

**BESTIMMUNG DER EMISSIONS- UND IMMISSIONSSEITIGEN AUSWIRKUNGEN  
DER MASSNAHME UMWELTZONE IM ZUSAMMENHANG MIT DEM  
LUFTREINHALTEPLAN DES REGIERUNGSPRÄSIDIUMS KARLSRUHE FÜR  
DAS BEZUGSJAHR 2009  
- TEILPLAN MÜHLACKER -**

Auftraggeber:           Regierungspräsidium Karlsruhe  
                                  Am Schlossplatz 1-3  
                                  76131 Karlsruhe

Durchführung:           Ingenieurbüro Rau (Federführung)  
                                  Bottwarbahnstraße 4  
                                  74081 Heilbronn

AVISO GmbH  
Adalbertsteinweg 34  
52070 Aachen

6. März 2008

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	II
Tabellenverzeichnis.....	III
1 Aufgabenstellung, Einleitung.....	1
2 Verkehrliche Grundlagendaten.....	2
3 Grundlagen der Emissionsberechnung.....	4
3.1 Bestandszusammensetzung 2009.....	5
3.2 NO <sub>x</sub> - und PM10-Dieselabgas-Emissionsfaktoren.....	6
3.3 PM10-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb.....	9
4 Schadstoffemissionen des Kfz-Verkehrs Trendprognose 2009.....	11
5 Emissionsseitige Maßnahmenwirkung am Hotspot.....	12
6 Immissionsseitige Wirkung.....	18
6.1 Einführung.....	18
6.2 Ermittlung der PM10-Immissionskonzentrationen für das Bezugsjahr 2009 im Bereich des Belastungsschwerpunktes.....	18
6.3 Ermittlung der NO <sub>2</sub> -Immissionskonzentrationen für das Bezugsjahr 2009 im Bereich des Belastungsschwerpunktes.....	19
7 Zusammenfassung.....	20
8 Literaturverzeichnis.....	21

## Abbildungsverzeichnis

Bild 2.1:	Bereich um den Hot Spot B10 (Stuttgarter Straße) in Mühlacker .....	2
Bild 3.2:	Entwicklung der sNfz-Flottenzusammensetzung auf Innerortsstraßen für das Untersuchungsgebiet .....	6
Bild 3.3:	NO <sub>x</sub> -Emissionsfaktoren für das Untersuchungsgebiet, Bezugsjahr 2009 für Innerortsstraßen (IGO), Außerortsstraßen (AGO) und Autobahnen (BAB) (sinkende Geschwindigkeiten bei innerörtlichen Verkehrssituationen sind verbunden mit größeren Störungen im Verkehrsablauf; daher sind diese Emissionsfaktoren zur Ableitung von anderen Verkehrssituationen wie z.B. T30 nicht geeignet).....	7
Bild 3.4:	PM10-Dieselabgas-Emissionsfaktoren für das Untersuchungsgebiet, Bezugsjahr 2009 für Innerortsstraßen (IGO), Außerortsstraßen (AGO) und Autobahnen (BAB) (sinkende Geschwindigkeiten bei innerörtlichen Verkehrssituationen sind verbunden mit größeren Störungen im Verkehrsablauf; daher sind diese Emissionsfaktoren zur Ableitung von anderen Verkehrssituationen wie z.B. T30 nicht geeignet).....	8
Bild 5.1:	Bereich der geplanten Umweltzone in der Stadt Mühlacker /REG.PRÄSID KARLSRUHE 2005/ .....	13

## Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1:	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) in Kfz/24h für das Prognosejahr 2009 und Schwerverkehrsanteile für den Hot Spot Stuttgarter Straße und angrenzende Straßen .....	3
Tab. 3.1:	Mittlere PM10-Emissionsfaktoren durch Abrieb und Aufwirbelung für Kfz und für leichte Motorwagen (LMW) und schweren Motorwagen (SMW) aus /BUWAL 2003/.....	9
Tab. 3.2:	PM10-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb differenziert nach Verkehrssituationen .....	10
Tab. 4.1:	Jahresmittlere durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken und NO <sub>x</sub> - bzw. PM10-Jahresemissionen für den Hot Spot B10 (Stuttgarter Straße), differenziert nach Fahrzeugarten, 2009.....	11
Tab. 5.1:	Kennzeichnungsverordnung Stand Dezember 2007 .....	14
Tab. 5.2:	Fahrzeugkonzepte und deren Anteil an der Fahrleistung (innerorts) differenziert nach Fahrzeugarten, Prognosejahr 2009 (grau unterlegt: Fahrzeuge Schadstoffgruppe 1 (SG 1)).....	16
Tab. 5.3:	Vergleich der DTV-Werte und NO <sub>x</sub> - und PM10-Emissionen für den Hot Spot B10 (Stuttgarter Straße), differenziert nach Fahrzeugarten, Maßnahme Umweltzone 2009.....	17

# 1 Aufgabenstellung, Einleitung

Das Ingenieurbüro Rau, Heilbronn, hat im Auftrag des RP Karlsruhe im Rahmen der Erstellung des Luftreinhalte-/Aktionsplans Mühlacker, im Jahre 2006 für den Belastungsschwerpunkt Stuttgarter Straße für die Prognosejahre 2010 und 2012 die zu erwartenden Stickstoffdioxidemissionen und -immissionen ermittelt /RAU 2006/. Im Jahre 2007 wurde in einer weiteren Untersuchung die PM10-Belastung für das Prognosejahr 2008 für den Hot Spot Stuttgarter Straße ermittelt /RAU 2007/. Unter anderem wurde dabei auch die geplante Maßnahme „Umweltzone“ in ihrer emissions- und immissionsseitigen Auswirkung betrachtet.

Das IB Rau erhielt nun vom Regierungspräsidium Karlsruhe den Auftrag, in Ergänzung zu den oben zitierten Arbeiten, die bisher zur Ermittlung der NO<sub>2</sub>- und PM10-Belastungen an dem Belastungsschwerpunkt Stuttgarter Straße für die Prognosejahre 2008, 2010 und 2012 bereits durchgeführt worden sind, die NO<sub>2</sub>- und PM10-Belastungen für das Prognosejahr 2009 zu ermitteln. Zusätzlich soll hierbei die Wirkung eines Fahrverbotes von Fahrzeugen der Schadstoffgruppe 1 gemäß Kennzeichnungsverordnung (Maßnahme „Fahrverbot Umweltzone“) betrachtet werden.

In Absprache mit dem RP sollen die Emissionen für die zu betrachtenden Fälle in der Differenzierung wie bisher ermittelt werden. Die immissionsseitigen Auswirkungen sollen vorab aus den zu erwartenden Emissionsänderungen und aus den vorliegenden Berechnungen, die mit dem mikroskaligen prognostischen Modell MISKAM für die Bezugsjahre 2008, 2010 und 2012 durchgeführt wurden, abgeleitet werden.

An einigen Stellen dieses Berichtes wird auf die ausführlicheren Darstellungen der Berichte /RAU 2006, RAU 2007/ verwiesen.

