AVISO
AACHENER - VERKEHRS - INGENIEUR - SOZIETÄT

Ingenieurbüro
Matthias Rau

Wind · Wasser · Umwelt

BESTIMMUNG DER EMISSIONS- UND IMMISSIONSSEITIGEN AUSWIRKUNGEN DER MASSNAHME UMWELTZONE GELB UND GRÜN IM ZUSAMMENHANG MIT DER AKTUALISIERUNG DES LUFTREINHALTEPLANS DES REGIERUNGSPRÄSIDIUMS KARLSRUHE FÜR DIE BEZUGSJAHRE 2012 UND 2013
- TEILPLAN PFORZHEIM -

Auftraggeber: Regierungspräsidium Karlsruhe
Am Schlossplatz 1-3

76131 Karlsruhe

Durchführung: Ingenieurbüro Rau (Federführung)
Bottwarbahnstraße 4

74081 Heilbronn

AVISO GmbH
Am Hasselholz 15

52074 Aachen

14.11.2010

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis I
Abbildungsverzeichnis II
Tabellenverzeichnis III
1 Aufgabenstellung, Einleitung 1
2 Verkehrliche Grundlagedaten 3
3 Maßnahme Umweltzone 4
4 Grundlagen der Emissionsberechnung (HBEFA3.1) 6
4.1 Flottenzusammensetzung 2012 und 2013 6
4.2 Verkehrssituation nach HBEFA3.1 9
4.3 Emissionsfaktoren NO_X und PM10-Abgas 9
4.4 Emissionsfaktoren PM10 durch Aufwirbelung und Abrieb 11
5 Schadstoffemissionen des Kfz-Verkehrs 12
6 Immissionsberechnung 14
6.1 Modellvorgaben 14
6.2 Umfang der Berechnungen 15
6.3 Bestimmung statistischer Kenngrößen für NO_2 und PM10 16
6.3.1 Windstatistik 17
6.3.2 Hintergrundbelastung 19
6.3.3 Bestimmung der Gesamtbelastung 20
7 Ergebnisse und Bewertung der Immissionsberechnungen 21
7.1 Beurteilungsgrundlagen 21
7.2 Immissionskonzentrationen im Bereich der Jahnstraße für die Trendszenarien 2012 und 2013 sowie die Maßnahme „verschärfte Umweltzone 2013“ 21
7.2.1 Trendprognose 2012 22
7.2.2 Trendprognose 2013 22
7.2.3 Maßnahme Verschärfung der Umweltzone 2013 23
7.3 Vergleich der immissionsseitigen Maßnahmenwirkung im Bereich des Messpunktes 24
8 Anhang 25
9 Literaturverzeichnis 31

Abbildungsverzeichnis

Bild 2.1: Übersicht Stadtgebiet Pforzheim mit Lage des Hot Spots Jahnstraße und Kennzeichnung der Umweltzone Pforzheim (Quelle Hintergrundkarte: /LRP Pforzheim/) 3

Bild 4.1: NOX-Emissionsfaktoren für PKW, lNfz uns sNfz, Pforzheim 2012(SG1,2) 10

Bild 4.2: PM10-Abgas-Emissionsfaktoren für PKW, lNfz und sNfz, Pforzheim 2012 (SG1,2) 10

Bild 6.1: Lageplan des Innenstadtbereiches von Pforzheim mit dem im Rahmen dieser Untersuchung untersuchten Hot Spot Jahnstraße Topografische Karte und Luftbilder, Umwelt-Daten und Karten online (UDO), Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de 15

Bild 6.2: Typische Häufigkeitsverteilungen (% der Jahresstunden) der Windrichtungen (°) im Innenstadtbereich von Pforzheim; Basis: synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken. Die Markierung zeigt das Gebiet um die Jahnstraße Topografische Karte und Luftbilder, Umwelt-Daten und Karten online (UDO), Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de 18

Bild 6.3: Die für die Immissionsberechnungen gewählte Häufigkeitsverteilung (% der Jahresstunden) der Windrichtungen (30°-Schritte); Basis: synthetische Ausbreitungsklassenstatistik 19

Bild 8.1: NO2-Jahresmittelwerte für die Trendprognose 2012 25

Bild 8.2: PM10-Jahresmittelwerte für die Trendprognose 2012 26

Bild 8.3: NO2-Jahresmittelwerte für die Trendprognose 2013 27

Bild 8.4: PM10-Jahresmittelwerte für die Trendprognose 2013 28

Bild 8.5: NO2-Jahresmittelwerte für die Maßnahme Verschärfung der Umweltzone 2013 29

Bild 8.6: PM10-Jahresmittelwerte für die Maßnahme Verschärfung der Umweltzone 2013 30

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1: Kennzeichnungsverordnung Stand 10. Okt. 2006 mit Änderung Nov. 2007 5

Tab. 4.1: Flottenzusammensetzung auf Innerortsstraßen für Pforzheim für die Fahrzeuggruppen Pkw, lNfz und sNfz, Bezugsjahre 2012 (SG1,2), 2013 (SG1,2) und 2013 (SG1,2,3) 8

Tab. 5.1: Jahresmittlere durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV), NO_X- und PM10-Jahresemissionen für den Hot Spot Jahnstraße, differenziert nach Fahrzeugarten, 2012 (SG1,2) 12

Tab. 5.2: DTV-Werte und NO_X- und PM10-Emissionen für den Hot Spot Jahnstraße, differenziert nach Fahrzeugarten, Bezugsjahr 2013 (SG1,2) und 2013 (SG1,2,3) im Vergleich zu Bezugsjahr 2012 (SG1,2) 13

Tab. 7.1: Lufthygienische Grenzwerte der EU-Richtlinie (39. BImSchV) für die verkehrs-..21

Tab. 7.2: Gemessene und berechnete Immissionsgesamtbelastung von NO_2 und PM10 im Bereich der Messstelle in der Jahnstraße (Hot Spot) 24

1 Aufgabenstellung, Einleitung

Die neue EU-Richtlinie 2008/50/EG wurde mit der /39. BImSchV/ in deutsches Recht umgesetzt, sie ist am 06.08.2010 in Kraft getreten. Gleichzeitig wurden die /22. BImSchV/ und die 33. BImSchV aufgehoben. In der 22. BImSchV waren zuvor die Umsetzungen der Luftqualitätsrahmenrichtlinie 96/62/EG, der Richtlinie 1999/30/EG und der Richtlinie 2000/69/EG geregelt worden.

In der 39. BImSchV sind die bisherigen Regeln aus der 22. BImSchV im Wesentlichen weiter enthalten. Neu hinzugekommen sind Begrenzungen für PM2,5.

Die Immissionsgrenzwerte der 39. BImSchV führen bei einer Überschreitung dieser Grenzwerte gemäß §47 BImSchG zwingend zur Aufstellung eines Luftqualitätsplans (LQP) für das betreffende Gebiet.

Das Land Baden-Württemberg hat in den vergangenen Jahren Messungen und Berechnungen der relevanten Luftschadstoffe für ausgewählte Gebiete durchgeführt und eine Bewertung der Ergebnisse unter Anwendung der Immissionsgrenzwerte der 22. BImSchV bzw. 39. BImSchV vorgenommen.

Aufgrund der Ergebnisse von Messungen in Pforzheim in der Zerrenner Straße und der Jahnstraße war für die Stadt bereits ein Luftreinhalteplan/Aktionsplan erstellt worden. Hierfür hatte das Ingenieurbüro Rau, Heilbronn, im Auftrag des RP Karlsruhe im Jahre 2006 für den Belastungsschwerpunkt Zerrenner Straße für die Prognosejahre 2010 und 2012 die zu erwartenden Stickstoffdioxidemissionen und -immissionen ermittelt /RAU 2006a/. In einer weiteren Untersuchung im Jahre 2006 wurde die PM10-Belastung für das Prognosejahr 2008 für den Hot Spot Zerrenner Straße und den Hot Spot Jahnstraße ermittelt /RAU 2006b/. Unter anderem wurde dabei auch die geplante Maßnahme „Umweltzone“ in ihrer emissions- und immissionsseitigen Auswirkung betrachtet. Ergänzend wurde eine weitergehende Betrachtung dazu durchgeführt /RAU 2007/, wie sich die Einbeziehung der Bundesstraßen in die Umweltzone auf die Schadstoffbelastung in den Bereichen der Hot Spots Zerrenner Straße und Jahnstraße auswirken kann. In einer weiteren Studie wurden in Ergänzung zu den oben zitierten Arbeite die NO_2- und PM10-Belastungen für das Prognosejahr 2009 ebenfalls an beiden Belastungsschwerpunkten ermittelt /RAU 2008/. Zusätzlich wurde in dieser Studie die Wirkung eines Fahrverbotes von Fahrzeugen der Schadstoffgruppe 1 gemäß Kennzeichnungsverordnung (Maßnahme „Fahrverbot Umweltzone“) untersucht.

Zur Aktualisierung des Luftreinhalteplans werden in diesem Bericht nun die Ergebnisse der Berechnungen zur Abschätzung der Wirkung der Umweltzone „gelb“ (Schadstoffgruppe 1 und 2 sind ausgeschlossen) und „grün“ (Schadstoffgruppe 1, 2 und 3 sind ausgeschlossen) auf der Basis aktualisierter Emissionsdaten vorgestellt. Untersucht werden die emissions- und immissionsseitigen Belastungen im Bereich des Hot-Spots Jahnstraße für die Trendprognose „gelbe Umweltzone 2012“, die Trendprognose „gelbe Umweltzone 2013“ und die Maßnahme „Verschärfung Umweltzone 2013“.

An einigen Stellen dieses Berichtes wird auf die ausführlicheren Darstellungen der Berichte /RAU 2006a, RAU 2006b, RAU 2007/ sowie /Rau 2008/ verwiesen.

Der Bericht ist folgendermaßen gegliedert:

In den Kapiteln 2 bis 5 werden die verkehrlichen Datengrundlagen (Kapitel 2), die Maßnahme „Umweltzone“ (Kapitel 3), die Grundlagen der Emissionsermittlung (Kapitel 4) und die Schadstoffemissionen für die Prognosejahre 2012 und 2013 sowie die emissionsseitige Maßnahmenwirkung verschärfte Umweltzone „grün“ im Bereich des Hot Spots beschrieben (Kapitel 5). In Kapitel 6 wird ie Vorgehensweise bei der Ermittlung der Immissionsgesamtbelastung für NO_2 und PM10 erläutert. Kapitel 7 umfasst die Darstellung der Ergebnisse der Immissionsberechnungen und die Bewertung der Ergebnisse. Die für die Bearbeitung eingesetzte Literatur ist in Kapitel 8 zusammengestellt.

Die in den Kapiteln 2 bis 5 dargestellten Ergebnisse wurden wie bereits bei den Vorgängerprojekten von unserem Kooperationspartner AVISO GmbH, Aachen, im Unterauftrag erarbeitet.

2 Verkehrliche Grundlagedaten

Die Datenbasis der verkehrlichen Grundlagedaten für den Hot Spot Jahnstraße in Pforzheim wurde nach Rücksprache mit der Stadt unverändert aus der letzten Untersuchung /RAU 2008/ übernommen und für die Jahre 2012/2013 angesetzt.

Eine Übersicht der Stadt Pforzheim mit Kennzeichnung der Lage des Hot Spots Jahnstraße und dem Gebiet der seit 01.01.2009 gültigen Umweltzone zeigt Bild 2.1

