KOBLENZ
VERBINDET.

eru

Auskunft erteilt:	Herr Haaß	Amt/EB:	36-Umweltamt
Tel.:	0261 129 1530	e-mail:	Michael.Haass@stadt.koblenz.de
Koblenz,	13.08.2018		

An alle Mitglieder des Umweltausschusses

1. Nachtrag

zur Sitzung des Umweltausschusses am

Donnerstag, den 16.08.2018, 16:00 Uhr,

im Sitzungssaal 220, Rathausgebäude II, Willi-Hörter-Platz 2, 56068 Koblenz.

Es ist beabsichtigt, die Tagesordnung um folgende Angelegenheit zu ergänzen:

Tagesordnung

Öffentliche Sitzung:

Punkt 5.1:	Masterplan Saubere Moblilität (Green-City-Plan) Vorlage: BV/0679/2018

Die mit der Einladung versandte Unterrichtungsvorlage zum Sachstand der Lärmkartierung Stufe 3 und Lärmaktionsplanung Stufe 3 wurde überarbeitet. Die überarbeitete Fassung ist beigefügt. Die Änderungen sind fettgedruckt dargestellt.

Punkt 4.1:	Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung Stufe 3 und laufendes Vertragsverletzungsverfahren der EU gegen die Bundesrepublik Deutschland aufgrund fehlender Daten zur Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung Vorlage: UV/0281/2018/1

Wir bitten um Aktualisierung Ihrer Beratungsunterlagen.

Mit freundlichen Grüßen

David Langner
Oberbürgermeister

KOBLENZ VERBINDET.

TOP Ö 4.1

Unterrichtungsvorlage

Vorlage: **UV/0281/2018/1**		Datum: 13.08.2018
Oberbürgermeister		
Verfasser:	36-Umweltamt	Az.:
Betreff: **Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung Stufe 3 und laufendes Vertragsverletzungsverfahren der EU gegen die Bundesrepublik Deutschland aufgrund fehlender Daten zur Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung**		

Gremienweg:

16.08.2018	Umweltausschuss		einstimmig		mehrheitl.		ohne BE
			abgelehnt		Kenntnis		abgesetzt
			verwiesen		vertagt		geändert
	TOP öffentlich		Enthaltungen		Gegenstimmen		

Unterrichtung:
Die Europäische Kommission hat im Oktober 2016 infolge des Pilotverfahrens 7807/15/ENVI vom September 2015 das Vertragsverletzungsverfahren gegen die Bundesrepublik Deutschland mit einer Stellungnahme eröffnet. In dieser Stellungnahme kritisiert die EU-Kommission, dass in vielen deutschen Kommunen nicht die gesetzlich vorgegebenen Lärmkartierungen und Lärmaktionspläne erstellt worden wären bzw. Daten dazu fehlen würden. In diesem Schreiben war die Stadt Koblenz noch mit aufgeführt, da der Lärmaktionsplan Stufe 2 erst am 16. Dezember 2016 vom Stadtrat beschlossen und erst im Januar 2017 an das zuständige Landesamt für Umwelt (LfU) gemeldet werden konnte. Aufgrund dieser nachträglichen Meldung konnte das LfU jedoch in der Zuarbeit zur Stellungnahme an die EU-Kommission nachweisen, dass Koblenz seiner Verpflichtung nachgekommen ist, so dass Koblenz aktuell nicht mehr Bestandteil des Vertragsverletzungsverfahrens ist.

Die Pläne sind nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz -BImSchG-) alle 5 Jahre zu überprüfen und zu aktualisieren.

Somit hätte die Lärmkartierung der Stufe 3 für Koblenz für den 30.06.2017 angestanden und die Lärmaktionsplanung der Stufe 3 für Koblenz stünde für den 18.07.2018 an.

Es ist fachlich nicht sinnvoll, aktuell mit der Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung Stufe 3 zu beginnen, da es in Koblenz gegenüber der Stufe 2 keine signifikante Änderung in Bezug auf den Hauptlärmemittenten (Straßenverkehrslärm) gibt (keine umfassenden Verkehrsänderungen o.ä.).

Die nächste größere Veränderung im Verkehrsgeschehen der Stadt Koblenz wird erfolgen, wenn die Nordtangente gebaut ist und für den Verkehr freigegeben wird. Insofern macht es deutlich mehr Sinn, nach diesem Zeitpunkt die Lärmkartierung und Lärmaktionsplanung zu aktualisieren.

Bis dahin ist es wichtiger, den Fokus auf die Umsetzung des aktuellen Lärmaktionsplanes zu legen, damit die Stadtverwaltung ihrer Verpflichtung nachkommt, den Umgebungslärm in den identifizierten Hotspot-Bereichen zu reduzieren und eine weitere Verlärmung in den festgelegten ruhigen Gebieten zu verhindern. Diese Vorgehensweise wird auch vom Land befürwortet.

Als ersten Schritt zur Umsetzung hatte das Tiefbauamt gefordert, dass alle Hot-Spot-Bereiche des Lärmaktionsplans noch einmal nach den sog. „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS–90)“ berechnet werden. Hintergrund ist der, dass für die Lärmkartierung die sog. „Vorläufige Berechnungsmethode für den Umgebungslärm an Straßen (VBUS)“ maßgeblich ist. Für die Umsetzung von Lärmschutz an Straßen wird von den zuständigen Straßenverkehrsbehörden und Tiefbauämtern jedoch nur die dort gesetzlich vorgegebene RLS-90 Berechnung als Grundlage anerkannt. Die beiden

Berechnungsmethoden weichen insbesondere im Beurteilungszeitraum voneinander ab. Die RLS-90 nutzt die aus der deutschen Gesetzgebung bekannte Unterscheidung in Tages- (6-22 Uhr) - und Nachtzeitraum (22-6 Uhr) als Beurteilungszeitraum. Bei der VBUS wird eine Nachtbelastung L_{night} berechnet und ein kompletter Tagesverlauf L_{DEN} (DEN = Day, Evening, Night). Wobei der Abendzeitraum bereits stärker gewichtet wird als der Tageszeitraum und der Nachtzeitraum sogar noch einmal stärker gewichtet wird als der Abendzeitraum (Dezibel-Aufschläge in der Berechnungsformel). Außerdem gibt es Unterschiede in der Berücksichtigung des Schwerverkehrs. Die RLS-90 berechnet den Schwerverkehr bereits ab 2,8 t, die VBUS erst ab 3,5 t.
Das hat zur Folge, dass die Ergebnisse beider Berechnungsmethoden leicht abweichen können.
Deshalb wurde die RLS-90 Berechnung vom Tiefbauamt durchgeführt, um beide Berechnungsmethoden vor einer Umsetzung der Maßnahmen vergleichen zu können.
Das Umweltamt hat im Juni 2018 die vom Tiefbauamt in Auftrag gegebene RLS 90 Berechnung für alle Hotspot-Bereiche der Lärmaktionsplanung erhalten. Diese wird aktuell mit der VBUS-Berechnung der Lärmkartierung verglichen.

Auf der Grundlage der Abgleich-Ergebnisse werden in der Verwaltung die möglichen Maßnahmen zur Umsetzung ausgearbeitet.

Über die bereits enthaltenen Maßnahmen hinaus sollen folgende Punkte erarbeitet werden:

1. Einbau von Schallschutzfenstern im Rahmen eines passiven Lärmschutzes. Im Rahmen des wirksamen Einsatzes öffentlicher Mittel der Stadt Koblenz kann es in Bereichen, in denen aktive Lärmschutzmaßnahmen nicht möglich bzw. nicht umsetzbar sind, sinnvoll sein, passiven Lärmschutz zu fördern. Dieses Themenfeld soll näher untersucht werden.

2. Einsatz von Elektrobussen im Rahmen des ÖPNV
Die Stadt Koblenz hat im Rahmen der ihr übertragenen Zuständigkeiten Zugriff auf die Vorgaben für die Organisation und Durchführung des ÖPNV. Insoweit wird angestrebt, dass zukünftig der Fokus auf den Einsatz von Elektrobussen und ggfls weiteren alternativen Antriebstechnologien gelegt wird. Dies hat sowohl auf den Lärmschutz als auch auf die Luftreinhaltung im Stadtgebiet positive Auswirkungen.

3. Fahrspurreduzierung in der Trierer Straße
In der Trierer Straße wird derzeit eine zweispurige Verkehrsführung erprobt. Ziel ist es, die Straße verkehrlich zu beruhigen und letztlich auch Erkenntnisse darüber zu erlangen, ob die Spurenreduzierung mit Blick auf die Abwicklung des mobilen Individualverkehrs vertretbar ist. Der Versuch der Fahrstreifenreduktion in der Trierer Straße läuft seit dem 23.7 und wird zunächst auf unbestimmte Zeit fortgesetzt. Sollte es während des Feldversuchs zu vermehrten Rückstaus oder Beschwerden kommen, wird geprüft, ob der Versuch beendet wird. Das Projekt wird von einem Ingenieurbüro begleitet, welches auch die Verkehrsbelastung vor Beginn des Versuchs ermittelt hat In 1-2 Wochen wird eine weitere Ermittlung der Belastung stattfinden. Neben der Trierer Straße sollen dabei auch die Nebenstraßen auf Verlagerungseffekte überprüft werden. Positive Effekte sind bisher die Vergrößerung des Abstandes zwischen Emittenten des Verkehrslärms und der Bebauung sowie eine Geschwindigkeitsreduktion. Sollte der Versuch erfolgreich verlaufen, könnte nach Inbetriebnahme der Nordtangente und einer gewissen Eingewöhnungszeit ca. ab 2020 die Trierer Straße neu geplant werden. Denkbar wären aufgrund der Reduktion der Fahrstreifen ein großzügig ausgebauter Radweg und/oder Grünflächen in vermehrtem Umfang.

4. Maßnahmen der Deutschen Bahn zur Bahnlärmreduzierung
Die von der Deutschen Bahn geplanten Lärmschutzmaßnahmen werden am 6. September 2018 in Bingen u. a. der Stadt Koblenz, Baudezernent und Umweltamt, vorgestellt. Ziel ist es, die Stadt ausführlich über die geplanten Lärmschutzmaßnahmen zu unterrichten, bevor das Genehmigungsverfahren beim Eisenbahnbundesamt eingeleitet wird. Hierbei sollen auch Lösungen gefunden werden, um

die Anwohner über die Umsetzung der Maßnahmen bestmöglich zu informieren und einzubinden. Die Verwaltung wird zu den Ergebnissen in der nächsten Umweltausschusssitzung berichten.

Über die Umsetzung einzelner Maßnahmen wird jeweils unter Finanzierungsvorbehalt einzeln beschlossen.

Trotz der Tatsache, dass Koblenz aktuell nicht mehr im Vertragsverletzungsverfahren genannt ist und die nächsten Schritte zur Umsetzung des Lärmaktionsplans begonnen haben ist es dem Land wichtig, dass Koblenz den Lärmaktionsplan Stufe 3 noch in 2018 verabschiedet.

Aus diesem Grund hat das Umweltamt schon in Absprache mit dem LfU im November 2017 die Kartierung der Stufe 2 als Kartierung der Stufe 3 gemeldet, mit dem Hinweis, dass keine Veränderungen bei den Hauptemittenten stattgefunden haben.

Ebenso wurde abgesprochen, dass der Lärmaktionsplan Stufe 2 als Lärmaktionsplan Stufe 3 gemeldet wird.

Dieser Plan muss vor der Meldung noch einmal in die Öffentlichkeitsbeteiligung (gesetzlich vorgeschrieben) und in den Gremienweg.

Dazu wird vom Umweltamt eine Begründung erstellt werden, warum die Stadt so handelt.

Das Land empfiehlt dringend, die Offenlage und Beschlussfassung schnellstmöglich durchzuführen, damit der Lärmaktionsplan Stufe 3 noch in diesem Jahr via Bundesregierung an die EU gemeldet werden kann.

Das Land betont, dass die EU-Kommission im angestrebten Vertragsverletzungsverfahren nicht die Inhalte der Lärmaktionsplanung bemängelt, sondern ausschließlich Zeitpunkt und Form der abzugebenden Kartierungen und Pläne gemäß Umgebungslärmrichtlinie (umgesetzt im BImSchG, §§ 47 a-f).

Der Empfehlung des Landes sollte gefolgt werden.

Folgender Zeitplan ist vorgesehen:

1) Information über die geplante Vorgehensweise und die Offenlage im Umweltausschuss am 16.8.2018
2) Offenlage und Beteiligung der sog. Träger Öffentlicher Belange (TÖB) im September
3) Beschluss-Gremienweg: 24.10. Umweltausschuss, 29.10. HuFA, 08.11. Stadtrat
4) Meldung des Lärmaktionsplans Stufe 3 an das Land im Dezember

KOBLENZ VERBINDET.

TOP Ö 5.1

Beschlussvorlage

Vorlage: **BV/0679/2018**		Datum: 08.08.2018
Oberbürgermeister		
Verfasser:	36-Umweltamt	Az.:
Betreff: **Masterplan Saubere Moblilität (Green-City-Plan)**		

Gremienweg:

30.08.2018	Stadtrat TOP öffentlich	☐	einstimmig	☐	mehrheitl.	☐	ohne BE
		☐	abgelehnt	☐	Kenntnis	☐	abgesetzt
		☐	verwiesen	☐	vertagt	☐	geändert
		☐	Enthaltungen	☐	Gegenstimmen		
20.08.2018	Haupt- und Finanzausschuss TOP öffentlich	☐	einstimmig	☐	mehrheitl.	☐	ohne BE
		☐	abgelehnt	☐	Kenntnis	☐	abgesetzt
		☐	verwiesen	☐	vertagt	☐	geändert
		☐	Enthaltungen	☐	Gegenstimmen		
16.08.2018	Umweltausschuss TOP öffentlich	☐	einstimmig	☐	mehrheitl.	☐	ohne BE
		☐	abgelehnt	☐	Kenntnis	☐	abgesetzt
		☐	verwiesen	☐	vertagt	☐	geändert
		☐	Enthaltungen	☐	Gegenstimmen		

Beschlussentwurf:
Der Stadtrat nimmt den Masterplan Saubere Mobilität (Green-City-Plan) für das Stadtgebiet Koblenz zur Kenntnis und beauftragt die Verwaltung, den Plan beim Bund einzureichen, um die Fördermittel zu erhalten. Über die Umsetzung einzelner Maßnahmen wird jeweils unter Finanzierungsvorbehalt gesondert beschlossen.

Begründung:
Der Masterplan Saubere Mobilität (Green-City-Plan) wurde am 31.07.2018 fertiggestellt. Der Plan enthält insgesamt 17 Maßnahmen, aufgeteilt auf 6 Maßnahmenschwerpunkte. Die 17 Maßnahmen wurden durch ein externes Planungsbüro hinsichtlich Effizienz und Durchführbarkeit sowie möglicher NO_2-Emissionsminderung untersucht und entsprechende Handlungsempfehlungen mit abgegeben. Maßnahmenempfehlungen aus dem Masterplan werden auch in die aktuelle Fortschreibung des Luftreinhalteplans der Stadt Koblenz eingearbeitet. Der Masterplan ist darüber hinaus auch Grundlage für die Förderung von Maßnahmen zur NO_2-Reduzierung.

Die erarbeiteten Maßnahmen decken ein breites Spektrum ab und betreffen vor allem

- Umrüstung der Filtertechnik bei Bussen auf den neuesten EURO-Standard,
- Nutzung alternativer Antriebskonzepte und Ausbau der Infrastruktur
- Förderung des ÖPNV mit dem Ziel der Attraktivitätssteigerung,
- Rad-und Fußverkehrsförderung,
- Digitalisierungsmaßnahmen im Rahmen der Verkehrssteuerung,
- Nutzung von Elektromobilität im kommunalen Fuhrpark (Vorbildfunktion).

Aus den bisher vorliegenden Ergebnissen des Masterplans ist zu erkennen, dass die vorgeschlagenen Maßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkung sowohl groß- als auch kleinräumig untersucht wurden.

Die lokalen Auswirkungen einzelner Maßnahmen haben hierbei stets einen höheren Minderungseffekt als dies bei großräumigen Maßnahmen der Fall wäre.

Anlage:
Masterplan Saubere Mobilität (Green-City-Plan)

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

Entwurf

Masterplan „Green City Plan“ für die Stadt Koblenz, Berechnung der NO_2-Immissionsminderung durch vorgeschlagene Maßnahmen

Auftraggeber: Stadt Koblenz
Umweltamt
Bahnhofstraße 47

56068 Koblenz

Dipl.-Geogr. T. Nagel
Dr. rer. nat. R. Hagemann
Dipl.-Ing. Helmut Lorentz
Dipl.-Ing. Wolfram Schmidt

Juli 2018
Projekt 63624-18-01
Berichtsumfang 88 Seiten

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN 1

1 ZUSAMMENFASSUNG 3

2 AUFGABENSTELLUNG 7

3 VORGEHENSWEISE 14

3.1 Beurteilungsmaßstäbe für den Luftschadstoff Stickstoffdioxid 14

3.2 Berechnungsverfahren PROKAS 15

4 EINGANGSDATEN 16

4.1 Verkehrsdaten des Straßennetzes 16

4.2 Meteorologische Daten 21

4.3 Schadstoffhintergrundbelastung 24

5 EMISSIONEN 26

5.1 Betrachtete Schadstoffe 26

5.2 Methode zur Bestimmung der Emissionsfaktoren 26

5.2.1 Lokale PKW-Flottenzusammensetzung 26

5.2.2 Motorbedingte Emissionsfaktoren 28

6 NO_2-IMMISSIONEN UND MASSNAHMENBETRACHTUNGEN 32

6.1 NO_2-Immissionen für den Bestand 2017 33

6.2 NO_2-Immissionen für den Prognosenullfall 2020 33

6.3 Maßnahmenbetrachtung straßennetzweit 38

6.3.1 Linienbusse 38

6.3.2 ÖPNV-Förderung 38

6.3.3 Einrichtung von Mobilitätsstationen 40

6.3.4 Förderung und Ausbau des Radverkehrs 42

6.3.5 Dynamisches Parkleitsystem 45

6.3.6 Umweltorientiertes Verkehrsmanagementsystem (UVM) 45

6.4 Betrachtung ausgewählter Straßenabschnitte 52
6.4.1 Förderung der E-Mobilität, Ausbau der Ladeinfrastruktur 54
6.4.2 Umbau des Kommunalen Fuhrparks 56
6.5 Kleinräumig begrenzte Maßnahmen 57
6.5.1 Erweiterung der Landstromanschlüsse für Binnenschiffe 57
6.5.2 Grünausstattung von hochbelasteten Straßenräumen 61

7 WIRKUNGEN FÜR DIE MASSNAHMEN 63
7.1 Maßnahmenschwerpunkt A: Digitalisierung des Verkehrssystems 63
7.1.1 Umweltorientiertes Verkehrsmanagementsystem (UVM) 63
7.1.2 Strecken- oder Netzbeeinflussungsanlagen 63
7.1.3 Neuplanung ausgewählter Lichtsignalanlagen 64
7.1.4 Dynamisches Parkleitsystem 65
7.1.5 Dynamisches Fahrgastinformationssystem 65
7.2 Maßnahmenschwerpunkt B: Stärkung ÖPNV und Vernetzung der Verkehrsträger/Intermodalität 66
7.2.1 Emissionsarme Busflotte 66
7.2.2 Attraktivierung des ÖPNV 67
7.2.3 Erweiterung des ÖPNV 67
7.2.4 Einrichtung von Mobilitätsstationen 68
7.2.5 Förderung des Fußverkehrs 68
7.3 Maßnahmenschwerpunkt C: Stärkung des Radverkehrs in Koblenz 68
7.3.1 Förderung und Ausbau des Radverkehrs 69
7.4 Maßnahmenschwerpunkt D: Umrüstung des Verkehrs auf Elektro- und Erdgasmobilität 70
7.4.1 Ausbau Ladeinfrastruktur und Erdgastankstellen mit ergänzenden Maßnahmen 70
7.4.2 Elektromobilität im städtischen Fuhrpark 71
7.5 Maßnahmenschwerpunkt E: Urbane Logistik 71
7.5.1 Kommunales, betriebliches und schulisches Mobilitätsmanagement 71
7.5.2 Umbau des kommunalen Fuhrparks 72

7.6 Maßnahmenschwerpunkt F: Weitere Arbeitspakete über die Förderschwerpunkte hinaus....73
7.6.1 Erweiterung der Landstromanschlüsse für Binnenschiffe....73
7.6.2 Öffentlichkeitsarbeit....73

8 LITERATUR....74

A1 BEURTEILUNGSWERTE FÜR LUFTSCHADSTOFFKONZENTRATIONEN AN KFZ-STRASSEN....78

A2 BESCHREIBUNG DES NUMERISCHEN VERFAHRENS ZUR IMMISSIONS-ERMITTLUNG UND FEHLERDISKUSSION....82

A3 MAßNAHMENSTECKBRIEFE ZU AUSGEWÄHLTEN EINZELMAßNAHMEN DES MAßNAHMENSCHWERPUNKTES A....88

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 m³ Luft (µg/m³ oder mg/m³).

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 µg/m³ oder mg/m³ 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 NO_2-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 Mobilitätsfonds eingerichtet, mit dem Ziel, Kommunen bei der Einhaltung der Stickoxidgrenzwerte zu unterstützen. Aufgrund von Überschreitungen des Grenzwerts für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ an der Messstation Koblenz-Hohenfelder Straße ist die Stadt Koblenz 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 vorzulegen.

Für den Masterplan wurden relevante Maßnahmen aus bereits vorhandenen Planungen zusammengeführt, neue Maßnahmen entwickelt und im Hinblick auf ihre NO_2-Minderungswirkung rechnerisch betrachtet und bewertet.

Das Umweltamt der Stadt Koblenz hat bei der Förderstelle 17 Projektskizzen für Maßnahmen eingereicht und um weitere Maßnahmenvorschläge ergänzt, die folgenden fünf Schwerpunkten zugeordnete sind:

<u>Maßnahmenschwerpunkt A: Digitalisierung des Verkehrssystems</u>

- Umweltorientiertes Verkehrsmanagementsystem
- Strecken- oder Netzbeeinflussungsanlagen
- Neuplanung ausgewählter Lichtsignalanlagen
- Dynamisches Parkleitsystem
- Dynamisches Fahrgastinformationssystem

<u>Maßnahmenschwerpunkt B: Stärkung ÖPNV und Vernetzung der Verkehrsträger /Intermodalität</u>

- Emissionsarme Busflotte
- Attraktivierung des ÖPNV
- Erweiterung des ÖPNV
- Einrichtung von Mobilitätsstationen
- Förderung des Fußverkehrs

<u>Maßnahmenschwerpunkt C: Stärkung des Radverkehrs in Koblenz</u>

- Förderung und Ausbau des Radverkehrs

Maßnahmenschwerpunkt D: Umrüstung des Verkehrs auf Elektro- und Erdgasmobilität

- Ausbau Ladeinfrastruktur und Erdgastankstellen mit ergänzenden Maßnahmen
- Elektromobilität im städtischen Fuhrpark

Maßnahmenschwerpunkt E: Urbane Logistik

- Kommunales, betriebliches und schulisches Mobilitätsmanagement
- Umbau des kommunalen Fuhrparks

Maßnahmenschwerpunkt F: Weitere Arbeitspakete über die Förderschwerpunkte hinaus

- Erweiterung der Landstromanschlüsse für Binnenschiffe
- Öffentlichkeitsarbeit

Die rechnerische Umsetzung der genannten Maßnahmen gliedert sich aus fachlichen Gesichtspunkten in drei Gruppen. Für die erste Gruppe der Maßnahmen liegen ausreichend Informationen vor, die eine Übertragung der Freisetzungsminderung auf das gesamte städtische Straßennetz bzw. große Teile davon ermöglichen. Für die zweite Gruppe erfolgte Betrachtung an ausgewählten Hauptverkehrsstraßen bzw. Zufahrtsstraßen in den zentralen Stadtbereich. Die dritte Gruppe der Maßnahmen bezieht sich auf räumlich stark begrenzte Teilbereiche des Stadtgebietes von Koblenz.

Für die Maßnahmen „Emissionsarme Busflotte“, „Förderung der Elektromobilität, Ausbau der Ladeinfrastruktur“, „Parkleitsystem“, Dynamisches und „Umweltorientiertes Verkehrsmanagement“ wurde flächenhaft, für die Maßnahme „Erweiterung der Landstromanschlüsse für Binnenschiffe“ wurde für Teilgebiete die Minderungswirkung berechnet. Für die Maßnahmen „Förderung und Ausbau des Radverkehrs“, „Einrichtung von Mobilitätsstationen“ und „Dynamisches Parkleitsystem“ sowie gebündelt für die Maßnahmen „Attraktivierung des ÖPNV“ und „Erweiterung des ÖPNV“ wurden Analogieschlüsse basierend auf Angaben in der Fachliteratur zur Reduktion der MIV-Fahrten getroffen.

Mit Ausnahme der Maßnahme „Emissionsarme Busflotte“ ergaben sich für diese Maßnahmen moderate Minderungswirkungen mit geringen Unterschieden. Insgesamt ist aus den Immissionsberechnungen abzuleiten, dass mit der erwarteten Entwicklung der Kfz-Zusammensetzung an der Luftmessstation Koblenz-Hohenfelder Straße der NO_2-Jahresmittelwert von derzeit 40 µg/m³ im Jahr 2017 auf ca. 37 µg/m³ im Jahr 2020 zurückgeht und die genannten Maßnahmen diesen Rückgang unterstützen, stabilisieren und noch

zu moderaten weiteren Verringerungen führen. Mit der Maßnahme „Emissionsarme Busflotte“ kann durch Umstellung der Linienbusse auf Abgasnorm Euro VI, diesel- oder erdgasbetrieben, kann die Minderung noch weiter unterstützt werden und der NO_2-Jahresmittelwert an der Messstation auf knapp über 30 µg/m³ gesenkt werden.

Entsprechend den NO_2-Berechnungen für das Hauptverkehrsstraßennetz von Koblenz unter Berücksichtigung der Randbebauung sind an einigen Straßenabschnitten vergleichbare bzw. höhere NO_2-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 NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ vermieden werden kann. Für solch einen Straßenabschnitt ist bei entsprechender Erforderlichkeit im Hinblick auf die Beurteilung und die weitere Auslösung der Luftreinhalteplanung eventuell eine messtechnische Beobachtung zu empfehlen.

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. Aus der Säulendarstellung für die Messstandorte und ausgewählte Straßenabschnitte der **Abb. 1.1** ist ablesbar, dass für das Jahr 2020 mit der Maßnahme „Emissionsarme Busflotte“ an allen betrachteten Straßenabschnitten eine prognostizierte Einhaltung des in der 39. BImSchV genannten NO_2-Jahresmittelwertes von 40 µg/m³ erzielbar wird.

Mit dem Masterplan liegt der Stadt Koblenz 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.

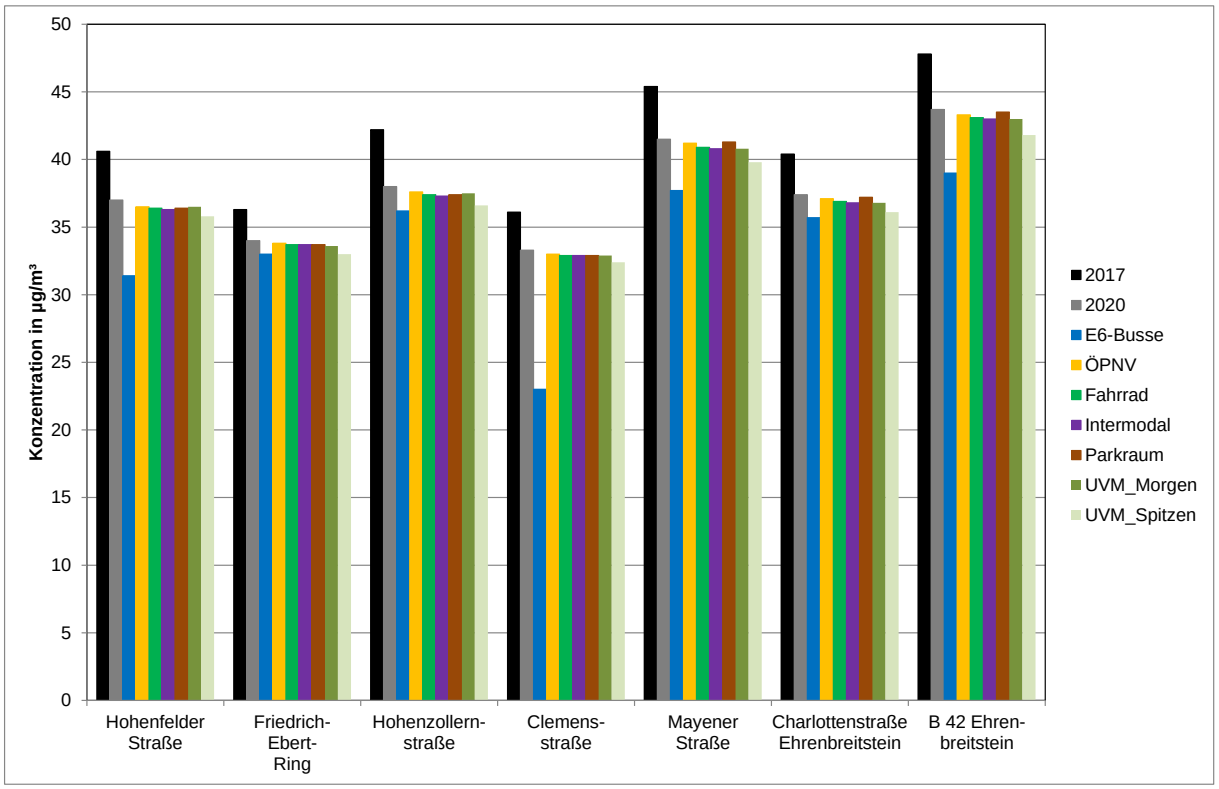


Abb. 1.1: Berechnete NO_2-Jahresmittelwerte für 2017 und 2020 und die genannten Maßnahmen für ausgewählte Straßenabschnitte und Messstandorte in Koblenz.

2 AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen des Nationalen Forums Diesel wurde ein Mobilitätsfonds eingerichtet, mit dem Ziel, Kommunen bei der Einhaltung der Stickoxidgrenzwerte zu unterstützen. Aufgrund von Überschreitungen des Grenzwerts für NO_2-Jahresmittelwerte von 40 µg/m³ an der Messstation Koblenz-Hohenfelder Straße ist die Stadt Koblenz 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 Koblenz hat bei der Förderstelle Projektskizzen eingereicht, für die die NO_2-Minderungswirkungen aufzuzeigen sind. Die genannten Maßnahmen wurden um weitere Maßnahmenvorschläge ergänzt.

Benannt werden folgende Maßnahmen:

1. Umweltorientiertes Verkehrsmanagementsystem (UVM) – Machbarkeitsstudie

   Optimierung des Verkehrsflusses in Abhängigkeit von Umweltparametern und damit kurzfristige Reaktionsmöglichkeit auf besonders hochbelastete Zeitfenster (z.B. Inversionswetterlage). Das Managementsystem soll mit der Übermittlung von Verkehrs- und Umweltinformationen gekoppelt sein, um das Bewusstsein der Bevölkerung zu schärfen und langfristig zusätzlich eine Verhaltensänderung herbeizuführen (Fahrgemeinschaften, Umstieg auf ÖPNV, Nutzung alternativer Antriebe etc.).
   Erstellung der Machbarkeitsstudie im Zuge des Green City Planes, Ergebnis der Machbarkeitsstudie als Grundlage zur Entscheidungsfindung, ggf. dann Beauftragung einer externen Firma zur entsprechenden Umsetzung.

2. Strecken- oder Netzbeeinflussungsanlagen - Machbarkeitsstudie

   Optimierung des Verkehrsflusses in Abhängigkeit von Verkehrsbelastung und Verkehrsstörungen.
   Erstellung der Machbarkeitsstudie im Zuge des Green City Planes, Ergebnis der Machbarkeitsstudie als Grundlage zur Entscheidungsfindung, ggf. dann Beauftragung einer externen Firma zur entsprechenden Umsetzung.

3. Neuplanung ausgewählter Lichtsignalanlagen

   Weiterentwicklung der bestehenden Verkehrsinfrastruktur, Verbesserung des Verkehrsflusses, ÖV-Beschleunigung.

4. Erneuerung dynamisches Parkleitsystem

   Direkte Zielführung in die Parkhäuser (Verringerung Parksuchverkehr, Lenkung über vorgesehene Routen, höhere Auslastung der Parkhäuser) und Information für den Autofahrer, dadurch Reduzierung des Parksuchverkehrs.
   Technische Planung, weitere Abstimmung mit Fachbeteiligten und Förderantrag. Im weiteren Verlauf ist die Angebotsphase, Auftrag und Bau vorgesehen. Die Vergabe ist bereits in Vorbereitung, eine entsprechende Förderung soll Ende Januar / Anfang Februar 2018 veröffentlicht werden.

5. Dynamische Fahrgastinformation (DFI)

   Verbesserung der Information für ÖV-Nutzer, Erhöhung der Attraktivität des ÖPNV.

   Vorplanung, Festlegung von 4 weiteren Haltestellen, Ausführungsplanung, Ausschreibung, Bau.

6 Emissionsarme Busflotte

   Nachrüstung der Dieselbusse (Euro IV u. V) im Stadtbereich mit SCR-Filtern, vorgezogene Neubeschaffung auch mit alternativen Antriebstechnologien (z.B. Erdgas, Elektro, Hybrid, Brennstoffzellen).
   Bedarf ermitteln, Abstimmung mit benachbarten Aufgabenträgern, deren Linien nach Koblenz ein-/ausbrechen.

7. Attraktivierung des ÖPNV

   Verdichtung der Taktzeiten und Ausweitung des Bedienungszeitraumes (Schwachlastzeiten und Nachtbusverkehr), dynamische Fahrgastinformation in Echtzeit, behindertengerechte Haltestellen, Ausweitungen von Busbeschleunigung und intelligente LSA-Schaltungen, Fahrpreissenkungen im städtischen ÖPNV, Einführung eines elektronischen E-Ticket Erfassungs- und Abrechnungssystems (Erweiterung des bestehenden Koblenzer E-Tickets). Ziel ist der Anstieg der Nutzerzahlen im ÖPNV zulasten des motorisierten Individualverkehrs.

8. Erweiterung des ÖPNV

   Integration alternativer Angebote wie Seilbahn, Personenfähren, Wassertaxen etc. dadurch Steigerung des Angebots im ÖPNV und interessanter Lückenschluss, Attraktivitätssteigerung.
   Bedarf ermitteln, Abstimmung mit externen Anbietern (Seilbahn, Fähren), Ermittlung ggf. weiterer Bedarfe (Wassertaxen), Planung, Abstimmung in politischen Gremien, Beschlussfassung, Umsetzung.

9. Einrichtung von Mobilitätsstationen

   Zur Vernetzung der Verkehrsträger Errichtung sog. Mobilitätsstationen an geeigneten ÖPNV Haltestellen. Diese bündeln wichtige Informationen zusätzlicher Angebote wie Carsharing, Bike+Ride-Stationen, E-Ladesäulen und enthalten Serviceangebote. Die Angebote können über eine einheitliche Mobilitätsplattform gebucht werden. Der Umstieg vom eigenen PKW auf alternative Fortbewegungsmittel (Bus, Bahn, Carsharing, Fahrrad etc.) soll so erleichtert und eine lückenlose Fortbewegung mit unterschiedlichen umweltverträglichen Verkehrsarten ermöglicht werden.
   Konzeptionierung, Abstimmung mit beteiligten Akteuren (Verkehrsunternehmen, Carsharing Partner etc.), Abstimmung mit politischen Gremien, Beschlussfassung, Umsetzung

10. Förderung des Fußverkehrs

    Attraktive und barrierefreie Umgestaltung des öffentlichen Raums zur Steigerung des Fußverkehrsaufkommens und Verbesserung der Verkehrssicherheit, dadurch indirekt Modalsplitverlagerung. Konkrete Realisierung eines Bausteins aus dem 2017 erarbeiteten VEP-Entwurf: „Mehr und sichere Querungsstellen für Fußgänger“. Querungshilfen als Basis für sichere, durchgängige und möglichst direkte Wegebeziehungen. In Koblenz insbesondere entlang der Hauptverkehrsstraßen (für den Fußverkehr häufig starke, z. T. unüberwindbare Barrieren).
    Programmatischer Pauschalhaushaltsansatz „Mehr und sichere Querungsstellen für Fußgänger“, verwaltungsinterne Vorplanung und Kostenschätzung für prioritäre Projekte, Interne Abstimmung, Gremienbeteiligungen, Ausführungsplanung, Umsetzung.

11. Förderung und Ausbau des Radverkehrs

    Der Anteil am Radverkehr in Koblenz soll von 8 % in 2014 auf 16 % bis 2020 gesteigert werden, bei gleichzeitiger Senkung des KFZ-Anteils. Enormes Potenzial zur Senkung des MIV. Attraktive Angebote machen den Umstieg auf das Fahrrad attraktiv.

    Konkrete Maßnahmen:
    1. Fahrradfreundliche Hauptrouten zum und im Zentrum.
    2. Konzeption von Radschnellwegen zwischen Umland und Stadt.
    3. Errichtung der Fahrradstation am Hauptbahnhof mit Serviceangebot.
    4. (Wieder-)Aufbau eines öffentlichen Fahrradverleihsystems (stadtweit).
    5. Anbindung des neuen Radwegs B49 Moselweiß – Lay im Stadtgebiet.
    6. Verbreiterung der Geh- und Radwegeanlage Horchheimer Eisenbahnbrücke (Oberstromseite).

Geplante Arbeitsschritte:

1. Externe Beauftragung Vorplanungen, interne Abstimmungen, Genehmigungs-/Ausführungsplanungen, Gremienbeteiligungen, Maßnahmenumsetzung.
2. Externe Beauftragung Vorplanung, Ausarbeitung von Genehmigungs-/Ausführungsplanungen, Gremienbeteiligung, Maßnahmenumsetzung.
3. Kauf-/Mietverhandlungen Immobilie, Gremienbeteiligung, Umbau- und Erschließungsplanung, Betreibersuche und –auswahl.
4. Gremienbeteiligung, Ausschreibung (klassisches hochwertiges stationäres System), Unterstützung bei der Stationsherstellung, Anschubfinanzierung (einmalig).
5. und 6. Planung, interne Abstimmung, Gremienbeteiligung, Umsetzung.

12. Ausbau Ladeinfrastruktur und Erdgastankstellen mit ergänzenden Maßnahmen

    Ausbau der Elektro- (auch Wasserstoff-) und Erdgasmobilität im Individualverkehr, im ÖPNV und der privaten Logistik durch Errichtung und Betrieb von zusätzlichen Ladeinfrastrukturen und mit intelligenten Steuerungs-, Management- und IT-Backendsystemen auf öffentlichen und halböffentlichen Parkflächen und in Parkhäusern. Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für die Verbreitung der Elektrofahrzeuge im MIV z.B. durch Kombiangebote (ÖPNV/E-Carsharing) in Verbindung mit einem lokalen Mobilitätsnetzwerk (Autohandel, Energieversorger evm und Elektro-Fachhandwerk). Zurzeit Erstellung eines bedarfsgerechten und innovativen Ausbaukonzeptes für die städtische Ladeinfrastruktur (BMVI Förderantrag). Verwendung von zertifiziertem Ökostrom in allen öffentlichen Ladeinfrastrukturen, dadurch Beitrag zur Umsetzung von Klimaschutzkonzept und Luftreinhalteplan Koblenz. Parallel auch der Ausbau der nahezu emissionsfreien Erdgasmobilität hauptsächlich im Bereich ÖPNV und Warentranstort durch Zubau von innerstädtischen Erdgastankstellen und durch ergänzende Maßnahmen zur Verbreitung von Erdgasfahrzeugen.

    Integration und Erweiterung der Ergebnisse des laufenden Projektes „Entwicklung eines Ladeinfrastrukturkonzeptes für den Raum Koblenz“ (BMVI-Förderantrag) mit den Bausteinen: Bestandsaufnahme, Analyse, Bedarfsuntersuchung, Ressourcen-Untersuchung (Stromlastkurven), Definition geeigneter Ladeinfrastrukturtypen, Prognose Infrastruktur und Strombedarf, Kostenkalkulation, Konzeptphase.
    Erweiterung des Konzeptes um das Thema Erdgasmobilität und Erdgastankstellen für die Bereiche ÖPNV und private Logistik. Zusätzlich geeignete Konzepte für die Verbreitung der Elektro- und Erdgasfahrzeuge im MIV, im ÖPNV und der privaten Logistik.

13. Elektromobilität im städtischen Fuhrpark

    Beschaffung eines E-PKW für die Feuerwehr Koblenz und Beschaffung von Elektrofahrzeugen für den städtischen Fuhrpark sowie Bau einer entsprechenden Ladesäuleninfra-

struktur. Im Zuge der Bundesförderung zur Elektromobilität (BMVI Förderprogramm) erstellt die Stadt ein Elektromobilitätskonzept, das ermitteln soll, wie eine möglichst große Anzahl von Elektrofahrzeugen (auch mit Wasserstofftechnologien) in den städtischen Fahrzeugpool integriert werden kann. Durch ein in sich geschlossenes Elektromobilitätskonzept sollen die Leitung bei der Genehmigung von Beschaffungsvorhaben für E-Fahrzeuge unterstützt werden (Kostentransparenz Heute / Morgen), die Politik zur Erfüllung der politischen Ziele wie Klimaschutz, Luftreinhaltung und Verkehr informiert werden, Vorbehalte von Nutzern in Bezug auf Reichweiten und Einsatzmöglichkeiten von E-Fahrzeugen abgebaut werden (Gemischter Pool / internes softwaregestütztes CarSharing, private Nutzung der Fahrzeuge), das Potential für Elektromobilität maximal ausgeschöpft werden und ein konkreter und verbindlicher Umsetzungsplan entwickelt werden.
Auf Basis einer detaillierten Fahrdaten- und Bedarfsanalyse soll ein Konzept entwickelt werden, bei dem alle handelsüblichen Pkw und Kleintransporter ohne nutzerspezifische Sonderein- und –aufbauten, die durch die Ämter und Eigenbetriebe der Stadtverwaltung benötigt werden, in einem zentral gemanagten Fahrzeugpool organisiert sind (internes (E-)CarSharing). Soweit nach wirtschaftlichen und funktionellen Kriterien (Reichweiten, Tageslaufleistungen, Ladezeiten, Tank-/Ladeinfrastruktur, Fahrzeugklassen) möglich, sollen vorrangig E-Fahrzeuge eingesetzt werden. Die Organisation des Fahrzeugpools soll über eine Dispositionssoftware mit automatisierten Übergabe-/Rücknahmesystemen erfolgen.
Dienst-Kfz sollen in den nicht ausgelasteten Zeiten ggf. durch die Mitarbeiter gegen Kostenerstattung oder durch Dritte, z.B. in einer Kooperation mit anderen Behörden und kommunalen Betrieben in der Nähe der Rathausstandorte, genutzt werden können und ein konkreter Umsetzungs- und Beschaffungsplan zu Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur soll entwickelt werden.

Erstellung des Elektromobilitätskonzeptes der Stadtverwaltung Koblenz mit einem ausgewogenen Verhältnis von Wirtschaftlichkeit, Ressourceneffizienz, Ökologie (Reduzierung Schadstoff- und CO_2-Ausstoß) sowie Mitarbeiterorientierung (Akzeptanz, Synergieeffekte zwischen Arbeitgeber und Mitarbeitern, Gesundheit, Sicherheit). Danach ggf. Umsetzung entsprechend Konzept im städtischen Fuhrpark.

14. Kommunales, betriebliches und schulisches Mobilitätsmanagement

    Einbindung eines Mobilitätsmanagers in Verwaltung, Koblenzer Betrieben und Schulen. Sensibilisierung und Beratung von Betrieben (Arbeitgeber, Mitarbeiter) und Schulen (Lehrende/Schüler) sowie Mitarbeitern der Stadtverwaltung für die Nutzung unterschiedlicher Mobilitätsangebote des Umweltverbundes. Die Stadt Koblenz initiiert, unterstützt und berät, auch im Bereich von Pilotprojekten.

