

Stadt Nürnberg
Servicebetrieb Öffentlicher Raum

Kreuzungsfreier Ausbau Frankenschnellweg

Unterlage W 11.2.3 Ä

- Beurteilung Lufthygiene
A73 AS N-Fü bis AS Eltersdorf -

aufgestellt:
Stadt Nürnberg
Servicebetrieb Öffentlicher Raum
Nürnberg, den 20.02.2019



Bretschneider
Baudirektorin

Inhalt

1 Situation und Aufgabenstellung	5
2 Vorgehensweise	5
3 Beurteilungsgrundlagen	5
4 Eingangsdaten	6
4.1 Untersuchungsraum.....	6
4.2 Verkehrsparameter	8
4.3 Ausbreitungsrechnung	10
5 Ergebnisse	10
6 Zusammenfassung	15

Anlagen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit, 39. BImSchV [2]
Tabelle 2:	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) und Anzahl der schweren Nutzfahrzeuge für den Prognosebezugs (PBF)- und den Planfall (PF)
Tabelle 3:	Berechnungsgrundlagen Kraftfahrzeugemissionen
Tabelle 4:	Emissionen ermittelt mit IMMIS V7 nach HBEFA3.3 für das Prognosejahr 2030
Tabelle 5:	Modellparameter

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersicht der untersuchten Streckenabschnitten (rot markiert);  : Autobahnabschnitt, Karte: © OpenTopoMap (CC-BY-SA)
Abbildung 2:	PM10-Gesamtbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] an dem Abschnitt A73, Fürth-Ronhof bis Poppenreuth, Planfall
Abbildung 3:	NO ₂ -Gesamtbelastung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] an dem Abschnitt A73, nördlich Abfahrt Erlangen Eltersdorf, Planfall

Abkürzungen

BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
DTV	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
FSW	Frankenschnellweg (Nürnberg)
Kfz	Kraftfahrzeug
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LNf	leichte Nutzfahrzeuge $\leq 3,5$ t zulässiges Gesamtgewicht
LOS	Qualitätsstufe der Verkehrsdynamik (Level of Service)
LSW	Lärmschutzwand
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickstoffoxide
Pkw	Personenkraftwagen
PM10	Feinstaub mit einem Abscheidekriterium von 50 % bei einem Durchmesser von 10 μm
SNf	schwere Nutzfahrzeuge $> 3,5$ t zulässiges Gesamtgewicht

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Stadt Nürnberg plant den kreuzungsfreien Ausbau des Frankenschnellwegs (FSW) in Nürnberg. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens ist eine Umweltverträglichkeitsstudie durchzuführen und die Auswirkungen des Vorhabens sind lufthygienisch zu bewerten. Die bereits im Jahr 2009 - 2011 im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens erstellten Unterlagen zur Lufthygiene sind aus diesem Grund zu aktualisieren und fortzuschreiben.

Im weiteren Verlauf des Planfeststellungsverfahrens gilt es zu prüfen, welche Auswirkungen der Ausbau des Frankenschnellwegs auf die nördlich anschließende Autobahn A 73 nach Erlangen sowie das umliegende Straßennetz hat. Das zu untersuchende Gebiet umfasst die Autobahn bis Höhe Erlangen-Eltersdorf sowie Straßenabschnitte zu beiden Seiten der Autobahn. Für diese Straßenabschnitte sollen die Luftschadstoffemissionen sowohl im Prognosebezugsfall (kein Ausbau des Frankenschnellwegs) als auch im Planfall (kreuzungsfreier Ausbau des Frankenschnellwegs) für das Jahr 2030 berechnet, bewertet und gegebenenfalls die lufthygienischen Immissionsbeiträge beurteilt werden.

2 Vorgehensweise

Die Emissionen der Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2) und Feinstaub (PM_{10}) aus dem lokalen Straßenverkehr werden auf Grundlage des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren (HBEFA 3.3 [1]) und den prognostizierten Verkehrsmengen der für das Untersuchungsgebiet relevanten Straßen, Autobahn A 73 zwischen Nürnberg / Fürth und Erlangen-Eltersdorf sowie Nebenstraßen, berechnet und ausgewertet.

