

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](mailto:info.ka@lohmeyer.de)

URL: [www.lohmeyer.de](http://www.lohmeyer.de)

Messstelle nach §§ 26, 28 BImSchG

**LUFTSCHADSTOFFGUTACHTEN**  
**ZUM AUSBAU DER KREISSTRASSE 22,**  
**UETERSEN – TORNESCH**

Auftraggeber: Kreis Pinneberg  
Wedeler Chaussee 111a  
25436 Moorrege

*aufgestellt:*

**Kreis Pinneberg**  
Fachbereich Ordnung  
Moltkestraße 10  
25421 Pinneberg

Dipl.-Ing. S. Drautz

Dr.-Ing. W. Bächlin

Januar 2007  
Projekt 60671-06-01  
Berichtsumfang 69 Seiten

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN .....</b>	<b>1</b>
<b>1 ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>2 AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>7</b>
<b>3 VORGEHENSWEISE.....</b>	<b>10</b>
3.1 Zusammenfassung der Beurteilungswerte .....	10
3.2 Berechnungsverfahren PROKAS .....	12
3.3 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte .....	13
<b>4 EINGANGSDATEN.....</b>	<b>15</b>
4.1 Verkehrsdaten.....	15
4.2 Meteorologische Daten .....	19
4.3 Schadstoffhintergrundbelastung der Luft.....	19
<b>5 EMISSIONEN.....</b>	<b>24</b>
5.1 Betrachtete Schadstoffe .....	24
5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren .....	24
5.2.1 Motorbedingte Emissionsfaktoren.....	24
5.2.2 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren.....	25
5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes .....	27
<b>6 ERGEBNISSE.....</b>	<b>31</b>
6.1 Stickstoffdioxidimmissionen .....	32
6.2 Feinstaubimmissionen.....	40
<b>7 LITERATUR.....</b>	<b>48</b>
<b>A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN .....</b>	<b>54</b>

---

<b>A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONSERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION.....</b>	<b>58</b>
<b>A3 EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE.....</b>	<b>64</b>

**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. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

## **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  $\mu\text{g}$  (oder  $\text{mg}$ ) Schadstoff pro  $\text{m}^3$  Luft.

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

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

### **Grenzwerte / Vorsorgewerte**

Grenzwerte sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit vom Gesetzgeber vorgeschriebene Beurteilungswerte für Luftschadstoffkonzentrationen, die nicht überschritten werden dürfen, siehe z. B. Zweiundzwanzigste 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 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 tags-

über sehr hohe und nachts sehr niedrige Konzentration. Der Gesetzgeber hat deshalb zusätzlich zum Jahresmittelwert z. B. den so genannten 98-Perzentilwert (oder 98-Prozentwert) der Konzentrationen eingeführt. Das ist derjenige Konzentrationswert, der in 98 % der Zeit des Jahres unterschritten wird.

Die Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (22. BImSchV) fordert die Einhaltung weiterer Kurzzeitwerte in Form des Stundenmittelwertes der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen von 200 µg/m<sup>3</sup>, der nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden darf, und des Tagesmittelwertes der PM10-Konzentration von 50 µg/m<sup>3</sup>, der maximal an 35 Tagen überschritten werden darf. Da diese Werte derzeit nicht direkt berechnet werden können, erfolgt die Beurteilung hilfsweise anhand von abgeleiteten Äquivalentwerten auf Basis der 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 hängen in hohem Maße vom Fahrverhalten der Kfz ab, die sich in unterschiedlichen Betriebszuständen wie Leerlauf im Stand, Beschleunigung, Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit, Bremsverzögerung etc. befinden. Das typische Fahrverhalten der Kfz 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**

Mit Feinstaub bzw. PM10 werden alle Partikel bezeichnet, die einen gröÙenselektierenden Lufteinlass passieren, der für einen aerodynamischen Durchmesser von 10 µm eine Abscheidewirksamkeit von 50 % aufweist.

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

Der Landkreis Pinneberg beabsichtigt zur Entlastung der Ortszentren Uetersen und Tornesch vom Durchgangsverkehr die Kreisstraße 22 zwischen der B 431 und der L 107 auszubauen sowie den Abschnitt von der L 107 bis zum derzeitigen Bauende der östlichen K 22 neu zu bauen. Für diese Planungen ist u. a. ein Luftschadstoffgutachten hinsichtlich der verkehrsbedingten Luftschadstoffbelastungen zu erstellen.

Dargestellt werden die Auswirkungen der Verkehrsverlagerungen der genannten Straßenbaumaßnahme auf die Luftschadstoffkonzentrationen entlang des geplanten Streckenabschnittes und der zu entlastenden heutigen Ortsdurchfahrten. Zu betrachten sind der Planfall sowie zum Vergleich der Prognosenußfall ohne bauliche Änderungen für das selbe Jahr und der Istzustand. Als Prognosejahr ist analog zum Verkehrsgutachten das Jahr 2020 zu betrachten sowie für den Istzustand das Jahr 2006. Die Ergebnisse werden hinsichtlich bestehender Beurteilungswerte der 22. BImSchV und im Vergleich der Untersuchungsfälle diskutiert und bewertet.

Für die Berechnung der verkehrsbedingten Luftschadstoffe (NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub>) werden die Schadstoffaufkommen durch den Verkehr auf bestehenden und geplanten Straßen mit dem Straßennetzmodell PROKAS betrachtet. Entlang der Straßen werden die Einflüsse der geplanten Lärmschutzbauten typisiert berücksichtigt. Für die Straßenabschnitte mit Randbebauung wird das Bebauungsmodul PROKAS\_B eingesetzt, wodurch die Einflüsse der Randbebauung entlang der Straßen nach Straßenraumbreite, Bebauungshöhe und Lückigkeit berücksichtigt werden. Das Merkblatt über Luftschadverunreinigungen an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (MLuS 02, geänderte Fassung 2005) wird für solche Betrachtungen als einfach anwendbares Verfahren bevorzugt, ist aber aufgrund der örtlichen Gegebenheiten und der Erfordernis, auch Immissionen an der Ortsdurchfahrt zu betrachten, hier nicht anwendbar. Die mittleren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mithilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 2.1 (UBA, 2004) bestimmt. Die Emissionen der Feinstaubpartikel (PM<sub>10</sub>) des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung werden im HBEFA 2.1 nicht behandelt. Die PM<sub>10</sub>-Emissionsbestimmung für Abrieb und Aufwirbelung erfolgt auf der Grundlage der Ergebnisse aktueller Forschungsarbeiten (BASt, 2005; Düring und Lohmeyer, 2004).

## Ergebnisse

In der Umgebung des beplanten Streckenabschnittes sind im Istzustand und im Prognose-nullfall Immissionen anzutreffen, die weitestgehend im Bereich der aus den Messdaten abgeleiteten Hintergrundbelastung liegen. Im Bereich Großer Twiete (K 22) werden im Istzustand allerdings  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet. Weiter östlich treten entlang der L 107 in Tornesch im Bereich zwischen dem Wischmöhlenweg (K 22) und der Denkmalstraße  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel auf.

Die Immissionssituation wird im Istzustand v. a. durch die straßenverkehrsbedingten Emissionen auf den innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen geprägt. Im Straßenraum der Siemens-Jürgen-Straße (K 20) in Tornesch werden im Istzustand deutliche  $\text{NO}_2$ -Immissionen im Jahresmittel berechnet, die bis  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel erreichen. Entlang der Ortsdurchfahrt Uetersen werden im Straßenraum des Tornescher Weges (K 20)  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet. Im Bereich Großer Wulfhagen treten bis  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf. Entlang der Bahnstraße werden südlich der Einmündung in die K 22  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet. In den beurteilungsrelevanten Bereichen des Untersuchungsgebietes, wie straßennaher Wohnbebauung, wird im Istzustand der für das Jahr 2006 anzusetzende Übergangsbeurteilungswert der 22. BImSchV von  $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel eingehalten. An der straßennahen Wohnbebauung im Bereich Großer Wulfhagen sind die ermittelten  $\text{NO}_2$ -Immissionen (Jahresmittelwerte) bezogen auf den für das Jahr 2010 gültigen Beurteilungswert als geringfügige Überschreitung einzustufen.

Im Prognose-nullfall werden gegenüber dem Istzustand trotz erhöhtem Verkehrsaufkommen überwiegend reduzierte  $\text{NO}_2$ -Immissionen berechnet, was v. a. mit der Entwicklung der Zusammensetzung der Fahrzeugflotte zu erklären ist. Im Bereich Großer Twiete (K 22) werden im Prognose-nullfall  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet. Weiter östlich treten entlang der L 107 in Tornesch im Bereich zwischen dem Wischmöhlenweg (K 22) und der Denkmalstraße bis  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel auf.

Im Straßenraum der Siemens-Jürgen-Straße (K 20) in Tornesch werden im Prognose-nullfall deutliche  $\text{NO}_2$ -Immissionen im Jahresmittel berechnet, die bis  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel erreichen. Entlang der Ortsdurchfahrt Uetersen werden im Straßenraum des Tornescher Weges (K 20)  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet. Im Bereich Großer Wulfhagen treten bis  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf. Entlang der Bahnstraße werden südlich der Einmündung in die K 22  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet. Im Prognose-nullfall

wird der ab 2010 gültige Immissionsgrenzwert der 22. BImSchV von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für das  $\text{NO}_2$ -Jahresmittel eingehalten.

Durch den geplanten Ausbau der K 22 werden die  $\text{NO}_2$ -Belastungen im Jahresmittel im Planfall in der Umgebung des beplanten Streckenabschnittes gegenüber dem Prognosenullfall etwas erhöht. Im Bereich Großer Twiete (K 22) werden  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet, im weiter östlich gelegenen Bereich des beplanten Abschnittes bis  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel. Entlang der L 107 in Tornesch im Bereich zwischen dem Wischmöhlenweg (alte K 22) und der Denkmalstraße treten dagegen im Planfall gegenüber den anderen Untersuchungsfällen vergleichbare oder reduzierte  $\text{NO}_2$ -Immissionen auf.

Im Planfall können im Vergleich zum Prognosenullfall entlang der von Südwesten nach Nordosten verlaufenden Hauptverkehrsstraßen reduzierte  $\text{NO}_2$ -Immissionen (Jahresmittelwerte) erzielt werden. Im Straßenraum der Siemens-Jürgen-Straße (K 20) in Tornesch werden bis  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet. Im Straßenraum entlang des Tornescher Weges (K 20) in Uetersen treten  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel auf. Im weiteren Verlauf der Ortsdurchfahrt in Richtung Südwesten werden im Planfall und dem Prognosenullfall vergleichbare  $\text{NO}_2$ -Immissionen im Jahresmittel berechnet. Der geplante Ausbau der K 22 hat auf diese Straßenabschnitte geringe bis keine immissionsseitigen Auswirkungen. Im Nahbereich des geplanten Ausbaus der K 22 treten in Uetersen im Straßenzug An der Klosterkoppel / Bahnstraße / Ossenpadd im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall etwas erhöhte  $\text{NO}_2$ -Immissionen auf. Entlang der Bahnstraße werden südlich der Einmündung in die K 22  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet. Für den Planfall wird eine Einhaltung des ab 2010 gültigen Immissionsgrenzwertes der 22. BImSchV von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel an allen Untersuchungspunkten im Untersuchungsgebiet prognostiziert.

Des Weiteren ist aufgrund der berechneten  $\text{NO}_2$ -Kurzzeitbelastungswerten zu erwarten, dass in den betrachteten Untersuchungsfällen der Kurzzeitgrenzwert an bestehender Wohnbebauung nicht überschritten wird. Ebenso werden keine Überschreitungen geltender Beurteilungswerte für  $\text{PM}_{10}$  im Jahresmittel berechnet.

Neben dem Grenzwert für das Jahresmittel von  $\text{PM}_{10}$  ist in der 22. BImSchV auch ein 24-Stunden-Grenzwert für Partikel ( $\text{PM}_{10}$ ) von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  definiert, der nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden darf. Mehr als 35 Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Grenzwert) werden für  $\text{PM}_{10}$ -Jahresmittelwerte ab  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  abgeleitet. Bereiche im Nahbereich des geplanten Ausbaus der K 22 mit im Planfall gegenüber dem Istzustand

und dem Prognosenullfall etwas erhöhten PM10-Immissionen lassen keine Überschreitung der zulässigen Anzahl eines Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  erwarten.

In den betrachteten Untersuchungsfällen ist an straßennaher Wohnbebauung entlang der Ortsdurchfahrt Tornesch im Bereich Siemens-Jürgen-Straße (K 20) und im Bereich Großer Wulfhagen in Uetersen eine Unterschreitung der Anzahl der zulässigen Überschreitungen des Grenzwertes für den PM10-Tageswert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht sicher gegeben. In den weiteren Bereichen straßennaher Wohnbebauung ist die Einhaltung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes zu erwarten. Durch die Umsetzung des geplanten Ausbaus der K 22 sind die im Planfall entlang der innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen auftretenden PM10-Konzentrationen weitestgehend reduziert. Die Ermittlung der Überschreitungstage ist wie in Kap.3.3 beschrieben mit Sicherheiten versehen.

## Fazit

Der geplante Ausbau der K 22 führt entlang der von Südwesten nach Nordosten verlaufenden Hauptverkehrsstraßen (v. a. Jürgen-Siemens-Straße (K 20) und Tornesch Weg (K 20)) sowie an weiteren relevanten Hauptverkehrsstraßen (beispielsweise Esinger Weg (L 107)) vorwiegend zu einer Verringerung der  $\text{NO}_2$ -Belastung. In Uetersen treten teilweise im Nahbereich des geplanten Ausbaus der K 22 im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall etwas erhöhte  $\text{NO}_2$ -Immissionen auf, die gültige Beurteilungswerte nicht erreichen.

Vereinzelt ist in allen betrachteten Untersuchungsfällen an straßennaher Wohnbebauung entlang den Ortsdurchfahrten die Einhaltung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes der 22. BImSchV nicht sicher gegeben. Durch die Umsetzung des geplanten Ausbaus der K 22 werden die im Planfall entlang der innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen auftretenden PM10-Konzentrationen weitestgehend reduziert.

Aus lufthygienischer Sicht sind, bezogen auf die geltenden Grenzwerte der 22. BImSchV, die hier betrachteten Planungen und deren verkehrsbedingte Auswirkungen auf die Luftschadstoffe aufgrund der in den Immissionsprognosen festgestellten Minderungen überwiegend vorteilhaft. Zusätzliche Konflikte mit geltenden Grenzwerten der 22. BImSchV entstehen nicht. Die Feststellung von Grenzwertüberschreitungen erfolgt nach 22. BImSchV auf Basis von Messungen.

## 2 AUFGABENSTELLUNG

Der Landkreis Pinneberg beabsichtigt zur Entlastung der Ortszentren Uetersen und Tornesch vom Durchgangsverkehr die Kreisstraße 22 zwischen der B 431 und der L 107 auszubauen sowie den Abschnitt von der L 107 bis zum derzeitigen Bauende der östlichen K 22 neu zu bauen. Für diese Planungen ist u. a. ein Luftschadstoffgutachten hinsichtlich der verkehrsbedingten Luftschadstoffbelastungen zu erstellen. Entsprechend den Angaben des Auftraggebers wurde im Einvernehmen mit den befassten Behörden des Landes, des Kreises Pinneberg und der Stadt Tornesch ein 1. Bauabschnitt zur Verbesserung der desolaten Verkehrsverhältnisse im Gebiet der Stadt Tornesch mit Anschluss an die L 110 vorgezogen. Die Maßnahme umfasst im Wesentlichen den Ausbau der K 22 zwischen Stat. 4+150 und Stat. 5+150 mit den Einmündungsbereichen des Großen Moorweges, des Lindenweges und des Schäferweges, sowie den Neubau ab Stat. 5+150 bis zum Knoten mit der L 110 bei Stat. 5+450. Im Rahmen der sofortigen Vollziehung wurde die Maßnahme bereits realisiert.

Darzustellen sind die Auswirkungen der Verkehrsverlagerungen der genannten Straßenbaumaßnahme auf die Luftschadstoffkonzentrationen entlang des beplanten Streckenabschnittes und der zu entlastenden heutigen Ortsdurchfahrten. Die zu betrachtenden Untersuchungsfälle sind die Planfeststellungsvariante, nachfolgend als Planfall bezeichnet, sowie zum Vergleich der Prognosenullfall ohne bauliche Änderungen für das selbe Jahr und der derzeitige Zustand, nachfolgend Istzustand genannt. Als Prognosejahr ist analog zum Verkehrsgutachten für den Planfall und den Prognosenullfall das Jahr 2020 zu betrachten sowie für den Istzustand das Jahr 2006.

Für die Berechnung der verkehrsbedingten Luftschadstoffe werden die Schadstoffaufkommen durch den Verkehr auf bestehenden und geplanten Straßen mit dem Straßennetzmodell PROKAS betrachtet. Entlang den Straßen werden die Einflüsse der geplanten Lärmschutzbauten typisiert berücksichtigt. Für die Straßenabschnitte mit Randbebauung wird das Bebauungsmodul PROKAS\_B eingesetzt, wodurch die Einflüsse der Randbebauung entlang den Straßen nach Straßenraumbreite, Bebauungshöhe und Lückigkeit berücksichtigt werden. Unter Einbeziehung lokaler Windverhältnisse werden Ausbreitungsrechnungen für die verkehrsrelevanten Schadstoffe NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> durchgeführt. Die Ergebnisse werden hinsichtlich bestehender Beurteilungswerte der 22. BImSchV und im Vergleich der Untersuchungsfälle diskutiert und bewertet.

Die Lage des Untersuchungsgebietes mit dem umliegenden Straßennetz ist in **Abb. 2.1** aufgezeigt. In **Abb. 2.1** ist das bestehende Straßennetz schwarz und die geplante Trasse blau eingezeichnet. Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt im Bereich der geplanten Baumaßnahme, welcher in **Abb. 2.1** rot umrahmt ist. Ausgewählte Untersuchungspunkte sind ebenfalls rot markiert und fortlaufend nummeriert.

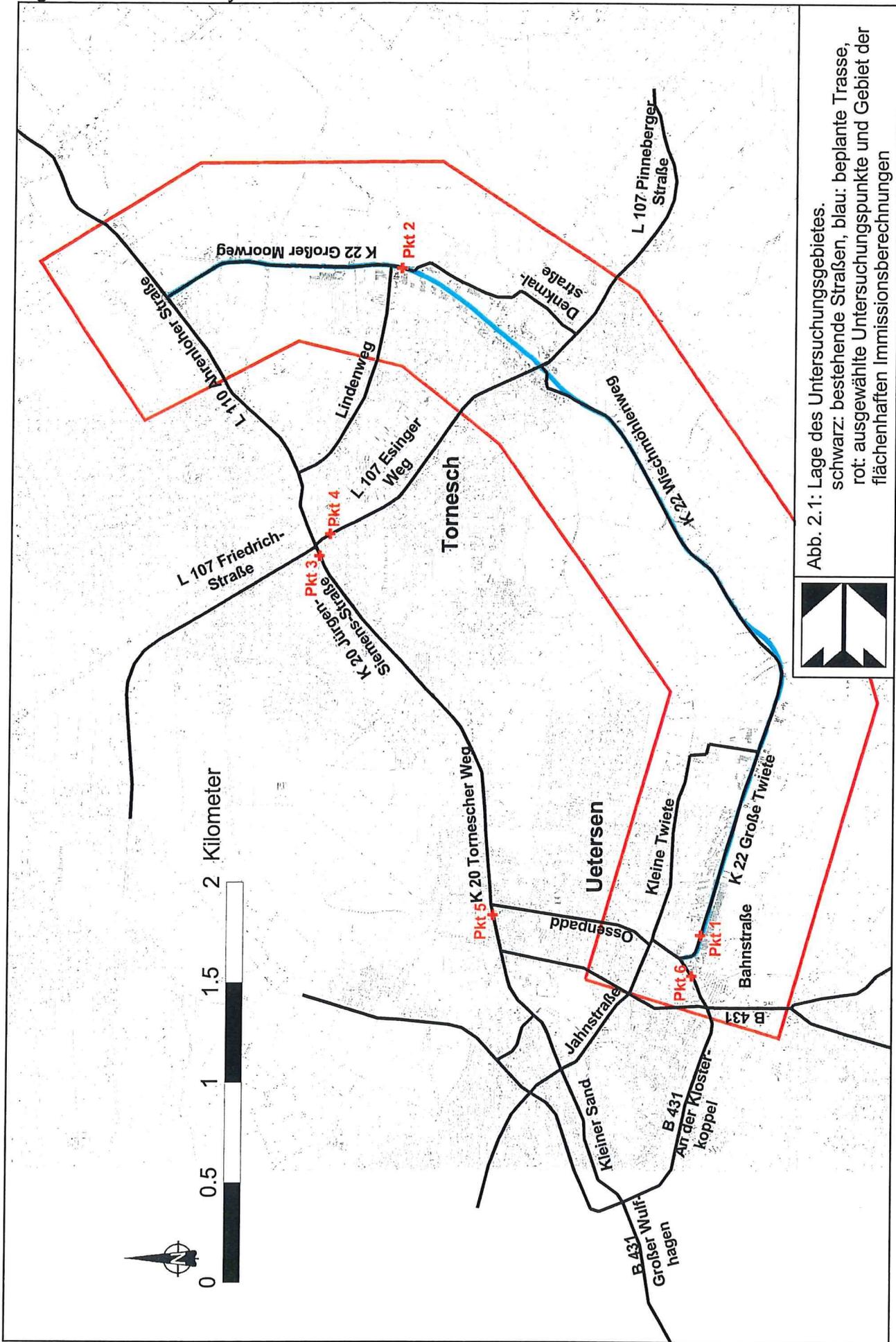


Abb. 2.1: Lage des Untersuchungsgebietes.  
 schwarz: bestehende Straßen, blau: geplante Trasse,  
 rot: ausgewählte Untersuchungspunkte und Gebiet der  
 flächenhaften Immissionsberechnungen

### 3 VORGEHENSWEISE

Bei der Verbrennung des Kfz-Kraftstoffes wird eine Vielzahl von Schadstoffen freigesetzt, die die menschliche Gesundheit gefährden können. Im Rahmen der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung 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. Grenzwerten, die vom Gesetzgeber zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt werden, lässt Rückschlüsse auf die Luftqualität zu. Für den Kfz-Verkehr relevant ist v. a. die 22. BImSchV.

