

**Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG**

**Immissionsschutz, Klima,
Aerodynamik, Umweltsoftware**

An der Roßweid 3, D - 76229 Karlsruhe

Telefon: +49 (0) 721 / 6 25 10 - 0

Telefax: +49 (0) 721 / 6 25 10 30

E-Mail: info.ka@lohmeyer.de

URL: www.lohmeyer.de

Büroleiter: Dr.-Ing. Wolfgang Bächlin

**bekanntgegebene Stelle nach § 29b BImSchG
für den Aufgabenbereich O - Gerüche**

Masterplan Regensburg, Berechnung der NO₂-Immissionsminderung durch vorgeschlagene Maßnahmen

Auftraggeber: Stadt Regensburg

D.-Martin-Luther Str. 3

93047 Regensburg

Dipl.-Geogr. T. Nagel

Dr. rer. nat. R. Hagemann

Dipl.-Ing. H. Lorentz

Dipl.-Ing. W. Schmidt

Dr.-Ing. W. Bächlin

Juli 2018, redaktionell geändert November 2018

Projekt 63630-18-01

Berichtsumfang 111 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN	1
1 ZUSAMMENFASSUNG	3
2 AUFGABENSTELLUNG	6
3 VORGEHENSWEISE	10
3.1 Beurteilungsmaßstäbe für den Luftschadstoff Stickstoffdioxid	10
3.2 Berechnungsverfahren PROKAS.....	11
4 EINGANGSDATEN	12
4.1 Verkehrsdaten des Straßennetzes	12
4.2 Meteorologische Daten	17
4.3 Schadstoffhintergrundbelastung	20
5 EMISSIONEN	22
5.1 Betrachtete Schadstoffe.....	22
5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren.....	22
5.2.1 Lokale PKW-Flottenzusammensetzung.....	22
5.2.2 Motorbedingte Emissionsfaktoren	24
6 NO₂-IMMISSIONEN UND MASSNAHMENBETRACHTUNGEN	28
6.1 NO ₂ -Immissionen für den Bestand 2017.....	28
6.2 NO ₂ -Immissionen für den Prognosenullfall 2020	29
6.3 Maßnahmenbetrachtung straßennetzweit.....	33
6.3.1 I: Intelligentes Transport System – autonomer PeopleMover	33
6.3.2 II: Bedarfsorientierter Ausbau der Ladeinfrastruktur in Regensburg mit drei Teilprojekten	37
6.3.3 III: Verknüpfung verschiedener Mobilitätsformen mit dem Bus & Bahn-Angebot des RVV, Steigerung Attraktivität des ÖPNV, Umstieg auf alternative, umweltfreundliche Verkehrsmittel	39
6.3.4 IV: Erweiterung Pilotprojekt eCarsharing.....	41

6.3.5 V: Öffentliches Fahrradvermietungssystem in Regensburg (kurz „R-Bike“)	43
6.3.6 VI: Ersatz-Beschaffung Elektro-PKW und Kombi Transporter	44
6.3.7 VII: Elektrifizierung der Stadtbusflotte von das Stadtwerk.Mobilität	45
6.3.8 VIII: Hol-/Bringservice mit E-Kleinbussen für Altstadt hotels	46
6.3.9 IX: RVV Jugend App	49
6.3.10 X: Digitale Verkehrsleitsysteme – zwei Teilprojekte	51
6.3.11 XI: Altstadtzug / City Train	53
6.4 Betrachtung ausgewählter Straßenabschnitte	56
7 LITERATUR	60
A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN	64
A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONS-ERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION	68
A3 KOSTENEFFIZIENZMATRIX	74
A4 AUFLISTUNG UND BESCHREIBUNG DER MASSNAHMEN DER STADT REGENSBURG FÜR DEN MASTERPLAN REGENSBURG	77

Dieser Masterplan wurde im Rahmen des „Sofortprogramms Saubere Luft 2017 – 2020“ durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert.



Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung des Ingenieurbüros Lohmeyer GmbH & Co. KG nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Name und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

Emission / Immission

Als Emission bezeichnet man die von einem Fahrzeug ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Kilometer oder bei anderen Emittenten in Gramm pro Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Luftschadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar, die sich auf Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Schutzgüter überwiegend nachteilig auswirken. Die Maßeinheit der Immissionen am Untersuchungspunkt ist μg (oder mg) Schadstoff pro m^3 Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ oder mg/m^3).

Hintergrundbelastung / Zusatzbelastung / Gesamtbelastung

Als Hintergrundbelastung werden im Folgenden die Immissionen bezeichnet, die bereits ohne die Emissionen des Straßenverkehrs auf den betrachteten Straßen an den Untersuchungspunkten vorliegen. Die Zusatzbelastung ist diejenige Immission, die ausschließlich vom Verkehr auf dem zu untersuchenden Straßennetz oder der zu untersuchenden Straße hervorgerufen wird. Die Gesamtbelastung ist die Summe aus Hintergrundbelastung und Zusatzbelastung und wird in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oder mg/m^3 angegeben.

Grenzwerte / Vorsorgewerte

Grenzwerte sind zum Schutz der menschlichen Gesundheit vom Gesetzgeber vorgeschriebene Beurteilungswerte für Luftschadstoffkonzentrationen, die nicht überschritten werden dürfen, siehe z. B. Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes. Vorsorgewerte stellen zusätzliche Beurteilungsmaßstäbe dar, die zahlenmäßig niedriger als Grenzwerte sind und somit im Konzentrationsbereich unterhalb der Grenzwerte eine differenzierte Beurteilung der Luftqualität ermöglichen.

Jahresmittelwert / Kurzzeitwert (Äquivalentwert)

An den betrachteten Untersuchungspunkten unterliegen die Konzentrationen der Luftschadstoffe in Abhängigkeit von Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Verkehrsaufkommen etc. ständigen Schwankungen. Die Immissionskenngrößen Jahresmittelwert und weitere Kurzzeitwerte charakterisieren diese Konzentrationen. Der Jahresmittelwert stellt den über das Jahr gemittelten Konzentrationswert dar. Eine Einschränkung hinsichtlich Beurteilung der Luftqualität mit Hilfe des Jahresmittelwertes besteht darin, dass er nichts über Zeiträume mit hohen Konzentrationen aussagt. Eine das ganze Jahr über konstante Konzentration kann

zum gleichen Jahresmittelwert führen wie eine zum Beispiel tagsüber sehr hohe und nachts sehr niedrige Konzentration.

Die Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (39. BImSchV) fordert die Einhaltung von Kurzzeitwerten in Form des Stundenmittelwertes der NO₂-Konzentrationen von 200 µg/m³, der nicht mehr als 18 Stunden pro Jahr überschritten werden darf, und des Tagesmittelwertes der PM10-Konzentration von 50 µg/m³, der maximal an 35 Tagen überschritten werden darf. Da diese Werte derzeit nicht direkt berechnet werden können, erfolgt die Beurteilung hilfsweise anhand von abgeleiteten Äquivalentwerten auf Basis der Jahresmittelwerte bzw. 98-Perzentilwerte (Konzentrationswert, der in 98 % der Zeit des Jahres unterschritten wird). Diese Äquivalentwerte sind aus Messungen abgeleitete Kennwerte, bei deren Unterschreitung auch eine Unterschreitung der Kurzzeitwerte erwartet wird.

Verkehrssituation

Emissionen und Kraftstoffverbrauch der Kraftfahrzeuge (Kfz) hängen in hohem Maße vom Fahrverhalten ab, das durch unterschiedliche Betriebszustände wie Leerlauf im Stand, Beschleunigung, Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit, Bremsverzögerung etc. charakterisiert ist. Das typische Fahrverhalten kann zu so genannten Verkehrssituationen zusammengefasst werden. Verkehrssituationen sind durch die Merkmale eines Straßenabschnitts wie Geschwindigkeitsbeschränkung, Ausbaugrad, Vorfahrtregelung etc. charakterisiert. In der vom Umweltbundesamt herausgegebenen Datenbank „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ sind für verschiedene Verkehrssituationen Angaben über Schadstoffemissionen angegeben.

1 ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen des Nationalen Forums Diesel wurde ein Mobilitätsfond eingerichtet, mit dem Ziel, Kommunen bei der Einhaltung der Stickoxidgrenzwerte zu unterstützen. Aufgrund von Überschreitungen des Grenzwerts für NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ an der Messstation Regensburg/Rathaus ist die Stadt Regensburg in Folge des im Rahmen des Nationalen Forums Diesel aufgestellten Mobilitätsfonds als antragsberechtigte Kommune vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur aufgefordert, einen Masterplan mit zielgenauen NO₂-Minderungsmaßnahmen vorzulegen.

Das Umweltamt der Stadt Regensburg hat relevante Maßnahmen aus bereits vorhandenen Planungen zusammengeführt, neue Maßnahmen entwickelt und bei der Förderstelle neun Projektskizzen eingereicht, für die die NO₂-Minderungswirkungen aufzuzeigen sind, ergänzt um zwei weitere Maßnahmenvorschläge.

Insgesamt ist aus den Immissionsberechnungen abzuleiten, dass mit der erwarteten Entwicklung der Kfz-Zusammensetzung an der Luftmessstation Regensburg/Rathaus der NO₂-Jahresmittelwert von derzeit 40 µg/m³ im Jahr 2017 auf ca. 38 µg/m³ im Jahr 2020 bei unverändertem Verkehrsaufkommen zurückgeht. An den weiteren betrachteten Straßenabschnitten in Regensburg sind gegenüber dem Jahr 2017 ebenfalls durchweg geringere NO₂-Konzentrationen berechnet; nicht an allen Straßenabschnitten ist jedoch eine Konzentration unter 40 µg/m³ abzuleiten. Für solche Straßenabschnitte ist bei entsprechender Erforderlichkeit im Hinblick auf die Beurteilung und die weitere Auslösung der Luftreinhalteplanung eventuell eine messtechnische Beobachtung zu empfehlen.

Die folgend skizzierten Maßnahmen und beschriebene NO₂-Minderungen unterstützen und stabilisieren diesen Rückgang und führen noch zu moderaten weiteren Verringerungen:

I. Intelligentes Transport System – autonomer PeopleMover: In Regensburg ist die pilothafte Integration eines autonom fahrenden Bus-Shuttles in den ÖPNV geplant, als mögliches Einsatzgebiet in der Testphase wird der Gewerbepark Regensburg genannt. In dem mit ca. 3 500 Kfz-Stellplätzen bestückten Gebiet, in dem derzeit mehrfache Stellplatzwechsel pro Tag auftreten, wurde für die Bewertung der Maßnahme ein eingeschränkter Stellplatzwechsel im Tagesverlauf angesetzt, indem die Fahrten durch den emissionsfreien PeopleMover ersetzt werden. Damit wird im Bezugsjahr 2020 entlang den Fahrwegen und Zufahrten an der Randbebauung kleinräumig eine NO₂-Minderung um mindestens 1 µg/m³ abgeleitet.

II. Bedarfsorientierter Ausbau der Ladeinfrastruktur in Regensburg mit drei Teilprojekten: Für die Bewertung der Maßnahme wurde ein Zuwachs der werktäglichen Fahrten mit E-Fahrzeugen um ca. 3 400 Fahrten pro Tag abgeleitet. Das entspricht etwa 2.5% der täglichen Leichtverkehrsfahrten mit Orientierung in oder aus dem zentralen Stadtgebiet von Regensburg. Damit wird im Bezugsjahr 2020 entlang den Hauptverkehrsstraßen eine Minderung der NO₂-Immissionen im Mittel um weniger als 1 µg/m³ und bis nahezu 1 µg/m³ berechnet; die Maßnahme ist im gesamten Straßennetz von Regensburg wirksam.

III. Verknüpfung verschiedener Mobilitätsformen mit dem Bus & Bahn-Angebot des RVV, Steigerung Attraktivität des ÖPNV, Umstieg auf alternative, umweltfreundliche Verkehrsmittel: In einer App sollen verschiedene Mobilitätsformen (wie z.B. Bike-Sharing) mit dem Bus & Bahn-Angebot des RVV verknüpft und so MIV-Fahrten um ca. 1 % reduziert werden. Damit wird im Jahr 2020 entlang den betrachteten Straßenabschnitten eine Minderung der NO₂-Immissionen im Mittel um weniger als 1 µg/m³ und an einzelnen Abschnitten ebenfalls um weniger als 1 µg/m³ berechnet; die Maßnahme ist im gesamten Hauptstraßennetz wirksam.

IV. Erweiterung Pilotprojekt eCarsharing: Durch Ersetzung eines geringen Anteils der Gesamtfahrten durch Fahrten mit emissionsfreiem Antrieb ist für 2020 an den Hauptverkehrsstraßen eine Minderungen der NO₂-Konzentrationen um weniger als 1 µg/m³ abgeleitet.

V. Öffentliches Fahrradvermietungssystem in Regensburg (kurz „R-Bike“): Die Förderung des Fahrradverkehrs mit Anstieg der Fahrradfahrten führt zu einer Verringerung der Kfz-Fahrten um ca. 0.5%. Daraus sind mittels Immissionssimulationen keine belastbaren Angaben über Minderungen der NO₂-Jahresmittelwerte zu schließen; allerdings kann mit der Integration des Fahrradverleihsystems in weitere Fördervorhaben bezüglich des Fahrradverkehrs insgesamt der Anteil der entfallenden Kfz-Fahrten erhöht werden.

VI. Ersatzbeschaffung Elektro-PKW und Kombi-Transporter: Die Ersetzung geringer Anteile der Gesamtfahrten durch Fahrten mit emissionsfreiem Antrieb führt für 2020 an den Hauptverkehrsstraßen zu Minderungen der NO₂-Konzentrationen um weniger als 1 µg/m³.

VII. Elektrifizierung der Stadtbusflotte von das Stadtwerk.Mobilität: Durch zusätzliche Umstellung von ca. 20% der Busse auf Elektroantrieb im Bezugsjahr 2020 sind Verringerungen der NO₂-Konzentrationen im Mittel an den Streckenabschnitten entlang der Linienbusstrecken mit Randbebauung um weniger als 1 µg/m³ und bis zu 3 µg/m³ an Strecken mit einer hohen Anzahl von Busfahrten abgeleitet; die Maßnahme ist im gesamten Straßennetz von Regensburg an den Buslinien wirksam; eine Komplettumstellung (auch Euro VI) wäre sehr wirksam.

VIII. Hol-/Bringservice mit E-Kleinbussen für Altstadt-hotels: Die Maßnahme umfasst durch einen Hol- und Bringservice von und zu entsprechenden Stellplatzanlagen eine Reduktion von MIV-Fahrten im Innenstadtbereich in Verbindung der Touristenankünfte. Diese Fahrten stellen gegenüber den Kfz-Gesamtfahrten keinen außerordentlichen Anteil dar. Die Beiträge dieser Fahrten an der jahresmittleren NO₂-Konzentration machen weniger als 1 µg/m³ aus.

IX. RVV Jugend App: Ziel ist die Förderung einer umweltverträglichen, eigenständigen Mobilität von Kindern und Jugendlichen, so dass diese alle kinder- und jugendrelevanten Orte und Angebote in Regensburg ohne die Nutzung von PKWs mittels ÖPNV, Fahrrad und zu Fuß erreichen können. Exemplarisch anhand der Bewältigung von Schulwegen betrachtet, können bis ca. 3.5% der PKW-Fahrten im zentralen Stadtgebiet reduziert werden. Damit wird für 2020 eine Minderung der NO₂-Immissionen im Mittel um weniger als 1 µg/m³ und an einzelnen Abschnitten bis 1 µg/m³ berechnet.

X. Digitale Verkehrsleitsysteme – zwei Teilprojekte: Die Lenkung des Kfz-Verkehrs im Stadtgebiet soll so erfolgen, dass Verkehrsstörungen verringert, vermieden oder kurzzeitig durch Umfahrungen umgangen werden. Unter der Annahme der Steuerung des morgendlich einfahrenden Verkehrs in der Spitzenstunde mit Milderung der Verkehrsflusseinschränkungen, können für Hauptverkehrsstraßen an den Kreuzungen Minderungen der NO₂-Konzentrationen um im Mittel weniger als 1 µg/m³ und bis zu 1 µg/m³ erzielt werden; die Maßnahme ist im gesamten Straßennetz von Regensburg wirksam.

XI. Altstadtzug / City Train: . Die Elektrifizierung des derzeit dieselbetriebenen CityTrains mindert entlang der Fahrstrecke in der Altstadt aufgrund der geringen Anteile der CityTrain-Fahrten an den sonstigen Kfz-Fahrten die NO₂-Konzentration in den öffentlichen Straßenabschnitten im Jahresmittel um deutlich weniger als 1 µg/m³. Entlang der Streckenabschnitte, die fußläufig von Altstadtbesuchern genutzt werden, trägt eine Umstellung auf emissionsfreien Antrieb zur Minderung subjektiv wahrgenommener Belastungen bei.

Aus den beschriebenen Minderungswirkungen und den genannten Kosten wurde eine Kosteneffizienz abgeleitet, die im Anhang A3 aufgeführt ist.

Mit dem Masterplan liegt der Stadt Regensburg nun eine Grundlage vor, auf deren Basis das weitere Vorgehen entwickelt werden kann. Im nächsten Schritt sind Maßnahmen auszuwählen, die kurzfristig umgesetzt und für die Fördergelder im Rahmen des Sofortprogramms beantragt werden können.

2 AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen des Nationalen Forums Diesel wurde ein Mobilitätsfond eingerichtet, mit dem Ziel, Kommunen bei der Einhaltung der Stickoxidgrenzwerte zu unterstützen. Aufgrund von Überschreitungen des Grenzwerts für NO_2 -Jahresmittelwerte von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstation Regensburg/Rathaus ist die Stadt Regensburg in Folge des im Rahmen des Nationalen Forums Diesel aufgestellten Mobilitätsfonds als antragsberechtigte Kommune vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur aufgefordert, einen Masterplan mit zielgenauen NO_2 -Minderungsmaßnahmen bis Ende Juli 2018 vorzulegen.

Das Umweltamt der Stadt Regensburg hat bei der Förderstelle neun Projektskizzen eingereicht, für die die NO_2 -Minderungswirkungen aufzuzeigen sind. Die genannten Maßnahmen wurden um weitere Maßnahmenvorschläge ergänzt und sind in der ausführlichen Beschreibung im Anhang A4 aufgeführt. Folgend ist für den Überblick eine Kurzzusammenfassung der Maßnahmen aufgelistet.

Benannt werden folgende Maßnahmen:

I. Intelligentes Transport System – "autonomer elektrischer Kleinbus zur Personenbeförderung"

Ziel ist es, ein System für autonome Mobilität mit Schwerpunkt eines autonom fahrenden PeopleMover aufzubauen und in Regensburg pilothaft in den ÖPNV zu integrieren. Autonome PeopleMover können beispielsweise Fahrgäste auf einem innerstädtischen Reiseabschnitt sicher und fahrerlos zum Ziel bringen. Mögliches Einsatzgebiet für die Testphase ist u.a. der Gewerbepark Regensburg. Der sich im Nordosten der Stadt zwischen den stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen Donaustauffer Straße im Süden und Lechstraße im Westen sowie der Bahntrasse nach Hof im Osten befindet.

II. Aufbau eines Schnellladenetzes (350 KW) in Regensburg

Um die öffentliche Akzeptanz von E-Fahrzeugen zu steigern, ist es notwendig, in möglichst wenig Zeit viele Kilometer nachladen zu können. Ziel ist der Aufbau eines Schnellladenetzes in Regensburg, das alle bisherigen Standards und Ladeleistungen miteinbezieht, Schnellladen mit einer erhöhten Spannung von 963V und einer erhöhten Ladeleistung von bis zu 350kW ermöglicht und eine mögliche Bidirektionalität beinhaltet. Dadurch entsteht ein vielseitiges, umfassendes und damit zukunftsfähiges Ladekonzept. (Diese Maßnahme wurde im weiteren Verfahren sukzessive geändert bzw. erweitert).

- III. Verknüpfung verschiedener Mobilitätsformen mit dem Bus & Bahn-Angebot des RVV, Steigerung Attraktivität des ÖPNV, Umstieg auf alternative, umweltfreundliche Verkehrsmittel
- In einer Auskunfts- und Buchungsplattform (App) sollen verschiedene Mobilitätsformen (wie z.B. Bike-Sharing) mit dem Bus & Bahn-Angebot des RVV verknüpft werden, um die Attraktivität des ÖPNV insgesamt zu erhöhen und bisherige Nichtkunden für den Umstieg auf alternative, umweltfreundliche Verkehrsmittel zu gewinnen.
- IV. Erweiterung Pilotprojekt eCarsharing
- Die Stadt Regensburg hat im Zuge des Energienutzungsplans das Stadtwerk.Regensburg beauftragt, ein Carsharing mit reinen Elektrofahrzeugen (sog. e-Car-sharing) in Regensburg zu pilotieren Das Projekt ist mit dem Standort an der TechBase im November 2016 erfolgreich gestartet. Im Juli 2017 wurde der zweite Standort im Candis Viertel eröffnet. Ziel ist, das erfolgreiche Pilotprojekt mit zwei Fahrzeugen und zwei Verleihstationen im kommenden Jahr um drei zusätzliche Fahrzeuge zu erweitern.
- V. Öffentliches Fahrradvermietungssystem in Regensburg (kurz „R-Bike“)
- Die Stadt Regensburg möchte das „R-Bike“ einführen mit 400 Rädern, Ausbau in den ersten 5 Jahren auf 600 Räder, mit 40 Stationen, Ausbau in den ersten 5 Jahren auf 65 Stationen, Mischform aus stationsbasiert und freier Rückgabe/Leihe im öffentlichen Raum, Mischform aus konventionellen Rädern und Pedelecs mit rund 20 % Pedelec-Anteil und Steigerung bis zum 5. Betriebsjahr auf 40 %, Integration von Lastenbikes. Durch das Mischsystem aus stationsbasiertem und -losem Betrieb muss die Leihe und Rückgabe in das R-Bike integriert werden. Da auch die Stationen ohne Dockingelemente konzipiert werden, muss sowohl die digitale Kommunikation mit den Stationsstelen (ordnungsgemäße Rückgabe an einer Station) als auch mit dem Zentralrechner (Rückgabe/Leihe im öffentlichen Raum) sichergestellt sein.
- VI. Ersatz-Beschaffung Elektro-PKW und Kombi Transporter
- Das Amt für Abfallentsorgung, Straßenreinigung und Fuhrpark ist Fachstelle u. a. für die Beschaffung von Fahrzeugen aller Art, soweit nicht die Zuständigkeit einer anderen Dienststelle gegeben ist, und bewirtschaftet einschließlich der Reservefahrzeuge derzeit 211 Fahrzeuge. Insgesamt hat die Stadt Regensburg rund 125 Pkw im Einsatz. 13 davon sind zwischenzeitlich Elektro-, und 22 Hybridfahrzeuge. Zwei weitere Elektrofahrzeuge werden als Kleinkommunalfahrzeuge genutzt. Die Stadt Regensburg hat sich zum Ziel gesetzt, die Elektromobilität in ihrem kommunalen Fuhrpark weiter auszubauen. Die Zahl der bereits bis 2017 angeschafften E-Fahrzeuge der

Stadtverwaltung sowie die elektrisch betriebenen Einsatzfahrzeuge soll auf der Grundlage der gemachten Erfahrungen (Wintertauglichkeit, Batterieladung, Reichweite) sukzessiv weiter ausgebaut werden. Der Anteil an Elektrofahrzeugen im städtischen Fuhrpark soll weiter steigen.

VII. Elektrifizierung der Stadtbusflotte von das Stadtwerk.Mobilität

Derzeit werden jährlich ca. 10 % der Busflotte durch Neufahrzeuge ersetzt (10-12 Busse). Es besteht die Absicht, die Ersatzbeschaffungen ab 2018/19 mit dem Ankauf von E-Gelenkbussen durchzuführen. Diese sollen auf den fahrgaststärksten Buslinien eingesetzt werden. Die positiven Effekte der E-Mobilität sind somit für möglichst viele Fahrgäste und Bewohner im Stadtgebiet greifbar.

VIII. Hol-/Bringservice mit E-Kleinbussen für Altstadt-hotels

Mitten in der historischen UNESCO-Welterbealtstadt befinden sich einige Hotels, deren Gäste oftmals mit dem PKW anreisen. In den schmalen Gassen der Mittelalteraltstadt ist dies zum einen beschwerlich, zum anderen fällt einigen Gästen die Orientierung schwer, sodass es zu unnötigem Suchverkehr kommt. Darüber hinaus haben einige Hotels nur begrenzte Parkmöglichkeiten. Zum Abstellen und Holen der Fahrzeuge entstehen zusätzliche Wege. Dies führt zu einer verstärkten Verkehrsbelastung innerhalb der Altstadt. Vor diesem Hintergrund soll ein Pilotprojekt mit zwei Fahrzeugen gestartet werden, in dem E-Kleinbusse Besucher von einem altstadtnahen Parkhaus abholen und direkt zum Hotel bringen bzw. umgekehrt.

IX. Digitaler Kinder- und Jugendstadtplan mit „Jugend“ RVV App

Es sollen eine kartenbasierte, digitale Jugend-Plattform und eine damit eng zusammenhängende Jugendversion der RVV App („Brandingversion mit spezieller Zielgruppe Kinder und Jugend“) entwickelt werden, um eine umweltverträgliche, eigenständige Mobilität von Kindern und Jugendlichen zu fördern. Auf der Jugend-Plattform sollen alle kinder- und jugendrelevanten Orte und Angebote in Regensburg übersichtlich in Karten verortet dargestellt werden. Durch die Jugendversion der RVV App wird altersgerecht darüber informiert, wie diese Orte ohne die Nutzung von PKWs von Kindern und Jugendlichen selbständig erreicht werden können. Fokus liegt darauf, die Nutzung des ÖPNV sowie Radfahren und zu Fuß gehen von Kindern und Jugendlichen zu stärken.

X. Digitale Verkehrsleitsysteme, Effizienzsteigerung durch ein Verkehrsmanagementsystem (netzadaptives Steuerungssystem)

Die Stadt Regensburg hat das Ziel, durch den integrierten Einsatz von Verkehrsinformationen und Verkehrssteuerung die vorhandene Infrastruktur bestmöglich zu nut-

zen. Das bedeutet, vorausschauend freie Kapazitäten zu erkennen und strategisch einzugreifen. Dafür stehen durch ein stadtweites Verkehrsmanagement vielfältige Instrumente zur Verfügung. Dies sind z. B. Signalsteuerung, Anzeigetafeln oder Informationsmedien wie das Internet oder die Möglichkeit, Navigationssysteme direkt zu beeinflussen. Diese Maßnahmen ermöglichen eine Verbesserung der Gesamtkapazität der Verkehrsanlagen und fördern damit eine effizientere Nutzung des Straßennetzes.

XI. CityTrain mit Elektro-Antrieb

Elektrifizierung der Zugmaschine des Touristenzuges CityTrain. Die Fa. Regensburger Stadtrundfahrten GmbH führt mit dem CityTrain bis zu acht Rundfahrten in der Altstadt durch.

3 VORGEHENSWEISE

Aus fachlicher Sicht steht die Ermittlung und Einschätzung der Minderung der NO₂-Konzentrationen und dementsprechend die Verringerung der verkehrsbedingten Stickoxidemissionen für vorgesehene Maßnahmen in Regensburg im Vordergrund.

Bei der Verbrennung des Kfz-Kraftstoffes wird eine Vielzahl von Schadstoffen freigesetzt, die die menschliche Gesundheit gefährden können. Im Rahmen der vorliegenden Luftschadstoffuntersuchung ist zu prüfen, in welcher Intensität durch die geplanten Maßnahmen die NO₂-Konzentrationen (Immissionen) unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Hintergrundbelastung verringert werden können. Der Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, z. B. Grenzwerten, die vom Gesetzgeber zum Schutz der menschlichen Gesundheit festgelegt werden, lässt Rückschlüsse auf die Luftqualität zu. Für den Kfz-Verkehr relevant ist v.a. die 39. BImSchV.

Die vorliegende Untersuchung konzentriert sich unter Berücksichtigung der o.g. Grenzwerte und der derzeitigen Konzentrationsniveaus auf den v.a. vom Straßenverkehr erzeugten Schadstoff Stickoxide. Im Zusammenhang mit Beiträgen durch den Kfz-Verkehr sind die Schadstoffe Benzol, Blei, Schwefeldioxid SO₂, Feinstaub PM2.5 und Kohlenmonoxid CO aufgrund der Emissionswerte und der derzeitigen Luftkonzentrationen von untergeordneter Bedeutung; für PM10 wurden in den letzten Jahren keine hohen Konzentrationen erfasst. Für Stickstoffmonoxid NO gibt es keine Beurteilungswerte. Die Beurteilung der Schadstoffimmissionen erfolgt durch Vergleich relativ zum entsprechenden Grenzwert.

3.1 Beurteilungsmaßstäbe für den Luftschadstoff Stickstoffdioxid

In **Tab. 3.1** werden die in der vorliegenden Studie verwendeten und im Anhang A1 erläuterten Beurteilungswerte für Stickstoffdioxid dargestellt. Der NO₂-Kurzzeitwert wird in Regensburg seit Jahren entsprechend den Messdaten nicht erreicht und nicht überschritten und in dieser Untersuchung nicht weiter behandelt.

Schadstoff	Beurteilungswert	Zahlenwert in µg/m ³	
		Jahresmittel	Kurzzeit
NO ₂	Grenzwert seit 2010	40	200 (Stundenwert, maximal 18 Überschreitungen/Jahr)

Tab. 3.1: Beurteilungsmaßstäbe für NO₂-Immissionen nach 39. BImSchV (2010)

3.2 Berechnungsverfahren PROKAS

Auf der Grundlage der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Verkehrsmengen werden die von den Kraftfahrzeugen emittierten Schadstoffmengen und -immissionen ermittelt. Die mittleren spezifischen Emissionen der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mithilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.3 (UBA, 2017) unter Anwendung einer lokalen Kfz-Flottenzusammensetzung bestimmt.

Unter Einbeziehung der Auftretenshäufigkeit aller möglichen Fälle der meteorologischen Verhältnisse (lokal repräsentative Wind- und Ausbreitungsklassenstatistik), der berechneten Emissionen des Verkehrs auf den Straßen innerhalb des Untersuchungsgebietes und des Wochengangs der Emissionen werden die im Untersuchungsgebiet auftretenden Immissionen berechnet. Das verwendete Berechnungsverfahren PROKAS (siehe Anhang A2) ist in der Lage, sämtliche Straßenzüge gleichzeitig für jede Stunde der Woche mit ihrer jeweiligen Emission emittieren zu lassen.

Aus der Häufigkeitsverteilung der berechneten verkehrsbedingten Schadstoffkonzentrationen (Zusatzbelastung) wird die statistische Immissionskenngröße NO_2 -Jahresmittelwert ermittelt. Dieser Zusatzbelastung, verursacht vom Verkehr innerhalb des Untersuchungsgebietes, wird die großräumig vorhandene Hintergrundbelastung überlagert. Die Hintergrundbelastung, die im Untersuchungsgebiet ohne die Emissionen auf den berücksichtigten Straßen vorläge, wird auf der Grundlage von Messwerten an nahe gelegenen Messstandorten abgeschätzt.

4 EINGANGSDATEN

Für die Emissions- bzw. Immissionsberechnungen sind als Eingangsgrößen die Lage des Straßennetzes im zu betrachtenden Untersuchungsgebiet und verkehrsspezifische Informationen von Bedeutung. Für das Untersuchungsgebiet wurden die Verkehrsdaten von der Stadtverwaltung Regensburg als Verkehrsumlegung übergeben.

Die Lage des Untersuchungsgebietes mit dem Straßennetz ist in **Abb. 4.1** aufgezeigt. In **Abb. 4.2** sind die Geländeverhältnisse dargestellt, aus denen die Längsneigung der Straßenabschnitte abgeleitet wurde.

Die Einflüsse der Randbebauung werden entlang den Hauptverkehrsstraßen typisiert nach Straßenraumbreite, Gebäudehöhe und Lückigkeit der Bebauung (siehe Anhang A2.2) berücksichtigt.

Weitere Grundlagen der Immissionsberechnungen sind die basierend auf den Verkehrsdaten berechneten Schadstoffemissionen (Kap. 5), die meteorologischen Daten und die Schadstoffhintergrundbelastung.

4.1 Verkehrsdaten des Straßennetzes

Die Verkehrsbelegungsdaten wurden in Form ausgewerteter Zählraten als Netzbelastungsdaten zur Verfügung gestellt (Stadtverwaltung Regensburg). Das sind für das Untersuchungsgebiet mit Umgebung Angaben der Verkehrsstärken (DTV) für das Jahr 2011/2012 und des LKW-Anteils, ergänzt um Verkehrsdaten für den Lärmaktionsplan 2016. Zudem wurden Lagedaten der Linienbusstrecken übergeben.

Die Verkehrsbelegungsdaten sind im Überblick in **Abb. 4.3** aufgezeigt, die auch für die Prognose angesetzt werden.

Zur Berechnung der zeitlichen Verteilung der Emissionen werden zusätzlich zu den Verkehrsstärken und LKW-Anteilen die Verkehrstagesganglinien an Werktagen, Samstagen und Sonntagen herangezogen.

Für die Linienbusse wurde die Lage der Buslinien mit Angabe der werktäglichen Linienbusdaten übergeben. Diese sind im Überblick in **Abb. 4.4** aufgezeigt (die Legende für die Linienbusfahrten weicht von der für den Kfz-Verkehr trotz vergleichbarer Farbgebung ab).

