

SCHALLSCHUTZ + BAUPHYSIK
AKUSTIK + MEDIEN-TECHNIK
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ
UMWELTECHNOLOGIE

PEUTZ
CONSULT

Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplanvorhaben LQC-Baufeld A – "Le Quartier Central" Düsseldorf

Bericht VS 6325-4.1 vom 24.01.2018

Bericht-Nr.: VS 6325-4.1
Datum: 24.01.2018
Niederlassung: Dortmund
Ansprechpartner/in: Herr Streuber

VMPA anerkannte
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Leitung:

Dipl.-Phys. Axel Hübel
Dipl.-Ing. Heiko Kremer-
Bertram
Staatlich anerkannter
Sachverständiger für
Schall- und Wärmeschutz
Dipl.-Ing. Mark Bless

Anschriften:

Peutz Consult GmbH

Kolberger Straße 19
40599 Düsseldorf
Tel. +49 211 999 582 60
Fax +49 211 999 582 70
dus@peutz.de

Martener Straße 525
44379 Dortmund
Tel. +49 231 725 499 10
Fax +49 231 725 499 19
dortmund@peutz.de

Carmerstraße 5
10623 Berlin
Tel. +49 30 310 172 16
Fax +49 30 310 172 40
berlin@peutz.de

Geschäftsführer:

Dr. ir. Martijn Vercammen
Dipl.-Ing. Ferry Koopmans
AG Düsseldorf
HRB Nr. 22586
Ust-IdNr.: DE 119424700
Steuer-Nr.: 106/5721/1489

Bankverbindungen:

Stadt-Sparkasse Düsseldorf
Konto-Nr.: 220 241 94
BLZ 300 501 10
DE79300501100022024194
BIC: DUSSEDE33XXX

Niederlassungen:

Mook / Nimwegen, NL
Zoetermeer / Den Haag, NL
Groningen, NL
Paris, F
Lyon, F
Leuven, B

www.peutz.de

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | Situation und Aufgabenstellung..... | 4 |
| 2 | Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien..... | 6 |
| 3 | Örtliche Gegebenheiten..... | 9 |
| 4 | Beurteilungsgrundlagen..... | 10 |
| 5 | Ermittlung der Schadstoffemissionen..... | 12 |
| 5.1 | Grundlagen und Verkehrsdaten..... | 12 |
| 5.2 | Emissionsfaktoren..... | 13 |
| 5.2.1 | Allgemeines..... | 13 |
| 5.2.2 | Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (HBEFA)..... | 13 |
| 5.2.3 | Emissionsmodell IMMIS ^{em} | 15 |
| 5.2.3.1 | Einleitung..... | 15 |
| 5.2.3.2 | Kraftfahrzeugflottenzusammensetzung..... | 15 |
| 5.2.3.3 | Verkehrsqualität (Level of Service)..... | 16 |
| 5.2.3.4 | Kaltstartzuschläge..... | 17 |
| 5.2.4 | Zusätzliche PM ₁₀ -Emissionsfaktoren Straßenverkehr..... | 17 |
| 5.2.5 | Zusätzliche PM _{2,5} -Emissionsfaktoren Straßenverkehr..... | 18 |
| 5.3 | Emissionen aus dem Straßenverkehr..... | 19 |
| 5.4 | Emissionen der DB-Strecken..... | 19 |
| 5.5 | Emissionen der geplanten Tiefgarage..... | 21 |
| 6 | Weitere Eingangsdaten und Modellbildung..... | 24 |
| 6.1 | Meteorologiedaten..... | 24 |
| 6.2 | Hintergrundbelastung..... | 25 |
| 6.3 | Berechnungsmodell..... | 29 |
| 7 | Durchführung der Immissionsprognose..... | 30 |
| 7.1 | Allgemeine Hinweise..... | 30 |
| 7.2 | Vorgehensweise Bildung NO ₂ -Gesamtbelastung..... | 30 |
| 7.3 | Vorgehensweise Beurteilung Kurzzeitbelastungen..... | 31 |
| 7.4 | Ergebnisdarstellung..... | 31 |
| 8 | Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen..... | 32 |
| 8.1 | Jahresmittelwerte Immissionen Feinstaub (PM ₁₀)..... | 32 |
| 8.1.1 | Beurteilung Feinstaubbelastung (PM ₁₀)..... | 33 |

| | | |
|-------|--|----|
| 8.1.2 | Kurzzeitbelastung Immissionen Feinstaub (PM ₁₀)..... | 33 |
| 8.2 | Jahresmittelwerte Immissionen Feinstaub (PM _{2,5})..... | 33 |
| 8.2.1 | Beurteilung Feinstaubbelastung (PM _{2,5})..... | 34 |
| 8.3 | Jahresmittelwerte Immissionen Stickstoffdioxid (NO ₂)..... | 35 |
| 8.3.1 | Beurteilung Stickstoffdioxidbelastung (NO ₂)..... | 36 |
| 8.3.2 | Kurzzeitbelastung Stickstoffdioxid (NO ₂)..... | 36 |
| 8.4 | Jahresmittelwerte Immissionen Benzol (C ₆ H ₆)..... | 39 |
| 8.4.1 | Beurteilung Benzolbelastung (C ₆ H ₆)..... | 40 |
| 9 | Auswirkungen auf die Umgebung des Planvorhabens..... | 40 |
| 9.1 | Auswirkungen der Planung..... | 40 |
| 9.2 | Auswirkungen der geplanten Tiefgarage..... | 40 |
| 9.3 | Auswirkungen von Planänderungen..... | 41 |
| 10 | Zusammenfassung..... | 41 |

1 Situation und Aufgabenstellung

Im Düsseldorfer Stadtteil Derendorf ist in unmittelbarer Nähe zu den Bahngleisen auf Höhe des Bahnhofs „Am Werhahn“ die Errichtung eines Wohn- und Geschäftskomplexes unter dem Titel "LQC – Le Quartier Central" entlang der Worringer Straße geplant. Das Gelände war Teil der stadtplanerischen Neuausrichtung der ehemaligen Flächen des Derendorfer Güterbahnhofs.

Der vorliegende Entwurf für die Bebauung auf dem Plangebiet ging aus einem städtebaulichen Wettbewerb hervor.

Die Tiefgarage des Bauvorhabens soll natürlich be- und entlüftet werden. Zur Überprüfung der Machbarkeit der natürlichen Entlüftung wurde seitens der Haustechnikplanung eine vorgezogene Untersuchung gewünscht. Somit wird hier nicht erst im Zuge des Bauantrages, sondern schon im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens überprüft, ob die Grenzwerte der 39.BImSchV im Nahbereich und im Umfeld der Lüftungsöffnungen mit der geplanten Be- und Entlüftungsmethode eingehalten werden.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens sind Luftschadstoffausbreitungsberechnungen in Bezug auf die Luftschadstoffemissionen für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}), Stickstoffdioxid (NO₂) und Benzol (C₆H₆) durchzuführen.

Hierzu wird das Simulationsprogramm MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell) in der aktuellen Version 6.3 verwendet. Die hiermit ermittelten Immissionen werden mit den Grenzwerten der 39. BImSchV verglichen und beurteilt.

Als Prognosejahr wird das Jahr 2020 verwendet, wenn frühestens mit einer Fertigstellung des Bauvorhabens zu rechnen ist. Der Bebauungsplanentwurf ist in Anlage 1.1 dargestellt.

Neben den Berechnungen für das Prognosejahr 2020 unter Berücksichtigung der geplanten Bebauung erfolgen weitere Berechnungen der zukünftigen Luftschadstoffimmissionssituation im Jahr 2020 jedoch unter Berücksichtigung der überplanten Bebauung. Sowohl im Planfall 2020 als auch im Nullfall 2020 wird die geplante Verlängerung der Toulouser Allee mit Anbindung an die Worringer Straße nördlich des Plangebietes berücksichtigt.

Zusätzlich erfolgen Berechnungen für den Analysefall 2016 unter Berücksichtigung der überplanten Bebauung und der derzeitigen Straßenführung (ohne Verlängerung der Toulouser Allee). Es werden daher nachfolgend die Fälle

Analyse 2016: Heutige bauliche Situation mit Verkehrsmengen für die Analyse mit Emissionsfaktoren für das Jahr 2016 ohne Verlängerung der Toulouser Allee

Nullfall 2020: Heutige bauliche Situation mit Verkehrsmengen für den Nullfall mit Emissionsfaktoren für das Jahr 2020 mit Verlängerung der Toulouser Allee

Planfall 2020: Zukünftige bauliche Situation mit Verkehrsmengen für den Planfall mit Emissionsfaktoren für das Jahr 2020 mit Verlängerung der Toulouser Allee

untersucht. Der Bebauungsplanentwurf ist in Anlage 1.1 dargestellt. Übersichtslagepläne des Plangebietes sind in den Anlagen 1.2 bis 1.4 dargestellt.

2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

| Titel / Beschreibung / Bemerkung | Kat. | Datum |
|--|--|--------------------------------------|
| [1] BImSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz | Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge | G Aktuelle Fassung |
| [2] 39. BImSchV 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen | Bundesgesetzblatt Jahrgang 2010 Teil I Nr. 40 vom 05.08.2010, Seite 1065 ff | V 02.08.2010 |
| [3] 35. BImSchV Fünfunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung | Bundesgesetzblatt I vom 07.02.2007 | V Februar 2007 |
| [4] EG-Richtlinie 96/62/EG EG-Richtlinie über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität | Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 296 vom 21.11.1996, Seite 55 | V 27.09.1996 |
| [5] EG-Richtlinie 1999/30/EG EG-Richtlinie über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft (1. Tochterrichtlinie), | Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 163 vom 29.06.1999, Seite 41, geändert durch Entscheidung 2001/744/EG vom 17.10.2001 | V 22.04.1999 |
| [6] EG-Richtlinie 2000/69/EG EG-Richtlinie über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid in der Luft (2. Tochterrichtlinie) | Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 313 vom 13.12.2000, Seite 12 | V 16.11.2000 |
| [7] EG-Richtlinie 2002/3/EG EG-Richtlinie über den Ozongehalt in der Luft (3. TR) | Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 67 vom 09.03.2002, Seite 14 | V 09.03.2002 |
| [8] EG-Richtlinie 2004/107/EG EG-Richtlinie über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft (4. TR) | Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 23 vom 26.01.2005, Seite 2 und ABI. EU L 226, Seite 4 | V 15.12.2004, geändert am 28.08.2015 |
| [9] EG-Richtlinie 2008/50/EG EG-Richtlinie über Luftqualität und saubere Luft für Europa | Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 152 vom 11.06.2008 und ABI. EU L 226, Seite 4 | V 21.05.2008, geändert am 28.08.2015 |

| Titel / Beschreibung / Bemerkung | | Kat. | Datum |
|---|---|------|--------------------------------------|
| [10] TA Luft Erste AVwV zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft | Gemeinsames Ministerialblatt, S. 511 | VV | 24.07.2002 |
| [11] VDI 3782, Blatt 7 Kfz-Emissionsbestimmung | Kommission Reinhaltung der Luft | RIL | November 2003 |
| [12] VDI 3782, Blatt 2 | Kfz-Immissionsbestimmung, Kommission Reinhaltung der Luft | N | November 2003 |
| [13] HBEFA , Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3 | Infras, Forschung und Beratung, Bern, Schweiz | Lit. | April 2017 |
| [14] Handbuch IMMISem/luft/lärm zur Version 7 | IVU Umwelt GmbH | Lit. | Juni 2017 |
| [15] KBA Zulassungsstatistiken für Düsseldorf für 2016 und 2017 | Zur Verfügung gestellt durch das LANUV NRW | P | Stand: 01.01.2016 / 01.01.2017 |
| [16] PM10-Emissionen an Außerortsstraßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM10-Konzentrationen an der A1 Hamburg und Ausbreitungsrechnungen | Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Heft V125, BASt, Berg.-Gladbach | Lit. | Juni 2005 |
| [17] Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs | Düring, I., Lohmeyer, A. Für das sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie | Lit. | Juni 2011 |
| [18] EMEP/EEA Air pollutant emissions inventory guide book 2009, EEA Technical Report 2009 | European Environment Agency | Lit. | 2009 |
| [19] Abgas-Emissionsfaktoren von Nutzfahrzeugen in der BRD für das Bezugsjahr 1990 | Berichte 5/95 des Umweltbundesamtes | Lit. | 1995 |
| [20] Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmessungen aus dem LIMBA-Meßnetz, Anwendung, 3. Teilbericht | IVU Umwelt GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes | Lit. | Juli 2002 |
| [21] Ausbreitungsklassenstatistik der Jahre 2005 bis 2014 der DWD-Station 10400 Düsseldorf-Flughafen | Deutscher Wetterdienst | Lit. | 2005 - 2014 |
| [22] Jahreskenngößen der LUQS-Messstationen des LANUV NRW für die Jahre 2002 - 2016 | Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz; www.lanuv.nrw.de | Lit. | 2002 - 2016 |
| [23] Jahresbericht 2005 | Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz | Lit. | 2006 |

| Titel / Beschreibung / Bemerkung | | Kat. | Datum |
|----------------------------------|---|---|--|
| [24] | Umweltbericht 2006 Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz | Lit. | 2007 |
| [25] | Luftreinhalteplan Ruhrgebiet – Bereich "Westliches Ruhrgebiet" | Lit. | 04.08.2008 |
| [26] | Luftreinhalteplan Düsseldorf | Lit. | 01.11.2008 i.d.F der Bekanntmachung vom 30.10.2008 |
| [27] | Luftreinhalteplan Düsseldorf 2013 | Lit. | In der Fassung vom 20.12.2012 |
| [28] | Luftmessbericht 2014 – Luftbelastung in Düsseldorf | Lit. | Juni 2015 |
| [29] | RLuS 2012 Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung | Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen | RIL Ausgabe 2012 |
| [30] | Bebauungsplan -Vorentwurf- Worringer Straße / Gerresheimer Straße – Baufeld A | Landeshauptstadt Düsseldorf Amt 61. Stadtplanungsamt | P Planstand: 03.11.2017 |
| [31] | Grundrisse, Ansichten und Schnitte zum Bauvorhaben LQC A | KSP Jürgen Engel Architekten GmbH | P Planstand: 15.12.2017 |
| [32] | Lageplan der Tiefgarage mit Kennzeichnung der Lage und Größe von Lüftungsöffnungen | KSP Jürgen Engel Architekten GmbH | P Planstand: 02.01.2018 |
| [33] | Verkehrsuntersuchung Bauvorhaben Worringer Straße (LQC A) | Schüler-Plan Ingenieurgesellschaft mbH | Lit. 11.10.2017 |
| [34] | Angaben zur Nutzung der Tiefgaragen | Abstimmung mit dem Auftraggeber | P 02.01.2018 |
| [35] | Luftschadstoffemissionsdaten der DB-Strecken 2400, 2416, 2525, 2550, 2650 und 2670 im Bereich nördlich des Düsseldorf-HBF auf Basis des Fahrplanes 2013 | DB Umweltzentrum Berlin | P 14.09.2015 |
| [36] | Luftschadstoffemissionsdaten der DB-Strecke 2411 im Bereich der geplanten Ortsumgehung auf Basis des Fahrplanes 2013 | DB Umweltzentrum Berlin | P 11.12.2015 |
| [37] | Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs | Immissionsschutz 4, pp 169-175 | Lit. Dezember 2007 |