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich unter Berücksichtigung der o. g. Grenzwerte und der derzeitigen Konzentrationsniveaus auf die v. a. vom Straßenverkehr erzeugten Schadstoffe Stickoxide und Feinstaubpartikel (PM<sub>10</sub>). Nach Aufhebung der 23. BImSchV durch die 33. BImSchV (2004) liegen keine Grenzwerte für Ruß mehr vor. Im Zusammenhang mit Beiträgen durch den Kfz-Verkehr sind die Schadstoffe Benzol, Blei, Schwefeldioxid SO<sub>2</sub> und Kohlenmonoxid CO aufgrund der Emissionswerte und der derzeitigen Luftkonzentrationen von untergeordneter Bedeutung. Messungen der Luftkonzentrationen dieser Schadstoffe belegen dies auch an verkehrsnahen Stationen. Bei Projekten mit den im vorliegenden Fall vergleichbaren Fragestellungen wird derzeit keine Relevanz der genannten Schadstoffe hinsichtlich geltender Beurteilungswerte aufgezeigt. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde daher auf die Berechnung dieser Schadstoffe verzichtet. Für Stickstoffmonoxid NO gibt es keine Beurteilungswerte. Die Beurteilung der Schadstoffimmissionen erfolgt durch Vergleich relativ zum entsprechenden Grenzwert.

#### 3.1 Zusammenfassung der Beurteilungswerte

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

Die Beurteilung der Schadstoffimmissionen erfolgt durch den Vergleich relativ zum jeweiligen Grenzwert. Weiter orientiert sich die Bewertung an der Einstufung von Schadstoffimmissio-

nen (siehe Tab. 3.2) durch die Landesanstalt für Umweltschutz, Baden-Württemberg (LfU, 1993).

Schadstoff	Beurteilungswert	Zahlenwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Jahresmittel	Kurzzeit
NO <sub>2</sub>	Grenzwert bis 2009	-	200 (98-Prozent-Wert)
NO <sub>2</sub>	Grenzwert ab 2010	40	200 (Stundenwert, maximal 18 Überschreitungen/Jahr)
PM10	Grenzwert ab 2005	40	50 (Tagesmittelwert, maximal 35 Überschreitungen/Jahr)

Tab. 3.1: Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffimmissionen nach 22. BImSchV (2002)

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

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

Die 22. BImSchV sieht für die Jahre zwischen dem Inkrafttreten und dem Jahr der Geltung des jeweiligen Grenzwertes Toleranzmargen vor. Grenzwert plus Toleranzmarge wird Übergangsbeurteilungswert genannt. Bei Überschreitung des Übergangsbeurteilungswertes entsteht die Erfordernis der Erstellung eines Luftreinhalteplans. Für den Jahresmittelwert von NO<sub>2</sub> bedeutet die Toleranzmarge beispielsweise eine Anhebung des Übergangsbeurteilungswertes gegenüber dem Grenzwert um 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pro Jahr vor 2010.

Der Übergangsbeurteilungswert beträgt für das Jahr 2006 für NO<sub>2</sub> 48  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel.

### 3.2 Berechnungsverfahren PROKAS

Das Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (MLuS 02, geänderte Fassung 2005) wird für solche Betrachtungen als einfach anwendbares Verfahren bevorzugt. Das Plangebiet weist aufwändige Anschlussstellen, querende und parallel verlaufende innerörtliche Straßen und teilweise nahe stehende Bebauung auf. Damit ist MLuS formal nicht für alle Bereiche des Untersuchungsgebietes einsetzbar. Deshalb wird in dem vorliegenden Gutachten das für diese Fragestellung geeignete Straßennetzmodell PROKAS eingesetzt. Mit diesem Verfahren können Straßennetze mit Lärmschutzbauten und in typisierter Form Randbebauung berücksichtigt werden.

Auf der Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen werden für das zu betrachtende Prognosejahr die von den Kraftfahrzeugen emittierten Schadstoffmengen und -immissionen ermittelt. Die mittleren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mithilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 2.1 (UBA, 2004) bestimmt. Die Emissionen der Feinstaubpartikel (PM10) des Straßenverkehrs aufgrund von Abrieb und Aufwirbelung werden im HBEFA 2.1 nicht behandelt. Die PM10-Emissionsbestimmung für Abrieb und Aufwirbelung erfolgt auf der Grundlage der Ergebnisse aktueller Forschungsarbeiten (BAST, 2005; Düring und Lohmeyer, 2004). 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. 2.1** 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.

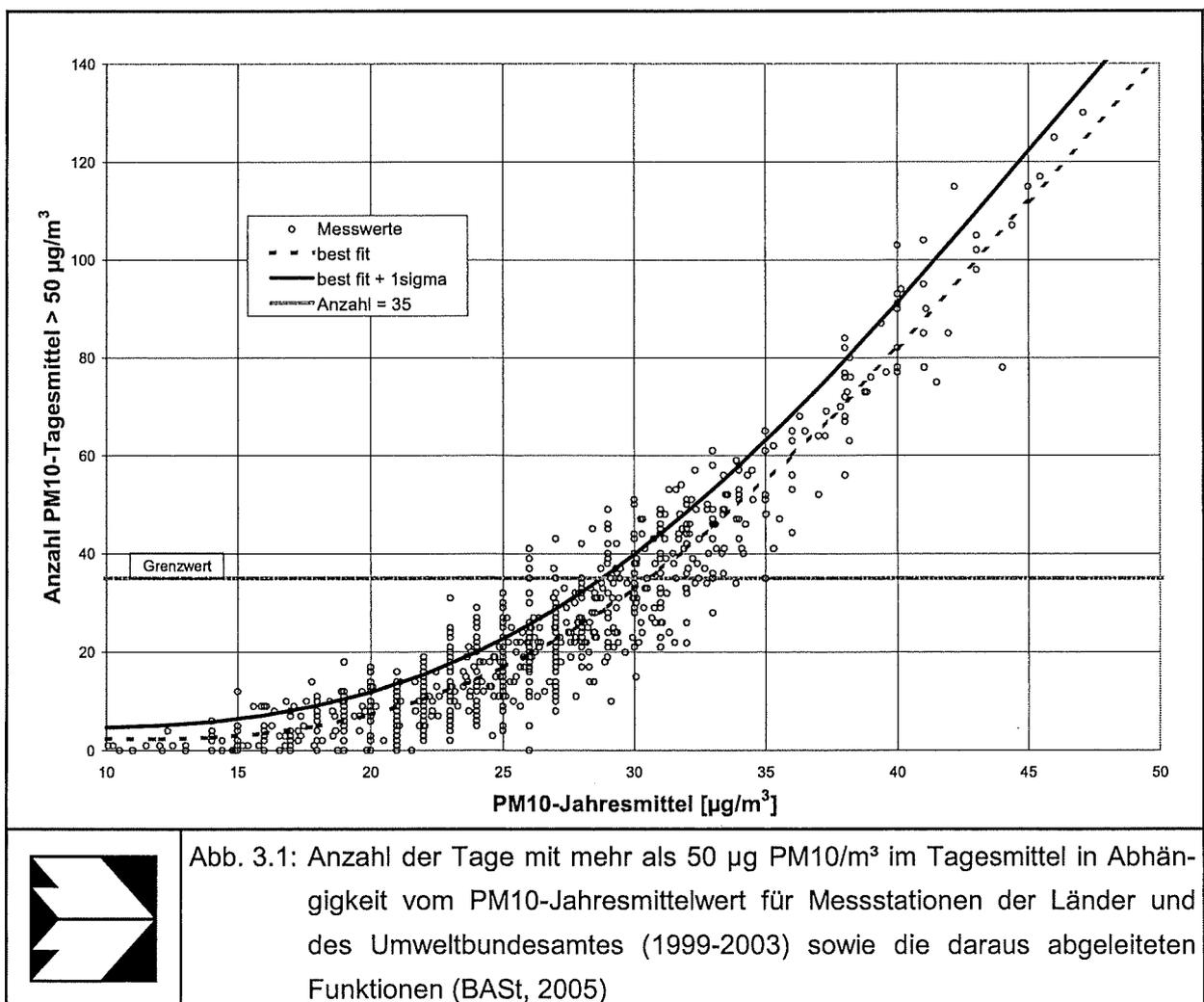
### 3.3 Überschreitungshäufigkeit der Stunden- und Tagesmittelwerte

Die 22. BImSchV definiert u. a. als Kurzzeitgrenzwert für NO<sub>2</sub> einen Stundenmittelwert von 200 µg/m<sup>3</sup>, 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/m<sup>3</sup> bis 170 µg/m<sup>3</sup> 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/m<sup>3</sup> (= Äquivalentwert) der genannte Grenzwert für die maximalen Stundenwerte eingehalten wird. Für den o. g. Übergangsbeurteilungswert ergibt die analoge Betrachtung einen Äquivalentwert von 175 µg/m<sup>3</sup>.

Zur Ermittlung der in der 22. BImSchV definierten Anzahl von Überschreitungen eines Tagesmittelwertes der PM<sub>10</sub>-Konzentrationen von 50 µg/m<sup>3</sup> 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 PM<sub>10</sub>-Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m<sup>3</sup> und dem PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert gefunden (**Abb. 3.1**). Daraus wurde eine funktionale Abhängigkeit der PM<sub>10</sub>-Überschreitungshäufigkeit vom PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert abgeleitet (BASt, 2005). Die Regressionskurve nach der Methode der kleinsten Quadrate („best fit“) und die mit einem Sicherheitszuschlag von einer Standardabweichung erhöhte Funktion („best fit + 1 sigma“) sind ebenfalls in der **Abb. 3.1** dargestellt.

Im Oktober 2004 stellte die Arbeitsgruppe „Umwelt und Verkehr“ der Umweltministerkonferenz (UMK) aus den ihr vorliegenden Messwerten der Jahre 2001 bis 2003 eine entsprechende Funktion für einen „best fit“ vor (UMK, 2004). Diese Funktion zeigt bis zu einem Jahresmittelwert von ca. 40 µg/m<sup>3</sup> einen nahezu identischen Verlauf wie der o. g. „best fit“ nach BASt (2005). Im statistischen Mittel wird somit bei beiden Datenauswertungen die Überschreitung des PM<sub>10</sub>-Kurzzeitgrenzwertes bei einem PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert von 31 µg/m<sup>3</sup> erwartet.

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



## 4 EINGANGSDATEN

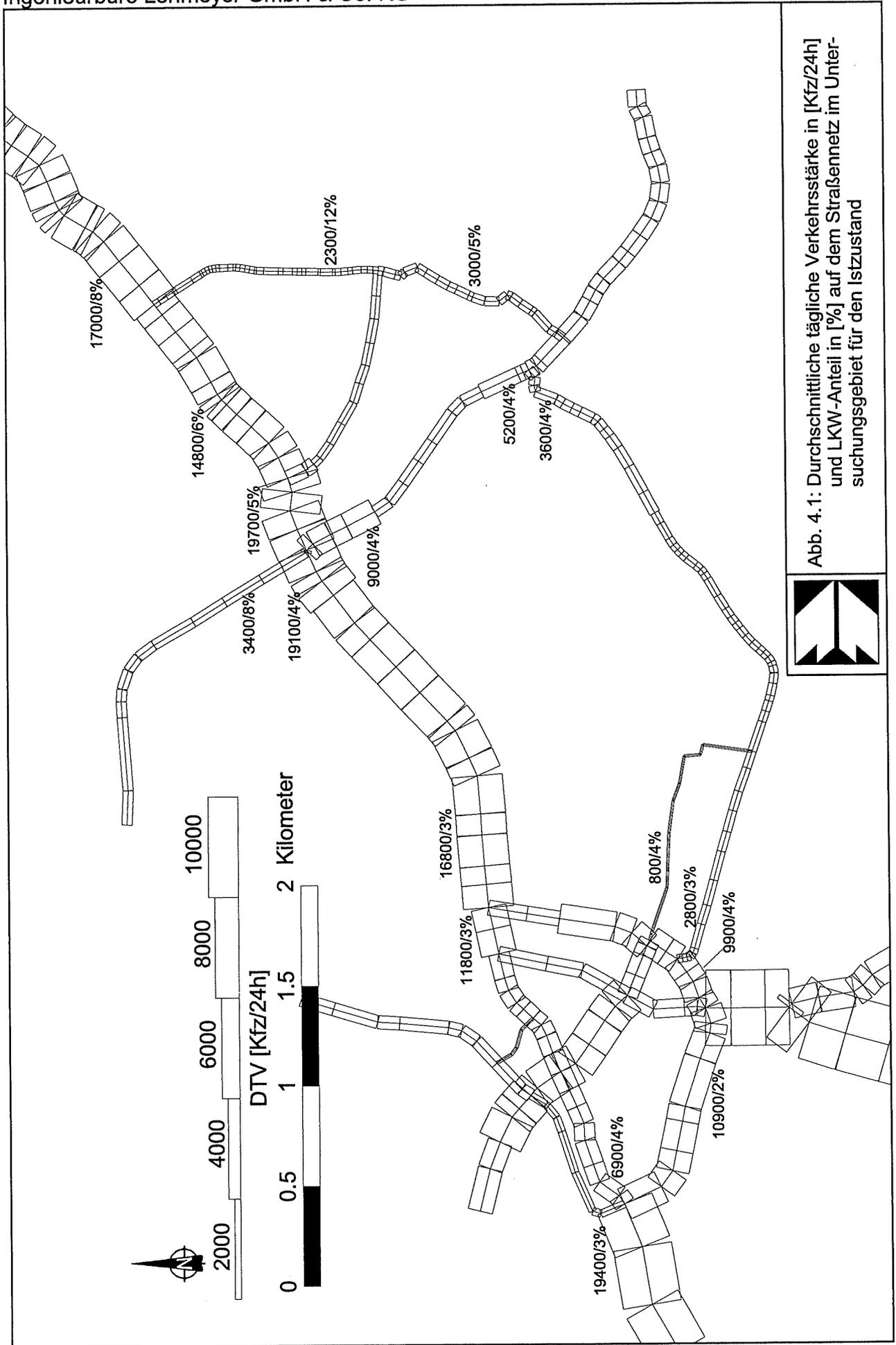
Für die Emissions- bzw. Immissionsberechnungen sind als Eingangsgrößen die Lage des Straßennetzes im zu betrachtenden Untersuchungsgebiet und verkehrsspezifische Informationen von Bedeutung. Für das Untersuchungsgebiet wurden die Verkehrsdaten durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Weitere Grundlagen der Immissionsberechnungen sind die basierend auf den Verkehrsdaten berechneten Schadstoffemissionen (Kap. 5), die meteorologischen Daten und die Schadstoffhintergrundbelastung. Die der vorliegenden Untersuchung zugrunde liegenden Verkehrsdaten, meteorologischen Daten und Schadstoffhintergrundbelastung werden in Kap. 4.1 bis Kap. 4.3 erläutert. Vom Auftraggeber wurden als Grundlage für das vorliegende Gutachten neben Übersichtsplänen u. a. die nachfolgenden Unterlagen übergeben:

- Lageplan Unterlage 7 Bl. 1 bis 12, 06 bzw. 07/2006
- Längsschnitt Unterlage 8 Bl. 1 bis 5, 07 bzw. 10/2006
- Übersichtslageplan Unterlage 3, 06/2006
- Topographische Karten DTK5 des Untersuchungsgebietes

### 4.1 Verkehrsdaten

Die Verkehrsbelegungsdaten wurden durch den Auftraggeber für die zu berücksichtigenden Straßen für die Analyse 2006 und als Prognose für das Jahr 2020 zur Verfügung gestellt (HBVC, 2006). Das sind für das Betrachtungsgebiet mit direkter Umgebung Angaben der durchschnittlichen täglichen Werktagsverkehrsstärken (DTV) und der LKW-Anteile in %. Die Verkehrsbelegungsdaten sind für die zu betrachtenden Untersuchungsfälle in **Abb. 4.1** bis **Abb. 4.3** aufgezeigt.

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. Durch den Auftraggeber wurden Verkehrszählungsdaten vom Donnerstag, 08.12.2005 zur Verfügung gestellt, die am Knotenpunkt Ahrenloher Straße / Großer Moorweg aufgenommen wurden (HBVC, 2006a). Die für die Berechnung verwendete Verkehrstagesganglinie für Werktag wurde diesen Verkehrszählungen entnommen sowie aus typischen Verkehrstagesganglinien aus der Fachliteratur (BASt 2005a; Schmidt, 1996) ergänzt. Die verwendeten Verkehrstagesganglinien für Samstag und Sonntag wurden als typische Verkehrstagesganglinien aus der Fachliteratur entnommen.



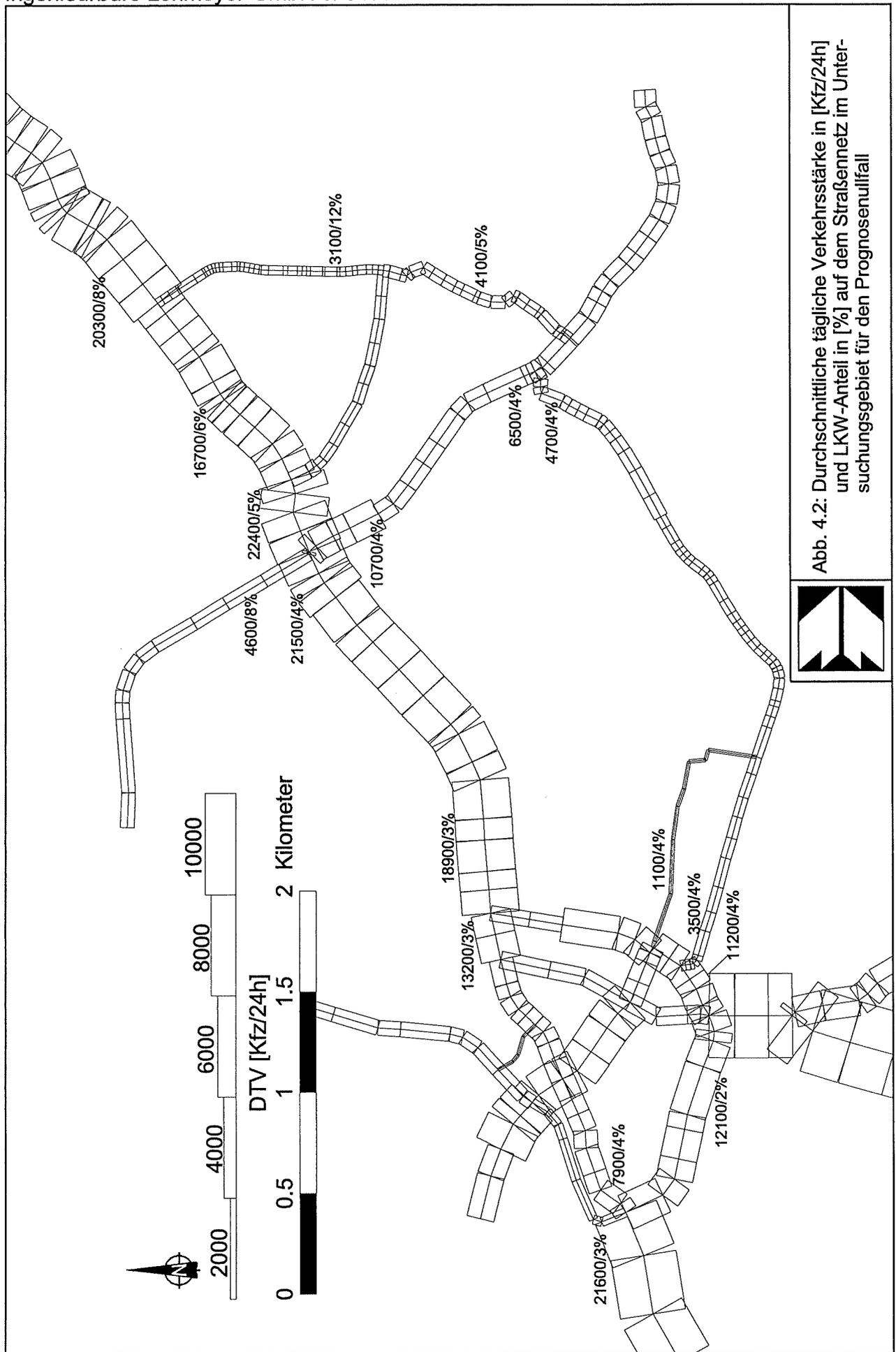


Abb. 4.2: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in [Kfz/24h] und LKW-Anteil in [%] auf dem Straßennetz im Untersuchungsbereich für den Prognosefall

