

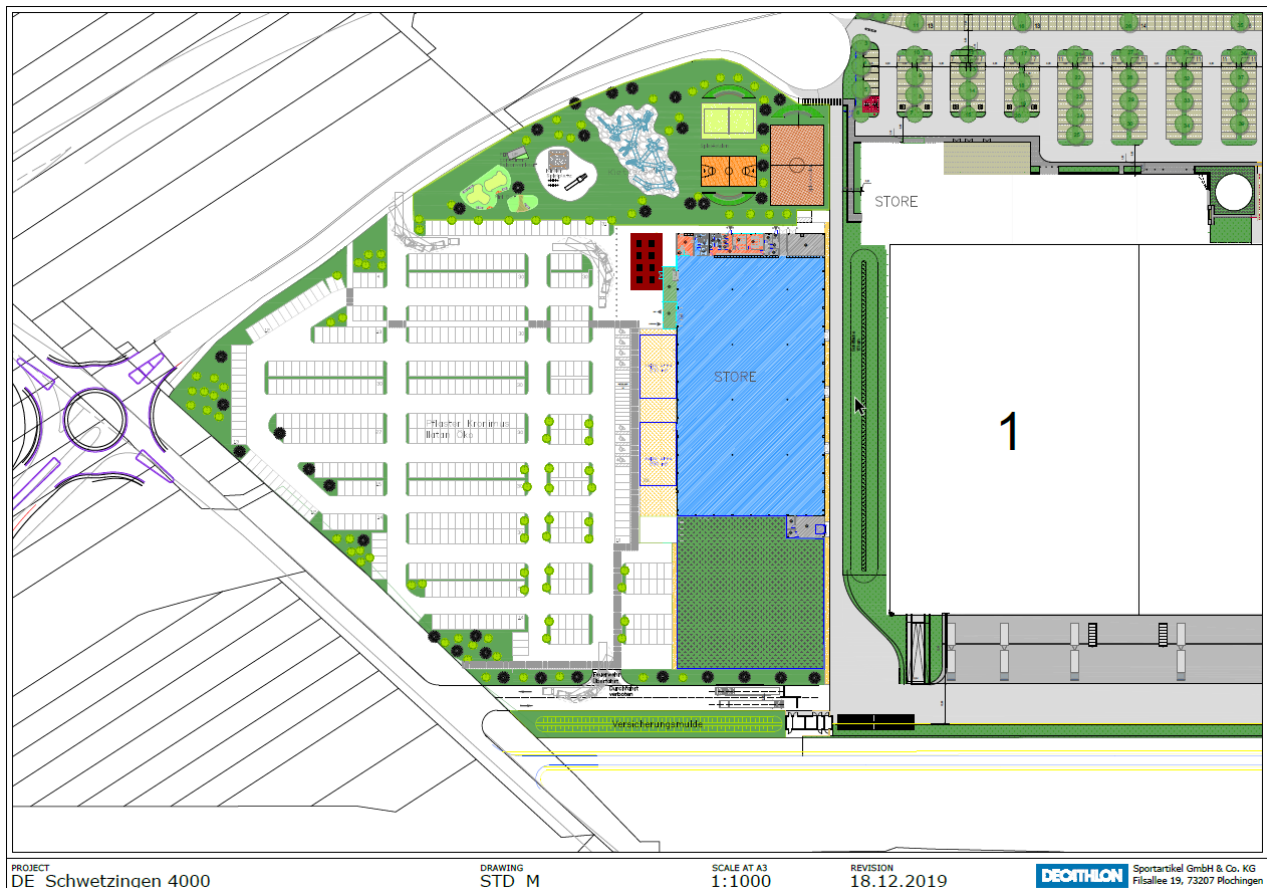
SPACETEC
Steinicke & Streifeneder
Umweltuntersuchungen

Anlage 5a - TA 25.10.2023

Gottenheimerstraße 18
79224 Umkirch
Tel 07665-51863
steinicke@klima-luft.de

13. März 2020

Fachgutachten Klima/Luft Decathlon Schwetzingen – Raumordnungsverfahren –



Aktuelle Planung (Norden links)

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Situation und Aufgabenstellung | 3 |
| 2 | Schutzgut Klima | 3 |
| 3 | Schutzgut Luft | 4 |
| 3.1 | Untersuchungen zu den lufthygienischen Auswirkungen | 4 |
| 3.2 | Derzeitige Situation | 4 |
| 3.3 | Betrachtete Luftschadstoffe | 5 |
| 3.4 | Beurteilungswerte für Luftschadstoffe | 6 |
| 4 | Ermittlung der Schadstoffemissionen und -immissionen | 6 |
| 4.1 | Allgemeines | 6 |
| 4.2 | Verkehrsbedingte Emissionen | 7 |
| 4.3 | Simulationsverfahren | 9 |
| 4.4 | Umwandlung $\text{NO} \Rightarrow \text{NO}_2$ | 9 |
| 4.5 | Simulationsgebiete | 9 |
| 4.6 | Geländeeinfluss und Berücksichtigung von Gebäuden | 9 |
| 4.7 | Quellen | 10 |
| 5 | Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung | 11 |
| 6 | Vorbelastung | 12 |
| 7 | Ergebnisse der Immissionsprognose | 13 |
| 7.1 | Stickstoffdioxid (NO_2) | 13 |
| 7.2 | Feinstaub PM_{10} | 13 |
| 7.3 | Feinstaub $\text{PM}_{2.5}$ | 13 |
| 8 | Fazit | 14 |
| | Literatur | 15 |
| | Anhang | 16 |

1 Situation und Aufgabenstellung

Die Decathlon Deutschland SE beabsichtigt seine Verkaufsfläche am vorhandenen Standort in Schwetzingen zu erweitern. Der Markt soll eine Verkaufsfläche von 4.065 m² zzgl. einer Außenfläche zur Präsentation von Sportgeräten/Zelten von ca. 500 m² umfassen. Der Erweiterungsstandort befindet sich im direkten Umfeld des bestehenden Logistikzentrums von Decathlon. Grundlage ist der Bebauungsplan Nr. 82 „Ehemaliges Ausbesserungswerk“ der Stadt Schwetzingen.

Im Rahmen der Projektdurchführung ist es erforderlich ein Raumordnungsverfahren mit Zielabweichungsverfahren parallel zu / bzw. den Bauleitplanverfahren vorgeschaltet durchzuführen. Auf Ebene des Raumordnungsverfahrens sind bereits erste grundlegende Angaben und Aussagen zum Thema Klima/Luft erforderlich. Auf Ebene der Bauleitplanverfahren sind diese Angaben dann entsprechend zu konkretisieren. Die Ergebnisse aus dem Raumordnungsverfahren dienen hierbei als Grundlage.

