




Stadt Nürnberg

**Städtebauliche
Entwicklungsmaßnahme
„Marienberg“**

**Voruntersuchung zu den
straßenverkehrsbedingten
Luftschadstoffimmissionen
mit Hinweisen für die Planung**

Auftraggeber: die STEG Stadtentwicklung GmbH
Projektnummer: 2461-2
Bearbeiter: 

Dieser Bericht umfasst 27 Textblätter
sowie 5 Blätter im Anhang.

- ◆ Umweltgutachten
- ◆ Genehmigungen
- ◆ Betrieblicher
Umweltschutz

Ingenieurbüro für
Technischen Umweltschutz
Dr.-Ing. Frank Dröscher

Lustnauer Straße 11
72074 Tübingen

Ruf 07071 / 88928 - 0
Fax 07071 / 88928 - 7
Buero@Dr-Droescher.de

21. August 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	3
2	Lageverhältnisse und Planung	4
3	Methodik und Grundlagen	5
3.1	Prognostisches Windfeldmodell MISKAM	5
3.2	Beurteilungsgrundlagen	5
4	Datengrundlagen	8
4.1	Verkehrsdaten und Emissionsfaktoren	8
4.2	Meteorologische Daten	12
4.3	Hintergrundbelastung NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5}	16
5	Verkehrsbedingte Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet	17
5.1	Langzeitbelastung NO ₂ , PM ₁₀ und PM _{2,5}	17
5.2	Kurzzeitbelastung NO ₂ und PM ₁₀	21
6	Fazit und Hinweise für die weitere Planung	22
7	Zusammenfassende Beurteilung	24
8	Quellenverzeichnis	27

Anhang 1:

Repräsentativitätsprüfung AKTerm DWD-Station Nürnberg-Flughafen 2010-2019

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Nürnberg prüft derzeit, ob und in welchem Umfang das Gebiet „Marienberg“ einer städtebaulichen Entwicklung zugeführt werden kann. Der Stadtrat der Stadt Nürnberg hat in diesem Zusammenhang am 25. Oktober 2017 den Einleitungsbeschluss zur Durchführung der Vorbereitenden Untersuchung (VU) zu einer städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme (STEM) gemäß §§ 165 BauGB für das Gebiet „Marienberg“ getroffen.

Vor einer möglichen förmlichen Festlegung eines städtebaulichen Entwicklungsbereichs als Satzung sind umfangreiche vorbereitende Untersuchungen durchzuführen. Ziel der Untersuchungen ist die Prüfung, ob alle rechtlichen und fachlichen Voraussetzungen für die Durchführung einer STEM gegeben sind. In diesem Zusammenhang sind auch die persönlichen Belange der Betroffenen zu erheben und gemeinsam zu erörtern.

Das Plangebiet befindet sich etwa 3 km nördlich des Stadtzentrums von Nürnberg und umfasst eine Fläche von ca. 61 ha. Im Rahmen der STEM soll untersucht werden, ob sich das Gebiet „Marienberg“ östlich der Flughafenstraße und nördlich der Marienbergstraße für eine gewerbliche bzw. gemischte Nutzung oder Wohnnutzung eignet.

Das Plangebiet liegt im Einflussbereich von Verkehrsemissionen, die insbesondere von der direkt südlich angrenzenden Marienbergstraße, aber auch von der westliche angrenzenden Flughafenstraße ausgehen. Daher ist im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens eine fachgutachtliche Bewertung der Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet vorzunehmen.

Mit der vorliegend dokumentierten Untersuchung erfolgt eine modellgestützte quantitative Ermittlung und Bewertung der verkehrsbedingten Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet im Prognosenullfall 2035 (d.h. zu erwartende Immissionen im Jahr 2035 ohne Entwicklung des Plangebietes) mit daraus entwickelten Hinweisen für die weitere Planung.

Die vorliegende Untersuchung für den Prognosenullfall 2035 beinhaltet daher:

- die rechnerische Ermittlung der Emissionen von verkehrsbedingten Luftschadstoffen an den maßgeblichen das Plangebiet umgebenden Verkehrswegen,
- die Analyse der Ortsverhältnisse mit Abstandsverhältnissen zwischen Emissionsquellen und Immissionsorten,
- die rechnerische Ermittlung der verkehrsbedingten Immissionsbeiträge für die Luftschadstoffe NO₂, PM10 und PM2,5 im Plangebiet,
- die Ermittlung der Immissionsvorbelastung,
- die Ermittlung der Immissionsgesamtbelastung sowie
- die Bewertung der Ergebnisse anhand der Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV/TA Luft.

2 Lageverhältnisse und Planung

Das Areal „Marienberg“ befindet sich östlich der Flughafenstraße und nördlich der Marienbergstraße. Es grenzt im Nordwesten an den Flughafen Nürnberg und nördlich an gewerbliche Nutzungen an. Der nördliche Teil liegt teilweise im Landschaftsschutzgebiet „Bucher Landgraben“, an das sich ein kleines bewaldetes Gebiet bis zur Start- und Landebahn des Flughafens anschließt.

Im Osten grenzt das Gebiet unmittelbar an gewerblich genutzte Flächen des Stadtteils Ziegelstein. Südlich des Plangebiets grenzt der Volkspark Marienberg an. Die westlich an das Gebiet angrenzenden Flächen sind überwiegend landwirtschaftlich genutzt, im weiteren Verlauf befinden sich gewerbliche Nutzungen und Wohnbebauungen des Stadtteils Almoshof.

Der Flächennutzungsplan (FNP) der Stadt Nürnberg mit integriertem Landschaftsplan stellt das Untersuchungsgebiet bislang als Bauflächenpotential für eine gewerbliche Nutzung mit Schwerpunkt Dienstleistung und weiter östlich als Grünfläche bzw. Grünfläche mit besonderer Zweckbestimmung Sportanlage dar. Der nördliche Teil liegt teilweise im Landschaftsschutzgebiet und ist im FNP als Schwerpunktgebiet der Landschaftsentwicklung und des Biotopverbundsystems dargestellt. Bebauungspläne liegen im betrachteten Gebiet nicht vor.

Das Untersuchungsgebiet und die angrenzenden Flächen sind als weitgehend eben anzusehen.

In der folgenden Abbildung ist das Plangebiet „Marienberg“ dargestellt.

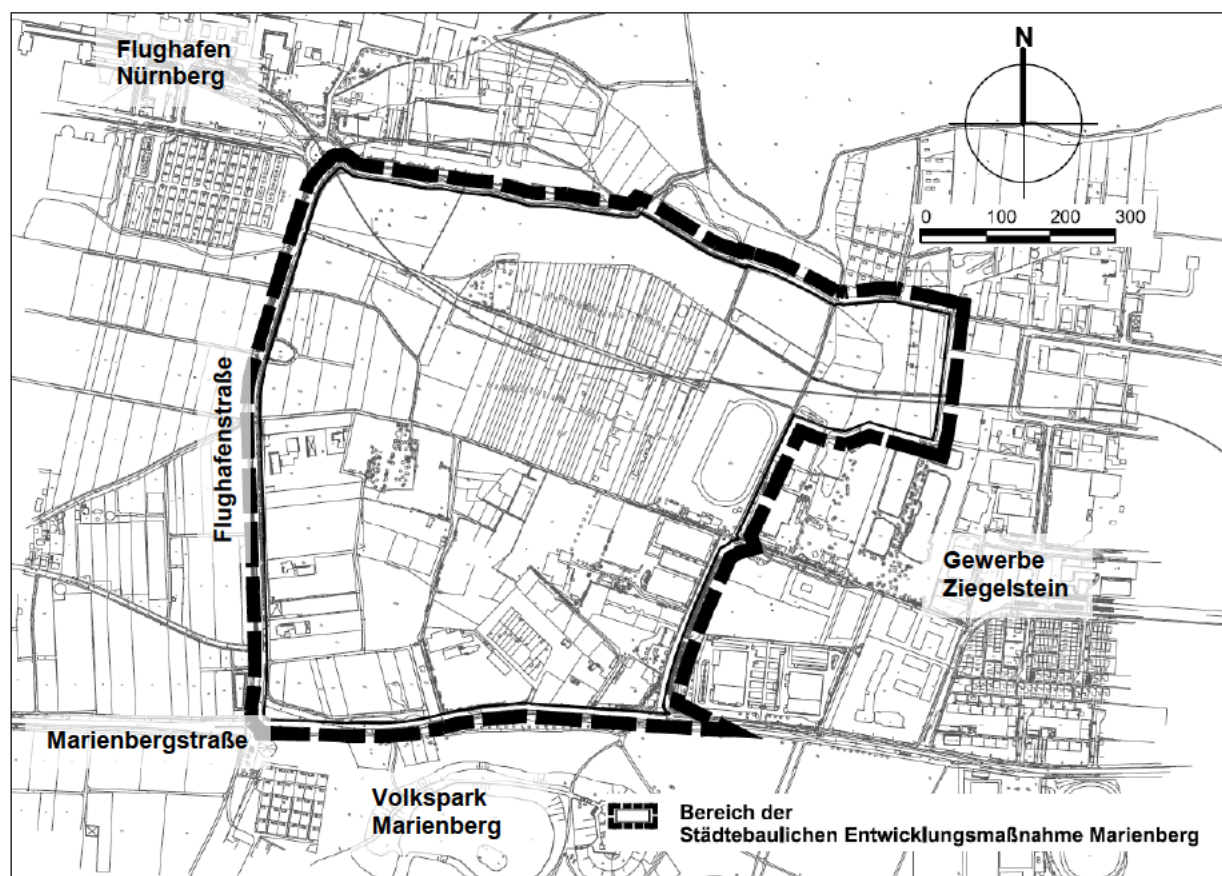


Abbildung 1: Plangebiet „Marienberg“
(Quelle: Geobasisdaten Bayerische Vermessungsverwaltung)

3 Methodik und Grundlagen

3.1 Prognostisches Windfeldmodell MISKAM

Zur modellgestützten quantitativen Ermittlung der verkehrsbedingten Luftschadstoffimmissionen wurde das Modell MISKAM eingesetzt.

MISKAM ist ein dreidimensionales nicht-hydrostatisches numerisches Strömungs- und Ausbreitungsmodell zur kleinräumigen Prognose von Windverteilungen und Immissionskonzentrationen in Straßen bis hin zu Stadtteilen.

MISKAM ermöglicht die explizite Behandlung von Gebäuden in Form von rechtwinkligen Blockstrukturen, so dass die Besonderheiten des Strömungsgeschehens in der Umgebung von Gebäuden realistisch modelliert werden können. Die physikalische Grundlage von MISKAM bilden die vollständigen dreidimensionalen Bewegungsgleichungen zur Simulation der Strömungsverhältnisse, sowie die Advektions-Diffusions-Gleichung zur darauf aufbauenden Ausbreitungsberechnung /19/.

3.2 Beurteilungsgrundlagen

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sind die verkehrsbedingten Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet zu bewerten.