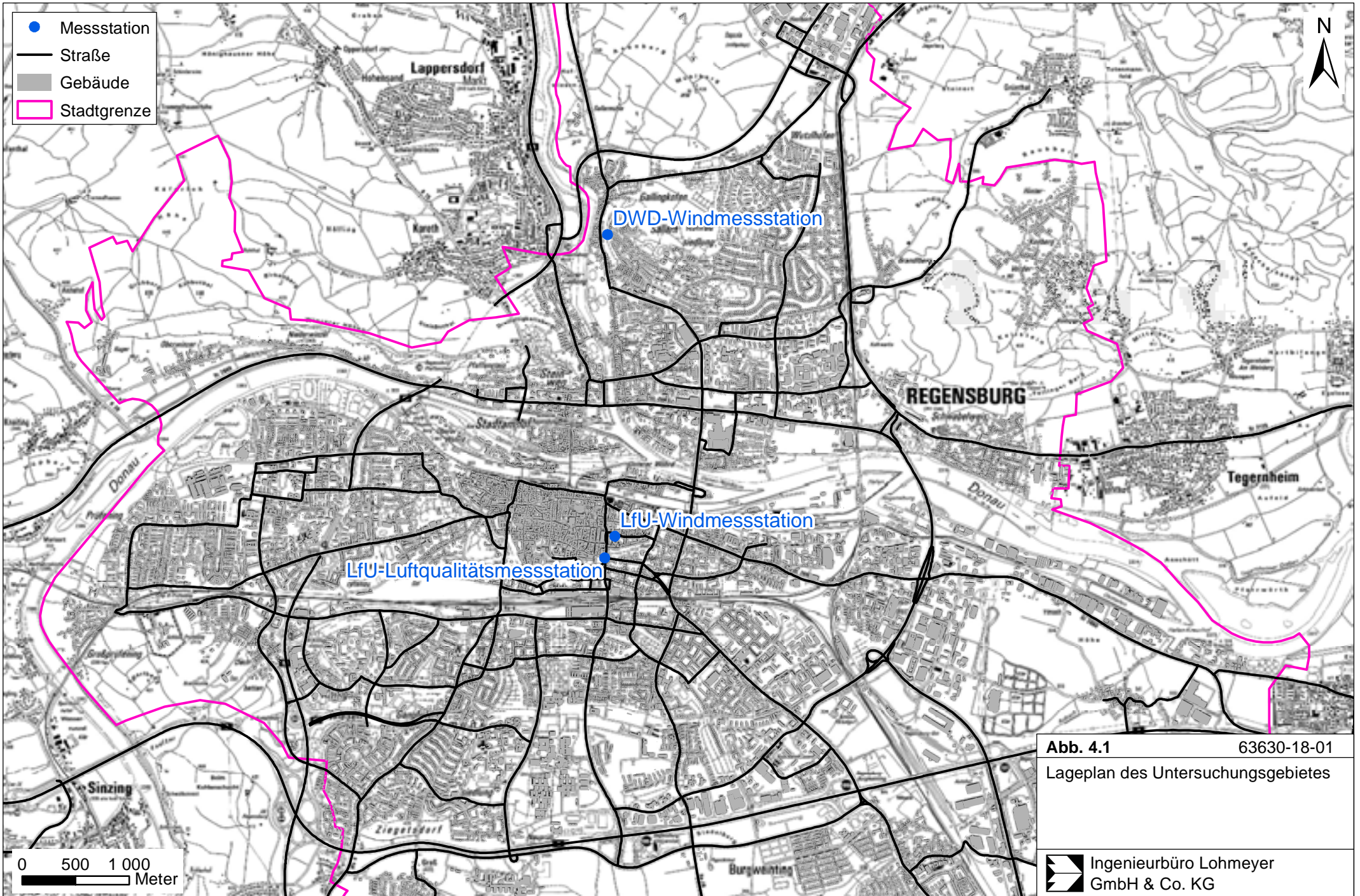
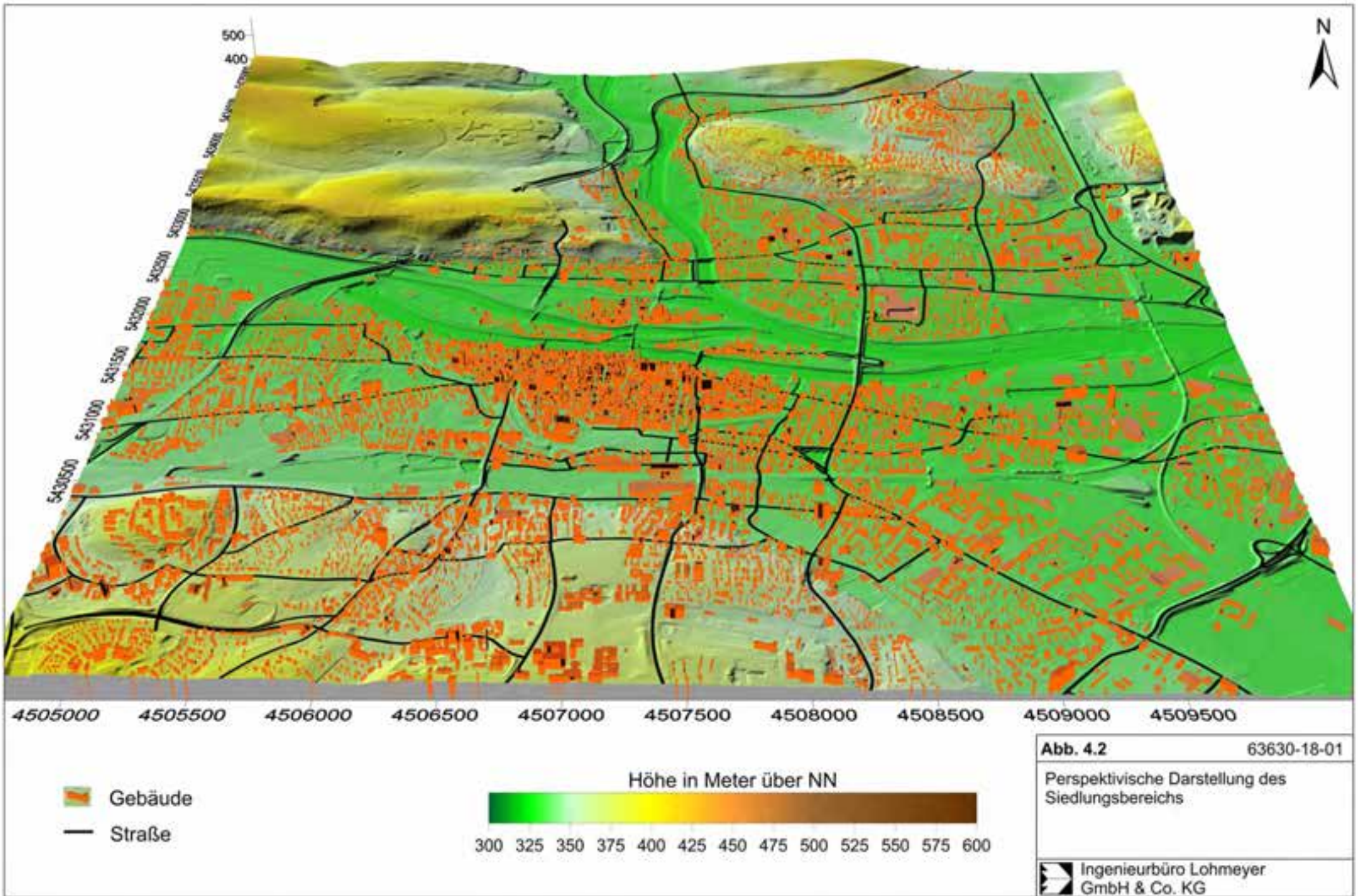


Abb. 4.1 63630-18-01
 Lageplan des Untersuchungsgebietes



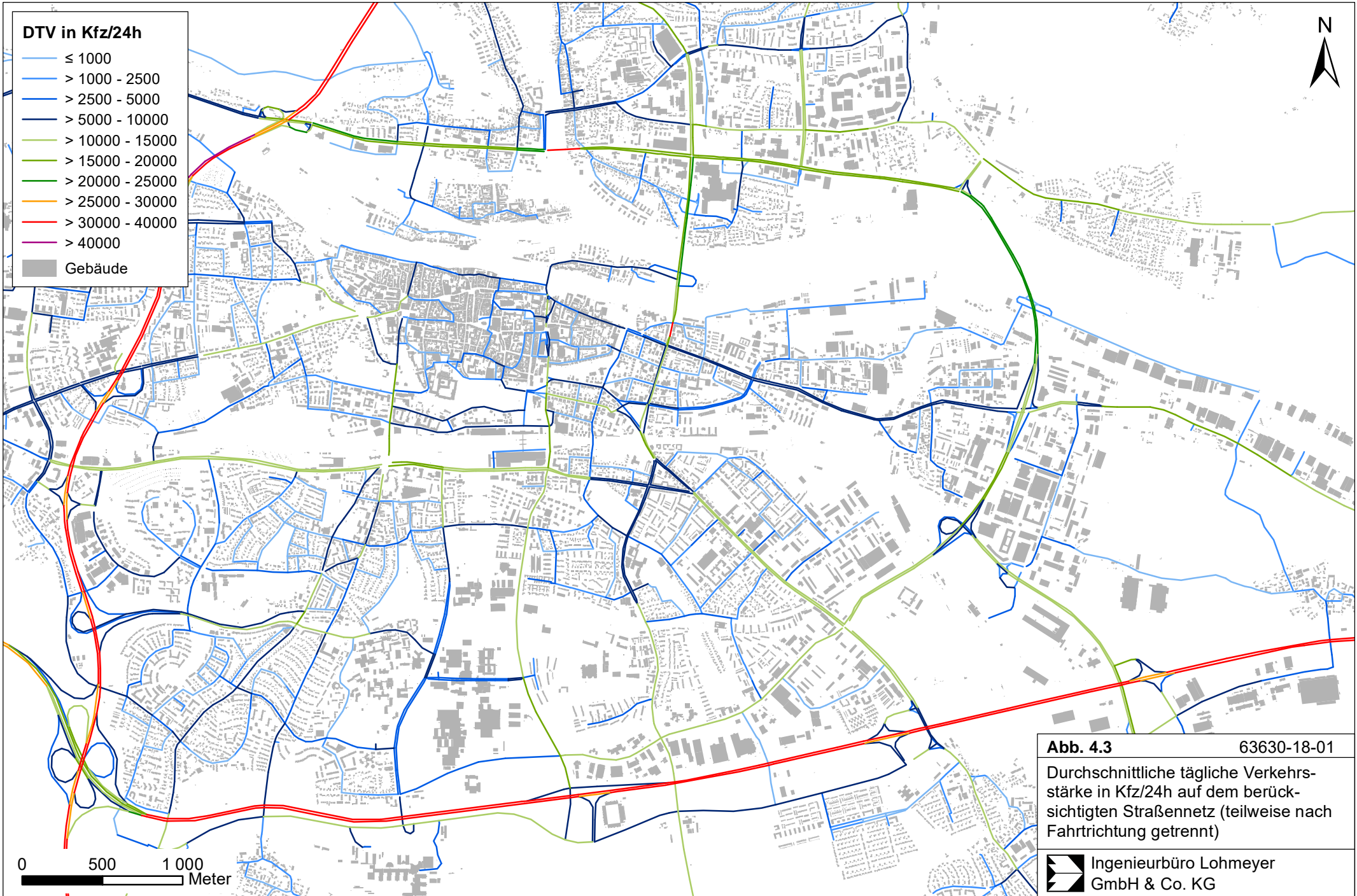


Abb. 4.3 63630-18-01
 Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h auf dem berücksichtigten Straßennetz (teilweise nach Fahrtrichtung getrennt)
 Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

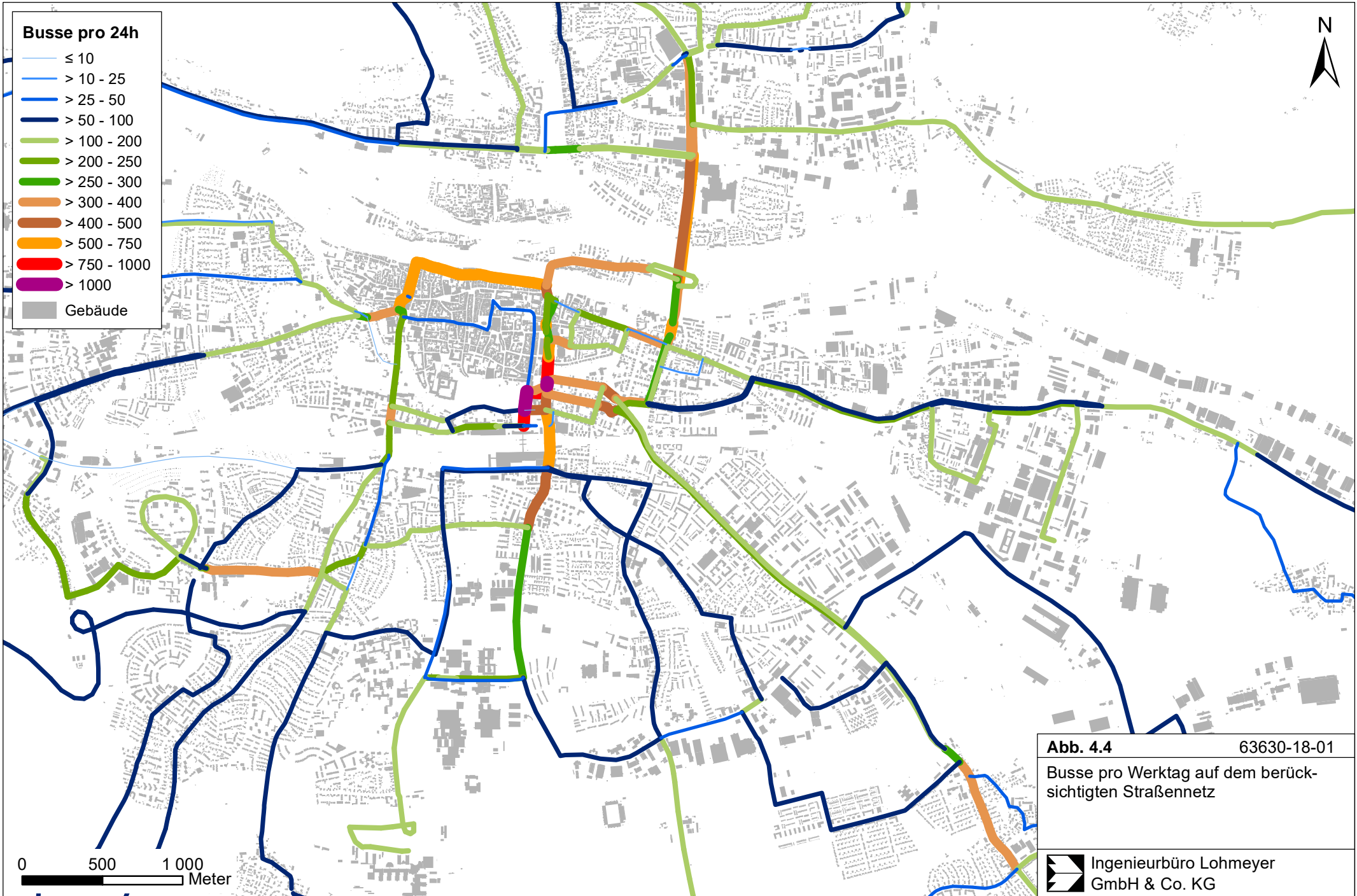


Abb. 4.4 63630-18-01
 Busse pro Werktag auf dem berücksichtigten Straßennetz
 Ingenieurbüro Lohmeyer
 GmbH & Co. KG

4.2 Meteorologische Daten

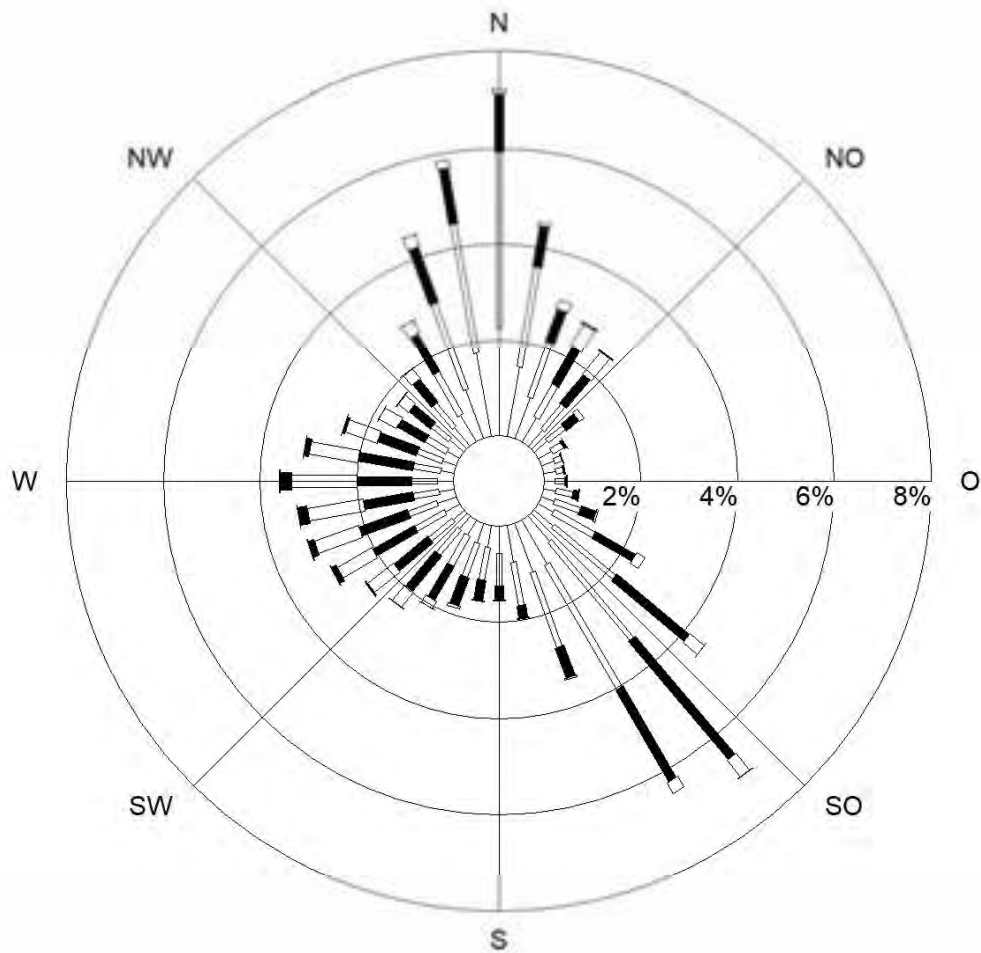
Für die Berechnung der Schadstoffimmissionen werden so genannte Ausbreitungsklassenstatistiken benötigt. Das sind Angaben über die Häufigkeit verschiedener Ausbreitungsverhältnisse in den unteren Luftschichten, die durch Windrichtung, Windgeschwindigkeit und Stabilität der Atmosphäre definiert sind.

Für das betrachtete Untersuchungsgebiet liegen Windmessdaten in der direkten Umgebung vor. Das sind die Messdaten der Station Regensburg des Deutschen Wetterdienstes (DWD), die im nördlichen Bereich des Stadtgebietes nahe des Flusses Regen gelegen ist. An der Messstation kommen drei Richtungssektoren häufig vor, das sind nördliche Winde entlang dem Tal der Regen, südsüdöstliche Winde aus dem sich nach Osten öffnenden Donautal sowie westliche Winde aus der Donauschleife mit Einmündung des Naabtals aus westlicher Richtung (**Abb. 4.5**). Die mittlere Windgeschwindigkeit wurde in Messhöhe mit ca. 2.4 m/s erfasst.

Ergänzend wird in der Nähe der durch das Landesamt für Umwelt Bayern (LfU-Bayern) betriebenen Luftmessstation in Regensburg über dem Dach des Rathauses eine Windmessstation betrieben. Die Windmessdaten wurden durch das LfU als Zeitreihe für die Jahre 2005 bis 2010 übergeben mit der Anmerkung, dass die Datenerfassung nicht den strengen Vorschriften meteorologischer Messungen unterliegt. Die Daten wurden hier für einen Überblick herangezogen, ob im zentralen Stadtgebiet im Donautal wesentlich abweichende Windrichtungsverhältnisse gegenüber der Station des DWD vorliegen. Die entsprechende Windrose ist in **Abb. 4.6** aufgezeigt und verdeutlicht, dass die drei genannten Windrichtungssektoren ebenfalls mit entsprechenden Häufigkeiten erfasst werden, wobei nördliche Winde durch die nördlich des Messstandortes vorgelagerte dichte Bebauung und außerhalb des Talbereichs der Regen sich über mehrere Anströmrichtungen (Nordnordwesten, Norden, Nordosten) verteilen; südsüdöstliche Winde aus dem sich nach Osten öffnenden Donautal und südwestliche, westliche bis nordwestliche Winde aus der Donauschleife mit Einmündung des Naabtals aus westlicher Richtung kommen in vergleichbarer Häufigkeit zur DWD-Station vor. Die mittlere Windgeschwindigkeit wurde in Messhöhe über dem Dach des Rathauses mit ca. 1.8 m/s erfasst.

Für das Untersuchungsgebiet werden die an der Station Regensburg des DWD erfassten Winddaten unter Berücksichtigung der im Untersuchungsgebiet vorliegenden Rauigkeiten herangezogen.

Windverteilung in Prozent



Station	: R 2008-17	Häufigkeit ABK	—	kleiner 1.4 m/s
Messhöhe	: 15.0 m	I : 17.9 %	—	1.4 bis 2.3 m/s
Windgeschw.	: 2.4 m/s	II : 29.5 %	—	2.4 bis 3.8 m/s
		III/1 : 23.0 %	—	3.9 bis 6.9 m/s
		III/2 : 15.5 %	—	7.0 bis 10 m/s
		IV : 8.9 %	—	größer 10 m/s
		V : 5.1 %	—	

Abb. 4.5: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der Messstation Regensburg, Zeitraum 2008-2017 (Quelle: DWD)

Windverteilung in Prozent

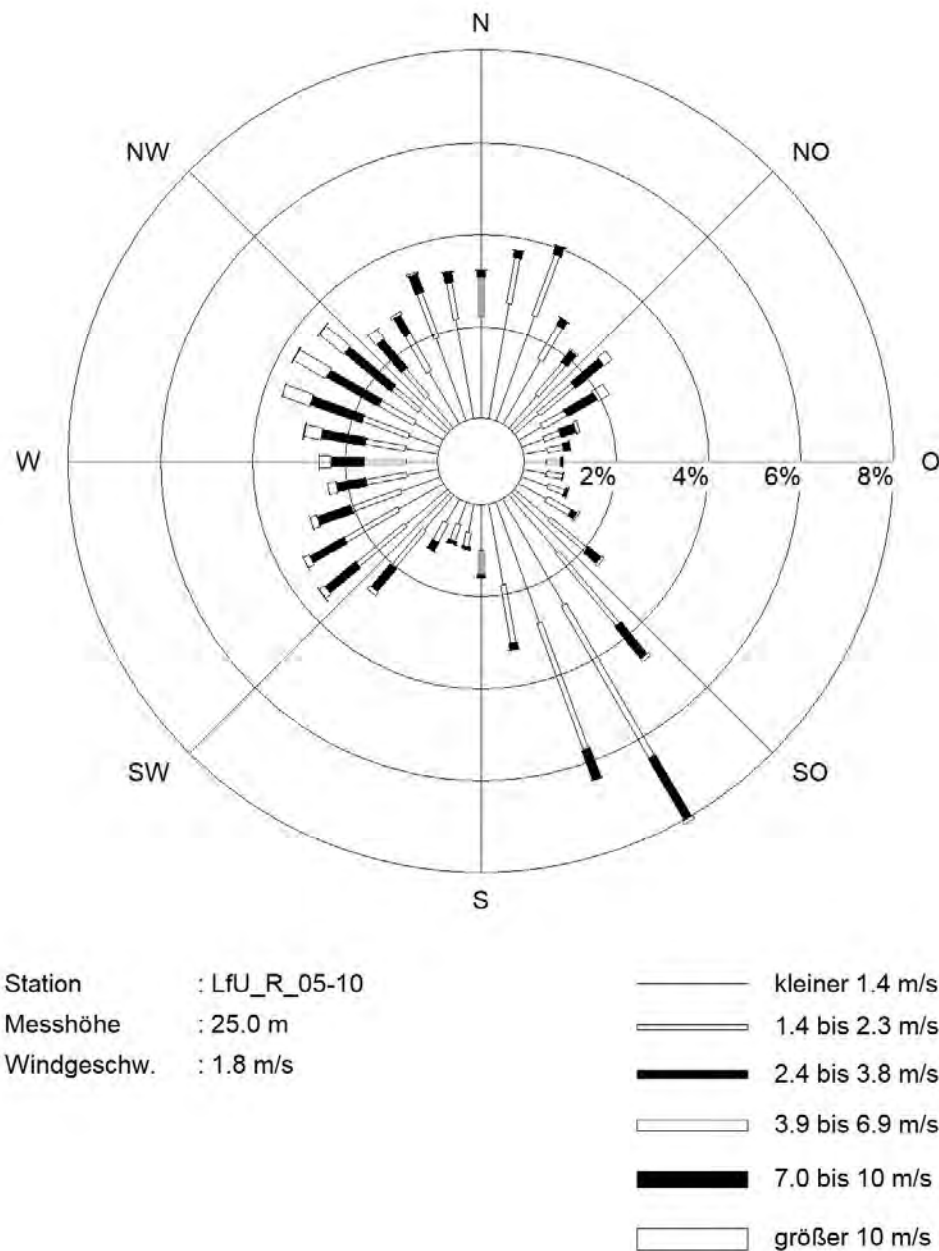


Abb. 4.6: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der Messstation Regensburg/Rathaus, Zeitraum 2005-2010 (Quelle: LfU-Bayern)

4.3 Schadstoffhintergrundbelastung

Die Immission eines Schadstoffes im Nahbereich von Straßen setzt sich aus der großräumig vorhandenen Hintergrundbelastung und der straßenverkehrsbedingten Zusatzbelastung zusammen. Die Hintergrundbelastung entsteht durch Überlagerung von Immissionen aus Industrie, Hausbrand, nicht detailliert betrachtetem Nebenstraßenverkehr und weiter entfernt fließendem Verkehr sowie überregionalem Ferntransport von Schadstoffen. Es ist die Schadstoffbelastung, die im Untersuchungsgebiet auch ohne Verkehr auf den explizit in die Untersuchung einbezogenen Straßen vorliegen würde.

Das Landesamt für Umwelt Bayern (LfU-Bayern) betreibt das Luftüberwachungssystem Bayern (LÜB). In den Jahresberichten über die Immissionsmesswerte sind u.a. Angaben zu den statistischen Kenngrößen der gemessenen Luftschadstoffe zu finden (LfU, 2007 – 2017). Die Kenngrößen für das Jahr 2017 sind von der LfU derzeit als vorläufig in Form eines Kurzberichts veröffentlicht. (LfU, 2018).

In Regensburg wird eine Luftmessstation betrieben, die verkehrsnah an der D.-Martin-Luther-Straße gelegen ist. In der weiteren Umgebung erfolgen in Saal a.d. Donau, ca. 17 km südwestlich, in Kelheim, ca. 20 km südwestlich sowie in Schwandorf, ca. 30 km nördlich kontinuierliche Luftschadstoffmessungen durch das LfU-Bayern.

Die vorliegenden Daten von Regensburg und umliegenden Messstationen sind für den Schadstoff NO₂ auszugsweise in **Tab. 4.1** aufgeführt.

Schadstoffkomponente	Jahr	Regensburg/Verkehr	Saal a.d. Donau	Kelheim	Schwandorf
NO ₂ - Jahresmittelwert	2008	44	-	-	24
	2009	45	-	-	23
	2010	48	-	-	25
	2011	45	-	-	23
	2012	44	28	26	23
	2013	42	25	25	25
	2014	38	23	24	23
	2015	41	20	23	22
	2016	42	19	19	19
	2017	41	19	19	20

Tab. 4.1: Messwerte an der Station in Regensburg und Umgebung (Luftmessnetz Bayern, LfU), LfU (2007 – 2017), LfU (2018).

Mit Hilfe von technischen Maßnahmen und politischen Vorgaben wird angestrebt, die Emissionen der o.a. Schadstoffe in den kommenden Jahren in Deutschland zu reduzieren. Deshalb wird erwartet, dass auch die großräumig vorliegenden Luftschadstoffbelastungen im Mittel im Gebiet von Deutschland absinken. Für das zu betrachtende Prognosejahr 2020 zeigen Abschätzungen (RLuS, 2012) bezogen auf die heutige Situation Reduktionen der NO₂-Immissionen um ca. 9 %. Diese Abschätzungen beziehen sich auf das Gebiet von Deutschland; im Einzelfall kann die Entwicklung der Schadstoffkonzentrationen aufgrund regionaler Emissionsentwicklungen davon abweichen, auf eine Reduktion der Werte wird daher verzichtet.

Aus den verfügbaren Messdaten in Regensburg und Umgebung wird der Hintergrundbelastungswert der **Tab. 4.2** für den NO₂-Jahresmittelwert abgeleitet. Bei der Ableitung wurde beachtet, dass im Untersuchungsgebiet die wesentlichen Beiträge der Hauptverkehrsstraßen in den Berechnungen berücksichtigt werden.

Schadstoff	Hintergrundbelastung in µg/m ³
NO ₂ -Jahresmittel	22

Tab. 4.2: Hintergrundbelastungswert im Untersuchungsgebiet im Bezugsjahr (2017/2020).

5 EMISSIONEN

5.1 Betrachtete Schadstoffe

Die Kraftfahrzeuge emittieren bei ihrem Betrieb eine Vielzahl von Schadstoffen. Die Relevanz dieser Schadstoffe ist recht unterschiedlich. Immissionsgrenzwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit werden erfahrungsgemäß am ehesten bei NO₂ erreicht, weshalb für Regensburg NO₂ betrachtet wird. Die Konzentrationen für andere Luftschadstoffe wie Feinstaub (PM10 und PM2.5), Benzol, SO₂, CO, Blei, etc. sind im Vergleich zu ihren gesetzlichen Immissionsgrenzwerten in Regensburg deutlich geringer und werden deshalb hier nicht betrachtet.

5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren

Zur Ermittlung der Emissionen 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 Leichtverkehr (LV) und Schwerverkehr (SV) unterschieden. Die Fahrzeugart LV enthält dabei die PKW, die leichten Nutzfahrzeuge (INfz) inklusive zeitlicher Entwicklung des Anteils am LV nach TREMOD (2010) und die Motorräder, die Fahrzeugart SV versteht sich inklusive Lastkraftwagen, Sattelschlepper, Busse usw.

Die Ermittlung der motorbedingten Emissionen erfolgt entsprechend der VDI-Richtlinie „Kfz-Emissionsbestimmung“ (VDI, 2003).

5.2.1 Lokale PKW-Flottenzusammensetzung

Aus den Fahrzeugzulassungsstatistiken des Kraftfahrtbundesamtes (KBA) haben wir exemplarisch für das Jahr 2017 die gemeldete PKW-Flottenzusammensetzung für Regensburg Stadt und Regensburg Land ausgelesen. Nach dem mit einigen Kennzeichenerfassungen an Hauptverkehrsstraßen in Städten wie Düsseldorf und Köln im Rahmen der Luftreinhalteplanung festgestellt wurde, dass etwa die Hälfte der verkehrenden Fahrzeuge das entsprechende örtliche Kennzeichen aufwies, wird ein beträchtlicher Anteil der Fahrten durch auswärtige Fahrzeughalter getätigt, wie z. B. Pendler etc. Dementsprechend wird die Kfz-Flottenzusammensetzung um die Verteilung derjenigen der umliegenden Regierungsbezirke Oberpfalz, Niederbayern und Oberbayern erweitert. Diese sind in **Abb. 5.1** aufgezeigt.

Damit wird die örtliche Kfz-Flottenzusammensetzung herangezogen und in Anlehnung an die Vorgehensweise in HBEFA auf eine dynamische Flottenzusammensetzung, d.h. die auf den Hauptverkehrsstraßen verkehrende Flotte übertragen.

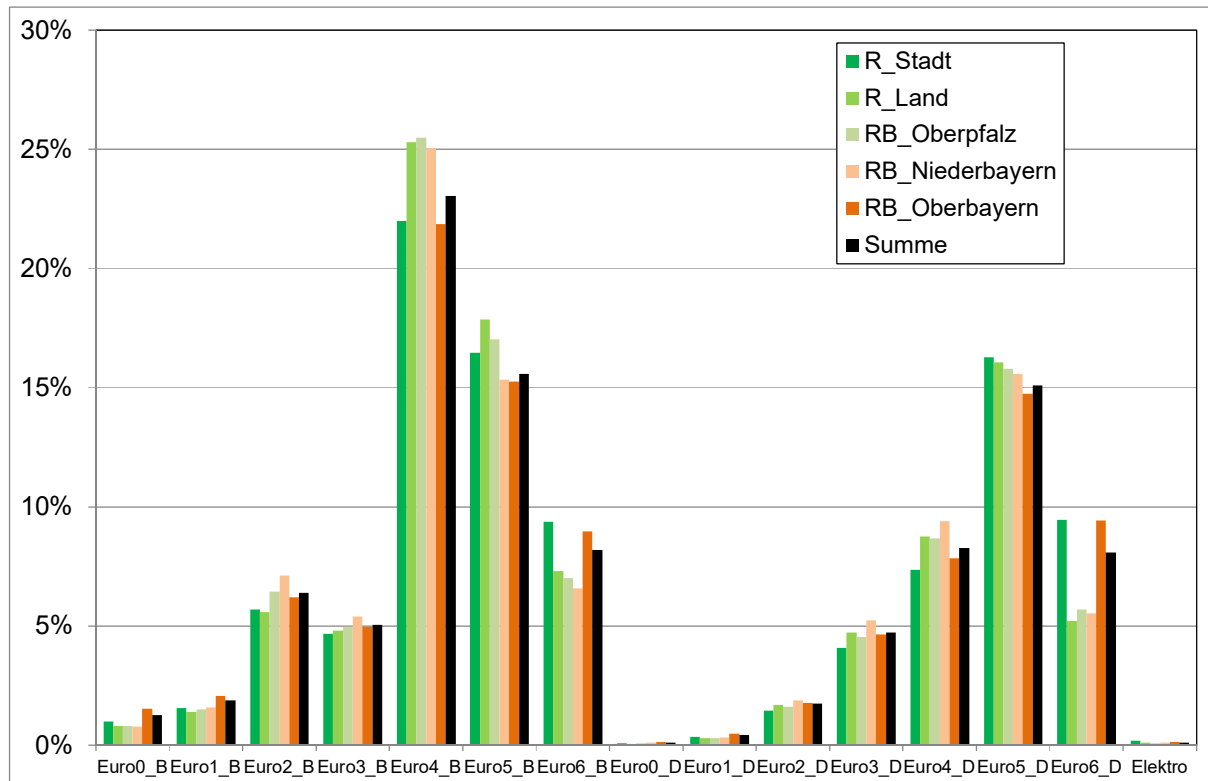


Abb. 5.1: PKW-Flottenzusammensetzung 2017 für Regensburg Stadt, Regensburg Land und die Regierungsbezirke Oberpfalz, Niederbayern und Oberbayern

Für die im Stadtgebiet von Regensburg im Regensburger Verkehrsverbund (RVV) verkehrenden Linienbusse wurde der aktuelle Bestand nach Anzahl und Erstzulassungsjahr übernommen; diese wurden auf der Grundlage des Erstzulassungsjahres den Euro-Stufen zugeordnet. Das beinhaltet die Busse von das Stadtwerk.Mobilität mit der Nennung von insgesamt 121 Fahrzeugen unterteilt nach Euro-Stufen, die den überwiegenden Anteil der Linienbusfahrten im Stadtgebiet von Regensburg bewältigen. Alle Linienbusse in Regensburg erfüllen die Anforderungen einer grünen Plakette. Von der gesamten Linienbusflotte sind ca. 4% mit Elektroantrieb, ca. 44% mit Dieselmotoren der Stufe Euro VI und ca. 16% mit Dieselmotoren der Stufe Euro V ausgestattet.

Im RVV ist auch die Gesellschaft zur Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs im Landkreis Regensburg mbH (GFN) eingebunden, die Buslinien durch Einzelunternehmen bedient, für die von einer analogen Verteilung auf die Euro-Stufen ausgegangen wurde.

5.2.2 Motorbedingte Emissionsfaktoren

Die motorbedingten Emissionsfaktoren der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mit Hilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.3 (UBA, 2017) für die Bezugsjahre 2017 und 2020 berechnet.

Die motorbedingten Emissionen hängen für die Fahrzeugarten PKW, INfz, LKW und Busse 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 das zu betrachtende Bezugsjahr dem HBEFA (UBA, 2017) entnommen. Darin ist die Gesetzgebung bezüglich Abgasgrenzwerten (EURO 2, 3, ...) berücksichtigt.

Die Längsneigung der Straßen wird aus den digitalen Geländedaten des Untersuchungsgebietes abgeleitet. Der Kaltstarteinfluss innerorts für PKW bzw. INfz wird entsprechend HBEFA angesetzt, sofern er in der Summe einen Zuschlag darstellt.

Für diese Ausarbeitung werden folgende Verkehrssituationen herangezogen:

AB>130:	Autobahn, ohne Tempolimit	
AB120:	Autobahn, Tempolimit 120 km/h	
AB100:	Autobahn, Tempolimit 100 km/h	
AB80:	Autobahn, Tempolimit 80 km/h	
AO-HVS100:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße,	Tempolimit 100 km/h
AO-HVS80:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße,	Tempolimit 80 km/h
IOS-HVS70:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße,	Tempolimit 70 km/h,
IOS-HVS70d:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße,	Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr
IOS-HVS60:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße,	Tempolimit 60 km/h
IOS-HVS60d:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße,	Tempolimit 60 km/h, dichter Verkehr
IOS-HVS50:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße,	Tempolimit 50 km/h
IOS-HVS50d:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße,	Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
IOS-HVS50g:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße,	Tempolimit 50 km/h, gesättigter Verkehr
IOS-Sam50:	Innerstädtische Sammelstraße,	Tempolimit 50 km/h
IOS-Sam50d:	Innerstädtische Sammelstraße,	Tempolimit 50 km/h, dichter Verkehr
IOS-NS30:	Innerstädtische Nebenstraße,	Tempolimit 30 km/h
IOS-NS30d:	Innerstädtische Nebenstraße,	Tempolimit 30 km/h, dichter Verkehr

Die motorbedingten Emissionsfaktoren der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie (PKW, leichte Nutzfahrzeuge, Busse etc.) werden mit Hilfe des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 3.3 (UBA, 2017) berechnet, in dem eine Korrektur der Emissionsfaktoren für Euro-6-Diesel-PKW sowie der Einfluss der Lufttemperatur auf die Organisation der Abgasnachbehandlungseinrichtung für Euro-4, Euro-5 und Euro-6-Diesel-PKW berücksichtigt sind. Diese relativen Korrekturen und Anpassungen werden hier auch auf die leichten Nutzfahrzeuge angewendet.

In **Tab. 5.1** sind die berücksichtigten Verkehrssituationen und die entsprechenden Emissionsfaktoren für 2017 und in **Tab. 5.2** für 2020 aufgeführt.

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] 2017			
Verkehrssituation	Geschwindigkeit	NO _x		NO _{2,direkt}	
	PKW	LV	SV	LV	SV
AB>130	142.6	0.892	0.989	0.3007	0.1321
AB100	102.0	0.385	0.991	0.1272	0.1325
AB120	122.0	0.560	0.989	0.1853	0.1322
AB80	82.8	0.317	1.062	0.1037	0.1392
AO-HVS100	94.0	0.407	1.284	0.1333	0.1616
AO-HVS80	76.1	0.331	1.398	0.1079	0.1733
IOS-HVS50	44.9	0.394	2.481	0.1242	0.3178
IOS-HVS50d	37.0	0.437	3.053	0.1387	0.3817
IOS-HVS50g	30.8	0.501	3.244	0.1595	0.4195
IOS-HVS60	52.0	0.391	1.952	0.1242	0.2468
IOS-HVS60d	43.0	0.424	2.458	0.1344	0.3096
IOS-HVS70	66.2	0.386	1.654	0.1234	0.2093
IOS-HVS70d	50.2	0.423	2.001	0.1352	0.2493
IOS-NS30	30.9	0.578	4.275	0.1744	0.5667
IOS-NS30d	26.9	0.510	4.462	0.1513	0.5931
IOS-Sam50	46.6	0.415	2.401	0.1291	0.3086
IOS-Sam50d	34.2	0.463	3.108	0.1448	0.3873

Tab. 5.1: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2017

Straßenparameter		spezifische Emissionsfaktoren je Kfz [g/km] 2020			
Verkehrssituation	Geschwindigkeit	NO _x		NO _{2,direkt}	
	PKW	LV	SV	LV	SV
AB>130	142.6	0.694	0.503	0.2307	0.0850
AB100	102.0	0.313	0.504	0.1018	0.0852
AB120	122.0	0.450	0.503	0.1472	0.0850
AB80	82.8	0.259	0.524	0.0834	0.0864
AO-HVS100	94.0	0.337	0.764	0.1094	0.1078
AO-HVS80	76.1	0.275	0.825	0.0886	0.1149
IOS-HVS50	44.9	0.331	1.525	0.1032	0.2182
IOS-HVS50d	37.0	0.365	1.887	0.1145	0.2662
IOS-HVS50g	30.8	0.421	2.037	0.1322	0.2992
IOS-HVS60	52.0	0.330	1.186	0.1034	0.1663
IOS-HVS60d	43.0	0.360	1.548	0.1126	0.2239
IOS-HVS70	66.2	0.329	0.984	0.1036	0.1360
IOS-HVS70d	50.2	0.357	1.207	0.1125	0.1659
IOS-NS30	30.9	0.487	2.728	0.1440	0.4143
IOS-NS30d	26.9	0.427	2.856	0.1242	0.4356
IOS-Sam50	46.6	0.350	1.468	0.1072	0.2097
IOS-Sam50d	34.2	0.388	1.923	0.1193	0.2707

Tab. 5.2: Emissionsfaktoren in g/km je Kfz für die betrachteten Straßen im Untersuchungsgebiet für das Bezugsjahr 2020

6 NO₂-IMMISSIONEN UND MASSNAHMENBETRACHTUNGEN

Für das Hauptverkehrsstraßennetz von Regensburg erfolgt auf der Grundlage der Verkehrsdaten eine Emissionsberechnung. Die Straßenabschnitte sind entsprechend der Gestaltung der Randbebauung typisiert nach Straßenraumbreite, Gebäudehöhe und Lückigkeit der Bebauung für ca. 100 m lange Straßenabschnitte mit homogenen Verkehrsverhältnissen. Bei Straßenabschnitten mit einseitiger Bebauung wird eine gesonderte Typisierung angesetzt, wobei hier der Abstand der Straße von der Randbebauung aus den digitalen Lageverhältnissen abgeleitet wurde. Für die Straßenabschnitte mit typisierter Randbebauung mit je einer Länge von ca. 100 m werden die NO₂-Immissionen berechnet.

In die Berechnungen gehen die Emissionen der Kraftfahrzeuge (Kap. 5) auf den berücksichtigten Straßen ein. Diese Emissionen verursachen die verkehrsbedingte Zusatzbelastung im Untersuchungsgebiet. Die Beurteilungswerte der 39. BImSchV beziehen sich immer auf die Gesamtbelastung. Es wird daher nur die Gesamtbelastung diskutiert, welche sich aus Zusatzbelastung und Hintergrundbelastung zusammensetzt.

