

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Karlsruhe
Nördliche Hildapromenade 6
76133 Karlsruhe

Telefon +49(721)504379 0
Telefax +49(721)504379 11

www.MuellerBBM.de

Dr. rer. nat. Rainer Bösingher
Telefon +49(721)504379 15
Rainer.Boesinger@mbbm.com

06. Juli 2023
M175461/01 Version 1 BSG/WLR

Vorhabenbezogener Bebauungsplan "Frankenwaldbrücke", Planungsverband "Frankenwaldbrücke" im Landkreis Hof

Luftschadstoffgutachten

Bericht Nr. M175461/01

Auftraggeber:

Landkreis Hof
Schaumbergstraße 14
95032 Hof

Auftragsnummer:

Bearbeitet von:

Dr. rer. nat. Rainer Bösingher

Berichtsumfang:

Insgesamt 23 Seiten

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Karlsruhe
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Situation und Aufgabenstellung	4
2 Rechtliche Grundlagen	5
3 Örtliche Gegebenheiten und Beschreibung der Methodik	6
3.1 Beschreibung des Untersuchungsgebiets und des Planvorhabens	6
3.2 Methodik und Berechnungsverfahren	8
4 Eingangsdaten und technische Grundlagen	10
4.1 Verkehrsdaten	10
4.2 Emissionsberechnung Straßenverkehr	11
4.3 Emissionsabschätzung Bauphase	15
4.4 Meteorologische Daten	17
4.5 Hintergrundbelastung	18
5 Ergebnisse und Beurteilung	19
5.1 Immissionsabschätzung Betrieb der Anlage Planfall 2030	19
5.2 Immissionsabschätzung Bauphase	21
6 Grundlagen und verwendete Literatur	22

Zusammenfassung

Der vorhabenbezogene Bebauungsplan Frankwaldbrücke des Planungsverband "Frankwaldbrücke" im Landkreis Hof soll durch ein Luftschadstoffgutachten planungsrechtlich gesichert werden. Dafür ist eine Einschätzung der Auswirkungen der verkehrsbedingten und baubedingten Luftverunreinigungen durch Feinstaub und Stickoxide auf die umliegende Wohnbebauung durchzuführen.

Es wurde für den Prognose-Planfall 2030 mit 400.000 Besuchern pro Jahr mit Hilfe des Screeningmodells PROKAS [14] eine Immissionsabschätzung für die Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaubpartikel (PM₁₀) durchgeführt. Die Ergebnisse wurden hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit nach der 39. BImSchV bewertet.

Im Sinne einer konservativen Betrachtung wurden die Emissions- und Immissionsprognosen auf Grundlage der Verkehrsprognosen 2030 für eine Verkehrsflotte im Bezugsjahr 2026 durchgeführt. Zudem wurden im Sinne einer konservativen Betrachtung lufthygienisch ungünstige Ansätze für die Emissions- und Immissionsprognosen gewählt.

Im Untersuchungsgebiet kommt es nach den Ergebnissen der vorliegenden Abschätzung im Prognose-Planfall 2030 mit 400.000 Besuchern pro Jahr zu keinen Überschreitungen der Grenzwerte nach 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit für die betrachteten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid NO₂ und Feinstaubpartikel PM₁₀.

Zudem wurde mit konservativen lufthygienisch ungünstigen Ansätzen eine Abschätzung der Staubemissionen und -immissionen in der Bauphase durchgeführt.

Im Untersuchungsgebiet kommt es nach den Ergebnissen der vorliegenden konservativen Abschätzung auch in der Bauphase der Frankwaldbrücken zu keinen Überschreitungen der Grenzwerte nach 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit für die Feinstaubpartikel PM₁₀.

Für diesen Bericht zeichnen verantwortlich:

Dr. rer. nat. Rainer Böwinger
Telefon +49 (0) 721 504379-15
Projektverantwortlicher

M. Sc. Christian Plank
Telefon +49 (0) 2273 59280-21
Qualitätssicherung

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.

1 Situation und Aufgabenstellung

Der Landkreis Hof als Vorhabenträger beabsichtigt mit dem Bau der längsten Hängebrücke der Welt über das Höllental im Frankenwald in Kombination mit einer weiteren Hängebrücke über das Lohbachtal zur Burgruine von Lichtenberg einen starken Impuls für die Tourismusregion Frankenwald zu setzen. Diese Planungsabsicht soll über den vorhabenbezogenen Bebauungsplan „Frankenwaldbrücke“ umgesetzt werden. Das Planungsgebiet befindet sich im Freistaat Bayern, im Landkreis Hof, in Randlage zum Bundesland Thüringen in bzw. in der näheren Umgebung der Orte Lichtenberg und Issigau. Das Vorhaben ist, bis auf kleinere Bereiche an der Burgruine Lichtenberg, im Außenbereich gelegen.

Das Planungsgebiet befindet sich südlich sowie östlich der Stadt Lichtenberg, zwischen Lichtenberg und dem Issigauer Gemeindeteil Eichenstein. Der Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes „Frankenwaldbrücke“ umfasst die geplanten Parkplätze sowie das Gebiet für das geplante Besucherzentrum östlich des Frankenwaldsees und die umliegenden öffentlichen Verkehrsflächen. Weiterhin sind die bestehenden Wirtschafts- bzw. Waldwege als geplante Zuwegungen zu den Brücken, die Brücken selbst sowie ein Bereich der Burgruine Lichtenberg Teil des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes. Der Geltungsbereich umfasst im Osten die Höllentalterrasse auf Issigauer Gemeindeseite sowie die Zuwegung in Richtung des bestehenden Wanderparkplatzes bei Eichenstein und den Wanderparkplatz selbst.

Im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung des Bauleitplanverfahrens wurden Einwände vorgetragen, die erhebliche gesundheitliche Beeinträchtigungen für Menschen durch die verkehrsbedingten und die baubedingten Luftverunreinigungen durch Feinstaub und Stickoxide befürchten.

Zur Abarbeitung dieser Bedenken soll eine Abschätzung der Immissionsbelastung durch Feinstaub und Stickoxide, welche beim Bau und Betrieb der Anlage auftreten, durchgeführt und die Immissionen hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit beurteilt werden.

2 Rechtliche Grundlagen

Im Rahmen der durchzuführenden lufthygienischen Untersuchung ist die Luftschadstoffbelastung hinsichtlich des Schutzes der menschlichen Gesundheit zu bewerten. Für die Beurteilung der Immissionen sind die entsprechenden Beurteilungswerte nach der 39. BImSchV [11] anzusetzen.

In der vorliegenden Untersuchung werden die v. a. vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffe Stickstoffoxide (NO_x und NO₂) und Feinstaubpartikel (PM₁₀) behandelt. Diese Schadstoffkomponenten gelten als Leitsubstanzen, weil die Luftbelastung mit anderen in der 39. BImSchV limitierten Schadstoffen in Bezug zu den zugehörigen Grenzwerten deutlich geringer ist. Die zum Schutz der menschlichen Gesundheit maßgeblichen Grenzwerte sind in der folgenden Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1. Relevante Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [11].

Schadstoffkomponente Bezugszeitraum	Konzentration in µg/m ³	Zulässige Überschreitungen im Kalenderjahr
Stickstoffdioxid NO₂		
Jahresmittel	40	--
Stundenmittel	200	18
Feinstaub PM₁₀		
Jahresmittel	40	--
Tagesmittel	50	35

3 Örtliche Gegebenheiten und Beschreibung der Methodik

3.1 Beschreibung des Untersuchungsgebiets und des Planvorhabens

Das Planungsgebiet befindet sich im Freistaat Bayern, im Landkreis Hof, in Randlage zum Bundesland Thüringen in bzw. in der näheren Umgebung der fränkischen Orte Lichtenberg und Issigau. Naturräumlich ist das Planungsgebiet der Untereinheit „Nordwestlicher Frankenwald (Thüringer Schiefergebirge)“ innerhalb des Thüringisch-Fränkischen Mittelgebirges zuzuordnen. Geplant ist der Bau der längsten Hängebrücke der Welt über das Höllental im Frankenwald in Kombination mit einer weiteren Hängebrücke über das Lohbachtal zur Burgruine von Lichtenberg (Abbildung 1). Das Vorhaben ist, bis auf kleinere Bereiche an der Burgruine Lichtenberg, im Außenbereich gelegen.

