

<b>Unterlage 19.7 / Anlage V5</b>
<b>Luftschadstoffgutachten</b>

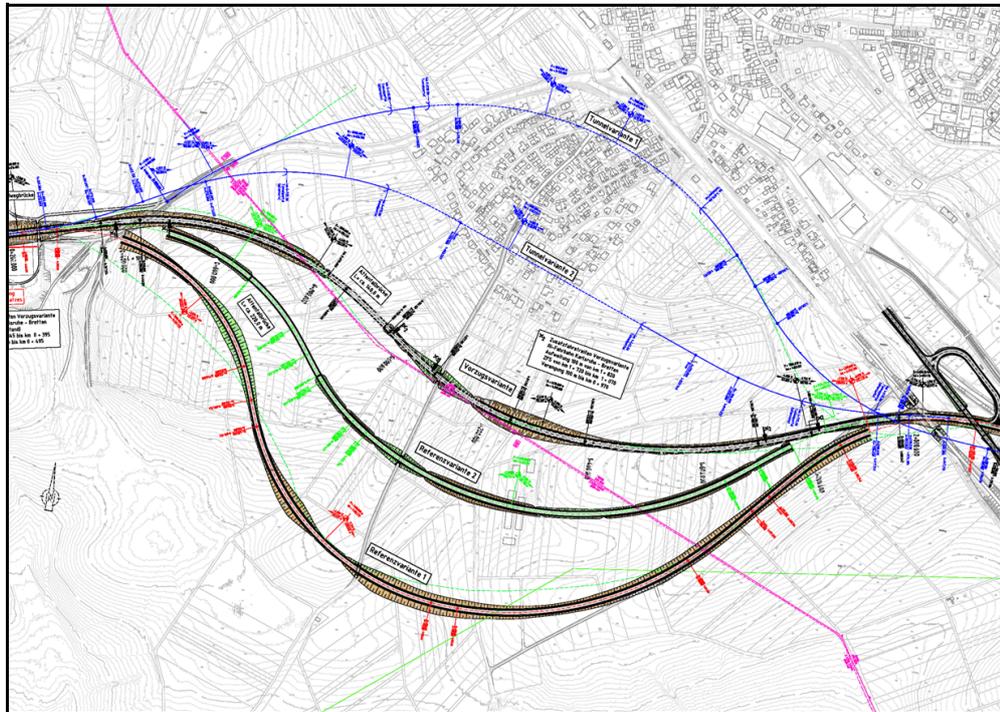
- \* Lufthygienische Bewertung der Varianten, Sept. 2008
- \* Lufthygienische Bewertung der Varianten in Bezug auf die Immissionssituation im Ortskern, Nov. 2008
- \* Lageplan Immissionsaufpunkte

Lufthygienische Bewertung der Varianten, Sept. 2008

Regierungspräsidium Karlsruhe

# B 293 OU Jöhlingen

Lufthygienische Bewertung der Varianten



Karlsruhe  
September 2008

**MODUS CONSULT**  
Dr.-Ing. Frank Gericke - Karlsruhe



**Regierungspräsidium Karlsruhe**

# **B 293 OU Jöhlingen**

**Lufthygienische Bewertung der Varianten**

## **Bearbeiter**

Dr.-Ing. Frank Gericke (Projektleitung)

Dipl.-Ing. Matthias Rau

## **Auftragnehmer**

**MODUS CONSULT** Karlsruhe

Dr.-Ing. Frank Gericke

Freier Architekt und Stadtplaner

Pforzheimer Straße 15b

76227 Karlsruhe

0721 / 94006-0

Ingenieurbüro

Matthias Rau

Bottwarbahnstraße 4

74081 Heilbronn

07131 / 3907090

Erstellt im Auftrag des Regierungspräsidiums Karlsruhe  
im September 2008

## Inhalt

<b>1. Aufgabenstellung</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Beschreibung der Planung</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Beschreibung der Vorgehensweise und der Eingangsdaten</b> .....	<b>5</b>
3.1 Methodik	5
3.2 Eingangsdaten	5
<b>4. Ergebnisse der Abschätzung mit MLuS</b> .....	<b>10</b>
<b>5. Literatur</b> .....	<b>12</b>

## Pläne

Plan 1      Lageplan der Immissionsaufpunkte

## 1. Aufgabenstellung

Das Regierungspräsidium Karlsruhe plant seit längerer Zeit im Rahmen des Ausbaus der B 293 eine Umfahrung des Ortsteils Jöhlingen, Gemeinde Walzbachtal. Die B 293 hat eine zunehmende Bedeutung für den Ost-West-Verkehr von Heilbronn in Richtung Karlsruhe über Bretten. Durch die zunehmende Ausweisung von Gewerbegebieten in diesem Raum, aber auch auf Grund der Mauteinführung hat gerade der Schwerlastverkehr in der letzten Zeit stark zugenommen. Dies führt in der Ortsdurchfahrt von Jöhlingen zu hohen Lärm- und Schadstoffbelastungen. Aus diesem Grund wird eine Ortsumfahrung für Jöhlingen dringend benötigt.

Aktuell sind eine Vorzugsvariante sowie zwei Referenzvarianten in der Diskussion, die alle drei den Ort südlich umfahren – die zwei Tunnelvarianten sollen nicht in die lufthyginische Bewertung einbezogen werden. Zur Beurteilung der zu erwartenden Immissionsbelastung durch die verkehrsrelevanten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) und Feinstaub (PM<sub>10</sub>) sollen mit dem Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung MLuS 02 (geänderte, aktuelle Fassung von 2005) abschätzende Berechnungen durchgeführt werden.

Das Gutachten ist folgendermaßen gegliedert:

In Kapitel 2 werden die wesentlichen Punkte der Planung kurz vorgestellt. In Kapitel 3 wird die Vorgehensweise, der benötigte Dateninput sowie die für die Berechnungen gewählten Eingangsdaten beschrieben. In Kapitel 4 werden die Ergebnisse vorgestellt.

## 2. Beschreibung der Planung

Die Gemeinde Walzbachtal mit den Teilgemeinden Wössingen und Jöhlingen liegt am Südwestrand des Kraichgaus. Das Gelände in diesem Übergangsbereich zwischen Kraichgau und Rheintal ist topographisch teilweise stark gegliedert. Das von Ost nach West verlaufende Walzbachtal trifft in Berghausen auf das Pfinztal. In beiden Tälern verlaufen wichtige Verkehrsachsen, und zwar die B 293, die Heilbronn über Bretten mit Karlsruhe verbindet, sowie die B 10 von Karlsruhe über Pforzheim nach Stuttgart. Beide Bundesstraßen haben verkehrstechnisch eine große Bedeutung für den Wirtschaftsraum Karlsruhe-Heilbronn-Stuttgart. Entsprechend stark ist die Verkehrsbelastung, mit zunehmender Tendenz in den letzten Jahren.

Vor allem in Jöhlingen ist durch die zum Teil enge Ortsdurchfahrt die Belastung durch die Verkehre der B 293 hoch. Aus diesem Grund wird bereits seit langem eine Ortsumfahrung diskutiert. Neben Tunnellösungen, die zurzeit nicht weiter verfolgt werden, sind insgesamt drei Varianten für eine Ortsumfahrung in der Diskussion. Alle drei Varianten zweigen südöstlich von Jöhlingen von der jetzigen B 293 ab, umfahren den Ort südlich und schließen westlich des Ortes wieder an den jetzigen Trassenverlauf der B 293 an. Die drei Varianten unterscheiden sich lediglich in ihrer Entfernung zum südlichen Ortsrand. Die Vorzugsvariante verläuft am nördlichsten, die Referenzvariante 1 am südlichsten. Die Varianten sind in dem Lageplan der Vorplanung (s. Plan 1) eingezeichnet.

Da die Vorzugsvariante den Gebäuden von Jöhlingen am nächsten kommt, wird im Rahmen dieser Untersuchung zuerst diese Variante emissions- und immissionsseitig untersucht. Falls es keine Konflikte mit den maßgebenden Grenzwerten gibt, erübrigt sich eine Untersuchung der beiden Referenzvarianten, die beide von der Bebauung weiter abgerückt sind im Vergleich zu der Vorzugsvariante.

### **3. Beschreibung der Vorgehensweise und der Eingangsdaten**

#### **3.1 Methodik**

Wie eingangs bereits erwähnt wird zur Abschätzung der im Bereich der Ortschaft Jöhlingen zu erwartenden Immissionsbelastung bei Realisierung der Umgehungsstraße durch die verkehrsrelevanten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und  $\text{PM}_{10}$  das Modell MLuS 02 in der geänderten Fassung von 2005 eingesetzt. Dieses Modell ist für zwei- und mehrstreifige Straßen entwickelt worden, die keine oder nur aufgelockerte Randbebauung aufweisen und in erster Näherung geländegleich (Dammhöhen, Trogtiefen kleiner 15 m) verlaufen. Mit der neuen Version (MLuS 02) sind Immissionsabschätzungen im Bereich von Lärmschirmen möglich. Die Emissionsberechnung mit dem Berechnungsmodell MLuS erfolgt auf der Basis von MOBILEV. Die Beschreibung der Umwandlung des primär emittierten NO zu  $\text{NO}_2$  erfolgt mit Hilfe eines parametrisierten Konversionsmodells, welches anhand aktualisierter Messdaten von der Bundesanstalt für Straßenwesen (MLuS 2002) erstellt wurde.

