf, März 2010.

7.2 Materialien und Unterlagen

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

- Planungsdaten in Form von Lage- und Höhenplänen
- Digitales Geländemodell DGM5
- Luftbilder und digitale Karten DTK25
- Verkehrsgutachten (BERNARD, 2024)
- Aushangfahrpläne des Busbahnhofes Wangen, Stand 2024
- Planungsdaten für den Kreisverkehr in Form von Lage- und Höhenplänen, übergeben 2024

A N H A N G A1
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. 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 PM10-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 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. 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. In der 39. BImSchV wurden u. a. die Inhalte der 22. BImSchV und 33. BImSchV zusammengefasst, sodass diese beiden BImSchV aufgehoben wurden. 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 ab 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 umsetzt.

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.

A1.4 Beurteilungswerte zum Schutz der Vegetation

Als fachlicher Maßstab für die Beurteilung wird in der 39. BImSchV für NO_x ein Grenzwert zum Schutz der Vegetation von 30 µg/m³ im Jahresmittel genannt. Die Anwendung dieses Grenzwertes zum Schutz der Vegetation ist nach der 39. BImSchV für Bereiche vorbehalten, die mehr als 20 km von Ballungsräumen oder 5 km von anderen bebauten Gebieten, Industrieanlagen oder Bundesautobahnen oder Hauptstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen von mehr als 50 000 Fahrzeugen entfernt sind. Daneben gibt es die sog. „Critical Loads“ (kritische Eintragsraten), die wissenschaftlich begründete Zielwerte für Stickstoffdepositionen zum Schutz von Vegetationseinheiten darstellen.

A N H A N G A2

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. (2007). 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. 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 $\mu\text{g}/(\text{m s})$
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 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. 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%.

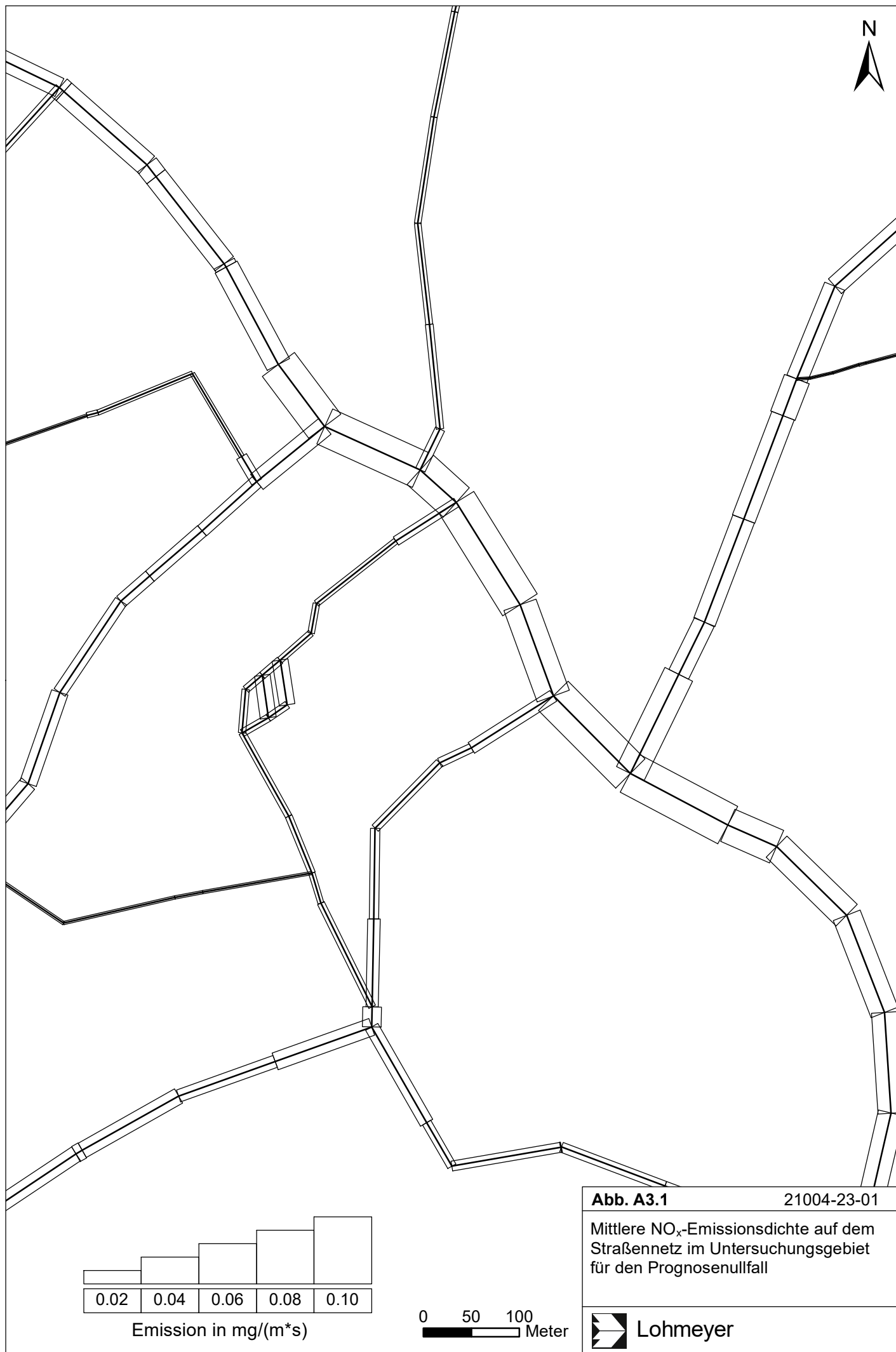
Für die statistische Fehlerbandbreite der NO_x-Emissionsfaktoren mit warmem Motor findet man bei Kühlwein (2004) Abschätzungen von 10% bis 20% für Autobahnen bzw. Innerortsstraßen. Aussagen über die statistischen Fehler bei der Berücksichtigung von Kaltstartkorrekturen sind nach Angaben des Autors nicht möglich.

