

Bebauungsplan Nr. 58/79/II – 2. Änderung

„Am Hühnerberg“

Lufthygienisches Fachgutachten

Auftraggeber: Stadt Leverkusen
Fachbereich Stadtplanung
Hauptstraße 101
51373 Leverkusen

Auftrags-Nr.: 1975-I

Datum: 13.06.2018

Bearbeiter:


M.Sc. Geogr. Jessica Lehmkuhler


Dipl.-Geogr. Thorsten Stock

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis.....	3
1 Aufgabenstellung.....	4
2 Bewertungsmaßstab.....	6
3 Eingangsdaten.....	7
3.1 Emissionen	7
3.1.1 Eingangsdaten für die Emissionsberechnung.....	7
3.1.2 Zusammenfassende Darstellung der Eingangsdaten	11
3.1.3 Ergebnisse der Emissionsberechnung	12
3.2 Meteorologische Eingangsdaten	13
3.3 Hintergrundbelastung.....	14
4 Immissionsprognose.....	15
4.1 Rechenmodell.....	15
4.2 Methodik zur Bestimmung der Immissionskenngößen	15
4.2.1 Modellierung von NO ₂ im Straßenraum	15
4.2.2 Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des NO ₂ -Stundengrenzwertes	16
4.2.3 Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des PM ₁₀ -Tagesgrenzwertes.....	17
5 Ergebnisse	19
6 Zusammenfassung und Bewertung	22
7 Literaturverzeichnis.....	23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1:	Grenzwerte der verkehrsrelevanten Schadstoffe zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach [39. BImSchV 2010].....	6
Tabelle 3.1:	Anteile des Verkehrs mit Fahrweiten kleiner als 5 km am DTV [VDI 2003].	8
Tabelle 3.2:	PM ₁₀ -Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb differenziert nach Verkehrssituation [LOHMEYER 2011].....	9
Tabelle 3.3:	PM _{2,5} -Emissionsfaktoren für den Abrieb nach CORINAIR	10
Tabelle 3.4:	Eingangsdaten für die Emissionsberechnung.....	11
Tabelle 3.5:	Ergebnisse der Emissionsberechnung	12
Tabelle 3.6:	Messdaten der LANUV-Station Leverkusen-Manfort	14
Tabelle 5.1:	Prognostizierte-Immissionskenngrößen für den Prognosenullfall	19
Tabelle 5.2:	Prognostizierte-Immissionskenngrößen für den Planfall	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Lage des Plangebiets.....	4
Abbildung 1.2:	Lage des Rechengebiets.....	5
Abbildung 3.1:	Verkehrssituationen gemäß HBEFA 3.3.....	7
Abbildung 3.2:	Lage der Querschnitte im Untersuchungsgebiet.....	11
Abbildung 3.3:	Windrichtungsverteilung der Messstation Köln-Merkenich.....	13
Abbildung 5.1:	Jahresmittel der NO ₂ -Konzentration für den Prognosenullfall	20
Abbildung 5.2:	Jahresmittel der NO ₂ -Konzentration für den Planfall	20

1 Aufgabenstellung

Für die Stadt Leverkusen wird ein Bevölkerungswachstum bis zum Jahr 2040 prognostiziert. Der Bevölkerungsanstieg führt zu einem anhaltenden Bedarf an Wohnflächen und damit zu einem zusätzlichen Baulandbedarf. Zusätzlichen Wohnbauflächen sind jedoch im aktuellen Flächennutzungsplan bislang nicht ausreichend dargestellt, sodass Bauflächenpotenziale für den Wohnungsbau dem Flächennutzungsplan nachträglich zugeführt werden müssen.

Das in Leverkusen Quettingen befindliche Plangebiet erweist sich aus städtebaulicher Sicht als potenzieller Standort für die Realisierung von Wohneinheiten in Form von Geschosswohnungsbau. Das Plangebiet liegt auf den Flurstücken 540 und 704 (teilweise) der Flur 7 in der Gemarkung Opladen, welches dem Bebauungsplan Nr. 58/79/II „Am Hühnerberg“ zugehört. Im Bebauungsplan ist im westlichen Abschnitt eine Verkehrsfläche mit der Zwecksbestimmung als öffentliche Parkfläche festgesetzt, welche jedoch baulich nicht realisiert wurde. Derzeit befindet sich in diesem Bereich eine brachliegende Fläche. Für die Realisierung der Planung ist eine Änderung des Bebauungsplanes erforderlich.

Das Plangebiet liegt im Leverkusener Stadtteil Quettingen und wird von der Pommernstraße nördlich und der Straße „Am Hühnerberg“ östlich und südlich eingegrenzt (vgl. Abbildung 1.1). Das Plangebiet umfasst eine Gesamtfläche von ca. 1.600 m². Ziel der Planung ist der städtebauliche Lückenschluss der Brachfläche mit einem Wohngebäude von einer Höhe von ca. 10 m und insgesamt ca. 9 Wohneinheiten.

Da derzeit noch keine endgültige Gebäudeplanung vorliegt, wurde im Modell im Sinne einer konservativen Abschätzung eine Maximalbebauung auf der Grundlage der Baugrenze des B-Planes angenommen.



Abbildung 1.1: Lage des Plangebiets

Um die Stickstoffdioxid- (NO_2) und Feinstaubkonzentrationen (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$) im Bereich des Plangebietes bewerten zu können, wurde das Ingenieurbüro simuPLAN mit der Anfertigung eines lufthygienischen Fachgutachtens beauftragt.

Die Immissionsprognose wird mit dem mikroskaligen Windfeld- und Ausbreitungsmodell MISKAM durchgeführt. Da voraussichtlich erst gegen Ende des Jahres 2019 mit dem Bau begonnen werden kann, wird als Prognosehorizont das Jahr 2020 festgelegt.

Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich, wie z.B. Benzol, Blei, Schwefeldioxid und Kohlenmonoxid liegen heute aufgrund der bereits ergriffenen Luftreinhaltemaßnahmen auch an höchstbelasteten „Hot Spots“ deutlich unterhalb gesundheitsbezogener Grenz- und Richtwerte [LANUV 2018]. Sie werden daher nicht weiter betrachtet.

Die Lage und die Abgrenzung des Untersuchungsgebiets sind der folgenden Abbildung zu entnehmen.

