

Green City Plan Darmstadt
(GCP DA)

**Masterplan - Maßnahmen und Maßnahmenbündel zur
Reduzierung der NO₂-Luftbelastung**

**zur Vorlage beim Bundesministerium für Verkehr und
digitale Infrastruktur (BMVI)**

im Sofortprogramm „Saubere Luft 2017-2020“

Vorgelegt von:

Wissenschaftsstadt Darmstadt

Projektgruppe GCP DA

Mit Unterstützung von

Benz + Walter GmbH, Wiesbaden

dmo - digital mobilities consultants, Hamburg

HEAG mobilo, Darmstadt

Endstand: 31.07.2018



Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	II
Tabellenverzeichnis.....	III
Zusammenfassung.....	V
1. Green City Plan Darmstadt als kohärentes Gesamtkonzept.....	1
1.1 Ziele.....	3
1.2 Berücksichtigung regionaler Planungsgrundlagen.....	4
1.3 Vordefinierte Maßnahmenschwerpunkte und deren Zusammenhang.....	7
2. Strukturierung Maßnahmenschwerpunkte durch Maßnahmenbündel.....	9
3. Bewertungssystematik.....	15
3.1 Bewertung von Maßnahmen.....	15
3.2 Bewertung von Maßnahmenbündeln.....	17
4. Strukturierte und bewertete Maßnahmenbündel und Maßnahmen.....	19
4.1 Digitalisierung des Verkehrs (D).....	19
4.2 Vernetzung des öffentlichen Personennahverkehrs (V).....	28
4.3 Radverkehr (R).....	36
4.4 Elektrifizierung des Verkehrs (E).....	42
4.5 Urbane Logistik (L).....	49
4.6 Exkurs: Infrastruktur.....	56
4.7 Simulation on Demand E Shuttle-Service.....	57
5. Gesamtergebnis der Bewertung.....	61
6. Entwicklung der Stickstoffdioxidbelastung und Prognose der Wirksamkeit des Gesamtkonzepts „GCP DA“ bis 2020.....	63



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Methodik Green City Plan	2
Abbildung 2: Projektablauf Green City Plan	6
Abbildung 3: Vorgegebene Schwerpunktbereiche bei der Erstellung des „GCP DA“	7
Abbildung 4: Übersicht Terminablauf der entsprechenden Werkstätten zur Erstellung des „GCP DA“	10
Abbildung 5: Darstellung der 5 Kernbereiche mit insgesamt 17 Maßnahmenbündeln.....	11
Abbildung 6: Klassifizierung der Auswirkung zur NO ₂ -Reduzierung.....	15
Abbildung 7: Klassifizierung der Fristigkeiten.....	15
Abbildung 8: Klassifizierung der Kosten	16
Abbildung 9: Systematik zur Klassifizierung und zur Bewertung der Effizienz.....	17
Abbildung 10: Bewertungsschema für einzelne Maßnahmen innerhalb eines Bündels. Das jeweilige Potential zur NO ₂ -Reduktion, die angenommene Fristigkeit, die Kosten sowie die Effizienz sind dargestellt.....	18
Abbildung 11: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel D-1 „intelligentes, umweltsensitives Verkehrsmanagement“	20
Abbildung 12: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel D-2 „Digitalisierung des ÖPNV“	24
Abbildung 13: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel D-3 „Beschleunigung Modal Shift/Kampagne“	27
Abbildung 14: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel V-1 „Ausweitung Straßenbahnnetz/Erhöhung Modal Split ÖPNV auf 25 %“	29
Abbildung 15: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel V-2 „Bedarfsorientierte/ergänzende/autonome Mobilitätsangebote“	31
Abbildung 16: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel V-3 „Multi- und intermodale Mobilitätsstationen“	33
Abbildung 17: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel V-4 „Steuern des Parkraum-/ Anliegermanagement/ P+R“	35
Abbildung 18: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel R-1 „Übergreifender Radverkehrsplan/Modal Split Rad: 25 %“	37
Abbildung 19: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel R-2 „Attraktivierung Radverkehr/ Fahrzeugförderung“	39
Abbildung 20: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel R-3 „Förderung dezidierter, verbindender Radverkehrsinfrastruktur“	41
Abbildung 21: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel E-1 „ÖPNV – Umstellung E-Busse inkl. Ladeinfrastruktur“	43



Abbildung 22: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel E-2 „MIV – Umsetzung E-Mobilitätskonzept“	45
Abbildung 23: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel E-3 „E-Flotten-, Fuhrpark- und Mobilitätsmanagement“	47
Abbildung 24: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel E-4 „E-Fahrzeugförderung für Verwaltung/Gewerbe/Taxis“	48
Abbildung 25: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel L-1 „(Um-)Steuerung der Urbanen Logistikaktivitäten“	51
Abbildung 26: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel L-2 „City Logistik Management/Koordination“	53
Abbildung 27: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel L-3 „Umweltsensitive Lieferflotten- Steuerung/City-Tunnel“	55
Abbildung 28: Rückgänge der MIV Querschnittsbelastungen (Szenario 1).....	59
Abbildung 28: Gesamtdarstellung der Anzahl der Maßnahmen in Bezug auf Fristigkeit, NO ₂ - Reduktionspotentiales sowie der Fristigkeit zur Umsetzung.....	61
Abbildung 29: Darstellung der Wechselwirkungen der Maßnahmenbündel mit verschiedenen Maßnahmenswerpunkten	62
Abbildung 30: Fortlaufender Rückgang der Jahresmittelwerte an den Messstationen des HLNUG in verschiedenen hessischen Regionen (Land Hessen gesamt); Quelle: HLNUG, Stickstoffdioxid 1994-2017.....	63
Abbildung 31: Zusammenstellung der NO ₂ -Jahresmittelwerteder Messstelle Darmstadt Hängelstraße und Darmstadt Rudolf-Müller-Anlage (Referenzmessstelle). Die gleitenden Jahresmittelwerte (durch die HLNUG bestätigt) sowie die Hochrechnung des JMW 2018 für die Messstelle Darmstadt Hängelstraße (auf Basis der Monatsmittelwerte Januar bis Juli 2018) wurden durch das Umweltamt Darmstadt berechnet.	65
Abbildung 32: Zusammenfassung der Bewertung der Maßnahmenbündel und Maßnahmen in Bezug auf das NO ₂ -Reduktionspotenzial bis 2020 bzw. mittel-/langfristig bei vollständiger Umsetzung	66
Abbildung 33: Entwicklung NO ₂ -Messwerte in hessischen Städten bzw. innerhalb des Rhein-Main- Gebietes 2016 vs. 2017 (Quelle: Auswertung desProjektbüros auf Basis von Werten des Umweltbundesamtes).....	67
Abbildung 34: Entwicklung der NO ₂ -Jahresmittelwerte bis 2017 (in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt). Quelle: Umweltbundesamt	69
Abbildung 35: Wirkungen grundsätzliche Trends und beispielhafter Maßnahmenbündel/Maßnahmen auf die NO ₂ -Werte an den Messstationen (schematische Darstellung)	70

Tabellenverzeichnis



Tabelle 1:	Katalog des Maßnahmenbündels D-1 „intelligentes, umweltsensitives Verkehrsmanagement“	19
Tabelle 2:	Förderantrag "UwSensorenDA" innerhalb des Maßnahmenbündels D-1	21
Tabelle 3:	Förderantrag "LeitzentraleDA" innerhalb des Maßnahmenbündels D-1	22
Tabelle 4:	Katalog des Maßnahmenbündels D-2„Digitalisierung des ÖPNV“	23
Tabelle 5:	Förderantrag "DigiStratDA" innerhalb des Maßnahmenbündels D-2	25
Tabelle 6:	Katalog des Maßnahmenbündels D-3 „Beschleunigung Modal Shift/Kampagne"	26
Tabelle 7:	Katalog des Maßnahmenbündels V-1 „Ausweitung Straßenbahnnetz/Erhöhung Modal Split ÖPNV auf 25 %"	28
Tabelle 8:	Katalog des Maßnahmenbündels V-2 „Bedarfsorientierte/ergänzende/autonome Mobilitätsangebote"	30
Tabelle 9:	Katalog des Maßnahmenbündels V-3 „Multi- und intermodale Mobilitätsstationen" .	32
Tabelle 10:	Katalog des Maßnahmenbündels V-4 „Steuerndes Parkraum-/ Anliegermanagement/ P+R“	34
Tabelle 11:	Katalog des Maßnahmenbündels R-1 „Übergreifender Radverkehrsplan/Modal Split Rad: 25 %"	36
Tabelle 12:	Katalog des Maßnahmenbündels R-2 „Attraktivierung Radverkehr/ Fahrzeugförderung“	38
Tabelle 13:	Katalog des Maßnahmenbündels R-3 „Förderung dezidierter, verbindender Radverkehrsinfrastruktur“	40
Tabelle 14:	Katalog des Maßnahmenbündels E-1 „ÖPNV – Umstellung E-Busse inkl. Ladeinfrastruktur“	42
Tabelle 15:	Katalog des Maßnahmenbündels E-2 „MIV – Umsetzung E-Mobilitätskonzept“	44
Tabelle 16:	Katalog des Maßnahmenbündels E-3 „E-Flotten-, Fuhrpark- und Mobilitätsmanagement“	46
Tabelle 17:	Katalog des Maßnahmenbündels E-4 „E-Fahrzeugförderung für Verwaltung/ Gewerbe/ Taxis“	47
Tabelle 18:	Katalog des Maßnahmenbündels L-1 (1) „(Um-)Steuerung der Urbanen Logistikaktivitäten“	49
Tabelle 19:	Katalog des Maßnahmenbündels L-1 (2) „(Um-)Steuerung der Urbanen Logistikaktivitäten“	50
Tabelle 20:	Katalog des Maßnahmenbündels L-2 „City Logistik Management/ Koordination“	52
Tabelle 21:	Katalog des Maßnahmenbündels L-3„Umweltsensitive Lieferflotten-Steuerung/ City-Tunnel“	54
Tabelle 22:	KPIs Szenario 1 (Basismodell) und Sensitivitätsbetrachtungen	58



Zusammenfassung

Die Stadt Darmstadt gehört seit Jahren zu den rund 70 Städten in Deutschland mit regelmäßigen Überschreitungen des Grenzwertes des Stickstoffdioxid-Jahresmittelwertes (NO₂), der bei 40 µg/m³ liegt. Trotz Rückgängen bei den Belastungen war in 2017 an der Messstelle Darmstadt Hügelstraße ein Jahresmittelwert von 52,3 µg/m³ zu verzeichnen; nach 55,5 µg/m³ in 2016. Verursacher der weiterhin hohen Stickstoffdioxidkonzentrationen in der Darmstädter Innenstadt ist überwiegend der Kfz-Verkehr.

Mit diesem Masterplan legt die Stadt Darmstadt einen strukturierten Maßnahmenplan als Instrument zur Identifikation, Beschreibung, weiteren Planung und Umsetzung von Maßnahmen vor, die geeignet sind, die Belastungen in der Innenstadt mit NO₂, aber auch anderen Luftschadstoffen und Lärm zu reduzieren. Damit werden Beiträge zur Entwicklung einer nachhaltigen urbanen Mobilität in Darmstadt geleistet (Verkehrswende). In einer abgestimmten Vorgehensweise verfolgt die Stadt Darmstadt gemeinsam mit ihren städtischen Gesellschaften, u.a. mit ihrem Verkehrsunternehmen HEAG mobilo, die konsequente Umsetzung ihrer Entwicklung zur Green City. Dies erfolgt unter dem Arbeitstitel Green City Plan Darmstadt „GCP DA“.

Die Stadt Darmstadt wurde bei der Erarbeitung des Green City Plans „GCP DA“ im Rahmen des Sonderprogramms des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) mit einer 100 %-Förderung unterstützt. Die Fertigstellung des Green City Plans Darmstadt erfolgte gemäß den Förderbedingungen zum 31.07.2018. Nach Freigabe durch die Stadtverantwortlichen erfolgte die Einreichung des Green City Plans Darmstadt beim Fördermittelgeber bis Ende August 2018.

Das BMVI hat als Fördermittelgeber in Zusammenarbeit mit den beauftragten Projektträgern Maßnahmenschwerpunkte definiert, innerhalb derer die zu erarbeitenden und zu strukturierenden Maßnahmenbündel und Maßnahmen einzuordnen sind:

1. Digitalisierung des Verkehrs
2. Vernetzung im ÖPNV
3. Radverkehr
4. Elektrifizierung des Verkehrs
5. Urbane Logistik

Bei der Entwicklung des Green City Plans Darmstadt wurden innerhalb der fünf vorgegebenen Maßnahmenschwerpunkte 17 zugehörige Maßnahmenbündel herausgearbeitet, welchen insgesamt 48 Maßnahmen zugeordnet wurden.

Das Potenzial für die Reduktion der NO₂-Belastung der Außenluft aus den fahrzeugseitigen Veränderungen und den im Green City Plan ermittelten Maßnahmen wurde unter der Voraussetzung einer methodisch-konsequenten Umsetzung und zum Zeitpunkt der Bewertung mit maximal 31 % des beeinflussbaren NO₂-Wertes bis zum Jahr 2020 bewertet.

Damit kann der an den Messstationen gemessene Grenzwert für NO₂ von 40 µg/m³ im Jahresmittel ab 2020 unterschritten werden, wenn die im vorliegenden Green City Plan für die Wissenschaftsstadt Darmstadt dargelegten Annahmen und Projektionen im Ergebnis zutreffen und das Gesamtkonzept konsequent umgesetzt wird. Mittel- und langfristig sind darüber hinaus weitere Reduzierungen durch die Umsetzungen der im Green City Plan dargestellten mittel- und langfristigen Maßnahmen möglich.



1. Green City Plan Darmstadt als kohärentes Gesamtkonzept

Die Stadt Darmstadt hat das Ziel eine Green/Smart City zu werden. Dies ist für Darmstadt von hoher Bedeutung, da auf diese Weise die wichtigsten Themen der Stadt miteinander verknüpft werden: Darmstadt als Wissenschafts- und Arbeitsstandort sowie die Gestaltung einer gesunden Umwelt und Ressourcenschonung bei zunehmenden Bevölkerungszahlen unter Berücksichtigung der Chancen der Digitalisierung. Da auch zukünftig mit einem Bevölkerungszuwachs gerechnet werden kann, war es das Ziel, dass Darmstadt im Zuge des Projekts Green City wirkungsnaher Zukunftskonzepte ausarbeitet, die zu einer sauberen und klimafreundlichen Stadt Darmstadt führen. Diese Konzepte sollen insbesondere Alternativ-Lösungen zur effizienten Gestaltung in den Bereichen nachhaltige Mobilität, urbane Logistik, und Information darstellen.

Zur umweltfreundlichen Weiterentwicklung der Stadt werden daher innovative Konzepte ausgearbeitet, die einen Beitrag zur Mobilitäts- und Energiewende leisten. Die Stadt Darmstadt ist sich dabei des Vorbild- und Nachahmungscharakters ihres eigenen Handelns z.B. im Straßenverkehr bewusst und plant sich daher mit innovativen und emissionsfreien Fahrzeugen nicht nur in den Dienst von Unternehmen und Bürgerinnen und Bürgern zu stellen, sondern diesen auch ebensolche Lösungen zur eigenen Nachahmung aufzeigen und zur eigenen Nutzung attraktiv machen.

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt ist mit rund 160.000 EinwohnerInnen die viertgrößte Stadt in Hessen und liegt im Ballungsraum Rhein-Main mit rund 5,5 Millionen EinwohnerInnen. Darmstadt und die Region Südhessen stellen wirtschaftlich und verkehrlich das Bindeglied zwischen den Metropolregionen und Wirtschaftsräumen Frankfurt-Rhein-Main und dem Rhein-Neckar-Raum dar. Quell-Zielverkehre sowie Transitverkehre, insbesondere auf der Nord-Süd-Achse kennzeichnen das überörtliche Verkehrsgeschehen. Darmstadt ist Wirtschafts- und Arbeitsstandort für die Region und daher eine Pendlerstadt mit täglich rund 100.000 Pendlerinnen und Pendlern. Fahrverbote hätten unabsehbare Folgen auf die Funktionsfähigkeit, Ver- und Entsorgung sowie Mobilität von Personen, Handel und Wirtschaft in der Wissenschaftsstadt. Notwendige Maßnahmen zur Verringerung der Belastung der Darmstädter Bevölkerung durch NO₂ müssen daher auf einem kohärenten Gesamtmobilitätskonzept basieren, welches die nachhaltige Mobilität über alle Verkehrsträger hinweg optimiert und gewährleistet, so dass wichtige Wirkungszusammenhänge künftig berücksichtigt werden.

Während Emissionen mit Quellorten außerhalb des Darmstädter Stadtgebiets von der Stadt nicht direkt beeinflusst werden können, führt die hessische Wissenschaftsstadt Darmstadt im Bereich ihrer Zuständigkeit Maßnahmen zur Reduzierung der Luftbelastung mit NO₂ bereits durch bzw. ist in konkreter Vorbereitung entsprechender Maßnahmen. In einer mit dem Land Hessen abgestimmten Vorgehensweise verfolgt Darmstadt u.a. mit ihrem kommunalen Verkehrsunternehmen HEAG mobilo die konsequente Umsetzung ihrer Entwicklung zur Green City unter dem Arbeitstitel Green City Plan Darmstadt „GCP DA“. Dabei werden Systemschnittstellen der Mobilität zu Logistik und Informationen konsequent ausgebaut und berücksichtigt. Das neuartige verkehrspolitische Leitbild nutzt die Möglichkeiten der Digitalisierung und verstärkt damit die bestehenden Ansätze zur Dekarbonisierung und zum Schutz der Gesundheit der Bürgerinnen und Bürger. Damit werden gesellschaftliche Veränderungen ohne enteignungsgleiche Zwangsmaßnahmen möglich und Leuchtturmprojekte umsetzbar und messbar. Der methodische Ansatz des Green City Plans ist in der nachstehenden Abbildung 1 dargestellt.

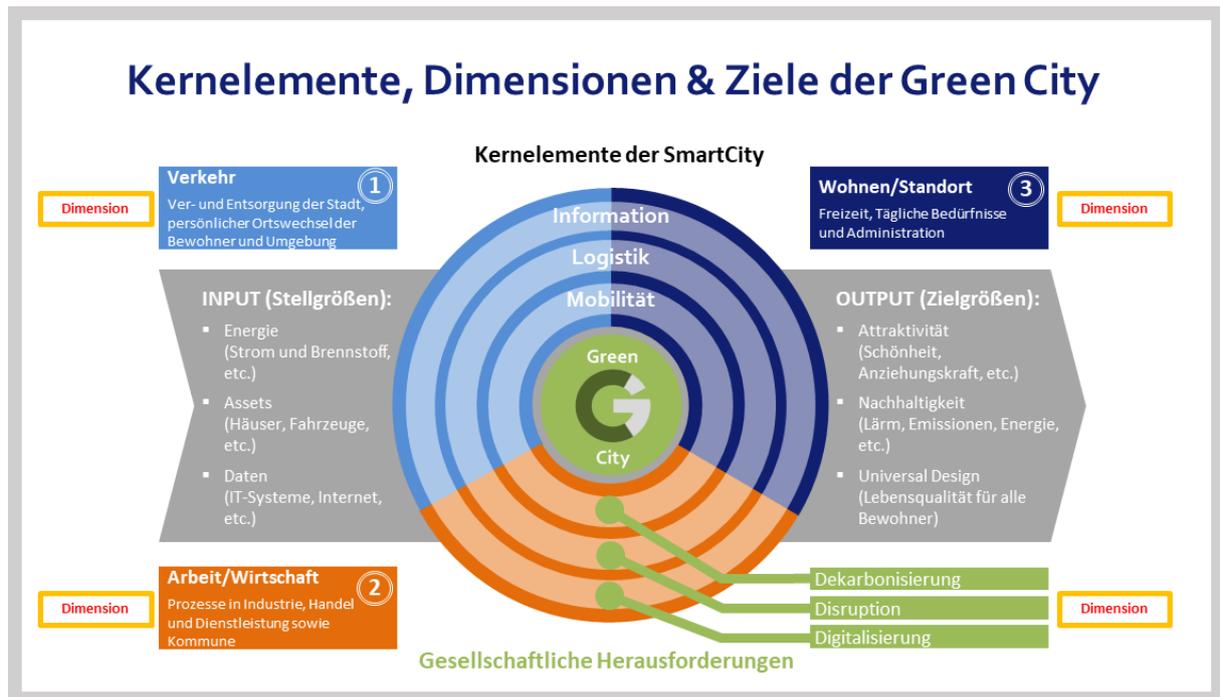


Abbildung 1: Methodik Green City Plan

Unter dem Projektnamen „GCP DA“ verbinden sich:

- die Verkehrsträger multimodal, intermodal und digital,
- Mobilität und Logistik als gemeinsame Nutzer der Infrastruktur,
- Verkehr, Arbeit/Wirtschaft mit Wohnen/Standort,
- die Wissenschaftsstadt Darmstadt mit den angrenzenden Gemeinden und Kreisen,
- der Kreis Darmstadt - Dieburg mit der Region FRM plus und dem Flughafen,
- die Landeshauptstädte Wiesbaden und Mainz und damit zwei Bundesländer und
- bestehende/konzeptionelle Ansätze (Digitale Stadt Darmstadt, FRM plus, LOEWE Projekt: Mobility Design u.a.)

Die Erarbeitung des Konzeptes „GCP DA“ erfolgte mit externer Unterstützung und folgte einer stringenten Zeit- und Arbeitsplanung. Für die Erstellung des Plans wurde auf die Kriterien des „Sustainable Urban Mobility Planning“ (SUMP)¹ zurückgegriffen. Dabei erfolgte eine integrierte Betrachtung und Analyse aller Verkehrsträger. Multi- und intermodale Angebote sowie eine optimale Vernetzung der Verkehrsträger sollen in diesem Sinne den Verkehrsbedürfnissen der Nutzerinnen und Nutzer als Angebot aus einem Guss gerecht werden. Die Systeme der Logistik und der Mobilität werden als Gesamtsystem gemeinsam betrachtet, da sie zum Teil dieselbe Infrastruktur nutzen. Darmstadt

¹Im Gegensatz zur „traditionellen“ Verkehrsplanung, betont „SUMP“ die Beteiligung von Bürgern, Unternehmen und Stakeholdern, die Koordination von Strategien zwischen einzelnen Sektoren (Verkehrsplanung, Flächennutzungsplanung, Umwelt, Wirtschaft, Sozialpolitik, Gesundheit, Sicherheit, Energie etc.), zwischen behördlichen Ebenen und benachbarten Kommunen. Vgl. European Platform on Sustainable Urban Mobility Plans (Eltis), Europäische Kommission, Brüssel, Dezember 2013 (endgültige Fassung). Des Weiteren siehe zum SUMP-Konzept http://www.eltis.org/de/mobility_plans/das-sump-konzept, zum SUMP-Prozess siehe http://www.eltis.org/de/mobility_plans/der-sump-prozess.



verfolgt in diesem Zusammenhang das Prinzip einer integrierten Planung aus Siedlungs- und Verkehrsentwicklung für die Stadtentwicklung.

Die Erstellung des Green City Plans erfolgte im Zeitraum Januar bis Juli 2018 im Rahmen des Sonderprogramms „Saubere Luft 2017-2020“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) zur Erarbeitung von Masterplänen für nachhaltige und emissionsfreie Mobilität und wurde zu 100 % durch das BMVI gefördert. Vorgabe war die Erarbeitung eines strukturierten und bewerteten Maßnahmenplans, der in Ansatz und Inhalt über die bisherige Luftreinhalteplanung hinausgeht. Wesentlich für den Erfolg des Maßnahmenplans sind eine klare Struktur sowie die nachvollziehbare Bewertung der Maßnahmen.

Der Prozess der Erstellung des Green City Plans „GCP DA“ wurde von einem hochrangig besetzten Lenkungskreis unter Führung des Oberbürgermeisters Jochen Partsch, des Bürgermeisters Rafael Reißer, des Stadtkämmerers André Schnellberg sowie den Stadträtinnen Dr. Barbara Boczek und Barbara Akdeniz aktiv begleitet. Der Lenkungskreis stellte zusammen mit der ämterübergreifenden Projektleitung auch die gesellschaftliche und politische Verknüpfung sowie die inhaltliche Umsetzbarkeit sicher.

1.1 Ziele

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt hat konkrete Ziele definiert, um die Lebensqualität in der Stadt sowohl kurz- als auch mittel- und langfristig durch Luftreinhaltungsmaßnahmen für die AnwohnerInnen und Berufstätigen noch weiter zu erhöhen. Die Auswirkungen der externen Effekte ebenso wie der Maßnahmen werden regelmäßig durch die Messstationen im Stadtgebiet kontrolliert.

Zudem nimmt die Stadt an Verkehrserhebungen wie der Mobilität in Deutschland – MiD oder auch die „Mobilität in Städten – SrV (Systemrepräsentative Verkehrserhebung)“ teil, um nachzuvollziehen, in wie weit vorgenommene infrastrukturelle Verbesserungen für den Radverkehr oder auch Angebotsverbesserungen des ÖPNV, eine Stärkung des Umweltverbundes bewirken bzw. zukünftige Maßnahmen bewirken könnten.

Vor diesem Hintergrund wurden die folgenden Ziele des Green City Plans „GCP DA“ für die Wissenschaftsstadt Darmstadt definiert:

Sofortige und kurzfristige Ziele:

- In von Schadstoffen besonders belasteten Gebieten die Stickstoffdioxidbelastung (NO₂) zum Schutz der Gesundheit der Bürgerinnen und Bürger so schnell wie möglich reduzieren.
- Maßnahmenpakete zur Verbesserung der Luftreinheit und Vermeidung von Fahrverboten für Dieselfahrzeuge erarbeiten.

Neben der Reduzierung der NO₂-Belastung zum Schutz der Gesundheit und Erreichung der Klima- und Umweltziele des Landes Hessen werden ergänzend ebenso die Auswirkungen auf der CO₂- und Feinstaub-Werte sowie die Lärmbelastung berücksichtigt



Mittel- und langfristige Ziele:

- Entwicklung Darmstadts zu einer „Green City“ bzw. Smart City: Darmstadt hat bereits vor Abschluss des Masterplans im Rahmen des vom Bund aufgelegten „Sofortprogramms Saubere Luft 2017-2020“ und der darin vorgesehenen Förderungen z.B. der Elektrifizierung der kommunalen Fahrzeugflotte entsprechende Anträge auf Investitionszuschüsse gestellt. Dies erfolgt auch weiterhin auf der Basis des Green City Plans auch in weiteren zugänglichen Förderprogrammen des Landes, des Bundes und der Europäischen Union (EU).
- Saubere, moderne, leistungsfähige und vernetzte Mobilität.
- Luftbelastung weiter senken und damit verbundene Gesundheitsrisiken für die Bürgerinnen und Bürger ausschließen.
- Weiterer Ausbau der Elektromobilität, Erhaltung der Funktionsfähigkeit des Straßenverkehrs bzw. Entlastung des Straßennetzes, Fortschreibung des Luftreinhalteplans und Erfüllung des „Klimaschutzplanes Hessen 2025“ zur Verminderung von Luftschadstoffen.
- Umsetzung eines intelligenten Flotten- und Lademanagements für öffentliche und private Flotten sowie Lösung technischer und wirtschaftlicher Netzanschlussfragen.

1.2 Berücksichtigung regionaler Planungsgrundlagen

Für die Erstellung des Masterplans zur Erreichung des Ziels der Etablierung und Gestaltung emissionsarmer und nachhaltiger Mobilität, sind die Zielsetzungen und Vorgaben nachfolgend genannter Planungsgrundlagen herangezogen bzw. berücksichtigt worden, zumal diese zum Großteil mit einer Partizipation der Bürgerinnen und Bürger erstellt wurden. Mit der für die Luftreinhaltepläne zuständigen Behörde (Hessisches Umweltministerium) wurde bei der Erstellung des Masterplanes Einvernehmen hergestellt.

Die im folgenden aufgelisteten Planungsgrundlagen wurden zur Erstellung des Green City Plans Darmstadt berücksichtigt:

- **Landesentwicklungsplan Hessen in der Fassung zweite Änderung 2013, Berücksichtigung der dritten Änderung (2017) des Landesentwicklungsplans 2000 (derzeit Bearbeitung der Stellungnahmen nach Offenlegung).**
Die dritte Änderung des Landesentwicklungsplans stellt einen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele dar.
- **Regionalplan Südhessen / Regionale Flächennutzungsplan (2010)**
Der Regionalplan ist aus dem Landesentwicklungsplan entwickelt und bildet mit dem „Regionalen Flächennutzungsplan“ ein gemeinsames Plan-Werk. In den Gebieten und Ballungsräumen, in denen die Immissionsgrenzwerte oder Zielwerte der 39. BImSchV überschritten sind, ist auf die Verbesserung der Luftqualität hinzuwirken. Die hierfür aufgestellten Luftreinhaltepläne, die Pläne für kurzfristig zu ergreifende Maßnahmen bzw. die Aktionspläne sind bei allen Planungen – auch bei der Erstellung des „GCP DA“ - zu berücksichtigen.
- **Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main – Teilplan Darmstadt (2. Fortschreibung Stand 2015, 3. Fortschreibung in Arbeit) und Maßnahmenkatalog der Stadt DA**



Art und Entwicklung der Schadstoffbelastung sind dargestellt. Seit 2008/09 sind insbesondere durch die Verbreitung von Dieselfahrzeugen die relativen Anteile des Kfz-Verkehrs an den NO₂-Emissionen gestiegen. Insbesondere im Unterpunkt 6.4.1 sind Maßnahmen für den Bereich Verkehr beschrieben, die bei Relevanz und Eignung für eine kurzfristige Umsetzung in den Masterplan aufgenommen werden können.

- **Integriertes Klimaschutzkonzept 2013**

Für den Bereich Verkehr untersuchte und aufgenommene Maßnahmen sind auf ihre Relevanz, Fristigkeit, Wirkung und Finanzierbarkeit zu prüfen und ggfs. in den Masterplan aufzunehmen. Eine Evaluierung des Klimaschutzkonzepts und seines Maßnahmenkatalogs wird aktuell durchgeführt. Unabhängig vom Klimaschutzkonzept wurde 2017 eine Klimaanalyse mit Klimafunktionskarte erstellt. Diese dient der Darstellung von Be- und Entlastungsgebieten und weist auf stadtklimatischen Sanierungsbedarf hin.

- **Stadtentwicklungsplan 2030 (2017)**

Masterplan DA2030+ sowie ein Mobilitätskonzept DA2030+ sind in Arbeit.

- Ein **Verkehrsentwicklungsplan** ist vorhanden und dient als weiterer Input für den Bereich Mobilität im Masterplan.

- **Nahverkehrsplan Wissenschaftsstadt Darmstadt und Landkreis Darmstadt-Dieburg** (2010, in Fortschreibung).

