

**Gemeinde Magstadt
Bebauungsplan Osttangente**

**Untersuchung der Luftschadstoffsituation im Bereich der geplanten
Osttangente im Prognosejahr 2020**

**Dr.Ing. H. Gross, Büro für Technische Messungen
70771 Leinfelden-Echterdingen
Dezember 2017**

Inhalt

	Seite
1. Allgemeines	3
2. Verkehrsmengen	3
3. Schadstoffkomponenten des Kraftfahrzeugverkehrs	5
4. Grenz- und Prüfwerte	7
5. Berechnung der Emissionen	9
5.1 Einflussfaktoren von Kfz-Emissionen	9
5.2 Emissionsfaktoren für PM10-Partikel und PM-2.5-Partikel	10
6. Berechnungsverfahren für Immissionen und Windsituation	12
6.1 Berechnungsverfahren für Immissionen	12
6.2 Wind- und Ausbreitungssituation	13
7. Schadstoffvorbelastung (Hintergrundbelastung)	16
8. Ergebnisse der Immissionsberechnung	19
8.1 Darstellung der Ergebnisse	19
8.2 Beurteilung nach 39.BImSchV	19
9. Zusammenfassung	20

Anhang:

A1: Literaturverzeichnis

A2: Synthetische Windstatistik

A3: Regressionsformeln

A4.1 – A4.3: Emissionsfaktoren:

Lagepläne

LP 1: Übersichtsplan mit Osttangente

LP2: Übersichtsplan mit Straßenabschnitten konstanter Emission

Anlagen:

Anlage 1: Immissionsplan 1, Stickstoffdioxid, Jahresmittelwert

Anlage 2: Immissionsplan 2, Stickstoffdioxid, Überschreitungshäufigkeit

Anlage 3: Immissionsplan 3, PM10-Partikel, Jahresmittelwert

Anlage 4: Immissionsplan 4, PM10-Partikel, Überschreitungshäufigkeit

Anlage 5: Immissionsplan 5, PM2,5-Partikel, Jahresmittelwert

Anlage 6: Immissionsplan 6, Benzol, Jahresmittelwert

1. Allgemeines

Die Gemeinde Magstadt prüft derzeit Varianten zur Entlastung des innerörtlichen Verkehrs /1/. In diesem Zusammenhang wurde auch der Bau einer Osttangente geplant. Die folgenden Untersuchungen beziehen sich auf die Variante 3 H–20.07 G. Die genannte Osttangente soll als Verlängerung der Hutwiesenstraße das Gewerbegebiet an der Neuen Stuttgarter Straße an die K 1005 anbinden. Die Verbindung der Osttangente mit der Alten Stuttgarter Straße soll über einen Kreisverkehr erfolgen. Zusätzlich ist eine Verbindung zwischen der Osttangente und der Oswaldstraße vorgesehen. Der Übersichtslageplan 1 im Anhang zeigt die Lage und Anbindungen der Osttangente.

Im Rahmen einer Luftschadstoffuntersuchung soll geprüft werden, ob die von dem Verkehr auf der Osttangente ausgehenden Schadstoffe in benachbarten Wohngebäuden zu unzulässig hohen Schadstoffkonzentrationen führen bzw. ob diese Schadstoffkonzentrationen unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte liegen.

Als Berechnungsmodell für die erwarteten Immissionsbelastungen durch den Kfz-Verkehr auf der Osttangente wurde ein bewährtes Gaußmodell /2/ gewählt. Dieses ist in der Lage, kurvige Straßenabschnitte bzw. die von einem Kreisverkehr ausgehenden Emissionen und Immissionen korrekt zu berechnen.

2. Verkehrsmengen

Als Basis für die Berechnungen dienten die Angaben in /1/ und die im Schallgutachten /3/ für das Prognosejahr 2020 genannten Verkehrsmengen.

Die Verkehrszahlen für den Gesamtverkehr, sowie die Anteile der unterschiedlichen Fahrzeugkategorien am Gesamtverkehr, werden in der folgenden Tabelle angegeben.

Tabelle 2.1: Verkehrsmengen für die Osttangente und weitere relevante Straßenzüge

Straßenabschnitt	DTV		LNF/24h	SNF/24h	SNF%
	Kfz/24h	PKW/24h			
Osttangente, Kreisverkehr – Abzweig Oswaldstraße	8400	6260	420	1720	20%
Abzweig Oswaldstraße - Ende Osttangente	7750	5693	388	1669	22%
Entlang Hutwiesenstraße	3950	2950	198	892	23%
Kreisverkehr, alle Sektoren	5875	4378	294	1203	20%
Alte Stuttgarter Straße von Osten bis Kreisverkehr	10550	7862	528	2161	20%
Alte Stuttgarter Straße ab Kreisverkehr nach Westen	4050	3018	203	829	20%
Oswaldstraße	850	721	43	87	10%

1) DTV = Durchschnittliche tägliche Verkehrsmenge (Kfz / 24 h)

2) LNF = Leichte Nutzfahrzeuge =< 3,5 t

3) SNF = Schwere Nutzfahrzeuge > 3.5 t

Die Tabelle enthält neben den Angaben für den DTV und den SNF-Anteil > 3,5 t auch Angaben für den Anteil Leichter Nutzfahrzeuge < 3,5 t. Dieser Anteil wurde in Anlehnung an Angaben in RLuS 2012 /4/ mit 5 % des DTV angesetzt.

3. Schadstoffkomponenten des Kraftfahrzeugverkehrs

Zu den typischen kraftfahrzeugbedingten Schadstoffkomponenten werden gezählt: Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (C_nH_n bzw. CH) wie z.B. Benzol (C₆H₆), und Benzo-(a)-pyren (BaP), Stickoxide (NO, NO₂), Schwermetalle wie Blei (Pb) und Cadmium (Cd), Ruß und Asbest. In geringerem Maße zählen dazu Schwefeldioxid, Brom, Metalle und inerter Staub.

Eine wesentliche Rolle für die Entstehung von Kfz-Schadstoffen spielt die unvollständige Verbrennung der Kraftstoffanteile in den Motoren. Dieser Zustand tritt vor allem bei zähflüssigem und stockendem Verkehr sowie bei häufigem Lastwechsel auf. Kohlenmonoxid-, Kohlenwasserstoff- und Rußemissionen sind typisch für unvollständige Verbrennung. Benzol sowie andere Kohlenwasserstoffe werden besonders bei stockendem Verkehr, Stop- und Go-Verkehr und in Kreuzungsbereichen emittiert. Ruß ist vor allem ein Bestandteil von Dieselabgas und tritt mit zunehmendem LKW-Anteil des Verkehrs in den Vordergrund.

Von den Kohlenwasserstoffen ist die Gruppe der polyzyklischen Kohlenwasserstoffe zu nennen, von denen mehrere - ähnlich wie Benzol - krebserzeugende Eigenschaften haben. Als Leitkomponente wird Benzo-(a)-pyren (BaP) angesehen.

Eine andere Gruppe von Schadstoffen entsteht durch Brennstoffverunreinigungen. Z.B. entsteht Schwefeldioxid durch Verbrennung des vornehmlich im Dieselmotorkraftstoff in geringen Mengen enthaltenen Schwefels. Zu dieser Schadstoffgruppe können auch Emissionen durch Treibstoffzusätze gerechnet werden.

Bleiemissionen entstehen durch das dem Benzin zur Erhöhung der Klopfestigkeit zugesetzte Bleitetraäthyl; das im gleichen Zusammenhang zugesetzte Brom erzeugt Bromemissionen. Durch diese Halogenzusätze können Dioxine und Furane entstehen, die in unmittelbarer Fahrbahnnähe im Boden nachgewiesen werden können. Mit der drastischen Verminderung von verbleitem Benzin wird die Entstehung von Dioxinen in Zukunft ohne Bedeutung sein.

Eine wichtige Gruppe der Kfz-Schadstoffe stellen die Stickoxide dar. Sie entstehen im Wesentlichen durch Oxidation des Luftstickstoffs bei hohen Verbrennungstemperaturen und zum geringen Anteil durch Stickstoffverbindungen im Treibstoff. Stickoxide entstehen bevorzugt bei höherer thermischer Belastung, d.h. beim Beschleunigen und bei schneller Fahrweise.

Zu den Stickoxiden ist zu bemerken, dass von den Motoren fast ausschließlich Stickstoffmonoxid ausgestoßen wird, woraus sich das giftigere Stickstoffdioxid als Folgeprodukt durch Umwandlung mit Luftsauerstoff und Ozon bildet. Die Umwandlungsrate ist u.a. von den Wetterbedingungen und der Verweilzeit der Gase in der Atmosphäre abhängig. Da mit zunehmender Entfernung von der Fahrbahn die Verweildauer und somit die Umwandlungsrate von Stickstoffmonoxid zu Stickstoffdioxid zunimmt, verringert sich die Konzentration von NO₂ nicht in dem Maß, wie es aufgrund des Verdünnungsvorganges im Luftraum zu erwarten wäre.

Die Emission von Stickoxiden wächst mit steigender Fahrgeschwindigkeit. Stickstoffdioxid ist daher besonders auf Autobahnen und Schnellstraßen ein zu beachtender Schadstoff.

Neben direkten Wirkungen im näheren Fahrbahnbereich haben Stickoxide die Eigenschaft, mit Kohlenwasserstoffen bei starker Sonneneinstrahlung photochemische Umwandlungen einzugehen. Bei diesem Prozess entstehen großräumig Ozon, freie Radikale, Aldehyde oder andere Kohlenwasserstoffverbindungen, die als photochemischer Smog (Los Angeles Smog) bekannt geworden sind.

Eine weitere Schadstoffgruppe stellen die partikelförmigen Emissionen dar. Partikel werden einerseits als Verbrennungsprodukte aus dem Motor (Ruß, Asche), andererseits als Abrieb z.B. von Fahrzeugkomponenten wie Brems- und Kupplungsbeläge, bzw. durch Abrieb von Reifen und Straßenbelag freigesetzt.