Die Planung (siehe Titelseite) wirkt sich auf die lokalklimatischen Verhältnisse aus: thermische Veränderungen durch Versiegelung bzw. Entsiegelung, Änderung der Durchlüftung durch Hinderwirkung. Durch letzteres und zusätzlichen Quell- und Zielverkehren ergeben sich Auswirkungen auf die lufthygienische Situation.

2 Schutzgut Klima

Untersucht werden die Kaltluftproduktion und die Durchlüftung im ca. 1 km x 1 km großen Untersuchungsgebiet mit der Planfläche im Zentrum (Abb. 3-1). Dabei werden vorhandene Daten verwendet. Zu klären ist, welche Funktion die Fläche für die Nachbarschaft im Hinblick auf Kaltluftversorgung und Durchlüftung hat.

Zunächst der klimatische Ist-Zustand betrachtet. Es geht um eine aktuelle Bewertung der Kaltluftproduktion, Wärmeinseleffekte sowie der Kalt- und Frischluftzufuhr von benachbarten Wohngebieten. Die Flächennutzung, und Windsituation spielen dabei eine wichtige Rolle.

Das Plangebiet ist momentan teilweise versiegelt. Die restliche Freifläche ist für eine Kaltluftproduktion nicht relevant. Die Durchlüftung ist gut. Klimatisch bedeutender sind die nordwestlich angrenzenden Freiflächen. Wie im Thermalbild zu sehen (Abb. 2-1), sind sie relativ kühl und wirken als Kaltluftproduzenten. Wie Abb. 5-1 zeigt, dominieren Winde aus dem Südsektor; ein schwächeres Maximum ist im Norden (beides ist Folge der Kanalisierung der Strömungen durch den Rhein). Die Winde überstreichen Freiflächen, die Luft frischt sich dabei auf. Die Wirkung konzentriert sich auf die nördlich bzw. südlich des Plangebiets gelegenen Wohngebiete von Schwetzingen. Die Planung wird an dieser Situation nichts ändern. Es entsteht zwar durch die Verkaufshalle ein Strömungshindernis, dessen Wirkung ist aber marginal.



Abbildung 2-1: Thermalbild der Morgensituation, Sommer 1999 (B535 noch nicht vorhanden), hell = warm, dunkel = kalt.

3 Schutzgut Luft

3.1 Untersuchungen zu den lufthygienischen Auswirkungen

Die lufthygienische Situation wird durch die Vorbelastung, die Kfz-bedingten Immissionen durch das örtliche Straßennetz sowie den Immissionen durch die Quell- und Zielverkehre der geplanten Decathlon Niederlassung bestimmt.

Die Vorbelastung wird anhand der Messwerte des LUBW-Messnetzes bestimmt. Schwetzingen liegt zwischen den Messstellen Heidelberg und Wiesloch, die beide den städtischen Hintergrund charakterisieren.

Mittels Modellrechnungen wird die Immissionssituation in einem größeren Umfeld bestimmt.

Die verkehrsbedingten Emissionen werden auf Basis der Verkehrszahlen und des aktuellen Handbuchs für Emissionsfaktoren des Kfz-Verkehrs (HBEFA 4.1) berechnet. Die Gebäude werden explizit in den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigt.

3.2 Derzeitige Situation

Das Untersuchungsgebiet liegt im nördlich des Stadtkerns von Schwetzingen an der Auf-/Abfahrt der K4144 auf die B535.

Die Lage des Plangebiets ist in

Abbildung 3-1 dargestellt.

Das Gelände liegt auf einer Höhe von ca. 100 m ü. NHN und kann als eben angesehen werden. Für die Ausbreitung relevant ist die Bebauung, die einen Einfluss auf den Austausch der Luftmassen hat.

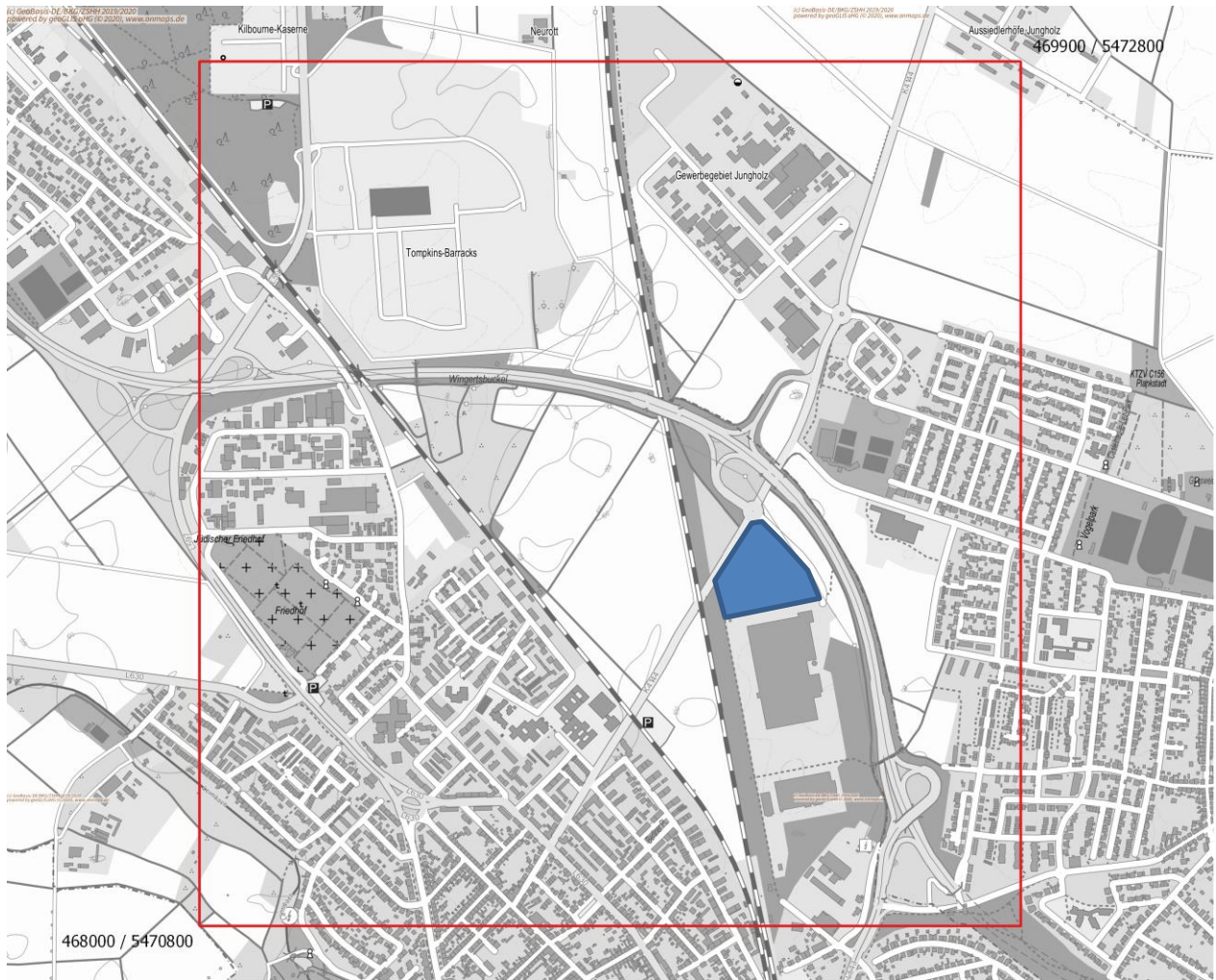


Abbildung 3-1: Topographische Karte mit Lage des Plangebiets.

