

Bericht

Auswirkungen der Umweltzone (2 Stufen) auf die Emissionen und Immissionen von Stickstoffdioxid und Feinstaub PM10 für Urbach



Wind · Wasser · Umwelt



Schlussbericht Dezember 2010

Auswirkungen der Umweltzone (2 Stufen) auf die Emissionen und Immissionen von Stickstoffdioxid und Feinstaub PM10 für Urbach

Schlussbericht Dezember 2010

(rps0310uzurb)

Bearbeitung:

AVISO GmbH (Federführung):
Dr.-Ing. Christiane Schneider
Dr. rer. nat. Nicola Toenges-Schuller
Dipl.-Ing. Arnold Niederau
Michael Nacken

Ingenieurbüro Rau:
Dipl.-Ing. Matthias Rau

Aachen, Dezember 2010

Im Auftrag des Regierungspräsidium Stuttgart Abteilung Umwelt, Baden-Württemberg

AVISO GmbH

Am Hasselholz 15
52074 Aachen
Fon: +49 (0) 241 / 470358-0
Fax: +49 (0) 241 / 470358-9

E-Mail: info@avisogmbh.de
<http://www.avisogmbh.de>



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	1
Abbildungsverzeichnis.....	2
Tabellenverzeichnis.....	2
1 Aufgabenstellung, Einleitung.....	3
2 Verkehrliche Grundlagedaten	3
3 Maßnahme Umweltzone	5
4 Grundlagen der Emissionsberechnung (HBEFA3.1)	8
4.1 Flottenzusammensetzung 2010 bis 2013	8
4.2 Verkehrssituation nach HBEFA3.1	11
4.3 Emissionsfaktoren NO _x und PM10-Abgas	11
4.4 Emissionsfaktoren PM10 durch Aufwirbelung und Abrieb	13
5 Schadstoffemissionen des Kfz-Verkehrs	13
5.1 Trendentwicklung 2010 bis 2013	13
6 Grundlagen der Immissionsberechnung	16
6.1 Einleitung	16
6.2 Das Screeningmodell.....	16
6.3 Festlegung der Bebauungsstrukturen.....	17
6.4 Möglichkeiten und Grenzen des Screening-Modells.....	18
7 Berechnung statistischer Kenngrößen der Immissions-Gesamtbelastung für NO ₂ und PM10.....	19
7.1 Ermittlung der Jahresmittelwerte	19
7.1.1 Windstatistik.....	19
7.1.2 Hintergrundbelastung	21
7.1.3 Bestimmung der Gesamtbelastung	21
7.1.4 Beurteilungsgrundlage.....	22
7.1.5 Berechnung von Kurzzeitwerten der Gesamtbelastung	22
8 Ergebnisse und Bewertung der Immissionsabschätzungen	24
Literaturverzeichnis	28

Abbildungsverzeichnis

Bild 2.1: Übersicht Stadtgebiet Urbach mit Kennzeichnung der untersuchten Streckenabschnitte.....	3
Bild 2.2: Jahresmittlere durchschnittliche Verkehrsstärken (DTV) für Kfz-gesamt und die schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) im Untersuchungsgebiet Urbach	5
Bild 4.1: NO _x -Emissionsfaktoren für PKW, INfz und sNfz, Urbach 2010.....	12
Bild 4.2: PM10-Abgas-Emissionsfaktoren für PKW, INfz und sNfz, Urbach 2010.....	12
Bild 7.1: Typische Häufigkeitsverteilungen (% der Jahresstunden) der Windrichtungen (°) im Raum Urbach; Basis: synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken	20
Bild 7.2: Die für die Immissionsbestimmung gewählte Häufigkeitsverteilung (% der Jahresstunden) der Windrichtungen (°) im Bereich Urbach; Basis: synthetische Ausbreitungsklassenstatistik.....	20
Bild 8.1: Zusammenstellung der für die betrachteten Straßenabschnitte und Szenarien berechneten maximal zu erwartenden Jahresmittelwerte (oben) und Änderungen gegenüber 2010 (unten) für NO ₂ in µg/m ³	25

Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1: Beschreibung der Teilabschnitte der Ortsdurchfahrt Urbach (von Westen nach Osten) 4	4
Tab. 3.1: Kennzeichnungsverordnung Stand 10. Okt. 2006 mit Änderung Nov. 2007	6
Tab. 4.1: Flottenzusammensetzung auf Innerortsstraßen für Urbach für die Fahrzeuggruppen Pkw, INfz und sNfz, Bezugsjahre 2010, 2013 Trend, Umweltzone 2011_SG1,2 und Umweltzone 2013_SG1,2,3.....	10
Tab. 5.1: Jahresfahrleistung (JFL), NO _x - und PM10-Emissionen für das Untersuchungsgebiet Urbach, differenziert nach Fahrzeugarten, Analysejahr 2010, Trendprognose 2013 und die Maßnahmenfälle Umweltzone 2011_SG1,2 und 2013_SG1,2,3.....	15
Tab. 7.1: Belastungswerte des urbanen Hintergrunds für NO ₂ und PM10 für die im Rahmen dieser Studie betrachteten Jahre.....	21
Tab. 7.2: Lufthygienische Grenzwerte der EU-Richtlinie (39. BImSchV) für die verkehrsrelevanten Luftschadstoffe NO ₂ und PM10.....	22
Tab. 8.1: Zusammenstellung der für die betrachteten Straßenabschnitte und Szenarien berechneten maximal zu erwartenden Jahresmittelwerte für NO ₂ und PM10 in µg/m ³ ...24	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. 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 vorliegenden Ergebnisse von Messungen in Urbach wird für die Stadt ein Luftqualitätsplan erstellt. Hierfür wurden Berechnungen zur Abschätzung der Wirkung der Umweltzone gelb (Schadstoffgruppe 1 und 2 sind ausgeschlossen) in 2011 und der Umweltzone grün (Schadstoffgruppe 1, 2 und 3 sind ausgeschlossen) in 2013 durchgeführt.

2 Verkehrliche Grundlagedaten

Eine Übersicht der Stadt Urbach mit Kennzeichnung der Lage der untersuchten Streckenabschnitte, die Ortsdurchfahrt Schorndorferstraße / Hauptstraße, zeigt Bild 2.1

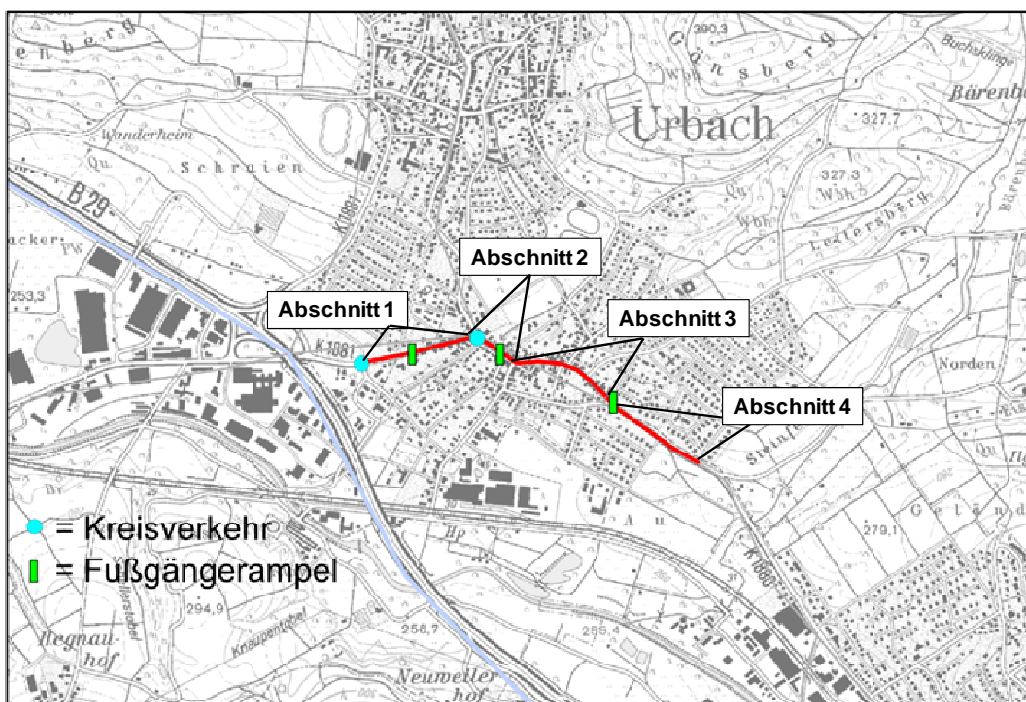


Bild 2.1: Übersicht Stadtgebiet Urbach mit Kennzeichnung der untersuchten Streckenabschnitte

Für die Berechnungen wurde die Ortsdurchfahrt in 4 Abschnitte unterteilt. Diese Teilabschnitte sind in Tab. 2.1 kurz beschrieben.

