

**Anlage 9**  
zur Vorlage  
Nr. 2022/1637

Hinweis zur Anlage:  
*Nur im Ratsinformationssystem (RIS), nicht in gedruckter Form zur Vorlage.*

## Bebauungsplan Nr. 208 B/II

„Opladen - nbso/Westseite – 2. Änderung – Kita Henkelmännchenplatz“

### ***Lufthygienisches Fachgutachten***

Auftraggeber: Stadt Leverkusen  
Fachbereich Stadtplanung  
Hauptstraße 101  
51373 Leverkusen

Auftrags-Nr.: 2024-I

Datum: 28.08.2019

Mit Beschluss des Ausschusses für Stadtentwicklung, Planen und Bauen vom 07.06.2021 wurde das Bauleitplanverfahren „Kita Henkelmännchen-Platz“ eigenständig. Gutachten und Untersuchungen aus dem vormaligen Verfahren behalten ihre Gültigkeit.

Bearbeiter:

  
M.Sc. Geogr. Jessica Lehmkuhler

  
Dipl.-Met. Georg Ludes

## Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	3
Abbildungsverzeichnis.....	3
1 Planung und 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 .....	13
3.2 Meteorologische Eingangsdaten .....	14
3.3 Hintergrundbelastung.....	15
4 Immissionsprognose.....	16
4.1 Rechenmodell.....	16
4.2 Methodik zur Bestimmung der Immissionskenngößen .....	16
4.2.1 Modellierung von NO <sub>2</sub> im Straßenraum .....	16
4.2.2 Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des NO <sub>2</sub> -Stundengrenzwertes .....	17
4.2.3 Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des PM10-Tagesgrenzwertes .....	18
5 Ergebnisse .....	20
6 Zusammenfassung .....	24
7 Literaturverzeichnis.....	25

## 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:	PM10-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb differenziert nach Verkehrssituation [LOHMEYER 2011].....	9
Tabelle 3.3:	PM2,5-Emissionsfaktoren für den Abrieb nach CORINAIR .....	10
Tabelle 3.4:	Eingangsdaten für die Emissionsberechnung.....	11
Tabelle 3.5:	Ergebnisse der Emissionsberechnung .....	13
Tabelle 3.7:	Werte der Hintergrundbelastung für das Untersuchungsgebiet .....	15
Tabelle 5.1:	Prognostizierte NO <sub>2</sub> -, PM <sub>10</sub> und PM <sub>2,5</sub> - Immissionskenngrößen.....	20

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Übersichtsplan .....	5
Abbildung 3.1:	Verkehrssituationen gemäß HBEFA 3.3.....	7
Abbildung 3.2:	Lage der Querschnitte im Untersuchungsgebiet.....	12
Abbildung 3.4:	Windrichtungsverteilung der Messstation Köln-Chorweiler .....	14
Abbildung 5.1:	Jahresmittel der NO <sub>2</sub> -Immissionen .....	21

## 1 Planung und Aufgabenstellung

In Leverkusen sollen im Rahmen des Bebauungsplans Nr. 208 B/II „Opladen - nbso/Westseite – 2. Änderung – Kita Henkelmännchenplatz“ die planungsrechtlichen Grundlagen geschaffen werden, um südlich des Henkelmännchenplatz eine Kindertagesstätte zu errichten. Bisher war hier an Stelle einer Kita ausschließlich Gewerbe vorgesehen.

Das Plangebiet befindet sich am Ostrand der Stadtmitte Opladen. Es wird durch folgende Straßen begrenzt:

Im Süden: Verlängerung der Adalbertstraße,

im Norden: Henkelmännchenplatz (Verlängerung Wilhelmstraße),

im Westen: Friedrich-List-Straße,

im Osten: Europa-Allee.

Aufgrund der sensiblen Nutzung und der geringen Entfernung zur verkehrlich stark belasteten Europa-Allee wird das Ingenieurbüro simuPLAN mit der Erstellung eines lufthygienischen Fachgutachtens beauftragt. Hierbei sollen die Stickstoffdioxid- ( $\text{NO}_2$ ) und Feinstaubkonzentrationen ( $\text{PM}_{10}$  und  $\text{PM}_{2,5}$ ), die nach Realisierung des Bauvorhabens im Plangebiet zu erwarten sind, ermittelt und anhand der Grenzwerte der 39. BImSchV bewertet werden.

Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich, wie z.B. Blei (Pb), Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) und Benzol liegen heute aufgrund der bereits ergriffenen Luftreinhaltemaßnahmen auch an höchstbelasteten „Hot Spots“ deutlich unterhalb gesundheitsbezogener Grenz- und Richtwerte und wurden daher nicht weiter betrachtet.

Da frühestens im Jahr 2022 mit der vollständigen Realisierung des Bauvorhabens zu rechnen ist, wird als Prognosehorizont das Jahr 2022 festgelegt.

Die Ausbreitungsrechnung wurde mit dem Rechenmodell MISKAM durchgeführt.

Die Lage des Plangebietes und die Abgrenzungen des Rechengebiets sind auf der Abbildung 1.1 dargestellt.



Abbildung 1.1: Übersichtsplan

## 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 NO<sub>2</sub> blieben erhalten. Zusätzlich wurden sie um einen Immissionsgrenzwert für lungengängigen Feinstaub (PM<sub>2,5</sub>) ergänzt (siehe Tabelle 2.1).

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

PM10 [µg/m <sup>3</sup> ] Jahresmittel	PM10 [µg/m <sup>3</sup> ] Tagesmittel	PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] Jahresmittel	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] Jahresmittel	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] 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 NO<sub>2</sub> sind seit dem Jahr 2010, die Grenzwerte für PM10 seit dem Jahr 2005 und der Grenzwert für PM<sub>2,5</sub> seit 2015 einzuhalten.

Ab 2020 wird der Grenzwert für den PM<sub>2,5</sub>-Jahresmittelwert auf 20 µg/m<sup>3</sup> abgesenkt.

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. Entsprechende Angaben wurden der Verkehrsuntersuchung [VIA 2016] entnommen.

###### 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.

			Tempo-Limit [km/h]											
Gebiet	Strasstyp	Verkehrszustand	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 eine Flottenzusammensetzung zusammengestellt, die repräsentativ für die Stadt Leverkusen und ihre Region ist.

### 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 PM<sub>10</sub> 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	PM10-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<sub>2,5</sub>

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

Für die PM<sub>2,5</sub>-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<sub>2,5</sub>-Emissionsfaktoren für den Abrieb nach CORINAIR

Fahrzeugart	Abrieb PM <sub>2,5</sub> [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.

**Tabelle 3.4: Eingangsdaten für die Emissionsberechnung**

Querschnitt	Verkehrsmengen		Gang Nr.  Kaltstartfaktor (siehe. Tab. 4.2)	Verkehrssituation nach HBEFA [INFRAS 2017]
	DTV [Kfz/Tag]	sNz [%]		
Q1 – Europaallee (nördlich Henkelmännchenplatz)	11.200	10	4	Agglo/Erschliessung/50
Q2 – Europaallee (südlich Henkelmännchenplatz)	11.200	10	4	Agglo/Erschliessung/50
Q3 – Humboldtstraße (südlich Augustastraße)	6.200	10	5	Agglo/HVS/50
Q4 – Robert-Koch-Straße (südlich Wilhelmstraße)	6.100	10	5	Agglo/HVS/50
Q5 – Adalbertstraße	1.000	2	7	Agglo/Erschliessung/50
Q6 – Neue Verbindungsstraße (Verlängerung Adalbertstraße)	1.300	2	7	Agglo/Erschliessung/30
Q7 – Friedrich-List-Straße (südlich Wilhelmstraße)	100	2	7	Agglo/Erschliessung/50
Q8 – Henkelmännchenplatz (Verlängerung Wilhelmstraße)	200	2	7	Agglo/Erschliessung/30



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<sub>x</sub>-, NO<sub>2</sub>-, PM10- und PM2,5-Emissionen für das Bezugsjahr 2022 bestimmt. In der Tabelle **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** sind die berechneten Emissionsraten zusammengestellt.

