

# Abschätzung der Wirksamkeit von Umweltzonen Stufe 3

☛ Im Rahmen der Fortschreibung der Luftreinhaltepläne Freiburg,  
Herrenberg, Ludwigsburg und Schwäbisch Gmünd





# Abschätzung der Wirksamkeit von Umweltzonen Stufe 3

✈ Im Rahmen der Fortschreibung der Luftreinhaltepläne Freiburg,  
Herrenberg, Ludwigsburg und Schwäbisch Gmünd

<b>AUFTRAGGEBER</b>	Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (MVI)
<b>BEARBEITUNG</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 33 – Luftqualität Telefon: 0721 / 5600-0 Telefax: 0721 / 5600-1456 E-Mail: <a href="mailto:poststelle@lubw.bwl.de">poststelle@lubw.bwl.de</a>
<b>STAND</b>	21. Oktober 2011

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.



<b>1</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>VORLIEGENDE GUTACHTEN</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>DARSTELLUNG UND UNTERSUCHUNG DER EINGANGSDATEN</b>	<b>5</b>
3.1	Emissionsdaten	5
3.2	Modell	7
3.3	Flottenzusammensetzung	7
3.4	Winddaten	7
3.5	Ausnahmen	8
3.6	Immissionswirkung der Umweltzone abhängig vom Bezugsjahr	8
<b>4</b>	<b>ABSCHÄTZUNG DER 3. STUFE DER UMWELTZONE</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>13</b>

# 1 Aufgabenstellung

Im Rahmen der Fortschreibung bzw. Erarbeitung der Luftreinhaltepläne für Baden-Württemberg ist unter anderem die Einführung der dritten Stufe der Fahrverbote in den Umweltzonen ab dem 01. Januar 2013 geplant. Die Wirksamkeit dieser Maßnahme wurde für den Großteil der Luftreinhaltepläne anhand von Einzelgutachten prognostiziert. Für die Fortschreibungen der Luftreinhaltepläne Freiburg, Herrenberg, Ludwigsburg und Schwäbisch Gmünd soll anhand der bereits vorliegenden Einzelgutachten die Wirksamkeit der dritten Stufe der Fahrverbote für die Schadstoffe Stickstoffdioxid NO<sub>2</sub> und Feinstaub PM10 abgeschätzt werden. Das Ministerium für Verkehr und Infrastruktur hat die LUBW mit der Wirkungsabschätzung dieser Maßnahme beauftragt.

Für eine allgemeine Abschätzung der Wirksamkeit der dritten Stufe der Fahrverbote werden zunächst die vorliegenden Einzelgutachten gesichtet. Hierbei werden insbesondere die Eingangsdaten der Gutachten untersucht und daraus ein Datenkollektiv mit vergleichbaren Eingangsdaten erstellt. Aus den in den Gutachten berechneten Immissionswirkungen dieses Datenkollektivs wird anschließend die Wirksamkeit der Maßnahme abgeschätzt.

## 2 Vorliegende Gutachten

In Baden-Württemberg liegen derzeit für 25 Kommunen Luftreinhaltepläne vor bzw. werden aktuell bearbeitet. Im Rahmen der Fortschreibung bzw. Erarbeitung dieser Pläne wurden in den letzten zwei Jahren für 20 Kommunen neue Wirkungsgutachten erstellt (siehe Tabelle 3-1). Die Gutachten dienen überwiegend der Bewertung der in den Luftreinhalteplänen festgeschriebenen verkehrsbezogenen Maßnahmen, wie z.B. Fahrverbote in Umweltzonen, Lkw-Durchfahrtsverbote oder Geschwindigkeitsreduzierungen. Die erneute Berechnung der verkehrlichen Maßnahmen war unter anderem aufgrund der Verschärfung des Stufenkonzepts der Fahrverbote in den Umweltzonen in Baden-Württemberg (Kabinettsbeschluss vom November 2009) und aufgrund der neuen Datenbasis des Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA 3.1) notwendig.

Das Fahrverbots-Stufenkonzept in den Umweltzonen in Baden-Württemberg sieht die Einführung von Umweltzonen in drei Stufen vor. Die erste Stufe der schadstoffabhängigen Fahrverbote (St1, Fahrverbote für Fahrzeuge ohne Plakette) trat in Baden-Württemberg frühestens zum 01.03.2008 in Kraft. Die zweite Stufe (St2, Fahrverbote für Fahrzeuge ohne Plakette und mit roter Plakette) wird einheitlich zum 01.01.2012 eingeführt (Ausnahme Stuttgart zum 01.07.2010). Stufe 3 (St3) soll einheitlich zum 01.01.2013 in Kraft treten (Ausnahme Stuttgart zum 01.01.2012). Dann dürfen auch Fahrzeuge mit gelber Plakette nicht mehr in den Umweltzonen in Baden-Württemberg fahren. Ein Überblick über den Zeitpunkt der Einführung der Umweltzonen in den einzelnen Kommunen gibt Tabelle 3-1.

Zur Bewertung der Wirksamkeit der Fahrverbote in den Umweltzonen wurden von den Regierungspräsidien verschiedene Gutachter beauftragt. Von den Gutachtern wurde in Einzelgutachten der Einfluss der Maßnahme auf die Immissionsituation in der jeweiligen Kommune prognostiziert. Hierfür wurden zunächst Emissionsberechnungen auf Grundlage der vorliegenden Verkehrsdaten, Flottenzusammensetzungen und Ausnahmeregelungen für das Trendjahr (z.B. Bezugsjahr der Maßnahme) und das Maßnahmenjahr berechnet. Der Immissionsberechnung geht eine Untersuchung der Schadstoffvorbelastung sowie der Windverhältnisse voraus. Die Immissionsberechnung erfolgt für das Trend- und Maßnahmenjahr mittels einer Modellrechnung. Abschließend werden in den Einzelgutachten die Ergebnisse bewertet. Die Anforderungen an die Eingangsdaten sind in dem Leitfaden zur „Modellierung verkehrsbedingter Immissionen“ ausführlich dargestellt [LUBW 2010].