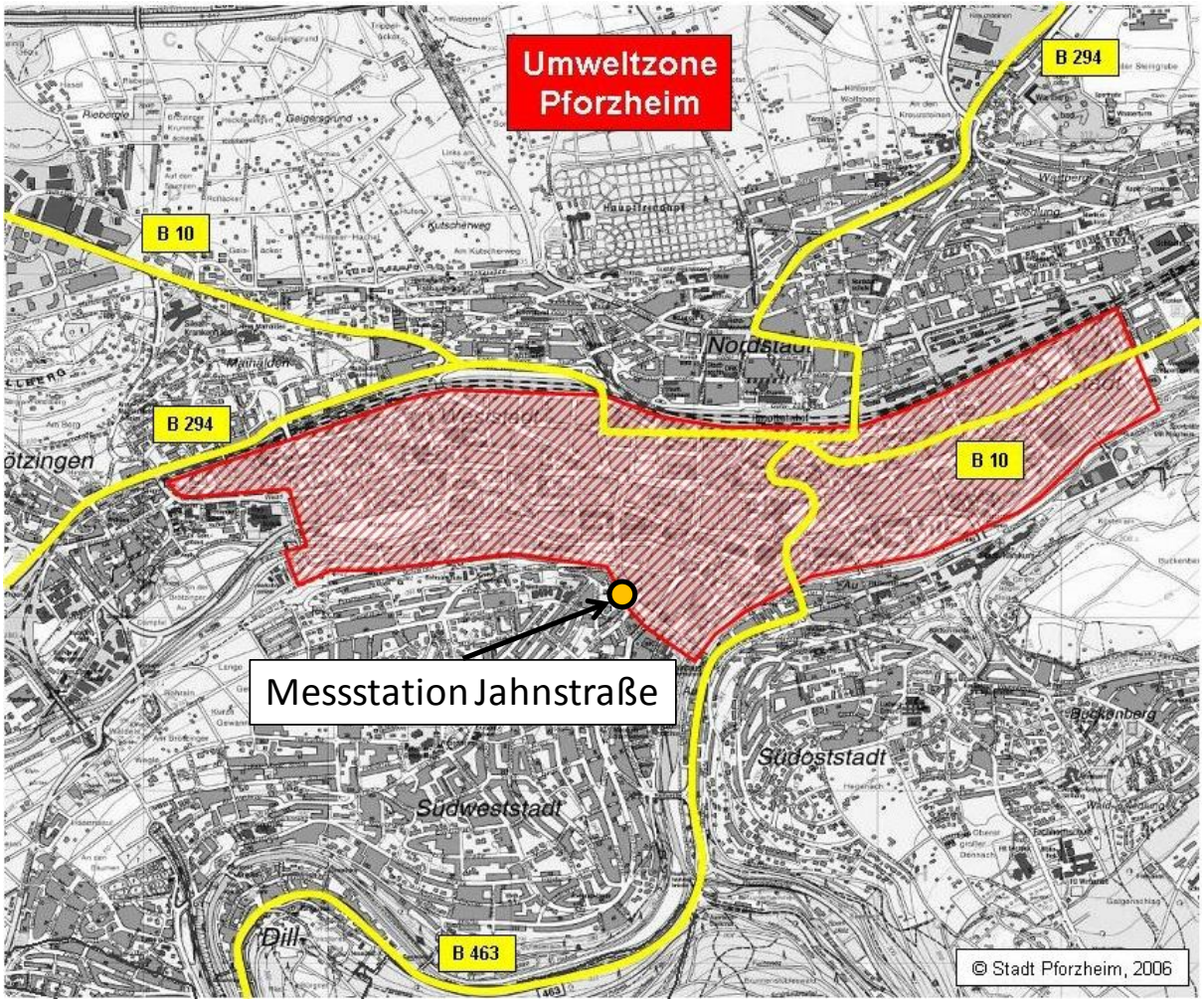

Bild 2.1: Übersicht Stadtgebiet Pforzheim mit Lage des Hot Spots Jahnstraße und Kennzeichnung der Umweltzone Pforzheim (Quelle Hintergrundkarte: /LRP Pforzheim/)

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, Längsneigung etc.) und weitere Angaben z. B. zur zulässigen Höchstgeschwindigkeit. Die Daten wurden ebenfalls aus /RAU 2008/ übernommen.

3 Maßnahme Umweltzone

Mit der vorliegenden Kennzeichnungsverordnung (10. Oktober 2006, am 01.03.2007 in Kraft getreten) kann in einem Gebiet (Umweltzone) eine Durchfahrtsbeschränkung für Kraftfahrzeuge, die die Anforderungen für bestimmte Schadstoffgruppen nicht erfüllen, umgesetzt werden. Im November 2007 wurde eine Änderung der Kennzeichnungsverordnung vom Bundeskabinett beschlossen. Dies betrifft zum einen die Nachrüstung der Dieselfahrzeuge mit Partikelfiltern, die jetzt sowohl für Pkw als auch für Nutzfahrzeuge umfassend in der Straßenverkehrsordnung (StVZO Anlage XXVI und Anlage XXVII) geregelt ist. Zum anderen wurden die Pkw mit G-Kat nach US-Norm den Otto-Pkw Euro1 hinsichtlich ihrer Eingruppierung in die Schadstoffgruppe 4 gleichgestellt.

In der Kennzeichnungsverordnung ist die Einteilung der Fahrzeuge in vier Schadstoffgruppen (SG) und die Vergabe von drei verschiedenen Plaketten geregelt (vgl. Tab. 3.1). Demnach erhalten Diesel-Fahrzeuge mit der Schadstoffnorm Euro 1/I und schlechter und Otto-Fahrzeuge vor Euro 1 (Ausnahme Gkat nach US-Norm (Anlage XXIII)) keine Plakette. Für die übrigen Fahrzeuge werden bei Diesel-Fahrzeugen in Abhängigkeit der eingehaltenen Euro-Norm drei verschiedene Plaketten vergeben.

Durch erfolgreiche Nachrüstung eines Partikelfilters können Autofahrer die Eingruppierung in eine bessere Schadstoffgruppe erreichen. Die Nachrüstung von Diesel-Pkw mit einem Partikelfilter wurde steuerlich gefördert (im Zeitraum vom 01.01.2006 bis 31.12.2009), während Besitzer von Diesel-Pkw ohne Partikelfilter ab April 2007 bis März 2011 einen Steueraufschlag erhielten. Gemäß der Entscheidung des Bundeskabinetts vom 16.12.2009 wird diese staatliche Förderung der Rußfilter-Nachrüstung für Diesel-Pkw um ein Jahr, d.h. bis Ende 2010, verlängert. Neu hinzugekommen ist, dass nun auch die leichten Nutzfahrzeuge mit einer zulässigen Gesamtmasse von bis zu 3,5 Tonnen gefördert werden.

Wenn von der Durchfahrtsbeschränkung in der geplanten Umweltzone z. B. alle Fahrzeuge, die nicht der Schadstoffgruppe 3 oder einer höheren Klasse zugeordnet werden, betroffen sein sollen, sind dies gemäß der Kennzeichnungsverordnung alle Dieselfahrzeuge schlechter als Euro 3 (ausschließlich Diesel, die mit Partikelfilter nachgerüstet sind und dadurch den Standard Euro 3 erfüllen) und alle Otto-Fahrzeuge schlechter Euro 1.

Tab. 3.1: Kennzeichnungsverordnung Stand 10. Okt. 2006 mit Änderung Nov. 2007

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

[1] Die Ausrüstung mit einem Partikelminderungssystem entsprechend der StVZO kann zu einer Heraufsetzung der Schadstoffgruppe führen (Anlage XXVI für Pkw und Anlage XXVII für lNfz und sNfz)

[2] EEV = Enhanced Environmentally Friendly Vehicle

[3] Schadstoffgruppe

[4] Nachträglich wurden Fahrzeuge, die von der Anlage XXIII erfasst werden (Emissionsschlüsselnr. 01, 02), und Fahrzeuge, die durch die 52. Ausnahmeverordnung zur StVZO erfasst werden (Emissionsschlüsselnr. 77) den Euro1-Fzgen gleichgestellt.

Um die emissionsseitige Wirkung einer Umweltzone zu ermitteln, werden die Emissionen für das Gebiet bzw. ausgewählte Straßenzüge in dem Gebiet der Umweltzone berechnet. 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.

Erste Erfahrungen aus Berlin zeigen, dass es dort nach Einführung der Umweltzone nicht zu signifikanten Veränderungen der Verkehrsbelastungen auf den Strecken innerhalb oder außerhalb der Umweltzone gekommen ist /LUTZ 2010/. Auch von anderen Städten sind keine entsprechenden Erkenntnisse aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit den realisierten Umweltzonen vor. Daher wurde auch für die Berechnungen für Pforzheim angenommen, dass die Verkehrsstärken auch durch die Verschärfung der Umweltzone nicht verändert werden.

4 Grundlagen der Emissionsberechnung (HBEFA3.1)

Wesentliche Datengrundlage zur Ermittlung der Emissionen stellt das Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs aktuell in der Version 3.1 (HBEFA3.1) dar /HBEFA 2010/.

Die HBEFA3.1-Datenbank enthält pro Fahrzeugart für jede einzelne Fahrzeugschicht (unterschieden nach Motorkonzept, Euronormstufe, Hubraum, Gewichtsklasse, etc.) pro Verkehrssituation sogenannte Schichtemissionsfaktoren für verschiedene Abgaskomponenten. Die Schichtemissionsfaktoren geben die charakteristischen spezifischen Abgasemissionen für die betrachtete Verkehrssituation in g/(Fzg*km) an. Diese Schichtemissionsfaktoren wurden im Rahmen umfangreicher europäischer Projekte ermittelt, wobei zunächst typische Real-World-Fahrzyklen definiert und daraus die sogenannten Verkehrssituationen abgeleitet worden waren (vgl. z.B. /HAUSBERGER 2010/).

In HBEFA3.1 sind zur Ermittlung der Emissionsfaktoren je Fahrzeugart typische bundesmittlere Flottenzusammensetzungen für Autobahn, Außerortsstraßen oder Innerortsstraßen hinterlegt.

Da aber die Flottenzusammensetzung sich regional insbesondere für die Pkw und lNfz durchaus von der bundesmittleren Flottenzusammensetzung unterscheiden kann, wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchung für die Pkw und lNfz eine regionale Flottenzusammensetzung berücksichtigt.

4.1 Flottenzusammensetzung 2012 und 2013

Die Daten zur Flottenzusammensetzung (dynamischer Bestand) basieren auf der Datengrundlage des landesweiten Emissionskatasters Straßenverkehr /AVISO 2009/, die pro Zulassungsbereich und Bezugsjahr Daten zum dynamischen Bestand enthält.

Für Pforzheim sind dort für die Fahrzeuggruppen Pkw und lNfz die Bestandsdaten des Zulassungsbezirks Pforzheim berücksichtigt, aus denen mittels einer Fahrleistungsgewichtung die Flottenzusammensetzung für Innerortsstraßen abgeleitet worden war. Es wurde eine Anpassung an die Fahrzeugschichtendefinition aus dem aktuellen HBEFA3.1 /HBEFA2010/ durchgeführt.

Das Emissionsverhalten von schweren Nutzfahrzeugen wird stärker vom überregionalen als vom regionalen Bestand bestimmt, daher wurde für die schweren Nutzfahrzeuge die aktuelle bundesmittlere Flottenzusammensetzung aus HBEFA3.1 für das Bezugsjahr 2012 bzw. 2013 verwendet.

Seit 01.01.2009 ist in Pforzheim eine Umweltzone realisiert und es dürfen momentan nur noch Fahrzeuge mit einer Plakette (rot, gelb, grün) in dieses Gebiet (vgl. Bild 2.1 und Kap.3) einfahren.

Am 01.01.2012 wird eine Verschärfung der Umweltzone in Kraft treten, dann dürfen nur noch Fahrzeuge mit gelber und grüner Plakette einfahren. Eine weitere Verschärfung ist für 2013 geplant, so dass dann nur noch Fahrzeuge mit grüner Plakette einfahren dürfen.

Dies wurde bei der Ermittlung der Flottenzusammensetzung berücksichtigt, indem die Flottenzusammensetzung entsprechend modifiziert wurde. Es wurden die Fahrzeuge, die nicht in die Umweltzone einfahren dürfen, aus der Flotte entfernt und die verbleibenden Fahrzeuge wieder auf 100% normiert (d.h. die verbleibenden Flottenanteile wurden entsprechend ihrem Anteil an der Gesamtflotte umgeschichtet).

In Tab. 4.1 ist die prognostizierte Entwicklung der Bestandszusammensetzung für Pkw, leichte Nutzfahrzeuge (lNFz) und schwere Nutzfahrzeuge (sNfz) auf Innerortsstraßen von 2012 (SG1,2), 2013 (SG1,2) und 2013 (SG1,2,3) dargestellt.

Grundsätzlich zeigt sich bei allen Fahrzeuggruppen, dass die Bestandszusammensetzung sich weiter kontinuierlich verändern wird, hin zu Fahrzeugen, die die strengeren Abgasnormen (Euro 4, Euro 5, Euro 6) erfüllen.

Aufgrund der bereits realisierten bzw. für 2012 vorgesehenen verschärften Umweltzone (Einfahrverbot für Fahrzeuge Schadstoffgruppe 1 und 2) sind keine Diesel-Fahrzeuge Euro 0/1/2 und keine Otto-Fahrzeuge vor Euro 1 in der Flottenzusammensetzung 2012 (SG1,2) und 2013 (SG1,2) vorhanden. In der Flottenzusammensetzung 2013 (SG1,2,3) sind zusätzlich die Dieselfahrzeuge Euro 3 ausgesperrt.

Es wurden keine Ausnahmen für das Befahren der Umweltzone berücksichtigt. Für die K-Räder gibt es keine Beschränkungen.

Tab. 4.1: Flottenzusammensetzung auf Innerortsstraßen für Pforzheim für die Fahrzeuggruppen Pkw, lNfz und sNfz, Bezugsjahre 2012 (SG1,2), 2013 (SG1,2) und 2013 (SG1,2,3)

	2012 SG1,2	2013 SG1,2	2013 SG1,2,3
Pkw			
Otto vor E1	-	-	-
Otto E1	4%	3%	3%
Otto E2	4%	3%	3%
Otto E3	18%	15%	17%
Otto E4	26%	24%	26%
Otto E5	10%	13%	14%
Otto E6	0%	1%	2%
Gas/Alternativ	1%	1%	1%
Ds vor E1	-	-	-
Ds E1	-	-	-
Ds E2	-	-	-
Ds E3	9%	8%	-
Ds E4	17%	15%	17%
Ds E5	11%	16%	17%
Ds E6	0%	1%	1%
lNfz			
Otto vor E1	-	-	-
Otto E1	0%	0%	0%
Otto E2	0%	0%	0%
Otto E3	0%	0%	0%
Otto E4	2%	2%	2%
Otto E5	1%	1%	1%
Otto E6	0%	0%	0%
Gas/Alternativ	0%	0%	0%
Ds vor E1	-	-	-
Ds E1	-	-	-
Ds E2	-	-	-
Ds E3	19%	14%	-
Ds E4	55%	43%	51%
Ds E5	21%	38%	44%
Ds E6	1%	1%	1%
sNfz			
Ds vor E I	-	-	-
DS E I	-	-	-
Ds E II	-	-	-
Ds E III	21%	17%	-
Ds E IV	13%	10%	6%
Ds E V	66%	69%	90%
Ds E VI	0%	3%	4%

4.2 Verkehrssituation nach HBEFA3.1

Die Schichtemissionsfaktoren sind in HBEFA3.1 für unterschiedliche Fahr-/Straßen- und Verkehrszustände angegeben. Diese wurden in einem Schema von Verkehrssituationen kategorisiert. In HBEFA3.1 wurde im Vergleich zum HBEFA2.1 ein neues Verkehrssituationsschema verwendet. Der Hot Spot-Strecke Jahnstraße wurde die Hauptverkehrssituation „Distributor/Speedlimit 50km/h“ zugewiesen, da es sich um eine verkehrlich hochbelastete innerörtliche Hauptverkehrsstraße mit zulässiger Höchstgeschwindigkeit 50 km/h handelt.