**Tabelle 3.5: Ergebnisse der Emissionsberechnung**

<b>Straßenquerschnitt</b>	<b>NO<sub>x</sub></b> [g/(h·km)]	<b>NO<sub>2</sub></b> [g/(h·km)]	<b>PM10</b> [g/(h·km)]	<b>PM2,5</b> [g/(h·km)]
Q1 – Europaallee (nördlich Henkelmännchenplatz)	150,6	33,44	28,00	9,20
Q2 – Europaallee (südlich Henkelmännchenplatz)	150,6	33,44	28,00	9,20
Q3 – Humboldtstraße (südlich Augustastraße)	81,0	17,69	12,88	5,05
Q4 – Robert-Koch-Straße (südlich Wilhelmstraße)	79,6	17,38	12,62	4,97
Q5 – Adalbertstraße	14,9	3,53	1,53	0,70
Q6 – Neue Verbindungsstraße (Verlängerung Adalbertstraße)	19,4	4,57	2,01	0,92
Q7 – Friedrich-List-Straße (südlich Wilhelmstraße)	1,5	0,36	0,15	0,07
Q8 – Henkelmännchenplatz (Verlängerung Wilhelmstraße)	3,0	0,71	0,30	0,14

### 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 Zeitreihe der nahegelegenen Wetterstation Köln-Chorweiler genutzt, die von der Landesanstalt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) betrieben wird. Die Daten stammen aus dem Jahr 2015 bis 2017 und repräsentieren sehr gut die langjährigen Windverhältnisse im Untersuchungsraum.

#### Die

Abbildung 3.3 stellt die Windrichtungsverteilung an der Station dar. Die Abbildung belegt, dass der Überdachwind im Untersuchungsgebiet häufig aus südöstlichen Richtungen weht. Ein sekundäres Maximum tritt bei westlichen bis südwestlichen Anströmungsrichtungen auf.