3.3 Betrachtete Luftschadstoffe

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung werden folgende Schadstoffe betrachtet:

- NO₂ (Stickstoffdioxid)
- PM₁₀ (inhalierbarer Feinstaub)

NO₂ gilt als typische verkehrsbedingte Luftverunreinigung, bei der sowohl die mittlere Belastung als auch Spitzenwerte als toxisch relevant angesehen werden können.

PM₁₀ ist als Staub definiert, der einen Abscheider passiert, der Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 µm zu 50 % zurückhält. Es handelt sich somit um Feinstaub. Der aerodynamische Teilchendurchmesser der unmittelbar vom Motor emittierten Partikeln liegt unter 1 µm. Abhängig von der Höhe der Belastung kann die Einwirkung von Feinstaub zu einer Irritation der Bronchialschleimhaut führen. Chronische Staubbelastungen können zu chronischer Bronchitis sowie zu Lungenfunktionsveränderungen führen. Verkehrsbedingter Schwebstaub enthält lufthygienisch relevante Stoffe, z.B. Rußpartikel, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle. Eingeatmeter Staub, im Wesentlichen Schwebstaub, enthält sowohl nicht-lungengängige Anteile (Grobstaub) als auch lungengängige Anteile (Feinstaub).

Die Konzentrationen weiterer Luftverunreinigungen aus dem Verkehrsbereich, wie z.B. Benzol, Blei, Kohlenmonoxid (CO) und Schwefeldioxid (SO₂) liegen heute aufgrund der bereits ergriffenen

Luftreinhaltemaßnahmen deutlich unterhalb gesundheitsbezogener Grenz- und Richtwerte. Sie werden daher nicht weiter betrachtet. Für Ruß sind keine Immissionswerte festgelegt. Die Beurteilung geschieht über PM₁₀-Staub, der die Rußfraktion beinhaltet.

3.4 Beurteilungswerte für Luftschadstoffe

Zur Beurteilung der Schadstoffkonzentrationen werden die Immissionswerte der 39. BImSchV herangezogen. Die 39. BImSchV dient der Umsetzung der Richtlinie 2008/50/EG in deutsches Recht. Ziel ist es, schädliche Auswirkungen von Luftschadstoffen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu vermeiden oder zu verringern.

In der 39. BImSchV werden folgende Immissionskenngrößen begrenzt:

- Kalenderjahresmittelwerte
- Überschreitungshäufigkeiten von vorgegebenen Konzentrationsschwellen für Stundenmittelwerte
- Überschreitungshäufigkeiten von vorgegebenen Konzentrationsschwellen für Tagesmittelwerte

Tabelle 3-1 enthält eine Zusammenstellung der wichtigsten Immissionsbeurteilungswerte mit entsprechender Definition und Literaturangabe.

Tabelle 3-1: Zusammenstellung der wichtigsten Immissionsbeurteilungswerte

| Schadstoff | Literaturquelle | Konzentrationswert | Statistische Definition | Bedeutung / Verbindlichkeit / Zweck |
|------------------|-----------------|-----------------------|--|---|
| NO ₂ | 39. BImSchV | 40 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Grenzwert zum Schutz vor Gesundheitsgefahren |
| | 39. BImSchV | 200 µg/m ³ | Schwelle, die von maximal 18 Stundenmittelwerten pro Jahr überschritten werden darf | Grenzwert zum Schutz vor Gesundheitsgefahren |
| PM ₁₀ | 39. BImSchV | 40 µg/m ³ | Jahresmittelwert | Grenzwert zum Schutz vor Gesundheitsgefahren |
| | 39. BImSchV | 50 µg/m ³ | Mittelwert über 24 Stunden, der nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden darf | Grenzwert zum Schutz vor Gesundheitsgefahren |

4 Ermittlung der Schadstoffemissionen und -immissionen

4.1 Allgemeines

Zur Bewertung der Luftbelastung ist die Gesamtbelastung zu ermitteln. Die Vorbelastung wurde aus den Messungen der LUBW bestimmt (vgl. Kapitel 6). Um die lokalen Luftbelastungsverhältnisse zu ermitteln, werden die Immissionen des Kfz- und des Bahn-Verkehrs überlagert.

In bebauten Bereichen werden die Strömungs- und Ausbreitungsverhältnisse in komplexer Weise von den Hindernissen beeinflusst. So können sich z.B. an den windabgewandten Hindernisseiten Rezirkulationsgebiete mit Strömungen ausbilden, die gegen die allgemeine Windrichtung gerichtet sind. Die Windgeschwindigkeit wird in Nachlaufgebieten von Hindernissen zum Teil deutlich reduziert.

Die beschriebenen Phänomene treten je nach Anströmrichtung in unterschiedlichen Bereichen mit unterschiedlichen Intensitäten auf. Zur Berechnung der Luftschadstoffausbreitung im Nahbereich von Gebäuden müssen diese Verhältnisse berücksichtigt werden, da sie die Ausbreitung der Schadstoffe wesentlich beeinflussen.

Um die 3-dimensionalen Strömungsverhältnisse nachzubilden, wird das mikroskalige diagnostische Strömungs- und Ausbreitungsmodell ABC (siehe Kapitel 0) verwendet. Es berechnet unter expliziter Berücksichtigung der Gebäudeformen die mittleren Strömungs- und Turbulenzverhältnisse. Aus den berechneten Strömungsverhältnissen wird für 36 Windrichtungen und 6 Stabilitätsklassen eine Windfeldbibliothek erstellt.

