

# Luftschadstoffuntersuchung für den Bebauungsplan „Barmbek-Süd 2“ in Hamburg-Nord



Quelle: Bezirksamt Hamburg-Nord, SL 21

Auftraggeber: Bezirksamt Hamburg-Nord  
Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung  
Kümmellstraße 6  
20249 Hamburg

Projektnummer: LK 2018.060  
Berichtsnummer: LK 2018.060.1  
Berichtsstand: 04.05.2018  
Berichtsumfang: 24 Seiten sowie 16 Anlagen

Projektleitung: [REDACTED]

Projektbearbeitung: [REDACTED]



**LÄRMKONTOR GmbH** • Altonaer Poststraße 13 b • 22767 Hamburg  
Bekannt gegebene Stelle nach § 29b BImSchG - Prüfbereich Gruppe V - Ermittlung von Geräuschen  
Messstellenleiter Bernd Kögel • AG Hamburg HRB 51 885  
Geschäftsführer: Christian Popp (Vorsitz) / Ulrike Krüger (kfm.) / Bernd Kögel (techn.)  
Telefon: 0 40 - 38 99 94.0 • Telefax: 0 40 - 38 99 94.44  
E-Mail: Hamburg@laermkontor.de • <http://www.laermkontor.de>

## Inhaltsübersicht

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung und örtliche Verhältnisse</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Arbeitsunterlagen</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Berechnungsmodell</b>	<b>5</b>
3.1	Immissionsberechnung	5
3.2	Verkehrliche Emissionsberechnung	5
<b>4</b>	<b>Beurteilungsgrundlagen</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Eingangsdaten</b>	<b>9</b>
5.1	Modellgebiet	9
5.2	Straßenverkehr	9
5.3	Meteorologie	10
<b>6</b>	<b>Berechnungsergebnisse</b>	<b>14</b>
6.1	Jahresmittelwerte	14
6.1.1	Feinstaubkomponente PM <sub>10</sub>	14
6.1.2	Feinstaubkomponente PM <sub>2,5</sub>	15
6.1.3	Stickstoffdioxid NO <sub>2</sub>	16
6.2	Überschreitungshäufigkeiten / Kurzzeitwerte	17
<b>7</b>	<b>Fazit und Empfehlungen</b>	<b>20</b>
<b>9</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>23</b>

## 1 Aufgabenstellung und örtliche Verhältnisse

Das Fachamt für Stadt- und Landschaftsplanung des Bezirksamtes Hamburg-Nord stellt den Bebauungsplan *Barmbek-Süd 2* auf. Derzeit wird der zentrale Teil des Plangebiets noch durch den Busbetriebshof der Hamburger Hochbahn AG genutzt. Diese Nutzung soll voraussichtlich bis Ende 2018 am Standort aufgegeben werden, so dass eine planerische Umnutzung auf den Flächen erfolgen kann.

Das städtebauliche Konzept des neuen Quartiers im Geltungsbereich des Bebauungsplans *Barmbek-Süd 2* sieht verschiedene Nutzungen in unterschiedlichen Bautypologien vor. Die vorhandenen sowie neuen Wohnnutzungen sollen als allgemeine Wohngebiete als Zeilen und Punkthochhäuser festgesetzt werden. Die gemischt genutzten Blockstrukturen an der Hamburger Straße sollen als urbane Gebiete planungsrechtlich ausgewiesen werden. Darüber hinaus ist im nordwestlichen Teilbereich des Geltungsbereichs eine Gemeinbedarfsfläche mit den Zweckbestimmungen Kirche, Schule und Kita planungsrechtlich vorgesehen.

Der Untersuchungsbereich liegt im direkten Einflussbereich von verhältnismäßig stark frequentierten Straßen und dem dazugehörigen straßenverkehrlichen Nebennetz. Diese tragen zu den verkehrsbedingten Luftschadstoffimmissionen im Untersuchungsgebiet bei. Konkret handelt es sich bei der Hauptverkehrsstraße um die Hamburger Straße und im relevanten Nebennetz um die Weidestraße, Eisastraße sowie die Berthastraße. Ferner liegt westlich zum Plangebiet - im möglichen relevanten Einflussbereich - die Adolph-Schönfelder-Straße.

Für diesen Bereich sind keine topographischen Auffälligkeiten festzustellen.

In diesem Zusammenhang soll für das Plangebiet eine Luftschadstoffuntersuchung durchgeführt werden, in der die prognostizierten Luftschadstoffbelastungen (Stickstoffdioxid [NO<sub>2</sub>] und die Feinstaubkomponenten PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>) durch den Straßenverkehr für den baulichen Bestand und den baulichen Planfall ermittelt werden.

Die prognostizierten Luftschadstoffimmissionen werden anschließend gemäß der 39. BImSchV /1/ beurteilt.

## 2 Arbeitsunterlagen

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die verwendeten Planunterlagen und Daten dargestellt.

**Tabelle 1: Bereitgestellte Unterlagen**

Art der Unterlagen	Datei-format	Übersen-dungsart	Bereitstellung / Quelle	Datum
Straßenverkehrsbelastung des relevanten Netzes	--	E-Mail	Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, Amt für Verkehr und Straßenwesen	13.03.2018 und 15.03.2018
Planunterlagen und Funktionsplan zu den Plangebäuden	DWG	E-Mail	Krieger Architektur und Städtebau GmbH	12.03.2018
Bebauungsplan „Barmbek-Süd 2“ (Entwurf, Stand vom 09.01.2018)	PDF	E-Mail	Bezirksamt Hamburg-Nord Fachamt Stadt- und Landschaftsplanung (SL 21)	12.03.2018
Meteorologische Ausbreitungsklassen-Zeitreihe (1997-2007), Station Hamburg-Fuhlsbüttel (Jahr 2005)	AKTerm	-	LÄRMKONTOR GmbH (intern)	03/2017
Hintergrundbelastung für Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid sowie Feinstäube aus Messwerten des Hamburger Luftmessnetzes	-	-	online abgerufen auf der Homepage des Hamburger Instituts für Hygiene und Umwelt und fachlich abgestimmt mit der Behörde für Umwelt und Energie (Luftreinhalteung IB 2202)	05.02.2018 und 06.02.2018

### **3 Berechnungsmodell**

#### **3.1 Immissionsberechnung**

Die verkehrsbedingten Luftschadstoffberechnungen wurden mit dem Modell MISKAM (SoundPLAN-Manager Air Version 7.4 (64 Bit) Update: 09.12.2015) durchgeführt. Bei MISKAM handelt es sich um ein dreidimensionales, nichthydrostatisches, numerisches Strömungs- und Ausbreitungsmodell zur mikroskaligen Berechnung von Windverhältnissen und Schadstoffkonzentrationen unter stationären Verhältnissen, das sowohl in Straßenschluchten als auch in kleineren Stadtvierteln Verwendung findet.

