zur Vorlage Nr. 2018/2073



Luftschadstoffuntersuchung zum Bebauungsplan Nr. 221/II "Opladen – Kreisverkehr Rennbaumstraße/Stauffenbergstraße" in Leverkusen

Bericht C 5206-1 vom 01.02.2019 / Druckdatum: 26.08.2019

Auftraggeber: Stadt Leverkusen

Fachbereich Stadtplanung

Hauptstraße 101 51373 Leverkusen

Bericht-Nr.: C 5206-1

Datum: 01.02.2019 / Druckdatum: 26.08.2019

Ansprechpartner/in: Herr Siebers

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

Borussiastraße 112 44149 Dortmund Tel. +49 231 725 499 10 Fax +49 231 725 499 19 dortmund@peutz.de

Carmerstraße 5 10623 Berlin Tel. +49 30 92 100 87 00 Fax +49 30 92 100 87 29 berlin@peutz.de

Gostenhofer Hauptstraße 21 90443 Nürnberg Tel. +49 911 477 576 60 Fax +49 911 477 576 70 nuernberg@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: DUSSDEDDXXX

Niederlassungen:

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

www.peutz.de



Inhaltsverzeichnis

1	Situation und Aufgabenstellung	3
2	Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien	5
3	Beurteilungsgrundlagen	9
4	Örtliche Gegebenheiten	11
5	Ermittlung der Schadstoffemissionen	12
	5.1 Straßenverkehr 5.1.1 Eingangsdaten 5.1.1.1 Verkehrsdaten 5.1.1.2 Verkehrssituation und Störungsgrad 5.1.1.3 Flottenzusammensetzung 5.1.1.4 Längsneigung 5.1.1.5 Kaltstartzuschläge 5.1.1.6 Zusätzliche PM ₁₀ -Emissionsfaktoren Straßenverkehr 5.1.1.7 Zusätzliche PM _{2,5} -Emissionsfaktoren Straßenverkehr 5.1.2 Zusammenfassende Dokumentation der Eingangsdaten 5.1.3 Ergebnisse der Emissionsberechnung	1315161717
6	Weitere Eingangsdaten und Modellbildung	20
	6.1 Meteorologiedaten	21
7	Durchführung der Immissionsprognose	24
	 7.1 Allgemeine Hinweise	24 25
8	Ergebnisse der Luftschadstoffausbreitungsberechnungen	27
	 8.1 Stickstoffdioxid (NO₂) 8.2 Feinstaub (PM₁₀) 8.3 Feinstaub (PM_{2,5}) 	29
9	Zusammenfassung	32

C 5206-1 01.02.2019 Druckdatum: 26.08.2019 Seite 2 von 34



1 Situation und Aufgabenstellung

Der Auftraggeber plant im Rahmen des Bebauungsplanes Nr. 221/II [10] den Endausbau des Kreisverkehres Rennbaumstraße/Stauffenbergstraße in Leverkusen-Opladen. Zusätzlich wird mit dem Bebauungsplan eine neue, bis zu viergeschossige (Wohn-)bebauung, evtl. auch Mischgebietsbebauung südwestlich und südöstlich des Kreisverkehres ermöglicht.

Zur Beurteilung der zu erwartenden Luftqualität im Plangebiet sowie der Auswirkung der Planung auf die Belastungssituation im Umfeld der Planung wird eine lufthygienische Untersuchung mit Luftschadstoffausbreitungsberechnungen für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5}) und Stickstoffdioxid (NO₂) erstellt.

Die Berechnungen werden mit der aktuellen Version 6.3 des prognostischen Windfeld- und Ausbreitungsmodells MISKAM (<u>Mikroskaliges Ausbreitungsmodell</u>) durchgeführt. Die Emissionen des Straßenverkehrs werden auf Grundlage des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren (3.3) [15] bestimmt. Die so ermittelten Immissionen werden mit den Grenzwerten der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes / Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) [2] verglichen und beurteilt.

Nach Auskunft des Fachbereichs Tiefbau der Stadt Leverkusen ist frühestens im Jahr 2021 mit der Realisierung des Planvorhabens zu rechnen. Zur Berechnung der Emissionen wird daher das Jahr 2021 als Prognosehorizont verwendet.

Es werden nachfolgend die Fälle

Prognosenullfall: Derzeitige Bebauungssituation und Straßenführung, Verkehrszahlen

für das Jahr 2025, Emissionsfaktoren für das Jahr 2021

Planfall: zukünftige bauliche Situation gemäß Bebauungsplan, Endausbau

des Kreisverkehres, Verkehrszahlen für das Jahr 2025, Emissions-

faktoren für das Jahr 2021

unter Berücksichtigung der großräumigen Hintergrundbelastung untersucht.

Durch die Kombination der hohen Verkehrszahlen des Jahres 2025 und der ungünstigen Flottenzusammensetzung des Jahres 2021 wird in den Berechnungen sichergestellt, dass das Worst-Case-Szenario betrachtet wird.



Ein Übersichtslageplan über die Situation im Prognosenullfall ist in Anlage 1 dargestellt. Die Situation im Planfall unter Berücksichtigung der Realisierung des Bebauungsplanes Nr. 221/II "Opladen – Kreisverkehr Rennbaumstraße/Stauffenbergstraße" zeigt Anlage 2.



2 Bearbeitungsgrundlagen, zitierte Normen und Richtlinien

Titel	/ Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum	
[1]	BlmSchG Bundes-Immissionsschutzgesetz				
[2]	39. BlmSchV 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzge- setzes / Verordnung über Luftqua- litätsstandards und Emissions- höchstmengen	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. Tochterrichtlinie)	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 polyzykli- sche aromatische Kohlenwasser- stoffe in der Luft (4. TR)	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 23 vom 26.01.2005, Seite 2	V	26.01.2005	
[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	V	11.06.2008	
[10]	Bebauungsplan Nr. 221/II "Opla-	Zur Verfügung gestellt durch	Р	Planstand:	

C 5206-1 01.02.2019 Druckdatum: 26.08.2019 Seite 5 von 34



Titel	/ Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
	den – Kreisverkehr Rennbaum- straße/Stauffenbergstraße" – Vor- entwurf	den Auftraggeber		13.09.2018
[11]	VDI 3782, Blatt 7 Kfz-Emissionsbestimmung	Kommission Reinhaltung der Luft, Kfz-Emissionsbestim- mung	RIL	November 2003
[12]	VDI 3783, Blatt 9 Umweltmeteorologie – Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle – Evaluierung für Gebäude- und Hindernisumströmung	Kommission Reinhaltung der Luft, Atmosphärische Ausbrei- tungsmodelle	RIL	2005
[13]	VDI 3945, Blatt 3	Kommission Reinhaltung der Luft, Atmosphärische Ausbrei- tungsmodelle	RIL	September 2000
[14]	HBEFA , Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.2	Infras, Forschung und Beratung, Bern, Schweiz	Lit.	Juli 2014
[15]	HBEFA , Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3	Infras, Forschung und Beratung, Bern, Schweiz	Lit.	April 2017
[16]	Handbuch IMMISem/luft/lärm zur Version 7	IVU Umwelt GmbH	Lit.	Juni 2017
[17]	PM10-Emissionen an Außerorts- straßen – mit Zusatzuntersuchung zum Vergleich der PM10-Konzen- trationen an der A1 Hamburg und Ausbreitungsrechnungen	Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Heft V125, BASt, BergGladbach	Lit.	Juni 2005
[18]	Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfakto- ren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs	Düring, I., Lohmeyer, A. Für das sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie	Lit.	Juni 2011
[19]	EMEP/EEA Air pollutant emissionen inventory guide book 2009, EEA Technical Report 2009	European Environment Agency	Lit.	2009
[20]	Modellsystem zur Berechnung des Abriebs und anderer luftgetrage- ner Schadstoffe des Schienenver- kehrs	Immissionsschutz 4, pp 169-175	Lit.	Dezember 2007
[21]	Zeitreihe der Windrichtung und -geschwindigkeit der Jahre 2008 – 2017 der LANUV-Station Köln- Chorweiler	LANUV	Lit.	2008-2017
[22]	Automatische Klassifizierung der Luftschadstoff-Immissionsmes- sungen aus dem LIMBA-Meßnetz,	IVU Umwelt GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes	Lit.	Juli 2002

C 5206-1 01.02.2019 Druckdatum: 26.08.2019 Seite 6 von 34



Titel	/ Beschreibung / Bemerkung		Kat.	Datum
[23]	Anwendung, 3. Teilbericht Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid, UFOPLAN 20442 222	Diegmann, V. et al.	Lit.	2006
[24]	Jahreskenngrößen der LUQS- Messstationen des LANUV NRW für die Jahre 2015 - 2017	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz; www.lanuv.nrw.de	Lit.	2015 - 2017
[25]	LOD1-Modell im CityGML-Format des Untersuchungsgebietes	Landesregierung NRW: https://www.opengeodata.nrw de/produkte/geobasis/3d- gm/3d-gm_lod1/3d- gm_lod1_05316000_Leverku- sen_EPSG25832_CityGML.zip	Р	Dezember 2018
[26]	Digitales Geländemodell (DGM1) des Untersuchungsgebietes	Landesregierung NRW: https://www.opengeodata.nrw de/produkte/geobasis/dgm/dg m1/dgm1_05316000_Leverku- sen EPSG4647 XYZ.zip	Р	Dezember 2018
[27]	KBA-Zulassungsstatistik des Zu- lassungsbezirkes Leverkusen, Stand 01.01.2018	zur Verfügung gestellt durch das LANUV	Р	Dezember 2018
[28]	Verkehrsgutachten zum Endaus- bau Kreisverkehr Stauffenberg- straße / Rennbaumstraße / De- chant-Krey-Straße	Planungsbüro VIA eg	Lit.	Juni 2017
[29]	Fahrtrichtungsgenaue Verkehrs- zahlen im Bereich des Kreisver- kehrs	Planungsbüro VIA eg	Р	Januar 2019
[30]	Auswertung der Verkehrszählung vom 15.11.2016 am Kreisel Rennbaumstraße / Stauffenbergstraße	Tiefbauamt der Stadt Leverkusen	Р	Januar 2019
[31]	Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahfeld typischer Gebäudekonfigurationen – Modellrechnungen Abschluss- bericht PEF 92/007/002	Röckle, R., Richter, CJ.	Lit.	1995
[32]	Vergleich und Bewertung derzeit verfügbarer mikroskaliger Strömungs- und Ausbreitungsmodelle. In: berichte Umweltforschung Baden-Württemberg (FZKA_PEF_138)	Schädler, G., Bächlin, W., Lohmeyer, A., van Wees, T.	Lit.	1996
[33]		Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz	Lit.	2006

Kategorien:

C 5206-1 01.02.2019 Druckdatum: 26.08.2019 Seite 7 von 34



G V Gesetz Verordnung Verwaltungsvorschrift Runderlass Norm Richtlinie Ν RIL

Lit P VV

Buch, Aufsatz, Bericht Planunterlagen / Betriebsangaben RdErl.