Eingangsgrößen für die Strömungs- und Ausbreitungsrechnung sind:

- die Gebäude des Plangebiets und der näheren Umgebung
- die verkehrsbedingten Emissionen (siehe Kapitel 4.2)
- die Schadstoff-Vorbelastung (siehe Kapitel 6)
- die meteorologischen Verhältnisse (siehe Kapitel 0)

Berechnet werden folgende Szenarien:

- Nullfall 2022
- Planfall 2022

4.2 Verkehrsbedingte Emissionen

Die Emissionsmodellierung erfolgt auf der Basis des im September 2019 veröffentlichten Handbuchs für Emissionsfaktoren des Kfz-Verkehrs (HBEFA Version 4.1). Die Datenbank beinhaltet spezifische Emissionsfaktoren für unterschiedliche Fahrzeugkategorien (Pkw, leichte Nutzfahrzeuge (LNf), schwere Nutzfahrzeuge (SNf), Busse und Krafträder) und unterschiedliche Bezugsjahre (1990 bis 2050). Die Emissionen wurden unter nachfolgend beschriebenen Ansätzen ermittelt. Eine Zusammenstellung der Eingangsdaten findet sich im Anhang.

Die Abnahme der spezifischen Emissionen in den kommenden Jahren ist in Abbildung A-7 dargestellt. Bei NO₂ ist eine deutliche Abnahme zu erkennen. Bei PM10 wird nur noch eine geringe Abnahme prognostiziert, da die Anteile durch Abriebe (Straßenabrieb, Reifenabrieb, Brems- und Kupplungsabrieb) sich nicht ändern, die motorischen Feinstaubemissionen aber kaum noch weiter gesenkt werden können.

Verkehrsaufkommen

Die Verkehrsbelastungsdaten wurden der Verkehrsuntersuchung der BS Ingenieure (Februar 2020) und den Verkehrszählenden von 2015 entnommen.

Für den Nullfall wurden die Zählenden mit einer jährlichen Verkehrszunahme von 1% hochgerechnet. Die Quell- und Zielverkehre für den Planfall wurden dem Verkehrsgutachten entnommen.

Prognosejahr

Im Handbuch HBEFA V4.1 sind Emissionsfaktoren für unterschiedliche Prognosejahre zwischen 1990 und 2050 hinterlegt.

Bei den Luftschadstoffen wird davon ausgegangen, dass durch sukzessiven Ersatz der Altfahrzeuge die spezifischen Fahrzeugemissionen auch zukünftig zurückgehen. Dieser Rückgang liegt über den zu erwartenden Verkehrszunahmen, so dass für die lufthygienische Seite ein naher Prognosehorizont (in der Regel Fertigstellung der Baumaßnahme) anzusetzen ist.

Die Emissionsberechnungen werden für den Prognosehorizont 2022 (frühestmögliche Realisierung der Planung) durchgeführt.

Fahrzeugflotte

In die Emissionen geht die Zusammensetzung der Fahrzeugflotte und deren Fahrleistung ein. Die Zusammensetzung der real im Untersuchungsgebiet fahrenden Diesel- und Benzin-betriebenen Fahrzeuge, aufgeschlüsselt nach Euro-Normen und Fahrleistungen liegt nicht vor. Deshalb wurde die Verteilung gemäß bundesdeutschem Schnitt angesetzt.

Straßentypus

Der Straßentypus wurde für die unterschiedlichen Straßenabschnitte entsprechend ihrer Zuordnung als Fernstraße, Hauptverkehrsstraße, Sammelstraße oder Erschließungsstraße angesetzt.

Verkehrsqualität

Im Handbuch (HBEFA 4.1) sind fünf Verkehrsqualitäten hinterlegt. Diese können wie folgt charakterisiert werden:

a) freier, flüssiger Verkehr

Frei und stetig fließender Verkehr; konstante, eher hohe Geschwindigkeit, Geschwindigkeitsbandbreiten: 90 bis >130 km/h auf Autobahnen, 45-60 km/h auf Straßen mit Tempolimit von 50 km/h. Verkehrsqualitätsstufe A+B.

b) dichter Verkehr

Flüssiger Verkehrsfluss bei starkem Verkehrsvolumen, vergleichsweise konstante Geschwindigkeit, Geschwindigkeitsbandbreiten: 70-90 km/h auf Autobahnen, 30-45 km/h auf Straßen mit Tempolimit 50 km/h. Verkehrsqualitätsstufe C+D.

c) gesättigter Verkehr

Unstetiger Verkehrsfluss mit starken Geschwindigkeitsschwankungen bei gesättigtem / gebundenem Verkehrsfluss, erzwungene Zwischenstopps möglich, Geschwindigkeitsbandbreiten: 30-70 km/h auf Autobahnen, 15-30 km/h auf Straßen mit Tempolimit 50 km/h. Verkehrsqualitätsstufe E.

d) Stop+Go

Stop+Go, starke Stauerscheinungen bis Verkehrszusammenbruch, Geschwindigkeitsschwankungen bei allgemein niedriger Geschwindigkeit. Geschwindigkeitsbandbreiten: 5-30 km/h auf Autobahnen, 5-15 km/h auf Straßen mit Tempolimit 50 km/h.

e) Stop+Go2

Sehr starke Stauerscheinungen bis hin zum Verkehrszusammenbruch (neu im HBEFA 4.1). Die mittlere Geschwindigkeit liegt unter 10 km/h. Dieser LOS soll einen Anteil von 30% am Stop+Go haben (HBEFA 4.1 Development Report, August 2019).

Die Verkehrsqualität ändert sich im Lauf eines Tages abhängig vom stündlichen Verkehrsaufkommen und der Grenzkapazität (in Pkw-Einheiten nach HBS 2001) einer Straße. Angesetzt wurden Tagesgänge des Verkehrsaufkommens gemäß HBS (2001, Fassung 2009).

Kaltstartanteil

Kalte Motoren emittieren erheblich mehr Luftschadstoffe als betriebswarme Motoren. Die Kaltstartanteile wurden nach VDI 3782 Blatt 7 entsprechend der Fahrmodi angesetzt. Diese sind in den Tabellen A-1 bis A-3 in Spalte KSA aufgeführt.

Aufwirbelung und Abrieb bei den Stäuben

Die PM₁₀-Emissionen bestehen nur zum Teil aus den Motoremissionen. Ein vergleichbarer Teil der Feinstaubemissionen entsteht durch Aufwirbelung und Abriebe (Reifenabrieb, Straßenabrieb, Bremsabrieb). An diesen Emissionen sind alle Fahrzeuge – nicht nur dieselgetriebene – beteiligt. Aufwirbelung und Abrieb hängen vom Fahrmodus ab. Je größer die Störungen im Verkehrsablauf, also je häufiger Brems- und Beschleunigungsvorgänge auftreten, desto größer sind die spezifischen Emissionen. Die spezifischen Emissionen für die Aufwirbelung und den Abrieb werden entsprechend Untersuchungen von Schneider et al. (Juni 2011) für PM₁₀ angesetzt.