MISKAM wurde für die Bearbeitung kleinräumiger Ausbreitungsprozesse (typische Modellgröße von mehreren 100 Metern im Maximum) entwickelt. Es berücksichtigt vor allem die physikalischen Prozesse, die den Transport der Schadstoffe in der direkten Umgebung der Gebäude beeinflussen und ist deshalb besonders für die Anwendungen in der Straßen- und Stadtplanung geeignet. Das Modell wird in der gutachterlichen Praxis verwendet und ist von Genehmigungsbehörden bundesweit anerkannt. Entwickelt wurde das Modell von Herrn Dr. J. Eichhorn am Institut für Physik der Atmosphäre der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz.

Bei Berechnungen mit MISKAM wird zwischen dem Rechengebiet, in dem die Schadstoffkonzentrationen ermittelt und dargestellt werden und dem Ein- bzw. Ausströmbereich, in dem der Einfluss von Gebäuden und anderen Hindernissen sowie Straßen und Schienen Berücksichtigung findet, unterschieden.

#### **3.2 Verkehrliche Emissionsberechnung**

Die Emissionen aus dem Straßenverkehr werden größtenteils durch die Kfz-Motoren hervorgerufen. Hierzu werden in dem Programm IMMIS<sup>em</sup> die Emissionsfaktoren aus dem „Handbuch für Emissionsfaktoren, Version 3.3“ (HBEFA 3.3) /2/ vom UBA/BUWAL (UBA - Umweltbundesamt Deutschland / BUWAL - Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Schweiz) zur Berechnung der Emissionen benutzt. Das HBEFA ist in Deutschland der Standard bei der Ermittlung von Kfz-bedingten Luftschadstoffemissionen.

Hierzu werden die einzelnen Straßenabschnitte einem Gebiet (ländlich oder Agglomeration) sowie einem Straßentyp mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit zugewiesen. Bei der Verkehrszusammensetzung wird unter anderem unterschieden zwischen Pkw, leichten (< 3,5 t) und schweren Lkw, Reise- und Linienbussen. Im HBEFA ist für die Bezugsjahre 1995-2030 eine Zusammensetzung der

Fahrzeugflotte, getrennt nach den Fahrzeugtypen, hinsichtlich der Anteile an Schadstoffklassen hinterlegt.

Nach heutiger Erkenntnis wird davon ausgegangen, dass ein großer Anteil der verkehrsbedingten PM<sub>10</sub>-Emissionen nicht aus dem Auspuff der Fahrzeuge stammt, sondern von Aufwirbelungen auf der Straßenoberfläche liegender Partikel und vom Reifen- und Bremsabrieb verursacht wird. In IMMIS<sup>em</sup> sind deshalb Verfahren zur Bestimmung des zusätzlichen Beitrags von PM<sub>10</sub>-Emissionen integriert. Hier wurde dem Stand der Technik entsprechend ein Verfahren nach Düring gewählt, welches 2011 für das HBEFA veröffentlicht wurde /3/.

Für die nicht motorbedingten PM<sub>2,5</sub>-Emissionen aus Reifen-, Brems- und Straßenabrieb wird in IMMIS<sup>em</sup> auf das Verfahren vom Emission Inventory Guidebook (EMEP/EEA) /4/ zurückgegriffen. Hierbei wird die Aufwirbelung nicht berücksichtigt.

IMMIS<sup>em</sup> bietet für die Straßen zudem Kaltstartfaktoren, die auf Grundlage von Daten aus dem HBEFA u.a. in Abhängigkeit der Straßenlage (Wohnstraße, Geschäftsstraße, Einfallstraße) anhand von Fahrweiten- und Verkehrsverteilungen ermittelt werden.

## 4 Beurteilungsgrundlagen

Die Beurteilung der Luftschadstoffimmissionen im Geltungsbereich des Untersuchungsgebietes durch den Straßenverkehr erfolgt auf Grundlage der 39. BImSchV /1/. Mit den Bestimmungen der 39. BImSchV sind die Grenzwerte der EU-Richtlinien zur Luftqualität in deutsches Recht umgesetzt worden.

In Tabelle 2 sind die Beurteilungswerte für die hier betrachteten Luftschadstoffe PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> und NO<sub>2</sub> aufgeführt.

**Tabelle 2: Beurteilung nach 39. BImSchV für den Schutz der menschlichen Gesundheit (Auszug)**

Schadstoff	Beurteilungsmaßstab	Wert
NO <sub>2</sub>	Jahresmittel	40 µg/m <sup>3</sup>
	Kurzzeit (Stundenmittel) höchstens 18 Überschreitungen im Jahr	200 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Jahresmittel	40 µg/m <sup>3</sup>
	Kurzzeit (Tagesmittel) höchstens 35 Überschreitungen im Jahr	50 µg/m <sup>3</sup>
PM <sub>2,5</sub>	Jahresmittel	25 µg/m <sup>3</sup>

Als relevante Schadstoffkomponenten bezüglich verkehrsbedingter Luftschadstoffe, von denen in besonders belasteten Gebieten Überschreitungen der Grenzwerte zu erwarten sind, haben sich in den letzten Jahren NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> herausgestellt. Hierbei ist anzumerken, dass feine Teilchen von weniger als 2,5 µm Durchmesser und ultrafeine Teilchen kleiner als 0,1 µm Durchmesser den gesundheitlich relevanten Teil des Feinstaubes ausmachen.

Da NO<sub>2</sub> im Wesentlichen erst durch Umwandlung aus NO<sub>x</sub> entsteht, können die Jahresmittelwerte für NO<sub>2</sub> zum Beispiel über ein vereinfachtes Photochemiemodell nach Düring /5/ unter anderem aus den Stickoxiden NO<sub>x</sub> ermittelt werden.

In der Veröffentlichung „Stand der Modellierungstechnik zur Prognose der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen – Beschreibung von Methoden und Ansätzen“ des Umweltbundesamtes (UBA) /6/ wurde diese Methodik im Jahr 2011 unter der Berücksichtigung der Bildungschemie von NO<sub>2</sub> bereits empfohlen. Dieser Ansatz wird auch in der im Jahr 2017 veröffentlichten VDI-Richtlinie 3783 Blatt 19 /7/ „Reaktionsme-

chanismus zur Bestimmung der Stickstoffdioxid-Konzentration“ als mögliches Chemiemodell für den „einfachen Mechanismus M1“ (der in der Regel für die Berechnung der NO<sub>2</sub>-Konzentration im Straßenraum ausreichend ist) als Stand der Technik bestätigt.

In der UBA-Veröffentlichung /6/ wird explizit darauf hingewiesen, dass die rein empirischen Ansätze nach Romberg aus dem Jahr 1996 /8/ für die NO<sub>2</sub>-Modellierung im Straßenraum von Konzentrationsniveaus in Bereichen des Grenzwertes in Höhe von 40 µg/m<sup>3</sup> nicht empfehlenswert sind. Fachlicher Hintergrund hierfür ist laut der Studie, dass der Ansatz von Romberg im quellnahen Bereich die chemischen Bildungsprozesse von NO<sub>2</sub>-Konzentration unberücksichtigt lässt. Darüber hinaus ist zum Ansatz nach Romberg darauf zu verweisen, dass es sich um ältere Datensätze von Messreihen handelt, bei denen die neueren Entwicklungen der Abgasminderungstechnik nicht enthalten sind /6/. Dies betrifft die angestiegenen NO<sub>2</sub>-Direktemissionen an den NO<sub>x</sub>-Emissionen. In der Folge zeigt sich beim Ansatz nach Romberg, dass bei hohen NO<sub>x</sub>-Werten das Verhältnis von NO<sub>2</sub> zu NO<sub>x</sub> unterschätzt wird.

