



**Überprüfung der Luftschadstoffbelastung, verursacht durch die A8,  
im Bereich der Gemeinde Ispringen bei Realisierung des geplanten  
Gewerbegebietes Klapfenhardt**

Auftraggeber: Planungsamt  
Stadt Pforzheim  
Östliche Karl-Friedrich-Straße 4  
75175 Pforzheim

Durchführung: Ingenieurbüro Rau  
Bottwarbahnstraße 4  
D-74081 Heilbronn

Heilbronn, 10. September 2018

## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>i</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>ii</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>ii</b>
<b>1 Aufgabenstellung und Untersuchungsumfang .....</b>	<b>3</b>
<b>2 Vorgehensweise und Methodik .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Untersuchungsgebiet und geplantes Vorhaben.....</b>	<b>5</b>
<b>4 Festlegungen für das Screening .....</b>	<b>7</b>
4.1 Grundlagen .....	7
4.2 Bestimmung der Emissionen .....	7
4.2.1 Emissionen des Straßenverkehrs.....	8
4.2.1.1 Motorbedingte Emissionen .....	8
4.2.1.2 Abrieb und Aufwirbelung .....	9
4.2.2 Ergebnisse der Emissionsbestimmung Straßenverkehr .....	9
4.3 Abschätzung der Immissionskonzentration.....	10
4.3.1 Jahresmittlere Windgeschwindigkeit .....	10
4.3.2 Abstand der Immissionsorte von der Straße.....	11
<b>5 Immissionsseitige Auswirkungen .....</b>	<b>12</b>
5.1 Beurteilungsgrundlagen.....	12
5.2 Bestimmung der Gesamtbelastung.....	13
5.2.1 Hintergrundbelastung.....	13
5.2.2 Jahresmittelwerte.....	13
5.3 Ergebnisse der Immissionsberechnungen .....	14
<b>6 Literaturverzeichnis .....</b>	<b>16</b>
<b>Nachweis Urheberrecht .....</b>	<b>18</b>

---

## Tabellenverzeichnis

Tab. 4-1:	Betrachtete Straßenabschnitte mit den Verkehrszahlen [5]. .....	8
Tab. 4-2:	Straßenabschnitte mit Kriterien-Zuordnung nach HBEFA Version 3.3 und den ermittelten Emissionen für das Bezugsjahr 2018. ....	10
Tab. 5-1:	Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [10] .....	12
Tab. 5-2:	Verwendete Hintergrundbelastung für das Untersuchungsgebiet [12]. ....	13
Tab. 5-3:	Gesamtbelastung in 200 m Entfernung von der A8 für das Bezugsjahr 2018. ....	14

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 3-1:	Lage des Gewerbegebietes und der Immissionsorte, verändert nach [2]. ....	6
Abb. 4-1:	Synthetische Ausbreitungsklassenstatistik (SynAKS) im Bereich des Untersuchungsgebietes [9]. ....	10
Abb. 5-1:	Abklingkurve nach RLuS [3]. ....	15

# 1 Aufgabenstellung und Untersuchungsumfang

Die Stadt Pforzheim möchte im Bereich der A8, Höhe Ispringen, eine Gewerbegebietsfläche, und zwar das Gewerbegebiet Klapfenhardt, ausweisen. Der Bereich zwischen der Gemeinde Ispringen und der A8 ist derzeit überwiegend durch Baumbestand (Waldfläche) geprägt. Der Baumbestand bietet für Ispringen einen gewissen Schutz vor Luftschadstoffbelastungen die durch den Verkehr auf der A8 entstehen. Es wird nun befürchtet, dass bei Realisierung des Gewerbegebietes diese Schutzfunktion wegfällt. Ob und in welchem Maße dies der Fall ist, soll durch ein lufthygienisches Gutachten untersucht werden.

Das Ingenieurbüro Rau wurde mit Schreiben vom 27.07.2018 vom Planungsamt der Stadt Pforzheim mit dieser Untersuchung beauftragt.

Im Vorfeld wurde folgende Herangehensweise besprochen:

In einem ersten Schritt wird mit einem vereinfachten Screeningverfahren abgeschätzt, mit welchen Belastungen im Bereich der nächstgelegenen Gebäude der Gemeinde Ispringen zu rechnen ist. Falls die Screening-Abschätzung Immissionskonzentrationen im Grenzwertbereich ergeben sollte, werden in einem zweiten Schritt Detailberechnungen durchgeführt. Das hier vorliegende Gutachten umfasst die Ergebnisse der Screening-Abschätzung.

Das Gutachten gliedert sich wie folgt:

Das **Kapitel 1** beinhaltet die Aufgabenstellung. **Kapitel 2** beschreibt die allgemeine Vorgehensweise und Methodik. In **Kapitel 3** werden das Untersuchungsgebiet und das geplante Vorhaben vorgestellt. **Kapitel 4** umfasst die Festlegungen für das Screening inklusive der Emissionsbestimmung für den Straßenverkehr, basierend auf den zur Verfügung gestellten Verkehrsdaten. In **Kapitel 5** werden die immissionsseitigen Auswirkungen und die Ergebnisse der Abschätzung diskutiert und in Bezug zu den maßgeblichen Grenzwerten bewertet.

## 2 Vorgehensweise und Methodik

Im Rahmen dieses Gutachtens sollen die immissionsseitigen Auswirkungen des Verkehrs auf der A8 auf die Gemeinde Ispringen durch den Bau eines Gewerbegebietes und die damit verbundene Verringerung der Waldflächen zwischen der Autobahn und dem Ort abgeschätzt und bewertet werden.

Unter Berücksichtigung des jeweiligen Verkehrsaufkommens erfolgt in einem ersten Schritt eine differenzierte Emissionsbestimmung für den Verkehr auf der Autobahn A8. Grundlage dafür bildet das Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3 [1]. Betrachtet werden die Luftschadstoffkomponenten NO<sub>x</sub>, PM10 und PM2.5.

