

● ● ● **Masterplan zur Luftreinhaltung für die  
Landeshauptstadt München**

Green City Masterplan (GCP) München



Bundesministerium  
für Verkehr und  
digitale Infrastruktur

Gefördert durch das BMVI



## **Masterplan zur Luftreinhaltung für die Landeshauptstadt München**

Green City Masterplan (GCP) München

Für die Landeshauptstadt München, Referat für Gesundheit und Umwelt

Juli 2018

Bearbeiter: Gerhard Listl, Dr.-Ing.  
Marcus Gerstenberger, Dr.-Ing.

Emissions- und Immissionsberechnungen durch:  
Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, Karlsruhe

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

Telefon 089 489085-0  
Telefax 089 489085-55  
E-Mail [muenchen@gevas-ingenieure.de](mailto:muenchen@gevas-ingenieure.de)  
[www.gevas-ingenieure.de](http://www.gevas-ingenieure.de)

© gevas humberg & partner 2018

## Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen zum Masterplan	10
1.1	Anlass	10
1.2	Zielsetzung	11
2	Situation in München	13
2.1	Planungsgrundlagen zur Luftreinhaltung	13
2.1.1	Allgemeines	13
2.1.2	Luftreinhalteplan des Freistaats Bayern für die Stadt München	13
2.1.3	Weiterentwicklung des Verkehrsentwicklungsplans zum Mobilitätsplan für München (MobiMUC)	15
2.1.4	Nahverkehrsplan	16
2.1.5	Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplan	18
2.1.6	Integriertes Handlungsprogramm zur Förderung der Elektromobilität in München	19
2.1.7	Weitere laufende Projekte und Pläne	21
2.2	Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen aus dem mIV	23
2.3	Verkehrssituation im Stadtgebiet	23
2.4	NO <sub>2</sub> -Belastung im Stadtgebiet	25
2.5	Stand der Rechtsverfahren	27
3	Strategiekonzept des Masterplans	29
4	Maßnahmen für die Landeshauptstadt München	31
4.1	Maßnahmen, Maßnahmenbündelung, Maßnahmenkatalog	31
4.2	Öffentlicher Personennahverkehr	33
4.2.1	ÖPNV-Langfrist-Programm	33
4.2.2	ÖPNV-Kurzfrist-Programm	34
4.2.3	Umstellung der Busflotte auf Euro VI	36
4.3	Radverkehr	36

4.4	Elektromobilität	37
4.4.1	Langfrist-Programm E-Mobilität	38
4.4.2	Kurzfrist-Programm E-Mobilität Bus, städtischer Fuhrpark und Taxi	39
4.5	Verkehrsmanagement	40
4.5.1	Intelligente Verkehrssteuerung	40
4.5.2	Baustellenmanagement	41
4.6	Mobility Sharing and Pooling	42
4.7	Parkraummanagement	43
4.8	Stadtlogistik	44
4.9	Mobilitätsmanagement	45
4.10	Sonstige Maßnahmen	45
5	Verkehrliche und lufthygienische Auswirkungen	48
5.1	Berechnungsszenarien	48
5.2	S0 – Referenzszenario	51
5.2.1	Berechnungsvorgehen	51
5.2.2	Wirkungen	56
5.3	S1 – Kombinationsszenario Modal-Split	60
5.3.1	Berechnungsvorgehen	60
5.3.2	Wirkungen	60
5.4	S1a – Kombinationsszenario Modal-Split und Elektromobilität	64
5.4.1	Berechnungsvorgehen	64
5.4.2	Wirkungen	64
5.5	Szenarien für Maßnahmenpakete	68
5.5.1	S2 – ÖPNV - Umstellung der städtischen Busflotte auf Euro VI	68
5.5.2	S3 – Elektromobilität –Umrüstung städtischer Fuhrpark und Bus	69
5.5.3	S4 – Elektromobilität –Umstellung auf E-Taxi und beschleunigte Umstellung auf E-Bus	74
5.5.4	S5 – Verkehrsmanagement – intelligente Verkehrssteuerung	77

5.5.5	S6 – Verkehrsmanagement – Baustellenmanagement	80
5.5.6	S7 – Parkraummanagement	81
5.5.7	S8 – Stadtlogistik	85
5.6	S9 – Einzelbetrachtung Einrichtung von Busspuren	87
6	Maßnahmenbewertung und -priorisierung nach den vom Fördermittelgeber (BMVI) vorgegebenen Kriterien	89
6.1	Bewertungskriterien	89
6.1.1	NO <sub>2</sub> -Minderungswirkung	89
6.1.2	Zeithorizont der Umsetzung und Wirkungsentfaltung	89
6.1.3	Kosten	90
6.2	Prioritätenreihung	90
6.2.1	Vorgehen	90
6.2.2	Maßnahmen ohne Ausbau ÖPNV	91
6.2.3	Maßnahmen Ausbau ÖPNV	94
7	Zusammenfassung und Fazit	95
8	Quellenverzeichnis	103

## Abbildungen

Abbildung 1:	Überblick strategische Maßnahmenbereiche des Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplans	19
Abbildung 2:	Entwicklung der Verkehrsnachfrage im Straßenverkehr im Stadtgebiet der LHM (1992: aus [33]; 2015: eigene Darstellung aus dem Verkehrsmodell der LHM)	24
Abbildung 3:	Bevölkerungsentwicklung der Landeshauptstadt und des Landkreises München im Zeitraum 1960 – 2015 [2]	25
Abbildung 4:	NO <sub>2</sub> -Belastung im Jahresmittel im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM (Stand 2015) [32]	27
Abbildung 5:	Strategien zur Verbesserung der Immissionswerte	29
Abbildung 6:	Modellsystem zur Ermittlung der NO <sub>2</sub> -Belastung	51
Abbildung 7:	Entwicklung der Verkehrsnachfrage im Straßenverkehr im Stadtgebiet der LHM (Werte aus dem Verkehrsmodell der LHM)	52
Abbildung 8:	S0 - Referenzszenario (Jahr 2020) – Fahrtrichtungsbezogene Verkehrsbelastung im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM	57
Abbildung 9:	Referenzszenario S0 – NO <sub>2</sub> -Belastung im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM mit Randbebauung (Bezugsjahr 2020)	59
Abbildung 10:	Modal Split für Referenzszenario S0 und Kombinationsszenario S1	61
Abbildung 11:	Kombinationsszenario S1 – Differenzdarstellung der Verkehrsbelastung (DTV <sub>w</sub> ) im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM im Vergleich zum Referenzszenario S0	62
Abbildung 12:	Kombinationsszenario S1 – NO <sub>2</sub> -Belastung im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM mit vorhandener Randbebauung [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	63
Abbildung 13:	Kombinationsszenario S1a – NO <sub>2</sub> -Belastung im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM mit vorhandener Randbebauung [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	67
Abbildung 14:	Szenario S3 – NO <sub>x</sub> -Emission der Busflotte im Vergleich zum Bestand 2018	69

Abbildung 15:	Szenario S3 – Verteilung der Fahrleistung der städtischen Fahrzeugflotte im Vergleich zum Bestand 2018	72
Abbildung 16:	Szenario S3 – NO <sub>x</sub> -Emissionen der städtischen Flotte im Vergleich zum Bestand 2018	73
Abbildung 17:	Szenario S3 – NO <sub>x</sub> -Emission der Busflotte im Vergleich zum Bestand	74
Abbildung 18:	Szenario S4 – NO <sub>x</sub> -Emission einer stark elektrifizierten Busflotte im Vergleich zum Bestand	77
Abbildung 19:	Parkraummanagementgebiete im Stadtgebiet der LHM. Blau und rot: bestehend; braun, gelb, grün: Erweiterungsszenario [24]	82
Abbildung 20:	Szenario S7 – Parkraummanagement – Differenzdarstellung der Verkehrsbelastung (DTV <sub>w</sub> ) im Hauptverkehrsstraßennetz im Vergleich zum Referenzszenario S0	83
Abbildung 21:	Szenario S7 – Parkraummanagement – NO <sub>2</sub> -Belastung im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM mit Randbebauung [µg/m <sup>3</sup> ]	84
Abbildung 22:	Szenario S9 – Busspur Allacher Straße	87

**Tabellen**

Tabelle 1:	Wesentliche verkehrliche Maßnahmen des Luftreinhalteplans München einschließlich seiner Fortschreibungen	14
Tabelle 2:	Wesentliche verkehrliche Maßnahmen des Verkehrsentwicklungsplans der LHM (Stand 2006) [27]	16
Tabelle 3:	Wesentliche verkehrliche Maßnahmen des Nahverkehrsplans [26] (Stand 2015)	17
Tabelle 4:	Wesentliche Inhalte des Regionalen Nahverkehrsplans des MVV [30]	18
Tabelle 5:	Handlungsfelder und wesentliche Maßnahmen des IHFEM [22]	20
Tabelle 6:	Inhalte weiterer laufender Projekte mit Bezug zu den Inhalten des Masterplans	21
Tabelle 7:	Maßnahmen zur Reduktion der Emissionsbelastung aus dem mIV	23
Tabelle 8:	Entwicklung der NO <sub>2</sub> -Belastung an den LÜB-Messtationen im Jahresmittel [µg/m <sup>3</sup> ]	26
Tabelle 9:	Maßnahmenkatalog des Masterplans	32
Tabelle 10:	Übersicht über die Berechnungsverfahren zu den einzelnen Szenarien	49
Tabelle 11:	Flottenzusammensetzung im Straßennetz innerhalb des Stadtgebiets München für die Jahre 2015 und 2020	55
Tabelle 12:	Referenzszenario S0 – NO <sub>2</sub> -Immissionsbelastungsklassen im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM (Bezugsjahr 2015 und 2020)	58
Tabelle 13:	Kombinationsszenario S1 – NO <sub>2</sub> -Immissionsbelastungsklassen im Hauptverkehrsstraßennetz im Vergleich zum Referenzszenario S0	64
Tabelle 14:	Kombinationsszenario S1a – Flottenzusammensetzung im Straßennetz der LHM für 2020 mit einem Elektrofahrzeuganteil von 50 % für Pkw und 20 % für sNfz	66
Tabelle 15:	Kombinationsszenario S1a – NO <sub>2</sub> -Immissionsbelastungsklassen im Hauptverkehrsstraßennetz im Vergleich zum Referenzszenario S0	68

Tabelle 16:	Szenario S2 – Busflotte mit Umstellung auf Euro VI-Busse im Vergleich zum Bestand 2018	69
Tabelle 17:	Szenario S3 – Flottenzusammensetzung des städtischen Fuhrparks der LHM bei verstärkter Elektrifizierung im Vergleich zum Bestand	71
Tabelle 18:	Szenario S3 – Flottenzusammensetzung und Jahresfahrleistung der Busflotte bei Ersatzbeschaffung von Elektrobussen im Vergleich zum Bestand	74
Tabelle 19:	Szenario S4 – Flottenzusammensetzung der Taxiflotte in München	75
Tabelle 20:	Szenario S4 – Flottenzusammensetzung und Jahresfahrleistung der Busflotte bei beschleunigter Ersatzbeschaffung von Elektrobussen im Vergleich zum Bestand 2018	76
Tabelle 21:	Verkehrliche und lufthygienische Wirkungen intelligenter und vernetzter LSA-Steuerungen [Quelle: Recherche im Rahmen der 6. Fortschreibung des Luftreinhalteplans]	79
Tabelle 22:	Szenario S7 – Parkraummanagement – NO <sub>2</sub> -Immissionsbelastungsklassen im Hauptverkehrsstraßennetz im Vergleich zum Referenzszenario S0	85
Tabelle 23:	Rangreihung Maßnahmenbereiche ohne Ausbau ÖPNV	92
Tabelle 24:	Rangreihung Maßnahmenpakete ohne Ausbau ÖPNV	93
Tabelle 25:	Rangreihung Maßnahmenbereiche Ausbau ÖPNV	94
Tabelle 26:	Rangreihung Maßnahmenpakete Ausbau ÖPNV	94

## 1 Vorbemerkungen zum Masterplan

### 1.1 Anlass

Im „Nationalen Forum Diesel“ und in einer nachgelagerten Abstimmung der Bundesregierung mit den Ländern und Kommunen zum Thema Luftreinhaltung wurde beschlossen, dass die Kommunen bei der Gestaltung nachhaltiger und emissionsfreier Mobilität durch den Bund unterstützt werden.

Als Grundlage für die Umsetzung von emissions- und immissionsreduzierenden Maßnahmen können die Kommunen mit hohen Stickstoffdioxid-Belastungen (NO<sub>2</sub>) Masterpläne zur Luftreinhaltung erarbeiten. Für die in den Masterplänen enthaltenen Maßnahmen besteht die Aussicht auf Förderung im Rahmen des Ende 2017 aufgelegten Sofortprogramms „Saubere Luft 2017-2020“ ([https://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Saubere-Luft/\\_node.html](https://www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Saubere-Luft/_node.html)), insbesondere wenn sie folgende in den Förderlinien enthaltenen Maßnahmenschwerpunkte adressieren:

- Digitalisierung des Verkehrs
- Elektrifizierung der Busse im ÖPNV
- Elektrifizierung von Taxis, Mietwagen und Carsharing
- Ausbau der Ladeinfrastruktur
- Nachrüstung von Dieselnissen im ÖPNV
- Stärkung des Radverkehrs
- Urbaner Wirtschaftsverkehr
- Bessere Logistik und Verkehrsströme

Ursprünglich war hierbei angedacht, dass ein von den Kommunen zu entwickelnder Masterplan Basis für etwaige Förderaufträge und Förderzusagen aus dem Sofortprogramm sein sollte. Ausgehend vom Masterplan sollten Förderanträge gestellt werden. Abweichend von dieser ursprünglichen Planung veröffentlichte der Bund im Laufe des Jahres 2018 bereits zahlreiche Förderaufträge, bei denen ein Masterplan keine Fördervoraussetzung war. Derzeit sind Masterpläne Voraussetzung für den 3. Förderaufruf im Rahmen der Förderrichtlinie „Digitalisierung kommunaler Verkehrssysteme“, während Anträge zu allen anderen Förderaufträgen bisher Stand losgelöst von der Masterplanerstellung gestellt werden können.

Als eine der von NO<sub>2</sub>-Grenzwertüberschreitungen betroffenen Kommunen hat die Landeshauptstadt München unter Federführung des Referats für Gesundheit und Umwelt (RGU) zunächst eine Projektskizze (Einreichungsdatum 28.09.2017) und darauf aufbauend einen Förderantrag (Einreichungsdatum 23.11.2017) zur Erstellung eines Masterplans zur Luftreinhaltung erarbeitet [21], [20].

Der Antrag wurde mit dem Zuwendungsbescheid vom 08.12.2017 durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) bewilligt [6].

Die Bearbeitung des vorliegenden Masterplans zur Luftreinhaltung für die Landeshauptstadt München erfolgte im Anschluss im ersten Halbjahr 2018 referatsübergreifend mit einem eigens eingerichteten Arbeitskreis „Masterplan“ unter Federführung des Referats für Gesundheit und Umwelt (RGU) mit Unterstützung der gevas humberg & partner Ingenieurgesellschaft mbH. Im Arbeitskreis waren folgende Referate vertreten: Referat für Gesundheit und Umwelt (RGU), Referat für Stadtplanung und Bauordnung (PLAN), Kreisverwaltungsreferat (KVR), Referat für Arbeit und Wirtschaft (RAW), Baureferat (BAU), Stadtkämmerei (SKA), Direktorium (DIR) sowie die Stadtwerke München GmbH/Münchner Verkehrsgesellschaft mbH (SWM/MVG).

Das BMVI hat in einem Leitfaden [7] über Grundlagen und inhaltliche Ausrichtung der Masterpläne informiert. Diese Informationen sind in die Bearbeitung des Masterplans eingeflossen.

## 1.2 Zielsetzung

Die Landeshauptstadt München ist bezogen auf die Luftschadstoffbelastung in einer besonderen Situation. Während die Immissionswerte für Feinstaub (PM<sub>10</sub>) seit 2012 dauerhaft unter den EU-Grenzwerten liegen, wird der Grenzwert für das Jahresmittel von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), der bei 40 µg/m<sup>3</sup> liegt, an verkehrsbelasteten Straßen teils deutlich überschritten. An der Landshuter Allee liegt die offizielle Messstelle mit dem höchsten Jahresmittelwert für 2017 in Deutschland (78 µg/m<sup>3</sup>) [4]. Die Grenzwertüberschreitungen treten darüber hinaus nicht nur auf bestimmten Straßenzügen auf, sondern betreffen gemäß Modellrechnungen für das Jahr 2015 flächendeckend 24 % des 511 km langen Münchner Hauptstraßennetzes [13].

Um diese netzweite Problemlage zu entschärfen, reichen punktuelle Maßnahmen nicht aus. Vielmehr verfolgt die Landeshauptstadt München ein umfassendes Konzept, das eine Verkehrswende im Sinne des Verkehrspolitischen Trias zum Ziel hat. Dies bedeutet: Erstens ist der Individualverkehr soweit als möglich zu reduzieren. Zweitens ist der ÖPNV soweit als möglich auszubauen. Drittens ist der verbleibende Verkehr so umweltschonend, also so abgasarm und leise wie möglich abzuwickeln.

Hier setzt der Masterplan zur Luftreinhaltung der Landeshauptstadt München an. Er soll zum einen für die Bundesregierung eine Beurteilungsgrundlage für die Förderung von Maßnahmen im Rahmen des „Sofortprogramm Saubere Luft 2017-2020“ und möglichen Nachfolgeprogrammen liefern und zum anderen den kommunalpolitischen Entscheidungsprozess über die Schwerpunktsetzung von verkehrlichen Maßnahmen zur Luftreinhaltung unterstützen.

Vor dem Hintergrund des prognostizierten Bevölkerungs- und Verkehrswachstums in Stadt und Umland sind neben den in Abschnitt 1.1 aufgezählten Schwerpunkten des Förderprogramms „Saubere Luft 2017-2020“ zusätzliche Maßnahmen - insbesondere ein massiver und möglichst schneller Ausbau des Angebots und der Infrastruktur im ÖPNV unerlässlich und im vorliegenden Masterplan berücksichtigt.

## **2 Situation in München**

### **2.1 Planungsgrundlagen zur Luftreinhaltung**

#### **2.1.1 Allgemeines**

Die Landeshauptstadt München verfügt bereits über zahlreiche Planungsgrundlagen mit Bezug zur Luftreinhaltung. Die in den nachfolgend beschriebenen Plänen aufgeführten Maßnahmen mit Beitrag zur Minderung des emissionsbehafteten motorisierten Individualverkehrs werden durch weitere Maßnahmen ergänzt und planübergreifend in Form von Maßnahmenpaketen vernetzt (siehe Abschnitt 4).

Die Maßnahmentabellen listen zu den einzelnen Handlungsfeldern Maßnahmen auf, welche einen Bezug zur Luftreinhaltung im Sinne des vorliegenden Masterplans haben (siehe auch Abschnitt 1).

#### **2.1.2 Luftreinhalteplan des Freistaats Bayern für die Stadt München**

Der Luftreinhalteplan für die Landeshauptstadt München (LHM) wird durch die Regierung von Oberbayern erstellt und ist das zentrale Instrument des Freistaats Bayern zur Verbesserung der Luftqualität für die Landeshauptstadt München. Zuständig für eine Fortschreibung des Luftreinhalteplans für die Stadt München ist der Freistaat Bayern bzw. die Regierung von Oberbayern, denn nach Art. 8 des Bayerischen Immissionsschutzgesetzes (BayImSchG) stellen die Regierungen die Luftreinhaltepläne nach § 47 BImSchG auf. Der Luftreinhalteplan enthält Maßnahmen zur generellen Reduzierung der Immissionsbelastung. Die vorhandenen Überschreitungen der Luftschadstoff-Grenzwerte in München haben dazu geführt, dass bereits 2004 der erste Luftreinhalteplan erstellt wurde. Aktuell existiert der Luftreinhalteplan in der 6. Fortschreibung, eine 7. Fortschreibung ist in Bearbeitung. [31]

Die enthaltenen verkehrlichen Maßnahmen des Luftreinhalteplans sowie dessen Fortschreibungen mit Bezug zu den Inhalten des Masterplans sind in Tabelle 1 dargestellt.

**Tabelle 1: Wesentliche verkehrliche Maßnahmen des Luftreinhalteplans München einschließlich seiner Fortschreibungen**

Luftreinhalteplan bzw. Fortschreibung	Wesentliche Inhalte
Luftreinhalteplan München 2004	<p>Grundlegendes Maßnahmenbündel mit den Teilbereichen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirtschaftsverkehr: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Güterverkehrszentren und City-Logistik</li> </ul> </li> <li>• Infrastruktur: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verkehrskonzept Münchner Osten</li> </ul> </li> <li>• Mobilitätsmanagement</li> <li>• Dynamische Verkehrssteuerung (Netz-Info-Tafel)</li> <li>• Parkraummanagement: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einführung Parklizenzegebiete</li> </ul> </li> <li>• Förderung des ÖPNV: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verlängerung U1 bis Olympia-Einkaufszentrum, U3 bis Moosach, U6 bis Garching-Forschungszentrum</li> <li>- ÖPNV-Beschleunigung</li> </ul> </li> <li>• Ausbau Park+Ride, Bike+Ride</li> </ul>
1. Fortschreibung (2007)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ableitung des Lkw-Durchgangsverkehrs über 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht auf den Autobahnring A99</li> </ul>
2. Fortschreibung (2008)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung der Umweltzone innerhalb des Mittleren Rings (Stufe 1)</li> </ul>
3. Fortschreibung (2012)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beteiligung der Umlandgemeinden unter dem Motto „Kooperation für gute Luft“</li> </ul>
4. Fortschreibung (2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschärfung der Umweltzone (Stufen 2 und 3)</li> <li>• Weitere Maßnahmen: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Umweltorientierte Verkehrssteuerung</li> <li>- Verkehrsverflüssigung – Grüne Wellen</li> <li>- Mobilitätsmanagement</li> <li>- Erweiterung Lizenzgebiete Parkraummanagement</li> <li>- Abgas-Standards für MVG-Busse</li> <li>- Förderung Radverkehr (Fahrradabstellkonzept, Öffnung von Einbahnstraßen für Radfahrer, Wegweisungskonzept)</li> </ul> </li> </ul>
5. Fortschreibung (2014)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Tempo 50“ auf der Landshuter Allee</li> <li>• Ausweitung Parkraummanagement auf Gebiete außerhalb des Mittleren Rings</li> <li>• Verkehrsbeeinflussungsanlage A96</li> <li>• Netzbeeinflussung A95, A96, Wechselwegweisung A95, A96, Mittlerer Ring</li> <li>• Fortschreibung Integriertes Handlungsprogramm Klimaschutz in München (IHKM) – Klimaschutzprogramm 2013</li> </ul>

Luftreinhalteplan bzw. Fortschreibung	Wesentliche Inhalte
6. Fortschreibung (2015)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maßnahmen zur Minderung der Emissionen des Straßenverkehrs, wie Förderung Elektromobilität etc.</li> <li>• Gutachterliche Ermittlung der verkehrlichen Bedingungen und Auswirkungen verkehrssteuernder Maßnahmen auf besonders belasteten Abschnitten mit dem Ziel der Minderung der Verkehrsmenge und die Untersuchung des Stickstoffdioxid-Minderungspotentials und der Auswirkungen der Luftqualität</li> </ul>

### 2.1.3 Weiterentwicklung des Verkehrsentwicklungsplans zum Mobilitätsplan für München (MobiMUC)

Die grundlegenden, strategischen verkehrlichen Ziele und Maßnahmen der Landeshauptstadt München sind im Verkehrsentwicklungsplan festgehalten. Im derzeit geltenden Verkehrsentwicklungsplan (VEP) aus dem Jahr 2006 wurden die grundsätzlichen Ziele der Verkehrsentwicklungsplanung sowie entsprechende Handlungs- und Maßnahmenkonzepte der Landeshauptstadt München zu Mobilität und Verkehr zuletzt festgelegt. Die grundsätzlichen Ziele, (1) Verkehr vermindern, (2) auf umweltgerechte Verkehrsmittel verlagern und (3) stadtverträglich abwickeln, haben auch weiterhin Gültigkeit. Geänderte Rahmenbedingungen (Klimaschutz, Luftreinhaltung) sowie das enorme Wachstum (Bevölkerung, Wirtschaft) sind weitere Herausforderungen, die in der Landeshauptstadt München auch verkehrlich bewältigt werden müssen.