Kraftfahrzeugverbrennungsmotoren emittieren eine Vielzahl unterschiedlicher Schadstoffe. Die gesundheitlichen Auswirkungen der einzelnen Abgaskomponenten variieren dabei erheblich. Als wichtige Leitschadstoffe für verkehrsstämmige Luftverunreinigungen gelten:

- Stickstoffdioxid (NO₂) und
- Feinstaub (PM₁₀) sowie Feinstaub (PM_{2,5}).

Die Bundesregierung hat im Jahr 2010 die neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) /3/ erlassen. Sie dient im Wesentlichen der Umsetzung der Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rates über Luftqualität und saubere Luft für Europa 2008/50/EG in das deutsche Recht. Ziel der Verordnung ist es, schädliche Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu vermeiden oder zu verringern.

Die vorliegende Untersuchung beurteilt die Relevanz der verkehrsbedingten Immissionsbeiträge im Plangebiet der STEM Marienberg anhand der Immissionsbeiträge zur Langzeitbelastung, d.h. der Jahresmittelwerte.

Des Weiteren sind auch die Auswirkungen durch kurzfristige Immissionsbelastungen zu bewerten. Gemäß der 39. BImSchV darf ein PM₁₀-Tagesmittelwert von 50 µg/m³ an nicht mehr als 35 Tagen pro Jahr überschritten werden. Dies entspricht bei einer vollständigen Jahreszeitreihe von Messwerten einem 90,4-Perzentil von 50 µg/m³. Die direkte Berechnung des 90,4-Perzentils für PM₁₀ ist nicht möglich, weil die erforderlichen Eingangsdaten - z. B. Jahreszeitreihen der Emissionen und der Vorbelastung für das Prognosejahr - im Allgemeinen nicht zur Verfügung stehen.

Für die Ermittlung des Kurzzeitwertes für PM10 wird daher ein empirischer Ansatz („worst-case fit“) angewendet, der durch das Ingenieurbüro Lohmeyer /10/ aus einer Vielzahl von Messreihen hergeleitet wurde und die Ableitung des 90,4-Perzentils aus dem Jahresmittelwert erlaubt:

$$PM10 (90,4\text{-Perzentil}) = 1,79 * PM10 (Jahresmittelwert)$$

Gemäß /10/ beträgt die Wahrscheinlichkeit nur 5 %, dass der tatsächliche 90,4-Perzentil-Wert über dem Schätzwert liegt.

Aus diesem Ansatz lässt sich ableiten, dass ein Jahresmittelwert PM10 von 28 µg/m³ einem 90,4-Perzentil von 50 µg/m³ statistisch gleichwertig ist. D.h. wenn der Jahresmittelwert 28 µg/m³ überschreitet, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass der Tagesmittelwert von 50 µg/m³ mehr als 35-mal pro Jahr überschritten wird.

Der PM10-Jahresmittelwert von 28 µg/m³ wird in der vorliegenden Untersuchung als Tagesgrenzwert-Äquivalent für PM10 bezeichnet.

Neuere Untersuchungen im Auftrag des Umweltbundesamtes /14/ weisen eine weniger konservative Korrelation für den Zusammenhang zwischen der PM10-Konzentration und der Anzahl der Überschreitungen des Tagesmittelwert (TMW)-Grenzwertes nach. Eine Abschätzung der jährlichen Überschreitungstage NDJ>50 aus der PM10-Konzentration ermöglicht hiernach die folgende Funktion:

$$\text{Anzahl TMW} > 50 \mu\text{g/m}^3 = 10,51413 - 1,98711 [PM] + 0,09389 [PM]^2$$

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

In konservativer Herangehensweise wird als Tagesgrenzwert-Äquivalent jedoch der schärfere Jahresmittelwert PM10-Konzentration von 28 µg/m³ verwendet.

Gemäß der 39. BImSchV darf ein NO₂-Tagesstundenmittelwert von 200 µg/m³ an nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden. Ausweislich der Ergebnisse der Luftmessstationen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU) aus dem Jahr 2019 /18/, wird nur an einer einzigen Messstation (München, Landshuter Allee, Hot-Spot-Station Verkehr) überhaupt eine Überschreitung ausgewiesen. Das Plangebiet ist einem geringeren Verkehrsaufkommen ausgesetzt. Es besteht kein beidseitig geschlossene Straßenrandbebauung, welche die Ausbreitung von Luftverunreinigungen behindert. Somit ist davon auszugehen, dass auch durch das vorliegende Vorhaben die zulässige Überschreitungshäufigkeit für den NO₂-Tagesstundenmittelwert eingehalten wird.

Die verkehrsbedingten Emissionen von weiteren Schadstoffen, wie z. B. Benzol, Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO), sind verhältnismäßig gering. Verbunden mit einer sehr geringen Vorbelastung für diese Stoffe ergeben sich generell deutliche Grenzwertunterschreitungen, so dass diese Stoffe in der vorliegenden Untersuchung nicht weiter betrachtet werden.

Die in der vorliegenden Untersuchung berücksichtigten Beurteilungswerte der 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit (Langzeitbelastung, Kurzzeitbelastung) sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Immissionswerte der 39. BImSchV stimmen im Wesentlichen mit der in der TA Luft /2/ genannten Werten überein, jedoch ist bspw. PM_{2,5} (Immissionswert: 25 µg/m³) lediglich in der 39. BImSchV genannt.

Innerhalb des Einwirkungsbereiches der Quellen im Plangebiet sind die Beurteilungspunkte so festzulegen, dass eine Beurteilung der Gesamtbelastung an den Punkten mit der mutmaßlich höchsten relevanten Belastung für nicht nur vorübergehend exponierte Schutzgüter ermöglicht wird.

Tabelle 1: Beurteilungswerte der 39. BImSchV bzw. TA Luft für die Langzeit- sowie Kurzzeitbelastung

Schadstoff	Beurteilungswert	Konzentration/ Deposition	Mittelungszeit- raum	Zulässige Überschreitungs- häufigkeit im Jahr	Schutzziel
Schwebstaub (PM10)	Immissionsgrenzwert	40 µg/m ³	Jahr	-	Schutz der menschlichen Gesundheit
	Irrelevanzschwelle	1,2 µg/m ³	Jahr	-	
	Immissionsgrenzwert	50 µg/m ³	24 Stunden	35	
Schwebstaub (PM2,5)*	Immissionsgrenzwert	25 µg/m ³	Jahr	-	Schutz der menschlichen Gesundheit
	nationales Ziel	20 µg/m ³	Jahr		
	Irrelevanzschwelle	0,75 µg/m ³ 0,60 µg/m ³	Jahr	-	
Stickstoffdioxid (NO₂)	Immissionsgrenzwert	40 µg/m ³	Jahr	-	Schutz der menschlichen Gesundheit
	Irrelevanzschwelle	1,2 µg/m ³	Jahr	-	
	Immissionsgrenzwert	200 µg/m ³	1 Stunde	18	

* Immissionsgrenzwert seit 01.01.2015 = 25 µg/m³; nationales Ziel für die Reduzierung der PM2,5-Exposition ab dem 01.01.2020 = 20 µg/m³

4 Datengrundlagen

4.1 Verkehrsdaten und Emissionsfaktoren

Die Luftschadstoffemissionen eines Straßenabschnittes hängen insbesondere von folgenden Parametern ab:

- Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (Kfz/24 h) (DTV)
- zulässige Höchstgeschwindigkeit
- Bezugsjahr (Zusammensetzung der Fahrzeugkategorien)
- Fahrbahnlängsneigung (Steigung oder Gefälle)
- Verkehrssituation und -zustand
- Flottenzusammensetzung

Das Plangebiet ist maßgeblich den Luftschadstoffemissionen der unmittelbar angrenzenden Straßen (Marienbergstraße, Flughafenstraße) sowie der Andernacher Straße ausgesetzt.

Die Ermittlung der Emissionen erfolgte in der vorliegenden Untersuchung für die Schadstoffe Stickstoffdioxid NO₂ sowie Schwebstaub PM₁₀ und PM_{2,5}. Bei den beiden betrachteten Komponenten handelt es sich um die regulierten Leitschadstoffe für straßenverkehrsbedingte Emissionen.

Flottenzusammensetzung

Zur Berechnung eines Emissionsfaktors eines Luftschadstoffes sind Angaben zum Bezugsjahr der zu erstellenden Luftschadstoffberechnung, das Prognosejahr, erforderlich, da die Zusammensetzung der Kraftfahrzeugflotte sich in Abhängigkeit des Prognosejahres u.a. aufgrund von Gesetzgebung zu Emissionshöchstgrenzen und der normalen Flottenerneuerung ständig verändert. Neuere Fahrzeuge mit höheren Abgasnormen ersetzen dabei zunehmend alte Fahrzeuge, was insgesamt zu einer Abnahme des Luftschadstoffausstoßes der Gesamtflotte führt. Bei gleicher Anzahl von Kraftfahrzeugen in gleicher Zusammensetzung von PKW, leichten Nutzfahrzeugen (LNF) und schweren Nutzfahrzeugen (SNF), sinken die Emissionen der Gesamtflotte somit von Jahr zu Jahr. Den Emissionsberechnungen liegt die Standardfahrzeugflotte des HBEFA /6/ zugrunde (BAU - Business as usual).

Motorbedingte Emissionen

Die Abgasemissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (Pkw, Lkw) werden mit Hilfe des Handbuchs für Emissionsfaktoren HBEFA, insbesondere Version 4.1, in Abhängigkeit von der Verkehrssituation, der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, der Fahrbahnlängsneigung und dem Bezugsjahr ermittelt. Über das Bezugsjahr wird im HBEFA z. B. die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte bestimmt. In den kommenden Jahren ist mit einem Rückgang der spezifischen Schadstoffemissionen je Fahrzeug zu rechnen, der die zu erwartende Verkehrszunahme übertrifft. Als Bezugsjahr wurde das Jahr 2035 des Prognosenullfalls gewählt.

Nicht motorbedingte Emissionen

Wie Untersuchungen zu den verkehrsbedingten Partikelemissionen zeigen, entstammt ein großer Anteil der Feinstaub-Emissionen nicht den Abgasen der Fahrzeuge, sondern entsteht durch Aufwirbelung von auf der Straßenoberfläche liegenden Partikeln sowie durch Straßen-, Reifen-, Kupplungs- und Bremsabrieb. Dieser Anteil der Partikelemissionen ist ebenfalls in den Emissionsfaktoren des Handbuchs für Emissionsfaktoren enthalten und damit in der Emissionsprognose berücksichtigt.

Verkehrsstärke, -zusammensetzung und Längsneigungsklassen

Die Verkehrszahlen sowie Verkehrssituationen und der Verkehrszustand wurden der Voruntersuchung der SHP Ingenieure entnommen /16/. Dort liegen die Verkehrszahlen für den Prognosenullfall 2035 (d.h. ohne Entwicklung des Plangebietes) als durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) vor.