Neben der Hauptverkehrssituation ist der Störungsgrad im Verkehrsablauf (Level of Service) zur vollständigen Bestimmung der Verkehrssituation notwendig. Dieser wurde wie bei den bisherigen Berechnungen über die Berechnung des Tagesgangs der Verkehrsstärken und des stündlichen Auslastungsgrades abgeleitet.

4.3 Emissionsfaktoren NO_X und PM10-Abgas

Die Abgas-Emissionsfaktoren wurden für die Schadstoffe NO_X und PM10 unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Annahmen zur Bestands- und Flottenzusammensetzung und der Schichtemissionsfaktoren aus HBEFA3.1 für die Fahrzeugarten Pkw, lNfz, sNfz für die Bezugsjahre 2012 (SG1,2), 2013 (SG1,2) und 2013 (SG1,2,3) ermittelt.

In den nachfolgenden Bildern sind für die Stadt Pforzheim für ausgewählte Hauptverkehrssituationen die Abgas-Emissionsfaktoren für NO_X und PAR-Abgas für das Bezugsjahr 2012 (SG1,2) dargestellt. Diese spezifischen Emissionsfaktoren geben die emittierte Schadstoffmenge in g pro Fahrzeug und km an.

Deutlich zu erkennen ist, dass die NO_X-Emissionsfaktoren der schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) teilweise Faktor 10 höher sind als die der Pkw. Auch bei den PAR-Abgasemissionsfaktoren zeigt sich ein ähnliches Bild, wobei hier auch die Emissionsfaktoren der lNfz in einer ähnlichen Größenordnung liegen wie die der sNfz, und damit deutlich über den Pkw-PAR-Abgasemissionsfaktoren.

Für die Prognosejahre 2013 (SG1,2) und 2013 (SG1,2,3) ergeben sich aufgrund der verbesserten Flottenzusammensetzung hin zu emissionsärmeren Fahrzeugen im Prinzip ähnliche Verhältnisse wie in Bild 4.1 und Bild 4.2 für 2012 (SG1,2) dargestellt, auf einem jeweils etwas geringerem Niveau.

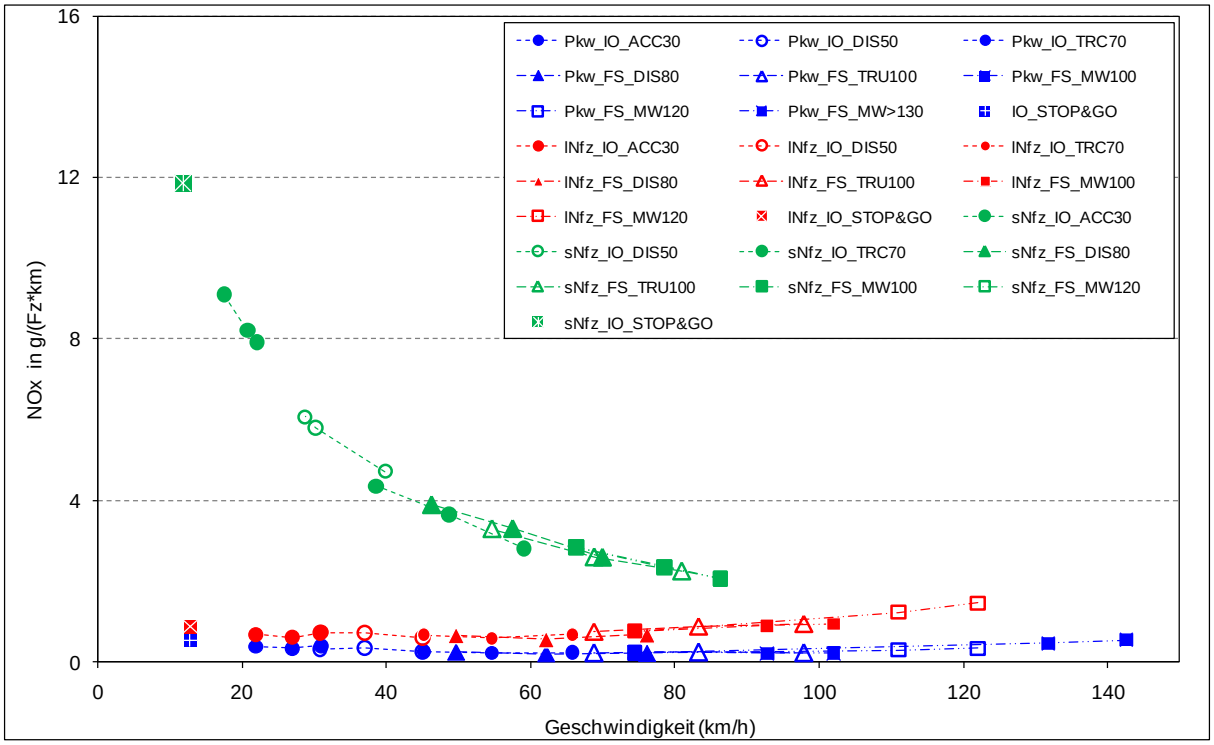

Bild 4.1: NOX-Emissionsfaktoren für PKW, lNfz uns sNfz, Pforzheim 2012(SG1,2)

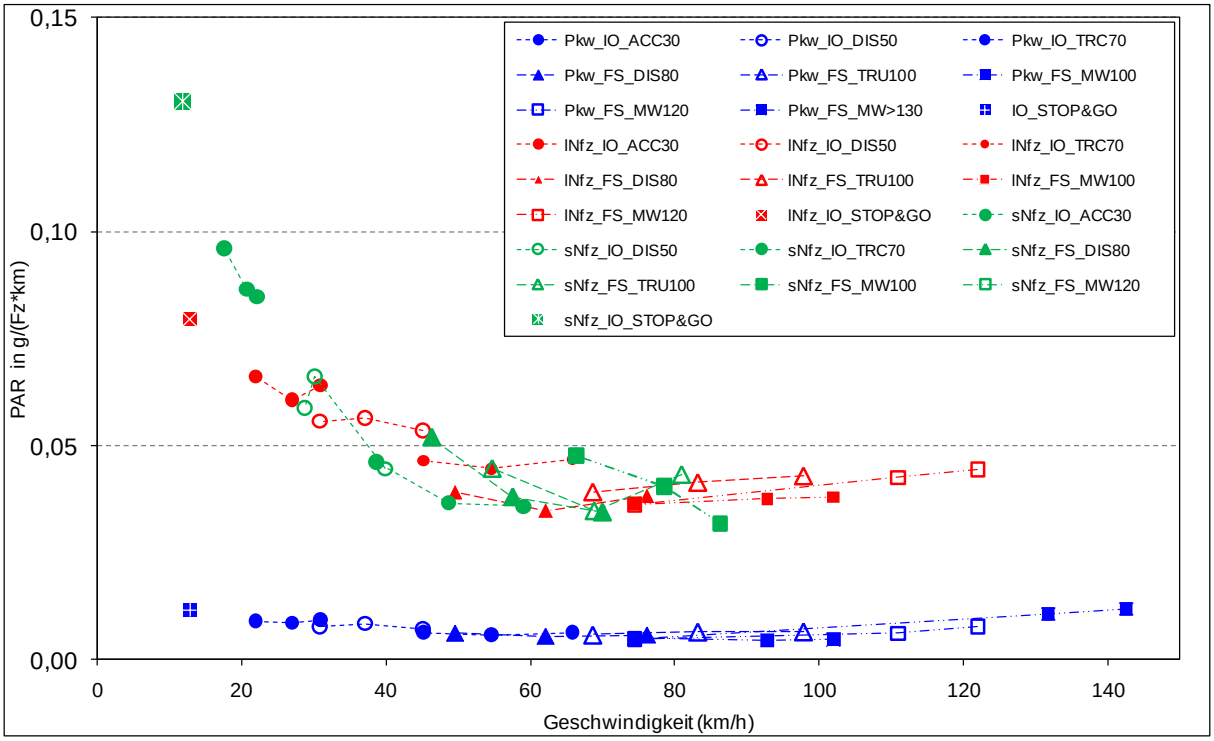

Bild 4.2: PM10-Abgas-Emissionsfaktoren für PKW, lNfz und sNfz, Pforzheim 2012 (SG1,2)

4.4 Emissionsfaktoren PM10 durch 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.

Hierfür wurden nach einer ersten Plausibilitätsprüfung[1] die im landesweiten Emissionskataster verwendeten Emissionsfaktoren weiterhin genutzt, da noch keine aktualisierten Daten unter Berücksichtigung des HBEFA3.1 vorliegen. Es wurde dabei eine Übertragung auf die Verkehrssituationen in HBEFA3.1 berücksichtigt.

[1] Anzumerken ist hierzu, dass eine Aktualisierung der PM10-Emisisonsfaktoren Aufwirbelung und Abrieb für zwei ausgewählte Innerortsstreckenabschnitte mit Berücksichtigung von HBEFA3.1 im Vergleich zu den alten Emissionsfaktoren (Basis HBEFA2.1) keine signifikanten Abweichungen zeigte (ca. 10%). Hinweise auf Ergebnisse anderer Einzeluntersuchungen zeigen teilweise deutlichere Differenzen, wobei die Ursache hierfür auch noch weitere Gründe als die Veränderung der Datenbasis der Abgasemissionsfaktoren haben kann.

5 Schadstoffemissionen des Kfz-Verkehrs

Unter Verwendung der in Kap. 2 dargestellten Verkehrsdatenbasis und der in Kap. 4 beschriebenen NO_X- und PM10-Emissionsfaktoren wurden die Emissionen für die Trendprognose 2012 und 2013 und die Maßnahme Verschärfung der Umweltzone 2013 streckenspezifisch für den Hot Spot Jahnstraße und die angrenzenden Straßenabschnitte berechnet.

Die pro Tagesgruppe ermittelten stündlichen Emissionen wurden zu Jahreswerten aggregiert.

Tab. 5.1 zeigt die Jahresfahrleistungen und Gesamtemissionen differenziert nach Fahrzeuggruppen für den Hotspot Jahnstraße für das Bezugsjahr 2012 (SG1,2). Der Anteil der schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) an der Fahrleistung liegt bei 3,1%. Der Anteil der sNfz an den NO_X- bzw. PM10-Gesamtemissionen liegt mit 36% bzw. 21% 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 80%.

Tab. 5.1: Jahresmittlere durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV), NO_X- und PM10-Jahresemissionen für den Hot Spot Jahnstraße, differenziert nach Fahrzeugarten, 2012 (SG1,2)

		Pkw	lNfz	sNfz	Kfz
DTV	[Kfz/24h]	21.630	621	714	22.965
		91,3%	*2,7%*	*3,1%*	*100,0%*
NOX	[kg/(km*a)]	2.072,1	136,0	1.255,1	3.463,2
		59,2%	*3,9%*	*36,2%*	*100,0%*
PM10 Abgas ges.	[kg/(km*a)]	55,5	12,9	12,1	80,5
		68,9%	*16,1%*	*15,0%*	*100,0%*
PM10 AWAR *	[kg/(km*a)]	243,6	6,8	70,7	321,2
		73,5%	*2,1%*	*22,0%*	*100,0%*
PM10-Gesamt	[kg/(km*a)]	299,1	19,7	82,8	401,7
		72,6%	*4,9%*	*20,6%*	*100,0%*

* Aufwirbelung und Abrieb

In Tab. 5.2 sind die Emissionen für 2013 (SG1,2) und 2013 (SG1,2,3) den Ergebnissen für 2012 (SG1,2) gegenübergestellt.

Für 2013 werden gegenüber 2012 (beide mit Umweltzone gelb, d.h. Schadstoffgruppe 1 und 2 sind ausgeschlossen) knapp 3% weniger NO_X-Emissionen und 12% weniger Partikel-Abgasemissionen prognostiziert. Da sich die PM10-Emissionen durch Aufwirbelung und Abrieb nicht reduzieren, ergeben sich für die gesamten PM10-Emissionen Reduktionen von etwas über 2%.

