



**Planfeststellung
für den
Neubau der B 65 Ic Südumgehung Minden**

Regierungsbezirk : Detmold
Kreis : Minden-Lübbecke
Stadt/Gemeinde : Minden, Porta Westfalica und Hille
Gemarkung : Haddenhausen, Dützen, Häverstädt, Barkhausen und Eickhorst

Luftschadstoffuntersuchung
bestehend aus 63 Seiten

Aufgestellt:
Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen
Regionalniederlassung Ostwestfalen-Lippe

Bielefeld, 30.09.2013

Im Auftrag

(Oldemeyer)

Satzungsgemäß ausgelegt

Festgestellt gemäß Beschluß vom heutigen Ta

in der Zeit vom

Detmold,

bis (einschließlich)

.....

in der Stadt / Gemeinde

Bezirksregierung Detmold
- Planfeststellungsbehörde -

Zeit und Ort der Auslegung sind mindestens 1 Tag
vor Auslegung ortsüblich bekannt gemacht worden.

Im Auftrag

Stadt / Gemeinde

.....
(Unterschrift)

.....
(Unterschrift)

(Dienstsiegel)

(Dienstsiegel)



**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

An der Roßweid 3, D - 76229 Karlsruhe

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

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Messstelle nach §§ 26, 28 BImSchG

**AKTUALISIERUNG DER
LUFTSCHADSTOFFUNTERSUCHUNG
B 65 SÜDUMGEHUNG MINDEN
- BAUABSCHNITT 1C -**

Auftraggeber: Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen
Regionalniederlassung Ostwestfalen-Lippe
Stapenhorststraße 119
33615 Bielefeld

Dr. rer. nat. J. Richters
Dipl.-Geogr. T. Nagel

Dr.-Ing. W. Bächlin

August 2010
Projekt 61393-09-01
Berichtsumfang 60 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN	1
1 ZUSAMMENFASSUNG	3
2 AUFGABENSTELLUNG	5
3 VORGEHENSWEISE	6
3.1 Beurteilungsmaßstäbe	6
3.2 Berechnungsverfahren PROKAS.....	7
3.3 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte.....	8
4 EINGANGSDATEN	11
4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebiets.....	11
4.2 Verkehrsdaten	13
4.3 Meteorologische Daten	16
4.4 Hintergrundbelastung	18
5 EMISSIONEN	21
5.1 Betrachtete Schadstoffe	21
5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren.....	21
5.2.1 Motorbedingte Emissionsfaktoren	21
5.2.2 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren	22
5.3 Emissionen pro Fahrzeug	26
5.4 Emissionen des untersuchten Straßennetzes.....	26
6 ERGEBNISSE	28
6.1 Stickstoffdioxidimmissionen	28
6.2 Feinstaubimmissionen (PM10)	33
6.3 Feinstaubimmissionen (PM2.5)	36
7 LITERATUR	40

A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN.....	45
A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION	49
A3 EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE	55

Hinweise:

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.

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

Emission / Immission

Als Emission bezeichnet man die von einem Fahrzeug oder anderen Emittenten ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff 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 / 98-Perzentilwert / Kurzzeitwert (Äquivalentwert)

An den betrachteten Untersuchungspunkten unterliegen die Konzentrationen der Luftschadstoffe in Abhängigkeit von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Verkehrsaufkommen etc. ständigen Schwankungen. Die Immissionskenngrößen Jahresmittelwert, 98-Perzentilwert und weitere Kurzzeitwerte charakterisieren diese Konzentrationen. Der Jahresmittelwert stellt den über das Jahr gemittelten Konzentrationswert dar. Eine Einschränkung hinsichtlich der 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. Der Gesetzgeber hat deshalb zusätzlich zum Jahresmittelwert z.B. den so genannten 98-Perzentilwert (oder 98-Prozent-

Wert) der Konzentrationen eingeführt. Das ist derjenige Konzentrationswert, der in 98 % der Zeit des Jahres unterschritten wird.

Die Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) fordert die Einhaltung weiterer Kurzzeitwerte 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 98-Perzentil- bzw. Jahresmittelwerte. Diese Äquivalentwerte sind aus Messungen abgeleitete Kennwerte, bei deren Unterschreitung auch eine Unterschreitung der Kurzzeitwerte erwartet wird.

Verkehrssituation

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

Feinstaub / PM10 / PM2.5

Mit Feinstaub bzw. PM10 (PM2.5) werden alle Partikel bezeichnet, die einen gröbenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm (2.5 µm) eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist.

1 ZUSAMMENFASSUNG

Der Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen, Regionalniederlassung Ostwestfalen-Lippe, plant den Neubau der B 65_{neu} zwischen Minden-Haddenhausen und Porta Westfalica-Barkhausen als Südumgehung Minden. Die Neubautrasse bildet den Lückenschluss zwischen dem bereits erfolgten Ausbau der OD Haddenhausen und dem bereits fertiggestellten Neubau der B 65 zwischen Porta Westfalica und Bückeberg (Niedersachsen).

Die vorliegende Untersuchung liefert auf der Grundlage von Berechnungen eine Beurteilung der Immissionssituation für den Planfall im Bezugsjahr 2018. Zusätzlich wird neben der Untersuchung des Planfalls der Prognosenullfall im gleichen Prognosejahr betrachtet, um Be- und Entlastungseffekte aufzuzeigen.

Die Berechnung der verkehrsbedingten Luftschadstoffbelastung erfolgt daher mit dem Straßennetzmodell PROKAS (siehe Anhang A2). Aus den Verkehrsbelegungsdaten werden unter Berücksichtigung der vom Umweltbundesamt veröffentlichten aktuellen Emissionsfaktoren (UBA, 2010) und auf der Grundlage aktueller Forschungsarbeiten (Düring und Lohmeyer, 2004; BAST, 2005) die Emissionen auf allen Straßenabschnitten berechnet. Unter Berücksichtigung der lokalrepräsentativen Windstatistik und der aus Messungen abgeleiteten Hintergrundbelastung werden Ausbreitungsrechnungen durchgeführt.

Betrachtet werden die v.a. vom Straßenverkehr erzeugten Schadstoffe Stickstoffdioxid NO₂ und Feinstaub (PM₁₀) für das Bezugsjahr 2018. Die Verkehrsmengen wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Die ermittelten Luftschadstoffimmissionen werden mit bestehenden Grenzwerten der 39. BImSchV verglichen.

Ergebnisse

Im gesamten Untersuchungsgebiet sind im Prognosenullfall und im Planfall NO₂-Immissionen unter 40 µg/m³ im Jahresmittel berechnet worden. Die maximalen NO₂-Belastungen liegen im Prognosenullfall an der straßennahen Bebauung unter 32 µg/m³ und sind in Bezug auf den geltenden Grenzwert von 40 µg/m³ als leicht erhöht im Sinne der **Tab. 3.2** einzuordnen.

Im Planfall sind die maximalen NO₂-Belastungen unter 30 µg/m³ berechnet worden. Im Planfall sind die Immissionen längs der neuen Trasse der B 65_{neu} erwartungsgemäß geringfügig höher als im Nullfall und führen an der nächstgelegenen Bebauung zu NO₂-Immissionen bis 22 µg/m³. Entsprechend der Verkehrsverlagerungen sind geringere Immissionen an der alten Ortsdurchfahrt B 65 und an der L 876 zu verzeichnen; hier sind NO₂-

Belastungen unter $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet worden. In Bezug auf den geltenden Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind die NO_2 -Immissionen im Planfall als leicht erhöht in Sinne der **Tab. 3.2** einzuordnen.

Die höchsten berechneten PM10-Belastungen im Untersuchungsgebiet liegen deutlich unter $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel im Prognosenullfall und im Planfall. An straßennahen Gebäuden werden im Prognosenullfall maximal $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel erreicht. Im Planfall werden an den straßennahen Gebäuden maximal $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Damit wird der geltende Grenzwert für das PM10-Jahresmittel eingehalten. Im Sinne der **Tab. 3.2** sind auch die jahresmittleren PM10-Immissionen als leicht erhöht einzuordnen.

An der straßennahen Bebauung wird auch der Schwellenwert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel für die Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung nicht erreicht. Damit ist an den beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten die Einhaltung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes zu erwarten.

Im Untersuchungsgebiet liegen die berechneten PM2.5-Belastungen unter $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel im Prognosenullfall und im Planfall. An straßennahen Gebäuden werden im Prognosenullfall maximal $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel erreicht. Im Planfall werden an den straßennahen Gebäuden maximal $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreicht. Damit wird der ab 2015 geltende Grenzwert für das PM2.5-Jahresmittel eingehalten. Im Sinne der **Tab. 3.2** sind die jahresmittleren PM2.5-Immissionen als leicht erhöht einzuordnen.

Aus lufthygienischer Sicht sind die Entlastungen der Luftschadstoffbelastungen entlang der Hauptverkehrsstraßen mit Randbebauung zu begrüßen. In der Umgebung der geplanten B 65_{neu} und auf deren Zufahren sind an der nächstgelegenen Bebauung trotz geringer Erhöhung deutlich keine Konflikte mit den Beurteilungswerten zu erwarten.

2 AUFGABENSTELLUNG

Der Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen plant den Neubau der B 65 zwischen Minden-Haddenhausen und Porta Westfalica - Barkhausen als Südumgehung Minden. Die Neubautrasse bildet den Lückenschluss zwischen dem bereits erfolgten Ausbau der OD Haddenhausen und dem bereits fertiggestellten Neubau der B 65 zwischen Porta Westfalica und Bückeberg (Niedersachsen). Für diese Planung liegt ein Gutachten hinsichtlich der Luftschadstoffbelastungen vor: „Luftschadstoffuntersuchung B 65 Ic Südumgehung Minden“, Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Oktober 2005.

Das bei der o.g. Luftschadstoffuntersuchung zu Grunde gelegte Verkehrsgutachten wurde noch einmal überarbeitet. Ursachen hierfür waren die Fertigstellung des neuen Klinikums sowie die Erweiterung des Prognosehorizontes auf das Jahr 2025.

Im Vergleich zur vorherigen Schadstoffuntersuchung haben sich folgende Änderungen ergeben:

- Prognosehorizont der Verkehrsuntersuchung wurde von 2020 auf 2025 erweitert
- überarbeitete Verkehrszahlen unter Berücksichtigung des Klinikums
- die Anschlussstelle Erbeweg wurde geändert
- neuer Immissionsschutzwall zwischen der Zechenstraße und dem Häverstädter Weg

In diesem Gutachten sind die Immissionen zu ermitteln, die durch den Kfz-Verkehr auf den Straßen unter Berücksichtigung der vorherrschenden Hintergrundbelastung und der lokalen Windverhältnisse zu erwarten sind. Betrachtet werden die prognostizierten Verkehrsbelegungen des Prognosehorizonts 2025 und die Emissionen für den frühesten Zeitpunkt der Realisierung der Planungen. Die Überarbeitung erfolgt nach dem derzeit gültigen Handbuch für Emissionsfaktoren. Die Beurteilung für die Schadstoffe NO₂ und Feinstaub (PM10 und PM2.5) erfolgt im Vergleich mit geltenden Beurteilungswerten, das sind Grenzwerte der 39. BImSchV.

3 VORGEHENSWEISE

Bei der Verbrennung des Kfz-Kraftstoffes wird eine Vielzahl von Schadstoffen freigesetzt, die die menschliche Gesundheit gefährden können. Im Rahmen des vorliegenden lufthygienischen Gutachtens ist zu prüfen, ob die durch die geplanten Baumaßnahmen verursachten Auswirkungen die Luftkonzentrationen der Schadstoffe (Immissionen) unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung in gesetzlich unzulässigem Maße erhöhen. Der Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, z.B. Grenz- oder Vorsorgewerten, die vom Gesetzgeber zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt werden, lässt Rückschlüsse auf die Luftqualität zu. Die Beurteilung der Luftschadstoffimmissionen erfolgt im Vergleich mit bestehenden Grenzwerten nach 39. BImSchV (2010).

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich unter Berücksichtigung der Grenzwerte nach 39. BImSchV und der aktuellen Messwerte auf die Schadstoffe Stickoxide NO₂ und Feinstaubpartikel PM10 und PM2.5. Im Zusammenhang mit Beiträgen durch den Kfz-Verkehr sind derzeit die Schadstoffe Benzol, Blei, Schwefeldioxid SO₂ und Kohlenmonoxid CO aufgrund der Emissionswerte und der derzeitigen Luftkonzentrationen 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. Die Beurteilung der Schadstoffimmissionen erfolgt durch Vergleich relativ zum entsprechenden Grenzwert.

3.1 Beurteilungsmaßstäbe

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

Schadstoff	Beurteilungswert	Zahlenwert in µg/m ³	
		Jahresmittel	Kurzzeit
NO ₂	Grenzwert seit 2010	40	200 (Stundenwert, maximal 18 Überschreitungen/Jahr)
PM10	Grenzwert seit 2005	40	50 (Tagesmittelwert, maximal 35 Überschreitungen/Jahr)
PM2.5	Grenzwert ab 2015	25	

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

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

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. 3.1: Bewertung von Immissionen nach LfU (1993)

3.2 Berechnungsverfahren PROKAS

Für die Prognose der Luftschadstoffbelastungen an Bundesfernstraßen wird vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS) die Anwendung des Merkblatts über Luftverunreinigungen an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (MLuS 02) empfohlen. In der hier betrachteten Planung durchquert die bestehende B 65 innerstädtischen Bereich, dort ist die Anwendung des MLuS nicht zulässig. Im vorliegenden Gutachten werden die Luftschadstoffimmissionen mit dem für derartige Fragestellungen geeigneten Straßennetzmodell PROKAS flächenhaft berechnet sowie ausgewählte Untersuchungspunkte in sensitiven, d. h. beurteilungsrelevanten Bereichen wie straßennaher Wohnbebauung gesondert betrachtet.

Auf der Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen für das Prognosejahr 2025 werden für das Bezugsjahr 2018, dem frühesten Zeitpunkt der Fertigstellung der Planungen, die von den Kraftfahrzeugen emittierten Schadstoffmengen und -immissionen ermittelt. Das entspricht einer konservativen Vorgehensweise, da in den Folgejahren geringere Emissionen zu erwarten sind. Die mittleren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mithilfe des

„Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.1 (UBA, 2010) bestimmt. Die Emissionen der Feinstaubpartikel (PM10 und PM2.5) des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung werden im HBEFA 3.1 nicht behandelt. Die PM10-Emissionsbestimmung für Abrieb und Aufwirbelung erfolgt auf der Grundlage der Ergebnisse aktueller Forschungsarbeiten (BAST, 2005, CORINAIR 2009). Die Vorgehensweise zur Emissionsbestimmung entspricht somit dem aktuellen Stand der Technik.

