

**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

An der Roßweid 3, D - 76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 0

Telefax: +49 (0) 721 / 6 25 10 30

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Büroleiter: Dr.-Ing. Thomas Flassak

**bekanntgegebene Stelle nach § 29b BImSchG
für den Aufgabenbereich O - Gerüche**

AUSBAU DER TANK- UND RASTANLAGE ALLERTAL AN DER A 7

AKTUALISIERUNG LUFTSCHADSTOFFGUTACHTEN

Auftraggeber: Niedersächsische Landesbehörde für
Straßenbau und Verkehr
Geschäftsbereich Verden
Bgm.-Münchmeyer-Straße 10
27283 Verden (Aller)

Dipl.-Ing. (FH) E. Nitzsche
Dipl.-Geogr. F. Jänich

Dipl.-Geogr. T. Nagel

Februar 2019
Projekt 63317-16-01
Berichtsumfang 62 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN	1
1 ZUSAMMENFASSUNG	3
2 AUFGABENSTELLUNG	7
3 VORGEHENSWEISE	8
3.1 Betrachtete Schadstoffe	8
3.2 Zusammenfassung der Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffe	8
3.3 Berechnungsverfahren PROKAS.....	9
3.4 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte.....	10
4 EINGANGSDATEN	13
4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes.....	13
4.2 Verkehrsdaten	14
4.3 Lärmschutzsituation	17
4.4 Meteorologische Daten	18
4.5 Hintergrundbelastung der Luft	19
5 EMISSIONEN	24
5.1 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren.....	24
5.2 Motorbedingte Emissionsfaktoren.....	24
5.3 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren	26
5.4 Emissionen des untersuchten Straßennetzes.....	27
6 IMMISSIONEN.....	31
6.1 Stickstoffdioxid (NO ₂).....	31
6.2 Feinstaub (PM ₁₀)	35
6.3 Feinstaub (PM _{2.5})	37
7 LITERATUR	42
ANHANG A1: BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFF- KONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN.....	46

ANHANG A2: BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION	50
ANHANG A3: EMISSIONSABBILDUNGEN.....	56

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH & Co. KG 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 NO_2 -Konzentrationen von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden darf, und des Tagesmittelwertes der PM_{10} -Konzentration von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 / PM_{10} / $\text{PM}_{2.5}$

Mit Feinstaub bzw. $\text{PM}_{10}/\text{PM}_{2.5}$ werden alle Partikel bezeichnet, die einen größenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Partikeldurchmesser von $10 \mu\text{m}$ bzw. $2.5 \mu\text{m}$ eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist. Die PM_{10} -Fraktion wird auch als inhalierbarer Staub bezeichnet. Die $\text{PM}_{2.5}$ -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

Die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Verden, bereitet derzeit den Ausbau der Tank- und Rastanlage Allertal beiderseits der A 7 bei Buchholz vor. Mit den Planungen zum Ausbau der Tank- und Rastanlage ist eine Erweiterung der Parkmöglichkeiten für LKW beiderseits der A 7 verbunden.

Die Tank- und Rastanlage verfügt derzeit über eine integrierte Anschlussstelle an die südlich der Rastanlage verlaufende L 180, wobei die Anbindung an die L 180 über die Zufahrtsrampen der Rastanlage erfolgt. Die Planungen sehen neben dem Ausbau der Tank- und Rastanlage einen Umbau der Anschlussstelle mit separaten Anschlussstellenrampen auf der Südseite der L 180 vor.

Im Planungsprozess für die o. g. Baumaßnahme wurde bereits ein Gutachten zur Lufthygiene (Lohmeyer, 2017) erstellt.

Inzwischen haben sich die Berechnungsgrundlagen geändert. Für die Aktualisierung sollen u. a. die neue Emissionsdatenbank „Handbuch für Emissionsfaktoren“ (HBEFA 3.3) vom April 2017 sowie die aktuelle Verkehrsprognose verwendet werden.

Es wurde ein Gutachten über die Auswirkungen der Planungen auf die Luftschadstoffbelastung erstellt. Dabei wurde geprüft, ob sich durch die o. g. Planungen die Luftkonzentrationen verkehrsbedingter Schadstoffe (Immissionen) unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung in gesetzlich unzulässigem Maße erhöhen. Innerhalb des Gutachtens wurden unter Berücksichtigung der geltenden Rechtslage die Auswirkungen des geplanten Bauvorhabens auf die Immissionssituation des Untersuchungsgebietes untersucht und bewertet.

Für die Ausarbeitungen wurden Verkehrsdaten für das Prognosejahr 2030 übergeben, die immissionsseitig auf das Bezugsjahr 2022 angewendet werden, dem Jahr der frühesten Inbetriebnahme der baulichen Erweiterung.

Betrachtet wurden folgende Fälle:

- Prognose-Nullfall 2022 (vorhandene Tank- und Rastanlage), Emissionsfaktoren 2022, Verkehrszahlen 2030)
- Planfall 2022 (nach Erweiterung der Tank- und Rastanlage), Emissionsfaktoren 2022, Verkehrszahlen 2030).

Aus fachlicher Sicht ist zu empfehlen, das Jahr der möglichen Inbetriebnahme der geplanten Trasse unter Berücksichtigung der übergebenen Verkehrsdaten zu untersuchen, da für zukünftige Jahre aus der Emissionsdatenbasis aufgrund fortschreitender Entwicklung der Kfz-Flotte geringere Emissionen ausgelesen werden. Mit solch einer Vorgehensweise wird bewirkt, dass die berechneten Immissionen für die Jahre ab der Inbetriebnahme nicht unterschätzt werden und eine mögliche, planungsbedingte Überschreitung von Beurteilungswerten nicht versehentlich unerkannt bleibt. In der Lufthygienischen Untersuchung wird der Prognose-Nullfall und Planfall deshalb mit Prognose-Nullfall 2022 und Planfall 2022 beschrieben. Dabei liegen aber dennoch die Verkehrszahlen des Prognosejahres 2030 zu Grunde. Betrachtet wurden die folgenden Komponenten: Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5}) hinsichtlich des Schutzes der Gesundheit. Die Beurteilung der Maßnahme erfolgte im Vergleich mit bestehenden Grenzwerten der 39. BImSchV.

Mit dem Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) in seiner Version 3.3 (UBA, 2017) und unter Beachtung neuer Korrekturen für Diesel-EURO 6-Pkw wurden mit PROKAS die verkehrsbedingten Emissionen für das Bezugsjahr 2022 ermittelt.

Die nicht motorbedingten PM₁₀- und PM_{2.5}-Emissionen wurden auf der Grundlage vorliegender Systematisierungen aus der Literatur bestimmt.

Die Ausbreitungsmodellierung erfolgte mit dem Modell PROKAS (Beschreibung siehe Anhang A2).

Die so berechnete Zusatzbelastung, verursacht vom Kfz-Verkehr auf den berücksichtigten Straßen, wurde mit der großräumig vorhandenen Hintergrundbelastung überlagert. Die Hintergrundbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne die Emissionen auf den berücksichtigten Straßen vorläge, wurde auf Grundlage von Messdaten abgeleitet. Die NO/NO₂-Konversion wurde mit einem vereinfachten Chemiemodell durchgeführt. Diskutiert und bewertet wurde die Gesamtbelastung (Zusatzbelastung + Hintergrundbelastung).

Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von 15 µg/m³ werden im Prognose-Nullfall an der nächstgelegenen Wohnbebauung (Immissionsorte) NO₂-Belastungen bis 17 µg/m³ berechnet. Durch die Entfernung der Immissionsorte zu den Straßen liegen die berechneten NO₂-Belastungen auf Höhe der Hintergrundbelastung.

Der seit dem Jahr 2010 geltende Grenzwert für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird im Prognose-Nullfall an der nächstgelegenen Bebauung nicht erreicht und nicht überschritten. Die NO₂-Immissionen sind in Bezug auf den Grenzwert an der Bebauung als mittlere Konzentrationen einzustufen.

Die geplante veränderte Anschlussstelle im Planfall führt dazu, dass die Immissionsorte z. B. der nächstgelegene Immissionsort eine geringere Entfernung von ca. 70 m zur Anschlussstelle besitzt. Die prognostizierten NO₂-Belastungen an den Immissionsorten bis 18 µg/m³ sind allerdings eher gering und auf dem Niveau der Hintergrundbelastung. Die vorhabenbedingte Erhöhung an diesen Orten ist entsprechend gering.

Der geltende Grenzwert für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ wird im Planfall 2022 an der nächstgelegenen Bebauung deutlich eingehalten. Die NO₂-Immissionen sind an der Bebauung als mittlere Konzentrationen einzustufen.

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.

Unter Berücksichtigung der angesetzten PM₁₀-Hintergrundbelastung von 20 µg/m³ werden im Prognose-Nullfall an den Immissionsorten der nahe gelegenen Ortschaft PM₁₀-Belastungen bis 21 µg/m³ berechnet. Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM₁₀-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ gemäß 39. BImSchV wird im Prognose-Nullfall 2022 nicht erreicht und nicht überschritten. Die berechneten PM₁₀-Jahresmittelwerte sind als leicht erhöhte Konzentration zu bezeichnen.

Neben dem Grenzwert für das Jahresmittel ist in der 39. BImSchV auch ein 24-Stundengrenzwert für Partikel (PM₁₀) von 50 µg/m³ definiert, der nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden darf. Entsprechend den Darstellungen im Kapitel 3 wird angesetzt, dass bei Konzentrationen unterhalb des entsprechenden Schwellenwertes von 29 µg/m³ (Jahresmittelwert) auch der PM₁₀-24 h-Grenzwert sicher eingehalten wird. Der PM₁₀-24 h-Grenzwert ist somit eine strengere Kenngröße als der Jahresmittelgrenzwert (vgl. Kapitel 3).

Der strengere PM₁₀-Kurzzeitgrenzwert von 35 Tagen größer 50 µg/m³ entsprechend der 39. BImSchV wird an umliegender sensibler Nutzung nicht überschritten. Dort werden 12–14 Überschreitungstage ermittelt.

Im Planfall werden an den beurteilungsrelevanten Immissionsorten der nahe gelegenen Ortschaft PM10-Belastungen vergleichbar zum Prognose-Nullfall bis $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Der Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß 39. BImSchV wird im Planfall 2022 nicht erreicht und nicht überschritten. Die berechneten PM10-Jahresmittelwerte sind als leicht erhöhte Konzentration zu bezeichnen.

Der strengere PM10-Kurzzeitgrenzwert von 35 Tagen größer $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entsprechend der 39. BImSchV wird im Planfall an umliegender sensibler Nutzung nicht überschritten. Dort werden vergleichbar zum Prognose-Nullfall 12–14 Überschreitungstage ermittelt.

An den beurteilungswerten Immissionsorten wird im Prognose-Nullfall eine PM2.5-Gesamtbelastung bis $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Hintergrund = $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ermittelt. Der ab dem Jahr 2015 geltende Grenzwert für PM2.5-Jahresmittelwerte von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird im Prognose-Nullfall 2022 im Untersuchungsgebiet deutlich eingehalten. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM2.5-Immissionen als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen.

Im Planfall wird an den beurteilungswerten Immissionsorten analog zum Prognose-Nullfall eine PM2.5-Gesamtbelastung bis $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Der geltende Grenzwert für PM2.5-Jahresmittelwerte von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird im Planfall 2022 ebenfalls deutlich eingehalten. In Bezug auf den Grenzwert sind die PM2.5- als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen.

Aus lufthygienischer Sicht sind die Planungen im Hinblick auf die Grenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit bezogen auf die bestehende Wohnnutzung im Prognosejahr 2022 nicht abzulehnen.

2 AUFGABENSTELLUNG

Die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Verden, bereitet derzeit den Ausbau der Tank- und Rastanlage Allertal beiderseits der A 7 bei Buchholz vor. Mit den Planungen zum Ausbau der Tank- und Rastanlage ist eine Erweiterung der Parkmöglichkeiten für LKW beiderseits der A 7 verbunden.

Die Tank- und Rastanlage verfügt derzeit über eine integrierte Anschlussstelle an die südlich der Rastanlage verlaufende L 180, wobei die Anbindung an die L 180 über die Zufahrtsrampen der Rastanlage erfolgt. Die Planungen sehen neben dem Ausbau der Tank- und Rastanlage einen Umbau der Anschlussstelle mit separaten Anschlussstellenrampen auf der Südseite der L 180 vor.

Im Planungsprozess für die o. g. Baumaßnahme wurde bereits ein Gutachten zur Lufthygiene (Lohmeyer, 2017) erstellt.

Inzwischen haben sich die Berechnungsgrundlagen geändert. Für die Aktualisierung sollen u. a. die neue Emissionsdatenbank „Handbuch für Emissionsfaktoren“ (HBEFA 3.3) vom April 2017 sowie die aktuelle Verkehrsprognose verwendet werden.

Die Beurteilung der Maßnahme soll für die verkehrsrelevanten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstäube (PM₁₀, PM_{2.5}) im Vergleich mit bestehenden Grenzwerten der 39. BImSchV für das Jahr 2022, dem frühesten Jahres der möglichen Inbetriebnahme der Planungsmaßnahme, erfolgen. Um Be- und Entlastungseffekte aufzeigen zu können, soll ebenfalls der Prognose-Nullfall ohne bauliche Änderungen für dasselbe Jahr untersucht werden.

3 VORGEHENSWEISE

3.1 Betrachtete Schadstoffe

Bei der Verbrennung des Kfz-Kraftstoffes wird eine Vielzahl von Schadstoffen freigesetzt, die die menschliche Gesundheit gefährden können. Im Rahmen des vorliegenden lufthygienischen Gutachtens ist zu prüfen, ob die durch die geplanten Baumaßnahmen verursachten Auswirkungen die Konzentrationen der Luftschadstoffe (Immissionen) unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung in gesetzlich unzulässigem Maße erhöhen. Durch den Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, z. B. Grenzwerten, die vom Gesetzgeber zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt werden, werden Rückschlüsse auf die Luftqualität gezogen. Für die Beurteilung von Auswirkungen des Kfz-Verkehrs ist v. a. die 39. BImSchV relevant.