#### **3.2 Eingangsdaten**

Für die Bestimmung der Emissionen benötigt MLuS folgende verkehrsspezifischen und straßenspezifischen Daten:

- die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke DTV
- den Lkw-Anteil
- das Bezugsjahr
- die Anzahl der Fahrstreifen
- die Längsneigung der Straße
- die Straßenkategorie/Verkehrssituation
- den Zustand der Fahrbahnoberfläche.

Für die Abschätzung der Immissionskonzentrationen an einzelnen kritischen Punkten benötigt MLuS die folgenden Informationen:

- die gebietstypische Vorbelastung
- den gebietscharakteristischen Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund
- den Abstand der nächstgelegenen Immissionsorte von der Straße.

Zur Berücksichtigung der Auswirkung von Lärmschirmen, Erdwällen oder Böschungen benötigt das in MLuS integrierte Abschirmmodell:

- die Höhe der Lärmschutzwand/des Lärmschutzwalls/der Böschung.

Die im vorliegenden Fall gewählten Eingangsdaten sind im Folgenden zusammengestellt.

### **3.2.1 Durchschnittliche, tägliche Verkehrsstärke DTV**

Vom Auftraggeber wurde die Verkehrsuntersuchung des Ingenieurbüros Koehler, Leutwein und Partner (2007) zur Verfügung gestellt. In dieser Untersuchung werden mehrere Varianten für eine Ortsumgehung hinsichtlich ihrer verkehrlichen Auswirkung untersucht. Die höchsten Verkehrszahlen auf der Umgehung werden für das Szenarium Ortsumgehung "Jöhlingen (B 293 neu), B 10 Neu (Untertunnelung Berghausen) und kein Anschluss der bestehenden B 293 bei Jöhlingen-West an die B 293 neu" prognostiziert. In diesem Fall wird der Ort am stärksten entlastet. Um die maximalen emissions- und immissionsseitigen Auswirkungen durch die Ortsumgehung zu erfassen, wird dieses Szenarium den Berechnungen zu Grunde gelegt. Laut Verkehrsstudie ist bei diesem Szenarium bis zum Jahre 2025 mit einem durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV) auf der Umgehungsstraße von 21500 Kfz/24h zu rechnen.

### **3.2.2 Lkw-Anteil**

Der LKW-Anteil > 3,5 t beträgt entsprechend den zur Verfügung gestellten Unterlagen im Prognosejahr 2025 10,7%.

### 3.2.3 Prognosejahr

Die Verkehrszahlen sind für das Jahr 2025 prognostiziert. Das MLuS lässt in seiner aktuellen Version lediglich Berechnungen bis zum Jahre 2020 zu. Als emissions- und immissionsseitiges Prognosejahr wird aus diesem Grund das Jahr 2020 gewählt. Mit den Verkehrszahlen für das Jahr 2025 dürfte das Ergebnis somit eher konservativer sein und somit auf der sicheren Seite liegen.

### 3.2.4 Anzahl Fahrstreifen

Entsprechend den zur Verfügung gestellten Planunterlagen sind pro Fahrtrichtung 2 Fahrstreifen geplant.

### 3.2.5 Längsneigung der Straße

Die Längsneigung wurde aus den zur Verfügung gestellten Profilplänen abschnittsweise übernommen.

### 3.2.6 Straßenkategorie/Verkehrssituation

Im Handbuch für Emissionsfaktoren (UBA, 2004) und somit auch im Emissionsmodul von MLuS sind die spezifischen Emissionen in Abhängigkeit des Straßentyps, der zulässigen Höchstgeschwindigkeit und der Verkehrssituation gegeben. Der Berechnung liegen dabei jeweils straßentyp- und verkehrssituationsspezifische Fahrmuster zugrunde. Da MLuS im Wesentlichen für Straßen außerhalb von Ortschaften entwickelt wurde, wird nur eine beschränkte Anzahl von Straßenkategorien angeboten. Für den vorliegenden Fall wird die Straßenkategorie "Außerortsstraße, gleichmäßig kurvig, guter Ausbaugrad" gewählt.

### 3.2.7 Zustand der Fahrbahnoberfläche

Die  $PM_{10}$ -Emissionen des Straßenverkehrs setzen sich aus den Auspuffemissionen und aus Emissionen infolge Abrieb (Brems- und Kupplungsbeläge, Reifen) sowie Fahrbahnabrieb und Aufwirbelung von auf der Straße liegendem Staub zusammen. Während die Auspuffemissionen in Abhängigkeit vom Bezugsjahr von dem in MLuS integrierten Emissionsmodell MOBILEV ermittelt werden, werden die anderen Emissionen auf der Basis eines Schätzverfahrens ermittelt. Speziell für die Emissionen durch Aufwirbelung werden unter anderem Informationen zum Straßenzustand benötigt. Im vorliegenden Fall wird ein guter Straßenzustand (da neu geplante Straße) vorausgesetzt.

### 3.2.8 Vorbelastung der Immission

MLuS berechnet die statistischen Kennwerte der bodennahen Zusatzbelastung (ca. 1,5 m Höhe). Die Immissionsgesamtbelastung an einem beliebigen Ort ergibt sich durch Überlagerung der berechneten Zusatzbelastung infolge des geplanten Vorhabens mit der Hintergrundbelastung, die durch Gewerbe, Hausbrand und Industrie sowie die Kfz-Immissionen außerhalb des Untersuchungsgebietes bestimmt wird. In dem Merkblatt MLuS sind gebietstypische Vorbelastungswerte, bezogen auf das Jahr 1997, sowie Reduktionsfaktoren zur Hochrechnung auf andere Bezugsjahre, angegeben. Für den Raum Jöhlingen sind die gebietstypischen Vorbelastungen für eine mittel belastete Kleinstadt als realistisch einzustufen. Die MLuS nennt für diesen Gebietstyp im Bezugsjahr 1997 für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> jeweils Jahresmittelwerte von 25 µg/m<sup>3</sup>. Für das Prognosejahr 2020 ergeben sich unter Berücksichtigung der in der MLuS gegebenen gebietstypischen Reduktionsfaktoren für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> Werte von 19,0 µg/m<sup>3</sup> bzw. 20,3 µg/m<sup>3</sup>.

### 3.2.9 Jahresmittelwert der Windgeschwindigkeit in 10 m über Grund

MLuS benötigt für die Ausbreitungsberechnungen den arithmetischen Mittelwert der Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe.

Für das Untersuchungsgebiet wurden synthetische Windstatistiken herangezogen, die von der ARGE METCON und IB Rau im Auftrag der LUBW flächendeckend für das gesamte Bundesland ermittelt wurden. Die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe im Raum Jöhlingen liegt im langjährigen Mittel bei 2,8 m/s.

### 3.2.10 Abstand der Immissionsorte von der Straße

Die Immissionskonzentrationen nehmen mit zunehmendem Abstand von der Straße infolge turbulenter Diffusion ab. Auf Grund der Tatsache, dass sich einzelne Teilabschnitte der Umgehungsstraße infolge unterschiedlicher Steigungen emissionsseitig und auf Grund unterschiedlicher Lage (Hochlage, Tieflage) bzgl. des Ausbreitungsverhaltens unterschiedlich verhalten, wurde für jeden Teilabschnitt der nächstgelegene Immissionsort festgelegt und untersucht. Des Weiteren werden noch die Immissionskonzentrationen für einen Abstand von 40 m und 60 m vom Fahrbahnrand berechnet, auch wenn in dieser Entfernung kein Gebäude (Immissionsort) vorhanden ist.

### 3.2.11 Abschirmmodell

In MLuS ist ein Abschirmmodell integriert, mit dem der Einfluss von Lärmschutzwänden und Wällen auf die Ausbreitung erfasst wird. Lärmschutzmaßnahmen sind in den Planunterlagen nicht aufgeführt. Allerdings verläuft die Trasse teilweise in Hochlage, teilweise in Tieflage. Um die Strömungs- und Ausbreitungsverhältnisse für die Streckenabschnitte in Tieflage realistisch abzubilden, wird ersatzweise ein Lärmschutzwall mit einer mittleren Höhe, die der mittleren Trassenabsenkung entspricht, angesetzt. Für die Streckenabschnitte in Hochlage wird ein ebener Verlauf angenommen.

