

Dokumentation zum Masterplan Heidelberg, Ludwigshafen, Mannheim

Teilbetrachtung Wirkungsermittlung Heidelberg

Dokumentation zum Masterplan Heidelberg, Ludwigshafen, Mannheim

Teilbetrachtung Wirkungsermittlung Heidelberg

(HD0118MP)

Bearbeitung:

AVISO GmbH

Dr.-Ing. Christiane Schneider
Michael Pelzer
Michael Nacken

IB Rau

Dipl.-Ing. Matthias Rau

Aachen, August 2018

Im Auftrag der Stadt Heidelberg

AVISO GmbH

Am Hasselholz 15
52074 Aachen

Fon: +49 (0) 241 / 470358-0

Fax: +49 (0) 241 / 470358-9

E-Mail: info@avisogmbh.de

<http://www.avisogmbh.de>



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Tabellenverzeichnis	III
Abbildungsverzeichnis	IV
1 Aufgabenstellung	1
2 Methodik	2
3 Übersicht Verkehrsdaten für die drei Städte	6
3.1 Verkehrsbelastungen Analysejahr 2016 und Prognose 2020 / 2025	7
3.2 Modal Split	9
3.3 Pendlerdaten	10
3.4 Fahrzeugbestand	12
4 Übersicht Ermittlung der NO _x -Emissionen	14
4.1 Datengrundlagen	14
4.2 Analysesituation 2016 und Trendprognose 2020 / 2025	15
5 Übersicht Ermittlung der NO ₂ -Immissionen an Belastungsschwerpunkten	17
5.1 Bestimmung statistischer Kenngrößen für NO ₂	18
5.2 Analysesituation 2016 und Trendprognose 2020 / 2025	19
6 Maßnahmenbetrachtung Heidelberg	20
6.1 Übersicht Maßnahmen Heidelberg	20
6.2 Randbedingungen der verkehrlichen Maßnahmenwirkungen	24
6.3 Emissionsseitige Maßnahmenwirkungen	29
6.4 Immissionsseitige Maßnahmenwirkungen	31
Literaturverzeichnis	33
Anhang	35
Übersichtstabelle Maßnahmenbündel und Einzelmaßnahmen Stadt Heidelberg	36
Übersicht Regionsmaßnahmen	40

Tabellenverzeichnis

Tab. 3.1:	Verkehrsbelastungen an den Belastungsschwerpunkten in den drei Städten, Analysesituation 2016 (Kfz und SV incl. Busse)	8
Tab. 3.2:	Übersicht Pendlerdaten (Datenquelle: Arbeitsagentur, Datenstand Juni 2017) für die drei Städte Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim in der Metropolregion Rhein Neckar	11
Tab. 4.1:	NO _x -Abgasemissionen des Straßenverkehrs für die drei Städte, Analysesituation 2016	17
Tab. 5.1:	Prognostizierte Trendentwicklung der jahresmittleren NO ₂ -Konzentrationen (JMW NO ₂) an den Belastungsschwerpunkten im Stadtgebiet Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim bis 2020 / 2025 (HG = Hintergrundbelastung)	19
Tab. 6.1:	Übersicht Maßnahmen-(bündel) Heidelberg, Bereich Digitalisierung	21
Tab. 6.2:	Übersicht Maßnahmen-(bündel) Heidelberg, Bereich ÖPNV und Radverkehr	22
Tab. 6.3:	Übersicht Maßnahmen-(bündel) Heidelberg, Bereich Elektrifizierung des Verkehrs und Urbane Logistik	23
Tab. 6.4:	Übersicht der emissionsseitigen Maßnahmenwirkungen im Stadtgebiet und Umweltzonengebiet Heidelberg.....	30
Tab. 6.5:	Übersicht der emissionsseitigen Maßnahmenwirkungen am Belastungsschwerpunkt Mittermaierstraße in Heidelberg.....	31
Tab. 6.6:	Übersicht der immissionsseitigen Maßnahmenwirkungen am Belastungsschwerpunkt Mittermaierstraße in Heidelberg, Reduktionen der jahresmittleren NO ₂ -Konzentrationen in µg/m ³	32

Abbildungsverzeichnis

Bild 2.1	Schematische Darstellung zu Entstehung, Ausbreitung und Immissionen von Luftschadstoffen	2
Bild 2.2	Übersicht zur Vorgehensweise zur Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeit	5
Bild 3.1	Übersicht Verkehrsbelastungen Analysesituation 2016 für die drei Städte Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim mit Kennzeichnung der Lage der Belastungsschwerpunkte	8
Bild 3.2	Übersicht Modal Split (SrV 2013) für die drei Städte Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim in der Metropolregion Rhein Neckar	10
Bild 3.3	Pkw-Bestand, Stand 1.1.2018 für die drei Städte um umliegenden Kreise (Datenquelle: KBA 2018)	12
Bild 3.4	Busflotte im ÖPNV differenziert nach Euro-Norm-Stufen für die drei Städte, Analysesituation und Prognose 2020 / 2025	13
Bild 4.1	Prognostizierte Trendentwicklung der Jahresfahrleistung und der NO _x -Abgasemissionen des Straßenverkehrs im Stadtgebiet Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim bis 2020 / 2025.....	16

1 Aufgabenstellung

Für die drei Städte Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim wird ein Masterplan „Nachhaltige Mobilität für die Stadt“ (Green City Plan) erstellt. Grundlage hierfür bilden zahlreiche Einzelmaßnahmen, die von den drei Städten zusammengestellt und im Rahmen des weiteren Prozesses für verschiedene Themenschwerpunkte ergänzt wurden.

Zur Bewertung der Maßnahmen im Hinblick auf die Verbesserung der Luftqualität wurden Berechnungen zur Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeit durchgeführt. Die dazu genutzten Grundlagedaten und die Ergebnisse werden in der vorliegenden Dokumentation beschrieben.

2 Methodik

Eine schematische Übersicht über die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen der Freisetzung (Emission) von Luftschadstoffen aus unterschiedlichen Quellen (z.B. Verkehr, Industrie/Gewerbe oder Kleinfeuerungsanlagen (Hausbrand)), deren Ausbreitung, Verdünnung und Umwandlung in der Atmosphäre (Transmission) und der daraus resultierenden Konzentrationen an interessierenden Orten (Immission) zeigt Bild 2.1.

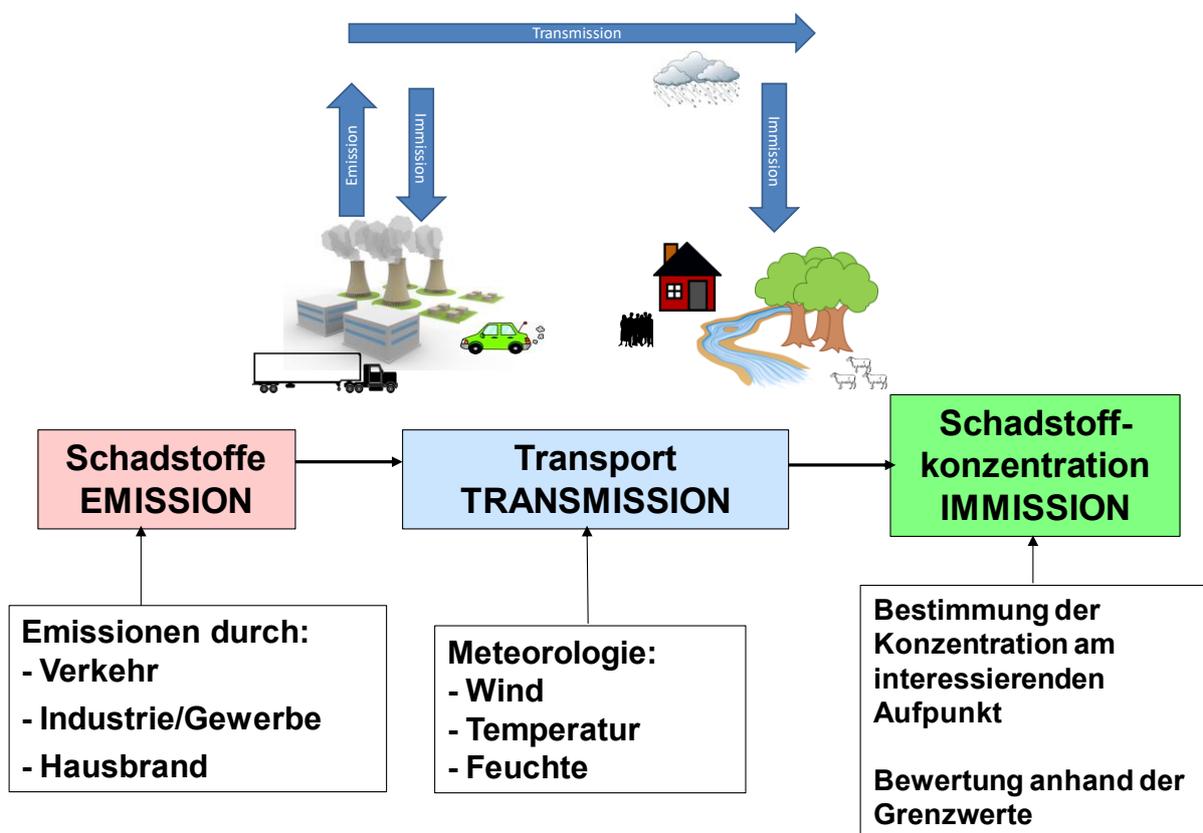


Bild 2.1 Schematische Darstellung zu Entstehung, Ausbreitung und Immissionen von Luftschadstoffen

Um die Wirkung von Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität zu ermitteln, werden diese Zusammenhänge mit Hilfe komplexer Modelle abgebildet.

Da der Fokus hier auf Maßnahmen für den Straßenverkehr liegt, war es in einem ersten Arbeitsschritt notwendig, Daten zur Beschreibung der Verkehrsbelastungen zusammenzustellen. Diese wurden von den städtischen Fachämtern übernommen. Sie bilden die Eingangsdaten zur Ermittlung der emissions- und immissionsseitigen Wirkungen.

Analysesituation 2016 und Trendprognose 2020 / 2025

Um die Wirkungspotenziale der Maßnahmen zu ermitteln, wurde zunächst die Emissions- und Immissionsbelastung für die Analysesituation und die Trendprognose (d.h. ohne die Umsetzung weiterer Maßnahmen) berechnet. Diese Trendprognose enthält alle Entwicklungen, die aus heutiger Sicht absehbar eintreffen werden. So berücksichtigt sie z.B. die kontinuierliche Flottenentwicklung hin zu neueren, emissionsärmeren Fahrzeugen durch die Neuzulassungen von neuen Fahrzeugen und der Außerbetriebsetzung von älteren Fahrzeugen. Die Trendprognose wurde für die Jahre 2020 und 2025 zur Ermittlung der kurz- und längerfristigen Entwicklung berechnet. Für die Emissionsberechnungen wurde ein VDI-Richtlinien-konformes Emissionsberechnungsmodell eingesetzt, für die Ermittlung der NO₂-Konzentrationswerte ein erweitertes Screening-Verfahren.

Wesentliche Basis der Berechnungen stellen die detaillierten streckenbezogenen Verkehrsdaten für das relevante Straßennetz in den drei Stadtgebieten dar. Ergänzend wurden weitere für die Emissions- und Immissionsberechnungen benötigte Eingangsdaten zusammengetragen. Dies sind z.B. Daten zur regionalen Flottenzusammensetzung, Fahrzeugschicht-Emissionsfaktoren aus dem HBEFA3.3¹, Angaben zum Verkehrsfluss (Stauanteil, Level of Service) oder Daten zur NO₂-Hintergrundbelastung und Windstatistik.

Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeit

Zur Wirkungsermittlung wurden die Einzelmaßnahmen zunächst thematisch zu Maßnahmenbündeln zusammengefasst, da auf der Ebene der Einzelmaßnahmen eine quantitative Wirkungsermittlung häufig nicht möglich ist. So liegen z.B. für Einzelmaßnahmen zur Förderung des ÖPNV meist keine Angaben zur quantitativen Wirkungsermittlung vor, dagegen aber für das Maßnahmenbündel ÖPNV häufig Abschätzungen zur erzielbaren Erhöhung der Fahrten im ÖPNV oder des Anteils der ÖPNV-Nutzer, z.B. aus Verkehrsmodellberechnungen oder aus Einschätzungen der städtischen Fachämter. Für einige Einzelmaßnahmen konnte eine Wirkungsermittlung aufgrund der Datenlage direkt erfolgen.

Die Festlegung der Maßnahmenbündel und die Übernahme der verkehrlichen Grundlagedaten zur Ermittlung der Maßnahmenwirkungen erfolgte in einem mehrstufigen Abstimmungsprozess mit den Städten.

Die wesentlichen Maßnahmenbündel, die sich jeweils aus mehreren Einzelmaßnahmen zusammensetzen, sind

- Intelligente Verkehrssteuerung
- Optimierung Gesamtverkehr
- Verbesserung der Information und Attraktivitätssteigerung (Umweltverbund) bzw. Förderung des Umstiegs auf den Umweltverbund
- Vernetzung des ÖPNV
- Förderung des Radverkehrs

¹ HBEFA = Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 3.3, 2017

- Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte
- Elektrifizierung im privaten, halböffentlichen und öffentlichen Raum
- Alternative Zustellkonzepte

Zur Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeit wurde pro Maßnahmenbündel analysiert, welche verkehrlichen Wirkungen in Bezug auf die Emissionsermittlung von Relevanz sind. Dies waren vor allem die folgenden Fragestellungen:

- Tritt die Wirkung flächig im Stadtgebiet oder nur streckenbezogen / an einzelnen Belastungsschwerpunkten auf?
- Zielt die Maßnahme auf eine Änderung der streckenbezogenen Verkehrsbelastungen bzw. der Fahrleistung durch Verkehrsvermeidung oder -verlagerung?
- Führt die Maßnahme zu einer Änderung der Fahrzeugflottenzusammensetzung, z.B. durch einen höheren Anteil von emissionsarmen und emissionsfreien Fahrzeugen?
- Bewirkt die Maßnahme eine Verbesserung des Verkehrsflusses, da eine Verflüssigung / Verstetigung des Verkehrs zu deutlichen Emissionsreduktionen führen kann?

Die Wirkungsermittlung wurde in einem dreistufigen Prozess durchgeführt. Zur Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen wurden im ersten Schritt für jedes Maßnahmenbündel bzw. jede Einzelmaßnahme alle vorliegenden Daten und Informationen, die von den Städten zugearbeitet wurden, zusammengeführt und die verkehrlichen Eingangsdaten, die zur Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeit benötigt werden, daraus abgeleitet. Eigene Berechnungen mit Verkehrsmodellen der Städte wurden nicht durchgeführt, aber es wurden soweit vorhanden Ergebnisse entsprechender Berechnungen von den Städten übernommen.

Im nächsten Schritt wurden die Auswirkungen der verkehrlichen Wirkungen auf die Eingangsdaten der Emissionsberechnung pro Maßnahmenbündel ermittelt und die Emissionen für diese Fälle berechnet. Die Ergebnisse wurden den Emissionen der Ausgangssituation ohne Maßnahmenumsetzung (Trendprognose 2020 und 2025) gegenübergestellt und somit die emissionsseitigen Wirkungen abgeleitet. Diese wurden bilanziert für das Stadtgebiet, das Umweltzonengebiet (für Heidelberg und Mannheim) und die einzelnen Belastungsschwerpunkte in den drei Städten ausgewiesen. Für die Belastungsschwerpunkte wurden zusätzlich pro Maßnahmenberechnung die Änderungen der NO₂-Konzentrationen im Vergleich zur Ausgangssituation ermittelt.

Zur Ermittlung der Emissionen und Immissionen für die Maßnahmenbündel bzw. Einzelmaßnahmen wurden grundsätzlich die gleichen Methoden und Modelle eingesetzt wie zur Ermittlung der Emissionen und Immissionen in der Trendprognose. Auf Basis der Ergebnisse können die Wirkungen der Maßnahmen(bündel) im Vergleich zur Trendprognose ausgewiesen werden.

Eine Übersicht zur Vorgehensweise der Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeit zeigt Bild 2.2.

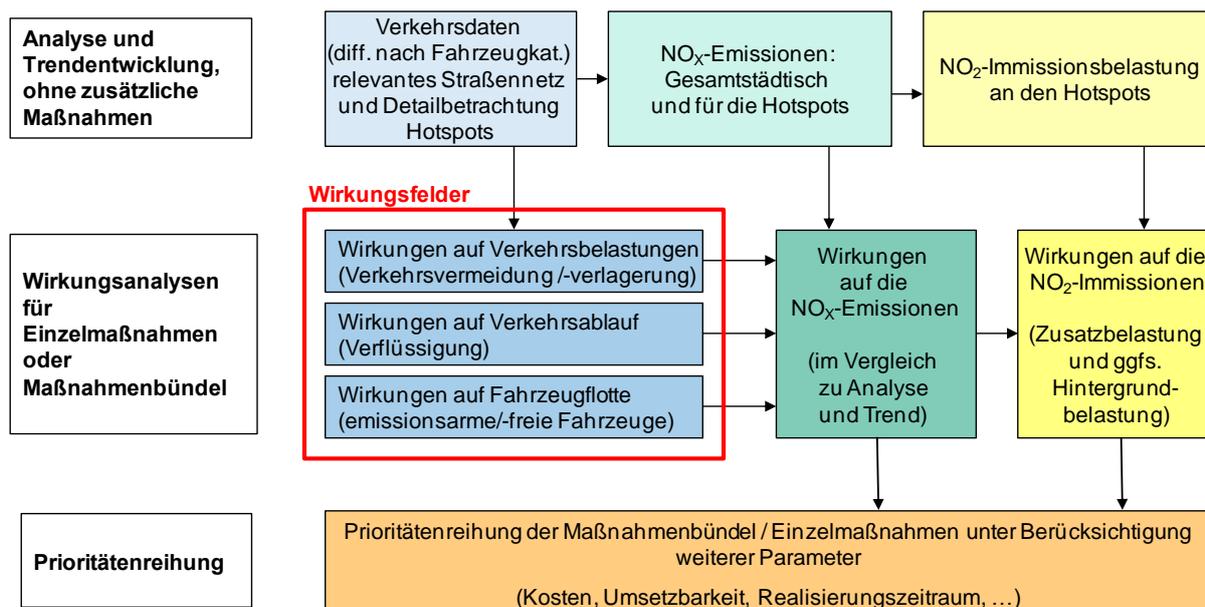


Bild 2.2 Übersicht zur Vorgehensweise zur Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeit

Sowohl die Änderungen der NO_x -Emissionen als auch die Änderungen der NO_2 -Konzentrationen wurden bewertet. Diese Bewertungen gingen in die Nutzwert-Ermittlung als eine wesentliche Basis zur Ableitung der Prioritätenreihung ein.