Verwaltung: z.B. Job-Ticket, Radverkehrsförderung, Bildung von Fahrgemeinschaften, Kommunales Mobilitätsmanagement als Vorbildwirkung für andere Betriebe.
Betriebe/Schulen: Aktive Ansprache und Beratung von Betrieben, Entwicklung von Beratungsprogrammen und/oder Pilotprojekten.
Interessante Angebote des Arbeitgebers verbunden mit einem effizienten Angebot im Umweltverbund steigern dessen Attraktivität. Sowohl Arbeitgeber (Einsparung von Parkflächen, Gesundheit der Mitarbeiter, etc.), Anbieter des ÖPNV (Steigerung der Nutzungszahlen) als auch die Stadt (positive Wirkung auf das Stadtklima) profitieren von der Maßnahme.

Geplante Arbeitsschritte:
Auf der Grundlage des Klimaschutzkonzeptes und der Bedarfsermittlung im Zuge des Verkehrsentwicklungsplans Durchführung von Beratung sowohl verwaltungsintern als auch mit den Koblenzer Betrieben und Schulen. Abfrage des Anspruchs an den Mobilitätsmanager und des Wunsches an die organisatorische Einbindung des Mobilitätsmanagers.
Entwicklung gemeinsamer Aufgabenpakete und potenzielle Pilotprojekte.

15. Umbau des Kommunalen Fuhrparks

Ziel:
Umbau des Kommunalen Fuhrparks auf emissionsarme Fahrzeuge. Untersuchung aller Fahrzeuge bis 7,5 t und über 7,5 t, Kommunaltraktoren, Baufahrzeuge und Baumaschinen sowie auch Kleingeräte. Dabei vorgezogener Ersatz von Pkw und Kleinsttransportern durch Plug-in-Hybrid und/oder E-Fahrzeuge, Nachrüstung von Fahrzeugen, deren frühzeitiger Ersatz nicht wirtschaftlich ist auf eine aktuelle Abgasnorm sowie generell vorgezogene Erneuerung und Austausch von Laubsaugern, Laubbläser etc. mit Umstellung auf Elektrogeräte. Durch ein entsprechendes Maßnahmenkonzept sollen die technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen für eine Umrüstung sowie Ersatzbeschaffung betreffender Fahrzeuge umfassend geprüft und bewertet werden. Der Fuhrpark soll nach „Stand der Technik“ nachhaltiger und emissionsfreier ausgestattet werden. Voraussetzungen für die notwendige Infrastruktur sollen aufgezeigt werden und das Potential für Umrüstung und Ersatzbeschaffung soll maximal ausgeschöpft werden. Dazu soll ein konkreter und verbindlicher Maßnahmenplan in Abstimmung mit den entsprechenden städt. Beschlussgremien entwickelt werden.

Arbeitsschritte:
Erstellung eines Maßnahmen- bzw. Umsetzungskonzepts, mit Markterkundung der Abgasreinigungssysteme, Abstimmung von Um- bzw. Nachrüstungsmöglichkeiten mit Fahrzeug- und Aufbauherstellern, Markterkundung von alternativen Antriebsmöglichkei-

ten für Sonderfahrzeuge mit notwendiger Infrastruktur, technische Bewertung der betreffenden Fahrzeuge, Eignungsprüfung für umzurüstende Fahrzeuge, wirtschaftliche Bewertung der betreffenden Fahrzeuge, Erarbeitung eines technischen und zeitlichen Umsetzungsplans, Erarbeitung der kurz- und mittelfristigen Finanzplanung für die Umrüstung und vorgezogene Ersatzbeschaffung der Fahrzeuge, Bereitstellung der notwendigen Haushaltsmittel, Erfassung und Bewertung der Kleingeräte.

Der in Rede stehende Untersuchungsumfang:

EB 70: Umrüstung von 36 Diesel-Lkw von Euro V nach Euro VI, vorzeitige Ersatzbeschaffung von 48 Diesel-Lkw der Schadstoffklassen Euro I bis Euro IV, vorzeitige Ersatzbeschaffung von 12 Diesel-Bau-bzw. Arbeitsmaschinen, hinzu kommt der Austausch von Kleingeräten.

EB 67: Ersatzbeschaffung von 31 LKW und Pritschenwagen (von Euro III-V auf Euro VI) sowie Austausch von 2/3 des Kleingerätebestandes.

16. Erweiterung der Landstromanschlüsse für Binnenschiffe

    Ziel:

    Stromversorgung aller anlegenden Schiffe über Landstrom anstatt über Dieselaggregate. Schiffe benötigen zunehmend stärkere Anschlusskapazitäten, um auf das Dieselaggregat verzichten zu können, daher Kapazitätserweiterungen der vorhandenen Landstromanschlüsse am Moselufer (Peter-Altmeier-Ufer) und Rheinufer (Konrad-Adenauer-Ufer) für langfristigen und umfassenden Verzicht auf Dieselbetrieb während der Liegezeiten.

17. Öffentlichkeitsarbeit

    Ziel:

    Aufgrund der Vielfältigkeit der Maßnahmen ist ein integriertes und umfangreiches Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit unabdingbar. Inhalt: Zielgruppenspezifische Informationen und Kampagnen (z. B. NeubürgerInnen-Paket, Kampagne zum Radfahren etc.), Öffentlichkeitsarbeit und Aufklärungskampagnen zum umweltschonenden Fahren, zur Förderung von Fahrgemeinschaften und zur Nutzung umweltfreundlicher Mobilitätsarten, Bekanntmachung Fahrgastinformation im ÖPNV, Informationen für große Flottenbetreiber (z.B. Pflegedienste, Taxen, Carsharing etc.) betr. umweltfreundlicherer Antriebe, M 10 Luftreinhalteplanentwurf „Gemeinsam gegen dicke Luft“ (ähnlich freiwilliger Feinstaubalarm in Stuttgart, aber auf NO_2 bezogen), Bekanntmachung aller genannter Maßnahmen.

3 VORGEHENSWEISE

Aus fachlicher Sicht steht die Ermittlung und Einschätzung der Minderung der NO_2-Konzentrationen und dementsprechend die Verringerung der verkehrsbedingten Stickoxidemissionen für vorgesehene Maßnahmen in Koblenz 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 NO_2-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 SO_2, 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 NO_2-Kurzzeitwert wird in Koblenz seit Jahren entsprechend den Messdaten nicht erreicht und nicht überschritten und in dieser Untersuchung nicht weiter behandelt.

Schadstoff	**Beurteilungswert**	**Zahlenwert in µg/m³**	
		Jahresmittel	**Kurzzeit**
NO_2	Grenzwert seit 2010	40	200 (Stundenwert, maximal 18 Überschreitungen/Jahr)

Tab. 3.1: Beurteilungsmaßstäbe für NO_2-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 Koblenz als Verkehrsangaben basierend auf Zähldaten 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 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 Zähldaten als Netzbelastungsdaten zur Verfügung gestellt (Stadtverwaltung Koblenz). Das sind für das Untersuchungsgebiet mit Umgebung Angaben der Verkehrsstärken (DTV) für das Jahr 2012 und des LKW-Anteils, ergänzt um Verkehrsdaten von 2016.

Die Verkehrsbelegungsdaten sind im Überblick in **Abb. 4.3** aufgezeigt.

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 wurden die Fahrpläne ausgewertet und den Straßenabschnitten als Angabe der werktäglichen Linienbusdaten zugeordnet. 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).

Messstelle
Straße
Gebäude
Verwaltungsgrenze

Koblenz-Hohenfelder Straße
Koblenz-Friedrich-Ebert-Ring

Hintergrundkarte: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2017,
Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open.pdf

N

0 500 1 000 Meter

Abb. 4.1 63624-18-01

Lageplan des Untersuchungsgebietes

Ingenieurbüro Lohmeyer
GmbH & Co. KG

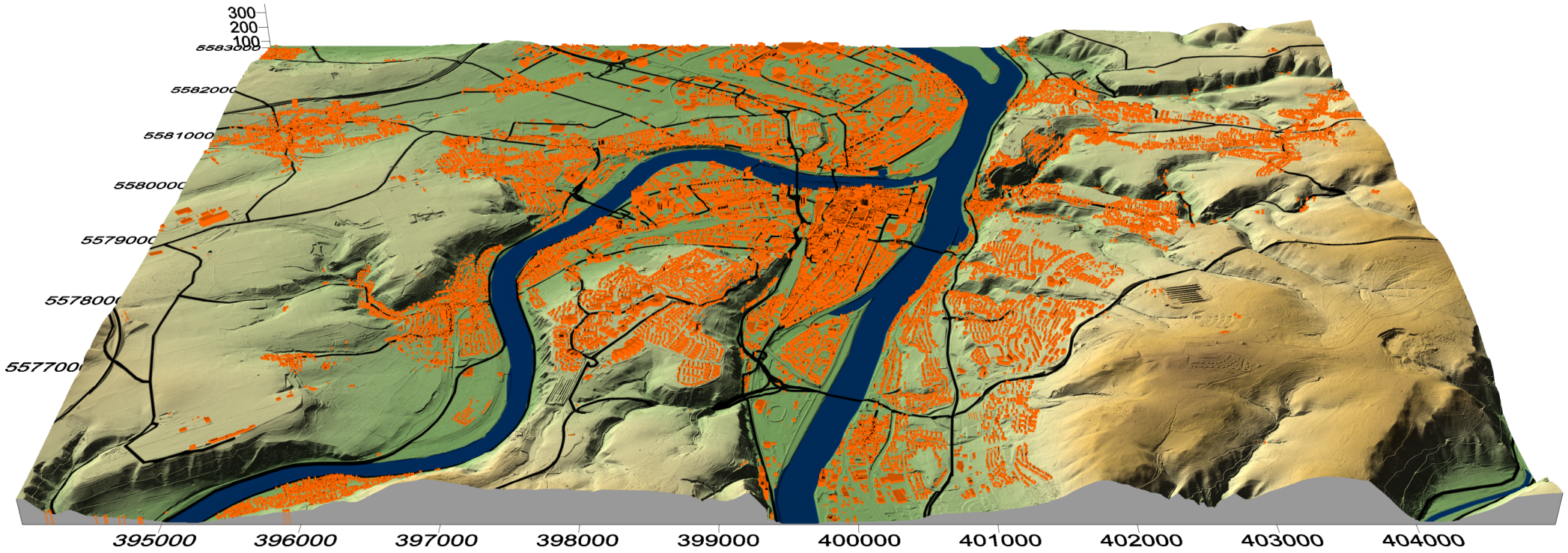


Abb. 4.2 63624-18-01

Perspektivische Darstellung des Siedlungsbereichs

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

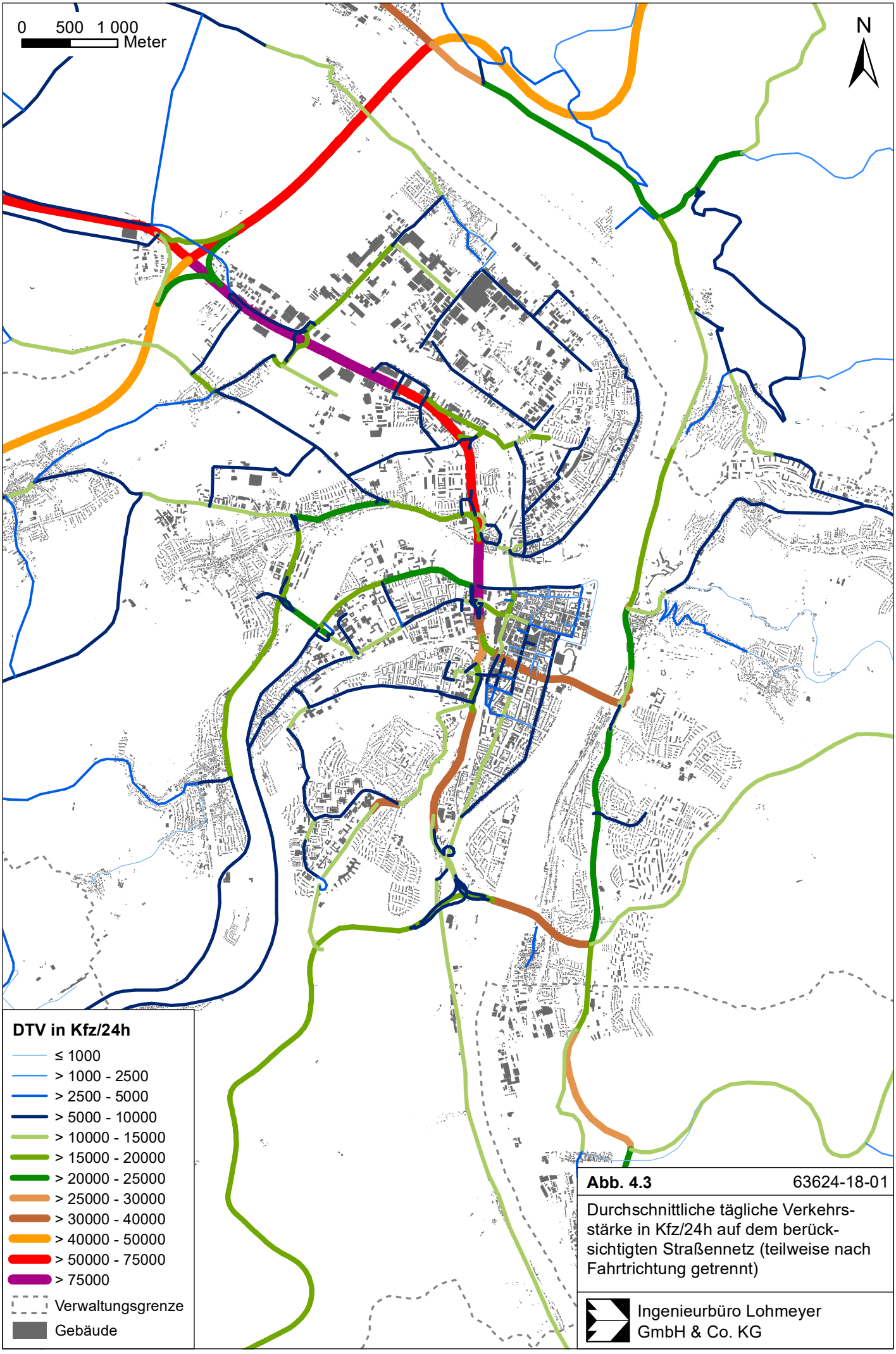


Abb. 4.3 63624-18-01

Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h auf dem berücksichtigten Straßennetz (teilweise nach Fahrtrichtung getrennt)

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

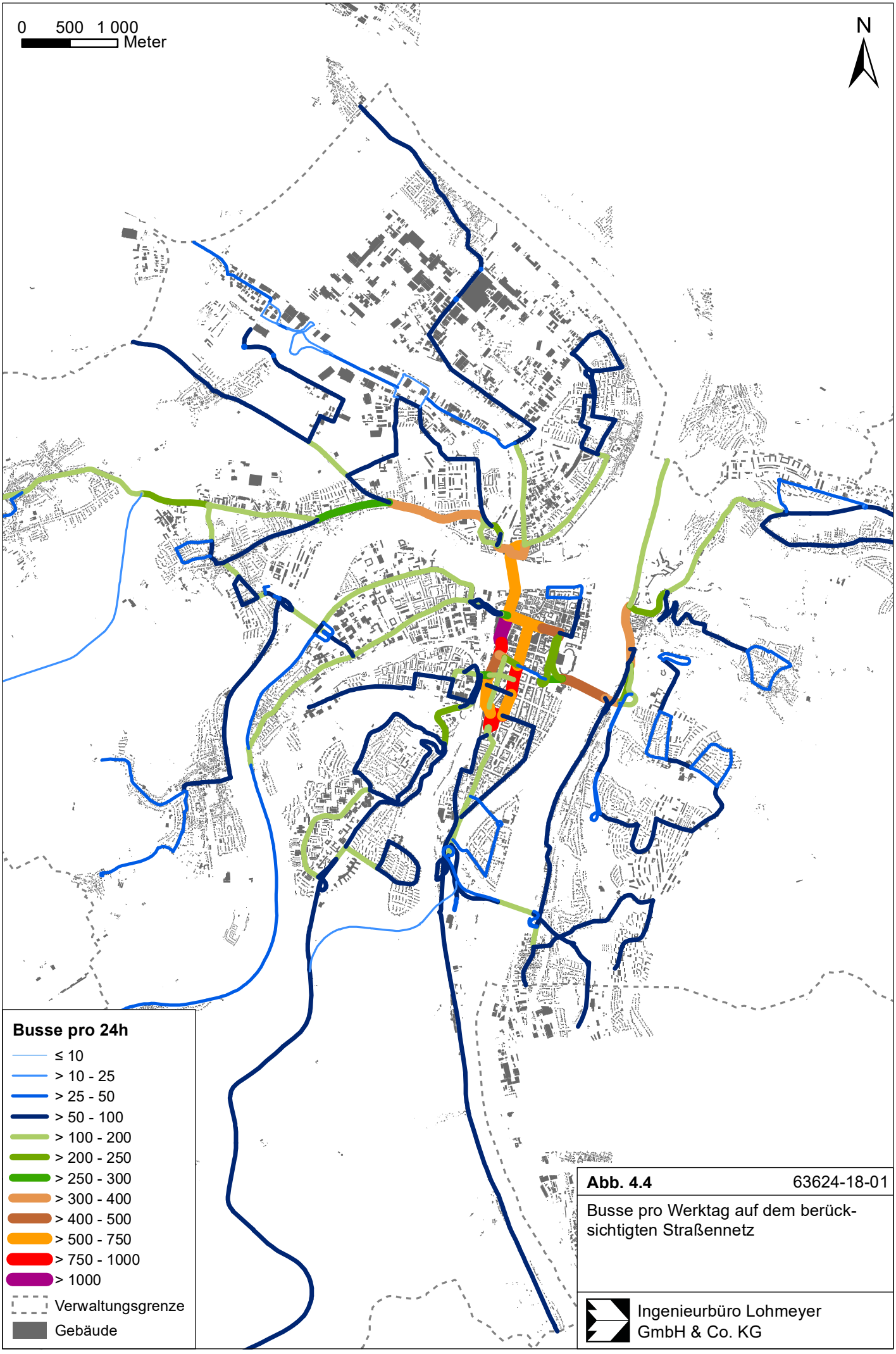


Abb. 4.4 63624-18-01

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 von Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD), die in der direkten Umgebung von Koblenz gelegen sind. Die Messstation in Koblenz wurde nur bis 1989 betrieben, sodass auf die alten Daten nicht für die Ausbreitungsrechnungen zurückgegriffen werden konnte. An der Messstation Bendorf, direkt östlich des zentralen Stadtgebietes von Koblenz liegen Messdaten bis 2011 vor. Mit der Lage am Rand des Beckens sind wenig ausgeprägte Hauptwindrichtungen erfasst (**Abb. 4.5**). Die mittlere Windgeschwindigkeit wurde in Messhöhe mit ca. 2.4 m/s erfasst.

An der Station Andernach nordwestlich von Koblenz zeichnet sich die Windlenkung durch die Flusstäler Rhein im Nordwesten und Mosel im Südwesten sowie die Beckenlage im Osten bzw. Südosten ab (**Abb. 4.6**). Die mittlere Windgeschwindigkeit wurde in Messhöhe mit ca. 2.3 m/s erfasst.

Weiter liegen Messdaten an der Station Neuwied nördlich von Koblenz vor, die aufgrund der Höhenlage über dem Becken mit einer mittleren Windgeschwindigkeit von ca. 2.9 m/s der Lage außerhalb des Beckens entspricht.

In Koblenz werden im Rahmen des Luftmessnetzes auch Winddaten erfasst, die aufgrund der umgebenden Bebauung nur kleinräumig repräsentativ sind und mittlere Windgeschwindigkeiten unter 2 m/s aufweisen.

Für das Untersuchungsgebiet werden die in Beckenlage erfassten Winddaten des DWD unter Berücksichtigung der im Untersuchungsgebiet vorliegenden Rauigkeiten herangezogen.

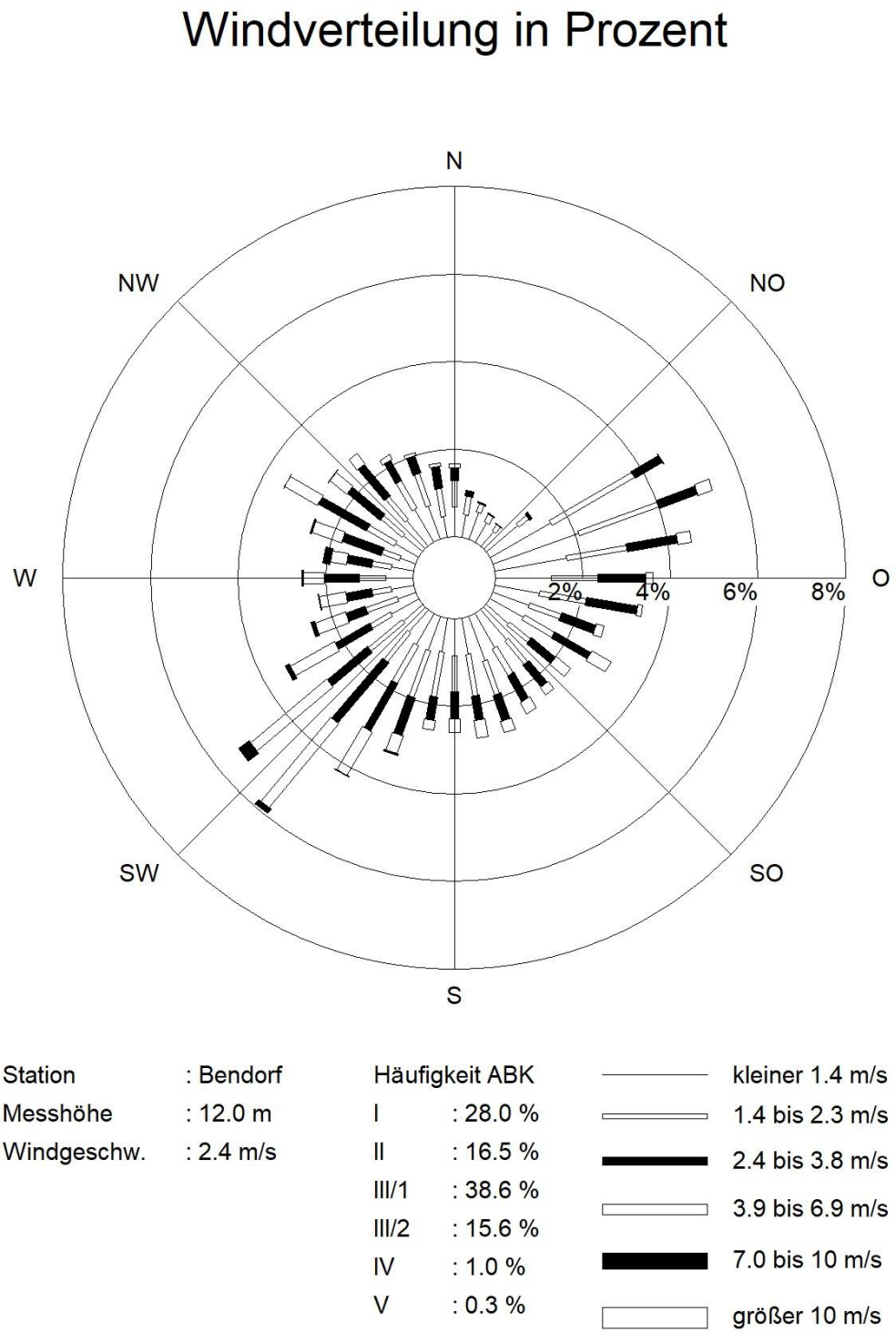


Abb. 4.5: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der Messstation Bendorf, Zeitraum 2001-2011 (Quelle: DWD)

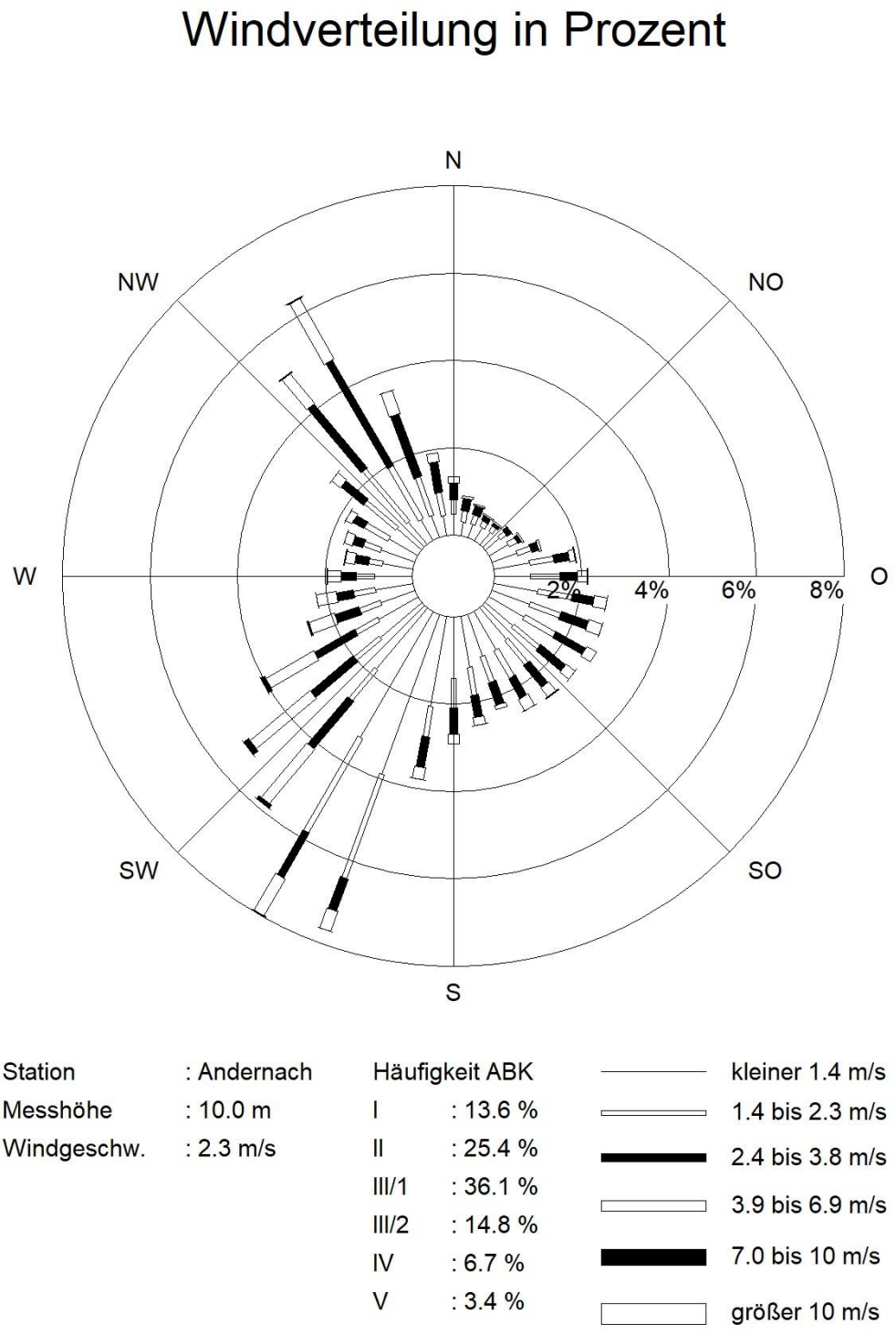


Abb. 4.6: Windrichtungs- und Windgeschwindigkeitsverteilung an der Messstation Andernach, Zeitraum 2011-2017 (Quelle: DWD)

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 Rheinland-Pfalz betreibt das Luftüberwachungssystem ZIMEN. 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). Die Daten werden ergänzt durch die Angaben der Luftmessstation Limburg des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLUNG) aus den entsprechenden Jahresberichten.

In Koblenz werden zwei Luftmessstationen betrieben, die verkehrsnah an der Hohenfelder Straße und dem Friedrich-Ebert-Ring gelegen sind. In der weiteren Umgebung erfolgen in Neuwied, ca. 10 km nordwestlich, in Westerwald-Neuhäusel, ca. 12 km nordöstlich sowie in Limburg, ca. 30 km östlich kontinuierliche Luftschadstoffmessungen durch das LfU-Rheinland-Pfalz und das HLUNG.

Die vorliegenden Daten von Koblenz und umliegenden Messstationen sind für den Schadstoff NO_2 auszugsweise in **Tab. 4.1** aufgeführt.

Schadstoff-komponente	Jahr	Koblenz Friedrich-Ebert-Ring	Koblenz-Hohenfelder Straße	Neuwied-Hafenstraße	Neuwied-Hermann-straße	Wester-wald-Neuhäusel	Limburg
NO_2-Jahresmit-telwert	**2008**	38	46	28	33	12	27
	2009	40	46	29	31	12	29
	2010	42	45	29	31	14	28
	2011	37	46	27	31	13	28
	2012	39	50	26	30	11	26
	2013	39	45	24	29	11	26
	2014	37	46	24	27	10	25
	2015	-	45	23	28	10	25
	2016	35	43	22	27	8	23
	2017	v34	v40	v23	v27	v8	22

Tab. 4.1: Messwerte an den Stationen in Koblenz und Umgebung, LfU (2007 – 2017), LfU (2018), HLUNG (2007 – 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 NO_2-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 Koblenz und Umgebung wird der Hintergrundbelastungswert der **Tab. 4.2** für den NO_2-Jahresmittelwert abgeleitet. Bei der Ableitung wurde beachtet, dass im Untersuchungsgebiet die wesentlichen Beiträge der Hauptverkehrsstraßen in den Berechnungen berücksichtigt werden.

Schadstoff	**Hintergrundbelastung in µg/m³**
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 NO_2 erreicht, weshalb für Koblenz NO_2 betrachtet wird. Die Konzentrationen für andere Luftschadstoffe wie Feinstaub (PM10 und PM2.5), Benzol, SO_2, CO, Blei, etc. sind im Vergleich zu ihren gesetzlichen Immissionsgrenzwerten in Koblenz 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 (lNfz) 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 Koblenz Stadt und den Regierungsbezirk Koblenz 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 aufwiesen, 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 bzw. benachbarten Kreise von Hessen (Limburg-Weilburg), 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.

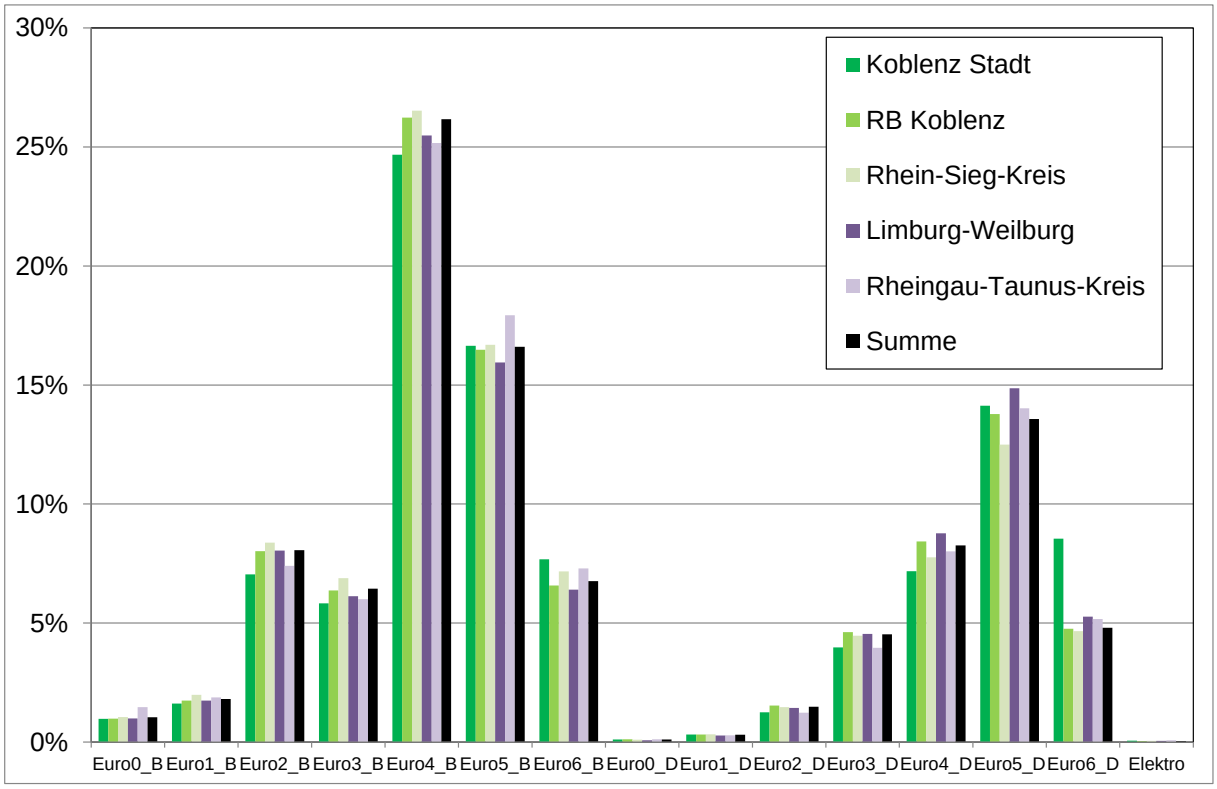


Abb. 5.1: PKW-Flottenzusammensetzung 2017 für Koblenz Stadt, Regierungsbezirk Koblenz und umliegende Kreise

Für die Linienbusse wurden Angaben über die eingesetzten Fahrzeuge durch die EVM Verkehrs GmbH zur Verfügung gestellt. Das sind die Nennung von insgesamt 81 Fahrzeugen unterteilt nach Euro-Stufen sowie die erfasste Jahresfahrleistung der genannten Fahrzeuge. Für die Einbindung in die vorliegende Untersuchung wurde auf die anteilige Verteilung der Jahresfahrleistungen zurückgegriffen, die in **Abb. 5.2** dargestellt ist. Im Verkehrsentwicklungsplan Koblenz wird aufgeführt, dass insgesamt 150 Linienbusse in Betrieb sind, d.h. neben den genannten noch Fahrzeuge anderer Betreiber. Dafür wurde eine analoge Verteilung auf die Euro-Stufen ausgegangen.

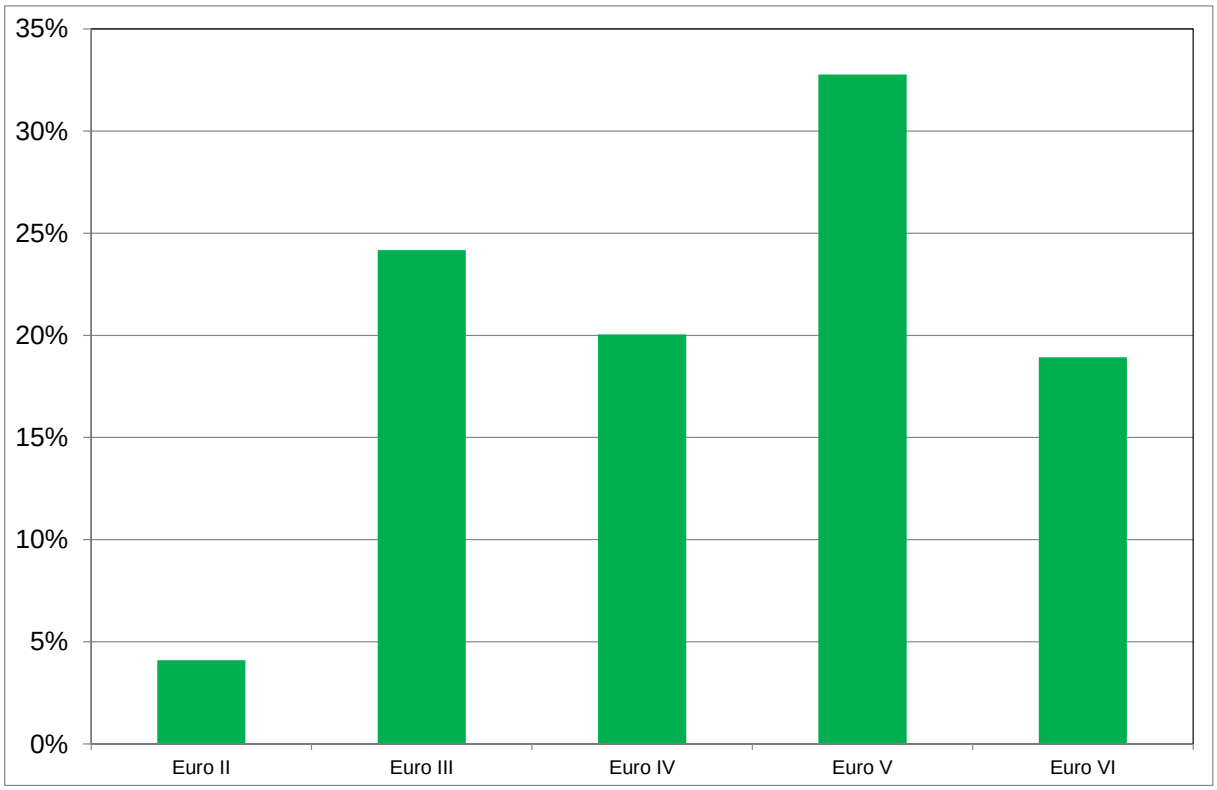


Abb. 5.2: Linienbusfahrleistung nach Flottenzusammensetzung 2017 für Koblenz

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, lNfz, 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. lNfz wird entsprechend HBEFA angesetzt, sofern er in der Summe einen Zuschlag darstellt.

Für diese Ausarbeitung werden folgende Verkehrssituationen herangezogen:

AB>130:	Autobahn, ohne Tempolimit	
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
AO-HVS70:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße,	Tempolimit 70 km/h,
AO-HVS70d:	Außerörtliche Hauptverkehrsstraße,	Tempolimit 70 km/h, dichter Verkehr
IOS-HVS60:	Innerstädtische Hauptverkehrsstraße,	Tempolimit 60 km/h
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-NS50:	Innerstädtische Nebenstraße,	Tempolimit 50 km/h
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. Diese relativen Korrekturen und Anpassungen werden hier auch auf die leichten Nutzfahrzeuge angewendet und berücksichtigen für Koblenz die an der Messstation Andernach des Deutschen Wetterdienstes (DWD) erfassten stündlichen Zeitreihen der Lufttemperatur im Zeitraum 2011 bis 2017 (Quelle DWD) mit einer mittleren Lufttemperatur von 10.9°C.

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	0.830	0.995	0.2755	0.1333
AB100	102.0	0.356	0.997	0.1158	0.1337
AB80	82.8	0.293	1.067	0.0944	0.1404
AO-HVS100	94.0	0.376	1.321	0.1207	0.1695
AO-HVS80	76.1	0.305	1.435	0.0975	0.1812
AO-HVS70	67.0	0.289	1.602	0.0928	0.1948
AO-HVS70d	53.8	0.376	1.994	0.1200	0.2366
IOS-HVS60	52.0	0.367	2.084	0.1129	0.2749
IOS-HVS50	44.9	0.371	2.669	0.1130	0.3579
IOS-HVS50d	37.0	0.410	3.262	0.1260	0.4259
IOS-HVS50g	30.8	0.470	3.487	0.1450	0.4712
IOS-Sam50	46.6	0.391	2.589	0.1174	0.3487
IOS-Sam50d	34.2	0.437	3.316	0.1317	0.4316
IOS-NS50	45.6	0.388	3.149	0.1079	0.4068
IOS-NS30	30.9	0.549	4.626	0.1587	0.6414
IOS-NS30d	26.9	0.486	4.816	0.1376	0.6689

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	Geschwin-digkeit	NO_x		$NO_{2,direkt}$	
	PKW	LV	SV	LV	SV
AB>130	142.6	0.669	0.509	0.2181	0.0863
AB100	102.0	0.302	0.511	0.0963	0.0865
AB80	82.8	0.251	0.530	0.0790	0.0877
AO-HVS100	94.0	0.326	0.804	0.1032	0.1166
AO-HVS80	76.1	0.265	0.865	0.0835	0.1238
AO-HVS70	67.0	0.248	0.959	0.0785	0.1331
AO-HVS70d	53.8	0.328	1.194	0.1031	0.1628
IOS-HVS60	52.0	0.318	1.331	0.0964	0.1985
IOS-HVS50	44.9	0.320	1.733	0.0962	0.2643
IOS-HVS50d	37.0	0.352	2.117	0.1067	0.3171
IOS-HVS50g	30.8	0.405	2.307	0.1233	0.3588
IOS-Sam50	46.6	0.339	1.676	0.0999	0.2559
IOS-Sam50d	34.2	0.375	2.153	0.1112	0.3216
IOS-NS50	45.6	0.337	2.036	0.0917	0.3019
IOS-NS30	30.9	0.475	3.121	0.1346	0.5010
IOS-NS30d	26.9	0.418	3.255	0.1159	0.5240

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

6 NO_2-IMMISSIONEN UND MASSNAHMENBETRACHTUNGEN

Für das Hauptverkehrsstraßennetz von Koblenz erfolgt auf der Grundlage der Verkehrsdaten eine Emissionsberechnung. Die Straßenabschnitte sind entsprechend der Gestaltung der Randbebauung typisiert nach Straßenraumbreite, Gebäudehöhe und Lückigkeit der Gebäude. 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 NO_2-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.

Die rechnerische Umsetzung der genannten Maßnahmen gliedert sich aus fachlichen Gesichtspunkten in drei Gruppen, die folgend in einzelnen Kapiteln gruppiert und in Reihenfolge gebracht werden. Für die erste Gruppe der Maßnahmen liegen ausreichend Informationen vor, die eine Übertragung der Freisetzungsminderung auf das gesamte städtische Straßennetz bzw. große Teile davon ermöglichen. Die Ergebnisse dieser Straßennetzbetrachtungen werden für den Bestand in Kapitel 6.1 „NO_2-Immissionen für den Bestand 2017“, für den Prognosenullfall in Kapitel 6.2 „NO_2-Immissionen für den Prognosenullfall 2020“ und für die entsprechenden Maßnahmen in Kapitel 6.3 „Maßnahmenbetrachtung straßennetzweit“ beschrieben und zusammengefasst.

Für die zweite Gruppe der Maßnahmen liegen keine ausreichenden Informationen für das gesamte städtische Straßennetz vor; deshalb erfolgt eine exemplarische Betrachtung an ausgewählten Hauptverkehrsstraßen bzw. Zufahrtsstraßen in den zentralen Stadtbereich. Die Ergebnisse dieser Betrachtungen werden in Kapitel 6.4 „Betrachtung ausgewählter Straßenabschnitte“ beschrieben und zusammengefasst.

Die dritte Gruppe der Maßnahmen bezieht sich auf räumlich stark begrenzte Teilbereiche des Stadtgebietes von Koblenz und sind im Kapitel 6.5 „Kleinräumig begrenzte Maßnahmen“ beschrieben und zusammengefasst.

6.1 NO_2-Immissionen für den Bestand 2017

In einem ersten Schritt werden die berechneten NO_2-Konzentrationen an den Messstandorten von Koblenz aufgezeigt. **Abb. 6.1** zeigt den berechneten NO_2-Jahresmittelwert 2017 und die gemessenen Jahresmittelwerte für 2016 und 2017. Dabei stimmen die berechneten Jahresmittel zufriedenstellend mit den gemessenen überein.

Die Ergebnisse der Immissionsberechnungen für das Straßennetz werden grafisch aufbereitet und als farbige Abbildungen dargestellt. Die grafische Umsetzung der 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. Der Grenzwert für NO_2-Jahresmittelwerte wird mit roter Farbe belegt.

Für den derzeitigen Zustand sind die berechneten NO_2-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 Straßenraumverhältnissen NO_2-Konzentrationen über 40 µg/m³ berechnet. Vereinzelt werden an der Randbebauung von stark frequentierten Straßenabschnitten NO_2-Konzentrationen über 50 µg/m³ berechnet.