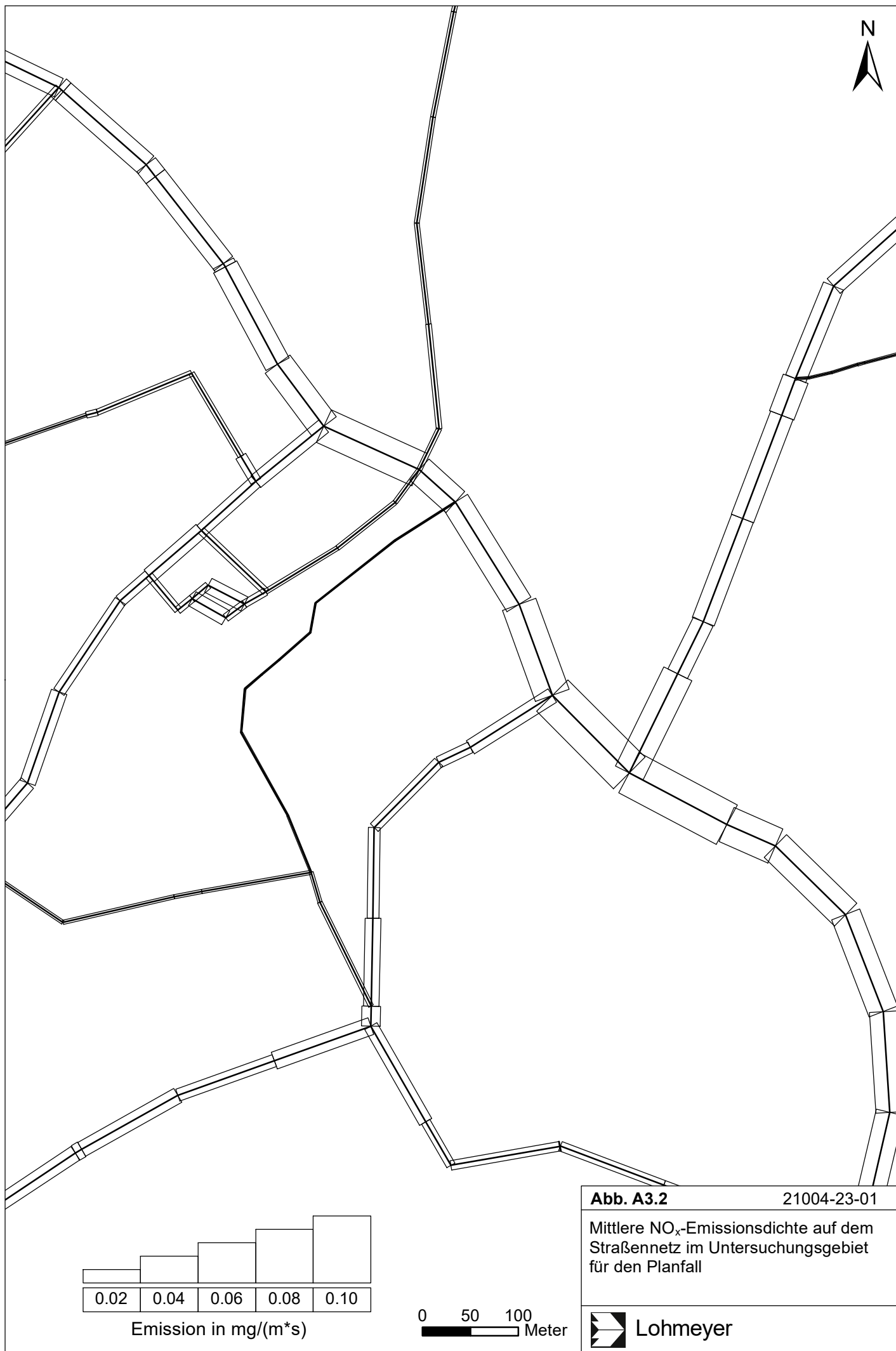
Weitere Fehlerquellen liegen in der Fahrleistungsverteilung innerhalb der nach Fahrzeugschichten aufgeschlüsselten Fahrzeugflotte, dem Anteil der mit nicht betriebswarmem Motor gestarteten Fahrzeuge (Kaltstartanteil) und der Modellierung des Verkehrsablaufs. Je nach betrachtetem Schadstoff haben diese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