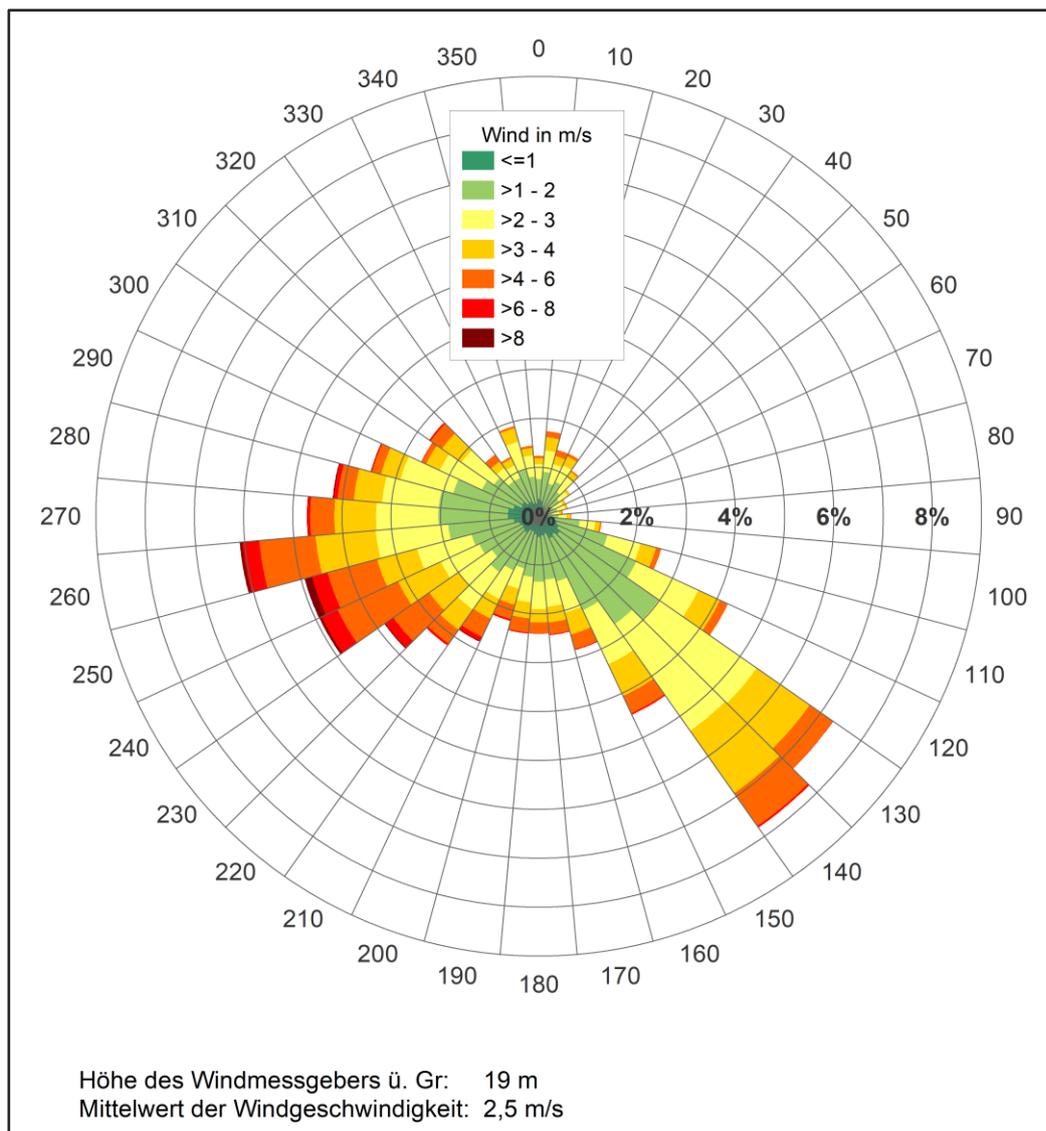


Abbildung 3.3: Windrichtungsverteilung der Messstation Köln-Chorweiler

### 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.

Die Bestimmung der Werte für die Hintergrundbelastung erfolgte auf der Grundlage von Messwerten, die an den LANUV-Stationen Leverkusen-Manfort und Köln-Chorweiler in den Jahren 2015 bis 2018 ermittelt wurden (vgl. Tabelle 3.7).

**Tabelle 3.6: Werte der Hintergrundbelastung für das Untersuchungsgebiet**

NO <sub>2</sub> -JMW [µg/m <sup>3</sup> ]	PM10-JMW [µg/m <sup>3</sup> ]	PM2,5-JMW [µg/m <sup>3</sup> ]	NO-JMW [µg/m <sup>3</sup> ]	Ozon-JMW [µg/m <sup>3</sup> ]
27	18	13	10	40

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 (2022) 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

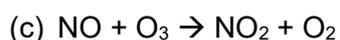
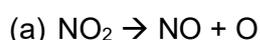
Die Jahresmittelwerte für PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> werden auf der Basis von 36 Einzelsimulationen mit der mittleren stündlichen Emissionsstärke berechnet. Hierbei werden 36 Windrichtungen (10° Sektoren) bei einer neutral geschichteten Atmosphäre untersucht. 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 NO<sub>2</sub> im Straßenraum

PM kann in der betrachteten Raum-Zeitskala als chemisch inert angesehen werden. Für NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub> kommt. Die Intensität des Umwandlungsprozesses ist von einer Vielzahl von Parametern – z. B. der Temperatur, der kurzwelligen Strahlungsintensität sowie den Hintergrundbelastungen von NO, NO<sub>2</sub> und Ozon - abhängig.

Üblicherweise wird in einer Straßenschlucht das Reaktionsschema zur Bildung von NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub>-Photolysefrequenz J [s<sup>-1</sup>], die der Reaktion (c) durch die Reaktionskonstante k [(ppb s)<sup>-1</sup>] bestimmt.