### 3.3 Bewertungsmaßstäbe

Für die Beurteilung der berechneten Immissionskonzentrationen von  $PM_{10}$  und  $NO_2$  werden die für das Prognosejahr 2020 gültigen Grenzwerte der 22. BImSchV herangezogen. In der 22. BImSchV sind für alle zwei Luftschadstoffe Grenzwerte für den Jahresmittelwert angegeben, für  $NO_2$  zusätzlich ein Grenzwert für den 99,8%-Wert der 1-h-Werte und für  $PM_{10}$  ein Grenzwert für den 90,4%-Wert der 24-h-Werte. 99,8% bzw. 90,4% bedeutet, dass der Grenzwert für den 1-h-Wert für  $NO_2$  maximal 18 mal, der Grenzwert für den 24-h-Wert für  $PM_{10}$  maximal 35 mal in einem Jahr überschritten werden darf. In MLuS 02 sind Abschätzungen integriert, mit denen auf der Basis der Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung für  $NO_2$  und  $PM_{10}$  die Anzahl der Überschreitungen des 1-h-Grenzwertes ( $NO_2$ ) bzw. des 24-h-Grenzwertes ( $PM_{10}$ ) abgeleitet werden können. Diese Abschätzungen sind sehr konservativ und damit in jedem Fall auf der sicheren Seite. Die Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Luftschadstoff	Immissionsgrenzwert	Mittelungszeitraum.	Erlaubte Überschreitungen pro Jahr
$NO_2$	40 $\mu g/m^3$	Kalenderjahr	keine
	200 $\mu g/m^3$	1 Stunde	18
$PM_{10}$	40 $\mu g/m^3$	Kalenderjahr	keine
	50 $\mu g/m^3$	24 Stunden	35

Tabelle 1: Lufthygienische Beurteilungskriterien für verkehrsrelevante Luftschadstoffe

#### 4. Ergebnisse der Abschätzung mit MLuS

Die mit MLuS abgeschätzten Jahresmittelwerte der Zusatz- bzw. Gesamtbelastung für das betrachtete Jahr 2020 für die gewählten Immissionsorte (I1 bis I8) sowie für Entfernungen von 40 m bzw. 60 m vom Fahrbahnrand der Umgebungsstraße sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Für die Immissionsorte ist zusätzlich noch die prognostizierte Anzahl der Überschreitungen des 1-h-Wertes (bei NO<sub>2</sub>) bzw. des 24-h-Wertes (bei PM<sub>10</sub>) angegeben. In Plan 1 sind die Immissionsorte markiert.

Streckenabschnitt	Immissionsort	Prognosejahr 2020			
		Zusatzbelastung [µg/m³]		Gesamtbelastung in [µg/m³] und Anzahl der Überschreitungen des Kurzzeitwertes	
		JMW NO <sub>2</sub> [µg/m³]	JMW PM <sub>10</sub> [µg/m³]	JMW NO <sub>2</sub> (Anzahl Überschreitung)	JMW PM <sub>10</sub> (Anzahl Überschreitung)
Km 0.600 – 0.214	<b>I1</b>	5,37	0,54	24,4 (6)	20,8 (17)
	40 m	6,9	0,78	25,9	21,0
	60 m	6,3	0,64	25,3	20,9
Km 0.214 – 0.781	<b>I2</b>	3,06	0,31	22,1 (6)	20,6 (17)
	40 m	9,46	1,07	28,5	21,3
	60 m	7,75	0,78	26,8	21,0
Km 0.781 – 1.299	<b>I3</b>	2,41	0,3	21,4 (6)	20,6 (17)
	40 m	7,7	0,96	26,7	21,2
	60 m	6,4	0,79	25,4	21,0
	<b>I4</b>	2,76	0,34	21,8 (6)	20,6 (18)
	40 m	7,71	0,96	26,7	21,2
	60 m	6,39	0,79	25,4	21,0
	<b>I5</b>	1,94	0,24	20,9 (6)	20,5 (17)
	40 m	5,85	0,73	24,9	21,0
	60 m	4,8	0,60	23,8	20,9
Km 1.299 – 1.820	<b>I6</b>	2,75	0,30	21,7 (6)	20,6 (17)
	40 m	9,05	1,04	28,1	21,3
	60 m	6,97	0,76	26,0	21,0
	<b>I7</b>	2,31	0,30	21,3 (6)	20,3 (17)
	40 m	7,40	0,96	26,4	21,2
	60 m	6,13	0,79	25,1	21,0
Km 2.012 – 2.594	<b>I8</b>	4,33	0,62	23,3 (7)	20,9 (18)
	40 m	8,45	1,09	27,4	21,3
	60 m	7,27	0,95	26,3	21,2

Tabelle 2: Zusatzbelastung und Gesamtbelastung an den ausgewählten Immissionsorten sowie in einer Entfernung von 40 bzw. 60 m vom Fahrbahnrand

Die Tabelle zeigt, dass im Prognosejahr die seit dem Jahre 2005 für PM<sub>10</sub> und ab 2010 für NO<sub>2</sub> einzuhaltenen Grenzwerte für die Jahresmittelwerte sowohl an den jeweiligen Immissionsorten, aber auch in Entfernungen von 40 m und 60 m vom jeweiligen Fahrbahnrand sicher eingehalten werden.

Entsprechend den Abschätzungen mit MLuS ist an den Immissionsorten mit einer Überschreitung des  $\text{NO}_2$ -1-h-Grenzwertes von  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  im Prognosejahr von maximal 7 mal, mit einer Überschreitung des  $\text{PM}_{10}$ -24-h-Grenzwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  maximal 18 mal pro Jahr zu rechnen. Diese Werte liegen deutlich unter den maximal zulässigen Überschreitungshäufigkeiten nach der 22. BImSchV.

Auf eine Berechnung für die Referenzvarianten 1 und 2 kann verzichtet werden, da bei beiden Varianten die Immissionsorte noch weiter von dem Trassenverlauf entfernt liegen und somit noch niedrigere Immissionszusatz- bzw. -gesamtbelastungen zu erwarten sind

Die zu untersuchenden Varianten der Südumgehung von Jöhlingen im Zuge der B 293 sind aus lufthygienischer Bewertung unbedenklich. Bei der Bewertung der vorgelegten Varianten ist es aus lufthygienischer Sicht nicht erheblich, wenn der Straßenquerschnitt aus entwurfstechnischen Gründen 3-streifig ausgeführt werden sollte, da die Differenz der Immissionsbelastungen nur sehr gering sein wird und mit dem Berechnungsverfahren nach MLuS nicht nachweisbar ist.

## 5. Literatur

**22. BImSchV:** Verordnung über Immissionsgrenzwerte für Schadstoffe in der Luft (September 2002).

**Koehler, Leutwein und Partner, 2007:** Verkehrsuntersuchung B10/B 293; Fortschreibung. Im Auftrag des RP Karlsruhe.

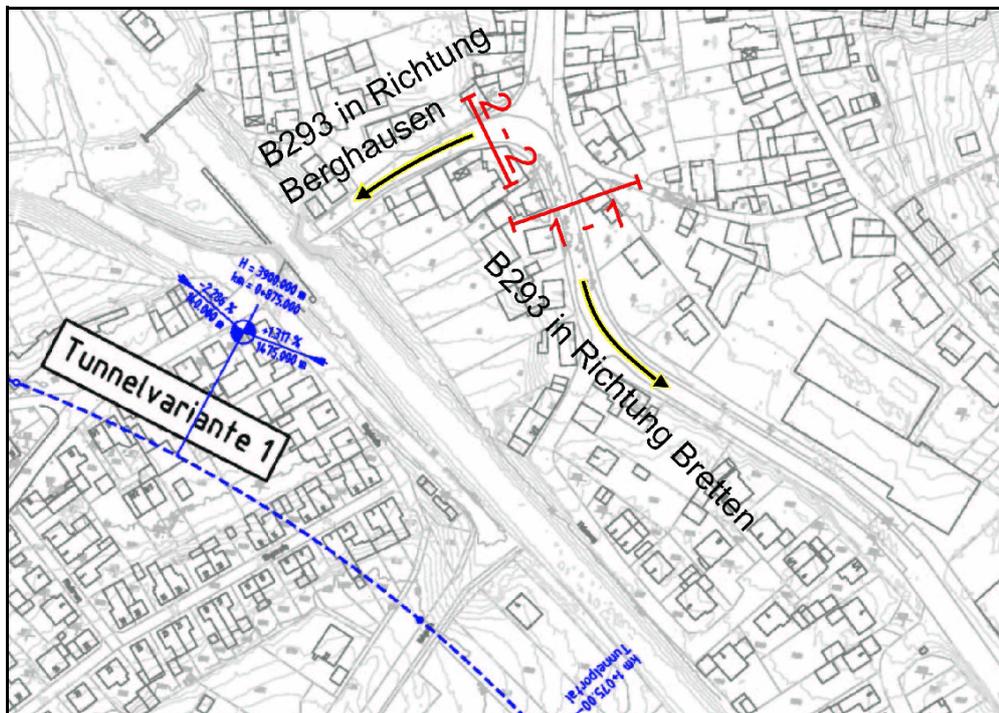
**MLuS, 2002, geänderte Fassung 2005:** Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen ohne und mit lockerer Randbebauung. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln. Ausgabe 2002.

**UBA, 2004:** Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Erläuterungen zur CD-Rom, Version 2.1, Jan. 2004, INFRAS AG Bern/Schweiz. Hrsg.: UBA (Umweltbundesamt).