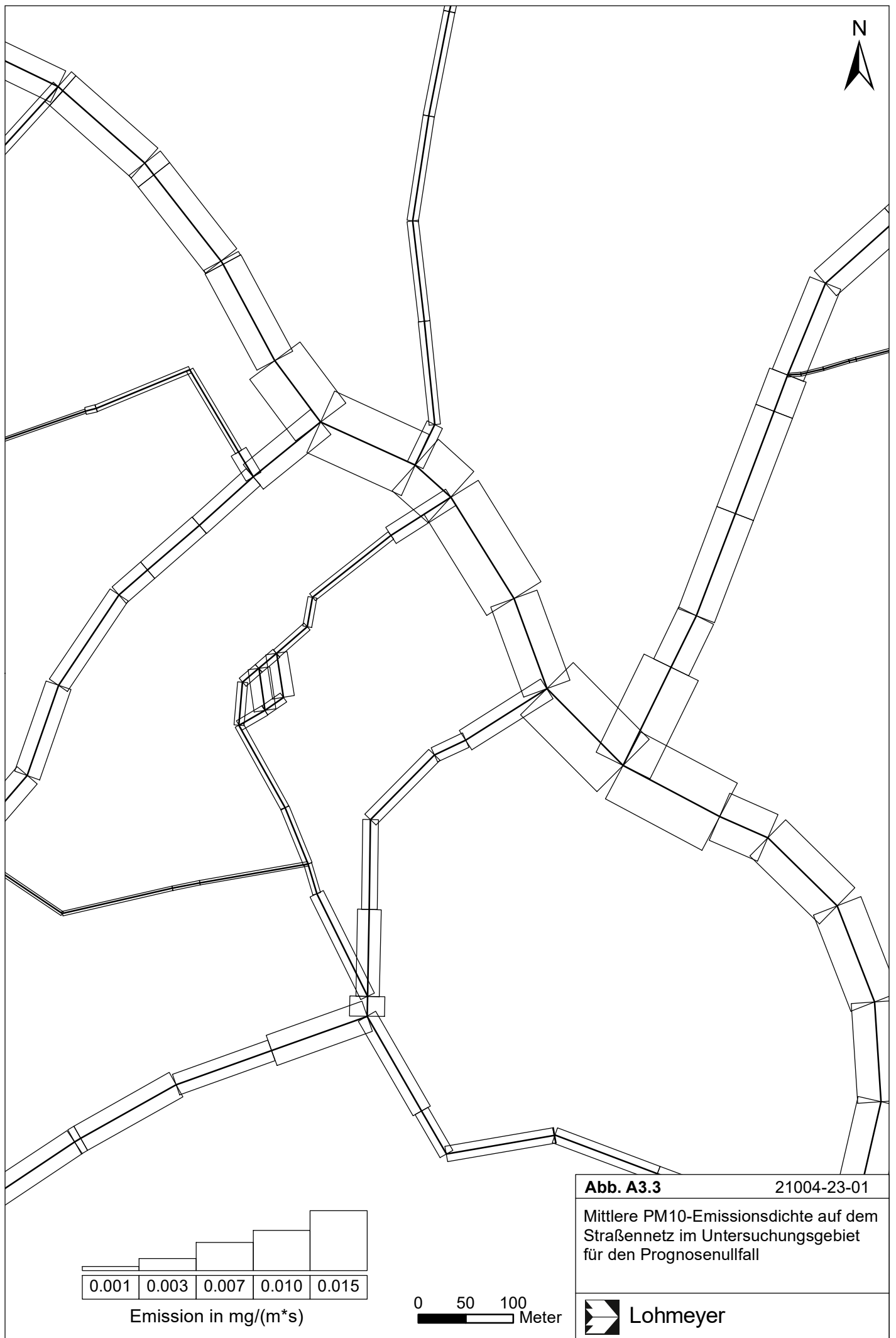
Die Güte von Ausbreitungsmodellierungen war Gegenstand weiterer PEF-Projekte (Röckle & Richter, 1995 und Schädler et al., 1996). Schädler et al. führten einen ausführlichen Vergleich zwischen gemessenen Konzentrationskenngrößen in der Göttinger Straße, Hannover, und MISKAM-Rechenergebnissen durch. Die 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 Rechenergebnissen dient der Validierung des Modells, wobei anzumerken ist, dass sowohl Messung als auch Rechnung fehlerbehaftet sind.

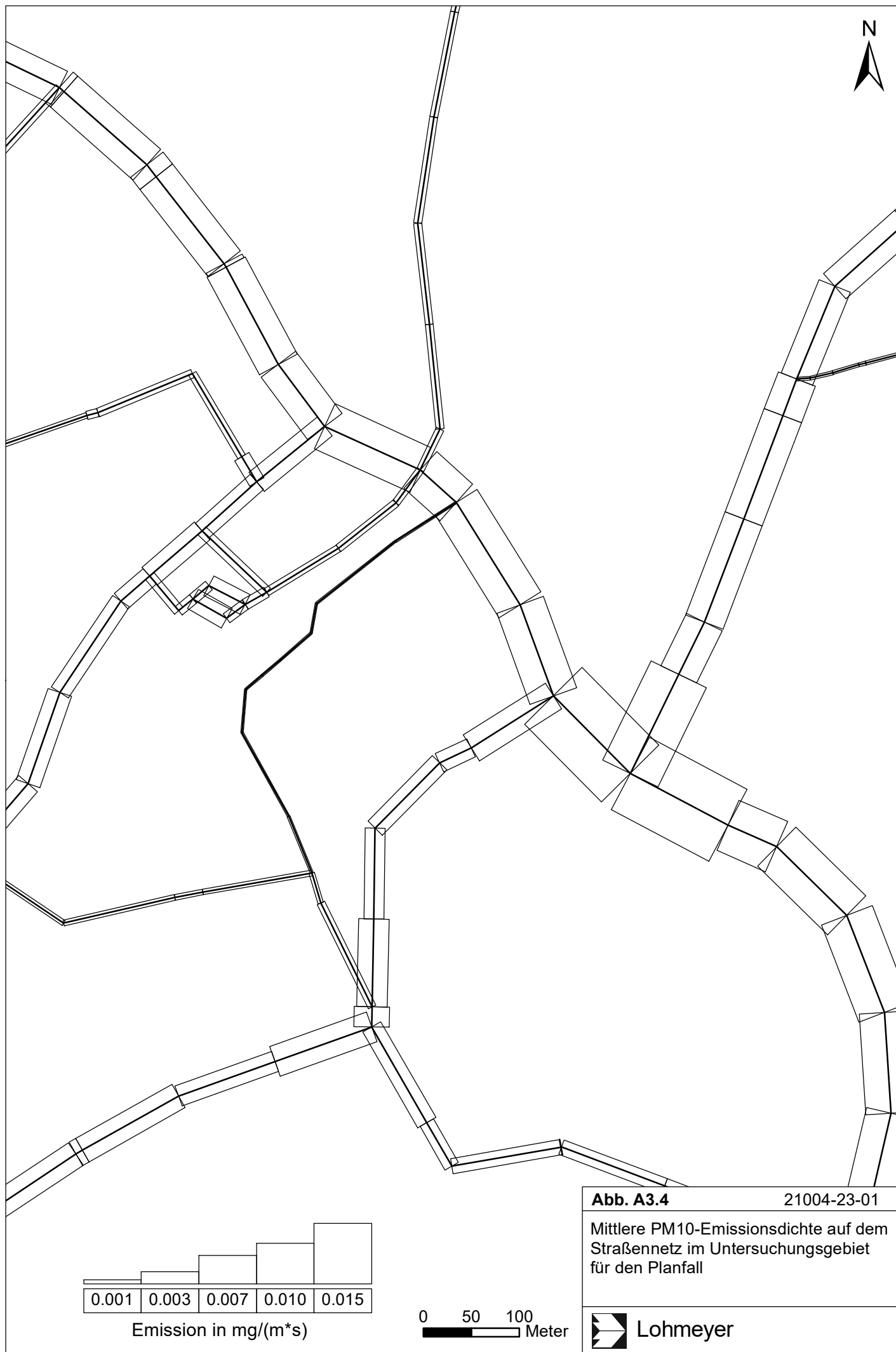
Hinzuzufügen ist, dass der Fehler der Emissionen sich direkt auf die berechnete Zusatzbelastung auswirkt, nicht aber auf die Hintergrundbelastung, d. h., dass die Auswirkungen auf die Gesamtmissionsbelastung geringer sind.