Daher soll ab dem kommenden Jahr der VEP zu einem Mobilitätsplan für München (MobiMUC), welches auf Zustimmung des Stadtrates stößt, weiterentwickelt werden, um den Mobilitätsbedürfnisse und -anforderungen der Bürgerinnen und Bürgern der Landeshauptstadt München wie auch der Region gerecht zu werden. MobiMUC bildet den zukünftigen Rahmen und dient als Orientierung für Politik, Verwaltung, Unternehmen, Interessenverbänden sowie vor allem den Münchner Bürgerinnen und Bürgern.

Wesentliche Maßnahmen mit inhaltlicher Nähe zum vorliegenden Masterplan sind in der folgenden Tabelle 2 aufgeführt.

**Tabelle 2: Wesentliche verkehrliche Maßnahmen des Verkehrsentwicklungsplans der LHM (Stand 2006) [27]**

Bereich	Wesentliche Inhalte
ÖPNV	<p>S-Bahn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistungssteigerung Stammstrecke</li> <li>• Ertüchtigung S4-West bis Maisach und S5-West bis Weißling</li> <li>• Ausbau S5-Ost und S2-West (neuer Bahnhofpunkt Untermenzing)</li> <li>• Einführung 10 min-Takt in Hauptverkehrszeit</li> </ul> <p>U-Bahn</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlängerung U1-West bis Olympia-Einkaufszentrum</li> <li>• Verlängerung U3-West bis Moosach</li> <li>• Verlängerung U6-Nord bis Garching-Forschungszentrum</li> </ul> <p>Tram</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Neubau Linie 23</li> </ul> <p>Bus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bus-Beschleunigung</li> <li>• Neubau Zentraler Omnibusbahnhof (ZOB)</li> </ul> <p>P+R</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anlagen am Stadtrand (Fröttmaning, Messestadt Riem, Neuperlach-Süd)</li> </ul>
Wirtschaftsverkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• City-Logistik-Terminal Friedenheimer Brücke</li> <li>• Güterverkehrszentrum in Innenstadtnähe und in Riem</li> </ul>
Mobilitäts- und Verkehrsmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrszentrale München als zentrale Datenplattform für Individual- und öffentlichen Verkehr</li> <li>• Verkehrsmittelübergreifendes Mobilitätsportal im Internet</li> <li>• Dynamische Verkehrsführung bei Störfällen oder Großveranstaltungen</li> </ul>
Radverkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauptradrouthenetz mit 16 beschilderten Routen</li> <li>• Fahrradstellplatzkonzept für Stadtteil- und Quartierzentren</li> <li>• 3.000 B+R-Stellplätze an Haltepunkten und Haltestellen des Schienenverkehrs im Stadtgebiet</li> </ul>

#### 2.1.4 Nahverkehrsplan

Ein wichtiges Instrument für die Gestaltung des öffentlichen Personennahverkehrs ist der Nahverkehrsplan [26]. Ziel ist eine nachhaltige Verkehrsentwicklung, insbesondere der weitere Ausbau des ÖPNV in München bedarfsgerecht und im Hinblick auf die Erschließung der Entwicklungsgebiete. Rechtliche Grundlage für den Nahverkehrsplan stellt das Bayerische ÖPNV-Gesetz, Artikel 13 dar. Neben dem Nahverkehrsplan der LHM sind ebenfalls die Informationen des Regionalen Nahverkehrsplans für das Gebiet des Münchner Verkehrs- und Tarifverbundes (MVV) zu berücksichtigen.

Entsprechend des Stadtratsbeschlusses vom 30. September 2015 wird der seit 2003 geltende Nahverkehrsplan für die LHM derzeit aktualisiert und fortgeschrieben. Das Referat für Stadtplanung und Bauordnung (PLAN) wurde damit beauftragt, zunächst den Teil „Qualitätsstandards“ zu aktualisieren. Darauf aufbauend wird anschließend der Teil „Infrastruktur“ überarbeitet. Die Fortschreibung des Nahverkehrsplans wird voraussichtlich im Jahr 2018 abgeschlossen werden. Die aktuelle, durch den Straßenverkehr mitverursachte lufthygienische Problemsituation spielt bei der Maßnahmenkonzeption der Fortschreibung eine gewichtige Rolle.

Bei der Fortschreibung werden Szenarien entwickelt und Maßnahmen definiert, die die aktuelle, durch den Straßenverkehr mitverursachte lufthygienische Problemsituation lindern können.

Als wesentliche Maßnahmen des Nahverkehrsplans mit Bezug zum Masterplan sind die Ausbaumaßnahmen der ÖPNV-Infrastruktur in Tabelle 3 festzuhalten:

**Tabelle 3: Wesentliche verkehrliche Maßnahmen des Nahverkehrsplans [26] (Stand 2015)**

Verkehrsträger	Wesentliche Inhalte
U-Bahn	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verlängerung U5-West bis Pasing</li> <li>• Verlängerung U4-Ost bis Engelschalking</li> <li>• Verlängerung U6-West bis Martinsried</li> </ul>
Tram	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neubau Tram-Nordtangente (Neuhausen – Schwabing – Bogenhausen)</li> <li>• Neubau Tram-Westtangente (Neuhausen – Laim – Obersendling)</li> <li>• Verlängerung Tram 23 bis Kieferngarten und Neubau Tangentiallinie Münchner Norden (Kieferngarten – Am Hart)</li> </ul>
Schienenpersonen-nahverkehr (S-Bahn, Regionalbahn)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Neubau 2.Stammstrecke</li> <li>• Prüfung Regionalzughaltepunkt Poccistraße</li> <li>• Neubau S-Bahn-Haltepunkt Freiham</li> <li>• Sendlinger Spange mit Regionalzug / S-Bahn-Haltepunkt Mengerschwaige</li> <li>• Flughafenanbindung / Ausbau S8 Ost zwischen Daglfing und Johanneskirchen</li> <li>• 4-gleisiger Ausbau S2-Ost München – Markt Schwaben / Messeverschwenkung</li> <li>• Ausbau S4-West Pasing – Eichenau</li> </ul>

Der Regionale Nahverkehrsplan wird unter der Federführung des Münchner Verkehrs- und Tarifverbundes (MVV) in einem Arbeitskreis erarbeitet, dem neben den Verkehrsverbänden und -gesellschaften der Region (MVV, MVG, DB Regio S-Bahn München, Bayerische Eisenbahngesellschaft), die relevanten Referaten der LHM, das Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr, die Regierung von Oberbayern, dem Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München, dem Regionalen Planungsverband München (RPV), der Europäischen

Metropolregion München (EMM) sowie Vertretern der Landkreise Bad Tölz - Wolfratshausen, Dachau, Ebersberg, Erding, Freising, Fürstenfeldbruck, München und Starnberg angehören.

Er wurde erstmals im Jahr 2002 erstellt und wird im Fünf-Jahres-Turnus fortgeschrieben. Rechtliche Grundlage ist das Bayerische ÖPNV-Gesetz, Artikel 6 (Absatz 1). Die aktuelle 2. Fortschreibung aus dem Jahr 2012 zeigt Verknüpfungen und Schnittstellen zwischen den einzelnen lokalen Nahverkehrsplänen auf und trifft grundsätzliche Aussagen zur verkehrlichen Situation in der gesamten Region. [30]

In diesem Zusammenhang sind weitreichende übergeordnete Ausbaumaßnahmen und Angebotsverbesserungen im ÖPNV von Relevanz (siehe Tabelle 4).

**Tabelle 4: Wesentliche Inhalte des Regionalen Nahverkehrsplans des MVV [30]**

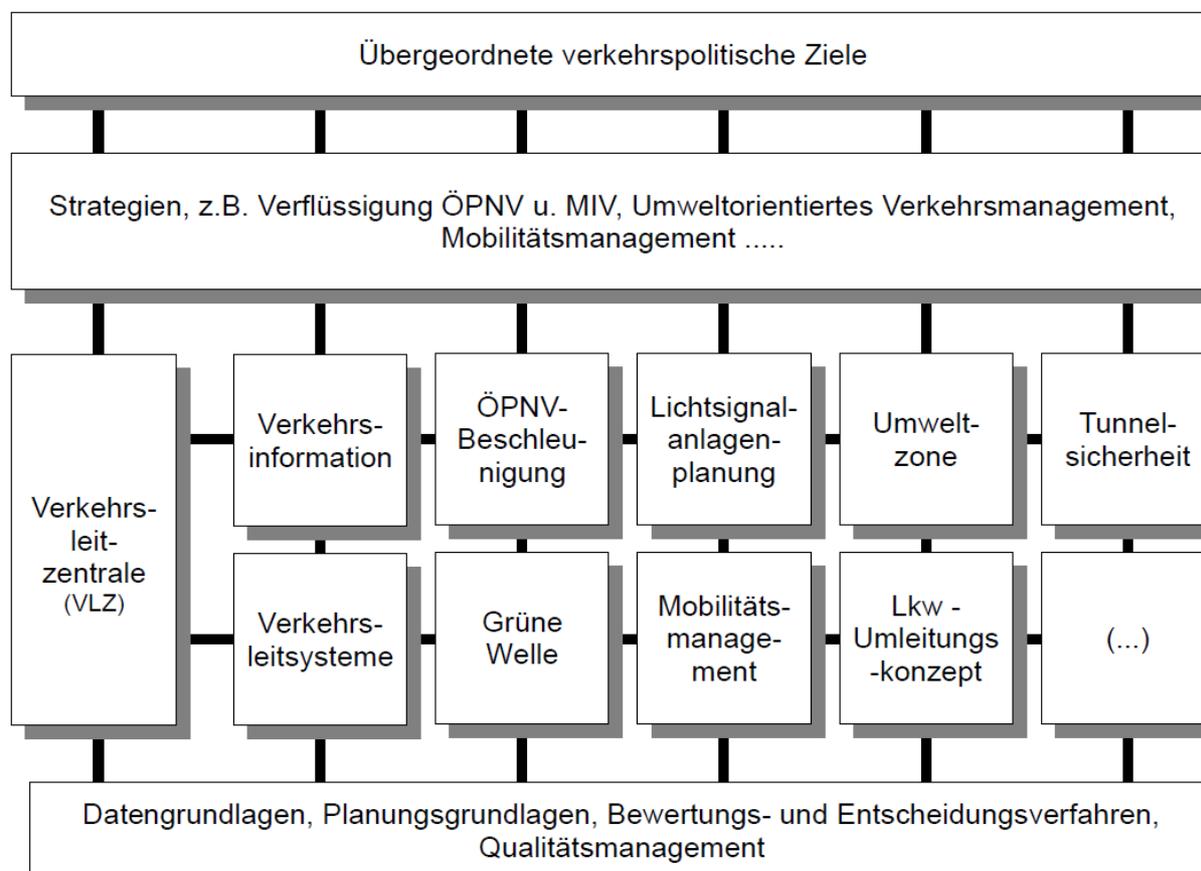
Verkehrsträger	Wesentliche Inhalte
Regionalverkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdichtetes Fahrplanangebot auf der Strecke München – Rosenheim – Salzburg</li> <li>• Verdichtetes Fahrplanangebot auf der Strecke München – Garmisch-Patenkirchen</li> <li>• Beschleunigte Zugverbindung München-Ost – Grafing – Wasserburg</li> </ul>
S-Bahn	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzergänzende Maßnahmen im Zusammenhang mit dem Neubau der 2. Stammstrecke</li> <li>• 13-Punkte-Sofortprogramm, u. a.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neubau Wendegleis Weßling</li> <li>- Umbau Abzweig Westkreuz (niveaufreie Kreuzung S6 und S8)</li> <li>- zusätzlicher Bahnsteig Markt Schwaben</li> </ul> </li> <li>• Ausbau Sendlinger Spange (Pasing – Mittersending – Deisenhofen)</li> <li>• Elektrifizierung Linie A (Altomünster – Dachau)</li> <li>• Verlängerung S7 nach Geretsried</li> <li>• Ringschluss Erding</li> </ul>

### 2.1.5 Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplan

Der Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplan (VMP) führt die zahlreichen Komponenten und Ansätze des Verkehrs- und Mobilitätsmanagements zusammen. Es wird ein konzeptioneller und strategischer Rahmen geschaffen, mit Hilfe dessen die einzelnen Aktivitäten konsequent an den verkehrspolitischen Zielen der LHM ausgerichtet und in Form von Strategien dokumentiert werden.

Im Rahmen der zweiten Fortschreibung durch das Kreisverwaltungsreferat (KVR) [19] wurden Schwerpunkte gesetzt, die sich aus der aktuellen Immissionsproblematik durch Luftschadstoffe, Lärm und den aktuellen Gerichtsverfahren ergaben: die Entwicklung eines umweltorientierten Verkehrsmanagements, die Weiterführung der Optimierung der Grünen Wellen in der

Lichtsignalsteuerung sowie die Ausweitung des Mobilitätsmanagements. Geplant ist für die zweite Jahreshälfte 2018 eine dritte Fortschreibung, die u.a. neue zusätzliche Maßnahmen des Verkehrs- und Mobilitätsmanagements umfassen soll (z. B. Potenziale der Verkehrssteuerung, Ausweitung des Mobilitätsmanagements). In der folgenden Abbildung 1 sind die wesentlichen strategischen Maßnahmenbereiche des Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplans aufgeführt.



**Abbildung 1: Überblick strategische Maßnahmenbereiche des Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplans**

### 2.1.6 Integriertes Handlungsprogramm zur Förderung der Elektromobilität in München

Mit dem „Integrierten Handlungsprogramm zur Förderung der Elektromobilität in München“ (IHfEM 2015, 2018) fördert die Landeshauptstadt München eine zukunftssträchtige Technologie, die in der Lage ist, wichtige Beiträge zum Klima- und Lärmschutz, zur Luftreinhaltung und ganz allgemein zu einer Abkehr von fossilen Energieträgern zu leisten.

Unter Federführung des Referats für Gesundheit und Umwelt (RGU) sind Rahmen des IHFEM insgesamt 10 Handlungsfelder definiert worden. [19] Die wesentlichen Maßnahmen der einzelnen Handlungsfelder sind in Tabelle 5 aufgelistet.

**Tabelle 5: Handlungsfelder und wesentliche Maßnahmen des IHFEM [22]**

IHFEM-Handlungsfeld	Inhalte
Handlungsfeld 0: Förderprogramm Elektromobilität	Finanzielle Förderung: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschaffung von Elektrofahrzeugen (Pedelecs, Lasten-Pedelecs)</li> <li>• Errichtung notwendiger Ladeinfrastruktur (Netzanschluss und Ladepunkte)</li> <li>• Beratungsangebote.</li> </ul>
Handlungsfeld 1: Mobilitätsmanagement/ Carsharing	Errichtung von Mobilitätsstationen als Bündelung verschiedener Mobilitätsbausteine (Haltepunkt ÖPNV, Fahrradverleih, Ladeinfrastruktur Elektrofahrzeuge, CarSharing-Standort). Bis Ende 2020 sollen weitere öffentliche Mobilitätsstationen errichtet werden.
Handlungsfeld 2: Pendler	Schaffung eines bedarfsgerechten Angebots an P+R-Stellplätzen (vor allem im Umland und am Stadtrand, aber auch an geeigneten Standorten im Stadtgebiet).
Handlungsfeld 3: E-Taxi	Förderprogramm speziell für Taxiunternehmen, welches Fahrleistungen von E-Taxis mit 0,20 € pro mit Fahrgast gefahrenem Kilometer fördert.
Handlungsfeld 4: Elektrozweiräder	Integration von Pedelecs in das Fahrrad-Verleihsystem der MVG inkl. Überprüfung notwendiger Infrastrukturanpassungen.
Handlungsfeld 5: Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV)	Ausschöpfung vorhandener Potentiale im Busbereich zur Einsparung von Emissionen. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschaffung und Erprobung von Elektrobussen.</li> <li>• Ziel, bis 2020 Betrieb der ersten Buslinie komplett mit Elektrofahrzeugen.</li> </ul>
Handlungsfeld 6: Innerstädtischer Wirtschaftsverkehr	Umstellung auf Elektrofahrzeuge. Pilotprojekt Umrüstung Sightseeing-Busse.
Handlungsfeld 7: Städtischer Fuhrpark	Prüfung der Neubeschaffung im städtischen Fuhrpark, ob diese durch Elektrofahrzeuge ersetzt werden können. Bis Ende 2018 wurden rund 100 Elektrofahrzeuge beschafft. Bis 2023 sollen mehr als 250 Fahrzeuge mit Elektroantrieb im Einsatz sein.
Handlungsfeld 8: Laden und Parken	Errichtung von 550 Ladesäulen (1.100 Ladepunkte) im Stadtgebiet München bis Ende 2019.
Handlungsfeld 9: Bildung / Forschung / Kommunikation	Unterstützung verschiedener Projekte der Technischen Universität München, der Handwerkskammer für München und Oberbayern und der Hochschule München.
Handlungsfeld 10: Private-Public- Partnership	Vergabe öffentlichen Stadtgrundes an Unternehmen, die privat finanzierte Ladeinfrastruktur aufbauen und betreiben.

### 2.1.7 Weitere laufende Projekte und Pläne

In der Landeshauptstadt München laufen derzeit noch weitere Programme bzw. Projekte, die das Thema der Luftreinhaltung aufgreifen oder tangieren. Dies sind u. a. das „Digitale Testfeld Autobahn“ zum automatisierten und vernetzten Fahren auf der A9 (Abschnitt München – Nürnberg), die Projekte „EasyRide“, „smarter together“, „City2share“ und „CIVITAS ECCENTRIC“, oder das Verkehrskonzept Europäische Metropolregion München (EMM).

In der folgenden Tabelle 6 sind die wesentlichen Inhalte dieser Programme mit Bezug zu den Inhalten des Masterplans aufgelistet:

**Tabelle 6: Inhalte weiterer laufender Projekte mit Bezug zu den Inhalten des Masterplans**

Programm	Inhalte
Digitales Testfeld Autobahn (A9 München – Nürnberg)	Ausbau der infrastrukturseitigen Ausstattung (lückenlose Abdeckung mit Highspeed-LTE-Mobilfunk, verschiedene Sensorik-Modelle, standardisierte Aufbereitung von Mobilitätsdaten) zur Erprobung innovativer Ansätze für eine zweckmäßige und zukunftsweisende Ausgestaltung intelligenter Straßeninfrastruktur vor allem auch im Hinblick auf das automatisierte, elektrische Fahren auf Autobahnen.
Projekt „EasyRide“	Entwicklung, Wirkungsermittlung, Bewertung und Optimierung realistischer Szenarien für neue Verkehrsangebote (Mobility as a Service) mit folgenden Feldversuchen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Individualisierter, automatisierter ÖV (hochautomatisierte Kleinbusse als Zubringer zum ÖV)</li> <li>• Automatisierter Ride-Pooling-Service (Flottenintelligenzfunktionen für einen on-Demand-RidePooling-Service)</li> </ul>
Projekt „smarter together“	Vernetzung von Informationen zu vorhandenen Mobilitätsdiensten mit dem Ziel, diese den Bürgerinnen und Bürger und Mobilitätsanbietern zur Verfügung zu stellen. Umsetzung des Pilotprojekts im Gebiet Westkreuz – Neuaubing: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Errichtung von 8 Mobilitätsstationen (inkl. Information und Leitsysteme)</li> <li>• Aufbau einer einheitlichen Datenplattform</li> </ul>
Projekt „city2share“	Stärkung integrierter Angebote des Individual- und Lieferverkehrs in den Pilotquartieren Untersending und Isarvorstadt. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Test eines neuen innerstädtischen Lieferkonzepts mit elektrischen Lastenfahrrädern</li> <li>• Errichtung von 4 Mobilitätsstationen</li> <li>• Bereitstellung von Informationen über die Verfügbarkeit von Mobilitätsangeboten an Mobilitätsanbieter und Bürgerinnen und Bürger über eine vernetzte App</li> </ul>

Programm	Inhalte
Projekt „CIVITAS ECCENTRIC“	<p>Untersuchung von Lösungen für zukunftsorientierte Mobilität in städtischen Zentrumsrandlagen:</p> <p>Im Projektgebiet Neubaugebiet Domagkpark und Parkstadt Schwabing wird unter Berücksichtigung von Bürgerbeteiligung, Elektromobilität, Logistik, geteilte Mobilität und Mobilitätsmanagement ein integrierter Ansatz zur stadtverträglichen Mobilität verfolgt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Errichtung von 4 Mobilitätsstationen, inklusive Sharing-Angebote und Elektroladeinfrastruktur</li> <li>• Erweiterung einer bestehenden E-Sharing-Station im Domagkpark</li> <li>• Errichtung von 6 Microdepots zur Verbesserung der innerstädtischen Logistik durch Einsatz von (E-)Lastenrädern</li> <li>• Entwicklung und Nutzertest von neuen Elektrofahrzeugen (MVG eTrike und Elektroleichtfahrzeug ACM)</li> <li>• Eröffnung eines Quartier-Concierge-Dienstes zur Bündelung von Paketzustellfahrten in das Projektquartier und umweltfreundliche Bedienung der letzten Meile durch (E-) Lastenräder</li> <li>• Entwicklung einer Quartiersmobilitätsapp zur Mobilitäts- und Routenplanung anhand von lokalen Emissionswerten</li> <li>• Anwendung von zielgruppenspezifischen Mobilitätsmanagements und -trainings</li> </ul>
Verkehrskonzept Europäische Metropolregion München (EMM)	Laufend Projekte und Untersuchungen zu den Themenfeldern Erreichbarkeit, nachhaltige Verkehrsplanung und Elektromobilität

Im Rahmen des Stadtratsbeschlusses zur Luftreinhaltung vom 25.01.2017 (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 07383) wurde als Zielmarke festgelegt, „dass aus Gründen der Luftreinhaltung mindestens 80 Prozent des Verkehrs auf Münchner Stadtgebiet bis zum Jahr 2025 durch abgasfreie Kraftfahrzeuge, den öffentlichen Personennahverkehr sowie Fuß- und Radverkehr zurückgelegt werden sollen und die Landeshauptstadt München verpflichtet wird, für diese Verkehrswende schnellstmöglich Maßnahmen zu ergreifen sowie jährlich über deren Fortschritt zu berichten“. Auch wurde entschieden, den städtischen Fuhrpark an Pkw und leichten Nutz-fahrzeugen bis 2,5 t zGG mit Dieselantrieb bis 2020 auf alternative Antriebe, bevorzugt Elektroantriebe, umzustellen. Ersatz- und neu zu beschaffende Fahrzeuge über 2,5 t zGG werden ausschließlich mit alternativen Antriebsarten beschafft, sofern diese für den benötigten Fahrzeugtyp zur Verfügung stehen; andernfalls werden Dieselfahrzeuge beschafft, die die Euro 6 (Euro IV)-Grenzwerte im Realbetrieb einhalten. Ebenfalls wurde die MVG aufgerufen, bis zum Jahr 2020 auf E-Busse umzusteigen bzw. sofern technisch noch

nicht möglich, die Fahrzeuge auf mindestens Euro 6/VI nachzurüsten. Ab dem Jahr 2020 sollen Beschaffungen im Bussektor nur noch für E-Fahrzeuge erfolgen, sofern die entsprechend notwendigen Fahrzeugtypen am Markt angeboten werden.

## 2.2 Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen aus dem mIV

Im Stadtgebiet sind in der Vergangenheit verschiedene Maßnahmen zur Reduktion der Immissionsbelastung des mIV über den Luftreinhalteplan und seine Fortschreibungen hinaus umgesetzt worden. Hierzu zählen insbesondere das Lkw-Durchfahrtsverbot für das Stadtgebiet München (seit 1. Februar 2008) und die Umweltzone für Bereiche innerhalb des Mittleren Rings (Einführung zum 1. Oktober 2008, seit 1. Oktober 2012 in angepasster Form). Darüber hinaus zielt das seit 2003 eingeführte und schrittweise erweiterte Parkraummanagement auf die Reduzierung des Parksuchverkehrs und damit auch der Schadstoffbelastung ab.