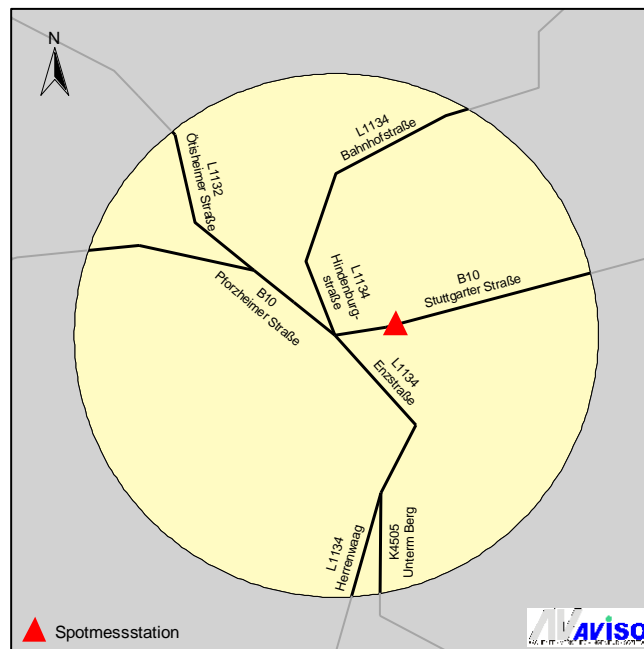
Der Bericht ist folgendermaßen gegliedert:

In den Kapiteln 2 bis 5 werden die verkehrlichen Datengrundlagen (Kapitel 2), die Grundlagen der Emissionsermittlung (Kapitel 3), die Schadstoffemissionen für das Prognosejahr 2009 (Kapitel 4) und die emissionsseitigen Maßnahmenwirkungen im Bereich des Hot Spots sowie im gesamtstädtischen Raum (Kapitel 5) beschrieben. Kapitel 6 umfasst die Immissionsabschätzung, Kapitel 7 die Zusammenfassung.

## 2 Verkehrliche Grundlagendaten

Der bisher betrachtete Hot Spot I in Mühlacker lag an der B10 (Bereich Stuttgarter Straße, vgl. Bild 2.1) im Nahbereich der Einmündung der Hindenburger Straße; seit Anfang des Jahres 2006 werden Spotmessungen ebenfalls auf der Südseite der Stuttgarter Straße, allerdings ein wenig weiter östlich im Bereich des Gebäudes Nr. 48 durchgeführt (Stationscode: DEBW 128).

Die stark befahrene B10 stellt eine wichtige überregionale Verbindungsstraße dar und verläuft südlich des Ortskerns in Ost-West-Richtung. Der Ortskern und die nördlich davon liegenden Ortsteile Mühlackers werden primär durch die Bahnhofstraße erschlossen.



*Bild 2.1: Bereich um den Hot Spot B10 (Stuttgarter Straße) in Mühlacker*

Ausgangspunkt der Ermittlung der verkehrlichen Grundlagendaten für das Untersuchungsgebiet in Mühlacker waren die Daten, die im Rahmen von /RAU 2006/ für das Jahr 2010, ausgehend von einer aktualisierten Datengrundlage für 2005 ermittelt worden waren.

Es wurde dabei für die Prognose der Verkehrsdaten von 2005 bis 2010 (bzw. 2012) in Anlehnung an die für Pforzheim vorliegenden Daten zur Trendprognose 2020 /REG.PRÄSID KARLSRUHE 2001/ von einem weiteren leichten Zuwachs der Verkehrsbelastungen ausgegangen (+4% bis 2010). Die Verkehrsbelastungen für das Jahr 2009 wurden analog zum Vorgehen in /RAU 2007/ für das Prognosejahr 2008 durch Interpolation zwischen den Jahren 2005 und 2010 ermittelt.

Die ermittelten durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken für die Stuttgarter Straße und die angrenzenden Straßen sind für die Trendprognose 2009 der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

*Tab. 2.1: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) in Kfz/24h für das Prognosejahr 2009 und Schwerverkehrsanteile für den Hot Spot Stuttgarter Straße und angrenzende Straßen*

	DTV in Kfz/24h	sNfz in %
Stuttgarter Straße (B10)	18.632	13,8%
Pforzheimer Straße (B10)	21.700	13,8%
Enzstraße	16.550	3,1%
Hindenburgstr. / Bahnhofstr.	10.658	5,5%

Die höchsten Belastungen treten auf der B10 auf, wobei der Anteil der schweren Nutzfahrzeuge mit knapp 14% sehr hoch ist. Die Ergebnisse der Dauerzählstelle an der B10 im Bereich Vaihingen/Enz (etwas östlich von Mühlacker gelegen) zeigen insbesondere in den letzten Jahren einen deutlichen Anstieg des Schwerverkehrsanteils der B10. Eine Ursache hierfür ist in der Lage der B10, die sich als Ausweichstrecke für Mautausweichverkehr (von der Autobahn) anbietet, zu sehen.

Neben Angaben zu den Verkehrsstärken werden zur Berechnung der Luftschadstoffemissionen eine Reihe weiterer Streckenparameter benötigt. Dies betrifft Daten zur Streckencharakterisierung (Anzahl Fahrstreifen, Ortslage, Knotenausrüstung mit Lichtsignalanlagen, Seitenstreifen, Mitteltrennung etc.) und weitere Angaben z. B. zur zulässigen Höchstgeschwindigkeit. Die Daten wurden aus /RAU 2006, RAU 2007/ übernommen.

### 3 Grundlagen der Emissionsberechnung

Die Emissionen aus dem Kfz-Verkehr werden fahrzeugseitig wesentlich durch den im realen Verkehr zu beobachtenden Flottenmix bestimmt. Da die Beobachtung der Bestandszusammensetzung im Verkehr zumindest flächendeckend für den jeweiligen Untersuchungsraum unmöglich ist, wird für das regionsspezifische Emissionsverhalten i. d. R. der im entsprechenden regionalen Fahrzeugregister gemeldete Bestand zugrunde gelegt. Dieser so genannte statische Bestand wird in einem zweiten Schritt mit einer spezifischen Jahresfahrleistung für einzelne Kfz-Klassen und Straßenarten gewichtet. Das Ergebnis ist ein regionsspezifischer dynamischer Flottenmix für die verschiedenen Straßenarten.

Auf der anderen Seite stehen Emissionsfaktoren, die in Form des Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, aktuell in der Version 2.1 /INFRAS 2004/ vorliegen. Als Ergebnis umfangreicher Programme zur Ermittlung des Fahr- und Emissionsverhaltens sind diese Emissionsfaktoren für Pkw, INfz, sNfz (Lkw, Last-/Sattelzug, Bus) und Krad ermittelt worden. Die so genannten Schichtemissionsfaktoren liegen pro Fahrzeuggruppe für einzelne Fahrzeug-Schichten, die sich aufgrund der Antriebsart, des eingesetzten Schadstoffminderungskonzeptes, der Hubraumklasse sowie des Zulassungsjahres unterscheiden, vor. Diese Schichtemissionsfaktoren bilden die Grundlage der Berechnung von regionsspezifischen Emissionsfaktoren.

Durch Verknüpfung des regionsspezifischen dynamischen Flottenmixes mit den Schichtemissionsfaktoren der verschiedenen Fahrzeugschichten einer Fahrzeuggruppe können untersuchungsgebietsspezifische Basisemissionsfaktoren für die einzelnen Fahrzeuggruppen (Pkw, INfz, sNfz und Krad) abgeleitet werden.

Die Vorgehensweise zur Ermittlung der regionsspezifischen Emissionsfaktoren für Mühlacker für die Jahre 2008, 2010 und 2012 und die dazu verwendeten Datengrundlagen sind in /RAU 2006, RAU 2007/ ausführlich erläutert. Die Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2009 wurden analog ermittelt.



### 3.1 Bestandszusammensetzung 2009

In den nachfolgenden Bildern ist die prognostizierte Entwicklung der Bestandszusammensetzung und Pkw und die schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) auf Innerortsstraßen von 2008 bis 2012 dargestellt, wobei die Daten für 2009 neu ermittelt wurden und die Daten für 2008 und 2010 und 2012 aus /RAU 2006, RAU 2007/ entnommen sind.