Marienbergstraße östlich Flughafenstraße:	25.500 Kfz/24h
Marienbergstraße westlich Flughafenstraße:	24.500 Kfz/24h
Marienbergstraße östlich Rathsbergstraße:	25.500 Kfz/24h
Flughafenstraße:	13.500 Kfz/24h
Rathsbergstraße:	18.000 Kfz/24h
Andernacher Straße:	2.500 Kfz/24h

Für die Verkehrszusammensetzung wurden die Anteile der leichten (> 3,5 t) sowie der schweren Nutzfahrzeuge (zulässiges Gesamtgewicht > 3,5 t) aus Erfahrungswerten überschätzend in den Untersuchungen berücksichtigt. Als Längsneigung wurde generell 0 % angesetzt.

Verkehrsdynamik

Für die Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen der relevanten Straßenabschnitte werden die folgenden Verkehrssituationen (LOS = Level of Service), die aus den Eigenschaften der

Straßenabschnitte anhand der Angaben aus der Voruntersuchung der SHP Ingenieure /16/ abgeleitet wurden, angesetzt und den entsprechenden relevanten Straßenabschnitten zugeordnet:

LOS-HVS50d:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
LOS-HVS50g:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr
LOS-HVS50f:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße, Tempolimit 50 km/h, freier Verkehr
LOS-Sam30f:	Innerstädtische Sammelstraße, Tempolimit 30 km/h, freier Verkehr
LOS-Sam50d:	Innerstädtische Sammelstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
LOS-Sam50f:	Innerstädtische Sammelstraße, Tempolimit 50 km/h, freier Verkehr
LOS-Sam50g:	Innerstädtische Sammelstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr
LOS-Ers50d:	Innerstädtische Erschließungsstraße, Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
LOS-Ers50f:	Innerstädtische Erschließungsstraße, Tempolimit 50 km/h, freier Verkehr
LOS-Ers50g:	Innerstädtische Erschließungsstraße, Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr

Abbildung 2 veranschaulicht die Lage der berücksichtigten Straßenabschnitte und kennzeichnen die jeweiligen Ansätze für die Verkehrssituation.



Abbildung 2: Ausschnitt aus den bei der Ausbreitungsberechnung berücksichtigten Straßenzügen mit farblicher Kennzeichnung der entsprechenden Verkehrssituationen (schwarz umrandet = Plangebiet, Kartengrundlage: OpenStreetMap)

Emissionen des bewegten Straßenverkehrs

Die folgende Tabelle 2 fasst die angesetzten Emissionsfaktoren (ohne Kaltstartemissionen) für jede vorhandene Verkehrssituation des umgebenden Straßennetzes zusammen.

Tabelle 2: Angesetzte Emissionen für den Kfz-Verkehr auf dem betrachteten Straßenabschnitten im Umfeld des Plangebiets (nach Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) Version 4.1 /6/)

Verkehrssituation (Kürzel)	spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] Nullfall 2035					
	NO _x		PM2,5		PM10	
	Pkw	Lkw	Pkw	Lkw	Pkw	Lkw
HVS50d	0,068	2,051	0,016	0,083	0,034	0,365
HVS50f	0,054	1,863	0,016	0,081	0,027	0,113
HVS50g	0,080	4,604	0,016	0,094	0,041	0,726
Sam50d	0,061	2,181	0,016	0,082	0,034	0,364
Sam50f	0,051	1,931	0,015	0,080	0,027	0,113
Sam50g	0,087	4,827	0,016	0,094	0,041	0,726
Ers50d	0,086	2,341	0,016	0,085	0,036	0,517
Ers50f	0,056	2,054	0,015	0,082	0,034	0,364

Kaltstartemissionen

Wegen der weitaus größeren Relevanz des Langstreckenverkehrs in der vorliegenden Untersuchung des Prognosenullfalls 2035 ohne Entwicklung des Plangebietes und nur einer untergeordneten Bedeutung von Quell-/Zielverkehren (Parkhäuser am Flughafen mit nur geringem Stellplatzwechsel, daher untergeordnet) wurden die Kaltstartemissionen für die betrachteten Straßenabschnitte nicht explizit berücksichtigt.

Die Emissionen der Straßenabschnitte wurden im Rechenmodell als Linienquellen modelliert.

4.2 Meteorologische Daten

Neben den Emissionen bestimmen die meteorologischen Verhältnisse die Immissionssituation in der Umgebung einer Emissionsquelle. Insbesondere beeinflussen Windrichtung und Windgeschwindigkeit die Verfrachtung und Ausbreitung von Schadstoffen in der Atmosphäre.

Zur Berechnung der Immissionsbeiträge durch die Luftschadstoffquellen wird eine standortrepräsentative Ausbreitungsklassenstatistik oder -zeitreihe benötigt. Diese beinhaltet Angaben zu meteorologischen Ausbreitungssituationen (Wetterlagen). Eine Ausbreitungssituation wird charakterisiert durch die Angabe der Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Ausbreitungsklasse, die den Turbulenzzustand der Atmosphäre und somit die Verdünnung der Schadstoffemissionen beeinflusst.

Ausbreitungsklassen

Die Vielfalt der atmosphärischen Turbulenzzustände wird in sechs Ausbreitungsklassen eingeteilt (TA Luft 2002, Anhang 3), die in der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 1 beschrieben sind. Für weitere Einzelheiten zu diesen in Tabelle 3 dargestellten Ausbreitungsklassen wird auf die TA Luft 2002 /2/ Anhang 3, und die VDI-Richtlinie 3782, Bl. 1, Anhang A /5/, verwiesen.

Tabelle 3: Definitionsschema der Ausbreitungsklassen

Ausbreitungs- klasse	Thermische Schichtung	Auftreten in der Regel
I	sehr stabil	nachts, windschwach, wenig Bewölkung
II	stabil	nachts, windschwach, bedeckt
III/1	neutral-stabil	Tag und Nacht, höhere Windgeschwindigkeiten
III/2	neutral-labil	tags, mittlere Windgeschwindigkeiten, bedeckt
IV	labil	tags, windschwach, wenig Bewölkung
V	sehr labil	Tage in den Sommermonaten, wolkenarm oder windschwach, nur um die Mittagszeit

Bei sehr stabilen und stabilen Schichtungen ist mit zunehmender Höhe die Temperaturabnahme der Umgebungsluft kleiner als die eines um dieselbe Höhe angehobenen Luftvolumens (adiabatische Zustandsänderung), so dass das Luftvolumen stets kälter und damit schwerer wird als die Umgebungsluft. Das Luftvolumen neigt dazu, abzusinken. Dies erschwert den vertikalen Luftaustausch und führt zu einer Ausbreitung einer Abgasfahne in diesem Niveau. Stabile Schichtungen der Atmosphäre nennt man Inversionen, wenn die Temperatur mit der Höhe zunimmt statt niedriger zu werden. Hierbei ist der vertikale Luftaustausch erschwert. Es kann zur Anreicherung von Luftverunreinigungen und zur Nebelbildung kommen. Da diese stabilen und windschwachen Schichtungen v.a. nachts auftreten, erlangen nachts Kaltluftabflüsse eine größere Bedeutung und dominieren die vorherrschende Strömungsrichtung deutlich.

Wenn mit zunehmender Höhe die Temperaturabnahme der Umgebungsluft größer ist als die des gehobenen Luftvolumens, dann ist das gehobene Luftvolumen immer wärmer und damit leichter als die Umgebungsluft. Es steigt somit auf. Es handelt sich hierbei um eine labile Schichtung. Diese Schichtung begünstigt den vertikalen Luftaustausch.

Wenn die Temperaturabnahme der Umgebungsluft genau so hoch ist, wie die eines entsprechend bewegten Luftvolumens, so wird die Schichtung in diesem Fall als neutral oder indifferent bezeichnet. Der vertikale Luftaustausch wird bei diesem Schichtungszustand weder behindert noch gefördert.

Kaltluftabflüsse

Gemäß der Klimaanalyse Nürnberg /17/ ist für den Bereich des Plangebietes mit von Nordosten in das Plangebiet eindringender Kaltluft eines Kaltluft- bzw. Flurwindsystems zu rechnen. Diese Strömungen kommen einerseits aus dem weitgehend lufthygienisch unbelasteten Umland und sorgen jedoch andererseits nicht für eine verstärkte Verfrachtung von Luftschadstoffen von den vorliegend betrachteten Verkehrsachsen in das Plangebiet.

In der Umgebung der Messtation des DWD am Flughafen Nürnberg sind laut Klimafunktionskarte ähnlich gerichtete und ähnlich intensive Kalt- bzw. Flurwindströmungen verzeichnet, so dass diese im verwendeten meteorologischen Datensatz der DWD Station Nürnberg-Flughafen mutmaßlich enthalten sind.

Verwendete meteorologische Datenbasis

Für den Bereich unmittelbar um das Plangebiet ist keine Windmessung vorhanden. Jedoch befindet sich ca. 3,5 km nordwestlich die Messstation Nürnberg-Flughafen des Deutschen Wetterdienstes, welche sich in der weitgehend gleichen topographischen Lage wie das Plangebiet befindet. Daher wurde zur Beschreibung der Ausbreitungsverhältnisse im Plangebiet und seiner Umgebung auf Wetterdaten der Messstation Nürnberg-Flughafen zurückgegriffen.

Zur Ermittlung des für die Ausbreitungsberechnungen erforderlichen Referenzjahres wurden die vorliegenden Datensätze der Jahre 2010 bis 2019 einer Analyse unterzogen (siehe Anhang 1). Grundsätzlich weisen dabei die jahresbezogenen Datensätze naturgemäß eine gewisse Variation auf. Die mittleren Windgeschwindigkeiten bewegen sich zwischen 2,7 und 3,2 m/s. Die Prüfung ergab als repräsentatives Jahr das Jahr 2015 mit 2,9 m/s durchschnittlicher Windgeschwindigkeit.

Abbildung 3 zeigt die Windrichtungsverteilung am Standort. Aus westlichen Richtungen ergeben sich insbesondere höhere Windgeschwindigkeiten von ca. > 4 m/s, während aus der Gegenrichtung mittlere Windgeschwindigkeiten um 3 m/s dominieren.

Die häufigste Ausbreitungsklasse ist die Klasse III/1, welche eine neutral-stabile atmosphärische Schichtung bei höheren Windgeschwindigkeiten beschreibt und grundsätzlich die Verdünnung und Verfrachtung von Luftschadstoffen begünstigt.