Die Relevanz der Schadstoffe ist recht unterschiedlich. Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden erfahrungsgemäß am ehesten bei NO₂ und PM₁₀ erreicht. Die Konzentrationen für andere Luftschadstoffe wie Benzol, Blei, Schwefeldioxid (SO₂) und Kohlenmonoxid (CO) sind im Vergleich zu ihren gesetzlichen Immissionsgrenzwerten von untergeordneter Bedeutung. Für Stickstoffmonoxid (NO) gibt es keine Beurteilungswerte. Da die 23. BImSchV seit Juli 2004 außer Kraft gesetzt ist, ist die Betrachtung der Schadstoffkomponente Ruß rechtlich nicht mehr erforderlich.

Für die Beurteilung der Auswirkungen der Straßenverkehrsemissionen werden die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂), Feinstaubpartikel mit den Korngrößen 10 und 2.5 µm (PM₁₀, PM_{2.5}) betrachtet.

3.2 Zusammenfassung der Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffe

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

Schadstoff	Beurteilungswert	Zahlenwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		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	

Tab. 3.1: Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffimmissionen nach 39. BImSchV (2010)

Die Beurteilung der Schadstoffimmissionen erfolgt durch den Vergleich relativ zum jeweiligen Grenzwert. Neben den Jahresmittelwerten wird auch der PM10-Kurzzeitgrenzwert abgeleitet und bewertet.

Weiter orientiert sich die Bewertung an der Einstufung von Schadstoffimmissionen (siehe **Tab. 3.2**) durch die Landesanstalt für Umweltschutz, Baden-Württemberg (LfU, 1993).

Immissionen in % der entsprechenden Grenzwerte	Bewertung
bis 10 %	sehr niedrige Konzentrationen
über 10 % bis 25 %	niedrige Konzentrationen
über 25 % bis 50 %	mittlere Konzentrationen
über 50 % bis 75 %	leicht erhöhte Konzentrationen
über 75 % bis 90 %	erhöhte Konzentrationen
über 90 % bis 100 %	hohe Konzentrationen
über 100 % bis 110 %	geringfügige Überschreitungen
über 110 % bis 150 %	deutliche Überschreitungen
über 150 %	hohe Überschreitungen

Tab. 3.2: Bewertung von Immissionen nach LfU (1993)

3.3 Berechnungsverfahren PROKAS

Für das gesamte Betrachtungsgebiet wird das Straßennetzmodell PROKAS (Beschreibung: www.lohmeyer.de/prokas) unter Berücksichtigung von lokal repräsentativen Windverhältnissen angewendet; mit diesem Verfahren können Straßennetze, in typisierter Form Lärmschutzbauten, berücksichtigt werden.

Auf der Grundlage der vom 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 mithilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.3 (UBA, 2017) bestimmt. Die Emissionen der Feinstaubpartikel (PM₁₀, PM_{2.5}) des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung werden im HBEFA nicht behandelt. Die Berechnung dieser Emissionen erfolgt auf der Grundlage der Ergebnisse von aktuellen Forschungsarbeiten (Düring und Lohmeyer, 2011; CORINAIR, 2007). Die Vorgehensweise zur Emissionsbestimmung entspricht somit dem Stand der Technik. Sie basiert auf der Richtlinie VDI 3782 Blatt 7 (VDI, 2003).

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 sowie der typisiert berücksichtigten Lärmschutzbauten werden die im Untersuchungsgebiet auftretenden Immissionen berechnet.

Das verwendete Berechnungsverfahren PROKAS (siehe Anhang A2) ist in der Lage, alle berücksichtigten 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 Berechnung der NO-NO₂-Umwandlung wird das vereinfachte Chemiemodell nach Düring et al. (2011) verwendet.

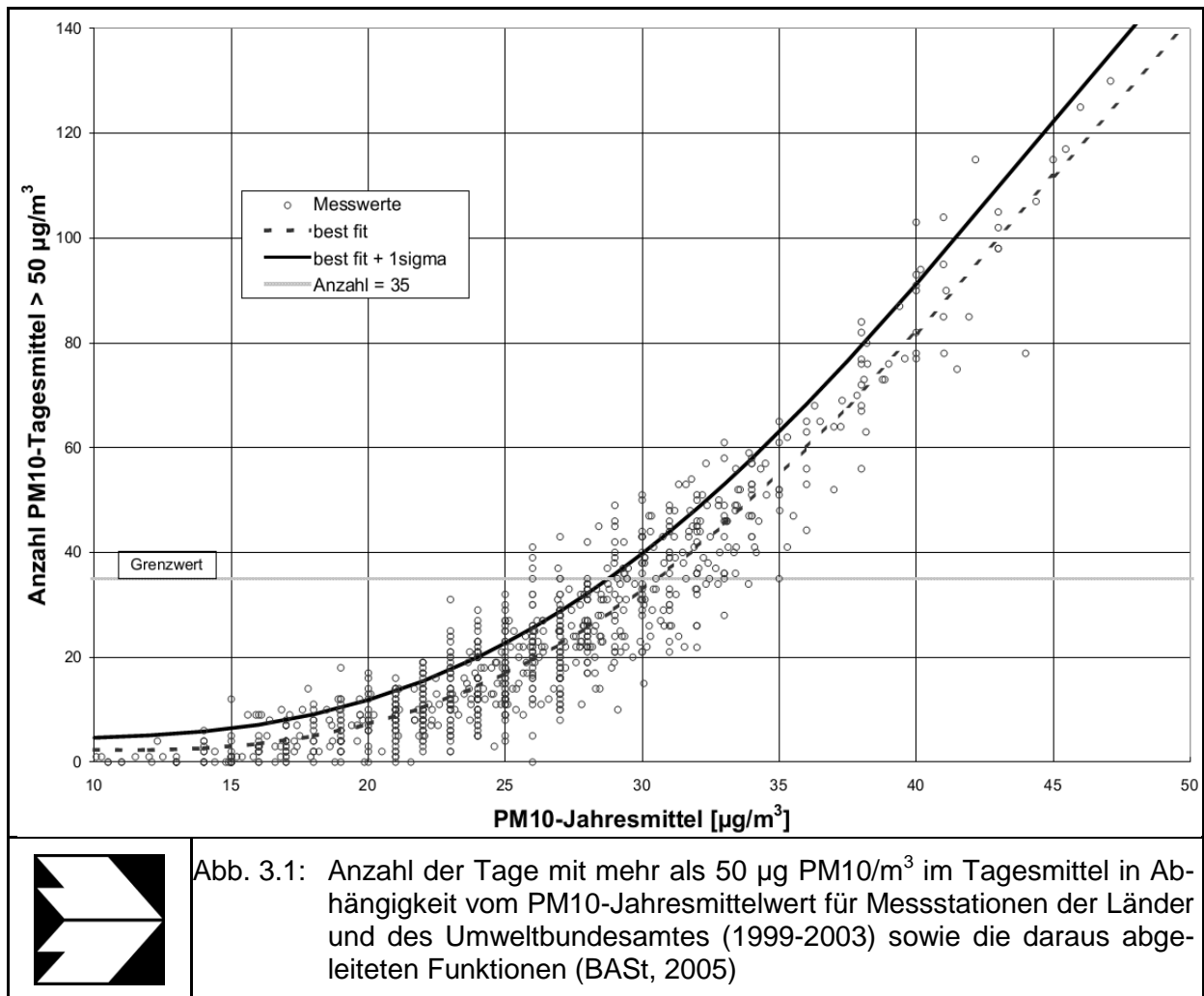
3.4 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte

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 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird ein ähnliches Verfahren eingesetzt. Im Rahmen eines Forschungsprojektes für die Bundesanstalt für Straßenwesen wurde aus 914 Messdatensätzen aus den Jahren 1999 bis 2003 eine gute Korrelation zwischen der Anzahl der Tage mit 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 BASt (2005). Im statistischen Mittel wird somit bei beiden Datenauswertungen die Überschreitung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes bei einem PM10-Jahresmittelwert von $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erwartet.

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



4 EINGANGSDATEN

Für die Emissions- bzw. Immissionsberechnungen sind als Eingangsgrößen die Lage des Straßennetzes im zu betrachtenden Untersuchungsgebiet und verkehrsspezifische Informationen von Bedeutung. Weitere Grundlagen der Immissionsberechnungen sind die basierend auf den Verkehrsdaten berechneten Schadstoffemissionen, die meteorologischen Daten und die Schadstoffhintergrundbelastung. Die der vorliegenden Untersuchung zugrunde liegenden Verkehrsdaten, die meteorologischen Daten und die Schadstoffhintergrundbelastung werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

Vom Auftraggeber wurden als Grundlage für das vorliegende Gutachten u. a. die nachfolgenden Unterlagen übergeben:

- Technische Planung in Form von Lageplänen (Stand 09/2015),
- Digitales Geländemodell des Untersuchungsgebietes.

4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt an der A7, die als Nord-Süd-Achse von der dänischen Grenze bis zur österreichischen Grenze verläuft. Die zu erweiternde Tank- und Rastanlage befindet sich im Abschnitt zwischen dem AD Walsrode (Fahrtrichtung Hamburg) und AS Mellen-dorf (Fahrtrichtung Hannover). Die Tank- und Rastanlage verfügt derzeit über eine integrierte Anschlussstelle an die südlich der Rastanlage verlaufende L 180, wobei die Anbindung an die L 180 über die Zufahrtsrampen der Rastanlage erfolgt. Die Planungen sehen neben dem Ausbau der Tank- und Rastanlage einen Umbau der Anschlussstelle mit separaten Anschlussstellenrampen auf der Südseite der L 180 vor. Diese Planungen sehen weiterhin einen Ausbau der Rastanlage beidseits der A 7 vor, wobei die Anzahl der LKW-Stellplätze beidseitig und die der PKW-Stellplätze auf der östlichen Seite erhöht werden.

Die bestehende Tank- und Rastanlage „Allertal“ bietet derzeit auf der Ostseite der A 7 für 95 PKW und 49 LKW sowie 4 Busse markierte Stellplätze an, die im Zuge des geplanten Neubaus der Tank- und Rastanlage auf 102 PKW-, 216 LKW-, 14 Busstellplätze sowie eine rund 200 m lange Spur für Schwertransporte (entspricht ca. 12 Großraum- und Schwertransportparkplätze) erweitert werden soll. Auf der Westseite der A 7 bestehen derzeit 102 PKW-, 70 LKW-, 16 Busstellplätze und eine 76 m lange Spur für Schwertransporte (entspricht ca. 5 Großraumstellplätze) zur Verfügung. Im Planfall werden diese beibehalten und die LKW-Stellplätze auf insgesamt 186 erhöht.

Neben den bestehenden Lärmschutzanlagen sind im Planfall im Bereich der Rastanlage Lärmschutzwände und Lärmschutzwälle geplant (s. Abschnitt 4.3).

Die Tank- und Rastanlage befindet sich am südlichen Rand eines größeren Waldgebietes. Der Waldrand, welcher hier in etwa parallel zur L 180 verläuft, bildet gleichzeitig eine Grenze zum Allertal ab. Die Aller quert in Mäandern südlich der Tank- und Rastanlage die A 7. Die Reliefunterschiede vom Waldrand zur Aller sind mit ca. 3 m sehr gering.

Südöstlich der Tank- und Rastanlage an der L 180 befinden sich ein Campingplatz sowie die nächstgelegene Wohnbebauung, die ca. 500 m von der Tank- und Rastanlage und ca. 75 m von der auszubauenden Anschlussstelle entfernt gelegen ist.

Die **Abb. 4.1** zeigt eine Übersicht über das Untersuchungsgebiet sowie das bei den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigte Straßen.

4.2 Verkehrsdaten

Neben unterschiedlichen DTV-Werten weisen die einzelnen Straßenabschnitte unterschiedliche Schwerverkehrsanteile und unterschiedliche Verkehrssituationen (mittlere Geschwindigkeit, Standanteile, Konstantfahrten) auf, die bei der Bestimmung der Emissionen auf den betrachteten Straßenabschnitten entscheidenden Einfluss haben.

In den Berechnungen werden nur Straßenabschnitte einbezogen, die eine durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke größer 5 000 Kfz/24 h aufweisen. Eine Ausnahme bilden die Anschlussstelle (AS) der L 180 an die A 7, da sie mit Bestandteil der Planung ist sowie die L 180 selbst, die trotz geringer Verkehrsbelegung einbezogen werden. Ansonsten werden Straßenabschnitte mit geringerer Verkehrsbelegung über die Hintergrundbelastung pauschal berücksichtigt (Abschnitt 4.5).

Die Verkehrsdaten für die A 7, die L 180 und die Tank- und Rastanlage wurden dem Verkehrsgutachten (Masuch und Olbrisch, 2019a und b) entnommen. Diese liegen für das Prognosejahr 2030 vor. Entsprechend der Aufgabenstellung werden diese Verkehrswerte unverändert für das Jahr 2022, dem frühesten Jahr der Inbetriebnahme der baulichen Erweiterungen, angesetzt. Die Verkehrsbelegungen sind der **Abb. 4.2** zu entnehmen.