Für die Bewertung der Maßnahmen wurde ein Zielsystem entwickelt, das den Fokus auf die kurzfristige Wirkung legt, aber die langfristige Wirkung auch im Blick hält. Neben der Maßnahmenwirksamkeit, d.h. vor allem der Reduktion des innerstädtischen Straßenverkehrs und der damit verbundenen NO_x -Abgasemissionen und NO_2 -Immissionsbelastungen an den Belastungsschwerpunkten, gehen auch die Kosten in die Bewertung ein.

3 Übersicht Verkehrsdaten für die drei Städte

Die drei Städte Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim, die die zentralen Orte in der Metropolregion Rhein Neckar darstellen, weisen zum einen eine enge verkehrliche Verknüpfung auf, zeigen aber zum anderen ein eigenes individuell durch die lokalen Randbedingungen geprägtes Bild bezüglich des innerstädtischen Verkehrsgeschehens.

Alle drei Städte sind über zahlreiche Autobahn-Anbindungen (A6, A61, A65, A650, A656, A659, A67, A5) eng an den überregionalen Verkehr angebunden und sind auch zwischen den Städten gut für den MIV ausgebaut. Auch weisen alle drei Städte deutlich ausgeprägte Pendlerströme zwischen den Städten selbst und dem Umland auf.

Heidelberg (ca. 150.000 Einwohner) liegt im Osten der Metropolregion und ist im innerstädtischen Bereich vor allem durch die hochbelasteten Nord-Süd- und Ost-West-Verbindungen geprägt, die den Anschluss der umliegenden Regionen an die Stadt gewährleisten.

In Ludwigshafen (ca. 170.000 Einwohner), im Westen der Metropolregion gelegen, werden die Verkehre aus dem rheinlandpfälzischen Umland gebündelt und über die beiden Hochstraßen und Rheinbrücken nach Mannheim angebunden. Prägend für die Stadt ist die BASF als großer Arbeitgeber, der zu ausgeprägten Pendlerströmen führt.

Die Stadt Mannheim liegt zentral in der Metropolregion zwischen Ludwigshafen und Heidelberg und stellt mit ca. 336.000 Einwohnern die größte der drei Städte dar. Auch Mannheim weist hohe Einpendlerströme aus allen Richtungen auf.

Eine Besonderheit stellen sowohl in Heidelberg als auch in Mannheim die (ehemals militärisch genutzten) Konversionsflächen und deren zukünftige Entwicklungen dar. Hierbei sollen nachhaltige Mobilitätskonzepte umgesetzt werden. In beiden Städten existiert bereits eine grüne Umweltzone, die zur Verbesserung der Luftqualität eingeführt wurde.

In der Metropolregion spielt der Öffentliche Nahverkehr (ÖPNV) eine zentrale Rolle. Bereits 2003 haben die drei Städte ihren ÖPNV mit der Gründung der rnv (Rhein- Neckar-Verkehr GmbH) zusammengeführt. Im Verkehrsverbund Rhein Neckar (VRN), der vor 30 Jahren gegründet wurde, arbeitet die gesamte Region, bestehend aus 7 Landkreisen, 8 kreisfreien Städten und ca. 290 Gebietskörperschaften, zur gemeinsamen und abgestimmten Durchführung des ÖPNV zusammen.

Die enge Verknüpfung und Zusammenarbeit der drei Städte wird durch den gemeinsam erstellten Masterplan dokumentiert, der neben einem übergreifenden regionalen Part auch die drei Teilbereiche der Städte enthält, um deren individuellen Aspekten und Planungen gerecht zu werden.

Im Folgenden wird ein Überblick der verkehrlichen Grundlagedaten für die drei Städte gegeben. Zunächst wird die aktuelle Situation im Bereich Straßenverkehr, der maßgeblich die hohen Luftschadstoffbelastungen verursacht, dargestellt. Ergänzend wird im Hinblick auf die Potenziale zur Erhöhung des ÖPNV und Radverkehrs der Modal Split der drei Städte

vergleichend gegenübergestellt und ein Überblick zur aktuellen Situation der Ein- und Auspendlerströmen der drei Städte gegeben. Abschließend wird der aktuelle Fahrzeugbestand für die Pkw und die Busse im ÖPNV dargestellt, da diese, insbesondere die Diesel-Pkw, maßgeblich zu den innerörtlichen NO_x-Abgasemissionen beitragen.

3.1 Verkehrsbelastungen Analysejahr 2016 und Prognose 2020 / 2025

Von allen drei Städten wurden durch die zuständigen Fachabteilungen aktuelle Verkehrsdaten für die Darstellung der Ausgangssituation im Analysejahr 2016 und für die Trendprognose 2020 / 2025 zugearbeitet.

Dies sind in Heidelberg im Wesentlichen Daten aus aktuellen Verkehrszählungen und aus dem Verkehrsmodell für das Analysejahr 2016 und für die Prognose 2025.

Für Ludwigshafen wurden die Daten aus dem Verkehrsmodell für die Analysesituation übergeben. In Ludwigshafen besteht die besondere Situation, dass der Abriss der Hochstraße Nord zwar feststeht und erste Vorarbeiten dazu in Kürze beginnen sollen, aber aus heutiger Sicht unklar ist, in welcher Phase sich dieser Prozess in den Jahren 2020 bzw. 2025 befinden wird. Es wurde daher der pragmatische Ansatz gewählt, die Verkehrsbelastungen 2016 auch für die Wirkungsbetrachtungen 2020 und 2025 zu verwenden.

Für Mannheim wurden Verkehrsdaten, die im Wesentlichen auf Zählungen basieren, für das gesamte relevante Straßennetz übergeben. Bezüglich der Trendprognose bis 2020 / 2025 wird von einer Stagnation für die städtischen Verkehrsbelastungen ausgegangen.

Es wurden jeweils Daten zumindest für den Kfz-Verkehr und den Schwerverkehr übergeben. Ergänzend wurde die Anteile der leichten Nutzfahrzeuge und Busse am Gesamtverkehr auf Basis typischer Anteilwerte festgesetzt. Speziell für die Belastungsschwerpunkte, an denen aktuell der Grenzwert für die jahresmittleren NO₂-Konzentrationen überschritten wird, wurde die Anzahl der Busfahrten des ÖPNV an diesen Straßenabschnitten durch Auswertung der Fahrpläne ermittelt.

Im Ergebnis liegen für alle drei Städte die relevanten Straßennetze mit aktuellen Verkehrsdaten für die Analysesituation 2016 und die Trendprognose 2020 und 2025 vor. Diese Daten wurden als Eingangsdaten für die Emissionsberechnungen verwendet.

Eine Übersicht der Verkehrsbelastungen für die Analysesituation 2016 für die drei Städte zeigt Bild 3.1. Deutlich wird, dass die höchsten Verkehrsbelastungen auf den Autobahnen auftreten, aber auch in den innerstädtischen Bereichen die Hauptverbindungen als hochbelastete Straßenzüge zu erkennen sind.

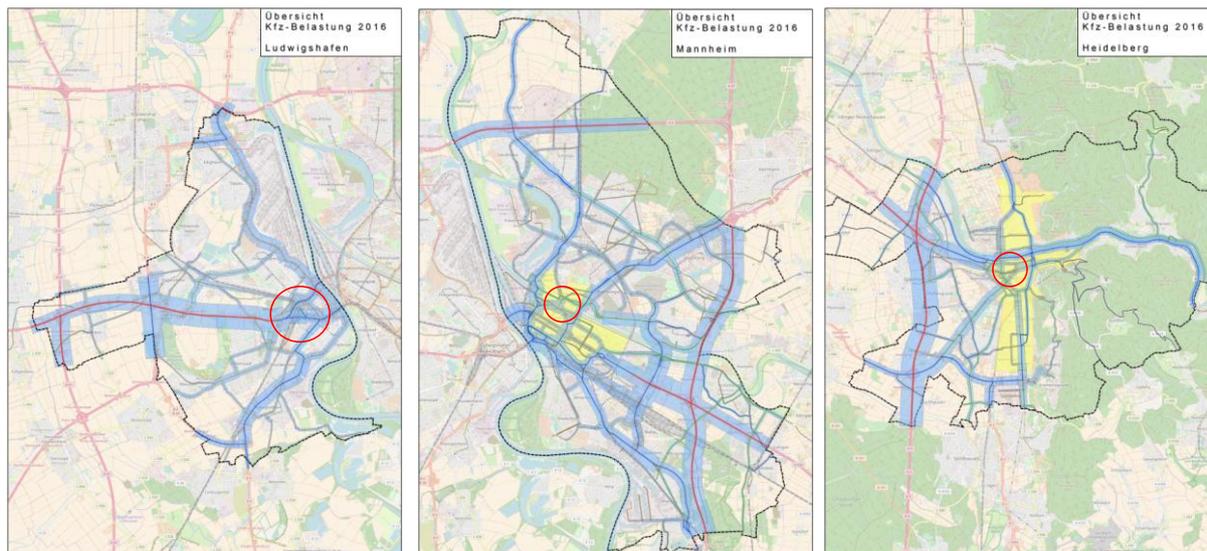


Bild 3.1 Übersicht Verkehrsbelastungen Analysesituation 2016 für die drei Städte Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim mit Kennzeichnung der Lage der Belastungsschwerpunkte

Als Belastungsschwerpunkte, die im Rahmen der Wirksamkeitsermittlung näher betrachtet werden sollten, wurden die folgenden von den Städten benannt:

Heidelberg: Mittermaierstraße, Standort der NO₂-Messungen

Ludwigshafen: Heinigstraße, Standort der NO₂-Messungen

Bürgermeister-Grünzweig-Straße

Deutsche Straße / Valentin-Bauer-Straße (Einbahnstraßensystem)

Mannheim: Friedrichsring, Standort der NO₂-Messungen

Die für diese Abschnitte vorliegenden Daten zu den Verkehrsbelastungen sind in Tab. 3.1 aufgeführt.

Tab. 3.1: Verkehrsbelastungen an den Belastungsschwerpunkten in den drei Städten, Analysesituation 2016 (Kfz und SV incl. Busse)

Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke in Kfz/24h			
Anaysejahr 2016			
		Kfz	SV >3,5t
Heidelberg	Mittermaierstraße	20.100	4%
Ludwigshafen	Heinigstraße	29.400	4%
	Bürgermeister-Grünzweig-Str.	16.800	3%
	Deutsche Straße / Valentin-Bauer-Straße	7.500 6.700	9% 8%
Mannheim	Friedrichsring	30.700	2%

3.2 Modal Split

Von der TU Dresden wird das Forschungsprojekt Mobilität in Städten in regelmäßigen Abständen fortgeführt. Es werden dazu Befragungen der Wohnbevölkerung zur Mobilität durchgeführt. Im Jahr 2013 haben sich alle drei Städte daran beteiligt /SrV 2013/. Die Ergebnisse wurden für jede Stadt in einem Mobilitätssteckbrief veröffentlicht, es sind darin die zentralen Ergebnisse zur Mobilität der Wohnbevölkerung dargestellt. Ein wichtiges Ergebnis stellen die Daten zum Modal Split (Aufteilung des Verkehrs auf die Verkehrsmittel) der Wohnbevölkerung dar. Diese wurden sowohl für die Wege im Binnenverkehr als auch für alle Wege ermittelt und sind für die drei Städte vergleichend in Bild 3.2 dargestellt.

Es zeigt sich, dass der Anteil des MIV (Motorisierter Individualverkehr) für alle Wege stets höher ist als im Binnenverkehr. Den höchsten Anteil des MIV an allen Wegen der Wohnbevölkerung weist Ludwigshafen mit 47% auf, gefolgt von Mannheim mit 39%. In Heidelberg fällt dieser Anteil mit 29% vergleichsweise gering aus.

Betrachtet man den Anteil des Umweltverbundes (Fuß-, Radverkehr, ÖPNV), dann ergibt sich für Heidelberg der höchste Anteil mit 78% im Binnenverkehr bzw. 71% für alle Wege. Mannheim liegt wiederum zwischen Heidelberg und Ludwigshafen mit einem Anteil des Umweltverbundes am Binnenverkehr mit 67% und an allen Wegen mit 61%. In Ludwigshafen fallen diese Anteile mit 61% bzw. 53% am geringsten aus.

Die Anteile des ÖPNV und des Radverkehrs am Modal Split stellen eine zentrale Ausgangsbasis für die Ableitung von Minderungspotenzialen dar. Ziel vieler Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität ist eine Verlagerung weg vom MIV hin zum Umweltverbund. Dabei spielt neben der Anzahl der Wege im Modal Split auch die mittlere Weglänge eine wichtige Rolle. Nach SrV 2013 haben die Wege des MIV eine ähnliche mittlere Weglänge wie die im ÖPNV, die Weglängen im Radverkehr liegen typischerweise deutlich darunter (ausgenommen Pendler) und die Weglängen im Fußverkehr sind die geringsten. Auch die mittlere Weglänge aller Wege unterscheidet sich für die drei Städte, sie liegt für Heidelberg bei 5,6 km und für Ludwigshafen und Mannheim bei 6,6 km.

Der Anteil des ÖPNV bei allen Wegen der Wohnbevölkerung ist für alle drei Städte sehr ähnlich, für Ludwigshafen und Mannheim liegt er bei 15% für Heidelberg mit 16% etwas höher.

Der Anteil des Radverkehrs unterscheidet sich für die drei Städte dagegen deutlich. Während in Heidelberg der Anteil an allen Wegen bereits bei 22% liegt, fällt dieser Anteil für Mannheim mit 15% schon deutlich geringer aus. Für Ludwigshafen liegt der Anteil des Radverkehrs bei nur 12%.

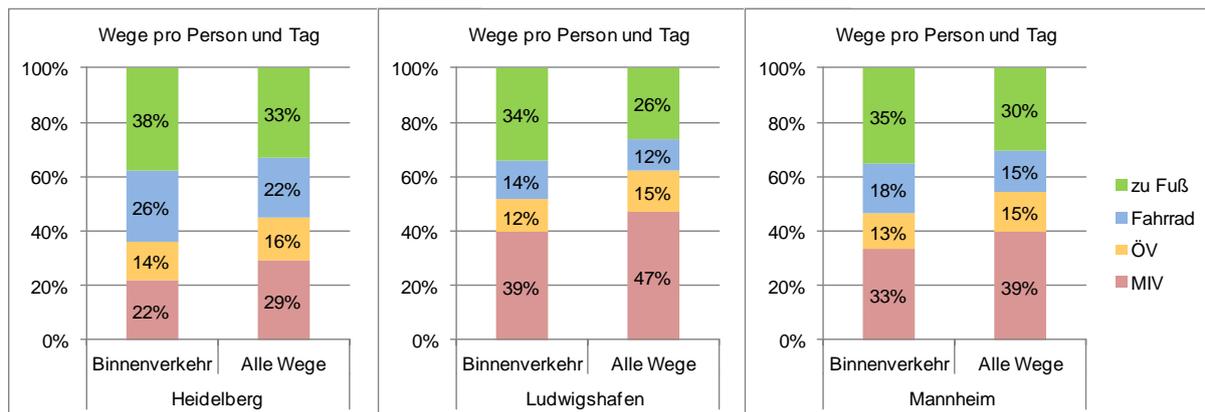


Bild 3.2 Übersicht Modal Split (SrV 2013) für die drei Städte Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim in der Metropolregion Rhein Neckar

3.3 Pendlerdaten

Im Pendleratlas der Arbeitsagentur sind Informationen zu den Ein- und Auspendlern der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten auf Kreisebene angegeben /ARBEITSAGENTUR 2018/. Auspendler sind sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in der betrachteten Stadt, die zur Arbeit in einen anderen Kreis auspendeln. Einpendler sind sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, die in einem anderen Kreis wohnen und zur Arbeit in die betrachtete Stadt einpendeln. Für die drei Städte Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim sind diese Pendlerdaten in Tab. 3.2 aufgeführt. Es sind jeweils die Auspendler und Einpendler summarisch und die Anteile daran für die jeweils anderen Städte und die direkt angrenzenden Landkreise aufgeführt.

Für alle drei Städte liegt die Anzahl der Einpendler mehr als doppelt so hoch wie die der Auspendler. Sowohl die Einpendler als auch die Auspendler verursachen entsprechend Ihrer Ziele Verkehrsaufkommen in den Städten.