Alle für die Erstellung des Green City Plans Darmstadt relevanten Ämter und Verwaltungseinheiten sowie städtischen Gesellschaften der Wissenschaftsstadt Darmstadt wurden im Rahmen des Masterplanerstellungsprozesses auf ihre Beteiligung an der Ausarbeitung des Green City Plans „GCP DA“ angesprochen bzw. in diese eingebunden. Durch das in der Folge hohe Engagement aller Stakeholder der Stadt Darmstadt wurde die Entwicklung strukturierter Maßnahmenbündel und Einzelmaßnahmen stark begünstigt. Dies insbesondere auch durch eine sich über den Masterplanerstellungsprozess hinaus immer weiter entwickelnde Vernetzung der Ämter und Verwaltungen sowie städtischen Gesellschaften. Eventuell zuvor bestehende Hürden gegenüber der Umsetzung von Maßnahmenbündeln oder Einzelmaßnahmen wurden so ausgeräumt.

Der kooperativen, auch sofortigen bzw. kurzfristigen Umsetzung von Maßnahmen zur deutlichen Reduzierung der Luftbelastung durch NO₂ stehen somit weniger Hindernisse im Weg. Der stringente, zeitlich und inhaltlich koordinierte Projektablauf des „GCP DA“ ist in der folgenden Grafik schematisch dargestellt.

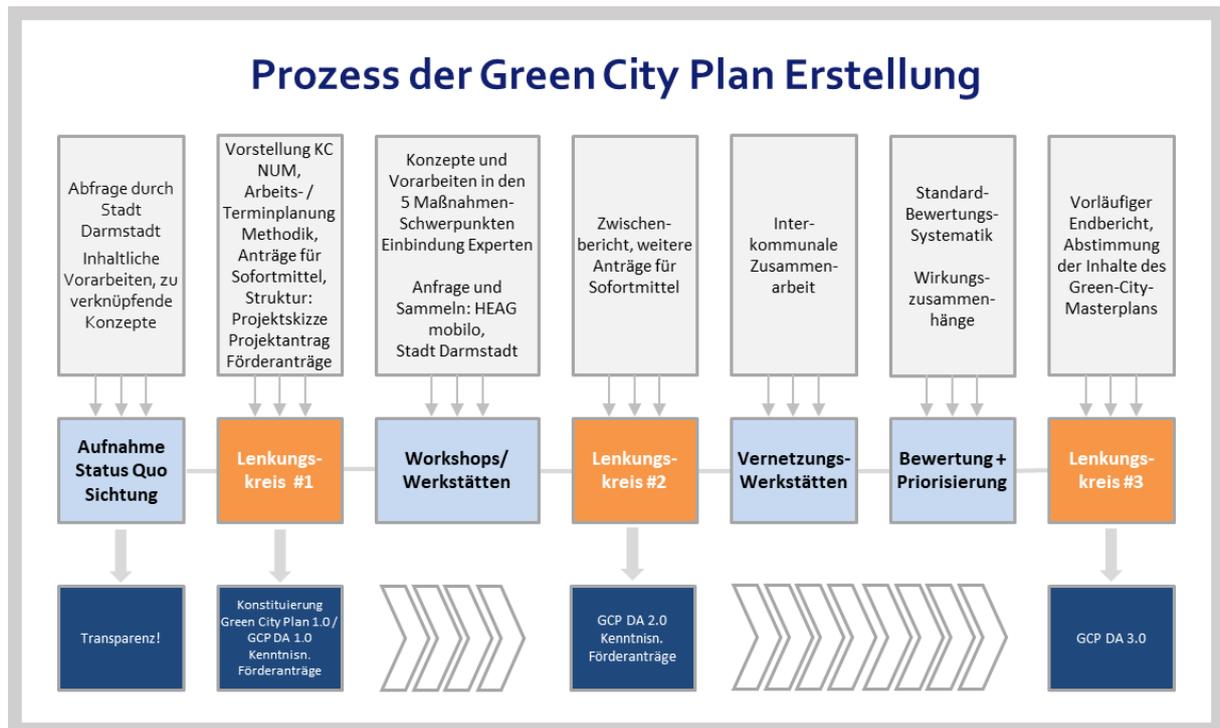


Abbildung 2: Projektablauf Green City Plan

Die Erreichung der aufgeführten Ziele und nachstehend weitergehend erläuterten, konkreten Maßnahmenbündel und Maßnahmen wird bzw. wurde bereits von den Beteiligten gestartet. Wesentliche Maßnahmen sind bereits in Umsetzung bzw. befinden sich über gestellte, teilweise bereits bewilligte Förderanträge in einer konkreten Vorbereitungsphase. Dies erfolgt unter Einbindung von externen Partnern auch aus der Wirtschaft.

Die hessische Wissenschaftsstadt Darmstadt stärkt als Pilotstadt mit Vorzeigecharakter konsequent die öffentliche Wahrnehmung von smarten, umwelt- und klimafreundlichen Lösungen in Mobilität und Logistik. Dazu gehört als zentrales Element auch, den Bürgerinnen und Bürgern und den Unternehmen bereits verfügbare innovative Lösungen, die einen Beitrag zur Mobilitäts- wie auch zur Energiewende leisten können, intensiv und anwendungsnah bekannt zu machen. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt möchte sich mit eigenen innovativen und emissionsfreien Fahrzeugen nicht nur in den Dienst der Bürgerinnen und Bürger stellen, sondern diesen auch ebensolche Lösungen zur eigenen Umsetzung in attraktiver Form vorführen und sie bei der zeitnahen Adaption unterstützen. Dies gilt auch für Betriebe und sonstige Einrichtungen in und um die Wissenschaftsstadt Darmstadt.

Für das Vorantreiben der Mobilitätswende bedarf es der gemeinsamen Anstrengungen und das Ineinandergreifen der Netzwerke von Wissenschaft, Forschung, Wirtschaft, öffentlichen Unternehmen, Industrie, Gewerkschaften und Verbänden, um das hohe Innovationspotential in die Praxis umzusetzen.

1.3 Vordefinierte Maßnahmenschwerpunkte und deren Zusammenhang

Das BMVI hat als Fördermittelgeber in Zusammenarbeit mit den beauftragten Projektträgern Maßnahmenschwerpunkte definiert, innerhalb derer die zu erarbeitenden und zu strukturierenden Maßnahmenbündel und Maßnahmen einzuordnen sind. Die Gliederung der vorgegebenen Schwerpunkte stellt sich wie folgt dar:

1. Digitalisierung des Verkehrs
2. Vernetzung im ÖPNV
3. Radverkehr
4. Elektrifizierung des Verkehrs
5. Urbane Logistik

Zwischen den Schwerpunkten bestehen systematische Zusammenhänge und Wechselwirkungen, die in der nachstehenden Abbildung modellhaft abgebildet sind.

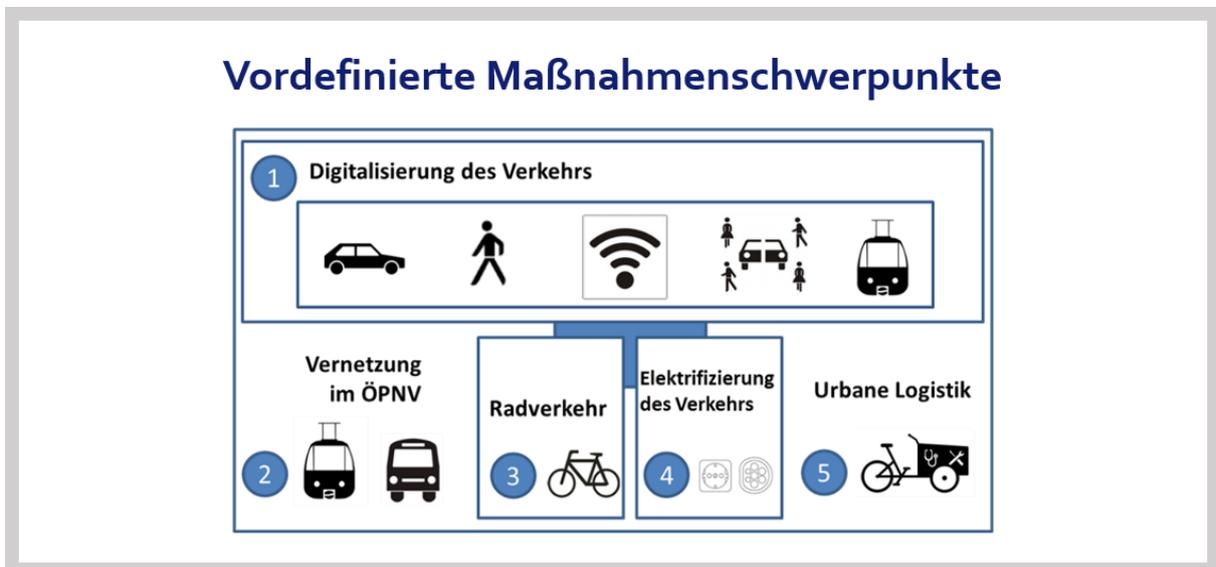


Abbildung 3: Vorgegebene Schwerpunktbereiche bei der Erstellung des „GCP DA“

Wie in der Grafik abgebildet ist, sind alle fünf Maßnahmenschwerpunkte Teil eines Gesamtsystems, in welchem insbesondere die Digitalisierung des Verkehrs eine übergeordnete Rolle spielt. Dies ist dem verbindenden Charakter der Digitalisierung geschuldet. In diesem Maßnahmenschwerpunkt verbinden sich jeweils unterschiedliche Bereiche aus der Vernetzung des öffentlichen Personennahverkehrs (z.B. Beschleunigung des ÖPNV durch Lichtsignalanlagen), dem Radverkehr (z.B. online Wegbeschreibung, Radvermietung), der Elektrifizierung des Verkehrs (z.B. E-Car Sharing) sowie der Urbanen Logistik (z.B. Erfassung, Prüfung, Kontrolle-LKW Verkehr in der Innenstadt).

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt wird ergänzend zu den oben genannten fünf Maßnahmenschwerpunkten noch den Aspekt der Infrastruktur betrachten. Auf diese wird im Rahmen eines Exkurses: „Infrastruktur“, in Kapitel 4.6 weiter eingegangen.

Ein besonderes Augenmerk der Wissenschaftsstadt Darmstadt liegt in der Vernetzung des öffentlichen Personennahverkehrs sowie in der Stärkung des Radverkehrs, da für die Stadt Darmstadt insbesondere in diesen beiden Schwerpunkten auch weiterhin starke Zuwächse beim Anteil am Modal



Split erwartet werden können. Der Ausbau des Radverkehrs und des Angebots im Bereich Öffentlicher Verkehr (ÖV), kann die Veränderung des Mobilitätsverhaltens der Bevölkerung der Wissenschaftsstadt Darmstadt sowie den angrenzenden Regionen weg vom motorisierten Individualverkehr (MIV) unterstützen und beschleunigen und damit einen wesentlichen Beitrag zur Schadstoffreduzierung liefern.

Die Stadt Darmstadt verfolgt in ihrer Stadtentwicklung das Prinzip einer integrierten Planung aus Siedlungs- und Verkehrsentwicklung. Dabei werden im Besonderen für zukünftige Stadtentwicklungskonzepte neuartige, innovative Konzepte verfolgt (z. B. verringerter Stellplatzschlüssel, integriertes Radwegekonzept, Stadt der kurzen Wege, Vermeidung neuer Verkehre).

Im Rahmen der Erstellung des Green City Plans ist eine interkommunale Zusammenarbeit im Sinne eines Informationsaustauschs und einer engen Abstimmung insbesondere mit den Städten Mainz und Wiesbaden erfolgt, die ein analoges Konzept bei der Erstellung ihrer Green City Pläne verfolgen. Darüber hinaus erfolgt eine inhaltliche Verzahnung z.B. mit den Städten München, Stuttgart, Düsseldorf sowie anderen betroffenen, hessischen Kommunen, welche ebenfalls Konzepte zur Einhaltung der Stickstoffwerte erarbeiten.



2. Strukturierung Maßnahmenschwerpunkte durch Maßnahmenbündel

Die konkrete Bearbeitung des Masterplans erfolgte über die Aufnahmen des Status Quo der städtischen Verwaltungen und Gesellschaften, Empfehlungen von Experten, Strukturierungen der identifizierten Maßnahmen durch die erweiterte Projektleitung und deren Beauftragte.

Wesentlicher Bestandteil des Bearbeitungsprozesses waren interkommunale Abstimmungen mit den Bürgermeistern und Verantwortlichen der rheinland-pfälzischen Landeshauptstadt Mainz sowie der Landeshauptstadt Wiesbaden. Zu diesem Zweck erfolgte neben der Zusammenstellung aller für den Green City Plan „GCP DA“ relevanten Planungsunterlagen eine schriftliche Abfrage der zu benennenden Maßnahmen sowie die Durchführung von insgesamt 18 Workshops, die größtenteils auch gemeinsam mit den Projektteams der genannten Kommunen durchgeführt worden sind.

Die Werkstätten wurden von einem externen Berater, der mit der Unterstützung des Masterplanprozesses beauftragt wurde, koordiniert und organisiert sowie auf die fünf durch den Bund vorgegebenen Maßnahmenschwerpunkte Digitalisierung des Verkehrs, Vernetzung im ÖPNV, Radverkehr, Elektrifizierung des Verkehrs und Urbane Logistik zugeschnitten. Jeder Schwerpunkt durchlief drei verschiedene Stufen eines Werkstatt-Prozesses, welche im Folgenden dargestellt werden:

Eine erste Werkstatt-Reihe („Ist-Werkstatt“) für jeden Maßnahmenschwerpunkt diente der Aufnahme vorhandener Maßnahmenplanungen und –Ansätze aus den verschiedenen Dezernaten und Ämtern der Stadt Darmstadt sowie den städtischen bzw. stadtnahen Gesellschaften.

In einer zweiten Werkstatt-Runde zu den fünf Themenschwerpunkten („Soll-Werkstatt“) wurden die Teilnehmer durch Experten aus/von Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML), Fachzentrum Nachhaltige Urbane Mobilität (FZ NUM) des Landes Hessen, House of Logistics and Mobility (HOLM), digital mobilities consultants (dmo), Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV), Hochschule Darmstadt sowie der Gesellschaft für ein integriertes Verkehrs- und Mobilitätsmanagement (ivm) mbH unterstützt. Aus Expertensicht wurden Hinweise, Empfehlungen und Best-Practice-Beispiele vorgestellt und die bisherigen Maßnahmenplanungen und Ansätze reflektiert.

In einer dritten Werkstatt-Runde („Plan-Werkstatt“) wurden die Ergebnisse aus den Ist- und Soll-Werkstätten, die für die Stadt Darmstadt als relevant herausgearbeitet wurden, noch einmal betrachtet und bewertet. Maßnahmen wurden bestätigt, mit Kostenschätzungen ergänzt und in den Masterplan aufgenommen, kombiniert oder verschoben bzw. verworfen.

Die gemeinsame Durchführung eines Teils der Werkstätten mit den Städten Wiesbaden und Mainz eröffnete ein umfassenderes Verständnis der verkehrlichen Zusammenhänge und der Umsetzungsmöglichkeiten und -hürden bei der Aufgabenstellung der Verbesserung der Luftqualität. Daneben gelang es im intensiven fachlichen Austausch Gemeinsamkeiten zu erkennen und Lösungsansätze zu harmonisieren. Dies war insbesondere bei der Ausarbeitung von Förderanträgen sachgerecht und zweckdienlich.

Innerhalb einer übergeordneten Werkstatt-Reihe („Vernetzungswerkstätten“) wurde ein Abgleich zwischen den drei Städten und eine Einordnung aller Maßnahmen in die Kernelemente einer Green City - Logistik, Mobilität und Informationen - vorgenommen. Im Rahmen der Vernetzungswerkshops wurden auch Schnittstellen für eine Zusammenarbeit identifiziert und konkrete Verabredungen getroffen.

Der Gesamtprozess ist in der folgenden Abbildung 4 dargestellt und ermöglichte auch die gemeinschaftliche Ausarbeitung von Förderanträgen für zwischenzeitlich veröffentlichte Förderaufrufe des Bundes im Rahmen des „Sofortprogramms „Saubere Luft 2017-2020“.

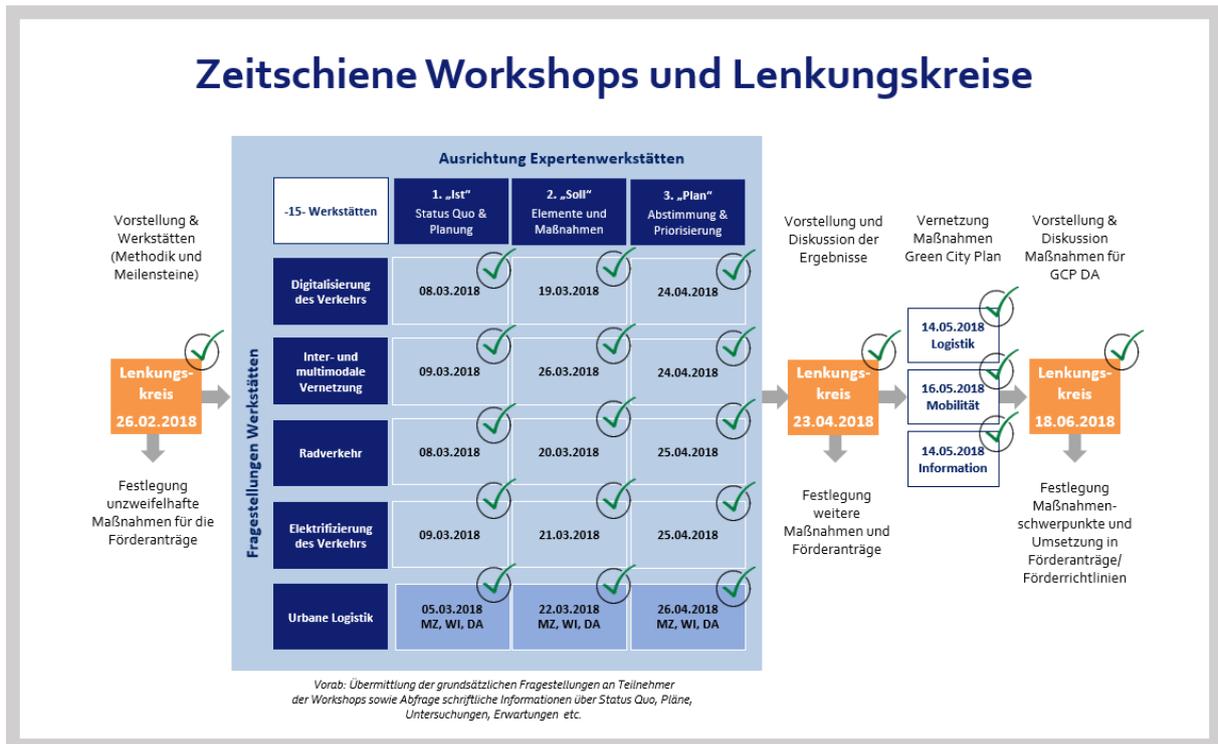


Abbildung 4: Übersicht Terminablauf der entsprechenden Werkstätten zur Erstellung des „GCP DA“

Zusammenfassend kann als Erkenntnis festgestellt werden, dass Einzelmaßnahmen lediglich singuläre Effekte mit sich bringen und nur ein umfassendes, kohärentes Gesamtkonzept Wechselwirkungen zwischen den definierten Maßnahmenbündeln und Maßnahmen sichtbar und greifbar macht, die zu sich verstärkenden Schadstoffreduzierungseffekten führen. Dies gilt insbesondere für die Bewertung der Wirksamkeit in Bezug auf die NO₂-Reduktion und weiterer Ziele.

Im Rahmen des Erstellungsprozesses des Green City Plans „GCP DA“ wurden daher innerhalb der fünf vorgegebenen GCP-Schwerpunkte insgesamt 17 Maßnahmenbündel herausgearbeitet, wobei jeweils drei bis vier Maßnahmenbündel je Maßnahmenschwerpunkt definiert, denen dann insgesamt 48 Maßnahmen zugeordnet wurden. Dies ermöglicht eine nachvollziehbare und strukturierte Darstellung als kohärentes Gesamtkonzept. Die Zuordnung der definierten Maßnahmenbündel und Maßnahmen zu den Maßnahmenschwerpunkten zeigt Abbildung 5:



Abbildung 5: Darstellung der 5 Kernbereiche mit insgesamt 17 Maßnahmenbündeln

Nachstehend werden die erarbeiteten Maßnahmenbündel kurz erläutert:

1 Digitalisierung (D)

- D-1 Stufenkonzept zur Umsetzung eines **intelligenten, umweltsensitiven Verkehrsmanagements** mit Verkehrssteuerungs- und -lenkungsfunktion im Straßennetz (Transparenz, Datenarchitektur und -analyse, Tempolimits)
- D-2 **Digitalisierung des ÖPNV** und Nutzung der Potenziale zur Kapazitätssteigerung, Attraktivierung, multi- und intermodale Vernetzung und Abstimmung/Optimierung der Betriebsabläufe, Mobilitäts-App/Datenplattform
- D-3 **Beschleunigung Modal Shift** - Kommunikation und Informationskampagnen/ Runde Tische zur Steigerung der persönlichen Bereitschaft der Bürger und Unternehmen (sowohl Großflottenbetreiber als auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) zur Teilnahme an der Mobilitätswende und zur Wirkung eines intelligenten Mobilitätsmanagements

2 Vernetzung (V)



- V-1 **Ausweitung des Straßenbahnnetzes** zur Erhöhung des Modal Split Anteils des ÖPNV von derzeit 17 % (Erhebung 2015) auf bis zu 25 % bis 2030 durch Beschleunigung und Effektivitätssteigerung mittels schienengebundenen Systeme.
- V-2 Weiterentwicklung ÖPNV und **bedarfsorientierte/ ergänzende/ autonome Mobilitätsangebote** nach zuvor erfolgten Untersuchungen zu Effekten und Wirkungen (Shuttle, Kapazitätserweiterung ÖPNV, regionales, vernetztes Verkehrskonzept), autonomes Fahren, Tarife, betriebliches Mobilitätsmanagement
- V-3 **Multi- und intermodale Mobilitätsstationen** und -infrastruktur, Bike + Ride
- V-4 **Steuerndes Parkraum-/Anliegermanagement** und Ausweitung P + R

3 Radverkehr (R)

- R-1 Stufenkonzept für **beschleunigte Umsetzung eines übergreifenden Radverkehrsplans** zur Erhöhung des Modal Split Anteils des Radverkehrs von derzeit 17 % (Erhebung 2015) auf 25 % bis 2030.
- R-2 **Attraktivierung Radverkehr** durch Fahrzeugförderung und sichere Abstellanlagen (Fahrräder, E-Pedelecs, Mietverleihsystem und Umsetzung Schwerpunktmaßnahmen)
- R-3 **Förderung dezidierter, verbindender Radverkehrsinfrastruktur/** Ertüchtigung Verteilnetz (Beseitigung von Einzelproblemen, Engstellen etc.)

4 Elektrifizierung (E)

- E-1 **ÖPNV – Umstellung auf E-Busse** inkl. zentrale Ladeinfrastrukturen und sonstige alternative Antriebe
- E-2 **MIV – Umsetzung E-Mobilitätskonzept** inkl. zentrale und dezentrale Ladeinfrastrukturen/ Betreibermodelle
- E-3 **E-Flotten-, Fuhrpark- und Mobilitätsmanagement** - Betriebliches und dienstliches Mobilitätsmanagement mit E-Pooling, inkl. Ladeinfrastrukturen
- E-4 **E-Fahrzeugförderung** und Förderung von dezentralen (Lade-) Infrastrukturen in Kooperation mit Unternehmen, Verwaltung und Gewerbe/ Taxis

5 Urbane Logistik (L)

- L-1 **Stufenkonzept** zur Koordination und **(Um-)Steuerung der Urbanen Logistikaktivitäten** (Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP) und Ver- und Entsorgung der Innenstadt/ Quartiere/ Einzelhandel, Zu- und Ablaufsteuerung, Lieferzonen, Parkausweise für Gewerbetreibende, Flächenmanagement, Baustellenmanagement, Genehmigungsprozesse, Konzessionen), autonomer Lieferverkehr
- L-2 Einführung **City Logistik Management** (Koordinationseinheit) zur Strukturierung und Integration der Aktivitäten zu Standorten/ Flächen (Urban Fulfillment Hubs, Mikrodepots, neutrale Paketstationen an Mobilitätsstationen) und Wechsel von Fahrzeugen (E-Lkw, E-Lieferwagen, Lastenräder/ E-Pedelecs)



L-3 **Umweltsensitive Lieferflotten-Steuerung/City-Tunnel** u.a. für (vornehmlich schwere) Durchgangsverkehr ohne Quellen- Senken- Beziehungen mit automatischer Verkehrsüberwachung

Diese Maßnahmenbündel werden durch konkrete Infrastrukturmaßnahmen ergänzt, die eigentlich einen eigenen Maßnahmenswerpunkt bilden, jedoch vom BMVI in der Förderstruktur nicht als Inhalt vorgesehen wurden. Diese werden in Kapitel 4.6 kurz ergänzend erläutert, sind aber von hoher Bedeutung.

Im Maßnahmenswerpunkt Digitalisierung wird ein Pfad zur Entwicklung der „Smart und Green City Darmstadt“ erarbeitet. Mit der Durchführung von Mobilitätshebungen und einer Mobilitätsuntersuchung nach dem SUMP-Ansatz (Sustainable Urban Mobility Planning) werden Grundlagen zur Entwicklung einer nachhaltigen urbanen Mobilität in Darmstadt geschaffen. In einem stufenweisen Vorgehen wird über die Verkehrsdatenerfassung, die Erarbeitung einer Konzeption und intelligenter Strukturen sowie die ergänzende Beschaffung innovativer Technik ein dynamisches Verkehrsmanagement aufgebaut. Ziel ist es netzadaptiv und umweltsensitiv den Verkehrsfluss zu lenken und zu steuern. Mit dem Aufbau eines digitalisierten ÖPNV gelingt es betriebliche und verkehrliche Abläufe, Steuerungsprozesse, Störfallmanagement und Fahrgastinformationen noch kundenfreundlicher zu gestalten und zu optimieren. Hier liegt ein Potential, um den ÖPNV zu stärken und als wesentliches Rückgrat städtischer Mobilität zu entwickeln.

Die Digitalisierung nimmt in der zukünftigen Entwicklung der Stadt Darmstadt hin zu einer Green City Darmstadt mit nachhaltig ausgestalteter urbaner Mobilität eine herausragende Stellung ein. Nicht als Selbstzweck, sondern zu Vernetzung intelligenter Strukturen, zur Optimierung der Prozesse und nicht zuletzt zur Unterstützung der Menschen. Diesen Zielen wird auch der Bund mit der umfassenden Ausstattung des Schwerpunktes „Digitalisierung des Verkehrs“ im Programm „Saubere Luft 2017-2020“ gerecht.

Erhebliche Potenziale zur Reduktion des NO₂-Gehalts in der Außenluft werden den Maßnahmen zugerechnet, die Darmstadt im Themenschwerpunkt Vernetzung im ÖPNV umsetzen wird. Die Erweiterung des Straßenbahnnetzes ist dabei von zentraler Bedeutung, um einen Anteil des ÖPNV am Modal Split von 25% und mehr zu ermöglichen. Die Weiterentwicklung des ÖPNV durch bedarfsorientierte, ergänzende und autonome Mobilitätsangebote können neue Möglichkeiten eröffnen. Allerdings ist zuvor eine kritische Prüfung notwendig. Auch daher wurde im Rahmen des Masterplans bereits eine Simulation der Einsatzmöglichkeiten von On-Demand-Shuttles durchgeführt (siehe Kapitel 4.7). Mit ergänzenden Mobilitätsangeboten auf Straße und Schiene und einem breit angelegten kommunalen Mobilitätsmanagement werden ÖPNV-Angebote aufgewertet und neu geschaffen. Wesentlich ist dabei die Information und Beratung potentieller Kunden.

Der Zugang zu Systemen des ÖPNV und der Wechsel zwischen umweltfreundlichen und stadtverträglichen Verkehrsmitteln wird an Mobilitätsstationen ermöglicht und optimiert. Hier werden die Systeme für ÖPNV, Rad- und Fußverkehr sowie Anbieter von Car-Sharing, Leih- und Lastenfahrrädern, intermodal verknüpft, um ein abgestimmtes, multimodales Angebot für den Mobilitätsbedarf zu gewährleisten bzw. zu schaffen. Ein Zusammenhang mit urbaner Logistik wird hier deutlich: Idealerweise sind an den Mobilitätsstationen Mikro-Hubs bzw. anbieterübergreifende Packstationen errichtet.

Die Verkehrs- und Mobilitätswende wird in Darmstadt an der Entwicklung des Radverkehrs sichtbar sein. Die Stadt Darmstadt behandelt die Verkehrsträger bereits heute gleichberechtigt. Zukünftig soll



der Radverkehr überproportional wachsen und damit den Anteil des Radverkehrs am Gesamtverkehr (Modal Split) erhöhen.

Auch bei der Elektrifizierung des Verkehrs wird Darmstadt vorangehen. Der städtische Mobilitätsdienstleister HEAG mobilo wird bis 2021 27 Omnibusse auf E-Busse umstellen und den damit verbundenen Umbau des Betriebshofes vornehmen. Zur Elektrifizierung des Verkehrs gehört auch der bedarfsgerechte Ausbau der Ladeinfrastruktur im Stadtgebiet, an Teststrecken und in Test-Quartieren. Damit verdeutlicht Darmstadt den Bürgerinnen und Bürgern sowie Gewerbetreibenden, dass Elektromobilität schon heute alltagstauglich ist und im privaten, dienstlichen und im Nutzfahrzeugsegment ein Wechsel zum emissionsfreien Antrieb möglich ist. Steuerliche Maßnahmen des Bundes bei der Förderung von E-Fahrzeugen und Vorteile bei der Besteuerung des geldwerten Vorteils bei Nutzung von Hybrid- und E-Fahrzeugen werden hier positive Auswirkungen haben und die Entwicklung verstärken.

Die Stadt Darmstadt stellt ebenso wie die meisten anderen Städte eine Zunahme des Lieferverkehrs, insbesondere von Kurier-Express-Paket-Diensten (KEP) fest. Vielfach werden Straßen und Stadtviertel mehrfach und parallel und durch verschiedene Anbieter angefahren - mit den ungewünschten Begleiterscheinungen wie Lärm- und Abgasemissionen verbunden mit der Halte- und Parkproblematik, die insbesondere im inneren Stadtgebiet regelmäßig Stau verursachen. Mit dem Themenschwerpunkt Urbane Logistik wird die Stadt ein neues Aufgabenfeld angehen und mit Realisierung eines Stufenkonzepts den Rahmen für eine stadtverträgliche Abwicklung der Lieferverkehre zu setzen. Als Grundlage künftigen städtischen Handelns wird eine Konzeption für eine neuartige City-Logistik erarbeitet. Darin werden Handlungsfelder, Ziele, Maßnahmen formuliert und städtischen Zuständigkeiten, Beteiligte/ Adressaten sowie mögliche Kooperationen identifiziert. Auf Basis der Konzeption werden urbane Logistikstrukturen im Folgenden aufgebaut bzw. gefördert. Ziel ist die Reduzierung und Regulierung des Lieferverkehrsaufkommens. Anbieterneutrale Packstationen und Mikrodepots an geeigneten Stellen unter Nutzung verfügbarer Flächen sollen helfen Lieferströme zu bündeln und Verkehre zu reduzieren.

Dazu bedarf es eines leistungsfähigen Flächenmanagements sowie der Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel wie E-Lastenräder zur Überwindung der letzten Meile bzw. zum Anfahren der Depots. Die Stadt Darmstadt wird hier Koordinierungsaufwand zu leisten haben. Für diese neue Aufgabe benötigt die Stadt Darmstadt eine Förderung durch den Bund angewiesen.