Lufthygienische Bewertung der Varianten in Bezug  
auf die Immissionssituation im Ortskern, Nov. 2008

# B 293 OU Jöhlingen

Lufthygienische Bewertung der Varianten in Bezug auf die Immissionsituation im Ortskern



Regierungspräsidium Karlsruhe

# B 293 OU Jöhlingen

Lufthygienische Bewertung der Varianten in Bezug auf die Immissionsituation im Ortskern

## Bearbeiter

Dr.-Ing. Frank Gericke (Projektleitung)

Dipl.-Ing. Matthias Rau

## Auftragnehmer

**MODUS CONSULT** Karlsruhe

Dr.-Ing. Frank Gericke

Freier Architekt und Stadtplaner

Pforzheimer Straße 15b

76227 Karlsruhe

0721 / 94006-0

Ingenieurbüro

Matthias Rau

Bottwarbahnstraße 4

74081 Heilbronn

07131 / 3907090

Erstellt im Auftrag des Regierungspräsidiums Karlsruhe  
im November 2008

## Inhalt

<b>1. Aufgabenstellung</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Beschreibung der Planung</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Methodik und Untersuchungsumfang</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Ermittlung der Immissionskonzentrationen</b> .....	<b>7</b>
4.1 Screeningmodell ISIS	7
4.2 Wahl der Straßenabschnitte	8
4.3 Emissionen	9
4.4 Meteorologie	13
4.5 Hintergrundbelastung	14
4.6 Bestimmung der Gesamtbelastung	14
<b>5. Ergebnis der Immissionsabschätzung mit ISIS</b> .....	<b>15</b>
5.1 Bewertungsmaßstäbe	15
5.2 Bewertung der Ergebnisse	16
5.3 Fazit	18
<b>6. Literatur</b> .....	<b>19</b>

## 1. Aufgabenstellung

Das Regierungspräsidium Karlsruhe plant seit längerer Zeit im Rahmen des Ausbaus der B 293 eine Umfahrung des Ortsteils Jöhlingen, Gemeinde Walzbachtal. Die B 293 hat eine zunehmende Bedeutung für den Ost-West-Verkehr von Heilbronn in Richtung Karlsruhe über Bretten. Durch die zunehmende Ausweisung von Gewerbegebieten in diesem Raum, aber auch auf Grund der Mauteinführung hat gerade der Schwerlastverkehr in der letzten Zeit stark zugenommen. Dies führt in der Ortsdurchfahrt von Jöhlingen zu hohen Lärm- und Schadstoffbelastungen. Aus diesem Grund wird eine Ortsumfahrung für Jöhlingen dringend benötigt.

Aktuell sind eine Vorzugsvariante sowie zwei Referenzvarianten in der Diskussion, die alle drei den Ort südlich umfahren. Zur Beurteilung der zu erwartenden Immissionsbelastung durch die verkehrsrelevanten Luftschadstoffe Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und Feinstaub ( $\text{PM}_{10}$ ) im Nahbereich der Umfahrung sind mit dem Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung MLuS 02 [1] abschätzende Berechnungen für die Ortsumfahrung durchgeführt worden [2].

Durch die Ortsumfahrung wird die Ortsdurchfahrt entlastet werden. In einer ergänzenden Untersuchung soll diese Entlastung für den Prognose-Planfall ermittelt und mit der heutigen Situation (Analysejahr) sowie dem Prognose-Nullfall (Prognosejahr, ohne Realisierung der Ortsumfahrung) verglichen werden. Die Berechnung erfolgt mit dem Screening-Modell ISIS.

Das Gutachten ist folgendermaßen gegliedert:

In Kapitel 2 wird die Planung kurz vorgestellt. In Kapitel 3 wird die Methodik und die gewählte Vorgehensweise beschrieben. Die Beschreibung der Ermittlung der Immissionskonzentrationen sowie der gewählte Dateninput werden ausführlich in Kapitel 4 diskutiert. In Kapitel 5 werden die Ergebnisse vorgestellt und bewertet.

## 2. Beschreibung der Planung

Die Gemeinde Walzbachtal mit den Teilgemeinden Wössingen und Jöhlingen liegt am Südwestrand des Kraichgaus. Das Gelände in diesem Übergangsbereich zwischen Kraichgau und Rheintal ist topographisch teilweise stark gegliedert. Das von Ost nach West verlaufende Walzbachtal trifft in Berghausen auf das Pfinztal. In beiden Tälern verlaufen wichtige Verkehrsachsen, und zwar

die B 293, die Heilbronn über Bretten mit Karlsruhe verbindet, sowie die B 10 von Karlsruhe über Pforzheim nach Stuttgart. Beide Bundesstraßen haben verkehrstechnisch eine große Bedeutung für den Wirtschaftsraum Karlsruhe-Heilbronn-Stuttgart.

Die B 293 erreicht Jöhlingen, von Bretten kommend, im Südosten. Im Kreuzungsbereich mit der Mühlenstraße verschwenkt die B293 nach Südwesten. Nach der Unterquerung der Bahnlinie nach Karlsruhe verschwenkt die B293 kurz vor dem Ortsausgang in Richtung Berghausen noch einmal nach Westen. Ein Ausschnitt des Lageplans mit der interessierenden Ortsdurchfahrt ist auf der Titelseite gegeben.

Auf Grund der starken Verkehrsbelastung mit zunehmender Tendenz in den letzten Jahren wird bereits seit langem eine Ortsumfahrung diskutiert. Neben Tunnellösungen, die zurzeit nicht weiter verfolgt werden, sind mehrere Varianten für eine Ortsumfahrung im Gespräch, die alle den Ort südlich umfahren. Durch eine Ortsumfahrung wird eine deutliche Entlastung der Ortsdurchfahrt erwartet.

### 3. Methodik und Untersuchungsumfang

In der 22. BImSchV [3] sind Immissionsgrenzwerte für eine Reihe von Luftschadstoffen festgelegt. Im innerstädtischen Bereich spielen die zu einem großen Anteil verkehrsbedingten Stoffe Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) und Feinstaub ( $\text{PM}_{10}$ ) eine dominante Rolle. In der Umgebung verkehrsreicher Straßen können lokal große Unterschiede in der Konzentration dieser Stoffe bestehen. Die Höhe der Konzentrationen wird nicht nur von der Höhe der Emissionen, sondern auch maßgeblich von der Art der umgebenden Bebauung bestimmt. Eine dichte Bebauung kann z. B. die Ausbreitung und Verdünnung der freigesetzten Emissionen erheblich einschränken.

Typische Immissionswerte der anderen Luftschadstoffe nach 22. BImSchV liegen in der Regel weit unter den festgelegten Grenzwerten, so dass für deren Untersuchung hier kein Bedarf besteht.

Die Abschätzung der Luftqualitätsgüte in der Ortsdurchfahrt von Jöhlingen erfolgt für insgesamt drei Szenarien (den Analysefall und zwei Planfälle):

- ▶ Analysefall 2008: derzeitiger Verlauf der B 293 durch den Ortskern von Jöhlingen (Verkehrsdatenbasis des Jahres 2006)
- ▶ Planfall 2020: Bezugsjahr 2020 bei unveränderter Verkehrsführung der B 293

- ▶ Planfall 2020: Bezugsjahr 2020 mit südlich des Ortes verlaufender Ortsumfahrung der B 293.

Die folgende Daten und weitere Unterlagen wurden im Rahmen der Untersuchung herangezogen:

- ▶ Streckenbelastungen (DTV-Zahlen, Lkw-Anteile, etc.) der Ist- und Planfälle des Ingenieurbüros für Verkehrswesen Köhler, Leutwein und Partner [4]
- ▶ Google Earth Satelliten- und Luftbildaufnahmen
- ▶ eigene Ortsbesichtigung und Fotos.

Zur Ermittlung der Immissionskonzentrationen für die zu betrachtenden Szenarien wird ein so genanntes Screening-Modell herangezogen. In einem Screeningmodell wird die Immissionsbelastung von Straßenzügen unter vereinfachenden, tendenziell eher konservativen Annahmen abgeschätzt. Je näher die im Modell vorausgesetzten standardisierten Bebauungsstrukturen den realen Verhältnissen kommen, desto besser ist die Übereinstimmung zwischen exakter Berechnung und einer Screening-Berechnung.

## 4. Ermittlung der Immissionskonzentrationen

### 4.1 Screeningmodell ISIS

Ein Screening-Modell ist verallgemeinert ausgedrückt ein Verfahren, mit dessen Hilfe unter Vorgabe bestimmter Randbedingungen die Immissionskonzentrationen im Nahbereich von Quellen abgeschätzt werden können. Die Grundlage des hier eingesetzten Screening-Modells ISIS [5] bilden so genannte Transmissionskoeffizienten, die im Vorfeld mit dem komplexen mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM [6] [7] für standardisierte Randbedingungen gewonnen und in einer Datenbank abgelegt werden. "Standardisierte Randbedingungen" bedeutet, dass die Transmissionskoeffizienten für fest vorgegebene

- ▶ Einheitsquellen (Lage und Größe)
- ▶ Emissionen  $E_{\text{Screening}}$  (in diesem Fall die Kfz-erzeugten Emissionen)
- ▶ Windgeschwindigkeiten  $U_{\text{Screening}}$
- ▶ Windrichtungen und
- ▶ Bebauungsstrukturen

ermittelt wurden. Für eine real gegebene Situation kann daraus die Immission  $I_{\text{real}}$  durch eine einfache lineare Skalierung der Transmissionskoeffizienten ( $I_{\text{screening}}$ ) mit der tatsächlich vorhandenen Emission  $E_{\text{real}}$  und reziproken Skalierung mit der Windgeschwindigkeit  $U_{\text{real}}$  ermittelt werden:

$$I_{\text{real}} = I_{\text{Screening}} \cdot \frac{E_{\text{real}}}{E_{\text{Screening}}} \cdot \frac{U_{\text{Screening}}}{U_{\text{real}}}$$

Dieser Transformation liegt die Annahme zugrunde, dass bei gleicher Bebauungsstruktur, Quellposition, Anströmrichtung und atmosphärischer Schichtung die Immissionskonzentrationen reziprok von der Windgeschwindigkeit und linear von den Emissionen abhängen. Bei einer real doppelt so hohen Windgeschwindigkeit bzw. Emissionsstärke verglichen mit der Einheitswindgeschwindigkeit und -emission, die bei der Generierung der dem Screening-Modell zugrunde liegenden Ergebnisse gewählt wurden, halbieren bzw. verdoppeln sich die Immissionswerte. Bei niedrigen Windgeschwindigkeiten führt diese Annahme zu Abweichungen im Vergleich zu den realen Immissionskonzentrationen, da die Kfz-erzeugte Turbulenz und gegebenenfalls auch thermische Effekte zunehmend an Einfluss gewinnen. Allerdings sind sowohl die Bestimmung des Einflusses

fahrzeuginduzierter Turbulenz als auch thermischer Einflüsse innerhalb einer Bebauung und deren Berücksichtigung selbst in prognostischen mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodellen zurzeit noch nicht Stand der Technik. Durch die Nichtberücksichtigung bspw. der Kfz-erzeugten Turbulenz liegt man im Sinne einer konservativen Betrachtung eher auf der sicheren Seite.