Weiterhin gibt es seit 1994 ein umfangreiches ÖPNV-Beschleunigungsprogramm für Trambahnen und Busse. Dabei besteht das übergeordnete Ziel darin, die Attraktivität des ÖPNV zu erhöhen, indem die Fahrten mit Trambahnen und Bussen schneller, sicherer, pünktlicher und zuverlässiger durchgeführt werden. Zur Erreichung dieser Zielstellung wird angestrebt, dass Trambahnen und Busse ohne Stopp einen Knotenpunkt passieren können und sich Haltevorgänge auf die Haltestellen beschränken. Bei den Bussen ist das ÖPNV-Beschleunigungsprogramm noch nicht abgeschlossen. Tabelle 7 gibt einen Überblick über die bisher umgesetzten bzw. laufenden Maßnahmen zur Reduktion der Immissionsbelastung aus dem mIV in der LHM.

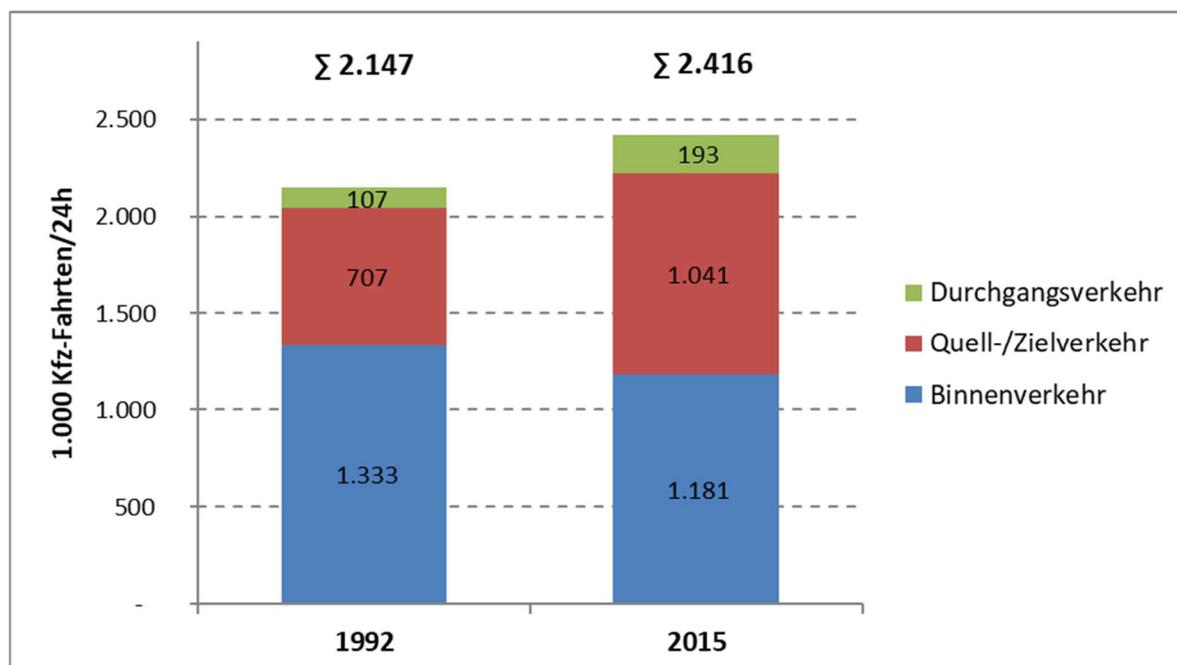
**Tabelle 7: Maßnahmen zur Reduktion der Emissionsbelastung aus dem mIV**

Realisierte Maßnahme	Umsetzung
ÖPNV-Beschleunigung	seit 1994
Einführung Parkraummanagement innerhalb des Mittleren Rings	seit Ende der 1990er Jahre
Umweltzone innerhalb des Mittleren Rings	seit 2008
Lkw-Transitverbot für Durchgangsverkehr	seit 2008

## 2.3 Verkehrssituation im Stadtgebiet

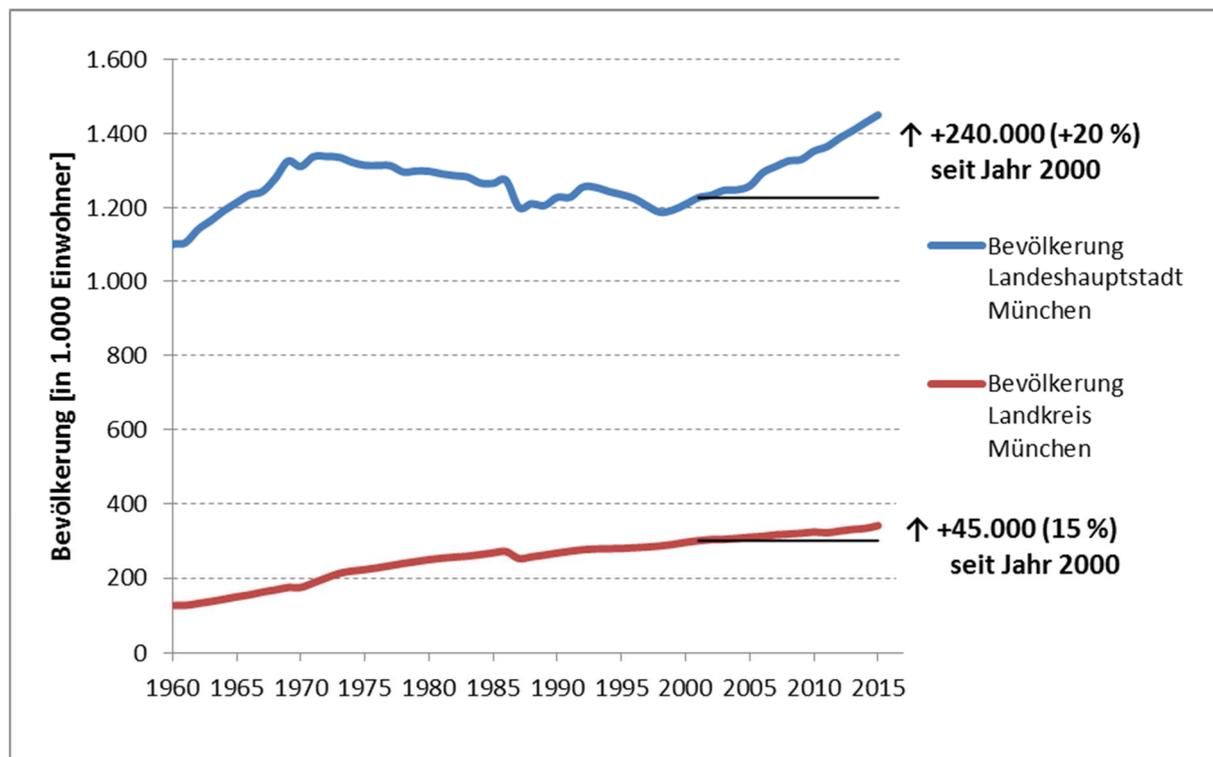
Die Entwicklung der Verkehrsnachfrage von 1992 bis 2015 (siehe Abbildung 2) zeigt, dass auch die Maßnahmen Umweltzone, Lkw-Transitverbot und Parkraummanagement aus Abschnitt 2.2 die Steigerung der Gesamtverkehrsnachfrage nur zum Teil abschwächen konnte.

Der Binnenverkehr, bei dem Quelle und Ziel der einzelnen Fahrten innerhalb des Stadtgebietes München liegen, ist zwar rückläufig, d. h. die realisierten Maßnahmen haben trotz eines Bevölkerungszuwachses von 20 % im Stadtgebiet dazu geführt, dass weniger Fahrten innerhalb der Stadtgrenzen mit motorisierten Kraftfahrzeugen durchgeführt werden. Es ist jedoch auch erkennbar, dass der Quell- und Zielverkehr, im Wesentlichen bedingt durch eine Bevölkerungszunahme im Landkreis (+15 % zwischen 2000 und 2015), deutlich zugenommen hat.



**Abbildung 2: Entwicklung der Verkehrsnachfrage im Straßenverkehr im Stadtgebiet der LHM (1992: aus [33]; 2015: eigene Darstellung aus dem Verkehrsmodell der LHM)**

Abbildung 3 zeigt die Bevölkerungszuwächse in der Stadt und im Landkreis München. Gemäß aktueller Demografieprognose werden bis 2035 für die Region München weitere erhebliche Einwohnerzunahmen erwartet. Demnach wird im Stadtgebiet von einer Bevölkerungszunahme von 300.000 auf 1,85 Mio. ausgegangen. [23] Im Landkreis München wird mit einem Bevölkerungszuwachs um weitere 49.000 auf 389.000 gerechnet. [3]



**Abbildung 3: Bevölkerungsentwicklung der Landeshauptstadt und des Landkreises München im Zeitraum 1960 – 2015 [2]**

Die stark ansteigenden Belastungen im Straßenverkehr haben bei den begrenzten Möglichkeiten eines Infrastrukturausbaus zu beträchtlichen Stauwirkungen im Stadtgebiet geführt. Auswertungen eines führenden Anbieters von messdatenbasierten Verkehrsanalysen listen München auch für das Jahr 2017 weiterhin auf Platz 1 der staureichsten Städte Deutschlands mit durchschnittlich 51 Stautunden pro Autofahrer und Jahr. [16]

## 2.4 NO<sub>2</sub>-Belastung im Stadtgebiet

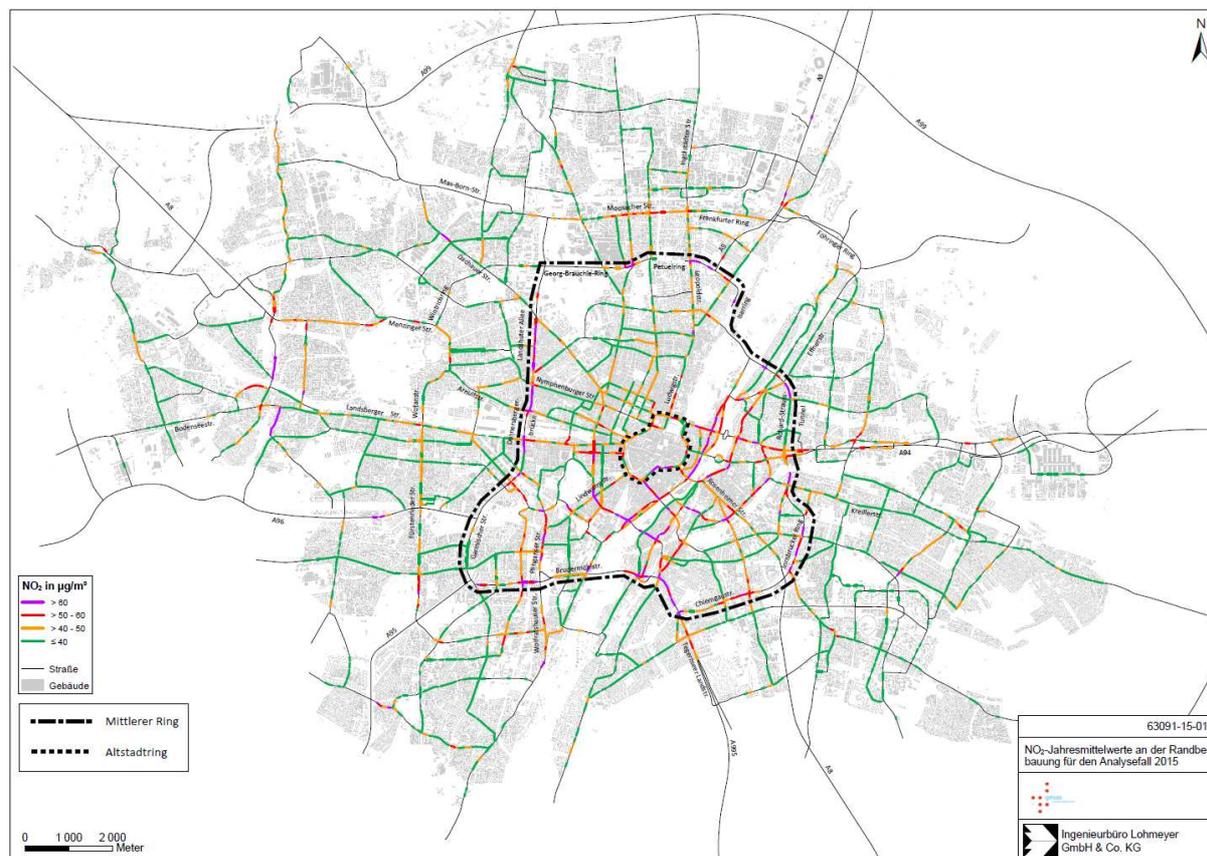
Die Entwicklung der lufthygienischen Situation in München zeigt, dass der Grenzwert für Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) für den Jahresmittelwert (40 µg/m<sup>3</sup>) an den durch Verkehr hoch belasteten Straßenabschnitten seit Jahren zum Teil deutlich überschritten wird. Der 2017 an der Landshuter Allee ermittelte Wert von 78 µg/m<sup>3</sup> stellt die höchste gemessene durchschnittliche Jahresbelastung in Deutschland dar. [4]

Überschreitungen des NO<sub>2</sub>-Grenzwertes für das Jahresmittel wurden nicht nur an den Messstationen des Lufthygienisches Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB; Betreiber: Bayerisches Landesamt für Umwelt) gemessen (siehe Tabelle 8; Überschreitungen des zulässigen NO<sub>2</sub>-Belastung im Jahresmittel sind fett hervorgehoben), sondern sind auch an einer Reihe weiterer stark verkehrsbelasteter Straßen mit Randbebauung vorhanden.

**Tabelle 8: Entwicklung der NO<sub>2</sub>-Belastung an den LÜB-Messstationen im Jahresmittel [µg/m<sup>3</sup>]**

LÜB-Station	2013	2014	2015	2016	2017
Allach	-	25	26	26	25
Johanneskirchen	22	22	23	22	21
Landshuter Allee	<b>81</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>80</b>	<b>78</b>
Lothstraße	31	31	33	33	32
Stachus	<b>64</b>	<b>62</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>53</b>

Eine im Auftrag des Bayerischen Landesamt für Umwelt erstellte Modellrechnung weist für das Bezugsjahr 2015 an 24 % des 511 km langen Hauptverkehrsstraßennetzes eine Überschreitung des Grenzwertes für das NO<sub>2</sub>-Jahresmittel aus [13]. Die Straßenabschnitte mit NO<sub>2</sub>-Grenzwertüberschreitung sind nicht lokal eingegrenzt, sondern verteilen sich über das gesamte Münchner Straßennetz (siehe Abbildung 4).



**Abbildung 4: NO<sub>2</sub>-Belastung im Jahresmittel im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM (Stand 2015) [32]**

Wesentliche Verursacher der Grenzwertüberschreitungen sind die Emissionen des Dieserverkehrs. In der 6. Fortschreibung des Luftreinhalteplans für die Landeshauptstadt München [31] wird dazu u. a. ausgeführt, dass an der Landshuter Allee Diesel-Pkw 41 % und schwere Nutzfahrzeuge 20 % der NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastung verursachen. Bezogen auf den lokalen Verkehrsanteil verursachen Diesel-Pkw (61 %) und schwere Nutzfahrzeuge (30 %) insgesamt 91 % des lokalen Verkehrsanteils, Benzin-Pkw tragen einen Anteil von 9 % bei.

## 2.5 Stand der Rechtsverfahren

Aufgrund der schlechten lufthygienischen Situation wurde der Freistaat Bayern bereits 2012 vom Bayerischen Verwaltungsgericht München rechtskräftig verurteilt, zusätzliche Maßnahmen zur schnellstmöglichen Einhaltung der Schadstoffgrenzwerte für NO<sub>2</sub> und PM<sub>10</sub> in den Luftreinhalteplan München aufzunehmen (AZ M 1 K 12.1056 vom 9. Oktober 2012).

Mit Beschluss vom 21.06.2016 (M1 v 15.5203) drohte das VG München dem Freistaat für den Fall, dass er seiner Verpflichtung aus dem vorangegangenen Urteil nicht nachkommt, die Festsetzung eines Zwangsgeldes in Höhe von 10.000 Euro an.

Die Zwangsgeldandrohung wurde 2017 durch den Bayerischen Verwaltungsgerichtshof u.a. dahingehend abgeändert, dass der Freistaat Bayern unter Androhung eines Zwangsgeldes von 4.000 Euro bis zum 31.12.2017 „ein vollzugsfähiges Konzept zur Fortschreibung des Luftreinhalteplans veröffentlicht, aus dem sich ergibt, dass Verkehrsverbote für Fahrzeuge mit Dieselmotor in Bezug auf aufzulistende Straßen(abschnitte) in den Luftreinhalteplan aufgenommen werden, welche zeitlichen und sachlichen Einschränkungen für diese Verkehrsverbote zur Anwendung kommen sollen und hinsichtlich welcher Straßen(abschnitte) von Verkehrsverboten abgesehen wird.“ (AZ 22 C 16.1427 vom 27. Februar 2017).

Verkehrsverbote – unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit – wurden schließlich 2018 durch das Bundesverwaltungsgericht im Rahmen von zwei Sprungrevisionsverfahren gegen die Länder Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg im Grundsatz für zulässig erklärt (BVerwG 7 C 26.16 und 7 C 30.17 vom 27. Februar 2018).

Die Landeshauptstadt München kommt zu dem Ergebnis, dass sich in den Ausführungen des BVerwG keine Hinweise darauf ergeben, dass Kommunen selbst auf Basis der StVO Fahrverbote erlassen können. Vielmehr wird auf die für die Luftreinhaltung zuständige Behörde und den Rahmen eines Luftreinhalteplans verwiesen. Für die Landeshauptstadt München ist der Freistaat Bayern bzw. die Regierung von Oberbayern die zuständige Behörde (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 11920).

### 3 Strategiekonzept des Masterplans

Ziel des Münchner Masterplans zur Luftreinhaltung ist die netzweite Reduktion der Schadstoffemissionen und -immissionen. Um dies zu erreichen, ist primär eine Verringerung des Verkehrsaufwandes im emissionsbehafteten motorisierten Individualverkehr notwendig. Die wesentlichen Beiträge dazu leisten:

- die Reduktion der Gesamtfahrleistung durch Vermeidung und Verkürzung von Wegen
- die Verlagerung von Fahrten auf umweltfreundliche und energie- bzw. emissionsparende Verkehrsmittel
- die Senkung der fahrleistungsbezogenen Emissionen.

Dabei verfolgt die Landeshauptstadt München die in Abbildung 5 dargestellten Minderungsstrategien.

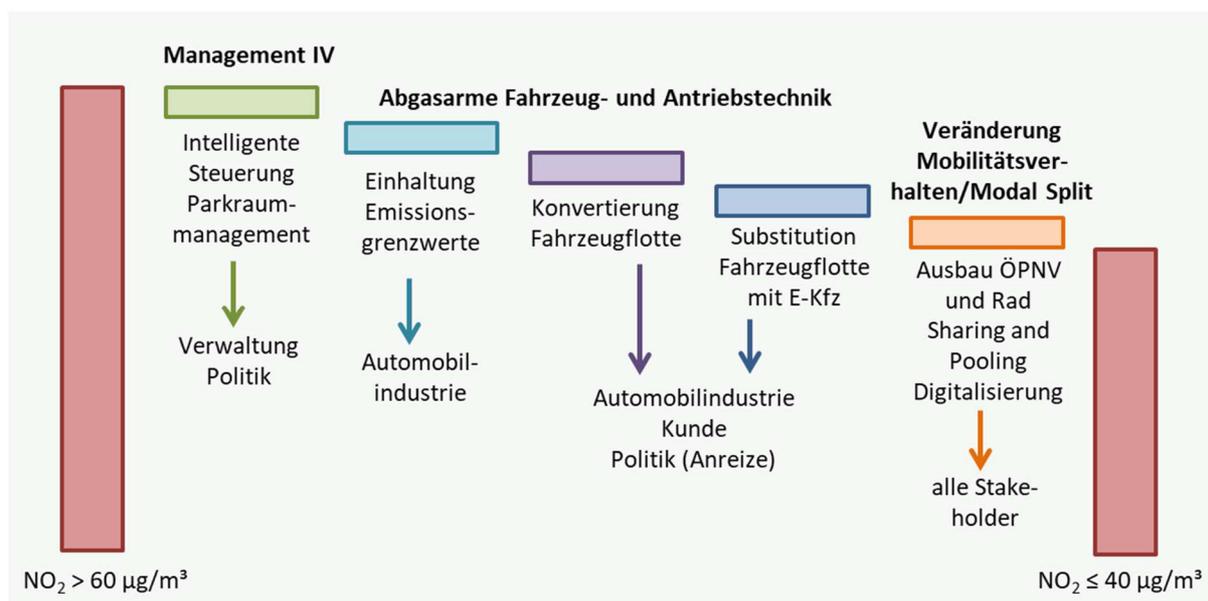


Abbildung 5: Strategien zur Verbesserung der Immissionswerte

Folgende Lösungsansätze stehen im Vordergrund:

- Besseres Management des Individualverkehrs durch Weiterentwicklung und Ausbau der intelligenten Verkehrssteuerung bzw. des Parkraummanagements
- Ausweitung des Einsatzes umweltschonender Fahrzeuge durch Fahrzeugflottenkonvertierung und Flottensubstitution durch Elektrofahrzeuge
- Änderung des Mobilitätsverhaltens durch den Ausbau des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), des Radverkehrs, der Verbesserung der Fußverkehrssituation und die Nutzung intelligenter digitaler und intermodaler Mobilitätsdienste

Damit dieses Konzept eine optimale Wirkung im Sinne der oben genannten Zielbeiträge entfaltet, müssen günstige Rahmenbedingungen vorhanden sein:

- Die Automobilindustrie muss sicherstellen, dass die vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte ihrer Dieselfahrzeuge eingehalten werden und für den Kunden attraktive E-Fahrzeuge entwickeln und produzieren.
- In der Elektromobilität ist die Politik weiterhin gefordert, Anreize für den Kauf von E-Kfz zu geben und den Ausbau der Ladeinfrastruktur zu fördern.
- Zur Änderung des Mobilitätsverhaltens müssen die Angebotsverbesserungen im ÖPNV, Radverkehr und Fußverkehr entsprechend attraktiv sein. Der bereits heute qualitativ hochwertige ÖPNV und die fahrradfreundliche Topographie sind gute Voraussetzungen, dass mit Angebotsverbesserungen eine signifikante Änderung des (Bi-)Modal-Split (Kfz und ÖPNV/Rad/Fuß) erreicht werden kann. Aufgrund des Bevölkerungswachstums müssen große Anstrengungen zur Sanierung, Modernisierung und Erweiterung des ÖPNV (bestehende und zusätzliche Infrastruktur inklusive Betriebshöfe und Werkstätten; notwendiger Personalaufbau) unternommen werden, um dieses Ziel zu erreichen. Letztendlich sind hier alle Akteure im Verkehr – Verwaltung, Verkehrsunternehmen, Automobilindustrie, Verkehrsteilnehmer/Kunde – gefordert, ihren jeweiligen Beitrag zu leisten. Dies gilt auch bei der Setzung günstiger Rahmenbedingungen, insbesondere bei der ÖPNV-Finanzierung (Dotierung der Fördermittel, Erhöhung der Fördersätze, Erweiterung der Fördertatbestände, Überarbeitung der standardisierten Bewertung, Planungsbeschleunigung).

## **4 Maßnahmen für die Landeshauptstadt München**

### **4.1 Maßnahmen, Maßnahmenbündelung, Maßnahmenkatalog**

Auf der Grundlage des Strategiekonzepts aus Abschnitt 3 wurden in einem referatsübergreifenden Abstimmungsprozess unter Einbindung der Stadtwerke München (SWM) / Münchner Verkehrsgesellschaft (MVG) bereits als Bedarf identifizierte oder geplante Maßnahmen zusammengestellt und darüber hinaus weitere Maßnahmen entwickelt. Die insgesamt 127 einzelnen Maßnahmen wurden in 12 Maßnahmenpaketen gebündelt, welche auch Grundlage für die in Abschnitt 5 dargestellten Berechnungsszenarien sind. Die Bündelung berücksichtigt zum einen die Zielsetzungen aus dem Strategiekonzept und zum anderen die Maßnahmenschwerpunkte aus dem Leitfaden zur Masterplan-Antragstellung [7].