6.2 NO_2-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 NO_2-Konzentrationen berechnet.

Abb. 6.3 zeigt die berechneten NO_2-Jahresmittelwerte für 2017 und 2020 sowie die gemessenen. An dem Messstandort Koblenz-Hohenfelder Straße mit deutlichem verkehrsbedingten Beitrag an der Gesamtbelastung sind um ca. 3 µg/m³ verringerte NO_2-Jahresmittelwerte von 37 µg/m³ prognostiziert.

In **Abb. 6.4** sind die berechneten NO_2-Immissionen für den Prognosenullfall 2020 unter Annahme unveränderter Verkehrsbelegungsdaten dargestellt. Gegenüber dem Bestand sind durchweg geringere NO_2-Konzentrationen an den Straßenabschnitten berechnet; nicht an allen Straßenabschnitten ist jedoch eine Konzentration unter 40 µg/m³ abzuleiten.

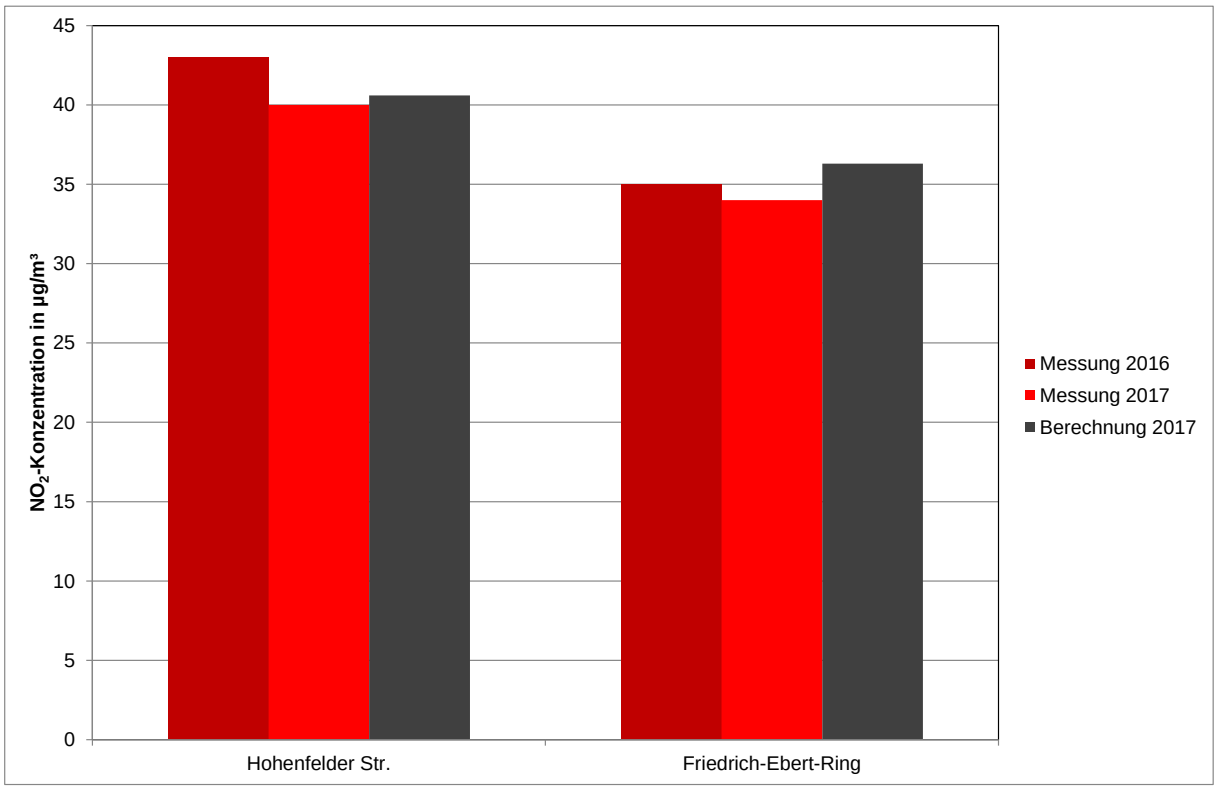


Abb. 6.1: NO_2-Messwerte 2016 und 2017 sowie berechneter NO_2-Jahresmittelwert 2017 an den Messstellen in Koblenz.

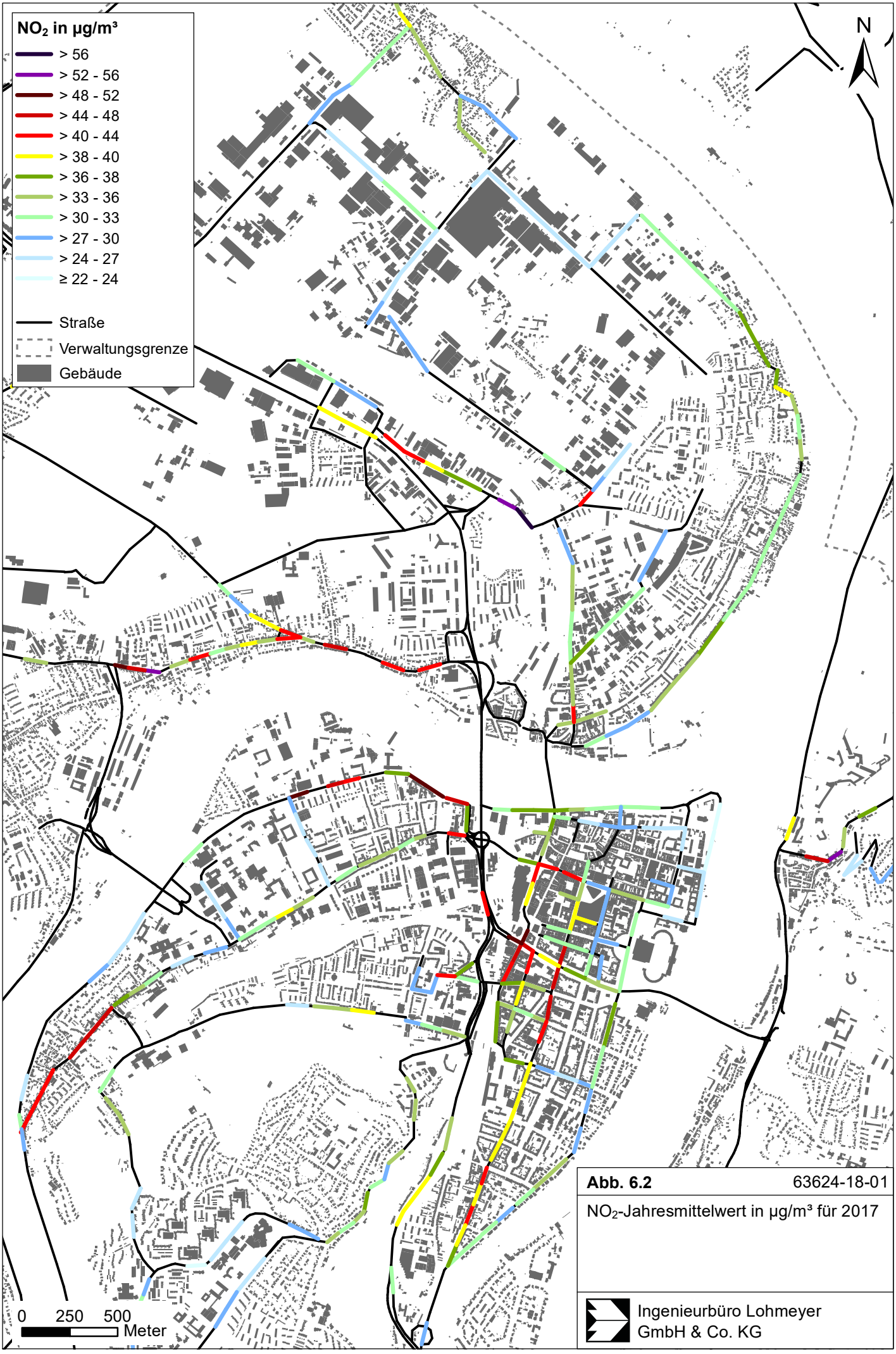


Abb. 6.2 63624-18-01

NO_2-Jahresmittelwert in µg/m³ für 2017

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

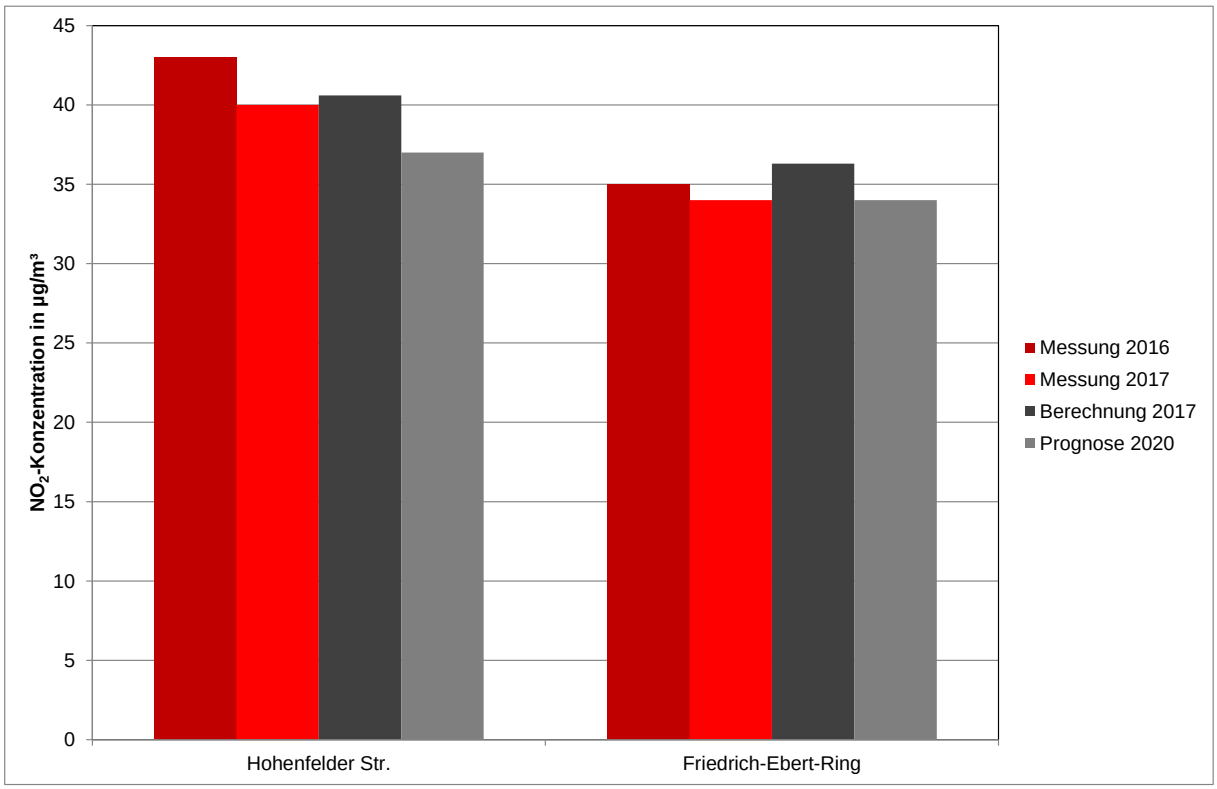


Abb. 6.3: NO_2-Messwerte 2016 und 2017 sowie berechnete NO_2-Jahresmittelwerte für 2017 und die Prognose 2020 an den Messstellen in Koblenz.

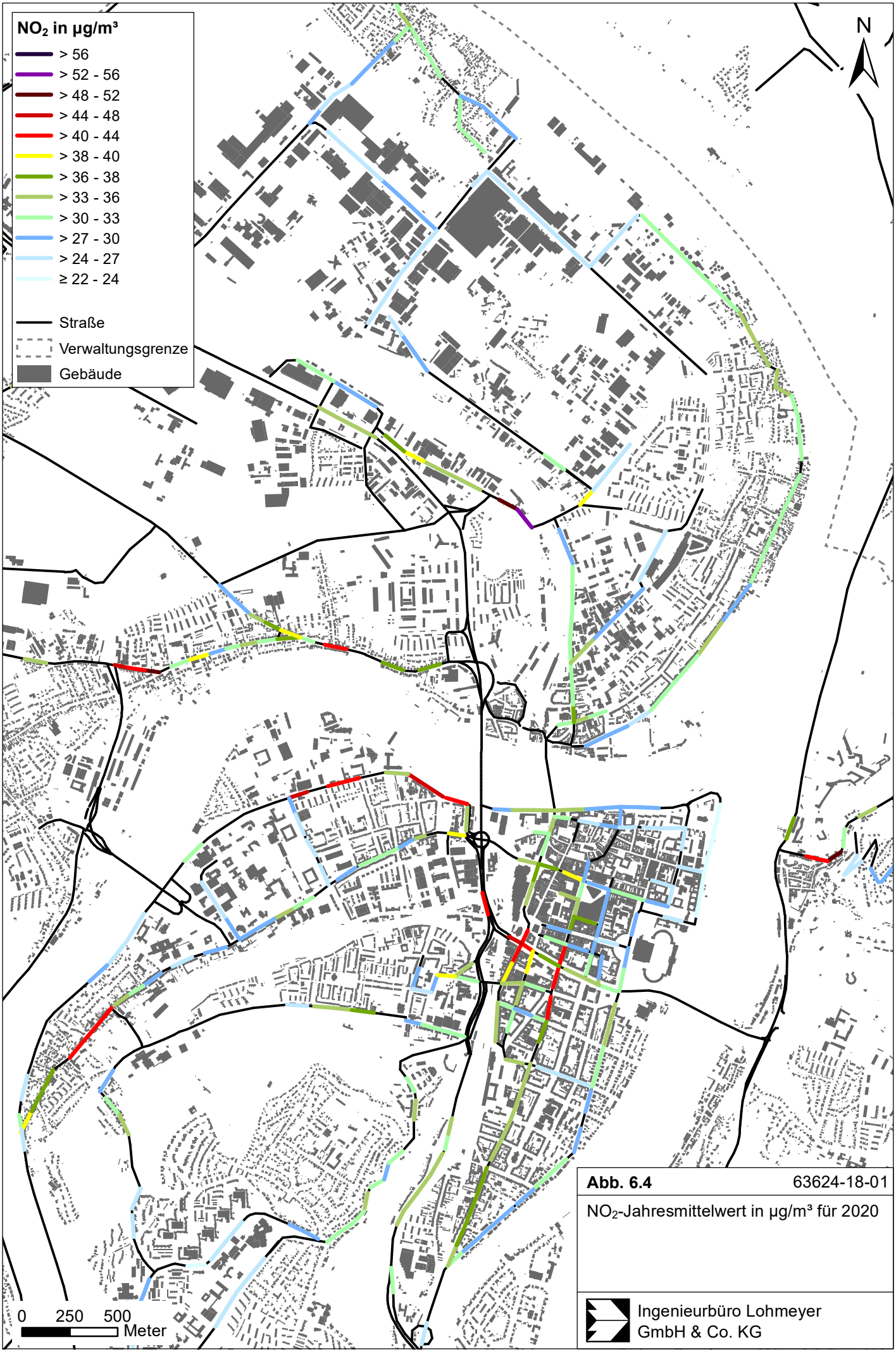


Abb. 6.4 63624-18-01

NO_2-Jahresmittelwert in µg/m³ für 2020

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

6.3 Maßnahmenbetrachtung straßennetzweit

6.3.1 Linienbusse

Für die Linienbusse sind zwei Maßnahmenpakete angedacht. Einmal eine Ausstattung eines Teils der Busse mit Elektroantrieb. Als davon abweichende Maßnahme ist eine Überführung aller Diesellinienbusse in Motoren der Euro VI-Stufe zu betrachten.

Die Abbildung dieser Maßnahme mit kompletter Umstellung auf Linienbusse auf Euro VI-Ausstattung wurde für das Jahr 2020 durchgeführt. Das Ergebnis ist in **Abb. 6.5** aufgezeigt und zeigt entlang den Fahrstrecken der Busse Minderungen, die im Mittel an den Streckenabschnitten entlang der Linienbusstrecken mit Randbebauung etwas über 1 µg/m³ betragen und bis zu 11 µg/m³ an Strecken mit einer hohen Anzahl von Busfahrten erreichen.

6.3.2 ÖPNV-Förderung

Der Schwerpunkt der Maßnahmen Förderung für den „Öffentlichen Personennahverkehr“ umfasst diverse Maßnahmen zur Attraktivitätssteigerung des ÖPNV wie Verdichtung der Taktzeiten und Ausweitung des Bedienungszeitraumes (Schwachlastzeiten und Nachtbusverkehr), dynamische Fahrgastinformation in Echtzeit, behindertengerechte Haltestellen, Fahrpreissenkungen im städtischen ÖPNV, Einführung eines elektronischen E-Ticket-Erfassungs- und Abrechnungssystems (Erweiterung des bestehenden Koblenzer E-Tickets) sowie Erweiterung des ÖPNV mit Integration alternativer Angebote wie Seilbahn, Personenfähren, Wassertaxen etc. Dadurch Steigerung des Angebots im ÖPNV und interessanter Lückenschluss, Attraktivitätssteigerung.

Solche Maßnahmen sind geeignet, die Nutzung des ÖPNV zu erhöhen, insbesondere durch die intensivere Bedienung von bestehenden Strecken oder mögliche Takterhöhungen. Entsprechende Untersuchungen mittels Gesamtverkehrsmodell und Berücksichtigung 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).

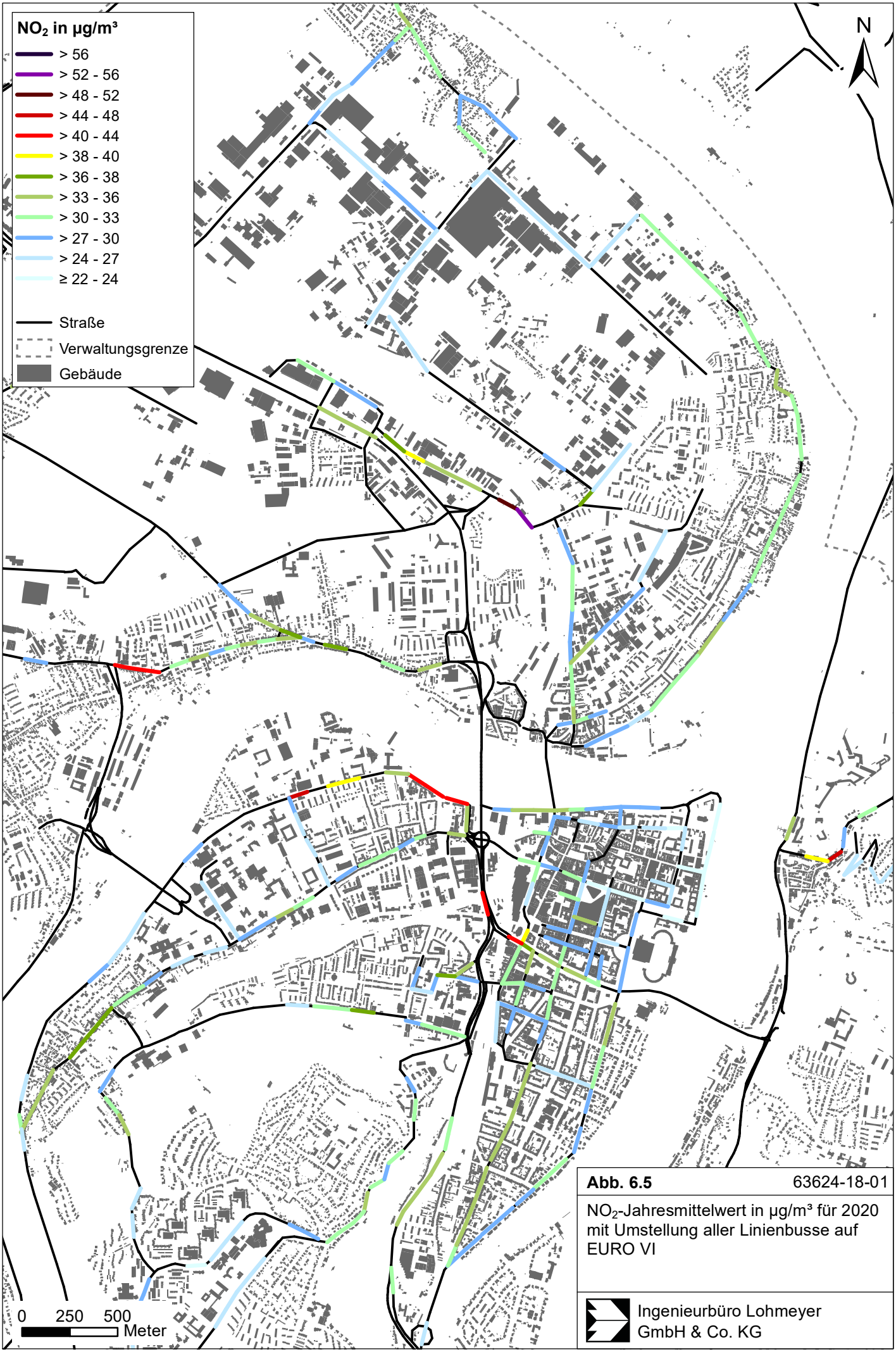


Abb. 6.5 63624-18-01

NO_2-Jahresmittelwert in µg/m³ für 2020 mit Umstellung aller Linienbusse auf EURO VI

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

In der vorliegenden Untersuchung werden für die Maßnahmen mit Attraktivierung des ÖPNV und Erweiterung des ÖPNV die genannten Reduktionen der Kfz-Fahrten anteilig auf die PKW-Fahrten im städtischen Straßennetz umgelegt. Die so modifizierten DTV-Angaben wurden der Emissionsberechnung und Kfz-Flottenzusammensetzung für das Prognosejahr 2020 zugeführt.

Die Ergebnisse sind in **Abb. 6.6** dargestellt und führen zu geringen Abnahmen, die mit weniger als 1 µg/m³ berechnet sind.

6.3.3 Einrichtung von Mobilitätsstationen

Der Schwerpunkt „Mobilitätsstationen“ umfasst Maßnahmen zur Vernetzung der Verkehrsträger mittels Errichtung sog. Mobilitätsstationen an geeigneten ÖPNV-Haltestellen. Diese bündeln wichtige Informationen zusätzlicher Angebote wie Carsharing, Bike+Ride-Stationen, E-Ladesäulen und enthalten Serviceangebote. Die Angebote können über eine einheitliche Mobilitätsplattform gebucht werden und Fördern eine multimodale Verkehrsmittelnutzung.

In der Fachliteratur finden sich dafür kombinierte Ansätze, die in der Summe zu einer Verlagerung der PKW-Nutzung zu anderen Verkehrsmitteln zur Bewältigung von Wegstrecken führen können. Die kombinierten Ansätze beinhalten beispielsweise mehrere Einzelmaßnahmen zur Steigerung der intermodalen Verknüpfung und des multimodalen Mobilitätsverhaltens, wie die Ausstattung von Neubauvorhaben mit Elementen des Mobilitätsmanagements (Carsharing-Fahrzeugen, Lastenrädern, Reduzierung des Stellplatzschlüssels zugunsten alternativer Mobilitätsangebote), Maßnahmen zum Parkraummanagement (Durchsetzung der bestehenden Parkraumbewirtschaftung in Form von Gebühren und Parkdauerbeschränkungen) und Bike-and-Ride-Systemen (unmittelbare intermodale Verlagerungen vom Pkw auf die Kombination aus Fahrrad, Bike-and-Ride-Platz und ÖPNV). In Kombination einer digitalen Vernetzung der verschiedenen Angebote mittels mobiler Apps kann die Intermodalität noch weiter gefördert werden.

Damit passt dieser Ansatz gut zu dem für Koblenz angedachten Maßnahmenpaket Mobilitätsstationen zur Förderung der Intermodalität mit digitaler Vernetzung.

Entsprechende Untersuchungen der Kopplung der Wirkung der Steigerung der multimodalen Verkehrsmittelnutzung mit denen auf den motorisierten Individualverkehr zeigen für zentrale Hauptverkehrsstraßen, dass solche Maßnahmen mittlere Reduzierungen der MIV-Fahrten um ca. 3.1 % bewirken (z. B. Verkehrsmodell LRP Hamburg, ARGUS 2017). Durch die

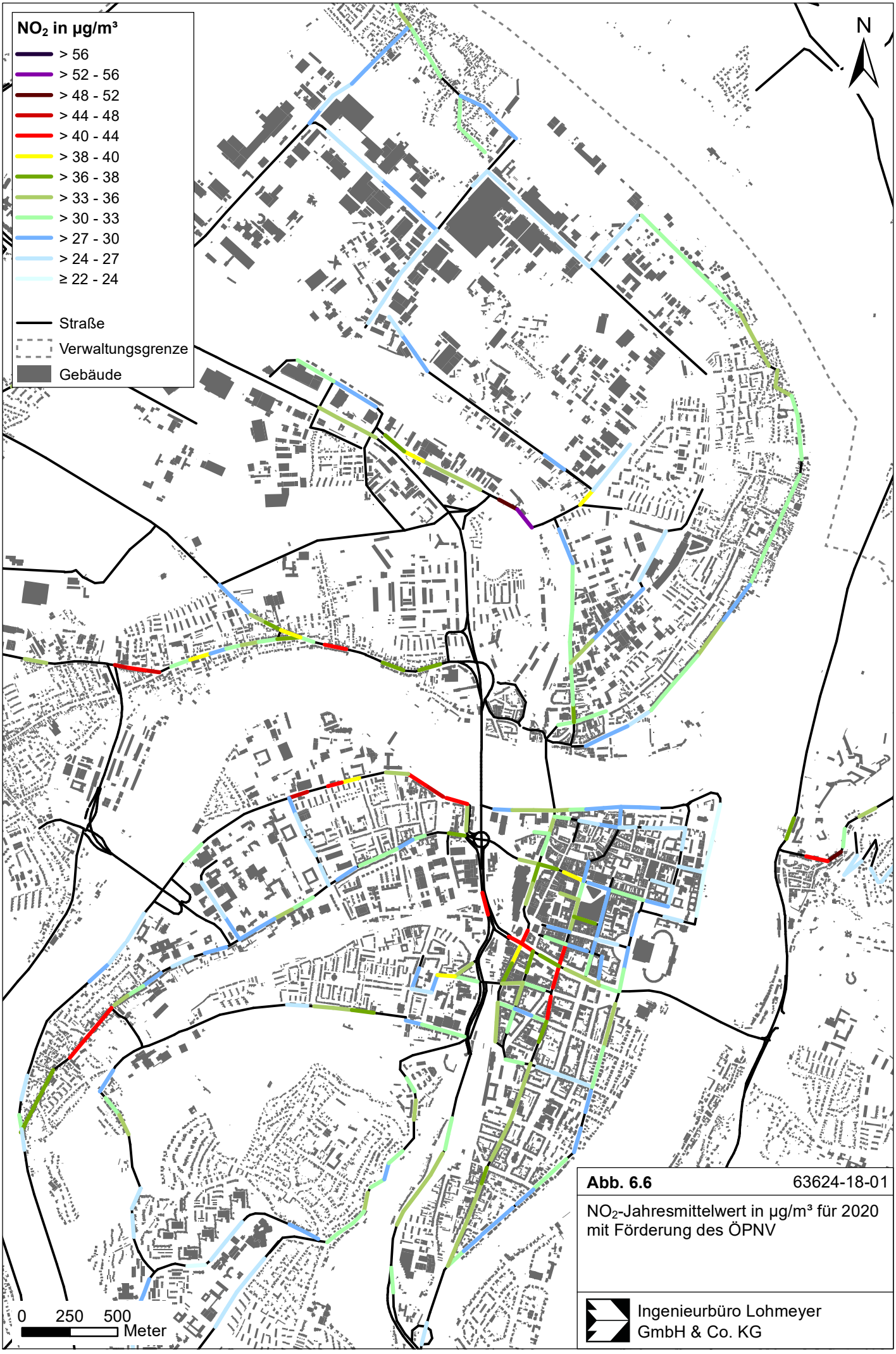


Abb. 6.6 63624-18-01

NO_2-Jahresmittelwert in µg/m³ für 2020 mit Förderung des ÖPNV

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Erhöhung der Einzugsradien von ÖPNV-Haltestellen wirken sich Maßnahmen zur Förderung des multimodalen Verkehrs auf das gesamte städtische Gebiet von Koblenz aus. Zur Bewertung der Maßnahme wurde für die berücksichtigten städtischen Straßen der DTV-Anteil der PKW um 3.1 % reduziert und die so modifizierten DTV-Angaben der Emissionsberechnung für das Prognosejahr 2020 zugeführt.

Die Ergebnisse sind in **Abb. 6.7** dargestellt und führen zu Abnahmen, die im Mittel weniger als 1 µg/m³ und bis 1 µg/m³ umfassen.

6.3.4 Förderung und Ausbau des Radverkehrs

Der Schwerpunkt „Radverkehr“ umfasst verschiedene Maßnahmen, wie die Ausweisung von fahrradfreundlichen Hauptrouten zum und im Zentrum, Errichtung der Fahrradstation am Hauptbahnhof mit Serviceangebot, Konzeption von Radschnellwegen zwischen Umland und Stadt, Verbreiterung der Geh- und Radwegeanlage Horchheimer Eisenbahnbrücke (Oberstromseite) etc.

Entsprechende 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 (z. B. Verkehrsmodell LRP Hamburg, ARGUS 2017). Durch die gegenüber PKW geringeren Aktionsradien von Fahrrädern wird zur Bewertung der Maßnahmen deren Wirkung auf die zentralen Stadtteile von Koblenz angewendet.

Mit Ausnahme von für Radverkehr nicht freigegebenen Straßen wurde in diesem Bereich die Fahrtenreduktion auf die PKW-Fahrten angewendet und diese um ca. 2.5 % reduziert und die so modifizierten DTV-Angaben der Emissionsberechnung für das Prognosejahr 2020 zugeführt. Die Ergebnisse sind in **Abb. 6.8** dargestellt und führen in dem für die Maßnahme angesetzten inneren Bereich zu geringen Abnahmen, die im Mittel weniger als 1 µg/m³ und bis 1 µg/m³ umfassen.

Eine Ausnahme kann für neue Fahrradwege durch Ersatz einer für den Kfz-Verkehr bislang freigegebenen Fahrspur und dessen Umwandlung in eine ausschließliche Fahrradspur angesehen werden. Detaillierte verkehrliche Untersuchungen in Potsdam aus den Jahren 2016 und 2017 mit Entfernen einer Richtungsfahrbahn einer mehrspurigen innerstädtischen

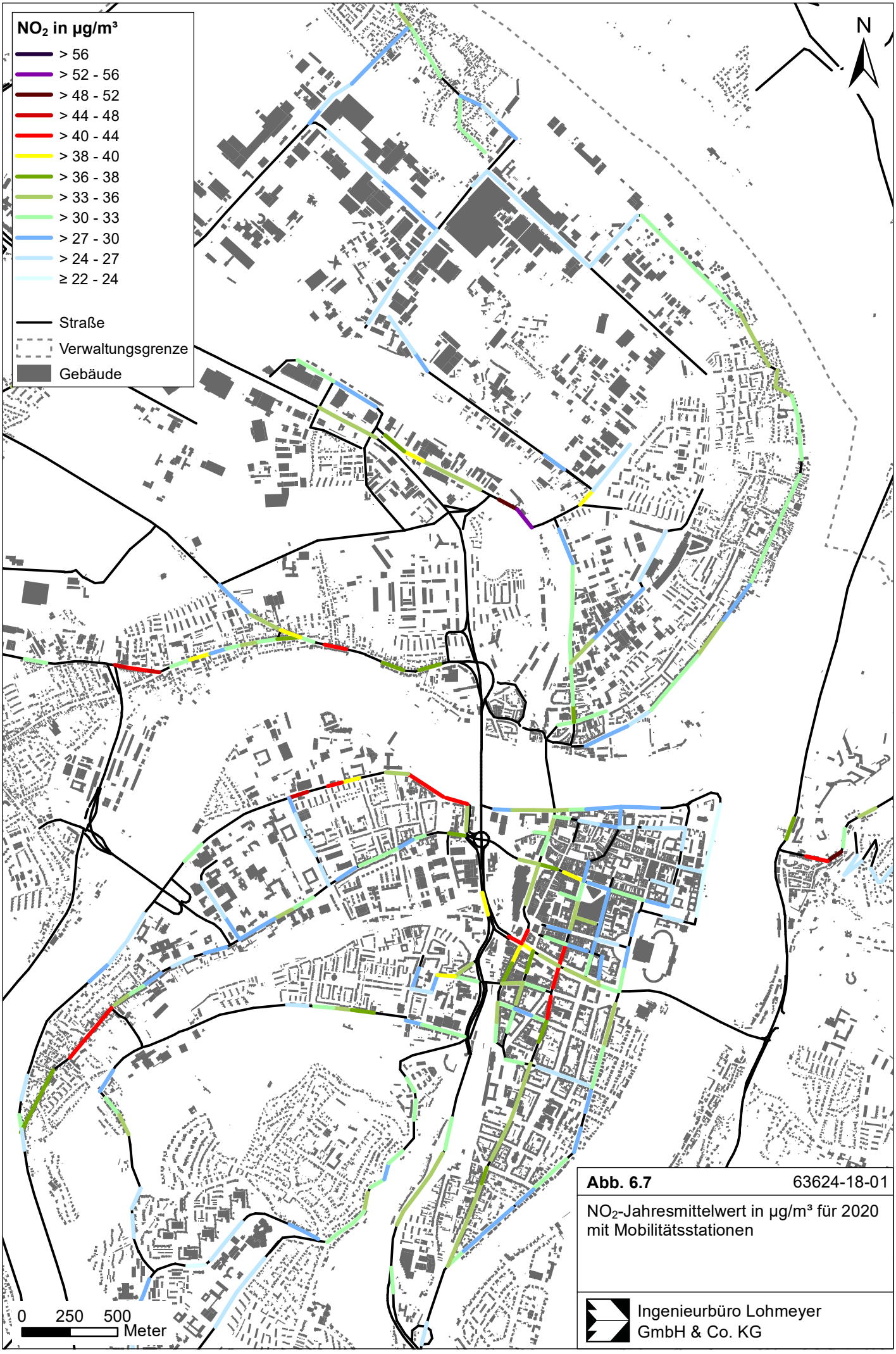


Abb. 6.7 63624-18-01

NO_2-Jahresmittelwert in µg/m³ für 2020 mit Mobilitätsstationen

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

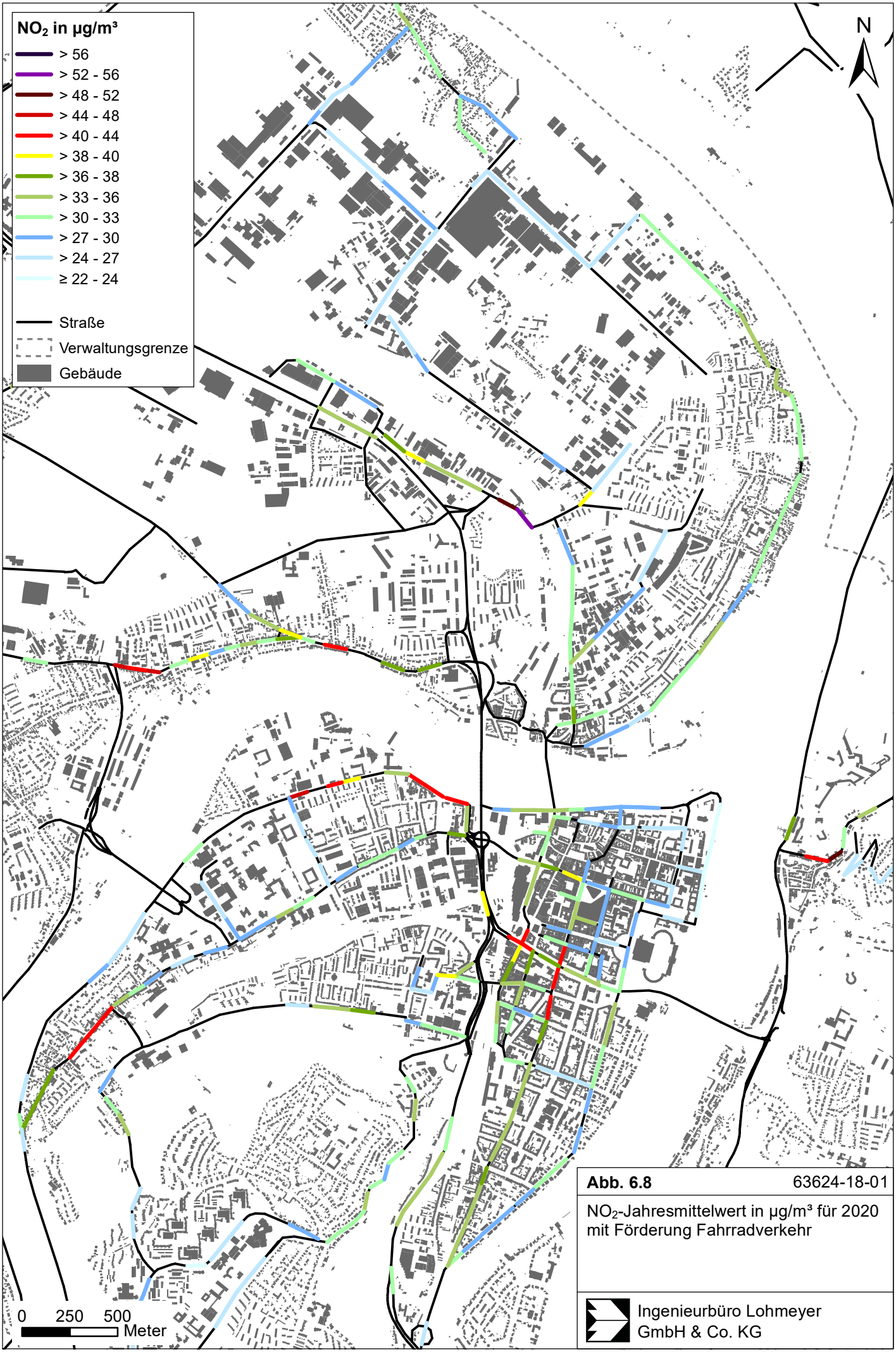


Abb. 6.8 63624-18-01

NO_2-Jahresmittelwert in µg/m³ für 2020 mit Förderung Fahrradverkehr

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

Hauptverkehrsstraße, Einführen von kontrolliertem Tempo 30 km/h und Einführung einer Fahrradspur führte zu einer Verringerung des täglichen Verkehrsaufkommens um knapp 10% und leicht mehr in einer Spitzenstunde. Ein großer Teil des Kfz-Verkehrs wurde auf parallele, weniger attraktive Straßen verlagert und ein kleiner Anteil ist entfallen.

Übertragen in Form von Analogieschlüssen auf die Wirkung an einer stark frequentierten Hauptverkehrsstraße in Koblenz könnte damit kleinräumig im Straßenzug eine Minderung der NO_2-Konzentration um weniger als 3 µg/m³ erzielt werden.

6.3.5 Dynamisches Parkleitsystem

In Koblenz ist eine Erneuerung des dynamischen Parkleitsystems mit direkter Zielführung in die Parkhäuser (Verringerung Parksuchverkehr, Lenkung über vorgesehene Routen, höhere Auslastung der Parkhäuser) und Information für den Autofahrer vorgesehen.

In der Fachliteratur werden verkehrliche Simulationsergebnisse bezüglich Reduzierungen des Parksuchverkehrs für das öffentliche Stellplatzangebot in zentralen Stadtbereichen mit entsprechenden Angebotsverknappungen benannt, die in den zentralen Stadtbereichen zu Verringerungen des PKW-Verkehrs um ca. 2.5% führen.

Übertragen auf das Stadtgebiet von Koblenz kann sich diese Maßnahme auf den zentralen Stadtbereich mit entsprechenden öffentlichen Stellplatzangeboten beziehen. Dieser Bereich ist in **Abb. 6.9** hervorgehoben. Die erwartete Minderung des PKW-Aufkommens durch Änderungen der Parkraumbewirtschaftung entspricht derjenigen der Förderung des Fahrradverkehrs (Kap. 6.3.4). Das entspricht in dem für die Maßnahme angesetzten inneren Bereich geringen Abnahmen der NO_2-Jahresmittelwerte, die im Mittel weniger als 1 µg/m³ und bis nahezu 1 µg/m³ umfassen (**Abb. 6.10**).