Die Verkehrsdaten, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden, liegen als mittlere Verkehrsbelegung für als Verkehrsprognose 2030 vor. Die oben beschriebenen Verkehrsbelegungsdaten für das Jahr 2030 werden hier unverändert auf das Prognosejahr 2022

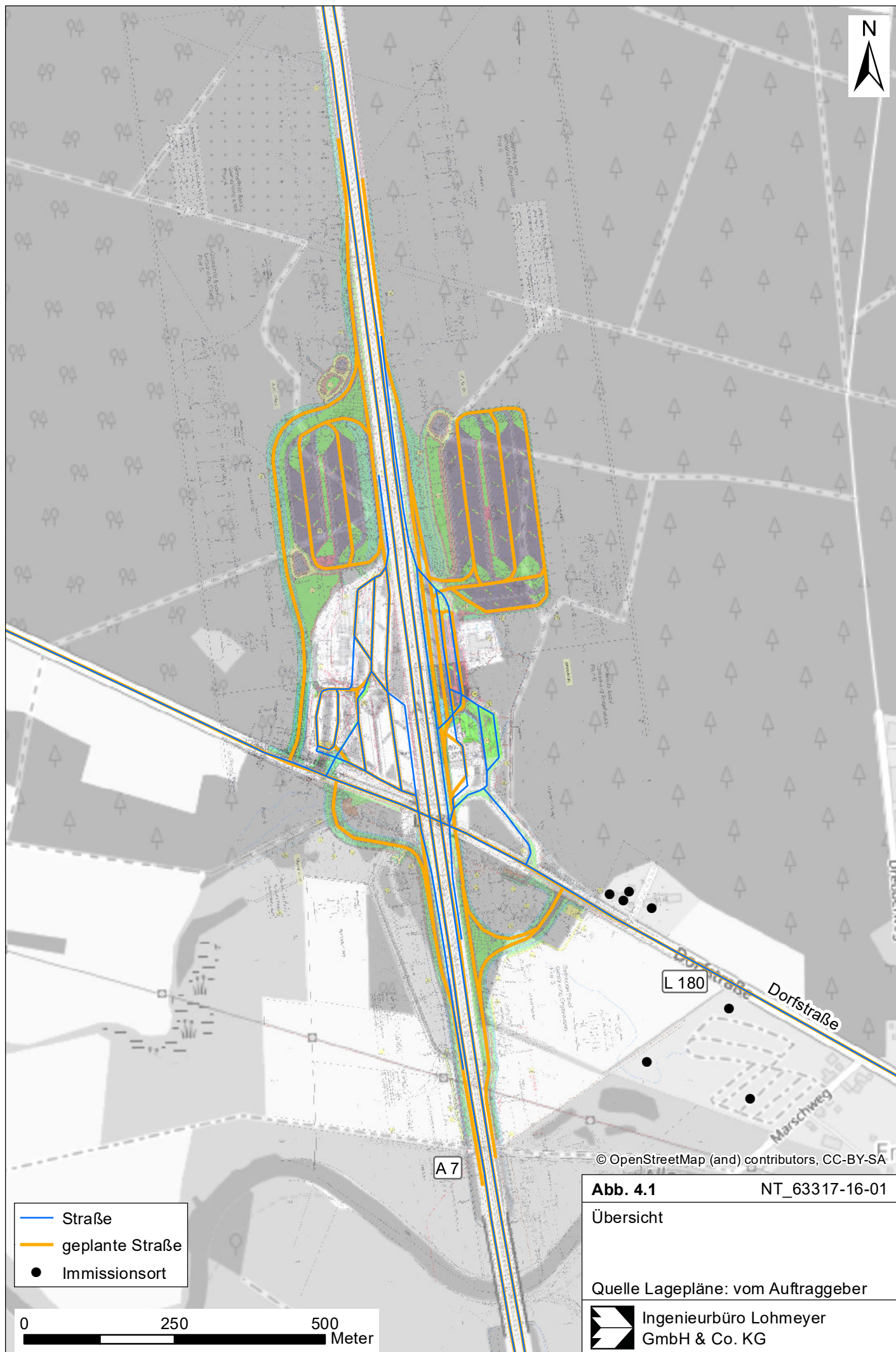



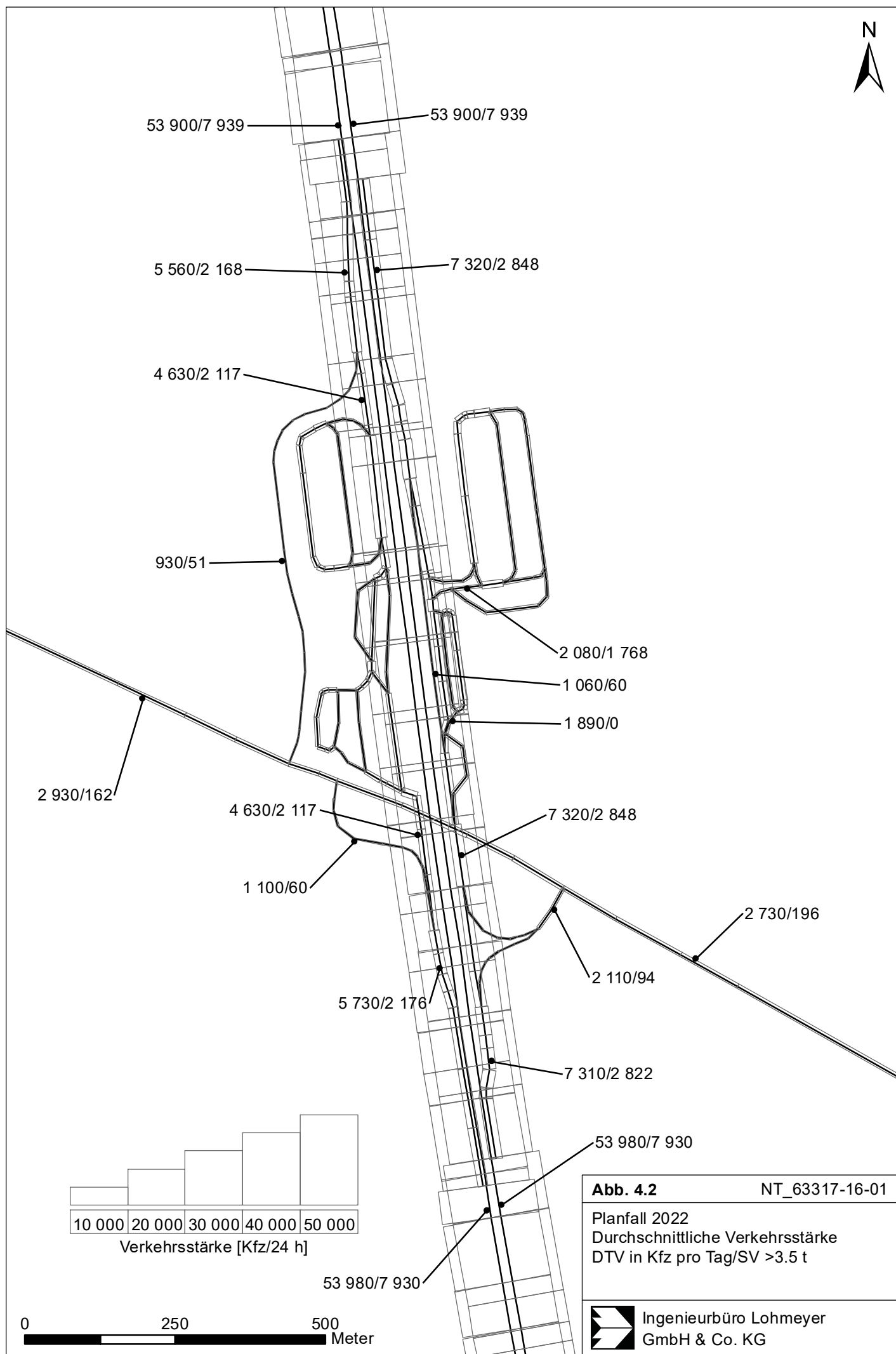
Abb. 4.1

NT_63317-16-01

Übersicht

Quelle Lagepläne: vom Auftraggeber

 Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG



angewendet, was einer konservativen Vorgehensweise entspricht, da somit eine Kombination aus hohen Verkehrsstärken und hohen Emissionsfaktoren für die Prognose entsteht.

Für die Tank- und Rastanlagen wurde auf Grundlage der übergebenen Verkehrsdaten (Masuch und Olbrich, 2019a und b) die Verteilung der Verkehrsströme auf Basis des Lageplanes festgelegt.

Daraus ergeben sich an allen betrachteten Standorten für den Planfall höhere Frequentierungen der geplanten Rastanlage gegenüber dem Prognose-Nullfall. Der Verkehr auf der A 7 im Bereich zwischen den Ein- und Ausfahrten der Tank- und Rastanlagen wird an den jeweiligen Standorten entsprechend der Frequentierung der Rastanlagen reduziert.

4.3 Lärmschutzsituation

Bei der Ausbreitung der verkehrsbedingten Emissionen spielen die baulichen Gegebenheiten der Straße eine wesentliche Rolle.

Der vorhandene Lärmschutz entlang der A 7 wurde entsprechend der Schalltechnischen Untersuchung (siehe **Tab. 4.1**) sowie der geplante Lärmschutz berücksichtigt.

Zusätzlicher Lärmschutz (Planfall)

- Lärmschutzwall Westseite: von Bau-km 105+443 bis km 105+667 (Wallfußlinie); Wallhöhe: $h = 5.00$ m
- Lärmschutzwall Ostseite: von Bau-km 105+449 bis km 105+706 (Wallfußlinie); Wallhöhe: $h = 4.00$ m

Unterlage	Lärmschutz								Rückbau wg. Neubau AS im Prognose-Plan-Fall
	von [Bau-km]	von [Bau-km]	Höhe über Gradiente BAB	Ost- seite	Reflexion an Ostseite nach Westen	West- seite	Reflexion an Ostseite nach Westen	Wand/ Wall	
Bauwerksbuch LSW - A7, Ab 360, St 195 + Ab 350, St 1720 (HH) Abschnitt I (Raststätte Allertal) Tbw 1 von km 106,159 bis km 105,715, Mitte 105,937	105+750	106+180	3,50 m	x	BAB-seitig: hochab- sorbierend T+R-seitig: reflektierend			Wand	
Bauwerksbuch LSW - A7, Ab 360, St 195 + Ab 350, St 1720 (HH) Abschnitt II ((südl. Raststätte Allertal bis BW 123) Tbw 2 von km 107,015 bis km 106,165, Mitte 106,590	106+195	107+010	3,50 m	x				Wand	106+195 106+224 106+548 106+650
Planfeststellung Grunderneuerung mit 6-streifigem Ausbau, Bau-km 106+980 – 107+730 v. 24.01.1984	107+010	107+185	3,50 m	x	nein			Wall	
			3,50 m			x	nein	Wall	
	107+185	107+255	3,00 m	x	BAB-seitig: hoch absor- bierend			Wand	
			3,00 m			x	BAB-seitig: hoch absor- bierend	Wand	
	107+265	107+479	3,50 m	x	nein			Wall	
			3,50 m			x	nein	Wall	
	107+479	107+547	3,00 m	x	BAB-seitig: hoch absor- bierend			Wand	
			3,00 m			x	BAB-seitig: hoch absor- bierend	Wand	
Planfeststellung Grunderneuerung mit 6-streifigem Ausbau, Bau-km 106+980 – 107+730 v. 24.01.1984	107+547	108+300	3,50 m	x	nein			Wall	
			3,50 m			x	nein	Wall	
	108+300	108+340	3,00 m	x	ja			Wand	
			3,00 m			x	ja	Wand	
Planfeststellung Grunderneuerung mit 6-streifigem Ausbau, Bau-km 108+480 – 109+240 v. 24.01.1984	108+340	108+770	3,50 m	x	nein			Wall	
			3,50 m			x	nein	Wall	
	108-770	108+800	3,00 m	x	ja	x	ja	Wand	
	108+800	109+180	3,50 m	x	nein			Wall	

Tab. 4.1: Vorhandene Lärmschutzanlagen (IPW, 2015)

4.4 Meteorologische Daten

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

Für den Bereich innerhalb des Untersuchungsgebietes stehen keine meteorologischen Daten aus dem hauptamtlichen Stationsnetz des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Verfügung.

gung. In direkter Umgebung liegen Winddaten des Deutschen Wetterdienstes für die Station Soltau vor. Die Station ist ca. 35 km nordöstlich vom Untersuchungsgebiet gelegen.

Die Windmessung erfolgt dort in 10 m Höhe. Die häufigsten Windrichtungen liegen bei Südwest. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 3.3 m/s. Diese Windstatistik repräsentiert die Windverhältnisse im Freiland, das heißt bei weitgehend ungestörten Verhältnissen. Die Landnutzungsunterschiede zwischen der Messstation und dem Untersuchungsgebiet wirken sich auf die Windgeschwindigkeit aus. Aufgrund der aerodynamischen Rauigkeit im Untersuchungsgebiet werden die mittleren Windverhältnisse für den Standort angepasst.

Für die Ausbreitungsrechnungen verwendete Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik der Station Soltau ist in **Abb. 4.3** dargestellt.

4.5 Hintergrundbelastung 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.

Im Untersuchungsgebiet sind aktuell keine Messstellen im Luftgüte-Messnetz von Niedersachsen vorhanden. Zur Bestimmung der Schadstoffhintergrundbelastung standen aber Werte der nächstgelegenen Messstationen aus Luftüberwachungssystemen aus Niedersachsen und der Freien Hansestadt Bremen für NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} und Ozon zur Verfügung.