Die genannten Maßnahmen verstehen sich als Zusammenschau verschiedenster einschlägiger Maßnahmen mit Bezug zur Luftreinhaltung. Es sind dabei sowohl bereits vom Stadtrat beschlossene Maßnahmen, Fortentwicklungen von beschlossenen Maßnahmen als auch Maßnahmen in der Idee- und Konzeptphase enthalten, für die erstmals eine Wirkungspotenzialabschätzung vorgenommen werden soll.

Es sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, dass auf Grund des für München prognostizierten Verkehrs- und Bevölkerungswachstums eine nachhaltige stadtweite Reduzierung der NO<sub>2</sub>-Belastung nur zu erreichen ist, wenn die kurzfristig umsetzbaren Maßnahmen gemäß Sofortprogramm „Saubere Luft 2017-2020“ durch einen massiven Ausbau des ÖPNV-Angebots ergänzt werden. Eine stetige Förderung des ÖPNV durch Aufstockung der bestehenden Fördermittel (z. B. im Rahmen des Gemeindefinanzierungsgesetzes) ist daher unumgänglich.

Der Maßnahmenkatalog, strukturiert nach Maßnahmenpaketen, ist in der nachfolgenden Tabelle 9 aufbereitet.

Tabelle 9: Maßnahmenkatalog des Masterplans

Handlungsfeld	Maßnahmenpaket	wesentliche Maßnahmenbereiche
1. Öffentlicher Personen-nahverkehr (ÖPNV)	a) ÖPNV-Langfrist-Programm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbau Haltestellen/Park &amp; Ride</li> <li>• Linienausbau U-Bahn, Tram</li> <li>• Linienneubau U-Bahn, Tram</li> <li>• Optimierung der Tarifstruktur</li> </ul>
	b) ÖPNV-Kurzfrist-Programm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbau der ÖPNV-Beschleunigung</li> <li>• Digitalisierung von ÖPNV-Fahrzeugen, Infrastruktur und Services</li> <li>• Linienausbau Bus</li> <li>• Taktverdichtungen</li> <li>• Erneuerung und Erweiterung der Fahrzeugflotte (U-Bahn und Tram)</li> </ul>
	c) Umstellung der städtischen Busflotte auf Euro VI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modernisierung und Erweiterung der Fahrzeugflotte</li> </ul>
2. Radverkehr		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbau des MVG-Rad-Angebots</li> <li>• Ausbau des Radwegenetzes</li> <li>• Ausbau der Stellplätze</li> </ul>
3. Elektro-mobilität	a) Elektromobilität - Langfrist-Programm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbau der Ladeinfrastruktur (außer ÖPNV)</li> <li>• Marketing Elektromobilität</li> <li>• Ausbau Elektromobilität allgemein</li> </ul>
	b) Elektromobilität -Kurzfrist-Programm Bus, städtischer Fuhrpark und Taxi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrifizierung der Busflotte</li> <li>• Teilelektrifizierung des städtischen Fuhrparks (Pkw und Lkw)</li> <li>• Elektrifizierung der Taxiflotte</li> <li>• Ausbau der Ladeinfrastruktur für den ÖPNV</li> </ul>
4. Verkehrs-manage-ment	a) Intelligente Verkehrssteuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrsdatenplattform</li> <li>• Steuerungsverfahren</li> <li>• Qualitätsbewertung und -sicherung</li> </ul>
	b) Baustellenmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baustellenmanagement</li> </ul>
5. Mobility Sharing and Pooling		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilitätsstationen</li> <li>• Mobilitätsdienste</li> </ul>
6. Parkraummanagement		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenerfassung</li> <li>• Parkflächen</li> <li>• Parksuchverkehr</li> </ul>
7. Stadtlogistik		<ul style="list-style-type: none"> <li>• emissionsarme Fahrzeuge</li> <li>• Gütertransport</li> </ul>
8. Mobilitätsmanagement		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marketing Mobilitätsmanagement</li> </ul>

Eine ausführlichere Beschreibung der Maßnahmenpakete und Einzelmaßnahmen gemäß nachfolgender Struktur ist in Anhang 1 beigefügt.

## 4.2 Öffentlicher Personennahverkehr

Im Handlungsfeld Öffentlicher Personennahverkehr werden drei Maßnahmenpakete unterschieden: (a) ÖPNV-Langfrist-Programm, (b) ÖPNV-Kurzfrist-Programm und (c) Umstellung der städtischen Busflotte auf Euro VI.

### 4.2.1 ÖPNV-Langfrist-Programm

Das Maßnahmenpaket ÖPNV-Langfrist-Programm (ÖV-L) fasst Neubau- und Erweiterungsmaßnahmen des ÖPNV-Angebots (Verlängerungen vorhandener und der Bau neuer Linien im Tram und U-Bahn-Bereich) sowie begleitende Maßnahmen an den Haltestellen (Modernisierung von Verkehrsknotenpunkten und Ausbau des P+R und B+R-Angebotes) zusammen. Es handelt sich um z.T. umfangreiche und kostenintensive Maßnahmen, deren Umsetzung im mittel- bis langfristigen Zeithorizont zu sehen ist.

- ÖV-L 1:    **Modernisierung Verkehrsknotenpunkt Sendlinger Tor (U-Bahnhof)**  
           Ausbau, Modernisierung und Kapazitätsausweitung des zentralen U-Bahnknotens Sendlinger Tor; Entzerrung der Fahrgastströme durch Bypass und Umbau der zentralen Treppenanlage, Entlastung durch zwei neue Erweiterungsbauwerke zwischen den beiden Röhren der U1/U2, die als zusätzliche Ausgänge dienen
- ÖV-L 2:    **Ausbau des Verkehrsknotenpunktes Studentenstadt**  
           Ausbau, Modernisierung und Kapazitätsausweitung des vorhandenen Verkehrsknotens Studentenstadt
- ÖV-L 3:    **Verlängerung Tramlinie 23 im Münchner Norden (2,1 km)**
- ÖV-L 4:    **Verlängerung U4 Nord ab Arabellapark bis Engelschalking (1-2 Haltestellen; 2-4 km)**
- ÖV-L 5:    **Verlängerung U5 West von Laimer Platz nach Pasing (3 Haltestellen; 3,7 km)**
- ÖV-L 6:    **Verlängerung U5 West von Pasing bis Freiham (4 Haltestellen; 4,4 km)**
- ÖV-L 7:    **Neubau Tram-Nordtangente zwischen Elisabethplatz und Tivolistraße mit Querung des Englischen Gartens (2,2 km)**
- ÖV-L 8:    **Neubau Tram-Westtangente zwischen Romanplatz und Aidenbachstraße (9 km)**
- ÖV-L 9:    **Neubau U26 zwischen Am Hart und Kieferngarten (voraussichtlich 4 Haltestellen; 4 km)**

- ÖV-L 10: Neubau U9 Entlastungsspanne zwischen Sendling und Schwabing (7 Haltestellen; 10,5 km)
- ÖV-L 11: Ausbau und Neubau von P+R in der Stadt und Region  
Ausbau P+R über das bereits beschlossene Konzept hinaus im Stadtgebiet und Umland; zusätzlich Errichtung von P+R Anlagen auch im Bereich von Straßenbahn- und Bushaltestellen, um zusätzliche/alternative Umstiegsmöglichkeiten auf den ÖPNV auch außerhalb des überlasteten S- und U-Bahnnetzes anzubieten
- ÖV-L 12: Bedarf an weiteren Trambahnstrecken
- ÖV-L 13: Bedarf an weiteren U-Bahnstrecken
- ÖV-L 14: Tarifo Optimierung im MVV  
Verbesserung der Tarife im ÖPNV – Attraktive Tarifgestaltung mit der Zielsetzung, den Modal Split zugunsten des ÖPNV zu verbessern (Tarifstrukturreform)  
neue Tarifangebote im MVV – Vereinfachung des MVV-Tarifs

#### 4.2.2 ÖPNV-Kurzfrist-Programm

Im Maßnahmenpaket ÖPNV-Kurzfrist-Programm (ÖV-K) werden Maßnahmen berücksichtigt, deren Umsetzungsbeginn im Rahmen des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017-2020“ gesehen wird. Der vorgesehene Abschluss der Maßnahmenumsetzung ist kurz- bis mittelfristig einzuordnen. Im Einzelnen sind folgende Maßnahmen enthalten:

- ÖV-K 1: Komplettierung der Busbeschleunigung der Linien 130 und 134
- ÖV-K 2: Busbeschleunigung der MVV-Regionalbuslinie 210
- ÖV-K 3: weitere Ausstattung von Tram- und Buslinien mit Komponenten der ÖPNV-Beschleunigung
- ÖV-K 4: Ausbau der LTE-Versorgung in U-Bahnen
- ÖV-K 5: Erweiterung der WLAN-Ausstattung – Vollaussstattung aller Busse
- ÖV-K 6: Erweiterung der WLAN-Ausstattung – Vollaussstattung aller Tram-Haltestellen
- ÖV-K 7: Verdopplung der Anzahl der Anzeiger zur dynamischen Fahrgastinformation an Haltestellen im gesamten Stadtgebiet

- ÖV-K 8: Beschaffung echtzeitfähiger TFT-Monitore und Streckenverlaufsschilder in den Bussen  
Digitalisierung der Fahrgastinformationen in den SWM/MVG Bussen  
1. Echtzeitfähige TFT-Monitore (Ankündigung der nächsten Haltestellen)  
2. Echtzeitfähige Streckenverlaufsschilder
- ÖV-K 9: Entwicklung eines Nachfolgesystems der dynamischen Fahrgastinformationsanzeiger (DFI 2.0)  
Digitale Haltestellenanzeigen im ÖPNV; Realisierung einer flexiblen, zukunfts-offenen und zielführenden Informationsdarstellung für den Fahrgast (universelle Leinwand mit vollflächigen Infotexten und grafischen Darstellungen)
- ÖV-K 10: Neues Oberflächenleitsystem inkl. Bordrechner zur Erfüllung der Anforderungen durch Verkehrszunahme und Elektromobilität (ITCS 2.0)
- ÖV-K 11: Einführung eines Systems zur Auslastungserfassung, -analyse und -prognose in Echtzeit (crowd awareness) in der U-Bahn
- ÖV-K 12: Auslastungsabhängiges Fahrgastrouting im ÖPNV  
Erweiterung der Informationen über hohe Auslastungen mit Ausweichempfehlungen in den vorhandenen Routingsystemen
- ÖV-K 13: App-gestütztes Rufbus/Taxi-System in Echtzeit als Service on Demand-Angebot  
Durch einen Algorithmus werden annähernd gleiche Mobilitätswünsche in einem Fahrzeug gebündelt und so Lehrfahrten- und Lehrstände vermieden
- ÖV-K 14: Pilotprojekt Indoor-Navigation für seh- und hörgeschädigte Personen
- ÖV-K 15: Nachrüstung von Fahrerassistenzsystemen zur Unterstützung einer verbrauchsoptimierten Fahrweise
- ÖV-K 16: Bedarf an zusätzlichen Busspuren
- ÖV-K 17: neue Expressbuslinie X50 (Moosach - Alte Heide)
- ÖV-K 18: neue Expressbuslinie X80 (Moosach - Puchheim)
- ÖV-K 19: neue Buslinie CityRing  
Ausbau umsteigefreier Verbindungen: durchgehende Ringlinie durch Verknüpfung von Bestandslinien und Ergänzungen
- ÖV-K 20: neue Buslinien zur Stadt-Umland-Erschließung, Mitwirkung bei Nahverkehrsplänen der umliegenden Landkreise  
Einführung neuer Stadt-Umland-Relationen; Projektierung von Busbeschleunigungsmaßnahmen; MVG-Rad-Angebote in Nachbarlandkreisen; Ausbau des P+R- und B+R-Angebot

- ÖV-K 21: Beschaffung von 45 neuen U-Bahn-Fahrzeugen
- ÖV-K 22: Beschaffung von 22 neuen Trambahnfahrzeugen
- ÖV-K 23: neue Buslinie StadtBus 150 (Frankfurter Ring - Arabellapark)  
Neue Nord-Ost-Tangente zwischen U2 (Frankfurter Ring), U6 (Alte Heide), U4 (Arabellapark)
- ÖV-K 24: neue Expressbuslinie (Am Hart - Kieferngarten) als Vorlaufbetrieb für den Neubau U26
- ÖV-K 25: neue Expressbuslinie (Pasing - Freiam) als Vorlaufbetrieb für die Verlängerung U5-West
- ÖV-K 26: neue Expressbuslinien / Verlängerung von Buslinien zur Herstellung umsteigefreier Verbindungen und Taktverdichtungen der Stadtbuslinien
- ÖV-K 27: Taktverdichtungen und Kapazitätssteigerungen bei U-Bahn und Tram

#### **4.2.3 Umstellung der Busflotte auf Euro VI**

Im Maßnahmenpaket „Umstellung der Busflotte auf Euro VI“ (ÖV-B) werden Maßnahmen zusammengefasst, welche dem Ziel der Flottenerneuerung der Busflotte dienen. Die einzelnen Maßnahmen befinden sich bereits in einer ersten Umsetzungsphase bzw. können kurzfristig, d. h. innerhalb der Laufzeit des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017-2020“ begonnen werden.

- ÖV-B 1: Nachrüstung von ÖPNV Bussen mit NO<sub>x</sub>-Minderungssystem mit erhöhter Minderungsleistung entsprechend Förderrichtlinie
- ÖV-B 2: Ersatzbeschaffung von 350 - 400 Bussen (Euro VI)
- ÖV-B 3: Beschaffung von Bussen mit verbesserten Verbrauchswerten  
Berücksichtigung der technologischen Weiterentwicklung der Dieselmotoren (z. B. innermotorische Verbesserungen bzw. "mild-hybrids") bei der Beschaffung neuer Busse

### **4.3 Radverkehr**

Im Maßnahmenpaket Radverkehr (R) werden die Maßnahmen zur Stärkung des Radverkehrs in der Landeshauptstadt München zusammengefasst. Die Einzelmaßnahmen betreffen im Wesentlichen den Ausbau der Radinfrastruktur sowie die Ausweitung des vorhandenen BikeSharing-Angebotes der MVG. Der Ausbau vorhandener Angebote ist in einem kurzfristigen Zeitraum bis 2020 möglich. Für

die vorgesehenen Infrastrukturausbaumaßnahmen ist, u. a. auch bedingt durch die noch notwendigen politischen Beschlüsse, Planungs- und Vergabeverfahren, ein mittel bis langfristiger Zeithorizont vorzusehen.

- R 1: Maßnahmenpaket Radverkehr (Fahrradstraßen, Lückenschluss und Verdichtung Radwegenetz, Umbau von Knotenpunkten)
  - Beseitigung von Gefahrenstellen und Engpässen im Radverkehrsnetz
  - Untersuchung Machbarkeit von Radschnellverbindungen
  - Erweiterung Fahrradstraßennetz, Lückenschlüsse
  - Prüfung der Möglichkeit der Öffnung aller Einbahnstraßen für den Radverkehr
  - Verkehrstechnische und bauliche Prüfung, Optimierung der Verkehrssteuerung
  - Umbau von mehreren Knotenpunkten
  - Anordnung von Radverkehrsanlagen (Markierung im Fahrbahnbereich)
- R 2: Neubau von mind. 2 Radschnellwegverbindungen zwischen Stadt und Umland  
Konzeption und Entwicklung eines leistungsfähigen Netzes von Radschnellverbindungen im Stadt-Umland und der Region (von der Stadtgrenze aus Richtung N, W, S und O ins Zentrum)
- R 3: Bedarf an Radbrücken  
Brücken, Stege und Unterführungen für den Radverkehr über Hauptstraßen, Bahngleise und Isar
- R 4: Neubau von 20.000 Fahrradstellplätzen in Parkhäusern und überdachten Abstellanlagen an wichtigen Bahnhöfen
- R 5: Einführung von 34 Pedelecs und 20 E-Trikes in der MVG Rad-Flotte
- R 6: Ausbau der MVG Rad-Flotten um 2.000 Fahrräder
- R 7: Erweiterung des Geschäftsgebiets von MVG Rad auf Kommunen des Landkreises München (ca. 100 Stationen und bis zu 1.200 Räder)
- R 8: Neubau von 10 öffentlichen Fahrradpumpstationen

#### **4.4 Elektromobilität**

Die Maßnahmen des Handlungsfeldes Elektromobilität werden in zwei Maßnahmenpakete unterschieden: (a) Langfrist-Programm E-Mobilität, (b) Kurzfrist-Programm E-Mobilität Bus städtischer Fuhrpark und Taxi.

#### 4.4.1 Langfrist-Programm E-Mobilität

Im Maßnahmenpaket Langfrist-Programm E-Mobilität (E-L) sind Maßnahmen der LHM mit dem Ziel der Förderung und kontinuierlichen Umstellung der Fahrzeugflotte auf elektrische Antriebe zusammengefasst. Es sind Maßnahmen zur Förderung der Elektromobilität und des Ausbaus der benötigten Ladeinfrastruktur für den zu erwartenden Ladebedarf des gesteigerten Anteils der Elektrofahrzeuge in der Flotte der privaten und gewerblichen Fahrzeuge enthalten. Die Umsetzung der Maßnahmen dieses Paketes hat entweder bereits begonnen oder kann kurzfristig erfolgen. Im Einzelnen sind folgende Maßnahmen berücksichtigt:

- E-L 1: sukzessiver Ausbau der Ladeinfrastruktur in Gebäuden der LHM und angemieteten Gebäuden (Beginn kurzfristig)
- E-L 2: Ausbau der öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur auf 550 Ladestationen im gesamten Stadtgebiet
- E-L 3: Ausbau der Ladeinfrastruktur an P+R-Parkplätzen (5 Standorte mit je 2 Ladesäulen)
- E-L 4: Förderung des Ausbaus der Ladeinfrastruktur  
Förderprojekt München elektrisiert (M<sup>e</sup>) mit Fokus auf die Bereiche:
  1. Errichtung von privater, gewerblicher und öffentlicher Ladeinfrastruktur in Wohngebäuden, im Gewerbe und in öffentlichen Parkhäusern
  2. Aufbau und Betrieb von Ladeinfrastruktur auf öffentlichem Grund durch private Anbieter
- E-L 5: Ausbau der Ladeinfrastruktur in privaten Neu- und Bestandsgebäuden
- E-L 6: Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur auf städtischem Grund durch private Anbieter
- E-L 7: Förderung von Smart Grid-Lösungen zum Management von Ladevorgängen in Bestandsgebäuden
- E-L 8: Informationsangebot zu grundsätzlichen Fragen zur Elektromobilität durch das Referat für Gesundheit und Umwelt (bauliche und juristischen Themen, Beratung und Fortbildung)
- E-L 9: Förderprogramm „München emobil“  
Anschaffung von E-Fahrzeugen (Pedelecs, Lastenpedelecs, zwei- und dreirädrige Elektroleichtfahrzeuge, vierrädrige Elektroleichtfahrzeuge)  
Ladeinfrastruktur (Montage und Installation)  
Beratungsleistungen

- E-L10: E-Allianz  
Vernetzung und lokaler, regionaler, nationaler und internationaler Austausch zu Aktivitäten der LHM im Bereich Elektromobilität
- E-L 11: Bezuschussung von Projekten und Veranstaltungen im Bereich Elektromobilität
- E-L 12: Erweiterung Ökoprotit um ein Elektromobilitäts-Modul  
Aufnahme eines zusätzlichen Bausteins für Elektromobilität, speziell für Firmenfahrzeuge und Logistik
- E-L 13: Entwicklung eines Elektromobilitätskonzepts für die Metropolregion München
- E-L 14: Potenzialanalyse des E-Pendlerverkehrs  
quantitative Analyse ergänzt um Befragungen zum Mobilitätsverhalten und -bedürfnissen

#### **4.4.2 Kurzfrist-Programm E-Mobilität Bus, städtischer Fuhrpark und Taxi**

Das Maßnahmenpaket Kurzfrist-Programm E-Mobilität Bus, städtischer Fuhrpark und Taxi (E-K) sind die Maßnahmen zur geplanten Beschaffung von Elektrofahrzeugen in der Bus-Flotte der MVG, im städtischen Fuhrpark und in der Taxiflotte sowie dem Ausbau der Ladeinfrastruktur für die jeweiligen Bereiche zusammengefasst. Die Maßnahmen sind z. T. als kontinuierliche Ausbau- und Erweiterungsmaßnahmen konzipiert und erstrecken sich über mehrere Jahre.

- E-K 1: Beschaffung von 8 Elektrobussen für die MVG  
Ausschreibung von 8 E-Bussen mit der Option auf 32 weitere E-Busse einschließlich Einrichtung einer E-Buslinie
- E-K 2: Pilotprojekt zur Umstellung der MVV-Linie 232 im Landkreis München auf Batteriebusse
- E-K 3: Pilotprojekt zur Entwicklung eines elektrischen Buszugs gemeinsam mit einem Bus-Hersteller
- E-K 4: Modernisierung des städtischen Fuhrparks (Elektrofahrzeuge im Pkw-Bereich einschließlich leichter Nutzfahrzeuge, alternative Antriebe im Lkw-Bereich)
- E-K 5: Modernisierung des internen SWM-Fuhrparks (Elektro-Antrieb im Pkw-Bereich, alternative Antriebe im Lkw-Bereich) und Errichtung der zugehörigen Ladeinfrastruktur

- E-K 6: Beschaffung von Elektrofahrzeugen im Wirtschaftsverkehr  
Umrüstung auf Elektrofahrzeuge soweit möglich und bei Fahrzeugen ohne eine Alternative für Elektroantriebe, die Nachrüstung auf EURO VI
- E-K 7: Errichtung von Ladeinfrastruktur im Busbetriebshof Ost
- E-K 8: Errichtung von Ladeinfrastruktur im Busbetriebshof Moosach
- E-K 9: Errichtung von Ladeinfrastruktur in den Busbetriebshöfen der Kooperationspartner der MVG
- E-K 10: Pilotprojekt Umrüstung eines Sightseeingbusses auf Elektroantrieb
- E-K 11: Erprobung von schweren Nutzfahrzeugen mit unterschiedlichen elektrischen Antriebskonzepten
- E-K 12: Erweiterung der städtischen Beschaffungsrichtlinie unter Berücksichtigung neuer Antriebstechnologien im Elektrofahrzeugbereich
- E-K 13: Förderprogramm „E-Taxi München“  
Förderprogramm speziell für Taxiunternehmen, welches Fahrleistungen von E-Taxis mit 0,20 € pro mit Fahrgast gefahrenem Kilometer fördert.  
Aufbau von Schnellladeinfrastruktur für E-Taxis
- E-K 14: Ausschließliche Zulassung von E-Taxis  
Anpassung der Konzessionsvoraussetzungen, sodass künftig nur Fahrzeuge mit Elektromotor (ggf. Hybrid-Fahrzeuge) zugelassen werden

## 4.5 Verkehrsmanagement

Das Handlungsfeld Verkehrsmanagement enthält die Maßnahmenpakete (a) intelligente Verkehrssteuerung und die Maßnahme (b) Baustellenmanagement.