6.3.6 Umweltorientiertes Verkehrsmanagementsystem (UVM)

Die Stadt Koblenz hat vor, eine Machbarkeitsstudie für die Einführung eines umweltorientierten Verkehrsmanagementysystems zu erstellen. Durch den integrierten Einsatz von Verkehrsinformationen und Verkehrsteuerung soll im Hinblick auf geringe Umweltbelastungen die vorhandene Infrastruktur bestmöglich genutzt werden. Das bedeutet, vorausschauend freie Kapazitäten zu erkennen und strategisch einzugreifen. Dafür stehen vielfältige Instrumente zur Verfügung. Dies sind z. B. Signalsteuerung, Anzeigetafeln oder Informationsme-

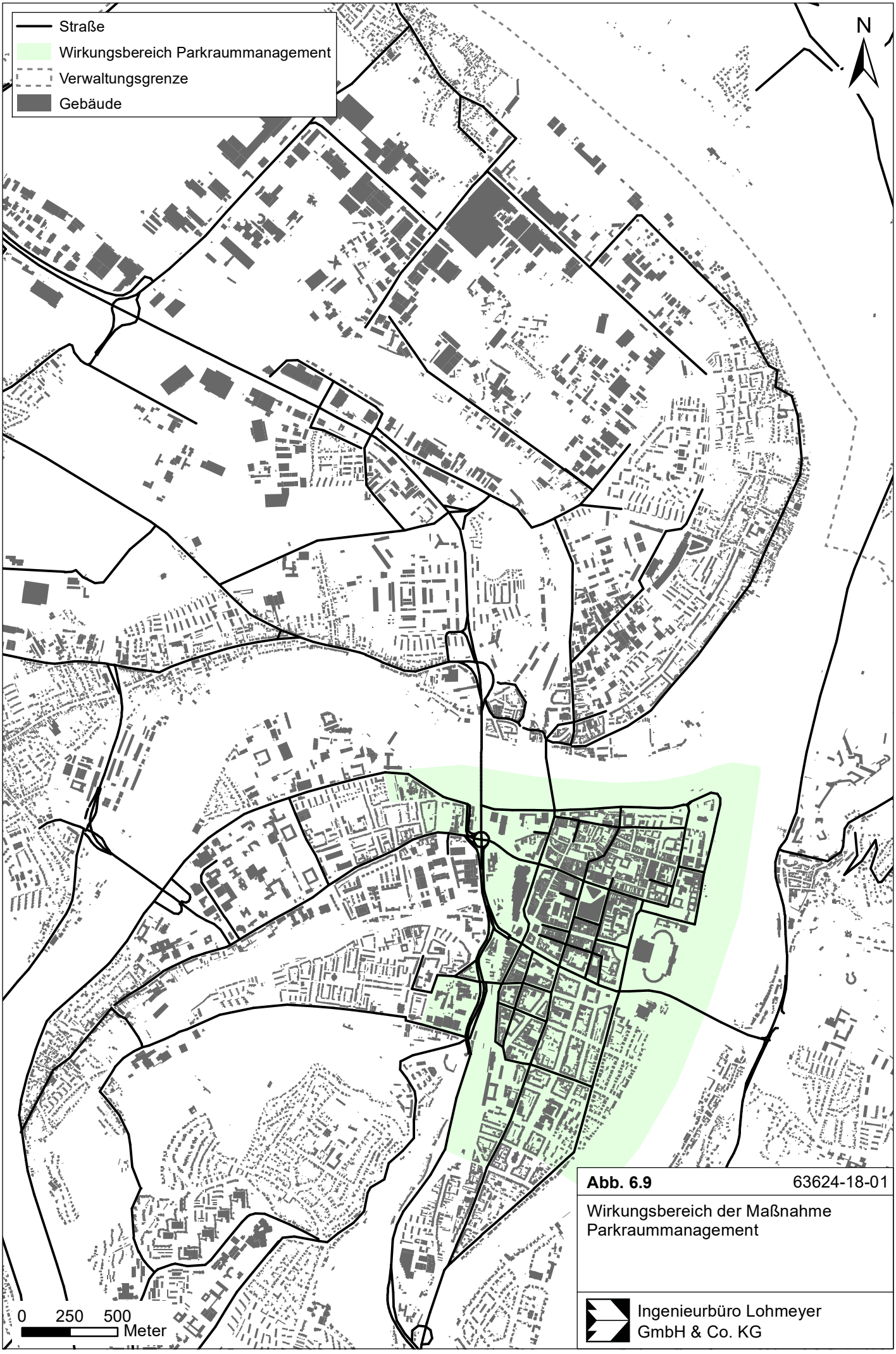


Abb. 6.9 63624-18-01

Wirkungsbereich der Maßnahme Parkraummanagement

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

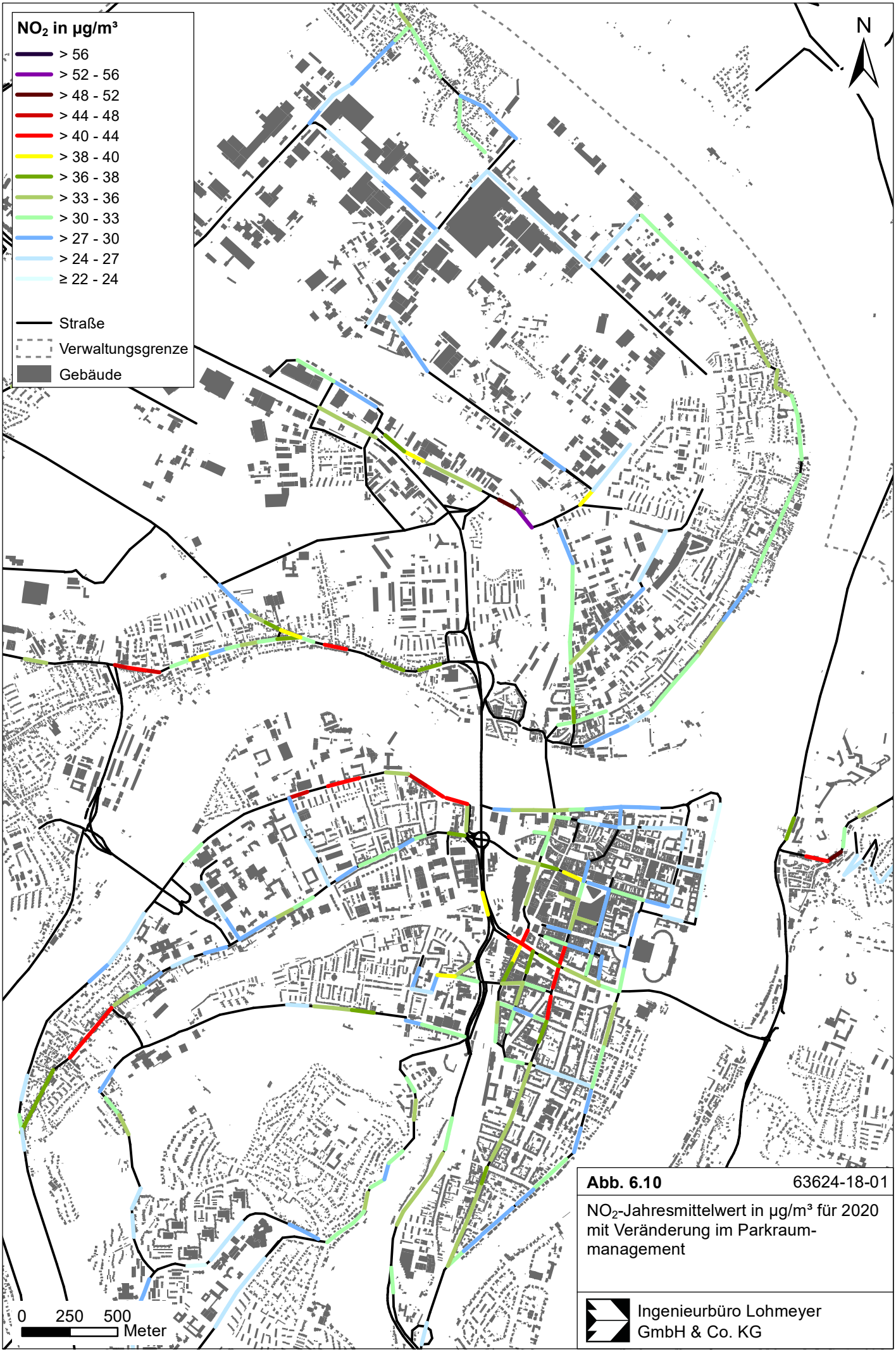


Abb. 6.10 63624-18-01

NO_2-Jahresmittelwert in µg/m³ für 2020 mit Veränderung im Parkraum-management

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

dien 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.

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 B 9 bei Mittelweiden östlich vom Innenstadtbereich von Koblenz zurückgegriffen. In **Abb. 6.11** ist der fahrtrichtungsbezogene Verkehrstagesgang aufgezeigt.

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 Koblenz angesetzt,

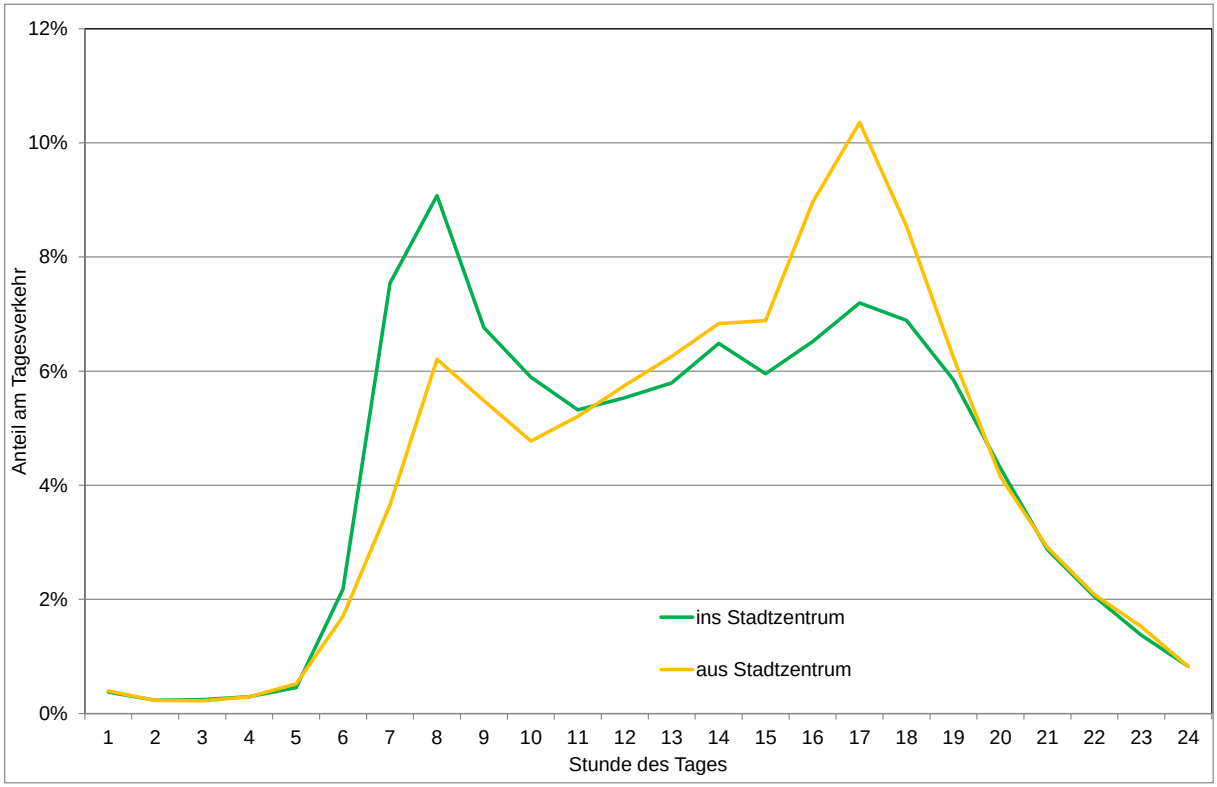


Abb. 6.11: Verkehrstagesgang an der B 9 östlich der Innenstadt von Koblenz

die Ergebnisse sind in **Abb. 6.12** und **Abb. 6.13** aufgezeigt und zeigen an den Straßenabschnitten mit Randbebauung für die Beeinflussung der morgendlichen Spitzenstunde Minderungen, die im Mittel deutlich weniger als 1 µg/m³ betragen und bis zu 1 µg/m³ betragen, für die Beeinflussung der morgendlichen und abendlichen Spitzenstunde Minderungen, die im Mittel weniger als 1 µg/m³ betragen und bis 2 µg/m³ betragen. Diese Maßnahme kann sich an den Hauptverkehrsstraßen im zentralen Stadtbereich von Koblenz auswirken.

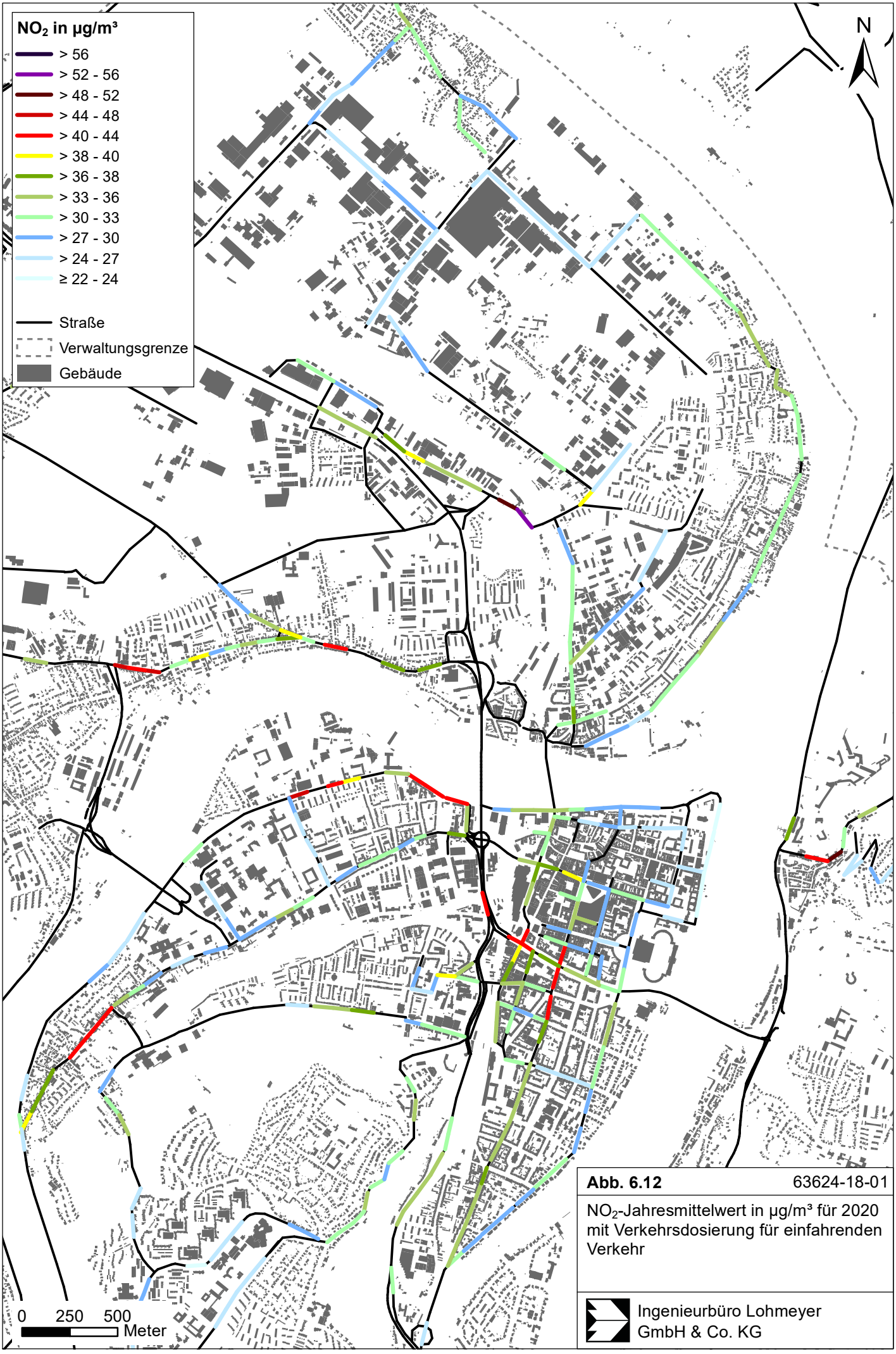


Abb. 6.12 63624-18-01

NO_2-Jahresmittelwert in µg/m³ für 2020 mit Verkehrsdosierung für einfahrenden Verkehr

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

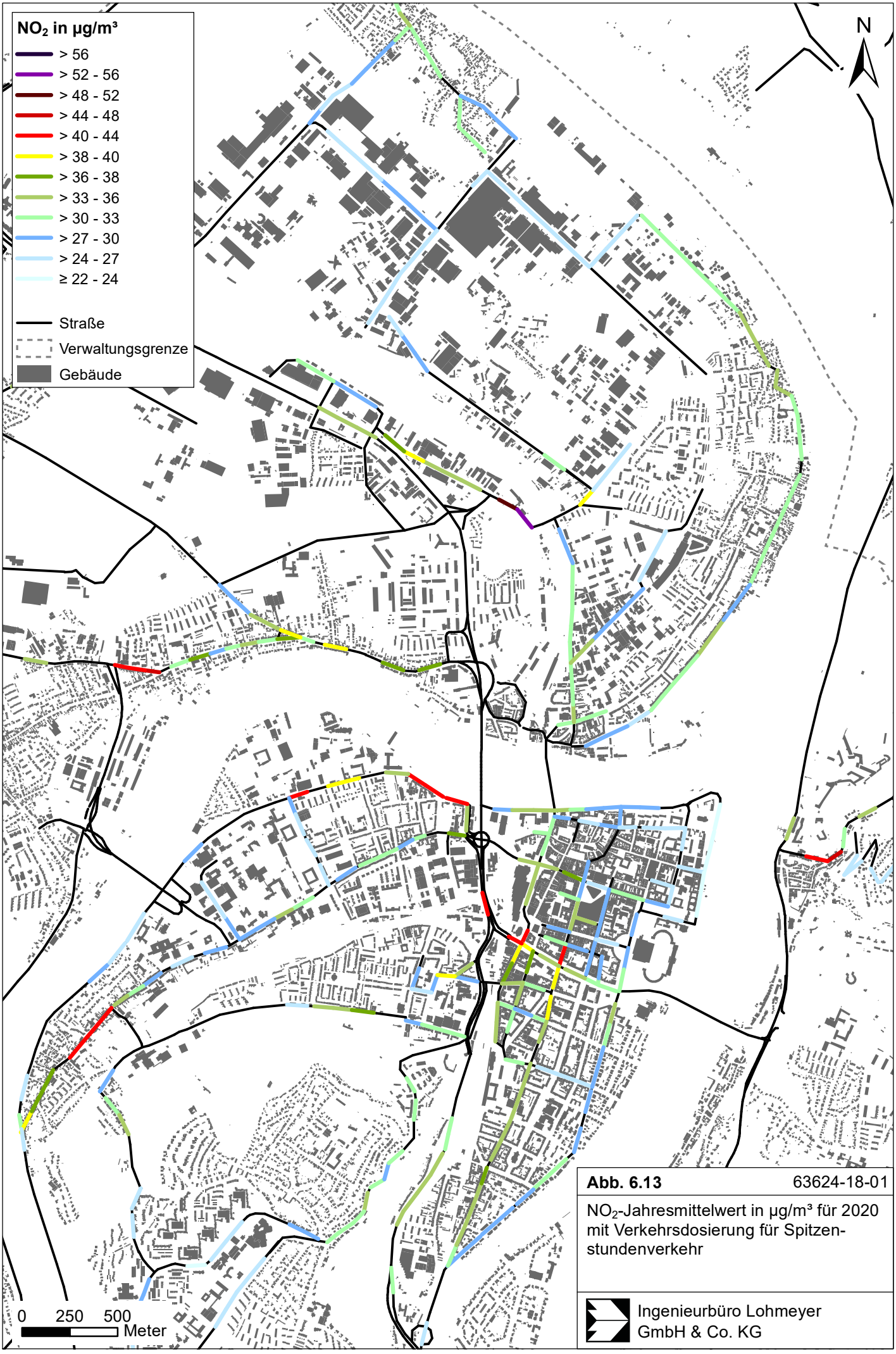


Abb. 6.13 63624-18-01

NO_2-Jahresmittelwert in µg/m³ für 2020 mit Verkehrsdosierung für Spitzenstundenverkehr

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

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, vergleichbar zu den Darstellungen in den Ausarbeitungen zum Luftreinhalteplan für Koblenz. Dazu ist in **Abb. 6.14** die Lage der ausgewerteten Standorte dargestellt und in **Abb. 6.15** ist eine vergleichende Säulendarstellung für die genannten Maßnahmen aufgeführt.

Aus der Säulendarstellung für die Messstandorte und weitere ausgewählte Straßenabschnitte ist ablesbar, dass an den Messstandorten und an der Hohenzollernstraße, der Clemensstraße und der Charlottenstraße im Jahr 2020 NO_2-Konzentrationen berechnet sind, die 40 µg/m³ im Jahresmittel nicht überschreiten. Das trifft auch auf die Straßenabschnitte an der Hohenfelder Straße und dem Friedrich-Ebert-Ring zu, an dem die Luftmessstationen des LfU-Rheinland-Pfalz gelegen sind; an diesen Standort bewirken die Maßnahmen der Linienbusflottenumstellung und die betrachteten Maßnahmen weitere Minderungen der NO_2-Konzentrationen im Jahresmittel.

Weiter ist an den Standorten an den Hauptverkehrsstraßen abzulesen, dass der deutlichste Rückgang der NO_2-Konzentrationen von 2017 auf 2020 berechnet ist, die auf die Flottenerneuerung innerhalb der drei Jahre zurückzuführen ist. Allerdings sind für die stark frequentierten Straßenabschnitte mit Randbebauung Mayener Straße und B 42 in Ehrenbreitenstein auch im Prognosejahr 2020 NO_2-Konzentrationen über 40 µg/m³ berechnet. Eine rasche Umstellung der Linienbusse auf Euro VI-Ausstattung kann dort zu deutlichen NO_2-Minderungen und zu Konzentrationen unter dem Schwellenwert von 40 µg/m³ führen.

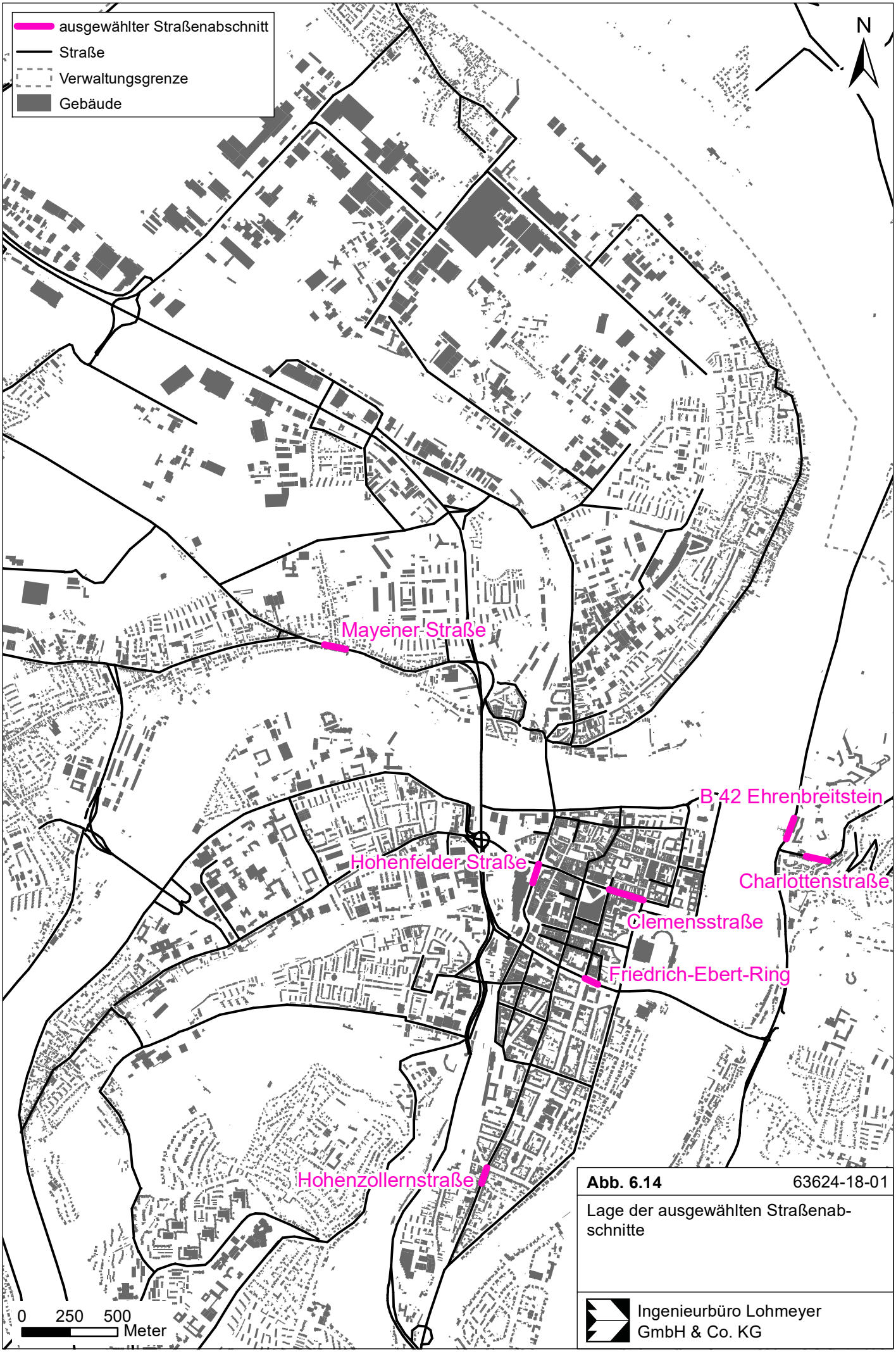


Abb. 6.14 63624-18-01

Lage der ausgewählten Straßenabschnitte

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

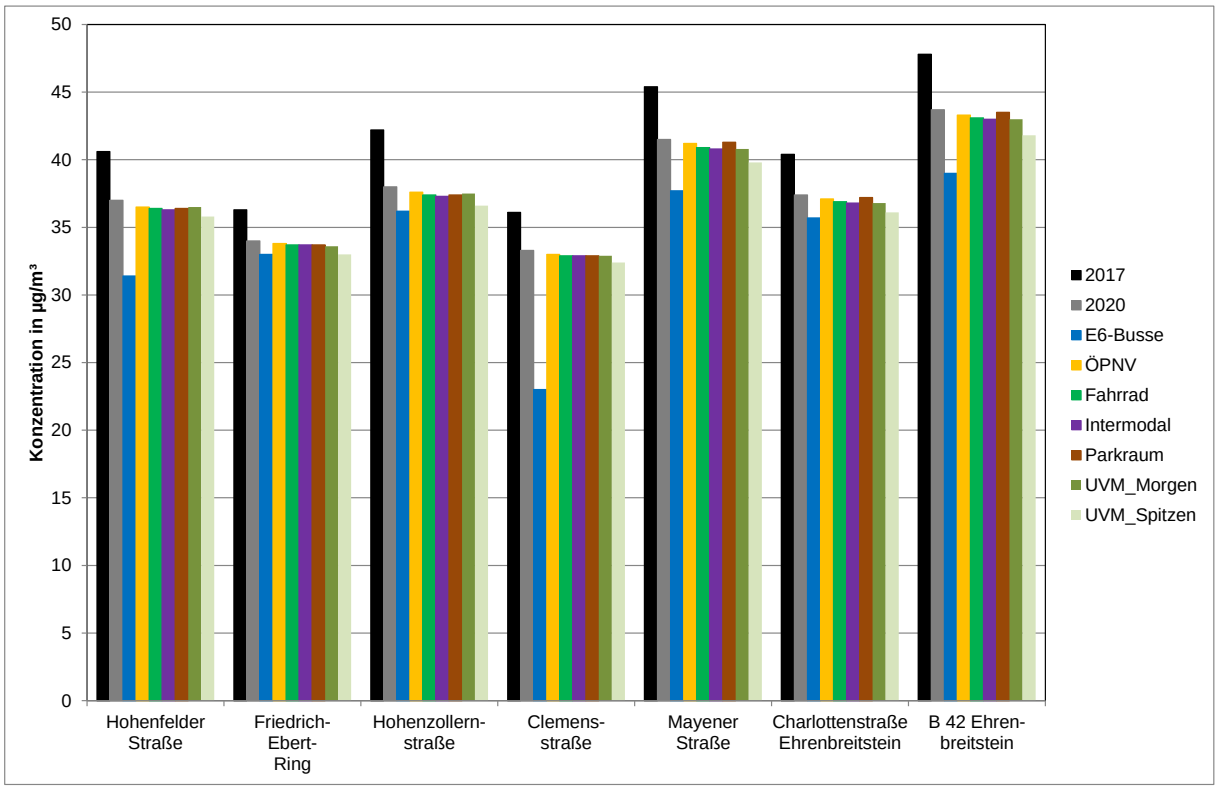


Abb. 6.15: Berechnete NO_2-Jahresmittelwerte für 2017 und 2020 und die genannten Maßnahmen für ausgewählte Straßenabschnitte in Koblenz und für die Messstandorte.

6.4.1 Förderung der E-Mobilität, Ausbau der Ladeinfrastruktur

Für die Anzahl der auf den Straßen in Koblenz 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 Koblenz-Stadt und Regierungsbezirk Koblenz im Jahr 2017 weniger als 0.1% der PKW als Elektrofahrzeuge erfasst sind und im Jahr 2018 ca. 0.1% der PKW als Elektrofahrzeuge erfasst sind und in der Summe mit 629 PKW aufgeführt sind. Hochgerechnet auf das Jahr 2020 in Anlehnung an die Markthochlaufszenarien für Elektrofahrzeuge des Fraunhofer Instituts für System- und Innovationsforschung ISI (Fraunhofer, 2013) über die Entwicklung der Elektrofahrzeuge sind im Regierungsbezirk Koblenz ca. 1 200 PKW mit Elektroantrieb abgeleitet. Das entspricht nicht mehr als ca. 0.2% 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 im Regierungsbezirk Koblenz wird angenommen, dass das Aufladen der Batterie für den täglichen Gebrauch weitgehend am Wohnort erfolgt; die innerhalb des Stadtgebietes zurückgelegten Entfernungen sollten für beide Fahrtrichtungen 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. 4 800 Fahrbewegungen pro Tag.

Für die Elektrofahrzeugbesitzer außerhalb des Regierungsbezirks Koblenz sind die Fahrlängen eventuell zu lang, um sicher beide Fahrwege ohne Zwischenladung zu bewältigen. Derzeit sind in Koblenz 15 Ladesäulen mit 1 bis 3 Ladepunkten im Stadtgebiet installiert. 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. Auswertungen der Anzahl von Ladevorgängen in einer Großstadt haben für 2017 ergeben, dass bis zu 3 200 Ladungen pro Jahr, überwiegend aber weniger als 1 000 Ladungen pro Jahr im aktuellen Betrieb festgestellt wurden. 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 Voranmeldung abgegeben werden kann und eine Benachrichtigung der Nutzer bei Ladeende gegeben ist, um eine schnelle Freimachung des Ladepunktes zu erzielen. Optimistisch wird angesetzt, dass bei einer intensiven 16-stündigen Nutzung derzeit bis zu 750 Ladungen erfolgen können, d.h. weitere 1 500 Fahrten mit Elektrofahrzeugen getätigt werden. In der Summe ergeben sich damit für den auf 2020 übertragenen E-Fahrzeugbestand im Regierungsbezirk Koblenz und basierend auf der aktuellen Anzahl von öffentlich zugängigen Ladesäulen ca. 6 300 Fahrten mit Elektro-Kfz auf Hauptverkehrsstraßen im zentralen Stadtgebiet von Koblenz.

Für eine Übertragung der abgeschätzten Fahrten auf die Hauptverkehrsstraßen in Koblenz wird auf den zusammenhängenden Siedlungsbereich zurückgegriffen, indem die Gesamtsumme der Fahrten des Leichtverkehrs mit Orientierung zum Stadtzentrum und zurück gebildet wurde. Das macht in der Summe ca. 184 400 Fahrten pro Tag. Damit beträgt der

Anteil der abgeleiteten Summe der möglichen Fahrten mit Elektro-Kfz ca. 3.4% der Leichtverkehrsfahrten.

Die Maßnahme „Ausbau Ladeinfrastruktur und Erdgastankstellen mit ergänzenden Maßnahmen“ sieht die Errichtung von ca. 100 weiteren Ladesäulen im Stadtgebiet von Koblenz vor; damit sind bis zu ca. 6 000 weitere Fahrten pro Tag mit Elektro-Kfz möglich, indem eine Attraktivitätssteigerung der Nutzung für auswärtige Elektrofahrzeugbesitzer erfolgt. Damit wird der Anteil der Fahrten mit Elektro-Kfz an der Gesamtsumme der Fahrten des Leichtverkehrs mit Orientierung zum Stadtzentrum und zurück um nahezu weitere 3.3% erhöht.

Damit ist die Wirkung vergleichbar mit derjenigen der Mobilitätsstationen (Kap. 6.3.3) und führt zu Abnahmen, die im Mittel weniger als 1 µg/m³ und bis 1 µg/m³ umfassen.

Für die kommunale Fahrzeugflotte wird als Maßnahme eine Umrüstung auf Kfz mit Elektroantrieb genannt. Der kommunale Fahrzeugpark umfasst 164 Fahrzeuge mit 76 Müllfahrzeugen und 55 Fahrzeugen der Straßenreinigung. Daraus werden ca. 33 PKW bzw. leichte Nutzfahrzeuge abgeleitet, die in Fahrzeuge mit emissionsfreiem Antrieb überführt werden können. Unter der Annahme einer intensiven Nutzung wird hochgerechnet, dass solch ein Fahrzeug im Mittel bis zu 5 mal pro Tag im Einsatz ist und damit 10 Fahrten pro Tag verbunden sind. Die Annahme wird durch den Vergleich mittlerer jährlicher Fahrleistungen eines kommunalen PKW von ca. 6 000 km pro Jahr unterstützt.

Daraus lassen sich im zentralen Stadtgebiet von Koblenz auf den Hauptverkehrsstraßen ca. 330 Fahrten der kommunalen Fahrzeugflotte mit Elektro-Kfz ableiten. Das betrifft weniger als 0.2% der Fahrten mit Elektro-Kfz an der Gesamtsumme der Fahrten des Leichtverkehrs mit Orientierung zum Stadtzentrum und zurück. Damit trägt die Maßnahme zur Verringerung der verkehrsbedingten NO_2-Beiträge bei, kann aber nicht als Werte der Verringerung in µg/m³ ausgedrückt werden.

6.4.2 Umbau des Kommunalen Fuhrparks

In Koblenz ist der Umbau des kommunalen Fuhrparks auf emissionsarme Fahrzeuge vorgesehen. Für den Kommunalen Servicebetrieb Koblenz ist die Umrüstung von 36 Diesel-Lkw von Euro V nach Euro VI und eine vorzeitige Ersatzbeschaffung von 48 Diesel-Lkw der Schadstoffklassen Euro I bis Euro IV genannt. Zudem wird eine vorzeitige Ersatzbeschaffung von 12 Diesel-Bau-bzw. Arbeitsmaschinen sowie der Austausch von Kleingeräten aufgeführt.

Der Eigenbetrieb Grünflächen- und Bestattungswesen (Stadtgärtnerei) sieht eine Ersatzbeschaffung von 31 LKW und Pritschenwagen (von Euro III bis Euro V auf Euro IV) sowie den Austausch von 2/3 des Kleingerätebestandes vor.

Für die auf den Straßen verkehrenden Fahrzeuge, d.h. LKW und Lieferwagen werden die Änderungen der mittleren Emissionen beim Betrieb auf öffentlichen Straßen betrachtet. Damit führt der Umbau der leichten Nutzfahrzeuge auf Euro VI Fahrzeuge zu einer Reduktion der Stickstoffbeiträge um ca. 45% und für die LKW wird eine Reduktion um ca. 90% abgeleitet.

Für die Übertragung der relativen Minderung auf den Stadtbereich wird überschlagen angesetzt, dass von der kommunalen Fahrzeugflotte die leichten Nutzfahrzeuge etwa 5 mal pro Werktag im Einsatz sind. Damit beträgt die Anzahl der Fahrten bis zu 310 pro Werktag. Das betrifft weniger als 0.2% der Fahrten an der Gesamtsumme der Fahrten des Leichtverkehrs mit Orientierung zum Stadtzentrum und zurück. Damit trägt die Maßnahme zur Verringerung der verkehrsbedingten NO_2-Beiträge bei, kann aber nicht als Werte der Verringerung in µg/m³ ausgedrückt werden.

Für die kommunalen LKW wird angenommen, dass sie im Mittel zwei mal pro Werktag im Einsatz sind. Damit beträgt die Anzahl der LKW-Fahrten bis zu 460 pro Werktag. Das betrifft ca. 6.2% der Fahrten an der Gesamtsumme der Fahrten des Schwerverkehrs mit Orientierung zum Stadtzentrum und zurück. Damit trägt die Maßnahme zur Verringerung der verkehrsbedingten NO_2-Beiträge bei und kann mit einer Verringerung der verkehrsbedingten Beiträge an einzelnen Hauptverkehrsstraßen bis um 5% angenommen werden in Abhängigkeit von den entsprechenden Fahrrouten.

6.5 Kleinräumig begrenzte Maßnahmen

6.5.1 Erweiterung der Landstromanschlüsse für Binnenschiffe

Der Schwerpunkt „Erweiterung der Landstromversorgungsanlagen für Binnenschiffe“ umfasst die Verbesserung des Landstromversorgungsangebotes aller anlegenden Schiffe über Landstrom anstatt über Dieselaggregate. Schiffe benötigen zunehmend stärkere Anschlusskapazitäten, um auf das Dieselaggregat verzichten zu können, daher sind Kapazitätserweiterungen der vorhandenen Landstromanschlüsse am Moselufer (Peter-

Altmeier-Ufer) und Rheinufer (Konrad-Adenauer-Ufer) für langfristigen und umfassenden Verzicht auf Dieselbetrieb während der Liegezeiten vorgesehen.

Für die Ermittlung des Beitrags der Schifffahrt auf dem Rhein und der Mosel zur NO_2-Gesamtbelastung in Koblenz wurden die Anzahl der verkehrenden Güter- und Fahrgastschiffe dem Emissionskataster Rheinland-Pfalz entnommen.

Am Peter-Altmeier-Ufer an der Mosel fanden im Jahr 2017 ca. 1 500 Anlegevorgänge statt, am Konrad-Adenauer-Ufer fanden ca. 200 Anlegevorgänge von Flusskreuzfahrtschiffen statt.

Die Liegestellen weisen eine Landstromversorgung auf, die bei höherem Andrang jedoch nicht von allen anlegenden Schiffen genutzt werden. Dementsprechend wurde angesetzt, dass ca. 80% der anlegenden Schiffe die Landstromversorgung nutzen. Für Flusskreuzfahrtschiffe am Peter-Altmeier-Ufer wird eine Liegezeit von 36 h und am Konrad-Adenauer-Ufer von 24 h angenommen.

In **Abb. 6.16** sind die berechneten NO_2-Zusatzbelastungen im Jahresmittel durch den Berufsschiffsverkehr in einem Auswerteraster von 10 m x 10 m aufgetragen. Entlang den Fahrrinnen sind teilweise NO_2-Zusatzkonzentrationen über 8 µg/m³ und an der bestehenden Bebauung am Ufer sind überwiegend NO_2-Zusatzbelastungen unter 4 µg/m³ berechnet. Nur am Peter-Altmeier-Ufer sind aufgrund der langen Liegezeiten trotz guter Ausstattung mit Landstromversorgung auch höhere Zusatzbelastungen vereinzelt bis 10 µg/m³ berechnet.

Zur Bewertung der Maßnahme wird eine Landstromversorgung der Fahrgastschiffe zu 100 % angenommen. Die Ergebnisse der berechneten NO_2-Zusatzbelastungen mit Umsetzung der Maßnahme sind in **Abb. 6.17** aufgezeigt. Danach treten im Nahbereich der Wasserstraße vergleichbare NO_2-Zusatzbelastungen zum derzeitigen Zustand auf und an den Hafenanlagen deutlich geringere Konzentrationen, die an der bestehenden Bebauung auch in Ufernähe durchweg unter 4 µg/m³ betragen. Die NO_2-Zusatzkonzentration um den Hafen ist gegenüber dem Bestand deutlich verringert.

Mit den flächenhaften Ergebnisdarstellungen der Berechnungen wird sowohl die Intensität als auch der räumliche Umgriff der Wirkung der Minderung der NO_2-Zusatzkonzentrationen bezogen auf den Berufsschiffsverkehr aufgezeigt.

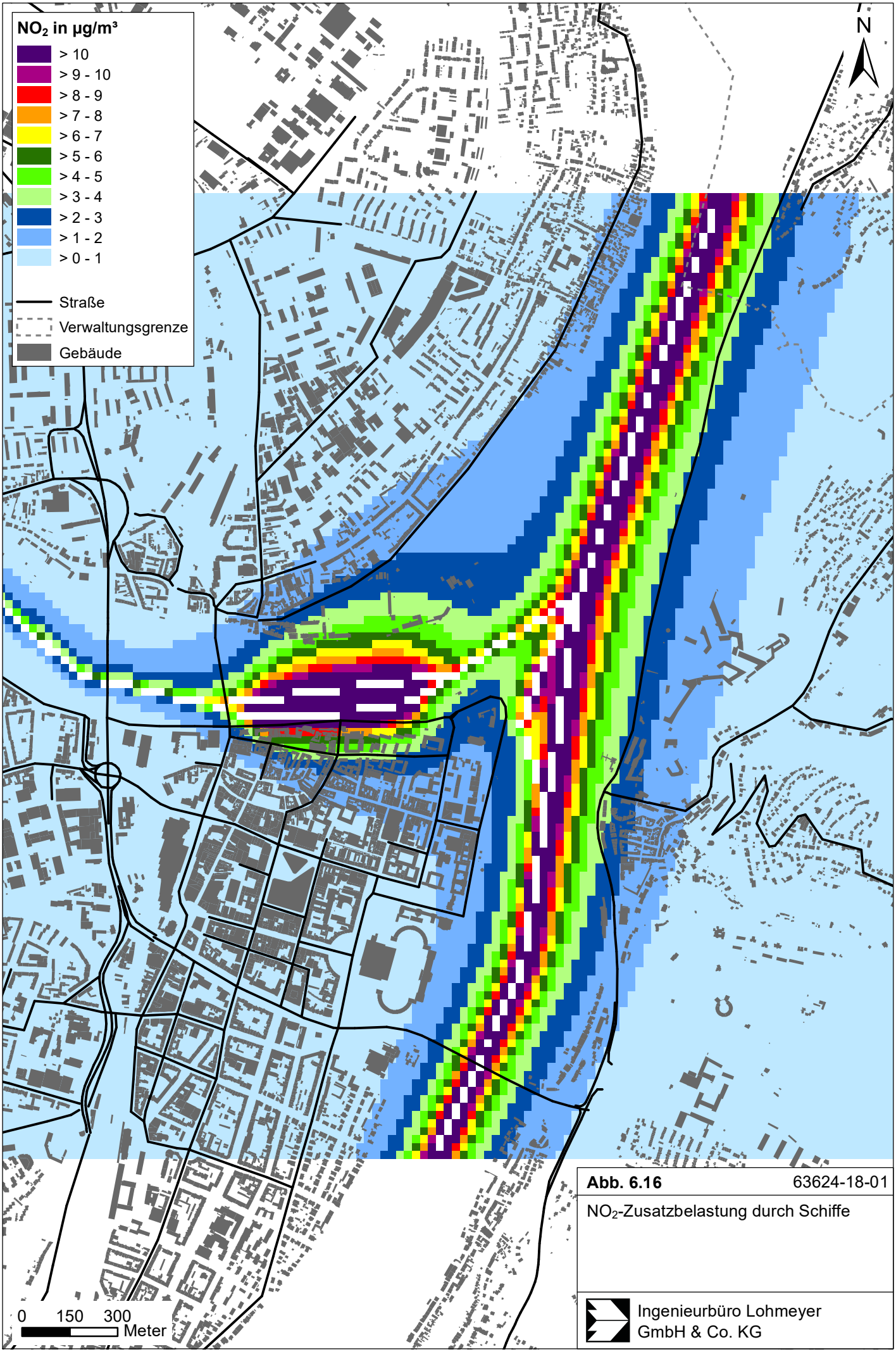


Abb. 6.16 63624-18-01

NO_2-Zusatzbelastung durch Schiffe

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

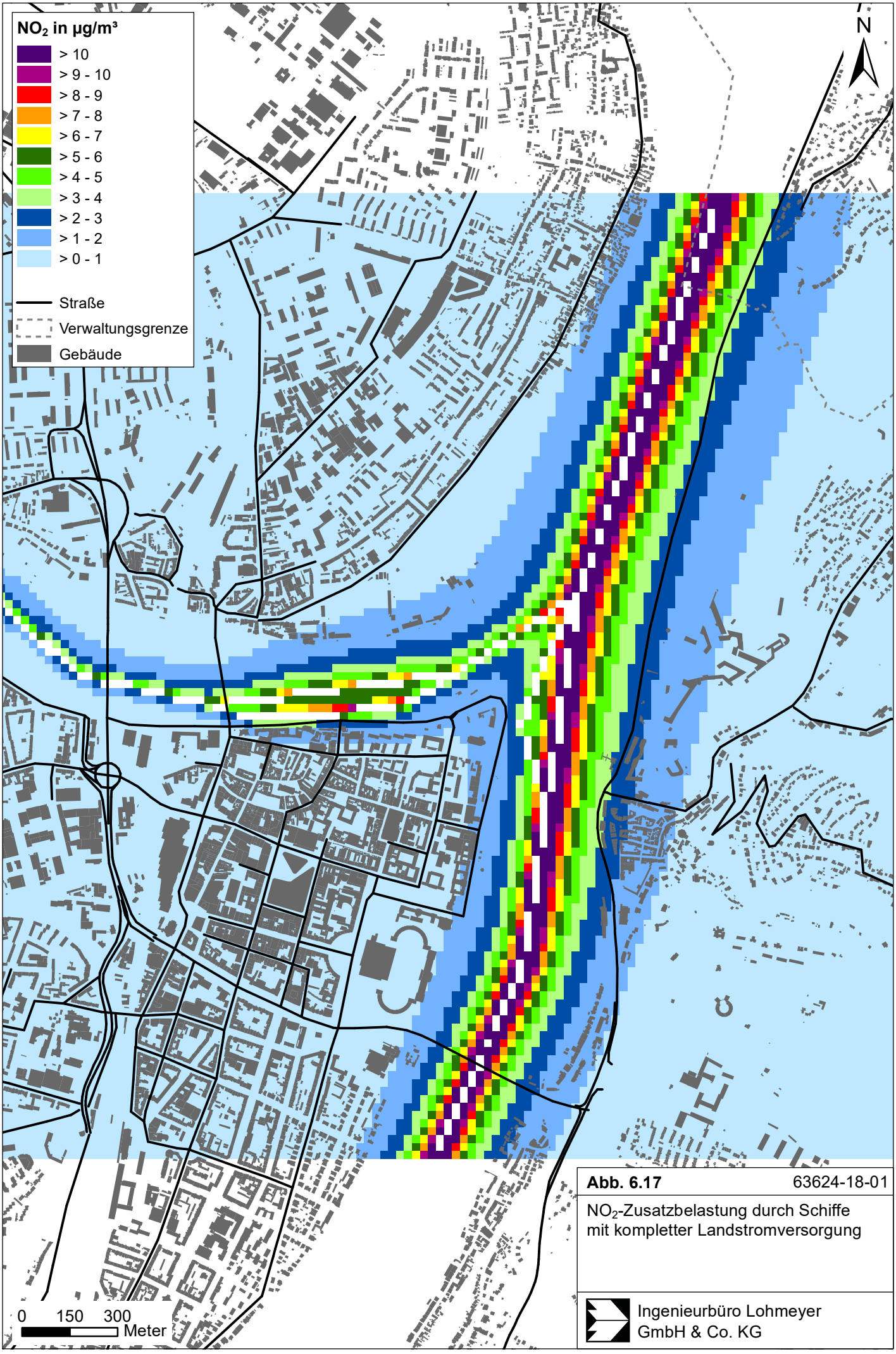


Abb. 6.17 63624-18-01

NO_2-Zusatzbelastung durch Schiffe mit kompletter Landstromversorgung

Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG

6.5.2 Grünausstattung von hochbelasteten Straßenräumen

Für Straßenabschnitte mit dichter Bebauung und hohen NO_2-Jahresmittelwerten sollen Projekte zur Erhöhung der Grünausstattung betrachtet werden.