> C 5206-1 01.02.2019 Druckdatum: 26.08.2019 Seite 8 von 34



3 Beurteilungsgrundlagen

In der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung sind Luftschadstoffimmissionen im Umfeld des Bebauungsplanes Nr. 221/II "Opladen – Kreisverkehr Rennbaumstraße/Stauffenbergstraße" in Leverkusen 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 zur Zeit 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] (zum Beispiel 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 3.1 aufgeführt.



Tabelle 3.1: Auszug Immissionsgrenzwerte (**fett** gedruckt) der verkehrsrelevanten Luftschadstoffe gemäß 39. BImSchV [2]

		Luftschadstoff										
	SO ₂	SO ₂	SO ₂	NO ₂	NO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM ₁₀	PM _{2,5}	C ₆ H ₆	СО	
Jahr	μg/m³	μg/m³	μg/m³	μg/m³	mg/m³							
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	
Тур	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

Die zulässigen 35 Überschreitungstage des Tagesmittelwertes für PM_{10} von 50 $\mu g/m^3$ entsprechen in etwa dem 90-Perzentil-Wert. Dies bedeutet, dass maximal 10% der Tage eines Jahres einen Tagesmittelwert > 50 $\mu g/m^3$ aufweisen dürfen. Die zulässigen 18 Überschreitungen pro Kalenderjahr des maximalen Stundenwertes von 200 $\mu g/m^3$ für NO_2 entsprechen in etwa dem 99,8-Perzentil-Wert. Demnach darf an maximal 0,2 % der Jahresstunden ein Stundenmittelwert von 200 $\mu g/m^3$ überschritten werden.

Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV [2] zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden dabei gemäß Anlage 3 Punkt A.2.c der 39. BImSchV an folgenden Orten <u>nicht</u> 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.



4 Örtliche Gegebenheiten

Das Bebauungsplangebiet umfasst den Kreisverkehr-/Kreuzungsbereich Rennbaumstraße / Stauffenbergstraße nebst angrenzenden Flächen mit Ausnahme der nordöstlichen Ecke L291 / Dechant-Krey-Straße, die eine vierstöckige Randbebauung aufweist. Der südöstliche Bereich, d. h. das Gelände eines ehemaligen Autohauses ist versiegelt und teilweise bebaut. In unmittelbarer Nähe des Kreisverkehrs befindet sich noch ein Verkaufspavillon von etwa 3,5 m Höhe. Die übrigen Freiflächen innerhalb des Plangebietes sind durchgrünt.

Der Kreisverkehr stellt in seiner derzeitigen einstreifigen Ausprägung immer noch einen provisorischen Ausbauzustand dar. Hieraus resultieren insbesondere in der Morgenspitze regelmäßige Rückstaus bis in die Burscheider Straße. Der Bebauungsplan sieht nun den Endausbau des Kreisverkehres Rennbaumstraße / Stauffenbergstraße in Leverkusen-Opladen vor. Zusätzlich wird mit dem Bebauungsplan neue, bis zu viergeschossige Bebauung südwestlich und südöstlich des Kreisverkehres ermöglicht.



5 Ermittlung der Schadstoffemissionen

5.1 Straßenverkehr

Die Berechnung der Straßenverkehrsemissionen erfolgt mit Hilfe des Emissionsprogramms IMMIS^{em} in der aktuellen Version 7.001 [16]. Das Emissionsprogramm verwendet hierbei die im Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) Version 3.3 [15] hinterlegten Emissionsfaktoren.

Das im Auftrag des Umweltbundesamtes entwickelte HBEFA stellt Emissionsfaktoren für die gängigsten Fahrzeugtypen zur Verfügung (PKW, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, Linienund Reisebusse sowie Motorräder), differenziert nach Emissionskonzepten (gemäß den in der Euronorm festgelegten Grenzwerten für den Ausstoß von Luftschadstoffen von Euro 0 bis Euro VI) sowie nach verschiedenen Verkehrssituationen. HBEFA liefert Emissionsfaktoren für alle reglementierten sowie eine Reihe von nicht-reglementierten Schadstoffen, einschließlich CO₂ und Kraftstoffverbrauch.

Das Handbuch stellt den Benutzern Emissionsfaktoren pro km oder Verkehrsvorgang in Abhängigkeit verschiedener Parameter zur Verfügung. Nachfolgend sind die wichtigsten Parameter aufgeführt:

- nach Emissionsarten ("warme Emissionsfaktoren, Kaltstartzuschläge und Verdampfungsemissionen)
- nach Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge < 3,5 t, schwere Nutzfahrzeuge > 3,5 t, Linien- und Reisebusse, Motorräder)
- nach Bezugsjahr der Flottenzusammensetzung (1990 2030)
- nach Schadstoff (zum Beispiel NOx, Partikel, Benzol, CO₂, Kraftstoffverbrauch u. a.)
- nach Verkehrssituation und Längsneigung

Die Ergebnisse können in unterschiedlichem Detaillierungsgrad abgefragt werden:

- als "gewichteter Emissionsfaktor": darin sind die verschiedenen Fahrzeugschichten länderspezifisch entsprechend ihren Fahrleistungsanteilen gewichtet
- "je Emissionskonzept": Diese Option gibt zusätzlich die Emissionsfaktoren der einzelnen Fahrzeugkonzepte an (z. B. nach den in der Euronorm definierten EURO-Klassen)
- "je Kraftstoffkonzept": Diese Option liefert zusätzlich die Emissionsfaktoren der Kraftstoffkonzepte Otto- und Diesel-Fahrzeuge
- "je Fahrzeugschicht": Diese Option gibt zusätzlich die Emissionsfaktoren der einzelnen Fahrzeugschichten an (z. B. Gkat-Pkw mit Hubraum < 1,4 I, mit Hubraum 1,4-2,0 I, mit Hubraum > 2,0 I etc.

C 5206-1 01.02.2019 Druckdatum: 26.08.2019 Seite 12 von 34



5.1.1 Eingangsdaten

5.1.1.1 Verkehrsdaten

Für die Berechnung der verkehrlichen Schadstoffemissionen werden Angaben zu den Verkehrsmengen auf den Straßen im Untersuchungsraum benötigt. Mindestens werden Angaben zur durchschnittlichen täglichen Verkehrsmenge gemittelt über alle Tage des Jahres (DTV-Wert) sowie zu den Anteilen schwerer Nutzfahrzeuge > 3,5 t und leichter Nutzfahrzeuge < 3,5 t benötigt.

Zur Ableitung der Verkehrszahlen wurde uns vom Fachbereich Tiefbau der Stadt Leverkusen das Verkehrsgutachten zum Endausbau des Kreisverkehrs Stauffenbergstraße / Rennbaumstraße / Dechant-Krey-Straße zur Verfügung gestellt [28]. Diesem Gutachten konnten jedoch lediglich DTV_w-Werte (durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge gemittelt über alle Werktage des Jahres) und keine LKW-Anteile entnommen werden. In Abstimmung mit dem Tiefbauamt der Stadt Leverkusen sowie dem Büro VIA wurden die benötigten Werte folgendermaßen bestimmt:

Der LKW-Anteil wurde zunächst aus den Zähldaten vom 15.11.2016 [30] ermittelt. Zusätzlich wurde uns vom Verkehrsgutachter ein fahrtrichtungsgenauer Netzplan mit DTV_w-Werten [29] zur Verfügung gestellt, der zudem die im Planfall vorgesehenen Bypässe detailliert ausweist.

Zur Umrechnung der DTV_w-Werte in DTV-Werte wurden uns vom Verkehrsgutachter folgende Faktoren benannt:

für PKW: 0,91 (Wochentagsfaktor) und 0,99 (Monatsfaktor) für LKW: 0,8 (Wochentagsfaktor) und 0,98 (Monatsfaktor)

Die so ermittelten Verkehrsmengen können Anlage 3 und Anlage 4 entnommen werden.

Angaben zum Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (INfz) am durchschnittlichen täglichen Verkehrsaufkommen (DTV) liegen nicht vor. Daher wird ein pauschaler Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (INfz) von 5 % berücksichtigt, da leichte Nutzfahrzeuge in der Regel höhere Luftschadstoffemissionen als PKWs aufweisen und diese sonst unberücksichtigt bleiben würden. Allgemeine Verkehrszählungen haben gezeigt, dass ein solcher Anteil von leichten Nutzfahrzeugen (INfz) repräsentativ ist.

5.1.1.2 Verkehrssituation und Störungsgrad

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 mög-

C 5206-1 01.02.2019 Druckdatum: 26.08.2019 Seite 13 von 34



liche 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 3.3 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 [15]

		Verkehrs- Tempolimit												
Gebiet	Straßentyp	zustand; (LOS) Level of Service	30	40	50	09	70	80	06	100	110	120	130	>130
	Autobahn							х	х	х	х	х	х	х
ıral)	Semi-Autobahn								х		x			
geprägt (rural)	Fern-, Bundesstraße					х	х	х	х	х	х			
präg	Hauptverkehrsstraße, gerade	0,0			х	х	х	х	х	х				
l ge	Hauptverkehrsstraße, kurvig) dd			х	х	х	х	х	х				
-ändlich	Sammelstraße, gerade	, Stc			х	х	х	х						
Län	Sammelstraße, kurvig	flüssig, gesättigt, dicht, Stop+Go			х	х	х	х						
	Erschließungsstraße		х	х	х									
(olt	Autobahn	sätti						х	х	х	х	х	х	
(Agc	Stadt-Autobahn	g				х	х	х	х	х	х			
geprägt (Agglo)	Fern-, Bundesstraße	ssig					х	х	х	х	х			
Jebr	Städt. Magistrale / Ringstraße	l ⊒			х	х	х	х	х					
l bi	Hauptverkehrsstraße				х	х	х	х						
Städtisch	Sammelstraße				х	х								
Š	Erschließungsstraße		х	х	х									

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 Lichtsignal-anlagen erfolgt durch einen angepassten "Stop+Go" Anteil der Emissionen im Stauraum vor einer Ampel.

Die Einordnung der Straßen im Untersuchungsgebiet zu einem Straßentyp erfolgte anhand der Straßenkategorie sowie den im Straßennetz geltenden Tempolimits.



Im Verlauf eines Tages liegen auf einem innerstädtischen Straßenabschnitt in der Regel verschiedene Verkehrsqualitäten (Level of Service, kurz LOS) vor. Die tageszeitlich wechselnde Verkehrsqualität wird mit den vier Stufen "freier Verkehr" (LOS1), "dichter Verkehr" (LOS2), "gesättigter Verkehr (LOS3) und "Stop&Go" (LOS4) durch entsprechend variierende Emissionsfaktoren 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 Kapazität ein Straßenabschnitt in Fahrzeugen pro Stunde und Fahrstreifen hat. In Abhängigkeit von Schwellenwerten, welche weiter nach innerorts (IO), außerorts (AO) und Autobahn (Autobahn) klassifiziert sind, ergeben sich die Kapazitäten bei deren Überschreitung die Verkehrsqualität in den nächsten LOS wechselt.