Tab. 3.2: Übersicht Pendlerdaten (Datenquelle: Arbeitsagentur, Datenstand Juni 2017) für die drei Städte Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim in der Metropolregion Rhein Neckar

	Heidelberg		Ludwigshafen		Mannheim	
Auspendler	23.167		32.355		48.585	
davon nach:						
Heidelberg	-		1.176	4%	5.356	11%
Ludwigshafen	1.045	5%	-		9.144	19%
Mannheim	4.266	18%	13.183	41%	-	
Rhein-Neckar-Kreis	8.708	38%	2.126	7%	10.178	21%
Rhein-Pfalz-Kreis	n.a.		2.910	9%	1.083	2%
Bergstraße	555	2%	938	3%	3.111	6%
Rest	8.593	37%	12.022	37%	19.713	41%
Einpendler	63.075		70.270		112.164	
davon aus:						
Heidelberg	-		n.a.		4.266	4%
Ludwigshafen	1.176	2%	-		13.183	12%
Mannheim	5.356	8%	9.144	13%	-	
Rhein-Neckar-Kreis	37.773	60%	4.959	7%	29.868	27%
Rhein-Pfalz-Kreis	903	1%	16.808	24%	8.219	7%
Bergstraße	2.762	4%	2.684	4%	15.182	14%
Rest	15.105	24%	36.675	52%	41.446	37%
Einwohner (31.12.2016)	ca. 150.000		ca. 170.000		ca. 336.000	

n.a. = nicht separat ausgewiesen

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Frage, mit welchen Verkehrsmitteln die Pendler ihre Wege typischerweise zurücklegen. Gemäß /SWR 2018/ nutzen in Baden-Württemberg landesweit ca. 84% der Pendler das Auto, um zu Arbeit zu kommen. Ca. 13% nutzen öffentliche Verkehrsmittel und ca. 3% fahren mit dem Fahrrad oder gehen zu Fuß. Aktuell wurde auch bei der BASF in Ludwigshafen eine Befragung der Beschäftigten zur Mobilität durchgeführt. Erste Ergebnisse bestätigen die Dominanz des Autos beim Pendlerverkehr, auch bei den Beschäftigten mit Wohnort Ludwigshafen.

Für Heidelberg und Mannheim liegen aus einer Befragung der IHK Ergebnisse zur Verkehrsmittelwahl bei Innenstadtbesuchen vor /IHK 2018/. Demnach benutzen die meisten der befragten Einwohner den ÖPNV (HD 45%, MA 50%), gefolgt vom Auto (HD 30%, MA 36%) und dem Rad (HD 15%, MA 8%). Zu Fuß kamen in die Innenstadt in HD 10% und in MA 6% der befragten Einwohner. Werden dagegen alle Befragten und nicht nur die befragten Einwohner betrachtet, dann dominiert das Auto die Verkehrsmittelwahl mit 70% in HD und 61% in MA deutlich, gefolgt vom ÖPNV mit 27% bzw. 36%.

Speziell für Mannheim liegt eine Auswertung der Ein- und Ausfahrten der Innenstadt (Quadrate) vor /MANNHEIM 2018/. Die Daten zeigen, dass der ÖPNV und das Auto etwa gleich stark genutzt werden (34% bzw. 35%), gefolgt vom Fußverkehr mit 26%. Der Anteil des Radverkehrs fällt bei dieser Datenerhebung für die Innenstadt Mannheim mit 5% vergleichsweise gering aus.

3.4 Fahrzeugbestand

Für die Berechnung der NO_x-Abgasemissionen des Straßenverkehrs stellt die Flottenzusammensetzung eine wichtige Eingangsgröße dar. Diese leitet sich aus dem Fahrzeug-Bestand unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Fahrleistungsanteile ab.

Vom Kraftfahrtbundesamt werden für den Pkw-Bestand differenzierte Daten auf Kreisebene regelmäßig veröffentlicht /KBA 2018/. Für den Pkw-Bestand Stand 01.01.2018 zeigt Bild 3.3 die Zusammensetzung differenziert nach der Antriebsart (Benzin- oder Diesel-Pkw) und nach der Euronorm-Stufe für die drei Städte. Zum Vergleich sind die entsprechenden Daten für angrenzende Städte und Kreise und zusätzlich für Stuttgart und Deutschland gesamt mit dargestellt.

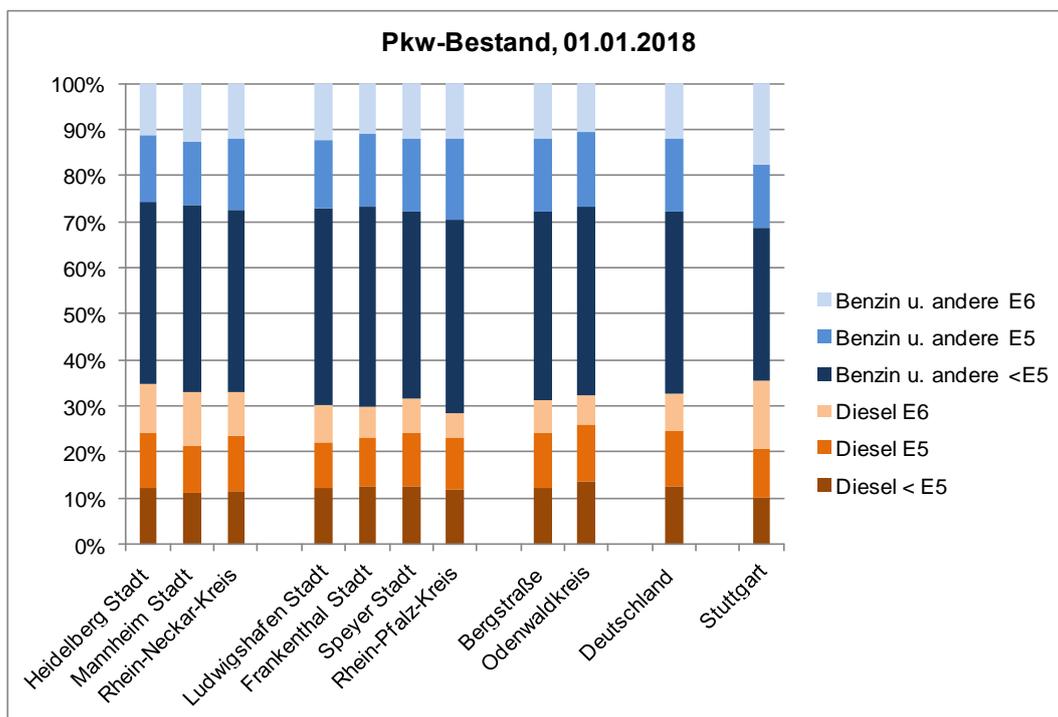


Bild 3.3 Pkw-Bestand, Stand 1.1.2018 für die drei Städte um umliegende Kreise (Datenquelle: KBA 2018)

Der Anteil der Diesel-Pkw am Bestand liegt aktuell im Bereich von 28% bis 35%. In Ludwigshafen liegt er mit 30% vergleichsweise niedrig, gefolgt von Mannheim mit 33% und Heidelberg mit 35%. Der Anteil der Pkw, die bereits die Euro 6 Norm erfüllen, liegt bei den Benzinern zwischen 11% und 18% und bei den Diesel-Pkw zwischen 5% und 15%.

Für die Trendprognose 2020/2025 wird davon ausgegangen, dass sich aufgrund der kontinuierlichen Neuzulassungen und Fahrzeuglöschungen der Anteil der Pkw, die die Euro 6 Norm einhalten, stetig erhöhen wird. Für die neuzugelassenen Diesel-Pkw muss ab September 2019 Euro 6dtemp und ab September 2021 Euro 6dfinal eingehalten werden. Dies wird aufgrund der damit verknüpften verschärften Randbedingungen für die Einhaltung der Abgasgrenzwerte (RDE Real driving emissions) zu deutlich niedrigeren NO_x -Realemissionen führen. Dies wird bei den Emissionsberechnungen berücksichtigt.

Entsprechende Entwicklungen führen auch bei den Nutzfahrzeugen zu einer kontinuierlichen Verbesserung des Fahrzeugbestandes im Hinblick auf das Emissionsverhalten, wobei bei den schweren Nutzfahrzeugen der Anteil der Fahrzeuge, die die Euro VI Norm einhalten, schon heute größer ist als bei den Pkw.

Im innerstädtischen Bereich tragen auch die Busse im ÖPNV zu einem nennenswerten Anteil der NO_x -Abgasemissionen bei. Von der rnv wurde die Zusammensetzung der Busflotte (incl. Subunternehmer) für die drei Städte zur Verfügung gestellt, sowohl für die aktuelle Ist-Situation als auch für die Prognose für 2020 und 2025 (vgl. Bild 3.4). Es ist dabei die geplante Anschaffung von Elektrobusse mit berücksichtigt. In wieweit dies realisiert werden kann, hängt u.a. von der Förderung dazu ab. Für die Emissionsberechnungen der Trendprognose wurde daher angenommen, dass keine E-Busse, sondern Euro VI Diesel-Busse zukünftig beschafft werden.

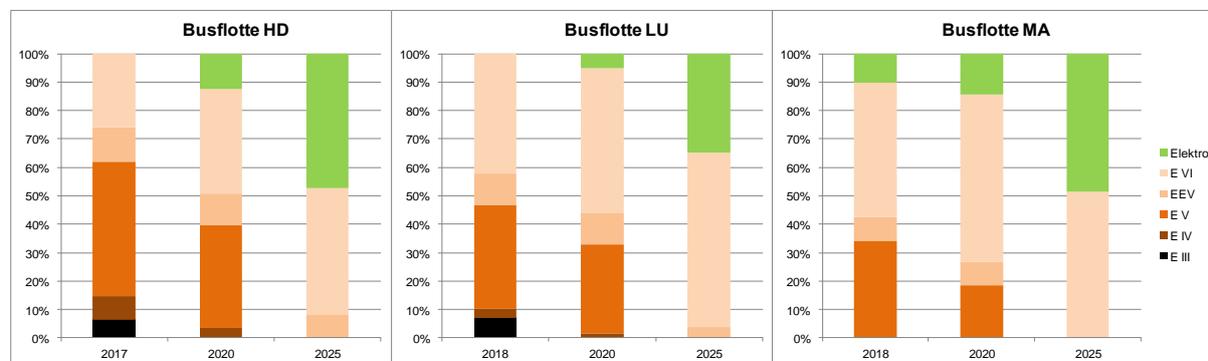


Bild 3.4 Busflotte im ÖPNV differenziert nach Euro-Norm-Stufen für die drei Städte, Analysesituation und Prognose 2020 / 2025

4 Übersicht Ermittlung der NO_x-Emissionen

4.1 Datengrundlagen

Der Fokus der Betrachtungen liegt hier auf den NO_x-Emissionen des Straßenverkehrs. Im Abgas von Fahrzeugen treten sowohl NO- als auch NO₂-Emissionen auf. Die Summe der beiden Komponenten wird als NO_x-Emission ausgewiesen. Die Abgasgesetzgebung (Euro-Normstufen) bezieht sich auf die Regelung der maximal zulässigen Höhe dieser NO_x-Emissionen unter definierten Randbedingungen.

Die Emissionen des Straßenverkehrs sind neben der Fahrzeugtechnik (Flottenzusammensetzung differenziert nach Euro-Normstufen, Gewichtsklassen etc.) vor allem von der Verkehrsmenge und der Verkehrssituation bzw. Verkehrsqualität (frei fließend bis zu Stau) abhängig.

Die wichtigsten Eingangsdaten für die Emissionsberechnungen werden im Folgenden kurz erläutert.

Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA3.3)

Wesentliche Datengrundlage zur Ermittlung der Emissionen stellt das Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs aktuell in der Version 3.3 (HBEFA3.3) dar /HBEFA 2017/. Dieses enthält pro Fahrzeugart für jede einzelne Fahrzeugschicht (unterschieden nach Motorkonzept, Euronormstufe, Hubraum, Gewichtsklasse, etc.) pro Verkehrssituation sogenannte Schichtemissionsfaktoren für verschiedene Abgaskomponenten. Die Schichtemissionsfaktoren geben die charakteristischen spezifischen Abgasemissionen für die betrachtete Verkehrssituation in g/(Fzg*km) an. Diese wurden im Rahmen umfangreicher europäischer Projekte ermittelt, wobei zunächst typische Real-World-Fahrzyklen definiert und daraus die sogenannten Verkehrssituationen abgeleitet worden waren (vgl. z.B. /HAUSBERGER 2010, HAUSBERGER 2014/).

Flottenzusammensetzung

Die charakteristischen Flottenzusammensetzungen nach Fahrzeugschichten für die Jahre 2016, 2020 und 2025 wurden unter Berücksichtigung der erwarteten Trendentwicklung für die Pkw und die leichten Nutzfahrzeuge <3,5 t zul. GG auf Basis der Prognose regionaler Bestandsdaten abgeleitet. Für die Busflotte wurde die Flottenzusammensetzung der rnv und der Subunternehmer berücksichtigt.

Für die schweren Nutzfahrzeuge, die überwiegend überregional eingesetzt werden, wurde die bundesmittlere Flottenzusammensetzung aus dem Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs Version 3.3 (HBEFA3.3) verwendet.

Für Heidelberg und Mannheim wurde die grüne Umweltzone bei der Ermittlung der Flottenzusammensetzung berücksichtigt.

Verkehrssituation nach HBEFA3.3

Die Emissionsfaktoren sind im HBEFA3.3 für unterschiedliche Fahr-/Straßen- und Verkehrszustände angegeben. Diese wurden in einem Schema von Verkehrssituationen kategorisiert. Für die Emissionsberechnung wurde jedem Streckenabschnitt eine im Tagesgang variable Verkehrssituation zugeordnet. Diese wurden aus den unterschiedlichen für die drei Städte vorliegenden Datengrundlagen übernommen bzw. abgeleitet. Die Verkehrssituation hängt maßgeblich vom Störungsgrad des Verkehrsablaufs (Level of Service) ab. Dieser beschreibt die Qualität des Verkehrsflusses und wird über den Tagesgang der Verkehrsstärken und des Auslastungsgrades abgeleitet.

Emissionsberechnung

Für die Ermittlung der Emissionen wurde das von AVISO entwickelte Emissionsberechnungsmodell *roadTEIM* eingesetzt, das aus den folgenden drei Hauptmodulen besteht:

- (1) Das Emissionsfaktorenmodul basiert im Wesentlichen auf den Daten der HBEFA-Emissionsfaktorendatenbank (auf Fahrzeugschichtebene). Ergänzende Daten für weitere in HBEFA nicht enthaltene Schadstoffe und Schichten sind integriert. Des Weiteren wird zur Ermittlung der charakteristischen Emissionsfaktoren pro Fahrzeugart, insbesondere für die Pkw und INfz, die regionale Flottenzusammensetzung berücksichtigt. Die Emissionsfaktoren werden pro Fahrzeugart für ausgewählte Bezugsjahre für alle relevanten Verkehrssituationen und Verkehrszustände / Level of Service berechnet. Dabei wird ein Kaltstarteinfluss auf die Emissionshöhe berücksichtigt (in Abhängigkeit von typischen Fahrtweitenverteilungen, Außentemperatur und Motortemperatur bzw. Abstellzeit).
- (2) Im Verkehrsmodul werden pro Streckenabschnitt die zeitlich aufgelösten Daten der Verkehrsstärken (differenziert nach Fahrzeugarten) und des Verkehrsablaufs (Geschwindigkeit und Verkehrsablaufbedingungen in Abhängigkeit vom Störungsgrad von frei fließend bis Stop&Go) ermittelt. Standardmäßig werden Stundenwerte für die Tagesgruppen Mo-Fr, Sa und So berechnet. Auf Basis dieser Daten werden pro Streckenabschnitt die charakteristischen Verkehrssituationen gemäß der Definition in HBEFA für jede Tagesstunde abgeleitet.
- (3) Im Emissionsmodul werden die Emissionen pro Streckenabschnitt und Fahrzeugart auf Basis der Ergebnisse des Verkehrsmoduls und des Emissionsfaktorenmoduls berechnet. Die Ergebnisse werden zu Jahreswerten aggregiert. Die Daten können im Weiteren u.a. als Eingangsdaten für Immissionsberechnungen verwendet werden.

4.2 Analysesituation 2016 und Trendprognose 2020 / 2025

Unter Berücksichtigung der Verkehrsdaten und der aus den charakteristischen Flottenzusammensetzungen ermittelten Emissionsfaktoren pro Verkehrssituation wurden die

Emissionen sowohl für das Analysejahr 2016 als auch für die Trendprognose 2020 und 2025 abschnittsbezogen ermittelt.

Die pro Stadt aggregierten Ergebnisse für die Trendentwicklung bis 2020 / 2025 sind in Bild 4.1 dargestellt. Während sich die Verkehrsbelastungen kaum verändern, wurden für die NO_x -Emissionen deutliche Reduktionen ermittelt. Bis 2020 werden Minderungen im Bereich von -32% bis -36% prognostiziert, bis 2025 im Bereich von -61% bis -63%, bezogen auf die Ausgangssituation 2016. Ursache liegt in der kontinuierlichen Veränderung der Fahrzeugflotte hin zu emissionsärmeren Fahrzeugen.

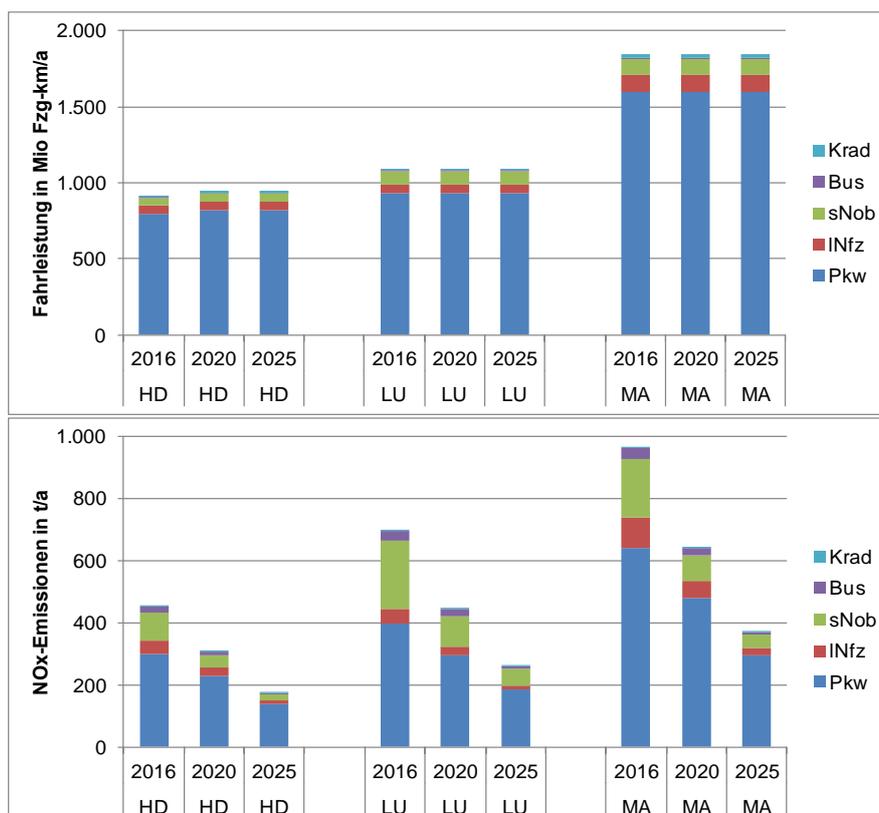


Bild 4.1 Prognostizierte Trendentwicklung der Jahresfahrleistung und der NO_x -Abgasemissionen des Straßenverkehrs im Stadtgebiet Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim bis 2020 / 2025

Die für die Analysesituation 2016 ermittelten NO_x -Abgasemissionen sind in Tab. 4.1 differenziert nach den Teilbereichen Autobahn, außerorts und innerorts aufgeführt. In allen drei Städten wird ca. ein Drittel der Emissionen innerorts freigesetzt und ca. zwei Drittel außerorts oder auf Autobahnen.