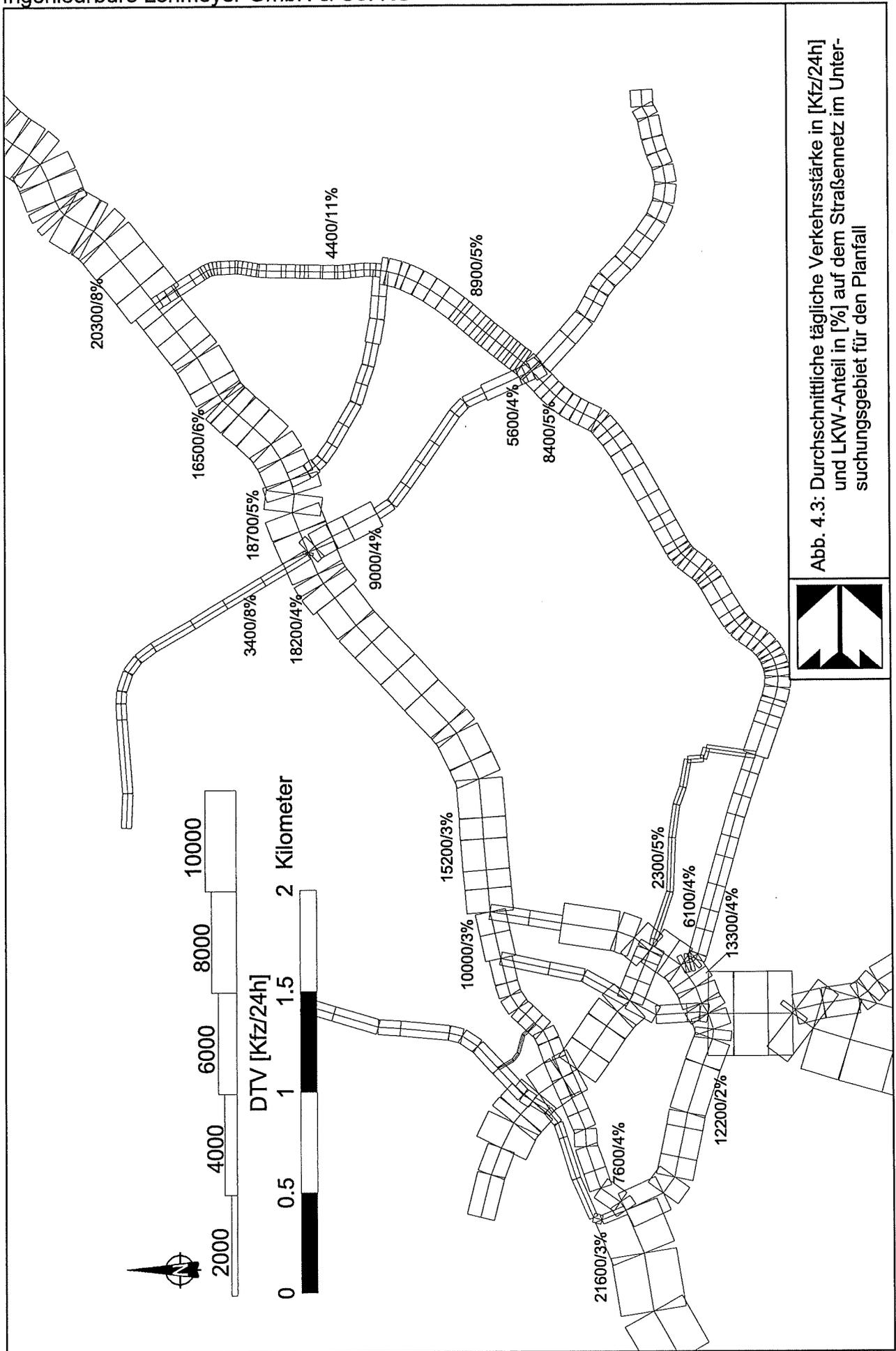


Abb. 4.3: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in [Kfz/24h] und LKW-Anteil in [%] auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall

## 4.2 Meteorologische Daten

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

In der Umgebung des Untersuchungsgebietes werden an der Luftmessstation Altendeich des Lufthygienischen Überwachungssystems Schleswig-Holstein (LÜSH) Windmessdaten erfasst; des weiteren finden durch den Deutschen Wetterdienst (DWD) an den Stationen Quickborn und Hamburg - Fuhlsbüttel Datenerfassungen statt. Die LÜSH-Station Altendeich ist ca. 8 km westlich des Untersuchungsgebietes gelegen; die aufgezeichneten Daten können für die Ausbreitungsrechnungen nicht herangezogen werden (Staatliches Umweltamt Itzehoe, 2006). Die Station Quickborn des DWDs ist ca. 14 km nordöstlich des Untersuchungsgebietes gelegen. Die Station Hamburg - Fuhlsbüttel liegt nördlich des Stadtgebietes von Hamburg an einem Flughafengelände, ca. 17 km südöstlich des Untersuchungsgebietes.

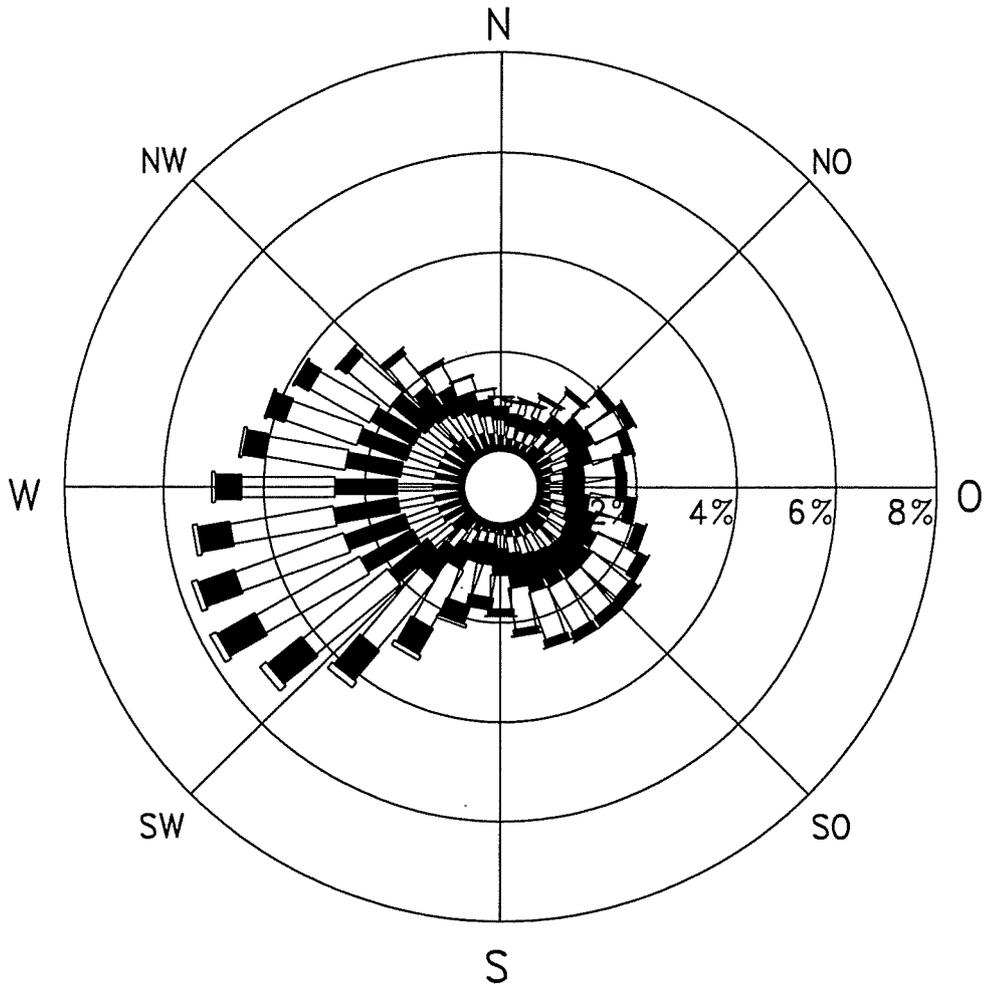
Die an den Stationen Quickborn und Hamburg – Fuhlsbüttel erfassten Winddaten zeigen vergleichbare Windrichtungsverteilungen. In **Abb. 4.4** ist die Stärkewindrose der Station Hamburg - Fuhlsbüttel dargestellt. Die Hauptwindrichtungen werden durch Winde aus südwestlicher bis westlicher Richtung geprägt. Winde aus nordöstlichen bis südöstlichen Richtungen bilden ein Nebenmaximum. Die mittlere jährliche Windgeschwindigkeit beträgt ca. 3.9 m/s.

Für die Ausbreitungsrechnungen werden die an der Station Hamburg - Fuhlsbüttel erfassten Winddaten unter Berücksichtigung der Rauigkeiten in der Umgebung des Plangebietes herangezogen.

## 4.3 Schadstoffhintergrundbelastung der Luft

Die Immission eines Schadstoffes im Nahbereich von Straßen setzt sich aus der großräumig vorhandenen Hintergrundbelastung und der straßenverkehrsbedingten Zusatzbelastung zusammen. Die Hintergrundbelastung entsteht durch Überlagerung von Immissionen aus Industrie, Hausbrand, nicht detailliert betrachtetem Nebenstraßenverkehr und weiter entfernt fließendem Verkehr sowie überregionalem Ferntransport von Schadstoffen. Es ist die Schad-

# Hamburg-Fuhlsbüttel



Station : Hambg  
Höhe : 10 m  
Messzeit : 1981– 1990  
mitt. Wg : 3.9 m/s

- kleiner 1.4 m/s
- 1.4 bis 2.3 m/s
- 2.4 bis 3.8 m/s
- 3.9 bis 6.9 m/s
- 7.0 bis 10 m/s
- größer 10 m/s



Abb. 4.4: Gemessene Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der Messstation Hamburg-Fuhlsbüttel (DWD)

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

In Schleswig-Holstein wird die Luftbelastungssituation durch Messungen an Stationen des Lufthygienischen Überwachungssystems Schleswig-Holstein (LÜSH) sowie einigen Stationen des Umweltbundesamtes (UBA) erfasst. In den Jahresberichten über die Immissionsmesswerte sind u. a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden (LÜSH, 2000-2006, UBA, 2000-2006). Die vorliegenden Daten für dem Untersuchungsgebiet nächstgelegene Stationen sind auszugsweise in der **Tab. 4.1** aufgeführt.

Schadstoffkomponente	Zeitraum	Altendeich	IZ-Oelixer Straße	IZ-Lindenstraße	Barsbüttel	Brunsbüttel	Aukrug <sup>2</sup>	Neumünster	Bornhöved
NO <sub>2</sub> -Jahresmittel	2000	16	-	-	24	16	12	-	16
	2001	-	-	-	23	15	13	32 <sup>4</sup>	14
	2002	-	-	56	22	17	13	34	14
	2003	-	-	66	24	18	15	38	14
	2004	-	-	52	23	16	13	35	12
	2005	-	-	57	21	16	11	30	12
	2006 <sup>1</sup>	-	-	60	24	15	-	30	13
NO <sub>2</sub> -98-Perzentil	2000	46	-	-	62	43	-	-	44
	2001	-	-	-	61	42	-	64 <sup>4</sup>	39
	2002	-	-	117	58	45	-	71	44
	2003	-	-	-	-	-	-	-	-
	2004	-	-	-	-	-	-	-	-
	2005	-	-	-	-	-	-	-	-
	2006 <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
PM10-Jahresmittel	2000	25	23	-	-	24	19 <sup>3</sup>	-	22
	2001	23	19	-	-	21	19	-	18
	2002	23	22	28	-	22	24	22	20
	2003	26	25	32	-	26	27	-	23
	2004	21	19	26	-	21	20	-	18
	2005	21	20	27	-	22	20	-	19
	2006 <sup>1</sup>	21	-	28	-	23	-	-	19
Anzahl PM10-Überschreitung > 50 µg/m <sup>3</sup> im Tagesmittel	2000	11	14	-	-	10	-	-	-
	2001	18	10	-	-	10	-	-	10
	2002	18	14	29	-	15	22	13	12
	2003	29	28	45	-	31	31	-	26
	2004	6	7	14	-	6	6	-	7
	2005	7	10	21	-	8	4	-	7
	2006 <sup>1</sup>	9	-	25	-	11	-	-	12

Tab. 4.1: Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in µg/m<sup>3</sup> an Messstationen in der Umgebung des Untersuchungsgebietes (LÜSH, 2000-2006, UBA, 2000-2006)

<sup>1</sup> Gleitende Jahrauswertung Januar 2006 – Dezember 2006; <sup>2</sup> Station des Umweltbundesamtes;

<sup>3</sup> Schwebstaub; <sup>4</sup> ab 15.06.2001

Im Vergleich zu den Grenzwerten sind die Schadstoffe Benzol, Blei, Kohlenmonoxid und Schwefeldioxid von untergeordneter Bedeutung. Für die Beurteilung der Auswirkungen der Straßenverkehrsemissionen werden im vorliegenden Gutachten die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaubpartikel PM10 betrachtet.

Die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegene Messstation Altendeich befindet sich im ländlichen Raum, ca. 8 km westlich des Untersuchungsgebietes. Ca. 29 km nordnordwestlich des Untersuchungsgebietes ist die städtische Hintergrundmessstation Itzehoe (IZ)-Oelixdorfer Straße gelegen, sowie ca. 1 km westlich davon die im Zentrum von Itzehoe gelegene verkehrorientierte Messstation Itzehoe (IZ)-Lindenstraße. Die ländlich, aber autobahnnah gelegene Messstation Barsbüttel ist ca. 36 km südöstlich des Untersuchungsgebietes gelegen. Die industriegebietsnahe Messstation Brunsbüttel befindet sich ca. 40 km nordwestlich des Untersuchungsgebietes, die Hintergrundmessstation des Umweltbundesamtes Aukrug ca. 43 km nördlich. Die verkehrorientierte Messstation Neumünster ist ca. 47 km nördlich des Untersuchungsgebietes gelegen und die sich im ländlichen Raum befindliche Messstation Bornhöved ca. 57 km nordöstlich.

Des Weiteren werden seit 30.06.2006 ca. 19 km östlich des Untersuchungsgebietes an der verkehrorientierten Station Norderstedt Messdaten erfasst. Auswertungen für den Zeitraum Juli 2006 bis Dezember 2006 ergeben für NO<sub>2</sub> Konzentrationswerte von 45 µg/m<sup>3</sup> und für PM10 von 24 µg/m<sup>3</sup> (LÜSH, 2006). Zudem werden von der Lufthygienischen Überwachung Schleswig-Holstein orientierende Passivsammlermessungen durchgeführt. Im Rahmen dieser Messungen wurden u. a. von Mai 2004 bis April 2005 am Esinger Weg in Tornesch monatliche NO<sub>2</sub>-Konzentrationen erfasst, aus denen ein Jahresmittelwert von 30 µg/m<sup>3</sup> abgeleitet werden konnte (LÜSH, 2005). Von Juni 2001 bis Mai 2002 wurden am Straßenzug Großer Wulfhagen und an der Kuhlenstraße in Uetersen NO<sub>2</sub>-Konzentrationen von 39 bzw. 34 µg/m<sup>3</sup> gemessen (LÜSH, 2002).

Die an den genannten Stationen erfassten Messwerte der Luftbelastung sind überwiegend durch umliegende Nutzung, wie Hauptverkehrsstraßen, gewerbliche Nutzungen, Wohnbebauung, etc. beeinflusst. In den Messwerten sind die Auswirkungen dieser Emissionsquellen enthalten. So sind beispielsweise die Messdaten der Stationen IZ-Lindenstraße, Neumünster und Norderstedt sowie der durch Passivsammler beprobten Messstellen stark von Verkehrseinflüssen geprägt, d. h. in den Messwerten sind die Auswirkungen der Emissionen des Straßenverkehrs enthalten. Bei der Ermittlung der Zusatzbelastung im Untersuchungsgebiet werden die Straßenverkehrsemissionen in den Ausbreitungsrechnungen weitgehend berücksich-

sichtigt. Die Werte der genannten Stationen sind daher nicht als Hintergrundbelastung anzusetzen, weil sonst der Einfluss der dominierenden Quelle Straßenverkehr bei der Überlagerung von Zusatzbelastung und Hintergrundbelastung quasi „doppelt“ berücksichtigt würde. Die emittentenernen Stationen Altendeich, Aukrug und Bornhöved liefern als Hintergrundmessstationen ein „quellfernes“ Immissionsbild. Die Hintergrundbelastung für das Untersuchungsgebiet wird dazwischen liegen.

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. 10 bis 15 %. Diese Abschätzungen beziehen sich auf das Gebiet von Deutschland; im Einzelfall kann die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen aufgrund regionaler Emissionsentwicklungen davon abweichen.

In der vorliegenden Studie werden auf dieser Grundlage für die Immissionsprognosen die Werte der **Tab. 4.2** für die Hintergrundbelastung im Untersuchungsgebiet angesetzt. Mit den angesetzten Werten für die Hintergrundbelastung und den Ergebnissen der Ausbreitungsrechnungen im Untersuchungsfall Istzustand konnten die o. a. in Tornesch und Uetersen gemessenen Immissionskonzentrationen zufrieden stellend nachvollzogen werden.

Schadstoff	Jahresmittelwert	98-Perzentilwert
NO <sub>2</sub>	20	60
PM10	21	-

Tab. 4.2: Angesetzte Schadstoffhintergrundbelastung in µg/m<sup>3</sup> im Untersuchungsgebiet

## 5 EMISSIONEN

In die Berechnung der Schadstoffimmissionen fließen die Emissionen der Fahrzeuge auf den betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet ein.

### 5.1 Betrachtete Schadstoffe

Die Kraftfahrzeuge emittieren bei ihrem Betrieb eine Vielzahl von Schadstoffen. Die Relevanz dieser Schadstoffe ist recht unterschiedlich. Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden erfahrungsgemäß am ehesten bei NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> erreicht, deshalb werden diese Stoffe im vorliegenden Gutachten detailliert betrachtet. Die Konzentrationen für andere Luftschadstoffe wie Benzol, SO<sub>2</sub>, CO, Blei etc. sind im Vergleich zu ihren gesetzlichen Immissionsgrenzwerten deutlich geringer, deshalb werden sie hier nicht betrachtet. Ruß wird nicht betrachtet, da nach Aufhebung der 23. BImSchV durch die 33. BImSchV (2004) keine Beurteilungswerte für Ruß mehr vorliegen.

### 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 2.1 (UBA, 2004) 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 (siehe **Tab. 5.1**),
- der sich fortlaufend ändernden Fahrzeugflotte (Anteil Diesel etc.),
- der Zusammensetzung der Fahrzeugschichten (Fahrleistungsanteile der Fahrzeuge einer bestimmten Gewichts- bzw. Hubraumklasse und einem bestimmten Stand der Technik hinsichtlich Abgasemission, z. B. EURO 2, 3, ...) und damit vom Jahr, für welches der Emissionsfaktor bestimmt wird (= Bezugsjahr),
- der Längsneigung der Fahrbahn (mit zunehmender Längsneigung nehmen die Emissionen pro Fahrzeug und gefahrenem Kilometer entsprechend der Steigung deutlich zu, bei Gefällen weniger deutlich ab) und
- dem Prozentsatz der Fahrzeuge, die mit nicht betriebswarmem Motor betrieben werden und deswegen teilweise erhöhte Emissionen (Kaltstarteinfluss) haben.

Die Zusammensetzung der Fahrzeuge innerhalb der Fahrzeugkategorien wird für das zu betrachtende Bezugsjahr dem HBEFA (UBA, 2004) entnommen. Darin ist die Gesetzgebung bezüglich Abgasgrenzwerten (EURO 2, 3, ...) berücksichtigt. Die Längsneigung der Straßen ist aus Höhenplänen oder Lageplänen des Untersuchungsgebietes bekannt, der Kaltstarteinfluss innerorts für PKW wird entsprechend HBEFA angesetzt, der Kaltstarteinfluss für LKW wird aus UBA (1995) entnommen. Die Verkehrssituationen im Untersuchungsgebiet werden entsprechend den Gegebenheiten auf den einzelnen Streckenabschnitten und den Auswahlmöglichkeiten der **Tab. 5.1** festgelegt.