Im Emissionsmodell IMMIS^{em} liegen hierzu entsprechende Angaben zu Kapazitäten, Schwellenwerten und Tagesgängen vor. Falls diese Angaben projektbezogen z. B. aus Verkehrszählungen bekannt sind, können auch benutzerdefinierte Einstellungen gewählt werden.

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 Einfallund 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.

Im vorliegenden Fall wurde für alle Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet der standardisierte Tagesgang "doublepeak" verwendet. Anhand typischer Straßenkapazitäten sowie den zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen wurde die LOS-verteilung pro Straßenabschnitt von IMMIS^{em} automatisiert berechnet.

5.1.1.3 Flottenzusammensetzung

Zur Berechnung der Schadstoffemissionen eines Straßenabschnittes sind Angaben zum Bezugsjahr der zu erstellenden Luftschadstoffberechnung, das Prognosejahr, erforderlich, da die Zusammensetzung der Kraftfahrzeugflotte sich in Abhängigkeit des Prognosejahres auf-

C 5206-1 01.02.2019 Druckdatum: 26.08.2019 Seite 15 von 34



grund 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, leichten Nutzfahrzeugen < 3,5 t (INfz) und schweren Nutzfahrzeugen > 3,5 t (sNfz), sinken die Emissionen der Gesamtflotte somit von Jahr zu Jahr.

Die Zusammensetzung der PKW-Flotte auf den im Rechengebiet 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", sondern auf die lokale Zulassungsstatistik (unterteilt nach Euro-Abgasgrenzwerten) für Leverkusen mit Stand 01.01.2018 [27] zurückgegriffen.

Die in dieser Statistik enthaltenen Werte wurden anschließend in Anlehnung an die im HBE-FA 3.3 enthaltene Flottenentwicklung auf den Prognosehorizont 2021 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 HBE-FA hinterlegten Fahrleistungsanteilen normiert.

Die Flottenzusammensetzung der schweren Nutzfahrzeuge ist hingegen deutlicher vom überregionalen Fahrzeugbestand geprägt. Daher wurde bei der Emissionsberechnung der schweren Nutzfahrzeuge der im HBEFA hinterlegte bundesmittlere Flottenmix "BAU" zu Grunde gelegt.

5.1.1.4 Längsneigung

Die Längsneigung einer Straße hat einen großen Einfluss auf die Menge der ausgestoßenen Emissionen, da bergauf fahrende Kfz deutlich mehr Schadstoffe emittieren als bergab fahrende Kfz. Zur Berücksichtigung dieses Effekts liegen im HBEFA neigungsabhängige Emissionsfaktoren in Schritten von 2 % von -6 % bis +6 % vor. In IMMIS^{em} kann die Neigung mit einer Nachkommastelle angegeben werden. Der entsprechende Emissionsfaktor wird, falls die Neigung innerhalb des Wertebereichs des HBEFA liegt, mit Hilfe der im HBEFA hinterlegten Stützstellen interpoliert, falls die Neigung außerhalb des Wertebereichs liegt, extrapoliert.

Die Längsneigung der Straßen im Untersuchungsgebiet wurde mit Hilfe eines hochaufgelösten digitalen Geländemodells (DGM) [26] überprüft und bei der Emissionsberechnung berücksichtigt.

5.1.1.5 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

C 5206-1 01.02.2019 Druckdatum: 26.08.2019 Seite 16 von 34



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 Emissionskonzepten 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 typisierten 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".

5.1.1.6 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 [18] zurückgegriffen. Darin wurden die in der nachfolgenden Tabelle 5.2 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 INfz	sNfz
	[mg/km]	[mg/km]
Alle ländlichen Verkehrssituationen unabhängig vom Tempolimit und LOS	30	130
Agglomeration/Autobahn/; Agglomeration/Semi-Autobahn/ unabhän-	30	130

C 5206-1 01.02.2019 Druckdatum: 26.08.2019 Seite 17 von 34



Verkehrssituation gemäß HBEFA 3.3	Pkw und INfz	sNfz
	[mg/km]	[mg/km]
gig vom Tempolimit und LOS		
Agglomeration/Hauptverkehrsstraße/xx/flüssig unabhängig von Tempolimit	26	100
Agglomeration/Hauptverkehrsstraße/xx/dicht unabhängig von Tempolimit	33	350
Agglomeration/Hauptverkehrsstraße/xx/gesättigt unabhängig von Tempolimit	35	500
Agglomeration/Hauptverkehrsstraße/xx/Stop+Go unabhängig von Tempolimit	45	1200
Agglomeration/Sammel/xx/flüssig unabhängig von Tempolimit	26	100
Agglomeration/Sammel/xx/dicht unabhängig von Tempolimit	33	350
Agglomeration/Sammel/xx/gesättigt unabhängig von Tempolimit	40	700
Agglomeration/Sammel/xx/Stop+Go unabhängig von Tempolimit	45	1200
Agglomeration/Erschließung/30/flüssig	26	280
Agglomeration/Erschließung/40/flüssig	30	320
Agglomeration/Erschließung/xx/flüssig für Tempolimit größer/gleich 50km/h	33	350
Agglomeration/Erschließung/xx/dicht unabhängig vom Tempolimit	35	500
Agglomeration/Erschließung/xx/gesättigt unabhängig vom Tempoli- mit	45	1200
Agglomeration/Erschließung/xx/Stop+Go unabhängig vom Tempoli- mit	45	1200
Agglomeration/Fernstraße-City/xx/flüssig unabhängig vom Tempoli- mit	26	100
Agglomeration/Fernstraße-City/xx/dicht unabhängig vom Tempolimit	33	350
Agglomeration/Fernstraße-City/xx/gesättigt unabhängig vom Tempolimit	40	700
Agglomeration/Fernstraße-City/xx/Stop+Go unabhängig vom Tempolimit	45	1200

Unter Verwendung der o.g. PM_{10} -Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung, die zu den Emissionen aus dem Auspuff hinzugerechnet werden, lassen sich PM_{10} -Zusatzemissionen ermitteln.

5.1.1.7 Zusätzliche PM_{2,5}-Emissionsfaktoren Straßenverkehr

Durch Reifenabrieb, Brems- und Straßenabrieb entstehen auch zusätzliche $PM_{2,5}$ -Emissionen. Die Berechnung der zusätzlichen $PM_{2,5}$ -Emissionen erfolgt in IMMIS^{em} gemäß dem Emission Inventory Guidebook der EMEP [19]. Demnach lassen sich die Emissionsfaktoren

C 5206-1 01.02.2019 Druckdatum: 26.08.2019 Seite 18 von 34



für Feinstaub PM_{2,5} in Abhängigkeit von der Art des Abriebs, der Geschwindigkeit, der Fahrzeugklasse und dem Beladungsgrad ermitteln.

5.1.2 Zusammenfassende Dokumentation der Eingangsdaten

In Anlage 3 und Anlage 4 sind die wichtigsten Eingangsparameter für die Emissionsberechnung der Straßenabschnitte im Untersuchungsgebiet für Prognosenullfall und den Planfall tabellarisch aufgeführt. Die räumliche Einordnung der aufgelisteten Straßenabschnitte kann mit den Lageplänen in Anlage 5 (Prognosenullfall) und Anlage 6 (Planfall) vorgenommen werden.

5.1.3 Ergebnisse der Emissionsberechnung

Mit der beschriebenen Methodik und den aufgeführten Eingangsdaten wurden die Emissionen der im Untersuchungsgebiet verlaufenden Straßenabschnitte für die zu untersuchenden Schadstoffe NOx, PM₁₀ und PM_{2,5} mit dem Emissionsprogramm IMMIS^{em} für den Prognosenullfall und den Planfall mit Prognosehorizont 2021 berechnet.

Die Ergebnisse der Emissionsberechnung sind in Anlage 3 und Anlage 4 aufgeführt.



6 Weitere Eingangsdaten und Modellbildung

6.1 Meteorologiedaten

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

Für die vorliegende Untersuchung wurden Messwerte der Windrichtung und Windgeschwindigkeit der LANUV-Station Köln-Chorweiler (CHOR) aus den Jahren 2008 – 2017 verwendet. Die Station liegt etwa 10 km südwestlich des Untersuchungsgebietes und gibt auf Grund ihrer räumlichen Nähe und des 10-jährigen Messzeitraums sehr gut die langjährigen übergeordneten Windverhältnisse im Untersuchungsgebiet wieder.

Für die Immissionsprognose wurde die Messreihe mit jeweils 1-Stunden-Mittelwerten in Windrichtungssektoren à 10° ausgewertet und deren Häufigkeiten ermittelt. Die Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und Windgeschwindigkeit ist in Anlage 7 dargestellt. Es dominieren bedingt durch die Leitwirkung des Rheintales südöstliche Windrichtungen. Ein sekundäres Windrichtungsmaximum entfällt auf die westlichen Windrichtungen. Die mittlere Windgeschwindigkeit beträgt 2,5 m/s in 19 m Höhe.



6.2 Hintergrundbelastung

Die Schadstoffkonzentration an einem Immissionsort 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 PM₁₀ 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 [24]. Die statistischen Kenngrößen der verkehrsrelevanten Schadstoffe werden regelmäßig veröffentlicht. Die dem Untersuchungsgebiet nächstgelegene Hintergrundmessstation ist die Station Leverkusen-Manfort (ca. 4,5 km südlich des Untersuchungsgebietes). Aufgrund ihrer Lage im dicht besiedelten Leverkusener Stadtgebiet können die hier gemessenen Hintergrundbelastungswerte als repräsentativ für den Untersuchungsraum angesehen werden.

Zur Festlegung der Hintergrundbelastung wurden die Messwerte der letzten drei vollständig vorliegenden Messjahre 2015 – 2017 arithmetisch gemittelt.

 $PM_{2,5}$ wird an der Messstation Leverkusen-Manfort nicht erfasst. Zur Abschätzung der $PM_{2,5}$ -Hintergrundbelastung wurden daher die Verhältnisse von gemessenen PM_{10} und $PM_{2,5}$ -Konzentrationen an umliegenden Hintergrundmessstationen gebildet. Typischerweise entspricht die jahresmittlere $PM_{2,5}$ -Belastung an Hintergrundstationen etwa 70 % der jahresmittleren PM_{10} -Belastung. Zur Abschätzung der $PM_{2,5}$ -Hintergundbelastung wurde daher die jahresmittlere PM_{10} -Konzentration an der Station Leverkusen-Manfort mit dem Faktor 0,7 multipliziert.

