



SPACETEC

Steinicke & Streifeneder

Umweltuntersuchungen

Gottenheimerstr. 18

79098 Freiburg

Tel 07665-51863

steinicke@klima-luft.de

15. April 2020

Fachgutachten Klima/Luftschadstoffe
4. Änderung des 2. TB Güterbahnhof Nord
Stadt Freiburg

– Entwurf –

Im Auftrag von

aurelis Real Estate GmbH & Co KG
Mergenthalerallee 15-21
65760 Eschborn

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINFÜHRUNG UND PROBLEMSTELLUNG.....	2
2	KLIMA.....	4
2.1	Lokalklima	4
2.2	Maßnahmen zum Klimaschutz	6
3	LUFTSCHADSTOFFE	10
3.1	Übersicht	10
3.2	Screening für das Straßennetz	10
4	DATEN	12
4.1	Kfz-Verkehr	12
4.2	Meteorologie	13
4.3	Vorbelastung.....	13
4.4	Vorbelastung im Prognosejahr	14
5	WIRKUNGEN DER KFZ-BEDINGTEN EMISSIONEN AUF DIE STRAßENRÄUME IM UNTERSUCHUNGSGEBIET	16
5.1	Kfz-Emissionen im Untersuchungsgebiet	16
5.1.1	Prognosenußfall.....	18
5.1.2	Prognose Zwischenzustand Z2 (kein Ausbau der B3).....	20
5.1.3	Prognosefall (Ausbau der B3).....	22
6	ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT	24
7	LITERATUR.....	25

1 Einführung und Problemstellung

2012 und 2017 haben wir Fachgutachten zum Thema Klima/Luftschadstoffe zum Bebauungsplan Güterbahnhof Nord 2-89-2 vorgelegt. Nun wurde eine Überarbeitung erforderlich. Die Entwicklung am Güterbahnhof Nord in Freiburg ist ein großes Stück vorangeschritten, große Teilbereiche der Planung wurden zwischenzeitlich realisiert. Lediglich der Teilbereich der 1. Änderung des 2. Teilbebauungsplan Güterbahnhof Nord Nr. 2-89.2a, der im letzten Jahr zur Satzung geführt wurde, ist noch nicht umgesetzt. In diesem Bereich gibt es nun aktuelle Entwicklungen, die im Bebauungsplan berücksichtigt werden sollen (vgl. Abbildung 1-1).

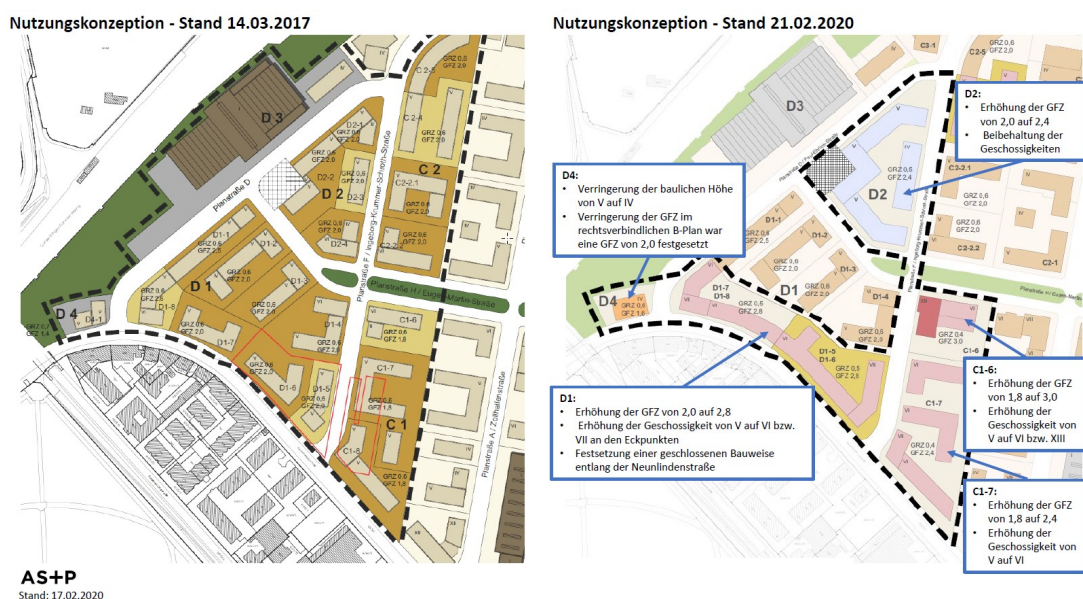


Abbildung 1-1: Änderungen in der Nutzungskonzeption zwischen 2017 und 2020

Trotz gewisser Synergien zu den früheren Untersuchungen mussten die Immissionsberechnung (Verkehr) aufgrund der veränderten Datenlage neu durchgeführt werden. Dies bezieht sich auf folgende Fakten:

- geänderte Verkehrszahlen für den Innen- und Außenbereich,
- seit August 2019 gibt es ein neues Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA 4.1), es enthält aktuelle Emissionsfaktoren für alle gängigen Fahrzeugkategorien jeweils in emissionsrelevanter Differenzierung für eine Vielzahl von Verkehrssituationen,
- neue meteorologische Daten, insbesondere die repräsentative Ausbreitungsklassenstatik (AKS).

Die Bewertungen der ermittelten Luftschadstoffkonzentrationen erfolgen unter Berücksichtigung der 39. BImSchV für die darin genannten relevanten Schadstoffe NO₂ und PM₁₀.

Um ein einheitliches Bild zu bekommen, müssen das Plangebiet, das bereits in der Entwicklung befindliche Gebiet und die gemeinsame Umgebung betrachtet werden. Die Untersuchung umfasst folgende Punkte:

- Aktualisierung der Auswirkungen der Planung auf die an das Plangebiet angrenzende Bebauung durch KFZ-bedingte Emissionen im Prognosenullfall, Zwischenzustand Z2 und Prognoseplanfall,
- Aktualisierung der Auswirkung der Planung auf die im Plangebiet liegende Bebauung durch Kfz-bedingte Emissionen im Prognoseplanfall,
- Auswirkungen der geplanten Nutzung (Versiegelungsgrad/GRZ, Gebäudehöhen und -längen, Gebäudestellung,) und davor notwendigen Bautätigkeit auf das Plan- und Untersuchungsgebiet,
- Aktualisierung der Aussagen zu den klimatischen Auswirkungen der Planung (Berücksichtigung des Hochpunktes mit 13 Geschossen) wie z.B. Art und Ausmaß der Treibhausgasemissionen, Wärmeinseleffekt, Durchlüftung, Anfälligkeit der geplanten Vorgaben gegenüber den Folgen des Klimawandels,
- Beschreibung der Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung,
- Konsequenzen für den Bebauungsplan: Begrünung, Schaffung bzw. Erhalt von Luftleitbahnen, Strömungshindernisse, Verträglichkeit benachbarter Nutzungen, Klimavielfalt, Immissionsschutz.

2 Klima

Die großklimatische Einordnung wurde in den Gutachten von 2012 und 2017 behandelt. Die relevanten Aussagen zum Lokalklima werden hier nochmals vorgestellt. Grundlage ist die von SPACETEC durchgeführte Stadtklimaanalyse Freiburg (STEINICKE & STREIFENEDER, 2003). Aufgrund der geänderten Planung (Abbildung 1-1) wurden die Themen Überwärmung und Durchlüftung erneut betrachtet. Um dem Klimawandel entgegenzuwirken, werden aktuelle Konzepte zur Begrünung von Straßen, Dächern und Fassaden diskutiert.

2.1 Lokalklima

Die im Rahmen der Stadtklimauntersuchung erstellten, flächendeckenden Thermalscanneraufnahmen der Tag- und Nachtsituation (Abbildung 2-1) zeigen die Oberflächentemperatur in einer windschwachen, sommerlichen Strahlungswetterlage (August 2002). In der Nacht tritt die städtische Wärmeinsel (südlich des Güterbahnhofs) deutlich hervor. Der Güterbahnhof zeigt eine Überwärmung bei den asphaltierten Flächen, die Hallendächer sind bereits ausgekühlt. Als einzige größere Kaltluftfläche in der Umgebung erscheint der Flugplatz. Tagsüber tritt der Güterbahnhof durch eine starke Überwärmung hervor, vergleichbar mit den nordwestlich gelegenen Industriegebiet Freiburg-Nord. Neben den asphaltierten Flächen dominieren nun die Hallendächer. Überwärmt zeigen sich auch die Gleisanlagen (sie kühlen nachts stark ab). Neben dem Flugplatz ist auch der südwestlich gelegene Hauptfriedhof ein Ort geringer Temperatur. Grund sind die schattenspendenden Bäume. 2002 ist der Güterbahnhof ein Ort mit starker Überwärmung, die sich auch auf die umliegenden Wohngebiete auswirkt.

