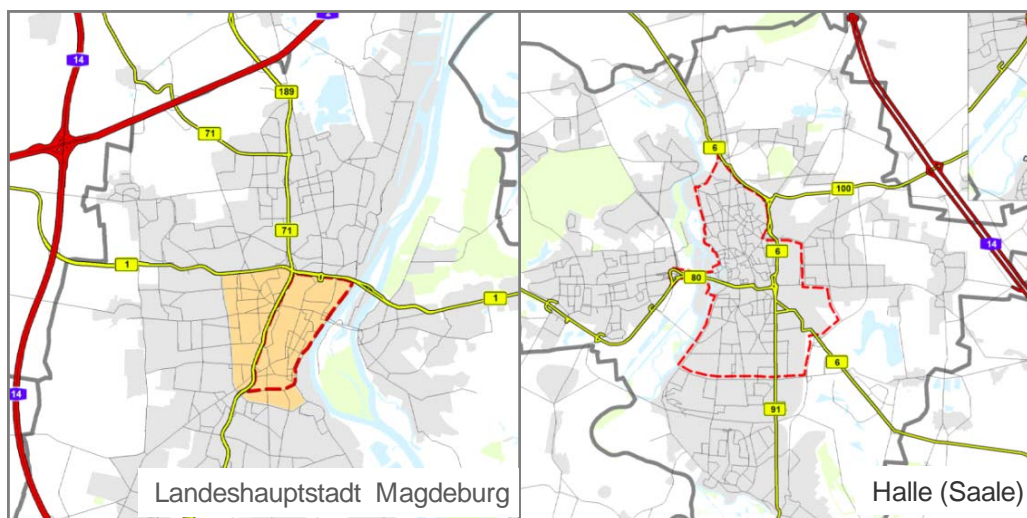


Untersuchungen von Maßnahmen zur Fortschreibung der Luftreinhalte- und Aktionsplanung für die Landeshauptstadt Magdeburg und Halle (Saale)

Endbericht



Im Auftrag des

**Ministeriums für Landwirtschaft und
Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt**

Bearbeitet von

ivv
Ingenieurgruppe IVV GmbH

**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**
Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware

Berlin/ Dresden, November 2009

Untersuchungen von Maßnahmen zur Fortschreibung der Luftreinhalte- und Aktionsplanung für die Landeshauptstadt Magdeburg und Halle (Saale)

Endbericht

Auftraggeber Ministerium für Landwirtschaft und
Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt

Auftragnehmer



Uhlandstraße 158
10719 Berlin
Tel.: +49(30)818772-0
Fax: +49(30)818772-22
Internet: www.IVV-Berlin.de
E-Mail: sei@ivv-berlin.de



Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG
Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware

Mohrenstraße 14,
01445 Radebeul
Tel: + 49 (0)351 83914-11
Fax: + 49 (0)351 83914-59
E-Mail:
ingo.duering@lohmeyer.de
Internet: www.lohmeyer.de

Berlin/ Dresden, November 2009

Inhaltsverzeichnis

A	Vorbemerkungen	7
1	Ausgangssituation und Aufgabe	7
2	Grundlagen und Vorgehen	8
2.1	Grundlagen der Verkehrsmodellierung	8
2.1.1	Übersicht über vorliegende Daten und methodische Festlegungen aus der Vorgängeruntersuchung	8
2.1.2	Daten zur regionalen Flottenzusammensetzung	9
2.1.3	Definition der Berechnungsfälle	11
2.1.4	Bearbeitung und Auswertung der Matrizen	11
2.1.4.1	Matrizen der Stadt Halle (Saale)	12
2.1.4.2	Matrizen der Landeshauptstadt Magdeburg	14
2.2	Grundlagen der Emissions-/ Immissionsberechnungen	16
2.2.1	Datenübernahmen	16
2.2.2	Emissionsberechnungen Straßenverkehr	18
2.2.3	Ausbreitungsmodelle, Meteorologie und Hintergrundbelastung	23
2.2.4	Beurteilungsgrundlagen	25
B	Ergebnisse der Untersuchung	26
1	Ergebnisse für die Stadt Halle (Saale)	26
1.1	Ergebnisse der Verkehrsmodellberechnungen	26
1.1.1	Generelle verkehrliche Wirkungen der Berechnungsfälle	26
1.1.2	Szenario 3 – ohne A 143	28
1.1.3	Szenario 3 – mit A 143	30
1.2	Ergebnisse der Emissions-/Immissionsberechnungen	32
1.2.1	Emissionsberechnungen	32
1.2.2	Immissionsberechnungen	33
1.2.2.1	Bezugsfall 2010	33
1.2.2.2	Szenario 3	36
1.2.2.3	Wirkung des Szenario	36
1.2.3	Zusammenfassung Halle	41
2	Ergebnisse für die Landeshauptstadt Magdeburg	43
2.1	Ergebnisse der Verkehrsmodellberechnungen	43
2.1.1	Generelle verkehrliche Wirkungen der Berechnungsfälle	43

2.1.2	Szenario 3	44
2.1.3	Ereignisabhängige Sperrung des Magdeburger Rings für den Lkw-Durchgangsverkehr	46
2.1.4	Tempo 50 - Tempolimit auf dem Magdeburger Ring	47
2.2	Ergebnisse der Emissions-/Immissionsberechnungen	48
2.2.1	Emissionsberechnungen	48
2.2.2	Immissionsberechnungen	50
2.2.2.1	Bezugsfall 2008	50
2.2.2.2	Szenario 3	53
2.2.2.3	Tempolimit auf dem Magdeburger Ring – Tempo 50	56
2.2.2.4	Wirkung des Szenario 3 bzw. des Tempolimits auf dem Magdeburger Ring	56
2.2.3	Zusammenfassung Magdeburg	64

Anlagen

Abbildungsverzeichnis

Bild 1:	Windrichtungs- und -geschwindigkeitsverteilungen an den Stationen Halle-Kröllwitz (links) und Magdeburg (rechts)	24
Bild 2:	Summe der Kfz-Fahrten aus Binnen-, Ziel-/ Quell- und Durchgangsverkehr in der Umweltzone Halle für die untersuchten Berechnungsfälle (differenziert nach Plakettenfarbe)	27
Bild 3:	Ohne A 143 - Veränderungen zwischen Bezugsfall und Szenario 3 im Binnen-, Ziel-/ Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone Halle (differenziert nach Pkw, Lkw und Kfz und Plakettenfarbe)	29
Bild 4:	Mit A 143 - Veränderungen zwischen Bezugsfall und Szenario 3 im Binnen-, Ziel-/Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone Halle (differenziert nach Pkw, Lkw und Kfz und Plakettenfarbe)	31
Bild 5:	Halle – Immissionen Bezugsfall 2010 – NO ₂ , Jahresmittelwert	34
Bild 6:	Halle – Immissionen Bezugsfall 2010 – PM10, Jahresmittelwert	35
Bild 7:	Halle – Immissionen Umweltzone 3 – NO ₂ , Jahresmittelwert	37
Bild 8:	Immissionen Umweltzone 3– PM10, Jahresmittelwert	38
Bild 9:	Halle – Differenz Szenario 3 – Bezugsfall, NO ₂	39
Bild 10:	Halle – Differenz Szenario 3 – Bezugsfall, PM 10	40
Bild 11:	Kfz-Fahrten in der Umweltzone Magdeburg für die untersuchten Berechnungsfälle (differenziert nach Plakettenfarbe)	43
Bild 12:	Veränderungen zwischen Bezugsfall 2008 und Szenario 3 im Binnen-, Ziel-/Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone Magdeburg (differenziert nach Plakettenfarbe)	45
Bild 13:	Tempo 50 – Zunahme des Durchgangsverkehrs in der Umweltzone Magdeburg im Vergleich zum Bezugsfall (differenziert nach Plakettenfarbe)	47
Bild 14:	Magdeburg – Bezugsfall 2008, NO ₂ - Jahresmittelwert	51
Bild 15:	Magdeburg – Bezugsfall 2008, PM10 - Jahresmittelwert	52
Bild 16:	Magdeburg – Szenario 3, NO ₂ - Jahresmittelwert	54
Bild 17:	Magdeburg – Szenario 3, PM10 - Jahresmittelwert	55
Bild 18:	Magdeburg – Tempo 50, NO ₂ - Jahresmittelwert	57
Bild 19:	Magdeburg – Tempo 50, PM10 - Jahresmittelwert	58
Bild 20:	Magdeburg – Differenz Szenario 3 - Bezugsfall, NO ₂	59
Bild 21:	Magdeburg – Differenz Szenario 3 - Bezugsfall, PM10	60
Bild 22:	Magdeburg – Differenz Tempo 50 - Bezugsfall, NO ₂	61
Bild 23:	Magdeburg – Differenz Tempo 50 - Bezugsfall, PM10	62

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Datenübernahme - Struktur der Grundlagedaten für die Verkehrsmodellierung	8
Tabelle 2:	Flottenzusammensetzung nach Plaketten für Halle und Magdeburg	10
Tabelle 3:	Auswertung der Matrizen für die Stadt Halle (Saale), Angaben in Fahrten/ Tag	13
Tabelle 4:	Auswertung der Matrizen für die Landeshauptstadt Magdeburg, Angaben in Fahrten/ Tag	15
Tabelle 5:	Datenübernahme - Dateien für die Ausbreitungsmodellierung für Halle	17
Tabelle 6:	Datenübernahme - Dateien für die Ausbreitungsmodellierung für Magdeburg	17
Tabelle 7:	Emissionsfaktoren in mg/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2008 (Magdeburg) ohne Berücksichtigung der Umweltzone.	20
Tabelle 8:	Emissionsfaktoren in mg/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2010 (Halle) ohne Berücksichtigung der Umweltzone.	21
Tabelle 9:	Emissionsfaktoren in mg/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2008 (Magdeburg) unter Berücksichtigung der Umweltzone Stufe 3.	22
Tabelle 10:	Emissionsfaktoren in mg/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2010 (Halle) unter Berücksichtigung der Umweltzone Stufe 3.	23
Tabelle 11:	Verwendete Schadstoffhintergrundbelastungen für das Prognosejahr 2008 bzw. 2010; I1 = Jahresmittelwert.	25
Tabelle 12:	Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffimmissionen nach 22. BImSchV (2007)	25
Tabelle 13:	Emissionsmassenströme Halle im Bezugsjahr 2010	32
Tabelle 14:	Emissionen des Hauptstraßenverkehrs Halle. Absolute Massenströme und prozentuale Veränderung des Szenarios 3 gegenüber dem Bezugsfall für den Hauptstraßenverkehr in der Umweltzone und in der ganzen Stadt.	33
Tabelle 15:	Änderungen der Luftschadstoffbelastung durch die Umweltzone Szenario 3 gegenüber Bezugsfall 2010	41
Tabelle 16:	Emissionsmassenströme Magdeburg im Bezugsjahr 2008 für Bezugsfall und Szenario 3	49
Tabelle 17:	Emissionen des Hauptstraßenverkehrs Magdeburg. Absolute Massenströme und prozentuale Veränderung des Szenarios 3 sowie Szenario Tempolimit Magdeburger Ring auf 50 km/h gegenüber dem Bezugsfall für den Hauptstraßenverkehr in der Umweltzone und in der ganzen Stadt.	50
Tabelle 18:	Änderungen der Luftschadstoffbelastung durch die Umweltzone Szenario 3 bzw. das Tempolimit auf dem Magdeburger Ring auf 50 km/h gegenüber dem Bezugsfall 2008	63

A Vorbemerkungen

1 Ausgangssituation und Aufgabe

Im März 2008 wurde der Endbericht zur „Durchführung von Grundsatzuntersuchungen zur Errichtung von Umweltzonen in Ballungsräumen Sachsen-Anhalt“ vorgelegt, der sich mit Szenarien für die Einrichtung von Umweltzonen in Halle und in Magdeburg befasst.

In diesen Grundsatzuntersuchungen wurden in beiden Städten detaillierte Verkehrs- und Luftschadstoffuntersuchungen durchgeführt. Dabei wurden neben einem Bezugsfall (Bezugsfall, ohne Umweltzonen) folgende Szenarien für die Einrichtung von Umweltzonen untersucht:

- **Szenario 1:** Fahrverbot für Kfz ohne Plakette
- **Szenario 2:** Fahrverbot für Kfz ohne und mit roter Plakette.

Die Untersuchungen für Halle (Saale) haben das Bezugsjahr 2006 und das Prognosejahr 2010. Für Magdeburg weist der vorliegende Bericht das Jahr 2008 als Bezugs- und Prognosejahr aus.

Die Aufgabenstellung für die Fortschreibung der Grundlagenuntersuchungen baut auf den vorliegenden Daten und Untersuchungsergebnissen für Halle und Magdeburg auf. Da aus den ermittelten Ergebnissen der vorausgehenden Untersuchungen hervorgeht, dass die bislang behandelten Szenarien relativ geringe Wirkungen für die Luftreinhaltung in den Städten erzielen und die Einrichtung von Umweltzonen nicht rechtfertigen würden, sollen weitergehende Maßnahmen mit größerer Eingriffstiefe untersucht werden.

Dazu ist **für Halle und für Magdeburg** die Berechnung und Überprüfung eines weitergehenden Szenarios vorgesehen:

- **Szenario 3:** Fahrverbot für Kfz ohne, mit roter und mit gelber Plakette.

Für die Landeshauptstadt **Magdeburg** sind außer diesem neuen Szenario auch alternative Maßnahmeregelungen für den Magdeburger Ring, der als Magistrale mit hoher städtischer Verkehrsbedeutung in Nord-Süd-Richtung durch die potenzielle Umweltzone führt, zu untersuchen. Als Maßnahmen auf dem Magdeburger Ring sind zu prüfen:

- eine Geschwindigkeitsreduzierung sowie
- eine ereignisabhängige Sperrung des LKW-Durchgangsverkehrs.

Für das Szenario 3 sind grundsätzlich die verkehrlichen Veränderungen innerhalb der jeweiligen Umweltzone und zu erwartende Verlagerungseffekte außerhalb der Umweltzone zu ermitteln. Für die Maßnahmeregelungen auf dem Magdeburger Ring sind ebenfalls

die damit verbundenen Verlagerungswirkungen zu ermitteln, wobei allerdings unterstellt wird, dass in diesen Fällen keine Umweltzone eingeführt ist.

Aufbauend auf den hieraus abgeleiteten streckenbezogenen Kenndaten ist die Wirksamkeit der Umweltzone im Hinblick auf die Emissions- und Immissionsbelastung durch Partikel PM10 und Stickstoffdioxid NO₂ zu ermitteln und zu bewerten.

2 Grundlagen und Vorgehen

2.1 Grundlagen der Verkehrsmodellierung

2.1.1 Übersicht über vorliegende Daten und methodische Festlegungen aus der Vorgängeruntersuchung

Aus den vorausgehenden Untersuchungsphasen für die Städte Halle und für Magdeburg wurden vom Auftraggeber folgende Daten digital übernommen:

- Daten zur regionalen Flottenzusammensetzung.
- vorliegende Netzfälle
- vorliegende Matrizen für den Pkw- und den Lkw-Verkehr.

Diese Daten bilden die wesentlichen Grundlagen der Verkehrsmodellierung. Da die in der vorliegenden Untersuchung zu erarbeitenden Ergebnisse mit bereits vorliegenden Ergebnissen der Vorgängeruntersuchung vergleichbar sein müssen, werden die vorgenannten Grundlagedaten nicht verändert. Die Tabelle 1 zeigt die Struktur der übernommenen Modellbausteine für die Verkehrsmodellierung am Beispiel der Stadt Halle.

Untersuchungsfälle	Dateinamen
– Istfall 2006	– Analysenetz_Halle_07-02-27.ver
– Bezugsfall 2010 ohne A143 (ohne Umweltzone)	– Prog_V1_Halle.ver
– Bezugsfall 2010 mit A143 (ohne Umweltzone)	– Prog_V2_Halle.ver
– Umweltzone Szenario 1 2010 ohne A143 (Fahrverbot Kfz ohne Plakette)	– Halle_v1_sz1.ver – Halle_ohne_v1_sz1.ver*
– Umweltzone Szenario 2 2010 ohne A143 (Fahrverbot Kfz ohne und mit roter Plakette)	– Halle_v1_sz2.ver – Halle_ohne_v1_sz2.ver
– Umweltzone Szenario 1 2010 mit A143 (Fahrverbot Kfz ohne Plakette)	– Halle_v2_sz1.ver und Halle_ohne_v2_sz1.ver
– Umweltzone Szenario 2 2010 mit A143 (Fahrverbot Kfz ohne und mit roter Plakette)	– Halle_v2_sz2.ver – Halle_ohne_v2_sz2.ver

* ohne = Verkehre, die in diesem Szenario nicht in die UZ einfahren dürfen

Tabelle 1: Datenübernahme - Struktur der Grundlagedaten für die Verkehrsmodellierung

Neben den genannten Grundlagedaten werden für die Verkehrsmodellierung auch **methodische Festlegungen**, die in der Vorgängeruntersuchung getroffen wurden, übernommen. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Verfahrensweisen, wie der Verkehr, der die Umweltzonen direkt betrifft, im Einzelnen behandelt werden soll. Dazu wurden folgende Konventionen vereinbart:

- Der Pkw-Binnenverkehr in den Umweltzonen wird grundsätzlich modal verlagert (ÖPNV, NMIV).
- Der Pkw- Quell- und Zielverkehr der Umweltzonen wird in Abhängigkeit vom Fahrtzweck unterschiedlich behandelt:
 - Fahrtzweck Ausbildung/ Beruf: generelle modale Verlagerung analog zum vorgenannten Pkw-Binnenverkehr.
 - Fahrtzweck Erholung/ Freizeit/ Einkauf:
Mit Quelle in der Umweltzone: modale Verlagerung.
Mit Quelle außerhalb der Umweltzone: Zielwahlsubstitution.
- Für den Lkw-Verkehr, der als Binnen- oder Ziel- oder Quellverkehr in der Umweltzone auftritt, wird unterstellt, dass eine kurzfristige Flottenanpassung bzw. der Einsatz schadstoffarmer Fahrzeuge erfolgt.

Im Folgenden werden die Grundlagen und die weitere Verarbeitung der Daten, die für die vertiefenden Untersuchungen in Halle und Magdeburg erforderlich ist, näher erläutert.

2.1.2 Daten zur regionalen Flottenzusammensetzung

Die Flottenzusammensetzung in den Städten Halle und Magdeburg, die in der Vorgängeruntersuchung erarbeitet wurde, ist in der Tabelle 2 in Abhängigkeit vom Schadstoffausstoß bzw. nach der jeweiligen Plakettenuordnung auf der folgenden Seite wiedergegeben.

Aus der Flottenzusammensetzung lassen sich erste Aussagen ableiten, wobei die zugrundeliegenden Zahlen für Halle und für Magdeburg in ähnlichen Größenordnungen liegen:

- Zusammensetzung der Pkw-Flotten:

In den Bezugsjahren für die Städte, 2010 für Halle (Saale) bzw. 2008 für Magdeburg, liegen die Anteile an schadstoffarmen Pkw (mit grüner Plakette), für die keine Fahrverbote in Umweltzonen ausgesprochen werden, bei rd. 90 %. Die potenziell von einem Fahrverbot in einer Umweltzone betroffenen Anteile der Pkw-Flotte umfassen demnach nur etwa 10 % der Pkw. Die Erneuerungsrate in den Pkw-Flotten liegt bei rd. 3%, wobei sich dieser Wert in Halle auf den Zeitraum von 4 Jahren (2006-2010) und in Magdeburg auf den Zeitraum von 2 Jahren (2006-2008) bezieht.

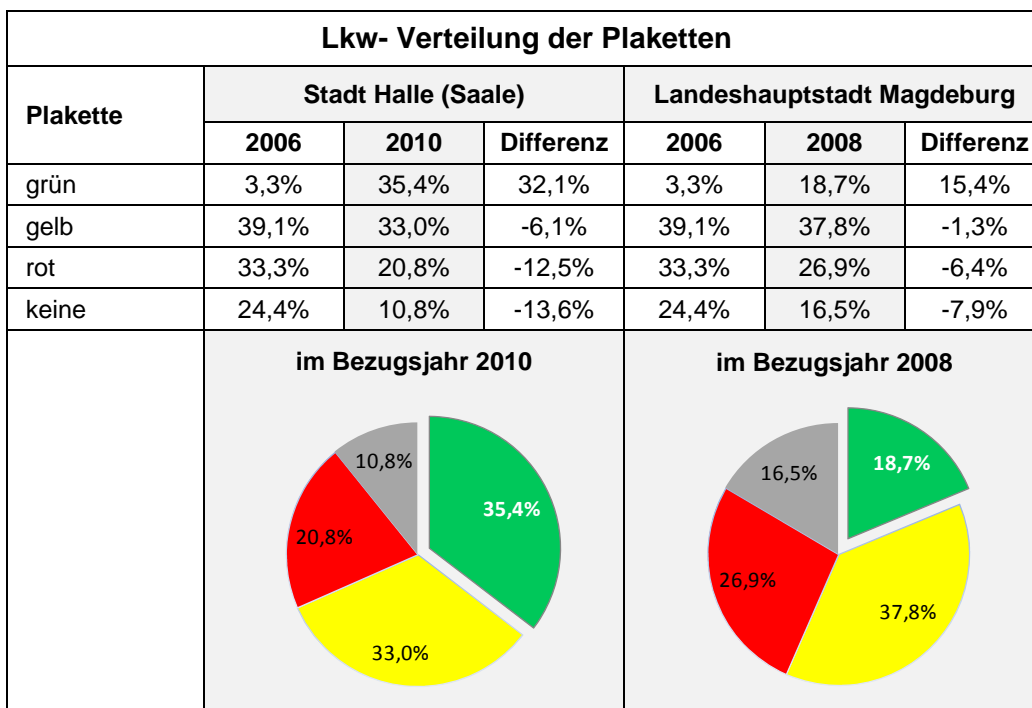
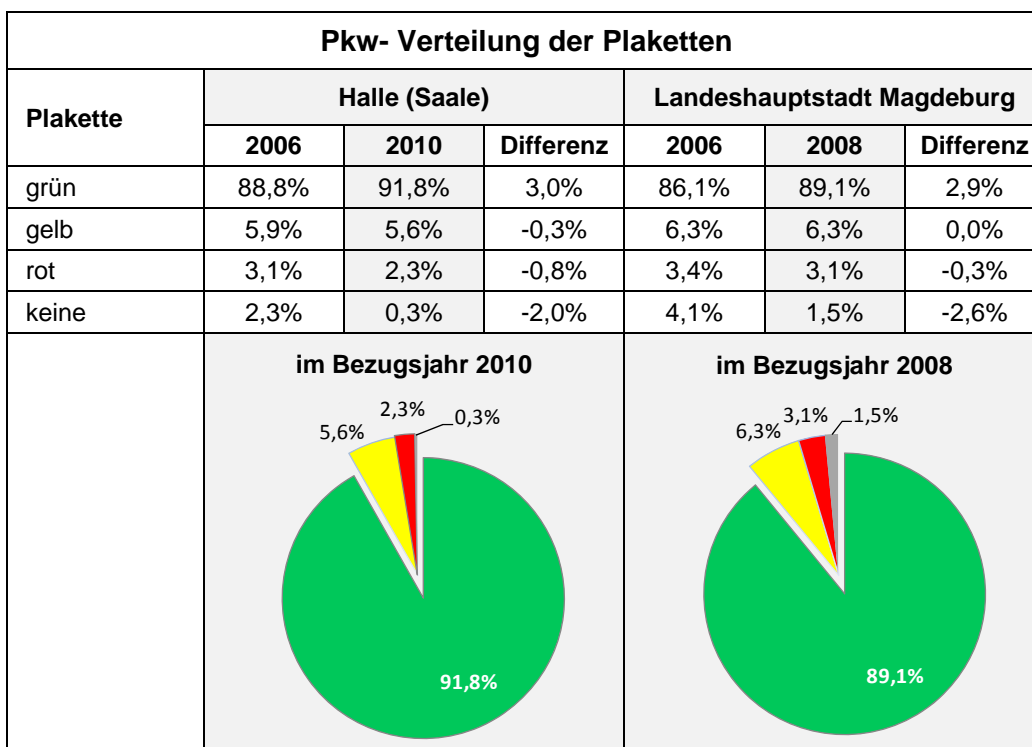


Tabelle 2: Flottenzusammensetzung nach Plaketten für Halle und Magdeburg

- Zusammensetzung der Lkw-Flotten:

Der Anteil schadstoffarmer Fahrzeuge (mit grüner Plakette) liegt bei den Lkw-Flotten, mit rd. 35 % in Halle und rd. 19% in Magdeburg, erheblich niedriger als bei den Pkw-Flotten. Bei den Lkw-Flotten ist demnach ein großer Erneuerungsbedarf zu verzeichnen, dem

aber auch relativ hohe Erneuerungsraten gegenüberstehen. So hat sich in Halle der Anteil der Lkw mit grüner Plakette binnen 4 Jahren verzehnfacht. Eine ähnlich dynamische Entwicklung in der Lkw-Flottenzusammensetzung ergibt sich für Magdeburg.