In einem zweiten Schritt kommt das Screening-Modell RLuS zur Anwendung [2] [3]. Dieses Modell wurde zur Abschätzung verkehrsbedingten Schadstoffimmissionen im Nahbereich stark befahrener außerörtlicher Straßen ohne bzw. mit lockerer Randbebauung entwickelt. Es berücksichtigt die Emissionen des Verkehrs und mittlere, standortrepräsentative meteorologische Verhältnisse. Die so ermittelte, durch den Verkehr verursachte, Zusatzbelastung wird mit realistischen Werten für die Hintergrundbelastung zur Gesamtbelastung überlagert. Die statistischen Kennwerte der Immissionsgesamtbelastung für NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2.5 im Bereich der Gemeinde Ispringen werden dann mit den maßgeblichen Grenzwerten der 39. BImSchV verglichen.

Das Screening dient dazu, im Vorfeld die zu erwartende Emissions- und Immissionssituation mit eher konservativ gewählten Parametern abzuschätzen. Unterschreiten im Bereich der interessierenden Immissionsorte – in diesem Fall die Bebauung der Gemeinde Ispringen – die berechneten Immissionskonzentrationen die jeweils gültigen Grenzwerte deutlich, sind keine weiteren Untersuchungen erforderlich. Falls Immissionskonzentrationen im Grenzwertbereich abgeschätzt werden, sind Detailuntersuchungen zur genauen Ermittlung anzuraten.

### 3 Untersuchungsgebiet und geplantes Vorhaben

Ispringen ist eine Gemeinde im Enzkreis in Baden-Württemberg und ca. drei Kilometer nördlich von Pforzheim gelegen. Die Bundesautobahn A8 zwischen Karlsruhe und Stuttgart verläuft im Süden des Ortes. Ispringen ist über die Anschlussstellen Pforzheim-West oder Pforzheim-Nord in jeweils rund fünf Kilometer Entfernung zu erreichen. Der Ort selbst ist im Südwesten vornehmlich gewerblich geprägt, nördlich und östlich schließt sich Wohnbebauung an.

Die Stadt Pforzheim möchte eine Gewerbegebietsfläche südwestlich der Gemeinde Ispringen (Gewerbegebiet Klafphenhardt) ausweisen. Diese Gewerbefläche soll sich unmittelbar an die AS Pforzheim West nördlich der Autobahn A8 anschließen. Das Gebiet umfasst die rot umrandete Fläche in Abb. 3-1 und ist derzeit überwiegend durch Baumbestand (Waldfläche) geprägt, welcher der Gemeinde Ispringen einen gewissen Schutz vor den Luftschadstoffen des Verkehrs der A8 bietet. Bei Realisierung des geplanten Gewerbegebietes wird diese Waldfläche in großen Bereichen durch Gewerbebebauung ersetzt.