Im hier vorliegenden innerstädtischen Stadtgefüge, das durch eine räumliche Quellnähe und eine zu erwartende hohe NO<sub>2</sub>-Konzentration geprägt ist, wird daher auf den genannten Ansatz von Düring /5/ zurückgegriffen.

Die Ausbreitungsberechnungen erfolgen ausschließlich für NO<sub>x</sub>. Als Parameter ist neben der Vorbelastung durch NO<sub>x</sub> unter anderem auch die Vorbelastung durch Ozon (O<sub>3</sub>) anzusetzen.

## 5 Eingangsdaten

### 5.1 Modellgebiet

Die Lage des MISKAM-Rechengebietes, der Gebäudestrukturen und der Straßenverkehrswege ist in den Anlagen 1a (Bestandssituation) und 1b (Planungssituation) dargestellt. Das Untersuchungsgebiet liegt sehr zentral Stadtteil Barmbek-Süd. Östlich direkt angrenzend zum Vorhaben verläuft in Nord-Süd-Richtung die Hamburger Straße. Auf der Nordseite verläuft in Ost-West-Richtung die Weidestraße. Räumlich eingefasst wird das Plangebiet westlich durch die Elsastraße und südlich durch die Berthastraße. Weiter westlich verläuft zudem die Adolph-Schönfelder-Straße.

Das Modellgebiet und damit das Rechengitter wurden an den Gebäuden des hier untersuchten Bebauungsplans und den umgebenden Straßen ausgerichtet. Eine separate winkelangepasste Ausrichtung des Rechengitters erfolgte um 15° gegen den Uhrzeigersinn. Der Ein- bzw. Ausströmbereich geht deutlich über das Rechengebiet hinaus, um alle Gebäude und Hindernisse zu erfassen, die sich auf die Strömungsverhältnisse im Bereich der Plangebäude auswirken können. Der Ein- bzw. Ausströmpuffer rund um das Rechengebiet beträgt ca. 400 m.

Das Rechengebiet umfasst im Kern den relevanten Untersuchungsraum und wurde mit einer Ausdehnung von ca. 405 m x 275 m angelegt. Das Rechengitter wurde mit 1 m x 1 m im Analysefall und aus Gründen der Rechenzeitoptimierung im Planfall mit einer Rasterweite von 2 m x 2 m berücksichtigt. Diese hohe Rasterauflösung ermöglicht konkrete Aussagen für die Luftqualität im Städtebau. Die vertikale Gitterauflösung wurde in 24 Schichten bis zu einer Rechengebietshöhe von 400 m aufgelöst. Oberhalb von 50 m Höhe weitet sich das Gitter deutlich auf.

### 5.2 Straßenverkehr

Die verkehrlichen Eingangsdaten für die Luftschadstoffberechnung basieren auf Angaben der zuständigen Fachdienststelle in der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation - Amt für Verkehr und Straßenwesen - und beziehen sich auf die Analysebelastung 2018 und die prognostizierte Verkehrsbelastung für das Jahr 2030.

Entsprechend dem Emissionsmodell IMMIS<sup>em</sup>, dass das HBEFA 3.3 /2/ umsetzt, wird als Parameter die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) berücksichtigt. Eine Verteilung der Verkehre auf Tag- und Nachtzeitraum findet nicht statt. Der Schwerverkehrsanteil wurde für Fahrzeuge > 3,5 t zul. Gesamtgewicht in

den Berechnungen berücksichtigt, der Anteil der Busse wurde nicht separat modelliert. Für leichte Nutzfahrzeuge wurde ein pauschaler Anteil von 5 % gewählt.

Den Straßen wurde unter anderem anhand ihrer Funktion ein Straßentyp zugewiesen, die zulässige Höchstgeschwindigkeit wurde ebenfalls berücksichtigt. Zusätzlich zu den Straßentypen werden noch sogenannte Verkehrszustände (Level-of-Service, LOS) unterschieden. Diese Verkehrszustände geben den durch die Kapazität einer Straße bedingten Verkehrsfluss an und sind in vier Kategorien eingeteilt, von flüssigem Verkehr bis Stop & Go.

Die Verkehrszustände wurden anhand eines Berechnungsmodells aus einem pauschalen Tagesgang sowie der Kapazität der Straße (aus der Anzahl der Fahrstreifen sowie Erfahrungswerten pro Fahrstreifen nach Straßentyp) anteilig für den Tag ermittelt.

Sowohl für die Analyse 2018, als auch die Prognose 2030 wird für die Fahrzeugflotte das Jahr 2020 als Bezugsjahr gewählt. Dieser Ansatz hat den Vorteil, dass zwischen der Analyse und Prognose eine Vergleichbarkeit unter den gleichen Voraussetzungen erfolgen kann. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Emissionen der Flottenzusammensetzung 2020 zu 2018 keine relevanten Unterschiede aufweisen. Es lagen keine Informationen zu einer regionalen Flottenzusammensetzung vor, aus diesem Grund wurde auf eine deutschlandweite Zusammensetzung abgestellt. Zur sicheren Seite wurde jedoch auf eine weitergehende Prognose (etwa Bezugsjahr 2025) verzichtet, um eine eventuelle Überschätzung der Verbesserungen in der Flotte (etwa zu hoher Anteil an Euro-6-Fahrzeugen) auszuschließen. Entsprechend basiert die Emissionsermittlung auf einem konservativen Ansatz.

Da für das hier behandelte Untersuchungsgebiet keine topographischen Auffälligkeiten festzustellen sind, werden keine emissionsseitigen Zuschläge für die Längsneigung vergeben.