6.1 NO₂-Immissionen für den Bestand 2017

In einem ersten Schritt werden die berechneten NO₂-Konzentrationen an dem Messstandort von Regensburg an der D.-Martin-Luther-Straße aufgezeigt. **Abb. 6.1** zeigt den berechneten NO₂-Jahresmittelwert 2017 und die gemessenen Jahresmittelwerte für 2016 und 2017. Dabei stimmt der berechnete Jahresmittelwert gut mit dem gemessenen überein.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen für das Straßennetz werden grafisch aufbereitet und als farbige Abbildungen dargestellt. Die grafische Umsetzung der berechneten Immissionen erfolgt in Form von farbigen Linien, deren Farbe bestimmten Konzentrationsintervallen zugeordnet ist. Die Zuordnung zwischen Farbe und Konzentrationsintervall ist jeweils in einer Legende angegeben. Bei der Skalierung der Farbstufen für die Immissionen wurde der kleinste Wert entsprechend der angesetzten Hintergrundbelastung zugeordnet. NO₂-Jahresmittelwerte über 40 µg/m³ (Grenzwert) werden mit roter Farbe (rot bis dunkelviolett) belegt. Berücksichtigte Straßenabschnitte ohne typisierte Randbebauung sind als dünne schwarze Linien eingetragen.

Für den derzeitigen Zustand sind die berechneten NO₂-Immissionen in **Abb. 6.2** dargestellt. Nachdem innerhalb vom zentralen Siedlungsgebiet etliche Straßenzüge Verkehrsbelegungen über 20 000 Kfz/24 h und Randbebauung aufweisen, sind dort bei entsprechend engen

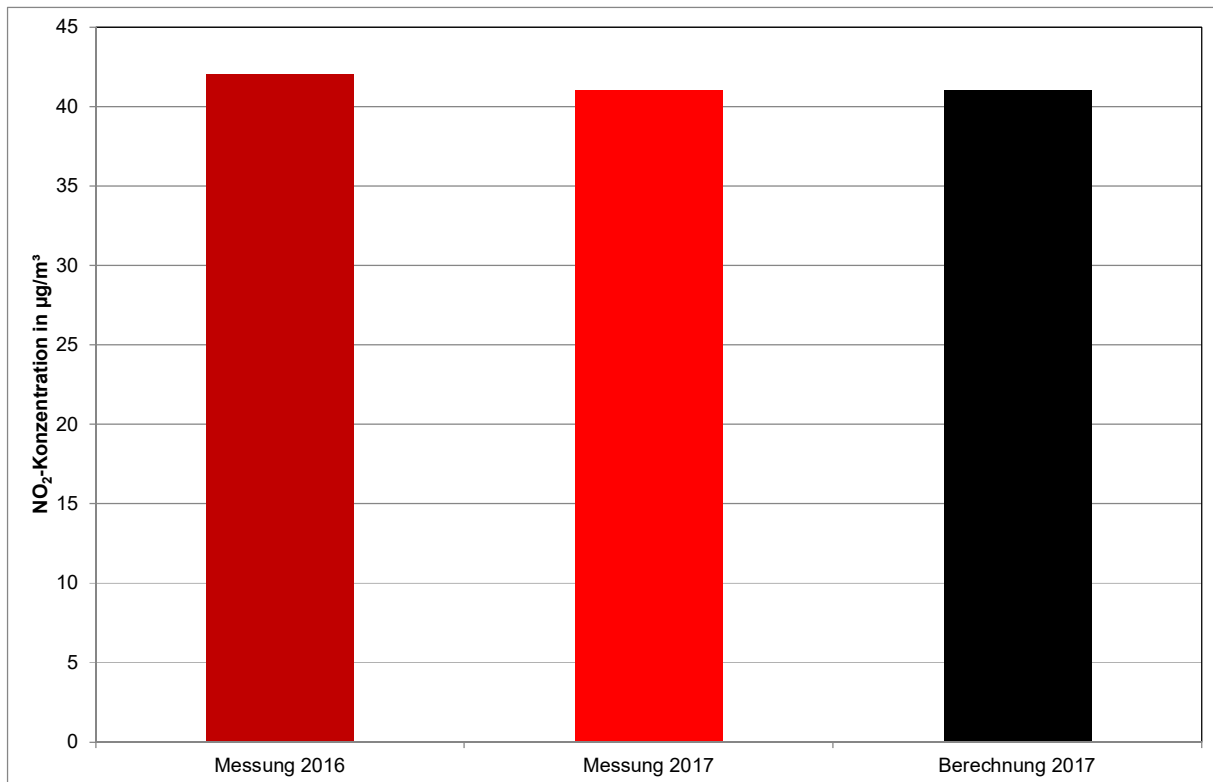


Abb. 6.1: NO₂-Messwerte 2016 und 2017 sowie berechneter NO₂-Jahresmittelwert 2017 an der Messstelle in Regensburg.

Straßenraumverhältnissen NO₂-Konzentrationen über 40 µg/m³ berechnet. Vereinzelt werden an der Randbebauung von stark frequentierten Straßenabschnitten NO₂-Konzentrationen über 50 µg/m³ berechnet, wie beispielsweise an der Weißenburgstraße nördlich der Adolf-Schmetzer-Straße mit ca. 61 µg/m³ und zwei Abschnitten an der Frankenstraße mit vergleichbaren Konzentrationen.

6.2 NO₂-Immissionen für den Prognosenullfall 2020

Für den Prognosenullfall 2020, d.h. die Fortschreibung der Kfz-Flottenzusammensetzung auf das Jahr 2020 und dem vermehrten Einsatz von schadstoffgeminderten Motorkonzepten bei unveränderter Verkehrsstärke, sind deutlich geringere NO₂-Konzentrationen berechnet.

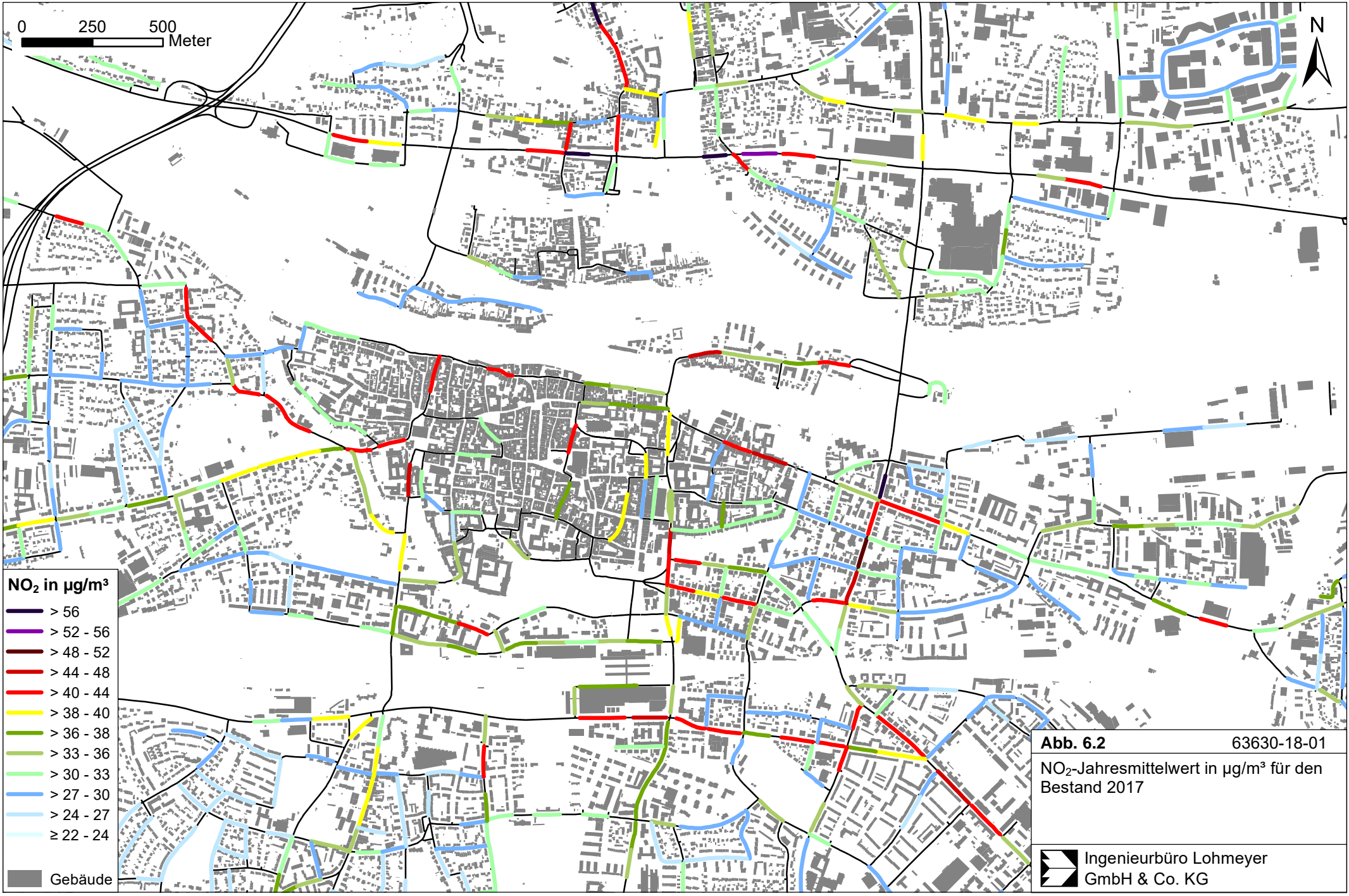


Abb. 6.3 zeigt die berechneten NO₂-Jahresmittelwerte für 2017 und 2020 sowie die gemessenen. An dem Messstandort mit deutlichem verkehrsbedingten Beitrag an der Gesamtbelastung sind um ca. 3 µg/m³ verringerte NO₂-Jahresmittelwerte von 38 µg/m³ prognostiziert.

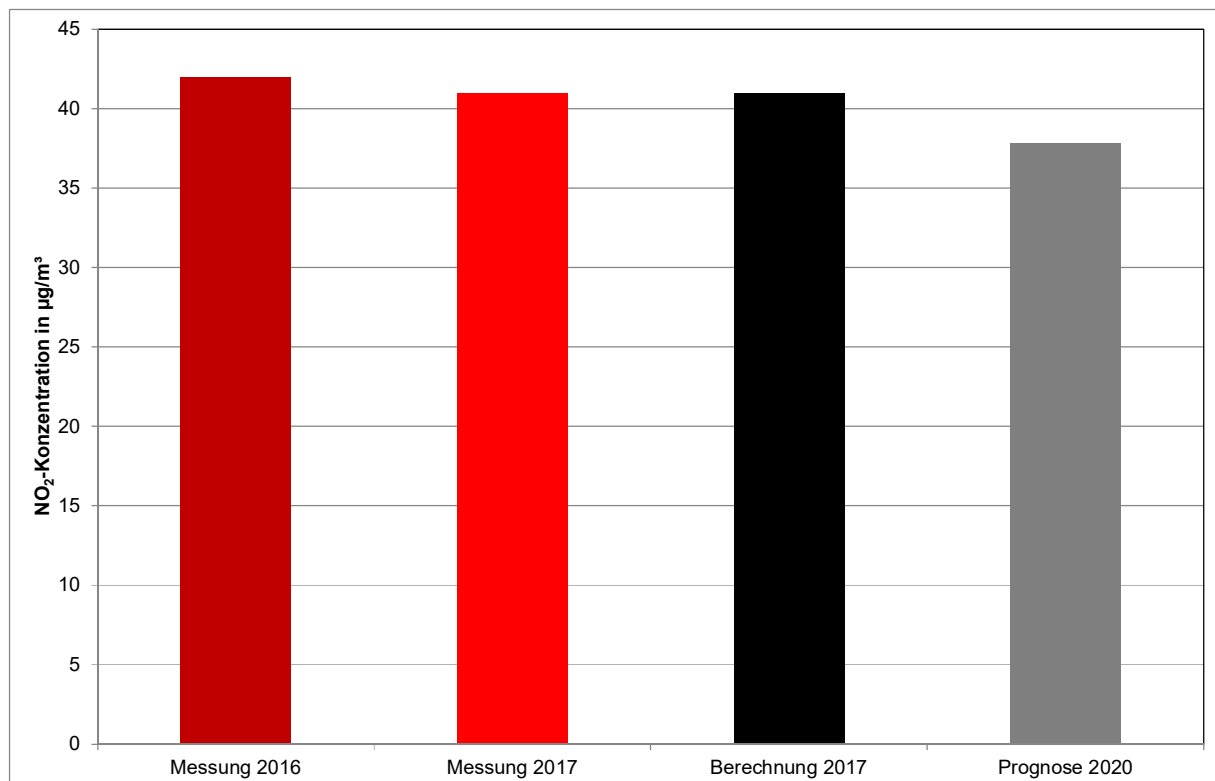
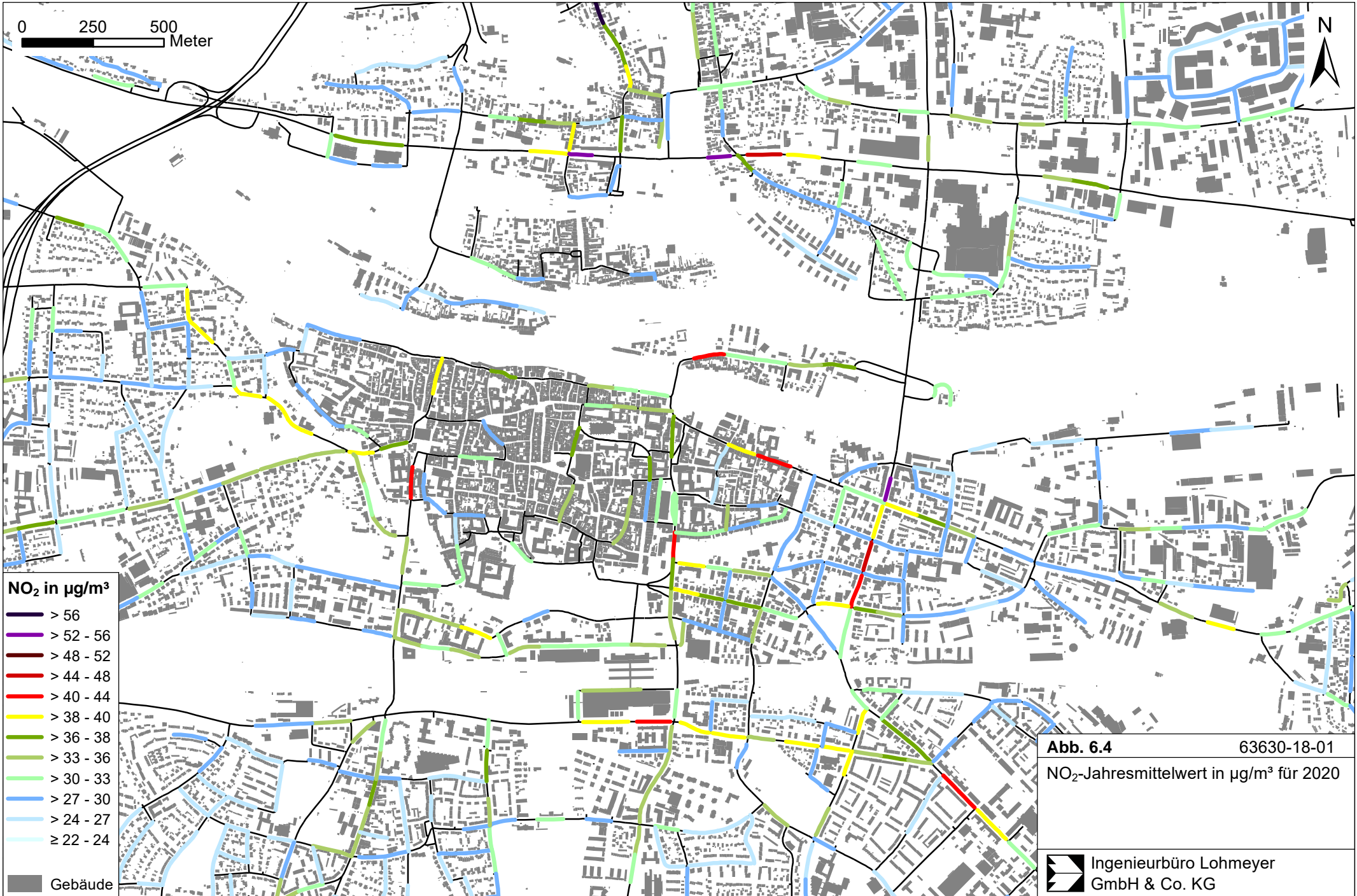


Abb. 6.3: NO₂-Messwerte 2016 und 2017 sowie berechnete NO₂-Jahresmittelwerte für 2017 und die Prognose 2020 an der Messstelle in Regensburg.

In **Abb. 6.4** sind die berechneten NO₂-Immissionen für den Prognosenullfall 2020 unter Annahme unveränderter Verkehrsbelegungsdaten dargestellt. Gegenüber dem Bestand sind durchweg geringere NO₂-Konzentrationen an den Straßenabschnitten berechnet; nicht an allen Straßenabschnitten ist jedoch eine Konzentration unter 40 µg/m³ abzuleiten. Vereinzelt werden weiterhin auch für das Jahr 2020 an der Randbebauung von stark frequentierten Straßenabschnitten NO₂-Konzentrationen über 50 µg/m³ berechnet, wie beispielsweise an der Weißenburgstraße nördlich der Adolf-Schmetzer-Straße mit ca. 54 µg/m³ und zwei Abschnitten an der Frankenstraße mit vergleichbaren Konzentrationen.

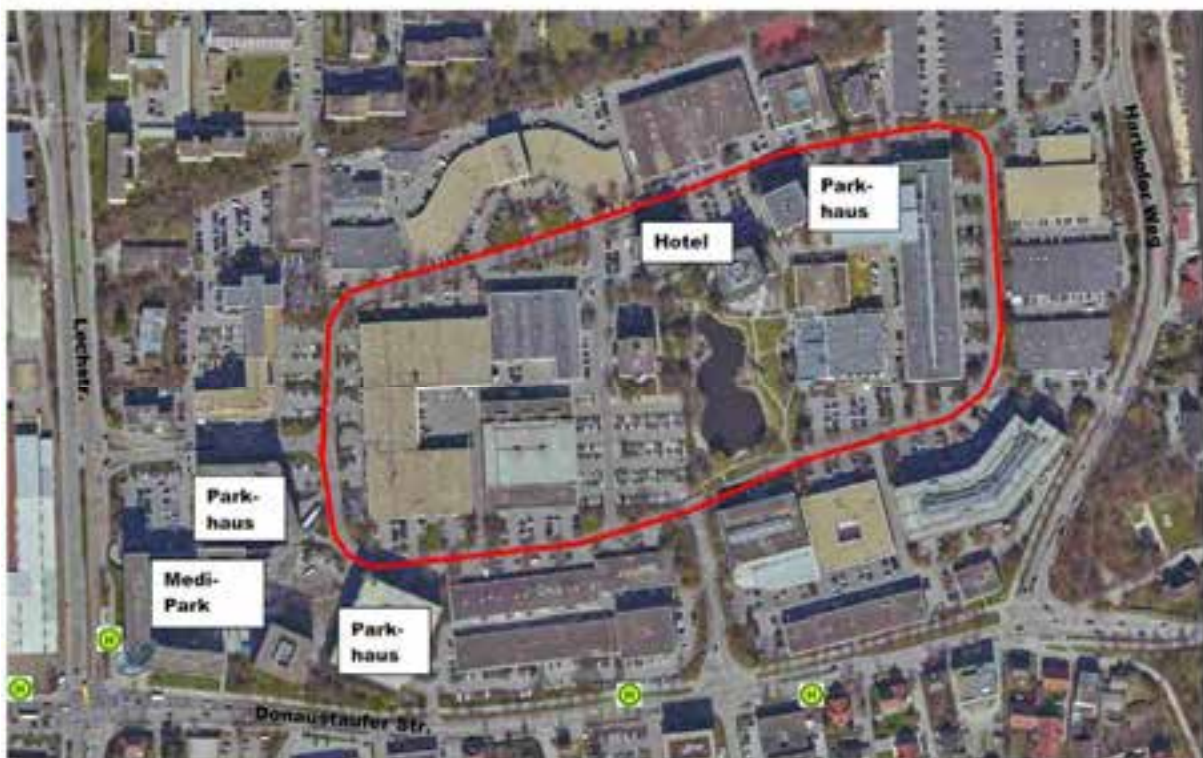


6.3 Maßnahmenbetrachtung straßennetzweit

6.3.1 I: Intelligentes Transport System – autonomer PeopleMover

Der Gewerbepark Regensburg befindet sich im Nordosten der Stadt Regensburg zwischen den stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen Donaustauffer Straße im Süden und Lechstraße im Westen sowie der Bahntrasse nach Hof im Osten (**Abb. 6.5**).

Masterplan „Saubere Luft“ – Projektskizze I – „autonomer elektrischer Kleinbus zur Personenbeförderung“
Trassenvorschlag Tech-Campus



Amr für Stadtplanung, Nahmobilitätskoordination, Stand: 12.04.2018.

Abb. 6.5: Lageplan des Gewerbeparkes Regensburg und Strecke für den autonomen Kleinbus PeopleMover

Im Gewerbepark Regensburg gibt es 155 000 m² Mietflächen für Büro, Handel und Service. Neben 360 Firmen sitzen hier der „MediPark“ und große Schulungszentren. Jeden Tag kommen 15 500 Besucher in den Gewerbepark Regensburg. Mit dem ÖPNV ist der Gewerbepark Regensburg über 2 Haltestellen erschlossen. Der Gewerbepark Regensburg ist mit 3

Stichstraßen an das öffentliche Straßennetz angebunden. Im Inneren verteilt eine Ringstraße die Verkehre. Stichstraßen und Ringstraße sind privat und nicht öffentlich gewidmet. Es gilt Tempo 50 km/h, Radfahrer werden im Mischverkehr geführt. Durchgehende Gehwege sind nicht vorhanden. Wenn, dann werden die Fußgänger entlang der Geschäfte/Häuser geführt.


Der autonome Kleinbus würde als Ringlinie geführt. Eine Runde hat eine Länge von 1.2 km.

Für den Bereich in dem Gewerbepark Regensburg liegen Daten von Verkehrszählungen vor. Für das Aufzeigen der Auswirkungen des autonomen, emissionsfreien Kleinbusses wurden für den Bestand aus der Anzahl der Stellplätze entsprechende Kfz-Fahrten abgeleitet. In dem mit ca. 3 500 Kfz-Stellplätzen in Parkhäusern und auf ebenerdigen Stellplatzflächen bestückten Gebiet, in dem derzeit mehrfache Stellplatzwechsel pro Tag auftreten, wurde für die Maßnahme für den Tagesverlauf ein eingeschränkter Stellplatzwechsel für die ebenerdigen Stellplatzflächen angesetzt, indem die Fahrten durch den emissionsfreien autonomen Kleinbus „PeopleMover“ ersetzt werden. D.h. für die An- und Abfahrt wurde weiter die Nutzung von Kfz angenommen, aber für zusätzliche Wege während der Aufenthaltsdauer wurde die Nutzung des autonomen Kleinbusses angesetzt und somit der Kfz-Verkehr innerhalb des Gewerbeparks um 25% verringert und auf die PKW angewendet. Für das Prognosejahr 2020 sind die berechneten NO_2 -Mittelwerte an der Randbebauung des Gewerbeparks in **Abb. 6.6** dargestellt, wobei die Farblegende im unteren Konzentrationsbereich mit einer Schrittweite von $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ angepasst wurde, damit die Änderungen auch mit Farbwechsel sichtbar werden. In **Abb. 6.7** sind die berechneten NO_2 -Jahresmittelwerte mit Berücksichtigung verringerter Kfz-Fahrten im Gebiet des Gewerbeparks dargestellt. Damit wird im Bezugsjahr 2020 entlang den Fahrwegen und Zufahrten an der Randbebauung eine NO_2 -Minderung um mindestens $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ abgeleitet; diese Maßnahme wirkt kleinräumig. Ergänzend ist anzumerken, dass bei erfolgreicher Einführung auch für die An- und Abfahrt teilweise ein Umsteigen auf die Nutzung des ÖPNV erfolgen kann und damit den immissionsseitigen Minderungseffekt stärken kann, sowohl innerhalb des Gewerbeparks als auch auf den zuführenden Hauptverkehrsstraßen. Das kann als Grundlage für eine Ausweitung der Anwendung des Systems des autonomen, emissionsfreien Kleinbusses angesehen werden.





Abb. 6.7 63630-18-01
 NO₂-Jahresmittelwert in µg/m³ für 2020
 im Gewerbegebiet Regensburg mit
 I: Intelligentes Transport System -
 "PeopleMover"


 Ingenieurbüro Lohmeyer
 GmbH & Co. KG

6.3.2 II: Bedarfsorientierter Ausbau der Ladeinfrastruktur in Regensburg mit drei Teilprojekten

In Regensburg bestehen derzeit ca. 53 Ladesäulenstandorte, wovon 7 privat und nicht öffentlich nutzbar sind.

Die Nachtankzeit ist beim Verbrennungsmotor gegenüber der Ladezeit bei E-Fahrzeugen sehr viel kürzer und ein entsprechender Nachteil für die Elektromobilität. Aktuell sind zwei Schnelllader in Regensburg und Pentling vorhanden. Ein weiterer soll im Laufe des Jahres 2018 entstehen.

Für den Masterplan Regensburg ist das Ziel des Projekts der Aufbau einer öffentlichen Schnellladeinsel mit zehn Gleichstrom-Schnellladern (Ladeleistung ≥ 50 kW), um die Langstrecken-Elektromobilität zu fördern und damit die Vorbehalte gegenüber der Elektromobilität abzubauen. Eine der Kernherausforderungen des Projekts ist die Skalierung der Ladestation auf eine Spannung von ca. 200V bis 963V bei durchgängig hohem Wirkungsgrad. Diese MultiRange-Ladestation soll zwar das Ladesteckersystem „Combined Charging System“, abgekürzt „Combo 2“ nach DIN EN 62196-3 nutzen, das, durch eine EU-Richtlinie vorgegeben, auch in Deutschland der neue Standard für Schnell- und Normalladestationen werden soll, aber auch den Ladestandard „CHAdeMo“.

Ergänzt werden die Vorhaben durch die Ladesäuleninfrastruktur für privat motiviertes Parken in Parkhäusern (Nachtladung / Regelmäßige Ladung) und Zwischendurchladung. Regensburg ist aufgrund derzeit fehlender Lademöglichkeiten im Innenstadtbereich für privat motivierte Parker ohne festen/eigenen Stellplatz oder fehlender bzw. nicht ausreichender Lademöglichkeiten für Dauerparker (z.B. Laden über Nacht, während der Arbeit) und zwischenzeitliche Stopps in den Parkhäusern (z.B. zum Einkaufen, zum Besuch öffentlicher Einrichtungen oder für Freizeitaktivitäten) nicht ausreichend gerüstet für die zunehmende Elektrifizierung. Das Ziel ist die Schaffung einer hinreichenden Ladeversorgung zur Stärkung des alltäglichen Einsatzes von Elektrofahrzeugen.

Ein weiteres Vorhaben besteht in der Ausrüstung von Anwohnerparkflächen im öffentlichen (z.B. Dauerstellplätze und Nachladeplätze an öffentlichen Straßen und Verkehrswegen) und im privaten Bereich (z.B. Garagen von Wohnanlagen / Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie Kunden-/ Hotelparkplätze) mit einer entsprechenden Ladeinfrastruktur (z.B. 3.7kW).

Für die Anzahl der auf den Straßen in Regensburg verkehrenden Kfz mit emissionsfreiem Antrieb, wie reinen Elektrofahrzeugen, liegen keine straßennetzweiten Informationen vor. Aus den statistischen Angaben des Kraftfahrtbundesamtes zum Bestand der PKW ist abzuleiten, dass für die räumlichen statistischen Auswertebereiche des KBA für Regensburg-Stadt und Regensburg-Land im Jahr 2017 ca. 0.13% der PKW als Elektrofahrzeuge erfasst sind und im Jahr 2018 ca. 0.19% der PKW als Elektrofahrzeuge erfasst sind und in der Summe mit 389 PKW aufgeführt sind. Hochgerechnet auf das Jahr 2020 in Anlehnung an die Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung ISI (Fraunhofer, 2013) über die Entwicklung der Elektrofahrzeuge sind in Regensburg bis 1 000 PKW mit Elektroantrieb abgeleitet. Das entspricht nicht mehr als ca. 0.5% der gemeldeten PKW.

Für die vorliegenden Ausarbeitungen werden die Informationen über den Elektrofahrzeugbestand herangezogen und auf die mittlere Anzahl von Fahrten übertragen. Für die gemeldeten PKW mit Elektroantrieb in Regensburg-Stadt und Regensburg-Land wird angenommen, dass das Aufladen der Batterie für den täglichen Gebrauch weitgehend am Wohnort erfolgt; die innerhalb des Stadtgebietes zurückgelegten Entfernungen sollten für beide Fahrrichtungen ohne erforderliche Zwischenladungen möglich sein. Unter der Annahme, dass im Mittel zwei Fahrten pro Tag mit dem E-Auto getätigt werden, ergeben sich im Jahr 2020 ca. 4 000 Fahrbewegungen pro Tag.

Für die Elektrofahrzeugbesitzer außerhalb der beiden Bereiche Regensburg-Stadt und Regensburg-Land sind die Fahrlängen eventuell zu lang, um sicher beide Fahrwege ohne Zwischenladung zu bewältigen. Die Auswertung der bestehenden Ladeinfrastruktur in Regensburg zeigt, dass etwa 17 000 Ladungen pro Jahr erfolgen und die mittlere Ladedauer ca. 3 Stunden beträgt. Die Anzahl der Ladevorgänge pro Ladesäulenstandort wurde pro Jahr im aktuellen Betrieb zwischen wenigen und bis zu 3 700 pro Jahr, überwiegend aber weniger als 1 000 Ladungen festgestellt.

Bei einer Anschlussleistung von 22 kW kann die Batterie innerhalb von ca. 20 Minuten soweit geladen werden, dass die Reichweite der Fahrzeuge hinreichend vergrößert werden kann. Im Hinblick auf eine optimale Förderung der Nutzung der Ladesäulen wird hier zusätzlich der Einsatz neuer digitaler Medien vorausgesetzt. Das betrifft beispielsweise eine intensive Unterstützung neuer digitaler Medien in Form von Apps, auf denen abgelesen werden kann, ob an der nächsten Ladesäule ein Ladepunkt frei ist, wann im Fall einer Belegung eine Verfügbarkeit gegeben ist, ob ein weiterer Nutzer schon parat steht, eine zeitliche Voranmel-

dung abgegeben werden kann und eine Benachrichtigung der Nutzer bei Ladeende gegeben ist, um eine schnelle Freimachung des Ladepunktes zu erzielen. Optimistisch kann angesetzt werden, dass bei einer intensiven 16-stündigen Nutzung derzeit bis zu 30 Ladungen an einem Ladepunkt erfolgen können. Für den am intensivsten genutzten Ladesäulenstandort kann bezogen auf werktägliche Nutzungen etwa eine Verdreifachung der Ladungen erfolgen.

Übertragen auf die bestehenden und entsprechend aufgerüsteten Ladestandorte kann damit die Anzahl der Ladungen pro Jahr auf ca. 100 000 erweitert werden. In der Summe kann aus der Wirkung der E-Mobilitätsförderung damit ein Zuwachs der werktäglichen Fahrten mit E-Fahrzeugen um ca. 3 400 Fahrten pro Tag in Regensburg abgeleitet werden. Verglichen mit den aus den Verkehrsdaten abgeleiteten täglichen Fahrten mit Orientierung in oder aus dem zentralen Stadtgebiet von Regensburg bei etwa 135 675 Kfz/24h bei einem SV-Anteil von ca. 3.5% entspricht das etwa 2.5% der Leichtverkehrsfahrten (LV, d.h. PKW und leichte Nutzfahrzeuge). Mit diesem Ansatz wurden die Immissionsberechnungen bezogen auf das Jahr 2020 durchgeführt. Die Ergebnisse sind in **Abb. 6.8** aufgezeigt. Daraus ist ablesbar, dass entlang den Hauptverkehrsstraßen bei entsprechendem mittleren Durchsatz an Elektrofahrzeugen die NO₂-Immissionen im Mittel weniger als 1 µg/m³ und bis nahezu 1 µg/m³ geringer sind gegenüber einem Kfz-Verkehr ohne die zusätzlichen, durch die Schnellladesäulen ermöglichten Kfz-Fahrten mit Elektrofahrzeugen. Diese Maßnahme ist im gesamten Straßennetz von Regensburg wirksam.

6.3.3 III: Verknüpfung verschiedener Mobilitätsformen mit dem Bus & Bahn-Angebot des RVV, Steigerung Attraktivität des ÖPNV, Umstieg auf alternative, umweltfreundliche Verkehrsmittel

In einer Auskunft- und Buchungsplattform (App) sollen verschiedene Mobilitätsformen (wie z.B. Bike-Sharing) mit dem Bus & Bahn-Angebot des RVV verknüpft werden, um die Attraktivität des ÖPNV insgesamt zu erhöhen und bisherige Nichtkunden für den Umstieg auf alternative, umweltfreundliche Verkehrsmittel zu gewinnen. Solche Buchungsplattformen sind dazu geeignet, die Nutzung verschiedener Verkehrsträger zur Bewältigung von Wegstrecken zu erhöhen, insbesondere durch die Attraktivitätssteigerungen von ÖPNV-Haltestellen.

Entsprechende Untersuchungen der Kopplung der Wirkungen der ÖPNV-Steigerungen mit denen auf den motorisierten Individualverkehr zeigen für zentrale städtische Hauptverkehrsstraßen, dass mit solchen Maßnahmen mittlere Reduzierungen der MIV-Fahrten um ca. 1 % bewirkt werden (z. B. Verkehrsmodell LRP Hamburg, ARGUS 2017). In der vorliegenden Untersuchung werden diese Reduktionen der Kfz-Fahrten anteilig auf die PKW-Fahrten im

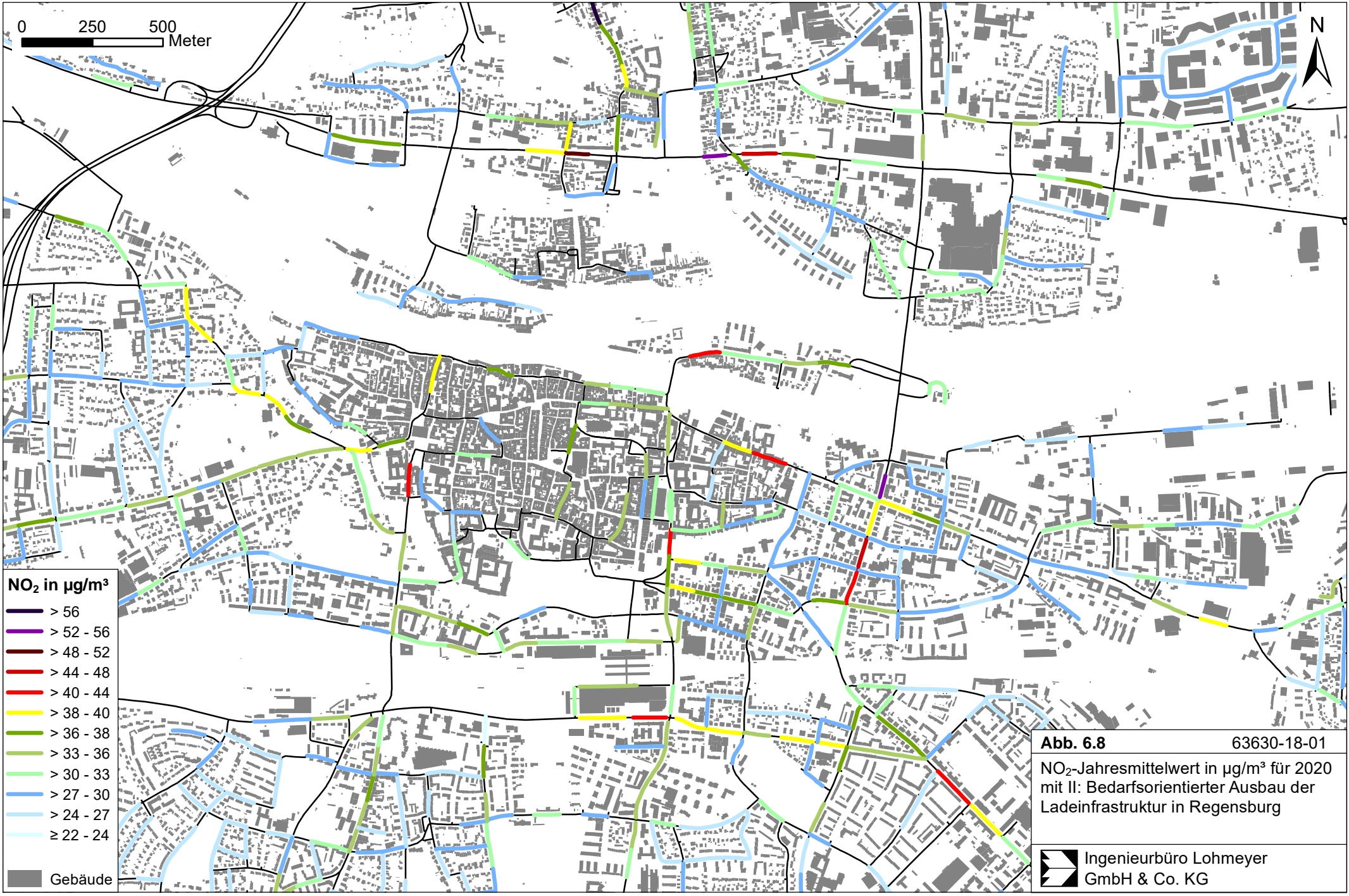


Abb. 6.8 63630-18-01
 NO₂-Jahresmittelwert in µg/m³ für 2020
 mit II: Bedarfsorientierter Ausbau der
 Ladeinfrastruktur in Regensburg

Ingenieurbüro Lohmeyer
 GmbH & Co. KG

städtischen Straßennetz umgelegt. Die so modifizierten DTV-Angaben wurden der Emissionsberechnung und Kfz-Flottenzusammensetzung für das Prognosejahr 2020 zugeführt.