Unter Einbeziehung der Auftretenshäufigkeit aller möglichen Fälle der meteorologischen Verhältnisse (lokal repräsentative 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.

3.3 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte

Die 39. BImSchV definiert u.a. als Kurzzeitgrenzwert für NO₂ einen Stundenmittelwert von 200 µg/m³, der nur 18 mal im Jahr überschritten werden darf. Entsprechend einem einfachen praktikablen Ansatz basierend auf Auswertungen von Messdaten (Lohmeyer et al., 2000) kann abgeschätzt werden, dass dieser Grenzwert dann eingehalten ist, wenn der 98-Perzentilwert 115 µg/m³ bis 170 µg/m³ nicht überschreitet. Die genannte Spannbreite, abgeleitet aus der Analyse von Messdaten verschiedener Messstellen, ist groß; die Interpretationen der Messdaten deuten darauf hin, dass bei einer Unterschreitung des 98-Perzentilwertes von 130 µg/m³ (= Äquivalentwert) der genannte Grenzwert für die maximalen Stundenwerte eingehalten wird.

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 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 (LANUV NRW, 2006).

Zur Einstufung der Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung aus dem Jahresmittelwert werden ergänzend folgende Ausführungen zitiert (LANUV NRW, 2006):

"Aufgrund von Messungen können die folgenden Zusammenhänge zwischen dem Jahresmittelwert für PM10 und der Anzahl der Überschreitungstage für das Tagesmittel von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ formuliert werden:

- a) der Jahresmittelwert für PM10 ist kleiner als $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$: die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird mit hoher Wahrscheinlichkeit eingehalten;*
- b) der Jahresmittelwert für PM10 liegt zwischen $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$: die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird möglicherweise nicht eingehalten;*

c) der Jahresmittelwert für PM10 ist größer als $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$: die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwertes wird mit großen Wahrscheinlichkeit nicht eingehalten.

Dies zeigt, dass der Grenzwert für die Überschreitungshäufigkeit wesentlich strenger ist als der zulässige Jahresmittelwert für PM10 von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$."

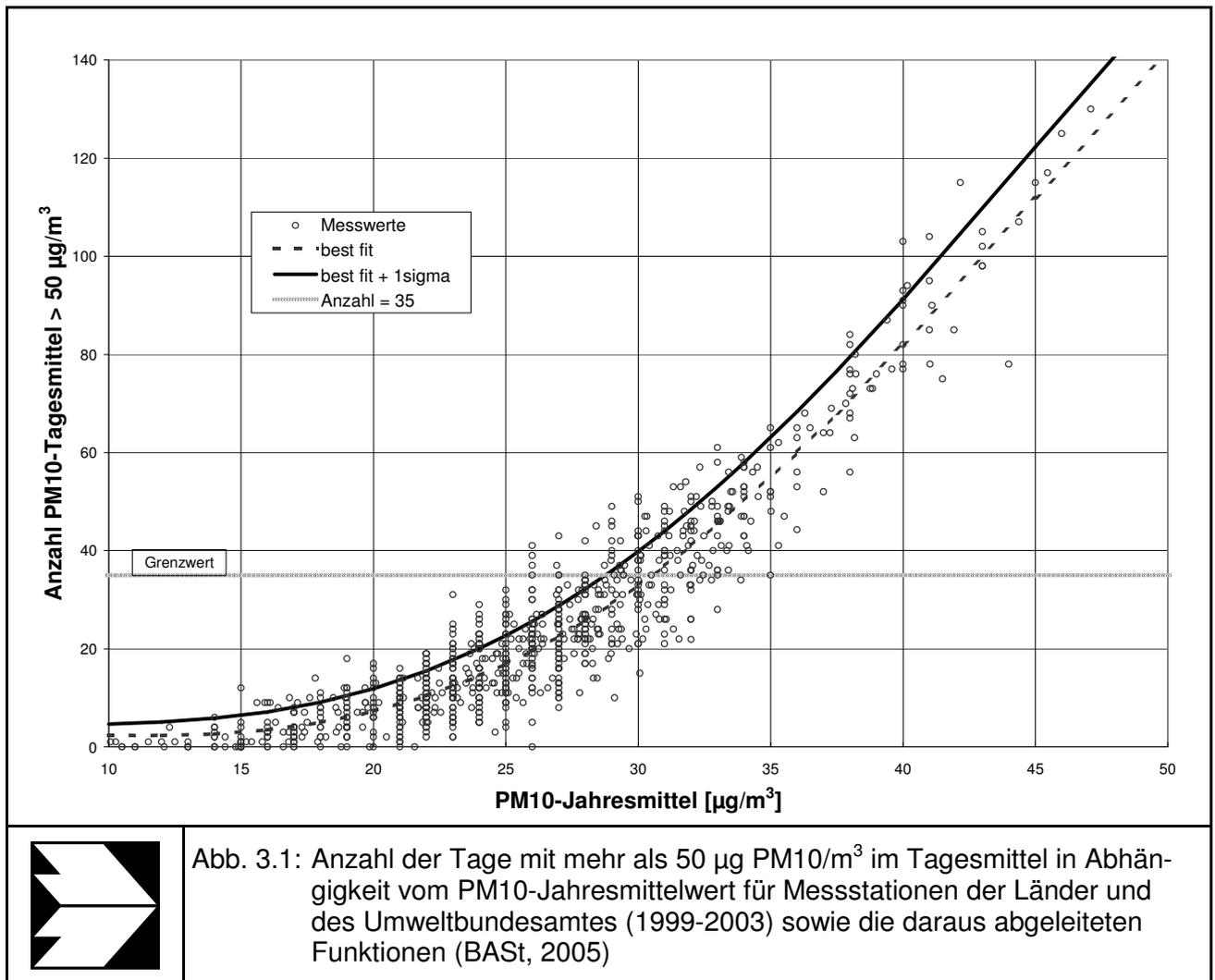


Abb. 3.1: Anzahl der Tage mit mehr als $50 \mu\text{g PM10}/\text{m}^3$ im Tagesmittel in Abhängigkeit vom PM10-Jahresmittelwert für Messstationen der Länder und des Umweltbundesamtes (1999-2003) sowie die daraus abgeleiteten Funktionen (BASt, 2005)

4 EINGANGSDATEN

Für die Emissions- bzw. Immissionsberechnungen sind als Eingangsgrößen die Lage der Gebäude und Straßen und der sonstigen Emissionsquellen im zu betrachtenden Untersuchungsgebiet und verkehrsspezifische Informationen von Bedeutung. Die Verkehrsdaten, die Lagepläne und die digitalen Daten des Bebauungskatasters wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Weitere Grundlagen der Immissionsberechnungen sind die basierend auf den Verkehrsdaten berechneten Schadstoffemissionen (Kap. 5), die meteorologischen Daten und die Schadstoffhintergrundbelastung.

4.1 Lage und Beschreibung des Untersuchungsgebiets

Die hier zu betrachtende Planung zum Neubau der B 65_{neu} ist in **Abb. 4.1** dargestellt, sie dient dem Lückenschluss zwischen dem bereits erfolgten Ausbau der westlich gelegenen Ortsdurchfahrt Haddenhausen und dem östlich gelegenen, bereits fertiggestellten Neubau der B 65 zwischen Porta Westfalica und Bückeburg (Niedersachsen). Die Länge der geplanten Baumaßnahme beträgt ca. 4.7 km. Die geplante Trasse verläuft südlich des Mindener Stadtteils Böhlorst durch ebene Freiflächen, die derzeit landwirtschaftlich genutzt werden und schließt im Bereich der bestehenden Anschlussstelle Erbeweg an die bestehende B 65_{neu} an. Die Anschlussstelle Erbeweg wird im Zuge der Neuplanung verändert und um eine weitere Zufahrtsrampe erweitert. Westlich des Stadtteils Böhlorst ist im Bereich der Zechenstraße eine Auffahrt auf die B 65_{neu} geplant.

Die **Abb. 4.1** zeigt das Untersuchungsgebiet. Das bestehende Straßennetz für den Prognosefall ist schwarz eingezeichnet, das Straßennetz für den Planfall ist rot dargestellt. Die flächenhafte Berechnung der Immissionen erfolgt für einen inneren Ausschnitt des Untersuchungsgebietes, d. h. innerhalb eines Rechtecks von ca. 5.3 km Länge (O-W) auf ca. 3.2 km Breite (N-S) um die vorgesehene Neubautrasse. Dieser Ausschnitt ist in **Abb. 4.1** grün umrahmt.

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.

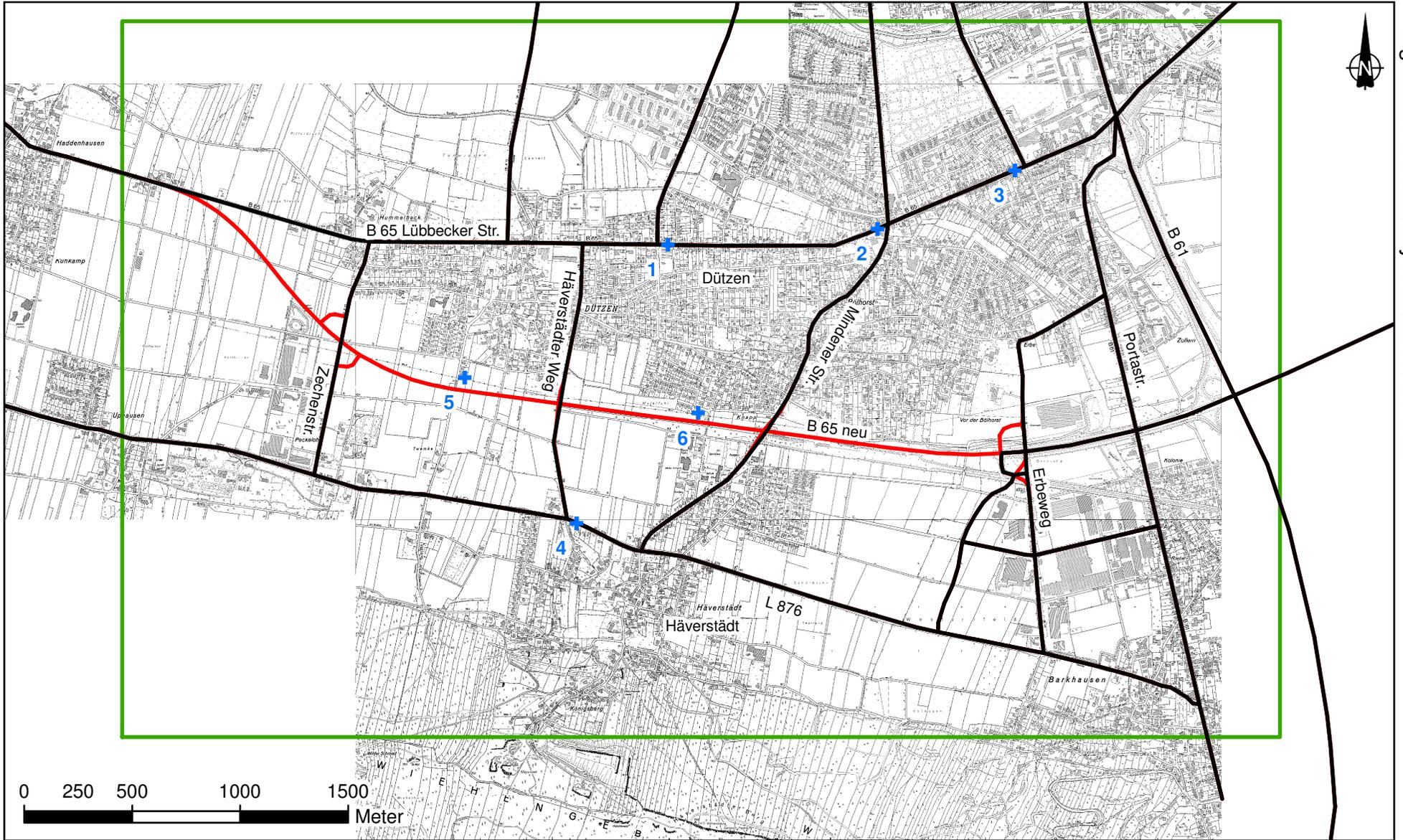
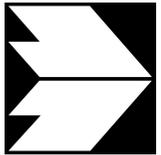


Abb. 4.1: Untersuchungsgebiet zum Neubau der B 65n südlich von Minden. Das bestehende Straßennetz ist schwarz eingezeichnet, der Planfall ist rot dargestellt. Das Gebiet der flächenhaften Immissionsberechnung ist grün umrahmt. Ausgewählte Untersuchungspunkte sind blau eingezeichnet.



4.2 Verkehrsdaten

Die Verkehrsdaten wurden für die zu berücksichtigenden Straßen vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt (PGT, 2009). Die Verkehrsbelegungsdaten für das Prognosejahr 2025 auf den Straßenabschnitten im Untersuchungsgebiet bestehen aus Angaben der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (DTV in Kfz/24h) und des LKW-Anteils (Schwerverkehr). Dabei wird in dem Verkehrsgutachten zwischen dem Prognose Nullfall und dem Planfall mit der neu zu bauenden B65_{neu} unterschieden. In dem Verkehrsgutachten (PGT, 2009) werden die Verkehrsstärken in unterschiedlichen Darstellungsformen aufgeführt. Für die lufthygienische Betrachtung wurden alle Daten in durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken überführt. Die Verkehrsdaten für den Prognose Nullfall sind in **Abb. 4.2**, die Verkehrsdaten für den Planfall sind in **Abb. 4.3** aufgeführt.

Zur Berechnung der zeitlichen Verteilung der Emissionen werden zusätzlich zu den Verkehrsstärken und LKW-Anteilen die Verkehrstagesganglinien an Werktagen, Samstagen und Sonntagen benötigt, die insbesondere der Ermittlung der Kurzzeitbelastungen dienen. Die für Werktage verwendeten Tagesganglinien wurden aus Verkehrszählenden von der B 65 (Lübecker Straße) abgeleitet (PGT, 2003). Für Samstage und Sonntage sind die Verkehrstagesganglinien als typische Verkehrstagesganglinien aus der Fachliteratur entnommen (BASt, 2002; Schmidt, 1995).