Ein weiterer Kernpunkt einer effizienten Logistik ist die konsequente Umsetzung des LKW-Durchfahrtsverbots: Auch der LKW-Verkehr soll überprüft, erfasst, gelenkt und gesteuert werden. Darmstadt setzt dabei auf eine automatisierte Überwachung des Durchfahrtsverbotes für LKW, die Kooperation der Beteiligten und plant u.a. einen urbanen LKW-Lotsen einzusetzen.

Die in Abbildung 5 dargestellten fünf Maßnahmenswerpunkte und 17 Maßnahmenbündel ergeben in Summe eine kohärente Struktur für das Gesamtkonzept. Diesen sind derzeit 48, teils umfassende, Einzelmaßnahmen zugeordnet. Diese werden im Folgenden methodisch einheitlich bewertet und inhaltlich weiter präzisiert.

3. Bewertungssystematik

Die Bewertung der Maßnahmen und Maßnahmenbündel im Rahmen des Green City Plans – insbesondere auf ihre maximale NO₂-Reduktionspotenziale - ist ein verpflichtendes, vom Fördermittelgeber vorgegebenes Arbeitspaket. Allerdings wurde keine Methodik oder Systematik vorgegeben, da eine Bewertung häufig komplex ist. Die notwendige Systematik wurde im Rahmen der Erstellung des Masterplans zweckorientiert entwickelt und wird im Folgenden kurz dargestellt. Die jeweiligen Maßnahmenbündel und Maßnahmen werden im Anschluss tabellarisch mit ergänzender Kurzbeschreibung sowie hinsichtlich ihrer Auswirkungen zur Reduzierung von NO₂ und der damit verbundenen Fristigkeit zur Umsetzung und Wirkung, der Kosten sowie der Effizienz dargestellt. Zur Bewertung der Maßnahmen sind sogenannte Klassen eingeführt worden. Diese ermöglichen eine spätere Berechnung der Effizienz je Maßnahme und bieten somit mehr Vergleichbarkeit und Transparenz. Die Klassen zur Auswirkung NO₂-Reduzierung, Fristigkeit (= Umsetzungszeitraum) und Kostenabschätzung können dem nachfolgenden Text entnommen werden.

3.1 Bewertung von Maßnahmen

Die Bewertung des Reduktionspotentials NO₂ erfolgt gemäß nachstehender Abbildung 6 über eine Skala von „mittelbar“ (wirkt positiv auf andere Maßnahmen), „niedrig“ (bis 1 % NO₂-Reduktion), „mittel“ (bis 2 % NO₂-Reduktion) bis „hoch“ (über 2 % NO₂-Reduktion).

Potenzial zur NO₂-Reduzierung:		
Klasse 1	„mittelbar“	-> wirkt positiv auf andere Maßnahmen
Klasse 2	„niedrig“	-> bis 1 % NO ₂ -Reduktion
Klasse 3	„mittel“	-> bis 2 % NO ₂ -Reduktion
Klasse 4	„hoch“	-> über 2 % NO ₂ -Reduktion

Abbildung 6: Klassifizierung der Auswirkung zur NO₂ -Reduzierung

Hinsichtlich der Fristigkeit der jeweiligen Maßnahmen werden nachstehend Sofortmaßnahmen (S) als die Maßnahmen bezeichnet, die im laufenden Jahr 2018 umgesetzt werden können. Kurzfristig umsetzbare Maßnahmen (K) erfolgen bis zum Jahr 2020; mittelfristige und langfristige Maßnahmen bis 2025 (M) und ab 2025 (L). Siehe dazu auch Abbildung 7.

Fristigkeiten:		
Klasse 1	S (sofort)	– Maßnahmen in 2018
Klasse 2	K (kurzfristig)	– Maßnahmen bis 2020
Klasse 3	M (mittelfristig)	– Maßnahmen bis 2025
Klasse 4	L (langfristig)	– Maßnahmen ab 2025

Abbildung 7: Klassifizierung der Fristigkeiten

Die Bewertung der Kosten, die mit der Umsetzung der Maßnahmen verbunden sind, werden in der nachstehenden Grafik klassifiziert: Als „geringe“ Kosten werden Maßnahmen mit bis zu 500.000 € Investitionssumme bezeichnet. Investitionen, welche zwischen 500.001 € und fünf Millionen € liegen, werden als „mittel“ klassifiziert. „Hohe“ Kosten werden Maßnahmen mit Investitionssummen bis zu



20 Millionen € zugeschrieben. Alle Maßnahmen mit erwarteten Kosten von mehr als 20 Millionen € werden als „sehr hoch“ definiert. Letzteres trifft im Wesentlichen bei Infrastrukturmaßnahmen zu.

Kostenabschätzungen:

Klasse 1	„gering“	-> bis 500.000 €
Klasse 2	„mittel“	-> bis 5.000.000 €
Klasse 3	„hoch“	-> bis 20.000.000 €
Klasse 4	„sehr hoch“	-> über 20.000.000 €

Abbildung 8: Klassifizierung der Kosten

Darüber hinaus erfolgt eine dezidierte Bewertung der Maßnahmen innerhalb jedes vordefinierten Maßnahmenschwerpunktes (1. Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme, 2. Vernetzung im ÖPNV, 3. Radverkehr, 4. Elektrifizierung des Verkehrs und 5. Urbane Logistik) unter zusammenhängendem Bezug von Potenzialen zur NO₂-Reduzierung und der Kostenabschätzung. Hierzu wird ein Effizienz-Wert eingeführt: Die Effizienzbestimmung der einzelnen Maßnahmen erfolgte über deren jeweilige Nutzen-Kosten-Relation. Dieser ist nicht zu verwechseln mit einer Nutzen-Kosten-Schätzung oder die Bestimmung eines Nutzen-Kosten-Indikators im Sinne einer standardisierten Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU).

Die Bestimmung dieses Faktors folgt dabei der in der Abbildung 9 dargestellten Systematik: Die Klasse der Auswirkung zur NO₂-Reduzierung ist durch die Klasse der Kostenabschätzung zu dividieren. Beinhaltet die Auswirkung und/oder die Kostenabschätzung zwei Klassen so sind beide Klasse, nach dem arithmetischen Mittel gleichermaßen zu gewichten. So ergibt sich beispielsweise bei einer Auswirkung NO₂-Reduktion: niedrig – mittel (Klasse 2 und Klasse 3) und einer Kostenabschätzung: mittel (Klasse 2) die folgende Berechnung: Auswirkung NO₂ / Kosten = $[(0,5*2)+(0,5*3)] / 2$.

Insgesamt ergibt sich somit der Wert der Effizienz der Maßnahmen. Ein hoher Wert beschreibt dabei eine effiziente und ein geringer Wert eine weniger effiziente Maßnahme. Dieser Wert wird anschließend ebenfalls in eine Klasse übersetzt. Die Grenzen können der nachstehenden Abbildung 9 entnommen werden.

Klasse	Fristigkeit (Beginn der Umsetzung der Maßnahme...)	Auswirkung (Prozent der NO ₂ Reduzierung)	Kosten- abschätzung	Effizienzwert- berechnung	Effizienz (-klasse)
1	sofort = in 2018	mittelbar = 0%	gering = bis 500.000 €	Klasse Auswirkung Reduzierung NO ₂ / Klasse Kosten- abschätzung) --> je höher der Wert desto effizienter	niedrig = bis 65%
2	kurzfristig = bis 2020	niedrig = bis 1%	mittel = bis 5 Mio €		mittel = bis 100%
3	mittelfristig = bis 2025	mittel = bis 2 %	hoch = bis 20 Mio €		hoch = bis 150%
4	langfristig = ab 2025	hoch = ab 2%	sehr hoch = ab 20 Mio €		sehr hoch = ab 150%

Abbildung 9: Systematik zur Klassifizierung und zur Bewertung der Effizienz

3.2 Bewertung von Maßnahmenbündeln

Die Betrachtung der Fristigkeit der Maßnahmen, innerhalb eines Bündels, ist zur Ermittlung der Fristigkeit des Bündels unerlässlich. Da auch hier ggf. unterschiedliche Klassen beinhaltet sein können, ist das Mittel aus allen berührten Klassen zu wählen. Dieses Vorgehen wird auch bei der Ermittlung der Kosten von Maßnahmenbündeln angewendet.

Die Bewertung der Auswirkung zur NO₂-Reduzierung je Maßnahmenbündel ergibt sich aus der Addition aller Potenziale der enthaltenden Maßnahmen zur NO₂-Reduzierung in %. Dies wird für jeden vordefinierten Maßnahmenschwerpunkt sowie jedes Maßnahmenbündel ermittelt. In der Gesamtaggregation der Maßnahmenschwerpunkte ergibt sich hieraus das Gesamtpotenzial zur NO₂-Reduzierung aller Maßnahmenbündel und Maßnahmen. Für die Ermittlung der Effizienz von Maßnahmenbündeln ist die Summe der Effizienzbewertungen durch die Anzahl der Maßnahmen zu dividieren.

In der nachfolgenden Abbildung 10 ist die Systematik der Bewertung dargestellt. Jedes der 17 Maßnahmenbündel bzw. jede der 48 Maßnahmen ist, nach Abschluss des Bewertungsprozesses, an einer spezifischen Stelle des Diagrammes eingetragen, um Potential und Fristigkeit jedes Bündels bzw. jeder Maßnahme direkt ablesbar zu machen.

Wenn einzelne Maßnahmen mehrere Klassen (Klasse 1 = sofort, Klasse 2 = kurzfristig, Klasse 3 = mittelfristig) bzgl. der Fristigkeit beinhalten, wie beispielsweise die Maßnahme 1, bildet der nach rechts gehende Pfeil dies ab. Die Kosten der Maßnahmen sind über die Größe der Kreise visualisiert. So hat in der nachstehenden Abbildung beispielsweise die Maßnahme 3 die höchsten und die Maßnahme 2 die geringsten Kosten. Die Abbildung der Kosten erfolgt ebenfalls nach den zuvor definierten Klassen.

Sogenannten Harvey-Balls² skizzieren über ihren Grad der Füllung die Effizienz einer Maßnahme. Die Effizienzbereiche sind dabei folgendermaßen dargestellt: 25-65 % Effizienz ist durch einen halbvollen Harveyball, 66-100 % mit einem dreiviertel-vollen, und eine Effizienz von 100 - 150 % mit einem vollen und bei mehr als 150% mit einem vollen, dunkleren Harveyball abgebildet. Dies ermöglicht eine Erfassung der Ergebnisse auf einen Blick.

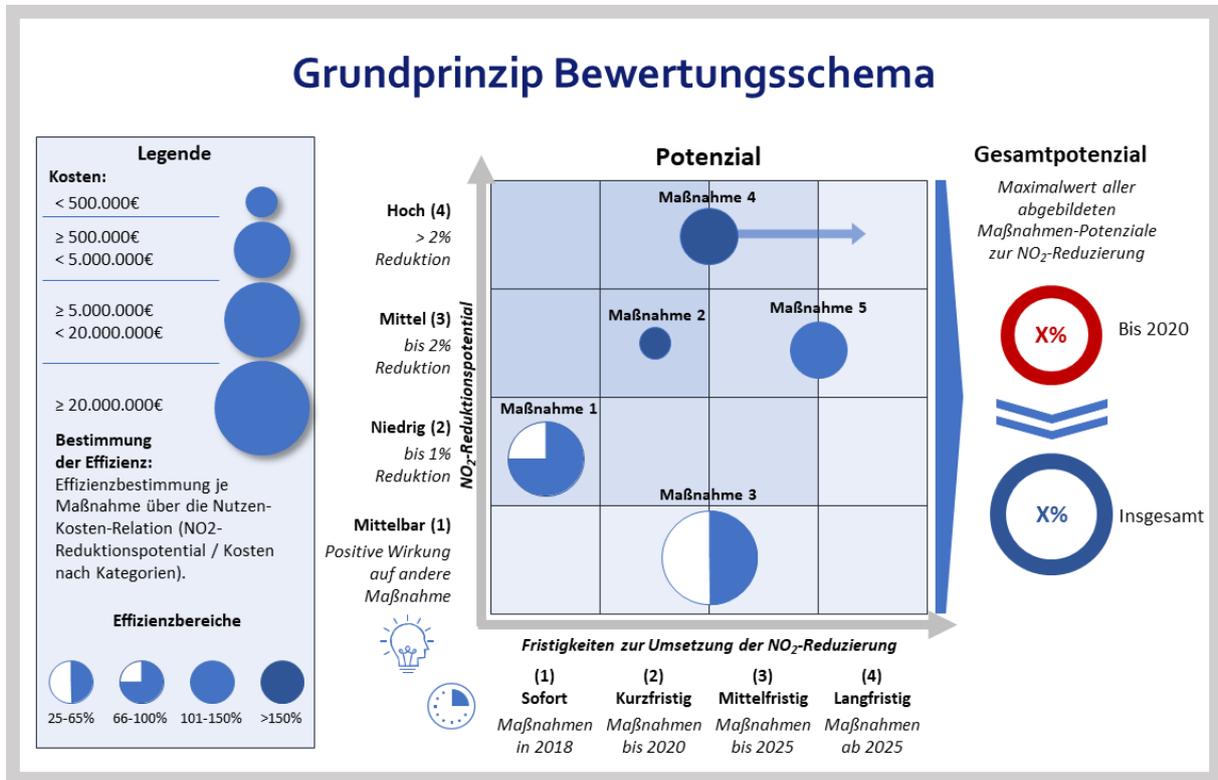


Abbildung 10: Bewertungsschema für einzelne Maßnahmen innerhalb eines Bündels. Das jeweilige Potential zur NO₂-Reduktion, die angenommene Fristigkeit, die Kosten sowie die Effizienz sind dargestellt.

² Definition: Harvey Balls sind kreisförmige Ideogramme, die dazu dienen, qualitative Daten anschaulich zu machen. Sie werden in Vergleichstabellen verwendet, um anzuzeigen, inwieweit ein Untersuchungsobjekt sich mit definierten Vergleichskriterien deckt. Quelle: https://de.wikipedia.org/wiki/Harvey_Balls

4. Strukturierte und bewertete Maßnahmenbündel und Maßnahmen

4.1 Digitalisierung des Verkehrs (D)

D-1 **Stufenkonzept** zur Umsetzung eines **intelligenten, umweltsensitiven Verkehrsmanagements** mit Verkehrssteuerungs- und -lenkungsfunction im Straßennetz (Transparenz, Datenarchitektur, Tempolimits)

Aus der nachstehenden Tabelle können die identifizierten Maßnahmen innerhalb des ersten Maßnahmenbündels D-1 entnommen werden. Die Maßnahmen D-1-1 bis D-1-5 bilden eine Grundlage der Entwicklung der Stadt Darmstadt zu einer Smart und Green City Darmstadt.

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO2 (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO2 Reduktion/ Klasse Kosten)
D-1 Stufenkonzept für Umsetzung eines intelligenten, umweltsensitiven Verkehrsmanagements mit Verkehrssteuerungs- und -lenkungsfunction im Straßennetz (Transparenz, Datenarchitektur, Tempolimits)						
D-1-1	Verkehrsdatenerfassung	- Zusammenführung aller Daten inkl. Echtzeitdaten - Aufstellen von Kameras zur Verkehrsüberwachung und -verflüssigung - Erweiterte Nutzung Blitzersäulen zur Datenerfassung und Überwachung des LKW-Durchfahrtsverbotes	kurz - mittelfristig	mittelbar	mittel	gering
D-1-2	Digitale Datengrundlage	- Vereinheitlichung von (Geo-) Daten - Einbezug Smart City bei Datenarchitektur	sofort	mittelbar	mittel	gering
D-1-3	Umweltsensitive und netzadaptive Verkehrslenkung und -steuerung	- Digitaler Schilderkasten + Digitales Konzept zur Verwaltung der verweisen den Beschilderung zur Verstetigung des Verkehrs - bedarfsorientierte Verkehrssteuerung - Umleitsysteme bei Stau als Frühwarnsystem für Pendler - Aufbau Umweltsensorennetz - Aufbau gemeinsame digitale Leitstelle IV/ÖV - Einrichtung von dynamischen Tempolimits	sofort - kurzfristig	mittel	mittel - hoch	hoch
D-1-4	Ertüchtigung und Koordinierung der Lichtsignalanlagen	- Sensoren in Signalanlagen: Monitoring und Steuerung des Verkehrs - Digitales Qualitätsmanagement Lichtsignalanlagen: Durch Datenbündelung zur Optimierung von Ampelanlagen - Beschleunigung des ÖPNV durch Steuerung Lichtsignalanlagen - Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Verkehrsrechners für LSAs	sofort - kurzfristig	mittel	gering - mittel	sehr hoch
D-1-5	Digitales Antragsmanagement / Optimierung von Genehmigungsprozessen	- digitales Antragsmanagement	kurz - mittelfristig	mittelbar	gering	mittel

Tabelle 1: Katalog des Maßnahmenbündels D-1 „intelligentes, umweltsensitives Verkehrsmanagement“

Die nachfolgenden Abbildungen folgen dem in der Abbildung 10 dargestellten Prinzip/Systematik. Für den Maßnahmenswerpunkt „Digitalisierung des Verkehrs“ ergibt sich, innerhalb des

Maßnahmenbündels D-1 „Intelligentes, umweltsensitives Verkehrsmanagement“ folgende Bewertungsgrafik:

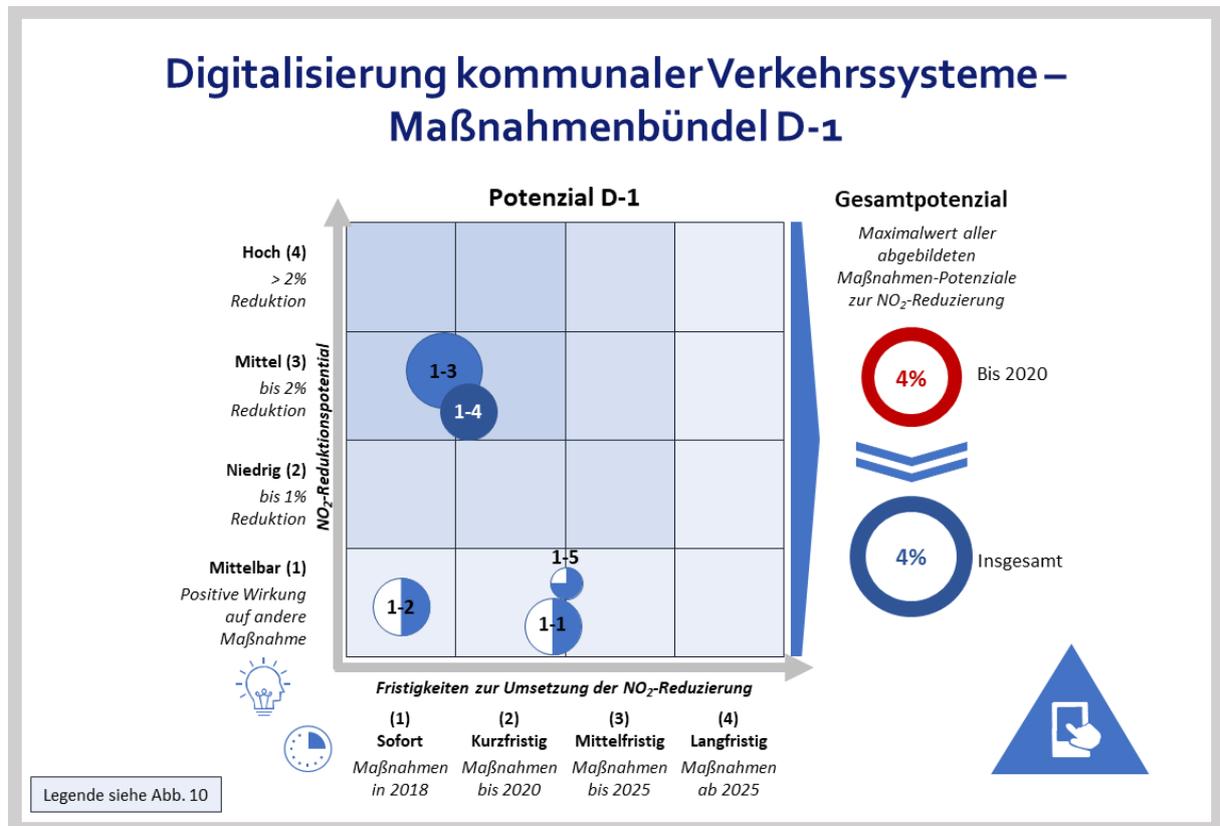


Abbildung 11: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel D-1 „intelligentes, umweltsensitives Verkehrsmanagement“

Die Maßnahmen D-1-1 „Verkehrsdatenerfassung“, D-1-2 „Digitale Datengrundlage“ und D-1-5 „Digitales Antragsmanagement/Optimierung von Genehmigungsprozessen“ führen nach ihrer Umsetzung sofort, bzw. kurz- bis mittelfristig zu einer mittelbaren Minderung der NO₂-Belastung. Der Grund dafür liegt insbesondere in dem vernetzenden Charakter der Maßnahmen. Ziel ist es hier, durch Digitalisierung eine bessere Datengrundlage zu schaffen, um gezielt auf die Verkehrssituation reagieren zu können. Daher haben diese Maßnahmen zunächst keinen direkten und messbaren Einfluss auf die NO₂-Reduktion. Da sie jedoch die Digitalisierung der Verkehrsdaten beinhalten, könnten sie die Basis für alle weiteren Maßnahmen darstellen. Die Effizienzen der Maßnahmen D-1-1 und D-1-2 sind, aufgrund der mittelbaren Auswirkung und den mittleren Investitionskosten, gering. Die Maßnahme D-1-5 erreicht eine mittlere Effizienz, aufgrund der geringen Kosten.

Die Maßnahmen D-1-3 „Umweltsensitive und netzadaptive Verkehrslenkung“ sowie D-1-4 „Ertüchtigung und Koordination der Lichtsignalanlagen“ führen nach der Umsetzung sofort bis kurzfristig zu einer Reduktion der NO₂-Werte bis zu jeweils 2 %. Ursache dafür ist die Möglichkeit des direkten Eingreifens in den Verkehr nach Bedarf und die sich daraus ergebenden Potentiale durch Umleitungen, Beschleunigung des ÖPNV, Tempolimits, etc. Die Effizienzen der Maßnahmen, Verhältnis der Minderungswirkung NO₂ zu Kosten, sind hoch bzw. sehr hoch.



Das Gesamtreduktionspotential des Maßnahmenbündels D-1 „Stufenkonzept für Umsetzung eines intelligenten, umweltsensitiven Verkehrsmanagements mit Verkehrssteuerungs- und -lenkungsfunktion im Straßennetz (Transparenz, Datenarchitektur, Tempolimits)“ beträgt nach Addition aller NO₂-Reduktionspotentiale kurz- sowie mittelfristig (bis 2020 bzw. insgesamt) bis zu 4-%.

Innerhalb dieses Maßnahmenbündels wurden auch die Förderanträge „UwSensorenDA“ und „LeitzentraleDA“, in Abstimmung mit der Digitalstadt Darmstadt, herausgearbeitet und gestellt. Diese sind beide bereits bewilligt.

UwSensorenDA

Projektname	Aufbau eines Umweltsensorennetzes in der Wissenschaftsstadt Darmstadt
Antragsteller	Magistrat der Wissenschaftsstadt Darmstadt, Luisenplatz 5 a, 64225, Darmstadt
Thema	Durch ein umweltbezogenes Sensornetz von 20 Messstellen im Stadtgebiet können in Verbindung mit dem echtzeitfähigen Verkehrsrechner der Wissenschaftsstadt Darmstadt in Echtzeit und über eine OpenDataSchnittstelle Zusammenhänge für zukünftige Steuerungskonzepte integrieren.
Projektzeitraum	01.04.2018 - 31.12.2019
Kurzbeschreibung	Ziel ist es, ein Sensornetz mit 20 Messstellen im Stadtgebiet aufzubauen und diese Daten auch für lehrende und forschende Institute analog der bereits vorhandenen OpenData-Schnittstelle der Verkehrsdetektoren in Echtzeit zur Verfügung zu stellen. In Verbindung mit den Sensoren der Verkehrsdetektion könnten dann Zusammenhänge besser verstanden und grundlegend untersucht werden. Um daraus geeignete Maßnahmen zu entwickeln, ist es wichtig, grundlegende Umweltparameter in kurzen Intervallen in Echtzeit zu messen und zur Auswertung für forschende und wissenschaftliche Institute zur Verfügung zu stellen.
Status	Förderantrag eingereicht (Termine zur Antragseinreichung: Frist bis 25.03.2018, Antrag eingereicht am: 25.03.2018), Projektlaufzeit: bis 31.12.2019
Kalkulierte Projektkosten	122.000 €
Beantragte Förder-summe	61.000 €
Förder-richtlinie	BMVI - Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme“ im Rahmen des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017 – 2020“

Tabelle 2: Förderantrag "UwSensorenDA" innerhalb des Maßnahmenbündels D-1

LeitzentraleDA

Projektname	Kooperative Leitzentrale der Wissenschaftsstadt Darmstadt
Antragsteller	Magistrat der Wissenschaftsstadt Darmstadt, Luisenplatz 5 a, 64225, Darmstadt
Thema	Die Kooperative Leitzentrale der Wissenschaftsstadt Darmstadt soll als zentrales Vernetzungselement die Belange des ÖPNV stärken und zugleich einen Kfz-Verkehr mit verringerten Umweltbelastungen ermöglichen. Sie soll dazu beitragen, die Infrastruktur zunehmend dynamisch und situationsangepasst zu betreiben.
Projektzeitraum	01.04.2018 - 31.12.2019
Kurzbeschreibung	Ziel ist die Verflüssigung von Verkehr sowie Vernetzung von Verkehrsträgern mit dem Ziel der Emissionsreduktion. Vorgehensweise: <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung gemeinsamer Datenressourcen zur Strategieentwicklung • Durchführung von Pilotversuchen zur Emissionsreduktion • Einbindung des eigenen kommunalen Verkehrsunternehmens sowie mehrerer Akteure sowie Entwicklung und Erprobung neuer Technologien • Einbindung der Öffentlichkeit zur Aufklärung und Akzeptanz
Status	Förderantrag eingereicht (Termine zur Antragseinreichung: Frist bis 25.03.2018, Antrag eingereicht am: 25.03.2018), Projektlaufzeit: bis 31.12.2019
Kalkulierte Projektkosten	1.447.500 €
Beantragte Förder-summe	723.750 €
Förder-richtlinie	BMVI - Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme“ im Rahmen des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017 – 2020“

Tabelle 3: Förderantrag "LeitzentraleDA" innerhalb des Maßnahmenbündels D-1

D-2 Digitalisierung des ÖPNV und Nutzung vorhandener Potenziale zur Kapazitätssteigerung, Attraktivierung, multi- und intermodaler Vernetzung und Abstimmung/Optimierung der Betriebsabläufe sowie Mobilitäts-App/Datenplattform

In diesem Maßnahmenbündel finden sich Grundlagen und Anwendungen einer Digitalisierung des Öffentlichen Personennahverkehrs. Mit dem Aufbau eines digitalisierten ÖPNV gelingt es die Mobilitätsdienstleistungen effizienter, flexibler und kundenfreundlicher zu gestalten und zu optimieren.

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO ₂ (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO ₂ Reduktion/ Klasse Kosten)
D-2 Digitalisierung des ÖPNV und Nutzung der Potenziale zur Kapazitätssteigerung, Attraktivierung, multi- und intermodale Vernetzung und Abstimmung/Optimierung der Betriebsabläufe, Mobilitäts-App/Datenplattform						
D-2-1	Attraktivierung des ÖPNV	- Fahrgastzähltechnik zur Erfassung von Besetzungsgraden, zur Lenkung von Fahrgästen - WLAN in Bussen und Straßenbahnen - Ertüchtigung stationäre Fahrkartenautomaten für eTicket	kurzfristig	mittelbar	gering - mittel	mittel
D-2-2	Vereinfachung ÖPNV Nutzung	- Handy Ticketing - Multimodale Angebote per App - App zum Zeitmeilen sammeln - Integration in, bzw. Aufbau von Mobilitätsplattformen - Aufstellen einer Digitalisierungsstrategie - Ausstattung aller Bushaltestellen mit DFI - Echtzeitdaten Infotainment in den Fahrzeugen	kurzfristig	mittelbar	mittel	gering
D-2-3	Digitalisierung der ÖPNV-Infrastruktur und der betrieblichen Abläufe	- Betriebshofmanagement zur automatischen Weichenstellung (Frankenstein) - Digitalisierung Fahrerkommunikation + WLAN in Fahrer-Aufenthaltsräumen - Automatische Fahrwegsteuerung Strab - Outdoor-Tablets zur effizienten Infrastruktur/Instandhaltung - Beschaffung eines lasergestützten Messsystems zur Erfassung der Gleisumgebung im Straßenbahnnetz der HEAG mobilo GmbH	kurzfristig	mittelbar	hoch	gering

Tabelle 4: Katalog des Maßnahmenbündels D-2 „Digitalisierung des ÖPNV“

Das Maßnahmenbündel D-2 „Digitalisierung des ÖPNV“, bestehend aus den Maßnahmen D-2-1 „Attraktivierung des ÖPNV“ und D-2-2 „Vereinfachung Nutzung ÖPNV“ und D-2-3 „Digitalisierung der ÖPNV-Infrastruktur“, ist kurzfristig umsetzbar.

Alle gelisteten Maßnahmen besitzen ein mittelbares NO₂-Reduktionspotential, da sie durch diverse Einzelmaßnahmen wie bspw. Fahrgastzähltechnik, WLAN, Handy Ticketing, multimodale Angebote per App, etc. keinen direkten, messbaren Einfluss auf die Stickstoffreduktion haben. Dennoch wirken auch diese Maßnahmen, durch den vernetzenden und übergreifenden Charakter der Digitalisierung, positiv auf andere Maßnahmen.

Die Maßnahme D-2-1 erreicht, aufgrund der geringen bis mittleren Kosten, bei einer mittelbaren Auswirkung zur NO₂-Reduktion eine mittlere Effizienz.

D-2-2 und D-2-3 besitzen eine geringe Effizienz, was insbesondere auf die mittleren bzw. hohen Kosten zurückzuführen ist.

Das Gesamtpotential zur NO₂-Reduzierung des Maßnahmenbündels D-2 beläuft sich, aufgrund der stets mittelbaren Auswirkung zur Stickstoffreduktion, demnach auf 0 %, sowohl kurzfristig als auch insgesamt.