Als gefährlich werden dabei Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner als 10 µm (PM10-Partikel) eingeschätzt. Diese werden aufgrund ihrer Feinheit nicht ausreichend im Nasen- und Rachenraum abgeschieden und können bis in die tiefsten Lungenbereiche eindringen. Dort können diese Teilchen Krankheiten auslösen. Je feiner die Partikel sind, umso leichter und tiefer können sie in die Lunge eintreten, ohne vorher abgeschieden zu werden. Deshalb sind in letzter Zeit Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner als 2,5 µm (PM2,5-Partikel) in den Focus der Medizin und der Luftreinhaltung geraten.

Schwermetalle werden durch den Verschleiß bewegter Teile (Motor) erzeugt und freigesetzt. U.a. zählen hierzu Nickel-, Chrom- und Kupferemissionen. Durch Reifenabrieb wird u.a. das dem Kautschuk zugesetzte Zinkoxid frei. Da mit Zink zusammen stets in sehr geringen Mengen das Schwermetall Cadmium auftritt, ist mit dem Reifenabrieb auch eine gewisse Cadmiumemission verbunden.

Die Konzentrationen dieser Stoffe in der Luft sind jedoch bereits im Abstand von wenigen Metern auf ein - nach heutigen Erkenntnissen - unbedenkliches Maß gesunken.

In den hier genannten Schadstoffgruppen gibt es, insbesondere in der Gruppe der Kohlenwasserstoffe, eine sehr große Anzahl unterschiedlicher Verbindungen, z.B. die polyzyklischen Kohlenwasserstoffe mit Benzo-(a)-pyren als Leitkomponente. In diesem Zusammenhang ist es nicht sinnvoll, die Emission und Immission jedes einzelnen Schadstoffs zu untersuchen. Vielmehr haben sich Schadstoff-Leitkomponenten herausgebildet, bei deren Betrachtung die wesentlichsten Aussagen über die Schadstoffsituation bzw. deren Zulässigkeit möglich sind.

Eine Bewertung der Schadstoffsituation ist vor allem dann möglich, falls gesetzlich verankerte Grenz- bzw. Zielwerte für einzelne Schadstoffe vorliegen. Dies ist im Zusammenhang mit dem Kfz-Verkehr für die Schadstoffe **Stickstoffdioxid, Benzol und Partikel** gegeben. Bezüglich der Art und Höhe der Grenz- und Zielwerte wird

auf den nächsten Abschnitt verwiesen. Im Rahmen der hier vorliegenden Untersuchung wird daher der Immissionssituation von **Stickstoffdioxid und PM10-Partikeln** als Leitkomponenten für das gesamte Spektrum der Kfz-Schadstoffe die größte Bedeutung beigemessen. Wegen seiner kanzerogenen Eigenschaft ist auch **Benzol** von Bedeutung.

4. Grenz- und Prüfwerte

Grenz- und Prüfwerte sollen gewährleisten, dass bei deren Einhaltung bei Menschen keine gesundheitlichen Schäden auftreten bzw. das Risiko für Erkrankungen in vertretbaren Rahmen bleibt. Immissionsgrenzwerte müssen diesen Schutz auch für alte Menschen, Kinder und Kranke gewährleisten.

Bei den klassischen Schadstoffen, wie z.B. Kohlenmonoxid oder Stickstoffdioxid, unterscheidet man zwischen Langzeit- und Kurzzeitgrenzwerten. Beim Langzeitgrenzwert geht man von der Vorstellung aus, dass der Organismus eine bestimmte andauernde Aufnahme von Schadstoffen bzw. daraus resultierende Schäden kompensieren kann, solange die Akkumulation von Schadstoffen unterhalb bestimmter Grenzen bleibt. Durch den Kurzzeitgrenzwert soll eine irreparable Schädigung durch einen kurz andauernden Schadstoffspitzenwert verhindert werden.

Grenzwerte für Lang- und Kurzzeiten wurden in der 39.BImSchV /11/ gesetzlich festgeschrieben. Die Kurzzeitgrenzwerte dürfen überschritten werden, jedoch nur mit einer begrenzten Häufigkeit. In der untenstehenden Tabelle wird ein Überblick über die Grenz- und Zielwerte der 39.BImSchV gegeben. Die im Zusammenhang mit dem Kfz-Verkehr relevanten Schadstoffe werden fett gedruckt wiedergegeben.

Tabelle 4.1: Grenzwerte der 39. BImSchV /11/
Grenzwerte zum Schutze der menschlichen Gesundheit

Schadstoff	Mittelungszeitraum	Grenzwert	Anzahl der Überschreitungen pro Kalenderjahr nicht öfter als	Zeitpunkt, bis zu dem der Grenzwert zu erreichen ist
Schwefeldioxid, Ökosysteme	1 Jahr bzw. Winterhalbjahr	20 µg/m ³		18.9.2002
sonst	1 Stunde	350 µg/m ³	24 mal	1.1.2005
	24 Stunden	125 µg/m ³	3 mal	1.1.2005
Stickstoffdioxid	1 Stunde	200 µg/m³	18 mal	1.1.2010
	1 Jahr	40 µg/m³		1.1.2010
Partikel (PM10)	24 Stunden	50 µg/m³	35 mal	1.1.2005
	1 Jahr	40 µg/m³		1.1.2005
Partikel (PM2,5)	1 Jahr	25 µg/m³		1.1.2015
Benzol	1 Jahr	5 µg/m³		1.1.2010
Kohlenmonoxid	8 Stunden	10000 µg/m ³		1.1.2005
Blei	1 Jahr	0.5 µg/m ³		1.1.2005
Blei (Quellnähe)	1 Jahr	1 µg/m ³		1.1.2010

Tabelle 4.2: Zielwerte der 39.BImSchV

Schadstoff	Mittelungs- zeitraum	Zielwert	Zeitpunkt, bis zu dem der Zielwert zu erreichen ist
Partikel (PM 2,5)	1 Jahr	25 µg/m ³	2015
Arsen	1 Jahr	6 ng/m ³	31.12.2012
Kadmium	1 Jahr	5 ng/m ³	31.12.2012
Nickel	1 Jahr	20 ng/m ³	31.12.2012
Benzo(a)pyren	1 Jahr	1 ng/m ³	31.12.2012

In der 39.BImSchV werden auch Schadstoffe limitiert, welche für die Emissionen aus dem Kfz-Verkehr keine besondere Relevanz besitzen. Beispielsweise werden in der 39.BImSchV auch Grenzwerte für die Schadstoffe Schwefeldioxid und Blei genannt. Sofern jedoch keine Beurteilung eines Ökosystems zur Debatte steht, kann Schwefeldioxid als Prüfkomponekte vernachlässigt werden, da die in Straßennähe erzeugten Immissionsbelastungen im Vergleich zu den Grenzwerten sehr gering sind. Auch Blei stellt unter den gegenwärtigen Bedingungen keinen kritischen Kfz-Schadstoff dar.

Aus ähnlichem Grund kann auf die Untersuchung von Kohlenmonoxid (CO) verzichtet werden. Vergleicht man die Kfz-Emissionen von CO und NO_x sowie die entsprechenden Grenzwerte, so ergibt sich folgendes Bild: Die Emission von CO beträgt je nach Situation das ca. 1.5 - 3 fache der NO_x-Emission. Der 8-h-Grenzwert von CO ist dagegen 50-mal höher als der 1-h-Grenzwert von NO₂. Falls daher die Immissionen von Stickstoffdioxid unterhalb des Grenzwertes liegen, ist dies für CO umso mehr der Fall.

Benzo(a)pyren ist ein Schadstoff, der bei Haushalts- und Industriefeuerungen zu beachten ist. Auch hat der in der 39.BImSchV verankerte **Zielwert** für Benzo(a)pyren nicht die gleiche verbindliche Wirkung wie die dort festgeschriebenen **Grenzwerte** anderer Schadstoffe.

Zur Beurteilung der hier berechneten Immissionen werden daher die Grenzwerte der 39.BImSchV von Stickstoffdioxid (NO₂), PM10-/ PM2,5-Partikeln und Benzol herangezogen.

5. Berechnung der Emissionen

5.1 Einflussfaktoren von Kfz-Emissionen

Im Abschnitt 6.1 wird erläutert, dass für die Berechnungen mit dem Immissionsmodell das gesamte betrachtete Straßennetz in gerade Teilabschnitte aufgelöst werden muss (Ersatzliniensystem). In jedem Teilabschnitt muss eine konstante Emission vorliegen. Jedem Teilabschnitt des Straßen-Ersatzliniensystems wird eine Emission zugeordnet, deren Größe von der Verkehrsmenge, der Straßenlängsneigung als auch vom Fahrmodus bestimmt wird. Im Anhang befindet sich ein Übersichtslageplan LP2, auf dem Strecken konstanter Emission gezeigt werden. Die Punkte 1 bis 10 bezeichnen Anfang bzw. Ende der einzelnen Emissionsabschnitte.

Die Emissionsberechnungen für jedes Streckenelement wurden auf der Basis der im Verkehrsgutachten prognostizierten Verkehrsmengen /1/ und /3/ und der Daten des aktualisierten Handbuchs für Emissionsfaktoren (Version 3.3) durchgeführt /5/. Für die Berechnung wurden generell betriebswarme Motorzustände (keine Kaltstartzuschläge) vorausgesetzt.

Das Handbuch für Emissionsfaktoren stellt Emissionsdaten in den Längsneigungsintervallen von 0 %, 2 %, 4 % und 6 % zur Verfügung. Die im Lageplan angegebenen Längsneigungen wurden jeweils auf die typisierten Längsneigungsklassen gerundet.

Die nachstehenden Tabelle 5.1 zeigt die einzelnen Abschnitte des Ersatzliniensystems, in denen unterschiedliche Emissionsbedingungen vorliegen. Zusätzlich werden die entsprechenden Längsneigungen und Fahrmodi des entsprechenden Emissionsabschnitts angegeben. Unter Längsneigung wird die auf ± 2 % gerundete Längsneigung angegeben.