Für den Maßnahmenfall grüne Umweltzone 2013 werden noch etwas höhere Emissionsreduktionen im Vergleich zur Trend 2012 SG1,2 ermittelt, da noch mehr ältere Fahrzeuge aus der Flotte ausgeschlossen sind. Für NO_X liegen die Reduktionen bei -12%, für Partikel-Abgas sogar bei -48%. Die PM10-Gesamtemissionen sinken gegenüber dem Trend 2012 SG1,2 um 10%.

Tab. 5.2: DTV-Werte und NO_X- und PM10-Emissionen für den Hot Spot Jahnstraße, differenziert nach Fahrzeugarten, Bezugsjahr 2013 (SG1,2) und 2013 (SG1,2,3) im Vergleich zu Bezugsjahr 2012 (SG1,2)

		Pkw	lNfz	sNfz	Kfz
DTV [Kfz/24h]	alle Berechnugsfälle	21.630	621	714	22.965
NOX	2012 SG1,2	2.072,1	136,0	1.255,1	3.463,2
[kg/(km*a)]	2013 SG1,2	2.030,0	131,2	1.209,3	3.370,5
	2013 SG1,2,3	1.804,3	121,4	1.135,7	3.061,4
	Diff 2013 SG1,2 / 2012 SG1,2	*-2,0%*	*-3,5%*	*-3,6%*	*-2,7%*
	Diff 2013 SG1,2,3 / 2012 SG1,2	*-12,9%*	*-10,7%*	*-9,5%*	*-11,6%*
PM10 Abgas ges.	2012 SG1,2	55,5	12,9	12,1	80,5
[kg/(km*a)]	2013 SG1,2	49,5	10,2	11,1	70,8
	2013 SG1,2,3	25,8	9,3	6,7	41,7
	Diff 2013 SG1,2 / 2012 SG1,2	*-10,9%*	*-20,8%*	*-8,5%*	*-12,1%*
	Diff 2013 SG1,2,3 / 2012 SG1,2	*-53,6%*	*-28,4%*	*-44,7%*	*-48,2%*
PM 10 AWAR*	2012 SG1,2	243,6	6,8	70,7	321,2
[kg/(km*a)]	2013 SG1,2	243,6	6,8	70,7	321,2
	2013 SG1,2,3	243,6	6,8	70,7	321,2
	Diff 2013 SG1,2 / 2012 SG1,2	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*
	Diff 2013 SG1,2,3 / 2012 SG1,2	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*	*0,0%*
PM10 Gesamt	2012 SG1,2	299,1	19,7	82,8	401,7
[kg/(km*a)]	2013 SG1,2	293,1	17,1	81,8	391,9
	2013 SG1,2,3	269,4	16,1	77,4	362,9
	Diff 2013 SG1,2 / 2012 SG1,2	*-2,0%*	*-13,6%*	*-1,2%*	*-2,4%*
	Diff 2013 SG1,2,3 / 2012 SG1,2	*-9,9%*	*-18,6%*	*-6,5%*	*-9,7%*

* Aufwirbelung und Abrieb

6 Immissionsberechnung

Zur Bestimmung der zu erwartenden Immissionsbelastungen für die Trendprognose 2012 und 2013 bzw. die Maßnahme Verschärfung Umweltzone 2013 wurden Immissionsberechnungen mit den für diese drei Szenarien prognostizierten Emissionen (s. Kapitel 2 bis 5) durchgeführt. Für den in dieser Untersuchung zu betrachtenden Hot Spot Jahnstraße wurde dasselbe Strömungs- und Ausbreitungsmodell (MISKAM) und dasselbe Untersuchungsgebiet wie in der Vorgängerstudie gewählt /Rau 2006b/. Allerdings wurden die für die Ausbreitungsberechnungen benötigten Wind- und Turbulenzfelder neu ermittelt, da seit dem Jahr 2006 der Rechencode mehrfach ergänzt und modifiziert wurde und seit Anfang des Jahres 2010 in der Version 600 vorliegt. Bezüglich der allgemeinen Modellbeschreibung von MISKAM wird auf das Kapitel 6.1 des Berichtes /IB Rau 2006b/ verwiesen. Die Modellvorgaben für die Jahnstraße sind im Folgenden kurz zusammengefasst.

6.1 Modellvorgaben

Die Jahnstraße verläuft von Nord nach Süd und geht nördlich der Goethebrücke in die Goethestraße über. Die Spotmessstelle Jahnstraße (Stationscode DEBW130) befindet sich auf der östlichen Straßenseite ein wenig nördlich der Einmündung der Dillsteiner Straße.

Das für die Modellrechnungen gewählte Untersuchungsgebiet Jahnstraße hat in etwa eine Größe von 525 m in Nord-Süd-Richtung und 350 m in West-Ost-Richtung.

Das Rechengebiet hat im Bereich des Straßenraumes der Goethestraße sowie in der Jahnstraße eine horizontale Gitterauflösung von 1,0 m quer zur Straßenachse und 2,0 m in Längsrichtung. Die feine Auflösung in Querrichtung ist erforderlich, um die Turbulenzstrukturen korrekt abzubilden. In Querrichtung nehmen die Maschenweiten außerhalb des Kernbereiches mit Jahn- und Goethestraße bis zum Rand des Rechengebietes kontinuierlich zu. In der Vertikalen beträgt die Gittermaschenweite bis in 2,0 m Höhe 0,4 m. Damit sind die Definition der Kfz-Emissionen in einer mittleren Höhe von 0,6 m und die Ermittlung der Immissionskonzentrationen in der mittleren Standardhöhe von 1,5 m möglich. Bis zum oberen Modellrand, der mit der 4,5-fachen Höhe des höchsten Gebäudes im jeweiligen Modellgebiet festgesetzt wurde, um eine Beeinflussung des Modelloberrandes durch die höchsten Gebäude in den Untersuchungsgebieten weitgehend auszuschließen, erfolgt eine kontinuierliche Spreizung des Gitters. Die für die Modellrechnungen benötigten Gebäudestrukturen und Gebäudehöhen wurden im Jahre 2006 auf der Basis von Lageplänen, die von der Stadt Pforzheim zur Verfügung gestellt wurden, auf der Basis von Laserdaten zur Ermittlung der Gebäudehöhen sowie im Rahmen einer intensiven Ortsbegehung ermittelt.

Die Kfz-Emissionen der zu betrachtenden Straßen werden im numerischen Modell richtungsfein als Linienquellen vorgegeben. Im Untersuchungsgebiet wurden neben der Jahnstraße die nördlich anschließende Goethestraße, die in Ost-West-Richtung verlaufende Kai-

ser-Friedrich-Straße, die Jörg-Ratgeber Straße, die Weiherstraße, Dillsteiner Straße und die Bleichstraße betrachtet. Bei den weiteren Straßen innerhalb der Untersuchungsgebiete handelt es sich um schwach befahrene Nebenstraßen oder Fußgängerzonen, deren Emissionen keinen maßgeblichen Einfluss auf die Immissionsbelastung im Bereich des hier interessierenden Abschnitts der Jahnstraße hat. Ein Lageplan mit dem bereits im Jahr 2006 betrachteten Hot Spot Zerrenner Straße und dem Untersuchungsgebiet um den Hot Spot Jahnstraße, das in dieser Studie betrachtet wird, ist in Bild 6.1 gegeben.

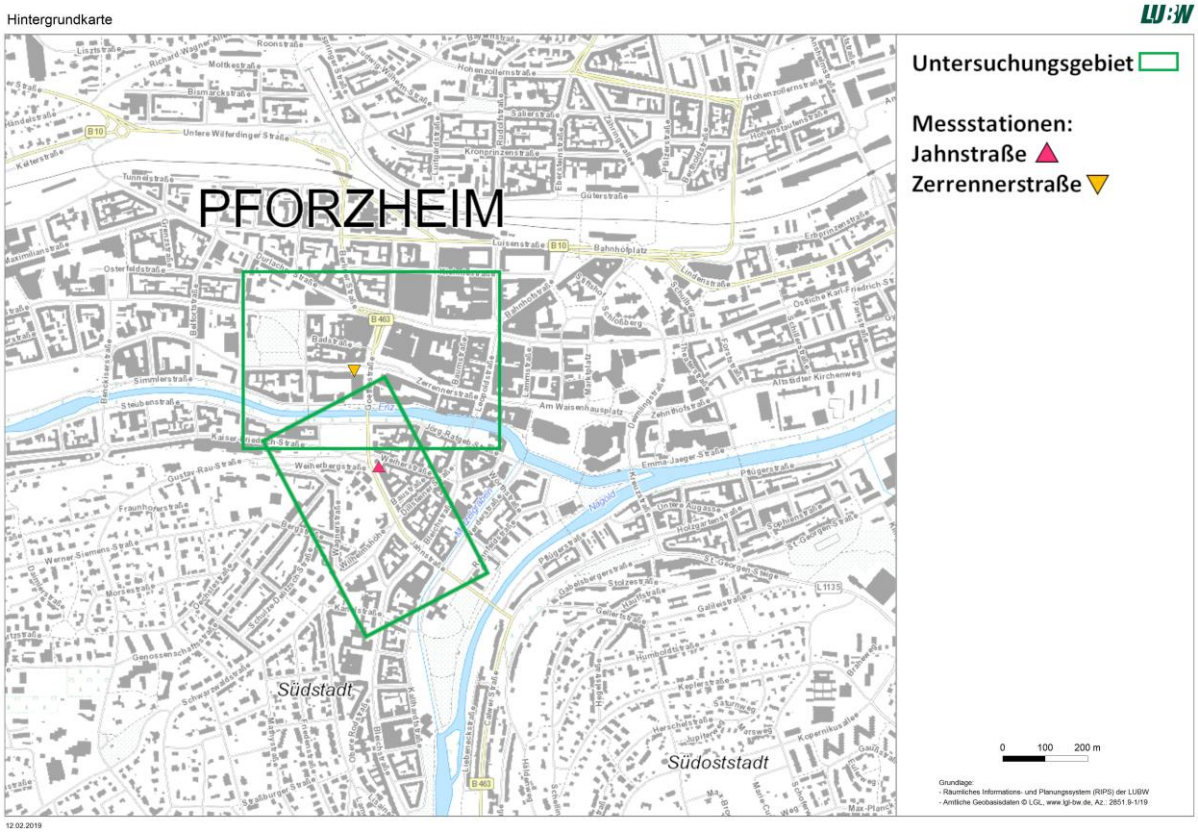

Bild 6.1: Lageplan des Innenstadtbereiches von Pforzheim mit dem im Rahmen dieser Untersuchung untersuchten Hot Spot Jahnstraße
Topografische Karte und Luftbilder, Umwelt-Daten und Karten online (UDO), Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de .

6.2 Umfang der Berechnungen

Die Berechnung der Immissionsbelastung durch die Kfz-Emissionen für die drei Szenarien wurde für 12 Windrichtungen bei einer Referenzgeschwindigkeit durchgeführt. Die Konzentrationswerte bei anderen Windgeschwindigkeiten lassen sich unter der Annahme berechnen, dass sie in erster Nährung umgekehrt proportional zur Windgeschwindigkeit sind. Bei niedri-

gen Windgeschwindigkeiten führt diese Annahme eher zu einer Überschätzung der Immissionskonzentrationen durch den Straßenverkehr, da die Kfz-erzeugte Turbulenz zunehmend an Einfluss gewinnt. Allerdings ist die Bestimmung des Einflusses fahrzeuginduzierter Turbulenz und deren Berücksichtigung in Ausbreitungsmodellen zurzeit noch Gegenstand der Forschung. Durch die Nichtberücksichtigung der Kfz-erzeugten Turbulenz liegt man somit eher auf der sicheren Seite.

6.3 Bestimmung statistischer Kenngrößen für NO_2 und PM10

Die 39. BImSchV, deren Grenzwerte für die Immissionsbeurteilung relevant sind, enthält neben den Immissionsgrenzwerten für die Jahresmittelwerte von NO_2 und PM10 auch Immissionsgrenzwerte für den Kurzzeitwert (Mittelungszeit 1 Stunde) von NO_2, der nicht öfter als 18 mal im Kalenderjahr überschritten werden darf (entspricht einem 99,8%-Wert), sowie für den Tagesmittelwert von PM10, der nicht öfter als 35 mal im Kalenderjahr überschritten werden darf. Mit den vorliegenden Eingangsdaten und dem eingesetzten Berechnungsverfahren können direkt keine Kurzzeitwerte bestimmt werden. Hierzu wären eine meteorologische Zeitreihe, Zeitreihen der Stundenmittelwerte der Vorbelastung sowie detaillierte, möglichst stundenfeine Information bzgl. des Verkehrsablaufs notwendig. Diese Datengrundlage ist nicht vorhanden und wäre auch nur mit großem Aufwand zu erstellen. Es gibt jedoch empirische Ansätze, mit deren Hilfe eine Angabe zur Anzahl der Überschreitungen der Kurzzeitgrenzwerte für NO_2 und PM10 möglich ist.

So ist für NO_2 eine Unterschreitung des 99,8%-Wertes mit hoher Wahrscheinlichkeit sichergestellt, wenn der 98%-Wert der Gesamtbelastung für NO_2 einen Wert von ca. 115 µg/m³ (bezogen auf die seit 2010 geltenden Grenzwerte) unterschreitet. Diese Korrelation zwischen der Überschreitungshäufigkeit der Kurzzeitwerte und 98%-Werten wurde aus umfangreichen Messungen von /Lohmeyer et al., 2000/ abgeleitet.