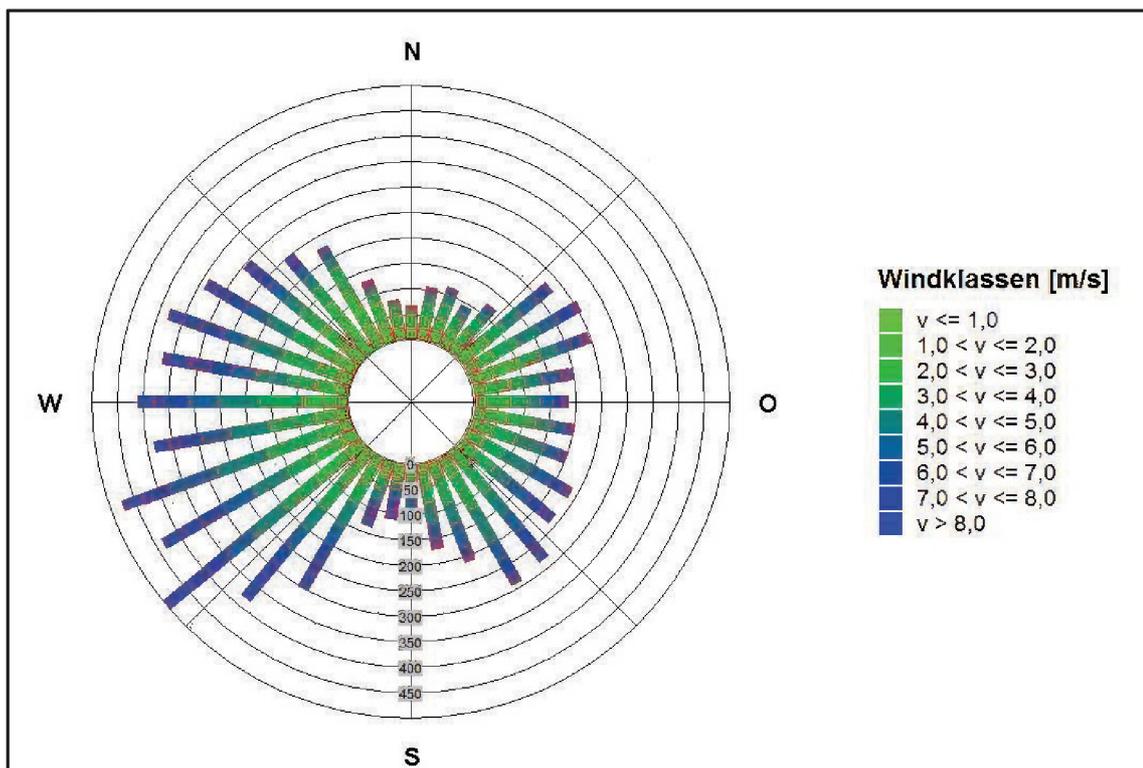
Die berücksichtigten Verkehrsmengen, die Zuordnung der Straßentypen sowie die in den Berechnungen angesetzten Emissionen sind in Anlage 4 aufgeführt.

### **5.3 Meteorologie**

Es wurde die meteorologische Ausbreitungsklassen-Zeitreihe für die Station Hamburg-Fuhlsbüttel für das Jahr 2005, das von der ArguSoft GmbH & Co. KG für den Zeitraum 1997-2007 als repräsentatives Jahr ermittelt wurde, zugrunde gelegt.

Diese kann für das Untersuchungsgebiet als repräsentativ angesehen werden.

Die Windrose mit den eingeteilten Windgeschwindigkeitsklassen ist der Abbildung 1 zu entnehmen. Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit liegt bei 3,9 m/s. Die Hauptwindrichtung ist West. Windstille („Kalmen“) und hohe Windgeschwindigkeiten von mehr als 6 m/s treten eher selten, mittlere Windgeschwindigkeiten von 2 bis 5 m/s dagegen am häufigsten auf. Der gesamte Anteil der Kalmen liegt bei 1,7 %.



**Abbildung 1: Windklassenstatistik für die Station Hamburg-Fuhlsbüttel für das Jahr 2005 (kumulierte Häufigkeit der Stunden)**

Die Modellberechnungen erfolgen für 36 Windrichtungssektoren und für 9 Windgeschwindigkeitsklassen. Dies entspricht 324 unterschiedlichen meteorologischen Situationen.

## 5.4 Immissionsvorbelastung

Die Hintergrundbelastung wurde anhand von Messungen an den innerstädtischen Hintergrundstationen „13ST Sternschanze“ des Hamburger Luftmessnetzes des Instituts für Hygiene und Umwelt für die letzten drei Jahre (2015-2017) abgeschätzt (siehe Abbildung 2).

Die Station „13ST Sternschanze“ befindet sich im Dänenweg im Stadtteil Sternschanze im Bezirk Hamburg-Altona. Die Messhöhe liegt 3,5 m über Grund. Auf-

grund der Lage im Sternschanzenpark in einer städtischen Lage eignet sich diese Station zur Ermittlung der Hamburger Hintergrundbelastung. Diese Station unterliegt nicht dem direkten Einfluss von emittierenden Verkehrsachsen, so dass eine repräsentativen Trennschärfe zwischen städtischem Hintergrund der hier untersuchten verkehrlichen Zusatzbelastung gegeben ist.



**Abbildung 2: Luftmessstation Hamburg-Sternschanze**  
(Quelle: Homepage des Instituts für Hygiene und Umwelt; Foto 2017)

Es ergeben sich übertragen - mit einem Sicherheitszuschlag - die nachfolgenden Vorbelastungen im Bereich des Plangebiets in Barmbek-Süd:

- $PM_{10}$ :  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
[„13ST Sternschanze“, abgeleitet aus Messergebnissen]
- $PM_{2,5}$ :  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
[„13ST Sternschanze“, abgeleitet aus Messergebnissen]
- $NO_2$ :  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
[„13ST Sternschanze“, abgeleitet aus Messergebnissen]
- $NO$   $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
[„13ST Sternschanze“, abgeleitet aus Messergebnissen]

Die gewählten Vorbelastungsansätze sind zur sicheren Seite auch für die Prognose gewählt. Es ist im Trend der letzten Jahre über die verschiedenen genannten

Schadstoffe an vergleichbaren Messstationen grundsätzlich jedoch eine rückläufige Entwicklung zu erkennen.

Hinsichtlich der Hintergrundbelastung für Ozon ( $O_3$ ) wird auf die Datenreihen vom Hamburger Luftmessnetz des Instituts für Hygiene und Umwelt zurückgegriffen. Über den Verlauf der letzten 10 Jahre (zwischen 2005 und 2015) lässt sich ein ansteigender Trend in der Jahresstatistik der Ozonbelastung an den sechs Hamburger Messstationen (Blankenese, Bramfeld, Flughafen, Neugraben, Sternschanze, Tatenberg) ablesen. Der höchste Belastungswert eines Jahres wurde im Jahr 2015 an der Station Neugraben mit  $49 \mu\text{g}/\text{m}^3$  messtechnisch erfasst. Ausgehend von einem weiter ansteigenden Trend wird in der vorliegenden Untersuchung am Standort Barmbek-Süd zur sicheren Seite mit einer abgeschätzten  $O_3$ -Vorbelastung von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  operiert (siehe hierzu Düring /5/).

Das Vorgehen zur Immissionsvorbelastung wurde in enger fachlicher Abstimmung mit der Behörde für Umwelt und Energie – Amt für Immissionsschutz und Betriebe / Luftreinhaltung angesetzt.