Um nun die NO<sub>2</sub>-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  $\tau$  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 NO<sub>2</sub>-Stundengrenzwertes

Nach der 39. BImSchV dürfen die NO<sub>2</sub>-Stundenmittelwerte maximal 18-mal in einem Jahr den Wert von 200 µg/m<sup>3</sup> überschreiten. Um zu überprüfen, ob diese Bedingung eingehalten ist, muss das 99,79-Perzentil aller NO<sub>2</sub>-Stundenmittelwerte eines Jahres bestimmt werden.

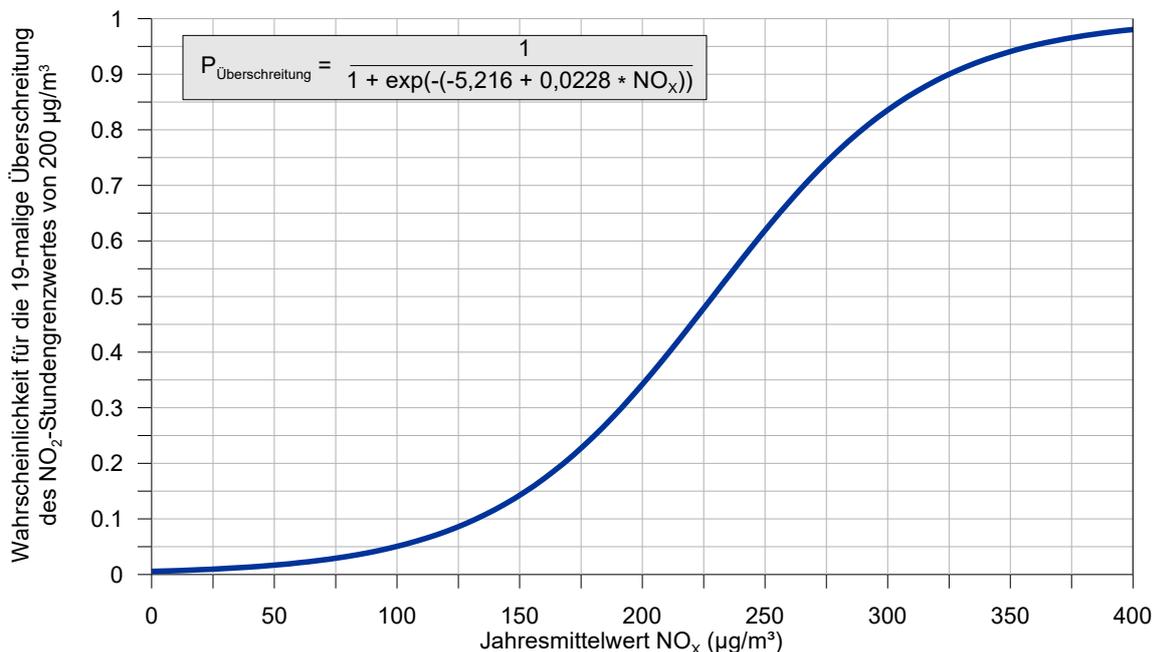
Statistische Auswertungen zeigen, dass die Bestimmung eines so hohen Perzentils mittels einer Regressionsbeziehung mit sehr großen Unsicherheiten behaftet ist.

Zur Bestimmung des Einhaltens des Grenzwertes wird für den NO<sub>2</sub>-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 NO<sub>2</sub>- Grenzwertüberschreitung und dem NO<sub>x</sub>-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 NO<sub>2</sub>-Stundengrenzwertes als Funktion des Jahresmittelwertes von NO<sub>x</sub>**