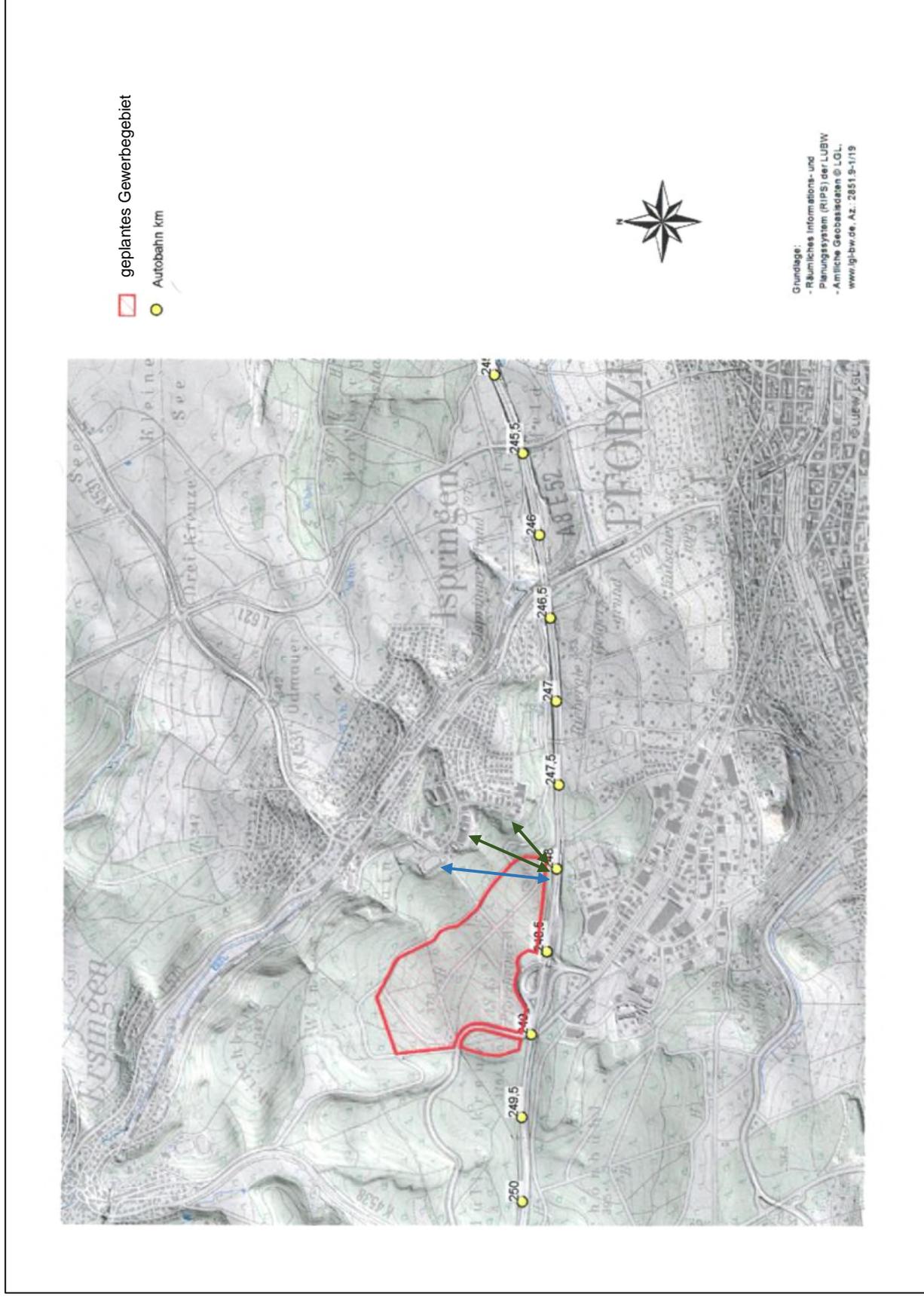


Abb. 3-1: Lage des Gewerbegebietes und der Immissionsorte, verändert nach [2].

## 4 Festlegungen für das Screening

Die Immissionsberechnung wird mit dem Programmsystem RLuS in der Version 1.4 von 2012 [2] [3] durchgeführt. In den folgenden Kapiteln werden die zugrunde gelegten Eingangsparameter beschrieben.

### 4.1 Grundlagen

Für die Ermittlung der Emissionen werden die folgenden verkehrsspezifischen und straßenspezifischen Eingangsdaten für die Autobahn A8 benötigt:

- Verkehrsaufkommen,
- Bezugsjahr (Jahr der Flottenzusammensetzung),
- Gebiet (Agglomerationsraum, ländlich geprägter Raum),
- Straßentyp (Hauptverkehrsstraße, Erschließungsstraße, Autobahn usw.),
- Längsneigung der Straße,
- Tempolimit und
- Level of Service (LOS).

Für die Abschätzung der Immissionskonzentrationen im Untersuchungsgebiet benötigt RLuS zusätzlich die folgenden Informationen:

- den gebietscharakteristischen Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund und
- den Abstand der nächstgelegenen Immissionsorte (Bebauung) von der Straße.

Die im vorliegenden Fall gewählten Eingangsdaten sind im Folgenden zusammengestellt.

### 4.2 Bestimmung der Emissionen

Wesentliche Eingangsdaten für die Ermittlung der Emissionen aus dem Straßenverkehr stellen die Verkehrszahlen dar. Die Verkehrszahlen wurden aus den Angaben der Straßenverkehrszählungen 2015, die durch die Stadt Pforzheim zur Verfügung gestellt wurden [5], abgeleitet. Sie lagen als DTV-Werte (Kfz/24h) mit prozentualer Angabe des Anteils sNfz (schwerer Nutzfahrzeuge) > 3,5 t zul. Gesamtgewicht vor.

Die verwendeten Verkehrszahlen sind in Tab. 4-1 dargestellt.

Tab. 4-1: Betrachtete Straßenabschnitte mit den Verkehrszahlen [5].

Streckenabschnitt	DTV [Kfz/24h]	sNfz > 3,5 t [%]
A8 AS Karlsbad – AS Pforzheim West	85775	16,6
A8 AS Pforzheim West – AS Pforzheim Nord	87683	15,9

Der Anteil der leichten Nutzfahrzeuge (INfz) wurde aus der Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung (RLuS 2012), Version 1.4 [2] mit 4,5 % am DTV<3,5t abgeleitet.

#### 4.2.1 Emissionen des Straßenverkehrs

Grundlage der Emissionsberechnung ist das „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.3 [3]. Die dort bereitgestellten Emissionsfaktoren geben an, welche Schadstoffmengen pro Fahrzeug und zurückgelegter Wegstrecke freigesetzt werden. Im vorliegenden Fall werden die Emissionsfaktoren für NO<sub>x</sub>, PM10 und PM2.5 für die Fahrzeugkategorien Pkw (Personenkraftwagen), INfz (leichte Nutzfahrzeuge) und sNfz (schwere Nutzfahrzeuge) herangezogen. Bei der Emissionsbestimmung werden zusätzlich die Vorgaben der VDI-Richtlinie 3782, Blatt 7 (Kfz-Emissionsbestimmung) berücksichtigt [6].

Die Emissionsfaktoren für NO<sub>x</sub> sind ausschließlich „motorbedingt“; die Emissionsfaktoren für PM10 und PM2.5 setzen sich aus „motorbedingten“ und „nicht motorbedingten“ (Reifenabrieb, Staubaufwirbelung etc.) Emissionsfaktoren zusammen. Die motorbedingten Emissionsfaktoren sind von mehreren Parametern abhängig, die im Folgenden beschrieben werden.

##### 4.2.1.1 Motorbedingte Emissionen

Die im HBEFA bereitgestellten Emissionsfaktoren hängen unter anderem von der Fahrzeugkategorie (Pkw, INfz, sNfz usw.), den so genannten Verkehrssituationen, der Längsneigung der Straße und der sich fortlaufend ändernden Zusammensetzung der Fahrzeugflotte (Fahrleistungsanteile der Fahrzeuge einer bestimmten Gewichts- bzw. Hubraumklasse mit der entsprechenden Abgasreinigungstechnik, z.B. EURO 2, 3 usw.) und damit vom Jahr, für welches der Emissionsfaktor bestimmt wird, ab.

Die Einstufung der hier betrachteten Straße wird im Folgenden beschrieben.

Bezugsjahr: Flottenzusammensetzung 2018

Gebiet: ländlich geprägten Raum

Straßentyp: Autobahn

Längsneigung der Straße: +/-2%

Tempolimit: kein Tempolimit vorgegeben

Level of Service: Der **Level of Service (LOS)** stellt eine Art Verkehrsqualitätsparameter dar, der in vier Stufen eingeteilt ist:

- LOS 1 (flüssig),
- LOS 2 (dicht),
- LOS 3 (gesättigt),
- LOS 4 (stop & go).