4.3 Simulationsverfahren

Die Berechnung der Zusatzbelastung durch die Verkehre erfolgte mit dem 3dimensionalen diagnostischen Modell ABC. ABC basiert auf einem diagnostischen Strömungsmodell mit „intelligenter“ Initialisierung. Dadurch wird sichergestellt, dass die charakteristischen Effekte im Nahbereich von Hindernissen (Nachlaufbereiche, Frontwirbelzonen usw.) realistisch wiedergegeben werden. Das Modell erfüllt die Anforderungen der VDI-Richtlinie 3783 Blatt 10. Als Ergebnis erhält man dreidimensionale Felder der Strömungskomponenten und der Diffusionskoeffizienten. Durch Nachschalten eines Eulerschen Ausbreitungsmoduls lassen sich 3-dimensionale Konzentrationsfelder berechnen. Auf der Basis der Häufigkeiten von Windrichtung sowie der Windgeschwindigkeit, die aus den meteorologischen Zeitreihen stammen, werden dann die jahresbezogenen Kenngrößen berechnet.

4.4 Umwandlung NO ⇒ NO₂

Die Stickstoffoxide (NO_x = Summe aus NO + NO₂) werden zu über 70% in Form von NO emittiert. Der Großteil an NO₂ entsteht erst während der Ausbreitung. Im Nahbereich von Straßen wird die NO ⇒ NO₂-Umwandlung hauptsächlich vom Ozon-Angebot bestimmt. An sonnenscheinreichen Tagen steht Ozon, das sich unter anderem aus den Kfz-bedingten Schadstoffen NO_x und Kohlenwasserstoffen bildet, als Reaktionspartner für das NO zur Verfügung und führt zu einer erhöhten Umwandlung von NO in NO₂. Dies hat zum einen zur Folge, dass die NO₂-Konzentrationen an Straßen im Sommer ein höheres Niveau als im Winter haben können und zum anderen, dass die Ozon-Konzentrationen in Straßennähe niedriger sind als in größerer Entfernung.

Die modellmäßige Erfassung der NO ⇒ NO₂-Umwandlung ist für Einzelfallbetrachtungen mit vertretbarem Aufwand nicht möglich, da die Eingangsparameter, wie Vorbelastung der Kohlenwasserstoffe, Ozon usw., in der Regel nicht vorliegen.

Für die Kenngröße „Jahresmittelwert“ wurde durch Auswertung langjähriger Messreihen jedoch eine statistisch gesicherte Beziehung zwischen NO_x und NO₂ gefunden. Es zeigt sich, dass hohe NO_x-Konzentrationen meist mit kleinen NO₂/NO_x-Verhältnissen verbunden sind. Dieser Ansatz (Bächlin et al., 2006) stellt die Grundlage für die hier berechneten NO₂-Verhältnisse dar.

4.5 Simulationsgebiete

Für das Screening wurde ein knapp 2 km x 2 km großes Simulationsgebiet gewählt. Die räumliche Auflösung beträgt horizontal 3 m. In der Vertikalen wurde bis 21 m über Grund mit einer Maschenweite von 3 m gearbeitet. Darüber nehmen die Maschenweiten sukzessive zu.

4.6 Geländeeinfluss und Berücksichtigung von Gebäuden

Die Gebäude gehen als Hindernisse ein. Die Hindernisse sind in

Abbildung 4-1 (grau) dargestellt. Der Einfluss des Geländes geht über die Längsneigungen der Straßenabschnitte in die Emissionsberechnung ein.

4.7 Quellen

Die Lage der Quellen kann

Abbildung 4-1 entnommen werden. Als Quellen werden die Fahrbahnbereiche getrennt nach Fahrtrichtung (rote Linien in

Abbildung 4-1) mit einer Breite entsprechend der abzudeckenden Fahrspuren angesetzt.

Alle Quellen gehen als Volumenquelle mit einer vertikalen Ausdehnung von 0 bis 3 m in die Ausbreitungsrechnung ein. Dadurch wird die fahrzeuginduzierte Turbulenz berücksichtigt. Für die Berechnung der Emissionen wurde das tägliche Verkehrsaufkommen (DTV) der jeweiligen Straßenverkehrsabschnitte herangezogen.

Die Werte sind in Tabelle A-1 aufgeführt.