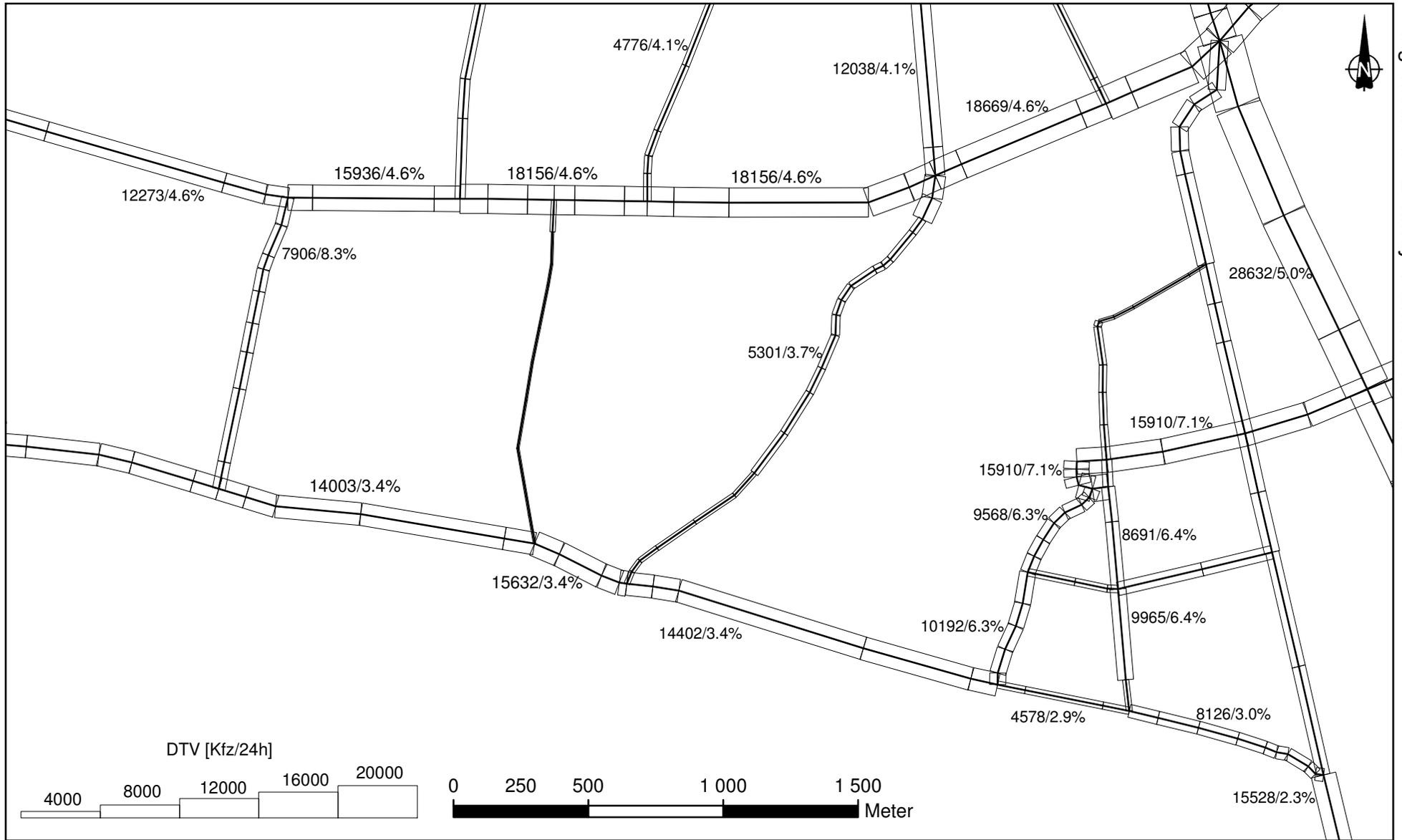
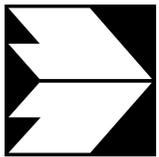


Abb. 4.2: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in [Kfz/24h] und LKW-Anteil in [%] auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall (= Planungs-Nullfall nach PGT, 2009)



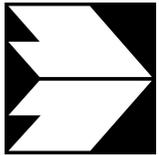
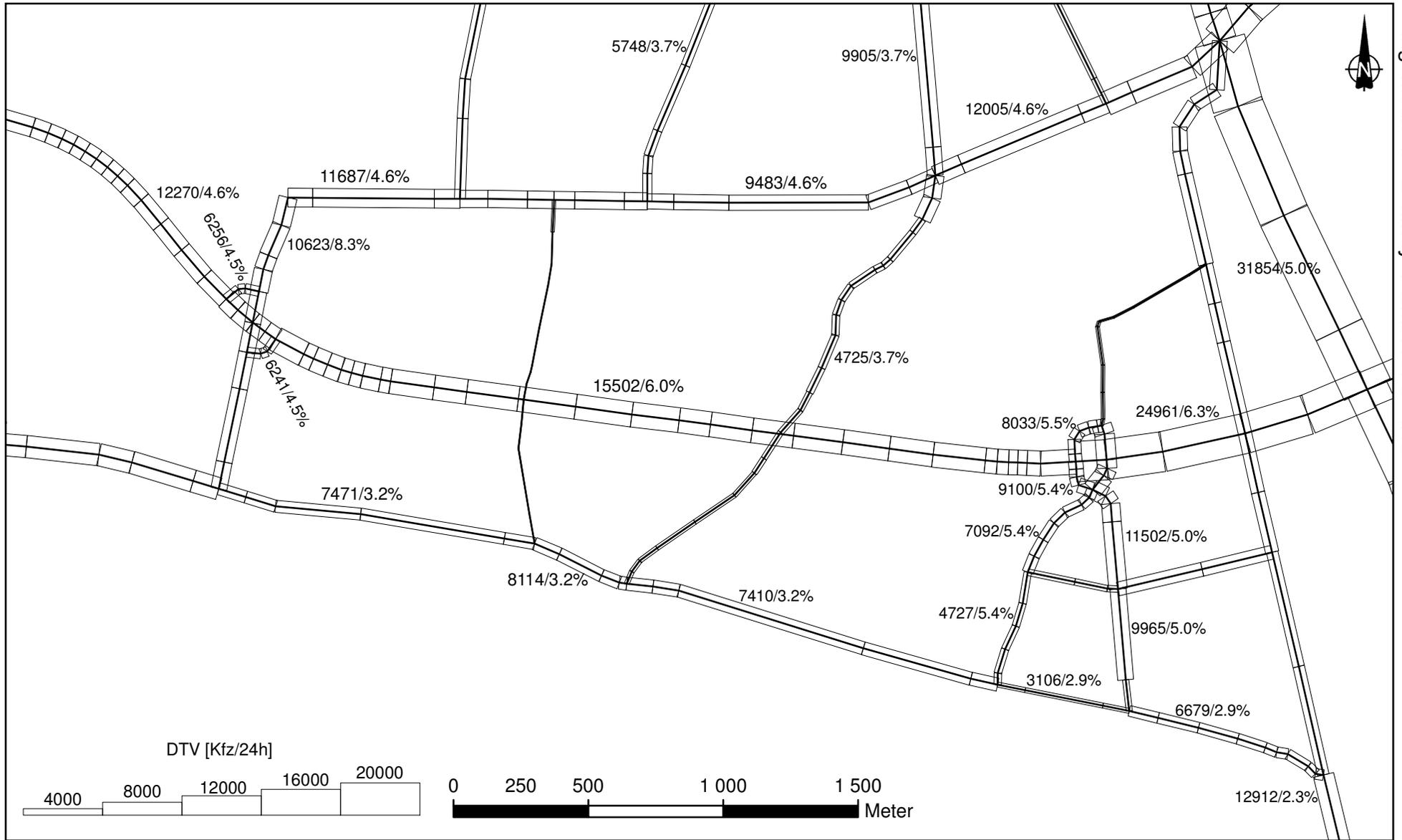


Abb. 4.3: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in [Kfz/24h] und LKW-Anteil in [%] auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall (= Planungsfall mit B 65neu nach PGT, 2009)

4.3 Meteorologische Daten

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

Für den Bereich innerhalb des Untersuchungsgebietes liegen keine Windmessdaten vor. In der Umgebung des Untersuchungsgebietes werden vom Deutschen Wetterdienst (DWD) an den Stationen Bad Salzuflen und Bückeberg meteorologische Daten erfasst. Die Daten der DWD-Station Bad Salzuflen werden wegen der größeren Entfernung der Station zum Untersuchungsgebiet und aufgrund ihrer Lage auf der Südseite des Teutoburger Waldes nicht herangezogen.

Die DWD-Station Bückeberg liegt 12 km östlich des Untersuchungsgebiets am Militärflugplatz Bückeberg in ebenen Gelände mit einem südlich gelegenen, schmalen Höhenzug. Die topografischen Gegebenheiten im Untersuchungsgebiet mit dem südlich gelegenen Wiehengebirge im Abstand von wenigen Kilometern ist mit der topographischen Situation im Umfeld der DWD-Station Bückeberg vergleichbar. Die in der Ausbreitungsklassenstatistik enthaltenen hohen Häufigkeiten südlicher Windrichtungen bei geringen Geschwindigkeiten deuten auf lokale Windströmungen hin, die auch im Untersuchungsgebiet zu erwarten sind. Die Windmessung erfolgt in einer Höhe von 10 m über Grund. Die häufigsten Windrichtungen liegen um Südwest und Süd mit einem sekundären Maximum um Nordost (**Abb. 4.4**). Die mittlere Windgeschwindigkeit liegt bei 3.8 m/s.

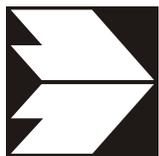
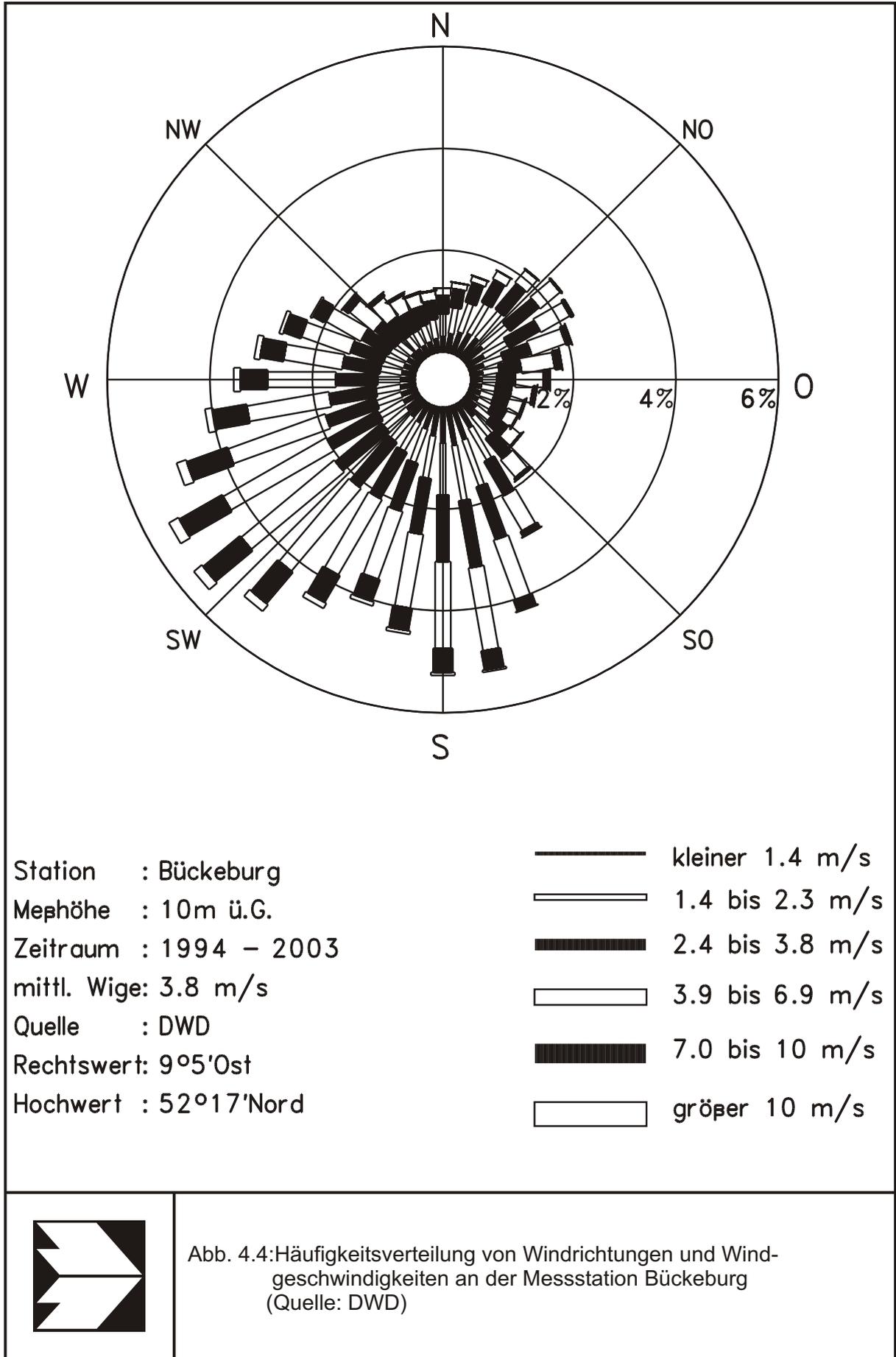


Abb. 4.4:Häufigkeitsverteilung von Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten an der Messstation Bückeberg (Quelle: DWD)

4.4 Hintergrundbelastung

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.

Für das Untersuchungsgebiet liegen keine Messdaten der Luftschadstoffbelastung vor. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW) betreibt das Luftqualitätsüberwachungssystem in Nordrhein-Westfalen. In den Jahresberichten des LANUV NRW über die Immissionsmesswerte sind u. a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden. Durch das Niedersächsische Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim werden im Rahmen des Lufthygienischen Überwachungssystems Niedersachsen (LÜN) ebenfalls Immissionsmesswerte zur Verfügung gestellt. In **Tab. 4.1** sind die Daten aus kontinuierlichen Messungen für die Schadstoffe NO₂ und Feinstaub (PM₁₀) für die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegene, städtisch geprägte Station Bielefeld-Ost sowie Soest-Ost und für drei weitere quellferne Stationen im Weserbergland, Eggegebirge und im Solling angeführt.