Aktuell liegen wenig belastbare Messdaten mit Nachweis der NO_2-Verringerung durch Dach- und Fassadenbegrünung sowie Straßenraumbegrünung vor. Im letzten Jahr wurden beispielsweise in Stuttgart an einer der zentralen Hauptverkehrsstraßen zur Schadstoffminderung, dort vor allem Feinstaub, vertikal an Wänden Moosmatten installiert. Begleitet wurde dieser Feldversuch neben Feinstaubkonzentrationsmessungen auch von der Erhebung meteorologischer Parameter sowie NO_2-Konzentrationen an mehreren Standorten. Die Auswertungen sind bislang noch nicht veröffentlicht, lassen bezüglich der NO_2-Minderungswirkung jedoch keine gravierenden Effekte erwarten.

Auswertungen der Zeitreihen der gemessenen NO_2-Konzentrationen an verschiedenen städtischen und verkehrsbezogenen Standorten in Stuttgart über ein Kalenderjahr im Vergleich zwischen den Jahreszeiten und den Stationen untereinander zeigen keine systematischen Unterschiede, die auf Minderungswirkungen durch die unterschiedlich vorhandene Vegetationsausstattung in der Vegetationsperiode an den unterschiedlichen verkehrsbezogenen Standorten schließen lassen.

Ähnliches trifft auf die Installation von zwei sog. „City Trees“ (Green City Solutions GmbH, Berlin) in Reutlingen auf dem Mittelstreifen einer sehr stark frequentierten innerstädtischen Straße nahe einer Luftmessstation (Reutlingen-Lederstraße) zu, an der bislang messtechnisch keine Effekte bezogen auf diese Installation abgeleitet werden konnten.

Für eine Straßenraumbegrünung mit intensiven verkehrsbedingten Schadstofffreisetzungen werden in der Fachliteratur gegenläufige Effekte beschrieben. Das betrifft auf der einen Seite die Beeinflussung der Windverhältnisse innerhalb des Straßenraumes, d.h. den Bereich quer zur Straße zwischen der seitlich begrenzenden Bebauung, der sich aus Fahrbahn, Fußgängerwegen, Radwegen, Stellplätzen, Vorgärten etc. zusammensetzen kann. Werden in diesen Bereichen Bäume mit großen und dichten Kronen installiert, wird im belaubten Bereich die Windgeschwindigkeit deutlich reduziert, der Luftaustausch deutlich eingeschränkt und damit die Schadstoffkonzentration deutlich gegenüber nicht mit Baumpflanzungen versehenen Bereichen erhöht. Am ungünstigsten sind die Konstellationen, in denen die belaubten Bereiche an den Straßenraumrändern angeordnet sind und dort praktisch die Randbebauung berüh-

ren. Bei nicht paralleler Windanströmung in Straßenschluchten wird damit der strömungsrelevante Nachlaufwirbel in der Geschwindigkeit derart verringert, dass die im Straßenraum freigesetzten Luftschadstoffe kaum abtransportiert werden.

Bei einer Vegetationsausstattung ohne Bäume (ebenerdig Rasen, Büsche etc., vertikal Fassadenbegrünung) erfolgt an den Vegetationsoberflächen eine Deposition, d.h. von den schadstoffbelasteten Luftmassen, die in Kontakt mit der Vegetationsoberfläche treten, wird ein geringer Anteil an der Vegetationsoberfläche haften und den Luftmassen entnommen. Da insgesamt von der durch die Windanströmung und verkehrsinduzierten Turbulenz bewegten großen gesamten Luftmasse des Straßenraumes nur ein geringer Anteil mit Randnutzungen in Berührung kommen kann, wird der Vegetationsausstattung von Straßenräumen eine relativ geringe Minderung zugesprochen. Die Dachbegrünung kann lediglich zu einer Verringerung der Konzentrationen über dem Dachniveau führen, wobei dort gegenüber den Straßenschluchten und Straßenräumen deutlich geringere Luftkonzentrationen vorherrschen, die den städtischen Hintergrundbelastungen ähnelt. Von den relativ geringen Konzentrationen kann über Depositionen ein geringer Teil den Luftmassen entnommen werden, sodass die Minderungswirkung insgesamt nicht als messtechnisch nachweisbar einzustufen ist.

Jahresbezogene NO_2-Minderungen in stark frequentierten Hauptverkehrsstraßen durch Vegetationsausstattung können entsprechend Modellsimulationen mit gängigen Depositionsgeschwindigkeiten für Vegetationsoberflächen geringe einstellige Prozentwerte umfassen, d.h. kleinräumig in der Größenordnung bis ca. 2 µg/m^3 umfassen. In der Vegetationsperiode können bei voller Belaubung auch etwas höhere Minderungen durch Entnahme an den Vegetationsoberflächen rechnerisch ermittelt werden. Solche Modellsimulationen beziehen sich auf intensive Begrünungsmaßnahmen eines gesamten, mindestens hundert Meter langen Straßenabschnittes mit Randbebauung mit Ausnahme der Verkehrsflächen; d.h. bei Begrünungsmaßnahmen mit geringerer Ausdehnung sind geringere Wirkungen ableitbar.

7 WIRKUNGEN FÜR DIE MASSNAHMEN

In Kap. 6 wurde beschrieben, wie die genannten Maßnahmenarten hinsichtlich der Immissionsberechnungen umgesetzt wurden. Für die für Koblenz genannten 17 Einzelmaßnahmen werden diese Maßnahmenarten teilweise nur in geringerem Umfang angesetzt und dementsprechend eine anteilige Wirkung entfalten. Dies wird in der folgenden Wirkungsbeschreibung berücksichtigt, dabei beziehen sich die genannten Minderungen auf die prognostizierte NO_2-Gesamtbelastung für den Prognosenullfall 2020.

7.1 Maßnahmenschwerpunkt A: Digitalisierung des Verkehrssystems

Der Maßnahmenschwerpunkt A umfasst 5 Einzelmaßnahmen. Diese umfassen die Untersuchung eines weitreichenden Verkehrsmanagements und die weitere Entwicklung der bestehenden Verkehrsinfrastruktur. Dabei stehen zunächst der Verkehrsfluss und die damit einhergehende Reduzierung der Umweltschadstoffe im Vordergrund.

7.1.1 Umweltorientiertes Verkehrsmanagementsystem (UVM)

Ziel des UVM ist eine Optimierung des Verkehrsflusses in Abhängigkeit von Umweltparametern mit einer kurzfristigen Reaktionsmöglichkeit auf besonders hochbelastete Situationen (z. B. Inversionswetterlagen).

Die Wirkung dieser Einzelmaßnahme wurde in **Kap. 6.3.6** betrachtet. Dabei wurde aufgezeigt, dass insbesondere durch Steuerung des morgendlich einfahrenden Verkehrs eine Verringerung der Schadstofffreisetzungen um ca. 4 % erzielt werden kann. Übertragen auf die Jahresmittelwerte der NO_2-Gesamtbelastung können mittels eines UVM Minderungen im Mittel deutlich weniger als 1 µg/m³ und an einzelnen Straßenabschnitten bis 1 µg/m³ erreicht werden.

7.1.2 Strecken- oder Netzbeeinflussungsanlagen

In Koblenz treten auf der B 9 zwischen der Anschlussstelle A 48 Koblenz-Nord und dem Saarplatz vermehrt Stauereignisse auf, damit verbunden ist ein erhöhter Schadstoffausstoß des Straßenverkehrs. Mit Errichtung einer Streckenbeeinflussungsanlage können Stauereignisse durch Harmonisierung des Verkehrsflusses und durch Unfallvermeidung reduziert werden und damit der verkehrliche Schadstoffausstoß verringert werden.

Entsprechend dem Steckbrief dieser Einzelmaßnahme (Streckenbeeinflussungsanlage B 9 zwischen AS Koblenz-Nord und Saarplatz; gevas, 2018) kann mit der Errichtung einer Streckenbeeinflussungsanlage auf dem ca. 5.5 km langen Streckenabschnitt der B 9 zwischen AS Koblenz-Nord und Saarplatz die Anzahl der Staustunden um 5 % bzw. das werktägliche Stauaufkommen um ca. eine halbe Stunde reduziert werden. Übertragen auf die Fahrleistungsanteile und Schadstofffreisetzungen im Tagesverlauf können mittels der Streckenbeeinflussungsanlage entlang der B 9 die verkehrsbedingten Beiträge zur NO_2-Gesamtbelastung um knapp 2 % verringert werden; die damit verbundene Abnahme der NO_2-Gesamtbelastung an der zur B 9 nächstgelegenen Randbebauung auf Höhe der Friedrich-Mohr-Straße und Andernacher Straße ist gering und deutlich weniger als 1 µg/m³.

7.1.3 Neuplanung ausgewählter Lichtsignalanlagen

In Koblenz ist eine Weiterentwicklung der bestehenden Verkehrsinfrastruktur geplant, mit dem Ziel der Beseitigung lokaler Leistungsfähigkeitsengpässe während Spitzenverkehrszeiten, der Optimierung von grünen Wellen, der Installation/Ausweitung von ÖV-Beschleunigungsmaßnahmen, der Steigerung der Verkehrsqualität von Radfahrern und Fußgängern sowie der Erhöhung der Verkehrssicherheit. Dies betrifft insbesondere die Lichtsignalanlagen entlang den Streckenabschnitten der B 49 im Altstadtbereich (Friedrich-Ebert-Ring) und entlang den nördlichen Abschnitten der Hohenzollernstraße. Eine Optimierung dieser Lichtsignalanlagen wirkt sich insbesondere auf eine Verbesserung der ÖV-Beschleunigung aus und der Randbedingungen von Radfahrern und Fußgängern aus.

Entsprechend dem Steckbrief dieser Einzelmaßnahme (Optimierung von Lichtsignalanlagen; gevas, 2018) kann an sieben Knotenpunkte in der Altstadt durch Modernisierung der Lichtsignalanlagen eine Verflüssigung des Verkehrs erzielt werden. Gegenüber der Ausgangslage sind die Verbesserungen für den MIV von geringem Umfang, während für die Busse des ÖV durch Beschleunigungsmaßnahmen die Stopps und Wartezeiten vor den Lichtsignalanlagen deutlich reduziert werden können.

Für die Wirkungsbeschreibung der Einzelmaßnahme wird eine Reduzierung der Stopps und Wartezeiten der Busse des ÖV an den sieben untersuchten Lichtsignalanlagen angenommen, so dass der Busverkehr dort verflüssigt wird. Für den übrigen SV und den MIV werden keine Veränderungen im Verkehrsablauf angesetzt. Dies führt an den entsprechenden Straßenabschnitten zu einer Verringerung der verkehrsbedingten Beiträge der Linienbusse

um ca. 5 %. Übertragen auf die NO_2-Gesamtbelastung unter Berücksichtigung unveränderter Beiträge des übrigen Verkehrs führt dies zu einer Verringerung der Immissionen im Mittel- knapp unter 1 µg/m³ und an einzelnen Straßenabschnitten mit hohen Busanteil wie in der Viktoriastraße bis knapp über 2 µg/m³, an der Messstation Koblenz-Friedrich-Ebert-Ring unter 1 µg/m³.

7.1.4 Dynamisches Parkleitsystem

In Koblenz bestehen derzeit 12 Parkierungseinrichtungen. Die Stadt Koblenz plant die Errichtung eines neuen dynamischen Parkleitsystems mit 126 dynamischen und 4 statischen Anzeigen an 69 Standorten. Diese Anzeigen ermöglichen eine Bündelung des Parksuchverkehres durch frühzeitige Führung des Parksuchverkehrs auf vorgesehene, möglichst unsensible Routen sowie eine Reduzierung des Parksuchverkehrs durch Information der Lage freier Parkierungsmöglichkeiten. Damit werden unnötige Suchfahrten durch direkte Zielführung und Vorabinformation über gegebenenfalls voll besetzte Einrichtungen vermieden.

Die Wirkung dieser Einzelmaßnahme wurde in **Kap. 6.3.5** (Erneuerung dynamisches Parkleitsystem) unter Berücksichtigung einer Angebotsverknappungen betrachtet. In der Zusammenwirkung führte dies im Altstadtbereich zu einer mittleren Verringerung der MIV-Fahrten um ca. 2.5 % und einer mittleren Verringerung der NO_2-Gesamtbelastung um weniger als 1 µg/m³ und an einzelnen Straßenabschnitten bis ca. 1 µg/m³. Bei Betrachtung der alleinigen Wirkung führt die Einzelmaßnahme „Dynamisches Parkleitsystem“ zu einer geringeren Verringerung der MIV-Fahrten. Unter der Annahme das ca. 1 % der MIV-Fahrten im Altstadtbereich durch Reduzierung des Parksuchverkehrs entfallen, führt dies zu einer geringen Abnahme um weniger als 1 µg/m³ der NO_2-Gesamtbelastung. An einzelnen Straßenabschnitten kann bei einer geeigneten Routenführung des Parksuchverkehrs weiterhin bis ca. 1 µg/m³ reduziert werden.

7.1.5 Dynamisches Fahrgastinformationssystem

In Koblenz ist die Bushaltestelle am Hauptbahnhof bereits mit Anzeigen eines dynamischen Fahrgastinformationssystem (DFI) ausgestattet. Mit dem Ziel die Attraktivität des ÖV zu steigern, sollen vier weitere Standorte ebenfalls mit DFI ausgestattet werden. Durch Optimierung der Umstiege im ÖPNV-Busliniennetz, der Verknüpfung anderer öffentlicher Verkehrs-

träger (z. B. Haltepunkte der Deutschen Bahn AG) und der Anbindung an Park & Ride-Einrichtung sowie stark frequentierter Zielorte kann eine Verlagerung von MIV-Fahrten auf den ÖV erzielt werden.

Für diese Einzelmaßnahme sind direkte Ableitungen für die Vermeidung von Kfz-Fahrten auf den Straßen von Koblenz nicht möglich; damit sind keine belastbaren quantitativen Prognosen für Verringerungen der NO_2-Immissionen aufzeigbar.

7.2 Maßnahmenschwerpunkt B: Stärkung ÖPNV und Vernetzung der Verkehrsträger/Intermodalität

Ziel des Maßnahmenschwerpunktes ist die Emissionsreduzierung durch umweltfreundlichere Antriebstechnologien im Verkehr (mit Fokus auf den Umweltverbund) bei gleichzeitiger inter- und multimodaler Vernetzung der einzelnen Verkehrsträger. Dabei spielen sowohl technische Maßnahmen (z. B. Fahrzeugförderprogramm), infrastrukturelle (Ausbau der Kapazitäten und Angebote) als auch Maßnahmen des Mobilitätsmanagements eine große Rolle. Der Maßnahmenschwerpunkt B umfasst die folgenden 5 Einzelmaßnahmen.

7.2.1 Emissionsarme Busflotte

Die Maßnahme umfasst eine Nachrüstung von Linienbussen der Abgasnorm EURO IV und EURO V mit SCR-Katalysatoren sowie vorgezogener Neubeschaffungen auch unter Berücksichtigung alternativer Antriebstechnologien (z. B. Erdgas, Elektro, Hybrid, Brennstoffzellen). Die Stadt Koblenz betreibt bereits drei mit SCR-Katalysatoren nachgerüstete Busse, geplant ist eine Nachrüstung von 38 weiteren Bussen. Weiter ist die Beschaffung von 3 elektrischen Solo-Bussen geplant.

In **Kap. 6.3.2** wurde die Reduzierung der NO_2-Gesamtbelastung unter Berücksichtigung der Umstellung aller im Koblenzer Stadtgebiet verkehrenden Linienbusse auf die Abgasnorm EURO VI betrachtet und eine mittlere Verringerung der NO_2-Gesamtbelastung um etwas über 1 µg/m³ und an einzelnen Straßenabschnitten bis 11 µg/m³ abgeleitet. Unter Berücksichtigung einer anteiligen Umrüstung von 38 weiteren Linienbussen mit SCR-Katalysatoren sowie einer Neubeschaffung von 3 elektrischen Solo-Bussen führt dies zu einer geringeren mittleren Reduktion der NO_2-Gesamtbelastung um weniger als 1 µg/m³ und bis 3 µg/m³.

7.2.2 Attraktivierung des ÖPNV

Die Stadt Koblenz plant durch verschiedene Ansätze die Attraktivität des ÖPNV zu erhöhen und so MIV-Fahrten auf den ÖV zu verlagern. Diese Ansätze umfassen u. a. die Verdichtung der Taktzeiten, die Ausweitung des Bedienungszeitraumes, dynamische Fahrgastinformation in Echtzeit, behindertengerechte Haltestellen, Ausweitungen von Busbeschleunigung und intelligente LSA-Schaltungen, Fahrpreissenkungen im städtischen ÖPNV und Einführung eines elektronischen E-Ticket-Erfassungs- und Abrechnungssystems (Erweiterung des bestehenden Koblenzer E-Tickets).

Die gebündelte Wirkung der einzelnen Maßnahmenelemente wurde in **Kap. 6.3.2** (ÖPNV-Förderung) betrachtet, dabei wurde zusätzlich die Integration alternativer Angebote wie die Seilbahn, Personenfähren, Wassertaxen etc. berücksichtigt. In der Zusammenwirkung führte dies zu einer mittleren Verringerung der MIV-Fahrten um ca. 1 %. Übertragen auf das Stadtgebiet von Koblenz führte dies zu einer geringen Abnahme der NO_2-Gesamtbelastung um weniger als 1 µg/m³. Ohne Berücksichtigung der alternativen Angebote wird sich die abgeleitete Verringerung der MIV-Fahrten von ca. 1 % nur geringfügig reduzieren und damit auch die Minderung der NO_2-Gesamtbelastung nur geringfügig reduzieren.

7.2.3 Erweiterung des ÖPNV

Der Rhein und die Mosel verlaufen durch das Stadtgebiet von Koblenz. Dadurch müssen teilweise trotz geographischer Nähe zweier Stadtteilen erhebliche Umwege in Kauf genommen werden. Mittels Integration alternativer Angebote wie die Seilbahn, Personenfähren, Wassertaxen etc. in den ÖPNV können Lückenschlüsse geschaffen werden sowie Reisezeiten verkürzt werden und so die Attraktivität des ÖPNV gesteigert werden.

Als Einzelmaßnahme betrachtet, ist die Einbeziehung der alternativen Angebote in den ÖPNV mit einer gewissen Verlagerung von MIV-Fahrten auf den ÖV verbunden. Im Vergleich zu den gebündelten Elementen der Maßnahme „Attraktivierung des ÖPNV“ (**Kap. 7.2.2**) ist diese Verlagerung deutlich geringer. Die Maßnahme trägt zur Verringerung der verkehrsbedingten NO_2-Beiträge bei, kann aber nicht als Absolutwerte der Verringerung ausgedrückt werden.

7.2.4 Einrichtung von Mobilitätsstationen

Mobilitätsstationen an ÖPNV-Haltestellen ermöglichen eine Vernetzung verschiedener Verkehrsträger zur Bewältigung von Wegstrecken. Damit wird eine Verlagerung von MIV-Fahrten auf alternative, umweltverträgliche Verkehrsarten (z. B. Bus, Bahn, Carsharing, Fahrrad) verlagert werden.

Die Wirkung dieser Einzelmaßnahme wurde in **Kap. 6.3.3** (Mobilitätsstationen) betrachtet und eine mögliche Reduzierung der MIV-Fahrten um ca. 3.1 % genannt. Übertragen auf das Stadtgebiet von Koblenz führt dies zu einer Verringerung der NO_2-Gesamtbelastung im Mittel um weniger als 1 µg/m³ und an einzelnen Straßenabschnitten bis 1 µg/m³.

7.2.5 Förderung des Fußverkehrs

Die Stadt Koblenz plant die attraktive und barrierefreie Umgestaltung des öffentlichen Raums zur Steigerung des Fußverkehrsaufkommens und Verbesserung der Verkehrssicherheit. Zum Teil führen Barrieren im Fußgängernetz in Form von Schienen- und Straßenachsen zu Umwegen bei der Bewältigung von Wegstrecken. Durch Einrichtung zusätzlicher und sicherer Querungsstellen für Fußgänger kann der derzeitige Fußgängeranteil am Modal Split von 25 % zu stabilisieren und langfristig auf 27 % zu erhöhen.

Die Wirkung dieser Einzelmaßnahme beschränkt sich auf Aktionsradien von Fußgängern von ca. 2 km bzw. von ca. 15 min und damit auf bestimmte Stadtbereiche wie z. B. die Altstadt. Ob für die Bewältigung von Wegstrecken bis 2 km eine nennenswerte Verlagerung von MIV-Fahrten durch entsprechende Maßnahmen auf den Fußverkehr verlagert wird, kann nicht benannt werden. Insbesondere im Altstadtbereich kann davon ausgegangen werden, dass für die Bewältigung solch kurzer Wegstrecke der MIV aufgrund der damit verbundenen Notwendigkeit der Parkplatzsuche nicht das priorisierte Verkehrsmittel darstellt. Damit kann eine mit der Einzelmaßnahme verbundene Verringerung der verkehrsbedingten NO_2-Beiträge nicht als Absolutwerte der Verringerung ausgedrückt werden.

7.3 Maßnahmenschwerpunkt C: Stärkung des Radverkehrs in Koblenz

Ziel dieses Maßnahmenschwerpunktes ist die Emissionsreduzierung durch den Umstieg auf das emissionsfreie Verkehrsmittel Fahrrad. Dazu müssen entsprechende Strukturen für den

Radverkehr in Koblenz geschaffen werden, um attraktive und sichere Radwege zur Verfügung zu stellen.

7.3.1 Förderung und Ausbau des Radverkehrs

Die Stadt Koblenz plant durch verschiedene Ansätze bis zum Jahr 2020 den Anteil des Radverkehrs am Modal Split auf 16 % zu steigern, gleichzeitig soll der Anteil des MIV gesenkt werden.

Mittels sechs Maßnahmenelementen soll der Radverkehr gefördert werden:

- Fahrradfreundliche Hauptrouten zum und im Zentrum,
- Konzeption von Radschnellwegen zwischen Umland und Stadt,
- Errichtung der Fahrradstation am Hauptbahnhof mit Serviceangebot,
- (Wieder-)Aufbau eines öffentlichen stadtweiten Fahrradverleihsystems,
- Anbindung des neuen Radwegs B 49 Moselweiß – Lay im Stadtgebiet
- Verbreiterung der Geh- und Radweganlage Horchheimer Eisenbahnbrücke (Oberstromseite)

Weiter plant die Stadt den fahrradfreundlichen Ausbau der ca. 2 km langen Beatusstraße, die als eine Hauptroute im Radverkehrsnetz kategorisiert ist.

Die gebündelte Wirkung der einzelnen Maßnahmenelemente wurde in **Kap. 6.3.4** (Fahrradverkehrsförderung) betrachtet. In der Zusammenwirkung führte dies zu einer mittleren Verringerung der MIV-Fahrten um ca. 2.5 %. Übertragen auf das Stadtgebiet von Koblenz führte dies zu einer geringen Abnahme der NO_2-Gesamtbelastung um weniger als 1 µg/m³ und an einzelnen Straßenabschnitten bis 1 µg/m³.

7.4 Maßnahmenschwerpunkt D: Umrüstung des Verkehrs auf Elektro- und Erdgasmobilität

Ziel dieses Maßnahmenschwerpunktes ist die Emissionsreduzierung durch den Umstieg auf die emissionsfreie bzw. –arme Elektro- und Erdgasmobilität und damit eine Reduzierung der Luftschadstoffbelastung.

7.4.1 Ausbau Ladeinfrastruktur und Erdgastankstellen mit ergänzenden Maßnahmen

Die Maßnahme umfasst ein bedarfsgerechtes und innovatives Ausbaukonzept für die städtische Ladeinfrastruktur, um so geeignete Bedingungen für die Verbreitung der Elektrofahrzeuge im MIV schaffen; u. a. ist die Errichtung von 212 Ladepunkten im Stadtgebiet vorgesehen. Zudem soll die Verbreitung von Erdgasmobilität (CNG-Mobilität) im Bereich ÖPNV und Warentransport wie durch den Zubau von innerstädtischen Erdgastankstellen gefördert werden.

Die Wirkung der geplanten Erweiterung der im Stadtgebiet gelegenen 15 Ladesäulen auf ca. 100 Ladesäulen wurde in **Kap. 6.4** (Förderung der E-Mobilität, Erweiterung der Ladesäulen) aufgezeigt und führte zu Abnahmen, die im Mittel weniger als 1 µg/m³ und an einzelnen Straßenabschnitten bis 1 µg/m³ umfassen.

In Bezug auf die Förderung der Erdgasmobilität im Bereich ÖPNV sind seit der Einführung der Abgasnorm EURO VI und den damit verbundenen Prüfmessungen im Realbetrieb die Schadstofffreisetzung von dieselbetriebenen Bussen auf dem Niveau von Bussen mit Erdgasantrieb. Damit kann entsprechend den Ergebnissen in **Kap. 6.3.1** bei einer Vollständigen Umstellung der bestehenden Busflotte auf aktuelle erdgasbetriebene Fahrzeuge eine mittlere Abnahme der NO_2-Gesamtbelastung um etwas über 1 µg/m³ und an einzelnen Straßenabschnitten bis 11 µg/m³ abgeleitet werden.

In Bezug auf die Förderung der Erdgasmobilität im Bereich Warentransport weist etwa die Warenzustellung der Paket- und Kurierdienste mit LNF ein großes Potential zur Verringerung der verkehrsbedingten Stickoxidemissionen im Stadtgebiet von Koblenz auf. Beispielsweise führt ein Austausch von ca. 30 % aller dieselbetriebener LNF der Abgasnorm Euro 5 oder schlechter mit aktuellen CNG-Fahrzeugen zu einer Reduktion der Stickoxidfreisetzungen des LV entlang von Hauptverkehrsstraßen um ca. 3 %. Die damit verbundene Abnahme der NO_2-Gesamtbelastung entlang diesen Straßen ist damit vergleichbar zu den in **Kap. 6.3.3**

(Mobilitätsstationen) Abnahmen der NO_2-Gesamtbelastung entlang den Koblenzer Hauptverkehrsstraßen.

7.4.2 Elektromobilität im städtischen Fuhrpark

Die Maßnahme sieht die Integration einer möglichst großen Anzahl von Elektrofahrzeugen (Auch solche mit Wasserstofftechnologien) in den städtischen Fahrzeugpool vor. Dabei sollen alle Pkw und Kleintransporter ohne nutzerspezifische Sonderein- und –aufbauten in einem zentral gemanagten Fahrzeugspool organisiert werden.

Die Wirkung dieser Einzelmaßnahme wurde in **Kap. 6.4.1** (Förderung der E-Mobilität, Erweiterung der Ladesäulen) betrachtet und am Beispiel der Umrüstung von 33 PKW bzw. leichten Nutzfahrzeugen/Kleintransportern beschrieben. Die Einzelmaßnahme trägt zur Verringerung der verkehrsbedingten NO_2-Beiträge bei, kann aber nicht als Absolutwerte der Verringerung ausgedrückt werden.

7.5 Maßnahmenschwerpunkt E: Urbane Logistik

7.5.1 Kommunales, betriebliches und schulisches Mobilitätsmanagement

Mittels Sensibilisierung und Beratung von Betrieben (Arbeitgeber, Mitarbeiter) und Schulen (Lehrende/Schüler) sowie Mitarbeitern der Stadtverwaltung ist eine Steigerung der Attraktivität des Umweltverbundes geplant. Dies soll durch verschiedene Elemente wie Job-Ticket, Fahrgemeinschaften und Radverkehrsförderung erreicht werden.

Die Wirkung dieser Einzelmaßnahme soll exemplarisch am Beispiel der Förderung einer umweltverträglichen und eigenständigen Mobilität von Kindern und Jugendlichen zur Bewältigung von Schulwegen zu fördern. Neben der Nutzung des ÖPNV sowie Radfahren wird ein nicht unerheblicher Teil von schulpflichtigen Kindern und Jugendlichen von Erwachsenen mit privaten Kfz zur Schule gebracht und abgeholt, entsprechend Umfragen in einer Stadt bis zu 15 %. In Koblenz wurden derzeit die Schulen im Schuljahr 2016/2017 von insgesamt ca. 12 800 Schülerinnen und Schülern aufgesucht, das betrifft alle Grundschulen und weiterführenden Schulen. Darunter sind etwa 5 500 Schüler der weiterführenden Schulen der Klassen 5 bis 9 enthalten, die nicht 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 Koblenz. Entsprechend den Befragungen lassen sich etwa 3 300 PKW-Fahrten pro Tag ableiten. Verglichen mit den aus den Verkehrsdaten abgeleiteten täglichen Fahrten mit Orientierung in oder aus dem zentralen Stadtgebiet von Koblenz bei etwa 184 400 Kfz/24h entspricht das etwa 1.8% der Fahrten.

Der Wirkungsumfang dieser Einzelmaßnahme ist bezüglich der Förderung der umweltverträglichen und eigenständigen Mobilität von Kindern und Jugendlichen befindet sich zwischen der Wirkung der ÖPNV-Förderung (**Kap. 6.3.2**) und der Wirkung der Mobilitätsstationen (**Kap. 6.3.3**) und kann als im Mittel geringer als 1 µg/m³ abgeleitet werden.

Ähnliches Potential zur Reduzierung der NO_2-Gesamtbelastung durch Verringerung der PKW-Fahrten existiert im Bereich der Stadtverwaltung mit ihren ca. 8 000 Mitarbeitern. Neben der Verlagerung auf den ÖPNV besteht hier die Möglichkeit PKW-Fahrten zur Bewältigung des Arbeitsweges durch Fahrgemeinschaften zu reduzieren.

7.5.2 Umbau des kommunalen Fuhrparks

Das Ziel der Einzelmaßnahme ist eine Reduzierung der Stickoxide die bei der Erfüllung der kommunalen Aufgaben freigesetzt werden. Dies kann durch Nachrüstung mit entsprechenden Filtern oder vorgezogener Ersatz von schweren Nutzfahrzeugen, vorgezogenen Ersatz von PKW und leichten Nutzfahrzeugen durch Plug-in-Hybriden und/oder E-Fahrzeugen sowie eine Umstellung der Kleingeräte durch entsprechende Elektrogeräte realisiert werden. Konkret wird eine Umrüstung von 36 Diesel-LKW von Abgasnorm EURO V auf EURO VI, eine Ersatzbeschaffung von 79 Diesel-LKW und Pritschenwagen mit Abgasnorm EURO IV oder schlechter, eine Ersatzbeschaffung von 12 dieselbetriebenen Bau- und Arbeitsmaschinen und der teilweise Austausch des Kleingerätebestandes.

Die Wirkung dieser Einzelmaßnahme wurde in **Kap. 6.4.2** (Umbau des Kommunalen Fuhrparks) betrachtet und kann bezogen auf die Umrüstung und Ersatzbeschaffung der Straßenfahrzeuge mit einer Verringerung der verkehrsbedingten Beiträge an einzelnen Hauptverkehrsstraßen bis um 5% angenommen werden.

Die Ersatzbeschaffung von dieselbetriebenen Bau- und Arbeitsmaschinen und der teilweise Austausch des Kleingerätebestandes sind ebenfalls mit einer Verringerung der entsprechenden NO_2-Beiträge verbunden. Aufgrund deren temporären, zum Teil saisonal bedingt, und

kleinräumigen Einsatzes kann diese Verringerung aber nicht als Absolutwerte der Verringerung ausgedrückt werden.

7.6 Maßnahmenschwerpunkt F: Weitere Arbeitspakete über die Förderschwerpunkte hinaus

7.6.1 Erweiterung der Landstromanschlüsse für Binnenschiffe

Die Einzelmaßnahme „Erweiterung der Landstromversorgungsanlagen für Binnenschiffe“ umfasst die Verbesserung des Landstromversorgungsangebotes aller anlegenden Schiffe über Landstrom anstatt über Dieselaggregate, dessen Wirkung in **Kap. 6.5.1** prognostiziert ist. Im Nahbereich der Hafenanlagen sind deutlich geringere Konzentrationen, die an wenigen Gebäuden Reduktionen bis ca. 5 µg/m³ umfassen. Die Maßnahme ist kleinräumig wirksam, d.h. bis in einen Abstand von ca. 200 m südlich vom Hafen sind NO_2-Änderungen über 1 µg/m³ zu erwarten.

7.6.2 Öffentlichkeitsarbeit

Der Vielfältigkeit der Maßnahmen zur NO_2-Senkung erfordert ein integriertes und umfangreiches Konzept zur Öffentlichkeitsarbeit mittels spezifischen Informationen und Kampagnen (z. B. NeubürgerInnen-Paket, Kampagne zum Radfahren etc.), Aufklärungskampagnen zum umweltschonenden Fahren, zur Förderung von Fahrgemeinschaften und zur Nutzung umweltfreundlicher Mobilitätsarten, Fahrgastinformation im ÖPNV, Informationen für große Flottenbetreiber (z.B. Pflegedienste, Taxen, Carsharing etc.) zur Umstellung auf umweltfreundlichere Antriebe, Vorantreiben der Kampagne „Gemeinsam gegen dicke Luft“ auf freiwilliger Basis etc.

Solche unterstützenden Aktivitäten transportieren die Problemstellung bezüglich NO_2-Belastungen aktiv in die Öffentlichkeit und sind als Grundlagen für die Akzeptanz von Verhaltensmodifikationen aufzufassen. Direkte Ableitungen für die Vermeidung von Kfz-Fahrten auf den Straßen von Koblenz sind nicht möglich und damit sind keine belastbaren quantitativen Prognosen für Verringerungen der NO_2-Immissionen aufzeigbar.

8 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 Emissionshöchstmengen – 39. BImSchV). BGBl I, Nr. 40, S. 1065-1104 vom 05.08.2010.

ARGUS (2017): Verkehrsmodell LRP Hamburg, Gesamtdokumentation der Verkehrsmodellberechnungen. Im Auftrag der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation, Amt für Verkehr und Straßenwesen, Verkehrs- und Infrastrukturentwicklung, Hamburg. Mai 2017.

Bächlin, W., Bösinger, R. (2007): Aktualisierung des NO-NO_2-Umwandlungsmodells für die Anwendung bei Immissionsprognosen für bodennnahe Stickoxidfreisetzung. Projekt 60976-04-01. Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbracherschutz Nordrhein-Westfalen, Recklinghausen (unveröffentlicht).

BASt (1986): Straßenverkehrszählungen 1985 in der Bundesrepublik Deutschland. Erhebungs- 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., Ketzel, M., Baum, A., Friedrich, U., Wurzler, S. (2011): A new simplified NO/NO_2 conversion model under consideration of direct NO_2-emissions. Meteorologische 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., Bösinger, 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): Markthochlaufszenarien 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., Reichenbächer, 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 µg/m³ 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., Bösinger, R., Lohmeyer, A., Ruhnke, R., Röth, E. (1996): NO-NO_2-Umwandlungsmodell für die Anwendung bei Immissionsprognosen für KFZ-Abgase. Hrsg.: Gefahrstoffe-Reinhaltung 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).

TREMOD (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 A1

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, PM10 und PM2.5 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 PM10 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 PM2.5, 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/m³	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 PM2.5-Exposition von 20 µg/m³ im Jahresmittel einzuhalten. Die durchschnittliche PM2.5-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 PM2.5-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 umsetzt.

Im Unterschied zur 39. BImSchV soll nach der EU-Luftqualitätsrichtlinie ab dem Jahr 2020 ein PM2.5-Richtgrenzwert von 20 µg/m^3 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 A2

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 NO_2 erfolgt für die Kurzzeitbelastungen nach Romberg et al. (1996), modifiziert für hohe Belastungen nach Bächlin et al. (2007). Für Jahresmittelwerte wird die NO-NO_2-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 [µg/m³]
- c^* = dimensionslose Abgaskonzentration [-]
- Q = emittierter Schadstoffmassenstrom [µg/m s]
- B = Straßenschluchtbreite [m] beziehungsweise doppelter Abstand von der Straßenmitte zur Randbebauung
- u' = Windgeschwindigkeit unter Berücksichtigung der fahrzeuginduzierten 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 x 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 Zähldaten 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 Gesamtimmissionsbelastung geringer sind.

A N H A N G A3

MAßNAHMENSTECKBRIEFE ZU AUSGEWÄHLTEN EINZELMAßNAHMEN DES MAß-NAHMENSCHWERPUNKTES A

A3 MAßNAHMENSTECKBRIEFE ZU AUSGEWÄHLTEN EINZELMAßNAHMEN DES MAßNAHMENSCHWERPUNKTES A

Gevas-Ausarbeitung

Green City Plan Koblenz

Maßnahmensteckbriefe

gevas humberg & partner

Green City Plan Koblenz

Maßnahmensteckbriefe

Im Auftrag des Ingenieurbüros Lohmeyer
für die Stadt Koblenz

Juli 2018

Bearbeiter: gevas humberg & partner
Harald Baro, Dipl.-Ing. (FH)
Stephan Humberg, Dipl.-Ing.
Silke Dellner, Dipl.-Ing.
Stephan Klementz, M. Sc.

gevas humberg & partner
Ingenieurgesellschaft
für Verkehrsplanung und
Verkehrstechnik mbH
München – Karlsruhe
Grillparzerstraße 12a
81675 München

Telefon 089 489085-0
Telefax 089 489085-55
muenchen@gevas-ingenieure.de
www.gevas-ingenieure.de

© gevas humberg & partner 2018

1. Überblick und Struktur der Maßnahmensteckbriefe

Im Zuge des Green City Plans Koblenz werden Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffbelastung untersucht. Einen Maßnahmenschwerpunkt stellt Digitalisierung des städtischen Verkehrssystems mit folgenden Einzelmaßnahmen dar:

1. Umweltorientiertes Verkehrsmanagementsystem (UVM) - Machbarkeitsstudie
2. Streckenbeeinflussungsanlage (SBA) auf der B9
3. Optimierung der Lichtsignalanlagensteuerung (LSA)
4. Dynamisches Parkleitsystem (PLS)
5. Dynamische Fahrgastinformation (DFI)

Die Maßnahmen 2 bis 5 sind nachfolgend in Steckbriefform aufbereitet. Im Rahmen der Maßnahmenbeschreibung wird auf folgende Punkte eingegangen:

- Maßnahme
  - Kurzbeschreibung der Maßnahme
  - Übersichts-/Standortplan
  - Beteiligte Behörden und Betriebe
  - Querbezug zu anderen Maßnahmen / Empfehlung zur Maßnahmenkombination
- Räumliche Wirkung
- Verkehrliche Wirkung
- Umweltbezogene Wirkung
  - NO2-Minderungspotential
- Akzeptanz / Umsetzbarkeit
  - Akzeptanz bei vergleichbaren Maßnahmen
  - Möglicher Maßnahmenbeginn und -abschluss
  - ggf. weitere Informationen
- Kosten
  - Überschlägige Mengenermittlung und Grobkostenschätzung

2. Streckenbeeinflussungsanlage B9 zwischen AS Koblenz-Nord und Saarplatz

Maßnahme

Errichtung einer Streckenbeeinflussungsanlage auf der B9 zwischen AS Koblenz-Nord und Saarplatz:

Auf der B9 zwischen AS Koblenz-Nord und Saarplatz treten vermehrt Stauereignisse und als Folge erhöhte Luftschadstoffbelastungen auf. Zur Optimierung des Verkehrsflusses soll eine SBA errichtet werden. Für eine Streckenbeeinflussungsanlage auf der B9 zwischen AS Koblenz-Nord und Saarplatz wird auf einer Länge von ca. 5,5 km die Errichtung von insgesamt 20 Anzeigequerschnitten (für die Ausstattung beider Fahrtrichtungen) erforderlich. Die Maßnahme umfasst 8 Verkehrszeichenbrücken (VZB, teilweise über beide Richtungsfahrbahnen), 2 Kragarme und 7 Seitensteher (an den Zufahrten). Darüber hinaus ist der Streckenzug mit Messquerschnitten zur Verkehrslageermittlung auszustatten.

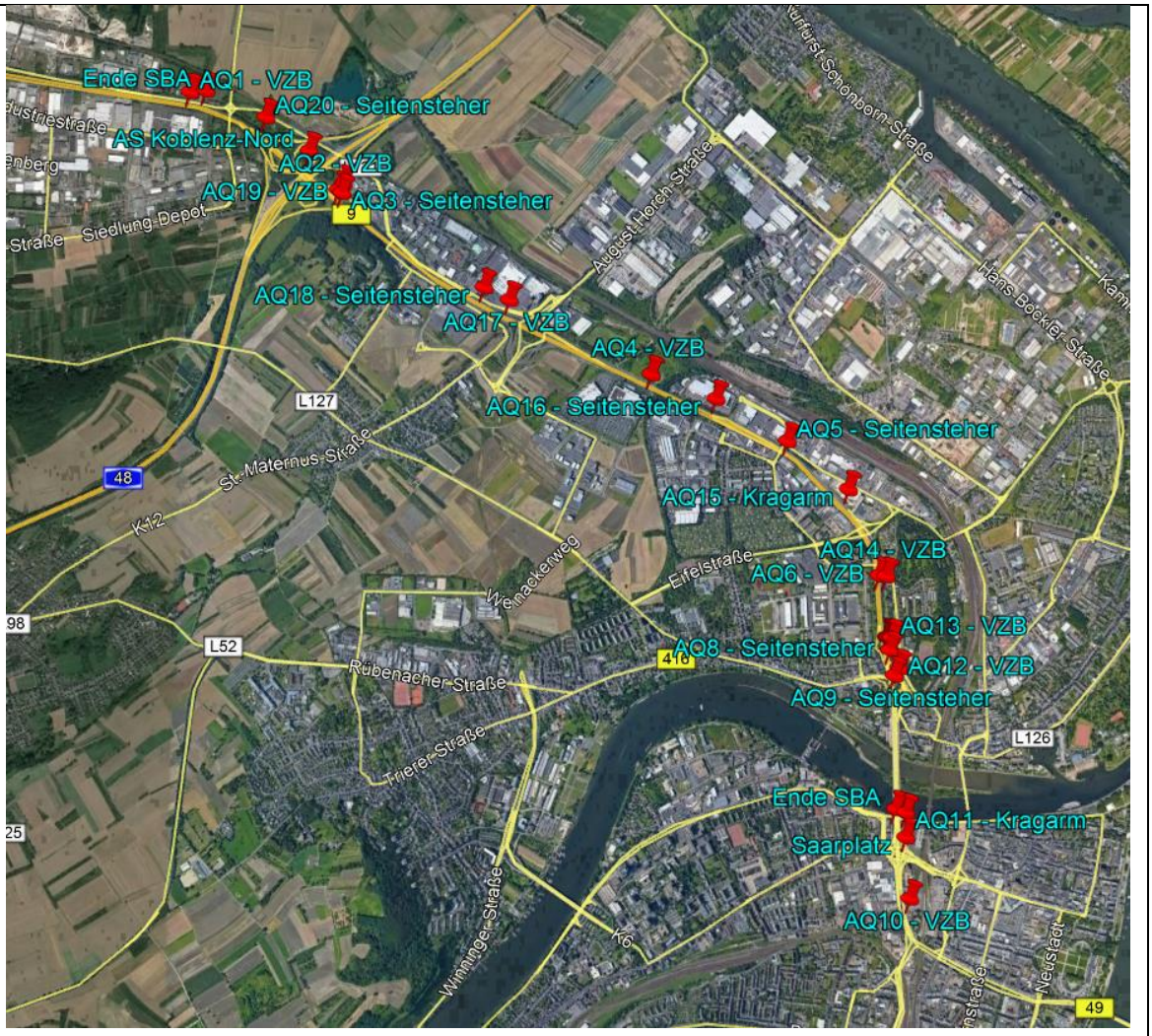
Die übergeordnete Steuerung der Anlage erfolgt von einer neu zu errichtenden Zentrale aus. Der Standort dieser Zentrale, sowie die Zuständigkeiten beim Betrieb müssen zwischen der Stadt Koblenz und dem Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz (LBM) abgestimmt werden. Das Ergebnis dieser Abstimmung hat Einfluss auf die Umsetzbarkeit und die Kosten der Maßnahme.