Grundsätzlich zeigt sich bei allen Fahrzeuggruppen, dass sich die Bestandszusammensetzung zukünftig verändern wird, hin zu Fahrzeugen, die die strengeren Abgasnormen (EURO4, EURO5) erfüllen. Zusätzlich ist die Zunahme des Anteils der Diesel-Pkw aufgrund des deutlich angestiegenen Anteils der Diesel-Pkw bei den Neuzulassungen in den letzten Jahren hervorzuheben.

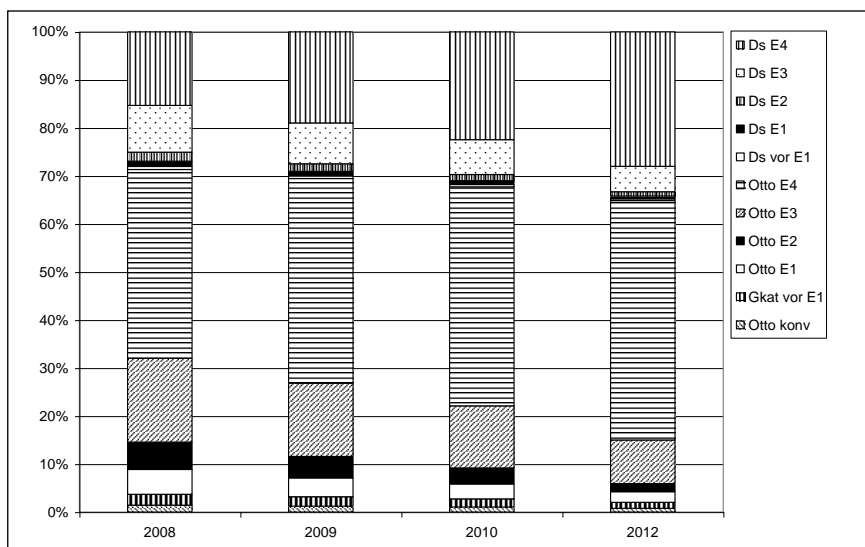


Bild 3.1: Entwicklung der Pkw-Flottenzusammensetzung auf Innerortsstraßen für das Untersuchungsgebiet

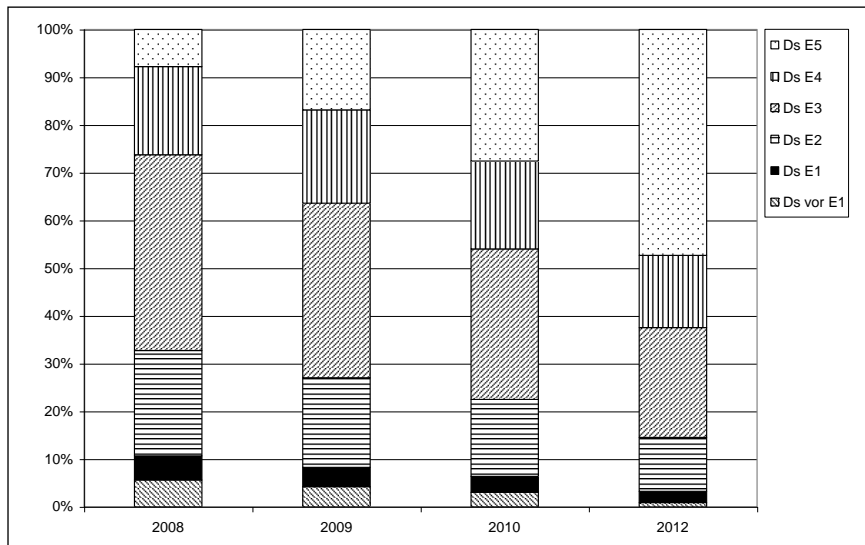


Bild 3.2: Entwicklung der sNfz-Flottenzusammensetzung auf Innerortsstraßen für das Untersuchungsgebiet

Bild 3.1 zeigt, dass bis 2009 ein Anstieg des Diesel-Pkw-Anteils auf knapp 31% prognostiziert wird, bis 2012 auf 35%. Der Anteil der Pkws, die die EURO4-Norm einhalten, wird in 2009 bei ca. 62% liegen und bis 2012 auf 78% ansteigen. Bei den sNfz (Bild 3.2) wird der Anteil der Fahrzeuge, die die EURO4-Norm oder EURO5-Norm einhalten, 2009 bei ca. 36% und 2012 bei knapp 63% liegen.

### 3.2 NO<sub>x</sub>- und PM10-Dieselabgas-Emissionsfaktoren

Auf der Grundlage der dynamischen Bestandszusammensetzung auf Schichtebene (vgl. Kap. 3.1) und der spezifischen Schichtemissionsfaktoren /INFRAS 2004/ wurden für das Jahr 2009 pro Fahrzeuggruppe spezifische Emissionsfaktoren pro Fahrmuster/Verkehrssituation ermittelt. Sie liegen für verschiedene Längsneigungsklassen (0%, +/-2%, +/-4%, +/-6%) vor.

Für NO<sub>x</sub> und PM10-Dieselabgas sind die für das Prognosejahr 2009 ermittelten Emissionsfaktoren, aufgetragen über die mittlere Fahrgeschwindigkeit der Fahrmuster/ Verkehrssituationen<sup>1</sup>, in Bild 3.3 und Bild 3.4 dargestellt.

Die spezifischen Emissionsfaktoren geben die emittierte Schadstoffmenge in g pro Fahrzeug und gefahrenen Kilometer an.

<sup>1</sup> Fahrmuster/Verkehrssituationen beschreiben das mittlere Fahrverhalten in einem Straßenabschnitt. Verkehrssituationen mit geringen Geschwindigkeiten weisen auf einen höheren Störungsgrad im Verkehrsablauf hin (d.h. mehr Verzögerungs-, Stillstands- und Beschleunigungsanteile)

Die Darstellungen zeigen deutlich, dass die spezifischen NO<sub>x</sub>- und PM10-Abgas-Emissionsfaktoren der schweren Nutzfahrzeuge teilweise mehr als Faktor 10 größer sind als die der Pkw, d.h. dass die schweren Nutzfahrzeuge entsprechend überproportional zu den Gesamtemissionen beitragen.

Ebenso ist zu erkennen, dass die spezifischen NO<sub>x</sub>- und PM10-Abgas-Emissionsfaktoren insbesondere für die schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) für Verkehrssituationen<sup>1</sup> mit geringeren Geschwindigkeiten ansteigen.

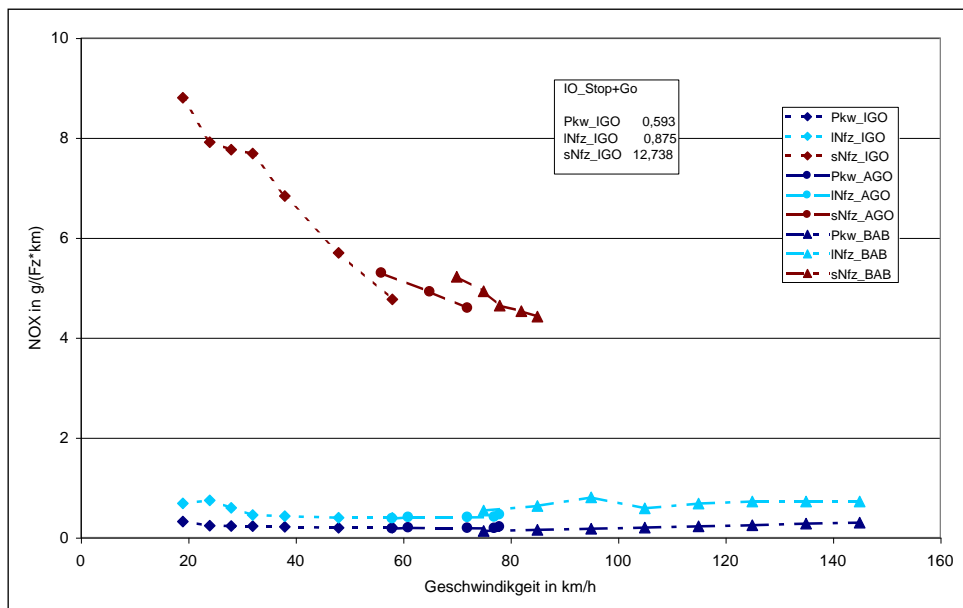


Bild 3.3: NO<sub>x</sub>-Emissionsfaktoren für das Untersuchungsgebiet, Bezugsjahr 2009 für Innerortsstraßen (IGO), Außerortsstraßen (AGO) und Autobahnen (BAB) (sinkende Geschwindigkeiten bei innerörtlichen Verkehrssituationen sind verbunden mit größeren Störungen im Verkehrsablauf; daher sind diese Emissionsfaktoren zur Ableitung von anderen Verkehrssituationen wie z.B. T30 nicht geeignet)