Die erfassten Messwerte der Luftbelastung an den aufgeführten Stationen sind durch umliegende Nutzung, wie Hauptverkehrsstraßen, Industrie- und Gewerbegebiete, Wohnbebauung, etc. beeinflusst. In den Messwerten sind die Auswirkungen dieser Emissionsquellen enthalten. Die Station Bielefeld-Ost befindet sich in urbanem Gebiet, zeigt ballungsraumtypische Belastungen und ist durch Straßenverkehrsemissionen geprägt. Die Stationen Eggegebirge und Solling werden von den jeweiligen Landesämtern als Waldstationen bezeichnet.

Bereits in der vorausgehenden Untersuchung (Lohmeyer, 2005) wurde nach Rücksprache mit dem LANUV NRW festgestellt, dass für Großstädte ein PM₁₀-Hintergrundwert von ca. 26 µg/m³ anzusetzen ist, der nach Ansicht des LANUV NRW aber im ländlichen Raum, wie dem Untersuchungsgebiet, niedriger sein sollte (LANUV NRW, 2004).

Schadstoffkomponente	Jahr	Bielefeld-Ost	Soest-Ost	Eggegebirge	Weserbergland*	Solling*
NO ₂ Jahresmittel	2003	31	21	14	18	9
	2004	25	18	11	17	9
	2005	26	17	10	17	9
	2006	27	17	12	17	9
	2007	26	17	10	15	8
	2008	30	19	-	14	8
	2009	29	20	-	15	8
NO ₂ 98-Perzentil	2003	84	57	43	50	33
	2004	64	54	42	-	-
	2005	66	50	40	46	-
	2006	69	54	40	50	-
	2007	69	55	36	41	33
	2008	71	53	-	40	30
	2009	73	-	-	50	36
PM10 Jahresmittel	2003	27	-	-	31	18
	2004	24	19	15	23	15
	2005	24	19	14	24	16
	2006	25	19	16	25	17
	2007	24	18	15	19	15
	2008	22	17	-	19	12
	2009	23	21	-	18	12
PM10-Überschreitung (Anzahl der Tage über 50 µg/m ³)	2003	28	-	-	-	9
	2004	16	13	4	15	6
	2005	13	6	3	16	2
	2006	21	10	4	12	8
	2007	15	7	4	6	3
	2008	10	3	-	6	0
	2009	16	10	-	8	4
PM2.5 Jahresmittel	2008	18	-	-	-	-
	2009	19	-	-	14	-

Tab. 4.1: Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in µg/m³ an Stationen des LANUV NRW und des LÜN (mit *gekennzeichnet) (LANUV NRW, 2004-2010; LÜN, 2004-2010).

Studien zeigen, dass es eine Korrelation von PM10- und PM2.5-Konzentrationen gibt. Das Verhältnis zwischen PM2.5 und PM10 liegt bei etwa 0.5 an den Hintergrundmessstationen und 0.8 an der Verkehrsstationen (De Leeuw et al. 2009, Bruckmann et al. 2009, Lohmeyer 2010).

Mit Hilfe von technischen Maßnahmen und politischen Vorgaben wird angestrebt, die Emissionen der o.a. Schadstoffe in den kommenden Jahren in Deutschland zu reduzieren. Deshalb wird erwartet, dass auch die großräumig vorliegenden Luftschadstoffbelastungen im

Mittel im Gebiet von Deutschland absinken. Für das zu betrachtende Prognosejahr zeigen Abschätzungen (MLuS 02, 2005) bezogen auf die heutige Situation Reduktionen der Immissionen um ca. 5 % bis 9 %. Diese Abschätzungen beziehen sich auf das Gebiet von Deutschland; im Einzelfall kann die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen aufgrund regionaler Emissionsentwicklungen davon abweichen. Im vorliegenden Gutachten wird keine Reduktion der Hintergrundbelastungswerte für das Prognosejahr angesetzt.

Unter Berücksichtigung der Angaben des LANUV NRW werden auf Grundlage der Messdaten für die Hintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet die in **Tab. 4.2** aufgeführten Werte abgeleitet.

Schadstoff	Jahresmittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	98-Perzentilwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
NO₂	20	55
PM10	22	-
PM2.5	13	-

Tab. 4.2: Angesetzte Schadstoffhintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Bezugsjahr 2009/2018.

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 und PM10 erreicht, deshalb werden diese Stoffe im vorliegenden Gutachten detailliert betrachtet.

5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren

Zur Ermittlung der Emissionen werden die Verkehrsdaten und für jeden Luftschadstoff so genannte Emissionsfaktoren benötigt. Die Emissionsfaktoren sind Angaben über die pro mittlerem Fahrzeug der Fahrzeugflotte und Straßenkilometer freigesetzten Schadstoffmengen. Im vorliegenden Gutachten werden die Emissionsfaktoren für die Fahrzeugarten PKW und LKW unterschieden. Die Fahrzeugart PKW enthält dabei die leichten Nutzfahrzeuge (INfz) und Motorräder, die Fahrzeugart LKW versteht sich inklusive Lastkraftwagen, Sattel-schlepper, Busse usw.

Die Emissionsfaktoren 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).

5.2.1 Motorbedingte Emissionsfaktoren

Die motorbedingten Emissionsfaktoren der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mithilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.1 (UBA, 2010) berechnet. Sie hängen für die Fahrzeugarten PKW und LKW im Wesentlichen ab von

- den so genannten Verkehrssituationen („Fahrverhalten“), das heißt der Verteilung von Fahrgeschwindigkeit, Beschleunigung, Häufigkeit und Dauer von Standzeiten,
- der sich fortlaufend ändernden Fahrzeugflotte (Anteil Diesel etc.),
- der Zusammensetzung der Fahrzeugschichten (Fahrleistungsanteile der Fahrzeuge einer bestimmten Gewichts- bzw. Hubraumklasse und einem bestimmten Stand der

Technik hinsichtlich Abgasemission, z.B. EURO 2, 3, ...) und damit vom Jahr, für welches der Emissionsfaktor bestimmt wird (= Bezugsjahr) und

- 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).

Die Zusammensetzung der Fahrzeuge innerhalb der Fahrzeugkategorien wird für das zu betrachtende Bezugsjahr dem HBEFA (UBA, 2010) entnommen. Darin ist die Gesetzgebung bezüglich Abgasgrenzwerten (EURO 2, 3, ...) berücksichtigt. Die Längsneigung der Straßen ist aus Höhenplänen oder Lageplänen des Untersuchungsgebietes bekannt. Die Verkehrssituationen im Untersuchungsgebiet werden entsprechend den Gegebenheiten auf den einzelnen Streckenabschnitten und den Auswahlmöglichkeiten des HBEFA festgelegt. Für diese Ausarbeitung werden folgende Verkehrssituationen herangezogen:

AO-HVS100: Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 100 km/h

AO-HVS70: Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h

AO-HVS70d: Außerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr

AOk-HVS70d: Außerörtliche Hauptverkehrsstraße im Kreuzungsbereich, Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr

AO-Sam70: Außerörtliche Sammelstraße, Tempolimit 70 km/h

AO-Sam70d: Außerörtliche Sammelstraße, Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr

IO-HVS60: Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 60 km/h

IO-HVS50: Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h

IO-HVS50d: Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr

IO-HVS50g: Innerörtliche Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr

IO-NS50: Innerörtliche Nebenstraße, Tempolimit 50 km/h

IO-NS50d: Innerörtliche Nebenstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr

Die im vorliegenden Fall angesetzten Emissionsfaktoren sind in **Tab. 5.3** aufgeführt, die Zuordnung der angesetzten Verkehrssituationen ist in **Abb. 5.1** exemplarisch für den Planfall gezeigt. Im Prognosenullfall werden im innerörtlichen Bereich der bestehenden B 65 (Lübbecker Strasse) dichte und gesättigte Verkehrsmuster angesetzt, um den ungünstigen Verkehrsfluss infolge der hohen Verkehrsdichte abzubilden.

5.2.2 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren

Untersuchungen der verkehrsbedingten Partikelmissionen zeigen, dass neben den Partikeln im Abgas auch nicht motorbedingte Partikelemissionen zu berücksichtigen sind, her-

vorgerufen 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 zufriedenstellender 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 der in BASt (2005) sowie Düring und Lohmeyer (2004) beschriebenen Vorgehensweise angesetzt. Es werden zur Berechnung der Emissionen für die Summe aus Reifen-, Brems- und Straßenabrieb sowie Wiederaufwirbelung von eingetragenen Straßenstaub die in der **Tab. 5.3** aufgeführten Emissionsfaktoren verwendet.

Die nicht motorbedingten PM2.5-Emissionen werden in der vorliegenden Untersuchung aus Abrieben (Reifen, Bremsen, Straßenbelag) entsprechend der im Emission Inventory Guidebook von EMEP/CORINAIR (CORINAIR, 2007) beschriebenen Vorgehensweise angesetzt. Eine Differenzierung in verschiedene Straßentypen (z.B. Bundesautobahn oder Innerorts) ist durch eine dort angegebene Geschwindigkeitsabhängigkeit (für Reifen und Bremsabrieb) möglich. Eine Differenzierung in Verkehrssituationen erfolgte nicht. Für die PM2.5-Emissionen aus Abrieben (Reifen, Bremsen, Straßenbelag) können daraus folgende Werte abgeleitet werden:

	Reifenabrieb		Bremsabrieb		Straßenabrieb	
	PM2.5 [mg/km]					
	BAB	Innerorts	BAB	Innerorts	BAB	Innerorts
Leichte Nutzfahrzeuge	6	10	1	8	6	6
PKW	4	6	1	5	6	6
Schwere Nutzfahrzeuge	17	26	3	29	30	30
Motorräder	2	3	0	3	2	2

Tab. 5.1: Beitrag zu den PM2.5-Emissionen aus Abrieben (Reifen, Bremsen, Straßenbelag) entsprechend CORINAIR (2007)

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.

Die Summe aller Abriebe (Reifen, Bremsen, Straßenbelag) ergibt damit entsprechend CORINAIR (2007) die in **Tab. 5.2** aufgeführten PM2.5-Emissionsfaktoren.

	Nicht motorbedingte PM2.5-Emissionsfaktoren [mg/km]	
	BAB	Innerorts
Leichte Nutzfahrzeuge	13	24
PKW	11	17
Schwere Nutzfahrzeuge	50	85
Motorräder	4	8

Tab. 5.2: Nicht motorbedingte PM2.5-Emissionsfaktoren nach CORINAIR (2007)

Es sei darauf verwiesen, dass insbesondere die Emissionsfaktoren für Straßenabrieb von den Autoren wegen fehlender systematischer Untersuchungen mit sehr großen Unsicherheiten bewertet werden. Palmgren et al. (2003) setzt z.B. die PM2.5-Straßenabriebsemissionen auf Basis von Untersuchungen von TNO aus dem Jahr 1997 zu Null. Für einen konservativen Ansatz der PM2.5-Emissionen werden die o.a. Emissionsfaktoren verwendet.

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] 2018							
Verkehrssituation (Kürzel)	Geschwindigkeit PKW [km/h]	NO _x		PM10 / PM2.5 (nur Abgas)		PM10 (nur Abrieb und Aufwirb.)		PM2.5 (nur Abrieb und Aufwirb.)	
		PKW	LKW	PKW	LKW	PKW	LKW	PKW	LKW
AO-HVS100	85.1	0.221	1.089	0.0040	0.0164	0.022	0.2	0.011	0.05
AO-HVS70	66.9	0.168	1.356	0.0030	0.0174	0.022	0.2	0.011	0.05
AO-HVS70_2	66.9	0.180	1.439	0.0031	0.0180	0.022	0.2	0.011	0.05
AO-HVS70_4	66.9	0.215	1.538	0.0036	0.0187	0.022	0.2	0.011	0.05
AO-HVS70d	53.8	0.228	1.737	0.0037	0.0208	0.022	0.2	0.011	0.05
AOk-HVS70d	53.8	0.228	1.737	0.0037	0.0208	0.04	0.38	0.011	0.05
AO-Sam70	63.7	0.188	1.370	0.0032	0.0179	0.022	0.2	0.011	0.05
AO-Sam70_4	63.7	0.233	1.582	0.0037	0.0197	0.022	0.2	0.011	0.05
AO-Sam70d	52.2	0.211	1.777	0.0035	0.0231	0.022	0.2	0.011	0.05
IO-HVS60	57.9	0.172	1.606	0.0035	0.0189	0.022	0.2	0.02	0.085
IO-HVS60_4	57.9	0.225	1.526	0.0041	0.0202	0.022	0.2	0.02	0.085
IO-HVS50	48.9	0.178	1.992	0.0037	0.0206	0.03	0.3	0.02	0.085
IO-HVS50_2	48.9	0.186	1.629	0.0038	0.0221	0.03	0.3	0.02	0.085
IO-HVS50_4	48.9	0.213	1.603	0.0040	0.0232	0.03	0.3	0.02	0.085
IO-HVS50d	39.7	0.238	2.492	0.0045	0.0251	0.04	0.38	0.02	0.085
IO-HVS50d_2	39.7	0.243	2.019	0.0046	0.0260	0.04	0.38	0.02	0.085
IO-HVS50g	34.1	0.331	2.875	0.0059	0.0347	0.05	0.45	0.02	0.085
IO-NS50	43.9	0.228	2.266	0.0043	0.0251	0.03	0.3	0.02	0.085
IO-NS50d	33.1	0.292	2.821	0.0051	0.0340	0.05	0.45	0.02	0.085