### **5.2.2 Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren**

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

<b>Verkehrssituation</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>Autobahn</b>	
AB>120	Autobahn ohne Tempolimit
AB_120	Autobahn Tempolimit 120
AB_100	Autobahn Tempolimit 100
AB_80	Autobahn Tempolimit 80
AB_60	Autobahn Tempolimit 60
AB_Bau1	Autobahn Baustelle zweistreifig
AB_Bau2	Autobahn Baustelle eng bzw. einstreifig
AB_StGo	Autobahn Stop and Go
<b>Außerortsstraßen</b>	
AO1	Außerortsstraße, guter Ausbaugrad, gerade
AO2	Außerortsstraße, guter Ausbaugrad, gleichmäßig kurvig
AO3	Außerortsstraße, guter Ausbaugrad, ungleichmäßig kurvig
<b>Innerortsstraßen</b>	
HVS1>50	Hauptverkehrsstraße, Tempolimit >50 km/h, geringe Störungen
HVS2>50	Hauptverkehrsstraße, Tempolimit >50 km/h, mittlere Störungen
HVS3>50	Hauptverkehrsstraße, Tempolimit >50 km/h, starke Störungen
HVS1	Ortsdurchfahrt, vorfahrtsberechtigt, ohne Störungen
HVS2	Hauptverkehrsstraße, vorfahrtsberechtigt, geringe Störungen
HVS3	Hauptverkehrsstraße, vorfahrtsberechtigt, mittlere Störungen
HVS4	Hauptverkehrsstraße, vorfahrtsberechtigt, starke Störungen
Kern	Innerortsstraße im Stadtkern
LSA1	Hauptverkehrsstraße mit Lichtsignalanlage, geringe Störungen
LSA2	Hauptverkehrsstraße mit Lichtsignalanlage, mittlere Störungen
LSA3	Hauptverkehrsstraße mit Lichtsignalanlage, starke Störungen
NS_D	Nebenstraße, geschlossene Bebauung
NS_L	Nebenstraße, locker bebaut
StGo	Innerortsstraße bei Stop and Go

Tab. 5.1: Definition der Verkehrssituationen laut Handbuch für Emissionsfaktoren (UBA, 2004). Für einige Verkehrssituationen ist bei einer Verkehrsdichte > 1 400 oder 1 500 Kfz/h je Fahrspur zusätzlich eine Verkehrssituation „gebunden“ definiert.

Bremsen, Kupplung 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-, Kupplungs- und Straßenabrieb sowie Wiederaufwirbelung von eingetragenem Straßenstaub die in **Tab. 5.2** aufgeführten Emissionsfaktoren verwendet.

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

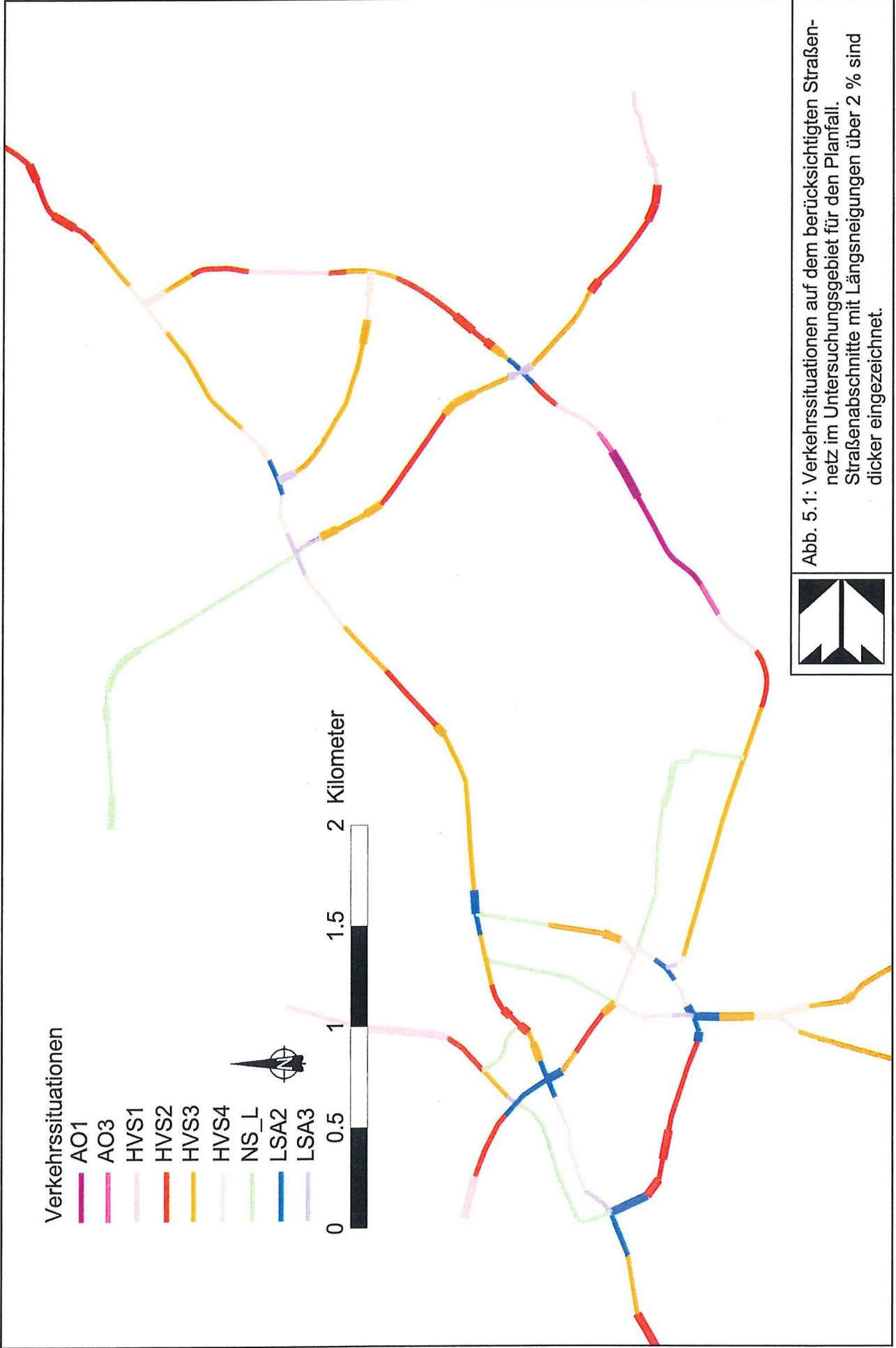
### 5.3 Emissionen des untersuchten Straßennetzes

Die im vorliegenden Fall angesetzten Verkehrssituationen sind exemplarisch für den Planfall der **Abb. 5.1** zu entnehmen. Straßen mit Längsneigungen sind klassifiziert wie im HBEFA (UBA, 2004) für Längsneigungsklassen in 2 %-Stufen (falls ungleich Null durch Unterstrich von den Verkehrssituationen getrennt); in **Abb. 5.1** sind Straßen mit Längsneigungen über 2 % dicker dargestellt.

**Tab. 5.2** gibt einen Überblick über die zu diesen Verkehrssituationen gehörenden Emissionsfaktoren in den zu betrachtenden Bezugsjahren. **Tab. 5.3** zeigt exemplarisch für die Jürgen-Siemens-Straße (K 20) unmittelbar westlich des Kreuzungsbereiches mit dem Esinger Weg (L 107) Verkehrskenndaten und berechnete Emissionen, ausgedrückt als Strecken und Zeit bezogene Emissionsdichten. Die Emissionen der betrachteten Schadstoffe  $\text{NO}_x$  und  $\text{PM}_{10}$  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  $\text{NO}_x$  und  $\text{PM}_{10}$  dargestellt.

Straßenparameter			spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [mg/km]					
Verkehrssituation	Längsneigung	Geschw. [m/s]	NO <sub>x</sub>		PM10 (nur Abgas)		PM10 (nur Abrieb und Aufwirbelung)	
			PKW	LKW	PKW	LKW	PKW	LKW
<b>2006</b>								
AO3	+/-0%	60.6	231	6370	8.5	142	22	200
AO3_2	+/-2%	60.6	244	6790	9.2	147	22	200
HVS1	+/-0%	58.4	266	5810	10.6	145	22	200
HVS1_2	+/-2%	58.4	279	6140	11.3	150	22	200
HVS2	+/-0%	46.2	261	7080	9.8	199	30	300
HVS2_2	+/-2%	46.2	256	7390	10.4	202	30	300
HVS3	+/-0%	39.1	274	7790	10.2	231	40	380
HVS3_2	+/-2%	39.1	266	8080	10.7	233	40	380
HVS4	+/-0%	32.0	287	9390	10.5	311	50	450
HVS4_2	+/-2%	32.0	276	9630	11.1	310	50	450
NS_L	+/-0%	32.0	328	9390	12.6	311	90	800
NS_L_2	+/-2%	32.0	316	9630	13.1	310	90	800
LSA2	+/-0%	28.0	300	9470	11.1	332	60	600
LSA2_2	+/-2%	28.0	288	9750	11.6	332	60	600
LSA3	+/-0%	23.9	313	9620	11.7	357	90	800
LSA3_2	+/-2%	23.9	300	9940	12.2	356	90	800
<b>2020</b>								
AO1	+/-0%	76.7	148	2150	5.4	33	22	200
AO1_2	+/-2%	76.7	158	2250	5.9	31	22	200
AO3	+/-0%	60.6	161	2740	6.1	44	22	200
AO3_2	+/-2%	60.6	173	2790	6.5	43	22	200
HVS1	+/-0%	58.4	173	2390	7.4	41	22	200
HVS1_2	+/-2%	58.4	186	2450	7.8	42	22	200
HVS2	+/-0%	46.2	163	2980	7.1	55	30	300
HVS2_2	+/-2%	46.2	166	3040	7.5	56	30	300
HVS2_4	+/-4%	46.2	201	3250	9.3	55	30	300
HVS3	+/-0%	39.1	173	3280	7.6	64	40	380
HVS3_2	+/-2%	39.1	173	3340	8.0	65	40	380
HVS3_4	+/-4%	39.1	210	3550	9.6	64	40	380
HVS4	+/-0%	32.0	182	3970	8.0	83	50	450
HVS4_2	+/-2%	32.0	180	4050	8.4	83	50	450
NS_L	+/-0%	32.0	202	3970	9.9	83	90	800
NS_L_2	+/-2%	32.0	200	4050	10.3	83	90	800
LSA2	+/-0%	28.0	188	4040	8.1	86	60	600
LSA2_2	+/-2%	28.0	186	4130	8.5	87	60	600
LSA3	+/-0%	23.9	195	4130	8.2	89	90	800
LSA3_2	+/-2%	23.9	191	4230	8.6	91	90	800

Tab. 5.2: Emissionsfaktoren in mg/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für die Bezugsjahre 2006 und 2020



	DTV [Kfz/24h]	LKW-Anteil [%]	Verkehrssituation	Mittlere Emissionsdichte [mg/(km*s)]	
				NO <sub>x</sub>	PM10
Istzustand	19 100	4.0	LSA3	129.0	28.49
Prognosenullfall	21 500	4.0	LSA3	76.0	29.24
Planfall	18 200	4.0	LSA3	64.0	24.75

Tab. 5.3: Verkehrskennndaten und berechnete Emissionen für die Jürgen-Siemens-Straße (K 20) unmittelbar westlich des Kreuzungsbereiches mit dem Esinger Weg (L 107)

## 6 ERGEBNISSE

Im Untersuchungsgebiet wurden für ca. 60 000 Untersuchungspunkte Schadstoffimmissionen in Bodennähe bestimmt. Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt im Bereich des beplanten Streckenabschnittes; die Untersuchungspunkte wurden in einem 10 m x 10 m Raster um diesen angeordnet. Zusätzlich werden für die Betrachtung der Auswirkungen der Planungen auf die bestehende Ortsdurchfahrt einige Untersuchungspunkte vorwiegend im Bereich der innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen inklusive typisierter Randbebauung berücksichtigt. In die Berechnungen gehen die Emissionen der Kraftfahrzeuge (Kap. 5) auf den berücksichtigten Straßen ein. Diese Emissionen verursachen die verkehrsbedingte Zusatzbelastung im Untersuchungsgebiet. Die Beurteilungswerte beziehen sich immer auf die Gesamtbelastung. Es wird daher nur die Gesamtbelastung diskutiert, welche sich aus Zusatzbelastung und großräumig vorhandener Hintergrundbelastung zusammensetzt.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen werden grafisch aufbereitet und als farbige Abbildungen dargestellt. Die grafische Umsetzung der flächenhaften Immissionen erfolgt in Form von farbigen Rechtecken, deren Farbe bestimmten Konzentrationsintervallen zugeordnet ist. Die im Bereich der innerörtlichen Straßenabschnitte unter Berücksichtigung der typisierten Randbebauung ermittelten Immissionskonzentrationen sind als farbige Linien mit schwarzem Rand dargestellt. Die Farbe der Linien ist entsprechenden Konzentrationsintervallen zugeordnet und gibt die Immissionskonzentrationen an der jeweiligen straßennahen Randbebauung bzw. bei fehlender Randbebauung im Abstand von 10 m vom Fahrbahnrand an. Die Zuordnung zwischen Farbe und Konzentrationsintervall ist jeweils in einer Legende angegeben. Bei der Skalierung der Farbstufen für die Immissionen wurde der kleinste Wert entsprechend der angesetzten Hintergrundbelastung (hellblau) zugeordnet. Beurteilungsrelevante Kenngrößen sind einheitlichen Farben zugeordnet. Damit werden derzeit geltende Grenzwerte mit gelben bzw. roten Farben belegt.

Die **Abb. 6.1** bis **Abb. 6.8** zeigen die ermittelten Immissionskenngrößen für die betrachteten Untersuchungsfälle. Weiterhin werden die Auswertungen der berechneten Immissionen für sechs Untersuchungspunkte exemplarisch als Balkengrafik dargestellt. Die gewählte Darstellung soll Be- und Entlastungspotentiale der Planungen verdeutlichen. Die Lage der sechs Untersuchungspunkte ist in **Abb. 2.1** aufgezeigt. Der Punkt 1 liegt am westlichen Abschnitt der beplanten Trasse im Bereich Großer Twiete (K 22), der Punkt 2 am östlichen Abschnitt der beplanten Trasse im Bereich Großer Moorweg (K 22). Die Punkte 3 und 4 befinden sich an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen von Tornesch, wobei der Punkt 3 an der Jürgen-

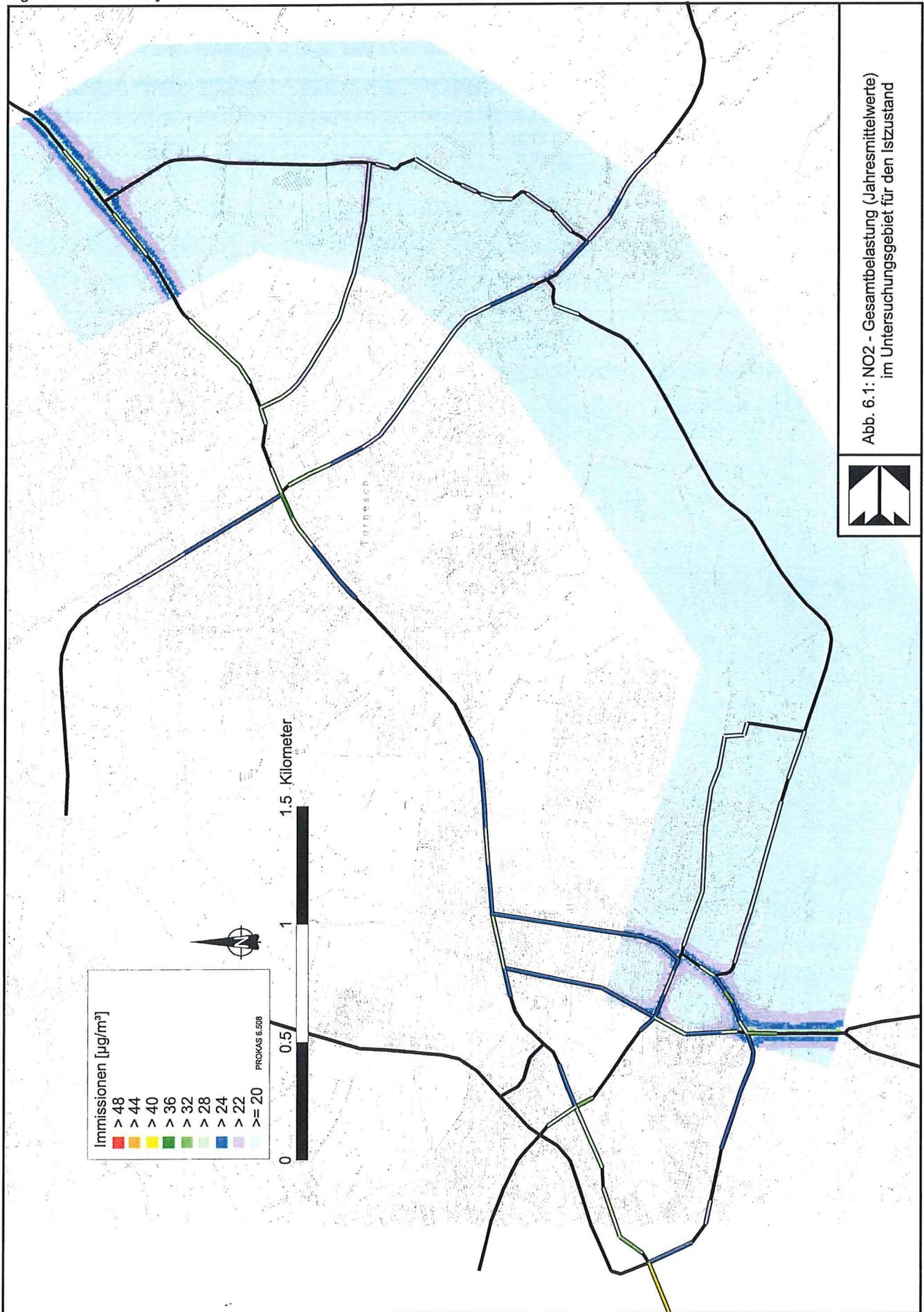
Siemens-Straße (K 20) unmittelbar westlich des Kreuzungsbereiches mit dem Esinger Weg (L 107) gelegen ist und der Punkt 4 an dem Esinger Weg (L 107) im Bereich südlich der Kreuzung mit der Jürgen-Siemens-Straße (K 20). Der Punkt 5 liegt an der Ortsdurchfahrt von Uetersen im Zuge des Tornescher Weges (K 20) unmittelbar westlich des Kreuzungsbereiches mit dem Ossenpadd. Der Punkt 6 an der Bahnstraße in Uetersen gelegen.

## 6.1 Stickstoffdioxidimmissionen

**Abb. 6.1** bis **Abb. 6.3** zeigen die berechneten  $\text{NO}_2$ -Immissionen (Jahresmittelwerte) des jeweiligen Betrachtungsfalles. Für den Vergleich der Auswirkungen des Kfz-Verkehrs auf die  $\text{NO}_2$ -Belastungen (Jahresmittelwerte) zeigt **Abb. 6.4** (oben) exemplarisch eine Gegenüberstellung für sechs ausgewählte Untersuchungspunkte, deren Lage in **Abb. 2.1** markiert ist.

In der Umgebung des beplanten Straßenabschnittes sind im westlichen Abschnitt zwischen der Bahnstraße in Uetersen und dem Esinger Weg (L 107) in Tornesch entlang der bestehenden K 22 im Istzustand mit unverändertem Straßennetz (siehe **Abb. 6.1**) Immissionen anzutreffen, die weitestgehend im Bereich der aus den Messdaten abgeleiteten Hintergrundbelastung liegen. Lediglich im Bereich Großer Twiete (K 22, siehe Pkt 1) werden dort  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet. Weiter östlich treten entlang der L 107 in Tornesch im Bereich zwischen dem Wischmöhlenweg (K 22) und der Denkmalstraße bis  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel auf, entlang der Denkmalstraße bis  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel. Im weiteren Bereich des beplanten Abschnittes werden im Istzustand  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel (siehe Pkt 2) berechnet.

Die Immissionssituation wird im Istzustand v. a. durch die straßenverkehrsbedingten Emissionen auf den innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen geprägt. Straßennah werden dort ebenfalls aufgrund der hohen Verkehrsbelastung, der teilweise dichten Randbebauung und der kreuzungsbedingten stockenden Fahrweise die deutlichsten  $\text{NO}_2$ -Immissionen (Jahresmittelwerte) im Untersuchungsgebiet ermittelt. Unter Berücksichtigung der aus den Messdaten abgeleiteten Hintergrundbelastung werden im Straßenraum der von Südwesten nach Nordosten verlaufenden Ortsdurchfahrt Tornesch im Zuge der Siemens-Jürgen-Straße (K 20) und der Ahrenloher Straße (L 110) deutliche  $\text{NO}_2$ -Immissionen im Jahresmittel berechnet, die bis  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel (siehe Pkt 3) erreichen. Entlang dem Esinger Weg (L 107) werden im Bereich südlich der Kreuzung mit der Jürgen-Siemens-Straße (K 20, siehe Pkt 4)  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet. Entlang der Ortsdurchfahrt Uetersen werden im Straßenraum des Tornescher Weges (K 20)  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im



Jahresmittel berechnet, westlich des Ossenpaddes bis  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (siehe Pkt 5). Im weiteren Verlauf der Ortsdurchfahrt in Richtung Südwesten werden entlang dem Straßenzug Kleiner Sand bis  $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet und im Bereich Großer Wulfhagen bis  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Entlang der Bahnstraße (siehe Pkt 6) werden südlich der Einmündung in die K 22  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet.