Kategorien:

| | | | |
|--------|-----------------------|-----|----------------------------------|
| G | Gesetz | N | Norm |
| V | Verordnung | RIL | Richtlinie |
| VV | Verwaltungsvorschrift | Lit | Buch, Aufsatz, Bericht |
| RdErl. | Runderlass | P | Planunterlagen / Betriebsangaben |

VS 6325-4.1
24.01.2018

Seite 8 von 45

3 Örtliche Gegebenheiten

Das Bebauungsplangebiet befindet sich im Düsseldorfer Stadtteil Derendorf direkt westlich des Bahnhofs „Am Werhahn“. Das Plangebiet wird im Süden durch die Gerresheimer Straße, im Westen durch die Worringer Straße und im Osten durch die Bahngleise (in Tieflage) begrenzt. Nach Norden grenzt das Plangebiet an das Gebäude Worringer Straße 14 und die Rückseiten der Grundstücke Worringer Straße 2 – 14 bis zur Brücke am Wehrhahn an. Die vorliegende Planung sieht eine fast durchgängig geschlossene Ringbebauung entlang der Grenzen des Plangebietes von sechs bis acht Geschossen vor. In den Innenhof ragen vier 7-geschossige „Finger“ in Westost-Richtung.

Entlang der Worringer Straße und Gerresheimer Straße westlich und südlich des Plangebietes liegt bis zu 8-geschossige Wohnbebauung vor, welche im Flächennutzungsplan der Stadt Düsseldorf als „Besondere Wohnbaufläche“ (WB) ausgewiesen ist.

Nördlich des Plangebietes befindet sich an der Worringer Straße 4 – 14 ein als Kerngebiet (MK) ausgewiesenes Areal. Zwischen diesem Areal und dem geplanten Wohnkomplex ist die Anbindung der Umgehungsstraße „Toulouser Allee“ vorgesehen und als Verkehrsfläche im Bebauungsplangebiet enthalten.

Auf dem Plangebiet selbst soll eine Gebietseinstufung entsprechend eines allgemeinen Wohngebietes (WA) ausgewiesen werden.

Die oben gemachten Angaben zu den Gebietseinstufungen der Gebäude innerhalb und außerhalb des Plangebietes erfolgen hier nur zur Information, da die 39. BImSchV nicht nach Gebietseinstufungen unterscheidet. Die Grenzwerte der 39. BImSchV gelten mit kleineren Ausnahmen (siehe Kapitel 4) überall.

4 Beurteilungsgrundlagen

In der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung sind die Auswirkungen der Planungen zum Bebauungsplan Nr. 01/005 – Worringer Straße / Gerresheimer Straße – auf das Plangebiet und die Umgebung zu untersuchen. Grundlage der Bewertung bildet dabei ein Vergleich der prognostizierten Schadstoffimmissionen für verschiedene Luftschadstoffe mit den vom Gesetzgeber festgelegten Immissionsgrenzwerten.

Im Rahmen der Harmonisierung der europäischen Normen und Richtlinien sind europaweit Rahmenrichtlinien zur Ermittlung und Beurteilung der Luftqualität festgesetzt worden. Grundlage hierfür ist die Luftqualitätsrahmenrichtlinie der Europäischen Gemeinschaft Nr. 96/62/EG vom 27.09.1996 [4]. Die darin beschriebenen Ziele und Prinzipien werden in z.Z. vier "Tochterrichtlinien" präzisiert.

Seit dem 11.06.2008 sind die Luftqualitätsrahmenrichtlinie [4] und die ersten drei Tochterrichtlinien [5][6][7] zur „Richtlinie 2008/50/EG über Luftqualität und saubere Luft für Europa“ zusammengefasst worden [9]. Hierin wurden die bisherigen Immissionsgrenzwerte bestätigt und ein neuer Zielwert für Feinstaub ($PM_{2,5}$) eingeführt.

Mit Inkrafttreten der 22. BImSchV (2002) wurden die in den ersten drei Tochterrichtlinien festgelegten Immissionsgrenzwerte für die hier zu betrachtenden Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2), Benzol (C_6H_6) und Feinstaub (PM_{10}) im September 2002 in deutsches Recht übernommen und waren seitdem als Beurteilungsgrundlage heranzuziehen. Sie ersetzte die bis dahin geltenden Immissionswerte der alten 22. BImSchV vom Oktober 1993.

Im Jahr 2007 wurden die Immissionsgrenzwerte der vierten Tochterrichtlinie [8] (z.B. für Ozon) in die 22. BImSchV mit aufgenommen. Diese wurden bisher in der 23. BImSchV festgelegt. Durch die Integration dieser Grenzwerte in die 22. BImSchV wurde die 23. BImSchV 2006 aufgehoben.

Mit Einführung der 39. BImSchV [2] "39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen)" am 02.08.2010 erfolgte dann die Umsetzung der Richtlinie 2008/50/EG in deutsches Recht. Die 39. BImSchV hebt weiterhin die 22. sowie 33. BImSchV auf. Mit Ausnahme der neuen Ziel- und Grenzwerte für Feinstaub ($PM_{2,5}$) ergeben sich für die übrigen Grenzwerte gegenüber der 22. und 33. BImSchV keine Veränderungen.

Die verkehrsrelevanten Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV sind als Auszug in der nachfolgenden Tabelle 4.1 aufgeführt.

Tabelle 4.1: Auszug Immissionsgrenzwerte (**fett** gedruckt) der verkehrsrelevanten Luftschadstoffe gemäß 39. BImSchV [2]

| Jahr | Luftschadstoff | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--|-------------------------|
| | SO ₂ µg/m ³ | SO ₂ µg/m ³ | SO ₂ µg/m ³ | NO ₂ µg/m ³ | NO ₂ µg/m ³ | NO ₂ µg/m ³ | PM ₁₀ µg/m ³ | PM ₁₀ µg/m ³ | PM _{2,5} µg/m ³ | C ₆ H ₆ µg/m ³ | CO mg/m ³ |
| 2013 | 350 | 125 | 500 | 200 | 40 | 400 | 50 | 40 | 26,4 | 5 | 10 |
| 2014 | 350 | 125 | 500 | 200 | 40 | 400 | 50 | 40 | 25,7 | 5 | 10 |
| 2015 | 350 | 125 | 500 | 200 | 40 | 400 | 50 | 40 | 25 | 5 | 10 |
| Typ | IGW, SMW | IGW, TMW | ALM, SMW | IGW, SMW | IGW, JMW | ALM, SMW | IGW, TMW | IGW, JMW | IGW, JMW | IGW, JMW | IGW, AMW |
| Zulässige Überschrei- tungen pro Jahr | 24 | 3 | - | 18 | keine | - | 35 | keine | keine | keine | keine |

IGW: Immissionsgrenzwert bei 293 °K, 101,3 kPa; **ALM:** Alarmschwelle; **SCW:** Schwellenwert

JMW: Jahresmittelwert; **TMW:** Tagesmittelwert; **AMW:** Achtstundenmittelwert; **SMW:** Stundenmittelwert

Seit dem 01.01.2015 gelten die in Tabelle 4.1 aufgeführten, endgültigen, Immissionsgrenzwerte für Feinstaub PM_{2,5}. Bis zu diesem Stichtag war in der 39. BImSchV eine Toleranzmarge von 5 µ/m³ festgelegt, welche jährlich ab dem 01.01.2009 um ein Siebtel bis auf dem Wert 0 zum 01.01.2015 vermindert wurde. Die Immissionsgrenzwerte der übrigen Luftschadstoffe gelten bereits seit dem 01.01.2005 bzw. 01.01.2010 ohne Toleranzmargen.

Die zulässigen 35 Überschreitungstage des Tagesmittelwertes für PM₁₀ von 50 µg/m³ entsprechen in etwa einem 90-Perzentil-Wert von 50 µg/m³. Die zulässigen 18 Überschreitungen pro Kalenderjahr des maximalen Stundenwertes von 200 µg/m³ für NO₂ entsprechen in etwa dem 99,8-Perzentil-Wert von 200 µg/m³.

Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV [2] zum Schutz der menschlichen Gesundheit gelten unabhängig von Gebietsnutzungen in der gesamten Fläche bzw. dem gesamten Luftvolumen. Ausgenommen hiervon werden dabei gemäß Anlage 3 Punkte A.2.a bis A.2.c der 39. BImSchV die Luftschadstoffimmissionen an folgenden Orten nicht beurteilt:

- an Orten innerhalb von Bereichen, zu denen die Öffentlichkeit keinen Zugang hat und in denen es keine festen Wohnunterkünfte gibt;
- [...] auf dem Gelände von Arbeitsstätten, für die alle relevanten Bestimmungen über Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz gelten;
- auf den Fahrbahnen der Straßen und, sofern Fußgänger und Fußgängerinnen für gewöhnlich dorthin keinen Zugang haben, auf dem Mittelstreifen der Straßen.

Der Vergleich der berechneten Luftschadstoffimmissionen mit den Grenzwerten der 39. BImSchV erfolgt in der Regel für eine bodennahe Luftschicht in 1,5 Meter Höhe.

5 Ermittlung der Schadstoffemissionen

5.1 Grundlagen und Verkehrsdaten

Grundlage für die Berechnung der Schadstoffemissionen der innerhalb des Untersuchungsgebietes verlaufenden Straßen sind Verkehrsmengen zum Bebauungsplan [33] mit Angaben zum durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen (DTV) sowie Schwerverkehrsanteilen.

Angaben zum Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (LNFz) am durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen (DTV) liegen ebenfalls in für den Großteil der berücksichtigten Straßenabschnitte vor. Für die übrigen Straßenabschnitte, wird ein pauschaler Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (LNFz) von 5 % berücksichtigt, da leichte Nutzfahrzeuge höhere Luftschadstoffemissionen als PKWs aufweisen und diese sonst unberücksichtigt bleiben würden. Allgemeine Verkehrszählungen haben gezeigt, dass ein solcher Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (LNFz) repräsentativ ist.

Leichte Nutzfahrzeuge sind Kraftfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht bis 3,5 Tonnen. Hierzu zählen z.B. auch Kleinbusse oder Wohnmobile. Nutzfahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht > 3,5 Tonnen werden als schwere Nutzfahrzeuge (SNFz) bezeichnet.

Für die Ermittlung der Emissionen wird das Emissionsmodell IMMIS^{em} (Version 7.001, Juni 2017) [14] auf Basis des Handbuchs für Emissionsfaktoren (HBEFA 3.3) [13] herangezogen. In IMMIS^{em} sind weiterhin Ansätze für die im HBEFA nicht behandelten PM₁₀ und PM_{2,5} Feinstaubemissionen durch Abrieb und Wiederaufwirbelung auf Grundlage von Literaturansätzen [17][18] hinterlegt und werden bei der Emissionsermittlung entsprechend berücksichtigt (siehe auch Kapitel 5.2.4 und 5.2.5).

Als Prognosejahr wird das Jahr 2020 verwendet, wenn frühestens mit einer Fertigstellung des Bauvorhabens zu rechnen ist. Zusätzlich erfolgen Berechnungen für den Analysefall 2016 unter Berücksichtigung der überplanten Bebauung und der derzeitigen Straßenführung (ohne Verlängerung der Toulouser Allee).

5.2 Emissionsfaktoren

5.2.1 Allgemeines

Grundlage für die Berechnung der Emissionen der Straßen unter Berücksichtigung der Verkehrsmengen und Lkw-Anteile sind so genannte spezifische Emissionsfaktoren. Sie geben an, welche Schadstoffmenge pro Streckenabschnitt und Zeiteinheit für Pkw, Lkw, etc., freigesetzt werden. Dabei sind die Emissionsfaktoren vom Bezugsjahr abhängig und berücksichtigen u.a. den technischen Fortschritt der Fahrzeugflotten.

5.2.2 Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (HBEFA)

Die Luftschadstoffemissionen der im Untersuchungsgebiet verkehrenden Kraftfahrzeuge werden auf Grundlage des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA)“ in der aktuellen Version 3.3 mit Stand April 2017 [13] ermittelt. Das HBEFA 3.3 stellt dabei ein „Schnellupdate“ des HBEFA 3.2 dar, welches höhere Stickoxidemissionen für Diesel-Pkw der Abgasnormen Euro-4, Euro-5 und Euro-6 berücksichtigt.

Das Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (nachfolgend kurz HBEFA 3.3) stellt hierzu Emissionsfaktoren für die gängigsten Fahrzeugtypen zur Verfügung (PKW, leichte LNFz und schwere Nutzfahrzeuge SNFz, Linien- und Reisebusse sowie Motorräder), differenziert nach Emissionskonzepten (Euro 0 bis Euro VI) sowie nach verschiedenen Verkehrssituationen, Längsneigungen der Fahrbahn in Schritten von 2 % von -6 % bis +6 %, und Tempolimits.