### 4.5.1 Intelligente Verkehrssteuerung

Im Maßnahmenpaket intelligente Verkehrssteuerung (VS) sind Maßnahmen zum Aufbau einer vernetzten Verkehrsdatenplattform und zur Optimierung vorhandener Steuerungsverfahren zusammengefasst. Die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen ist kurzfristig (im Zeitraum des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017-2020“) vorgesehen. Im Einzelnen sind folgende Maßnahmen berücksichtigt:

- VS 1: Verbesserung der Verkehrsdatensituation in München  
Förderprojekt (VVD-M) mit den Schwerpunkten:
- Aufbereitung Verkehrsdatenquellen und weiterer Daten
  - Erhebung und Bereitstellung von 3D-Befahrungsdaten
  - Use Case & Feldanwendung: Radverkehr
  - Use Case & Feldanwendung: vernetzte Mobilität
  - Use Case & Feldanwendung: Verkehrssicherheit & Baustellenmanagement
  - System-Architektur und Datenplattform
- VS 2: Aufbauend auf VS 1 Erstellung eines digitalen Abbilds der LHM, inklusive Erhebung noch fehlender Daten, Einführung einer Softwarelösung für Analysen, Planung und Controlling, sowie zur Vernetzung von Echtzeitdaten aus dynamischen Datenquellen
- VS 3: Flächendeckende Ausweitung der lastabhängigen Programmwahl
- Auswahl von LSA (Clustern/Regelbereiche) zur Anwendung der lastabhängigen Programmauswahl
  - Ermittlung von Verkehrsstärke, Grenzwerten und Schaltparametern
  - Umsetzung im Versorgungstool für die lastabhängige Programmauswahl
- VS 4: Engstellen-Monitoring im Straßennetz  
Überprüfung von Engstellen in der Signalisierung von Knotenpunkten und Ableitung von Ansatzpunkten zur Optimierung
- VS 5: Untersuchung von Potenzialen und ggfs. Entwicklung von Maßnahmenvorschlägen zur Verkehrssteuerung und -lenkung im gesamten Hauptverkehrsnetz  
Durchführung einer Machbarkeitsstudie zu verschiedenen Verkehrssteuerungsansätze

#### 4.5.2 Baustellenmanagement

Die Maßnahme Baustellenmanagement (BM) umfasst die folgenden Inhalte und ist mittelfristig (ab 2020) für eine Umsetzung vorgesehen:

- BM 1: Erarbeitung eines Baustellenmanagementsystems mit elektronischem Genehmigungsverfahren (Projekt BAU-ER)  
 Einheitliche Dokumentation und Zusammenstellung verkehrsrelevanter Informationen (zu Veranstaltungen, Baustellen etc.). Es soll Prozesse rund um die Belegung des öffentlichen Raumes abbilden. Diese Basis soll genutzt werden, um
- a) weitere Daten einzubeziehen (räumliche Informationen zu Veranstaltungen, Baustellen, Verkehr etc.),
  - b) diese für das gesamte Stadtgebiet aufzubereiten und
  - c) auch für Dritte zur Verfügung zu stellen (z. B. für Stauvermeidung bei Umleitungen, Abstimmungen zur Reduzierung von Verkehrsbehinderungen).

#### 4.6 Mobility Sharing and Pooling

Das Maßnahmenpaket Mobility Sharing and Pooling (SP) umfasst die verfolgten Ansätze der LHM zur Berücksichtigung und Förderung von vernetzten Mobilitätsangeboten in Form von Mobilitätsstationen und Mobilitätsdiensten. Die jeweiligen Einzelmaßnahmen sind bereits gestartet bzw. mit dem Maßnahmenbeginn ist kurzfristig (bis 2019) zu rechnen. Die Einzelmaßnahmen umfassen folgende Inhalte:

- SP 1: Errichtung zusätzlicher Mobilitätsstationen
- SP 2: Sharing-Mobility - Konzept Mobilitätsmanagement  
 Erarbeiten eines räumlich-differenzierten flächendeckenden Konzepts für München für die Errichtung von Mobilitätsstationen; Entwurf einer Leitlinie mit Festlegung von Ablauf, Zuständigkeit, Gestaltungsleitlinien einer (E-) Mobilitätsstation im öffentlichen Raum; Vergabe einer Machbarkeitsstudie zur Unterstützung von privaten CarSharing Angeboten
- SP 3: Pooling-Dienst für Pendler in der Region München  
 Aufbau eines Dienstes für Pendler in der Region München zur Reduzierung des Pendlerverkehrs bzw. Unterstützung vorhandener technischer Lösungen durch Kommunikationskampagnen
- SP 4: Mobilitätsplattform Mobility Inside für Bayern und Deutschland  
 Aufbau und Integration von Mobility as a Service-Angeboten in die Mobilitätsplattform Mobility Inside

- SP 5: Projekt „CIVITAS ECCENTRIC“ integrierte Stadt- und Verkehrsplanung in Neubaugebieten  
Entwicklung einer innovativen und integrierten Stadt- und Verkehrsplanung in Neubaugebieten mit Maßnahmen in den Bereichen Car-Sharing, Bike-Sharing, Elektromobilität, Multimodalität, Mobilitätsmanagement, City-Logistik, Verkehrssicherheit
- SP 6: Projekt „smarter together“ - Entwicklung einer Mobilitätsplattform und multimodaler Apps
- SP 7: Pilotprojekt automatisierter Shuttlebus aus dem Projekt „EasyRide“  
automatisierte Shuttlebusse als Zubringer zu einer U-Bahn bzw. Mobilitätsstation
- SP 8: Projekt „EasyRide“ Vernetzung intelligenter Verkehrssysteme  
Feldtest und Wirkungsuntersuchung neuer Verkehrsangebote durch die Vernetzung intelligenter Verkehrssysteme

#### 4.7 Parkraummanagement

Das Maßnahmenpaket Parkraummanagement (PM) fasst die Maßnahmen zur Datenerfassung relevanter Verkehrsdaten, zur Organisation von Parkflächen sowie der Reduzierung des Parksuchverkehrs zusammen. Einzelne Maßnahmen befinden sich bereits in der Umsetzung. Es werden die folgenden Einzelmaßnahmen berücksichtigt:

- PM 1: HandyParken München App - System zum digitalen Bezahlen
- PM 2: Marktstudie zur Optimierung des Parksuchverkehrs  
Marktstudie und Umsetzungsvorschlag zur Einführung einer Parkraumdetektion in den Parkraummanagementgebieten (open call zur Umsetzung der Marktrecherche und Pilotierung des besten Vorschlags)
- PM 3: Stromunabhängige Detektion des Belegungsstatus von Parkplätzen  
Pilotprojekt zusammen mit dem Startup ParkHere zur Detektion des Belegungsstatus der Parkplätze an der Mobilitätsstation Münchner Freiheit
- PM 4: Intelligente Vernetzung aller P+R Anlagen  
Entwicklung eines einheitlichen Standards und Schaffung der technischen Infrastruktur  
a) zur Organisation des Parkbetriebs einschließlich Belegungserfassung, dynamischer Wegweisung, Payment und Prebooking  
b) als dialogfähige Plattform für Navigationsdienste

- PM 5: Anpassung Parkraummanagement
- Erweiterung der Parklizenzegebiete
  - Rabattierung für E-Fahrzeuge
  - Reduzierung der Anzahl öffentlicher Stellplätze
- PM 6: Verdichtung Parkraum und Flächenoptimierung von Bestandsanlagen  
Ertüchtigung bestehender P+R Anlagen und Errichtung neuer P+R Anlagen für autonomes Fahren/Parken
- PM 7: Entwicklung von Mobilitätskonzepten für autoarme Stadtquartiere  
Einbeziehen der Erkenntnisse und Erfahrungen aus den Pilotprojekten in alle Planungen aktueller und künftiger Neubaugebiete sowie bei Änderungen im Bestand

#### 4.8 Stadtlogistik

Im Maßnahmenpaket Stadtlogistik (SL) werden Maßnahmen zur verstärkten Nutzung emissionsarmer Fahrzeuge im Wirtschafts- und Lieferverkehr sowie zur Organisation des Güterverkehrs gebündelt. Bei der Umsetzung der Maßnahmen zur Entwicklung der Innenstadtlogistik soll gebührend auf den innerstädtischen Wirtschaftsverkehr Rücksicht genommen werden:

- SL 1: Optimierung der Warenanlieferung in Innenstadtquartieren  
Ausweitung der Feinverteilung der Lastenpedelecs  
Erprobung innovativer Formen einer emissionsfreien, nachhaltigen Stadtlogistik im Rahmen der Modellprojekte „City2Share“, „CIVITAS ECCENTRIC“ und „smarter together“. In Abhängigkeit der Evaluierung Ausdehnung auf weitere Stadtquartiere
- SL 2: Wiederinbetriebnahme von Gleisanschlüssen
- SL 3: Nachrüstung der Start-Stopp Automatik für Lkw und Diesel-Pkw  
Prüfung der technischen Möglichkeit der Nachrüstung von Start-Stopp-Automatik für Diesel-Pkw und Lkw
- SL 4: Pilotprojekt Einsatz synthetischer Kraftstoffe im Nutzfahrzeugbereich  
Pilotprojekt zum Einsatz synthetischer Kraftstoffe in (Nutz-)Fahrzeugen
- SL 5: Einsatz von modernen Baustellenfahrzeugen (nur modernste Schadstoffemissionsklasse)  
Vor allem bei Großbaustellen ausschließliche Zulassung der Verwendung von Fahrzeugen nach neuester Euro-Norm

#### 4.9 Mobilitätsmanagement

Das Maßnahmenpaket Mobilitätsmanagement (MM) beinhaltet die folgenden Einzelmaßnahmen, welche sich bereits in Umsetzung befinden bzw. kurzfristig begonnen werden können:

- MM 1: Ausweitung des Mobilitätsmanagementprogramms auf das gesamte Stadtgebiet  
Systematische zielgruppenorientierte Information, Beratung und Motivation von Bürgern, Schulen und Unternehmen zur besseren Organisation ihrer individuellen Mobilitätsbedürfnisse
- MM 2: Kommunikationsoffensive „e'zapft is“  
Kommunikationskampagne zu den Elektromobilitätsmaßnahmen in München
- MM 3: Koordinationsstelle Elektromobilität  
Einrichten einer Koordinationsstelle für Elektromobilität als zentrale Anlaufstelle für alle externen Akteure
- MM 4: Mobilisierung der Bevölkerung, auf das eigene Auto zu verzichten

#### 4.10 Sonstige Maßnahmen

Neben den in den oben beschriebenen Maßnahmenpaketen enthaltenen Vorhaben sind auf Seiten der LHM weitere Maßnahmen (SoM) mit Bezug zur Luftreinhaltung vorgesehen, die von der Landeshauptstadt München abgekoppelt vom Masterplan vorangetrieben werden. Die Maßnahmen werden in den weiteren Abschnitten nicht mehr aufgegriffen, da nur ein geringer direkter Beitrag dieser Maßnahmen zur NO<sub>2</sub>-Schadstoffminderung erwartet werden kann, bzw. selbst qualitative Wirkungsabschätzungen nicht möglich sind.

- SoM 1: Stadtweite vermessungstechnische Straßenbefahrung  
Stadtweite Erfassung von Panoramabildern mit detaillierter 3D-Laserscanaufnahmen des gesamten Straßenraums als Datenbasis für lufthygienische Berechnungen
- SoM 2: Weiterentwicklung lufthygienisches Screening-Modell der LHM  
Weiterentwicklung und Update des bestehenden IMMIS-Screening-Modells, automatisierte Schnittstelle zu VISUM, automatisierte Schnittstelle zu Stadtgrundplan
- SoM 3: Gutachten zum Umgang mit den Luftreinhaltemaßnahmen im Rahmen der Bauleitplanung

- SoM 4: Fortschreibung des Nahverkehrsplans
- SoM 5: Weiterentwicklung des Verkehrsentwicklungsplans zum Mobilitätsplan für München (MobiMUC)
- SoM-6: Fortschreibung des Innenstadtkonzepts - Teilbereich ruhender Verkehr unter Berücksichtigung der Belange der Luftreinhaltung z. B. durch
- Reduktion des ortsfremden mIV und
  - Stärkung der Aufenthaltsqualität durch Ausdehnung von Fußgängerbereichen
  - Neuordnung des ruhenden Verkehrs
  - Optimierung der Umsteigebeziehungen im ÖPNV
- SoM 7: Umstellung städtischer Maschinen auf akkubetriebene Kleingeräte
- SoM 8: Förderung von Stromanschlüssen im Bereich der Großmarkthalle zum Anschluss von Kühlaggregaten wartender Lkw, um das Laufenlassen von Lkw-Motoren zum Betrieb von Kühlaggregaten zu verhindern
- SoM 9: Reduzierung der Leer-km der Busflotte durch neue Fahr- und Dienstplanungssoftware
- SoM 10: Pilotprojekt automatisierte U-Bahn  
Pilotprojekt fahrerlose Kehre an einer U-Bahn-Endhaltestelle, als erste Stufe für eine spätere weitergehende Automatisierung und Bedarfssteuerung des U-Bahn-Betriebs
- SoM 11: Förderung von automatisierten Shuttlebussen im Rahmen des IHFEM
- SoM 12: Abgasreinigung an den Tunneln des Mittleren Rings  
Entwicklung von Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität am Mittleren Ring, u.a. Machbarkeitsstudien und Planungen sowie ggf. Umsetzung von neuen Tunneln
- SoM 13: Förderung von regenerativen Energien in Privathaushalten  
weitere Fördermöglichkeiten zum Umstieg auf regenerative "emissionsfreie" Energien über die gesetzlichen Verpflichtungen hinaus
- SoM 14: Privilegierung von Euro VI-Bussen am ZOB  
Durch die Privilegierung (z. B. vergünstigte Tarife, bessere Abfahrtzeiten) von Bussen mit Euro-VI Norm Vermeidung von Fahrten hoch emittierender Busse im Stadtgebiet
- SoM 15: Förderung von Telearbeit bei städtischen Arbeitgebern – Ausstattung mit Tablets/Laptops  
Vermeidung eines Teils des beruflichen Pendler-Verkehrs durch die Einrichtung

von festen oder flexiblen Telearbeits-Tagen in den städtischen Referaten und Betrieben

SoM 16: Umstiegsprämie - kostenloser ÖPNV bei Abmeldung von hoch-emittierenden Diesel-Pkw  
Gewährung der kostenlosen Nutzung des ÖPNV für den Zeitraum von einem Jahr bei Verschrottung von Diesel-Fahrzeugen mit Euro 5/V

SoM 17: Verstetigung des Verkehrsflusses durch Geschwindigkeitsregulierung  
Entwicklung eines Prüfkonzpts zur Geschwindigkeitsregulierung für alle weiteren bestehenden T60-Regelungen im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM unter den Gesichtspunkten der Luftreinhaltung, des Lärmschutzes und der Verkehrssicherheit

## 5 Verkehrliche und lufthygienische Auswirkungen

### 5.1 Berechnungsszenarien

Aus den Maßnahmen in Abschnitt 4 werden Szenarien gebildet, für die die verkehrlichen und / oder lufthygienischen Wirkungen abgeschätzt werden.

#### Referenzszenario

Das Referenzszenario S0 bildet die zu erwartende Verkehrs- und NO<sub>2</sub>-Schadstoffbelastung ohne Maßnahmen für das Bezugsjahr 2020 ab. Die Verkehrsnachfrage und die Flottenzusammensetzung werden für dieses Jahr auf der Grundlage einer Trendfortschreibung prognostiziert. Mit dem Referenzszenario werden die netzbezogen wirkenden Szenarien S1, S1a und S7 verglichen.

#### Kombinationsszenarien

Alle Maßnahmenpakete, die gemäß dem Strategiekonzept in Abschnitt 3 zu einer Veränderung des Mobilitätsverhaltens bzw. des Modal-Splits zugunsten des Umweltverbunds (ÖPNV, Rad, Fuß) beitragen, werden im Kombinationsszenario S1 „Modal-Split“ zusammengefasst.

Das Kombinationsszenario S1 wird im Kombinationsszenario S1a um die beiden Maßnahmenpakete zur Elektromobilität, die der Strategieebene „abgasarme Fahrzeug- und Antriebstechnik“ zugeordnet sind, erweitert.

Für beide Szenarien werden sowohl die verkehrlichen Wirkungen als auch die Reduktionseffekte hinsichtlich der NO<sub>2</sub>-Immissionen für das gesamte Münchner Hauptstraßennetz abgeschätzt. Dabei wird die komplette Wirkungskette

Verkehrsbelastung und -zusammensetzung → Verkehrsablauf → Fahrzeugemissionen  
→ Schadstoffausbreitung → NO<sub>2</sub>-Konzentrationen

unter Verwendung von Berechnungsmodellen abgebildet.

#### Einzelnszenarien

Das Kombinationsszenario wird ergänzt durch Szenarien, die einzelne Maßnahmenpakete betrachten (Szenarien S2 bis S8).

Für das Szenario S7 – Parkraummanagement können in analoger Vorgehensweise zum Kombinationsszenario sowohl die verkehrlichen Wirkungen als auch die Reduktionseffekte hinsichtlich der NO<sub>2</sub>-Immissionen unter Anwendung von Berechnungsmodellen ermittelt werden.

Für das Maßnahmenpaket „Kurzfrist-Programm E-Mobilität Bus, städtischer Fuhrpark und Taxi“ werden, zusätzlich zur Berücksichtigung im Kombinationsszenario S1a „Modal Split und Elektromobilität“, zwei Szenarien auf Flottenebene (S3 – Umrüstung Bus und städtischer Fuhrpark sowie S4 – Umrüstung Bus und Taxi) analysiert. Für diese werden die NO<sub>x</sub>-Emissionsreduzierungen bezogen auf die jeweilige Fahrzeugflotte berechnet.

Die Wirkungen der Szenarien S5 – Intelligente Verkehrssteuerung, S6 – Baustellenmanagement (Strategieebene Management IV) und S8 – Stadtlogistik (schwerpunktmäßig Strategieebene Abgasarme Fahrzeug- und Antriebstechnik) können nur auf der Grundlage von noch ausstehenden detaillierten Konzepten quantifiziert werden. Da eine Ausarbeitung solcher Konzepte während der Bearbeitungsdauer des Masterplans nicht möglich war, werden die Wirkungen für diese Szenarien ersatzweise qualitativ abgeschätzt.

Zusätzlich zu den Kombinationsszenarien, die mehrere Maßnahmenpakete beinhalten und den Einzelszenarien, die jeweils ein Maßnahmenpaket abbilden, wird an einem Straßenabschnitt die Einrichtung einer Busspur mit ÖPNV-Beschleunigung an den durch Lichtsignalanlagen geregelten Knotenpunkten hinsichtlich der lokalen NO<sub>2</sub>-Reduktion untersucht (Szenario S9).

**Tabelle 10: Übersicht über die Berechnungsverfahren zu den einzelnen Szenarien**

Strategieebene	Szenario	Maßnahmenpaket	Methode
Veränderung Mobilitätsverhalten / Modal-Split	S1	Kombination aus allen Maßnahmen, die kurz- oder langfristig zu einer Änderung des Modal Split hin zu emissionsarmen Mobilitätsformen führen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1a) ÖPNV-Langfrist-Programm</li> <li>• 1b) ÖPNV-Kurzfrist-Programm</li> <li>• 2) Radverkehr</li> <li>• 5) Mobility Sharing and Pooling</li> <li>• 8) Mobilitätsmanagement</li> </ul>	Ermittlung verkehrlicher Wirkungen im Verkehrsmodell und Immissionsberechnung für das gesamte Stadtgebiet

Strategieebene	Szenario	Maßnahmenpaket	Methode
Abgasarme Fahrzeug- und Antriebstechnik	S1a	Zusätzlich zu S1: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3a) Langfrist-Programm Elektromobilität</li> <li>• 3b) Kurzfrist-Programm Elektromobilität Bus, städtischer Fuhrpark und Taxi</li> </ul>	Ermittlung verkehrlicher Wirkungen im Verkehrsmodell und Immissionsberechnung für das gesamte Stadtgebiet
Abgasarme Fahrzeug- und Antriebstechnik	S2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1c) Umstellung der Busflotte auf Euro VI</li> </ul>	Ermittlung verkehrlicher Wirkungen im Verkehrsmodell und Immissionsberechnung für das gesamte Stadtgebiet
Abgasarme Fahrzeug- und Antriebstechnik	S3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3b) Kurzfrist-Programm Elektromobilität – Teilbereich Umrüstung Bus und städtischer Fuhrpark</li> </ul>	Emissionsberechnung für die Fahrzeugflotten
Abgasarme Fahrzeug- und Antriebstechnik	S4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3b) Kurzfrist-Programm Elektromobilität – Teilbereich beschleunigte Umrüstung Bus und Taxi</li> </ul>	Emissionsberechnung für die Fahrzeugflotten
Management IV	S5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4a) intelligente Verkehrssteuerung</li> </ul>	qualitative Einschätzung der Wirkung auf Verkehr und Immission
Management IV	S6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4b) Baustellenmanagement</li> </ul>	qualitative Einschätzung der Wirkung auf Verkehr und Immission
Management IV	S7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6) Parkraummanagement</li> </ul>	Ermittlung verkehrlicher Wirkungen im Verkehrsmodell und Immissionsberechnung für das gesamte Stadtgebiet
Abgasarme Fahrzeug- und Antriebstechnik (Schwerpunkt)	S8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7) Stadtlogistik</li> </ul>	qualitative Einschätzung der Wirkung auf Verkehr und Immission
	S9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzelbetrachtung Einrichtung von Busspuren</li> </ul>	Ermittlung verkehrlicher Wirkungen im Verkehrsmodell und Immissionsberechnung für den Streckenzug

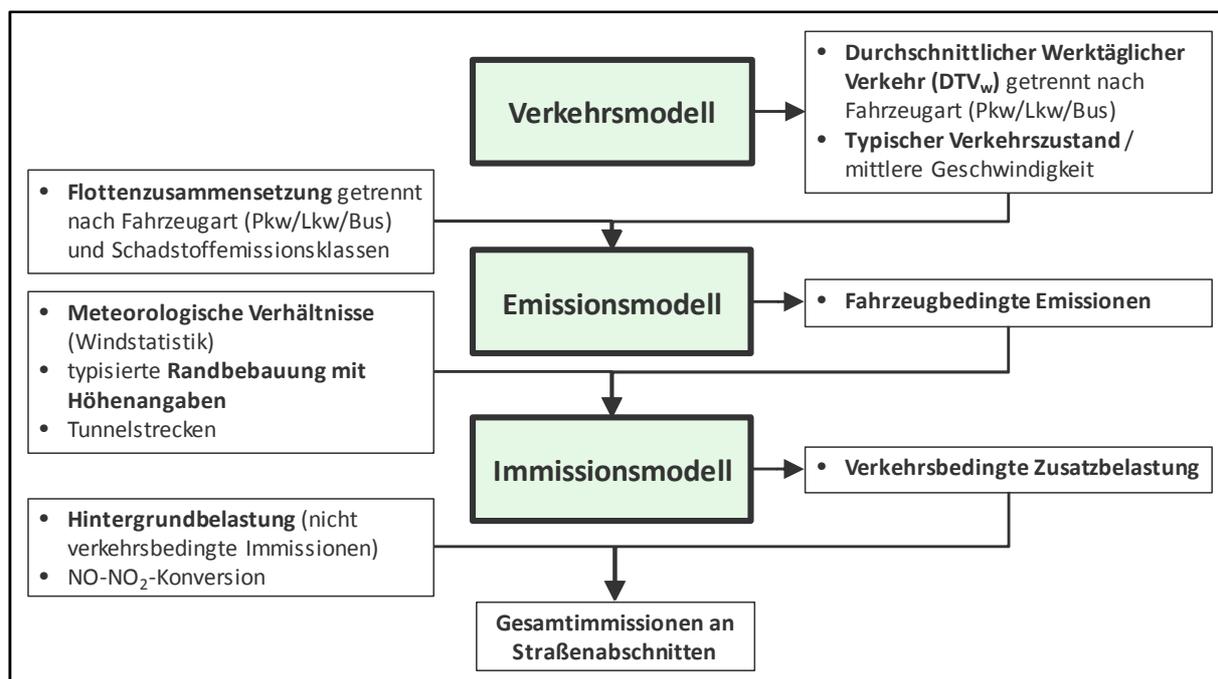
## 5.2 S0 – Referenzszenario

### 5.2.1 Berechnungsvorgehen

#### Bezugsjahr und Modellsystem

Das Bezugsjahr für das Referenzszenario ist das Jahr 2020 (Ende des Sonderprogrammes „Saubere Luft 2017-2020“). Alle Berechnungen zur Umweltwirkung der Szenarien beziehen sich zur besseren Vergleichbarkeit auf diese Situation im Jahr 2020, auch wenn die verschiedenen Szenarien ggf. unterschiedliche Wirkungshorizonte haben.

Das prinzipielle Vorgehen zur Ermittlung der durchschnittlichen NO<sub>2</sub>-Belastung im Referenzszenario ist in Abbildung 6 dargestellt. Es gilt auch für die weiteren stadtweiten Kombinationsszenarien zum Modal-Split und zur Elektromobilität (S1 und S1a) und für das Einzelszenario zum Parkraummanagement (S7).