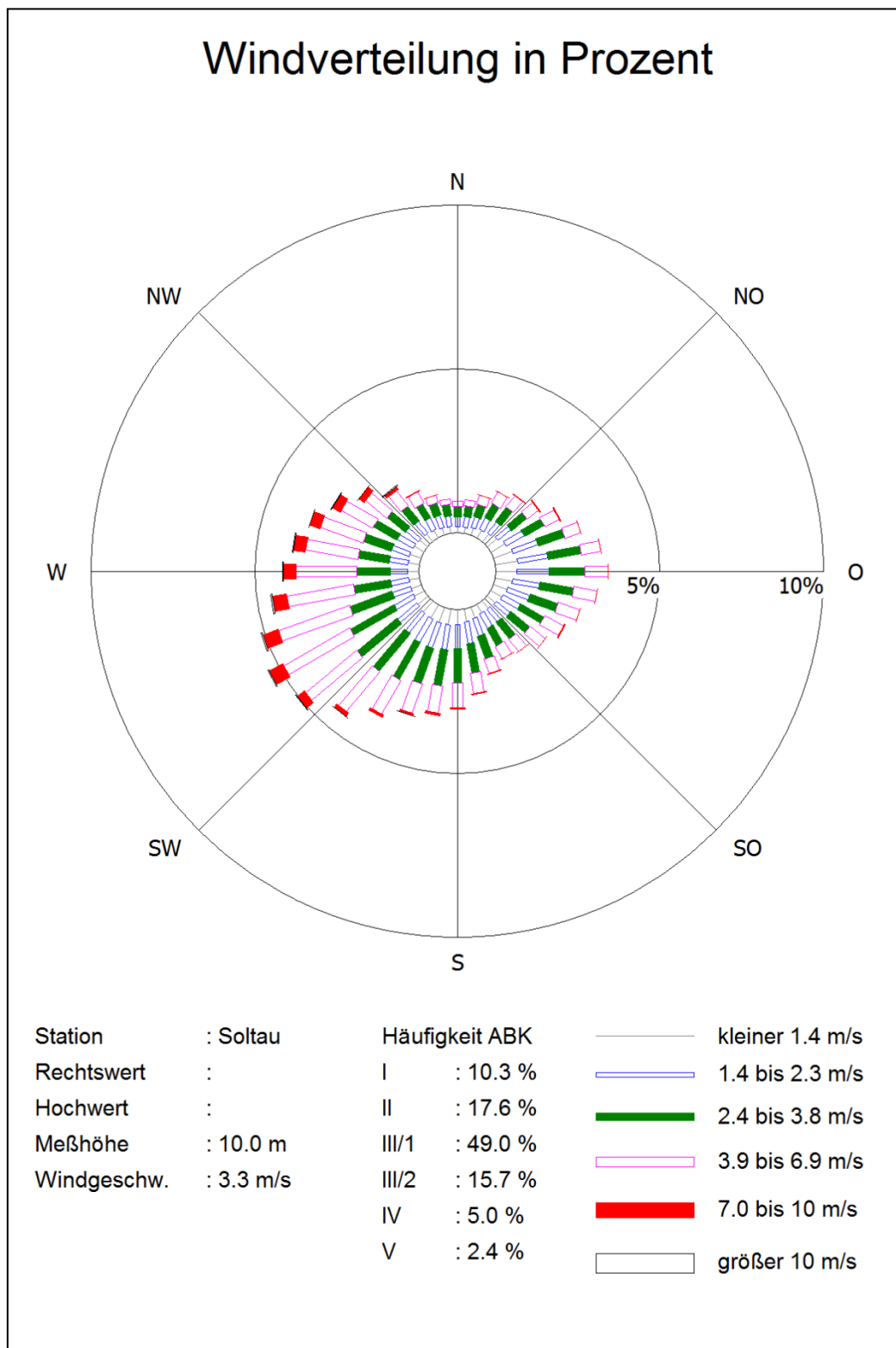


Abb. 4.3: Windklassenstatistik der Station Soltau 2008-2012 für das Untersuchungsgebiet. Quelle: DWD

Die Niedersächsische Gewerbeaufsicht betreibt das Lufthygienische Überwachungssystem Niedersachsen (LÜN). In Bremen wird das Bremer Luftüberwachungssystem (BLUES) betrieben. In den jeweiligen Jahresberichten über die Immissionsmesswerte sind u. a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden. Die Entfernungen und Richtungen ausgehend vom Zentrum des Untersuchungsgebietes sowie die Klassifizierungen, dem Untersuchungsgebiet nächstgelegenen Stationen, sind in **Tab. 4.2** aufgelistet. Die vorliegenden Daten und Stationen sind auszugsweise in der **Tab. 4.3** aufgeführt.

Stationsname	Umgebung	Stationstyp	Entfernung, ca. [km]	Richtung
Allertal	vorstädtisch	Hintergrund	16	NNW
Hannover	städtisch	Hintergrund	37	S
Bremen-Ost	städtisch	Hintergrund	66	NW
Weserbergland	vorstädtisch	Hintergrund	72	SW
Lüneburger Heide	vorstädtisch	Hintergrund	80	NO
Altes Land	ländliches	Hintergrund	92	N

Tab. 4.2: Klassifizierung von Messstationen des Luftgüte-Messnetzes und deren Lage zum Untersuchungsgebiet

Schadstoff-komponente	Zeit-raum	Allertal	Hannover	Bremen-Ost	Weser-bergland	Lüneburger Heide	Altes Land
NO ₂ Jahres-mittel	2008	13	21	22	14	17	14
	2009	14	20	20	15	17	14
	2010	14	21	22	14	16	15
	2011	13	19	22	14	16	13
	2012	14	19	24	14	17	14
	2013	14	21	23	16	17	15
	2014	14	21	21	15	17	15
	2015	13	19	21	14	17	14
	2016	13	21	22	15	17	15
	2017	12	18	23	14	16	13
PM10 Jahres-mittel	2008	18	19	-	19	16	18
	2009	19	18	-	18	16	18
	2010	20	20	-	19	17	20
	2011	21	20	-	21	17	20
	2012	18	16	-	18	15	16
	2013	17	16	-	17	16	16
	2014	19	19	-	16	18	18
	2015	17	17	-	17	15	15
	2016	16	16	17	16	15	14
	2017	17	15	17	16	14	14
PM10 Über-schrei-tung (Anzahl der Tage über 50 µg/m³)	2008	3	7	-	6	4	3
	2009	4	4	-	8	2	2
	2010	13	15	-	12	10	14
	2011	16	14	-	16	11	17
	2012	6	3	-	6	5	4
	2013	3	2	-	5	4	4
	2014	12	13	-	11	6	4
	2015	8	9	-	8	6	5
	2016	4	4	5	3	1	1
	2017	8	8	9	6	4	4
PM2.5 Jahres-mittel	2008	-	12	20	-	-	-
	2009	-	13	17	14	-	-
	2010	-	14	16	15	-	-
	2011	-	15	16	14	-	-
	2012	-	12	13	11	-	-
	2013	-	12	13	12	-	-
	2014	-	14	14	13	-	-
	2015	-	11	12	11	-	-
	2016	-	11	11	11	-	-
	2017	-	11	11	10	-	-
O ₃ Jahres-mittel	2008	45	46	39	46	49	47
	2009	44	45	40	45	47	45
	2010	49	47	46	48	51	49
	2011	46	46	40	46	50	48
	2012	44	46	38	46	48	46
	2013	47	47	44	46	51	48
	2014	44	44	38	42	48	46
	2015	46	48	43	47	50	49
	2016	44	45	39	44	47	44
	2017	45	47	40	46	47	47

Tab. 4.3: Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in µg/m³ an Stationen in der Umgebung (BLUES, 2009-2018; LÜN, 2009-2018)

Aus den Messwerten und der Lage des Untersuchungsgebietes im ländlichen Gebiet mit großen Wald- und Freilandanteilen werden die in **Tab. 4.4** dargestellten Werte für das Bezugsjahr 2017 abgeleitet.

Schadstoff	Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
NO ₂	15
O ₃	49
PM10	20
PM2.5	15

Tab. 4.4: Schadstoffhintergrundbelastungen im Untersuchungsgebiet

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. Das Absinken der Hintergrundbelastung kann im Einzelfall aufgrund regionaler Emissionsentwicklungen vom Mittel abweichen. Im Rahmen dieser Untersuchung wird auf die Berücksichtigung dieser Reduktionen verzichtet. Damit fallen bei einem möglichen Absinken der Hintergrundbelastung die Berechnungsergebnisse konservativ aus.

5 EMISSIONEN

5.1 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren

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

Die Emissionsfaktoren der Partikel (PM10, PM2.5) setzen sich aus „motorbedingten“ und „nicht motorbedingten“ (Reifenabrieb, Staubaufwirbelung etc.) Emissionsfaktoren zusammen. Die Ermittlung der motorbedingten Emissionen erfolgt entsprechend der VDI-Richtlinie „Kfz-Emissionsbestimmung“ (VDI, 2003).

Aus fachlicher Sicht ist zu empfehlen, das Jahr der möglichen Inbetriebnahme der geplanten Tank- und Rastanlage unter Berücksichtigung der übergebenen Verkehrsdaten zu untersuchen, da für zukünftige Jahre aus der Emissionsdatenbasis aufgrund fortschreitender Entwicklung der Kfz-Flotte geringere Emissionen ausgelesen werden. Mit solch einer Vorgehensweise wird bewirkt, dass die berechneten Immissionen für die Jahre ab der Inbetriebnahme nicht unterschätzt werden und eine mögliche, planungsbedingte Überschreitung von Beurteilungswerten nicht versehentlich unerkannt bleibt.

Im Folgenden wird der Planfall deshalb mit Planfall 2022 beschrieben. Dabei liegen aber dennoch die Verkehrszahlen des Prognosejahres 2030 zu Grunde.

5.2 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 3.3 (UBA, 2017) berechnet, in dem eine Korrektur der Emissionsfaktoren für Euro-6-Diesel-PKW sowie der Einfluss der Lufttemperatur auf die Organisation der Abgasnachbehandlungseinrichtung für Euro-4, Euro-5 und Euro-6-Diesel-PKW berücksichtigt sind. Diese relativen Korrekturen und Anpassungen werden hier auch auf die leichten Nutzfahrzeuge angewendet und berücksichtigt für das Betrachtungsgebiet

die im HBEFA genannten mittleren deutschen Temperaturverhältnisse von ca. 9°C, die etwas niedriger sind gegenüber der mittleren Lufttemperatur im Zeitraum 2008-2017 an der nächstgelegenen DWD-Station Bergen mit einer mittleren Lufttemperatur von ca. 9.5°C (DWD, 2018).

Die motorbedingten Emissionen hängen für die Fahrzeugkategorien Pkw, Lkw und Linienbusse 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, 2017) entnommen. Darin ist die Gesetzgebung bezüglich Abgasgrenzwerten (EURO 2, 3, ...) berücksichtigt.

Die Staub-Fraktion der motorbedingten Emissionen kann nach vorliegenden Erkenntnissen (Klingenberg et al., 1991; Israël et al., 1994; Gehrig et al., 2003) zu 100 % der Partikelgrößen kleiner 1 µm (aerodynamischer Durchmesser) und damit auch der PM10- und PM2.5-Fraktion zugeordnet werden.

Die Längsneigung der Straßen ist aus Höhenplänen oder Lageplänen des Untersuchungsgebietes bekannt. Der Kaltstarteinfluss von NO_x und Partikeln innerorts für Pkw und INfz wird entsprechend HBEFA angesetzt, sofern er in Summe einen Zuschlag darstellt.

Für diese Ausarbeitung werden folgende Verkehrssituationen herangezogen:

AB130 Autobahn, Tempolimit 130 km/h, flüssiger Verkehr

AB90d	Autobahn, Tempolimit 90 km/h, dichter Verkehr
AB80	Autobahn, Tempolimit 80 km/h, flüssiger Verkehr
AB_Rast	Autobahn, Rastanlage
AO-HVS100d	Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 100 km/h, dichter Verkehr
AO-HVS100s	Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 100 km/h, Stau
IO-HVS50d	Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
IO-HVS50s	Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, Stau
IO-HVSk50d	Hauptverkehrsstraße, kurvig, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr.

5.3 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren

Untersuchungen der verkehrsbedingten Partikelimmissionen zeigen, dass neben den Partikeln im Abgas auch nicht motorbedingte Partikelemissionen zu berücksichtigen sind, hervorgerufen durch Straßen- und Bremsbelagabrieb, Aufwirbelung von auf der Straße aufliegendem Staub etc. Diese Emissionen sind im HBEFA nicht enthalten, sie sind auch derzeit nicht mit zufrieden stellender Aussagegüte zu bestimmen. Die Ursache hierfür liegt in der Vielfalt der Einflussgrößen, die bisher noch nicht systematisch parametrisiert wurden und für die es derzeit auch keine verlässlichen Aussagen gibt.

In der vorliegenden Untersuchung werden die PM10-Emissionen aus Abrieben (Reifen, Bremsen und Straßenbelag) und infolge der Wiederaufwirbelung (Resuspension) von Straßenstaub entsprechend Düring und Lohmeyer (2011) verwendet

Die nicht motorbedingten PM2.5-Emissionen aus Abrieben (Reifen, Bremsen, Straßenbelag) werden in der vorliegenden Untersuchung entsprechend der im Emission Inventory Guidebook von EMEP/CORINAIR (CORINAIR, 2007) beschriebenen Vorgehensweise angesetzt. Eine Differenzierung nach verschiedenen Verkehrssituationen ist durch eine dort angegebene Geschwindigkeitsabhängigkeit (für Reifen und Bremsabrieb) möglich.

Die Resuspension von eingetragenen Straßenstaub gehört entsprechend derzeitigem Kenntnisstand eher der Partikelfraktion zwischen 2.5 µm und 10 µm an und wird deshalb bei der Betrachtung von PM2.5 nicht mit berücksichtigt.

Abrieb von Kupplungsbelägen wird ebenfalls nicht berücksichtigt, da dieser weitestgehend in den Kupplungsgehäusen zurückgehalten wird.