Tab. 4.1: *NO_x-Abgasemissionen des Straßenverkehrs für die drei Städte, Analysesituation 2016*

NO _x -Emissionen Straßenverkehr	Heidelberg		Ludwigshafen		Mannheim	
	t/a		t/a		t/a	
Autobahn (BAB)	161,8	36%	222,0	32%	352,7	37%
außerorts ohne BAB	138,9	30%	219,6	32%	314,5	33%
innerorts	154,7	34%	254,6	37%	296,9	31%
Gesamt	455,3	100%	696,2	100%	964,1	100%

5 Übersicht Ermittlung der NO₂-Immissionen an Belastungsschwerpunkten

Für die ausgewählten Belastungsschwerpunkte wurden Prognosen der NO₂-Immissionsbelastung für die Trendentwicklung bis 2020 / 2025 mit einem erweiterten Screening-Verfahren durchgeführt. Ein Screening-Modell ist ein Verfahren, mit dessen Hilfe unter Vorgabe bestimmter Randbedingungen die Immissionskonzentrationen im Nahbereich von Verkehrsquellen abgeschätzt werden können.

Da die heterogene Bebauungsstruktur in den zu untersuchenden Straßen mit einem einfachen Screening (s. Hinweis unten) nur näherungsweise abgebildet werden, wurde beschlossen, für die Straßenabschnitte vereinfachte Ausbreitungsberechnungen mit dem Detailmodell MISKAM /EICHHORN 1989 und EICHHORN 2011/ durchzuführen. Hierbei wurden die Straßenrandbebauung, basierend auf den von den Städten zur Verfügung gestellten Gebäudedaten genau, die Bebauung in „zweiter“ Reihe im Sinne eines Screenings vereinfacht abgebildet.

Hinweis:

Ein Screening-Modell basiert auf Berechnungen für standardisierte Bebauungssituationen, für die im Vorfeld Ausbreitungsberechnungen mit einem Detailmodell durchgeführt wurden und Ergebnisse in einer Datenbank abgelegt sind. Ein Screening-Modell berücksichtigt lediglich die Bebauung entlang eines Straßenabschnitts, die durch eine mittlere Bebauungshöhe, eine mittlere Straßenbreite und eine gewisse Lückigkeit repräsentiert wird. Als Ergebnis liefert ein Screening-Modell eine mittlere Immissionskonzentration für einen einzelnen Straßenabschnitt. Wenn die reale Bebauung entlang eines Straßenabschnitts heterogen und 3-dimensional ist, weichen die mit einem Screening-Modell berechneten mittleren Immissionskonzentrationen von dem realen Wert mehr oder weniger stark ab.

5.1 Bestimmung statistischer Kenngrößen für NO₂

Für die Beurteilung der Immissionskonzentrationen von NO₂ werden die Grenzwerte der EU-Richtlinie 2008/50/EG herangezogen, die mit der 39. BImSchV in deutsches Recht umgesetzt wurde und seit 06.08.2010 in Kraft ist. Danach gelten für das Jahresmittel von NO₂ Immissionswerte von 40 µg/m³ und ein Stundenmittelwert von 200 µg/m³, der nicht mehr als 18-mal im Kalenderjahr überschritten werden darf.

Für die Ermittlung der statistischen Kennwerte der Immissionsgesamtbelastung werden meteorologische Daten und Werte zur Immissionsvorbelastung benötigt.

Windstatistik

Für die Bestimmung der Jahresmittelwerte für NO₂ werden für das Untersuchungsgebiet repräsentative Windstatistiken mit den Parametern Windrichtung und Windgeschwindigkeit benötigt. Durch Gewichtung der für jede Anströmrichtung und Windgeschwindigkeitsklasse bestimmten Immissionszusatzbelastungen gemäß der prozentualen Häufigkeit der entsprechenden Ausbreitungssituation, die in der Windstatistik durch Angabe der Windrichtung und der Windgeschwindigkeit gegeben ist, werden daraus die Jahresmittelwerte bestimmt.

Für die drei Städte wurden repräsentative synthetische Windstatistiken gewählt, die von der ARGE IB Rau & METCON erstellt wurden.

Hintergrundbelastung

Die Berechnungen mit dem Screening-Modell liefern als Ergebnis die durch die Straßenemissionen verursachten Immissionszusatzbelastungen. Die Immissionsgesamtbelastungen ergeben sich durch Überlagerung der berechneten Zusatzbelastung mit der großflächigen Hintergrundbelastung, die durch Gewerbe, Hausbrand und Industrie sowie die Kfz-Immissionen im Umfeld der jeweils betrachteten Straße bestimmt wird.

Für die Analysesituation 2016 wurden die Ergebnisse der Hintergrundmessstationen zur Ermittlung der Hintergrundbelastung berücksichtigt, für die Prognose bis 2020 / 2025 zusätzlich die für die gesamte Landesfläche von Baden-Württemberg vorliegenden Immissionsbelastungswerte in einem Raster von 500 x 500 m² für die Jahre 2010 und 2020 /IVU 2014/. Diese Werte können bezogen auf eine einzelne Straße als Hintergrundbelastungen interpretiert werden. Da sich in den letzten Jahren insbesondere bei NO₂ nur geringe Veränderungen in der städtischen Hintergrundbelastung gezeigt haben, wurden die Abnahmen der berechneten mesoskaligen Belastung zwischen 2010 und 2020 auf den Zeitraum 2015 bis 2025 übertragen. Es wurden die jeweils für die Belastungsschwerpunkte repräsentativen Rasterdaten verwendet, wobei die prognostizierte Entwicklung für Mannheim auch für Ludwigshafen angesetzt wurde.

Ermittlung der Jahresmittelwerte der Gesamtbelastung

Die Überlagerung der Hintergrundbelastungswerte mit den Zusatzbelastungswerten zur Gesamtbelastung erfolgt bei den Stickoxiden mit Berücksichtigung der chemischen Umwandlung von NO_x nach NO₂ mit einem vereinfachten Ansatz für die Ozonchemie.

5.2 Analysesituation 2016 und Trendprognose 2020 / 2025

Um die Wirksamkeit der einzelnen Maßnahmen zu ermitteln, war es zunächst notwendig, die Ausgangssituation (Analysejahr 2016) und die erwartete Trendentwicklung für die jahresmittlere NO₂-Konzentrationswerte für 2020 und 2025 für die Belastungsschwerpunkte zu ermitteln. In Tab. 5.1 sind die prognostizierten Werte aufgeführt.

Für alle betrachteten Belastungsschwerpunkte wurden für das Analysejahr 2016 Überschreitungen des Grenzwertes für die jahresmittleren NO₂-Konzentrationen ermittelt, entweder durch Messung (Mittermaierstraße (HD), Heinigstraße (LU) und Friedrichsring (MA)) oder durch Berechnung (Bürgermeister-Grünzweig-Straße und Deutsche Straße/Valentin-Bauer-Straße, beide in LU). Bis 2020 wird für alle Belastungsschwerpunkte zumindest eine knappe Einhaltung des Grenzwertes prognostiziert. Durch gezielte Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität kann die Einhaltung des Grenzwertes gegebenenfalls früher erreicht werden.

Tab. 5.1: Prognostizierte Trendentwicklung der jahresmittleren NO₂-Konzentrationen (JMW NO₂) an den Belastungsschwerpunkten im Stadtgebiet Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim bis 2020 / 2025 (HG = Hintergrundbelastung)

JMW NO ₂ µg/m ³	Heidelberg		Ludwigshafen				Mannheim	
	Mittermaier- Straße	HG	Heinig- straße	Bürger- meister- Grünzweig Straße	Deutsche Straße/ Valentin- Bauer-Str.	HG	Friedrichs- ring	HG
2016	42	28,4	46	43,4	42,0	27,0	46	33,0
2020	35,4	25,4	37,4	35,7	33,9	24,1	39,1	29,5
2025	28,4	22,0	28,9	27,7	26,4	20,9	31,5	25,6

6 Maßnahmenbetrachtung Heidelberg

6.1 Übersicht Maßnahmen Heidelberg

Für die Stadt Heidelberg wurden über 30 Einzelmaßnahmen zusammengestellt, bei deren Umsetzung eine positive Wirkung auf die Luftqualität erwartet wird und die damit zu einer Reduktion der NO₂-Immissionsbelastungen im Stadtgebiet und insbesondere im innerstädtischen Bereich bzw. im Gebiet der Umweltzone führen können. Einige dieser Maßnahmen stellen Regionsmaßnahmen dar, die für die gesamte Metropolregion konzipiert wurden und deren Umsetzung überwiegend durch den Verkehrsverbund Rhein Neckar (VRN) bzw. die Rhein-Neckar-Verkehr GmbH (rnv) erfolgen wird. Die Auflistung und Kurzerläuterung aller Regionsmaßnahmen findet sich im Anhang. Hier wird im Weiteren ausschließlich auf die Maßnahmen der Stadt Heidelberg eingegangen, wobei einige Regionsmaßnahmen hier zusätzlich mit ausgewiesen sind.

Im Hinblick auf die Ermittlung der Maßnahmenwirksamkeit wurden verschiedene Maßnahmenbündel festgelegt, so dass auf dieser Ebene eine Quantifizierung der Wirksamkeit erfolgte konnte.

Im Bereich **Digitalisierung** wurden insgesamt 11 Einzelmaßnahmen formuliert, die in der Übersicht in Tab. 6.1 aufgelistet sind. Im Maßnahmenbündel A1 „Intelligente Verkehrssteuerung“ sind drei Einzelmaßnahmen zusammengefasst, dies sind der Aufbau eines nachhaltigen und digitalen Verkehrserfassungssystems, die vollständige Anbindung der Lichtsignalanlagen an den Verkehrsrechner und die Einführung einer intelligenten und umweltorientierten Verkehrssteuerung.

Desweiteren finden sich im Bereich Digitalisierung die zwei als Einzelmaßnahmen bewerteten Maßnahmen A2 „Verkehrslenkungs- und Verkehrsberuhigungskonzept für die Altstadt“ und A3 „Digitales Baustellenmanagement“.

Als zweites Maßnahmenbündel im Bereich Digitalisierung wurde das Maßnahmenbündel A4 „Förderung des Umstiegs auf den Umweltverbund“ festgelegt. Darin sind unterschiedliche Einzelmaßnahmen zusammengefasst, die einzeln meist nicht quantifizierbar sind, deren Umsetzung aber eine notwendige Voraussetzung bzw. Unterstützung vor allem für die Maßnahmen im Bereich ÖPNV und Radverkehr darstellt.

Tab. 6.1: Übersicht Maßnahmen-(bündel) Heidelberg, Bereich Digitalisierung

Kürzel neu		Maßnahme	
		Kürzel alt	
A Digitalisierung des Verkehrssystems			
A1	Maßnahmenbündel Intelligente Verkehrssteuerung		
A1a	A1	<u>Nachhaltiges und digitales Verkehrszählungskonzept</u> Aufbau eines kontinuierli. und systemat. Verkehrserfassungssystems für den Kfz- u. Radverkehr	
A1b	A2	Vollständige Anbindung der Lichtsignalanlagen an den Verkehrsrechner <u>Anbindung fehlender Ampeln an Verkehrsrechner</u>	
A1c	A4	Einführung einer intelligenten und umweltorientierten Verkehrssteuerung <u>Einführung einer umweltsensitiven Verkehrssteuerung (UVS)</u>	
A2	A13	<u>Verkehrslenkungs- und Verkehrsberuhigungskonzept für die Altstadt</u>	
A3	A14	<u>Digitales Baustellenmanagement</u>	
A4	Maßnahmenbündel Förderung des Umstiegs auf den Umweltverbund		
A4a	A3	<u>Erhebung, Bereitstellung und Nutzung von Umwelt- und Meteorologie-Daten</u>	
A4b	A5	<u>Ausstattung von P&R Parkplätzen mit Sensorik - Ausweitung des Parkleitsystems</u> Ausstattung der Parkplätze mit Sensoren und Verfügbarmachung der Belegungsinfos geplant für 2 P&R-Parkplätze, teilweise auch mit B&R, Car-Sharing	
A4c	A6	Fortführung <u>Matchrider</u> Fortführung und Ausweitung des Fahrgemeinschaften-Angebots (Matchrider) in HD	
A4d	A8	Förderung <u>betriebliches Mobilitätsmanagement</u>	
A4e	A12	Ausbau des öffentlichen <u>WLANs</u> an Haltestellen und Mobilitätsstationen (Ausweitung heidelberg4you insb. an ÖPNV-Haltestellen)	
A4f		<u>Anzeige von Mobilitätsinformationen</u>	

Zwei zentrale Maßnahmenbereiche betreffen die **Vernetzung des ÖPNV** und den **Radverkehr** (vgl. Tab. 6.2). Ziel dieser Maßnahmen ist es, den Anteil der Fahrten, die mit dem ÖPNV oder dem Rad zurückgelegt werden, deutlich zu steigern und gleichzeitig den Anteil des MIV zu reduzieren.

Im Bereich ÖPNV wurden alle Einzelmaßnahmen zum Maßnahmenbündel B1 „ÖV“ zusammengefasst. Die Einzelmaßnahmen betreffen vor allem die Erhöhung des Angebotes im ÖPNV, die bessere Verknüpfung des ÖPNV mit anderen Verkehrsmitteln über Mobilitätsstationen und die Verbesserung bzw. Erweiterung der Infrastruktur.

Im Bereich Radverkehr wurden die Einzelmaßnahmen zu zwei Maßnahmenbündel zusammengefasst. Zum Einen ist dies das Maßnahmenbündel C1 „Fahrradabstellanlagen“, das aus zwei Einzelmaßnahmen besteht (Fahrradabstellanlagen im Stadtgebiet und Fahrradparkhäuser am HBF). Zum anderen sind im Maßnahmenbündel C2 „Radinfrasturktur“ acht Einzelmaßnahmen zusammengefasst. Dies sind neben der Einrichtung von Fahrradstraßen, der innerstädtischen Vernetzung der Radschnellverbindungen und dem Ausbau des Fahrradvermietsystems (VRNnextbike) vor allem fünf Einzelmaßnahmen, die jeweils den Ausbau einer Radschnellverbindung zu den umliegenden Städten betreffen. Gerade der letzte Punkt ist von besonderer Bedeutung, da

Heidelberg, wie auch Ludwigshafen und Mannheim, von einer hohen Anzahl Einpendler geprägt ist (vgl. Tab. 3.2) und mit diesen Maßnahmen dieses Potenzial für den Radverkehr weiter erschlossen werden soll.

Tab. 6.2: Übersicht Maßnahmen-(bündel) Heidelberg, Bereich ÖPNV und Radverkehr

Kürzel neu		Maßnahme	
		Kürzel alt	
B		Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr	
B1		Maßnahmenbündel ÖV	
B1a	B1	Einrichtung von <u>Mobilitätsstationen</u> an leistungsfähigen Haltestellen im Stadtgebiet und der Region (4 existieren bereits, 9 sind geplant, wichtig für Entwicklung der Konversionsflächen))	
B1b	B2	Aufbau der <u>Ladeinfrastruktur an Mobilitätsstationen</u> Ausbau von zuverlässig verfügbaren Ladestationen für die E-Mobilität	
B1c	B3	Ausbau <u>barrierefreier Haltestellen</u> beschleunigter Ausbau	
B1d	B4	Erschließung <u>neuer Wohn- und Gewerbegebiete</u> für eine autoarme Mobilität Anschluss mit Bus/Stadtbahn; Einsatz neuer Mob.-Formen (autonome on-demand-shuttle)	
B1e		<u>Tarifliche Maßnahmen</u> im ÖPNV und in der ergänzenden Mobilität	
B1f		<u>Ertüchtigung von Fahrsignalanlagen</u>	
C		Radverkehr Radverkehr	
C1		Maßnahmenbündel Fahrradabstellanlagen	
C1a	C1	<u>Fahrradabstellanlagen</u> im Stadtgebiet Einrichtung von weiteren Fahrradabstellanlagen	
C1b	C2	<u>Fahrradparkhäuser</u> am HBF Heidelberg Einrichtung von Fahrradabstellanlagen (Garagen) am HBF	
C2		Maßnahmenbündel Radinfrastruktur	
C2a		Einrichtung von <u>Fahrradstraßen</u>	
C2b		<u>Innerstädtische Vernetzung der Radschnellverbindungen</u>	
C2c		<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - Mannheim - Ludwigshafen	
C2d		<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - PHV - Schwetzingen	
C2e		<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - Bruchsal	
C2f		<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - Darmstadt (Bergstraße)	
C2g		<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - Neckargmünd - Bammertal	
C2h		<u>Ausbau des Fahrradvermietensystems</u> (VRNnextbike, ist auch Regionsmaßnahme)	

Ein weiteres wichtiges Maßnahmenfeld betrifft die **Elektrifizierung des Verkehrs** (vgl. Tab. 6.3). In diesem Bereich wurden für Heidelberg insgesamt sechs Einzelmaßnahmen formuliert. Das Maßnahmenbündel D1 betrifft die „Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte“ und das Maßnahmenbündel E2 die „Elektrifizierung im privaten, halböffentlichen und öffentlichen Raum“. Das letztere umfasst Einzelmaßnahmen, die Teilaspekte zur Förderung von Ladeinfrastruktur oder zur verstärkten Beschaffung von E-Fahrzeugen zum Ziel haben.