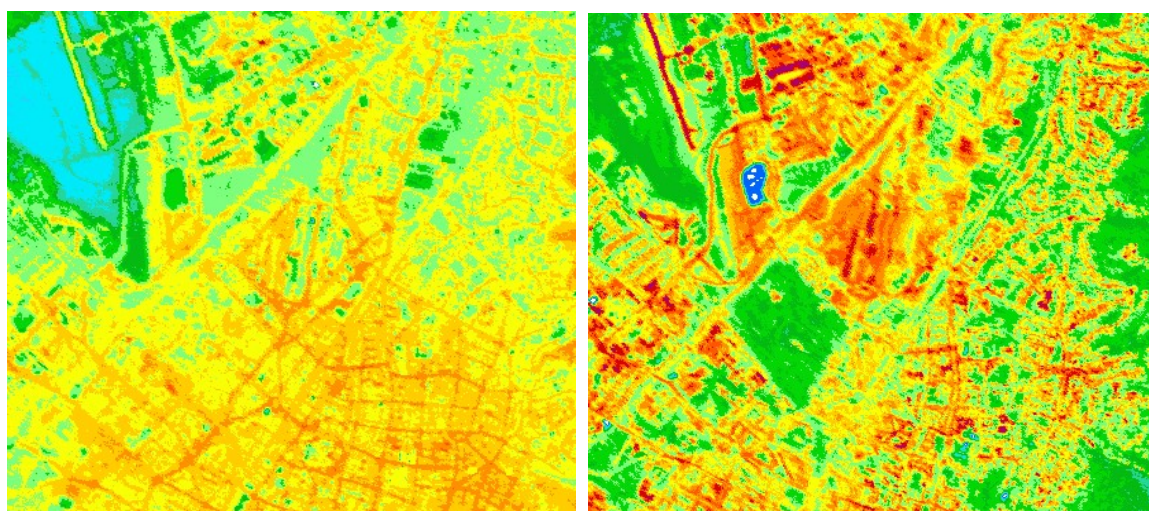


Abbildung 2-1: Thermalaufnahmen von Freiburg während einer windschwachen Strahlungswetterlage im Sommer 2002 (SPACETEC). Links: Nachtsituation, rechts: Tagsituation.

Die Durchlüftungssituation ist in der Planungshinweiskarte von 2003 dargestellt (Abbildung 2-2). Der Güterbahnhof wird in zwei Richtungen überströmt. Der nach Norden weisende blaue Pfeil ist ein Ausläufer des „Höllentälers“. Die Strömung tritt aber, bedingt durch die innerstädtischen Strömungshindernisse nur stark verzögert auf (Pfeil unterbrochen). Nur das Industriegebiet Freiburg-Nord profitiert von den kühlen Luftmassen, die erst in der zweiten Nachthälfte wirksam werden. Von Osten kommen Hangabwinde von den Schwarzwaldhügel in Herdern und Zähringen. Sie haben (verglichen mit dem Höllentäler) ein geringes Volumen und wirken hauptsächlich in der zweiten Nachthälfte. Sie dringen, aufgrund der Bebauung, kaum bis in den Bereich des Güterbahnhofs vor

Tagsüber gibt es eine Gegenströmung (orangene Pfeile). Dies ist ein „Ansaugeffekt“ durch die innerstädtische Wärmeinsel, wo warme Luft aufsteigt. Auch diese Strömung ist (wie der unterbrochene Pfeil andeutet) durch massive Hindernisse verzögert.

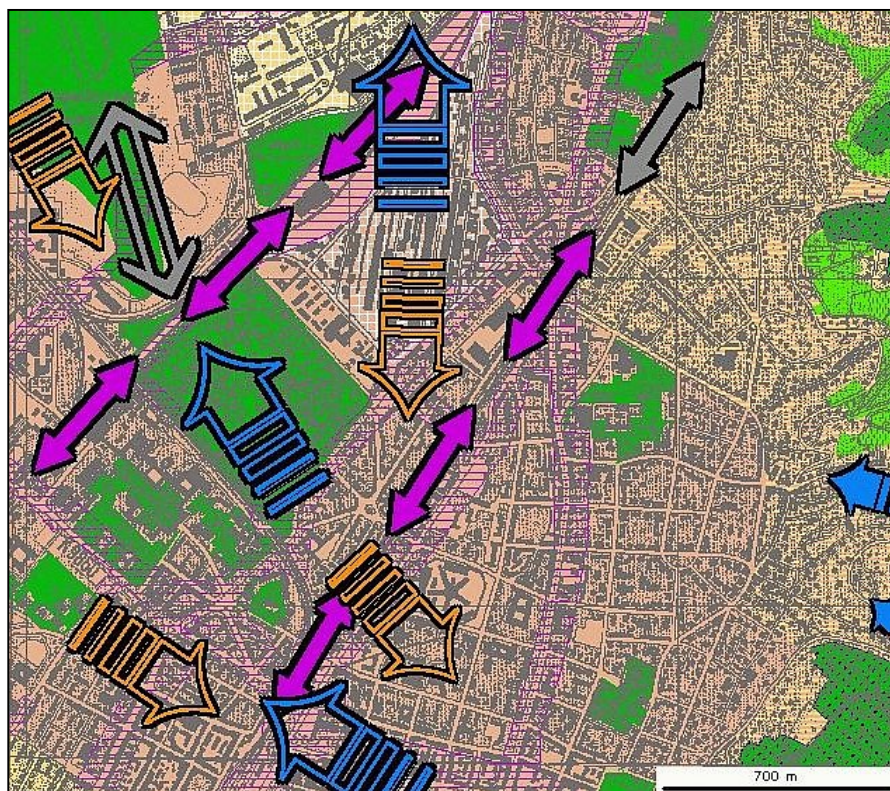


Abbildung 2-2: Ausschnitt aus der Planungshinweiskarte Freiburg 2003

Eingerahmt wird der Güterbahnhof von den lokalen Luftleitbahnen längst der Güterbahnstrecke und der Zähringerstraße (die B3 spielt dagegen kaum eine Rolle). Beide sind (wie die magentafarbenen Pfeile symbolisieren) durch Luftschadstoffe belastet. Zum einen aus industriellen, zum anderen aus dem Verkehr gespeist. In der Nacht sind diese Leitbahnen (bei entsprechend geringerer Belastung) aber durchaus effektiv und transportieren Frischluft in die Stadt. Südlich des Güterbahnhofs verläuft eine regionale Durchlüftungssachse

(grauer Doppelpfeil) über den Flugplatz in Richtung Friedhof. Vor allem der Flugplatz ist eine Kaltluftentstehungsfläche, die hierüber die Innenstadt mit kühler Frischluft versorgt.

Die Klimafunktionskarte zeigt aber, dass die Luftleitbahnen, die mit dem Flugplatz korrelieren, eine NW-SO-Orientierung haben und das Areal des Güterbahnhofs allenfalls tangieren (sie korrelieren eher mit dem Friedhof). Der Bau des Stadions führt zu einem Wegfall an Freiflächen (Wiesen). Es wird also – bei Schwachwindlagen – weniger Kalt- und Frischluft produziert, die durch lokale Zirkulation der bebauten Umgebung zu Gute kommt (INGENIEURBÜRO LOHMEYER 2016). Bei stärkerer Strömung aus dem Nordwestsektor überströmen Luftmassen den Flugplatz und reichern sich dort mit Kalt- und Frischluft an und gelangen in Richtung Stadt. Beide Effekte werden durch den Verlust an Freifläche etwas reduziert.

2.2 Maßnahmen zum Klimaschutz

Die globale Erwärmung („Klimawandel“) beschäftigt auch Städte und Kommunen. Das Stadtklima ist ein Faktor, der sowohl global (als Teilquelle) als auch lokal (im Sinne des Bioklimas) wirkt. Aufgrund zunehmender Versiegelung und Bebauung, Verlust von Kaltluftentstehungsflächen durch Versiegelung, Behinderung von Durchlüftungsschneisen (Ventilationsbahnen) durch Strömungshindernisse, Reduktion von Vegetationsflächen sowie Behinderung lokaler Kaltluftabflüsse aus Hanglagen wird die städtische Wärmeinsel ausgeweitet und intensiviert. Der notwendige Luftaustausch zwischen Umland und Stadtzentrum, der vorwiegend in der Nacht erfolgt, wird gestört.

Jede Fläche ist somit potentiell von Bedeutung, denn es besteht die Gefahr einer Summenwirkung. Meist berücksichtigen Planungen nur lokale Aspekte und sehen, vor allem was das Klima betrifft, selten über den Tellerrand hinaus. Das Argument, es handele sich um einen begrenzten Eingriff, ist stets kritisch zu betrachten. Eine übergeordnete, nachhaltige Sicht muss sich durchsetzen, wenn die kommenden Generationen noch einigermaßen erträglich in der Stadt leben wollen. Der Klimawandel ist dabei auch ein Problem von vorwiegend ebenen Ballungsräumen (sieht man bei Freiburg einmal von den klimatisch bedeutsamen Hangzonen ab), die zunächst im Vergleich zu reinen Tallagen (z.B. Stuttgart) begünstigt erscheinen.

Im Gegensatz zu den Luftschadstoffen, können Maßnahmen zur Verbesserung des Klimas nur schwer quantifiziert werden. Es gibt keine Grenzwerte für Lufttemperatur, Feuchte oder Durchlüftung. Die Werte der Klimaparameter lassen sich für typische Wetterlagen nur durch aufwändige Simulationsrechnungen mit einer hinreichend hohen räumlichen Auflösung berechnen. Da dies nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung war, kann es hier nur um qualitative Einschätzungen gehen. Sie gründen sich auf langjährige Erfahrungen sowie Ergebnisse von Messungen und Modellrechnungen aus früheren Untersuchungen.

Daraus resultiert ein Spektrum von Maßnahmen, welche negative klimatische Auswirkungen minimieren können. Für neue Wohngebiete sind dies vor allem Durchlüftungssachsen, schattenspendende Baumpflanzung in den Stra-

ßen sowie Dach- und Fassadenbegrünung. Ziel ist die Reduktion der Überwärmung und die Versorgung mit Kalt- und Frischluft (Durchlüftung).

Durch die Orientierung der Straßen im Plangebiet wurde dem Bedarf an wirkungsvollen Durchlüftungsachsen bereits Rechnung getragen. Sie orientieren sich weitgehend an den in der Planungshinweiskarte ausgewiesenen Strömungsrichtungen. Auch die Bebauung ist Großteils offen und damit durchlässig gestaltet, so dass keine zusammenhängenden Strömungshindernisse entstehen.