Hierzu sei angemerkt, dass Messungen an den verkehrsreichen Straßen in Baden-Württemberg bis auf zwei verkehrsnahe Messstellen in Stuttgart in den letzten Jahren keine Überschreitungen des 99,8%-Grenzwertes für NO_2 ergeben haben. Die maximal zulässigen 18 Überschreitungen des Kurzzeitwertes können offensichtlich selbst an verkehrsreichen Straßen mit hoher Emissionsbelastung derzeit eingehalten werden. Auf eine Ableitung des 99,8%-Wertes wird aus diesem Grund in dieser Untersuchung verzichtet.

Bei PM10 ist es derzeit ebenfalls noch Standard, den 90,4%-Wert auf der Basis des Jahresmittelwertes abzuschätzen. Die Auswertung umfangreicher Messungen von kontinuierlich betriebenen Dauermessstellen in Deutschland und europäischen Nachbarländern zeigt einen nahezu linearen Zusammenhang zwischen dem 90,4%-Wert der Tagesmittelwerte vom Jahresmittelwert. Die Schwankungsbreite ist verständlicherweise hoch. Der "Best fit" ergibt je nach Quelle ein Verhältnis zwischen dem 90,4%-Wert und dem Jahresmittelwert von 1,62 (Messstellen in Deutschland, Tschechien und Italien), 1,68 /Moorcroft et al., 1999/, 1,7 /Friedrich, 2001/ bzw. 1,79 (worst-case-fit nach /Lohmeyer et al., 2003/). Bei einem zulässi-

gen 24-Stundenwert (Grenzwert incl. Toleranzmarge) von 50 µg/m³ seit dem Jahre 2005 liegen die Schwellenwerte für den Jahresmittelwert bei den oben zitierten Arbeiten zwischen 28 und 31 µg/m³. Das LANUV NRW kommt auf Grund der Auswertung der PM10-Messungen von bundesweit über 1000 Messstellen zu dem Ergebnis, dass ab einem Jahresmittel von 30 µg/m³ in über 90% der Fälle von mehr als 35 Überschreitungstagen ausgegangen werden kann.

Legt man die Ergebnisse der LANUV-Studien zugrunde, dann ist bezogen auf den seit 2005 gültigen Grenzwert für den 24-h-Wert von 50 µg/m³ bei einem Jahresmittel von bis zu 30 µg/m³ mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Unterschreitung des 90,4%-Wertes gegeben, bei einem Jahresmittel von > 30 µg/m³ mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Überschreitung des 90,4%-Wertes.

Im Folgenden wird die Vorgehensweise für die Ermittlung der NO_2- und PM10-Jahresmittelwerte beschrieben.

6.3.1 Windstatistik

Für die Bestimmung der Jahresmittelwerte wird eine für das Untersuchungsgebiet repräsentative Windstatistik mit den Parametern Windrichtung und Windgeschwindigkeit benötigt. Durch Gewichtung der für jede Anströmrichtung und Windgeschwindigkeitsklasse bestimmten Immissionskonzentrationsfelder mit der prozentualen Häufigkeit der entsprechenden Ausbreitungssituation werden die Jahresmittelwerte bestimmt. Für die bisher für Pforzheim durchgeführten Untersuchungen wurden die an der Luftmessstation Station Pforzheim-Mitte gemessenen Winddaten herangezogen, da davon ausgegangen wurde, dass diese Messstation die Windverhältnisse im Innenstadtbereich von Pforzheim im Vergleich zu etwas weiter entfernt liegenden Messstationen am besten wiedergibt. Auf Grund der starken topographischen Gliederung sowie ausgeprägter Talverläufe und der Schwarzwaldrandhöhen variieren die Verteilungen der Windrichtungen sowie die mittleren Windgeschwindigkeiten im Bereich des Pforzheimer Stadtgebietes lokal stark. Dies zeigen berechnete Windstatistiken, die von der ARGE IB Rau/METCON im Auftrag der LUBW Karlsruhe flächendeckend in einem Raster von 500 m x 500 m für das ganze Land Baden-Württemberg erstellt wurden. Bild 6.2 zeigt für den Innenstadtbereich von Pforzheim die synthetischen Windrosen. Es ist deutlich zu sehen, dass im Bereich der Jahnstraße die Winde aus westlicher Richtung dominieren mit einem sekundären Maximum für Winde aus Südsüdost. Die jahresmittlere Windgeschwindigkeit liegt zwischen 1,5 und 1,7 m/s. Etwas weiter östlich ist bereits eine Drehung des Hauptmaximums zu westsüdwestlichen Windrichtungen zu erkennen. Dies zeigten auch die Messdaten der bisher verwendeten Station Pforzheim-Mitte. Für die vorliegende Untersuchung wurde die in Bild 6.3 dargestellte Windrose gewählt.

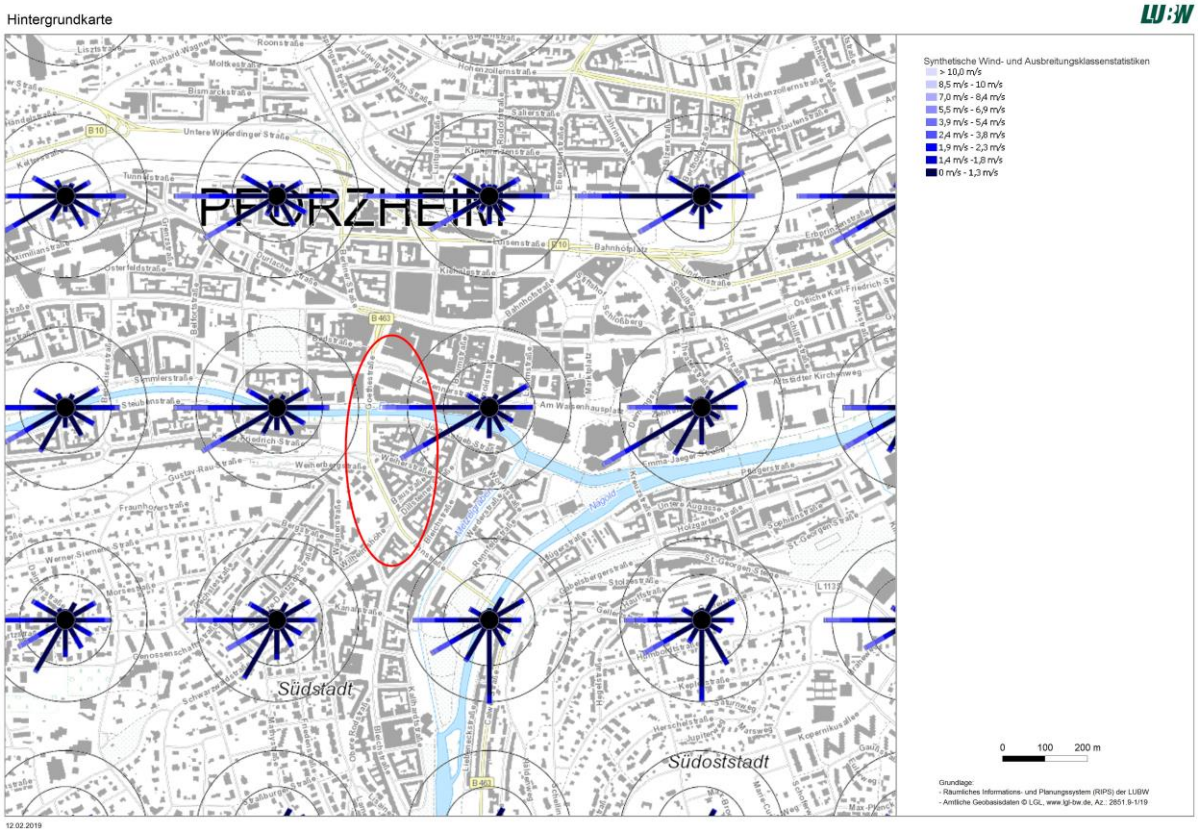

Bild 6.2: Typische Häufigkeitsverteilungen (% der Jahresstunden) der Windrichtungen (°) im Innenstadtbereich von Pforzheim; Basis: synthetische Ausbreitungsklassen-statistiken. Die Markierung zeigt das Gebiet um die Jahnstraße Topografische Karte und Luftbilder, Umwelt-Daten und Karten online (UDO), Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de .

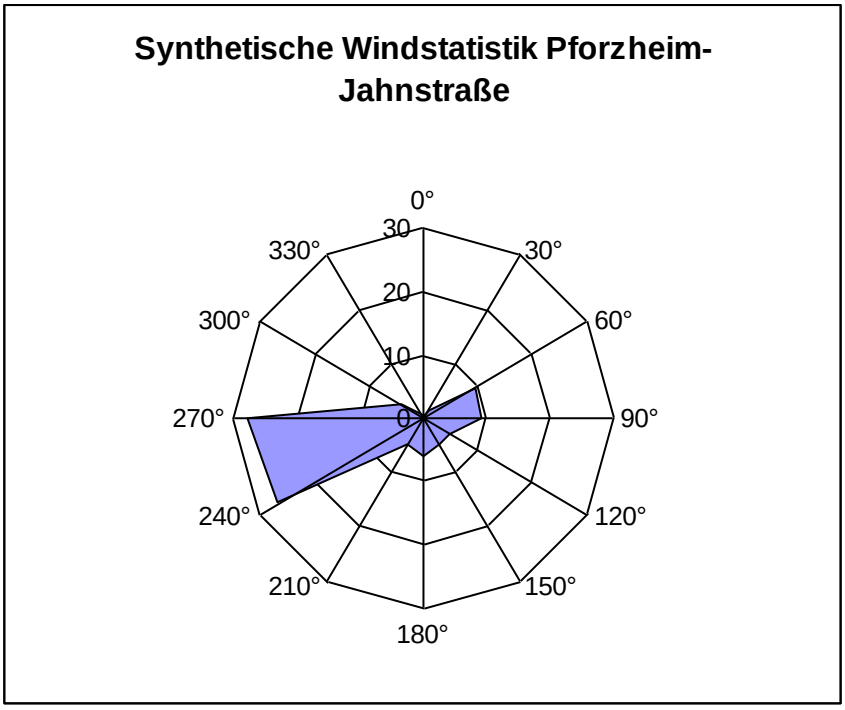

Bild 6.3: Die für die Immissionsberechnungen gewählte Häufigkeitsverteilung (% der Jahresstunden) der Windrichtungen (30°-Schritte); Basis: synthetische Ausbreitungsklassenstatistik

6.3.2 Hintergrundbelastung

Die Berechnungen mit MISKAM liefern als Ergebnis die durch die Straßenemissionen verursachten Immissionszusatzbelastungen. Die Immissionsgesamtbelastung an einem Ort ergibt sich durch Überlagerung der berechneten Zusatzbelastung mit der Hintergrundbelastung, die durch Gewerbe, Hausbrand und Industrie sowie die Kfz-Immissionen außerhalb des Untersuchungsgebietes bestimmt wird.

In dem Bericht „Luftreinhalte- und Aktionspläne für Baden-Württemberg, Grundlagenband 2009“ der LUBW /LUBW, 2010/ wird für Pforzheim für die NO_2-Hintergrundbelastung von NO_2 für das Jahresmittel ein Wert von 28 µg/m³ angegeben. Für das Jahresmittel von PM10 ist für den Raum Pforzheim in dem zitierten Bericht kein Wert gegeben. Für andere mittelgroße Städte in Baden-Württemberg für das Jahr 2009 werden für die PM10-Hintergrundbelastung Werte zwischen 19 und 21 µg/m³ genannt. Im Jahr 2007 wurde an der Immissionsmessstelle Pforzheim-Mitte ein Jahresmittel von 20 µg/m³ gemessen. Konservativ schätzen wir den aktuellen Wert für die PM10-Hintergrundbelastung (2009) auf 20 µg/m³. Zur Berücksichtigung eines Rückgangs der Hintergrundbelastung bis zu den hier betrachteten Jahren 2012 und 2013 werden die Hintergrundbelastungswerte in Anlehnung an die in der MLuS 2002 gegebenen gebietstypischen Reduktionsfaktoren für Hintergrundbelastungswerte ab-

gemindert. Danach ist in den Prognosejahren 2012/2013 von einem Hintergrundbelastungswert von 27 µg/m³ bei NO_2 und 19 µg/m³ bei PM10 auszugehen.

6.3.3 Bestimmung der Gesamtbelastung

Mit den charakteristischen Werten für die Vorbelastung werden durch Überlagerung mit den berechneten Zusatzbelastungswerten die statistischen Kenngrößen (Jahresmittelwerte für NO_2 und PM10) der Gesamtbelastung zum Vergleich mit dem Grenzwert berechnet. Die Überlagerung der Hintergrundbelastungswerte mit den Zusatzbelastungswerten erfolgt durch Addition der Jahresmittelwerte.