Maßnahmen zur Förderung der Erneuerung der Busflotte mit E-Bussen (Wasserstoff- oder Batteriebetrieb) finden sich in der Liste der Regionsmaßnahmen (vgl. Anhang). Die explizit auf die Stadt Heidelberg bezogenen Maßnahmen sind zusätzlich in Tab. 6.3 mit aufgeführt.

Ergänzend wurde eine Maßnahme aufgenommen, die nicht den Straßenverkehr sondern den Schiffsverkehr betrifft, die Landstromanbindung der Schiffe, die in Heidelberg anlegen.

Der letzte Maßnahmenbereich betrifft die **Urbane Logistik** (vgl. Tab. 6.3). Hier wird für Heidelberg eine Einzelmaßnahme aufgeführt. Es soll ein alternatives Zustellkonzept für den innerstädtischen Güterverkehr erstellt und umgesetzt werden, wobei sich diese Maßnahme ausschließlich auf den inneren Kern der Altstadt bezieht (Errichtung von Mikro-Hubs zur Auslieferung mit dem Lastenrad oder E-Fahrzeugen für die Paketzustellung).

Tab. 6.3: Übersicht Maßnahmen-(bündel) Heidelberg, Bereich Elektrifizierung des Verkehrs und Urbane Logistik

Kürzel neu		Maßnahme		Kürzel alt
D		Elektrifizierung des Verkehrs		
D1		Maßnahmenbündel Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte		
D1a	D3	<u>Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte</u>	Erwerb von 17 E-Pkw (2018/2019); Errichtung Ladeinfrastruktur (7 Ladesäulen)	
D1b	D4	<u>Emissionsfreie städtische Nutzfahrzeuge</u>	sukzessive Umstellung auf batterie- oder wasserstoffbetriebene Fzge	
D2		Maßnahmenbündel Elektrifizierung im privaten, halböffentlichen und öffentlichen Raum		
D2a	D5	<u>Wasserstoff-Tankstelle</u>	Bewerbung bei H2Mobility um eine Wasserstofftankstelle im Stadtgebiet	
D2b	D6	<u>Ausbau des Förderprogramms "Umweltfreundlich mobil"</u>	Bezuschussung des Kaufs von emissionsarmen Pkws, Taxi u. Car-Sharing-Fahrzeuge	
D2c	D7	<u>Ausbau der Ladeinfrastruktur im öffentlichen und halböffentlichen Raum</u>	an P&R-Anlagen, für Car-Sharing und Taxen im öffentl. und halböffentlichen Straßenraum, an Fahrradabstellanlagen	
D3	D8	<u>Landstromanbindung</u> für Schiffe		
	RE-Maßn	D1	Austausch der <u>Busflotte</u> (auf <u>wasserstoffbasierte</u> Systeme) stufenweiser Austausch der 37 L-Busse in wasserstoffbetriebene Busse	
	RE-Maßn	D2	<u>Altstadterschließung mit E-Bus Linien</u> ab Frühjahr 2019 3 batteriebetriebene Busse im Einsatz auf einer neuen Innenstadlinie (Ersparnis im Vergleich zum Einsatz Diesel E VI Busse ermitteln)	
E		Urbane Logistik		
E1	E1	Entwicklung eines <u>alternativen Zustellkonzepts für den innerstädtischen Güterverkehr</u> E-Fzge für Paketzustellung, Einrichtung Mikrodepots zur Auslieferung mit Lastenrad <u>Maßnahme bezieht sich nur auf inneren Kern der Altstadt</u>		

Eine Übersicht aller Einzelmaßnahmen findet sich im Anhang (Excel-Tabelle).

6.2 Randbedingungen der verkehrlichen Maßnahmenwirkungen

Im Folgenden werden die Randbedingungen zur Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen der Maßnahmen erläutert. Aufgrund der heterogenen Datenlage basieren diese je nach Maßnahme auf konkreten detaillierten Ergebnissen aus vorliegenden Studien für die Stadt, Einschätzungen der Fachexperten der Stadt oder auf Analogieschlüssen aufgrund von Literaturdaten und Erfahrungswerten.

Maßnahmenbereich Digitalisierung

A1 *Maßnahmenbündel Intelligente Verkehrssteuerung*

Hauptziel des Maßnahmenbündels ist die Einführung einer umweltsensitiven Verkehrssteuerung (UVS) in Heidelberg. Das schließt auch die Schaffung der wesentlichen Voraussetzungen dafür ein, d.h. den Aufbau eines kontinuierlichen und systematischen Verkehrserfassungssystems und die vollständige Anbindung der Lichtsignalanlagen an den Verkehrsrechner.

Ziel der UVS in Heidelberg ist vor allem die gesamtstädtische Optimierung der Grünen Welle. Der Fokus liegt auf der Stauvermeidung und Verflüssigung des innerstädtischen Verkehrs. Im Sinne der Verbesserung der Luftqualität soll das System insbesondere zu Zeiten erhöhter Luftschadstoffbelastungen gezielt eingesetzt werden, um vor allem die Belastungen im Bereich der Umweltzone zu reduzieren. Gleichzeitig soll die Zeitspanne dieser gezielten Eingriffe in die Verkehrssteuerung, die ggfs. an anderen, im Hinblick auf die Luftschadstoffbelastung weniger sensiblen Bereichen, ungünstige Auswirkungen zeigen, so gering wie möglich gehalten werden.

Da Verkehrsmodellrechnungen für Heidelberg zu dieser Maßnahme nicht vorliegen, wurde die Wirkungsabschätzung über Analogieschlüsse auf Basis von Literaturdaten abgeleitet. Im Rahmen eines aktuellen BAST-Vorhabens /IVU 2018/ wurde die Bandbreite der erzielbaren Minderungspotenziale im Bereich -1% bis -7%, bei deutlich erhöhten Aktivierungsraten auch bis -10% angegeben. Je nach Anwendungsfall ist das primäre Ziel der UVS unterschiedlich. Häufig soll die UVS nicht nur zu einer Verflüssigung des Verkehrs führen, sondern auch durch Pfortnerung und/oder Verkehrsverlagerungen gezielt Hotspots entlasten.

Für Heidelberg wurde als Maßnahmenwirkung eine leichte Verbesserung des Verkehrsflusses, d.h. des Level of Service, im innerstädtischen Bereich, insbesondere im Bereich der Umweltzone, angenommen.

Diese Wirkung wurde für beide Prognosejahre unverändert angesetzt.

A2 – *Verkehrsberuhigung Altstadt*

Für den Kernbereich der Altstadt (begrenzt durch die B37, Friedrich-Ebert-Anlage und Sofienstraße) soll ein Konzept zur Verkehrsberuhigung und die damit verbundenen Anpassungen des Verkehrsnetzes zur Erhöhung der Verkehrssicherheit erarbeitet werden.

Es wird eine reglementierte Befahrung durch eine temporär geschlossene Altstadtzufahrt geplant.

Ziel dieser Maßnahme ist es, zu einer besseren Einhaltung der Entladezeiten in der Altstadt beizutragen und unnötige Verkehre in der Kernstadt durch eine bessere Wegweisung zu vermeiden. Beides soll zu einer Verkehrsberuhigung beitragen. Zur Wirkungsabschätzung wurde davon ausgegangen, dass diese Maßnahme tendenziell zu leichten Verbesserungen des Verkehrsflusses im Bereich der Altstadt beitragen wird.

Diese Wirkung wurde für beide Prognosejahre unverändert angesetzt.

A3 *Digitales Baustellenmanagement*

Es soll ein digitales Baustellenmanagementsystem in Heidelberg eingeführt werden. Die notwendigen Bauarbeiten sollen dadurch zukünftig besser abgestimmt werden, mit dem Ziel die baustellenbedingten Verkehrsstörungen zu minimieren. Dadurch können NOx-Emissionen vermieden werden, da insbesondere im Stau und bei Beschleunigungsvorgängen deutlich höhere Emissionen freigesetzt werden als bei einer gleichmäßigen Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit.

Zur Wirkungsabschätzung wurde davon ausgegangen, dass durch die Maßnahme eine Verschlechterung des innerstädtischen Verkehrsflusses vermieden werden kann. Dies entspricht einer Verbesserung des Level of Service in den betroffenen innerstädtischen Bereichen.

A4 *Maßnahmenbündel Förderung des Umstiegs auf den Umweltverbund*

In diesem Maßnahmenbündel sind unterschiedliche Einzelmaßnahmen zusammengefasst, die einzeln meist nicht quantifizierbar sind, deren Umsetzung aber eine notwendige Voraussetzung bzw. Unterstützung vor allem für die Maßnahmen im Bereich ÖPNV und Radverkehr darstellt.

Für die Einzelmaßnahme A4c (Fortführung und Ausweitung Matchrider) liegt eine Abschätzung zur verkehrlichen Wirkung vor. Demnach kann für die B37 und die Neuenheimer Landstraße von einer maßnahmenbedingten Reduktion von jeweils 50 Pkw am Tag ausgegangen werden. Bezogen auf eine durchschnittliche Verkehrsbelastung von ca. 20.000 Kfz/Tag entspricht dies einer Reduktion von -0,25%.

Für die Umsetzung des gesamten Maßnahmenbündels kann von einer deutlich höheren Wirkung ausgegangen werden.

Aufgrund von Literaturdaten und Erfahrungswerte aus anderen Untersuchungen zur Wirkung der Förderung des Umweltverbundes (z.B. Fachgutachten Reutlingen /AVISO 2017/ oder Gesamtwirkungsgutachten Stuttgart /AVISO 2016/ oder LRP Hamburg /HAMBURG 2017/) kann von einer Reduktion des Pkw-Verkehrs im Bereich von ca. -2% bis -7% bei Umsetzung entsprechender Maßnahmenbündel ausgegangen werden. Es wurde hier eine Wirkung von -4% des innerörtlichen Pkw-Verkehr bis 2020 und -5% bis 2025 angesetzt. Aufgrund der

Reduktion der Verkehrsbelastung ergibt sich tendenziell auch eine leichte Verbesserung des Verkehrsflusses.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die Wirkungen der einzelnen Maßnahmenbündel nicht addiert werden können, da sie teilweise auf das gleiche Minderungspotenzial abzielen. Dies gilt z.B. für dieses Maßnahmenbündel und die nachfolgend beschriebenen Maßnahmenbündel ÖPNV und Radverkehr.

Maßnahmenbereich Vernetzung des ÖPNV

B1 Maßnahmenbündel ÖPNV

Im Bereich ÖPNV wurden alle Einzelmaßnahmen zu einem Maßnahmenbündel zusammengefasst. Von Seiten der Stadt Heidelberg liegt eine fachliche Einschätzung zur Wirkung vor. Demnach kann davon ausgegangen werden, dass bei Umsetzung dieses Maßnahmenpaketes der Anteil des ÖPNV am Modal Split bis 2020 um 1%-Punkt (d.h. von 16% auf 17%) erhöht werden kann. Dies entspricht einer Zunahme der Fahrten im ÖPNV um ca. 6%.

Unter Berücksichtigung der aktuell im ÖPNV durch die rnv GmbH in Heidelberg erbrachten Fahrten und der mittleren Fahrlängen im ÖPNV und MIV wurde eine Reduktion des MIV von ca. -2% (bezogen auf die Pkw-Fahrleistung im Stadtgebiet ohne Autobahn) abgeschätzt. Es wird dabei davon ausgegangen, dass im Sinne einer Maximalbetrachtung die Verlagerung vollständig vom MIV auf den ÖPNV erfolgt.

Für die längerfristige Prognose bis 2025 wurde angenommen, dass sich der Anteil des ÖPNV am Modal Split im Sinne der Erreichung einer Zielvision auf 19% erhöhen wird, d.h. eine Zunahme um insgesamt 3%-Punkte erreicht werden kann. Es wurde dafür eine Reduktion der Pkw-Fahrleistung von ca. -4% abgeschätzt, wobei angenommen wurde, dass die Verlagerungen auf den ÖPNV nicht mehr ausschließlich aus dem MIV verlagert werden.

Maßnahmenbereich Radverkehr

C1 Maßnahmenbündel Fahrradabstellanlagen

In diesem Maßnahmenbündel sind zwei Maßnahmen zum Aufbau bzw. zur Erweiterung von Fahrradabstellanlagen enthalten (Fahrradabstellanlagen im Stadtgebiet und Fahrradparkhäusern am HBF). Es wird zur Wirkungsabschätzung angenommen, dass durch diese Maßnahmen eine Zunahme des Radverkehrs und eine entsprechende Abnahme des MIV erzielt werden kann.

Nach Einschätzung der Stadt Heidelberg wird für die geplanten Fahrradparkhäuser am HBF ein Verlagerungspotenzial von ca. 1.000 Personen/Jahr gesehen, die pro Fahrt eine Fahrtstrecke mit dem Fahrrad in Heidelberg von 8 km zurücklegen (hin und zurück). Bezogen auf die Fahrleistung des innerörtlichen Pkw-Verkehrs ergibt sich eine Abnahme des MIV von ca. 1%, wobei angenommen wurde, dass es sich dabei um neue Umsteiger vom MIV auf das Rad handelt.

Im Stadtgebiet ist außerdem die kontinuierliche Erweiterung und Verbesserung von Abstellanlagen geplant, so werden in 2018 sechs neue Fahrradabstellanlagen errichtet und 10 Fahrradboxen erneuert. Eine konkrete Abschätzung zur Wirkung dieser Maßnahmen liegt nicht vor.

Diese kontinuierliche Erweiterung und Verbesserung der Fahrradabstellmöglichkeiten im Stadtgebiet sind für Heidelberg von Relevanz, um den heute schon hohen Anteil der Fahrten mit dem Fahrrad (22% im Modal Split für alle Wege, vgl. Bild 3.2) zukünftig aufrechtzuerhalten bzw. weiter steigern zu können.

Für die Wirkungsermittlung wurde angesetzt, dass die Pkw-Fahrleistung durch das gesamte Maßnahmenbündel um bis zu -1% reduziert werden kann.

C2 Maßnahmenbündel Radinfrastruktur

Alle übrigen Einzelmaßnahmen betreffen den Ausbau der Radinfrastruktur und wurden zu einem Maßnahmenbündel zusammengefasst. Dies sind der Ausbau diverser Radschnellverbindungen und der Ausbau des Fahrradvermietsystems VRNnextbike.

Bezüglich der Wirkung des Ausbaus von Radschnellverbindungen liegen für die Stadt Heidelberg u.a. aus einer Machbarkeitsstudie Abschätzungen zur prognostizierten Anzahl der Radfahrten und der zurückgelegten Strecken für verschiedene Radschnellverbindungen vor. Auf dieser Basis wurde die Zunahme der Fahrleistung im Radverkehr ermittelt. Es wurde im Sinne einer Maximalabschätzung davon ausgegangen, dass diese vollständig vom MIV verlagert wird.

Die Zunahme der Fahrleistung Radverkehr durch Radschnellverbindungen und durch den Ausbau VRNnextbike für Heidelberg, jeweils bezogen auf den Analysezustand, wird danach wie folgt prognostiziert:

bis 2022	ca. 0,1 Mio. km/a
bis 2025	ca. 11,6 Mio. km/a
> 2025	ca. 18,2 Mio. km/a

Da der Ausbau der Radschnellverbindungen nicht bis 2020, d.h. kurzfristig, umgesetzt werden kann, sind die Wirkungen für dieses Maßnahmenbündel bis 2020 nur sehr gering. Es ist geplant zumindest 6 Fahrradstraßen im Stadtgebiet bis 2020 auszuweisen. Diese stellen eine wichtige Voraussetzung für den Ausbau der Radschnellverbindungen dar, damit auch die innerstädtischen Verbindungen den Qualitätsmerkmalen einer Radschnellverbindung entsprechen.

Für die längerfristige Prognose bis 2025 kann dagegen davon ausgegangen werden, dass zumindest ein größerer Teil der geplanten Radschnellverbindungen realisiert wird. Es wird auf Basis der oben aufgeführten Daten von einer Abnahme der Pkw-Fahrleistung (bezogen auf die Gesamtfahrleistung ohne Autobahn) von ca. -3% ausgegangen.

Maßnahmenbereich Elektrifizierung des Verkehrs

D1 Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte

Von Seiten der Stadt Heidelberg ist geplant kurzfristig (bis 2020) 19 Fahrzeuge als Elektrofahrzeuge (9 Pkw und 10 leichte Nutzfahrzeuge) anzuschaffen. Bis 2025 wird der Anteil E-Fahrzeug weiter erhöht, insgesamt sollen bis dahin 40 E-Fahrzeuge beschafft sein. Für 2020 entspricht dies ca. 9% der städtischen Fahrzeugflotte, für 2025 ca. 19%.

Der Anteil der Fahrleistung der städtischen Flotte an der gesamten innerörtlichen Fahrleistung liegt bei ca. 1,3% (Abschätzung auf Basis der Gesamtzahl von Fahrzeugen und einer mittleren Jahresfahrleistung von ca. 10.000 km/(Fzg.*a)). Für diesen Anteil wird sich aufgrund der Neuanschaffung von E-Fahrzeugen anstatt Euro 6-Fahrzeuge eine Reduktion der NO_x-Abgasemissionen ergeben.

Es wird von keiner Wirkung auf die Verkehrsbelastung ausgegangen, sondern die Wirkung ergibt sich ausschließlich aus der Änderung der Flottenzusammensetzung.