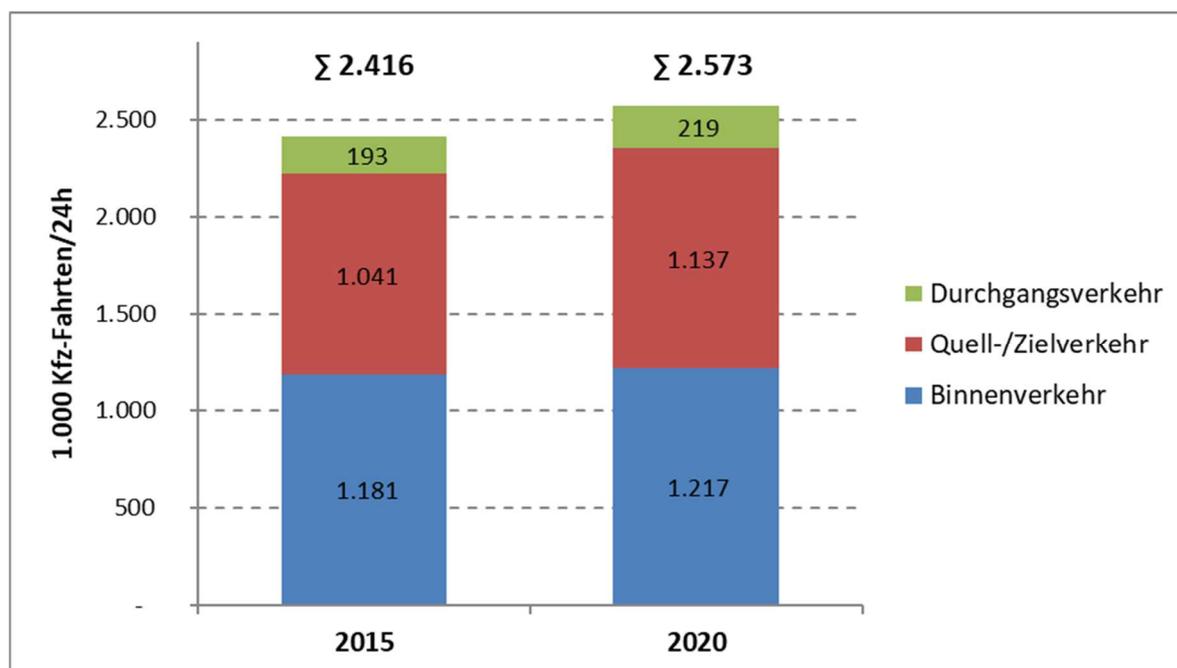


**Abbildung 6: Modellsystem zur Ermittlung der NO<sub>2</sub>-Belastung**

Zur Berechnung werden Verfahren und Modelle eingesetzt, die dem Stand der Technik entsprechen.

## Verkehrsmodell

Die Verkehrsnachfrage bzw. -belastung im Stadtgebiet wird mit dem Verkehrsmodell, welches von der Landeshauptstadt München (LHM) und der Münchner Verkehrsgesellschaft (MVG) aufgebaut wurde und gepflegt wird, ermittelt. Das Verkehrsmodell wurde mit der Verkehrsplanungssoftware VISUM der ptv AG (Version 14) erstellt. Die Verkehrsnachfrage für das Bezugsjahr 2020 des Referenzszenarios wird durch eine Interpolation zwischen der Verkehrsnachfrage für das Jahr 2015 und der prognostizierten Verkehrsnachfrage für das Jahr 2030 ermittelt. Ergebnis der Interpolation ist eine Zunahme des motorisierten Kfz-Verkehrs um 7 % im Jahr 2020 im Vergleich zum Jahr 2015 (siehe Abbildung 7).



**Abbildung 7: Entwicklung der Verkehrsnachfrage im Straßenverkehr im Stadtgebiet der LHM (Werte aus dem Verkehrsmodell der LHM)**

Gemäß der Studie Mobilität in Deutschland (MiD) aus dem Jahr 2008 wird im Referenzszenario ein Modal-Split der durchgeführten Wege in der Landeshauptstadt München von 37 % im mIV, 21 % im ÖPNV, 14 % im Radverkehr und 28 % im Fußverkehr angenommen. [25] Es ist hierbei anzumerken, dass die aktualisierte Studie MiD 2017 bei Redaktionsschluss noch nicht vollständig vorlag und daher nicht zugrunde gelegt werden konnte.

## Emissionsmodell

Zur Modellierung der Emissionen wird das aktuelle Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) [14] in der Version 3.3 verwendet.

Für die Ermittlung der verkehrlichen Emissionen gemäß dem HBEFA sind folgende Eingangsdaten von Relevanz:

- typisierte Straßenabschnitte im Verkehrsmodell, beschrieben durch
  - die Fahrstreifenanzahl
  - die Ortslage (innerorts/außerorts)
  - die Streckenkapazität
- der Durchschnittliche Werktägliche Verkehr ( $DTV_w$ ) aus dem Verkehrsmodell, gesamt sowie differenziert nach Pkw, Lkw und Bus. (Anmerkung: Die Umrechnung auf den Durchschnittlichen Täglichen Verkehr (DTV) erfolgt durch Abschlagsfaktoren.)
- der charakteristische Verkehrsablauf auf den Straßenabschnitten, beschrieben durch die geschätzte mittlere Fahrtgeschwindigkeit. Auf dieser Grundlage werden den Straßenabschnitten die folgenden typischen Verkehrszustände gemäß dem HBEFA zugewiesen:
  - 1 – frei fließender Verkehr  
(freie Fließbedingungen, niedriger und beständiger Verkehrsfluss, konstante und relativ hohe Geschwindigkeit)
  - 2 – dichter Verkehr  
(freie Fließbedingungen mit dichtem Verkehr, einigermaßen konstante Geschwindigkeit)
  - 3 – gesättigter Verkehr  
(unstetiger Fluss, gesättigter Verkehr, schwankende mittlere Geschwindigkeiten und vereinzelt Stopps)
  - 4 – stop + go  
(stark verstopfter Verkehr, Stop&Go oder Verkehrsstillstand, schwankende und niedrige Geschwindigkeiten sowie Stopps)

Die Zusammensetzung der Fahrzeugflotten im Straßenverkehr im Bezugsjahr 2020 nach Fahrzeugart und Schadstoffemissionsklasse wird ermittelt, indem auf Grundlage der Zulassungsstatistik der LHM eine Fortschreibung der Flottenzusammensetzung auf das Jahr 2020 durchgeführt wird. Die verwendete Münchner Flottenzusammensetzung unterscheidet sich von der durchschnittlichen

deutschen Flottenzusammensetzung im Wesentlichen durch einen höheren Anteil an Dieselfahrzeugen in der Pkw-Flotte. Weiterhin sind in der Münchner Flotten mehr neuere Fahrzeuge enthalten. Der Anteil der Euro 6-Fahrzeuge ist ebenfalls höher im Vergleich zur bundesdeutschen Flotte. In die Flottenfortschreibung sind u. a. die Einflüsse zur Förderung der Elektromobilität durch Kaufanreize und den Ausbau der Ladeinfrastruktur eingeflossen, sowie die aktuelle Zurückhaltung beim Kauf von Diesel-Pkw.

Tabelle 11 zeigt die in den Berechnungen verwendete Flottenzusammensetzungen der Pkw-Flotte, der Flotte der schweren Nutzfahrzeuge (> 3,5 t) sowie der Busflotte für das Bezugsjahr 2020 im Vergleich zum Jahr 2015.

Die Flottenzusammensetzung der Busflotte im Bezugsjahr 2020 beruht auf Planungen der Stadtwerke München GmbH / Münchner Verkehrsbetriebe GmbH (SWM/MVG).

**Tabelle 11: Flottenzusammensetzung im Straßennetz innerhalb des Stadtgebiets München für die Jahre 2015 und 2020**

Flotte		Jahr			
		2015		2020	
Pkw	Benzin Euro 0	0,2%	42 %	0,2%	43 %
	Benzin Euro 1	1,3%		0,4%	
	Benzin Euro 2	4,6%		1,7%	
	Benzin Euro 3	3,8%		1,4%	
	Benzin Euro 4	15,5%		8,1%	
	Benzin Euro 5	13,5%		8,9%	
	Benzin Euro 6	3,0%		22,7%	
	Diesel Euro 0	0,2%	58 %	0,0%	56 %
	Diesel Euro 1	0,2%		0,1%	
	Diesel Euro 2	1,6%		0,6%	
	Diesel Euro 3	4,5%		1,8%	
	Diesel Euro 4	9,8%		4,0%	
	Diesel Euro 5	34,7%		12,9%	
	Diesel Euro 6	7,1%		26,5%	
	Diesel Euro 6 RDE			10,1%	
Elektro				0,6%	
Schwere Nutzfahrzeuge	Diesel Euro 0		7,9%		0,6%
	Diesel Euro I		0,3%		0,2%
	Diesel Euro II		1,8%		0,9%
	Diesel Euro III		6,5%		3,1%
	Diesel Euro IV		5,8%		2,5%
	Diesel Euro V		50,1%		17,9%
	Diesel Euro VI		27,6%		74,8%
Bus	Diesel Euro II		1,0 %		0,0 %
	Diesel Euro III		13,3 %		0,0 %
	Diesel Euro IV		18,4 %		6,5 %
	Diesel Euro V		0,4 %		0,4 %
	Diesel Euro EEV		46,9 %		36,8 %
	Diesel Euro VI		19,9 %		54,9 %
	Elektro				1,4 %

Unter Berücksichtigung des typischen Verkehrszustandes, der Flottenzusammensetzung und der spezifischen Emissionsfaktoren je Fahrzeugflotte ergeben sich die verkehrlichen Emissionen.

## Immissionsmodell

Im Immissionsmodell PROKAS [15] wird unter Berücksichtigung

- der in drei Klassen typisierten Randbebauung (keine, einseitige oder zweiseitige Randbebauung),
- der Gebäudehöhen,
- der meteorologischen Verhältnisse, im Wesentlichen geprägt durch die Windverteilung nach Himmelsrichtung, und
- der ermittelten Emissionen

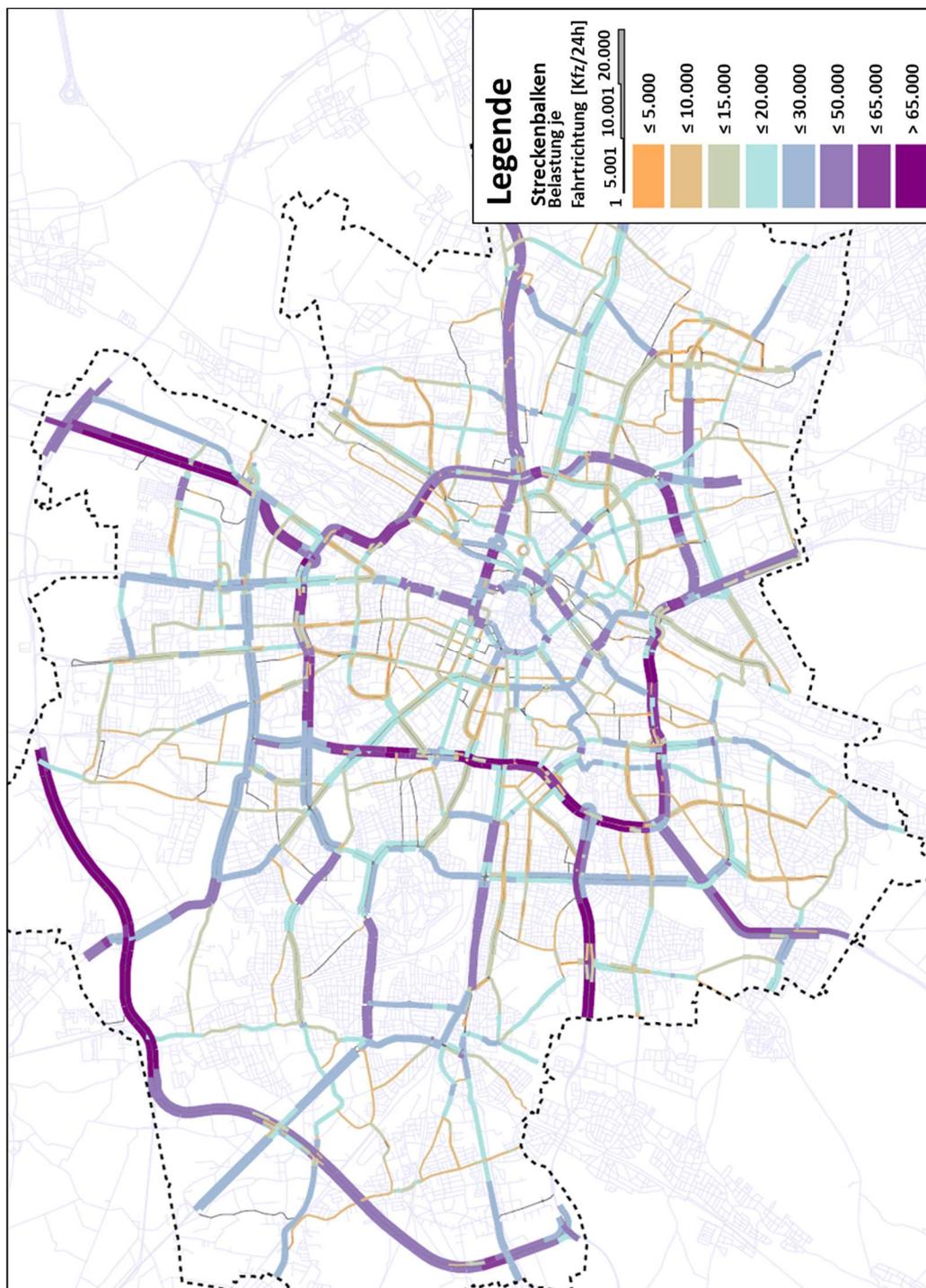
über Ausbreitungsrechnungen die verkehrsbedingten Immissionen berechnet. Dabei wurde die NO<sub>2</sub>-Hintergrundbelastung, das heißt die Belastung ohne verkehrsbedingte Immissionen, auf der Grundlage von Messwerten aus dem Lufthygienischen Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) mit 20 µg/m<sup>3</sup> angesetzt.

In der Immissionsberechnung sind die Straßenabschnitte mit vorhandener, mindestens einseitiger Randbebauung berücksichtigt. Für diese Straßenabschnitte mit Randbebauung ergibt sich aufsummiert eine Streckenlänge von 330 km. Im Immissionsmodell werden die Strecken des Hauptverkehrsstraßennetzes in Straßensegmente von jeweils 100 m unterteilt und für diese Segmente die jeweilige NO<sub>2</sub>-Belastung errechnet. Die NO<sub>2</sub>-Werte geben dabei die Werte an der Gebäudekante in Atemhöhe (1,5 m Höhe) wieder. Bei Abschnitten ohne Randbebauung ist erfahrungsgemäß wegen der günstigen Ausbreitungsbedingungen von Luftschadstoffen durch eine bessere Durchlüftung davon auszugehen, dass es keine Grenzwertüberschreitungen gibt.

### 5.2.2 Wirkungen

Abbildung 8 stellt die fahrtrichtungsbezogenen Verkehrsbelastungen im Hauptverkehrsstraßennetz der Landeshauptstadt München im Jahr 2020, kategorisiert nach Belastungsklassen, dar.

Die höchsten Verkehrsbelastungen des durchschnittlichen werktäglichen Verkehrs (DTV<sub>w</sub>) innerhalb des Stadtgebiets München mit z. T. mehr als 100.000 Kfz/24h je Querschnitt weisen die einzelnen Streckenabschnitte des Mittleren Rings sowie die radialen Zufahrtsstraßen zum Mittleren Ring bzw. zur Innenstadt auf.



**Abbildung 8: S0 - Referenzszenario (Jahr 2020) – Fahrtrichtungsbezogene Verkehrsbelastung im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM**

Abbildung 9 zeigt eine Übersicht über die NO<sub>2</sub>-Belastung im Jahresmittel im Hauptverkehrsstraßennetz der Landeshauptstadt München für das Bezugsjahr 2020. Das dargestellte Berechnungsergebnis macht deutlich, dass sich die Grenzwertüberschreitungen nicht auf bestimmte Straßenabschnitte beschränken, sondern im gesamten Hauptverkehrsstraßennetz vorkommen. Betroffen sind vor allem

- das Gebiet innerhalb des Mittleren Rings,
- Radial- und Tangentialverbindungen außerhalb des Mittleren Rings und
- einzelne Straßenabschnitte in den weiter außerhalb liegenden Stadtteilen.

Der Vergleich mit der Belastungssituation 2015 (siehe Abbildung 4) zeigt, dass bereits die Flottenentwicklung bis zum Jahr 2020 – auf Grund der deutlich reduzierten Emissionsfaktoren der zugrunde gelegten Flotte – große NO<sub>2</sub>-Reduktionseffekte nach sich zieht. Diese Reduktionseffekte sind unter dem Vorbehalt zu sehen, dass die Automobilindustrie ihrer Verpflichtung zur Einhaltung vorgeschriebenen NO<sub>x</sub>-Emissionsgrenzwerte für Kfz im Realbetrieb nachkommt.

Insgesamt liegt die NO<sub>2</sub>-Belastung im Jahr 2020 auf 10 % des betrachteten 511 km langen städtischen Hauptverkehrsstraßennetzes über dem Grenzwert von 40 µg/m<sup>3</sup> gegenüber 24 % im Jahr 2015. Im Straßennetz ohne Randbebauung ist erfahrungsgemäß wegen der günstigen Ausbreitungsbedingungen von Luftschadstoffen durch eine bessere Durchlüftung davon auszugehen, dass es keine Grenzwertüberschreitungen gibt. Diese Abschnitte sind in Abbildung 9 dunkelgrau dargestellt, in Tabelle 12 aber der grün hinterlegten Belastungsklasse zugeordnet. Die einzelnen Punkte in der Kartendarstellung der Abbildung 9 repräsentieren die jeweils 100 m langen Straßensegmente im Immissionsmodell.

**Tabelle 12: Referenzszenario S0 – NO<sub>2</sub>-Immissionsbelastungsklassen im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM (Bezugsjahr 2015 und 2020)**

NO <sub>2</sub> -Immissionsbelastungsklasse	Hauptverkehrsstraßennetz im Stadtgebiet München (511 km)			
	Referenzszenario S0		2015	
	[km]	Anteil	[km]	Anteil
≤ 40 µg/m <sup>3</sup>	459 km	90 %	387 km	76 %
> 40 – 50 µg/m <sup>3</sup>	37 km	7 %	80 km	16 %
> 50 – 60 µg/m <sup>3</sup>	11 km	2 %	27 km	5 %
> 60 µg/m <sup>3</sup>	4 km	1 %	17 km	3 %



Abbildung 9: Referenzszenario S0 – NO<sub>2</sub>-Belastung im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM mit Randbebauung (Bezugsjahr 2020)

## 5.3 S1 – Kombinationsszenario Modal-Split

### 5.3.1 Berechnungsvorgehen

Die verwendete Datenbasis und das prinzipielle Berechnungsvorgehen zur Ermittlung der Wirkungen für das Kombinationsszenario S1 entsprechen dem Referenzszenario S0 und sind in Abschnitt 5.2.1 beschrieben.

Ausgehend von den Verkehrsbelastungen im Referenzszenario S0 wurde der mIV-Anteil an den Gesamtfahrten im Kombinationsszenario S1 um 32 % reduziert. Das entspricht dem angenommenen geringeren Modal-Split-Anteil von 25 % in Szenario S1 gegenüber 37 % im Referenzszenario im (siehe Abschnitt 5.3.2).

Es kommt die gleiche Flottenzusammensetzung wie im Referenzszenario S0 zur Anwendung (siehe Tabelle 11, Spalte 2020).

### 5.3.2 Wirkungen

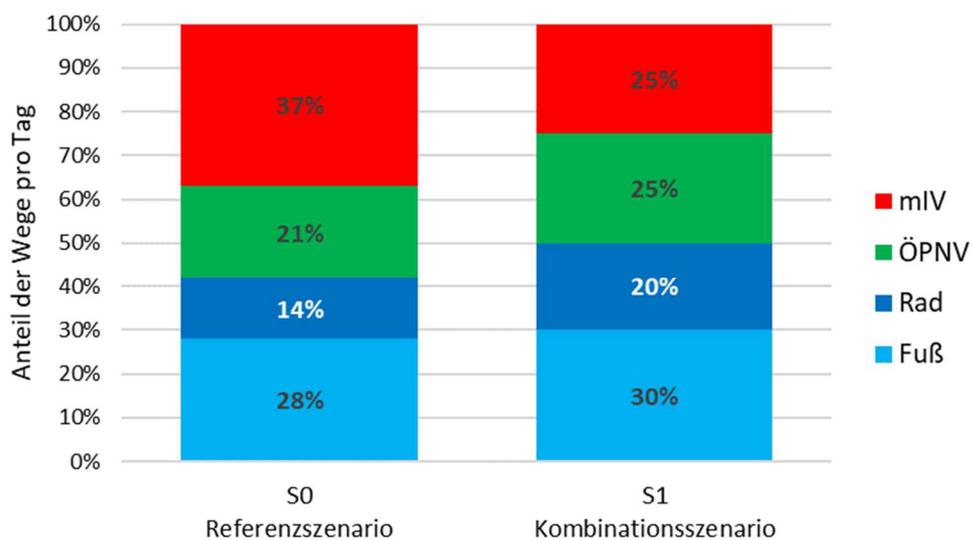
Für die im Kombinationsszenario S1 abgebildeten Maßnahmenpakete

- ÖPNV-Langfrist-Programm (1a),
- ÖPNV-Kurzfrist-Programm (1b),
- Radverkehr (2),
- Mobility Sharing and Pooling (5) und
- Mobilitätsmanagement (8)

wird eine verkehrliche Wirkung in Form einer Änderung des Modal-Splits durch eine Reduzierung des Wegeaufkommens im mIV um 12 % und eine Erhöhung des Wegeaufkommens im Umweltverbund zu Grunde gelegt.

Im Kombinationsszenario S1 wurde ein Modal Split mit folgenden Anteilen als potenziell erreichbar angenommen: 25 % im mIV, 25 % im ÖPNV, 20 % im Radverkehr, 30 % im Fußverkehr (siehe Abbildung 10). Erste Ergebnisse aus der noch nicht vollständig veröffentlichten Studie „Mobilität in Deutschland 2017“ lassen darauf schließen, dass diese Annahmen plausibel sind.

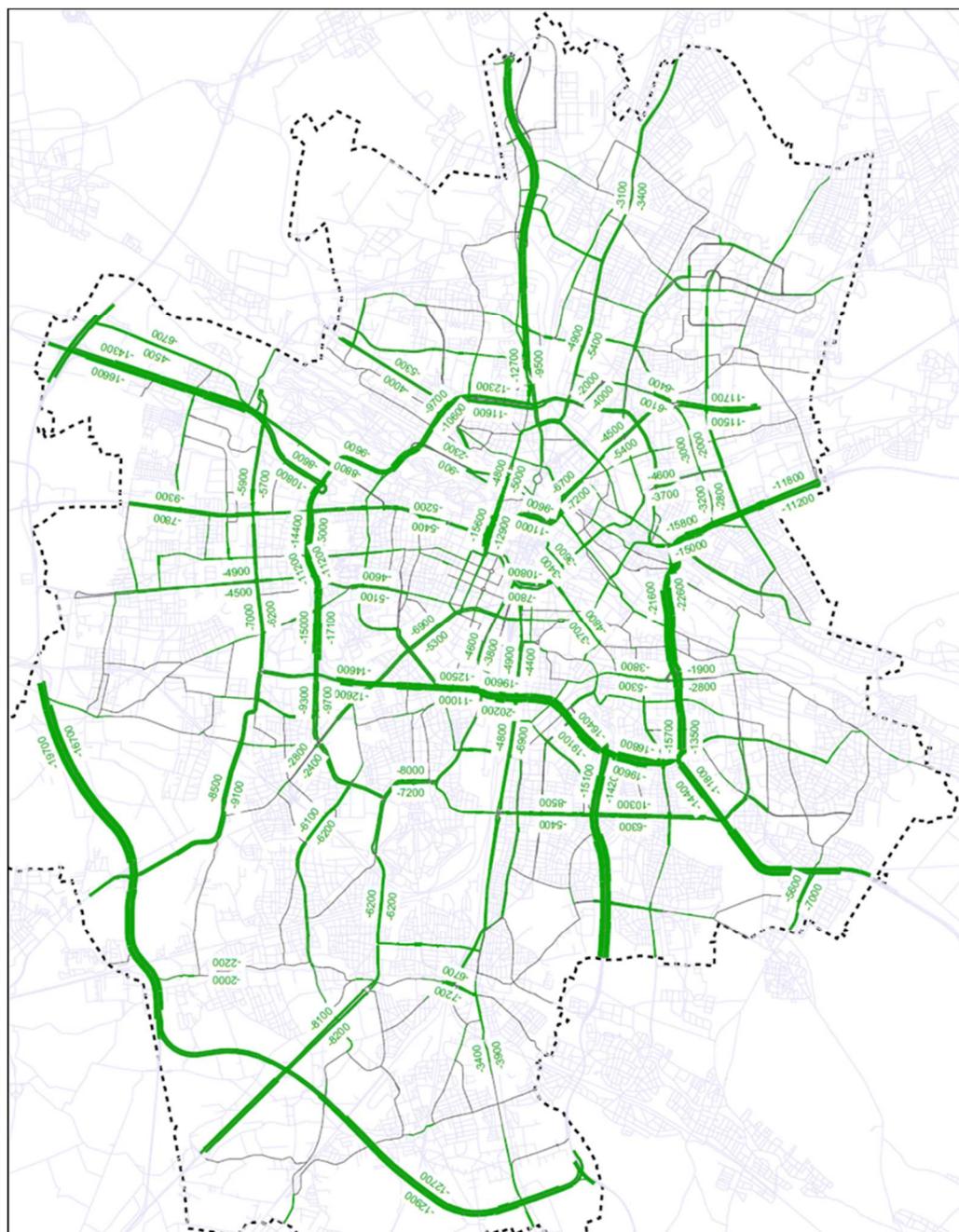
Als Randbedingung wird vorausgesetzt, dass die im Strategiekonzept formulierte Änderung des Mobilitätsverhaltens eintritt und die oben aufgeführten Maßnahmenpakete flächenhaft im Stadtgebiet umgesetzt werden.