Durch ein sinnvolles Einsetzen der genannten Maßnahmen kann der Wärmeinseleffekt im Plangebiet reduziert werden. Die Forderungen wurden mit dem Freiraumplaner (Becker + Haindl) abgestimmt. Welche lokalen Temperaturdifferenzen sich effektiv aus den Maßnahmen ergeben, kann natürlich nicht angegeben werden. Dies würde selbst die besten Modelle überfordern.

Baumbepflanzung

Die zentrale Ost-West-Achse (Eugen-Martin-Straße) wird als „Grüne Achse“ fungieren. Zusätzlich zur bereits realisierten Baumbepflanzung sollen weitere 47 Großbäume angepflanzt werden (Abbildung 2-3).

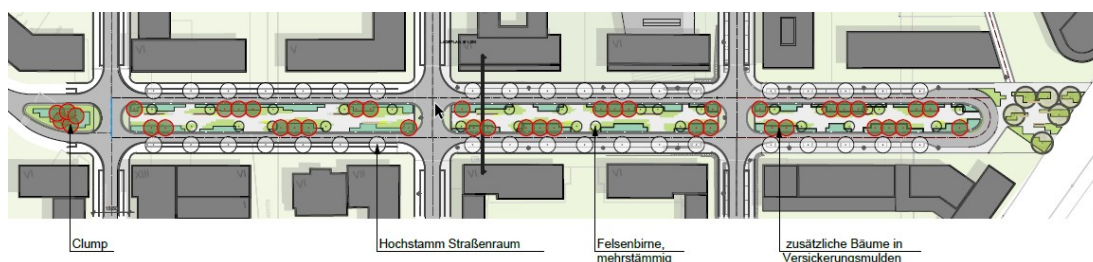


Abbildung 2-3: „Grüne Achse“ (Becker + Haindl)

Sie spenden Schatten und reduzieren tagsüber die Sonneneinstrahlung auf asphaltierte Flächen (Straße, Gehweg). Gleichzeitig wird der Luft durch Verdunstung Wärme entzogen. Beides reduziert den lokalen Wärmeinseleffekt. Es gibt aber auch kontraproduktive Faktoren. Nachts behindern Bäume die notwendige Abstrahlung von Wärme, was zu einer weniger effektiven Abkühlung von Boden und unterer Luftschicht führt. Ebenso schränken Bäume die Durchlüftung ein. In der Abwägung ist aber in einer Straßensituation der Effekt der reduzierten Einstrahlung plus der Verdunstungskälte höher zu bewerten. Die Baumbepflanzung ist also in der Bilanz positiv.

Darüber hinaus wären natürlich auch die für Freiburg typischen, straßenbegleitenden „Bächle“ ein interessanter Aspekt.

Dach- und Fassadenbegrünung

Im Dachniveau wirkt eine Begrünung zunächst ähnlich. Nur profitiert hier nur die unmittelbare Umgebung von der Abschattung bzw. Verdunstung. Die darunterliegenden Wohnungen werden tagsüber weniger stark erwärmt. Wichtig ist eine ausreichende Bewässerung der Pflanzen. Das Dach ist zusätzlich ein Raum, wo man sich aufhalten kann. Sinnvoll ist hier eine schattenspende Bepflanzung (Dachgarten).

Eine positive Wirkung der Dachbegrünung für das Straßenniveau ist bei mehrstöckigen Häusern kaum gegeben. Zwar kann Kaltluft vom Dach während der Nacht nach unten abfließen, sie wird aber von den (deutlich wärmeren) Fassaden, insbesondere in einer Straßenschlucht, rasch aufgebraucht. Ein Ausweg wäre hier die Fassadenbegrünung. Bei niedrigen Dächern können begrünte Fassaden die Überwärmung im Straßenraum reduzieren. Hier wirken die Abschattung von wärmeaufnehmenden Oberflächen, Kaltluftabflüsse und Verdunstungskälte zusammen. Für höhere Fassaden kommt dies kaum in Frage, zudem die Pflanzen nach oben hin immer schlechter versorgt werden.

Windkomfort

Hohe, breite Gebäude erzeugen bei stärker Anströmung einen deutlichen „Lee-Effekt“ – sie wirken als Strömungshindernis. Hinter dem Gebäude kommt es zur Ausbildung einer Gegenströmung, dem Rezirkulationswirbel. In dieser Zone reduzierter Luftbewegung ist die Anreicherung von Schadstoffen möglich, falls es dort Emittenten gibt. Die bodennahe Rückströmzone nimmt mit zunehmendem Verhältnis von Anströmbreite des Hindernisses zur Höhe zu. Bei einem Verhältnis von 1 beträgt der Rückströmbereich 1 bis 2 Hinderhöhen. Bei breiten Gebäuden (Verhältnis Breite/Höhe = 10) hat der nahe Nachlaufbereich bereits eine Länge von 5 bis 9 Gebäudehöhen.

Da einige Gebäude im Vergleich zu 2017 nun höher ausgelegt sind, weiten sich auch die Rückstromzonen aus. Hier besteht zunächst die Gefahr von Schadstoffanreicherungen durch den Straßenverkehr. Wie die Modellrechnungen zeigen, sind die Immissionswerte nirgendwo ein Problem.

An höheren Gebäuden (geplant sind bis zu 6 Geschosse) kann es bodennah zu Düsen- und Eckeneffekten kommen. Hier verstärkt sich der Wind deutlich.

Weitere Aspekte

Wichtig für den Klimaschutz sind auch lokale Infrastrukturmaßnahmen. So bietet die Entwicklung des ehemaligen Güterbahnhofs Nord nach dem Leitbild der „Stadt der kurzen Wege“ durch Dichte und Nutzungsmischung optimale Voraussetzungen für den Rad- und Fußverkehr. In diesem Zusammenhang ist auch die Nahmobilitätsförderung für nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer zu sehen, die eine Entlastung von Kfz-Verkehr und damit die Reduktion von Luftschadstoffen, insbesondere CO₂, mit sich bringt. Dies liefert auch der geplante Ausbau des schienenengebundenen Nahverkehrs mit der Stadtbahn in der Waldkircher Straße im Süden des Plangebietes.

Ein weiterer Faktor ist die Energieversorgung. Deren Ausgestaltung muss sich insgesamt flexibel an die lange Aufsiedlungszeit im Gebiet anpassen. Der Aufbau von Nahwärme-Inseln, etwa in Form von gebäudeintegrierten Heizzentralen mit effizienter Energienutzung (BHKW) unter Einsatz erneuerbarer Energien, erscheint vor diesem Hintergrund besonders sinnvoll. Wichtig sind auch die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung sowie Solaranlagen in, an oder auf Gebäuden.

Aus der Sicht des Klimaschutzes sind folgende Maßnahmen zu empfehlen:

- Förderung der Durchlüftung durch Schneisen in den relevanten Strömungsrichtungen sowie Ausrichtung der höheren/massiveren Gebäude,
- Vermeidung von Wärmeinseleffekten durch Reduktion der Versiegelung, schattenspendende Bepflanzung sowie Dach- und Fassadenbegrünung,
- Reduktion des CO₂-Ausstoßes (Gebäude, Verkehr),
- Reduktion der Wärmeemissionen (Wintersituation) durch Wärmedämmung an Gebäuden,
- Nutzung erneuerbarer Energien aus Kraft-Wärme-Kopplung,
- Nutzung von Solaranlagen,
- Nahmobilitäts- und Radwegeförderung.

3 Luftschadstoffe

3.1 Übersicht

Die Auswirkungen der Planung auf Grund der sich ändernden Verkehrsbelastungen und Bebauung werden mit dem Screeningprogramm IMMIS^{luft} (IVU UMWELT 2020) durchgeführt.

Das gewählte Verfahren entspricht dem Vorgehen der Untersuchungen von 2012 und 2017 mit aktualisierten Eingangsdaten und Verfahren.

Als Bezugsjahr der Prognose wurde das Jahr 2025 angenommen. Auf Grund der zu erwartenden weiteren Entwicklung der allgemeinen Emissionssituation ist davon auszugehen, dass auch ab 2025 eine Abnahme der Luftschadstoffkonzentrationen zu erwarten ist. Eine Abschätzung für das Jahr 2025 stellt damit eine konservative Abschätzung für alle danach folgenden Zeiträume dar.

3.2 Screening für das Straßennetz

Für das Straßennetz im Untersuchungsgebiet wurde ein Luftschadstoff-Screening mit dem Modell IMMIS^{luft} (IVU UMWELT, 2020) für das Bezugsjahr 2025 (Prognosen) durchgeführt. Die für die Berechnung notwendigen Eingangsdaten konnten folgendermaßen ermittelt werden:

- Vorbelastungskonzentration im Jahr 2017 auf der Basis der Messwerte an der städtischen Hintergrundstation und einer IMMIS^{net}-Rechnung (STERN, R., 1997) im Untersuchungsgebiet auf der Basis der Emissionsdaten des Kfz-Verkehrs im Untersuchungsgebiet.
- Vorbelastungskonzentration für das Prognosejahr 2025 basiert auf einer Prognose für die LUBW (LUBW 2014) und einer IMMIS^{net}-Rechnung (STERN, R., 1997) im Untersuchungsgebiet auf der Basis der Emissionsdaten des Kfz-Verkehrs.
- Verkehrsdaten aus den Planungsdaten vom Büro R+T Topp, Huber-Erler, Hagedorn Gesellschaft des bürgerlichen Rechts (GbR), Darmstadt
- Daten zur geplanten Änderung der Bebauungsgeometrie wurden aus der Datei „200218_Unterschied Planung 2017 und 2020.pdf“ übernommen.

Die Auspuffemissionen des Straßenverkehrs und der resuspensierte Anteil der verkehrsbedingten PM₁₀-Emissionen basieren auf dem aktuellen Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA (INFRAS, 2019). Der Stauanteil wurde mittels eines Staumodells bestimmt. Die Klassifizierung nach Verkehrssituation und Funktion der Straße wurden aus dem Gutachten von 2017 übernommen.