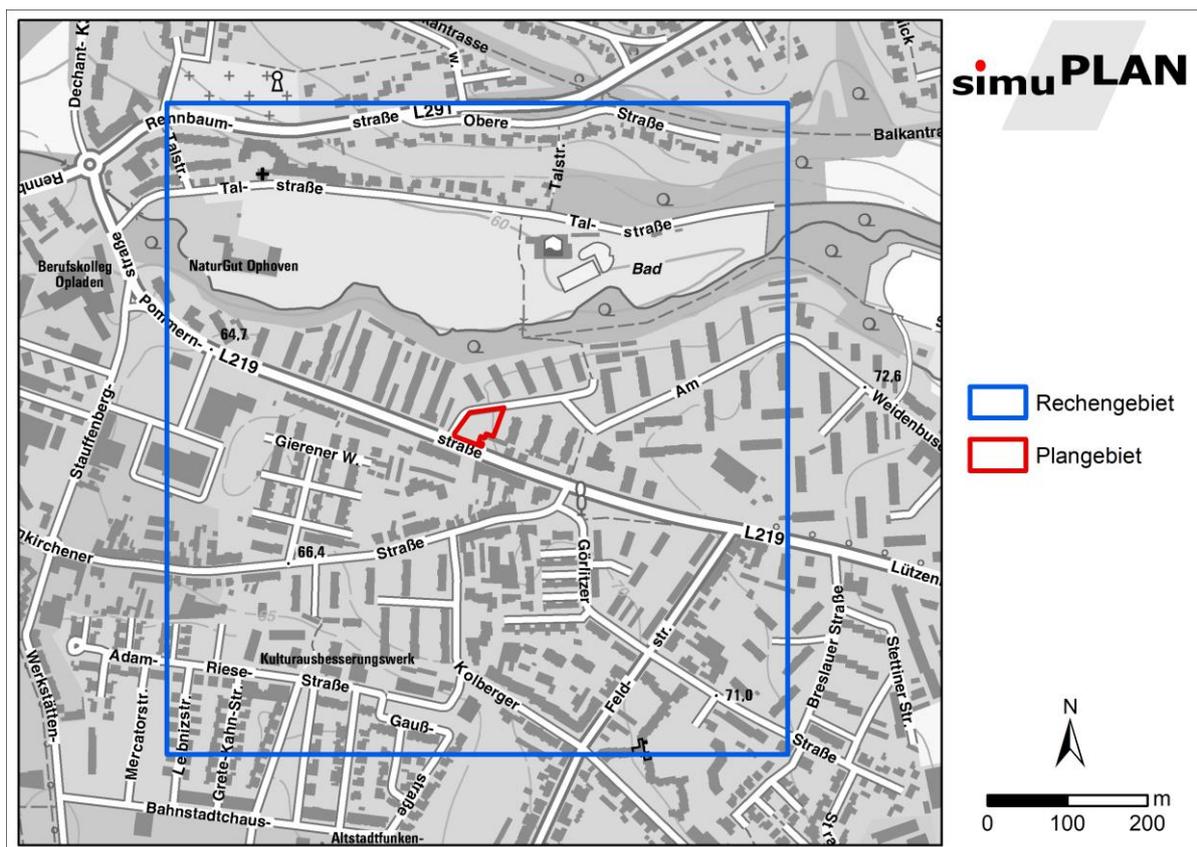


Abbildung 1.2: Lage des Rechengebiets

2 Bewertungsmaßstab

Durch die EU-Luftqualitätsrahmenrichtlinie [EU 1996] und die zugehörigen Tochterrichtlinien [EU 1999] und [EU 2000] wurden europaweit gültige **Grenzwerte** für Immissionen durch die Luftschadstoffe festgeschrieben, die auch kleinräumig einzuhalten sind. Mit Novellierung der 22. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [22. BImSchV 2002] wurden diese Grenzwerte in nationales Recht überführt und sind seither als Bewertungsmaßstab heranzuziehen.

Seit dem 11.06.2008 ist zudem die neue Luftqualitätsrichtlinie [EU 2008] in Kraft getreten. Ihre Umsetzung in nationales Recht erfolgte mit Verabschiedung der 39. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes [39. BImSchV 2010]. Die bisherigen, in der 22. BImSchV festgelegten Luftqualitätsstandards für PM₁₀ und NO₂ blieben erhalten. Zusätzlich wurden sie um einen Immissionsgrenzwert für lungengängigen Feinstaub (PM_{2,5}) ergänzt (siehe Tabelle 2.1).

Tabelle 2.1: Grenzwerte der verkehrsrelevanten Schadstoffe zum Schutz der menschlichen Gesundheit nach [39. BImSchV 2010]

PM ₁₀ [µg/m ³]	PM ₁₀ [µg/m ³]	PM _{2,5} [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]	NO ₂ [µg/m ³]
Jahresmittel	Tagesmittel	Jahresmittel	Jahresmittel	Max. 1h-Wert
40	50*	25	40	200**

* Maximal 35 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig. Dies entspricht in etwa dem 90,4-Perzentil der Tagesmittelwerte.

** Maximal 18 Überschreitungen im Kalenderjahr zulässig. Dies entspricht in etwa dem 99,8-Perzentil der Stundenmittelwerte.

Die Grenzwerte für NO₂ sind seit dem Jahr 2010, die Grenzwerte für PM₁₀ seit dem Jahr 2005 und der Grenzwert für PM_{2,5} seit 2015 einzuhalten.

Allgemein ist zu beachten, dass die oben genannten Grenzwerte nur für Bereiche gelten, in denen sich Menschen aufhalten. Aufgrund der unterschiedlichen gesundheitlichen Auswirkungen entfalten die oben genannten Grenzwerte erst dann ihre rechtliche Wirkung, wenn die Bevölkerung den entsprechenden Schadstoffkonzentrationen über einen Zeitraum ausgesetzt ist, der der Mittelungszeit des betreffenden Grenzwertes Rechnung trägt.

Bei Überschreitungen bzw. der Gefahr des Überschreitens der Immissionsgrenzwerte ist im Einvernehmen mit den zuständigen Behörden (Straßenverkehrsbehörde, Immissionsschutzbehörde, Regierungspräsident u. a.) ein Luftreinhalteplan und ggf. auch ein Aktionsplan aufzustellen. Luftreinhaltepläne legen die erforderlichen Maßnahmen zur dauerhaften Verminderung von Luftverunreinigungen fest. Aktionspläne hingegen definieren unmittelbar wirksame Maßnahmen zur kurzfristigen Senkung der Luftschadstoffimmissionen, um die Gefahr von Immissionsgrenzwertüberschreitungen zu verringern oder den Zeitraum währenddessen die Werte überschritten werden, zu verkürzen.

3 Eingangsdaten

3.1 Emissionen

Die Emissionsberechnung erfolgte mit dem vom Ingenieurbüro simuPLAN entwickelten Emissionsmodell *KFZEMISS*. Dieses Programm entspricht den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 7 [VDI 2003] und verwendet die im Handbuch für Emissionsfaktoren Version 3.3 (HBEFA 3.3) zusammengestellten Emissionsdaten [INFRAS 2017].

Mit Hilfe des Handbuchs können Emissionsfaktoren zahlreicher Luftschadstoffe und Klimagase in der Maßeinheit „g/km“ abgerufen werden, wie z.B. Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Stickoxide, Partikelmasse und Kohlendioxid. Die Daten des Handbuchs sind nach zahlreichen Parametern, wie Antriebsart (Otto-, Dieselfahrzeug), Fahrzeugkategorie (Pkw, Lkw, Bus, etc.), Fahrzeugkonzept (Euro-Normen), Fahrzeugschicht (jeweilige Hubraum- bzw. Gewichtsklasse) Straßenkategorie (innerorts, außerorts, Autobahn), der dazugehörigen Verkehrssituation sowie möglichen Abgasminderungs-techniken, gegliedert.

3.1.1 Eingangsdaten für die Emissionsberechnung

3.1.1.1 Verkehrszahlen

Für die Ermittlung der Schadstoffemissionen werden Verkehrszahlen - in Form von DTV-Werten (mittlere tägliche Verkehrsbelastung) und Anteilen schwerer Nutzfahrzeuge > 3,5 t (sNfz) benötigt. Angaben zur Verkehrsbelastung für die Pommernstraße und der Lützenkirchener Straße wurden von der Stadt Leverkusen zur Verfügung gestellt.