Im Rahmen des Berechnungsverfahrens werden die pro Zeiteinheit den Emissionsabschnitt passierenden Verkehrsmengen von PKW, Leichten Nutzfahrzeugen (LNF) und Schweren Nutzfahrzeugen (SNF) mit den Emissionsfaktoren verknüpft und die pro Zeit und Länge des Abschnitts freigesetzte Schadstoffemission bestimmt. Die konkreten Zahlenwerte der Emissionsfaktoren zu den jeweiligen Kombinationen von Fahrmodus und Fahrbahnlängsneigung können für die einzelnen Fahrzeugkategorien aus den Tabellen A4.1 bis A4.3 im Anhang entnommen werden

Tabelle 5.1: Abschnitte des Ersatzliniensystems mit emissionsrelevanten Angaben
Die Bezeichnungen P1 – P10 kennzeichnen die im Übersichtslageplan LP2 (Anhang) angegebenen Streckenabschnitte konstanter Emission

Trassenabschnittspunkte gemäß Übersichtslageplan im Anhang	Straßenlängsneigung	Fahrmodus gemäß Handbuch für Emissionsfaktoren, Version 3.3
Alte Stuttgarter Straße		
P1 – P2	0 %	Agglo /HVS/60/fluessig
P3 – P4	0 %	Agglo/HVS/50/fluessig
Kreisverkehr		
P2 - P3 – P4 – P2	-/+ 2 %	Agglo/Erschliessung/30/fluessig
Osttangente	0 %	
P5– P6	-/+ 6 %	Agglo/HVS/70/fluessig
P6 – P7	-/+ 2 %	Agglo/HVS/70/fluessig
P7 – P8	-/+ 2 %	Agglo/HVS/70/fluessig
P8 – P9	0 %	Agglo/HVS/70/fluessig
Oswaldstraße		
P8 – P10	0 %	Agglo/Sammel/50/fluessig

'Agglo/' : Fahrmodus in bebautem Bereich im Gegensatz zu einer Überland – bzw. Fernstraße
HVS: Hauptverkehrsstraße, Maximalgeschwindigkeit 60 km/h, /fluessig: flüssige Fahrweise
Sammel: Sammelstraße, Erschließung: Erschließungsstraße

Aus Tabelle 5.1 kann abgelesen werden, dass für die Osttangente ein Fahrmodus für eine Hauptverkehrsstraße mit Tempo 70 km/h in bebautem Gebiet angesetzt wurde, obwohl die Osttangente im Wesentlichen über freies Land führt. Dieser Ansatz wurde bewusst gewählt, da abzusehen ist, dass sich auf der kurzen Strecke der Osttangente, mit einer Abzweigstelle (Oswaldstraße) und wechselnden Neigungsverhältnissen, keine gleichmäßige Fahrweise wie auf einer Überlandstraße einstellen wird. Damit wird auch rechnerisch eine etwas höhere Emission in Ansatz gebracht, als bei der Wahl eines „Außerorts-Fahrmodus“. Das Berechnungsergebnis liegt damit auf der „sicheren Seite“.

5.2 Emissionsfaktoren für PM10-Partikel und PM-2.5-Partikel

Unter PM10-Partikel wird der Anteil der gesamten luftgetragenen Partikel verstanden, die einen aerodynamischen Durchmesser von kleiner als 10 µm aufweisen. Diese Partikelfraktion ist deshalb kritisch zu beurteilen, da diese Teilchen wegen ihrer geringen Größe nicht im Nasen und Rachenraum abgeschieden werden. Somit können sie in tiefere Lungenbereiche eindringen und dort Krankheiten auslösen. Um diese Partikelfraktion zu messen, muss der zu messende Luftstrom einen Abscheider passieren, der einem Abscheidegrad von 50% für Partikel von 10 µm aufweist.

PM10-Partikel stammen aus Motoremissionen sowie aus Abrieben, wie Reifen- und Straßenabrieb. Äquivalentes gilt für die PM2,5-Partikel, die einen aerodynamischen Durchmesser von kleiner als 2,5 µm aufweisen.

Die „streckenspezifischen“ Emissionsfaktoren für die Schadstoffe NO₂, Benzol und Partikel werden, wie oben beschrieben, im Anhang A4.1 – A4.3 für die in Tabelle 5.1 gezeigten Emissionszustände aufgeführt. In den dort gezeigten Tabellen wird unter der Bezeichnung „Partikel“ nur der aus dem Auspuff stammende Anteil der Partikel angegeben. Zum Gesamtspektrum der Partikelemissionen gehören aber auch Partikel aus Straßen- Reifenabrieb sowie Partikelemissionen durch Wiederaufwirbelung von Staubpartikeln auf der Straße bzw. am Straßenrand. Wegen fehlender Angaben zu dieser Emissionsart im Handbuch für Emissionsfaktoren wurde auf Veröffentlichungen des Büros Dr. Lohmeyer zurückgegriffen /6, 17/, in denen Daten für die derzeitigen Staubemissionen durch Abrieb und Wiederaufwirbelungen angegeben werden. Diese Werte wurden zu den Emissionsdaten des „Handbuchs für Emissionsfaktoren“ für PM10-Partikel aus motorbedingten Emissionen aus dem Auspuff zur Gesamt-Partikelemission addiert. Dabei wurde vorausgesetzt, dass sich Straßen- und Reifenabrieb bis zum Prognosejahr 2020 nicht wesentlich ändern werden. Im Anhang, Tabelle A4.3, werden die verwendeten Emissionsfaktoren für Straßenabrieb und Staubaufwirbelung angegeben.

Für PM2,5-Partikel werden im Handbuch für Emissionsfaktoren keine Emissionsfaktoren genannt. Aus diesem Grund konnte die Immissionssituation von PM2,5-Partikel nicht in gleicher Weise wie für die PM10-Partikel berechnet werden. Eine Auswertung des Zentralen Immissionsnetzwerkes (ZIMEN) Rheinland-Pfalz des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht /7/ hat gezeigt, dass sich im ländlichen Bereich der Jahresmittelwert der Hintergrundbelastung von PM2,5-Partikeln vom Jahresmittelwert der PM10-Partikel im Mittel um einen Faktor 0.716 und maximal um einen Faktor 0.769 unterscheidet. Legt man im freien Gelände einen Faktor von 0.8 zur Berechnung der PM2,5-Immission aus der PM10-Immission zugrunde, so liegt das Ergebnis in jedem Fall auf der „sicheren Seite“. Der Jahresmittelwert der PM2,5-Belastung an städtischen Straßen unterschied sich im Mittel um den Faktor 0,677 und maximal um den Faktor 0,75 von der Belastung durch PM10-Partikel. Legt man für den Innerortsbereich einen Faktor von 0,75 zur Berechnung der PM2,5-Immission aus der PM10-Immission zugrunde, so liegt auch hier das Ergebnis in jedem Fall auf der „sicheren Seite“.

6. Berechnungsverfahren für Immissionen und Windsituation

6.1 Berechnungsverfahren für Immissionen

Im Bereich der Osttangente liegen Bedingungen vor, die Berechnungen mit dem Screeningmodell RLuS-2012 /4/ erlaubt hätten. Das durch einen Erlass des Verkehrsministeriums Baden-Württemberg vom 8.10.1992 vorgeschriebene Modell MLuS¹⁾ /15/ hätte zwar im gesamten Bereich der Osttangente nördlich des Kreisverkehrs angewendet werden können, in dem die Trasse im Wesentlichen durch eine einzige Linienquelle darstellbar ist. Der Kreisverkehr und die stark gekrümmten Straßenabschnitten der Anschlüsse der Alten Stuttgarter Straße hätten dagegen mit diesem Modell nicht berechnet werden können. Gerade an diesem Bereich liegen aber die am nächsten zur Fahrbahn gelegenen Wohngebäude, an denen die relativ höchsten Immissionsbelastungen zu erwarten wären. Da Aussagen zur Immissionsbelastung an diesen Stellen unerlässlich waren, musste auf ein geeignetes Modell zurückgegriffen werden.

Bei dem verwendeten Verfahren zur Immissionsberechnung handelt es sich um ein Gaußmodell /2/, welches Berechnungen sowohl mit Wind- und Ausbreitungsdaten in Form von Zeitreihen (AKTERM) als auch mit statistischen Wind- und Ausbreitungsdaten in Form einer AKS ermöglicht. Wegen der überwiegend niedrigen Bauweise und ausreichenden Lückigkeit zwischen benachbarten Gebäuden, können mit diesem Modell auch Aussagen zur Immissionssituation im bebauten Gebiet gewonnen werden.

Das Berechnungsmodell verlangt die Auflösung des gesamten betrachteten Straßensystems in gerade Teilstrecken, die kurz genug sind, um die Krümmungen der Straßen ausreichend wiederzugeben. Die Gesamtheit dieser Teilstrecken wird Ersatzliniensystem genannt. Auf jedem Teilabschnitt muss eine konstante Emission vorliegen (siehe Punkt 5.1).

Die Berechnungen erfolgten in einem Gitternetz mit Gauß-Krüger Koordinaten im Raster von 12,5 m x 12,5 m. Die Ergebnisdaten wurden in einem weiteren Programm (Surfer-8, Golden Software) zu flächendeckenden Immissionsplänen mit Isolinien der Immissionskonzentration weiterverarbeitet.

Auf der Basis der ermittelten Emissionen sowie der Wind- und Ausbreitungssituation wurden die Jahresmittelwerte von Stickstoffoxid NO_x (NO₂ + NO), PM₁₀ Partikel und Benzol berechnet. Die Überschreitungshäufigkeiten von NO₂ und PM₁₀-Partikeln wurden auf der Basis von Regressionen ermittelt. Die entsprechenden Regressionsformeln werden im Anhang A3 angegeben.

Die auf dieser Basis beruhende Regressionsgleichung zur Berechnung der Immissionskonzentration der PM_{2,5}-Partikel wird ebenfalls im Anhang A3 angegeben. Durch die Anwendung äquivalenter Faktoren, die aus Immissionsmessungen in Baden-Württemberg abgeleitet wurden, kann man aus der PM₁₀-Belastung auch auf die Immissionssituation von Arsen, Kadmium und Nickel schließen.