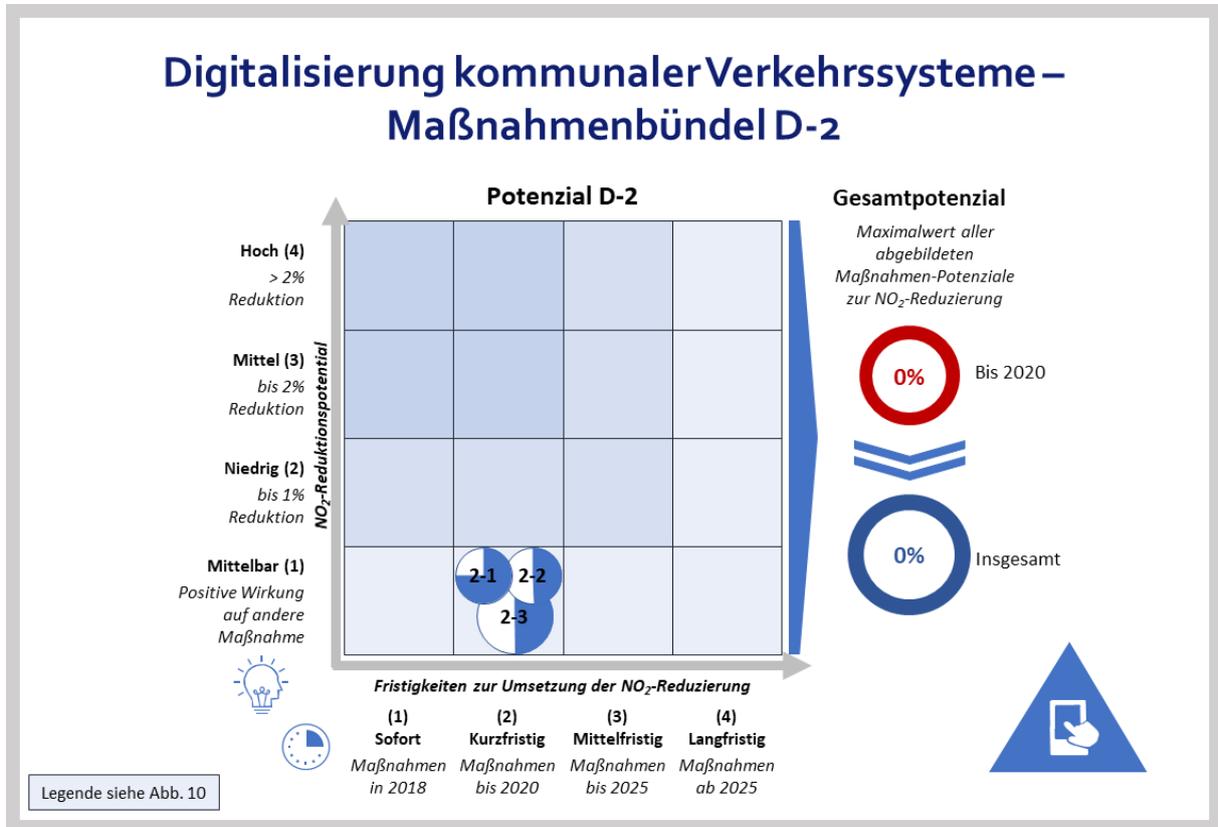


Abbildung 12: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel D-2 „Digitalisierung des ÖPNV“



Ein Förderantrag „DigiStratDA“ wurde innerhalb des Maßnahmenbündels D-2 von dem städtischen Nahverkehrsdienstleister HEAG mobilo gestellt und bereits bewilligt:

DigiStratDA

Projektname	Digitalisierungsstrategie der HEAG mobilo, dem Mobilitätsdienstleister der Wissenschaftsstadt Darmstadt
Antragsteller	HEAG mobilo GmbH, Klappacher Straße 172, 64285, Darmstadt
Thema	Mobilität, Verkehr und Transport unterliegen derzeit durch die Digitalisierung und die Herausforderungen an eine saubere Umwelt einem außergewöhnlichen Veränderungsprozess. Hierauf muss die HEAG mobilo als Mobilitätsdienstleister der Wissenschaftsstadt Darmstadt Antworten finden
Projektzeitraum	01.04.2018 – 31.10.2018
Kurzbeschreibung	Ziel ist die Erstellung einer Digitalisierungsstrategie für die HEAG mobilo bzw. den öffentlichen Nahverkehr. Diese Strategie ist Grundlage weiterer Digitalisierungsmaßnahmen zum ÖPNV im Rahmen des Masterplans Green City Darmstadt. Die Strategie umfasst: <ul style="list-style-type: none">• Intelligente Mobilität der Zukunft und Rolle von HEAG mobilo und Stadt Darmstadt• Nutzen der Digitalisierung für Optimierung und Verbesserung des Kerngeschäfts der HEAG mobilo
Status	Förderantrag eingereicht (Termine zur Antragseinreichung: Frist bis 25.03.2018, Antrag eingereicht am: 25.03.2018), Projektlaufzeit: bis 31.10.2018
Kalkulierte Projektkosten	66.000 €
Beantragte Förder-summe	33.000 €
Förder-richtlinie	BMVI - Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme“ im Rahmen des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017 – 2020“

Tabelle 5: Förderantrag "DigiStratDA" innerhalb des Maßnahmenbündels D-2

D-3 Beschleunigung Modal Shift - Kommunikation und Informationskampagnen/ Runde Tische zur Steigerung der persönlichen Bereitschaft der Bürger und Unternehmen (sowohl Großflottenbetreiber als auch KMU) zur Teilnahme an der Mobilitätswende und zur Wirkung eines intelligenten Mobilitätsmanagements

Eine Verkehrs- und Mobilitätswende bedarf einer umfassenden Kommunikation im Sinne von Information, Beratung, Aufklärung und Überzeugung.

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO2 (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO2 Reduktion/ Klasse Kosten)
Beschleunigung Modal Shift - Kommunikation und Informationskampagnen/ Runde Tische zur Steigerung der persönlichen Bereitschaft der Bürger und Unternehmen (sowohl Großflottenbetreiber als auch KMU) zur Teilnahme an der Mobilitätswende und zur Wirkung eines intelligenten Mobilitätsmanagements						
D-3-1	Informationskampagnen/ Kommunikation Bewusstsein Mobilitätswende . PR/ Werbung/ Image; Kooperation mit Medien/ Zeitungen	<ul style="list-style-type: none"> - Maßnahmen zur Steigerung der Sicherheit - Home-Office - Kampagne - Internationalisierung von Kampagnen - Einführung City Maut für Touristen - Öffentlichkeitsarbeit zur Attraktivierung des Rades - Netzwerk zum Thema Elektromobilität (bspw. "Tag der Elektromobilität") - Kampagne zur Belieferung (Pakete) an den Arbeitsplatz - PR/ Werbung/ Image zur Erhöhung der Nutzung des ÖPNV 	sofort	mittelbar	gering - mittel	mittel

Tabelle 6: Katalog des Maßnahmenbündels D-3 „Beschleunigung Modal Shift/Kampagne“

Die nächste Grafik (Abbildung 13) skizziert die Bewertung des Maßnahmenbündels D-3 „Beschleunigung Modal Shift/ Kampagne“.

Die darin enthaltene Maßnahme D-3-1 „Informationskampagnen/Kommunikation Bewusstsein Mobilitätswende. PR/Werbung/ Image; Kooperation mit Medien/Zeitungen“ ist sofort umsetzbar. Da die enthaltenen Maßnahmen vor allem der Bewusstseinssteigerung und Öffentlichkeitsarbeit dienen, ist auch hier ein mittelbares NO₂-Reduktionspotential auszuweisen.

Die geringen bis mittleren Kosten zur Umsetzung dieser Maßnahme führen bei der Ermittlung der Effizienz zu einem mittleren Wert.

Die in diesem Bündel ausgewiesene mittelbare Auswirkung zur NO₂-Reduktion führt sowohl bis 2020 als auch insgesamt zu keiner messbaren Reduktion (0 %).

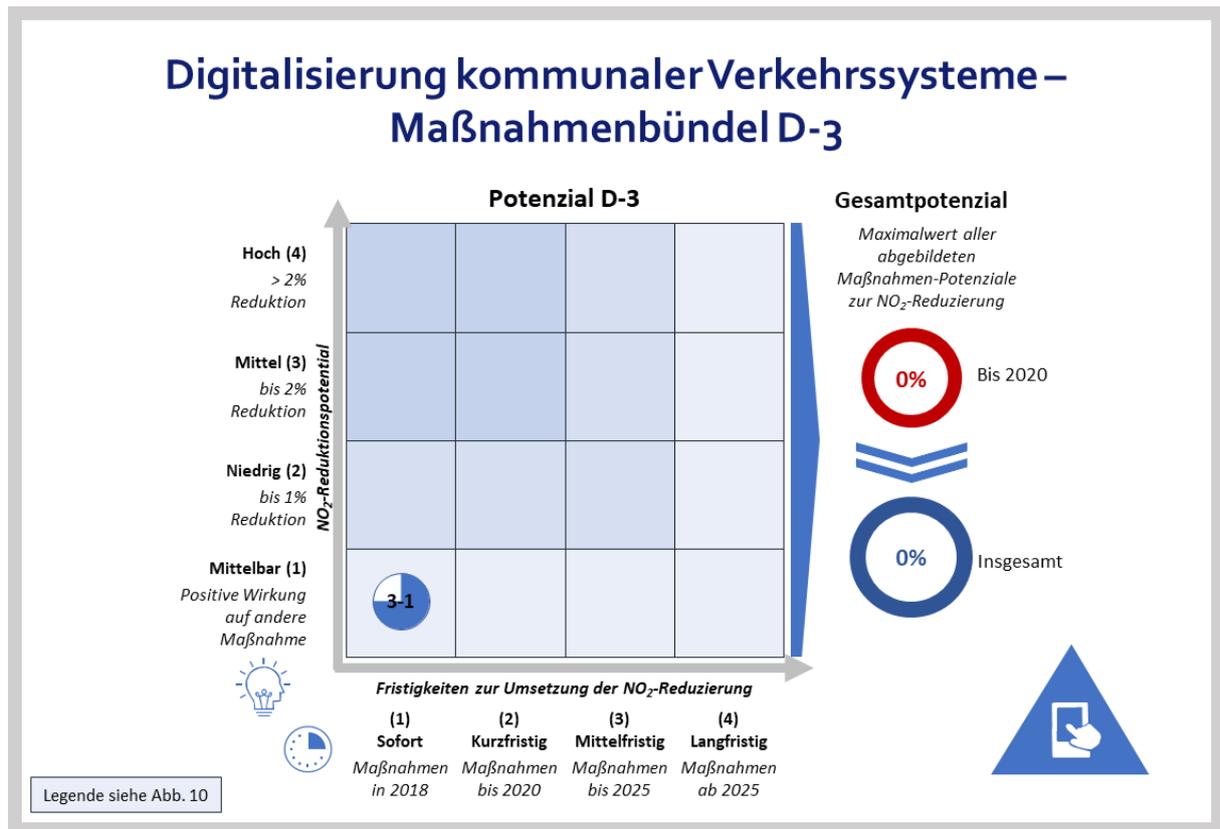


Abbildung 13: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel D-3 „Beschleunigung Modal Shift/Kampagne“

4.2 Vernetzung des öffentlichen Personennahverkehrs (V)

V-1 Ausweitung des Straßenbahnnetzes zur Erhöhung des Modal Split-Anteils des ÖPNV von derzeit 17 % (Erhebung 2015) auf bis zu 25 % bis 2030 durch Beschleunigung und Effektivitätssteigerung mittels schienengebundenen Systemen

Die Erhöhung des Modal Split-Anteil in Bezug auf die Ausweitung des Straßenbahnnetzes soll durch die in der folgenden Tabelle genannten drei Maßnahmen erfolgen:

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO ₂ (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO ₂ Reduktion/ Klasse Kosten)
V-1 Ausweitung des Straßenbahnnetzes zur Erhöhung des Modal Split Anteils des ÖPNV von derzeit 17% (Erhebung 2015) auf bis zu 25% bis 2030 durch Beschleunigung und Effektivitätssteigerung mittels schienengebundenen Systeme						
V-1-1	Erweiterung und Ausstattung Straßenbahnnetz	<ul style="list-style-type: none"> - Straßenbahnausbauprojekt <ul style="list-style-type: none"> • Anbindung Cambrai-Fritsch-Kaserne (Verlängerung Linie 3) • Anbindung Konversion West / Heimstättensiedlung • Anbindung Weiterstadt • Anbindung Ostbahnhof / Roßdorf - Verlängerung Strab Griesheim - Begrünung der Gleise 	mittel - langfristig	mittel	sehr hoch	mittel
V-1-2	Ausbau Bahnhöfe	<ul style="list-style-type: none"> - Darmstadt - Kranichstein - Darmstadt - Eberstadt 	mittel - langfristig	niedrig	hoch	mittel
V-1-3	Ausbau des SPNV	<ul style="list-style-type: none"> - ÖPNV Ausbau Großzimmern – Darmstadt - SPNV Ausbau Odenwald – Darmstadt 	mittel - langfristig	mittel	sehr hoch	mittel

Tabelle 7: Katalog des Maßnahmenbündels V-1 „Ausweitung Straßenbahnnetz/Erhöhung Modal Split ÖPNV auf 25 %“

Das Maßnahmenbündel V-1 „Ausweitung Straßenbahnnetz/Erhöhung Modal Split ÖPNV auf bis zu 25 %“ bestehend aus den Maßnahmen V-1-1 „Erweiterung und Ausstattung Straßenbahnnetz“, V-1-2 „Ausbau Bahnhöfe“ und V-1-3 „Ausbau des Schienenpersonennahverkehr (SPNV)“ kann insgesamt mittel-bis langfristig umgesetzt werden.

Die mittlere Auswirkung der Maßnahmen V-1-1 und V-1-3 führen insgesamt zu einem Stickstoffreduktionspotential von je bis zu 2 %. Die sehr hohen Kosten, aufgrund der Schaffung bzw. des Ausbaus der Infrastruktur, führen zu einer mittleren Effizienzklasse.

V-1-2 erreicht ebenfalls eine mittlere Effizienz, da das NO₂-Reduktionspotential langfristig bis zu 1 % beträgt und die Investitionskosten zur Umsetzung dieser Maßnahme hoch sind.

Das erwartete Minderungspotential NO₂ ist, nach Addition der Reduktionspotentiale der Maßnahmen V-1-1, V-1-2 und V-1-3 langfristig auf 5 % einzuschätzen, da die Ausweitung des Angebots, durch den Ausbau der Bahnhöfe Darmstadts (Nord, Süd, Landkreis DA-DI, etc.) sowie des Straßenbahnausbaus (Ostenbahnhof, Lichtwiese, Weiterstadt etc.), zu einer Erhöhung des Modal-Split-Anteils des öffentlichen Personennahverkehrs und damit zu einer Reduktion des motorisierten Individualverkehrs führen kann/wird. Die Stadt Darmstadt hat sich innerhalb dieses Maßnahmenbündels eine Steigerung des ÖPNV Anteils am Modal Split auf bis zu 25 % zum Ziel gesetzt.

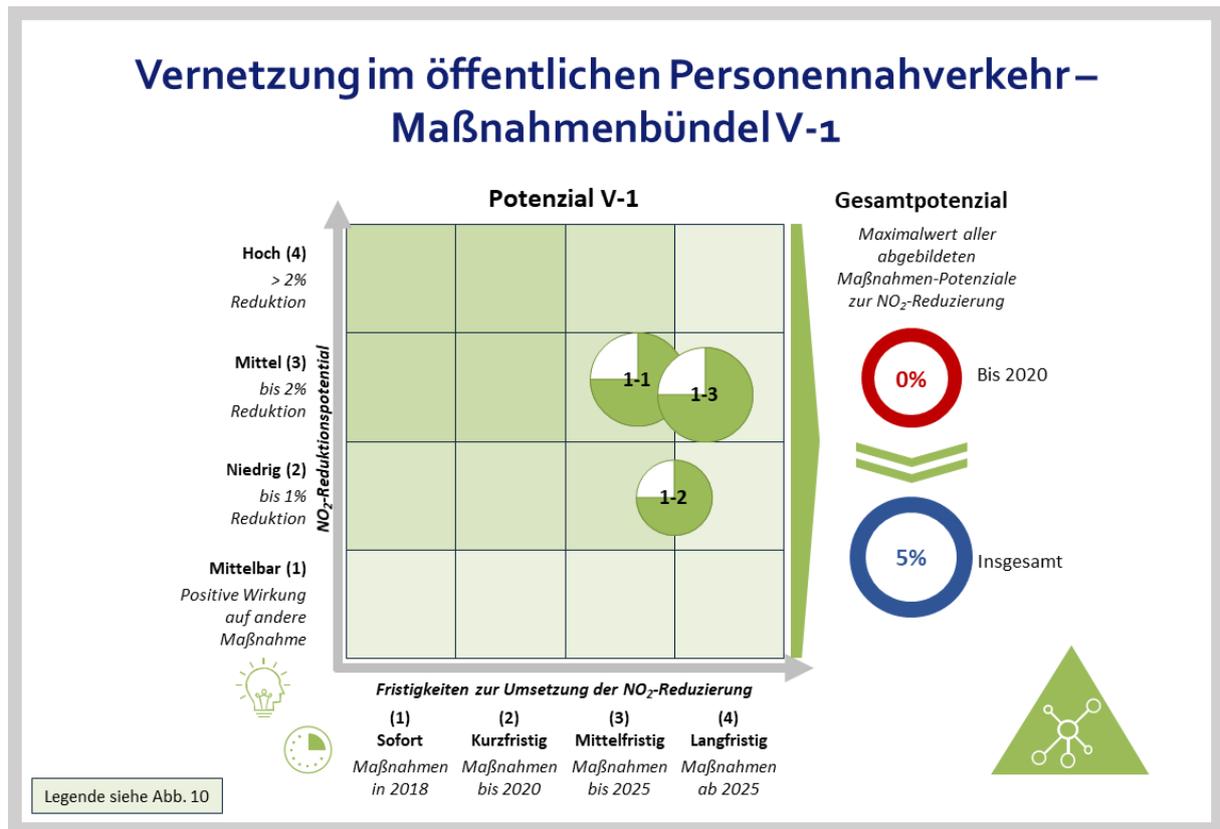


Abbildung 14: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel V-1 „Ausweitung Straßenbahnnetz/Erhöhung Modal Split ÖPNV auf 25 %“



V-2 Weiterentwicklung ÖPNV und **bedarfsorientierte/ ergänzende/ autonome Mobilitätsangebote** nach zuvor erfolgten Untersuchungen zu Effekten und Wirkungen (Shuttle, Kapazitätserweiterung ÖPNV, regionales, vernetztes Verkehrskonzept), autonomes Fahren, Tarife, betriebliches Mobilitätsmanagement

Ein wesentlicher Themenschwerpunkt ist die Vernetzung im ÖPNV, was sich in den umfangreichen Maßnahmen des Bündels V-2 Weiterentwicklung des ÖPNV ausdrückt. Hier wird von der Angebotserweiterung über Kapazitätserweiterung bis zum Mobilitätsmanagement und (autonomen) Shuttles die Erweiterung des bestehenden ÖPNV Netzes angestrebt.

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO2 (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO2 Reduktion/ Klasse Kosten)
V-2 Weiterentwicklung ÖPNV und bedarfsorientierte/ ergänzende/ autonome Mobilitätsangebote (Shuttle, Kapazitätserweiterung ÖPNV, regionales, vernetztes Verkehrskonzept), autonomes Fahren, Tarife, betriebliches Mobilitätsmanagement						
V-2-1	Angebots- erweiterung/ Zubringer- verkehre zum ÖPNV	- Vorab-Anbindung durch Bus und/oder on demand Verkehr - Angebotserweiterung Anruf-Sammel-Taxi - Angebotserweiterung Sammelbussystem östlicher Landkreis	kurz - mittelfristig	niedrig - mittel	mittel - hoch	mittel
V-2-2	Kapazität- erweiterung/ Takterhöhung/ Nachrüstung	- Einführung eines neuen Linienkonzepts mit teilweise veränderten Linienführungen sowie Ausweitung der Bedienzeiten und Erhöhung/Harmonisierung der Taktung - Takterhöhung Buslinie H - Nachrüstung Busflotte (DADINA)	sofort - mittelfristig	mittel	mittel - hoch	hoch
V-2-3	Mobilitäts- management	- Mobilitätsmanagement für Quartiere - Betriebliches Mobilitätsmanagement (Audit durch IHK) - Schulisches Mobilitätsmanagement	sofort	niedrig	gering	sehr hoch
V-2-4	Tarif- maßnahmen	- Ausweitung Stadttarif Darmstadt auf 3 Zonen - Ausweitung von Jobtickets, Schülerticket, Urban Ticket wie z.B. Lincoln-Card (verkehrsmittelübergreifende Karte, mit Vergünstigungen) etc. auch für KMU	sofort	mittelbar	mittel	gering
V-2-5	(Autonome) Shuttle/ Kleinbusse insbesondere in Stadtrandlagen	- Simulation und Einführung On Demand Shuttle - Testbetrieb eines autonomen Busses in der Lincoln Siedlung	sofort - mittelfristig	niedrig - mittel	gering	sehr hoch

Tabelle 8: Katalog des Maßnahmenbündels V-2 „Bedarfsorientierte/ergänzende/autonome Mobilitätsangebote“

Das Bündel V-2 beinhaltet Maßnahmen mit sehr unterschiedlichen Umsetzungszeiträumen. Wie in der folgenden Abbildung 15 dargestellt, können die Maßnahmen V-2-3 und V-2-4 noch in 2018 mit der Realisierung beginnen.

Die Maßnahme V-2-2 besitzt einen Umsetzungszeitraum, der sich über drei Klassen erstreckt (sofort- bis mittelfristig). Dies kommt u.a. daher, dass die darin enthaltenen Maßnahmen verschiedenen Fristigkeiten unterliegen und unterschiedliche (projektbezogene) Komplexitäten besitzen. Die Erstreckung über mehrere Fristigkeiten hinweg ist in der Abbildung 15, mit dem nach rechts gehenden Pfeil, gekennzeichnet.

V-2-1 „Angebotserweiterung/ Zubringerverkehre zum ÖPNV“ und V-2-5 können kurz- bis mittelfristig bzw. mittelfristig umgesetzt werden. Die Auswirkungen zur Stickstoffreduktion sind ebenfalls unterschiedlich: So erzielt V-2-4 ein mittelbares NO₂-Reduktionspotential (0 %) und V-2-3 kurzfristig (bis 2020) ein geringes Minderungspotential von bis zu 1 %. Die Maßnahmen V-2-1, V-2-2 und V-2-5 haben ein niedriges bis mittleres Stickstoffreduktionspotential. In Verbindung mit dem Umsetzungszeitraum erreichen V-2-1 und V-2-2 kurzfristig eine NO₂-Reduktion von je bis zu 1 % und langfristig von je bis zu 2 %. Da die Maßnahme V-2-5 mittelfristig umgesetzt wird, erreicht diese Maßnahme ein kurzfristiges Stickstoffreduktionspotential. Dennoch führt die vollständige Realisierung dieser Maßnahme langfristig zu einem Reduktionspotential von bis zu 1,5 %.

Die Effizienzen der Maßnahmen werden im Folgenden in aufsteigender Reihenfolge benannt:

- V-2-4 „Tarifmaßnahmen“: die mittleren Kosten in Relation zur mittelbaren Auswirkung auf die NO₂-Reduktion führen zu einem geringen Effizienzwert
- V-2-1 und V-2-2: mittlere bis hohe Kosten führen bei diesen Maßnahmen zu einer mittleren Effizienz
- V-2-3 und V-2-5: durch geringe Investitionskosten erzielen das Mobilitätsmanagement und die (autonomen) Shuttles/ Kleinbusse eine sehr hohe Effizienz. Vor Umsetzung sind aber organisatorische Zuordnung (z.B. Aufgabe des ÖPNV) und eine intelligente Preispolitik zu evaluieren.

Insgesamt ergibt sich aus den Maßnahmen V-2-1 bis V-2-5 ein Gesamtpotential zur NO₂-Reduzierung von 5 % (bis 2020) bzw. 6,5 % (bis 2025).

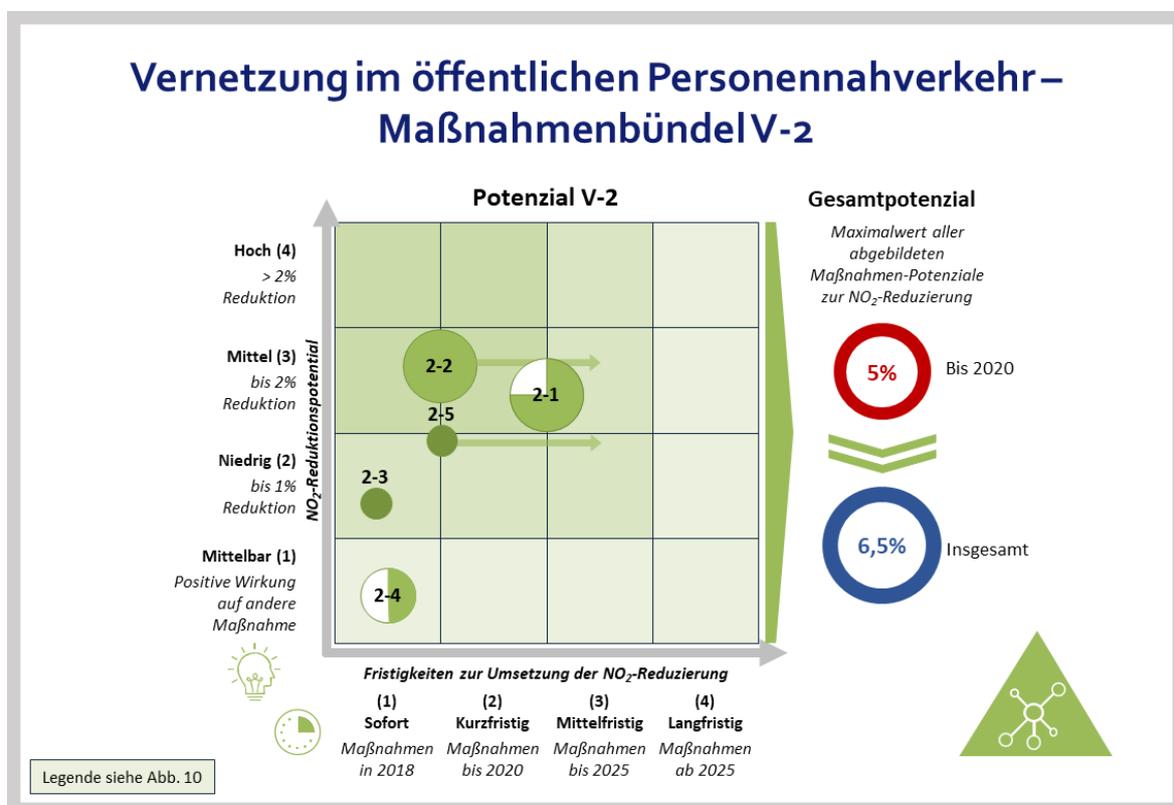


Abbildung 15: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel V-2 „Bedarfsorientierte/ergänzende/autonome Mobilitätsangebote“

V-3 Multi- und intermodale Mobilitätsstationen und -infrastruktur, Bike + Ride

Mobilitätsstationen sind das Kernstück eines modernen ÖPNV, der für Erreichbarkeit, Zugänglichkeit, Integration und Vernetzung steht. Und doch ist ihre Wirkung mittelbar auf die Reduktion von NO₂. Mobilitätsstationen stützen diesen ÖPNV und unterstützen seine Reduktionspotentiale. Ohne sie wären die Wirkungen der Vernetzung weit geringer.

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO ₂ (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO ₂ Reduktion/ Klasse Kosten)
V-3 Multi- und intermodale Mobilitätsstationen und -infrastruktur, Bike + Ride						
V-3-1	Flächen- planung	- Einbindung der Städte bei der Standort- und Flächenplanung FFRM - Kooperatives Flächenangebot schaffen in Zusammenarbeit mit Unternehmen	kurz - mittelfristig	mittelbar	gering	mittel
V-3-2	Entwicklung und Ausbau von Mobilitäts- stationen	Pilotstrecke Darmstadt Nord-Süd: Stationen sollen mit Fahrradvermietstation, Fahrradabstellanlagen, E-Carsharing und Ladeinfrastruktur ausgestattet werden Erste Mobilitätsstation im Landkreis in Seeheim/Jugenheim (1. Ludwigsstraße, 2. Seeheim Rathaus)	kurz - mittelfristig	mittelbar	gering	mittel

Tabelle 9: Katalog des Maßnahmenbündels V-3 „Multi- und intermodale Mobilitätsstationen“

Die beiden Maßnahmen V-3-1 „Flächenplanung“ und V-3-2 „Entwicklung und Ausbau von Mobilitätsstationen“ sind in dem Maßnahmenbündel V-3 „Multi- und intermodale Mobilitätsstationen“ abgebildet.

Beide Maßnahmen wirken mittelbar, leisten also keinen direkten bzw. messbaren Beitrag zur NO₂-Reduktion. Dennoch kommt besonders der Maßnahme V-3-2 eine besondere Stellung zu, da diese u.a. zur Erreichung der Mobilitätswende beiträgt. Die kurz- bis mittelfristige Umsetzung sowie die geringen Investitionskosten führen zu einer mittleren Effizienz.

Bei der Flächenplanung (Schaffung eines kooperativen Flächenangebots etc.) kann mit der Realisierung kurz- bis mittelfristig begonnen werden. Die geringen Kosten führen bei dieser Maßnahme ebenfalls zu einer mittleren Effizienz.

Aufgrund der mittelbaren Auswirkung zur Schadstoffreduktion ergibt sich für das Maßnahmenbündel V-2 „Multi- und intermodale Mobilitätsstationen und -infrastruktur, Bike + Ride“ ein Gesamtreduktionspotential von 0 %.



Abbildung 16: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel V-3 „Multi- und intermodale Mobilitätsstationen“

V-4 Steuerndes Parkraum-/Anliegermanagement und Ausweitung P + R

Parksuchverkehre bedeuten nutzlose und überflüssige Fahrten im Anfahr- und Bremsmodus. Dies ist schlecht für die Luftqualität - ganz zu schweigen von Störungen des Verkehrsflusses. Die Aussicht auf möglicherweise einen freien Parkplatz erzeugt zusätzlichen Verkehr. Bei einem steuernden Parkraummanagement sehen Verkehrsteilnehmer freie Flächenverfügbarkeiten und wissen vorab von den Parkkonditionen. Idealerweise nutzen Verkehrsteilnehmer ausgewiesene und bewirtschaftete Flächen vor der Innenstadt sowie vorhandene Parkhäuser/Tiefgaragen.

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO ₂ (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO ₂ Reduktion/ Klasse Kosten)
V-4 Steuerndes Parkraum-/Anliegermanagement und Ausweitung P + R						
V-4-1	flächen- deckendes Parkraum- management	- Parkraumbewirtschaftung im innenstadtbereich (Bewohnerparkregelung und Parkscheinautomaten) - Smart Parking - Aufbau Parkleitsystem - Sicherstellen von Parkraum für nicht verlager- oder substituierbaren Gewerbeverkehr	kurz - mittelfristig	hoch	mittel - hoch	sehr hoch
V-4-2	Steigerung P+R Anlagen	Sensorik für Parkleitsysteme zur Restplatzanzeige an strategischen Umsteigepunkten zum ÖPNV - Ausbau P+R Anlagen an Bahnhöfen und Endstationen der Straßenbahn - Ausbau P+R Anlagen/Aufstockung: z.B. Mühlthal, Eberstadt, Wixhausen, Arheilgen, Großumstadt / Wiebelsbach, Weiterstadt & Griesheim	kurz - mittelfristig	mittel	hoch	mittel
V-4-3	digitale Bürger- plattform	Bürgerplattform für digitale Anmeldung, Parkausweis etc. [siehe Digitale Stadt Darmstadt]	sofort	mittelbar	gering	mittel

Tabelle 10: Katalog des Maßnahmenbündels V-4 „Steuerndes Parkraum-/ Anliegermanagement/ P+R“

Die beiden Maßnahmen V-4-2 „Steigerung P+R Anlagen“ und V-4-3 „Digitale Bürgerplattform“ besitzen beide eine mittlere Effizienz. Erstere kann mit einem mittleren NO₂-Reduktionspotential von bis zu 2 % (2025) bei hohen Kosten, kurz- bis mittelfristig umgesetzt werden.