Die maximale Änderung der Schadstoff-Immissionskonzentrationen, die sich durch den Ausbau des FSW ergeben, wird mit IMMIS V5 abgeschätzt. Die Immissionsbelastung entlang der Autobahn wird mit einer Modellrechnung abgeschätzt. Diese Modellrechnung geht von freier Anströmung aus, d.h. es werden keine Gebäude oder Hindernisse wie Lärmschutzwände modelliert. Diese Randbedingungen entsprechen weitgehend den tatsächlichen Gegebenheiten. Die berechneten Schadstoffimmissionskonzentrationsbeiträge an den naheliegenden Bebauungen werden modelltechnisch tendenziell überschätzt, das Modell entspricht daher einer Worst-case Abschätzung.

3 Beurteilungsgrundlagen

Die verkehrsbedingten Emissionen werden für den Prognosebezugsfall sowie den Planfall für das Bezugsjahr 2030 berechnet und bewertet.

- Prognosebezugsfall (kein Ausbau des Frankenschnellwegs): Grundlage ist der derzeitige Ausbauzustand des FSW mit dem prognostizierten Verkehrsaufkommen im Jahr 2030,

- Planfall (Ausbau des Frankenschnellwegs): Grundlage ist der geplante kreuzungsfreie Ausbau des Frankenschnellwegs mit dem prognostizierten Verkehrsaufkommen im Jahr 2030.

Die zu betrachtenden Varianten unterscheiden sich unter lufthygienisch relevanten Gesichtspunkten hinsichtlich der prognostizierten Verkehrsmengen.

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit gelten die folgenden lufthygienisch relevanten Schadstoffe mit Immissionsgrenzwerten (39. BImSchV [2], siehe Tabelle 1):

- Stickstoffdioxid (NO₂),
- PM₁₀, entspricht Partikeln, bei denen bedingt durch die Abscheidetechnik 50% der Teilchen die Größe 10 µm aufweisen.

Die aufgeführten Schadstoffe Stickstoffdioxid und PM10 stellen die lufthygienischen Leitkomponenten für Kfz-Emissionen dar und bilden somit eine ausreichende Beurteilungsgrundlage. Andere Schadstoffe sind emissionsseitig vernachlässigbar oder von untergeordneter lufthygienischer Bedeutung.

Tabelle 1: Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit, 39. BImSchV [2]

Schadstoff	Bezugszeitraum	Konzentration	Zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr
Stickstoffdioxid (NO ₂)	Jahresmittel	40 µg/m ³	-
	Stundenmittel	200 µg/m ³	18
Partikel <10 µm (PM-10)	Jahresmittel	40 µg/m ³	-
	Tagesmittel	50 µg/m ³	35

4 Eingangsdaten

4.1 Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum (s. Abbildung 1) umfasst die Autobahn A73 zwischen Nürnberg-Fürth und Erlangen-Eltersdorf, sowie 15 Straßenabschnitte entlang der Autobahn, die in Tabelle 1 aufgelistet sind. Die autobahnnahen Straßenabschnitte wurden so gewählt, dass sie die Gebäude, die im Planfall Anspruch auf Schallschutz haben, mit erfassen.