D2 Elektrifizierung im privaten, halböffentlichen und öffentlichen Raum

Dieses Maßnahmenbündel umfasst alle Einzelmaßnahmen, die Teilaspekte zur Förderung von Ladeinfrastruktur oder zur verstärkten Beschaffung von E-Fahrzeugen zum Ziel haben.

Es wurde im Sinne einer Maximalbetrachtung davon ausgegangen, dass durch gezielte Förderung von Flotten, die sich vor allem im innerstädtischen Verkehr bewegen, wie z.B. Taxen, Pflegedienste, KEP-Dienste etc., diese zukünftig überwiegend elektrisch betrieben werden und sich außerdem aufgrund der Förderung der Neubeschaffung der Anteil von E-Fahrzeugen im sonstigen Bestand verdoppeln wird. Die Annahmen wurden in Anlehnung an analoge Abschätzungen aus Literaturdaten (z.B. Gesamtwirkungsgutachten Stuttgart) festgelegt.

Auch für diese Maßnahmen wird von keiner Wirkung auf die Verkehrsbelastung ausgegangen, sondern die Wirkung ergibt sich ausschließlich aus der Änderung der Flottenzusammensetzung.

Regionsmaßnahmen zur Busflotte Heidelberg

Ergänzend werden im Folgenden für die zwei Regionsmaßnahmen, die explizit die Erneuerung der Busflotte in Heidelberg betreffen, die Randbedingungen zur Wirkungsermittlung kurz beschrieben.

Regionsmaßnahme: Altstadterschließung mit E-Bus-Linie (D1_RE)

Diese Maßnahme wird als Regionsmaßnahme geführt, da der ÖPNV durch die rnv erbracht wird. Geplant ist eine zusätzliche Buslinie zur Erschließung der Altstadt in Heidelberg einzuführen und diese komplett mit E-Bussen zu bedienen.

Es werden 3 Busse zum Einsatz kommen, mit einer Jahresfahrleistung von ca. 80.000 km/a und Bus. Die Ersparnis der NO_x-Emissionen wurde im Vergleich zu einem konventionellen

Euro VI-Bus ermittelt. Für diesen wird im HBEFA3.3 ein mittlerer innerörtlicher Emissionsfaktor von 0,46 g/(km*Bus) angegeben.

Diese Ersparnis wird für beide Prognosejahre gleich angesetzt.

Regionsmaßnahme: Erneuerung Busflotte (D2a_RE)

Auch diese Maßnahme wird als Regionsmaßnahme geführt, es handelt sich um die Elektrifizierung der Busflotte. Es wird angenommen, dass die Anschaffung von E-Busse wie in Bild 3.4 dargestellt realisiert werden kann.

Die Reduktion der NO_x-Emissionen ergibt sich durch den Ersatz der bis 2020 bzw. 2025 neu anzuschaffenden Euro VI Busse durch emissionsfreie E-Busse (Wasserstoff- oder Batteriebetrieb). In den Planungen der rnv sind für Heidelberg 7 Elektrobussen bis 2020 und von 23 bis 2025 ausgewiesen.

Es wurde die Wirkung des Ersatzes der entsprechenden Euro VI-Busse durch Elektrobusse auf die NO_x-Emissionsfaktoren ermittelt.

Maßnahmenbereich Urbane Logistik

E1 Alternatives Zustellkonzept für den inneren Kern der Altstadt

Es ist die Entwicklung und die Umsetzung eines Logistikkonzeptes für die alternative Zustellung (über Umschlagpunkte/Mikro-Hubs, mit möglichst emissionsfreien Fahrzeugen / Lastenrädern) für den inneren Kern der Altstadt Heidelberg geplant. Es handelt sich dabei vor allem um Lieferungen durch KEP-Dienste, die durch dieses Konzept optimiert und deren Luftschadstoffausstoß durch Verkehrsvermeidung und/oder Elektrifizierung minimiert werden sollen.

In dem betroffenen Gebiet leben ca. 10.000 Menschen. Geht man von der Abschätzung aus, dass durch die KEP-Dienste ca. 64 km/Einwohner und Jahr erbracht werden, dann ergibt sich ein Anteil der Altstadt-bezogenen KEP-Dienste von ca. 3% an der innerörtlichen Fahrleistung der leichten Nutzfahrzeuge. Dies wurde im Sinne einer Maximalbetrachtung für 2020 und 2025 angesetzt.

6.3 Emissionsseitige Maßnahmenwirkungen

Ausgehend von den in Kap. 6.2 beschriebenen verkehrlichen Wirkungen der Maßnahmen wurden die Berechnungen der NO_x-Abgasemissionen ansonsten analog zu den Berechnungen für die Trendprognose 2020 und 2025 durchgeführt.

Für die Maßnahmen zur Elektrifizierung des Verkehrs (D1 und D2) wurde dabei zusätzlich die Änderung der Flottenzusammensetzung aufgrund des erhöhten Anteils an E-Fahrzeugen berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Emissionsberechnungen sind bilanziert für das Stadtgebiet, das Umweltzonengebiet (einschließlich der Nord-Südachse Berliner Straße etc.) und für den Belastungsschwerpunkt Mittermaierstraße in Tab. 6.4 und Tab. 6.5 ausgewiesen. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss beachtet werden, dass die ausgewiesenen Maßnahmen teilweise auf das gleiche Minderungspotenzial abzielen und daher deren Wirkungen nicht addiert werden können.

Bilanziert für das gesamte Stadtgebiet (Tab. 6.4) ergeben sich für alle Maßnahmenbündel bzw. Einzelmaßnahmen Minderungen der NO_x-Emissionen für die kurzfristige Prognose bis 2020 von unter -2%. Für die längerfristige Prognose bis 2025 wird für das Maßnahmenbündel ÖV die größte Wirksamkeit mit -2,4% prognostiziert.

Wird der Fokus auf das Umweltzonengebiet gelegt (vgl. Tab. 6.4), fallen die Minderungen generell etwas höher aus. Es werden bis 2020 die höchsten Reduktionen der NO_x-Emissionen für das Maßnahmenbündel A4 (Förderung des Umstiegs auf den Umweltverbund) und bis 2025 zusätzlich für die Maßnahmenbündel B1 (ÖV), C2 (Radinfrastruktur) und D2 (Elektrifizierung im privaten, halböffentlichen und öffentlichen Raum) ermittelt. Die Reduktionen liegen im Bereich von -3% bis -4%.

Tab. 6.4: Übersicht der emissionsseitigen Maßnahmenwirkungen im Stadtgebiet und Umweltzonengebiet Heidelberg

Maßnahme	2020	2025	2020	2025
	Wirkung NO _x -Emi. Gesamtstadt		Wirkung NO _x -Emi. Umweltzone	
	%	%	%	%
A				
A1 Maßnahmenbündel Intelligente Verkehrssteuerung	-0,7%	-0,7%	-1,9%	-1,9%
A2 Verkehrslenkungs- und Verkehrsberuhigungskonzept für die Altstadt	-0,2%	-0,2%	-0,4%	-0,4%
A3 Digitales Baustellenmanagement	-0,2%	-0,2%	-0,4%	-0,4%
A4 Maßnahmenbündel Förderung des Umstiegs auf den Umweltverbund	-1,4%	-1,7%	-3,5%	-4,3%
B Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr				
B1 Maßnahmenbündel ÖV	-1,0%	-2,4%	-1,5%	-3,9%
C Radverkehr				
C1 Maßnahmenbündel Fahrradabstellanlagen	-0,5%	-0,5%	-0,8%	-0,8%
C2 Maßnahmenbündel Radinfrastruktur	0,0%	-0,9%	0,0%	-3,4%
D Elektrifizierung des Verkehrs				
D1 Maßnahmenbündel Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte	0,0%	-0,1%	-0,1%	-0,2%
D2 Maßnahmenbündel Elektrifizierung im privaten, halböffentl. und öffentl. Raum	-1,0%	-1,9%	-2,4%	-3,5%
D3 Landstromanbindung für Schiffe				
E Urbane Logistik				
E1 alternatives Zustellkonzepts für den innerstädtischen Güterverkehr Maßnahme bezieht sich nur auf inneren Kern der Altstadt	-0,1%	0,0%	-0,4%	-0,3%

Die emissionsseitigen Maßnahmenwirkungen am Belastungsschwerpunkt Mittermaierstraße (vgl. Tab. 6.5) fallen je nach Maßnahme(nbündel) sehr unterschiedlich aus. Minderungen der NO_x-Emissionen im Bereich von -3% bis -4% werden bis 2020 für die Maßnahmenbündel A1 (intelligente Verkehrssteuerung), A4 (Förderung des Umstiegs auf den Umweltverbund) und D2 (Elektrifizierung im privaten, halböffentlichen und öffentlichen Raum) prognostiziert. Bis 2025 wurden neben diesen Maßnahmenbündel auch für die Maßnahmenbündel B1 (ÖV) und C2 (Radinfrastruktur) mit ca. -4% ähnlich hohe Minderungen abgeschätzt.

Tab. 6.5: Übersicht der emissionsseitigen Maßnahmenwirkungen am Belastungsschwerpunkt Mittermaierstraße in Heidelberg

Maßnahme	2020	2025
	Wirkung NO _x -Emi. Hotspot Mittermaierstr.	
	%	%
A		
A1 Maßnahmenbündel Intelligente Verkehrssteuerung	-3,0%	-3,0%
A2 Verkehrslenkungs- und Verkehrsberuhigungskonzept für die Altstadt	-	-
A3 Digitales Baustellenmanagement	-0,5%	-0,5%
A4 Maßnahmenbündel Förderung des Umstiegs auf den Umweltverbund	-4,1%	-5,1%
B Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr		
B1 Maßnahmenbündel ÖV	-1,6%	-4,1%
C Radverkehr		
C1 Maßnahmenbündel Fahrradabstellanlagen	-0,8%	-0,8%
C2 Maßnahmenbündel Radinfrastruktur	0,0%	-3,6%
D Elektrifizierung des Verkehrs		
D1 Maßnahmenbündel Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte	-0,1%	-0,2%
D2 Maßnahmenbündel Elektrifizierung im privaten, halböffentl. und öffentl. Raum	-2,9%	-5,8%
D3 Landstromanbindung für Schiffe	-	-
E Urbane Logistik		
E1 alternatives Zustellkonzepts für den innerstädtischen Güterverkehr Maßnahme bezieht sich nur auf inneren Kern der Altstadt	-	-

6.4 Immissionsseitige Maßnahmenwirkungen

Unter Berücksichtigung der für die Maßnahmenbündel bzw. Einzelmaßnahmen berechneten NO_x-Emissionen wurden für den Belastungsschwerpunkt Mittermaierstraße auch die immissionsseitigen Wirkungen ermittelt. Es wurde dazu die gleiche Berechnungsmethode angewendet wie für die Trendprognose. Die ermittelten Reduktionen der jahresmittleren NO₂-Konzentrationen sind in Tab. 6.6 aufgeführt. Für alle Maßnahmenbündel oder

Einzelmaßnahmen werden Reduktionen der jahresmittleren NO_2 -Konzentrationen von unter $-1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prognostiziert, sowohl für das Prognosejahr 2020 als auch für 2025. Die maximalen Reduktionen von bis zu $-0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ergeben sich für die Maßnahmenbündel, für die die emissionsseitigen Wirkungen am Belastungsschwerpunkt am größten sind (vgl. oben).

Der Fokus der Maßnahmen der Stadt Heidelberg liegt auf der Reduktion der Belastungen im gesamten Stadtgebiet, insbesondere im Umweltzonengebiet. So sind keine Maßnahmen dabei, die gezielt nur den Belastungsschwerpunkt entlasten.

Tab. 6.6: Übersicht der immissionsseitigen Maßnahmenwirkungen am Belastungsschwerpunkt Mittermaierstraße in Heidelberg, Reduktionen der jahresmittleren NO_2 -Konzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maßnahme	2020	2025
	Wirkung NO_2 -Immi Hotspot Mittermaierstr.	
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
A		
A1 Maßnahmenbündel Intelligente Verkehrssteuerung	-0,2	-0,1
A2 Verkehrslenkungs- und Verkehrsberuhigungskonzept für die Altstadt	-	-
A3 Digitales Baustellenmanagement	-0,0	-0,0
A4 Maßnahmenbündel Förderung des Umstiegs auf den Umweltverbund	-0,3	-0,2
B Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr		
B1 Maßnahmenbündel ÖV	-0,1	-0,2
C Radverkehr		
C1 Maßnahmenbündel Fahrradabstellanlagen	-0,1	-0,0
C2 Maßnahmenbündel Radinfrastruktur	0,0	-0,2
D Elektrifizierung des Verkehrs		
D1 Maßnahmenbündel Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte	-0,0	-0,0
D2 Maßnahmenbündel Elektrifizierung im privaten, halböffentl. und öffentl. Raum	-0,2	-0,3
D3 Landstromanbindung für Schiffe	-	-
E Urbane Logistik		
E1 alternatives Zustellkonzepts für den innerstädtischen Güterverkehr Maßnahme bezieht sich nur auf inneren Kern der Altstadt	-	-

Auch hier sei nochmals abschließend darauf hingewiesen, dass die ausgewiesenen Maßnahmen teilweise auf das gleiche Minderungspotenzial abzielen und daher deren Wirkungen nicht addiert werden können.

In der Übersichtstabelle im Anhang sind die ermittelten Wirkungen mit ausgewiesen.

Literaturverzeichnis

ARBEITSAGENTUR 2018

Pendlerdaten auf Kreisebenen, Stand Juni 2017,
<https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistische-Analysen/Interaktive-Visualisierung/Pendleratlas/Pendleratlas-Nav.html>

AVISO 2016

Gesamtwirkungsgutacht zur Fortschreibung des Luftreinhalteplans Stuttgart, ARGE AVISO GmbH / IB Rau / pvt group, im Auftrag des RPS, 2017

AVISO 2017

Fachgutachten zum Modellhaften Luftreinhalteplan Reutlingen, ARGE AVISO GmbH / IB Rau / brenner Bernard / ifeu, im Auftrag des RPT, 2018

EICHHORN 2011

MISKAM Handbuch zu Version 6, Wackernheim: giese-eichhorn umweltmeteorologische software:

Eichhorn 1989

Entwicklung und Anwendung eines dreidimensionalen, mikroskaligen Stadtklimamodells. Diss. Meteorol. Inst. Univ. Mainz, Mainz.

HAMBURG 2017

Fortschreibung des Luftreinhalteplans Hamburg, 2017

HBEFA 2017

HBEFA 3.3, www.hbefa.net

HAUSBERGER 2010

Hausberger, S., et al., Emission Factors from the Model PHEM for the HBEFA Version 3, TU Graz Institute for internal combustion engines and thermodynamics, Graz Dezember 2009

HAUSBERGER 2014

Hausberger S., et al., Update of Emissions Factors for EURO5 and EURO 6 vehicle for the HBEFA Version 3.2, TU Graz Institute for internal combustion engines and thermodynamics, Graz, Dezember 2013.

IHK 2018

Studie zur verkehrlichen Erreichbarkeit der innerstädtischen Wirtschaft anhand ausgewählter Ober- und Mittelzentren in der Region Rhein-Neckar, Präsentation zur Pressekonferenz, 13. März 2018, Stadt + Handel, im Auftrag der IHK Rhein-Neckar

IVU 2014

Flächendeckende Ermittlung der Immissions-Vorbelastung für Baden-Württemberg 2010, Ausbreitungsrechnungen unter Verwendung des landesweiten Emissionskatasters und unter Berücksichtigung von gemessenen Immissionsdaten; im Auftrag der LUBW, IVU Umwelt GmbH, Freiburg, 2014

IVU 2018

V. Diegmann, Vortrag setac 2018, Aachen

KBA 2018

Fahrzeugzulassungen (FZ) Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Zulassungsbezirken 1. Januar 2017, FZ 1, Kraftfahrtbundesamt

MANNHEIM 2018

Zu- und Abfahrten in die Quadrate, per Email erhalten von Frau Kleemann am 25.04.2018

SRV 2013

Verkehrserhebung „Mobilität in Städten“ - SrV, TU Dresden, Mobilitätssteckbriefe für die Städte Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim, Erhebung 2013

SWR 2018

Pendeln m Südwesten, <https://www.swr.de/landesschau-bw/pendeln-im-suedwesten/-/id=19680394/127igq4/index.html>