Mit Einführung des HBEFA ab der Version 3.x wurden als eine wesentliche Änderung gegenüber der Version 2.1 von 2004 die Verkehrssituationen neu definiert. Es liegen nun 276 mögliche Verkehrssituationen vor, welche sich in ländlich bzw. städtische Prägung, dem Straßentyp, dem geltenden Tempolimit sowie vier Verkehrsqualitäten gliedern. Die Verkehrsqualität (Level of Service – kurz LOS) auf einem Straßenabschnitt wird in vier Stufen im HBEFA 3.2 berücksichtigt. Diese sind „freier Verkehr“ (LOS1), „dichter Verkehr“ (LOS2), „gesättigter Verkehr“ (LOS3) und „Stop&Go“ (LOS4). Für jede dieser Qualitätsstufen liegen ebenfalls Emissionsfaktoren vor. Die sich hieraus ergebenden möglichen Verkehrssituationen des HBEFA 3.3 sind in der folgenden Tabelle 5.1 dargestellt:

Tabelle 5.1: Verkehrssituationen gemäß HBEFA 3.3 [13]

| Gebiet | Straßentyp | Verkehrszustand; (LOS) Level of Service | Tempolimit | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|--------------------------------|---|------------|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|------|
| | | | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | >130 |
| Ländlich geprägt (rural) | Autobahn | flüssig, gesättigt, dicht, Stop+Go | | | | | | X | X | X | X | X | X | X |
| | Semi-Autobahn | | | | | | | | X | | X | | | |
| | Fern-, Bundesstraße | | | | | X | X | X | X | X | X | | | |
| | Hauptverkehrsstraße, gerade | | | | X | X | X | X | X | X | | | | |
| | Hauptverkehrsstraße, kurvig | | | | X | X | X | X | X | X | | | | |
| | Sammelstraße, gerade | | | | X | X | X | X | | | | | | |
| | Sammelstraße, kurvig | | | | X | X | X | X | | | | | | |
| | Erschließungsstraße | | X | X | X | | | | | | | | | |
| Städtisch geprägt (Agglo) | Autobahn | | | | | | | X | X | X | X | X | X | |
| | Stadt-Autobahn | | | | | X | X | X | X | X | X | | | |
| | Fern-, Bundesstraße | | | | | | X | X | X | X | X | | | |
| | Städt. Magistrale / Ringstraße | | | | X | X | X | X | X | | | | | |
| | Hauptverkehrsstraße | | | | X | X | X | X | | | | | | |
| | Sammelstraße | | | | X | X | | | | | | | | |
| | Erschließungsstraße | | X | X | X | | | | | | | | | |

Für die mit einem Kreuz markierten Verkehrssituationen liegen Emissionsfaktoren vor.

Für Hauptverkehrsstraßen mit Lichtsignalanlagen (gemäß HBEFA 2.1: LSA) liegt im HBEFA 3.3 kein eigener Straßentyp mehr vor. Die Berücksichtigung von Haltezeiten an Lichtsignalanlagen erfolgt durch einen angepassten "Stop+Go" Anteil der Emissionen im Stauraum vor einer Ampel.

Das HBEFA enthält, wie bereits erwähnt, keine Emissionsansätze für PM₁₀- und PM_{2,5}-Emissionen durch Aufwirbeln von Staub von Straßen, Reifenabrieb sowie Kupplungs- und Bremsverschleiß. Hierauf wird in den Kapiteln 5.2.4 und 5.2.5 näher eingegangen.

Aufgrund der Vielzahl von Parametern für eine Straße, der Verkehrsmengen, Fahrzustände und Flottenzusammensetzungen ist seit der Version 3.x des HBEFA der Aufwand, alle benötigten spezifischen Emissionsfaktoren für einen Straßenabschnitt manuell zu einem für den jeweils betrachteten Straßenschnitt repräsentativen Emissionsfaktor zusammenzufassen stark angestiegen. Daher wird nachfolgend auf das Emissionsmodell IMMIS^{em} (Version 7.001, Juni 2017) zurückgegriffen, welches die Emissionsfaktoren des HBEFA 3.3 vollständig enthält und diese unter Berücksichtigung weiterer Aspekte für einen Straßenabschnitt zusammenstellt.

5.2.3 Emissionsmodell IMMIS^{em}

5.2.3.1 Einleitung

Dem Emissionsmodell IMMIS^{em} in der jeweils aktuellen Fassung [14] liegen die spezifischen Emissionsfaktoren des HBEFA in der jeweils aktuellen Fassung zugrunde.

5.2.3.2 Kraftfahrzeugflottenzusammensetzung

Zur Berechnung eines Emissionsfaktors eines Luftschadstoffes sind Angaben zum Bezugsjahr der zu erstellenden Luftschadstoffberechnung, das Prognosejahr, erforderlich, da die Zusammensetzung der Kraftfahrzeugflotte sich in Abhängigkeit des Prognosejahres aufgrund von Gesetzgebung zu Emissionshöchstgrenzen ständig verändert. Neuere Fahrzeuge mit höheren Abgasnormen ersetzen dabei zunehmend alte Fahrzeuge, was insgesamt zu einer Abnahme des Luftschadstoffausstoßes der Gesamtflotte führt. Bei gleicher Anzahl von Kraftfahrzeugen in gleicher Zusammensetzung von PKW, LNFz und SNFz, sinken die Emissionen der Gesamtflotte somit von Jahr zu Jahr.

Die Zusammensetzung der PKW-Flotte und der Flotte leichter Nutzfahrzeuge auf den im Recherchegebiet liegenden Straßen wird vor allem von dem regionalen Fahrzeugbestand bestimmt. Bei der Emissionsberechnung für die PKW wurde daher nicht auf den im HBEFA 3.3 hinterlegten mittleren bundesdeutschen Flottenmix (BAU – Business as usual), sondern auf die lokale Zulassungsstatistik (unterteilt nach Euro-Abgasgrenzwerten) für Düsseldorf mit Stand 01.01.2016 für den Analysefall 2016 und 01.01.2017 für den Nullfall und Planfall 2020 [15] zurückgegriffen. Die in dieser Statistik enthaltenen Werte für die Flottenzusammensetzung in 2017 wurden anschließend in Anlehnung an die im HBEFA 3.3 enthaltene Flottenentwicklung auf den Prognosehorizont 2020 hochgerechnet.

Da der Anteil einer Fahrzeuggruppe an den gemeldeten Fahrzeugen in der Regel nicht deren Anteil an der jährlichen Fahrleistung entspricht, wurden die Zulassungsstatistiken mit den im HBEFA hinterlegten Fahrleistungsanteilen normiert. Anders als bei den PKW ist die jährliche Fahrleistung der schweren Nutzfahrzeuge viel stärker vom überregionalen Fahrzeugbestand geprägt. Daher wurde für die schweren Nutzfahrzeuge der im HBEFA hinterlegte bundesmittlere Flottenmix „BAU“ zu Grunde gelegt.

Der regionale Flottenmix sowie die Standardfahrzeugflotte des HBEFA berücksichtigen keine Flottenveränderungen durch Fahrverbote innerhalb von Umweltzonen. Das Emissionsmodell bietet hier die Möglichkeit Fahrverbote spezifisch für die geltende Umweltzonenregelung zu definieren und diese gezielt für einzelne Straßenabschnitte zu aktivieren. Hierdurch können auch Grenzbereiche von Umweltzonen in denen Abschnitte dann außerhalb der Umweltzone liegen, sowie Autobahnen auf denen in der Regel ebenfalls keine Fahrverbote gelten, berücksichtigt werden.

Bei der Emissionsberechnung wird die jeweils aktuell geltende Umweltzonenregelung berücksichtigt. Hierzu werden aus dem regionalen Flottenmix für die jeweiligen Bezugsjahre alle Fahrzeuge entfernt, die aufgrund ihrer Abgasnorm die Umweltzone nicht mehr befahren dürfen. Die wegfallenden Fahrzeuggruppen wurden anteilig mit Fahrzeugen der in der Umweltzone zulässigen Abgasnormen ersetzt.

5.2.3.3 Verkehrsqualität (Level of Service)

Im Verlauf eines Tages liegen auf einem innerstädtischen Straßenabschnitt in der Regel verschiedene Verkehrsqualitäten (Level of Service, kurz LOS) vor. Diese wird mit den vier Stufen „freier Verkehr“ (LOS1), „dichter Verkehr“ (LOS2), „gesättigter Verkehr (LOS3) und „Stop&Go“ (LOS4) im HBEFA 3.3 berücksichtigt. Mit höherem Level of Service, also abnehmender Verkehrsqualität nehmen die Luftschadstoffemissionen, also der Luftschadstoffausstoß der Kraftfahrzeuge, zu.

Die Verkehrsqualität in einem Straßenabschnitt hängt dabei von der Gebietseinstufung (ländlich oder städtisch), dem Straßentyp, der Anzahl vorhandener Fahrstreifen, dem Tagesgang, der Verkehrsmenge mit Schwerverkehrsanteil und einem Wichtungsfaktor für schwere Nutzfahrzeuge ab. Diese Faktoren bestimmen, welche die Kapazität ein Straßenabschnitt in Fahrzeugen pro Stunde und Fahrstreifen hat. In Abhängigkeit von Schwellenwerten, welche weiter nach innerorts (IO), außerorts (AO) und Autobahn (AB) klassifiziert sind, ergeben sich die Kapazitäten bei deren Überschreitung die Verkehrsqualität in den nächsten LOS wechselt.

Im Emissionsmodell liegen hierzu entsprechende Angaben zu Kapazitäten, Schwellenwerten und Tagesgängen vor. Für Tagesgänge stehen die vier standardisierten Tagesgänge „small peak“, „doublepeak“, „wide peak“ und „no peak“ zur Verfügung. Diese beschreiben im wesentlichen das Auftreten keiner, einer oder zweier ausgeprägter Verkehrsspitzen im Tagesverlauf. Im Falle von Einfall- und Ausfallstraßen einer Stadt sind diese Tagesgänge, falls keine ausgeprägte Doppelspitze vorliegt, den Fahrtrichtungen aus bzw. in die Stadt entsprechend zuzuordnen, falls z.B: morgens deutlich mehr Pendler eine Stadt verlassen als in die Stadt einfahren und abends umgekehrt. Grundsätzlich können auch reale Tagesgänge aus entsprechenden Verkehrserfassungen im Untersuchungsgebiet berücksichtigt werden.

Aus den oben beschriebenen Eingangsdaten ergibt sich schlussendlich der Anteil der Fahrzeuge pro Tag, welche sich auf einem Straßenabschnitt mit einer bestimmten Verkehrsqualität bewegen. Je Verkehrsqualität steht wiederum ein bereits gemäß der Flottenzusammensetzung usw. zusammengefasster Emissionsfaktor zur Verfügung, welcher dann gemäß den Anteilen am LOS weiter zusammengefasst wird.

5.2.3.4 Kaltstartzuschläge

Ein Kraftfahrzeug stößt, nachdem es ab- bzw. ausgekühlt ist, mehr Luftschadstoffe aus als nach Erreichen der Betriebstemperatur. Im Durchschnitt ist davon auszugehen, dass ein Fahrzeug erst nach einer Standzeit von 8 Stunden vollständig ausgekühlt, bzw. der Außentemperatur angeglichen ist.

Je nach Standzeit, Außentemperatur und Fahrstrecke (z.B: nur innerstädtisch, oder nach kurzer Zeit auf der Autobahn) ist die Betriebstemperatur nach kürzerer oder längerer Zeit bzw. Fahrstrecke erreicht. Die Differenz zwischen den erhöhten Emissionen während des Erreichens der Betriebstemperatur und den Emissionen im betriebswarmen Zustand wird als Kaltstartzuschlag bezeichnet. Maßgeblich für den erhöhten Luftschadstoffausstoß ist die Aufheizphase des Katalysators, welcher erst nach der Aufheizphase seine vollständige Reinigungsleistung erreicht.

Otto-Fahrzeuge ohne Katalysator können zu Beginn der Fahrt weniger Stickoxide (NO_x) ausstoßen als bei betriebswarmem Zustand, da die hier niedrigere Verbrennungstemperatur dann zu geringeren NO_x-Emissionen führt (negativer Kaltstartzuschlag). Solche Fahrzeuge sind in der Kraftfahrzeugflotte in Deutschland aber praktisch nicht mehr vorhanden.

Das HBEFA stellt Kaltstartzuschläge in [g/Start] differenziert nach Luftschadstoffen und Emissionskonzepte und weiter aufgeteilt nach Fahrtweite, Standzeit und Temperatur zur Verfügung.

Für das Emissionsmodell IMMIS^{em} wurden diese gemäß VDI 3782 Blatt 7 [11] basierend auf Fahrtweitenverteilungen, Standzeitenverteilungen, Verkehrsverteilungen und Temperaturganglinien in [g/km] umgerechnet. Hieraus ergeben sich jeweils Kaltstartfaktoren für die drei funktionalen Straßentypen "Wohn-; residential", "Geschäfts-; commercial" und "Einfallstraßen; radial Streets".

5.2.4 Zusätzliche PM₁₀-Emissionsfaktoren Straßenverkehr

Da im HBEFA selbst keine Angaben zu Emissionsfaktoren für Partikelemissionen (PM₁₀) durch Reifen- und Straßenabrieb, sowie Bremsbelags- und Kupplungsverschleiß enthalten sind, wird bei der Emissionsberechnung mit IMMIS_{em} für diese Emissionsbeiträge auf Literaturansätze [17] zurückgegriffen. Darin wurden die in der nachfolgenden Tabelle 4.2 zusammengestellten Emissionsfaktoren für Aufwirbeln und Abrieb entwickelt.