Variable Größen des Screening-Modells ISIS sind die mittlere Bebauungshöhe eines Straßenabschnittes, die mittlere Straßenbreite und die Bebauungsstruktur der Randbebauung. Dem Modell ISIS liegen die im Folgenden genannten Bebauungsstrukturen zugrunde:

- ▶ beidseitig geschlossene Randbebauung (Straßenschlucht)
- ▶ einseitig geschlossene, einseitig offene Randbebauung
- ▶ beidseitig durchbrochene Randbebauung
- ▶ einseitig durchbrochene, einseitig offene Randbebauung
- ▶ einseitig geschlossene, einseitig durchbrochene Randbebauung.

Das Screening-Modell liefert als Ergebnis eine mittlere Immissionskonzentration für den betrachteten Straßenabschnitt. Je näher die standardisierte Bebauungsstruktur dabei der tatsächlichen Bebauung kommt, desto besser ist die Übereinstimmung zwischen der Realität und der Screening-Berechnung.

In den folgenden Abschnitten sind die für die Berechnung der Immissionskonzentrationen gewählten Parameter:

- ▶ Bebauung (Kapitel 4.2)
- ▶ Emission (Kapitel 4.3)
- ▶ Meteorologie (Kapitel 4.4)
- ▶ Hintergrundbelastung (Kapitel 4.5)

näher beschrieben.

## 4.2 Wahl der Straßenabschnitte

Die höchsten Immissionskonzentrationen entlang der Ortsdurchfahrt werden im Bereich dichter Bebauung bei gleichzeitig geringer Straßenbreite erwartet. Gewählt wurden zwei Querschnitte, und zwar der Querschnitt 1-1 etwa 50 m südlich der Kreuzung mit der Mühlenstraße sowie der Querschnitt 2-2 direkt südwestlich der Kreuzung in dem zum Ortsausgang hin ansteigenden Teil der

B 293. Die beiden Querschnitte sind in der Abbildung auf der Titelseite markiert. Im Bereich des Querschnitts 1-1 beträgt die Straßenbreite (von Hauswand zu Hauswand) etwa 16 m. Die mittlere Gebäudehöhe beträgt ca. 13 m. Im Bereich des Querschnitts 2-2 ist die Straßenbreite an der engsten Stelle mit 14 m etwas geringer. Die mittlere Gebäudehöhe liegt bei ca. 12 m. Im Bereich beider Querschnitte ist die Bebauung nicht geschlossen. Allerdings liegt die Porosität deutlich unter 50%. Wir sind bei den Berechnungen in beiden Fällen von einer beidseitig geschlossenen Bebauung ausgegangen und schätzen damit die Immissionskonzentrationen konservativ ab.

### 4.3 Emissionen

Die Emissionen des Straßenverkehrs werden im Wesentlichen durch folgende Parameter bestimmt:

- ▶ die Verkehrsmenge, d.h. die Anzahl der Fahrzeuge pro Stunde bzw. pro Tag
- ▶ die Verkehrszusammensetzung (Zusammensetzung der Fahrzeugflotte)
- ▶ den Verkehrszustand
- ▶ Parameter der Straße (z.B. Neigung).

Mit den Emissionsfaktoren, die im Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) des Umweltbundesamtes [8] pro Fahrmuster, Fahrzeugkategorie und pro Schadstoff bereitgestellt werden, lassen sich bei Kenntnis der oben aufgelisteten Parameter die Emissionen für einen interessierenden Straßenabschnitt ermitteln.

#### 4.3.1 Verkehrsmenge und Fahrzeugkategorien

Folgende Daten wurden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt:

- ▶ abschnittsfeine Verkehrsdaten für den durchschnittlichen Verkehr (DTV) für die drei zu betrachtenden Szenarien [4]
- ▶ Anteil der schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) für die drei Szenarien [4].

Die Verkehrszahlen für die hier betrachteten Straßenabschnitte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Querschnitte	PKW	SNfz
	Analysejahr 2008	
Abschnitt 1	18400	1780
Abschnitt 2	15200	1670
	Plan-Nullfall 2020	
Abschnitt 1	20300	2370
Abschnitt 2	16200	2010
	Planfall 2020	
Abschnitt 1	7800	350
Abschnitt 2	7300	260

Verkehrsmengen für die beiden betrachteten Straßenabschnitte für alle drei Szenarien

### 4.3.2 Verkehrszusammensetzung

Die Verkehrszusammensetzung, z.B. der Anteil von G-Kat und Nicht-G-Kat-Fahrzeugen, Diesel-PKW usw. verändert sich von Jahr zu Jahr. Die typische Verkehrszusammensetzung für die hier interessierenden Bezugsjahre 2008 und 2020 ist dem HBEFA [8] entnommen.

### 4.3.3 Fahrmuster bzw. Verkehrssituation

Ein Fahrmuster steht für ein typisches Fahrverhalten und kann mit Hilfe kinematischer Kenngrößen beschrieben werden. Das in der Realität vorzufindende Fahrverhalten auf einem Straßenabschnitt ist eine Mischung aus verschiedenen Fahrmustern, die je nach den verkehrlichen Bedingungen verschieden stark gewichtet in das Gesamtfahrverhalten einfließen. Das HBEFA stellt insgesamt 28 Fahrmuster-Mixe oder "Verkehrssituationen" zur Verfügung.

Die Bestimmung von Fahrmustern ist kompliziert und korrekt nur auf der Basis von so genannten Messfahrten möglich. Da derart detaillierte Informationen im vorliegenden Fall nicht vorliegen, müssen realistische Annahmen getroffen werden. Bei der Ortsdurchfahrt der B 293 handelt es sich um eine innerörtliche Hauptverkehrsstrasse mit einer zulässigen Maximalgeschwindigkeit von 50 km/h. Die Ortsdurchfahrt ist vorfahrtberechtigt. Allerdings läuft der Verkehr auf Grund der kurvigen Straßenführung im Ortskern mit der 90°-Kurve im Bereich der Kreuzung mit der Mühlenstraße und auf Grund des Parkverkehrs nicht flüssig. Für den Verkehrsablauf des Analysefalls wird das Muster "Hauptverkehrsstraße mit mittlerer Störung" (HVS\_3) gewählt. Für die in der Zukunft liegenden zwei Szenarien (Prognose-Nullfall und Prognose-Planfall) werden diese Muster analog übernommen.

#### 4.3.4 Ermittlung der Emissionsfaktoren

Der Berechnung der Emissionsfaktoren mit dem HBEFA für die drei Szenarien werden die folgenden Daten zu Grunde gelegt:

- die Verkehrszahlen der Tabelle aus Kap. 4.2.1
- die im HBEFA vorgegebene Zusammensetzung der Verkehrsflotte (Kap. 4.2.2)
- das oben beschriebene Fahrmuster (Kap. 4.2.3).

Zusätzlich berücksichtigt wird die Längsneigung der B 293 westlich der Kreuzung mit der Mühlenstraße.

Das HBEFA gibt lediglich Emissionsfaktoren für die im Abgas enthaltenen Partikel an. Die im Abgas enthaltenen Partikel haben eine Größe von ca.  $0,5 \mu\text{m}$  bis maximal  $1 \mu\text{m}$ . Dies bedeutet, dass die im HBEFA angegebenen Emissionsfaktoren zu nahezu 100% zur  $\text{PM}_{10}$ -Belastung beitragen. Um die gesamten verkehrsbedingten  $\text{PM}_{10}$ -Emissionen zu erfassen, müssen neben den Abgasemissionen die Emissionen infolge von Reifen-, Brems- und Kupplungsabrieb, Straßenabrieb und Aufwirbelung von Straßenstaub berücksichtigt werden.

Da die Datenbasis zur Ableitung der spezifischen Emissionen durch Aufwirbelung und Abrieb noch recht gering ist, wurde in jüngster Zeit verstärkt versucht, eine Verbesserung der Datenlage zu schaffen. So sind in einer Schweizer Untersuchung [9] aus Messungen abgeleitete spezifische  $\text{PM}_{10}$ -Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb für 6 ausgewählte Straßenabschnitte gegeben (vgl. folgende Tabelle).