**Abbildung 10: Modal Split für Referenzszenario S0 und Kombinationsszenario S1**

Abbildung 11 zeigt für das Kombinationsszenario S1 die Ergebnisse der Verkehrsmodellberechnung als Differenzdarstellung im Vergleich zum Referenzszenario S0 bei einer Reduzierung von insgesamt ca. 794.000 Fahrten/24 h im mIV.

Die resultierenden NO<sub>2</sub>-Belastungen im Jahresmittel innerhalb des Hauptverkehrsstraßennetzes der LHM für das Kombinationsszenario S1 sind in Abbildung 12 dargestellt.



**Abbildung 11:** Kombinationsszenario S1 – Differenzdarstellung der Verkehrsbelastung ( $DTW_w$ ) im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM im Vergleich zum Referenzszenario S0



**Abbildung 12:** Kombinationsszenario S1 – NO<sub>2</sub>-Belastung im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM mit vorhandener Randbebauung [µg/m<sup>3</sup>]

Die Reduzierung und Verlagerung der-Kfz-Fahrten auf den Umweltverbund bewirken eine Reduzierung des von NO<sub>2</sub>-Grenzwertüberschreitungen betroffenen Hauptstraßennetzes von 10 % auf 4 % (siehe Tabelle 13). Dies entspricht einer verbleibenden Länge mit Grenzwertüberschreitungen von 19 km.

**Tabelle 13: Kombinationsszenario S1 – NO<sub>2</sub>-Immissionsbelastungsklassen im Hauptverkehrsstraßennetz im Vergleich zum Referenzszenario S0**

NO <sub>2</sub> -Immissionsbelastungsklasse	Hauptverkehrsstraßennetz im Stadtgebiet München (511 km)			
	Kombinationsszenario S1		Referenzszenario S0	
	[km]	Anteil	[km]	Anteil
≤ 40 µg/m <sup>3</sup>	492 km	96 %	459 km	90 %
> 40 – 50 µg/m <sup>3</sup>	14 km	3 %	37 km	7 %
> 50 – 60 µg/m <sup>3</sup>	4 km	1 %	11 km	2 %
> 60 µg/m <sup>3</sup>	1 km	0 %	4 km	1 %

## 5.4 S1a – Kombinationsszenario Modal-Split und Elektromobilität

### 5.4.1 Berechnungsvorgehen

Die verwendete Datenbasis und das prinzipielle Berechnungsvorgehen zur Ermittlung der Wirkungen für das Kombinationsszenario S1a sind in Abschnitt 5.2.1 beschrieben. Wie im Kombinationsszenario S1 wird ein Modal-Split mit Anteilen von 25 % im mIV, 25 % im ÖPNV, 20 % im Radverkehr und 30 % im Fußverkehr angesetzt. Die Flottenzusammensetzung gegenüber dem Referenzszenario S0 ändert sich auf Grund des höheren Anteils an Elektrofahrzeugen (siehe Abschnitt 5.3).

### 5.4.2 Wirkungen

Zusätzlich zu den Maßnahmenpaketen des Kombinationsszenarios S1 zur Veränderung des Modal-Splits werden im Kombinationsszenario S1a die Maßnahmenpakete

- Kurzfrist-Programm Elektromobilität (3b) und
- Langfrist-Programm Elektromobilität (3a)

aufgenommen.

Die Maßnahmenpakete bewirken einen höheren Elektrofahrzeuganteil, der im Szenario insgesamt mit 20 % angesetzt wird. (siehe Tabelle 14). Dabei werden 50 % der-Pkw, 20 % der schweren Nutzfahrzeuge und 18 % der-Busse in den einzelnen Teilflotten elektrifiziert. Grundlage des verwendeten Elektro-Bus-Anteils stellt die prognostizierte Entwicklung der Flottenzusammensetzung der MVG-Busflotte bis zum Jahr 2025 (unter der Annahme eines turnusmäßigen Fahrzeugaustausches nach jeweils 14 Jahren) dar.

Der im Kombinationsszenario S1a angesetzte Elektrofahrzeuganteil im Pkw- und Nutzfahrzeug-Bereich ist eher als „ambitionierte“ Zielmarke zu verstehen, die im Grunde das Szenario des Stadtratsbeschlusses vom 25.01.2017 (Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 07383) mit 80 % emissionsfreier Mobilität widerspiegelt.

**Tabelle 14: Kombinationsszenario S1a – Flottenzusammensetzung im Straßennetz der LHM für 2020 mit einem Elektrofahrzeuganteil von 50 % für Pkw und 20 % für sNfz**

Flotte		2020 Elektromobilität	
Pkw	Benzin Euro 0	0,1%	22 %
	Benzin Euro 1	0,2%	
	Benzin Euro 2	0,9%	
	Benzin Euro 3	0,7%	
	Benzin Euro 4	4,1%	
	Benzin Euro 5	4,5%	
	Benzin Euro 6	11,4%	
	Diesel Euro 0	0,0%	28 %
	Diesel Euro 1	0,1%	
	Diesel Euro 2	0,3%	
	Diesel Euro 3	0,9%	
	Diesel Euro 4	2,0%	
	Diesel Euro 5	6,5%	
	Diesel Euro 6	13,3%	
	Diesel Euro 6 RDE	5,1%	50,0 %
	Elektro		
	Schwere Nutzfahrzeuge	Diesel Euro 0	0,5%
Diesel Euro I		0,1%	
Diesel Euro II		0,8%	
Diesel Euro III		2,5%	
Diesel Euro IV		2,0%	
Diesel Euro V		14,3%	
Diesel Euro VI		59,9%	
Elektro		20,0 %	
Bus <sup>1)</sup>	Diesel Euro II	0,0 %	
	Diesel Euro III	0,0 %	
	Diesel Euro IV	0,0 %	
	Diesel Euro V	0,3 %	
	Diesel Euro EEV	18,1 %	
	Diesel Euro VI	63,6 %	
	Elektro	18,3 %	

<sup>1)</sup> Die Bus-Flottenzusammensetzung ist für das Jahr 2025 dargestellt.

Die resultierenden NO<sub>2</sub>-Belastungen im Jahresmittel innerhalb des Hauptverkehrsstraßennetzes der LHM für das Kombinationsszenario S1a sind in Abbildung 13 dargestellt.



**Abbildung 13:** Kombinationsszenario S1a – NO<sub>2</sub>-Belastung im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM mit vorhandener Randbebauung [µg/m<sup>3</sup>]

Der 20 %-ige Anteil an Elektrofahrzeugen sowie die Reduzierung der Kfz-Fahrten durch die Verlagerung dieser Fahrten auf den Umweltverbund aus Kombinationsszenario S1a würde nahezu zu

einer netzweiten Einhaltung der NO<sub>2</sub>-Grenzwerte im Jahresmittel führen. Im Kombinationsszenario S1a wären lediglich 2 km des Hauptverkehrsstraßennetzes der LHM von Grenzwertüberschreitungen betroffen (siehe Tabelle 15).

**Tabelle 15: Kombinationsszenario S1a – NO<sub>2</sub>-Immissionsbelastungsklassen im Hauptverkehrsstraßennetz im Vergleich zum Referenzszenario S0**

NO <sub>2</sub> -Immissionsbelastungsklasse	Hauptverkehrsstraßennetz im Stadtgebiet München (511 km)			
	Kombinationsszenario S1a		Referenzszenario S0	
	[km]	Anteil	[km]	Anteil
≤ 40 µg/m <sup>3</sup>	509 km	100 %	459 km	90 %
> 40 – 50 µg/m <sup>3</sup>	2 km	0 %	37 km	7 %
> 50 – 60 µg/m <sup>3</sup>	0,2 km	0 %	11 km	2 %
> 60 µg/m <sup>3</sup>	0 km	0 %	4 km	1 %

## 5.5 Szenarien für Maßnahmenpakete

### 5.5.1 S2 – ÖPNV - Umstellung der städtischen Busflotte auf Euro VI

Szenario S2 bildet das Maßnahmenpaket 1c Umstellung der städtischen Busflotte auf Euro VI ab. Das Szenario ist als kurzfristiges Übergangsszenario hin zu einer Elektrifizierung der Busflotte anzusehen (Szenarien S3 und S4) und beinhaltet eine nahezu komplette Konvertierung der Busflotte auf Fahrzeuge mit Emissionsniveau der Schadstoffklasse Euro VI. Mit Konvertierung ist neben der planmäßigen Erneuerung der Flotte durch moderne Fahrzeuge eine Nachrüstung der Busse gemeint. Aus Sicht der SWM/MVG müssen hierfür die folgenden Voraussetzungen gegeben sein: (1) staatliche Förderung, (2) Herstellergarantien (dass durch die Nachrüstung tatsächlich Emissionswerte der Euro VI Norm erreicht werden) und (3) allgemeine Betriebserlaubnis des Kraftfahrtbundesamtes.

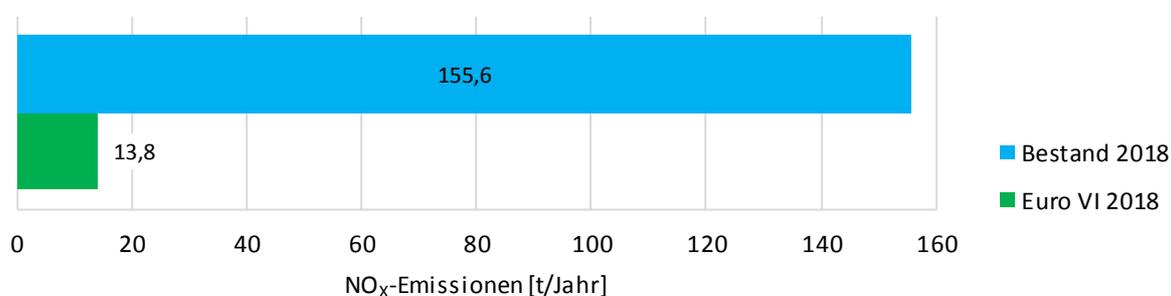
Grundlage für die Emissionsberechnung sind die aktuelle Zusammensetzung (06/2018) und die jährliche Gesamtfahrleistung der Busflotte von 37 Mio. Fahrzeugkilometer (siehe Tabelle 16).

Die mittleren Buslinienlängen und die mittleren Haltestellenabstände der Stadtbus-, Metrobus- und Expressbus-Linien sowie eine typisierte LOS-Ganglinie gehen ebenfalls als Eingangsgrößen in die Berechnung der NO<sub>x</sub>-Emissionen ein.

**Tabelle 16: Szenario S2 – Busflotte mit Umstellung auf Euro VI-Busse im Vergleich zum Bestand 2018**

Busflotte		Bestand	Umstellung Euro VI
Emissionsklasse	Diesel Euro IV	15,3%	0,0 %
	Diesel Euro V	0,5%	0,0 %
	Diesel Euro EEV	44,2%	0,0 %
	Diesel Euro VI	39,6%	99,7 %
	Elektro	0,3%	0,3 %
Anzahl Busse (Gesamtflotte)		606	
Jahresfahrleistung [1.000 Fzg-km]		37.080	

Das Ergebnis der Emissionsberechnung ist in Abbildung 14 dargestellt. Durch die Busflotte der MVG werden heute jährlich 155,6 t NO<sub>x</sub> emittiert. Die Umstellung auf Euro VI führt zu einer Reduzierung der NO<sub>x</sub>-Emissionen auf 13,8 t/Jahr. Insgesamt kann eine Reduzierung der NO<sub>x</sub>-Emissionen um 91 % in der gesamten Busflotte erreicht werden. Die durchschnittliche Tagesfahrleistung der gesamten Busflotte von ca. 102.000 Fahrzeugkilometern entspricht einem Anteil von 1,7 % der täglichen Fahrleistung des Kfz-Verkehrs im Bereich des Mittleren Rings (inklusive Mittlerer Ring).



**Abbildung 14: Szenario S3 – NO<sub>x</sub>-Emission der Busflotte im Vergleich zum Bestand 2018**

### 5.5.2 S3 – Elektromobilität – Umrüstung städtischer Fuhrpark und Bus

Das Szenario S3 bildet mit der Erneuerung des städtischen Fuhrparks und der Busflotte der MVG durch die Ersatzbeschaffung von Elektrofahrzeugen einen Teil des Maßnahmenpakets 3b ab.

Grundlage der Berechnungen stellt der aktuelle Fahrzeugbestand der MVG-Bus-Flotte sowie des städtischen Fuhrparks dar (Stand 06/2018).

### **Elektrifizierung städtischer Fuhrpark**

Im Fuhrpark der LHM befinden sich derzeit 2.487 Fahrzeuge, darunter neben Pkw, leichten Nutzfahrzeugen ( $\leq 3,5$  t) und schweren Nutzfahrzeugen ( $> 3,5$  t) auch mobile Maschinen sowie Anhänger. Für die Betrachtungen der Umrüstung auf Elektrofahrzeuge werden nur Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge als relevant angesehen (insgesamt 1.291 Fahrzeuge). Neben Diesel- und Benzin-Fahrzeugen besteht der Fuhrpark aus Hybrid- und Gas-Fahrzeugen und zu einem größeren Teil auch heute schon aus Elektrofahrzeugen.

In der Emissionsberechnung wird der Anteil an Elektrofahrzeugen in der Größenordnung von 70 % im Pkw-Bereich und jeweils 10 % Elektrofahrzeuge im Bereich der leichten und schweren Nutzfahrzeuge angenommen.

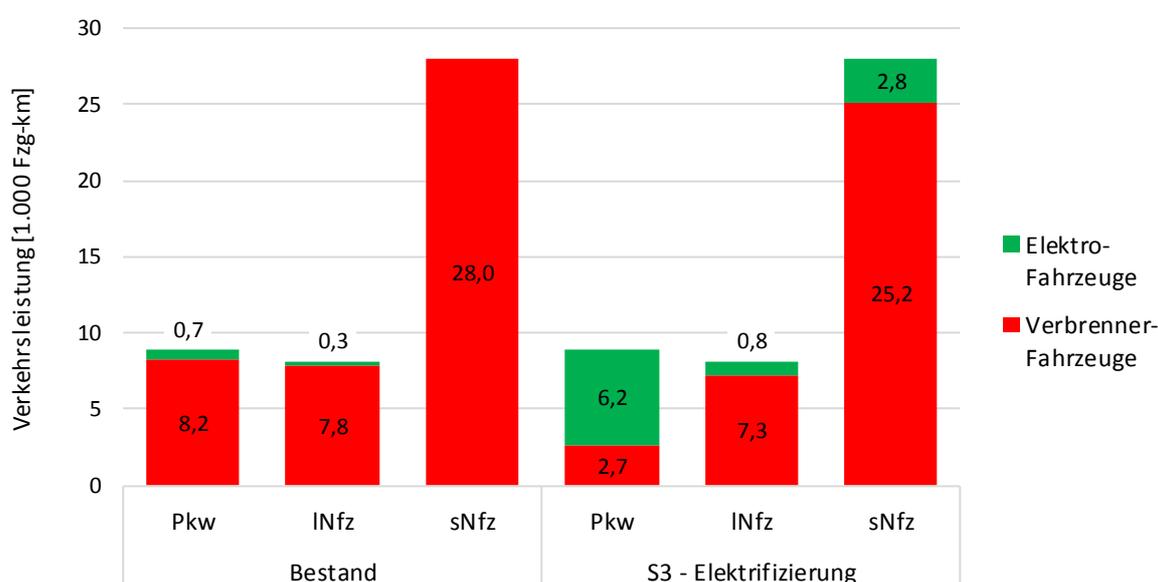
Tabelle 17 zeigt die Flottenaufteilung des Fahrzeugbestandes im Bestand und in der Zusammensetzung mit einem erhöhten Elektrofahrzeuganteil. Um die Wirkungen der Elektrifizierung klar von der Wirkung der regulären Flottenerneuerung zu trennen, bleibt die Flottenzusammensetzung der restlichen 90% der Fahrzeuge gegenüber dem Bestand unverändert.

Es wird für die Pkw-Flotte und die leichten Nutzfahrzeuge von einer mittleren Jahresfahrleistung von 6.000 km ausgegangen. Für schwere Nutzfahrzeuge wird eine mittlere Jahresfahrleistung von 12.000 km angesetzt. Auf dieser Grundlage werden die jährlichen  $\text{NO}_x$ -Emissionen der Teil- sowie der Gesamtflotte ermittelt und das daraus resultierende  $\text{NO}_2$ -Reduktionspotential abgeschätzt.

**Tabelle 17: Szenario S3 – Flottenzusammensetzung des städtischen Fuhrparks der LHM bei verstärkter Elektrifizierung im Vergleich zum Bestand**

Emissions- klasse	Bestand				Elektrifizierung								
	Pkw		Leichte Nfz		Schwere Nfz		Pkw		Leichte Nfz		Schwere Nfz		
Benzin Euro 0	0,3%	66%	0,3%	36%		0,1%	21%	0,3%	34%				
Benzin Euro 1	0,0%		0,6%			0,0%		0,6%					
Benzin Euro 2	1,3%		7,1%			0,4%		6,6%					
Benzin Euro 3	6,2%		14,5%			2,0%		13,5%					
Benzin Euro 4	34,2%		9,2%			11,1%		8,6%					
Benzin Euro 5	20,5%		2,4%			6,7%		2,2%					
Benzin Euro 6	3,5%		2,4%			1,1%		2,2%					
Diesel Euro 0	0,0%	15%	0,0%	56%	0,2%	5%	0,0%	52%	90%	0,2%			
Diesel Euro 1/I	0,0%		0,0%		0,0%		0,0%						
Diesel Euro 2/II	0,5%		0,0%		0,2%		0,0%						
Diesel Euro 3/III	2,2%		0,3%		11,1%		0,7%			0,3%			10,0%
Diesel Euro 4/IV	1,6%		0,0%		20,8%		0,5%			0,0%			18,7%
Diesel Euro 5/V	6,5%		32,9%		38,3%		2,1%			30,6%			34,4%
Diesel Euro 6/VI	4,6%		22,6%		29,5%		1,5%			21,0%			26,6%
Erdgas Euro 0	0,0%	2%	0,0%	4%		1%	0,0%	4%					
Erdgas Euro 1	0,0%		0,0%				0,0%						0,0%
Erdgas Euro 2	0,0%		0,0%				0,0%						0,0%
Erdgas Euro 3	0,5%		0,0%				0,2%						0,0%
Erdgas Euro 4	1,3%		1,2%				0,4%						1,1%
Erdgas Euro 5	0,0%		1,2%				0,0%						1,1%
Erdgas Euro 6	0,0%		1,8%				0,0%						1,7%
Hybrid Euro 0	0,0%	9%	0,0%	0%		3%	0,0%	0%					
Hybrid Euro 1	0,0%		0,0%				0,0%						0,0%
Hybrid Euro 2	0,0%		0,0%				0,0%						0,0%
Hybrid Euro 3	0,0%		0,0%				0,0%						0,0%
Hybrid Euro 4	0,3%		0,0%				0,1%						0,0%
Hybrid Euro 5	1,1%		0,3%				0,4%						0,3%
Hybrid Euro 6	7,5%		0,0%				2,5%						0,0%
Elektro	7,8%	3,3%	0,0%	70,0%	10,0%	10,0%							

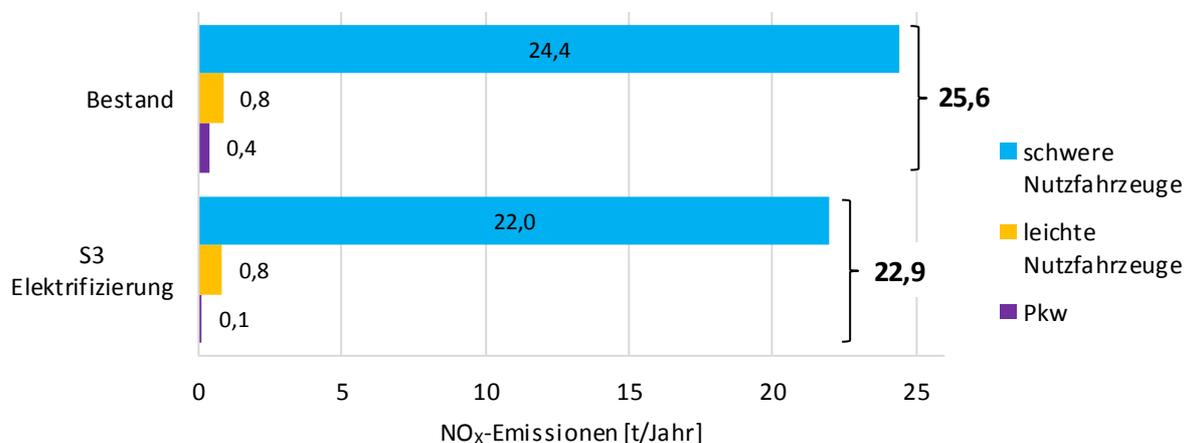
Unter den getroffenen Annahmen der jährlichen Fahrzeugfahrleistungen ergibt sich eine werktägliche Fahrleistung der städtischen Flotte von etwa 44.000 Fahrzeugkilometer. Dies entspricht einem Anteil von 0,7 % der täglichen Fahrleistung des Kfz-Verkehrs im Bereich des Mittleren Rings (inklusive Mittlerer Ring). Die Aufteilung dieser Fahrleistung auf die einzelnen Teilflotten (Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge) sowie bezüglich der Antriebsart (Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor und Elektrofahrzeuge) ist in Abbildung 15 dargestellt.



**Abbildung 15: Szenario S3 – Verteilung der Fahrleistung der städtischen Fahrzeugflotte im Vergleich zum Bestand 2018**

Der größte Anteil der Fahrleistung innerhalb der städtischen Flotte entfällt demnach auf die Pkw-Teilflotte. Aktuell werden bereits 2 % der Fahrleistung durch Elektrofahrzeuge erbracht. Die Umrüstung auf Elektrofahrzeuge führt dazu, dass 22 % der Fahrleistung durch Elektrofahrzeuge erbracht wird.

Die Ergebnisse der Emissionsberechnung für die städtische Flotte zeigt Abbildung 16. Bei heutiger Flottenzusammensetzung und Fahrleistung werden durch die städtische Flotte insgesamt 25,6 t NO<sub>x</sub> pro Jahr emittiert. Durch die Elektrifizierung von 70 % im Pkw-Bereich und jeweils 10 % Elektrofahrzeuge im Bereich der leichten und schweren Nutzfahrzeuge können die NO<sub>x</sub>-Emissionen um 11 % auf 22,9 t/Jahr reduziert werden.