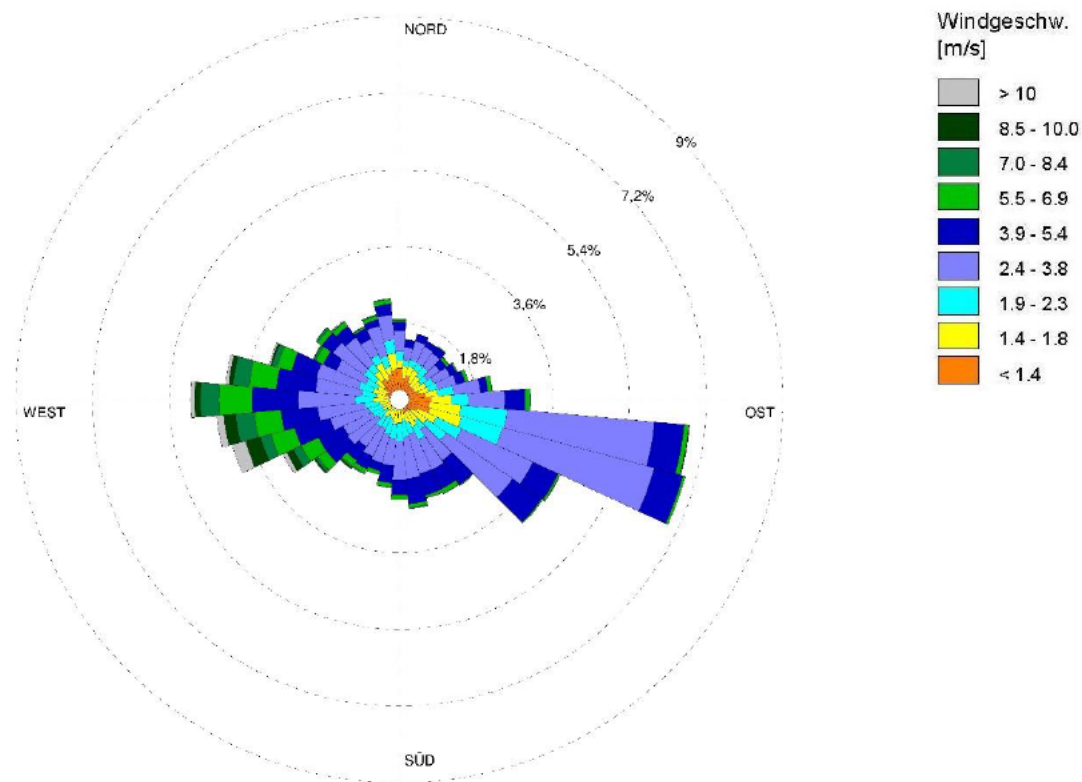


Abbildung 3: Windrichtungsverteilung an der DWD-Station Nürnberg-Flughafen im repräsentativen Jahr 2015

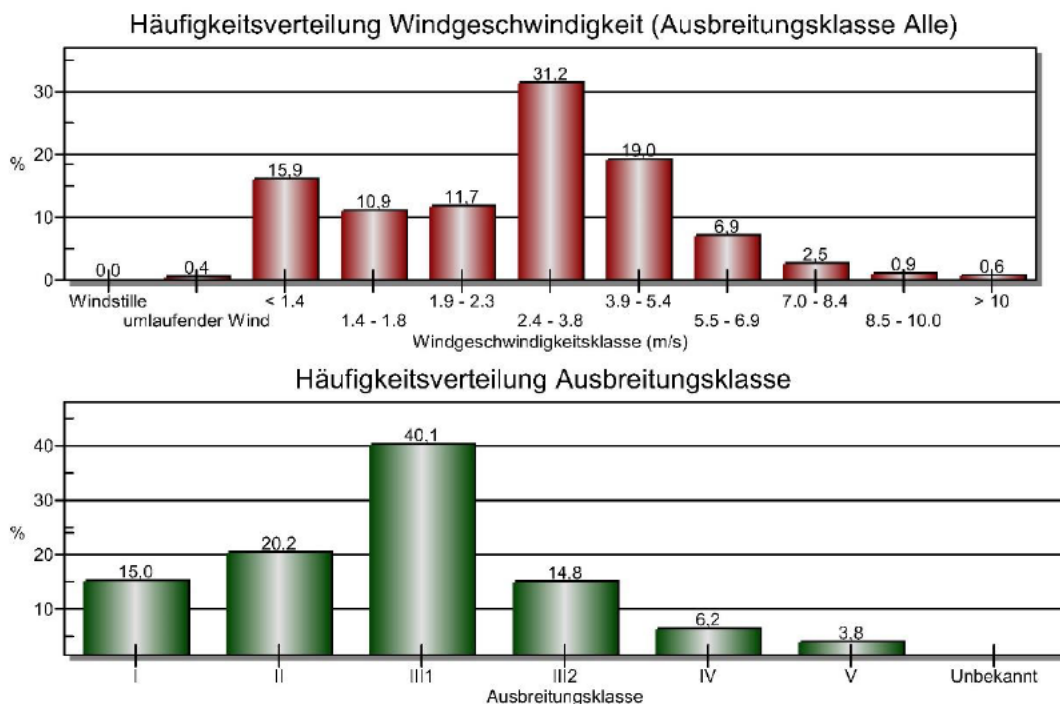


Abbildung 4: Häufigkeitsverteilung der Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen der verwendeten Ausbreitungsklassenzeitreihe

4.3 Hintergrundbelastung NO₂, PM₁₀, PM_{2,5}

Die Immissionen von Luftschadstoffen im Einflussbereich von Straßen setzen sich aus der großräumig vorhandenen Hintergrundbelastung und der straßenverkehrsbedingten Zusatzbelastung zusammen.

Die Hintergrundbelastung umfasst Immissionen z.B. aus Industrie, Hausbrand und weiter entfernt fließendem Verkehr sowie überregionalem Ferntransport von Schadstoffen. Die Hintergrundbelastung stellt die Luftschadstoffbelastung dar, die im Untersuchungsgebiet ohne Verkehr auf den explizit untersuchten Straßenabschnitten vorliegen würde.

Die nächstgelegene Hintergrundmessstation befindet sich am Flughafen Nürnberg unweit der DWD-Station und wird von der Stadt Nürnberg Eigenbetrieb Stadtentwässerung und Umweltanalytik Nürnberg (SUN) betrieben (Tabelle 4).

Tabelle 4: Messwerte der Station Nürnberg Flughafen der SUN der Jahre 2010-2019

Jahr	NO ₂ Jahresmittel µg/m ³	NO ₂ 98-Perzentil µg/m ³	PM ₁₀ Jahresmittel µg/m ³	PM ₁₀ 98-Perzentil µg/m ³	PM _{2,5} Jahresmittel µg/m ³	PM _{2,5} 98-Perzentil µg/m ³
2010	20	56	18	53	16	50
2011	18	54	18	54	15	47
2012	21	59	16	46	13	41
2013	20	53	18	50	14	47
2014	19	53	*	*	14	45
2015	20	58	*	*	14	38
2016	18	51	15	41	11	30
2017	18	55	18	58	11	45
2018	18	55	17	48	13	44
2019	17	52	15	41	11	31

* = kein Messwert

Die 98-Perzentilwerte beruhen bei NO₂ auf Stundenmittelwerten, bei PM₁₀ und PM_{2,5} auf Tagesmittelwerten. Für die Berechnung der Immissionsgesamtbelastung für die genannten Schadstoffe wurde konservativ der jeweils höchste Wert des 10-Jahreszeitraums angesetzt (Tabelle 5).

Tabelle 5: Angesetzte Werte für die Hintergrundbelastung für die Berechnungen der Gesamtbelastung

Wert	Hintergrundbelastung in µg/m ³
NO ₂ -Jahresmittel	21
NO ₂ -98-Perzentil	59
PM ₁₀ -Jahresmittel	18
PM ₁₀ -98-Perzentil	58
PM _{2,5} -Jahresmittel	16
PM _{2,5} -98-Perzentil	50

5 Verkehrsbedingte Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet

5.1 Langzeitbelastung NO₂, PM10 und PM2,5

Mittels Ausbreitungsberechnungen wurden für den Prognosenullfall 2035 die verkehrsbedingten Immissionen von NO₂, PM10 und PM2,5 im Plangebiet und seiner nächsten Umgebung ermittelt. Betrachtet werden zunächst jeweils die Immissionsgesamtbelastungen im Jahresmittel nach Überlagerung der Hintergrundbelastung mit dem Immissionsbeitrag des Straßenverkehrs auf dem untersuchten Straßennetz, das das Plangebiet maßgeblich beeinflusst.

Langzeitbelastung Stickstoffdioxid NO₂

Für den Luftschadstoff NO₂ wird im Plangebiet eine Gesamtbelastung von bis zu max. < 25 µg/m³ im Jahresmittel bodennah ermittelt (vgl. Abbildung 5). Die Immissionsbelastung sinkt mit zunehmendem Abstand zu den Verkehrsachsen stark ab und erreicht in weiten Teilen des Plangebietes das Niveau der Hintergrundbelastung.

Der Beurteilungswert nach 39. BImSchV von 40 µg/m³ ist somit für NO₂ deutlich unterschritten.

Langzeitbelastung Schwebstaub PM10

Für den Luftschadstoff PM10 wird im Plangebiet eine Gesamtbelastung von < 22 µg/m³ im Jahresmittel bodennah ermittelt (vgl. Abbildung 6). Die Immissionsbelastung sinkt mit zunehmendem Abstand zu den Verkehrsachsen stark ab und erreicht in weiten Teilen des Plangebietes das Niveau der Hintergrundbelastung.

Der Beurteilungswert nach 39. BImSchV von 40 µg/m³ ist somit für PM10 unterschritten.

Langzeitbelastung Schwebstaub PM2,5

Für den Luftschadstoff PM2,5 wird im Plangebiet eine Gesamtbelastung von < 18 µg/m³ im Jahresmittel bodennah ermittelt (vgl. Abbildung 7). Die Immissionsbelastung sinkt mit zunehmendem Abstand zu den Verkehrsachsen stark ab und erreicht in weiten Teilen des Plangebietes das Niveau der Hintergrundbelastung.

Der Beurteilungswert nach 39. BImSchV von 25 µg/m³ (seit 01.01.2015) ist somit für PM10 ebenso unterschritten wie der Zielwert von 20 µg/m³ (seit 01.01.2020).

Die folgenden Abbildungen zeigen nachfolgend die Immissionsbeiträge im Plangebiet für die beiden Leitparameter für verkehrsbedingte Luftschadstoffe, NO₂, PM10 und PM2,5 für die maximal beaufschlagte Höhenschicht in 0-3 m über Grund (Gesamtbelastung).