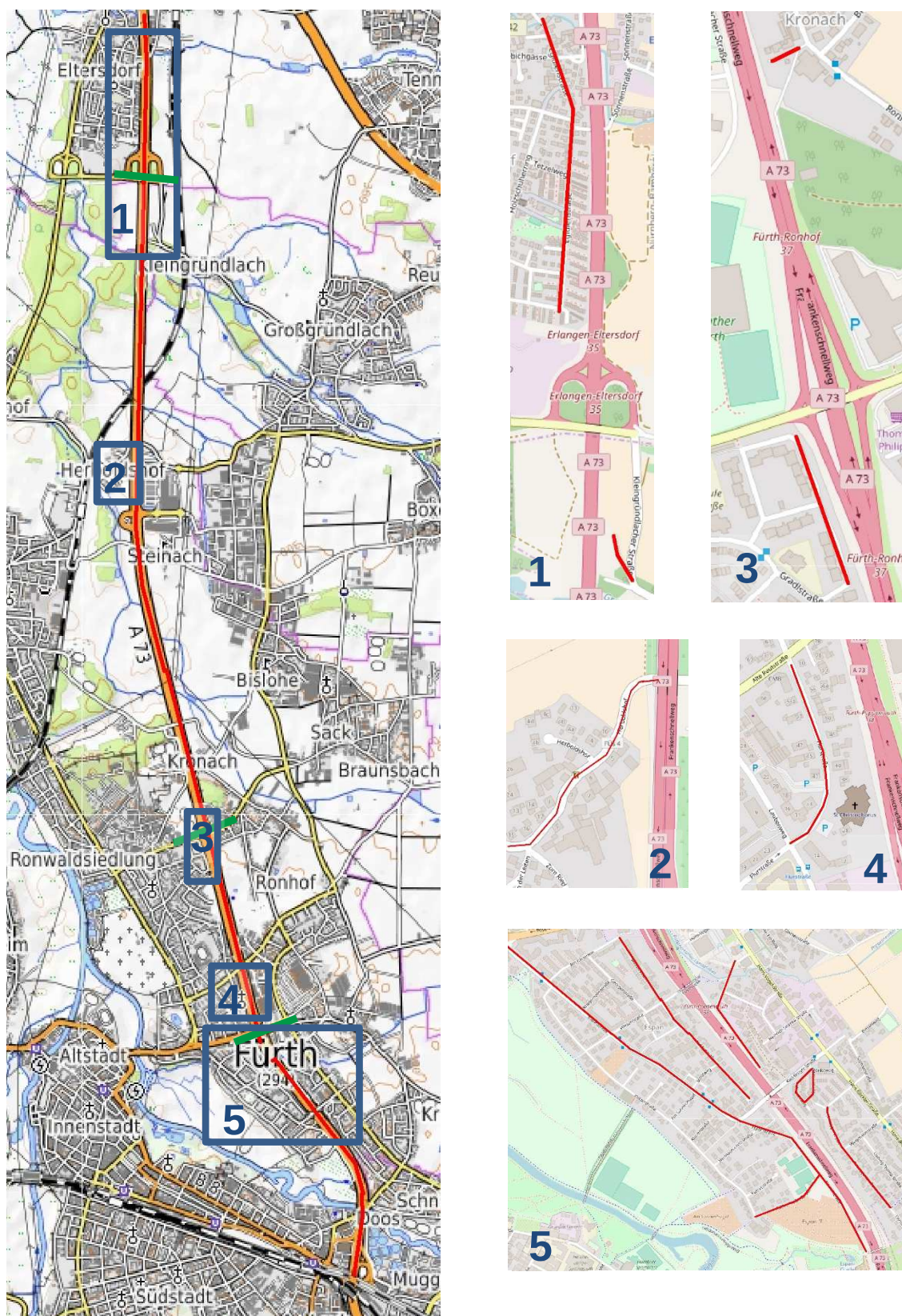


Abbildung 1: Übersicht der untersuchten Streckenabschnitte (rot markiert); — : Autobahnabschnitt, Karte: © OpenTopoMap (CC-BY-SA)

4.2 Verkehrsparameter

Die Grundlagendaten zum Straßenverkehrsaufkommen (DTV) und die berechnungsrelevanten Parameter ergeben sich aus der Verkehrsuntersuchung (brenner BERNARD ingenieure GmbH [3]) und dem Handbuch RLuS 2012 [4]. Für die vorliegende Untersuchung werden Kraftfahrzeugemissionen aus der Datenbank des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“, HBEFA, in der aktuellen Version 3.3 herangezogen [1]. Zur Quantifizierung der Emissionen werden aus dem im Folgenden dargestellten Eingangsdaten Emissionsfaktoren für jeden Straßenabschnitt und Schadstoff (NO_x, PM10) für das Bezugsjahr 2030 berechnet.

Eine Aufstellung der verwendeten Eingangsdaten findet sich in den folgenden Tabellen. In Tabelle 2 sind die DTV sowie die Anzahl an schweren Nutzfahrzeugen für den Prognosebezugsfall, den Planfall sowie die Differenz aufgezeigt. Ist keine Anzahl angegeben, liegt keine Angabe zum DTV vor, da die DTV < 3000 ist.