Die erforderlichen Streckenstationen für die lokale Steuerung der Anzeigen werden bei den VZB und den Kragarmen aus Platzmangel jeweils auf der begehbaren Tragkonstruktion untergebracht. Bei den Seitenstehern ist jeweils die Errichtung eines gesonderten Streckenstationsschrankes vorgesehen.

Für eine umweltsensitive Geschwindigkeitssteuerung ist die Errichtung von entsprechenden Messstationen (Umweltmesscontainer) erforderlich. Die Messstation ist in der Nähe der Fahrbahn zu positionieren (Abstand zum Fahrbahnrand max. 5 m).

Um großräumige Tiefbauarbeiten zu vermeiden, soll die Datenanbindung zwischen den Streckenstationen, an die sowohl die Messquerschnitte als auch die Anzeigequerschnitte angebunden sind, und der Verkehrszentrale kabellos erfolgen (Anbindung über SIM-Karte eines Mobilfunk-Providers).

Die vorgesehenen Standorte sind in der folgenden Übersichtskarte schematisch dargestellt:



Quelle: Google Earth Pro, Standorte SBA, Stand: 09.07.2018

Die Planungsschritte zur Errichtung der SBA sind mit dem Landesbetrieb Mobilität Rheinland-Pfalz (LBM) abzustimmen.

Es wäre denkbar, die SBA in ein umweltorientiertes Verkehrsmanagementsystem (UVM) einzubinden. Dafür ist es erforderlich, entlang der geplanten SBA Umweltparameter zu erfassen, um eine umweltsensitive Schaltung der Anlage zu ermöglichen.

Zur Erreichung einer gesteuerten Verkehrsverlagerung könnte die Anlage um Standorte mit Freitextanzeigen ergänzt werden, die in Stausituationen eine mögliche Alternativroute angeben könnten. Bei einer derartigen Alternativroutensteuerung ist jedoch auf eine kontinuierliche Zielführung zu achten. Die Freitextanzeigen sind nicht in der Kostenschätzung enthalten.

Räumliche Wirkung	**X**	lokal / streckenbezogen		netzbezogen

Verkehrliche Wirkung

Harmonisierung des Verkehrs und Vermeidung von Staus:

Anhand von historischen Daten zur Verkehrslage aus Google Maps wurde die Staulage (Staudauer, Staulänge) ohne SBA rekonstruiert. Gemäß den „Hinweisen zur Wirksamkeitsschätzung und Wirksamkeitsberechnung von Verkehrsbeeinflussungsanlagen“ (FGSV, 2007) lässt sich aus diesen Werten abschätzen, dass die Verkehrsteilnehmer auf den betrachteten Streckenabschnitten zusammengerechnet knapp 110.000 Stunden pro Jahr im Stau verbringen.

Durch den Einsatz einer SBA kann die Anzahl der Staustunden rechnerisch um 5 % reduziert werden (Pischner et. al., 2003). Mit dem Bau einer SBA auf der B9 zwischen AS Koblenz-Nord und Saarplatz kann daher ein Reisezeitnutzen von 5.403 h pro Jahr generiert werden. Diese verringerte Reisezeit führt zudem zu einer Abnahme der Emissionswerte auf der beeinflussten Strecke.

Aus dem Reisezeitnutzen lässt sich außerdem mithilfe von Zeitkostensätzen für Pkw und Lkw, die den „Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Straßen“ (EWS, 1997) entnommen sind, und unter Annahme einer jährlichen Steigerungsrate von 2 % für das Jahr 2016 zu

- 7,17 €/h für Pkw und
- 38,79 €/h für Lkw

berechnen. Der verkehrliche Nutzen, der von der SBA durch die Harmonisierung des Verkehrs erzeugt wird, lässt sich so auf jährlich 48.155 € beziffern.

Unfallvermeidung durch Stauwarnung:

Ein weiterer Effekt, den SBA nachweislich haben, ist es, zur Unfallvermeidung beizutragen. Es wird davon ausgegangen, dass die Unfallrate von Unfällen mit Personenschaden (Unfallkategorie 1 bis 3) auf maximal 12,0 Unfälle pro 108 Kfz-km abgesenkt werden kann (Listl, 2007). Zusätzlich führt die Inbetriebnahme einer SBA dazu, dass sich 15 % weniger Unfälle mit schwerwiegendem Sachschaden (Unfallkategorie 4) ereignen (FGSV, 2007).

Eine Auswertung der Unfalldaten auf der B9 für den Zeitbereich von 01.01.2015 bis 31.12.2017 hat ergeben, dass die Unfallrate für Unfälle der Kategorie 1 bis 3 ohne SBA in Fahrtrichtung Koblenz bei 41,1 Unfällen pro 108 Kfz-km und in Fahrtrichtung Bonn bei 17,6 Unfällen pro 108 Kfz-km liegt. Somit kann in beiden Fahrtrichtungen durch den Bau einer SBA eine Verringerung der Anzahl von Unfällen mit Personenschaden erreicht werden.

Mithilfe von Unfallkostensätzen lässt sich aus der berechneten Anzahl der durch die SBA verhinderten Unfälle der Sicherheitsgewinn für die beeinflusste Strecke errechnen. Die dafür zu Rate gezogenen Kostensätze beruhen auf Zahlen der BASt für die „Volkswirtschaftlichen Kosten von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland“ (BASt, 2018) und einer Auswertung der Unfalldaten auf der B9. Der somit insgesamt berechnete volkswirtschaftliche Nutzen der SBA, der direkt durch die Verhinderung von Unfällen erzielt wird, liegt bei 182.825 € pro Jahr.

Reduzierung der Häufigkeit von Stauereignissen durch Unfallvermeidung:

Zusätzlich zu dem direkten Nutzen der Unfallvermeidung gibt es aber auch noch einen indirekten, positiven Effekt. Bei Unfällen der Kategorie 3 (Unfall mit Leichtverletzten) und 4 (Unfall mit schwerwiegendem Sachschaden) wird davon ausgegangen, dass diese eine Sperrung von einem oder mehreren Fahrstreifen erforderlich machen (Regler, 2004). Bei Unfällen der Kategorie 1

(Unfall mit Getöteten) und 2 (Unfall mit Schwerverletzten) wird sogar eine Vollsperrung angenommen. Somit entsteht auf der Strecke infolge eines Unfalls eine Engstelle, an der die Kapazität im Vergleich zum störungsfreien Fall herabgesetzt ist. Dieser Effekt ist bei Unfällen mit Beteiligung von Lkw oder Bus ausgeprägter als bei Pkw-Unfällen.

Anhand der Restkapazität auf dem Streckenabschnitt mit dem Störfall (bei Vollsperrungen liegt diese bei 0 Kfz/h), dem Verkehrsaufkommen sowie der Störfalldauer lässt sich berechnen, wie viele Fahrzeuge sich maximal in dem Stau befinden und aufbauend darauf, wie lang der Stau ist. Ab einer berechneten Länge von mehr als 10 km wird dieser Wert jedoch abgemindert, da erfahrungsgemäß viele Verkehrsteilnehmer versuchen werden einen großen Stau zu umfahren (FGSV, 2007). Auf der B9 ist jedoch davon auszugehen, dass die Anzahl der Verkehrsteilnehmer, die einen so großen Stau umfahren, noch höher liegt. Das ist darin begründet, dass es aufgrund der geringen Abstände zwischen den Anschlussstellen und des in diesem Bereich relativ dichten nachgeordneten Netzes möglich ist, den Störfall kleinräumig zu umfahren. Das führt bei einem Störfall zu einer Verlagerung des Verkehrs, wodurch das gesamte umgebende Straßennetz von einer Vollsperrung betroffen wäre. Dieser zu erwartende Effekt kann in dem verwendeten Berechnungsverfahren nicht berücksichtigt werden.

Mit dem ermittelten Wert für die mittlere Staulänge kann in einem nächsten Schritt berechnet werden, wie viel Zeit die betroffenen Fahrzeuge zusammengenommen in dem Stau verbringen. Dabei wird angenommen, dass die mittlere Geschwindigkeit im Stau bei 30 km/h liegt. Mit diesem Vorgehen wird beispielsweise für eine Vollsperrung am Saarplatz in Fahrtrichtung Koblenz Innenstadt infolge eines schweren Unfalles berechnet, dass dadurch knapp 9.500 Staustunden anfallen.

Über die Gesamtsumme aller Unfälle kann dann ermittelt werden, wie hoch die Anzahl der unfallbedingten Staustunden ist. Für die B9 zwischen AS Koblenz-Nord und Saarplatz liegt dieser Wert in den Jahren 2015 bis 2017 bei 21.982 h pro Jahr. Es wird davon ausgegangen, dass diese unfallbedingten Staustunden beim Einsatz einer SBA durch die Vermeidung von Unfällen um 30 % reduziert werden, d. h. um 6.595 h pro Jahr.

Der Reisezeitnutzen lässt sich mithilfe der schon oben verwendeten Zeitkostensätze in einen monetären Nutzen übersetzen. Dieser liegt bei der Vermeidung von unfallbedingten Staustunden bei 56.830 € pro Jahr.

Die Wirksamkeitsschätzung für das verkehrliche Nutzenpotential einer SBA auf der B9 zwischen AS Koblenz-Nord und Saarplatz in beiden Fahrtrichtungen, das sich zusammensetzt aus:

- Stauvermeidung durch die Harmonisierung des Verkehrs,
- Unfallvermeidung durch Stauwarnung und
- Reduzierung der Häufigkeit von Stauereignissen durch Unfallvermeidung,

beläuft sich nach FGSV, 2007 jährlich auf 287.810 €.

Umweltbezogene Wirkung

- Verringerung des Schadstoffausstoßes durch Harmonisierung des Verkehrs und Vermeidung von Stauereignissen

Akzeptanz / Umsetzbarkeit

Bei den Anzeigen der SBA handelt es sich um Verkehrszeichen gemäß StVO, die trotz der abweichenden Darstellungsform (Negativbild - weiß und schwarz sind vertauscht) rechtlich gleichbedeutend sind mit Verkehrszeichen der üblichen Darstellungsform auf statischen Schildern (§ 39 Absatz 4 StVO).

Soll die SBA in Kombination mit statischen Schildern betrieben werden, so müssen diese beiden Systeme aufeinander abgestimmt werden. Eventuell bestehende konkurrierende statische Beschilderung ist zu entfernen (RWVZ, 1997).

Aufgrund der räumlichen Randbedingungen wird sich die Umsetzung schwierig gestalten.

Der Zeitrahmen für die Umsetzung dieser Maßnahme vom Vorentwurf bis hin zur Realisierung beträgt in etwa 3 bis 4 Jahre. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die erforderlichen Genehmigungszeiten sowie die ggf. erforderliche Einbeziehung Dritter zu Verzögerungen im Terminplan führen können. Darüber hinaus ist zu beachten, dass ca. 1 Jahr vor Inbetriebnahme der Anlage bereits Messwerte über die Luftgüteverhältnisse zu erheben sind.

Kosten

Aufgrund der schwierigen baulichen Randbedingungen liegen die geschätzten Investitionskosten für die Errichtung der SBA netto bei ca. 3 Mio. €. Darin enthalten sind auch die Kosten für die Instandhaltung und Wartung der SBA-Systemkomponenten für einen Zeitraum von 10 Jahren nach Inbetriebnahme der Anlage. Zusätzlich entstehen laufende Kosten für den Betrieb. Die Höhe dieser Kosten ist abhängig von der Betriebsart (automatischer / teilautomatischer / manueller Betrieb) und den damit anzusetzenden Personalkosten.

Ein Großteil der Kosten entfällt dabei auf die Errichtung der Verkehrszeichenbrücken und anderen Aufstellvorrichtungen, sowie für die Installation der Anzeigetafeln. Da es auf der Strecke aus Platzmangel teilweise nicht möglich ist, im Mittelstreifen das Fundament bzw. den Stiel einer Verkehrszeichenbrücke zu errichten und dieses zusätzlich mittels Schutzplanken abzusichern, sind alternative Konstruktionen (z. B. Kragarme oder querschnittsübergreifende Verkehrszeichenbrücken) erforderlich. Zudem wird die Wahl der Standorte für die Anzeigequerschnitte durch Brückenbauwerke über die Strecke sowie bestehende VZB für die Wegweisung erschwert. Die Arbeiten an den Standorten der Anzeigequerschnitte sind für etwa die Hälfte der entstehenden Kosten verantwortlich.

Ein weiterer großer Kostenfaktor ist die erforderliche Errichtung von passiven Schutzeinrichtungen (= Schutzplanken). Die Aufstellvorrichtungen an den Anzeigequerschnitten müssen so abgesichert werden, dass keine Gefahr besteht, dass sie umgefahren werden. Um das zu gewährleisten, sind an jeder Aufstellvorrichtung auf einer Strecke von mindestens 170 m (140 m vor dem Hindernis und 30 m hinter dem Hindernis) leistungsfähige Schutzeinrichtungen erforderlich (RPS, 2009). Das bedeutet, dass an den einzelnen Standorten neue Schutzplanken errichtet bzw. alte ersetzt werden müssen. Im Mittelstreifen betrifft das beide Schutzplanken (Absicherung beider Richtungsfahrbahnen).

Außerdem fallen Kosten für die Installation von Detektoren an, die zur Erfassung von Verkehrsdaten notwendig sind, welche wiederum zur Steuerung der Streckenbeeinflussungsanlage benötigt werden.

Weiterhin ist es für den Bau einer SBA erforderlich, an den einzelnen Standorten eine Energieversorgung und Datenanbindung herzustellen, die Unterzentrale, die für die Steuerung der Anlage verantwortlich ist, einzurichten, sowie den Bau vorbereitende Arbeiten durchzuführen. Darin enthalten sind auch die während des Baus erforderlichen Verkehrssicherungsmaßnahmen.

Für die umweltsensitive Steuerung sind ein Messcontainer im Straßenraum sowie die Erweiterung der Software in der Unterzentrale erforderlich.

In der Grobkostenschätzung ergeben sich für eine SBA auf der B9 mit der Möglichkeit zur umweltsensitiven Steuerung netto ca. 3,17 Mio. € Investitionskosten (vgl. Anlage 1).

3. Optimierung von Lichtsignalanlagen

Maßnahme

Ausgangslage

Die Stadt Koblenz betreibt ein Verkehrssteuerungssystem mit 82 Lichtsignalanlagen (LSA) und einem Verkehrsrechner, an den 58 der LSA kabelgebunden und per Funk angeschlossen sind. Bei der Verkehrsrechnerzentrale handelt es sich um ein System der Siemens AG (Scala 1.6 mit proprietärer Schnittstelle CANTO, seit 2011).

Die LSA werden außerhalb von Koordinierungen („Grüne Welle“) in (voll-) verkehrsabhängigen Steuerungen betrieben, innerhalb von Koordinierungen teilweise mit reduziertem verkehrsabhängigem Umfang.
Die verkehrsabhängigen Steuerungen beinhalten an ausgewählten Stellen entlang folgender Strecken Maßnahmen zur Beschleunigung der Linienbusse des Öffentlichen Verkehrs (ÖV):

- - Moselweißer Straße
- - Mainzer Straße
- - Hohenzollernstraße
- - Pfuhlgasse
- - Hohenfelder Straße
- - Kardinal-Krementz-Straße.

Koordinierungen sind entlang der folgenden Streckenzüge eingerichtet:

- Trierer Straße
- Schlachthofstraße
- Moselweisser Straße
- Mainzer Straße
- Hohenzollern-/ Viktoria-/ Görgenstraße (von Markenbildchenweg bis Zentralplatz)
- Friedrich-Ebert-Ring
- Bahnhofstraße
- Pfuhlgasse
- Hohenfelderstraße (Wöllershof bis Burgstraße).

Der Betrieb erfolgt in 4 situationsbezogenen Signalprogrammen:

- P1 = 90 s (Morgenspitzenprogramm)
- P2 = 75 s (Tagesprogramm)
- P3= 90 s (Abendspitzenprogramm)
- P4 = 60 s (Schwachlastprogramm).

Neben den lokalen Steuerungen setzt die Stadt als makroskopisches Steuerungsverfahren eine verkehrsabhängige Signalprogrammauswahl ein.
An außenliegenden LSA betreibt die Stadt eine Zuflussoptimierung („Pförtnerung“) an allen Hauptzufahrtsstraßen zur Dosierung des einfließenden Verkehrs für die Aufrechterhaltung des Verkehrsflusses in den nachfolgenden Strecken).

Planungsziele

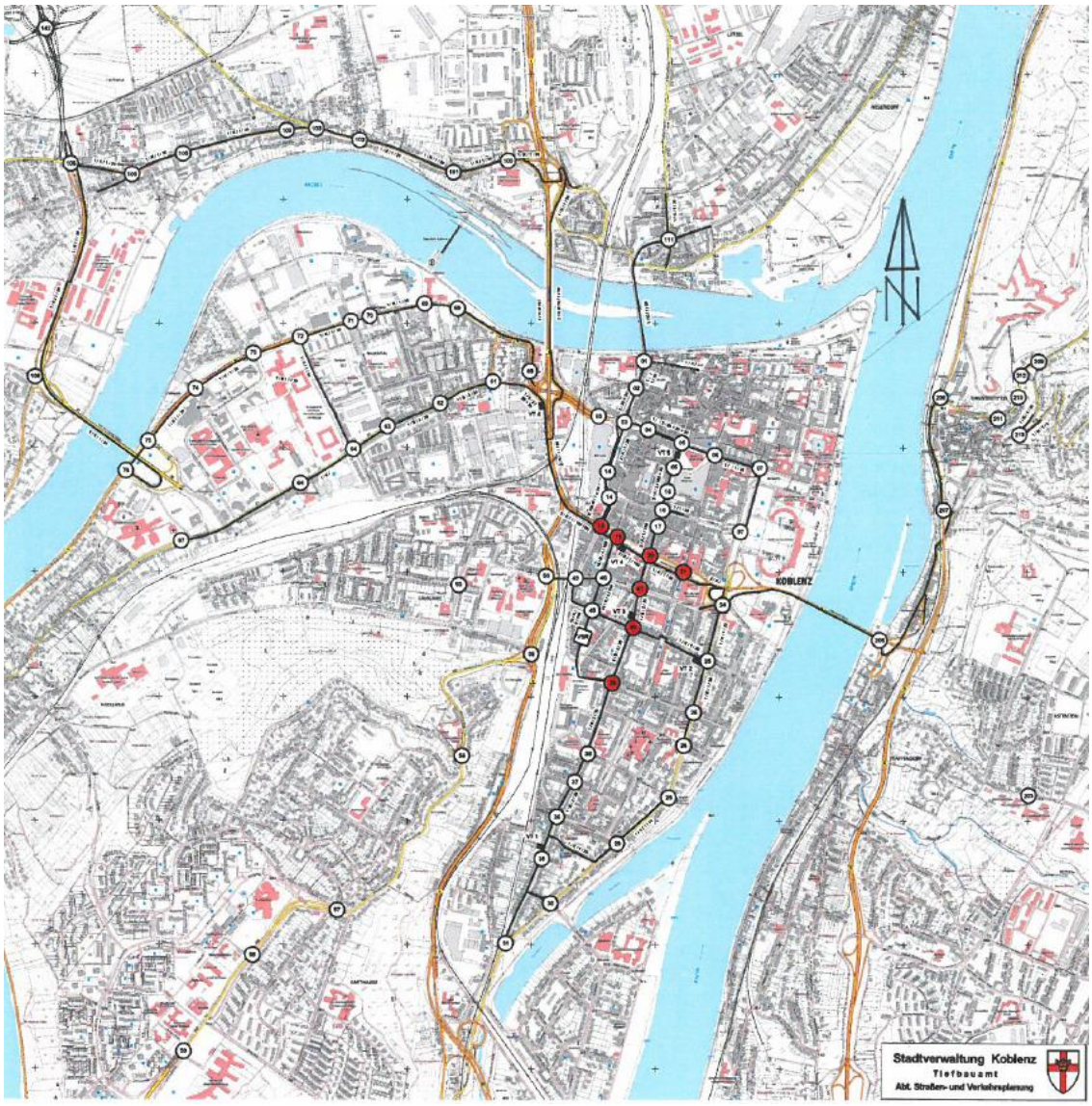
Maßnahmen an LSA sollen insbesondere lokale Leistungsfähigkeitsengpässe innerhalb der Spitzenverkehrszeiten beheben und Grüne Wellen optimieren. Dies soll zur Verflüssigung des Verkehrs beitragen.
Zusätzlich sollen ÖV-Beschleunigungsmaßnahmen installiert bzw. ausgeweitet werden, um die Qualität im ÖV-Betrieb zu verbessern und damit die Attraktivität zu steigern und Kfz-Fahrer zum Umsteigen auf den ÖV motivieren (Modal Split).
Zusätzlich soll die Verkehrsqualität für schwächere Verkehrsteilnehmer gesteigert und die Verkehrssicherheit erhöht werden. Durch den Einsatz neuer Technik verbessern sich außerdem die Möglichkeiten der Qualitätsüberwachung.

Maßnahmenvorschlag

Für Maßnahmen ausgewählt wurden folgende 7 LSA im Innenstadtbereich, da hier unter den genannten Aspekten großer Handlungsbedarf erkannt wurde:

- LSA K18 Friedrich-Ebert-Ring/ Moselring/ Löhrstraße
- LSA K19 Friedrich-Ebert-Ring/ Bahnhofstraße
- LSA K20 Friedrich-Ebert-Ring/ Hohenzollernstraße/ Viktoriastraße
- LSA K21 Friedrich-Ebert-Ring/ Südallee/ Casinostraße
- LSA K39 Hohenzollernstraße/ Markenbildchenweg
- LSA K40 Hohenzollernstraße/ Roonstraße
- LSA K41 Hohenzollernstraße/ Rizzastraße.

Der **Friedrich-Ebert-Ring** (B49) stellt die Hauptverkehrsachse in der Innenstadt Koblenz dar und verbindet die linksrheinische B9 mit der rechtsrheinischen B42 (über die Pfaffendorfer Brücke). Der Verkehr wird größtenteils vierspurig entlang von 4 LSA geführt. Die werktägliche DTV wurde 2016 mit ca. 42.000 Fahrzeugen ermittelt.
Die **Hohenzollernstraße** hat nach der Hohenfelder Straße die zweithöchste Dichte an Linienbussen (910 Busse/Tag). Sie quert den Friedrich-Ebert-Ring, so dass die zusammenfassende Betrachtung der genannten 7 LSA entschieden wurde, die in der folgenden Graphik gekennzeichnet sind:



Auszug LSA-Übersichtsplan der Stadt Koblenz Quelle: Tiefbauamt Stadt Koblenz

An den LSA soll die gesamte Hardware (Steuergerät, Masten, Kabel, Signalgeber, Detektoren, Barrierefreiheit, usw.) modernisiert und die verkehrsabhängige Steuerung inklusive der Koordinierungen neu geplant und versorgt werden.

Koordinierung

Vorgehensweise:
Analyse der Grünen Wellen inklusive möglicher Änderung der lokalen Steuerungen sowie Prüfung der sonstigen Randbedingungen (Progressionsgeschwindigkeit, Umlaufzeit, Spuranordnungen, Störungen, etc.) und Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen.

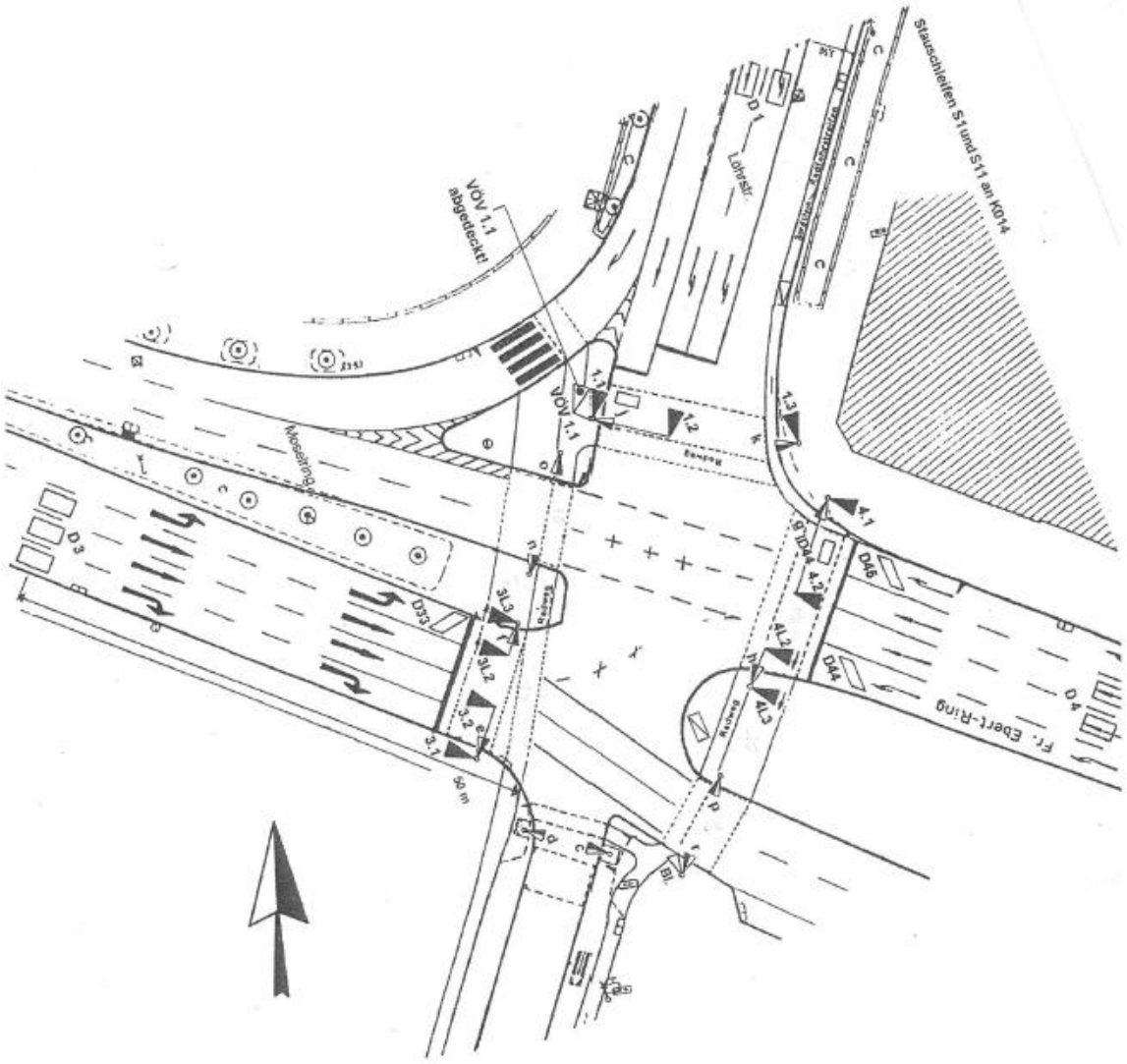
Ergebnis - Maßnahmenvorschlag:
Die Überprüfung der vorhandenen Grünen Wellen i. Z. des Friedrich-Ebert-Rings und der Hohenzollernstraße hat zum Ergebnis, dass die vorhandene Grundkonzeption zugunsten der jeweiligen Hauptrichtungen zielführend ist und deshalb weitgehend aus dem Bestand übernommen werden kann. Dies ist in erheblichem Umfang der lokalen Randbedingungen geschuldet (Knotenpunktabstände <= ca. 150 m). Durch Änderung, d. h. Verbesserung der lokalen Randbedingungen sowie Optimierung der Versatzzeiten kann eine weitere Verringerung der Anzahl der Halte und der Reisezeiten prognostiziert werden. Die angesetzte Progressionsgeschwindigkeit beträgt 45 km/h (zulässige Geschwindigkeit = 50 km/h).
Eine denkbare Veränderung der Rahmenumlaufzeiten kann ohne Maßnahmen an den benachbarten LSA nicht umgesetzt werden. Es wird empfohlen, möglicherweise für die vorhandene Belastungssituationen geeignete sonstige Umlaufdauern in der vorliegenden Bearbeitung zur Reserve vorzuhalten, um diese bei Neuplanung weiterer LSA aktivieren zu können. Eine Aufrüstung der verkehrsabhängigen Signalprogrammauswahl ist dann zusätzlich durchzuführen.
Im Rahmen einer späteren Aufrüstung des Verkehrsrechners kann die Machbarkeit einer netzadaptiven Steuerung geprüft werden. Vorkehrungen hierfür sind aktuell nicht opportun.

Lichtsignalanlagen

Vorgehensweise:
Analyse der räumlichen Randbedingungen, der Verkehrsnachfrage, der Verkehrssicherheit, des Signal- und Steuerungskonzepts als Grundlage für die Erarbeitung von Verbesserungsvorschlägen je LSA.

Ergebnis – Maßnahmenvorschläge (je LSA):

LSA K18 Friedrich-Ebert-Ring/ Moselring/ Löhrstraße

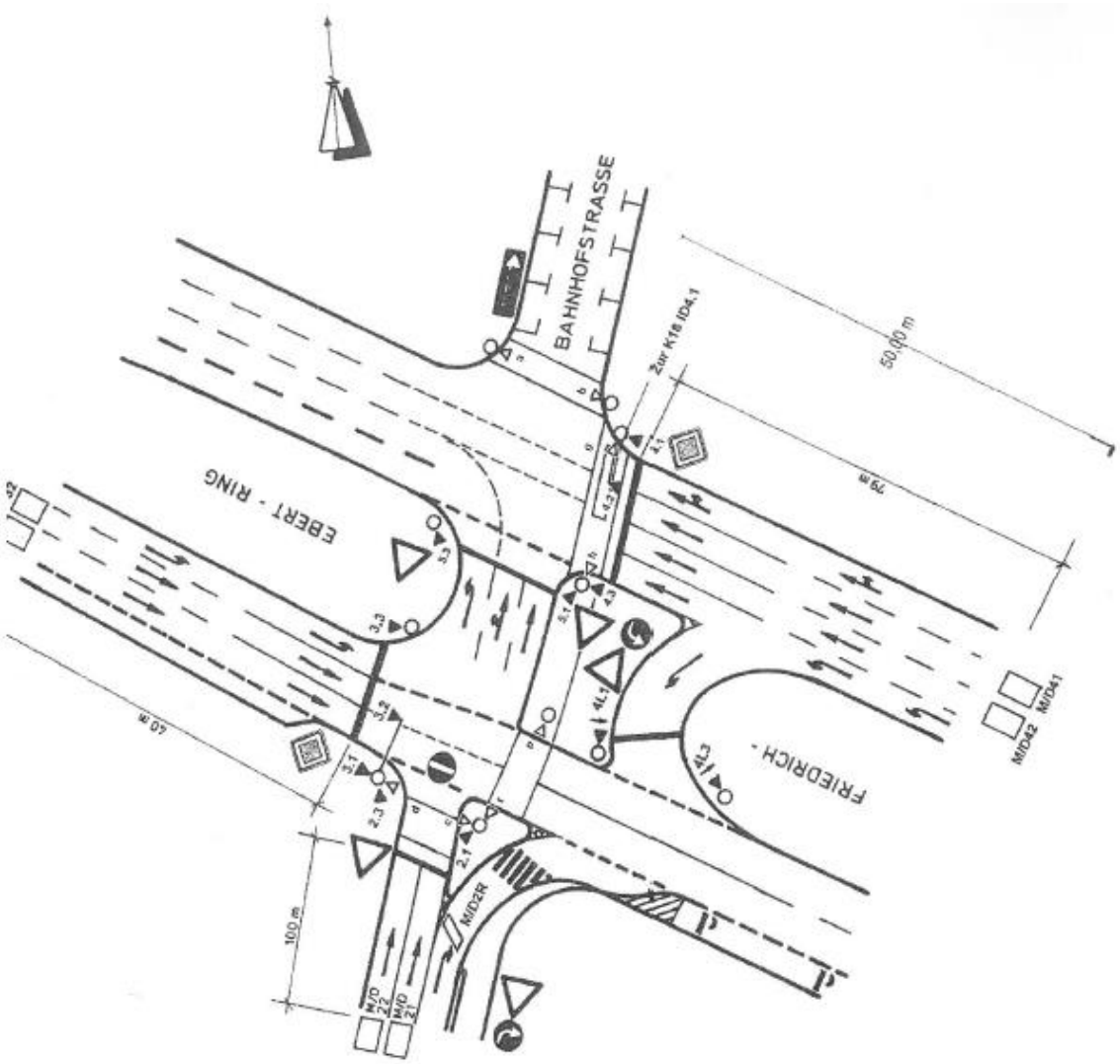


Signallageplan LSA K18 Quelle: Tiefbauamt Stadt Koblenz

Der Knotenpunkt ist als Kreuzung ausgebaut und i. Z. der Hauptrichtung mit breitem Mittelteiler zur Richtungstrennung versehen. Die südliche Zufahrt ist eine wegführende Einbahnstraße. Die Rechtseinbieger von Norden werden unsignalisiert neben einer Dreiecksinsel geführt. I. Z. der Hauptrichtung stehen neben zwei durchgehenden Fahrspuren jeweils eigene Spuren für die Abbiegeströme zur Verfügung. Aus der nördlichen Zufahrt darf von zwei von vier Spuren linkseingebogen werden. Als zulässige Geschwindigkeit gelten 50 km/h. Linienbusse verkehren von Nord nach Süd. Furten sind über alle Zufahrten angeordnet. Der Abstand zum östlich gelegenen Nachbar-LSA K19 beträgt (nur) ca. 70 m.
Die Linksabbieger der Hauptrichtung werden gesichert über eigene Signale geführt.
Die LSA wird im vierphasigen Grundablauf in 4 Umlaufzeiten (90 s/75 s/90 s/60 s) mit geringen verkehrsabhängigen Eingriffsmöglichkeiten betrieben. Die Linksabbieger werden zufahrtsbezogen freigegeben. Die Doppelfurten über die Hauptrichtung werden (aufgrund der breiten Teiler) zeitlich getrennt geschaltet.
Der Knotenpunkt weist Auffälligkeiten hinsichtlich des Unfallgeschehens auf.

Umbaumaßnahmen sind zunächst nicht vorgesehen. Die Führung der Radfahrer am Knotenpunkt soll aber unter Berücksichtigung der Radwegeführung in der gesamten Innenstadt geprüft werden: Anzustreben ist die Vermeidung von Fahrten auf den Kfz-Fahrspuren bzw. der Beachtung von Kfz-Signalen, um lange Zwischenzeiten zugunsten der Leistungsfähigkeit und Flexibilität der Steuerung zu vermeiden.
Die Erneuerung und Erweiterung der Hardware (Steuergerät, Masten, Signalgeber, Detektoren, usw.) kann mit Übernahme und Erweiterung des Signalkonzepts (Rechtseinbiegersignalisierung hinzu) erfolgen.
Es wird eine Neuplanung der verkehrsabhängigen Steuerung (Zwischenzeiten, Phasen, Phasenübergänge, Steuerungsverfahren, Signalprogramme u. a.) unter Berücksichtigung geänderter bzw. erweiterter verkehrstechnischer Anforderungen (Blindensignalisierung, Fußgänger- und Radfahrer-Bedienung, ÖV-Beschleunigung, Koordinierung, etc.) durchgeführt. Die bestehende Phasenfolge und die Umlaufzeiten sind aufgrund der Koordinierungsbedingungen zu übernehmen.
Die Einrichtung eines Steuermarkenaustauschs mit der Nachbar-LSA soll geprüft werden, um erforderlichenfalls eine betriebliche Koppelung der LSAn über die Bedingungen der Koordinierung hinaus zu bewerkstelligen.

LSA K19 Friedrich-Ebert-Ring/ Bahnhofstraße



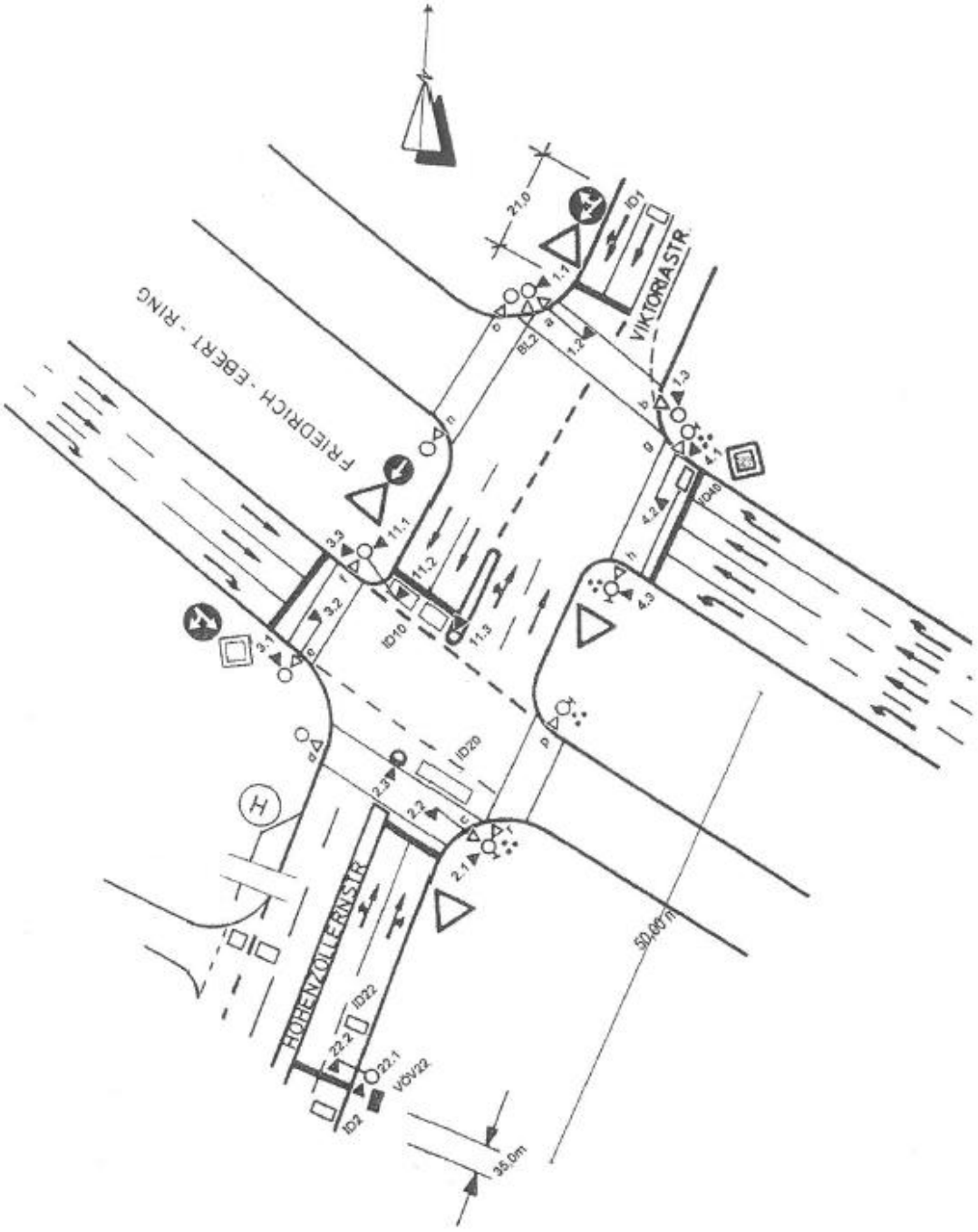
Signallageplan LSA K19 Quelle: Tiefbauamt Stadt Koblenz

Der Knotenpunkt ist als Kreuzung ausgebaut und i. Z. der Hauptrichtung mit breitem Mittelteiler zur Richtungstrennung versehen. Die südliche Zufahrt ist eine zuführende Einbahnstraße, die nördlich als wegführende Einbahnstraße fortgeführt wird. Die Rechtseinbieger von Süden werden unsignalisiert neben einer Dreiecksinsel geführt. I. Z. der Hauptrichtung steht in der westlichen Zufahrt neben zwei durchgehenden Fahrspuren eine Linksabbiegespur zur Verfügung, östlich sind vier durchgehende Spuren samt der Zufahrt zu einer Wendefahrbahn vorhanden. Aus der südlichen Zufahrt existieren zwei durchgehende Spuren und eine Rechtsabbiegespur. Als zulässige Geschwindigkeit gelten 50 km/h. Linienbusse verkehren nicht am Knotenpunkt. Furten sind über drei von vier Zufahrten (mit Ausnahme der westlichen Zufahrt) angeordnet. Der Abstand zum östlich gelegenen Nachbar-LSA K18 beträgt (nur) ca. 70 m.
Die Wendefahrt von Ost nach Ost wird gesichert über eigene Signale geführt. Die Linksabbieger werden durch angeordnete Zwischensignale getrennt vom Gegenverkehr geführt.
Die LSA wird im dreiphasigen Grundablauf in 4 Umlaufzeiten (90 s/75 s/90 s/60 s) in Festzeitsteuerung betrieben. Die Doppelfurten über die Hauptrichtung werden (aufgrund der breiten Teiler) zeitlich getrennt geschaltet.

Der Knotenpunkt weist Auffälligkeiten hinsichtlich des Unfallgeschehens auf.

Umbaumaßnahmen sind zunächst nicht vorgesehen. Die Führung der Radfahrer am Knotenpunkt soll aber unter Berücksichtigung der Radwegeführung in der gesamten Innenstadt geprüft werden: Anzustreben ist die Vermeidung von Fahrten auf den Kfz-Fahrspuren bzw. der Beachtung von Kfz-Signalen, um lange Zwischenzeiten zugunsten der Leistungsfähigkeit und Flexibilität der Steuerung zu vermeiden.
Die Erneuerung und Erweiterung der Hardware (Steuergerät, Masten, Signalgeber, Detektoren, usw.) kann mit Übernahme und Erweiterung des Signalkonzepts (Rechtseinbiegersignalisierung hinzu) erfolgen.
Es wird eine Neuplanung der verkehrsabhängigen Steuerung (Zwischenzeiten, Phasen, Phasenübergänge, Steuerungsverfahren, Signalprogramme u. a.) unter Berücksichtigung geänderter bzw. erweiterter verkehrstechnischer Anforderungen (Blindensignalisierung, Fußgänger- und Radfahrer-Bedienung, Koordinierung, etc.) durchgeführt. Die bestehende Phasenfolge und die Umlaufzeiten sind aufgrund der Koordinierungsbedingungen zu übernehmen. Dabei ist die gemeinsame Freigabe von wendenden und rechtseinbiegenden Fahrzeugen zu prüfen.
Die Einrichtung eines Steuermarkenaustauschs mit der Nachbar-LSA soll geprüft werden, um erforderlichenfalls eine betriebliche Koppelung der LSAn über die Bedingungen der Koordinierung hinaus zu bewerkstelligen.