Das Planungsgebiet befindet sich südlich sowie östlich der Stadt Lichtenberg, zwischen Lichtenberg und dem Issigauer Gemeindeteil Eichenstein. Der Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes „Frankenwaldbrücke“ umfasst die geplanten Parkplätze sowie das Gebiet für das geplante Besucherzentrum östlich des Frankenwaldsees und die umliegenden öffentlichen Verkehrsflächen. Weiterhin sind die bestehenden Wirtschafts- bzw. Waldwege als geplante Zuwegungen zu den Brücken, die Brücken selbst sowie ein Bereich der Burgruine Lichtenberg Teil des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes. Der Geltungsbereich umfasst im Osten die Höllentalterrasse auf Issigauer Gemeindeseite sowie die Zuwegung in Richtung des bestehenden Wanderparkplatzes bei Eichenstein und den Wanderparkplatz selbst.

Das Gelände ist sehr deutlich topographisch geprägt. Es entwickelt sich von rund 558 m NHN im Bereich des Frankenwaldsees auf etwa 540 m NHN an der Staatsstraße St2195. Von dort steigt es auf rund 555 m NHN im Bereich des Brückenzugangs der Höllentalbrücke im Westen und auf rund 595 m NHN auf den Höllentalterrassen im Osten. Im weiteren Verlauf am Einstieg zur Lohbachtalbrücke wird eine Höhe von rund 565 m NHN erreicht, bei der Burgruine Lichtenberg erreicht das Plangebiet eine Höhe von rund 550 m NHN. Dabei werden durch den Geltungsbereich des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes (Abbildung 2) überwiegend Forst- und Waldflächen sowie Grünland und bereits bestehende Wege in Anspruch genommen.

Die Umgebung ist ländlich geprägt und auch Lichtenberg selbst gehört mit 1051 Einwohnern (Stand 31.12.2018) zur Gruppe der kleinsten Städte Deutschlands.

MÜLLER-BBM



Abbildung 1. Lage des Untersuchungsgebiets und der geplanten Hängebrücken (rot) [13].

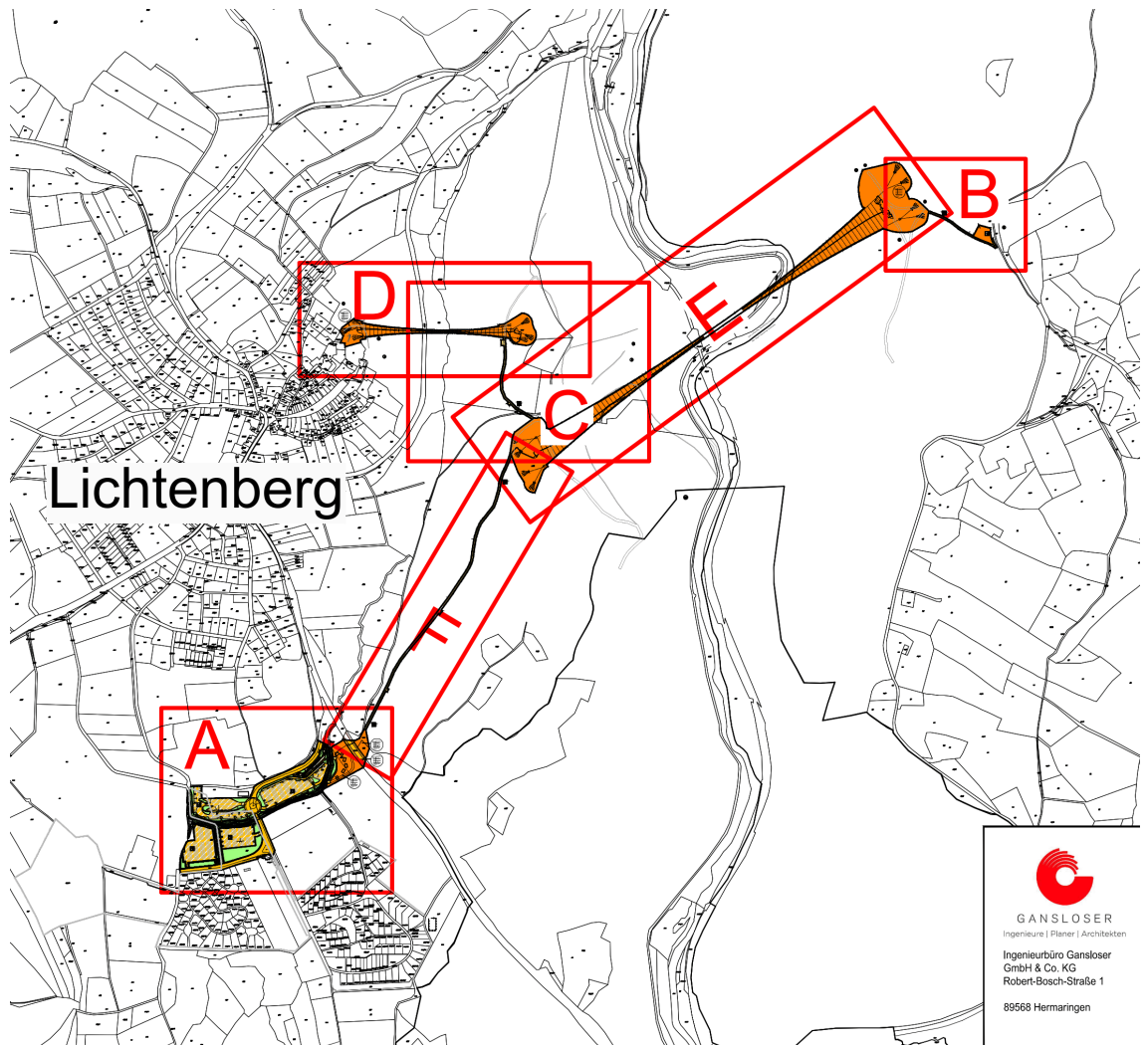


Abbildung 2. Vorhabenbezogener Bebauungsplan "Frankenwaldbrücke", Planzeichnung Entwurf vom 22.11.2022 [22].

3.2 Methodik und Berechnungsverfahren

Für die Abschätzung der Immissionsbelastungen wurde das Screeningmodell PROKAS [14] eingesetzt. Mit PROKAS können der Einfluss der Straßenrandbebauung in typisierter Form und die örtlichen meteorologischen Daten in die Berechnungen einbezogen werden.

Für die Beurteilung der Luftqualität im Untersuchungsgebiet werden im vorliegenden Gutachten als Leitkomponenten die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO_2) und Feinstaubpartikel PM_{10} betrachtet.

Die Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen (Masse der von den Fahrzeugen verursachten Schadstoffe) erfolgte entsprechend den Vorgaben der VDI-Richtlinie „Kfz-Emissionsbestimmung“ [15] auf Grundlage der Verkehrsmengen (Abschnitt 4.1) und der aktuellen Datenbank „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ [6].

Die Menge der Staubemissionen aus dem Baubetrieb wurde mit einer konservativen Schätzformel nach EPA AP-42 [2] berechnet.

Die Schadstoffhintergrundbelastung wurde auf Basis von Messdaten des Landesamtes für Umwelt (LfU) angesetzt [7]. Für die Immissionsberechnungen wurden lokal repräsentative meteorologische Daten verwendet [10].