Die an der Station Leverkusen-Manfort gemessenen Immissionskonzentrationen der letzten drei Jahre sowie die sich hieraus ergebenden Hintergrundbelastungswerte für das Untersuchungsgebiet können der Tabelle 6.1 entnommen werden.



In Zukunft ist aufgrund von politischen Vorgaben zur Emissionsminderung von einer weiter allmählich zurückgehenden Hintergrundbelastung auszugehen. Im Sinne einer konservativen Abschätzung wurde im Rahmen dieser Berechnung auf eine Reduktion der Hintergrundbelastung für das Prognosejahr 2021 verzichtet.

Tabelle 6.1: EU-Jahreskenngrößen gemessener Schadstoffkonzentrationen an der LUQS-Messstation Leverkusen-Manfort [24]

Messstation /Quelle	Jahr	lmm	Anzahl Tage		
		JMW NO₂	JMW PM ₁₀	JMW PM _{2,5}	mit Mittelwert PM ₁₀ > 50 μg/m³
	2015	29	16	-	5
Leverkusen Manfort (LEV2)	2016	28	14	-	0
	2017	27	14	-	1
Mittelwert	2015 - 2017	28,0	14,7	10,3	2

Fettdruck = in den Berechnungen verwendeter Hintergrundbelastungswert

6.3 Berechnungsmodell

Die Berechnung der Schadstoffimmissionen wurde mit dem Rechenmodell MISKAM (<u>Mikros-kaliges Ausbreitungsmodell</u>, 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.

Im Rahmen der Modellentwicklung wurden umfangreiche Testrechnungen durchgeführt, in denen die Strömungsfelder aus Windkanal- und Freifeldversuchen reproduziert werden konnten. Zum Großteil richteten sich die Testrechnungen nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3783/9 "Umweltmeteorologie – Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle – Evaluierung für Gebäude- und Hindernisumströmung" [12]. Alle Genauigkeitsanforderungen der Richtlinie werden von MISKAM in den Versionen 5 und 6 erfüllt.

Die Güte der Ausbreitungsmodellierung war zudem Gegenstand verschiedener PEF-Projekte [31][32]. Unter anderem wurden für das Modellgebiet Göttinger Straße in Hannover umfangreiche Vergleiche zwischen gemessenen Immissionskonzentrationen und Modellberechnungen mit MISKAM durchgeführt. Die Abweichungen zwischen Mess- und Rechenergebnissen lagen im Bereich von 10% bezogen auf die jeweilige Zusatzbelastung. Bei der Interpretation dieses Wertes ist zu beachten, dass die Eingangsdaten im Fall der Göttinger Straße sehr genau bekannt waren. Bei größeren Unsicherheiten in den Eingangsdaten (insbe-



sondere Wetterdaten, Verkehrszahlen und Emissionsfaktoren) können auch höhere Rechenunsicherheiten erwartet werden, wobei zu beachten ist, dass auch Messungen fehlerbehaftet sein können.

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.

Die Lage und Höhe der Gebäude der Bestandsbebauung wurden aus den von der Landesregierung Nordrhein-Westfalen zur Verfügung gestellten LOD1-Klötzchenmodellen [25] abgeleitet. Neuere, nicht in diesem Datensatz enthaltene Gebäude wurden ergänzt.

Die geplanten Gebäude wurden auf der Grundlage des Bebauungsplanentwurfes Stand 28.11.2018 [10] abgeleitet.

Lagepläne der Berechnungsmodelle für die zwei Untersuchungsvarianten mit dem jeweils berücksichtigten Gebäudebestand sind in den Anlagen 5 und 6 dargestellt.

Das innere Rechengebiet hat eine Ausdehnung von $450 \times 450 \text{ m}$ mit einem äquidistanten Raster von $1,5 \times 1,5 \text{ m}$, das äußere Rechengebiet hat eine Ausdehnung von ca. $1.260 \times 1.260 \text{ m}$.

In vertikaler Richtung besteht der Modellraum aus 37 mit zunehmender Höhe mächtiger werdenden Schichten bis zur Modelloberkante in 500 m Höhe gemäß der Anforderungen an die Modellentwicklung. Die Schichten in Bodennähe werden hierbei fein aufgelöst.



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 für die Rechengebiete 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, sodass 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 NO_2) kann als chemisch inerter, also nicht mit anderen Stoffen reagierender 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 fotochemischen Umwandlungsprozessen. Die chemischen Reaktionsgeschwindigkeiten sind dabei von unterschiedlichen Komponenten, Konzentrationsniveaus und Umgebungsbedingung abhängig.

Die Einbindung dieser komplexen chemischen Vorgänge bei der Bestimmung der NO_2 -Gesamtbelastung erfolgt im vorliegenden Fall mit Hilfe einer von der IVU Umwelt GmbH [22] abgeleiteten Regressionsbeziehung zwischen NO_2 und NO_X -Messwerten. Grundlage dieser Funktion sind ca. 45.000 jährliche Immissionszeitreihen, welche nach den Stationstypen Land, Stadt und Verkehr differenziert wurden. Im Rahmen dieser Berechnungen erfolgte die Umwandlung der NO_X - in eine NO_2 -Gesamtbelastung mit Hilfe der Regressionsfunktion des Typs "Stadt".



7.3 Vorgehensweise Beurteilung Kurzzeitbelastungen

Neben dem Grenzwert zum PM $_{10}$ -Jahresmittelwert ist in der 39. BlmSchV ein Kurzzeitgrenzwert für PM $_{10}$ definiert. Demnach darf ein PM $_{10}$ -Tagesmittelwert von 50 μ g/m³ an nicht mehr als 35 Tagen im Jahr überschritten werden.

Eine Möglichkeit zur Berechnung der PM₁₀-Tagesmittelwerte wäre, die PM₁₀-Zusatzimmissionen zu modellieren und daraus Tagesmittelwerte zu bestimmen. Hierzu ist es notwendig, Stundenmittelwerte der Emissionen, der Meteorologie und der Vorbelastung innerhalb einer Ausbreitungsberechnung zusammen zu betrachten. Die Zeitreihen der Emissionen und der Vorbelastung müssten hierbei zum repräsentativen meteorologischen Jahr, bzw. zum Prognosehorizont der Immissionsberechnung passen. Eine Zeitreihe der Vorbelastung für das Prognosejahr 2025 liegt allerdings nicht vor und kann auch nicht sinnvoll abgeschätzt oder modelliert werden.

In der Praxis werden die PM₁₀-Überschreitungstage daher in der Regel mit Hilfe einer parametrisierten Funktion des prognostizierten PM₁₀-Jahresmittelwertes abgeschätzt. Im vorliegenden Gutachten wurde zur Bestimmung der PM₁₀-Überschreitungstage ein Ansatz der IVU GmbH [23] verwendet. Hierfür wurden die Anzahl der Überschreitungen im Jahr über den Jahresmittelwert aktueller jahresmittlerer PM₁₀-Daten (900 fehlerwertfreie Zeitreihen) aufgetragen. Aus diesen Daten wurde die folgende Beziehung zwischen dem PM₁₀-Jahresmittelwert und der PM₁₀-Überschreitungstage abgeleitet:

Anzahl Tage PM 10>50 $\mu g/m^3 = 10.51413 - 1.98711 * JMW + 0.09389 * JMW^2$

Gemäß dieser Formel wird bei einem Jahresmittelwert von 30 $\mu g/m^3$ der Grenzwert von 35 Überschreitungstagen im Jahr erreicht.

Bezüglich der NO_2 -Kurzzeitbelastung sieht die 39. BImSchV die Prüfung auf Überschreitung eines Stundenmittelwertes von 200 μ g/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 [22] haben aber zu einer Formel geführt, mit deren Hilfe die Wahrscheinlichkeit, dass der Stundenmittelwert NO_2 von 200 μ g/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 Ergebnisdarstellungen

Die Luftschadstoffkonzentrationen in einer bodennahen Schicht (h = 1,5 m) werden flächendeckend ermittelt und in den Anlagen 8 – 13 jeweils für Prognosenull- und den Planfall dargestellt. Die Farbdarstellung wurde jeweils so gewählt, dass Luftschadstoffkonzentrationen oberhalb des jeweiligen Grenzwertes mit roten Farbtönen gekennzeichnet werden. Blau eingefärbte Bereiche zeigen Konzentrationen an, die sich nur unwesentlich von der angesetzten Hintergrundbelastung unterscheiden.

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 Stickstoffdioxid (NO₂)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid (NO₂) sind in Anlage 8 (Prognosenullfall) und Anlage 9 (Planfall) für das Umfeld des Plangebietes in einer Höhe von 1,5 m ü. Grund dargestellt. Zusätzlich zeigt Tabelle 8.1 die berechneten NO₂-Belastungen an ausgewählten Immissionsorten.

Die Ergebnisse für den Prognosenullfall zeigen, dass aufgrund der relativ dichten Bebauung und der damit einhergehenden verminderten Durchlüftung die höchsten NO_2 -Konzentrationen entlang der Rennbaumstraße östlich des Kreisverkehrs zu erwarten sind. Mit einer maximalen Konzentration von 36,7 μ g/m³ am Immissionsort 6 wird der Grenzwert zum NO_2 -Jahresmittel jedoch relativ deutlich eingehalten.

Entlang den übrigen Straßen im Untersuchungsgebiet (Rennbaumstraße westlich Kreisverkehr, Dechant-Krey-Straße und Pommernstraße) liegt die jahresmittlere NO₂-Belastung aufgrund der besseren Durchlüftungsverhältnisse sowie geringerer Verkehrsmengen deutlich niedriger.

Im Planfall ändern sich durch die Realisierung der geplanten Bebauung die Windverhältnisse. Zudem ändert sich die Lage des Kreisverkehrs gegenüber der Bestandssituation geringfügig. Die Verkehrsmengen und die hieraus resultierenden Emissionen bleiben hingegen gegenüber dem Prognosenullfall konstant.

Als Resultat ändert sich die NO₂-Belastung im Planfall nur geringfügig gegenüber dem Prognosenullfall. An den Bestandsgebäuden (Immissionsorte 1, 2 und 6) steigt die jahresmittlere Belastung um maximal 0,8 μg/m³ an. Die mit 37,1 μg/m³ höchsten Immissionskonzentrationen werden am Immissionsort 6 prognostiziert. Der Grenzwert zum NO₂-Jahresmittelwert von 40 μg/m³ wird somit weiterhin an allen Bestandsgebäuden relativ deutlich eingehalten.

An den geplanten Gebäuden (Immissionsorte 3,7 und 8) wird der NO₂-Grenzwert mit einer maximalen jahresmittleren Konzentration von 36,5 µg/m³ ebenfalls überall eingehalten.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu beachten, dass sowohl die Eingangsdaten als auch das Rechenmodell mit Unsicherheiten behaftet sind. Diese Unsicherheiten sind für die Eingangsdaten kaum zu quantifizieren, für das Rechenmodell kann von einer Ungenauigkeit von 10 % bezogen auf die Zusatzbelastung ausgegangen werden.