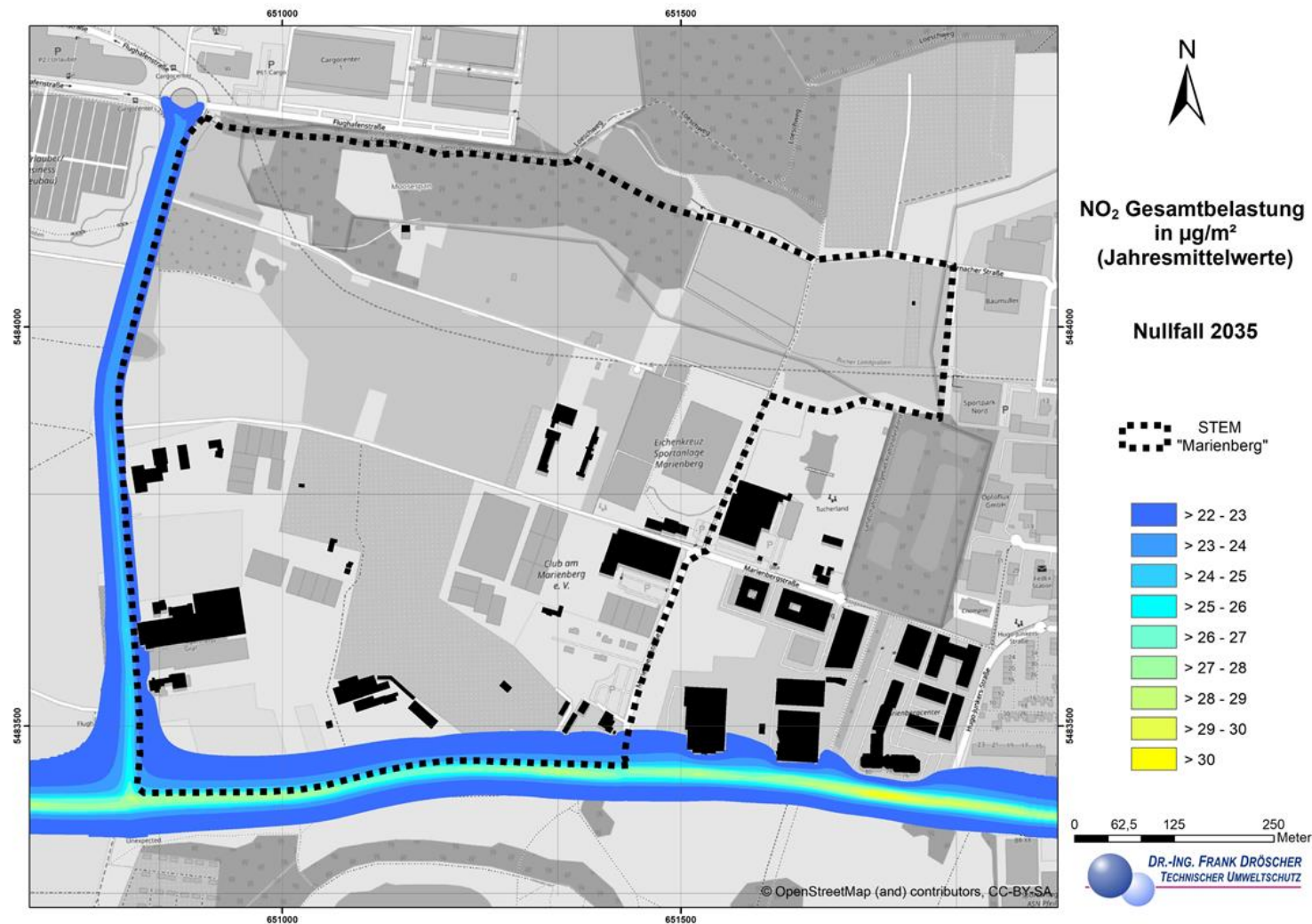


Abbildung 5: Räumliche Verteilung der Jahresmittelwerte der NO₂-Konzentration für den Prognosenullfall 2035 (Gesamtbelastung) für die maximal beaufschlagte Höhenschicht in 0-3 m ü. Grund.

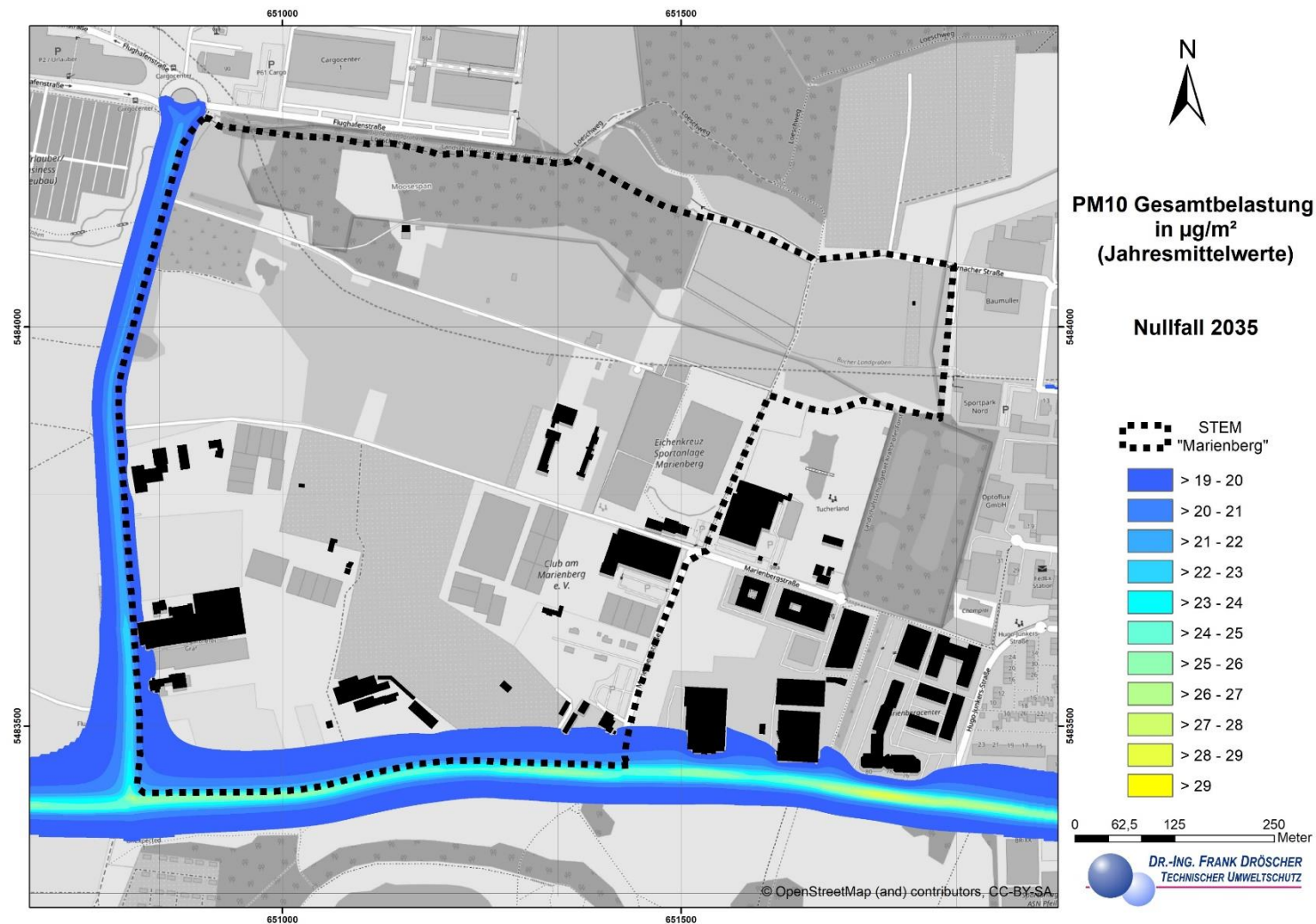


Abbildung 6: Räumliche Verteilung der Jahresmittelwerte der PM10-Konzentration für den Prognosenullfall 2035 (Gesamtbelastung) für die maximal beaufschlagte Höhenschicht in 0-3 m ü. Grund.

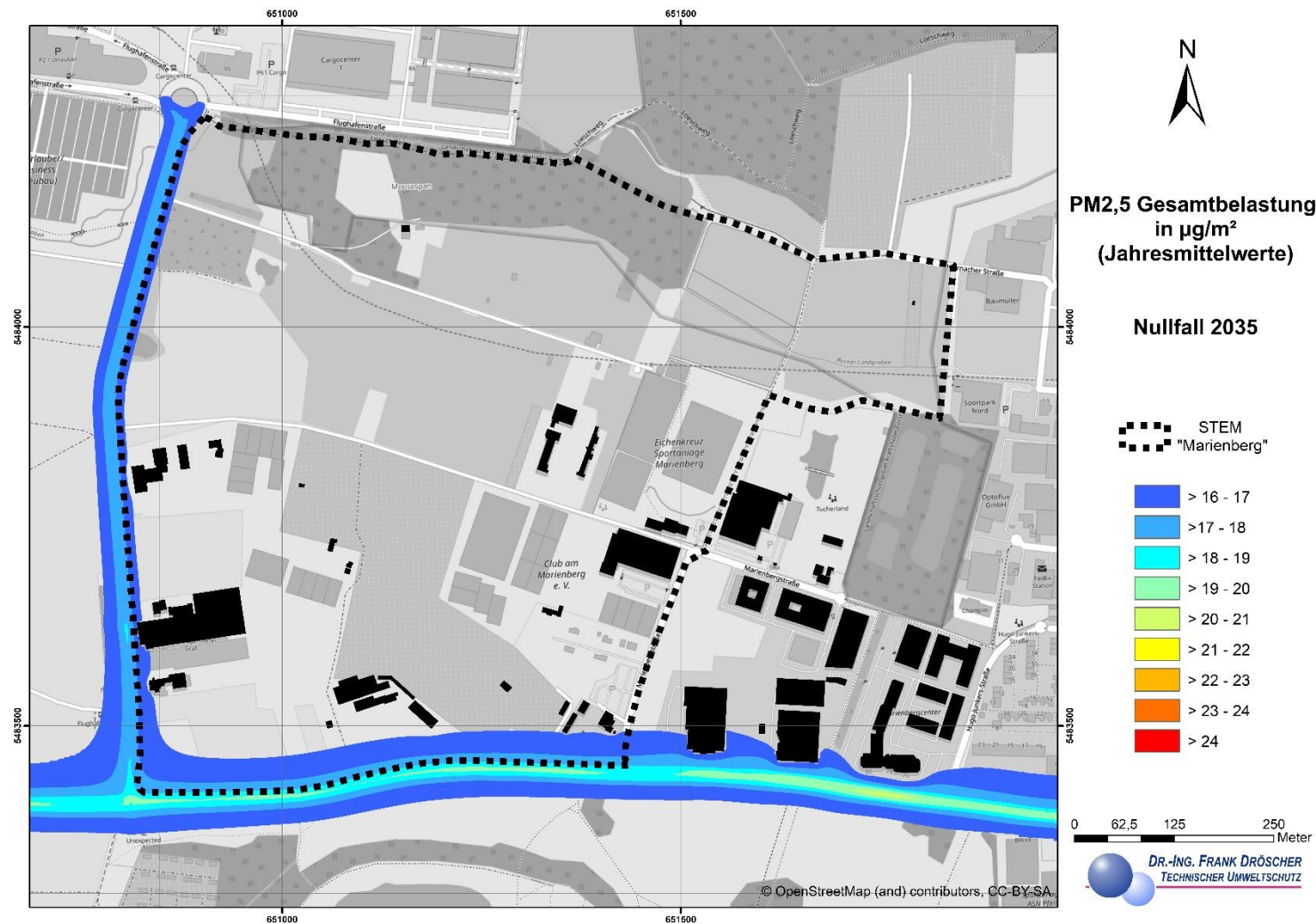


Abbildung 7: Räumliche Verteilung der Jahresmittelwerte der PM_{2,5}-Konzentration für den Prognosenullfall 2035 (Gesamtbelastung) für die maximal beaufschlagte Höhenschicht in 0-3 m ü. Grund.