Der Anteil der leichten Nutzfahrzeuge am DTV wird gemäß RLuS 2012 mit 6% für Autobahnen und 11% für Innerortsstraßen angesetzt.

Tabelle 2: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) und Anzahl der schweren Nutzfahrzeuge für den Prognosebezugs (PBF)- und den Planfall (PF)

Straßenabschnitt	PBF		PF		Differenz	
	DTV	SNf	DTV	SNf	DTV	SNf
A 73 nördlich Abf. Erlangen-Eltersdorf	74080	7510	74360	7560	280	50
A 73 südlich Abf. Erlangen-Eltersdorf	73830	7150	74200	7210	370	60
A 73 südlich Abf. Fürth-Ronhof bis Poppenreuth	80000	7390	80640	7490	640	100
A 73 südlich Abf. Fürth-Poppenreuth	78110	7080	79170	7210	1060	130
Dammstraße	--	--	--	--	--	--
Egidienstraße	--	--	--	--	--	--
Espanstraße, südl. Roßbrücke	--	--	--	--	--	--
Flurstraße	--	--	--	--	--	--
Georg-Zorn-Straße	--	--	--	--	--	--
Herboldshof	7870	480	7730	460	-140	-20
Königsmühlstraße	--	--	--	--	--	--
Kronacher Wende	--	--	--	--	--	--
Laubenweg	6210	60	6200	60	-10	0
Mörikeweg	--	--	--	--	--	--
Roseggerstraße	--	--	--	--	--	--
Rudof-Schiestl-Straße	--	--	--	--	--	--
Widderstraße	--	--	--	--	--	--
Wiesenstraße	--	--	--	--	--	--
Wilhelm-Raabe-Straße	--	--	--	--	--	--

-- DTV < 3000

Zur Bewertung der Verkehrsqualität (Tabelle 3) gehen der Gebietstyp (städtisch), Auslastungsgrad (hier: Autobahn bzw. Innerorts), Straßentyp, die Geschwindigkeitsbegrenzung und die Spuranzahl in die Berechnung ein. Der Verkehrszustand beschreibt die Qualität des Verkehrsflusses auf den einzelnen Straßenabschnitten und wird nach HBEFA in die Level of Service-Kategorien (LOS) flüssig, dicht, gesättigt und stop&go eingeteilt. Der Verkehrszustand flüssig wird im Allgemeinen in den Nachtstunden vergeben. Für die Straßen im Untersuchungsgebiet wird eine Beeinflussung durch den Berufsverkehr unterstellt. Die höhere Straßenauslastung durch den Berufsverkehr wird durch die Berücksichtigung einer Morgen- und Abendspitze mittels einer Tagesganglinie abgebildet. Des Weiteren werden Kaltstartzuschläge für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge für den Anteil der Kraftfahrzeuge, die eine kaltstartbedingte Emissionsüberhöhung aufweisen, angesetzt. Für das betrachtete Untersuchungsgebiet wird der durchschnittliche Kaltstartanteil nach HBEFA verwendet.

Tabelle 3: Berechnungsgrundlagen Kraftfahrzeugemissionen

Eingangsdaten Emissionsberechnung				LOS-Zuordnung [%] (Verkehrszustand)			
Straßenabschnitt	Straßentyp	Tempolimit [km/h]	Anzahl Spuren	LOS1 flüssig	LOS2 dicht	LOS3 gesättigt	LOS4 stop&go
A 73 nördlich Abf. Erlangen-Eltersdorf	Autobahn	100	4	33,7	49,4	16,9	0,0
A 73 südlich Abf. Erlangen-Eltersdorf	Autobahn	100	4	33,7	57,8	8,5	0,0
A 73 südlich Abf. Fürth-Ronhof bis Poppenreuth	Autobahn	80	4	18,7	64,4	16,9	0,0
A 73 südlich Abf. Fürth-Poppenreuth	Autobahn	80	4	18,7	64,4	16,9	0,0
Herboldshof	Sammelstraße	50	2	7,3	92,7	0,0	0,0
Laubenweg	Sammelstraße	50	2	10,3	89,7	0,0	0,0