Die jeweiligen Fahrzeugflotten für das Bezugsjahr 2010 in Halle bzw. für das Bezugsjahr 2008 in Magdeburg werden für die Ermittlung der Kfz-Belastungen in den Bezugsfällen der Städte übernommen.

2.1.3 Definition der Berechnungsfälle

Die folgende Aufstellung zeigt die Berechnungsfälle, die in der Verkehrsmodellierung bearbeitet werden:

- Berechnungsfälle für die Stadt Halle
 - Bezugsfall 2010 - ohne A 143 und L 164n
 - Szenario 3 - ohne A 143 Fahrverbot in der Umweltzone für Kfz ohne grüne Plakette
 - Bezugsfall 2010, mit A 143 und L 164n
 - Szenario 3 - mit A 143 Fahrverbot in der Umweltzone für Kfz ohne grüne Plakette

- Berechnungsfälle für die Landeshauptstadt Magdeburg
 - Bezugsfall 2008 Vergleichsfall für die folgenden Maßnahme-Fälle
 - Szenario 3 Fahrverbot in der Umweltzone für Kfz ohne grüne Plakette
 - Tempo 50 Geschwindigkeitsreduzierung auf dem Magdeburger Ring für den gesamten Verkehr auf 50 km/h.
 - Lkw-Verlagerung Ereignisabhängige Sperrung des Magdeburger Rings für den Lkw-Durchgangsverkehr

Für die Berechnung der Szenario-3- Fälle müssen die Matrizen in Abhängigkeit von der Plakettenzuordnung sowie den Anteilen des Binnen-/ Ziel- und Quellverkehrs der Umweltzone umfassend bearbeitet und ausgewertet werden.

2.1.4 Bearbeitung und Auswertung der Matrizen

Aus den Matrizen, die für die Landeshauptstadt Magdeburg und die Stadt Halle (Saale) übernommen wurden, wurden Teilmatrizen nach einzelnen Plakettenfarben sowohl für den Pkw-Verkehr als auch für den Lkw-Verkehr erzeugt. Diese Teilmatrizen wurden hinsichtlich der Verkehre, die die Umweltzone betreffen, weiter selektiert, so dass auch Teilmatrizen für den Binnenverkehr und den Ziel- und Quellverkehr der Umweltzonen vorliegen.

Auf die Teilmatrizen, die den Binnenverkehr und den Ziel- und Quellverkehr der Umweltzonen abbilden, wurden die vereinbarten Verfahrensweisen (Flottenerneuerung im Lkw-Verkehr sowie modale Verlagerung und Zielwahlsubstitution im Pkw-Verkehr) angewandt.

2.1.4.1 Matrizen der Stadt Halle (Saale)

Bei den Matrizen für die Planfälle mit/ ohne A 143 im Bezugsfall 2010 ist auffällig, dass sich diese in der Anzahl der Fahrten nicht unterscheiden. Es wäre zu erwarten, dass ein solch bedeutendes Vorhaben wie die A 143 auch großräumige/ überregionale Verlagerungseffekte verursacht bzw. zusätzlichen überregionalen Verkehr auf sich zieht. Die Berechnungsgrundlagen weisen jedoch aus, dass die A 143 keinen zusätzlichen Verkehr als im Ohne-Fall bereits im Netzbereich der Stadt Halle vorhanden ist, auf sich zieht.

Auf der folgenden Seite sind die erzeugten Matrizen für die Stadt Halle in Tabellenform ausgewertet. Es ergeben sich folgende Zusammenhänge:

- Aus den Matrizen ergeben sich insgesamt 918.027 Kfz-Fahrten pro Tag, davon 848.624 Pkw-Fahrten (92%) und 69.403 Lkw-Fahrten (8%).
- 213.357 Kfz-Fahrten (23%) sind Binnen- oder Ziel- und Quellverkehr der Umweltzone. Dies sind 205.964 Pkw-Fahrten (24% aller Pkw-Fahrten) und 7.392 Lkw-Fahrten pro Tag (11% aller Lkw-Fahrten).
- Von den 69.582 Pkw-Fahrten in Halle (8% aller Pkw-Fahrten), die ohne grüne Plakette durchgeführt werden,
 - tangieren 52.695 Pkw-Fahrten (6% aller Pkw-Fahrten) die Umweltzone nicht direkt bzw. können diese umfahren,
 - sind 16.887 Pkw-Fahrten (2% aller Pkw-Fahrten) Binnen- oder Ziel-/ Quellverkehr der Umweltzone und unterliegen besonderen Verfahrensweisen.
- Von 44.819 Lkw-Fahrten (65% aller Lkw-Fahrten), die ohne grüne Plakette durchgeführt werden,
 - tangieren 40.051 Lkw-Fahrten (58% aller Lkw-Fahrten) die Umweltzone nicht direkt bzw. können diese umfahren,
 - sind 4.768 Lkw-Fahrten (7% aller Lkw-Fahrten) Binnen- oder Ziel-/ Quellverkehr der Umweltzone und unterliegen besonderen Verfahrensweisen.

Fahrten pro Tag in der Stadt Halle (Saale)					
Auswertung der Matrizen in Fahrten pro Tag	nach Plakettenfarbe				Summen
	grün	gelb	rot	keine	
1. Fahrten pro Tag gesamt					
Pkw	779.042	47.524	19.517	2.541	848.624
Lkw	24.585	22.907	14.426	7.486	69.403
Summe Kfz	803.626	70.431	33.944	10.026	918.027
2. Binnenverkehr der Umweltzone					
Pkw	33.790	2.061	847	110	36.808
Lkw	473	441	277	144	1.334
Summe Binnenverkehr	34.263	2.502	1.124	254	38.142
3. Quell-/ Ziel-Verkehr der Umweltzone					
Pkw	155.287	9.473	3.890	506	169.156
davon Verkehrszweck Arbeit/ Ausbildung:					
mit Quelle innerhalb UZ	33.802	2.063	846	107	36.818
mit Quelle außerhalb UZ	33.716	2.057	844	107	36.724
davon Verkehrszweck Einkauf/ Freizeit:					
mit Quelle innerhalb UZ	43.940	2.680	1.102	146	47.868
mit Quelle außerhalb UZ	43.828	2.673	1.099	146	47.746
Lkw	2.151	2.001	1.256	650	6.058
Summe Quell-/ Zielverkehr	157.438	11.474	5.146	1.156	175.214
4. Besondere Verfahrensweisen/ Summen					
Modale Verlagerung von Pkw-Fahrten, Summe	-	8.861	3.638	470	12.970
Zielwahlsubstitution für Pkw-Fahrten, Summe	-	2.673	1.099	146	3.918
Flottenerneuerung im Lkw-Verkehr, Summe	-	2.442	1.533	794	4.768

Tabelle 3: Auswertung der Matrizen für die Stadt Halle (Saale),
Angaben in Fahrten/ Tag - Bezugsfall 2010

- Hinsichtlich der besonderen Verfahrensweisen für den Binnen- oder Ziel- und Quellverkehr der Umweltzone ergeben sich folgende Ergebnisse:
 - Modale Verlagerung von Pkw-Fahrten
Von den 16.887 Pkw-Fahrten, die in der Umweltzone auftreten und keine grüne Plakette haben, werden 77% bzw. 12.970 Pkw-Fahrten (1,5 % aller Pkw-Fahrten in Halle) auf den ÖPNV bzw. den nicht motorisierten Verkehr (NMIV) verlagert. Diese Fahrten (Teilmatrizen) werden in den Berechnungen des Szenarios 3 nicht berücksichtigt bzw. nicht umgelegt.
 - Zielwahlsubstitution im Pkw-Verkehr
Von den 16.887 Pkw-Fahrten, die in der Umweltzone auftreten und keine grüne Plakette haben, werden 23% bzw. 3.918 Pkw-Fahrten (0,5 % aller Pkw-Fahrten in Halle) Zielen außerhalb der Umweltzone zugeordnet. Die alternativen Ziele sind mit der Stadt Halle (Saale) abgestimmt).
 - Flottenerneuerung im Lkw-Verkehr
Für die 4.786 Lkw-Fahrten, die in der Umweltzone auftreten und keine grüne Plakette haben, wird angenommen, dass für diese Fahrten die Lkw-Flotte kurzfristig erneuert wird. Im Szenario 3 werden diese Fahrten (Teilmatrizen) als Fahrten mit grüner Plakette berechnet.

2.1.4.2 Matrizen der Landeshauptstadt Magdeburg

Auf der folgenden Seite sind erzeugten Matrizen für die Stadt Magdeburg in Tabellenform ausgewertet. Es ergeben sich folgende Zusammenhänge:

Ergänzende grafische Darstellungen der Zusammenhänge sind in den Anlagen dargestellt.

- Aus den Matrizen ergeben sich insgesamt 672.629 Kfz-Fahrten pro Tag, davon 633.237 Pkw-Fahrten (94%) und 39.392 Lkw-Fahrten (6%).
- 217.244 Kfz-Fahrten (32%) sind Binnen- oder Ziel- und Quellverkehr der Umweltzone. Dies sind 207.969 Pkw-Fahrten (32% aller Pkw-Fahrten) und 9.275 Lkw-Fahrten pro Tag (24% aller Lkw-Fahrten).
- Von den 69.153 Pkw-Fahrten (11% aller Pkw-Fahrten), die ohne grüne Plakette durchgeführt werden,
 - tangieren 46.440 Pkw-Fahrten (7% aller Pkw-Fahrten) die Umweltzone nicht direkt bzw. können diese umfahren,
 - sind 22.712 Pkw-Fahrten (4% aller Pkw-Fahrten) Binnen- oder Ziel-/ Quellverkehr der Umweltzone und unterliegen besonderen Verfahrensweisen.

Fahrten pro Tag in der Landeshauptstadt Magdeburg					
Auswertung der Matrizen in Fahrten pro Tag	nach Plakettenfarbe				Summen
	grün	gelb	rot	keine	
1. Fahrten pro Tag gesamt					
Pkw	564.085	39.938	19.646	9.569	633.237
Lkw	7.372	14.896	10.604	6.520	39.392
Summe Kfz	571.457	54.833	30.250	16.089	672.629
2. Binnenverkehr der Umweltzone					
Pkw	16.170	1.145	563	274	18.153
Lkw	192	387	276	170	1.025
Summe Binnenverkehr	16.362	1.533	839	444	19.178
3. Quell-/ Ziel-Verkehr der Umweltzone					
Pkw	169.087	11.972	5.889	2.868	189.816
davon Verkehrszweck Arbeit/ Ausbildung:					
mit Quelle innerhalb UZ	38.600	2.733	1.342	652	43.327
mit Quelle außerhalb UZ	38.503	2.726	1.339	651	43.219
davon Verkehrszweck Einkauf/ Freizeit:					
mit Quelle innerhalb UZ	46.049	3.261	1.606	783	51.700
mit Quelle außerhalb UZ	45.934	3.253	1.602	782	51.570
Lkw	1.544	3.119	2.220	1.367	8.250
Summe Quell-/ Zielver- kehr	170.631	15.091	8.110	4.235	198.066
4. Besondere Verfahrensweisen/ Summen					
Modale Verlagerung von Pkw-Fahrten, Summe	-	9.864	4.851	2.361	17.076
Zielwahlsubstitution für Pkw-Fahrten, Summe	-	3.253	1.602	782	5.637
Flottenerneuerung im Lkw-Verkehr, Summe	-	3.506	2.496	1.537	7.539

Tabelle 4: Auswertung der Matrizen für die Landeshauptstadt Magdeburg,
Angaben in Fahrten/ Tag - Bezugsfall 2008

- Von 32.020 Lkw-Fahrten (81% aller Lkw-Fahrten) berührt, die ohne grüne Plakette durchgeführt werden,
 - tangieren 24.481 Lkw-Fahrten (62% aller Lkw-Fahrten) die Umweltzone nicht direkt bzw. können diese umfahren,
 - sind 7.539 Lkw-Fahrten (19% aller Lkw-Fahrten) Binnen- oder Ziel-/ Quellverkehr der Umweltzone und unterliegen besonderen Verfahrensweisen.
- Hinsichtlich der besonderen Verfahrensweisen für den Binnen- oder Ziel- und Quellverkehr der Umweltzone ergeben sich folgende Ergebnisse:
 - Modale Verlagerung von Pkw-Fahrten
Von den 22.712 Pkw-Fahrten, die in der Umweltzone auftreten und keine grüne Plakette haben, werden 75% bzw. 17.076 Pkw-Fahrten (2,7% aller Pkw-Fahrten in Magdeburg) auf den ÖPNV bzw. den nicht motorisierten Verkehr (NMIV) verlagert. Diese Fahrten (Teilmatrizen) werden in den Berechnungen des Szenarios 3 nicht berücksichtigt bzw. nicht umgelegt.
 - Zielwahlsubstitution im Pkw-Verkehr
Von den 22.712 Pkw-Fahrten, die in der Umweltzone auftreten und keine grüne Plakette haben, werden 25% bzw. 5.637 Pkw-Fahrten (0,5 % aller Pkw-Fahrten in Magdeburg) Zielen außerhalb der Umweltzone zugeordnet. Die alternativen Ziele sind mit der Stadt Magdeburg abgestimmt.
 - Flottenerneuerung im Lkw-Verkehr
Für die 7.539 Lkw-Fahrten, die in der Umweltzone auftreten und keine grüne Plakette haben, wird angenommen, dass für diese Fahrten die Lkw-Flotte kurzfristig erneuert wird. Im Szenario 3 werden diese Fahrten (Teilmatrizen) als Fahrten mit grüner Plakette berechnet.

2.2 Grundlagen der Emissions-/ Immissionsberechnungen

2.2.1 Datenübernahmen

Die Emissionsmassenströme für die Quellgruppen Industrie, Hausbrand und Kleinverbraucher, Nebenstraßennetzverkehr und sonstiger Verkehr werden der vorhandenen Datenaufbereitung aus dem vorangegangenen Projekt (IVU, 2008) entnommen. Aktualisierungen waren nicht vorzunehmen. Der Emissionen des Schienenverkehrs wurde vom Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt als Linienquelle bzw. als Flächenquellen zur Verfügung gestellt.

Die folgende Tabelle zeigt die Struktur der zu Grunde gelegten Modelldateien für die Ausbreitungsmodellierung:

Emissionsquellgruppe	Dateinamen
<ul style="list-style-type: none"> – Geometrie des Hauptstraßennetzes – Verkehrssituationen und Bebauungsdaten für die bebauten Straßenabschnitte 	<ul style="list-style-type: none"> – Haupt_strassen_halle_10.shp – Abschnitte_halle_10.shp
<ul style="list-style-type: none"> – Punktquellen aus Industrie für das Bezugsjahr 2005 (Daten für 2010 lagen nicht vor) 	<ul style="list-style-type: none"> – Halle_pointsources_05.shp
<ul style="list-style-type: none"> – Emissionen der Flächenquellen (Nebenstraßennetz, Hausbrand, Kleinverbraucher) für das Bezugsjahr 2010 	<ul style="list-style-type: none"> – Halle_areasources_10.shp
<ul style="list-style-type: none"> – (Flächen-)Emissionen sonstiger Verkehr inkl. Schienenverkehr für das Bezugsjahr 2010 	<ul style="list-style-type: none"> – Sonstiger_verkehr.shp
<ul style="list-style-type: none"> – (Flächen-)Emissionen Schienenverkehr für das Bezugsjahr 2010 	<ul style="list-style-type: none"> – H_bh.shp
<ul style="list-style-type: none"> – Linienemissionen Schienenverkehr für das Bezugsjahr 2010 	<ul style="list-style-type: none"> – H_bh_l.shp

Tabelle 5: Datenübernahme - Dateien für die Ausbreitungsmodellierung für Halle

Emissionsquellgruppe	Dateinamen
<ul style="list-style-type: none"> – Geometrie des Hauptstraßennetzes – Verkehrssituationen und Bebauungsdaten für die bebauten Straßenabschnitte 	<ul style="list-style-type: none"> – HSN_08_P0.shp – – immisluf_t_mgd_08_P0.dbf
<ul style="list-style-type: none"> – Punktquellen aus Industrie für das Bezugsjahr 2005 (Daten für 2008 lagen nicht vor) 	<ul style="list-style-type: none"> – mgd_06_pointSources.shp
<ul style="list-style-type: none"> – Emissionen der Flächenquellen (Nebenstraßennetz, Hausbrand, Kleinverbraucher) für das Bezugsjahr 2008 	<ul style="list-style-type: none"> – mgd_Flaechenquellen08.shp
<ul style="list-style-type: none"> – (Flächen-)Emissionen sonstiger Verkehr inkl. Schienenverkehr für das Bezugsjahr 2010 (Daten für 2008 lagen nicht vor) 	<ul style="list-style-type: none"> – magdeburg99.shp
<ul style="list-style-type: none"> – (Flächen-)Emissionen Schienenverkehr für das Bezugsjahr 2008 	<ul style="list-style-type: none"> – m_bh.shp
<ul style="list-style-type: none"> – Linienemissionen Schienenverkehr für das Bezugsjahr 2008 	<ul style="list-style-type: none"> – m_bh_l.shp

Tabelle 6: Datenübernahme - Dateien für die Ausbreitungsmodellierung für Magdeburg

2.2.2 Emissionsberechnungen Straßenverkehr

Gemäß der Aufgabenstellung in der Ausschreibung wird bei den Untersuchungen zur Luftschadstoffbelastung PM10- und NO₂ betrachtet.

Zur Ermittlung der Emissionen aus dem Hauptstraßennetz werden die Verkehrsdaten und für jeden Luftschadstoff so genannte Emissionsfaktoren benötigt. Die Emissionsfaktoren sind Angaben über die pro mittlerem Fahrzeug der Fahrzeugflotte und Straßenkilometer freigesetzten Schadstoffmengen. Im vorliegenden Gutachten werden die Emissionsfaktoren für die Fahrzeugarten PKW und LKW unterschieden. Die Fahrzeugart PKW enthält dabei die leichten Nutzfahrzeuge (INfz) und Motorräder, die Fahrzeugart LKW versteht sich inklusive Lastkraftwagen, Sattelschlepper, Busse usw.

Die Emissionsfaktoren setzen sich aus „motorbedingten“ und „nicht motorbedingten“ (Reifenabrieb, Staubaufwirbelung etc.) Emissionsfaktoren zusammen. Die Ermittlung der motorbedingten Emissionen erfolgt entsprechend der Richtlinie VDI 3782, Blatt 7 „Kfz-Emissionsbestimmung“ (2003).

Motorbedingte Emissionsfaktoren

Die motorbedingten Emissionsfaktoren der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mithilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 2.1 (UBA, 2004) berechnet. Sie hängen für die Fahrzeugarten PKW und LKW im Wesentlichen ab von

- den so genannten Verkehrssituationen („Fahrverhalten“), das heißt der Verteilung von Fahrgeschwindigkeit, Beschleunigung, Häufigkeit und Dauer von Standzeiten,
- der sich fortlaufend ändernden Fahrzeugflotte (Anteil Diesel etc.),
- der Zusammensetzung der Fahrzeugschichten (Fahrleistungsanteile der Fahrzeuge einer bestimmten Gewichts- bzw. Hubraumklasse und einem bestimmten Stand der Technik hinsichtlich Abgasemission, z. B. EURO 2, 3, ...) und damit vom Jahr, für welches der Emissionsfaktor bestimmt wird (= Bezugsjahr),
- der Längsneigung der Fahrbahn (mit zunehmender Längsneigung nehmen die Emissionen pro Fahrzeug und gefahrenem Kilometer entsprechend der Steigung deutlich zu, bei Gefällen weniger deutlich ab) und
- dem Prozentsatz der Fahrzeuge, die mit nicht betriebswarmem Motor betrieben werden und deswegen teilweise erhöhte Emissionen (Kaltstarteinfluss) haben.

Die Zusammensetzung der Fahrzeuge innerhalb der Fahrzeugkategorien wird für die beiden zu untersuchenden Städte und die zu betrachtende Bezugsjahre aus den bisherigen Berechnungen (IVU, 2008) übernommen (Dateien „io2010_hbefa21_halle.flt“ bzw. „io2008_hbefa21_magdeburg.flt“).

Darin ist die Gesetzgebung bezüglich Abgasgrenzwerten (EURO 2, 3, ...) berücksichtigt. Der Kaltstarteinfluss innerorts für PKW wird entsprechend HBEFA angesetzt, der Kaltstarteinfluss für LKW wird aus UBA (1995) entnommen. Die Verkehrssituationen sowie die Stauanteile werden aus (IVU, 2008) übernommen.

Die Flottenzusammensetzungen wurden für das jeweilige Szenario mit Umweltzone (Stufe Grün) entsprechend der nach 33. BImSchV festgelegten Fahrverbote für die Strecken innerhalb der Umweltzonen angepasst. (Hinweis: Hierbei bleibt unberücksichtigt, dass auch Diesel-Fahrzeuge die grüne Plakette erhalten, die mit einem entsprechenden Partikelfilter ausgerüstet sind. Es gibt derzeit keine Abschätzungen, wie groß der Anteil solcher nachgerüsteten Fahrzeuge für Halle und für Magdeburg bei Einführung einer solchen Umweltzone sein wird. Aus unterschiedlichen Studien ist bekannt, dass die Partikelfilter zwar die Diesel-Partikelemissionen reduzieren, die Minderungswirkungen auf die Stickoxidemissionen möglicherweise nur gering sind und mit HBEFa derzeit aber nicht quantifiziert werden können. Der hier angewendete Vorgehensweise stellt somit bzgl. der NOx-Emissionen einen eher optimistischen Fall dar.)

Nicht motorbedingte Emissionsfaktoren

Untersuchungen der verkehrsbedingten Partikelmissionen zeigen, dass neben den Partikeln im Abgas auch nicht motorbedingte Partikelemissionen zu berücksichtigen sind, hervorgerufen durch Straßen-, Kupplungs- und Bremsbelagabrieb, Aufwirbelung von auf der Straße aufliegendem Staub etc. Diese Emissionen sind im HBEFA nicht enthalten, sie sind auch derzeit nicht mit zufriedenstellender Aussagegüte zu bestimmen. Die Ursache hierfür liegt in der Vielfalt der Einflussgrößen, die bisher noch nicht systematisch parametrisiert wurden und für die es derzeit auch keine verlässlichen Aussagen gibt.