Anhang

Übersichtstabelle der Maßnahmenbündel und Einzelmaßnahmen Stadt Heidelberg

Übersichtstabelle Regionsmaßnahmen

Übersichtstabelle Maßnahmenbündel und Einzelmaßnahmen Stadt Heidelberg

Maßnahme	Datenquelle	Maßnahmenbündel	Regionsmaßnahme	Wirkungsfeld	2020		verkehrliche Wirkung Maßnahmenbündel	
					Wirkung Verkehrsbelastung	sonstige verkehrliche Wirkung		
Kürzel neu Kürzel alt								
A Digitalisierung des Verkehrssystems								
A1 Maßnahmenbündel Intelligente Verkehrssteuerung								
A1a	A1	Nachhaltiges und digitales Verkehrszählungskonzept	Ergänzung	MIV, Rad			gemeinsam mit UVS bewerten	
A1b	A2	Entwärtigung der Signalinfrastruktur	Maßnahmenliste HD	MIV	Verkehrsbelastung, Verkehrsablauf	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
A1c	A4	Anbindung fehlender Ampeln an Verkehrsrechner	Ergänzung	MIV	Verkehrsbelastung, Verkehrsablauf	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
A2	A13	Einführung einer intelligenten und umweltorientierten Verkehrssteuerung	Ergänzung	MIV	Verkehrsbelastung, Verkehrsablauf	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
A3	A14	Einführung einer umweltsensitiven Verkehrssteuerung (UVS)	Ergänzung	MIV	Verkehrsbelastung, Verkehrsablauf	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
A4 Maßnahmenbündel Förderung des Umstiegs auf den Umweltverbund								
A4a	A3	Verkehrlenkungs- und Verkehrsberuhigungskonzept für die Altstadt	Ergänzung	MIV	Verkehrsbelastung, Verkehrsablauf	Einzelwirkung nicht abschätzbar	pauschale Abschätzung für Bündel: bis 2020 -4%, MIV Pkw Fahrleistung, bis 2025 -5%	
A4b	A5	Digitales Baustellenmanagement	Ergänzung	MIV	Verkehrsbelastung, Verkehrsablauf	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
A4c	A6	Erhebung, Bereitstellung und Nutzung von Umwelt- und Meteorologie-Daten	Ergänzung	Mobilitätsverbund	Verkehrsbelastung, Verkehrsablauf	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
A4d	A8	P&R-Anlagen, Ausstattung mit Sensorik und Ausweitung des Parkleitsystems	Maßnahmenliste HD	Mobilitätsverbund	Verkehrsbelastung	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
A4e	A12	Ausbau des öffentlichen WLANs an Haltestellen und Mobilitätsstationen	Maßnahmenliste HD	Mobilitätsverbund	Verkehrsbelastung	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
A4f		Ausweitung heidelberg4you insb. an ÖPNV-Haltestellen	Ergänzung	Mobilitätsverbund	Verkehrsbelastung	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
B Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr								
B1 Maßnahmenbündel ÖV								
B1a	B1	Erhebung, Bereitstellung und Nutzung von Umwelt- und Meteorologie-Daten	Maßnahmenliste HD	Mobilitätsverbund	Verkehrsbelastung	Einzelwirkung nicht abschätzbar	bis 2020 +1%Pkt im Modal Split alle Wege, bis 2025 nochmals +2%Punkte	
B1b	B2	Einrichtung von Mobilitätsstationen an leistungsfähigen Haltestellen im Stadtgebiet und der Region (4 existieren bereits, 9 sind geplant, wichtig für Entwicklung der Konversionsflächen))	Maßnahmenliste HD	Mobilitätsverbund	Verkehrsbelastung	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
B1c	B3	Aufbau der Ladeinfrastruktur an Mobilitätsstationen	Maßnahmenliste HD	ÖPNV	Fzg-Flotte (Anteil E-Fahrzeuge)	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
B1d	B4	Ausbau von zuverlässig verfügbaren Ladestationen für die E-Mobilität	Maßnahmenliste HD	ÖPNV	Verkehrsbelastung	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
B1e		Ausbau barrierefreier Haltestellen beschleunigter Ausbau	Maßnahmenliste HD	ÖPNV	Verkehrsbelastung	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
B1f		Erschließung neuer Wohn- und Gewerbegebiete für eine autoarme Mobilität	Ergänzung	ÖPNV	Verkehrsbelastung	Einzelwirkung nicht abschätzbar		
C Radverkehr								
C1 Maßnahmenbündel Fahrradabstellanlagen								
C1a	C1	Einrichtung von weiteren Fahrradabstellanlagen	Ergänzung	RAD	Verkehrsbelastung		Abschätzung -1% Pkw-Fahrleistung	
C1b	C2	Fahradparkhäuser am HBF Heidelberg	Maßnahmenliste HD	RAD	Verkehrsbelastung			
C2 Maßnahmenbündel Radinfrastruktur								
C2a		Einrichtung von Fahrradstraßen	Maßnahmenliste HD	Rad	Verkehrsbelastung		Abschätzung über verlagerte Fahrleistung für HD	
C2b		Innerstädtische Vernetzung der Radschnellverbindungen						
C2c		Radschnellverbindung Heidelberg - Mannheim - Ludwigshafen						
C2d		Radschnellverbindung Heidelberg - PHV - Schwetzingen						
C2e		Radschnellverbindung Heidelberg - Bruchsal						
C2f		Radschnellverbindung Heidelberg - Darmstadt (Bergstraße)						
C2g		Radschnellverbindung Heidelberg - Neckargmünd - Bammertal						
C2h		E-Maßn. Ausbau des Fahrradvermietsystems (VRNnextbike)						
D Elektrifizierung des Verkehrs								
RE-Maß D1		Austausch der Busflotte (auf wasserstoffbasierte Systeme)	Maßnahmenliste HD	ÖPNV	D2a_RE	Busflotte (Anteil Wasserstoff-Busse)	keine	keine
RE-Maß D2		stufenweiser Austausch der 37 L-Busse in wasserstoffbetriebene Busse	Maßnahmenliste HD	ÖPNV	D1_RE	Busflotte (Anteil E-Fahrzeuge)	keine	keine
D1 Maßnahmenbündel Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte								
D1a	D3	Altstadterschließung mit E-Bus Linien	Maßnahmenliste HD	MIV	Fzg-Flotte (Anteil E-Fahrzeuge)	keine	keine	3 E-Busse
D1b	D4	ab Frühjahr 2019 3 batteriebetriebene Busse im Einsatz auf einer neuen Innenstadtlinie (Ersparnis im Vergleich zum Einsatz Diesel E VI Busse ermitteln)	Maßnahmenliste HD	SV	Fzg-Flotte (Anteil E-Wasserstoff-Fahrzeuge)	keine	keine	80.000 km/Bus pro Jahr
D2 Maßnahmenbündel Elektrifizierung im privaten, halböffentlichen und öffentlichen Raum								
D2a	D5	Wasserstoff-Tankstelle	Maßnahmenliste HD	MIV	Fzg-Flotte (Anteil Wasserstoff-Fzge)	keine	keine	
D2b	D6	Bewerbung bei H2Mobility um eine Wasserstofftankstelle im Stadtgebiet	Maßnahmenliste HD	MIV	Fzg-Flotte (Anteil emissionsarme Fahrzeuge)	keine	keine	
D2c	D7	Ausbau des Förderprogramms "Umweltfreundlich mobil"	Maßnahmenliste HD	MIV, RAD	Fzg-Flotte (Anteil E-Fahrzeuge)	keine	keine	
D3	D8	Bezuschussung des Kaufs von emissionsarmen Pkws, Taxi u. Car-Sharing-Fahrzeugen	Maßnahmenliste HD	MIV, RAD	Fzg-Flotte (Anteil E-Fahrzeuge)	keine	keine	
E Urbane Logistik								
E1	E1	Ausbau der Ladeinfrastruktur im öffentlichen und halböffentlichen Raum	Ergänzung	GV				
E1	E1	Entwicklung eines alternativen Zustellkonzepts für den innerstädtischen Güterverkehr	Maßnahmenliste HD	GV	Verkehrsbelastung und Fzg-Flotte	grobe Abschätzung	Anteil KEP an leichten Nutzfahrzeugen	

Maßnahme		2020	2025	2020	2025
		Wirkung NOx-Emi. Gesamtstadt	Wirkung NOx-Emi. Gesamtstadt	Wirkung NOx-Emi. Umweltzone	Wirkung NOx-Emi. Umweltzone
Kürzel neu	Kürzel alt				
A Digitalisierung des Verkehrssystems					
A1 Maßnahmenbündel Intelligente Verkehrssteuerung					
A1a	A1 <u>Nachhaltiges und digitales Verkehrszählungskonzept</u> Aufbau eines kontinuierl. und systemat. Verkehrserfassungssystems für den Kfz- u. f				
A1b	A2 <u>Ertüchtigung der Signalinfrastruktur</u> Anbindung fehlender Ampeln an Verkehrsrechner	-0,7%	-0,7%	-1,9%	-1,9%
A1c	A4 Einführung einer intelligenten und umweltorientierten Verkehrssteuerung Einführung einer umweltsensitiven Verkehrssteuerung (UVS)				
A2	A13 <u>Verkehrlenkungs- und Verkehrsberuhigungskonzept für die Altstadt</u>	-0,2%	-0,2%	-0,4%	-0,4%
A3	A14 <u>Digitales Baustellenmanagement</u>	-0,2%	-0,2%	-0,4%	-0,4%
A4 Maßnahmenbündel Förderung des Umstiegs auf den Umweltverbund					
A4a	A3 <u>Erhebung, Bereitstellung und Nutzung von Umwelt- und Meteorologie-Daten</u>				
A4b	A5 <u>P&R-Anlagen, Ausstattung mit Sensorik und Ausweitung des Parkleitsystems</u> Ausstattung der Parkplätze mit Sensoren und Verfügbarmachung der Belegungsinfos geplant für 2 P&R-Parkplätze, teilweise auch mit B&R, Car-Sharing				
A4c	A6 Fortführung <u>Matchrider</u> Fortführung und Ausweitung des Fahrgemeinschaften-Angebots (Matchrider) in HD	-1,4%	-1,7%	-3,5%	-4,3%
A4d	A8 Förderung betriebliches <u>Mobilitätsmanagement</u>				
A4e	A12 Ausbau des öffentlichen <u>WL ANs</u> an Haltestellen und Mobilitätsstationen (Ausweitung heidelberg4you insb. an ÖPNV-Haltestellen)				
A4f	<u>Anzeige von Mobilitätsinformationen</u>				
B Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr					
B1 Maßnahmenbündel ÖV					
B1a	B1 Einrichtung von <u>Mobilitätsstationen</u> an leistungsfähigen Haltestellen im Stadtgebiet und der Region (4 existieren bereits, 9 sind geplant, wichtig für Entwicklung der Konversionsflächen)				
B1b	B2 Aufbau der <u>Ladeinfrastruktur an Mobilitätsstationen</u> Ausbau von zuverlässig verfügbaren Ladestationen für die E-Mobilität				
B1c	B3 Ausbau <u>barrierefreier Haltestellen</u> beschleunigter Ausbau	-1,0%	-2,4%	-1,5%	-3,9%
B1d	B4 Erschließung <u>neuer Wohn- und Gewerbegebiete</u> für eine autoarme Mobilität Anschluss mit Bus/Stadtbahn; Einsatz neuer Mob.-Formen (autonome on-demand-st				
B1e	<u>Tarifliche Maßnahmen</u> im ÖPNV und in der ergänzenden Mobilität				
B1f	<u>Ertüchtigung von Fahrsignalanlagen</u>				
C Radverkehr					
C1 Maßnahmenbündel Fahrradabstellanlagen					
C1a	C1 <u>Fahrradabstellanlagen</u> im Stadtgebiet Einrichtung von weiteren Fahrradabstellanlagen	-0,5%	-0,5%	-0,8%	-0,8%
C1b	C2 <u>Fahrradparkhäuser</u> am HBF Heidelberg Einrichtung von Fahrradabstellanlagen (Garagen) am HBF				
C2 Maßnahmenbündel Radinfrastruktur					
C2a	Einrichtung von <u>Fahrradstraßen</u>				
C2b	<u>Innerstädtische Vernetzung der Radschnellverbindungen</u>				
C2c	<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - Mannheim - Ludwigshafen				
C2d	<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - PHV - Schwetzingen	0,0%	-0,9%	0,0%	-3,4%
C2e	<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - Bruchsal				
C2f	<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - Darmstadt (Bergstraße)				
C2g	<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - Neckargmünd - Bammertal				
C2h	<u>E-Maßn.</u> Ausbau des <u>Fahrradvermietensystems</u> (VRNnextbike)				
D Elektrifizierung des Verkehrs					
RE-Maß D1	Austausch der <u>Busflotte</u> (auf <u>wasserstoffbasierte</u> Systeme) stufenweiser Austausch der 37 L-Busse in wasserstoffbetriebene Busse	-0,1%	-0,5%	-0,1%	-1,0%
RE-Maß D2	Altstadterschließung mit <u>E-Bus Linien</u> ab Frühjahr 2019 3 batteriebetriebene Busse im Einsatz auf einer neuen Innenstadtlinie (Ersparnis im Vergleich zum Einsatz Diesel E VI Busse ermitteln)	-0,1%	-0,1%	-0,3%	-0,5%
D1 Maßnahmenbündel Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte					
D1a	D3 <u>Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte</u> Erwerb von 17 E-Pkw (2018/2019); Errichtung Ladeinfrastruktur (7 Ladesäulen)	0,0%	-0,1%	-0,1%	-0,2%
D1b	D4 <u>Emissionsfreie städtische Nutzfahrzeuge</u> sukzessive Umstellung auf batterie- oder wasserstoffbetriebene Fzge				
D2 Maßnahmenbündel Elektrifizierung im privaten, halböffentlichen und öffentlichen Raum					
D2a	D5 <u>Wasserstoff-Tankstelle</u> Bewerbung bei H2Mobility um eine Wasserstofftankstelle im Stadtgebiet				
D2b	D6 Ausbau des <u>Förderprogramms "Umweltfreundlich mobil"</u> Bezuschussung des Kaufs von emissionsarmen Pkws, Taxi u. Car-Sharing-Fahrzeug	-1,0%	-1,9%	-2,4%	-3,5%
D2c	D7 Ausbau der <u>Ladeinfrastruktur im öffentlichen und halböffentlichen Raum</u> an P&R-Anlagen, für Car-Sharing und Taxen im öffentl. und halböffentlichen Straßenr an Fahrradabstellanlagen				
D3	D8 <u>Landstromanbindung</u> für Schiffe				
E Urbane Logistik					
E1	E1 Entwicklung eines <u>alternativen Zustellkonzepts für den innerstädtischen Güterverkehr</u> E-Fzge für Paketzustellung, Einrichtung Mikrodepots zur Auslieferung mit Lastenrad Maßnahme bezieht sich nur auf inneren Kern der Altstadt	-0,1%	0,0%	-0,4%	-0,3%

Maßnahme		2020	2020	2025	2025
		Wirkung NOx-Emit. Hotspot Mittermaier-str.	Wirkung NO2-Immi Hotspot Mittermaier-str. µg/m³	Wirkung NOx-Emit. Hotspot Mittermaier-str.	Wirkung NO2-Immi Hotspot Mittermaier-str. µg/m³
Kürzel neu	Kürzel alt				
A Digitalisierung des Verkehrssystems					
A1 Maßnahmenbündel Intelligente Verkehrssteuerung					
A1a	A1 <u>Nachhaltiges und digitales Verkehrszählungskonzept</u> Aufbau eines kontinuierl. und systemat. Verkehrserfassungssystems für den Kfz- u. f				
A1b	A2 <u>Ertüchtigung der Signalinfrastruktur</u> Anbindung fehlender Ampeln an Verkehrsrechner	-3,0%	-0,2	-3,0%	-0,1
A1c	A4 Einführung einer intelligenten und umweltorientierten Verkehrssteuerung Einführung einer umweltsensitiven Verkehrssteuerung (UVS)				
A2	A13 <u>Verkehrlenkungs- und Verkehrsberuhigungskonzept für die Altstadt</u>	-	-	-	-
A3	A14 <u>Digitales Baustellenmanagement</u>	-0,5%	0,0	-0,5%	0,0
A4 Maßnahmenbündel Förderung des Umstiegs auf den Umweltverbund					
A4a	A3 <u>Erhebung, Bereitstellung und Nutzung von Umwelt- und Meteorologie-Daten</u>				
A4b	A5 <u>P&R-Anlagen, Ausstattung mit Sensorik und Ausweitung des Parkleitsystems</u> Ausstattung der Parkplätze mit Sensoren und Verfügbarmachung der Belegungsinfos geplant für 2 P&R-Parkplätze, teilweise auch mit B&R, Car-Sharing				
A4c	A6 Fortführung <u>Matchrider</u> Fortführung und Ausweitung des Fahrgemeinschaften-Angebots (Matchrider) in HD	-4,1%	-0,3	-5,1%	-0,2
A4d	A8 Förderung betriebliches <u>Mobilitätsmanagement</u>				
A4e	A12 Ausbau des öffentlichen <u>WL ANs</u> an Haltestellen und Mobilitätsstationen (Ausweitung heidelberg4you insb. an ÖPNV-Haltestellen)				
A4f	<u>Anzeige von Mobilitätsinformationen</u>				
B Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr					
B1 Maßnahmenbündel ÖV					
B1a	B1 Einrichtung von <u>Mobilitätsstationen</u> an leistungsfähigen Haltestellen im Stadtgebiet und der Region (4 existieren bereits, 9 sind geplant, wichtig für Entwicklung der Konversionsflächen)				
B1b	B2 Ausbau der <u>Ladeinfrastruktur an Mobilitätsstationen</u> Ausbau von zuverlässig verfügbaren Ladestationen für die E-Mobilität				
B1c	B3 Ausbau <u>barrierefreier Haltestellen</u> beschleunigter Ausbau	-1,6%	-0,1	-4,1%	-0,2
B1d	B4 Erschließung <u>neuer Wohn- und Gewerbegebiete</u> für eine autoarme Mobilität Anschluss mit Bus/Stadtbahn; Einsatz neuer Mob.-Formen (autonome on-demand-sh				
B1e	<u>Tarifliche Maßnahmen</u> im ÖPNV und in der ergänzenden Mobilität				
B1f	<u>Ertüchtigung von Fahrsignalanlagen</u>				
C Radverkehr					
C1 Maßnahmenbündel Fahrradabstellanlagen					
C1a	C1 <u>Fahrradabstellanlagen</u> im Stadtgebiet Einrichtung von weiteren Fahrradabstellanlagen	-0,8%	-0,1	-0,8%	0,0
C1b	C2 <u>Fahrradparkhäuser</u> am HBF Heidelberg Einrichtung von Fahrradabstellanlagen (Garagen) am HBF				
C2 Maßnahmenbündel Radinfrastruktur					
C2a	Einrichtung von <u>Fahrradstraßen</u>				
C2b	<u>Innerstädtische Vernetzung der Radschnellverbindungen</u>				
C2c	<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - Mannheim - Ludwigshafen				
C2d	<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - PHV - Schwetzingen	0,0%	0,0	-3,6%	-0,2
C2e	<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - Bruchsal				
C2f	<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - Darmstadt (Bergstraße)				
C2g	<u>Radschnellverbindung</u> Heidelberg - Neckargmünd - Bammertal				
C2h	<u>E-Maßn.</u> Ausbau des <u>Fahrradvermietensystems</u> (VRNnextbike)				
D Elektrifizierung des Verkehrs					
RE-Maß D1	Austausch der <u>Busflotte</u> (auf <u>wasserstoffbasierte</u> Systeme) stufenweiser Austausch der 37 L-Busse in wasserstoffbetriebene Busse	0,0%	0,0	-0,3%	0,0
RE-Maß D2	Altstadterschließung mit <u>E-Bus Linien</u> , ab Frühjahr 2019 3 batteriebetriebene Busse im Einsatz auf einer neuen Innenstadtlinie (Ersparnis im Vergleich zum Einsatz Diesel E VI Busse ermitteln)	-	-	-	-
D1 Maßnahmenbündel Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte					
D1a	D3 <u>Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte</u> Erwerb von 17 E-Pkw (2018/2019); Errichtung Ladeinfrastruktur (7 Ladesäulen)	-0,1%	0,0	-0,2%	0,0
D1b	D4 <u>Emissionsfreie städtische Nutzfahrzeuge</u> sukzessive Umstellung auf batterie- oder wasserstoffbetriebene Fzge				
D2 Maßnahmenbündel Elektrifizierung im privaten, halböffentlichen und öffentlichen Raum					
D2a	D5 <u>Wasserstoff-Tankstelle</u> Bewerbung bei H2Mobility um eine Wasserstofftankstelle im Stadtgebiet				
D2b	D6 Ausbau des <u>Förderprogramms "Umweltfreundlich mobil"</u> Bezuschussung des Kaufs von emissionsarmen Pkws, Taxi u. Car-Sharing-Fahrzeug	-2,9%	-0,2	-5,8%	-0,3
D2c	D7 Ausbau der <u>Ladeinfrastruktur im öffentlichen und halböffentlichen Raum</u> an P&R-Anlagen, für Car-Sharing und Taxen im öffentl. und halböffentlichen Straßenraum an Fahrradabstellanlagen				
D3	D8 <u>Landstromanbindung</u> für Schiffe				
E Urbane Logistik					
E1	E1 Entwicklung eines <u>alternativen Zustellkonzepts für den innerstädtischen Güterverkehr</u> E-Fzge für Paketzustellung, Einrichtung Mikrodepots zur Auslieferung mit Lastenrad Maßnahme bezieht sich nur auf inneren Kern der Altstadt	-	-	-	-