Tabelle 5.2: Spezifische PM₁₀-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb (AWAR) in Abhängigkeit der Verkehrssituation, unabhängig von einem Bezugsjahr

| Verkehrssituation gemäß HBEFA 3.3 | Pkw und LNF [mg/km] | Lkw [mg/km] |
|---|------------------------|----------------|
| Alle ländlichen VS unabhängig vom Tempolimit und LOS | 30 | 130 |
| Agglo/AB/; Agglo/Semi-AB/ unabhängig vom Tempolimit und LOS | 30 | 130 |
| Agglo/HVS/xx/flüssig unabhängig von Tempolimit | 26 | 100 |
| Agglo/HVS/xx/dicht unabhängig von Tempolimit | 33 | 350 |
| Agglo/HVS/xx/gesättigt unabhängig von Tempolimit | 35 | 500 |
| Agglo/HVS/xx/StGo unabhängig von Tempolimit | 45 | 1200 |
| Agglo/Sammel/xx/flüssig unabhängig von Tempolimit | 26 | 100 |
| Agglo/Sammel/xx/dicht unabhängig von Tempolimit | 33 | 350 |
| Agglo/Sammel/xx/gesättigt unabhängig von Tempolimit | 40 | 700 |
| Agglo/Sammel/xx/StGo unabhängig von Tempolimit | 45 | 1200 |
| Agglo/Erschließung/30/flüssig | 26 | 280 |
| Agglo/Erschließung/40/flüssig | 30 | 320 |
| Agglo/Erschließung/xx/flüssig für Tempolimit größer/gleich 50km/h | 33 | 350 |
| Agglo/Erschließung/xx/dicht unabhängig vom Tempolimit | 35 | 500 |
| Agglo/Erschließung/xx/gesättigt unabhängig vom Tempolimit | 45 | 1200 |
| Agglo/Erschließung/xx/StGo unabhängig vom Tempolimit | 45 | 1200 |
| Agglo/Fernstraße-City/xx/flüssig unabhängig vom Tempolimit | 26 | 100 |
| Agglo/Fernstraße-City/xx/dicht unabhängig vom Tempolimit | 33 | 350 |
| Agglo/Fernstraße-City/xx/gesättigt unabhängig vom Tempolimit | 40 | 700 |
| Agglo/Fernstraße-City/xx/StGo unabhängig vom Tempolimit | 45 | 1200 |

Unter Verwendung der o.g. PM₁₀-Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung, die zu den Emissionen aus dem Auspuff hinzugerechnet werden, lassen sich PM₁₀-Zusatzemissionen ermitteln.

5.2.5 Zusätzliche PM_{2,5}-Emissionsfaktoren Straßenverkehr

Durch Reifenabrieb, Brems- und Straßenabrieb entstehen auch zusätzliche PM_{2,5}-Emissionen. Gemäß dem Emission Inventory Guidebook der EMEP [18] lassen die Emissionsfaktoren für Feinstaub PM_{2,5} in Abhängigkeit von der Art des Abriebs, der Geschwindigkeit, der Fahrzeugklasse und dem Beladungsgrad ermitteln.

5.3 Emissionen aus dem Straßenverkehr

Bei der Berechnung der Emissionen der zu untersuchenden Straßen gehen zusätzlich zu den Verkehrsdaten (DTV und Lkw-Anteil) weitere Faktoren wie die Straßenneigung, Fahrzustände, Kaltstartfaktoren und Tagesgänge, sofern vorhanden ein. Liegen einzelne Angaben nicht vor, so werden für die jeweilige Situation geeignete typisierte Angaben verwendet (siehe auch Kapitel 5.2.3).

Grundlage für die Berechnung der Schadstoffemissionen der innerhalb des Untersuchungsgebietes verlaufenden Straßen sind Verkehrsmengen zum Bebauungsplan [33] mit Angaben zum durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen (DTV) sowie Schwerverkehrsanteilen und Angaben zum Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (LNFz).

Das Untersuchungsgebiet liegt, innerhalb der Umweltzone Düsseldorf [27]. Für die Umweltzone gilt seit dem 01.07.2014 die Stufe 3 (nur noch Fahrzeuge mit grünen Plaketten dürfen in die Umweltzone einfahren). Aufgrund von Erkenntnissen aus Verkehrszählungen und Kennzeichenauswertungen in Düsseldorf ist davon auszugehen das trotz der geltenden Stufe 3 der Umweltzone im wesentlichen eine Kraftfahrzeugflotte der Stufe 2 (entspricht gelber Umweltzone) in der Stadt verkehrt. Für einen Ansatz auf der sicheren Seite wird daher für die Emissionsberechnungen auf dem Stadtgebiet Düsseldorf weiterhin von einer Flottenzusammensetzung gemäß einer gelben Umweltzone ausgegangen. Die sich hieraus ergebenden Veränderungen der Flottenzusammensetzung und somit der Luftschadstoffemissionen werden bei der Ermittlung der Emissionen entsprechend berücksichtigt.

Die sich ergebenden Verkehrsmengen und Emissionen sind in der Anlage 2.2 für die in Anlage 2.1 gekennzeichneten Straßenabschnitte dargestellt.

5.4 Emissionen der DB-Strecken

Das Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG hat ein Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetragener Schadstoffe des Schienenverkehrs entwickelt [37]. Hiermit können die Luftschadstoffemissionen des Schienenverkehrs für verschiedene Luftschadstoffe und Quellen ermittelt werden. Darin wird nach verbrennungsbedingten und abriebbedingten Emissionen unterschieden.

Die verbrennungsbedingten Emissionen stellen die „klassischen“ durch die Verbrennung eines Treibstoffes entstehenden Luftschadstoffemissionen dar und sind z.B. Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}), Stickoxide, Kohlenmonoxid und weitere.

Die abriebbedingten Emissionen entstehen durch den Bremsabrieb, den Rad- / Schienenabrieb und den Fahrdrabtrieb [37].

Im Rahmen dieses Modellsystems können die Emissionen des Personennah- und fernverkehrs sowie des Güterverkehrs für Triebwagen und Wagenmaterial der Deutschen Bundesbahn ermittelt werden.

Die Emissionsdaten der im Untersuchungsgebiet verlaufenden Strecken der DB AG in Düsseldorf wurden vom Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG ermittelt [35][36]. Die Emissionsdaten beziehen sich auf den Fahrplan des Jahres 2013.

Da durch das Umweltzentrum der Deutschen Bahn AG zurzeit noch keine Emissionsdaten für zukünftige Fahrpläne und den in der Langfristplanung der Deutschen Bahn AG vorgesehenen Umbau der Gleise zur Realisierung des Rhein-Ruhr-Expresses (RRX) zur Verfügung gestellt werden können, werden die unten genannten Emissionsansätze des Jahres 2013 unverändert auch für das Prognosejahr 2020 verwendet.

Die Feinstaubemissionen des Schienenverkehrs (Abgasemissionen und Emissionen durch Fahrtdraht-, Brems- und Rad- / Schienenkontakttrieb) fallen zu 100 % in die Fraktion PM₁₀, ohne Anteile in der Fraktion PM_{2,5}. Für Benzol (C₆H₆) liegen keine Emissionsdaten bzw. Emissionen vor.

Tabelle 5.3: Luftschadstoffemissionen der DB-Strecken östlich des Plangebietes [35][36]

| Strecke | Emission [g/m*Tag] | | |
|--------------------------|--------------------------|------------------|--------|
| | NO _x Abgas | PM ₁₀ | |
| | | Abgas | Abrieb |
| 2525_KD_KDFL (2 Gleise) | 5,317 | 0,151 | 0,251 |
| 2550_KD_KFO (2 Gleise) | 0,171 | 0,004 | 0,141 |
| 2650_KD_KDFF (2 Gleise) | 0,105 | 0,002 | 0,853 |
| 2416_GLW2_GLW3 (1 Gleis) | 0,139 | 0,002 | 0,057 |
| 2400_KD_KDW (2 Gleise) | 0,076 | 0,001 | 0,477 |
| 2670_KD_GLW7 (1 Gleis) | 0,137 | 0,002 | 0,372 |
| 2411_KDRE_KDL (1 Gleis) | 0,470 | 0,014 | 0,078 |

Die Emissionen wurden im digitalen Simulationsmodell als Linienquellen mit einer Höhe von 0,6m über Bahndamm für die Emissionen durch den Abrieb und 4,0 m über Grund für die Abgasemissionen modelliert und ggfs. auf mehrere Gleise (Linienquellen) aufgeteilt.

Die Lage der Gleise der einzelnen Strecken ist in Anlage 1.2 dargestellt.

In den Anlagen der Gesamtbelastungen für Feinstaub (PM₁₀) und Stickstoffdioxid (NO₂) sind diese Zusatzimmissionen entsprechend mit berücksichtigt worden.

5.5 Emissionen der geplanten Tiefgarage

Die geplanten Gebäudekomplexe des Bauvorhabens „Le Quartier Central – Baufeld A“ teilen sich eine gemeinsame Tiefgarage, welche nach derzeitiger Planung insgesamt über 233 Stellplätze verfügt. Die Tiefgarage ist dabei in drei Rauchabschnitte unterteilt. Im Rauchabschnitt 1 befinden sich 62 Stellplätze, im Rauchabschnitt 2 88 Stellplätze und im Rauchabschnitt 3 83 Stellplätze.

Das Baufeld des Bauvorhabens „Le Quartier Central – Baufeld A“ wird im Westen von der Worringer Straße und im Süden von der Gerresheimer Straße begrenzt. Auf der nördlichen Seite wird das Baufeld durch die Trasse einer möglichen Südverlängerung der Toulouser Allee bis zur Worringer Straße begrenzt. Voraussetzung für eine Erschließung der Tiefgarage über die Toulouser Allee ist die Südverlängerung der Toulouser Allee und eine signalisierte Einmündung in die Worringer Straße. Der Bebauungsplanentwurf [30] weist die hierzu notwendigen Flächen als öffentliche Verkehrsflächen aus. Für die Verkehrsuntersuchung [33] und die Planung der Tiefgarage [32] wurde daher eine Realisierung der Südverlängerung der Toulouser Allee angenommen.

Die Erschließung der Tiefgarage erfolgt daher über insgesamt drei Zufahren. An den Zufahrten an der Worringer Straße und der Toulouser Allee sind je ein Fahrstreifen zur Ein- und Ausfahrt der Tiefgarage vorgesehen, an der Gerresheimer Straße erfolgt die Erschließung der Tiefgarage über eine einzelne Fahrspur zur Ein- und Ausfahrt. Die Zufahrten an der Worringer Straße und Toulouser Allee münden in den Rauchabschnitt 3 der geplanten Tiefgarage, die Ausfahrt zur Gerresheimer Straße beginnt im Rauchabschnitt 1. Der Rauchabschnitt 2 verfügt über keine eigene Zu- bzw. Ausfahrt. Fahrzeuge welche aus der Ausfahrt an der Gerresheimer Straße ausfahren wollen, müssen daher ggfs. z. B. aus dem Rauchabschnitt 3 durch die Rauchabschnitte 2 und 1 fahren um die Ausfahrt zu erreichen. Hierdurch werden zusätzliche Fahrstrecken innerhalb der Tiefgarage zurückgelegt. Ähnliches gilt für die Nutzung der anderen Ausfahrten.

In der Verkehrsuntersuchung [33] sind für jede Zu- und Ausfahrt die Ein- und Ausfahrten von Kraftfahrzeugen (in der Regel Pkws) angegeben. Jedoch ist hieraus keine Aussage möglich von wo aus die Fahrt des jeweiligen Pkws innerhalb der Tiefgarage begonnen hat, also ob z.B. ein Durchfahren mehrerer Rauchabschnitte erfolgt ist. Gemäß der Verkehrsuntersuchung [33] fahren über die Zufahrt an der Toulouser Allee 178 Pkw ein und 254 Pkw aus, somit fahren hier mehr Fahrzeuge aus als ein. Ähnlich verhält es sich an der Zufahrt an der Gerresheimer Straße mit 51 Einfahrten und 177 Ausfahrten. An der Einfahrt über die Worringer Straße fahren somit mit 279 Pkws mehr Fahrzeuge ein als aus (76 Pkw). Daher ist davon auszugehen, dass die Fahrzeuge, welche über die anderen beiden Ausfahrten mehr ausfahren über die Worringer Straße eingefahren und durch die entsprechenden Rauchabschnitte zu den anderen Ausfahrten fahren werden.

Alle Stellplätze der beiden Tiefgaragen werden den zukünftigen Bewohnern fest zugeordnet, sodass kein Parksuchverkehr innerhalb der Tiefgaragen zu erwarten ist. Im Bereich des Torres bzw. der Zufahrtsrampen werden keine Wartezeiten vorliegen, da die Tiefgaragentore bei der Einfahrt mittels Fernbedienung und bei der Ausfahrt über Induktionsschleifen automatisch geöffnet werden sollen [34]. Für die den Wohnnutzungen zugeordneten Stellplätze wird von einer durchschnittlichen Parkdauer von ca. 8 Stunden für die Kaltstart- und Verdunstungsanteile ausgegangen.

Die Emissionsansätze der Stellplätze berücksichtigen Zuschläge für den Abrieb und die Aufwirbelung von Feinstaub, Tankatmung und Verdunstungen des warmen Motors während der Parkdauer, Kaltstartzuschläge in Abhängigkeit der Parkdauer und Neigungen der Zufahrtsrampen (bei Tiefgaragen oder Parkhäusern). Für die Fahrstrecken auf den Zufahrten, Rampen und innerhalb der Tiefgarage wird das Fahrmuster urbane Erschließungsstraße, 30 km/h, Stop+Go (Los 4) verwendet. Die Emissionen der Fahrzeugflotte, welche die Tiefgarage nutzt, werden gemäß der gelten Umweltzonenregelung sowie der regionalen Flottenzusammensetzung angepasst (siehe auch Kapitel 5.2.3.2).

Für Fahrstrecken innerhalb der Rauschabschnitte wird für jedes Fahrzeug eine mittlere Fahrdistanz angesetzt, welche sich aus dem kürzesten und längsten Weg von der Einfahrt zu einem Stellplatz ergibt. Da die Stellplätze den Bewohnern fest zugeordnet werden sollen wird für die einzelnen Stellplätze von einer gleichmäßigen Wechselhäufigkeit ausgegangen. Hieraus ergeben sich dann die Anzahl der Fahrzeuge, welche in den drei Rauschabschnitten jeweils parken. Für den Rauchabschnitt 2 werden zusätzlich die kalten Durchfahrtsanteile der Fahrzeuge berücksichtigt, welche zu den Ausfahrten an der Toulouser Allee und Gerresheimer Straße fahren, aber über die Worringer Straße eingefahren sind, somit nicht im Rauchabschnitt 2 geparkt haben. Ebenso werden die warmen Durchfahrtsanteile der Fahrzeuge berücksichtigt, welche im Rauschabschnitt 2 parken, aber hierzu je nach gewählter Zufahrt den Rauschabschnitt 1 oder 3 durchfahren müssen.