## 6 Berechnungsergebnisse

### 6.1 Jahresmittelwerte

Die Immissionsberechnungen wurden für das Untersuchungsgebiet in zwei Varianten mit der vorhandenen und geplanten Bebauung durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse für die Jahresmittelwerte der Immissionsbelastung mit Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und den Feinstaubfraktionen (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>) in der Gesamtbelastung (Vorbelastung + Zusatzbelastung) sind in den Anlagen 2a bis 3g als farblich abgestufte Rasterdarstellung abgebildet:

- Bestandssituation (Analysefall) (vgl. *Anlage 2a bis f*)
- Plansituation (Prognose 2030) (vgl. *Anlage 3a bis g*)

Die farbliche Abstufung ist dabei so gewählt, dass Überschreitungen der geltenden Grenzwerte (vgl. Kapitel 4) in **rot / dunkelrot / lila** und Werte knapp unterhalb der Grenzwerte in **orange** dargestellt sind. Die Bezugshöhe der Rasterdarstellung liegt in der Schicht zwischen 1 bis 2 m über Grund, dies entspricht in etwa der Atemzone des Menschen nach 39. BImSchV (1,4 m). Sofern fachlich erforderlich, wurden bei einzelnen Schadstoffkonzentrationen auch weitere Höhen (bis 7,5 m) untersucht und dargestellt.

Auf eine grundsätzliche Darstellung von weiteren Höhenlagen wurde in der vorliegenden Untersuchung verzichtet, da die Schadstoffkonzentration in höheren Schichten tendenziell abnimmt und die höchsten, über das Jahr gemittelten Konzentrationen, in der Regel direkt über den Fahrbahnen respektive nah der emittierenden Quelle auftreten.

Die dargestellten Berechnungsergebnisse in den unteren Schichten (insbesondere zwischen 1 bis 2 m sowie 3 bis 4,5 m über Grund) zeigen somit ungünstige Untersuchungsfälle.

#### 6.1.1 Feinstaubkomponente PM<sub>10</sub>

Der Grenzwert beträgt 40 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel.

##### **Bestandssituation (Analysefall: Anlagen 2a / 2b)**

Die PM<sub>10</sub>-Konzentration ist über den Fahrbahnen der Hamburger Straße am höchsten. Im Untersuchungsgebiet an den Bestandsgebäude werden mittlere PM<sub>10</sub>-Konzentrationen von maximal 22 µg/m<sup>3</sup> straßennah erreicht. In weiten Teilen des Untersuchungsgebietes liegen die PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwerte in der Größenordnung der Vorbelastung.

Der Grenzwert der 39. BImSchV von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für die mittlere  $\text{PM}_{10}$ -Konzentration wird im gesamten Untersuchungsgebiet unterschritten.

### **Plansituation (Prognose 2030: Anlagen 3a / 3b)**

Die  $\text{PM}_{10}$ -Konzentration ist über den Fahrbahnen der Hamburger Straße am höchsten. An den Bestandsgebäuden östlich der Hamburger Straße werden mittlere  $\text{PM}_{10}$ -Konzentrationen von maximal  $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und an den Bestandsgebäuden nördlich der Weidestraße  $\text{PM}_{10}$ -Konzentrationen von maximal  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  werden straßennah erreicht. An den Plangebäuden werden  $\text{PM}_{10}$ -Konzentrationen von maximal  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  straßennah zur Hamburger Straße bzw. Weidestraße erreicht. In weiten Teilen des Plangebietes liegen die  $\text{PM}_{10}$ -Jahresmittelwerte in der Größenordnung der Vorbelastung.

Der Grenzwert der 39. BImSchV von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für die mittlere  $\text{PM}_{10}$ -Konzentration wird im gesamten Untersuchungsgebiet unterschritten.

### **6.1.2 Feinstaubkomponente $\text{PM}_{2,5}$**

Der Grenzwert beträgt  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel.

Die Immissionsbelastung durch Feinstaub  $\text{PM}_{2,5}$  liegt im Vergleich deutlich unter der  $\text{PM}_{10}$ -Konzentration, da  $\text{PM}_{2,5}$  in  $\text{PM}_{10}$  enthalten ist.

### **Bestandssituation (Analysefall: Anlagen 2c / 2d)**

Die  $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentration ist über den Fahrbahnen der Hamburger Straße am höchsten. Im Untersuchungsgebiet an den Bestandsgebäude werden mittlere  $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentrationen von maximal  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  straßennah erreicht. In weiten Teilen des Untersuchungsgebietes liegen die  $\text{PM}_{2,5}$ -Jahresmittelwerte in der Größenordnung der Vorbelastung.

Der Grenzwert der 39. BImSchV von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für die mittlere  $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentration wird im gesamten Untersuchungsgebiet unterschritten.

### **Plansituation (Prognose 2030: Anlagen 3c / 3d)**

Die  $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentration ist über den Fahrbahnen der Hamburger Straße am höchsten. Im Untersuchungsgebiet an den Plangebäuden sowie an den Bestandsgebäuden entlang der Hamburger- bzw. Weidestraße werden mittlere  $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentrationen von maximal  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$  straßennah erreicht. In weiten Teilen des Untersuchungsgebietes liegen die  $\text{PM}_{2,5}$ -Jahresmittelwerte in der Größenordnung der Vorbelastung.

Der Grenzwert der 39. BImSchV von  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für die mittlere  $\text{PM}_{2,5}$ -Konzentration wird im gesamten Untersuchungsgebiet unterschritten.

### **6.1.3 Stickstoffdioxid $\text{NO}_2$**

Der Grenzwert beträgt  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel.

#### **Bestandssituation (Analysefall: Anlagen 2e / 2f)**

Die  $\text{NO}_2$ -Konzentration ist über den Fahrbahnen der Hamburger Straße am höchsten. Dort werden  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen von über  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  erreicht. Über den Fahrbahnen der Weidestraße sowie im Fassadenbereich der Bestandsgebäude östlich der Hamburger Straße (außerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplans Barmbek-Süd 2) werden  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen von bis zu  $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$  erreicht. Somit wird der Grenzwert der 39. BImSchV von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  um bis zu  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  überschritten. Die  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen nehmen hier in der höheren Schicht (3 bis 4,5 m über Grund, siehe Anlage 2f) auf  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ab und unterschreiten damit den Grenzwert.

In den übrigen Bereichen des Untersuchungsgebiets werden für beide untersuchten Schichten geringere  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen erreicht und der Grenzwert der 39. BImSchV wird hier unterschritten.

#### **Plansituation (Prognose 2030: Anlagen 3e / 3f / 3g)**

Die  $\text{NO}_2$ -Konzentration ist über den Fahrbahnen der Hamburger Straße am höchsten. An den Fassaden der Bestandsgebäuden östlich der Hamburger Straße werden mittlere  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen von maximal  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und an den Bestandsgebäuden nördlich der Weidestraße  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen von maximal  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$  werden straßennah erreicht (jeweils außerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplans Barmbek-Süd 2). An den Plangebäuden innerhalb des Geltungsbereichs werden  $\text{NO}_2$ -Konzentrationen von maximal  $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$  straßennah zur Hamburger Straße erreicht. In weiten Teilen des Plangebietes liegen die  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerte in der Größenordnung der Vorbelastung.

Analog zur Analysefall ergeben sich im Bereich östlich der Hamburger Straße Überschreitungen des Grenzwertes der 39. BImSchV von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Diese Überschreitungen liegen außerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplans Barmbek-Süd 2. Ein Vergleich der verschiedenen Höhenlagen zeigt auf, dass die mittlere Konzentration an den Fassaden nach oben weiter abnimmt (siehe hierzu die Anlagen 3e bis 3g).