Die Maßnahme V-4-3 wirkt mittelbar, bei geringen Kosten und ist noch im Jahr 2018 umsetzbar.

Das Gesamtpotential des Maßnahmenbündels V-4 „Steuerndes Parkraum-/ Anliegermanagement/ P+R“ beträgt kurzfristig bis zu 3 % und mittelfristig bis zu 6 %.

Dies resultiert insbesondere aus der Maßnahme V-4-1 „flächendeckendes Parkraummanagement“, welche kurz- bis mittelfristig ausgeführt werden kann.

Das NO₂-Minderungspotential von V-4-1 kann kurzfristig bis 4 % und mittelfristig bis zu 7 % betragen. Die damit hohe Auswirkung, verbunden mit den mittleren bis hohen Kosten ergibt einen sehr hohen Effizienzwert.



Abbildung 17: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel V-4 „Steuerndes Parkraum-/Anliegermanagement/ P+R“

4.3 Radverkehr (R)

R-1 Stufenkonzept für **beschleunigte Umsetzung eines übergreifenden Radverkehrsplans** zur Erhöhung des Modal Split Anteils des Radverkehrs von derzeit 17 % (Erhebung 2015) auf 25 % bis 2030

Die Erhöhung des Radverkehrsanteils am Modal Split auf 25 % möchte die Stadt Darmstadt durch die folgenden beiden Maßnahmen erzielen:

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO ₂ (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO ₂ Reduktion/ Klasse Kosten)
R-1 Stufenkonzept für beschleunigte Umsetzung eines übergreifenden Radverkehrsplans zur Erhöhung des Modal Split Anteils des Radverkehrs von derzeit 17% (Erhebung 2015) auf 25% bis 2030						
R-1-1	Herstellung eines in sich geschlossenen Radverkehrsnetzes / Zubringer zu Radschnellverbindungen, Radwegeausbau, Ausweisen von Fahrradstraßen	- Fahrradstraßen: Erbacherstraße, Weingartenstraße, Rabenaustraße, Im Erlich, Etester Straße - bauliche Ausgestaltung von Radrouten - Freigabe von Einbahnstraßen - Ausbau von Radverkehrsanlagen entlang der Hauptverkehrsstraßen	kurz - mittelfristig	mittel	gering - mittel	sehr hoch
R-1-2	Beschilde- rungskonzept Radverkehr, Wegweisung	- Vereinheitlichung der Beschilderung - Wegweisungskonzept ergänzen um Touristenattraktionen bzw. Sonderziele	sofort	mittelbar	gering	mittel

Tabelle 11: Katalog des Maßnahmenbündels R-1 „Übergreifender Radverkehrsplan/Modal Split Rad: 25 %“

In dem Maßnahmenbündel R-1 „Übergreifender Radverkehrsplan/Modal Split Rad: 25 %“ sind die beiden Maßnahmen R-1-1 „Herstellung eines in sich geschlossenen Radverkehrsnetzes / Zubringer zu Radschnellverbindungen, Radwegeausbau, Ausweisen von Fahrradstraßen“ und R-1-2 „Beschilderungskonzept Radverkehr, Wegweisung“ enthalten.

Die erste Maßnahme zielt insbesondere darauf ab, dass bereits bestehende Netz in der Wissenschaftsstadt Darmstadt infrastrukturell auszubauen, um so den bereits hohen Radverkehrsanteil noch weiter zu steigern. Bei der Umsetzung, welche kurz- bis mittelfristig angesetzt ist, entstehen dabei mittlere bis hohe Kosten. Das Potential zur Schadstoffreduzierung beträgt mittelfristig bis zu 2 %. Die Maßnahme weist daher eine hohe Effizienz auf.

Die Maßnahme R-1-2 hat keinen direkten bzw. messbaren Beitrag zur NO₂-Minderung, ist jedoch erforderlich für die Umsetzung und Attraktivierung anderer Radverkehrsmaßnahmen. Die Auswirkung auf die NO₂-Reduktion ist demnach mittelbar. Mit der Möglichkeit der sofortigen Realisierung und den geringen Kosten, erreicht das Beschilderungskonzept Radverkehr, Wegweisung eine mittlere Effizienz.

Das Gesamtpotential zur NO₂-Reduktion beträgt für das Maßnahmenbündel R-1Stufenkonzept für beschleunigte Umsetzung eines übergreifenden Radverkehrsplans zur Erhöhung des Modal Split-Anteils des Radverkehrs von derzeit 17 % (Erhebung 2015) auf 25 % bis 20302 % bis 2020 bzw. bis 2025.

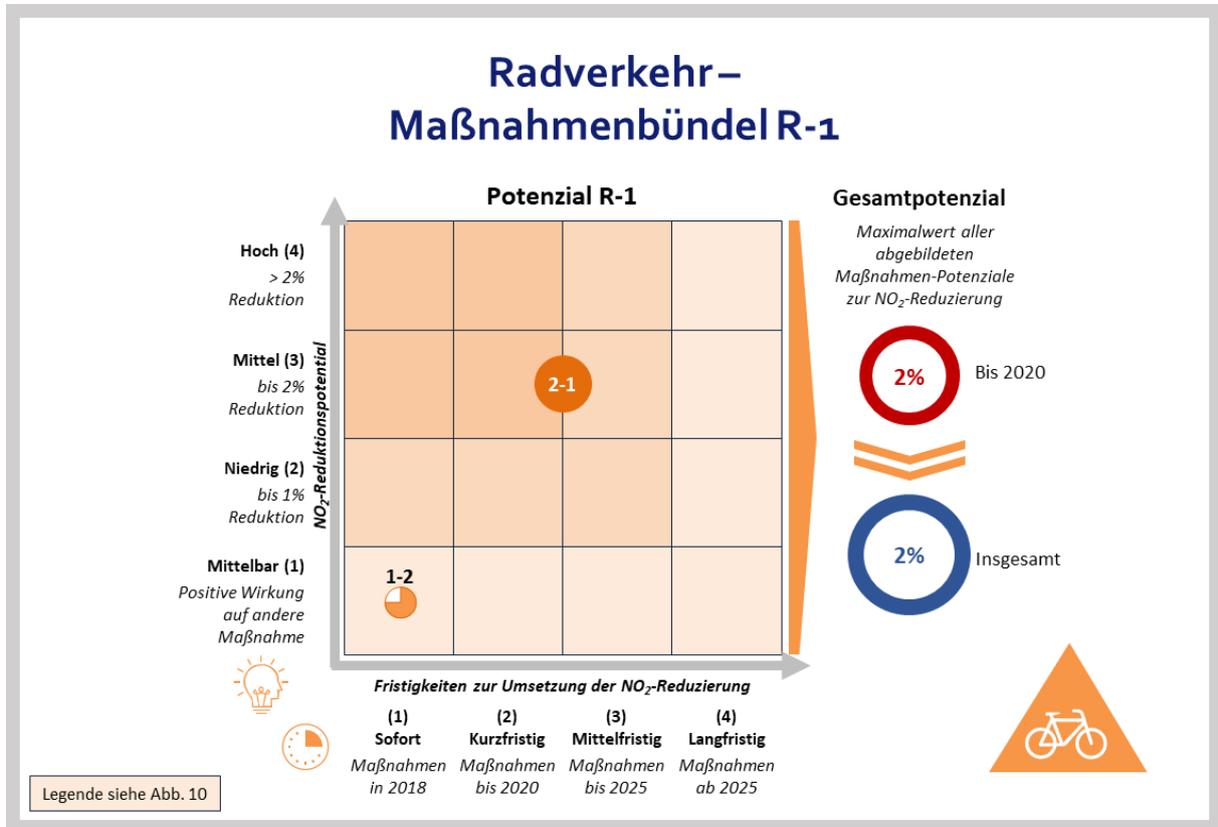


Abbildung 18: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel R-1 „Übergreifender Radverkehrsplan/Modal Split Rad: 25 %“

R-2 Attraktivierung Radverkehr durch Fahrzeugförderung und sichere Abstellanlagen (Fahrräder, E-Pedelecs, Mietverleihsystem und Umsetzung Schwerpunktmaßnahmen)

Auch die Attraktivierung des Radverkehrs kann wesentlich zur Steigerung des Anteils des Radverkehrs am Modal Split beitragen: Schnell und einfach zugängliche Radmietstationen an zentralen Punkten, sichere und trockene Abstellanlagen sowie die Erhöhung der Verkehrssicherheit der Radfahrerinnen und Radfahrer sollen den Radverkehr in Darmstadt stärken.

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO2 (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO2 Reduktion/ Klasse Kosten)
R-2 Attraktivierung Radverkehr durch Fahrzeugförderung und sichere Abstellanlagen (Fahrräder, E-Pedelecs, Mietverleihsystem und Umsetzung Schwerpunktmaßnahmen)						
R-2-1	Fahrrad- förderungen	- Anreize für Pedelecs - Autoreduzierte Quartiere, Fahrradförderung z.B. Lincoln Siedlung, Cambrai Fritsch Kaserne	sofort - kurzfristig	niedrig	gering - mittel	hoch
R-2-2	Verleih- systeme	- Fahrradvermietsystem Call a Bike - Lastenradvermietsystem (Lincoln by Bike / Heiner Bike) - Aufbau Pedelec-/ E-Bike-Vermietsystem	sofort - kurzfristig	niedrig	mittel	mittel
R-2-3	Abstell- anlagen (stationäre & mobile), Abstellflächen	- Abstellanlagen/ Radboxen an ÖPNV, SPNV, Fernverkehr Stationen: Hauptbahnhof, Nordbahnhof, Bahnhof Eberstadt, Ostbahnhof, Südbahnhof - Fahrradparkhaus in der Innenstadt (Gebot von Abstellanlagen bei neuen Bauvorhaben)	kurz - mittelfristig	mittelbar	mittel	gering
R-2-4	Erhöhung Verkehrs- sicherheit	unterschiedliche Ansätze in Erprobung - Durchgängiges Radwegenetz, Beseitigung von Engstellen - Tempo 30 Zonen und in sensiblen Bereichen - Abstimmung des Verkehrs/ Vermeidung von Unfällen - Geschwindigkeitsdifferenzen abbauen v.A. unter Beachtung von Pedelecs - Gehweg und Radwegparken besser verhindern, um Gefahrensituationen zu minimieren - Einheitliche Konzepte schaffen, die den Radfahrer nicht zwingen sich verkehrswidrig zu verhalten - Bike flash, Amber lights - Verknüpfung Radverkehr und Radtransport im ÖPNV	sofort	mittelbar	gering - mittel	mittel

Tabelle 12: Katalog des Maßnahmenbündels R-2 „Attraktivierung Radverkehr/ Fahrzeugförderung“

Die vier Maßnahmen R-2-1 „Fahrradförderung“, R-2-2 „Verleihsysteme“, R-2-3 „Abstellanlagen (stationäre & mobile), Abstellflächen“ und R-2-4 „Erhöhung Verkehrssicherheit“ sind Teil des Maßnahmenbündels R-2 „Attraktivierung Radverkehr/ Fahrzeugförderung“.

Die Maßnahmen R-2-1, R-2-2 und R-2-4 können sofort bzw. sofort bis kurzfristig umgesetzt werden. Da sowohl die Erhöhung der Verkehrssicherheit, als auch das Errichten von Abstellanlagen bzw. Abstellflächen keinen direkten und messbaren Beitrag zur NO₂-Reduktion leisten, haben diese Maßnahmen eine mittelbare Auswirkung. Bei gleichzeitiger Betrachtung der Kosten erreichen die beiden Maßnahmen (R-2-3 und R-2-4) eine geringe bzw. mittlere Effizienz.

Die Maßnahmen R-2-1 „Fahrradförderung“ sowie R-2-2 sollen das Angebot an Lastenrädern bzw. Leihrädern erhöhen. Die beiden Maßnahmen erzielen somit eine niedrige Minderungswirkung für NO₂ von insgesamt bis zu 2 % kurz- und mittelfristig. Die hohe Effizienz von R-2-1 resultiert aus den geringen bis mittleren Kosten, während die Maßnahme R-2-2 bei gleicher NO₂-Reduktionsauswirkung (niedrig, also bis zu 1 %), aufgrund der etwas höheren Kosten, eine mittlere Effizienz erreicht.

Das Gesamtpotential zu Schadstoffreduktion beträgt nach Addition aller Potentiale innerhalb des Bündels R-2 demzufolge 2 % bis 2020 bzw. insgesamt.

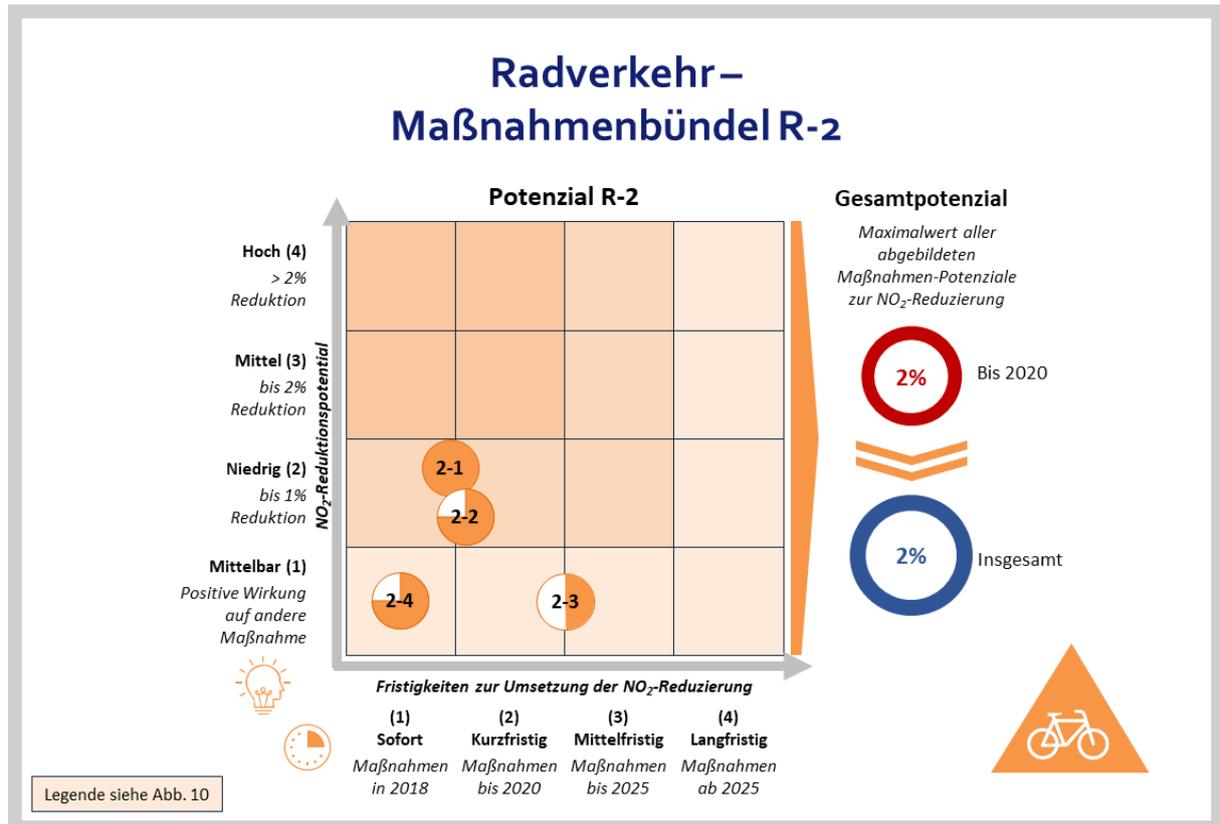


Abbildung 19: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel R-2 „Attraktivierung Radverkehr/ Fahrzeugförderung“

R-3 Förderung dezidierter, verbindender Radverkehrsinfrastruktur/ Ertüchtigung Verteilnetz
(Beseitigung von Einzelproblemen, Engstellen etc.)

Die Schaffung von Raddirektwegen soll auch den Radverkehr ins Umland verbessern. Der Bau einer Rad- und Fußwegebrücke dient der Ertüchtigung des Verteilernetzes bzw. Beseitigung von Infrastrukturengpässen.

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO2 (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO2 Reduktion/ Klasse Kosten)
R-3 Förderung dezidierter, verbindender Radverkehrsinfrastruktur/ Ertüchtigung Verteilnetz (Beseitigung von Einzelproblemen, Engstellen etc.)						
R-3-1	Raddirekt- wege	- Raddirektweg DA - F - Raddirektweg DA - HD - Raddirektweg Weiterstadt - Raddirektweg Roßdorf - Raddirektweg Dieburg	mittelfristig	mittel	hoch	mittel
R-3-2	Rad- und Fußwege- brücke	Querung Rheinstraße zum Europaviertel / Technologiezentrum Rhein-Main	kurzfristig	mittel	mittel - hoch	hoch

Tabelle 13: Katalog des Maßnahmenbündels R-3 „Förderung dezidierter, verbindender Radverkehrsinfrastruktur“

Das letzte Maßnahmenbündel der Radverkehrsmaßnahmen R-3 „Förderung dezidierter, verbindender Radverkehrsinfrastruktur/ Ertüchtigung Verteilnetz (Beseitigung von Einzelproblemen, Engstellen etc.)“ beinhaltet insbesondere verbindende Radverkehrsinfrastrukturmaßnahmen.

Da die Maßnahmen R-3-1 Raddirektwege (u.a. Darmstadt - Frankfurt, Darmstadt - Heidelberg, Anbindung nach Weiterstadt, etc.), das Errichten einer Infrastruktur voraussetzen, kann diese Maßnahme mittelfristig umgesetzt werden

R-3-2 Rad- und Fußwegebrücke (Querung Rheinstraße zum Europaviertel/ Technologiezentrum Rhein-Main) ist kurzfristig realisierbar.

Das Minderungspotential ist für beide Maßnahmen mittel, es kann also eine Reduktion von NO₂ 2025 erzielt werden.

Das Gesamtpotential zur NO₂-Reduktion des Maßnahmenbündels R-3 „Förderung dezidierter, verbindender Radverkehrsinfrastruktur“ beträgt demnach bis zu 4% bis 2025. Da die Kosten für infrastrukturelle Maßnahmen mittel bzw. hoch sind, erzielt R-3-1 eine mittlere Effizienz und R-3-2 eine hohe Effizienz.

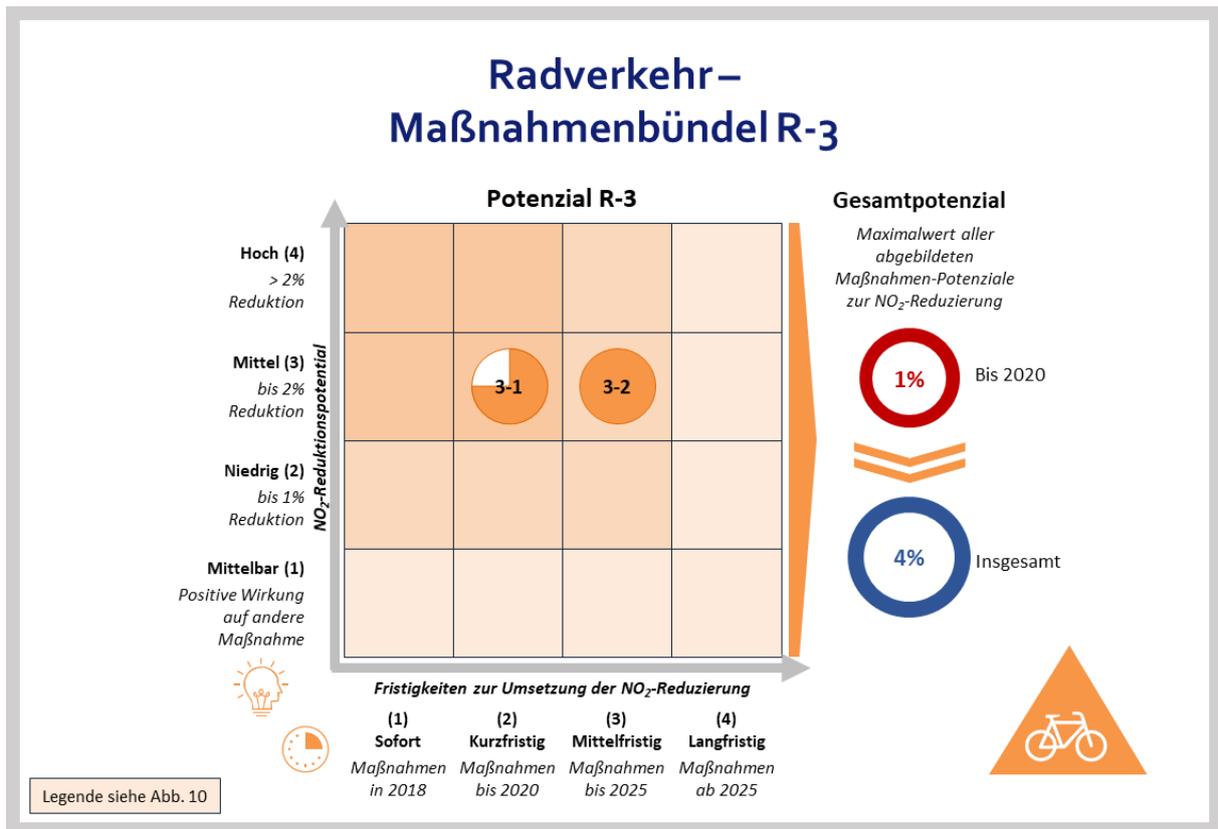


Abbildung 20: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel R-3 „Förderung dezidierter, verbindender Radverkehrsinfrastruktur“

4.4 Elektrifizierung des Verkehrs (E)

E-1 ÖPNV – Umstellung auf E-Busse inkl. zentrale Ladeinfrastrukturen und sonstige alternative Antriebe

Einen weiteren wichtigen Beitrag zur NO₂-Reduktion leistet die Elektrifizierung des Verkehrs. In dem ersten Maßnahmenbündel E-1 werden Maßnahmen zur Elektrifizierung bzw. Umstellung des Öffentlichen Personennahverkehrs alternative Antriebe vorgestellt.

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO ₂ (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO ₂ Reduktion/ Klasse Kosten)
E-1 ÖPNV – auf Umstellung E-Busse inkl. zentrale Ladeinfrastrukturen und sonstige alternative Antriebe						
E-1-1	Elektrifizierung Busflotte	- Elektrifizierung der Omnibusse der Heag mobilo: bis 2021 27 Fahrzeuge	sofort - kurzfristig	mittel	sehr hoch	mittel
E-1-2	alternative Antriebe	- Wasserstofftankstelle in DA (ggf. als Projekt mit Evonik)	mittel - langfristig	niedrig	hoch	mittel

Tabelle 14: Katalog des Maßnahmenbündels E-1 „ÖPNV – Umstellung E-Busse inkl. Ladeinfrastruktur“

In der Elektrifizierung des Verkehrs beschreibt das erste Maßnahmenbündel E-1 „ÖPNV - Umstellung E-Busse inkl. Ladeinfrastruktur und sonstige alternative Antriebe“ die Elektrifizierung der Busflotte der HEAG mobilo (E-1-1) sowie die Orientierung an alternativen Antrieben (E-1-2). Dafür ist die Errichtung einer Wasserstofftankstelle in der Wissenschaftsstadt Darmstadt notwendig.

Die Maßnahme E-1-1 kann sofort bis kurzfristig mit der Umsetzung beginnen, während die Maßnahme E-1-2 etwas mehr Vorlauf zur erfolgreichen Suche eines geeigneten Projektpartners etc. benötigt und demzufolge erst mittel- bis langfristig zu realisieren ist.

Während die Elektrifizierung der Busflotte ein mittleres Minderungspotential NO₂ bis 2020 erreicht, weist die Maßnahme E-1-2 ein geringes NO₂-Reduktionspotential bis 2025 auf. Dies liegt insbesondere daran, dass erstere einen größeren Einfluss auf die Stickstoffbelastung in der Stadt hat. Grundsätzlich könnte einer solchen Maßnahme auch ein hohes Minderungspotential zugeordnet werden, da aber 75 % der Busflotte der HEAG mobilo bereits mit Euro 6 Dieseln ausgestattet sind, ist das Potential zur Reduktion geringer einzuschätzen.

E-1-1 erreicht aufgrund der sehr hohen Kosten und der mittleren Auswirkung die mittlere Effizienzklasse. Gleiches gilt für die Maßnahme E-1-2: Sie erreicht ebenfalls eine mittlere Effizienz, bei hohen Kosten und einer niedrigen Auswirkung zur NO₂-Reduktion.

Das Gesamtpotential des Maßnahmenbündels E-1 „ÖPNV – Umstellung E-Busse inkl. zentrale Ladeinfrastrukturen und sonstige alternative Antriebe“ beträgt nach vollständiger Betrachtung beider Maßnahmen kurzfristig bis zu 2 % (aufgrund E-1-1) und mittelfristig bis zu 3 %.

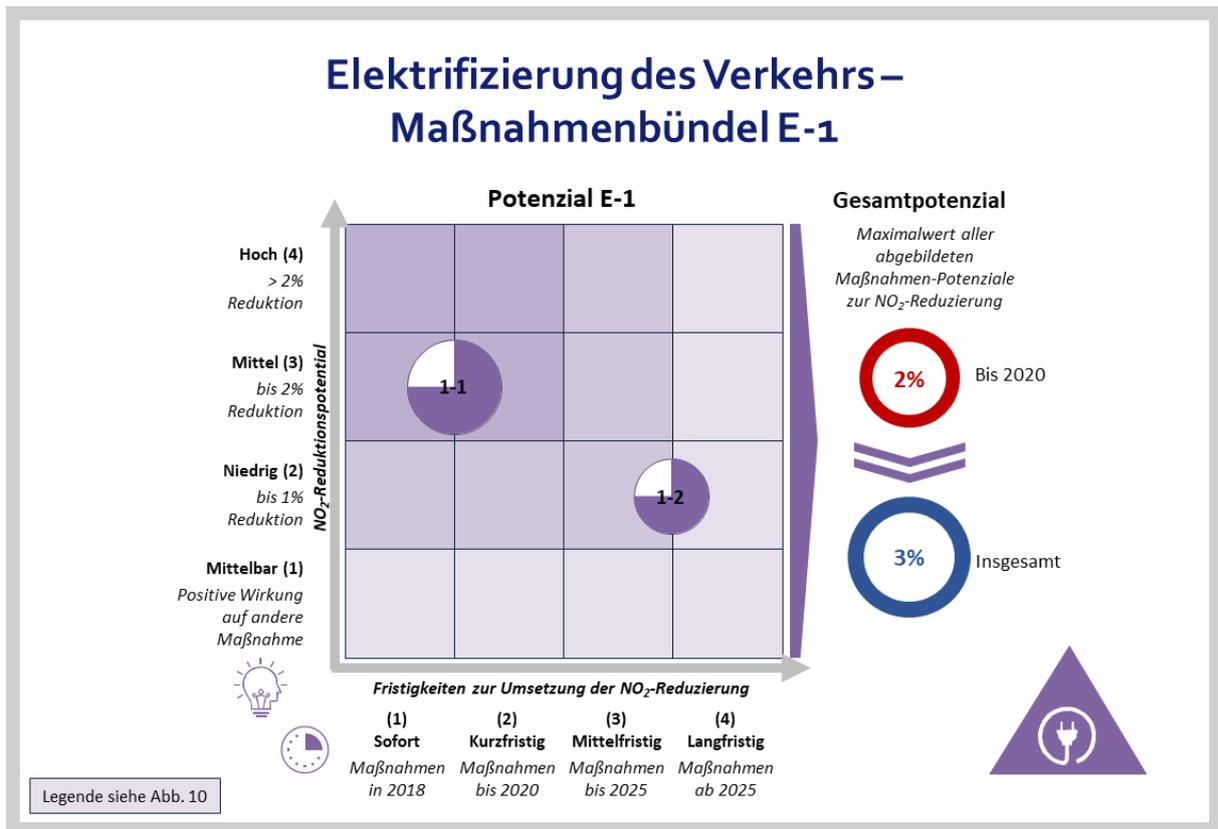


Abbildung 21: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel E-1 „ÖPNV – Umstellung E-Busse inkl. Ladeinfrastruktur“

E-2 MIV – Umsetzung E-Mobilitätskonzept inkl. zentrale und dezentrale Ladeinfrastrukturen/ Betreibermodelle

Neben der Elektrisierung des ÖPNVs ist auch die Umstellung des motorisierten Individualverkehrs Teil des vierten Maßnahmenswerpunkts. Die folgenden Maßnahmen sollen zu einer Mobilitätswende innerhalb des MIV führen:

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO2 (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO2 Reduktion/ Klasse Kosten)
E-2 MIV – Umsetzung E-Mobilitätskonzept inkl. zentrale und dezentrale Ladeinfrastrukturen/ Betreibermodelle						
E-2-1	Aufstellung und Umsetzung Elektromobilitätskonzept	<ul style="list-style-type: none"> - Elektromobilitätskonzept bis Januar 2019 • Ladeinfrastruktur in öffentlichen und halb-öffentlichen Bereichen (Parkhäuser, P+R-Plätze, Mobilitätsstationen, Bahnhöfe etc.) • Ladeinfrastruktur im privaten Bereich (Arbeitgeber, Unternehmen, Kommunen, Einkaufsmärkte etc.) • Aufrüstung von E-Fahrzeugen und dazugehöriger Ladeinfrastruktur für den städtischen Fuhrpark (EAD) • Management des Flottenladens des städtischen Fuhrparks - Erweiterung des E-Carsharing Angebotes in der Lincoln Siedlung - Innerstädtisches E-Carsharing - Umstellung Carsharing auf E- / Hybrid-Antrieb - Privilegiertes Parken für E-Fahrzeuge - Förderung von privaten Lademöglichkeiten 	sofort - mittelfristig	mittel	mittel	hoch
E-2-2	Ausbau Ladeinfrastrukturen (Neubaubereiche, Quartierbezogen, öffentlicher Raum, Gewerbeflächen)	<ul style="list-style-type: none"> - Aufbau öffentlicher Ladeinfrastruktur für E Bikes - Erweiterung bestehendes Netz (29 Ladesäulen von entega, 3 von Telekom in Auftrag; 5 % Elektroladeplätze sind gemäß gültiger Garagenverordnung bei allen Neubauten zu realisieren) - 9 weitere Ladesäulen in der Innenstadt - Standorte für Ladeinfrastruktur in Parkhäusern, Fahrradparkhäusern, Supermärkten, Bahnhöfen, P+R Plätzen und Mobilitätsstationen, Zentrale Ladepunkte bei Arbeitgebern - Laternenladung in Neubaugebieten - Öffentlich zugängliche Schnellladesäulen an zentralen Punkten (z.B. Ein- und Ausfahrtsstraßen) in Darmstadt 	kurz - mittelfristig	mittelbar	hoch - sehr hoch	gering
E-2-3	Lademanagement	<ul style="list-style-type: none"> - Management des Flottenladens für städtischen Fuhrpark - Betriebsmanagement für die Elektrobusflotte der HEAG mobilo 	sofort	mittelbar	mittel	gering

Tabelle 15: Katalog des Maßnahmenbündels E-2 „MIV – Umsetzung E-Mobilitätskonzept“

Das Maßnahmenbündel E-2 „MIV – Umsetzung E-Mobilitätskonzept“ schließt die drei Maßnahmen E-2-1 Aufstellung und Umsetzung Elektromobilitätskonzept, E-2-2 Ausbau Ladeinfrastrukturen (Neubaubereichen, Quartieren, etc.) und E-2-3 Lademanagement für städtischen Fuhrpark und ÖPNV-Anbietern ein.