Tab. 5.3: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2018

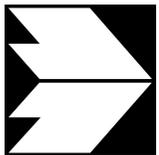
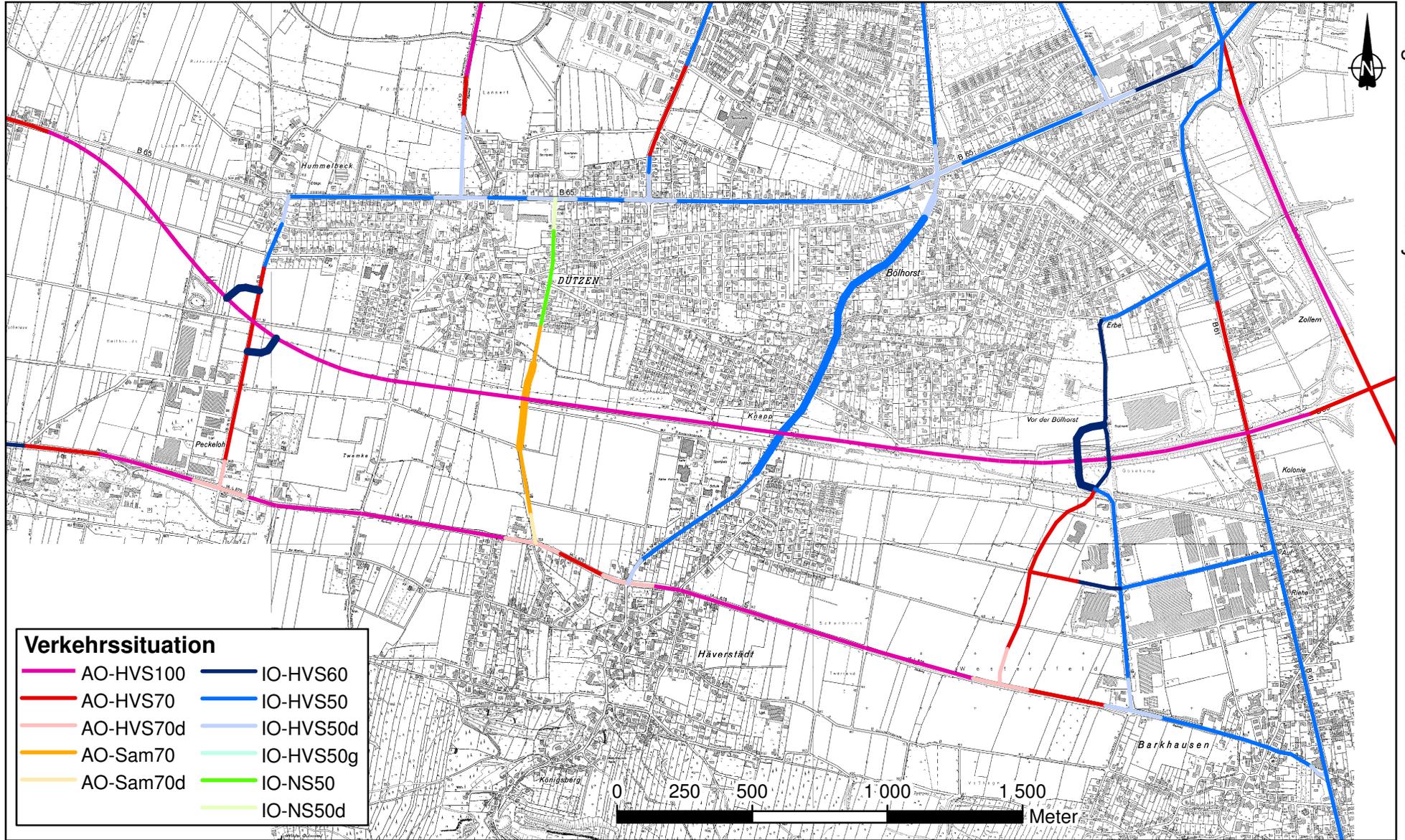


Abb. 5.1: Verkehrssituationen (s. Tab. 5.1) auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall.
Straßen mit Längsneigung über 2% sind dicker dargestellt.

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 (Filliger, 1999). Für die kleineren Entfernungen sind die sekundären Partikel in den aus Immissionsmessungen abgeleiteten, nicht motorbedingten Emissionsfaktoren enthalten.

Auf Grundlage der o.a. Werte werden zur Berechnung der PM_{2.5}-Emissionen für die Summe aus Abrieben (Reifen, Bremsen, Straßenbelag) die in der **Tab. 5.3** aufgeführten Emissionsfaktoren angesetzt.

5.3 Emissionen pro Fahrzeug

Die im vorliegenden Fall angesetzten Verkehrssituationen sowie die Längsneigungen der betrachteten Straßen sind der **Abb. 5.1** zu entnehmen, klassifiziert wie im HBEFA (UBA, 2010) für Längsneigungsklassen in 2 %-Stufen. Die Emissionen werden für das Jahr 2018 berechnet; das entspricht einer konservativen Vorgehensweise, da gegenüber dem Jahr 2025 höhere Emissionen aus der Datenbank ausgelesen werden.

5.4 Emissionen des untersuchten Straßennetzes

Die Emissionen der betrachteten Schadstoffe NO_x und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5}) werden für jeden der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Dabei wirken sich sowohl die verschiedenen Verkehrsaufkommen und LKW-Anteile als auch die unterschiedlichen Verkehrssituationen aus. In **Anhang A3** sind die räumlichen Verteilungen der Emissionen für die Schadstoffe NO_x und Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5}) sowohl für den Prognosenußfall als auch den Planfall dargestellt.

Die **Tab. 5.4** zeigt exemplarisch im Bereich des Untersuchungspunktes 2 im Prognosenußfall und im Planfall sowie für die geplante Neubautrasse der B 65_{neu} im Bereich des ausgewählten Untersuchungspunktes 6 (siehe **Abb. 4.1**) die Verkehrskenndaten und die berechneten Emissionen, ausgedrückt als Strecken und Zeit bezogene Emissionsdichten.

	DTV [Kfz/24h]	LKW- Anteil [%]	Verkehrs- situation	mittlere Emissionsdichte [mg/(m*s)]		
				NO _x	PM10	PM2.5
Prognosenullfall B 65 (Lübbecker Str.)	18 156	4.6	IO-HVS50g	0.089	0.0098	0.0060
Planfall B 65 (Lübbecker Str.)	9 483	4.6	IO-HVS50d	0.035	0.0049	0.0029
Planfall B 65 _{neu}	15 502	6.0	AO-HVS100	0.046	0.0063	0.0031

Tab. 5.4: Verkehrsdaten und berechnete Emissionen für die bestehende B 65 (Lübbecker Str.) im Bereich des Untersuchungspunktes 2 im Prognosenullfall und im Planfall sowie die B 65_{neu} im Bereich des ausgewählten Untersuchungspunktes 6 (vgl. **Abb. 4.1**).

6 ERGEBNISSE

Im Untersuchungsgebiet wurden für die betrachteten Untersuchungsfälle die Luftschadstoffimmissionen in Bodennähe bestimmt. Die Untersuchungspunkte sind in einem 10 m x 10 m Raster in einem rechteckigen Bereich (siehe **Abb. 4.1**) um die vorgesehene Neubautrasse angeordnet. Für ausgewählte Untersuchungspunkte in sensitiven, d. h. beurteilungsrelevanten Bereichen wie beispielsweise an Wohnbebauung wurden die Immissionen zusätzlich gesondert betrachtet. Für die Schadstoffausbreitungssimulation wurde das Berechnungsverfahren PROKAS verwendet (siehe Anhang A2). In die Berechnungen gehen die Emissionen der Kraftfahrzeuge (Kap. 5) auf den berücksichtigten Straßen ein. Diese Emissionen verursachen die verkehrsbedingte Zusatzbelastung im Untersuchungsgebiet. Da sich die Grenzwerte immer auf die Gesamtbelastung beziehen, wird im Folgenden jeweils nur die Gesamtbelastung diskutiert, welche sich aus Zusatzbelastung und großräumig vorhandener Hintergrundbelastung (Kap. 4) zusammensetzt.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen, bestehend aus der Überlagerung der Hintergrundbelastung und der verkehrsbedingten Zusatzbelastung innerhalb des Untersuchungsgebietes, wurden für die maßgebenden Schadstoffkomponenten NO₂, PM10 und PM2.5 grafisch aufbereitet und sind in den nachfolgenden Abbildungen farblich aufgezeigt. Die Abbildungen zeigen die Berechnungsergebnisse im betrachteten Bezugsjahr 2018. Die grafische Umsetzung der Immissionen erfolgt in Form von farbigen Symbolen, deren Farben bestimmten Konzentrationsintervallen zugeordnet sind. Die Zuordnung zwischen Farbe und Konzentrationsintervall ist jeweils in einer Legende angegeben. Bei der Skalierung der Farbstufen für die Immissionen wurde der kleinste Wert (hellblau) entsprechend der Hintergrundbelastung festgelegt. Beurteilungsrelevanten Kenngrößen sind einheitliche Farben zugeordnet. Damit werden derzeit geltende Beurteilungswerte mit gelben bzw. roten Farben belegt. Es sind jeweils die Gesamtbelastungen angegeben.

Die **Abb. 6.1** bis **Abb. 6.6** zeigen die ermittelten Immissionskenngrößen für die Gesamtbelastung von NO₂ und Feinstaub (PM10 und PM2.5) im Prognosenußfall und im Planfall. Die Bewertung erfolgt im Hinblick auf die Grenzwerte und entsprechend den Einstufungen durch die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (siehe **Tab. 3.2**).

6.1 Stickstoffdioxidimmissionen

Die **Abb. 6.1** (Prognosenußfall) und die **Abb. 6.2** (Planfall) zeigen flächenhaft die für das Jahr 2018 prognostizierten NO₂-Immissionen im Jahresmittel.

Die Immissionen im Untersuchungsgebiet werden im Prognosenullfall v. a. durch die verkehrsbedingten Emissionen auf den bestehenden Straßen B 65 (Lübbecker Str.) sowie B 61 geprägt. Die im Prognosenullfall im Untersuchungsgebiet berechneten höchsten NO₂-Immissionen mit Werten unter 32 µg/m³ treten unmittelbar straßennah in einem Bereich von etwa 30 m bis 50 m entlang den genannten Straßen sowie in deren Knotenbereichen auf. Entlang der L 876 treten NO₂-Immissionen mit Werten bis 24 µg/m³ in einem Bereich von etwa 20 m auf. Die an den ausgewählten Untersuchungspunkten 1 bis 3 im Bereich der Ortsdurchfahrt Dützen an der straßennahen Bebauung zur B 65 (Lübbecker Str.) für 2018 ermittelten NO₂-Immissionen erreichen im Prognosenullfall Werte bis 30 µg/m³ im Jahresmittel (siehe **Tab. 6.1**). Am Untersuchungspunkt 4 in Häverstädt werden an der straßennahen Bebauung der L 876 NO₂-Immissionen von 24 µg/m³ berechnet. Die beiden Untersuchungspunkte 5 und 6 entlang der geplanten Trasse der B 65_{neu} sind im Prognosenullfall mit Werten von 20 µg/m³ berechnet.

Im Untersuchungsgebiet werden im Prognosenullfall keine Überschreitungen des bestehenden Grenzwertes für NO₂-Immissionen von 40 µg/m³ im Jahresmittel berechnet. Die NO₂-Belastung ist im Prognosenullfall im Vergleich mit den geltenden Beurteilungswerten als leicht erhöht im Sinne der **Tab. 3.2** einzuordnen. Die NO₂-Immissionen an den Untersuchungspunkten 5 und 6 sind im Prognosenullfall im Sinne der **Tab. 3.2** als mittlere Konzentrationen einzustufen.

Im Planfall sind die NO₂-Immissionen längs der neuen Trasse der B 65_{neu} mit Werten unter 24 µg/m³ erwartungsgemäß höher als im Prognosenullfall. An der zur Trasse nächstgelegenen Bebauung wurden an den Untersuchungspunkten 5 und 6 Werte von 21 µg/m³ prognostiziert (siehe **Tab. 6.1**). Im Bereich der Anschlussstelle Erbeweg sind aufgrund der zusätzlichen Verkehrsbelastung NO₂-Immissionen unter 28 µg/m³ berechnet worden. Im Verlauf des Erbeweges nach Süden sind höhere NO₂-Konzentrationen unter 26 µg/m³ bestimmt worden. Auch an der Anschlussstelle Zechenstrasse sowie dem weiteren Verlauf der Zechenstrasse sind NO₂-Immissionen unter 26 µg/m³ berechnet worden. Entsprechend der Verkehrsverlagerung sowie der flüssigeren Verkehrssituation sind geringere Immissionen an der alten Ortsdurchfahrt B 65 (Lübbecker Str.) und an der L 876 zu verzeichnen. Entlang der straßennahen Bebauung an der B 65 liegen die NO₂-Immissionen in einem Bereich von etwa 20 m überwiegend unter 26 µg/m³. Für die Untersuchungspunkte 1 bis 3 sind im Planfall NO₂-Immissionen bis 25 µg/m³ berechnet worden (siehe **Tab. 6.1**). Entlang der L 876 sind an der straßennahen Bebauung NO₂-Immissionen unter 24 µg/m³ berechnet worden; für den Untersuchungspunkt 4 werden 22 µg/m³ prognostiziert (siehe **Tab. 6.1**).

Im Planfall kommt es entsprechend den Berechnungen zu keiner Überschreitung des bestehenden NO₂-Grenzwertes von 40 µg/m³. Die NO₂-Belastung ist im Planfall als leicht erhöht im Sinne der **Tab. 3.2** einzuordnen.

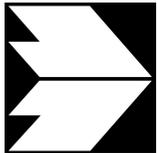


Abb. 6.1: Jahresmittelwerte (JMW) der NO_2 -Konzentration in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall 2018



NO ₂ -JMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
> 44	> 28
> 40	> 26
> 36	> 24
> 32	> 22
> 30	≥ 20

PROKAS 6.7.1



Abb. 6.2: Jahresmittelwerte (JMW) der NO₂-Konzentration in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Untersuchungsgebiet für den Planfall 2018

In der **Tab. 6.1** sind exemplarisch die Immissionen einiger ausgewählter Untersuchungspunkte (vgl. **Abb. 4.1**) aufgeführt.