Die Ergebnisse sind in **Abb. 6.9** dargestellt und führen zu Abnahmen, die im Mittel deutlich weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ umfassen. Diese Maßnahme ist im gesamten Straßennetz von Regensburg wirksam

6.3.4 IV: Erweiterung Pilotprojekt eCarsharing

Die Stadt Regensburg hat im Zuge des Energienutzungsplans das Stadtwerk.Regensburg beauftragt, ein Carsharing mit reinen Elektrofahrzeugen (sog. eCarsharing) in Regensburg zu pilotieren. Das Projekt ist mit dem Standort an der TechBase im November 2016 erfolgreich gestartet. Im Januar 2017 wurde der zweite Standort im Candis Viertel eröffnet. Ziel ist, das erfolgreiche Pilotprojekt mit zwei Fahrzeugen und zwei Verleihstationen im kommenden Jahr um drei zusätzliche Fahrzeuge zu erweitern.

Aktuelle Auswertungen zeigen, dass insgesamt mit den verfügbaren E-Fahrzeugen ca. 2 200 Fahrten bei insgesamt ca. 120 000 km durchgeführt wurden und im Mittel die Fahrstrecken bei etwas mehr als 50 km pro Fahrt liegen. Die Fahrten erfolgten durch mehr als 300 unterschiedliche Nutzer.

Mit der Erweiterung der Anzahl der eCarsharing-Fahrzeuge an drei weiteren Standorten sind damit deutliche Erhöhungen der Anzahl der Fahrten verbunden. Bisher werden mit den eCarsharing-Fahrzeugen zusammen bis zu 5 Nutzungen pro Werktag durchgeführt. Mit der Erweiterung steigen bei vergleichbarem Verhalten die Nutzungen auf bis zu 25 pro Tag. Das sind mit Hin- und Rückfahrt und eventuellen Mehrfachnutzungen zwischen 50 und 100 Fahrten auf der Straße. In der Summe der Fahrkilometer innerhalb des Stadtgebietes mit ca. 300 000 emissionsfrei gefahrenen Kilometern beträgt der Anteil des Verkehrsaufkommens an den abgeleiteten täglichen Fahrten mit Orientierung in oder aus dem zentralen Stadtgebiet von Regensburg von ca. 135 675 Kfz/24h bei einem SV-Anteil von ca. 3.5% einem geringen Anteil, aus dem keine belastbaren Angaben über die mindernde Auswirkung auf die NO_2 -Jahresmittelwerte zu schließen sind. Dieses Projekt ist allerdings geeignet, eine größere Anzahl von Nutzern zur Verwendung emissionsfrei angetriebener Kfz zu veranlassen.

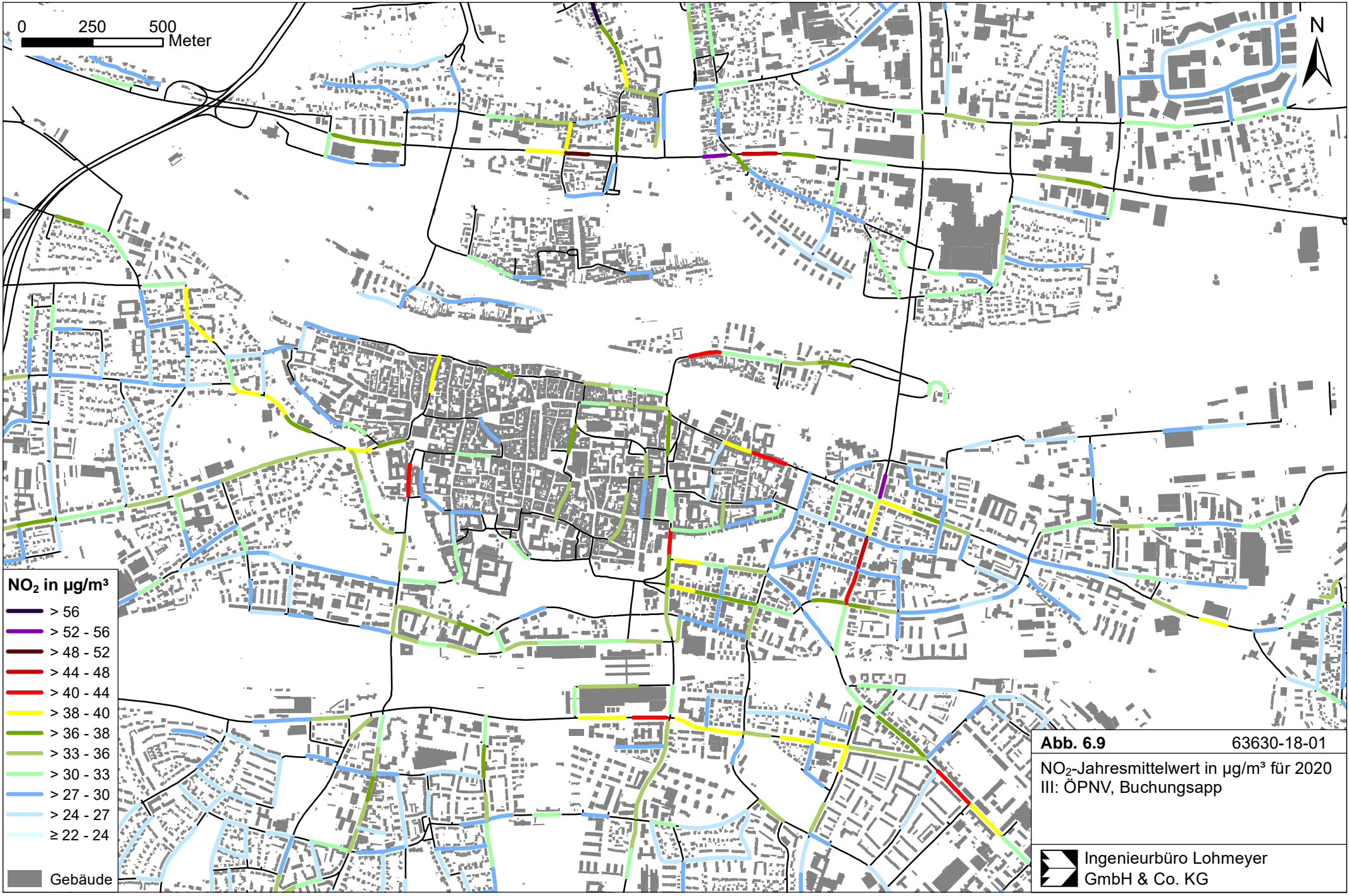



Abb. 6.9 63630-18-01
 NO₂-Jahresmittelwert in µg/m³ für 2020
 III: ÖPNV, Buchungsapp


 Ingenieurbüro Lohmeyer
 GmbH & Co. KG

6.3.5 V: Öffentliches Fahrradvermietungssystem in Regensburg (kurz „R-Bike“)

Die Stadt Regensburg möchte das „R-Bike“ einführen mit 200 Rädern und 200 Pedelecs, Ausbau in den ersten 5 Jahren auf 300 Räder und 300 Pedelecs, mit 40 Stationen, Ausbau in den ersten 5 Jahren auf 65 Stationen und eine Integration von Lastenbikes. Vorgesehen ist eine Mischform aus stationsbasiert und freier Rückgabe/Leihe im öffentlichen Raum. Durch das Mischsystem aus stationsbasiertem und -losem Betrieb muss die Leihe und Rückgabe in das R-Bike integriert werden. Da auch die Stationen ohne Dockingelemente konzipiert werden, muss sowohl die digitale Kommunikation mit den Stationsstelen (ordnungsgemäße Rückgabe an einer Station) als auch mit dem Zentralrechner (Rückgabe/Leihe im öffentlichen Raum) sichergestellt sein.

Für das Betreibermodell ist eine Zweiteilung der Aufgaben vorgesehen. Ein durch Ausschreibungen gewonnener Systemdienstleister soll die Räder/Pedelecs beschaffen und zur Verfügung stellen, die Stationen aufbauen und den Betrieb durchführen (Wartungen, Reparaturen, Redistribution der Räder etc.). Ein mittels Ausschreibung gewonnener Vertriebsdienstleister soll Vertrieb, Marketing, Qualitätsmanagement, Controlling übernehmen.

Das Vorhaben „R-Bike“ soll durch weitere Planungen wie Schließung von Radwegelücken im Stadt-Umland-Verkehr, erweiterten und neuen Abstellanlagen an Bahnhaltepunkten und Haltestellen sowie Schaffung von Abstellplätzen in den Stadtquartieren begleitet werden.

In Anlehnung an vorliegende Fachliteratur mit dem Endbericht „Evaluation der Modellprojekte Öffentliche Fahrradverleihsysteme innovative Mobilität in Städten“, die 4 Modellvorhaben in Mainz, Kassel, Nürnberg und dem Ruhrgebiet beinhaltete und ergab, dass unter den getroffenen Annahmen ca. 0.2% der Jahreskilometer des MIV auf ein Fahrradverleihsystem verlagert werden können. Das ergibt für Regensburg ein Verlagerungspotenzial von 1.23 Mio. MIV-km/a.

Unter der Annahme, dass sich die Nutzung von „R-Bike“ insbesondere auf die Wege in und aus dem zentralen Stadtgebiet von Regensburg bezieht und eine erhöhte Anzahl von Fahrten betrifft, bleibt der so abgeleitete, durch Radverkehr entfallende Anteil an den täglichen Fahrten mit Orientierung in oder aus dem zentralen Stadtgebiet von Regensburg von ca. 135 675 Kfz/24h noch unter 0.5%. Daraus sind mittels Immissionssimulationen keine belastbaren Angaben über die mindernde Auswirkung auf die NO₂-Jahresmittelwerte zu schließen.

Allerdings kann mit der Integration des Fahrradverleihsystems in weitere Fördervorhaben bezüglich des Fahrradverkehrs, wie oben angesprochen, insgesamt der Anteil der Fahrradwegenutzung und der Anteil der entfallenden Kfz-Fahrten erhöht werden. Fachliteratur zu entsprechenden Untersuchungen der Kopplung der Wirkung der Steigerung der Fahrradnutzung mit denen auf den motorisierten Individualverkehr zeigen für zentrale Hauptverkehrsstraßen, dass solche Maßnahmen mittlere Reduzierungen der MIV-Fahrten bis um ca. 2.5 % bewirken können (z. B. Verkehrsmodell LRP Hamburg, ARGUS 2017).

6.3.6 VI: Ersatz-Beschaffung Elektro-PKW und Kombi Transporter

Das Amt für Abfallentsorgung, Straßenreinigung und Fuhrpark ist Fachstelle u. a. für die Beschaffung von Fahrzeugen aller Art, soweit nicht die Zuständigkeit einer anderen Dienststelle gegeben ist, und bewirtschaftet einschließlich der Reservefahrzeuge derzeit 211 Fahrzeuge. Insgesamt hat die Stadt Regensburg rund 125 Pkw im Einsatz. 13 davon sind zwischenzeitlich Elektro-, und 22 Hybridfahrzeuge. Zwei weitere Elektrofahrzeuge werden als Kleinkommunalfahrzeuge genutzt. Die Stadt Regensburg hat sich zum Ziel gesetzt, die Elektromobilität in ihrem kommunalen Fuhrpark weiter auszubauen. Die Zahl der bereits bis 2017 angeschafften E-Fahrzeuge der Stadtverwaltung sowie die elektrisch betriebenen Einsatzfahrzeuge soll auf der Grundlage der gemachten Erfahrungen (Wintertauglichkeit, Batterieladung, Reichweite) sukzessiv weiter ausgebaut werden. Der Anteil an Elektrofahrzeugen im städtischen Fuhrpark soll weiter steigen.

Für die städtischen PKW wird von einer mittleren jährlichen Fahrleistung von ca. 6 000 km ausgegangen. Übertragen auf werktägliche Nutzungen ergeben sich daraus ca. 24 km/Werktag und das lässt im Mittel auf 4 Fahrten pro Tag schließen. Für leichte Nutzfahrzeuge wird eine mittlere jährliche Fahrleistung von ca. 15 000 km genannt. Übertragen auf werktägliche Nutzungen ergeben sich daraus ca. 60 km/Werktag und das lässt im Mittel auf 10 Fahrten pro Tag schließen. Für schwere Nutzfahrzeuge, darunter auch Müllfahrzeuge, Kehrmaschinen etc. können werktäglich 4 Fahrten angesetzt werden.

Für die PKW und leichten Nutzfahrzeuge des städtischen Fuhrparks ist daraus abzuleiten, dass etwa 1.15 Millionen Fahrkilometer im Jahr im Stadtgebiet erfolgen, die ca. 0.4 t NO_x pro Jahr freisetzen, die durch eine emissionsfreie Flottenausstattung entfallen können. Aus der mittleren Anzahl der werktäglichen Fahrten ergeben sich für die PKW und leichten Nutzfahrzeuge des städtischen Fuhrparks ca. 800 Fahrten pro Werktag. Bezogen auf das Verkehrs-

aufkommen an den abgeleiteten täglichen Fahrten mit Orientierung in oder aus dem zentralen Stadtgebiet von Regensburg von ca. 135 675 Kfz/24h bei einem SV-Anteil von ca. 3.5% entspricht das für die Fahrten des städtischen Fuhrparks einem Anteil von ca. 0.6 % der gesamten Leichtverkehrsfahrten, aus dem keine belastbaren Angaben über die mindern- de Auswirkung auf die NO₂-Jahresmittelwerte zu schließen sind. Dabei ist hervorzuheben, dass mit einer emissionsfreien Verrichtung der erforderlichen Fahrten des städtischen Fuhrparks diese nahezu komplett innerhalb des Stadtgebietes ihre Minderungswirkung erzielen.

6.3.7 VII: Elektrifizierung der Stadtbusflotte von das Stadtwerk.Mobilität

Derzeit werden jährlich ca. 10 % der Busflotte durch Neufahrzeuge ersetzt (10-12 Busse). Es besteht die Absicht, die Ersatzbeschaffungen ab 2018/19 mit dem Ankauf von E-Gelenkbussen durchzuführen. Diese sollen auf den fahrgaststärksten Buslinien eingesetzt werden. Die positiven Effekte der E-Mobilität sind somit für möglichst viele Fahrgäste und Bewohner im Stadtgebiet greifbar.

Für die Linienbusse wurden zwei Betrachtungen durchgeführt. Auf der Grundlage der berechneten NO₂-Immissionen wurden für die Straßenabschnitte mit Randbebauung und durchführenden Buslinien die Beiträge an den NO₂-Immissionen abgeleitet, die auf den Betrieb der Linienbusse zurückzuführen sind. Das entspricht dem Anteil der möglichen Minderung bei unmittelbarer Umstellung auf Linienbusse mit Elektroantrieb. In einem weiteren Schritt wurde abgeleitet, welche Minderung durch eine komplette Umstellung der Busse mit Verbrennungsmotor auf Euro VI-Stufe erzielbar wäre.

Entlang den Fahrstrecken der Busse tragen diese im Bezugsjahr 2017 im Mittel an den Streckenabschnitten mit Randbebauung mit 1 µg/m³ und bis ca. 15 µg/m³ an der NO₂-Gesamtbelastung bei. Mit sofortiger Umstellung der Busse mit Verbrennungsmotor auf Euro VI-Stufe wird eine Minderung berechnet, die im Mittel an den Streckenabschnitten mit Randbebauung weniger als 1 µg/m³ und bis ca. 14 µg/m³ beträgt.

Für das Prognosejahr 2020 wurde für die Berechnungen eine anteilige Umstellung der Busflotte auf Elektroantrieb berücksichtigt, indem mit der jährlichen Erneuerung ca. 20% der gesamten betriebenen Linienbusse im Stadtgebiet von Regensburg zusätzlich auf Elektroantrieb umgestellt werden.

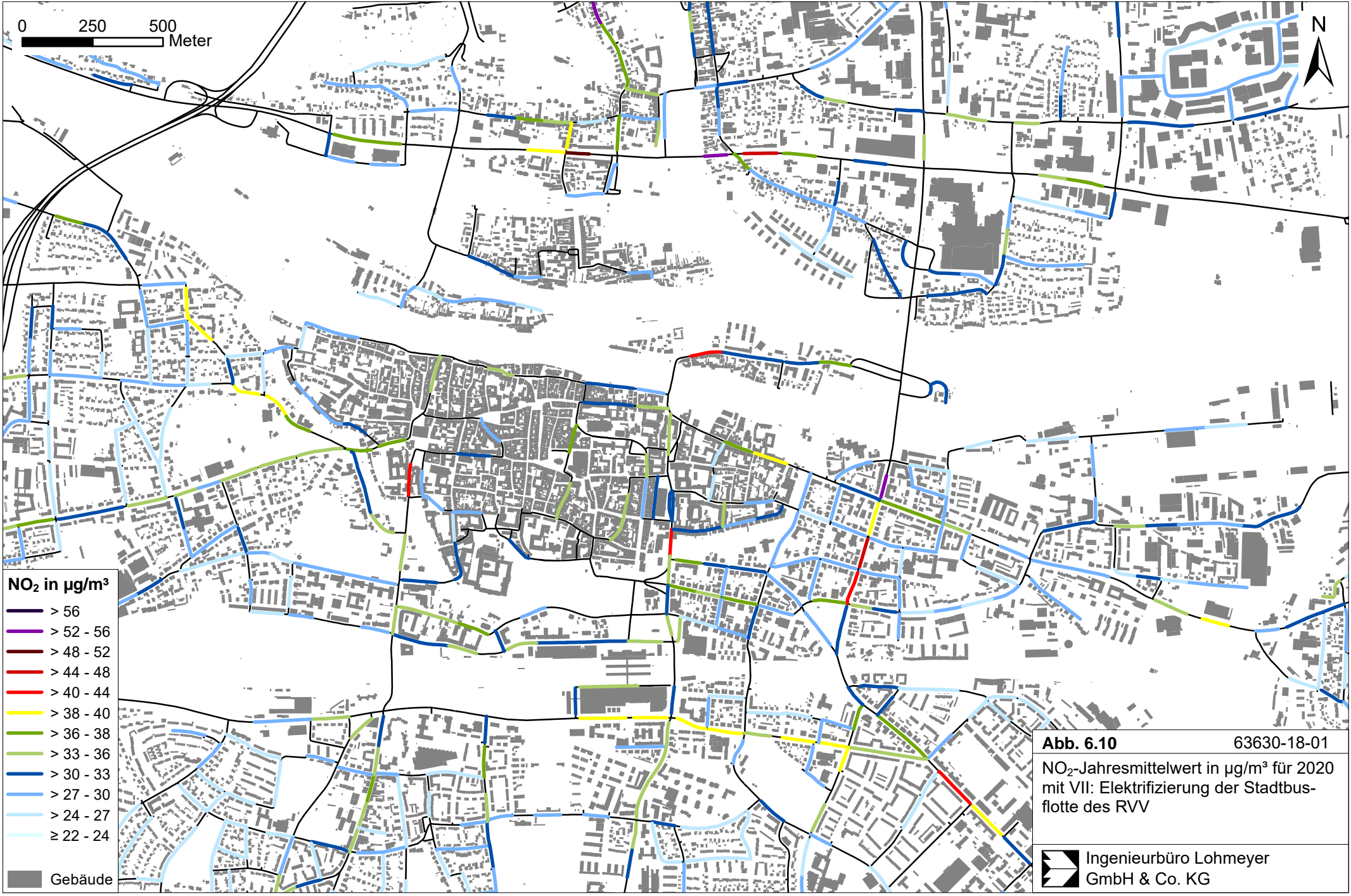
Das Ergebnis ist in **Abb. 6.10** aufgezeigt und zeigt entlang den Fahrstrecken der Busse Minderungen, die im Mittel an den Streckenabschnitten entlang der Linienbusstrecken mit Randbebauung weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen und bis zu $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ an Strecken mit einer hohen Anzahl von Busfahrten erreichen. Diese Maßnahme ist im gesamten Straßennetz von Regensburg an den Buslinien wirksam.

Im Nachgang zu der Maßnahmenberechnung sollte die Wirkung einer zeitnahen Umstellung der gesamten Busflotte auf emissionsarme Antriebe aufgezeigt werden. Dies ist in **Abb. 6.10b** als Sonderfall VII S bezogen auf das Jahr 2020 dargestellt und führt entlang den Linienbusstrecken zu weiteren Minderungen der NO_2 -Immissionen; eine Umstellung auf Dieselantriebe der Stufe Euro VI würde vergleichbare Minderungen erzielen.

6.3.8 VIII: Hol-/Bringservice mit E-Kleinbussen für Altstadt hotels

Mitten in der historischen UNESCO-Welterbestadt befinden sich einige Hotels, deren Gäste oftmals mit dem PKW anreisen. In den schmalen Gassen der Mittelalterstadt ist dies zum einen beschwerlich, zum anderen fällt einigen Gästen die Orientierung schwer, sodass es zu unnötigem Suchverkehr kommt. Darüber hinaus haben einige Hotels nur begrenzte Parkmöglichkeiten. Zum Abstellen und Holen der Fahrzeuge entstehen zusätzliche Wege. Dies führt zu einer verstärkten Verkehrsbelastung innerhalb der Altstadt. Vor diesem Hintergrund soll ein Pilotprojekt mit zwei Fahrzeugen gestartet werden, in dem E-Kleinbusse, Besucher von einem altstadtnahen Parkhaus abholen und direkt zum Hotel bringen bzw. umgekehrt.

Entsprechend den Angaben des Amtes für Stadtentwicklung werden jährlich in den Hotels im Innenstadtbereich von Regensburg ca. 260 000 Touristenankünfte erfasst. Davon sind ca. 25% Ankünfte durch Selbstfahrer, das entspricht etwa 65 000 Ankünfte pro Jahr. Daraus lassen sich im Mittel ca. 200 Ankünfte pro Tag ableiten. Verbunden mit der Überlagerung von Ankünften und Abfahrten entspricht das bis zu ca. 800 Fahrbewegungen in oder aus der Innenstadt zu entsprechenden Stellplatzanlagen, d.h. in unterschiedliche Fahrtrichtungen. Bezogen auf Verkehrsbelegungen auf Hauptverkehrsstraßen mit mehr als 10 000 Kfz/24h betragen die mit Ankünften und Abfahrten der Hotelnutzer in der Innenstadt verbundenen Kfz-Fahrten keinen außerordentlichen Anteil. Die Beiträge dieser Fahrten an der jahresmittleren NO_2 -Konzentration machen weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aus.



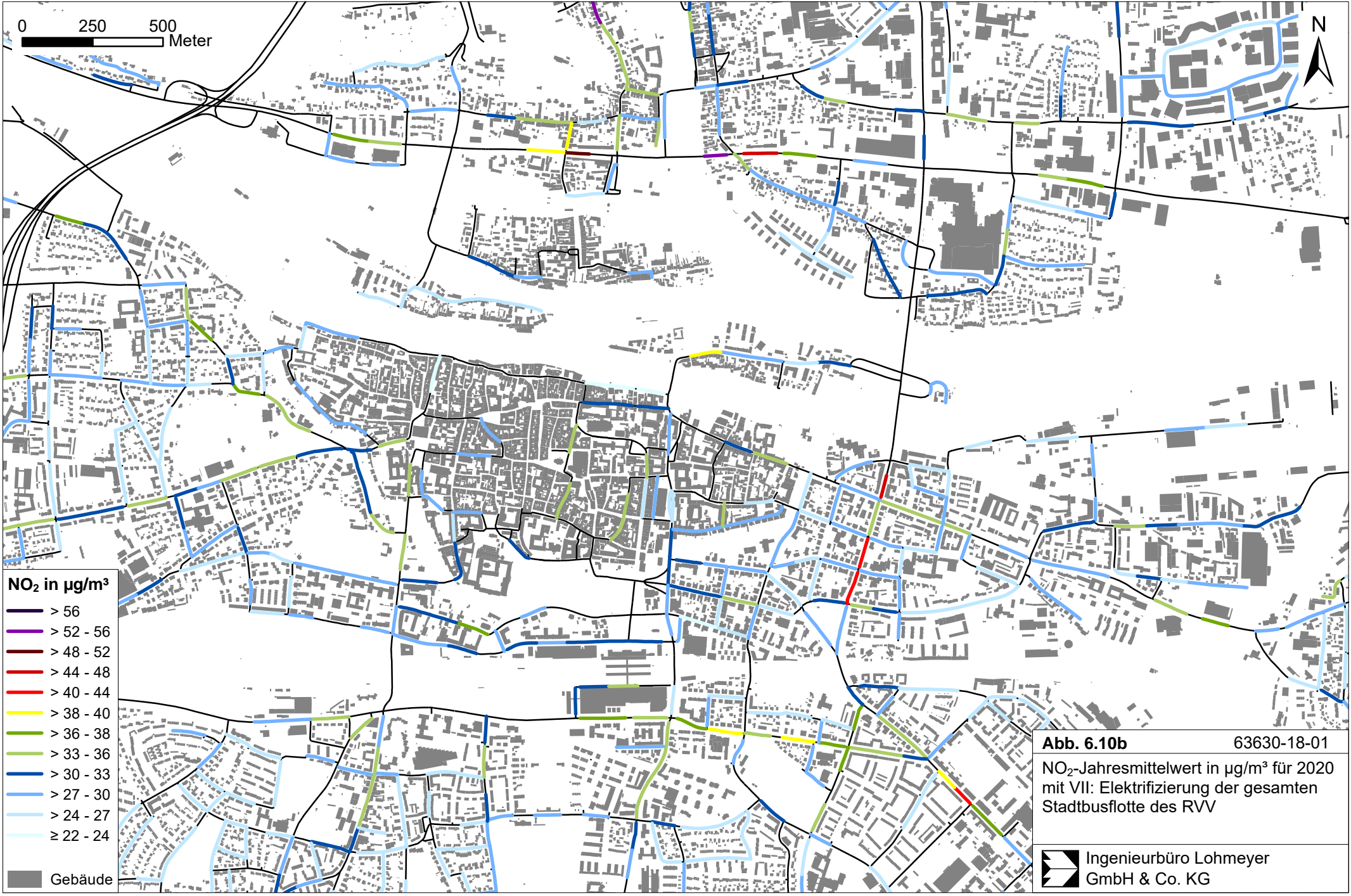


Abb. 6.10b 63630-18-01
 NO₂-Jahresmittelwert in µg/m³ für 2020
 mit VII: Elektrifizierung der gesamten
 Stadtbusflotte des RVV

■ Ingenieurbüro Lohmeyer
 GmbH & Co. KG

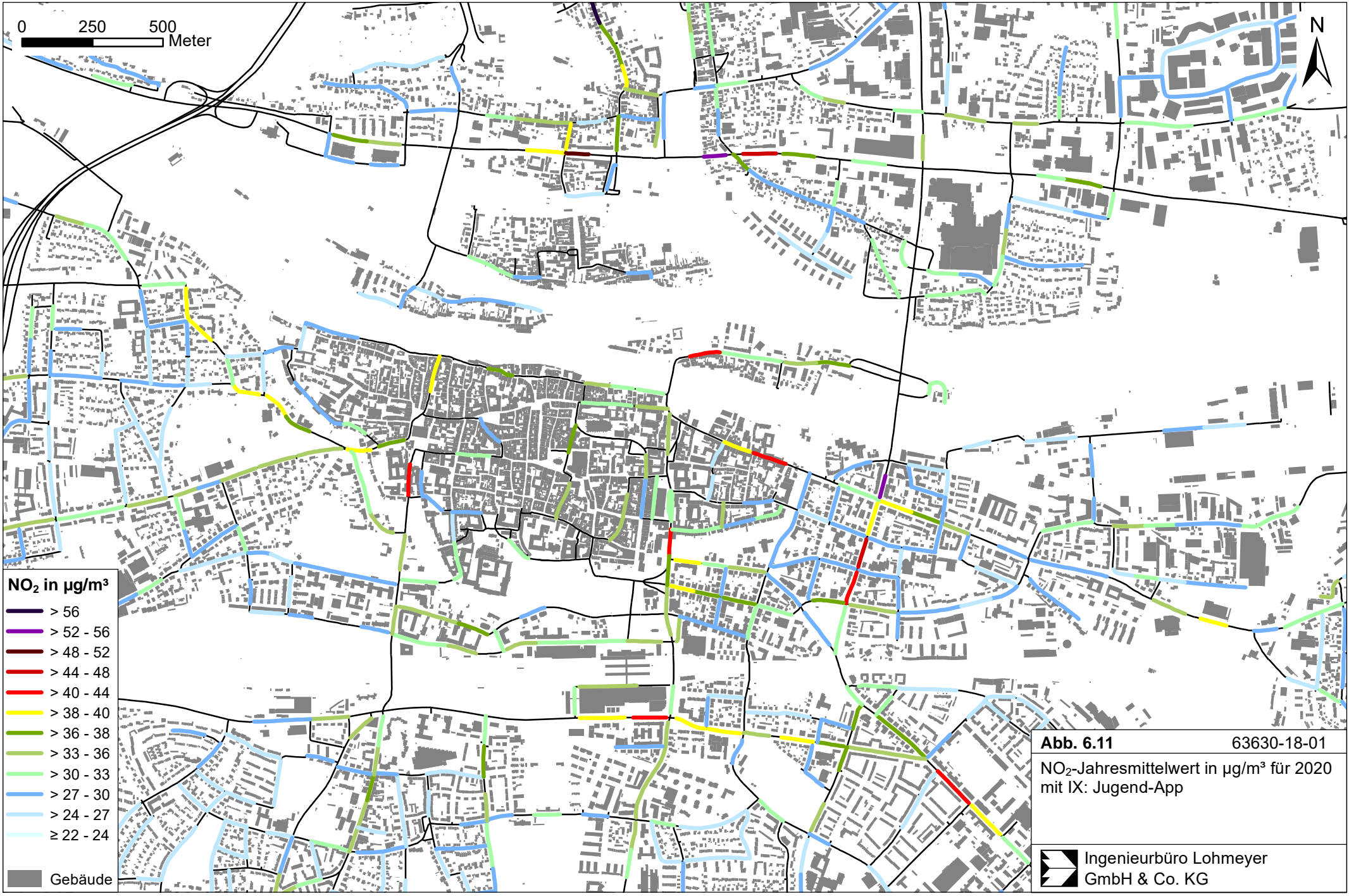
Mit dem Einsatz eines emissionsfreien Hol- und Bringservices können diese Beiträge im Innenstadtbereich und auf den entsprechenden Zufahrtstraßen vermieden werden. Die Maßnahme wirkt räumlich begrenzt in der Innenstadt.

6.3.9 IX: RVV Jugend App

Es sollen eine kartenbasierte, digitale Jugend-Plattform und eine damit eng zusammenhängende Jugendversion der RVV App („Brandingversion mit spezieller Zielgruppe Kinder und Jugend“) entwickelt werden, um eine umweltverträgliche, eigenständige Mobilität von Kindern und Jugendlichen zu fördern. Auf der Jugend-Plattform sollen alle kinder- und jugendrelevanten Orte und Angebote in Regensburg übersichtlich in Karten verortet dargestellt werden. Durch die Jugendversion der RVV App wird altersgerecht darüber informiert, wie diese Orte ohne die Nutzung von PKWs von Kindern und Jugendlichen selbständig erreicht werden können. Fokus liegt darauf, die Nutzung des ÖPNV sowie Radfahren und zu Fuß gehen von Kindern und Jugendlichen zu stärken.

Für die Übertragung auf die immissionsseitigen Wirkungen wird hier exemplarisch auf Schulwege und damit verbundene Kfz-Fahrten eingegangen. In Regensburg wurden im Jahr 2016 die Schulen von ca. 18 000 Schülern aufgesucht, das betrifft alle Grundschulen und weiterführende Schulen. Darunter sind etwa 8 000 Schüler der weiterführenden Schulen der Klassen 5 bis 9 enthalten, die nicht direkt wie die Grundschulen in direkter Nachbarschaft zu den Wohnbereichen gelegen sind. Diese weiterführenden Schulen verteilen sich über das gesamte Stadtgebiet mit gewisser Konzentration auf den zentralen Bereich von Regensburg. Entsprechend Befragungen werden etwa 10% bis 15% dieser Schülergruppe mit Kfz zur Schule gebracht und abgeholt. Daraus lassen sich etwa 4 800 PKW-Fahrten pro Tag ableiten. Verglichen mit den aus den Verkehrsdaten abgeleiteten täglichen Fahrten mit Orientierung in oder aus dem zentralen Stadtgebiet von Regensburg bei etwa 135 675 Kfz/24h entspricht das etwa 3.5% der Fahrten.

Mit der vorgeschlagenen Maßnahme „Digitaler Kinder- und Jugendstadtplan mit „Jugend“ RVV App“ liegt das Verlagerungspotenzial bisheriger Kfz-Fahrten auf den ÖPNV und bei möglichen immissionsseitigen NO₂-Abnahmen im Mittel mit weniger als 1 µg/m³ und bis 1 µg/m³ (**Abb. 6.11**). Diese Maßnahme kann im gesamten Straßennetz von Regensburg wirksam sein.



6.3.10 X: Digitale Verkehrsleitsysteme – zwei Teilprojekte

Die Stadt Regensburg hat das Ziel durch den integrierten Einsatz von Verkehrsinformationen und Verkehrssteuerung die vorhandene Infrastruktur bestmöglich zu nutzen. Das bedeutet, vorausschauend freie Kapazitäten zu erkennen und strategisch einzugreifen. Dafür stehen durch ein stadtweites Verkehrsmanagement vielfältige Instrumente zur Verfügung. Dies sind z. B. Signalsteuerung, Anzeigetafeln oder Informationsmedien wie das Internet oder die Möglichkeit, Navigationssysteme direkt zu beeinflussen. Diese Maßnahmen ermöglichen eine Verbesserung der Gesamtkapazität der Verkehrsanlagen und fördern damit eine effizientere Nutzung des Straßennetzes.

Grundlage dieser Steuerungsverfahren ist eine netzweite Betrachtung der Verkehrssituationen, die durch gezielt im Straßenraum angebrachte Detektoren ermittelt wird. Das Ziel ist, in einem sog. Netzsteuerungs- oder Strategierechner ein Verkehrsmodell zu hinterlegen, welches vorausschauend die in den jeweiligen Knoten ablaufenden verkehrsabhängigen Steuerungslogiken (mikroskopische Ebene) an die aktuelle Verkehrslage anpasst. Diese Netzlogiken ermöglichen es zum Beispiel, für einen bestimmten Zeitraum bisher starr gültige Koordinierungsvorgaben aufzugeben, um einen starken Linksabbiegerstrom zu räumen, oder aber Überstauungen einer Zufahrtsrichtung gezielt abzubauen.

Ergänzt werden diese Vorhaben durch die Verfügbarmachung digitaler Mobilitäts- und Verkehrsdaten über den Mobilitäts-Daten-Marktplatz und ein kommunales Informationsportal für die Öffentlichkeit. Entscheidend für einen qualitativ hochwertigen Meldungs austausch ist die georeferenzierte Abgabe der Daten, diese wird mit dem Verkehrsmanagementsystem in Regensburg praktiziert. Das beinhaltet die Pflege von Verkehrsmeldungen, eine Schnittstelle zum Parkleitsystem und Verfügbarmachung von Mobilitäts- und Verkehrsdaten über Mobilitäts-Daten-Marktplatz (MDM). Weiter ist angedacht die Einführung einer Baustellenmanagementsoftware und die Erweiterung der Detektion zur Klassifizierung des Verkehrs gem. TLS und automatische Qualitätsüberwachung der eingehenden Detektordaten.

Ziel dieser Vorhaben ist die Lenkung des Kfz-Verkehrs im Stadtgebiet derart, dass Verkehrsstörungen verringert, vermieden oder kurzzeitig durch Umfahrungen umgangen werden. Als Grundlage für eine immissionsseitige Wirkungsbetrachtung wird auf den erfassten werktägigen Verkehrstagesgang an einer zentralen Ein- und Ausfahrtstraße, der Nordgaustraße zurückgegriffen. In **Abb. 6.12** ist der fahrtrichtungsbezogene Verkehrstagesgang aufgezeigt.

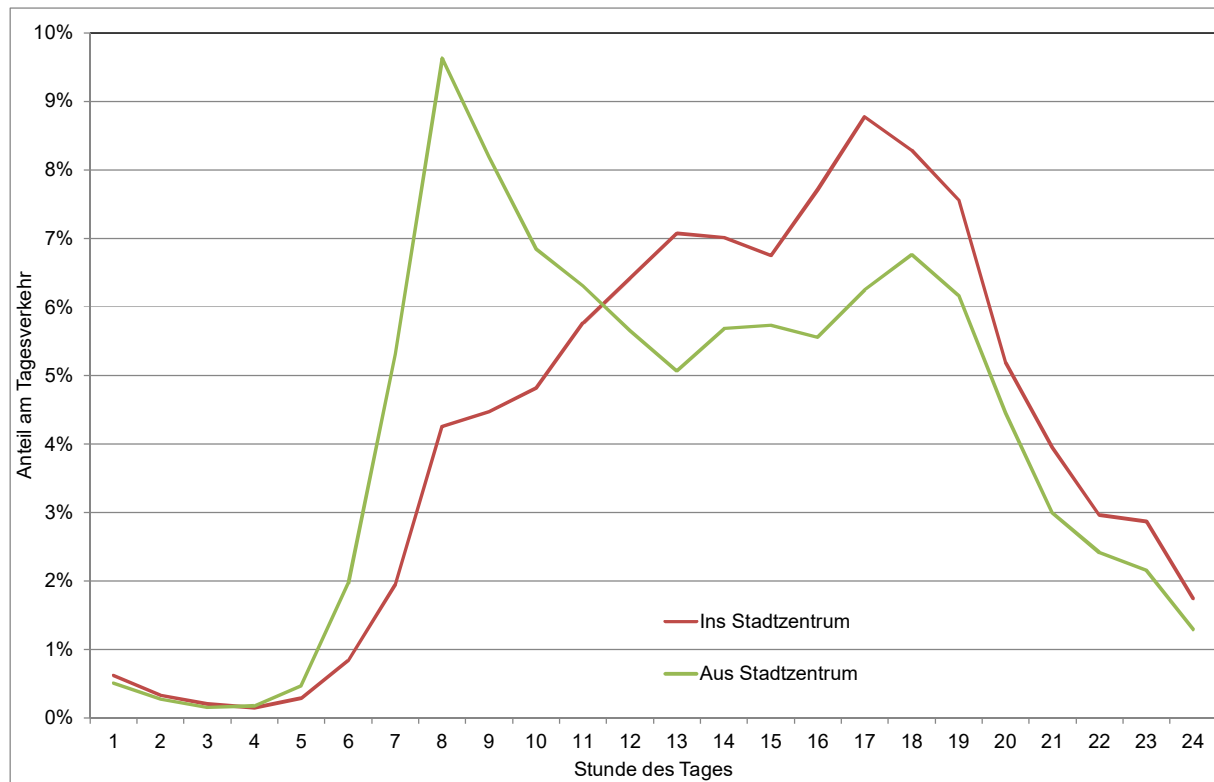


Abb. 6.12: Verkehrstagesgang an der Nordgaustraße nördlich der Altstadt von Regensburg

Daraus ist ablesbar, dass sich beim einfahrenden Verkehr morgens eine Spitzenstunde mit hoher Verkehrsbelastung einstellt, während beim ausfahrenden Verkehr sich das hohe Verkehrsaufkommen auf mehrere Stunden am Abend und mit geringerem relativen Anteil am Tagesverkehr verteilt. Hinsichtlich der Beeinflussung durch gezielte, zeitbezogene Verkehrssteuerung kann eine Dosierung des Zuflusses in Bereichen beginnen, von denen keine sensible Randbebauung mit Wohnnutzungen betroffen ist. Beim ausfahrenden Verkehr ist zu hinterfragen, ob eine entsprechende Dosierung räumlich derart umsetzbar ist, dass es nicht in Bereichen mit sensibler Randbebauung und Wohnnutzung im zentralen Stadtgebiet zu Verkehrsflusseinschränkungen und entsprechend höheren Schadstofffreisetzungen im Straßenraum kommt.