## 3 Darstellung und Untersuchung der Eingangsdaten

Bei den vorliegenden 20 Wirkungsgutachten [RPen 2011] unterscheiden sich die sogenannten Eingangsdaten der Immissionsberechnung (Emissions-, Verkehrs- und Winddaten sowie Annahmen zu Ausnahmeregelungen und Bezugsjahre der Maßnahme Umweltzone) von Gutachten zu Gutachten. Darüber hinaus wurden unterschiedliche verkehrsbezogene Maßnahmen (z.B. Umweltzone Stufe 2 oder Umweltzone Stufe 3 inklusive Lkw-Durchfahrtsverbot) berechnet und verschiedene Modelle zur Berechnung der Immissionen eingesetzt.

In Tabelle 3-1 sind die verschiedenen Eingangsdaten der Gutachten für die einzelnen Kommunen zusammengestellt. Darüber hinaus sind die Messpunkte dargestellt, für die in den Einzelgutachten Immissionskonzentrationen berechnet wurden (insgesamt 32 Messpunkte).

Anhand der ausgewählten Eingangsdaten wird versucht ein vergleichbares Datenkollektiv für eine allgemeine Abschätzung der Wirksamkeit der dritten Stufe der Fahrverbote in einer Umweltzone für die Fortschreibungen der Luftreinhaltepläne Freiburg, Herrenberg, Ludwigsburg und Schwäbisch Gmünd herzuleiten. Hierfür werden u.a. die ermittelten Immissionswirkungen an den untersuchten Messpunkten aus den Gutachten betrachtet.

### 3.1 EMISSIONSDATEN

Das neue Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA) Version 3.1 wurde im Februar 2010 veröffentlicht [INFRAS 2010].

Das Wirkungsgutachten zur Fortschreibung des Luftreinhalteplans Stuttgart wurde bereits im Januar 2010 fertig gestellt. Die Immissionsberechnungen basieren daher auf der Datenbasis des Handbuchs der Version 2.1 (vgl. Tabelle 3-1). Darüber hinaus wird in Stuttgart im Vergleich zu allen anderen Umweltzonen in Baden-Württemberg die 3. Stufe des Fahrverbots bereits zum 01.01.2012 eingeführt (siehe Tabelle 3-1). Für die weitere Betrachtung im Rahmen der Abschätzung werden die Daten für Stuttgart daher nicht verwendet.

Tabelle 3-1: Zusammenstellung ausgewählter Eingangsdaten aus den vorliegenden Wirkungsgutachten für die Betrachtung im Rahmen einer allgemeinen Abschätzung der Wirksamkeit von Umweltzonen

Messpunkt		Einführung der Umweltzone			Eingangsdaten Gutachten								
Stadt/Gemeinde	Straße	UWZ-St1	UWZ-St2	UWZ-St3	Emission	Modell	Flotte	Wind	Ausnahmen	Bezugsjahr UWZ aus Gutachten	UWZ inkl. Lkw-DV berechnet	Bezugsjahr Lkw-DV	Bezugsjahr UWZ nach Anpassung
<b>Regierungsbezirk Stuttgart (RPS)</b>													
Freiberg am Neckar	Benninger Straße	1.1.2012		1.1.2013						2013 St0	x	2011 St0	2013 St0
Ingersheim	Tiefengasse	1.1.2012		1.1.2013	HBEFA 3.1	PROKAS	dynamische Flotte Ludwigsburg	LMS Ludwigsburg, modifiziert, AKS Übertragung	20%	2013 St0	x	2011 St0	2013 St0
Pleidelsheim	Beihinger Straße	1.7.2008	1.1.2012	1.1.2013				AKS Übertragung		2013 St1	x	2011 St1	2013 St1
Heidenheim	Wilhelmstraße	1.1.2012		1.1.2013	HBEFA 3.1	PROKAS	dynamische Flotte BW	synthetisches Windfeld, AKS Übertragung	20%	2013 St0			2013 St2
Heilbronn	Weinsberger Straße-Ost Am Wollhaus Paulinenstraße	1.1.2009	1.1.2012	1.1.2013	HBEFA 3.1	PROKAS	dynamische Flotte BW	LMS Heilbronn, AKS Übertragung	20%	2013 St1			2013 St2
Herrenberg	Hindenburgstraße	1.1.2009	1.1.2012	1.1.2013									
Ilsfeld	König-Wilhelm-Straße	1.3.2008	1.1.2012	1.1.2013	HBEFA 3.1	PROKAS	dynamische Flotte BW	synthetisches Windfeld, AKS Übertragung	20%	2013 St1			2013 St2
Leonberg	Grabenstraße	1.3.2008	1.1.2012	1.1.2013	HBEFA 3.1	PROKAS	dynamische Flotte BW	synthetisches Windfeld, AKS Übertragung	20%	2013 St1	x	2011 St1	2013 St1
Ludwigsburg	Friedrichstraße	1.3.2008	1.1.2012	1.1.2013									
Markgröningen	Grabenstraße	1.7.2011		1.1.2013	HBEFA 3.1	PROKAS	dynamische Flotte BW	LMS Ludwigsburg, AKS Übertragung	20%	2013 St0	x	2011 St0	2013 St0
Schwäbisch Gmünd	Remsstraße	1.3.2008	1.1.2012	1.1.2013									
Stuttgart	Am Neckartor Hohenheimer Straße Waiblinger Straße Siemensstraße Arnulf-Klett-Platz	1.3.2008	1.7.2010	1.1.2012	HBEFA 2.1	PROKAS	dynamische Flotte Stuttgart	keine Angaben	20%	2012 St1	x	2010 St1	2012 St1
Urbach	Hauptstraße	1.1.2012		1.1.2013	HBEFA 3.1	MISKAM	dynamische Flotte Rems-Murr-Kreis	synthetische AKS	20%	2013 St0			2013 St0
<b>Regierungsbezirk Karlsruhe (RPK)</b>													
Heidelberg	Mittermaierstraße Karlsruher Straße	1.1.2010	1.1.2012	1.1.2013	HBEFA 3.1	PROKAS	dynamische Flotte BW	LMS Heidelberg, AKS Übertragung	20%	2013 St2			2013 St2
Karlsruhe	Reinhold-Frank-Straße Kriegsstraße	1.1.2009	1.1.2012	1.1.2013	HBEFA 3.1	PROKAS	dynamische Flotte Karlsruhe	synthetische AKS		2013 St2			2013 St2
Mannheim	Friedrichsring Luisenring	1.3.2008	1.1.2012	1.1.2013	HBEFA 3.1	PROKAS	dynamische Flotte BW	DWD Mannheim, AKS Übertragung	20%	2013 St2			2013 St2
Mühlacker	Stuttgarter Straße	1.1.2009	1.1.2012	1.1.2013	HBEFA 3.1	MISKAM	dynamische Flotte Enzkreis	synthetische AKS		2013 St2			2013 St2
Pfintzal	Karlsruher Straße	1.1.2010	1.1.2012	1.1.2013		Abschätzung				2013 St2			2013 St2
Pforzheim	Jahnstraße	1.1.2009	1.1.2012	1.1.2013	HBEFA 3.1	MISKAM	dynamische Flotte Pforzheim	synthetische AKS		2013 St2			2013 St2
Walzbachtal	Bahnhofstraße					Abschätzung (Auswirkung UWZ Pfintzal)							
<b>Regierungsbezirk Freiburg (RPF)</b>													
Freiburg	Schwarzwaldstraße Zähringer Straße	1.1.2010	1.1.2012	1.1.2013									
Schramberg	Oberndorfer Straße	1.1.2012		1.1.2013	HBEFA 3.1	MISKAM	dynamische Flotte Schramberg	synthetische AKS, modifiziert	30% sNFz, 50% INFz	2013 St0			2013 St2
<b>Regierungsbezirk Tübingen (RPT)</b>													
Reutlingen	Lederstraße-Ost	1.3.2008	1.1.2012	1.1.2013	HBEFA 3.1	PROKAS	dynamische Flotte BW	LMS Reutlingen, AKS Übertragung	20%	2013 St1			2013 St2
Tübingen	Mühlstraße Jesinger Hauptstraße	1.3.2008	1.1.2012	1.1.2013	HBEFA 3.1	MISKAM+Screening	dynamische Flotte Tübingen	synthetische AKS		2012 St2			2013 St2
Ulm	Karlstraße Zinglerstraße	1.1.2009	1.1.2012	1.1.2013	HBEFA 3.1	PROKAS	dynamische Flotte BW	LMS Ulm, AKS LUBW	20%	2013 St1			2013 St2