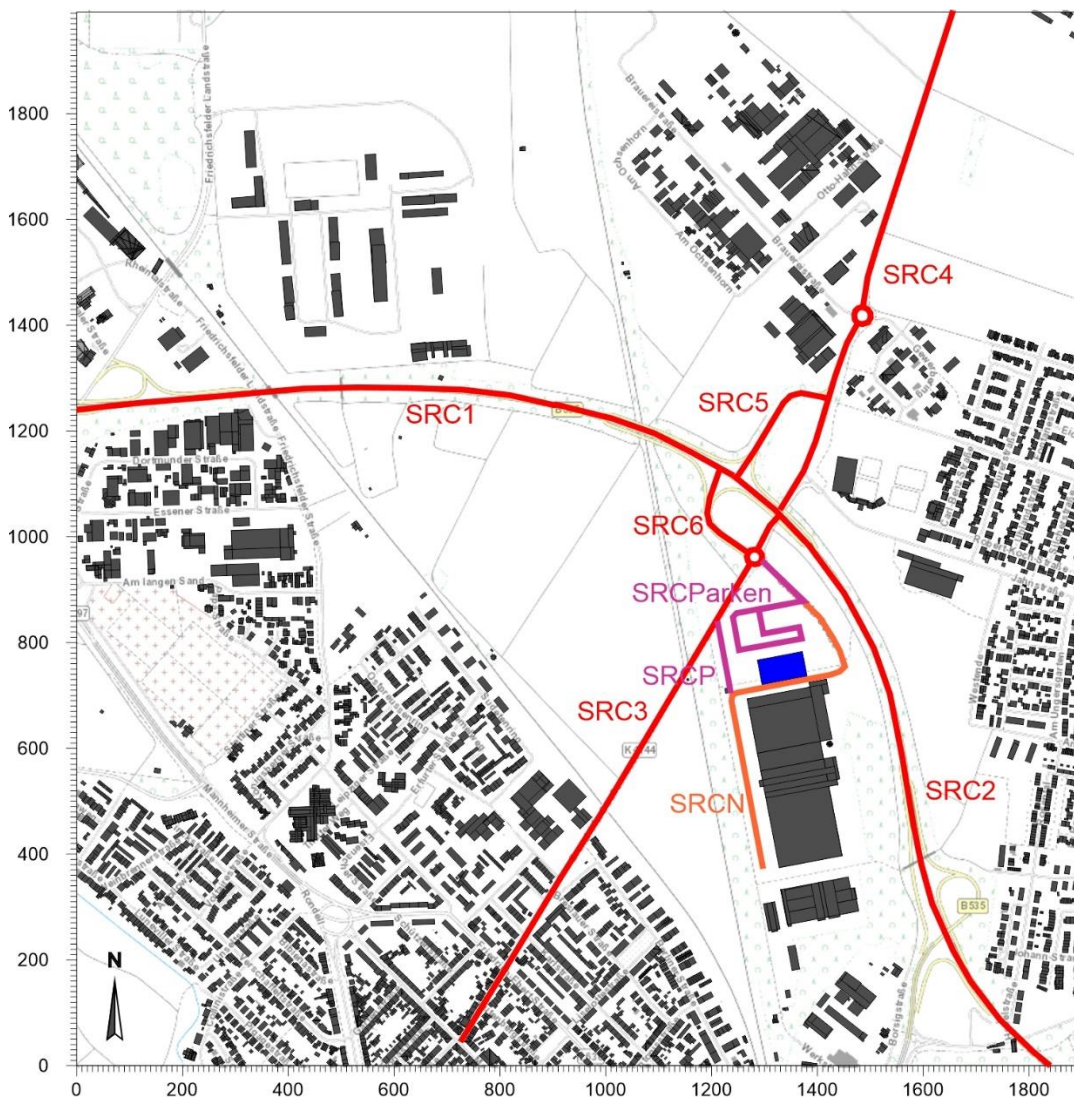


Abbildung 4-1: Berücksichtigte Hindernisse (Bestand-grau, Planung-blau) und Lage der Quellen (farbig) im Untersuchungsgebiet. Für die Zuordnung der Abschnitte, siehe Anhang, Tabelle A-1.

5 Meteorologische Eingangsdaten für die Ausbreitungsrechnung

Die Ausbreitung der Stäube wird wesentlich von den meteorologischen Parametern Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Turbulenzzustand der Atmosphäre bestimmt.

Tabelle 5-1: Eigenschaften der Ausbreitungsklassen

| Ausbreitungsklasse | Atmosphärischer Zustand, Turbulenz |
|--------------------|--|
| I | sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre |
| II | stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre |
| III ₁ | stabile bis neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter |
| III ₂ | leicht labile atmosphärische Schichtung |
| IV | mäßig labile atmosphärische Schichtung |
| V | sehr labile atmosphärische Schichtung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre |

Der Turbulenzzustand der Atmosphäre wird durch Ausbreitungsklassen beschrieben. Die Ausbreitungsklassen sind somit ein Maß für das „Verdünnungsvermögen“ der Atmosphäre. Die Eigenschaften der Ausbreitungsklassen sind in Tabelle 5-1 beschrieben.

Für die Ausbreitungsrechnung sind die meteorologischen Randbedingungen in Form einer Zeitreihe (AKTerm) oder einer Häufigkeitsverteilung (AKS) der Windrichtungen, Windgeschwindigkeiten und Ausbreitungsklassen erforderlich, die einen ganzjährigen Zeitraum repräsentieren.

Bei Verwendung einer Zeitreihe ist es möglich, die tageszeitliche Verteilung der Emissionen und die daran gekoppelten meteorologischen Ausbreitungssituationen zu berücksichtigen.

Für den Standort sind keine Windmessungen vorhanden. Es wurde auf die von Mestsoft im Auftrag der LUBW entwickelten synthetischen Ausbreitungsklassenstatistiken zurückgegriffen.

Abbildung 5-1 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen in Abhängigkeit von den Windgeschwindigkeiten. Die Länge der Segmente gibt an, wie häufig der Wind aus der jeweiligen Richtung weht.

Die Verteilung zeichnet sich durch die beiden Hauptwindrichtungen Südsüdost und Nordnordwest aus. Ein weiteres Maximum findet sich bei südwestlichen Windrichtungen.

Das Jahresmittel der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund liegt bei 2,7 m/s.

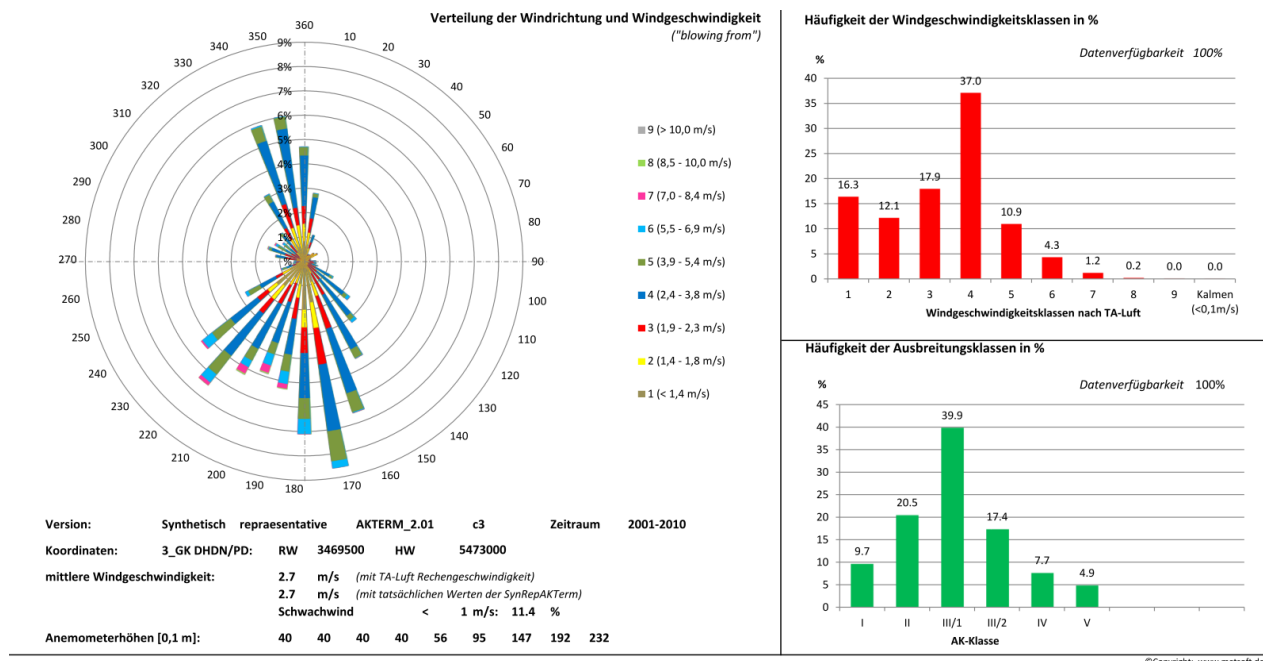


Abbildung 5-1: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen, der Windgeschwindigkeitsklassen und der Ausbreitungsklassen. Metsoft 19.02.2020

6 Vorbelastung

Zur Bestimmung der Gesamtbelastung ist die Vorbelastung erforderlich, die sich aus dem allgemeinen Hintergrund und Emissionen aus Hausbrand und Gewerbe/Industrie zusammensetzt. Die Vorbelastung wird aus Messungen der LUBW bestimmt.