Da aber die maßgebliche Eingangsgröße der Verkehrsemissionen durch die Kombination der hohen Verkehrszahlen für das Jahr 2025 und der ungünstigen Flottenzusammensetzung



für das Jahr 2021 als Worst-Case-Szenario abgeschätzt wurden, kann davon ausgegangen werden, dass auch unter Berücksichtigung der Modellungenauigkeit von 10 % der Grenzwert zum NO₂-Jahresmittelwert in beiden Varianten eingehalten wird.

Tabelle 8.1: Jahresmittelwerte Stickstoffdioxid (NO₂)

	Immissionsort	Jahresmittelwerte [μg/m³] Stickstoffdioxid (NO₂)					
Nr.	Beschreibung	IGW JMW	Prognosenullfall 2021	Planfall 2021			
1	Rennbaumstraße 59	40	36,0	36,8			
2	Dechant-Krey-Straße 2	40	34,2	34,2			
3	Rennbaumstraße 56	40	31,4	31,4			
4	Stauffenbergstraße 4	40	32,9	_			
5	Rennbaumstraße 58	40	33,8	-			
6	Rennbaumstraße 60	40	36,7	37,1			
7	Stauffenbergstraße–Plangebäude	40	-	29,9			
8	Rennbaumstraße-Plangebäude	40	-	36,5			

Neben der jahresmittleren NO₂-Belastung ist in der 39. BlmSchV zusätzlich ein Grenzwert für kurzzeitige NO₂-Belastzungsspitzen definiert. Demnach darf ein Stundenmittelwert von 200 μg/m³ an nicht mehr als 18 Stunden im Jahr überschritten werden. Ausgehend von den berechneten NOx-Gesamtbelastungen beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass dieser Grenzwert nicht eingehalten wird, in den beiden berechneten Varianten maximal 2,9 % (vgl. Kapitel 7.3).

Auswertungen von Messergebnissen an Verkehrsmessstationen des LANUV NRW zeigen, dass in den letzten Jahren auch bei NO₂-Jahresmittelwerten mit deutlich höheren Konzentrationen wie im vorliegenden Fall für das Untersuchungsgebiet ermittelt, das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV in ganz NRW eingehalten wurde. Daher kann davon ausgegangen werden, dass in der Realität das Kurzzeitkriterium der 39. BImSchV im gesamten Untersuchungsgebiet sicher eingehalten wird.

Aufgrund der unkritischen Ergebnisse wird auf die grafische Darstellung der Überschreitungswahrscheinlichkeiten verzichtet.



Tabelle 8.2: Überschreitungswahrscheinlichkeit des Auftretens von mehr als 18 Stunden mit 1-h Mittelwert Stickstoffdioxid (NO₂) über 200 µg/m³

	Immissionsort	Wahrscheinlichkeit von mehr als 18 zulässigen Überschreitungen des 1-h Mittelwertes von 200 μg/m³ NO₂ pro Jahr in %				
Nr.	Beschreibung	Prognosenulifali 2021	Planfall 2021			
1	Rennbaumstraße 59	2,7	2,9			
2	Dechant-Krey-Straße 2	2,4	2,4			
3	Rennbaumstraße 56	2,0	2,0			
4	Stauffenbergstraße 4	2,2	-			
5	Rennbaumstraße 58	2,3	-			
6	Rennbaumstraße 60	2,9	2,9			
7	Stauffenbergstraße-Plangebäude	-	1,8			
8	Rennbaumstraße-Plangebäude	-	2,8			

8.2 Feinstaub (PM₁₀)

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM_{10}) sind in Anlage 10 (Prognosenullfall) und Anlage 11 (Planfall) für das Plangebiet und dessen Umfeld in einer Höhe von 1,5 m ü. Grund dargestellt. Zusätzlich zeigt Tabelle 8.2 die berechneten PM_{10} -Belastungen an ausgewählten Immissionsorten.

Die Ergebnisse der Immissionsprognose zeigen, dass in beiden Berechnungsvarianten der Grenzwert zum PM $_{10}$ -Jahresmittelwert von 40 $\mu g/m^3$ im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich eingehalten wird. Die mit 17,8 $\mu g/m^3$ höchsten Belastungen treten im Planfall am Immissionsort 1 auf. Der Grenzwert wird somit zu lediglich 44 % ausgeschöpft.



Tabelle 8.3: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM₁₀)

	Immissionsort	Jahresmittelwerte [μg/m³] Feinstaub (PM₁₀)					
Nr.	Beschreibung	IGW JMW	Prognosenullfall 2021	Planfall 2021			
1	Rennbaumstraße 59	40	17,4	17,8			
2	Dechant-Krey-Straße 2	40	16,7	16,6			
3	Rennbaumstraße 56	40	15,7	15,6			
4	Stauffenbergstraße 4	40	15,9	-			
5	Rennbaumstraße 58	40	16,2	-			
6	Rennbaumstraße 60	40	17,0	17,2			
7	Stauffenbergstraße-Plangebäude	40	-	15,1			
8	Rennbaumstraße-Plangebäude	40	-	17,2			

Neben dem Grenzwert zum PM_{10} -Jahresmittel ist in der 39. BImSchV auch ein Kurzzeitgrenzwert für Feinstaub aufgeführt. Demnach darf an maximal 35 Tagen im Jahr der PM_{10} -Tagesmittelwert größer 50 μ g/m³ sein.

Tabelle 8.4: Anzahl der Tage im Jahr mit einem PM₁₀-Tagesmittelwert > 50 μg/m³

	Immissionsort	Anzahl Tage mit PM ₁₀ -Tagesmittelwerten > 50 μg/m³							
Nr.	Beschreibung	IGW JMW	Prognosenullfall 2021	Planfall 2021					
1	Rennbaumstraße 59	35	4	5					
2	Dechant-Krey-Straße 2	35	3	3					
3	Rennbaumstraße 56	35	2	2					
4	Stauffenbergstraße 4	35	3	-					
5	Rennbaumstraße 58	35	3	-					
6	Rennbaumstraße 60	35	4	4					
7	Stauffenbergstraße–Plangebäude	35	-	2					
8	Rennbaumstraße-Plangebäude	35	-	4					

Tabelle 8.4 zeigt die berechnete Anzahl der PM_{10} -Überschreitungstage in den zwei Untersuchungsvarianten. Aufgrund des insgesamt niedrigen jahresmittleren PM_{10} -Belastungsniveaus wird auch die maximal zulässige Anzahl an Überschreitungstagen mit maximal 5 Überschreitungstagen am Immissionsort 1 deutlich unterschritten.



Aufgrund der unkritischen Berechnungsergebnisse wird auf eine Visualisierung der PM₁₀-Überschreitungstage verzichtet.

8.3 Feinstaub (PM_{2,5})

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen der Jahresmittelwerte für Feinstaub ($PM_{2,5}$) sind in Anlage 12 (Prognosenullfall) und Anlage 13 (Planfall) für das Plangebiet und dessen Umfeld in einer Höhe von 1,5 m ü. Grund dargestellt. Zusätzlich zeigt Tabelle 8.5 die berechneten $PM_{2,5}$ -Belastungen an ausgewählten Immissionsorten.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Grenzwert zum $PM_{2,5}$ -Jahresmittel mit einer maximalen Konzentration von 12,0 $\mu g/m^3$ (Immissionsort 1 im Planfall) deutlich eingehalten wird.

Tabelle 8.5: Jahresmittelwerte Feinstaub (PM_{2,5})

	Immissionsort	Jahresmittelwerte [µg/m³] Feinstaub (PM _{2,5})								
Nr.	Beschreibung	IGW JMW	Prognosenullfall 2021	Planfall 2021						
1	Rennbaumstraße 59	25	11,8	12,0						
2	Dechant-Krey-Straße 2	25	11,5	11,5						
3	Rennbaumstraße 56	25	10,9	10,9						
4	Stauffenbergstraße 4	25	11,1	-						
5	Rennbaumstraße 58	25	11,2	-						
6	Rennbaumstraße 60	25	11,7	11,8						
7	Stauffenbergstraße–Plangebäude	25	-	10,6						
8	Rennbaumstraße-Plangebäude	25	-	11,8						



9 Zusammenfassung

Der Auftraggeber plant im Rahmen des Bebauungsplanes Nr. 221/II den Endausbau des Kreisverkehres Rennbaumstraße/Stauffenbergstraße in Leverkusen-Opladen. Zusätzlich soll mit dem Bebauungsplan eine neue, bis zu viergeschossige (Wohn-)bebauung, evtl. auch Mischgebietsbebauung südwestlich und südöstlich des Kreisverkehres ermöglicht werden.

Zur Beurteilung der zu erwartenden Luftqualität im Plangebiet sowie der Auswirkung der Planung auf die lufthygienische Belastungssituation im Umfeld der Planung wurde eine lufthygienische Untersuchung mit Luftschadstoffausbreitungsberechnungen für die relevanten Luftschadstoffe Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) und Stickstoffdioxid (NO₂) erstellt.

Die Berechnungen wurden mit der aktuellen Version 6.3 des prognostischen Windfeld- und Ausbreitungsmodells MISKAM (<u>Mikroskaliges Ausbreitungsmodell</u>) durchgeführt. Die Emissionen des Straßenverkehrs wurden auf Grundlage des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren (3.3) bestimmt. Die so ermittelten Immissionen wurden mit den Grenzwerten der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes/Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) verglichen und beurteilt.

Nach Auskunft des Fachbereichs Tiefbau der Stadt Leverkusen ist frühestens im Jahr 2021 mit der Realisierung des Kreisverkehrs zu rechnen. Bei der Emissionsberechnung wurde daher das Jahr 2021 als Prognosehorizont verwendet.

Es werden nachfolgend die Fälle

Prognosenullfall: Derzeitige Bebauungssituation und Straßenführung, Verkehrszahlen

für das Jahr 2025, Emissionsfaktoren für das Jahr 2021

Planfall: zukünftige bauliche Situation gemäß Bebauungsplan, Endausbau

des Kreisverkehres, Verkehrszahlen für das Jahr 2025, Emissions-

faktoren für das Jahr 2021

unter Berücksichtigung der großräumigen Hintergrundbelastung untersucht.

Durch die Kombination der hohen Verkehrszahlen des Jahres 2025 mit der ungünstigen Flottenzusammensetzung des Jahres 2021 wurde in den Berechnungen sichergestellt, dass das Worst-Case-Szenario betrachtet wurde.

Die Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen zeigen eine deutliche Einhaltung der Grenzwerte für die Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2,5}) und Stickstoffdioxid (NO₂) so-



wie für die Kurzzeitbelastungen von PM_{10} und NO_2 sowohl an den Bestandsgebäuden im Prognosenullfall als auch an den Bestands- und Plangebäuden im Planfall.