Die Berechnung des NO₂-Jahresmittelwerts erfolgte aus der berechneten NO_x-Gesamtbelastung nach Bächlin u. Bösing (2007).

Das Untersuchungsgebiet ist in

Abbildung 3-1 mit dem zugrundeliegenden Verkehrsnetz für den Ist-Situation dargestellt.

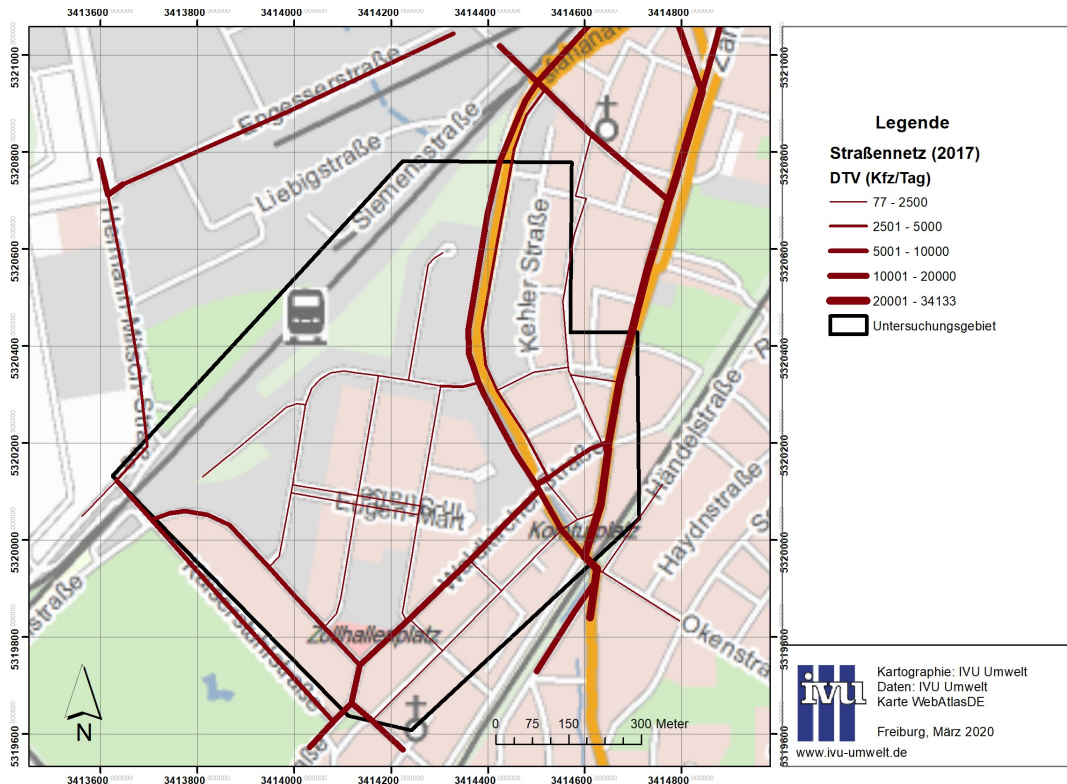


Abbildung 3-1: Darstellung des Untersuchungsgebiets mit dem berücksichtigten Hauptstraßennetz und Verkehrsbelegungen im Ist-Situation (DTV)

4 Daten

Folgende Fälle werden betrachtet:

- Prognosenullfall - Ergebnisse des rechtsverbindlichen Bebauungsplans Nr. 2-89.2a (siehe Ergebnisse aus dem letzten Fachgutachten: das Änderungsgebiet ist als Mischgebiet, bzw. D4 als Gewerbegebiet vollständig bebaut) zu berücksichtigen sind hierbei der damalige Zwischenzustand Z2 und der damalige Prognosefall 2035
- Zwischenzustand Z2 - Berücksichtigung eines entwickelten urbanen Gebiets gemäß der 4. Änderung, mit der Realisierung der Stadtbahn Waldkircher Straße, ohne eine Realisierung der Ortsumfahrung Zähringen
- Prognosefall 2035 - Berücksichtigung eines urbanen Gebiets gemäß der 4. Änderung, mit der Realisierung der Stadtbahn Waldkircher Straße und der Ortsumfahrung Zähringen

Die Abbildung 4-1 zeigt die angenommene Bebauung für den Zwischenzustand Z2 bzw. den Prognosefall.



Abbildung 4-1: Angenommen Bebauung für den Zwischenzustand Z2 bzw. den Prognosefall.

4.1 Kfz-Verkehr

Für die vier zu untersuchenden Szenarien wurden folgende Daten zum Kfz-Verkehr verwendet:

Für den Prognosenullfall wurden die Daten des Mitfalls aus dem Gutachten von 2017 verwendet. Für den Zwischenzustand und den Prognosefall wurden vom Verkehrsgutachter entsprechende Daten bereitgestellt.

4.2 Meteorologie

Dem Screeningmodell IMMIS^{luft} werden lokale meteorologische Bedingungen in Form von sogenannten Kopplungskoeffizienten, auf der Basis einer Ausbreitungsklassen-Statistik (AKS) berücksichtigt. Zu Grunde gelegt wurde eine synthetische jährige Statistik, wie sie flächendeckend für Baden-Württemberg vorliegenden (LUBW, 2018). Die AKS wurde bei der metsoft GbR für den im Untersuchungsgebiet liegenden Aufpunkt erworben. Die Kenndaten der AKS sind in Abbildung 4-2 dargestellt.

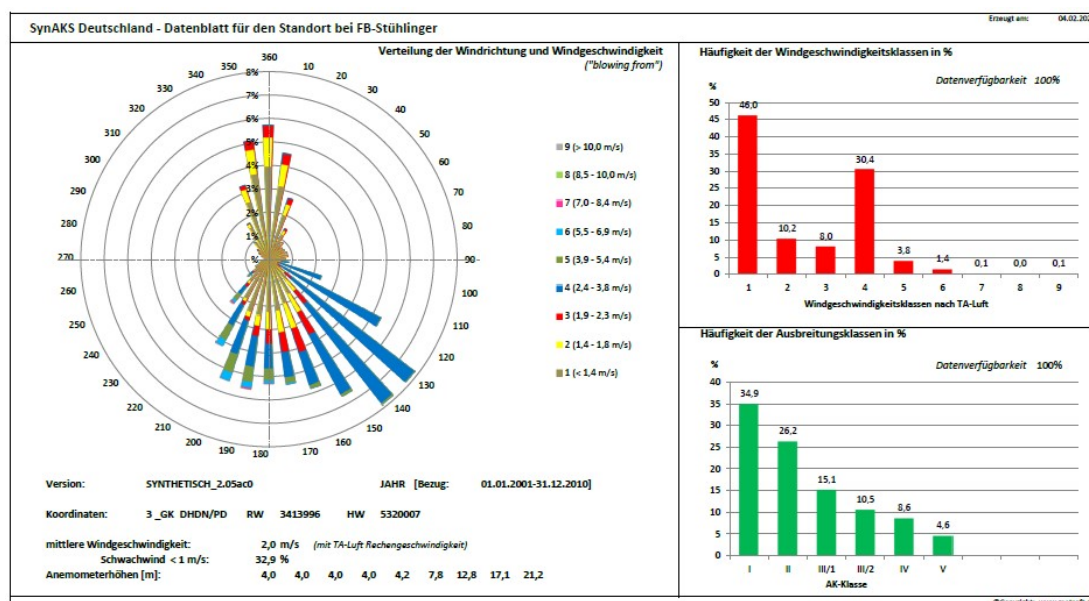


Abbildung 4-2: Kenndaten der verwendeten Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) für das Untersuchungsgebiet.

4.3 Vorbelastung

Um die Luftschadstoffbelastung mit den Grenzwerten der 39. BImSchV zu vergleichen ist die Kenntnis über die Gesamtbelastung der Konzentration erforderlich. Zusätzlich zum Ergebnis des Screeningsverfahrens muss die Vorbelastung ermittelt werden.

Dazu wurden die Messdaten der städtischen Hintergrundstation Freiburg übernommen und ergänzt um gebietsweise Modellrechnungen mit IMMIS^{net} (STERN, R., 1997) auf der Basis der Emissionen des Kfz-Verkehrs im Untersuchungsgebiet.

Abbildung 4-3 zeigt den zeitlichen Verlauf der gemessenen Jahresmittelwerte von NO₂ an der städtischen Hintergrundstation in Freiburg.

Die Abbildung 4-4 zeigt den zeitlichen Verlauf der gemessenen Jahresmittelwerte von PM₁₀ an der städtischen Hintergrundstation in Freiburg.