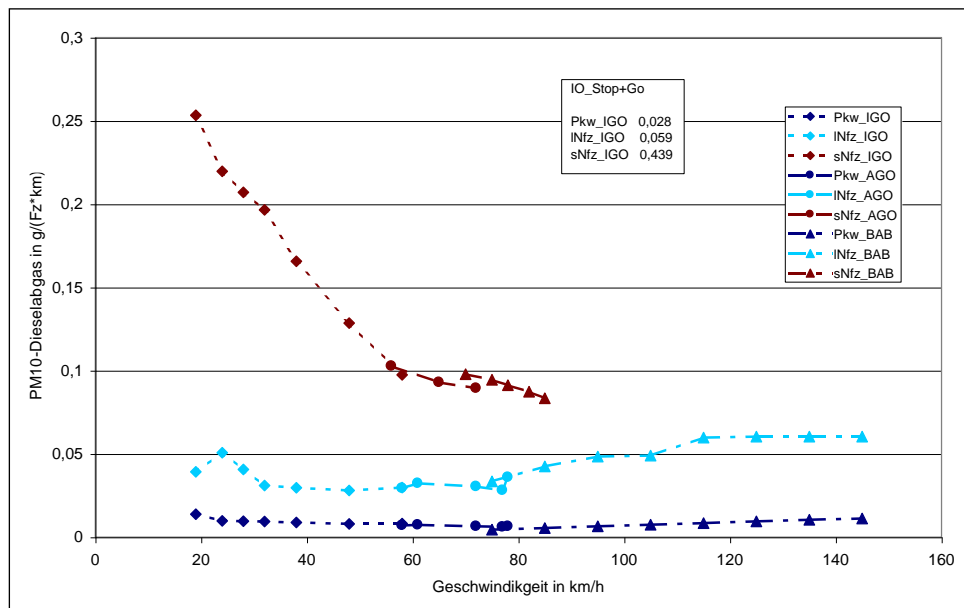


Bild 3.4: *PM10-Dieselabgas-Emissionsfaktoren für das Untersuchungsgebiet, Bezugsjahr 2009 für Innerortsstraßen (IGO), Außerortsstraßen (AGO) und Autobahnen (BAB) (sinkende Geschwindigkeiten bei innerörtlichen Verkehrssituationen sind verbunden mit größeren Störungen im Verkehrsablauf; daher sind diese Emissionsfaktoren zur Ableitung von anderen Verkehrssituationen wie z.B. T30 nicht geeignet)*

**Abgasemissionsfaktoren PM10-Otto**

Die Partikelemissionen, die aus Dieselmotoren abgegeben werden, stellen zwar den überwiegenden Anteil, nicht aber die Gesamtmenge der Abgas-Partikelemissionen dar. In der Vergangenheit wurden ausschließlich die Abgas-Partikelemissionen der Dieselfahrzeuge ausgewiesen, da nur für diese Fahrzeugschichten die Partikelemissionen vermessen worden waren und entsprechende Basisemissionsfaktoren vorliegen /INFRAS 2004/. Grund hierfür ist, dass bisher davon ausgegangen wurde, dass die Partikelemissionen aus Ottomotoren vernachlässigbar gering sind. In jüngster Zeit wird aber auch verstärkt über die Partikelemissionen aus Ottomotoren und deren Anteil an den gesamten Partikelabgasemissionen diskutiert. Es liegen bisher nur einige Messungen an wenigen Einzelfahrzeugen vor. Die Ableitung von repräsentativen Emissionsfaktoren für die Gesamtflotte ist aufgrund dieser Datenlage noch nicht möglich.

Analog zu den Berechnungen für die Jahre 2008, 2010 und 2012 wurden hier auf Basis der vorliegenden Daten abgeschätzte Emissionsfaktoren zur Emissionsberechnung für 2009 verwendet /RAU 2006, RAU 2007/.

### 3.3 PM10-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb

Um die gesamten verkehrsbedingten PM10-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 wurden in einer Schweizer Untersuchung /BUWAL 2003/ aus Messungen abgeleitete spezifische PM10-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb für 6 ausgewählte Straßenabschnitte aufgeführt (vgl. Tab. 3.1).

Tab. 3.1: *Mittlere PM10-Emissionsfaktoren durch Abrieb und Aufwirbelung für Kfz und für leichte Motorwagen (LMW) und schweren Motorwagen (SMW) aus /BUWAL 2003/*

Straßenabschnitt		EF PM10 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

In Anknüpfung an die Vorgehensweise in /BUWAL 2003/ wurden in /DÜRING 2004a, DÜRING 2004b/ PM10-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 /INFRAS 2004/ anzugeben.

Auf der Grundlage dieser Daten wurde ein Berechnungsansatz zur Ermittlung der PM10-Emissionen durch Aufwirbelung und Abrieb abgeleitet /SCHNEIDER 2006/. Die danach ermittelten spezifischen Emissionsfaktoren sind in Tab. 3.2 aufgeführt.

Tab. 3.2: PM10-Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb differenziert nach Verkehrssituationen

Haupt- verkehrs- situation	Störungsgrad (1 =gering, 2=mittel 3=groß)	PM10-Emissionsfaktor Aufwirbelung und Abrieb	
		Pkw/INfz mg/(Fz*km)	sNfz
Hauptverkehrsstraße, Tempolimit>50 km/h (HSV>50)	1	22	200
	2	27	250
	3	35	330
Hauptverkehrsstraße, vorfahrtsberechtigt (HSV)	1	22	200
	2	31	290
	3	45	420
Hauptverkehrsstraße mit Lichtsignalanlage (LSA)	1	29	260
	2	43	390
	3	60	550
Nebenstraßen (NS)	1	29	260
	2	43	390
	3	70	630
Straßen im Kernbereich (KERN)	1	31	280
	2	43	390
	3	70	630
Stop&Go		90	800

Es wird davon ausgegangen, dass der Fahrbahnbelag bei den Messungen typisch für eine asphaltierte Straße mit guter Beschaffenheit war und auch im Seitenbereich keine unbefestigten Bereiche (als Quelle für PM10) vorlagen, so dass die in Tab. 3.2 aufgeführten Emissionsfaktoren für einen guten Straßenzustand gelten.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass diese Emissionsfaktoren noch als sehr 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.

## 4 Schadstoffemissionen des Kfz-Verkehrs Trendprognose 2009

Unter Verwendung der in Kap. 2 dargestellten Verkehrsdatenbasis und der in Kap. 3 beschriebenen NO<sub>x</sub>- und PM10-Emissionsfaktoren wurden die Emissionen für die Trendprognose 2009 streckenspezifisch für den Hot Spot B10 (Stuttgarter Straße) und die angrenzenden Straßenabschnitten berechnet.