Da mit den derzeit verfügbaren mikroskaligen Modellen, so auch mit MISKAM nur die Ausbreitung inerter Schadstoffe simuliert werden kann, andererseits jedoch die Konzentrationen des reaktiven Schadstoffs NO_2 bestimmt und beurteilt werden muss, muss bei der Berechnung der statistischen Kenngrößen für NO_2 die NO-NO_2-Konversion berücksichtigt werden. Die chemische Umwandlung von NO_x nach NO_2 ist äußerst komplex und von einer Reihe von Parametern wie UV-Strahlung, Ozonwert, Temperatur, um nur einige zu nennen, abhängig. Bisher gibt es noch kein hinreichend validiertes Chemiemodell, mit dem die sehr schnelle Umwandlung auf kleinem Raum in bebauten Gebieten hinreichend genau beschrieben werden könnte. Stand der Technik ist es derzeit, die Umwandlung mittels des empirischen Modells von Romberg /Romberg 1996/, das den NO-NO_2-Umwandlungsgrad als Funktion der NO_x-Gesamtimmission beschreibt, zu bestimmen. Diese empirische Beziehung wurde aus Messdaten Mitte der 90er Jahre abgeleitet. Es ist mittlerweile bekannt, dass sich emissionsseitig das NO-NO_2-Verhältnis verändert hat und vermutlich im Zuge weiterer Verbesserungen bei der Abgastechnik weiter verändern wird. Ein Indiz dafür ist unter anderem, dass in den letzten Jahren Messungen an verkehrsreichen Straßen einen Rückgang bei den NO_x-Immissionen, nicht aber bei den NO_2-Immissionen gezeigt haben. Diese Verschiebung zu einer höheren NO_2-Emission wird auch Auswirkungen auf die Umwandlung von NO_x zu NO_2 haben. Wie sich die Umwandlung zukünftig ändern wird, ist allerdings zum jetzigen Zeitpunkt nicht vorherzusagen. Neuere Untersuchungen zeigen, dass der Romberg-Ansatz für Immissionskonzentrationen im Bereich des Grenzwertes (dies ist im Vorgriff auf Kapitel 7.2 hier gegeben) die Umwandlung der NO_x-Jahresmittelwerte zu NO_2-Jahresmittelwerten befriedigend genau wiedergibt.

7 Ergebnisse und Bewertung der Immissionsberechnungen

7.1 Beurteilungsgrundlagen

Für die Beurteilung der Immissionskonzentrationen von NO_2 und PM10 werden die Grenzwerte der EU-Richtlinie 2008/50/EG herangezogen, die mit der 39. BImSchV in deutsches Recht umgesetzt wurde und seit 06.08.2010 in Kraft getreten ist. Die Grenzwerte sind in Tab. 7.1 zusammengestellt. Wie aus Tabelle 7.1 zu entnehmen ist, müssen die Grenzwerte für NO_2 seit Beginn des Jahres 2010 eingehalten werden. Die Grenzwerte für PM10 gelten seit Anfang 2005.

Tab. 7.1: Lufthygienische Grenzwerte der EU-Richtlinie (39. BImSchV) für die verkehrsrelevanten Luftschadstoffe NO2 und PM10

Luftschadstoff	Immissionswert	Statistische Definition	Zeitpunkt, seit dem der Grenzwert eingehalten werden muss
NO_2	40 µg/m³ 200 µg/m³	Jahresmittelwert (Kalenderjahr) 1 Stunde; 200 µg/m³ dürfen bis zu 18 mal im Kalenderjahr überschritten werden	gültig seit 01.01.2010 gültig seit 01.01.2010
Partikel (PM10)	40 µg/m³ 50 µg/m³	Jahresmittelwert (Kalenderjahr) 24 Stunden; 50 µg/m³ dürfen bis zu 35 mal im Kalenderjahr überschritten werden	gültig seit 01.01.2005 gültig seit 01.01.2005

7.2 Immissionskonzentrationen im Bereich der Jahnstraße für die Trendszenarien 2012 und 2013 sowie die Maßnahme „verschärfte Umweltzone 2013“

Die flächig berechneten Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung für NO_2 und PM10 für das Untersuchungsgebiet Jahnstraße sind in den Bildern 7.1 bis 7.6 für die Trendprognosen 2012 und 2013 sowie die Maßnahme „verschärfte Umweltzone 2013“ dargestellt. Die Farbskalen sind so gewählt, dass Überschreitungen der geltenden Grenzwerte für die Jahresmittelwerte jeweils rot erscheinen. Die Bezugshöhen in den Abbildungen entsprechen mit 1,4 m über Grund etwa der Atemzone nach 39. BImSchV.

7.2.1 Trendprognose 2012

Bei der Trendprognose 2012 wird emissionsseitig die Entwicklung des Fahrzeugbestandes und der Fahrleistung bis zum Jahr 2012 berücksichtigt. Auf den Straßenabschnitten innerhalb der Umweltzone werden die Fahrzeuge der Schadstoffgruppe 1 und 2 ausgeschlossen (Umweltzone gelb).

In der Jahnstraße zwischen Dillsteiner Straße und Weiherstraße wird auf der Ostseite im gebäudenahen Bereich das NO_2-Jahresmittel von 40 µg/m³ durchgängig überschritten (Bild 7.1). Die Immissionskonzentrationen liegen zwischen 43 und 45 µg/m³. Auf der Westseite wird der NO_2-Grenzwert in diesem Abschnitt hingegen eingehalten. Südlich der Dillsteiner Straße ist auf der Westseite mit Werten zwischen 40 µg/m³ und 42 µg/m³ zu rechnen. Immissionskonzentrationen im Bereich des Grenzwertes sind lokal auf beiden Straßenseiten der Dillsteiner Straße, auf der Südseite der Schwarzwaldstraße sowie beidseitig in der Weiherstraße zu erwarten. Auf der Westseite der Goethestraße nördlich der Goethebrücke liegen die Immissionskonzentrationen zwischen 43 und 45 µg/m³.

Das PM10-Immissionsniveau ist verglichen mit dem NO_2-Immissionsniveau gering. Die Jahresmittelwerte (Bild 7.2) liegen im gesamten betrachteten Abschnitt der Jahnstraße im gebäudenahen Bereich großflächig unter 26 µg/m³. Lokal ist im Kreuzungsbereich mit der Weiherstraße mit Werten bis zu 28 µg/m³ zu rechnen. In den angrenzenden Straßenabschnitten innerhalb des Untersuchungsgebietes ist das Konzentrationsniveau mit 22 bis 24 µg/m³ niedriger. Der Grenzwert für das PM10-Jahresmittel wird im gesamten Untersuchungsgebiet sicher eingehalten. Des Weiteren wird der Schwellenwert von 30 µg/m³ deutlich unterschritten, so dass eine Einhaltung der zulässigen 35 Überschreitungen des PM10-Kurzzeitwertes gegeben ist.

7.2.2 Trendprognose 2013

Bei der Trendprognose 2013 wird emissionsseitig die Entwicklung des Fahrzeugbestandes und der Fahrleistung bis zum Jahr 2013 berücksichtigt. Auf den Straßenabschnitten innerhalb der Umweltzone werden wie bei der Trendprognose die Fahrzeuge der Schadstoffgruppe 1 und 2 ausgeschlossen (Umweltzone gelb).

In der Jahnstraße zwischen Dillsteiner Straße und Weiherstraße ist auf der Ostseite im gebäudenahen Bereich ein leichter Rückgang der Immissionskonzentrationen gegenüber der Trendprognose 2012 zu erkennen. Die Immissionskonzentrationen liegen zwischen 42 und 45 µg/m³. Das NO_2-Jahresmittel von 40 µg/m³ wird weiterhin durchgängig überschritten (Bild 7.3). Auf der Westseite wird der NO_2-Grenzwert in diesem Abschnitt wie bei der Trendprognose 2012 eingehalten. Südlich der Dillsteiner Straße ist auf der Westseite nach wie vor mit Werten zwischen 40 µg/m³ und 42 µg/m³ zu rechnen. Immissionskonzentrationen im Bereich des Grenzwertes sind ebenfalls noch lokal auf beiden Straßenseiten der Dillsteiner Straße, auf der Südseite der Schwarzwaldstraße sowie beidseitig in der Weiherstraße zu erwarten.

Allerdings sind die Zonen mit Grenzwertüberschreitungen in der Weiherstraße und der Dillsteiner Straße gegenüber der Trendprognose 2012 etwas geringer. Auf der Westseite der Goethestraße nördlich der Goethebrücke liegen die Immissionskonzentrationen weiterhin zwischen 43 und 45 µg/m³.

Die Immissionsverteilung für das PM10-Jahresmittel ist für die Trendprognose 2013 (Bild 7.4) fast nicht von dem für die Trendprognose 2012 zu unterscheiden. Der Rückgang dürfte sich in einem Bereich von unter 1 µg/m³ bewegen. Der Grenzwert für das PM10-Jahresmittel wird ebenso eingehalten wie die maximal zulässigen 35 Überschreitungen des PM10-Kurzzeitwertes.

7.2.3 Maßnahme Verschärfung der Umweltzone 2013

Bei der Maßnahme Verschärfung der Umweltzone 2013 wird emissionsseitig die Entwicklung des Fahrzeugbestandes und der Fahrleistung bis zum Jahr 2013 berücksichtigt. Auf den Straßenabschnitten innerhalb der Umweltzone werden nun die Fahrzeuge der Schadstoffgruppe 1, 2 und 3 ausgeschlossen (Umweltzone grün).

In der Jahnstraße zwischen Dillsteiner Straße und Weiherstraße ist auf der Ostseite im gebäudenahen Bereich ein weiterer Rückgang der Immissionskonzentrationen gegenüber der Trendprognose 2013 zu erkennen. Die Immissionskonzentrationen liegen nun zwischen 41 und 43 µg/m³, lokal geringfügig darüber. Das NO_2-Jahresmittel von 40 µg/m³ wird allerdings weiterhin durchgängig überschritten (Bild 7.5). Auf der Westseite wird der NO_2-Grenzwert in diesem Abschnitt wie bei der Trendprognose 2012 und 2013 eingehalten. Südlich der Dillsteiner Straße ist auf der Westseite nach wie vor mit einer leichten Überschreitung des Grenzwertes zu rechnen. In der Dillsteiner Straße, in der Schwarzwaldstraße sowie in der Weiherstraße ist nun mit hoher Wahrscheinlichkeit die Einhaltung des Grenzwertes gegeben. Auf der Westseite der Goethestraße nördlich der Goethebrücke liegen die Immissionskonzentrationen etwas niedriger als bei der Trendprognose 2013, aber weiterhin deutlich über dem Grenzwert für das Jahresmittel.

Die Immissionsverteilung für das PM10-Jahresmittel zeigt für die betrachtete Maßnahme (Bild 7.6) gegenüber der Trendprognose 2013 einen leichten Rückgang der Konzentrationsniveaus im gebäudenahen Bereich. Wie schon bei den Trendprognose 2012 und 2013 wird der Grenzwert für das PM10-Jahresmittel ebenso eingehalten wie die maximal zulässigen 35 Überschreitungen des PM10-Kurzzeitwertes.

7.3 Vergleich der immissionsseitigen Maßnahmenwirkung im Bereich des Messpunktes

In Tab. 7.2 sind die Immissionskonzentrationen, die im Bereich des Messpunktes in der Jahnstraße für die beiden Trendprognosen 2012 und 2013 sowie die Maßnahme Verschärfung der Umweltzone 2013 berechnet wurden, zusammengestellt. Der Messpunkt Jahnstraße befindet sich im Gehwegbereich auf der östlichen Straßenseite zwischen Dillsteiner Straße und Weiherstraße auf Höhe des Durchgangs zu der Baustraße im Rückraum der Bebauung.

Tab. 7.2: Gemessene und berechnete Immissionsgesamtbelastung von NO_2 und PM10 im Bereich der Messstelle in der Jahnstraße (Hot Spot)

Messwerte 2009		Trendprognose 2012		Trendprognose 2013		Maßnahme Verschärfung U-Zone 2013	
NO_2-JMW [µg/m³]	PM10-JMW [µg/m³]	NO_2-JMW [µg/m³]	PM10-JMW [µg/m³]	NO_2-JMW [µg/m³]	PM10-JMW [µg/m³]	NO_2-JMW [µg/m³]	PM10-JMW [µg/m³]
46	25	44,8	24,3	44,4	24,1	43,1	23,1
Reduktion gegenüber Trendprognose 2012				1,0 %	1,0%	3,8%	5%

Wie nicht anders zu erwarten bringt alleine die Emissionsänderung infolge der Änderung der Flottenzusammensetzung zwischen den Jahren 2012 und 2013 bei unveränderter Umweltzone „gelb“ nur eine geringfügige Minderung der Gesamtbelastung, sowohl bei NO_2 als auch bei PM10. Mit der Maßnahme Verschärfung der Umweltzone 2013 werden im Bereich des Hot Spots Jahnstraße gegenüber der Trendprognose 2012 Immissionsentlastungen im Jahresmittel von maximal 3,8% bei NO_2 und ca. 5% bei PM10 erreicht.