Die einzelnen Stufen des LOS sind verbal im HBEFA beschrieben. Sie unterscheiden sich bzgl. der Definition etwas von den Qualitätsstufen des Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Der LOS ändert sich im Tagesverlauf in Abhängigkeit der zeitabhängigen Belastung und der Kapazität der Straße (Auslastungsgrad [7]). Zusätzlich ändert sich der Auslastungsgrad mit der Anzahl der Fahrspuren. Bei geringem Verkehrsaufkommen, bspw. in den Nachtstunden kann häufig von der Qualitätsstufe „flüssig“ (LOS 1) ausgegangen werden. Mit zunehmendem Verkehr nimmt der Auslastungsgrad zu. Die Qualität verschlechtert sich dann zunehmend in Richtung LOS 4.

Unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten, der Definition der LOS nach HBEFA, eines charakteristischen Verkehrstagesganges und des Auslastungsgrades wurden die tageszeitlich variierenden LOS-Stufen für die betrachtete Straße als Basis für die Ermittlung der Emissionsfaktoren festgelegt [7] .

#### **4.2.1.2 Abrieb und Aufwirbelung**

Neben den Partikeln im Abgas müssen auch nicht motorbedingte Partikelemissionen berücksichtigt werden. Sie entstehen durch Straßen- und Bremsbelagsabrieb und Aufwirbelung von Partikeln von der Straße. Diese Emissionen sind im HBEFA nicht enthalten.

Für die PM10-Emissionsfaktoren für Abrieb und Aufwirbelung wurden Werte herangezogen, die nach [8] für einzelne Verkehrssituationen des HBEFA gegeben sind. Die Emissionsfaktoren durch Aufwirbelung und Abrieb sind nicht von der jeweiligen Abgastechik abhängig und sind daher unabhängig vom Bezugsjahr gültig.

Für PM2.5 wurden der Abrieb und die Aufwirbelung nach [7] mit 54 % des Abriebs und der Aufwirbelung von PM10 angesetzt.

#### **4.2.2 Ergebnisse der Emissionsbestimmung Straßenverkehr**

Basierend auf den Emissionsfaktoren, die nach HBEFA wie vorab beschrieben ermittelt wurden, erfolgte unter Berücksichtigung der Verkehrsmengen die Berechnung der streckenabhängigen Gesamtemissionsmengen. Diese sind für NO<sub>x</sub>, PM10 und PM2.5 in Tab. 4-2 zusammengestellt.

Tab. 4-2: Straßenabschnitte mit Kriterien-Zuordnung nach HBEFA Version 3.3 und den ermittelten Emissionen für das Bezugsjahr 2018.

Straße	Gebiet / Straßentyp / Tempolimit	[mg/(m,s)]		
		NOx	PM10	PM2.5
A8 AS Karlsbad – AS Pforzheim West	Land/Autobahn/Tempolimit >130 km/h	0,795199	0,055880	0,034593
A8 AS Pforzheim West – AS Pforzheim Nord	Land/Autobahn/Tempolimit >130 km/h	0,803738	0,056377	0,034916

Für die Immissionsabschätzung wurde im Sinne einer worst case Betrachtung emissionsseitig die AS Pforzheim West – AS Pforzheim Nord angesetzt.

### 4.3 Abschätzung der Immissionskonzentration

#### 4.3.1 Jahresmittlere Windgeschwindigkeit

Für die Bestimmung der Jahresmittelwerte der untersuchten Luftschadstoffe wird für den Untersuchungsort eine repräsentative jahresgemittelte Windgeschwindigkeit benötigt.

In Abb. 4-1 ist die für das Untersuchungsgebiet repräsentative Windstatistik (SynAKS) mit Windrichtungen in 10°-Schritten in 10 m Höhe über Verdrängungshöhe dargestellt. Bei der SynAKS handelt es sich um eine synthetische Ausbreitungsklassenstatistik, die in einem Raster von 500 x 500 m<sup>2</sup> für Baden-Württemberg vorliegen und von der Arbeitsgemeinschaft IB Rau / METCON im Auftrag der LUBW erstellt wurden [9].

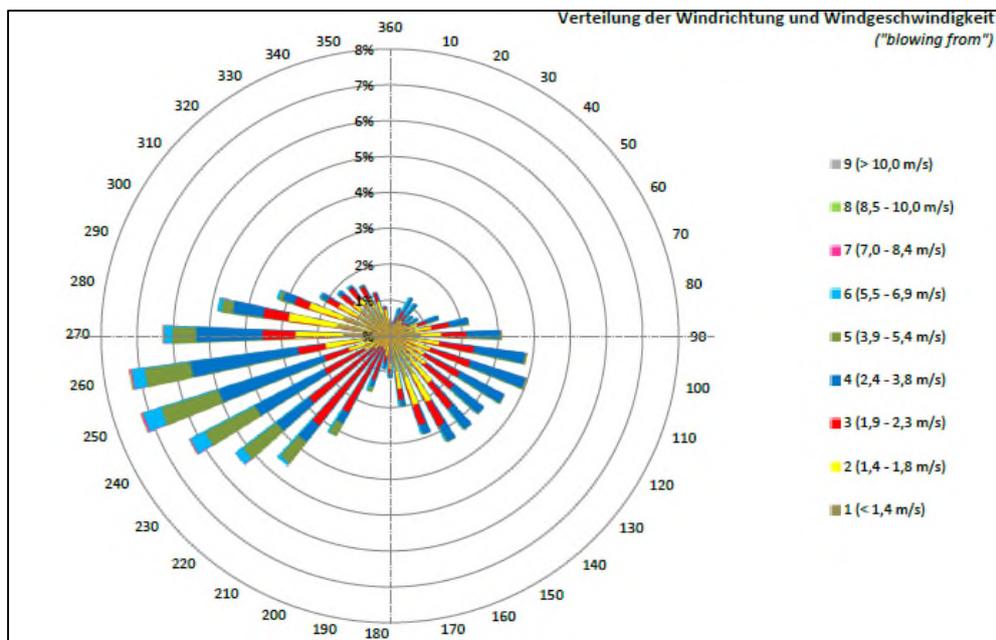


Abb. 4-1: Synthetische Ausbreitungsklassenstatistik (SynAKS) im Bereich des Untersuchungsgebietes [9].