Die beiden letzteren Maßnahmen wirken mittelbar und können kurzfristig bzw. kurz- bis mittelfristig bzw. sofort umgesetzt werden. Da die Kosten des Ausbaus der Ladeinfrastruktur hoch bis sehr hoch

sind, wird hier eine geringe Effizienz erreicht. Auch die Maßnahme E-2-3 erzielt eine geringe Effizienz bei mittleren Kosten.

Besonders effizient ist die Maßnahme E-2-1 mit einer hohen Klasse. Der Grund dafür liegt in dem mittleren NO₂-Reduktionspotential von bis zu 1 % (bis 2020) bzw. 2 % (bis zu 2025) bei mittleren Kosten und der Möglichkeit zur sofortigen bis mittelfristigen Umsetzung.

Bei einer vollständigen Betrachtung des Potentials zur NO₂-Minderung erreicht das Maßnahmenbündel E-2 „MIV - Umsetzung E-Mobilitätskonzept“ kurzfristig eine Stickstoffreduzierung von bis zu 1 % bzw. mittel-, langfristig bis zu 2 %.

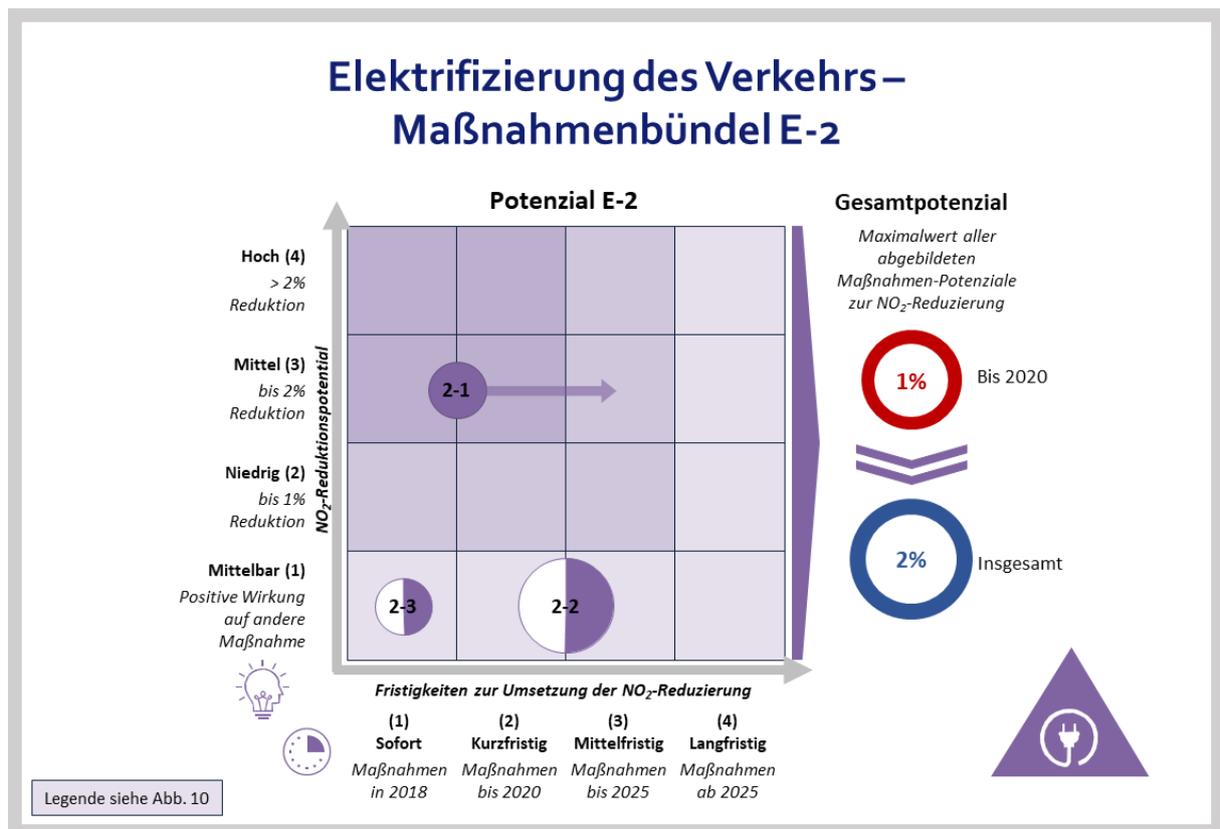


Abbildung 22: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel E-2 „MIV – Umsetzung E-Mobilitätskonzept“

E-3 E-Flotten-, Fuhrpark- und Mobilitätsmanagement - Betriebliches und dienstliches Mobilitätsmanagement mit E-Pooling, inkl. Ladeinfrastrukturen

Da insbesondere in Flotten und Fuhrparks Potentiale zur NO₂-Reduktion liegen, werden in der folgenden Tabelle 19 Maßnahmen zur Erreichung der Elektrifizierung innerhalb des städtischen Fuhrparks, sowie bei Dienstfahrzeugen und privaten Unternehmen, vorgestellt.

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO ₂ (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO ₂ Reduktion/ Klasse Kosten)
E-3 E-Flotten-, Fuhrpark- und Mobilitätsmanagement - Betriebliches und dienstliches Mobilitätsmanagement mit E-Pooling, inkl. Ladeinfrastrukturen						
E-3-1	Fuhrparkmanagement Stadt; Elektrifizierung des Fuhrparks der Ämter, Dezernate und Eigenbetriebe; Flottensiegel erteilen	<ul style="list-style-type: none"> - Zentrale Mobilitätsbereitstellung durch EAD: effiziente Planung von städtischem Verkehr/ hier Entsorgungstouren im Gespräch (Stichwort Füllstandsmessungen) mit Ziel, Abfall- und Reinigungsdienstfahrten zu reduzieren - Umsetzung der Zentralen EAD Mobilitätsbereitstellung, insbes. dienstliches Carsharing/-pooling: Digitalisierter Mobilitätsprozess (Reservierung, Buchung, Öffnen des Fahrzeugs, Führerscheinkontrolle, Abrechnung, GPS Tracking, Monitoring), Verknüpfung mit ÖPNV "Mobilitätsordnung" - Einsatz von E-Fahrzeugen (Bereitstellung durch EAD): 2 Fahrzeuge des Ordnungsamtes elektrifiziert (Pkw), 4 E-Fahrzeuge im Grünflächenamt, 1 im Straßendienst, ein weiteres bestellt, 2 im Gemeinschaftsdienst (Mensa-Belieferung von Schulen), 2 Poolfahrzeuge (Pkw) 	sofort - kurzfristig	niedrig	mittel	mittel
E-3-2	Dienstliche E-Mobilität (private Unternehmen), Flottensiegel erteilen	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrifizierung der Sozialdienste durch Förderungen - Motivation Dienstwagen zu elektrifizieren bzw. hybridisieren; - Siegel für Flotten mit bestimmtem Elektroanteil - E-Transporter/ E-Scooter: Elektrifizierung von Transporter-Flotten z.B. DHL-Flotte, Lieferservices, Handwerker & Co. (Gewerbe) 	sofort - mittelfristig	mittel	mittel	hoch

Tabelle 16: Katalog des Maßnahmenbündels E-3 „E-Flotten-, Fuhrpark- und Mobilitätsmanagement“

Die Abbildung 23 skizziert die Bewertung der Maßnahmen E-3-1 „Fuhrparkmanagement Stadt; Elektrifizierung des Fuhrparks der Ämter, Dezernate und Eigenbetriebe; Flottensiegel erteilen“ und E-3-2 Dienstliche E-Mobilität (privater Unternehmen).

Die Maßnahme E-3-1 ist sofort bis kurzfristig umsetzbar und hat eine niedrige Auswirkung auf das NO₂-Reduktionspotential. Relativ zu den mittleren Kosten, wird hier eine mittlere Effizienz erzielt.

Die Dienstliche E-Mobilität benötigt einen längeren Umsetzungszeitraum, wie in der unten stehenden Abbildung durch den nach rechts zeigenden Pfeil gekennzeichnet. Bei einer sofort bis mittelfristigen Realisierung, erzielt E-3-2 eine mittlere Stickstoffreduktion bis 2020 und 2025. Die Effizienz kann demnach als hoch bewertet werden, da die Kosten sich bei dieser Maßnahme in der mittleren Klasse bewegen.

Das Gesamtpotential zur NO₂-Reduktion beträgt nach Addition aller kurz- und mittelfristigen Minderungswirkungen 3 % bis 2020 bzw. bis 2025.

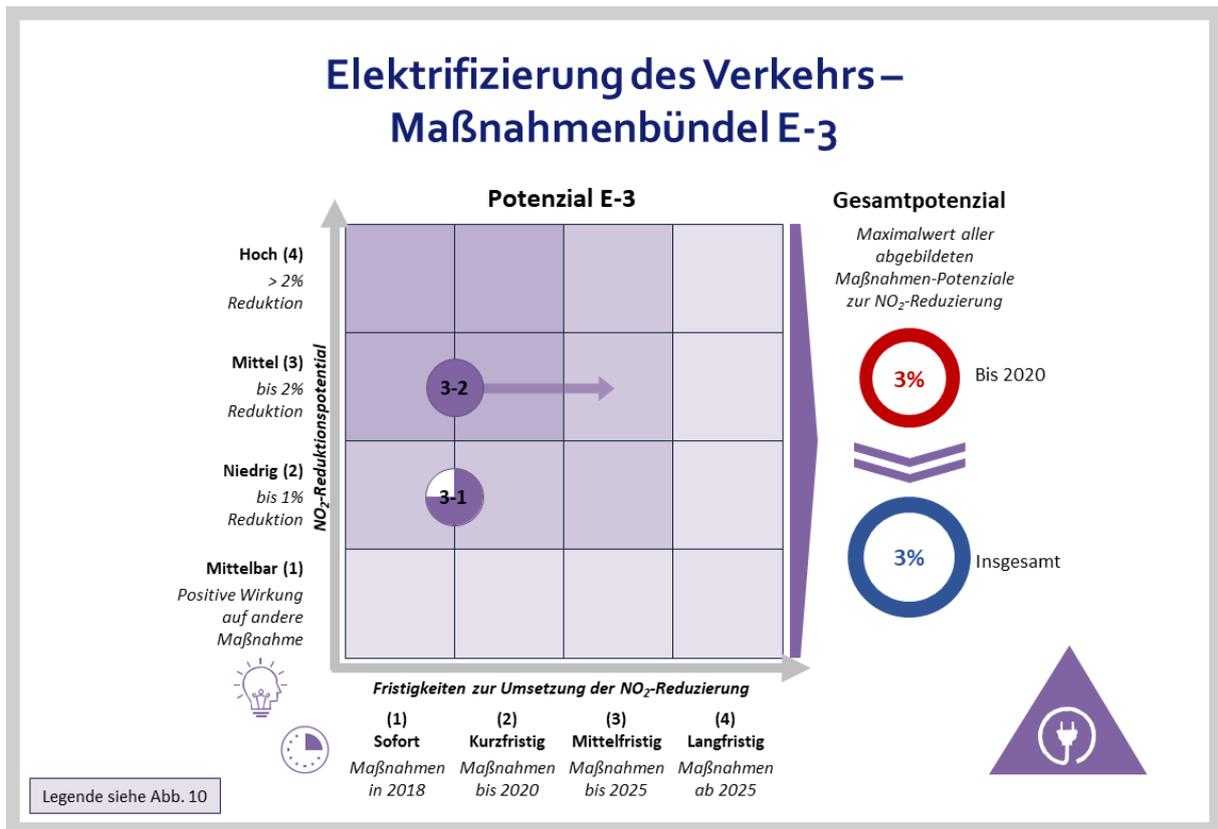


Abbildung 23: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel E-3 „E-Flotten-, Fuhrpark- und Mobilitätsmanagement“

E-4 E-Fahrzeugförderung und Förderung von dezentralen (Lade-)Infrastrukturen in Kooperation mit Unternehmen, Verwaltung und Gewerbe/Taxis

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO ₂ (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kostenabschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO ₂ Reduktion/ Klasse Kosten)
E-4 E-Fahrzeugförderung und Förderung von dezentralen (Lade-) Infrastrukturen in Kooperation mit Unternehmen, Verwaltung und Gewerbe/ Taxis						
E-4-1	Begleitung und Förderung der Umstellung Taxis auf E-Flotten	- Konzepterstellung zur Umstellung der Taxiflotten - Information und Austausch mit den Taxieigentümern - Aufbau der erforderlichen Ladeinfrastruktur - Anschaffung der Fahrzeuge	kurz - mittelfristig	mittel	mittel	hoch

Tabelle 17: Katalog des Maßnahmenbündels E-4 „E-Fahrzeugförderung für Verwaltung/ Gewerbe/ Taxis“

Das letzte Maßnahmenbündel E-4 „E-Fahrzeugförderung für Verwaltung/ Gewerbe/ Taxis“ des Maßnahmenschwerpunkts Elektrifizierung des Verkehrs erfasst die Maßnahme E-4-1 Begleitung und Förderung der Umstellung Taxis auf E-Flotten. In dieser Maßnahme ist die sukzessive Umstellung der Taxiflotten auf E-Fahrzeuge oder mindestens Hybrid-Fahrzeuge durch Förderungen im Sinne von Informationsbereitstellung und Beratung dargestellt.

Die Maßnahme kann kurz- bis mittelfristig eingeführt werden und erreicht ein NO₂-Reduktionspotential von bis zu 1 % bis 2020 bzw. bis zu 2 % bis 2025. Die, in Relation zur mittleren Minderungswirkung, mittleren Kosten führen bei der Maßnahme E-4-1 zu einer hohen Effizienz.

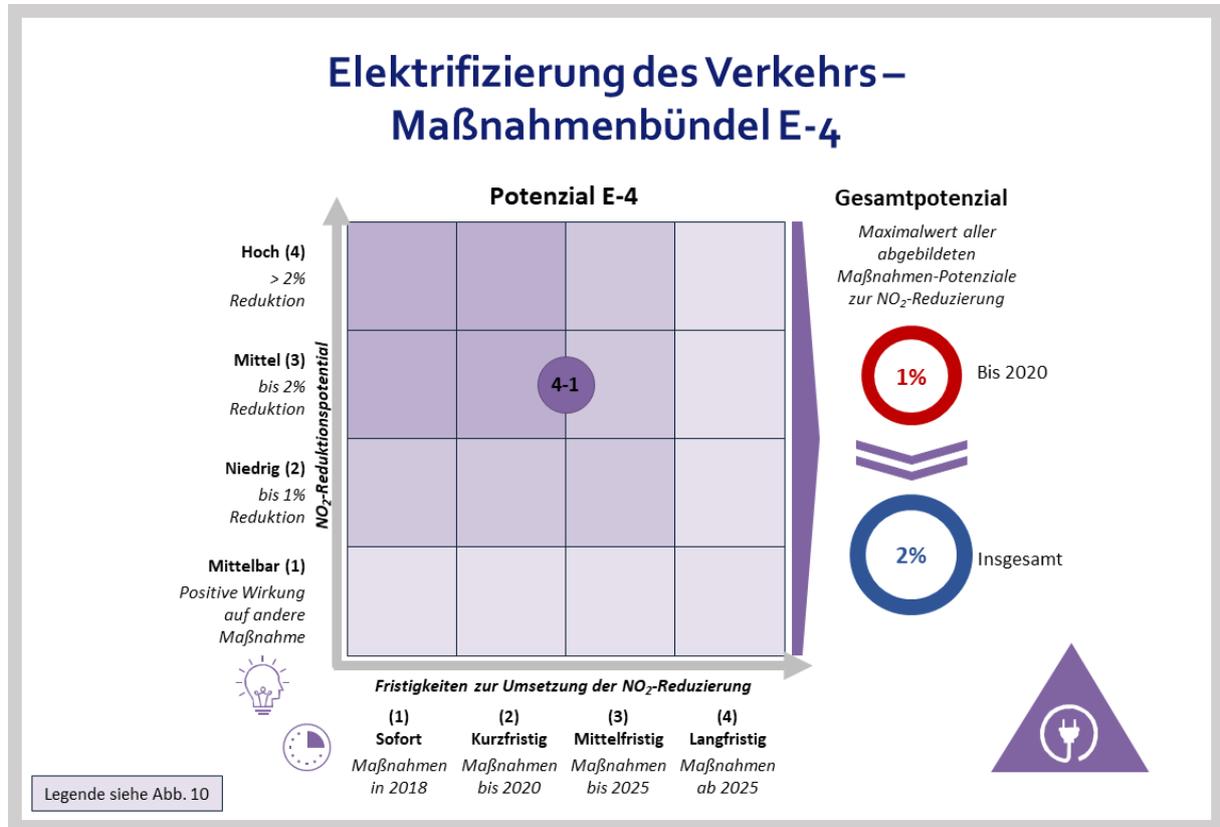


Abbildung 24: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel E-4 „E-Fahrzeugförderung für Verwaltung/Gewerbe/Taxis“

4.5 Urbane Logistik (L)

L-1 Stufenkonzept zur Koordination und (Um-) Steuerung der Urbanen Logistikaktivitäten (Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP) und Ver- und Entsorgung der Innenstadt/ Quartiere/ Einzelhandel, Zu- und Ablaufsteuerung, Lieferzonen, Optimierung Parksuchverkehre, Parkausweise für Gewerbetreibende, Flächenmanagement, Baustellenmanagement, Genehmigungsprozesse, Konzessionen), autonomer Lieferverkehr

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO2 (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO2 Reduktion/ Klasse Kosten)
Stufenkonzept zur Koordination und (Um-) Steuerung der Urbanen Logistikaktivitäten (Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP) und Ver- und Entsorgung der Innenstadt/ Quartiere/ Einzelhandel, Zu- und Ablaufsteuerung, Lieferzonen, Optimierung Parksuchverkehre, Parkausweise für Gewerbetreibende, Flächenmanagement, Baustellenmanagement, Genehmigungsprozesse, Konzessionen), autonomer Lieferverkehr						
L-1-1	Flächenmanagement	<ul style="list-style-type: none"> - Freiflächen Kataster für Lieferanten- Parkflächen - Konzept zur Beendigung der Konkurrenz zwischen wirtschafts- und privatwirtschaftlichen Flächen - Container als Übergangslösung in der Innenstadt (Depot) - Zwischenutzung von Leerständen oder Parkhäusern - Nutzung von Konversionsflächen - Konzept Abstellflächen für Lastenräder - Zur Verfügungstellung des öffentlichen Raums für Logistik 	sofort - mittelfristig	mittelbar	mittel	gering
L-1-2	Reduzierung des (Aufkommens für) Lieferverkehrs	<ul style="list-style-type: none"> - Initiative zur Reduzierung der Warenströme - Kommunaler Fuhrpark als KEP DL - Stückguttransport in Bus - Nutzung der Gleise für Gütertransport - nachhaltige, kosteneffiziente und serviceorientierte Innenstadtbelieferung - Einsatz von Lieferrobotern - Last Mile Tram - Sensorik für Müllentsorgung, um Wege zu reduzieren - Baustellenlogistik: Konzept LKW auf Schiene (z.B. stillgelegte Regionalbahnhöfe wieder in Betrieb nehmen) - Baustellenkoordination und -belieferung - Kombination von Leerfahrzeiten von Entsorgungsfahrzeuge mit Versorgung - Meldeweg für Baustellen schaffen - Restrukturierung der Müllabfuhr: Abholung nach Verbrauch - Umladestationen / Zwischenlager für Müllentsorgung - Street Scooter zur Ent- und Versorgung - Bündelung von Diensten: Ausschreibung von Gebietsbelieferung – Konzessionen - City Maut für Lieferverkehre - Verbot von "Same Day Delivery" - Koordination der Lebensmittelbelieferung - Erleichterung von Parksuchverkehr für nicht substituierbare Nutzfahrzeugverkehre (z.B. Handwerkerparkausweis) (siehe NRW) - Sicherung innenstadtnaher Gewerbeflächen (Handwerk Dienstleistungen) zu Vermeidung unnötiger Verkehr. Stadt der kurzen Wege 	sofort - kurzfristig	mittel - hoch	hoch	hoch

Tabelle 18: Katalog des Maßnahmenbündels L-1 (1) „(Um-)Steuerung der Urbanen Logistikaktivitäten“

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO2 (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO2 Reduktion/ Klasse Kosten)
Stufenkonzept zur Koordination und (Um-) Steuerung der Urbanen Logistikaktivitäten (Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP) und Ver- und Entsorgung der Innenstadt/ Quartiere/ Einzelhandel, Zu- und Ablaufsteuerung, Lieferzonen, Optimierung Parksuchverkehre, Parkausweise für Gewerbetreibende, Flächenmanagement, Baustellenmanagement, Genehmigungsprozesse, Konzessionen), autonomer Lieferverkehr						
L-1						
L-1-3	Einrichtung von regulierten Zufahrtszonen mit quantitativer Erfassung des Lieferverkehrs	<ul style="list-style-type: none"> - Gebot: Schadstoffarme Belieferung Innenstadt - Terrorabwehr und Zugangskontrollen (durch Poller?) - Abfragen von Statistiken und Füllungsgraden von KEP DL - Einrichten von Haltezonen und Paketlager in der Innenstadt - Einrichtung von regulativen Bereichen z.B. Einfahrtssperranlagen - innerstädtische Ladezonen - Einrichten von Zeitfenstern für Supermärkte 	sofort - kurzfristig	mittel	mittel	hoch
L-1-4	Einführung von Flottenprüfsiegeln	Flottenprüfsiegel für gewissen Anteil an alternativen Antrieben – Aufrechterhaltung der Flexibilität	sofort - kurzfristig	mittelbar	gering	mittel

Tabelle 19: Katalog des Maßnahmenbündels L-1 (2) „(Um-)Steuerung der Urbanen Logistikaktivitäten“

Das erste Maßnahmenbündel L-1 „(Um-)Steuerung der Urbanen Logistikaktivitäten“ beinhaltet vier, in der Minderungswirkung NO₂ sehr unterschiedliche, Maßnahmen.

Die erste Maßnahme L-1-1 Flächenmanagement beschäftigt sich insbesondere mit der Generierung, und (Zwischen-) Nutzung von Flächen für die Urbane Logistik. Mit mittleren Kosten, einem mittelbaren Potential zur NO₂-Reduktion erzielt diese Maßnahme sofort bis mittelfristig eine geringe Effizienz.

Deutlich höhere Werte bzgl. der Effizienz erreichen die anderen Maßnahmen: L-1-2 Reduzierung des (Aufkommens für) Lieferverkehrs mit ca. 20 Einzelmaßnahmen erreicht trotz hoher Kosten eine hohe Effizienz. Dies resultiert aus dem, sofort bis kurzfristig umsetzbaren, mittleren bis hohen NO₂-Minderungspotentials bis 2025.

Die Einrichtung von regulierten Zufahrtszonen mit quantitativer Erfassung des Lieferverkehrs (L-1-3), umfasst 7 Einzelmaßnahmen mit der Möglichkeit zur sofortigen bis kurzfristigen Realisierung der Maßnahmen und einer mittel Minderungswirkung NO₂ bis 2020, bei mittleren Kosten, führen zu einer hohen Effizienz.

Die letzte Maßnahme des Bündels L-1 „(Um-)Steuerung der Urbanen Logistikaktivitäten“ mit der Bezeichnung L-1-4 Einführung von Flottenprüfsiegeln umfasst das Thema Prüfsiegel für einen vordefinierten Anteil an alternativen Antrieben innerhalb einer (Firmen-) Flotte. L-1-4 erzielt ein mittelbares NO₂-Reduktionspotential und ist in dem Zeitraum von 2018 bis 2020 umsetzbar. Durch die geringen Kosten, erzielt diese Maßnahme mittlere Effizienz.

Werden alle Potentiale zur NO₂-Minderung summiert, ergibt sich kurzfristig ein Gesamtpotential von bis zu 3 % bzw. 5 % mittel- bis langfristig.

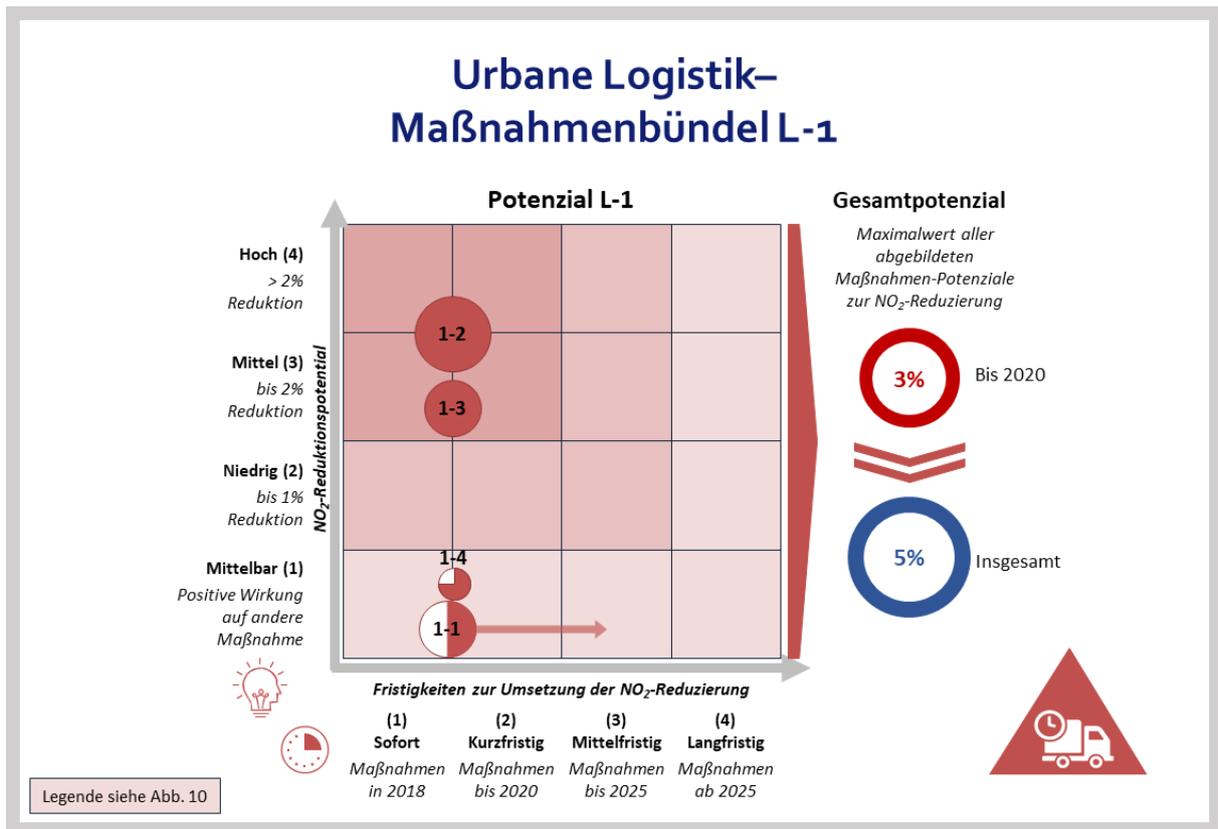


Abbildung 25: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel L-1 „(Um-)Steuerung der Urbanen Logistikaktivitäten“

L-2 Einführung City Logistik Management (Koordinationseinheit) zur Strukturierung und Integration der Aktivitäten zu Standorten/ Flächen (Urban Fulfillment Hubs, Mikrodepots, neutrale Paketstationen an Mobilitätsstationen) und Förderung von Fahrzeugen (E- Lkw, E-Lieferwagen, Lastenräder/ E-Pedelecs)

Die Einführung eines City Logistik Managements zur Koordination logistikspezifischer Aktivitäten in der Stadt Darmstadt bedient verschiedene Aufgaben und Schwerpunkte:

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO2 (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO2 Reduktion/ Klasse Kosten)
L-2 Einführung City Logistik Management (Koordinationseinheit) zur Strukturierung und Integration der Aktivitäten zu Standorten/ Flächen (Urban Fulfillment Hubs, Mikrodepots, neutrale Paketstationen an Mobilitätsstationen) und Wechsel von Fahrzeugen (E- Lkw, E-Lieferwagen, Lastenräder/ E Pedelecs)						
L-2-1	Logistik-flächenschaffung	- Kopplung Baugenehmigungen und Logistikflächen - Anbieterübergreifende Logistikflächen	kurz - mittelfristig	mittelbar	gering	mittel
L-2-2	Einrichtung Mikrodepots / Güterverteilzentren	- Mikrodepot als zweiter Umschlagpunkt (Stadttrand) - fahrbares Mikrodepot - Mikrodepots für Cargo Bikes - Güterverkehrszentren-System im Rhein-Main-Gebiet - Management von Güterverteilzentren	kurz - mittelfristig	mittelbar	hoch - sehr hoch	gering
L-2-3	Gezielte Förderung E-Cargobikes, Pedelecs / E Cargo Bikes , Pedlecs Verleih	- Kommunale Kaufprämien für Cargo Bikes - System von E-Lastenrädern; Pilotprojekt von GLS initiiert mit einem Lastenrad - Förderung E Cargo Bikes für Gewerbe - Förderung Pedelecs für städtische Gesellschaften	sofort	niedrig	mittel	mittel
L-2-4	Belieferung durch E-Lastenräder/ E-Kleinstfahrzeuge aus mobilen Mikrodepot heraus	- E-Kleinstfahrzeuge für die Innenstadtbelieferung - Packstationen an Mobilitätsstationen - Velo Carrier – Transport von und in die Innenstadt mit Lastenfahrrädern	sofort - mittelfristig	niedrig	mittel	mittel

Tabelle 20: Katalog des Maßnahmenbündels L-2 „City Logistik Management/ Koordination“

Der Abbildung 26: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel L-2 „City Logistik Management/Koordination“ kann entnommen werden, dass die Maßnahmen in diesem Bündel insbesondere im sofort/ kurz- bis mittelfristigen Umsetzungszeitraum bzw. mittelbaren und niedrigen Minderungspotential angesiedelt sind.

Die Maßnahmen L-2-1 Logistikflächenbeschaffung und L-2-2 Einrichtung Mikrodepots/ Güterverteilzentren sind kurz bis mittelfristig umsetzbar. Die mittelbare Minderungswirkung der Maßnahmen führen aufgrund der sehr unterschiedlichen Kosten (L-2-1 gering und L-2-2 hoch bis sehr hoch) zu verschiedenen Effizienzen: die Logistikflächenbeschaffung erzielt demnach eine mittlere Effizienz und die Einrichtung des Mikrodepots eine geringe Effizienz. Das Stickstoffreduktionspotential beträgt für beide Maßnahmen, wegen der nur mittelbaren Auswirkung, 0 %.