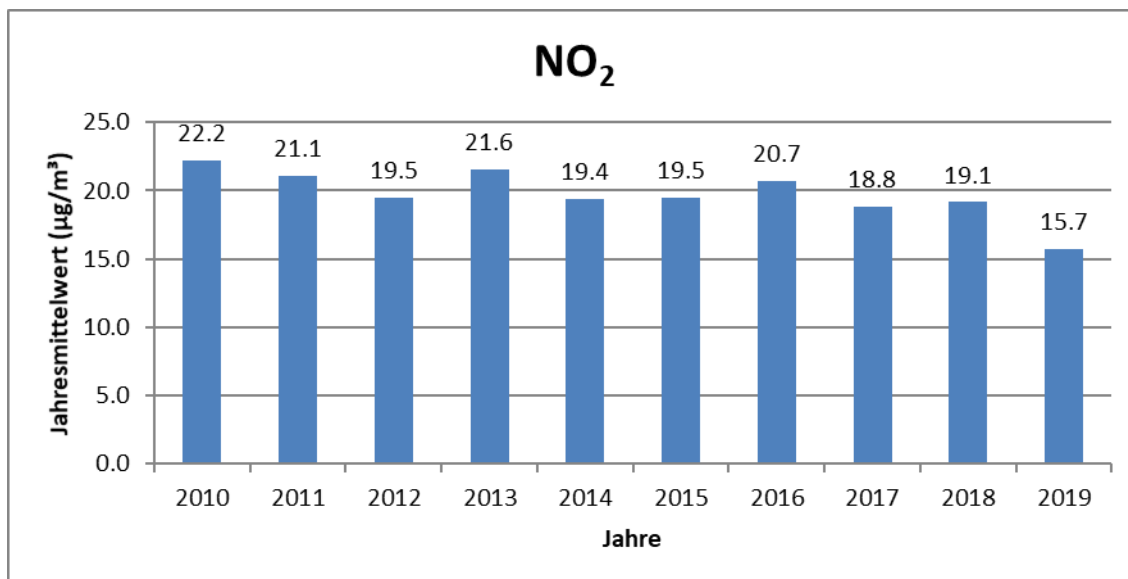


Abbildung 4-3: Jahresmittelwerte für Stickstoffdioxid an der Station Freiburg-Mitte (Messdaten UBA)

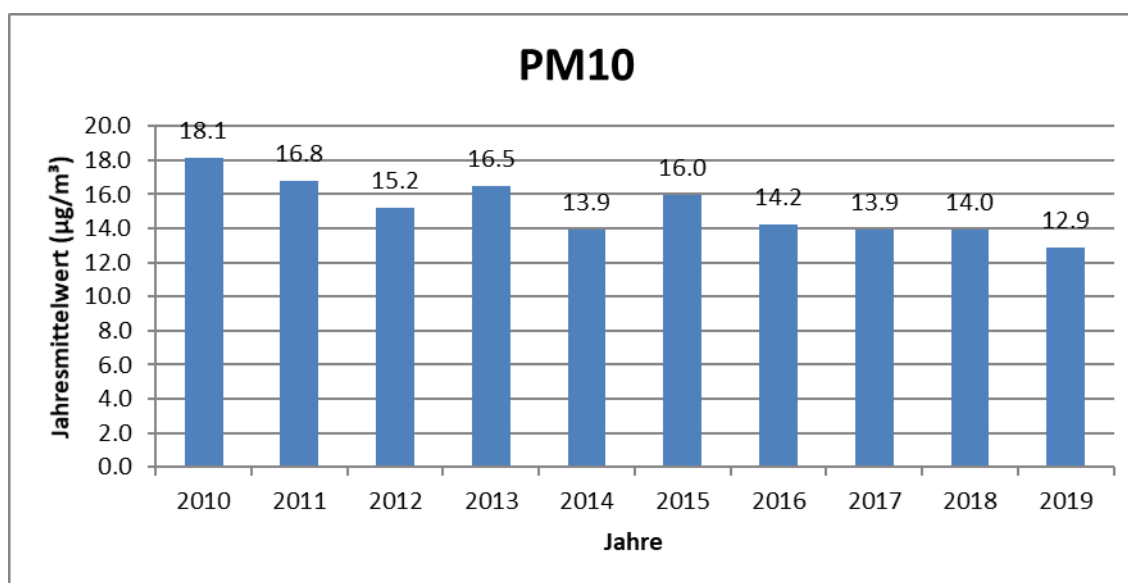


Abbildung 4-4: Jahresmittelwerte für PM10 an der Station Freiburg-Mitte (Messdaten UBA)

4.4 Vorbelastung im Prognosejahr

Für die Prognose der Hintergrundbelastung 2025 wurde auf die Untersuchung „Flächendeckende Ermittlung der Immissions-Vorbelastung für Baden-Württemberg“ (LUBW 2014) zurückgegriffen. In dieser Untersuchung werden Informationen zur Vorbelastung für das Bezugsjahr 2020 in einer räumlichen Auflösung von 500*500 m² angegeben und in einem Internetportal der LUBW zur Verfügung gestellt. Die Verwendung von Prognosen für 2020 für das hier verwendete Bezugsjahr 2025 stellt eine konservative Abschätzung im Sinne einer oberen Abschätzung dar, da davon auszugehen ist, dass als Folge der

allgemeinen zukünftigen Verminderung von Schadstoffemissionen in 2025 ein niedrigeres Schadstoffniveau als in 2020 zu erwarten ist.

In der resultierenden Vorbelastung wird die Belastung durch den Kfz-Verkehr im Untersuchungsgebiet berücksichtigt, berechnet mit den Verkehrszahlen in der jeweiligen Varianten und der Kfz-Flotte aus dem Jahr 2025 laut HBEFA.

Tabelle 4-1: Abschätzung der Hintergrundbelastung im Prognosejahr 2025 im Vergleich zur Messung in 2017

Schadstoff	Jahresmittelwerte ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	2017	2025
NO _x	28.4	21.6
PM10	13.9	15.0

5 Wirkungen der Kfz-bedingten Emissionen auf die Straßenräume im Untersuchungsgebiet

5.1 Kfz-Emissionen im Untersuchungsgebiet

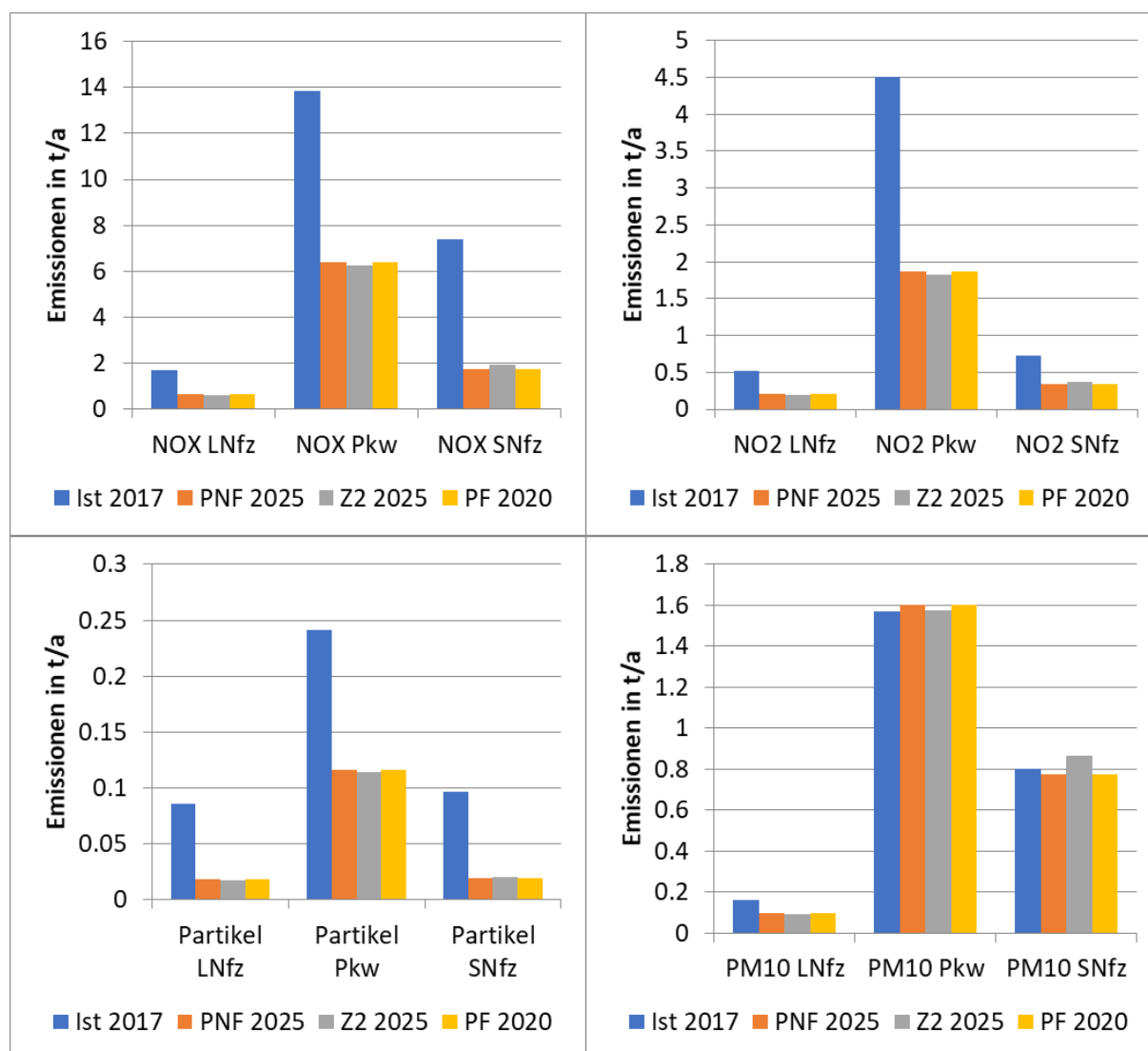


Abbildung 5-1: Darstellung der Emissionsbilanzen des Kfz-Verkehrs für die Varianten getrennt nach Kfz-Typen im Vergleich zum Zustand von 2017.

Die Ursache für die prognostizierte Abnahme der Immissionen ist die sich erneuernde Kfz-Flotte, die gemäß HBEFA einen deutlichen Rückgang der Kfz-bedingten Auspuffemissionen zur Folge hat. Eine Darstellung des Rückgangs der Auspuffemissionen von NO_x und Partikeln für Pkw und leichte und schwere Nutzfahrzeuge ist in

Abbildung 5-1 wiedergegeben.

Als weiterer Minderungseinfluss für NO₂ kommt die prognostizierte Minderung der großräumigen Vorbelastung gemäß Kapitel 4.4 hinzu.

Nach den Prognoserechnungen ist unter den gegebenen Voraussetzungen davon auszugehen, dass im gesamten Untersuchungsgebiet der Grenzwert von 40 µg/m³ sowohl für NO₂, als auch für PM₁₀ eingehalten wird.