3.1.1.2 Verkehrssituation und Störungsgrad

Zur Berechnung der Abgasemissionen auf der Grundlage des HBEFA 3.3 muss jeder Fahrspur eine Verkehrssituation zugewiesen werden. Eine Übersicht über die zur Verfügung stehenden Verkehrssituationen gibt die nachfolgende Abbildung.

Gebiet	Strasstyp	Verkehrszustand	Tempo-Limit [km/h]													
			30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	>130		
laendlich gepraegt	Autobahn	4 V'Zustaende														
	Semi-Autobahn	4 V'Zustaende														
	Fern-, Bundesstrasse	4 V'Zustaende														
	Hauptverkehrsstrasse	4 V'Zustaende														
	Hauptverkehrsstrasse, kurvig	4 V'Zustaende														
	Sammelstrasse	4 V'Zustaende														
	Sammelstrasse, kurvig	4 V'Zustaende														
	Erschliessungsstrasse	4 V'Zustaende														
Agglo- meration	Autobahn	4 V'Zustaende														
	Stadt-Autobahn	4 V'Zustaende														
	Fern-, Bundesstrasse	4 V'Zustaende														
	Staedt. Magistrale / Ringstr.	4 V'Zustaende														
	Hauptverkehrsstrasse	4 V'Zustaende														
	Sammelstrasse	4 V'Zustaende														
Erschliessungsstrasse	4 V'Zustaende															

Abbildung 3.1: Verkehrssituationen gemäß HBEFA 3.3

Neben der Verkehrssituation ist auch die Wahl des Störungsgrades bei der Emissionsberechnung ein entscheidender Parameter. Im HBEFA 3.3 wird der Störungsgrad einer Straße über den sog. „Level of Service“ (LoS) abgebildet. Es stehen vier LoS zur Verfügung: flüssig, dicht, gesättigt und stop + go. Im Emissionsmodell KFZEMISS wird der LoS automatisch für jede Fahrspur im Tagesgang auf Grundlage der Verkehrsbelastung und typischer Straßenkapazitäten berechnet.

3.1.1.3 Kaltstartzuschläge

Bei der Emissionsbestimmung werden erhöhte Emissionen von Fahrzeugen, deren Motoren aufgrund der zurückgelegten Fahrstrecke noch nicht betriebswarm sind, durch so genannte Kaltstartzuschläge berücksichtigt. Die Ermittlung der Kaltstartzuschläge erfolgte auf der Basis der in Tabelle 3.1 aufgeführten Werte und einer für das Untersuchungsgebiet repräsentativen einjährigen Temperaturzeitreihe (TRY-Wetterdatensatz des Deutschen Wetterdienstes der Klimaregion 5).

Tabelle 3.1: Anteile des Verkehrs mit Fahrweiten kleiner als 5 km am DTV [VDI 2003]

Gang Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Lage	AB	AO	> 30 Innenstadt	10 - 30 Innenstadt	5 - 10 Innenstadt	5 - 20 Quellnah	< 2 Nebenstraße	> 10 Stadtstrand	5 - 10 Stadtstrand	< 5 Stadtstrand	Ausfahrt Parken
0-1 km	0%	0%	6%	12%	20%	50%	40%	3%	6%	22%	100%
1-2 km	0%	0%	10%	18%	10%	10%	12%	4%	12%	10%	0%
2-3 km	0%	0%	16%	12%	15%	9%	15%	3%	5%	5%	0%
3-4 km	0%	0%	18%	9%	10%	9%	8%	20%	15%	5%	0%
4-5 km	0%	0%	15%	9%	8%	9%	8%	10%	10%	5%	0%
>5 km	100%	100%	35%	40%	37%	33%	17%	60%	52%	53%	0%

3.1.1.4 Längsneigung

Die Längsneigung einer Straße hat einen großen Einfluss auf die Ergebnisse einer Emissionsberechnung, da bergauffahrende Kfz deutlich mehr emittieren als bergabfahrende. Die Längsneigung wurde für jede Straßenspur auf der Grundlage eines digitalen Geländemodells bestimmt.

3.1.1.5 Flottenzusammensetzung

In die Emissionsberechnung fließt die sich zukünftig ändernde Zusammensetzung der Kraftfahrzeugflotte ein. Je weiter der Prognosehorizont in der Zukunft liegt, um so niedriger sind die ausgestoßenen Emissionen, da kontinuierlich Fahrzeuge mit schlechter Abgasreinigung durch moderne Euro 6-Fahrzeuge mit verbesserter Abgasreinigung ersetzt werden [INFRAS 2017]. Für das Untersuchungsgebiet wurde die Flottenzusammensetzung auf der Grundlage der aktuellen Zulassungsstatistik der Stadt Leverkusen abgeleitet.

3.1.1.6 Emissionsfaktoren für Aufwirbeln und Abrieb von PM₁₀

Bei PM₁₀-Feinstäuben sind neben den Emissionen, die über das Abgas freigesetzt werden, auch Emissionen zu berücksichtigen, die durch das Aufwirbeln von Teilchen aus Reifen- und Straßenabrieb, Kupplungs- und Bremsverschleiß u. a. entstehen. In [INFRAS 2017] sind keine Emissionsfaktoren für das Aufwirbeln von PM₁₀ enthalten. In einer Untersuchung des Ingenieurbüros Lohmeyer [Lohmeyer 2011] werden die in der Tabelle 3.2 aufgeführten Emissionsfaktoren für das Aufwirbeln und den Abrieb von Pkw sowie leichten und schweren Nutzfahrzeugen (INfz und sNfz) vorgeschlagen. Diese wurden bei der Bestimmung der PM₁₀-Emissionen verwendet.

Tabelle 3.2: PM₁₀-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb differenziert nach Verkehrssituation [LOHMEYER 2011]

Verkehrssituation gemäß HBEFA	PM ₁₀ -Emissionen durch Aufwirbeln und Abrieb	
	Pkw und INfz [mg/km]	sNfz [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 vom Tempolimit	26	100
Agglo/HVS/xx/dicht unabhängig vom Tempolimit	33	350
Agglo/HVS/xx/gesättigt unabhängig vom Tempolimit	35	500
Agglo/HVS/xx/StGo unabhängig vom Tempolimit	45	1.200
Agglo/Sammel/xx/flüssig unabhängig vom Tempolimit	26	100
Agglo/Sammel/xx/dicht unabhängig vom Tempolimit	33	350
Agglo/Sammel/xx/gesättigt unabhängig vom Tempolimit	40	700
Agglo/Sammel/xx/StGo unabhängig vom Tempolimit	45	1.200
Agglo/Erschließung/30/flüssig	26	280
Agglo/Erschließung/40/flüssig	30	320
Agglo/Erschließung/xx/flüssig für Tempolimit größer/gleich 50 km/h	33	350
Agglo/Erschließung/xx/dicht unabhängig vom Tempolimit	35	500
Agglo/Erschließung/xx/gesättigt unabhängig vom Tempolimit	45	1.200
Agglo/Erschließung/xx/StGo unabhängig vom Tempolimit	45	1.200
Agglo/Fernstr.-City/xx/flüssig unabhängig vom Tempolimit	26	100
Agglo/ Fernstr.-City/xx/dicht unabhängig vom Tempolimit	33	350
Agglo/ Fernstr.-City/xx/gesättigt unabhängig vom Tempolimit	40	700
Agglo/ Fernstr.-City/xx/StGo unabhängig vom Tempolimit	45	1.200

3.1.1.7 Emissionsfaktoren für Aufwirbeln und Abrieb von PM_{2,5}

Für lungengängigen Feinstaub mit einem Durchmesser von $\leq 2,5 \mu\text{m}$ (PM_{2,5}) werden in [INFRAS 2017] keine Emissionsfaktoren ausgewiesen. Die ausgewiesenen Abgaspartikelemissionen sind jedoch vollständig der Fraktion PM_{2,5} zuzuordnen [VDI 2013].