Unter- suchungspunkt	Immissionen in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				Anzahl PM10-Tagesmittel > 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
	NO ₂ -JMW	NO ₂ -98P	PM10-JMW	PM2.5-JMW	
Prognosenullfall 2018					
1	30	69	24	14	21
2	30	71	25	15	21
3	30	70	24	14	21
4	24	59	23	14	18
5	20	55	22	13	16
6	20	56	22	13	16
Planfall 2018					
1	24	60	23	14	18
2	25	61	23	14	19
3	25	61	24	14	19
4	22	57	23	13	17
5	21	57	22	13	16
6	21	57	22	13	16
Grenzwerte bzw. Schwellenwert					
	40	130	40	25	35

Tab. 6.1: Immissionen an ausgewählten Untersuchungspunkten im Untersuchungsgebiet nach **Abb. 4.1** (JMW = Jahresmittel, 98P = 98-Perzentil)

An den Untersuchungspunkten 1 bis 4 sind die Immissionen im Planfall geringer als im Prognosenullfall. Für die Anwohner der bestehenden B 65 (Lübbecker Str.) und der L 876 kommt es zu einer Verbesserung der lufthygienischen Situation durch die geplante neue Trasse. Alle geltenden Beurteilungswerte werden im Planfall 2018 an den beurteilungsrelevanten Untersuchungspunkten teilweise deutlich unterschritten.

Die berechneten NO₂-Kurzzeitbelastungen (98-Perzentilwerte) führen im Prognosenullfall und im Planfall im Untersuchungsgebiet an der straßennahen Bebauung zu Konzentrationen unter 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Die 39. BImSchV (2010) sieht eine Bestimmung der Kurzzeitbelastung von NO₂ vor (siehe Abschnitt 3.3). Entsprechend den Ableitungen aus Messdaten kann geschlossen werden, dass bei einer Einhaltung von 130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (98-Perzentilwert) auch der neue Grenzwert eingehalten wird. Dementsprechend ist zu erwarten, dass im Betrachtungs-

gebiet der neue Grenzwert im Prognosenullfall und im Planzustand deutlich nicht überschritten wird. Auf grafische Darstellungen wird hier verzichtet.

6.2 Feinstaubimmissionen (PM10)

Für die Bewertung der Feinstaubimmissionen 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 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 wird. 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 das Jahr 2018 flächenhaft prognostizierten PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte) im Untersuchungsgebiet sind in den **Abb. 6.3** (Prognosenullfall) und **Abb. 6.4** (Planfall) dargestellt.

Die höchsten PM10-Belastungen im Untersuchungsgebiet treten im Prognosenullfall entlang der Ortsdurchfahrt Dützen entlang der bestehenden B 65 (Lübbecker Str.) sowie an der B 61 und deren Kreuzungsbereich auf. Hier werden Werte unter $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Für den überwiegenden Teil des Untersuchungsgebiets werden Werte unter $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bestimmt; dies entspricht etwa der PM10-Hintergrundbelastung. An den Untersuchungspunkten 1 bis 3 entlang der B 65 (siehe **Tab. 6.1**) werden an der straßennahen Bebauung $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Entlang der L 876 werden Werte unter $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. An der straßenahen Bebauung in Häverstädt (Untersuchungspunkt 4, siehe **Tab. 6.1**) wird im Prognosenullfall ebenfalls eine PM10-Immission von $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Für die Untersuchungspunkte 5 und 6 entlang der geplanten Trasse der B 65_{neu} werden PM10-Werte von $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert.

Der geltende Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für das PM10-Jahresmittel wird im Prognosenullfall eingehalten. Im Sinne der **Tab. 3.2** sind die PM10-Immissionen im Vergleich mit den bestehenden Beurteilungswerten als leicht erhöht einzuordnen. An straßenahen Gebäuden werden im Prognosenullfall maximal $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel erreicht. Dies entspricht im Sinne der **Tab. 3.2** einer leicht erhöhten Immission.

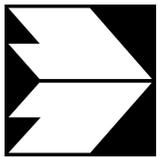


Abb. 6.3: Jahresmittelwerte (JMW) der PM10-Konzentration in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall 2018



PM10-JMW [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
> 40	> 26
> 36	> 25
> 32	> 24
> 28	> 23
> 27	≥ 22

PROKAS 6.7.1

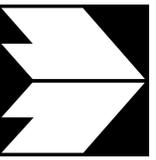


Abb. 6.4: Jahresmittelwerte (JMW) der PM10-Konzentration in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Untersuchungsgebiet für den Planfall 2018

Im Planfall werden entlang der B 65 (Lübbecker Str.) im Bereich der Ortsdurchfahrt Dützen PM10-Konzentrationen unter $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. An den Untersuchungspunkten 1 und 2 (siehe **Tab. 6.1**) werden im Vergleich zum Prognosenullfall mit Werten von $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Planfall geringfügig niedrigere Werte bestimmt. Der Untersuchungspunkt 3 bleibt mit $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gegenüber dem Prognosenullfall unverändert.

Entlang der L 876 treten keine nennenswerten Veränderungen gegenüber dem Prognosenullfall auf; wie zuvor werden hier Werte unter $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. An der straßennahen Bebauung in Häverstädt wurde am Untersuchungspunkt 4 (siehe **Tab. 6.1**) eine PM10-Konzentration von $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Die höchsten PM10-Konzentrationen werden im Planfall mit Werten unter $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Kreuzungsbereich der B 65 (Lübbecker Str.) und der B 61 erreicht. Eine Zunahme der PM10-Immissionen mit Werten unter $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entlang des bereits existierenden Teilstücks der B 65_{neu} östlich der Anschlussstelle Erbeweg lässt sich im Vergleich zum Prognosenullfall feststellen.

Im Planfall wird der Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für das PM10-Jahresmittel entsprechend den Berechnungen nicht erreicht und nicht überschritten. Im Sinne der **Tab. 3.2** sind die PM10-Immissionen als leicht erhöht einzuordnen. An straßennahen Gebäuden werden im Planfall geringfügig geringere Werte von maximal $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel erreicht. Dies entspricht im Sinne der **Tab. 3.2** einer leicht erhöhten Immission.

An der straßennahen Bebauung wird der Schwellenwert von $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel für die Ableitung der PM10-Kurzzeitbelastung weder im Prognosenullfall noch im Planfall erreicht. Damit ist an der beurteilungsrelevanten straßennahen Bebauung auch die Einhaltung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes zu erwarten.

6.3 Feinstaubimmissionen (PM2.5)

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

Abb. 6.5 und **Abb. 6.6** zeigen die flächenhafte Darstellung der für das Bezugsjahr 2018 berechneten PM2.5-Immissionen im Jahresmittel. In **Abb. 6.5** ist dabei der Prognosenullfall wiedergegeben, in **Abb. 6.6** der Planfall.

PM2.5-Belastungen treten im Prognosenullfall entlang der Ortsdurchfahrt Dützen entlang der bestehenden B 65 (Lübbecker Str.) sowie an der B 61 und deren Kreuzungsbereich auf. Hier werden Werte unter $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Für den überwiegenden Teil des Untersuchungsgebiets werden Werte unter $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bestimmt; dies entspricht etwa der PM2.5-Hintergrundbelastung. Entlang der L 876 werden Werte unter $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. An den Untersuchungspunkten 1 und 3 entlang der B 65 (siehe **Tab. 6.1**) werden an der straßen nahen Bebauung $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Am Untersuchungspunkt 2 werden $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Bebauung prognostiziert. An der straßen nahen Bebauung in Häverstädt (Untersuchungspunkt 4, siehe **Tab. 6.1**) wird im Prognosenullfall ebenfalls eine PM2.5-Immission von $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Für die Untersuchungspunkte 5 und 6 entlang der geplanten Trasse der B 65_{neu} werden PM2.5-Werte von $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert.

Der ab dem Jahr 2015 geltende Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für das PM2.5-Jahresmittel wird im Prognosenullfall eingehalten. Im Sinne der **Tab. 3.2** sind die PM2.5-Immissionen im Vergleich mit den bestehenden Beurteilungswerten als leicht erhöht einzuordnen. An straßen nahen Gebäuden werden im Prognosenullfall maximal $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel erreicht. Dies entspricht im Sinne der **Tab. 3.2** einer leicht erhöhten Immission.

Im Planfall werden entlang der B 65 (Lübbecker Str.) im Bereich der Ortsdurchfahrt Dützen PM2.5-Konzentrationen unter $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Entlang der L 876 treten PM2.5-Immissionen mit Werten unter $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf. An der Bebauung am Untersuchungspunkt 2 (siehe **Tab. 6.1**) wird im Vergleich zum Prognosenullfall im Planfall ein geringfügig niedrigerer PM2.5-Wert von $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bestimmt. An der straßen nahen Bebauung in Häverstädt wurde am Untersuchungspunkt 4 (siehe **Tab. 6.1**) eine PM2.5-Konzentration von $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet. Die übrigen Untersuchungspunkte sind gegenüber dem Prognosenullfall unverändert.

Im Planfall wird der Grenzwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für das PM2.5-Jahresmittel im Untersuchungsgebiet entsprechend den Berechnungen nicht erreicht und nicht überschritten. Im Sinne der **Tab. 3.2** sind die PM2.5-Immissionen als leicht erhöht einzuordnen. An straßen nahen Gebäuden werden im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall geringfügig geringere Werte von maximal $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel erreicht. Dies entspricht im Sinne der **Tab. 3.2** einer leicht erhöhten Immission. Nach den vorliegenden Ergebnissen für das Bezugsjahr 2018 sind keine Konflikte mit dem Richtgrenzwert von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, der ab dem Jahr 2020 gelten soll, zu erwarten.

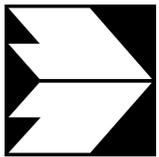


Abb. 6.5: Jahresmittelwerte (JMW) der PM2.5-Konzentration in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall 2018

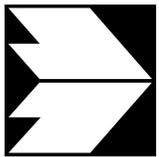


Abb. 6.6: Jahresmittelwerte (JMW) der PM2.5-Konzentration in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] im Untersuchungsgebiet für den Planfall 2018

7 LITERATUR

22. BImSchV (2007): Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV). In: BGBl. I, Nr. 66, S. 1006 vom 04.07.2007.
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.
39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchst-mengen – 39. BImSchV). BGBl I, Nr. 40, S. 1065-1104 vom 05.08.2010.
- 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 (2002): Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2002. Jahresauswertung der automatischen Dauerzählstellen. Verkehrstechnik, Heft V115. 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.
- Düring, I., Lohmeyer, A. (2004): Modellierung nicht motorbedingter PM10-Emissionen von Straßen. KRdL-Experten-Forum „Staub und Staubinhaltsstoffe“, 10./11. November 2004, Düsseldorf. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL, KRdL-Schriftenreihe Band 33.

- EG-Richtlinie 2000/69/EG (2000): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 13.12.2000, Nr. L 313/12 ff.
- EG-Richtlinie 2002/3/EG (2002): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 09.03.2002, Nr. L 67/14.
- EG-Richtlinie 2004/107/EG (2005): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15.12.2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 26.01.2005, Nr. L23/3.
- EG-Richtlinie 96/62/EG (1996): Richtlinie des Rates der Europäischen Union vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 27.11.1996, Nr. L 296/55.
- EG-Richtlinie 99/30/EG (1999): Richtlinie des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 29.06.1996, Nr. L 163/41.
- Filliger, P., Puybonnieux-Textier, V., Schneider, J. (1999): PM10 Population Exposure - Technical Report on Air Pollution, Prepared for the WHO Ministerial Conference for Environment and Health, London, June 1999, Published by Federal Department of Environment, Transport, Energy and Communications Bureau for Transport Studies, Berne, Switzerland.
- 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.
- Kutzner, K., Diekmann, H., Reichenbacher, W. (1995): Luftverschmutzung in Straßenschluchten - erste Messergebnisse nach der 23. BImSchV in Berlin. VDI-Bericht 1228, VDI-Verlag, Düsseldorf.
- LANUV NRW (2004-2010): Jahreskenngrößen und Jahresauswertung nach EU-Luftqualitätsrichtlinie 2003-2009, Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), www.lanuv.nrw.de.

- LfU (1993): Die Luft in Baden-Württemberg, Jahresbericht 1992. Karlsruhe: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Lohmeyer (2005) Luftschadstoffuntersuchung B 65 Ic Südumgehung Minden. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Oktober 2005
- Lohmeyer, A., Nagel, T., Clai, G., Düring, I., Öttl, D. (2000): Bestimmung von Kurzzeitbelastungswerten - Immissionen gut vorhergesagt. In: Umwelt (kommunale ökologische Briefe) Nr. 01/05.01/2000, siehe <http://www.lohmeyer.de/literatur.htm>.
- LANUV NRW (2004): Persönliche Mitteilung. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, 20. Februar 2004.
- LÜN (2004-2010): Jahresberichte 2003-2009 des Lufthygienischen Überwachungssystems Niedersachsen (LÜN). Niedersächsische Gewerbeaufsicht Hildesheim, <http://www.umwelt.niedersachsen.de>.
- MLuS 02 (2005): Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung - MLuS 02 geänderte Fassung 2005. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Bergisch Gladbach, April 2005.
- PGT (2003): Verkehrsuntersuchung B65 neu Minden. Planungsgemeinschaft Dr.-Ing. Walter Theine (PGT), Minden, Dezember 2003.
- PGT (2009): B65_{neu} - Südumgehung Minden - Fortschreibung des Verkehrsgutachtens. Planungsgemeinschaft Dr.-Ing. Walter Theine (PGT), Hannover, Juni 2009.
- 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., Bösinger, 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.
- 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). "<http://bwplus.fzk.de>"

- Schmidt, G., Thomas, B. (1995): Hochrechnungsfaktoren für manuelle und automatische Kurzzeitmessungen im Innerortsbereich (FE-Nr. 77 224/93). Bericht der Fa. Heusch Boesefeldt GmbH, Aachen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bonn.
- UBA (1994) (Hassel, D., Jost, P., Weber, F.J.): Abgas-Emissionsfaktoren von PKW in der Bundesrepublik Deutschland. Abgasemissionen von Fahrzeugen der Baujahre 1986 bis 1990. Abschlussbericht. Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit - Luftreinhaltung. UFOPLAN-Nr. 104 05 152 und 104 05 509, UBA-FB 91-042. UBA-Berichte 8/1994.
- UBA (1995) (Hassel, D., Jost, P., Weber, F.J., Dursbeck, F.): Abgas-Emissionsfaktoren von Nutzfahrzeugen in der Bundesrepublik Deutschland für das Bezugsjahr 1990. Abschlussbericht. Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit - Luftreinhaltung. UBA-FB 95-049. UBA-Berichte 5/1995.
- UBA (2010): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.1/Januar 2010. Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS AG Bern/Schweiz Hrsg.: Umweltbundesamt Berlin. <http://www.hbefa.net/>.
- 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 A 1
BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN
KFZ-STRASSEN

A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN

A1.1 Grenzwerte

Durch den Betrieb von Kraftfahrzeugen entstehen eine Vielzahl von Schadstoffen, welche die menschliche Gesundheit gefährden können, z. B. Stickoxide (NO_x als Summe von NO und NO_2), Kohlenmonoxid (CO), Schwefeldioxid (SO_2), Benzol, Partikel, etc. Im vorliegenden Gutachten werden Konzentrationen bzw. Immissionen von Luftschadstoffen ermittelt. Deren Angabe allein vermittelt jedoch weder Informationen darüber, welche Schadstoffe die wichtigsten sind, noch einen Eindruck vom Ausmaß der Luftverunreinigung im Einflussbereich einer Straße. Erst ein Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, z. B. Grenz- oder Vorsorgewerten lässt Rückschlüsse auf die Luftqualität zu. Darauf wird im Folgenden eingegangen.