LSA K20 Friedrich-Ebert-Ring/ Hohenzollernstraße/ Viktoriastraße



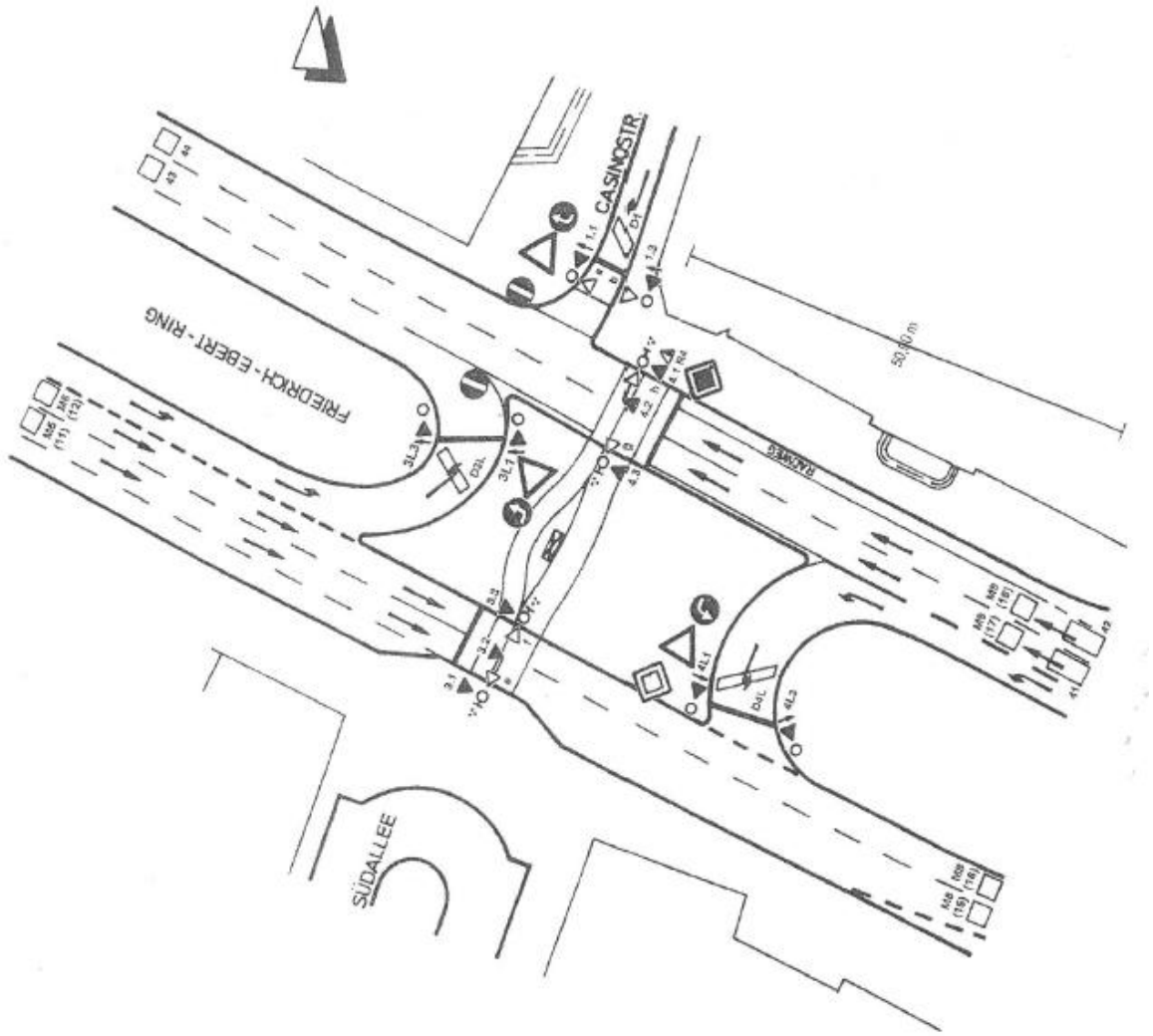
Signallageplan LSA K20 Quelle: Tiefbauamt Stadt Koblenz

Der Knotenpunkt ist als Kreuzung ausgebaut und i. Z. der Hauptrichtung mit breitem Mittelteiler zur Richtungstrennung versehen. Aus der westlichen und nördlichen Zufahrt darf nicht nach links gefahren werden. I. Z. der Hauptrichtung stehen neben zwei durchgehenden Fahrspuren jeweils eigene Spuren für die Abbiegeströme zur Verfügung. In den Nebenrichtungszufahrten stehen ebenfalls zwei durchgehende Spuren zur Verfügung. In der südlichen Zufahrt sind auf der linken Spur die Geradeausfahrt und das Linkseinbiegen erlaubt. Als zulässige Geschwindigkeit gelten

50 km/h. Linienbusse verkehren am Knotenpunkt auf der Nord-Süd-Relation sowie von Ost nach Nord. Für die Vielzahl an Bussen von Süd nach Nord steht im Zuge der Hohenzollernstraße eine Busspur in Seitenlage zur Verfügung, die vor dem Knotenpunkt zugunsten des mIV (auf ca. 50 m) unterbrochen ist. Die Benutzung der Busspur ist für Taxen freigegeben. In der südlichen Zufahrt liegt die Haltestelle „Christus-Kirche“. Furten sind über alle Zufahrten angeordnet. In allen Richtungen ist der jeweilige Nachbarknotenpunkt signalisiert, die Abstände betragen zwischen 120 und 150 m.
Die Linksabbieger von Osten werden über Zwischensignale gesichert geführt. In der südlichen Zufahrt ist ein signalisierter Vorquerschnitt zur Steuerung des Zuflusses zugunsten des ÖV angeordnet (Busschleuse). Für die Linkseinbieger von Süden ist ein Warnblinker angeordnet, der auf den Vorrang der bevorrechtigten Verkehre hinweist. Die Furten über die Hauptrichtung sind mit Blindensignalen ausgestattet.
Die LSA wird im dreiphasigen Grundablauf in 4 Umlaufzeiten (90 s/75 s/90 s/60 s) mit geringen verkehrsabhängigen Eingriffsmöglichkeiten für den IV betrieben. Für den Bus stehen mehrere Optionen zur Schaltung einer Sonderphase zur Verfügung. Die Doppelfurten über die Hauptrichtung werden (aufgrund der breiten Teiler) zeitlich getrennt geschaltet.
Der Knotenpunkt weist Auffälligkeiten hinsichtlich des Unfallgeschehens auf.

Umbaumaßnahmen sind zunächst nicht vorgesehen. Die Führung der Radfahrer am Knotenpunkt soll aber unter Berücksichtigung der Radwegeführung in der gesamten Innenstadt geprüft werden: Anzustreben ist die Vermeidung von Fahrten auf den Kfz-Fahrspuren bzw. der Beachtung von Kfz-Signalen, um lange Zwischenzeiten zugunsten der Leistungsfähigkeit und Flexibilität der Steuerung zu vermeiden.
Des Weiteren sind im Rahmen der weiteren Planungen die Spurzuweisungen in den Nebenrichtungen zu prüfen: Insbesondere in der südlichen Zufahrt ist das Erfordernis der Mischspur „Geradeaus und Links“ zu bewerten (Auffahrunfälle, Spurauslastung). Soll hier das Linkseinbiegen erhalten bleiben, ist die wünschenswerte Durchbindung der Busspur nicht möglich. Die Anordnung eines neuen Zwischensignals auch für die Fahrtrichtung Nord kann (Zwischenzeiten-) Vorteile bringen. Die Benutzung der Busspur durch Taxen sollte überprüft werden, falls es zu Behinderung der Linienbusse durch den Fremdverkehr kommt.
Die Erneuerung und Erweiterung der Hardware (Steuergerät, Masten, Signalgeber, Detektoren, usw.) kann mit Übernahme und Erweiterung des Signalkonzepts erfolgen.
Es wird eine Neuplanung der verkehrsabhängigen Steuerung (Zwischenzeiten, Phasen, Phasenübergänge, Steuerungsverfahren, Signalprogramme u. a.) unter Berücksichtigung geänderter bzw. erweiterter verkehrstechnischer Anforderungen (Blindensignalisierung, Fußgänger- und Radfahrer-Bedienung, ÖV-Beschleunigung, Koordinierung, etc.) durchgeführt. Die bestehende Phasenfolge und die Umlaufzeiten sind aufgrund der Koordinierungsbedingungen zu übernehmen.

LSA K21 Friedrich-Ebert-Ring/ Südallee/ Casinostraße

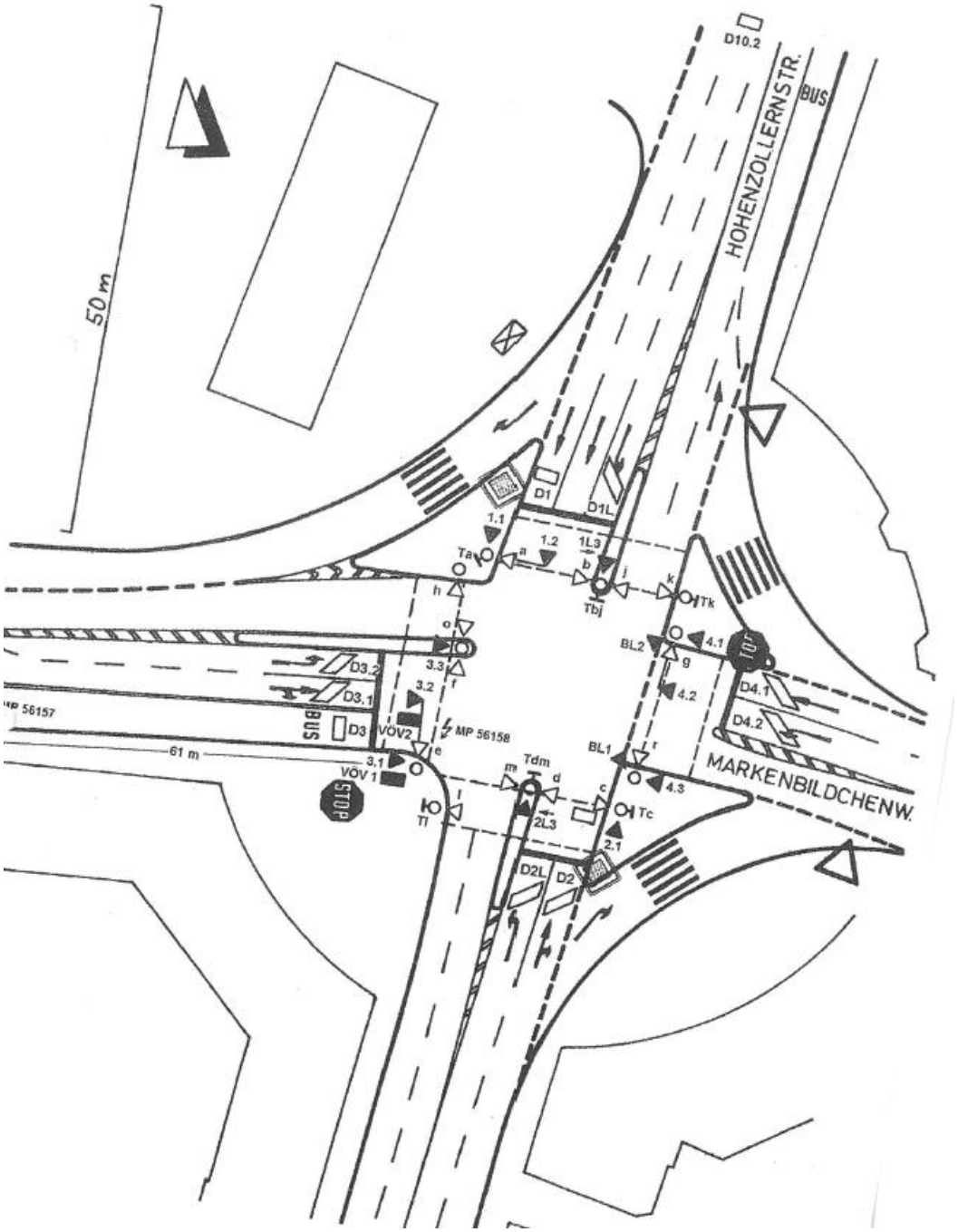


Signallageplan LSA K21 Quelle: Tiefbauamt Stadt Koblenz

Der Knotenpunkt ist als Einmündung ausgebaut, d. h. die südliche Zufahrt „Südallee“ ist nicht an den Friedrich-Ebert-Ring angeschlossen. Aus der nördlichen Zufahrt, die als zuführende Einbahnstraße ausgestaltet ist, darf nur nach rechts eingebogen werden. I. Z. der Hauptrichtung ist der breite Mittelteiler (Richtungstrennung) mit zwei Wendefahrbahnen versehen. I. Z. der Hauptrichtung stehen zwei durchgehenden Fahrspuren zur Verfügung. Als zulässige Geschwindigkeit gelten 50 km/h. Linienbusse verkehren nicht am Knotenpunkt. Furten sind über alle Zufahrten angeordnet.
Die Wender der Hauptrichtung werden gesichert über eigene Signale geführt. Die Signalisierung setzt sich somit im Grunde aus 2 Fußgängerschutzanlagen mit signalisierten Wendespuren und Rechtseinbiegern zusammen. Für den Radstreifen in der östlichen Zufahrt ist ein eigenes Radsignal vorhanden. Die Fußgängerfurten über die Hauptrichtung sind mit Blindensignalen ausgestattet.
Die LSA wird im sechsphasigen Grundablauf in 4 Umlaufzeiten (90 s/75 s/90 s/60 s) mit verkehrsabhängigen Eingriffsmöglichkeiten betrieben. Die Phaseneinteilung ist stark geprägt von den Bedürfnissen der Koordinierung. Die (Doppel-) Furten über die Hauptrichtung werden (aufgrund des breiten Teilers) zeitlich getrennt geschaltet.

Umbaumaßnahmen sind zunächst nicht vorgesehen.
Die Erneuerung und Erweiterung der Hardware (Steuergerät, Masten, Signalgeber, Detektoren, usw.) kann mit Übernahme und Erweiterung des Signalkonzepts erfolgen.
Es wird eine Neuplanung der verkehrsabhängigen Steuerung (Zwischenzeiten, Phasen, Phasenübergänge, Steuerungsverfahren, Signalprogramme u. a.) unter Berücksichtigung geänderter bzw. erweiterter verkehrstechnischer Anforderungen (Blindensignalisierung, Fußgänger- und Radfahrer-Bedienung, Koordinierung, etc.) durchgeführt. Die bestehende Phasenfolge und die Umlaufzeiten sind aufgrund der Koordinierungsbedingungen zu übernehmen.

LSA K39 Hohenzollernstraße/ Markenbildchenweg



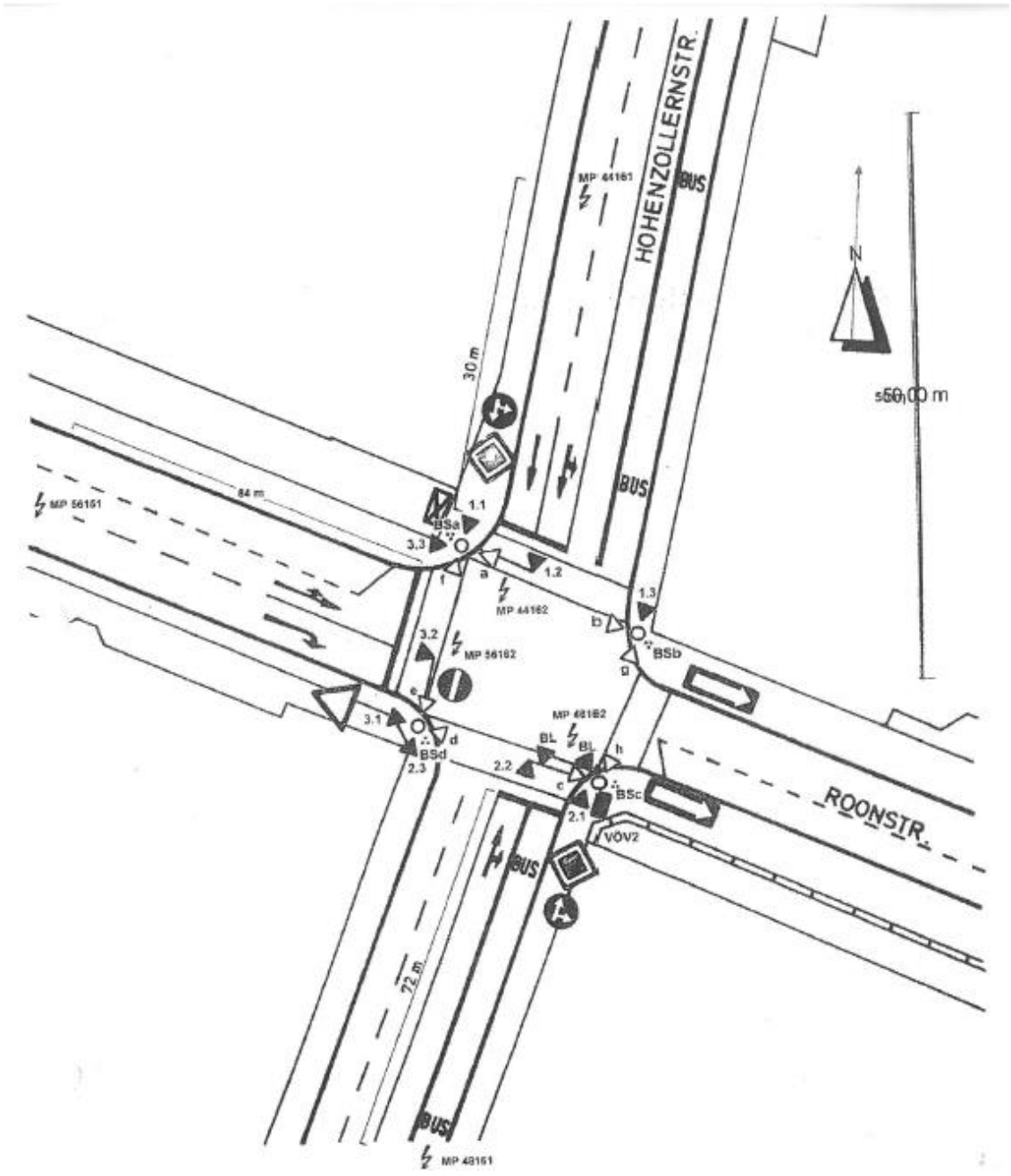
Signallageplan LSA K39 Quelle: Tiefbauamt Stadt Koblenz

Der Knotenpunkt, der sich im unmittelbaren Umfeld des Hauptbahnhofs befindet, ist als Kreuzung ausgebaut. Der rechtsfahrende Verkehr wird in drei von vier Zufahrten unsignalisiert neben einer Dreiecksinsel geführt. In allen Zufahrten steht eine durchgehende Fahrspur sowie eigene Spuren für Linksfahrer zur Verfügung. Es sind alle Fahrbeziehungen im mIV erlaubt. Als zulässige Geschwindigkeit gelten 50 km/h. Linienbusse verkehren von West (Bahnhofplatz) nach Nord (Zentralplatz), in der westlichen Zufahrt und in der nördlichen Abfahrt steht für den starken ÖV eine Busspur zur Verfügung. Die Benutzung der Busspur ist für Taxen freigegeben. Furten sind über alle Zufahrten angeordnet.

Die Linksabbieger der Hauptrichtung werden gesichert über eigene Signale geführt.
Die LSA wird im sechsphasigen Grundablauf in 4 Umlaufzeiten (90 s/75 s/90 s/60 s) mit verkehrsabhängigen Eingriffsmöglichkeiten für IV und ÖV betrieben. Die Linksabbieger werden zufahrtsbezogen freigegeben, für die Nebenrichtungszufahrten sind jeweils Nachlaufphasen vorgesehen.

Umbaumaßnahmen sind zunächst nicht vorgesehen. Um Blinde und Sehbehinderte sicher zu führen, müssen die Querungen von und zu den Dreiecksinseln signalisiert oder diese abgebaut werden. Falls ein Knotenpunktumbau opportun erscheint, können Teiler eingebaut und verbreitert werden, um Querungs- und Schutzzeiten zu verkürzen. Die Benutzung der Busspur durch Taxen sollte überprüft werden, falls es zu Behinderung der Linienbusse durch den Fremdverkehr kommt.
Die Erneuerung und Erweiterung der Hardware (Steuergerät, Masten, Signalgeber, Detektoren, usw.) kann mit Übernahme und Erweiterung des Signalkonzepts (Rechtseinbiegersignalisierungen hinzu) erfolgen.
Es wird eine Neuplanung der verkehrsabhängigen Steuerung (Zwischenzeiten, Phasen, Phasenübergänge, Steuerungsverfahren, Signalprogramme u. a.) unter Berücksichtigung geänderter bzw. erweiterter verkehrstechnischer Anforderungen (Blindensignalisierung, Fußgänger- und Radfahrer-Bedienung, ÖV-Beschleunigung, Koordinierung, etc.) durchgeführt. Die bestehende Phasenfolge und die Umlaufzeiten sind aufgrund der Koordinierungsbedingungen zu übernehmen.

LSA K40 Hohenzollernstraße/ Roonstraße



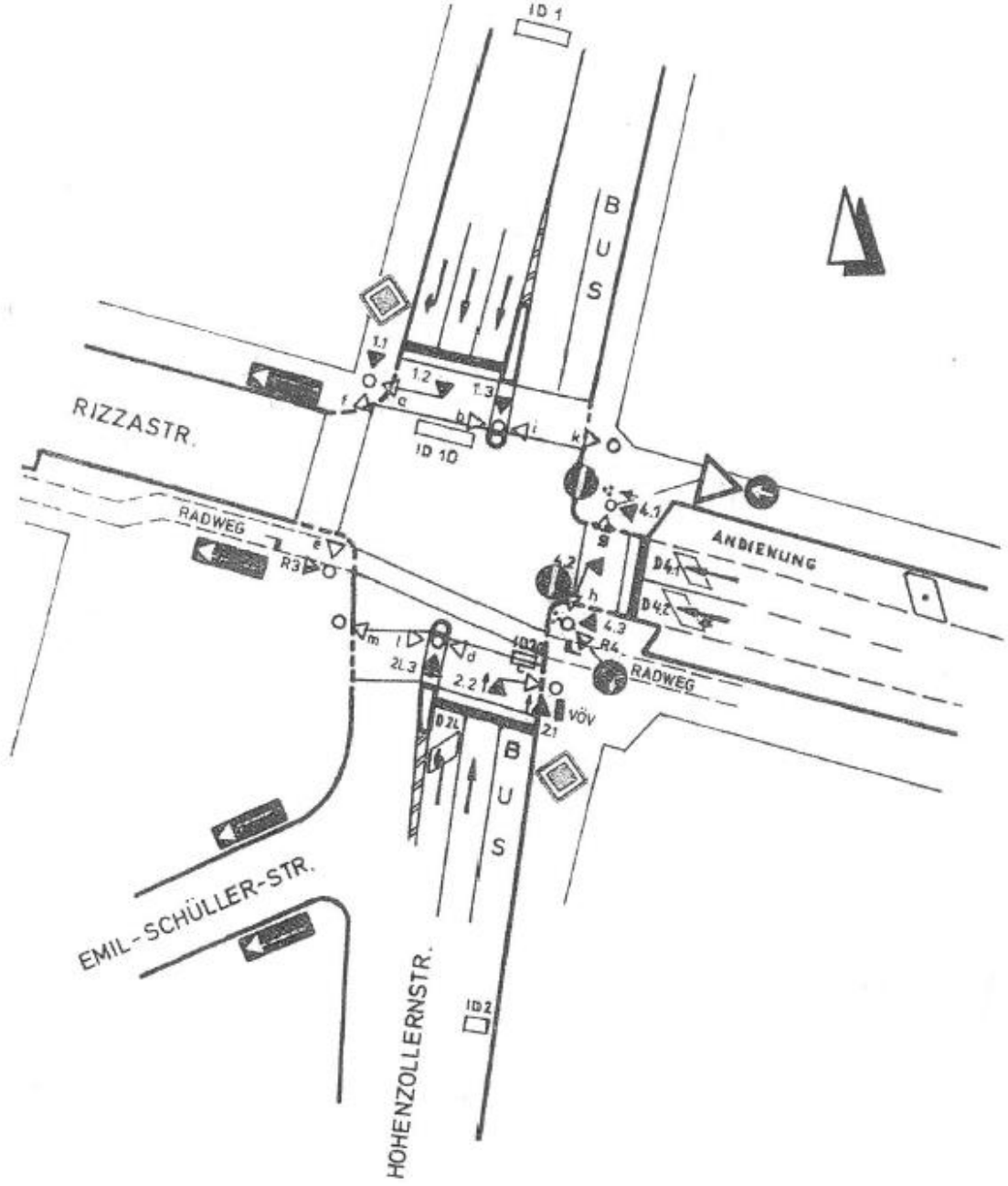
Signallageplan K40 Quelle: Tiefbauamt Stadt Koblenz

Der Knotenpunkt ist als Kreuzung ausgebaut. Die Nebenrichtung ist eine von West nach Ost verlaufende Einbahnstraße. I. Z. der Hauptrichtung stehen eine (südlich) bzw. zwei (nördlich) durchgehende Fahrspuren zur Verfügung. Dabei ist in der Zufahrt Nord die linke Geradeausspur auch für das Linksabbiegen freigegeben. Als zulässige Geschwindigkeit gelten 50 km/h. Linienbusse verkehren von Süd nach Nord, für diese stark belastete ÖV-Beziehung ist eine durchgehende Busspur vorhanden. Zusätzlich verkehren auch Busse in der dritten Zufahrt von West nach Nord. Furten sind über alle Zufahrten angeordnet. Die Benutzung der Busspur ist für Taxen freigegeben. Die Linienbusse i. Z. der Busspur werden über eigene ÖV-Signale geführt. Zusätzlich ist ein Warnblinker für die Linksabbieger der Gegenrichtung vorgesehen. In der Signalisierung sind Blinden-

signale an allen Furten enthalten.
Die LSA wird im vierphasigen Grundablauf in 4 Umlaufzeiten (90 s/75 s/90 s/60 s) mit verkehrsabhängigen Eingriffsmöglichkeiten – insbesondere für den ÖV - betrieben. Die Hauptrichtungszufahrten werden aufgrund der Mischspur „Geradeaus + Links“ zufahrtsbezogen freigegeben. Die Bedienung der Linienbusse von Süden erfolgt immer mit dem Kfz-Verkehr von Norden, die schwach belasteten Linksabbieger werden durch den (Doppel-) Gelbblinker auf den Vorrang der Busse hingewiesen, Unfallsituationen sind hier nicht bekannt.

Umbaumaßnahmen sind nicht vorgesehen. Falls bauliche Eingriffe denkbar erscheinen, können die Querungslängen der Furten über die Roonstraße verkürzt werden („Parknasen“). Die Benutzung der Busspur durch Taxen sollte überprüft werden, falls es zu Behinderung der Linienbusse durch den Fremdverkehr kommt.
Die Erneuerung und Erweiterung der Hardware (Steuergerät, Masten, Signalgeber, Detektoren, usw.) kann mit Übernahme des Signalkonzepts erfolgen.
Es wird eine Neuplanung der verkehrsabhängigen Steuerung (Zwischenzeiten, Phasen, Phasenübergänge, Steuerungsverfahren, Signalprogramme u. a.) unter Berücksichtigung geänderter bzw. erweiterter verkehrstechnischer Anforderungen (Fußgänger- und Radfahrer-Bedienung, ÖV-Beschleunigung, Koordinierung, etc.) durchgeführt. Die bestehende Phasenfolge und die Umlaufzeiten sind aufgrund der Koordinierungsbedingungen zu übernehmen.

LSA K41 Hohenzollernstraße/ Rizzastraße



Signallageplan LSA K41 Quelle: Tiefbauamt Stadt Koblenz

Der Knotenpunkt ist als Kreuzung ausgebaut, südlich vorgelagert befindet sich eine verkehrlich untergeordnete, wegführende Einbahnstraße (Emil-Schüller-Straße). Die Nebenrichtung ist eine von Ost nach West verlaufende Einbahnstraße, für Radfahrer ist die Fahrt in entgegengesetzter Richtung auf eigenem Zweirichtungsradweg zugelassen. I. Z. der Hauptrichtung stehen eine (südlich) bzw. zwei (nördlich) durchgehende Fahrspuren zur Verfügung, für die Abbiegeströme sind eigene Spuren vorhanden. Aus der östlichen Zufahrt darf nicht nach rechts abgebogen werden. Als zulässige Geschwindigkeit gelten 50 km/h. Linienbusse verkehren von Süd nach Nord, für diese stark belastete ÖV-Beziehung ist eine durchgehende Busspur vorhanden. Die Benutzung der Busspur ist für Taxen freigegeben. Furten sind über alle Zufahrten angeordnet.
Die Linksabbieger der Hauptrichtung (Zufahrt Süd) werden gesichert über eigene Signale gesteu-

ert. Die Linienbusse i. Z. der Busspur werden getrennt vom Kfz über eigene ÖV-Signale geführt, ebenso ist für den Zweirichtungsradweg (von West nach Ost entgegen der Einbahnrichtung) ein eigenes Signal vorhanden, die Freigabe erfolgt in einer gemeinsamen Nebenrichtungsphase (Schutzblinker). Über die östlich gelegene Furt ist eine Blindensignalisierung montiert.
Die LSA wird im vierphasigen Grundablauf in 4 Umlaufzeiten (90 s/75 s/90 s/60 s) mit verkehrsabhängigen Eingriffsmöglichkeiten betrieben: Die Linksabbieger können aufgrund der (zu) kurzen Spurlänge bedarfsweise zweimal im Umlauf freigegeben werden. Für die Linienbusse stehen mehrere Sonderphasen (ohne Freigabe des parallelen Kfz-Verkehrs, Busschleuse) zur Verfügung.

Umbaumaßnahmen sind zunächst nicht vorgesehen. Falls bauliche Eingriffe denkbar erscheinen, können die Querungslängen der Furten über die Rizzastraße verkürzt werden („Parknasen“).
Die Erneuerung und Erweiterung der Hardware (Steuergerät, Masten, Signalgeber, Detektoren, usw.) kann mit Übernahme des Signalkonzepts erfolgen. Die Benutzung der Busspur durch Taxen sollte überprüft werden, falls es zu Behinderung der Linienbusse durch den Fremdverkehr kommt.
Es wird eine Neuplanung der verkehrsabhängigen Steuerung (Zwischenzeiten, Phasen, Phasenübergänge, Steuerungsverfahren, Signalprogramme u. a.) unter Berücksichtigung geänderter bzw. erweiterter verkehrstechnischer Anforderungen (Blindensignalisierung, Fußgänger- und Radfahrer-Bedienung, ÖV-Beschleunigung, Koordinierung, etc.) durchgeführt. Die bestehende Phasenfolge und die Umlaufzeiten sind aufgrund der Koordinierungsbedingungen zu übernehmen.

Makrosteuerung

Signalprogramme werden i. d. R. für die verschiedenen Belastungssituationen zu festen Zeiten geschaltet. Dadurch kann auf spontane Belastungsschwankungen und Überlastungen sowie unvorhersehbare Störungen, die sich auf einen ganzen Straßenabschnitt auswirken, nicht situationsangepasst und flexibel reagiert werden.
Aus diesem Grund hat die Stadt Koblenz ein Online-Verfahren zur lastabhängigen Signalprogrammwahl installiert, um die Verkehrsbelastungen und vor allem die Lastrichtungen in Streckenzügen und Netzen besser in der Steuerung berücksichtigen zu können. Dadurch kann situationsabhängig und dynamisch auf Veränderungen besser reagiert werden und es können Überlastungen reduziert werden.

Vorgehensweise:
Recherchen zur Wirksamkeit der verkehrsabhängigen Signalprogrammauswahl und Formulierung von Verbesserungsvorschlägen.

Ergebnis - Maßnahmenvorschlag:
Neben den lokalen Steuerungen setzt die Stadt eine verkehrsabhängige Signalprogrammauswahl als makroskopisches Steuerungsverfahren ein. Es handelt sich um das System „TASS“ der Siemens AG. Es umfasst 6 Teilnetze bzw. -strecken in 3 Bereichen und beinhaltet 34 Messquerschnitte. Es arbeitet online und ist bereits langjährig unverändert in Betrieb (seit ca. 2001). Die zur Verfügung gestellte Dokumentation beschränkt sich auf die Darstellung der Netze und verwendeten Detektoren.
An außenliegenden LSA betreibt die Stadt eine Zuflussoptimierung („Pförtnerung“) an allen Hauptzufahrtsstraßen zur Dosierung des einfließenden Verkehrs zur Aufrechterhaltung des Verkehrsflusses in den nachfolgenden Strecken). Die Schaltmodi der Zuflussoptimierung ergibt sich aus den Schaltvorgaben der verkehrsabhängigen Signalprogrammauswahl.
Im Rahmen einer späteren Aufrüstung des Verkehrsrechners kann die Machbarkeit einer netzadaptiven Steuerung geprüft werden, in der die einzelnen LSA Steuerungsvorgaben erhalten. Vorkehrungen hierfür sind im aktuellen Maßnahmenpaket von der Stadt Koblenz nicht vorgesehen.

Es wird empfohlen, die Wirksamkeit der verkehrsabhängigen Signalprogrammauswahl an den Möglichkeiten des aktuellen Stands der (zwischenzeitlich weiterentwickelten) Technik anzupassen. Bei einer Modernisierung des Systems mit entsprechenden zusätzlichen technischen Optionen (Einsatz moderner Algorithmen, Daten- und Schaltzeiten-Archivierung, manuelle Eingriffe, usw.) ggf. mit zusätzlichen, lastspezifischen Signalprogrammen ist von einer verbesserten verkehrlichen Wirksamkeit auszugehen.

Räumliche Wirkung	**X**	lokal / streckenbezogen	**X**	netzbezogen

Verkehrliche Wirkung

Im Rahmen des Masterplans ist die Modernisierung von zunächst 7 LSA im Innenstadtbereich vorgesehen. Die Auswahl begründet sich auf der verkehrlichen Bedeutung für den mIV und insbesondere für den ÖV.
Die lokalen LSA-Maßnahmen werden sich deutlich positiv für die Linienbusse des ÖV auswirken. Im mIV lassen sich voraussichtlich nur Verbesserungen in geringerem Umfang realisieren, da in den verkehrsabhängigen Steuerungen von zusätzlichen Zielkonflikten mit dem in den Nebenrichtungen auszugehen ist, in denen der überwiegende Teil der Linienbusse verkehrt. Das Optmierungspotenzial für den mIV ist geringer, da bereits im Bestand durch Steuerungsmaßnahmen

(verkehrsabhängige Signalprogrammauswahl, Zuflussoptimierung) eine gute Verkehrsqualität besteht. Während die NO_2-Reduktionsptenziale für Busse sehr hoch sind, werden diese für den Pkw- und Lkw-Verkehr niedriger ausfallen.

Die lastabhängige Signalprogrammwahl soll zu einer gleichmäßigeren Verteilung und Auslastung des Straßennetzes führen und damit auch zur Reduzierung der Luftschadstoffbelastungen beitragen. Es werden die Anzahl der Stopps und die Wartezeiten vor den LSA reduziert, was insgesamt auch eine Reduzierung der NO2-Emissionen und -Immissionen erwarten lässt.
Die unten stehende Tabelle gibt einen Überblick über die positiven verkehrlichen und lufthygienischen Wirkungen vergleichbarer Maßnahmen und Projekte.

Intelligente und vernetzte Steuerungen für Lichtsignalanlagen mit dem Ziel der Verstetigung und Verflüssigung des Verkehrs können, je nach Ausgangsqualität einer Steuerung, eine Reduzierung der Immissionsbelastungen in der Größenordnung zwischen 5 % und 10 % bewirken. Dabei werden lokale und spontane Belastungsspitzen beeinflusst.
Im vorliegenden Fall ist aufgrund der bereits vorhandenen Makrosteuerung Effekt auszugehen, der in der Nähe der unteren angegebenen Grenze liegt.

Zusammenstellung verkehrlicher und lufthygienischer Wirkungen intelligenter und vernetzter LSA-Steuerungen

Beschreibung / Maßnahmen

Essen [LANUV 2012]:

- Optimierung der vorhandenen LSA-Steuerung in der Gladbecker Straße

Karlsruhe [MARLIS 2013]:

- Optimierung der vorhandenen Grünen Welle

München [Friedrich 2014]:

- statische lastabhängige Optimierung von koordinierten Streckenzügen (Prinzregentenstraße und Einsteinstraße)

Verkehrliche Wirkung

Hamburg [AMONES 2010] - reale Messung:

- Verflüssigung des Verkehrsablaufes in beiden Fahrtrichtungen durch Reduzierung der Halte (bis zu 40 %)

Köln [IVU 2009] - Modellrechnung:

- Verkehrsverflüssigung, geringere Stau- und „Stop & Go“-Anteile (streckenabhängig -7 % bis -50 %
- gesteigerte Verkehrsstärken um im Mittel 6 % (max. +9 %)

München [Friedrich 2014] - reale Messung:

- Verflüssigung des Verkehrsablaufs durch Reduzierung der Halte um 15 %
- Reduzierung der Fahrtzeit um 15 %

Umweltbezogene Wirkung

Essen [LANUV 2012] - reale Messung:

- Reduzierung der Gesamtbelastung NO_2 (-1,8 µg/m³) und PM_{10} (-2,2 µg/m³)

Hamburg [AMONES 2010] - reale Messung:

- Kurzzeitige Reduzierung der Gesamtbelastung NO_X (bis zu -10 %) und PM_{10} (max. -5 %) mit allen drei Steuerungsverfahren realisierbar

Karlsruhe [MARLIS 2013] - reale Messung:

- Reduzierung der NO_2-Gesamtbelastung um 2 % bis 4 %

Köln [IVU 2009] - Modellrechnung:

- Reduzierung der Gesamtemissionen um -19 % NO_X, -25 % PM_{10}

München [Friedrich 2014] - reale Messung:

- Reduzierung der verkehrlich bedingten Zusatzbelastung mit NO_2 (-5,5 %) und PM_{10} (-4,2 %)

Graz [Cagran 2012] - reale Messung:

- Reduzierung der Gesamtbelastung NO_X (-11 %) und PM_{10} (-7 %)

Umweltbezogene Wirkung

- Stärkung des ÖV durch Beschleunigungsmaßnahmen an den LSA zur Verlagerung von mIV-Fahrten auf den ÖV und somit Verringerung des Schadstoffausstoßes.
- Verbesserung der Randbedingungen für Radfahrer und Fußgänger zur Vermeidung von Pkw-Fahrten.
- Verringerung des Schadstoffausstoßes durch Erhöhung der lokalen Leistungsfähigkeit der LSA (soweit möglich) sowie weitere Harmonisierung des Verkehrs durch Verbesserung der Koordinierungen und der Makrosteuerung (verkehrsabhängigen Signalprogrammauswahl mit situationsspezifischen Signalprogrammen) mit Vermeidung von Stauereignissen unterstützt durch Effekte aus den anderen Maßnahmenfeldern (Verkehrsvermeidung durch Vermeidung Parksuchverkehr und Verbesserungen im ÖV, Verstetigung des Zuflusses durch die geplante SBA).

Akzeptanz / Umsetzbarkeit

Hinsichtlich der Akzeptanz der vorgeschlagenen Maßnahmen in der Öffentlichkeit werden keine Besonderheiten erwartet, da die vorgesehenen Veränderungen lokal keinen durchgreifenden Charakter haben werden.
Lediglich für die Vorrangschaltungen für die Linienbusse wird empfohlen, diese in der Vorbereitung der Umsetzung als politischen Willen sowie den entsprechenden positiven Wirkungen darzustellen, um die vorhandene Akzeptanz der bereits im Bestand realisierten Steuerungen hoch zu halten.
Die Taxi-Verbände sind in die Diskussion einzubinden, falls die Nutzung der Busspuren durch Taxen überprüft bzw. in Frage gestellt werden sollte.

Kosten

Bei der Kalkulation der Grobkostenschätzung wurden bei den vorgeschlagenen lokalen LSA-Maßnahmen Kosten für Lieferung (Steuergerät, Masten, Signalgeber, Verkabelung, Detektoren), Tiefbauarbeiten (ohne Bodenleiteinrichtungen), Montage und Inbetriebnahme sowie zum Betrieb erforderliche Kosten (Betriebskosten = Wartung und Instandhaltung für 10 Jahre) berücksichtigt.
Bei den Maßnahmen bei der Makrosteuerung wurde bei der Kalkulation der Grobkostenschätzung Kosten für Softwarelieferung und Inbetriebnahme sowie Betriebskosten für 10 Jahre (Wartung und Instandhaltung) berücksichtigt.
Die Grobkostenschätzung ergibt folgende Ergebnisse (vgl. Anlage 3):

Lokale Maßnahmen an 7 ausgewählten LSA
ca. netto 770.000 €, davon ca. netto 195.000 € Betriebskosten für 10 Jahre

Modernisierung Makrosteuerung (vaPW)
ca. netto 255.000 €, davon ca. netto 75.000 € Betriebskosten für 10 Jahre

4. Dynamisches Parkleitsystem

Maßnahme

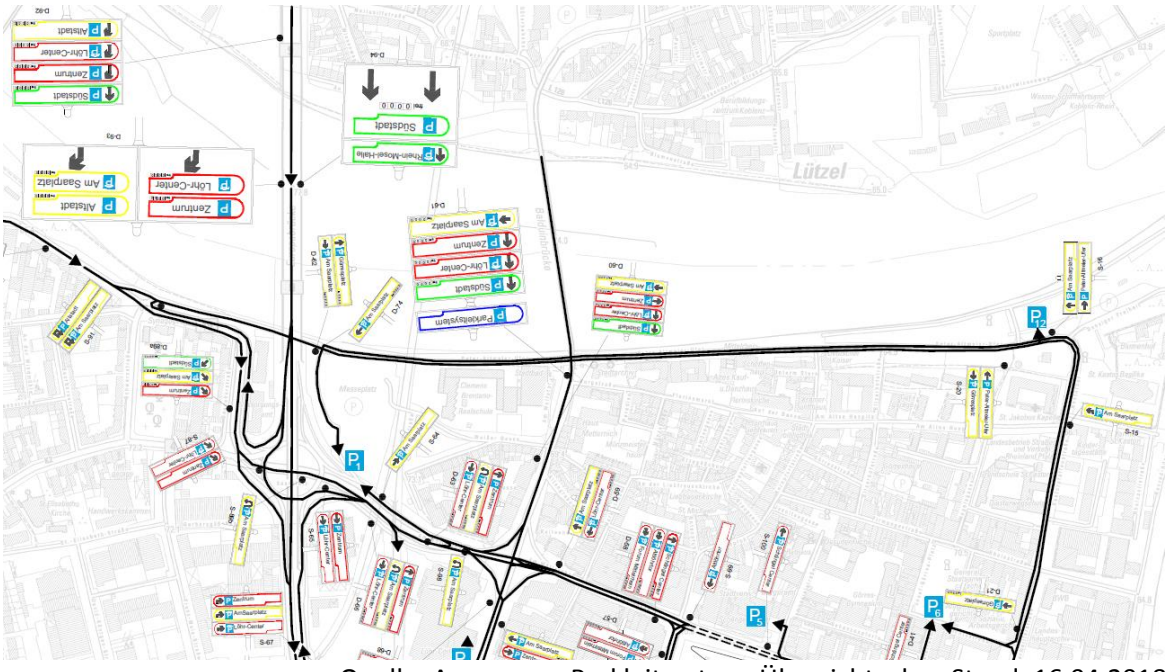
Das Parkleitsystem der Stadt Koblenz ist seit 2016 außer Betrieb. Die Stadt Koblenz errichtet deshalb ein neues dynamisches Parkleitsystem für 12 Parkierungseinrichtungen mit insgesamt ca. 4.100 Stellplätzen (siehe Anlage 3). 2 Parkierungseinrichtungen werden nur durch statische Wegweiser, also ohne Restplatzanzeigen angebunden, da keine Erfassung der Stellplatzbelegung durch Schrankensysteme o. ä. vorhanden ist.

Der räumliche Umgriff der Maßnahme erstreckt sich im Wesentlichen auf das Stadtzentrum: im Norden bis an die Europabrücke und Osten bis an die Pfaffendorfer Brücke. Im Süden befindet sich der erste Anzeigenstandort nördlich der Anschlussstelle der Bundesstraße B9 / Mainzer Straße. Im Westen befinden sich die Anzeigen im Wesentlichen auf der Bundesstraße B49, Schlachthofstraße, und der Bundesstraße B9.