Tabelle 4: Emissionen ermittelt mit IMMIS V7 nach HBEFA3.3 für das Prognosejahr 2030

Straßenabschnitt	Emissionen Nullfall		Emissionen Planfall		Differenz			
	NO _x	PM10	NO _x	PM10	NO _x		PM10	
					g/(m*d)	Änderung %	g/(m*d)	Änderung %
A 73 nördlich Abf. Erlangen-Eltersdorf	7,08	3,11	7,12	3,13	0,04	0,6	0,02	0,6
A 73 südlich Abf. Erlangen-Eltersdorf	6,92	3,07	6,96	3,09	0,03	0,5	0,02	0,6
A 73 südlich Abf. Fürth-Ronhof bis Poppenreuth	6,70	3,29	6,76	3,32	0,06 /	0,9	0,03	0,9
A 73 südlich Abf. Fürth-Poppenreuth	6,53	3,20	6,62	3,24	0,09	1,4	0,04	1,3
Laubenweg	0,79	0,24	0,79	0,24	0	0	0	0
Herboldshof	1,18	0,42	1,16	0,41	-0,02	-1,7	-0,01	-2,4

4.3 Ausbreitungsrechnung

4.3.1 Meteorologie

Für die Berechnung der Schadstoffausbreitung mit Austal 2000 sind für das Untersuchungsgebiet räumlich und zeitlich repräsentative meteorologische Daten zu verwenden, da das Ausbreitungsverhalten freigesetzter Luftschadstoffe maßgeblich durch die Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung, sowie durch die thermische Stabilität bestimmt wird. Eine zeitliche Abfolge (Zeitreihe) der meteorologischen Daten wird vom Deutschen Wetterdienst im AKTerm-Format für das repräsentative Jahr 2012, Standort Flughafen Nürnberg zur Verfügung gestellt.

4.3.2 Rechenmodell

Zur Abschätzung der Immissionsbelastung in der näheren Umgebung der A73 wird das Ausbreitungsmodell Austal2000 mit der Software AustalView V6.4.4 verwendet. Das Modell basiert auf einem Lagrange-Modell, bei dem die Dispersion der Partikel in der Atmosphäre durch einen sog. Markov-Prozess (Zufallsprozess) in den Modellrechnungen simuliert wird.

Die Berechnung mit AUSTAL2000 liefert im ersten Schritt eine Windfeldbibliothek, die mit dem diagnostischen Windfeldmodell TALdia erzeugt wird. Im zweiten Schritt erfolgt die Ausbreitungsrechnung mit einem Lagrangeschen Partikelmodell nach VDI 3945 Blatt 3. Dabei wird die Bewegung der Partikel im Rechengitter simuliert.

In der untenstehenden Tabelle 5 sind weitere für die Ausbreitungsrechnung verwendete Modellparameter aufgelistet.

Tabelle 5: Modellparameter

Parameter	Modelldaten
Rechengitter	3-fach geschachtelt
Auflösung inneres Rechengitter	15 m x 15 m
Ausdehnung eines Rechengitters	4800 m x 7200 m
Mittlere Rauheitslänge nach TA Luft [5]	0,5
Qualitätsstufe	1

5 Ergebnisse

5.1 Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV)

Durch den Ausbau des Frankenschnellwegs kommt es im Vergleich zwischen Prognosebezugs- und Planfall zu einer Zunahme des DTV auf den untersuchten Strecken der Autobahn A73 von maximal 1060 Fahrzeugen, davon 130 schwere Nutzfahrzeuge pro Tag, auf den zwei Nebenstraßen Laubenweg und Herboldshof zu einer Abnahme im Bereich von 10 bis 140

Fahrzeugen pro Tag. Für die weiteren untersuchten Nebenstraßen liegen keine DTV vor, d.h. die DTV liegt unter 3000. Auf diesen Streckenabschnitten kann aufgrund der geringen verkehrsbedingten Belastung eine Grenzwertüberschreitung ausgeschlossen werden. Die zusätzliche verkehrsinduzierte Belastung aufgrund der geringen DTV-Änderungen ist sehr niedrig, so dass keine relevante Änderung der lufthygienischen Immissionssituation zwischen Prognosebezugs- und Planfall anzunehmen ist.