Dieser Bericht besteht aus 33 Seiten und 13 Anlagen.

Peutz Consult GmbH

i.V. Dipl.-Geogr. Björn Siebers(fachliche Verantwortung / Projektbearbeitung)

i.V. Dipl. Ing. Oliver Streuber (Qualitätskontrolle)

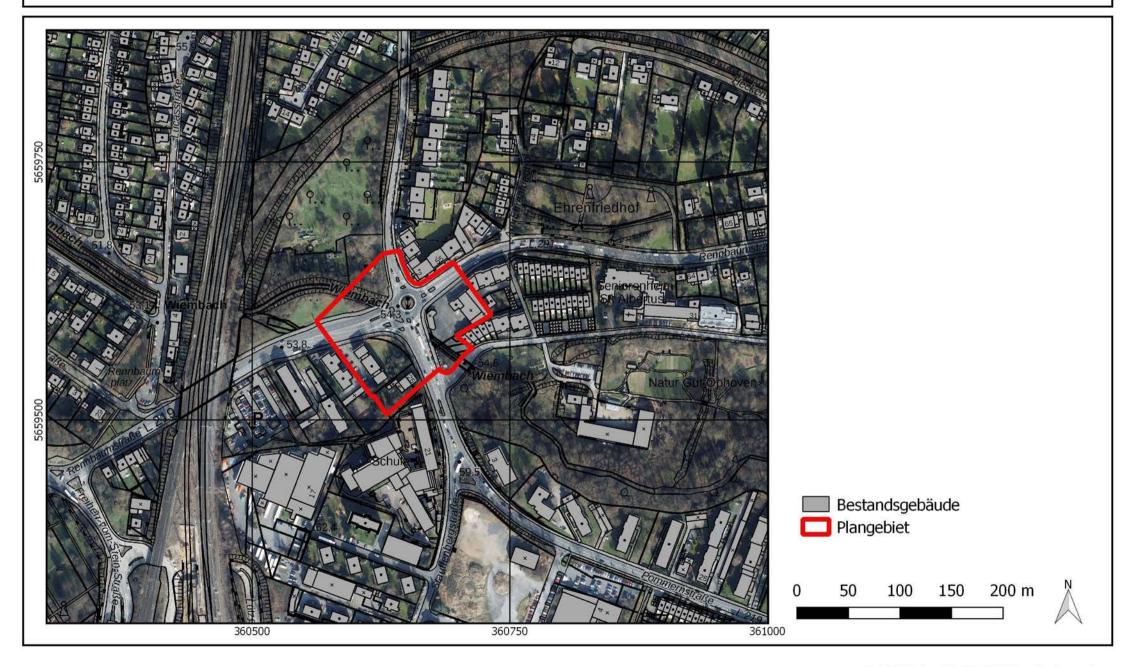


<u>Anlagenverzeichnis</u>

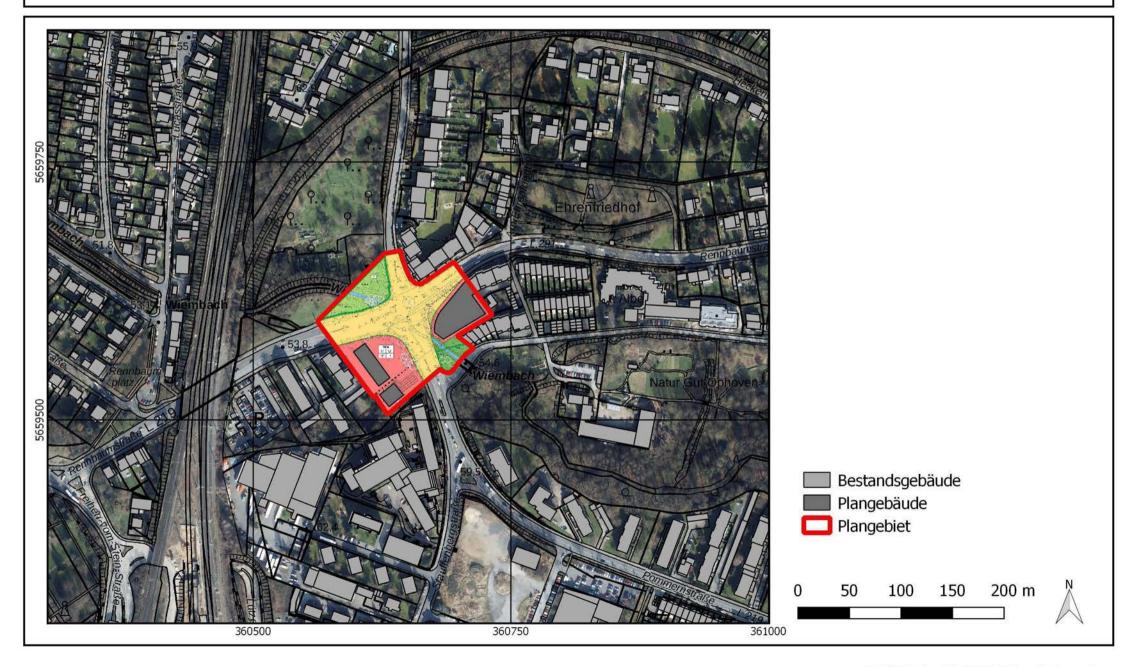
Anlage 1	Übersichtslageplan für den Prognosenullfall
Anlage 2	Übersichtslageplan für den Planfall
Anlage 3	Emissionsansätze und Eingangsdaten für den "Prognosenullfall 2021" zum Bebauungsplan Nr. 221/II "Opladen – Kreisverkehrs Rennbaumstraße/Stauffenberg straße" in Leverkusen
Anlage 4	Emissionsansätze und Eingangsdaten für den "Planfall 2021" zum Bebauungs plan Nr. 221/II "Opladen – Kreisverkehrs Rennbaumstraße/Stauffenbergstraße" in Leverkusen
Anlage 5	Lage der Luftschadstoffquellen im Prognosenullfall
Anlage 6	Lage der Luftschadstoffquellen im Planfall
Anlage 7	Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und -geschwindigkeit an der LANUV-Station Köln-Chorweiler im Zeitraum 2008-2017
Anlage 8	Jahresmittelwert der NO ₂ -Immissionen im Prognosenullfall
Anlage 9	Jahresmittelwert der NO ₂ -Immissionen im Planfall
Anlage 10	Jahresmittelwert der PM ₁₀ -Immissionen im Prognosenullfall
Anlage 11	Jahresmittelwert der PM ₁₀ -Immissionen im Planfall
Anlage 12	Jahresmittelwert der PM _{2,5} -Immissionen im Prognosenullfall
Anlage 13	Jahresmittelwert der PM _{2,5} -Immissionen im Planfall

C 5206-1 01.02.2019 Druckdatum: 26.08.2019 Seite 34 von 34











Lfd. Nr.	Straßenname	DTV	Anteil SNFz	Anteil INFz	UWZ*	Verkehrssituation	Steigung	Anzahl Fahr- spuren	Typ Kaltstart	Typ Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	NOx ₀	PM ₁₀	PM _{2,5}
[-]		[Kfz/24h]	[%]	%			[%]	[-]			[%]	[%]	[%]	[%]	[g/m*d]	[g/m*d]	[g/m*d]
1	Rennbaumstraße, östlich Kreisverkehr	18.013	3,5	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	±4,4	2	radial	doublepeak	3,6	64,7	31,7	0,0	6,553	0,914	0,396
2	Dechant-Krey-Straße	3.506	1,4	5,0	nein	Agglomeration Erschliessungsstraße IO 30 km/h	±2,5	2	residential	doublepeak	26	74	0,0	0,0	1,365	0,156	0,077
3	Rennbaumstraße, westl. Kreisverkehr	23.773	2,8	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	4	radial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	6,986	1,084	0,504
4	Pommernstraße, nördl. Stauffenbergstraße	13.640	2,6	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	±3,5	2	radial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	4,416	0,616	0,290
5	Stauffenbergstraße	3.153	2,6	5,0	nein	Agglomeration Sammelstraße IO 50 km/h	±3,4	2	commercial	doublepeak	67	33	0,0	0,0	0,992	0,116	0,065
6	Pommernstraße, südl. Stauffenbergstraße	10.720	2,6	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	±1,1	2	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	3,215	0,479	0,226
7	Kreisverkehr, zw. Pommernstraße u. Rennbaumstraße	14.267	2,7	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	0,0	0,0	100,0	0,0	4,842	0,747	0,307
8	Kreisverkehr, zw. Rennbaumstraße und Dechant- Frey-Straße	14.168	3,1	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	0,0	0,0	100,0	0,0	4,875	0,769	0,309
9	Kreisverkehr, zw. Dechant-Frey- Straße und Rennbaumstraße	14.076	3,2	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	0,0	0,0	100,0	0,0	4,859	0,770	0,308
10	Kreisverkehr, zw. Rennbaumstraße u. Pommernstraße	9.440	3,0	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	0,0	0,0	100,0	0,0	3,237	0,508	0,205

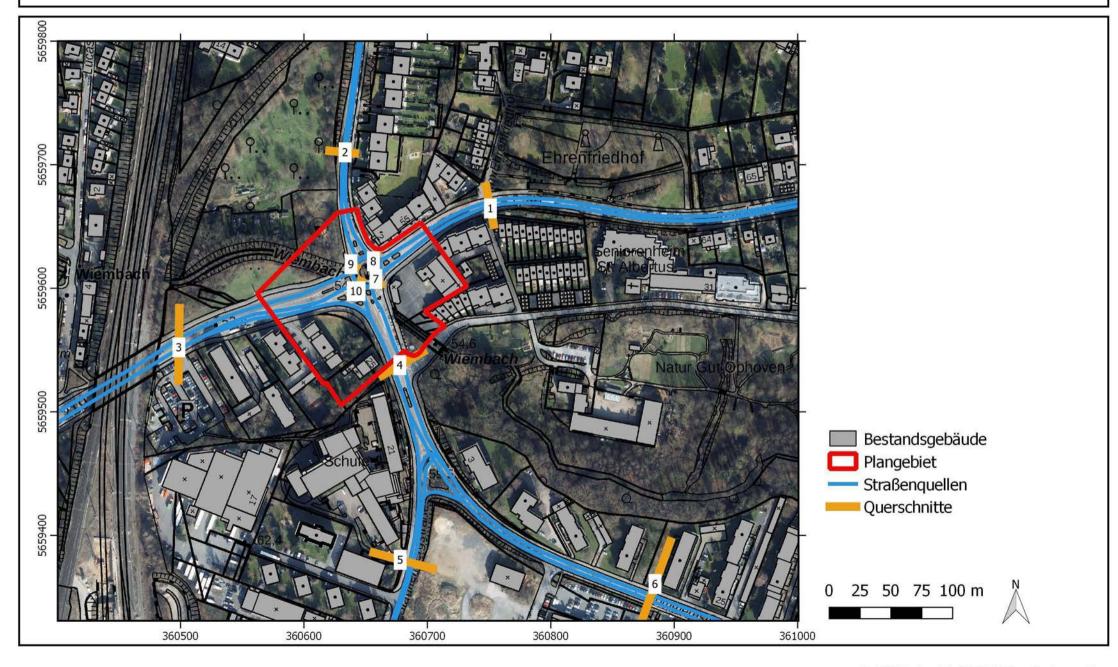
^{*} UWZ = Innerhalb Umweltzone (Ja/Nein)