Grenzwerte sind rechtlich verbindliche Beurteilungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit, der Vegetation oder des Bodens, die einzuhalten sind und nicht überschritten werden dürfen. Die in Deutschland für den Einflussbereich von Straßen maßgebenden Grenzwerte sind in der 39. BImSchV (2010) benannt, dort als Immissionsgrenzwert bezeichnet. Bezüglich verkehrsbedingter Luftschadstoffe sind derzeit NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ von Bedeutung, gelegentlich werden zusätzlich noch die Schadstoffe Benzol und Kohlenmonoxid betrachtet. Ruß wird nicht betrachtet, weil es nach Erscheinen der 33. BImSchV (2004) und dem damit erfolgten Zurückziehen der 23. BImSchV (1996) dafür keinen gesetzlichen Beurteilungswert mehr gibt. Ruß ist Bestandteil von PM_{10} und wird damit indirekt erfasst. Die Grenzwerte der 39. BImSchV sind in **Tab. 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 PM_{10} -Fraktion über ein Kalenderjahr gemittelt festgesetzt. Ein Zielwert ist die nach Möglichkeit in einem bestimmten Zeitraum

zu erreichende Immissionskonzentration, um die schädlichen Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern. Die verkehrsbedingten Zusatzbelastungen dieser genannten Schadstoffe liegen selbst an stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen meist deutlich unterhalb der Hintergrundbelastung und werden deshalb ebenfalls nicht mitbetrachtet.

Stoff	Mittelungszeit	Grenzwert	Geltungszeitpunkt
NO 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	ab 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. Die Inhalte der 22. BImSchV und 33. BImSchV werden u.a. in der 39. BImSchV zusammengefasst, sodass diese beiden BImSchV aufgehoben werden. Ein neues Element der 39. BImSchV ist die Einführung eines Immissionsgrenzwertes für die Feinstaubfraktion PM2.5 (Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 2.5 µm), der ab dem 1. Januar 2015 einzuhalten ist. Für davor liegende Jahre werden Toleranzmargen genannt, die hier im Kap. A1.2 beschrieben werden.

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 bereits heute eingehalten werden sollte.

Um die Einhaltung des Immissionsgrenzwertes für PM_{2.5} von 25 µg/m³ ab dem Jahr 2015 einzuhalten, wird eine die Toleranzmarge von 5 µg/m³ erlassen, die sich ab dem 1. Januar 2009 jährlich um ein Siebentel (ca. 0.7 µg/m³) vermindert.

In der 39. BImSchV wird 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 erreicht werden.

A1.3 Europäische Richtlinien zur Bewertung von Luftschadstoffen

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

Im Unterschied zur 39. BImSchV soll nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie ab dem Jahr 2020 ein PM_{2.5}-Richtgrenzwert von 20 µg/m³ im Jahresmittel (Stufe 2 im Anhang XIV) zum Grenzwert werden. Im Jahr 2013 wird 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.

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

A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION

Für die Berechnung der Schadstoffimmission an einem Untersuchungspunkt kommt das mathematische Modell 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 nach Romberg et al. (1996).

A2.2 Berechnung der Immissionen in Straßen mit dichter Randbebauung mit PROKAS_B

Im Falle von teilweise oder ganz 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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	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 fahrzeuginduzierten 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 Bauungsstruktur, meteorologische Daten und die Vorbelastung.

* Typ 0 wird angesetzt, wenn mindestens eines der beiden Kriterien (Straßenschluchtbreite $\geq 5 \times$ Gebäudehöhe bzw. Lückenanteil ≥ 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 Zählwerten aus automatischen Dauerzählstellen bei ca. 10 %.

Für Emissionsfaktoren liegen derzeit noch keine statistischen Erhebungen über Fehlerbandbreiten vor. Deshalb wird vorläufig ein leicht erhöhter Schätzwert von ca. 20 % angenommen.

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 Ver-

gleich 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 Vorbelastung, d.h. dass die Auswirkungen auf die Gesamtmissionsbelastung geringer sind.

A N H A N G A 3
EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE

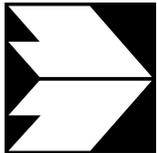
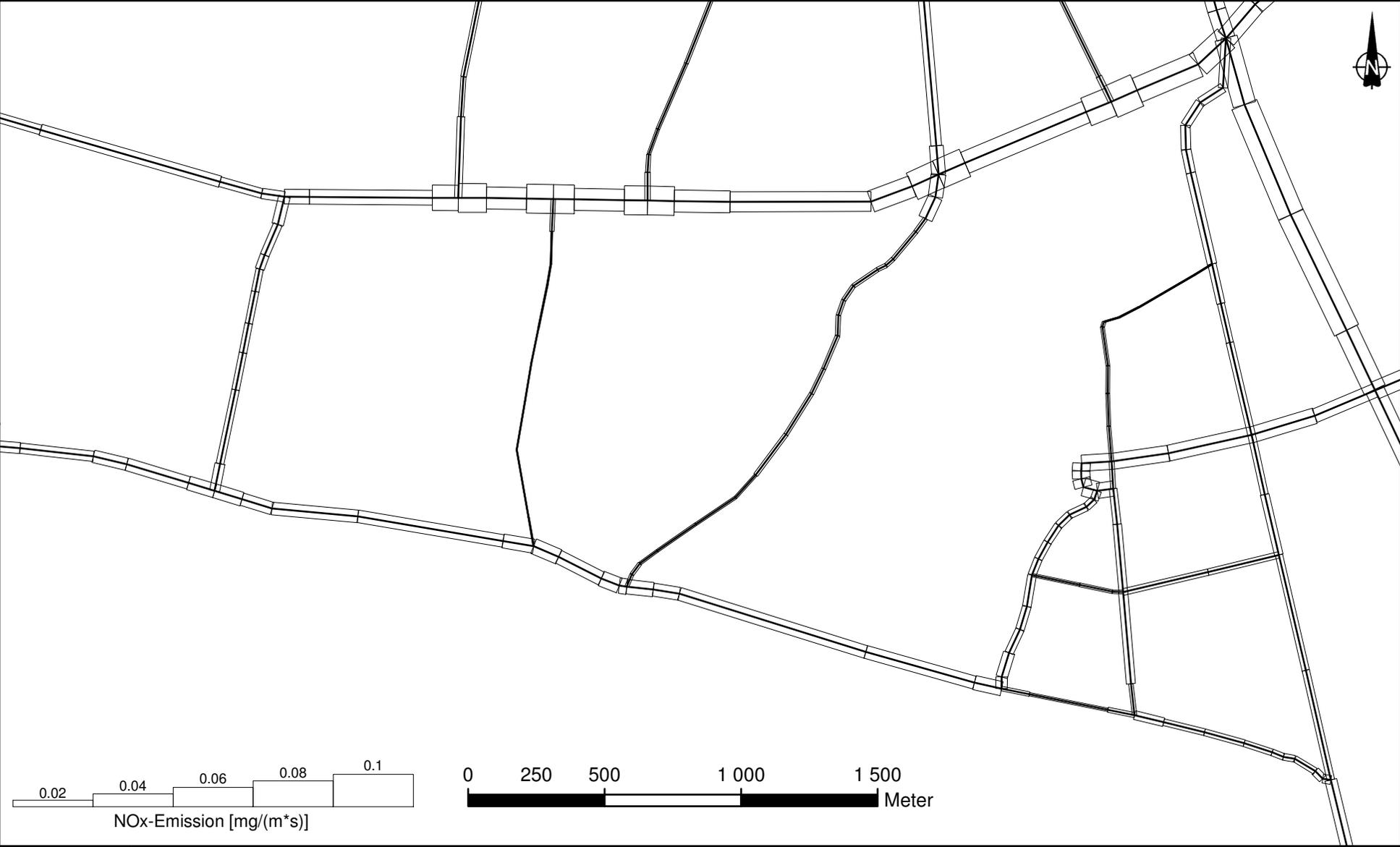


Abb. A3.1: Mittlere NOx-Emissionsdichte in [mg/(m*s)] im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall

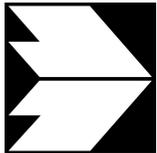
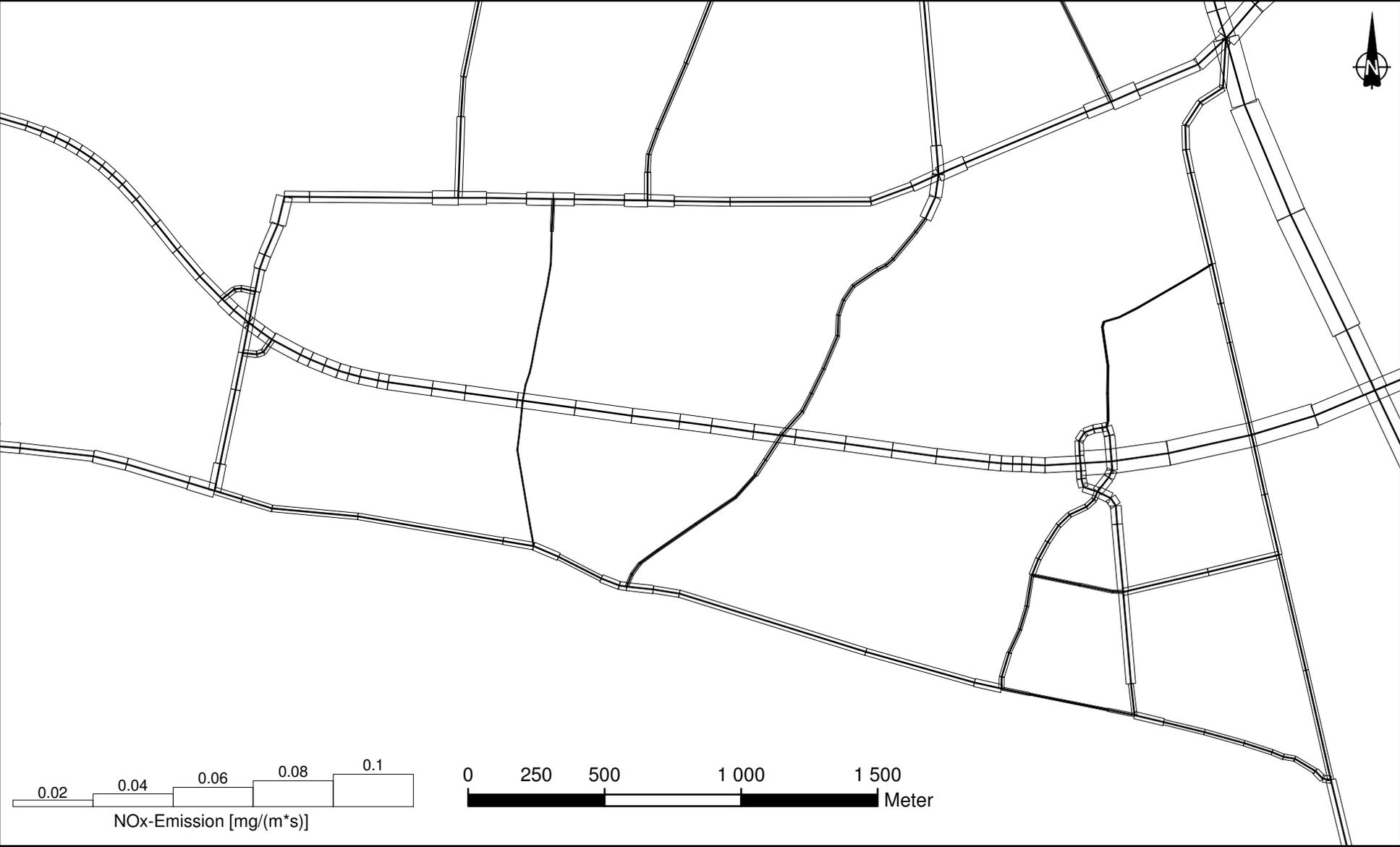


Abb. A3.2: Mittlere NOx-Emissionsdichte in [mg/(m*s)] im Untersuchungsgebiet für den Planfall