Für die PM_{2,5}-Emissionsfaktoren für den Abrieb gibt es zur Zeit mehrere Literaturstellen. Im Sinne einer Abschätzung zur sicheren Seite wurden die konservativen Werte aus [CORINAIR] entnommen (siehe Tabelle 3.3).

Tabelle 3.3: PM_{2,5}-Emissionsfaktoren für den Abrieb nach CORINAIR

Fahrzeugart	Abrieb PM _{2,5} [g/km]			
	Reifen	Bremsen	Straße	Gesamt
Pkw	0,0045	0,0029	0,0041	0,0114
INfz $\leq 3,5\text{t}$	0,0071	0,0046	0,0041	0,0157
sNfz $> 3,5\text{t}$	0,0189	0,0127	0,0205	0,0522

3.1.2 Zusammenfassende Darstellung der Eingangsdaten

In der nachfolgenden Tabelle sind die relevanten Eingangsparameter für die Emissionsberechnung zusammengestellt. Die räumliche Zuordnung der Straßenquerschnitte veranschaulicht die Abbildung 3.2.

Da durch die Planung keine signifikanten Zusatzverkehre generiert werden, wurden für beide Szenarien die in Tabelle 3.4 aufgeführten Verkehrsmengen angesetzt.

Tabelle 3.4: Eingangsdaten für die Emissionsberechnung

Querschnitt	Verkehrsmengen		Gang Nr. Kaltstartfaktor (siehe. Tab. 4.2)	Verkehrssituation nach HBEFA [INFRAS 2017]
	DTV [Kfz/Tag]	sNfz [%]		
Q1	11.150	1,9	4	Agglo/HVS/50
Q2	12.640	2,2	4	Agglo/HVS/50

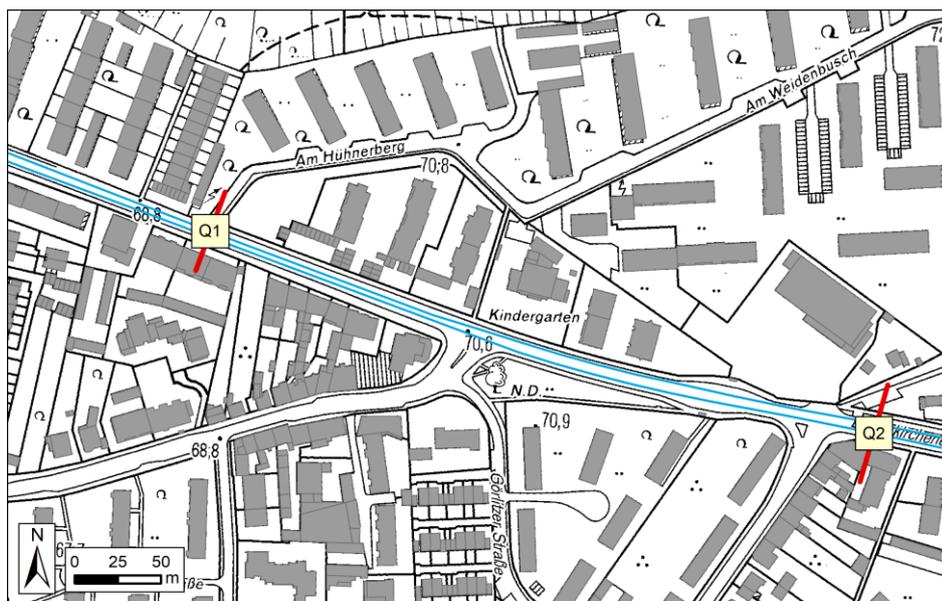


Abbildung 3.2: Lage der Querschnitte im Untersuchungsgebiet

3.1.3 Ergebnisse der Emissionsberechnung

Auf der Basis der oben angegebenen Methodik, Daten und Annahmen wurden mit Hilfe von synthetischen Tagesganglinien des Verkehrsaufkommens [HEUSCH, BOESEFELDT 1995] die NO_x-, PM₁₀- und PM_{2,5}-Emissionen für das Bezugsjahr 2020 bestimmt. In der Tabelle 3.5 sind die so berechneten Emissionsraten zusammengestellt.

Tabelle 3.5: Ergebnisse der Emissionsberechnung

Straßenquerschnitt	Prognosenußfall		
	Angaben in [g/(h·km)]		
Bezeichnung	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}
Q1 – Pommernstraße	145,5	17,7	7,5
Q2 – Lützenkirchener Str.	167,5	21,1	8,6

3.2 Meteorologische Eingangsdaten

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 Immissionsberechnungen wurde eine meteorologische AKTERM Zeitreihe der nahegelegenen Wetterstation Köln-Merkenich genutzt. Die Daten stammen aus dem Jahr 1991, welches nach Prüfung durch den DWD sehr gut die langjährigen Windverhältnisse repräsentiert.

Die Abbildung 4 stellt die Windrichtungsverteilung an der Station dar. Die Abbildung zeigt, dass der Überdachwind im Untersuchungsgebiet bevorzugt aus südöstlichen Richtungen weht. Ein sekundäres Maximum tritt bei westlichen Anströmungsrichtungen auf. Anströmungen aus dem nordöstlichen Richtungssektor sind hingegen kaum zu verzeichnen.