Mit PROKAS wurden die Schadstoff-Zusatzbelastungen durch die Emissionen des Kfz-Straßenverkehrs bzw. die Emissionen in der Bauphase an ausgewählten Untersuchungspunkten ermittelt. Die Schadstoff-Zusatzbelastung wurde der Hintergrundbelastung überlagert. Die Parametrisierung der luftchemischen Umwandlung des von Kraftfahrzeugen hauptsächlich emittierten NO in NO₂ erfolgt nach [3] [18].

Bei der Auswahl der Bebauungsparameter (Gebäudehöhe, Straßenbreite und Lückenanteil) wurde bewusst ein konservativer Ansatz mit einer eingeschränkten Durchlüftung der Straßenzüge gewählt.

Ermittlung der Kurzzeitbelastungswerte

Die Betrachtung der PM₁₀-Kurzzeitbelastung erfolgt mithilfe der funktionalen Abhängigkeit zwischen der Anzahl der Tage mit PM₁₀-Tagesmittelwerten größer als 50 µg/m³ und dem PM₁₀-Jahresmittelwert, die in einem Forschungsprojekt der Bundesanstalt für Straßenwesen BASt aus Messdaten abgeleitet wurde [3]. Eine Überschreitung des PM₁₀-Kurzzeitgrenzwerts wird mit diesem Ansatz für PM₁₀-Jahresmittelwerte ab 29 µg/m³ abgeleitet.

Nach einem Ansatz des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz LANUV von Nordrhein-Westfalen wird bei einem PM₁₀-Jahresmittelwert zwischen 29 µg/m³ und 32 µg/m³ die zulässige Anzahl von Überschreitungen des Tagesmittelwerts möglicherweise nicht eingehalten [8]. Dies zeigt, dass der PM₁₀-Kurzzeitgrenzwert wesentlich strenger ist als der zulässige Jahresmittelwert für PM₁₀ von 40 µg/m³.

Bezüglich NO₂ ist aus Messdaten der umgekehrte Zusammenhang bekannt. Hier ist der Jahresmittelwert erwartungsgemäß die kritischere Größe. Unterschreitet die NO₂-Belastung im Jahresmittel den Grenzwert der 39. BImSchV von 40 µg/m³, so ist im Regelfall auch die Einhaltung der zulässigen Überschreitungshäufigkeit (18/Jahr) des Stundengrenzwerts von 200 µg/m³ zu erwarten. Aus diesem Grund erfolgt im Zuge des vorliegenden Berichts keine explizite Bestimmung und Bewertung der Überschreitungshäufigkeit des NO₂-Stundengrenzwerts.

4 Eingangsdaten und technische Grundlagen

4.1 Verkehrsdaten

Für die Emissionsberechnungen wurden konservativ die Verkehrszahlen für den Prognose-Planfall 2030 mit 400.000 Besuchern pro Jahr aus der Verkehrsuntersuchung übernommen [21]. In Abbildung 3 sind die verwendeten Verkehrsdaten angegeben.

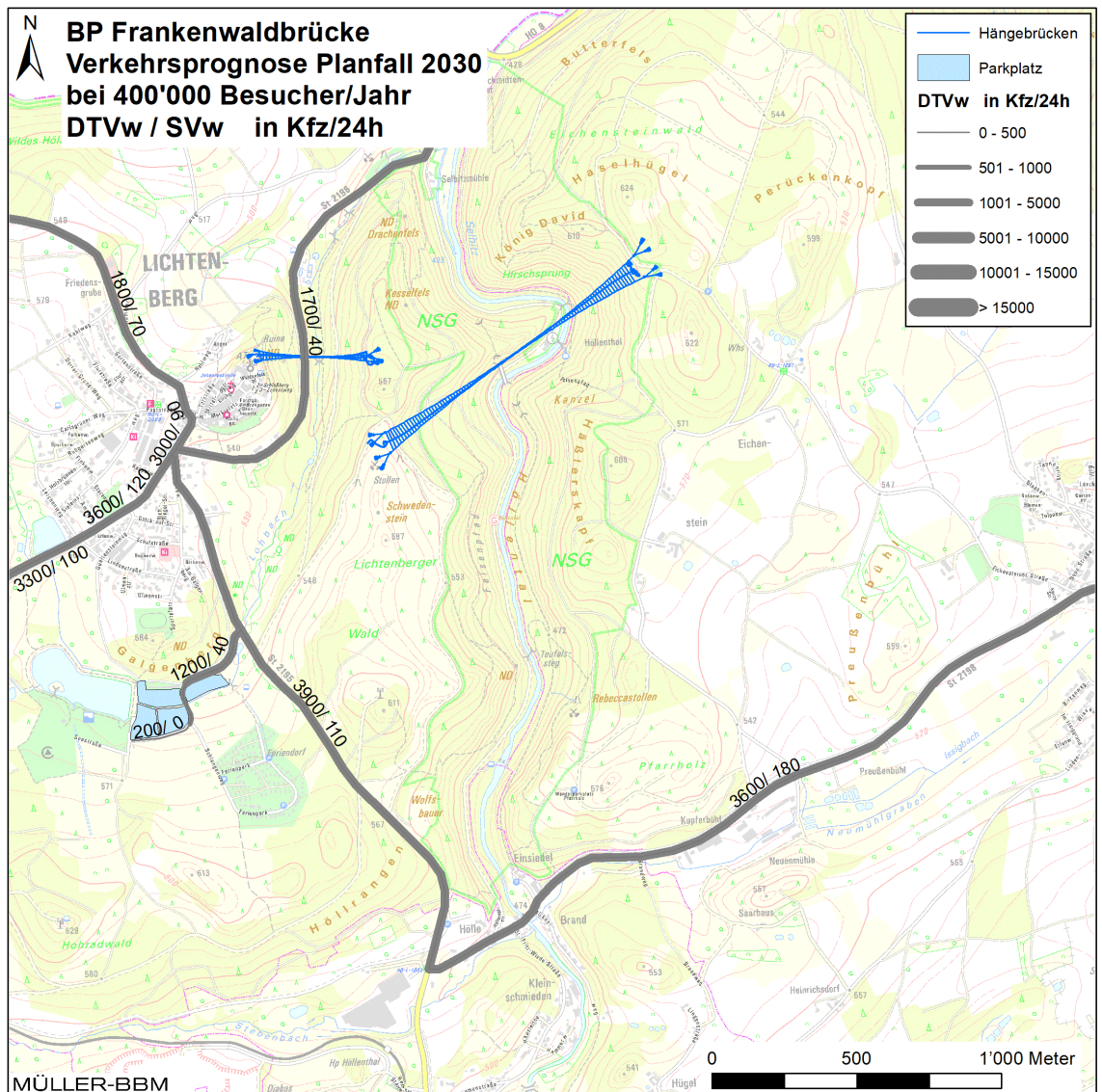


Abbildung 3. Verkehrsdaten Prognose-Planfall 2030 mit 400.000 Besuchern pro Jahr [21], Kartengrundlage: DOK10 © CC BY 4.0 [4].

Die Verkehrszahlen sind absolut höher als beim Planfall Wochenende mit 400.000 Besuchern pro Jahr und auch höher als im Planfall mit 200.000 Besuchern pro Jahr. Die Angaben beinhalten die durchschnittlichen werktäglichen Verkehrsstärken

(DTV_w) und die Schwerverkehrsmengen SV > 3,5 t zGG¹. Im Sinne einer konservativen Betrachtung wurden die werktäglichen Verkehrsstärken für alle Tage des Jahres (DTV) angesetzt.