Es sei darauf verwiesen, dass insbesondere die Emissionsfaktoren für Straßenabrieb von den Autoren wegen fehlender systematischer Untersuchungen mit sehr großen Unsicher-

heiten bewertet werden. Palmgren et al. (2003) setzt z. B. die PM_{2.5}-Straßenabriebsemissionen auf Basis von Untersuchungen von TNO aus dem Jahr 1997 zu Null. Um auf der sicheren Seite zu liegen, werden dennoch Emissionsfaktoren verwendet.

Auf Grundlage der o. a. Datenbasis werden zur Berechnung der PM₁₀- und PM_{2.5}-Emissionen für die Summe aus Abrieben (Reifen, Bremsen, Straßenbelag) die in den **Tab. 5.1**, aufgeführten Emissionsfaktoren angesetzt. Die NO_x-Emissionsfaktoren beinhalten die Korrekturen der Diesel-EURO 6-Pkw.

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

Die erhöhten Schadstofffreisetzungen durch Fahrzeuge während der Beschleunigungsvorgängen auf den Einfahrten auf die Autobahn wird durch die Verkehrssituation „AB-Auffahrt“ berücksichtigt. Da das HBEFA keine gesonderten Emissionsfaktoren für die Verkehrssituation auf Beschleunigungstreifen enthält, werden diese durch eine Verdreifachung der Emissionswerte der Verkehrssituation „AB90d“ angenähert.

5.4 Emissionen des untersuchten Straßennetzes

Die Emissionen der betrachteten Schadstoffe NO_x, NO_{2, direkt}, PM₁₀ und 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.

Die Verkehrssituationen sind exemplarisch für den Planfall 2022 in **Abb. 5.1** aufgezeigt. Die darin verwendeten Signaturen setzten sich aus folgenden Eigenschaften zusammen: eigentliche Verkehrssituation (Fahrmuster, siehe Abschnitt 5.2) und Längsneigung. Die Verkehrssituation wird durch die Farbe der Signatur wiedergegeben und die Strichstärke zeigt die Längsneigung an.

Für die Fahrstrecken auf den Tank- und Rastanlagen wird der jeweilige PKW- und LKW-Verkehr auf die Fahrwege verteilt und dort ein Stop&Go-Verkehr angesetzt, um damit die Beiträge des Parkplatzsuchverkehrs und der Emissionen beim Parkvorgang (Leerlauf, Startvorgänge etc.) zu berücksichtigen. Zusätzlich wird im Nahbereich der Kreuzungen und an

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz										
Verkehrssituation	Längsneigung	Pkw-Geschwindigkeit [km/h]	NO ₂ (direkt) [g/km]		NO _x [g/km]		PM10/PM2.5 (nur Abgas) [g/km]		PM10 (nur Abrieb und Aufwirbelung) [g/km]		PM2.5 (nur Abrieb) [g/km]	
			LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV
AB130	±0 %	132.6	134	73	424	380	4.7	6.9	30	130	11	48
AB80	±0 %	82.8	60	73	195	388	2.6	6.9	30	130	13	51
ABRast	±0 %	18.9	119	336	386	1 786	4.9	20.8	30	130	22	75
AB90d	±0 %	84.6	65	73	209	395	2.6	7.2	30	130	13	54
AO-HVS100d	±0 %	77.0	70	98	228	640	2.8	10.6	30	130	14	61
AO-HVS100d	±2 %	77.0	76	153	246	845	2.8	10.5	30	130	14	61
AO-HVS100s	±0 %	15.9	117	544	377	3 181	5.8	31.6	30	130	22	75
AO-HVS100s	±2 %	15.9	123	637	394	3 412	5.7	31.6	30	130	22	75
IO-HVS50d	±0 %	39.6	79	217	265	1 349	4.6	15.3	33	350	22	62
IO-HVS50d	±2 %	39.6	82	278	275	1 430	4.6	15.3	33	350	22	62
IO-HVS50d	+2 %	39.6	109	196	360	1 254	5.5	20.7	33	350	22	62
IO-HVS50d	-2 %	39.6	56	360	190	1 606	3.7	10.0	33	350	22	62
IO-HVS50s	±2 %	15.9	124	620	404	3 373	7.1	30.7	45	1 200	22	62
IO-HVS50s	+2 %	15.9	152	444	489	2 937	8.1	36.0	45	1 200	22	62
IO-HVS50s	-2 %	15.9	97	797	320	3 809	6.1	25.3	45	1 200	22	62
IO-HVSk50d	±0 %	30.4	79	294	267	1 836	4.5	19.7	33	350	22	62
IO-HVSk50d	+2 %	30.4	106	252	354	1 685	5.4	25.1	33	350	22	62
IO-HVSk50d	-2 %	30.4	58	494	198	2 308	3.9	14.5	33	350	22	62

Tab. 5.1: Emissionsfaktoren je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2022



Verkehrssituation	
	AB130
	AB80
	AB_Rast
	AB-Auffahrt
	AO-HVS100d
	IO-HVS50d
	IO-HVSk50d
Längsneigung	
	±0 %
	±2 %



Abb. 5.1	NT_63317-16-01
Planfall 2022 Verkehrssituation	
	Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

den Autobahnauffahrten der gestörte Verkehrsfluss bzw. Beschleunigungsvorgänge mit erhöhten Emissionen berücksichtigt.

Die **Tab. 5.2** zeigt exemplarisch für einen Straßenabschnitt A 7 südlich der L 180 die Verkehrskennndaten und die berechneten Emissionen, ausgedrückt als Strecken und Zeit bezogene Emissionsdichten. Des Weiteren sind die Emissionsdichten von NO_x, PM10 und PM2.5 für das Straßennetz jedes Berechnungsfalls, z. T. nach Fahrtrichtung getrennt, im Anhang A3 dargestellt.

DTV [Kfz/24 h]	SV-Anteil [%]	Verkehrssituation	Längsneigung	NO _{2, direkt} [mg/(m s)]	NO _x [mg/(m s)]	PM10 [mg/(m s)]	PM2.5 [mg/(m s)]
53 980	14.7	AB130	0 %	0.07801	0.26069	0.03108	0.01359

Tab. 5.2: Verkehrsdaten und berechnete, jahresmittlere Emissionsdichten für einen Straßenabschnitt für eine Richtung der A 7 südlich der L 180

6 IMMISSIONEN

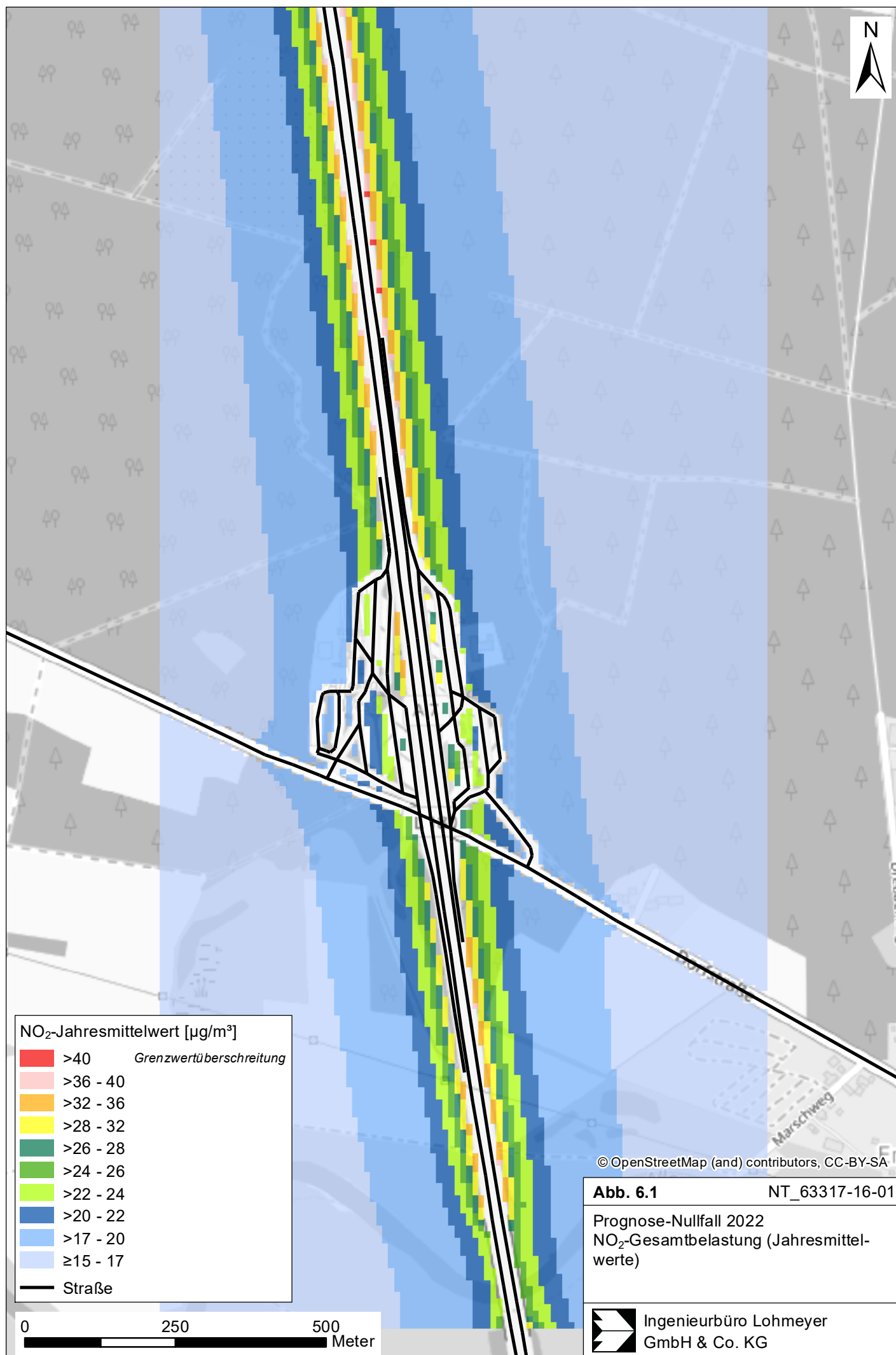
Für das Untersuchungsgebiet ist eine flächendeckende Auskunft über die Immissionssituation in Bodennähe (in ca. 1.5 m Höhe) durch eine Vielzahl an Untersuchungspunkten gegeben. Die horizontale Auflösung der Immissionspunkte beträgt 10 m × 10 m.

In die Berechnungen gehen die Emissionen der Kraftfahrzeuge (siehe Kapitel 5) der Betrachtungsjahre auf der Grundlage der jeweiligen Verkehrsstärken der berücksichtigten Straßen ein. Diese Emissionen verursachen die verkehrsbedingte Zusatzbelastung im Untersuchungsgebiet. Die Beurteilungswerte beziehen sich immer auf die Gesamtbelastung. Daher wird nur die Gesamtbelastung diskutiert, welche sich aus Zusatzbelastung und großräumig vorhandener Hintergrundbelastung zusammensetzt.

Die Ergebnisse für die Leitkomponenten NO₂, PM10 und PM2.5 sind als Gesamtbelastungen (Hintergrundbelastung + verkehrsbedingte Zusatzbelastung) in den jeweiligen Abschnitten dargestellt. Die flächenhafte grafische Darstellung erfolgt in Form von farbigen Quadraten. Die Farben sind bestimmten Konzentrationsintervallen zugeordnet. Die Zuordnung zwischen Farbe und Konzentration ist jeweils in der Legende angegeben. Bei der Skalierung der Farbstufen für Immissionen wird der kleinste Wert entsprechend der angesetzten Hintergrundbelastung zugeordnet. Sofern in diese Stufen besondere Kennwerte fallen, werden diese dargestellt (z. B. beim NO₂-Jahresmittelwert der Grenzwert von 40 µg/m³).

6.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

Die Gesamtbelastungen der NO₂-Jahresmittelwerte sind flächendeckend für den Prognose-Nullfall in **Abb. 6.1** dargestellt. Unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von 15 µg/m³ werden vereinzelt entlang der A 7 NO₂-Belastungen bis 42 µg/m³ und an der bestehenden T+R-Anlage NO₂-Belastungen bis 35 µg/m³ berechnet. Auf der T+R-Anlage werden in größeren Bereichen NO₂-Jahresmittelwerte bis 32 µg/m³ prognostiziert. Mit zunehmender Entfernung zur Autobahn und T+R-Anlage sinken die NO₂-Konzentrationen deutlich ab. Im Norden werden ab einer Entfernung von ca. 225 m (Ostseite) NO₂-Jahresmittelwerte unter 17 µg/m³ berechnet. Im Süden sind durch Brückenbauwerke über die querende Aller die Konzentrationen am Boden etwas geringer. Dort wird ein Abstand von der A 7 zu Bereichen mit einer NO₂-Belastung unter 17 µg/m³ von ca. 200 m ermittelt. Die L 180 besitzt keinen großen Einfluss auf die berechnete NO₂-Belastung. In deren Umgebung, wo



keine anderen Straßenquellen vorhanden sind, werden Jahresmittelwerte auf dem Niveau der Hintergrundbelastung berechnet.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an beurteilungsrelevanten Gebäuden, z. B. Wohnbebauung, führen. Diesbezüglich werden in den Abbildungen einige Immissionsorte dargestellt.