Anhand der am südöstlichen Ortsrand von Uetersen und am östlichen Ortsrand von Tornesch flächenhaft ermittelten Immissionsbelastungen wird deutlich, dass die hohen Belastungen weitestgehend auf den Straßennahbereich beschränkt sind. In den beurteilungsrelevanten Bereichen des Untersuchungsgebietes, wie straßennaher Wohnbebauung, wird im Istzustand der für das Jahr 2006 anzusetzende Übergangsbeurteilungswert der 22. BImSchV von  $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel eingehalten. In der Umgebung des beplanten Straßenabschnittes werden  $\text{NO}_2$ -Immissionen ermittelt, die bezogen auf den für 2006 gültigen Übergangsbeurteilungswert im Sinne der **Tab. 3.2** als mittlere bis leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen sind; im Bereich der oben angesprochenen straßennahen Wohnbebauung entlang der innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen werden leicht erhöhte bis erhöhte Konzentrationen berechnet. Der ab 2010 gültige Immissionsgrenzwert der 22. BImSchV von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für das  $\text{NO}_2$ -Jahresmittel wird ebenfalls weitestgehend eingehalten. An der straßennahen Wohnbebauung im Bereich Großer Wulfhagen sind die ermittelten  $\text{NO}_2$ -Immissionen (Jahresmittelwerte) bezogen auf den für das Jahr 2010 gültigen Beurteilungswert im Sinne der **Tab. 3.2** als geringfügige Überschreitung einzustufen.

Aus der flächenhaften Darstellung der  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte im Prognosenullfall mit unverändertem Straßennetz (siehe **Abb. 6.2**) sind gegenüber dem Istzustand trotz erhöhtem Verkehrsaufkommen überwiegend reduzierte  $\text{NO}_2$ -Immissionen sichtbar, was v. a. mit der Entwicklung der Zusammensetzung der Fahrzeugflotte und dem damit verbundenen geringeren spezifischen Schadstoffausstoß der neueren Fahrzeuge zu erklären ist. In dem westlichen Bereich des beplanten Straßenabschnittes zwischen der Bahnstraße in Uetersen und dem Esinger Weg (L 107) in Tornesch werden entlang der bestehenden K 22 im Prognosenullfall  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel (siehe Pkt 1) berechnet. Entlang der L 107 in Tornesch werden im Bereich zwischen dem Wischmöhlenweg (K 22) und der Denkmalstraße bis  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet und entlang der Denkmalstraße bis  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel. Im weiteren Bereich des beplanten Abschnittes werden im Prognosenullfall  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel (siehe Pkt 2) berechnet.

Entlang der innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen von Tornesch werden im Prognosenullfall

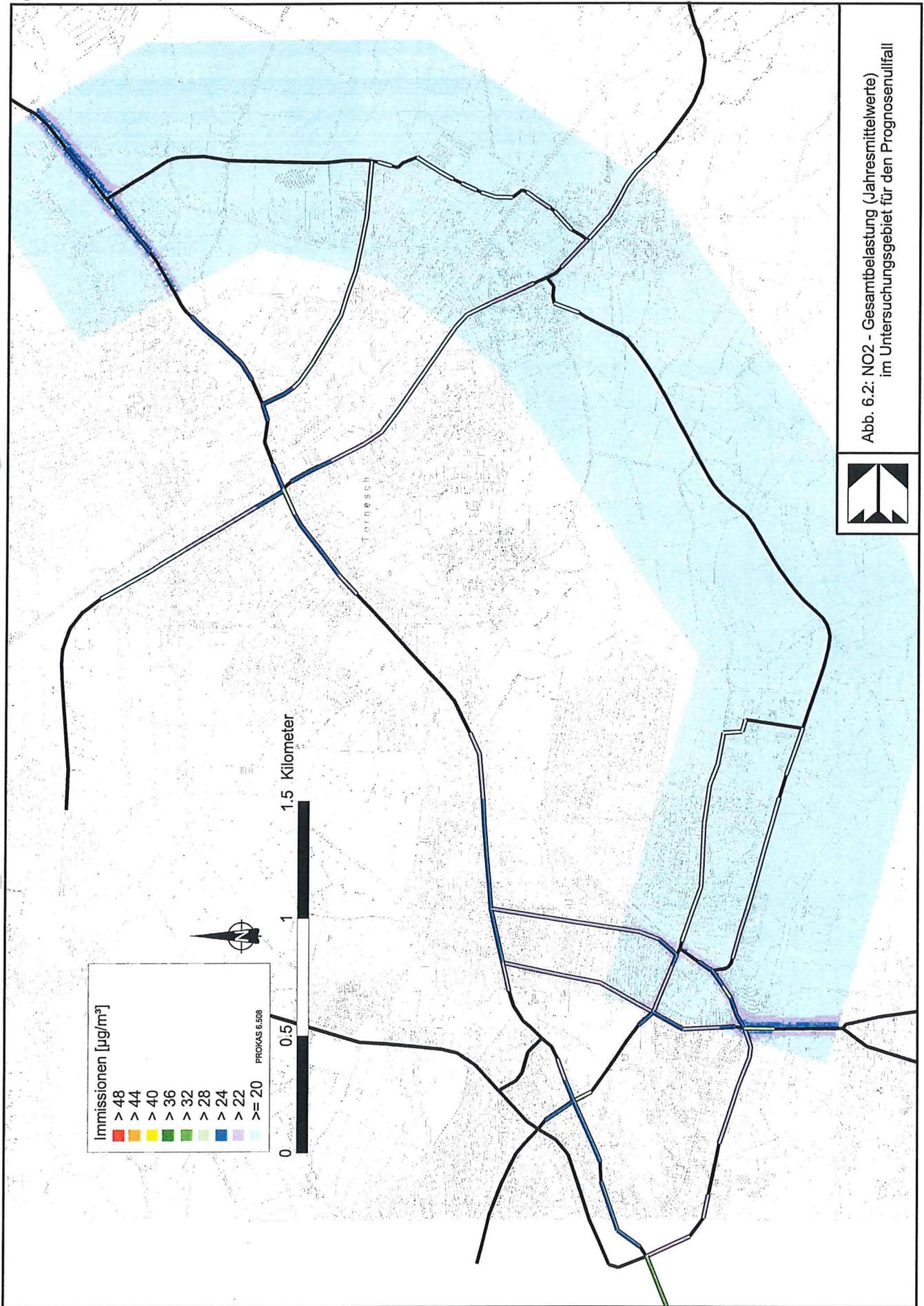


Abb. 6.2: NO<sub>2</sub> - Gesambelastung (Jahresmittelwerte)  
im Untersuchungsgebiet für den Prognosefall

wiederum deutliche NO<sub>2</sub>-Immissionen im Jahresmittel berechnet. Entlang der Siemens-Jürgen-Straße (K 20, siehe Pkt 3) werden NO<sub>2</sub>-Immissionen bis 31 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel erreicht, entlang dem Esinger Weg (L 107) im Bereich südlich der Kreuzung mit der Jürgen-Siemens-Straße (K 20, siehe Pkt 4) bis 27 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel. Im Straßenraum der Ortsdurchfahrt Uetersen treten entlang des Tornescher Weges (K 20) NO<sub>2</sub>-Immissionen bis 28 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel berechnet, westlich des Ossenpadds bis 27 µg/m<sup>3</sup> (siehe Pkt 5) und im weiteren Verlauf der Ortsdurchfahrt in Richtung Südwesten entlang dem Straßenzug Kleiner Sand bis 28 µg/m<sup>3</sup>. An der straßennahen Wohnbebauung im Bereich Großer Wulfhagen treten bis 34 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel auf. Entlang der Bahnstraße (siehe Pkt 6) werden südlich der Einmündung in die K 22 NO<sub>2</sub>-Immissionen bis 29 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel berechnet.

In den beurteilungsrelevanten Bereichen des Untersuchungsgebietes wird im Prognosenullfall der ab 2010 gültige Immissionsgrenzwert der 22. BImSchV von 40 µg/m<sup>3</sup> für das NO<sub>2</sub>-Jahresmittel eingehalten. In der Umgebung des beplanten Straßenabschnittes werden NO<sub>2</sub>-Immissionen ermittelt, die im Sinne der **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen sind; im Bereich der oben angesprochenen straßennahen Wohnbebauung entlang der innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen werden leichte erhöhte bis erhöhte Konzentrationen berechnet.

Durch den geplanten Ausbau der K 22 werden die NO<sub>2</sub>-Belastungen im Jahresmittel im Planfall (siehe **Abb. 6.3**) in der Umgebung des beplanten Streckenabschnittes gegenüber dem Prognosenullfall etwas erhöht. Im Bereich Großer Twiete (K 22, siehe Pkt 1) werden im Planfall NO<sub>2</sub>-Immissionen bis 24 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel berechnet, im weiter östlich gelegenen Bereich des beplanten Abschnittes bis 23 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel (siehe Pkt 2). Entlang der L 107 in Tornesch im Bereich zwischen dem Wischmöhlenweg (alte K 22) und der Denkmalstraße und entlang der Denkmalstraße treten dagegen im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall vergleichbare oder reduzierte NO<sub>2</sub>-Immissionen auf.

Entsprechend den Berechnungsergebnissen können durch den geplanten Ausbau der K 22 im Planfall im Vergleich zum Prognosenullfall entlang der von Südwesten nach Nordosten verlaufenden Hauptverkehrsstraßen reduzierte NO<sub>2</sub>-Immissionen (Jahresmittelwerte) erzielt werden, was aus der Darstellung der NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte) an den Punkten 3 bis 5 in **Abb. 6.4** (oben) ersichtlich wird. Im Straßenraum der Ortsdurchfahrt Tornesch im Zuge der Siemens-Jürgen-Straße (K 20) und der Ahrenloher Straße (L 110) werden bis 30 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel (siehe Pkt 3) berechnet, entlang dem Esinger Weg (L 107) im Bereich südlich der Kreuzung mit der Jürgen-Siemens-Straße (K 20, siehe Pkt 4) bis

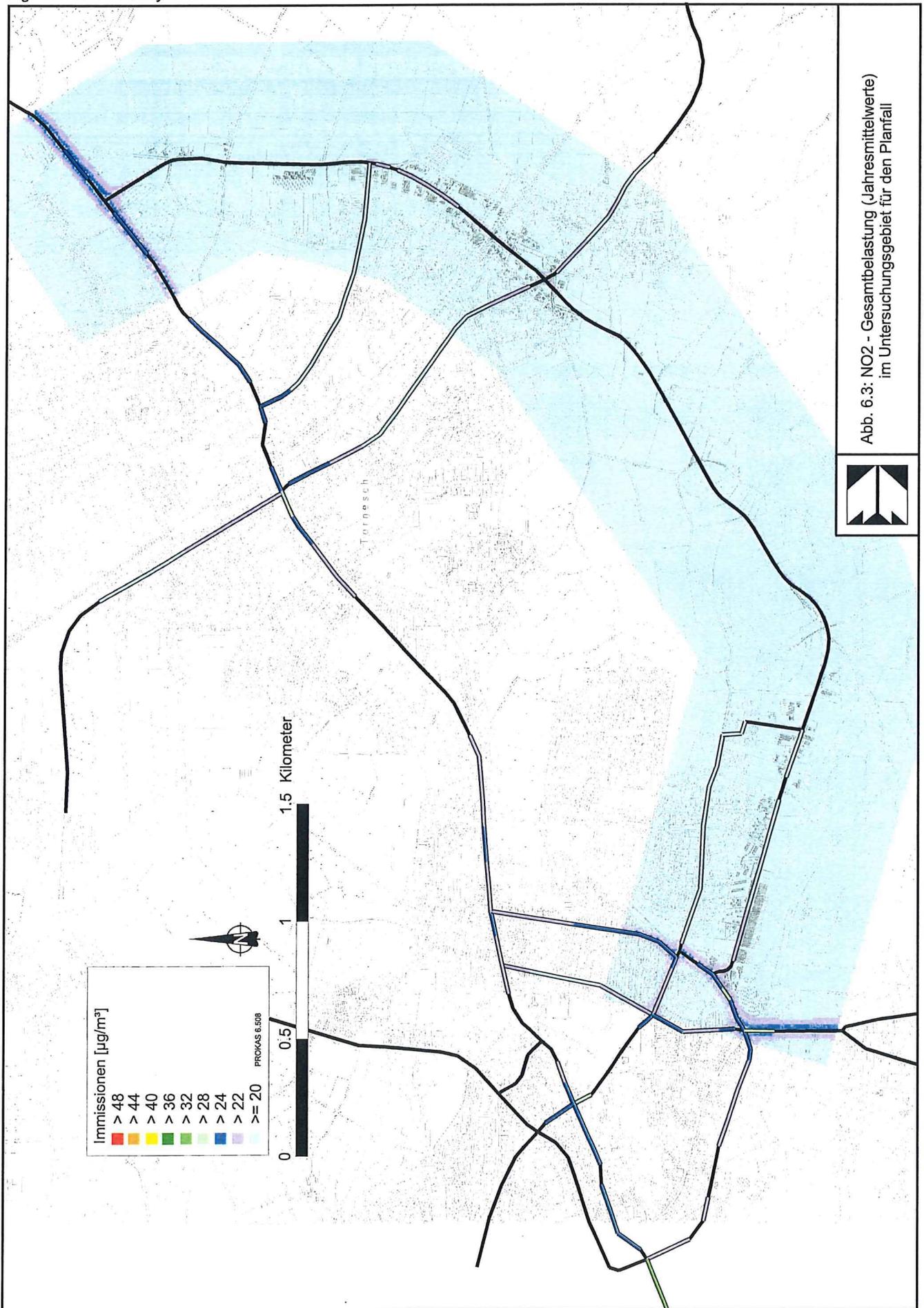


Abb. 6.3: NO<sub>2</sub> - Gesamtelastung (Jahresmittelwerte)  
im Untersuchungsgebiet für den Planfall

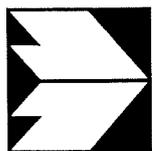
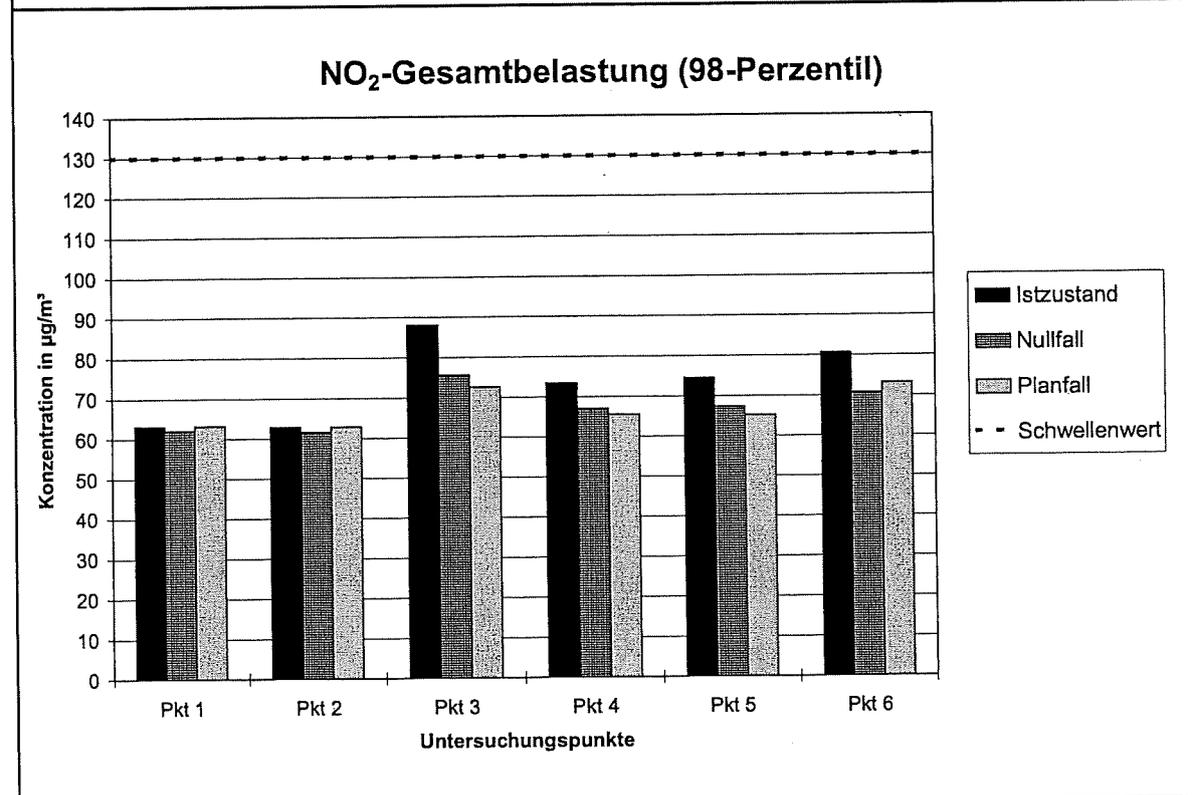
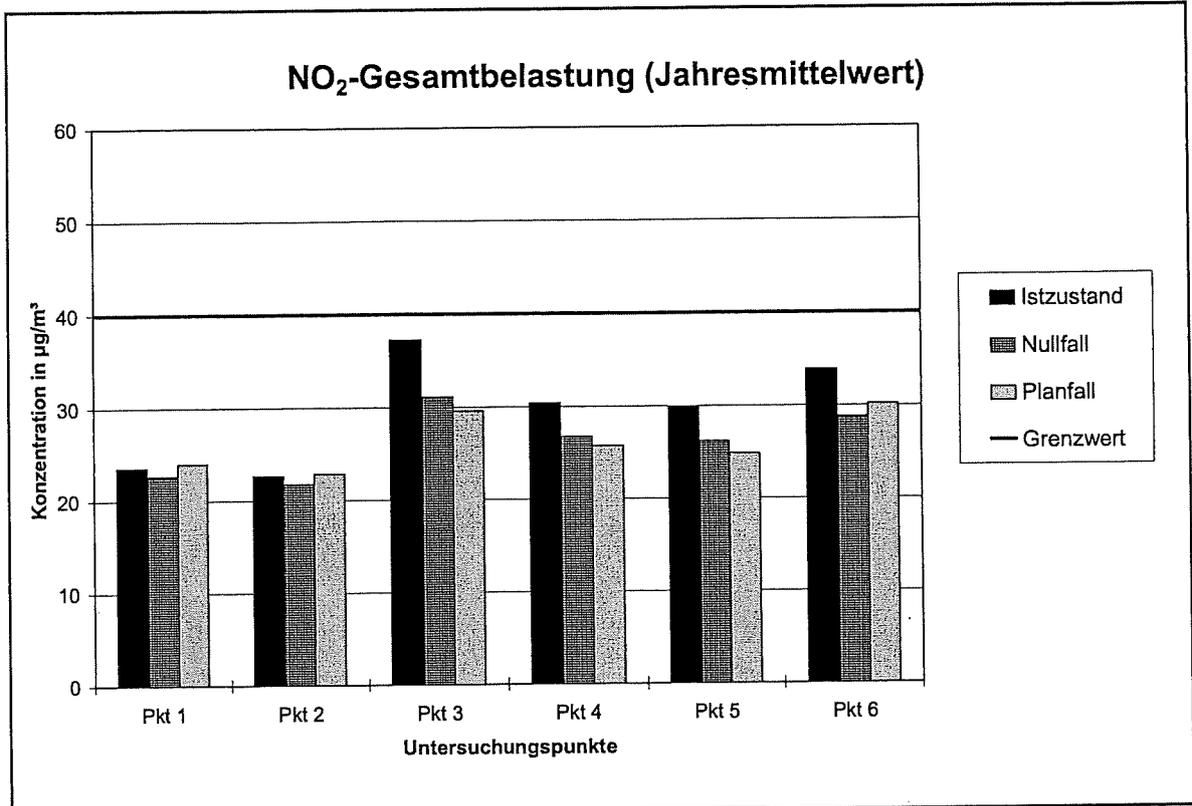


Abb. 6.4: Schadstoffbelastungen an ausgewählten Untersuchungspunkten  
Lage der Untersuchungspunkte s. **Abb. 2.1**

26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel. Im Straßenraum der Ortsdurchfahrt Uetersen treten entlang des Tornescher Weges (K 20)  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel auf, westlich des Ossenpadds bis 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (siehe Pkt 5). Im weiteren Verlauf der Ortsdurchfahrt in Richtung Südwesten werden im Planfall und dem Prognosenullfall vergleichbare  $\text{NO}_2$ -Immissionen im Jahresmittel berechnet. Der geplante Ausbau der K 22 hat auf diese Straßenabschnitte geringe bis keine immissionsseitigen Auswirkungen. Im Nahbereich des geplanten Ausbaus der K 22 treten in Uetersen im Straßenzug An der Klosterkoppel / Bahnstraße / Ossenpadd im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall etwas erhöhte  $\text{NO}_2$ -Immissionen auf. Entlang der Bahnstraße (siehe Pkt 6) werden südlich der Einmündung in die K 22  $\text{NO}_2$ -Immissionen bis 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet.