Die pro Tagesgruppe ermittelten stündlichen Emissionen wurden zu Jahreswerten aggregiert.

Tab. 4.1 zeigt die Jahresfahrleistungen und Gesamtemissionen differenziert nach Fahrzeuggruppen für den Hot Spot B10 (Stuttgarter Straße).

Der Anteil der schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) an der Fahrleistung liegt für die B10 (Stuttgarter Straße) bei 13,8%. Der Anteil der sNfz an den NO<sub>x</sub>- und PM10-Gesamtemissionen liegt mit 82% und 63% deutlich höher, d.h. die schweren Nutzfahrzeuge tragen überproportional zu den Emissionen bei. Der Anteil der PM10-Emissionen Aufwirbelung und Abrieb an den PM10-Gesamtemissionen liegt bei 64%.

Tab. 4.1: Jahresmittlere durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken und NO<sub>x</sub>- bzw. PM10-Jahresemissionen für den Hot Spot B10 (Stuttgarter Straße), differenziert nach Fahrzeugarten, 2009

		Pkw	INfz	sNfz	Kfz	
DTV	Kfz/24h	15.285	771	2.580	18.636	
		82,0%	4,1%	13,8%	100,0%	
NO <sub>x</sub>	kg/a*km	1.648,4	195,1	8.384,0	10.227,5	
		16,1%	1,9%	82,0%	100,0%	
PM10 Abgas ges.	kg/a*km	95,7	14,1	208,8	318,6	36%
		30,0%	4,4%	65,5%	100,0%	
PM10 Aufwirbelung/Abrieb	kg/a*km	214,0	11,5	352,3	577,8	64%
		37,0%	2,0%	61,0%	100,0%	
PM10 Gesamt	kg/a*km	309,7	25,6	561,2	896,4	100%
		34,5%	2,9%	62,6%	100,0%	

## 5 Emissionsseitige Maßnahmenwirkung am Hotspot

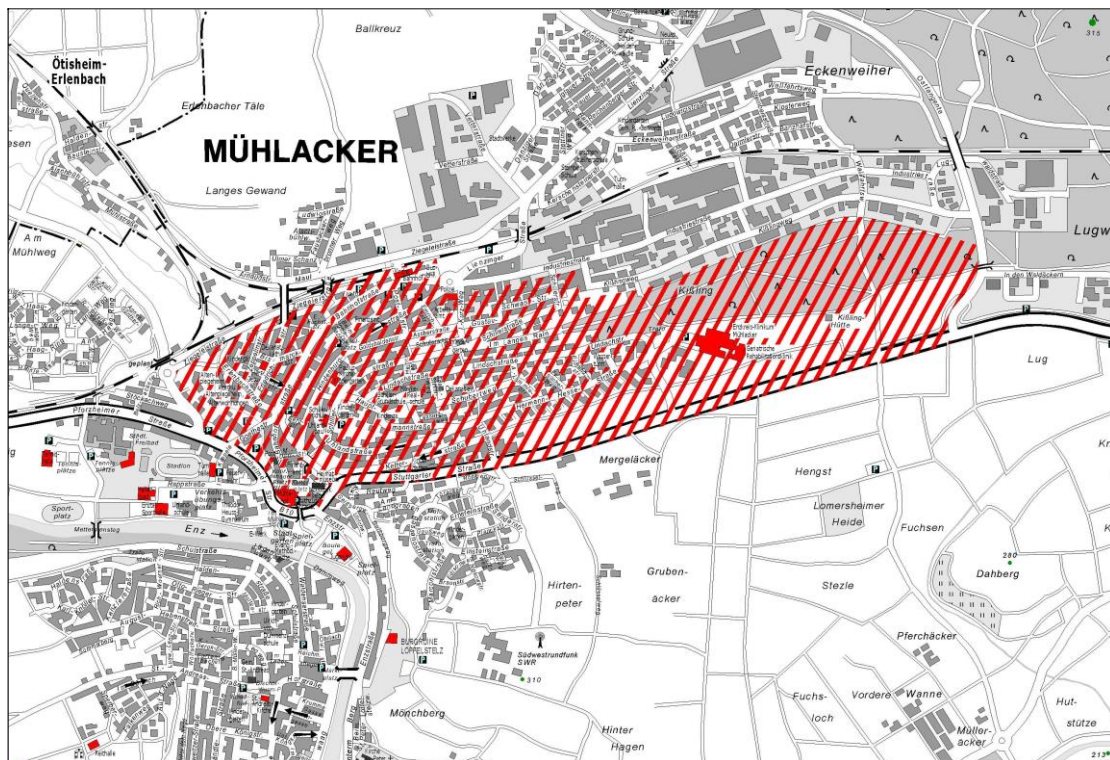
Vom Regierungspräsidium Karlsruhe wurden in Zusammenarbeit mit der Stadt Mühlacker im Zuge der Aufstellung eines Luftreinhalteplanes (für NO<sub>2</sub>) verschiedene Maßnahmen vorrangig zur Entlastung der B10 vorgeschlagen /REG.PRÄSID KARLSRUHE 2005/, darunter auch die Maßnahme der Einführung eines flächenhaften Fahrverbotes in einer Umweltzone ab 01.01.2010 für Kfz der Schadstoffgruppe 1 (gemäß Kennzeichnungsverordnung).

Im Aktionsplan Mühlacker, der momentan aufgrund der hohen PM10-Belastungen erstellt wird, wird die Maßnahme eines flächenhaften Fahrverbotes in der Umweltzone von dem Prognosejahr 2010 aktuell auf das Jahr 2009 vorgezogen. Für diese Maßnahme werden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung Abschätzungen zu den emissions- und immissionsseitigen Wirkungen für den Hot Spot Stuttgarter Straße, der innerhalb der Umweltzone liegen wird, durchgeführt.

Im Folgenden werden die Datengrundlagen zur Ermittlung der emissionsseitigen Wirkungen pro Maßnahme erläutert, die Ergebnisse der Emissionsberechnungen beschrieben und den entsprechenden Ergebnissen der Trendprognose gegenübergestellt.

Die im Luftreinhalteplan Mühlacker festgelegte Umweltzone für Mühlacker ist in Bild 5.1 dargestellt. Sie schließt die B10 Bereich Stuttgarter Straße (westlich der Kreuzung mit der Enzstraße) und das gesamte Innenstadtgebiet ein. Eine Umfahrungsmöglichkeit in Ost-West-Richtung besteht über die nördlich der Umweltzone verlaufenden Straßen über die Ziegeleistraße bis zum Anschluss der Osttangente an die B10.





*Bild 5.1: Bereich der geplanten Umweltzone in der Stadt Mühlacker  
/REG.PRÄSID KARLSRUHE 2005/*

Mit der vorliegenden Kennzeichnungsverordnung (10. Oktober 2006, am 1.3.2007 in Kraft getreten) kann in einem Gebiet (Umweltzone) eine Durchfahrtsbeschränkung für Kraftfahrzeuge, die die Anforderungen für bestimmte Schadstoffgruppen nicht erfüllen, umgesetzt werden. Im Dezember 2007 wurde eine erste Änderung der Kennzeichnungsverordnung veröffentlicht. Dies betrifft zum einen die Nachrüstung mit Partikelfiltern der Dieselfahrzeuge, die jetzt sowohl für Pkw als auch für Nutzfahrzeuge umfassend in der Straßenverkehrsordnung (StVZO Anlage XXVI und Anlage XXVII) geregelt ist und zum anderen wurden die Pkw mit G-Kat nach US-Norm den Otto-Pkw Euro1 gleichgestellt bezüglich der Eingruppierung in die Schadstoffgruppe 4.