Heilbronn, 14.11.2010

M. Rau

(Dipl.-Ing. M. Rau)

8 Anhang

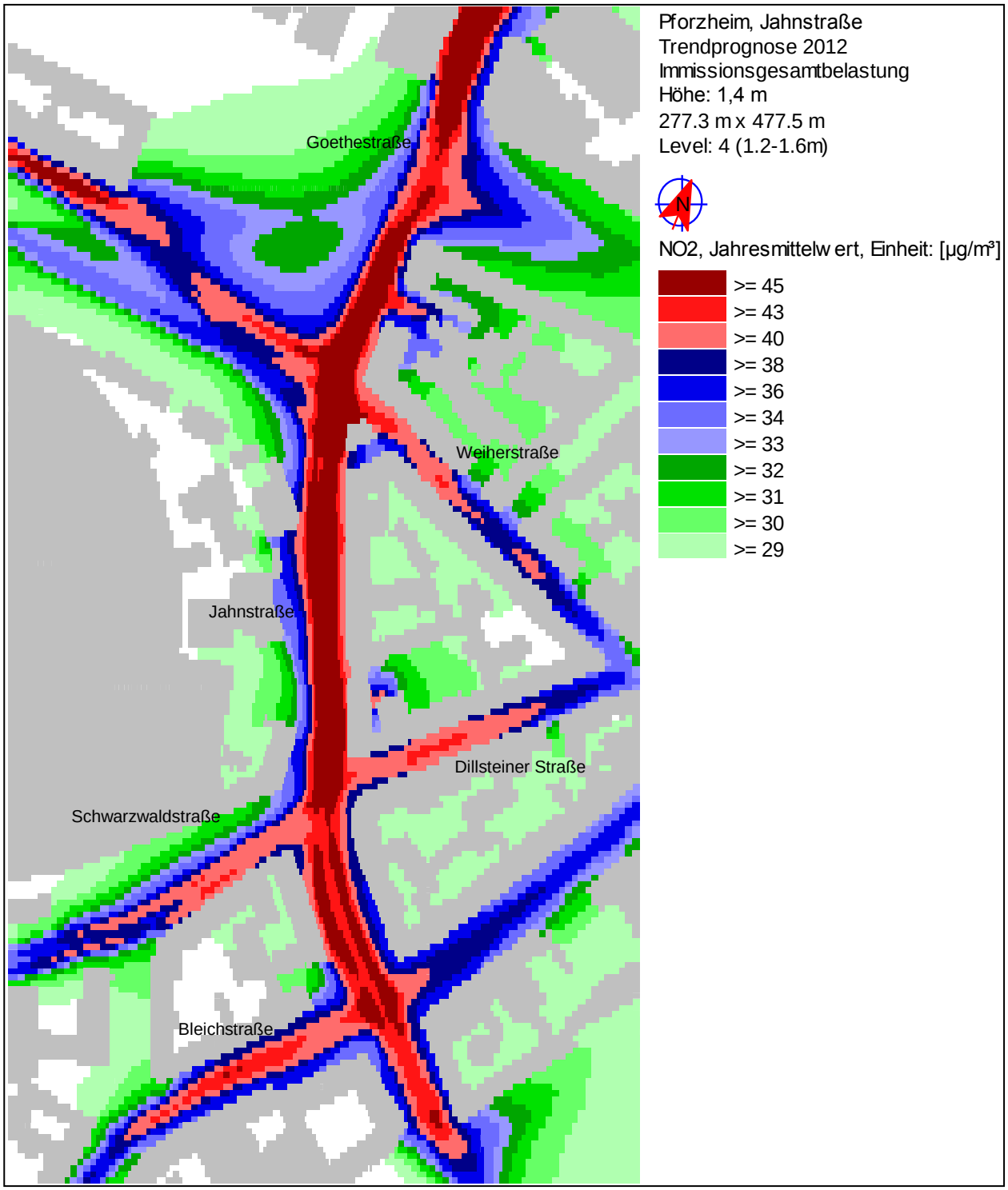

Bild 8.1: NO2-Jahresmittelwerte für die Trendprognose 2012

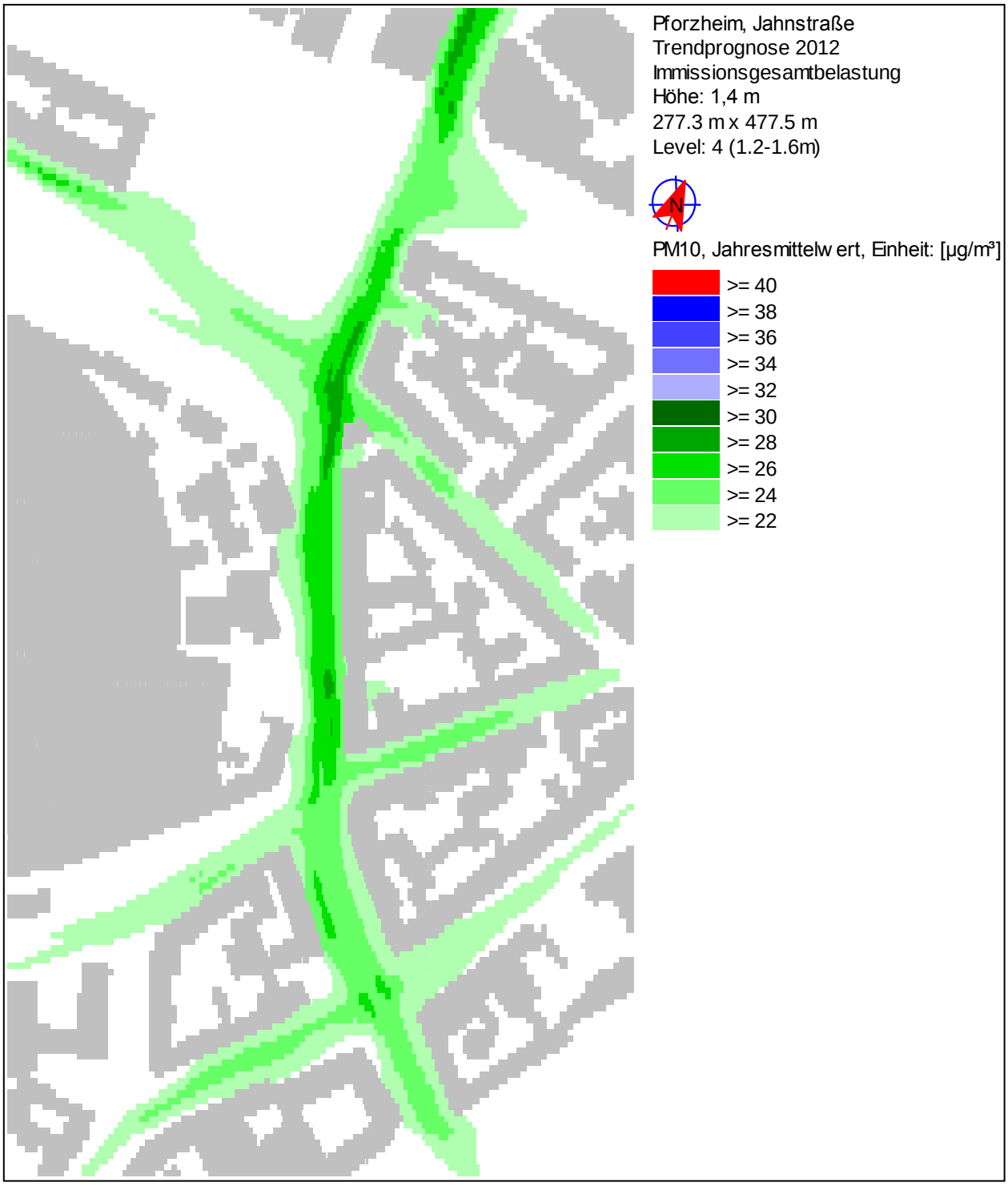

Bild 8.2: PM10-Jahresmittelwerte für die Trendprognose 2012

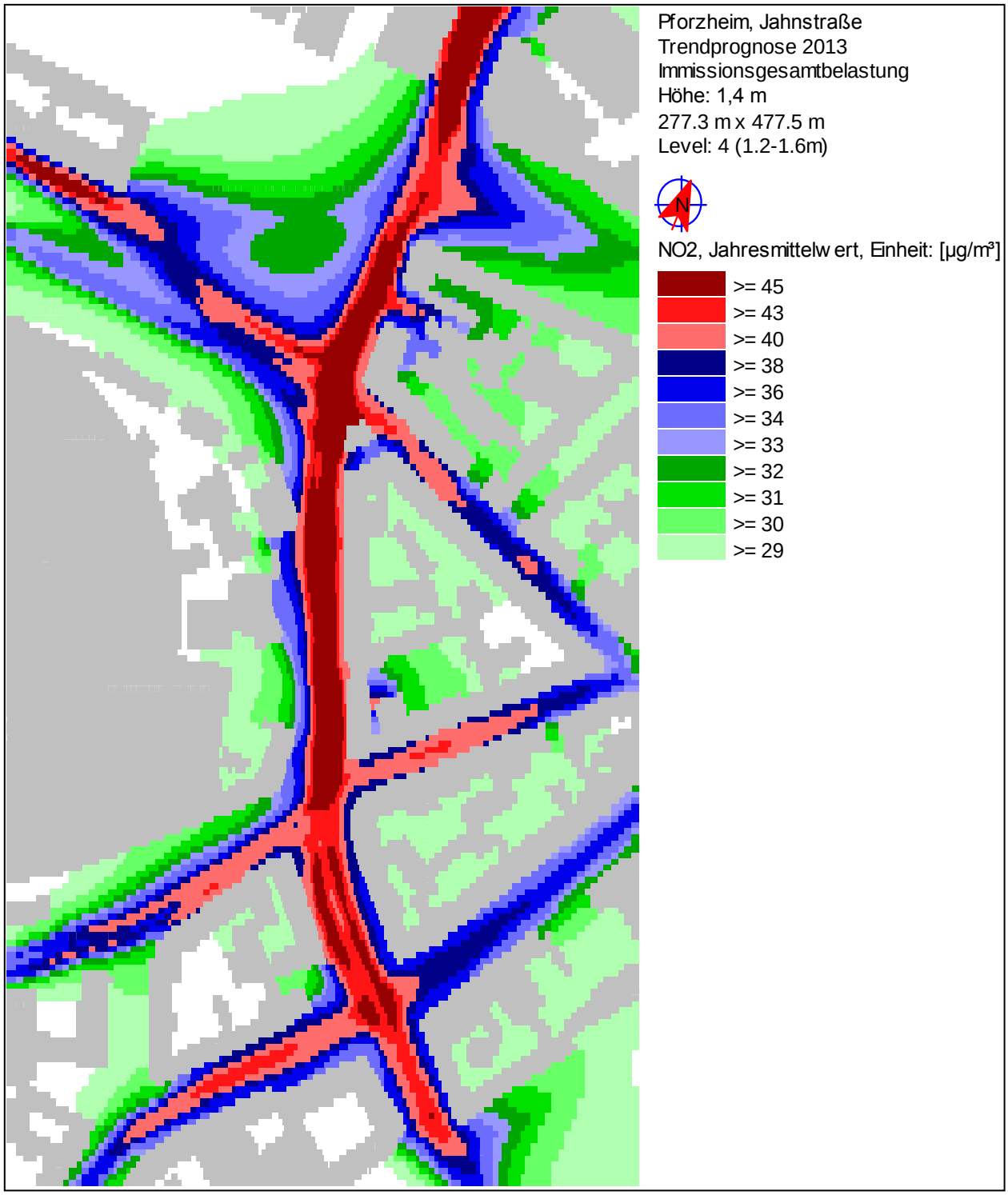

Bild 8.3: NO2-Jahresmittelwerte für die Trendprognose 2013

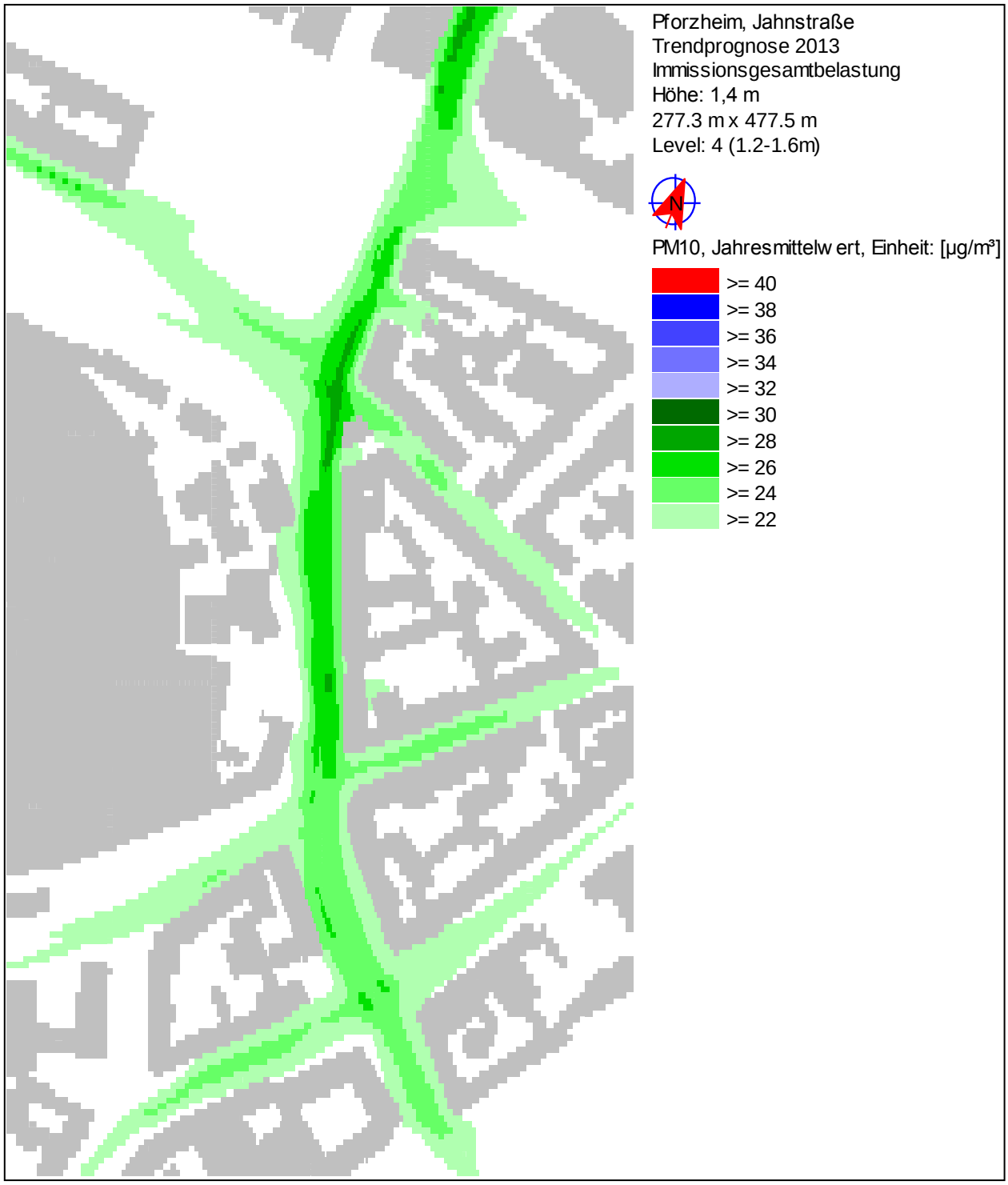

Bild 8.4: PM10-Jahresmittelwerte für die Trendprognose 2013

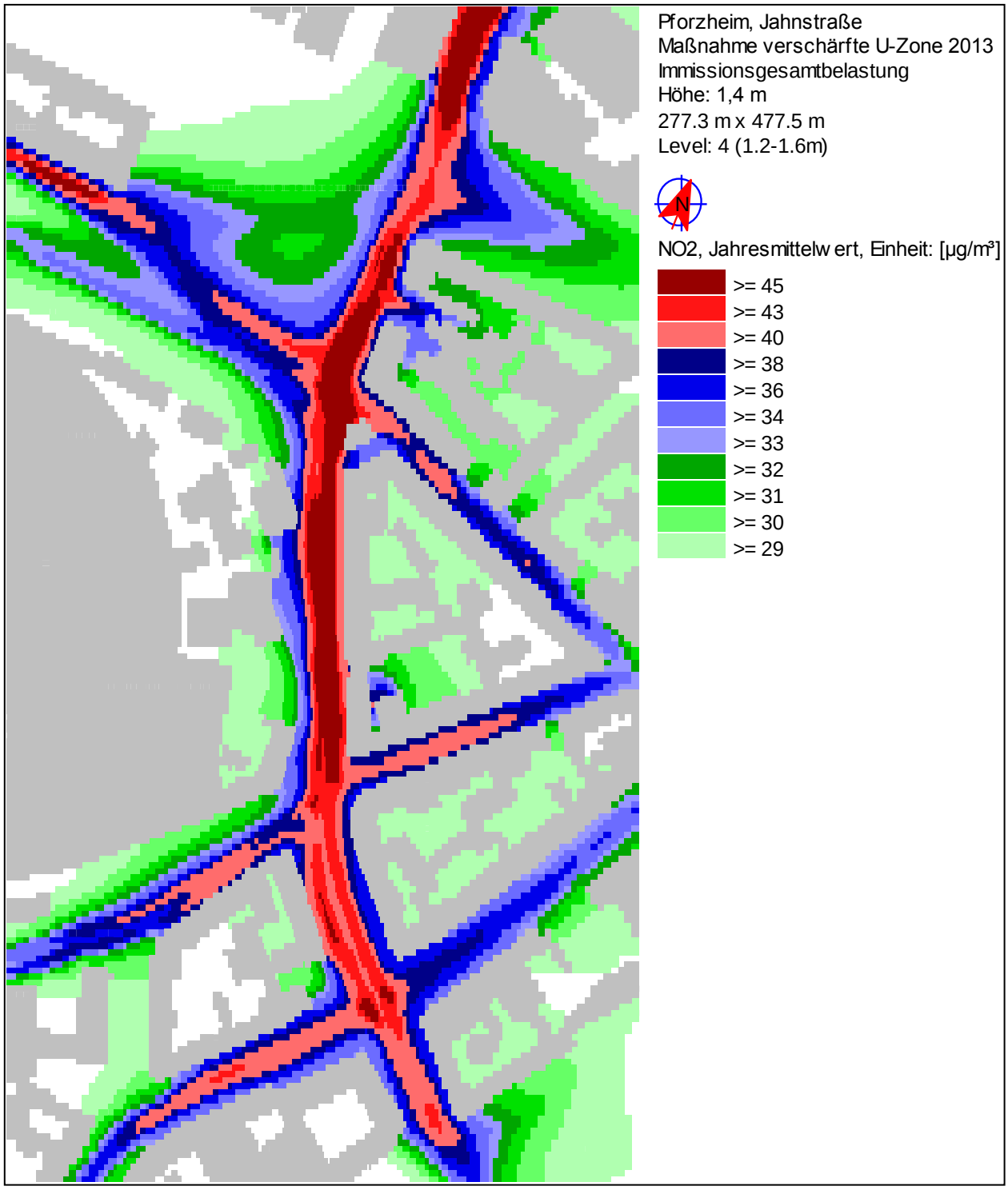

Bild 8.5: NO2-Jahresmittelwerte für die Maßnahme Verschärfung der Umweltzone 2013

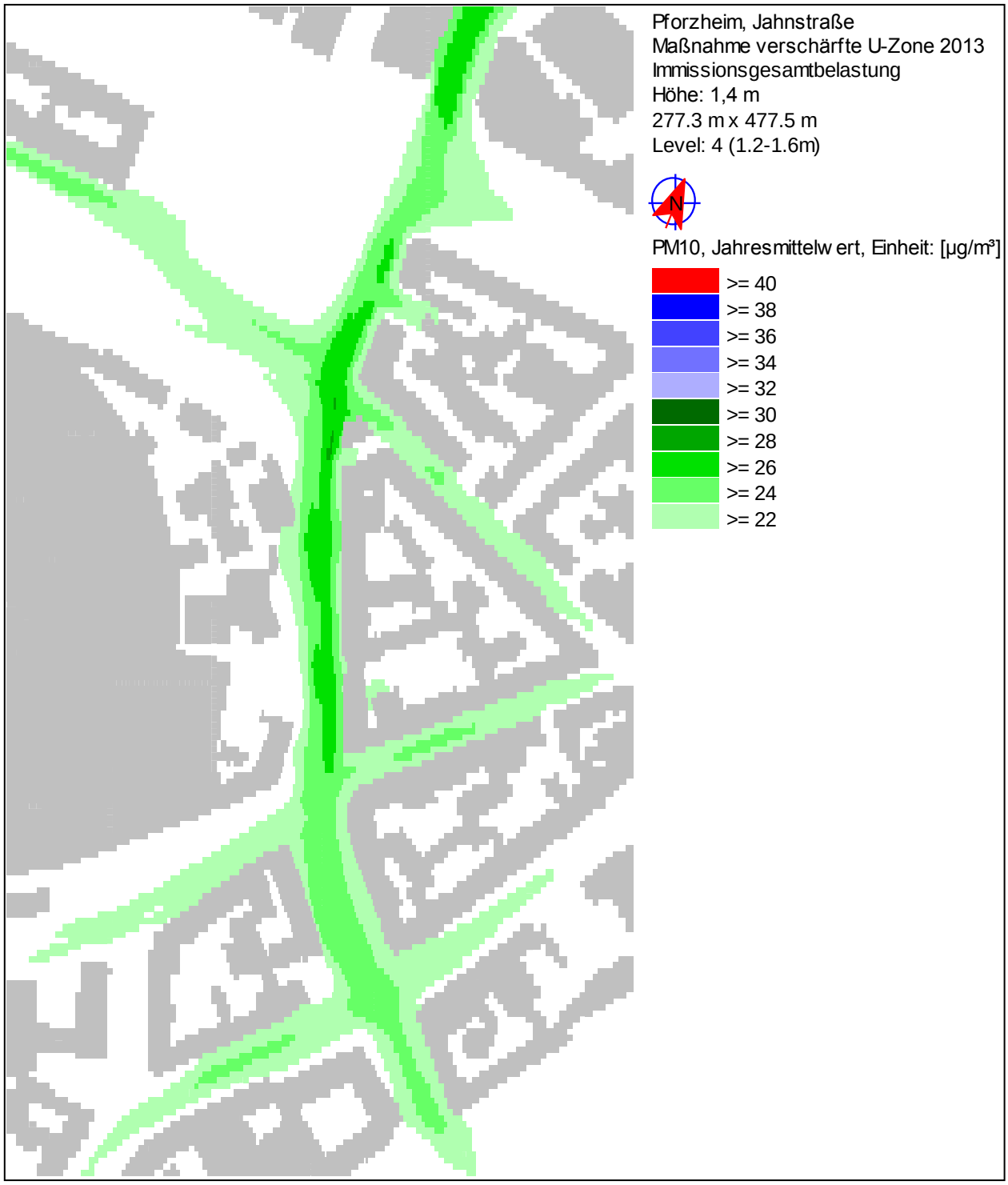

Bild 8.6: PM10-Jahresmittelwerte für die Maßnahme Verschärfung der Umweltzone 2013

9 Literaturverzeichnis

22. BIMSCHV 2002
Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte). In: BGBl I Nr. 66 vom 17.09.2002, S. 3626

39. BIMSCHV 2010
Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen). In: BGBl. I S. 1065 (Nr. 40) vom 02.08.2010

RAU 2006a
Bestimmung der emissions- und immissionsseitigen Auswirkungen von Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Luftreinhalteplan des Regierungspräsidiums Karlsruhe – Teilplan Pforzheim. AG: Regierungspräsidium Karlsruhe

RAU 2006b
Bestimmung der emissions- und immissionsseitigen Auswirkungen von Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Luftreinhalte-/Aktionsplan des Regierungspräsidiums Karlsruhe – Teilplan Pforzheim. AG: Regierungspräsidium Karlsruhe

RAU 2007
Ergänzende Stellungnahme zu den emissions- und immissionsseitigen Auswirkungen von Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Luftreinhalte-/Aktionsplan des Regierungspräsidiums Karlsruhe – Teilplan Pforzheim. AG: Regierungspräsidium Karlsruhe

RAU 2008
Bestimmung der emissions- und immissionsseitigen Auswirkungen der Maßnahme Umweltzone im Zusammenhang mit dem Luftreinhalte-/Aktionsplan des Regierungspräsidiums Karlsruhe für das Bezugsjahr 2009 – Teilplan Pforzheim. AG: Regierungspräsidium Karlsruhe

LRP PFORZHEIM 2006