Da die prognostizierten PM₁₀-Jahresmittelwerte deutlich niedriger sind als 40 µg/m³, ist auch im Fall mit dem Ausbau der B3 nach DIEGMANN, V. (2006) davon auszugehen, dass das Tagesgrenzwertkriterium für PM₁₀ ebenfalls auf allen Straßenabschnitten des Untersuchungsgebiets nicht verletzt wird. Ebenso werden auf allen Straßenabschnitten im Untersuchungsgebiet NO₂-Jahresmittelwerte deutlich unter 60 µg/m³ berechnet. Somit ist nach LUBW (2010) davon auszugehen, dass der Kurzzeit-Grenzwert auf allen untersuchten Straßenabschnitten eingehalten wird.

5.1.1 Prognosenullfall

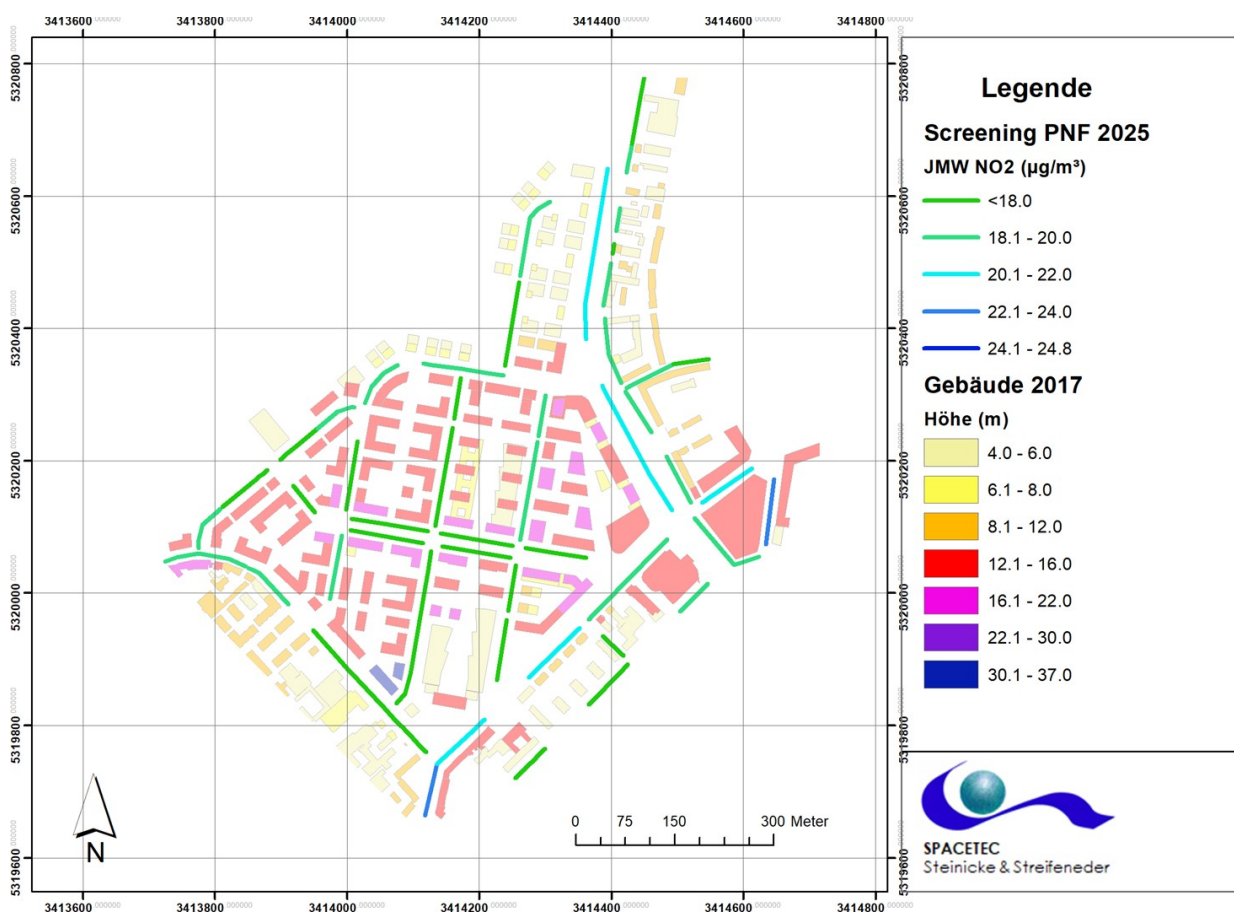


Abbildung 5-2: NO₂-Jahresmittelwert in den bebauten Hauptstraßen im Untersuchungsgebiet im Prognosenullfall 2025

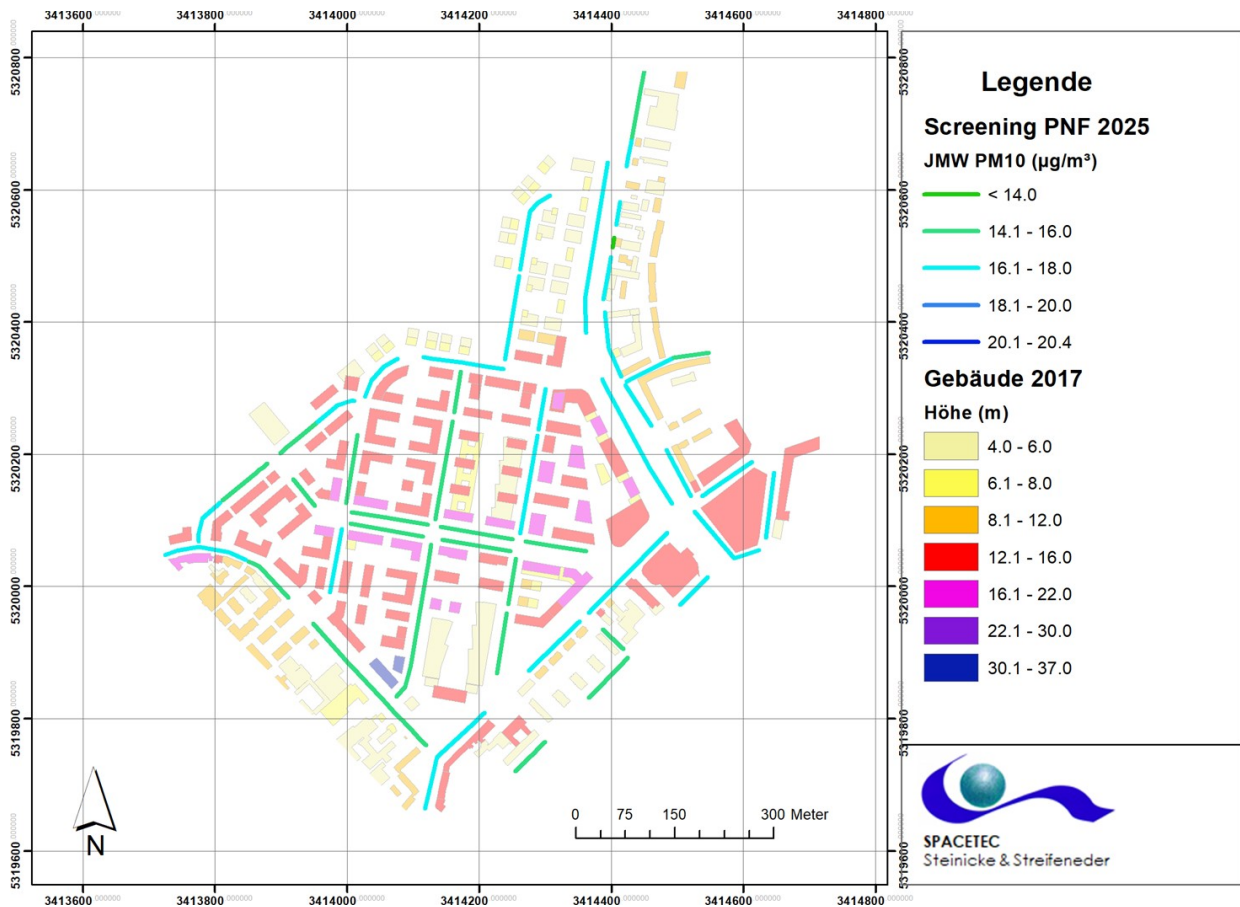


Abbildung 5-3: PM10-Jahresmittelwert in den bebauten Hauptstraßen im Untersuchungsgebiet im Prognosenußfall 2025