Tab. 2.1: *Beschreibung der Teilabschnitte der Ortsdurchfahrt Urbach (von Westen nach Osten)*

ID	Straße	Abschnitt	
		von	bis
1	Schorndorfer Straße	Kreisverkehr Neumühleweg (Ortseingang von Westen)	Kreisverkehr Mühlstraße
2	Hauptstraße	Kreisverkehr Mühlstraße	Konrad-Hornschuch-Straße
3	Hauptstraße	Konrad-Hornschuch-Straße	Maiergartenstraße
4	Hauptstraße	Maiergartenstraße	Ortsausgang Richtung Südosten

Die Basis der verkehrlichen Grundlagedaten für Urbach wurde im Rahmen eines parallel durchgeführten Projektes /AVISO 2010/ erstellt. Wesentliche Datenquellen waren dabei:

- Verkehrsdaten für Urbach aus dem landesweiten Emissionskataster Baden-Württemberg /AVISO 2009/, differenziert nach den Fahrzeugarten Pkw, leichte Nutzfahrzeuge (INfz), schwere Nutzfahrzeuge (sNfz) und Kräder
- Ergebnisse einer Verkehrszählung der Stadt Urbach mit differenzierter Erfassung des Lkw-Verkehrs
- Ergebnisse von Kurzzeitzählungen durchgeführt im Rahmen von /AVISO 2010/ mit differenzierter Erfassung der Fahrzeugarten

Die Daten der Verkehrszählungen wurden nach /LENSING 2003/ auf jahresmittlere Werte hochgerechnet.

In Bild 2.2 sind die jahresmittleren Verkehrsstärken (DTV) für Kfz und die schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) dargestellt. Die Verkehrsstärken liegen in dem betrachteten Gebiet im Bereich von 10.000 – 16.000 Kfz/24h, der Anteil der schweren Nutzfahrzeuge im Mittel bei 2,2%.



Bild 2.2: Jahresmittlere durchschnittliche Verkehrsstärken (DTV) für Kfz-gesamt und die schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) im Untersuchungsgebiet Urbach

Für die Prognose bis 2013 wurde im Rahmen dieser Untersuchung angenommen, dass die Verkehrsbelastungen konstant bleiben.

Neben Angaben zu den Verkehrsstärken werden zur Berechnung der Luftschadstoffemissionen eine Reihe weiterer Streckenparameter benötigt. Dies betrifft Daten zur Streckencharakterisierung (Anzahl Fahrstreifen, Ortslage, Knotenausstattung mit Lichtsignalanlagen, Seitenstreifen, Mitteltrennung, Längsneigung etc.) und weitere Angaben z. B. zur zulässigen Höchstgeschwindigkeit. Diese Daten wurden zunächst aus dem landesweiten Emissionskataster übernommen und im Weiteren auf Basis der Ergebnisse der detaillierten Datenerfassung im Rahmen von /AVISO 2010/ aktualisiert.

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 Gkat 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 Steuerzuschlag 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 /INfz	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 INfz 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. Ausnahmereverordnung 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.

Für Urbach ist geplant, das gesamt Stadtgebiet als Umweltzone auszuweisen. Eine Umfahrmöglichkeit ist über die B29 gegeben (vgl. Bild 2.1).

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 liegen keine entsprechenden Erkenntnisse aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit den realisierten Umweltzonen vor. Daher wurde auch für die Berechnungen für Urbach angenommen, dass die Verkehrsstärken durch die 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 $g/(Fzg \cdot km)$ 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 INfz durchaus von der bundesmittleren Flottenzusammensetzung unterscheiden kann, wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchung für die Pkw und INfz eine regionale Flottenzusammensetzung berücksichtigt.

4.1 Flottenzusammensetzung 2010 bis 2013

Die Daten zur Flottenzusammensetzung (dynamischer Bestand) basieren auf der Datengrundlage des landesweiten Emissionskatasters Straßenverkehr /AVISO 2009/, die pro Zulassungsbezirk und Bezugsjahr Daten zum dynamischen Bestand enthält. Für Urbach sind dort für die Fahrzeuggruppen Pkw und INfz die Bestandsdaten des Zulassungsbezirks Rems-Murr-Kreis berücksichtigt, aus denen mittels einer Fahrleistungsgewichtung die Flottenzusammensetzung für Innerortsstraßen abgeleitet worden war. Es wurde eine Anpassung an die Fahrzeugschichtdefinition 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 verwendet.

Flottenzusammensetzung 2010 und Trend 2013

Die Ermittlung der Flottenzusammensetzung für das Analysejahr 2010 erfolgte im Rahmen von /AVISO 2010/. Zusätzlich wurde die Trendentwicklung bis 2013 unter Berücksichtigung der kontinuierlichen Erneuerung der Fahrzeugflotte prognostiziert.

In Tab. 4.1 sind die Flottenzusammensetzungen für Pkw und die schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) auf Innerortsstraßen für 2010 und 2013 Trend aufgeführt.

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.

Flottenzusammensetzung für die Umweltzone 2011_SG1,2 und 2013_SG1,2,3

Für Urbach wird die Einrichtung einer Umweltzone diskutiert. Es ist geplant ab 1.7.2011 ein ganzjähriges Fahrverbot für Fahrzeuge der Schadstoffgruppen 1 und 2 in Kraft zu setzen. Ab dem 1.1.2013 soll dies noch verschärft werden auf ein Fahrverbot der Schadstoffgruppen 1,2, und 3.

Dies wurde bei der Ermittlung der Flottenzusammensetzung für die Maßnahmenfälle 2011_SG1,2 und 2013_SG1,2,3 berücksichtigt, indem die Flottenzusammensetzung der Trendentwicklung 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). Es wurde dabei angenommen, dass 20% der ausgesperrten Fahrzeuge eine Ausnahmegenehmigung erhalten werden.

In Tab. 4.1 ist die prognostizierte Flottenzusammensetzung für Pkw und die schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) für die Maßnahmenfälle 2011_SG1,2 und 2013_SG1,2,3 den entsprechenden Flottenzusammensetzungen der Trendentwicklung 2010/2013 gegenübergestellt.

Es zeigt sich bei allen Fahrzeuggruppen die Verschiebung hin zu den emissionsärmeren Fahrzeugkonzepten aufgrund der Aussperrung der Fahrzeuge der Schadstoffgruppen 1 und 2 und ab 2013 auch der Schadstoffgruppe 3. Die geringen Restanteile dieser Schadstoffgruppen haben ihre Ursache in den berücksichtigten Ausnahmegenehmigungen (20%).