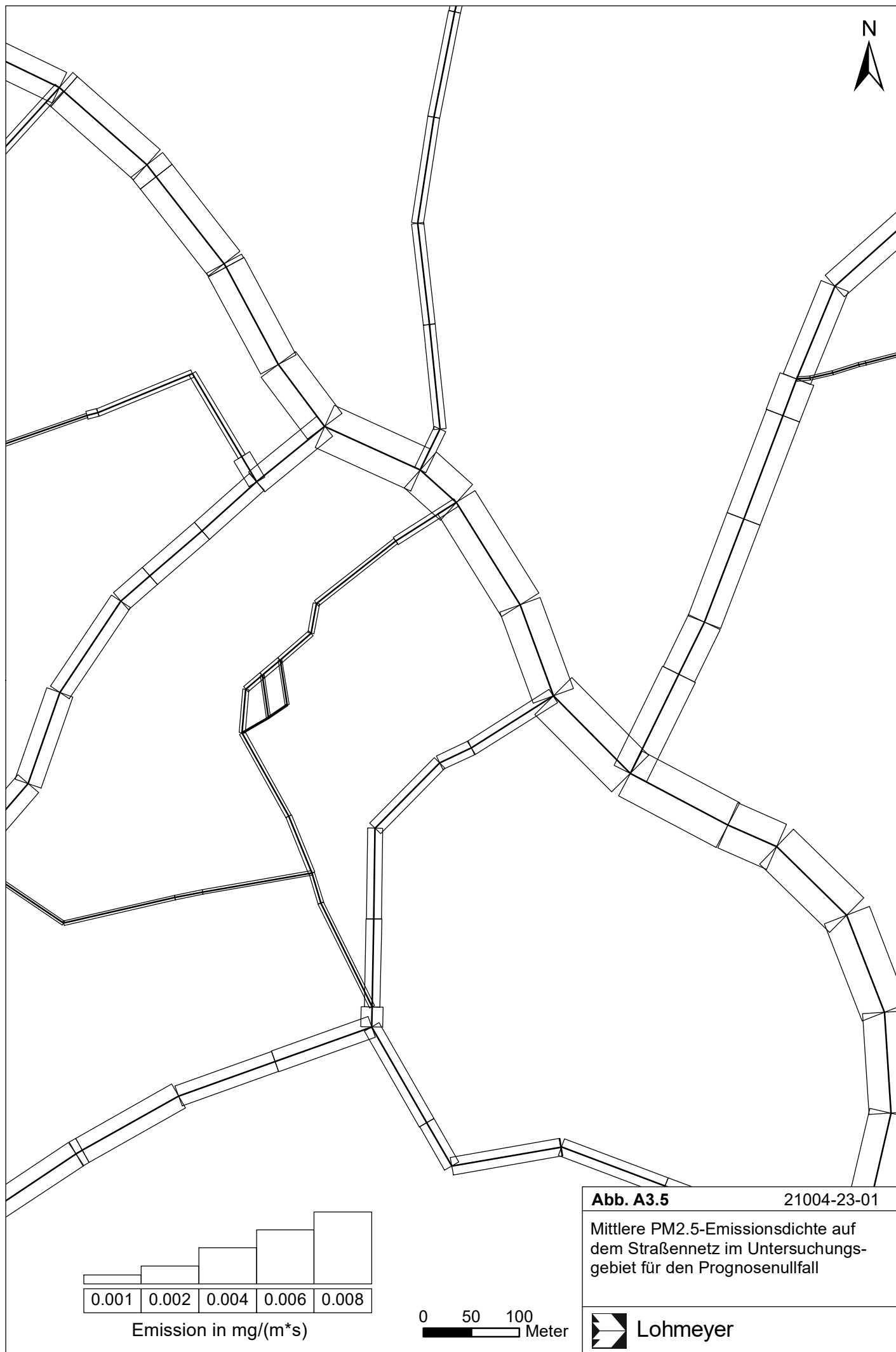
A N H A N G A3
EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE

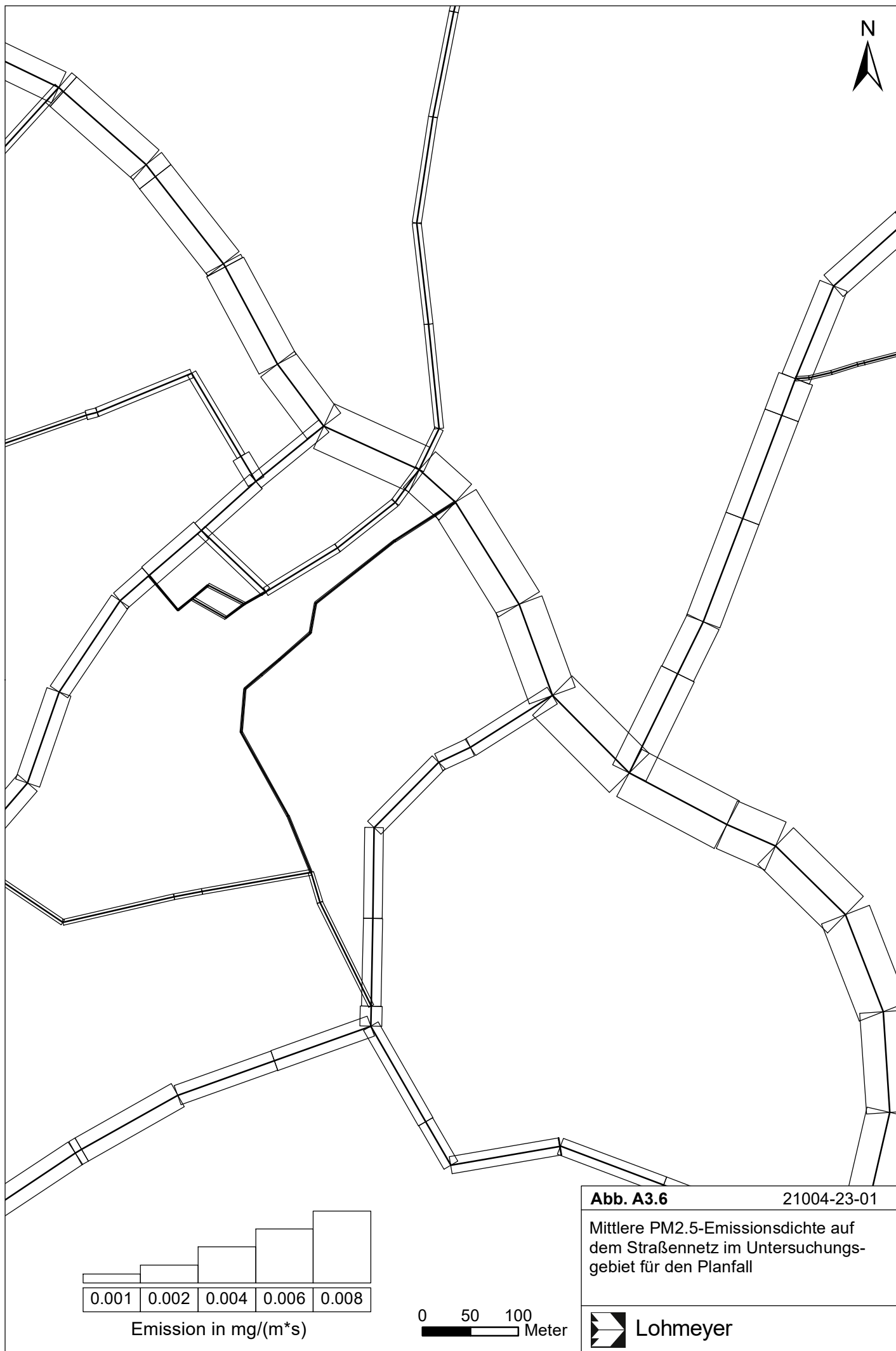












A N H A N G A4

ERGEBNISSE FÜR EINE MODIFIZIERTE PLANVARIANTE MIT KREISVERKEHR

A4 ERGEBNISSE FÜR EINE MODIFIZIERTE PLANVARIANTE MIT KREISVERKEHR

Lage und Verkehr

Für die Planungen der „B 32, Beseitigung des Bahnübergangs in der Ortsdurchfahrt Wangen im Allgäu“ ist ergänzend eine modifizierte Planvariante mit Kreisverkehr zu betrachten. Die Berechnung der verkehrsbedingten Luftschadstoffe erfolgt basierend auf den Verkehrsprognosedaten 2040 (BERNARD, 2024). Die Lage des geplanten Kreisverkehrs an der Straßenkreuzung B 32/Zeppelinstraße ist in **Abb. A4.1** dargestellt. Für den geplanten Kreisverkehr wurden die Verkehrsbelegungsdaten der Knotenstromdarstellungen der Abbildungen „Zählung Kfz-Verkehr, in Kfz/4h“ sowie „Planfall B 32-Unterführung, 2040 (PFU 2040) nachmittägliche Spitzenstunde“ des Verkehrsgutachtens (BERNARD, 2024) entnommen und anteilig auf den Planfall übertragen. Für die Kreisfahrbahn wurde eine innerörtliche Verkehrssituation mit einem Tempolimit 50 km/h und gesättigtem Verkehr, also deutlich eingeschränktem Verkehrsfluss, angesetzt. Die Längsneigungen wurden aus dem Höhenplan „B 32 Beseitigung des Bahnübergangs in Wangen, Kreisverkehrsplatz“ entnommen.

Ergebnisse Stickstoffdioxid

Die für den modifizierten Planfall mit Kreisverkehr berechneten Jahresmittelwerte der NO₂-Immissionen sind in **Abb. A4.2** dargestellt.

Am Fahrbahnrand des geplanten Kreisverkehrs sind NO₂-Jahresmittelwerte bis 22 µg/m³ berechnet. In der Umgebung des Unterführungsbauwerks, an der B 32 nördlich und südlich der Bahnstrecke und an den übrigen Straßen im Untersuchungsgebiet sind zu dem Planfall vergleichbare NO₂-Jahresmittelwerte berechnet.

Im Planfall sind an der beurteilungsrelevanten Wohnbebauung im Bereich des geplanten Kreisverkehrs NO₂-Immissionen bis 18 µg/m³ berechnet. An der übrigen Wohnbebauung im Untersuchungsgebiet sind zum Planfall vergleichbare NO₂-Jahresmittelwerte bis 18 µg/m³ berechnet.