Insgesamt sind 126 dynamische und 4 statische Anzeigen an 69 Standorten vorgesehen.

Das Konzept sieht eine räumliche Einteilung der Parkierungseinrichtungen in die Parkbereiche Altstadt, Zentrum und Südstadt vor. Diese Einteilung wird verwendet, um zunächst frühzeitig eine Führung des Parksuchverkehrs zum jeweiligen Bereich und anschließend zur Parkierungseinrichtung vornehmen zu können. So können die Vorgaben der EAR 05 (z. B. maximale Anzahl Anzeiger) eingehalten werden und gleichzeitig eine Führung der Verkehre auf den vorgesehenen Routen erfolgen. Die Parkierungseinrichtungen werden wie folgt den Bereichen zugeordnet, Angaben der Stellplätze ohne Dauerparker:

1. Bereich Altstadt:
   - P1: Parkhaus Am Saarplatz (260 Stellplätze)
   - P6: Tiefgarage Görresplatz (242 Stellplätze)
   - P12: Parkplatz Peter-Altmeier-Ufer(keine Erfassung der Stellplatzbelegung)

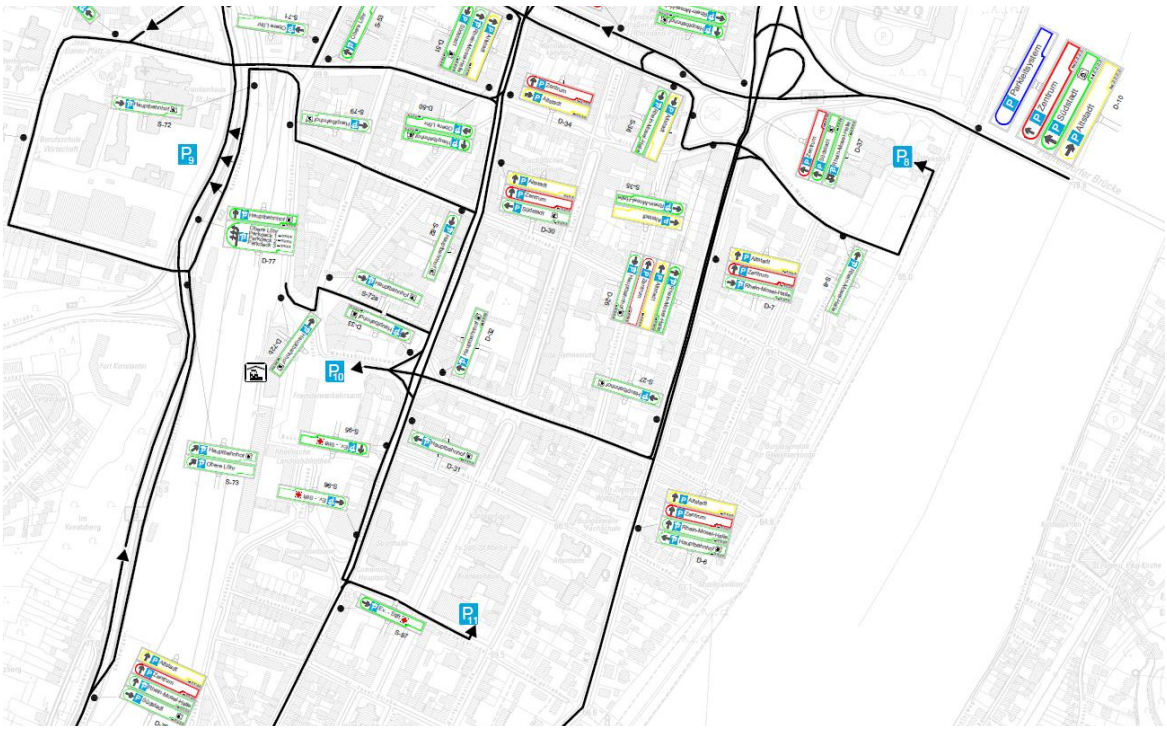


Quelle: Auszug aus Parkleitsystem, Übersichtsplan, Stand: 16.04.2018

2. Bereich Zentrum
   - P2: Parkhaus Löhr-Center (1377 Stellplätze)
   - P3: Parkhaus Altlöhrtor (ca. 370 Stellplätze)
   - P4: Parkhaus Forum Mittelrhein (743 Stellplätze)
   - P5: Tiefgarage Schlägel Center (80 Stellplätze)
   - P7: Parkplatz Schloss (300 Stellplätze)

Quelle: Auszug aus Parkleitsystem, Übersichtsplan, Stand: 16.04.2018

3. Bereich Südstadt
   - P8: Tiefgarage Rhein-Mosel-Halle (463 Stellplätze)
   - P9: Parkhaus Obere Löhr (182 Stellplätze)
   - P10: Tiefgarage Hauptbahnhof (300 Stellplätze)
   - P11: Parkplatz Evangelisches Stift Sankt Martin
     (keine Erfassung der Stellplatzbelegung)



Quelle: Auszug aus Parkleitsystem, Übersichtsplan, Stand: 16.04.2018

Da sich einige Standorte an der Bundesstraße B9, z. T. auch auf der Europabrücke, befinden, ist der Landesbetrieb Mobilität des Landes Rheinland-Pfalz in die Planung und Umsetzung mit einzubeziehen. Darüber hinaus ist die Anbindung der Parkierungseinrichtungen an das dynamische Parkleitsystem sicherzustellen.

Das Parkleitsystem kann mit folgenden Maßnahmenpaketen in Kombination umgesetzt werden:

- Umweltorientiertes Verkehrsmanagement (UVM):
  Die Datenhaltung des Parkleitsystems kann kontinuierlich die freie Kapazität der dynamisch angebundenen Parkierungseinrichtungen erfassen. Die damit erfassbaren Langzeitdaten zur Auslastung der Parkierungseinrichtungen sowie der An- und Abfahrtzeiten können im Rahmen eines Umweltsensitiven Verkehrsmanagementsystems als Datengrundlage eingehen, z. B. bei einem Aus- oder Umbau des P+R-Systems, Optimierung von ÖV-Anbindungen an das Umland oder kommunikations- und pressewirksamer Veröffentlichungen zur Überlastungsvermeidung.
- Errichtung von Mobilitätsstationen:
  Durch fußläufig erreichbare Mobilitätsstationen und entsprechender Beschilderung kann ein Wechsel auf andere Verkehrsmittel erleichtert werden, z. B. Mietrad.
- Förderung des Fußgängerverkehrs:
  Berücksichtigung der Parkierungseinrichtungen in die Wegweisung von und zu relevanten Zielen (z. B. Innenstadt)
- Freitextanzeigen im Rahmen einer Netzbeeinflussungsanlage als Erweiterung der Streckenbeeinflussungsanlage auf der Bundesstraße B9:
  z. B. Empfehlung von Parkhäusern und P&R-Anlagen bei größeren Veranstaltungen (Messe, Volksfest, etc.)

Räumliche Wirkung		lokal / streckenbezogen	**X**	netzbezogen

Verkehrliche Wirkung

- Gleichmäßige Auslastung der einzelnen Parkierungsanlagen
  Mit der Angabe der Restplatzanzeige findet eine gleichmäßigere Verteilung der Parkverkehre auf Parkierungseinrichtungen mit Kapazitätsreserven statt. (vgl. Topp H.; Körntgen S.; Parkleitsysteme - Wirksamkeitsuntersuchung und Konzeptentwicklung; 1994)
  Die Verkehrsnachfrage in überlasteten Parkierungseinrichtungen sinkt.
- Reduzierung des Parksuchverkehrs:
  Die Auslastungsgrade einiger Parkierungseinrichtungen in Koblenz erreichen in Spitzenzeiten die Vollauslastung. Durch die Erneuerung des Parkleitsystems, die eine Restplatzanzeige der Parkbereiche bei 11 Parkierungseinrichtungen vorsieht, lassen sich Parksuchverkehre und somit verkehrsbeeinträchtigende bzw. verkehrsbehindernde Situationen vermeiden. Inwieweit sich dadurch der Parkdruck im Straßenraum und die Häufigkeit unerlaubt abgestellter Fahrzeuge reduzieren lässt, wird von der Gestaltung der Parkgebühren für das Parken im Straßenraum und der nächstgelegenen Parkierungseinrichtung abhängen. (vgl. Topp H.; Körntgen S.; Parkleitsysteme - Wirksamkeitsuntersuchung und Konzeptentwicklung; 1994)
- Bündelung des Suchverkehrs auf vorgegebenen Straßenzügen
  Durch die Festlegung der Verkehrsführung im Rahmen der Konzeption des Parkleitsystems werden Verkehre auf möglichst unsensible Routen (Stadt Koblenz; Verkehrsentwicklungsplan 2030; 2017) gelenkt und dort gebündelt.

Umweltbezogene Wirkung

- Unnötige Suchfahrten werden durch die direkte Zielführung und Vorabinformation über ggf. voll besetzte Parkierungseinrichtungen vermieden.

Akzeptanz / Umsetzbarkeit

Bezüglich des Befolgungsgrades eines Parkleitsystems bzw. der Reduzierung des Parksuchverkehrs finden sich sehr unterschiedliche Angaben. Im Folgenden werden einige Beispiele inkl. Angabe der Informationsquelle genannt:

- Befolgungsgrad PLS Köln: nahezu 80 % (Baum H. u.a., Programm Verkehrstechnik Köln. Verkehrswissenschaftliche Untersuchung der Entlastungswirkungen des Verkehrssystemmanagements im Kölner Stadtverkehr, Köln, 2000)
- Befragungen des ADAC in Nürtingen, Baden-Baden, Osnabrück und Dortmund: 18% bei ortskundigen, 33 % bei ortsfremden Kraftfahrern bei einer Verminderung der durchschnittlichen Parksuchzeit um 11 Minuten (FAT Schriftenreihe Nr. 94, Rationalisierungspotentiale im Straßenverkehr I, Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V., Frankfurt am Main, 1992)
- Aachen: Reduzierung des Parksuchverkehrs um 13,8 % (Boesefeldt, J., Kunze, W., Straßenverkehrstechnik Heft 4/1982, Erfahrungen mit der Planung und dem Einsatz von Verkehrsleitsystemen, Aachen, 1982)

Kosten

Das PLS befindet sich bereits im Vergabeverfahren. Die Kosten sind der Stadt Koblenz bekannt. Die Konzeption und Vergabe wurden durch die Stadt Koblenz abgeschlossen. Die Errichtung soll bis Ende 2018 abgeschlossen werden.

5. Dynamisches Fahrgastinformationssystem

Maßnahme

Die Stadt Koblenz hat bereits die Haltestelle am Hauptbahnhof mit Anzeigen eines dynamischen Fahrgastinformationssystems ausgestattet. Die Dateneinspeisung erfolgt dort durch die evm Verkehrs GmbH und den RMV, die Echtzeitdaten an die landesweite Datenschnittstelle liefern. Im Rahmen dieser Maßnahmen sollen vier weitere Standorte hinzukommen.

Ziel ist es durch Maßnahmen der besseren Kundeninformation die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs zu steigern. Wirkung der Maßnahme soll sein, den Modal Split so zu verändern, dass weniger MIV- und mehr ÖV-Fahrten durchgeführt werden. Damit müssen die Zielgruppe der Maßnahme Personen sein, die zum Umstieg auf den Öffentlichen Verkehr bewegt werden können. Kunden, die bereits den ÖV nutzen, sind somit nicht primär im Fokus dieser Maßnahme.

Um die beabsichtigte Wirkung zu erzielen, wurden folgende Kriterien bei der Auswahl der vorgeschlagenen Haltestellen berücksichtigt:

- Optimierung des Umsteigens im ÖPNV-Busliniennetz:
  Es wird davon ausgegangen, dass Umstiege häufig an Haltestellen durchgeführt werden, nach denen Linien, die u.U. auf einer Teilstrecke eine gemeinsame Linienführung hatten, eine getrennte Linienführung haben.
  Aufgrund der in Koblenz vorliegenden Grundlagendaten wird die Anzahl der Linien und der durchgeführten ÖV-Fahrten verglichen, um die Nutzungshäufigkeit der Haltestelle für Umstiege abzuschätzen.

- Anbindung an andere öffentliche Verkehrsträger:
  Die Anbindung des ÖPNV-Busnetzes in Koblenz an die Haltepunkte der Deutschen Bahn ist insbesondere für Pendler wichtig. Für Umstiege zwischen dem ÖPNV-Busliniennetz und dem Netz der Deutschen Bahn sind attraktive Anschlüsse an den Bahnhöfen der DB für Fernreisende und Nutzer des Nahverkehrs wichtig.
  Die Stadt verfügt neben dem Hauptbahnhof über fünf Bahnhöfe, die von den Bussen der evm Verkehrs GmbH bedient werden. Der Hauptbahnhof wird neben den Fernzügen auch von allen Nahverkehrszügen angefahren.
  Die Bahnhöfe Stadtmitte, Lützel und Ehrenbreitstein werden als einzige von mehr als einer Buslinie der evm Verkehrs GmbH angefahren. Über die Zugverbindungen, die über diese Bahnhöfe führen, wird in Richtung Norden Bonn und in Richtung Süden Rüsselsheim in 1 Stunde Fahrzeit erreicht. Mit einer halben Stunde Fahrzeit werden in Richtung Norden Bad Breising und in Richtung Süden Reinbrochl angebunden. In den Hauptverkehrszeiten halten am Bahnhof Stadtmitte im Schnitt 10 Züge pro Stunde, am Bahnhof Lützel 2 Züge pro Stunde und am Bahnhof Ehrenbreitstein 1 Zug pro Stunde. Der Verkehrsentwicklungsplan 2030 der Stadt Koblenz (Stand 12/2017) sieht eine Verbesserung der Zuganbindung der Stadt Koblenz vor.

- Anbindung an Park & Ride-Einrichtungen
  Die bei der Empfehlung der Haltestellenauswahl zu berücksichtigenden P&R-Parkplätze können fußläufig von der Haltestelle erreicht werden. Es muss davon ausgegangen werden, dass ein Großteil der P&R-Nutzer die Busverbindungen Richtung Innenstadt nutzen und damit primär die ÖV-Anbindung in Richtung Innenstadt bei der DFI-Planung zu berücksichtigen ist.

Derzeit existieren vier Park & Ride-Einrichtungen mit Busanbindung in Koblenz. Neben den P&R-Einrichtungen an den Haltestellen Von-Kuhl-Straße (Norden) und Jahnstraße (Süden) befinden sich weitere P&R-Einrichtungen an den beiden Enden der Kurt-Schumacher-Brücke (Westen).

- Anbindung attraktiver Ziele
  Soweit möglich, sollte der Zugang zum ÖPNV-Busliniennetz auch an interessanten Zielorten möglichst attraktiv gestaltet werden, da dort eine hohe Zahl an Ein- und Aussteigern zu erwarten ist.

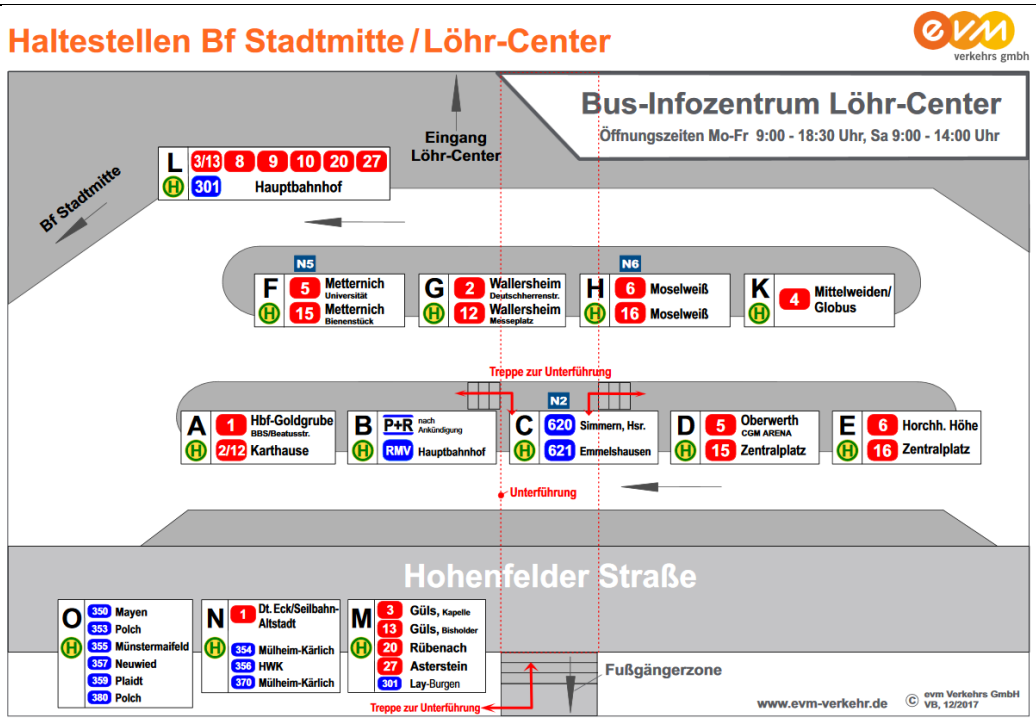
Basierend auf den oben genannten Kriterien werden folgende vier Haltestellen des ÖPNV-Busnetzes in Koblenz für den Ausbau mit DFI-Anzeigen empfohlen:

- Bahnhof Stadtmitte / Löhr-Center
  Die Bushaltestelle wird von 16 Buslinien der evm Verkehrs GmbH zzgl. weiterer Buslinien anderer Verkehrsunternehmen, z. B. der RMV, angefahren. Die Haltestelle Bahnhof Stadtmitte / Löhr-Center übernimmt aufgrund der von ihr aus angebundenen Haltestellen im ÖPNV-Busnetz und der hohen Anzahl von Buslinien des ÖPNV an dieser Haltestelle sowie der damit verbundenen hohen Anzahl von evm-Bushalten (ca. 900 pro Tag, Montag-Freitag, ohne Nachtlinien) eine wichtige Umsteigefunktion in Koblenz.

  Darüber hinaus ist der Fernverkehr und der schienengebundene Nahverkehr (SPNV) fußläufig über den DB-Bahnhof Stadtmitte angebunden. Zusätzliche Umsteigebeziehungen zum Schienenpersonenverkehr (SPV) sind damit vorhanden.

  Die Lage der Haltestelle in unmittelbarer Nähe zu einem Einkaufszentrum, dem Stadtzentrum sowie kulturellen und medizinischen Einrichtungen macht die Haltestelle darüber hinaus attraktiv für ein- und aussteigende Fahrgäste.

  Derzeit ist die Haltestelle für Busse mit 10 überdachten Haltepunkten im Löhr-Center auf der westlichen Straßenseite der Hohenfelderstraße und mit 3 Haltepunkten im Straßenraum auf der östlichen Straßenseite ausgestattet. Für die Einrichtung eines dynamischen Fahrgastinformationssystems mit DFI-Anzeigen wird von einer Umrüstung von 12 Haltepunkten ausgegangen.



Quelle: https://www.evm.de, Stand: 29.06.2018

- Zentralplatz / Forum
  Diese Bushaltestelle wird von 11 Buslinien zzgl. Nachtlinien der evm Verkehrs GmbH zzgl. weiterer Buslinien anderer Verkehrsunternehmen, z. B. der RMV, angefahren. Die Haltestelle wird an den Wochentagen Montag bis Freitag von ca. 650 evm-Bussen pro Tag (ohne Nachtlinien) bedient. Die Linien führen an der Haltestelle in drei unterschiedliche Richtungen. An der Haltestelle Zentralplatz / Forum steigen Fahrgäste entsprechend häufig im ÖPNV-Busliniennetz um.

  Die Haltestelle befindet sich im Stadtzentrum und wird deshalb auch häufig von Fahrgästen für Aus- und Einstiege genutzt.

  Derzeit ist die Haltestelle Zentralplatz / Forum mit 12 Haltepunkten ausgestattet. Die 6 Haltepunkte in der Görgenstraße und 4 (von 6) in der Clemensstraße sind mit Warteeinrichtungen für Fahrgäste ausgestattet. Für die Einrichtung eines dynamischen Fahrgastinformationssystems mit DFI-Anzeigen wird von einer Umrüstung von 12 Haltepunkten ausgegangen.

Quelle: https://www.evm.de, Stand: 29.06.2018

- Schüllerplatz / Lützel Bahnhof
  Die Haltestelle wird von 2 Linien der evm Verkehrs GmbH mit ca. 250 evm-Bushalten pro Tag (Montag-Freitag, ohne Nachtlinien) und zusätzlich von der Linie 380 angefahren. Beide Linien fahren in Richtung Norden bzw. Nord-West getrennt weiter, nach Süden werden beide über die Balduinbrücke zur Haltestelle Bahnhof Stadtmitte / Löhr-Center geführt.

  Der DB-Bahnhof Koblenz-Lützel ist fußläufig von der Haltestelle zu erreichen. Dieser wird derzeit 2 Mal pro Stunde in den Hauptverkehrszeiten von Regionalbahnen versorgt.

  Zwei Haltepunkte für Busse sind im Bestand vorhanden. Für die Einrichtung eines dynamischen Fahrgastinformationssystems mit DFI-Anzeigen wird von einer Umrüstung von 2 Haltepunkten ausgegangen.

- Uni / Winninger Str. und Kurt-Schuhmacher-Brücke
  Die Haltestelle Uni / Winninger Str. wird von 2 Linien der evm Verkehrs GmbH mit ca. 130 Bushalten pro Tag (Montag-Freitag, ohne Nachtlinien) und zusätzlich von der Linie 355 angefahren. Beide Linien fahren in Richtung Westen bzw. Süd-West getrennt weiter, nach Süden werden beide über die Kurt-Schumacher-Brücke anschließend zur Haltestelle Bahnhof Stadtmitte / Löhr-Center geführt.

  Die Haltestellen Uni / Winninger Str. und Kurt-Schuhmacher-Brücke befinden sich an den beiden Enden der Kurt-Schuhmacher-Brücke. Dort befindet sich jeweils eine Park & Ride-Anlage, die fußläufig von der jeweiligen Haltestelle erreichbar ist. Ziel dieser Maßnahme ist damit, den Einstieg in den ÖPNV und damit das Park & Ride-Angebot im Westen von Koblenz attraktiver zu gestalten. Diese Park& Ride-Anlagen können im Falle ei-

ner Vollauslastung der an das Parkleitsystem angebundenen Parkierungseinrichtungen als zusätzliche Stellplatzreserve dienen und im Falle einer Überstauung der Bundesstraße B9 Europabrücke als alternatives Fahrziel angeboten werden.
Zudem befindet sich die Universität Koblenz Landau an der Haltestelle Uni / Winninger Straße.

Da einsteigende Fahrgäste an diesen Haltestellen eher Richtung stadteinwärts mit den Bussen der evm Verkehrs GmbH fahren, empfehlen wir beide Haltestellen nur in dieser Fahrtrichtung mit Anzeigern eines dynamischen Fahrgastinformationssystems auszustatten. Je Haltestelle handelt es sich damit um einen Haltepunkt. Für die Einrichtung eines dynamischen Fahrgastinformationssystems mit DFI-Anzeigen wird von einer Umrüstung von 2 Haltepunkten ausgegangen.

Die Erweiterung des dynamischen Fahrgastinformationssystems kann mit folgenden Maßnahmenpaketen in Kombination umgesetzt werden:

- Erweiterung des ÖPNV
- Einrichtung von Mobilitätsstationen

Räumliche Wirkung		lokal / streckenbezogen	**X**	netzbezogen

Verkehrliche Wirkung

- Erhöhung der Attraktivität des ÖPNV durch Verbesserung der Information für Nutzer des Öffentlichen Verkehrs:
  Die Bereitstellung von Echtzeitdaten-Informationen soll dazu beitragen, dass zugunsten von ÖV-Fahrten auf MIV-Fahrten verzichtet wird und damit eine Veränderung des Modal-Shifts (Verkehrsverlagerung) in der Stadt Koblenz erreicht wird. Dies kann erreicht werden, indem Umsteigeabläufe im ÖPNV-Busnetz sowie das Einsteigen in Busse des ÖPNV in Koblenz durch Echtzeit-Informationen unterstützt werden. Fahrgäste können aus dem schienengebundenen Fern- und Nahverkehr, an P&R-Einrichtungen und an wichtigen Fahrzielen einsteigen. So soll gezielt die individuelle Verkehrsmittelwahl auf allen Wegekettenabschnitten so beeinflusst werden, dass Wegeketten einen geringen MIV-Anteil aufweisen.

Umweltbezogene Wirkung

- Verlagerung der MIV-Fahrten auf den ÖV und somit Verringerung des Schadstoffausstoßes.

Akzeptanz / Umsetzbarkeit

Auch mit zunehmender Verfügbarkeit von Echtzeit-Information auf mobilen Endgeräten der Fahrgäste stellt die Angabe der dynamischen Fahrgastinformation mittels Anzeiger an den Haltestellen, insbesondere an großen Haltestellen mit mehreren Haltepunkten, einen wichtigen Bestandteil moderner Fahrgastinformation und damit ein Merkmal einer attraktiven Gestaltung der ÖPNV-Nutzung für den Fahrgast dar. Bei Haltestellen mit mehreren Haltepunkten kann durch eine Bussteignummerierung in Kombination mit einer Echtzeit-Übersichtsanzeige das Umsteigen insbesondere ortsunkundiger Fahrgäste noch erhöht werden.
Die Einrichtung solcher Anzeiger mit dynamischer Fahrgastinformation ist mit der Umsetzung der Echtzeit-Initiative Rheinland-Pfalz und der damit geschaffenen Datengrundlage für Echtzeitdaten technisch an jedem Standort umsetzbar.

Kosten

Bei der Kalkulation der Grobkostenschätzung wurden Kosten für Lieferung, Tiefbauarbeiten, Montage und Inbetriebnahme sowie Betriebskosten für 10 Jahre und Kosten für Wartung und Instandhaltung berücksichtigt. Es wird von folgender Ausstattung der Haltestellen ausgegangen:

- 13 DFI-Anzeigen an der Haltestelle Bahnhof Stadtmitte / Löhr-Center
- 11 DFI-Anzeigen an der Haltestelle Zentralplatz / Forum
- 2 DFI-Anzeigen an der Haltestelle Schüllerplatz / Lützel Bahnhof
- 2 DFI-Anzeigen an den Haltestellen Uni / Winninger Str. und Kurt-Schuhmacher-Brücke

Bei den DFI-Anzeigen handelt es sich um zweiseitige, vierzeilige LCD-Anzeigen mit Vorlesevorrichtung (Text-to-Speech), die über Mobilfunk angebunden werden. Im Löhr-Center wird von einer kabelgebundenen Anbindung der Anzeigen an ein Multiband-Mobilfunkmodem ausgegangen, das an geeigneter Stelle montiert wird.

Darüber hinaus werden zusätzlich jeweils ein beidseitiger DFI-Übersichtsanzeiger (46 Zoll) mit Vorleseeinrichtung (Text-to-Speech) und Mobilfunkanbindung an den Haltestellen Bahnhof Stadtmitte / Löhr-Center und Haltestelle Zentralplatz / Forum in der Kostenschätzung als eigene Ausführungsvariante vorgesehen.

Die Datenanbindung erfolgt gemäß Ist-Daten-Schnittstelle - Fahrplanauskunft (VDV-Schrift 454).

Die Grobkostenschätzung ergibt folgende Ergebnisse (vgl. Anlage 4):

- mit Übersichtsanzeigen (siehe Anlage 3a):
  ca. netto 780.000 €, davon ca. netto 300.000 € Betriebskosten für 10 Jahre
- ohne Übersichtsanzeiger (siehe Anlage 3b):
  ca. netto 700.000 €, davon ca. netto 280.000 € Betriebskosten für 10 Jahre

6. Literaturverzeichnis

BASt Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt): Richtlinien für Wechselverkehrszeichenanlagen an Bundesfernstraßen (RWVA), Bergisch Gladbach 1997.

BASt Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt): Volkswirtschaftliche Kosten von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland – 2016, Bergisch Gladbach 2018.

BMVBS Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): Muster-RE-Entwurf für Verkehrsbeeinflussungsanlagen – Ausgabe 2012, Bonn 2012.

Busch, F.; Grosanic, S.; Dinkel, A.; Schieferstein, A.; Stadler, M.: Begleitforschung und Ergänzung des Merkblatts 'Ermittlung der Wirksamkeit von Verkehrsbeeinflussungsanlagen', Endbericht zu FE 03.04.0425/2007/IGB, München, 2009.

FGSV FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN: Empfehlungen für die Anlage des ruhenden Verkehrs (EAR 05), Köln 2012 (korrigierter Nachdruck).

FGSV FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN: Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Straßen (EWS), Köln 1997.

FGSV FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN:
Hinweise zur Wirksamkeitsschätzung und Wirksamkeitsberechnung von Verkehrsbeeinflussungsanlagen (Heft 311), Köln, 2007.

FGSV FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN:
Richtlinien für den passiven Schutz an Straßen durch Fahrzeug-Rückhaltesysteme (RPS), Köln 2009.

FGSV FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) – Ausgabe 2015, Köln 2015.

Listl, G.: Ermittlung kritischer Staubereiche auf Bundesautobahnen, FE 03.394, unveröffentlicht, 2007.

Pischner, T.; Hangleiter, S.; Lambacher, U.; Trupat, S.; Kühne, R.; Schick, P.:
Ermittlung und Bewertung von Nutzenkomponenten von Streckenbeeinflussungsanlagen im Hinblick auf den Verkehrsablauf, Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 866, Bonn 2003.

Regler, M.:
Verkehrsablauf und Kapazität an Autobahnen, Schriftenreihe des Lehrstuhls für Verkehrswesen der Ruhr-Universität Bochum, Heft 28, 2004.

Siegener, W. et al.:
Unfallgeschehen im Bereich von Streckenbeeinflussungsanlagen unter besonderer Berücksichtigung der Verkehrsbelastung, Bundesministerium für Verkehrs-, Bau- und Wohnungswesen, Karlsruhe 2000.

Stadt Koblenz:
Verkehrsentwicklungsplan Koblenz 2030, erstellt durch Planersocietät Stadtverkehr, Verkehrsplanung und Kommunikation, Stand Dezember 2017.

Topp H.; Körntgen, S.; Gevatter, U.; Thieß, A.; Vincenzi, S.:
Parkleitsysteme - Wirksamkeitsuntersuchung und Konzeptentwicklung, Schriftenreihe Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen - Heft Nr. 13, Bergisch Gladbach, Januar 1994.

Anlagen

Anlage 1: Grobkostenschätzung Streckenbeeinflussungsanlage

Anlage 2: Grobkostenschätzung LSA

Anlage 3: Übersichtsplan dynamisches Parkleitsystem

Anlage 4a: Grobkostenschätzung dynamisches Fahrgastinformationssystem mit Übersichtsanzeigern

Anlage 4b: Grobkostenschätzung dynamisches Fahrgastinformationssystem ohne Übersichtsanzeiger

Anlage 1: Grobkostenschätzung Streckenbeeinflussungsanlage

Nr.	Komponente	Menge	Einheit	Einzelpreis	Gesamtpreis
				[€]	[€]
0	**Allgemeines**				
	Baustelle einrichten	1	psch	15.000,00	15.000,00
	Baustelle räumen	1	psch	10.000,00	10.000,00
	Verkehrssicherung	1	psch	40.000,00	40.000,00
	Statische Berechnungen, Querprofile, Bodengutachten	1	psch	20.000,00	20.000,00
	Umweltmesscontainer	1	psch	30.000,00	30.000,00
					115.000,00
2	**Standorte SBA**				
	WVZ A	45	St	4.500,00	202.500,00
	WVZ B/C	31	St	6.200,00	192.200,00
	VZB	8	St	70.000,00	560.000,00
	Fundamente VZB	16	St	6.000,00	96.000,00
	Kragarm	2	St	20.000,00	40.000,00
	Fundamente Kragarm	2	St	10.000,00	20.000,00
	Seitensteher	7	St	5.000,00	35.000,00
	Fundamente Seitensteher	7	St	5.000,00	35.000,00
	SST	20	St	15.000,00	300.000,00
					1.480.700,00
3	**Messquerschnitte**				
	Überkopf-Kombi-Detektor	38	St	2.500,00	95.000,00
	Seitenradar	7	St	4.300,00	30.100,00
	Einbauten FG1 SST	20	St	1.000,00	20.000,00
					145.100,00
4	**Passive Schutzeinrichtungen**				
	Schutzplanken demontieren	5100	m	10,00	51.000,00
	Errichtung Superrail	5100	m	150,00	765.000,00
					816.000,00
5	**Energieversorgung**				
	Energieversorgung (Anschlusskosten EVU, inkl. Tiefbau)	20	St	5.000,00	100.000,00
					100.000,00
7	**Erweiterung UZ**				
	Hard- und Software (inkl. Umweltsteuerungsmode	1	psch	100.000,00	100.000,00
					100.000,00
Summe Invest					2.756.800,00 €
zuzüglich 15% Unwägbarkeiten, Nebenarbeiten, Kleinteile					413.520,00 €
Summe (netto)					3.170.320,00 €
zuzüglich 19% MwSt.					602.360,80 €
Summe (brutto)					**3.772.680,80 €**

Anlage 2: Grobkostenschätzung LSA

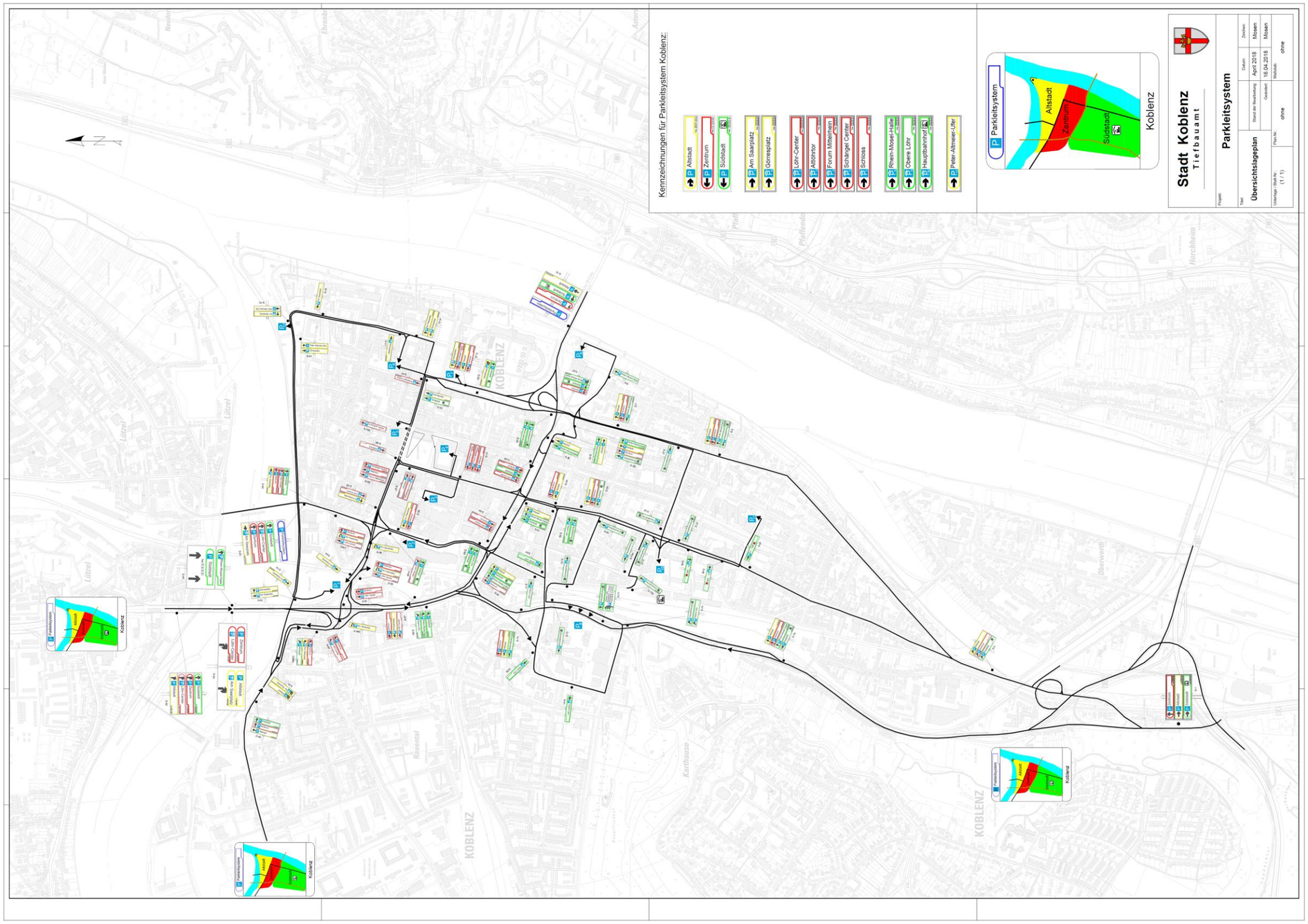
Knotenpunkt	**Schätzkosten LSA-Erneuerung [netto €]**	**Schätzkosten LSA-Wartung 10 Jahre [netto €]**
Friedrich-Ebert-Ring/ Moselring/ Löhrstraße (LSA K18)	85.000,00	31.000,00
Friedrich-Ebert-Ring/ Bahnhofstraße (LSA K19)	80.000,00	28.000,00
Friedrich-Ebert-Ring/ Hohenzollernstraße/ Viktoriastraße (LSA K20)	95.000,00	31.000,00
Friedrich-Ebert-Ring/ Südallee/ Casinostraße (LSA K21)	70.000,00	24.000,00
Hohenzollernstraße/ Markenbildchenweg (LSA K39)	95.000,00	31.000,00
Hohenzollernstraße/ Roonstraße (LSA K40)	75.000,00	25.000,00
Hohenzollernstraße/ Rizzastraße (LSA K41)	75.000,00	25.000,00
Summen LSA-Maßnahmen	575.000,00	195.000,00
Gesamtsumme LSA-Maßnahmen [netto €]	**770.000,00**	

Modernisierung verkehrsabhängige Signalprogrammauswahl	**Schätzkosten vaPW-Modernisierung [netto €]**	**Schätzkosten vaPW-Wartung 10 Jahre [netto €]**
Zentraler Rechner und Software (ohne zus. Detektion u. Kommunikation)	180.000,00	75.000,00
Gesamtsumme Modernisierung vaPW [netto €]	**255.000,00**	

	Schätzkosten Summe [netto €]	**Schätzkosten Summe Wartung 10 Jahre [netto €]**
Zusammenfassung verkehrstechnische Maßnahmen	755.000,00	270.000,00
Gesamtsumme verkehrstechnische Maßnahmen [netto €]	**1.025.000,00**	

Anlage 3: Übersichtsplan dynamisches Parkleitsystem

(Quelle: Stadt Koblenz)



Anlage 4a: Grobkostenschätzung dynamisches Fahrgastinformationssystem mit Übersichtsanzeigern

Haltestelle Bahnhof Stadtmitte/ Löhr-Center	Anzahl	EP	GP
Anzeiger überdacht	10	9.560	95.600
Stromanschluss Anzeiger überdacht	1	15.000	15.000
Anzeiger	3	9.560	28.680
Stromanschluss Anzeiger	3	2.500	7.500
Übersichtsanzeiger	1	24.590	24.590
Stromanschluss Übersichtsanzeiger	1	2.500	2.500

Haltestelle Zentralplatz / Forum	Anzahl	EP	GP
Anzeiger	11	9.560	105.160
Stromanschluss Anzeiger	11	2.500	27.500
Übersichtsanzeiger	1	24.590	24.590
Stromanschluss Übersichtsanzeiger	1	2.500	2.500

Haltestelle Schüllerplatz/Lützel Bahnhof	Anzahl	EP	GP
Anzeiger	2	9.560	19.120
Stromanschluss Anzeiger	2	2.000	4.000
Übersichtsanzeiger	0	24.590	0
Stromanschluss Übersichtsanzeiger	0	2.500	0

Haltestellen Uni/Winninger Str. und Kurt-Schuhmacher-Brücke	Anzahl	EP	GP
Anzeiger	2	9.560	19.120
Stromanschluss Anzeiger	2	2.500	5.000
Übersichtsanzeiger	0	24.590	0
Stromanschluss Übersichtsanzeiger	0	2.500	0

Sonstiges	Anzahl	EP	GP
Einmalige Kosten für Software u. Einrichtung	30	1.167	35.000
Unwegbarkeits- und Riskoauschlag	1		62.379
Betriebskosten pro 10 Jahre (inkl. Hotline)	30	10.000	300.000

Summe Errichtung	478.239
Summe Betriebskosten	300.000

Anzeiger	**9.560**
DFI-Anzeiger	7.000
Aufstellvorrichtung / Halterung	1.000
Fundament	250
Tiefbau und Montage	560
Vorleseeinrichtung	750
Übersichtsanzeiger	24.590
DFI-Anzeiger	18.500
Aufstellvorrichtung	2.000
Fundament	500
Tiefbau und Montage	840
Stromanschluss	2.000
Vorleseeinrichtung	750
Betriebskosten pro 10 Jahr (inkl. Hotline)	300.000
Anzahl der Angebunden Anzeigen	30
Hotline	
Clownd-Server	
Datenkommunikation	
Wartung der Soft- und Hardware	
Einmalige Kosten für Software u. Einrichtung	1.167
Anzahl der Angebunden Anzeigen	30
Datenversorgung Soll-Daten	5.000

Anlage 4b: Grobkostenschätzung dynamisches Fahrgastinformationssystem ohne Übersichtsanzeiger

Haltestelle Bahnhof Stadtmitte/ Löhr-Center	Anzahl	EP	GP
Anzeiger überdacht	10	9.560	95.600
Stromanschluss Anzeiger überdacht	1	15.000	15.000
Anzeiger	3	9.560	28.680
Stromanschluss Anzeiger	3	2.500	7.500
Übersichtsanzeiger	0	24.590	0
Stromanschluss Übersichtsanzeiger	0	2.500	0

Haltestelle Zentralplatz / Forum	Anzahl	EP	GP
Anzeiger	11	9.560	105.160
Stromanschluss Anzeiger	11	2.500	27.500
Übersichtsanzeiger	0	24.590	0
Stromanschluss Übersichtsanzeiger	0	2.500	0

Haltestelle Schüllerplatz/Lützel Bahnhof	Anzahl	EP	GP
Anzeiger	2	9.560	19.120
Stromanschluss Anzeiger	2	2.000	4.000
Übersichtsanzeiger	0	24.590	0
Stromanschluss Übersichtsanzeiger	0	2.500	0

Haltestellen Uni/Winninger Str. und Kurt-Schuhmacher-Brücke	Anzahl	EP	GP
Anzeiger	2	9.560	19.120
Stromanschluss Anzeiger	2	2.500	5.000
Übersichtsanzeiger	0	24.590	0
Stromanschluss Übersichtsanzeiger	0	2.500	0

Sonstiges	Anzahl	EP	GP
Einmalige Kosten für Software u. Einrichtung	28	1.179	33.000
Unwegbarkeits- und Riskoauschlag	1		53.952
Betriebskosten pro 10 Jahre (inkl. Hotline)	28	10.000	280.000

Summe Errichtung	413.632
Summe Betriebskosten	280.000

Anzeiger	**9.560**
DFI-Anzeiger	7.000
Aufstellvorrichtung / Halterung	1.000
Fundament	250
Tiefbau und Montage	560
Vorleseeinrichtung	750
Übersichtsanzeiger	**24.590**
DFI-Anzeiger	18.500
Aufstellvorrichtung	2.000
Fundament	500
Tiefbau und Montage	840
Stromanschluss	2.000
Vorleseeinrichtung	750
Betriebskosten pro 10 Jahr (inkl. Hotline)	**280.000**
Anzahl der Angebunden Anzeigen	28
Hotline	
Clownd-Server	
Datenkommunikation	
Wartung der Soft- und Hardware	
Einmalige Kosten für Software u. Einrichtung	**1.179**
Anzahl der Angebunden Anzeigen	28
Datenversorgung Soll-Daten	5.000