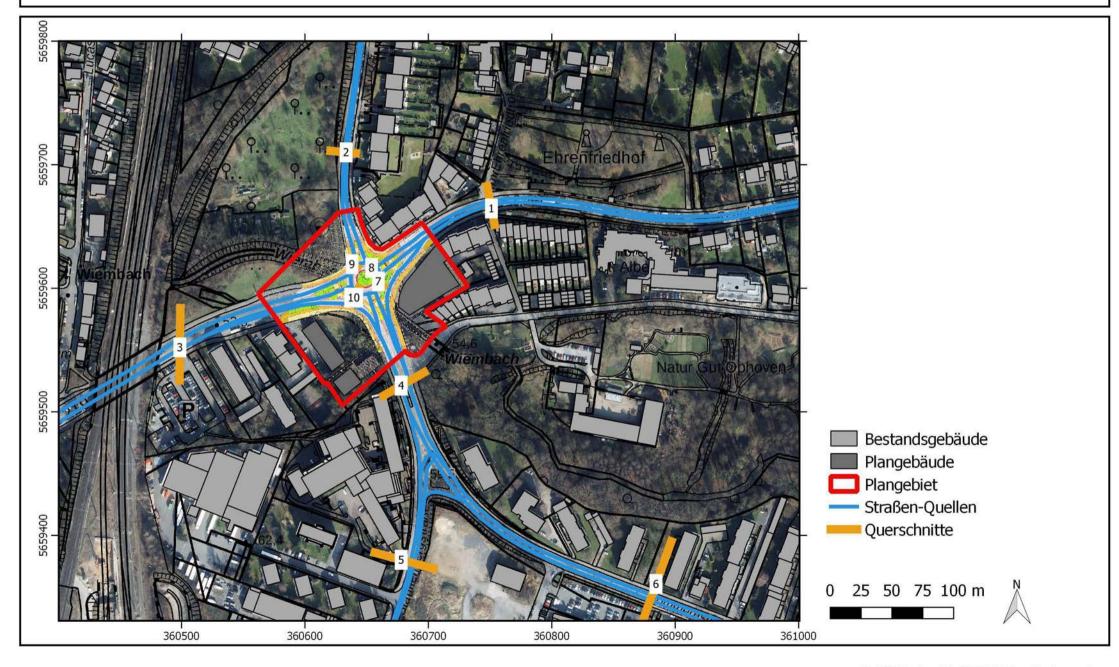
Lfd. Nr.	Straßenname	DTV	Anteil SNFz	Anteil INFz	UWZ*	Verkehrssituation	Steigung	Anzahl Fahr- spuren	Typ Kaltstart	Typ Tagesgang	LOS1	LOS2	LOS3	LOS4	NOx ₀	PM ₁₀	PM _{2,5}
[-]		[Kfz/24h]	[%]	%			[%]	[-]			[%]	[%]	[%]	[%]	[g/m*d]	[g/m*d]	[g/m*d]
1	Rennbaumstraße, östlich Kreisverkehr	18.013	3,5	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	±4,4	2	radial	doublepeak	3,6	64,7	31,7	0,0	6,553	0,914	0,396
2	Dechant-Krey-Straße	3.506	1,4	5,0	nein	Agglomeration Erschliessungsstraße IO 30 km/h	±2,5	2	residential	doublepeak	26	74	0,0	0,0	1,365	0,156	0,077
3	Rennbaumstraße, westl. Kreisverkehr	23.773	2,8	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	4	radial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	6,986	1,084	0,504
4	Pommernstraße, nördl. Stauffenbergstraße	13.640	2,6	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	±3,5	2	radial	doublepeak	5,2	94,8	0,0	0,0	4,416	0,616	0,290
5	Stauffenbergstraße	3.153	2,6	5,0	nein	Agglomeration Sammelstraße IO 50 km/h	±3,4	2	commercial	doublepeak	67	33	0,0	0,0	0,992	0,116	0,065
6	Pommernstraße, südl. Stauffenbergstraße	10.720	2,6	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	±1,1	2	radial	doublepeak	7,3	92,7	0,0	0,0	3,215	0,479	0,226
7	Kreisverkehr, zw. Pommernstraße u. Rennbaumstraße	11.631	2,9	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	0,0	0,0	100,0	0,0	3,974	0,620	0,252
8	Kreisverkehr, zw. Rennbaumstraße und Dechant- Frey-Straße	14.168	3,1	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	0,0	0,0	100,0	0,0	4,875	0,769	0,309
9	Kreisverkehr, zw. Dechant-Frey- Straße und Rennbaumstraße	14.076	3,2	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	0,0	0,0	100,0	0,0	4,859	0,770	0,308
10	Kreisverkehr, zw. Rennbaumstraße u. Pommernstraße	9.440	3,0	5,0	nein	Agglomeration Hauptverkehrsstraße IO 50 km/h	0,0	1	radial	doublepeak	0,0	0,0	100,0	0,0	3,237	0,508	0,205

^{*} UWZ = Innerhalb Umweltzone (Ja/Nein)



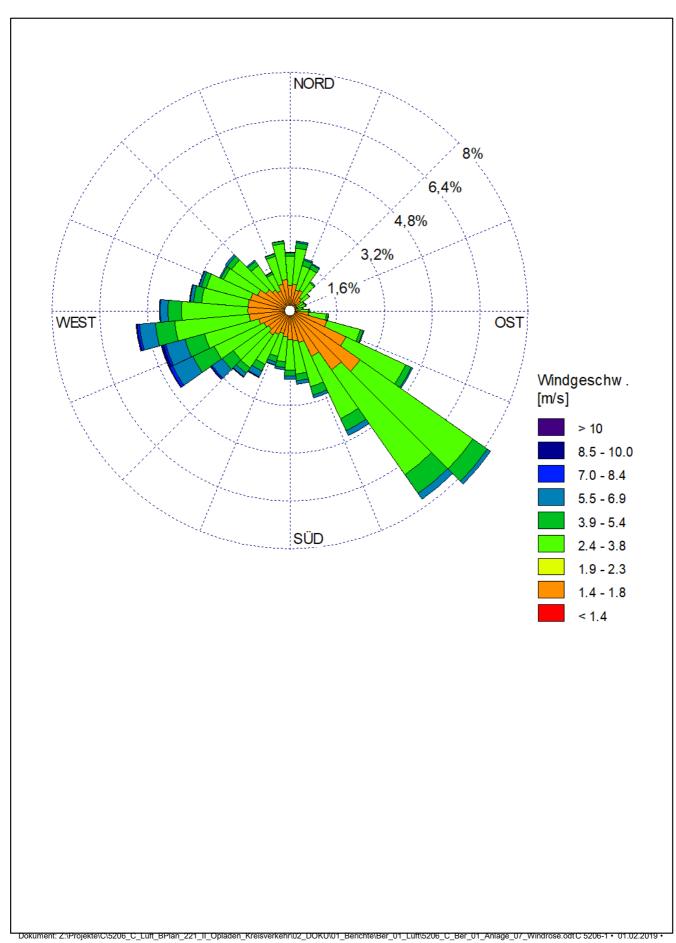






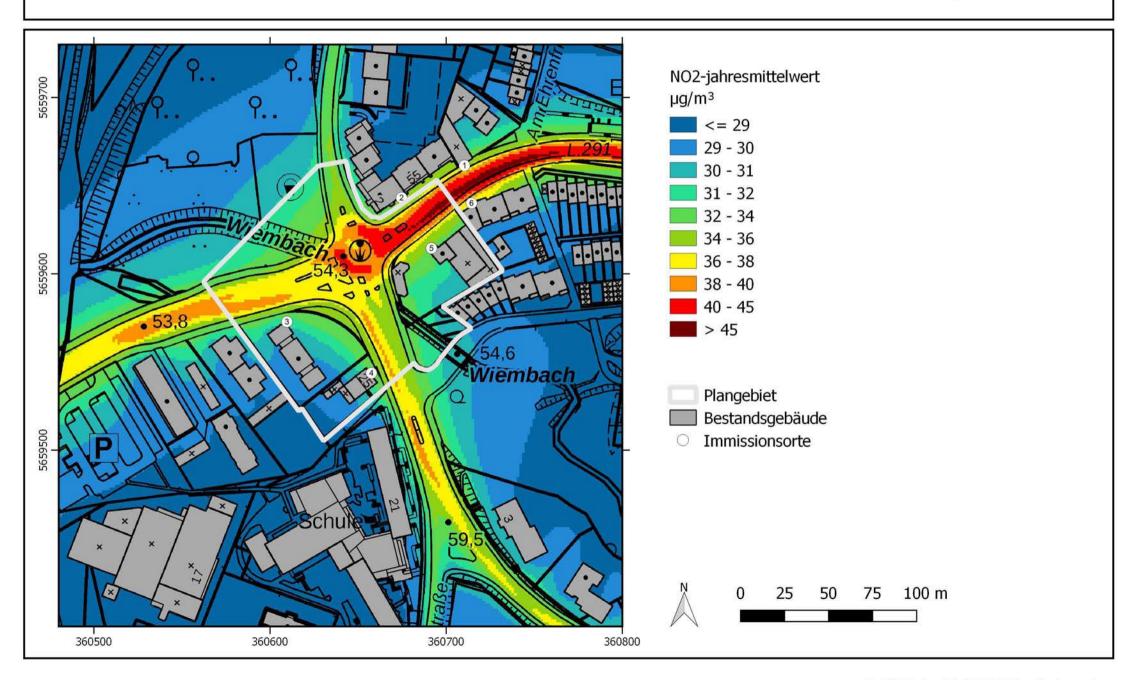
Häufigkeitsverteilung der Windrichtung und -geschwindigkeit an der LANUV-Station Köln-Chorweiler im Zeitraum 2008-2017