**Farben**  
Gemeinsamer Luftreinhalteplan bzw. Gutachten bei Abschätzung zu untersuchen

**Abkürzungen**  
UWZ: Umweltzone  
Lkw-DV: Lkw-Durchfahrtsverbot  
BW: Baden-Württemberg  
HBEFA: Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs  
LMS: Luftmessstation  
AKS: Ausbreitungsklassenstatistik  
DWD: Deutscher Wetterdienst

**Fahrverbots-Stufenkonzept in Baden-Württemberg**  
St0 = bisher keine Fahrverbote in einer Umweltzone eingeführt  
St1 = Stufe 1: Schadstoffgruppe 1 ausgeschlossen, d.h. freie Fahrt für Fahrzeuge mit Plaketten rot, gelb, grün  
St2 = Stufe 2: Schadstoffgruppen 1+2 ausgeschlossen, d.h. freie Fahrt für Fahrzeuge mit Plaketten gelb, grün  
St3 = Stufe 2: Schadstoffgruppen 1+2+3 ausgeschlossen, d.h. freie Fahrt für Fahrzeuge mit Plakette grün  
Schadstoffgruppen nach der Kennzeichnungsverordnung (35. BImSchV) vom 10. Oktober 2006



### 3.2 MODELL

Zur Berechnung der verkehrsbedingten Immissionskonzentrationen wurden in den vorliegenden Einzelgutachten verschiedene Modelle verwendet (vgl. Tabelle 3-1). Zum einen kam das Screeningmodell PROKAS zur Berechnung der Immissionen in einem gesamten Straßennetz (i.d.R. gesamte Umweltzone) und zum anderen das Detailmodell MISKAM zur Bestimmung der Immissionen im näheren Umfeld eines Hotspots (i.d.R. Messpunkt) zum Einsatz. Die verschiedenen Modelle sind im Leitfaden „Modellierung verkehrsbedingter Immissionen“ beschrieben [LUBW 2010].

Für die Gemeinden Pfinztal und Walzbachtal wurden keine erneuten Immissionsberechnungen im Rahmen der Fortschreibung des Luftreinhalteplanes für den Regierungsbezirk Karlsruhe durchgeführt. Für die Gemeinde Pfinztal wurde die Immissionswirkung aus Analogieschlüssen anhand früherer Wirkungsuntersuchungen für die Umweltzonen in Karlsruhe und Pfinztal abgeleitet. Für die Gemeinde Walzbachtal wurde ein Luftreinhalteplan ohne Umweltzone aufgestellt, da davon ausgegangen wird, dass sich die Fahrverbote auf der B 293 in Pfinztal-Berghausen auf den Ortsteil Jöhlingen der Gemeinde Walzbachtal positiv auswirken [RPen 2011, Luftreinhalteplan Karlsruhe]. Für die weitere Betrachtung im Rahmen der Abschätzung werden die Daten für Pfinztal und Walzbachtal daher nicht verwendet.