Unter der Annahme, dass vor allem der morgendliche einfahrende Verkehr in Bezug auf die Spitzenstunde so gesteuert werden kann, dass die Verkehrsflusseinschränkungen verringert werden, kann für Hauptverkehrsstraßen an den Kreuzungen die mittlere werktägliche verkehrsbedingte Schadstofffreisetzung um knapp 4% verringert werden. Sollte auch in den Abendstunden eine entsprechende Verkehrsflusseinschränkung erzielt werden, kann für Hauptverkehrsstraßen an den Kreuzungen die mittlere werktägliche verkehrsbedingte

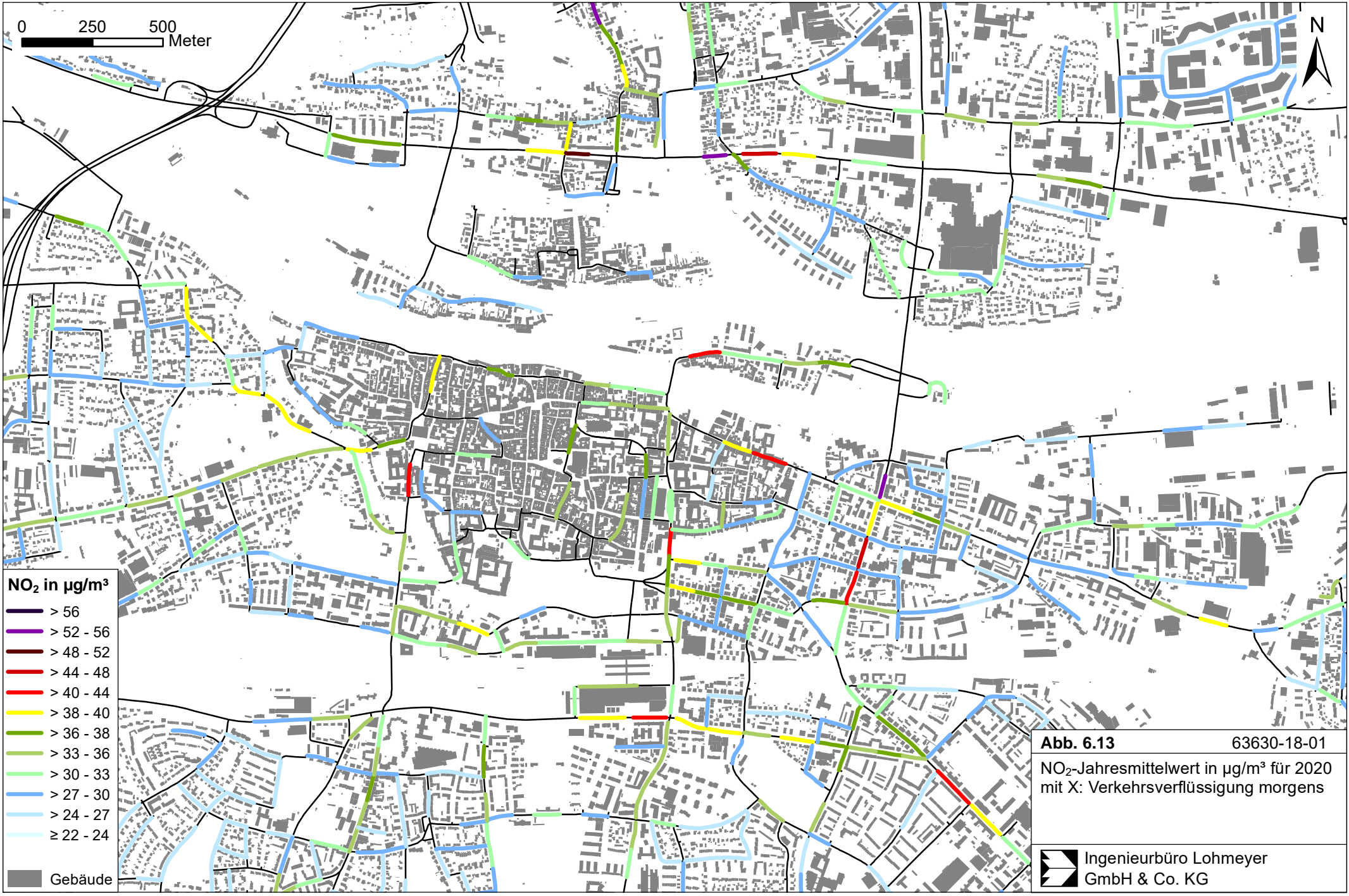
Schadstofffreisetzung bis um 10% verringert werden. Diese Ansätze wurden für die Straßenabschnitte an den Lichtsignalanlagen der Hauptverkehrsstraßen von Regensburg angesetzt, die Ergebnisse sind in **Abb. 6.13** und **Abb. 6.14** aufgezeigt und zeigen an den Straßenabschnitten mit Randbebauung für die Beeinflussung der morgendlichen Spitzenstunde Minderungen, die im Mittel weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen und bis zu $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen, für die Beeinflussung der morgendlichen und abendlichen Spitzenstunde Minderungen, die im Mittel weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen und bis nahezu $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ betragen. Diese Maßnahme kann sich an den Hauptverkehrsstraßen im zentralen Stadtbereich von Regensburg auswirken.

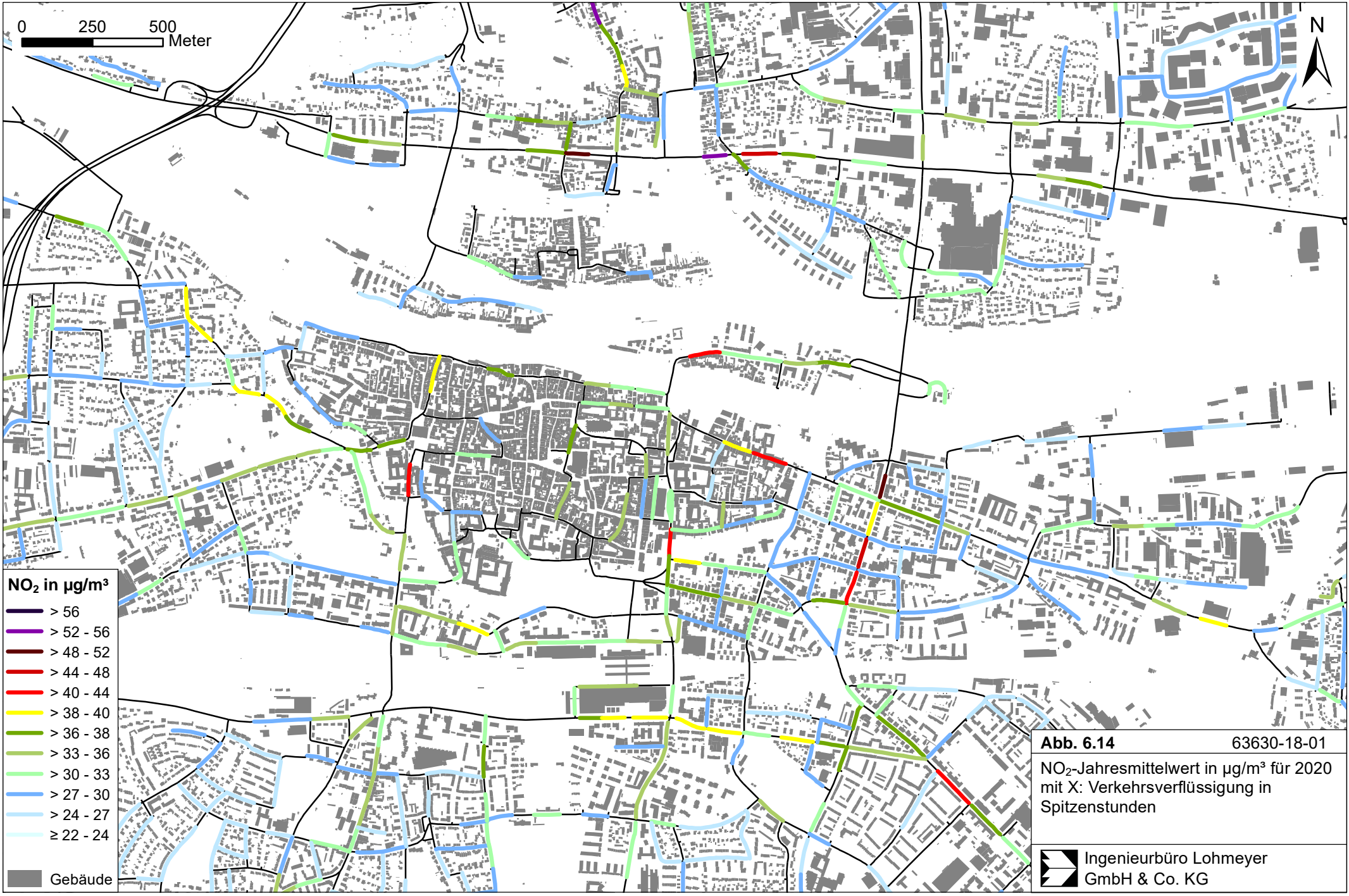
6.3.11 XI: Altstadtzug / City Train

Die Firma Regensburger Stadtrundfahrten GmbH führt mit einem Touristenzug mit derzeit 69 Sitzplätzen Stadtrundfahrten durch die Regensburger Altstadt. Es wird im Regensburger Altstadtkern gefahren, 5 bis 8 mal pro Tag je nach Saison mit einer Geschwindigkeit von 3 km/h bis 25 km/h. Pro Jahr nutzen ca. 55.000 Fahrgäste dieses Angebot. Die Streckenlänge beträgt ca. 8 km. Als Zugmaschine wird ein Verbrennungsfahrzeug der Marke Linder Unitrac/ City Train verwendet. Die Lage der Fahrroute ist in **Abb. 6.15** aufgezeigt.

Ziel des Projekts ist die Elektrifizierung der Zugmaschine des CityTrains und der Aufbau einer entsprechenden Ladeinfrastruktur.

Für die angegebenen Fahrten des CityTrains in Regensburg wurden Immissionsberechnungen durchgeführt und zeigen, dass die NO_2 -Zusatzbelastungen entlang den Fahrstrecken an der Randbebauung im Jahresmittel deutlich weniger als $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ausmachen. Mit Umstellung des CityTrains auf emissionsfreien Antrieb kann damit die NO_2 -Belastung in geringem Umfang und in räumlich begrenzten Bereichen entlang der Fahrstrecke verringert werden. Nachdem die Fahrstrecke teilweise durch Streckenabschnitte verläuft, die fußläufig von Altstadtbesuchern genutzt werden, trägt eine Umstellung auf emissionsfreien Antrieb zur Minderung subjektiv wahrgenommener Belastungen bei.





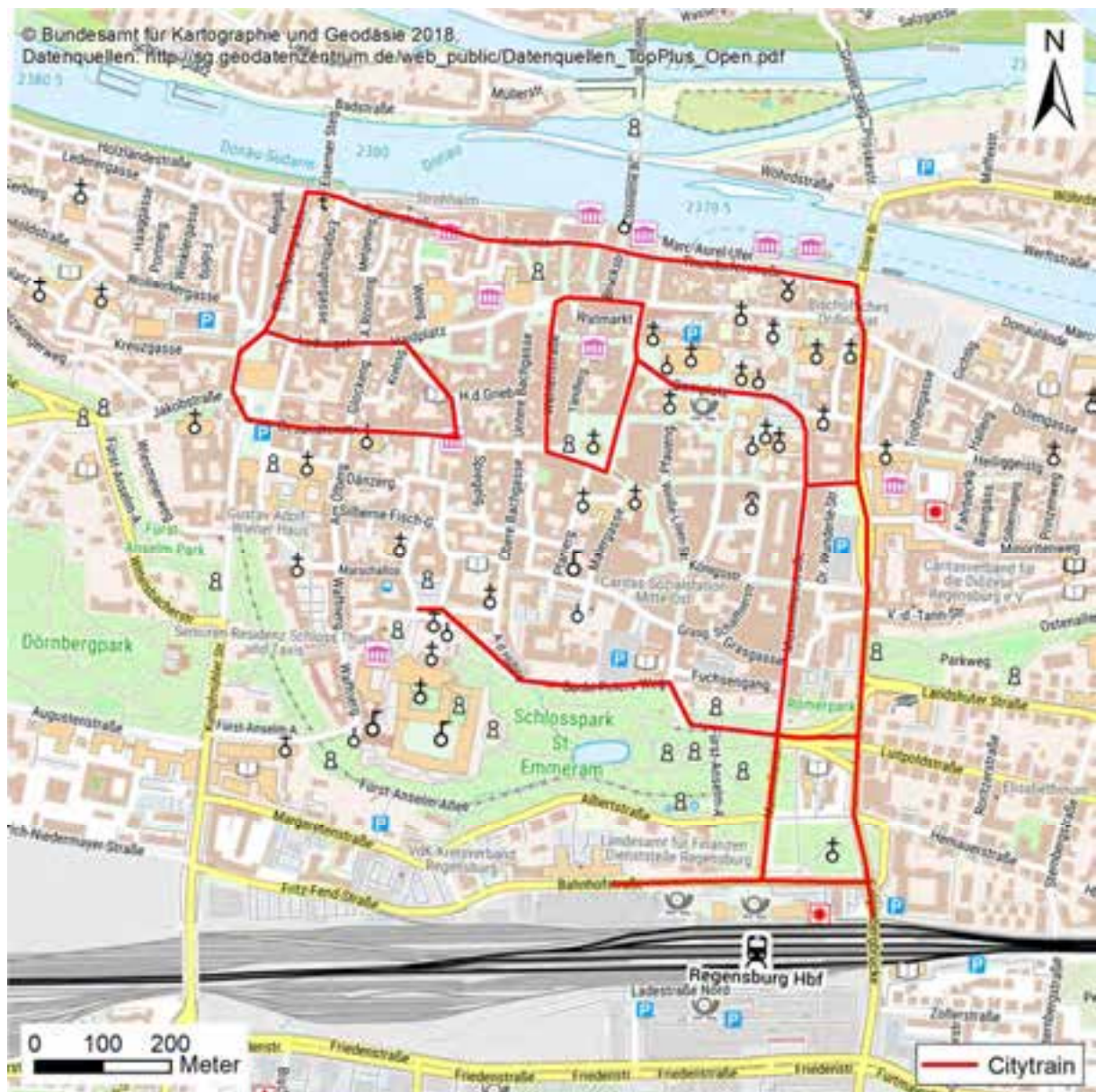
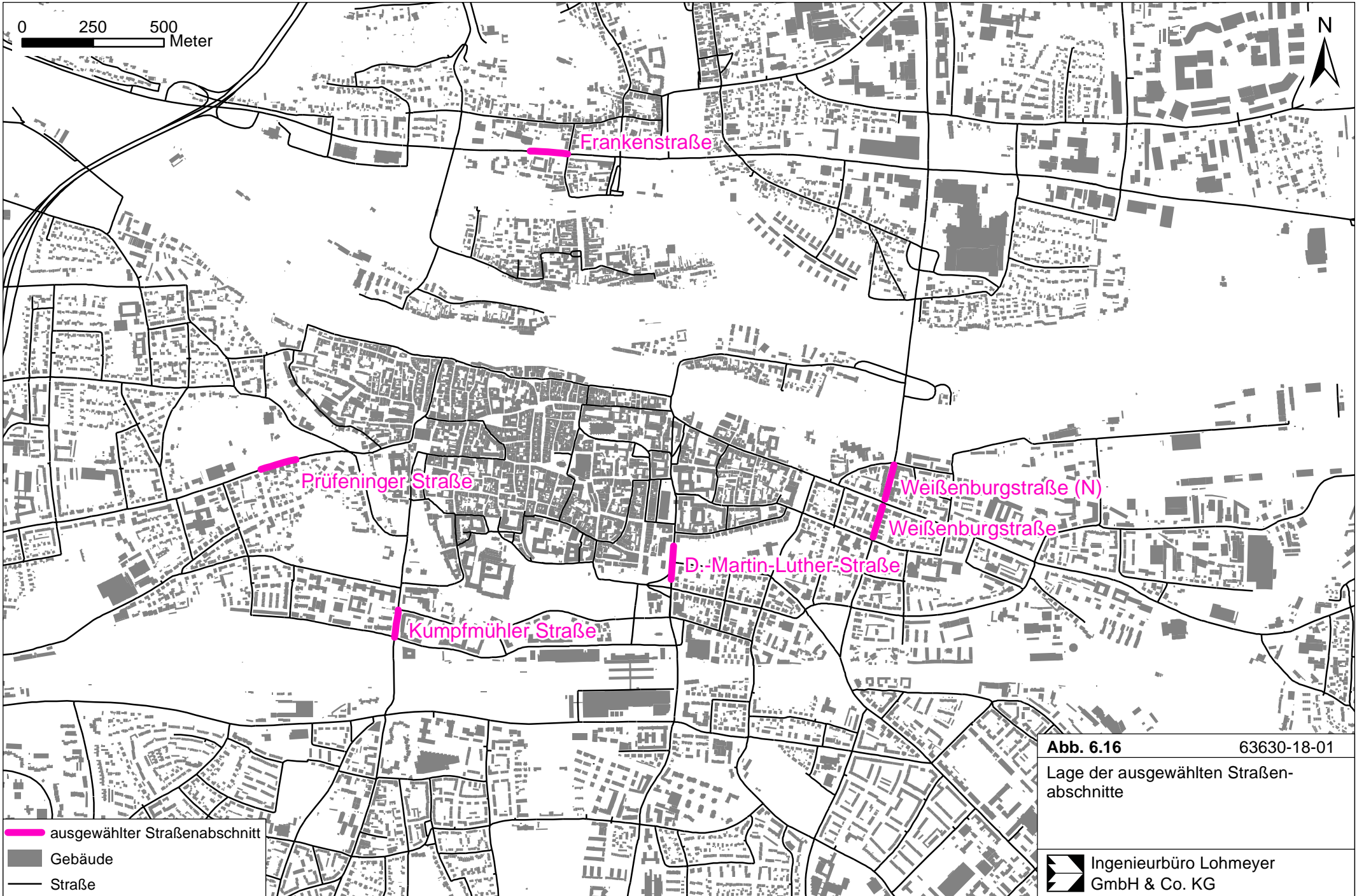


Abb. 6.15: Lage der Fahrroute des CityTrains in Regensburg

6.4 Betrachtung ausgewählter Straßenabschnitte

Zusammenfassend sind die mit Netzwirkung berechneten Immissionen für den Bestand 2017 und den Prognosenullfall 2020 sowie die oben genannten Maßnahmen für eine Auswahl von Straßenabschnitten ausgewertet. Dazu ist in **Abb. 6.16** die Lage der ausgewerteten Standorte dargestellt und in **Abb. 6.17** ist eine vergleichende Säulendarstellung für die genannten



0 250 500 Meter



Frankenstraße

Prüfeninger Straße

Weissenburgstraße (N)

Weissenburgstraße

D.-Martin-Luther-Straße

Kumpfmühler Straße

- ausgewählter Straßenabschnitt
- Gebäude
- Straße

Abb. 6.16 63630-18-01
 Lage der ausgewählten Straßenabschnitte
 Ingenieurbüro Lohmeyer
 GmbH & Co. KG

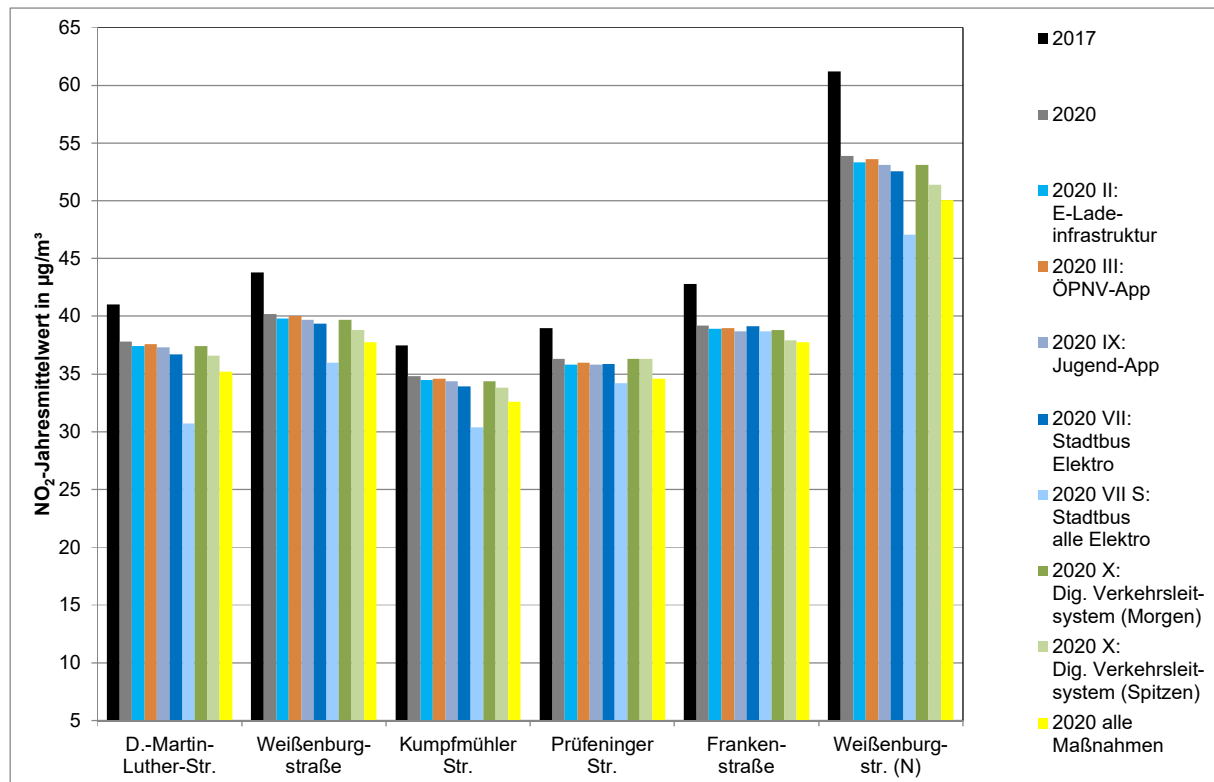


Abb. 6.17: Berechnete NO_2 -Jahresmittelwerte für 2017 und 2020 und die genannten Maßnahmen für ausgewählte Straßenabschnitte in Regensburg und für den Messstandort

Maßnahmen aufgeführt. Ergänzend wurde die Integration der Säule mit der weitführenden Sonderbetrachtung „Umrüstung aller Linienbusse auf emissionsfreien Antrieb“ gewünscht, was eventuell langfristig umsetzbar ist. Zusätzlich war eine Wirkungsdarstellung für die zeitnahe Umsetzung mehrerer der genannten Maßnahmen angesprochen; dafür wurden die oben beschriebenen Maßnahmen II, III, VII, IX und X (eine Spitzenstunde) zusammengefasst mit der Bezeichnung „2020 alle Maßnahmen“.

Aus der Säulendarstellung für den Messstandort und weitere ausgewählte Straßenabschnitte ist ablesbar, dass an dem Messstandort D.-Martin-Luther-Straße, an der Weißenburgstraße und der Frankenstraße im Jahr 2017 NO_2 -Konzentrationen berechnet sind, die $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel überschreiten, mit der Prognose 2020 auf den Jahresmittelwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oder niedriger verringert werden. Die einzelnen betrachteten Maßnahmen führen 2020 dort überwiegend zu weiteren Reduktionen. An den Straßenabschnitten Kumpfmühler Straße und Prüfeninger Straße liegen die berechneten NO_2 -Jahresmittelwerte unter $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und

werden mit der Prognose 2020 und mit den Maßnahmen 2020 überwiegend weiter verringert. In den Straßenabschnitten mit intensivem Linienbusverkehr lässt eine zeitnahe komplette Umrüstung auf emissionsfreie bzw. emissionsarme Antriebe deutliche Minderungen erwarten. Bezüglich der Zusammenfassung der Minderungswirkung mehrerer Maßnahmen ist zu berücksichtigen, dass nicht alle integrierten Maßnahmen die beschriebenen Wirkungsaussichten ausfüllen, wie es beispielsweise für die Maßnahme IX Jugend-App anzunehmen ist, und sich Maßnahmen der Flottenumstellung (z.B. Kfz mit Elektroantrieb) und Fahrtenreduktion beeinflussen und in der Wirkung schwächen.

Entsprechend den NO₂-Berechnungen für das Hauptverkehrsstraßennetz von Regensburg unter Berücksichtigung der Randbebauung sind an einigen Straßenabschnitten vergleichbare bzw. höhere NO₂-Konzentrationen bezogen auf die Luftmessstation abgeleitet. Dort führen die Entwicklungen bis zum Prognosejahr 2020 und die betrachteten Maßnahmen zu verringerten Konzentrationen, wobei nicht an allen hochbelasteten Straßenabschnitten entsprechend den Prognoseberechnungen ein Überschreiten der NO₂-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ vermieden werden kann. Für solche Straßenabschnitte ist bei entsprechender Erforderlichkeit im Hinblick auf die Beurteilung und die weitere Auslösung der Luftreinhalteplanung eventuell eine messtechnische Beobachtung zu empfehlen.

7 LITERATUR

22. BImSchV (2002): Zweiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Immissionswerte). In: BGBl. I, Nr. 66 vom 17.09.2002, S. 3626.
23. BImSchV (1996): Dreiundzwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Festlegung von Konzentrationswerten - 23. BImSchV). In: BGBl. I, Nr. 66, S. 1962 (mit Erscheinen der 33. BImSchV zurückgezogen).
33. BImSchV (2004): Dreiunddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Verminderung von Sommersmog, Versauerung und Nährstoffeinträgen – 33. BImSchV). BGBl I, Nr. 36, S. 1612-1625 vom 20.07.2004.
39. BImSchV (2010): Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchst-mengen – 39. BImSchV). BGBl I, Nr. 40, S. 1065-1104 vom 05.08.2010.
- ARGUS (2017): Verkehrsmodell LRP Hamburg, Gesamtdokumentation der Verkehrsmodell-berechnungen. Im Auftrag der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, Amt für Verkehr und Straßenwesen, Verkehrs- und Infrastrukturentwicklung, Hamburg. Mai 2017.
- Bächlin, W., Bössinger, R. (2007): Aktualisierung des NO-NO₂-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennahe Stickoxidfreisetzung. Projekt 60976-04-01. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklin-ghausen (unveröffentlicht).
- BAST (1986): Straßenverkehrszählungen 1985 in der Bundesrepublik Deutschland. Erhe-bungs- und Hochrechnungsmethodik. Schriftenreihe Straßenverkehrszählungen, Heft 36. Im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Bergisch Gladbach, 1986. Hrsg.: Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach.
- Düring, I., Bächlin, W., Ketzler, M., Baum, A., Friedrich, U., Wurzler, S. (2011): A new simpli-fied NO/NO₂ conversion model under consideration of direct NO₂-emissions. Meteoro-logische Zeitschrift, Band 20, Heft 1 (2011),67-73.
<http://schweizerbart.de/papers/metz/detail/20/75684>

- EG-Richtlinie 2008/50/EG (2008): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21.05.2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa. Amtsblatt der Europäischen Union vom 11.06.2008, Nr. L152.
- Flassak, Th., Bächlin, W., Böisinger, R., Blazek, R., Schädler, G., Lohmeyer, A. (1996): Einfluss der Eingangsparameter auf berechnete Immissionswerte für KFZ-Abgase - Sensitivitätsanalyse. In: FZKA PEF-Bericht 150, Forschungszentrum Karlsruhe.
- Fraunhofer (2013): Markthochlaufszzenarien für Elektrofahrzeuge, Kurzfassung. Studie im Auftrag der acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und der Arbeitsgruppe 7 der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE). Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, Karlsruhe. September 2013.
- Kühlwein, J. (2004): Unsicherheiten bei der rechnerischen Ermittlung von Schadstoffemissionen des Straßenverkehrs und Anforderungen an zukünftige Modelle. Dissertation, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart, 20. September 2004.
- Kutzner, K., Diekmann, H., Reichenbacher, W. (1995): Luftverschmutzung in Straßenschluchten - erste Messergebnisse nach der 23. BImSchV in Berlin. VDI-Bericht 1228, VDI-Verlag, Düsseldorf.
- LfU (2007 - 2017): Jahreskenngrößen der Luftschadstoff-Messwerte in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an Stationen des Luftmessnetzes Bayern.
- LfU (2018): Vorläufige Jahreskurzauswertung 2017 für Stickstoffdioxid und Feinstaub. Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Stand Januar 2018.
- RLuS (2012): Richtlinien zur Ermittlung der Luftqualität an Straßen ohne oder mit lockerer Randbebauung – RLuS 2012. Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, veröffentlicht 2013.
- Röckle, R., Richter, C.-J. (1995): Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahfeld typischer Gebäudekonfigurationen - Modellrechnungen -. Abschlussbericht PEF 92/007/02, Forschungszentrum Karlsruhe.
- Romberg, E., Böisinger, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO₂-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase. Hrsg.: Gefahrstoffe-Reinhalte der Luft, Band 56, Heft 6, S. 215-218.

- Schädler, G., Bächlin, W., Lohmeyer, A., van Wees, T. (1996): Vergleich und Bewertung derzeit verfügbarer mikroskaliger Strömungs- und Ausbreitungsmodelle. In: Berichte Umweltforschung Baden-Württemberg (FZKA-PEF 138).
- TREMODO (2010): TREMOD – Transport Emission Model: Fortschreibung und Erweiterung "Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030". Im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 3707 45 101, Version 5.1, ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. 2010.
- UBA (2017): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 3.3 / Mai 2017. Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin. www.hbefa.net.
- VDI (2003): Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung – Luftbeimengungen. Richtlinie VDI 3782 Blatt 7. Hrsg.: Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN – Normenausschuss, Düsseldorf, November 2003.

A N H A N G A 1
BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-
STRASSEN

A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN

A1.1 Grenzwerte

Durch den Betrieb von Kraftfahrzeugen entstehen eine Vielzahl von Schadstoffen, welche die menschliche Gesundheit gefährden können, z. B. Stickoxide (NO_x als Summe von NO und NO_2), Kohlenmonoxid (CO), Schwefeldioxid (SO_2), Benzol, Partikel, etc. Im vorliegenden Gutachten werden Konzentrationen bzw. Immissionen von Luftschadstoffen ermittelt. Deren Angabe allein vermittelt jedoch weder Informationen darüber, welche Schadstoffe die wichtigsten sind, noch einen Eindruck vom Ausmaß der Luftverunreinigung im Einflussbereich einer Straße. Erst ein Vergleich der Schadstoffkonzentrationen mit schadstoffspezifischen Beurteilungswerten, z. B. Grenz- oder Vorsorgewerten lässt Rückschlüsse auf die Luftqualität zu. Darauf wird im Folgenden eingegangen.

Grenzwerte sind rechtlich verbindliche Beurteilungswerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit, der Vegetation oder des Bodens, die einzuhalten sind und nicht überschritten werden dürfen. Die in Deutschland für den Einflussbereich von Straßen maßgebenden Grenzwerte sind in der 39. BImSchV (2010) benannt, dort als Immissionsgrenzwert bezeichnet. Bezüglich verkehrsbedingter Luftschadstoffe sind derzeit NO_2 , PM_{10} und $\text{PM}_{2.5}$ von Bedeutung, gelegentlich werden zusätzlich noch die Schadstoffe Benzol und Kohlenmonoxid betrachtet. Ruß wird nicht betrachtet, weil es nach Erscheinen der 33. BImSchV (2004) und dem damit erfolgten Zurückziehen der 23. BImSchV (1996) dafür keinen gesetzlichen Beurteilungswert mehr gibt. Ruß ist Bestandteil von PM_{10} und wird damit indirekt erfasst. Die Grenzwerte der 39. BImSchV sind in **Tab. A1.1** angegeben.

Ergänzend zu diesen Grenzwerten nennt die 39. BImSchV Toleranzmargen; das sind in jährlichen Stufen abnehmende Werte, um die der jeweilige Grenzwert innerhalb festgesetzter Fristen überschritten werden darf, ohne in Deutschland die Erstellung von Luftreinhalteplänen zu bedingen. Diese Werte werden als Übergangsbeurteilungswerte bezeichnet, sofern sie aufgrund der zeitlichen Zusammenhänge in den Betrachtungen der Planungen Berücksichtigung finden.

Zusätzliche Luftschadstoffe zu den genannten werden meist nicht betrachtet, da deren Immissionen in Deutschland typischerweise weit unterhalb der geltenden Grenzwerte liegen. In der 39. BImSchV (2010) werden auch Zielwerte für $\text{PM}_{2.5}$, Arsen, Kadmium, Nickel und

Benzo(a)pyren (BaP) in der Luft als Gesamtgehalt in der PM10-Fraktion über ein Kalenderjahr gemittelt festgesetzt. Ein Zielwert ist die nach Möglichkeit in einem bestimmten Zeitraum zu erreichende Immissionskonzentration, um die schädlichen Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt zu vermeiden, zu verhindern oder zu verringern. Die verkehrsbedingten Zusatzbelastungen dieser genannten Schadstoffe liegen selbst an stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen meist deutlich unterhalb der Hintergrundbelastung und werden deshalb ebenfalls nicht mitbetrachtet.

Stoff	Mittelungszeit	Grenzwert	Geltungszeitpunkt
NO ₂	Stundenmittelwert	200 µg/m ³ maximal 18 Überschreitungen / Jahr	seit 2010
NO ₂	Jahresmittelwert	40 µg/m ³	seit 2010
Partikel (PM10)	Tagesmittelwert	50 µg/m ³ maximal 35 Überschreitungen / Jahr	seit 2005
Partikel (PM10)	Jahresmittelwert	40 µg/m ³	seit 2005
Partikel (PM2.5)	Jahresmittelwert	25 µg/m ³	seit 2015
Benzol	Jahresmittelwert	5 µg/m ³	seit 2010
Kohlenmonoxid (CO)	8 h gleitender Wert	10 mg/m ³	seit 2005

Tab. A1.1: Immissionsgrenzwerte nach 39. BImSchV (2010) für ausgewählte (verkehrsrelevante) Schadstoffe

Der Inhalt der am 11. Juni 2008 in Kraft getretenen EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG ist mit der 39. BImSchV in nationales Recht umgesetzt. In der 39. BImSchV wurden u.a. die Inhalte der 22. BImSchV und 33. BImSchV zusammengefasst, sodass diese beiden BImSchV aufgehoben wurden. Ein neues Element der 39. BImSchV ist die Einführung eines Immissionsgrenzwertes für die Feinstaubfraktion PM2.5 (Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 2.5 µm), der ab dem 1. Januar 2015 einzuhalten ist.

A1.2 Vorsorgewerte

Da der Vergleich von Luftschadstoffkonzentrationen mit Grenzwerten allein noch nicht ausreichend ist, um eine Luftschadstoffkonzentration zu charakterisieren, gibt es zusätzlich

zu den Grenzwerten so genannte Vorsorgewerte bzw. Zielwerte zur langfristigen Verbesserung der Luftqualität.

In der 39. BImSchV wird ergänzend zur Einhaltung des Grenzwertes als nationales Ziel gefordert, ab dem Jahr 2015 den Indikator für die durchschnittliche PM_{2.5}-Exposition von 20 µg/m³ im Jahresmittel einzuhalten. Die durchschnittliche PM_{2.5}-Exposition für das Referenzjahr 2010 ist vom UBA festzustellen und basiert auf dem gleitenden Jahresmittelwert der Messstationen im städtischen und regionalen Hintergrund für die Jahre 2008 bis 2010. Ab dem Jahr 2020 soll als Zielwert eine reduzierte durchschnittliche PM_{2.5}-Exposition eingehalten werden. Das Reduktionsziel beträgt in Abhängigkeit vom Ausgangswert im Referenzjahr 2010 bis zu 20%, mindestens jedoch soll das Ziel von 18 µg/m³ im Jahr 2020 erreicht werden.

A1.3 Europäische Richtlinien zur Bewertung von Luftschadstoffen

Die EU-Luftqualitätsrichtlinie 2008/50/EG ist mit ihrer Veröffentlichung im Amtsblatt der Europäischen Union am 11. Juni 2008 in Kraft getreten. Mit der 39. BImSchV hat die Bundesregierung die EU-Richtlinie weitgehend in nationales Recht umgesetzt.

Im Unterschied zur 39. BImSchV soll nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie ab dem Jahr 2020 ein PM_{2.5}-Richtgrenzwert von 20 µg/m³ im Jahresmittel (Stufe 2 im Anhang XIV) zum Grenzwert werden. Im Jahr 2013 sollte dieser Richtgrenzwert von der EU-Kommission anhand zusätzlicher Informationen über die Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt, die technische Durchführbarkeit und die Erfahrungen mit dem Zielwert in den Mitgliedstaaten überprüft werden.

A N H A N G A 2
BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONS-
ERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION

A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONS- ERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION

Für die Berechnung der Schadstoffimmission an einem Untersuchungspunkt kommt das Berechnungsverfahren PROKAS zur Anwendung, welches den Einfluss des umgebenden Straßennetzes bis in eine Entfernung von mehreren Kilometern vom Untersuchungspunkt berücksichtigt. Es besteht aus dem Basismodul PROKAS_V (Gaußfahnenmodell) und dem integrierten Bebauungsmodul PROKAS_B, das für die Berechnung der Immissionen in Straßen mit dichter Randbebauung eingesetzt wird.