Auf den berücksichtigten Straßenabschnitten wurde nach [1] für die Fahrzeugflottenzusammensetzung ein mittlerer Anteil der leichten Nutzfahrzeuge (< 3,5 t zGG) von 9 % am Leichtverkehr (Personenkraftwagen Pkw und leichte Nutzfahrzeuge LNF) und der Linien- oder Reisebusse von 13 % am Schwerverkehr angesetzt.

4.2 Emissionsberechnung Straßenverkehr

Die Ermittlung der motorbedingten Emissionen erfolgt nach der VDI-Richtlinie „Kfz-Emissionsbestimmung“ [15] auf der Grundlage der Verkehrsdaten und dem einschlägigen Handbuch „Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA 4.2.2“ [6]. In der vorliegenden Untersuchung werden die v. a. vom Straßenverkehr emittierten Schadstoffe Stickstoffoxide (NO_x bzw. NO und NO₂) und Feinstaubpartikel (PM₁₀) behandelt. Neben den Partikeln im Abgas wurden zusätzlich auch nicht-motorbedingte Partikelemissionen (non-exhaust) durch Abrieb und Aufwirbelung von Feinstaub nach HBEFA 4.2.2 berücksichtigt.

Das HBEFA gliedert die Verkehrssituationen anhand von vier Kategorien: Gebietstyp (ländlicher/städtischer Raum), funktionale Straßentypen, Tempolimit und Verkehrszustände (levels of service LOS). Die Straßentypen werden unterschieden nach Autobahnen (AB), Fern- und Bundesstraßen (fern), Hauptverkehrsstraßen (hvs), Hauptverkehrsstraßen kurvig (hvsk), Sammelstraßen (samm) und Erschließungsstraßen (erschl). Die Verkehrsqualität wird im HBEFA durch einen 5stufigen level of service (LOS) klassifiziert. Zudem werden im HBEFA die Emissionsfaktoren für verschiedene Längsneigungen der Straßen angegeben.

Die Emissionsfaktoren im vorliegenden Fall wurden für den Gebietstyp „ländlicher Raum“ (L) und Hauptverkehrsstraßen (hvs) bzw. Erschließungsstraßen (erschl) ermittelt. Es wurden unterschiedliche Geschwindigkeitsbeschränkungen auf den Straßenabschnitten berücksichtigt. In der Verkehrsuntersuchung [21] werden für die Verkehrsknoten im Untersuchungsgebiet gute Verkehrsqualitäten angegeben. Auf den Straßen im Untersuchungsgebiet wurde die Verkehrsqualität nach HBEFA dennoch konservativ als „dichter Verkehr“ (LOS 2) eingestuft.

Die im Untersuchungsgebiet angesetzten Verkehrssituationen sind Abbildung 4 zu entnehmen.

¹ zGG: Zulässiges Gesamtgewicht

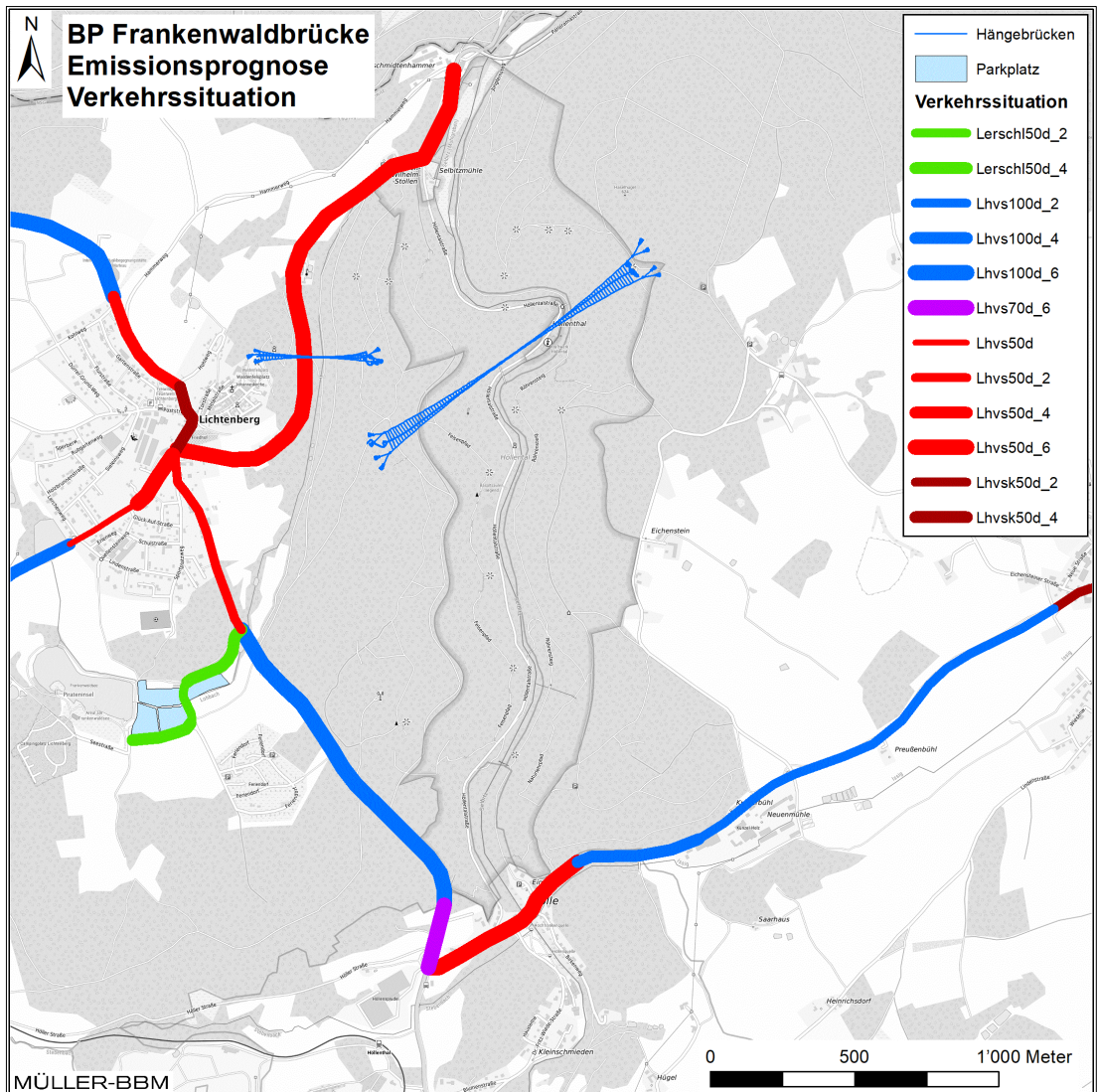


Abbildung 4. Verkehrssituationen im Untersuchungsgebiet entsprechend HBEFA [6], Kartengrundlage: TopPlusOpen © OpenStreetMap-Mitwirkende [19].

Es werden die Emissionsfaktoren des HBEFA 4.2.2 für die Verkehrsflottenzusammensetzung des Bezugsjahr 2026² angesetzt. Dieser Ansatz ist konservativ, da aufgrund der gesetzlichen Regelungen zur technischen Emissionsminderung in späteren Jahren mit geringeren Emissionsfaktoren der Kraftfahrzeuge gerechnet werden kann.

In Tabelle 2 sind die verwendeten Emissionsfaktoren differenziert nach Leichtverkehr LV (Pkw inkl. 9 % leichte Nutzfahrzeuge LNF) und Schwerverkehr SV (schwere Nutzfahrzeuge >3,5 t und 13 % Busse) zusammengefasst.

² In diesem Jahr wird nach Angaben des Projekt-Rahmenterminplans voraussichtlich die Fertigstellung der Brücke möglich.

Tabelle 2. Emissionsfaktoren je Fahrzeug für das Bezugsjahr 2026 nach HBEFA 4.2.2 [6].