Tab. 4.1: Flottenzusammensetzung auf Innerortsstraßen für Urbach für die Fahrzeuggruppen Pkw, INfz und sNfz, Bezugsjahre 2010, 2013 Trend, Umweltzone 2011_SG1,2 und Umweltzone 2013_SG1,2,3

	2010	2011 Trend	2011 SG1,2	2013 Trend	2013 SG1,2,3
Pkw					
Otto vor E1	0,8%	0,6%	0,1%	0,5%	0,1%
Otto E1	5,0%	4,1%	4,2%	2,9%	3,2%
Otto E2	5,1%	4,0%	4,2%	2,5%	2,7%
Otto E3	20,5%	18,8%	19,4%	14,5%	15,9%
Otto E4	30,6%	28,7%	29,7%	24,4%	26,8%
Otto E5	1,2%	5,2%	5,4%	12,0%	13,2%
Otto E6	0,0%	0,0%	0,0%	1,4%	1,5%
Gas/Alternativ	0,4%	0,4%	0,4%	0,6%	0,7%
Ds vor E1	0,5%	0,4%	0,1%	0,3%	0,1%
Ds E1	1,1%	1,0%	0,2%	0,7%	0,1%
Ds E2	2,6%	2,4%	0,5%	1,9%	0,4%
Ds E3	11,4%	9,9%	10,3%	7,5%	1,5%
Ds E4	19,5%	18,6%	19,3%	15,0%	16,5%
Ds E5	1,1%	5,7%	5,9%	15,1%	16,6%
Ds E6	0,1%	0,2%	0,2%	0,7%	0,7%
INfz					
Otto vor E1	0,3%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%
Otto E1	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%
Otto E2	0,5%	0,4%	0,4%	0,1%	0,2%
Otto E3	0,5%	0,4%	0,4%	0,2%	0,3%
Otto E4	2,1%	2,1%	2,3%	1,3%	1,6%
Otto E5	0,0%	0,1%	0,2%	1,1%	1,3%
Otto E6	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Gas/Alternativ	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
Ds vor E1	1,4%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%
Ds E1	1,7%	1,1%	0,2%	0,2%	0,0%
Ds E2	11,1%	8,9%	1,8%	4,2%	0,8%
Ds E3	28,7%	23,6%	25,9%	15,0%	3,0%
Ds E4	52,7%	58,0%	63,6%	41,0%	48,9%
Ds E5	0,7%	4,3%	4,7%	35,7%	42,6%
Ds E6	0,0%	0,2%	0,2%	1,0%	1,2%
sNfz					
Ds vor E I	5,4%	4,1%	0,8%	2,4%	0,5%
Ds E I	3,0%	2,4%	0,5%	1,4%	0,3%
Ds E II	12,1%	10,1%	2,0%	6,6%	1,3%
Ds E III	27,5%	22,4%	25,9%	15,3%	3,1%
Ds E IV	15,5%	13,3%	15,4%	9,2%	11,8%
Ds E V	36,6%	47,7%	55,3%	62,1%	79,3%
Ds E VI			0,0%	2,9%	3,7%

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. Für die Emissionsberechnung war es notwendig, jedem Streckenabschnitt eine Hauptverkehrssituation zuzuordnen. Dem untersuchte Streckenzug wurde die Hauptverkehrssituation „innerörtliche Hauptverkehrsstraße mit zulässiger Höchstgeschwindigkeit 50 km/h“ (Distributor Speedlimit 50 km/h nach HBEFA3.1) zugewiesen.

Neben der Hauptverkehrssituation ist der Störungsgrad im Verkehrsablauf (Level of Service) zur vollständigen Bestimmung der Verkehrssituation notwendig. Dieser wird über die Berechnung des Tagesgangs der Verkehrsstärken und des stündlichen Auslastungsgrades ermittelt.

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, INfz, sNfz für die Bezugsjahre 2010, 2013 Trend und 2011_SG1,2 (Umweltzone gelb) und 2013_SG1,2,3 (Umweltzone grün) ermittelt.

In den nachfolgenden Bildern sind für Urbach für ausgewählte Hauptverkehrssituationen die Abgas-Emissionsfaktoren für NO_x und PAR-Abgas beispielhaft für das Bezugsjahr 2010 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 INfz in einer ähnlichen Größenordnung liegen wie die der sNfz, und damit deutlich über der Pkw-PAR-Abgasemissionsfaktoren.

Für die Prognosejahre 2013 Trend, 2011_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 2010 dargestellt auf einem jeweils etwas geringeren Niveau.