1) MLuS-05 wurde zwischenzeitlich durch RLuS-2012 abgelöst

6.2 Wind- und Ausbreitungssituation

Einen Überblick über die im Untersuchungsraum herrschenden Windverhältnisse erhält man aus den Angaben des Statistischen Windfeldmodells des DWD für die mittlere Windgeschwindigkeit. Weiter unten wird ein Lageplan mit Isolinien der mittleren Windgeschwindigkeit in der Umgebung der Osttangente gezeigt (Bild 6.2.1). In diesen Plan ist die Position der Osttangente eingeblendet. Die Darstellung zeigt, dass die Osttangente durch ein Gebiet mit einer einheitlichen Windgeschwindigkeit von 2.2 bis 2.3 m/s führt. Falls daher die Immissionsberechnungen auf die Winddaten aus diesem Geschwindigkeitsbereich bezogen werden, kann die Berechnung für den gesamten Bereich um die Osttangente mit einem einheitlichen Wind-Datensatz erfolgen. Kleinere Bereiche an der Alten Stuttgarter Straße und am nördlichen Ende der Osttangente liegen im Geschwindigkeitsbereich von 2.3 bis 2.4 m/s. Dort werden die Immissionen wegen der etwas höheren Windgeschwindigkeit geringfügig überschätzt, die Ergebnisse liegen aber dadurch auf der „sicheren Seite“.

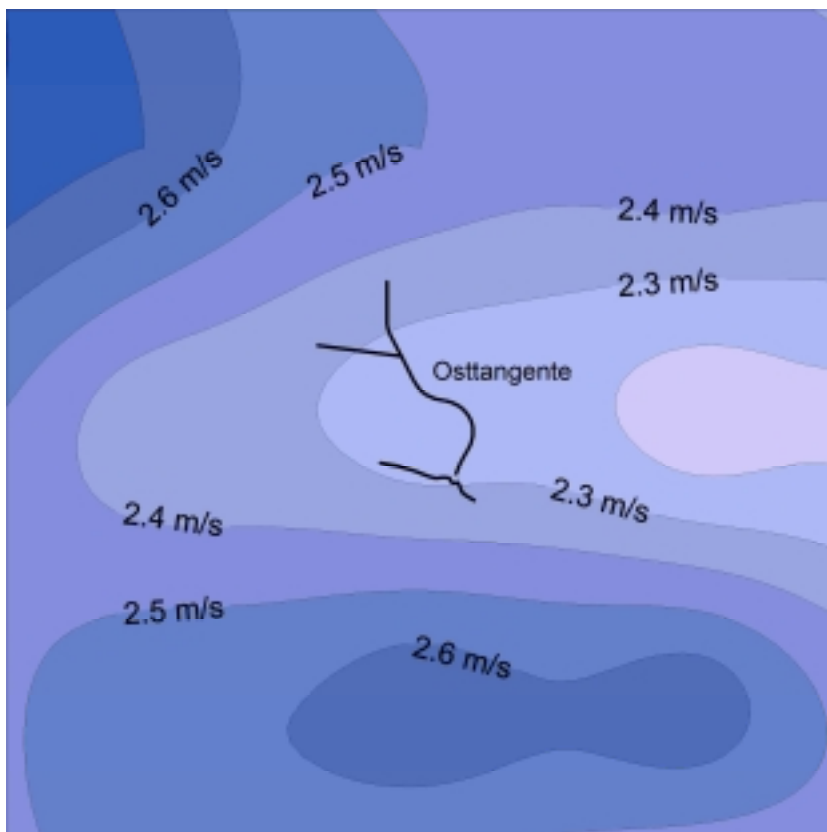


Bild 6.2.1: Mittlere Windgeschwindigkeit im Bereich der geplanten Osttangente-
Statistisches Windfeldmodell des DWD

Von der LUBW¹⁾ sind für Baden-Württemberg online synthetische Windrosen bzw. synthetische Windstatistiken abrufbar /14/. Sie stehen in einem Raster von 1 x 1 km zur Verfügung. Die zur Osttangente am nächsten gelegene Windstatistik mit der Bezeichnung „E3498500_N5400500-synAKS“ wurde für die Berechnungen herangezogen (siehe untenstehendes Bild 6.2.2). Die vollständige Statistik wird im Anhang wiedergegeben. Die Verwendung der synthetischen Windrose hat den Vorteil, dass auf die oft mit Unsicherheiten behaftete Übertragung von Winddaten einer weit entfernten Windmessstation verzichtet und auf Winddaten zurückgegriffen werden kann, welche die lokale Orographie und lokalen Bewuchs berücksichtigt.

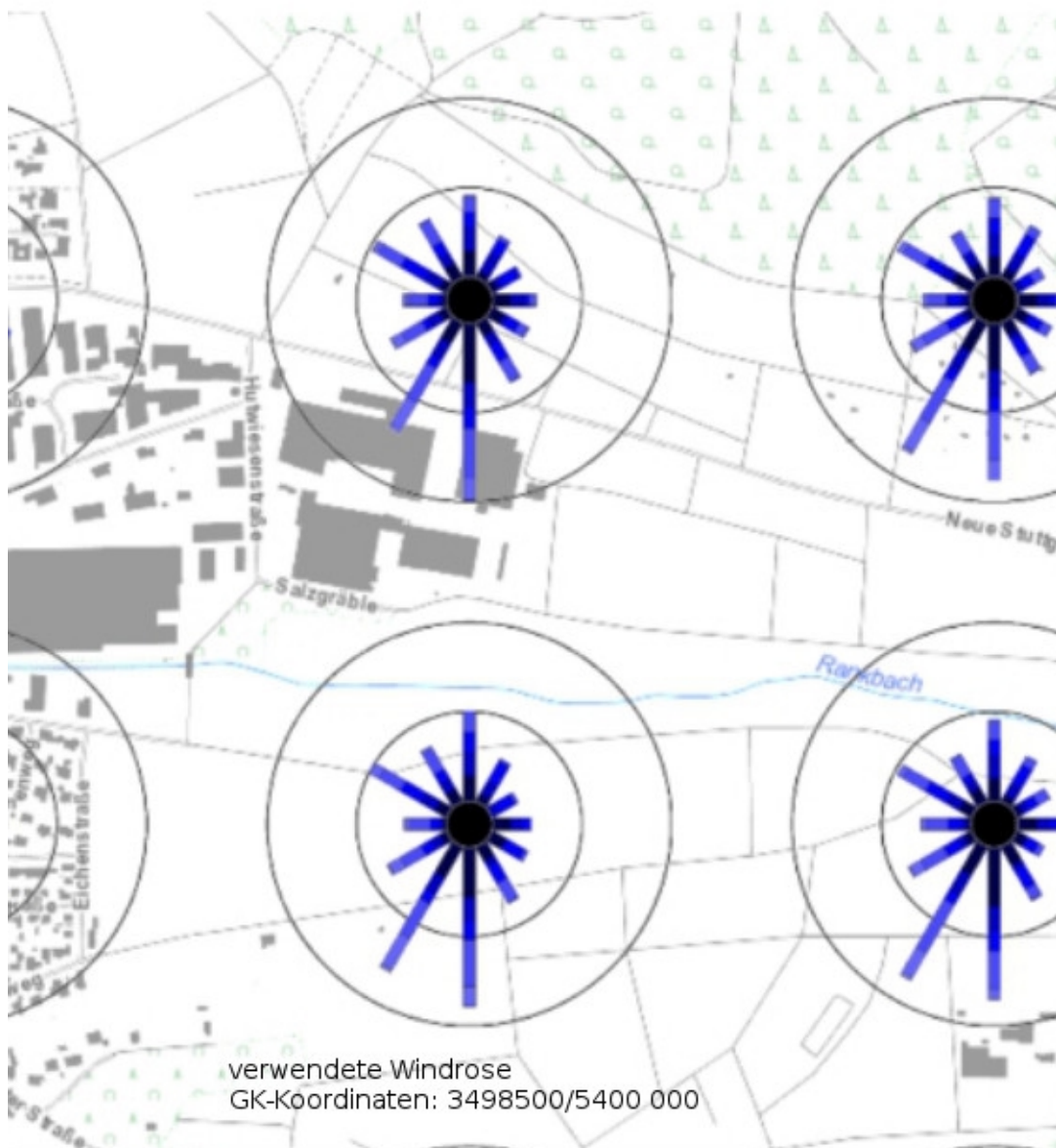


Bild 6.2.2: Synthetische Windrosen der LUBW im Bereich der geplanten Osttangente

1) LUBW: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

Die Windrose wurde in den Übersichtslageplan LP1 eingeblendet. Der Anteil der Winde aus dem südlichen Raum beträgt etwa 60 % im Vergleich zum Anteil der Winde aus dem nördlichen Raum. Diese Windrichtungssituation wirkt sich für die fahrbahnnahen Gebäude an der Alten Stuttgarter Straße nicht unvorteilhaft aus – die Gebäude an der Alten Stuttgarter Straße werden relativ weniger oft durch Schadstoffen von dieser Straße betroffen sind, als das nördlich der Straße gelegene unbebaute Gebiet.

Die mittlere Windgeschwindigkeit der synthetischen Windstatistik von 2.1 m/s unterscheidet sich lediglich um 0.1 m/s von den Angaben des Statistischen Windfeldmodells. Da die Immissionsberechnungen mit den Daten der synthetischen Windstatistik gerechnet wurden, werden die Immissionen im Bereich der Osttangente und der Alten Stuttgarter Straße im Vergleich zu Berechnungen, die auf der Basis des Statistischen Windfeldmodells durchgeführt würden, geringfügig überschätzt.