Aus den oben beschriebenen Verteilungen der Pkws auf die Zufahrten und Rauschabschnitte ergeben sich folgende in der Tabelle 4.3 dargestellten Fahrten und Parkvorgänge und die daraus resultierenden Emissionen für die Tiefgarage.

Tabelle 4.3: Emissionen der Tiefgaragen des Bauvorhabens für das Jahr 2020

| Quellen Nr. | Vorgang | Gesamtemissionen Parken | | | |
|----------------|--|-------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | | Benzol | NO _x | PM ₁₀ | PM _{2,5} |
| | | [g/d] | [g/d] | [g/d] | [g/d] |
| [08.2] | Tor Ein- und Ausfahrt Gerresheimer Straße, anteilige Emissionen von 51 Pkw-Fahrten auf der Rampe mit warmen Motor und 177 Pkw-Fahrten mit kaltem Motor auf der Rampe. | 0,129 | 0,850 | 0,049 | 0,030 |
| [07.3] | Tor Ein- und Ausfahrt Worringer Straße, anteilige Emissionen von 279 Pkw-Fahrten auf der Rampe mit warmen Motor und 76 Pkw-Fahrten mit kaltem Motor auf der Rampe. | 0,104 | 1,228 | 0,125 | 0,074 |
| [11.3] | Tor Ein- und Ausfahrt Toulouser Allee, anteilige Emissionen von 178 Pkw-Fahrten auf der Rampe mit warmen Motor und 254 Pkw-Fahrten mit kaltem Motor auf der Rampe. | 0,372 | 2,573 | 0,182 | 0,110 |
| [12.1]-[12.7] | Rauchabschnitt 1, anteilige Emissionen der Zufahrtsrampen, Parken (135 Pkw auf 62 Stellplätzen), Fahrstrecken innerhalb des Rauchabschnittes mit warmen und kaltem Motor, Durchfahrten zum Rauchabschnitt 2 und den Ausfahrten im Rauchabschnitt 3 mit kaltem Motor. | 1,637 | 21,635 | 1,654 | 0,993 |
| [13.1]-[13.11] | Rauchabschnitt 2, Parken (191 Pkw auf 88 Stellplätzen), Fahrstrecken innerhalb des Rauchabschnittes mit warmen und kaltem Motor. | 1,016 | 11,620 | 0,982 | 0,587 |
| [14.1]-[14.10] | Rauchabschnitt 3, anteilige Emissionen der Zufahrtsrampen, Parken (181 Pkw auf 83 Stellplätzen), Fahrstrecken innerhalb des Rauchabschnittes mit warmen und kaltem Motor, Durchfahrten zum Rauchabschnitt 2 und der Ausfahrt im Rauchabschnitt 1 mit kaltem Motor. | 1,686 | 28,167 | 2,294 | 1,368 |
| Summe | Emissionen der Tiefgarage gesamt | 4,94 | 66,07 | 5,29 | 3,16 |

Die in Tabelle 4.3 dargestellten Emissionen wurden in Simulationsmodell den jeweils nächstgelegenen Lüftungsöffnungen anteilig des jeweiligen freien Lüftungsquerschnittes zugeordnet. Die Abluft der Tiefgarage wird dabei über das Tor sowie Lüftungsbauwerke mit einer Höhe von rund 1 Meter mit seitlich angeordneten Lüftungsgittern an die Umgebungsluft abgegeben.

In Anlage 1.6 ist die Lage der Quellen dargestellt.

6 Weitere Eingangsdaten und Modellbildung

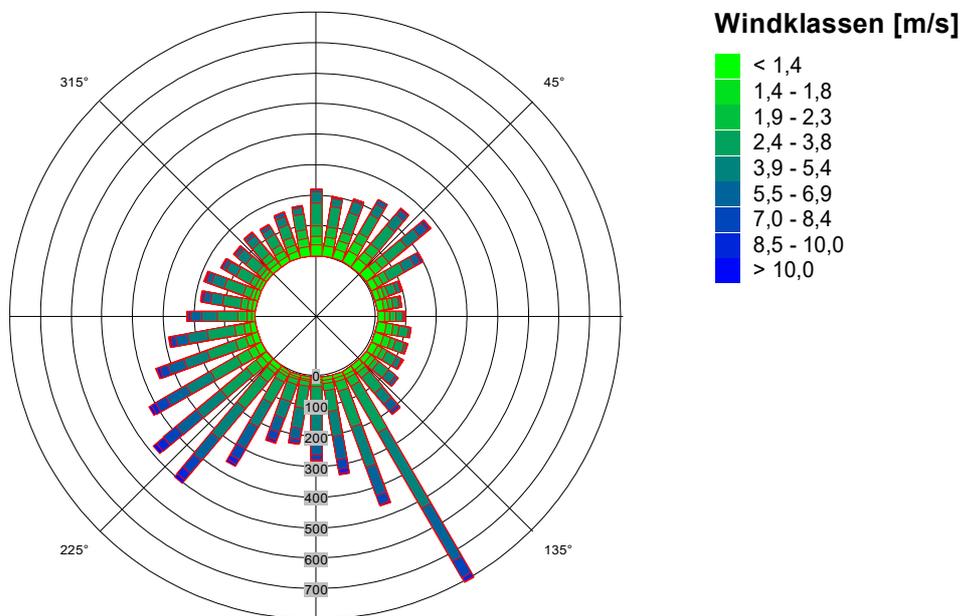
6.1 Meteorologiedaten

Die langjährige Windstatistik der DWD-Station Düsseldorf-Flughafen der Jahre 2005 bis 2014 ist für das Untersuchungsgebiet repräsentativ zur Berechnung des Windfeldes. Die Station liegt in ebenem Gelände am Flughafen von Düsseldorf. Die Messstelle (Anemometerhöhe 10 m) ist unverbaut.

Die Kenngrößen der Windgeschwindigkeiten wurden auf Grundlage kontinuierlicher Windgeschwindigkeitsmessungen an der Station Düsseldorf-Flughafen des DWD ermittelt. Für die Immissionsprognose wurde eine Ausbreitungsklassenstatistik in Windrichtungssektoren à 10° ausgewertet und deren Häufigkeiten ermittelt.

Die Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten sind in der folgenden Abbildung 5.1 dargestellt. Es dominieren südwestliche, südöstliche und nordöstliche Windrichtungen bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von ca. 3,8 m/s (Jahresmittelwert).

Abb. 5.1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und Windgeschwindigkeiten an der DWD-Station 10400 Düsseldorf-Flughafen der Jahre 2005 bis 2014 [21]



Anemometerhöhe: 10m über Gelände; Datenquelle: DWD

6.2 Hintergrundbelastung

Die Schadstoffkonzentration an einem Immissionsort (Aufpunkt) setzt sich aus der großräumig vorhandenen sogenannten Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung aus lokalem Verkehr zusammen.

Die Hintergrundbelastung wiederum setzt sich zusammen aus den Immissionen von Industrie/Gewerbe, Hausbrand und häuslichen Schadstoffimmissionen sowie außerhalb des Untersuchungsraumes liegendem Verkehr und weitläufigem Schadstofftransport. Die Hintergrundbelastung ist also diejenige Belastung, die ohne die bei der Modellbildung berücksichtigten Straßen im Untersuchungsraum vorliegen würde.

Der Ansatz der Hintergrundbelastung hat eine bedeutende Auswirkung auf die Ergebnisse der Immissionsuntersuchung, da insbesondere bei Stickstoffdioxid und PM_{10} im innerstädtischen Bereich bereits mehr als die Hälfte der zulässigen Immissionen gemäß 39. BImSchV durch die Hintergrundbelastung vorliegt.

Messdaten zur (Hintergrund)-Belastung an einer Vielzahl von Messstationen in NRW liegen durch das Luftqualitätsmessnetz (LUQS) des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) vor [22]. Die statistischen Kenngrößen der verkehrsrelevanten Schadstoffe werden regelmäßig veröffentlicht. Eine Aufstellung der Jahreskenngrößen von Messstationen im näheren Umfeld von Düsseldorf ist in Tabelle 6.1 dargestellt.

Bei Luftmessstationen wird in Hintergrundmessstationen und Verkehrsstationen unterschieden. Während die Schadstoffsituation an den Hintergrundstationen stark durch die o.g. großräumig vorhandene Vorbelastung bestimmt wird, kommen bei den Verkehrsstationen hohe Immissionsbeiträge der angrenzenden, stark befahrenen Straßen hinzu.

Allgemein wird für die Zukunft davon ausgegangen, dass sich aufgrund von technischen Minderungsmaßnahmen die Schadstoff-Gesamtemissionen und somit auch die Hintergrundbelastung verringern werden. Die Quantifizierung dieser zu erwartenden Verringerung der Hintergrundbelastung ist jedoch mit Ungenauigkeiten verbunden.

Tabelle 6.1: EU-Jahreskenngößen gemessener Schadstoffkonzentrationen an LUQS-Messstationen des LANUV NRW, 2003 – 2016; [22]

| Messstation /Quelle | Jahr | Immissionen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] | | | | Anzahl Tage mit Mittelwert $\text{PM}_{10} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ |
|---|------|--|------------|-----------------------|----------------------|---|
| | | JMW NO_2 | JMW Benzol | JMW $\text{PM}_{2,5}$ | JMW PM_{10} | |
| Düsseldorf-Lörick (Städtische Hintergrundstation) | 2006 | 28 | - | - | 24 | 14 |
| | 2007 | 27 | - | - | 24 | 13 |
| | 2008 | 30 | - | - | 24 | 10 |
| | 2009 | 31 | - | 17 | 24 | 9 |
| | 2010 | 30 | - | 18 | 25 | 12 |
| | 2011 | 28 | - | 17 | 25 | 21 |
| | 2012 | 27 | - | 15 | 23 | 15 |
| | 2013 | 28 | - | 16 | 23 | 8 |
| | 2014 | 27 | - | 14 | 19 | 6 |
| | 2015 | 25 | - | 13 | 19 | 7 |
| | 2016 | 25 | - | 12 | 17 | 0 |
| Krefeld-Linn (Städtische Hintergrundstation) | 2006 | - | - | - | 25 | 16 |
| | 2007 | - | - | - | 24 | 18 |
| | 2008 | - | - | - | 23 | 10 |
| | 2009 | - | - | - | 22 | 13 |
| | 2010 | - | - | - | 23 | 9 |
| | 2011 | - | - | - | 26 | 25 |
| | 2012 | - | - | - | 21 | 12 |
| | 2013 | - | - | - | 25 | 13 |
| | 2014 | - | - | - | 16 | 5 |
| | 2015 | - | - | - | 16 | 5 |
| | 2016 | - | - | - | 16 | 2 |
| Ratingen-Tiefenbroich (Vorstädtische Hintergrundstation) | 2006 | 32 | - | - | 23 | 14 |
| | 2007 | 32 | - | - | 23 | 15 |
| | 2008 | 32 | - | - | 21 | 7 |
| | 2009 | 33 | - | - | 22 | 11 |
| | 2010 | 31 | - | - | 22 | 11 |
| | 2011 | 29 | - | - | 23 | 19 |
| | 2012 | 29 | - | - | 23 | 19 |
| | 2013 | 26 | - | - | 20 | 8 |
| | 2014 | 26 | - | - | 16 | 5 |
| | 2015 | 26 | - | - | 16 | 5 |
| | 2016 | 27 | - | - | 16 | 0 |

Für die Ermittlung der regionalen Hintergrundbelastung für das Untersuchungsgebiet wird unter anderem auf die im Luftreinhalteplan 2013 der Stadt Düsseldorf [27] dargestellten Daten zum regionalen Hintergrundniveau zurückgegriffen. Diese beziehen sich auf das Jahr

2010 und wurden aus den Mittelwerten der Messwerte der LUQS-Stationen Wesel, Hattin-
gen, Datteln, Düsseldorf-Lörick, Köln-Chorweiler und Hürth gebildet.

Wird das regionale Hintergrundniveau analog aus aktuellen Messwerten ermittelt, zeigt sich eine Abnahme der Luftschadstoffbelastung, welche sich auch allgemein in den Messwerten widerspiegelt (siehe Tabelle 5.2). Der regionale Hintergrund bildet diejenige Luftschadstoffbelastung ab, welche ohne die Stadt Düsseldorf vorhanden wäre. Für eine Luftschadstoffimmissionsberechnung im Stadtgebiet von Düsseldorf ist daher die urbane Hintergrundbelastung notwendig, welche zusätzlich die Luftschadstoffimmissionen aus dem nicht lokalen Straßenverkehr, dem Hausbrand, dem Gewerbe und der Industrie, Offroad-Verkehren, dem Schienenverkehr und der Luftfahrt usw. enthält.

Der Luftreinhalteplan 2013 [27] macht keine direkten Angaben mehr zur urbanen Hintergrundbelastung für Düsseldorf. Daher wird dieser hier analog der Vorgehensweise aus dem Luftreinhalteplan 2009 der Stadt Düsseldorf [26] aus den aktuellen Messwerten der LUQS-Stationen Düsseldorf-Lörick, Ratingen-Tiefenbroich und Krefeld-Linn gebildet.

Auch im Jahr 2016 spiegelt sich der bereits in den Jahren 2014 und 2015 beobachtete überproportionale Rückgang der Messwerte und Trends gegenüber den Vorjahren für Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) auf gleichem Niveau wie 2014 wider. Somit ist nun davon auszugehen, dass dieser deutliche Rückgang in 2014 kein statistischer Ausreißer war. Der stagnierende bzw. leicht abnehmende Trend für Stickstoffdioxid (NO₂) bleibt erhalten [22].

Um jedoch allgemein eine höhere Sicherheit bei der Ermittlung der Luftschadstoffhintergrundbelastung zu erreichen, werden nachfolgend in Abstimmung mit dem Umweltamt der Landeshauptstadt Düsseldorf, die Messwerte der jeweils letzten drei Jahre für die oben angegebenen Messstationen arithmetisch gemittelt und als Bezugsjahr das jeweils letzte Jahr berücksichtigt.