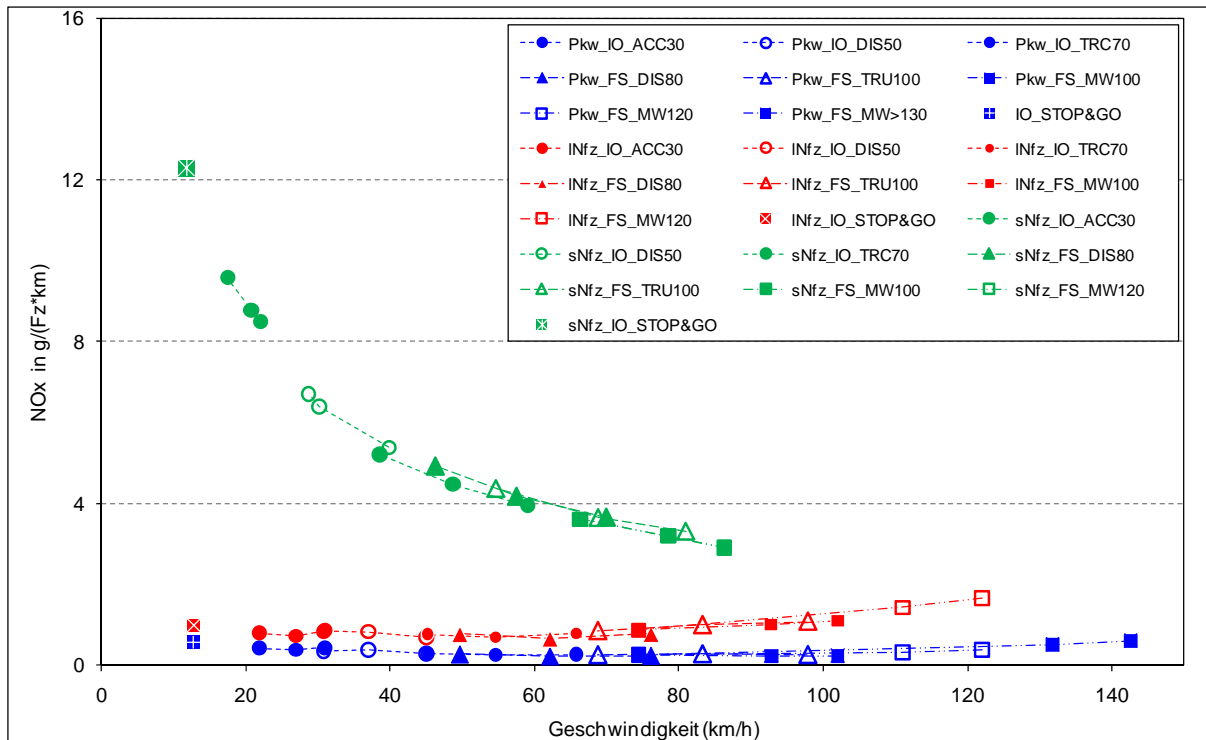


Bild 4.1: NO_x-Emissionsfaktoren für PKW, INFz und sNfz, Urbach 2010

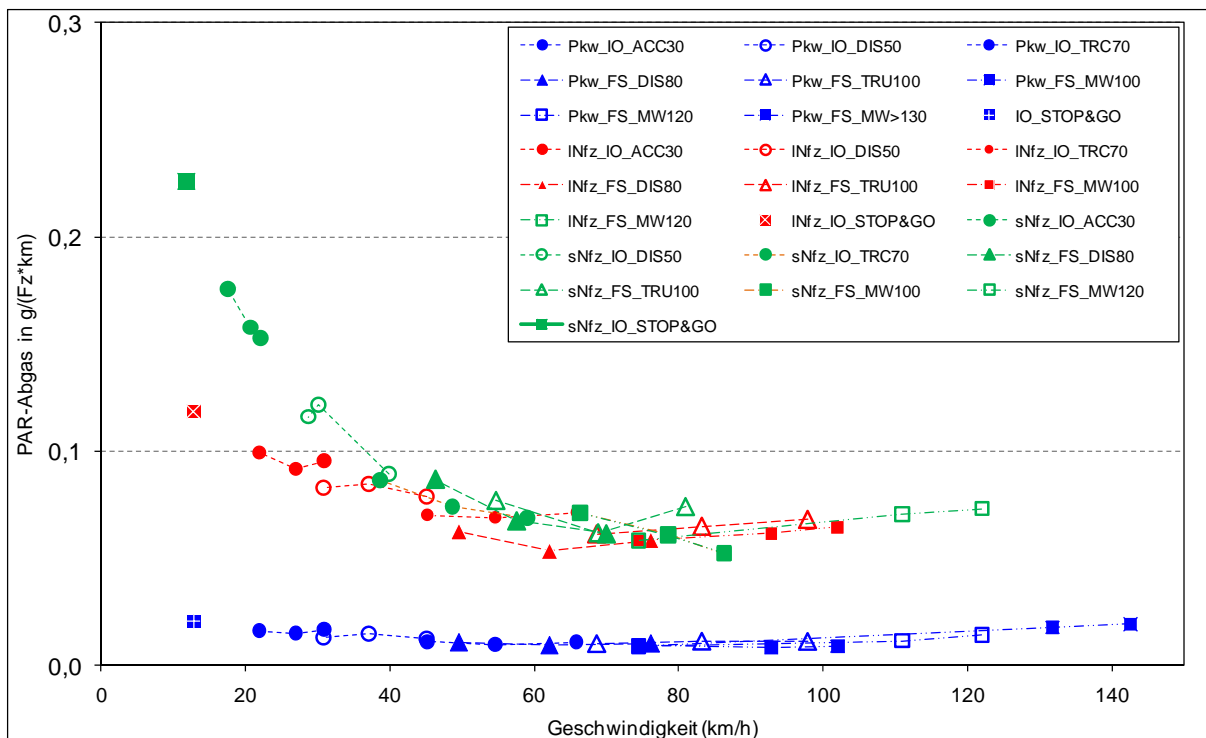


Bild 4.2: PM₁₀-Abgas-Emissionsfaktoren für PKW, INFz und sNfz, Urbach 2010

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 Plausibilitätsprüfung¹ die im landesweiten Emissionskatalog verwendeten Emissionsfaktoren weiterhin genutzt, da noch keine umfassend aktualisierten Daten unter Berücksichtigung des HBEFA3.1 vorliegen. Es wurde dabei eine Übertragung auf die Verkehrssituationen in HBEFA3.1 berücksichtigt.

5 Schadstoffemissionen des Kfz-Verkehrs

5.1 Trendentwicklung 2010 bis 2013

Unter Verwendung der in Kap. 2 dargestellten Verkehrsdatenbasis und der in Kap. 4 beschriebenen NO_x- und PM10-Emissionsfaktoren wurden die Emissionen pro Streckenabschnitt für das Analysejahr 2010 /AVISO 2010/, die Trendprognose 2013 und die beiden Maßnahmenfälle 2011_SG1,2 und 2013_SG1,2,3 berechnet. Die pro Tagesgruppe ermittelten stündlichen Emissionen wurden zu Jahreswerten aggregiert.

Zusätzlich wurden Ergebnisse der aus Messfahrten abgeleiteten Emissionsfaktoren aus /AVISO 2010/ berücksichtigt, um eine Korrektur der auf der Basis von HBEFA3.1 berechneten Jahresemissionen mit den aus den Messungen abgeleiteten Gesamtemissionen durchzuführen.

Tab. 5.1 zeigt die Jahresfahrleistungen und Gesamtemissionen differenziert nach Fahrzeuggruppen für den untersuchten Streckenzug in Urbach für die verschiedenen Berechnungsfälle.

Im Analysejahr 2010 liegt der Anteil der schweren Nutzfahrzeuge (sNfz) an der Fahrleistung liegt bei 2,2%. Der Anteil der sNfz an den NO_x-Emissionen liegt mit 27% deutlich darüber. Zu den PM10-Gesamtemissionen tragen die sNfz mit 15% bei.

Der Anteil der PM10-Emissionen Aufwirbelung und Abrieb an den PM10-Gesamtemissionen liegt bei 65%.

Bis 2013 wird in der Trendentwicklung (d.h. ohne Umweltzone) eine Reduktion der NO_x-Emissionen von 10% und der PM10-Abgasemissionen von 32% prognostiziert. Die PM10-

¹ Anzumerken ist hierzu, dass eine Aktualisierung der PM10-Emissionsfaktoren Aufwirbelung und Abrieb für zwei ausgewählte Innerortsstreckenabschnitte mit Berücksichtigung der PM10-Abgasemissionsfaktoren aus 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.

Gesamtemissionen reduzieren sich um 11%, da die PM10-Emissionen durch Aufwirbelung und Abrieb keine Minderung erfahren werden, da keine Veränderung der Verkehrsbelastungen bis 2013 angenommen wurde.

Für den Maßnahmenfall gelbe Umweltzone 2011_SG1,2 werden im Vergleich zur Analyse 2010 etwas geringere Emissionsminderungen prognostiziert als für die Trendentwicklung 2013 zu 2010.

Für die grüne Umweltzone 2013_SG1,2,3 werden im Vergleich zu 2013 Trend weitere Reduktionen von fast 12% sowohl für die NO_x-Emissionen als auch für die PM10-Gesamtemissionen prognostiziert.

Die Reduktionen der Emissionen resultieren aus den Veränderungen der Fahrzeugflotte hin zu emissionsärmeren Fahrzeugen. Diese Entwicklung wird durch die Einrichtung der Umweltzone noch verschärft.

Tab. 5.1: Jahresfahrleistung (JFL), NO_x- und PM₁₀-Emissionen für das Untersuchungsgebiet Urbach, differenziert nach Fahrzeugarten, Analysejahr 2010, Trendprognose 2013 und die Maßnahmenfälle Umweltzone 2011_SG1,2 und 2013_SG1,2,3

		Pkw	INfz	sNfz	Kfz
JFL [Mio Kfzkm/a]	alle Berechnungsfälle	5,19	0,21	0,12	5,53
	<i>Anteil an Kfz</i>	93,9%	3,8%	2,2%	100,0%
NOX [kg/a]	2010	1.652,8	153,2	674,9	2.480,9
	2011_SG1,2	1.516,1	142,0	601,2	2.259,3
	2013 Trend	1.512,8	132,8	580,1	2.225,7
	2013_SG1,2,3	1.326,6	122,3	512,8	1.961,7
	<i>Diff. 2013Trend / 2010</i>	-8,5%	-13,3%	-14,1%	-10,3%
	<i>Diff. 2011_SG1,2 / 2010</i>	-8,3%	-7,3%	-10,9%	-8,9%
	<i>Diff. 2013_SG1,2,3 / 2013 Trend</i>	-12,3%	-7,9%	-11,6%	-11,9%
PM10 Abgas [kg/a]	2010	77,4	20,7	13,5	111,6
	2011_SG1,2	53,2	17,5	8,5	79,2
	2013 Trend	54,7	12,3	8,6	75,5
	2013_SG1,2,3	27,5	10,5	4,7	42,7
	<i>Diff. 2013Trend / 2010</i>	-29,4%	-40,8%	-36,5%	-32,4%
	<i>Diff. 2011_SG1,2 / 2010</i>	-31,3%	-15,4%	-36,7%	-29,0%
	<i>Diff. 2013_SG1,2,3 / 2013 Trend</i>	-49,7%	-14,0%	-45,3%	-43,4%
PM10 AWAR * [kg/a]	alle Berechnungsfälle	164,6	6,4	33,4	204,4
PM10 Gesamt [kg/a]	2010	242,0	27,1	46,8	315,9
	2011_SG1,2	217,8	24,0	41,9	283,6
	2013 Trend	219,3	18,7	41,9	279,8
	2013_SG1,2,3	192,1	17,0	38,0	247,1
	<i>Diff. 2013Trend / 2010</i>	-9,4%	-31,2%	-10,5%	-11,4%
	<i>Diff. 2011_SG1,2 / 2010</i>	-10,0%	-11,7%	-10,5%	-10,2%
	<i>Diff. 2013_SG1,2,3 / 2013 Trend</i>	-12,4%	-9,2%	-9,3%	-11,7%