### 3.3 FLOTTENZUSAMMENSETZUNG

Die Fahrzeugflotte wird durch den Fahrzeugbestand eines Landes charakterisiert. Der Fahrzeugbestand setzt sich aus der Fahrzeugkategorie, den Fahrzeugschichten (Motortyp, Hubraum, Emissionsstandard) und dem Fahrzeugalter zusammen. Bei der Ermittlung der Fahrleistungen der Fahrzeugflotte werden die unterschiedlichen spezifischen Fahrleistungen der verschiedenen Fahrzeugschichten berücksichtigt [ifeu 2010]. Dies ist ein wichtiger Bestandteil der Emissionsberechnung im Rahmen eines Wirkungsgutachtens. Die Flottenzusammensetzung ändert sich für jedes Bezugsjahr aufgrund der natürlichen Flottenerneuerung bzw. der Betrachtung von Fahrverboten.

Wie in Tabelle 3-1 dargestellt, wurden in den vorliegenden Gutachten verschiedene Flottenzusammensetzungen verwendet. Einerseits wurde die dynamische Flottenzusammensetzung für Baden-Württemberg, andererseits die dynamische Flottenzusammensetzung für eine Region (z.B. Stadt- oder Landkreis) benutzt. Insbesondere für Personenkraftwagen (Pkw) und leichte Nutzfahrzeuge (INfz) kann sich die Flottenzusammensetzung regional unterscheiden, wodurch die Verwendung einer regionalen Flottenzusammensetzung ggf. sinnvoll ist.

### 3.4 WINDDATEN

Für die Berechnung der Immissionskonzentrationen werden sogenannte Ausbreitungsklassenstatistiken (AKS) benötigt. Dies sind Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind. Die synthetischen Windstatistiken stehen in einem 500 x 500 Meter Raster über die gesamte Landesfläche von Baden-Württemberg zur Verfügung. Die Statistiken umfassen jeweils 12 Windrichtungssektoren und sechs Geschwindigkeitsstufen sowie die mittlere Windgeschwindigkeit [RPen 2011, Gutachten Karlsruhe].

In den vorliegenden Wirkungsgutachten wurden synthetische Windstatistiken für den Untersuchungsort oder durch eine Übertragung ermittelte Windstatistiken einer nahe gelegenen meteorologischen Messstation verwendet (siehe Tabelle 3-1).

### 3.5 AUSNAHMEN

Im Anhang 3 der Kennzeichnungsverordnung [35. BImSchV] sind bestimmte Fahrten und Fahrzeuge generell vom Fahrverbot in einer Umweltzone ausgeschlossen. Darüber hinaus wird in Baden-Württemberg seit September 2011 ein überarbeitetes landesweit geltendes Ausnahmekonzept angewendet [MVI 2011].

Bei den vorliegenden Einzelgutachten wurde die Ausnahmeregelung unterschiedlich angesetzt (vgl. Tabelle 3-1). Im Großteil der Gutachten wurde mit einem konservativen Ansatz davon ausgegangen, dass ca. 20 % der Fahrten, die vom Fahrverbot betroffen sind, aufgrund einer Ausnahmegenehmigung weiter fahren. Bei der Immissionsberechnung für die Kommunen Karlsruhe, Mühlacker, Pforzheim und Tübingen wurden im Sinne einer Maximalbetrachtung keine Ausnahmen berücksichtigt.

Im Entwurf des Luftreinhalteplans für die Gemeinde Schramberg sind Fahrverbote in einer Umweltzone mit einer einjährigen Ausnahme des Lkw-Lieferverkehrs (> 3,5 t) im Quell- und Zielverkehr vorgesehen. Im dazu durchgeführten Wirkungsgutachten wurde daher angenommen, dass im Quell- und Zielverkehr 30 % der Fahrten der schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) und 50 % der Fahrten der leichten Nutzfahrzeuge (lNfz) weiter fahren. Da diese Ausnahmeregelung im Vergleich zu allen anderen Gutachten nur einmalig vorkommt, werden die Daten für Schramberg bei der weiteren Betrachtung im Rahmen der Abschätzung nicht verwendet.

### 3.6 IMMISSIONSWIRKUNG DER UMWELTZONE ABHÄNGIG VOM BEZUGSJAHR

Anhand der berechneten Immissionskonzentrationen für das Trendjahr und für das Maßnahmenjahr ergibt sich eine Wirkung der betrachteten Maßnahme für die Schadstoffe NO<sub>2</sub> und PM10.

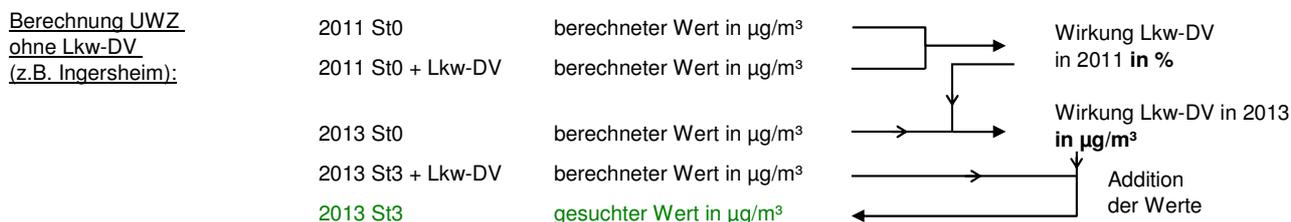
Bei der Immissionsberechnung für das Trendjahr wird die emissionsseitige Entwicklung des Fahrzeugbestandes und der Fahrleistung bis zum Trendjahr sowie je nach Kommune die bereits eingeführte bzw. in einem früheren Luftreinhalteplan festgeschriebene Umweltzonenregelung berücksichtigt. Das Trendjahr wird nachfolgend auch Bezugsjahr genannt. Als Bezugsjahr der Umweltzone abhängig von den berechneten Immissionen aus den Gutachten liegen z.B. folgende Jahre vor: Ingersheim 2013 St0, Pleidelsheim 2013 St1, Heidelberg 2013 St2 (St0: keine Umweltzone, vgl. Tabelle 3-1).