Straßenabschnitt		EF $\text{PM}_{10}$ g/(km*Kfz)	LMW g/(km*LMW)	SMW g/(km*SMW)
Aathal	außerorts, Tempo 50, Ebene	0,044	0,033	0,207
Birrhard (flüssiger Verkehr)	Autobahn, Tempo 120, Ebene	0,05	0,047	0,074
Humlikon	Autobahn, Tempo 100/80, Ebene	0,037	0,022	0,144
Rosengartenstraße	innerorts, Tempo 50, Steigung/Gefälle 8%	0,022	0,017	0,115
Schimmelstraße	innerorts, Tempo 50, bei LSA, Ebene	0,142	0,092	0,819
Weststraße	innerorts, Tempo 50, 50m von LSA, Ebene	0,075	0,039	0,383

Mittlere  $\text{PM}_{10}$ -Emissionsfaktoren durch Abrieb und Aufwirbelung für Kfz und leichte Motorwagen (LMW) und schwere Motorwagen (SMW) aus [9]

In Anknüpfung an die Vorgehensweise in [9] wurden in [10, 11] Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb veröffentlicht, die durch Auswertung verschiedener aktueller Messdaten ermittelt wurden. Es wurde dabei versucht, die Emissionsfaktoren (analog zu den Abgas-Emissionsfaktoren) kompatibel zu den Verkehrssituationen nach [8] anzugeben.

Auf der Grundlage dieser Daten wurde ein differenzierterer Berechnungsansatz zur Ermittlung der PM<sub>10</sub>-Emissionen durch Aufwirbelung und Abrieb abgeleitet [12]. Die danach ermittelten spezifischen Emissionsfaktoren sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Sie wurden im Rahmen dieser Untersuchung angesetzt.

Haupt- verkehrs- situation	Störungsgrad (1 =gering, 2=mittel 3=groß)	Messstellen Aahrta/ Rosengrt.str.	Messstelle Weststraße	Messstelle Schimmelstr.	PM10-Emissionsfaktor Aufwirbelung und Abrieb	
		Charakterisierung: fließender innerörtlicher Verkehr im Abschnitt				
		abgeleitete Pkw / sNfz * 22 / 200 mg/(Fz*km)	mittl. PM10-Emissionsfaktoren Pkw / sNfz 40 / 380 mg/(Fz*km)	Pkw / sNfz 90 / 800 mg/(Fz*km)		
		Anteil an Gewichtung			Pkw/INfz mg/(Fz*km)	sNfz mg/(Fz*km)
HVS>50	1	100%			22	200
	2	70%	30%		27	250
	3	30%	70%		35	330
HVS	1	100%			22	200
	2	50%	50%		31	290
	3		90%	10%	45	420
LSA	1	90%		10%	29	260
	2	40%	40%	20%	43	390
	3		60%	40%	60	550
NS	1	90%		10%	29	260
	2	40%	40%	20%	43	390
	3		40%	60%	70	630
KERN	1	80%	10%	10%	31	280
	2	40%	40%	20%	43	390
	3		40%	60%	70	630
Stop&Go				100%	90	800

\* Werte analog Außerorts-PM10-Emissionsfaktoren

PM<sub>10</sub>-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb differenziert nach Verkehrssituationen

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass diese Emissionsfaktoren noch als grob einzuschätzen sind, da diese aus einigen wenigen Messergebnissen abgeleiteten Werte auf alle Verkehrssituationen und Streckenabschnitte angewendet und verallgemeinert werden, ohne irgendwelche weiteren Einflüsse oder streckenspezifische Charakteristika zu berücksichtigen.

Die berechneten Emissionsmengen für NO<sub>x</sub> und PM<sub>10</sub> bilden die Basis für die Immissionsberechnungen mit ISIS. Die Emissionsmengen für die zu untersuchenden Straßenabschnitte und Szenarien sind in der folgenden Tabelle zu-

sammengestellt. Die Emissionen des Straßenabschnitts 1 beziehen sich auf den Querschnitt 1-1, die des Straßenabschnitts 2 entsprechend auf den Querschnitt 2-2.

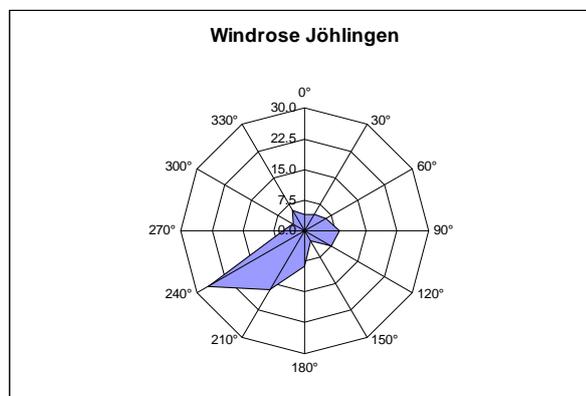
Querschnitte	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>
	Analysejahr 2008	
Abschnitt 1	0,1728	0,0219
Abschnitt 2	0,1810	0,0198
	Plan-Nullfall 2020	
Abschnitt 1	0,1151	0,0236
Abschnitt 2	0,1071	0,0197
	Planfall 2020	
Abschnitt 1	0,0261	0,0063
Abschnitt 2	0,0258	0,0057

Zusammenstellung der mittleren NO<sub>x</sub>- und PM<sub>10</sub>-Emissionsmengen in [mg/(m,s)] für die einzelnen Szenarien und Straßenabschnitte

#### 4.4 Meteorologie

Wie im Abschnitt 3 bereits erläutert, spielt das Verhältnis von Windrichtungen zu lokaler Ausrichtung der Bebauungsstrukturen für die Höhe der Immissionen in einzelnen Straßenabschnitten eine wichtige Rolle.

Als meteorologische Eingangsdaten für die statistische Berechnung der Immissionskenngrößen wurde die synthetische Windstatistik für den Standort Söllingen aus dem synthetischen Windatlas, der von der ARGE METCON und IB Raum Auftrag der LUBW flächendeckend für das gesamte Bundesland ermittelt wurde, herangezogen. Im Raum Jöhlingen liegt das Windrichtungsmaximum bei Winden aus westsüdwestlicher Richtung. Die Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe im Raum Jöhlingen liegt im langjährigen Mittel bei 2,8 m/s. Die Verteilung der Windrichtungshäufigkeiten im Bereich Jöhlingen ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



Häufigkeitsverteilung (% der Jahresstunden) der Windrichtung (°) im Raum Jöhlingen; Quelle: synthetische Windstatistik

#### 4.5 Hintergrundbelastung

Die Berechnung mit dem Screeningmodell ISIS liefert die Jahresmittelwerte der Immissionszusatzbelastung für jeden betrachteten Straßenabschnitt. Zur Bestimmung der Immissionsgesamtbelastung ist diese mit repräsentativen Werten für den städtischen Hintergrund zu überlagern. Geeignete Immissionsmessungen aus dem Raum Jöhlingen zur Ableitung charakteristischer Werte für die Hintergrundbelastung liegen nicht vor. Einen Anhaltspunkt für die Hintergrundbelastung geben die in dem Merkblatt MLuS gegebenen gebietstypische Vorbelastungswerte. Diese sind auf das Jahr 1997 bezogen und können mit ebenfalls in der MLuS gegebenen Reduktionsfaktoren auf andere Bezugsjahre hochgerechnet werden. Für den Raum Jöhlingen sind die gebietstypischen Vorbelastungen für eine mittel belastete Kleinstadt als realistisch einzustufen. Die MLuS nennt für diesen Gebietstyp im Bezugsjahr 1997 für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> jeweils Jahresmittelwerte von 25 µg/m<sup>3</sup>. Für das Analysejahr 2008 ergeben sich unter Berücksichtigung der in der MLuS gegebenen gebietstypischen Reduktionsfaktoren für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> Werte von 21,3 µg/m<sup>3</sup> bzw. 21,5 µg/m<sup>3</sup>, für das Prognosejahr 2020 Werte von 19,0 µg/m<sup>3</sup> bzw. 20,3 µg/m<sup>3</sup>. In der folgenden Tabelle sind die verwendeten Hintergrundkonzentrationen der einzelnen Komponenten für den Ist- und die Prognosefälle zusammengestellt.

	Jahresmittelwerte in µg/m <sup>3</sup>	
	NO <sub>2</sub>	PM10
Analysefall (2008)	21,3	21,5
Prognosejahr (2020)	19,0	20,3

Werte der Hintergrundbelastung für die drei Szenarien

#### 4.6 Bestimmung der Gesamtbelastung

Mit den charakteristischen Werten für die Hintergrundbelastung werden durch Überlagerung mit den berechneten Zusatzbelastungswerten die Jahresmittelwerte für PM<sub>10</sub> und NO<sub>2</sub> der Gesamtbelastung zum Vergleich mit den Grenzwerten berechnet.