5.1.2 Prognose Zwischenzustand Z2 (kein Ausbau der B3)

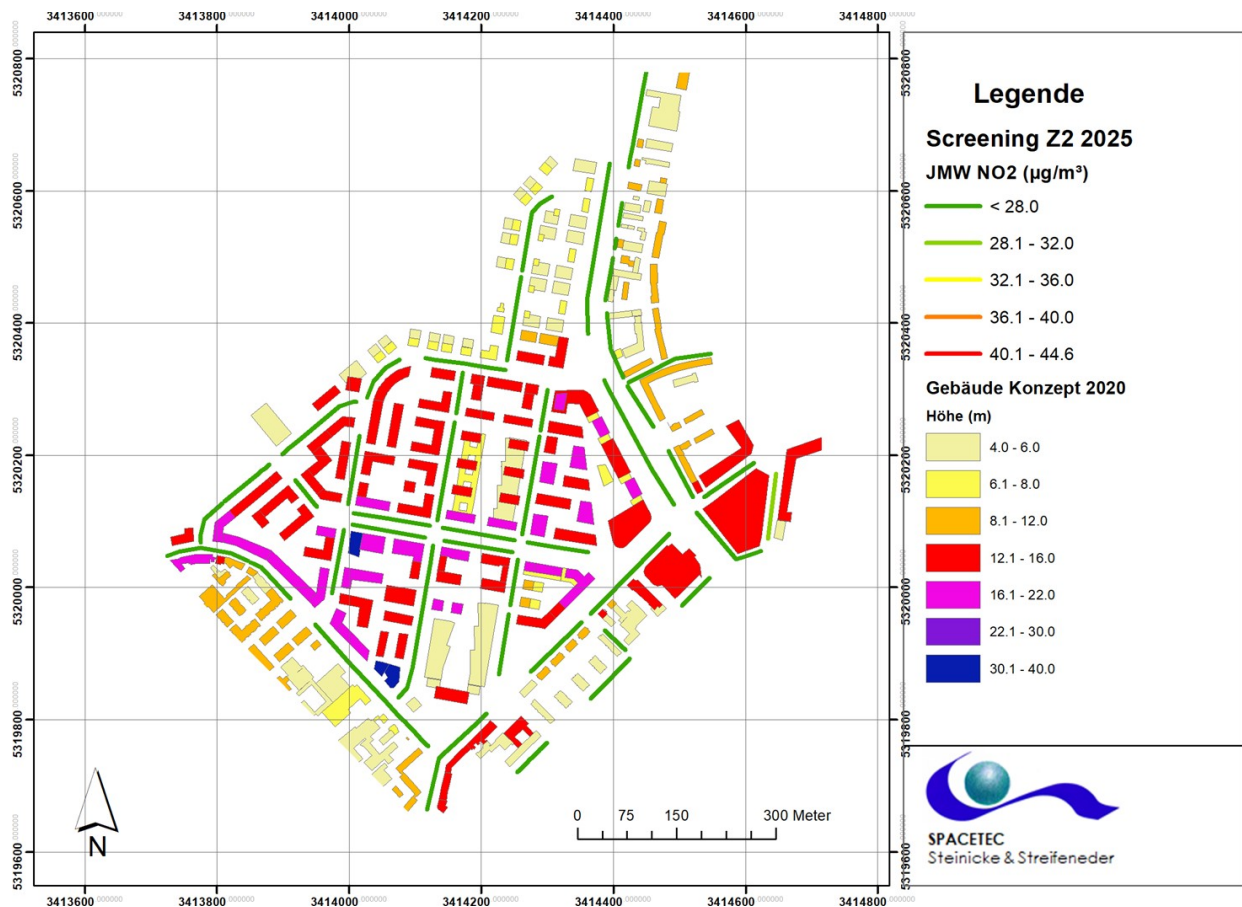


Abbildung 5-4: NO₂-Jahresmittelwert in den bebauten Hauptstraßen im Untersuchungsgebiet im Zwischenzustand Z2

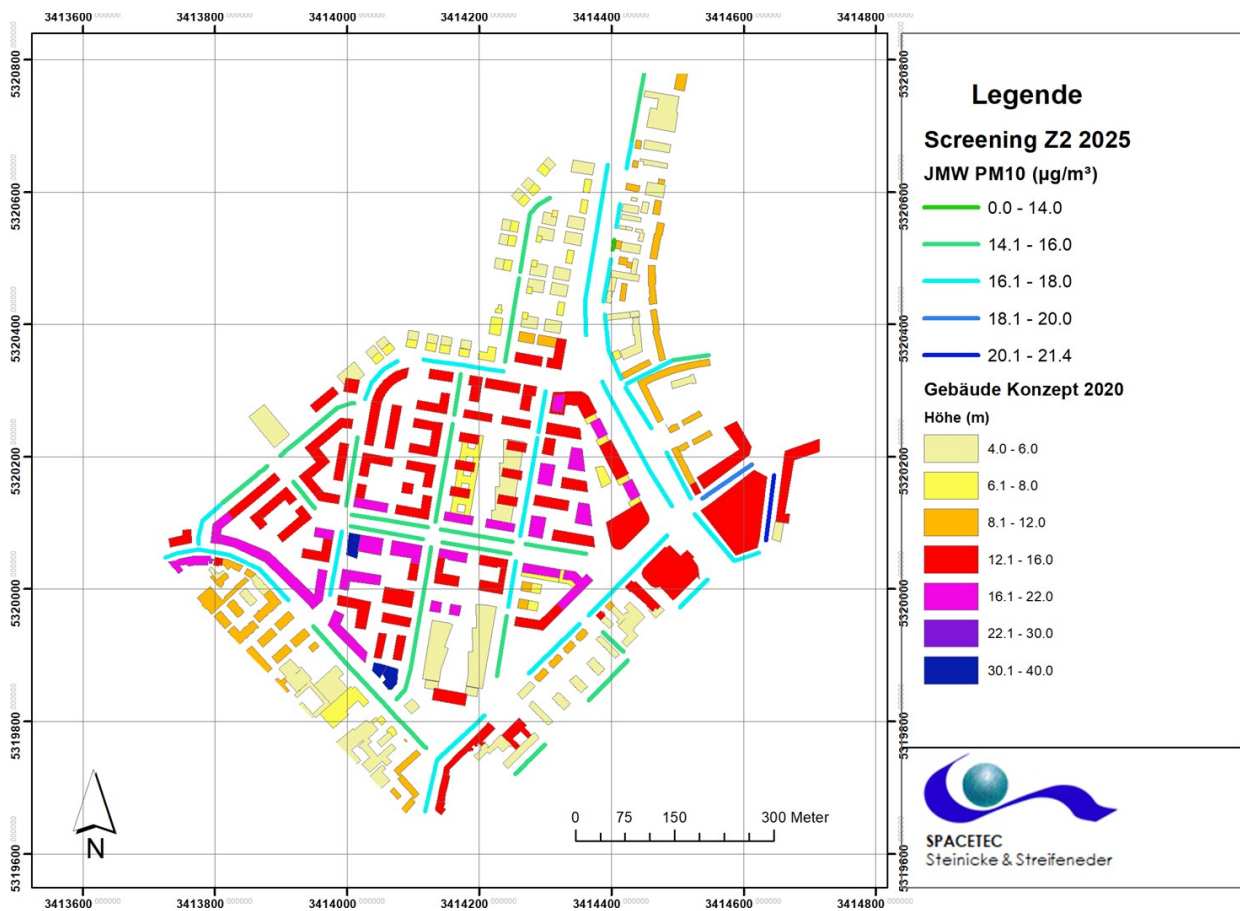


Abbildung 5-5: PM10-Jahresmittelwert in den bebauten Hauptstraßen im Untersuchungsgebiet im Zwischenzustand Z2

5.1.3 Prognosefall (Ausbau der B3)

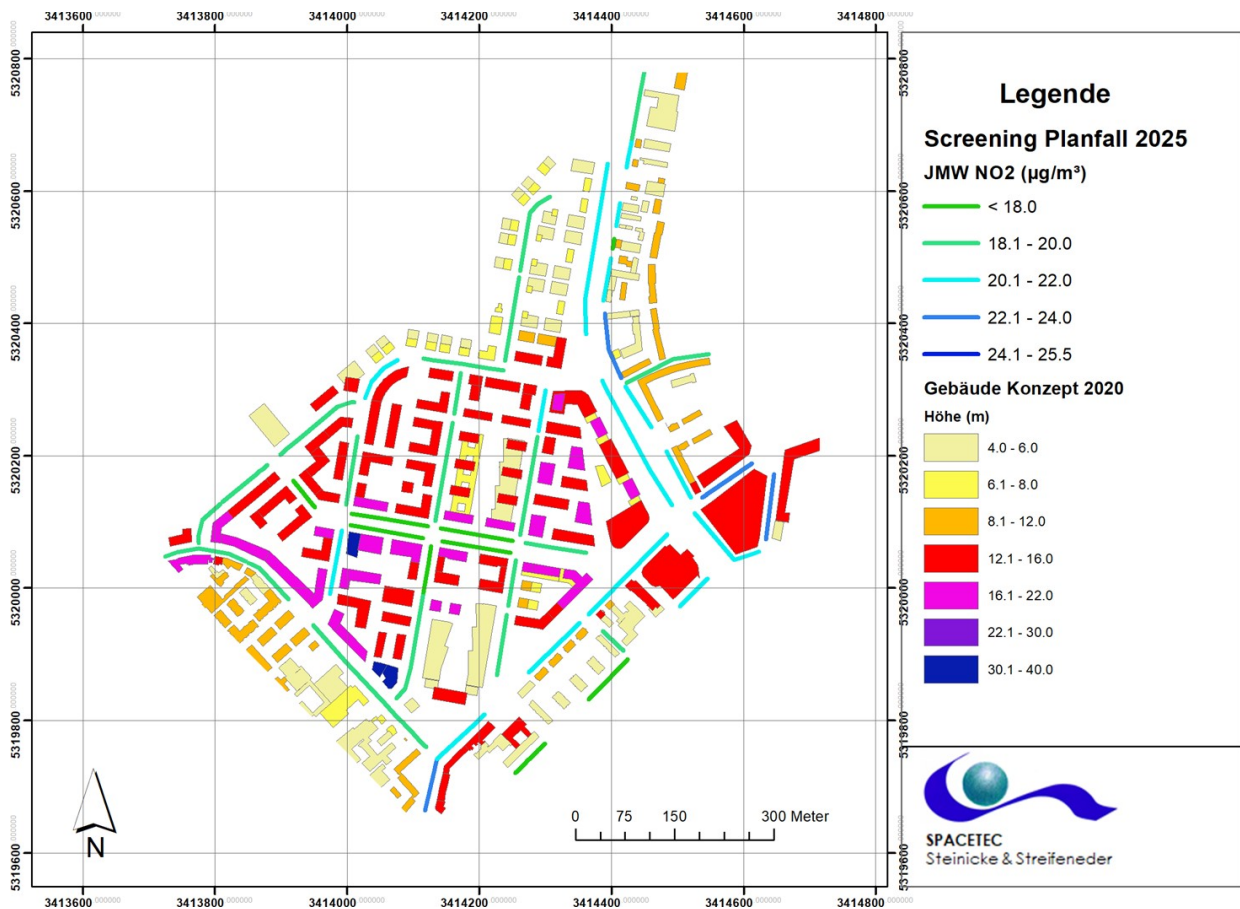


Abbildung 5-6: NO₂-Jahresmittelwert in den bebauten Hauptstraßen im Untersuchungsgebiet im Prognosefall 2025