In der vorliegenden Untersuchung werden die PM10-Emissionen aus Abrieben (Reifen, Bremsen, Kupplung und Straßenbelag) und infolge der Wiederaufwirbelung (Resuspension) von Straßenstaub entsprechend der in BASt (2005) sowie Düring und Lohmeyer (2004) beschriebenen Vorgehensweise angesetzt. Es werden zur Berechnung der Emissionen für die Summe aus Reifen-, Brems-, Kupplungs- und Straßenabrieb sowie Wiederaufwirbelung von eingetragenen Straßenstaub die in den **Tabelle 4** und **5** aufgeführten Emissionsfaktoren verwendet.

Die Bildung von so genannten sekundären Partikeln wird mit der angesetzten Hintergrundbelastung berücksichtigt, soweit dieser Prozess in großen Entfernungen (10 km bis 50 km) von den Schadstoffquellen relevant wird. Für die kleineren Entfernungen sind die sekundären Partikel in den aus Immissionsmessungen abgeleiteten nicht motorbedingten Emissionsfaktoren enthalten.

Emissionsfaktoren des untersuchten Straßennetzes

Tabelle 7 und **8** geben einen Überblick über die zu den Verkehrssituationen gehörenden Emissionsfaktoren in den zu betrachtenden Bezugsjahren ohne Einfluss der Umweltzone.

Straßenparameter	Schadstoffkomponenten					
	NO _x		Partikel (PM10) (nur Abrieb und Aufwirb.)		Partikel (PM10) (nur Abgas)	
Verkehrssituation (Kürzel)						
HVS1>50	230	5190	22	200	7	121
HVS2>50	220	6310	30	300	7	166
HVS3>50	235	7500	40	380	7	214
HVS1	230	5190	22	200	7	121
HVS2	219	6220	30	300	7	162
HVS3	232	6790	40	380	7	185
HVS4	246	8240	50	450	8	249
Kern	277	8390	90	800	9	288
LSA1	232	6790	40	380	7	185
LSA2	256	8300	60	600	8	265
LSA3	267	8360	90	800	9	280
NS_D	336	9260	90	800	11	323
NS_L	246	8240	50	450	8	249
StGo	584	13000	90	800	20	571
d_AB_m	327	6210	22	200	11	124
d_ao_m	203	5670	22	200	6	113
d_io_m	263	7670	40	380	9	227
AO2	182	5311	22	200	7	105
AB_120	287	4945	22	200	14	96
AB_60	190	5435	22	200	8	108

Tabelle 7: Emissionsfaktoren in mg/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2008 (Magdeburg) ohne Berücksichtigung der Umweltzone.

Die Emissionen der betrachteten Schadstoffe NO_x und PM₁₀ werden für jeden der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Dabei wirken sich sowohl die verschiedenen Verkehrsaufkommen und LKW-Anteile als auch die unterschiedlichen Verkehrssituationen aus.

Straßenparameter	Schadstoffkomponenten					
	NO _x		Partikel (PM10) (nur Abrieb und Aufwirb.)		Partikel (PM10) (nur Abgas)	
Verkehrssituation (Kürzel)						
HVS1>50	191	4980	22	200	7	111
HVS2>50	181	6060	30	300	7	151
HVS3>50	193	7210	40	380	7	195
HVS1	191	4980	22	200	7	111
HVS2	179	5980	30	300	6	148
HVS3	191	6520	40	380	7	169
HVS4	203	7920	50	450	7	227
Kern	229	8080	90	800	8	261
LSA1	191	6520	40	380	7	169
LSA2	211	7990	60	600	8	241
LSA3	220	8050	90	800	8	254
NS_D	284	8930	90	800	10	292
NS_L	203	7920	50	450	7	227
StGo	523	12600	90	800	18	515
d_AB_m	267	5900	22	200	10	113
d_ao_m	168	5400	22	200	6	103
d_io_m	219	7370	40	380	8	207
AB_100	244	3908	22	200	12	72

Tabelle 8: Emissionsfaktoren in mg/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2010 (Halle) ohne Berücksichtigung der Umweltzone.

Die Emissionsfaktoren unter Berücksichtigung der Umweltzone Szenario 3 (nur Fahrzeuge mit grüner Plakette dürfen einfahren) sind für das Bezugsjahr 2008 in **Tabelle 9** sowie für 2010 in **Tabelle 10** aufgeführt.

Straßenparameter	Schadstoffkomponenten					
	Verkehrssituation (Kürzel)	NO _x		Partikel (PM10) (nur Abrieb und Aufwirb.)		Partikel (PM10) (nur Abgas)
HVS1>50		196	4010	22	200	3
HVS2>50	185	5050	30	300	3	50
HVS3>50	198	6070	40	380	3	63
HVS1	196	4010	22	200	3	37
HVS2	183	4980	30	300	3	49
HVS3	195	5460	40	380	3	55
HVS4	208	6730	50	450	3	71
Kern	230	7020	90	800	4	74
LSA1	195	5460	40	380	3	55
LSA2	215	6850	60	600	3	72
LSA3	223	6960	90	800	4	73
NS_D	267	7790	90	800	5	81
NS_L	208	6730	50	450	3	71
StGo	409	11600	90	800	8	119
d_AB_m	271	3680	22	200	4	28
d_ao_m	163	3930	22	200	3	30
d_io_m	215	6220	40	380	4	63

Tabelle 9: Emissionsfaktoren in mg/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2008 (Magdeburg) unter Berücksichtigung der Umweltzone Stufe 3.

Straßenparameter	Schadstoffkomponenten					
	NO _x		Partikel (PM10) (nur Abrieb und Aufwurb.)		Partikel (PM10) (nur Abgas)	
HVS1>50	165	3930	22	200	4	36
HVS2>50	153	4950	30	300	4	49
HVS3>50	165	5950	40	380	4	62
HVS1	165	3930	22	200	4	36
HVS2	151	4880	30	300	4	48
HVS3	162	5360	40	380	4	54
HVS4	173	6600	50	450	4	70
Kern	193	6890	90	800	5	73
LSA1	162	5360	40	380	4	54
LSA2	180	6720	60	600	4	71
LSA3	187	6830	90	800	4	72
NS_D	232	7650	90	800	6	80
NS_L	173	6600	50	450	4	70
StGo	394	11400	90	800	10	117
d_AB_m	225	3650	22	200	5	27
d_ao_m	139	3870	22	200	3	30
d_io_m	183	6100	40	380	5	62

Tabelle 10: Emissionsfaktoren in mg/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2010 (Halle) unter Berücksichtigung der Umweltzone Stufe 3.

2.2.3 Ausbreitungsmodelle, Meteorologie und Hintergrundbelastung

Die städtische Zusatzbelastung aus den Quellgruppen Industrie, Gewerbe, Hausbrand, Nebenstraßen, sonstiger Verkehr und den flächenhaften Bahnemissionen wurde flächendeckend mit AUSTAL2000 berechnet.

Die Zusatzbelastung aus dem städtischen Hauptstraßennetz und den linienhaften Bahnemissionen wurden für jeden der zu untersuchenden Straßenabschnitte mit dem Modell PROKAS berechnet.

Um eine (Ausbreitungsmodell unabhängige) Vergleichbarkeit zu den Ergebnissen der Voruntersuchungen sicherzustellen, wurden für die Bestimmung der lokalen Zusatzbelastung die aus den IMMIS^{Luft} Berechnungen (IVU, 2008) für jeden Straßenabschnitt abgeleiteten Ausbreitungsfaktoren (Quotient aus Zusatzbelastung und Emission) verwendet.

Für die Berechnung der Schadstoffimmissionen werden so genannte Ausbreitungsklassenstatistiken benötigt. Das sind Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind. Den Modellrechnungen wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber repräsentative meteorologische Daten zu Grunde gelegt. Für Halle wird die Datei „halle_kroellwitz_06.akt“ sowie für Magdeburg die Datei „Magdeburg_06.akt“ verwendet. Beide Dateien wurden in eine Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik (AKS) transformiert.

Die jeweiligen Windrichtungs- und -geschwindigkeitsverteilungen zeigt die **Bild 1**.



Bild 1: Windrichtungs- und -geschwindigkeitsverteilungen an den Stationen Halle-Kröllwitz (links) und Magdeburg (rechts)

Die über die Ausbreitungsrechnung ermittelten Schadstoffkonzentrationen stellen die Gesamtbelastung dar. Die Gesamtbelastung setzt sich aus der regionalen Hintergrundbelastung, der städtischen Zusatzbelastung und der lokalen Zusatzbelastung zusammen. Die lokale Zusatzbelastung stellt in der vorliegenden Arbeit somit den Anteil der Immissionen dar, der durch den lokalen Verkehr auf dem jeweils betrachteten Straßenabschnitt emittierten Schadstoffe entsteht. Die hier angesetzte regionale Hintergrundbelastung ist also eine Angabe über die Schadstoffbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne die explizit in den Ausbreitungsrechnungen berücksichtigten Emissionen vorläge.

Die regionale Hintergrundbelastung wurde in Absprache mit dem Landesamt für Umweltschutz auf Basis von Jahresmittelwerten als Differenz der Messwerte einer städtischen Hintergrundmessstation und den Berechnungen der städtischen Zusatzbelastung am Ort der Messstation bestimmt. Diese sind in der **Tabelle 11** aufgeführt.

Schadstoff	Regionale Hintergrundbelastung 2010 in Halle [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Regionale Hintergrundbelastung 2008 in Magdeburg [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
NO _x -I1	13	13
PM10-I1	23	24

Tabelle 11: Verwendete Schadstoffhintergrundbelastungen für das Prognosejahr 2008 bzw. 2010; I1 = Jahresmittelwert.

Als Ergebnis der Modellrechnungen werden für das betrachtete Straßennetz der NO₂-Jahresmittelwert, der PM10-Jahresmittelwert und die PM10-Überschreitungshäufigkeit des Tagesgrenzwertes ausgewiesen.

2.2.4 Beurteilungsgrundlagen

In **Tabelle 12** werden die in der vorliegenden Studie verwendeten Beurteilungswerte für die relevanten Autoabgaskomponenten zusammenfassend dargestellt. Diese Beurteilungswerte sowie die entsprechende Nomenklatur werden im vorliegenden Gutachten durchgängig verwendet. Die Beurteilung der Schadstoffimmissionen erfolgt durch den Vergleich relativ zum jeweiligen Grenzwert.

Schadstoff	Beurteilungswert	Zahlenwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
		Jahresmittel	Kurzzeit
NO ₂	Grenzwert bis 2009	-	200 (98-Perzentil)
	Grenzwert ab 2010	40	200 (Stundenwert, maximal 18 Überschreitungen/Jahr, 99.8-Perzentil)
PM10	Grenzwert ab 2005	40	50 (Tagesmittelwert, maximal 35 Überschreitungen/Jahr)

Tabelle 12: Beurteilungsmaßstäbe für Luftschadstoffimmissionen nach 22. BImSchV (2007)

B Ergebnisse der Untersuchung

1 Ergebnisse für die Stadt Halle (Saale)

1.1 Ergebnisse der Verkehrsmodellberechnungen

Für die Stadt Halle wurde das Szenario 3, Fahrverbot in der Umweltzone für Kfz, die keine grüne Plakette haben, für unterschiedliche Bezugsfälle untersucht:

- Bezugsfall 2010 – ohne die Neubaumaßnahmen A 143 und L 164n
- Bezugsfall 2010 – mit den Neubaumaßnahmen A 143 und L 164n.

In der Anlage B 1 sind der Untersuchungsraum für Halle, die Abgrenzung der Umweltzone sowie die genannten Neubaumaßnahmen dargestellt. Von den genannten Neubaumaßnahmen ist die A 143 eine herausragende, überregional wirksame Infrastrukturmaßnahme, die signifikante Veränderungen in der Verkehrsverteilung sowohl innerhalb der Stadt als auch im weiteren Einzugsbereich von Halle nach sich zieht.

Für die Modellierung des Verkehrs im Szenario 3 wurden die in Abschnitt 2.1.1 (Teil A des Berichtes) genannten Konventionen angewandt, die sich auf Flottenveränderungen im Binnen-, Ziel- und Quellverkehr der Umweltzone beziehen. In der Anlage B 2 sind diese aufbereitet.

Die Belastungsbilder aus der Verkehrsmodellierung für die Stadt Halle sind für die einzelnen Berechnungsfälle in den Anlagen B 3 (ohne A 143) und B 4 (mit A 143) zusammengestellt.

1.1.1 Generelle verkehrliche Wirkungen der Berechnungsfälle

Die verkehrlichen Wirkungen der untersuchten Berechnungsfälle für die Stadt Halle werden anhand der Kfz-Fahrten, die in der Umweltzone stattfinden, erläutert. Das Bild 2 auf der folgenden Seite zeigt in einer ersten Übersicht die Gegenüberstellung der Anzahl der Kfz-Fahrten, die sich in den Berechnungsfällen für die Umweltzone ergeben, differenziert nach den Plakettenfarben. Dabei kann hinsichtlich der generellen Wirkungen der Berechnungsfälle zwischen

- Wirkungen aus Infrastrukturmaßnahmen, wie sie durch die Realisierung der A 143 und der L 163 entstehen, und
- Wirkungen aus Maßnahmen zur Luftreinhaltung des Szenario 3

unterschieden werden.




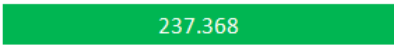
Berechnungsfälle ohne A 143		Kfz-Fahrten in UZ
Bezugsfall	 244.770	272.469
Szenario 3	 254.940	254.940
Berechnungsfälle mit A 143		
Bezugsfall	 231.832	257.825
Szenario 3	 237.368	237.368

Bild 2: Summe der Kfz-Fahrten aus Binnen-, Ziel-/ Quell- und Durchgangsverkehr in der Umweltzone Halle für die untersuchten Berechnungsfälle (differenziert nach Plakettenfarbe)

Die Infrastrukturwirkungen zeigen sich im Vergleich der Bezugsfälle (mit/ ohne A 143). Die A 143 schafft neue Kapazitäten im Straßennetz und trägt so zu einer Entzerrung der Verkehrsbelastungen bzw. zu einer Verkehrsentslastung im Bereich der potenziellen Umweltzone bei. Aus den Berechnungen ergibt sich, dass die Realisierung der A 143 das Aufkommen der Kfz-Fahrten in der Umweltzone um rd. 5% reduziert. Überregionale Verkehrsverlagerungen, die bei Realisierung einer so bedeutenden Neubaumaßnahme wie die A 143 auftreten und die Entlastungswirkungen im Bereich der Umweltzone mindern können, sind aus den Berechnungsgrundlagen nicht ersichtlich. In den Matrizen für die Bezugsfälle mit/ ohne A 143 ist die Anzahl der Fahrten identisch.

Die Maßnahmen zur Luftreinhaltung gemäß Szenario 3 führen sowohl zu Verkehrsentslastungen als auch zu Veränderungen in der Flottenzusammensetzung, da nur Kfz mit grüner Plakette in der Umweltzone fahren dürfen:

- Ohne A 143
 - Die Kfz im Binnen-, Ziel-/ Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone, die keine grüne Plakette haben, das sind rd. 10% der Kfz im entsprechenden Bezugsfall, werden im Szenario 3 aus der Umweltzone verlagert.
 - Die dadurch frei werdenden Kapazitäten werden teilweise durch Kfz mit grüner Plakette wieder kompensiert, so dass die Summe der Fahrten im Binnen-, Ziel-/ Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone insgesamt um 6% abnimmt (von rd. 272.470 auf 254.940 Kfz-Fahrten).
- Mit A 143
 - Die Kfz im Binnen-, Ziel-/ Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone, die keine grüne Plakette haben und im Szenario 3 verlagert werden sind zahlenmäßig geringer als im Fall ohne die A 143, haben aber ebenfalls einen Anteil von rd. 10% der Kfz in der Umweltzone.
 - Die dadurch frei werdenden Kapazitäten werden in geringerem Umfang durch Kfz mit grüner Plakette kompensiert. Die Summe der Fahrten im Binnen-, Ziel-/

Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone nimmt hier um 8% ab (von rd. 257.830 auf rd. 237.370 Kfz-Fahrten).

Die vorstehenden quantitativen Aussagen sind mit unterschiedlichen Berechnungskonventionen für die Pkw- und Lkw-Flotten verbunden. Dies wird im Weiteren differenziert erläutert.

1.1.2 Szenario 3 – ohne A 143

Die Belastungsbilder aus der Verkehrsmodellierung und die Darstellung der Differenzbelastungen für die Berechnungsfälle ohne A 143 sind in der Anlage B 3 zusammengestellt.

Die Veränderungen zwischen dem Bezugsfall und dem Szenario 3 im Binnen-, Ziel-/ Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone Halle sind im Bild 3 auf der folgenden Seite für Pkw, Lkw und Kfz und nach Plakettenfarbe dargestellt.

Aus dem Bild 3 ergeben sich folgende Veränderungen in der Umweltzone durch Szenario 3 für den **Berechnungsfall ohne A 143**:

- Veränderungen in den Pkw-Fahrten in der Umweltzone
 - Der Pkw- Binnen- und Ziel-/ Quellverkehr der Umweltzone wird in erster Linie modal (zum ÖPNV oder Fuß- und Radverkehr) und nur in geringem Umfang räumlich verlagert (Zielwahlsubstitution im Einkaufs- und Freizeitverkehr).
 - Die Anzahl der Pkw-Fahrten reduziert sich dadurch im Binnenverkehr um rd. 3.020 Fahrten und im Ziel-/ Quellverkehr um rd. 13.870 Fahrten. Dies trägt maßgeblich zur Verringerung der Kfz-Fahrten im Szenario 3 bei.
 - Der Pkw-Durchgangsverkehr der Umweltzone kann aufgrund des Fahrverbots einerseits um rd. 4.680 Pkw-Fahrten (ohne grüne Plakette) entlastet werden. Diese Fahrten werden aber durch in die Umweltzone verlagerte Pkw-Fahrten (5.300, mit grüner Plakette) wieder kompensiert. Die Pkw-Fahrten im Durchgangsverkehr nehmen daher leicht zu.
- Veränderungen in den Lkw-Fahrten in der Umweltzone
 - Im Lkw- Binnen- und Ziel-/ Quellverkehr der Umweltzone wird angenommen, dass durch Flottenerneuerung die Lkw ohne grüne Plakette durch Lkw mit grüner Plakette ersetzt werden. Die Anzahl der Lkw-Fahrten bleibt daher im Szenario 3 unverändert, allerdings reduziert sich der Schadstoffausstoß der Fahrten.
 - Der Lkw-Durchgangsverkehr der Umweltzone wird hingegen auch in der Anzahl der Fahrten verringert. Aufgrund des Fahrverbots umfahren rd. 1.370 Lkw-Fahrten (ohne grüne Plakette) die Umweltzone. Diese Fahrten werden nur in geringem Umfang durch in die Umweltzone verlagerte Lkw-Fahrten (rd. 100, mit grüner Plakette) kompensiert. Die Lkw-Fahrten im Durchgangsverkehr nehmen daher um rd. 1.279 Lkw-Fahrten ab.

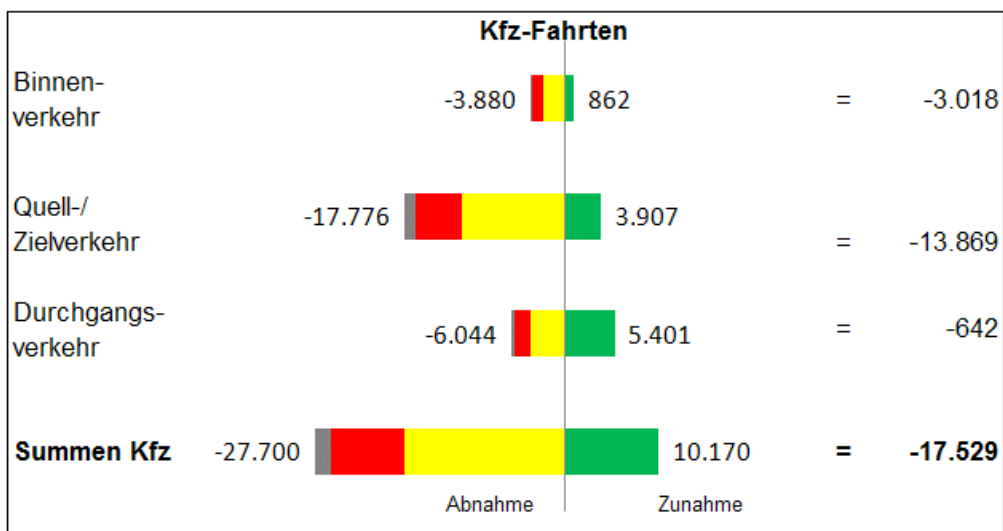
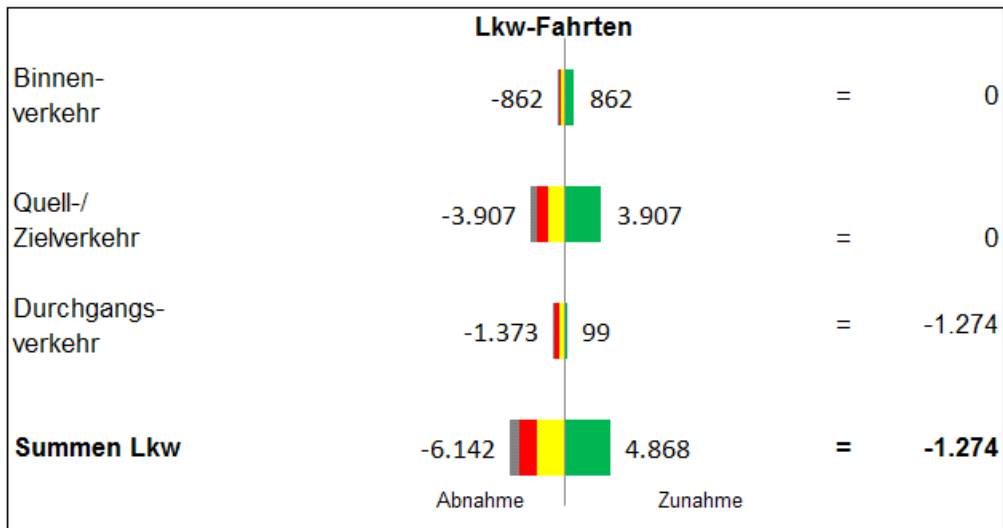
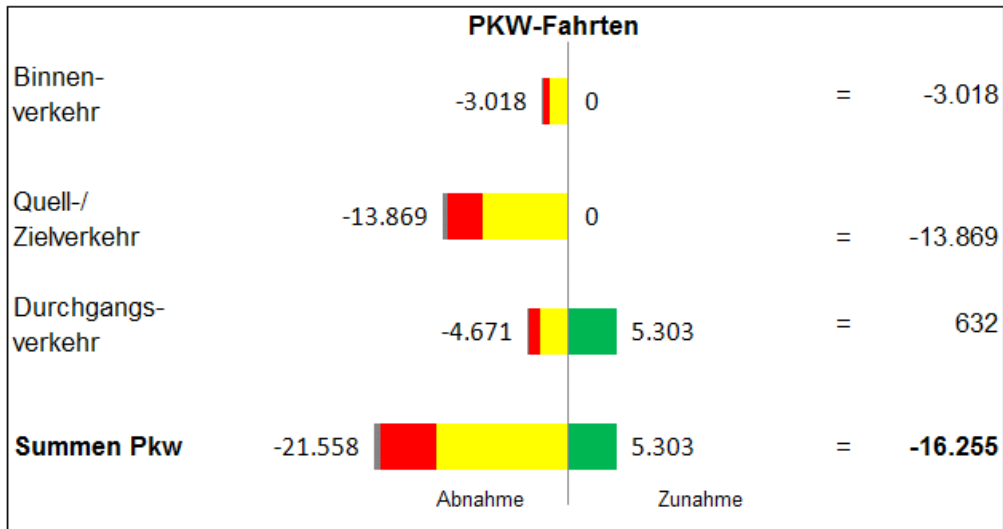


Bild 3: Ohne A 143 - Veränderungen zwischen Bezugsfall und Szenario 3 im Binnen-, Ziel-/ Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone Halle (differenziert nach Pkw, Lkw und Kfz und Plakettenfarbe)

Die genannten Veränderungen reduzieren die Kfz-Fahrten im Szenario 3 – ohne A 143 – gegenüber dem Bezugsfall um insgesamt rd. 17.500 Kfz-Fahrten in der Umweltzone.