In der Kennzeichnungsverordnung ist die Einteilung der Fahrzeuge in vier Schadstoffgruppen (SG) und die Vergabe von drei verschiedenen Plaketten geplant, wie in Tab. 5.1 dargestellt. Demnach erhalten Diesel-Fahrzeuge mit der Schadstoffnorm Euro 1/I und schlechter und Otto-Fahrzeuge vor Euro1 (Ausnahme Gkat nach US-Norm (Anlage XXIII)) keine Plakette. Für die übrigen Fahrzeuge werden drei verschiedene Plaketten vergeben, je nachdem welche Euro-Norm eingehalten wird.

Durch erfolgreiche Nachrüstung eines Partikelfilters können Autofahrer die Eingruppierung in eine bessere Schadstoffgruppe erreichen. Die Nachrüstung von Diesel-Pkw mit einem Partikelfilter wird steuerlich gefördert (im Zeitraum vom 1.1.2006 bis 31.12.2009), während Besitzer von Diesel-Pkw ohne Partikelfilter ab April 2007 bis März 2011 mit einem Steueraufschlag rechnen müssen.

Wenn von der Durchfahrtsbeschränkung in der geplanten Umweltzone z. B. alle Fahrzeuge, die nicht der Schadstoffgruppe 2 oder einer höheren Klasse zugeordnet werden, betroffen sein sollen, sind dies gemäß der Kennzeichenverordnung alle Dieselfahrzeuge schlechter als EURO 2 (ausschließlich Diesel, die mit Partikelfilter nachgerüstet sind und somit den Standard EURO 2 erfüllen) und alle Otto-Fahrzeuge schlechter EURO 1, also Schadstoffgruppe 1.

Tab. 5.1: Kennzeichnungsverordnung Stand Dezember 2007

KennzeichnungsVO vom 10. Oktober 2006 mit Änderung Stand Dezember 2007		SG 1 <sup>3)</sup> ohne Plakette	SG 2 <sup>3)</sup> rot mit Ziffer 2	SG 3 <sup>3)</sup> gelb mit Ziffer 3	SG 4 <sup>3)</sup> grün mit Ziffer 4
Pkw /INfz	sNfz				
Diesel Euro 1 <sup>1)</sup> und davor	Diesel Euro I <sup>1)</sup> und davor				
Diesel Euro 2 <sup>1)</sup>	Diesel Euro II <sup>1)</sup>				
Diesel Euro 3 <sup>1)</sup>	Diesel Euro III <sup>1)</sup>				
Diesel Euro 4	Diesel Euro IV, V, EEV <sup>2)</sup>				
Otto vor Euro 1 (ohne Gkat Anlage XXIII <sup>4)</sup> )					
Otto ab Euro 1, Gkat Anlage XXIII <sup>4)</sup> , Elektro-, Brennstoffzellenfahrzeug					

<sup>1)</sup> Die Ausrüstung mit einem Partikelminderungssystem entsprechend der StVZO kann zu einer Heraufsetzung der Schadstoffgruppe führen (Anlage XXVI für Pkw und Anlage XXVII für INfz und sNfz)

<sup>2)</sup> EEV = Enhanced Environmentally Friendly Vehicle

<sup>3)</sup> Schadstoffgruppe

<sup>4)</sup> Nachträglich werden Fahrzeuge, die von der Anlage XXIII erfasst werden (Emissionsschlüsselnr. 01, 02), und Fahrzeuge, die durch die 52. Ausnahmereverordnung zur StVZO erfasst werden (Emissionsschlüsselnr. 77) den Euro1-Fzgen gleichgestellt.

Es wurden für Mühlacker für die folgende Fahrverbotsmaßnahme Berechnungen durchgeführt:

- Fahrverbot ab 1.1.2009 für alle Kfz ohne Plakette (Schadstoffgruppe 1)

Um die emissionsseitige Wirkung einer Umweltzone zu ermitteln, werden für das Gebiet, bzw. ausgewählte Straßenzüge in dem Gebiet der Umweltzone Emissionsberechnungen durchgeführt werden. Die potentielle Wirkung auf die außerhalb dieses Gebiets liegenden Strecken kann im Rahmen dieser groben Maßnahmenabschätzung nicht erfasst werden. Hierzu müssten die durch die Sperrung entstehenden komplexen Verkehrsverlagerungen mit Hilfe eines Umlegungsmodells abgebildet werden.

Es wird zur Wirkungsabschätzung der Umweltzone für 2009 angenommen, dass alle Diesel-Fahrzeuge schlechter EURO 2/II und alle Otto-Fahrzeuge schlechter EURO 1 mit einem Durchfahrtsverbot belegt sind, d. h. nur Fahrzeuge der Schadstoffgruppen 2, 3 und 4 fahren dürfen. Dabei wurden keine Ausnahmen von der Regel berücksichtigt. Generell zugelassen sind in Umweltzonen allerdings Kräder.

Der Maximaleffekt einer Durchfahrtsperre tritt dann ein, wenn sich die Fahrleistung in der Umweltzone um die vom Fahrverbot betroffenen Fahrzeuge verringert. In Realität wird die Maßnahmenwirkung in der Umweltzone ggf. geringer ausfallen, da sich komplexe Verkehrsverlagerungen aufgrund des Durchfahrtsverbots für eine Teilmenge der Fahrzeugflotte durch das Gebiet der Umweltzone ergeben werden. So kann durch die veränderten (reduzierten) Verkehrsstärken in der Umweltzone und den damit ggf. besseren Reisezeiten die Attraktivität dieser Strecken für abgasarme Fahrzeuge deutlich ansteigen. Diese Zusammenhänge können nur mit dem Verkehrsmodell modelliert werden, wobei der Untersuchungsraum auch entsprechend groß zu wählen ist, so dass alle Verkehrsverlagerungen realistisch abgebildet werden können. In Mühlacker wurde der Bereich der Umweltzone so konzipiert, dass eine Möglichkeit der lokalen Umfahrung nördlich der Umweltzone besteht.

Auch wird es möglicherweise zu einer verstärkten Flottenveränderung (im Vergleich zur erwarteten Trendentwicklung) kommen, wenn nach Realisierung der Umweltzone Altfahrzeuge, die vom Fahrverbot betroffen sind, schneller als gewöhnlich durch neuere Fahrzeuge ersetzt werden, die nicht vom Fahrverbot betroffen sind. Eine Prognose wie schnell dies geschehen wird, ist schwierig. Ebenso ist die Frage schwierig zu beantworten, ob der starke Zuwachs bei Diesel-Pkw der letzten Jahre dann noch weiter anhält und welcher Anteil der älteren Diesel-Pkw mit einem Partikelfilter nachgerüstet wird.

Um eine erste Aussage über die mögliche Wirkung einer Umweltzone zu bekommen, wird daher in einer Maximalabschätzung die Annahme zu Grunde gelegt, dass sich die Fahrleistung gegenüber der Trendsituation in der Umweltzone um den Anteil der Fahrzeuge, die vom Fahrverbot betroffen sind, reduziert. Die in der Umweltzone verkehrende Fahrzeugflotte wird sich aus den vom Fahrverbot nicht betroffenen Fahrzeugen zusammensetzen und damit deutlich schadstoffärmer sein.

Ausgehend von den dynamischen Bestandszusammensetzungen, die für den Trend 2009 prognostiziert wurden, wurde die Abschätzung der Maßnahmenwirkung durch Ausgrenzung aller betroffenen Fahrzeugarten für die Umweltzone auf der Grundlage der Daten in Tab. 5.2 ermittelt.