Verkehrssituation	Längs- neigung	NO _x		PM ₁₀ inkl. non-exhaust	
		LV	SV	LV	SV
		in [mg/km] je Fahrzeug			
Lhvs100d_2	+/-2%	160	910	32	140
Lhvs100d_4	+/-4%	200	830	32	140
Lhvs100d_6	+/-6%	260	770	33	140
Lhvs70d_6	+/-6%	240	830	36	360
Lhvs50d	0%	190	1'150	35	360
Lhvs50d_2	+/-2%	190	1'270	35	360
Lhvs50d_4	+/-4%	220	1'020	35	360
Lhvs50d_6	+/-6%	260	970	36	360
Lhvsk50d_2	+/-2%	240	1'610	36	360
Lhvsk50d_4	+/-4%	260	1'330	36	360
Lersch150d_2	+/-2%	270	1'210	38	510
Lersch150d_4	+/-4%	290	1'070	39	510

Lhvs100d_2 ländlich, Hauptverkehrsstraße, Tempo 100, dichter Verkehr; Längsneigung ±2%
 Lhvs70d_6 ländlich, Hauptverkehrsstraße, Tempo 70, dichter Verkehr; Längsneigung ±6%
 Lhvs50d ländlich, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, dichter Verkehr; Längsneigung 0%
 Lhvsk50d_4 ländlich, Hauptverkehrsstraße, Tempo 50, dichter Verkehr; Längsneigung ±4%
 Lersch150d_2 ländlich, Erschließungsstraße, Tempo 50, dichter Verkehr; Längsneigung ±2%

Die in Abbildung 5 für die betrachteten Straßenabschnitte angegebenen Emissions-
 quellstärken ergeben sich aus den im Abschnitt 4.1 aufgeführten Verkehrsmengen in
 Verbindung mit den Emissionsfaktoren (Tabelle 2) bei den angesetzten Verkehrs-
 situationen.

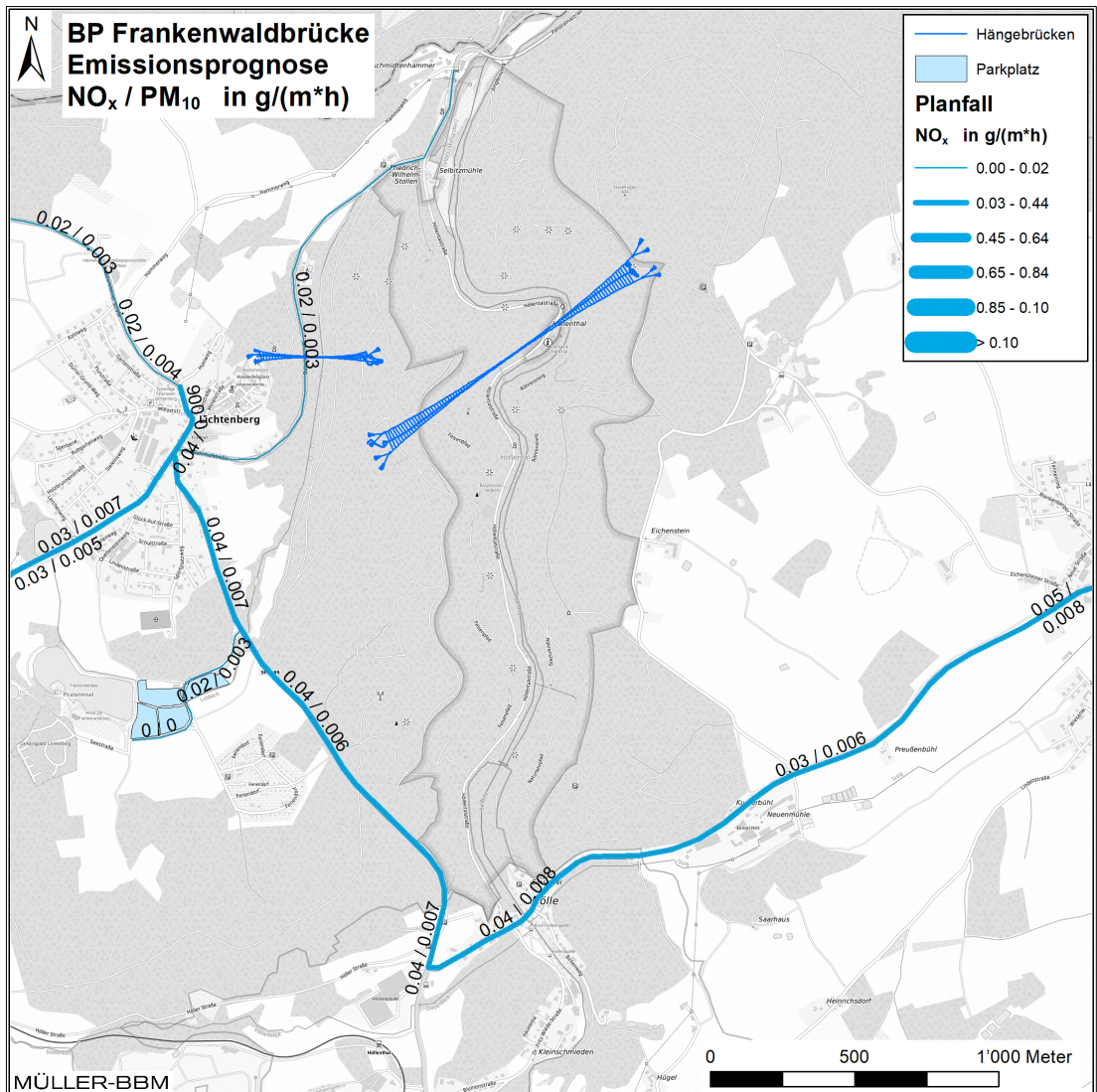


Abbildung 5. Jahresmittlere Emissionsquellenstärken Prognose-Planfall 2030 mit 400.000 Besuchern pro Jahr mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2026 nach HBEFA 4.2.2 [6], Kartengrundlage: TopPlusOpen © OpenStreetMap-Mitwirkende [19].

\\S-muc-fs01\allefirmen\W\Proj\175\175461\175461_01_Ber_1D.DOCX:06.07.2023

4.3 Emissionsabschätzung Bauphase

Die vorübergehende Natur der Bauarbeiten unterscheidet sie von anderen Quellen flüchtiger Stäube in Bezug auf Abschätzung und Kontrolle der Emissionen. Die Bauarbeiten bestehen aus einer Reihe verschiedener Vorgänge, die jeweils mit ihrer eigenen Dauer und ihrem eigenen Potenzial für Staumentwicklung die Emissionen prägen. Die Emissionen in der Bauphase wurden mit Hilfe einer vereinfachenden Schätzformel der Environmental Protection Agency EPA [2] ermittelt, die auf einer Reihe von Feldstudien beruht.

Basierend auf Feldmessungen der Gesamtschwebstaubkonzentrationen (TSP) im Umfeld von Baustellen wird in [2] ein Emissionsfaktor für Bautätigkeiten wie folgt angegeben:

$$\text{Emission TSP} = 2,69 \text{ t}/(\text{ha} \times \text{Monat})$$

Diese Schätzung der Gesamtemissionen aus Bautätigkeiten führt nach EPA [2] zu konservativ hohen Emissionswerten. Da der Emissionsfaktor auf TSP bezogen ist, wurde zur Abschätzung von Feinstaub (PM₁₀) zur Berücksichtigung der Korngrößenverteilung ein Faktor von 0,62 nach VDI 3790 Blatt 4 [17] angesetzt.

Die Emissionen wurden entsprechend den Flächen der Baufelder an den Brückenköpfen berechnet (Tabelle 3 und Abbildung 6). Es wurde konservativ angenommen, dass die Bautätigkeit an 365 Tagen im Jahr stattfindet.

Tabelle 3. PM₁₀-Emissionen aus der Bautätigkeit nach EPA AP-42 [2].