Die maximale Differenz der Verkehrszahlen zwischen den zwei Prognosefällen liegt auf dem Abschnitt Autobahn A73 südlich Abfahrt Fürth-Poppenreuth mit 1060 Kfz bzw. 130 schweren Nutzfahrzeugen vor. Dies entspricht einer relativen Änderung der Verkehrszahlen von 1,3 % bzw. 1,8 % (SNf).

5.2 Änderung der Luftschadstoffemissionsbeiträge

Ein Vergleich der verkehrsbedingten Emissionen, siehe Tabelle 4, zeigt, dass im Laubenweg keine Änderung der Emissionssituation bedingt durch den Ausbau des Frankenschnellwegs auftritt. Am Herboldshof werden leicht geringere Schadstoffbelastungen im Planfall prognostiziert. Auf dem an den Frankenschnellweg angrenzenden Autobahnabschnitten werden maximale Emissionserhöhungen von 1,4 % bzw. 0,09 g/(m*d) für NO_x und von 1,3 % bzw. 0,04 g/(m*d) für PM10 im Planfall berechnet. Dies führt zu einer im Planfall erhöhten Immissionskonzentration von maximal 0,2 µg/m³ für NO₂ und ca. 0,1 µg/m³ für PM10. Für beide betrachteten Schadstoffe ist die Erhöhung lufthygienisch irrelevant und liegt im Bereich der Prognoseunsicherheit.

5.3 Änderung der Luftschadstoffimmissionsbeiträge

Es wurde eine vereinfachte Ausbreitungsrechnung mit Austal View entlang der Autobahn A73 für die Schadstoffe NO₂ und PM10 für den Null- und Planfall durchgeführt. Die höchsten Emissionen treten im Planfall auf (Tabelle 4), PM10 im Abschnitt zwischen Abfahrt Fürth-Ronhof bis Poppenreuth, NO₂ im Abschnitt nördlich der Abfahrt Erlangen-Eltersdorf. Für diese zwei Bereiche ist die Schadstoffbelastung in den Abbildungen 2 und 3 für den Planfall graphisch dargestellt. In die Auswertung geht eine Vorbelastung von 18 µg/m³ für PM10 und 24 µg/m³ für NO₂ [6] ein. Die höchste Gesamtbelastung, dies entspricht der Vorbelastung plus verkehrsbedingter Zusatzbelastung, tritt im Planfall mit Werten von 22 µg/m³ für PM10 und 31 µg/m³ für NO₂ an den der A 73 naheliegenden Gebäuden auf. Die Schadstoffkonzentrationen an den Gebäuden liegen somit unter dem Grenzwert.

Eine unzulässige Überschreitungshäufigkeit des Tagesmittelwerts bzw. Stundenmittelwerts gemäß der 39. BImSchV (Tabelle 1) kann für die untersuchten Abschnitte der A73 und der Nebenstraßen ausgeschlossen werden. Der Schutz der menschlichen Gesundheit vor straßenverkehrsbedingten Luftschadstoffen ist im Prognosebezugs- und im Planfall gewährleistet.