Tabelle 6.2: Luftschadstoffhintergrundbelastung und Bezugsjahr für das Plangebiet

| Jahresmittelwert [µg/m ³] | PM _{2,5} | PM ₁₀ | NO ₂ | C ₆ H ₆ |
|--|-------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|
| Regionale Hintergrundbelastung 2010 [27] | - | 24 | 26 | - |
| Regionale Hintergrundbelastung 2016 analog zu [27] | 13,5 | 16,8 | 22,0 | - |
| Regionale Hintergrundbelastung 2014-2016 (2016) | 14,2 | 17,6 | 21,9 | - |
| Urbane Hintergrundbelastung 2005 [26] | - | 22 | 30 | 1,4* |
| Urbane Hintergrundbelastung 2016 analog zu [26] | 12,0 | 16,3 | 26,0 | 1,2 |
| Urbane Hintergrundbelastung 2014-2016 (2016) | 13,0 | 16,8 | 26,0 | 1,2 |

* Für Benzol liegen keine Angaben im Luftreinhalteplan vor, daher wird auf den letzten Messwert der Messstation Düsseldorf-Reisholz aus dem Jahr 2005 zurückgegriffen und dieser für 2016 von 2005 aus hochgerechnet.

Da die urbane Hintergrundbelastung definitionsgemäß die regionale Hintergrundbelastung und zusätzlich die nicht lokale städtische Luftschadstoffausbelastung enthält, liegen die Jahresmittelwerte der urbanen Hintergrundbelastung über den Jahresmittelwerten der regionalen Hintergrundbelastung. Dies ist gemäß Tabelle 6.2 nicht für alle Jahre und Luftschadstoffe der Fall. Dies liegt darin begründet, dass für die Ermittlung der regionalen Hintergrundbelastung gemäß den Luftreinhalteplänen von 2009 [26] und 2013 [27] Messwerte von zum Teil verschiedenen Messstationen verwendet wurden.

Für Feinstaub ($PM_{2,5}$) liegt z.B. die urbane Hintergrundbelastung unter der regionalen Hintergrundbelastung. Dies liegt darin begründet, dass zur Ermittlung des urbanen Hintergrunds gemäß dem Luftreinhalteplan von 2009 [26] nur ein Messwert der Station Düsseldorf-Lörick zur Verfügung steht, während für den regionalen Hintergrund gemäß dem Luftreinhalteplan 2013 [27] Messwerte von vier Messstationen herangezogen werden können. Der Messwert der Station Düsseldorf-Lörick geht auch in die Ermittlung des regionalen Hintergrunds ein, und zeigt hier von den vier Messwerten der Stationen Wesel, Datteln, Düsseldorf-Lörick und Köln-Chorweiler den geringsten Messwert.

Für die Zukunft ist aufgrund der technischen Entwicklung im Bereich der Emissionsminderung sowohl beim Kraftfahrzeugverkehr als auch an technischen Anlagen sowie von gesetzgeberischen Vorgaben von einer Reduktion der Gesamthintergrundbelastung auszugehen. Diese Entwicklung kann auf Basis von Reduktionsfaktoren wie sie z.B. in der Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012) [29] hinterlegt sind, abgeschätzt werden.

Da das Prognosejahr 2020 jedoch relativ weit in der Zukunft liegt und somit die Unsicherheit der Abschätzung der zukünftigen Hintergrundbelastung zunimmt, wird im vorliegenden Fall auf eine Reduktion der Hintergrundbelastung verzichtet und die gemittelte urbane Hintergrundbelastung der Jahre 2014 bis 2016 auch für das Prognosejahr 2020 unverändert angesetzt.

6.3 Berechnungsmodell

Die Berechnung der Schadstoffimmissionen für das Plangebiet und die Umgebung wurde mit dem Rechenmodell MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell, Version 6.3 von November 2013) in der 64-Bit-Version durchgeführt. Dieses Ausbreitungsmodell wird an der Universität Mainz entwickelt bzw. weiterentwickelt und entspricht dem aktuellen Wissensstand der mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungssimulation.

Bei der Modellbildung wird das zu untersuchende Rechengebiet in quaderförmige Rechenzellen unterteilt. Die Ergebnisdarstellung erfolgt für das interessierende zentrale Rechengebiet (Untersuchungsraum), während die Windfeldsimulation darüber hinaus auch für ein so genanntes äußeres Rechengebiet durchgeführt wird, um die Rand- und Übergangsbedingungen abbilden zu können.

Durch Gebäude blockierte Zellen werden als Strömungshindernisse undurchlässig abgebildet, sodass auch der Einfluss von Gebäuden etc. berücksichtigt werden kann. Durch die Wahl des äußeren Rechengebietes mit einer deutlich größeren Abmessung als das innere Rechengebiet wird die Unabhängigkeit der Modellergebnisse von der Gebietsgröße erreicht.

Das innere Rechengebiet hat eine Ausdehnung von 300,0 x 450,0 Metern mit einem äquidistanten Raster von 1,0 x 1,0 Metern, das äußere Rechengebiet hat eine Ausdehnung von ca. 1.100 x 1.250 Metern.

In vertikaler Richtung besteht der Modellraum aus 44 mit zunehmender Höhe mächtiger werdenden Schichten bis zur Modelloberkante in 500 Metern gemäß der Anforderungen an die Modellentwicklung. Die Schichten in Bodennähe werden hierbei fein aufgelöst.

Ein Lageplan des Berechnungsmodells für den Planfall mit Darstellung der berücksichtigten Gebäude ist in der Anlage 1.5 in der Übersicht und in der Anlage 1.6 im Detail sowie in den Ergebnisdarstellungen der einzelnen Immissionsberechnungen dargestellt.

7 Durchführung der Immissionsprognose

7.1 Allgemeine Hinweise

Die Ermittlung der Schadstoffimmissionen für die untersuchten Schadstoffe erfolgt auf der Basis von Einzelsimulationen, bei denen die jeweils mittlere stündliche Verkehrs- und Emissionsstärke zugrunde gelegt wird. Dabei werden für jeden der untersuchten Windrichtungssektoren zu 10° alle vorliegenden Windgeschwindigkeitsklassen berücksichtigt.

In einem ersten Berechnungsschritt wird für die Einzelsimulationen das Wind- und Turbulenzfeld im inneren und äußeren Rechengebiet iterativ errechnet. Daran schließt sich für jede Einzelsimulation die Berechnung der Immissionen der jeweiligen Schadstoffe in einer Ausbreitungsrechnung an.

Die Jahresmittelwerte der verkehrsbedingten Zusatzbelastungen werden durch Auswertung der Häufigkeiten der auftretenden Ereignisse (Kombination aus Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Emissionsbedingung) mit den berechneten Schadstoffimmissionen statistisch ermittelt. Zu dieser Zusatzbelastung wird die Hintergrundbelastung hinzugezogen, so dass sich die Gesamtbelastung ergibt, die mit den Immissionsgrenzwerten der 39. BImSchV verglichen wird.

7.2 Vorgehensweise Bildung NO₂-Gesamtbelastung

NO_x (Summe aus NO und NO₂) kann als chemisch inerte Stoff behandelt werden. Damit kann die Gesamtbelastung von NO_x als Summe aus Vor- und Zusatzbelastung gebildet werden.

Nicht inerte Stoffe wie NO und NO₂ unterliegen in der Atmosphäre hingegen komplexen photochemischen Umwandlungsprozessen. Die chemischen Reaktionsgeschwindigkeiten sind dabei von unterschiedlichen Komponenten, Konzentrationsniveaus und Umgebungsbedingung abhängig.

Die Einbindung dieser komplexen chemischen Vorgänge bei der Bestimmung der NO₂-Gesamtbelastung erfolgt im vorliegenden Fall mit Hilfe einer von der IVU Umwelt GmbH [20] abgeleiteten Regressionsbeziehung zwischen NO₂ und NO_x-Messwerten. Grundlage dieser Funktion sind ca. 45.000 jährlichen Immissionszeitreihen, welche nach den Stationstypen Land, Stadt und Verkehr differenziert wurden. Im Rahmen dieser Berechnungen erfolgte die Umwandlung der NO_x- in eine NO₂-Gesamtbelastung mit Hilfe der Regressionsfunktion des Typs „Stadt“.

7.3 Vorgehensweise Beurteilung Kurzzeitbelastungen

Bezüglich der NO₂-Kurzzeitbelastung sieht die 39. BImSchV die Prüfung auf Überschreitung eines Stundenmittelwertes von 200 µg/m³ an maximal 18 Stunden im Jahr vor. Dies entspricht in etwa einem 99,8-Perzentil-Wert.

Die Berechnung von Perzentilwerten der Gesamtbelastung ist bei rechnerischen Simulationen aber mit großen Unsicherheiten behaftet, da die Hintergrundbelastung, die einen großen Beitrag zur Gesamtimmission liefert, nur als Jahresmittelwert berücksichtigt werden kann.

Statistische Auswertungen von Messwerten an Dauermessstationen [20] haben aber zu einer Formel geführt, mit deren Hilfe die Wahrscheinlichkeit, dass der Stundenmittelwert NO₂ von 200 µg/m³ an mehr als 18 h im Jahr auftritt, abgeschätzt werden kann. Grundlage bildet der Jahresmittelwert der Stickoxidimmissionen (NO_x). Dieses Verfahren wird im vorliegenden Fall angewendet.

7.4 Ergebnisdarstellung

Die Luftschadstoffkonzentrationen in einer bodennahen Schicht (h = 1,5 m) werden flächendeckend ermittelt und in den Anlagen dargestellt. Darüber hinaus werden die Gesamtimmissionen der berechneten Schadstoffe für einzelne repräsentative Immissionsorte (vgl. Kennzeichnung in Anlagen) tabellarisch dargestellt. Die ausgewählten Immissionsorte zeigen die höchsten Immissionswerte oder die größten Veränderungen der Immissionen im Untersuchungsgebiet auf.

8 Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen

8.1 Jahresmittelwerte Immissionen Feinstaub (PM₁₀)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM₁₀) für die ausgewählten Immissionsorte sind in der nachfolgenden Tabelle 8.1 zusammengestellt und in der Anlage 3.1 für den Analysefall, in der Anlage 3.2 für den Nullfall und in der Anlage 3.3 für den Planfall für das gesamte Untersuchungsgebiet mit Kennzeichnung der Lage der Immissionsorte dargestellt.

Tabelle 8.1: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM₁₀)

| Nr. | Immissionsort Beschreibung | Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Feinstaub (PM ₁₀) | | | | |
|-----|------------------------------------|---|-----------------------|------------------|------------------|--|
| | | IGW JMW | Analyse- fall 2016 | Nullfall 2020 | Planfall 2020 | Δ Planfall minus Null- fall 2020* |
| 1 | Freifläche / Bauteil A Südfassade | 40 | 17,3 | 17,2 | 17,5 | +0,3 |
| 2 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 40 | 17,1 | 17,1 | 17,7 | +0,6 |
| 3 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 40 | 17,1 | 17,1 | 17,7 | +0,6 |
| 4 | Gerresheimer Straße 61 | 40 | 17,8 | 17,7 | 17,8 | +0,1 |
| 5 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 40 | 17,4 | 17,4 | 17,8 | +0,4 |
| 6 | Worringer Straße 52 | 40 | 17,8 | 17,7 | 18,0 | +0,3 |
| 7 | Worringer Straße 35 | 40 | 17,9 | 18,0 | 18,2 | +0,2 |
| 8 | Freifläche / Bauteil C Westfassade | 40 | 17,1 | 17,1 | 17,6 | +0,5 |
| 9 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 40 | 17,1 | 17,1 | 17,9 | +0,8 |
| 10 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 40 | 17,1 | 17,1 | 17,9 | +0,8 |
| 11 | Worringer Straße 27-29 | 40 | 18,1 | 18,3 | 18,3 | ± 0 |
| 12 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 40 | 17,2 | 17,2 | 17,8 | +0,6 |
| 13 | Worringer Straße 9 | 40 | 18,1 | 17,9 | 17,9 | ± 0 |
| 14 | Freifläche / Bauteil A Nordfassade | 40 | 16,9 | 17,5 | 17,4 | -0,1 |
| 15 | Worringer Straße 14 | 40 | 16,8 | 18,2 | 18,3 | +0,1 |
| 16 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 40 | 17,0 | 17,0 | 17,0 | ± 0 |
| 17 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 40 | 17,1 | 17,1 | 17,0 | -0,1 |
| 18 | Freifläche / Bauteil C Nordfassade | 40 | 16,9 | 16,9 | 16,9 | ± 0 |
| 19 | Freifläche / Bauteil C Ostfassade | 40 | 16,8 | 16,8 | 16,8 | ± 0 |
| 20 | Freifläche / Bauteil B Ostfassade | 40 | 16,9 | 16,9 | 16,8 | -0,1 |
| 21 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 40 | 16,8 | 16,8 | 16,8 | ± 0 |
| 22 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 40 | 16,9 | 16,9 | 16,8 | -0,1 |
| 23 | Freifläche / Bauteil A Westfassade | 40 | 16,8 | 16,8 | 16,8 | ± 0 |
| 24 | Freifläche / Bauteil B Ostfassade | 40 | 16,8 | 16,9 | 16,8 | -0,1 |

| Immissionsort | | Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Feinstaub (PM_{10}) | | | | |
|---------------|-----------------------------------|--|-----------------------|------------------|------------------|--|
| Nr. | Beschreibung | IGW JMW | Analyse- fall 2016 | Nullfall 2020 | Planfall 2020 | Δ Planfall minus Null- fall 2020* |
| 25 | Freifläche / Bauteil A Südfassade | 40 | 16,8 | 17,1 | 16,9 | -0,2 |
| 26 | Birkenstraße 1 | 40 | 17,6 | 17,6 | 17,5 | -0,1 |

* Siehe auch Anlage 3.4

8.1.1 Beurteilung Feinstaubbelastung (PM_{10})

Der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM_{10}) von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal $18,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Analysefall 2016, $18,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Nullfall 2020 und $18,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Planfall 2020 deutlich eingehalten. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM_{10}) von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ebenfalls deutlich eingehalten.