Baubereich	Fläche [m ²]	Emission in [kg/a]
		PM10
Lohbachbrücke WEST	785.8	1572.7
Lohbachbrücke OST	1286.3	2574.3
Höllentalbrücke WEST	2021.4	4045.5
Höllentalbrücke OST	3179.3	6362.9

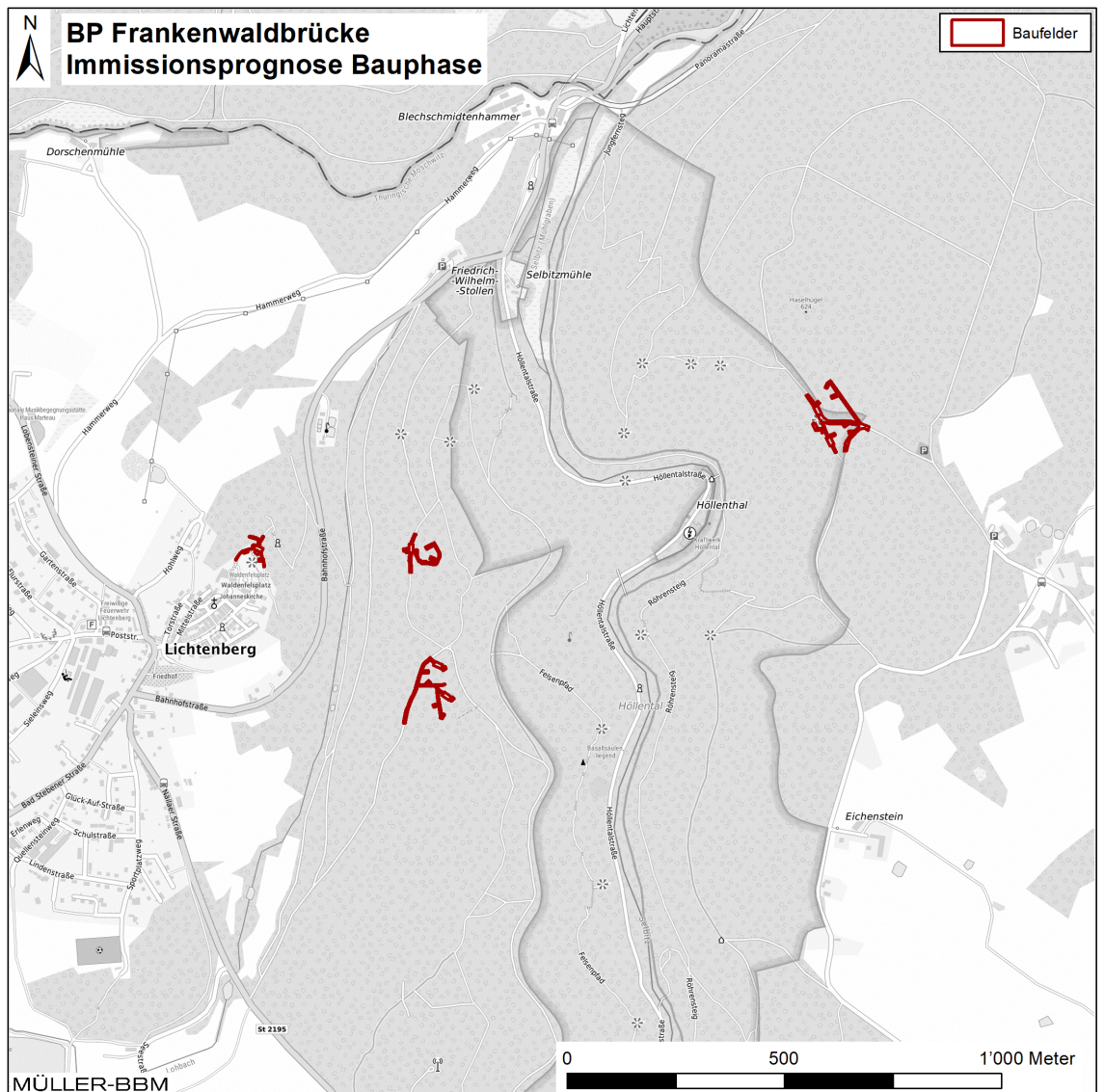


Abbildung 6. Baufelder der Franckenwaldbrücken [12], Kartengrundlage: TopPlusOpen © OpenStreetMap-Mitwirkende [19].

\\S-muc-fs01\allefirmen\MIProj\175\MI175461\MI175461_01_Ber_1D.DOCX:06. 07. 2023

4.4 Meteorologische Daten

Für die Berechnung der Schadstoffimmissionen werden Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten benötigt, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind. Hierfür sind meteorologische Daten zu verwenden, die für das Untersuchungsgebiet charakteristisch sind.

Für die vorliegende Immissionsabschätzung wurden die Daten der Station Plauen (repräsentatives Jahr 2016 für den Zeitraum von 2014 bis 2019) des Deutschen Wetterdienst verwendet [10]. Die Abbildung 7 zeigt die Häufigkeitsverteilung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit an der Station. Die Windrichtungsverteilung am Standort weist ein deutliches Primärmaximum bei südsüdwestlichen Windrichtungen auf sowie ein weniger stark ausgeprägtes Sekundärmaximum aus nordnordöstlichen Windrichtungen. Die mittlere Windgeschwindigkeit in der Messhöhe 15 m beträgt ca. 2,5 m/s.

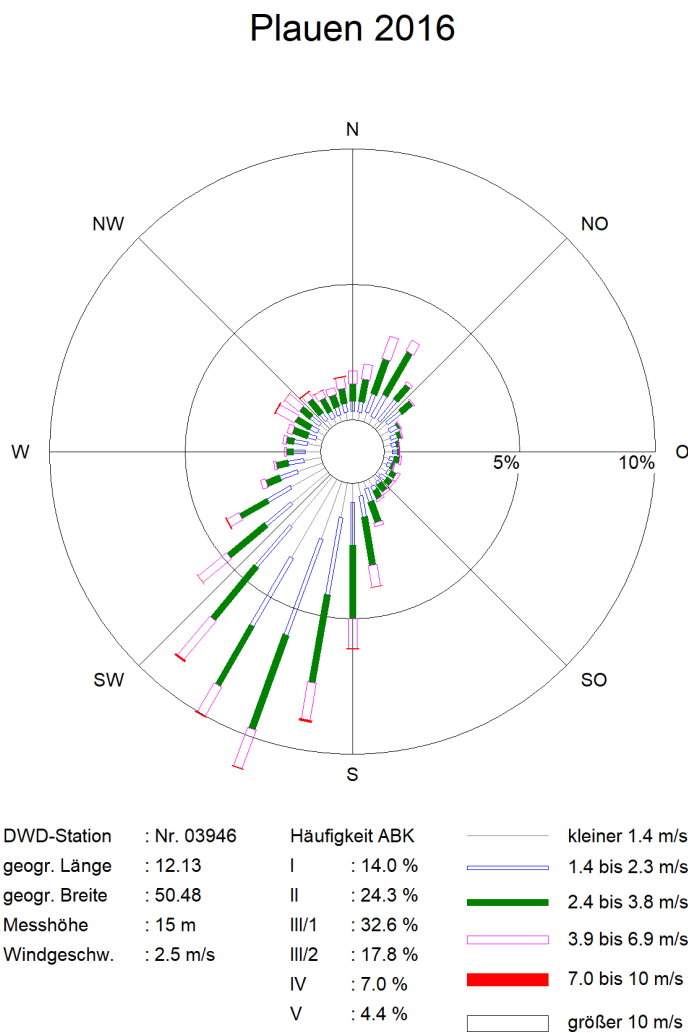


Abbildung 7. Häufigkeitsverteilung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit an der DWD-Station Plauen im Jahr 2016 [10].