Ein geringes NO₂-Reduktionspotential bis 2020 erreichen die beiden Maßnahmen L-2-3 Gezielte Förderung E-Cargo Bikes, Pedelecs / E Cargo Bikes, Pedelecs Verleih sowie L-2-4 Belieferung durch E-Lastenräder/ E-Kleinstfahrzeuge aus mobilen Mikrodepots. Die Umsetzung dieser Projekte kann sofort bzw. sofort bis mittelfristig erfolgen.

Die mittleren Kosten führen für beide Maßnahmen (L-2-3 und L-2-4) zu einer mittleren Effizienz.

Nach Addition aller Reduktionspotentiale der vier Maßnahmen im Bündel L-2 „City Logistik Management/ Koordination“ kann folgende Gesamtreduktion ausgewiesen werden: bis zu 2 % zum Jahr 2025.

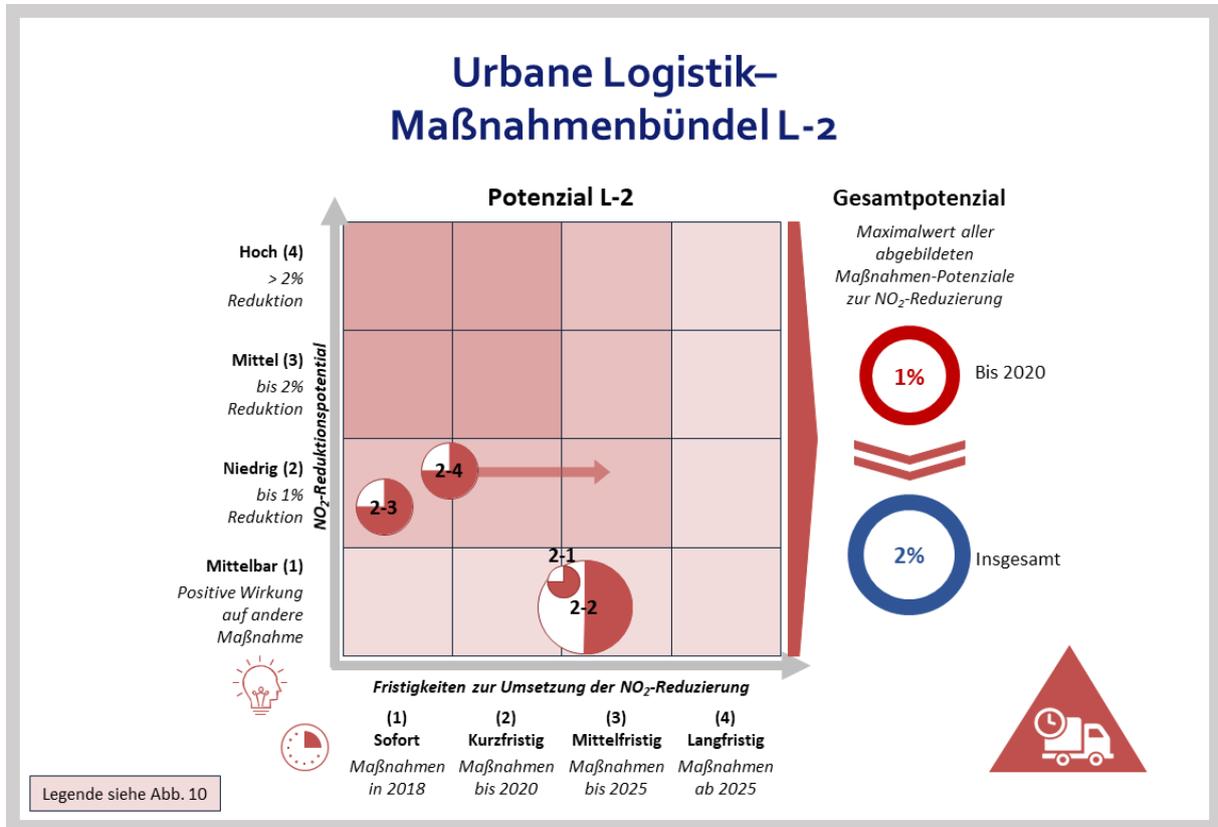


Abbildung 26: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel L-2 „City Logistik Management/Koordination“

L-3 **Umweltsensitive Lieferflotten-Steuerung/City-Tunnel** u.a. für Durchgangsverkehr ohne Quellen- Senken- Beziehungen mit automatischer Verkehrsüberwachung

Innerhalb dieses Maßnahmenbündels möchte die Stadt Darmstadt zukünftig auch den LKW Verkehr erfassen, steuern und kontrollieren. Zwar ist der City Tunnel für den LKW Verkehr nicht zugänglich, dennoch können kleine Transporte und andere Lieferfahrzeuge diesen weiterhin benutzen. Demzufolge ist für den City-Tunnel eine gesonderte Betrachtung durchzuführen.

Nr	Maßnahme	Kurzbeschreibung	Fristigkeit (sofort, kurzfristig, mittelfristig, langfristig)	Auswirkung Reduzierung NO2 (mittelbar, niedrig, mittel, hoch)	Kosten- abschätzung (gering, mittel, hoch, sehr hoch)	Effizienz (Klasse NO2 Reduktion/ Klasse Kosten)
L-3 Umweltsensitive Lieferflotten-Steuerung /City-Tunnel u.a. für (vornehmlich schwere) Durchgangsverkehr ohne Quellen-Senken- Beziehungen mit automatischer Verkehrsüberwachung						
L-3-1	Erfassung, Prüfung, Kontrolle LKW Verkehr (Innenstadt)	<ul style="list-style-type: none"> - Quantitative Erfassung des Lieferverkehrs - Prüfung Lieferanten Innenstadt: Verpflichtung an KEP-Dienstleister zu melden wie oft sie in die Stadt fahren - Einführung von Flottenprüfsiegeln - LKW Lotse - LKW-Durchfahrtsverbote - Datenerhebung/ Datenhoheit von Zählungen des Lieferverkehrs - LKW Verkehrssteuerung 	kurzfristig	niedrig	hoch	mittel
L-3-2	City Tunnel	<ul style="list-style-type: none"> - Befeuchtung des Tunnels mit spezieller Lösung - Photokatalytische Asphalte/Pflaster im Tunnel jedoch auch insbesondere auf anderen Anwendungsgebieten 	sofort	mittel	hoch - sehr hoch	mittel

Tabelle 21: Katalog des Maßnahmenbündels L-3„Umweltsensitive Lieferflotten-Steuerung/ City-Tunnel“

Das letzte Maßnahmenbündel L-3 „Umweltsensitive Lieferflotten-Steuerung/ City-Tunnel“ des Maßnahmenschwerpunkts Urbane Logistik beinhaltet zwei Maßnahmen:

L-3-1 Erfassung, Prüfung, Kontrolle LKW-Verkehr (Innenstadt) hat eine niedrige Stickstoffminderungswirkung. Bei kurzfristiger Umsetzung erzielt diese Maßnahme trotz hoher Kosten eine mittlere Effizienz.

L-3-2 City Tunnel hat eine mittlere Wirkung zur NO₂-Reduktion bis 2020 und kann sofort mit der Realisierung beginnen. Die hohen bis sehr hohen Kosten, bei einem mittleren Reduktionspotential, führen ebenfalls zur einer mittleren Effizienz.

Das Potential der NO₂-Gesamtreduktion beträgt somit für das letzte Maßnahmenbündel 2 % bis 2020 und 2025.

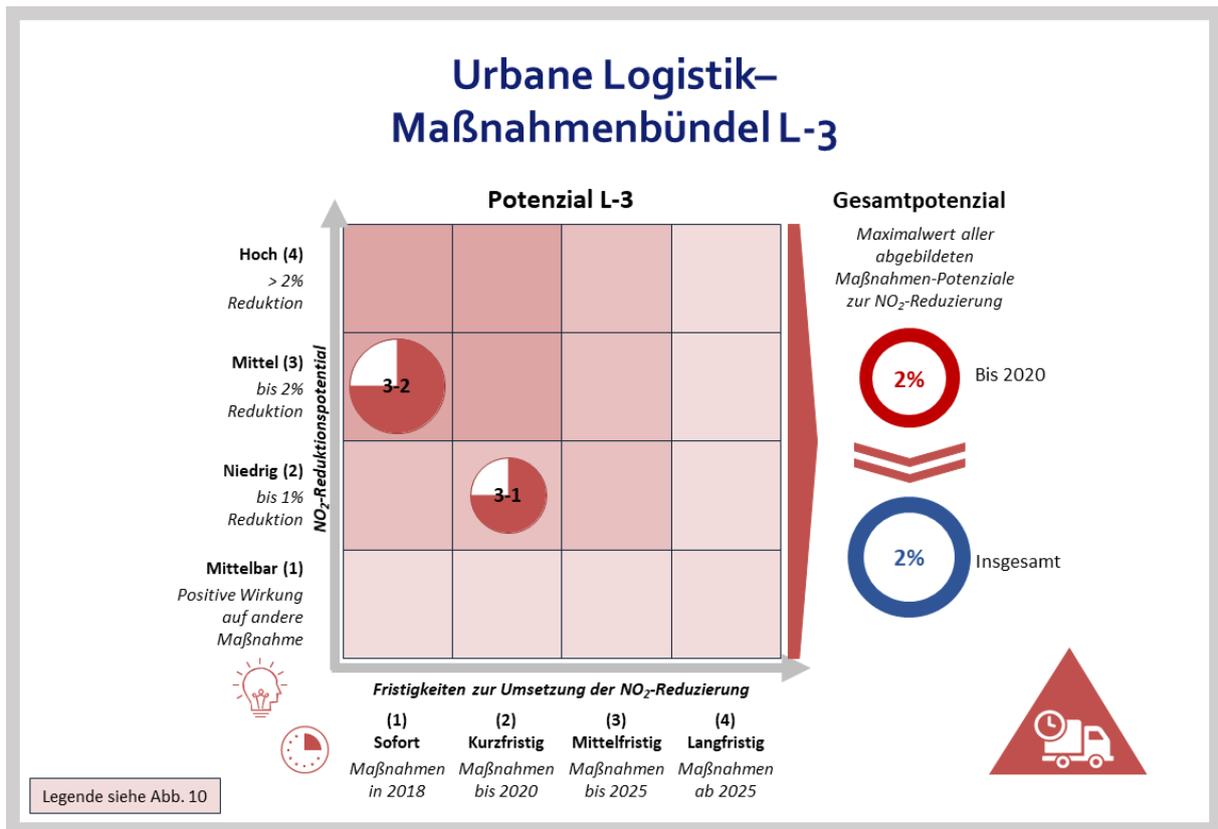


Abbildung 27: Bewertungsportfolio Maßnahmenbündel L-3 „Umweltsensitive Lieferflotten-Steuerung/City-Tunnel“



4.6 Exkurs: Infrastruktur

Da innerhalb des Green City Plans Darmstadt eine einheitliche Gesamtbetrachtung aller möglichen Maßnahmen zur Schadstoffreduzierung erfolgt, werden in diesem Kapitel der Vollständigkeit halber einige relevante infrastrukturelle Maßnahmen betrachtet. Dies ist insofern notwendig, da Infrastrukturmaßnahmen zum derzeitigen Zeitpunkt grundsätzlich nicht aus dem „Sofortprogramm „Saubere Luft 2017 bis 2020“ des Bundes gefördert werden, obwohl erhebliche Potentiale zur NO₂-Reduktion erzielt werden können.

NO_x Maßnahme L-3-2: Einzelmaßnahme: Titandioxid (TiO₂) versetzte Baustoffe

Da Titandioxid als Katalysator bei der Photokatalyse in der Lage ist NO_x in Nitrat umzuwandeln und somit aus der Luft zu entziehen, sind mit Titandioxid versetzten Baustoffe (Pflaster, Asphalte, etc.) hochinteressant für ein schnell wirksames Aktionsprogramm.

Mit Titandioxid versetzte Pflaster und Asphalte könnten in Darmstadt in verkehrlich hochbelasteten, besonnten Bereichen der Innenstadt bei Umplanungen oder grundhaften Erneuerungen Berücksichtigung finden.

Da diese Pflaster und gerade Asphalte aber noch mit Mehrkosten gegenüber konventionellen Baustoffen verbunden sind und wenige Erfahrungswerte vorliegen, wäre eine finanzielle Förderung dieser sofortwirksamen Methode durch die Bundesregierung wünschenswert.

Maßnahmenbündel V-1 und V-2: Ausweitung des Straßenbahnnetzes bzw. Weiterentwicklung des ÖPNV und bedarfsorientierte/ergänzende/autonome Mobilitätsangebote

Eine der wichtigsten und wirkungsvollsten Maßnahmen zur Emissionsreduktion ist der Ausbau des ÖPNV. Dies ist aber sowohl beim Ausbau der Infrastruktur wie auch im Betrieb sehr kostspielig.

Eine Mittelausstattung, die dies systemgerecht ermöglichen würde, ist bislang nicht gegeben. Die im Rahmen der Dieselmilliarde aufgelegten bzw. laufenden Förderprogramme unterstützen nur den Mehraufwand bei der Elektrifizierung oder die Umrüstung vorhandener Busse. Der Systemausbau und der laufende Betrieb werden dagegen nicht unterstützt.

Die Haushalte vieler Städte sind mit diesen Aufgaben überfordert. Hinzu kommt, dass in mittleren und kleinen Städten die Projektvolumina zumeist nicht ausreichen, um in den Genuss des Bundes-GVFG-Programms zu kommen. Dies gilt ganz besonders für Straßenbahnprojekte, die zumeist deutlich günstiger sind als U-Bahn- oder Stadtbahnprojekte mit Tunnelbauwerken.

Neben dem Neubau muss darüber hinaus insbesondere auch die nicht ausreichende Finanzierung des bereits bestehenden ÖPNVs in Deutschlands Kommunen thematisiert werden. Denn auch hier gibt es seit Einführung des GVFG systemische Schwächen.

Dies gilt insbesondere für die Refinanzierung der (GVFG-) geförderten Infrastruktur. Dabei zeichnet sich ab, dass die bisherigen (Entflechtungs-)Mittel allein für diese Herausforderungen nicht ausreichen.

Ohne Finanzierung der bestehenden Systeme ist in vielen Kommunen an Ausbau gar nicht zu denken.

Einer Überarbeitung und Anpassung bedarf auch die standardisierte Bewertung, die viele verkehrlich sinnvolle Ausbauvorhaben nicht für die Förderung qualifiziert.



4.7 Simulation on Demand E Shuttle-Service

In Ergänzung zur Maßnahmenbewertung wurden für die Stadt Darmstadt Simulationen eines On-Demand Shuttle-Service (AP600) durchgeführt, um eine erste Abschätzung für Reduktionspotentiale zur Emissionsminderung dieser neuen Mobilitätsangebote zu erhalten.

Im Bereich Mobilität ist aufgrund des technologischen Wandels von einer disruptiven Entwicklung durch die Einführung autonomer Fahrzeuge in der Zukunft auszugehen. Derzeit drängen verschiedenste Anbieter (MOIA, VIA, ioki) mit On-Demand-Shuttle Angeboten auf den Markt. Auch Uber oder Lyft versuchen in deutschen Städten Fuß zu fassen. On-Demand-Shuttle. Studien, die diese Entwicklungen mit Hilfe von Modellrechnungen nachgebildet haben, zeigen unterschiedlichste Effekte. Insgesamt werden weniger Fahrzeuge zur Bedienung der Nachfrage benötigt und auch der Parkraumbedarf wird reduziert, gleichzeitig kann auch eine Erhöhung der Fahrzeugkilometer aufgrund des Komfortgewinns für den Fahrgast resultieren. Vor diesem Hintergrund ist es erforderlich, dass die Stadt Darmstadt als auch die HEAG mobilo sich auf diese Veränderungen vorbereiten und entsprechende Maßnahmenkonzepte für eine nachhaltige Mobilität und Steuerung der Verkehre entwickelt werden.

Im Einzelnen sollen folgende Ziele mit der Durchführung der Simulation erreicht werden:

- Erkennen **potenzieller ÖPNV-Lücken**, die durch einen On-Demand Service ergänzt bzw. geschlossen werden könnten
- Erkenntnisse zum **Optimieren der Gefäßgröße** von Shuttle-Fahrzeugen
- Erkenntnisse zum **Fahrzeugbedarf/-anzahl** für einen potenziellen On-Demand Service
- Spezifizierung und **Optimierung des Flottenbetriebes** hinsichtlich Serviceangebot und Flottengröße (Haltepunktconcept, Wartezeiten, Umwegzeiten, Bediengebiet).
- Erkenntnisse zur Nachfragesituationen und **Substitutionspotentialen** (MIV/ÖV)
- Bilanzierung **Emissionsreduktion**

Eine Wirkungsbetrachtung dieser On-Demand-Shuttle Verkehre erfolgt anhand von drei Szenarien:

Szenario 1: Basismodell

Szenario 2: Erweiterung Parkraumbewirtschaftungszonen

Szenario 3: Zubringerverkehr zum schienengebunden ÖPNV in der Stadt Griesbach

Die Nachfrageabschätzung ist, da es bislang keine Erfahrungen aus vergleichbaren Projekten gibt, noch mit Unsicherheiten verbunden. In den Szenarien wird jeweils eine 100 % ige Bedienung der Nachfrage betrachtet. Die Ergebnisse zeigen, dass gerade die Bedienung der letzten 5 % der Nachfrage den erforderlichen Fahrzeugbedarf erhöhen. Die im Folgenden dargestellten Werte sind somit als Maximalwerte anzusehen, welche Hinweise auf die Effekte einzelner Parameter hinsichtlich der Servicequalität, möglicher Bediengebiete und des wirtschaftlichen Betriebes liefern und welche bei einer weiteren Konzeptausgestaltung zu verfeinern sind.

Szenario 1: Basismodell

In dem betrachteten Basismodell konnte eine Nachfrage von insgesamt 8.800 Fahrgästen ermittelt werden. Für die Bedienung der 100 % igen Nachfrage sind insgesamt 94 Fahrzeuge erforderlich. Die Fahrzeugflotte ist in diesem Extremszenario jedoch nur in den Spitzenstunden vollständig ausgelastet. Sensitivitätsbetrachtungen zeigen, dass auch mit einer geringeren Flottengröße ein Großteil der Nachfrage bedient werden kann und die Serviceparameter (Wartezeit und Umwegezeit) für den Fahrgast nur zu geringen Einschränkungen führen.

Fahrzeuge Gesamtflotte	94 (Basismodell)	80	60
Fahrzeuge im Durchschnitt im Einsatz	53	48,2	38,9
Ø Besetzungsgrad pro Fahrzeug	1,53	1,55	1,56
Ø Fahrleistung pro Fahrzeug	209 km	245 km	294 km
Ø Fahrdauer	10,8 min	10,8 min	10,8 min
Ø Wartezeit	2,6 min	2,6 min	3,1 min
Ø Umwegezeit (Wartezeit und Umwegezeitggü. direkter Fahrt mit dem MIV?)	4,9 min	4,9 min	4,9 min

Tabelle 22: KPIs Szenario 1 (Basismodell) und Sensitivitätsbetrachtungen

Die ermittelten Rückgänge der MIV-Querschnittsbelastungen aufgrund von Verlagerungseffekten ist in Abbildung 28 dargestellt.

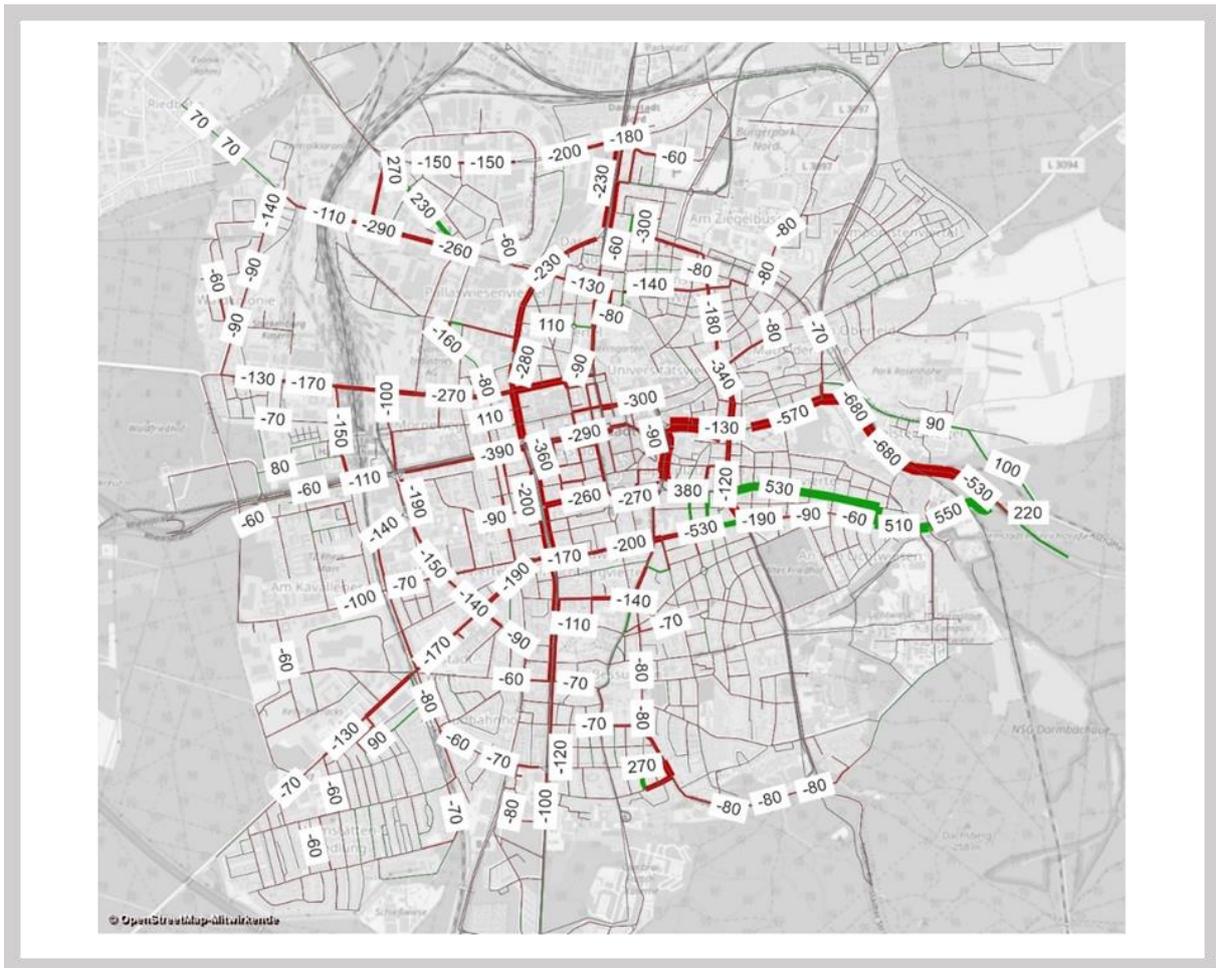


Abbildung 28: Rückgänge der MIV Querschnittsbelastungen (Szenario 1)

Szenario 2: Erweiterung Parkraumbewirtschaftungszonen

Ergänzend zum Basismodell erfolgte eine weitere Betrachtung zu den Wirkungseffekten einer Erweiterung der Parkraumbewirtschaftungszonen. Diese vor allem für den Pkw-Verkehr restriktiven Maßnahmen erhöhen die Nachfrage in diesem Szenario auf 10.470 Passagiere. Die zusätzlichen Fahrgastgewinne resultieren hierbei vor allem aus einer Verlagerung von Pkw-Verkehren.

Szenario 3: Zubringerverkehr zum schienengebundenen Verkehr Griesheim

In einem dritten Szenario wurde der Einsatz eines On-Demand Shuttle-Services als Zubringer zur Straßenbahnlinie (Griesheim – Darmstadt) betrachtet und Verlagerungspotentiale von MIV-Fahrten aus der Stadt Griesheim in die Innenstadt von Darmstadt dargestellt. Parallelverkehre zur Straßenbahn wurden hierbei nicht betrachtet. Insgesamt wurde hier ein Potential von 880 Fahrgästen ermittelt, für die aufgrund von Reisezeitvorteilen ein On-Demand-Shuttle Service eine Alternative zum Pkw darstellt.

Zur Bedienung dieser 100 % igen Nachfrage ist ein Fahrzeugbedarf von 23 Fahrzeugen erforderlich. Die Szenarien sind jeweils als Extremszenarien anzusehen, da eine 100% ige Bedienung der Nachfrage mit On-Demand-Shuttle Fahrzeugen betrachtet wurde.



Die Modellierungen liefern Hinweise für Lückenschließungen im ÖPNV und Relationen, in denen ein On-Demand-Shuttle System Vorteile gegenüber Pkw-Fahrten aufweist. Die Ergebnisse sind nicht als Konzeptentwicklung anzusehen. Für einen Pilotbetrieb müssen die Parameter und auch die Integration in den ÖPNV verfeinert werden.

5. Gesamtergebnis der Bewertung

Die nachfolgende Abbildung 29 ermöglicht einen Gesamtüberblick über die Anzahl aller Projekte, sowie deren Häufigkeit innerhalb der vier Klassen der Fristigkeit und NO₂-Reduktionspotential.

Wie der Grafik zu entnehmen ist, sind insgesamt 36,5 der 48 Maßnahmen sofort (17,5) bzw. kurzfristig (19) umsetzbar. 9,5 Projekte können bis 2025 realisiert werden und lediglich 2 Projekte können in einem langfristigen Umsetzungszeitraum abgebildet werden. Maßnahmen deren Fristigkeit sich über mehrere Klassen hinweg erstreckt, beispielsweise sofort bis kurzfristig oder kurz- bis mittelfristig, werden anteilig auf die Fristigkeiten verteilt. So ergibt sich beispielsweise, dass 17,5 Maßnahmen sofort realisiert werden können.

Des Weiteren ist der Abbildung auch zu entnehmen, dass 55 % aller Maßnahmen zu einer niedrigen (9,5 Maßnahmen) bzw. mittleren (17 Maßnahmen) NO₂-Reduktion führen. 20 Maßnahmen haben eine mittelbare Auswirkung auf die Stickstoffreduktion. Die Streuung dieser Projekte fällt insbesondere in die Bereiche D-1, D-2 und V-3. Der Grund dafür liegt in dem jeweiligen Kapitel benannten „Bündelbesonderheiten“.

Die vollständige Umsetzung aller 48 Maßnahmen führt somit kurzfristig zu einer NO₂-Reduktion bis zu 31 % und mittel- bzw. langfristig zu einer NO₂-Reduktion bis zu 49,5 % (ab 2020).

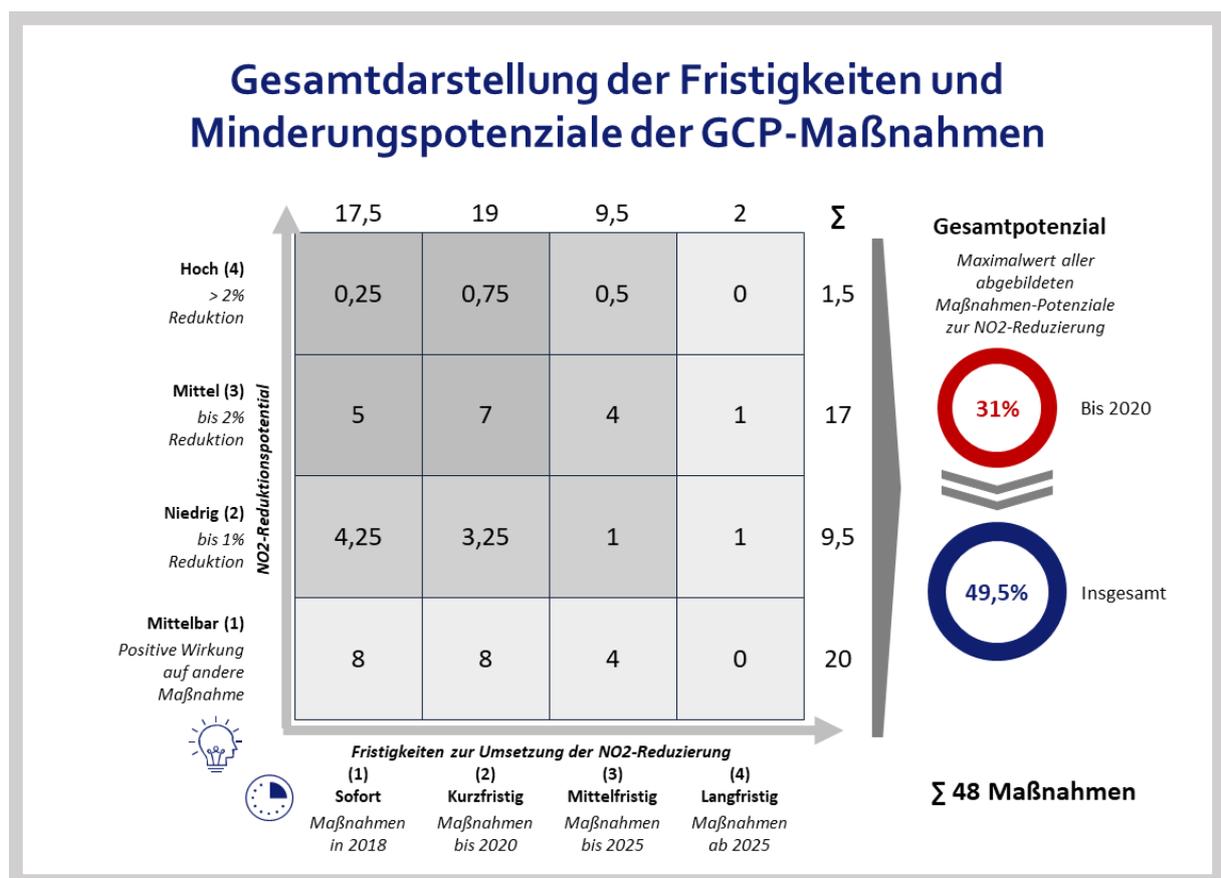


Abbildung 29: Gesamtdarstellung der Anzahl der Maßnahmen in Bezug auf Fristigkeit, NO₂-Reduktionspotentiales sowie der Fristigkeit zur Umsetzung

Zwischen den einzelnen Maßnahmenbündeln und verschiedenen Maßnahmenschwerpunkten bestehen systembedingte Wechselwirkungen. Diese werden nachfolgend modellhaft skizziert.

Zwischen dem Großteil aller Maßnahmenschwerpunkte und -bündel bestehen Wechselwirkungseffekte (siehe dazu Abbildung 30).

Die Grafik ist von links nach rechts zu lesen. Die hellgrünen Kästchen kennzeichnen einen bestehenden Zusammenhang / Wechselwirkung / Synergien zwischen dem Maßnahmenbündel und den verschiedenen Maßnahmenschwerpunkten. Dies bedeutet beispielsweise, dass die Umsetzung des Maßnahmenbündels D-1 auf die Vernetzung im ÖPNV, den Radverkehr sowie auf die Urbane Logistik Einfluss nimmt - auf die Elektrifizierung des Verkehres jedoch nicht.

Insgesamt wirken acht der 17 Maßnahmenbündel auf jeden Maßnahmenschwerpunkt. Aufgrund dessen ist auch die Realisierung der mittelbar wirkenden Maßnahmen unbedingt zu empfehlen, da sie die Voraussetzung positiver Synergieeffekte sind.