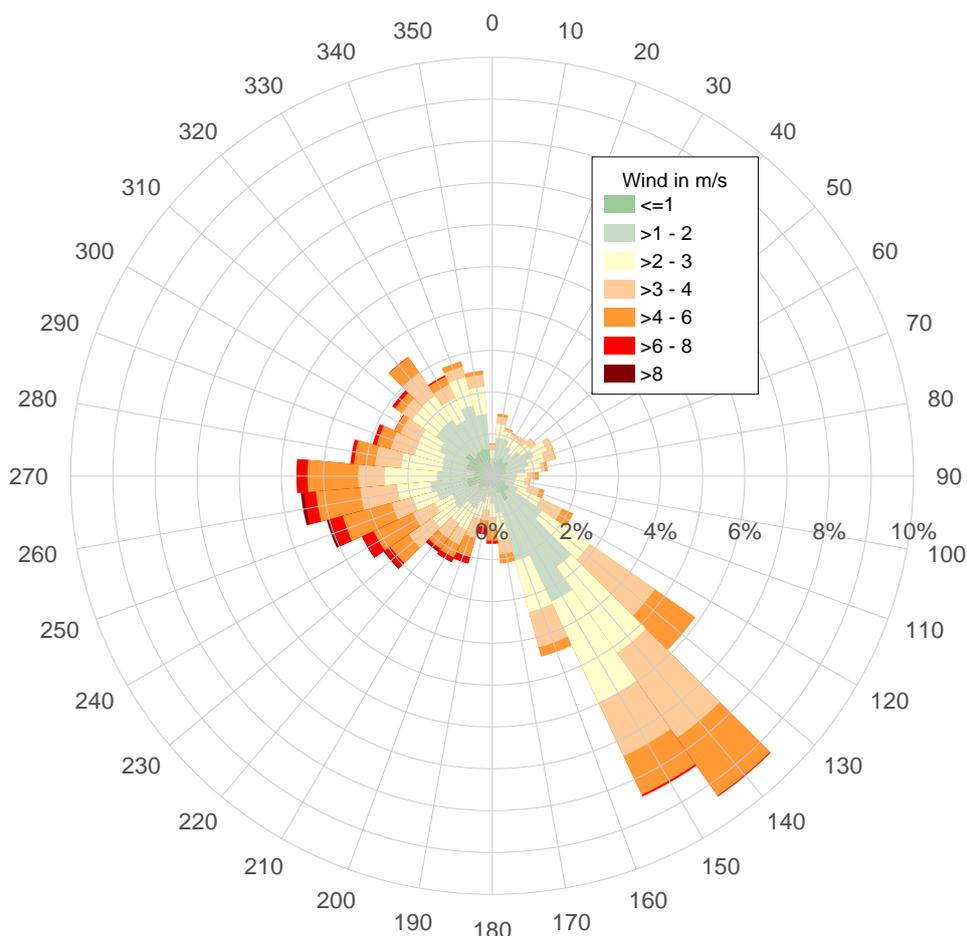


Abbildung 3.3: Windrichtungsverteilung der Messstation Köln-Merkenich

Anemometerhöhe 23,0 m, mittlere Windgeschwindigkeit: 2,6 m/s, Messjahr: 1991

3.3 Hintergrundbelastung

Die lokalen Schadstoffkonzentrationen im Untersuchungsraum setzen sich zusammen aus der großräumigen Hintergrundbelastung und der verkehrsbedingten Zusatzbelastung. Die Vorbelastung wird verursacht durch Emissionen der Industrie, des Gewerbes, des Hausbrandes, des Verkehrs außerhalb des Untersuchungsgebietes sowie durch Ferntransporte.

Zur PM₁₀-Hintergrundbelastung tragen insbesondere Ferntransporte sekundärer Feinstäube, der Straßenverkehr, die Industrie und natürliche Quellen (Seesalz, Pollen, Bodenerosion durch Wind) bei. Sekundäre Feinstäube bilden sich auf dem Ausbreitungswege über chemische und physikalische Reaktionen aus anthropogenen Vorläufersubstanzen wie Stickoxide, Schwefeldioxid, Ammoniak und Kohlenwasserstoffe.

Zur Bestimmung der aktuellen Hintergrundbelastung wurde auf Werte der ca. 4,5 km nordwestlich gelegenen LANUV-Station Leverkusen-Manfort aus den Jahren 2014 bis 2016 zurückgegriffen. Für das Jahr 2017 lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens noch keine durch das LANUV validierten Jahreskennwerte für einige der hier relevanten Messgrößen vor. Aus diesem Grund wurde das Messjahr 2017 nicht berücksichtigt.

Am Standort Leverkusen Manfort findet keine Messung der Feinstaubkomponente PM_{2,5} statt. Zur Abschätzung der Hintergrundbelastung wurde hierbei ein 80-prozentiger Anteil des PM_{2,5} am PM₁₀ angenommen.

Tabelle 3.6: Messdaten der LANUV-Station Leverkusen-Manfort

Jahr	NO ₂ -JMW [µg/m ³]	PM ₁₀ -JMW [µg/m ³]	PM _{2,5} -JMW [µg/m ³]	NO-JMW [µg/m ³]	Ozon-JMW [µg/m ³]
2014	28	17	14	14	31
2015	29	16	13	12	35
2016	28	14	11	13	33
Mittelwert (gerundet)	28	16	13	13	33

Aufgrund verschärfter politischer Vorgaben zur Emissionsminderung ist in den nächsten Jahren von weiter zurückgehenden Hintergrundbelastungswerten auszugehen. Im Sinne einer konservativen Abschätzung wurde auf eine Reduktion der Hintergrundbelastung für das Bezugsjahr der Prognose (2020) verzichtet.

4 Immissionsprognose

4.1 Rechenmodell

Die Berechnung der Luftschadstoff-Immissionen erfolgte mit der aktuellen Version des Rechenmodells MISKAM [EICHHORN 1989]. Dieses Rechenmodell wurde an der Universität Mainz entwickelt und entspricht dem gegenwärtigen Wissensstand der mikro-meteorologischen Strömungs- und Ausbreitungssimulation.

Das Rechenmodell wurde durch umfangreiche Vergleichsrechnungen mit Windkanaluntersuchungen gemäß den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 9 „Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle - Evaluierung für Gebäude- und Hindernisumströmung“ validiert.

4.2 Methodik zur Bestimmung der Immissionskenngrößen

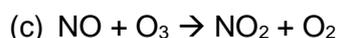
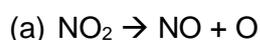
Die Jahresmittelwerte für PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ und NO_x werden auf der Basis von 36 Einzelsimulationen mit der mittleren stündlichen Emissionsstärke berechnet. Hierbei werden 36 Windrichtungen (10° Sektoren) bei einer neutral geschichteten Atmosphäre untersucht. Für jede Windrichtung wird zunächst das Wind- und Turbulenzfeld prognostiziert. Diese meteorologischen Felder gehen in die daran anschließende Simulation der Schadstoffausbreitung ein.

Die Jahreskenngrößen werden nach Abschluss der Rechnungen mit einem speziellen Auswerteprogramm bestimmt. Dieses sucht zu jeder der 36 Einzelsimulationen die Stunden der Wetterstatistik, in denen die gleiche Windrichtung auftrat. Für jede dieser Stunden werden die Immissionen ermittelt. Hierbei werden die Immissionswerte der Einzelsimulationen, die in der betreffenden Stunde auftretende Emissionsstärke und die Windgeschwindigkeit berücksichtigt.

4.2.1 Modellierung von NO₂ im Straßenraum

PM kann in der betrachteten Raum-Zeitskala als chemisch inert angesehen werden. Für NO₂ müssen jedoch bei der Bestimmung des Jahresmittelwertes neben der Quellstärke, dem Transport und der Turbulenz auch schnell ablaufende chemische Umwandlungsprozesse berücksichtigt werden, bei denen es zu einer teilweisen Umwandlung von NO in NO₂ kommt. Die Intensität des Umwandlungsprozesses ist von einer Vielzahl von Parametern – z. B. der Temperatur, der kurzweiligen Strahlungsintensität sowie den Hintergrundbelastungen von NO, NO₂ und Ozon - abhängig.

Üblicherweise wird in einer Straßenschlucht das Reaktionsschema zur Bildung von NO₂ auf die folgenden Reaktionsgleichungen beschränkt [UBA 2011]:



In der für die Ausbreitung im Straßenraum relevanten Zeitskala sind dies die entscheidenden

Reaktionen.

Die Geschwindigkeit der Reaktion (a) wird durch die NO₂-Photolysefrequenz J [s⁻¹], die der Reaktion (c) durch die Reaktionskonstante k [(ppb s)⁻¹] bestimmt.