1.1.3 Szenario 3 – mit A 143

Die Belastungsbilder aus der Verkehrsmodellierung und die Darstellung der Differenzbelastungen für die Berechnungsfälle mit A 143 sind in der Anlage B 4 zusammengestellt.

Die Veränderungen zwischen dem Bezugsfall und dem Szenario 3 im Binnen-, Ziel-/ Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone Halle sind im Bild 4 auf der folgenden Seite für Pkw, Lkw und Kfz und nach Plakettenfarbe dargestellt.

Aus dem Bild 3 ergeben sich folgende Veränderungen in der Umweltzone durch Szenario 3 für den **Berechnungsfall mit A 143**:

- Veränderungen in den Pkw-Fahrten in der Umweltzone
 - Der Pkw- Binnen- und Ziel-/ Quellverkehr der Umweltzone wird identisch zum Berechnungsfall ohne A 143 behandelt. Die Anzahl der Pkw-Fahrten reduziert sich im Binnenverkehr um rd. 3.020 Fahrten und im Ziel-/ Quellverkehr um rd. 13.870 Fahrten.
 - Der Pkw-Durchgangsverkehr der Umweltzone kann aufgrund des Fahrverbots um rd. 3.540 Pkw-Fahrten (ohne grüne Plakette) entlastet werden. Die A 143 (zusätzliche Netzkapazitäten) bewirkt dass eine Kompensation der verlagerten Fahrten hier in deutlich geringerem Umfang als im Fall ohne A 143 stattfindet. Bei nur rd. 770 rückverlagerten Pkw-Fahrten (mit grüner Plakette) ergibt sich, dass der Pkw-Durchgangsverkehr um rd. 2.770 Pkw-Fahrten reduziert werden kann.
- Veränderungen in den Lkw-Fahrten in der Umweltzone
 - Im Lkw- Binnen- und Ziel-/ Quellverkehr der Umweltzone wird identisch zum Fall ohne A 143 angenommen, dass durch Flottenerneuerung die Lkw ohne grüne Plakette durch Lkw mit grüner Plakette ersetzt werden. Es ändert sich die Flottenzusammensetzung, aber nicht die Fahrtenanzahl.
 - Der Lkw-Durchgangsverkehr der Umweltzone wird hingegen auch in der Anzahl der Fahrten verringert, wobei bereits eine Teilverlagerung im Bezugsfall vorweggenommen ist. Aufgrund des Fahrverbots im Szenario daher nur noch rd. 800 Lkw-Fahrten (ohne grüne Plakette) aus der Umweltzone verlagert werden. Aufgrund der erhöhten Netzkapazitäten außerhalb der Umweltzone (A 143) findet keine Rückverlagerung von Lkw-Fahrten (mit grüner Plakette) in die Umweltzone statt.

Die genannten Veränderungen reduzieren die Kfz-Fahrten im Szenario 3 – mit A 143 – um insgesamt rd. 20.460 Kfz-Fahrten in der Umweltzone.

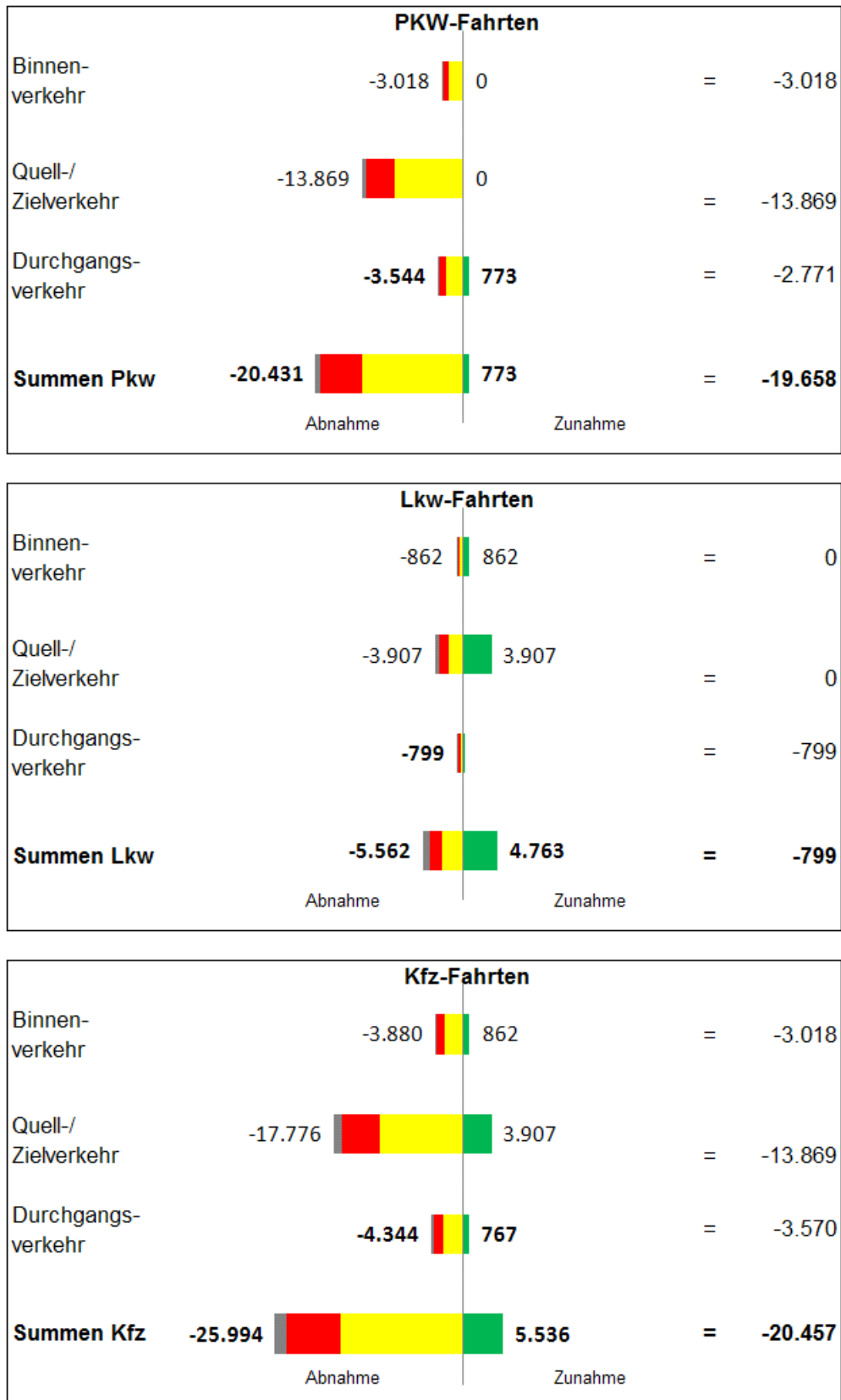


Bild 4: Mit A 143 - Veränderungen zwischen Bezugsfall und Szenario 3 im Binnen-, Ziel-/Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone Halle (differenziert nach Pkw, Lkw und Kfz und Plakettenfarbe)

1.2 Ergebnisse der Emissions-/Immissionsberechnungen

1.2.1 Emissionsberechnungen

Die Emissionen des Hauptstraßenverkehrs wurden für das lagegenaue Verkehrsnetz auf Basis der Verkehrsdaten aus Abschnitt 1.1 für den Bezugsfall 2010 in der Variante 1 ohne Fertigstellung der A 143 mit den entsprechenden Flottenzusammensetzungen berechnet.

Emissionsdaten wurden als 1 x 1 km²-Rasterdaten direkt aus IVU (2008) übernommen.

Die Emissionen zum Nebennetzverkehr, der genehmigungsbedürftigen Anlagen (Industrie), der nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen (Hausbrand und Kleinverbraucher) und des sonstigen Verkehrs wurden aus IVU (2008) übernommen. Die Emissionen des Schienenverkehrs wurden vom Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt übernommen.

Aufgrund der Einfahrverbote der Umweltzone verlagern sich die Verkehrsströme im Hauptstraßennetz der Stadt und es kommt zu Änderungen der Verkehrsbelastung. Zusätzlich ändert sich innerhalb der Umweltzone die Flottenzusammensetzung der dort fahrenden Fahrzeuge. Dies wirkt sich auf die Emissionen des Hauptstraßenverkehrs aus, die für das Szenario 2010 in der Variante 1 ohne Fertigstellung der A 143 und Anbindung/Weiterführung der L 164n unter Berücksichtigung der geänderten Verkehrsströme und der innerhalb der Umweltzone geänderten Flottenzusammensetzung neu berechnet wurden. Da für den Nebenstraßenverkehr keine verlässlichen Aussagen hinsichtlich der Wirkung der Umweltzone getroffen werden können, wurde dieser, einem konservativen Ansatz entsprechend, für die Szenarien gegenüber dem Bezugsfall 2010 nicht verändert. Da die weiteren Quellgruppen durch die Umweltzone nicht beeinträchtigt werden, bleiben diese für die Szenariorechnungen unverändert.

Die summarischen Emissionsmassenströme für das Stadtgebiet von Halle sind in **Tabelle 13** für den Bezugsfall 2010 und das Szenario 3 aufgelistet.

Quellgruppe	2010 (Bezugsfall)				2010 (Szenario 3)			
	NO _x		PM ₁₀		NO _x		PM ₁₀	
	t/a	%	t/a	%	t/a	%	t/a	%
Industrie	375.1	25.9	2.8	1.7	375.1	26.4	2.8	1.7
Hausbrand, Kleinverbraucher	144.6	10.0	29.6	18.1	144.6	10.2	29.6	18.5
Hauptstraßenverkehr	536.5	37.0	73.4	44.8	504.9	35.6	69.9	43.6
Nebenstraßenverkehr	177.9	12.3	42.4	25.9	177.9	12.5	42.4	26.5
Sonstiger Verkehr	216.3	14.9	15.5	9.5	216.3	15.2	15.5	9.7
Summe	1450.4	100.0	163.7	100.0	1418.8	100.0	160.2	100.0

Tabelle 13: Emissionsmassenströme Halle im Bezugsjahr 2010

Die **Tabelle 14** gibt die Emissionsmassenströme des Hauptstraßenverkehrs 2010 und die prozentuale Veränderung des Szenarios 3 gegenüber dem Bezugsfall wieder. Somit verringert sich die Emission des Hauptstraßennetzes in der gesamten Stadt um 5 % (PM₁₀) bzw. 6 % (NO_x). In der Umweltzone sind die Minderungen wie erwartet deutlich stärker. Hier reduzieren sich die NO_x- bzw. die PM₁₀-Emissionen um 27% bzw. 18%.

Stadt Halle				
	NO _x		PM ₁₀	
	Hauptstraßenverkehr	Änderung zum Bezugsfall	Hauptstraßenverkehr	Änderung zum Bezugsfall
	t/a	%	t/a	%
2010 Bezugsfall	536.5		73.4	-
2010 Szenario 3	504.9	-5.9	69.9	-4.8
Umweltzone				
	NO _x		PM ₁₀	
	Hauptstraßenverkehr	Änderung zum Bezugsfall	Hauptstraßenverkehr	Änderung zum Bezugsfall
	t/a	%	t/a	%
2010 Bezugsfall	98.7	-	16.8	-
2010 Szenario 3	71.8	-27.3	13.7	-18.5

Tabelle 14: Emissionen des Hauptstraßenverkehrs Halle. Absolute Massenströme und prozentuale Veränderung des Szenarios 3 gegenüber dem Bezugsfall für den Hauptstraßenverkehr in der Umweltzone und in der ganzen Stadt.

1.2.2 Immissionsberechnungen

1.2.2.1 Bezugsfall 2010

Für den Bezugsfall 2010 wurden die Screeningberechnungen mit den in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Eingangsdaten basierend auf den Emissionsdaten für 2010 durchgeführt. Entsprechend der Aufgabenstellung wurde die Luftschadstoffuntersuchung 2010 basierend auf der Variante 1 (ohne A 143) durchgeführt. Die Ergebnisse sind mit einer Farblegende in **Bild 5** für den NO₂-Jahresmittelwert und in **Bild 6** für den PM₁₀-Jahresmittelwert dargestellt. (Hinweis: Bzgl. der Bewertung der PM₁₀-Tagesmittelwertüberschreitungen hier und bei den anderen Szenarien sei auf die Ausführungen im Anhang A3 sowie auf die ausgewiesenen Werte (ÜZ) im Anhang D verwiesen.

Überschreitungen des NO₂-Jahresmittelgrenzwertes wurden nur in einem Teilabschnitt der Volkmanstraße berechnet. Überschreitungen des PM₁₀-Jahresmittelgrenzwertes wurden nicht berechnet. An 17 Straßenabschnitten wurden mehr als 35 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes ermittelt. Die höchsten PM₁₀-Belastungen liegen in der Volkmanstraße, der Merseburger Straße, der A.-Bebel-Straße und der Burgstraße vor.

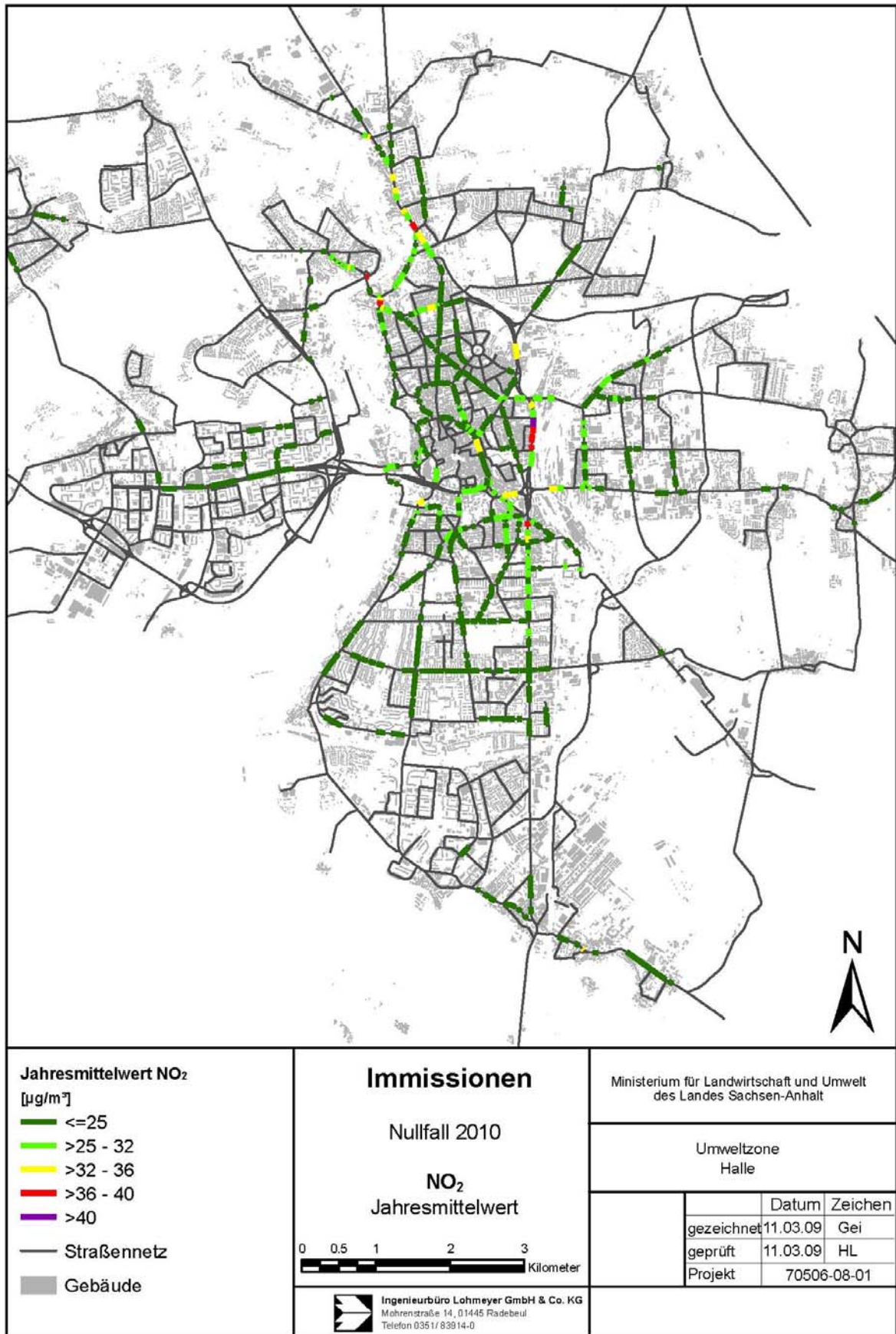


Bild 5: Halle – Immissionen Bezugsfall 2010 – NO₂, Jahresmittelwert

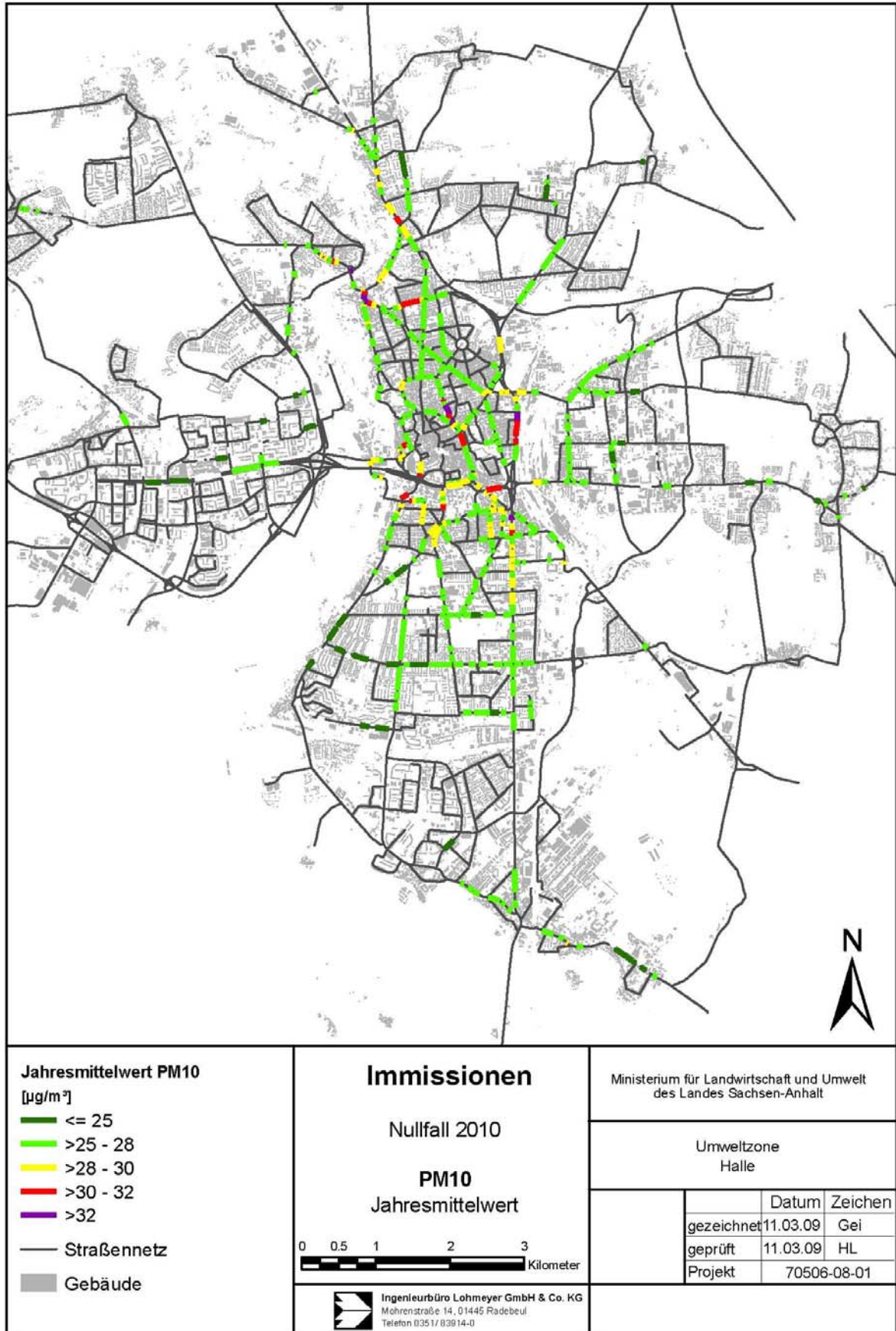


Bild 6: Halle – Immissionen Bezugsfall 2010 – PM10, Jahresmittelwert

Insgesamt wurden 108 Straßenabschnitte identifiziert, bei denen ein PM_{10} -Jahresmittelwert größer als $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder ein NO_2 -Jahresmittelwert größer als $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet wurde. Von den 108 Abschnitten haben 27 Abschnitte einen PM_{10} -Jahresmittelwert größer als $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. D.h. die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des PM_{10} -Tagesmittelgrenzwertes liegt hier bei mehr als 40%. Unter Berücksichtigung der „best-fit“-Kurve (siehe Anhang A1.3) kann dort an 33 oder mehr Tagen der Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten sein. Von diesen weisen wiederum 8 Abschnitte einen NO_2 -Jahresmittelwert größer als $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf.

1.2.2.2 Szenario 3

Für das Szenario 3 (Einfahrtsverbot für Fahrzeuge ohne sowie mit roter und gelber Plakette) der Umweltzone Variante 2010 wurden die Screeningberechnungen mit den in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Eingangsdaten basierend auf den Emissionsdaten für 2010 unter Berücksichtigung der geänderten Verkehrsströme und der innerhalb der Umweltzone geänderten Flottenzusammensetzung durchgeführt. Die Ergebnisse sind mit einer Farblegende in **Bild 7** für den NO_2 -Jahresmittelwert und in **Bild 8** für den PM_{10} -Jahresmittelwert dargestellt. Überschreitungen des NO_2 -Jahresmittelgrenzwertes wurden wiederum in der Volkmannstraße festgestellt. Diese ist allerdings sehr gering ($<0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Das Belastungsniveau liegt hier deutlich niedriger als im Bezugsfall. Zusätzlich wurden NO_2 -Grenzwertüberschreitungen von $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in einem sehr kurzen Abschnitt der Talstraße prognostiziert. Überschreitungen des PM_{10} -Jahresmittelgrenzwertes wurden auch im Szenario 3 nicht berechnet. An 11 Straßenabschnitten wurden mehr als 35 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes ermittelt.

Insgesamt wurden 78 Straßenabschnitte identifiziert, bei denen ein PM_{10} -Jahresmittelwert größer als $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder ein NO_2 -Jahresmittelwert größer als $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet wurde. Von diesen 78 Abschnitten haben 20 Abschnitte einen PM_{10} -Jahresmittelwert größer als $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. D.h. die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des PM_{10} -Tagesmittelgrenzwertes liegt hier bei mehr als 40%. Unter Berücksichtigung der „best-fit“-Kurve (siehe Anhang A3) kann dort an 33 oder mehr Tagen der Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten sein. Von diesen weisen wiederum 5 Abschnitte einen NO_2 -Jahresmittelwert größer als $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf.