Da mit ISIS nur die Ausbreitung inerter Schadstoffe simuliert werden kann, andererseits jedoch die Konzentrationen des reaktiven Schadstoffs NO<sub>2</sub> bestimmt und beurteilt werden muss, muss bei der Berechnung der statistischen Kenngrößen für NO<sub>2</sub> die NO-NO<sub>2</sub>-Konversion berücksichtigt werden. Dies geschieht mit einem empirischen Modell [16], das den NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlungsgrad als Funktion der NO<sub>x</sub>-Gesamtmission beschreibt. Diese empirische Beziehung ist aus Messdaten Mitte der 90er Jahre abgeleitet. Es ist mittlerweile bekannt,

dass sich emissionsseitig das NO-NO<sub>2</sub>-Verhältnis verändert hat und vermutlich im Zuge weiterer Entwicklungen in der Abgastechnik weiter verändern wird. Ein Indiz dafür ist unter anderem, dass in den letzten Jahren Messungen an verkehrsreichen Straßen einen Rückgang bei den NO<sub>x</sub>-Immissionen, nicht aber bei den NO<sub>2</sub>-Immissionen gezeigt haben. Diese Verschiebung zu einer höheren NO<sub>2</sub>-Emission wird auch Auswirkungen auf die Umwandlung von NO<sub>x</sub> zu NO<sub>2</sub> haben. Untersuchungen zeigen, dass zumindest für den heutigen Zeitpunkt der empirische Ansatz von Romberg die Umwandlung noch befriedigend wiedergibt. Es ist davon auszugehen, dass in den nächsten Jahren mit einem verstärkten Anteil von NO<sub>2</sub>-Primäremissionen zu rechnen ist und damit die derzeit noch verwendete Romberg-Formel korrigiert werden muss. Verantwortlich dafür zeichnen vor allem Dieselfahrzeuge mit Partikelfilter der Abgas-Norm Euro 4. Allerdings ist davon auszugehen, dass in mehreren Jahren mit deutlicher Zunahme der Abgasnormen Euro 5 und höher dieser Anteil an NO<sub>2</sub>-Primäremissionen eher wieder abnehmen wird. Wie sich die Umwandlung im Jahre 2020 darstellen wird, ist aus heutiger Sicht nur schwer abzuschätzen. Wir haben aus diesem Grund auch für das Prognosejahr die derzeit noch allgemein angewandte Romberg-Formel verwendet.

## 5. Ergebnis der Immissionsabschätzung mit ISIS

### 5.1 Bewertungsmaßstäbe

Für die Beurteilung der berechneten Immissionskonzentrationen von PM<sub>10</sub> und NO<sub>2</sub> werden die für das Prognosejahr 2020 gültigen Grenzwerte der 22. BImSchV herangezogen. In der 22. BImSchV sind für alle zwei Luftschadstoffe Grenzwerte für den Jahresmittelwert angegeben, für NO<sub>2</sub> zusätzlich ein Grenzwert für den 99,8%-Wert der 1-h-Werte und für PM<sub>10</sub> ein Grenzwert für den 90,4%-Wert der 24-h-Werte. 99,8% bzw. 90,4% bedeutet, dass der Grenzwert für den 1-h-Wert für NO<sub>2</sub> maximal 18 mal, der Grenzwert für den 24-h-Wert für PM<sub>10</sub> maximal 35 mal in einem Jahr überschritten werden darf. Die Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Luftschadstoff	Immissionsgrenzwert	Mittelungszeitraum.	erlaubte Überschreitungen pro Jahr
NO <sub>2</sub>	40 µg/m <sup>3</sup>	Kalenderjahr	keine
	200 µg/m <sup>3</sup>	1 Stunde	18
PM10	40 µg/m <sup>3</sup>	Kalenderjahr	keine
	50 µg/m <sup>3</sup>	24 Stunden	35

Grenzwerte der 22. BImSchV für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub>

Die Grenzwerte für NO<sub>2</sub> müssen ab 01.01.2010 eingehalten werden, die für PM<sub>10</sub> sind seit 01.01.2005 gültig. Bis zum Jahre 2010 gelten für NO<sub>2</sub> so genannte Toleranzmargen. So gilt bis Ende 2008 für das Jahresmittel von NO<sub>2</sub> ein Grenzwert incl. Toleranzmarge von 44 µg/m<sup>3</sup>, für den Kurzzeitwert von 220 µg/m<sup>3</sup>.

Die Anzahl an Überschreitungen der Grenzwerte für Stundenmittel bzw. Tagesmittel lassen sich nicht direkt aus den Modellberechnungen bestimmen. Mögliche Überschreitungen des Stundenmittelwertes für NO<sub>2</sub> stellen allerdings schon heute selbst an verkehrsreichen Straßen kein Problem mehr dar. Der Grenzwert von maximal 18 Überschreitungen des Kurzzeitwertes kann offensichtlich selbst an verkehrsreichen Straßen mit hoher Emissionsbelastung bereits heute eingehalten werden.

Bei PM<sub>10</sub> ist es zurzeit noch Standard, den 90,4%-Wert auf der Basis einfach bestimmbarer statistischer Kenngrößen (Jahresmittelwert für PM<sub>10</sub>) abzuschätzen. Die Auswertung umfangreicher Messungen von kontinuierlich betriebenen Dauermessstellen in Deutschland und europäischen Nachbarländern zeigt einen nahezu linearen Zusammenhang zwischen dem 90,4%-Wert der Tagesmittelwerte vom Jahresmittelwert. Die Schwankungsbreite ist verständlicherweise hoch. Der "Best fit" ergibt je nach Quelle ein Verhältnis zwischen dem 90,4%-Wert und dem Jahresmittelwert von 1,62 (Messstellen in Deutschland, Tschechien und Italien), 1,68 [14], 1,7 [15] bzw. 1,79 (worst-case-fit nach [16]). Bei einem zulässigen 24-Stundenwert von 50 µg/m<sup>3</sup> liegen die Schwellenwerte für den Jahresmittelwert bei den oben zitierten Arbeiten zwischen 29 und 31 µg/m<sup>3</sup>. In Anlehnung an die zurzeit gängige Praxis bei Luftreinhalteplänen wird mit 31 µg/m<sup>3</sup> die Schwelle festgelegt, oberhalb der mit einer Wahrscheinlichkeit von über 50% eine Überschreitung des 90,4%-Wertes zu erwarten ist.

## 5.2 Bewertung der Ergebnisse

Im Ergebnis sind die mit ISIS abgeschätzten Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung für das betrachtete Analysejahr 2008 sowie das Prognosejahr 2020 für die beiden untersuchten Querschnitte in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Querschnitte	NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwert [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	PM <sub>10</sub> -Jahresmittelwert [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
	Analysejahr 2008	
1-1 (Jöhlinger Straße)	50,9	33,0
2-2 (B 293)	52,1	32,1
Prognose-Nullfall 2020		
1-1 (Jöhlinger Straße)	42,4	32,6
2-2 (B 293)	42,4	31,4
Prognose-Planfall 2020		
1-1 (Jöhlinger Straße)	26,9	24,3
2-2 (B 293)	27,4	24,1

Ergebnisse der Immissionsberechnungen mit dem Screening-Modell ISIS

Die Tabelle zeigt, dass im Analysejahr der ab 2010 für NO<sub>2</sub> einzuhaltenden Grenzwerte für das Jahresmittelwert an beiden betrachteten Querschnitten deutlich überschritten wird. Die berechneten Jahresmittelwerte für PM<sub>10</sub> halten den entsprechenden Grenzwert ein. Allerdings ist bei der Höhe des Jahresmittels nach den in Kap. 5.1 gemachten Ausführungen davon auszugehen, dass die maximal zulässigen 35 Überschreitungen des Kurzzeitwertes nicht eingehalten werden.

Für den Prognose-Nullfall wird bei NO<sub>2</sub> eine deutliche Immissionsminderung prognostiziert. Trotz höherer Verkehrszahlen gegenüber dem Analysejahr gehen die NO<sub>x</sub>-Emissionen und damit auch die NO<sub>2</sub>-Immissionen auf Grund technischer Emissionsminderungsmaßnahmen bis zum Prognosejahr 2020 deutlich zurück. Trotzdem ist auch für den Prognose-Nullfall mit einer Überschreitung des Grenzwertes für das Jahresmittel zu rechnen. Bei PM<sub>10</sub> ist gegenüber dem Analysejahr nur eine geringe Reduzierung der Immissionskonzentrationen zu verzeichnen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der größere Anteil der PM<sub>10</sub>-Emissionen durch Abrieb und Aufwirbelung erzeugt wird. Da dieser Anteil jedoch direkt an die Verkehrsmenge gekoppelt ist, wird die bis zum Jahre 2020 zu erwartende PM<sub>10</sub>-Reduktion im Abgas durch den höheren prognostizierten Verkehr und damit den höheren Abriebs- und Aufwirbelungsanteil nahezu kompensiert. Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass im Prognose-Nullfall ebenfalls mit hoher Wahrscheinlichkeit der Kurzzeitwert mehr als 35mal überschritten wird.

Bei Realisierung der Ortsumfahrung (Prognose-Planfall) mit der damit einhergehenden Verkehrsreduzierung werden die Immissionskonzentrationen sowohl bei NO<sub>2</sub> als auch PM<sub>10</sub> deutlich reduziert. Die Grenzwerte für das Jahresmittel beider Luftschadstoffe kann sicher eingehalten werden. Bei PM<sub>10</sub> ist auch die Einhaltung der maximal zulässigen 35 Überschreitungen des Kurzzeitwertes sichergestellt.