An den Fassaden innerhalb des Geltungsbereichs des Bebauungsplans Barmbek-Süd 2 sind keine Überschreitungen des Grenzwert der 39. BImSchV für die mittlere  $\text{NO}_2$ -Konzentration festzustellen.

## 6.2 Überschreitungshäufigkeiten / Kurzzeitwerte

Die Überschreitungshäufigkeiten der Kurzzeitwerte lassen sich nicht unmittelbar aus den Modellberechnungen ableiten.

### Feinstaub $\text{PM}_{10}$

Beim Feinstaub  $\text{PM}_{10}$  werden die Kurzzeitwerte in der Regel aus dem berechneten Jahresmittelwert abgeschätzt. Der Zusammenhang zwischen dem Jahresmittelwert und der Anzahl Überschreitungstage wurde auf Basis von Regressionen mehrjähriger  $\text{PM}_{10}$ -Messungen u.a. von IVU Umwelt (2006) /9/ für das Umweltbundesamt sowie der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt, 2005) /10/ erstellt (siehe Abbildung 3). Bei letzterer wird neben dem „best-fit“ noch ein konservativer Ansatz mit Sicherheitszuschlag angegeben. Eine Überschreitung des  $\text{PM}_{10}$ -Tagesgrenzwertes an mehr als 35 Tagen liegt nach IVU Umwelt (2006) bei einem Jahresmittelwert größer als  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , bei der BASt (2005) bei  $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw.  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlags vor.

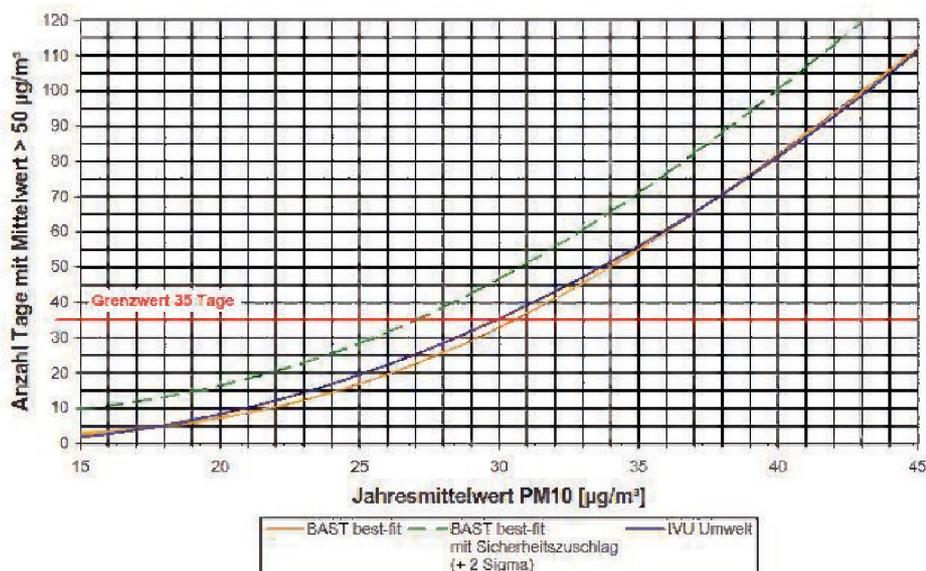
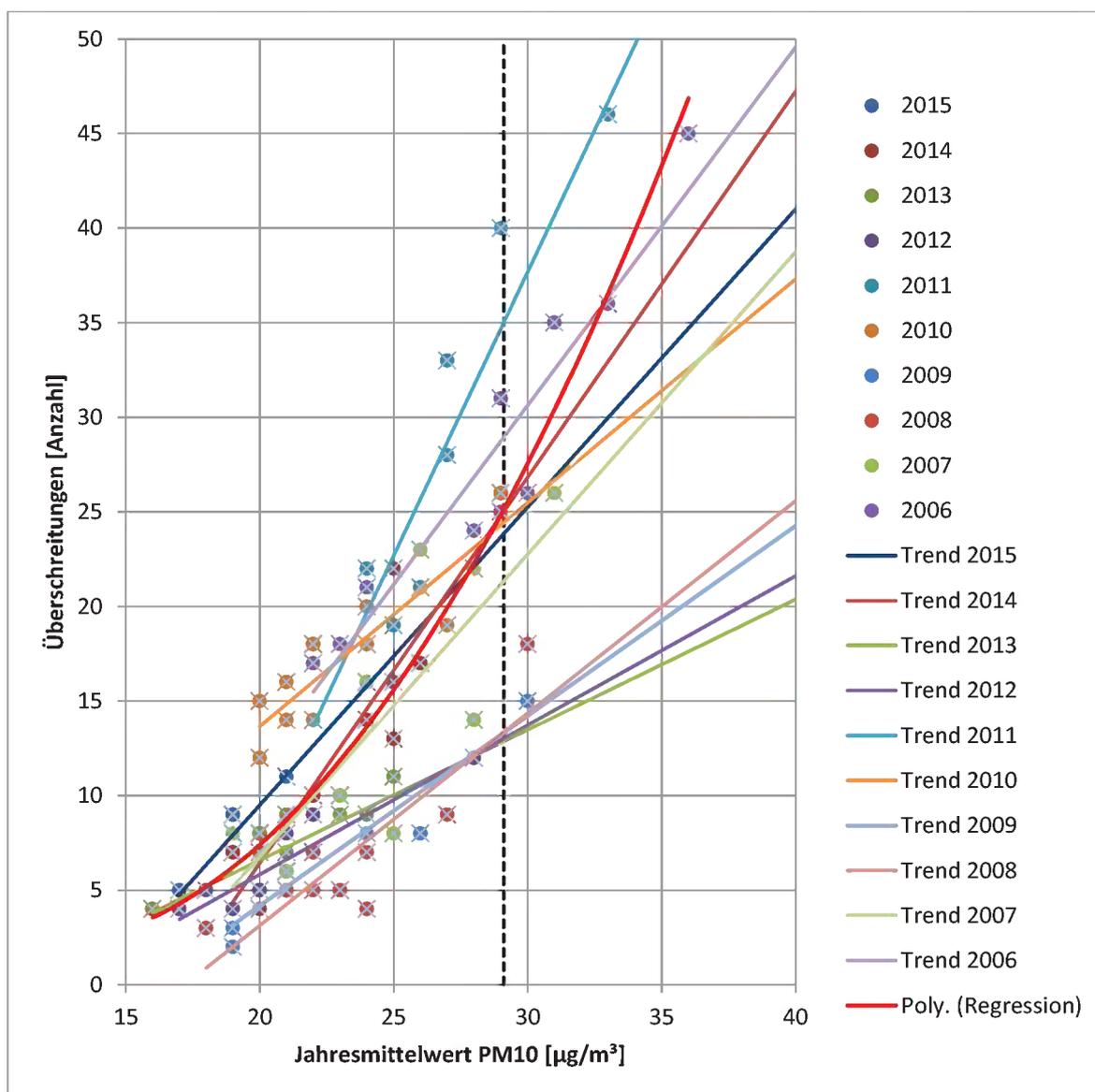