Die Ausbreitungsklassenstatistik weist eine jahresmittlere Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe über Verdrängungshöhe von 2,2 m/s aus.

#### **4.3.2 Abstand der Immissionsorte von der Straße**

Die Immissionskonzentrationen nehmen mit zunehmendem Abstand von der Straße infolge turbulenter Diffusion ab. Das Programmsystem RLuS verlangt die Angabe des

- Abstandes des zu untersuchenden Immissionsortes vom Fahrbahnrand der übergeordneten Straße.

Für die Fragestellung relevant ist die Distanz zwischen dem an das geplante Gewerbegebiet angrenzenden Autobahnabschnitt der A8 und den nächstgelegenen Ortsteilen von Ispringen.

Vor allem der westliche Ortsteil von Ispringen ist gewerblich geprägt. Die kürzeste Entfernung zwischen dem bestehenden Gewerbegebiet und dem an das geplante Gewerbegebiet angrenzenden Autobahnabschnitt beträgt zwischen 300 und 500 m (grüne Linien in Abb. 3-1). Weiter Richtung Norden schließt sich in mehr als 600 m Entfernung von der Autobahn ein Sportgelände mit Sportplatz an (blaue Linie in Abb. 3-1). Im Sinne einer konservativen Betrachtung wurde zunächst von einem worst case ausgegangen. Dabei wurde eine Ausbreitung ohne Hindernisse, wie Wälle, Wände oder Vegetation vorausgesetzt.

## 5 Immissionsseitige Auswirkungen

### 5.1 Beurteilungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Immissionskonzentrationen von NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2.5 werden die Grenzwerte der EU-Richtlinie 2008/50/EG herangezogen, die mit der 39. BImSchV [10], die seit 2010 in Kraft ist, in deutsches Recht umgesetzt wurde. Die Grenzwerte sind in Tab. 5-1 zusammengestellt.

**Tab. 5-1: Immissionswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit [10]**

Luftschadstoff	Immissionswert	statistische Definition	Zul. Überschr. Kalenderjahr	gültig
NO <sub>2</sub>	200 µg/m <sup>3</sup>	Grenzwert (1-Stundenmittel)	18 mal	seit 01.01.2010
	40 µg/m <sup>3</sup>	Grenzwert (Jahresmittel)	-	seit 01.01.2010
PM10	50 µg/m <sup>3</sup>	Grenzwert (24-Stundenmittel)	35 mal*	seit 01.01.2005
	40 µg/m <sup>3</sup>	Grenzwert (Jahresmittel)	-	seit 01.01.2005
PM2.5	25 µg/m <sup>3</sup>	Grenzwert (Jahresmittel)	-	seit 01.01.2015

Die 39. BImSchV [10], deren Grenzwerte für die Immissionsbeurteilung relevant sind, enthält neben den Immissionswerten für die Jahresmittelwerte von NO<sub>2</sub> auch Immissionswerte für den Kurzzeitwert (Mittelungszeit 1 Stunde) von NO<sub>2</sub>, der nicht öfter als 18 mal im Kalenderjahr überschritten werden darf (entspricht einem 99,8%-Wert). Die direkte modelltechnische Bestimmung dieses Kurzzeitwertes ist recht aufwändig.

Messergebnisse an vielen bundesweiten Stationen an stark verkehrsbelasteten Straßen der letzten Jahre zeigen jedoch, dass die maximal zulässigen 18 Überschreitungen des 1-h-Wertes für NO<sub>2</sub> dann eingehalten werden können, wenn der Jahresmittelwert unter 60 µg/m<sup>3</sup> liegt. Ab einem Jahresmittelwert von 80 µg/m<sup>3</sup> hingegen ist eine Überschreitung des Kurzzeitwertes möglich [11].

Auch für PM10 gibt es neben dem Immissionswert für das Jahresmittel einen Immissionswert für den Kurzzeitwert (Tagesmittelwert), der nicht öfter als 35 mal im Kalenderjahr überschritten werden darf. Es ist bei PM10 derzeit Stand der Technik, den 90,4%-Wert auf der Basis des Jahresmittelwertes abzuschätzen. Die Auswertung umfangreicher Messungen von kontinuierlich betriebenen Dauermessstellen in Deutschland und europäischen Nachbarländern zeigt einen funktionalen Zusammenhang zwischen dem 90,4%-Wert der Tagesmittelwerte und dem Jahresmittelwert. Danach ist bei einem Jahresmittelwert zwischen 27 und 31 µg/m<sup>3</sup> davon

auszugehen, dass der Kurzzeitwert von 50 µg/m<sup>3</sup> nicht mehr als die zulässigen 35 mal pro Jahr überschritten wird [11].

## 5.2 Bestimmung der Gesamtbelastung

Die Abschätzung mit RLuS liefert als Ergebnis die durch die Emissionen der Straßen verursachte Immissionszusatzbelastung für den Immissionsort. Die Immissionsgesamtbelastung ergibt sich durch Überlagerung der berechneten Zusatzbelastung mit der Hintergrundbelastung. Die Hintergrundbelastung ergibt sich aus den übrigen lokalen (städtischen) und regionalen Emissionsquellen und dem großräumigen Schadstofftransport.