Maßnahme	Investitions- kosten	Betriebs- kosten	Zeitraum Umsetzung	Realisierungs- chance	Zukunftsfähigkeit		Zuständig- keit Umsetzung		
					technische Ausrüstung/ Infrastruktur	nachhaltige Mobilität			
Kürzel neu Kürzel alt									
A Digitalisierung des Verkehrssystems									
A1 Maßnahmenbündel Intelligente Verkehrssteuerung									
A1a	A1	Nachhaltiges und digitales Verkehrszählungskonzept Aufbau eines kontinuierl. und systemat. Verkehrserfassungssystems für den Kfz- u. F	448.000	2.500	kurzfristig	100%		Stadt HD	
A1b	A2	Ertüchtigung der Signalinfrastruktur Anbindung fehlender Ampeln an Verkehrsrechner	125.000		kurzfristig	70%	+	o	Stadt HD
A1c	A4	Einführung einer intelligenten und umweltorientierten Verkehrssteuerung Einführung einer umweltsensitiven Verkehrssteuerung (UVS)	145.000		kurzfristig	100%	++	o	Stadt HD
A2	A13	Verkehrslenkungs- und Verkehrsberuhigungskonzept für die Altstadt	1.200.000		kurzfristig	80%	+	o	Stadt HD
A3	A14	Digitales Baustellenmanagement	145.000		kurzfristig	70%	+	o	Stadt HD
A4 Maßnahmenbündel Förderung des Umstiegs auf den Umweltverbund									
A4a	A3	Erhebung, Bereitstellung und Nutzung von Umwelt- und Meteorologie-Daten	100.000		kurzfristig	70%	++	+	Stadt HD
A4b	A5	P&R-Anlagen, Ausstattung mit Sensorik und Ausweitung des Parkleitsystems Ausstattung der Parkplätze mit Sensoren und Verfügbarmachung der Belegungsinfos geplant für 2 P&R-Parkplätze, teilweise auch mit B&R, Car-Sharing	160.000	3.500	kurzfristig	70%	+	+	Stadt HD
A4c	A6	Fortführung Matchrider Fortführung und Ausweitung des Fahrgemeinschaften-Angebots (Matchrider) in HD	9.000	32.000	kurz- bis mittelfristig	70%	+	++	Stadt HD
A4d	A8	Förderung betriebliches Mobilitätsmanagement	200.000		kurzfristig	80%	++	++	Stadt HD
A4e	A12	Ausbau des öffentlichen WLANs an Haltestellen und Mobilitätsstationen (Ausweitung heidelbergyou insb. an ÖPNV-Haltestellen)	15.000		kurzfristig	60%	+	+	Stadt HD
A4f		Anzeige von Mobilitätsinformationen	200.000		kurzfristig	70%	+	+	Stadt HD
B Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr									
B1 Maßnahmenbündel ÖV									
B1a	B1	Einrichtung von Mobilitätsstationen an leistungsfähigen Haltestellen im Stadtgebiet und der Region (4 existieren bereits, 9 sind geplant, wichtig für Entwicklung der Konversionsflächen))	150.000		kurz- bis mittelfristig	80%	++	++	Stadt HD
B1b	B2	Aufbau der Ladeinfrastruktur an Mobilitätsstationen Ausbau von zuverlässig verfügbaren Ladestationen für die E-Mobilität			kurz- bis mittelfristig	60%	++	+	Stadt HD
B1c	B3	Ausbau barrierefreier Haltestellen beschleunigter Ausbau	2.600.000		kurz- bis langfristige	90%	++	+	Stadt HD
B1d	B4	Erschließung neuer Wohn- und Gewerbegebiete für eine autoarme Mobilität Anschluss mit Bus/Stadtbahn; Einsatz neuer Mob.-Formen (autonome on-demand-sh)			langfristig	90%	++	++	Stadt HD
B1e		Tarifliche Maßnahmen im ÖPNV und in der ergänzenden Mobilität			kurz- bis mittelfristig	60%	o	+	Stadt HD
B1f		Ertüchtigung von Fahrsignalanlagen	200.000		kurzfristig	90%	+	+	Stadt HD
C Radverkehr									
C1 Maßnahmenbündel Fahrradabstellanlagen									
C1a	C1	Fahradabstellanlagen im Stadtgebiet Einrichtung von weiteren Fahrradabstellanlagen	300.000		kurzfristig	80%	+	++	Stadt HD
C1b	C2	Fahradparkhäuser am HBF Heidelberg Einrichtung von Fahrradabstellanlagen (Garagen) am HBF	8.200.000		mittelfristig	70%	+	++	Stadt HD
C2 Maßnahmenbündel Radinfrastruktur									
C2a		Einrichtung von Fahrradstraßen			kurzfristig	80%	+	++	Stadt HD
C2b		Innerstädtische Vernetzung der Radschnellverbindungen	23.500.000		mittel- bis langfristige	70%	+	++	Stadt HD
C2c		Radschnellverbindung Heidelberg - Mannheim - Ludwigshafen			kurz- bis mittelfristig	100%	+	++	Stadt HD
C2d		Radschnellverbindung Heidelberg - PHV - Schwetzingen	30.000		mittel- bis langfristige	60%	+	++	Stadt HD
C2e		Radschnellverbindung Heidelberg - Bruchsal	25.000		mittel- bis langfristige	60%	+	++	Stadt HD
C2f		Radschnellverbindung Heidelberg - Darmstadt (Bergstraße)	30.000		mittel- bis langfristige	60%	+	++	Stadt HD
C2g		Radschnellverbindung Heidelberg - Neckargmünd - Bammertal			mittel- bis langfristige	70%	+	++	Stadt HD
C2h	E-Mob.	Ausbau des Fahrradverleihsystems (VRNnextbike)	397.000		kurz- bis mittelfristig	80%	+	++	Stadt HD
D Elektrifizierung des Verkehrs									
RE-Maß D1		Austausch der Busflotte (auf wasserstoffbasierte Systeme) stufenweiser Austausch der 37 L-Busse in wasserstoffbetriebene Busse			langfristig	90%	++	o	RNV
RE-Maß D2		Altstadterschließung mit E-Bus Linien ab Frühjahr 2019 3 batteriebetriebene Busse im Einsatz auf einer neuen Innenstadtlinie (Ersparnis im Vergleich zum Einsatz Diesel E VI Busse ermitteln)			kurzfristig	90%	++	o	RNV
D1 Maßnahmenbündel Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte									
D1a	D3	Elektrifizierung der städtischen Fahrzeugflotte Erwerb von 17 E-Pkw (2018/2019); Errichtung Ladeinfrastruktur (7 Ladesäulen)	100.000		kurzfristig	90%	+	o	Stadt HD (Amt 31. 70)
D1b	D4	Emissionsfreie städtische Nutzfahrzeuge sukzessive Umstellung auf batterie- oder wasserstoffbetriebene Fzge	610.000		kurzfristig	80%	+	o	Stadt HD
D2 Maßnahmenbündel Elektrifizierung im privaten, halböffentlichen und öffentlichen Raum									
D2a	D5	Wasserstoff-Tankstelle Bewerbung bei H2Mobility um eine Wasserstofftankstelle im Stadtgebiet			kurzfristig	90%	++	o	Stadt HD
D2b	D6	Ausbau des Förderprogramms "Umweltfreundlich mobil" Bezuschussung des Kaufs von emissionsarmen Pkws, Taxi u. Car-Sharing-Fahrzeug	550.000		kurzfristig	80%	+	o	Stadt HD
D2c	D7	Ausbau der Ladeinfrastruktur im öffentlichen und halböffentlichen Raum an P&R-Anlagen, für Car-Sharing und Taxen im öffentl. und halböffentlichen Straßen- an Fahrradabstellanlagen	1.500.000		kurzfristig	60%	++	o	Stadt HD
D3	D8	Landstromanbindung für Schiffe			kurz- bis mittelfristig	50%	+	o	Stadt HD
E Urbane Logistik									
E1	E1	Entwicklung eines alternativen Zustellkonzepts für den innerstädtischen Güterverkehr E-Fzge für Paketzustellung, Einrichtung Mikrodepots zur Auslieferung mit Lastenrad Maßnahme bezieht sich nur auf inneren Kern der Altstadt	990.000		kurz- bis mittelfristig	80%	+	++	Stadt HD

Übersicht Regionsmaßnahmen

Neben den drei Städten Heidelberg, Ludwigshafen und Mannheim, die jeweils eine individuelle Maßnahmenliste für den Masterplan entwickelt haben, wurden städteübergreifende Maßnahmen, die die gesamte Metropolregion betreffen, in einer separaten Maßnahmenliste als Regionsmaßnahmen zusammengeführt.

Dabei wurden vom Verkehrsverbund Rhein Neckar (VRN), der Rhein-Neckar-Verkehr GmbH (rnv) und auch der Metropolregion Rhein-Neckar GmbH verschiedene Maßnahmenvorschläge im Prozess der Masterplanerstellung konzipiert und ergänzt. Diese sind in den folgenden zwei Tabellen aufgeführt.

Die meisten Maßnahmen kommen aus dem Themenbereich Digitalisierung und wurden unter dem Maßnahmenbündel A1 „Förderung Umstieg auf den Umweltverbund“ zusammengeführt.

Im Maßnahmenbündel „Optimierung der intermodalen Verknüpfung in der Region“ wurden die Einzelmaßnahmen „Weiterentwicklung der Verknüpfungspunkte zu Mobilitätspunkten“, „B&R- Strategie (Erweiterung, Ausbau, Digitalisierung)“ und „P&R- Strategie (Erweiterung, Ausbau, Digitalisierung)“ zusammengefasst.

Im Bereich Radverkehr liegt die Maßnahme „Ausbau des Fahrradvermietsystems (VRNnextbike)“ vor.

Außerdem finden sich Maßnahmen aus dem Bereich Elektrifizierung in dem Maßnahmenbündel „Erneuerung und Elektrifizierung der Busflotte“, ebenso ist in diesem Bereich die Einzelmaßnahme „Aufbau eines Ladestelleninformationssystems“ enthalten.

Zur Abschätzung der Wirksamkeit zur Reduktion der NO_x-Emissionen wurde überwiegend auf die entsprechenden individuellen Ermittlungen für die drei Städte zurückgegriffen und daraus mittlere Minderungen für die regionsübergreifenden Maßnahmen(-bündel) abgeleitet.

Übersichtstabelle Maßnahmenbündel und Einzelmaßnahmen der Regionsmaßnahmen, Teilbereich A Digitalisierung

Maßnahme	ursprünglich vorhanden in Maßnahmenliste der Städte	2020 2025		Zuständigkeit Umsetzung
		Wirkung NOx-Emi. Innenstadt/ Kernstadt		
A Digitalisierung des Verkehrssystems				
A1_RE Maßnahmenbündel Förderung Umstieg auf den Umweltverbund				
A1a	Ausweitung <u>Fahrgastzählsystem</u> Installation von automatischen Fahrgastzählsysteme (AFZS) in den Fahrzeugen	HD		rnv
A1b	<u>Dynamische Fahrgastinformation</u> Installation von DFI-Lights	HD LU		rnv
A1c	Verfügbarmachung von Umwelt-, Mobilitäts- und Verkehrsdaten Aufbau einer <u>interaktiven Karte</u> durch den VRN, incl. P&R-Infos	HD LU MA		VRN
A1d	<u>Digitalisierung der Fahrradmobilität</u>			VRN
A1e	Förderung des <u>intermodalen Verkehrs</u> Vernetzung der bestehenden Mobilitätsangebote in einer App, <u>Mobilitätsmonitore</u>	HD		VRN
A1f	Planung, Aufbau und Implementierung eines <u>OpenData/OpenService Portals</u>			VRN
A1g	<u>Tarifliche Maßnahmen im ÖPNV</u> (E-Tarife)			VRN
A1h	Hintergrundsystem für <u>Ausbau AFZS im Regionalbus</u>			VRN
A1i	Erarbeitung " <u>Strategie für eine nachhaltige Mobilität in der Region</u> "		-3,0%	VRN
A1j	<u>Ausbau dynamische Fahrgastinfo</u> in der Region		-4,0%	VRN
A1k	<u>Echtzeit-Monitoring-Tool</u>			VRN
A1l	<u>Automatische Übernahme mobilitätsrelevanter Ereignisse</u>			VRN
A1m	Erstellung <u>Lastenheft für die Big Data Mobilitätsplattform</u>			VRN
A1n	<u>Datensammlung: Entwicklung einer homogenisierten Verkehrsdatenlandkarte</u> für das Gebiet des VRN			VRN
A1o	Verbundweites Konzept zur Umsetzung von <u>Ridepooling</u> Angeboten			VRN
A1p	Einbau von <u>Monitoren zur Fahrgastinformation in Bahnen und Bussen</u> der rnv			rnv
A1q	<u>integriertes, digitales Sicherungssystem für Bahnübergänge</u>			rnv
A1r	<u>Ertüchtigung der Signalanlagen im rnv-Netz</u>			rnv

Übersichtstabelle Maßnahmenbündel und Einzelmaßnahmen der Regionsmaßnahmen, Teilbereich B Vernetzung Öffentlicher Personenverkehr, C Radverkehr und D Elektrifizierung des Verkehrs

Maßnahme	ursprünglich vorhanden in Maßnahmenliste der Städte	2020 2025		Zuständigkeit Umsetzung
		Wirkung NOx-Emi. Innenstadt/ Kernstadt		
B Vernetzung im Öffentlichen Personennahverkehr				
B1_RE Maßnahmenbündel Optimierung der intermodalen Verknüpfung in der Region				
B1a Weiterentwicklung der Verknüpfungspunkte zu Mobilitätspunkten (Konzept, Umbau)	HD LU	-1,0%	-3,0%	VRN
B1b B&R- Strategie (Erweiterung, Ausbau, Digitalisierung)				VRN
B1c P&R- Strategie (Erweiterung, Ausbau, Digitalisierung)	HD LU			VRN
C Radverkehr				
C1_RE Ausbau des <u>Fahradvermietensystems</u> (VRNnetbike) Errichtung neuer Stationen, Einrichtung Verleih Lastenräder und Pedelecs	HD LU MA	-0,1%	-0,3%	VRN
D Elektrifizierung des Verkehrs				
D2_RE Maßnahmenbündel Erneuerung und Elektrifizierung der Busflotte				
D1_Re Altstadterschließung mit <u>E-Bus Linien</u> ab Frühjahr 2019 batteriebetriebene Busse im Einsatz auf einer neuen Innenstadtlinie (Ersparnis im Vergleich zum Einsatz Diesel E VI Busse ermitteln)	HD	-0,2%	-1,3%	rnv
D2a_RE Erneuerung Busflotte mit emissionsfreien Antrieben Austausch der <u>Busflotte</u> (E-Busse, HD auf <u>wasserstoffbasierte</u> Systeme) Anschaffung E-Busse anstatt Euro VI	HD MA			rnv
D2b_RE Erarbeitung Umsetzungskonzept für <u>alternative Antriebsformen im Regionalbus</u>				VRN
D2c_RE <u>Konversionsfläche</u> Tylor/Franklin ganz ohne Diesel-Busse, nur <u>Elektro-Busse</u> (Teil des Mobilitätskonzeptes "Blue Village Franklin")	MA			rnv
D2d_RE vorgezogene <u>Erneuerung der Busflotte</u> auf Euro VI- Busse mit Hybridantrieb	LU			rnv
D3_RE Aufbau einer Ladestelleninformationssysteme für die Metropolregion Rhein-Neckar		-0,1%	-0,1%	Metropolregion Rhein-Neckar GmbH

Zur Abschätzung der Wirksamkeit zur Reduktion der NO_x-Emissionen wurde überwiegend auf die entsprechenden individuellen Ermittlungen für die drei Städte zurückgegriffen und daraus mittlere Minderungen für die regionsübergreifenden Maßnahmen(-bündel) abgeleitet.

Die ausgewiesenen Maßnahmen zielen teilweise auf das gleiche Minderungspotenzial, daher können deren Wirkungen nicht addiert werden.