7. Schadstoffvorbelastung (Hintergrundbelastung)

An dieser Stelle soll zunächst daran erinnert werden, dass unter der relevanten Hintergrundbelastung, diejenige Schadstoffbelastung zu verstehen ist, die vorherrschen würde, falls der gesamte Verkehr auf allen in der Immissionsberechnung erfassten Straßen (siehe Tabelle 2.1) nicht vorhanden wäre. Im konkreten Fall wären die gesamte Alte Stuttgarter Straße von ca. 1 km beiderseits des Kreisverkehrs²⁾, die Hutwiesenstraße und ein Teil der Oswaldstraße westlich der geplanten Ausbaugrenze verkehrsfrei. Zur lokalen Hintergrundbelastung würden im Wesentlichen die großräumige Hintergrundbelastung, der innerörtliche Verkehr von Magstadt, sowie die Emissionen durch Handwerk, Industrie und Hausbrand beitragen.

Für die Ermittlung der Hintergrundbelastung konnte auf unterschiedliche Quellen zurückgegriffen werden:

a) Ermittlungen der Schadstoffbelastung in Herrenberg im Zuge von Spotmessungen der LUBW¹⁾ im Jahr 2014 /8/. Das Messergebnis im Zuge der Spotmessung betrug für den Stundenmittelwert von NO₂ 52 µg/m³.

Diese Messungen waren ihrem Charakter nach für die Ermittlung von Maximalbelastungen ausgelegt. Aus diesem Grund bzw. wegen der Position der Messstelle kann das Messergebnis nicht als reine Hintergrundbelastung gewertet werden.

b) Die LUBW betreibt in Gärtringen eine automatische Messstation /12/. Wegen der ähnlichen Siedlungsstruktur und der geringen Entfernung zum Ortsrand von Magstadt können die Messwerte als Anhaltspunkt für die Schadstoffsituation am Ortsrand in Magstadt dienen. Folgende Jahresmittelwerte der Schadstoffe NO₂, NO und PM10-Partikel wurden ermittelt.

Tabelle 7.1: Von der automatischen Messstation Gärtringen erhobene Jahresmittelwerte von Stickoxiden und PM10-Partikeln

Jahr	Stickstoffdioxid (NO ₂)	Stickstoffmonoxid (NO)	PM10-Partikel
2012	16 µg/m ³	4 µg/m ³	15 µg/m ³
2013	16 µg/m ³	4 µg/m ³	16 µg/m ³
2014	15 µg/m ³	5 µg/m ³	14 µg/m ³
2015	15 µg/m ³	4 µg/m ³	14 µg/m ³
2016	15 µg/m ³	5 µg/m ³	13 µg/m ³

c) Von der LUBW werden im Internet unter dem Kapitel „Daten und Kartenmaterial“ Vorbelastungsdaten von Stickstoffdioxid und PM10-Partikeln für das Jahr 2010 sowie Prognosewerte für das Jahr 2020 zur Verfügung gestellt. Diese Werte werden

1) LUBW: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg

2) Für die Immissionsberechnung wurde die Alte Stuttgarter Straße östlich und westlich der im Lageplan dargestellten Streckenabschnittes um einen virtuellen Straßenabschnitt von ca. 1 km Länge verlängert. Dies ist erforderlich, um an den Enden der Baustrecke einen rechnerischen Abfall der Immissionsbelastung zu vermeiden.

in Form von farbig angelegten Isoflächen für den gesamten Bereich von Baden-Württemberg gezeigt. Für das Gebiet von Magstadt konnten folgende Daten abgelesen werden:

Tabelle 7.2: Vorbelastungswerte der LUBW für das Gebiet von Magstadt

	Stickstoffdioxid (NO ₂)	PM10-Partikel
LUBW 2010	21 – 24 µg/m ³	16 – 18 µg/m ³
LUBW Prognose 2020	15 – 18 µg/m ³	14 – 16 µg/m ³

d) Das im Berechnungsprogramm für Luftschadstoffe an Straßen „RLuS 2012“ implementierte Vorbelastungsmodul weist für das Jahr 2020 und die Situation „Kleinstadt-mittlere Belastung“ folgende Immissionswerte auf:

Tabelle 7.3: Vorbelastungswerte des Berechnungsprogramms RLuS 2012 für das Jahr 2020

Schadstoff	Vorbelastung 2020
Stickstoffdioxid (NO ₂)	16.4 µg/m ³
Stickstoffmonoxid (NO)	7.5 µg/m ³
PM10-Partikel	22.5 µg/m ³
PM2,5-Partikel	15.3 µg/m ³
Benzol	1.31 µg/m ³

Die nachstehende Tabelle 7.4 zeigt eine zusammenfassende Übersicht der auf unterschiedlicher Basis und mit unterschiedlichen Methoden ermittelten Prognosewerte für die Vorbelastung von NO₂ und PM10-Partikeln.

Tabelle 7.4: Zusammenstellung der Ausgangsdaten und der Prognosedaten 2020 für die Vorbelastungswerte von NO₂ und PM10-Partikel, alle Angaben in µg/m³

Basis	Schadstoff, Angaben in µg/m ³				
	NO ₂	NO	PM10	PM2,5	Benzol
LUBW Prognose 2020	15 - 18		14 - 16	11.2 – 12.8	
LUBW Messungen Gärtringen 2012 - 2016	15 - 16	4 - 5	13 - 16	10.4 – 12.8 ¹⁾	0.7
RLuS, Kleinstadt/ mittel	16.4	7.5	22.5	15.3	1.3
Ansatz für die Immissions-Berechnungen	16	8	16	13 ¹⁾	1.3

1) Die Vorbelastung von PM2,5-Partikel wurde entsprechend der Regressionsformel $JMW (PM2,5) = 0,8 \times JMW (PM10)$ berechnet /7/.

Bei einer Abwägung der unterschiedlichen Prognosewerte wurde bei NO₂ den auf den Messungen von Gärtringen beruhenden Werten von maximal 16 µg/m³ der Vorrang eingeräumt, da diese Messungen gut die lokalen Gegebenheiten der städtischen Randlage von Magstadt berücksichtigen. Trotz der leicht abnehmenden Tendenz bei den Messwerten von 2012 bis 2016 ist eine deutliche Reduzierung der NO₂-Messwerte bis 2020 nicht zu erwarten. Die Messwerte korrespondieren auch gut mit dem LUBW Prognosebereich für 2020 (15 – 18 µg/m³).

Bei PM10-Partikeln liegen die Prognosewerte der LUBW zwischen den Intervallgrenzen der Messwerte von 2012 bis 2016 der Station Gärtringen. Da der überwiegende Teil der Immissionsbelastung der großräumigen Hintergrundbelastung zugeschrieben werden kann, ist mit keinem Absinken der Messwerte bis um Jahr 2020 zu rechnen. Für die hier vorgenommenen Berechnungen wird im Sinne der Sicherheit der Aussage der obere Wert des Messwertintervalls als Basis herangezogen. Da die PM_{2,5} Belastungen durch Regression aus den PM10-Belastungen abgeleitet werden, wird ebenfalls die aufgerundete obere Intervallgrenze als Prognosewert 2020 herangezogen.

Bei Benzol sind die Werte der städtischen Hintergrundbelastung in den letzten 15 Jahren stetig abgesunken und haben sich in den letzten Jahren landesweit auf Werte von knapp unter 1 µg/m³ eingependelt /16/. Diese Tendenz ist u.a. dem stetigen Anwachsen des Dieselanteils an der gesamten Fahrzeugflotte in Deutschland zu verdanken. Da Diesel kein Benzol enthält, ist die Benzolemission der Dieselfahrzeuge im Vergleich zu den Benzinfahrzeugen sehr gering. Da in den nächsten Jahren möglicherweise eine Tendenzumkehr in der Zulassung von Dieselfahrzeugen nicht auszuschließen ist, ist es ratsam, den Trend in der Benzolbelastung nicht bis 2020 fortzuschreiben. Aus diesem Grund wurde der Benzol-Hintergrundwert für 2020 von 1.3 µg/m³ der RLuS-Prognose entnommen.

8. Ergebnisse der Immissionsberechnung

8.1 Darstellung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen sind auf Lageplänen mit farblich markierten Flächen gleicher Immissionsbelastung dargestellt. Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen wurden für die Jahresmittelwerte der Schadstoffe NO₂, PM10-Partikel, PM2,5-Partikel und Benzol sowie die Überschreitungshäufigkeiten (siehe Punkt 4) von NO₂ und PM10-Partikeln auf Lagepläne im Maßstab 1 : 3 000 übertragen (siehe Anlagen, Immissionspläne 1 - 6).

Es wird darauf hingewiesen, dass bei der Prüfung auf gesetzliche Zulässigkeit einer Schadstoffsituation die Immissionsgesamtbelastung (Immissionsgesamtbelastung = Immissionszusatzbelastung durch einen Emittenten plus Vorbelastung) mit den Grenzwerten der 39. BImSchV verglichen wird. Bei den Immissionssituationen der Immissionspläne 1 – 6 handelt es sich daher um Immissionsgesamtbelastungen.

8.2 Beurteilung nach 39.BImSchV

Im Immissionsplan 1 wird die Immissionssituation für den Jahresmittelwert von NO₂ im Prognosejahr 2020 gezeigt. Man kann der Darstellung entnehmen, dass der Jahresmittelwert der NO₂-Belastung an den Gebäuden der Alten Stuttgarter Straße - bzw. an Stellen, an denen ein ständiger Aufenthalt von Personen vorausgesetzt werden kann - zwischen 22 und 23 µg/m³ liegt. Der Grenzwert der 39.BImSchV von 40 µg/m³ wird daher an allen Gebäuden deutlich unterschritten.

Immissionsplan 2 zeigt die Überschreitungshäufigkeit des NO₂-1h-Grenzwerts von 200 µg/m³. Gemäß 39.BImSchV ist eine 18-malige Überschreitung gestattet.

Die Darstellung zeigt, dass an den Gebäuden der Alten Stuttgarter Straße mit einer Überschreitungshäufigkeit von 8 - 9 zu rechnen ist. Damit wird die gestattete Anzahl von 18 Überschreitungen deutlich unterschritten

Im Immissionsplan 3 wird die Situation für den Jahresmittelwert von PM10-Partikeln gezeigt. Dieser wird durch die 39.BImSchV mit 40 µg/m³ limitiert. Die Darstellung zeigt, dass an den Gebäuden der Alten Stuttgarter Straße eine Belastung zwischen 17 µg/m³ und 18 µg/m³ erwartet wird. Damit wird der Grenzwert der 39.BImSchV von 40 µg/m³ an allen Gebäuden deutlich unterschritten.