### 5.2.1 Hintergrundbelastung

Die nächstgelegene Hintergrundmessstation befindet sich in Pforzheim Brötzingen, ca. 2 km südlich von der Autobahn entfernt. Sie charakterisiert den städtischen Hintergrund von Pforzheim. Es ist davon auszugehen, dass die Hintergrundbelastung im Bereich Ispringen etwas geringer ist als in Pforzheim. Im Sinne einer konservativen Betrachtung werden hier die Messwerte der Station Pforzheim als Mittelwerte der letzten 3 Jahre verwendet. Die so ermittelten Werte sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

Tab. 5-2: Verwendete Hintergrundbelastung für das Untersuchungsgebiet [12].

Luftschadstoffe	Hintergrundkonzentration [µg/m <sup>3</sup> ]
NO <sub>2</sub>	25
PM10	16
PM2.5	11

### 5.2.2 Jahresmittelwerte

Mit den charakteristischen Werten für die Hintergrundbelastung werden durch Überlagerung mit der abgeschätzten Zusatzbelastung die statistischen Kenngrößen (Jahresmittelwert) der Gesamtbelastung zum Vergleich mit den Grenzwerten berechnet.

Da mit den derzeit verfügbaren Modellen nur die Ausbreitung inerter Schadstoffe simuliert werden kann, andererseits jedoch die Konzentrationen des reaktiven Schadstoffs NO<sub>2</sub> bestimmt und beurteilt werden muss, wird bei der Berechnung der statistischen Kenngrößen für NO<sub>2</sub> die NO-NO<sub>2</sub>-Konversion berücksichtigt [13], [14].

### 5.3 Ergebnisse der Immissionsberechnungen

Die gesetzlich einzuhaltenden Immissionsgrenzwerte für NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> und PM<sub>2.5</sub> sind in der 39. BImSchV festgelegt. Danach darf seit 2010 für NO<sub>2</sub> ein Jahresmittelwert von 40 µg/m<sup>3</sup>, seit 2005 für PM<sub>10</sub> ein Jahresmittelwert von ebenfalls 40 µg/m<sup>3</sup> und seit 2015 für PM<sub>2.5</sub> ein Jahresmittelwert von 25 µg/m<sup>3</sup> nicht überschritten werden.

Die Berechnung der Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung für NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> und PM<sub>2.5</sub> erfolgt mit RLuS bis in eine Entfernung von 200 Metern von der jeweiligen Straße.

Im unmittelbaren Nahbereich der Autobahn liegen die Immissionskonzentrationen von NO<sub>2</sub> überwiegend oberhalb des Immissionswertes für das Jahresmittel. Mit zunehmender Entfernung nehmen die Konzentrationen deutlich ab. Folgende Tabelle (Tab. 5-3) zeigt die Immissionskonzentrationen in 200 Metern Entfernung von der Autobahn.

**Tab. 5-3: Gesamtbelastung in 200 m Entfernung von der A8 für das Bezugsjahr 2018.**

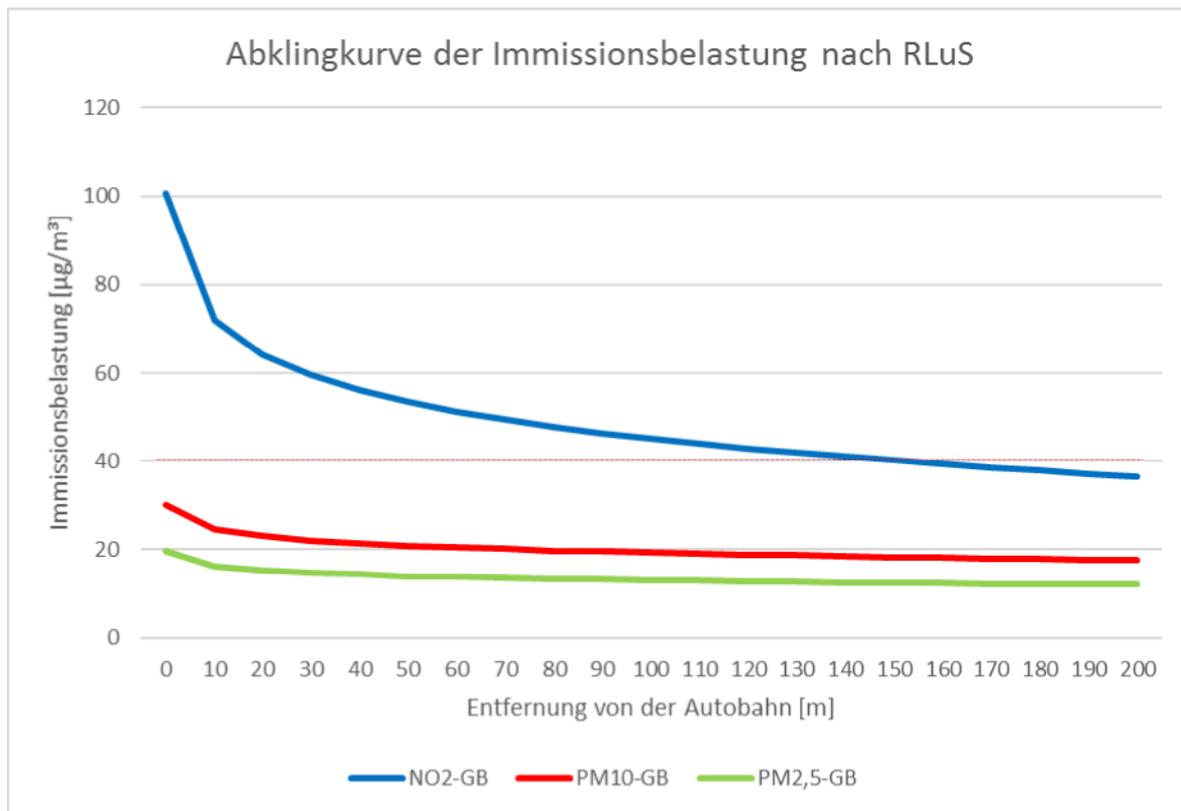
Luftschadstoffe	Gesamtbelastung [µg/m <sup>3</sup> ]
NO <sub>2</sub>	37
PM <sub>10</sub>	18
PM <sub>2.5</sub>	12

Die Abschätzungen mit RLuS zeigen, dass die NO<sub>2</sub>-Immissionskonzentrationen in einer Entfernung von ca. 200 m von der A8 deutlich abgesunken sind und die Grenzwerte für den Jahresmittelwert eingehalten werden können. Eine Überschreitung des Kurzzeitwertes für NO<sub>2</sub> ist entsprechend der Definition in Kapitel 5.2 in dieser Entfernung ebenfalls nicht mehr zu erwarten.