* Aufw irbelung und Abrieb

6 Grundlagen der Immissionsberechnung

6.1 Einleitung

Das Strömungs- und Ausbreitungsfeld in bebauten Gebieten wird maßgeblich durch die Gebäude geprägt. Es bilden sich zum Teil sehr komplexe, dreidimensionale Strömungszonen wie Nachlaufzonen, Rückströmzonen und Wirbelgebiete aus. Zur flächendeckenden, detaillierten Prognostizierung der Immissionskonzentrationen unter Berücksichtigung der realen Bebauung kommen in aller Regel numerische Modelle zum Einsatz, die in der Lage sind, diese komplexen Strömungs- und Ausbreitungsverhältnisse abzubilden. Alternativ werden häufig für eine Ersteinschätzung vereinfachte Verfahren, so genannte Screening-Modelle, eingesetzt, bei denen gegenüber detaillierten Berechnungen bzgl. der Genauigkeit Abstriche zu machen sind. Diese Vorgehensweise wird für Urbach gewählt. Das Verfahren sowie die für die Berechnungen benötigten Eingangsparameter werden im Folgenden beschrieben.

6.2 Das Screeningmodell

Ein Screening-Modell ist ein Verfahren, mit dessen Hilfe unter Vorgabe bestimmter Randbedingungen die Immissionskonzentrationen im Nahbereich von Quellen abgeschätzt werden können. Die Grundlage des hier eingesetzten Screening-Modells ISIS /Bangert, 1996/ bilden so genannte Transmissionskoeffizienten, die im Vorfeld mit dem komplexen mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodell MISKAM für standardisierte Randbedingungen gewonnen und in einer Datenbank abgelegt werden. „Standardisierte Randbedingungen“ bedeutet, dass die Transmissionskoeffizienten für fest vorgegebene

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

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

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

Dieser Transformation liegt die Annahme zugrunde, dass bei gleicher Bebauungsstruktur, Quellposition, Anströmrichtung und atmosphärischer Schichtung die Immissionskonzentrationen

onen reziprok von der Windgeschwindigkeit und linear von den Emissionen abhängen. Bei einer real doppelt so hohen Windgeschwindigkeit bzw. Emissionsstärke verglichen mit der Einheitswindgeschwindigkeit und -emission, die bei der Generierung der dem Screening-Modell zugrunde liegenden Ergebnisse gewählt wurden, halbieren bzw. verdoppeln sich die Immissionswerte. Bei niedrigen Windgeschwindigkeiten führt diese Annahme zu Abweichungen im Vergleich zu den realen Immissionskonzentrationen, da die durch Kfz erzeugte Turbulenz und gegebenenfalls auch thermische Effekte zunehmend an Einfluss gewinnen. Allerdings sind sowohl die Bestimmung des Einflusses fahrzeuginduzierter Turbulenz als auch thermischer Einflüsse innerhalb einer Bebauung und deren Berücksichtigung selbst in prognostischen mikroskaligen Strömungs- und Ausbreitungsmodellen zurzeit noch nicht Stand der Technik. Durch die Nichtberücksichtigung bspw. der durch Kfz erzeugten Turbulenz liegt man im Sinne einer konservativen Betrachtung eher auf der sicheren Seite.

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

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

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

6.3 Festlegung der Bebauungsstrukturen

Zur Festlegung der Bebauungsstrukturen wurden folgende Unterlagen verwendet:

- Katasterpläne
- Luftbildaufnahmen
- Videoaufnahmen.

Auf der Basis dieser Unterlagen wurden die mittleren Gebäudehöhen für einzelne Streckenabschnitte der Schorndorfer Straße zwischen Neumühlenweg und Mühlstraße sowie der Hauptstraße zwischen Mühlstraße und Ortsausfahrt Richtung Südosten festgelegt. Die für die Immissionsabschätzung gewählten Streckenabschnitte sind Abschnitte mit gleich blei-

benden Verkehrs- und damit Emissionswerten sowie ähnlicher Bebauungsstruktur oder Straßengeometrie. Emissionsseitig ergaben sich, wie in Bild 2.1 dargestellt, insgesamt 4 Abschnitte. Der Streckenabschnitt 3 wurde für die Immissionsabschätzungen wegen deutlich unterschiedlicher Bebauungsstruktur bzw. Straßengeometrie in drei Unterabschnitte unterteilt:

- ID 3_1 zwischen Hauptstraße Nr. 23 und Nr. 45,
- ID 3_2 zwischen Hauptstraße Nr. 45 und Nr. 53 und
- ID 3_3 zwischen Hauptstraße Nr. 53 und Nr. 63.

Das Screening-Modell kennt keine unterschiedlichen Gebäudehöhen für eine beidseitige Bebauung. Im Sinne einer eher konservativen Betrachtung wird bei unterschiedlicher mittlerer Bebauungshöhe die jeweils höhere mittlere Gebäudehöhe für beide Straßenseiten zugrunde gelegt.

Die mittlere Straßenbreite wurde aus den Katasterplänen für jeden Streckenabschnitt bestimmt. Des Weiteren wurde aus den Katasterplänen die Porosität der Bebauung ermittelt. Bei den hier betrachteten Straßenabschnitten erfolgte eine Einstufung in beidseitig geschlossene Randbebauung. Von einer durchbrochenen Randbebauung ist nach Definition in ISIS erst ab einer Porosität von größer 40% auszugehen. Dies ist in keinem der betrachteten Streckenabschnitte gegeben.

Das Screening-Modell benötigt neben den Bebauungsstrukturen- und Geometrien auch noch die Straßenausrichtung gegen Nord. Diese wurde aus dem im Straßennetzmodell gegebenen Anfangs- und Endkoordinaten eines jeden Streckenabschnitts ermittelt.

6.4 Möglichkeiten und Grenzen des Screening-Modells

Der Ansatz des Screening-Verfahrens bringt dadurch, dass er auf standardisierten Bebauungsstrukturen basiert, eine Vereinfachung mit sich. Es ist damit zu rechnen, dass die in einem Screening-Modell bereitgestellten Bebauungsstrukturen im konkreten Fall die in der Natur gegebenen Bebauungsstrukturen nicht exakt wiedergeben. Aus diesem Grund handelt es sich bei Screening-Modellen um Abschätzverfahren. Je genauer jedoch die reale Bebauung durch eine standardisierte Bebauungsstruktur wiedergegeben werden kann, desto besser stimmen die berechneten Werte mit der Realität überein. Dies ist vor allem in innerstädtischen Kernbereichen mit dichter Straßenrandbebauung (Straßenschluchtcharakter) und häufig nur leicht variierenden Gebäudehöhen recht gut gegeben. Da in diesen Straßenschluchten aufgrund des reduzierten Luftaustausches mit der Atmosphäre über Dach mit hohen Immissionsbelastungen zu rechnen ist, kann man davon ausgehen, dass mit den Screening-Modellen für die lufthygienisch kritischeren Straßenzüge recht verlässliche Aussagen erzielt werden können.

Erreichen für einen konkreten Fall die mit dem Screening-Modell berechneten Immissionskonzentrationen an beurteilungsrelevanten Punkten die maßgeblichen Grenzwerte, dann sollten vor allem für Abschnitte, bei denen die Bebauungsstrukturen in der Realität deutlich von den standardisierten Bebauungsstrukturen abweichen, Modellrechnungen mit einem detaillierten Modellverfahren wie bspw. MISKAM durchgeführt werden, mit dem die reale Bebauungsstruktur sowie das Strömungs- und Turbulenzfeld nahezu naturgetreu wiedergegeben werden kann.