8.1.2 Kurzzeitbelastung Immissionen Feinstaub (PM_{10})

Ausgehend von den Erkenntnissen des LANUV NRW, dass es ab $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit geringer Wahrscheinlichkeit, ab $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mit hoher Wahrscheinlichkeit zu mehr als 35 Überschreitungstagen mit mehr als $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Feinstaub kommt [23], ist bei einem Jahresmittelwert von $18,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Analysefall und einem Jahresmittelwert von $18,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sowohl im Nullfall als auch im Planfall nicht mit mehr als 35 Überschreitungstagen an den untersuchten Immissionsorten und im gesamten Untersuchungsgebiet zu rechnen.

8.2 Jahresmittelwerte Immissionen Feinstaub ($\text{PM}_{2,5}$)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub ($\text{PM}_{2,5}$) für die ausgewählten Immissionsorte sind in der nachfolgenden Tabelle 8.2 zusammengestellt und in der Anlage 4.1 für den Analysefall, in der Anlage 4.2 für den Nullfall und in der Anlage 4.3 für das gesamte Untersuchungsgebiet mit Kennzeichnung der Lage der Immissionsorte dargestellt.

Tabelle 8.2: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM_{2,5})

| Nr. | Immissionsort Beschreibung | Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Feinstaub (PM _{2,5}) | | | | |
|-----|------------------------------------|--|-----------------------|------------------|------------------|--|
| | | IGW JMW | Analyse- fall 2016 | Nullfall 2020 | Planfall 2020 | Delta Plan- fall minus Nullfall 2020* |
| 1 | Freifläche / Bauteil A Südfassade | 25 | 13,3 | 13,2 | 13,5 | +0,3 |
| 2 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 25 | 13,3 | 13,2 | 13,6 | +0,4 |
| 3 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 25 | 13,3 | 13,2 | 13,6 | +0,4 |
| 4 | Gerresheimer Straße 61 | 25 | 13,7 | 13,6 | 13,7 | +0,1 |
| 5 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 25 | 13,5 | 13,4 | 13,7 | +0,3 |
| 6 | Worringer Straße 52 | 25 | 13,7 | 13,6 | 13,8 | +0,2 |
| 7 | Worringer Straße 35 | 25 | 13,8 | 13,7 | 13,8 | +0,1 |
| 8 | Freifläche / Bauteil C Westfassade | 25 | 13,2 | 13,2 | 13,5 | +0,3 |
| 9 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 25 | 13,2 | 13,2 | 13,7 | +0,5 |
| 10 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 25 | 13,3 | 13,2 | 13,8 | +0,6 |
| 11 | Worringer Straße 27-29 | 25 | 13,9 | 13,9 | 13,9 | ± 0 |
| 12 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 25 | 13,3 | 13,3 | 13,7 | +0,4 |
| 13 | Worringer Straße 9 | 25 | 14,0 | 13,8 | 13,7 | -0,1 |
| 14 | Freifläche / Bauteil A Nordfassade | 25 | 13,1 | 13,5 | 13,5 | ± 0 |
| 15 | Worringer Straße 14 | 25 | 13,0 | 13,8 | 14,0 | +0,2 |
| 16 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 25 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | ± 0 |
| 17 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 25 | 13,1 | 13,1 | 13,1 | ± 0 |
| 18 | Freifläche / Bauteil C Nordfassade | 25 | 13,1 | 13,1 | 13,0 | -0,1 |
| 19 | Freifläche / Bauteil C Ostfassade | 25 | 13,1 | 13,1 | 13,0 | -0,1 |
| 20 | Freifläche / Bauteil B Ostfassade | 25 | 13,1 | 13,1 | 13,0 | -0,1 |
| 21 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 25 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | ± 0 |
| 22 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 25 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | ± 0 |
| 23 | Freifläche / Bauteil A Westfassade | 25 | 13,0 | 13,1 | 13,0 | -0,1 |
| 24 | Freifläche / Bauteil B Ostfassade | 25 | 13,1 | 13,1 | 13,0 | -0,1 |
| 25 | Freifläche / Bauteil A Südfassade | 25 | 13,0 | 13,3 | 13,0 | -0,3 |
| 26 | Birkenstraße 1 | 25 | 13,0 | 13,0 | 13,0 | ± 0 |

* Siehe auch Anlage 4.4

8.2.1 Beurteilung Feinstaubbelastung (PM_{2,5})

Der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM_{2,5}) von 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wird an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal 14,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Analysefall 2016 und 13,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Nullfall 2020 und 14,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Planfall 2020 deutlich eingehalten. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM_{2,5}) von 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ebenfalls deutlich eingehalten.

8.3 Jahresmittelwerte Immissionen Stickstoffdioxid (NO₂)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM₁₀) für die ausgewählten Immissionsorte sind in der nachfolgenden Tabelle 8.3 zusammengestellt und in der Anlage 5.1 für den Analysefall, in der Anlage 5.2 für den Nullfall und in der Anlage 5.3 für das gesamte Untersuchungsgebiet mit Kennzeichnung der Lage der Immissionsorte dargestellt.

Tabelle 8.3: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂)

| Nr. | Immissionsort Beschreibung | Jahresmittelwerte [µg/m ³] Stickstoffdioxid (NO ₂) | | | | |
|-----|------------------------------------|---|-----------------------|------------------|------------------|--|
| | | IGW JMW | Analyse- fall 2016 | Nullfall 2020 | Planfall 2020 | Delta Plan- fall minus Nullfall 2020* |
| 1 | Freifläche / Bauteil A Südfassade | 40 | 28,7 | 28,0 | 29,6 | +1,6 |
| 2 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 40 | 28,7 | 27,9 | 31,1 | +3,2 |
| 3 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 40 | 28,7 | 28,0 | 31,0 | +3,0 |
| 4 | Gerresheimer Straße 61 | 40 | 31,7 | 30,2 | 31,0 | +0,8 |
| 5 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 40 | 30,4 | 29,2 | 31,8 | +2,6 |
| 6 | Worringer Straße 52 | 40 | 32,0 | 30,5 | 32,1 | +1,6 |
| 7 | Worringer Straße 35 | 40 | 32,9 | 31,8 | 32,7 | +0,9 |
| 8 | Freifläche / Bauteil C Westfassade | 40 | 28,6 | 28,0 | 30,8 | +2,8 |
| 9 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 40 | 28,5 | 28,1 | 32,5 | +4,4 |
| 10 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 40 | 28,6 | 28,2 | 32,6 | +4,4 |
| 11 | Worringer Straße 27-29 | 40 | 34,0 | 32,9 | 33,3 | +0,4 |
| 12 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 40 | 29,3 | 28,8 | 32,3 | +3,5 |
| 13 | Worringer Straße 9 | 40 | 35,0 | 32,1 | 31,7 | -0,4 |
| 14 | Freifläche / Bauteil A Nordfassade | 40 | 26,6 | 30,2 | 30,0 | -0,2 |
| 15 | Worringer Straße 14 | 40 | 26,4 | 31,5 | 32,5 | +1,0 |
| 16 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 40 | 26,4 | 26,3 | 26,4 | +0,1 |
| 17 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 40 | 26,9 | 26,6 | 26,8 | +0,2 |
| 18 | Freifläche / Bauteil C Nordfassade | 40 | 26,8 | 26,6 | 26,4 | -0,2 |
| 19 | Freifläche / Bauteil C Ostfassade | 40 | 26,8 | 26,6 | 26,3 | -0,3 |
| 20 | Freifläche / Bauteil B Ostfassade | 40 | 26,9 | 26,7 | 26,1 | -0,6 |
| 21 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 40 | 26,4 | 26,3 | 26,1 | -0,2 |
| 22 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 40 | 26,3 | 26,4 | 26,1 | -0,3 |
| 23 | Freifläche / Bauteil A Westfassade | 40 | 26,4 | 26,7 | 26,3 | -0,4 |
| 24 | Freifläche / Bauteil B Ostfassade | 40 | 26,9 | 26,8 | 26,2 | -0,6 |
| 25 | Freifläche / Bauteil A Südfassade | 40 | 26,5 | 28,4 | 26,5 | -1,9 |

| Nr. | Immissionsort Beschreibung | Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Stickstoffdioxid (NO_2) | | | | Delta Planfall minus Nullfall 2020* |
|-----|-------------------------------|--|------------------|---------------|---------------|-------------------------------------|
| | | IGW JMW | Analysefall 2016 | Nullfall 2020 | Planfall 2020 | |
| 26 | Birkenstraße 1 | 40 | 26,5 | 26,5 | 26,5 | ± 0 |

* Siehe auch Anlage 5.4

8.3.1 Beurteilung Stickstoffdioxidbelastung (NO_2)

Der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO_2) von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wird an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal $35,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Analysefall 2016 und $32,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Nullfall 2020 und $33,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Planfall 2020 eingehalten. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO_2) von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ebenfalls eingehalten.

8.3.2 Kurzzeitbelastung Stickstoffdioxid (NO_2)

Ausgehend von den berechneten Jahresmittelwerten der NO_x -Zusatzbelastung und der entsprechenden Messwerte der Hintergrundbelastung NO_x wurde die Wahrscheinlichkeit einer Überschreitung der zulässigen 18 Stunden mit Stundenmittelwerten einer NO_2 -Konzentration $> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für ausgewählte Immissionsorte mit dem in Kapitel 7 beschriebenen Verfahren abgeschätzt.

Tabelle 8.4: Überschreitungswahrscheinlichkeit des Auftretens von mehr als 18 Stunden mit 1-h Mittelwert Stickstoffdioxid (NO_2) über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in bodennaher Schicht

| Nr. | Immissionsort Beschreibung | Wahrscheinlichkeit von mehr als 18 zulässigen Überschreitungen des 1-h Mittelwertes von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{NO}_2$ pro Jahr in % | | |
|-----|------------------------------------|--|---------------|---------------|
| | | Analysefall 2016 | Nullfall 2020 | Planfall 2020 |
| 1 | Freifläche / Bauteil A Südfassade | 1,7 | 1,6 | 1,8 |
| 2 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 1,7 | 1,6 | 1,9 |
| 3 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 1,7 | 1,6 | 1,9 |
| 4 | Gerresheimer Straße 61 | 2,0 | 1,8 | 1,9 |
| 5 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 1,9 | 1,7 | 2,0 |
| 6 | Worringer Straße 52 | 2,1 | 1,9 | 2,1 |
| 7 | Worringer Straße 35 | 2,2 | 2,0 | 2,2 |
| 8 | Freifläche / Bauteil C Westfassade | 1,7 | 1,6 | 1,9 |
| 9 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 1,7 | 1,6 | 2,1 |
| 10 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 1,7 | 1,6 | 2,1 |
| 11 | Worringer Straße 27-29 | 2,3 | 2,2 | 2,2 |

| Nr. | Immissionsort Beschreibung | Wahrscheinlichkeit von mehr als 18 zulässigen Überschreitungen des 1-h Mittelwertes von 200 µg/m ³ NO ₂ pro Jahr in % | | |
|-----|------------------------------------|---|------------------|------------------|
| | | Analysefall 2016 | Nullfall 2020 | Planfall 2020 |
| 12 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 1,7 | 1,7 | 2,1 |
| 13 | Worringer Straße 9 | 2,5 | 2,1 | 2,0 |
| 14 | Freifläche / Bauteil A Nordfassade | 1,5 | 1,8 | 1,8 |
| 15 | Worringer Straße 14 | 1,5 | 2,0 | 2,1 |
| 16 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 17 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 18 | Freifläche / Bauteil C Nordfassade | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 19 | Freifläche / Bauteil C Ostfassade | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 20 | Freifläche / Bauteil B Ostfassade | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 21 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 22 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 23 | Freifläche / Bauteil A Westfassade | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 24 | Freifläche / Bauteil B Ostfassade | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| 25 | Freifläche / Bauteil A Südfassade | 1,5 | 1,6 | 1,5 |
| 26 | Birkenstraße 1 | 1,5 | 1,5 | 1,5 |

Aus Tabelle 8.4 geht hervor, dass die Wahrscheinlichkeit, dass das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV nicht eingehalten wird für den Analysefall 2016 mit maximal 2,5 %, für den Nullfall 2020 mit maximal 2,2 % und den Planfall 2020 mit maximal 2,2 % sehr gering ist.

Auswertungen von Messergebnissen an Verkehrsmessstationen des LANUV NRW zeigen, das auch bei NO₂-Jahresmittelwerten mit deutlich höheren Konzentrationen wie im vorliegenden Fall für alle Immissionsorte ermittelt, das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV eingehalten wurde (vgl. Tabelle 8.5). Daher kann davon ausgegangen werden, dass in der Realität das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV im gesamten Untersuchungsgebiet eingehalten wird.

Tabelle 8.5: Messwerte NO₂ an Verkehrsmessstationen des LANUV [22]

| Messstation | Jahr | Typ | Jahresmittelwert NO ₂ [µg/m ³] | Anzahl der Überschreitungen des 1-h-Messwertes von 200 µg/m ³ |
|-------------------------------|------|-----------------|---|---|
| Dortmund Brackeler Straße | 2005 | Verkehrsstation | 60 | 3 |
| | 2006 | | 59 | 1 |
| | 2007 | | 64 | 4 |
| | 2008 | | 60 | 1 |
| | 2009 | | 63 | 7 |
| | 2010 | | 62 | 3 |
| | 2011 | | 60 | 6 |
| | 2012 | | 54 | 2 |
| | 2013 | | 54 | 1 |
| | 2014 | | 52 | 1 |
| | 2015 | | 49 | 0 |
| | 2016 | | 51 | 5 |
| Düsseldorf Corneliusstraße | 2005 | Verkehrsstation | 70 | 0 |
| | 2006 | | 71 | 0 |
| | 2007 | | 71 | 4 |
| | 2008 | | 74 | 0 |
| | 2009 | | 70 | 6 |
| | 2010 | | 67 | 13 |
| | 2011 | | 64 | 2 |
| | 2012 | | 64 | 4 |
| | 2013 | | 61 | 0 |
| | 2014 | | 60 | 0 |
| | 2015 | | 59 | 0 |
| | 2016 | | 58 | 4 |
| Essen Gladbecker Straße | 2005 | Verkehrsstation | 51 | 0 |
| | 2006 | | 51 | 0 |
| | 2007 | | 51 | 2 |
| | 2008 | | 50 | 0 |
| | 2009 | | 56 | 5 |
| | 2010 | | 54 | 0 |
| | 2011 | | 50 | 0 |
| | 2012 | | 47 | 0 |
| | 2013 | | 46 | 0 |
| | 2014 | | 45 | 0 |
| | 2015 | | 43 | 1 |
| | 2016 | | 45 | 0 |

8.4 Jahresmittelwerte Immissionen Benzol (C₆H₆)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Benzol (C₆H₆) für die ausgewählten Immissionsorte sind in der nachfolgenden Tabelle 8.6 zusammengestellt und in der Anlage 6.1 für den Analysefall, in der Anlage 6.2 für den Nullfall und in der Anlage 6.3 für den Planfall für das gesamte Untersuchungsgebiet mit Kennzeichnung der Lage der Immissionsorte dargestellt.