Bei der Immissionsberechnung für das Maßnahmenjahr 2013 (Jahr der Einführung der Umweltzone) wird die dritte Stufe der Fahrverbote (ganzjähriges Fahrverbot für Fahrzeuge ohne Plakette und mit roter und gelber Plakette) in der jeweiligen Umweltzone untersucht.

#### **Berechnung der Immissionswirkung ohne Lkw-Durchfahrtsverbot**

In den Wirkungsgutachten für die Kommunen Freiberg a.N., Ingersheim, Leonberg, Markgröningen und Pleidelsheim wurde die Wirkung der Maßnahmen Umweltzone und Lkw-Durchfahrtsverbot für das Jahr 2013 gemeinsam berechnet. Um die Wirkung der Umweltzone separat zu bestimmen, wurde die prozentuale

Wirkung des Lkw-Durchfahrtsverbots (Lkw-DV) im Jahr der geplanten Einführung ermittelt und auf das Bezugsjahr der Umweltzone angewendet. Dieser Wert wurde dann zu dem im Gutachten berechneten Immissionswert für beide Maßnahmen addiert. Damit kann die Wirkung der Umweltzone in Bezug auf das jeweilige Trendjahr bestimmt werden. Das Vorgehen ist in dem nachfolgenden Schaubild dargestellt.



### Berechnung der Immissionswirkung abhängig vom Bezugsjahr aus den Gutachten

Die Immissionswirkung der Fahrverbote in den Umweltzonen wurde an den ausgewählten Messpunkten für die Schadstoffe  $\text{NO}_2$  und  $\text{PM}_{10}$  in Abhängigkeit von den berechneten Bezugsjahren aus den Einzelgutachten berechnet. Nach der Betrachtung in den Kapiteln 3.1 bis 3.5 stehen für diese Berechnung Immissionswirkungen an 24 Messpunkten zur Verfügung. Die Vorgehensweise bei der Berechnung der Immissionswirkung ist in den folgenden Schaubildern und das Ergebnis in Abbildung 3-1 dargestellt.

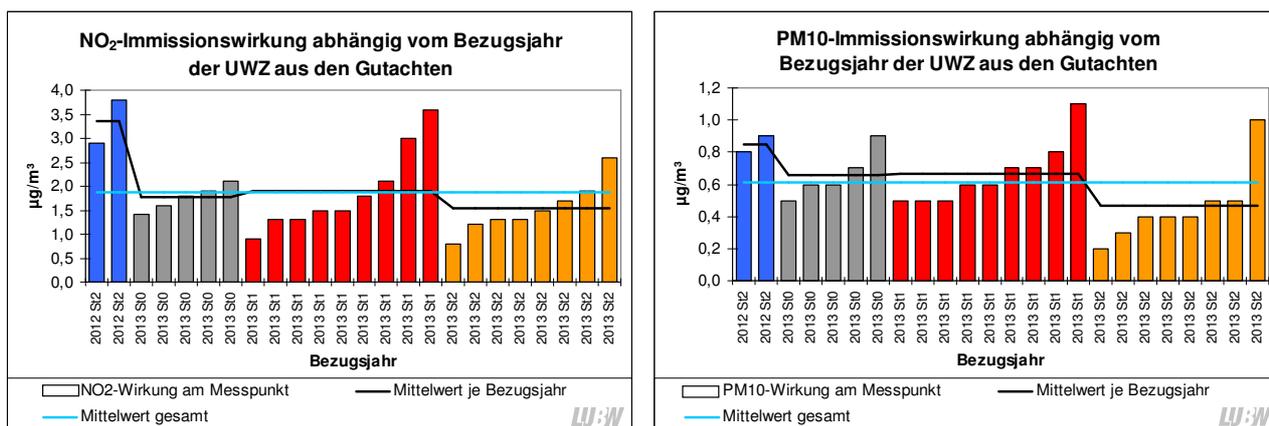
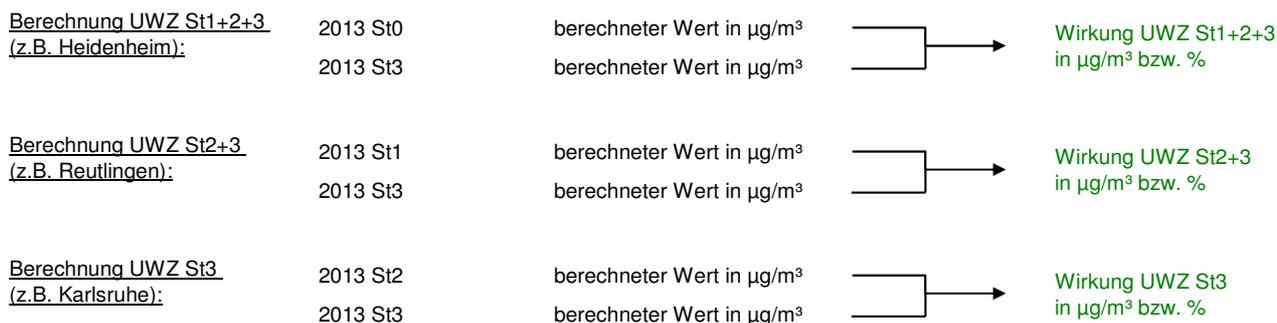


Abbildung 3-1: Immissionswirkung der Fahrverbote an ausgewählten Messpunkten für  $\text{NO}_2$  und  $\text{PM}_{10}$  in Abhängigkeit von den berechneten Bezugsjahren aus den Einzelgutachten

Aus dem Vergleich der Immissionswirkung an den ausgewählten Messpunkten in Abhängigkeit von den berechneten Bezugsjahren in Abbildung 3-1 ist zu erkennen, dass sich der Mittelwert je Bezugsjahr unterscheidet. Hierbei ist zu beachten, dass z.B. die Wirkung von 2013 St0 auf 2013 St3 die Fahrverbote aller drei Fahrverbotsstufen enthält bzw. dass die Immissionswirkung von 2012 St2 auf 2013 St3 die Trendentwick-

lung von 2012 auf 2013 und die Wirkung der Umweltzone Stufe 3 enthält. Soll die Wirkung der dritten Stufe der Fahrverbote separat ausgewiesen werden, muss der Bezug von 2013 St2 auf 2013 St3, analog dem obigen Schaubild (Bsp. Karlsruhe), betrachtet werden.