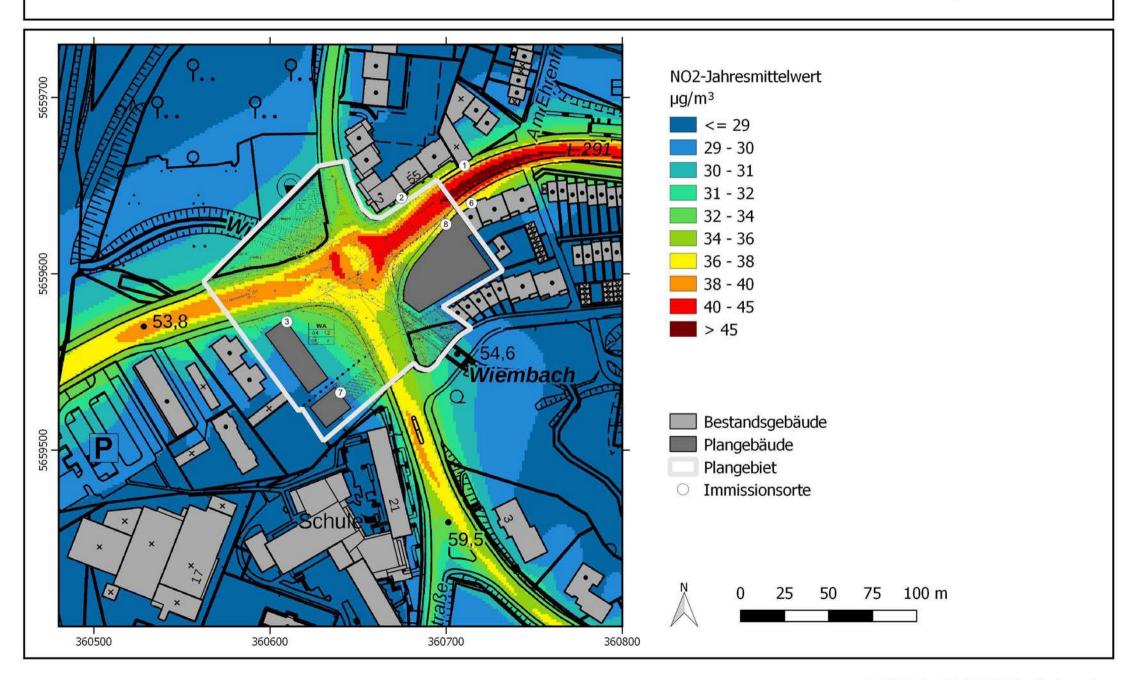
Jahresmittelwert der NO2-Immissionen in einer Auswertehöhe von 1,5 m ü. Grund im Prognosenullfall Immissionsgrenzwert: 40 μg/m³





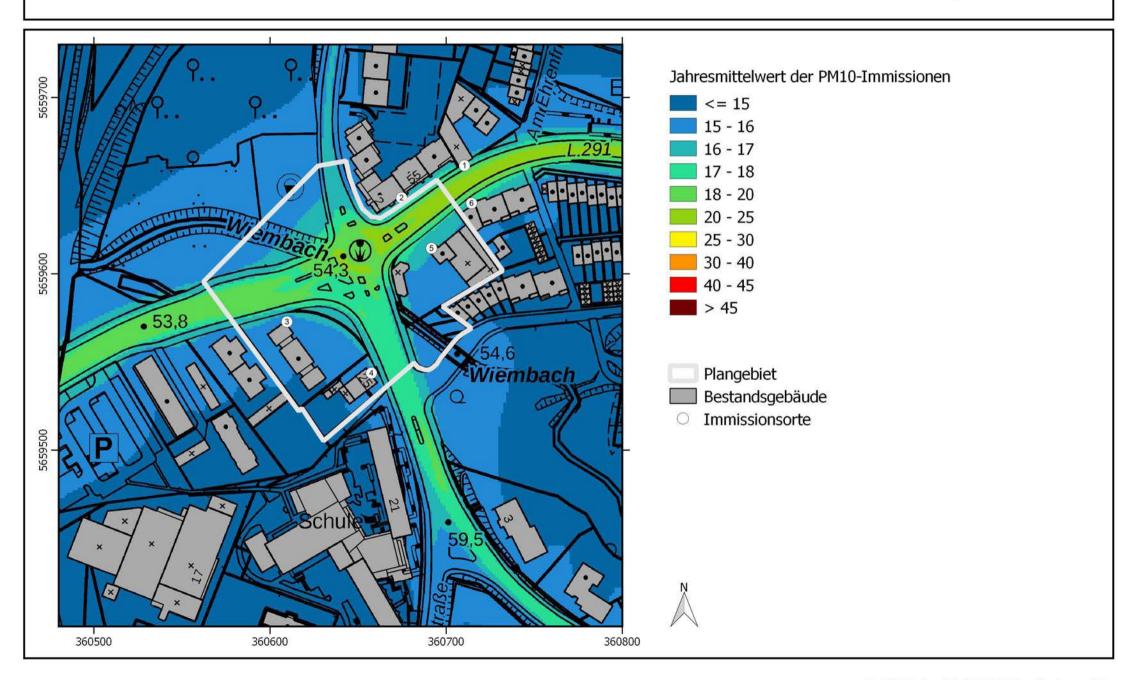
Jahresmittelwert der NO2-Immissionen in einer Auswertehöhe von 1,5 m ü. Grund im Planfall Immissionsgrenzwert: 40 μg/m³





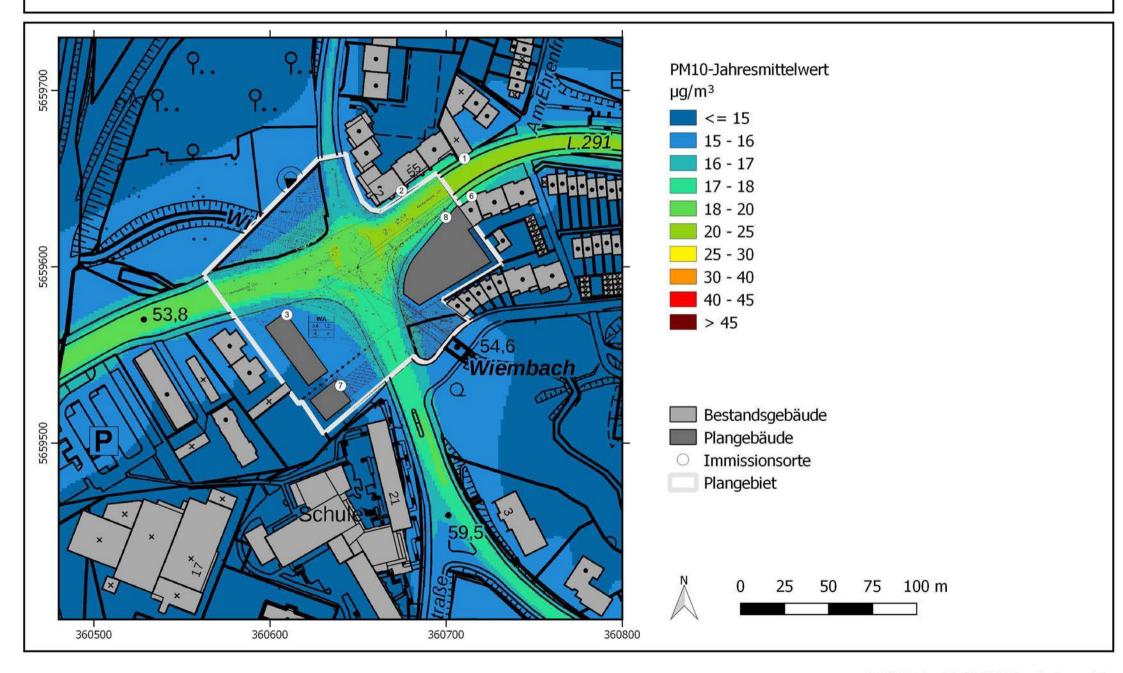
Jahresmittelwert der PM10-Immissionen in einer Auswertehöhe von 1,5 m ü. Grund im Prognosenullfall Immissionsgrenzwert: 40 μg/m³





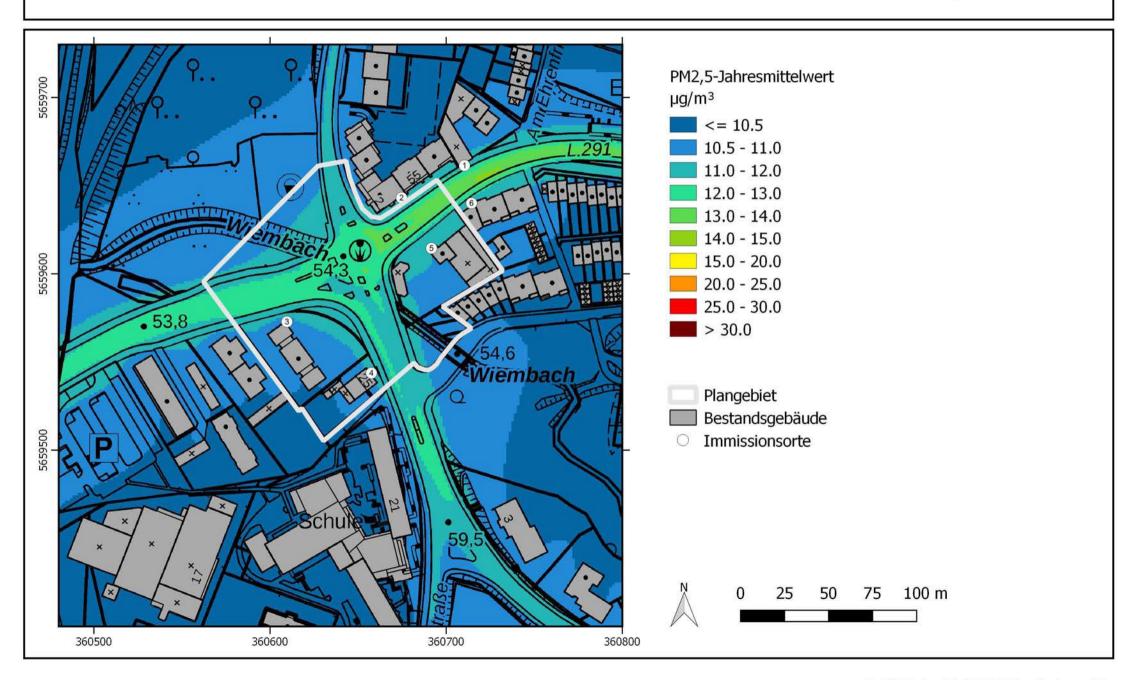
Jahresmittelwert der PM10-Immissionen in einer Auswertehöhe von 1,5 m ü. Grund im Planfall Immissionsgrenzwert: 40 μg/m³





Jahresmittelwert der PM2,5-Immissionen in einer Auswertehöhe von 1,5 m ü. Grund im Prognosenullfall Immissionsgrenzwert: 25 µg/m³





Jahresmittelwert der PM2,5-Immissionen in einer Auswertehöhe von 1,5 m ü. Grund im Planfall Immissionsgrenzwert: 25 μg/m³