A2.1 Berechnung der Immissionen mit PROKAS_V

Die Zusatzbelastung infolge des Straßenverkehrs in Gebieten ohne oder mit lockerer Randbebauung wird mit dem Modell PROKAS ermittelt. Es werden jeweils für 36 verschiedene Windrichtungsklassen und 9 verschiedene Windgeschwindigkeitsklassen die Schadstoffkonzentrationen berechnet. Die Zusatzbelastung wird außerdem für 6 verschiedene Ausbreitungsklassen ermittelt. Mit den berechneten Konzentrationen werden auf der Grundlage von Emissionsganglinien bzw. Emissionshäufigkeitsverteilungen und einer repräsentativen Ausbreitungsklassenstatistik die statistischen Immissionskenngrößen Jahresmittel- und 98-Perzentilwert ermittelt.

Die Parametrisierung der Umwandlung des von Kraftfahrzeugen hauptsächlich emittierten NO in NO₂ erfolgt für die Kurzzeitbelastungen nach Romberg et al. (1996), modifiziert für hohe Belastungen nach Bächlin et al. (2007). Für Jahresmittelwerte wird die NO-NO₂-Konversion mit einem vereinfachten Chemiemodell berücksichtigt (Düring et al., 2011).

A2.2 Berechnung der Immissionen in Straßen mit dichter Randbebauung mit PROKAS_B

Im Falle von teilweise oder vollständig geschlossener Randbebauung (etwa einer Straßenschlucht) ist die Immissionsberechnung nicht mit PROKAS_V durchführbar. Hier wird das ergänzende Bebauungsmodul PROKAS_B verwendet. Es basiert auf Modellrechnungen mit dem mikroskaligen Ausbreitungsmodell MISKAM für idealisierte Bebauungstypen. Dabei wurden für 20 Bebauungstypen und jeweils 36 Anströmrichtungen die dimensionslosen Abgaskonzentrationen c^* in 1.5 m Höhe und 1 m Abstand zum nächsten Gebäude bestimmt.

Die Bebauungstypen werden unterschieden in Straßenschluchten mit ein- oder beidseitiger Randbebauung mit verschiedenen Gebäudehöhe-zu-Straßenschluchtbreite-Verhältnissen und unterschiedlichen Lückenanteilen in der Randbebauung. Unter Lückigkeit ist der Anteil nicht verbauter Flächen am Straßenrand mit (einseitiger oder beidseitiger) Randbebauung zu verstehen. Die Straßenschluchtbreite ist jeweils definiert als der zweifache Abstand zwischen Straßenmitte und straßennächster Randbebauung. Die **Tab. A3.1** beschreibt die Einteilung der einzelnen Bebauungstypen. Straßenkreuzungen werden auf Grund der Erkenntnisse aus Naturmessungen (Kutzner et al., 1995) und Modellsimulationen nicht berücksichtigt. Danach treten an Kreuzungen trotz höheren Verkehrsaufkommens um 10% bis 30% geringere Konzentrationen als in den benachbarten Straßenschluchten auf.

Aus den dimensionslosen Konzentrationen errechnen sich die vorhandenen Abgaskonzentrationen c zu

$$c = \frac{c^* \cdot Q}{B \cdot u'}$$

wobei:	c	=	Abgaskonzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	c^*	=	dimensionslose Abgaskonzentration [-]
	Q	=	emittierter Schadstoffmassenstrom [$\mu\text{g}/\text{m s}$]
	B	=	Straßenschluchtbreite [m] beziehungsweise doppelter Abstand von der Straßenmitte zur Randbebauung
	u'	=	Windgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der fahrzeug-induzierten Turbulenz [m/s]

Die Konzentrationsbeiträge von PROKAS_V für die Hintergrundbelastung und von PROKAS_B werden für jede Einzelsituation, also zeitlich korreliert, zusammengefasst.

Typ	Randbebauung	Gebäudehöhe/ Straßenschluchtbreite	Lückenanteil [%]
0*	locker	-	61 - 100
101	einseitig	1:3	0 - 20
102	"	1:3	21 - 60
103	"	1:2	0 - 20
104	"	1:2	21 - 60
105	"	1:1.5	0 - 20
106	"	1:1.5	21 - 60
107	"	1:1	0 - 20
108	"	1:1	21 - 60
109	"	1.5:1	0 - 20
110	"	1.5:1	21 - 60
201	beidseitig	1:3	0 - 20
202	"	1:3	21 - 60
203	"	1:2	0 - 20
204	"	1:2	21 - 60
205	"	1:1.5	0 - 20
206	"	1:1.5	21 - 60
207	"	1:1	0 - 20
208	"	1:1	21 - 60
209	"	1.5:1	0 - 20
210	"	1.5:1	21 - 60

Tab. A2.1: Typisierung der Straßenrandbebauung

A2.3 Fehlerdiskussion

Immissionsprognosen als Folge der Emissionen des Kfz-Verkehrs sind ebenso wie Messungen der Schadstoffkonzentrationen fehlerbehaftet. Bei der Frage nach der Zuverlässigkeit der Berechnungen und der Güte der Ergebnisse stehen meistens die Ausbreitungsmodelle im Vordergrund. Die berechneten Immissionen sind aber nicht nur abhängig von den Ausbreitungsmodellen, sondern auch von einer Reihe von Eingangsinformationen, wobei jede Einzelne dieser Größen einen mehr oder weniger großen Einfluss auf die prognosti-

* Typ 0 wird angesetzt, wenn mindestens eines der beiden Kriterien (Straßenschluchtbreite $\geq 5 \times$ Gebäudehöhe bzw. Lückenanteil $\geq 61\%$) erfüllt ist.

zierten Konzentrationen hat. Wesentliche Eingangsgrößen sind die Emissionen, die Bebauungsstruktur, meteorologische Daten und die Hintergrundbelastung.

Es ist nicht möglich, auf Basis der Fehlerbandbreiten aller Eingangsdaten und Rechenschritte eine klassische Fehlerberechnung durchzuführen, da die Fehlerbandbreite der einzelnen Parameter bzw. Teilschritte nicht mit ausreichender Sicherheit bekannt sind. Es können jedoch für die einzelnen Modelle Vergleiche zwischen Naturmessungen und Rechnungen gezeigt werden, anhand derer der Anwender einen Eindruck über die Güte der Rechenergebnisse erlangen kann.

In einer Sensitivitätsstudie für das Projekt "Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen zur Luftreinhaltung - PEF" (Flassak et al., 1996) wird der Einfluss von Unschärfen der Eingangsgrößen betrachtet. Einen großen Einfluss auf die Immissionskenngrößen zeigen demnach die Eingangsparameter für die Emissionsberechnungen sowie die Bebauungsdichte, die lichten Abstände zwischen der Straßenrandbebauung und die Windrichtungsverteilung.

Hinsichtlich der Fehlerabschätzung für die Kfz-Emissionen ist anzufügen, dass die Emissionen im Straßenverkehr bislang nicht direkt gemessen, sondern über Modellrechnungen ermittelt werden. Die Genauigkeit der Emissionen ist unmittelbar abhängig von den Fehlerbandbreiten der Basisdaten (d.h. Verkehrsmengen, Emissionsfaktoren, Fahrleistungsverteilung, Verkehrsablauf).

Nach BAST (1986) liegt die Abweichung von manuell gezählten Verkehrsmengen (DTV) gegenüber simultan erhobenen Zählraten aus automatischen Dauerzählstellen bei ca. 10%.

Für die statistische Fehlerbandbreite der NO_x -Emissionsfaktoren mit warmem Motor findet man bei Kühlwein (2004) Abschätzungen von 10% bis 20% für Autobahnen bzw. Innerortsstraßen. Aussagen über die statistischen Fehler bei der Berücksichtigung von Kaltstartkorrekturen sind nach Angaben des Autors nicht möglich.

Weitere Fehlerquellen liegen in der Fahrleistungsverteilung innerhalb der nach Fahrzeugschichten aufgeschlüsselten Fahrzeugflotte, dem Anteil der mit nicht betriebswarmem Motor gestarteten Fahrzeuge (Kaltstartanteil) und der Modellierung des Verkehrsablaufs. Je nach betrachtetem Schadstoff haben diese Eingangsdaten einen unterschiedlich großen Einfluss auf die Emissionen. Untersuchungen haben beispielsweise gezeigt, dass die Emissionen, ermittelt über Standardwerte für die Anteile von leichten und schweren Nutzfahrzeugen und

für die Tagesganglinien im Vergleich zu Emissionen, ermittelt unter Berücksichtigung entsprechender Daten, die durch Zählung erhoben wurden, Differenzen im Bereich von +/-20% aufweisen.

Die Güte von Ausbreitungsmodellierungen war Gegenstand weiterer PEF-Projekte (Röckle & Richter, 1995 und Schädler et al., 1996). Schädler et al. führten einen ausführlichen Vergleich zwischen gemessenen Konzentrationskenngrößen in der Göttinger Straße, Hannover, und MISKAM-Rechenergebnissen durch. Die Abweichungen zwischen Mess- und Rechenergebnissen lagen im Bereich von 10%, wobei die Eingangsdaten im Fall der Göttinger Straße sehr genau bekannt waren. Bei größeren Unsicherheiten in den Eingangsdaten sind höhere Rechenunsicherheiten zu erwarten. Dieser Vergleich zwischen Mess- und Rechenergebnissen dient der Validierung des Modells, wobei anzumerken ist, dass sowohl Messung als auch Rechnung fehlerbehaftet sind.

Hinzuzufügen ist, dass der Fehler der Emissionen sich direkt auf die berechnete Zusatzbelastung auswirkt, nicht aber auf die Hintergrundbelastung, d.h. dass die Auswirkungen auf die Gesamtmissionsbelastung geringer sind.

A N H A N G A 3
KOSTENEFFIZIENZMATRIX

A3 KOSTENEFFIZIENZMATRIX

Im Kapitel 6 „NO₂-Immissionen und Maßnahmenbetrachtungen“ des Hauptberichtes wird die berechnete und abgeleitete Minderungswirkung der Maßnahmenvorschläge der Stadt Regensburg beschrieben. Mit der Nennung und Beschreibung der vorgesehenen NO₂-Minderungsmaßnahmen durch die Stadt Regensburg sind auch die damit verbundenen, erwarteten Kosten aufgeführt und im Anhang A4 enthalten. Aus der Minderungswirkung und den Kosten wurde eine Kosteneffizienz ausgedrückt in NO₂-Minderungswirkung pro Million Euro abgeleitet. Diese ist in der letzten Spalte zusammengefasst und bezieht sich in einer Nennung auf den Mittelwert der Minderungswirkung über alle betrachteten und immissionsseitig ausgewerteten Straßenabschnitte bezogen auf die jeweilige Randbebauung. In einer zweiten Nennung bezieht sich die Kosteneffizienz auf die intensivste berechnete Minderung.

Weiter wird unterschieden im räumlichen Umgriff der Minderungswirkung untergliedert in „stadtweit“ und „kleinräumig“. Eine gesonderte Untergliederung der Kosteneffizienz nach Wirkungsumgriff wurde nicht durchgeführt.

Bei der Kosteneffizienz ist auf die beiden Maßnahmen IX. „Digitaler Kinder- und Jugendstadtplan mit „Jugend“ RVV App“ und III. „Verknüpfung verschiedener Mobilitätsformen“ aufgrund der geringen Kosten und damit entsprechend erhöhter Kosteneffizienz hinzuweisen. Für die Maßnahme I: „Intelligentes Transport System - autonomer PeopleMover“ führt die Fokussierung des ambitionierten und fortschrittlichen Projektes auf einen kleinräumigen Beispielraum einerseits zu einer kleinräumigen NO₂-Minderungswirkung und außerhalb deutlicher NO₂-Belastungsbereiche und andererseits zu relativ moderaten Kosten, womit sich eine beträchtliche Kosteneffizienz ableitet.

A N H A N G A4

**AUFLISTUNG UND BESCHREIBUNG DER MASSNAHMEN DER STADT REGENSBURG
FÜR DEN MASTERPLAN REGENSBURG**

Stadt Regensburg / Umweltamt
Masterplan Luftreinhaltung - Projektskizzen

Gliederung

I.	Projektskizze – Intelligentes Transport System – autonomer PeopleMover	2
II.	Projektskizze – Bedarfsorientierter Ausbau der Ladeinfrastruktur in Regensburg mit drei Teilprojekten	3
III.	Projektskizze Verknüpfung verschiedener Mobilitätsformen (wie z.B. Bike-Sharing) mit dem Bus & Bahn-Angebot des RVV, um die Attraktivität des ÖPNV insgesamt zu erhöhen und bisherige Nichtkunden für den Umstieg auf alternative, umweltfreundliche Verkehrsmittel zu gewinnen	7
IV.	Projektskizze – Erweiterung Pilotprojekt eCarsharing	9
V.	Projektskizze – Öffentliches Fahrradvermietungssystem in Regensburg (kurz „R-Bike“)	12
VI.	Projektskizze – Ersatz-Beschaffung Elektro-PKW und Kombi Transporter	14
VII.	Projektskizze – Elektrifizierung der Stadtbusflotte der RVB	15
VIII.	Projektskizze – Hol-/Bringservice mit E-Kleinbussen für Altstadt hotels	17
IX.	RVV Jugend App	19
X.	digitale Verkehrsleitsysteme – zwei Teilprojekte	21
a.	Ordnungsamt der Stadt Regensburg Digitalisierung im Straßenverkehr Strategie Masterplan „Saubere Luft“	21
b.	City Scout	26
XI.	Altstadtzug / City Train	32

I. Projektskizze – Intelligentes Transport System – autonomer PeopleMover

VISION

In der ersten Dekade des 21. Jahrhunderts leben erstmalig mehr als 50 Prozent der Menschen in Städten. Städte sind der Lebensraum der Zukunft. 2050, so prognostizieren die Vereinten Nationen, leben dann fast 70 Prozent der Weltbevölkerung im urbanisierten Lebensraum. Mit der zunehmenden Verstädterung gelangen konventionelle städtische Mobilitätsinfrastrukturen an ihre Kapazitätsgrenzen. In Städten treten mittlerweile bei der morgendlichen und abendlichen Rush-Hour auf fast 40 Prozent der Straßen signifikante Verkehrsbehinderungen auf. Eine Ablösung von Verbrennungsmotoren durch Elektroantriebe verringert zwar Lärm und Abgasemissionen, löst aber dem Grunde nach nur bedingt das allgemeine Kapazitätsproblem.

Beispielsweise werden **elektrisch angetriebene autonome Kleinbusse** die Mobilitätsinfrastrukturen ergänzen. Die Basis des öffentlichen Nahverkehrs bilden bisher große Transporteinheiten (Bus, Straßenbahn, U-Bahn), welche Fahrgäste in definierten Fahrplänen, das heißt zu festgelegten Uhrzeiten und Routen, von Haltestelle zu Haltestelle befördern. In einer **Smart City** der Zukunft gibt es zukünftig angepasste, **individuelle Mobilitätsangebote**. Neue Technologien wie z.B. autonome Fahrzeuge und die Digitalisierung haben das Potenzial, die städtischen Mobilitätsinfrastrukturen zu verbessern. Ziel ist, die Städte in Smart Cities mit holistischer Mobilitätsinfrastruktur zu transformieren. Dazu werden die Verkehrsmittel durch digitale Sensornetze optimal miteinander vernetzt. Dies könnte zukünftig durch **autonome Bus-Shuttles** gelöst werden, welche keine festen Haltestellen mehr anfahren, sondern nach individuellem Bedarf angefordert werden. Fahrgäste können so von ihrer Haustür direkt zum gewünschten Ziel befördert werden. In einer ersten Ausbaustufe können Passagieren einen autonomen Shuttle entlang einer festgelegten Route ad hoc via App bestellen. Zu- und Ausstiegspunkte sind individualisierbar. Langfristig werden autonome Shuttles keine festen Haltestellen mehr anfahren, sondern nach individuellem Bedarf angefordert. Passagiere könnten so von ihrer Haustür direkt zum gewünschten Ziel befördert werden.

ZIEL des Projekts

Ziel ist es, **ein System für autonome Mobilität mit Schwerpunkt eines autonom fahrenden People Mover** aufzubauen und in Regensburg pilothaft in den ÖPNV zu integrieren. Autonome People Mover können beispielsweise Fahrgäste auf einem innerstädtischen Reiseabschnitt sicher und fahrerlos zum Ziel bringen. **Mögliche Einsatzgebiete** in der Testphase sind Areale die an den ÖPNV nicht optimal angeschlossen sind, **halböffentliche großflächige Bereiche mit großem Mobilitätsbedarf und einem zu erwartenden positiven Akzeptanzverhalten**, wie beispielsweise am Uni/OTH-Campus, dem TechCampus, oder in größeren Betriebsgeländen. Ziel des Projekts ist die **Optimierung der Mobilitätsinfrastruktur durch individualisierbare Zustiegs- und Endpunkte** entlang einer festgelegten Route. Das Projekt wird als Verbundprojekt durch Unternehmen und Forschungseinrichtungen des E-Mobilitätsclusters Regensburg durchgeführt.

Projektkosten:

Kosten des Projekts betragen ca. 0,5 Mio.

ÜBER DAS E-MOBILITÄTSCLUSTER

Das E-Mobilitätscluster wurde Ende 2011 gegründet und umfasst mittlerweile ca. 40 Firmen und Forschungseinrichtungen. Das Cluster unterstützt Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Zukunftsthema Elektromobilität. Das Cluster initiiert und konzipiert Forschungs- und Anwendungsprojekte im Bereich Elektromobilität und beschränkt sich dabei nicht nur auf regionale und nationale Projekte, sondern engagiert sich auch an internationalen Projekten und Kollaborationen. Das E-Mobilitätscluster Regensburg befasst sich inhaltlich mit den Schwerpunkten E-Fahrzeug & autonomes Fahren, Smart Grid/ Ladeinfrastruktur und IKT für E-Mobilität. Der Schwerpunkt der Clusterarbeit sind innovationsorientierte Dienstleistungen und Clusterservices. Die Entwicklung und

Implementierung von Dienstleistungen entlang der Wertschöpfungskette ist von wesentlicher Bedeutung, da das Cluster Unternehmen dabei unterstützt, neue Ideen in marktfähige Produkte und Dienstleistungen umzusetzen. Dazu zählen der Support bei Innovationsprozessen und weitere Dienstleistungen in verschiedenen Bereichen, wie beispielsweise Fördermittelakquisition, Internationalisierung oder Aus- und Weiterbildung. Das Management des Clusters wurde bis Ende 2014 vom Amt für Wirtschaft und Wissenschaft übernommen. Seit 2015 liegt es in den Händen der R-Tech GmbH, einem Tochterunternehmen der Stadt Regensburg. Die [R-Tech GmbH](#) ist ein Unternehmen der Stadt Regensburg mit der Aufgabe, Wirtschaft und Gründungen in Regensburg und der Oberpfalz zu fördern. Das Unternehmen verfolgt dabei einen innovativen Ansatz, indem es Gründungsförderung mit aktiver Netzwerk- und Clusterarbeit verbindet. Die R-Tech GmbH betreibt das Technologiezentrum [TechBase](#), das in unmittelbarer Nähe zu Universität und Ostbayerisch Technischer Hochschule Regensburg gebaut wurde. Darüber hinaus kann R-Tech als Konsortialführer der Digitalen Gründerinitiative Oberpfalz innovative Gründer in das Mover-Netzwerk einbinden. Durch die enge Verzahnung von Clusterunternehmen, Gründern, Forschungseinrichtungen und dem Innovationszentrum, die Anbindung an den Regensburger Hochschulcampus und die Option Werkstatt- und Büroflächen im Innovations- und Gründerzentrum TechBase mit in das Netzwerk zu integrieren ergibt sich ein bundesweit einzigartiges Kooperations- und Innovationspotenzial.

Ansprechpartner:

Herr Uwe Pfeil, Clustermanager

R-Tech GmbH

Franz-Mayer-Str. 1, 93053 Regensburg

uwe.pfeil@techbase.de, Tel. 0941 604889-55

II. Projektskizze – Bedarfsorientierter Ausbau der Ladeinfrastruktur in Regensburg mit drei Teilprojekten

Projekt II a: Aufbau eines Schnellladeparks mit zehn Schnellladesäulen

1. IST-Situation

- Zeitliche Differenz zwischen der Nachtankzeit beim Verbrennungsmotor und der Ladezeit bei E-Fahrzeugen als Nachteil der Elektromobilität. Bei einem üblichen Tankvorgang eines mit Benzin/Diesel angetriebenen Fahrzeug lassen sich ca. 500 km/Minute nachtanken, während ein Aufladen nach aktuellen Standards mit 400V nur ca. 17 km/Minute nachgeladen werden können.
- Aktuell sind zwei Schnelllader in Regensburg und Pentling vorhanden. Ein weiterer soll im Laufe des Jahres 2018 entstehen.

2. Kurzbeschreibung und Zielsetzung

- Ziel des Projekts ist der Aufbau eines öffentlichen Schnellladeparks mit zehn Gleichstrom-Schnellladern (Ladeleistung ≥ 50 kW), um die Langstrecken-Elektromobilität zu fördern und damit die Vorbehalte gegenüber der Elektromobilität abzubauen.
- Eine der Kernherausforderungen des Projekts ist die Skalierung der Ladestation auf eine Spannung von ca. 200V bis 963V bei durchgängig hohem Wirkungsgrad. Diese MultiRange-Ladestation soll zwar das Ladesteckersystem „Combined Charging System“, abgekürzt „Combo 2“ nach DIN EN 62196-3 nutzen, das, durch eine EU-Richtlinie vorgegeben, auch in Deutschland der neue Standard für Schnell- und Normalladestationen werden soll, aber auch den Ladestandard „CHAdeMo“.
- Prädestiniert ist der Aufbau entlang von Landes- und Bundesstraßen sowie von Bundesautobahnen (z.B. in unmittelbarer Nähe zur A93 und der B16 – Pentling). Bei verfügbarem Grund wäre auch eine „Tankstelle der Zukunft“ bzw. ein

„Schnellladepark 2.0“ (vergleichbar der neuen Autobahnraststätte Fürholzen West) denkbar.

- Die in Regensburg ansässigen Unternehmen AVL und Prettl entwickeln eine Technologie für 480 kW-Laden. Zu prüfen ist, ob diese Technologie für das Projekt implementiert werden kann. Denkbar wäre in diesem Fall die Durchführung einer Begleitstudie zur Prüfung von sicherheitsrelevanten Aspekten (Umgang mit der Dicke/Gewicht der benötigten Ladekabel).
- Projektpartner: REWAG, E-Mobilitätscluster Regensburg und ggf. Forschungseinrichtung (z.B. OTH Regensburg).

3. Abschätzung des Zeit- und Kostenrahmens

- Umsetzung ab dem Jahr 2019.
- Kosten entstehen in erster Linie durch die Anschaffung und Installation der zehn DC-Schnelllader, durch vorbereitende Maßnahmen (Infrastruktur, Trafostation) und durch die Implementierung von Hardware in Software. Insgesamt ist mit Kosten von ca. 2 Mio. Euro zu rechnen.

Ansprechpartner für weitere Informationen:

Stefan Sulzenbacher

- VHE 1.3 / Innovative Geschäftsmodelle -

T 0941 – 601 32 76

M 0151 – 422 68 746

mailto:stefan.sulzenbacher@rewag.de

REWAG Regensburger Energie- und
Wasserversorgung AG & Co KG
Greflingerstraße 22
93055 Regensburg

Herr Uwe Pfeil (E-Mobilitätscluster Regensburg)
R-Tech GmbH
Franz-Mayer-Str. 1, 93053 Regensburg
uwe.pfeil@techbase.de, Tel. 0941 604889-55

Projekt II b: Ladesäuleninfrastruktur für privat motiviertes Parken in Parkhäusern inkl. Lademanagement

1. IST-Situation

- Anwohnerparkplatzelektrifizierung als offene Flanke der Stadt Regensburg: Fehlende Lademöglichkeiten im Innenstadtbereich für privat motivierte Parker ohne festen/eigenen Stellplatz.
- Fehlende bzw. nicht ausreichende Lademöglichkeiten für Dauerparker (z.B. Laden über Nacht, während der Arbeit) und zwischenzeitliche Stopps in den Parkhäusern (z.B. zum Einkaufen, zum Besuch öffentlicher Einrichtungen oder für Freizeitaktivitäten).
- Bestehende Parkhäuser sind für die zunehmende Elektrifizierung der Mobilität nicht ausreichend gerüstet.
- Drei öffentliche Großparkhäuser (Bestandsanlagen):

PH Dachauplatz: insgesamt 4 Ladepunkte ab April 2018 vorhanden

PH Petersweg: aktuell 2 Ladepunkte vorhanden, für 2 weitere Ladepunkte bereits

Förderung bewilligt

PH am Theater: insgesamt 2 Ladepunkte vorhanden

- Zwei geplante Quartier-Parkierungsanlagen (Neubau):

PH Greflingerstraße (Start: 2019)

PH Haslbach (Start: Mitte 2019)

- Modellprojekt „Dörnberg“ (2018/2019) bietet Vergleichs- bzw. Skalierungsmöglichkeiten:

Insgesamt werden 250 Ladepunkte (bis 22 kW) in den Tiefgaragen geplant. Die nötige Leistung für die Ladeinfrastruktur zur Versorgung aller Ladepunkte übersteigt die Trafoleistung deutlich. Daher soll zusätzlich je Bauabschnitt ein Lastmanagement eingerichtet werden.

<https://www.das-doernberg.de/>

2. Kurzbeschreibung und Zielsetzung

- Das Ziel ist die Schaffung einer hinreichenden Ladeversorgung zur Stärkung des alltäglichen Einsatzes von Elektrofahrzeugen.
- Neben dem Dörnberg-Projekt ist der Aufbau von Ladeinfrastruktur für das privat motivierte Parken in öffentlich zugänglichen Parkhäusern in den drei bestehenden sowie zwei geplanten Parkhäusern der SWR geplant.
- Über alle Parkhäuser (ca. 2.900 Parkplätze) hinweg sollen etwa 290 Ladepunkte ($\leq 22\text{kW}$) geschaffen werden.
- Ein smartes Parkleitsystem unterstützt die Identifikation und Kommunikation der Parkplatzbelegung und erleichtert die Navigation zu freien Ladepunkten. Die Buchung und Zahlung erfolgt elektronisch (z.B. über eine App).
- Zur Berücksichtigung und Betrachtung der Auswirkungen auf Netzlasten empfiehlt sich die Integration eines Lastmanagementsystems, ggf. unter Einbezug von Batteriespeichern als "Puffer" bzw. dort – wo möglich – unter Einbezug von direkter mit PV erzeugter Energie.
- Die Lastmanagementstruktur für die Bestandsanlagen sowie die Neubauten soll aus Skalierungsgründen analog zum Musterprojekt „Dörnberg“ gewählt werden.

		Gesamtanzahl Stellplätze	Vorhandene Ladepunkte	Geplante Ladepunkte
Bestand Öffentliche Großparkhäuser	PH Dachauplatz	700	4	50
	PH Petersweg	565	2 + 2	50
	PH am Theater	353	2	40
Geplant Quartier- Parkierungsanlage n	PH Greflingerstraße	570	–	100
	PH Haslbach	750	–	50
		2938	10	290
Vergleich	Projekt „Dörnberg“			250

3. Abschätzung des Zeit- und Kostenrahmens

- Erste Ergebnisse der netzseitigen Überprüfung:

Für das PH Dachauplatz und das PH Petersweg scheint eine Umsetzung möglich, da die Anschlussleistung der Trafostation über dem durchschnittlichen Verbrauch liegt. Im PH am Theater muss die Versorgung der umliegenden Anschlussnehmer aus der vorhandenen Trafostation gewährleistet sein. Darüber hinaus wird das PH über das öffentliche Niederspannungsnetz versorgt, d.h. die Leitung ist eine mögliche Engpassstelle. Eine detailliertere Prüfung der Errichtung von zusätzlichen Ladepunkten mit einem Lastmanagement ist notwendig. Für die geplanten Neubauten kann die elektrische Infrastruktur an die Bedürfnisse angepasst werden.

- Umsetzung ab 2019 für die öffentlichen Großparkhäuser (Bestandsanlagen) bzw. ab 2018/2019 für die geplanten Quartier-Parkierungsanlagen (Neubauten).
- Kosten entstehen in erster Linie durch Anschaffung und Installation von 290 Wallboxen inkl. Infrastruktur, durch Einrichtung eines Lastmanagements (Räume,

Software) und eines smarten Parkleitsystems sowie durch bedarfsorientierte Integration von Batteriespeichern und PV-Anlagen. Batteriespeicher und zusätzliche Trafostationen können voraussichtlich nur bei den geplanten Quartier-Parkieranlagen (Neubauten) realisiert werden, da die Bestandsbauten keinen räumlichen Platz bieten. Insgesamt ist mit Kosten von ca. 2 Mio. Euro zu rechnen.

Ansprechpartner für weitere Informationen:

Stefan Sulzenbacher
- VHE 1.3 / Innovative Geschäftsmodelle -

T 0941 – 601 32 76
M 0151 – 422 68 746
mailto:stefan.sulzenbacher@rewag.de

REWAG Regensburger Energie- und
Wasserversorgung AG & Co KG
Greflingerstraße 22
93055 Regensburg

Herr Uwe Pfeil (E-Mobilitätscluster Regensburg)
R-Tech GmbH
Franz-Mayer-Str. 1, 93053 Regensburg
uwe.pfeil@techbase.de, Tel. 0941 604889-55

Projekt II c: Ladesäuleninfrastruktur für privat motiviertes Parken auf öffentlichen und privaten Parkflächen

1. IST-Situation

- Anwohnerparkplatzelektrifizierung als offene Flanke der Stadt Regensburg: Fehlende Lademöglichkeiten im Innenstadtbereich für privat motivierte Parker ohne festen/eigenen Stellplatz.
- Privat genutzte Elektrofahrzeuge haben über Nacht lange Standzeiten, d.h. eine niedrige Ladeleistung ist ausreichend.

2. Kurzbeschreibung und Zielsetzung

- Das Ziel ist die Schaffung einer hinreichenden Ladeversorgung zur Stärkung des alltäglichen Einsatzes von Elektrofahrzeugen.
- Ausrüstung von Anwohnerparkflächen im öffentlichen (z.B. Dauerstellplätze und Nachladeplätze an öffentlichen Straßen und Verkehrswegen) und im privaten Bereich (z.B. Garagen von Wohnanlagen / Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie Kunden-/Hotelparkplätze, Mitarbeiterparkplätze) mit einer entsprechenden Ladeinfrastruktur (z.B. 3,7kW).

3. Abschätzung des Zeit- und Kostenrahmens

- Umsetzung ab dem Jahr 2019.
- Kostenschätzung schwierig.
-

Ansprechpartner für weitere Informationen:

Stefan Sulzenbacher
- VHE 1.3 / Innovative Geschäftsmodelle -

T 0941 – 601 32 76
M 0151 – 422 68 746
mailto:stefan.sulzenbacher@rewag.de

REWAG Regensburger Energie- und
Wasserversorgung AG & Co KG
Greflingerstraße 22
93055 Regensburg

Herr Uwe Pfeil (E-Mobilitätscluster Regensburg)
R-Tech GmbH
Franz-Mayer-Str. 1, 93053 Regensburg
uwe.pfeil@techbase.de, Tel. 0941 604889-55

III. Projektskizze Verknüpfung verschiedener Mobilitätsformen (wie z.B. Bike-Sharing) mit dem Bus & Bahn-Angebot des RVV, um die Attraktivität des ÖPNV insgesamt zu erhöhen und bisherige Nichtkunden für den Umstieg auf alternative, umweltfreundliche Verkehrsmittel zu gewinnen

Zusammenfassung:

In einer Auskunft- und Buchungsplattform (App) sollen verschiedene Mobilitätsformen (wie z.B. Bike-Sharing) mit dem Bus & Bahn-Angebot des RVV verknüpft werden, um die Attraktivität des ÖPNV insgesamt zu erhöhen und bisherige Nichtkunden für den Umstieg auf alternative, umweltfreundliche Verkehrsmittel zu gewinnen.

Gesamtziel:

Verringerung der Stickstoffoxidemissionen durch stärkere Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel ÖPNV in Regensburg.

Beschreibung:

Bezugnehmend auf die Erklärung des BmVI zur Auflegung eines Förderprogramms anlässlich des Gesprächs im Rahmen des „Nationalen Forum Diesel“ mit Vertretern der Automobilindustrie am 02. August 2017 schlagen wir eine Maßnahme zur Reduktion der Stickstoffoxidemissionen in der Stadt Regensburg vor.

Regensburg weist im Jahresdurchschnitt eine NO₂-Belastung von 42 Mikrogramm / m³ auf (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit im Juni 2010, siehe Anlage) und liegt damit über dem EU-Grenzwert von 40 Mikrogramm / m³. Durch eine Stärkung des Umweltverbunds wird eine Verlagerung des Modal Split zugunsten schadstoffarmer Verkehrsmittel angestrebt. Dies wird einen signifikanten Beitrag zur Verringerung der Stickstoffoxidemissionen des motorisierten Individualverkehrs, und damit auch der Gesamtbelastung, leisten.

Voraussetzung für die erfolgreiche Vermarktung emissionsarmer Verkehrsmittel ist, wie im klassischen ÖPNV, ein integriertes und leicht zugängliches Angebot.

Hierfür schlägt der Regensburger Verkehrsverbund vor, die bestehende mobile Auskunft- und Vertriebsplattform „RVV-App“ für Fahrten auf Bus- und Zuglinien des RVV zu einer diskriminierungsfreien, multi- und intermodalen Plattform für alle Verkehrsmittel des Umweltverbunds auszubauen. Ziel ist, eine für Anbieter moderner Mobilitätsformen, wie z.B. Bike-Sharing oder (E-)Car-Sharing offene Informations- und Buchungsplattform anzubieten und mit dem klassischen ÖPNV zu verknüpfen. Mit der Integration weiterer Mobilitätsformen in eine einzige Auskunftsplattform wird der gesamte Umweltverbund gestärkt.

Die Integration anderer Mobilitätsformen jenseits des ÖPNV in bestehende Auskunft- und Vertriebsplattformen versteht sich als Chance und nicht als Konkurrenz zum ÖPNV.

Verkehrsverbände müssen sich in Zukunft als Mobilitätsdienstleister begreifen und ihr Mobilitätsangebot an die Bedürfnisse des Verbundraums und der Kunden anpassen. In den letzten Jahren ist generell ein verändertes Mobilitätsverhalten zu beobachten. So gibt es beispielsweise in größeren Städten weniger Führerscheinbesitzer und eine höhere Nutzung des ÖPNV bei jüngeren Erwachsenen, bedingt durch ein stärkeres ökologisches Bewusstsein. Auch gewinnt der Gedanke des gemeinschaftlichen Konsums, zusammengefasst unter dem Schlagwort „Nutzen statt Besitzen“ immer mehr Anhänger, für

die Bike- bzw. (E-)Car-Sharing-Angebote eine hohe Attraktivität besitzt. Der Verkehrsverbund agiert in diesem Rahmen als Mobilitätsdienstleister der Zukunft und gestaltet die Mobilität Zukunft der gesamten Region.

Mobile Apps als Auskunft- und Vertriebsplattform sind jetzt schon unverzichtbarer Bestandteil moderner Mobilität und werden in Zukunft noch weiter an Bedeutung gewinnen. Bereits jetzt werden im ÖPNV mehr Anfragen zu Fahrtverbindungen über mobile Geräte gestellt als über Desktop-Rechner. Prognosen gehen davon aus, dass die Verbreitung von Smartphones in Deutschland im Jahr 2019 bei über 55 Mio liegen wird, 2014 waren es noch knapp über 36 Mio.

Um diesen Herausforderungen und Ansprüchen gerecht zu werden, muss die bestehende App u.a. in den Bereichen Routenberechnung, Visualisierung der Auskunftsergebnisse, Befähigung zur Buchung der zu integrierenden Mobilitätsdienstleistungen und zum Datenaustausch mit den Hintergrundsystemen der Mobilitätsdienstleister erweitert werden. Das übergeordnete Ziel dabei ist, dem Kunden die Möglichkeit zu geben eine umweltfreundliche Tür-zu-Tür-Reiseauskunft zu bieten, die eine geschlossene Reisekette unter Berücksichtigung mehrerer Verkehrsmittel bietet.

Beispielhaft könnten z.B. für die Integration eines Bike-Sharing-Angebots folgende Erweiterungen erfolgen.

Auskunft und Visualisierung

Über eine Schnittstelle können folgende Angaben abgefragt und in der App angezeigt werden:

- Verortung der Standorte von Rädern und Stationen sowie deren Anzeige auf einer interaktiven Karte
- Unterschiedliche Radtypen (z.B. Pedelec vs. Standard) können durch Verwendung eigener Icons kenntlich gemacht werden
- Die Gesamtzahl der Räder je Station inkl. Anzahl der verfügbaren Räder je Station können in einer Info-Box angezeigt werden
- Information über Free-Floating-Bereiche und Verfügbarkeit der Räder im Free-Floating
- Wenn der Ladezustand der Pedelecs über die Schnittstelle verfügbar ist, kann dieser dem potenziellen Kunden angezeigt werden
- Berechnung der Routen vom Startpunkt bis zum Zielpunkt oder – bei längeren Verbindungen – bis zu einem Übergabepunkt an den ÖPNV

Vertrieb

Die bestehende Vertriebsplattform, über die bereits jetzt der Verkauf von E-Tickets sowie eine vollständige Kundenverwaltung möglich ist, muss erweitert werden, um mit Hintergrundsystemen von Sharing-Anbietern kommunizieren zu können. Folgende Dienste müssen implementiert werden:

- Simple Authentication, um dem Applikationsprotokoll eine standardisierte Möglichkeit der Aushandlung von Kommunikationsparametern mit anderen Systemen zu ermöglichen
- Anonyme Buchung über einen Standard-Token, damit keine sensiblen Kundendaten an Drittsysteme weitergegeben werden
- Entsperrern und Absperren (z.B. via ID, die am Rad eingegeben wird) von Fahrzeugen über das Vertriebssystem, damit es keine Überbuchungen gibt
- Speicherung aller relevanten Daten wie Fahrtantritt, Fahrtende und Fahrtverlauf (optional)

Abschätzung des Zeit- und Kostenrahmens

Auf Anfrage wurden von Systemdienstleistern die möglichen Projektaufwände auf Basis von Erfahrungen aus bisherigen Projekten auf rund 150 TEUR für die Konzeptionierung und Umsetzung einer diskriminierungsfreien und systemübergreifenden Mobilitäts-App beziffert. Der Umsetzungszeitraum ab Projektstart beträgt rund 12 Monate.