7 Berechnung statistischer Kenngrößen der Immissions-Gesamtbelastung für NO₂ und PM₁₀

7.1 Ermittlung der Jahresmittelwerte

7.1.1 Windstatistik

Für die Berechnung statistischer Kennwerte mit dem Screening-Modell sollten meteorologische Daten herangezogen werden, die für das Untersuchungsgebiet repräsentativ sind. Meteorologische Messungen liegen für Urbach oder die unmittelbare Umgebung nicht vor.

Für den Standort Urbach selbst sind keine Windmessdaten verfügbar. Allerdings liegen für das Gebiet um Urbach berechnete Windstatistiken vor, 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 7.1 zeigt mehrere Häufigkeitsverteilungen der Windrichtungen für den Raum Urbach, die sich strukturell nur geringfügig unterscheiden. Am häufigsten treten Winde aus Ostsüdost auf, ein sekundäres Maximum findet sich bei westlichen Windrichtungen. Die jahresmittlere Windgeschwindigkeit liegt zwischen 1,5 und 1,7 m/s. Für die vorliegende Untersuchung wurde die in Bild 7.2 dargestellte Windrose.

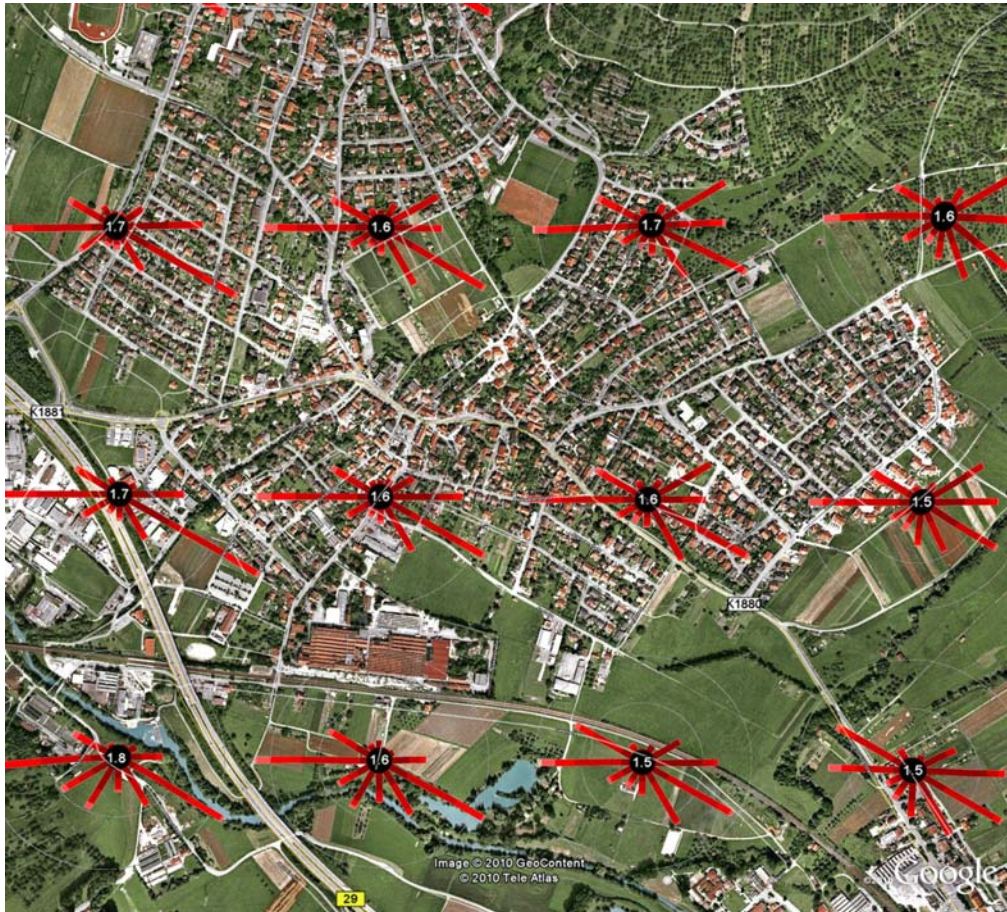


Bild 7.1: Typische Häufigkeitsverteilungen (% der Jahresstunden) der Windrichtungen (°) im Raum Urbach; Basis: synthetische Ausbreitungsklassenstatistiken

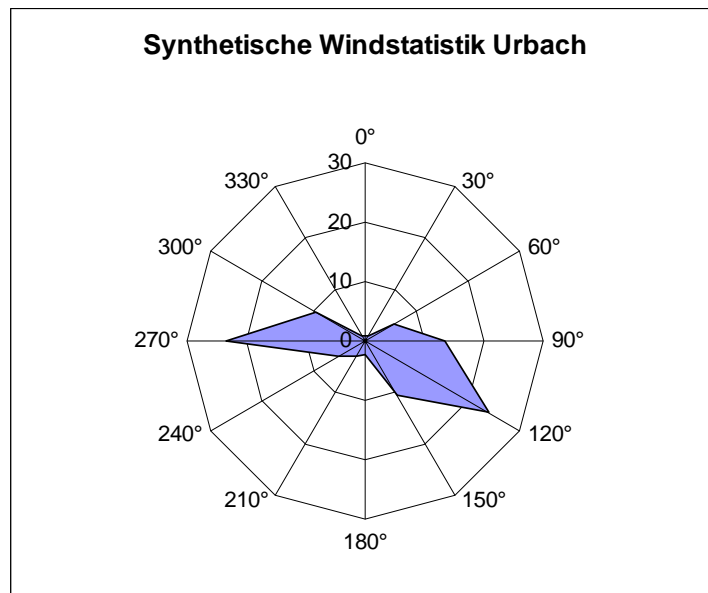


Bild 7.2: Die für die Immissionsbestimmung gewählte Häufigkeitsverteilung (% der Jahresstunden) der Windrichtungen (°) im Bereich Urbach; Basis: synthetische Ausbreitungsklassenstatistik

7.1.2 Hintergrundbelastung

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

In dem Bericht „Luftreinhaltepläne- und Aktionspläne für Baden-Württemberg, Grundlagenband“ der LUBW /LUBW 2009/ wird für Urbach für die Hintergrundbelastung von NO₂ für das Jahresmittel ein Wert von 28 µg/m³ angegeben. Für das Jahresmittel von PM10 ist für den Raum Urbach kein Wert gegeben. Für andere mittelgroße Städte in Baden-Württemberg für das Jahr 2009 werden für die Hintergrundbelastung Werte zwischen 19 und 21 µg/m³ genannt. Basierend darauf wird für diese Studie ein mittlerer Wert von 20 µg/m³ für das Jahr 2009 zu Grunde gelegt. Zur Berücksichtigung eines Rückgangs der Hintergrundbelastung bis zu den hier betrachteten Jahren 2010, 2011 und 2013 werden die Hintergrundbelastungswerte entsprechend dem Vorschlag der MLuS 2005 abgemindert.

In der Tabelle 7.1 sind die verwendeten Hintergrundkonzentrationen der einzelnen Komponenten für die einzelnen Jahre zusammengestellt.

Tab. 7.1: Belastungswerte des urbanen Hintergrunds für NO₂ und PM10 für die im Rahmen dieser Studie betrachteten Jahre

	2010	2011	2013
NO ₂ -Jahresmittelwert	27,7 µg/m ³	27,4 µg/m ³	26,7 µg/m ³
PM10-Jahresmittelwert	19,8 µg/m ³	19,6 µg/m ³	19,3 µg/m ³

7.1.3 Bestimmung der Gesamtbelastung

Mit den charakteristischen Werten für die Hintergrundbelastung (s. Tab. 7.1) werden durch Überlagerung mit den berechneten Zusatzbelastungswerten aus ISIS die statistischen Kenngrößen (Jahresmittelwerte für PM10 und NO_x) der Gesamtbelastung zum Vergleich mit den Grenzwerten berechnet. Die Überlagerung der Hintergrundbelastungswerte mit den Zusatzbelastungswerten erfolgt durch Addition der Jahresmittelwerte.