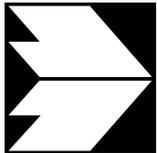
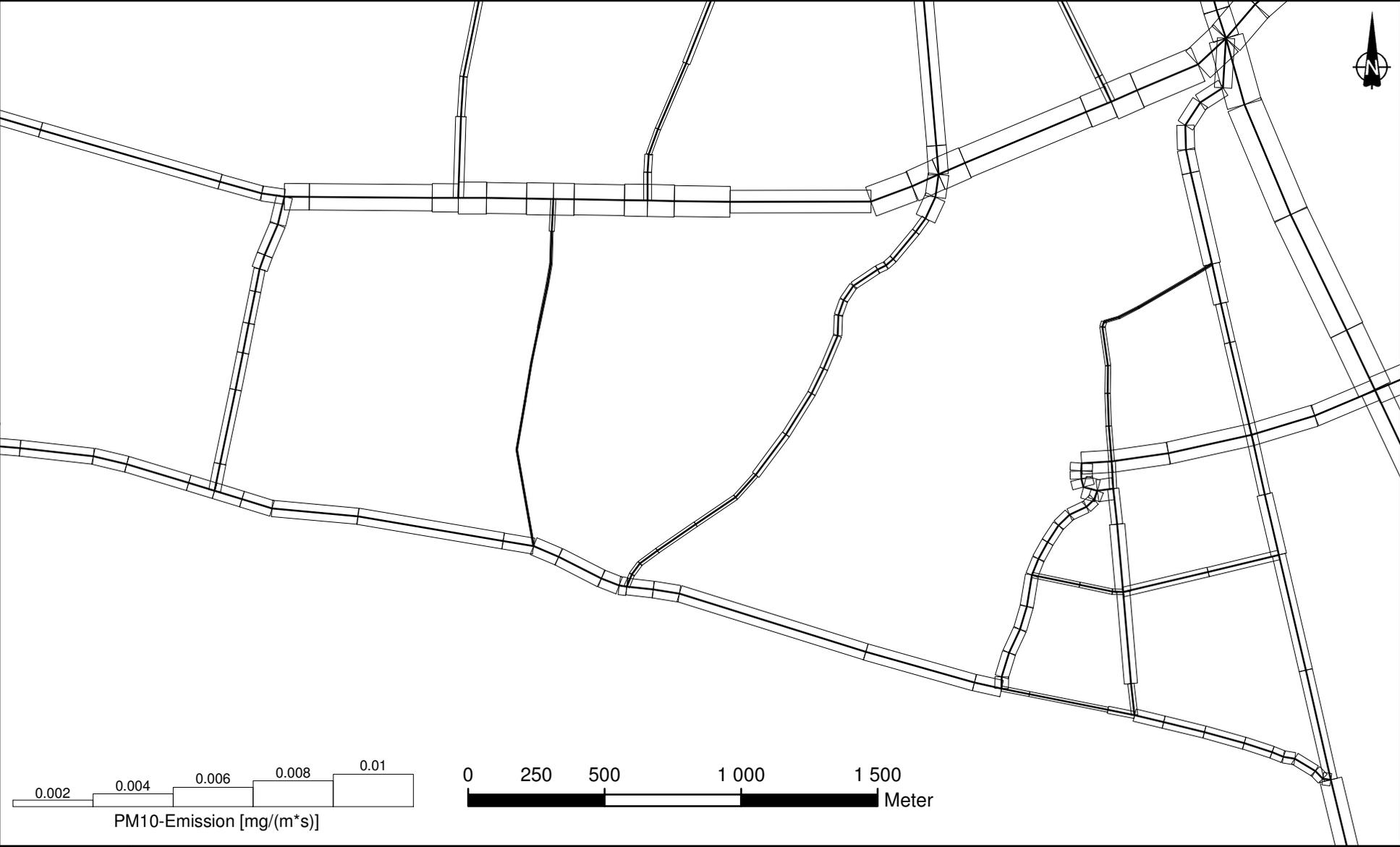


Abb. A3.3: Mittlere PM10-Emissionsdichte in [mg/(m*s)] im Untersuchungsgebiet für den Prognosenullfall

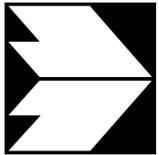
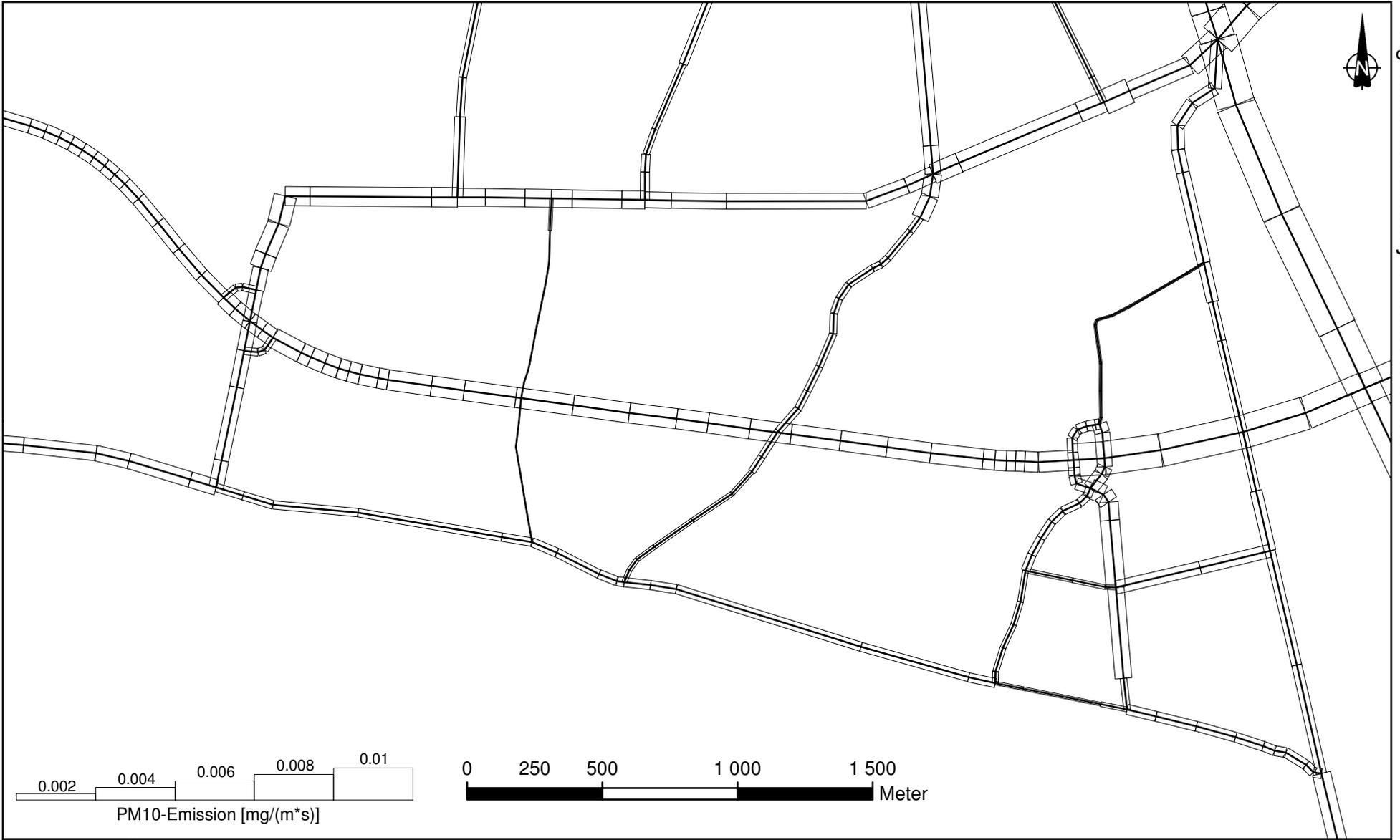


Abb. A3.4: Mittlere PM10-Emissionsdichte in [mg/(m*s)] im Untersuchungsgebiet für den Planfall

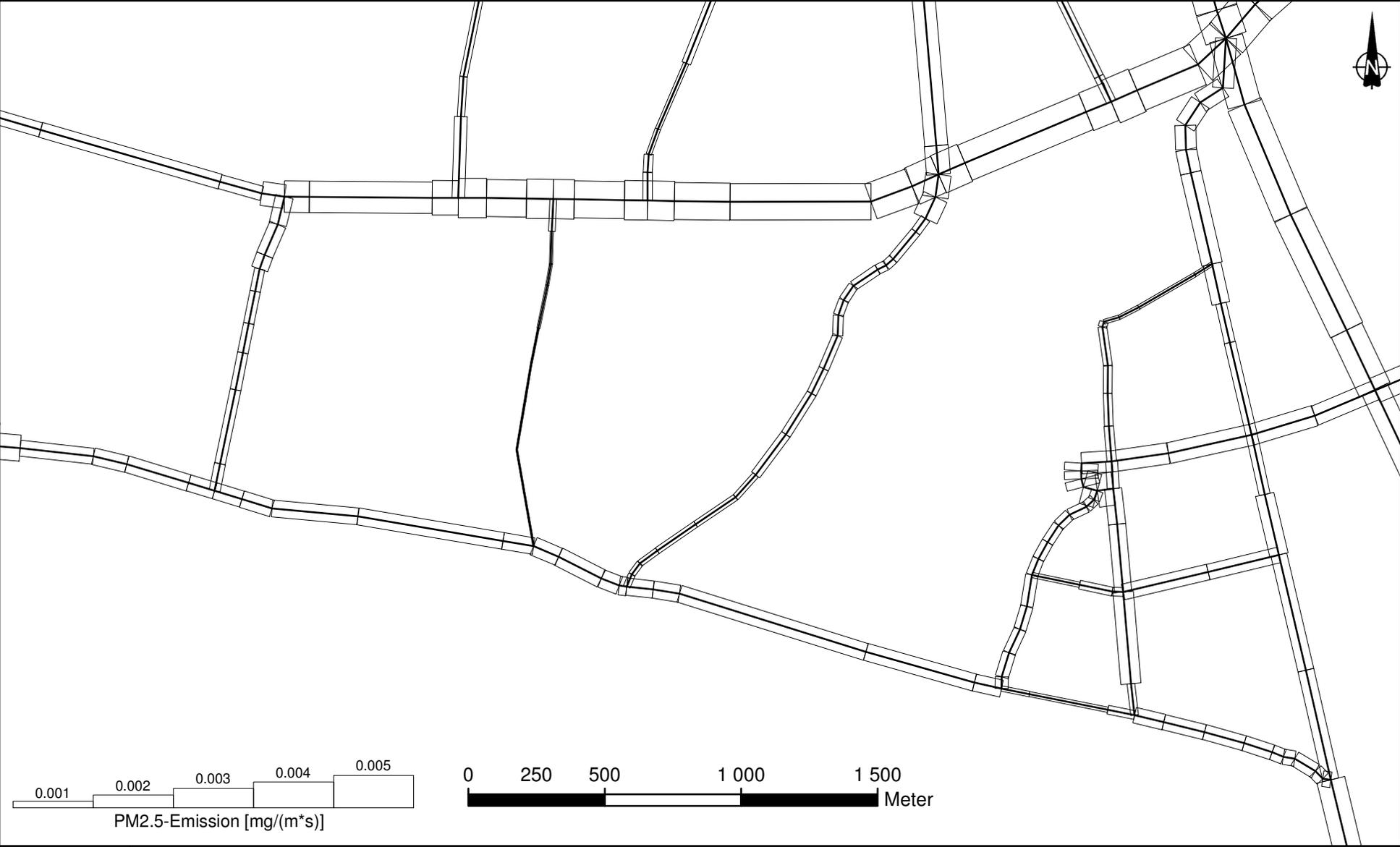


Abb. A3.5: Mittlere PM2.5-Emissionsdichte in [mg/(m*s)] im Untersuchungsgebiet für den Prognosefall

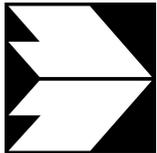
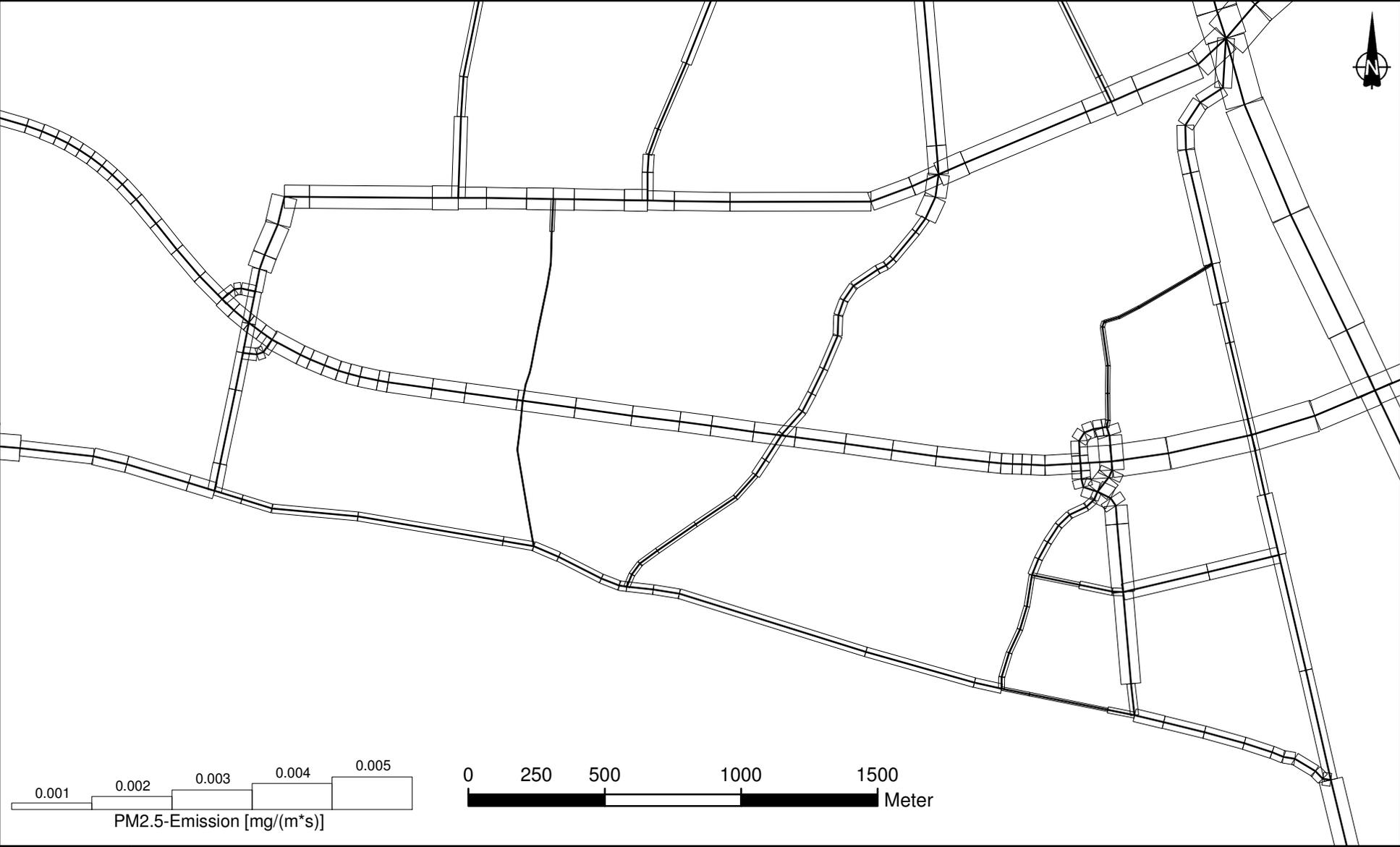


Abb. A3.6: Mittlere PM2.5-Emissionsdichte in [mg/(m*s)] im Untersuchungsgebiet für den Planfall