Schwetzingen liegt zwischen den Messstellen Heidelberg und Wiesloch, die beide den städtischen Hintergrund charakterisieren. Die Messwerte der letzten 5 Jahre sind für NO₂ und PM10 in Tabelle 6-1 und Tabelle 6-2 aufgeführt.

Tabelle 6-1: Heidelberg (Berliner Straße) – städtischer Hintergrund

| Stoff | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| NO ₂ | 27 | 25 | 24 | 23 | 21 |
| PM10 | 19 | 16 | 17 | 16 | 15 |

Tabelle 6-2: Wiesloch (In der Hessel) – städtischer Hintergrund

| Stoff | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-----------------|------|------|------|------|------|
| NO ₂ | 20 | 19 | 17 | 16 | 17 |
| PM10 | 18 | 16 | 16 | 16 | 14 |

Für den Prognosehorizont 2022 setzen wir als Vorbelastung für das Untersuchungsgebiet folgende Werte an:

NO₂: 20 µg/m³

PM10: 15 µg/m³

PM2,5: 11 µg/m³

7 Ergebnisse der Immissionsprognose

7.1 Stickstoffdioxid (NO₂)

In den Abbildungen A-1 bis A-2 sind die berechneten Jahresmittelwerte von NO₂ für den Nullfall 2022 und den Planfall 2022 dargestellt.

Im Nullfall 2022 findet man die höchsten Immissionen aufgrund der Verkehrsbelastung im Zuge der B535. Hier werden auf den Fahrspuren Werte über 30 µg/m³ berechnet. Mit zunehmendem Abstand zur B535 gehen die Immissionen rasch zurück. Die höchsten Immissionen an Gebäuden werden im Südosten des Simulationsgebietes mit ca. 27 µg/m³ simuliert.

Im Planfall nimmt die Luftbelastung durch das etwas höhere Fahrzeugaufkommen infolge der Quell- und Zielverkehre geringfügig zu. Zudem wurde die geplante Bebauung berücksichtigt. Die höchsten Immissionen am Gebäude im Südosten des Simulationsgebiets liegt bei ca. 28 µg/m³.

Der Grenzwert von 40 µg/m³ der 39. BImSchV für den Jahresmittelwert wird sowohl im Nullfall wie auch im Planfall sicher eingehalten.

Bei NO₂ ist auch ein Kurzzeitgrenzwert definiert. So darf die Schwelle von 200 µg/m³ 18 mal durch Stundenmittelwerte überschritten werden. Statistische Auswertungen der LUBW (vgl. IVU, 2015) haben ergeben, dass erst ab Jahresmittelwerten über 55 µg/m³ dieser Grenzwert nicht mehr sicher einhalten wird. Überschreitungen des Kurzzeitgrenzwerts sind deshalb nicht zu erwarten.

7.2 Feinstaub PM10

In den Abbildungen A-3 und A-4 sind die berechneten Jahresmittelwerte von PM10 für den Nullfall 2022 und den Planfall D 2025 dargestellt.

Prinzipiell befinden sich die höchsten Belastungen an den gleichen Stellen wie bei NO₂. Die maximalen Belastungen liegen selbst auf der B535 noch unter 20 µg/m³.

Hinsichtlich der Grenzwerte sind bei den Jahresmittelwerten von PM10 keine Überschreitungen zu erwarten.

Bei PM10 sind neben den Jahresmittelwerten auch die Überschreitungen der Schwelle 50 µg/m³ durch die Tagesmittelwerte auf 35 Überschreitungen begrenzt. Statistische Auswertungen der LUBW (IVU, 2015) zeigen, dass erst ab Jahresmittelwerten über 30 µg/m³ dieser Grenzwert nicht mehr sicher eingehalten ist. Im vorliegenden Fall liegen die Jahresmittelwerte alle deutlich unter 30 µg/m³.

7.3 Feinstaub PM2.5

Die alveolengängigen Feinstaubanteile sind mit denen von PM10 korreliert. Hier sind Überschreitungen erst bei Überschreitungen der PM10-Grenzwerte zu erwarten.

Analog zu PM10 ist der Grenzwert hier ebenfalls sicher eingehalten.

8 Fazit

Die Auswertungen zeigen, dass durch die Quell- und Zielverkehre die Luftbelastung geringfügig zunimmt. Die Gesamtbelastungen liegen jedoch deutlich unter den Grenzwerten. Klimatische Auswirkungen sind nicht zu erwarten.

SPACETEC Steinicke & Streifeneder, Umweltuntersuchungen

Umkirch, den 13. März 2020

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'W. Steinicke', with a horizontal line extending to the right.

Dipl. Phys. Dr. Wolfgang Steinicke

Literatur

39. BImSchV: „Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes“. Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 18. Juli 2018 (BGBl. I S. 1222) geändert worden ist. https://www.gesetze-im-internet.de/bimschv_39/

Bächlin, W., R. Bösing, A. Brandt, T. Schulz, 2006: Überprüfung des NO-NO₂-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennahe Stickoxidfreisetzung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 66 (2006) Nr. 4.

BS Ingenieure: Untersuchung der verkehrlichen Auswirkungen des Bauvorhabens im Rahmen des Bebauungsplans „Erweiterung der Verkaufsfläche – Decathlon“ in Schwetzingen. Vorabzug Februar 2020.

European Environment Agency: EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2019. Technical report No 13/2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

HBS: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2015, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV).

Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa, Amtsblatt der EU vom 11.06.2008, L 152/1-44.

Romberg, E.; Bösing, R.; Lohmeyer, A.; Ruhnke, R.; Röth, E.: NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 56 Nr. 6, S. 215-218. 1996.

Schmidt W.; Düring I., Lohmeyer A.: Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs. Im Auftrag des Sächsischen Landesamts für Umwelt, Juni 2011 Projekt 70675-09-10.

Umweltbundesamt, INFRAS: HBEFA – Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 4.1. September 2019, Update November 2019. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. <https://www.hbefa.net/d/>

VDI-Richtlinie 3782 Blatt 7: Umweltmeteorologie – Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. VDI Düsseldorf, November 2003, Beuth Verlag, Berlin

VDI-Richtlinie 3783 Blatt 10: Diagnostische mikroskalige Windfeldmodelle – Gebäude- und Hindernisumströmung. VDI Düsseldorf, März 2015, Beuth Verlag, Berlin

Anhang

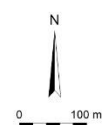
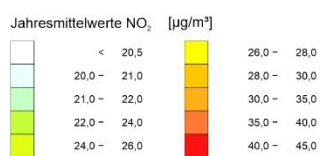


Abbildung A- 1: Jahresmittelwerte NO₂, Nullfall 2022.

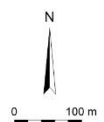
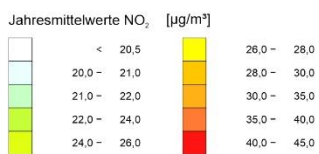


Abbildung A- 2: Jahresmittelwerte NO₂, Planfall 2022.