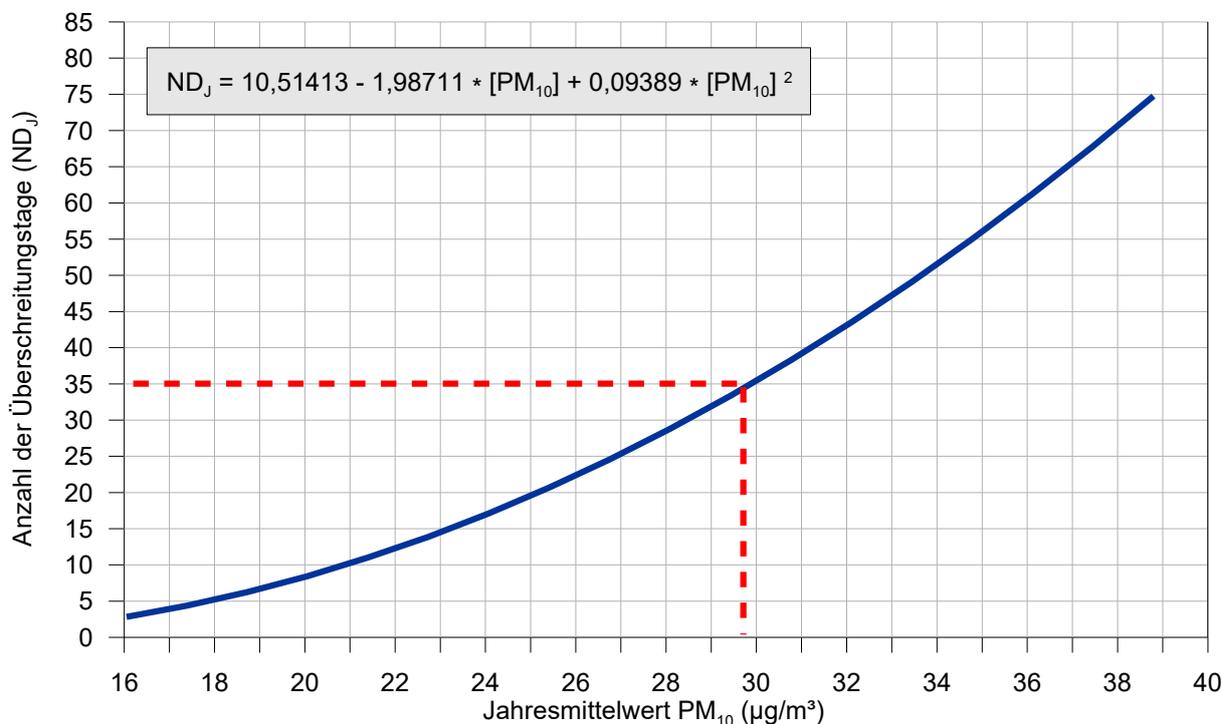
#### 4.2.3 Bestimmung der Überschreitungshäufigkeit des PM<sub>10</sub>-Tagesgrenzwertes

Nach Untersuchungen der IVU Umwelt GmbH [IVU 2011] existiert eine recht gute Korrelation für den Zusammenhang zwischen dem PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert und der Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwert-Grenzwertes.

Eine Abschätzung der jährlichen Überschreitungstage  $ND_J > 50$  aus dem PM<sub>10</sub>-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 PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwert von 30 µg/m<sup>3</sup> 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, grafisch dargestellt und tabellarisch für repräsentative Aufpunkte ausgewertet. Die Lage der Aufpunkte ist in den Ergebnisgrafiken gekennzeichnet (vgl. Abbildungen 5.1 bis 5.3).

Auf eine grafische Darstellung der Jahresmittelwerte für Feinstaub (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>) wurde verzichtet, weil die errechneten Jahresmittel der Feinstaub-Immissionen deutlich unter den Grenzwerten der 39. BImSchV liegen und in weiten Bereichen des Rechengebietes die Werte der Hintergrundbelastung nur unwesentlich überschreiten.

**Tabelle 5.1: Prognostizierte NO<sub>2</sub>-, PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub> - Immissionskenngrößen**

Aufpunkt	NO <sub>2</sub>		PM <sub>10</sub>		PM <sub>2,5</sub>
	Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	P <sub>19h&gt;200</sub> in %*	Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	Tagesmittel > 50 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]
P1 KITA Henkelmännchenplatz	30,6	1,7	19,6	8	13,5
P2 Europaallee nördlich Henkelmännchenplatz	34,7	2,2	21,5	11	14,2
P3 Europaallee nördlich Henkelmännchenplatz	34,4	2,1	21,4	11	14,1
P4 Europaallee nördlich Henkelmännchenplatz	33,8	2,0	21,1	10	14,0
P5 Europaallee südlich Henkelmännchenplatz	36,1	2,3	21,9	12	14,4