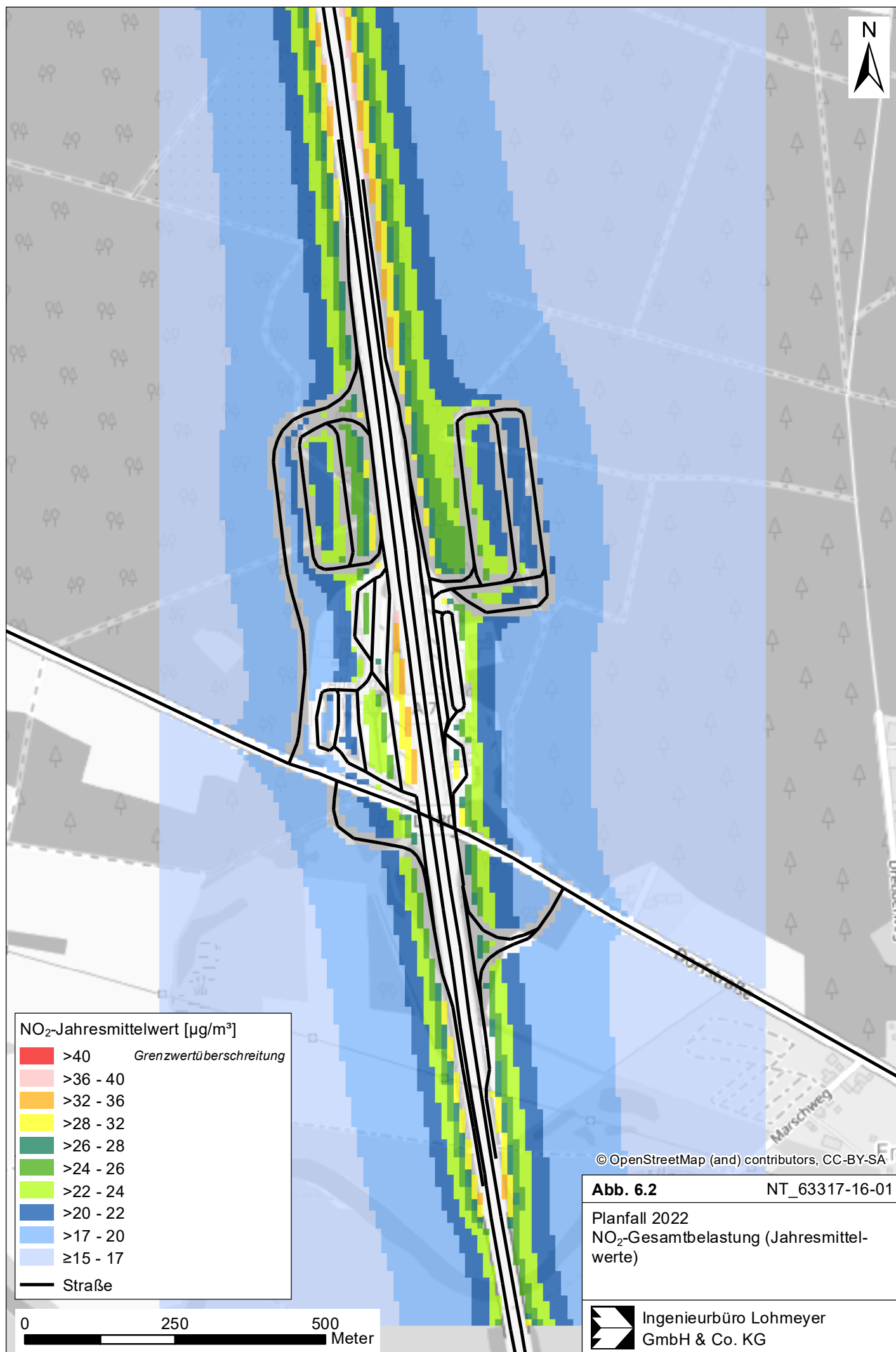
Die Immissionsorte der der nahe gelegenen Ortschaft sind von der T+R-Anlage weit entfernt. Der nächstgelegene Immissionsort besitzt eine Entfernung von ca. 140 m zur Anschlussstelle. Dadurch werden an den Immissionsorten NO_2 -Belastungen bis $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet, welche nahe an der Hintergrundbelastung liegt.

Der seit dem Jahr 2010 geltende Grenzwert für NO_2 -Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird den Berechnungsergebnissen zu Folge im Prognose-Nullfall 2022 im Betrachtungsgebiet an der nächstgelegenen Bebauung nicht erreicht und nicht überschritten. Die NO_2 -Immissionen sind in Bezug auf den Grenzwert gemäß **Tab. 3.2** an der Bebauung als mittlere Konzentrationen einzustufen.

Im Planfall sind die NO_2 -Jahresmittelwerte in **Abb. 6.2** dargestellt. Vergleichbar zum Prognose-Nullfall werden vereinzelt entlang der A 7 NO_2 -Belastungen bis $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. An der T+R-Anlage erhöhen sich die berechneten NO_2 -Konzentrationen bis auf $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dort werden in größeren Bereichen der bestehenden Anlage sowie auch auf den geplanten Rastplätzen höhere NO_2 -Jahresmittelwerte bis $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Im Norden werden ab einer Entfernung von der Straße von ca. 240 m (Ostseite) NO_2 -Jahresmittelwerte unter $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Im Süden sind durch Brückenbauwerke über die querende Aller die Konzentrationen am Boden etwas geringer. Dort wird ein Abstand von der A 7 zu Bereichen mit einer NO_2 -Belastung unter $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ von ca. 220 m ermittelt. Damit verlängern sich die Entfernungen gegenüber dem Prognose-Nullfall im nördlichen und südlichen Bereich etwas.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an beurteilungsrelevanten Gebäuden, z. B. Wohnbebauung, führen.

Die geplante veränderte Anschlussstelle führt dazu, dass die Immissionsorte z. B. der nächstgelegene Immissionsort eine geringere Entfernung von ca. 70 m zur Anschlussstelle besitzt. Die prognostizierten NO_2 -Belastungen an den Immissionsorten bis $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind



allerdings eher gering und auf dem Niveau der Hintergrundbelastung. Die vorhabenbedingte Erhöhung an diesen Orten ist entsprechend gering.

Der seit dem Jahr 2010 geltende Grenzwert für NO_2 -Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird den Berechnungsergebnissen zu Folge im Planfall 2022 in Betrachtungsgebiet an der nächstgelegenen Bebauung deutlich eingehalten. Die NO_2 -Immissionen sind in Bezug auf den Grenzwert gemäß **Tab. 3.2** an der Bebauung als mittlere Konzentrationen einzustufen.

Eine Überschreitung des NO_2 -Kurzzeitgrenzwerts gemäß der 39. BImSchV, d. h. einem Stundenwert von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mehr als 18-mal im Jahr, ist bei Jahresmittelwerten unter $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht zu erwarten.

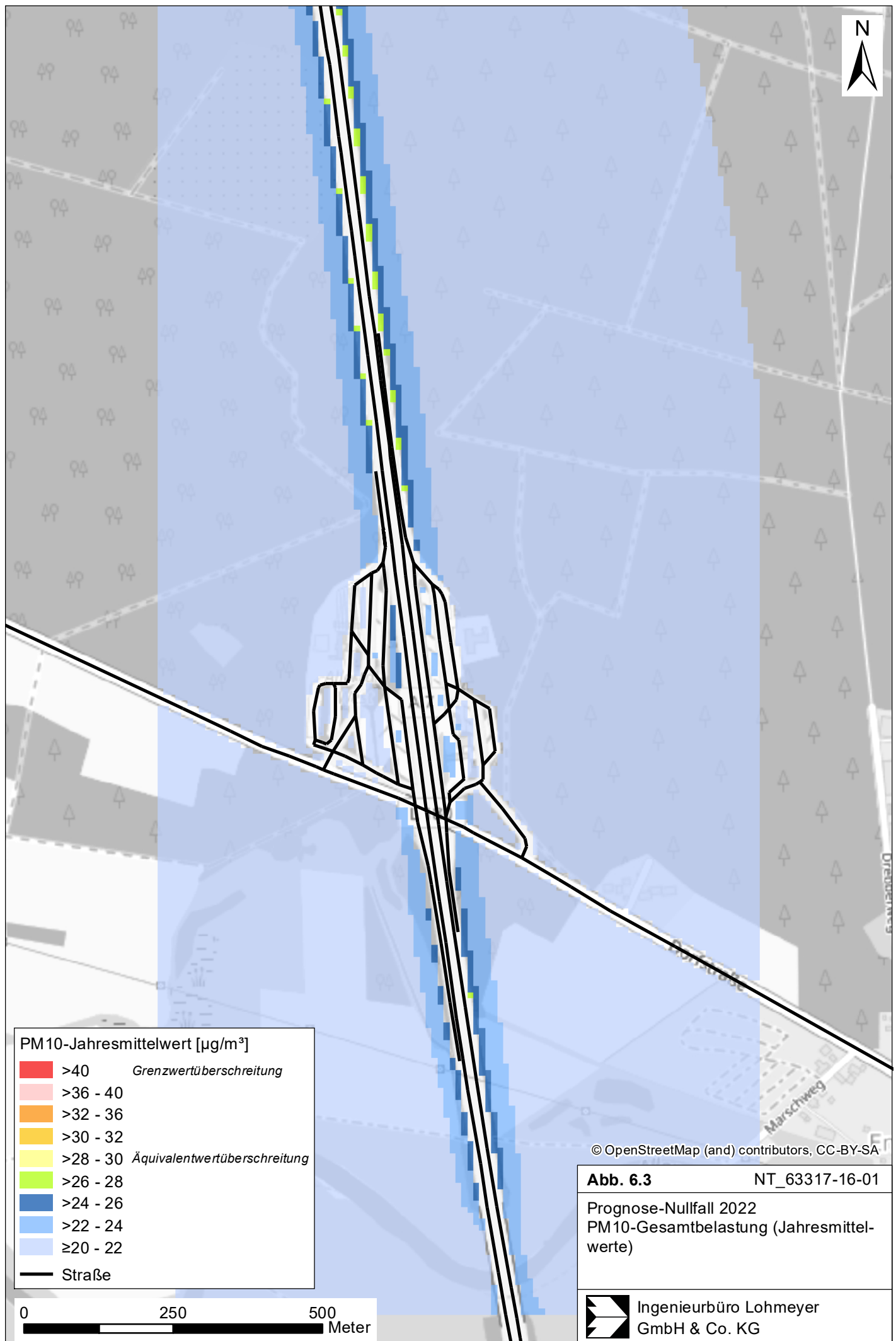
6.2 Feinstaub (PM10)

Einen Überblick über die flächendeckenden, bodennahen PM10-Jahresmittelwerte im Prognose-Nullfall ist der **Abb. 6.3** zu entnehmen. Unter Berücksichtigung der angesetzten Hintergrundbelastung von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ treten die höchsten PM10-Belastungen bis $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vereinzelt entlang der A 7 im Norden auf. Neben der A 7, wie auch an der T+R-Anlage fallen die PM10-Jahresmittelwerte den Berechnungen zu Folge schnell auf das Niveau der Hintergrundbelastung ab. Im Norden ist das bei einer Entfernung zur Straße von 55 m der Fall. Im Süden ist der Abstand durch die Brückenlage entsprechend kürzer.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit ist entscheidend, ob die ermittelten Immissionen zu Überschreitungen der Grenzwerte an beurteilungsrelevanten Gebäuden, z. B. Wohnbebauung, führen.

An den Immissionsorten der nahe gelegenen Ortschaft werden PM10-Belastungen bis $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß 39. BImSchV wird im Prognose-Nullfall 2022 an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten. Die berechneten PM10-Jahresmittelwerte sind entsprechend der Einteilung aus **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentration zu bezeichnen.

Neben dem Grenzwert für das Jahresmittel ist in der 39. BImSchV auch ein 24-Stundengrenzwert für Partikel (PM10) von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ definiert, der nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden darf. Entsprechend den Darstellungen im Kapitel 3 wird angesetzt, dass bei Konzentrationen unterhalb des entsprechenden Schwellenwertes von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$



(Jahresmittelwert) auch der PM10-24 h-Grenzwert sicher eingehalten wird. Der PM10-24 h-Grenzwert ist somit eine strengere Kenngröße als der Jahresmittelgrenzwert (vgl. Kapitel 3).

Der strengere PM10-Kurzzeitgrenzwert von 35 Tagen größer $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entsprechend der 39. BImSchV wird an umliegender sensibler Nutzung nicht überschritten. Dort werden 12–14 Überschreitungstage ermittelt.