1.2.2.3 Wirkung des Szenario

Die Differenzen in den Jahresmittelwerten zwischen Szenario 3 und Bezugsfall 2010 sind in den **Bildern 9** (NO_2) und **10** (PM_{10}) dargestellt.

Wie der Vergleich der Abbildungen aus den Abschnitten 1.4.2.1 und 1.4.2.2 zeigt, sind Auswirkungen auf die Luftqualität durch die Umweltzone Szenario 3 erkennbar.

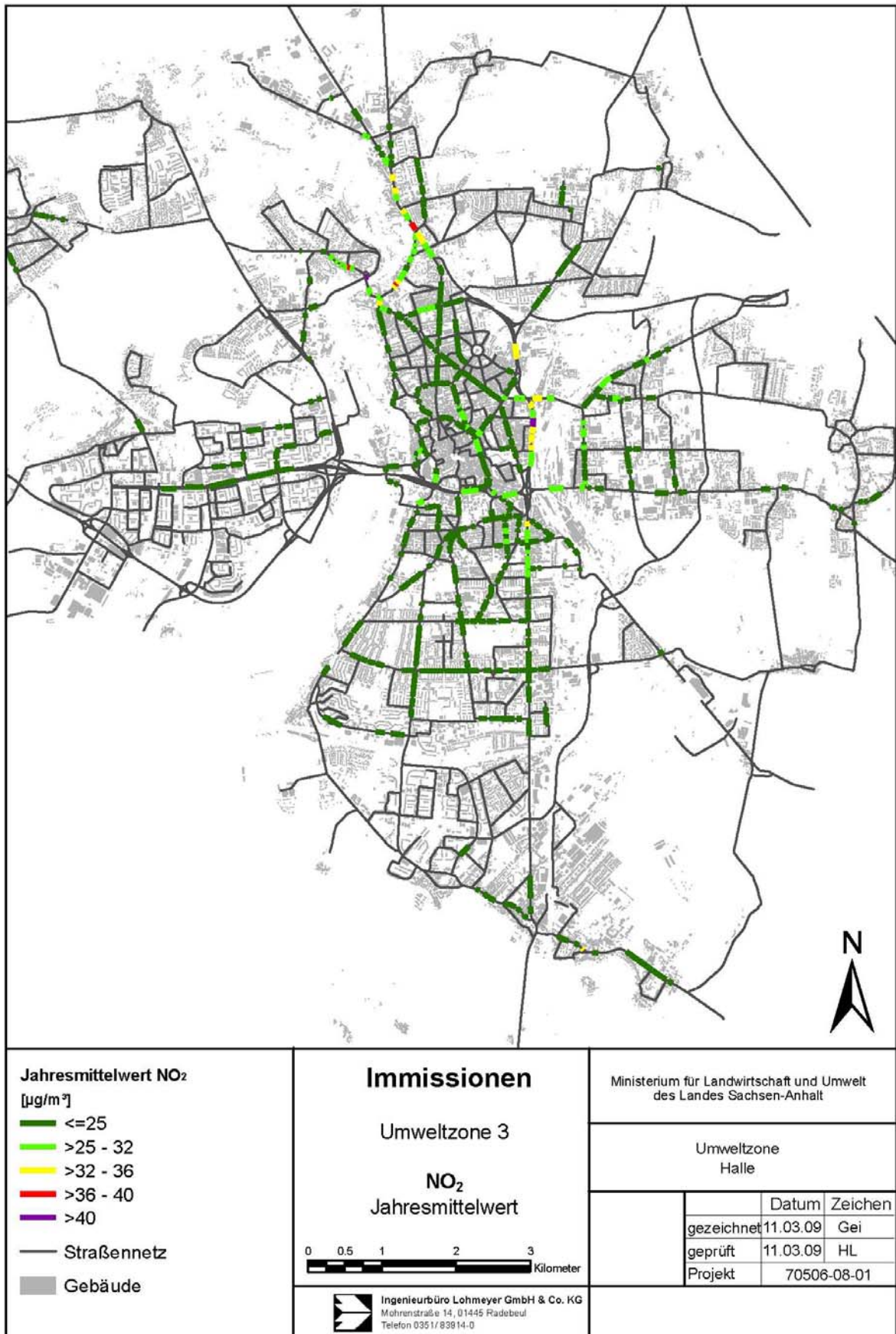


Bild 7: Halle – Immissionen Umweltzone 3 – NO₂, Jahresmittelwert

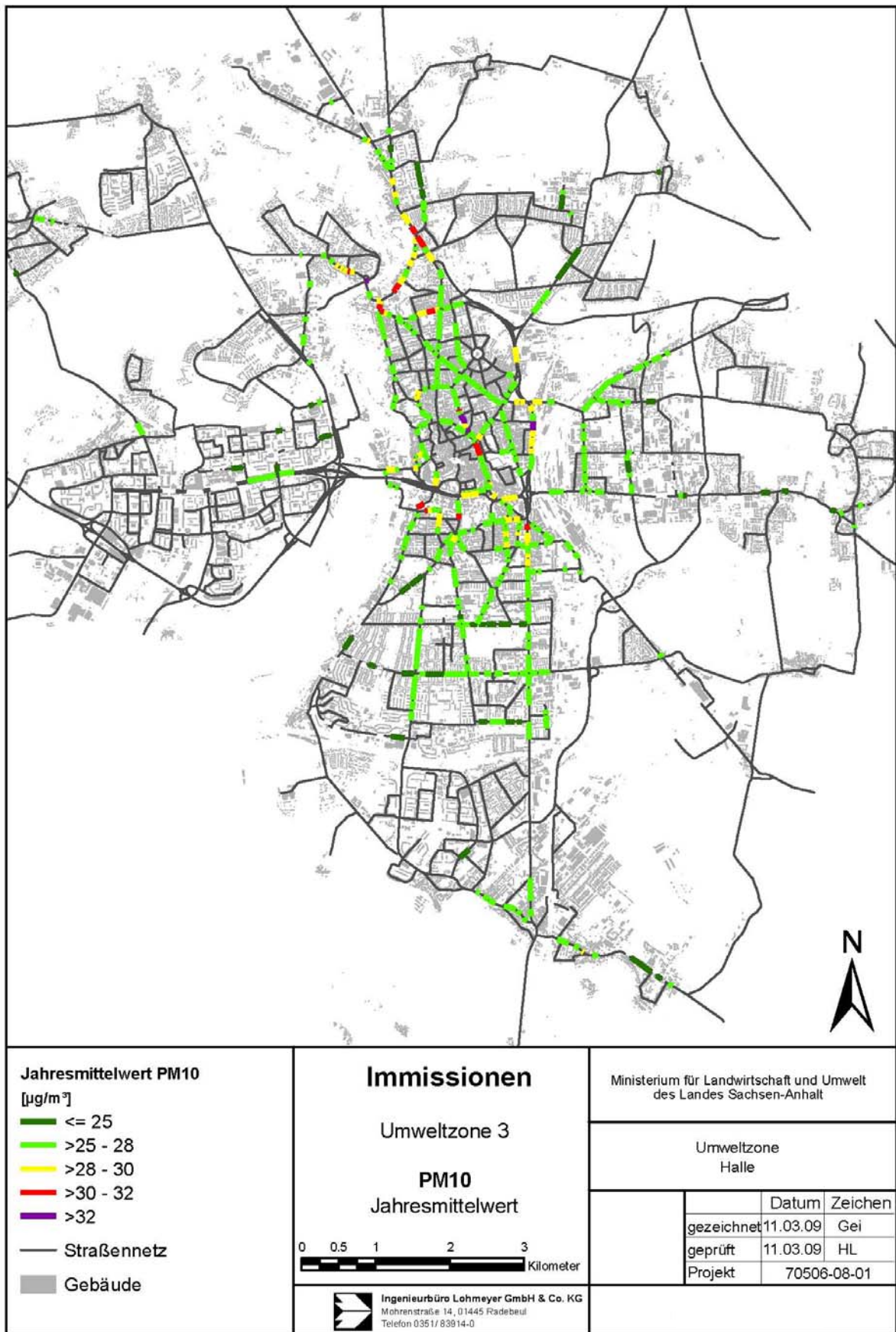


Bild 8: Immissionen Umweltzone 3– PM10, Jahresmittelwert

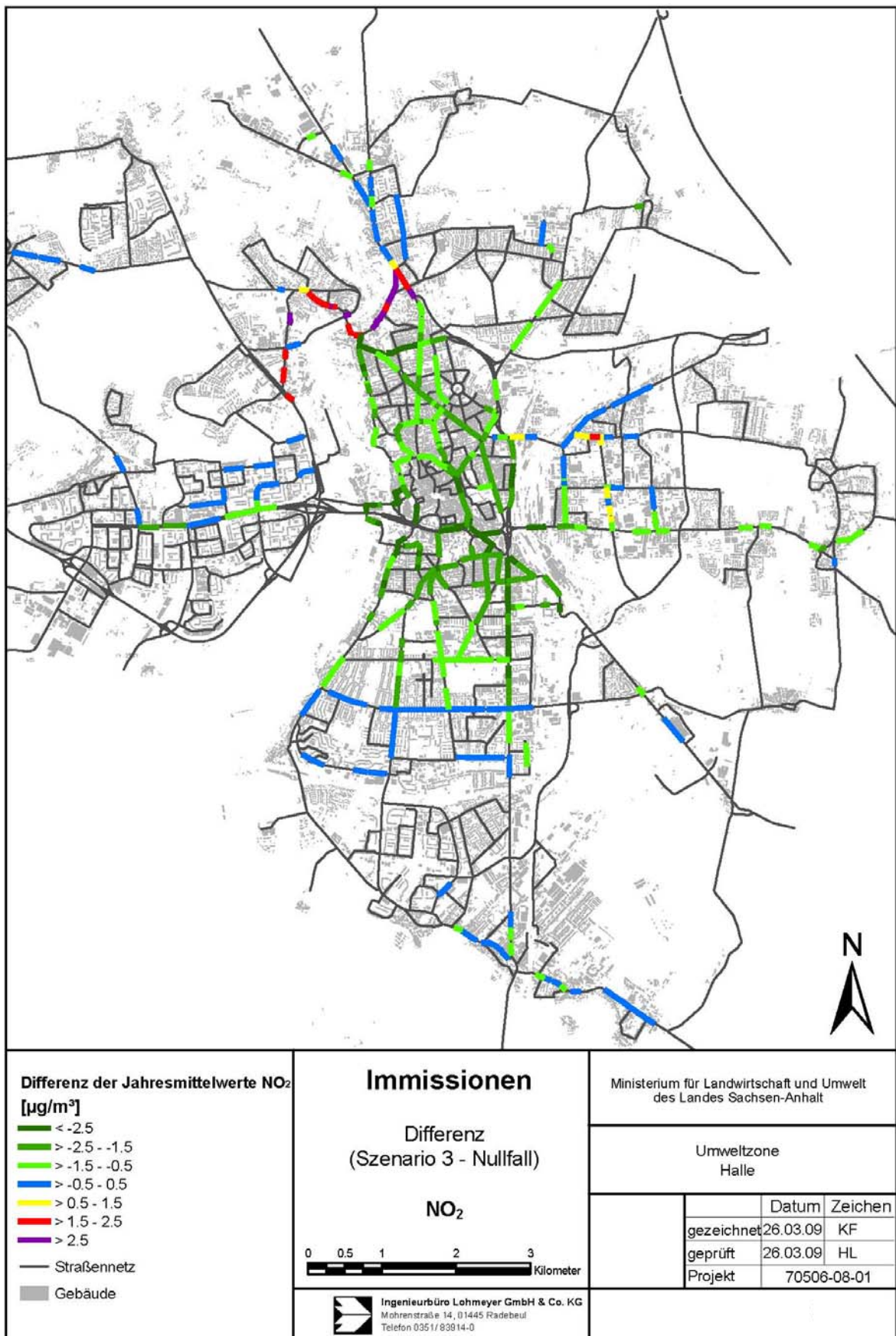


Bild 9: Halle – Differenz Szenario 3 – Bezugsfall, NO₂

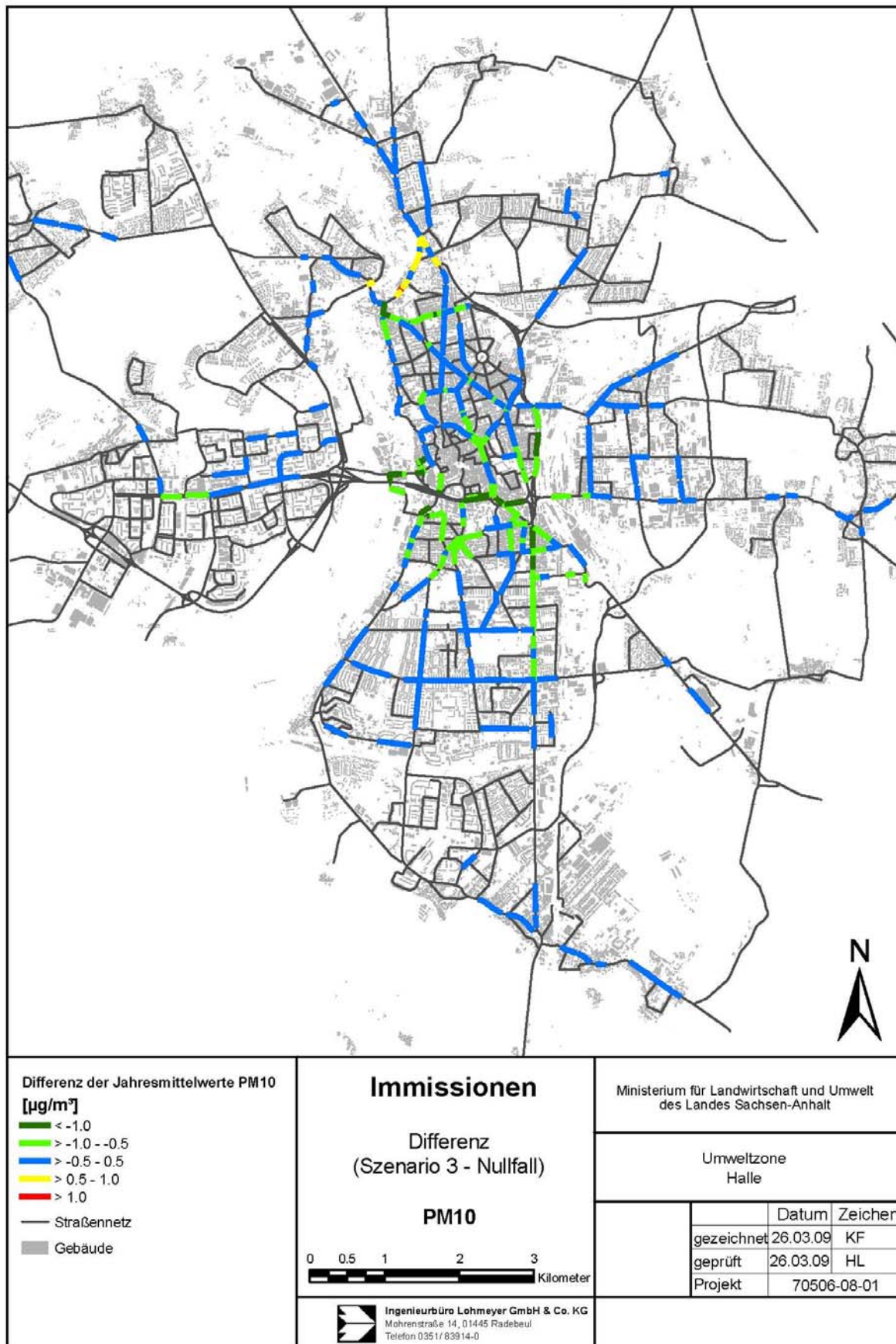


Bild 10: Halle – Differenz Szenario 3 – Bezugsfall, PM 10

In **Tabelle 15** sind die minimalen, mittleren und maximalen Änderungen der Luftschadstoffbelastungen aller Abschnitte innerhalb der Umweltzone und in der gesamten Stadt zusammengestellt.

Angaben in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Szenario 3		
	Min	Mittel	Max
innerhalb der Umweltzone			
NO₂	-5.7	-2.1	-0.6
PM₁₀	-1.9	-0.6	-0.1
außerhalb Umweltzone			
NO₂	-2.2	0	5.0
PM₁₀	-0.6	0	1.1

Tabelle 15: Änderungen der Luftschadstoffbelastung (Jahresmittelwerte) durch die Umweltzone Szenario 3 gegenüber Bezugsfall 2010

Innerhalb der Umweltzone verringern sich die NO₂-Jahresmittelgrenzwerte um 0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bis 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, im Mittel um 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Es kommt aber in den Ausweichstrecken außerhalb der UZ zu Erhöhungen um zum Teil bis 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die PM10-Jahresmittelwerte verringern sich innerhalb der Umweltzone um 0.1 bis 1.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, im Mittel um 0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In den Ausweichstrecken kann es zu Erhöhungen um bis zu 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kommen.

Innerhalb der Umweltzone verringern sich die NO₂-Jahresmittelgrenzwerte um 0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bis 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, im Mittel um 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Es kommt aber in den Ausweichstrecken außerhalb der UZ zu Erhöhungen um zum Teil bis 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die PM10-Jahresmittelwerte verringern sich innerhalb der Umweltzone um 0.1 bis 1.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, im Mittel um 0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dies korrespondiert mit ca. 0 bis 10, im Mittel mit ca. 2 bis 3, Tagesgrenzwertüberschreitungen weniger. In den Ausweichstrecken kann es zu Erhöhungen um bis zu 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (bis zu ca. 4 Tagesgrenzwertüberschreitungen) kommen.

1.2.3 Zusammenfassung Halle

Für die Stadt Halle waren die verkehrstechnischen und die emissions- sowie immissionsseitigen Auswirkungen einer Umweltzone zu untersuchen, in der nur Fahrzeuge mit grüner Plakette (Stufe 3) einfahren können.

Es zeigten sich folgende positive Effekte, die durch die Einführung einer Umweltzone Stufe 3 innerhalb dieser Umweltzone erreicht werden:

- Minderung der Verkehrsbelastung,
- Minderung der Stickoxid- und Partikelemissionen,
- Verminderung der verkehrsbedingten NO₂- und PM10-Zusatzbelastungen auf allen Straßenabschnitten,
- Verringerung der Anzahl von Überschreitungen des PM10-Tagesgrenzwertes und Rückgang der Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung von NO₂- und PM10.

Die Konzentrationsabnahmen liegen in der Umweltzone im Mittel bei 0,6 µg/m³ für PM10 und bei 2 µg/m³ für NO₂ sowie an einzelnen Abschnitten bei ca. 6 µg/m³ für NO₂ sowie 2 µg/m³ für PM10. Die Anzahl der von möglichen PM10-Grenzwertüberschreitungen betroffenen Abschnitte nimmt um 6 in Bezug zum Nullfall ab. Der bzgl. NO₂ höchstbelastete Abschnitt (Volkmanstraße) wird deutlich entlastet (von 46 µg/m³ auf 40 µg/m³). In einem kurzen Abschnitt der Talstraße außerhalb der Umweltzone wird durch Verdrängungsverkehr eine zusätzliche NO₂-Grenzwertüberschreitung verursacht (Erhöhung von 38 µg/m³ auf 41 µg/m³). Sonst sind die Änderungen außerhalb der Umweltzone eher gering und nicht Grenzwertrelevant. Die Anzahl von Straßenabschnitten mit NO₂-JM größer 36 µg/m³ halbiert sich im gesamten Stadtgebiet etwa (von 8 auf 5).

Die Auswirkungen auf die PM10-Jahresmittelwerte sind geringer als bei NO₂. Dies liegt im Wesentlichen am bei PM10 größeren Anteil der Vorbelastung. Allerdings können die ermittelten Reduktionen der verkehrsbedingten PM10-Zusatzbelastungen zu deutlichen Reduktionen der Anzahl von Tagen mit Überschreitungen des PM10-Tagesgrenzwertes führen. Innerhalb der Umweltzone wurden bis zu 10, im Mittel bis zu zwei bis drei Grenzwertüberschreitungstage weniger ermittelt.

Insbesondere die direkt durch den Auspuff emittierten Partikel, welche nachweislich den hoch gesundheitsschädigenden Anteil der Feinstaubfraktion ausmachen, können mit Einführung der Umweltzone Stufe 3 deutlich reduziert werden (ca. 50%).

Die Einführung der Umweltzone Stufe 3 stellt damit eine Möglichkeit dar, die Schadstoffbelastung in der Umweltzone deutlich (insbesondere NO₂-Jahresmittelwert und PM10-Tagesgrenzwertüberschreitungen) zu reduzieren. Unabhängig davon verbleiben 11 Straßenabschnitte, auf denen eine Überschreitung des PM10-Tagesgrenzwertes (siehe Tab. D-2) und/oder des NO₂-Jahresmittelgrenzwertes (ein kurzer Abschnitt der Talstraße, ein Abschnitt der Volkmanstraße) wahrscheinlich ist. Hier wären weitere Untersuchungen und ggf. Maßnahmen zur Reduktion der Schadstoffbelastung notwendig.

Einen Vergleich von Immissionsberechnungen verschiedener Modellansätze mit Messergebnissen enthält der Anhang D.

2 Ergebnisse für die Landeshauptstadt Magdeburg

2.1 Ergebnisse der Verkehrsmodellberechnungen

Für die Landeshauptstadt Magdeburg wurden folgende Berechnungsfälle untersucht:

- Bezugsfall 2008
- Szenario 3 - Fahrverbot in der Umweltzone für Kfz, die keine grüne Plakette haben
- Ereignisabhängige Sperrung des Magdeburger Rings für den Lkw-Durchgangsverkehr
- Tempo 50 auf dem Magdeburger Ring.

In der Anlage C 1 sind der Untersuchungsraum für Magdeburg und die Abgrenzung der Umweltzone dargestellt.

Für die Modellierung des Verkehrs im Szenario 3 wurden die in Abschnitt 2.1.1 (Teil A des Berichtes) genannten Konventionen angewandt, die sich auf Flottenveränderungen im Binnen-, Ziel- und Quellverkehr der Umweltzone beziehen. In der Anlage C 2 sind diese aufbereitet.

Die Belastungsbilder aus der Verkehrsmodellierung für die Stadt Magdeburg sind für die einzelnen Berechnungsfälle in den Anlagen C 3 bis C 6 zusammengestellt.

2.1.1 Generelle verkehrliche Wirkungen der Berechnungsfälle

Die verkehrlichen Wirkungen der untersuchten Berechnungsfälle für die Stadt Magdeburg werden anhand der Kfz-Fahrten, die in der Umweltzone stattfinden, erläutert. Das Bild 11 zeigt in einer ersten Übersicht die Gegenüberstellung der Anzahl der Kfz-Fahrten, die sich in den Berechnungsfällen für die Umweltzone ergeben, differenziert nach den Plakettenfarben.

Berechnungsfälle	Kfz-Fahrten in UZ			Kfz-Fahrten in UZ
Bezugsfall	237.716	20.734		275.313
Szenario 3	249.174			249.174
Tempo 50	238.713	20.832		276.493

Bild 11: Kfz-Fahrten in der Umweltzone Magdeburg für die untersuchten Berechnungsfälle (differenziert nach Plakettenfarbe)

In Bild 11 ist der Maßnahme-Fall „Ereignisabhängige Sperrung des Magdeburger Rings für den Lkw-Durchgangsverkehr“ nicht aufgeführt. Da nach den vorliegenden Berechnungsgrundlagen (Matrizen) kein nennenswerter Lkw-Durchgangsverkehr auf dem Magdeburger Ring – zwischen der A 2 und der A 14 - vorliegt, kann auch kein Lkw-Durchgangsverkehr verlagert werden. Diese Maßnahme kann auf der Grundlage der vorliegenden Grundlagen nicht sinnvoll modelliert werden bzw. erbringt keine Ergebnisse (vgl. Anlage C.5).