Für PM<sub>10</sub> wird der Grenzwert für das Jahresmittel mit ca. 18 µg/m<sup>3</sup> in 200 m Entfernung von der Autobahn ebenfalls sicher eingehalten. Die Jahresmittelwerte liegen deutlich unter 30 µg/m<sup>3</sup>, so dass auch eine Einhaltung des PM<sub>10</sub>-Kurzzeitwertes sichergestellt ist.

Der Immissionsgrenzwert von PM<sub>2.5</sub> beträgt derzeit 25 µg/m<sup>3</sup> und kann in einer Entfernung von 200 m ebenfalls sicher eingehalten werden.

Folgende Abbildung zeigt die Abklingkurven der Immissionsbelastung vom Entstehungsort (A8) bis in eine Entfernung von 200 m.



**Abb. 5-1: Abklingkurve nach RLuS [3].**

Da die nächstgelegene Bebauung von Ispringen, die im Istzustand durch das Waldgebiet und im Planzustand durch das Gewerbegebiet in gewissem Maße geschützt ist, mehr als 200 m von der A8 entfernt liegt, kann sicher davon ausgegangen werden, dass die Immissionsbelastung, verursacht durch den Verkehr auf der Autobahn A8, unterhalb der vorgegebenen Grenzwerte für  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{PM}_{2.5}$  liegt.

Da die Abschätzung ohne das Waldgebiet durchgeführt wurde, das einen gewissen Immissionsschutz bietet, wurde bzgl. der nordöstlich der A8 gelegenen Bebauung von Ispringen der worst case betrachtet. Das geplante Gewerbegebiet wird, je nach Bebauungsdichte, ebenfalls für den südwestlichen Bebauungsrand von Ispringen einen gewissen Schutz darstellen.

Allerdings zeigen die Ergebnisse auch, dass an Gebäuden des neuen Gewerbegebietes selbst, die näher als 140 m an der A8 liegen, eine Überschreitung des Grenzwertes für das  $\text{NO}_2$ -Jahresmittel recht wahrscheinlich ist.

## 6 Literaturverzeichnis

- [1] INFRAS AG, HBEFA 3.3 - Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs - Version 3.3, U. Dessau, Hrsg., Bern/Schweiz, 2017.
- [2] FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, „Richtlinie zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung - RLuS 2012,“ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V., Köln, 2012.
- [3] Lohmeyer GmbH, IFEU, „PC-Berechnungsverfahren zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit loder mit lockerer Randbebau RLuS 2012 Version 1.4,“ Radebeul, 2012.
- [4] Stadt Pforzheim - Amt für Umweltschutz, „Topografische Abbildung mit eingezeichnetem Plangebiet,“ 2018.
- [5] Land Baden-Württemberg, „Straßenverkehrszählungen 2015,“ 2015.
- [6] VDI-Fachbereich Umweltmeteorologie, VDI-Richtlinie 3782, Blatt 7 - Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung - Luftbeimengungen, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN - Normenausschuss KRdL, 2003.
- [7] IVU Umwelt GmbH, "IMMIS em/luft/lärm - Handbuch zur Version 5.2", Freiburg, 2011.
- [8] Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Einbindung des HBEFA 3.1 in das FIS Umwelt und Verkehr sowie Neufassung der Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb des Straßenverkehrs, Dresden, Karlsruhe: Sächsisches Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie (LfULG), 2011.
- [9] Bigalke, K., Rau, M. et al., Dokumentation - Synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken - SynAKS für Deutschland - Berechnung - Qualitätssicherung - Anwendung (Version 1.1), Pinnberg, Heilbronn: www.metsoft.de, 2013.
- [10] 39. BImSchV Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065), 2010.
- [11] LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messung und Naturschutz Baden-Württemberg, "Modellierung verkehrsbedingter Immissionen - Anforderungen an die Eingangsdaten - Grundlage HBEFA 3.1 - Aktualisiert auf HBEFA 3.2 -", LUBW, Hrsg., Freiburg, 2015.

- [12] LUBW, „Daten-und Kartendienst der LUBW,“ [Online]. Available: <http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de>. [Zugriff am 06 09 2018].
- [13] Romberg, E.; et al, NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase, Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Nr. 56 Jahrgang 1996, pp.215-218, 1996.
- [14] Düring, I.; Bächlin, W.; Ketzler, M.; Baum, A.; Friedrich, U.; Wurzler, S., A new simplified NO/NO<sub>2</sub> conversion model under consideration of direct NO<sub>2</sub>-emissions, Stuttgart: Meteorologische Zeitschrift, Vol. 20, No. 1, 067-073 © by Gebrüder Borntraeger 2011 (published online), 2011.

## Nachweis Urheberrecht

Wir bestätigen hiermit, dass alle in diesem Gutachten verwendeten Abbildungen frei von Rechten Dritter sind.