Für den Planfall wird eine Einhaltung des ab 2010 gültigen Immissionsgrenzwertes der 22. BImSchV von 40  $\mu\text{g NO}_2/\text{m}^3$  im Jahresmittel an allen Untersuchungspunkten im Untersuchungsgebiet prognostiziert. Im Sinne der **Tab. 3.2** sind die ermittelten  $\text{NO}_2$ -Immissionen (Jahresmittelwerte) bezogen auf den für das Jahr 2010 gültigen Beurteilungswert in der Umgebung des geplanten Straßenabschnittes als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen. Im Bereich der oben angesprochenen straßennahen Wohnbebauung entlang der innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen werden leichte erhöhte bis erhöhte Konzentrationen berechnet. Der geplante Ausbau der K 22 führt entlang der von Südwesten nach Nordosten verlaufenden Hauptverkehrsstraßen (v. a. Jürgen-Siemens-Straße (K 20) und Tornescher Weg (K 20)) sowie an weiteren relevanten Hauptverkehrsstraßen (beispielsweise Esinger Weg (L 107)) zu einer Verringerung der  $\text{NO}_2$ -Belastung. In Uetersen treten teilweise im Nahbereich des geplanten Ausbaus der K 22 im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall etwas erhöhte  $\text{NO}_2$ -Immissionen auf.

Bis Ende 2009 ist nach der 22. BImSchV für die  $\text{NO}_2$ -Kurzzeitbelastung ein Grenzwert von 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  für die 98-Perzentilwerte der  $\text{NO}_2$ -Immissionen gültig. Die für 2006 prognostizierten 98-Perzentilwerte der  $\text{NO}_2$ -Immissionen liegen an allen Untersuchungspunkten im Untersuchungsgebiet unter 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und somit deutlich unter dem Grenzwert der 22. BImSchV von 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Neben dem Jahresmittelgrenzwert sieht die 22. BImSchV (2002) ab dem Jahr 2010 einen neuen Wert der Kurzzeitbelastung von  $\text{NO}_2$  vor. Entsprechend Kap. 3.3 deutet die Einhaltung eines Äquivalentwertes EG-RL von 130  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (98-Perzentilwert) darauf hin, dass auch der Grenzwert für die Kurzzeitbelastung von  $\text{NO}_2$  eingehalten wird. Sowohl im Prognosenullfall als auch im Planfall liegen die prognostizierten 98-Perzentilwerte der  $\text{NO}_2$ -Immissionen an allen Untersuchungspunkten im Untersuchungsgebiet unter

100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dementsprechend ist zu erwarten, dass in den zu betrachtenden Untersuchungsfällen an bestehender Wohnbebauung der Kurzzeitgrenzwert nicht überschritten wird. Auf eine flächenhafte grafische Darstellung der ermittelten 98-Perzentilwerte von  $\text{NO}_2$  wird hier aufgrund der ermittelten Konzentrationswerte verzichtet. Die berechneten  $\text{NO}_2$ -Kurzzeitbelastungen an den sechs ausgewählten Untersuchungspunkten sind in **Abb. 6.4** (unten) dargestellt.

## 6.2 Feinstaubimmissionen

**Abb. 6.5** bis **Abb. 6.8** zeigen die berechneten  $\text{PM}_{10}$ -Immissionen (Jahresmittelwerte) des jeweiligen Betrachtungsfalles. Für den Vergleich der Auswirkungen des Kfz-Verkehrs auf die  $\text{PM}_{10}$ -Belastungen (Jahresmittelwerte) zeigt **Abb. 6.8** exemplarisch eine Gegenüberstellung für sechs ausgewählte Untersuchungspunkte, deren Lage ist in **Abb. 2.1** markiert ist.

In der Umgebung des beplanten Straßenabschnittes sind im Istzustand mit unverändertem Straßennetz (siehe **Abb. 6.5**) im Wesentlichen  $\text{PM}_{10}$ -Immissionen anzutreffen, die nahe der aus den Messdaten abgeleiteten Hintergrundbelastung liegen. Lediglich entlang der L 107 in Tornesch treten im Bereich zwischen dem Wischmöhlenweg (K 22) und der Denkmalstraße bis 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel auf. Im Bereich Großer Twiete (K 22, siehe Pkt 1), entlang der Denkmalstraße sowie im weiter östlich gelegenen Bereich des beplanten Abschnittes (siehe Pkt 2) werden im Istzustand  $\text{PM}_{10}$ -Immissionen bis 22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet.

Die Immissionssituation wird im Istzustand wiederum v. a. durch die straßenverkehrsbedingten Emissionen auf den innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen geprägt. Im Straßenraum der von Südwesten nach Nordosten verlaufenden Ortsdurchfahrt Tornesch im Zuge der Siemens-Jürgen-Straße (K 20) und der Ahrenloher Straße (L 110) werden  $\text{PM}_{10}$ -Immissionen im Jahresmittel berechnet, die bis 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel (siehe Pkt 3) erreichen. Entlang dem Esinger Weg (L 107) werden im Bereich südlich der Kreuzung mit der Jürgen-Siemens-Straße (K 20, siehe Pkt 4)  $\text{PM}_{10}$ -Immissionen bis 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet. Entlang der Ortsdurchfahrt Uetersen werden im Straßenraum des Tornescher Weges (K 20, siehe Pkt 5)  $\text{PM}_{10}$ -Immissionen bis 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet. Im weiteren Verlauf der Ortsdurchfahrt in Richtung Südwesten werden entlang dem Straßenzug Kleiner Sand bis 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet und im Bereich Großer Wulfhagen bis 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Entlang der Bahnstraße (siehe Pkt 6) werden südlich der Einmündung in die K 22  $\text{PM}_{10}$ -Immissionen bis 26  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet.

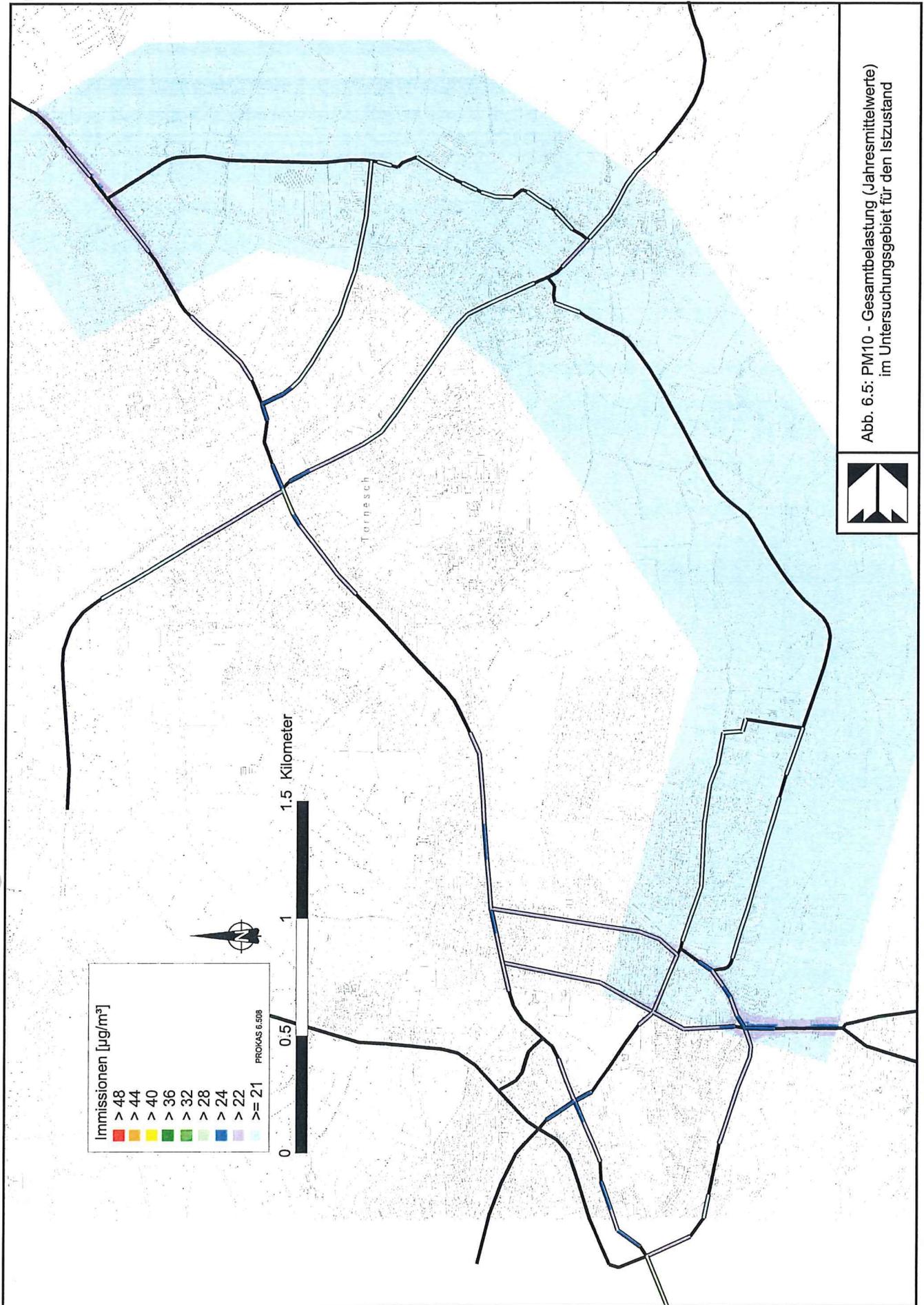


Abb. 6.5: PM10 - Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte)  
im Untersuchungsgebiet für den Istzustand

Anhand der am südöstlichen Ortsrand von Uetersen und am östlichen Ortsrand von Tornesch flächenhaft ermittelten Immissionsbelastungen wird deutlich, dass die hohen Belastungen weitestgehend auf den Straßennahbereich beschränkt sind. In den beurteilungsrelevanten Bereichen des Untersuchungsgebietes, wie straßennaher Wohnbebauung, wird im Istzustand der Immissionsgrenzwert der 22. BImSchV von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel eingehalten. Mit Ausnahme der im Bereich Großer Wulfhagen ermittelten PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte) sind die berechneten Konzentrationswerte für den Jahresmittelwert im Sinne der **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen; im Bereich Großer Wulfhagen werden erhöhte Konzentrationen berechnet.

Im Prognosenullfall mit unverändertem Straßennetz (siehe **Abb. 6.6**) werden dem Istzustand vergleichbare PM10-Immissionen berechnet. Entlang der L 107 in Tornesch treten im Bereich zwischen dem Wischmöhlenweg (K 22) und der Denkmalstraße wiederum bis  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel auf. Im Bereich Großer Twiete (K 22, siehe Pkt 1), entlang der Denkmalstraße sowie im weiter östlich gelegenen Bereich des beplanten Abschnittes (siehe Pkt 2) werden im Prognosenullfall ebenfalls PM10-Immissionen bis  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet.

Entlang der innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen von Tornesch werden im Prognosenullfall im Bereich der Siemens-Jürgen-Straße (K 20, siehe Pkt 3) PM10-Immissionen bis  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel erreicht, entlang dem Esinger Weg (L 107) im Bereich südlich der Kreuzung mit der Jürgen-Siemens-Straße (K 20, siehe Pkt 4) bis  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel. Im Straßenraum der Ortsdurchfahrt Uetersen treten entlang des Tornescher Weges (K 20, siehe Pkt 5) PM10-Immissionen bis  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel auf und im weiteren Verlauf der Ortsdurchfahrt in Richtung Südwesten entlang dem Straßenzug Kleiner Sand bis  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . An der straßennahen Wohnbebauung im Bereich Großer Wulfhagen treten bis  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel auf. Entlang der Bahnstraße (siehe Pkt 6) werden südlich der Einmündung in die K 22 PM10-Immissionen bis  $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet.

In den beurteilungsrelevanten Bereichen des Untersuchungsgebietes wird im Prognosenullfall der gültige Immissionsgrenzwert der 22. BImSchV von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für das PM10-Jahresmittel eingehalten. Mit Ausnahme der im Bereich Großer Wulfhagen ermittelten PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte) sind die berechneten Konzentrationswerte im Sinne der **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen; im Bereich Großer Wulfhagen werden erhöhte Konzentrationen berechnet.

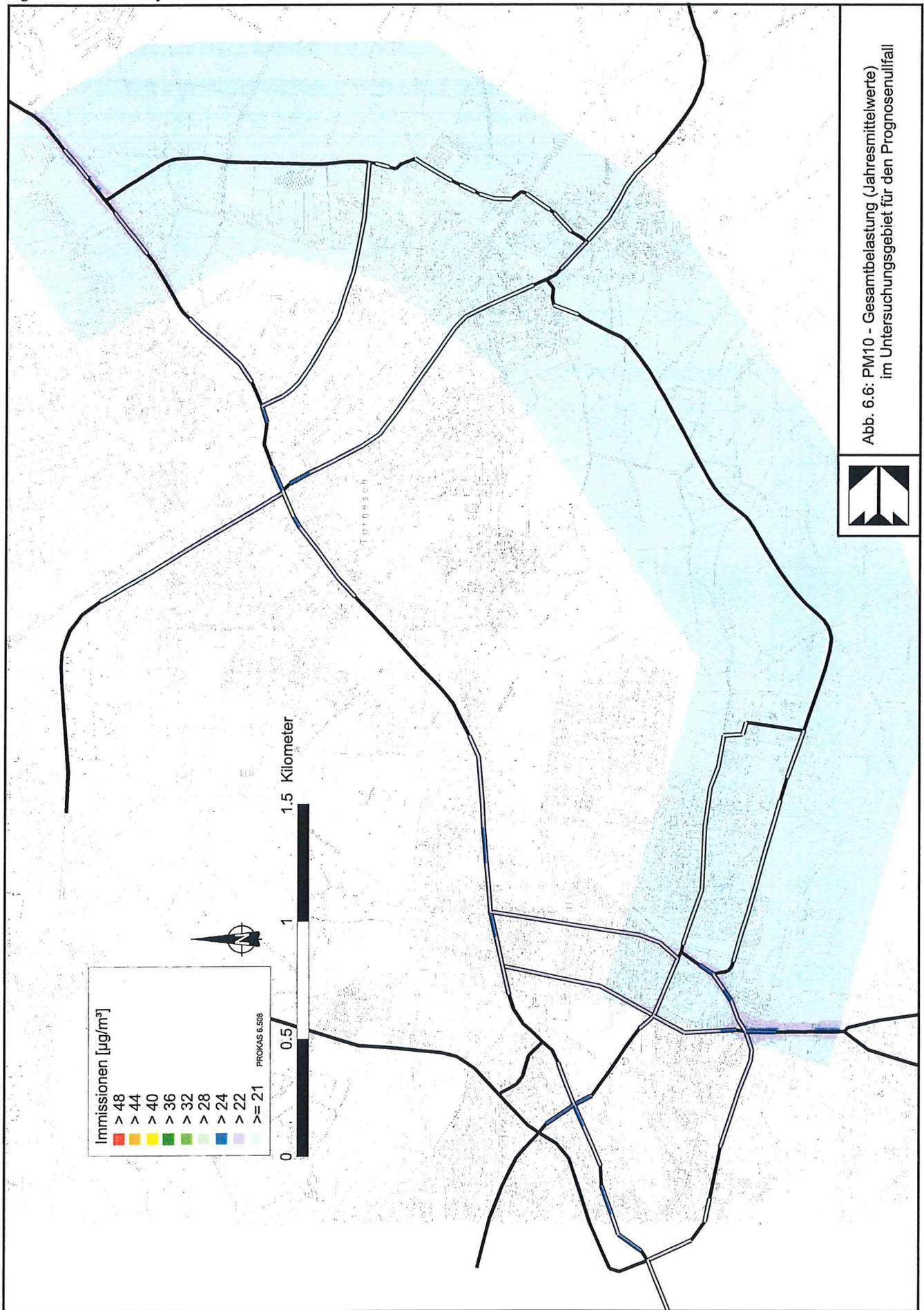
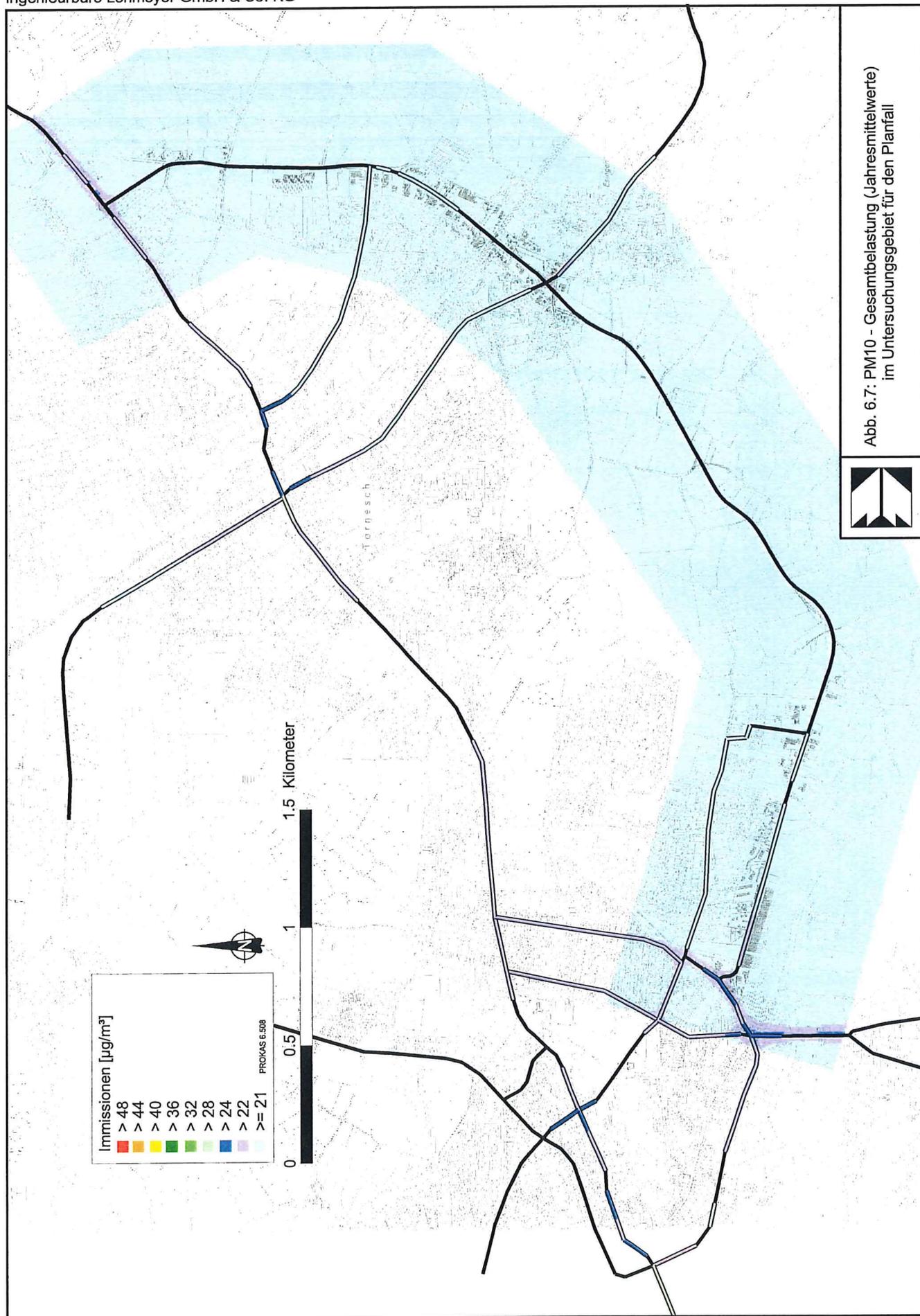


Abb. 6.6: PM10 - Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte)  
im Untersuchungsgebiet für den Prognosefall

Durch den geplanten Ausbau der K 22 werden die PM10-Belastungen im Jahresmittel im Planfall (siehe **Abb. 6.7**) in der Umgebung des beplanten Streckenabschnittes gegenüber dem Prognosenullfall etwas erhöht. Im Bereich Großer Twiete (K 22, siehe Pkt 1) werden im Planfall PM10-Immissionen bis  $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet, im weiter östlich gelegenen Bereich des beplanten Abschnittes bis  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel (siehe Pkt 2). Entlang der L 107 in Tornesch im Bereich zwischen dem Wischmöhlenweg (alte K 22) und der Denkmalstraße und entlang der Denkmalstraße treten dagegen im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall vergleichbare oder reduzierte PM10-Immissionen auf.