Luftreinhalteplan Pforzheim, RP Karlsruhe, 2006

LUTZ 2010
NO_2-Belastung in deutschen Kommunen: Situation, Maßnahmen, Fortschritte, Probleme am Beispiel Berlin, Lutz M., Vortrag auf der Tagung des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr Baden-Württemberg: Herausforderung NO_2-Immissionen, Gesetzgebung, Luftbelastung, Lösungen, Heidelberg, 3./4. März 2010

HBEFA 2010
www.hbefa.net

HAUSBERGER 2010
Hausberger, S., et al., Emission Factors from the Model PHEM for the HBEFA Version 3, TU Graz Institute for internal combustion engines and thermodynamics, Graz, December 2009

AVISO 2009
Erstellung eines zukunftsfähigen Emissionskatasters Straßenverkehr für Baden-Württemberg, AVISO GmbH, im Auftrag der LUBW; Aachen, 2009

LOHMEYER 2000
Vorschlag für eine Ermittlung des Kurzzeitwertes für NO_2 (99,8%), in: Umwelt-Kommunale ökologische Briefe Nr. 01, 05.01.2000

MOORCROFT, S. ET AL, 1999
Assistance with the review and assessment of PM10 concentrations in relation to the proposed EU Stage 1 Limit Values. Stanger Science Environment, Croydon, March 1999. Report for Department of the Environment, Transport and the Regions, the Welsh Office and the Scottish Office

FRIEDRICH 2001
Berechnung der Schwebstaub-PM_{10}-Immissionen an Brandenburger Straßen. Fachtagung am 20. Juni 2001 im Bayerischen Landesamt für Umweltschutz: Feinstaub-(PM10) - Immissionen-Schwerpunkt Verkehr. Tagungsunterlagen

LOHMEYER 2003
Validierung von PM10-Immissionsberechnungen im Nahbereich von Strassen und Quantifizierung der Feinstaubbildung von Strassen. Bericht im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin, und des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Dresden

LUBW 2010
Luftreinhalte- /Aktionspläne für Baden-Württemberg. Grundlagenband 2009. LUBW Baden-Württemberg (Hrsg.)

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

ROMBERG 1996

NO-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase. Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 56, pp. 215-218