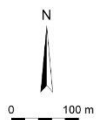
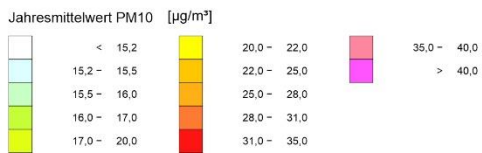


Abbildung A- 3: Jahresmittelwerte PM10, Nullfall 2022.

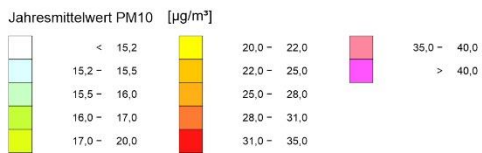


Abbildung A- 4: Jahresmittelwerte PM10, Planfall 2022.

Tabelle A- 1: Streckenabschnitt, Fahrzeugaufkommen, Straßentypus, Anzahl der repr. Fahrstreifen, Längsneigung, Kaltstartanteil und spezifische Emissionen für den Nullfall 2022 (oben) und den Planfall 2022 (unten).

| # | Bezeichnung | DTV | pLNF | pSNF | Typ | nFS | LN | KSA | NOx | PM10 |
|----|-------------------|-------|------|------|------------------|-----|----|------|----------|-------|
| | | Fz/d | % | % | | % | % | h | µg/(m*s) | |
| 1 | SRC1 | 26106 | 3,9 | 4,2 | Land/FernStr/100 | 4 | 2 | 9,0 | 97,97 | 11,27 |
| 2 | SRC2 | 27232 | 3,6 | 3,9 | Land/FernStr/100 | 4 | 2 | 9,0 | 101,42 | 11,65 |
| 3 | SRC3_1 | 1608 | 2 | 2 | Land/HVS/80 | 2 | 2 | 9,0 | 4,96 | 0,64 |
| 4 | SRC3_2 | 1608 | 2 | 2 | Land/HVS/80 | 2 | 2 | 9,0 | 4,96 | 0,64 |
| 5 | SRC3_3 | 1608 | 2 | 2 | Agglo/HVS/50 | 2 | 2 | 25,8 | 5,97 | 0,57 |
| 6 | SRC3_Kreisverkehr | 1608 | 2 | 2 | Land/HVS/80 | 2 | 2 | 9,0 | 4,96 | 0,64 |
| 7 | SRC4_1 | 1608 | 2 | 2 | Agglo/HVS/50 | 2 | 2 | 25,8 | 5,97 | 0,57 |
| 8 | SRC4_2 | 1608 | 2 | 2 | Agglo/HVS/50 | 2 | 2 | 25,8 | 5,97 | 0,57 |
| 9 | SRC4_Kreisverkehr | 1608 | 2 | 2 | Agglo/HVS/50 | 2 | 2 | 25,8 | 3,94 | 0,38 |
| 10 | SRC5 | 1122 | 2 | 2 | Land/Sammel/50 | 2 | 6 | 21,0 | 5,36 | 0,40 |
| 11 | SRC6 | 1154 | 2 | 2 | Land/Sammel/50 | 2 | 6 | 21,0 | 5,52 | 0,42 |
| 12 | SRCN | 550 | 2 | 2 | Land/Sammel/50 | 2 | 2 | 21,0 | 2,01 | 0,19 |

| # | Bezeichnung | DTV | pLNF | pSNF | Typ | nFS | LN | KSA | NOx | PM10 |
|----|-------------------|-------|------|------|------------------------|-----|----|------|----------|-------|
| | | Fz/d | % | % | | % | % | h | µg/(m*s) | |
| 1 | SRC1 | 27381 | 3,7 | 4,1 | Land/FernStr/100 | 4 | 2 | 9,0 | 102,64 | 11,79 |
| 2 | SRC2 | 28022 | 3,5 | 3,8 | Land/FernStr/100 | 4 | 2 | 9,0 | 103,95 | 11,95 |
| 3 | SRC3_1 | 1750 | 2 | 2 | Land/HVS/80 | 2 | 2 | 9,0 | 5,39 | 0,70 |
| 4 | SRC3_2 | 1750 | 2 | 2 | Land/HVS/80 | 2 | 2 | 9,0 | 5,39 | 0,70 |
| 5 | SRC3_3 | 1750 | 2 | 2 | Agglo/HVS/50 | 2 | 2 | 25,8 | 6,49 | 0,62 |
| 6 | SRC3_Kreisverkehr | 1750 | 2 | 2 | Land/HVS/80 | 2 | 2 | 9,0 | 5,39 | 0,70 |
| 7 | SRC4_1 | 1750 | 2 | 2 | Agglo/HVS/50 | 2 | 2 | 25,8 | 6,49 | 0,62 |
| 8 | SRC4_2 | 1750 | 2 | 2 | Agglo/HVS/50 | 2 | 2 | 25,8 | 6,49 | 0,62 |
| 9 | SRC4_Kreisverkehr | 1750 | 2 | 2 | Agglo/HVS/50 | 2 | 2 | 25,8 | 4,29 | 0,41 |
| 10 | SRC5 | 1750 | 2 | 2 | Land/Sammel/50 | 2 | 6 | 21,0 | 8,36 | 0,63 |
| 11 | SRC6 | 1750 | 2 | 2 | Land/Sammel/50 | 2 | 6 | 21,0 | 8,36 | 0,63 |
| 12 | SRCN | 550 | 2 | 2 | Land/Sammel/50 | 2 | 2 | 21,0 | 2,01 | 0,19 |
| 13 | SRC Parken | 2425 | 4 | 0 | Agglo/Erschliessung/30 | 1 | 2 | 44,1 | 9,46 | 1,06 |
| 14 | SRCP | 550 | 2 | 2 | Land/Sammel/50 | 2 | 2 | 21,0 | 2,01 | 0,19 |

Abkürzungen

Bezeichnung – interne Bezeichnung der Streckenabschnitte mit gleicher Emission

DTV Durchschnittliches tägliches Verkehrsaufkommen in Fahrzeugen pro Tag

pLNF prozentualer Anteil an schweren Nutzfahrzeugen (> 3,5 t)

pSNF prozentualer Anteil an leichten Nutzfahrzeugen (> 2,8 t und < 3,5 t)

Typ Kennung des Straßentyps nach HBEFA 4.1 (Agglo-innerstädtisch, Fernstr.-Fernstraße, HVS-Hauptverkehrsstraße, Sammel-Sammelstraße, /xx-Tempolimit)

KSA Kaltstartanteil in %

NO_x NO_x-Emission in µg/(m·s)

PM₁₀ PM₁₀-Emission in µg/(m·s)