4.5 Hintergrundbelastung

Die Gesamt-Immission (Konzentration) eines Schadstoffs setzt sich aus der lokal vorhandenen Hintergrundbelastung und der Zusatzbelastung zusammen, die von den in den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigten Emissionen verursacht wird. Die lokale Hintergrundbelastung resultiert aus der Überlagerung von Schadstoffen aus überregionalem Ferntransport und aus Industrie, Hausbrand sowie anderen bei den Ausbreitungsrechnungen nicht berücksichtigten Quellen. Es ist die Schadstoffbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne die explizit in den Ausbreitungsrechnungen einbezogenen Quellen vorliegen würde.

Zur Ableitung der Hintergrundbelastung werden in der Regel Messdaten von luft-hygienischen Messstationen im Einzugsbereich des Untersuchungsgebietes auf ihre Verwendbarkeit hin analysiert und bewertet. Aus dem Untersuchungsgebiet (KIESA-Gelände) liegen keine Messdaten vor.

In den Bundesländern bestehen jeweils Landesmessnetze zur Überwachung der Luftqualität. Die Messstationen werden von den Betreibern entsprechend ihrer Lage in Bezug zu den wesentlichen Emittenten klassifiziert. Das Umweltbundesamt stellt in Form von Jahresbilanzen die Messergebnisse aller Bundesländer zur Verfügung [20].

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) betreibt das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB). An den Stationen werden kontinuierlich u. a. die bodennahen Konzentrationen von Luftschadstoffen gemessen. Die statistischen Jahreskenngrößen der Messwerte werden in Jahresberichten veröffentlicht [9].

Das LfU hat für das hier betrachtete Untersuchungsgebiet eine Abschätzung der Hintergrundbelastung auf Basis der Messdaten der LÜB-Messstationen

- Arzberg, Egerstraße
- Bamberg, Löwenbrücke
- Hof, LfU
- Kulmbach, Konrad-Adenauer-Straße

durchgeführt [7]. Diese Messstationen sind als „(vor)städtische Hintergrundstandorte“ eingestuft. Zur Ermittlung der Hintergrundbelastung wurden die Messdaten der Kalenderjahre 2020, 2021 und 2022 herangezogen.

Unter der Voraussetzung, dass sich im Einflussbereich keine markanten Emittenten befinden, wurden vom LfU folgende Hintergrundbelastungen [7] abgeschätzt:

- 16 µg/m³ für NO₂
- 14 µg/m³ für PM₁₀

Diese Jahresmittelwerte wurden in der Immissionsprognose als Hintergrundbelastung angesetzt.

5 Ergebnisse und Beurteilung

5.1 Immissionsabschätzung Betrieb der Anlage Planfall 2030

Mit PROKAS wurden für den Prognose-Planfall 2030 mit 400.000 Besuchern pro Jahr die durch den Verkehr auf den berücksichtigten Straßenabschnitten bedingten Immissionszusatzbelastungen ermittelt und der Hintergrundbelastung überlagert. Als Ergebnisse der Berechnungen liegen die prognostizierten Immissionsbelastungen für die Komponenten NO_2 und Feinstaub (PM_{10}) vor.

Abbildung 8 zeigt die für die Ermittlung der verkehrsbedingten Luftverunreinigungen an der nächstgelegenen Wohnbebauung ausgewählten Untersuchungspunkte. In der Tabelle 4 sind die prognostizierten Immissionsbelastungen aufgeführt. Die an diesen Punkten ermittelten Gesambelastungen stehen repräsentativ für die beurteilungsrelevanten Bereiche.

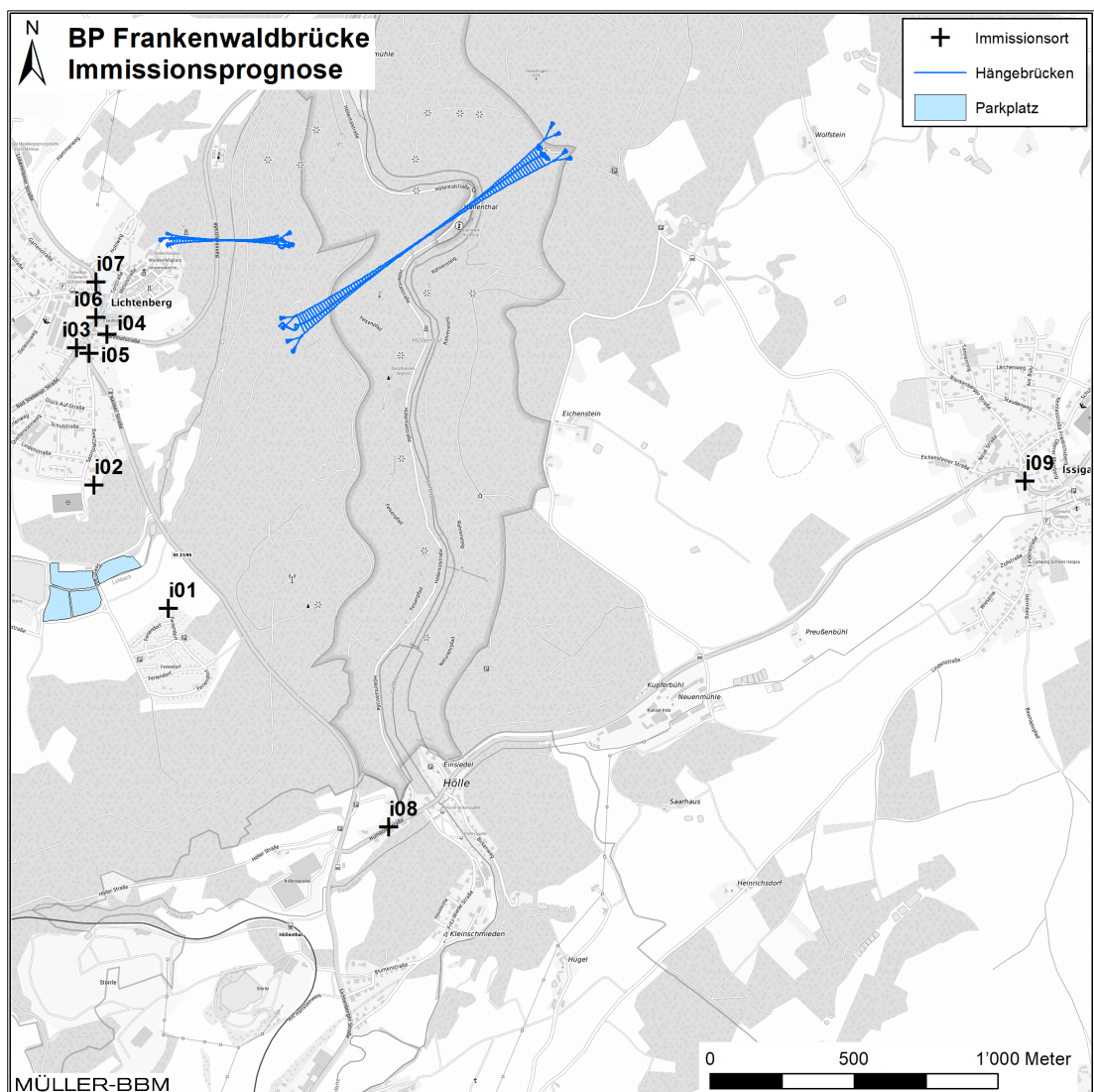


Abbildung 8. Untersuchungspunkte Immissionsprognose, Kartengrundlage: TopPlusOpen © OpenStreetMap-Mitwirkende [19].

Tabelle 4. Immissionen Prognose-Planfall 2030 mit 400.000 Besuchern pro Jahr, ermittelt mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2026 an ausgewählten Untersuchungspunkten (Abbildung 8).