Die Maßnahmen zur Luftreinhaltung gemäß **Szenario 3** führen sowohl zu Verkehrsentlastungen als auch zu Veränderungen in der Flottenzusammensetzung, da nur Kfz mit grüner Plakette in der Umweltzone fahren dürfen im Vergleich zum Bezugsfall dem :

- Die Kfz im Binnen-, Ziel-/ Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone, die keine grüne Plakette haben, das sind rd. 14% der Kfz im entsprechenden Bezugsfall, werden im Szenario 3 aus der Umweltzone verlagert.
- Die dadurch frei werdenden Kapazitäten werden teilweise durch Kfz mit grüner Plakette wieder kompensiert, so dass die Summe der Fahrten im Binnen-, Ziel-/ Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone insgesamt um 10% abnimmt (von rd. 275.300 auf rd. 249.100 Kfz-Fahrten).

Die Maßnahme **Tempo 50** auf dem Magdeburger Ring reduziert im Wesentlichen die Netzwirkung des Magdeburger Rings und verdrängt Verkehr in andere Stadtbereiche. Gegenüber dem Bezugsfall erhöht sich die Anzahl der Kfz-Fahrten in der Umweltzone geringfügig. Die Flottenzusammensetzung bleibt nahezu unverändert.

Die vorstehenden quantitativen Aussagen sind mit unterschiedlichen Berechnungskonventionen für die Pkw- und Lkw-Flotten verbunden. Dies wird im Weiteren differenziert erläutert.

2.1.2 Szenario 3

Die Belastungsbilder aus der Verkehrsmodellierung und die Darstellung der Differenzbelastungen für das Szenario 3 in der Umweltzone Magdeburg sind in der Anlage C4 zusammengestellt.

Die Veränderungen zwischen dem Bezugsfall und dem Szenario 3 im Binnen-, Ziel-/ Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone Halle sind im Bild 12 auf der folgenden Seite für Pkw, Lkw und Kfz und nach Plakettenfarbe dargestellt.

Aus dem Bild 12 ergeben sich folgende Veränderungen in der Umweltzone durch Szenario 3 im Vergleich zum Bezugsfall 2008:

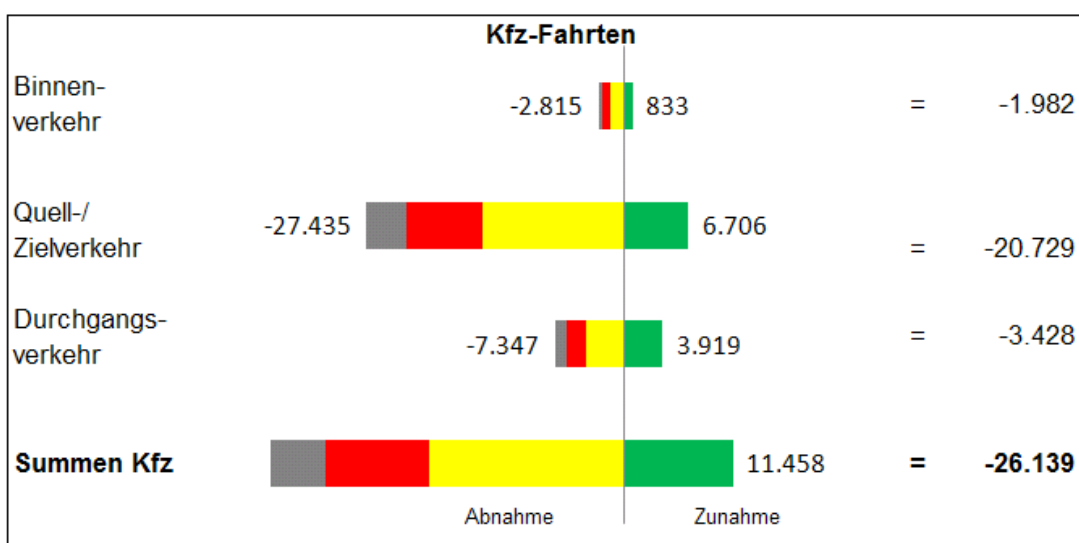
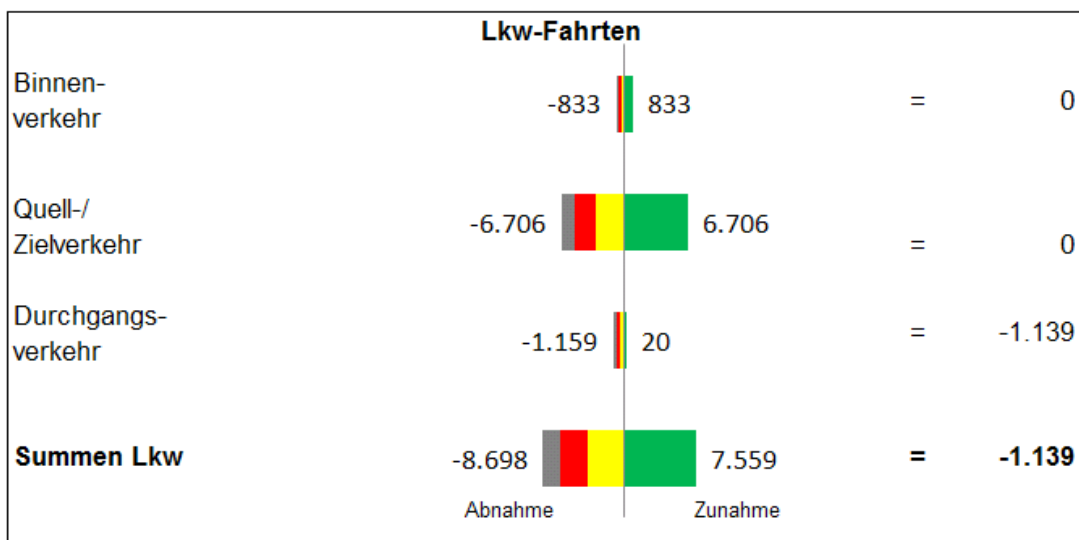
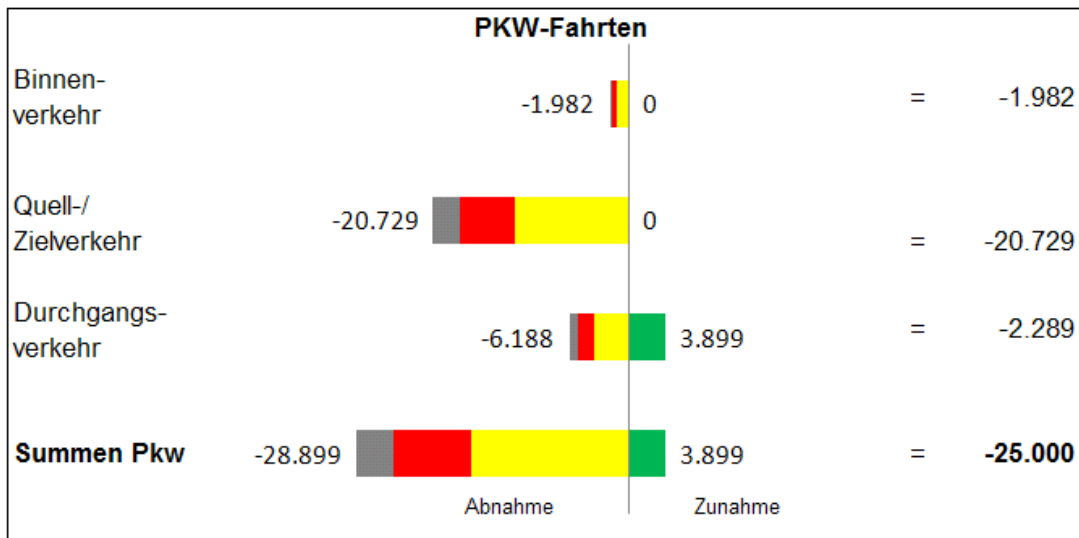


Bild 12: Veränderungen zwischen Bezugsfall 2008 und Szenario 3 im Binnen-, Ziel-/Quell- und Durchgangsverkehr der Umweltzone Magdeburg (differenziert nach Plakettenfarbe)

- Veränderungen in den Pkw-Fahrten in der Umweltzone
 - Der Pkw- Binnen- und Ziel-/ Quellverkehr der Umweltzone wird in erster Linie modal (zum ÖPNV oder Fuß- und Radverkehr) und nur in geringem Umfang räumlich verlagert (Zielwahlsubstitution im Einkaufs- und Freizeitverkehr).
 - Die Anzahl der Pkw-Fahrten reduziert sich dadurch im Binnenverkehr um rd. 1.980 Fahrten und im Ziel-/ Quellverkehr um rd. 20.730 Fahrten. Dies trägt maßgeblich zur Verringerung der Kfz-Fahrten im Szenario 3 bei.
 - Der Pkw-Durchgangsverkehr der Umweltzone kann aufgrund des Fahrverbots einerseits um rd. 6.190 Pkw-Fahrten (ohne grüne Plakette) entlastet werden. Diese Fahrten werden aber teilweise wieder durch in die Umweltzone verlagerte Pkw-Fahrten (rd. 3.900, mit grüner Plakette) kompensiert. Die Pkw-Fahrten im Durchgangsverkehr nehmen nur um rd. 2.290 ab.

- Veränderungen in den Lkw-Fahrten in der Umweltzone
 - Im Lkw- Binnen- und Ziel-/ Quellverkehr der Umweltzone wird angenommen, dass durch Flottenerneuerung die Lkw ohne grüne Plakette durch Lkw mit grüner Plakette ersetzt werden. Die Anzahl der Lkw-Fahrten bleibt daher im Szenario 3 unverändert, allerdings reduziert sich der Schadstoffausstoß dieser Lkw-Fahrten.
 - Der Lkw-Durchgangsverkehr der Umweltzone wird hingegen auch in der Anzahl der Fahrten verringert. Aufgrund des Fahrverbots umfahren rd. 1.160 Lkw-Fahrten (ohne grüne Plakette) die Umweltzone. Diese Fahrten werden nur in geringem Umfang durch in die Umweltzone verlagerte Lkw-Fahrten (rd. 20, mit grüner Plakette) kompensiert. Die Lkw-Fahrten im Durchgangsverkehr nehmen daher um rd. 1.140 Lkw-Fahrten ab.

Die genannten Veränderungen reduzieren die Kfz-Fahrten in der Umweltzone Magdeburg im Szenario 3 gegenüber dem Bezugsfall um insgesamt rd. 25.000 Kfz-Fahrten, woran die Pkw-Verlagerung den zahlenmäßig größten Anteil ausmachen.

2.1.3 Ereignisabhängige Sperrung des Magdeburger Rings für den Lkw-Durchgangsverkehr

Die ereignisabhängige Sperrung des Magdeburger Rings für den Lkw-Durchgangsverkehr soll als potenzielle Maßnahme für die gesamte Strecke des Magdeburger Rings zwischen der A 2 im Norden und der A 14 im Süden vorgesehen werden.

Die Auswertung der für Magdeburg vorliegenden Matrizen zeigt jedoch, dass auf dem Magdeburger Ring, zwischen der A 14 und der A 2, nahezu kein Durchgangsverkehr auftritt, der im Sinne einer wirkungsvollen Maßnahme verlagert werden könnte. Der Magdeburger Ring wird – zumindest nach den vorliegenden Berechnungsgrundlagen - demnach fast ausschließlich durch Lkw im Binnen- und Ziel-/ Quellverkehr der Stadt Magdeburg genutzt.

Die Auswertung der Matrizen wurde anhand von Routenverfolgungen auf dem Magdeburger Ring in den Anlagen C 5 verdeutlicht. Demnach fahren auf dem Magdeburger Ring nur sehr wenig Lkw im Durchgangsverkehr,

- von Süden (A 14) nach Norden (A 2) nur 23 Lkw/Tag und
- in der Gegenrichtung, von der A 2 zur A 14, nur 101 Lkw/Tag.

Dieses sehr geringe Fahrtenpotenzial bietet keinen geeigneten Maßnahmenansatz.

Es stellt sich allerdings die Frage, ob die vorliegenden Berechnungsgrundlagen hinsichtlich der Problematik des Lkw-Verkehrs hier nicht ergänzt und erweitert werden sollten.

Der Magdeburger Ring bietet sich aufgrund einer Lage zwischen der A 14 und der A 2 und seinem guten Ausbaustandard als Ausweichstrecke für mautpflichtige Lkw gerade zu an. Aus Erfahrungen mit Untersuchungen, die die Ingenieurgruppe IVV zu mautbedingten Lkw-Verlagerungen von Autobahnen auf das nachgeordnete Straßennetz durchgeführt hat, schätzen wir ein, dass die Mautverdrängung den Lkw-Verkehr auf dem Magdeburger Ring um ca. 5-10% erhöhen kann. Dies kann im Besonderen nachts zu überhöhten Lkw-Fahrten und zusätzlichen Lärmbelastungen auf dem Magdeburger Ring beitragen. In diesem Zusammenhang ist denkbar, dass Lkw-bezogene Maßnahmen auf dem Magdeburger Ring (z.B. Tempolimit aus Lärmschutzgründen) durchaus positive Effekte erzielen können.

Wir empfehlen daher, der Frage nach mautverdrängtem Verkehr auf dem Magdeburger Ring vertiefend nachzugehen.

2.1.4 Tempo 50 - Tempolimit auf dem Magdeburger Ring

Die Maßnahme Tempo 50 auf dem Magdeburger Ring führt zu Verkehrsverlagerungen in das nachgeordnete Straßennetz und erhöht so auch die Anzahl der Kfz-Fahrten in der Umweltzone. Das Bild 13 verdeutlicht, welche Veränderungen sich im Vergleich zum Bezugsfall durch die Maßnahme ergeben.




Zunahme des Durchgangsverkehrs in UZ		Kfz-Fahrten
Pkw		1.103
Lkw		77
Summe		1.180

Bild 13: Tempo 50 – Zunahme des Durchgangsverkehrs in der Umweltzone Magdeburg im Vergleich zum Bezugsfall (differenziert nach Plakettenfarbe)

Die Maßnahme verlagert rd. 1.180 Kfz-Fahrten, davon rd. 80 Lkw-Fahrten zusätzlich in die Umweltzone. Dies führt zu einer Erhöhung des verkehrsbedingten Schadstoffausstoßes in bereits hoch belasteten Straßenzügen.

2.2 Ergebnisse der Emissions-/Immissionsberechnungen

2.2.1 Emissionsberechnungen

Die Emissionen des Hauptstraßenverkehrs wurden für das lagegenaue Verkehrsnetz auf Basis der Verkehrsdaten aus Abschnitt 2.1 für den Bezugsfall 2008 mit den entsprechenden Flottenzusammensetzungen berechnet.

Emissionsdaten wurden als 1 • 1 km²-Rasterdaten direkt aus IVU (2008) übernommen.

Die Emissionen zum Nebennetzverkehr, der genehmigungsbedürftigen Anlagen (Industrie), der nicht genehmigungsbedürftigen Feuerungsanlagen (Hausbrand und Kleinverbraucher) und des sonstigen Verkehrs wurden aus IVU (2008) übernommen. Die Emissionen des Schienenverkehrs wurden vom Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt übernommen.

Aufgrund der Einfahrverbote der Umweltzone bzw. durch das Tempolimit auf dem Inneren Ring verlagern sich die Verkehrsströme im Hauptstraßennetz der Stadt und es kommt zu Änderungen der Verkehrsbelastung. Zusätzlich ändert sich beim Szenario 3 innerhalb der Umweltzone die Flottenzusammensetzung der dort fahrenden Fahrzeuge. Dies wirkt sich auf die Emissionen des Hauptstraßenverkehrs aus, die für das Szenario 2008 unter Berücksichtigung der geänderten Verkehrsströme und der innerhalb der Umweltzone geänderten Flottenzusammensetzung neu berechnet wurden. Da für den Nebenstraßenverkehr keine verlässlichen Aussagen hinsichtlich der Wirkung der Umweltzone getroffen werden können, wurde dieser, einem konservativen Ansatz entsprechend, für die Szenarien gegenüber dem Bezugsfall 2008 nicht verändert. Da die weiteren Quellgruppen durch die Umweltzone nicht beeinträchtigt werden, bleiben diese für die Szenarioberechnungen unverändert.

Die summarischen Emissionsmassenströme für das Stadtgebiet von Magdeburg sind in **Tabelle 16** für den Bezugsfall 2008 und das Szenario 3 aufgelistet.

Quellgruppe	2008 (Bezugsfall)				2008 (Szenario 3)			
	NO _x t/a	NO _x %	PM10 t/a	PM10 %	NO _x t/a	NO _x %	PM10 t/a	PM10 %
Industrie	334.7	13.7	44.2	17.8	334.7	15.1	44.2	18.8
Hausbrand und Klein- verbraucher	186.3	7.6	23.7	9.5	186.3	8.4	23.7	10.1
Hauptstraßenverkehr	1352.0	55.5	139.7	56.1	1140	51.3	125.6	53.5
Nebenstraßenverkehr	66.1	2.7	16.5	6.6	66.1	3.0	16.5	7.0
Sonstiger Verkehr	496.7	20.4	24.9	10.0	496.7	22.3	24.9	10.6
Summe	2435.8	100.0	249.0	100.0	2223.8	100.0	234.9	100.0

Tabelle 16: Emissionsmassenströme Magdeburg im Bezugsjahr 2008 für Bezugsfall und Szenario 3

Die **Tabelle 17** gibt die Emissionsmassenströme des Hauptstraßenverkehrs 2008 und die prozentuale Veränderung des Szenarios 3 sowie des Tempolimit auf 50 km/h auf dem Magdeburger Ring gegenüber dem Bezugsfall wieder. Die Gesamtemissionen in der Gesamtstadt werden im Szenario 3 und im Fall Tempolimit 50 auf Magdeburger Ring um 9 % (PM10) bzw. 15% (NO_x) reduziert. Für die Gesamtstadt sind die Emissionsminderungen für die Variante Tempolimit 50 km/h gleichzusetzen mit der für die Umweltzone Stufe 3.

Allerdings wirkt das Tempolimit auf dem Magdeburger Ring nur gering auf den Straßen innerhalb der Umweltzone. Dort werden mit Fahrverbot für Fahrzeuge ohne, mit roter und gelber Plakette Minderungen der verkehrsbedingten Emissionen (Hauptstraßennetz) um 29 % (PM10) bzw. 46 % (NO_x) relativ zum Bezugsfall prognostiziert. Durch das Tempolimit auf dem Magdeburger Ring kommt es auf dem Gebiet der Umweltzone nur zu Reduktionen von 1.5 % (PM10) bzw. 7 % (NO_x).

Stadt				
	NO _x		PM ₁₀	
	Hauptstraßen- verkehr	Änderung zum Bezugsfall	Hauptstraßen- verkehr	Änderung zum Bezugsfall
	t/a	%	t/a	%
2008 Bezugsfall	1352	-	139.7	-
2008 Sz 3	1140	-15.7	125.6	-10.1
2008 Tempolimit	1146	-15.2	127.2	-8.9
Umweltzone				
	NO _x		PM ₁₀	
	Hauptstraßen- verkehr	Änderung zum Bezugsfall	Hauptstraßen- verkehr	Änderung zum Bezugsfall
	t/a	%	t/a	%
2008 Bezugsfall	67.1	-	13.6	-
2008 Sz 3	35.9	-46.5	9.7	-28.7
2008 Tempolimit	62.3	-7.2	13.4	-1.5

Tabelle 17: Emissionen des Hauptstraßenverkehrs Magdeburg. Absolute Massenströme und prozentuale Veränderung des Szenarios 3 sowie Szenario Tempolimit Magdeburger Ring auf 50 km/h gegenüber dem Bezugsfall für den Hauptstraßenverkehr in der Umweltzone und in der ganzen Stadt.

2.2.2 Immissionsberechnungen

2.2.2.1 Bezugsfall 2008

Für den Bezugsfall 2008 wurden die Screeningberechnungen mit den in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Eingangsdaten basierend auf den Emissionsdaten für 2008 durchgeführt. Entsprechend der Aufgabenstellung wurde die Luftschadstoffuntersuchung 2008 basierend auf der Variante 2 (erweiterte Umweltzone) durchgeführt. Die Ergebnisse sind mit einer Farblegende in **Bild 14** für den NO₂-Jahresmittelwert und in **Bild 15** für den PM₁₀-Jahresmittelwert dargestellt. (Hinweis: Bzgl. der Bewertung der PM10-Tagesmittelwertüberschreitungen hier und bei den anderen Szenarien sei ebenfalls auf die Ausführungen im Anhang A3 sowie auf die ausgewiesenen Werte (ÜZ) im Anhang E verwiesen.

Überschreitungen des NO₂-Jahresmittelgrenzwertes werden für Abschnitte in der Erich-Weinert-Straße, der Saalestraße, am Schleinufer und Alt Salbke berechnet. Überschreitungen des PM10-Jahresmittelgrenzwertes wurden nicht prognostiziert. An 21 Straßenabschnitten wurden mehr als 35 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes ermittelt.