Abbildung 3: Statistischer Zusammenhang zwischen  $\text{PM}_{10}$ -Jahresmittelwert und der Anzahl Tage mit einem  $\text{PM}_{10}$ -Tagesmittelwert über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [Quelle: Leitfaden der LUBW zur Modellierung verkehrsbedingter Immissionen /11/]

Aus den Messdaten der Jahre 2006 bis 2015 des Hamburger Luftmessnetzes des Instituts für Hygiene und Umwelt lässt sich der in der Abbildung 4 dargestellte Zu-

sammenhang ableiten. Die Regressionsgerade weist bei Jahresmitteln ab ca.  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Überschreitungen des Kurzzeitwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an mehr als 35 Tagen auf. Im Jahr 2011 jedoch wurden bereits ab Jahresmittelwerten von  $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$  mehr als 35 Überschreitungen des Kurzzeitwertes verzeichnet, was mit einer ungewöhnlichen Häufung anhaltender austauscharmer Wetterlagen zusammenhängen könnte. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass in der Prognose bei Jahresmittelwerten unter einem Schwellenwert von  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  die Anzahl der Überschreitungen den Grenzwert nach 39. BImSchV nicht übersteigt.



**Abbildung 4:** Statistischer Zusammenhang zwischen  $\text{PM}_{10}$ -Jahresmittelwert und der Anzahl Tage mit einem  $\text{PM}_{10}$ -Tagesmittelwert über  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$   
 (Quelle: Hamburger Luftmessnetz; eigene Darstellung)

Der Schwellenwert von  $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für die mittlere  $\text{PM}_{10}$ -Konzentration wird im gesamten Untersuchungsgebiet nicht erreicht. An den Plangebäuden werden im Jahresmittel maximal  $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für die mittlere  $\text{PM}_{10}$ -Konzentration erreicht. Es kann davon ausgegangen werden, dass an den Gebäuden auch bei einem ungünstigen Witterungsverlauf die maximal zulässige Anzahl an Überschreitungen des Tagesgrenzwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  gemäß der 39. BImSchV nicht überschritten wird.

### Stickstoffdioxid $\text{NO}_2$

Für  $\text{NO}_2$  streut die Anzahl an Überschreitungen des Stundenmittelwertes von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in Abhängigkeit von dem korrespondierenden Jahresmittelwert sehr stark. Eine mehr als 18-malige Überschreitung des  $\text{NO}_2$ -Stundenmittelwertes von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ist eher selten und tritt in der Regel in Kombination mit der deutlichen Überschreitung des  $\text{NO}_2$ -Jahresgrenzwertes von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf. Aus den Messdaten der Jahre 2006 bis 2015 des Hamburger Luftmessnetzes des Instituts für Hygiene und Umwelt lässt sich ableiten, dass bei Jahresmittelwerten unter  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in keinem Fall mehr als 18 Überschreitungen des Stundenwertes von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zu erwarten sind. Dies deckt sich auch mit den Angaben im Leitfaden der LUBW zur Modellierung verkehrsbedingter Immissionen /11/, in dem ebenfalls ein Schwellenwert von  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als Jahresmittel angegeben wird (siehe Abbildung 5).

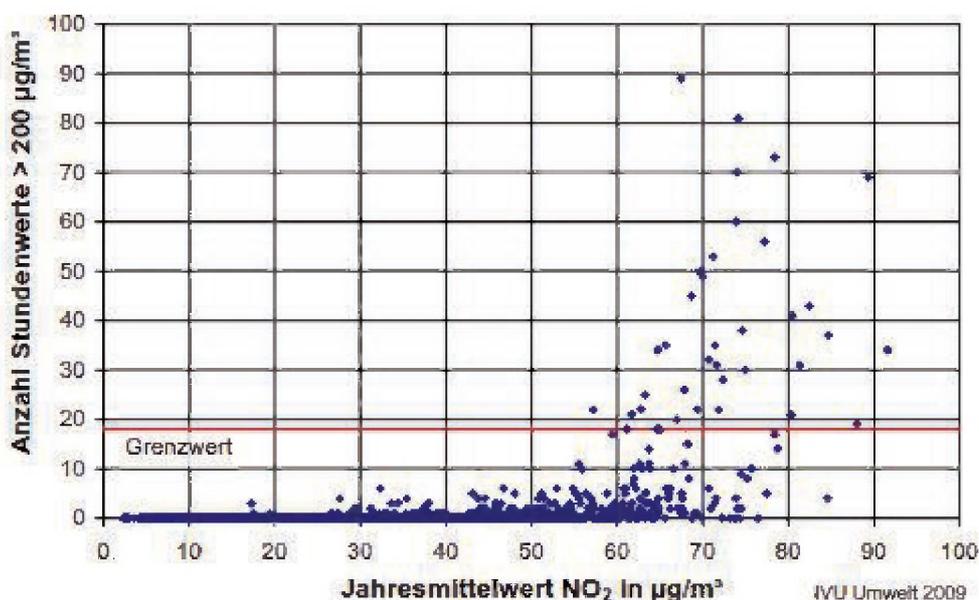


Abbildung 5: Zusammenhang zwischen Anzahl von  $\text{NO}_2$ -Stundenmittelwerten größer als  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwerten in Deutschland im Zeitraum 2001 bis 2008, dargestellt bis 100 Überschreitungsstunden (Daten UBA, 2009)  
[Quelle: Leitfaden der LUBW zur Modellierung verkehrsbedingter Immissionen]

Da dieser Schwellenwert von  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  innerhalb des Untersuchungsgebietes punktuell ausschließlich unmittelbar oberhalb der Straßenachse erreicht wird, kann davon ausgegangen werden, dass im Untersuchungsgebiet die Anzahl der zulässigen Überschreitungen des  $\text{NO}_2$ -Stundenmittelwertes an allen Gebäuden sicher eingehalten wird.

## 7 Fazit und Empfehlungen

Das Fachamt für Stadt- und Landschaftsplanung des Bezirksamtes Hamburg-Nord stellt den Bebauungsplan *Barmbek-Süd 2* auf. Derzeit wird der zentrale Teil des Plangebiets noch durch den Busbetriebshof der Hamburger Hochbahn AG genutzt. Diese Nutzung soll voraussichtlich bis Ende 2018 am Standort aufgegeben werden, so dass eine planerische Umnutzung auf den Flächen erfolgen kann.

In diesem Zusammenhang wurde eine Luftschadstoffuntersuchung durchgeführt, in der die prognostizierten Luftschadstoffbelastungen (Stickstoffdioxid [ $\text{NO}_2$ ] und die Feinstaubkomponenten  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{PM}_{2,5}$ ) durch den Straßenverkehr für die Bestandssituation und den baulichen Planfall (Prognose) ermittelt wurden.