### Berechnung der Immissionswirkung in Bezug auf 2012 St2

Für zehn der ausgewählten Messpunkte kann aus den berechneten Immissionswerten der vorliegenden Gutachten das Bezugsjahr 2013 St2 berechnet werden.

Hierfür wurde angenommen, dass die in den Gutachten berechnete Trendentwicklung bei unterschiedlichen Stufen der Umweltzone gleich hoch ist. Dies wurde durch eigene Berechnungen für die verschiedenen Trend- und Maßnahmenfälle im Rahmen der Fortschreibung des Luftreinhalteplanes Karlsruhe bestätigt. An 84 % der berechneten Straßenabschnitte in Karlsruhe ist die Trendentwicklung für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> von 2012 St1 nach 2013 St1 und von 2012 St2 nach 2013 St2 gleich hoch.

Die in den Wirkungsgutachten berechnete Trendentwicklung wird von dem Immissionswert für die Stufe 2 im jeweiligen Bezugsjahr subtrahiert und die Wirkung der Umweltzone Stufe 3 bestimmt. Das Vorgehen bei der Anpassung auf das Bezugsjahr 2012 St2 ist in dem nachfolgenden Schaubild dargestellt. In Abbildung 3-2 sind die Immissionswirkungen schraffiert dargestellt, für die die Anpassung vorgenommen wurde, Abbildung 3-3 stellt das Ergebnis der Anpassung dar.

Berechnung 2013 St2  
(z.B. Ilsfeld):

2012 St1  
2012 St2  
  
2013 St1  
2013 St2

berechneter Wert in µg/m<sup>3</sup>  
berechneter Wert in µg/m<sup>3</sup>  
  
berechneter Wert in µg/m<sup>3</sup>  
gesuchter Wert in µg/m<sup>3</sup>

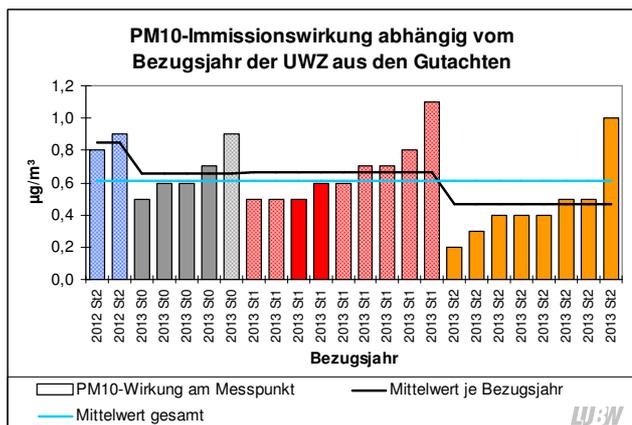
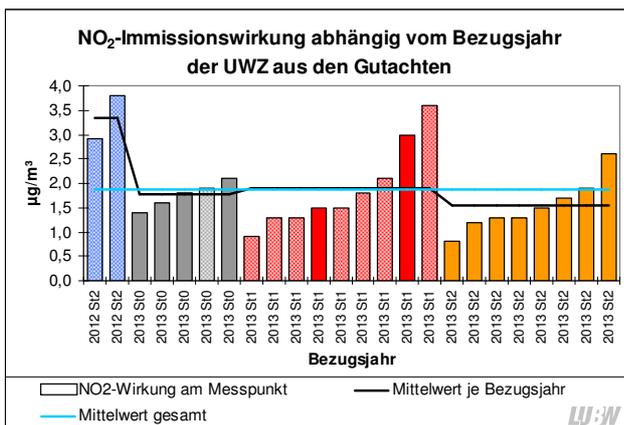
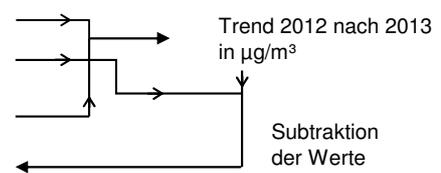


Abbildung 3-2: Immissionswirkung der Fahrverbote an ausgewählten Messpunkten für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> in Abhängigkeit von den berechneten Bezugsjahren aus den Einzelgutachten, für die schraffierten Immissionswirkungen wird eine Anpassung des Bezugsjahres durchgeführt