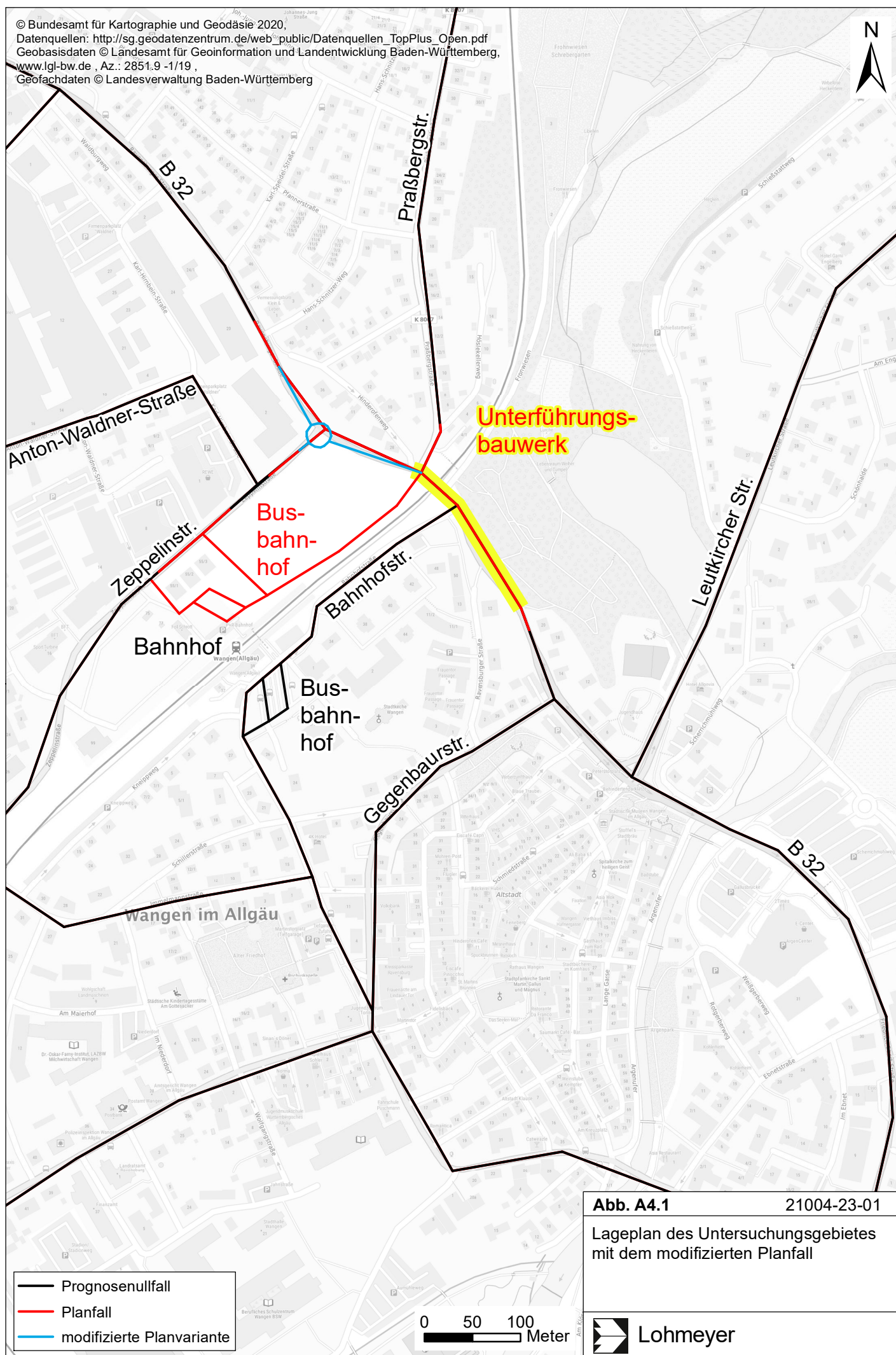


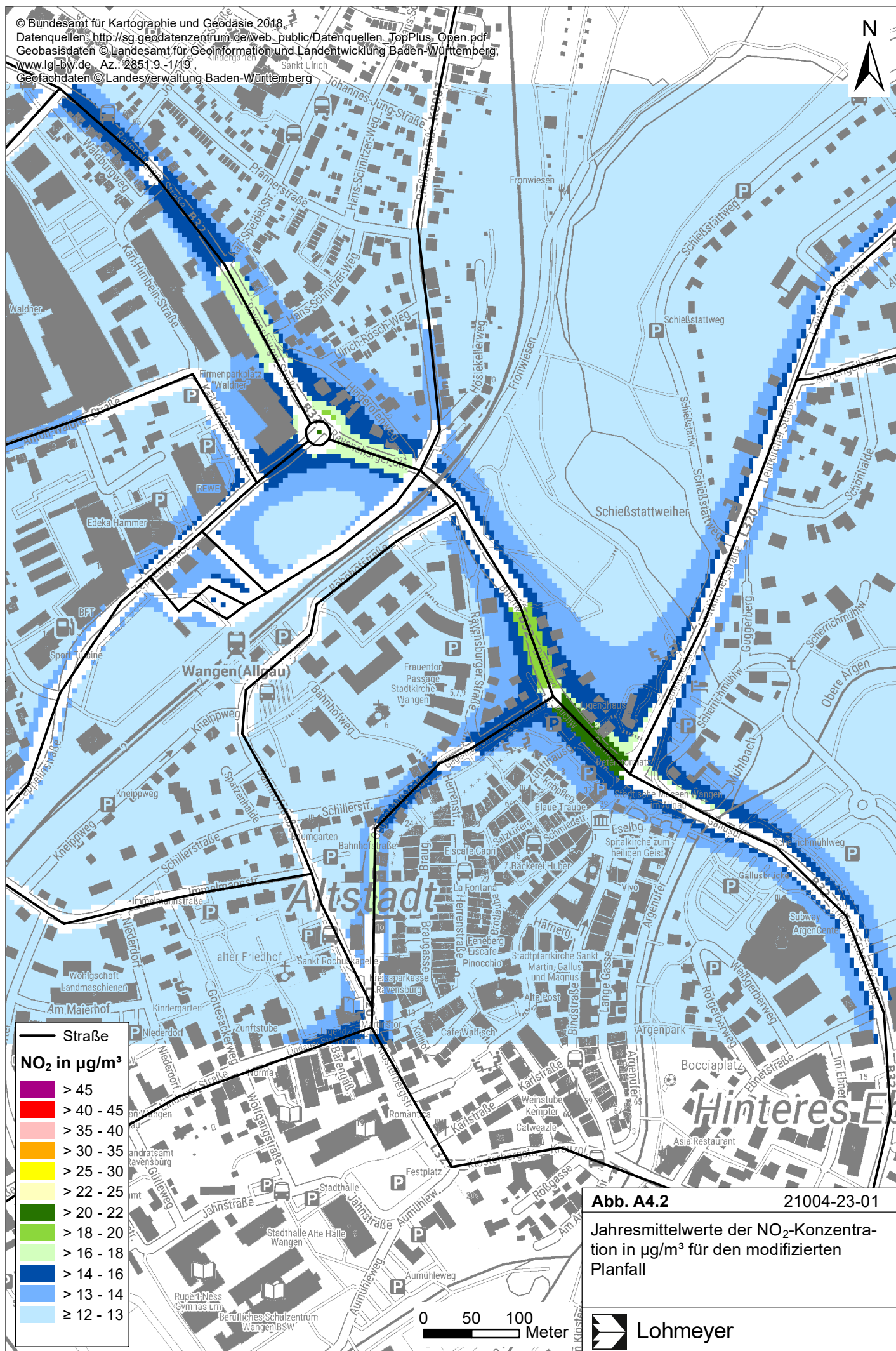
Abb. A4.1

21004-23-01

Lageplan des Untersuchungsgebietes
 mit dem modifizierten Planfall



Lohmeyer



Damit wird im modifizierten Planfall mit Kreisverkehr an der bestehenden Wohnbebauung entlang der B 32 der derzeit geltende Grenzwert der 39. BImSchV für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ weiterhin nicht erreicht und nicht überschritten; der Richtwert für Luftqualität in Kurorten für das Verkehrszentrum von 32 µg/m³ wird weiterhin nicht erreicht und nicht überschritten, derjenige für das Ortszentrum von 24 µg/m³ wird an der betrachteten Bebauung nicht erreicht und nicht überschritten. Im Betrachtungsgebiet wird an der bestehenden Wohnbebauung der Richtwert für Kurgemeinden von 20 µg/m³ überwiegend nicht überschritten.