Um nun die NO₂-Gesamtbelastung im Straßenraum zu bestimmen kann nach [HERTEL & BERKOWICZ 1989] die folgende Gleichung verwendet werden:

$$[\text{NO}_2]^T = 0,5 * (B - \text{sqrt}(B^2 - 4 * ([\text{NO}_x]^T * [\text{NO}_2]^O + [\text{NO}_2]^n * D)) \quad (1)$$

mit

$$[\text{NO}_2]^n = [\text{NO}_2]^V + [\text{NO}_2]^B \quad (2)$$

$$[\text{NO}_2]^O = [\text{NO}_2]^n + [\text{O}_3]^B \quad (3)$$

$$B = [\text{NO}_x]^T + [\text{NO}_2]^O + R + D \quad (4)$$

$$R = J/k \quad (5)$$

$$D = 1/(\tau k) \quad (6)$$

[DÜRING & BÄCHLIN 2009] haben diesen Ansatz dahingehend abgewandelt, dass die zeitabhängigen Größen J, k und τ als konstante Parameter mit den folgenden Werten verwendet werden können:

$$J = 0,0045 \text{ s}^{-1}$$

$$K = 0,00039 \text{ (ppb s)}^{-1}$$

$$\tau = 100 \text{ s}$$

4.2.2 Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des NO₂-Stundengrenzwertes

Nach der 39. BImSchV dürfen die NO₂-Stundenmittelwerte maximal 18-mal in einem Jahr den Wert von 200 µg/m³ überschreiten. Um zu überprüfen, ob diese Bedingung eingehalten ist, muss das 99,79-Perzentil aller NO₂-Stundenmittelwerte eines Jahres bestimmt werden.

Statistische Auswertungen zeigen, dass die Bestimmung eines so hohen Perzentils mittels einer Regressionsbeziehung mit sehr großen Unsicherheiten behaftet ist.

Zur Bestimmung des Einhaltens des Grenzwertes wird für den NO₂-Stundenwert daher ein anderer Ansatz gewählt [IVU 2011]. Passt man die logistische Funktion

$$P_{19h>200} = \frac{1}{1 + e^{-(A+B[\text{NO}_x])}} \quad (7)$$

an, so erhält man eine statistische Beziehung zwischen der Wahrscheinlichkeit einer mindestens 19-maligen NO₂- Grenzwertüberschreitung und dem NO_x-Jahresmittelwert (siehe Abbildung 4.2).

Statistische Auswertungen im Rahmen des oben genannten Forschungsprojektes ergaben folgende Werte für die Koeffizienten: A=-5,216 und B=0,0228.

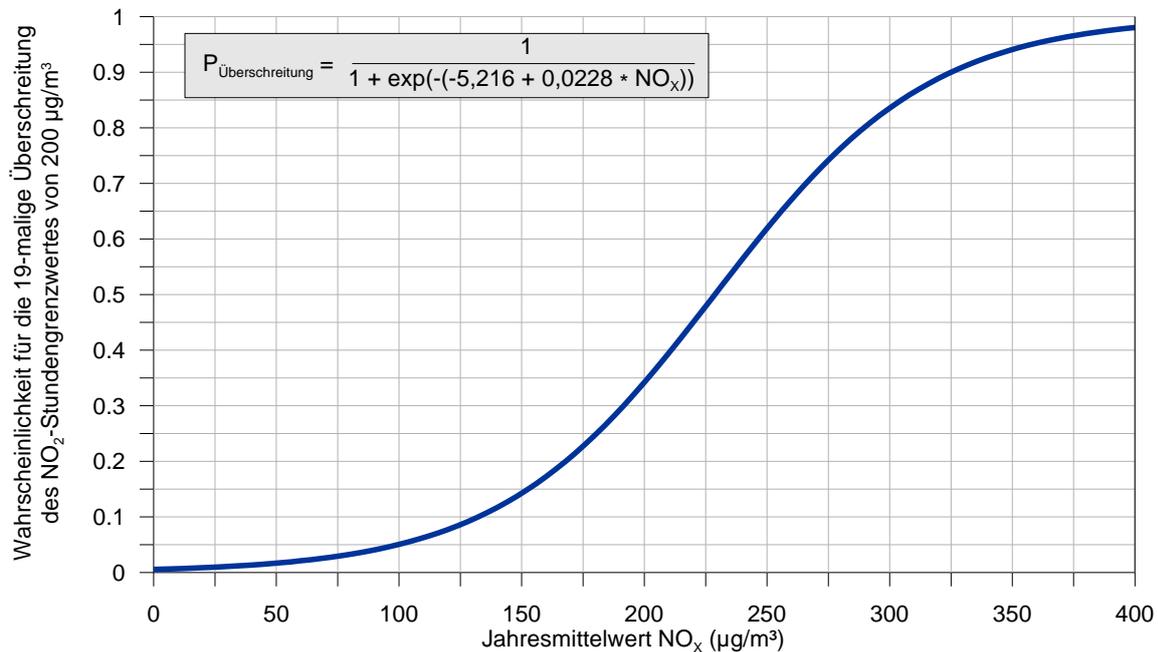


Abbildung 4.2: Empirische Wahrscheinlichkeit der mindestens 19-maligen Überschreitung des NO₂-Stundengrenzwertes als Funktion des Jahresmittelwertes von NO_x

4.2.3 Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des PM₁₀-Tagesgrenzwertes

Nach Untersuchungen der IVU Umwelt GmbH [IVU 2011] existiert eine recht gute Korrelation für den Zusammenhang zwischen dem PM₁₀-Jahresmittelwert und der Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwert-Grenzwertes.

Eine Abschätzung der jährlichen Überschreitungstage $ND_{J>50}$ aus dem PM₁₀-Jahresmittelwert $[PM_{10}]$ ermöglicht hiernach die folgende Funktion (siehe auch Abbildung 4.3):

$$ND_{J > 50} = 10,51413 - 1,98711 \cdot [PM_{10}] + 0,09389 \cdot [PM_{10}]^2 \quad (8)$$

Bei Anwendung dieser Funktion wird bis zu einem PM₁₀-Jahresmittelwert von 30 µg/m³ der Grenzwert von 35 Überschreitungen nicht überschritten.

