

Bericht

Luftqualitätsgutachten für das B-Plan-Gebiet Urbane Mitte Sankt Augustin

Luftqualitätsgutachten für das B-Plan- Gebiet Urbane Mitte Sankt Augustin

Schlussbericht (johu0111)

Bearbeitung:

Dr.-Ing. Christiane Schneider
Dipl.-Umweltw. Torsten Greis
Michael Nacken

unter Mitarbeit von: Dipl.-Ing. Matthias Rau

**Im Auftrag der Jost Hurler Beteiligungs- und Verwaltungsgesellschaft GmbH &
Co. KG**

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.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	II
Tabellenverzeichnis.....	III
1 Aufgabenstellung	1
2 Verkehrliche Grundlagendaten	3
3 Emissionen Straßenverkehr.....	6
4 Immissionsberechnung	15
4.1 Beschreibung des eingesetzten Modells	15
4.2 Untersuchungsgebiet und Modellvorgaben	15
4.3 Umfang der Berechnungen.....	17
4.4 Grenzwerte der 39. BImSchV	17
4.5 Bestimmung der Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung für Stickstoffdioxid und PM10.....	18
4.5.1 Windstatistik.....	18
4.5.2 Hintergrundbelastung	19
4.5.3 Bestimmung der Gesamtbelastung	20
4.5.4 Bestimmung von Kurzzeitwerten der Gesamtbelastung.....	21
5 Immissionsgesamtbelastung.....	21
6 Fazit	27
Literatur	29

Abbildungsverzeichnis

Bild 1.1:	Entwurf des vorhabenbezogenen Bebauungsplans „Zentrum“ Stadt Sankt Augustin (Quelle: St Augustin)	2
Bild 2.1:	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke der Kfz und Straßenbahn im Untersuchungsgebiet im Planfall 0	4
Bild 2.2:	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke der Kfz und Straßenbahn im Untersuchungsgebiet im Planfall 2	5
Bild 3.1:	NO _x -Emissionsdichte der Kfz im Untersuchungsgebiet im Planfall 0	7
Bild 3.2:	NO _x -Emissionsdichte der Kfz im Untersuchungsgebiet im Planfall 2	8
Bild 3.3:	PM ₁₀ -Emissionsdichte der Kfz im Untersuchungsgebiet im Planfall 0	9
Bild 3.4:	PM ₁₀ -Emissionsdichte der Kfz im Untersuchungsgebiet im Planfall 2	10
Bild 3.5:	Veränderung der NO _x -Emissionsdichte der Kfz im Untersuchungsgebiet von Planfall 0 zu Planfall 2 (neue Strecken in Planfall 2 mit 100% gekennzeichnet)..	11
Bild 3.6:	Veränderung der PM ₁₀ -Emissionsdichte der Kfz im Untersuchungsgebiet von Planfall 0 zu Planfall 2 (neue Strecken in Planfall 2 mit 100% gekennzeichnet)..	12
Bild 5.1:	PM ₁₀ -Jahresmittelwert Planfall 0 (Nullfall).....	23
Bild 5.2:	NO ₂ -Jahresmittelwert Planfall 0 (Nullfall)	24
Bild 5.3:	PM ₁₀ -Jahresmittelwert Planfall 2.....	25
Bild 5.4:	NO ₂ -Jahresmittelwert Planfall 2.....	26

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1: Vergleich der Jahresfahrleistung und der NO _x -, PM10- und PM2.5-Jahresemissionen bilanziert für das gesamte Untersuchungsgebiet Planfall 2 zu Planfall 0	13
Tab. 3.2: Emissionen durch den ruhenden Verkehr sowie Ent- und Beladevorgänge im Planfall 0 und Planfall 2	14
Tab. 3.3: Emissionsfaktoren für mechanischen Abrieb im Offroad-Bereich (hier Schienenverkehr und Straßenbahnverkehr) nach /BUWAL 2001, 2002/	14
Tab. 4.1: Lufthygienische Grenzwerte der EU-Richtlinie (39. BImSchV) für die verkehrsrelevanten Luftschadstoffe NO ₂ und PM10	

1 Aufgabenstellung

Der Bebauungsplan Urbane Mitte Sankt Augustin gibt die baulichen Rahmenbedingungen für die Umgestaltung bzw. Erweiterung des Zentrums von Sankt Augustin (Rathaus, Einkaufszentrum) vor. Im Rahmen dieser Baumaßnahmen, die vor allem eine Erweiterung des HUMA-Einkaufszentrums betreffen, ist von zusätzlichen Verkehren und Verkehrsverlagerungen auszugehen.

Zur Abschätzung der lufthygienischen Situation nach Umsetzung der Planungen wurde die Luftschadstoffbelastung an der Wohnbebauung an der Ostseite der B56 (Bonner Straße), die östlich an dem B-Plan-Gebiet vorbeiführt, untersucht. Konkret wurden die relevanten Luftschadstoffe der 39. BImSchV (NO₂, PM10) betrachtet und die ermittelte Gesamtbelastung den entsprechenden Grenzwerten der 39. BImSchV gegenübergestellt.

Es wurde der Planfall 0 und der Planfall 2 mit der kompletten neuen Bebauung im Bereich des HUMA-Einkaufszentrums untersucht.

Der Planfall 0 entspricht dem Nullfall für das Jahr 2025, aber unter Berücksichtigung der Umsetzung der Vorhaben Zentrum West, Tacke, Haltepunkt Kloster und Freifläche Rathausallee, aber ohne Erweiterungsplanung des Einkaufszentrums HUMA.

Der Planfall 2 entspricht dem Nullfall 2025 mit Berücksichtigung der Umsetzung der Projekte Zentrum West, Tacke, Haltepunkt Kloster, Freifläche Rathausallee sowie der Erweiterung des HUMA-Einkaufsparks. Die wesentlichen Netzveränderungen durch die HUMA-Erweiterung im Bereich der Wohnbebauung der B56 sind eine Verlängerung der Marktstraße zur Bonner Straße (Verkehrsspanne) und die Anbindung eines neuen Parkhauses an der Ostseite des HUMA über eine Spindel an die Bonner Straße /PLANERSOCIETÄT 2011/.

Eine Übersicht über das aktuelle und geplante Straßennetz gibt Bild 1.1.

2 Verkehrliche Grundlagendaten

Die verkehrlichen Grundlagendaten für den Planfall 0 und den Planfall 2 wurden aus der vorliegenden Verkehrsuntersuchung /PLANERSOCIETÄT 2011/ entnommen. Darin sind Aussagen zur durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTVw) und zum Lkw-Anteil (ohne Busse) für die höher belasteten Straßen in Sankt Augustin enthalten. Zur Umrechnung der Werktagswerte (DTVw) auf Jahreswerte (DTV) und zur Abschätzung der Anteile der verschiedenen Fahrzeugklassen wurden Faktoren aus den Ergebnissen der Straßenverkehrszählung 2005 im Bereich Sankt Augustin abgeleitet.

Die Verkehrsstärken auf den übrigen Straßen im Untersuchungsgebiet, sowie den Ein- und Ausfahrten zu den Parkplätzen, Parkhäusern und Be- und Entladezonen waren im Gutachten nicht enthalten und wurden deshalb bei PLANERSOCIETÄT nachträglich erfragt. Folgende Werte wurden dabei übermittelt:

Planfall 0:

- Ein- und Ausfahrt HUMA-Parkplatz Südstraße: 10.800 Kfz/d
- Ein- und Ausfahrt HUMA-Parkplatz Rathausallee: 2.600 Kfz/d
- Ein- und Ausfahrt Anlieferung: 1.500 Kfz/d
- Ein- und Ausfahrt HUMA- und Rathausparken sowie Anlieferung: 5.000 Kfz/d
- Busbahnhof: 1.100 Kfz/d
- Marktstraße: 1.700 Kfz/d

Planfall 2:

- Spindel: 6.300 Kfz/d (7.600 Kfz/d am Knoten mit Busbahnhof)
- Ausfahrt Systemparkhaus: 5.200 Kfz/d
- gemeinsame Einfahrt von Systemparkhaus und Tiefgarage: 7.600 Kfz/d
- Ausfahrt Tiefgarage/Anlieferung 1-3 und Rathausparken: 4.200 Kfz/d
- Anlieferung 4 und Drive-In: 700 Kfz/d

Die Anzahl der Fahrten der Straßenbahn wurde durch Auswertung der Fahrpläne ermittelt.

Demnach ergeben sich die in Bild 2.1 und Bild 2.2 dargestellten Verkehrsstärken für die Straßen und die Straßenbahn im Untersuchungsgebiet. Signifikante Entlastungen für Planfall 2 im Vergleich zum Planfall 0 ergeben sich dabei für die Rathausallee südlich Marktstraße, die Arnold-Janssen-Straße und die Südstraße. Deutliche Mehrbelastungen entstehen auf der Bonner Straße südlich Marktstraße und der Rathausallee nördlich Marktstraße.

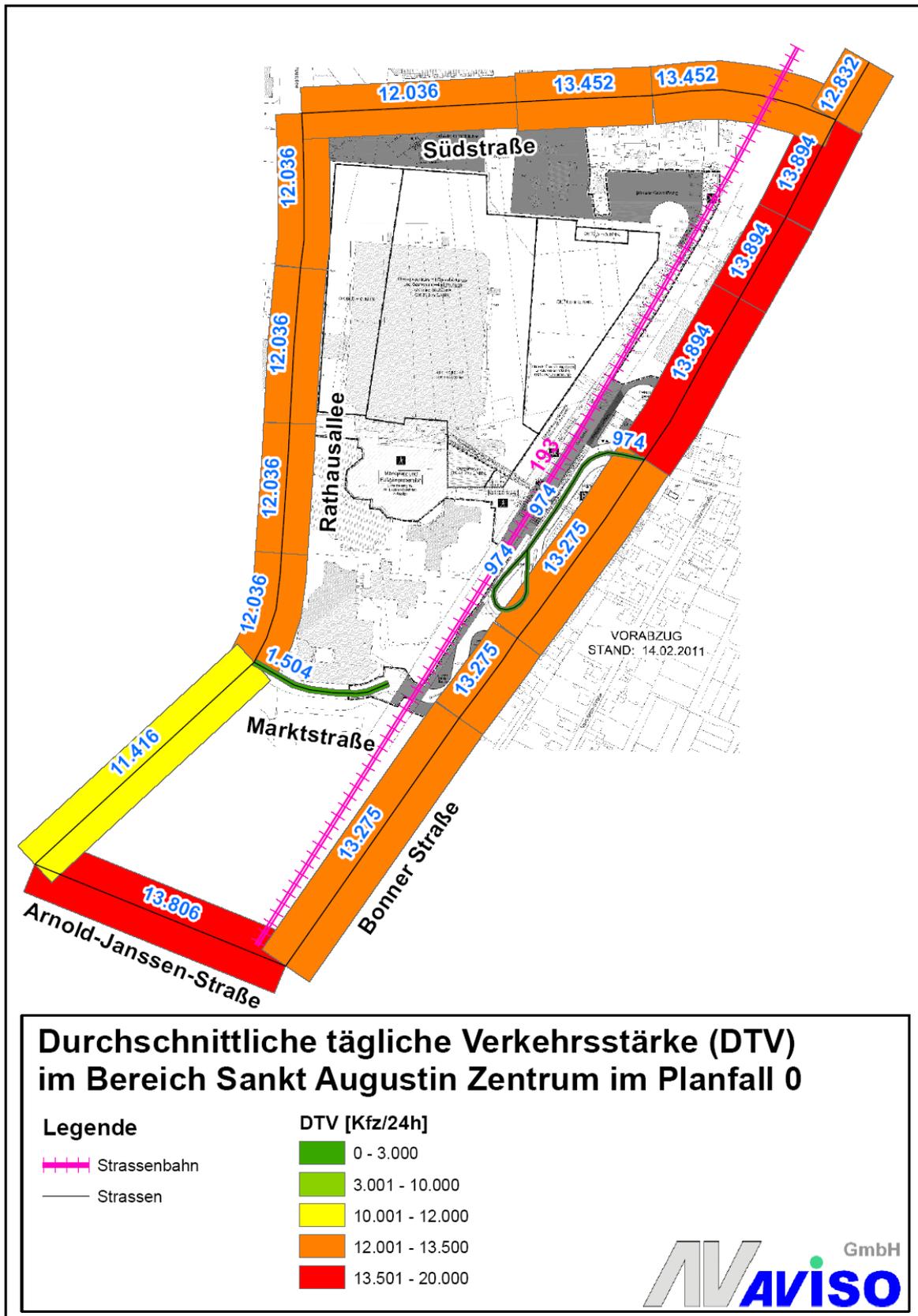


Bild 2.1: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke der Kfz und Straßenbahn im Untersuchungsgebiet im Planfall 0

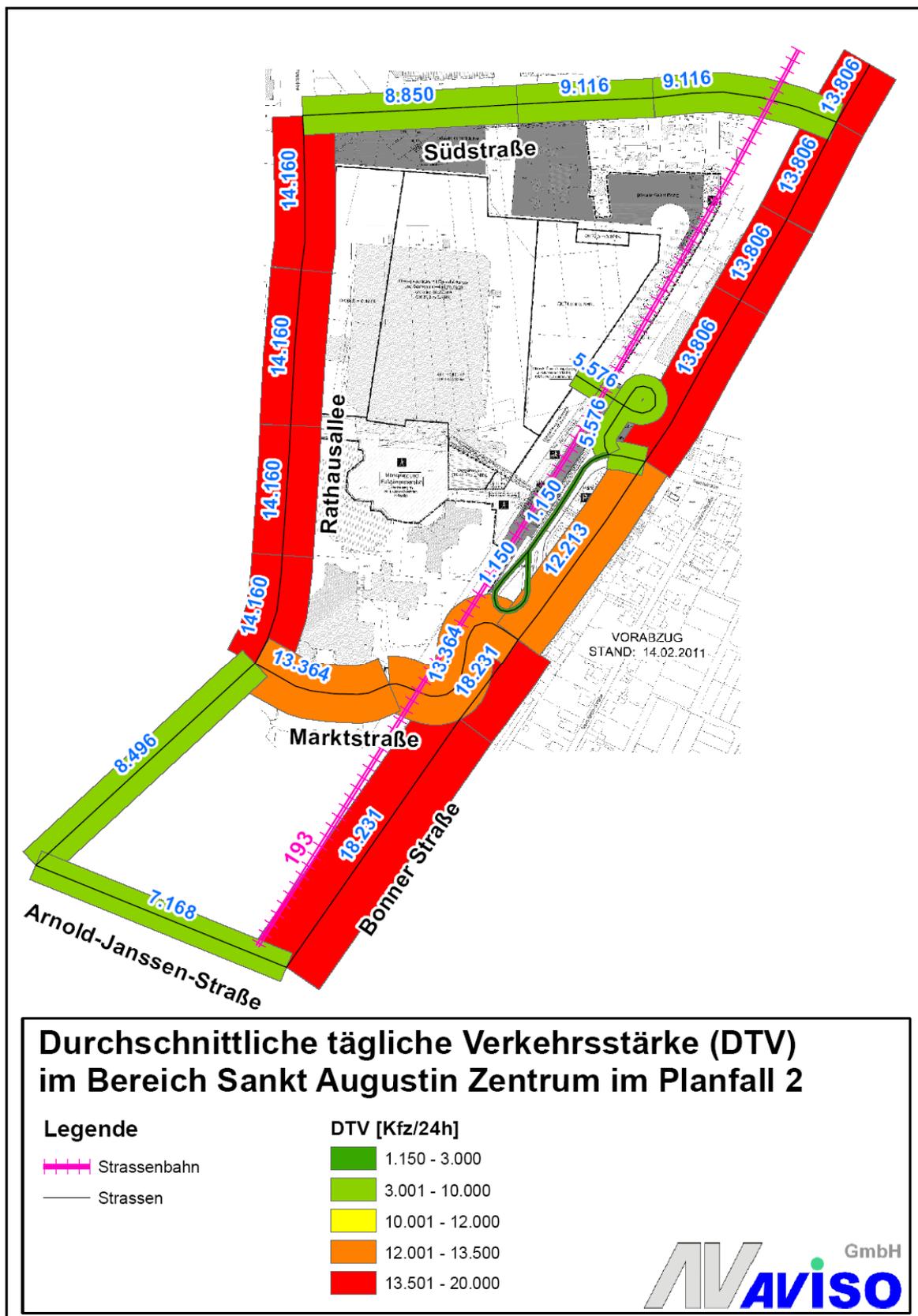


Bild 2.2: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke der Kfz und Straßenbahn im Untersuchungsgebiet im Planfall 2

3 Emissionen Straßenverkehr

Zur Charakterisierung der Luftverunreinigungen durch den Kraftfahrzeugverkehr in dem Untersuchungsgebiet wurden die Schadstoffe NO_x und PM_{10} herangezogen, in Anlehnung an die Schadstoffe, für die in der 39. BImSchV Grenzwerte aufgeführt sind und für die insbesondere in verkehrlich hochbelasteten Gebieten in den letzten Jahren häufig kritisch hohe Konzentrationen gemessen wurden.

Für PM_{10} werden neben den Abgasemissionen auch Emissionen durch Abrieb und Aufwirbelung ausgewiesen.

Insgesamt werden Schadstoffe durch den Kfz-Verkehr auf den Straßen, die Straßenbahnen und den Kfz-Verkehr auf Parkplätzen und in Parkhäusern sowie an Be- und Entladezonen im Untersuchungsgebiet emittiert.

Kfz-Straßenverkehr:

Die Emissionen des Kfz-Verkehrs hängen von verschiedenen Einflussgrößen ab, die sich im Wesentlichen in zwei Gruppen einteilen lassen. Dies sind zum einen die verkehrsspezifischen und zum anderen die kraftfahrzeugspezifischen Kenngrößen.

Zu den verkehrsspezifischen Kenngrößen zählen vor allem die streckenabschnittsspezifischen Verkehrsstärken und die Verkehrsablaufbedingungen (z.B. Verkehrssituation, Stauanteil).

Die kraftfahrzeugspezifischen Kenngrößen (spezifische Emissionsfaktoren in $\text{g}/\text{Fz}\cdot\text{km}$) hängen vor allem von der Zusammensetzung der Fahrzeugflotte im Untersuchungsgebiet, dem betrachteten Bezugsjahr und der eingesetzten Kraftstoffqualität ab.

Unter Verwendung der spezifischen Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2015, die in analoger Weise zu dem Vorgehen für das landesweite Emissionskataster /AVISO 2010/ auf Basis der Daten aus dem Handbuch Emissionsfaktoren 3.1 /HBEFA 2010/ und unter Berücksichtigung der regionalen Bestandszusammensetzung ermittelt wurden, wurden die Schadstoffemissionen des fließenden Kfz-Verkehrs für die relevanten Straßenabschnitte für den Planfall 0 und den Planfall 2 berechnet. Die Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb wurden dabei in Anlehnung an /SCHNEIDER 2006/ angesetzt, wobei eine Aktualisierung auf das aktuelle HBEFA3.1 berücksichtigt wurde.

Die Emissionen wurden für die tagesspezifischen Verkehrsbelastungen der Tagesgruppen Montag-Freitag, Samstag und Sonntag ermittelt und im Weiteren zu Jahresemissionen aggregiert. In Bild 3.1 bis Bild 3.4, sowie in Tab. 3.1 sind die berechneten Emissionen des Straßenverkehrs für die Planfälle 0 und 2 aufgeführt. Eine grafische Darstellung der Veränderung zwischen Planfall 0 und Planfall 2 zeigen Bild 3.5 und Bild 3.6.

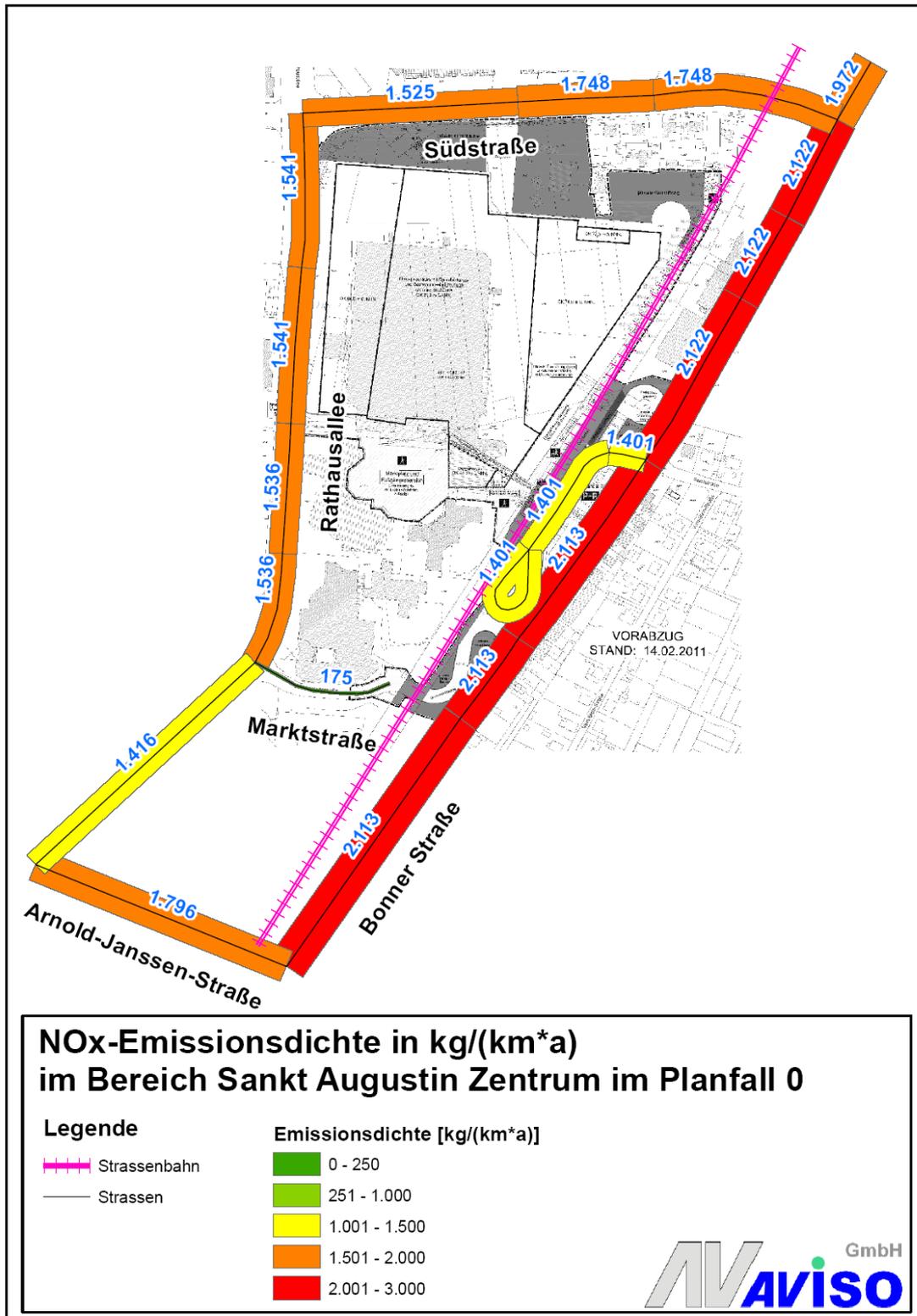


Bild 3.1: NOx-Emissionsdichte der Kfz im Untersuchungsgebiet im Planfall 0

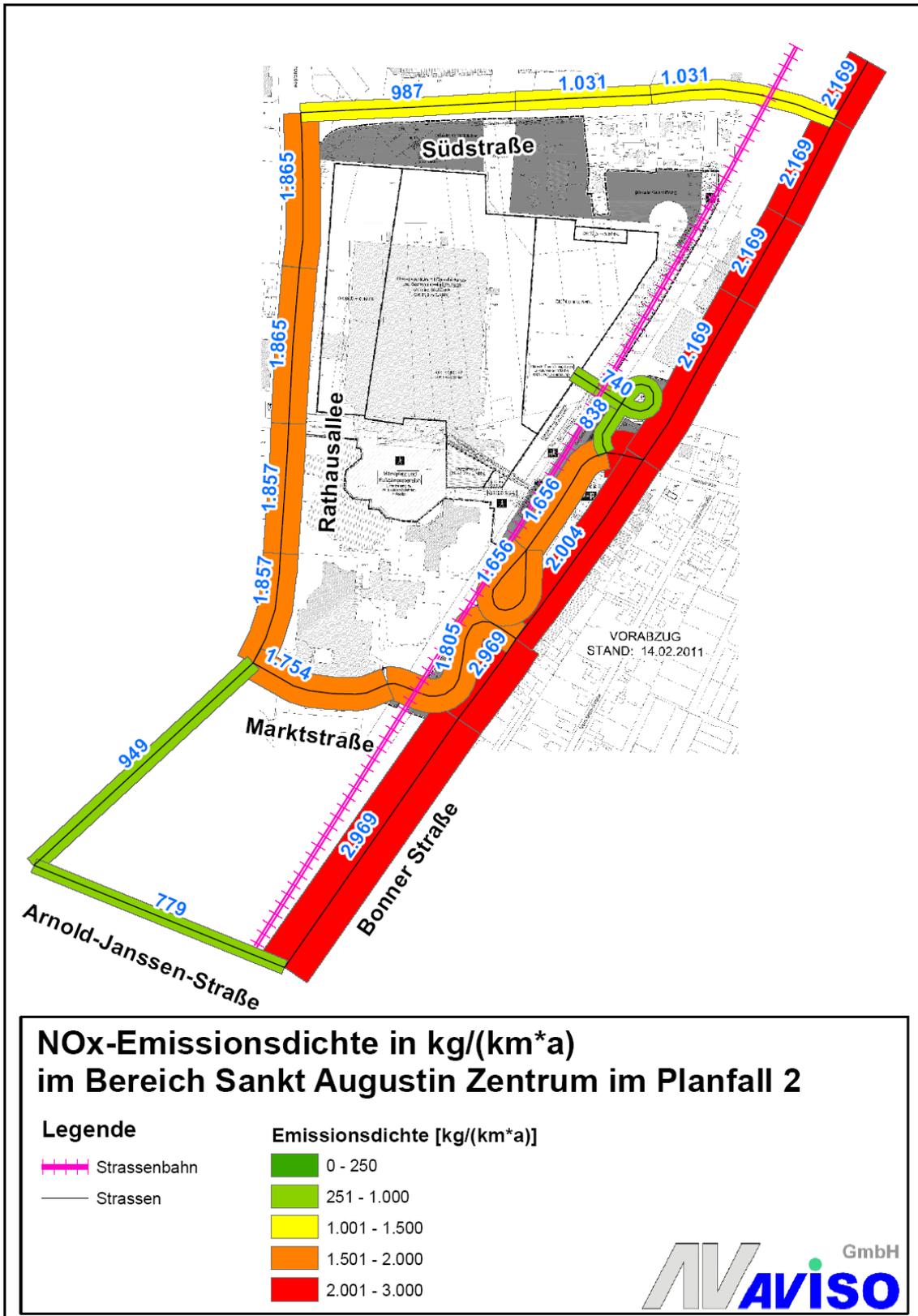


Bild 3.2: NOx-Emissionsdichte der Kfz im Untersuchungsgebiet im Planfall 2

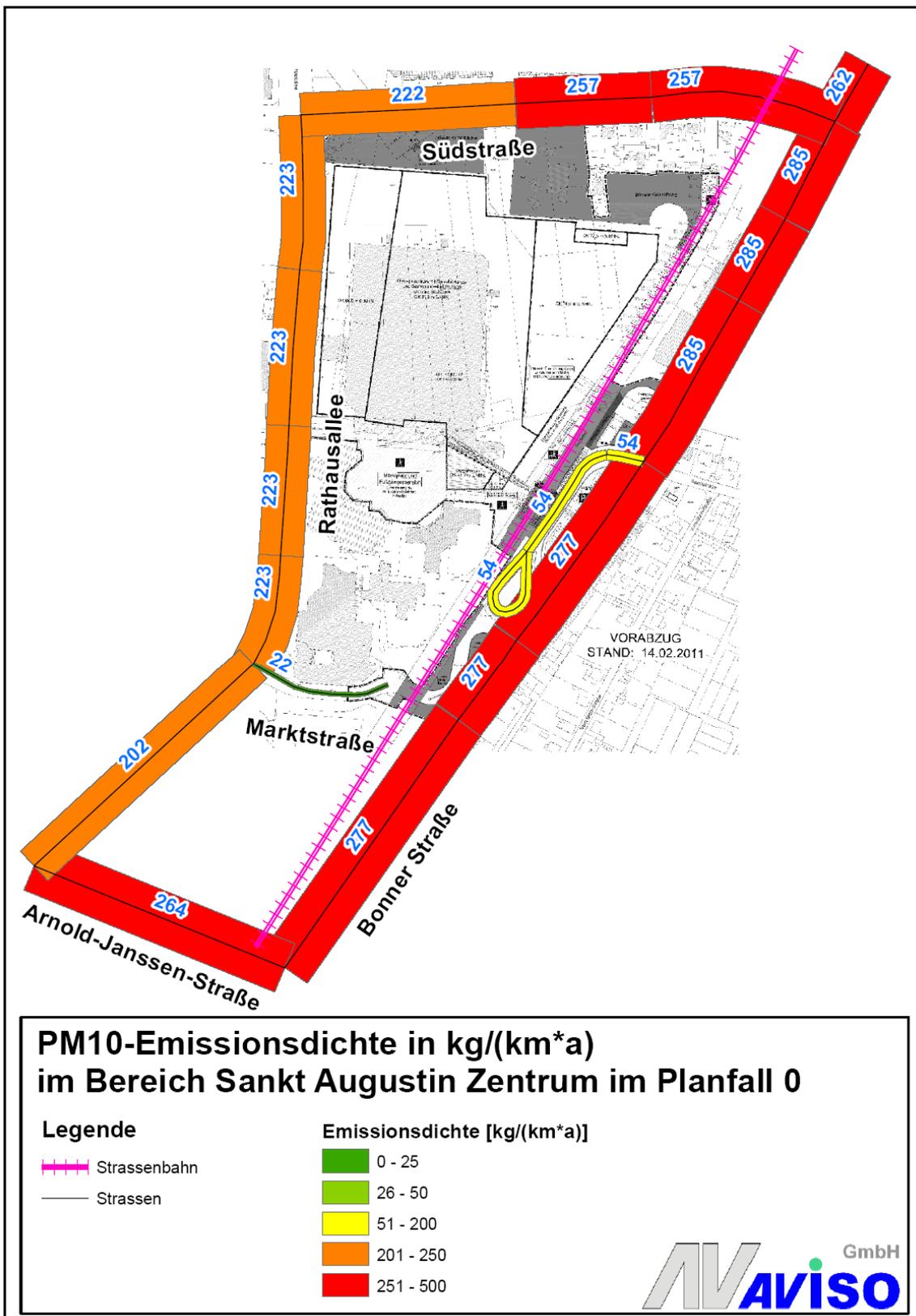


Bild 3.3: PM10-Emissionsdichte der Kfz im Untersuchungsgebiet im Planfall 0

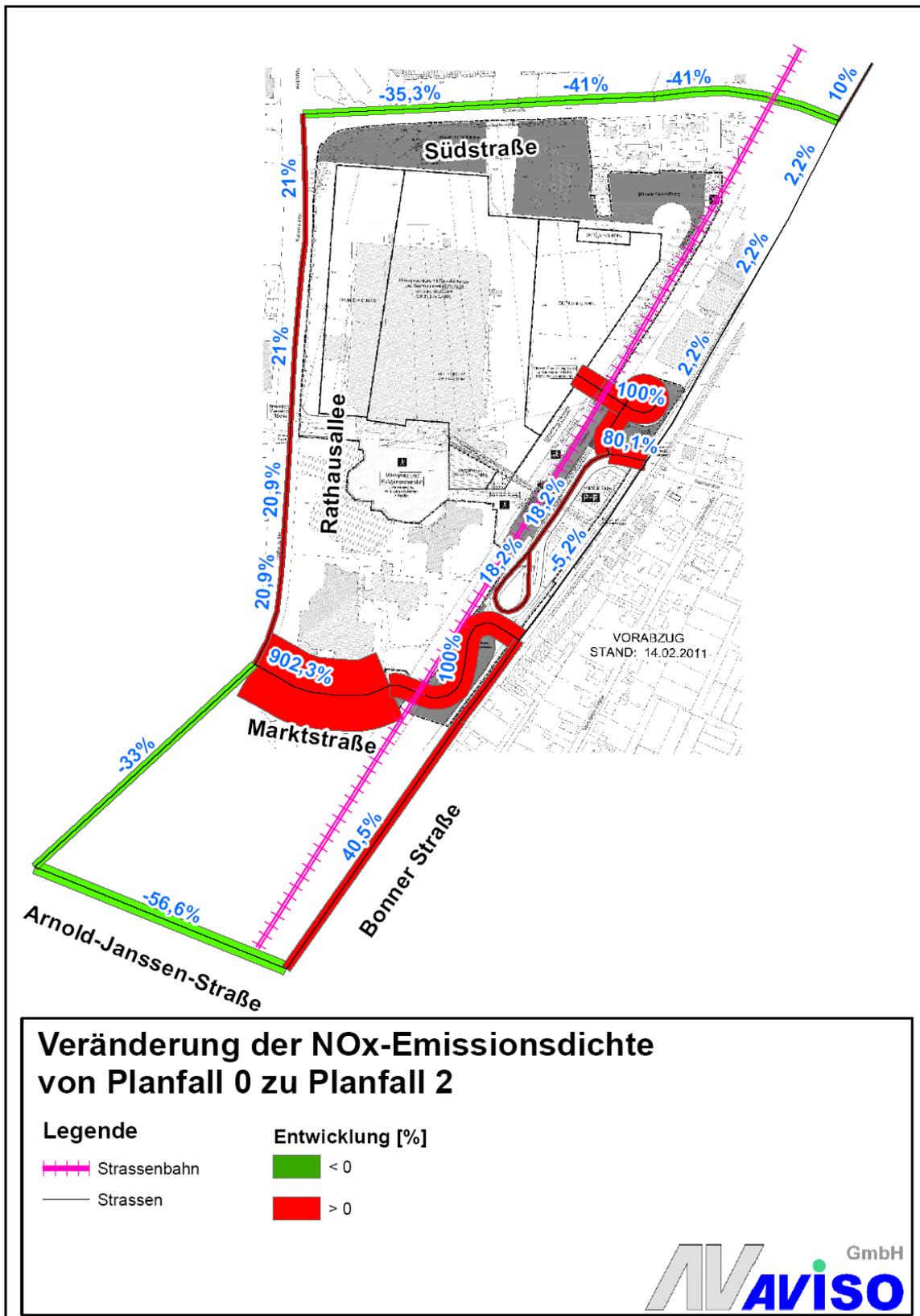


Bild 3.5: Veränderung der NOx-Emissionsdichte der Kfz im Untersuchungsgebiet von Planfall 0 zu Planfall 2 (neue Strecken in Planfall 2 mit 100% gekennzeichnet)

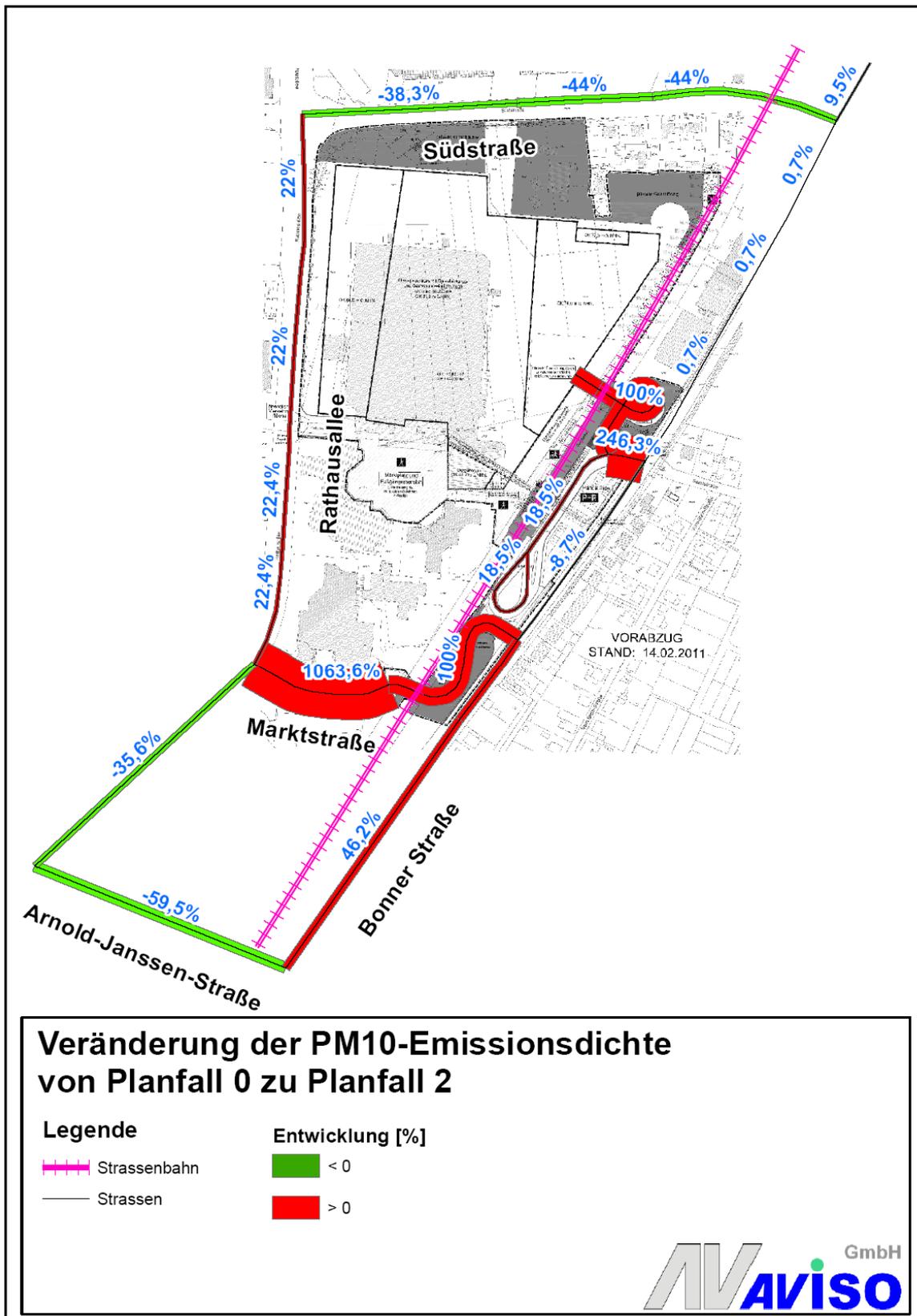


Bild 3.6: Veränderung der PM10-Emissionsdichte der Kfz im Untersuchungsgebiet von Planfall 0 zu Planfall 2 (neue Strecken in Planfall 2 mit 100% gekennzeichnet)

Tab. 3.1: Vergleich der Jahresfahrleistung und der NO_x-, PM10- und PM2.5-Jahresemissionen bilanziert für das gesamte Untersuchungsgebiet Planfall 2 zu Planfall 0

		Pkw	INfz	sNfz	Krad	Kfz
Fahrleistung Tsd. FZkm/a	Planfall 0	10,22	0,31	0,25	0,22	11,00
	Planfall 2	11,31	0,34	0,28	0,24	12,17
	Diff. %	10,7%	10,6%	10,8%	7,4%	10,6%
NOX kg/a	Planfall 0	3.011,5	191,0	1.319,1	20,0	4.541,7
	Planfall 2	3.342,5	213,8	1.478,1	21,5	5.055,9
	Diff. %	11,0%	11,9%	12,0%	7,4%	11,3%
PM10 Gesamt kg/a	Planfall 0	461,8	22,0	103,3	8,4	595,5
	Planfall 2	502,6	24,1	113,2	8,9	648,8
	Diff. %	8,8%	9,4%	9,6%	5,8%	9,0%
PM2,5 Gesamt kg/a	Planfall 0	126,5	12,4	22,8	0,5	162,2
	Planfall 2	140,2	13,8	25,4	0,6	179,9
	Diff. %	10,8%	11,1%	11,5%	7,8%	10,9%

* Aufwirbelung und Abrieb

Für den Planfall 2 kommt es im gesamten Untersuchungsgebiet im Vergleich zum Planfall 0 zu einer Erhöhung der Fahrleistung und dadurch auch zu einer Erhöhung der NO_x-Emissionen von 4.542 kg/a auf 5.056 kg/a und der PM10-Emissionen von 596 kg/a auf 649 kg/a.

Die größten Zuwächse zeigen sich dabei auf der Marktstraße, die durch den Neubau der Verkehrsspanne eine wichtige Verbindung zwischen HUMA und Bonner Straße darstellt. Der Zuwachs in der NO_x-Emission beträgt hier über 900% und bezüglich PM10 sogar über 1.000%, da die Belastung im Planfall 0 sehr gering ist. Weitere Zuwächse ergeben sich entsprechend der Fahrleistungsänderungen auf der Rathausallee zwischen Marktstraße und Südstraße, der Bonner Straße zwischen Arnold-Janssen-Straße und Südstraße, sowie der Spindel zum neuen Parkhaus auf der Ostseite des HUMA. Entlastet werden hingegen Südstraße, Rathausallee südlich Marktstraße und Arnold-Janssenstraße-Straße.

Kfz-Verkehr auf Parkplätzen, in Parkhäusern sowie an Be- und Entladezonen:

Motorbedingte Schadstoffemissionen sowie Emissionen durch Aufwirbelung und Abrieb entstehen nicht nur im fließenden Verkehr sondern auch in Bauten des ruhenden Verkehrs sowie an Be- und Entladezonen.

Die Abschätzung dieser Emissionen basiert auf den Angaben zu den Verkehrszahlen aus Kapitel 2, ergänzt um Annahmen zur mittleren Weglänge auf dem Parkplatz bzw. innerhalb des Parkhauses oder der Be- und Entladezone. Charakteristische Emissionsfaktoren wurden auf Basis von HBEFA3.1 /HBEFA 2010/ abgeleitet.

In Tab. 3.2 ist die Summe der so berechneten Emissionen für die Parkanlagen sowie die Ent- und Beladevorgänge im Planfall 0 und Planfall 2 dargestellt.

Tab. 3.2: Emissionen durch den ruhenden Verkehr sowie Ent- und Beladevorgänge im Planfall 0 und Planfall 2

	Planfall 0	Planfall 2
NOx [kg/a]	471,6	1.029,9
PM10 [kg/a]	22,2	48,5

Straßenbahnemissionen:

Partikel werden nicht nur durch den Kfz-Verkehr, sondern auch durch Abriebsprozesse im Straßenbahnverkehr freigesetzt.

Emissionsfaktoren zu den PM10-Emissionen durch mechanischen Abrieb des Schienenverkehrs liegen zur Zeit nur in einer vom Schweizerischen BUWAL veröffentlichten Studie /BUWAL 2001, BUWAL 2002/ vor. Es werden dort spezifische Emissionsfaktoren aufgeführt. In dieser Studie wird darauf hingewiesen, dass diese Werte mit großen Unsicherheiten behaftet sind und nur als erste Schätzwerte angesehen werden können.

Tab. 3.3: Emissionsfaktoren für mechanischen Abrieb im Offroad-Bereich (hier Schienenverkehr und Straßenbahnverkehr) nach /BUWAL 2001, 2002/

	Schiene [g/km]	Straßenbahn [g/km]
Radabrieb	0,63	0,05
Bremsabrieb	2,08	0,01
Fahrleitungsabrieb	0,16	0,17
Schienenabrieb	2,75	0,09
Gesamt	5,6	0,33

Mit den in Tab. 3.3 angesetzten Emissionsfaktoren und den aus den aktuellen Fahrplänen abgeleiteten jahresmittleren Straßenbahnfahrten pro Tag (193 Fahrten pro Tag) ergibt sich für die Straßenbahntrasse ein Emissionsfaktor von 23,2 kg pro km und Jahr.

4 Immissionsberechnung

In diesem Kapitel erfolgt die Darstellung der Vorgehensweise bei der Immissionsberechnung. Des Weiteren werden die der Immissionsberechnung zu Grunde gelegten Eingangsdaten beschrieben.

4.1 Beschreibung des eingesetzten Modells

Die zu betrachtenden Straßenabschnitte an der Bonner Straße (B56) weisen eine einseitige Bebauung mit überwiegend Einfamilienhäusern an der östlichen Straßenseite auf. Westlich schließt sich ein Grünstreifen (teilweise auch der Busbahnhof) und dann die Straßenbahntrasse an. Danach folgen die Gebäude auf dem B-Plangebiet mit Rathaus, Einkaufszentrum etc., die alle mehrstöckig sind.

Das Strömungs- und Ausbreitungsfeld in dem zu untersuchenden Gebiet wird maßgeblich durch die Gebäude geprägt. Es bilden sich zum Teil komplexe, dreidimensionale Strömungszonen wie Nachlaufzonen, Rückströmzonen und Wirbelgebiete aus. Neben den Einflüssen der Bebauung auf die Ausbreitung der verkehrsbedingten Emissionen wird die Immissionskonzentration im vorliegenden Fall durch die komplexe Emissionssituation, die sich aus Linienquellen (Straßen, Straßenbahn) und Flächen- bzw. Volumenquellen (Parkhäuser) zusammensetzt, bestimmt.

Für die flächendeckende Prognostizierung der Luftschadstoffimmissionen bei dieser mikroskaligen Problemstellung wurde das prognostische Modell MISKAM /Eichhorn 1989/ verwendet. Es handelt sich hierbei um ein dreidimensionales Strömungsmodell, das, gekoppelt mit einem entsprechenden Ausbreitungsmodell, die Berechnung der Ausbreitung in komplex bebauten Gebieten erlaubt. Einzelne Gebäude werden aufgelöst, die Um- und Überströmung der Gebäude wird realitätsnah abgebildet. Das Modell erlaubt eine detaillierte Darstellung der Bebauung und des Verkehrsraumes, z.B. auch die erhöhte Lage der Zufahrt zum Parkhaus über die Spindel.

4.2 Untersuchungsgebiet und Modellvorgaben

Das Untersuchungsgebiet umfasst die relevanten Abschnitte der Bonner Straße mit der unmittelbar östlich angrenzenden Bebauung sowie auf der Westseite das Einkaufszentrum sowie den gesamten Rathauskomplex.

Für die Untersuchung wurde das in Bild 4.1 dargestellte MISKAM-Rechengebiet (rot umrandet) mit einer Ausdehnung von ca. 720 m in NO-SW-Richtung und ca. 440 m in SO-NW-Richtung festgelegt.

Das Rechengebiet hat im Bereich der Bonner Straße quer zur Straßenachse eine horizontale Gitterauflösung von 1,0 m. Die feine Auflösung des Straßenraumes ist erforderlich, um zum einen die Turbulenzstrukturen abbilden zu können und zum anderen die in dem VDI-Richtlinienentwurf /VDI 3783, Blatt 9/ angegebenen Mindestabstände zwischen Immissionsort, Beurteilungsort und Quelle einhalten zu können. Außerhalb dieser Kernbereiche nehmen die Maschenweiten bis zum Rand des Rechengebietes kontinuierlich bis auf 4 m zu. In Straßenlängsachse der Bonner Straße, also in NO-SW-Richtung, wurde eine konstante Maschenweite von 2 m gewählt. In der Vertikalen wurde bis in 2 m Höhe eine Gittermaschenweite von 0,4 m angesetzt. Von dieser Höhe an erfolgt bis etwa mittlerer Gebäudehöhe der Bebauung im Untersuchungsgebiet eine kontinuierliche Spreizung der Maschenweite auf 1,5 m. Von da an bis zum oberen Modellrand, der mit etwa der 4-fachen Höhe des höchsten Gebäudes im Modellgebiet festgesetzt wurde, um eine Beeinflussung des Modelloberrandes durch das höchste Gebäude des Untersuchungsgebietes auszuschließen, erfolgt eine weitere kontinuierliche Spreizung des Gitters. Die Gebäudeumrisse der bestehenden Bebauung wurden aus Katasterplänen entnommen. Die dazugehörigen Gebäudehöhen wurden auf der Basis von Luftbildaufnahmen festgelegt. Für die geplanten Gebäude wurden Planunterlagen vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt.

Die Kfz-Emissionen der innerhalb des festgelegten Untersuchungsgebietes liegenden Straßenabschnitte mit relevanter Emissionsbelastung wurden als horizontale bodennahe Linienquellen definiert. Die Emissionsfreisetzung erfolgt in einer mittleren Höhe von 0,6 m. Neben den Emissionen des Straßenverkehrs wurden die Emissionen auf dem Parkplatz des Einkaufszentrums (Planfall 0) und die Emissionen der geplanten Parkhäuser im Planfall 2 (Spindelparkhaus und Systemparkhaus) berücksichtigt. Die Emissionen der Parkhäuser wurden pro Parkebene vereinfacht als Linienquellen im Bereich der Fassaden, die Öffnungsflächen haben, festgelegt.

4.3 Umfang der Berechnungen

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

4.4 Grenzwerte der 39. BImSchV

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 ist. Die Grenzwerte sind in Tab. 4.1 zusammengestellt. Wie aus Tabelle 4.1 zu entnehmen ist, müssen die Grenzwerte für NO₂ seit Beginn des Jahres 2010 eingehalten werden. Die Grenzwerte für PM₁₀ gelten seit Anfang 2005.

Tab. 4.1: Lufthygienische Grenzwerte der EU-Richtlinie (39. BImSchV) für die verkehrsrelevanten Luftschadstoffe NO₂ und PM10

Luftschadstoff	Immissionswert	statistische Definition	einzuhalten ab
Partikel (PM10)	40 µg/m ³	Grenzwert (Jahresmittel)	gültig ab 01.01.2005
	50 µg/m ³	Grenzwert (24-Stundenmittel)	gültig ab 01.01.2005
		50 µg/m ³ dürfen bis zu 35-mal im Kalenderjahr überschritten werden	
NO ₂	40 µg/m ³	Grenzwert (Jahresmittel)	gültig ab 01.01.2010
	200 µg/m ³	Grenzwert (Stundenmittel)	gültig ab 01.01.2010
		200 µg/m ³ dürfen bis zu 18-mal im Kalenderjahr überschritten werden	

4.5 Bestimmung der Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung für Stickstoffdioxid und PM10

4.5.1 Windstatistik

Für die Bestimmung der Jahresmittelwerte für NO₂ und PM10 wird eine für den Untersuchungsort repräsentative Windstatistik mit den Parametern Windrichtung und Windgeschwindigkeit benötigt. Durch Gewichtung der für jede Anströmrichtung und Windgeschwindigkeitsklasse bestimmten Immissionskonzentrationsfelder gemäß der prozentualen Häufigkeit der entsprechenden Ausbreitungssituation, die in der Windstatistik durch Angabe der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit gegeben ist, werden die Jahresmittelwerte bestimmt.

Für den vorliegenden Fall wurde auf eine 5-jährige meteorologische Zeitreihe der Station Bonn-Auerberg (2006-2010) des LANUV Nordrhein-Westfalen zurückgegriffen. Bei dieser Messstation handelt es sich um eine LUQS-Station, in etwa 7,5 km westsüdwestlich des Untersuchungsgebietes gelegen. Die Station steht auf einem Sportgelände. Das Gelände zwischen Messstation und Untersuchungsgebiet hat in etwa dasselbe Höhengniveau und ist nur schwach topographisch gegliedert. Die Bebauung der südwestlich an die Messstation angrenzenden Bebauung entspricht in etwa der Bebauung des Zielgebietes im Bereich der Bonner Straße in St. Augustin. Gemessen wird in Bonn-Auerberg in einer Höhe von 22 m über Grund. Eine lokale Beeinflussung der Messung durch Gebäude kann somit weitgehend ausgeschlossen werden. Aus gutachtlicher Sicht geben die an der Station Bonn-Auerberg gemessenen Winddaten die Windverhältnisse im Untersuchungsgebiet gut wieder.

In Bild 4.2 ist die Häufigkeitsverteilung von Windrichtung und Windgeschwindigkeit der Windmessstation Bonn-Auerberg dargestellt.

Die jahresmittlere Windgeschwindigkeit liegt in 22 m Höhe bei etwa 2,6 m/s und somit auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau.

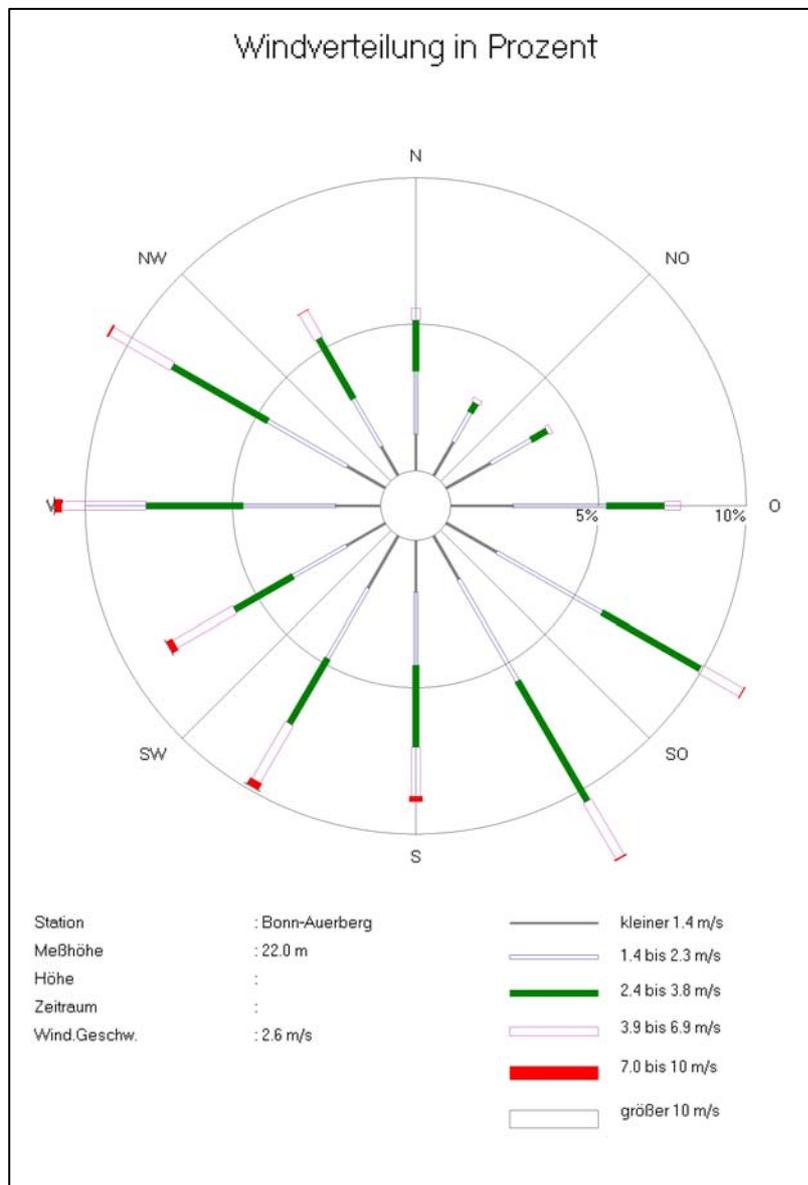


Bild 4.2: Verteilung der Windrichtungen und der Windgeschwindigkeiten der an der LUQS-Station Bonn-Auerberg in den Jahren 2006 bis 2010 gemessenen Winddaten

4.5.2 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

sich durch die übrigen lokalen (städtischen) und regionalen Emissionsquellen und den großräumigen Schadstoff-Ferntransport ergibt.

Zur Bestimmung charakteristischer Werte für die Hintergrundbelastung werden Messdaten des LANUV Nordrhein-Westfalen herangezogen. Im LRP Bonn wurde die Hintergrundbelastung aus den Messergebnissen für vier nahe gelegene, als Stationen zur Ermittlung des städtischen Hintergrundniveaus eingestuftes Messstationen, abgeleitet. Diese Messstationen wurden auch hier zur Ermittlung der Hintergrundbelastung herangezogen. Es sind die Messstationen Köln-Rodenkirchen, Köln-Chorweiler, Hürth sowie Bonn-Auerberg. Diese 4 Stationen liefern für das Jahr 2009 gemittelt einen Jahresmittelwert von $31,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 und $23,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für PM_{10} .

Bis zum Jahr 2015, das für die vorliegende Studie als Bezugsjahr festgelegt wurde, ist ein Rückgang der Hintergrundbelastung zu erwarten. Nach /UBA 2006/ wird von 2010 bis 2015 eine Reduktion der NO_2 -Jahresmittelwerte im Bereich von 20%-30% erwartet, wie die Daten zeigen, die z.B. in /KESSLER 2010, IFEU 2010/ zur Prognose der NO_2 -Hintergrundbelastung für verschiedene Standorte in Deutschland verwendet wurden. Aus gutachtlicher Sicht erscheint uns diese Reduktion etwas zu optimistisch. Im Sinne einer mehr konservativen Betrachtung wurde hier für die Entwicklung bis 2015 eine Reduktion der NO_2 -Hintergrundbelastung von 10% angesetzt. Für PM_{10} wird eine Reduktion von 5% angesetzt. Damit ergeben sich für 2015 die folgenden Hintergrundbelastungswerte:

NO_2 $28,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PM_{10} $22,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$

4.5.3 Bestimmung der Gesamtbelastung

Mit den charakteristischen Werten für die Hintergrundbelastung werden durch Überlagerung mit den berechneten Zusatzbelastungswerten die statistische Kenngröße (Jahresmittelwert für NO_2 und PM_{10}) der Gesamtbelastung zum Vergleich mit den Grenzwerten berechnet.

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 $\text{NO}-\text{NO}_2$ -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. Eine einfache Möglichkeit ist die Abschätzung der Umwandlung mittels des empirischen Modells von Romberg /Romberg 1996/, das den $\text{NO}-\text{NO}_2$ -Umwandlungsgrad als Funktion der NO_x -Gesamtmission beschreibt und hier zum Einsatz kommt. Diese empirische Beziehung wurde aus Messdaten Mitte der 90er Jahre abgeleitet. Es ist mittlerweile bekannt, dass sich emissionsseitig das $\text{NO}-\text{NO}_2$ -Verhältnis verändert hat und vermutlich im Zuge weiterer Verbesserungen bei der Abgastechnik weiter verändern wird. Untersuchungen zeigen, dass der Romberg-Ansatz für Immissionskonzentrationen im Bereich des

Grenzwertes (dies ist im Vorgriff auf Kapitel 5 hier gegeben) die Umwandlung der NO_x -Jahresmittelwerte zu NO_2 -Jahresmittelwerten noch befriedigend genau wiedergibt.

4.5.4 Bestimmung von Kurzzeitwerten der Gesamtbelastung

Die 39. BImSchV, deren Grenzwerte für die Immissionsbeurteilung relevant sind, enthält neben den Immissionsgrenzwerten für die Jahresmittelwerte von NO_2 und PM_{10} 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 PM_{10} , der nicht öfter als 35 mal im Kalenderjahr überschritten werden darf (entspricht einem 90,4%-Wert). Die direkte modelltechnische Bestimmung dieser Kurzzeitwerte ist recht aufwändig.

Messergebnisse an vielen bundesweiten Stationen an stark verkehrsbelasteten Straßen der letzten Jahre zeigen, dass die maximal zulässigen 18 Überschreitungen des 1-h-Wertes für NO_2 in aller Regel dann eingehalten werden kann, wenn der Jahresmittelwert deutlich unter 65 bis 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ liegt. Dieses Niveau wird im Untersuchungsgebiet, wie die Berechnungsergebnisse zeigen werden, im Bereich beurteilungsrelevanter Punkte nicht erreicht.

Bei PM_{10} ist es derzeit ebenfalls noch Standard, den 90,4%-Wert auf der Basis des einfach bestimmbaren Jahresmittelwertes abzuschätzen. Das LANUV NRW kommt auf Grund der Auswertung der PM_{10} -Messungen von bundesweit über 1000 Messstellen zu dem Ergebnis, dass ab einem Jahresmittel von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in über 90% der Fälle von mehr als 35 Überschreitungstagen ausgegangen werden kann. Legt man die Ergebnisse der LANUV-Studie zugrunde, dann ist bezogen auf den ab 2005 gültigen Grenzwert für den 24-h-Wert von 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei einem Jahresmittel von bis zu 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Unterschreitung des 90,4%-Wertes gegeben.

5 Immissionsgesamtbelastung

In den folgenden Bildern sind die flächig berechneten Jahresmittelwerte der NO_2 und PM_{10} -Konzentrationen im Untersuchungsgebiet in einem Horizontalschnitt in 1,4 m Höhe über Geländeneiveau für den Planfall 0 und den Planfall 2 dargestellt. Die erste rote Farbstufe in der Farbskala markiert sowohl bei NO_2 als auch bei PM_{10} bei der Darstellung der Gesamtbelastung eine Überschreitung des seit 2010 gültigen Grenzwerts für den NO_2 -Jahresmittelwert (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) bzw. des seit dem Jahre 2005 einzuhaltenden Grenzwert für den PM_{10} -Jahresmittelwert (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Die blaue Farbstufe bei PM_{10} markiert den Schwellenwert, bei dessen Erreichen oder Überschreiten mit hoher Wahrscheinlichkeit die pro Jahr maximal zulässigen 35 Überschreitungen des Kurzzeitwertes für PM_{10} nicht mehr sichergestellt sind.

Beurteilungsrelevant für die hier gegebene Fragestellung sind vor allem die Immissionskonzentrationen im Bereich der Wohnbebauung auf der Ostseite der Bonner Straße. Bewertet wird dabei nicht ein ggf. auftretendes lokales Maximum, sondern der mittlere Wert der Immissionskonzentrationen über eine repräsentative Abschnittslänge im Gehwegbereich. Dies entspricht den Vorgaben der 39. BImSchV, wonach kein lokaler Wert, sondern ein über eine endliche Strecke repräsentativer Wert für die Beurteilung herangezogen werden sollte.

Bild 5.1 zeigt für den **Planfall 0** im Bereich der Gebäude maximale **PM10**-Immissionskonzentrationen zwischen 26 und 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Der Grenzwert für das Jahresmittel wird somit sicher eingehalten. Des Weiteren wird der Schwellenwert von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nicht erreicht. Die Unterschreitung der maximal zulässigen 35 Überschreitungen des Kurzzeitwertes ist ebenfalls sichergestellt.

Bild 5.2 zeigt die **NO₂**-Jahresmittelwerte, ebenfalls für den Planfall 0. Im nördlichen Teil der Bonner Straße werden gegenüber des Gebäuderiegels auf der Ostseite die höchsten Werte mit 37 bis 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert. Im südlichen Teil der Bonner Straße liegen die Konzentrationen im Bereich zweier Gebäude auf der Ostseite, die etwas weniger Abstand zum Fahrbahnrand haben, ebenfalls mit 38 bis 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ knapp unter dem Grenzwert. Insgesamt ist jedoch im Planfall 0 nicht mit Grenzwertüberschreitungen bei **NO₂** zu rechnen.

In Bild 5.3 sind die flächenhaft berechneten **PM10**-Immissionskonzentrationen für den **Planfall 2** dargestellt. Gegenüber dem Planfall 0 ist im Bereich der Gebäude auf der Ostseite der Bonner Straße teilweise ein leichter Konzentrationsanstieg von etwa 0,5 bis maximal 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ festzustellen. Trotzdem wird der Grenzwert für das Jahresmittel sicher eingehalten. Ebenso sicher unterschritten wird der Schwellenwert von 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, so dass die maximal zulässigen 35 Überschreitungen des Kurzzeitwertes eingehalten werden.

Bild 5.4 zeigt die **NO₂**-Jahresmittelwerte für den Planfall 2. Wie bei **PM10** ist auch bei **NO₂** ein leichter Anstieg im Bereich der Gebäude feststellbar. Im nördlichen Teil der Bonner Straße wird der Grenzwert mit Werten zwischen 38,5 und 39,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ gerade eingehalten. Im südlichen Teil wird im Bereich eines Gebäudes ein Wert von 40,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, gemittelt über die Gebäudelänge, prognostiziert, d.h. der Grenzwert (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) wird erreicht. Der Punkt ist in Bild 5.4 gekennzeichnet. Im Bereich der übrigen Gebäude ist eine Einhaltung des Grenzwertes sichergestellt.

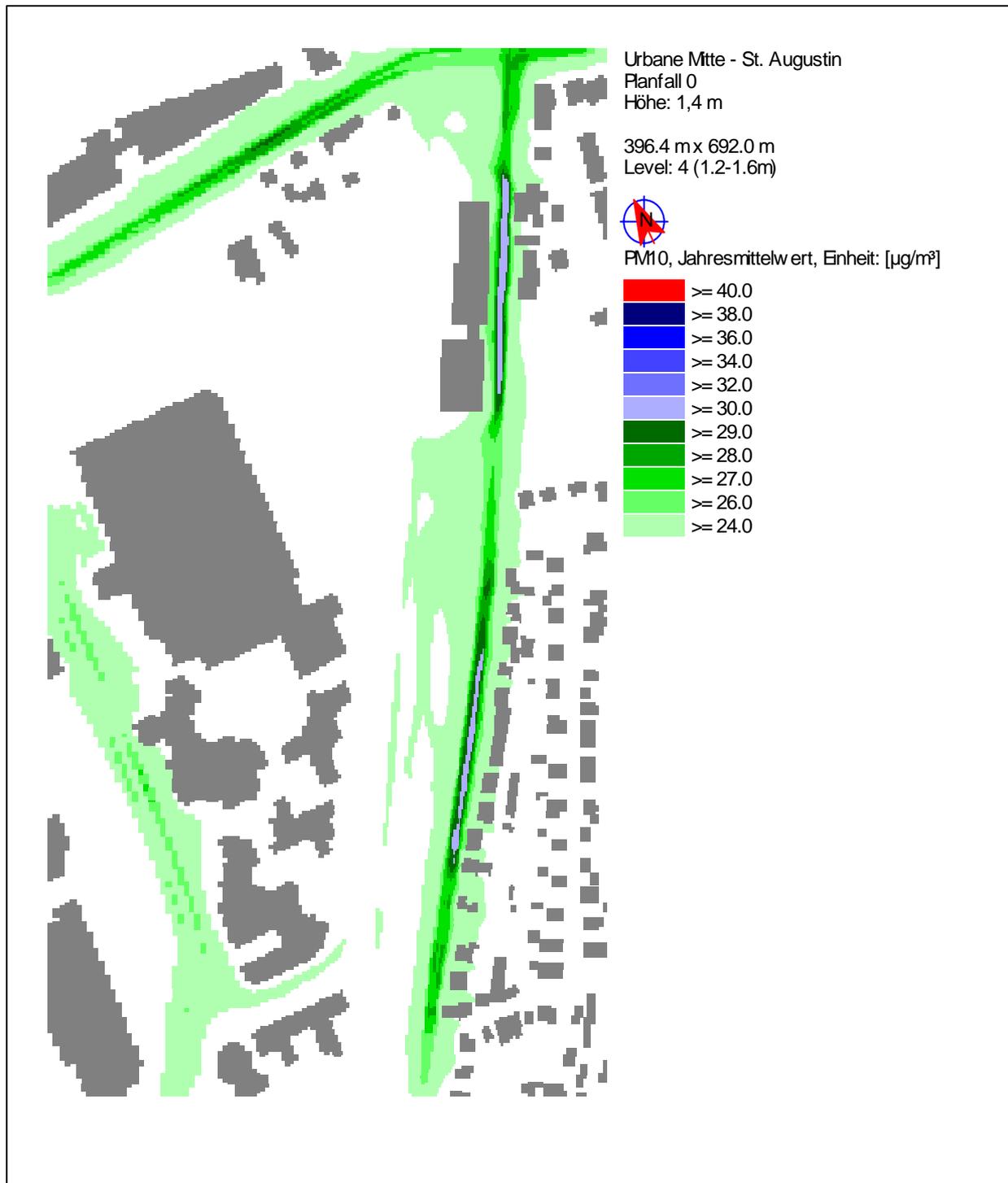


Bild 5.1: PM10-Jahresmittelwert Planfall 0 (Nullfall)

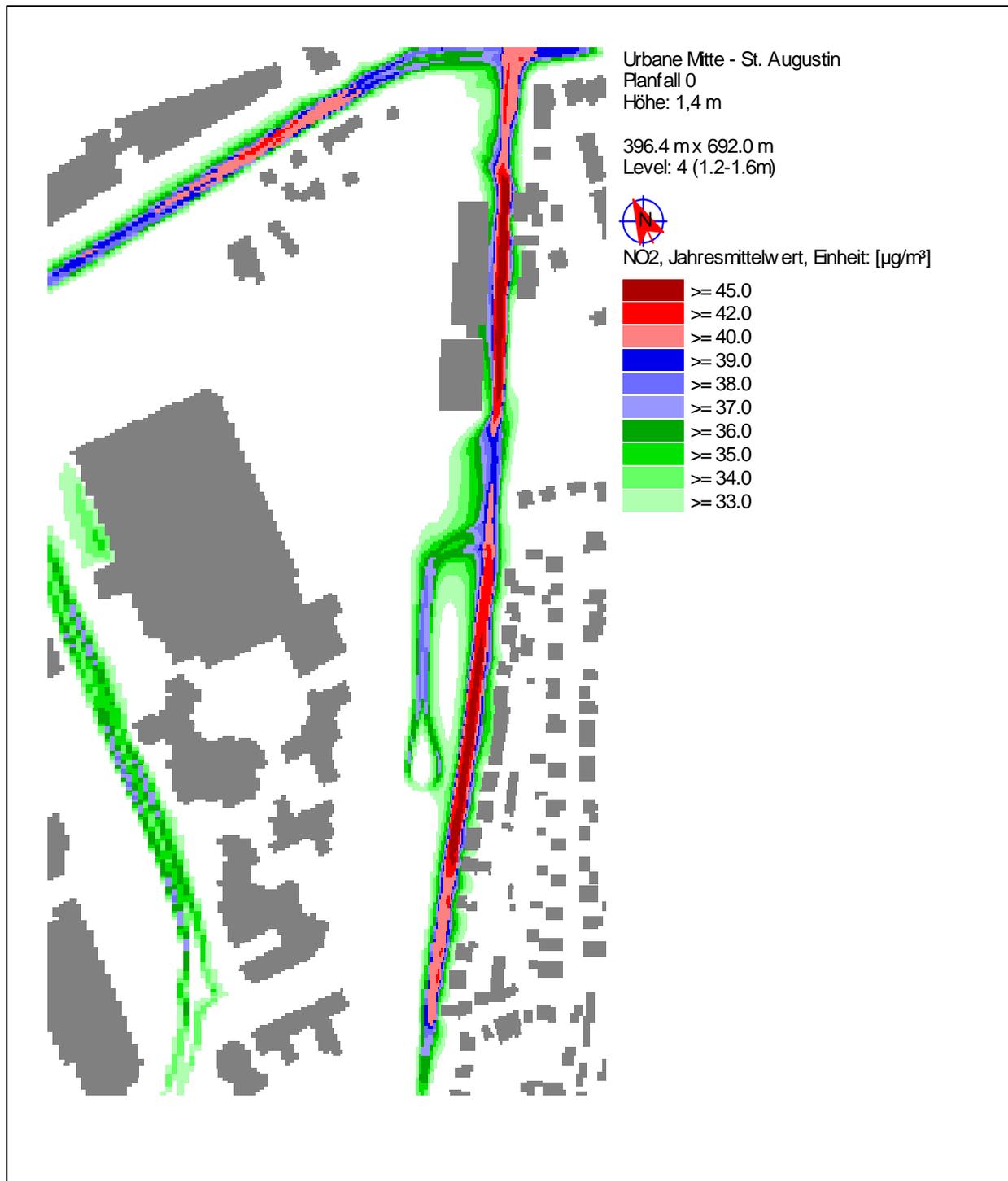


Bild 5.2: NO₂-Jahresmittelwert Planfall 0 (Nullfall)

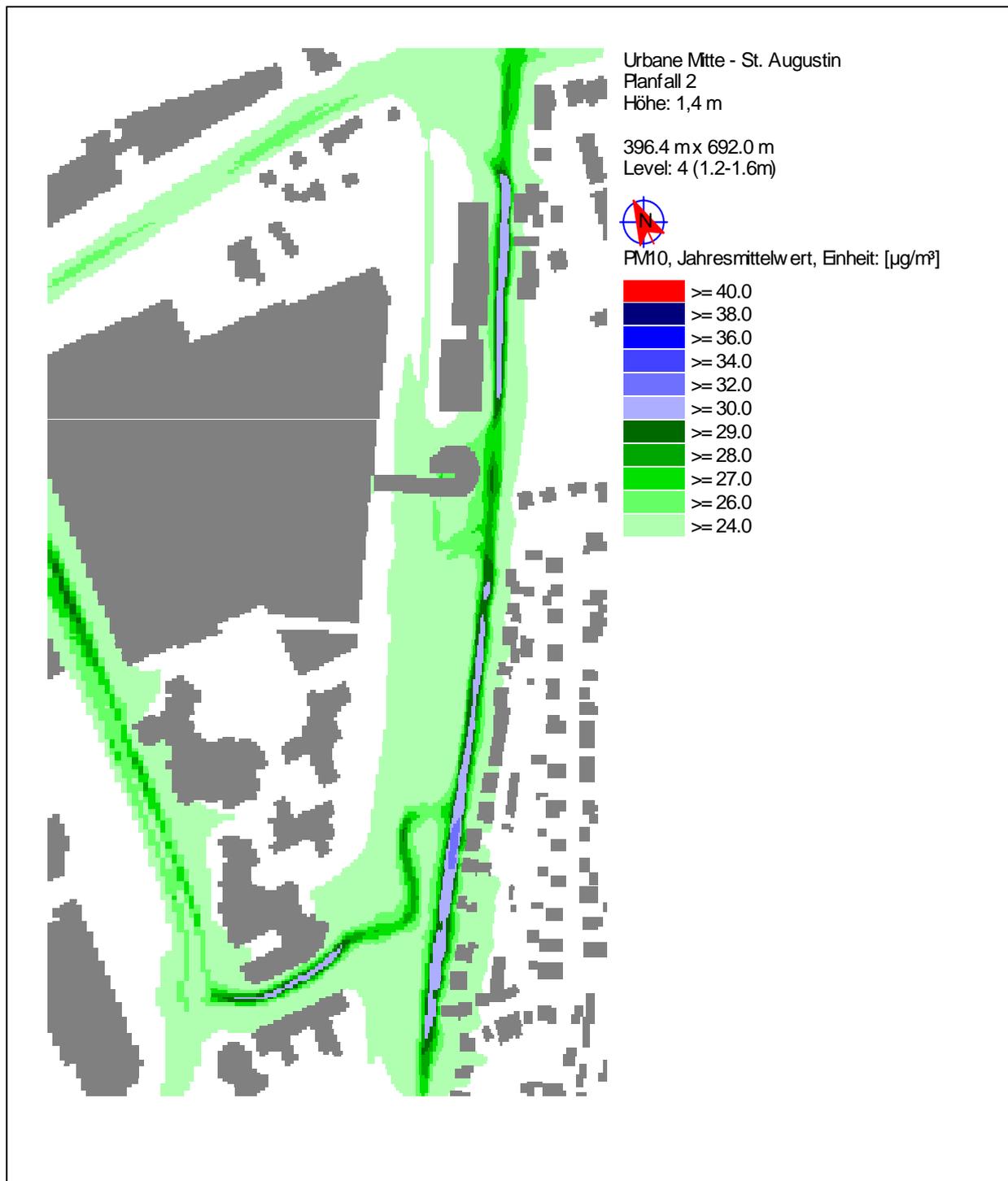


Bild 5.3: PM10-Jahresmittelwert Planfall 2

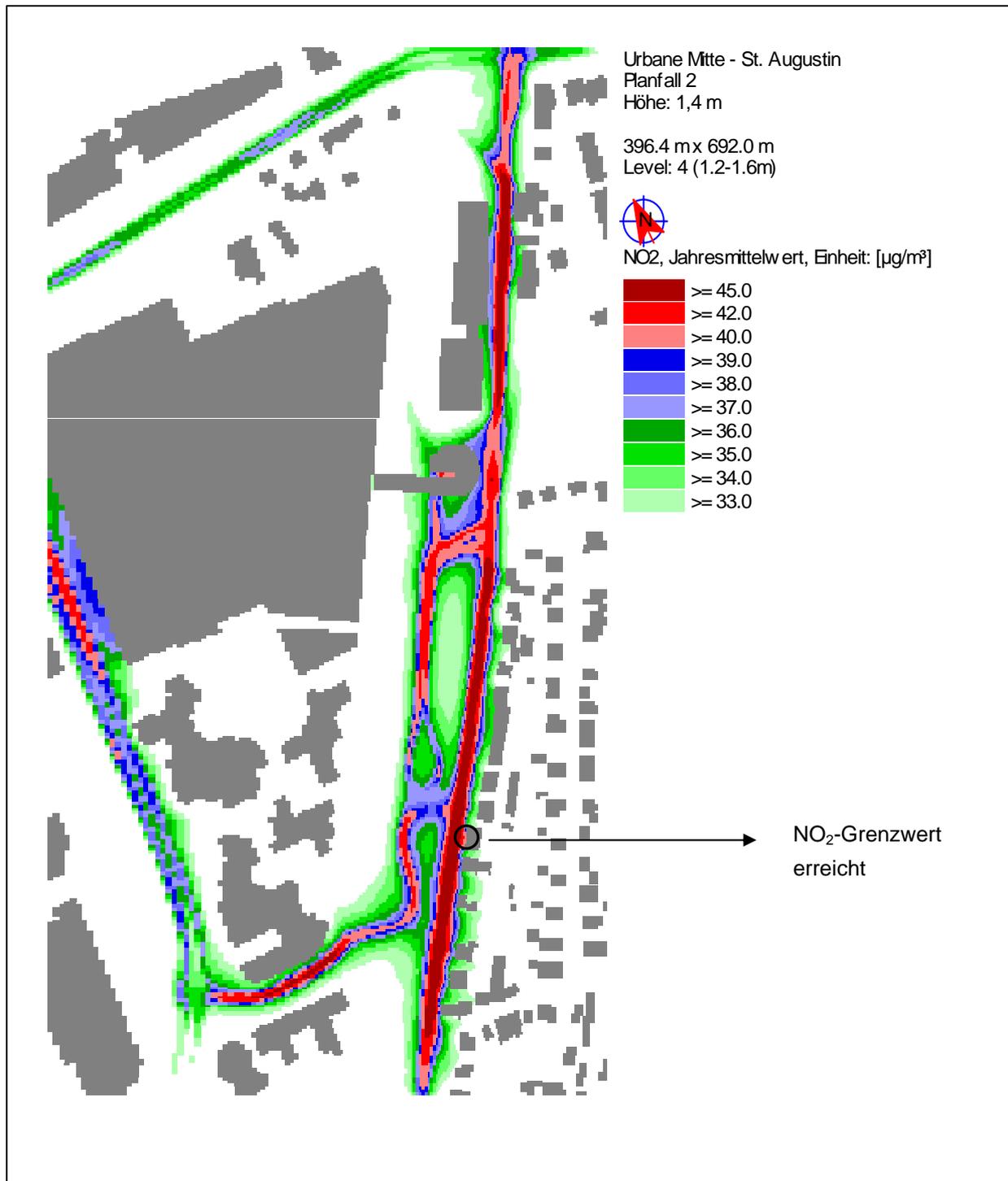


Bild 5.4: NO₂-Jahresmittelwert Planfall 2

6 Fazit

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass das Immissionsniveau im Bereich der Bebauung entlang der Bonner Straße im Planfall 2 gegenüber dem Planfall 0 geringfügig ansteigt. Grund sind die veränderte Durchlüftungssituation in Folge der geänderten Bebauung sowie die prognostizierte Emissionszunahme.

Im Planfall 0 werden die Grenzwerte für das Jahresmittel von PM₁₀ und NO₂ in den gebäudennahen Bereichen (dies sind die bezüglich der Beurteilung relevanten Bereichen) eingehalten. Ebenso ist für PM₁₀ die Einhaltung der maximal zulässigen 35 Überschreitungen des Kurzzeitwertes sichergestellt.

Im Planfall 2 stellt die leichte Erhöhung der Immissionskonzentrationen für PM₁₀ kein Problem dar. Die Einhaltung des Grenzwertes sowie die Unterschreitung des Schwellenwertes sind weiterhin gegeben.

Bei NO₂ wird im Planfall 2 im Frontbereich eines Gebäudes im südlichen Teil der Bonner Straße der Grenzwert von 40 µg/m³ rechnerisch erreicht. Ansonsten ist die Einhaltung der Grenzwerte gewährleistet.

Die Beurteilung dieser Situation sollte unter Berücksichtigung der folgenden Randbedingungen erfolgen:

- Die für Berechnungen verwendeten Verkehrsdaten gelten für das Jahr 2025, wurden aber im Sinne einer konservativen Betrachtung hier für das Jahr 2015 angesetzt.
- Die Emissionsberechnungen wurden für das Jahr 2015 durchgeführt. Es wurde hierfür zur Ermittlung der Emissionen des Straßenverkehrs die erwartete Flottenzusammensetzung für 2015 berücksichtigt. Aufgrund der weiteren Entwicklung der Fahrzeugflotte ist in den folgenden Jahren mit einer weiteren Reduktion der Kfz-Emissionen zu rechnen, insbesondere dann, wenn die Fahrzeuge der Euronormstufe 6/VI sich mit höheren Anteilen im Fahrzeugbestand bemerkbar machen.
- Bezüglich der Hintergrundbelastung für 2015 wurde ein eher konservativer Ansatz im Vergleich zu /UBA 2006/ gewählt.
- Zur Bestimmung einer Überschreitungssituation ist nicht die Situation lokal an einer Stelle zu betrachten, sondern gemäß 39. BImSchV ist ein über eine endliche Strecke repräsentativer Wert für die Beurteilung heranzuziehen. Das Erreichen des Grenzwertes von 40 µg/m³ wird hier nur an einem Einzelgebäude prognostiziert.

Zusammenfassend ist also festzustellen, dass für PM₁₀ sowohl im Planfall 0 als auch im Planfall 2 maximale jahresmittlere Konzentrationen im Frontbereich der Gebäude ermittelt wurden, die in beiden Fällen deutlich unter dem Grenzwert für das Jahresmittel als auch unter dem Äquivalentwert für den Grenzwert des Tagesmittel liegen. Die Konzentrationen im Planfall 2 sind gegenüber dem Planfall 0 leicht erhöht.

Auch für NO₂ wird eine leichte Erhöhung der prognostizierten Konzentrationen im Bereich der Gebäude an der B56 prognostiziert. Im Planfall 0 liegen die maximalen jahresmittleren Konzentrationen bei 39 µg/m³. Im Planfall 2 werden für ein Gebäude jahresmittleren Konzentrationen ermittelt, die 40 µg/m³ d.h. rechnerisch den Grenzwert erreichen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei den Berechnungen bezüglich der Eingangsdaten eine tendenziell eher konservative Betrachtungsweise angesetzt worden ist und das Erreichen des Grenzwertes nur lokal an einem Gebäude prognostiziert wird.

Literatur

AVISO 2010

Aktualisierung des landesweiten Emissionskatasters Kfz-Verkehr NRW in Bezug auf HBEFA3.1, Bezugsjahr 2007 und Prognose 2010 und 2015, Aachen, 2010,

HBEFA 2010

Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA Version 3.1, <http://www.hbefa.net/e/index.html>, 2010

LRP BONN 2009

Luftreinhalteplan für das Stadtgebiet Bonn, 1. Oktober 2009, Bezirksregierung Köln

PLANERSOCIETÄT 2011

Modellrechnung Sankt Augustin Zentrumserweiterung, Dortmund, 2011

SCHNEIDER 2006

Schneider, C.; Niederau, A.; Brandt, A.; Schulz, T.: Ermittlung der durch Aufwirbelung und Abrieb im Straßenverkehr verursachten PM₁₀-Emissionen (Ein modifizierter Ansatz), Aachen, 2006

EICHHORN 1989

Entwicklung und Anwendung eines dreidimensionalen mikroskaligen Stadtklima-Modells. Diss. Meteorol. Inst. Univ. Mainz

VDI-Richtlinie 3783, BL. 9

Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle – Evaluierung für Gebäude- und Hindernisumströmung. Entwurfssfassung vom 31.12.2003

EU-RICHTLINIE 2008/50/EG

Richtlinie über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität. Amtsblatt der Europäischen Union

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

UBA 2006

Forschungs- und Entwicklungsvorhaben FKZ 2006 43 200/01, Strategien zur Verminderung der Feinstaubbelastung, Tagungsband zum Fachgespräch, Juni 2010

KESSLER 2010

Kessler, Ch., Schneider, Chr., Vogt, R., Städtische NO₂-Luftqualität: Quellenanalyse und zukünftige Entwicklung, Immissionsschutz 4 2010, pp. 164-170

IFEU 2010

Auswirkungen zukünftiger NO_x- und NO₂-Emissionen des Kfz-Verkehrs auf die Luftqualität in

hoch belasteten Straßen in Baden-Württemberg, im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg, ifeu GmbH, Heidelberg, Februar 2010

ROMBERG 1996

NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für Kfz-Abgase.
Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft 56, pp. 215-218