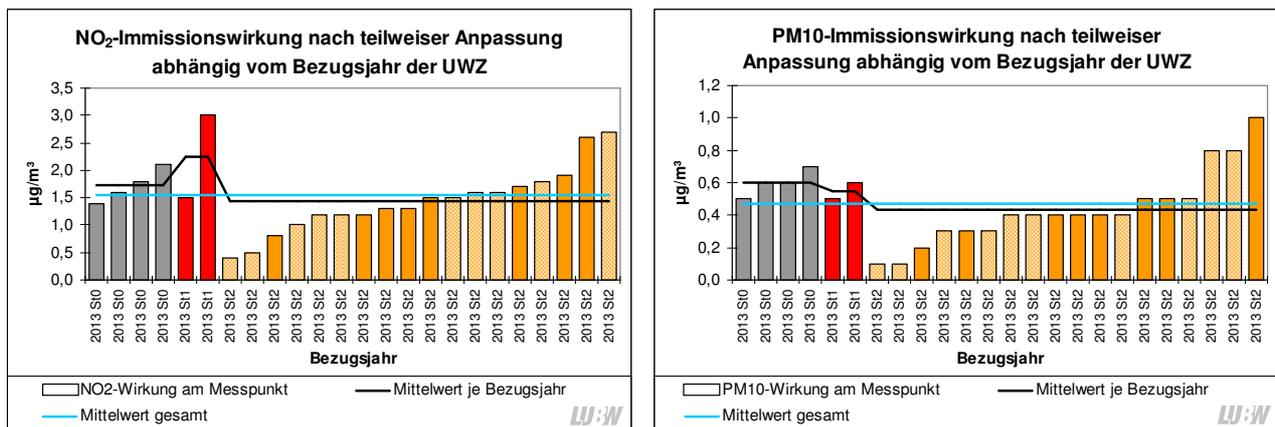


Abbildung 3-3: Immissionswirkung der Fahrverbote an ausgewählten Messpunkten für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> nach Anpassung des Bezugsjahres, schraffierte Immissionswirkungen wurden angepasst

Für sechs Messpunkte in den Kommunen Freiberg a.N., Ingersheim, Leonberg, Markgröningen, Pleidelsheim und Urbach konnte die Anpassung des Bezugsjahres analog dem obigen Vorgehen nicht durchgeführt werden. In den vorliegenden Wirkungsgutachten lagen die zur Anpassung des Bezugsjahres notwendigen Immissionswerte nicht vor. Für die weitere Betrachtung im Rahmen der Abschätzung werden die Daten dieser Kommunen nicht verwendet.

## 4 Abschätzung der 3. Stufe der Umweltzone

Anhand der in Kapitel 3 untersuchten Eingangsdaten wurde ein vergleichbares Datenkollektiv für eine allgemeine Abschätzung der Wirksamkeit der dritten Stufe der Fahrverbote in einer Umweltzone für die Fortschreibungen der Luftreinhaltepläne Freiburg, Herrenberg, Ludwigsburg und Schwäbisch Gmünd hergeleitet.

Aufgrund verschiedener Auswahlkriterien (Emissionsdatenhandbuch, vorliegende Modellrechnung, Ausnahmen beim Lkw-Lieferverkehr und Bezugsjahr der Umweltzone) wurden die Daten für folgende Städte und Gemeinden aus dem ursprünglich vorliegenden Datenkollektiv ausgeschlossen:

- Stuttgart: Emissionsberechnung beruht auf HBEFA 2.1,
- Pfinztal und Walzbachtal: es wurde keine erneute Modellrechnung durchgeführt,
- Schramberg: Immissionsberechnung mit Ausnahme des Lkw-Lieferverkehrs > 3,5 t im Quell- und Zielverkehr,
- Freiberg a.N., Ingersheim, Leonberg, Markgröningen, Pleidelsheim und Urbach: das Bezugsjahr 2012 St2 konnte aus den vorliegenden Daten der Gutachten nicht abgeleitet werden.

Eine genauere Untersuchung der beschriebenen Eingangsdaten (Flottenzusammensetzung, Winddaten und allgemeine Ausnahmeregelungen) hinsichtlich deren Auswirkungen auf die Immissionskonzentration konnte im Rahmen dieser Abschätzung nicht durchgeführt werden. Hierfür wäre eine Betrachtung der verschiedenen Eingangsdaten an mehreren Straßenabschnitten eines Straßennetzes notwendig.

Aus der Untersuchung in Kapitel 3 ergibt sich ein Datenkollektiv von 18 Messpunkten in 11 Kommunen, an denen Immissionswirkungen aus den vorliegenden Gutachten abgeleitet wurden. Die Ergebnisse der Abschätzung sind in Abbildung 4-1 und Abbildung 4-2 grafisch dargestellt.

Für Stickstoffdioxid  $\text{NO}_2$  ergibt sich eine Wirkung der dritten Stufe der Fahrverbote von 0,4 bis 2,7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw. von 0,8 bis 5,6 %. Im Mittel wird eine  $\text{NO}_2$ -Immissionswirkung von 1,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw. 2,8 % abgeschätzt. Die Wirkung der dritten Stufe der Fahrverbote für Feinstaub  $\text{PM}_{10}$  liegt zwischen 0,1 bis 1,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw. zwischen 0,3 bis 4,1 %. Im Mittel wird eine  $\text{PM}_{10}$ -Immissionswirkung von 0,4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bzw. 1,6 % abgeschätzt. Es wird vorgeschlagen, für die Fortschreibung der Luftreinhaltepläne eine  $\text{NO}_2$ -Minderung von 3 % bzw. eine  $\text{PM}_{10}$ -Minderung von 2 % zu verwenden.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass die vorliegende Betrachtung eine allgemeine Abschätzung zur Wirksamkeit der dritten Stufe der Fahrverbote in einer Umweltzone darstellt. Aufgrund der Verschiedenheit der vorliegenden Gutachten und deren Eingangsdaten kann die Abschätzung nur einen Anhaltspunkt für die Wirksamkeit einer Umweltzone geben. Die tatsächliche Wirkung ist immer abhängig von den lokalen Verhältnissen in einer einzelnen Kommune bzw. an einem bestimmten Untersuchungsort. Lokale Verhältnisse sind u.a. die vorliegenden Straßenverhältnisse (Topographie, Straßenrandbebauung, Einbahnstraßenregelungen etc.), das Verkehrsaufkommen (Verkehrsstärke, Flottenzusammensetzung, Lkw-Anteil etc.), die Schadstoffvorbelastung, die Windverhältnisse und luftchemischen Umwandlungsprozesse sowie überregionale Einflüsse.