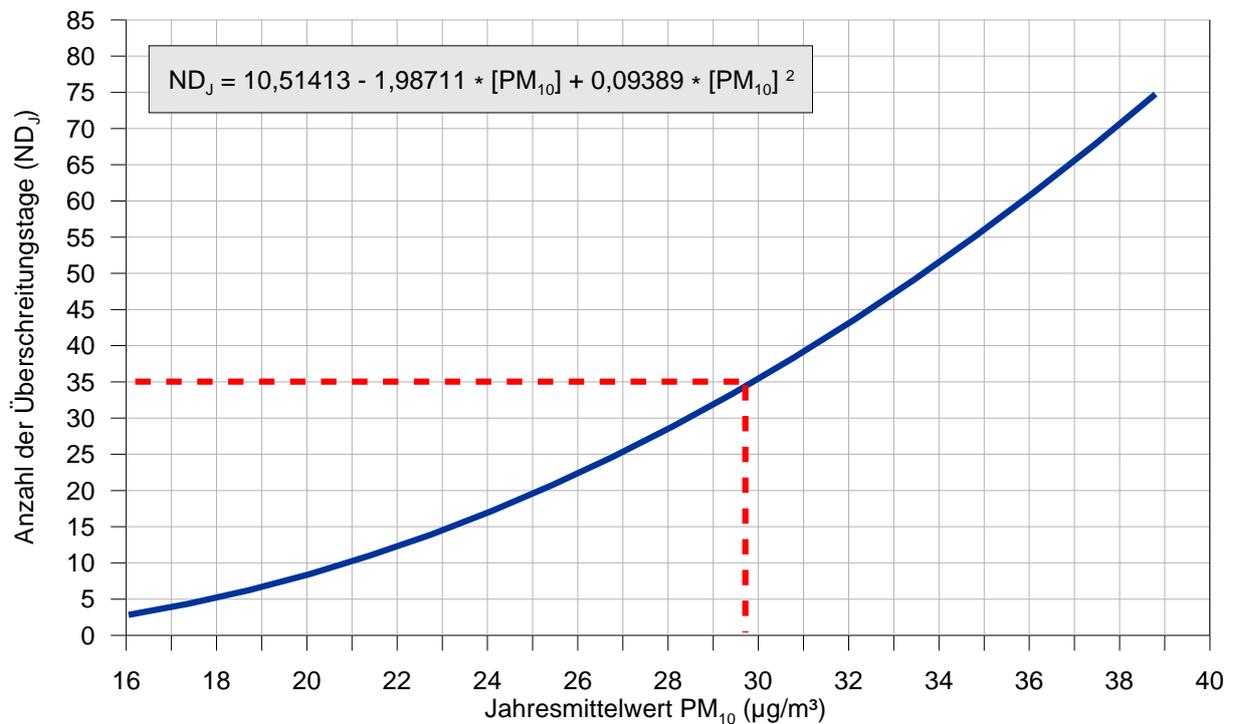


Abbildung 4.3: Bestimmung der Anzahl der PM₁₀-Überschreitungstage aus dem PM₁₀-Jahresmittelwert

Die Auswertung der PM₁₀-Messungen der letzten Jahre an über 1.000 Messstellen im gesamten Bundesgebiet hat gezeigt, dass ab einem Jahresmittelwert von 30 µg/m³ in über 90 % der Fälle davon ausgegangen werden kann, dass mehr als 35 Überschreitungstage erreicht werden und damit der Grenzwert überschritten ist. Liegt die Belastung mit PM₁₀ zwischen 29 µg/m³ und 30 µg/m³, reichen bereits geringe Veränderungen der meteorologischen Verhältnisse und/oder geringfügige Veränderungen der Verkehrsbelastung (z. B. durch Verdrängungen aufgrund von Maßnahmen an benachbarten Straßen) aus, den Grenzwert für das PM₁₀-Tagesmittel zu überschreiten.

5 Ergebnisse

Auf der Grundlage der Ausbreitungsrechnungen wurden die Immissionskenngrößen nach der in Kapitel 4.2 beschriebenen Methodik ermittelt und grafisch sowie tabellarisch ausgewertet.

In den nachfolgenden Tabellen 5.1 und 5.2 sind die prognostizierten Immissionskenngrößen (NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}) an repräsentativen Aufpunkten dargestellt. Die Lage der Aufpunkte kann den Ergebnisgrafiken entnommen werden (s. Abbildung 5.1 und Abbildung 5.2). Sowohl die in den Tabellen als auch die in den Grafiken aufgeführten Immissionskenngrößen beziehen sich auf eine Auswertehöhe von 1,75 m über Grund. Aufgrund der zunehmenden Durchmischung in höheren Bezugsniveaus kann davon ausgegangen werden, dass die Konzentrationswerte der Luftschadstoffe mit zunehmender Höhe sinken.

Tabelle 5.1: Prognostizierte-Immissionskenngrößen für den Prognosenullfall

Aufpunkt	NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}
	Jahresmittel [µg/m ³]	P _{19h>200} in %*	Jahresmittel [µg/m ³]	Tagesmittel > 50 µg/m ³	Jahresmittel [µg/m ³]
P1	35,0	2,5	18,2	5	13,5
P2	33,1	2,2	17,5	5	13,6
P3	35,9	2,7	18,4	6	14,0
P4	38,3	3,2	19,2	7	14,3
P5	37,0	2,9	18,8	6	14,2

*) empirische Wahrscheinlichkeit der mind. 19-maligen Überschreitung des NO₂-Stundengrenzwertes pro Jahr

Tabelle 5.2: Prognostizierte-Immissionskenngrößen für den Planfall

Aufpunkt	NO ₂		PM ₁₀		PM _{2,5}
	Jahresmittel [µg/m ³]	P _{19h>200} in %*	Jahresmittel [µg/m ³]	Tagesmittel > 50 µg/m ³	Jahresmittel [µg/m ³]
P1	35,7	2,6	18,4	6	14,0
P2	33,8	2,2	17,7	5	13,7
P3	36,6	2,8	18,6	6	14,1
P4	38,7	3,3	19,3	7	14,4
P5	37,6	3,0	19,0	7	14,2
P6	30,6	2,0	16,8	4	13,3
P7	31,5	2,0	17,1	4	13,5

*) empirische Wahrscheinlichkeit der mind. 19-maligen Überschreitung des NO₂-Stundengrenzwertes pro Jahr



Abbildung 5.1: Jahresmittel der NO_2 -Konzentration für den Prognosenullfall



Abbildung 5.2: Jahresmittel der NO_2 -Konzentration für den Planfall

Die Ergebnisse der Simulationsrechnungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die für den **Prognosenullfall** ermittelten Immissionskenngrößen liegen an den Aufpunkten unter den Grenzwerten der 39. BImSchV. NO₂-Konzentrationen oberhalb des maximal zulässigen Wertes von 40 µg/m³ werden lediglich direkt über der Fahrbahn der Pommernstraße sowie der Lützenkirchener Straße erreicht.
- Im **Planfall** führt die Realisierung des Bauvorhabens bei einem gleichbleibenden Verkehrsaufkommen zu einem leichten Anstieg der Immissionsbelastung an den Aufpunkten P1 bis P4. Dies ist auf die eingeschränkte Durchlüftung durch das neue Gebäude zurückzuführen.
- Die ermittelten Jahresmittelwerte der ausgewählten Immissionskenngrößen liegen unmittelbar an der Gebäudefassade des **Plangebäudes** deutlich unter den Grenzwerten der 39. BImSchV.
- Die ermittelten **NO₂-Jahresmittelwerte** an den Aufpunkten schwanken im P0-Fall zwischen 33,1 µg/m³ und 38,3 µg/m³ und im Planfall zwischen 30,6 µg/m³ und 38,7 µg/m³. Gegenüber dem Prognosenullfall nimmt die NO₂-Konzentration nach der Realisierung des Wohngebäudes an allen Aufpunkten um weniger als 1 µg/m³ zu. Der Grenzwert von 40 µg/m³ wird somit in beiden Varianten unterschritten.
- Die Wahrscheinlichkeit, dass der **NO₂-Stundenmittelwert** von 200 µg/m³ an mehr als 18 Stunden des Jahres überschritten wird, liegt an allen Aufpunkten bei maximal 3 %. Auswertungen von Messungen aller LANUV-Stationen aus den letzten Jahren [LANUV 2018] zeigen, dass selbst an hoch belasteten Verkehrsstationen mit schlechten Durchlüftungsverhältnissen dieser Grenzwert deutlich eingehalten wurde. Eine Überschreitung des NO₂-Kurzzeitgrenzwertes kann somit ausgeschlossen werden. Auf eine grafische Darstellung wird daher verzichtet.
- Die prognostizierten **PM₁₀-** und **PM_{2,5}-Jahresmittelwerte** liegen nur unwesentlich über der Vorbelastung.
- Mit maximal sieben Tagen mit PM₁₀-Mittelwerten von mehr als 50 µg/m³ wird der maximal zulässige Wert von 35 Tagen in beiden Untersuchungsvarianten deutlich eingehalten.
- Überschreitungen der Feinstaubgrenzwerte der 39. BImSchV sind somit ebenfalls mit Sicherheit auszuschließen. Auf eine grafische Darstellung wird daher verzichtet.