5.2 Kurzzeitbelastung NO₂ und PM₁₀

Kurzzeitbelastung Stickstoffdioxid NO₂

Aufgrund des außerordentlich niedrigen Niveaus der Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung für NO₂, der freien Anströmbarkeit des Plangebietes ohne Häuserschluchten und dem Umstand, dass der maximale Stundenmittelwert von 200 µg/m³ (bei 18 möglichen Überschreitungen pro Jahr) deutschlandweit nur noch selten überschritten wird, ist vorliegend flächendeckend im Plangebiet von einer Einhaltung des Kurzzeitwertes für NO₂ der 39. BImSchV auszugehen.

Kurzzeitbelastung Schwebstaub PM₁₀

Der Tages-Immissionswert für Schwebstaub PM₁₀ von 50 µg/m³ bei 35 Überschreitungen pro Jahr gilt als eingehalten, wenn das Kurzzeitäquivalent (Gesamtbelastung, vgl. Kap. 3.2) von 28 µg/m³ (Gesamtbelastung Jahresmittelwert) unterschritten wird. Mit einer Gesamtbelastung im Jahresmittel von < 22 µg/m³ (Jahresmittelwert) ist flächendeckend im Plangebiet von einer Einhaltung des Kurzzeitwertes für PM₁₀ der 39. BImSchV auszugehen.

6 Fazit und Hinweise für die weitere Planung

Als Fazit für die Voruntersuchung zu den verkehrsbedingten Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet ergeben sich folgende wesentliche Punkte:

- **Generell gering lufthygienisch vorbelasteter Bereich außerhalb der Kernstadt**

Der Bereich Marienberg ist aufgrund seiner Lage fernab von Hot-Spots lufthygienischer Belastung, wie Industriebetrieben, Kraftwerken, großen Verkehrsachsen oder -knotenpunkten nur gering bis mäßig lufthygienisch vorbelastet. Die lufthygienische Hintergrundbelastung ist typisch für randstädtische Bereiche in Ballungsräumen.

- **Luftschadstoffbelastung nimmt im Bestand mit Abstand vom Fahrbahnrand – v.a. wegen derzeit nicht vorhandener Randbebauung – schnell ab**

Typischerweise nehmen die Luftschadstoffbelastungen bei ungehinderter Ausbreitung mit zunehmendem Abstand zur Fahrbahnachse schnell ab, so auch im vorliegenden Fall, da die Straßen im Prognosenullfall 2035 derzeit beiderseits weitgehend unbebaut sind.

- **Jahresmittelwerte (Gesamtbelastung) für die Leitschadstoffe NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} für den generell sicher eingehalten**

Anhand der Ausbreitungsrechnungen konnte gezeigt werden, dass für die NO₂, PM₁₀, und PM_{2,5} die Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte) deutlich eingehalten werden konnte. Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV werden – auch straßennah – sicher eingehalten.

- **Wegen des geringen Niveaus der Jahresmittelwerte kann auch von einer Einhaltung der Kurzzeitwerte ausgegangen werden**

Für NO₂ sowie PM₁₀ werden die Kurzzeitwerte im Plangebiet ebenfalls sicher eingehalten. Dies liegt vor allem im geringen Niveau der Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte) begründet.

- **Hohe mittlere Windgeschwindigkeit und geringer Schwachwindanteil sorgt für effektive Verdünnung der emittierten Schadstoffe trotz stark belasteter Verkehrsachsen**

Der Bereich des Plangebietes ist ausgeprägt flach und die durchschnittlichen Windgeschwindigkeit mit zwischen 2,7 und 3,2 m/s im 10-Jahreszeitraum verhältnismäßig hoch. Schwachwinde < 1,4 m/s wurden im repräsentativen Jahr 2015 nur in 15,9 % der Jahresstunden verzeichnet. Dies ermöglicht eine effektive Verfrachtung und Verdünnung von Schadstoffen trotz stark frequentierter Straßen wie der Marienbergstraße.

- **Freie Anströmbarkeit des Plangebietes ohne höhere und dichte Bebauung sorgt für gute Durchlüftung des Plangebietes und seiner Umgebung**

Da das Plangebiet sowie seine Umgebung derzeit nicht durch dichte und hohe Bebauung gekennzeichnet sind, wird die Verfrachtung und Verdünnung von emittierten Luftschadstoffen nicht durch Gebäude gemindert, so dass z.B. Hot-Spots im Windschatten von Gebäuden entstehen könnten.

Gesundheitliche Gefahren oder erhebliche Nachteile infolge von Luftverunreinigungen durch Stickstoffdioxid NO₂, Feinstaub PM₁₀ und Feinstaub PM_{2,5} im Plangebiet sind daher für den Nullfall 2035 auszuschließen.

Für die weitere Planung sind verschiedene Hinweise zu beachten, um die derzeit verträgliche lufthygienische Situation bestmöglich zu erhalten:

- Generell wird aus lufthygienischer Sicht ein **Abrücken einer möglichen Bebauung von Marienbergstraße und der Flughafenstraße** empfohlen, auch wenn diese nur einseitig bebaut sind.

Sollte dies aus gestalterischen Gründen oder Gründen des Lärm- oder Bodenschutzes nicht möglich sein, sollte die tatsächlich vorgesehene Gestaltung des Bebauungsrandes zu den Verkehrsachsen in Bezug auf Immissionsbelastung im Einzelnen geprüft werden.

Falls erforderlich können durch geeignete architektonische Maßnahmen die Immissionen abgemildert werden (z.B. durch nicht offenbare Fenster oder Belüftung der Wohnungen von der straßenabgewandten Seite, etc.).

- An **neuen Knotenpunkten im Plangebiet**, an den Erschließungsstraßen sowie den bestehenden Verkehrsachsen können – je nach Bebauungsstruktur und prognostizierter Verkehrsbelastung – auch Hot-Spots entstehen (z.B. an Kreuzungen, Parkhäusern)

Generell ist bei der weiteren Beplanung des Gebietes aus lufthygienischer Sicht darauf zu achten, dass – sofern verkehrsbelastete Hot-Spots entstehen (z.B. Abzweige von Hauptverkehrsachsen ins Plangebiet in Verbindung mit Parkhäusern am Quartiersrand) – diese ausreichend durchlüftet werden können (z.B. durch Ausrichtung der Straßen in Hauptwindrichtung).

7 Zusammenfassung

Die Stadt Nürnberg prüft derzeit, ob und in welchem Umfang das Gebiet „Marienberg“ einer städtebaulichen Entwicklung zugeführt werden kann. Der Stadtrat der Stadt Nürnberg hat in diesem Zusammenhang am 25. Oktober 2017 den Einleitungsbeschluss zur Durchführung der Vorbereitenden Untersuchung (VU) zu einer städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme (STEM) gemäß §§ 165 BauGB für das Gebiet „Marienberg“ getroffen.

Vor einer möglichen förmlichen Festlegung eines städtebaulichen Entwicklungsbereichs als Satzung sind umfangreiche vorbereitende Untersuchungen durchzuführen. Ziel der Untersuchungen ist die Prüfung, ob alle rechtlichen und fachlichen Voraussetzungen für die Durchführung einer STEM gegeben sind. In diesem Zusammenhang sind auch die persönlichen Belange der Betroffenen zu erheben und gemeinsam zu erörtern.

Das Plangebiet befindet sich etwa 3 km nördlich des Stadtzentrums von Nürnberg und umfasst eine Fläche von ca. 61 ha. Im Rahmen der STEM soll untersucht werden, ob sich das Gebiet „Marienberg“ östlich der Flughafenstraße und nördlich der Marienbergstraße für eine gewerbliche bzw. gemischte Nutzung oder Wohnnutzung eignet.

Das Plangebiet liegt im Einflussbereich von Verkehrsemissionen, die insbesondere von der direkt südlich angrenzenden Marienbergstraße, aber auch von der westliche angrenzenden Flughafenstraße ausgehen. Daher ist im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens eine fachgutachtliche Bewertung der Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet vorzunehmen.

Mit der vorliegend dokumentierten Untersuchung erfolgt eine modellgestützte quantitative Ermittlung und Bewertung der verkehrsbedingten Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet im Prognosenullfall 2035 (d.h. zu erwartende Immissionen im Jahr 2035 ohne Entwicklung des Plangebietes) mit daraus entwickelten Hinweisen für die weitere Planung.

Als Fazit für die Voruntersuchung zu den verkehrsbedingten Luftschadstoffimmissionen im Plangebiet ergeben sich folgende wesentliche Punkte:

- **Generell gering lufthygienisch vorbelasteter Bereich außerhalb der Kernstadt**

Der Bereich Marienberg ist aufgrund seiner Lage fernab von Hot-Spots lufthygienischer Belastung, wie Industriebetrieben, Kraftwerken, großen Verkehrsachsen oder -knotenpunkten nur gering bis mäßig lufthygienisch vorbelastet. Die lufthygienische Hintergrundbelastung ist typisch für randstädtische Bereiche in Ballungsräumen.

- **Luftschadstoffbelastung nimmt im Bestand mit Abstand vom Fahrbahnrand – v.a. wegen derzeit nicht vorhandener Randbebauung – schnell ab**

Typischerweise nehmen die Luftschadstoffbelastungen bei ungehinderter Ausbreitung mit zunehmendem Abstand zur Fahrbahnachse schnell ab, so auch im vorliegenden Fall, da die Straßen im Prognosenullfall 2035 derzeit beiderseits weitgehend unbebaut sind.

- **Jahresmittelwerte (Gesamtbelastung) für die Leitschadstoffe NO₂, PM₁₀, PM_{2,5} für den generell sicher eingehalten**

Anhand der Ausbreitungsrechnungen konnte gezeigt werden, dass für die NO₂, PM₁₀, und PM_{2,5} die Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte) deutlich eingehalten werden konnte. Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV werden – auch straßennah – sicher eingehalten.

- **Wegen des geringen Niveaus der Jahresmittelwerte kann auch von einer Einhaltung der Kurzzeitwerte ausgegangen werden**

Für NO₂ sowie PM₁₀ werden die Kurzzeitwerte im Plangebiet ebenfalls sicher eingehalten. Dies liegt vor allem im geringen Niveau der Gesamtbelastung (Jahresmittelwerte) begründet.

- **Hohe mittlere Windgeschwindigkeit und geringer Schwachwindanteil sorgt für effektive Verdünnung der emittierten Schadstoffe trotz stark belasteter Verkehrsachsen**

Der Bereich des Plangebietes ist ausgeprägt flach und die durchschnittlichen Windgeschwindigkeit mit zwischen 2,7 und 3,2 m/s im 10-Jahreszeitraum verhältnismäßig hoch. Schwachwinde < 1,4 m/s wurden im repräsentativen Jahr 2015 nur in 15,9 % der Jahresstunden verzeichnet. Dies ermöglicht eine effektive Verfrachtung und Verdünnung von Schadstoffen trotz stark frequentierter Straßen wie der Marienbergstraße.

- **Freie Anströmmbarkeit des Plangebietes ohne höhere und dichte Bebauung sorgt für gute Durchlüftung des Plangebietes und seiner Umgebung**

Da das Plangebiet sowie seine Umgebung derzeit nicht durch dichte und hohe Bebauung gekennzeichnet sind, wird die Verfrachtung und Verdünnung von emittierten Luftschadstoffen nicht durch Gebäude gemindert, so dass z.B. Hot-Spots im Windschatten von Gebäuden entstehen könnten.