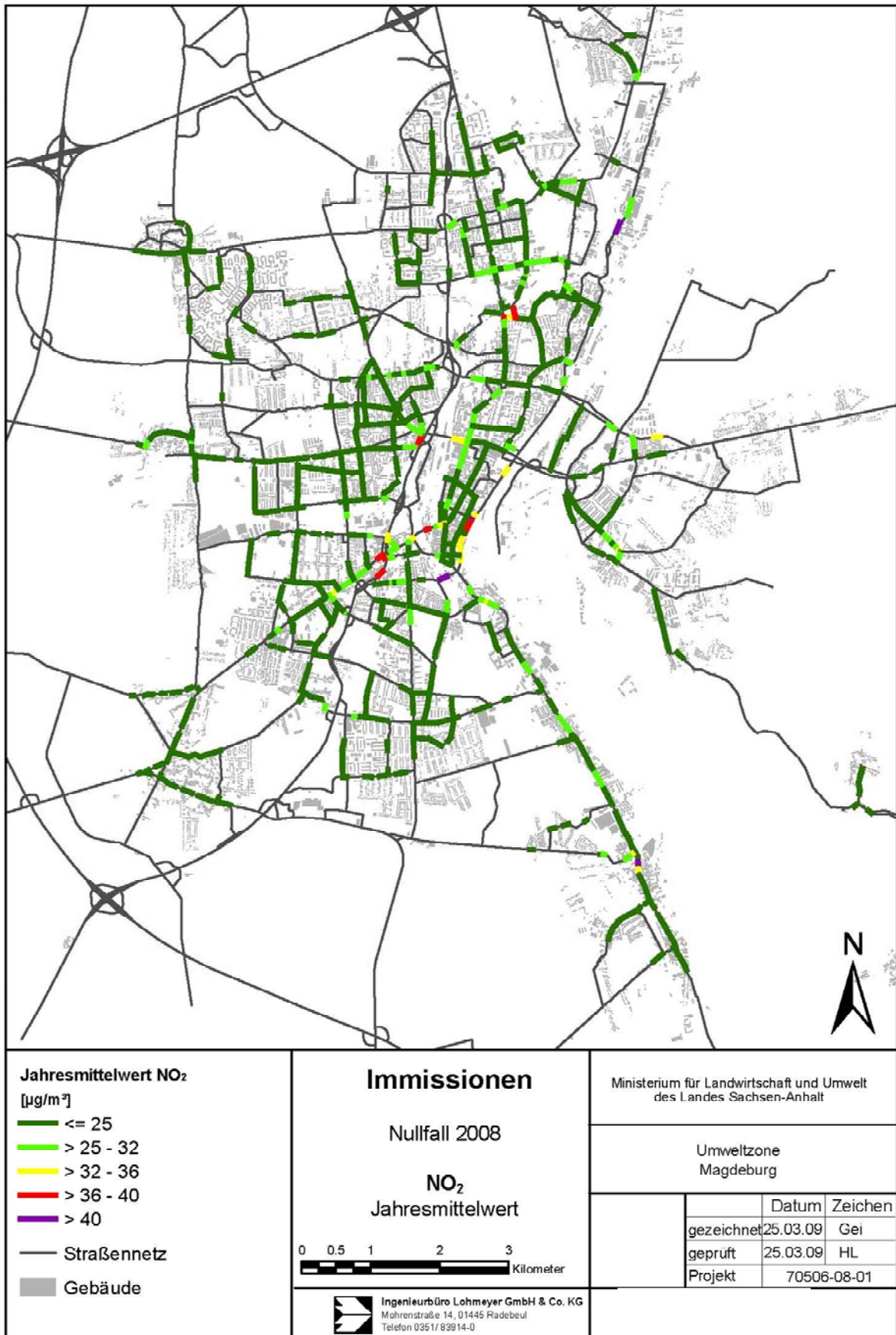


Bild 14: Magdeburg – Bezugsfall 2008, NO₂-Jahresmittelwert

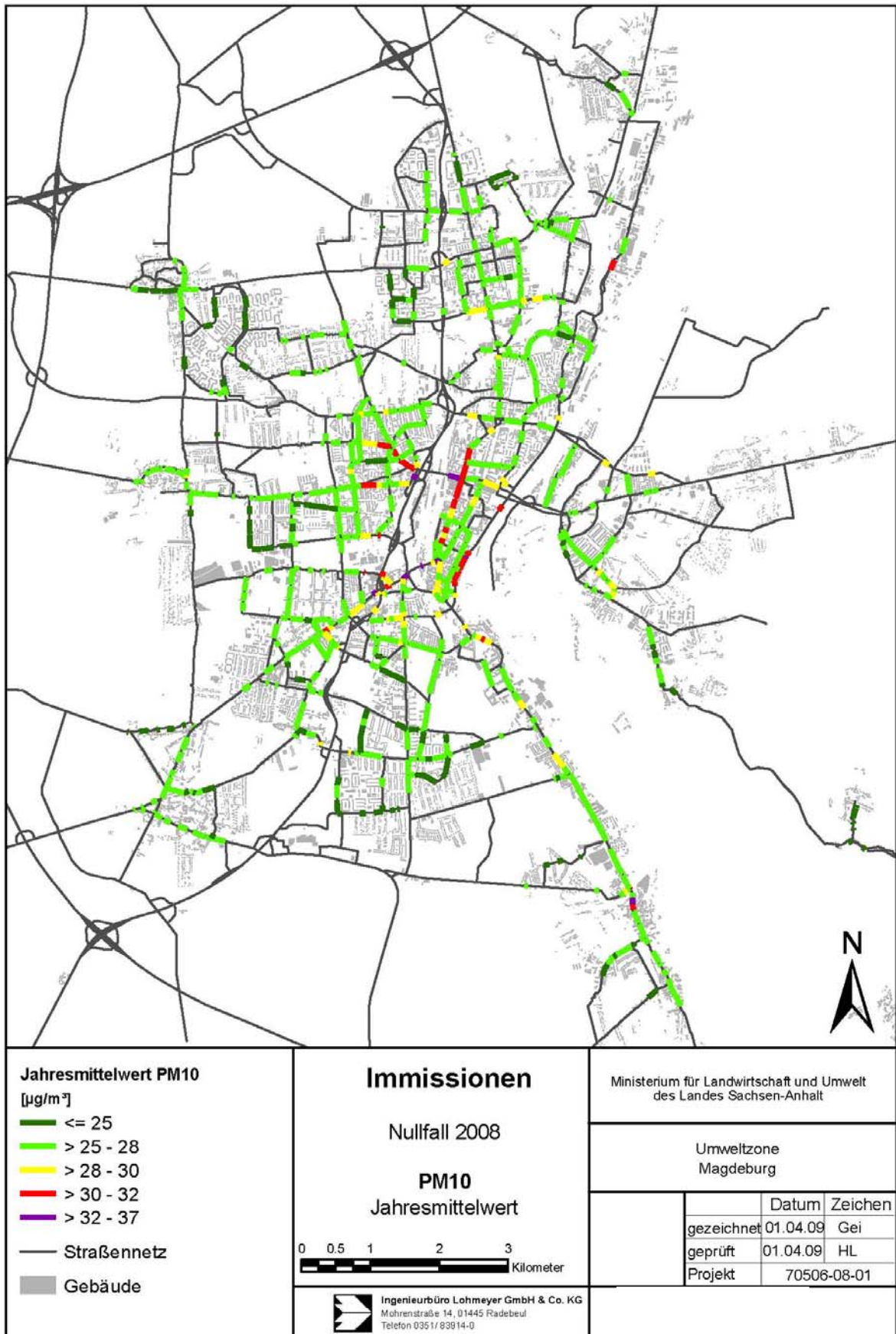


Bild 15: Magdeburg – Bezugsfall 2008, PM10 - Jahresmittelwert

Insgesamt wurden 100 Straßenabschnitte identifiziert, bei denen ein PM_{10} -Jahresmittelwert größer als $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder ein NO_2 -Jahresmittelwert größer als $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet wurde. Von den 100 Abschnitten haben 33 Abschnitte einen PM_{10} -Jahresmittelwert größer als $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. D.h. die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des PM_{10} -Tagesmittelgrenzwertes liegt hier bei mehr als 40%.

Unter Berücksichtigung der „best-fit“-Kurve (siehe Anhang A3) kann dort an 33 oder mehr Tagen der Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten sein. Von denen weisen wiederum 8 Abschnitte einen NO_2 -Jahresmittelwert größer als $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf.

2.2.2.2 Szenario 3

Für das Szenario 3 (Einfahrtsverbot für Fahrzeuge ohne sowie mit roter und gelber Plakette) der Umweltzone Variante 2008 wurden die Screeningberechnungen mit den in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Eingangsdaten basierend auf den Emissionsdaten für 2008 unter Berücksichtigung der geänderten Verkehrsströme und der innerhalb der Umweltzone geänderten Flottenzusammensetzung durchgeführt. Die Ergebnisse sind mit einer Farblegende in **Bild 16** für den NO_2 -Jahresmittelwert und in **Bild 17** für den PM_{10} -Jahresmittelwert dargestellt. Überschreitungen des NO_2 -Jahresmittel-Grenzwertes werden nur noch in der Saalestraße prognostiziert. Überschreitungen des PM_{10} -Jahresmittel-Grenzwertes wurden nicht berechnet. An 16 Straßenabschnitten wurden mehr als 35 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes ermittelt.

Insgesamt wurden 84 Straßenabschnitte identifiziert, bei denen ein PM_{10} -Jahresmittelwert größer als $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder ein NO_2 -Jahresmittelwert größer als $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet wurde. Von diesen 84 Abschnitten haben 29 Abschnitte einen PM_{10} -Jahresmittelwert größer als $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. D.h. die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des PM_{10} -Tagesmittelgrenzwertes liegt hier bei mehr als 40%. Unter Berücksichtigung der „best-fit“-Kurve (siehe Anhang A3) kann dort an 33 oder mehr Tagen der Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten sein. Von denen weisen wiederum 5 Abschnitte einen NO_2 -Jahresmittelwert größer als $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf.

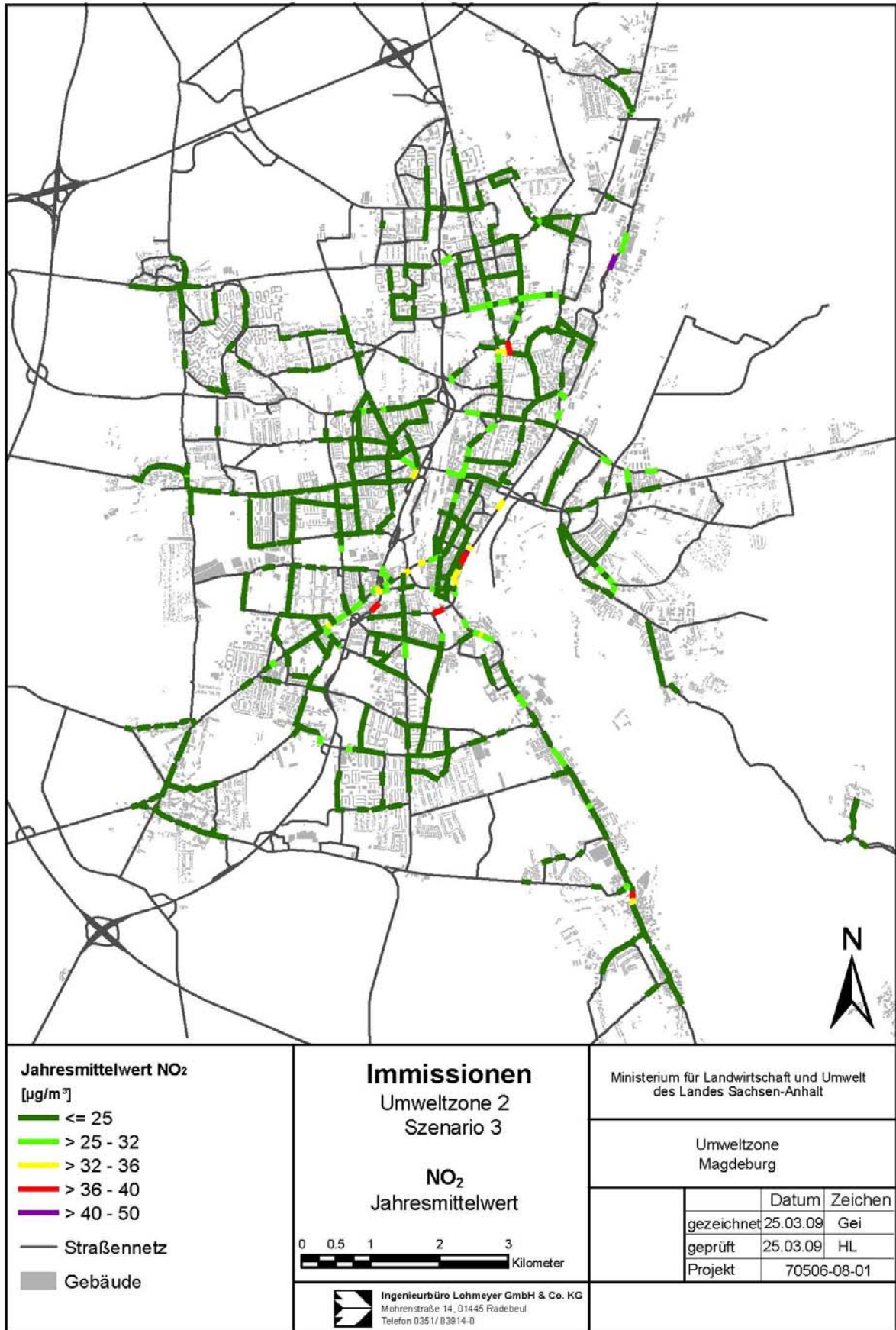


Bild 16: Magdeburg – Szenario 3, NO₂ - Jahresmittelwert

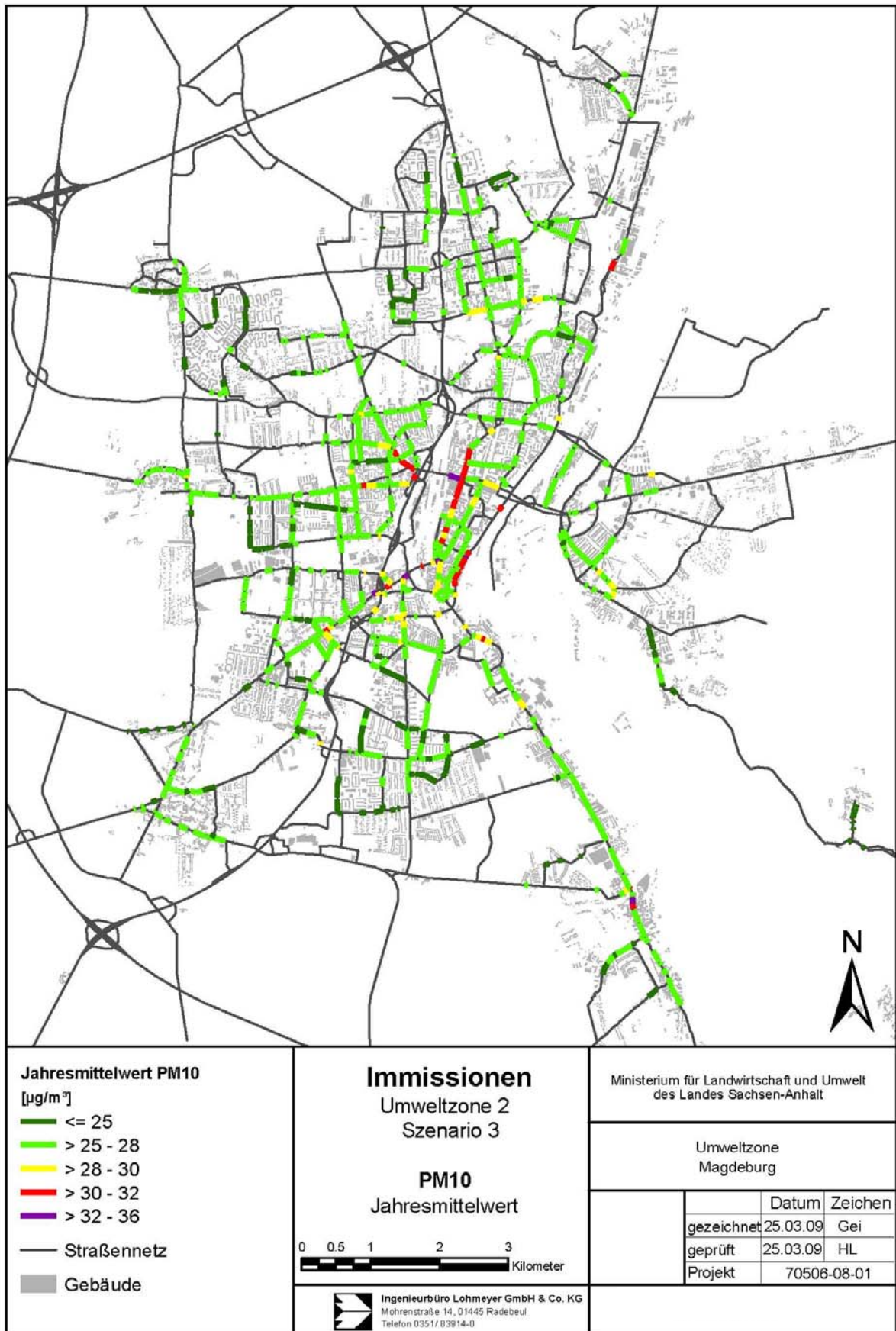


Bild 17: Magdeburg – Szenario 3, PM10 - Jahresmittelwert

2.2.2.3 Tempolimit auf dem Magdeburger Ring – Tempo 50

Für dieses Szenario wurden die Screeningberechnungen mit den in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Eingangsdaten basierend auf den Emissionsdaten für 2008 unter Berücksichtigung der geänderten Verkehrsströme mit der Fahrzeugflotte des Bezugsfalles durchgeführt. Die Ergebnisse sind mit einer Farblegende in **Bild 18** für den NO_2 -Jahresmittelwert und in **Bild 19** für den PM_{10} -Jahresmittelwert dargestellt.

Überschreitungen des NO_2 -Jahresmittel-Grenzwertes wurden für die Saalestraße und die Erich-Weinert-Straße prognostiziert. Überschreitungen des PM_{10} -Jahresmittel-Grenzwertes wurden nicht berechnet. An 28 Straßenabschnitten wurden mehr als 35 Überschreitungen des Tagesgrenzwertes ermittelt.

Insgesamt wurden 97 Straßenabschnitte identifiziert, bei denen ein PM_{10} -Jahresmittelwert größer als $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder ein NO_2 -Jahresmittelwert größer als $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ berechnet wurde. Von diesen 97 Abschnitten haben 36 Abschnitte einen PM_{10} -Jahresmittelwert größer als $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. D.h. die Wahrscheinlichkeit der Überschreitung des PM_{10} -Tagesmittelgrenzwertes liegt hier bei mehr als 40%. Unter Berücksichtigung der „best-fit“-Kurve (siehe Anhang A3) kann dort an 33 oder mehr Tagen der Tagesgrenzwert von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten sein. Von denen weisen wiederum 8 Abschnitte einen NO_2 -Jahresmittelwert größer als $36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf.

2.2.2.4 Wirkung des Szenario 3 bzw. des Tempolimits auf dem Magdeburger Ring

Die Konzentrationsdifferenzen der Maßnahmen zum Bezugsfall sind in den **Bildern 20 bis 23** dargestellt.