6 Zusammenfassung und Bewertung

Die Stadt Leverkusen plant die 2. Änderung des Bebauungsplanes Nr. 58/79/II „Am Hühnerberg“ im beschleunigten Verfahren gemäß § 13a BauGB aufzustellen. Ziel der Planung ist der städtebauliche Lückenschluss der Brachfläche mit einem Wohngebäude. Hintergrund ist eine stetig wachsende Bevölkerung und ein gleichzeitiger Mangel an zusätzlichen Wohnbauflächen.

Um die Stickstoffdioxid- (NO₂) und Feinstaubkonzentrationen (PM₁₀ und PM_{2,5}) im Bereich des Plangebietes bewerten zu können, wurde das Ingenieurbüro simuPLAN mit der Anfertigung eines lufthygienischen Fachgutachtens beauftragt.

Die Immissionsprognose wird mit dem mikroskaligen Windfeld- und Ausbreitungsmodell MISKAM für den Prognosenullfall (derzeitige Bebauungssituation) und den Planfall (Bebauungssituation inklusive Neubau) durchgeführt. Da voraussichtlich erst gegen Ende des Jahres 2019 mit dem Bau begonnen werden kann, wird als Prognosehorizont das Jahr 2020 festgelegt.

Die durch den Straßenverkehr verursachten Emissionen wurden fahstreifengenau auf der Grundlage des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren 3.3 ermittelt. Hierbei wurde für den Fahrzeugverkehr auf der Autobahn die bundesweit gültige Flottenzusammensetzung zugrunde gelegt. Für den sonstigen Straßenverkehr und die Autobahnzufahrten wurde die Flottenzusammensetzung auf der Grundlage der aktuellen Zulassungsstatistik der Stadt Leverkusen abgeleitet.

Als Grundlage der Ausbreitungsberechnungen wurde eine Windstatistik der Station Köln-Merkenich verwendet, die aufgrund ihrer Lage die Windverhältnisse im Untersuchungsgebiet gut repräsentiert.

Neben den Luftschadstoffimmissionen, die durch den Straßenverkehr im Untersuchungsgebiet verursacht werden, wurden auch die Immissionsbeiträge durch Quellen außerhalb des Untersuchungsgebietes - die so genannte Vorbelastung – berücksichtigt.

Da derzeit noch keine endgültige Gebäudeplanung vorliegt, wurde im Modell im Sinne einer konservativen Abschätzung eine Maximalbebauung auf der Grundlage der Baugrenze des B-Planes angenommen.

Die Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen belegen, dass für den Prognosenullfall und für den Planfall die untersuchten Schadstoffkonzentrationen (NO₂-Jahresmittelwert, NO₂-Stundengrenzwert, PM₁₀-Jahresmittelwert, PM₁₀-Tagesmittelwert und PM_{2,5}-Jahresmittelwert) in allen beurteilungsrelevanten Bereichen unter den Grenzwerten der 39. BImSchV liegen und oftmals die Vorbelastungswerte nur unwesentlich überschreiten. Die ermittelten Schadstoffkonzentrationen unmittelbar am Plangebäude liegen ebenfalls deutlich unter den Grenzwerten.

Aus lufthygienischer Sicht steht der Planung somit nichts entgegen.

7 Literaturverzeichnis

[22. BImSchV 2002]

Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte für Schadstoffe in der Luft – 22. BImSchV –) vom 11.09.2002, BGBl. I, S. 3626.

[39. BImSchV 2010]

Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39.BImSchV) vom 02.08.2010, BGBl. I S. 1065.

[BMU 2010]

Görger, R.: Aktivitäten der Bundesregierung zur Minderung der NO₂-Belastung. – Vortrag zur Fachtagung „Herausforderung NO₂-Immissionen Gesetzgebung, Luftbelastung, Lösungen“, Heidelberg, März 2010.

[CORINAIR 2007]

European Environment Agency: EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook, 2007, Group 7: Road transport, Kopenhagen 2007

[EICHHORN 1989]

Eichhorn, J. : Entwicklung und Anwendung eines dreidimensionalen mikroskaligen Stadtklima-Modells, Dissertationsarbeit zur Erlangung des Grades „Doktor der Naturwissenschaften“ am Fachbereich Physik der Johannes Gutenberg Universität. Mainz, 1989.

[EU 1996]

Richtlinie 96/62/EG des Rates über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität, vom 27. September 1996.

[EU 1999]

Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, 29.6.1999.

[EU 2000]

Richtlinie 2000/30/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 16. November 2000 über Grenzwerte für Benzol und Kohlenmonoxid, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, 13.12.2000.

[EU 2008]

Richtlinie 2008/50EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft in Europa, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, 11.06.2008.

[HEUSCH, BOESEFELDT 1995]

Hochrechnungsfaktoren für manuelle und automatische Kurzzeitmessungen im Innerortsbereich (FE-Nr. 77 224/93), im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr. Aachen, 1995.

[INFRAS 2017]

Keller, M.: Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3, 2017.

[INGENIEURGESELLSCHAFT STOLZ mbH 2009]

Ingenieurgesellschaft Stolz mbH: Verkehrsuntersuchung zum 6-streifigen Ausbau der BAB 43 zwischen AS Recklinghausen/Herten und AS Recklinghausen-Hochlarmark, Mai 2009.

[IVU 2011]

Diegmann, V.: IMMIS Luft – Handbuch zur Version 5.2, März 2011.

[STRASSEN NRW 2016]

Landesbetrieb Straßenbau NRW: Straßeninformationsdatenbank Nordrhein-Westfalen (NWSIB) <http://www.nwsib-online.nrw.de/>, Zugriff Dezember 2017

[LANUV 2018]

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz:
<http://www.lanuv.nrw.de/umwelt/luft/immissionen/berichte-und-trends/trends/>

[LOHMEYER 2011]

Schmidt, W., Düring, I., Lohmeyer, A.: Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Strassenverkehrs. Dresden, 2011.

[VDI 2003]

VDI 3782, Blatt 7: Kfz-Emissionsbestimmung, Kommission Reinhaltung der Luft: November 2003.

[VDI 2013]

Verein Deutscher Ingenieure: VDI 3783, Blatt 14. Umweltmeteorologie. Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung. Kraftfahrzeugbedingte Immissionen. Kommission Reinhaltung der Luft. August 2013.