Tabelle 8.6: Jahresmittelwerte Benzol (C₆H₆)

| Nr. | Immissionsort Beschreibung | Jahresmittelwerte [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] Benzol (C ₆ H ₆) | | | | |
|-----|------------------------------------|---|-----------------------|------------------|------------------|--|
| | | IGW JMW | Analyse- fall 2016 | Nullfall 2020 | Planfall 2020 | Delta Plan- fall minus Nullfall 2020* |
| 1 | Freifläche / Bauteil A Südfassade | 5 | 1,3 | 1,2 | 1,3 | +0,1 |
| 2 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 5 | 1,3 | 1,2 | 1,6 | +0,4 |
| 3 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 5 | 1,3 | 1,2 | 1,5 | +0,3 |
| 4 | Gerresheimer Straße 61 | 5 | 1,3 | 1,3 | 1,4 | +0,1 |
| 5 | Freifläche / Bauteil C Südfassade | 5 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | ±0 |
| 6 | Worringer Straße 52 | 5 | 1,4 | 1,3 | 1,4 | +0,1 |
| 7 | Worringer Straße 35 | 5 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | ±0 |
| 8 | Freifläche / Bauteil C Westfassade | 5 | 1,3 | 1,2 | 1,3 | +0,1 |
| 9 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 5 | 1,3 | 1,2 | 1,4 | +0,2 |
| 10 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 5 | 1,3 | 1,2 | 1,5 | +0,3 |
| 11 | Worringer Straße 27-29 | 5 | 1,4 | 1,4 | 1,4 | ±0 |
| 12 | Freifläche / Bauteil B Westfassade | 5 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | ±0 |
| 13 | Worringer Straße 9 | 5 | 1,4 | 1,4 | 1,3 | -0,1 |
| 14 | Freifläche / Bauteil A Nordfassade | 5 | 1,2 | 1,3 | 1,9 | +0,6 |
| 15 | Worringer Straße 14 | 5 | 1,2 | 1,4 | 1,4 | ±0 |
| 16 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 5 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | ±0 |
| 17 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 5 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | ±0 |
| 18 | Freifläche / Bauteil C Nordfassade | 5 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 0,1 |
| 19 | Freifläche / Bauteil C Ostfassade | 5 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | ±0 |
| 20 | Freifläche / Bauteil B Ostfassade | 5 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | ±0 |
| 21 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 5 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | ±0 |
| 22 | Freifläche / Bauteil A Ostfassade | 5 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | ±0 |
| 23 | Freifläche / Bauteil A Westfassade | 5 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | ±0 |
| 24 | Freifläche / Bauteil B Ostfassade | 5 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | ±0 |
| 25 | Freifläche / Bauteil A Südfassade | 5 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | ±0 |
| 26 | Birkenstraße 1 | 5 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | ±0 |

8.4.1 Beurteilung Benzolbelastung (C₆H₆)

Der Jahresmittelwert für Benzol (C₆H₆) von 5 µg/m³ wird an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal 1,4 µg/m³ im Analysefall 2016, mit maximal 1,4 µg/m³ im Nullfall 2020 und mit maximal 1,9 µg/m³ im Planfall 2020 deutlich eingehalten. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Benzol (C₆H₆) von 5 µg/m³ ebenfalls deutlich eingehalten.

9 Auswirkungen auf die Umgebung des Planvorhabens

9.1 Auswirkungen der Planung

Durch die Planungen zum Bebauungsplan Nr. 01/005 – Worringer Straße / Gerresheimer Straße – Baufeld A „Le Quartier Central“ der Stadt Düsseldorf kommt es durch Verkehrsmengenerhöhungen v.a. auf der Worringer Straße, der Gerresheimer Straße und der geplanten Verlängerung der Toulouser Allee ebenfalls zu Erhöhungen der Luftschadstoffemissionen.

Aufgrund der geplanten Wohngebäude kommt es durch die Veränderungen des lokalen Windfeldes zu einer leichten Erhöhung der Luftschadstoffkonzentrationen im Bereich Bestandsbebauung entlang der Worringer Straße, der Gerresheimer Straße und der verlängerten Toulouser Allee.

Innerhalb des Plangebietes zum Bebauungsplan kommt es vor allem im Nahbereich zu der Worringer Straße, der Gerresheimer Straße und der Toulouser Allee sowie im Bereich der geplanten Tiefgaragenzufahrten zu Erhöhungen der Luftschadstoffkonzentrationen, welche aber auch dann die jeweiligen Grenzwerte der 39. BImSchV deutlich einhalten.

9.2 Auswirkungen der geplanten Tiefgarage

Da die Tiefgarage des Bauvorhabens natürlich be- und entlüftet werden soll, wurde um Planungssicherheit zu erlangen, die Machbarkeit der natürlichen Entlüftung innerhalb der vorliegenden Untersuchung bereits im Zuge des Bebauungsplanverfahrens überprüft.

Im Nahbereich und im Umfeld der Lüftungsöffnungen und der Tiefgaragentore der geplanten Tiefgaragen werden die Grenzwerte der 39. BImSchV für Feinstaub (PM_{2,5} und PM₁₀), Stickstoffdioxid (NO₂) und Benzol (C₆H₆) an allen Immissionsorten und auf dem gesamten Plangebiet deutlich eingehalten.

Im Bereich der geplanten Tiefgaragenzufahrten kommt es zwar zu Erhöhungen der Luftschadstoffkonzentrationen, jedoch werden die jeweiligen Grenzwerte der 39. BImSchV trotzdem deutlich einhalten.

9.3 Auswirkungen von Planänderungen

Sich noch gegebenenfalls ergebende Planänderungen wie z.B. die Verschiebung von Gebäuden bzw. Baugrenzen oder Änderungen der Gebäudehöhen um wenige Meter oder Veränderungen der Frequentierung der beiden Tiefgaragen würden zu Veränderungen der Ergebnisse im Bereich einiger $\mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel führen.

Bei der vorliegenden deutlichen Einhaltung der Grenzwerte der hier untersuchten Luftschadstoffe Feinstaub (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$), Stickstoffdioxid (NO_2) und Benzol (C_6H_6) ist aber auch bei noch zu erwartenden kleineren Planänderungen weiterhin von einer Einhaltung der Grenzwerte der 39. BImSchV auszugehen.

10 Zusammenfassung

Im Düsseldorfer Stadtteil Derendorf ist in unmittelbarer Nähe zu den Bahngleisen auf Höhe des Bahnhofs „Am Werhahn“ die Errichtung eines Wohn- und Geschäftskomplexes unter dem Titel "LQC – Le Quartier Central" entlang der Worringer Straße geplant. Das Gelände war Teil der stadtplanerischen Neuausrichtung der ehemaligen Flächen des Derendorfer Güterbahnhofs.

Der vorliegende Entwurf für die Bebauung auf dem Plangebiet ging aus einem städtebaulichen Wettbewerb hervor.

Die Tiefgarage des Bauvorhabens soll natürlich be- und entlüftet werden. Zur Überprüfung der Machbarkeit der natürlichen Entlüftung wurde seitens der Haustechnikplanung eine vorgezogene Untersuchung gewünscht. Somit wird hier nicht erst im Zuge des Bauantrages, sondern schon im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens überprüft, ob die Grenzwerte der 39.BImSchV im Nahbereich und im Umfeld der Lüftungsöffnungen mit der geplanten Be- und Entlüftungsmethode eingehalten werden.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahren waren Luftschadstoffausbreitungsberechnungen in Bezug auf die Luftschadstoffemissionen für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$), Stickstoffdioxid (NO_2) und Benzol (C_6H_6) durchzuführen. Hierzu wurde das Simulationsprogramm MISKAM (Mikroskaliges Ausbreitungsmodell) in der aktuellen Version

6.3 verwendet. Die hiermit ermittelten Immissionen wurden mit den Grenzwerten der 39. BImSchV verglichen und beurteilt.

Als Prognosejahr wurde das Jahr 2020 verwendet, wenn frühestens mit einer Fertigstellung des Bauvorhabens zu rechnen ist.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen für Feinstaub (PM₁₀) zeigen eine deutliche Einhaltung des Jahresmittelwertes von 40 µg/m³ an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal 18,1 µg/m³ im Analysefall 2016, 18,3 µg/m³ Nullfall 2020 und 18,3 µg/m³ im Planfall 2020. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM₁₀) von 40 µg/m³ ebenfalls deutlich eingehalten.

Ausgehend von den Erkenntnissen des LANUV NRW, dass es ab 29 µg/m³ mit geringer Wahrscheinlichkeit, ab 32 µg/m³ mit hoher Wahrscheinlichkeit zu mehr als 35 Überschreitungstagen mit mehr als 50 µg/m³ Feinstaub kommt [23], ist bei einem Jahresmittelwert von 18,1 µg/m³ im Analysefall und einem Jahresmittelwert von 18,3 µg/m³ sowohl im Nullfall als auch im Planfall nicht mit mehr als 35 Überschreitungstagen an den untersuchten Immissionsorten und im gesamten Untersuchungsgebiet zu rechnen.

Der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM_{2,5}) von 25 µg/m³ wird an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal 14,0 µg/m³ im Analysefall 2016 und 13,9 µg/m³ im Nullfall 2020 und 14,0 µg/m³ im Planfall 2020 deutlich eingehalten. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Feinstaub (PM_{2,5}) von 25 µg/m³ ebenfalls deutlich eingehalten.

Der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO₂) von 40 µg/m³ wird an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal 35,0 µg/m³ im Analysefall 2016 und 32,9 µg/m³ im Nullfall 2020 und 33,3 µg/m³ im Planfall 2020 eingehalten. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Stickstoffdioxid (NO₂) von 40 µg/m³ ebenfalls eingehalten.

Die Wahrscheinlichkeit, dass das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV nicht eingehalten wird ist für den Analysefall 2016 mit maximal 2,5 %, für den Nullfall 2020 mit maximal 2,2 % und den Planfall 2020 mit maximal 2,2 % sehr gering.

Auswertungen von Messergebnissen an Verkehrsmessstationen des LANUV NRW zeigen, das auch bei NO₂-Jahresmittelwerten mit deutlich höheren Konzentrationen wie im vorliegenden Fall für alle Immissionsorte ermittelt, das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV eingehalten wurde (vgl. Tabelle 8.5). Daher kann davon ausgegangen werden, dass in der Realität das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV im gesamten Untersuchungsgebiet eingehalten wird.

Der Jahresmittelwert für Benzol (C₆H₆) von 5 µg/m³ wird an allen betrachteten Immissionsorten mit maximal 1,4 µg/m³ im Analysefall 2016, mit maximal 1,4 µg/m³ im Nullfall 2020 und

mit maximal 1,9 µg/m³ im Planfall 2020 deutlich eingehalten. Im gesamten Untersuchungsgebiet wird der Jahresmittelwert für Benzol (C₆H₆) von 5 µg/m³ ebenfalls deutlich eingehalten.

Dieser Bericht besteht aus 45 Seiten und 6 Anlagen.

Peutz Consult GmbH

ppa. Dipl.-Ing. Mark Bless
(fachliche Verantwortung)

i.A. Dipl.-Ing. Oliver Streuber
(Projektleitung / Projektbearbeitung)

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1.1 Entwurf des Bebauungsplanes Nr. 01/005 – Worringer Str. / Gerresheimer Str. - Baufeld A – der Stadt Düsseldorf
- Anlage 1.2 DB-Strecken im Untersuchungsgebiet zum Bebauungsplan Nr. 01/005
- Anlage 1.3 Übersichtslageplan mit Darstellung der Situation "Analysefall 2016"
- Anlage 1.4 Übersichtslageplan mit Darstellung der Situation "Nullfall 2020"
- Anlage 1.5 Übersichtslageplan mit Darstellung der Situation "Planfall 2020"
- Anlage 1.6 Detaillageplan mit Darstellung der Situation "Planfall 2020" und der Quellnummer der geplanten Lüftungsschächte / Lüftungsöffnungen
- Anlage 2.1 Übersichtslageplan mit Darstellung der Straßenabschnitte für die Emissionsberechnungen
- Anlage 2.2 Emissionsansätze und Eingangsdaten für den „Analysefall 2016“, den „Nullfall 2020“ und „Planfall 2020“
- Anlagen
- 3.1 bis 3.3 Feinstaub (PM10) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m) für den „Analysefall 2016“, „Nullfall 2020“ und „Planfall 2020“
- Anlage 3.4 Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM10) (Planfall- Nullfall)
- Anlagen
- 4.1 bis 4.3 Feinstaub (PM2,5) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m) für den „Analysefall 2016“, „Nullfall 2020“ und „Planfall 2020“
- Anlage 4.4 Änderung des Jahresmittelwertes von Feinstaub (PM2,5) (Planfall- Nullfall)
- Anlagen
- 5.1 bis 5.3 Stickstoffdioxid (NO₂) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m) für den „Analysefall 2016“, „Nullfall 2020“ und „Planfall 2020“
- Anlage 5.4 Änderung des Jahresmittelwertes von Stickstoffdioxid (NO₂) (Planfall- Nullfall)

Anlagen

6.1 bis 6.3 Benzol (C₆H₆) Gesamtbelastung (Jahresmittelwert, Bodennähe h=1,5m) für den „Analysefall 2016“, „Nullfall 2020“ und „Planfall 2020“

Anlage 6.4 Änderung des Jahresmittelwertes von Benzol (C₆H₆) (Planfall- Nullfall)