\*) empirische Wahrscheinlichkeit der mindestens 19-maligen Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Stundengrenzwertes



Abbildung 5.1: Jahresmittel der NO<sub>2</sub>-Immissionen

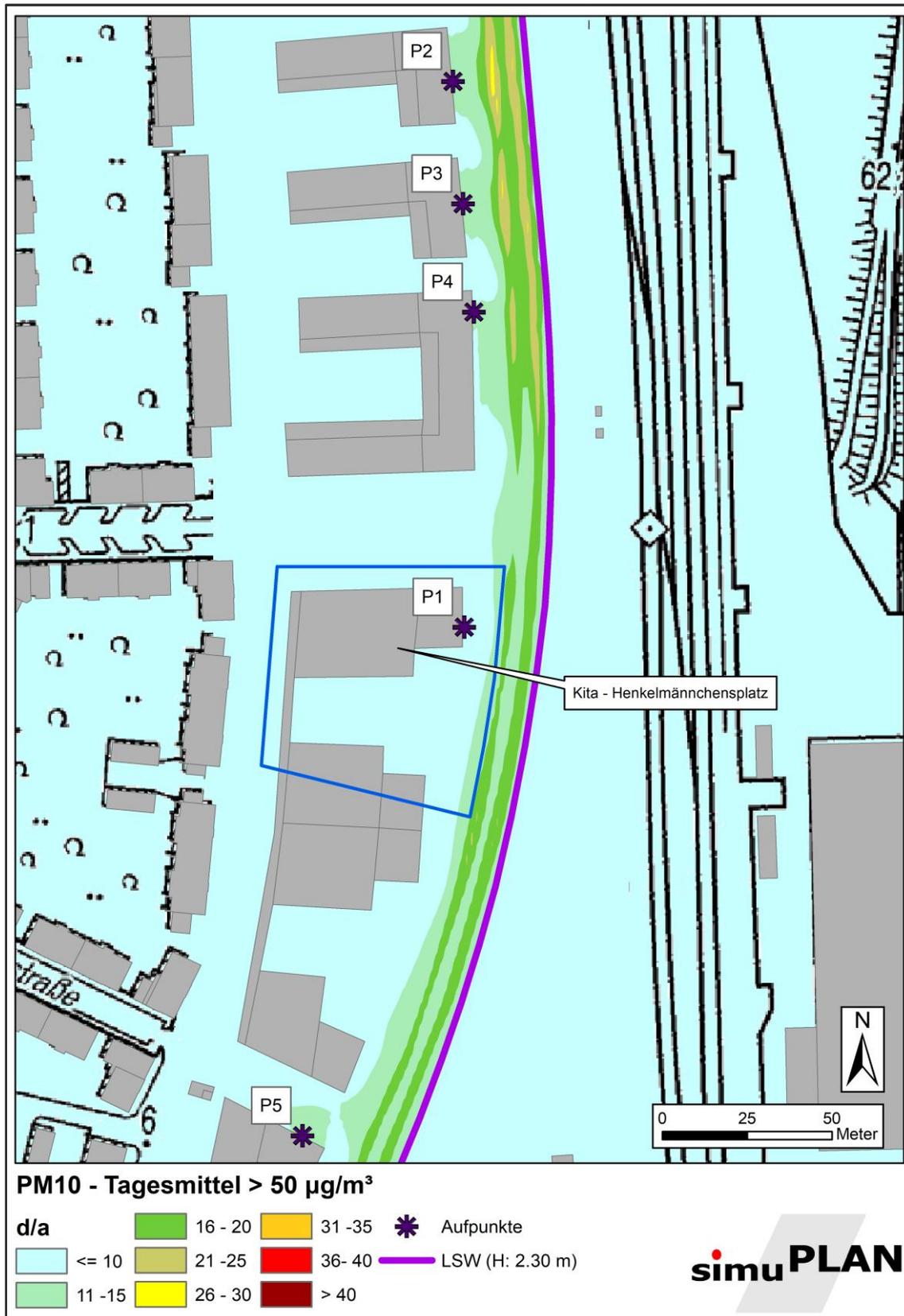


Abbildung 5.2: Anzahl der Tage mit Tagesmittelwerten > 50 µg/m<sup>3</sup>

Die Ergebnistabelle 5.1 und die Ergebnisabbildungen 5.1 und 5.2 belegen, dass im Bebauungsplangebiet und der angrenzenden Umgebung insgesamt gute lufthygienische Verhältnisse vorherrschen. Die prognostizierten Jahresmittelwerte liegen für NO<sub>2</sub> und Feinstaub (PM10 und PM2,5) in weiten Bereichen des Untersuchungsgebietes nur unwesentlich über den Werten der Hintergrundbelastung. Lediglich im Bereich der Trasse der Europaallee werden erhöhte Immissionen ausgewiesen (vgl. beispielsweise Abbildung 5.1). Die Grenzwerte der 39. BImSchV werden aber auch hier überall deutlich unterschritten.

Aus Vorsorgegesichtspunkten sollten Spielflächen im Außenbereich der Kita möglichst nicht am östlichen Rand des Grundstücks angeordnet werden.

Aus lufthygienischer Sicht ist eine Umsetzung der Planung somit unbedenklich.

## 6 Zusammenfassung

In Leverkusen sollen im Rahmen des Bebauungsplans Nr. 208 B/II „Opladen - nbso/Westseite – 2. Änderung – Kita Henkelmännchenplatz“ die planungsrechtlichen Grundlagen geschaffen werden, um südlich des Henkelmännchenplatz eine Kindertagesstätte zu errichten.

Aufgrund der sensiblen Nutzung und der geringen Entfernung zur verkehrlich stark belasteten Europa-Allee wird das Ingenieurbüro simuPLAN mit der Erstellung eines lufthygienischen Fachgutachtens beauftragt. Hierbei sollen die Stickstoffdioxid- (NO<sub>2</sub>) und Feinstaubkonzentrationen (PM10 und PM2,5), die nach Realisierung des Bauvorhabens im Plangebiet zu erwarten sind, ermittelt und anhand der Grenzwerte der 39. BImSchV bewertet werden.