Immissionsplan 4 zeigt die künftige Immissionssituation für die Überschreitungshäufigkeit des Grenzwertes für den Tagesmittelwert von PM10-Partikeln. Die künftige Überschreitungshäufigkeit an den Gebäuden der Alten Stuttgarter Straße liegt im Jahresmittel zwischen 10 und 11. Damit wird der Grenzwert der 39.BImSchV von 35 Überschreitungen deutlich unterschritten

Immissionsplan 5 zeigt die künftige Immissionssituation für den Jahresmittelwert von PM2,5-Partikeln. Die künftige Belastung an den Gebäuden der Alten Stuttgarter Straße liegt im Jahresmittel zwischen 14 µg/m³ und 15 µg/m³. Damit wird der Grenzwert der 39.BImSchV von 25 µg/m³ an allen Gebäuden deutlich unterschritten.

Im Immissionsplan 6 wird die Immissionssituation für den Jahresmittelwert von Benzol gezeigt. Dieser Schadstoffparameter wird durch die 39.BImSchV auf 5 µg/m³ begrenzt. Die künftige Belastung im betrachteten Gebiet liegt im Jahresmittel

zwischen 1.31 µg/m³ und 1.32 µg/m³ und damit nur unwesentlich über der Vorbelastung. Damit ist die Einhaltung dieses Grenzwertes mit Sicherheit gewährleistet.

Insgesamt kann die prognostizierte Immissionsgesamtbelastung an Wohngebäuden im Untersuchungsbereich als relativ niedrig bezeichnet werden. Die Immissionsgesamtbelastung beträgt für die am höchsten belasteten Wohngebäude in der Alten Stuttgarter Straße je nach Schadstoff 30 % bis 60 % des jeweiligen Grenzwertes der 39. BImSchV. Der weitaus größere Teil dieser Immissionsgesamtbelastung geht dabei zu Lasten der Vorbelastung.

Dies kann durch nachstehende Immissionen belegt werden, die beispielsweise durch eine Verdoppelung der Verkehrswerte bzw. der Emissionen verursacht würden.

Tabelle 8.1 : Auswirkung einer Verkehrsverdoppelung im Vergleich zum aktuell angesetzten Verkehr auf der Osttangente auf die Immissionsgesamtbelastung an der Gebäudefront in der Alten Stuttgarter Straße

Luft-Schadstoff	Schadstoffgesamtbelastung, Verkehrsaufkommen gemäß Tabelle 2.1	Schadstoffgesamtbelastung bei doppeltem Verkehrsaufkommen
NO ₂ , Jahresmittelwert	23 µg/m ³	26 µg/m ³
NO ₂ , Überschreitungshäufigkeit	9 x	11 x
PM10-Partikel Jahresmittelwert	18 µg/m ³	20 µg/m ³
PM-Partikel, Überschreitungshäufigkeit	11 x	14 x
PM-2,5-Partikel, Jahresmittelwert	15 µg/m ³	17 µg/m ³

Aus den Tabellenwerten kann abgelesen werden, dass bei einer Verdoppelung des Verkehrs wegen des großen Anteils der Immissionsvorbelastung die Immissionsgesamtbelastung nur in geringem Maße ansteigt.

9. Zusammenfassung

Im Rahmen der Planung für eine Osttangente am Ortsrand von Magstadt war eine Luftschadstoffuntersuchung für das Prognosejahr 2020 zu erstellen.

Die Ergebnisse zeigen, dass - gemessen an den Grenz- und Prüfwerten der 39.BImSchV – für die gesamte Bebauung im Bereich der Osttangente und der Alten Stuttgarter Straße nur relativ niedrige Immissionsbelastungen erwartet werden. Der weitaus größte Anteil dieser Immissionsbelastungen stammt aus der Vorbelastung.

Die Grenzwerte der 39. BImSchV werden für alle relevanten Schadstoffe im gesamten Untersuchungsgebiet deutlich unterschritten.

Anhang:

A1: Literaturverzeichnis

A2: Synthetische Windstatistik

A3: Regressionsformeln

A4.1 – A4.3: Emissionsfaktoren:

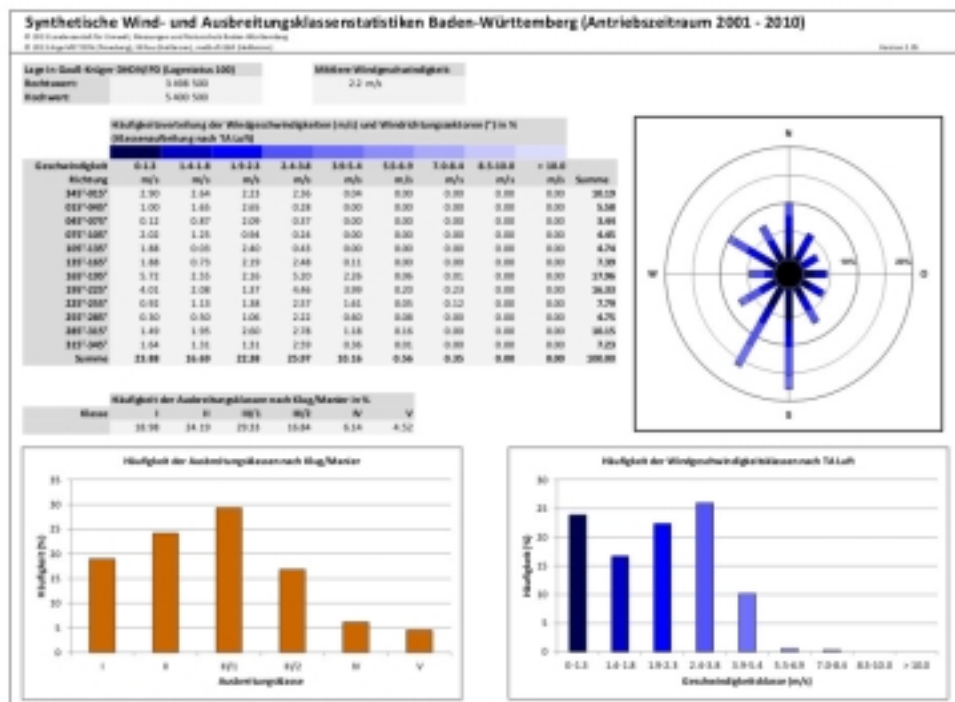
Anhang A1: Literaturverzeichnis:

- 1 Neue Ideen für Magstadt, Innerörtliches Verkehrskonzept
Broschüre der Gemeinde Magstadt, 2011
- 2 Gegenüberstellung verschiedener Modelle zur Abgasausbreitung an
Straßen mit lockerer Randbebauung
Bundesanstalt für Straßenwesen BAST, Bergisch-Gladbach 12.1993
- 3 Schalltechnische Untersuchung: Neubau „Osttangente Magstadt“ im Rahmen des
Bebauungsplanverfahrens „Osttangente“ der Gemeinde Magstadt
Fritz, Beratende Ingenieure VBI, 2012
- 4 RLuS 2012, PC-Berechnungsverfahren zur Abschätzung von verkehrs-
bedingten Schadstoffimmissionen nach den Richtlinien zur Ermittlung
der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung
Version 1.4, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V., Köln
- 5 Handbuch für Emissionsfaktoren 3.3, INFRAS CH, CD-ROM 2017,
- 6 Quantifizierung der PM10-Emissionen durch Staubaufwirbelung und Abrieb
von Straßen auf der Basis von Messdaten, Febr. 2003, Projekt 1772
Auftraggeber: Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg
Durchführung: Ing.Büro Dr.Ing.Achim Lohmeyer
- 7 Schreiben des LBM Rheinland-Pfalz zur Berücksichtigung der Luftschadstoffe
gemäß 22.BImSchV bei der Straßenplanung; Feinstaub Partikel PM2,5
Juli 2010
8. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden Württemberg
Internetseiten der LUBW, Thema Luft, Spotmessungen, Ergebnisse
der Spotmessungen 2014
9. Ursachenanalyse für NO₂ im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalte-
und Aktionsplänen in Baden-Württemberg nach § 47 BImSchG für 2004
UMEG, Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und
Gerätesicherheit, Karlsruhe, Bericht 4-05/2005
- 10.. Ursachenanalyse für PM10 im Rahmen der Erarbeitung von Luftreinhalte-
und Aktionsplänen in Baden-Württemberg nach § 47 BImSchG für 2004
UMEG, Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und
Gerätesicherheit, Karlsruhe, Bericht 4-04/2005
- 11 39.BImSchV, Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung
des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte
für Schadstoffe in der Luft - 39.BImSchV), Deutscher Bundestag
August 2010
- 12 Internetseiten der LUBW, Thema Luft / mehrjährige Datenreihen /
Messstelle Gärtringen
- 13 VDI 3782, Blatt 8 (Entwurf), Umweltmeteorologie,
Ausbreitungsrechnung für Kfz-Emissionen
- 14 Internetseiten der LUBW / Thema Klima und regenerative Energien /
Windstatistiken / synthetische Windstatistiken
- 15 Merkblatt über Luftverunreinigungen an Straßen, MLuS-02 - geänderte
Fassung 2005
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen,
PC-Berechnungsverfahren zum Merkblatt über Luftverunreinigungen an
Straßen, Teil Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung 4
- 16 www.lubw.de/Themen/Luft/Verkehr/Immissionstrends/Benzol
- 17 Modellierung nicht motorbedingter PM10-Emissionen von Straßen
Döring, I., Lohmeyer, A. KRdL-Experten-Forum „Staub und Staubinhaltsstoffe“
10./11. November 2004

Anhang A2: Synthetische Windstatistik

Tabelle A2.1: Synthetische Windstatistik der LUBW für die Position
Rechtswert 3498 500, Hochwert 5400 500
Häufigkeiten der Windsituationen in Prozent