Heilbronn, 10.09.2018



(Dipl.-Ing. M. Rau)



**Stellungnahme: Auswirkungen der veränderten lokalen  
Kaltluftströmungen durch das geplante Gewerbegebiet Klapfenhardt  
auf die Lufthygiene**

Auftraggeber: Amt für Umweltschutz  
Luisenstraße 29  
75172 Pforzheim

Durchführung: Ingenieurbüro Rau  
Bottwarbahnstraße 4  
74081 Heilbronn

Die Stadt Pforzheim möchte an der BAB A8, westlich von Ispringen, eine Gewerbegebietsfläche (Klapfenhardt) ausweisen. Der Bereich zwischen der Gemeinde Ispringen und der A8 ist derzeit überwiegend durch Baumbestand (Waldfläche) geprägt. Der Baumbestand bietet für Ispringen einen gewissen Schutz vor Luftschadstoffbelastungen, die durch den Verkehr auf der A8 entstehen. Zur Bewertung der Luftschadstoffbelastung in Ispringen unter Berücksichtigung des geplanten Gewerbegebietes wurde das lufthygienische Gutachten

*„Überprüfung der Luftschadstoffbelastung, verursacht durch die A8, im Bereich der Gemeinde Ispringen bei Realisierung des geplanten Gewerbegebietes Klapfenhardt“*

durch das Ingenieurbüro Rau im Jahr 2018 erstellt. Die Abschätzungen zeigen eine sehr hohe Luftschadstoffbelastung am Rande der Autobahn selbst und in unmittelbarer Nähe, die aber schon in einer Entfernung von ca. 200 m von der Trasse auf  $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  abgesunken ist. Damit ist der Grenzwert für das Jahresmittel für  $\text{NO}_2$  ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) eingehalten. Eine Überschreitung des Kurzzeitwertes für  $\text{NO}_2$  ist ebenfalls nicht zu erwarten. Für  $\text{PM}_{10}$  wird der Grenzwert für das Jahresmittel ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) mit ca.  $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in 200 m Entfernung von der Autobahn ebenfalls sicher eingehalten. Die Jahresmittelwerte liegen somit deutlich unter  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , so dass auch eine Einhaltung des  $\text{PM}_{10}$ -Kurzzeitwertes sichergestellt ist. Der Immissionsgrenzwert von  $\text{PM}_{2.5}$  beträgt derzeit  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und kann in einer Entfernung von 200 m ebenfalls sicher eingehalten werden. Da die nächstgelegene Bebauung von Ispringen, die im Istzustand durch das Waldgebiet und im Planzustand durch das Gewerbegebiet gegenüber der A8 geschützt ist, mehr als 200 m von der A8 entfernt liegt, kann sicher davon ausgegangen werden, dass die Immissionsbelastung, verursacht durch den Verkehr auf der Autobahn A8 im Bereich des Waldgebietes im Istzustand und des Gewerbegebietes im Planzustand, unterhalb der vorgegebenen Grenzwerte für  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  und  $\text{PM}_{2.5}$  liegt.

Zur Untersuchung von möglichen lokalklimatischen Auswirkungen des geplanten Gewerbegebietes hat die Stadt Pforzheim zudem die Klimauntersuchung

*„Klimauntersuchung zu den möglichen Auswirkungen des möglichen Gewerbegebietes „Klapfenhardt“ in Pforzheim auf die lokalen Kaltluftströmungen“*

bei dem Gutachterbüro IMA im Jahr 2019 in Auftrag gegeben. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist, dass die zu erwartenden Effekte durch das Gewerbegebiet auf das Lokalklima recht gering sind. Die zusätzliche Bebauung sorgt vor allem im Plangebiet selbst zu einer Erhöhung der Temperatur und einer Abnahme der Strömungsgeschwindigkeit. Bei einer typischen autochthonen Wetterlage verringert sich möglicherweise die bodennahe Windgeschwindigkeit im worst case um  $0,2 \text{ m/s}$  im Bereich der südwestlichen Ortslagen von Ispringen. Die Kaltluftströmungen nehmen nur geringfügig an Intensität ab, da die Kaltluftbildungsfläche auf der Hochfläche im Süden Ispringens durch den Bau des Gewerbegebietes etwas reduziert, aber der wesentliche Anteil der Kaltluft an den bewaldeten Südhängen selbst gebildet wird.

Bei der in der lufthygienischen Untersuchung angewendeten Screeningmethode erfolgt die Bestimmung der Immissionsbelastung mit Hilfe einer Abklingkurve. Diese basiert meteorologisch gesehen auf der jahresmittleren Windgeschwindigkeit, in der Kaltluftströmungen im Istzustand implizit enthalten sind. Da sich die Kaltluftströme im Wesentlichen an den bewaldeten Hängen selbst ausbilden und somit saubere Luft transportieren, wirken sich diese eher positiv auf die Luftschadstoffbelastung aus, was in dem vereinfachten Screening-Verfahren nicht explizit berücksichtigt wird. Insofern ist das Screeningergebnis eher als konservativ einzuschätzen.

Die Windgeschwindigkeit ist eine wesentliche Einflussgröße für die Ausbreitung von Luftschadstoffen. Immissionsseitig führt eine Abnahme der Windgeschwindigkeit zu einer Zunahme der Immissionsbelastung. Würde die Abnahme der Windgeschwindigkeit von 0,2 m/s im Bereich von Ispringen, die bei autochthonen Wetterlagen von iMA für den Planzustand prognostiziert wurde, im Jahresmittel zutreffen (dies ist eine konservative Annahme), würde sich die Immissionsbelastung nur unwesentlich erhöhen. Die Grenzwerte für die Jahresmittelwerte von NO<sub>2</sub>, PM10 und PM2.5 werden am Ortsrand von Ispringen auch unter Berücksichtigung einer geringfügigen Änderung des Kaltluftabflussverhaltens bei autochthonen Wetterlagen durch das Plangebiet immer noch sicher eingehalten.

Heilbronn, 02.05.2019



Matthias Rau  
Ingenieurbüro Rau  
Bottwarbahnstraße 4  
74081 Heilbronn