Die Immissionsprognose wurde mit dem mikroskaligen Windfeld- und Ausbreitungsmodell MISKAM für die beurteilungsrelevanten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub (PM10, PM2,5) durchgeführt.

Als Grundlage der Ausbreitungsberechnungen wurde eine Windstatistik der Messtation in Köln-Chorweiler verwendet, die aufgrund ihrer Lage die Windverhältnisse im Untersuchungsgebiet sehr gut repräsentiert.

3

Die Ergebnisse der Ausbreitungsberechnungen belegen, dass nach der Realisierung der Planung die beurteilungsrelevanten Immissionskenngrößen für NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2,5 in allen beurteilungsrelevanten Bereichen deutlich unter den Grenzwerten der 39. BImSchV liegen und oftmals die Vorbelastungswerte nur unwesentlich überschreiten.

Die ermittelten Schadstoffkonzentrationen auf dem Grundstück der Kita geplanten Gebäuden liegen ebenfalls deutlich unter den Grenzwerten. Aus Vorsorgegesichtspunkten sollten Spielflächen dennoch möglichst nicht am östlichen Rand des Grundstücks angeordnet werden.

Aus lufthygienischer Sicht ist eine Umsetzung der Planung somit unbedenklich.

## 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 NO<sub>2</sub>-Belastung. – Vortrag zur Fachtagung „Herausforderung NO<sub>2</sub>-Immissionen Gesetzgebung, Luftbelastung, Lösungen“, Heidelberg, März 2010.

[CORINAIR 2007]

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

[IVU 2011]

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

[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.

[STRASSEN NRW 2016]

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

[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.

[VIA 2016]

Gwiasda, P. u.a.: Verkehrsgutachten für den Bebauungsplan Nr. 208 B/II „Opladen – nbso / Westseite Quartiere“ in Leverkusen, April 2016.