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 (siehe Kap. 3.2). Auf grafische Darstellungen wird hier verzichtet.

Ergebnisse Feinstaub PM10

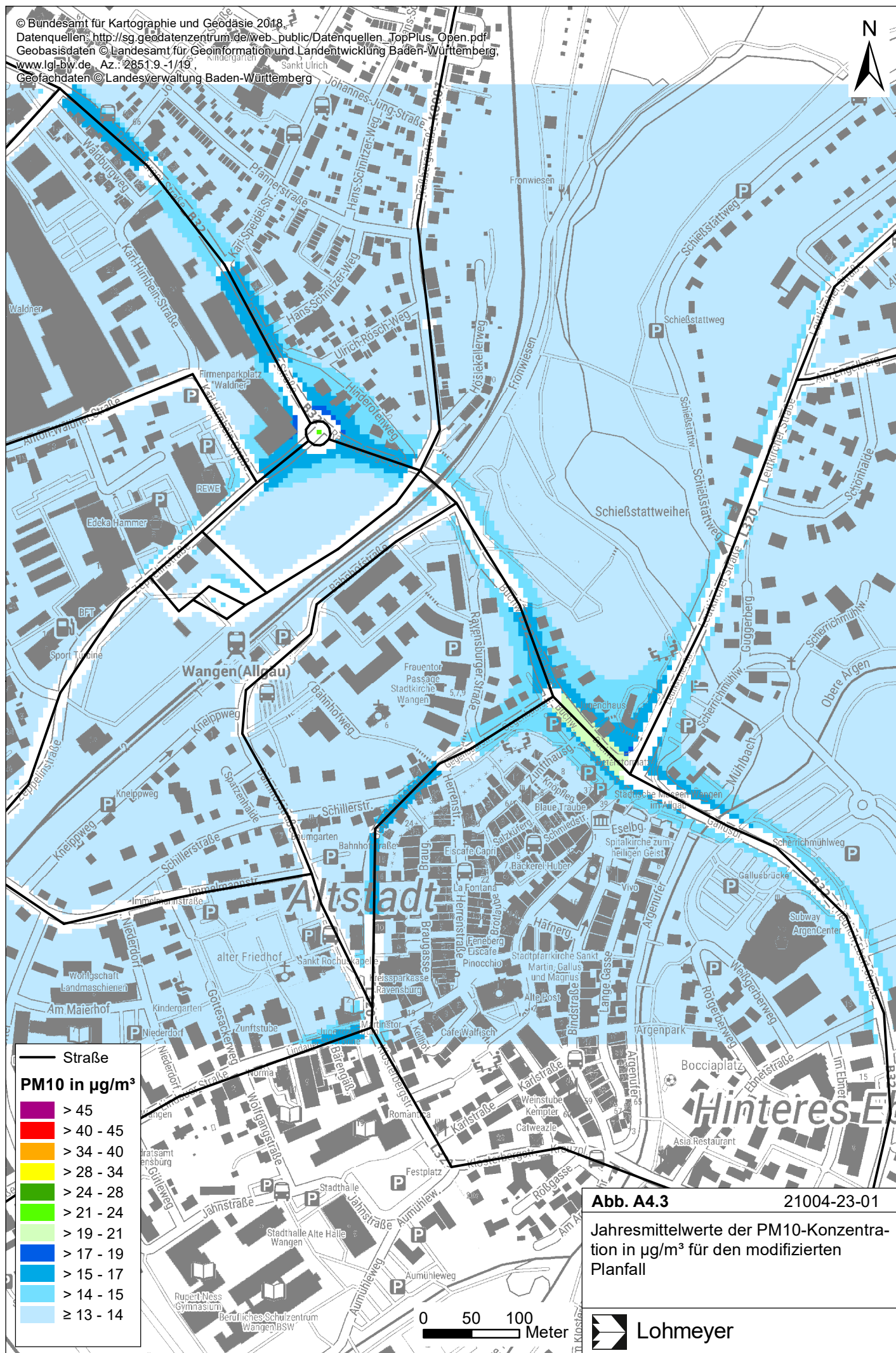
Die für den modifizierten Planfall mit Kreisverkehr prognostizierten PM10-Konzentrationen sind in **Abb. A4.3** dargestellt. Am Fahrbahnrand des geplanten Kreisverkehrs sind PM10-Immissionen mit Jahresmittelwerten bis 23 µg/m³ berechnet. In der Umgebung des Unterführungsbauwerks, an der B 32 nördlich und südlich der Bahnstrecke und an den übrigen Straßen im Untersuchungsgebiet sind zum Planfall vergleichbare PM10-Jahresmittelwerte berechnet.