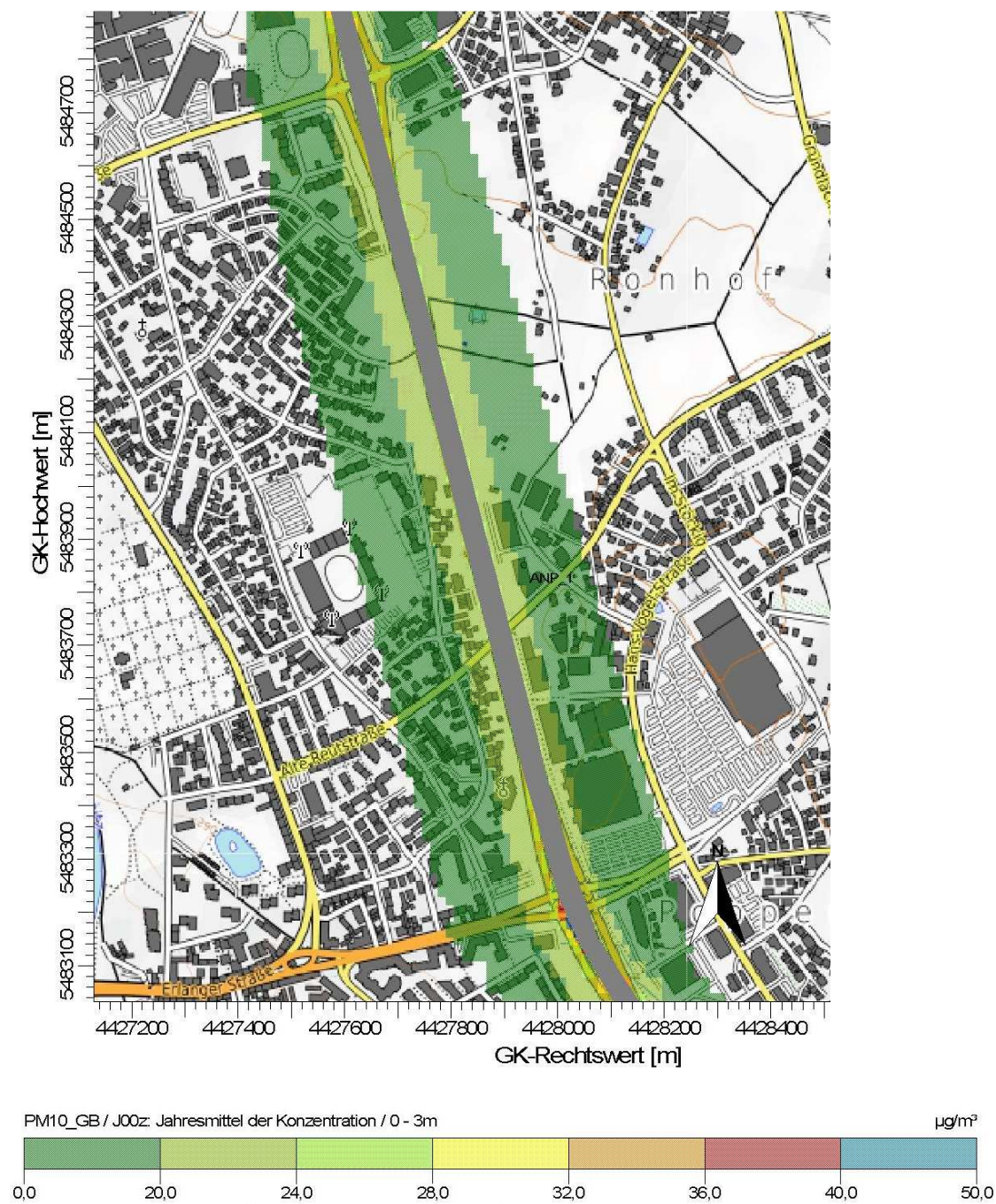


Abbildung 2: PM10-Gesamtbelastung [µg/m³] an dem Abschnitt A73, Fürth-Ronhof bis Poppenreuth, Planfall



Abbildung 3: NO₂-Gesamtbelastung [µg/m³] an dem Abschnitt A73, nördlich Abfahrt Erlangen Eltersdorf, Planfall

Hinweis: Für PM_{2,5} liegt noch keine geeignete Methode zur Ausbreitungsprognose vor, weshalb üblicherweise eine Abschätzung anhand gemessener Werte aus den Messungen des Luftmessnetzes des Bayerischen Landesamts für Umwelt vorgenommen wird. Die Zusammensetzung und der Ursprung der Immissionen der Messstellen sind mit denen des Untersuchungsgebietes vergleichbar (städtische Belastungssituation mit verkehrsinduzierten Emissionen). In Bayern liegen PM₁₀- und PM_{2,5}-Immissionskonzentrationen für das Jahr 2014 vom