Da mit ISIS nur die Ausbreitung inerter Schadstoffe simuliert werden kann, andererseits jedoch die Konzentrationen des reaktiven Schadstoffs NO₂ bestimmt und beurteilt werden muss, muss bei der Berechnung der statistischen Kenngrößen für NO₂ die NO-NO₂-Konversion berücksichtigt werden. Die chemische Umwandlung von NO_x nach NO₂ ist äußerst komplex und von einer Reihe von Parametern wie UV-Strahlung, Ozonwert, Tempera-

tur, um nur einige zu nennen, abhängig. Im Rahmen dieser Screening-Berechnungen erfolgt die Umwandlung mittels des empirischen Modells von Romberg /ROMBERG 1996/, das den NO-NO₂-Umwandlungsgrad als Funktion der NO_x-Gesamtimmission beschreibt.

7.1.4 Beurteilungsgrundlage

Für die Beurteilung der Immissionskonzentrationen von NO₂ 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. 7.2 zusammengestellt. Wie aus Tab. 7.2 zu entnehmen ist, müssen die Grenzwerte für NO₂ seit Beginn des Jahres 2010 eingehalten werden. Die Grenzwerte für PM10 gelten seit Anfang 2005.

Tab. 7.2: 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/m ³	Jahresmittelwert (Kalenderjahr)	gültig seit 01.01.2010
	200 µg/m ³	1 Stunde; 200 µg/m ³ dürfen bis zu 18 mal im Kalenderjahr überschritten werden	gültig seit 01.01.2010
Partikel (PM10)	40 µg/m ³	Jahresmittelwert (Kalenderjahr)	gültig seit 01.01.2005
	50 µg/m ³	24 Stunden; 50 µg/m ³ dürfen bis zu 35 mal im Kalenderjahr überschritten werden	gültig seit 01.01.2005

7.1.5 Berechnung von Kurzzeitwerten der Gesamtbelastung

Die 39. BImSchV, deren Grenzwerte für die Immissionsbeurteilung relevant sind, enthält neben den Immissionsgrenzwerten für die Jahresmittelwerte von NO₂ und PM10 auch Immissionsgrenzwerte für den Kurzzeitwert (Mittelungszeit 1 Stunde) von NO₂, 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 Informationen bzgl. des Verkehrsablaufs notwendig. Diese Datengrundlage ist

im vorliegenden Fall 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 NO₂ und PM10 möglich ist.

So ist für NO₂ eine Unterschreitung des 99,8%-Wertes mit hoher Wahrscheinlichkeit sichergestellt, wenn der 98%-Wert der Gesamtbelastung für NO₂ 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 2000/ abgeleitet.

Hierzu sei angemerkt, dass Messungen an den verkehrsreichen Straßen in Baden-Württemberg in den letzten Jahren nahezu keine Überschreitungen des 99,8%-Grenzwertes für NO₂ 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 1999/, 1,7 /FRIEDRICH 2001/ bzw. 1,79 (worst-case-fit nach /LOHMEYER 2003/). Bei einem zulässigen 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 ab 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.

8 Ergebnisse und Bewertung der Immissionsabschätzungen

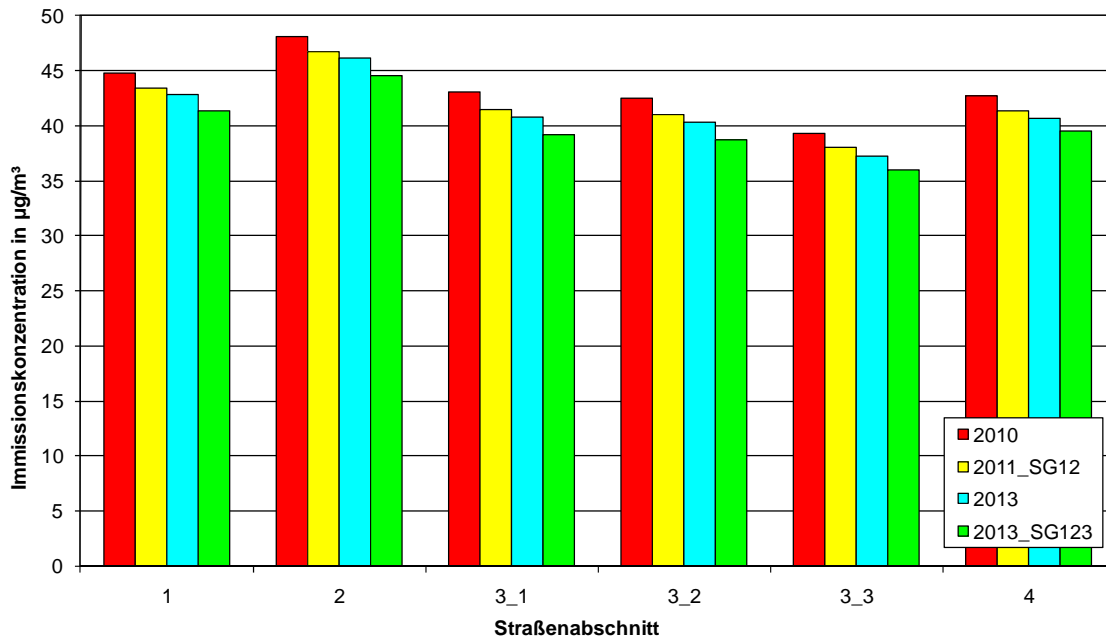
Mit dem Screening-Modell ISIS wurden unter Berücksichtigung der Emissionen, der Hintergrundbelastung und der für den Innenstadtbereich charakteristischen Meteorologie für das Analysejahr 2010, das Trendjahr 2013 sowie die Maßnahme Umweltzone gelb (2011) und grün (2013) die NO₂- und PM10-Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung für die interessierenden Straßenabschnitte berechnet. Die Ergebnisse für das Analysejahr 2010 wurden im Rahmen eines parallel laufenden Projektes /AVISO 2010/ ermittelt, werden hier aber zur besseren Interpretation der Ergebnisse mit dargestellt. Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen sind in Tab. 8.1 zusammengestellt.

Tab. 8.1: Zusammenstellung der für die betrachteten Straßenabschnitte und Szenarien berechneten maximal zu erwartenden Jahresmittelwerte für NO₂ und PM10 in µg/m³

Jahresmittlere Konzentrationen in µg/m ³						
Berechnungsfall						
ID	Straße		2010	2011_SG12	2013	2013_SG123
1	Schorndorferstraße	NO ₂	44,8	43,4	42,8	41,4
		PM10	25,8	25,0	24,6	23,9
2	Hauptstraße	NO ₂	48,1	46,7	46,2	44,6
		PM10	27,8	26,8	26,4	25,6
3_1	Hauptstraße	NO ₂	43,1	41,5	40,8	39,2
		PM10	25,9	25,1	24,7	24,1
3_2	Hauptstraße	NO ₂	42,5	41,0	40,3	38,7
		PM10	25,6	24,9	24,4	23,9
3_3	Hauptstraße	NO ₂	39,3	38,0	37,3	36,0
		PM10	24,1	23,5	23,1	22,7
4	Hauptstraße	NO ₂	42,7	41,4	40,7	39,5
		PM10	25,5	24,8	24,3	23,8

Für NO₂ sind diese Werte in Bild 8.1 noch einmal grafisch dargestellt.

NO₂-Immissionen in Urbach



NO₂-Immissionen in Urbach

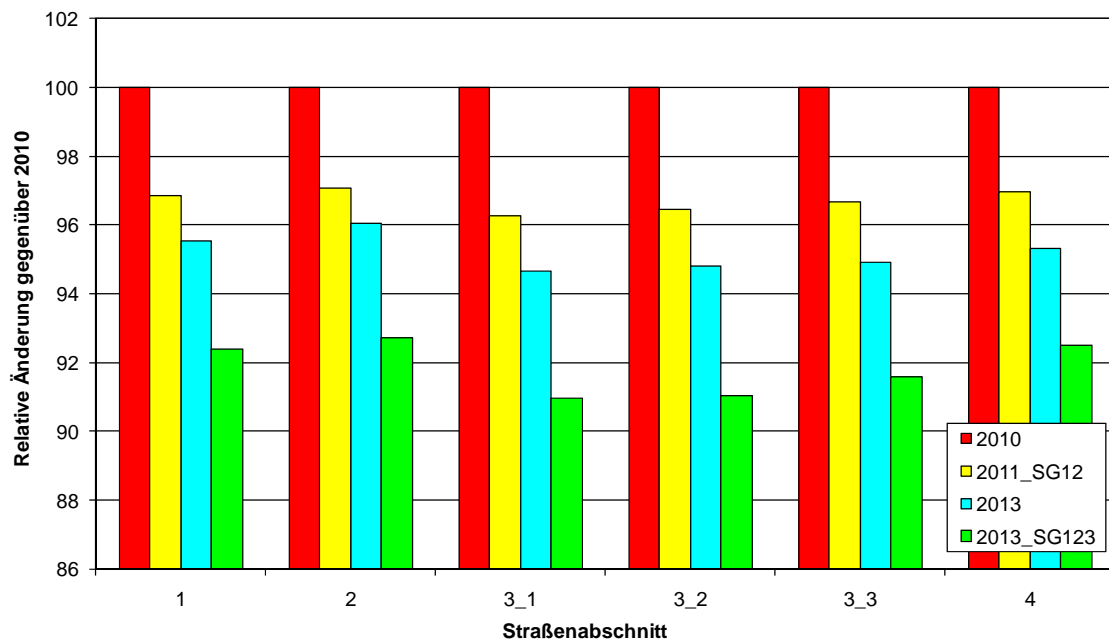


Bild 8.1: Zusammenstellung der für die betrachteten Straßenabschnitte und Szenarien berechneten maximal zu erwartenden Jahresmittelwerte (oben) und Änderungen gegenüber 2010 (unten) für NO₂ in µg/m³

Im Analysejahr 2010 werden mit ISIS für den Streckenabschnitt ID 2 mit $48,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bzw. $27,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ die höchsten Jahresmittelwerte für NO_2 bzw. PM_{10} berechnet. Der Grenzwert für das Jahresmittel von NO_2 wird in diesem Streckenabschnitt, aber auch in den anderen betrachteten Streckenabschnitten bis auf Teilabschnitt 3_3 im Analysejahr überschritten. Die berechneten Jahresmittelwerte für PM_{10} unterschreiten dagegen den Grenzwert für das Jahresmittel von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sicher. Die Jahresmittelwerte liegen in allen Streckenabschnitten klar unter dem in Kap. 7.1.5 diskutierten Schwellenwert von $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, so dass eine Einhaltung der maximal zulässigen 35 Überschreitungen des Kurzzeitwertes für PM_{10} sichergestellt ist.

In dem Streckenabschnitt 3_1 liegt der Messpunkt, an dem in den Jahren 2008 und 2009 Spotmessungen mit einem Passivsammler durchgeführt wurden. Für diesen Abschnitt wurden für das Analysejahr 2010 Jahresmittelwerte von $43,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 und $25,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} ermittelt. Gemessen wurden an der Messstelle NO_2 -Jahresmittelwerte von $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2008) bzw. $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2009). Die Übereinstimmung zwischen den Messungen in den Jahren 2008 und 2009 und den Abschätzungen mit ISIS für das Jahr 2010 ist als sehr gut zu bezeichnen.

Bei Umsetzung der Umweltzone „gelb“ im Jahre 2011 ist bei den NO_2 -Jahresmittelwerten ein Rückgang von maximal $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu verzeichnen. Dies führt u.a. dazu, dass in Streckenabschnitt 3_3 der Grenzwert für das Jahresmittel mit hoher Wahrscheinlichkeit eingehalten werden kann. Bei PM_{10} beträgt die maximale Abnahme in etwa $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die Berechnungen für das Szenarium 2013 „Trend“ (Entwicklung bis 2013 unter Berücksichtigung der kontinuierlichen Erneuerung der Fahrzeugflotte) zeigt gegenüber dem Analysejahr 2010 eine deutliche, gegenüber dem Szenarium Umweltzone „gelb“ im Jahre 2011 eine geringe Abnahme auf allen Streckenabschnitten sowohl bei NO_2 als auch PM_{10} .

Die Maßnahme Umweltzone „grün“ im Jahre 2013 bringt gegenüber dem Szenarium Trend 2013 eine Minderung bei den NO_2 -Jahresmittelwerten von maximal $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ID 3_1), bei den PM_{10} -Jahresmittelwerten von $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Bis auf den Abschnitt ID 2 liegen die prognostizierten NO_2 -Jahresmittelwerte in allen Abschnitten jetzt nur noch geringfügig über dem Grenzwert bzw. unterschreiten diesen (ID 3_3). Hierbei ist zu berücksichtigen, dass im Sinne eines Screenings bei der Abschätzung der maximal zu erwartenden Immissionskonzentration eher konservativ (s. Kap. 6.3) vorgegangen wurde.

Fazit:

Die Emissions- und Immissionsberechnungen für die vier Szenarien Analysejahr 2010, Trendprognose 2013 sowie Umweltzone „gelb“ (2011) und Umweltzone „grün“ (2013) zeigen kontinuierliche Abnahmen in den Emissionen und den Immissionskonzentrationen zwischen dem Analysejahr 2010 und der Umweltzone „grün“ für die Jahresmittelwerte von NO_2 und PM_{10} . Am stärksten ist die Minderung für ID 3_1 mit $3,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (NO_2) und $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM_{10}). Während für PM_{10} bei allen untersuchten Szenarien und Streckenabschnitten der Grenzwert für das Jahresmittel deutlich unterschritten wird, wird bei NO_2 im Analysejahr in allen Stre-

ckenabschnitten bis auf Abschnitt 3_3 der Grenzwert für das Jahresmittel überschritten. Im Szenarium Umweltzone „grün“ liegen für die Streckenabschnitte 3 und 4 die berechneten Jahresmittelwerte im Bereich des Grenzwertes bzw. darunter. Lediglich für den Streckenabschnitt 2 wird auch bei Szenarium Umweltzone „grün“ noch eine deutliche Überschreitung des Grenzwertes prognostiziert.

Literaturverzeichnis

AVISO 2009

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

AVISO 2010

Untersuchungen für fünf Städte in Baden-Württemberg zu Wirkungen verkehrlicher Maßnahmen, AVISO GmbH, im Auftrag des RP Stuttgart, 2010, in Vorbereitung

BANGERT ET AL. 1996

EDV-gestütztes Screening-Modell für unterschiedliche Verkehrsstandorte in Sachsen. Abschlußbericht. Im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Radebeul.

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

FRIEDRICH 2000

Uwe Friedrich, Landesumweltamt Brandenburg, Berechnung der Schwebstaub-PM10-Immissionen an Brandenburger Straßen

HBEFA 2010

www.hbefa.net

LENSING 2003

Programm DMTG für Windows zum Auswerten, Hochrechnen und Visualisieren von Verkehrsdaten aus Kurz- und Langzeitmessungen, Büro für angewandte Statistik, Aachen, 2003

LOHMEYER 2000

Vorschlag für eine Ermittlung des Kurzzeitwertes für NO₂ (99,8%), in: Umwelt-Kommunale ökologische Briefe Nr. 01, 05.01.2000

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 2009

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

LUTZ 2010

NO₂-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 NO₂-Immissionen, Gesetzgebung, Luftbelastung, Lösungen, Heidelberg, 3./4. März 2010

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.

MOORCROFT 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

ROMBERG 1996

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