Durch den geplanten Ausbau der K 22 können im Planfall im Vergleich zum Prognosenullfall entlang der von Südwesten nach Nordosten verlaufenden Hauptverkehrsstraßen reduzierte PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte) erzielt werden, was aus der Darstellung der PM10-Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte) an den Punkten 3 bis 5 in **Abb. 6.8** (oben) ersichtlich wird. Im Straßenraum der Ortsdurchfahrt Tornesch im Zuge der Siemens-Jürgen-Straße (K 20) und der Ahrenloher Straße (L 110) werden bis  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel (siehe Pkt 3) berechnet, entlang dem Esinger Weg (L 107) im Bereich südlich der Kreuzung mit der Jürgen-Siemens-Straße (K 20, siehe Pkt 4) bis  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel. Im Straßenraum der Ortsdurchfahrt Uetersen treten entlang des Tornescher Weges (K 20, siehe Pkt 5) PM10-Immissionen bis  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel auf. Im weiteren Verlauf der Ortsdurchfahrt in Richtung Südwesten werden im Planfall dem Prognosenullfall vergleichbare PM10-Immissionen im Jahresmittel berechnet. Der geplante Ausbau der K 22 hat auf diese Straßenabschnitte wiederum geringe bis keine immissionsseitigen Auswirkungen. Im Nahbereich des geplanten Ausbaus der K 22 treten in Uetersen in der Bahnstraße im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall etwas erhöhte PM10-Immissionen auf. Entlang der Bahnstraße (siehe Pkt 6) werden südlich der Einmündung in die K 22 PM10-Immissionen bis  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel berechnet.

Für den Planfall wird eine Einhaltung des ab 2010 gültigen Immissionsgrenzwertes der 22. BImSchV von  $40 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$  im Jahresmittel an allen Untersuchungspunkten im Untersuchungsgebiet prognostiziert. Mit Ausnahme der im Bereich Großer Wulfhagen ermittelten PM10-Immissionen (Jahresmittelwerte) sind die berechneten Konzentrationswerte im Sinne der **Tab. 3.2** als leicht erhöhte Konzentrationen einzustufen; im Bereich Großer Wulfhagen werden erhöhte Konzentrationen berechnet. Der geplante Ausbau der K 22 führt entlang der von Südwesten nach Nordosten verlaufenden Hauptverkehrsstraßen (v. a. Jürgen-Siemens-Straße (K 20) und Tornescher Weg (K 20)) sowie an weiteren relevanten Hauptverkehrs-



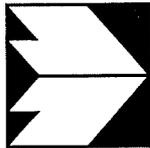
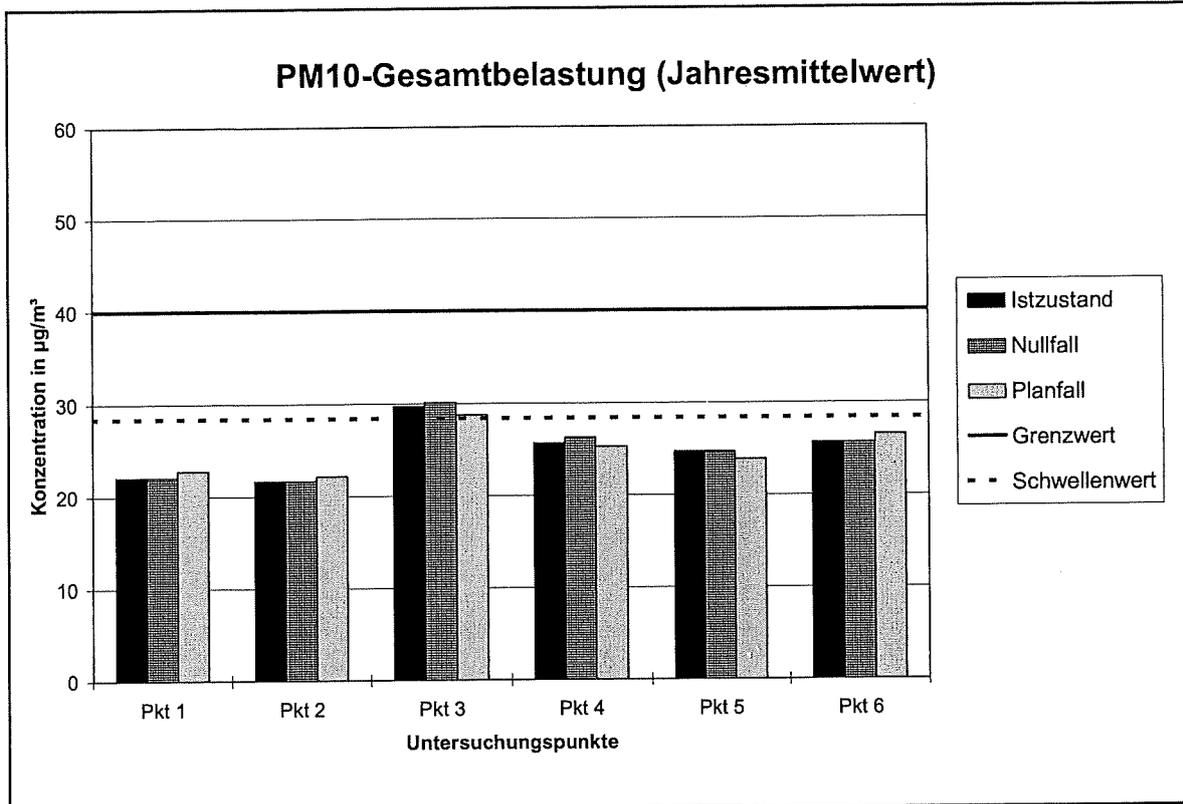


Abb. 6.8: Schadstoffbelastungen an ausgewählten Untersuchungspunkten  
Lage der Untersuchungspunkte s. **Abb. 2.1**

straßen (beispielsweise Esinger Weg (L 107)) zu einer Verringerung der PM10-Belastung. In Uetersen treten teilweise im Nahbereich des geplanten Ausbaus der K 22 im Planfall gegenüber dem Prognosenullfall etwas erhöhte PM10-Immissionen auf.

Neben dem Grenzwert für das Jahresmittel von PM10 ist in der 22. BImSchV auch ein 24-Stunden-Grenzwert für Partikel (PM10) von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  definiert, der nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden darf. Entsprechend den Darstellungen in **Abb. 3.1** werden mehr als 35 Überschreitungen eines Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Grenzwert) für PM10-Jahresmittelwerte ab  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  abgeleitet. Bereiche im Nahbereich des geplanten Ausbaus der K 22 mit im Planfall gegenüber dem Istzustand und dem Prognosenullfall etwas erhöhten PM10-Immissionen lassen keine Überschreitung der zulässigen Anzahl eines Tagesmittelwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  erwarten.

In den betrachteten Untersuchungsfällen ist an straßennaher Wohnbebauung entlang der Ortsdurchfahrt Tornesch im Bereich Siemens-Jürgen-Straße (K 20, siehe Pkt 3) und im Bereich Großer Wulfhagen in Uetersen eine Unterschreitung der Anzahl der zulässigen Überschreitungen des Grenzwertes für den PM10-Tageswert von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und folglich die Einhaltung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes der 22. BImSchV nicht sicher gegeben; in den weiteren Bereichen straßennaher Wohnbebauung ist die Einhaltung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes zu erwarten. Durch die Umsetzung des geplanten Ausbaus der K 22 sind die im Planfall entlang der innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen auftretenden PM10-Konzentrationen weitestgehend reduziert.

Der Äquivalentwert ist wie in Kap.3.3 beschrieben mit Sicherheiten versehen. Unter Berücksichtigung der best fit-Funktion nach **Abb. 3.1** wird die Überschreitung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes bei einem PM10-Jahresmittelwert von  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und folglich eine Einhaltung des PM10-Kurzzeitgrenzwertes auch an weiteren Straßenabschnitten erwartet.

## 7 LITERATUR

22. BImSchV (2002): Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV). In: BGBl I Nr. 66 vom 17.09.2002, S. 3626.
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.
- 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.
- BAST (2005a): Fortschreibung der Emissionsdatenmatrix des MLuS 02. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 130, Bergisch-Gladbach, August 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 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.

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.

Filliger, P., Puybonnieux-Texier, 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., Bösing, 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.

HBVC (2006): Verkehrsuntersuchung K 22 Kreis Pinneberg, Verkehrsstärken (Werktagerverkehr) und SV-Anteile im Analysefall 2006, im Prognosenullfall 2020 und im Prognoseplanfall I 2020. JAAKKO PÖYRY INFRA HB – Verkehrsconsult, Stand: 26.09.2006.

HBVC (2006a): VU K 22 Kreis Pinneberg, Zählwerte und Ganglinien Knoten Ahrenloher Straße / Großer Moorweg, Zählung 1 (08.12.2005). JAAKKO PÖYRY INFRA HB – Verkehrsconsult, 23 und 24.10.2006.

Kutzner, K., Diekmann, H., Reichenbächer, W. (1995): Luftverschmutzung in Straßenschluchten - erste Messergebnisse nach der 23. BImSchV in Berlin. VDI-Bericht 1228, VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf.

LAI (2004): Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind - Orientierungswerte für die Sonderfallprüfung und für die Anlagenüberwachung sowie Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung unter besonderer Berücksichtigung der Beurteilung krebserzeugender Luftschadstoffe. Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI), September 2004.

LfU (1993): Die Luft in Baden-Württemberg, Jahresbericht 1992. Hg.: Landesanstalt für Umweltschutz, Karlsruhe.

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.

LUA NRW (2006): Jahresbericht 2005, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, Februar 2006, [www.lua.nrw.de](http://www.lua.nrw.de)

LÜSH (2000-2006): Messbericht 2000 bis 2004. Immissionsüberwachung der Luft in Schleswig-Holstein. Hrsg.: Staatliches Umweltamt Itzehoe.  
Jahresübersicht 2001 aus dem Messnetz der Lufthygienischen Überwachung Schleswig-Holstein (LÜSH). Hrsg.: Staatliches Umweltamt Itzehoe.  
Luftqualität 2002 bis 2004. Übersicht der Lufthygienischen Überwachung Schleswig-Holstein. Hrsg.: Staatliches Umweltamt Itzehoe.  
Luftqualität in Schleswig-Holstein, Jahresübersicht 2005. Lufthygienischen Überwachung Schleswig-Holstein. Hrsg.: Staatliches Umweltamt Itzehoe.  
Luftqualität im Dezember 2006. Übersicht der Lufthygienischen Überwachung Schleswig-Holstein. Hrsg.: Staatliches Umweltamt Itzehoe.  
Messung der Luftqualität in Itzehoe 2002, 2003. Bericht der Lufthygienischen Überwachung Schleswig-Holstein. Hrsg.: Staatliches Umweltamt Itzehoe.

- LÜSH (2002): Orientierende Luftschadstoffmessungen von Stickstoffdioxid und Benzol - Eilerbek, Glückstadt, Kappeln, Uetersen -. Bericht der Lufthygienischen Überwachung Schleswig-Holstein. Hrsg.: Staatliches Umweltamt Itzehoe, 17.07.2002.
- LÜSH (2005): Orientierende Messungen von Stickstoffdioxid und Benzol, Mai 2004 – April 2005, Bad Malente-Gremsmühlen – Burg auf Fehmarn, Scharbeutz, Tornesch. Bericht der Lufthygienischen Überwachung Schleswig-Holstein. Hrsg.: Staatliches Umweltamt Itzehoe, August 2005.
- LÜSH (2006): Luftqualität im Dezember 2006. Übersicht der Lufthygienischen Überwachung Schleswig-Holstein. Hrsg.: Staatliches Umweltamt Itzehoe.
- 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.
- 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., Böisinger, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase. Hrsg.: Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, S. 215-218.
- Schädler, G., Bächlin, W., Lohmeyer, A., van Wees, T. (1996): Vergleich und Bewertung derzeit verfügbarer mikroskaliger Strömungs- und Ausbreitungsmodelle. In: Berichte Umweltforschung Baden-Württemberg (FZKA-PEF 138).
- Schmidt, G., Thomas, B. (1996): Hochrechnungsfaktoren für manuelle und automatische Kurzzeitmessungen im Innerortsbereich. Bericht der Fa. Heusch Boesefeldt GmbH, Aachen an das Bundesministerium für Verkehr, Bonn.
- Staatliches Umweltamt Itzehoe (2006): Persönliche Mitteilung. Staatliches Umweltamt Itzehoe, 24.11.2006.
- UBA (1995) (Hassel, D., Jost, P., Weber, F.J., Dursbeck, F.): Abgas-Emissionsfaktoren von Nutzfahrzeugen in der Bundesrepublik Deutschland für das Bezugsjahr 1990. Ab-

schlussbericht. Umweltforschungsplan des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit - Luftreinhaltung. UBA-FB 95-049. UBA-Berichte 5/1995.

UBA (2004): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 2.1/April 2004. Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS AG Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit IFEU Heidelberg. Hrsg.: Umweltbundesamt Berlin.  
<http://www.hbefa.net/>.

UBA (2000-2005): Das Luft-Messnetz des Umweltbundesamtes, Jahresmitteltabellen mit den Daten für Stickstoffdioxid und Schwebstaub, ab 2001 PM10.  
<http://www.umweltbundesamt.de>

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 LUFTSCHADSTOFF-**  
**KONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN**

## A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN

### A1.1 Grenzwerte

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

Grenzwerte sind rechtlich verbindliche Beurteilungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit, der Vegetation oder des Bodens, die einzuhalten sind und nicht überschritten werden dürfen. Die in Deutschland für den Einflussbereich von Straßen maßgebenden Grenzwerte sind in der 22. BImSchV (2002) benannt, dort als Immissionswert bezeichnet. Bezüglich verkehrsbedingter Luftschadstoffe sind derzeit  $\text{NO}_2$  und  $\text{PM}_{10}$  von Bedeutung, gelegentlich werden zusätzlich noch die Schadstoffe Benzol, Blei 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 Grenzwert mehr gibt. Ruß ist Bestandteil von  $\text{PM}_{10}$  und wird damit indirekt erfasst. Die Grenzwerte der 22. BImSchV sind in **Tab. A1.1** angegeben.

Ergänzend zu diesen Grenzwerten nennt die 22. 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.

Stoff	Mittelungszeit	Grenzwert	Geltungszeitpunkt
NO <sub>2</sub>	98-Prozent-Wert des Stundenmittelwertes	200 µg/m <sup>3</sup>	bis 2009
NO <sub>2</sub>	Stundenmittelwert	200 µg/m <sup>3</sup> maximal 18 Überschreitungen / Jahr	ab 2010
NO <sub>2</sub>	Jahresmittelwert	40 µg/m <sup>3</sup>	ab 2010
Partikel (PM10)	Tagesmittelwert	50 µg/m <sup>3</sup> maximal 35 Überschreitungen / Jahr	ab 2005
Partikel (PM10)	Jahresmittelwert	40 µg/m <sup>3</sup>	ab 2005
Blei	Jahresmittelwert	0.5 µg/m <sup>3</sup>	ab 2005
Benzol	Jahresmittelwert	5 µg/m <sup>3</sup>	ab 2010
Kohlenmonoxid (CO)	8 h gleitender Wert	10 µg/m <sup>3</sup>	ab 2005

Tab. A1.1: Immissionsgrenzwerte nach 22. BImSchV (2002) für ausgewählte (verkehrsrelevante) Schadstoffe

## 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 zur langfristigen Verbesserung der Luftqualität. Im Bericht des Länderausschusses für Immissionsschutz „Bewertung von Schadstoffen, für die keine Immissionswerte festgelegt sind“ (LAI, 2004) werden Orientierungswerte für Sonderfallprüfungen, Zielwerte für die langfristige Luftreinhalteplanung und Beurteilungswerte Krebs erzeugender Luftschadstoffe (z.B. Benzol) angegeben. Für Benzol wird dort der Immissionswert der 22. BImSchV übernommen.

## A1.3 Zukünftige Tendenzen bei der Bewertung von Schadstoffimmissionen

Die Europäische Union ist derzeit dabei, die Beurteilungsmaßstäbe von Luftschadstoffimmissionen in einer zweiten Generation von Richtlinien neu zu definieren. Dazu gehört die (Rahmen-) Richtlinie über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität (96/62/EG vom 27.09.1996) mit ihren Tochtrichtlinien. Während die Rahmenrichtlinie selbst keine Detailre-

gelungen für einzelne Luftverunreinigungen, wie Grenzwerte oder Mess- und Überwachungsverfahren enthält, werden diese in Tochterrichtlinien festgelegt.

Die Erste dieser Tochterrichtlinien, die EG-Richtlinie 99/30/EG für die Schadstoffe SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Partikel (PM<sub>10</sub>) und Blei, wurde am 28.06.1999 im Amtsblatt der EG veröffentlicht. Die zweite Tochterrichtlinie, die EG-Richtlinie 2000/69/EG für die Schadstoffe Benzol und Kohlenmonoxid, wurde am 13.12.2000 veröffentlicht, die dritte über den Ozongehalt in der Luft (2002/3/EG) am 12.02.2002. Die Inhalte dieser drei Tochterrichtlinien sind weitgehend mit der Novellierung der 22. BImSchV vom 11.09.2002 in nationales Recht überführt. Eine 4. Tochterrichtlinie (2004/107/EG) über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft wurde am 15.12.2004 von der EU verabschiedet. Derzeit wird durch die Bundesregierung an einer „Ersten Verordnung zur Änderung der Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft“ gearbeitet, welche die o. g. neue EU-Richtlinie in deutsches Recht umsetzen soll.

Eine Abweichung zwischen den EG-Richtlinien und der 22. BImSchV zeigt sich beispielsweise bei PM<sub>10</sub>. Die in der EG-Richtlinie 99/30/EG genannten PM<sub>10</sub>-Werte der 2. Stufe für das Jahr 2010 mit einem Jahresmittelwert von 20 µg/m<sup>3</sup> und pro Jahr 7 Überschreitungen eines Tagesmittels von 50 µg/m<sup>3</sup> sind nicht in die 22. BImSchV übernommen. Neuere Diskussionen auf EU-Ebene lassen eine Aufhebung der o. g. Stufe 2 für die PM<sub>10</sub>-Grenzwerte sowie dafür die Einführung eines PM<sub>2.5</sub>-Grenzwertes wahrscheinlich erscheinen.

**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 NO<sub>2</sub> erfolgt nach Romberg et al. (1996).

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

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

Die Bebauungstypen werden unterschieden in Straßenschluchten mit ein- oder beidseitiger Randbebauung mit verschiedenen Gebäudehöhe-zu-Straßenschluchtbreite-Verhältnissen und unterschiedlichen Lückenanteilen in der Randbebauung. Unter Lückigkeit ist der Anteil nicht verbauter Flächen am Straßenrand mit (einseitiger oder beidseitiger) Randbebauung zu verstehen. Die Straßenschluchtbreite ist jeweils definiert als der zweifache Abstand zwischen Straßenmitte und straßennächster Randbebauung. Die **Tab. A3.1** beschreibt die Einteilung der einzelnen Bebauungstypen. Straßenkreuzungen werden auf Grund der Erkenntnisse aus Naturmessungen (Kutzner et al., 1995) und Modellsimulationen nicht berücksichtigt. Danach treten an Kreuzungen trotz höheren Verkehrsaufkommens um 10 % bis 30 % geringere Konzentrationen als in den benachbarten Straßenschluchten auf.

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

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

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

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

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

Tab. A3.1: 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

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

Konzentrationen hat. Wesentliche Eingangsgrößen sind die Emissionen, die Bebauungsstruktur, meteorologische Daten und die Hintergrundbelastung.

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

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

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

Nach BAST (1986) liegt die Abweichung von manuell gezählten Verkehrsmengen (DTV) gegenüber simultan erhobenen 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 ent-

sprechender Daten, die durch Zählung erhoben wurden, Differenzen im Bereich von +/-20 % aufweisen.