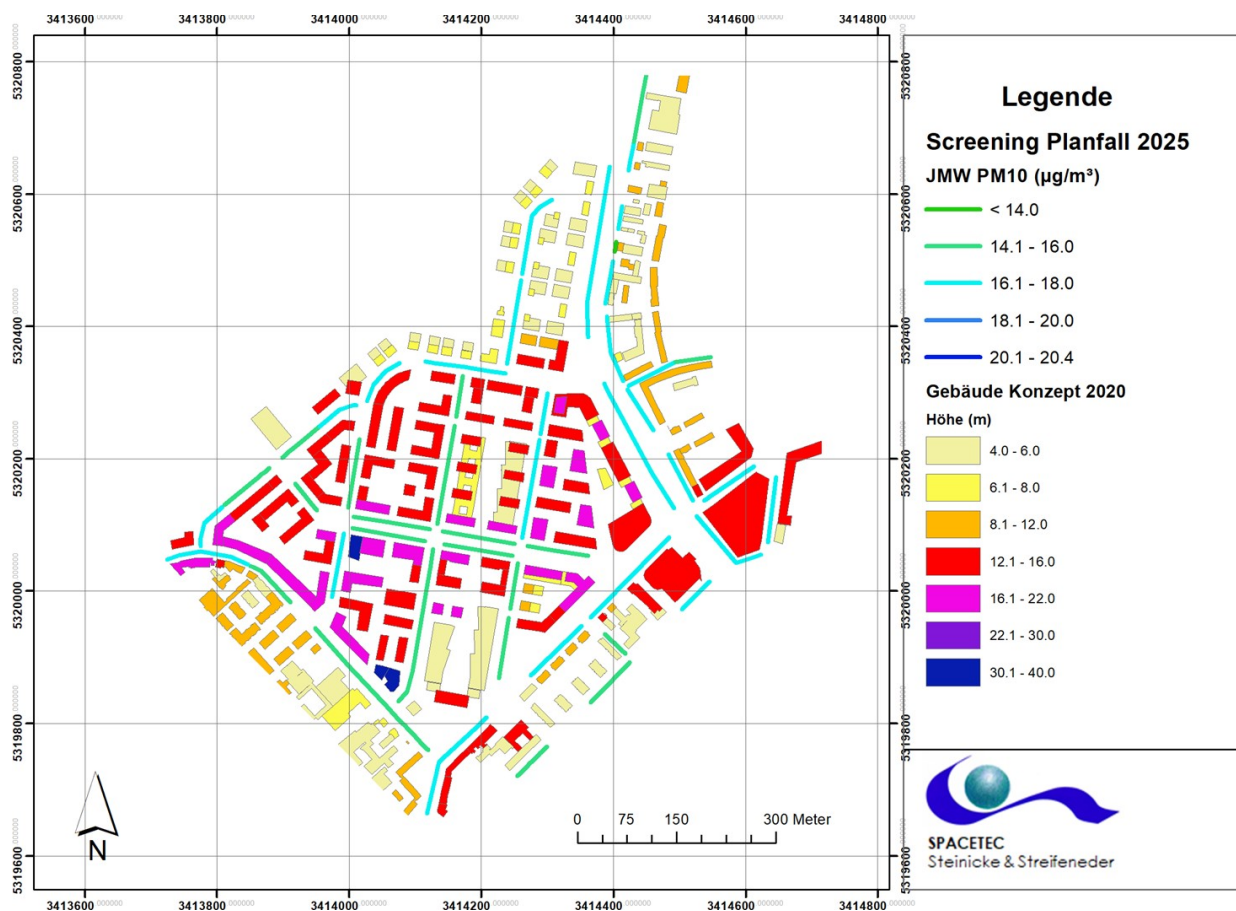


Abbildung 5-7: PM10-Jahresmittelwert in den bebauten Hauptstraßen im Untersuchungsgebiet im Prognosefall 2025

6 Zusammenfassung und Fazit

Das Fachgutachten ist eine Aktualisierung des Gutachtens vom 2017 (STEINICKE & STREIFENEDER, 2017). Die geänderten Nutzungsstrukturen führen zu anderen Verkehrszusammensetzungen und -verteilungen. Das neue Gutachten untersucht die klimatischen und lufthygienischen Auswirkungen der Planung. Dabei wurde erneut das Gesamtgebiet des Baubauungsplans betrachtet (eine Beschränkung auf das Teilgebiet macht für die Themen Klima und Lufthygiene keinen Sinn, da die Wirkungen die Plangrenzen überschreiten).

Klima

Grundlage für die Bewertung des Klimas ist die 2003 durchgeführte Stadtklimaanalyse Freiburg (STEINICKE & STREIFENEDER, 2003). Durch geeignete Maßnahmen (die z.T. auch schon umgesetzt wurden, wie etwa die Orientierung der Straßen) lässt sich die Überwärmung reduzieren. Grund sind vor allem schattenspendende Bäume sowie Dach- und Fassadenbegrünung.

Fazit: Eine Beeinträchtigung des Klimas ist durch die Planung nicht zu erwarten.

Luftschadstoffe

Die lufthygienische Belastung im Untersuchungsgebiet, verursacht durch den KFZ-Verkehr (im Zusammenspiel mit der geplanten Bebauung und den meteorologischen Verhältnissen), wurde mit dem Screeningprogramm IMMIS^{luft} untersucht. Die Beurteilung der berechneten Immissionen für die relevanten Luftschadstoffe NO₂ und PM₁₀ erfolgte auf der Basis der 39. BImSchV.

Fazit: Die Grenzwerte für NO₂ und PM₁₀ von jeweils 40 µg/m³ werden im gesamten Untersuchungsgebiet (und insbesondere im neu betrachteten Teilbereich) in allen betrachteten Fällen (Prognosenußfall, Zwischenzustand Z2 und Prognoseplanfall) eingehalten.

Steinicke & Streifender, Umweltuntersuchungen

Freiburg, den 15. April 2020



Dipl.-Phys. Dr. Wolfgang Steinicke

7 Literatur

39. BImSchV: Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV) vom 05.08.2010, BGBl I, Nr. 40, S. 1065-1104, 2010

BÄCHLIN, W.; BÖSINGER, R., 2007: Aktualisierung des NO-NO₂-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennahe Stickoxidfreisetzung. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co KG. Im Auftrag des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen, 2007.

DÜRING, I.; BÄCHLIN, W., 2009: Tendenzen der NO₂-Belastung im Land Brandenburg. Auftraggeber: Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg. Unter Mitarbeit von IFEU GmbH, Heidelberg, Planungsbüro Dr. Hunger, Dresden und National Environmental Research Institute (NERI), Roskilde, Dänemark. 2009.

DIEGMANN, V., 2006: Diegmann, V. et al.; Maßnahmen zur Reduzierung von Feinstaub und Stickstoffdioxid, im Auftrag des Umweltbundesamt, FKZ 204 42 222, Juli 2006.

INFRAS 2019: Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. HBEFA Version 4.1. INFRAS AG, Bern. Auftraggeber: Umweltbundesamt, Berlin (Deutschland); Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern (Schweiz); Umweltbundesamt, Lebensministerium und Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien (Österreich); Trafikverket (Schweden); ADEME (Frankreich); SFT (Norwegen) und JRC (Joint Research Center der Europäischen Kommission). 2019.

INGENIEURBÜRO LOHMEYER, 2016: Stadtklimatische Aussagen zum möglichen Standort des SC-Stadions am Flugplatz in Freiburg i.Br. für die Aktualisierte Planung, Karlsruhe 2016.

STERN, R., 1997: Das Modellinstrumentarium IMMIS-NET/CPB zur immissionsseitigen Bewertung von Kfz-Emissionen im Rahmen der 23. BImSchV.; 465. Seminar

LUBW, 2010: Modellierung verkehrsbedingter Immissionen - Anforderungen an die Eingangsdaten. Grundlage HBEFA 3.1. Leitfaden. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW). Erarbeitet von IVU Umwelt GmbH, Freiburg. 2010.

LUBW 2014: Flächendeckende Ermittlung der Immissions-Vorbelastung für Baden-Württemberg 2010. Ausbreitungsrechnungen unter Verwendung des landesweiten Emissionskatasters und unter Berücksichtigung von gemessenen Immissionsdaten. Auftraggeber: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) Baden-Württemberg. Veröffentlichung durch den Auftraggeber. 2014.

STEINICKE & STREIFENEDER, 2003: Stadtklimauntersuchung Freiburg, Freiburg 2003.

STEINICKE & STREIFENER, 2012: Fachgutachten Klima und Luftschadstoffe zum Bebauungsplan „Güterbahnhof-Nord“ der Stadt Freiburg, Freiburg 2012.

STEINICKE & STREIFENER, 2017: Bauleitplanung der Stadt Freiburg im Breisgau 1. Änderung des 2. Teilbebauungsplans Güterbahnhof Nord 2-89-2a, Fachgutachten Klima/Lufthygiene, Freiburg 2017.

STERN, R., 1997: Das Modellinstrumentarium IMMIS-NET/CPB zur immissionsseitigen Bewertung von Kfz-Emissionen im Rahmen der 23. BImSchV.; 465. Seminar des Fortbildungszentrum Gesundheits- und Umweltschutz Berlin e. V.: Verkehrsbedingte Belastungen durch Benzol, Dieselruß und Stickoxide in städtischen Straßenräumen. 23. BImSchV seit 1. März 1997 in Kraft - was nun?; Berlin, April 1997