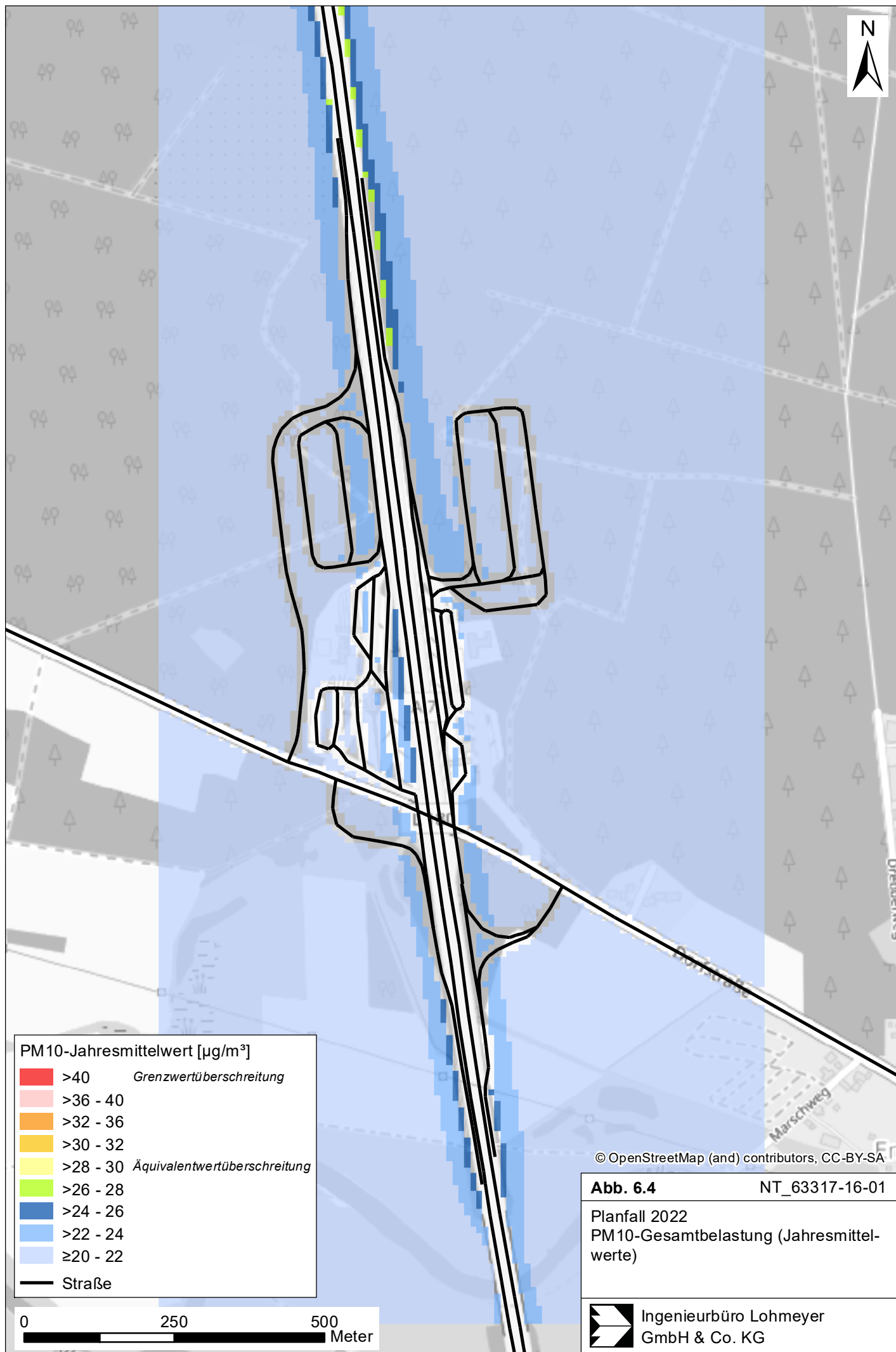
Im Planfall sind die PM10-Jahresmittelwerte der **Abb. 6.4** zu entnehmen. Die höchsten PM10-Belastungen bis $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ werden vereinzelt entlang der A 7 berechnet. An der T+R-Anlage und deren Gebäuden werden flächenhafte PM10-Belastungen bis $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Dort erhöht sich die PM10-Konzentration gegenüber dem Prognose-Nullfall geringfügig. Die Abstände von der A 7, wie auch an der T+R-Anlage führen zu PM10-Jahresmittelwerten auf dem Niveau der Hintergrundbelastung und sind gegenüber dem Prognose-Nullfall nur unwesentlich länger. An den beurteilungsrelevanten Immissionsorten der nahe gelegenen Ortschaft werden deshalb PM10-Belastungen vergleichbar zum Prognose-Nullfall bis $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet.

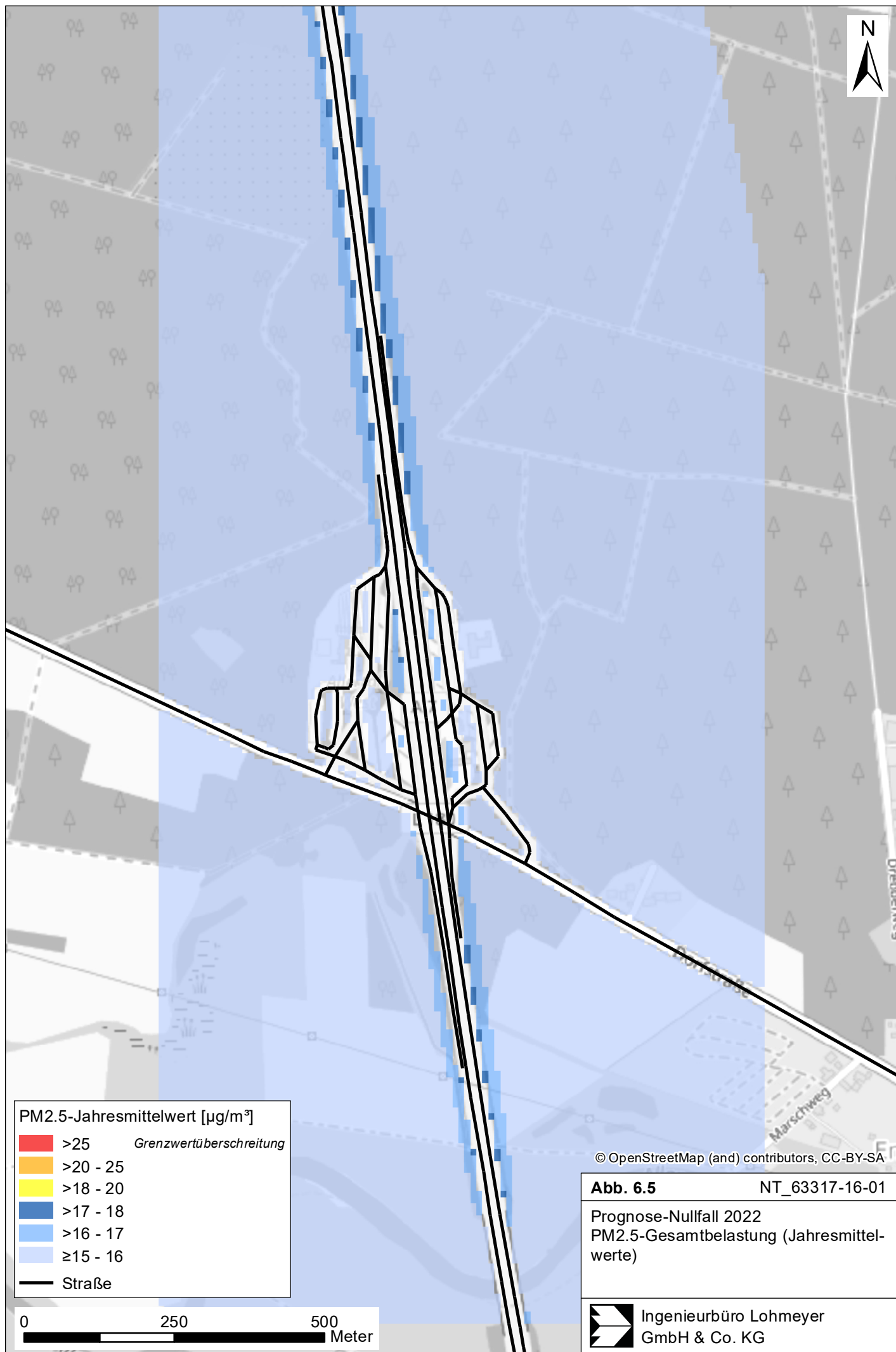
Der seit dem Jahr 2005 geltende Grenzwert für PM10-Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemäß 39. BImSchV wird im Planfall 2022 an der bestehenden Bebauung im Untersuchungsgebiet nicht erreicht und nicht überschritten. Die berechneten PM10-Jahresmittelwerte sind entsprechend der Einteilung aus **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentration zu bezeichnen.

Der strengere PM10-Kurzzeitgrenzwert von 35 Tagen größer $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entsprechend der 39. BImSchV wird im Planfall an umliegender sensibler Nutzung nicht überschritten. Dort werden vergleichbar zum Prognose-Nullfall 12–14 Überschreitungstage ermittelt.

6.3 Feinstaub (PM2.5)

Die flächendeckenden PM2.5-Jahresmittelwerte im Prognose-Nullfall werden in **Abb. 6.5** aufgezeigt. Entlang der A 7 werden vereinzelt, sehr nahe an den Fahrwegen PM2.5-Belastungen bis $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Hintergrund = $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) prognostiziert. Die Entfernungen, wo PM2.5-Konzentrationen auf dem Niveau der Hintergrundbelastung liegen, werden im Norden mit 35 m berechnet. An den beurteilungswerten Immissionsorten wird im Prognose-Nullfall eine PM2.5-Gesamtbelastung bis $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt.

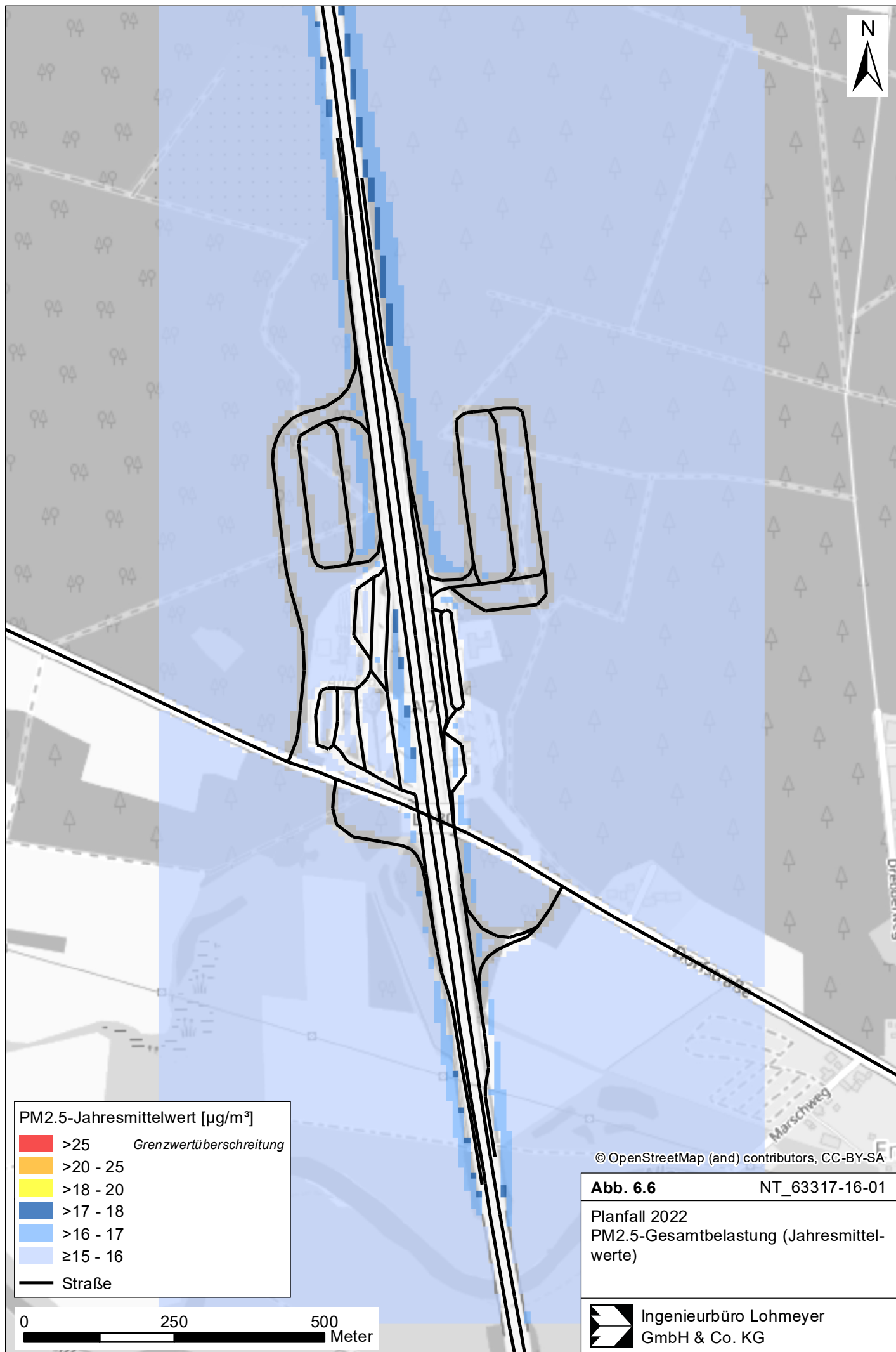




Der ab dem Jahr 2015 geltende Grenzwert für PM_{2.5}-Jahresmittelwerte von 25 µg/m³ wird entsprechend den Immissionsberechnungen somit im Prognose-Nullfall 2022 im Untersuchungsgebiet deutlich eingehalten. In Bezug auf den ab dem Jahr 2015 einzuhaltenden Grenzwert von 25 µg/m³ sind die PM_{2.5}-Immissionen an der bestehenden, beurteilungsrelevanten Bebauung als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen.

Im Planfall sind die PM_{2.5}-Konzentrationen in **Abb. 6.6** dargestellt. Vergleichbar zum Prognose-Nullfall werden entlang der A 7 PM_{2.5}-Belastungen bis 18 µg/m³ prognostiziert. An der T+R-Anlage und deren Gebäude werden großflächig PM_{2.5}-Konzentrationen bis 16 µg/m³ prognostiziert, in Nähe der Autobahn bis 18 µg/m³. Die Entfernungen, wo PM_{2.5}-Konzentrationen auf dem Niveau der Hintergrundbelastung liegen, werden im Norden wie im Prognose-Nullfall mit 35 m berechnet. An den beurteilungswerten Immissionsorten wird analog zum Prognose-Nullfall eine PM_{2.5}-Gesamtbelastung bis 15 µg/m³ ermittelt.

Der ab dem Jahr 2015 geltende Grenzwert für PM_{2.5}-Jahresmittelwerte von 25 µg/m³ wird entsprechend den Immissionsberechnungen somit im Planfall 2022 im Untersuchungsgebiet ebenfalls deutlich eingehalten. In Bezug auf den ab dem Jahr 2015 einzuhaltenden Grenzwert von 25 µg/m³ sind die PM_{2.5}-Immissionen an der bestehenden, beurteilungsrelevanten Bebauung als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen.