an drei städtischen Verkehrsstationen vor und in den Jahren 2015 und 2016 Ergebnisse an sechs Messstellen. Der PM_{2,5}-Anteil an den PM₁₀-Immissionen betrug in den Jahren 2015 bis 2016 zwischen 56 bis 76 %, im Mittel ergibt sich ein Anteil von 68 %. In der Prognose wird für die PM_{2,5}-Betrachtung ein PM_{2,5}-Anteil am PM₁₀ von 68 % verwendet, Aus der maximalen PM₁₀-Immissionskonzentration von 22 µg/m³ wird mithin eine maximale PM_{2,5} Konzentrationen von 15 µg/m³ berechnet. Dieser Wert liegt deutlich unter dem Grenzwert von 25 µg/m³ im Jahresmittel.

Aufgrund der sehr geringen DTV-Differenzen zwischen Prognosebezugsfall und Planfall für die oben aufgeführten Schadstoffe, siehe Ergebnis Tabelle 2, Tabelle 4 und Kapitel 5, und der geringen maximalen Immissionskonzentration ist eine Untersuchung des Schadstoffs PM_{2,5} nicht zielführend. PM_{2,5}-Immissionsbeiträge werden in dieser Stellungnahme somit nicht berücksichtigt.

6 Zusammenfassung

Die Stadt Nürnberg plant den kreuzungsfreien Ausbau des Frankenschnellwegs im Stadtgebiet Nürnberg. In einer lufthygienischen Untersuchung waren die Auswirkungen des Ausbaus des Frankenschnellweg auf die nördlich anschließende A73 bis Höhe Erlangen-Eltersdorf sowie einige Nebenstraßen für die Schadstoffe NO₂ und PM 10 zu bewerten.

Die Emissionsberechnung wurde mit dem Modell IMMIS V7 für das Bezugsjahr 2030 für den Prognosebezugs- und den Planfall durchgeführt. Eine Abschätzung der Differenz der Schadstoffimmissionen wurde mit IMMIS V5 erstellt.

Durch den Ausbau ist an den untersuchten Straßenabschnitten der A73 und der Nebenstraßen mit keinen relevanten Schadstoffkonzentrationsänderungen zu rechnen. Für die Autobahnabschnitte mit der höchsten DTV- und auch Emissions-Zunahme im Planfall wird eine Zunahme von maximal 0,2 µg/m² NO₂ und 0,1 µg/m³ PM10 prognostiziert. Für die Nebenstraßen, deren DTV > 3000 liegt, ist keine Änderung bzw. eine minimale Abnahme der Emissionen zu erwarten. Die Differenzen zwischen Prognosebezugs- und Planfall sind somit lufthygienisch irrelevant.

Mittels einer vereinfachten (worst-case-) Ausbreitungsrechnung wurden die Immissionskonzentrationen an den naheliegenden Gebäuden der Autobahn berechnet. Es wurden keine Grenzwertüberschreitungen durch verkehrsinduzierte Schadstoffe prognostiziert.

Der Schutz der menschlichen Gesundheit ist im Prognosebezugs- sowie im Planfall gewährleistet.

Greifenberg, 07.09.2018

ACCON GmbH

Dr. rer. nat. Johanna Esser-Gietl

Dr.-Ing. Wolfgang Henry

Anlage 1: Verwendete Unterlagen

- [1] Umweltbundesamt, "HBEFA - Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs", Version 3.3, April 2017.
- [2] 39. BImSchV, Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, "Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen", in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. August 2010.
- [3] brenner BERNARD ingenieure GmbH , Verkehrszahlen Projekt Frankenschnellweg, 16.02.2018.
- [4] Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, "PC-Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung"; RLuS 2012, 2013.
- [5] Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft), vom 24.07.2002, GMBI Nr. 25 - 29 vom 30.07.2002 S. 511.
- [6] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Schreiben des Bayerischen Landesamts für Umwelt an die Stadt Nürnberg (Umweltamt) vom 14.06.2017, „Kreuzungsfreier Ausbau Frankenschnellweg – Vorbelastungswerte für Luftschadstoffprognosen“, 23-8710.2-45441/2017, Frau Andrea Wellhöfer.