Gesundheitliche Gefahren oder erhebliche Nachteile infolge von Luftverunreinigungen durch Stickstoffdioxid NO₂, Feinstaub PM₁₀ und Feinstaub PM_{2,5} im Plangebiet sind daher für den Nullfall 2035 auszuschließen.

Für die weitere Planung sind verschiedene Hinweise zu beachten, um die derzeit verträgliche lufthygienische Situation bestmöglich zu erhalten:

- Generell wird aus lufthygienischer Sicht ein **Abrücken einer möglichen Bebauung von Marienbergstraße und der Flughafenstraße** empfohlen, auch wenn diese nur einseitig bebaut sind.

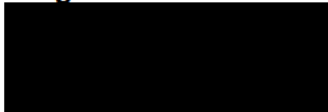
Sollte dies aus gestalterischen Gründen oder Gründen des Lärm- oder Bodenschutzes nicht möglich sein, sollte die tatsächlich vorgesehene Gestaltung des Bebauungsrandes zu den Verkehrsachsen in Bezug auf Immissionsbelastung im Einzelnen geprüft werden.

Falls erforderlich können durch geeignete architektonische Maßnahmen die Immissionen abgemildert werden (z.B. durch nicht offenbare Fenster oder Belüftung der Wohnungen von der straßenabgewandten Seite, etc.).

- **An neuen Knotenpunkten im Plangebiet**, an den Erschließungsstraßen sowie den bestehenden Verkehrsachsen können – je nach Bebauungsstruktur und prognostizierter Verkehrsbelastung – auch Hot-Spots entstehen (z.B. an Kreuzungen, Parkhäusern)

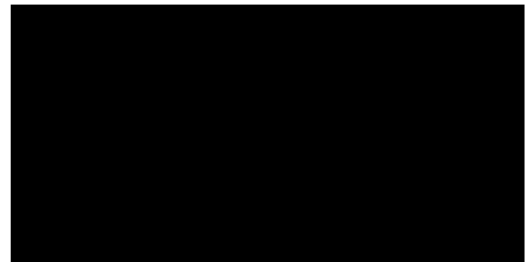
Generell ist bei der weiteren Beplanung des Gebietes aus lufthygienischer Sicht darauf zu achten, dass – sofern verkehrsbelastete Hot-Spots entstehen (z.B. Abzweige von Hauptverkehrsachsen ins Plangebiet in Verbindung mit Parkhäusern am Quartiersrand) – diese ausreichend durchlüftet werden können (z.B. durch Ausrichtung der Straßen in Hauptwindrichtung).

Ingenieurbüro Dr. Dröscher



Dr. Frank Dröscher

Öffentlich bestellter und vereidigter
Sachverständiger für Immissionsschutz
- Luftschadstoffe, Gerüche und Geräusche -



8 Quellenverzeichnis

- /1/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge - BImSchG - Bundes-Immissionsschutzgesetz, in der Fassung vom 26. September 2002.
- /2/ Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft 2002) vom 24. Juli 2002 (GMBl. S. 511).
- /3/ Neununddreißigste Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV - Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutz-gesetzes vom 2. August 2010.
- /4/ VDI 3782 Blatt 7 (11/2003): Umweltmeteorologie – Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen.
- /5/ VDI 3782 Blatt 1 (01/2016): Umweltmeteorologie – Atmosphärische Ausbreitungsmodelle – Gaußsches Fahnenmodell zur Bestimmung von Immissionskennsgrößen.
- /6/ UBA, INFRAS, 2019: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 4.1, August 2019, im Auftrag des Umweltbundesamtes.
- /7/ Düring, I. et al. (2004): „Berechnung der Kfz-bedingten Feinstaubemissionen infolge Aufwirbelung und Abrieb für das Emissionskataster Sachsen“, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Dresden, November 2004.
- /8/ EEA: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2009. EEA Technical report. European Environment Agency (2009).
- /9/ Umweltbundesamt (2011): Stand der Modellierungstechnik zur Prognose der NO₂-Konzentrationen in Luftreinhalteplänen nach der 39. BImSchV, IVU Umwelt GmbH, Freiburg im Auftrag des Umweltbundesamtes
- /10/ Düring, I., Lohmeyer, A.: „Validierung von PM10-Immissionsberechnung im Nahbereich von Straßen und Quantifizierung der Feinstaubbildung von Straßen“, Ingenieurbüro Dr.-Ing. Achim Lohmeyer, Projekt 2286/C, Karlsruhe, Juni 2001.
- /11/ LUBW: Kenngrößen der Luftqualität – Jahresdaten 2014, 2015, 2016.
- /12/ LUBW: Kurzüberblick Luftqualität – Jahresdaten 2016, 2017, 2018.
- /13/ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V. (2009): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen.
- /14/ IVU Umwelt GmbH, Freiburg (2007): Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit - Forschungsbericht 204 42 222 UBA-FB 000981 Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid. Dessau.
- /15/ Romberg, E., Böisinger, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Hrsg.: Gefahrstoffe-Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, 215-218.
- /16/ SHP Ingenieure (2019): Nürnberg, Sektoruntersuchung Nord, VU Entwicklung Marienberg, Sitzung Arbeitskreis III vom 25.11.2019.
- /17/ GEO-NET Umweltconsulting GmbH (2014): Stadtklimagutachten – Analyse der klimaökologischen Funktionen für das Stadtgebiet von Nürnberg.
- /18/ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2020): Lufthygienischer Jahreskurzbericht 2019.
- /19/ Giese-Eichhorn Umweltmeteorologische Software (2011): MISKAM – Handbuch zu Version 6.

Anhang 1
Repräsentativitätsprüfung AKTerm DWD-Station Nürnberg-Flughafen
2010-2019

Datenbasis: Stunden-Jahres-Zeitreihen einer Station des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

Methode: Summe der Fehlerquadrate von Windrichtung (12 Sektoren) und Windgeschwindigkeit (9 Klassen)

Station: 03668 Nürnberg (BY)

Jahre: 2010 - 2019

Koordinaten: N 49,5030° E 11,0549° 314 m ü.NN

Messhöhe: 10 m

Das Abweichungsmaß von den mittleren Verhältnissen ist je Jahr für einen Parameter darstellbar als:

$$A_n = \sum (p_{m,i} - p_{n,i})^2$$

mit p_x Häufigkeit je Sektor/Klasse

m langjähriges Mittel

i Windrichtungssektor (12) oder Windgeschwindigkeitsklasse (9)

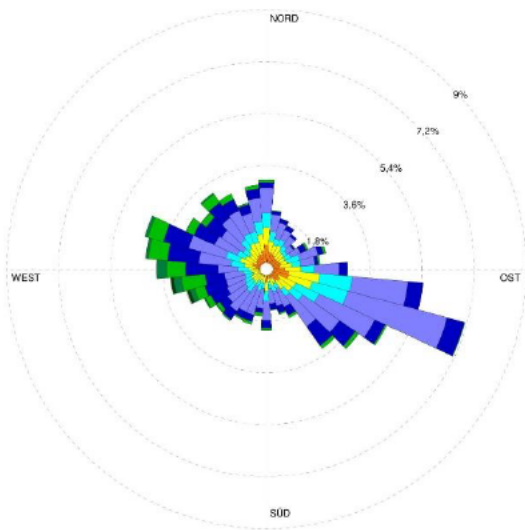
n Einzeljahr

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Reihenfolge der Einzeljahre mit getrennter Sortierung je Parameter (Windrichtung und Windgeschwindigkeit) nach aufsteigendem Wert des (auf den kleinsten Wert mit 100) normierten Abweichungsmaßes. Die Jahresmittelwerte der Windgeschwindigkeit sind in m/s angegeben; das langjährige Mittel beträgt 2,99 m/s.

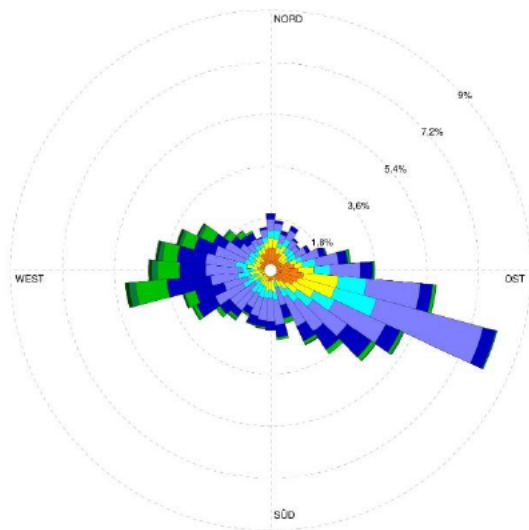
Jahr	Abweichungen vom langjährigen Mittel		
	Windrichtung	Windgeschwindigkeit	Bewertung
2010	6,1	3,5	191
2011	9,3	6,7	302
2012	3,5	2,6	115
2013	4,5	8,1	188
2014	6,6	2,9	197
2015	3,0	2,4	100
2016	5,5	2,5	167
2017	17,1	7,3	512
2018	8,6	2,1	245
2019	2,8	6,6	130

Die Repräsentativität der Einzeljahre gilt als umso größer je geringer die Abweichung vom Mittel ist. Bei der Bewertung erfolgt eine dreifache Gewichtung der Windrichtung. Die Auswahl für Ausbreitungsrechnungen nach TA Luft fällt hier auf das Jahr 2015.