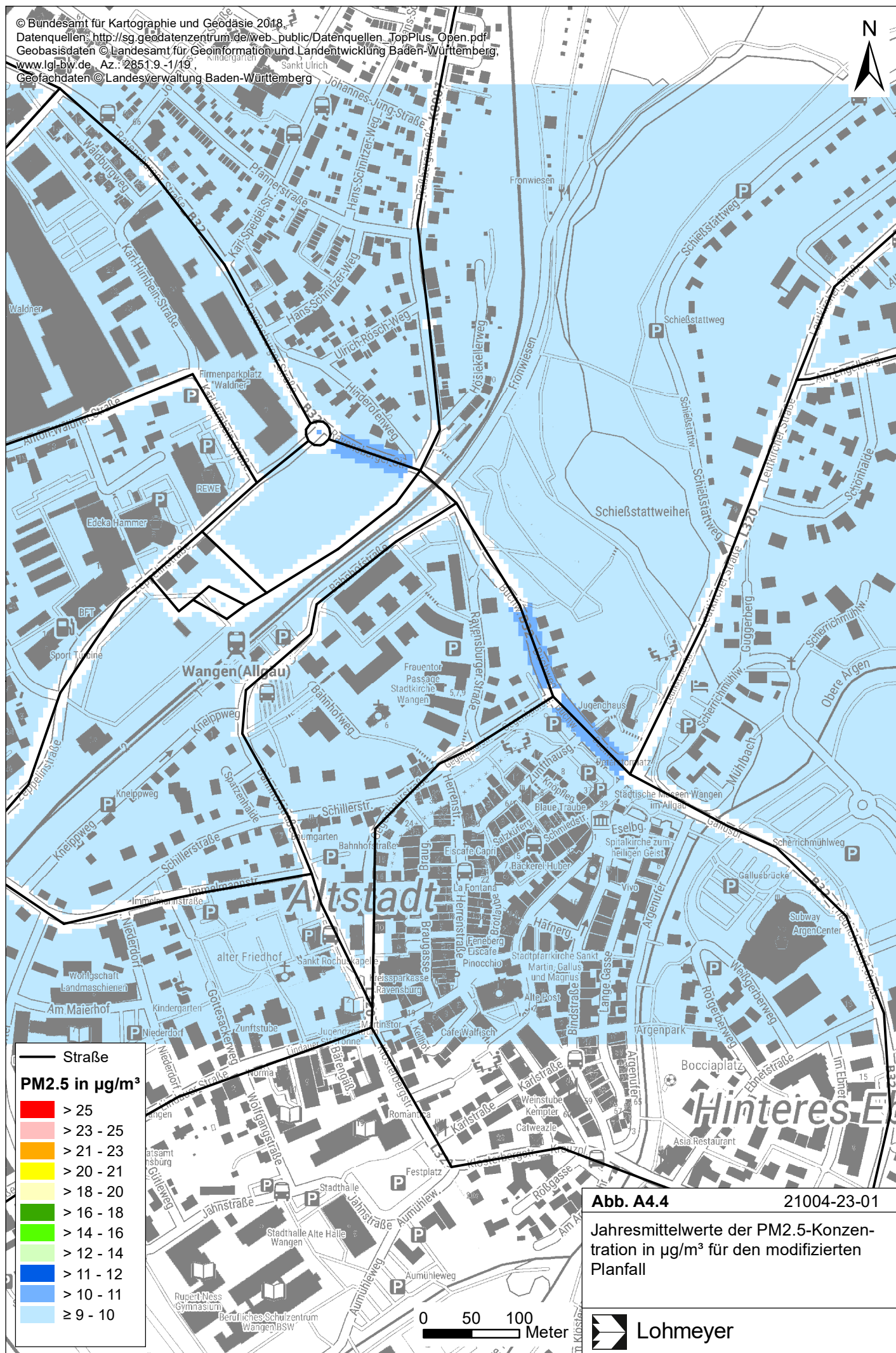
An der zur B 32 nächstgelegenen Wohnbebauung sind im Bereich des geplanten Kreisverkehrs im modifizierten Planfall PM10-Jahresmittelwerte bis 17 µg/m³ ermittelt. An dem Bauwerk nördlich der Zeppelinstraße sind PM10-Jahresmittelwerte bis 19 µg/m³ berechnet. An der übrigen Wohnbebauung im Untersuchungsgebiet sind zum Planfall vergleichbare PM10-Jahresmittelwerte bis 17 µg/m³ und vereinzelt bis 21 µg/m³ berechnet.

Damit sind im modifizierten Planfall mit Kreisverkehr an der bestehenden Bebauung und innerhalb des Betrachtungsgebietes PM10-Jahresmittelwerte prognostiziert, die den geltenden Grenzwert der 39. BImSchV für PM10-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ und den Schwellenwert von 29 µg/m³ im Jahresmittel zur Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung (mehr als 35 Tage pro Jahr mit PM10-Tagesmittelwerten über 50 µg/m³) unterschreiten.

Ergebnisse Feinstaub PM2.5

Die PM2.5-Konzentrationen im Jahresmittel sind für den modifizierten Planfall mit Kreisverkehr in **Abb. A4.4** dargestellt. Am Fahrbahnrand des geplanten Kreisverkehrs sind PM2.5-Konzentrationen bis 11 µg/m³ berechnet.





In der Umgebung des Unterföhrungsbauwerks, an der B 32 nördlich und südlich der Bahnstrecke und an den übrigen Straßen im Untersuchungsgebiet sind zum Planfall vergleichbare PM_{2.5}-Jahresmittelwerte bis 11 µg/m³ berechnet. Der seit dem Jahr 2015 geltende Grenzwert für PM_{2.5}-Jahresmittelwerte von 25 µg/m³ gemäß 39. BImSchV und der Richtgrenzwert von 20 µg/m³ werden entsprechend den Immissionsberechnungen im modifizierten Planfall mit Kreisverkehr an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet deutlich unterschritten.