Geschwindigkeit	0-1.3	1.4-1.8	1.9-2.3	2.4-3.8	3.9-5.4	5.5-6.9	>7.0	Summe
Richtung	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	
345-015°	2.90	2.64	2.23	2.36	0.04	0		10.19
015-045°	1.0	1.65	2.65	0.28	0	0	0	5.58
045-075°	0.12	0.87	2.09	0.37	0	0		3.44
075-105°	2.02	1.25	0.94	0.24	0	0		4.45
105-135°	1.88	0.03	2.40	0.43	0	0		4.74
135-165°	1.88	0.73	2.19	2.48	0.11	0		7.39
165-195°	5.72	2.55	2.16	5.20	2.26	0.06	0.01	7.96
195-225°	4.01	2.08	1.37	4.46	3.99	0.20	0.23	16.33
225-255°	0.92	1.13	1.38	2.57	1.61	0.05	0.12	7.79
255-285°	0.30	0.50	1.06	2.22	0.60	0.08	0	4.75
285-315°	1.49	1.95	2.60	2.78	1.18	0.16	0	10.15
315-345°	1.64	1.31	1.31	2.59	0.36	0.01	0	7.23
Summe	23.88	16.69	22.38	25.97	10.16	0.56	0.35	100.00



Anhang A3, Regressionsformeln

Die Überschreitungshäufigkeiten des 1-h-Grenzwertes von Stickstoffdioxid und des Tagesmittelwertes von PM10-Partikeln wurden durch Regression aus den jeweiligen Jahresmittelwerten gewonnen. Auch der Jahresmittelwert der PM2,5-Partikel wurde aus dem Jahresmittelwert für PM10-Partikel ermittelt. Die unten genannten Regressionsgleichungen wurden aus einer großen Anzahl von Schadstoffmesswerten in Straßennähe abgeleitet.

Überschreitungshäufigkeit des 1-h-Grenzwertes von Stickstoffdioxid:

$$\ddot{U}\text{-NO}_2 = 0,6 \times \text{JMW-NO}_2 - 5,0$$

Überschreitungshäufigkeit \ddot{U} -PM10 des Grenzwertes für den Tagesmittelwert von PM10-Partikeln von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$:

$$\begin{aligned} \ddot{U}\text{-PM10} &= b \cdot m^x & m &= 1.1099388 \\ & & b &= 1.611 \\ & & x &= \text{Jahresmittelwert von PM10-Partikel} \end{aligned}$$

Ableitung des Jahresmittelwertes JMW-PM2,5 von PM2,5-Partikeln aus dem Jahresmittelwert von PM10-Partikeln

$$\begin{aligned} \text{JMW-PM2,5} &= 0.80 \times \text{JMW-PM10} & (\text{außer Orts}) \\ \text{JMW-PM2,5} &= 0.75 \times \text{JMW-PM10} & (\text{innerorts}) \end{aligned}$$

Anhang A4: Emissionsfaktoren

Tabelle A4.1: Emissionsfaktoren für Fahrten auf der Osttangente und weiteren relevanten Straßenabschnitten im Jahr 2020, HBEFA 3.3

Kfz-Kategorie	Schadstoff	Fahrmodus	Längsneigung %	Emissionsfaktor g/km
		Osttangente		
LNF	Benzol	Agglo/HVS/70/fluessig	0%	0.0002113
PKW	Benzol	Agglo/HVS/70/fluessig	0%	0.00075275
SNF	Benzol	Agglo/HVS/70/fluessig	0%	0.00058542
LNF	NOx	Agglo/HVS/70/fluessig	0%	0.46114203
PKW	NOx	Agglo/HVS/70/fluessig	0%	0.27619922
SNF	NOx	Agglo/HVS/70/fluessig	0%	0.8246671
LNF	PM ¹⁾	Agglo/HVS/70/fluessig	0%	0.01646811
PKW	PM ¹⁾	Agglo/HVS/70/fluessig	0%	0.0027406
SNF	PM ¹⁾	Agglo/HVS/70/fluessig	0%	0.01372176
LNF	Benzol	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0.00022125
PKW	Benzol	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0.00078427
SNF	Benzol	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0.00055931
LNF	NOx	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0.48750713
PKW	NOx	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0.29999638
SNF	NOx ¹⁾	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0.91514641
LNF	PM ¹⁾	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0.01667522
PKW	PM	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0.00287602
SNF	PM ¹⁾	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-2%	0.01385045
LNF	Benzol	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-6%	0.00028983
PKW	Benzol	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-6%	0.00113389
SNF	Benzol	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-6%	0.00064635
LNF	NOx	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-6%	0.72662288
PKW	NOx	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-6%	0.44035
SNF	NOx	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-6%	1.22720706
LNF	PM ¹⁾	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-6%	0.0193779
PKW	PM ¹⁾	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-6%	0.00393736
SNF	PM ¹⁾	Agglo/HVS/70/fluessig	+/-6%	0.01652243
		Kreisverkehr		
LNF	Benzol	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	0%	0.00034442
PKW	Benzol	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	0%	0.00111077
SNF	Benzol	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	0%	0.00131063
LNF	NOx	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	0%	0.50440884
PKW	NOx	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	0%	0.40123472
SNF	NOx	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	0%	2.27019334
LNF	PM ¹⁾	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	0%	0.02059571
PKW	PM ¹⁾	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	0%	0.00438668
SNF	PM ¹⁾	Agglo/Erschliessung/30/fluessig	0%	0.02544588

1) Bei den unter „Partikel“ genannten Daten handelt es sich um Partikelemissionen aus dem Auspuff ohne den Anteil der Partikelemissionen durch Abrieb und Wiederaufwirbelung

Tabelle A4.2: Emissionsfaktoren für Fahrten auf der Alten Stuttgarter Straße und weiteren relevanten Straßenabschnitten im Jahr 2020, HBEFA 3.3

Kfz-kategorie	Schadstoff	Fahrmodus	Längsneigung %	Emissionsfaktor g/km
		Alte Stuttgarter Straße östl.KV		
LNF	Benzol	Agglo/HVS/60/fluessig	0%	0.00023474
PKW	Benzol	Agglo/HVS/60/fluessig	0%	0.00071878
SNF	Benzol	Agglo/HVS/60/fluessig	0%	0.00068468
LNF	NOx	Agglo/HVS/60/fluessig	0%	0.41364738
PKW	NOx	Agglo/HVS/60/fluessig	0%	0.28185895
SNF	NOx	Agglo/HVS/60/fluessig	0%	0.98917496
LNF	PM ¹⁾	Agglo/HVS/60/fluessig	0%	0.01565495
PKW	PM ¹⁾	Agglo/HVS/60/fluessig	0%	0.00287149
SNF	PM ¹⁾	Agglo/HVS/60/fluessig	0%	0.01452708
		Alte Stuttgarter Straße westl.KV		
LNF	Benzol	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	0.0002624
PKW	Benzol	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	0.00073201
SNF	Benzol	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	0.00081569
LNF	NOx	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	0.40189621
PKW	NOx	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	0.28319916
SNF	NOx	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	1.26816881
LNF	PM ¹⁾⁾	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	0.01578851
PKW	PM ¹⁾	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	0.00295556
SNF	PM ¹⁾	Agglo/HVS/50/fluessig	0%	0.01632415
		Oswaldstraße		
LNF	Benzol	Agglo/Sammel/50/fluessig	0%	0.00025369
PKW	Benzol	Agglo/Sammel/50/fluessig	0%	0.0007752
SNF	Benzol	Agglo/Sammel/50/fluessig	0%	0.00078698
LNF	NOx	Agglo/Sammel/50/fluessig	0%	0.40068266
PKW	NOx	Agglo/Sammel/50/fluessig	0%	0.29513174
SNF	NOx	Agglo/Sammel/50/fluessig	0%	1.20985615
LNF	PM ¹⁾	Agglo/Sammel/50/fluessig	0%	0.01571742
PKW	PM ¹⁾	Agglo/Sammel/50/fluessig	0%	0.0031389
SNF	PM ¹⁾	Agglo/Sammel/50/fluessig	0%	0.01593227
		Stop+GO		
LNF	Benzol	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	0%	0.00056179
PKW	Benzol	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	0%	0.00161738
SNF	Benzol	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	0%	0.00215036
LNF	NOx	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	0%	0.57611984
PKW	NOx	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	0%	0.50360596
SNF	NOx	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	0%	4.16650915
LNF	PM ¹⁾	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	0%	0.02872467
PKW	PM ¹⁾	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	0%	0.00630073
SNF	PM ¹⁾	Agglo/Erschliessung/30/stop+go	0%	0.03940704

1) Bei den unter „Partikel“ genannten Daten handelt es sich um Partikelemissionen aus dem Auspuff ohne den Anteil der Partikelemissionen durch Abrieb und Wiederaufwirbelung