7 LITERATUR

- Bächlin et al. (2008): Untersuchungen zu Stickstoffdioxid-Konzentrationen, Los 1 Überprüfung der Rombergformel. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe. Projekt 60976-04-01. Gutachten im Auftrag von: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen.
- BAST (1986): Straßenverkehrszählungen 1985 in der Bundesrepublik Deutschland. Erhebungs- und Hochrechnungsmethodik. Schriftenreihe Straßenverkehrszählungen, H. 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 (Düring, I., Bösing, R., Lohmeyer, A.). Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik Heft V 125, ISBN 3-86509-307-8, Bergisch-Gladbach, Juni 2005.
- BLUES - Bremer Luftüberwachungssystem (2009 - 2018): Jahresberichte zur Luftqualität, Hrsg: Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr.
22. BImSchV (2007): Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft - 22. BImSchV), Neufassung vom 4. Juni 2007. In: BGBl Jahrgang 2007 Teil I Nr. 25, ausgegeben zu Bonn am 12.06.2007 (nach Erscheinen der 39. BImSchV zurückgezogen).
23. BImSchV (1996): Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV). In: BGBl. I, Nr. 66, S. 1962 (mit Erscheinen der 33. BImSchV zurückgezogen).
33. BImSchV (2004): Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen - 33. BImSchV). BGBl I, Nr. 36, S. 1612-1625 vom 20.07.2004 (nach Erscheinen der 39. BImSchV zurückgezogen).
39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV). BGBl I, Nr. 40, S. 1065-1104 vom 05.08.2010.

- CORINAIR (2007): EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 2007. EEA (European Environment Agency). Publish date: 5 Dec 2007. In: Technical report No 16/2007.
- Düring, I., Bächlin, W., Ketzel, 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).
- Düring, I., Lohmeyer, A. (2011): Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Radebeul unter Mitarbeit der TU Dresden sowie der BEAK Consultants GmbH. Projekt 70675-09-10, Juni 2011. Gutachten im Auftrag von: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden.
- DWD (2018): Meteorologische Daten (Temperatur) der Station Bergen. ftp://ftp-cdc.dwd.de/pub/CDC/observations_germany/climate/hourly/air_temperature/historical/ Download 19.11.2018.
- EG-Richtlinie 2008/50/EG (2008): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Amtsblatt der Europäischen Union vom 11.06.2008, Nr. L152.
- Flassak, Th., Bächlin, W., Böisinger, R., Blazek, R., Schädler, G., Lohmeyer, A. (1996): Einfluss der Eingangsparameter auf berechnete Immissionswerte für Kfz-Abgase - Sensitivitätsanalyse. In: FZKA PEF-Bericht 150, Forschungszentrum Karlsruhe.
- Gehrig, R., Buchmann, B. (2003): Characterising seasonal variations and spatial distribution of ambient PM10 and PM2.5 concentrations based on long-term Swiss monitoring data. Atmospheric Environment 37 (2003).
- IPW (2015): Planfeststellung, Schalltechnische Untersuchung für die Erweiterung der Tank- und Rastanlage Allertal und den Neubau der AS Allertal im Zuge der A 7, von km 104.822 bis km 106.898, Berechnungsunterlagen vom 15.03.2015. IPW INGENIEURPLANUNG GmbH & Co. KG., Wallenhorst.
- Israël, G.W., Schlums, C., Treffeisen, R. Pesch, M. (1994): Rußimmissionen in Berlin, Herkunftsbestimmung - Kfz-Flottenemissionsfaktoren – Vergleichbarkeit von Probenahmemethoden. Fortschrittberichte VDI, Reihe Umwelttechnik, Nr. 152.
- Klingenberg, H., Schürmann, D., Lies, K.-H. (1991): Dieselmotorabgas - Entstehung und Messung. In: VDI-Bericht Nr. 888, S. 119-131.

- 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. und Reichenbacher, W. (1995): Luftverschmutzung in Straßenschluchten - erste Messergebnisse nach der 23. BImSchV in Berlin. VDI-Bericht 1228, VDI-Verlag, Düsseldorf.
- LfU (1993): Die Luft in Baden-Württemberg, Jahresbericht 1992. Karlsruhe: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Lohmeyer (2012): Aktualisierung des MLuS 02, geänderte Fassung 2005 bezüglich Emission, Lärmschutzmodul, NO/NO₂-Konversion, Vorbelastung und Fortschreibung 22. BImSchV, FE 02.0255/2004/LRB, Erstellung RLUS 2012. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Radebeul. Projekt 70405-08-01_End, April 2012. Gutachten im Auftrag von: Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach.
- Lohmeyer (2017): Ausbau der Tank- und Rastanlage Allertal an der A 7, Luftschadstoffgutachten. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Radebeul. Projekt 63317-16-01, Januar 2017. Gutachten im Auftrag von: Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Geschäftsbereich Verden (Aller).
- LUA NRW (2006): Jahresbericht 2005, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, seit 01.01.2007 Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), Februar 2006, www.lanuv.nrw.de.
- LÜN - Lufthygienischen Überwachungssysteme Niedersachsen (2009-2018): Jahresberichte zur Luftqualität, Hrsg: Zentrale Unterstützungsstelle Luftreinhaltung, Lärm und Gefahrstoffe - ZUS LLG.
- Masuch und Olbrisch (2019a): Neubau AS Allertal, Erweiterung T+R, Verkehrstechnische Stellungnahme, 2. Ergänzung für die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr, Stand 30.01.2019.
- Masuch und Olbrisch (2019 b): Ergänzung der SV-Anteile >3.5 t. E-Mail von Frau Eichholz vom 04.02.2019.
- Palmgren, F., Wahlin, P., Berkowicz, R., Ketzel, M., Illerup, J. B., Nielsen, M., Winther, M., Glasius, M., Jensen, B. (2003): Aerosols in Danish Air (AIDA). Mid-term report 2000-2002. NERI Technical Report No. 460.
http://www.dmu.dk/1_Viden/2_Publikationer/3_fagrapporter/rapporter/FR460.PDF.

- Romberg, E., Bösing, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Hrsg.: Gefährstoffe-Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, S. 215-218.
- Röckle, R., Richter, C.-J. (1995): Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahfeld typischer Gebäudekonfigurationen - Modellrechnungen - . Abschlußbericht PEF 92/007/02, Forschungszentrum Karlsruhe.
- Schädler, G., Bächlin, W., Lohmeyer, A., van Wees, T. (1996): Vergleich und Bewertung derzeit verfügbarer mikroskaliger Strömungs- und Ausbreitungsmodelle. In: Berichte Umweltforschung Baden-Württemberg (FZKA-PEF 138).
- TREMOT (2010): TREMOD – Transport Emission Model: Fortschreibung und Erweiterung "Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030". Im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 3707 45 101, Version 5.1, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. 2010.
- UBA (2017): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3. (HBEFA 3.3) (aktualisierte Version vom 02.05.2017). Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit MKC Consulting GmbH und IVT/TU Graz. Hrsg.: Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.
- UMK (2004): Partikelemissionen des Straßenverkehrs. Endbericht der UMK AG „Umwelt und Verkehr“. Oktober 2004.
- VDI (2003): Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. VDI-Richtlinie VDI 3782 Blatt 7. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN - Normenausschuss, Düsseldorf, November 2003.

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 seit dem 1. Januar 2015 einzuhalten ist.

A1.2 Vorsorgewerte

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

Die 39. BImSchV weist als Zielwert einen PM2.5-Jahresmittelwert von 25 µg/m³ aus, der seit dem Jahr 2015 ein Grenzwert ist.

In der 39. BImSchV wird ergänzend zur Einhaltung des Grenzwertes als nationales Ziel gefordert, ab dem Jahr 2015 den Indikator für die durchschnittliche PM_{2.5}-Exposition von 20 µg/m³ im Jahresmittel einzuhalten. Die durchschnittliche PM_{2.5}-Exposition für das Referenzjahr 2010 ist vom UBA festzustellen und basiert auf dem gleitenden Jahresmittelwert der Messstationen im städtischen und regionalen Hintergrund für die Jahre 2008 bis 2010. Ab dem Jahr 2020 soll als Zielwert eine reduzierte durchschnittliche PM_{2.5}-Exposition eingehalten werden. Das Reduktionsziel beträgt in Abhängigkeit vom Ausgangswert im Referenzjahr 2010 bis zu 20 %, mindestens jedoch soll das Ziel von 18 µg/m³ im Jahr 2020 erreicht werden.

A1.3 Europäische Richtlinien zur Bewertung von Luftschadstoffen

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

Im Unterschied zur 39. BImSchV soll nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie ab dem Jahr 2020 ein PM_{2.5}-Richtgrenzwert von 20 µg/m³ im Jahresmittel (Stufe 2 im Anhang XIV) zum Grenzwert werden.

A1.4 Schutz der Vegetation

Zum Schutz der Vegetation nennt die 39. BImSchV einen kritischen Wert für Stickstoffoxide (NO_x) von 30 µg/m³ im Jahresmittel. Dieser „kritische Wert“ ist ein auf Grund wissenschaftlicher Erkenntnisse festgelegter Wert, dessen Überschreitung unmittelbare schädliche Auswirkungen für manche Rezeptoren wie Bäume, Pflanzen oder natürliche Ökosysteme haben kann. Die Erfassung und Anwendung ist 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.

A N H A N G A2:
BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR
IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION

A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONS- ERMITTLUNG 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 Immissionskenngößen 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. (2008). 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. A3.1** 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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	c^*	=	dimensionslose Abgaskonzentration [-]
	Q	=	emittierter Schadstoffmassenstrom [$\mu\text{g}/\text{m s}$]
	B	=	Straßenschluchtbreite [m] beziehungsweise doppelter Abstand von der Straßenmitte zur Randbebauung
	u'	=	Windgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der fahrzeug-induzierten Turbulenz [m/s]

Die Konzentrationsbeiträge von PROKAS_V für die Hintergrundbelastung und von PROKAS_B werden für jede Einzelsituation, also zeitlich korreliert, zusammengefasst.

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

Tab. A2.1: Typisierung der Straßenrandbebauung

A2.3 Fehlerdiskussion

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

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

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

In einer Sensitivitätsstudie für das Projekt "Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen zur Luftreinhaltung - PEF" (Flassak et al., 1996) wird der Einfluss von Unschärfen der Eingangsgrößen betrachtet. Einen großen Einfluss auf die Immissionskenngößen 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 ent-

sprechender Daten, die durch Zählung erhoben wurden, Differenzen im Bereich von $\pm 20\%$ 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 Konzentrationskenngößen in der Göttinger Straße, Hannover, und MISKAM-Rechnenergebnissen 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 Gesamtimmissionsbelastung geringer sind.

A N H A N G A3:
EMISSIONSABBILDUNGEN

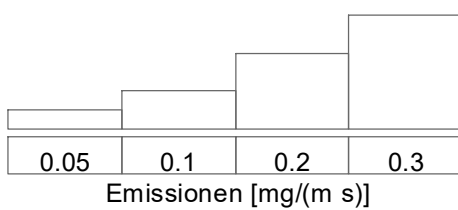


Abb. A3.1 NT_63317-16-01

Prognose-Nullfall 2022
NO_x-Emissionen
Mittlere Emissionsdichte

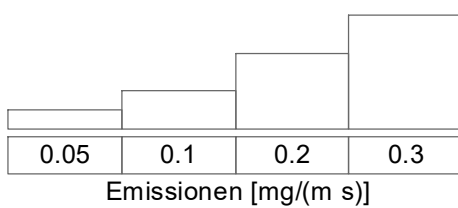


Abb. A3.2 NT_63317-16-01

Planfall 2022
NO_x-Emissionen
Mittlere Emissionsdichte

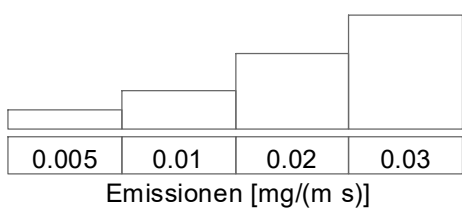


Abb. A3.3

NT_63317-16-01

Prognose-Nullfall 2022
PM10-Emissionen
Mittlere Emissionsdichte



Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG

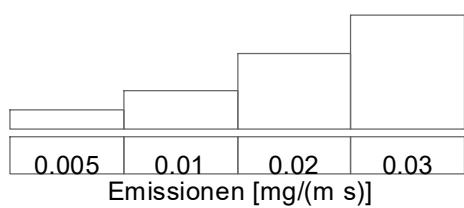


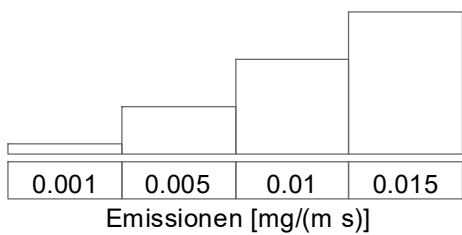
Abb. A3.4

NT_63317-16-01

Planfall 2022
PM10-Emissionen
Mittlere Emissionsdichte



Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG



0 250 500
Meter

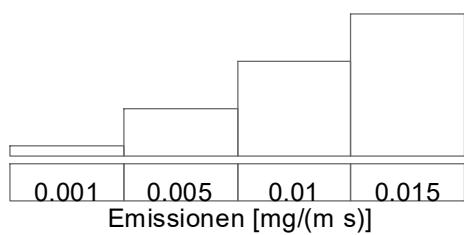
Abb. A3.5

NT_63317-16-01

Prognose-Nullfall 2022
PM2.5-Emissionen
Mittlere Emissionsdichte



Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG



0 250 500
Meter

Abb. A3.6

NT_63317-16-01

Planfall 2022
PM2.5-Emissionen
Mittlere Emissionsdichte



Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG