



## **Machbarkeitsstudie „Essener Norden“**

Möglichkeiten und Potenziale verkehrlicher Maßnahmen zur Verringerung von Partikel-, Stickstoffdioxid- und Lärm-Immissionen im Essener Norden

[LANUV-Fachbericht 41](#)





## **Machbarkeitsstudie „Essener Norden“**

Möglichkeiten und Potenziale verkehrlicher Maßnahmen zur Verringerung von Partikel-, Stickstoffdioxid- und Lärm-Immissionen im Essener Norden

**LANUV-Fachbericht 41**

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Recklinghausen 2012

## IMPRESSUM

Herausgeber	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen Telefon 02361 305-0 Telefax 02361 305-3215 E-Mail: <a href="mailto:poststelle@lanuv.nrw.de">poststelle@lanuv.nrw.de</a>
	Der vorliegende Fachbericht ist ein Ergebnis einer Studie, die von der Aachener Verkehrs-Ingenieur-Sozietät (AVISO GmbH) im Auftrag des LANUV durchgeführt wurde.
Autoren	Dipl.-Ing. Arnold Niederau, Dipl.-Umweltw. Torsten Greis (alle AVISO GmbH, Aachen)
Mitarbeit	Stadt Essen, verschiedene Fachbereiche des LANUV
Unterauftragnehmer	HHS Ingenieur GmbH (Verkehrsmodellierung), afi Arno Flörke Ingenieurbüro für Akustik und Umwelttechnik (Lärmimmissionen)
Projektbetreuung	Dr. Andreas Brandt (LANUV)
Hintergrundkarten	Geobasisdaten NRW © Geobasis NRW
Titelfoto	© Panthermedia/Heinz-Jürgen Landshoef
ISSN	1864-3930 LANUV-Fachberichte

---

Informationsdienste  
Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter  
• [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)  
Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im  
• WDR-Videotext Tafeln 177 bis 179

Bereitschaftsdienst  
Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV NRW  
(24-Std.-Dienst): Telefon 0201 714488

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet.  
Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	6
1.1	Untersuchungsanlass .....	6
1.2	Untersuchungsraum .....	7
1.3	Bezugsjahr, Betrachtungshorizont und Datengrundlagen .....	9
1.4	Maßnahmen-Varianten .....	9
2	Kfz-Verkehr im Essener Norden .....	10
2.1	Verkehrsstärken im Istzustand 2009 .....	10
2.2	Verkehrsstärken und Fahrleistungen der Maßnahmen-Varianten .....	13
3	Potenzialschätzung für die Maßnahmen-Varianten M1-M7 im Straßennetz des Untersuchungsgebiets .....	16
3.1	Luftqualität .....	16
3.1.1	Emissionen .....	16
3.1.2	Immissionskonzentrationen .....	18
3.2	Lärm.....	22
4	Potenzialschätzung in Bezug auf die Verbesserung der Luftqualität durch weitere verkehrsbeeinflussende Maßnahmen (nur am Belastungspunkt) .....	25
4.1	Verkehrsadaptive Signalsteuerung .....	25
4.2	Verkehrsverflüssigung durch nächtliches Abschalten der LSA-Steuerung .....	27
4.3	Witterungsabhängige Verkehrssteuerung .....	28
5	Zusammenfassende Bewertung .....	29
	Literaturverzeichnis .....	34
	ANHANG 1 Fahrleistungs- und Emissionsstruktur, Ist-Zustand 2009 und Maßnahmen- Varianten .....	36
	ANHANG 2 PM <sub>10</sub> - und NO <sub>2</sub> -Jahresmittelwerte .....	38
	ANHANG 3 Witterungsabhängige Verkehrssteuerung.....	55
	ANHANG 4 Auswertung der Messfahrten auf der Gladbecker Straße.....	57

## Bilderverzeichnis

Bild 1.1:	Untersuchungsraum gemäß Ausschreibung (Quelle: Google Maps) mit Belastungspunkt Gladbecker Straße ( ▲ Messstation VEAE).....	8
Bild 2.1:	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken der Kfz in Fz/24h im Untersuchungsgebiet.....	11
Bild 2.2:	Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke der schweren Nutzfahrzeuge ohne Busse (sNoB) in Lkw/24h im Untersuchungsgebiet .....	12
Bild 2.3:	Veränderungen der Jahresfahrleistungen 2009 der Kfz und schweren Lkw durch die einzelnen Maßnahmenvarianten .....	13
Bild 2.4:	Veränderungen der Verkehrsstärken an der Gladbecker Straße und den Parallelen durch die Maßnahmen-Varianten 2009 .....	15
Bild 3.1:	Relative Veränderungen der NOx- und PM10-Emissionen durch die Maßnahmenvarianten im Untersuchungsgebiet 2009.....	17
Bild 3.2:	Relative Veränderungen der NOx- und PM10-Emissionen durch die Maßnahmenvarianten am Belastungspunkt Gladbecker Straße 2009.....	18
Bild 3.3:	Längenverteilung der 2009 klassierten NO <sub>2</sub> -Immissionen im Ist-Zustand und den Maßnahmen-Varianten im Untersuchungsgebiet sowie die maßnahmenbedingten Änderungen (alle Zahlenangaben in km) .....	19
Bild 3.4:	Längenverteilung der 2009 klassierten PM <sub>10</sub> -Immissionen im Ist-Zustand und den Maßnahmen-Varianten im Untersuchungsgebiet sowie die maßnahmenbedingten Änderungen (alle Zahlenangaben in km) .....	20
Bild 3.5:	Immissionskonzentrationen im Ist-Zustand und den Maßnahmen-Varianten am Belastungspunkt Gladbecker Straße 2009 in Bezug auf die geltenden Grenzwerte (durchgezogene rote Linie) bzw. dem Schwellenwert einer potentiellen Überschreitung der zulässigen 35 Tage mit einem Tagesmittelwert größer 50 µg/m <sup>3</sup> für PM <sub>10</sub> (gestrichelte rote Linie).....	21
Bild 3.6:	Relative Summenhäufigkeiten der betroffenen Einwohner je Pegelklasse im Ist-Zustand und den Maßnahmen-Varianten im Untersuchungsgebiet 2009 für die Beurteilungszeiträume Lden und Lnight.....	22
Bild 3.7:	Relative Veränderung der Lärmkennziffern LKZ durch die Maßnahmen-Varianten im Untersuchungsgebiet 2009 für die Beurteilungszeiträume Lden und Lnight.....	23
Bild 3.8:	Lärmpegel Ist2009 (oben) und Veränderung der mittleren Pegel (unten) an der Randbebauung von Gladbecker Straße und Hafenstraße durch die Maßnahmen-Varianten 2009 für die Beurteilungszeiträume Lden und Lnight (alle Angaben in dB(A)) .....	24
Bild 4.1:	Mittlere Tagesgänge der NO <sub>2</sub> - und PM <sub>10</sub> -Konzentrationen an der Gladbecker Straße (VEAE) und im städtischen Hintergrund sowie Annahmen zur Reduktion durch nächtliche LSA-Abschaltung.....	27

## Tabellenverzeichnis

Tab. 2.1:	Jahresfahrleistungen der Kfz und schweren Lkw im Untersuchungsgebiet für den Ist-Zustand und die Maßnahmen-Varianten 2009 .....	13
Tab. 2.2:	Verkehrsstärken am Belastungspunkt Gladbecker Straße für den Ist-Zustand und die Maßnahmenvarianten .....	14
Tab. 3.1:	NOx- und PM10-Emissionen für den Ist-Zustand und die Maßnahmen-Varianten im Untersuchungsgebiet 2009 .....	16
Tab. 3.2:	NOx- und PM10-Emissionen für den Ist-Zustand und die Maßnahmen-Varianten 2009 am Belastungspunkt Gladbecker Straße .....	17
Tab. 3.3:	Immissionskonzentrationen im Ist-Zustand und den Maßnahmen-Varianten am Belastungspunkt Gladbecker Straße 2009 und maßnahmenbedingte Änderungen .....	21
Tab. 4.1:	Emissionen und Immissionen im Ist-Fall (Basis: Immissionsbelastung 2009) in der Gladbecker Straße und bei Realisierung einer verkehrsadaptiven LSA-Steuerung nach dem GAVe- und dem HBEFA-Ansatz .....	26
Tab. 5.1:	Ergebnis der zusammenfassenden Bewertung der Wirkungen und Kosten der untersuchten Maßnahmen .....	29

# 1 Einleitung

## 1.1 Untersuchungsanlass

Der Luftreinhalteplan Ruhrgebiet 2008 sieht ein breites Maßnahmenpektrum vor, um die Bevölkerung vor gesundheitsgefährdenden Luftbelastungen zu schützen. Im Essener Norden ist seit dem Jahr 2006 u. a. die Gladbecker Straße als verkehrlicher Belastungsschwerpunkt mit hohen Immissionskonzentrationen von PM10 in den Focus der Aktionsplanung geraten. Seitdem sind die Partikelbelastungen an einigen Standorten rückläufig. Die im gleichen Zeitraum gemessene Zunahme der Stickstoffdioxidbelastung erfordert jedoch weitergehende, gezielte Maßnahmen in Bezug auf den Hauptverursacher Verkehr. Im Rahmen der Ursachenanalyse zum Luftreinhalteplan wurden 82 km des Essener Straßennetzes auf ihre Partikel- und NO<sub>2</sub>-Immissionskonzentrationen hin überprüft. Davon weisen ca. 39 km bei PM10 ein Jahresmittel von mehr als 29 µg/m<sup>3</sup> und ca. 17 km eine mittlere Jahresbelastung mit NO<sub>2</sub> von mehr als 40 µg/m<sup>3</sup> auf. In den Belastungskarten sind diese Straßenabschnitte gelb und rot dargestellt. Der Luftreinhalteplan sieht zur Verringerung der Verkehrsimmissionen insgesamt 9 Umweltzonen in der Ruhrregion vor. Ergänzend hierzu wurde in Essen versucht, die Gladbecker Straße durch eine Anpassung der Signalsteuerung und die Umleitung von LKW-Verkehren zu entlasten. Diese Maßnahmen haben zu einer Verringerung der Überschreitungen des Tagesmittels für PM10 von 77 auf max. 60 Tage und zu einer Minderung des Jahresmittels von 37 auf 36 µg/m<sup>3</sup> beigetragen. Die zulässigen 35 Überschreitungen des Tagesmittelwertes von 50 µg/m<sup>3</sup> werden somit noch überschritten. Es sind weitere innovative Lösungen notwendig. Diese müssen auch das Umfeld der Gladbecker Straße einbeziehen, da LKW-Sperrungen und Veränderungen bei der Signalsteuerung zu Mehrbelastungen auf Umleitungsstrecken und zu Rückstaus in Nebenstraßen, z.B. in der Vogelheimer Straße nach sich ziehen können. Inzwischen liegen für den LRP Ruhrgebiet – Teilplan West, Oktober 2011, aktualisierte Daten vor; für die Zielsetzung der Machbarkeitsstudie ergibt sich daraus kein Anpassungsbedarf.

Planaufstellende Behörden für den Luftreinhalteplan Ruhrgebiet bzw. dessen Teilpläne sind die Bezirksregierungen. Für die Lärminderungsplanung ist die Stadt Essen zuständig. Luftreinhalteplan und Lärminderungsplan sind nicht zeitgleich entwickelt worden und die verschiedenen Maßnahmen müssen daher auf ihre Wechselwirkung hin überprüft werden. In vielen Fällen haben Lärm und Luftverunreinigungen die gleichen Ursachen und können auch mit den gleichen Maßnahmen bekämpft werden. Exemplarisch sind nachfolgend Maßnahmen genannt, die sich sowohl im Hinblick auf Luftreinhaltung als auch auf Lärmschutz positiv auswirken:

- Verkehrsverstetigung
- Umlenkung von Schwerlastverkehr über Routen mit geringer Wohnbebauung

Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität sollen auch die Auswirkungen auf den Lärm im Sinne einer qualitativen Betrachtung berücksichtigen. Dabei ist zu beachten, dass die

Verbesserung der Luftqualität nicht mit einer Verschlechterung des Lärmschutzes einhergehen sollte.

Die verkehrlichen Maßnahmen des Luftreinhalteplans Ruhrgebiet haben aber an den Essener Belastungsschwerpunkten, z.B. durch die LKW-Umleitung über die Hafenstraße eine erhöhte Lärmbelastung erzeugt. Bei der Aufstellung des Luftreinhalteplans ließ sich zwar die Immissionssituation auf der Umleitungsstrecke untersuchen, das Medium Lärm ist angesichts der hohen Luftbelastung an der B224 jedoch nachrangig betrachtet worden. Andererseits sind im Lärminderungsplan Essen Baulückenschlüsse zur Lärminderung vorgesehen. Bisher ist nicht bekannt, ob dies durch Veränderung der Belüftungsverhältnisse zu erhöhten Luftbelastungen führt.

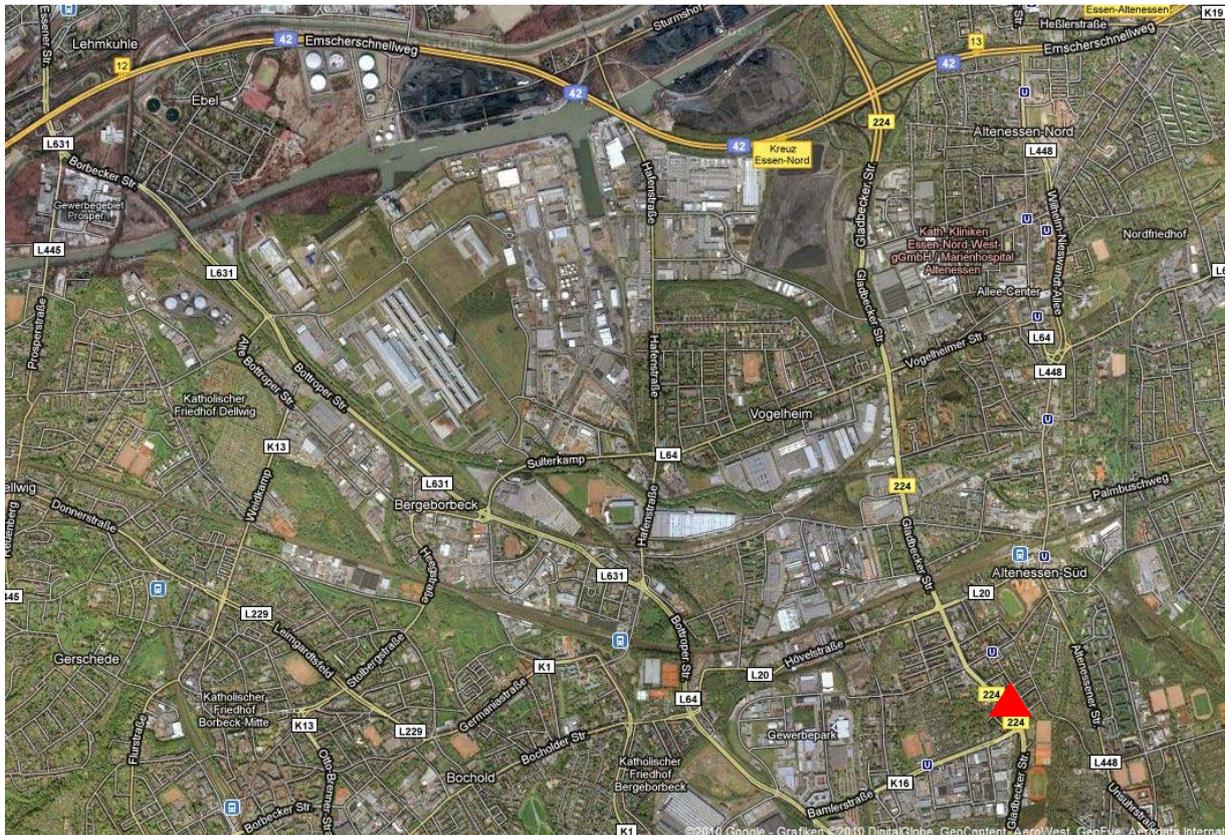
Die folgende Machbarkeitsstudie beschäftigt sich deshalb mit der Frage, wie die Verkehrsinfrastruktur in Essen umgestaltet werden muss, um Luft- und Lärmimmissionen nachhaltig zu mindern. Dazu werden verschiedene Maßnahmen auf ihre Wirkung auf Verkehr, Luftqualität (Emission, Immission) und Lärm hin untersucht. Es sollen v. a. Wechselwirkungen und Synergien von verkehrlichen Maßnahmen aufgezeigt werden, um negative Effekte eines Planungsinstrumentes auf andere Medien zu vermeiden. Die großräumige Betrachtung der Verkehrssituation im Essener Norden soll aufzeigen, auf welchem Wege eine weitere Minderung der Gesamtbelastung möglich ist, ohne die regionalen und lokalen Mobilitätsbedarfe einzuschränken. Es soll geprüft werden, ob sich Minderungspotenziale durch eine variable Verkehrsführung und ein dynamisches umweltsensitives Verkehrsmanagement ergeben können. Ziel ist es, den Konflikt zwischen der Sicherstellung einer bedarfsgerechten Mobilität und der Notwendigkeit zur Einhaltung von Luftqualitätsstandards zu entschärfen sowie Lärmprobleme zu mindern.

## 1.2 Untersuchungsraum

Die Untersuchung bezieht sich auf das Umfeld der Gladbecker Straße (B224) in Essen. Es wird im Norden durch die Autobahn A42, im Westen durch die Bottroper Straße, im Osten durch die Wilhelm-Nieswandt-Allee, die Altenessener Straße und im Süden durch die Grillstraße begrenzt. Der zu betrachtende Raum liegt im Geltungsbereich der Umweltzone Ruhrgebiet, die am 1.1.2012 eingerichtet wurde. Die folgenden Verkehrswege und Gewerbegebiete sind für die zukünftige Verkehrsentwicklung besonders zu betrachten:

- Autobahn A42 mit den Anschlussstellen Bottrop-Süd, Essen-Nord und Essen- Altenessen (Magistrale für Pendler-, Transit- und Lieferverkehr),
- Heßlerstraße zwischen Altenessener Straße und Karlstraße (hoch belasteter Autobahzubringer zur A42),
- Bottroper Straße (Ein- und Ausfallstraße für Pendler und Zulieferverkehr),
- Gladbecker Straße, B224 (Transitroute, Ein- und Ausfallstraße für Pendler- und Lieferverkehr),
- Altenessener Straße (Ein- und Ausfallstraße für Pendler- und Lieferverkehr),

- Wilhelm-Nieswandt-Allee
- Hafenstraße (Zufahrtstraße zum Econova-Gelände),
- Vogelheimer Straße (Zufahrtstraße zum Econova-Gelände),
- Berthold-Beitz-Boulevard (Ein- und Ausfallstraße für Pendler- und Lieferverkehr).
- Gewerbegebiete Econova, Welkerhude, Laubenhof, M1, M2 und Stadthafen (Quell- und Zielgebiete für LKW-Verkehr).



**Bild 1.1:** Untersuchungsraum gemäß Ausschreibung (Quelle: Google Maps) mit Belastungspunkt Gladbecker Straße (▲ Messstation VEAE)

Hinsichtlich des Berthold-Beitz-Boulevards als eine westliche Parallele zur B 224 im Zuge des westlichen Innenstadtrings ist festzuhalten, dass er seine volle Verkehrswirksamkeit erst mit der Anbindung an die Bottroper Straße und die Bamler Straße einerseits und an die Hans-Böckler-Straße andererseits entfalten wird. Dies ist für 2017 vorgesehen und lässt dann auch einen deutlichen Einfluss auf die Gladbecker Straße vermuten, der aber von mittel- bis langfristiger Natur ist.

Ebenso ist festzuhalten, dass eine mögliche Realisierung des geplanten Lückenschlusses der A 52 ebenfalls erst in weiterer Zukunft Einfluss auf den Untersuchungsraum nehmen kann.

## 1.3 Bezugsjahr, Betrachtungshorizont und Datengrundlagen

Zunächst ist das Bezugsjahr für die Untersuchung festzulegen, auf dass im Weiteren die Wirkungen abgebildet werden. Die Daten der Aktualisierung der Belastungskarte Ruhrgebiet liegen aktuell für 2009 vor und wurden emissionsseitig auf den Kfz-Bestand 01.01.2010 und das neue HBEFA 3.1 /AVISO 2010/ abgestellt.

Daher wurde als Basisjahr 2009 für die Darstellung des Status Quo und die Abbildung der Maßnahmenwirkungen festgelegt. Als Grundlage wurde das Verkehrsnetz des LRP Ruhrgebiet (Belastungskarte 2009) verwendet. Dieses enthält neben der Geometrie aller relevanten Strecken die Verkehrsstärken (DTV) für die verschiedenen Fahrzeugarten sowie alle weiteren für eine Emissionsberechnung notwendigen Streckenparameter.

Für die Abbildung der räumlichen Wirkungen der Maßnahmenfälle gemäß 1.4 wurde ein mit der Stadt Essen abgestimmtes Verkehrsmodell eingesetzt.

Weiter in der Zukunft liegende Maßnahmen, wie die Durchbindung des Berthold-Beitz-Boulevards 2017 oder einer Realisierung der A 52 bedürfen einer anderen Vorgehensweise, da hier sowohl Prognosen des Verkehrs, des Kfz-Bestandes und der Emissionsfaktoren durchzuführen sind. Zudem sind im Sinne der Einhaltung der geltenden Grenzwerte für PM10 und NO<sub>2</sub> kurz-, allenfalls mittelfristige Maßnahmen gefragt.

## 1.4 Maßnahmen-Varianten

Folgende abgestimmte Maßnahmenfälle wurden im Netzzusammenhang des Untersuchungsraums „Essener Norden“ untersucht:

- **Maßnahmen-Variante 1:** Pfortnerung der B 224 in Richtung Süden in der Zufahrt zum Knoten mit der Daniel-Eckhardtstraße , in Richtung Norden in der Zufahrt zum Knoten mit der Bamlerstraße
- **Maßnahmen-Variante 2:** Sperrung der Anschlussstelle Bottrop, des Autobahnkreuzes Essen-Nord und der Anschlussstelle Essen-Altenessen im Zuge der A 42 für den Lkw-Verkehr
- **Maßnahmen-Variante 3:** Entwicklung und Umsetzung eines Lkw-Routenkonzeptes mit schwerpunktmäßiger Lenkung des Lkw-Verkehrs über die Bottroper Straße
- **Maßnahmen-Variante 4:** Bau einer neuen Anschlussstelle im Zuge der A 42 zwischen dem Autobahnkreuz Essen-Nord und der Anschlussstelle Bottrop in Höhe Hafestraße
- **Maßnahmen-Variante 5:** Verstärkte Lkw-Führung über den Stadthafen: B224 <-> Sturmshof <-> Hafestraße <-> Bottroper Straße mit Beginn der Wegweisung auf der B224 ab Bottrop
- **Maßnahmen-Variante 6:** Tempo 30 auf der B224 ab Johanniskirchstraße bis Grilloststraße sowie auf der Altenessener Straße ab Katzenbruchstraße bis Karlstraße

- **Maßnahmen-Variante 7:** Pfortnerung der B 224 in Richtung Süden in der Zufahrt zum Knoten mit dem Sturmshof, in Richtung Norden in der Zufahrt zum Knoten mit der Bamlerstraße sowie Aufhebung der Pfortnerung auf der Bottroper Straße in Richtung Norden in Bottrop

Die räumlichen Wirkungen der genannten Maßnahmen wurden mit Hilfe des o.g. Verkehrsmodells simuliert. Hierzu werden im Folgenden sowohl für den Untersuchungsraum als auch den Belastungspunkt Gladbecker Straße Angaben gemacht. Die differenzierten Ergebnisse der Modellrechnungen sind in einem eigenen Teilbericht zur Machbarkeitsstudie /HHS 2011/ nachzulesen.

Darüber hinaus wurden weitere verkehrsbeeinflussende Maßnahmen nur in Bezug auf ihre Wirkungen am Belastungspunkt selbst untersucht. Hierbei wurden im Wesentlichen vorliegende Ergebnisse aus entsprechenden thematischen Studien verwendet und analog auf die vorliegende Belastungspunkt-Situation übertragen. Im Einzelnen sind dies folgende Maßnahmen:

- Verkehrsadaptive Signalsteuerung
- Witterungsabhängige Verkehrssteuerung
- Veränderung der nächtlichen LSA-Grünzeiten zu Gunsten der Nebenströme

Die im Weiteren dargestellten Ergebnisse stellen aufgrund der analogen, teilweise theoretischen Betrachtungen Potenzialabschätzungen der Maßnahmen am Belastungspunkt Gladbecker Straße dar. Sie sollen zeigen, inwieweit diese Maßnahmen dazu beitragen können, in die Nähe der Grenzwerte oder sogar darunter zu kommen.

Zur Machbarkeit und Verifizierung der Berechnungsergebnisse sind im Einzelfall differenzierte Maßnahmenuntersuchungen, ggf. mit Feldversuchen durchzuführen. Dies gilt für alle hier untersuchten Maßnahmen.

## **2 Kfz-Verkehr im Essener Norden**

### **2.1 Verkehrsstärken im Istzustand 2009**

Die Verkehrsbelastung des Ausgangszustandes ist in Bild 2.1 und Bild 2.2 dargestellt. Die höchsten Verkehrsstärken finden sich dabei neben der A 42 auf deren Zubringern, der Bottroper Straße, der Gladbecker Straße und der Altenessener Straße, sowie der Grillostraße. Gladbecker Straße und Grillostraße erreichen abschnittsweise sogar DTV-Werte von weit über 40.000 Fz/d. Der Anteil der schweren Nutzfahrzeuge (ohne Busse, sNoB) liegt außerhalb der Autobahn bei durchschnittlich 3,5%. Hohe sNoB-Anteile, wie z. B. auf der Daniel-Eckhardt-Straße, sind durch die vorwiegend industrielle Prägung der anliegenden Gebiete (Stadthafen) bestimmt. Die gesamte Fahrleistung im Untersuchungsgebiet beträgt 707.444 Fzkm/a, davon knapp 42.000 Lkwkm/a (entspricht einem mittleren sNoB-Anteil von 5,9%).

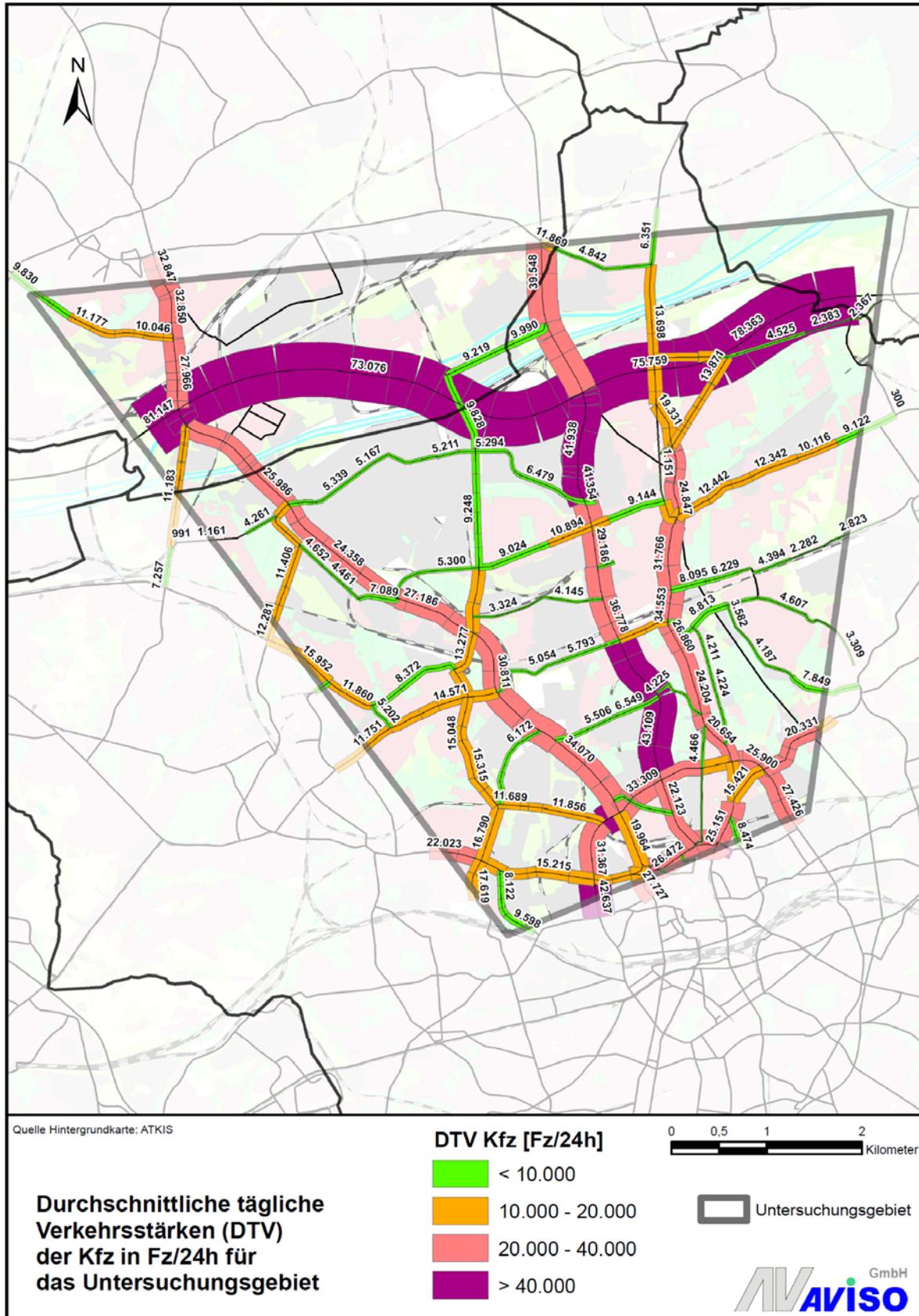


Bild 2.1: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken der Kfz in Fz/24h im Untersuchungsgebiet

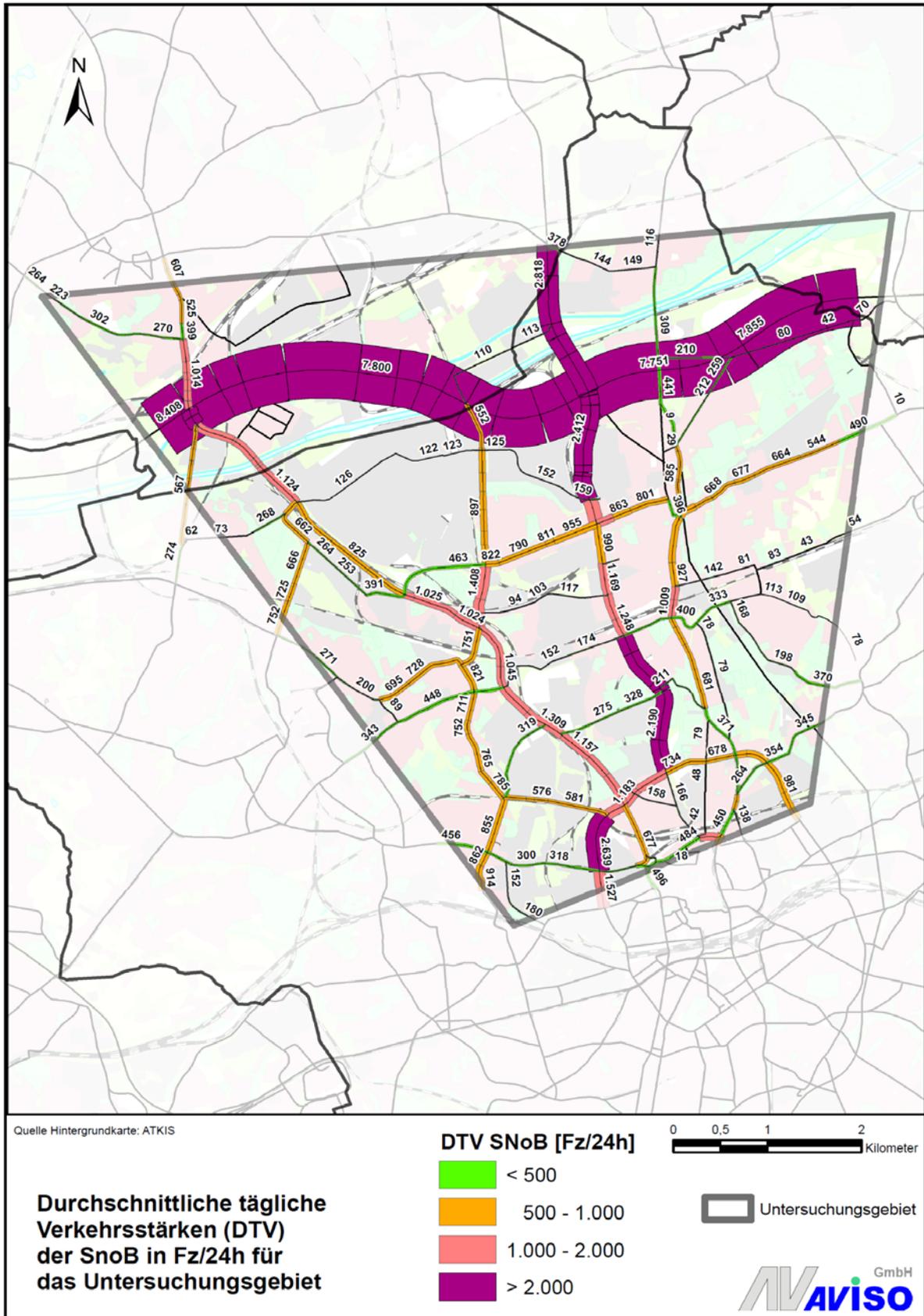


Bild 2.2: Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke der schweren Nutzfahrzeuge ohne Busse (sNoB) in Lkw/24h im Untersuchungsgebiet

## 2.2 Verkehrsstärken und Fahrleistungen der Maßnahmen-Varianten

Für die Maßnahmenvarianten wurden die relativen Veränderungen der durchgeführten Verkehrsmodellrechnungen (s. Teilbericht /HHS 2011/) abschnittsweise auf die Verkehre des Istzustandes angesetzt.

Die resultierenden Fahrleistungen der einzelnen Maßnahmen-Varianten sind in Tab. 2.1 und die Veränderungen in Bild 2.3 dargestellt.

Tab. 2.1: Jahresfahrleistungen der Kfz und schweren Lkw im Untersuchungsgebiet für den Ist-Zustand und die Maßnahmen-Varianten 2009

Variante	IST	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7
Kfz-Fahrleistung [Tsd. FZkm/a]	707.444	707.366	708.762	707.998	709.446	708.092	683.950	707.759
	100,0%	100,0%	100,2%	100,1%	100,3%	100,1%	96,7%	100,0%
sNoB-Fahrleistung [Tsd. Lkwkm/a]	41.896	41.656	40.016	40.905	42.119	40.908	41.750	41.529
	100,0%	99,4%	95,5%	97,6%	100,5%	97,6%	99,7%	99,1%

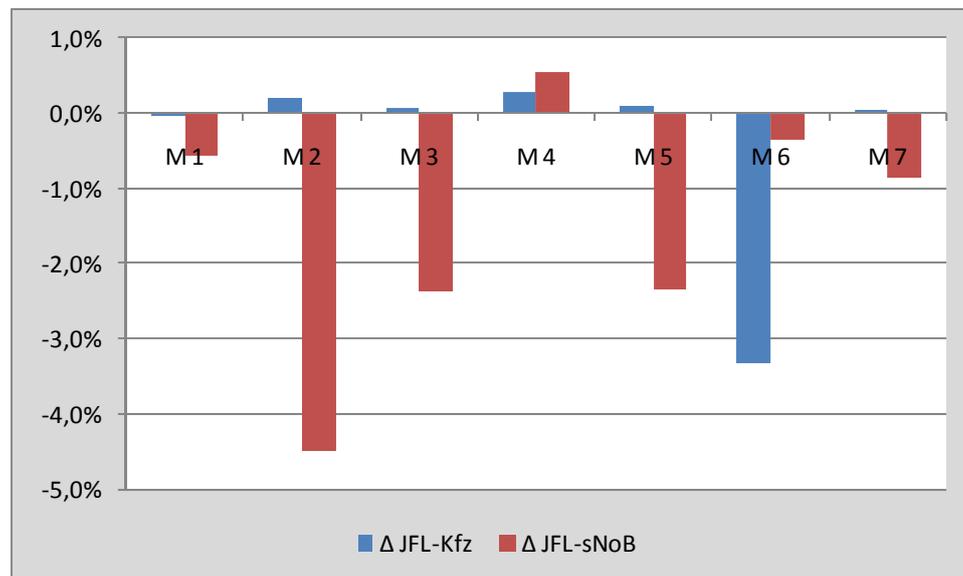


Bild 2.3: Veränderungen der Jahresfahrleistungen 2009 der Kfz und schweren Lkw durch die einzelnen Maßnahmenvarianten

Die Veränderungen der Jahresfahrleistungen der Kfz durch die Maßnahmen im gesamten Untersuchungsgebiet ist bis auf M6 (T30) als marginal zu bezeichnen. Bei Einführung von Tempo 30 wird es zu großräumigeren Verdrängungen kommen, die in einer Abnahme der Kfz-Fahrleistung von insgesamt -3,3% resultieren. Spürbare Minderungen des schweren Lkw-Verkehrs im Untersuchungsgebiet sind durch die insbesondere Lkw-beeinflussenden Maßnahmen M2 mit -4,5% sowie M3 und M5 mit jeweils -2,4% zu verzeichnen. Die Maß-

nahme M4 (neue AS Hafen) führt insgesamt zu, wenn auch nur marginalen Fahrleistungserhöhungen sowohl bei den Kfz als auch bei den schweren Lkw.

Bei Betrachtung einzelner Abschnitte im Untersuchungsgebiet ergibt sich ein deutlich anderes Bild. In nachfolgender Tab. 2.2 sind die verkehrlichen Wirkungen für die Gladbecker Straße im Bereich der Luftqualitätsmessstelle zusammengefasst. Darüber hinaus sind die Wirkungen auf den zur Gladbecker Straße parallelen Abschnitten der Altenessener Straße, der Hafenstraße und der Bottroper Straße in Bild 2.4 dargestellt.

Tab. 2.2: Verkehrsstärken am Belastungspunkt Gladbecker Straße für den Ist-Zustand und die Maßnahmenvarianten

Gladbecker Straße	IST	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7
DTV-Kfz [Kfz/24h]	43.109 100,00%	40.345 93,60%	43.507 100,90%	43.465 100,80%	43.965 102,00%	43.451 100,80%	18.914 43,90%	39.904 92,60%
DTV-sNoB [Lkw/24h]	2.190 100,00%	1.790 81,70%	2.033 92,80%	1.750 79,90%	1.335 61,00%	1.742 79,50%	1.696 77,40%	1.778 81,20%

Bezogen auf den Belastungspunkt Gladbecker Straße führen die Pfortnerungsmaßnahmen M1 und M7 mit ca. -7% beim Kfz-Verkehr und knapp -18% bei den schweren Lkw zu stärkeren Minderungen, die nur durch Tempo 30 (M6) noch deutlich übertroffen werden. Hier würde sich der Kfz-Verkehr mehr als halbieren und der schwere Lkw-Verkehr um annähernd ein Viertel schrumpfen. Den größten Einfluss auf den Lkw-Verkehr würde eine neue Anschlussstelle an der A 42 im Bereich des Hafens (M4) haben. Hier würden sich etwa 40% der schweren Lkw auf andere Routen verlagern lassen.

Betrachtet man die parallelen Alternativrouten zur Gladbecker Straße, so zeigt insbesondere die Hafenstraße die stärksten **relativen** Zunahmen, die sich beim Kfz-Verkehr insbesondere bei den Maßnahmen M1, M4 und M6 zeigen. Altenessener Straße und Bottroper Straße erfahren nur durch M6 deutliche Veränderungen im Kfz-Verkehr. Die Belastung der Altenessener Straße nimmt durch die Einführung von T30 auf Gladbecker und Altenessener Straße erwartungsgemäß ab, während sie auf der Bottroper wie auch auf der Hafenstraße spürbar zunimmt. Die Lkw-orientierten Maßnahmen M2, M3 und M5 verhalten sich relativ neutral in Bezug auf die Veränderung des Kfz-Verkehrs auf den Parallelen.

Durch die Pfortnerungsmaßnahmen M1 und M7 wird insbesondere die Altenessener Straße relativ am stärksten zusätzlich beaufschlagt. Auch die vorwiegend Lkw-beeinflussenden Maßnahmen M3 und M5 sowie M4 (neue AS-Hafen) führen zu entsprechend hohen Reaktionen auf der Altenessener Straße, aber auch auf der Hafenstraße und der Bottroper Straße. Bei M4 würde sich der schwere Lkw-Verkehr auf der Hafenstraße fast verdoppeln. M6 (T30) führt indes zu starken Minderungen des Lkw-Verkehrs auf Gladbecker und Altenessener Straße ohne Hafenstraße und Bottroper Straße deutlich mehr zu beaufschlagen.

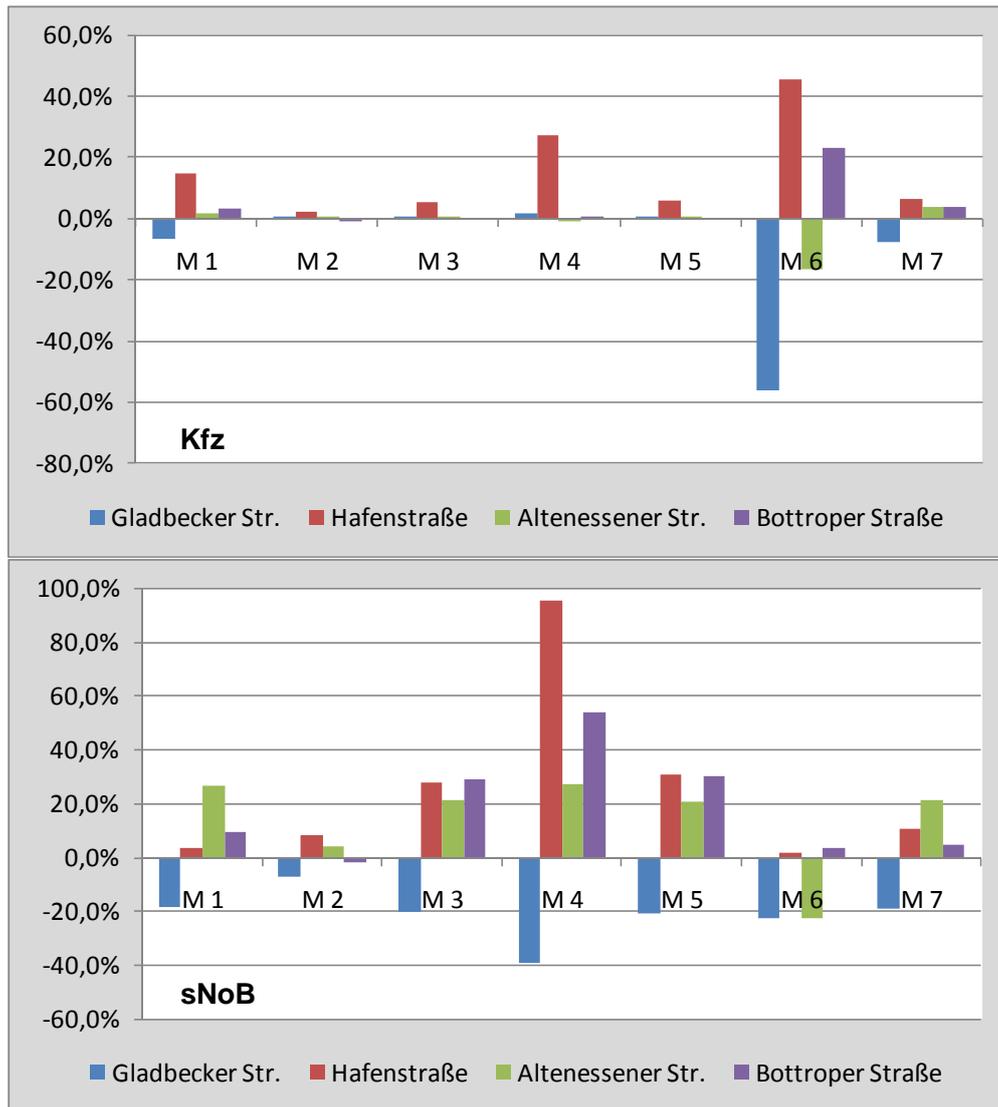


Bild 2.4: Veränderungen der Verkehrsstärken an der Gladbecker Straße und den Parallelen durch die Maßnahmen-Varianten 2009

Bei der Interpretation der dargestellten relativen Veränderungen sind die jeweiligen absoluten Verkehrsstärken und Lkw-Anteile zu berücksichtigen. Während die Hafensaße nur knapp ein Viertel des Kfz-Verkehrs der Gladbecker Straße aufweist, liegt die Altenessener Straße bei knapp drei Viertel, die Bottroper Straße in der gleichen Größenordnung wie die Gladbecker Straße. Die sNoB-Anteile liegen für die Vergleichsquerschnitte bei rd. 5% auf der Gladbecker Straße, rd. 3% auf der Altenessener Straße, rd. 10% auf der Hafensaße und rd. 4% auf der Bottroper Straße. Die Lage der für den Vergleich gewählten Straßenquerschnitte auf den Parallelen ist im Teilbericht /HHS 2011/ nachzulesen.

### 3 Potenzialschätzung für die Maßnahmen-Varianten M1-M7 im Straßennetz des Untersuchungsgebiets

#### 3.1 Luftqualität

##### 3.1.1 Emissionen

Auf Basis der durch die Verkehrssimulationen berechneten Werte und der emissionsrelevanten Streckenparameter wurden für den Istzustand und die 7 Maßnahmenfälle die PM10- und NOx-Emissionen berechnet. Die Berechnungen erfolgten dabei unter Verwendung der spezifischen Emissionsfaktoren für das Bezugsjahr 2009, die auf Basis der Daten aus dem Handbuch Emissionsfaktoren 3.1 /HBEFA 2010/ und unter Berücksichtigung der regionalen Bestandszusammensetzung ermittelt wurden. Die Emissionsfaktoren für Aufwirbelung und Abrieb wurden dabei in Anlehnung an /SCHNEIDER 2006/ berücksichtigt, 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. Der Ist-Zustand entspricht den Basisdaten für die Ermittlung der Immissionskonzentrationen und deren Klassifizierung gemäß Belastungskarte 2009 für das Ruhrgebiet /AVISO 2010/.

Nachfolgende Tab. 3.1 zeigt die Ergebnisse der Emissionsberechnungen für den Ist-Zustand und die Maßnahmen-Varianten für 2009 bezogen auf das gesamte Untersuchungsgebiet. Die aus den Maßnahmen resultierenden relativen Veränderungen sind in Bild 3.1 dargestellt.

Insgesamt ist festzustellen, dass per Saldo die Wirkungen im Untersuchungsgebiet mit einer Spanne von +1% bis -2% eher marginal sind. Die Pfortnerungsmaßnahmen M1 und M7 sowie eine neue AS-Hafen (M4) führen bei beiden Schadstoffen NOx und PM10 zu leichten Erhöhungen, während die Sperrung der Anschlussstellen im Zuge der A 42 für die Lkw (M2) und die Einführung von T30 auf Gladbecker und Altenessener Straße (M6) leichte Abnahmen erzeugen. Die vorwiegend Lkw-beeinflussenden Maßnahmen M3 und M5 verhalten sich relativ neutral.

Tab. 3.1: NOx- und PM10-Emissionen für den Ist-Zustand und die Maßnahmen-Varianten im Untersuchungsgebiet 2009

Variante	IST	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7
NOx-Emissionen [kg/a]	422.614	423.841	417.306	421.748	425.286	421.951	414.497	424.695
	100,0%	100,3%	98,7%	99,8%	100,6%	99,8%	98,1%	100,5%
PM10-Emissionen [kg/a]	41.754	42.010	41.369	41.723	41.858	41.747	40.905	42.215
	100,0%	100,6%	99,1%	99,9%	100,2%	100,0%	98,0%	101,1%

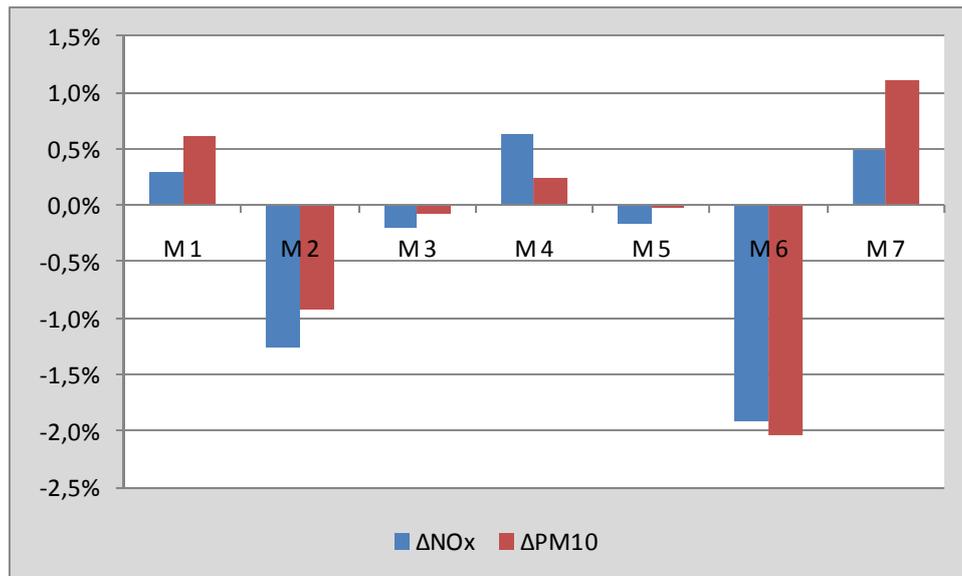


Bild 3.1: Relative Veränderungen der NOx- und PM10-Emissionen durch die Maßnahmenvarianten im Untersuchungsgebiet 2009

Betrachtet man die Gladbecker Straße am Belastungspunkt (s. Tab. 3.2 und Bild 3.2), so ergeben sich mehr oder minder starke Abnahmen bei den Emissionen, die bei M2 am geringsten und mit knapp -50% (NOx) bzw. -65% (PM10) bei M6 am höchsten sind. Dieser starke Effekt wird in erster Linie durch die erhebliche Verkehrsverdrängung durch T30 (-56% bei den Kfz und -23% bei den sNoB, s. Tab. 2.2) und nur marginal durch die Tempoabsenkung von 50 auf 30 km/h selbst verursacht.

Weitere spürbare Absenkungen der Emissionen von über 10 bis über 20% lassen sich durch die Pfortnerungsmaßnahmen M1 und M7 sowie eine neue AS-Hafen (M4) erreichen.

Tab. 3.2: NOx- und PM10-Emissionen für den Ist-Zustand und die Maßnahmen-Varianten 2009 am Belastungspunkt Gladbecker Straße

Gladbecker Straße	IST	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7
NOx [kg/(km*a)]	8.740,20 100,00%	7.411,90 84,80%	8.477,70 97,00%	7.925,60 90,70%	7.115,30 81,40%	7.867,60 90,00%	4.218,40 48,30%	7.271,50 83,20%
PM10 [kg/(km*a)]	1.030,00 100,00%	850,7 82,60%	1.014,90 98,50%	973,9 94,60%	903 87,70%	959,8 93,20%	361,6 35,10%	802 77,90%

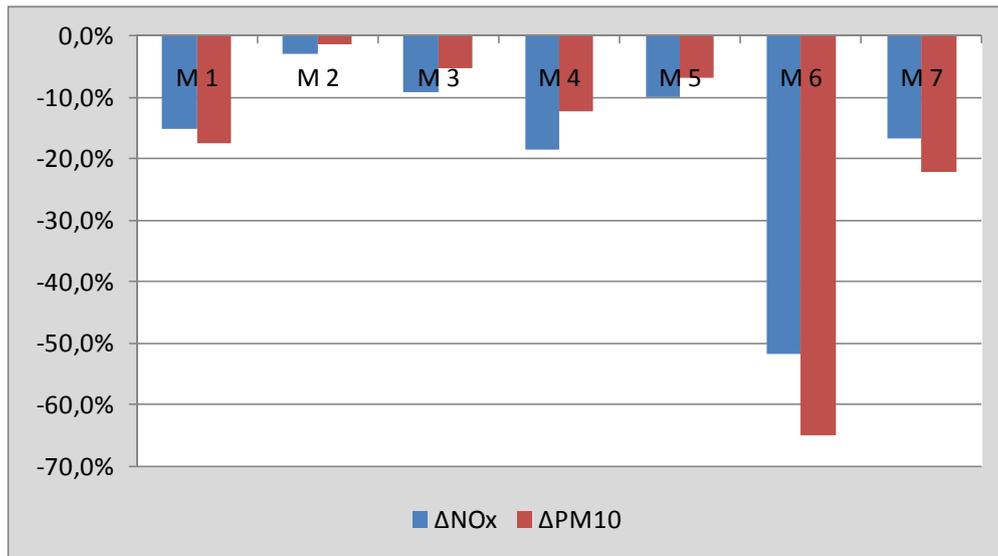


Bild 3.2: Relative Veränderungen der NO<sub>x</sub>- und PM<sub>10</sub>-Emissionen durch die Maßnahmenvarianten am Belastungspunkt Gladbecker Straße 2009

### 3.1.2 Immissionskonzentrationen

Die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Änderungen des Verkehrs bzw. der Emissionen wurden des Weiteren auf ihre Wirkungen auf die Immissionen hin untersucht. Basis bildeten die im Vorfeld zur Aufstellung des LRP berechneten Immissionswerte für 2009 /LANUV 2010/. Hierin sind für PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> bzw. NO<sub>x</sub> die Vor- und Zusatzbelastungen für stark befahrene Straßenabschnitte mit Randbebauung enthalten. Straßenabschnitte mit Jahresmittelwerten zwischen 37 µg/m<sup>3</sup> und 40 µg/m<sup>3</sup> bei NO<sub>2</sub> und zwischen 29 µg/m<sup>3</sup> und 30 µg/m<sup>3</sup> bei PM<sub>10</sub> sind „gelb“ gekennzeichnet. „Rote“ Abschnitte weisen entsprechend höhere Werte als die oberen Schwellenwerte auf. Zur Verdeutlichung der Wirkungsrichtung der Maßnahmen wurden die Abschnitte mit geringeren Werten als die unteren Schwellenwerte „grün“ markiert. Die Veränderung der Längenverteilungen in den drei Klassen durch die Maßnahmen-Varianten ist Grundlage für die Wirkungsbeurteilung im gesamten Untersuchungsgebiet.

Die im Gebiet liegenden Strecken mit Immissionswerten haben eine Gesamtlänge von 24,4 km. Im Ist-Zustand 2009 sind bei NO<sub>2</sub> 18,11 km „grün“, 3,80 km „gelb“ und 2,53 km „rot“, bei PM<sub>10</sub> 11,69 km „grün“, 7,05 km „gelb“ und 5,69 km „rot“. Die Veränderungen dieser Längenverteilungen durch die Umsetzung der Maßnahmen-Varianten sind in Bild 3.3 und Bild 3.4 dargestellt.

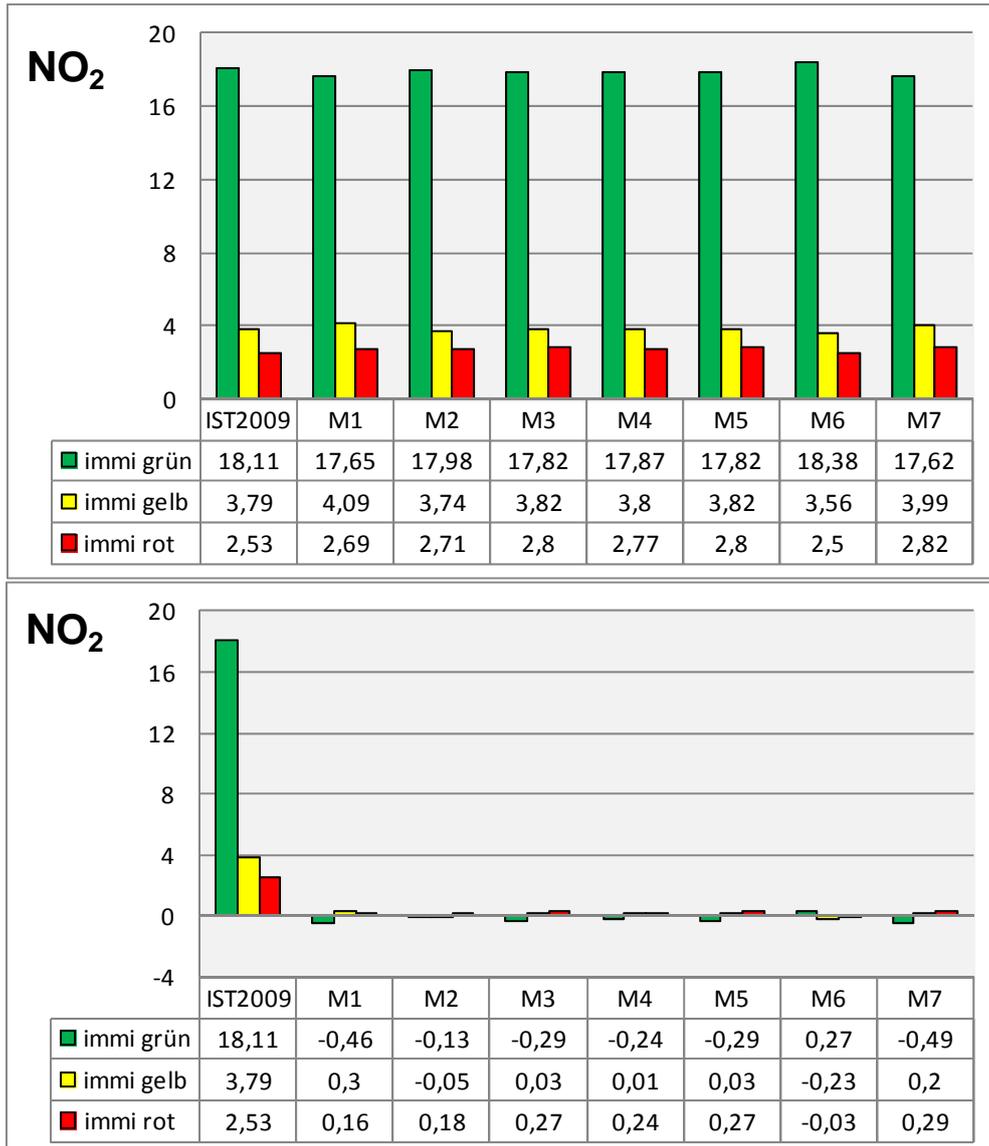


Bild 3.3: Längenverteilung der 2009 klassierten NO<sub>2</sub>-Immissionen im Ist-Zustand und den Maßnahmen-Varianten im Untersuchungsgebiet sowie die maßnahmenbedingten Änderungen (alle Zahlenangaben in km)

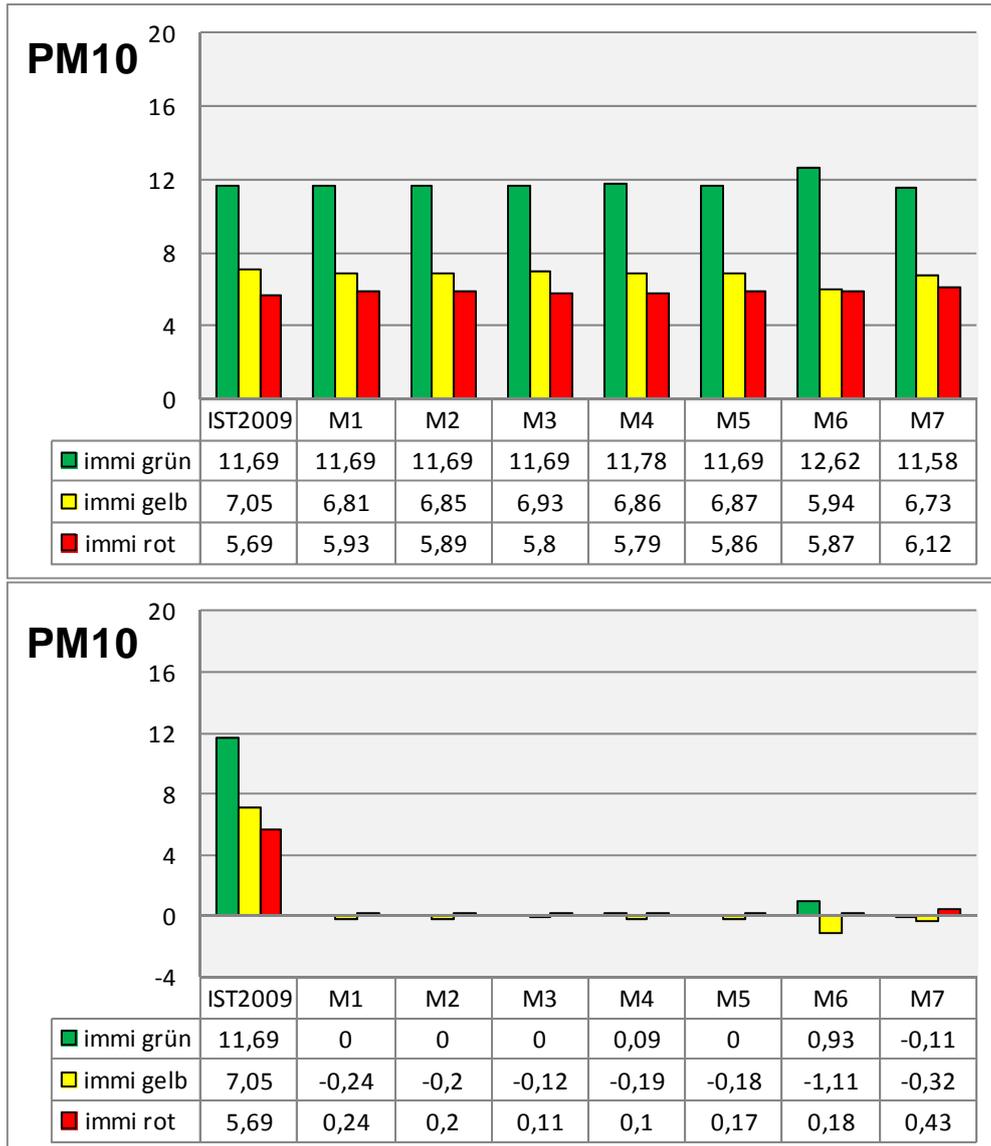


Bild 3.4: Längenverteilung der 2009 klassierten PM10-Immissionen im Ist-Zustand und den Maßnahmen-Varianten im Untersuchungsgebiet sowie die maßnahmenbedingten Änderungen (alle Zahlenangaben in km)

Die Maßnahmen-Varianten führen fast ausnahmslos zu einer Erhöhung der Immissionskonzentrationen im Untersuchungsgebiet, was sich in einer Erhöhung der Länge der „roten“ Strecken äußert. Bezogen auf die Gesamtlängen im Untersuchungsgebiet sind die absoluten Veränderungen als eher marginal zu bezeichnen.

Lediglich bei PM10 führt M6 zu vergleichsweise größeren Verschiebungen. Hier kommt es zwar zu einer Erhöhung der roten Länge, also zu teilweise höheren Konzentrationen. Gleichzeitig finden in stärkerem Maße Konzentrationsabsenkungen statt, so dass die gelbe Länge deutlicher ab und die grüne entsprechend deutlicher zunimmt.

Nachfolgende Tab. 3.3 sowie Bild 3.5 zeigen die Situation am Belastungspunkt Gladbecker Straße.

Tab. 3.3: Immissionskonzentrationen im Ist-Zustand und den Maßnahmen-Varianten am Belastungspunkt Gladbecker Straße 2009 und maßnahmenbedingte Änderungen

Gladbecker Straße	Ist	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	56,0	53,7	55,5	54,6	53,1	54,5	47,1	53,4
		-2,3	-0,5	-1,4	-2,9	-1,5	-8,9	-2,6
PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	36,0	34,3	35,9	35,5	34,8	35,3	29,8	33,9
		-1,7	-0,1	-0,5	-1,2	-0,7	-6,2	-2,1

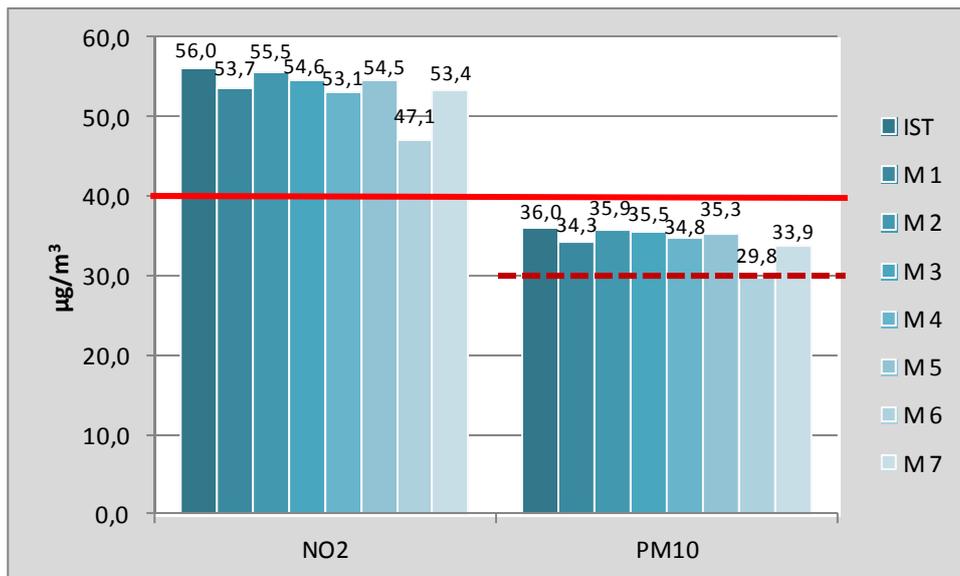


Bild 3.5: Immissionskonzentrationen im Ist-Zustand und den Maßnahmen-Varianten am Belastungspunkt Gladbecker Straße 2009 in Bezug auf die geltenden Grenzwerte (durchgezogene rote Linie) bzw. dem Schwellenwert einer potentiellen Überschreitung der zulässigen 35 Tage mit einem Tagesmittelwert größer 50 µg/m<sup>3</sup> für PM<sub>10</sub> (gestrichelte rote Linie)

Zwar kommt es durchweg infolge der Maßnahmen-Varianten zu zum Teil deutlichen Konzentrationsabnahmen am Belastungspunkt, jedoch reichen die Wirkungen nicht aus, um den jahresmittleren Grenzwert für NO<sub>2</sub> von 40 µg/m<sup>3</sup> einzuhalten. Dennoch können einzelne Maßnahmen wie M1, M4, M6 und M7 mit über 2 µg/m<sup>3</sup> einen spürbaren Beitrag zur Immissionsreduktion<sup>1</sup> an der Gladbecker Straße leisten.

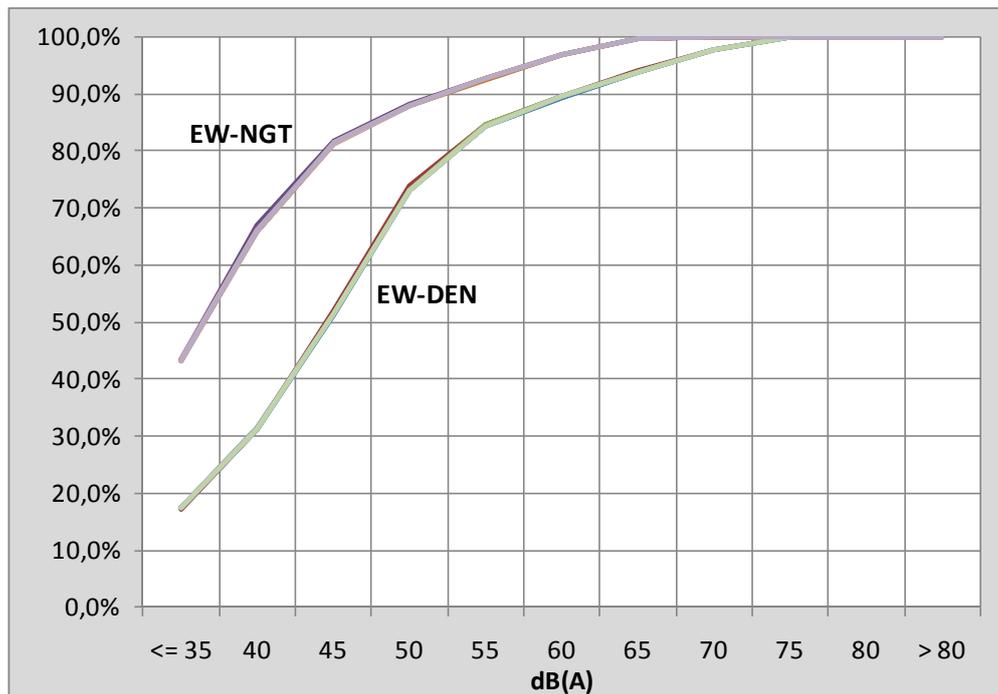
Bei PM<sub>10</sub> wird zwar der Jahresmittelwert von ebenfalls 40 µg/m<sup>3</sup> deutlich unterschritten, jedoch sind potentielle Überschreitungen von 35 Tagen mit Tagesmittelwerten von über 50 µg/m<sup>3</sup> auch bei allen Maßnahmen-Varianten weiter wahrscheinlich. Lediglich mit der Einführung von Tempo 30 auf Gladbecker Straße und Altenessener Straße käme man in den Bereich des Schwellenwertes von ca. 30 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Anzumerken ist, dass sich die Reduktionen der einzelnen Maßnahmen nicht zu einer Gesamtreduktion addieren lassen.

### 3.2 Lärm

Grundlage für die Lärmberechnungen bildete das Lärmmodell der Stadt Essen /Essen 2010/ in Bezug auf die geometrischen Parameter und Betroffenenendaten. Über eine Netzmodellverknüpfung wurden dem Straßennetz des Lärmmodells jeweils die relevanten Verkehrs- und die sich ändernden betrieblichen Daten der Straßenabschnitte (z.B. zulässige Höchstgeschwindigkeit) des Ist-Zustandes und der Maßnahmen-Varianten zugeordnet. Die Berechnungen erfolgten nach den Kriterien der EU-Umgebungslärmrichtlinie für die Beurteilungszeiträume DEN (Tag-Abend-Nacht) und NGT (Nacht). Die ausgewiesenen Lärmpegel repräsentieren mittlere Fassadenpegel. Für die vergleichende Beurteilung der Veränderungen durch die Maßnahmen-Varianten wird die Lärmkennziffer LKZ (Produkt aus betroffene Einwohner und Pegel) herangezogen.

Die Ergebnisse für das Untersuchungsgebiet lassen sich wie folgt zusammenfassen. Betrachtet man die relativen Summenhäufigkeiten der betroffenen Einwohner je Lärmpegelklasse gemäß Bild 3.6, so fällt auf, dass es sowohl im DEN- als auch im NGT-Zeitraum nur marginale Abweichungen in den Verteilungen durch die einzelnen Maßnahmen-Varianten bezogen auf den Ist-Zustand gibt.



**Bild 3.6:** Relative Summenhäufigkeiten der betroffenen Einwohner je Pegelklasse im Ist-Zustand und den Maßnahmen-Varianten im Untersuchungsgebiet 2009 für die Beurteilungszeiträume Lden und Lnight

Deutlicher wird dieser Umstand durch das Bild 3.7. Über den gesamten Pegelbereich von 35 bis 80 dB(A) betrachtet sind die Änderungen der LKZ nahezu Null. Im oberen Pegelbereich von 65-80 dB(A) hingegen kommt es zu leichten Erhöhungen der LKZ, die mit 1% und deutlich darunter kaum merklich sein werden. Mit Abnahmen von -2% bis -3% hat lediglich die Maßnahme M6 (T30) einen wenn auch nur geringen positiven Einfluss auf die Lärmbelastung im Untersuchungsgebiet.

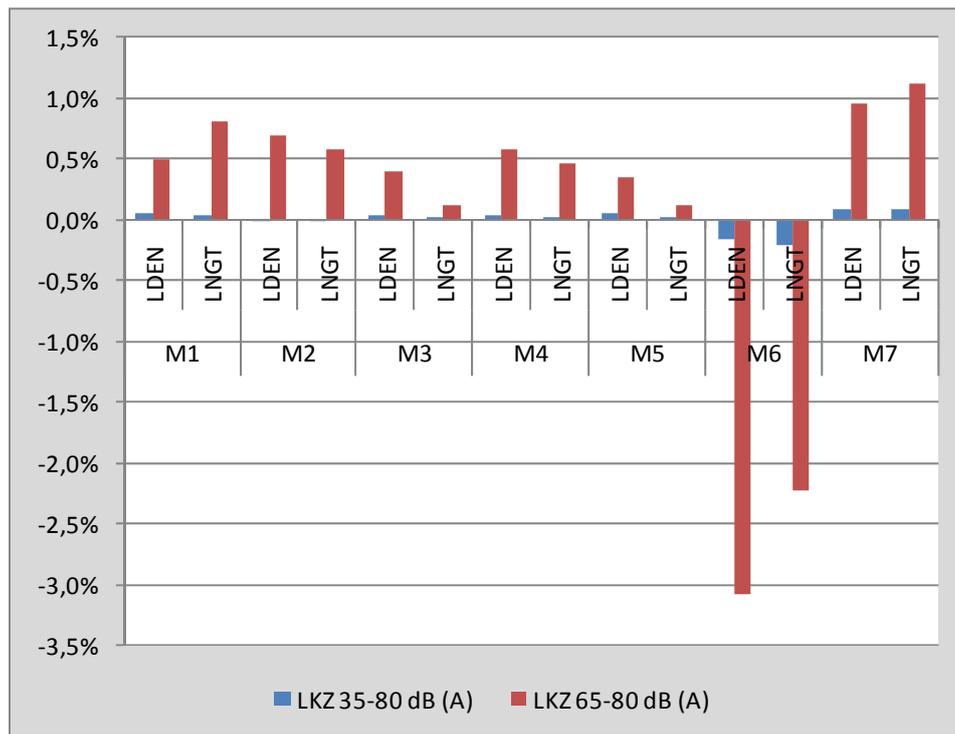


Bild 3.7: Relative Veränderung der Lärmkennziffern LKZ durch die Maßnahmen-Varianten im Untersuchungsgebiet 2009 für die Beurteilungszeiträume Lden und Lnight

Beim Vergleich der Lärmpegel am Belastungspunkt Gladbecker Straße und an der einseitigen Bebauung der oberen Hafenstraße (nördlich Vogelheimer Straße) liegen die Pegelabnahmen und -zunahmen bei den meisten Maßnahmen-Varianten deutlich unter 1 dB(A), wie Bild 3.8 zeigt.

Zu stärkeren, spürbaren Abnahmen in der Größenordnung von -2 dB(A) kommt es auf der Gladbecker Straße im Maßnahmenfall M6 (T30). Durch den Maßnahmenfall M4 (neue AS-Hafen) kommt es auf der Hafenstraße zu merklichen Erhöhungen von rd. 2 dB(A).

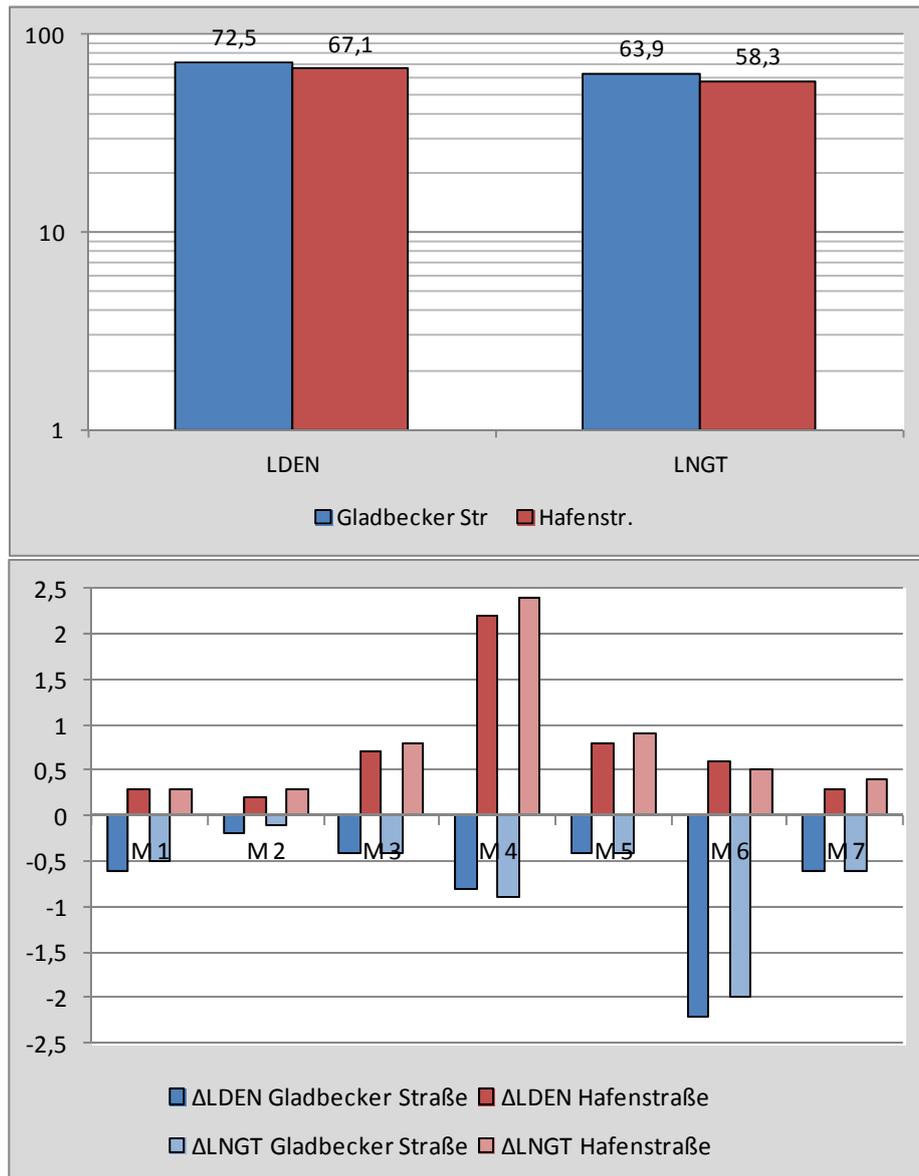


Bild 3.8: Lärmpegel Ist2009 (oben) und Veränderung der mittleren Pegel (unten) an der Randbebauung von Gladbecker Straße und Hafenstraße durch die Maßnahmen-Varianten 2009 für die Beurteilungszeiträume Lden und Lnight (alle Angaben in dB(A))

Auch bei der Lärmbeurteilung entfaltet M6 die positivsten Wirkungen, während M4 durch die spürbare Pegelerhöhung auf der Hafenstraße in diesem Fall negativ zu bewerten ist. Bei der vergleichenden Beurteilung sind hierbei die Ausgangspegel mit zu berücksichtigen. Das höhere Belastungspotenzial ist aufgrund der deutlich höheren Pegel an der Gladbecker Straße gegeben. Hinzu tritt hier die höhere Einwohnerdichte.

Die übrigen Maßnahmen-Varianten sind in Bezug auf den Lärm als eher neutral zu beurteilen.

## **4 Potenzialschätzung in Bezug auf die Verbesserung der Luftqualität durch weitere verkehrsbeeinflussende Maßnahmen (nur am Belastungspunkt)**

### **4.1 Verkehrsadaptive Signalsteuerung**

Als eine weitere verkehrsbeeinflussende Maßnahme, die jedoch nicht anhand von Verkehrsmodellrechnungen abgeschätzt wurde, sollte das Potenzial einer verkehrsadaptiven Signalsteuerung im Zuge der Gladbecker Straße beurteilt werden. Der Streckenzug ist z.Zt. koordiniert mit insgesamt 3 unterschiedlichen Festzeitprogrammen. Aus den durchgeführten Fahrprofilmessungen (s. Anhang) konnte bestätigt werden, dass die Koordinierung bis auf die Spitzenstunde 16-17 Uhr in Richtung Norden i.d.R. funktioniert. In der Spitzenstunde herrscht auf den meisten Abschnitten Stop&Go vor.

Um die Wirkungen einer veränderten, weiter optimierten verkehrsabhängigen LSA-Steuerung für die Gladbecker Straße abzuschätzen, wurden die Ergebnisse aus aktuellen Untersuchungen zu dem Thema ausgewertet /TU GRAZ 2009, SIEMENS 2009 und IVU 2009/. Die verschiedenen Studien weisen Reduktionen der Emissionen von -10% bis -15,5% bei NO<sub>x</sub> und bei PM<sub>10</sub> -14% (Abgas) bis -19,7% (Gesamt einschl. Aufwirbelung und Abrieb) auf, wobei die höheren Werte (Umweltsensitives Verkehrsmanagement der Stadt Köln) auf einer einfachen Abschätzung der Emissionsminderung über die Veränderung der mittleren Geschwindigkeiten beruhen.

Die niedrigeren Werte der GAVe-Studie (Grazer Adaptive Verkehrssteuerung – Ansätze eine emissionsminimierende Lichtsignalsteuerung) wurden differenziert mittels des Emissionsmodells PHEM /TU GRAZ 2010a, b/ berechnet und sind vom wissenschaftlichen Ansatz her in Bezug auf die Emissionsberechnung abgesichert. Setzt man nun für eine Potenzialabschätzung am Belastungspunkt Gladbecker Straße die -10% bei NO<sub>x</sub> und die -14% bei PM<sub>10</sub>-Abgas auf die berechneten Emissionswerte in der Gladbecker Straße an, so erhält man die in Tab. 4.1 unter GAVe-Ansatz dargestellten Emissions- und Immissionsreduktionen.

Zur Verifizierung des Ansatzes wurden alternativ die Emissionsberechnungen für den Belastungspunkt Gladbecker Straße unter der Prämisse wiederholt, dass eine verkehrsadaptive LSA-Steuerung zum Abbau der vorhandenen Störungen maßgeblich beitragen kann. Hierzu wurden die stündlichen Störungsgrade dahingehend verändert, dass theoretisch keine „gesättigten“ oder „Stop and Go“-Situationen nach HBEFA 3.1 mehr vorkommen. Der daraus resultierende Minderungseffekt bei den NO<sub>x</sub>-Emissionen entspricht dem GAVe-Wert. Bei PM<sub>10</sub>-Gesamt ist aufgrund der methodischen Kopplung des Beitrags aus Aufwirbelung und Abrieb an den Störungsgrad die berechnete Abnahme insgesamt deutlich höher. Sie liegt mit rd. -22% in der für Köln ausgewiesenen Größenordnung von -19,7% (s.o.).

Tab. 4.1: Emissionen und Immissionen im Ist-Fall (Basis: Immissionsbelastung 2009) in der Gladbecker Straße und bei Realisierung einer verkehrsadaptiven LSA-Steuerung nach dem GAVe- und dem HBEFA-Ansatz

Verkehrsadaptive LSA-Steuerung	Ist-Fall	GAVe-Ansatz	HBEFA-Ansatz
<b>Emissionsdichten [kg/(km*a)]</b>			
NOx	8.740,2 100,0%	7.866,2 90,0%	7.775,8 89,0%
PM10-Abgas	229,4 100,0%	197,3 86,0%	207,6 90,5%
PM10-AWAR	800,6 100,0%	600,4 75,0%	600,4 75,0%
PM10-Gesamt	1.030,0 100,0%	797,7 77,5%	808,0 78,4%
<b>Immissionskonzentrationen, Jahresmittelwerte [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>]</b>			
NO <sub>2</sub>	56,0	54,4 -1,6	54,2 -1,8
PM10	36,0	33,8 -2,2	33,9 -2,1

Die Abnahme der Jahresmittelwerte liegt im Bereich von  $-1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für NO<sub>2</sub> und  $-2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  für PM10-Gesamt. Eine wesentliche Verbesserung in Bezug auf die Grenzwerte kann auch durch eine verkehrsadaptive LSA-Steuerung nicht erreicht werden. Eine Überschreitung der PM10-Tagesmittelwerte von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  an mehr als 35 Tagen ist weiterhin zu vermuten. Dennoch ist auch die verkehrsadaptive LSA-Steuerung mit ihren Minderungen über  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  als wirkungsvolle Einzelmaßnahme zu bezeichnen, vorausgesetzt sie zeigt an der Gladbecker Straße ähnlich positive Wirkungen wie im Grazer Feldversuch.

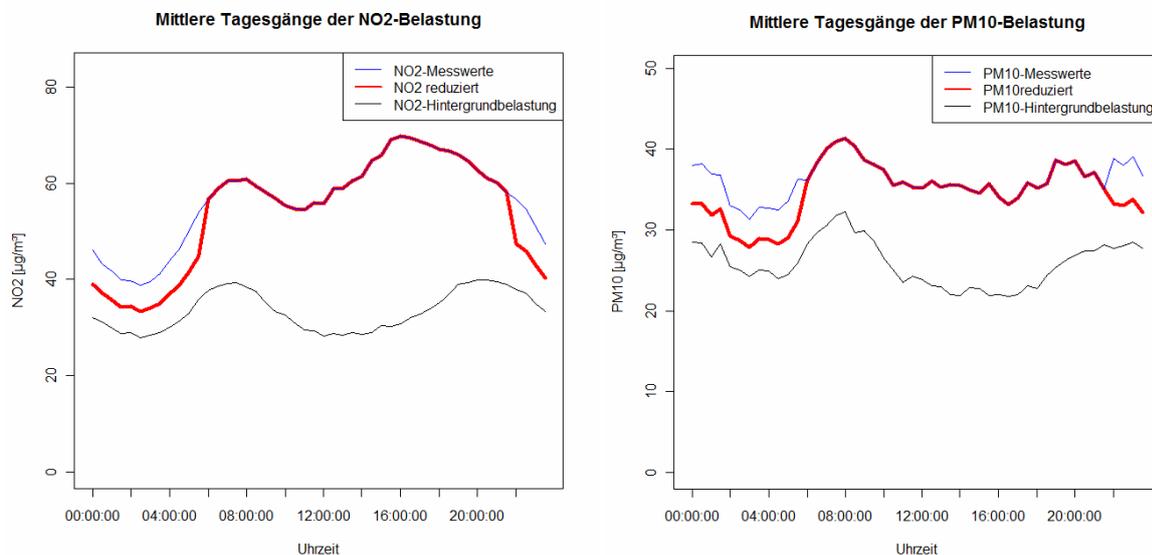
Bei der Betrachtung wurde nicht berücksichtigt, dass es durch potentielle Verbesserungen des Verkehrsablaufs durch verkehrsadaptive Steuerungsverfahren zu Attraktionseffekten auf dem „verbesserten“ Streckenzug der Gladbecker Straße kommen kann, die die positiven Minderungen konterkarieren können. Zudem können entsprechende Steuerungsverfahren dazu führen, dass insgesamt der Verkehrsablauf auf dem Streckenzug instabil werden kann /Lämmer 2010/, was dann positive Wirkungen zu Nichte machen kann.

## 4.2 Verkehrsverflüssigung durch nächtliches Abschalten der LSA-Steuerung

Eine weitere Fragestellung ist, inwieweit der Abbau von „unnötigen“ Wartezeiten an Lichtsignalanlagen im Zuge der Gladbecker Straße insbesondere in Schwachlastzeiten, z.B. durch nächtliches Abschalten der LSA, einen maßgebenden Beitrag zur Verbesserung der Luftqualität liefern kann.

Da aufgrund nicht ausreichender Datenbasis eine differenzierte Betrachtung nicht möglich war, wurde eine Abschätzung auf Basis der Immissionsmesswerte an der Gladbecker Straße (Messstation VEAE) und im städtischen Hintergrund (Stationen EVOG, STYR, ELAN) durchgeführt. Bezüglich der Wirkungen wurde angenommen, dass aufgrund einer Abschaltung der LSA im Zeitbereich von 22-6 Uhr die Immissions-Zusatzbelastung an der Gladbecker Straße in diesem Zeitbereich halbiert werden kann. Diese Annahme ist in Bild 4.1 graphisch für die jahresmittleren Tagesgänge von NO<sub>2</sub> und PM10 dargestellt.

Durch die nächtliche Reduzierung der Gesamtbelastung würde sich der gemessene NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert um ca. -2 µg/m<sup>3</sup> von 56 µg/m<sup>3</sup> auf 54 µg/m<sup>3</sup> und der PM10-Mittelwert um ca. -1 µg/m<sup>3</sup> von 36 auf 35 µg/m<sup>3</sup> reduzieren. Auch diese Maßnahme ist alleine nicht geeignet, um die Luftqualität an der Gladbecker Straße im Sinne der Gesetzgebung entscheidend zu verbessern, kann dennoch auch eine wirkungsvolle Einzelmaßnahme darstellen.



**Bild 4.1:** Mittlere Tagesgänge der NO<sub>2</sub>- und PM10-Konzentrationen an der Gladbecker Straße (VEAE) und im städtischen Hintergrund sowie Annahmen zur Reduktion durch nächtliche LSA-Abschaltung

### 4.3 Witterungsabhängige Verkehrssteuerung

Die Luftqualität an der Gladbecker Straße (Messstation VEAE) lässt sich für 2009 wie folgt charakterisieren. Mit einem NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwert von 56 µg/m<sup>3</sup> und einer Überschreitung des Grenzwertes von 40 µg/m<sup>3</sup> bei den Tagesmittelwerten an insgesamt 280 Tagen (77% des Jahres) ist von einer hohen, nahezu dauerhaften Belastung auszugehen. Bei PM10 liegt der gemessene Jahresmittelwert mit 36 µg/m<sup>3</sup> zwar unter dem gültigen Grenzwert, jedoch kommt es an 45 Tagen zu einer Überschreitung der zulässigen Anzahl von 35 Tagen mit Tagesmittelwerten über 50 µg/m<sup>3</sup>.

Eine temporäre witterungsabhängige Verkehrssteuerung im Sinne einer immissionsabhängigen dynamischen Verkehrssteuerung, wie in /UBA 2010/ beschrieben, ist somit für die Gladbecker Straße i.w. nur auf Basis der PM10-Überschreitungen algorithmisch sinnvoll. Daher setzt die Potenzialschätzung für die Gladbecker Straße bei den PM10-Überschreitungstagen an. Als Maßnahme wurde an den Überschreitungstagen 2009 eine Lkw-Vollsperrung der Gladbecker Straße, z.B. im Rahmen einer der Lkw-beeinflussenden Maßnahmen untersucht. Im Ergebnis konnte gezeigt werden, dass sich durch die Lkw-Vollsperrung 10 der vorhandenen 45 Überschreitungstage vermeiden lassen und damit der Grenzwert bei den Überschreitungstagen einzuhalten ist, vorausgesetzt dass das eingesetzte Prognoseverfahren für die witterungsabhängige Steuerung eine Trefferquote von 100% hat.

Bei NO<sub>2</sub> führt ein auf Basis von PM10 als Steuerungsparameter eingesetztes Verfahren zwar auch zu positiven Wirkungen in der Größenordnung von -1 µg/m<sup>3</sup>. Um jedoch den Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> einzuhalten, ist die NO<sub>x</sub>-Zusatzbelastung und damit die NO<sub>x</sub>-Emission des Verkehrs um 83% zu reduzieren, und somit um mehr als z.B. durch die Maßnahmen-Variante M6 (T30) möglich wäre.

Ausführliche Erläuterungen zur Analyse der Verkehrs- und Immissionsdaten, sowie zu den Ergebnissen einer witterungsabhängigen Verkehrssteuerung finden sich im Anhang.

## 5 Zusammenfassende Bewertung

In der nachfolgenden Tab. 5.1 sind die Ergebnisse der Potenzialschätzungen für die untersuchten Maßnahmen zusammengestellt und zu einem Gesamtergebnis zusammengeführt. Des Weiteren sind die Kosten der Maßnahmen-Varianten in einer qualitativen Einschätzung von „gering“ bis „sehr hoch“ mit aufgeführt. Dabei sind die Planungs-, Investitions- und laufenden Kosten berücksichtigt. Z.B. sind die Kosten für die Umplanung der Signalsteuerung an Einzelknoten oder die T30-Beschilderung für einzelne Streckenzüge vergleichsweise gering, während größere Baumaßnahmen i.d.R. vergleichsweise sehr hohe Kosten verursachen.

Die teilquantitative Bewertungsskala der Maßnahmenbeurteilung reicht von „eingeschränkt negativ = (-)“ über „weder negativ noch positiv = 0“, „eingeschränkt positiv = (+)“, „positiv = +“ bis „sehr positiv = ++“.

Tab. 5.1: Ergebnis der zusammenfassenden Bewertung der Wirkungen und Kosten der untersuchten Maßnahmen

Beurteilungsparameter		Untersuchungsgebiet			Gladbecker Straße			Gesamt	Kosten
		Emission	Immission	Lärm	Emission	Immission	Lärm		
<b>Netzbezogen</b>									
M1	Pförtnerung B224	0	(-)	0	+	+	0**	(+)	gering bis mittel
M2	Lkw-Sperrung der AS/AK A42	0	(-)	0	0	0	0**	0	mittel
M3	Lkw-Routenkonzept	0	(-)	0	+	(+)	0**	0	mittel
M4	Neue AS-Hafen an der A42	0	(-)	0	+	+	(-)**	0	sehr hoch
M5	Lkw-Führung Sturmshof-Hafenstraße	0	(-)	0	+	(+)	0**	0	mittel
M6	Tempo 30 Gladbecker, Altessener Str.	0	0	0	++	++	(+)**	(+)*	mittel bis hoch
M7	Pförtnerung B224, Aufhebung Pförtnerung Bottroper Str.	0	(-)	0	+	+	0**	(+)	gering bis mittel
<b>Belastungspunkt bezogen</b>									
	Verkehrsadaptive Signalsteuerung				+	+	(+)	(+)	mittel bis hoch
	Verkehrsverflüssigung durch nächtliche LSA-Abschaltung				(+)	+	(+)	(+)	gering
	witterungsabhängige Verkehrssteuerung				+	+	0	(+)	mittel bis hoch

\*) aufgrund der teilweise erheblichen Verdrängungen auf andere Straßen sind die insgesamt positiven Wirkungen eingeschränkt positiv zu bewerten

\*\*\*) Beurteilung Gladbecker und Hafenstraße

Die Beurteilungen für die einzelnen Maßnahmen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- **Pförtnerung B224 (M1):** Netzbezogen führt die Maßnahme zu einer geringfügigen Verschlechterung der Luftschadstoff-Immissionssituation aufgrund einer marginalen Verlängerung der Strecken mit Konzentrationswerten über  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  und  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$ . In Bezug auf die Luftschadstoffemissionen und Lärm ergeben sich in Summe keine nennenswerten Änderungen im Untersuchungsgebiet.  
Am Belastungspunkt Gladbecker Straße kommt es luftschadstoffseitig zu Minderungen in der Größenordnung von um die  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Lärmseitig sind auch unter Berücksichtigung der parallelen Hafenstraße keine merklichen Pegelveränderungen zu erwarten.  
Die Gesamtbeurteilung ist mit „(+“ eingeschränkt positiv. Die Kosten sind im Bereich „gering“ (nur Anpassung der LSA-Steuerung an den Pförtneranlagen) bis „mittel“ (Anpassungen an weiteren Knoten im Verlauf des Streckenzuges der Gladbecker Straße, z.B. Grünzeitverlängerung für querende Verkehre) einzustufen.
- **Lkw-Sperrung der AS/AK A42 (M2):** Netzbezogen führt die Maßnahme zu einer geringfügigen Verschlechterung der Luftschadstoff-Immissionssituation aufgrund einer marginalen Verlängerung der Strecken mit Konzentrationswerten über  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  und  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$ . In Bezug auf die Luftschadstoffemissionen und Lärm ergeben sich in Summe keine nennenswerten Änderungen im Untersuchungsgebiet.  
Am Belastungspunkt Gladbecker Straße kommt es luftschadstoffseitig zu keinen nennenswerten Minderungen. Auch lärmseitig sind auch unter Berücksichtigung der parallelen Hafenstraße keine merklichen Pegelveränderungen zu erwarten.  
Die Zusammenfassung der Einzelwertungen führt zur Einschätzung „0“ und ist in Bezug auf die Wirkungen weder positiv noch negativ zu beurteilen. Die Kosten für die Anpassung der weiträumigen Wegweisung sind in die Kategorie „mittel“ einzuordnen.
- **Lkw-Routenkonzept (M3):** Netzbezogen führt die Maßnahme zu einer geringfügigen Verschlechterung der Luftschadstoff-Immissionssituation aufgrund einer marginalen Verlängerung der Strecken mit Konzentrationswerten über  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  und  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$ . In Bezug auf die Luftschadstoffemissionen und Lärm ergeben sich in Summe keine nennenswerten Änderungen im Untersuchungsgebiet.  
Am Belastungspunkt Gladbecker Straße kommt es luftschadstoffseitig zu geringen Minderungen von  $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{10}$ ) bzw.  $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{NO}_2$ ). Lärmseitig sind auch unter Berücksichtigung der parallelen Hafenstraße keine merklichen Pegelveränderungen zu erwarten.  
Die Gesamtbeurteilung ist mit „0“ in Bezug auf die Wirkungen weder positiv noch negativ. Die Kosten für die Anpassung der weiträumigen Wegweisung sind in die Kategorie „mittel“ einzustufen.

- **Neue AS-Hafen an der A42 (M4):** Netzbezogen führt die Maßnahme ebenfalls zu einer geringfügigen Verschlechterung der Luftschadstoff-Immissionssituation aufgrund einer marginalen Verlängerung der Strecken mit Konzentrationswerten über  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  und  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$ . In Bezug auf die Luftschadstoffemissionen und Lärm ergeben sich in Summe keine nennenswerten Änderungen im Untersuchungsgebiet. Am Belastungspunkt Gladbecker Straße kommt es luftschadstoffseitig zu größeren Minderungen von  $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{10}$ ) bzw.  $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{NO}_2$ ). Lärmseitig sind an der Hafestraße merkliche Pegelzunahmen von etwa 2 dB(A) zu erwarten. Die Zusammenfassung der Einzelwertungen führt zur Einschätzung „0“ und ist in Bezug auf die Wirkungen weder positiv noch negativ zu beurteilen. Die Kosten für die neue Anschlussstelle sind in die Kategorie „sehr hoch“ einzuordnen.
- **Lkw-Führung Sturmshof-Hafenstraße (M5):** Netzbezogen führt die Maßnahme zu einer geringfügigen Verschlechterung der Luftschadstoff-Immissionssituation aufgrund einer marginalen Verlängerung der Strecken mit Konzentrationswerten über  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  und  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$ . In Bezug auf die Luftschadstoffemissionen und Lärm ergeben sich summarisch keine nennenswerten Änderungen im Untersuchungsgebiet. Am Belastungspunkt Gladbecker Straße kommt es luftschadstoffseitig zu geringen Minderungen von  $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{10}$ ) bzw.  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{NO}_2$ ). Lärmseitig sind auch unter Berücksichtigung der parallelen Hafestraße keine merklichen Pegelveränderungen zu erwarten. Die Gesamtbeurteilung ist mit „0“ in Bezug auf die Wirkungen weder positiv noch negativ. Die Kosten für die Anpassung der weiträumigen Wegweisung sind in die Kategorie „mittel“ einzustufen.
- **Tempo30 Gladbecker und Altenessener Straße (M6):** Netzbezogen führt die Maßnahme zu einer neutralen Beurteilung der Veränderung der Luftschadstoff-Immissionssituation. Es kommt zwar zu einer marginalen Verlängerung der Strecken bei  $\text{PM}_{10}$  mit Konzentrationswerten über  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , jedoch ist die Tendenz bei  $\text{NO}_2$  insgesamt geringfügig positiv. In Bezug auf die Luftschadstoffemissionen und Lärm ergeben sich in Summe keine nennenswerten Änderungen im Untersuchungsgebiet. Am Belastungspunkt Gladbecker Straße kommt es luftschadstoffseitig zu großen Minderungen von  $6,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{10}$ ) bzw.  $8,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{NO}_2$ ). Lärmseitig sind hier merkliche Pegelminderungen von 2 dB(A) zu erwarten. Die Zusammenfassung der Einzelwertungen führt zur Einschätzung „(+“ und ist in Bezug auf die Wirkungen eingeschränkt positiv zu beurteilen. Die Einschränkung muss aufgrund der teilweise erheblichen Verdrängungen von den T30-Strecken auf andere, insbesondere nachgeordnete Straßen mit negativen Folgen für die dortige Aufenthaltsqualität und Verkehrssicherheit gemacht werden. Die Kosten für Beschilderung, Anpassung der LSA-Koordinierungen für die neue Progressionsgeschwindigkeit

keit und Überwachung der Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf den langen Streckenzügen sind in die Kategorie „mittel bis hoch“ einzuordnen.

- **Pförtnerung B224, Aufhebung Pförtnerung Bottroper Straße (M7):** Netzbezogen führt die Maßnahme zu einer geringfügigen Verschlechterung der Luftschadstoff-Immissionssituation aufgrund einer marginalen Verlängerung der Strecken mit Konzentrationswerten über  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{NO}_2$  und  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$   $\text{PM}_{10}$ . In Bezug auf die Luftschadstoffemissionen und Lärm ergeben sich in Summe keine nennenswerten Änderungen im Untersuchungsgebiet.

Am Belastungspunkt Gladbecker Straße kommt es luftschadstoffseitig zu größeren Minderungen von  $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{PM}_{10}$ ) bzw.  $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $\text{NO}_2$ ). Lärmseitig sind auch unter Berücksichtigung der parallelen Hafestraße keine merklichen Pegelveränderungen zu erwarten.

Die Gesamtbeurteilung ist mit „(+“ eingeschränkt positiv. Die Kosten sind im Bereich „gering“ (nur Anpassung der LSA-Steuerung an den Pförtneranlagen) bis „mittel“ (Anpassungen an weiteren Knoten im Verlauf des Streckenzuges der Gladbecker Straße, z.B. Grünzeitverlängerung für querende Verkehre) einzustufen.

Von den **netzbezogen** abgeschätzten Maßnahmen-Varianten M1-M7 entfalten die Pförtnerungsmaßnahmen M1 und M7 die insgesamt positivsten Wirkungen bei geringen bis mittleren Kosten, gefolgt von M6 mit gleicher Wirkungseinschätzung, jedoch bei vergleichsweise höheren Kosten („mittel bis hoch“). Die übrigen Maßnahmen sind in Bezug auf ihre Gesamtwirkung eher neutral zu beurteilen. Die Kosten liegen hier je nach Maßnahme zwischen „mittel“ und „sehr hoch“.

Auch die weiteren verkehrsbeeinflussenden Maßnahmen (verkehrsadaptive Signalsteuerung, nächtliche LSA-Abschaltung, witterungsabhängige Verkehrssteuerung) gehören zu den Varianten mit insgesamt positiven Wirkungen, wobei die nächtliche LSA-Steuerung mit im Vergleich geringeren Kosten umgesetzt werden könnte.

Zusammenfassend lassen sich die Ergebnisse auf folgende Kernaussagen fokussieren:

- Für einzelne Varianten konnten deutliche Immissionsminderungspotenziale für die B224, Gladbecker Straße, identifiziert werden.
- Positive Effekte an der B224 führen durch Verdrängungseffekte zu Mehrbelastungen auf verschiedenen Ausweichrouten. In diesem Fall müssen Zusatzbelastungen auf den parallel verlaufenden Nord-Süd-Achsen (Hafestraße und Altenessener Straße) in Kauf genommen werden.
- Wenn man die Gesamtwirkung (Luft/Lärm) der verschiedenen Varianten betrachtet, muss festgestellt werden, dass der Stadt Essen in Bezug auf die Verkehrslenkung und -steuerung ein sehr geringer Handlungsspielraum bleibt.

Im Gutachten nicht diskutiert, da nicht Auftragsbestandteil, wurden weitergehende systemische Instrumente, wie die Verringerung von Fahrzeugbewegungen durch z.B. Verlagerung von Personenverkehren auf den Umweltverbund. Erfolgversprechend sind hier z.B. Mobilitätskonzepte nach dem Muster von Aachen.

Abschließend bleibt anzumerken, dass durch die Maßnahmen und deren verkehrsverteilende Effekte im umliegenden Straßennetz vielfältige Wirkungen erzeugt werden, die hier quantitativ nur für die Luftqualität und den Lärm entsprechend der Aufgabenstellung ermittelt wurden. Verkehrssicherheit und Kosten konnten nur qualitativ in die Bewertung eingeführt werden.

Grundsätzlich sind für eine umfassende, mehrdimensionale Maßnahmenbeurteilung im Verkehrsbereich Verfahren vorhanden (z.B. Nutzen-Kosten-Analyse in der Bundesverkehrswegeplanung /BMVBW 2005/), die die Wirkungen monetär darstellen und mit den Kosten zu einer Kennzahl, dem Nutzen-Kosten-Verhältnis, zusammenführen. Dieses kann dem direkten quantitativen Vergleich von Maßnahmen-Varianten dienen.

## Literaturverzeichnis

### AVISO 2010

Emissionsberechnungen für den Straßenverkehr im Rahmen der Aktualisierung der „Belastungskarte“ im Gebiet des Luftreinhalteplanes Ruhrgebiet für die Bezugsjahre 2008 und 2009, Aachen, 2010

### BMVBW 2005

Die gesamtwirtschaftliche Bewertungsmethodik, Bundesverkehrswegeplan 2003; Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (Hrsg.), Berlin, Januar 2005

### ESSEN 2010

Lärmkartierung nach EU-Umgebungslärmrichtlinie; Lärmmodell der Stadt Essen, übergeben durch den Fachbereich Umwelt der Stadt Essen

### HBEFA 2010

HBEFA Version 3.1, [www.hbefa.de](http://www.hbefa.de)

### HHS 2011

Machbarkeitsstudie Essener Norden - Möglichkeiten und Potenziale verkehrlicher Maßnahmen zur Verringerung von Partikel-, Stickstoffdioxid- und Lärmimmissionen im Essener Norden - Variantenuntersuchung Werktagsverkehr, Aachen, 2011

### IVU 2009

Endbericht: Umweltsensitives Verkehrsmanagement Köln Offline-Simulation verkehrsbedingter Emissionen und Berechnung und Analyse der resultierenden Immissionen, Freiburg, 2009

### LANUV 2010

Immissionsergebnisse 2009 für das Straßennetz des LRP Ruhrgebiet, e-mail LANUV vom 26.11.2010

### 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

### SIEMENS 2009

Abschlussbericht: Umweltsensitives Verkehrsmanagement Stadt Köln - Simulation verkehrstechnischer Maßnahmen Köln-Mülheim, 2009

### LÄMMER 2010

Stabilitätsprobleme Voll-Verkehrsabhängiger Lichtsignalsteuerungen, Diskussionsbeiträge aus dem Institut für Wirtschaft und Verkehr Nr.1/2010, TU Dresden, 2010

TU GRAZ 2009

GAVe - Grazer Adaptive Verkehrssteuerung - Ansätze für eine emissionsminimierende Lichtsignalsteuerung, Graz, 2009

TU GRAZ 2010a

Zallinger, M.: Mikroskopische Simulation der Emissionen von Personenkraftfahrzeugen, Graz, 2010

TU GRAZ 2010b

Luz, R., Zallinger, M., Hausberger, S., Hirschmann, K., Fellendorf, M.: Das Modell PHEM zur Erstellung der Basis-Emissionsfaktoren im neuen HBEFA 3.1, Graz, 2010

UBA 2010

Feinstaub und NO<sub>2</sub> - Entwicklung und Validierung einer Methode zur immissionsabhängigen dynamischen Verkehrssteuerung, Dessau-Roßlau, 2010

## ANHANG 1 Fahrleistungs- und Emissionsstruktur, Ist-Zustand 2009 und Maßnahmen-Varianten

Tab. A1.1: Fahrleistung und Emissionen im Ist-Zustand 2009

		Pkw	Infz	sNob	Bus	Krad	Kfz
Fahrleistung	Tsd. FZkm/a	626.416,6	28.630,6	41.895,8	2.676,5	7.824,9	707.444,4
		88,5%	4,0%	5,9%	0,4%	1,1%	100,0%
NO <sub>x</sub>	kg/a	192.653,0	28.982,0	177.197,3	22.272,4	1.509,0	422.613,7
		45,6%	6,9%	41,9%	5,3%	0,4%	100,0%
PM10 Gesamt	kg/a	24,2	2,8	13,4	1,1	0,2	41,8
		58,0%	6,8%	32,1%	2,6%	0,6%	100,0%

\* Aufw irbelung und Abrieb

Tab. A1.2: Fahrleistung und Emissionen bei Maßnahme 1 (Pfortnerung Variante 1)

		Pkw	Infz	sNob	Bus	Krad	Kfz
Fahrleistung	Tsd. FZkm/a	626.625,4	28.557,6	41.655,5	2.676,5	7.850,6	707.365,6
		88,6%	4,0%	5,9%	0,4%	1,1%	100,0%
NO <sub>x</sub>	kg/a	193.503,1	28.927,8	177.556,7	22.347,9	1.505,7	423.841,2
		45,7%	6,8%	41,9%	5,3%	0,4%	100,0%
PM10 Gesamt	kg/a	24.425,7	2.828,0	13.425,2	1.089,0	242,2	42.010,1
		58,1%	6,7%	32,0%	2,6%	0,6%	100,0%

\* Aufw irbelung und Abrieb

Tab. A1.3: Fahrleistung und Emissionen bei Maßnahme 2 (Lkw-Sperrung an AS)

		Pkw	Infz	sNob	Bus	Krad	Kfz
Fahrleistung	Tsd. FZkm/a	629.420,6	28.789,3	40.015,7	2.676,5	7.860,1	708.762,2
		88,8%	4,1%	5,6%	0,4%	1,1%	100,0%
NO <sub>x</sub>	kg/a	194.023,1	29.299,8	170.180,5	22.276,7	1.525,7	417.305,8
		46,5%	7,0%	40,8%	5,3%	0,4%	100,0%
PM10 Gesamt	kg/a	24.316,1	2.840,1	12.891,9	1.082,0	239,2	41.369,3
		58,8%	6,9%	31,2%	2,6%	0,6%	100,0%

\* Aufw irbelung und Abrieb

Tab. A1.4: Fahrleistung und Emissionen bei Maßnahme 3 (Lkw-Routenkonzept)

		Pkw	Infz	sNob	Bus	Krad	Kfz
Fahrleistung	Tsd. FZkm/a	627.863,9	28.713,6	40.904,5	2.676,5	7.839,3	707.997,9
		88,7%	4,1%	5,8%	0,4%	1,1%	100,0%
NO <sub>x</sub>	kg/a	193.433,8	29.159,6	175.346,8	22.289,8	1.517,9	421.747,9
		45,9%	6,9%	41,6%	5,3%	0,4%	100,0%
PM10 Gesamt	kg/a	24.285,6	2.833,1	13.279,6	1.084,9	239,2	41.722,5
		58,2%	6,8%	31,8%	2,6%	0,6%	100,0%

\* Aufw irbelung und Abrieb

Tab. A1.5: Fahrleistung und Emissionen bei Maßnahme 4 (neue AS an A 42)

		Pkw	INfz	sNob	Bus	Krad	Kfz
Fahrleistung	Tsd. FZkm/a	628.095,9 88,5%	28.719,1 4,0%	42.118,9 5,9%	2.676,5 0,4%	7.835,6 1,1%	709.446,0 100,0%
NO <sub>x</sub>	kg/a	192.347,6 45,2%	28.929,1 6,8%	180.267,9 42,4%	22.238,2 5,2%	1.502,8 0,4%	425.285,6 100,0%
PM10 Gesamt	kg/a	24.183,7 57,8%	2.824,1 6,7%	13.531,4 32,3%	1.081,0 2,6%	237,8 0,6%	41.858,0 100,0%

\* Aufw irbelung und Abrieb

Tab. A1.6: Fahrleistung und Emissionen bei Maßnahme 5 (Lkw-Führung)

		Pkw	INfz	sNob	Bus	Krad	Kfz
Fahrleistung	Tsd. FZkm/a	627.951,0 88,7%	28.716,1 4,1%	40.908,1 5,8%	2.676,5 0,4%	7.840,1 1,1%	708.091,8 100,0%
NO <sub>x</sub>	kg/a	193.516,9 45,9%	29.165,0 6,9%	175.462,2 41,6%	22.289,4 5,3%	1.518,1 0,4%	421.951,5 100,0%
PM10 Gesamt	kg/a	24.300,1 58,2%	2.834,4 6,8%	13.288,8 31,8%	1.084,8 2,6%	239,4 0,6%	41.747,5 100,0%

\* Aufw irbelung und Abrieb

Tab. A1.7: Fahrleistung und Emissionen bei Maßnahme 6 (Tempo 30)

		Pkw	INfz	sNob	Bus	Krad	Kfz
Fahrleistung	Tsd. FZkm/a	604.634,0 88,4%	27.334,3 4,0%	41.749,7 6,1%	2.676,5 0,4%	7.555,0 1,1%	683.949,6 100,0%
NO <sub>x</sub>	kg/a	187.337,0 45,2%	27.922,9 6,7%	175.367,8 42,3%	22.406,6 5,4%	1.462,5 0,4%	414.496,9 100,0%
PM10 Gesamt	kg/a	23.624,6 57,8%	2.708,4 6,6%	13.242,4 32,4%	1.096,0 2,7%	233,8 0,6%	40.905,1 100,0%

\* Aufw irbelung und Abrieb

Tab. A1.8: Fahrleistung und Emissionen bei Maßnahme 7 (Pfortnerung Variante 2)

		Pkw	INfz	sNob	Bus	Krad	Kfz
Fahrleistung	Tsd. FZkm/a	627.135,8 88,6%	28.539,6 4,0%	41.529,4 5,9%	2.676,5 0,4%	7.878,2 1,1%	707.759,5 100,0%
NO <sub>x</sub>	kg/a	193.969,5 45,7%	28.890,9 6,8%	177.948,4 41,9%	22.380,8 5,3%	1.505,0 0,4%	424.694,7 100,0%
PM10 Gesamt	kg/a	24.563,0 58,2%	2.831,8 6,7%	13.481,5 31,9%	1.093,7 2,6%	244,7 0,6%	42.214,6 100,0%

\* Aufw irbelung und Abrieb

## **ANHANG 2**

### **PM<sub>10</sub>- und NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte**

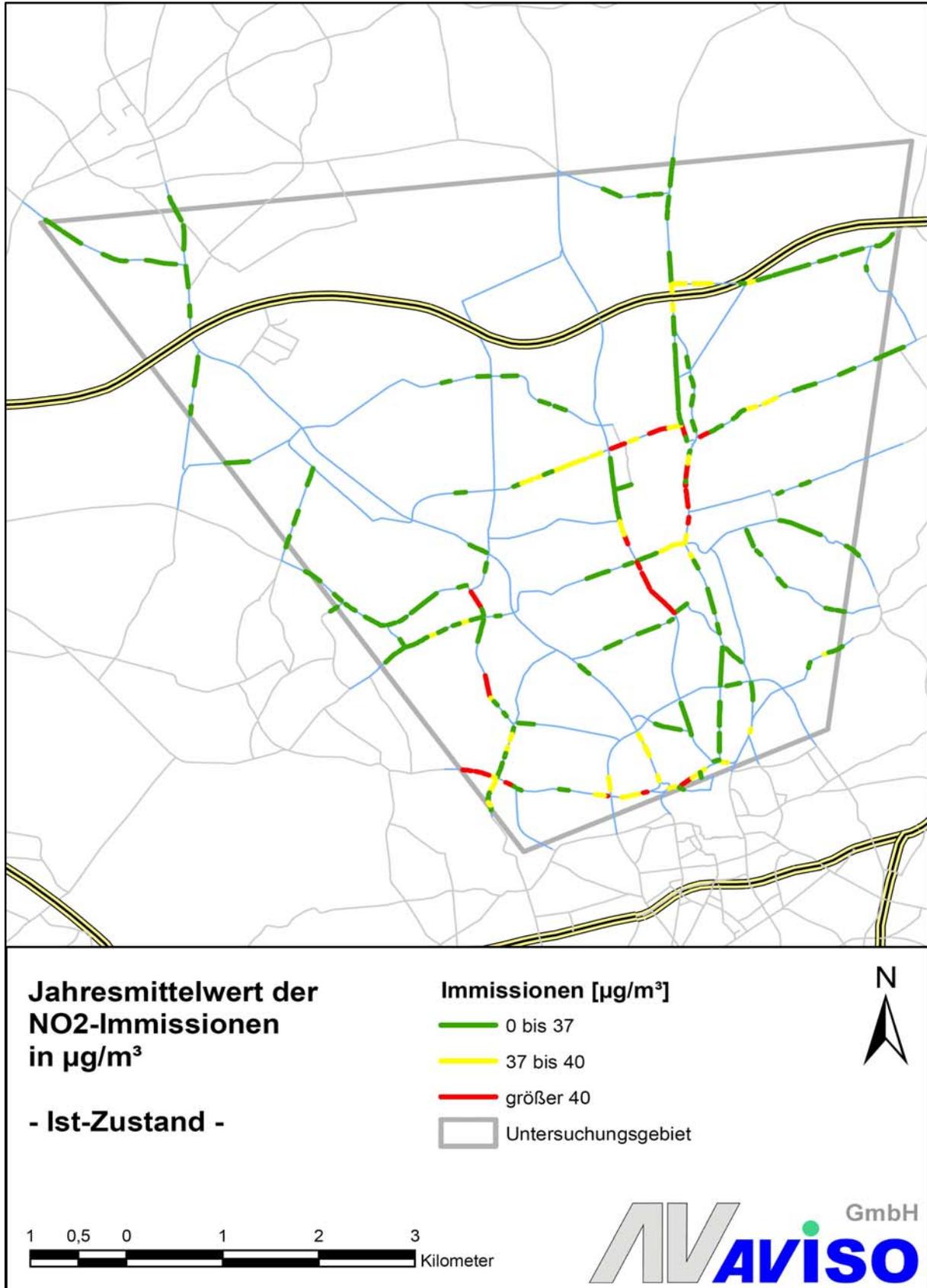


Bild A2.1: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte für den Ist-Zustand

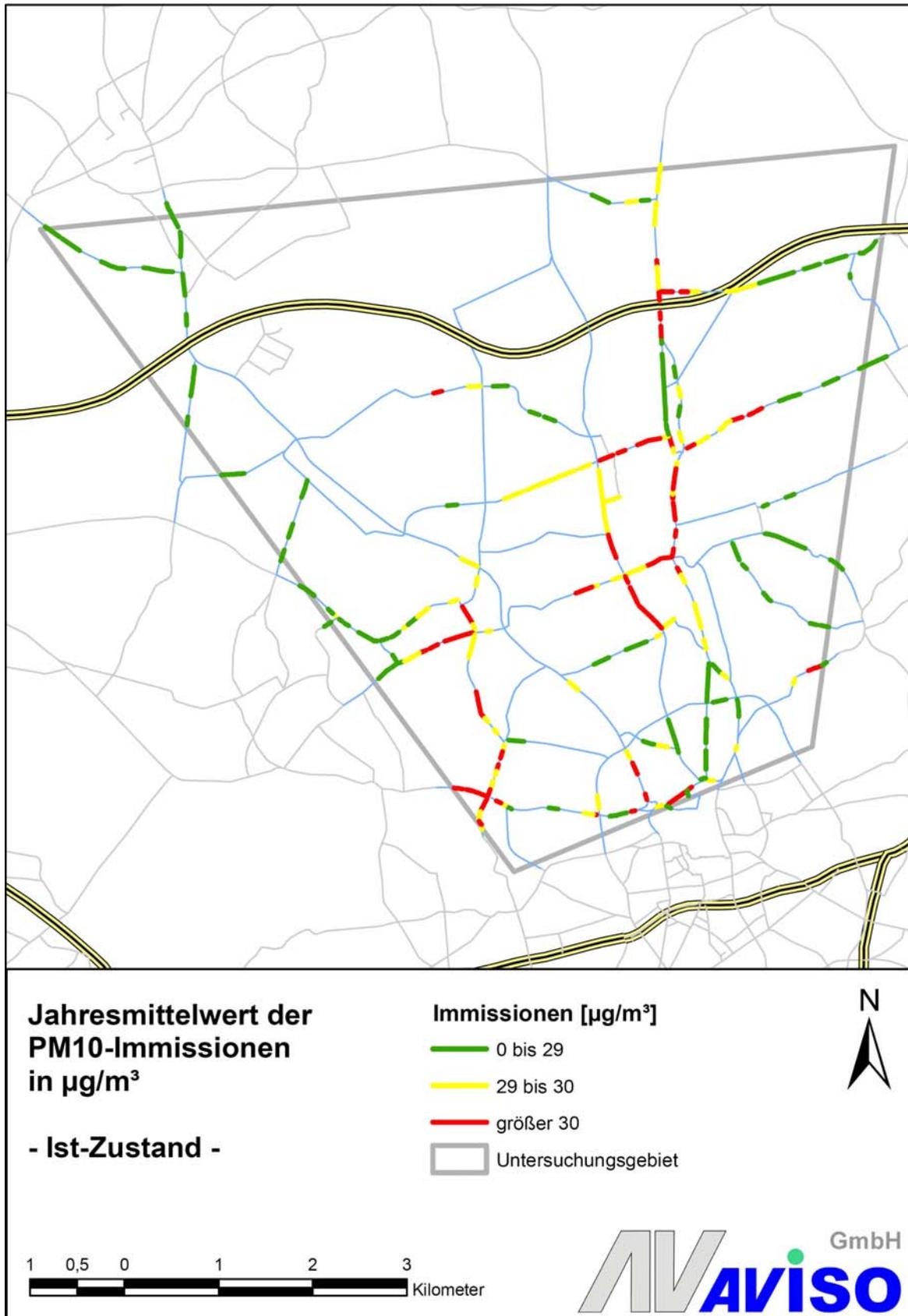


Bild A2.2: PM10-Jahresmittelwerte für den Ist-Zustand

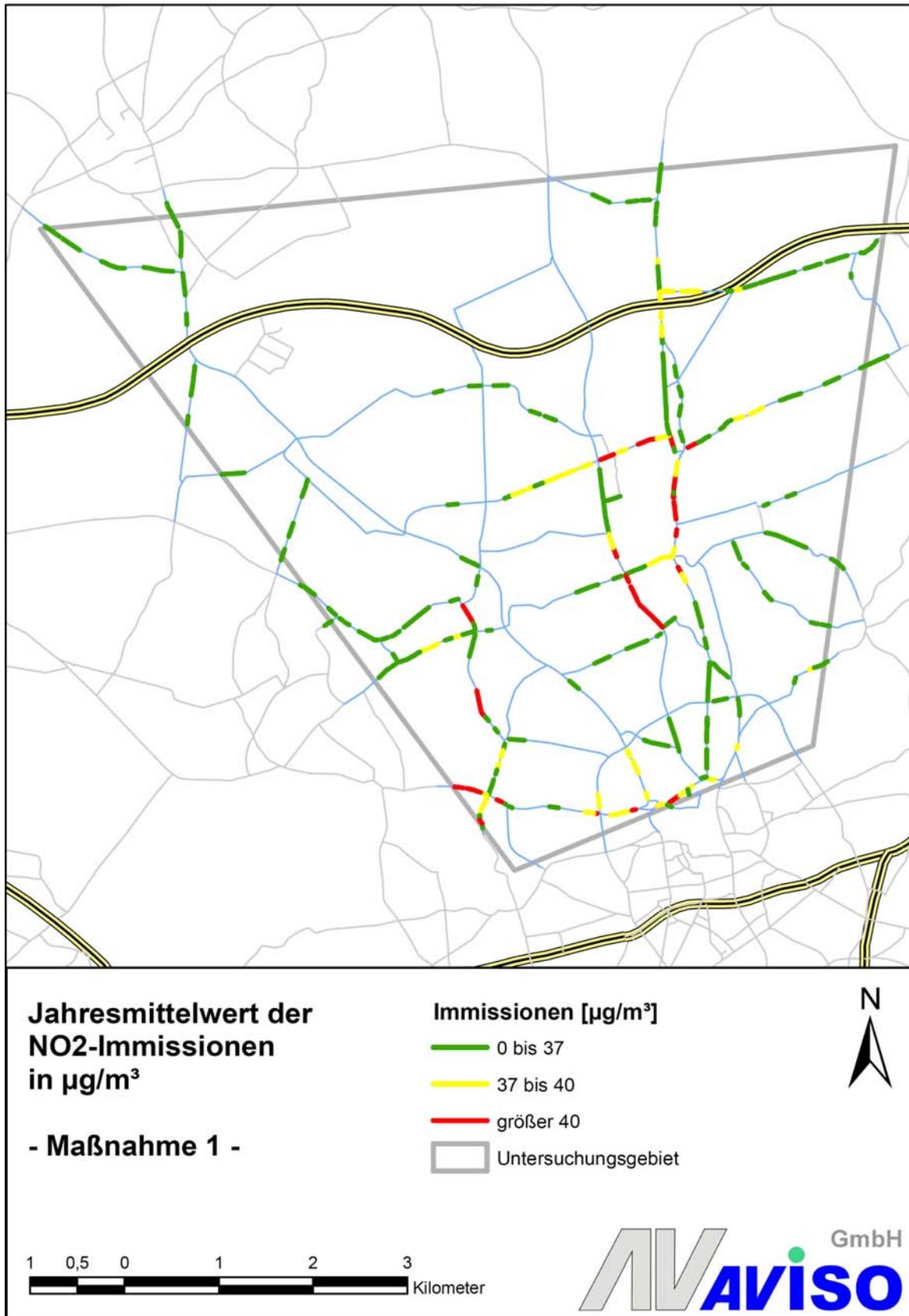


Bild A2.3: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 1

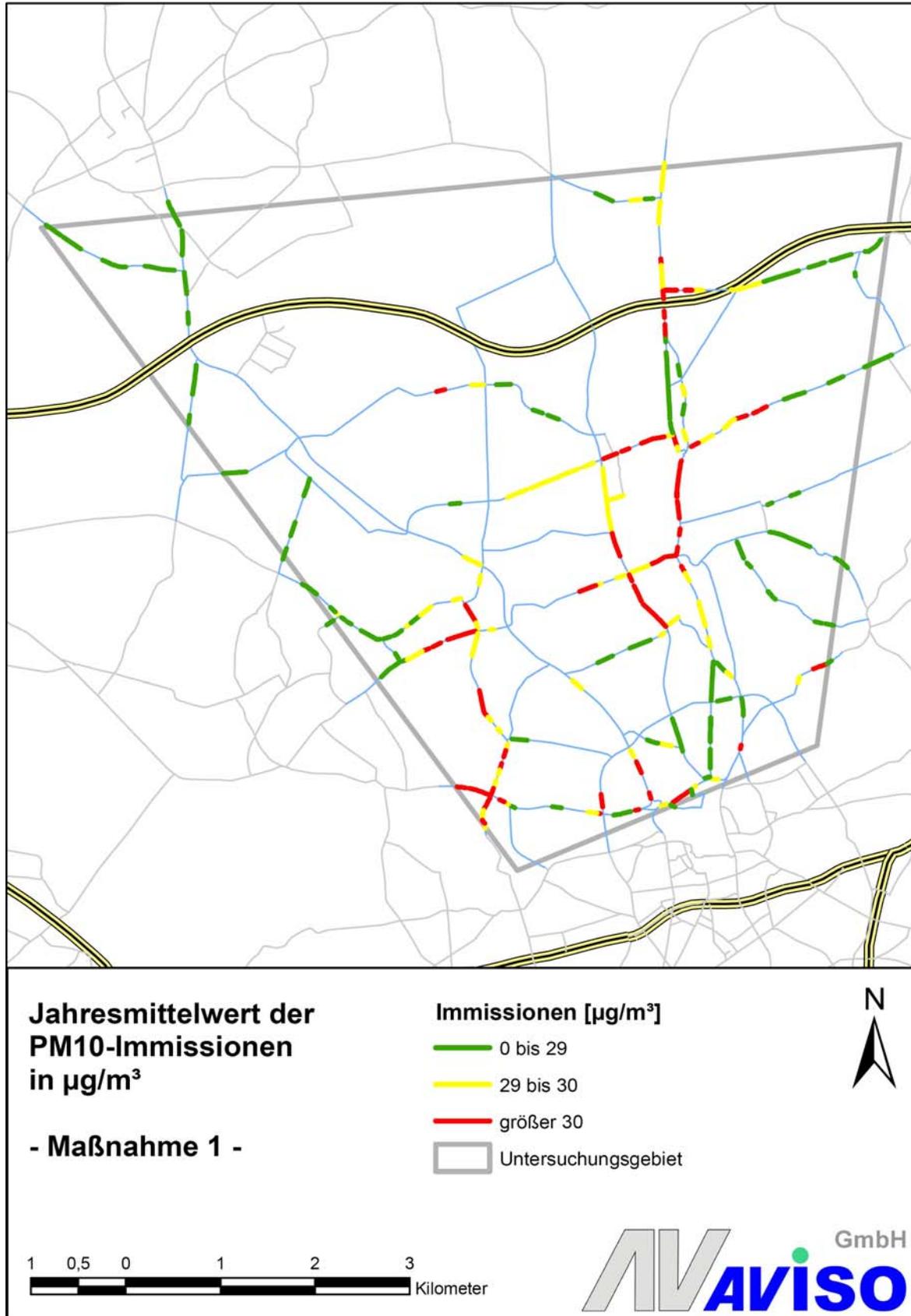


Bild A2.4: PM10-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 1

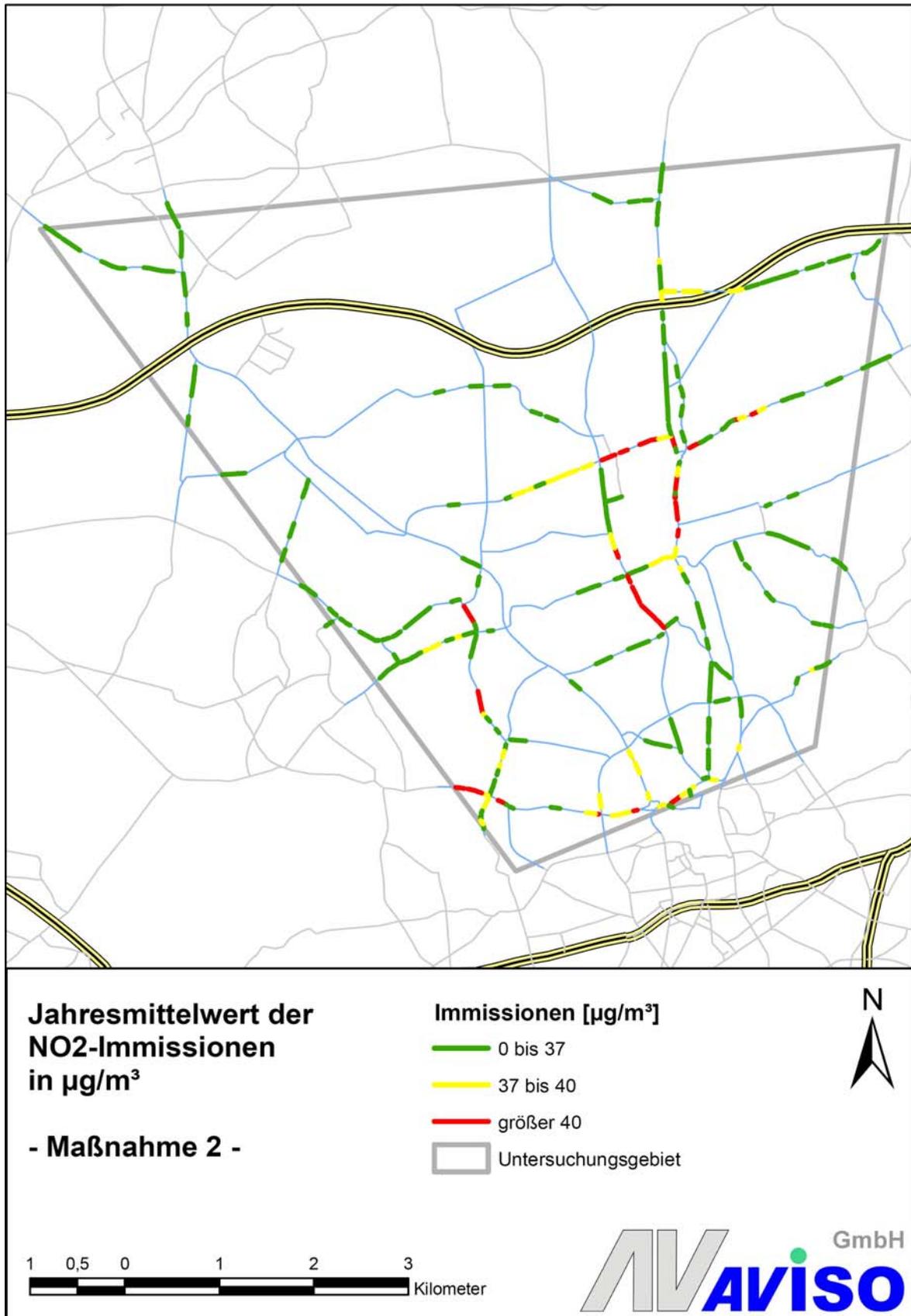


Bild A2.5: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 2

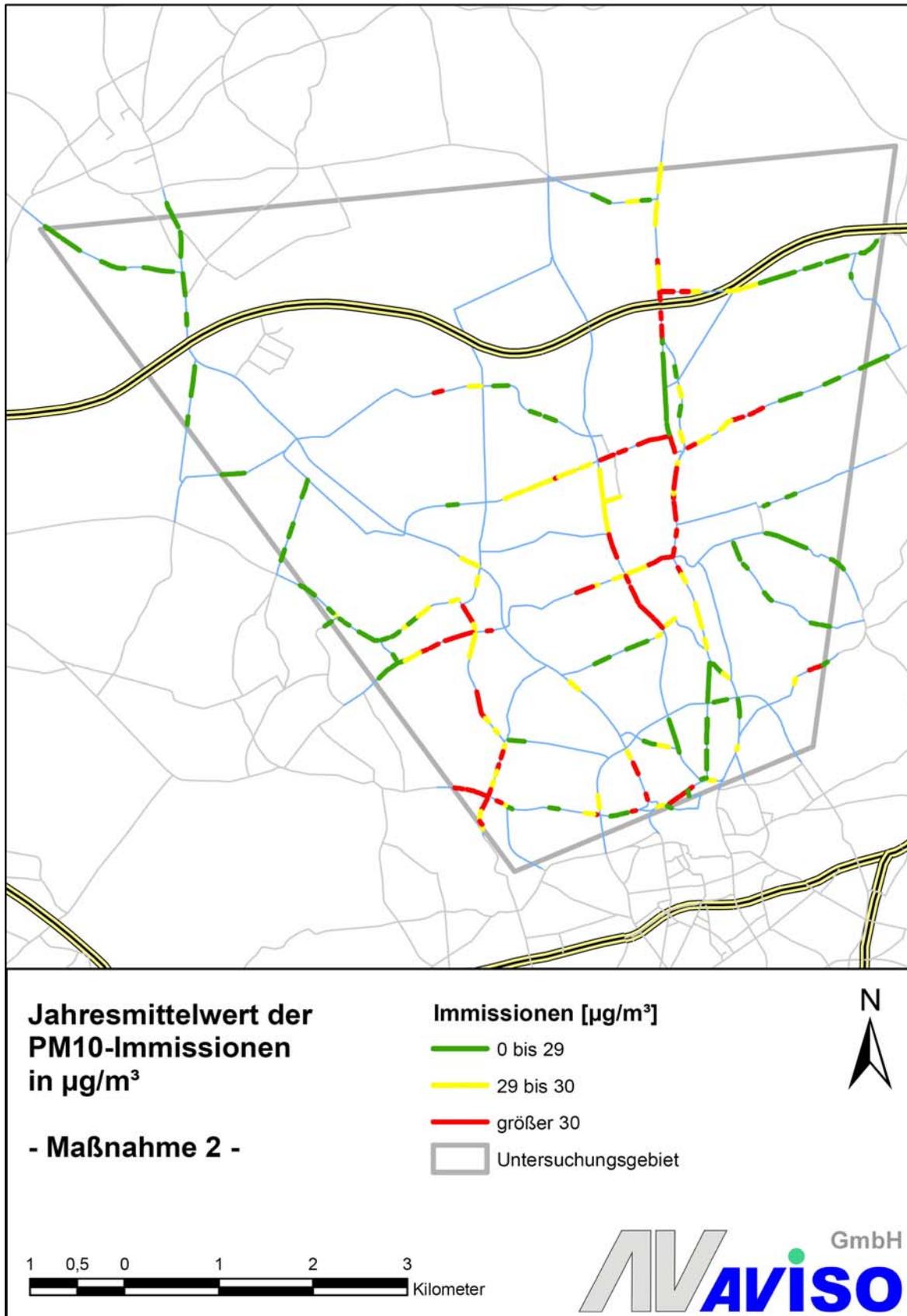


Bild A2.6: PM10-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 2

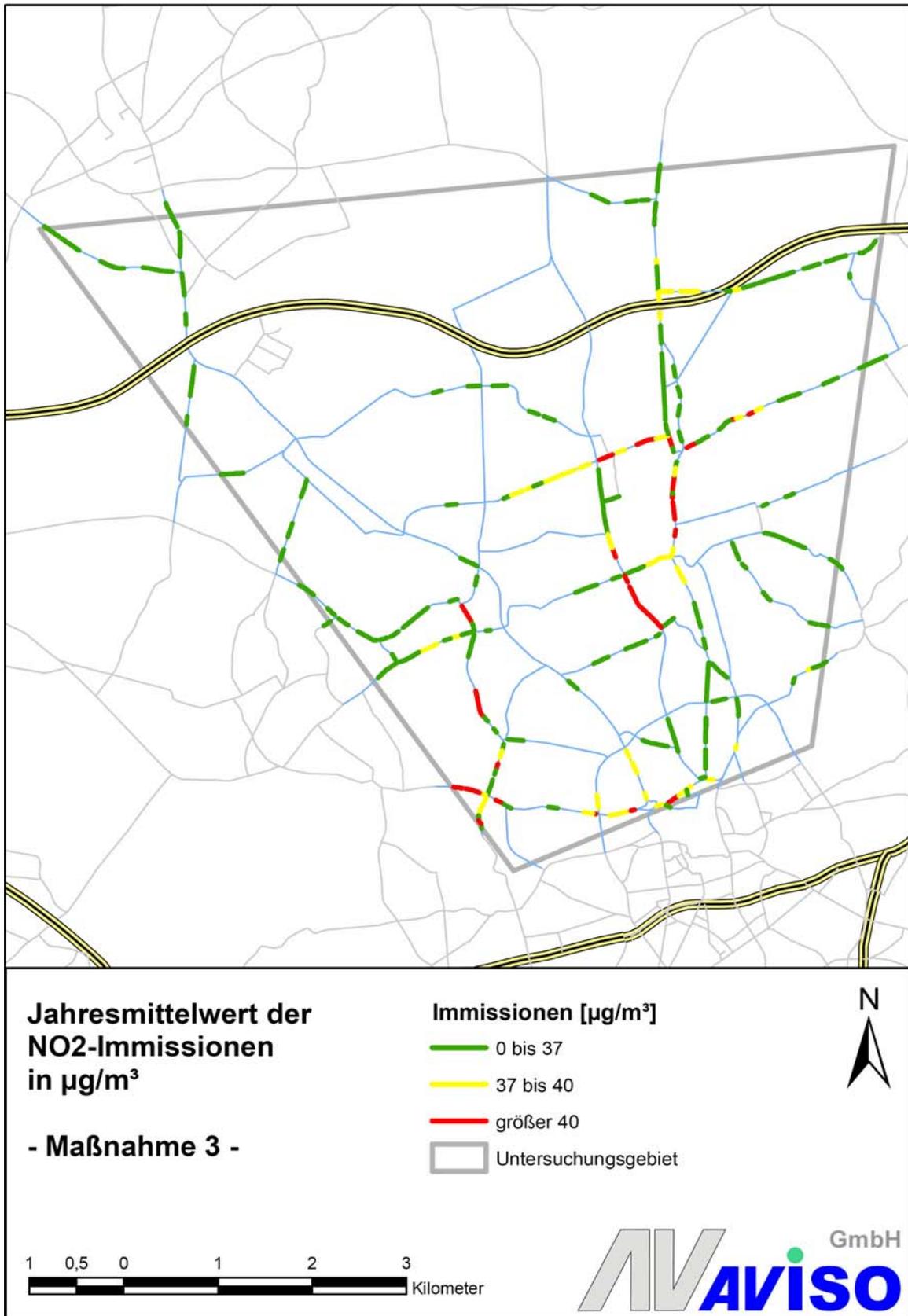


Bild A2.7: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 3

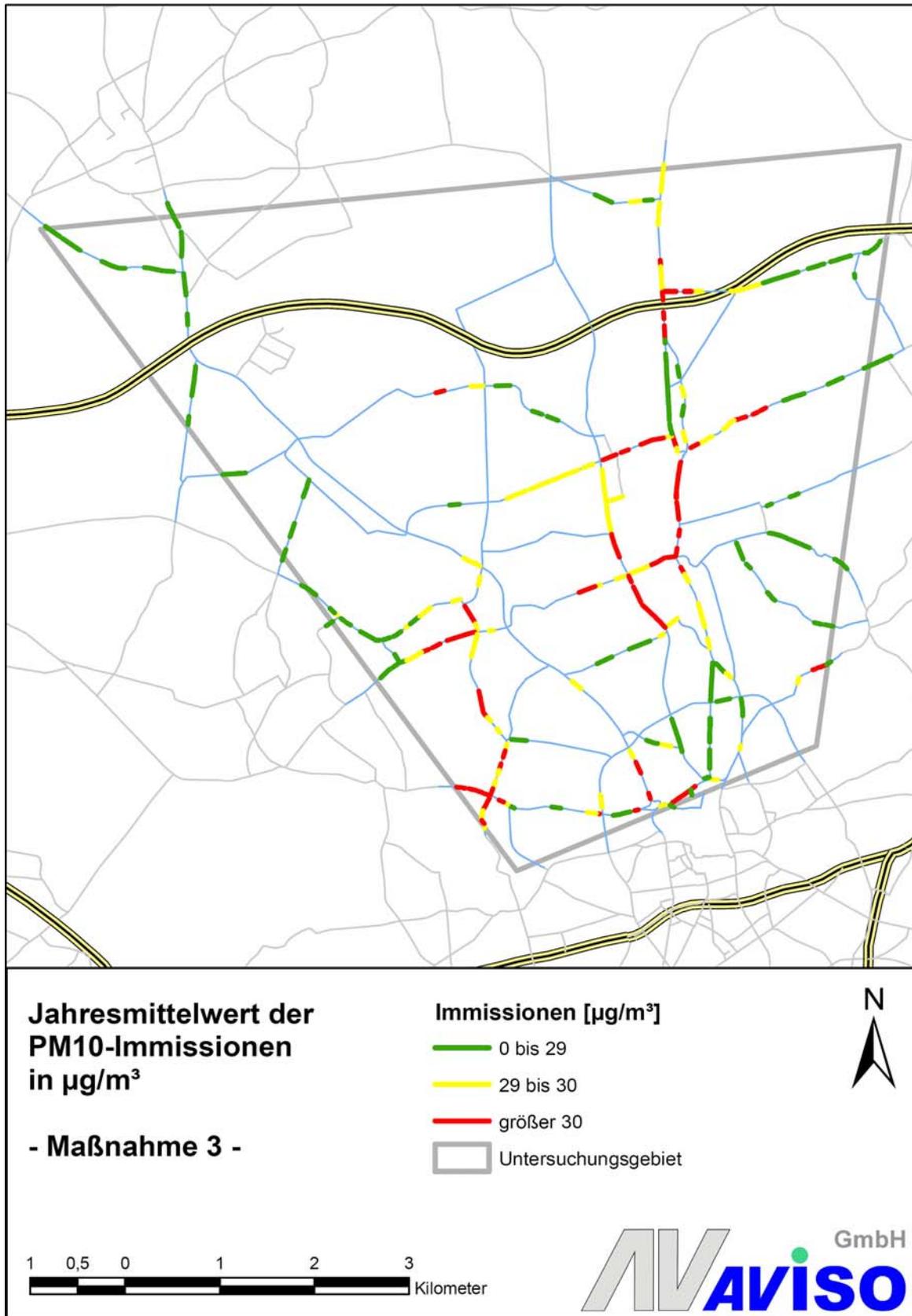


Bild A2.8: PM10-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 3

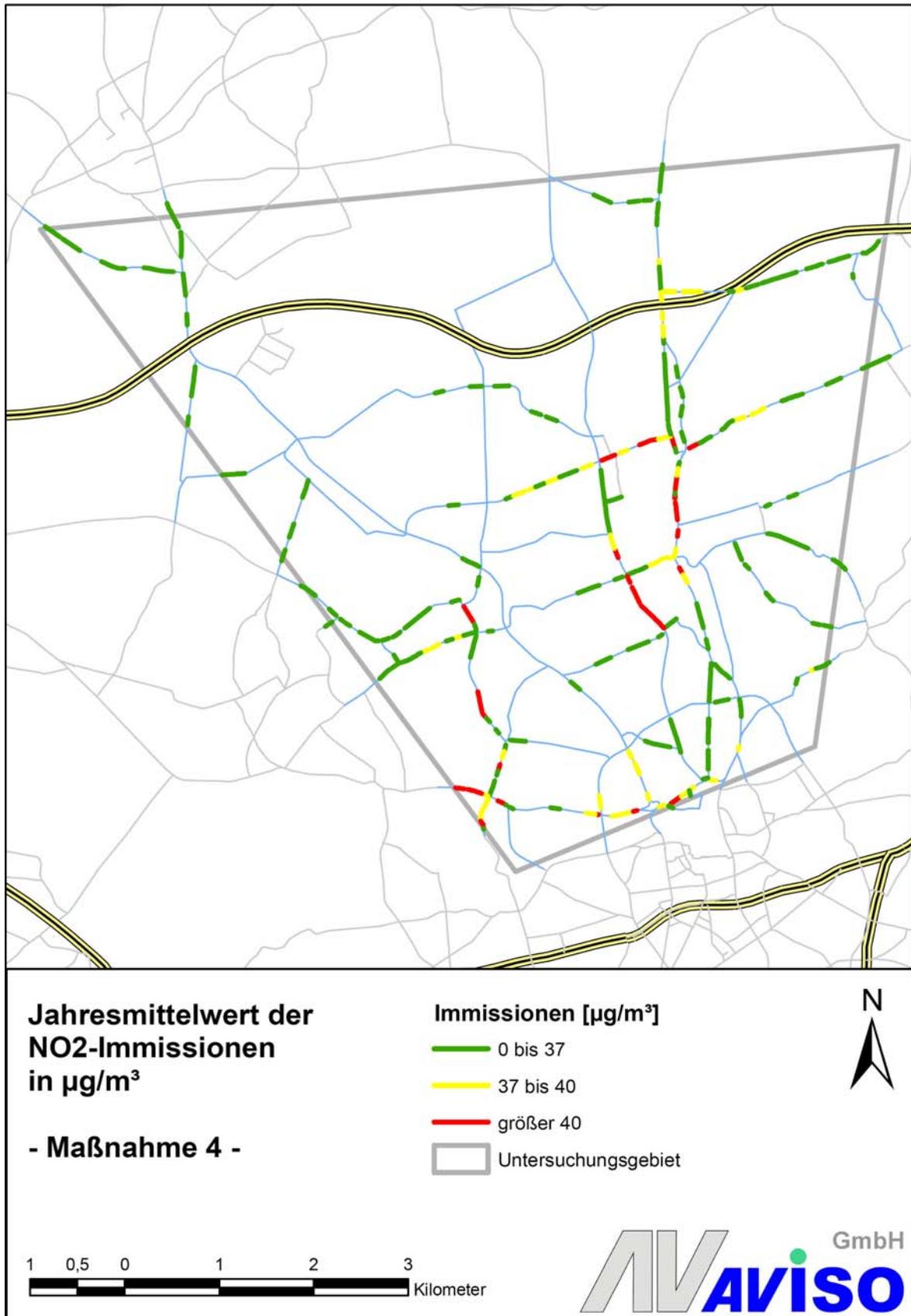


Bild A2.9: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 4

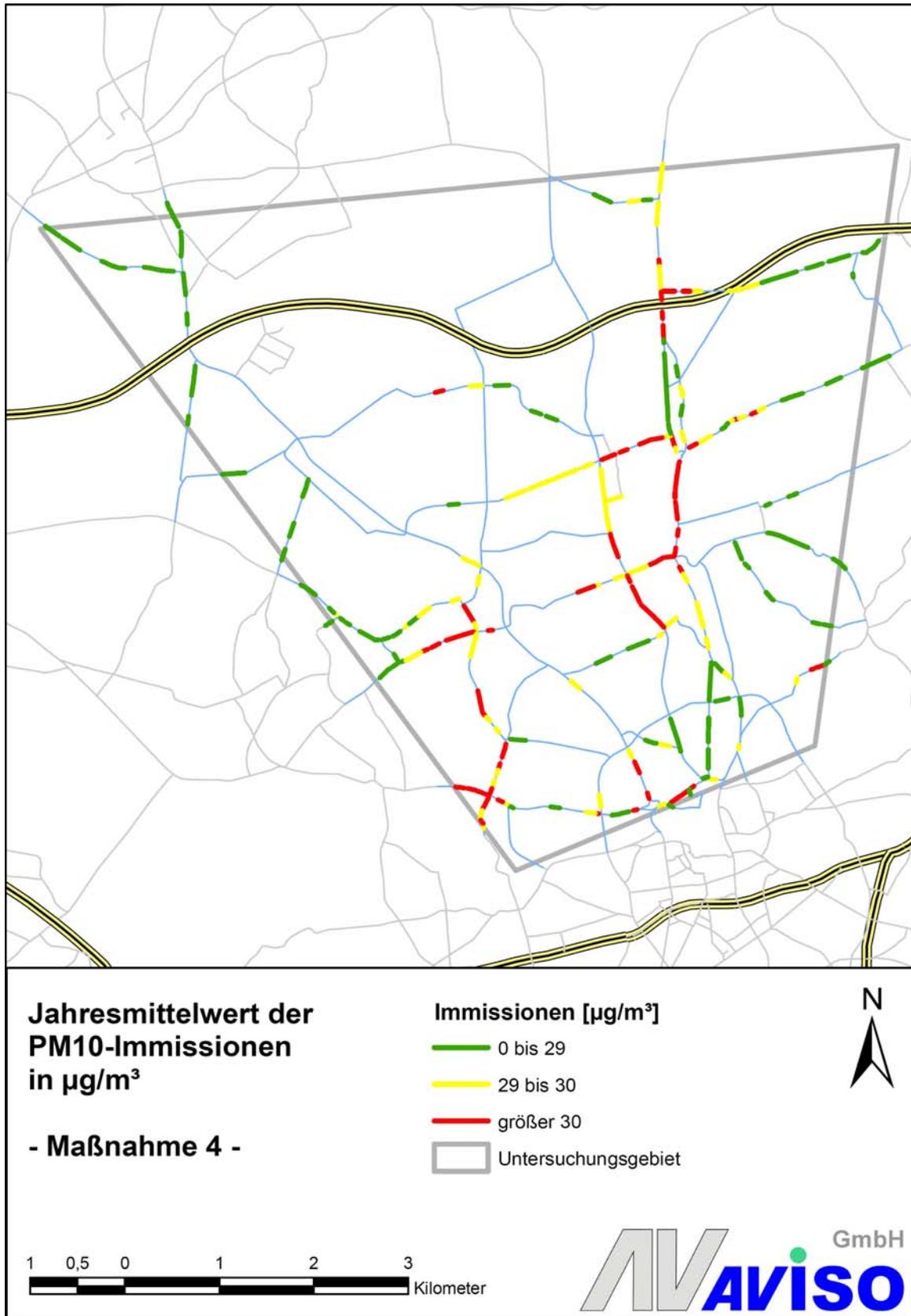


Bild A2.10: PM10-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 4

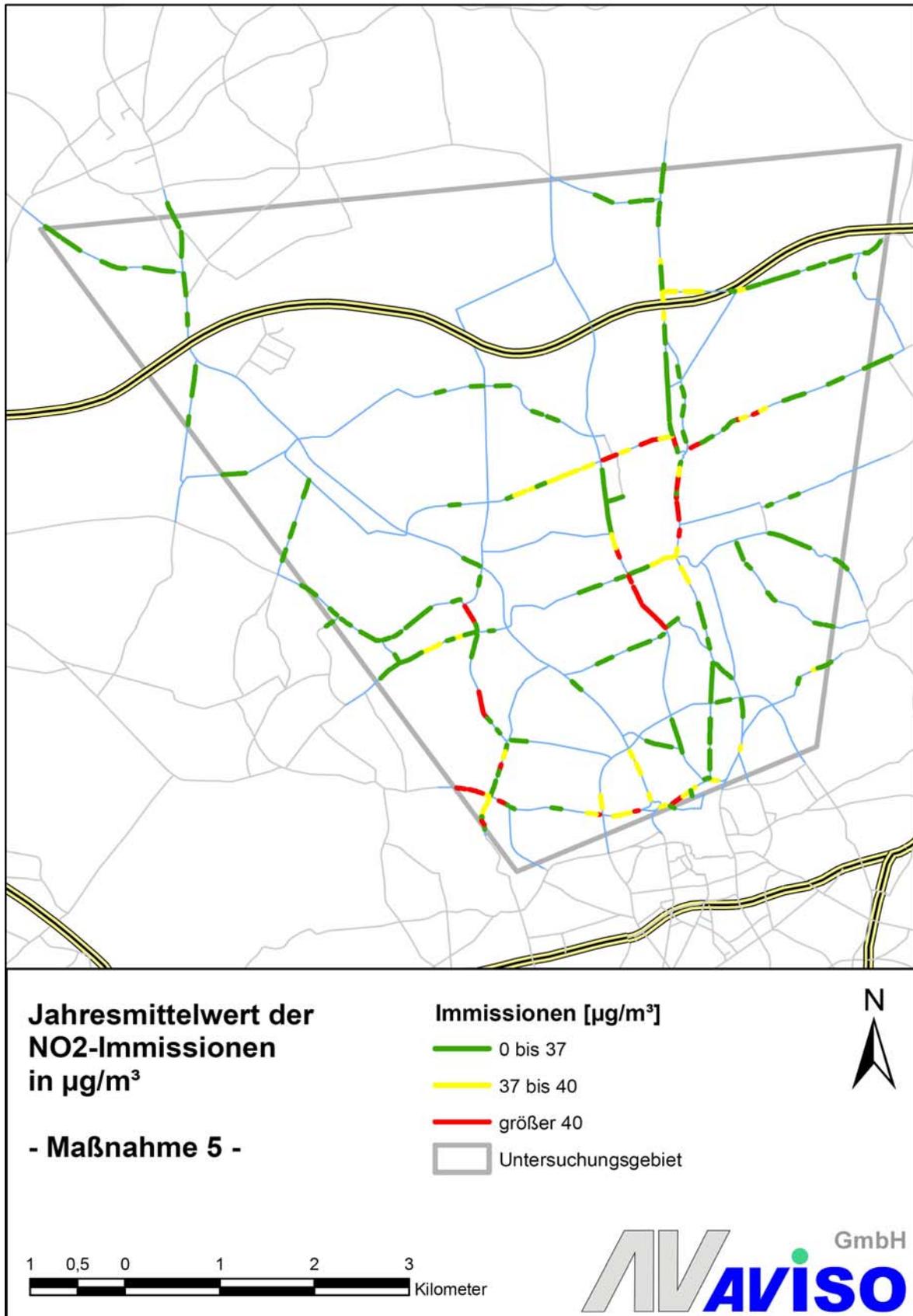


Bild A2.11: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 5

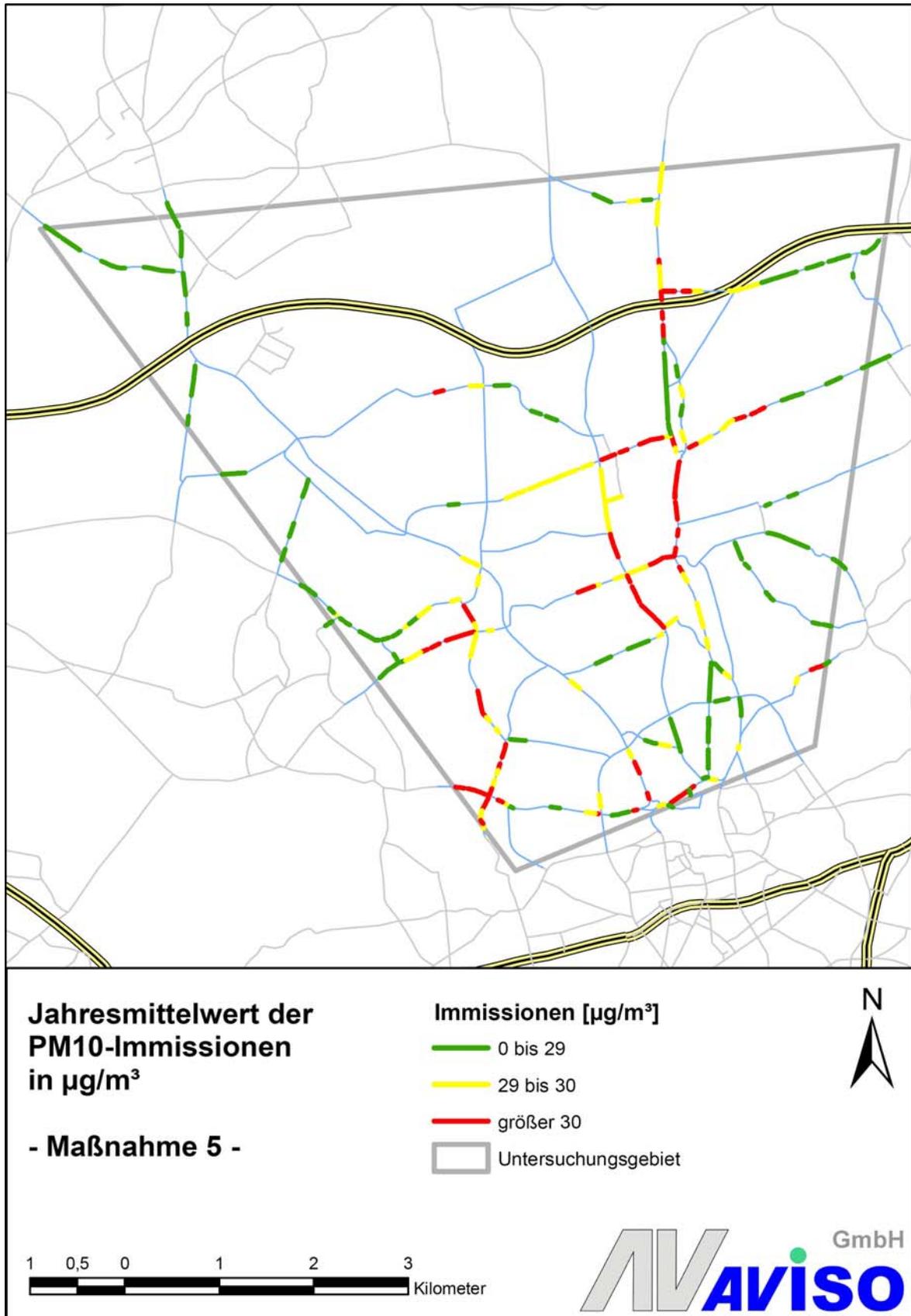


Bild A2.12: PM10-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 5

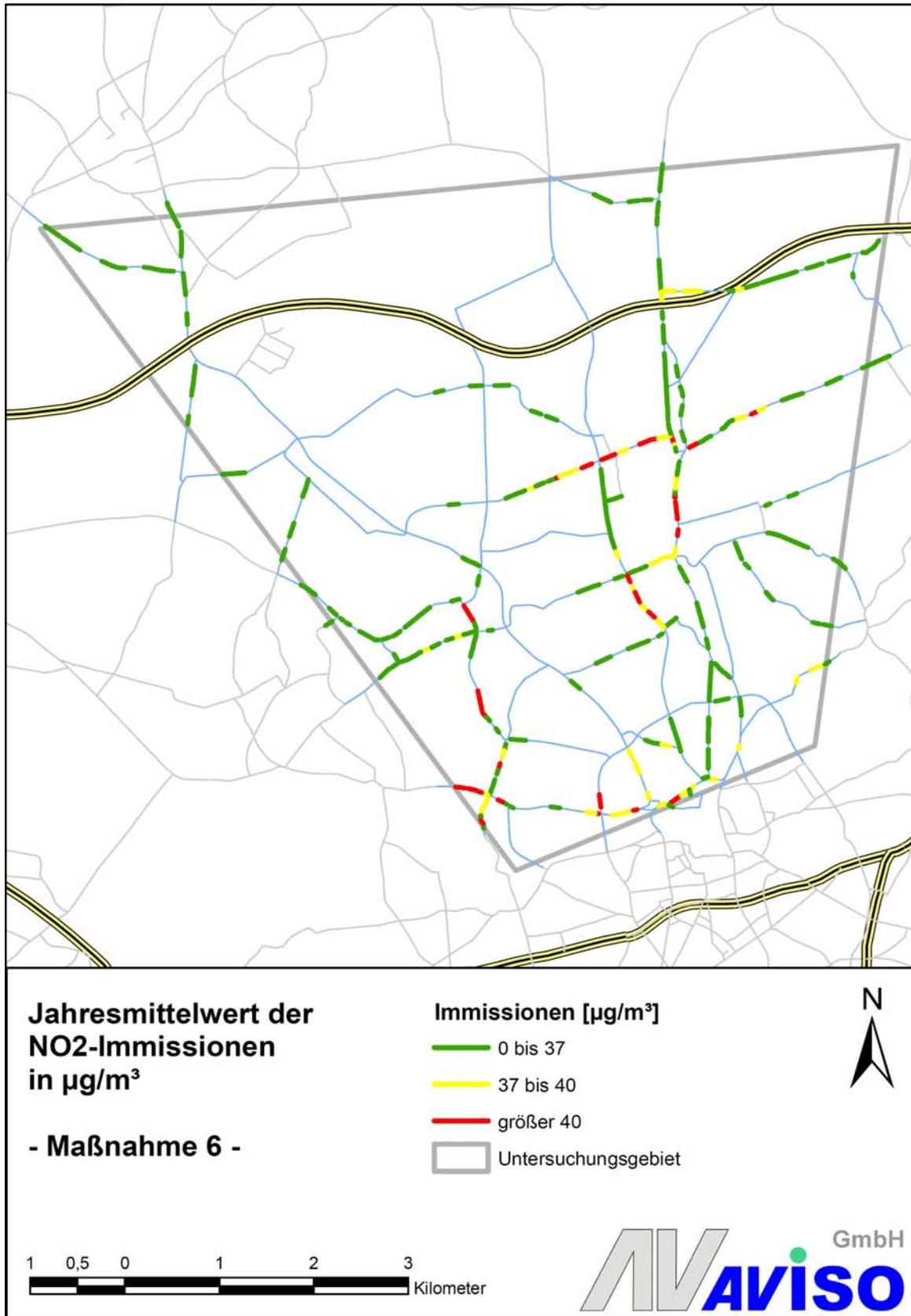


Bild A2.13: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 6

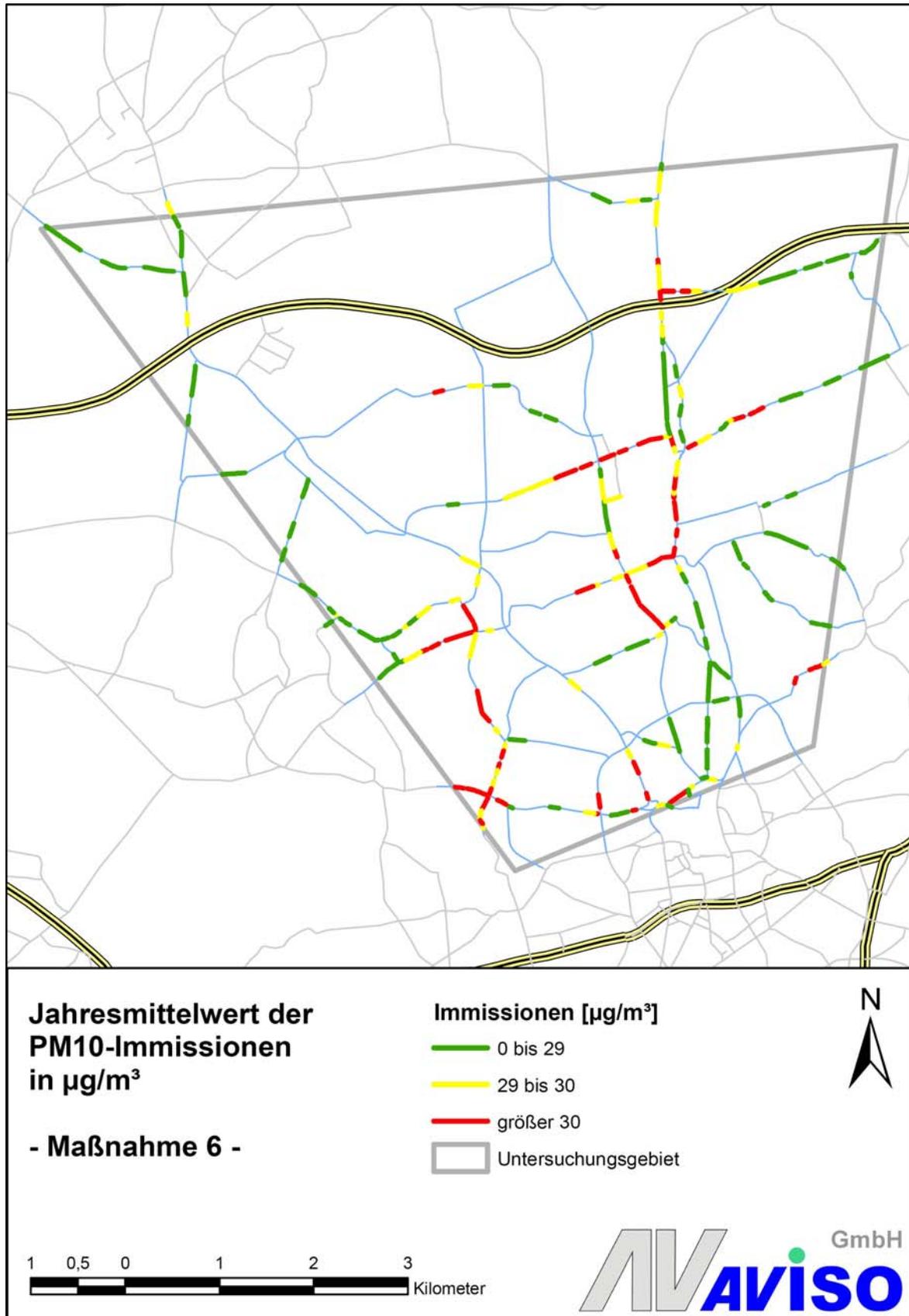


Bild A2.14: PM10-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 6

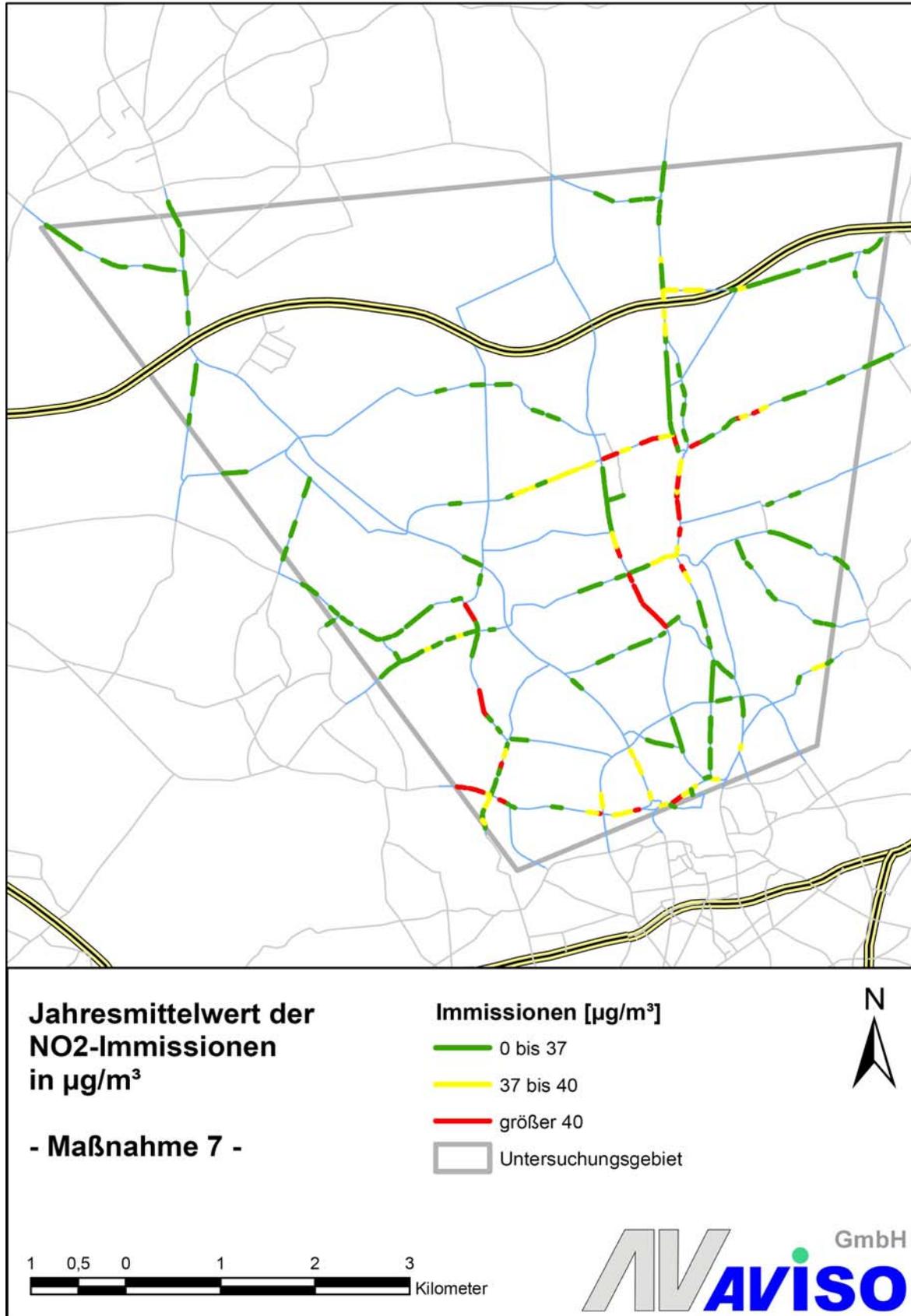


Bild A2.15: NO<sub>2</sub>-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 7

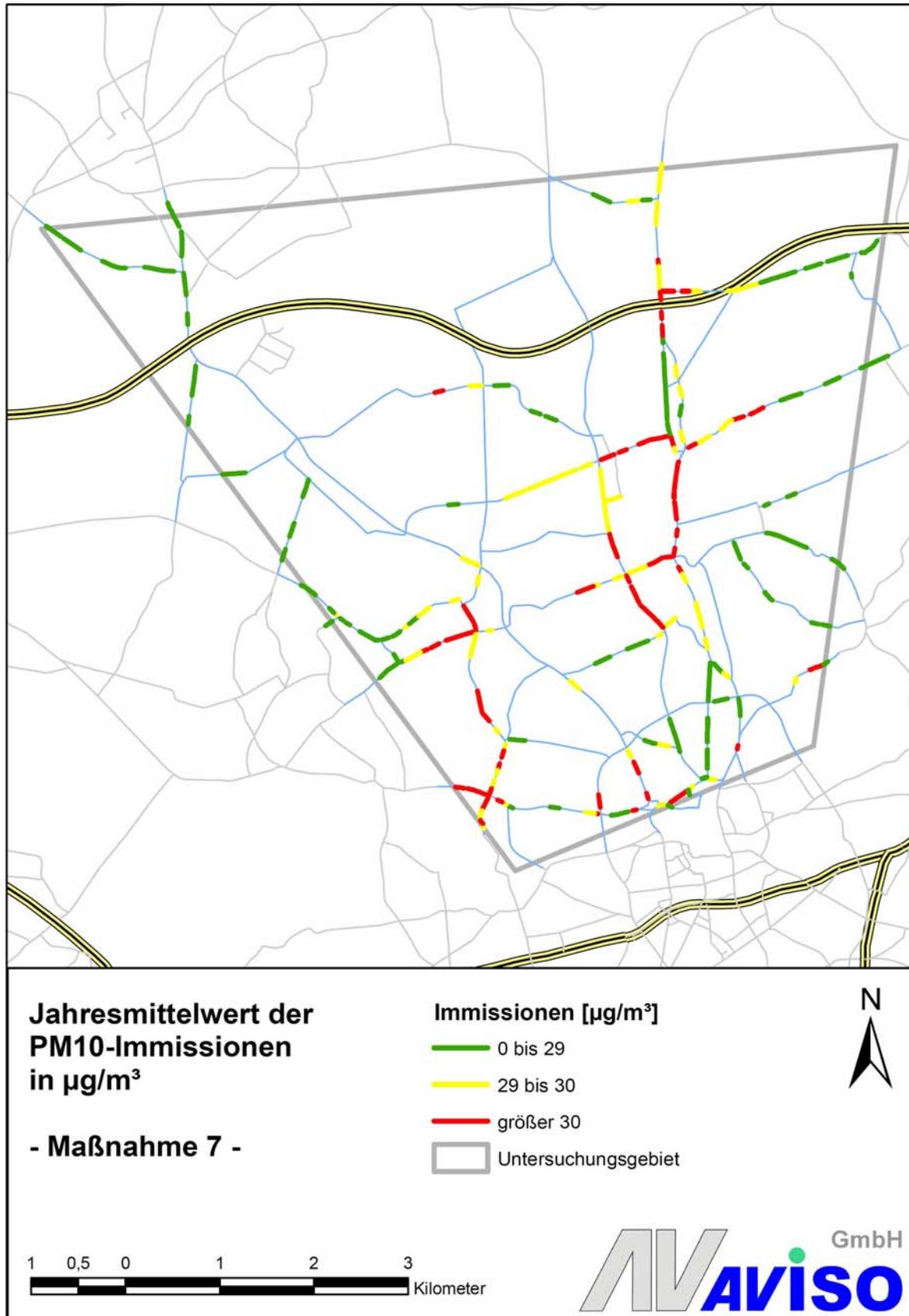


Bild A2.16: PM10-Jahresmittelwerte für die Maßnahme 7

## **ANHANG 3**

### **Witterungsabhängige Verkehrssteuerung**

#### **PM10-Minderungspotenzial witterungsabhängiger dynamischer Verkehrssteuerungen**

Tabelle A3.1 zeigt für die Tage mit Überschreitung des zulässigen PM10-Grenzwertes ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) in 2009 die tagesmittleren Konzentrationen im Ist-Zustand sowie bei Aussperrung aller Lkw  $> 3,5 \text{ t}$ . Eine 100%-ige Lkw-Sperrung kann demnach an 10 der vorhandenen Überschreitungstage zu einer Einhaltung des Tages-Grenzwertes führen. Die erforderliche und damit auch umsetzbare Minderung der Emissionen an diesen Tagen beträgt bis zu 32% (23.10.2009), die Immissionen werden um bis zu  $7,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  abgesenkt (02.02.2009). Teilweise sind sogar Konzentrationsminderungen um bis zu  $11,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  möglich (15.01.2009), allerdings ist an diesem Tag die Belastung zu hoch, um durch die Reduktion den Grenzwert noch einhalten zu können.

Geht man also davon aus, dass potentielle PM10-Überschreitungstage anhand der meteorologischen Bedingungen früh genug erkannt bzw. prognostiziert werden können, dann kann eine entsprechende Lkw-Sperrung die Anzahl der Überschreitungstage um ca. 10 reduzieren und damit zur Einhaltung der zulässigen Höchstzahl (35 mal pro Jahr) beitragen.

Tab. A3.1: Tagesmittelwerte der PM10-Belastung in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  an der Station VEAE (Gladbecker Straße) für die PM10-Überschreitungstage im Jahr 2009 für den Ist-Zustand sowie bei Sperrung des Lkw-Verkehrs (TM=Tagesmittelwert, erforderliche Minderung=erforderliche prozentuale Minderung der PM10-Kfz-Emission zur Einhaltung des Immissionsgrenzwertes von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Datum	Wochentag	TM PM10 Ist-Zustand	erforderliche E-Minderung*	TM PM10* Lkw-Sperrung	Grenzwert einhaltbar
2009-01-01	Donnerstag	159,5	233%	155,4	
2009-01-02	Freitag	76,9	117%	71,4	
2009-01-03	Samstag	53,5	30%	51,0	
2009-01-07	Mittwoch	82,0	169%	75,8	
2009-01-08	Donnerstag	90,9	194%	84,0	
2009-01-09	Freitag	110,2	239%	102,3	
2009-01-10	Samstag	97,6	208%	93,4	
2009-01-14	Mittwoch	50,6	6%	46,9	ja
2009-01-15	Donnerstag	68,0	46%	56,6	
2009-01-16	Freitag	57,8	46%	53,0	
2009-01-26	Montag	59,0	34%	50,7	
2009-01-27	Dienstag	82,2	109%	72,8	
2009-01-28	Mittwoch	87,6	161%	79,2	
2009-01-29	Donnerstag	73,3	90%	64,6	
2009-01-30	Freitag	69,2	85%	62,6	
2009-02-02	Montag	53,8	18%	46,5	ja
2009-02-03	Dienstag	87,8	113%	77,4	
2009-02-04	Mittwoch	70,2	119%	64,3	
2009-02-25	Mittwoch	53,8	31%	49,6	ja
2009-02-28	Samstag	62,2	53%	58,6	
2009-03-01	Sonntag	61,9	47%	59,6	
2009-03-02	Montag	62,1	48%	54,1	
2009-03-13	Freitag	55,8	26%	49,1	ja
2009-03-17	Dienstag	64,1	42%	52,8	
2009-03-18	Mittwoch	64,0	51%	55,7	
2009-03-19	Donnerstag	63,8	47%	53,7	
2009-03-21	Samstag	61,2	51%	57,9	
2009-03-31	Dienstag	61,5	65%	54,9	
2009-04-03	Freitag	73,9	141%	69,1	
2009-04-04	Samstag	100,7	296%	97,3	
2009-04-05	Sonntag	86,2	205%	84,5	
2009-04-12	Sonntag	150,6	450%	149,6	
2009-04-24	Freitag	51,1	9%	46,7	ja
2009-05-25	Montag	51,9	9%	45,4	ja
2009-06-15	Montag	52,5	13%	46,1	ja
2009-06-27	Samstag	55,3	21%	52,6	
2009-06-29	Montag	57,9	26%	50,3	
2009-09-09	Mittwoch	52,8	21%	47,8	ja
2009-09-19	Samstag	53,6	24%	51,5	
2009-09-20	Sonntag	55,4	37%	54,2	
2009-10-22	Donnerstag	65,3	66%	58,1	
2009-10-23	Freitag	55,1	32%	49,5	ja
2009-10-28	Mittwoch	52,1	12%	46,9	ja
2009-10-29	Donnerstag	75,2	140%	68,7	
2009-12-01	Dienstag	71,4	91%	63,8	

\*) kursiv sind theoretische Werte, nicht erreichbar

## ANHANG 4

### Auswertung der Messfahrten auf der Gladbecker Straße

Bezüglich ergänzender Analysen der aktuellen Situation zum Verkehrsablauf, insbesondere in Bezug auf die Beurteilung der Signalsteuerung im Bereich der Gladbecker Straße (Streckenabschnitt mit den Knotenpunkten Hövelstraße, Bäuminghausstraße und Bamler Straße) wurden orientierende Messfahrten mit einem „mitschwimmenden“ Fahrzeug an zwei unterschiedlichen Werktagen (13.07.2010 und 01.03.2011) durchgeführt, wobei der erste Tag aufgrund des Einflusses einer kurzfristig eingerichteten Baustelle nicht in die weitere Auswertung aufgenommen wurde. Neben der Zeit-Weg-Aufnahme wurden noch weitere Parameter wie momentane Geschwindigkeit, Drehzahl, Kraftstoffverbrauch etc. erfasst. Die Daten wurden mittels eines Gerätes erfasst, das die Daten online aus dem Fahrzeug ausliest (Can-Bus). Die Bilder A4.1-A4.4 zeigen die aus den Messfahrten abgeleiteten Fahrprofile für die beiden Fahrrichtungen jeweils für morgens (6-10 Uhr) und nachmittags (15-18 Uhr). Die aus den Messfahrten gewonnenen Erkenntnisse waren neben den Ergebnissen der Verkehrsmodellierung Grundlage zur Abschätzung der Wirkung von verkehrsablaufbeeinflussenden Maßnahmen auf die Luftschadstoffsituation.

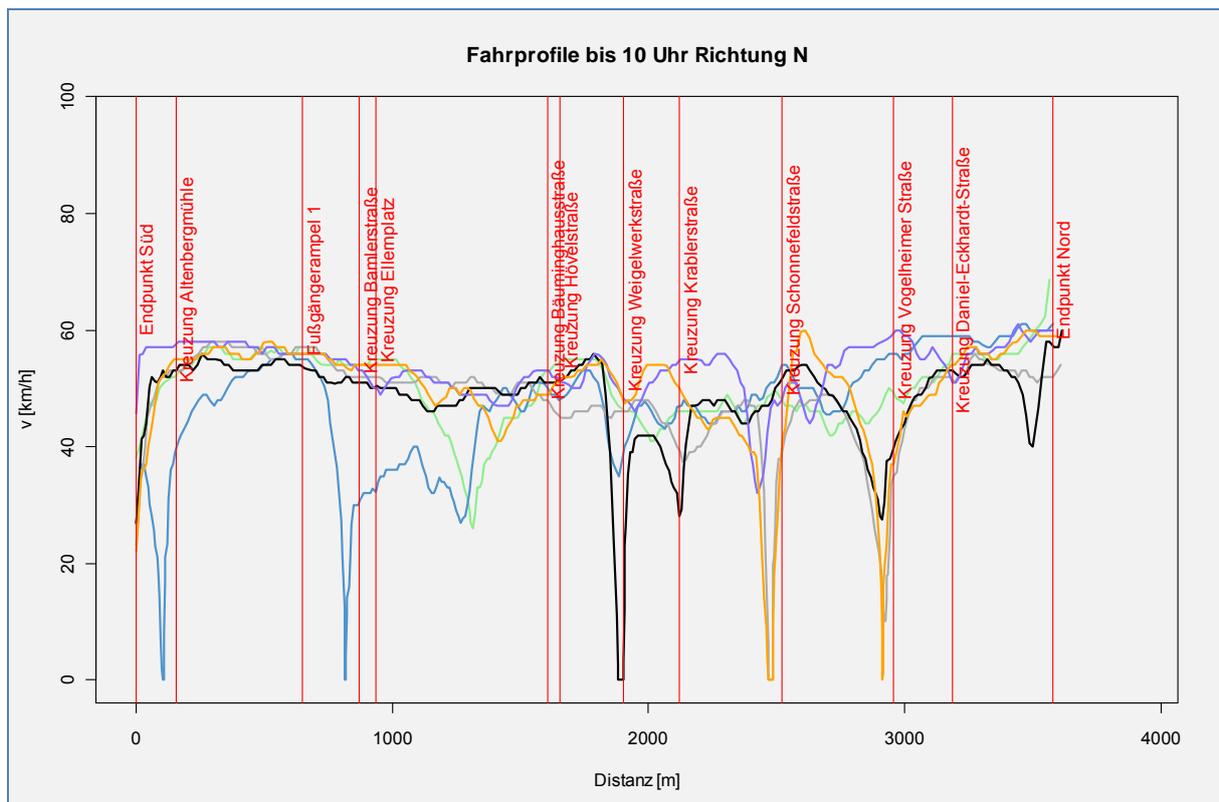


Bild A4.1: Aus Messfahrten ermittelte Fahrprofile Richtung Nord von 6 bis 10 Uhr

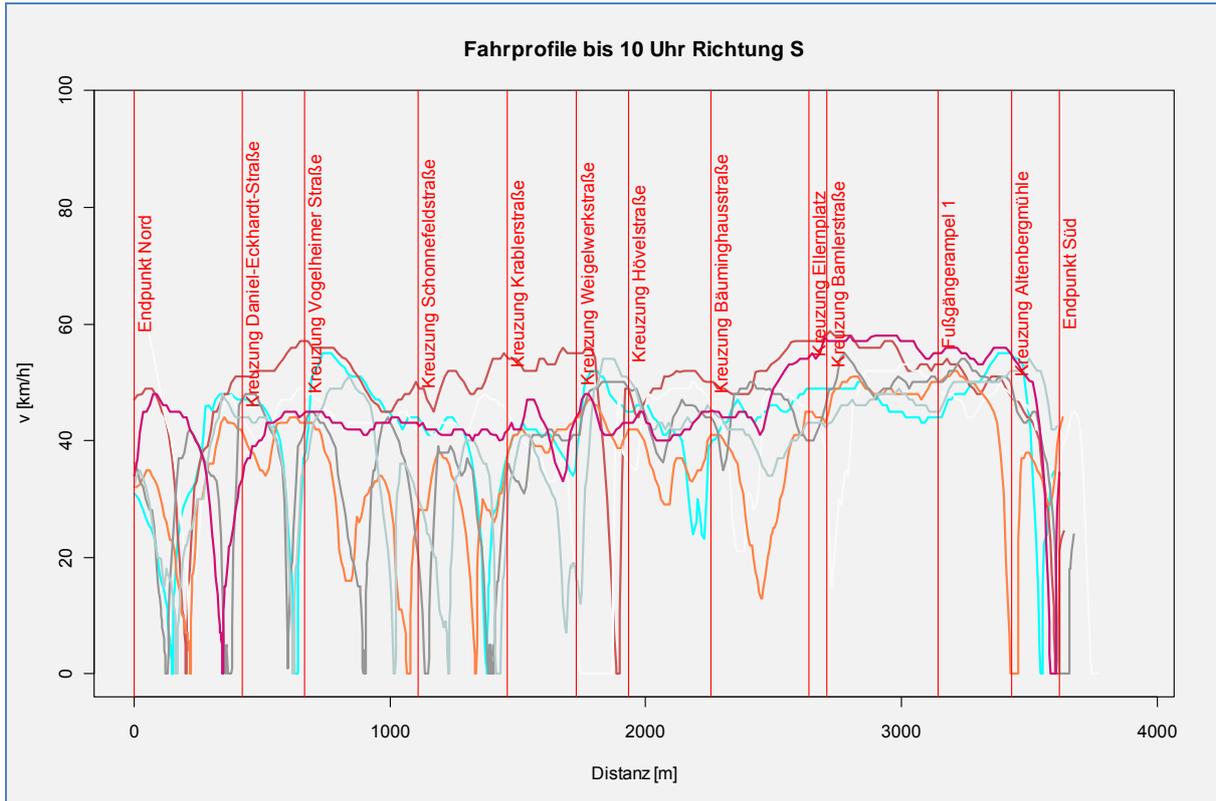


Bild A4.2: Aus Messfahrten ermittelte Fahrprofile Richtung Süd von 6 bis 10 Uhr

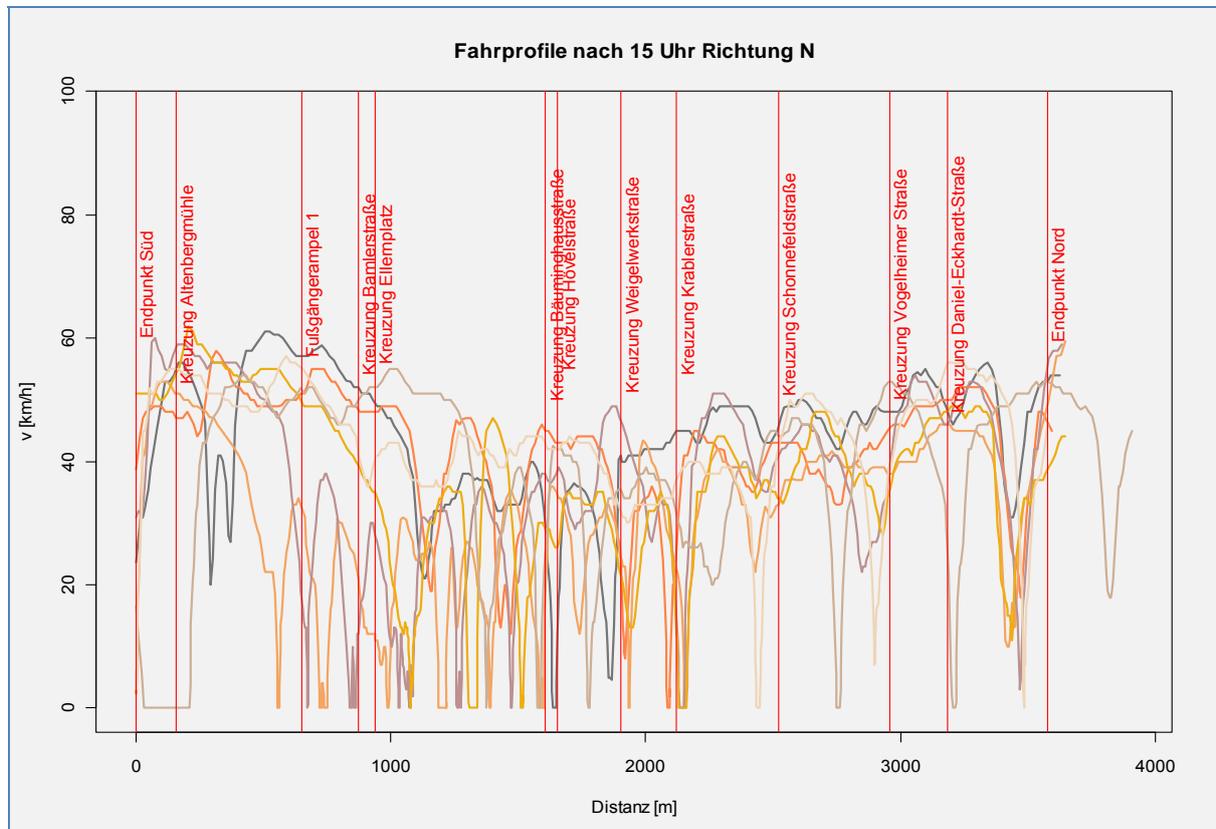


Bild A4.3: Aus Messfahrten ermittelte Fahrprofile Richtung Nord von 15 bis 18 Uhr

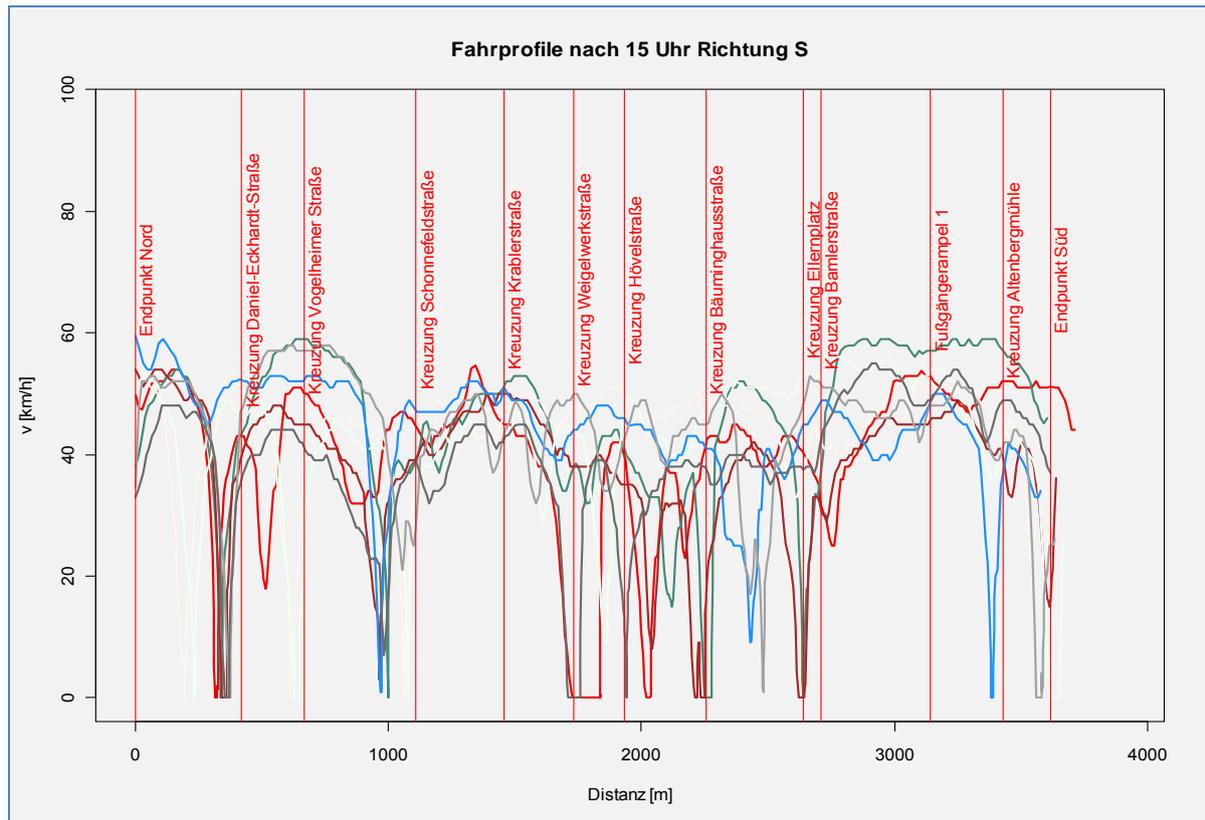


Bild A4.4: Aus Messfahrten ermittelte Fahrprofile Richtung Süd von 15 bis 18 Uhr

Morgens findet verstärkt Verkehr in Richtung stadteinwärts (Ri. Süd) statt, so dass hier die meisten Halte auftreten. Vor allem der nördliche Streckenabschnitt ist hierbei verstärkt durch Störungen geprägt. Nachmittags dominiert ein verstärkter Verkehrsfluss Richtung stadtauswärts (Ri. Nord). Hier zeigt sich vor allem im Abschnitt 8, Ellernplatz-Bäuminghausstraße (Höhe VEA), deutlicher Stop & Go-Verkehr, wobei meist mehrere Grünphasen notwendig sind um den Abschnitt zu passieren. In Richtung Süden gibt es ebenfalls eine hohe Anzahl an Halten an bestimmten Knotenpunkten (z. B. Daniel-Eckhardt-Straße, Schonfeldstraße und Bäuminghausstraße), jedoch können die Abschnitte zwischen zwei Lichtsignalanlagen meistens innerhalb einer Ampelphase passiert werden. Der Störungsgrad Richtung Süden ist somit nachmittags im Vergleich zur Gegenrichtung wesentlich geringer.

Insgesamt wurden zwischen Johanniskirchstraße und Grillostraße 25 Fahrten Richtung Süden und 22 Fahrten Richtung Norden zwischen 7 und 18 Uhr durchgeführt. Die Ergebnisse für den gesamten Streckenzug sind bezüglich der Anzahl Halte bei den einzelnen Fahrten in Bild A4.5 zusammengefasst. Das Bild zeigt in Richtung Süden häufiger gestörte Fahrten als in Richtung Norden. Hier gibt es sogar 3 Fahrten, die ohne Halt den gesamten Streckenzug passiert haben. Der höhere Störungsgrad Ri. Süd äußert sich auch in den dargestellten Summenhäufigkeiten. Betrachtet man z.B. Fahrten mit  $\leq 2$  Halten, so trifft dies für 80% der durchgeführten Fahrten Ri. Nord, aber nur für 40% der Fahrten Ri. Süd zu, d.h. bei 20% bzw. 60% der Fahrten würde häufiger als zweimal gehalten.

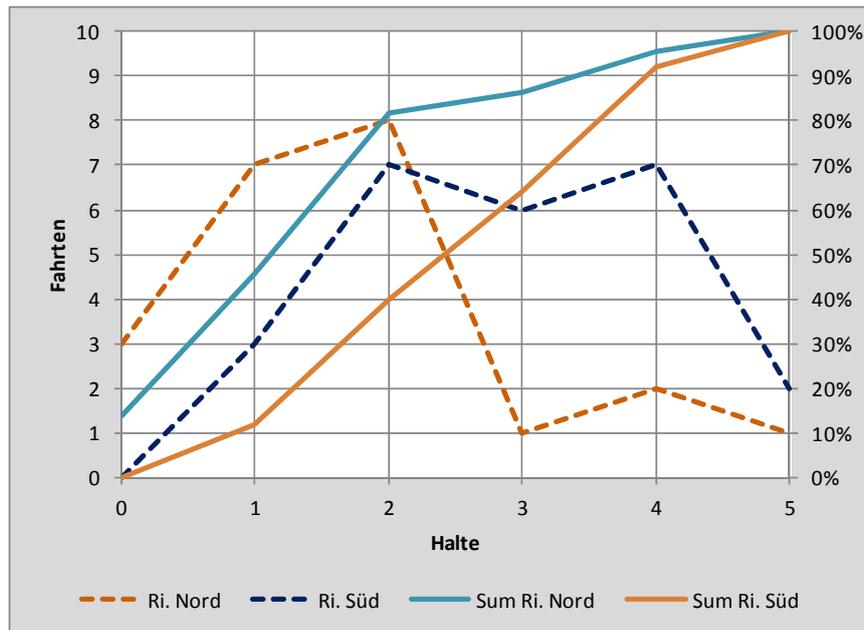


Bild A4.5: Häufigkeitsverteilungen der Anzahl Halte für die durchgeführten Messfahrten

In Tab. A4.1 sind die Messfahrten hinsichtlich der Anzahl der Halte und der mittleren Wartezeit für die einzelnen Abschnitte der Gladbecker Straße ausgewertet. Häufige Halte und dadurch entsprechend lange mittlere Wartezeiten ergeben sich Richtung Süden in den Abschnitten Johanniskirchstraße – Daniel-Eckhardt-Straße (24 und 16,7 sec) und Altenbergmühle – Grillostraße (16 und 19,3 sec). In Höhe des Messcontainers (VEAE) (Bäuminghausstraße – Ellernplatz) wurde bei insgesamt 7 Fahrten in beiden Richtungen angehalten. Dabei ist die mittlere Wartezeit bei Fahrten Richtung Norden deutlich höher als bei Fahrten nach Süden (7,2 zu 2,1 sec).

Tab. A4.1: Aus Messfahrten abgeleitete Anzahl der Halte und mittlere Wartezeit in den einzelnen Abschnitten der Gladbecker Straße

Abschnitt	Nr.	Anzahl der Halte		mittl. Wartezeit [s]	
		Ri Süd	Ri Nord	Ri Süd	Ri Nord
Johanniskirchstr. <-> Daniel-Eckhardt-Str.	1	24	1	16,68	0,05
Daniel-Eckhardt-Str. <-> Vogelheimer Str.	2	4	1	6,08	1,05
Vogelheimer Str. <-> Schonnefeldstr.	3	6	2	3,00	0,36
Schonnefeldstr. <-> Krablerstr.	4	5	4	3,64	7,27
Krablerstr. <-> Weigelwerkstr.	5	5	7	5,60	11,36
Weigelwerkstr. <-> Hövelstr.	6	6	6	4,48	7,09
Hövelstr. <-> Bäuminghausstr.	7	2	8	1,20	9,59
Bäuminghausstr. <-> Ellernplatz	8	3	4	2,12	7,23
Ellernplatz <-> Bamlerstr.	9	0	0	0,00	0,00
Bamlerstr. <-> Fußgängerampel 1	10	0	3	0,00	5,41
Fußgängerampel 1 <-> Altenbergmühle	11	2	0	1,92	0,00
Altenbergmühle <-> Grillostr.	12	16	3	19,28	1,41

Die Aufteilung der mittleren Anzahl Halte und der mittleren Wartezeiten auf die einzelnen Abschnitte und Richtungen zeigen die nachfolgenden Bilder A4.6 und A4.7.

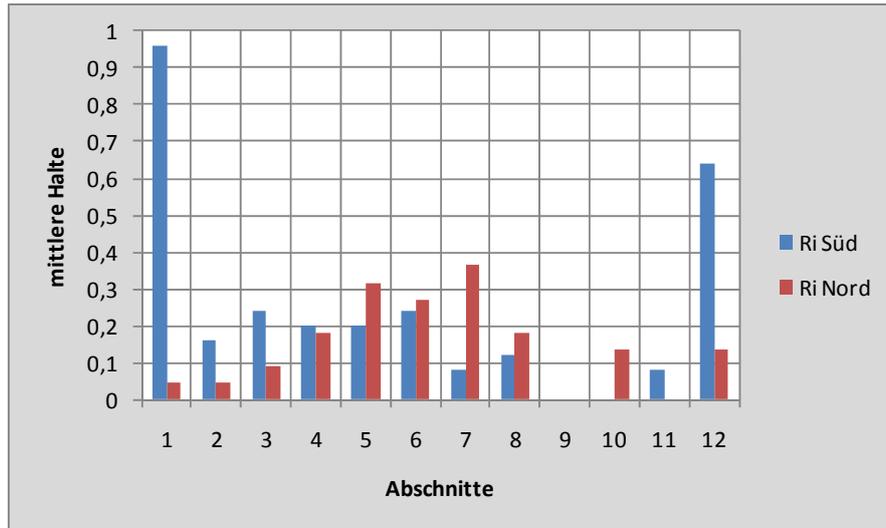


Bild A4.6: Mittlere Anzahl Halte für die einzelnen Abschnitte der Gladbecker Straße (Abschnittsnummern siehe Tab. A4.1)

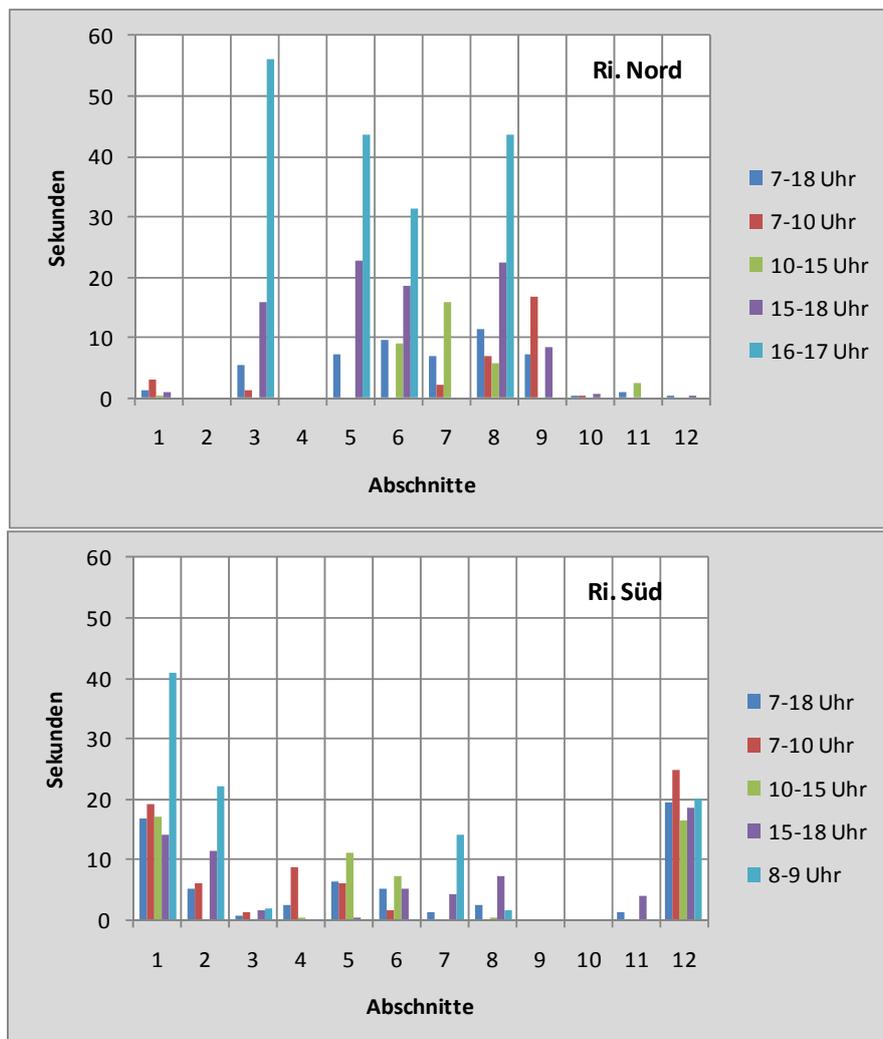


Bild A4.7: Mittlere Wartezeiten in Sekunden im Tagesgang für die einzelnen Abschnitte der Gladbecker Straße (Abschnittsnummern siehe Tab. A4.1)

Die Ergebnisse der Messfahrten lassen sich zum Koordinierungsmaß  $k$  als Qualitätskriterium für die Funktionsfähigkeit der Koordinierung auf der Gladbecker Straße gemäß Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS, Ausgabe 2001, Fassung 2009) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen zusammenfassen und bewerten. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle A4.2 dargestellt.

Tab. A4.2: Koordinierungsmaße  $k$  und resultierende Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs für die Gladbecker Straße auf Basis der durchgeführten Messfahrten

Zeitbereich	Ri. Süd		Ri. Nord	
	$k$	QSV	$k$	QSV
7-10 Uhr	75%	C	91%	B
10-15 Uhr	88%	B	89%	B
15-18 Uhr	81%	C	75%	C
7-18 Uhr	81%	C	85%	B
8-9 Uhr	73%	D		
16-17 Uhr			64%	E

Das Koordinierungsmaß  $k$  für die jeweiligen Zeitbereiche und Richtungen liegt zumeist deutlich über 70% und ist daher den Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) B-D zuzuordnen. I.d.R. ist zumindest Stufe D anzustreben, bei der der Verkehrsablauf als noch ausreichend angesehen wird. Bei den Stufen E und F hingegen ist der Verkehrsfluss bezüglich seiner Qualität unzureichend und deutlich gestört. Dies ist auf der Gladbecker Straße in der Spitzenstunde 16-17 Uhr in Richten Norden der Fall.

Landesamt für Natur, Umwelt  
und Verbraucherschutz  
Nordrhein-Westfalen  
Leibnizstraße 10  
45659 Recklinghausen  
Telefon 02361 305-0  
poststelle@lanuv.nrw.de

[www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)