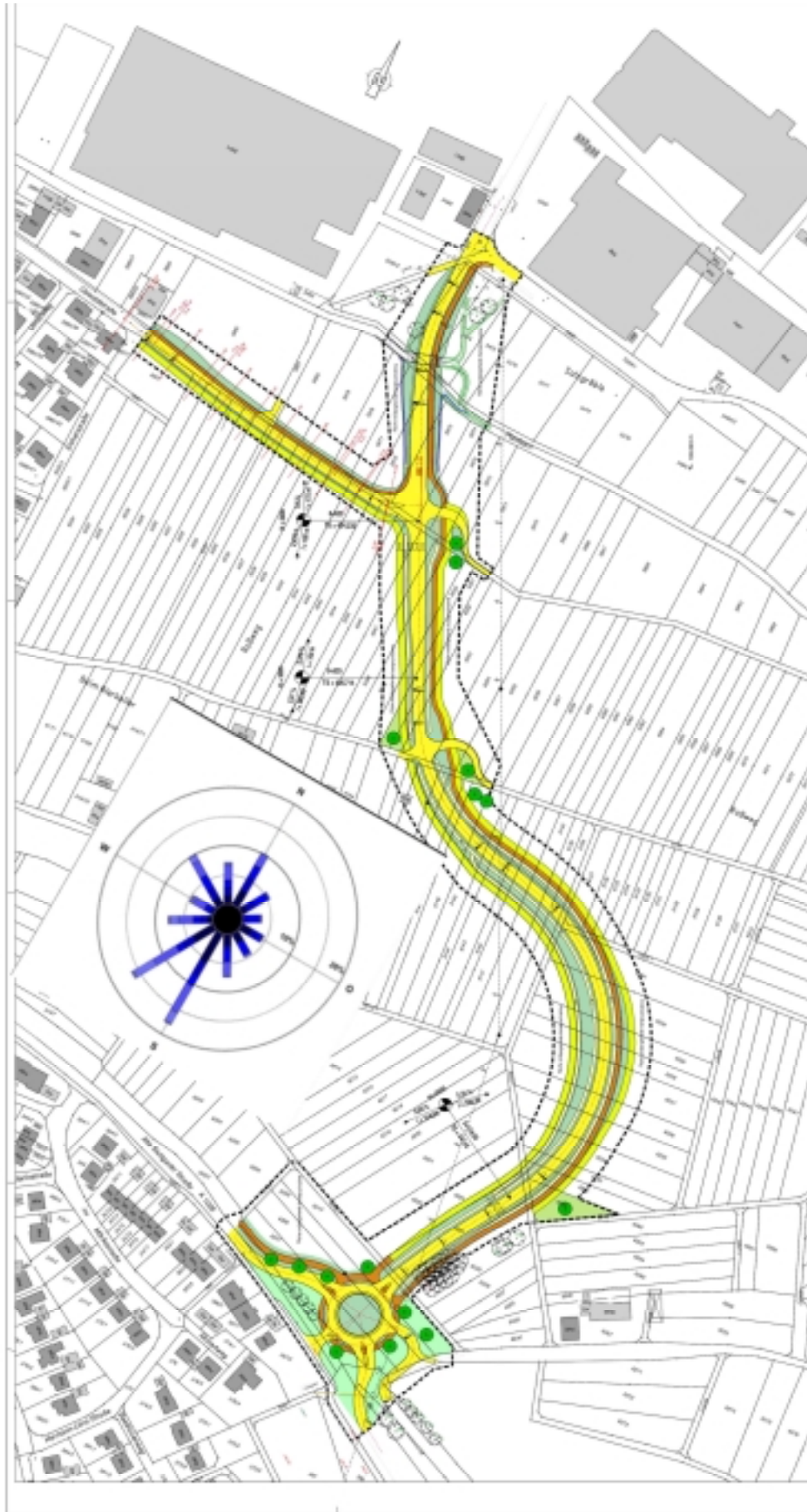
Tabelle A4.3: Emissionsfaktoren für Straßenantrieb und Aufwirbelung

Fahrzeug- kategorie	Fahrmodus	Emissionsfaktor g/km
LNF	Land/FernStr/100/flüssig	0.022
PKW	Land/FernStr/100/flüssig	0.022
SNF	Land/FernStr/100/flüssig	0.200
LNF	Land/FernStr/60/flüssig	0.022
PKW	Land/FernStr/60/flüssig	0.022
SNF	Land/FernStr/60/flüssig	0.200
LNF	Aggl/HVS/50/dicht	0.040
PKW	Aggl/HVS/50/dicht	0.040
SNF	Aggl/HVS/50/dicht	0.380

Lagepläne

LP 1: Übersichtsplan mit Osttangente

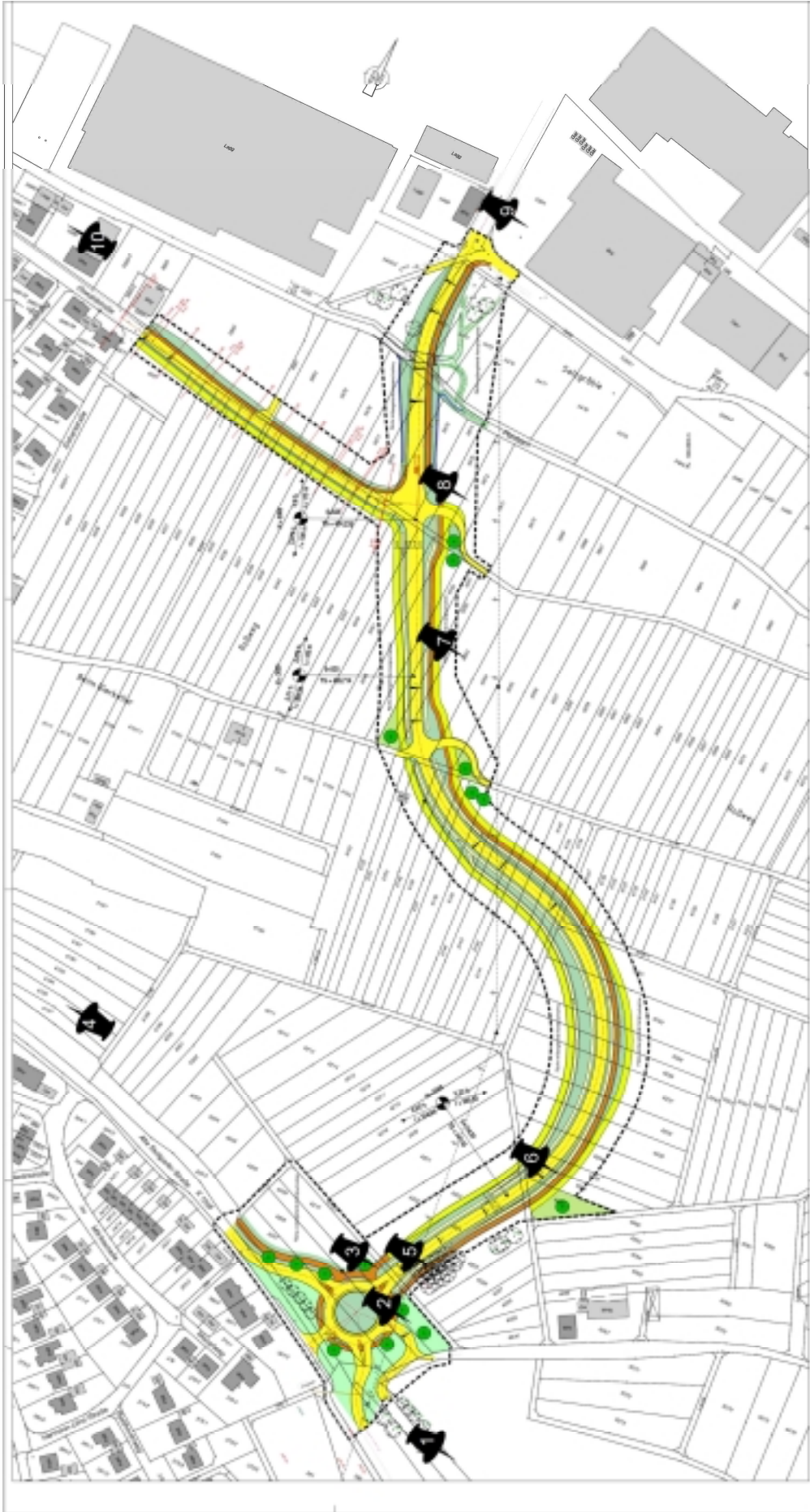
LP2: Übersichtsplan mit Straßenabschnitten konstanter Emission



Gemeinde Magstadt, Osttangente
Luftschadstoffuntersuchung

Übersichtslageplan mit Osttangente und
eingebliedeter synthetischer Windrose

LP 1



Gemeinde Magstadt, Osttangente
Luftschadstoffuntersuchung

Übersichtlageplan mit Begrenzungspunkten
von Streifenabschnitten mit konstanter Emission

LP 2

Anlagen

Anlage 1: Immissionsplan 1, Stickstoffdioxid, Jahresmittelwert

Anlage 2: Immissionsplan 2, Stickstoffdioxid, Überschreitungshäufigkeit

Anlage 3: Immissionsplan 3, PM10-Partikel, Jahresmittelwert

Anlage 4: Immissionsplan 4, PM10-Partikel, Überschreitungshäufigkeit

Anlage 5: Immissionsplan 5, PM2,5-Partikel, Jahresmittelwert

Anlage 6: Immissionsplan 6, Benzol, Jahresmittelwert



Gemeinde Magstadt, Osttangente
 Luftschadstoffsituation im Jahr 2020 nach Realisierung von Planfall, Variante G
 Stickstoffdioxid (NO₂), Jahresmittelwert
 Grenzwert der 39.BImSchV: 40 µg/m³

Immissionsplan 1



Gemeinde Magstadt, Osttangente
 Luftschadstoffsituation im Jahr 2020 nach Realisierung von Planfall, Variante G
 Stickstoffdioxid (NO₂), Überschreitungshäufigkeit
 Grenzwert der 39.BImSchV: 18 x

Immissionsplan 2



Gemeinde Magstadt, Osttangente
 Luftschadstoffsituation im Jahr 2020 nach Realisierung von Planfall, Variante G
 PM10-Partikel, Jahresmittelwert
 Grenzwert der 39.BImSchV: 40 µg/m³

Immissionsplan 3



Gemeinde Magstadt, Osttangente
 Luftschadstoffsituation im Jahr 2020 nach Realisierung von Planfall, Variante G
 PM10-Partikel, Überschreitungshäufigkeit des 24h-Grenzwertes
 Grenzwert der 39.BImSchV: 35 x

Immissionsplan 4



Gemeinde Magstadt, Osttangente
 Luftschadstoffsituation im Jahr 2020 nach Realisierung von Planfall, Variante G
 PM12,5 Partikel, Jahresmittelwert
 Grenzwert der 39.BImSchV: 25 µg/m³

Immissionsplan 5



Gemeinde Magstadt, Osttangente
 Luftschadstoffsituation im Jahr 2020 nach Realisierung von Planfall, Variante G
 Benzol, Jahresmittelwert
 Grenzwert der 39.BImSchV: 5 µg/m³

Immissionsplan 6