Projektkonsortium

Koordination:
Stadt Regensburg Umweltamt
Technischer Umweltschutz/Klimaschutz
Bruderwöhrdstraße 15b, Zi. 203
93055 Regensburg
Tel.: 0941/507-1313, Fax -4319
Hahn.Reinhard@Regensburg.de

Dr. Reinhard Hahn

Ansprechpartner Verkehrsverbund:
(Erweiterung der App)
Donaustauer Straße 115
93059 Regensburg
Telefon: 09 41 / 4 63 19 - 26
stefan.kollert@rvv.de

Stefan Kollert, Leiter Tarif & Controlling
Regensburger Verkehrsverbund GmbH

Ansprechpartner Stadt Regensburg:
(Fahrradverleihsystem)
Leiter Verkehrsplanung
D.-Martin-Luther-Straße 1
93047 Regensburg
Telefon 0941/507-3610, Fax -4619
grossmueller.thomas@regensburg.de

Thomas Großmüller
Stadt Regensburg Stadtplanungsamt

IV. Projektskizze – Erweiterung Pilotprojekt eCarsharing

4. Hintergrund

- Die Stadt Regensburg hat im Zuge des Energienutzungsplans die Stadtwerke Regensburg beauftragt, ein Carsharing mit reinen Elektrofahrzeugen (sog. eCarsharing) in Regensburg zu pilotieren. Das Projekt ist mit dem Standort an der TechBase im November 2016 erfolgreich gestartet. Im Juli 2017 wurde der zweite Standort im Candis Viertel eröffnet.
- Das Projekt „Hey EARL“ wurde so konzipiert, dass es die verkehrspolitischen Ziele der Stadt Regensburg (Modal-Split) stützt. Dementsprechend wurde es als ergänzendes ÖPNV-Produkt aufgebaut.
- Die Ergebnisse der bisherigen Pilotierung zeigen eindeutig, dass ein ÖPNV-orientiertes Carsharing in der Bevölkerung sehr gut angenommen wird. Seit Inbetriebnahme des Projektes steigen die Anfragen privater Nutzer nach weiteren Carsharing-Standorten im städtischen Bereich, bevorzugt in der Altstadt.
- Auch im neuen „Leitbild Energie und Klima“ der Stadt Regensburg wird „flächendeckendes Carsharing“ als eines der Leitprojekte aufgeführt.

5. Zielsetzung

- Ziel des Antrages ist es, das erfolgreiche Pilotprojekt mit zwei Fahrzeugen und zwei Verleihstationen im kommenden Jahr um drei zusätzliche Fahrzeuge zu erweitern.
- Im Falle einer weiteren, positiven Entwicklung des Projektes, sollten/könnten bis 2020 bis zu zehn Fahrzeuge auf das Stadtgebiet in Regensburg verteilt werden.
- Insgesamt soll mit dem Projekt der Modal-Split im Regensburger ÖPNV modernisiert werden und der Bevölkerung das Thema Elektromobilität näher gebracht werden.

6. IST-Situation / Nutzerdaten

- Das eCarsharing wird nach aktuellem Stand sehr gut angenommen. Die Nutzungszahlen übersteigen die Erwartungen und die zwei Fahrzeuge reichen nicht aus, um die wachsende Nachfrage zu befriedigen.

- Aktuell können **435 registrierte Nutzer** verzeichnet werden. Die hohe Nachfrage führt zu einer stetigen Überbuchung des eCarsharing-Systems mit Auslastungsquoten von ca. 70% in den marktrelevanten Zeiten (6 Uhr – 24 Uhr). Große Anbieter wie etwa DriveNow oder Car2Go erreichen Auslastungsquoten von max. 10%.
- Die Altersstruktur der Nutzer hat eine Bandbreite von 18 bis 87 Jahren (davon 24% weibliche und 76% männliche Kunden). Das Durchschnittsalter liegt derzeit bei 36 Jahren.
- Trotz der aktuell eher dezentralen Standorte an der TechBase und im Candis-Viertel, stammen die Nutzer aus dem gesamten Stadtgebiet (19% inner-städtische Kunden). Diese reisen hauptsächlich mit dem ÖPNV zur eCarsharing-Nutzung an.
- Konkret können aktuell folgende Nutzungsdaten nach 10 Monaten Projektlaufzeit genannt werden (Stand August 2017):

	Fahrten	Nutzungsdauer in h	Strecke in km	Durchschnittsstrecke
BMW	603	2.410	37.388	62,00 km/ Fahrt
ZOE	534	1.859	25.693	48,11 km/ Fahrt
gesamt	1137	4.269 h	63.081 km	55,48 km/ Fahrt

- Die CO₂-Einsparung im Vergleich zu Fahrten mit konventionellen Antrieben entspricht nach einer Projektlaufzeit von ca. 10 Monaten rund 9,5 Tonnen.
- Der ÖPNV-orientierte Carsharing-Ansatz spiegelt sich auch im Projekt wieder: aktuell sind 49% der Carsharing-Kunden im Besitz eines RVV-Jahresabos und können daher das Angebot vergünstigt nutzen.
- Ca. 71% der Nutzer sind REWAG Kunden. Auch diese nutzen das Angebot zu vergünstigten Preisen.
- Die bestehenden EARL-Kunden klagen inzwischen vermehrt über die hohe Auslastung, bzw. die geringe Verfügbarkeit an Fahrzeugen.

7. Konzept zur Weiterentwicklung des eCarsharings

- Die o.g. Ergebnisse zeigen, dass ein ergänzendes eCarsharing in der Lage ist, die Angebotspalette des ÖPNVs zielgerichtet zu erweitern und zu stärken.
- Die Erweiterung des Projektes wurde auch in der Stadtrat-Beschluss-Vorlage vom 28.07.16 festgehalten:

„Ist das Pilotprojekt erfolgreich (d.h. Akzeptanz bei Bürgerinnen und Bürgern sowie sinnvolle Ergänzung zum bestehenden ÖPNV), soll das eCarsharing als ständiger Bestandteil des Mobilitätsangebotes der Stadtwerke Regensburg eingeführt werden. Die Übernahme und Betreuung von städtischen oder kommunalen Fahrzeugflotten kann nach der Pilotierung eine Möglichkeit sein, die Infrastrukturleistungen optimal zu nutzen.“

- Gerade in der Altstadt könnte das eCarsharing dazu beitragen, die CO₂- und Feinstaubbelastung zu reduzieren und die Altstadt-Mobilität, bzw. den ÖPNV weiter zu optimieren (intermodale Mobilität).
- Auch die Vertrautheit der Bevölkerung mit dem Thema Elektromobilität könnte durch eine Erweiterung des Projektes gesteigert werden.
- Als weitere Vorteile wären die Reduzierung von Verbrennungs-Fahrzeugen in Kommunen oder der Verzicht auf Zweitfahrzeuge in Wohnungsgebieten zu nennen.
- Konkret könnte das eCarsharing 2018 um drei und 2019 um fünf zusätzliche Fahrzeuge erweitert werden. Ab 2020 könnten somit insgesamt zehn Fahrzeuge auf das Regensburger Stadtgebiet verteilt werden.
- Abgewickelt wird das Projekt wie bisher von den Regensburger Verkehrsbetrieben (RVB), einer 100%igen Tochter der Stadtwerke Regensburg GmbH.
- Zusammen mit dem Regensburger Verkehrsverbund (RVV) werden Besitzer eines Langzeit-ÖPNV-Tickets vergünstigt behandelt.

- Das erste Jahr des Pilotprojektes wurde wissenschaftlich durch einen Master-Studenten der OTH Regensburg begleitet. Zum Thema eCarsharing Konzepte wurde eine Masterarbeit erstellt.
- Folgende Standorte werden in den nächsten zwei Jahren empfohlen:

Jahr	Anzahl Fahrzeuge	Standort
2018	1	Hauptbahnhof
	1	Schwanenplatz (Standort in Stadtplanung vorgesehen)
	1	Arnulfplatz
2019	1	Stadtamhof
	1	Emmeramsplatz

- Die Wahl der Standorte ist noch nicht final und muss auch im Diskurs mit der Stadt erfolgen. Die drei zusätzlichen Standorte für 2019 sind noch zu definieren.

(www.heyearl.de)

8. Zusammenarbeit mit dem Landkreis

- Der Landkreis Regensburg wünscht sich eine Aufnahme von drei eCarsharing-Fahrzeugen aus dem Landkreis-Projekt „KERL“ in den Gesamtbetrieb des Projektes „HeyEARL“.
- Aufgrund der geringen Stückzahlen stellt der Einzelbetrieb von Carsharing-Fahrzeugen die Kommunen vor konzeptionelle und personelle Probleme.
- Das Testsystem „Carsharing KERL“ des Landkreises könnten durch die Kooperation mit der RVB weitergeführt werden.
- Gleichzeitig profitieren Stadt und Landkreis, sowie deren Kunden von einer Verbindung von „KERL“ mit dem Buchungssystem der Stadtwerke Regensburg, durch die Skalierung (höhere Verfügbarkeit) und der einfachen Nutzung/Bedienung der Software.

-

9. Wirtschaftlichkeit

- Die Betriebskosten des klassischen eCarsharing-Angebotes sollen analog der Betriebskosten des klassischen ÖPNV-Angebots behandelt werden. D.h. eventuelle Defizite der RVB werden durch die Stadt Regensburg kompensiert.
- Oben empfohlene, zehn Fahrzeuge würden Gesamtkosten von ca. 150 T€ pro Jahr erzeugen.
- Empfehlenswert wäre, in einem ersten Schritt, die EARL-Flotte von 2 auf 5 Fahrzeuge zu erweitern und erst nach einer erfolgreichen Evaluierung innerhalb von 12 Monaten auf bis zu 10 Fahrzeuge zu gehen.

Ansprechpartner

Mathis Broelmann
- Leiter Marketing –

T 0941 601-3020
M 0151 4611-3238
mailto:mathis.broelmann@dasstadtwerk.de

das Stadtwerk Regensburg GmbH
Greflingerstraße 22
93055 Regensburg

V. Projektskizze – Öffentliches Fahrradvermietungssystem in Regensburg (kurz „R-Bike“)

1. Kurzbeschreibung

Die Stadt Regensburg führt ab 2019 das „R-Bike“ mit folgenden wesentlichen Parametern ein:

- Start mit 400 Rädern, Ausbau in den ersten 5 Jahren auf 600 Räder
- Start mit 40 Stationen, Ausbau in den ersten 5 Jahren auf 65 Stationen
- Mischform aus stationsbasiert und freier Rückgabe/Leihe im öffentlichen Raum
- Mischform aus konventionellen Rädern und Pedelecs, Start mit rund 20 % Pedelec-Anteil und Steigerung bis zum 5. Betriebsjahr auf 40 %
- Integration von Lastenbikes

- Besonderheiten / Innovationen
Durch das Mischsystem aus stationbasierten und -losen Betrieb muss die gesamte Intelligenz der Leihe und Rückgabe in das R-Bike integriert werden. Da auch die Stationen ohne Dockingelemente konzipiert werden, muss sowohl die digitale Kommunikation mit den Stationsstelen (ordnungsgemäße Rückgabe an einer Station) als auch mit dem Zentralrechner (Rückgabe/Leihe im öffentlichen Raum) sichergestellt sein.
- Das System kann unterscheiden zwischen einer Rückgabe und einer Pause. Das Abschließen des Schlosses bewirkt nicht automatisch die Beendigung des Leihvorgangs, sondern ermöglicht z. B. einen kurzen Einkauf, eine kurze Erledigung. Anschließend kann das Rad wieder genutzt werden.
- Der stetige Kontakt zwischen Rad und Zentralrechner, z. B. über GPS-Ortung und digitaler Telekommunikation, verringert nicht nur die Gefahr des Diebstahls, sondern ermöglicht durch Trackingfunktionen Rückschlüsse über die Radverkehrsfrequenzen auf einzelnen Routen. Manuelle aufwändige Erhebungen werden damit überflüssig. Die Daten helfen bei der Radnetzkonzeption (Ausbauerfordernisse).
- Markiert werden die Stationsstandorte durch gestalterisch ansprechende, UNESCO-Welterbe-verträgliche und gleichzeitig intelligente Stelen. Integriert in die Stelen werden die notwendigen Kommunikationselemente zum Datenaustausch mit den R-Bikes, z. B. mittels Bluetooth. Weiterhin sollen für ausgesuchte Standorte, insbes. im Zentrumsbereich, W-LAN-Hotspots eingebaut werden. Die Stromversorgung erfolgt über Solarpaneele und Batteriespeicher.

- Wirkungen
Ein Bike-Sharing-System ist ein wichtiger Baustein zur Senkung des MIV-Anteils und damit der Emissionen. Die Zahl der Menschen, die inter- und multimodular ihre Mobilität organisieren steigt insbesondere in den Großstädten und Ballungsräumen stetig. Schnelle und einfache Verfügbarkeit sind hierbei essentielle Voraussetzungen. Daher wird das R-Bike in die vorhandene Mobile-App des RVV integriert.
- In Regensburg studieren über 30.000 junge Menschen. Viele nutzen für die Mobilität das Rad. Oft entspricht dieses wegen der hohen Diebstahlsrate nicht den Anforderungen an die Verkehrssicherheit. Nach Abschluss des Studiums bleiben häufig Räder einfach herrenlos zurück. Das R-Bike ermöglicht den Studierenden eine äußerst kostengünstige, sichere sowie schnell und einfach verfügbare Mobilität. Die Zahl der Räder, die Abstellanlagen über Monate blockieren oder den öffentlichen Raum verunstalten wird gesenkt.
- Durch die Implementierung von Pedelecs wird Mobilität auch älteren Menschen oder Menschen mit Mobilitätseinschränkungen ermöglicht. Diese Personen erhalten auch dann Zugang zu Pedelecs, wenn sie sich anderweitig dieses nicht leisten können. Somit hat das System auch eine soziale Komponente (Teilhabe).

- Durch die direkte Ansprache und Einbeziehung von Unternehmen vor Ort können zukünftig Dienstwege innerhalb der Stadt, etwa zwischen verschiedenen Unternehmensstandorten, vom Kfz auf das R-Bike verlagert werden.
- Durch die Präsenz des R-Bike im Stadtbild wird das Image des Radverkehrs insgesamt gefördert. Je mehr Menschen das Fahrrad als alltägliches Verkehrsmittel wahrnehmen, umso größer die Chance einer Verkehrswende. Eine positive Spirale setzt sich in Gang: je mehr Menschen Rad fahren, desto mehr wird in die Infrastruktur investiert, desto höher die Verkehrssicherheit, desto mehr Menschen fahren Rad usw.

- geplanter Ablauf
Erstellung der Leistungsbeschreibung bis Frühjahr 2018
- europaweites Ausschreibungsverfahren mit vorgeschaltetem Teilnahmewettbewerb
- Vergabe Sommer 2018
- Rollout des Systems mit parallelem mehrmonatigem Testbetrieb
- Betriebsstart Frühjahr 2019

2. Investitionskosten

Kosten entstehen durch die Anschaffung der Räder sowie der erforderlichen Komponenten für die Leihe/Rückgabe, Ortung und Kommunikation, die Stationsausstattung, die Einrichtung von Werkstätten, die Redistributionsfahrzeuge inkl. Anhänger sowie die Software.

- 360 konventionelle Räder à 1.000 € 360.000 €
- 240 Pedelects à 2.500 € 600.000 €
- 100 Reserve-/Tauschakkus à 300 € 30.000 €
- 600 elektronische Schlösser à 100 € 60.000 €
- 65 Stelen inkl. Solarmodul und Kommunikationstechnik à 10.000 €
650.000 €
- 3 Redistributionsfahrzeuge inkl. Anhänger à 33.000 € 100.000 €
- Einrichtung Werkstatt etc. 50.000 €
- Beschaffung Software 50.000 €
- Sonstiges / Unvorhergesehenes 100.000 €

Insgesamt wird mit Investitionskosten in Höhe von 2,0 Mio. € gerechnet.

Ansprechpartner:

Thomas Großmüller
Stadt Regensburg
Stadtplanungsamt
Leiter Verkehrsplanung
D.-Martin-Luther-Straße 1 | 93047 Regensburg
Neues Rathaus | 2. Etage | Zimmer 2.074
Telefon 0941/507-3610 | Telefax 0941/507-4619
grossmueller.thomas@regensburg.de

VI. Projektskizze – Ersatz-Beschaffung Elektro-PKW und Kombi Transporter

Stadt Regensburg
Amt für Abfallentsorgung, Straßenreinigung
und Fuhrpark

Vorhabensbeschreibung / Projektskizze

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, dass

- bis zum Jahr 2020 in Deutschland 1 Million Elektrofahrzeuge angemeldet sind
- Deutschland in Bezug auf die Elektromobilität internationaler Leitmarkt und die deutsche Industrie internationaler Leitanbieter wird

Die Stadt Regensburg unterstützt dieses Vorhaben. Elektromobilität findet aktuell bereits in verschiedenen städtischen Handlungsfeldern statt. Sowohl die Verkehrs- als auch die Wirtschafts- und Umweltpolitik sind eingebunden. Ein Teil der Energiewende, also der Weg aus der Carbongesellschaft hin zur ausschließlichen Nutzung regenerativer Energie, wird im Verkehrsbereich stattfinden. Verbesserungen für die Bürgerinnen und Bürger bei der Feinstaub- und Lärmbelastung und einen Rückgang bei anderen Emissionen (CO₂, NO_x) zu erarbeiten und umzusetzen ist das vorrangige Ziel der Elektromobilitätsförderung in Regensburg.

Das Amt für Abfallentsorgung, Straßenreinigung und Fuhrpark (Amt 70) ist Fachstelle u. a. für die Beschaffung von Fahrzeugen aller Art, soweit nicht die Zuständigkeit einer anderen Dienststelle gegeben ist. Neben Amt 70 beschaffen auch das Amt für Brand- und Katastrophenschutz sowie das Gartenamt Fahrzeuge, die zur Erfüllung der ihnen jeweils zugewiesenen Aufgaben benötigt werden.

Amt 70 bewirtschaftet einschließlich der Reservefahrzeuge derzeit 211 Fahrzeuge. Hiervon sind 77 Pkw. Mit 45 Kleintransportern, 63 Lkw und 26 Sonderfahrzeugen werden städtische Aufgaben, wie Winterdienst, Straßenreinigung, Müllabfuhr, Straßen- und Kanalunterhalt, Baumpflege usw. wahrgenommen.

Insgesamt hat die Stadt Regensburg rund 125 Pkw im Einsatz. 13 davon sind zwischenzeitlich Elektro-, und 22 Hybridfahrzeuge. Zwei weitere Elektrofahrzeuge werden als Kleinkommunalfahrzeuge genutzt. Die Stadt Regensburg hat sich zum Ziel gesetzt, die Elektromobilität in ihrem kommunalen Fuhrpark weiter auszubauen.

Vier der insgesamt 15 Elektrofahrzeuge werden über 230-V-Steckdosen geladen. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, die Aufladung der Batterien ohne weitere Investitionen vorzunehmen. Bei leerem Akku dauert die Aufladung in diesem Fall ca. 12 Stunden.

Für die restlichen Elektrofahrzeuge stehen Ladestationen, sog. Wallboxen, zur Verfügung. Gerade für die Pkw des städtischen Fahrzeugpools im Neuen Rathaus ist es wichtig, sie auch zwischen den einzelnen Fahrten zu laden, um den nächsten Einsatz zu gewährleisten. Mit dem Wallbox-Ladestationssystem ist die Komplettaufladung eines Fahrzeugs in einem Zeitraum von 4 bis 5 Stunden möglich. 5 Ladestationen dieser Art sind in der Tiefgarage des Neuen Rathauses, eine in der Tiefgarage des Alten Rathauses installiert.

Die Zahl der bereits bis 2017 angeschafften E-Fahrzeuge der Stadtverwaltung, sowie die elektrisch betriebenen Einsatzfahrzeuge (z.B. Klein-Lkw, beim Gartenamt, Tiefbauamt, Wirtschaftsförderung) soll auf der Grundlage der gemachten Erfahrungen (Wintertauglichkeit, Batterieladung, Reichweite) sukzessiv weiter ausgebaut werden. Die Ladeeinrichtungen und Wartung (Infrastruktur) der Fahrzeuge werden auf die Erfordernisse der Elektromobilität umgestellt.

Aufgrund der bisher guten Erfahrungen ist geplant, den Anteil an Elektrofahrzeugen im städtischen Fuhrpark weiter zu steigern. Es wird bei jeder Beschaffung eines Ersatzfahrzeugs bzw. beim Bedarf eines zusätzlichen Pkw geprüft werden, ob ein Elektrofahrzeug zum Einsatz kommen kann. Im weiteren Schritt soll der Einsatz von Kombi/Transporter erfolgen. Zum Beispiel ein geeignetes Elektrofahrzeug als Transporter für die Poststelle zu beschaffen, gelang bisher aufgrund der fehlenden Klimaanlage nicht. Hier gilt es, den stetigen Abgleich zwischen den Erfordernissen für einen städtischen Fuhrpark und den tatsächlichen Entwicklungen auf dem Fahrzeugmarkt bezüglich der angebotenen Elektrofahrzeuge fortzuführen.

Für die Beschaffungen der nächsten Jahre sind bis zu 4 Transporter und ein weiterer Pkw mit Elektroantrieb vorgesehen. Erstmals möchte der Fuhrpark die Beschaffung eines Elektrohubwagens und eventuell -radlader vornehmen, um gerade in den Fuhrpark- und Salzlagerhallen emissionsfrei Arbeiten vornehmen zu können.

Ein weiteres Projekt sieht die städtische Straßenreinigung beim Einsatz von Elektrolastenfahrrädern. Diese können in den Sommermonaten den Kehrriech aufnehmen und im Winter mit Splitt gefüllt für den Winterdienst eingesetzt werden.

Ansprechpartnerin:

Annette Mücke
Amtsleiterin



Amt für Abfallentsorgung, Straßenreinigung und Fuhrpark

Markomannenstraße 3 | 93053 Regensburg

Telefon 0941/507-1700 | Telefax 0941/507-4709

muecke.annette@regensburg.de

VII. Projektskizze – Elektrifizierung der Stadtbusflotte der RVB

1. Antragsberechtigung

Beteiligte und betrachte Region:

Stadt Regensburg, Stadtgebiet von Regensburg

Ansprechpartner:

Frank Steinwede

- Betriebsleiter und Prokurist -

T 0941 601-2778

F 0941 601-2705

frank.steinwede@dasstadtwerk.de

das Stadtwerk Regensburg.Mobilität GmbH

Greflingerstraße 22

93055 Regensburg

2. Regionale Planungsgrundlagen

Verfügbare regionale Planungsgrundlagen:

Luftreinhalteplan der Stadt Regensburg (2. Fortschreibung 2017 in Kraft getreten)

Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Regensburg von 1997

3. Maßnahmenschwerpunkte

Elektrifizierung des ÖPNV (Anschaffung von E-Bussen) inkl. Anschaffung der entsprechend notwendigen Ladeinfrastruktur

Zusammenfassung des Projektvorschlags:

Schrittweise Umstellung der Busflotte der Regensburger Verkehrsbetriebe GmbH auf E-Busse

Derzeit werden jährlich ca. 10 % der Busflotte durch Neufahrzeuge ersetzt (10-12 Busse).

Es besteht die Absicht, die Ersatzbeschaffungen ab 2018/19 mit dem Ankauf von E-Gelenkbussen durchzuführen. Diese sollen auf den fahrgaststärksten Buslinien eingesetzt werden. Die positiven Effekte der E-Mobilität sind somit für möglichst viele Fahrgäste und Bewohner im Stadtgebiet greifbar.

Gesamtziel des Vorhabens:

Reduktion der Schadstoff- und Lärmemissionen im Stadtgebiet von Regensburg.

Dieses Ziel soll insbesondere durch eine intensive Zusammenarbeit mit den jeweiligen Herstellern, sowie dem E-Cluster der Stadt Regensburg erreicht werden.

Die derzeitige E-Buslinie (Altstadtbuss) verkehrt lediglich in der Regensburger Altstadt. Durch die Erweiterung der E-Bus Flotte soll der Wirkungsbereich der E-Busse auf weitere Teile des Stadtgebietes ausgedehnt werden.

Bewährt sich der Einsatz von E-Bussen auf den Stadtbuslinien im Stadtgebiet, ist eine Umstellung aller Stadtbusse auf E-Bus Antrieb geplant.

Es ist davon auszugehen, dass das Projekt in der Stadtgesellschaft und bei Umweltverbänden auf eine positive Resonanz stoßen wird. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass sich die Maßnahme positiv in der Umweltbilanz niederschlägt.

4. Arbeits-, Zeit-, Finanzplanung

Eine Umsetzung ist ab dem Jahr 2018/19 vorgesehen.

Kalkulierte Aufwände pro Arbeitspaket:

- Ausschreibungsprozess (2018) ca. 10.000 Euro
- Vorbereitende Maßnahmen (Schaffung d. notwendigen Infrastruktur in 2019) ca. 1,2 Mio. Euro
- Einführung/Umsetzung (Ende 2019) ca. 8,8 Mio. Euro Fahrzeugkosten zzgl. ca. 0,5 Prozent der Projektsumme für Marketingaktivitäten

5. Bisherige eigene Arbeiten

Umstellung der Altstadtbuslinie auf E-Busse im Mai 2017

Anschaffung von 5 E-Bussen der Fa. Rampini, Modell Rampini Alé Elektrische Version, Bau einer Ladestation an der Endhaltestelle im Bereich des Hauptbahnhofs (wird hauptsächlich für Schnellladungen während des Betriebes genutzt), Bau einer Ladestation am Betriebshof in der Markomannenstraße (wird hauptsächlich für langsamere Nachtladungen genutzt).

Geladen werden die E-Busse mit Ökostrom der REWAG.

Ein E-Bus (Wagennr. 901) wird in Regensburg als Innovationsbus genutzt. Die Fa. AVL baute einen selbst entwickelten Antrieb in den Wagen ein und prüft, ob dieser effizienter als der bisher verbaute Antrieb ist.

Videobeitrag von TVA:

<https://www.tvaktuell.com/mediathek/kategorie/aktuelles/page/26/video/regensburg-start-fuer-die-neuen-elektrobusse/>

Medienbericht der Mittelbayerischen Zeitung:

<http://www.mittelbayerische.de/region/regensburg-stadt-nachrichten/emil-faehrt-mit-antrieb-aus-regensburg-21179-art1539378.html>

Da die Altstadtbuslinie mit ihren E-Bussen lediglich im Kernstadtbereich in der historischen Altstadt verkehrt, besteht der Wunsch, E-Busse anzuschaffen, die im gesamten Stadtgebiet eingesetzt werden können, sodass möglichst viele Bürger und die Umwelt von deren Vorzügen profitieren können.

6. Projektpartner

Stadt Regensburg, Stadtwerke Regensburg und Regensburger Verkehrsbetriebe

7. Verwertungskonzept (wissenschaftliche und wirtschaftliche Verwertungsperspektive bzw. Ergebnisverwertung)

Die Verminderung von Schadstoff- und Lärmemissionen, der sensiblere Umgang mit der historischen UNESCO-Welterbealtstadt durch die Nutzung von E-Fahrzeugen, sowie die Attraktivierung des Öffentlichen Personennahverkehrs und der damit verbundene Anreiz zum Umstieg vom MIV auf den ÖPNV stellen unseres Erachtens volkswirtschaftlich einen Mehrwert dar. Erhobene Daten bzw. Erfahrungen werden bei vorhandenem Interesse der Wissenschaft zur Verfügung gestellt.

8. Konzept für Eigenevaluation, Kriterien

Auswertungen im laufenden Betrieb: Batterieverbrauch bzw. Reichweite nach Jahreszeit und Wetterlage (Heizung, Klimaanlage), Zuverlässigkeit (Ausfallraten), Instandhaltungsaufwand, Lebensdauer Batterie, ... – Kriterien: Benchmark für den E-Bus ist immer der Dieselbus

9. Finanzierungsplan: Grobes finanzielles Mengengerüst mit tabellarischer Finanzierungsübersicht (Angabe von Kosten-/Ausgabenarten, Eigenmitteln/Drittmitteln und Personenmonaten)

	Investment	Eigenmittel	Drittmittel	Personenmonate
E-Bus	ca. 8,8 Mio. Euro (11 Busse)	ca. 3,5 Mio. Euro	bisher rd. 350.000 Euro Busförderung zzgl. Differenz auf 6,5 Mio. Euro	4
Infrastruktur	ca. 1,2 Mio. Euro			

VIII. Projektskizze – Hol-/Bringservice mit E-Kleinbussen für Altstadt-hotels

1. Antragsberechtigung

Beteiligte und betrachte Region:

Stadt Regensburg, Stadtgebiet von Regensburg

Ansprechpartner:

Frank Steinwede

- Betriebsleiter und Prokurist -

T 0941 601-2778

F 0941 601-2705

frank.steinwede@dasstadtwerk.de

das Stadtwerk Regensburg.Mobilität GmbH

Greflingerstraße 22

93055 Regensburg

2. Regionale Planungsgrundlagen

Verfügbare regionale Planungsgrundlagen:

Luftreinhalteplan der Stadt Regensburg (1. Fortschreibung 2011 in Kraft getreten)

Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Regensburg von 1997

3. Maßnahmenschwerpunkte

Anschaffung von E-Kleinbussen für Hol- und Bringdienste z.B. P+R/Hotel-Shuttle innerhalb der historischen UNESCO-Welterbe Altstadt, inkl. Anschaffung der entsprechend notwendigen Ladeinfrastruktur

Zusammenfassung des Projektvorschlags:

Einführung eines P+R/Hotel-Shuttles mit E-Kleinfahrzeugen in der historischen UNESCO-Welterbealtstadt

Mitten in der historischen UNESCO-Welterbealtstadt befinden einige Hotels, deren Gäste oftmals mit dem PKW anreisen. In den schmalen Gassen der Mittelalteraltstadt ist dies zum einen beschwerlich, zum anderen fällt einigen Gästen die Orientierung schwer, sodass es zu unnötigem Suchverkehr kommt. Darüber hinaus haben einige Hotels nur begrenzte Parkmöglichkeiten. Zum Abstellen und Holen der Fahrzeuge entstehen zusätzliche Wege. Dies führt zu einer verstärkten Verkehrsbelastung innerhalb der Altstadt.

Vor diesem Hintergrund soll ein Pilotprojekt mit zwei Fahrzeugen gestartet werden, in dem E-Kleinbusse, Besucher von einem altstadtnahen Parkhaus abholen und direkt zum Hotel bringen bzw. umgekehrt.

Gesamtziel des Vorhabens:

Reduktion der Schadstoff- und Lärmemissionen im Stadtgebiet von Regensburg (und insb. in der historischen Welterbe-Altstadt).

Dieses Ziel soll insbesondere durch eine intensive Zusammenarbeit mit den jeweiligen Herstellern, sowie dem E-Cluster der Stadt Regensburg erreicht werden.

Ist das Pilotprojekt des P+R/Hotel-Shuttles mit E-Kleinbussen erfolgreich, ist eine Ausweitung des P+R/Hotel-Shuttles geplant.

Es ist davon auszugehen, dass das Projekt in der Stadtgesellschaft und bei Umweltverbänden auf eine positive Resonanz stoßen wird. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass sich die Maßnahme positiv in der Umweltbilanz niederschlägt.

4. Arbeits-, Zeit-, Finanzplanung

Eine Umsetzung ist ab dem Jahr 2018/19 vorgesehen.

Kalkulierte Aufwände pro Arbeitspaket:

- Ausschreibungsprozess (2018) ca. 10.000 Euro
- Vorbereitende Maßnahmen (Schaffung d. notwendigen Infrastruktur in 2019) ca. 100.000 Euro
- Einführung/Umsetzung (Ende 2019) ca. 800.000 Euro Fahrzeugkosten zzgl. ca. 0,5 Prozent der Projektsumme für Marketingaktivitäten

5. Bisherige eigene Arbeiten

Umstellung der Altstadtbuslinie auf E-Busse im Mai 2017

Anschaffung von 5 E-Bussen der Fa. Rampini, Modell Rampini Alé Elektrische Version, Bau einer Ladestation an der Endhaltestelle im Bereich des Hauptbahnhofs (wird hauptsächlich für Schnellladungen während des Betriebes genutzt), Bau einer Ladestation am Betriebshof

in der Markomannenstraße (wird hauptsächlich für langsamere Nachladungen genutzt). Geladen werden die E-Busse mit Ökostrom der REWAG.
 Ein E-Bus (Wagennr. 901) wird in Regensburg als Innovationsbus genutzt. Die Fa. AVL baute einen selbst entwickelten Antrieb in den Wagen ein und prüft, ob dieser effizienter als der bisher verbaute Antrieb ist.

Videobeitrag von TVA:

<https://www.tvaktuell.com/mediathek/kategorie/aktuelles/page/26/video/regensburg-start-fuer-die-neuen-elektrobusse/>

Medienbericht der Mittelbayerischen Zeitung:

<http://www.mittelbayerische.de/region/regensburg-stadt-nachrichten/emil-faehrt-mit-antrieb-aus-regensburg-21179-art1539378.html>

6. Projektpartner

Stadt Regensburg, Stadtwerke Regensburg und Regensburger Verkehrsbetriebe

7. Verwertungskonzept (wissenschaftliche und wirtschaftliche Verwertungsperspektive bzw. Ergebnisverwertung)

Die Verminderung von Schadstoff- und Lärmemissionen und der sensiblere Umgang mit der historischen UNESCO-Welterbestadt durch die Nutzung von E-Fahrzeugen, stellen unseres Erachtens volkswirtschaftlich einen Mehrwert dar. Erhobene Daten bzw. Erfahrungen werden bei vorhandenem Interesse der Wissenschaft zur Verfügung gestellt.

8. Konzept für Eigenevaluation, Kriterien

Auswertungen im laufenden Betrieb: Batterieverbrauch bzw. Reichweite nach Jahreszeit und Wetterlage (Heizung, Klimaanlage), Zuverlässigkeit (Ausfallraten), Instandhaltungsaufwand, Lebensdauer Batterie, ... – Kriterien: Benchmark für den E-Kleinbus ist immer das Dieselfahrzeug.

9. Finanzierungsplan: Grobes finanzielles Mengengerüst mit tabellarischer Finanzierungsübersicht (Angabe von Kosten-/Ausgabenarten, Eigenmitteln/Drittmitteln und Personenmonaten)

	Investment	Eigenmittel	Drittmittel	Personenmonate
E-Kleinbus	ca. 0,8 Mio. Euro (2 Fzge.)	ca. 0,2 Mio. Euro	ca. 0,7 Mio. Euro	3
Infrastruktur	ca. 0,1 Mio. Euro			

IX. Projektskizze – E-JIT – Just in Time Werksverkehr mit Elektro-LKW

Dieser Teilnehmer hat sein Projekt zurückgezogen.

neues Projekt mit der Nummer IX:

IX. RVV Jugend App

Digitaler Kinder- und Jugendstadtplan mit „Jugend“ RVV App

Es sollen eine kartenbasierte, digitale Jugend-Plattform und eine damit eng zusammenhängende Jugendversion der RVV App („Brandingversion mit spezieller Zielgruppe Kinder und Jugend“) entwickelt werden, um eine umweltverträgliche, eigenständige Mobilität von Kindern und Jugendlichen zu fördern.

Auf der Jugend-Plattform sollen alle kinder- und jugendrelevanten Orte und Angebote in Regensburg übersichtlich in Karten verortet dargestellt werden. Durch die Jugendversion der RVV App wird altersgerecht darüber informiert, wie diese Orte ohne die Nutzung von PKWs von Kindern und Jugendlichen selbstständig erreicht werden können. Fokus liegt darauf, die Nutzung des ÖPNV sowie Radfahren und zu Fuß gehen von Kindern und Jugendlichen zu stärken.

An der Erfassung von kind- und jugendrelevanten Orten soll die Zielgruppe beteiligt werden. Vorhandene Ergebnisse, die durch Spielleitplanung und andere Partizipationsformen der Stadt vorliegen, sollen berücksichtigt werden.

Ziele:

- Zielgruppengerechtes Bereitstellen einfach zugänglicher und verständlicher Informationen über aller kinder- und jugendrelevanten Orte in der Stadt.
- Bereitstellen einfach zugänglicher Informationen, wie Kinder- und Jugendrelevante Orte von der Zielgruppe selbstständig mit umweltfreundlichen Verkehrsmitteln am sichersten erreicht werden können.
- Kinder und Jugendliche sollen dazu angeregt werden sich selbständig im Stadtgebiet zu Fuß, mit dem Fahrrad oder dem ÖPNV zu bewegen. Dadurch sollen sie früh lernen und sich daran gewöhnen diese Verkehrsmittel zu nutzen, statt sich von den Eltern mit dem PKW fahren zu lassen. Dies soll kurzfristig den Hol- und Bringverkehr durch Eltern („Mamataxis“) verringern und langfristig zu einem nachhaltigen, umweltverträglichen Nutzerverhalten im Erwachsenenalter beitragen und die Mentalität der kommenden Generationen positiv in Sachen klimafreundliche Mobilität beeinflussen.

Kostenschätzung:

Die Entwicklung einer kindgerechten kartenbasierten Plattform in Internet kostet ca. 60.000 €.

Die Kinderbeteiligung für die Erarbeitung der kinderrelevanten Daten müsste zusätzlich mit ca. 30.000 € eingeplant werden.

Die Entwicklung einer Jugendversion Branding App wird – wenn sie auf der vorhandenen RVV App basiert, wird auf ca. 26.000 € geschätzt. Zuzüglich fallen für die App jährlich ca. 1.500 € Lizenzgebühren und Wartungskosten (derzeit von ca. 1600 €) an.

Insgesamt werden die Projektkosten somit auf ca. 116.000 € bis 130.000 € für das Erstellen der digitalen Plattform und auf jährlich ca. 3.000 € – 4.000 € für die Lizenzgebühren und Wartung der App geschätzt.