Im Maßnahmenfall „Verbot für Diesel schlechter Euro 2/III und Otto schlechter EURO 1 (Schadstoffgruppe 1)“ sind im Jahr 2009 demnach knapp 3% der Pkw und ca. 8% der schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) von einem Durchfahrtsverbot betroffen.

Tab. 5.2: Fahrzeugkonzepte und deren Anteil an der Fahrleistung (innerorts) differenziert nach Fahrzeugarten, Prognosejahr 2009 (grau unterlegt: Fahrzeuge Schadstoffgruppe 1 (SG 1))

2009	Pkw	Infz	sNfz
Ds vor E1	0,6%	2,8%	4,2%
Ds E1	1,1%	6,4%	4,1%
Ds E2	1,8%	11,8%	18,8%
Ds E3	8,5%	21,6%	36,6%
Ds E4	19,1%	44,9%	19,5%
DS E5	0,0%	0,0%	16,9%
Otto konv	1,2%	0,1%	
Otto Gkat vor E1	0,0%	1,2%	
Otto Gkat UsNorm *	1,6%		
Otto E1	4,1%	0,0%	
Otto E2	4,5%	1,0%	
Otto E3	15,3%	1,7%	
Otto E4	42,2%	8,5%	

\* durch die geplante Änderung der KVO erhalten diese Pkw SG4

Die Emissionsfaktoren für die Umweltzone wurden unter Berücksichtigung der veränderten dynamischen Bestandszusammensetzungen neu ermittelt, wobei die vom Verbot betroffenen Fahrzeugschichten im Vergleich zum Trend 2009 herausgenommen wurden.

Insgesamt ergibt sich dadurch ein im Vergleich zum Trend 2009 niedrigeres spezifisches Emissionsverhalten der Fahrzeugflotte, da die älteren hoch emittierenden Fahrzeuge ausgeschlossen sind.

Die Emissionsberechnungen wurden für die Umweltzone ansonsten analog zur Trendprognose 2009 durchgeführt.

Geht man, wie oben beschrieben im Sinne einer Maximalabschätzung der Maßnahmenwirksamkeit, davon aus, dass die vom Verbot betroffenen Fahrzeuge bzw. deren Fahrleistung in dem Streckenabschnitt ersatzlos entfallen, dann ergeben sich die in Tab. 5.3 dargestellten maximalen Fahrleistungs- und Emissionsreduktionen für den Hot Spot Stuttgarter Straße. Klar ist, dass die aus der Umweltzone verlagerten Verkehre und Emissionen an anderen Stellen zusätzlich hinzukommen, ggf. mit einer insgesamt erhöhten Fahrtstrecke.

Tab. 5.3: Vergleich der DTV-Werte und NO<sub>x</sub>- und PM10-Emissionen für den Hot Spot B10 (Stuttgarter Straße), differenziert nach Fahrzeugarten, Maßnahme Umweltzone 2009

			Pkw	INfz	sNfz	Kfz
DTV	Kfz/24h	2009 Trend	15.285	771	2.580	18.636
		2009 Umweltz.	14.868	690	2.366	17.924
		Diff in %	-2,7%	-10,5%	-8,3%	-3,8%
NO <sub>x</sub>	kg/(a*km)	2009 Trend	1.648	195	8.384	10.228
		2009 Umweltz.	1.444	145	7.200	8.789
		Diff in %	-12,4%	-25,4%	-14,1%	-14,1%
PM 10 Abgas	kg/(a*km)	2009 Trend	96	14	209	319
		2009 Umweltz.	80	10	148	238
		Diff in %	-16,6%	-30,9%	-29,2%	-25,4%
PM10 Aufwirbelung/Abrieb	kg/(a*km)	2009 Trend	214	12	352	578
		2009 Umweltz.	196	9	287	492
		Diff in %	-8,2%	-20,0%	-18,6%	-14,8%
PM10 Gesamt	kg/(a*km)	2009 Trend	310	26	561	896
		2009 Umweltz.	276	19	435	730
		Diff in %	-10,8%	-26,0%	-22,5%	-18,6%

Für den Maßnahmenfall Umweltzone 2009 werden für den Hot Spot Stuttgarter Straße Reduktionen von ca. 14% für die straßenverkehrsbedingten NO<sub>x</sub>-Emissionen und ca. 19% für die PM10-Gesamtemissionen im Vergleich zur Trendprognose 2009 prognostiziert, während der Fahrleistungsanteil der vom Verbot betroffenen Kfz hier bei knapp 4% liegt. Die vergleichsweise hohen Reduktionen der Emissionen resultieren aus den Veränderungen der Fahrzeugflotte hin zu emissionsärmeren Fahrzeugen, der Reduktion der Fahrleistung und der Verbesserung des Verkehrsablaufs (Abbau von großen Störungen (bis hin zu Stau) in den Spitzenstunden).

In Realität wird die Maßnahmenwirkung in der Umweltzone (hier betrachtet für den Hot Spot) vermutlich eher geringer ausfallen, da sich komplexe Verkehrsverlagerungen aufgrund des Durchfahrtsverbots (für eine Teilmenge der Fahrzeugflotte) durch das Gebiet der Umweltzone ergeben werden. Dagegen kann der Effekt einer beschleunigten Flottenumwandlung (oder auch die Nachrüstung mit Partikelfiltern) aufgrund der Einrichtung der Umweltzone, der schwer einzuschätzen ist, zu einer weiteren Verbesserung des spezifischen Emissionsverhaltens der Fahrzeugflotte führen, wobei dann aber auch weniger Fahrzeuge vom Fahrverbot betroffen sein werden. Dieser Effekt wurde bei den durchgeführten Berechnungen nicht berücksichtigt.

## 6 Immissionsseitige Wirkung

### 6.1 Einführung

In Kapitel 1 wurde bereits darauf hingewiesen, dass die zu erwartende Immissionsbelastung im Bereich des Belastungsschwerpunktes B10 (Stuttgarter Straße) für die Trendprognose 2009 sowie zur Ermittlung der Auswirkung eines Fahrverbotes (Einrichten einer Umweltzone) nicht exakt berechnet, sondern aus der in den Kapiteln 2 bis 5 hergeleiteten Emissionsentwicklung und aus den bisher vorliegenden genauen Immissionsberechnungen abgeleitet werden soll. Es handelt sich somit um eine immissionsseitige Abschätzung.

Für PM10 wurden für das Bezugsjahr 2008 Immissionsberechnungen für die Trendprognose und die Maßnahme „Einrichtung einer Umweltzone“ durchgeführt /Rau, 2007/. Auf Grund der detaillierten Untersuchung der Emissionsentwicklung für das Bezugsjahr 2009 für die Trendprognose und die Maßnahme „Einrichtung einer Umweltzone“ kann die im Jahre 2009 im Bereich des Belastungsschwerpunktes zu erwartende PM10-Immissionskonzentration recht gut abgeschätzt werden (s. Kapitel 6.2).

Für NO<sub>2</sub> wurden bisher für die B10 für die Bezugsjahre 2010 und 2012 Immissionsberechnungen durchgeführt. Aus diesen Ergebnissen und der Emissionsentwicklung von 2008 bis 2010 kann mit guter Genauigkeit die zu erwartende Immissionskonzentration abgeleitet werden.