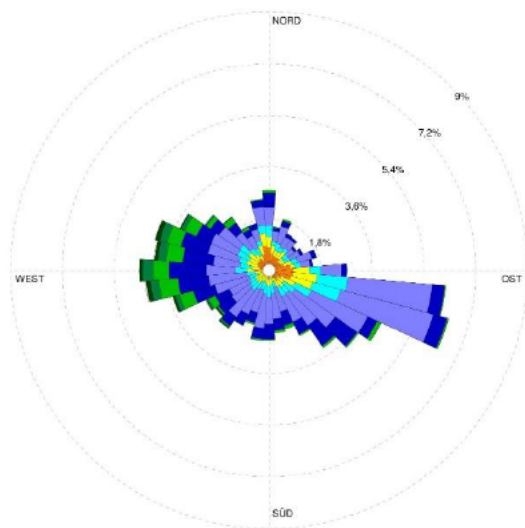
2010



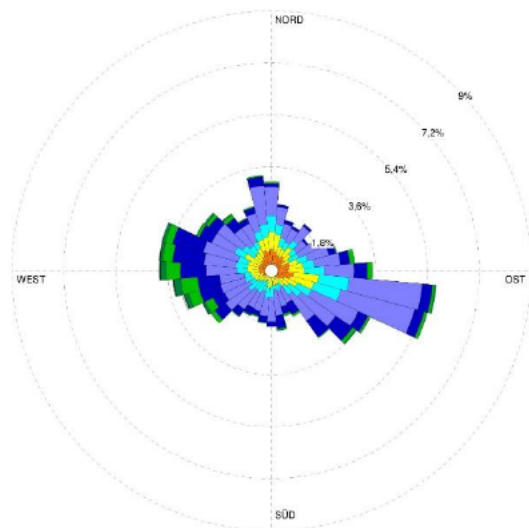
2011



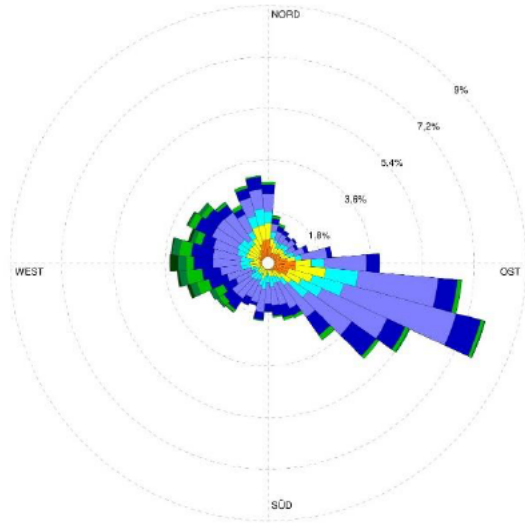
2012



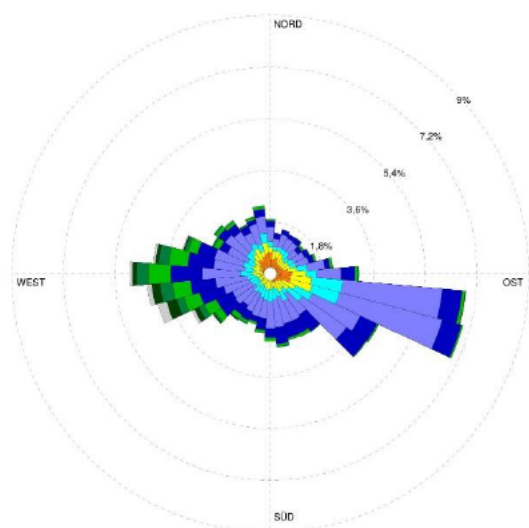
2013



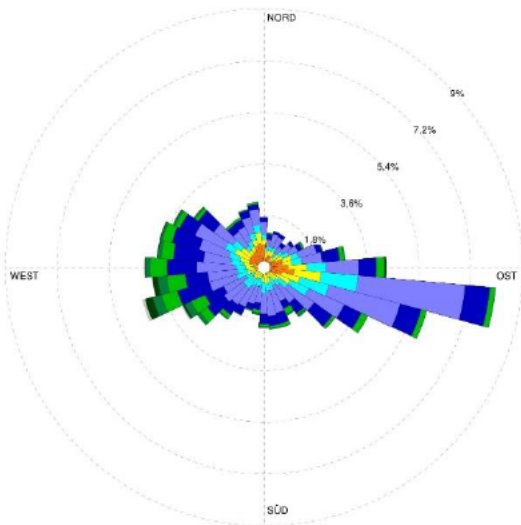
2014



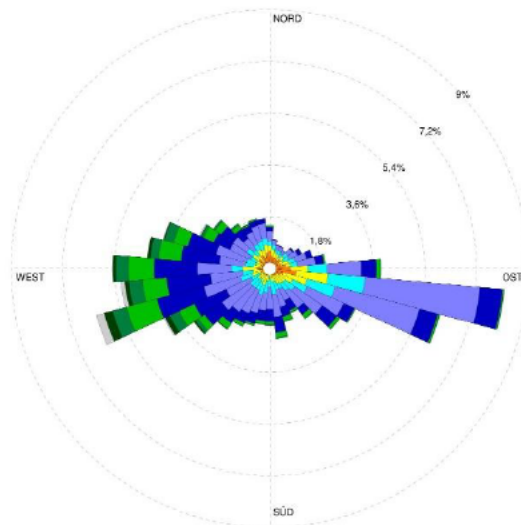
2015



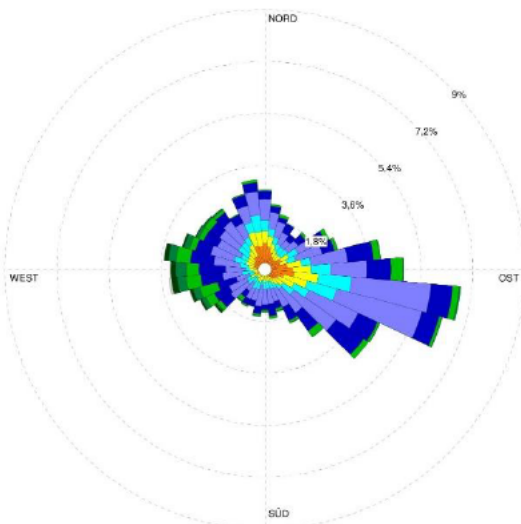
2016



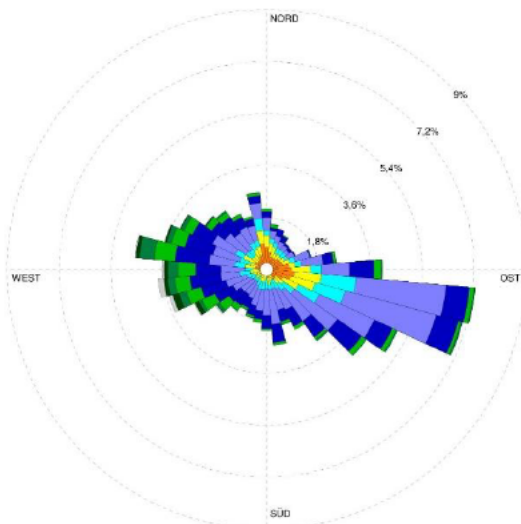
2017



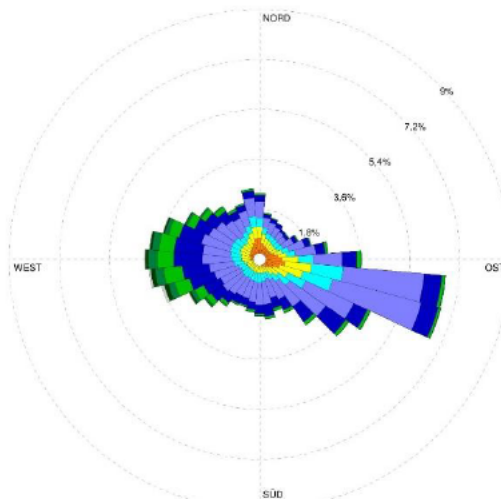
2018

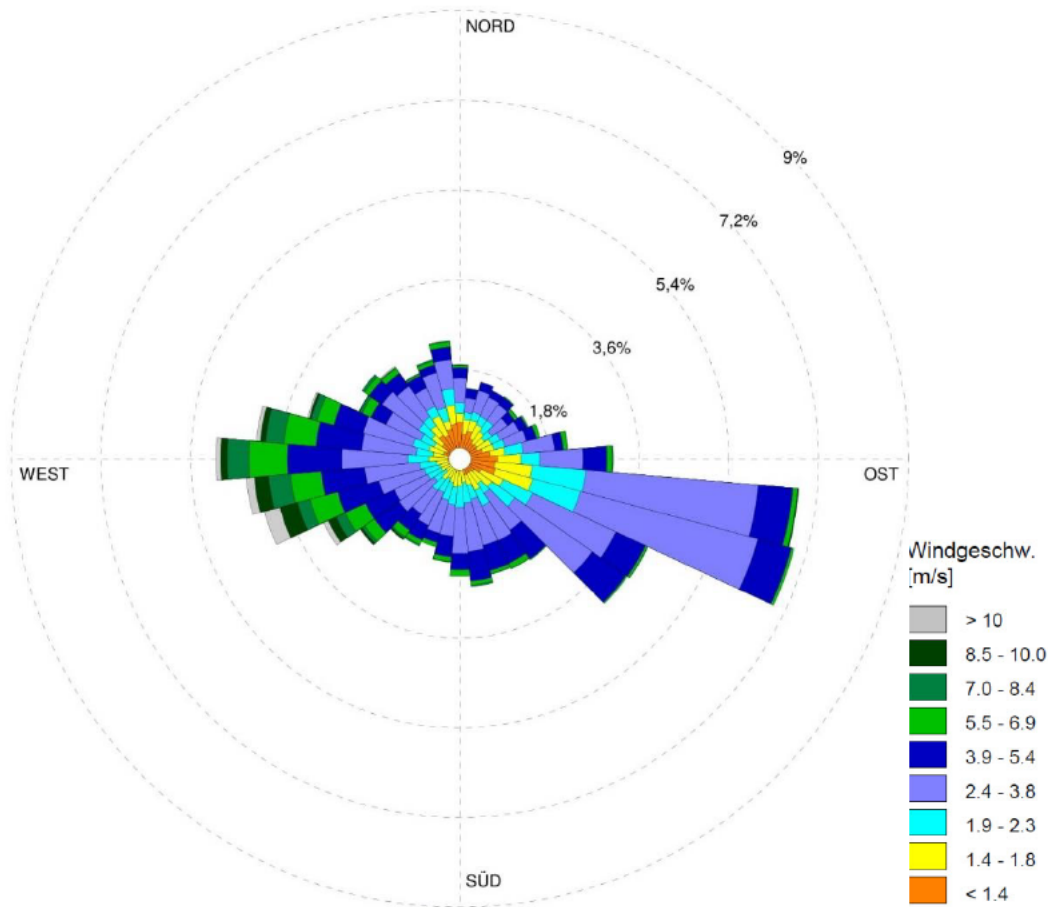


2019

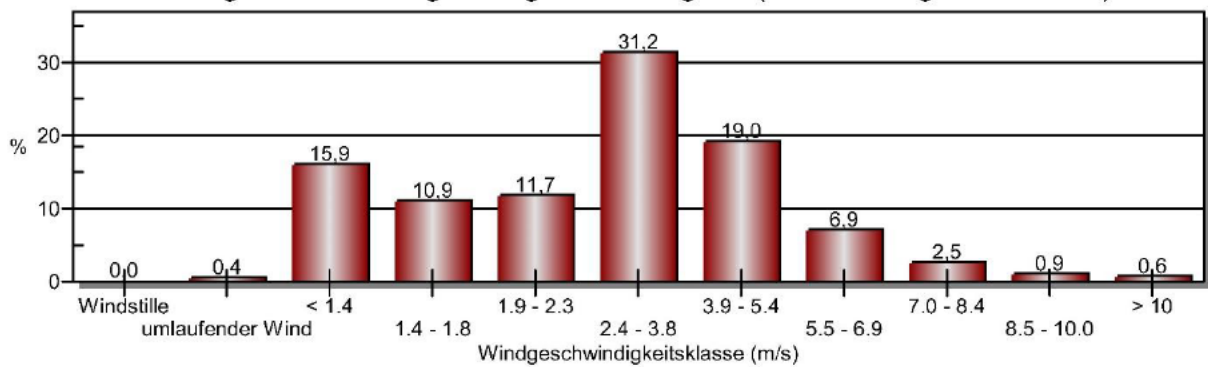


Gesamt 2010-2019





Häufigkeitsverteilung Windgeschwindigkeit (Ausbreitungsklasse Alle)



Häufigkeitsverteilung Ausbreitungsklasse