Ansprechpartnerin

Anna Schledorn

Stadt Regensburg

Amt für kommunale Jugendarbeit

Domplatz 3 | 93047 Regensburg | Telefon 0941/507-1557 | Telefax 0941/507-4559

schledorn.anna@regensburg.de

www.regensburg.de/kinderfreundliche-stadt

X. digitale Verkehrsleitsysteme – zwei Teilprojekte

a. Ordnungsamt der Stadt Regensburg Digitalisierung im Straßenverkehr Strategie Masterplan „Saubere Luft“

Digitalisierung im Straßenverkehr Strategie Masterplan „Saubere Luft“; Punkt Xa)

1. Effizienzsteigerung durch ein Verkehrsmanagementsystem (netzadaptives Steuerungssystem) und Erweiterung der Detektion mit Verkehrslagedetektoren

Die Stadt Regensburg hat das Ziel durch den integrierten Einsatz von Verkehrsinformationen und einer netzweiten Verkehrssteuerung die vorhandene bauliche Infrastruktur bestmöglich zu nutzen. Das bedeutet, vorausschauend freie Kapazitäten im Verkehrsnetz zu erkennen und strategisch ins Verkehrsgeschehen einzugreifen. Dies ist durch den Ausbau des bestehenden Verkehrsmanagementsystems auf den gesamten Stadtbereich, der Betrachtung der Verkehrssituation und die Veröffentlichung der Verkehrsdaten möglich. Nachdem die Stadt Regensburg bereits positive Erfahrungen mit einer adaptiven Steuerung von Lichtsignalanlagen im Norden der Stadt an 28 Lichtsignalanlagen gesammelt hat, soll diese im Rahmen des Masterplans „Saubere Luft“ auf den Stadtsüden erweitert werden. Hierzu werden zu den bereits vorhandenen Detektoren an Lichtsignalanlagen insgesamt 36 sogenannte Verkehrslagedetektoren im Hauptverkehrsstraßennetz installiert. Diese Verkehrslagedetektoren werden über eine Unterzentrale an das bestehende Verkehrsmanagementsystem angeschlossen und liefern neben den Verkehrsstärken zusätzlich die Durchschnittsgeschwindigkeiten der Fahrzeuge. Weiter werden aktuelle Umweltdaten des Umweltministeriums an das Verkehrsmanagementsystem gemeldet. Sämtliche Verkehrsdaten werden auf einem Netzgraphen referenziert und in einem Verkehrslagemodell fusioniert. Mit dem Verkehrsmodell kann so aus den punktuellen Verkehrserhebungen ein kohärentes und umfassendes Bild der aktuellen und zukünftigen Verkehrslage erstellt werden. Ein Modul zum Monitoring der stadtweiten Luftschadstoffbelastung gibt darüber hinaus Auskunft über aktuelle und zukünftige Emissionspitzen im Netz.

Je nach Verkehrslage und Luftschadstoffbelastung sind unterschiedliche Steuerungsvarianten mit Hilfe der umweltsensitiven Netzsteuerung möglich.

1. Bei mittlerer Verkehrs- und Luftschadstoffbelastung werden in kurzen Zeitabständen optimale Steuerungsparameter für alle Lichtsignalanlagen berechnet, so dass die aufkommende Verkehrsnachfrage optimal bedient werden kann. Konkret bedeutet das, dass die Anzahl von Fahrzeughalten und Reisezeiten minimiert werden, wodurch sich zwangsläufig auch der Kraftstoffverbrauch und die Emissionen verringern.
2. Bei starker Verkehrs- und Luftschadstoffbelastung wird mittels LSA-Steuerung ein dynamischer Dosierring rund um den Innstadtbereich errichtet, welcher die Menge der einfahrenden PKW begrenzt. Dadurch wird der Zufluss des motorisierten Individualverkehrs in sensible und stark belastete Verkehrsbereiche verringert und schafft so freie Kapazitäten im Innenstadtbereich. Diese sollen zur Optimierung des Verkehrsflusses des Umweltverbundes (ÖPNV, Radverkehr / nicht motorisierter Individualverkehr) genutzt werden. Ein Großteil der im ÖPNV beförderten Fahrgäste durchfahren diesen Innenstadtbereich bzw. steigen hier ein oder um. Folglich haben auch die Fußgängerquerungen in diesem Bereich die höchsten Frequenzen im gesamten Stadtgebiet. Durch Verringerung der Reisezeiten im nichtmotorisierten Verkehr sowie der Verbesserung der Verlustzeiten im ÖPNV infolge dieser Maßnahmen soll der Modalwechsel attraktiver werden. Die derzeit verlorene Reisezeit hat Auswirkungen auf die Verkehrsmittelwahl in der gesamten Stadt.

3. Um die Wirksamkeit der Maßnahme einzuschätzen, orientiert man sich an der Evaluierung der Ergebnisse im Regensburger Stadtnorden. Das Ingenieurbüro Vössing hat 2012 umfangreiche Testfahrten im Regensburger Stadtnorden durchgeführt, um die Wirkung des dort installierten netzadaptiven Steuerungssystems nachzuweisen. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass sich die Anzahl der Haltevorgänge um etwa 6 % reduzierte.
Im Stadtsüden kann man bei vorsichtiger Schätzung des Gesamtverkehrsaufkommens, die Anzahl der täglichen Haltevorgänge auf etwa 2'000'000 prognostizieren. Dadurch ergibt sich bei einer zugrunde gelegten Kraftstoffeinsparung von 40 ml für 120'000 eingesparte Haltevorgänge eine Reduzierung des Kraftstoffbedarfes von etwa 5000 l täglich.
4. Ebenso ist die Lenkung und Drosselung des Verkehrs möglich, um den Zufluss des MIV in sensible und stark belastete Verkehrsbereiche steuern zu können.

Neben den aktiven oder steuernden Maßnahmen gehören auch informierende oder weiche Maßnahmen zum intelligenten Verkehrsmanagement.

Die im voran gegangenen Schritt ermittelten Verkehrsinformationen können über ein kommunales Informationsportal (Internetportal) und über den Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM) der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Auf der Internetplattform werden neben der städtischen Verkehrslage zusätzlich die Parkhausbelegungen, Baustellen, Verkehrsstörungen sowie Informationen zum ÖPNV, Bike-Sharing, Belegungszustand der 50 Ladestationen, eCarsharing-Belegung etc. angezeigt.

Über dem MDM werden Verkehrsmeldungen aus dem Hoheitsgebiet der Stadt Regensburg, sowie Parkhausinformationen in die Navigationsgeräte der Verkehrsteilnehmer übermittelt. Während die Informationen aus dem Internet rein informativer Natur sind und zur effizienten Planung vor oder während der Fahrt dienen können, werden die Informationen über den MDM direkt in Handlungsempfehlungen in privaten Navigationsgeräten übersetzt. So kann beispielsweise die Information vom MDM zur Reduktion des Parksuchverkehrs oder zur weiträumigen Umfahrung von Straßensperrungen genutzt werden. Diese informierenden Maßnahmen reduzieren dadurch indirekt die Schadstoffemissionen im gesamten Stadtgebiet.

Geschätzte Kosten des Verkehrsmanagementsystems	
Erweiterung des bestehenden Balance-Netztes (VT-NET) :	35'000 €
Erweiterung der Kommunikation an 30 LSA; 30*5'000 € :	150'000 €
Aufbau einer Verkehrslagedetektion mit BAST-Klassifikation und Rückstauerfassung incl. einer Unterzentrale für 36 Straßenabschnitte 36 *7500 €:	270'000 €
Erweiterung des Kabelnetzes für den Anschluss der Verkehrslagedetektoren:	40'000 €
<u>Schnittstellen für die Berücksichtigung aktueller Umweltdaten:</u>	<u>10'000 €</u>
Kosten Punkt 1)	505'000 €

2. Verfügarmachung von Mobilitäts- und Verkehrsdaten für das MDM und andere Nutzungen (Grünzeitenprognose)

Durch die Veröffentlichung der Mobilitäts- und Verkehrsdaten der Stadt Regensburg über den Mobilitäts-Daten-Marktplatz (MDM) wird eine umweltverträglichere und stadtgerechtere Verkehrsabwicklung erwartet, welche wiederum zu kurz- bis mittelfristigen Emissionsreduzierung der Luftschadstoffe führen.

Voraussetzung für eine präzise Ermittlung und Weitergabe der Verkehrslage bzw. für andere Mehrwertdienste, wie Grünzeitprognosen, sind folgende zusätzlichen Einrichtungen notwendig:

a) Die Beschaffung und Implementierung eines Baustellenmanagementsystems, welche der Erfassung von Baustellen und anderer Störungen im Verkehrsnetz dient. Diese Informationen sind ein notwendiger Input für die exakte Verkehrslageerfassung und wichtig für die Informationen der Navigationsdienstleister.

b) Die Georeferenzierung der Lichtsignalanlagenpläne, insbesondere der Signalgruppenzuordnung zu den jeweiligen Fahrspuren und Detektoren, ist für die Abgabe lichtsignalanlagen-basierter Rohdaten von grundlegender Bedeutung.

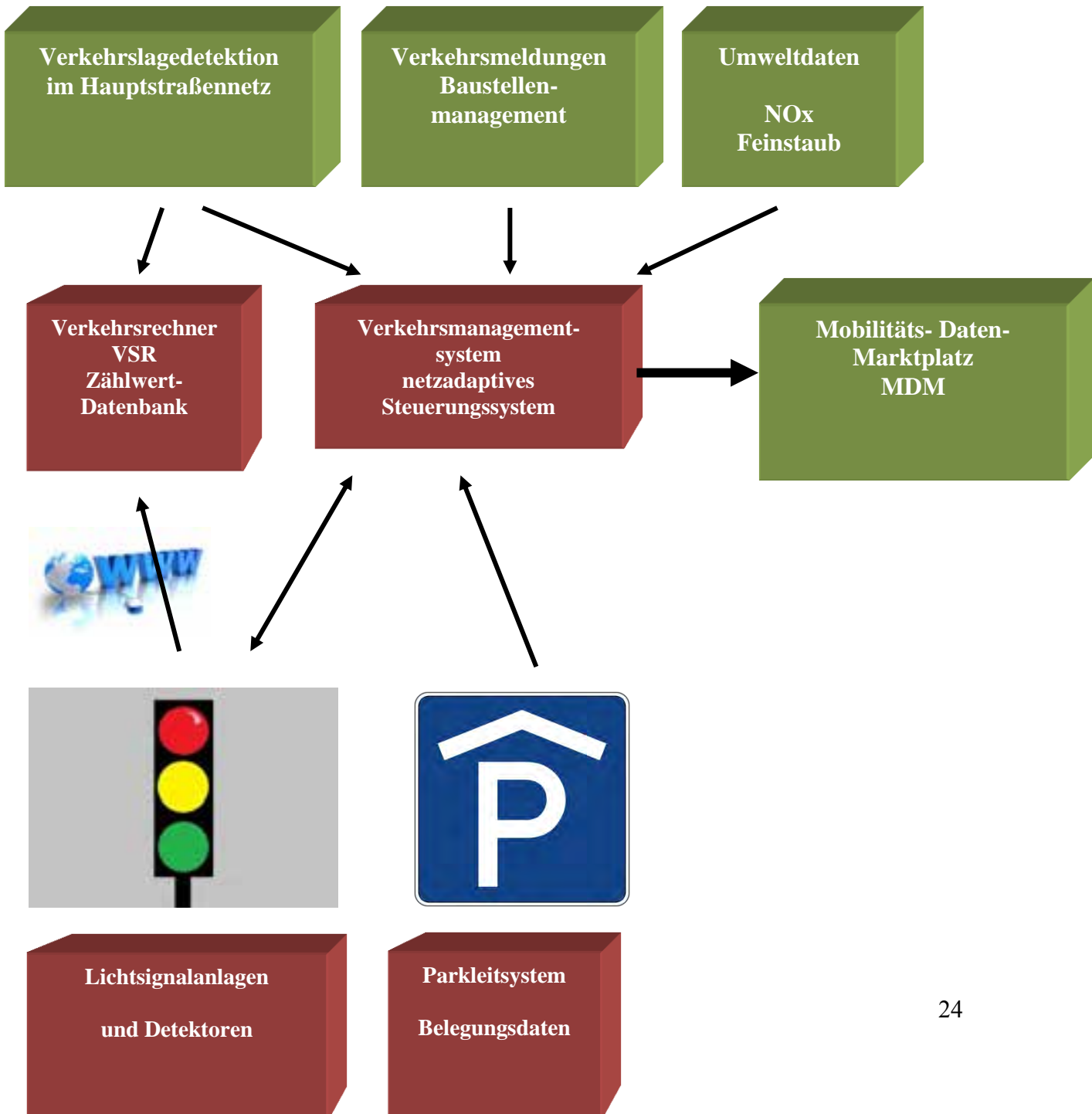
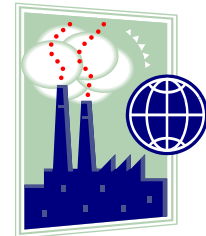
Folgende Daten sollen über den MDM kommuniziert werden:

- Parkhausbelegungen
- Informationen zur Verkehrslage
- Verkehrsbeschränkungen und Baustellen im Stadtgebiet
- sonstige Informationen zum ÖPNV, Bike-Sharing usw.
- über weitere Schnittstellen auch Rohdaten der LSA-Steuerung

Geschätzte Kosten für die Verfügbarmachung von Mobilitäts- und Verkehrsdaten für das MDM und anderer Nutzungen

Georeferenzierung von 180 Lageplänen je 200€ je LSA	36'000 €
Verfügbarmachung der Daten im MDM Mobilitäts-Daten-Marktplatz	35'000 €
Beschaffung und Implementierung eines Baustellenmanagementsystem	50'000 €
Kosten der Evaluierung	25'000 €
<u>Kosten für Ausschreibung und Systemplanung</u>	<u>25'000 €</u>
Kosten Punkt 2)	171'000 €
<u>Gesamtkosten:</u>	<u>676'000 €</u>

Digitalisierung im Straßenverkehr



3. Ideenpool für weitere Maßnahmen nach dem 31.12.2020 im Bereich der Digitalisierung im Straßenverkehr

Aufbau von Road Side Units

Bei der **Car-to-X-Kommunikation** werden **Informationen** über den Straßenzustand, den Verkehrsfluss, über Staus, mögliche Gefahren wie Unfälle, entgegenkommende Fahrzeuge oder stehengebliebene Fahrzeuge ausgetauscht. In diesem Zusammenhang spielen Roadside Units (RSU) oder Roadside Equipment (RSE) eine entscheidende Rolle, da sie die Informationen über die Car-to-Infrastructure-Communication erhalten und an die richtigen Verkehrsteilnehmer weiterleiten.

Der Vorteile eines RSU-Netztes werden aufgrund der zunehmenden Verbreitung der Car-to-X-Kommunikation deutlich zunehmen. Im Moment ist die Beschaffung und Installation eines umfangreichen RSU-Netztes aufgrund technischer Risiken verfrüht.

Aufbau eines neuen Verkehrsrechnersystems

Der Aufbau eines neuen Verkehrsrechnersystems in Zusammenhang mit den bereits angesprochenen Road-Side-Units und der Möglichkeit der Car-to-X-Kommunikation ist im Moment noch verfrüht. Die technischen Entwicklungen sollten abgewartet werden.

Stefan Männicke
Stadt Regensburg
Amt für öffentliche Ordnung und Straßenverkehr
Sachgebietsleiter Straßenverkehrstechnik
Johann-Hösl-Straße 11 | 93053 Regensburg
Telefon 0941/507-3380
Maennicke.Stefan@Regensburg.de

b. City Scout

Projektskizze im Zusammenhang mit dem Masterplan der Stadt Regensburg und dem 3. Förderaufruf der Bundesregierung bzgl. des Sofortprogramms Saubere Luft

Digitaler City-Scout für nachhaltige Mobilität - Stadt Regensburg-



27.07.2018 - Entwurf

1 Einführung

Die Implementierung des City Scout in Regensburg hat für die Stadt den Nutzen:

- (1) den PKW-Verkehr und die Logistik über eine stadtgerechte Navigation nachhaltiger zu machen,
- (2) den Zugang zur Nutzung von Mobilitätsdienstleistungen im Rahmen des öffentlichen Verkehrs und von Sharing Angeboten zu erleichtern,
- (3) die Geschäftstätigkeiten von lokalen Unternehmen über erleichtertem Zugang zu Informationen und interaktiver Kommunikation (Ortsbezogene Dienstleistungen) zu stärken und
- (4) der Stadt hochwertige Mobilitätsdaten zur Verkehrslenkung und -planung zugänglich zu machen, die im Rahmen der stadtgerechten Navigation und infrastrukturbasierter Verkehrslenkung umgesetzt werden.

Insgesamt erreicht die Stadt durch den City Scout eine weitere Erhöhung Ihrer Attraktivität für Bürger, Gäste und ansässige Unternehmen.

Der Nutzer des City Scout erhält folgende Mehrwertangebote:

- (1) Erleichterte Findung (möglicherweise auch Reservierung und Bezahlung) eines freien Parkplatzes
 - a. Parkhäuser und Parkplätze
 - b. Parkplätze von Unternehmen und Handel
 - c. Private Parkplätze



- (2) Bessere und nachhaltigere Navigation aufgrund der gleichzeitigen Berücksichtigung von Verkehrsdaten, kollektiver Verkehrslenkungsstrategien, Baustellen, Ampel Daten und Umweltzonen.
- (3) Erleichterter Zugang zu Mobilitätsdienstleistungen (Information, Navigation, Reservierung, Bezahlung).
- (4) Informationen und interaktive Kommunikation mit lokalen Unternehmen zur Einleitung oder Verbesserung von Kundenbeziehungen.

Für lokale Unternehmen entstehen folgende Nutzen in der Kooperation:

- (1) Sichtbares Engagement im Sinne der Nachhaltigkeit durch Teilnahme an dieser Aktivität
- (2) Zusätzliches Geschäft durch zusätzlichen Zugang zu bestehenden und potentiellen Kunden

In diesem Dokument werden hauptsächlich die Dienste herausgestellt, die eine vermindernde Wirkung auf NOX Emissionen haben.

2 Funktion – Wirkung – Technische Umsetzung

2.1 Stadtgerechte Navigation

Die Navigation aller Verkehrsteilnehmer kann durch eine intelligente Nutzung von Informationen über die aktuelle und erwartete Verkehrslage sowie durch die Berücksichtigung von Infrastrukturdaten verbessert werden.

2.1.1 Routenempfehlung der Stadt

Die stadtgerechte Navigation steuert das Fahrzeug durch die Stadt **im Einklang mit den Verkehrslenkungsabsichten der Stadt**. Auf diese Weise wird die derzeitige Dissonanz zwischen öffentlicher Verkehrlenkung und Routenführungen heutiger Navigationsdienste überwunden.

Zusätzlich kann – falls gewünscht - eine Luftqualitätsüberwachung über Sensoren angeboten werden, die sich entweder in der Infrastruktur befinden oder auf Fahrzeugen montiert sind. Diese Sensoren können ein umfassendes Bild der Luftqualität in der Stadt darstellen. Die entstehenden Daten können sowohl den Ist-stand als auch Vorhersagen zur Luftqualität machen und somit die Stadtbehörden in die Lage versetzen über Verkehrsmanagement-Prioritäten zu entscheiden, die dann von der stadtgerechten Navigation in der Routenführung berücksichtigt werden.

NOX Wirkung:

Die Einbeziehung von strategischer Verkehrlenkung der Stadt in die Navigation von Straßenfahrzeugen führt in der Regel eher zu Verbesserungen im Rahmen der Sozialverträglichkeit von Verkehr (Schutz von Spielstraßen, Gesundheit etc.) als zur Verminderung von NOX Emissionen. Im Zusammenhang mit Verkehrsmanagementstrategien zu Großveranstaltungen kann es zu größeren Einsparungen kommen.

Technische Umsetzung:

Der Stadt-Scout besteht aus einer Smartphone Applikation und einem Backend. Die Smartphone App dient zur Eingabe des Navigationszieles und zur Ausgabe der Navigation (visuell/Sprachausgabe). Im Backend erfolgt die Routenberechnung unter Berücksichtigung aller relevanten Parameter.

Basierend auf dem Navigationsziel wird unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrslage und der von der Stadt bevorzugten Verkehrswege die optimale Route berechnet. Der Nutzer wird über die Handy-Navigation komfortabel zum Ziel geführt. Häufiger angefahrne Ziele erkennt das System mithilfe von Lernalgorithmen. Ein intuitives Zielauswahlmenü erleichtert und vereinfacht die Zieleingabe. Über eine Heatmap und Verkehrsflussinformationen aus den Fahrzeugpositionen erhält die Stadt ein genaues Bild über die Verkehrslage und kann zielgerichtet Anpassungen an Ampelsteuerungen einleiten.

Über das Operator Portal ist die Stadt in der Lage die Auswirkungen von Routenführung, Baustellen und Ampelphasen auf den Verkehrsfluss zu analysieren und über Anpassungen der Ampelsteuerung zu optimieren.

2.1.2 Umweltzoneninformation

Weiterhin kann die stadtgerechte Navigation den Fahrer über ihre/seine **Einfahrtsberechtigung bezüglich bestehender Umweltzonen** informieren, oder

automatisch den Fahrer bei der Umfahrung unterstützen. Die stadtgerechte Navigation kennt die geografischen Gebiete der Umweltzonen und kann nach freiwilliger Eingabe des Fahrers der VIN Nummer (Vehicle Identification Number) des Fahrzeuges die Berechtigung zur Einfahrt des Fahrzeugs in die Umweltzone feststellen.

NOX Wirkung:

Bestehenden Umweltzonen werden fahrzeugspezifisch bei der Routenführung berücksichtigt. Durch das Aufzeigen von alternativen Routen wird die Akzeptanz von Umweltzonen gesteigert.

Auswirkung auf NOX Emissionen insgesamt vernachlässigbar.

Technische Umsetzung:

Die Umweltzonen werden mittels einer grafischen Oberfläche in die Datenbasis/Karte des „back-ends“ eingetragen. Der Fahrer kann über die Eingabe der VIN Nummer, die Emissionsklasse seines Fahrzeuges freiwillig angeben. Unter weiterer Berücksichtigung von möglichen Sondergenehmigungen erfolgt dann die Routenberechnung. In der Standardeinstellung führt die Navigation die Verkehrsteilnehmer*innen um die Umweltzone herum. Ein Fahrer, der die Farbe der Umweltplakette seines Fahrzeuges in der Handy-App hinterlegt hat, wird rechtzeitig vor der Einfahrt in eine nicht erlaubte Zone gewarnt.

2.1.3 Problemumfahrung (Beispiel Baustelle)

Der digitale Stadt-Scout erfasst täglich die bestehenden **Baustellen** mit Ihren für den Verkehr wesentlichen Eigenschaften und übermittelt diese Informationen der Stadt mit Empfehlungen zur optimierten Verkehrssteuerung im Rahmen der stadtgerechten Navigation und der Ampelsteuerung im Umkreis der Baustelle.

NOX Wirkung:

Routenführung und Ampelsteuerung berücksichtigt Baustellensituation und die damit einhergehende und prognostizierte Verkehrswirkung. Regensburg hat jährlich zwischen 2000 bis 3000 Baustellen.

Auswirkung auf Emissionen: Verminderung von 0.1% (Annahme 20k tägliche Nutzer der City Navigation)

Technische Umsetzung:

Die Erfassung von Baustellen kann über folgende Wege erfolgen:

Öffentliche und gewerbliche Fahrzeuge (Busse, Taxis etc.) die mit Kameras ausgestattet sind, erfassen die Baustelle und geben diese Information an das Backend weiter.

Die Auswirkung von Baustellen auf den Verkehrsfluss können über die Auswertung von Bewegungsdaten der Smartphone App Benutzer ermittelt werden. Diese Daten können mit Planungsdaten der Baumaßnahme (z.B. Zeitraum) abgeglichen werden und für die Planung von Alternativrouten verwendet werden.

Bauunternehmen können bei Beginn der Bauphase mittels einer Web-/oder mobilen Applikation den betroffenen Straßenabschnitt spurgenaue in einer Karte eintragen. Die Infrastruktureinschränkung wird bei der Routenplanung berücksichtigt.

Baustellen können über eine webbasierte Benutzerschnittstelle von der Stadtverwaltung in die Karte eingetragen werden. Dies funktioniert analog zur Festlegung der Umweltzonen.

Nutzer der App können selbst auch Baustellen und andere Problemstellen (Eis auf der Fahrbahn) angeben.

2.1.4 Ampelassistent

Der Stadt-Scout prädiziert die *Ampelphasen* und empfiehlt dem Fahrer über die stadtgerechte Navigation eine angemessene Geschwindigkeit im Rahmen des Verkehrsflusses und der bestehenden Geschwindigkeitsregelungen zur Erreichung einer grünen Welle.

NOX Wirkung:

Der Verkehr vor Ampelanlagen wird verstetigt und die Emissionen werden dadurch gemindert.

Auswirkungen auf Emissionen: 2%

(Annahme 20k tägliche Nutzer der City Navigation. Basierend auf Studien verschiedener Automobilhersteller und öffentlich geförderter Projekte kann eine Einsparung zwischen 10 % und 15 % pro Fahrzeug erreicht werden)

Technische Umsetzung:

Die Stadt stellt über eine SW-Schnittstelle die tatsächlichen Schaltzeiten der Ampeln und die Anforderungssignale/Verkehrsflussdaten zur Verfügung. Diese Daten werden regelmäßig und automatisiert an ein Backend übertragen, das aus diesen Daten eine Prognose errechnet, wie die unterstützten Ampeln in den nächsten zwei Minuten umschalten werden. Aus den prädierten Schaltzeiten wird in der Handy-App eine Geschwindigkeitsempfehlung (bzw. Bereich) für die gewählte Route errechnet, die eine verbrauchsoptimale Fahrt ermöglicht.

2.1.5 Ortsspezifische Dienstleistung

Der City-Scout dient dem Nutzer stets als „Scout“ zur Erschließung und Unterstützung von Aktivitäten aller Art innerhalb der Stadt. Der Nutzer entscheidet über sein Nutzerprofil, welche Daten er zur Erstellung dieses Dienstes freigibt (Lokalisierung, Interessen etc.) und erhält demnach eine nutzer-, situations- und ortsspezifische Unterstützung. Durch diese Dienstleistung wird eine breitere Nutzung der App sichergestellt.

2.2 City Parking

Über die stadtgerechte Navigation wird der Fahrer über vorhandene Parkplätze und deren Attribute in der Stadt informiert und dorthin geführt. Für die Nutzung des **Parkplatzes** kann online bezahlt und nach Wunsch verlängert werden.

Smart Parking erreicht eine Verringerung des Parkplatzsuch-Verkehrs und mehr Komfort, Zeit und Kraftstoff Einsparungen für den Benutzer. Dies führt zu Zeitersparnissen für alle Insassen des Fahrzeugs und mehr Sicherheit und bessere Luftqualität in der Stadt.

NOX Wirkung:

20% des innerstädtischen Verkehrs und der damit verbunden Umweltbelastung lassen sich vermeiden.

Auswirkungen auf Emissionen: 5% Verminderung (Annahme 20k tägliche Nutzer der City Navigation)

Technische Umsetzung:

Mithilfe einer Bewegungsprofilerkennung mittels Smartphone und unterstützt durch Infrastrukturdaten (z.B. Kamera, Parkhausdaten) wird die aktuelle Verfügbarkeit von Parkplätzen ermittelt. Nach Abgleich von Ziel und Parkplatzverfügbarkeit erhalten die Verkehrsteilnehmer*innen einen Hinweis, ob sie zu dem freien Parkplatz navigiert werden möchten. Die Bezahlung erfolgt durch Eingabe der Kreditkartendaten über einen Payment Service Provider. Stadtmitarbeiter können die Gültigkeit des Parktickets über das gleiche System mittels einer mobilen App überprüfen.

In die Handy-App können auch private Parkflächen (z.B. von großen Unternehmen) integriert werden und momentane Belegung und Routenempfehlungen ausgegeben werden.

2.3 City Journey

Der digitale Stadt-Scout bietet den Bürgern barrierefreien Zugang zu allen Arten von Mobilitätsdiensten und unterstützt sie vom Startpunkt bis zum Ziel "End to End". Mit einer "Multi-Modal Journey"-Unterstützung wird der Mobilitätswunsch mit möglichen Mobilitätsangeboten abgeglichen, und dem Benutzer werden verschiedene Angebote zur Durchführung seines Mobilitätswunsches angeboten. Zum Beispiel kann der Nutzer wählen zuerst mit dem eigenen Fahrrad zu fahren, dann den Bus zu benutzen und am Ende zum Zielort mit einem geliehenen Fahrrad zu fahren. Anschließend kann der Kunde das ausgewählte Mobilitätsangebot durch einfachen Zugang zu Buchung, Reservierung und Bezahlung nutzen. Während der Reise überprüft der Stadt Scout kontinuierlich die Auswirkungen der externen Ereignisse auf die Aussagekraft des gewählten Mobilitätsangebots und, wenn nützlich, macht alternative Vorschläge.

NOX Wirkung:

Die Nutzung von privaten Pkw wird zu Gunsten von ÖPNV und Sharing Diensten verringert. Der Nutzen liegt in einer Verminderung des Verkehrsaufkommens innerstädtischen Parkraumnutzung und Emissionen.

Auswirkungen auf NOX Emissionen: 2% Verminderung

Technische Umsetzung:

Die Zieleingabe erfolgt mittels Smartphone Applikation. Über Machine2Machine Schnittstellen erhält das Backend Zugriff auf die aktuellen Fahrpläne der öffentlichen Verkehrsmittel (Bus, Bahn). Der Routing-Algorithmus schlägt die jeweils besten öffentlichen Verkehrsmittel unter Berücksichtigung der eingegebenen Bedingungen (schnellste/billigste Route) vor. PKW Nutzer erhalten Vorschläge zu alternativen öffentlichen Verkehrsmittel (z.B. Anfahrt zum P&R Parkplatz, Umstieg auf Bus oder eBike mit Angabe der Fahrzeit und Kosten). Tickets für den ÖPNV können bequem über die App mit einem Klick gekauft und bezahlt werden.

2.4 City Service

2.4.1 Mobilitätsdaten

Der City Scout liefert der Stadt hochwertige anonymisierte Mobilitätsdaten (falls gewünscht mit Empfehlung zur Verkehrssteuerung) zur Verbesserung der Datenbasis zur Erstellung der Verkehrsmanagementstrategien und der Verkehrsplanung.

Im Zusammenhang mit Informationen über Verkehr im Rahmen detaillierter Quelle-Ziel Matrizen und Luftqualitätsdaten kann die Stadt Verkehrsregelungsstrategien entwickeln und über die stadtgerechte Navigation im Einklang mit infrastrukturbasierter Verkehrslenkung umsetzen. Damit können punktuell Verkehrsüberlastungen und Luftverschmutzungsherde vermindert werden.

Gleichzeitig erfasst das System Benutzerdaten über Verkehrswege, die es ermöglichen, private und öffentliche Massenverkehrsangebote zu schaffen und zu verbessern. Zum Beispiel kann aufgrund der Bewegungsdaten ermittelt werden, auf welchen Strecken gezielt zusätzliche Busse für den Berufsverkehr eingesetzt werden können. Dies erweitert den Markt für Transportunternehmen und ermöglicht es, attraktive Busdirektverbindungen zu schaffen, die Pendlerverkehr während der Rushhour absorbieren und Parkplätze im Stadtgebiet freihalten.

NOX Wirkung:

Die evidenzbasierte Optimierung von Bewegungsströmen sowohl im öffentlichen als auch im privaten Verkehr hat ein hohes Potential zur Emissionsreduzierung, und zwar sowohl direkt durch Vermeidung von Staus als auch indirekt durch die erhöhte Attraktivität des öffentlichen Verkehrsangebots. Die Mobilitätsdaten, die durch den City Scout generiert werden, können die Stadt in Ihrer Verkehrsplanung und im Verkehrsmanagement unterstützen und so zu Verringerungen der NOX Emissionen beitragen.

Auswirkungen auf Emissionen: 0.5% - 1%

Technische Umsetzung:

Derzeit werden schon Bewegungsdaten des privaten und öffentlichen Nahverkehrs erhoben. Allerdings beschränken sich diese auf verbaute Sensoren (z.B. Induktionsschleifen), punktuelle Kundenbefragungen (Nachfrageuntersuchungen) und allgemeine Auslastungsdaten. Darüber hinaus werden Bewegungsdaten monomodal, d.h. jeweils für einen Verkehrstyp, erfasst und erst anschließend korreliert.

Über den Stadt Scout werden die Bewegungsdaten der Benutzer mit deren Zustimmung und unter strenger Beachtung des Datenschutzes gesammelt und aggregiert. Es entsteht ein detailliertes Bild der Bewegungsströme in der Stadt, das alle verwendeten Verkehrstypen (eigenes Auto, Bus, Fahrrad, Bahn, Fußgänger) enthält. Individuelle personenbezogene Bewegungsprofile werden dabei nicht erfasst, sondern die Daten statistisch aufbereitet. Die Bewegungsdaten bilden die zeitliche Dynamik bzgl. Tageszeit, Wochentag und Jahreszeit sowie Besonderheiten wie Events, Feiertage oder extreme Wetterlagen ab.

Die Bewegungsdaten werden der Stadt in einem Onlinereport mit einer dynamischen Benutzeroberfläche verfügbar gemacht, die die Daten zeitlich und räumlich strukturiert. Der Onlinereport korreliert die Bewegungsdaten mit weiteren Messdaten wie Emissionswerten.

Hierdurch werden evidenzbasierte Entscheidungen zur Optimierung des öffentlichen Nahverkehrs und der Verkehrslenkung ermöglicht.
Die Daten können darüber hinaus zur Erzeugung eines Simulationsmodells bereitgestellt werden.

3 Projektplanung

Phase 1 – Q1/Q2 2019

Stadtgerechte Navigation unter Berücksichtigung von Umweltzonen und bevorzugter Routen

Phase 2 – Q3/Q4 2019

Stadtgerechte Navigation unter Berücksichtigung von Baustellen

Stadtgerechte Navigation unter Einbeziehung verfügbarer Parkplätze

Ampelphasenassistent

Phase 3 – Q1/Q2 2020

Bereitstellung eines Portals für aufbereitete Verkehrswegeinformationen

Bereitstellung von numerischen Verkehrsinformationen für Modellierung und Simulation

Multi-modal Journey

Ortsbezogene Dienstleistungen

4 Projektkosten

Phase 1: 294 k€

Phase 2: 1.030 k€

Phase 3: 800 k€

5 Projektdurchführung

1. Definition der Datenquellen und -formate
2. Projekt Kick-off, Nominierung der Projektteams (Stadt, Lieferanten)
3. Abstimmung der Systemschnittstellen mit der Stadt
4. Abstimmung der Liefertermine (beidseitig)
5. Implementierung
6. Inbetriebnahme und Rollout

XI. Altstadtzug / City Train

Projekt: Elektrifizierung des Regensburger CityTrains

Ziel des Projekts ist die Elektrifizierung der Zugmaschine des Citytrains und der Aufbau einer entsprechenden Ladeinfrastruktur

Die Firma Regensburger Stadtrundfahrten GmbH führt mit einem Touristenzug der derzeit 69 Sitzplätze hat Stadtrundfahrten durch die Regensburger Altstadt. Es wird im Regensburger Altstadtzentrum gefahren, 5 bis 8 mal pro Tag je nach Saison mit einer Geschwindigkeit von 3 bis 25 km/h. Die Streckenlänge beträgt ca. 7 km. Als Zugmaschine wird ein Verbrennungsfahrzeug der Marke Linder Unitrac/City Train verwendet.





Das Unternehmen ist auf der Suche nach einem elektrischen Zugfahrzeug und steht derzeit in Kontakt mit der Firma Fendt aus Marktoberndorf, die Anfang 2019 einen elektrischen Schlepper/Traktor in einer ersten Testreihe einführen möchten. Nach ersten Gesprächen liegt der Preis aber deutlich höher als das derzeitig eingesetzte Dieselfahrzeug.

<https://www.fendt.com/de/fendt-e100-vario.html>

Kosten: nur die E-Lok: ca. 350.000,00 Euro
vollständiger Zug: ca. 600.000,00 Euro

Ansprechpartner:

Frank Venus
Geschäftsführer

Regensburger Stadtrundfahrten GmbH

Posthorngässchen 6 - D-93047 Regensburg

Tel. +49 941 63 08 813 - Fax +49 941 63 08 814

E-Mail: f.venus@city-tour.info

Besuchen Sie uns im Internet: www.city-tour.info

Anregungen für den Masterplan-Ideenspeicher

Im Masterplan-Ideenspeicher werden interessante Projektansätze genannt, die aber im Rahmen der Masterplanerstellung nicht ausgearbeitet und entsprechend betrachtet werden konnten.

- Unterstützung der Stadt für Umrüstungen, z.B. in der City-Logistik (vgl. Umweltbonus)
→ Anfrage des Lieferservice DeinButler: Interesse an der Umstellung von Erdgas- auf Elektrofahrzeuge
<https://www.deinbutler.de/>
- Optimiertes P+R Konzept
→ P+R-Attraktivität steigern
→ MIV bzw. Einfallverkehr aus Innenstadtbereich fernhalten
- Mobiler Self-Storage bei der LSR (Ansatz aus der SWR-Ideenfabrik)
→ Zum 01.04.2018 Realisierung eines Self-Storage-Ansatz bei der LSR geplant
→ Als Ausweitung: Komfortabler Hol- und Bringservice (nicht nur für Umzüge, sondern für Einlagerungen aller Art) in Regensburg und der Region
→ Angebot: Einlagerung bei der LSR (Container als Keller „on demand“), Transportservice mittels elektrischem Streetscooter (umweltfreundlich, leise, innovativ), Kunden erhalten darüber hinaus einen Schlüssel und können Container auch auf dem LSR-Gelände öffnen
- Ausbau der Ladestationen für E-Bikes im Innenstadtbereich
→ MIV bzw. Einfallverkehr reduzieren
→ hohe Anzahl an Pendler, die täglich aus dem Umland nach Regensburg kommen
- Einführung E-Wassertaxi
→ öffentlichen Nahverkehr mit einem Angebot auf dem Wasser ergänzen (z.B. vom Alten Eisstadion zur Wurstkuchl und zum Marina Quartier)
→ stärkere Nutzung der vorhandenen Wasserstraße
- Sensibilisierungsmaßnahmen
 - Elektromobilitätstag für Fahrschulen (VBW, Verband Fahrschullehrer)
- Sensibilisierung der zukünftigen Autofahrer
 - Schulungen für Autohausmitarbeiter (VBW)
- Kompetenzaufbau, denn im Autohaus fällt die Kaufentscheidung
 - Bereitstellung eines einheitlichen Planungskonzepts „Elektromobilität“ für Planungsbüros
- Schnellere und leichtere Planungsgrundlage, z.B. bei Quartiersentwicklung