Die prognostizierten Luftschadstoffimmissionen im Geltungsbereich des hier zu untersuchenden Bebauungsplans für die Schadstoffe  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{PM}_{2,5}$  unterschreiten die Grenzwerte der 39. BImSchV im Jahresmittel deutlich. Hinsichtlich der  $\text{NO}_2$ -Konzentration liegen die höchsten Immissionen oberhalb der Fahrbahnen der Hamburger Straße vor. Hier wird der Grenzwert der 39. BImSchV von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Geltungsbereich deutlich überschritten. An den Plangebäuden innerhalb des Geltungsbereichs wird der Grenzwert der 39. BImSchV für der  $\text{NO}_2$ -Konzentration unterschritten.

An den Bestandsgebäuden östlich der Hamburger Straße (außerhalb des Geltungsbereichs des hier zu untersuchenden Bebauungsplans) wird der Grenzwert der 39. BImSchV für eine  $\text{NO}_2$ -Konzentration von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bereits in der Bestandssituation im Erdgeschossbereich (Schicht 1 m bis 2 m über Grund) überschritten. In der Prognose nimmt die  $\text{NO}_2$ -Konzentration weiter zu. Diese Konzentrationszunahme ist auf die allgemeine Erhöhung der Verkehrsmengen im Hamburger Verkehrsnetz, hier berücksichtigt gemäß Abstimmung mit der zuständigen Fachdienststelle, zurückzuführen. Diese festgestellte Konzentrationszunahme kann hier nicht ausschließlich auf mögliche Mehrverkehre durch die bauliche Nutzungserschließung des Bebauungsplangebiets zurückgeführt werden. Vielmehr ist davon auszugehen, dass sich durch die bauliche Veränderung im Zuge der Planung entlang der Hamburger Straße in der Tendenz eine verbesserte Situation für



## 8 Anlagenverzeichnis

- Anlage 1a: Lageplan Analyse (Bestand)
- Anlage 1b: Lageplan Planfall
- Anlage 2a: Analyse\_PM<sub>10</sub> Gesamtbelastung, Jahresmittelwert µg/m<sup>3</sup>  
Level 4 (1-2 m)
- Anlage 2b: Analyse\_PM<sub>10</sub> Gesamtbelastung, Jahresmittelwert µg/m<sup>3</sup>  
Level 6 (3-4,5 m)
- Anlage 2c: Analyse\_PM<sub>2,5</sub> Gesamtbelastung, Jahresmittelwert µg/m<sup>3</sup>  
Level 4 (1-2 m)
- Anlage 2d: Analyse\_PM<sub>2,5</sub> Gesamtbelastung, Jahresmittelwert µg/m<sup>3</sup>  
Level 6 (3-4,5 m)
- Anlage 2e: Analyse\_NO<sub>2</sub> Gesamtbelastung, Jahresmittelwert µg/m<sup>3</sup>  
Level 4 (1-2 m)
- Anlage 2f: Analyse\_NO<sub>2</sub> Gesamtbelastung, Jahresmittelwert µg/m<sup>3</sup>  
Level 6 (3-4,5 m)
- Anlage 3a: Prognose\_PM<sub>10</sub> Gesamtbelastung, Jahresmittelwert µg/m<sup>3</sup>  
Level 4 (1-2 m)
- Anlage 3b: Prognose\_PM<sub>10</sub> Gesamtbelastung, Jahresmittelwert µg/m<sup>3</sup>  
Level 6 (3-4,5 m)
- Anlage 3c: Prognose\_PM<sub>2,5</sub> Gesamtbelastung, Jahresmittelwert µg/m<sup>3</sup>  
Level 4 (1-2 m)
- Anlage 3d: Prognose\_PM<sub>2,5</sub> Gesamtbelastung, Jahresmittelwert µg/m<sup>3</sup>  
Level 6 (3-4,5 m)
- Anlage 3e: Prognose\_NO<sub>2</sub> Gesamtbelastung, Jahresmittelwert µg/m<sup>3</sup>  
Level 4 (1-2 m)
- Anlage 3f: Prognose\_NO<sub>2</sub> Gesamtbelastung, Jahresmittelwert µg/m<sup>3</sup>  
Level 6 (3-4,5 m)
- Anlage 3g: Prognose\_NO<sub>2</sub> Gesamtbelastung, Jahresmittelwert µg/m<sup>3</sup>  
Level 8 (6-7,5 m)
- Anlage 4: Straßenverkehrszahlen und Emissionen

## 9 Quellenverzeichnis

---

- /1/ Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV)**  
vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), zuletzt geändert durch Art. 87 Vv. 31.08.2015/1474
- /2/ Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA), Version 3.3 (April 2017)**  
UBA - Umweltbundesamt Deutschland / BUWAL - Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft Schweiz
- /3/ Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs**  
Düring, I.; Schmidt, W., unter Mitarbeit der TU Dresden, BEAK Consultants GmbH. Auftraggeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG). 2011.
- /4/ European Monitoring and Evaluation Programme / European Environment Agency (EMEP / EEA) air pollutant emission inventory guidebook 2009**  
European Environment Agency, Technical report No 9/2009
- /5/ A new simplified NO/NO<sub>2</sub> conversion model under consideration of direct NO<sub>2</sub>-emissions**  
Düring, I.; Bächlin, W.; Ketzler, M.; Baum, A.; Friedrich, U.; Wurzler, S.; Meteorologische Zeitschrift, Vol. 20, No. 1, 067-073 (February 2011)
- /6/ Stand der Modellierungstechnik zur Prognose der NO<sub>2</sub>-Konzentrationen – Beschreibung von Methoden und Ansätzen**  
IVU Umwelt GmbH im Auftrag des Umweltbundesamtes (FKZ 363 01 333), veröffentlicht in UBA-Texte 70/2011, 2011
- /7/ VDI 3783 Blatt 19 (Umweltmeteorologie) – Reaktionsmechanismus zur Bestimmung der Stickstoffdioxid-Konzentration**  
Verein Deutscher Ingenieure, April 2017, zu beziehen über den Beuth Verlag GmbH
- /8/ NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase**  
Romberg, E., Bössinger, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E.; Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 56 Nr. 6, S. 215-218, 1996

- 
- /9/ Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid**  
IVU Umwelt GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes (FKZ 204 42 222),  
veröffentlicht in UBA-Texte 22/07, 2006
- /10/ PM10-Emissionen an Außerortsstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM10-Konzentrationen aus Messungen an der A1 Hamburg und Ausbreitungsrechnungen**  
Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Verkehrstechnik, Heft V125, Bergisch-Gladbach, Juni 2005
- /11/ Modellierung verkehrsbedingter Immissionen – Anforderungen an die Eingangsdaten (Grundlage HBEFA 3.1; Aktualisiert auf HBEFA 3.2) - Leitfaden der LUBW**  
(Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg)  
bearbeitet von der IVU Umwelt GmbH Stand Dezember 2010 / April 2015
- /12/ Hamburger Leitfaden – Luftschadstoffe in der Bauleitplanung 2011**  
Veröffentlichung der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt – Amt für Landes- und Landschaftsplanung, Hamburg 2011