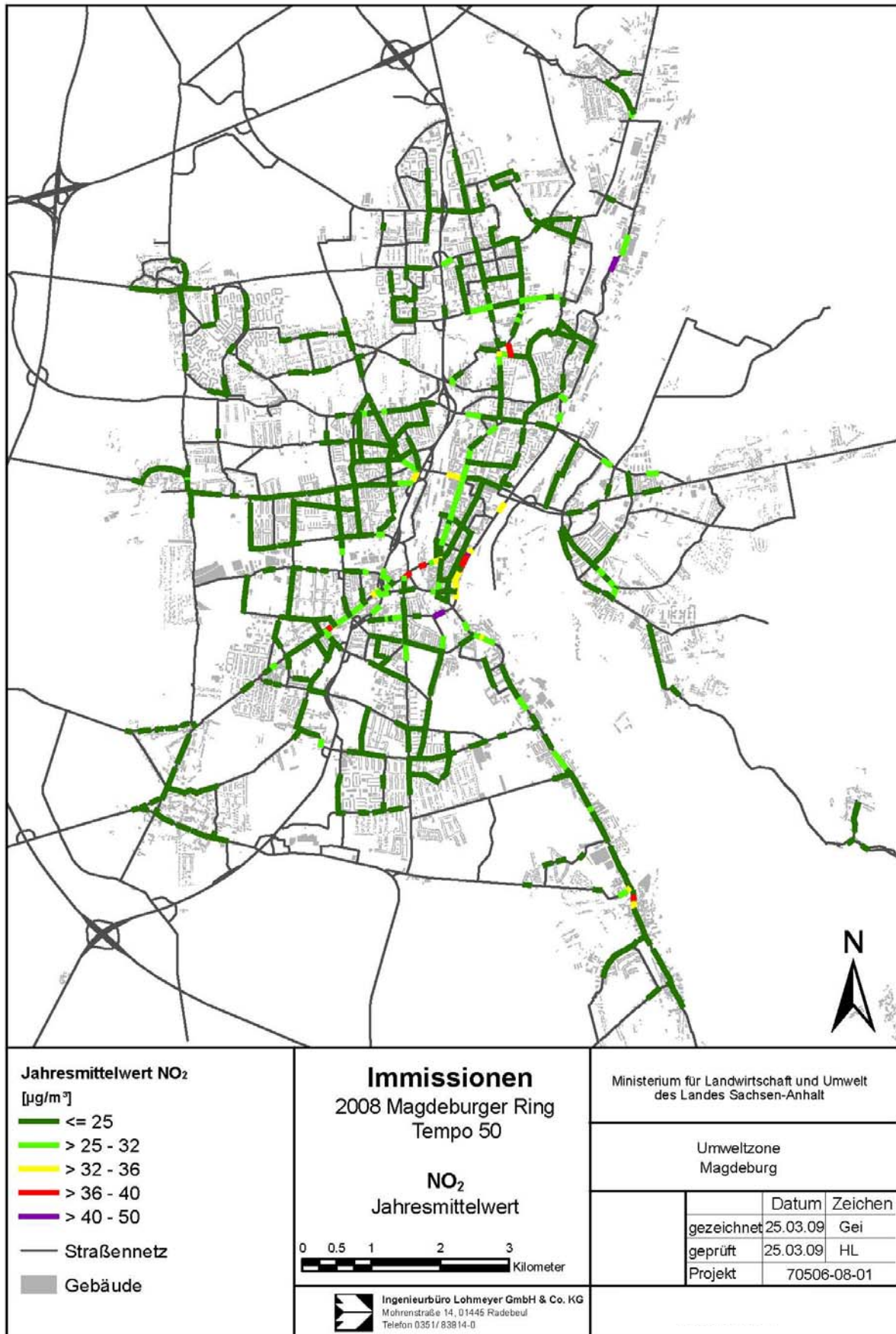


Bild 18: Magdeburg – Tempo 50, NO₂ - Jahresmittelwert

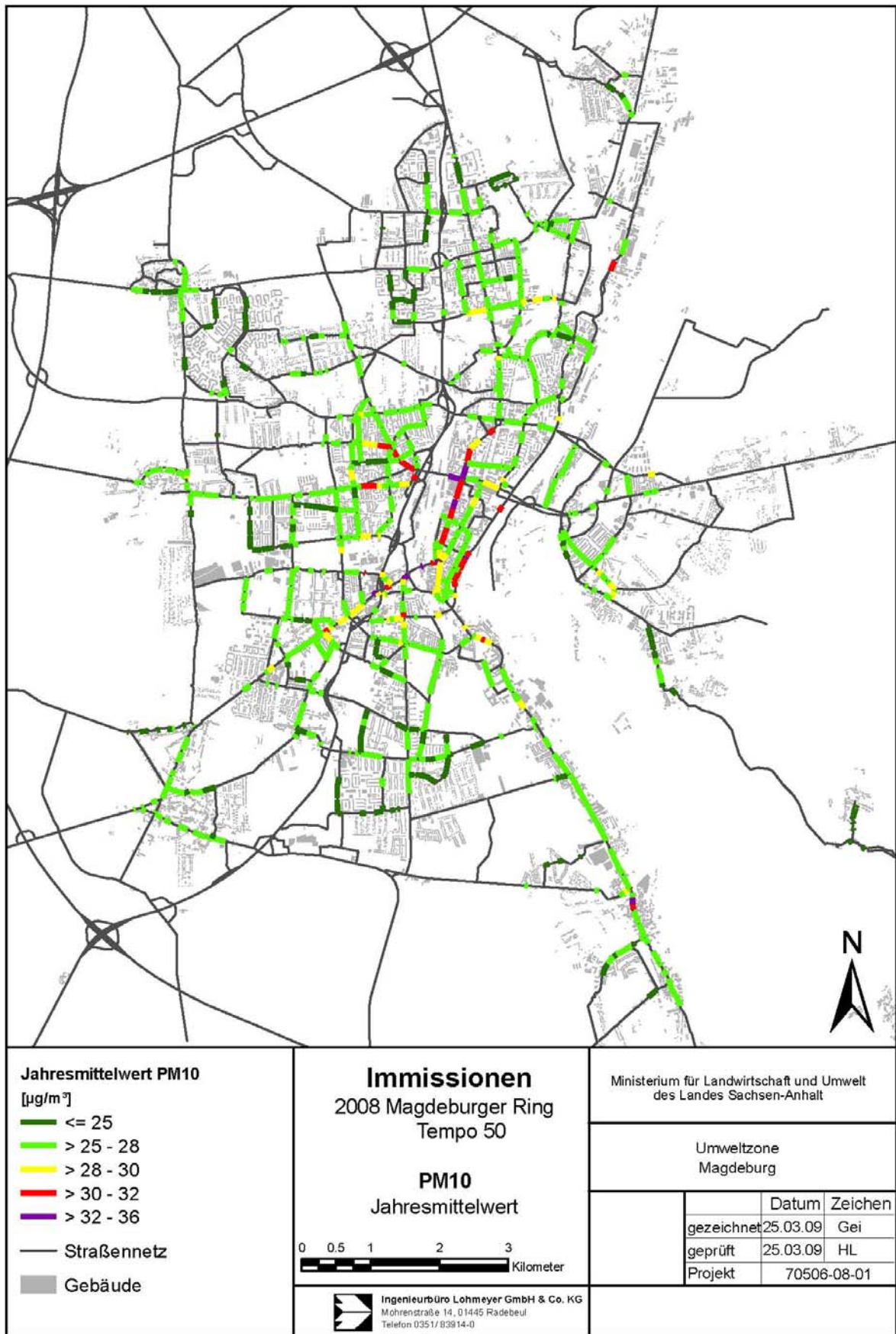


Bild 19: Magdeburg – Tempo 50, PM10 - Jahresmittelwert

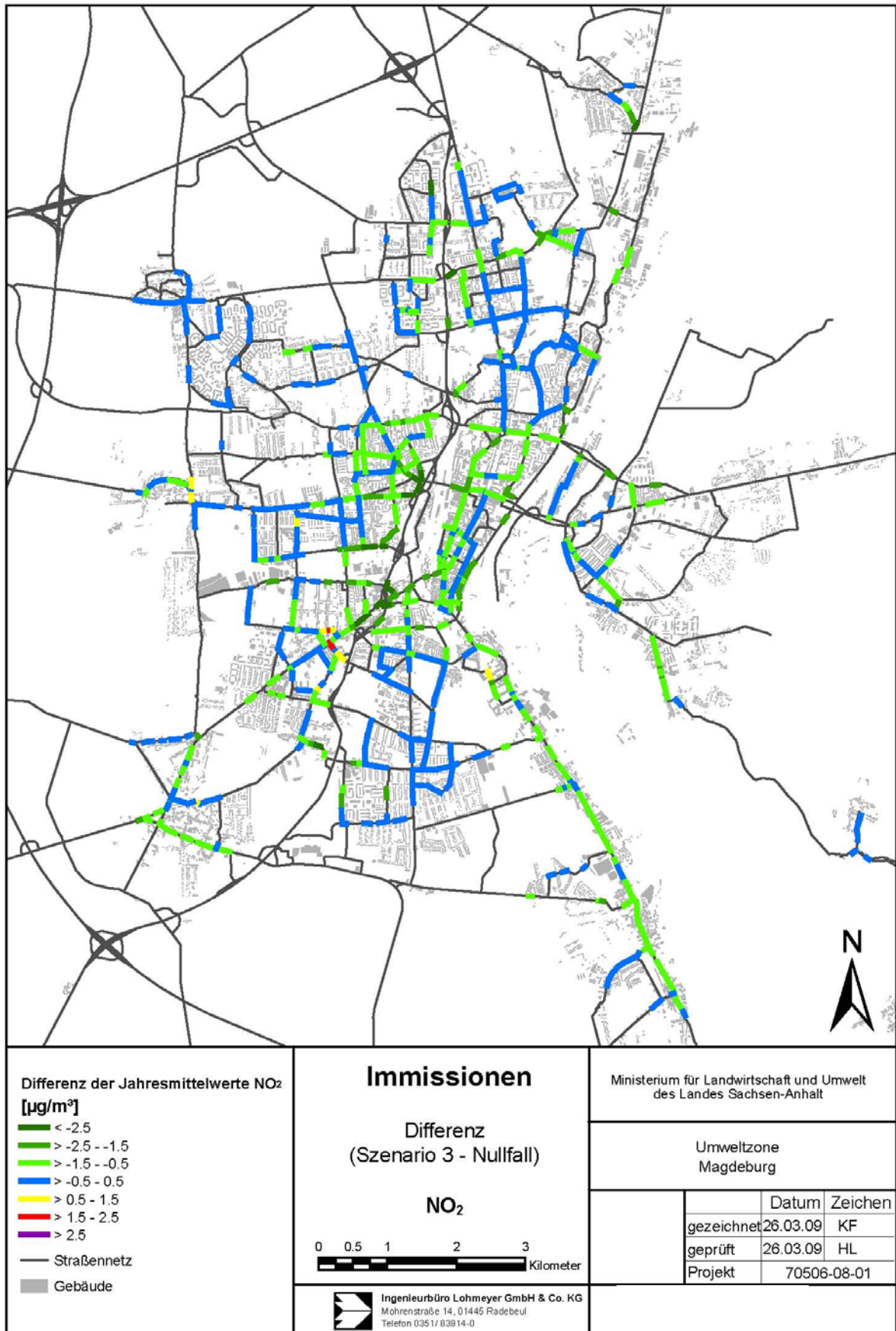


Bild 20: Magdeburg – Differenz Szenario 3 - Bezugsfall, NO₂

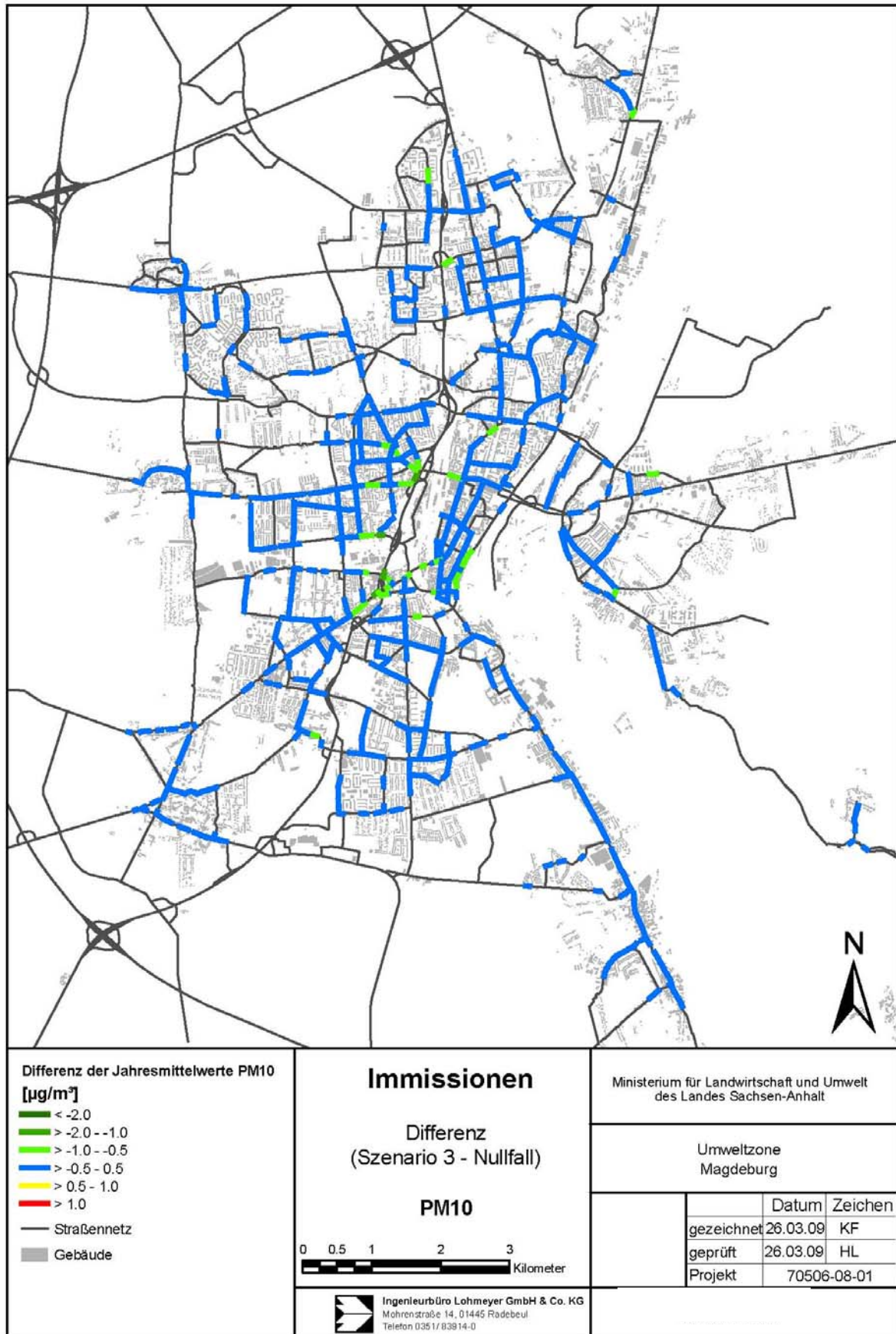


Bild 21: Magdeburg – Differenz Szenario 3 - Bezugsfall, PM10

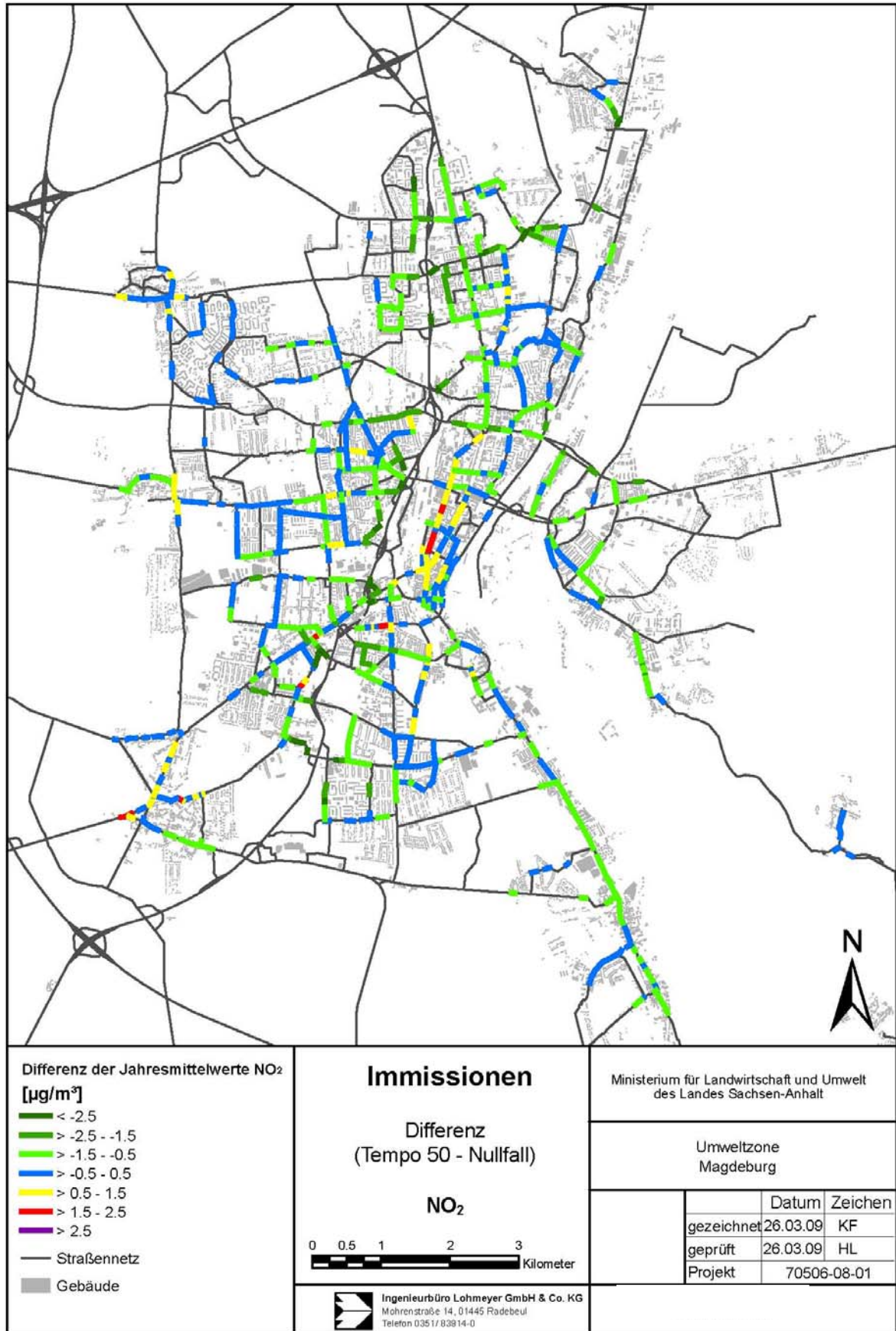


Bild 22: Magdeburg – Differenz Tempo 50 - Bezugsfall, NO₂

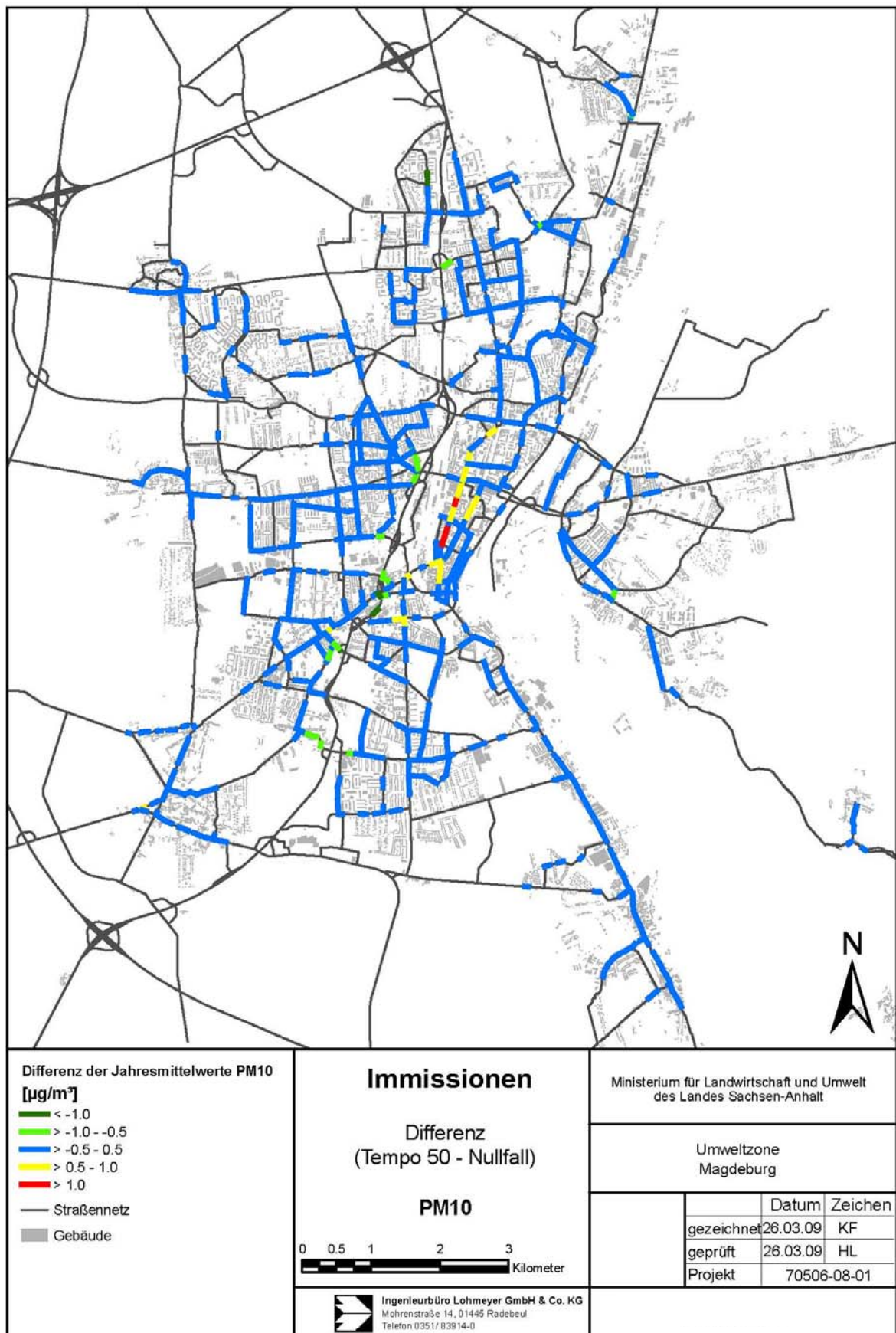


Bild 23: Magdeburg – Differenz Tempo 50 - Bezugsfall, PM10

Wie der Vergleich der Abbildungen aus den Abschnitten 2.2.2.1 bis 2.2.2.3 zeigt, sind Auswirkungen auf die Luftqualität durch die Umweltzone Szenario 3 sowie des Tempolimits erkennbar.

In **Tabelle 18** sind die minimalen, mittleren und maximalen Änderungen der Luftschadstoffbelastungen aller Abschnitte innerhalb der Umweltzone und in der gesamten Stadt zusammengestellt.

Angaben in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Szenario 3			Tempolimit Magdeburger Ring auf 50 km/h		
	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max
innerhalb der Umweltzone						
NO₂	-4.9	-1.1	0.1	-5.4	-0.3	1.8
PM₁₀	-1.6	-0.2	0.1	-1.0	0.1	1.4
außerhalb Umweltzone						
NO₂	-4.4	-0.5	1.7	-7.4	-0.6	2.1
PM₁₀	-1.1	-0.1	0.5	-1.7	-0.1	0.6

Tabelle 18: Änderungen der Luftschadstoffbelastung (Jahresmittelwerte) durch die Umweltzone Szenario 3 bzw. das Tempolimit auf dem Magdeburger Ring auf 50 km/h gegenüber dem Bezugsfall 2008

Innerhalb der Umweltzone verringert sich mit Umweltzone Szenario 3 die NO₂-Jahresmittelwerte um ca. 1 bis 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In Ausweichstrecken kommt es außerhalb der Umweltzone zu Erhöhungen bis zum Teil um 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Die PM₁₀-Jahresmittelwerte verringern sich mit Umweltzone Szenario 3 innerhalb der Umweltzone im Mittel um 0.2 bis 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dies entspricht ca. 0 bis 8 Überschreitungen des PM₁₀-Tagesgrenzwertes weniger. Außerhalb der Umweltzone kann es zu Erhöhungen um bis zu 0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (ca. 2 Überschreitungstage) kommen.

Durch das Tempolimit auf dem Magdeburger Ring kommt es insbesondere auf parallelen Straßen zu Erhöhungen der NO₂- und PM₁₀-Jahresmittelwerte. Die mittleren Reduktionen innerhalb der Umweltzone sind kleiner als bei der Umweltzone Szenario 3, außerhalb im Mittel etwa gleich groß. Es gibt aber innerhalb der Umweltzone Strecken mit deutlich größeren Erhöhungen der PM₁₀ und NO₂-Konzentrationen.

2.2.3 Zusammenfassung Magdeburg

Für die Stadt Magdeburg waren die verkehrstechnischen und die emissions- sowie immissionsseitigen Auswirkungen einer Umweltzone zu untersuchen, in der nur Fahrzeuge mit grüner Plakette (Stufe 3) einfahren können. Zusätzlich sollten die Auswirkungen eines Tempolimits von 50 km/h auf dem Magdeburger Ring ermittelt und bewertet werden.

Umweltzone

Es zeigten sich folgende positive Effekte, die durch die Einführung einer Umweltzone Stufe 3 innerhalb dieser Umweltzone erreicht werden:

- Minderung der Verkehrsbelastung,
- Minderung der Stickoxid- und Partikelemissionen,
- Verminderung der verkehrsbedingten NO₂- und PM10-Zusatzbelastungen,
- Verringerung der Anzahl von Überschreitungen des PM10-Tagesgrenzwertes und Rückgang der Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung von NO₂- und PM10.

Die Konzentrationsabnahmen liegen in der Umweltzone im Mittel bei 0.2 µg/m³ für PM10 und bei 1 µg/m³ für NO₂ sowie an einzelnen Abschnitten bei ca. 5 µg/m³ für NO₂ sowie fast 2 µg/m³ für PM10. Die Anzahl der von wahrscheinlichen PM10-Grenzwertüberschreitungen betroffenen Abschnitte nimmt um 5 in Bezug zum Nullfall ab. Von drei Straßenabschnitten mit NO₂ – Grenzwertüberschreitungen im Nullfall verbleibt nur noch ein Straßenabschnitt (Saalestraße) im Szenario 3. Aber auch dort reduziert sich der NO₂-Jahresmittelwert um ca. 1.5 µg/m³. Die Anzahl von Straßenabschnitten mit NO₂-JM größer 36 µg/m³ halbiert sich im gesamten Stadtgebiet etwa (von 8 auf 5). (Hinweis: Die Schadstoffbelastungen am Messort Damaschkeplatz konnten wegen der komplexen Emissionsstruktur und den für diese Situation nicht vollständig verfügbaren Eingangsdaten mit dem Screeningmodell nicht berechnet werden. Eine erste Abschätzung ergab, dass mit Einführung der Umweltzone 3 sich die NO_x-Gesamtbelastung ca. um 20%, bei Einführung des Tempolimits auf dem Magdeburger Ring um ca. 25% relativ zum Nullfall vermindern würde.)

Die Auswirkungen auf die PM10-Jahresmittelwerte sind geringer als bei NO₂. Dies liegt im Wesentlichen am bei PM10 größeren Anteil der Vorbelastung. Allerdings können die ermittelten Reduktionen der verkehrsbedingten PM10-Zusatzbelastungen zu Reduktionen der Anzahl von Tagen mit Überschreitungen des PM10-Tagesgrenzwertes führen. Innerhalb der Umweltzone wurden bis zu acht, im Mittel ein Grenzwertüberschreitungstag weniger ermittelt.

Insbesondere die direkt durch den Auspuff emittierten Partikel, welche nachweislich den hoch gesundheitsschädigenden Anteil der Feinstaubfraktion ausmachen, können mit Einführung der Umweltzone Stufe 3 deutlich reduziert werden (ca. 50%).

Die Einführung der Umweltzone Stufe 3 stellt damit eine Möglichkeit dar, die Schadstoffbelastung in der Umweltzone (insbesondere NO₂-Jahresmittelwert und PM10-Tagesgrenzwertüberschreitungen) zu reduzieren. Unabhängig davon verbleiben 16 Straßenabschnitte, auf denen eine Überschreitung des PM10-Tagesgrenzwertes (siehe Tab. E-3) und/oder des NO₂-Jahresmittelgrenzwertes (ein Abschnitt der Saalestraße) wahrscheinlich ist. Hier wären weitere Untersuchungen und ggf. Maßnahmen zur Reduktion der Schadstoffbelastung notwendig.

Tempo 50 auf Magdeburger Ring

Die Maßnahme Tempo 50 auf dem Magdeburger Ring führt zu Verkehrsverlagerungen in das nachgeordnete Straßennetz und erhöht so dort die Zahl der Kfz-Fahrten und damit die Schadstoffbelastung auf vielen Straßen in der Umweltzone (insbesondere die parallel zum Magdeburger Ring verlaufen).

Von den drei Straßenabschnitten mit NO₂-Grenzwertüberschreitungen im Nullfall verringert sich die Belastung nur auf der Straße „Alt Salbke“ (von 41 µg/m³ auf 40 µg/m³), sonst bleibt sie gleich. Auch die Anzahl von Straßenabschnitten mit NO₂-JM-Werten größer 36 µg/m³ bleibt gleich. Die Anzahl von Straßenabschnitten mit PM10-JM größer 30 µg/m³ steigt von 33 auf 36 an.

Diese Maßnahme kann somit die Luftschadstoffsituation im Bereich der Umweltzone nicht entscheidend verbessern.