Wechselwirkungen innerhalb der Maßnahmenschwerpunkte und -bündel

Green City Plan Darmstadt

Darstellung der Wechselwirkungen der Maßnahmenpakete mit Maßnahmenschwerpunkten
Arbeitsstand 30.05.2018

GCP-Maßnahmenpaket		Zuordnung zu Maßnahmenschwerpunkt				
MP Nr	Kurz-Bezeichnung	1 Digitalisierung (D)	2 Vernetzung (V)	3 Radverkehr (R)	4 Elektrifizierung (E)	5 Urbane Logistik (L)
D-1	Intelligentes, umweltsensitives Verkehrsmanagement	■	■	■		■
D-2	Digitalisierung des ÖPNV	■	■	■		■
D-3	Beschleunigung Modal Shift/Kampagne	■	■	■		■
V-1	Ausweitung Straßenbahnnetz/Erhöhung Modal Split ÖPNV auf 25%	■	■	■		■
V-2	Bedarfsorientierte/ergänzende/autonome Mobilitätsangebote	■	■	■		■
V-3	Multi- und intermodale Mobilitätsstationen	■	■	■		■
V-4	Steuerndes Parkraum-/Anliegermanagement/P+R	■	■	■		■
R-1	Übergreifender Radverkehrsplan/Modal Split Rad: 25%	■	■	■		■
R-2	Attraktivierung Radverkehr/Fahrzeugförderung	■	■	■		■
R-3	Förderung dezidierter, verbindender Radverkehrsinfrastruktur	■	■	■		■
E-1	ÖPNV - Umstellung E-Busse inkl. Ladeinfrastruktur	■	■	■	■	■
E-2	MIV - Umsetzung E-Mobilitätskonzept	■	■	■	■	■
E-3	E-Flotten-, Fuhrpark- und Mobilitätsmanagement	■	■	■	■	■
E-4	E-Fahrzeugförderung für Verwaltung/Gewerbe/Taxis	■	■	■	■	■
L-1	(Um-)Steuerung der Urbanen Logistikaktivitäten	■	■	■	■	■
L-2	City Logistik Management/Koordination	■	■	■	■	■
L-3	Umweltsensitive Lieferflotten-Steuerung/City-Tunnel	■	■	■	■	■

■ Verankerung Maßnahmenbündel im Maßnahmenschwerpunkt
■ Wechselwirkung des Maßnahmenbündels mit Maßnahmenschwerpunkt

Abbildung 30: Darstellung der Wechselwirkungen der Maßnahmenbündel mit verschiedenen Maßnahmenschwerpunkten

6. Entwicklung der Stickstoffdioxidbelastung und Prognose der Wirksamkeit des Gesamtkonzepts „GCP DA“ bis 2020

Gemäß dem Hessischem Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) werden die durch den Straßenverkehr emittierten NO₂-Mengen zur Hälfte auf Autobahnen freigesetzt. Diese Stickstoffdioxid-Emissionen werden insbesondere durch hohe Fahrzeuggeschwindigkeiten, beim „kalten“ Anfahren sowie durch den größeren Anteil von schweren LKW auf den Autobahnen verursacht. Im Zeitraum von 1995 bis 2010 konnten die durch die „Emittenten-Gruppe“ Kfz-Verkehr freigesetzten Stickstoffdioxid-Emissionen bereits deutlich um etwa 50 % verringert werden³. Allerdings nahm der relative Anteil durch höhere Effizienzverbesserungen in anderen Bereichen zu.

Die Tendenz der weiteren Entwicklung ist, nicht nur aufgrund der permanenten Erneuerung der auf den Straßen des Landes Hessen fahrenden Fahrzeuge, weiter rückläufig, wie auch in der folgenden Abbildung 31 dargestellt ist.

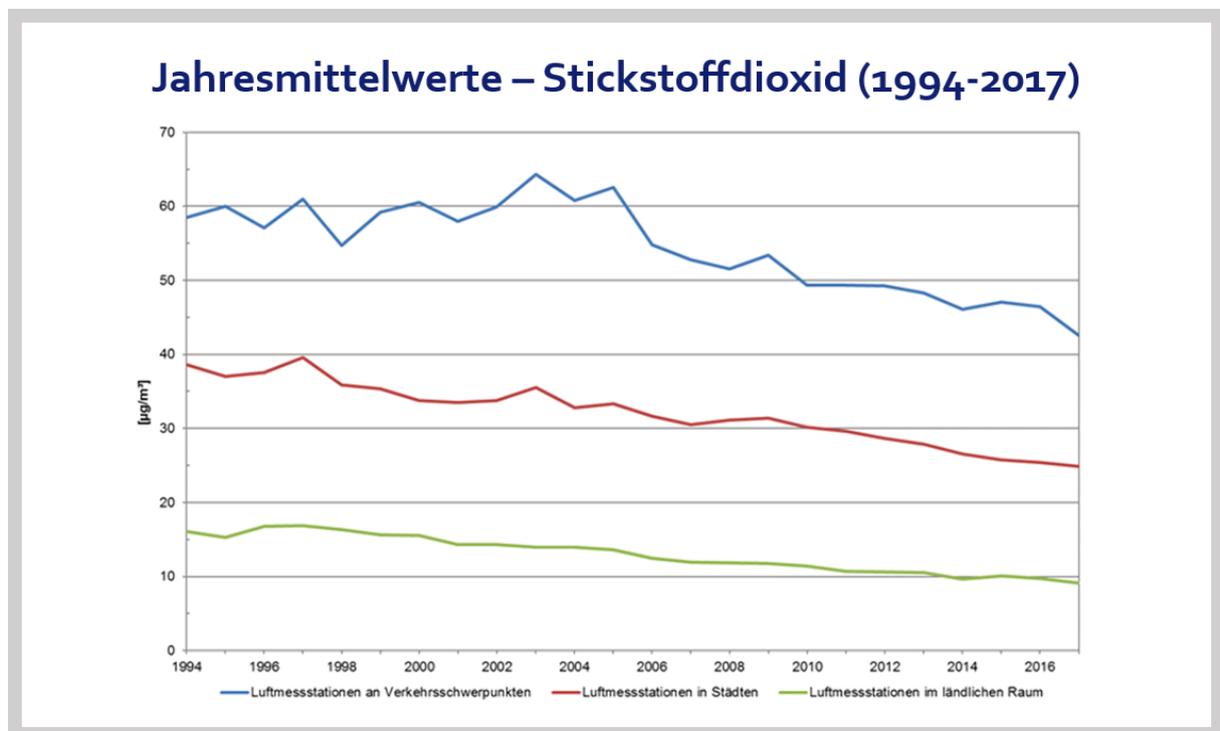


Abbildung 31: Fortlaufender Rückgang der Jahresmittelwerte an den Messstationen des HLNUG in verschiedenen hessischen Regionen (Land Hessen gesamt); Quelle: HLNUG, Stickstoffdioxid 1994-2017⁴

Neben dem Kfz-Verkehr haben weiterhin Flugverkehr, Industrie, Gebäudeheizung und biogene Quellen eine starke Bedeutung für die Luftbelastung mit NO₂. Insbesondere in Ballungszentren kommen Gebäudeheizungen und auch der Industrie dabei wesentliche Bedeutung zu.

³ Broschüre „Stickstoffdioxid (NO₂)“ des HLNUG, Wiesbaden, Mai 2017.

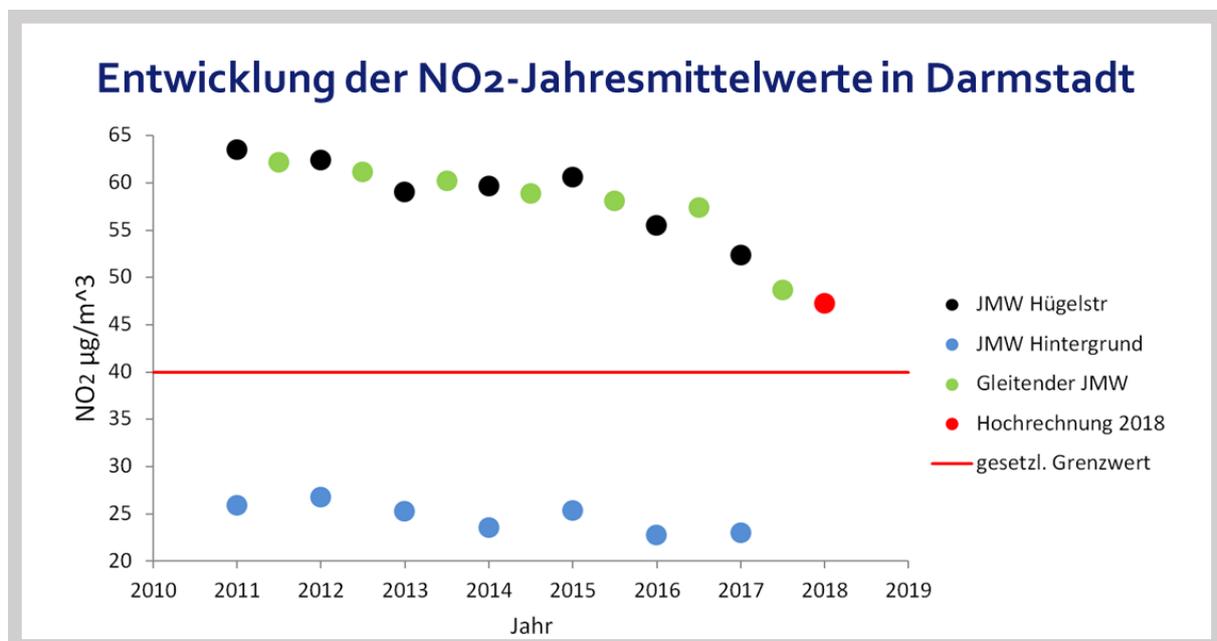
⁴ „Stickoxide (NO₂/NO)“ des HLNUG: <https://www.hlnug.de/themen/luft/luftschadstoffe/stickstoffoxide.html>

Ein erheblicher Anteil der Fläche Darmstadts ist zudem bioklimatisch als belasteter Verdichtungsraum ausgewiesen. Neben durchschnittlich hohen Lufttemperaturen und geringem Luftaustausch sind vor allem niedrige Windgeschwindigkeiten kennzeichnend. Weiterhin ist der Ballungsraum eines der wichtigsten europäischen Verkehrszentren, was zu einem enormen Verkehrsaufkommen mit entsprechend hohen Luftverschmutzungen führt.⁵

Aufgrund der Immissionswertüberschreitungen in Darmstadt (und anderen Städten des Ballungsraumes) wurde im Jahr 2004 ein Luftreinhalteplan erstellt. Insbesondere die Belastung durch Feinstaub konnte damit durch Umsetzung verschiedener Maßnahmen deutlich reduziert werden und führte zur Einhaltung der Grenzwerte.

Die Stickstoffdioxidbelastung blieb jedoch deutlich oberhalb des gesetzlichen Grenzwertes: In Darmstadt wurde an der Messstation in der verkehrsreichen Hügelstraße im Jahr 2016 ein Jahresmittelwert (JMW) von 55,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 ermittelt, der im Jahr 2017 auf 52,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NO_2 gesunken ist. Dies setzt die Entwicklung der Vorjahre fort, bei der seit 2015 eine abnehmende Tendenz beobachtet werden kann. Dennoch ist ohne weitergehende Maßnahmen keine Unterschreitung des Grenzwertes bis 2020 realistisch zu erwarten.

Nach Hochrechnungen des Umweltamtes Darmstadt, welche basierend auf den Monatsmittelwerten von Januar bis Juli 2018 durchgeführt wurden, würde der Jahresmittelwert für 2018 bei unter 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen. Darüber hinaus wurde der gleitende Jahresmittelwert von Mai bis April in zwei aufeinanderfolgenden Jahren errechnet. Für den Zeitraum von Mai 2017 bis April 2018 ergibt sich nach Angaben der HLNUG ein gleitender Mittelwert von 48,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dieser wird bei der Berechnung als Basiswert verwendet, da sich der abnehmende Trend im gleitenden Jahresmittelwert 08.2017-07.2018 mit rund 47,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ an der Messstation Darmstadt-Hugelstr. als robust darstellt.



⁵ S.12 1. Fortschreibung Luftreinhalteplan für den Ballungsraum Rhein-Main Teilplan Darmstadt, Herausgeber HMUELV Februar 2011



Abbildung 32: Zusammenstellung der NO₂-Jahresmittelwerteder Messstelle Darmstadt Hügelstraße und Darmstadt Rudolf-Müller-Anlage (Referenzmessstelle). Die gleitenden Jahresmittelwerte (durch die HLNUG bestätigt) sowie die Hochrechnung des JMW 2018 für die Messstelle Darmstadt Hügelstraße (auf Basis der Monatsmittelwerte Januar bis Juli 2018) wurden durch das Umweltamt Darmstadt berechnet.

Sowohl der hochgerechnete Jahresmittelwert 2018, als auch der gleitende Mittelwert 2017/2018 zeigen, dass die Einhaltung des gesetzlichen Grenzwertes für Stickstoffdioxid von 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ auch an der Messstation an der Hügelstraße bis 2020 möglich ist, wenn hinreichende, vernetzt wirkende Schwerpunkt-Maßnahmen des Green City Plans für Darmstadt konsequent, nachhaltig und mit Unterstützung des Landes Hessen und der Bundesrepublik Deutschland verfolgt werden. Im Folgenden werden diese in Bezug auf ihr Minderungspotenzial zusammenfassend dargestellt.

Die fünf vordefinierten Maßnahmenschwerpunkte mit den verbundenen Maßnahmenbündeln und Maßnahmen haben insgesamt vorläufig ermittelte Potenziale zur Reduzierung von NO₂ in Bezug auf den für 2018 hochgerechneten gleitenden Jahresmittelwert (Basiswert, s.o.) in Höhe von 48,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ maximal 31 % bis zum Jahr 2020.

Diese verteilen sich auf die vordefinierten Maßnahmenschwerpunkte wie in der folgenden Abbildung 33 im inneren Fünfeck (maximale NO₂-Reduktion in % bis 2020) dargestellt.



Abbildung 33: Zusammenfassung der Bewertung der Maßnahmenbündel und Maßnahmen in Bezug auf das NO₂-Reduktionspotenzial bis 2020 bzw. mittel-/langfristig bei vollständiger Umsetzung

Zur Einschätzung, wie sich das o.g. NO₂-Reduzierungspotenzial auswirken kann, wird dieses nachfolgend auf die zu erwartenden Jahresmittelwerte des Jahres 2020 an den Darmstädter Messstationen bezogen. Dabei ist die Bezugsgröße der durchschnittliche Messwert im Jahresmittel an einer verkehrsbezogenen Messstation, abzüglich der Hintergrundbelastung (2017: 23 µg/m³, gleitender Jahresmittelwert per April 2018: 22 µg/m³, per Juli 2018: 20,8 µg/m³). Vom Differenzbetrag werden konservativ durchschnittlich nur 75 % als beeinflussbar angenommen, da diese dem Straßenverkehr zurechenbar sind. Die Hintergrundbelastung wird auf Basis einer langjährigen Trendprojektion mit einer jährlichen Reduktion von insgesamt -2,0 µg/m³ auf das Jahr 2020 fortgeschrieben.

Im Ergebnis können damit bei planmäßiger Umsetzung der relevanten Maßnahmen im Jahresdurchschnitt 2020 an folgenden Messstationen prognostiziert werden:

- **Darmstadt Hügelstraße Messstation:** ein Wert von **38,4 µg/m³ (-20,1 %)**
- **Darmstadt Hintergrund** ein Wert von **20,0 µg/m³ (Trendprojektion)**

Es ist also zu erwarten, dass der Grenzwert für NO_2 von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahresmittel 2020 unterschritten wird, wenn die im vorliegenden Green City Plans Darmstadt für die hessische Wissenschaftsstadt Darmstadt zum 31.07.2018 dargelegten Annahmen und Projektionen im Ergebnis zutreffen und möglichst vollständig umgesetzt werden. Einzelne Verzögerungen haben voraussichtlich keine grundsätzliche Überschreitung in 2020 zur Folge. Mittel- und langfristig sind weitere Reduzierungen (äußeres Fünfeck in Abbildung 33) gerade im Bereich Vernetzung des Verkehrs, Elektrifizierung des Verkehrs und Radverkehr möglich.

In die Ermittlung der dargelegten Annahmen und Projektionen ist ein grundsätzlich zu beobachtender, langjähriger Trend der Reduktion der NO_2 -Luftbelastung eingeflossen, der sich für das Land Hessen insgesamt auch aus der Abbildung 31 bzw. für Darmstadt auch aus der Abbildung 36 ergibt.

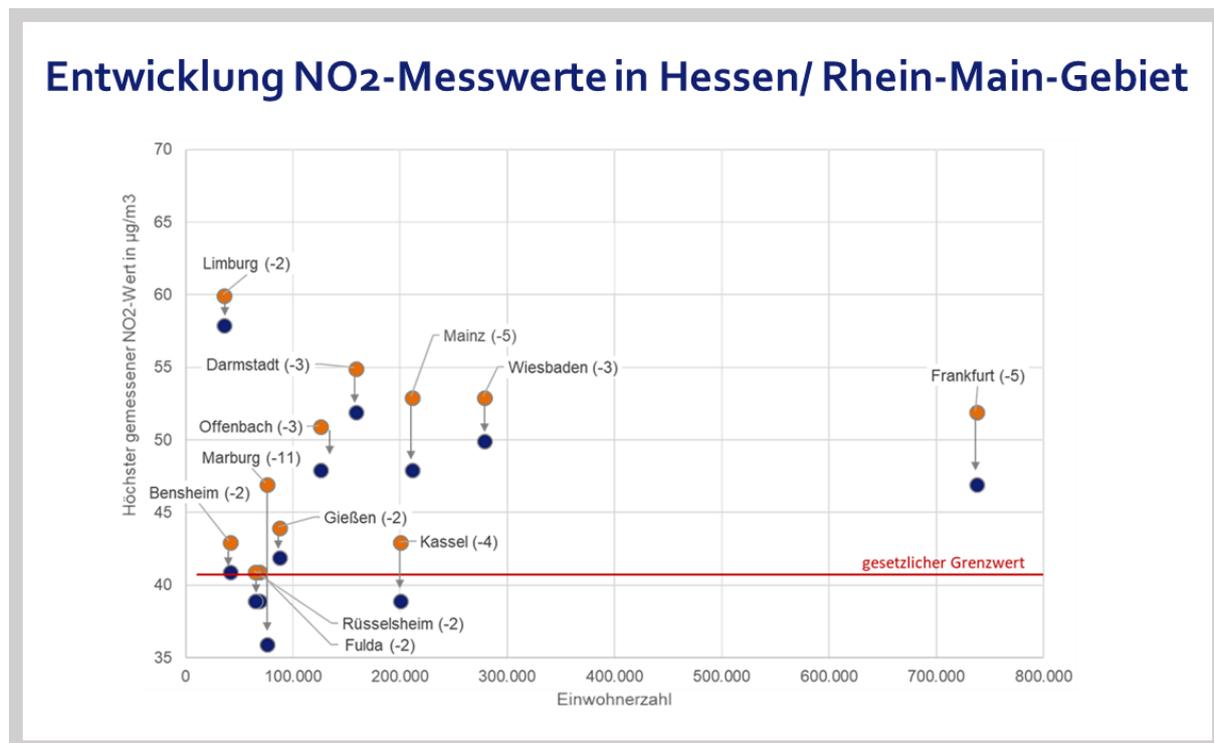


Abbildung 34: Entwicklung NO_2 -Messwerte in hessischen Städten bzw. innerhalb des Rhein-Main-Gebietes 2016 vs. 2017 (Quelle: Auswertung des Projektbüros auf Basis von Werten des Umweltbundesamtes).

Dieser grundsätzliche Trend wird sich u.a. wegen fahrzeugseitigem, technischen Fortschritt, der in den KBA-Daten deutlich ablesbaren, schnellen Erneuerung z.B. von Dienstwagenflotten und geringeren Dieselanteilen am Fahrzeuggesamtbestand auch in den nächsten Jahren voraussichtlich fortsetzen. Unterstützend kann die sinkende Hintergrundbelastung (städtisch und ländlich) (siehe Abbildung 32) wirken. Der langfristige Trend mit leichten Abnahmen hat sich in den letzten drei Jahren verändert und zeigt eine schnellere und höhere Abnahme der Belastungen. Zu berücksichtigen ist weiterhin, dass erst bei Betrachtung des Gesamtjahres 2020 die Maßnahmen, die durch das Bundesverkehrsministerium gefördert und/oder umgesetzt werden, ganzjährig wirksam werden. Insbesondere sind hier die Effekte der Software Updates noch zu erwarten. Dies wird sich im vollen Umfang erst 2019 auswirken.



Trotz prognostizierter wachsender EinwohnerInnen- und Beschäftigtenzahl und dem - trotz aller Anstrengungen - nicht vermeidbarem hiermit verbundenen Anstieg des Verkehrsvolumens, sind für Darmstadt somit insgesamt sinkende NO₂-Emissionen festzustellen. Die rückläufige Belastung der Luft mit NO₂ im Land Hessen bzw. in der hessischen Wissenschaftsstadt Darmstadt ist kongruent mit dem stetigen Rückgang der Belastung der Luft mit NO₂ in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt. Dies auch bedingt durch den dargelegten grundsätzlichen Trend der Reduktion der NO₂-Luftbelastung über die Jahre hinweg.

Dieser Basis-Trend entsteht durch das Zusammenspiel mehrerer Entwicklungen, welche teilweise unabhängig von der Umsetzung städtischer Maßnahmenbündel und Maßnahmen existieren. Dazu zählen unter anderem die Reduktion des Dieselanteils bei Neuzulassungen als auch die aufgrund der Diesel-Abgasaffäre von den Automobilherstellern durchgeführten Software Updates. Bei den Neuzulassungen können insbesondere Städte mit einem hohen Anteil an Dienstwagen von einem beschleunigten Austausch innerhalb der Dienstwagenflotten profitieren. Zudem nutzten viele Privatpersonen die Umtauschprämien der Hersteller zur Anschaffung neuerer Pkw-Modelle: Zunächst erfolgte vor allem ein Austausch von (meist Euro 4) Diesel auf Benzin-Pkw. Außerdem werden zunehmend ältere Dieselfahrzeuge auch gegen den aktuellen Euro-6d-(Temp-) Standard ausgetauscht, was zum Rückgang der NO₂-Emissionen beiträgt. Ab September 2018 stehen dann planmäßig auch vermehrt Nutzfahrzeuge der Euro Norm 6dTemp zur Verfügung. Die bislang aufgeschobene Fuhrparkerneuerung mangels geeigneter Fahrzeuge (und der Unsicherheit in Hinblick auf Euro 6a/b) kann – sobald das Angebot zur Verfügung steht – zu einem erheblichen Erneuerungsschub führen.

Das aufgezeigte Absinken der NO₂-Luftbelastung im Land Hessen und in der Wissenschaftsstadt Darmstadt korrespondiert auch mit Beobachtungen und Trends auf Bundesebene, sowie in anderen Bundesländern bzw. anderen Städten und Gemeinden, wie in der folgenden Abbildung 35 dargestellt wird.

Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte

Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte

im Mittel über ausgewählte Messstationen im jeweiligen Belastungsregime, Zeitraum 2000-2017

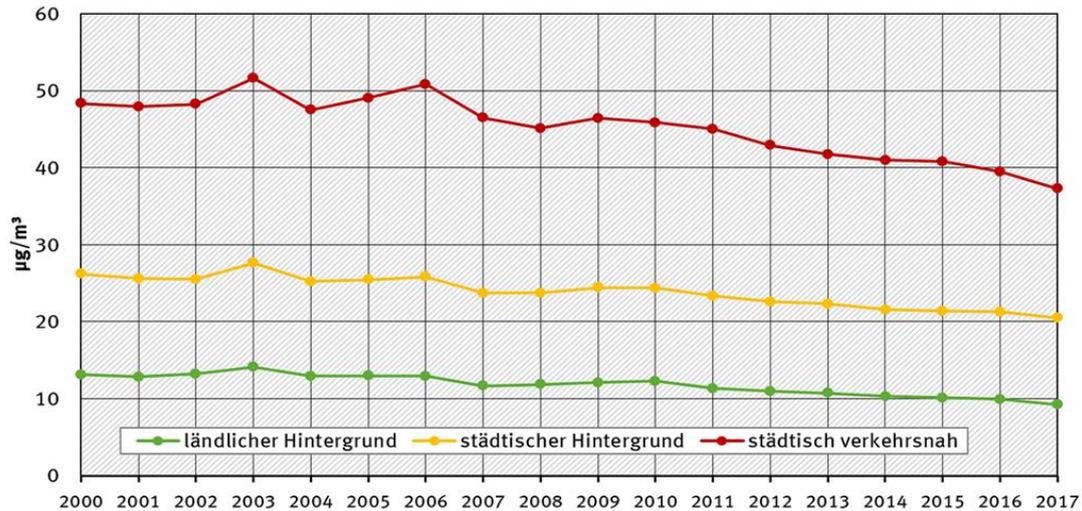


Abbildung 35: Entwicklung der NO₂-Jahresmittelwerte bis 2017 (in der Bundesrepublik Deutschland insgesamt). Quelle: Umweltbundesamt

Die oben dargestellte Bewertung der Auswirkungen der Maßnahmenbündel und Maßnahmen wird im Ergebnis durch grundsätzliche, nicht von der Stadt zu beeinflussende Trends auf die NO₂-Emissionen und fahrzeugseitige Entwicklungen ergänzt, die jedoch in die gleiche Richtung wirken. Dieser Zusammenhang ist in folgender schematischer Abbildung 36 skizziert.

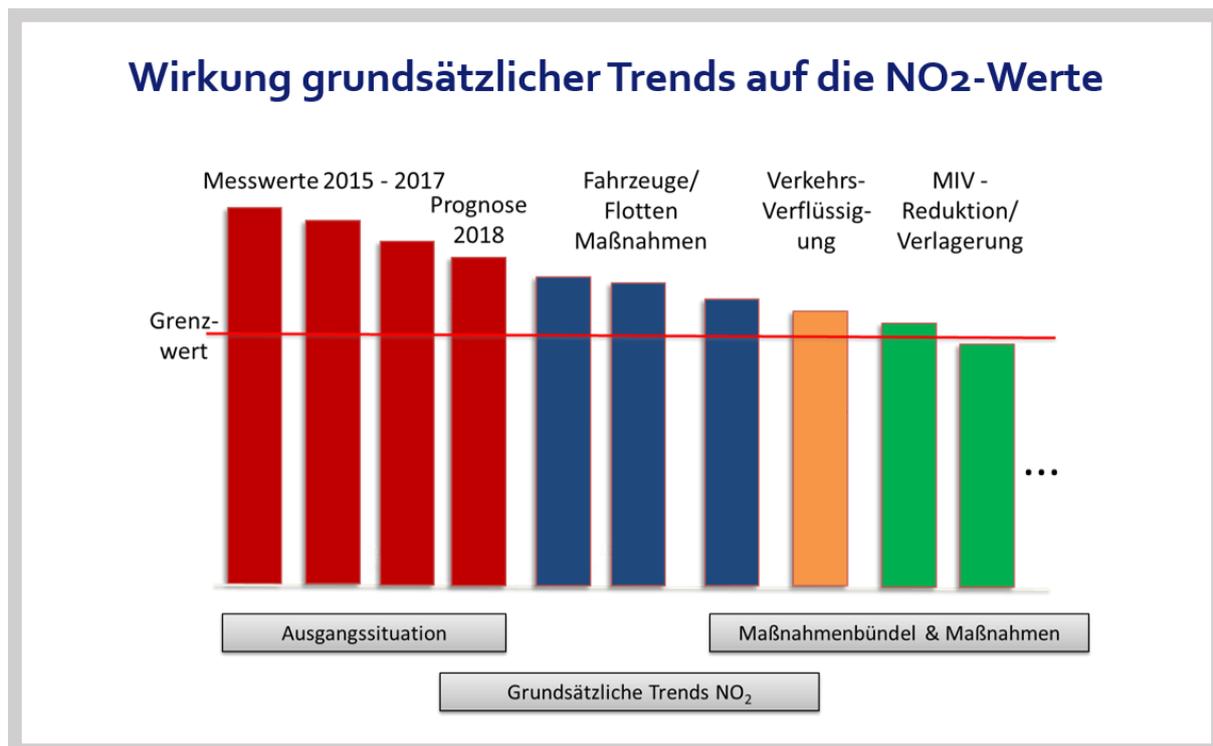


Abbildung 36: Wirkungen grundsätzliche Trends und beispielhafter Maßnahmenbündel/Maßnahmen auf die NO₂-Werte an den Messstationen (schematische Darstellung)

Zum jetzigen Zeitpunkt ist damit zu erwarten, dass in der hessischen Wissenschaftsstadt Darmstadt der Grenzwert für NO₂ von 40 µg/m³ im Jahresmittelwert 2020 unterschritten werden kann, wenn die im vorliegenden Green City Plan „GCP DA“ dargelegten Annahmen und Projektionen im Ergebnis zutreffen und die erarbeiteten Maßnahmen konsequent, nachhaltig und mit Unterstützung des Landes Hessen und der Bundesrepublik Deutschland verfolgt werden.

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt nimmt den Schutz der Bevölkerung vor Luftverschmutzungen sehr ernst und nimmt sich daher den sich in der Luftreinhaltung stellenden Fragen mit Entschiedenheit an. Dabei geht sie über die Fortschreibung des Luftreinhaltplans, des Lärmaktionsplans sowie das Klimaschutzkonzept und die Umsetzung der enthaltenen Maßnahmen hinaus. Mit dem vorliegenden Green City Plan Darmstadt „GCP DA“ hat die Stadt Darmstadt ein umfangreiches, ambitioniertes und strukturiertes Maßnahmenpaket zur Erzielung einer „Verkehrswende“ und der damit verbundenen Reduktion der NO₂-Belastung erarbeitet.

Ziel ist die Gesundheit der BürgerInnen zu bewahren und die Lebens- und Aufenthaltsqualität in Darmstadt zu erhalten.

Darmstadt wird durch eine zielgerichtete Vernetzung und ein zweckmäßiges Datenmanagement zu einer Smart und Green City mit einem innovativen Verkehrssystem, das zur Zielerreichung einer Verkehrswende, weg vom MIV, beitrage soll. Der Radverkehr als Rückgrat eines leistungsfähigen Systems der Nahmobilität wird gestärkt und an Bedeutung zunehmen. Die Verkehrsmittel des Umweltverbundes, werden noch stärker vernetzt. Dabei wird die Verkehrssicherheit auf den Rad- und Fußwegen eine besondere Aufmerksamkeit erhalten.



Der Verkehr in Darmstadt wird zunehmend elektrisch und damit lärm- und emissionsfrei. Dabei werden die Stadt Darmstadt und das kommunale Verkehrsunternehmen HEAG mobilo mit der Elektrifizierung ihrer Fuhrparks eine Vorbildfunktion einnehmen und die Alltagstauglichkeit der Elektromobilität demonstrieren. In der Urbanen Logistik wird Darmstadt mit der Entwicklung und Umsetzung einer neuartigen City-Logistik die Weichen in Richtung Lieferverkehrsvermeidung und Bündelung von Fahrten stellen.