Untersuchungspunkt	NO ₂	PM ₁₀	PM ₁₀ -TM>50
	Jahresmittelwerte		Anzahl
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[-]
Immissionen Planfall Prognose 2030/2026			
i01	16	14	3
i02	16	14	3
i03	20	15	3
i04	19	15	3
i05	21	16	3
i06	21	15	3
i07	22	16	3
i08	22	16	4
i09	21	16	3
Grenzwert	40	40	35

Da die Immissionszusatzbelastungen unter Berücksichtigung von lufthygienisch ungünstigen Ansätzen und unter Berücksichtigung der Verkehrsprognose 2030 mit einer Fahrzeugflotte des Jahres 2026 ermittelt wurden, stellen die Prognosen einen konservativen Ansatz dar. Es ist aufgrund der gesetzlichen Regelungen zur technischen Emissionsminderung in späteren Jahren mit geringeren Emissionsfaktoren der Kraftfahrzeuge zu rechnen.

Die mit dem Screeningmodell PROKAS abgeschätzten Immissionen liegen für NO₂ und PM₁₀ an allen Untersuchungspunkten deutlich unter den Grenzwert gemäß der 39. BImSchV von 40 µg/m³ für den Jahresmittelwert. An den Untersuchungspunkten werden auch die nach der 39. BImSchV zulässigen 35 Überschreitungstage für den PM₁₀-Tagesmittelwert nicht erreicht. Der Grenzwert wird somit eingehalten.

Die höchsten Immissionen wurden für die straßennahen Untersuchungspunkte bestimmt. Die NO₂-Jahresmittelwerte der Abschätzung erreichen maximal 22 µg/m³. Für die PM₁₀-Jahresmittelwerte maximal 16 µg/m³.

Im Untersuchungsgebiet kommt es nach den Ergebnissen der vorliegenden Abschätzung im Prognose-Planfall 2030 mit 400.000 Besuchern pro Jahr zu keinen Überschreitungen der Grenzwerte nach 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit für die betrachteten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid NO₂ und Feinstaubpartikel PM₁₀.

5.2 Immissionsabschätzung Bauphase

Mit PROKAS wurden die durch den Baustellenbetrieb konservativ abgeschätzten Emissionen (Abschnitt 4.3) bedingten Immissionszusatzbelastungen an den ausgewählten Untersuchungspunkten (Abbildung 8) ermittelt. In Tabelle 5 sind die für die Bauphase prognostizierten Immissionszusatzbelastungen aufgeführt.

Tabelle 5. Immissionszusatzbelastungen Abschätzung Bauphase an den ausgewählten Untersuchungspunkten (vgl. Abbildung 8).

Untersuchungspunkt	PM ₁₀ -Zusatzbelastung
	Jahresmittelwert [µg/m ³]
i01	0,1
i02	0,2
i03	0,3
i04	0,5
i05	0,4
i06	0,4
i07	0,5
i08	0,0
i09	0,0

Die maximale PM₁₀-Zusatzbelastung an den ausgewählten Untersuchungspunkten ist 0,5 µg/m³ (Jahresmittelwert). Selbst wenn die o. a. konservativ abgeschätzten PM₁₀-Zusatzbelastung den in Tabelle 4 für den Planfall 2030 angegebenen PM₁₀-Jahresmittelwerten überlagert werden, ergibt es maximal 16 µg/m³.

Im Untersuchungsgebiet kommt es nach den Ergebnissen der vorliegenden konservativen Abschätzung auch in der Bauphase der Frankwaldbrücken zu keinen Überschreitungen der Grenzwerte nach 39. BImSchV zum Schutz der menschlichen Gesundheit für die Feinstaubpartikel PM₁₀.

6 Grundlagen und verwendete Literatur

Bei der Erstellung des Gutachtens wurden die folgenden Unterlagen verwendet:

- [1] Aktualisierung „Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030“ (TREMODO, Version 5.2) für die Emissionsberichtserstattung 2012 (Berichtsperiode 1990-2010), ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 363 01 370, 30.11.2011.
- [2] Compilation of Air Pollutant Emissions Factors (AP-42), Chapter 13.2.3 Heavy Construction Operations, Final Section, January 1995, Environmental Protection Agency EPA (USA), <https://www.epa.gov/air-emissions-factors-and-quantification/ap-42-compilation-air-emissions-factors>.
- [3] Düring, I., Böisinger, R., Lohmeyer, A.: PM10-Emissionen an Außerortsstraßen; Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), BASt-Reihe "Verkehrstechnik" Band V 125, 96 S, 2005.
- [4] Geodaten (OpenData) der Bayerischen Vermessungsverwaltung, Digitale Ortskarte 1:10.000 (DOK), Digitales Orthophoto 40cm (DOP40), Digitales Geländemodell 1m (DGM1), © CC BY-ND 4.0, abgerufen im Mai 2023, <https://geodaten.bayern.de/opengeodata/>.
- [5] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge – Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) in der aktuellen Fassung.
- [6] Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA, Version 4.2.2, Februar 2022, INFRAS Bern/Zürich, <http://www.hbefa.net>.
- [7] Hintergrundbelastung Lichtenberg (Landkreis Hof) –, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), AZ 23-8710.2-64309/2023, Schreiben vom 31.05.2023.
- [8] LUA NRW Jahresbericht 2005, Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Essen, seit 01.01.2007 Landesamt für Umwelt, Natur und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), Februar 2006, www.lanuv.nrw.de.
- [9] Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB), Lufthygienische Jahresberichte, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg, <https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/index.htm>.
- [10] Meteorologische Ausbreitungsklassenstatistik von der DWD-Station Plauen für das aus dem Zeitraum 2014 bis 2019 repräsentative Jahr 2016, Müller-BBM Bericht Nr. M158877/02, November 2020, auf Basis von Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD), <https://cdc.dwd.de/portal/>.
- [11] Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchst-mengen – 39. BImSchV) in der aktuellen Fassung.
- [12] Planungsdaten Projekt Frankenwaldbrücke, Landratsamt Hof, übergeben am 10.05.2023.
- [13] Projektbeschreibung mit Besucherlenkungskonzept, Projekt Frankenwaldbrücke, Landratsamt Hof, 12.09.2022.

- [14] PROKAS, Ausbreitungsmodell für Kfz-Emissionen, Version 6.8.7; Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe, September 2017
- [15] Richtlinie VDI 3782 Blatt 7: Umweltmeteorologie – Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, Mai 2020
- [16] Richtlinie VDI 3783 Blatt 14: Umweltmeteorologie - Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung – Kraftfahrzeugbedingte Immissionen. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, August 2013.
- [17] Richtlinie VDI 3790 Blatt 4: Umweltmeteorologie – Emissionen von Gasen, Gerüchen und Stäuben aus diffusen Quellen - Staubemissionen durch Fahrzeugbewegungen auf gewerblichem/industriellem Betriebsgelände. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, September 2018.
- [18] Romberg, E., Bösing, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Band 56, Heft 6, S. 215-218.
- [19] TopPlusOpen, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2022), © OpenStreetMap-Mitwirkende
https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf,
WMS-Server: http://sgx.geodatenzentrum.de/wms_topplus_web_open?.
- [20] Umweltbundesamt - Fachgebiet II 4.2, Beurteilung der Luftqualität – Jahresbilanzen (abgerufen am 21.03.2023).
- [21] Verkehrsuntersuchung zur Frankenwaldbrücke, Projekta – Ingenieurgesellschaft für Tiefbautechnik Auerbach mbH im Auftrag des Landkreises Hof, 17. Oktober 2019.
- [22] Vorhabenbezogener Bebauungsplan "Frankenwaldbrücke", Planunterlagen, Ingenieurbüro Gansloser GmbH & Co. KG, Hermaringen, i. A. des Planungsverbands Frankenwaldbrücke, Stand 22.11.2022.