### 6.2 Ermittlung der PM10-Immissionskonzentrationen für das Bezugsjahr 2009 im Bereich des Belastungsschwerpunktes

In Tab. 5.3 wurde für die B10 eine Emissionsminderung bei Umsetzung des Fahrverbotes von 18,6% gegenüber der Trendprognose 2009 ermittelt. Vergleicht man die Trendprognose 2008 /Rau, 2007/ mit der Trendprognose 2009, dann zeigt sich nur eine leichte Abnahme in den zu erwartenden PM10-Emissionen um ca. 0,6%. Vergleicht man die Trendprognose 2008 mit der Maßnahme Fahrverbot im Bezugsjahr 2009, erhält man eine Emissionsminderung von 19%. Das bedeutet, dass die Immissionszusatzbelastung im Bereich der B10 in etwa auch um diesen Betrag abnehmen wird. Für das Jahr 2008 wurde aus Messungen an der Station Pforzheim-Mitte für die Hintergrundbelastung in Mühlacker eine Immissionskonzentration von 20 µg/m<sup>3</sup> abgeschätzt. Die Abschätzung erfolgte in Anlehnung an die in der /MLuS 2002/ gegebenen gebietstypischen Reduktionsfaktoren für Hintergrundbelastungswerte. Für das Bezugsjahr 2009 ergibt sich analog eine weitere geringfügige Reduktion auf 19,7 µg/m<sup>3</sup>. Im Bereich der Messstelle in der B10 wurde mit MISKAM für das Jahr 2008 (Trendprognose) eine Immissionskonzentration von 29 µg/m<sup>3</sup> im Jahresmittel berechnet. Unter Berücksichtigung der oben diskutierten Emissionsentwicklung und unter Berück-

sichtigung der Entwicklung der Hintergrundbelastung ist im Jahre 2009 somit ein PM10-Jahresmittel von etwa 28,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  für die Trendprognose und ca. 27,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  für die Maßnahme „Fahrverbot Umweltzone“ zu erwarten. Der für das Jahr 2008 in /Rau, 2007/ errechnete Wert für die Maßnahme „Fahrverbot Umweltzone“ lag ebenfalls bei ca. 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### **6.3 Ermittlung der NO<sub>2</sub>-Immissionskonzentrationen für das Bezugsjahr 2009 im Bereich des Belastungsschwerpunktes**

Die Abschätzung der Immissionskonzentration für die B10, Bezugsjahr 2009, erfolgt auf Basis der Immissionsberechnungen für das Bezugsjahr 2010. Im Gegensatz zu PM10 ist die Beziehung zwischen den NO<sub>x</sub>-Emissionen und den NO<sub>2</sub>-Immissionen nicht linear. Das Verhältnis von NO<sub>x</sub> zu NO<sub>2</sub> verhält sich unterproportional, d.h. eine NO<sub>x</sub>-Emissionsminderung um einen bestimmten Prozentsatz führt zu einer deutlich geringeren Immissionsminderung.

Für den Hot Spot B10 wurde für das Bezugsjahr 2010 (Trendprognose) ein NO<sub>2</sub>-Jahresmittel von 51,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  berechnet /Rau, 2006/. Die Emissionsberechnungen zeigen für das Jahr 2009 eine um ca. 7,1% höhere Emission verglichen mit dem Jahr 2010. Andererseits verringert sich die NO<sub>x</sub>-Emission bei der Maßnahme „Umweltzone“ gegenüber der Trendprognose 2010 um ca. 7,9%. Dieser Wert ist für die Immissionsabschätzung der Zusatzbelastung für die Maßnahme „Fahrverbot Umweltzone“ im Bezugsjahr 2009 maßgebend. Analog dem Vorgehen bei PM10 wird auch bei NO<sub>2</sub> eine leichte Korrektur der Hintergrundbelastung für das Jahr 2009 vorgenommen. In diesem Fall erhöht sich der Wert im Jahre 2009 gegenüber dem für das Jahr 2010 angenommenen Wert von 23  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  s. /Rau, 2006/ auf etwa 23,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Unter Berücksichtigung der nicht linearen Umwandlung von NO<sub>x</sub> zu NO<sub>2</sub> errechnet sich für das Jahr 2009 und die Maßnahme „Fahrverbot Umweltzone“ ein NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert von ca. 49,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dieser Wert liegt etwas über dem Wert, der damals mit 49,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  für die Maßnahme „Umweltzone“, Bezugsjahr 2010 errechnet wurde.

## 7 Zusammenfassung

Als Fortschreibung zu den bisher durchgeführten Untersuchungen des IB Rau im Zusammenhang mit der Erstellung des Luftreinhalteplans des RP Karlsruhe wurde die emissions- und immissionsseitige Situation im Bereich des Belastungsschwerpunktes B10 (Stuttgarter Straße) in Mühlacker für das Jahr 2009 betrachtet. Neben der Trendprognose wurde auch die Maßnahme „Fahrverbot Umweltzone“ untersucht. Während die zu erwartende Emissionsentwicklung wie in den bisher durchgeführten Studien sehr detailliert untersucht wurde, wurde die immissionsseitige Auswirkung auf Basis der bisher durchgeführten Immissionsberechnungen für andere Bezugsjahre bzw. auf Basis der berechneten Emissionswerte für das Jahr 2009 abgeschätzt.

Die Abschätzungen für die Trendprognose 2009 ergibt am Ort der Spotmessung an der B10 für PM10 einen Jahresmittelwert von  $28,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Bei Einrichten einer Umweltzone reduziert sich dieser Wert auf  $27,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Die Maßnahme Umweltzone im Jahr 2009 liefert am Ort der Spotmessungen somit eine Reduktion des PM10-Jahresmittelwertes um 5,6%. Im Jahr 2009 ist auf Grund des prognostizierten PM10-Jahresmittelwertes an der Messstelle sowohl für die Trendprognose als auch bei Realisierung einer Umweltzone nicht mit einer Überschreitung des 90,4%-Wertes (maximal 35 Überschreitungen pro Jahr) für PM10 zu rechnen.

Die Ableitung des  $\text{NO}_2$ -Jahresmittelwertes aus den Berechnungsergebnissen für 2010 zeigt für die B10 im Jahre 2009 einen Wert von  $52,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Trendprognose) bzw.  $49,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Maßnahme „Fahrverbot Umweltzone“). Der ab 2010 maximal zulässige Immissionswert von  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird im Jahre 2009 somit noch deutlich überschritten.



## 8 Literaturverzeichnis

### BUWAL 2003

Verifikation von PM10-Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Forschungsprojekt ASTRA 2000/415, PSI und EMPA, im Auftrag des BUWAL, Bern, Juli 2003

### DÜRING 2004a

Modellierung nicht motorbedingter PM10-Emissionen von Straßen, Düring, I. et al., in: VDI KRdL-Experten-Forum Staub und Staubinhalstoffe 10./11. November 2004, KRdL-Schriftenreihe 33, Düsseldorf 2004

### DÜRING 2004b

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

### INFRAS 2004

Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 2.1, Bern, 2004

### MLUS 2002

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

### RAU 2006

Bestimmung der emissions- und immissionsseitigen Auswirkungen von Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Luftreinhalteplan des RP Karlsruhe – Teilplan Mühlacker

### Rau 2007

Bestimmung der emissions- und immissionsseitigen Auswirkungen von Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Luftreinhalteplan des RP Karlsruhe – Teilplan Mühlacker

### REG.PRÄSID KARLSRUHE 2001

Regierungspräsidium Karlsruhe, B 294 Westtangente Pforzheim, Aktualisierung der Verkehrsprognose, März 2001

### REG.PRÄSID KARLSRUHE 2005

Regierungspräsidium Karlsruhe, Luftreinhalte-/Aktionsplan für den Regierungsbezirk Karlsruhe, Teilplan Mühlacker, Karlsruhe, 2005

### SCHNEIDER 2006

Ermittlung der durch Aufwirbelung und Abrieb im Straßenverkehr verursachten PM10-Emissionen – Ein modifizierter Ansatz; C. Schneider, A. Niederau, T. Schulz, A. Brandt; aus: Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, Oktober 2006