### 5.3 Fazit

Die Immissionsberechnungen mit dem Screening-Modell ISIS zeigen, dass im Ortskern von Jöhlingen bei der aktuellen Verkehrsbelastung der maximal zulässige, ab 2010 gültige Grenzwert für das NO<sub>2</sub>-Jahresmittel von 40 µg/m<sup>3</sup> deutlich überschritten wird. Die PM<sub>10</sub>-Jahresmittelwerte halten den gültigen Grenzwert ein. Allerdings ist davon auszugehen, dass der Kurzzeitwert mehr als die zulässigen 35mal pro Jahr überschritten wird. Es wird in diesem Zusammenhang noch einmal darauf hingewiesen, dass die Abschätzung auf Grund der gewählten Eingangsdaten als konservativ einzustufen ist.

Für den Prognose-Nullfall zeigen sich eine deutliche Reduktion der NO<sub>2</sub>-Immissionskonzentrationen und eine geringe Reduktion der PM<sub>10</sub>-Immissionskonzentrationen gegenüber dem Analysejahr. Trotz der Tatsache, dass der ISIS-Abschätzung konservative Annahmen zugrunde liegen, ist davon auszugehen, dass NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte im Grenzwertbereich zu erwarten sind. Während der Grenzwert für das Jahresmittel von PM<sub>10</sub> wie im Analysejahr sicher eingehalten werden kann, ist im Prognose-Nullfall die Einhaltung der maximal 35 Überschreitungen des Kurzzeitwertes nicht sichergestellt.

Im Prognose-Planfall werden sowohl bei NO<sub>2</sub> als auch PM<sub>10</sub> die Grenzwerte für das Jahresmittel bzw. den Kurzzeitwert (PM<sub>10</sub>) sicher eingehalten.

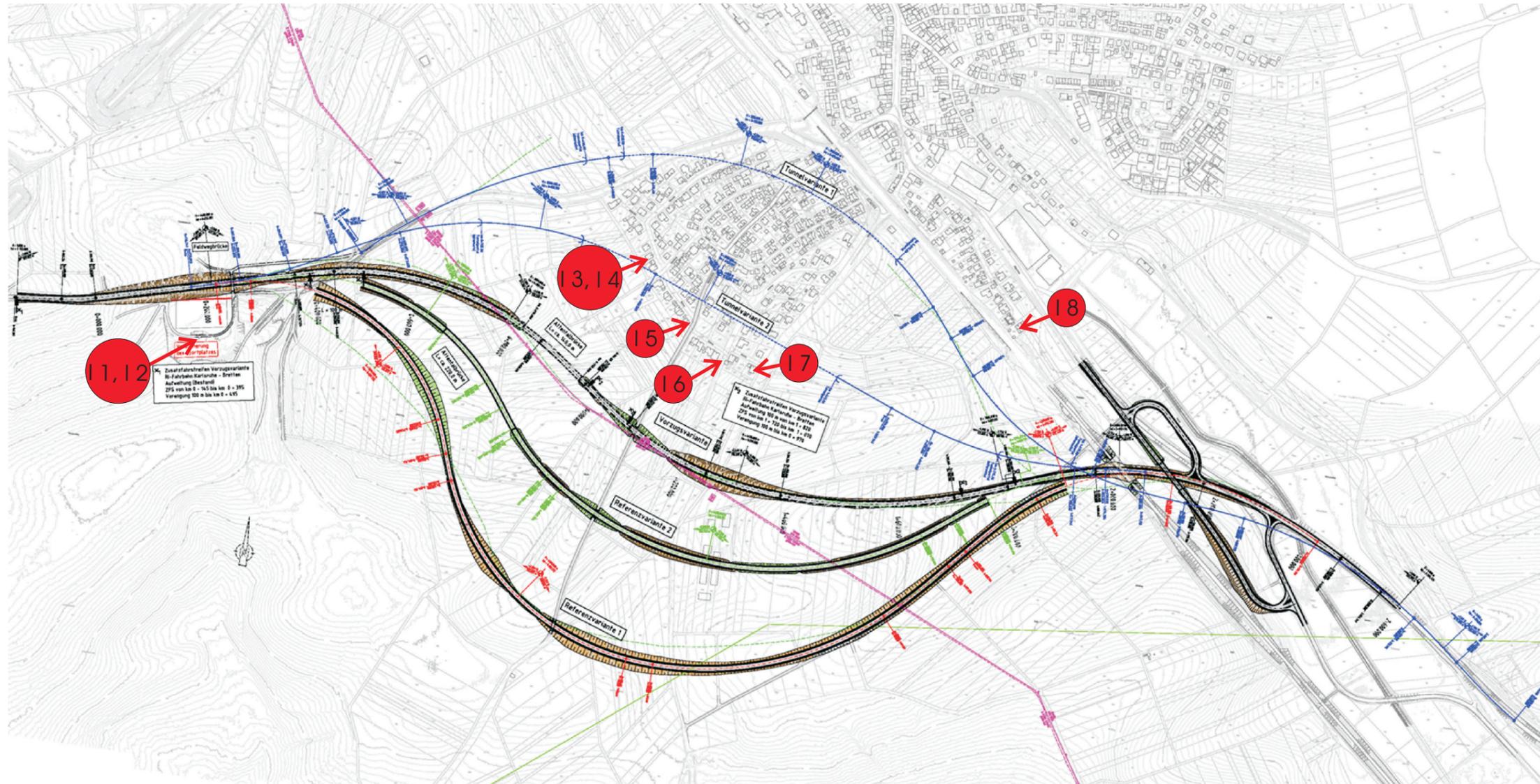
## 6. Literatur

- [1] MLuS, 2002, geänderte Fassung 2005: Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen ohne und mit lockerer Randbebauung. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln. Ausgabe 2002.
- [2] MODUS CONSULT, 2008: Untersuchung der Auswirkungen der geplanten Ortsumgehung von Jöhlingen (B 293) auf die Immissionssituation in nahe gelegenen Wohngebieten.
- [3] 22. BImSchV: Verordnung über Immissionsgrenzwerte für Schadstoffe in der Luft (September 2002).
- [4] Koehler, Leutwein und Partner, 2007: Verkehrsuntersuchung B10/b 293; Fortschreibung. Im Auftrag des RP Karlsruhe.
- [5] Bangert, H. et al., 1996: EDV-gestütztes Screening-Modell für unterschiedliche Verkehrsstandorte in Sachsen. Abschlussbericht. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Radebeul.
- [6] Eichhorn, J., 1989: Entwicklung und Anwendung eines dreidimensionalen mikroskaligen Stadtklima-Modells. Dissertation. Meteorologisches Institut, Universität Mainz.
- [7] Eichhorn, J., 1998: Handbuch zum Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM. Giese-Eichhorn, Umweltmeteorologische Software.
- [8] UBA, 2004: Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Erläuterungen zur CD-Rom, Version 2.1, Jan. 2004, INFRAS AG Bern/ Schweiz. Hrsg.: UBA (Umweltbundesamt).
- [9] BUWAL, 2003: Verifikation von PM<sub>10</sub>-Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Forschungsprojekt ASTRA 2000/415, PSI und EMPA, im Auftrag des BUWAL, Bern, Juli 2003.
- [10] Düring, I, et al., 2004: Modellierung nicht motorbedingter PM<sub>10</sub>-Emissionen von Straßen. In: KRdL-Experten-Forum Staub und Staubinhaltsstoffe, 10./11. November 2004, Düsseldorf. KRdL-Schriftenreihe Band 33, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Düsseldorf.
- [11] Düring, I., 2004: Berechnung der Kfz-bedingten Feinstaubemissionen infolge Aufwirbelung und Abrieb für das Emissionskataster Sachsen, Arbeitspakete 1 und 2, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Dresden 2004.

- 
- [12] Schneider, Ch. Et al., 2006: Ermittlung der durch Aufwirbelung und Abrieb im Straßenverkehr verursachten PM<sub>10</sub>-Emissionen, ein modifizierter Ansatz. Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, Oktober 2006, S. 436ff.
- [13] Romberg et al., 1996: NO-NO<sub>2</sub>-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 56, pp. 215-218.
- [14] Moorcroft, S. et al., 1999: Assistance with the Review and Assessment of PM<sub>10</sub> Concentrations in Relation to the proposed EU Stage 1 limit Values. Stanger Science and Environment Air Quality Consultants, Nat. Env. Techn. Centre.
- [15] Friedrich, U., 2001: Berechnung der Schwebstaub-PM<sub>10</sub>-Immissionen an Brandenburger Straßen. Fachtagung am 20. Juni 2001 im Bayerischen Landesamt für Umweltschutz: Feinstaub-(PM<sub>10</sub>)-Immissionen - Schwerpunkt Verkehr. Tagungsunterlagen.
- [16] Lohmeyer, A. et al., 2003: Stadtscreening für das Hauptverkehrsstraßennetz Dresden. Bericht im Auftrag des AfU, Dresden.

## Lageplan Immissionsaufpunkte

**Lageplan Immissionsaufpunkte**



**13** Immissionsaufpunkt

Quelle: Vorplanung Millioud Beratender Ingenieur  
Variantenübersicht Stand 12.03.2008

Plan  
1

0 100 200 300 400m  
Maßstab 1:10.000