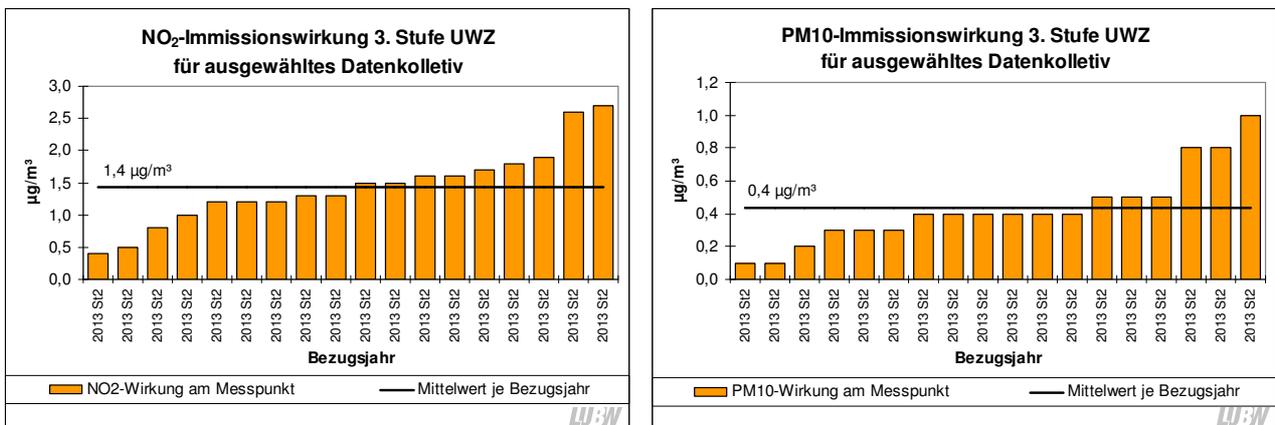


Abbildung 4-1: Immissionswirkung der dritten Stufe der Fahrverbote an ausgewählten Messpunkten für  $\text{NO}_2$  und  $\text{PM}_{10}$

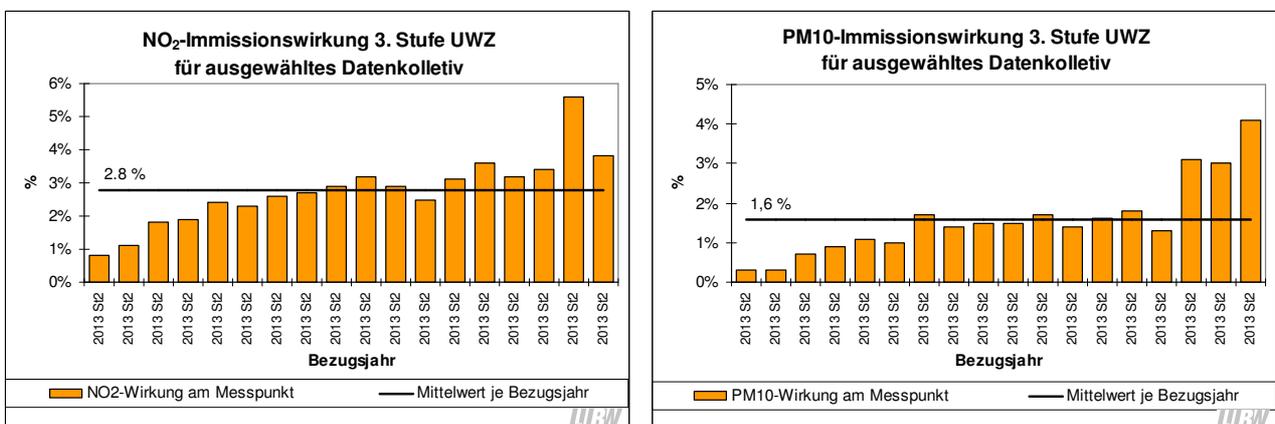


Abbildung 4-2: Relative Immissionswirkung der dritten Stufe der Fahrverbote an ausgewählten Messpunkten für  $\text{NO}_2$  und  $\text{PM}_{10}$

# 5 Literatur

35. BImSchV: Fünfunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung – 35. BImSchV) vom 10. Oktober 2006 – BGBl. I S.2218.

ifeu Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH (2010): Fortschreibung und Erweiterung – Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030 (TREMODO, Version 5), Umweltbundesamt [AG], ifeu [Bearb.], FKZ-Nummer 3707 45 101, Heidelberg März 2010.

INFRAS (2010): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, HBEFA Version 3.1, Auftraggeber: UBA Berlin, BAFU Bern, UBA Wien u. a. 2010, <http://www.hbefa.net/>.

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (2010): Modellierung verkehrsbedingter Immissionen – Anforderungen an die Eingangsdaten – Grundlage HBEFA 3.1 – Leitfaden, LUBW [Hrsg.], IVU Umwelt GmbH Freiburg [Bearb.], ISBN 978-3-88251-353-0, Karlsruhe Dezember 2010.

MVI Ministerium für Verkehr und Infrastruktur (2011): Ausnahmen von Fahrverboten in den baden-württembergischen Umweltzonen nach der 35. BImSchV, Stuttgart August 2011, <http://www.mvi.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/102565/>.

RPen (2011): Luftreinhaltepläne und Wirkungsgutachten im Rahmen der Fortschreibung bzw. Erarbeitung der Luftreinhaltepläne für Baden-Württemberg, Stand der Abfrage 28.09.2011

- Luftreinhalte-/Aktionsplan für den Regierungsbezirk Stuttgart:  
<http://www.rp.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1155476/>
- Luftreinhalte-/Aktionsplan für den Regierungsbezirk Karlsruhe:  
<http://www.rp.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1187487/>
- Luftreinhalte-/Aktionsplan für den Regierungsbezirk Freiburg:  
<http://www.rp.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1159759/>
- Luftreinhalte-/Aktionsplan für den Regierungsbezirk Tübingen:  
<http://www.rp.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1158142/>