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

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

**A N H A N G A 3**  
**EMISSIONEN DER STRASSENABSCHNITTE**

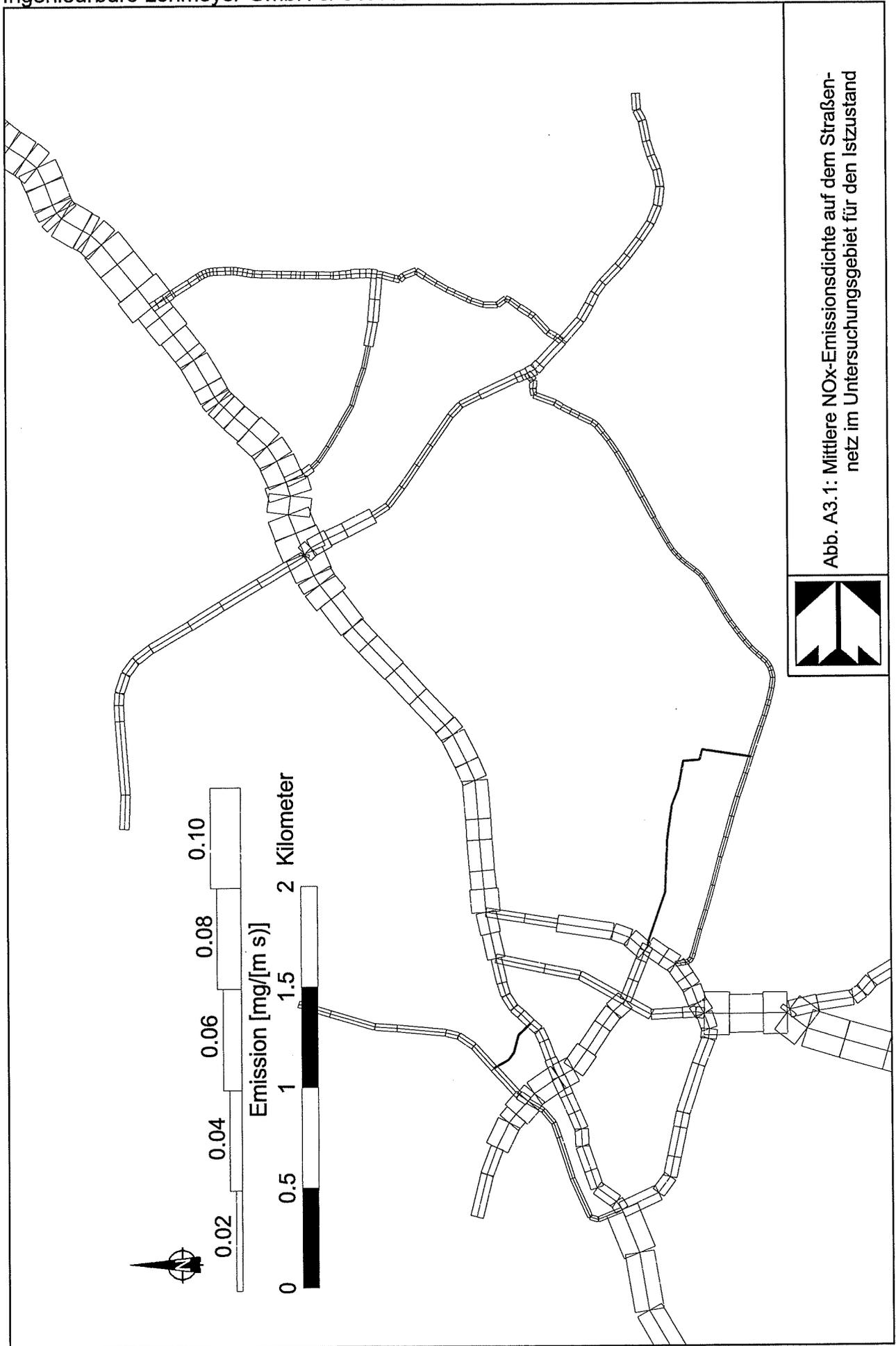


Abb. A3.1: Mittlere NOx-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Istzustand

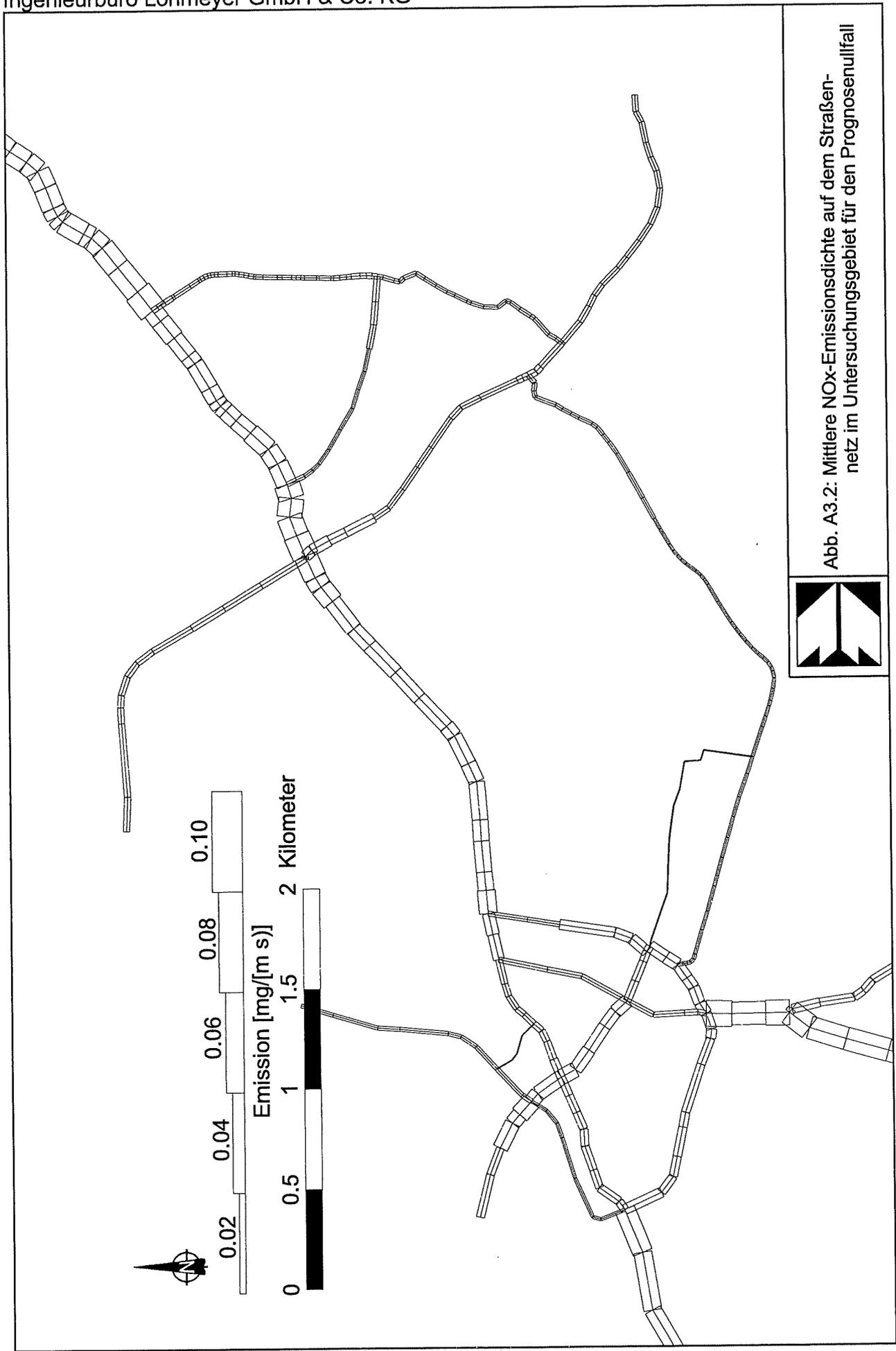


Abb. A3.2: Mittlere NOx-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosefall

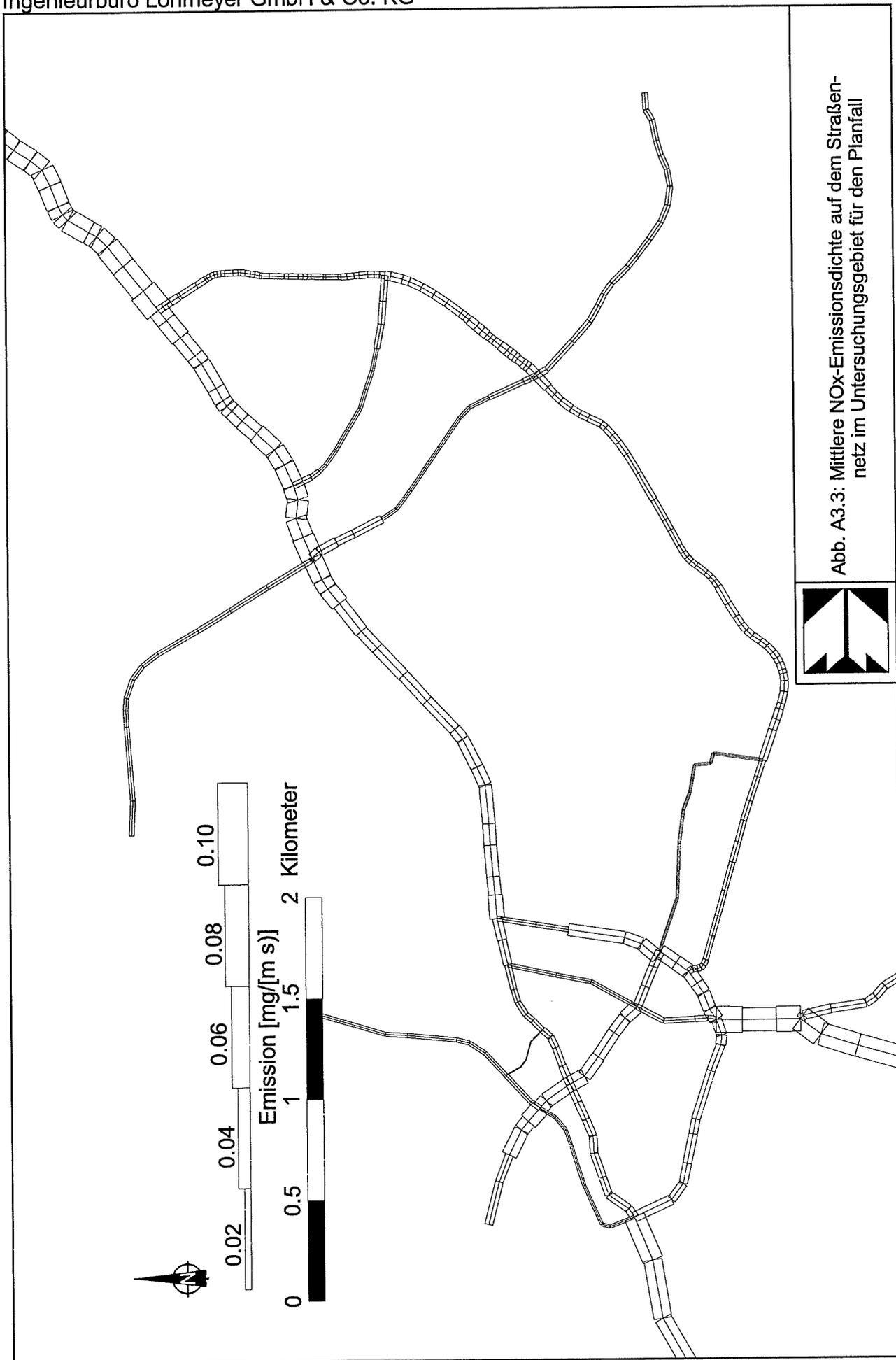


Abb. A3.3: Mittlere NOx-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall



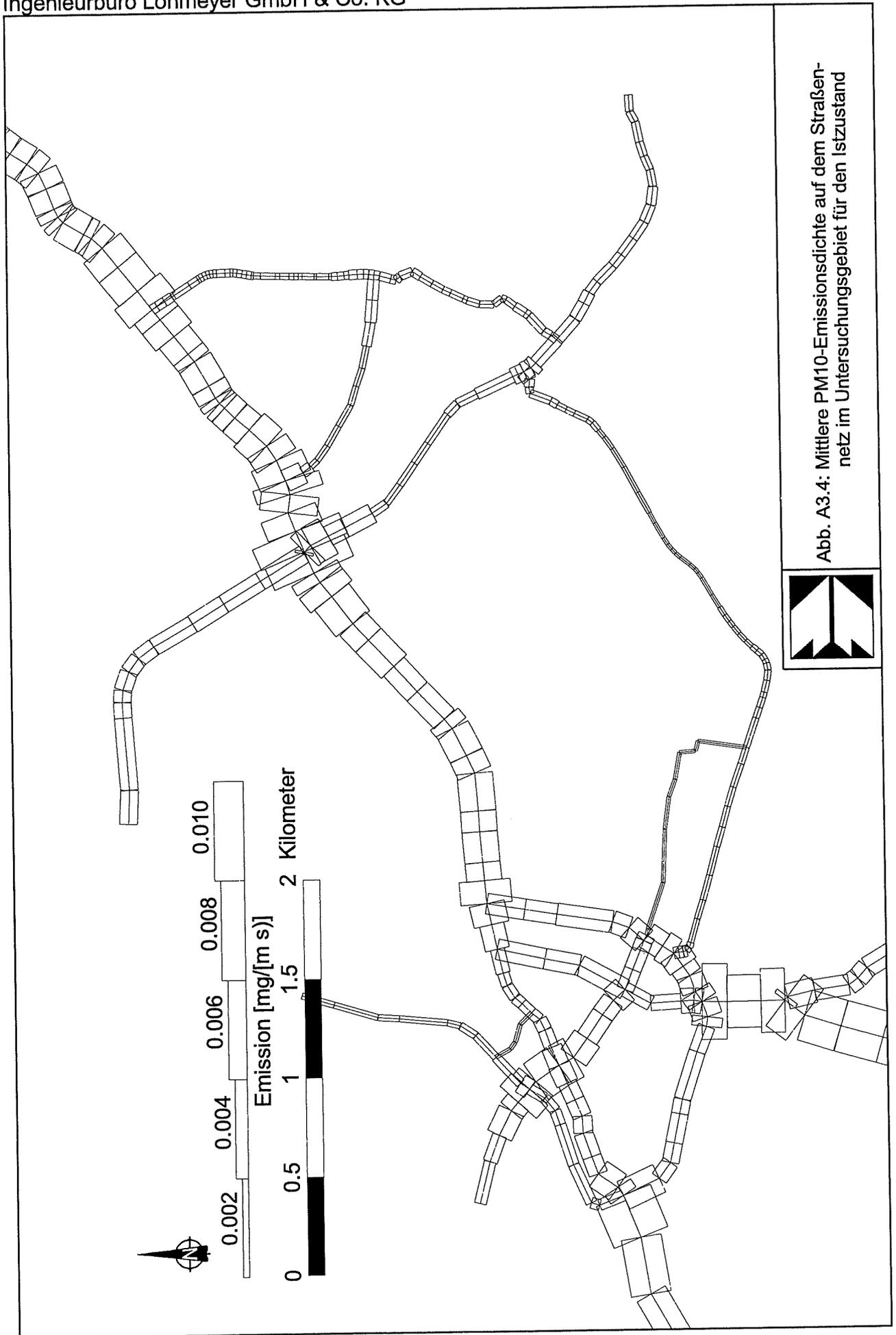


Abb. A3.4: Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Istzustand

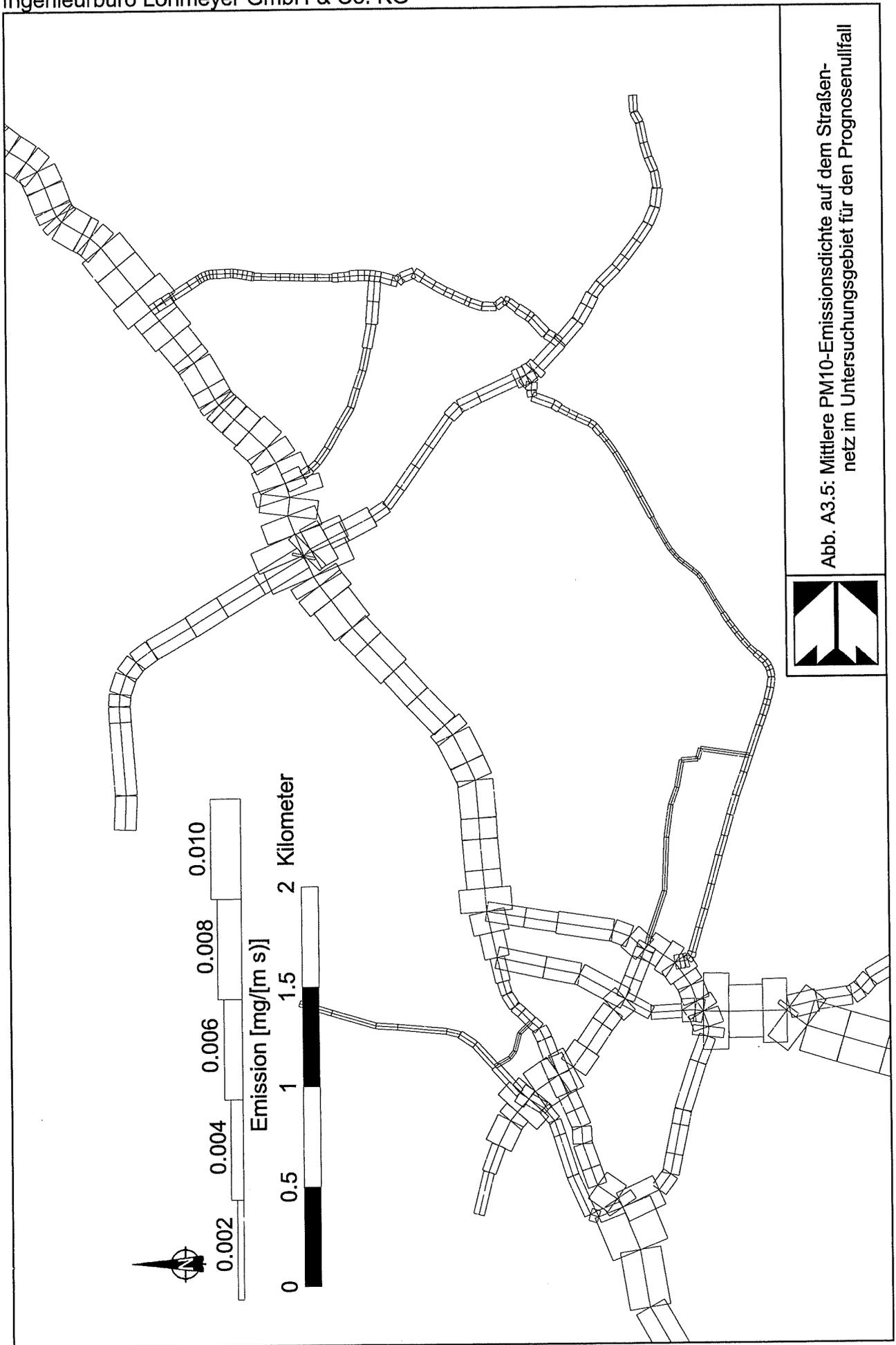


Abb. A3.5: Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Prognosefall

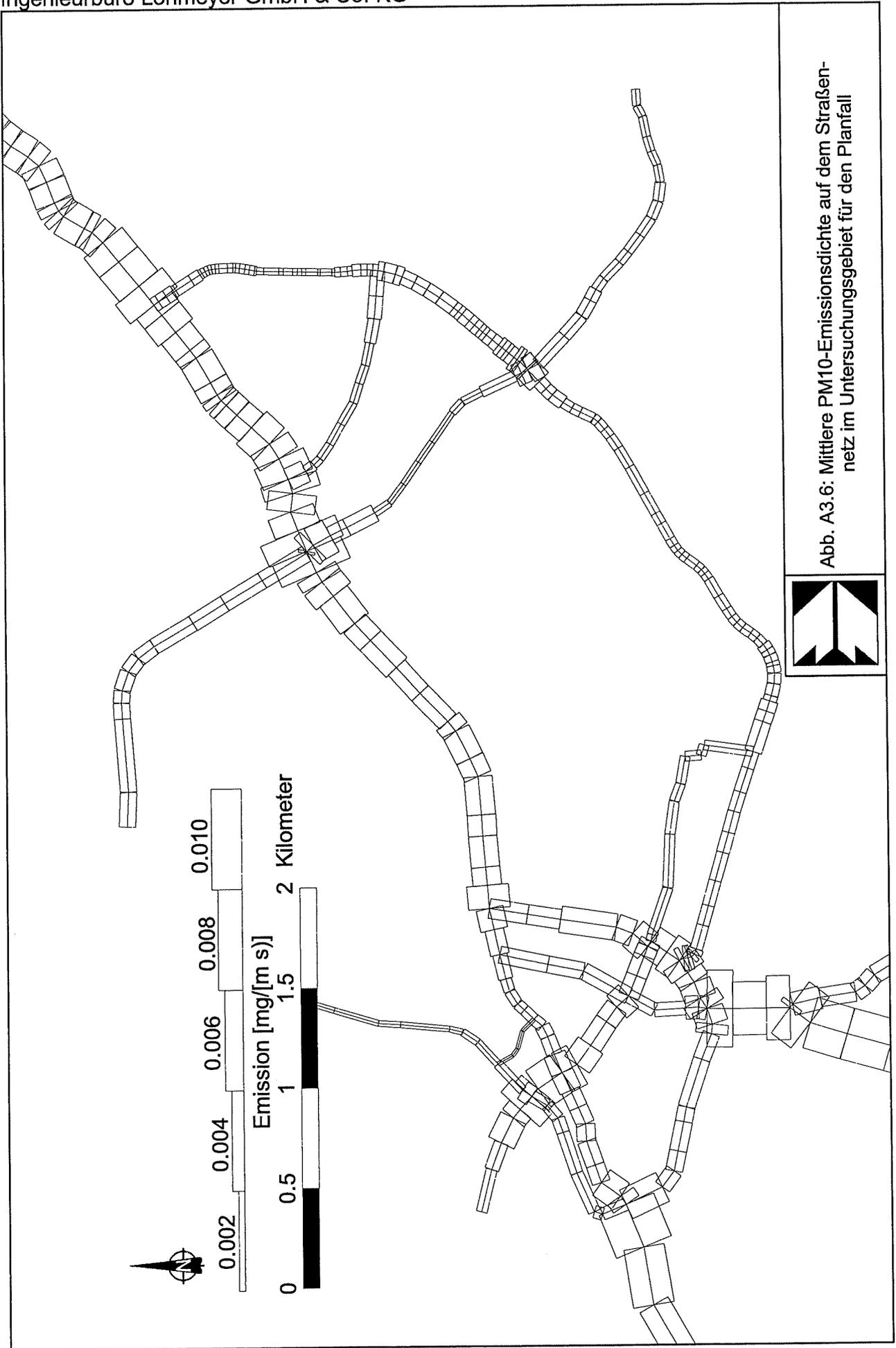


Abb. A3.6: Mittlere PM10-Emissionsdichte auf dem Straßennetz im Untersuchungsgebiet für den Planfall