**Abbildung 16: Szenario S3 – NO<sub>x</sub>-Emissionen der städtischen Flotte im Vergleich zum Bestand 2018**

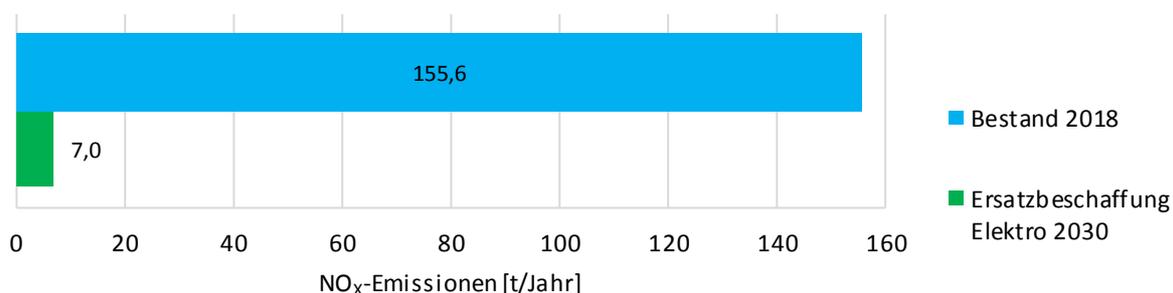
### Elektrifizierung Busflotte

Die Busflottenzusammensetzung im Szenario S3 im Vergleich zum aktuellen Stand (06/2018) ist in Tabelle 18 dargestellt. Dabei wird berücksichtigt, dass alle Busse der MVG-Flotte (auch Fahrzeuge der Betriebs-, Werkstatt- und Schienenersatzverkehrsreserve) nach einer Nutzungsdauer von 12 Jahren ausgetauscht und durch Elektrobusse ersetzt werden. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass die Busflotte bis zum Jahr 2030 von derzeit 606 auf 875 Fahrzeuge erweitert wird (+44 %). Darüber hinaus werden die Fahrleistungssteigerungen der Busflotte durch den Ausbau des ÖPNV-Angebots im Busbereich in die Berechnungen einbezogen. Die Prognosen beinhalten eine Zunahme der Jahresfahrleistung von 37 Mio. Fahrzeugkilometer im Jahr 2018 auf 52 Mio. Fahrzeugkilometer im Jahr 2030 (+41 %). Die durchschnittliche Tagesfahrleistung der gesamten Busflotte von ca. 102.000 Fahrzeugkilometern im Jahr 2018 entspricht einem Anteil von 1,7 % der täglichen Fahrleistung des Kfz-Verkehrs im Bereich des Mittleren Rings (inklusive Mittlerer Ring).

**Tabelle 18: Szenario S3 – Flottenzusammensetzung und Jahresfahrleistung der Busflotte bei Ersatzbeschaffung von Elektrobussen im Vergleich zum Bestand**

Busflotte		Bestand	Ersatzbeschaffung
Emissionsklasse	Diesel Euro IV	15,3%	0,0 %
	Diesel Euro V	0,5%	0,0 %
	Diesel Euro EEV	44,2%	0,0 %
	Diesel Euro VI	39,6%	35,7 %
	Elektro	0,3%	64,3 %
Anzahl Busse (Gesamtflotte)		606	875
Jahresfahrleistung [1.000 Fzg-km]		37.080	52.259

Das Ergebnis der Emissionsberechnung für die Busflotte ist in Abbildung 17 dargestellt. Durch die Busflotte der MVG werden mit der derzeitigen Flottenzusammensetzung jährlich 155,6 t NO<sub>x</sub> emittiert. Die Umstellung entsprechend der Flottenzusammensetzung aus Tabelle 18 führt zu einer Reduzierung der NO<sub>x</sub>-Emissionen um 95 % auf 7,0 t/Jahr.



**Abbildung 17: Szenario S3 – NO<sub>x</sub>-Emission der Busflotte im Vergleich zum Bestand**

### 5.5.3 S4 – Elektromobilität – Umstellung auf E-Taxi und beschleunigte Umstellung auf E-Bus

Das Szenario S4 bildet wie das Szenario S3 mit der Umstellung auf E-Taxis und E-Busse einen Teil des Maßnahmenpakets 3b ab. Eingangsgrößen sind die Informationen zum aktuellen Bestand der Taxi- und Busflotte.

### Umstellung auf E-Taxis

In München sind derzeit (Stand 06/2018) 2.890 Taxi-Fahrzeuge zugelassen. Den wesentlichen Teil der Taxiflotte stellen Dieselfahrzeuge dar. Die Flottenzusammensetzung der aktuellen Taxiflotte ist in Tabelle 19 dargestellt. Ausgehend von einer durchschnittlichen Jahresfahrleistung von 65.000 km wird eine mittlere Tagesfahrleistung von 178 km in den Berechnungen verwendet. [29]

**Tabelle 19: Szenario S4 – Flottenzusammensetzung der Taxiflotte in München**

Emissions-klasse	Taxiflotte	
Benzin Euro 0	0,0%	10%
Benzin Euro 1	0,4%	
Benzin Euro 2	0,9%	
Benzin Euro 3	0,8%	
Benzin Euro 4	3,1%	
Benzin Euro 5	2,2%	
Benzin Euro 6	3,0%	
Diesel Euro 0	1,6%	90%
Diesel Euro 1	3,7%	
Diesel Euro 2	0,6%	
Diesel Euro 3	1,5%	
Diesel Euro 4	13,3%	
Diesel Euro 5	26,8%	
Diesel Euro 6	42,2%	

Unter den getroffenen Annahmen weist die Taxiflotte in München derzeit eine tägliche Fahrleistung von etwa 425.000 Fahrzeugkilometern auf. In Bezug auf die tägliche Fahrleistung des Kfz-Verkehr im Bereich des Mittleren Rings (inklusive Mittlerer Ring) hat die Taxiflotte einen Anteil von ca. 7,2 %.

Die Fahrten der Taxiflotte erzeugen eine jährliche NO<sub>x</sub>-Emissionen von 98,3 t. Durch den ausschließlichen Einsatz von Elektrotaxis können alle Emissionen reduziert werden, d. h. es ergibt sich ein Reduktionspotenzial von knapp 94 t NO<sub>x</sub>-Emissionen

## Umstellung auf E-Busse

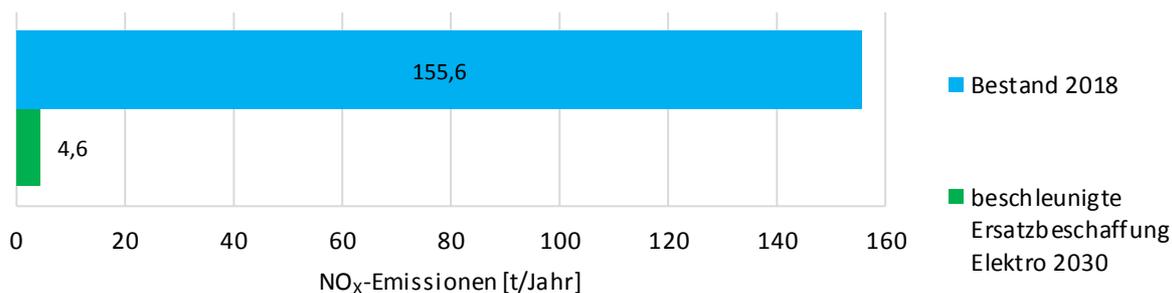
Für die Berechnungen wird angenommen, dass alle Fahrzeuge, d. h. auch die Fahrzeuge der Betriebs-, Werkstatt- und Schienenersatzverkehrsreserve, nach 12 Jahren Nutzungsdauer durch Elektrobusse ersetzt werden. Zusätzlich erfolgt ein beschleunigter Ersatz der Euro VI-Busse (siehe Szenario S2) durch Elektrobusse mit dem Ziel, dass ca. 90 % der Fahrzeuge, die für den Einsatz in der Hauptverkehrszeit benötigt werden, bereits Elektrobusse sind. Voraussetzung ist eine zügige Entwicklung und Produktion durch die Fahrzeugindustrie. Für das Szenario S4 werden ebenfalls die Erweiterung der Busflotte bis zum Jahr 2030 von derzeit 606 auf 875 Fahrzeuge (+44 %) und die Fahrleistungssteigerungen von 37 Mio. Fahrzeugkilometer im Jahr 2018 auf 52 Mio. Fahrzeugkilometer im Jahr 2030 (+41 %) berücksichtigt. Die durchschnittliche Tagesfahrleistung der gesamten Busflotte beträgt im Jahr 2018 ca. 102.000 Fahrzeugkilometer. Durch die Erweiterung des Busangebotes werden im Jahr 2030 ca. 143.000 Fahrzeugkilometer täglich zurückgelegt, was einem Anteil von 2,4 % der täglichen Fahrleistung des Kfz-Verkehrs im Bereich des Mittleren Rings (inklusive Mittlerer Ring) entspricht. Die verwendeten Flottenzusammensetzungen sind in Tabelle 20 dargestellt.

**Tabelle 20: Szenario S4 – Flottenzusammensetzung und Jahresfahrleistung der Busflotte bei beschleunigter Ersatzbeschaffung von Elektrobussen im Vergleich zum Bestand 2018**

Busflotte		Bestand	Beschleunigte Ersatzbeschaffung Elektro
Emissionsklasse	Diesel Euro IV	15,3%	0,0 %
	Diesel Euro V	0,5%	0,0 %
	Diesel Euro EEV	44,2%	0,0 %
	Diesel Euro VI	39,6%	23,2 %
	Elektro	0,3%	76,8 %
Anzahl Busse (Gesamtflotte)		606	875
Jahresfahrleistung [1.000 Fzg-km]		37.080	52.259

Die Ergebnisse der Emissionsberechnung für die beschleunigte Elektrifizierung der Busflotte zeigt Abbildung 18.

Durch die Busflotte der MVG werden bei derzeitiger Flottenzusammensetzung jährlich 155,6 t NO<sub>x</sub> emittiert. Die Umstellung entsprechend der Flottenzusammensetzung aus Tabelle 20 führt zu einer Reduzierung der NO<sub>x</sub>-Emissionen um 97 % auf 4,6 t/Jahr.



**Abbildung 18: Szenario S4 – NO<sub>x</sub>-Emission einer stark elektrifizierten Busflotte im Vergleich zum Bestand**

#### 5.5.4 S5 – Verkehrsmanagement – intelligente Verkehrssteuerung

Die NO<sub>2</sub>-Reduktionseffekte im Szenario intelligente Verkehrssteuerung (alle Maßnahmen des Maßnahmenpakets 4a) werden qualitativ abgeschätzt.

Kernbaustein des Szenarios ist die flächendeckende Ausweitung einer übergeordneten vernetzten Steuerung von Lichtsignalanlagen in Form einer lastabhängigen Online-Signalprogrammwahl.

Bislang werden die Lichtsignalanlagen in München zum weitaus überwiegenden Teil mit verkehrsabhängigen Signalprogrammen lokal gesteuert. Die Erfassung und Verarbeitung der Verkehrsinformationen von Autofahrern, Radfahrern und Fußgängern beschränkt sich auf den jeweiligen Knotenpunkt. Eine zusätzliche Beeinflussung erfolgt durch die umfangreichen Beschleunigungsmaßnahmen der Trambahnen und Busse (siehe Abschnitt 2.2). Der Grünbeginn für den mIV an aufeinander folgenden Lichtsignalanlagen im Hauptverkehrsstraßennetz wird bestmöglich abgestimmt („Koordinierung“).

Es existiert bereits ein Programm zur lastabhängigen Offline-Optimierung von koordinierten Streckenzügen. Die Wirkungen dieses Programms sind beispielhaft für zwei Streckenzüge in Tabelle 21 dargestellt.

Üblicherweise werden die Signalprogramme für die verschiedenen Belastungssituationen (morgens, tagsüber, abends, nachts) zu festen Zeiten geschaltet. Dadurch kann auf Belastungsschwankungen, auf drohende Überlastungen und auf unvorhersehbare Störungen, die sich auf einen ganzen Straßenabschnitt auswirken, nicht situationsangepasst und flexibel reagiert werden. Aus diesem Grund hat die Landeshauptstadt München ein Online-Verfahren zur lastabhängigen Signalprogrammwahl entwickelt, um die Verkehrsbelastungen und vor allem die Lastrichtungen in Streckenzügen und Netzen besser in der Steuerung berücksichtigen zu können. Dadurch kann situationsabhängig und dynamisch auf Veränderungen besser reagiert werden und es können Überlastungen reduziert werden. Das Verfahren wurde in ersten Streckenabschnitten bereits erprobt.

Die lastabhängige Signalprogrammwahl soll auf den koordinierten Streckenabschnitten zu einer gleichmäßigeren Verteilung und Auslastung des Straßennetzes führen und damit auch zur Reduzierung der Luftschadstoffbelastungen beitragen. Es werden die Anzahl der Stopps und die Wartezeiten vor den Lichtsignalanlagen reduziert, was insgesamt auch eine Reduzierung der NO<sub>2</sub>-Emissionen und -Immissionen erwarten lässt.

Die Umsetzung des Maßnahmenpakets soll stufenweise erfolgen:

1. Durchführung einer Machbarkeitsstudie zu verschiedenen Verkehrssteuerungsansätzen
2. Überprüfung von Engstellen in der Signalisierung von Knotenpunkten (Engstellen-Monitoring im Straßennetz)
3. flächendeckende Ausweitung der lastabhängigen Programmwahl mit Auswahl von Lichtsignalanlagen (Clustern/Regelbereiche), ggf. Anpassung/Erweiterung des Steuerungsverfahrens durch Ansätze aus der Machbarkeitsstudie (Punkt 1), Berücksichtigung der Erkenntnisse aus dem Engstellen-Monitoring (Punkt 2).

Intelligente und vernetzte Steuerungen für Lichtsignalanlagen mit dem Ziel der Verstetigung und Verflüssigung des Verkehrs können, je nach Ausgangsqualität einer Steuerung, eine Reduzierung der Immissionsbelastungen in der Größenordnung zwischen 5 % und 10 % bewirken. Dabei werden in der Regel lokale Belastungsspitzen beeinflusst. Tabelle 21 gibt einen Überblick über die positiven verkehrlichen und lufthygienischen Wirkungen vergleichbarer Maßnahmen und Projekte.

**Tabelle 21: Verkehrliche und lufthygienische Wirkungen intelligenter und vernetzter LSA-Steuerungen [Quelle: Recherche im Rahmen der 6. Fortschreibung des Luftreinhalteplans]**

<b>Beschreibung / Maßnahmen</b>	
	<p><b>Essen [28]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung der vorhandenen LSA-Steuerung in der Gladbecker Straße</li> </ul> <p><b>Hamburg [5]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung von LSA-Steuerungsstrategien hinsichtlich ihrer Umweltwirkungen <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Festzeitsteuerung (FZ)</li> <li>○ Lokale regelbasierte Steuerung (LRS)</li> <li>○ Modellbasierte Netzsteuerung mit den Verfahren BALANCE und MOTION</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Karlsruhe [1]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung der vorhandenen Grünen Welle</li> </ul> <p><b>Köln [17]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Optimierung der LSA-Steuerung in Hauptrichtung (zu Lasten der Nebenrichtung) und Erweiterung der Fahrstreifenanzahl in einem Teilabschnitt im Testgebiet in Köln-Mülheim im Bereich Clevischer Ring / Bergischer Ring</li> </ul> <p><b>München [11]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• statische lastabhängige Optimierung von koordinierten Streckenzügen (Prinzregentenstraße und Einsteinstraße)</li> </ul> <p><b>Graz [9]:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassung der vorhandenen Grünen Welle auf dem Glacis <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verlängerung der Grünzeit in Hauptrichtung um 10 s</li> <li>○ geringfügige Kürzung der Grünzeit in Nebenrichtung</li> <li>○ Keine ÖPNV-Bevorrechtigung</li> </ul> </li> </ul>
<b>Verkehrliche Wirkung</b>	
	<p><b>Hamburg [5] - reale Messung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verflüssigung des Verkehrsablaufes in beiden Fahrtrichtungen durch Reduzierung der Halte (bis zu 40 %)</li> </ul> <p><b>Köln [17] - Modellrechnung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrsverflüssigung, geringere Stau- und „Stop &amp; Go“-Anteile (streckenabhängig -7 % bis -50 %)</li> <li>• gesteigerte Verkehrsstärken um im Mittel 6 % (max. +9 %)</li> </ul> <p><b>München [11] - reale Messung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verflüssigung des Verkehrsablaufs durch Reduzierung der Halte um 15 %</li> <li>• Reduzierung der Fahrtzeit um 15 %</li> </ul>
<b>Umweltbezogene Wirkung</b>	
	<p><b>Essen [28] - reale Messung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierung der Gesamtbelastung NO<sub>2</sub> ( -1,8 µg/m<sup>3</sup>) und PM<sub>10</sub> ( -2,2 µg/m<sup>3</sup>)</li> </ul>

<p><b>Hamburg [5]</b> - reale Messung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzzeitige Reduzierung der Gesamtbelastung NO<sub>x</sub> (bis zu -10 %) und PM<sub>10</sub> (max. -5 %) mit allen drei Steuerungsverfahren realisierbar</li> </ul> <p><b>Karlsruhe [1]</b>- reale Messung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierung der NO<sub>2</sub>-Gesamtbelastung um 2 % bis 4 %</li> </ul> <p><b>Köln [17]</b> - Modellrechnung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierung der Gesamtemissionen um -19 % NO<sub>x</sub>; -25 % PM<sub>10</sub></li> </ul> <p><b>München [11]</b> - reale Messung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierung der verkehrlich bedingten Zusatzbelastung mit NO<sub>2</sub> (-5,5 %) und PM<sub>10</sub> (-4,2 %)</li> </ul> <p><b>Graz [9]</b> - reale Messung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierung der Gesamtbelastung NO<sub>x</sub> (-11 %) und PM<sub>10</sub> (-7 %)</li> </ul>
---

### 5.5.5 S6 – Verkehrsmanagement – Baustellenmanagement

Die Reduktionseffekte im Szenario Baustellenmanagement (Maßnahme BM-1) werden qualitativ abgeschätzt.

Verkehrliches Ziel des Baustellenmanagements ist es, das Eintrittsrisiko, die Dauer und die Auswirkungen von baustellenbedingten verkehrlichen Störungen und in der Folge Zeitverluste, Kraftstoffverbrauch und Luftschadstoffemissionen auf ein Minimum zu reduzieren. [8]

Wesentliche Beiträge hierzu liefern

- ein zuständigkeitsübergreifender digitalisierter Informationsaustausch zwischen den Beteiligten (Verkehrsbehörde im Kreisverwaltungsreferat, Baureferat, Verkehrszentrale, Polizei, kommunale und nicht kommunale Bauherren, Baufirmen, ...),
- die Beschleunigung der Planung, Ausschreibung, Vergabe, Genehmigung, Einrichtung, Durchführung und Räumung von Baustellen,
- die Einrichtung von Baustellen in verkehrsverträglichen Zeiten (Slot-Management),
- die zielgerichtete Information der Verkehrsteilnehmer.

Das geplante Baustellenmanagementsystem für die Landeshauptstadt München soll diese Anforderungen in Form von standardisierten IT-gestützten Prozessen und Vorgehensweisen abbilden.

Die Beschaffung und Zusammenführung von Baustelleninformationen aus verschiedenen Quellen sind im kommunalen Umfeld eine große Herausforderung. Erster Schwerpunkt der Maßnahmenrealisierung ist deshalb die Einführung eines elektronischen Genehmigungsverfahrens. Es soll u.a. die Prozesse rund um die Belegung des öffentlichen Raumes abbilden. Diese Datenbasis soll dann genutzt werden, um weitere Daten einzubeziehen (räumliche Informationen zu Veranstaltungen, Baustellen, Verkehr etc.), diese für das gesamte Stadtgebiet aufzubereiten und auch für Dritte, z. B. den Mobilitätsdatenmarktplatz MDM, zur Verfügung zu stellen.

Empirische Befunde über die Anzahl von baustellenbedingten Stauereignissen und der verkehrlichen bzw. NO<sub>2</sub>-reduzierenden Wirkung eines Baustellenmanagements in einem städtischen Straßennetz liegen bislang nicht vor.

Auf Bundesautobahnen ist die Datenbasis zu baustellenbedingten Wirkungen besser. Schätzungen zufolge sind ca. 25-35 % aller Stauereignisse auf Baustellen zurückzuführen [18]. Nach aktuelleren Untersuchungen beträgt in Nordrhein-Westfalen der Anteil sogar nahezu 50 % aller Staus. [12]

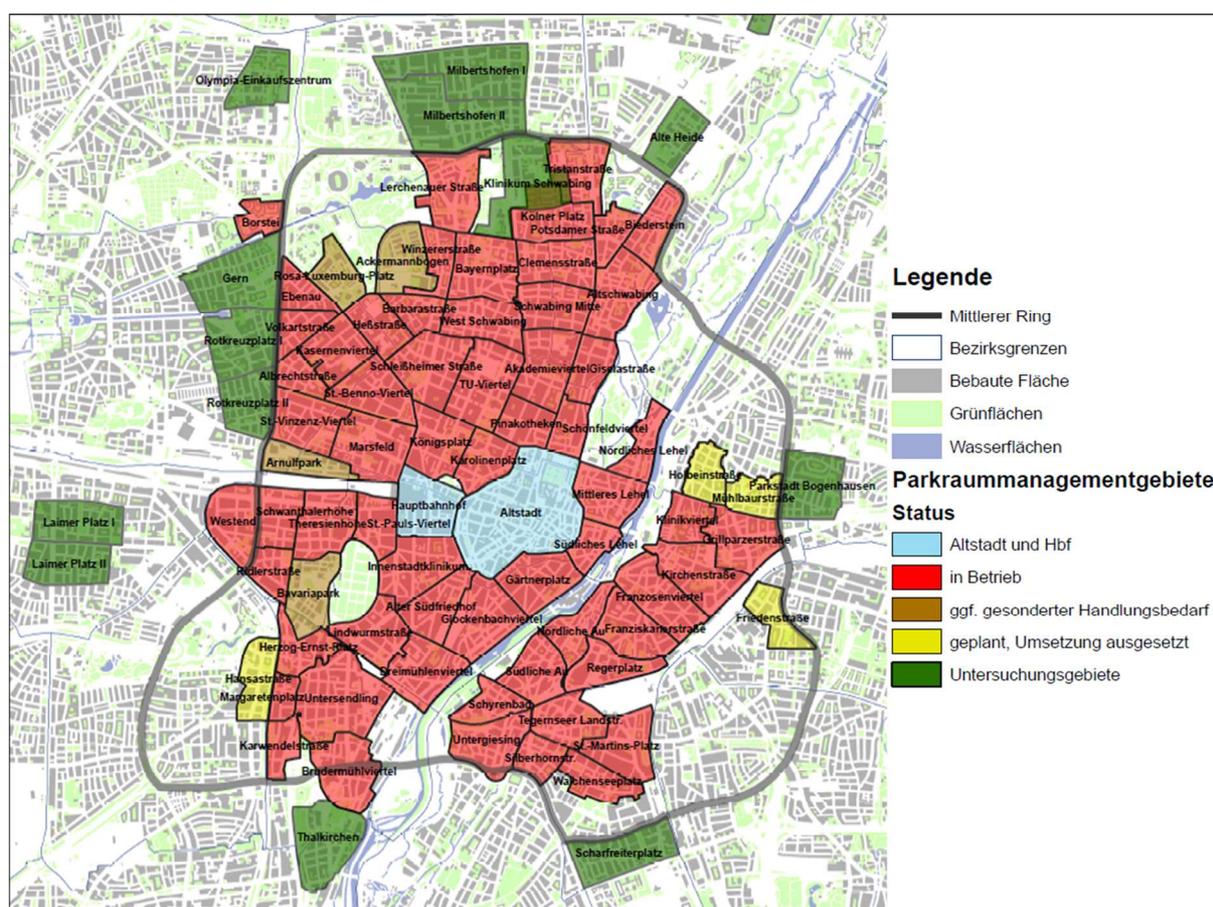
Bekannt ist weiterhin, dass München mit durchschnittlich 51 Staustunden pro Autofahrer im Jahr 2017 die staureichste Stadt Deutschlands ist [16] (siehe auch Abschnitt 2.3). Pro Jahr werden etwa 19.000 Anordnungen für Baustellen erteilt.

Überträgt man die Größenordnung der baustellenbedingten Stauereignisse auf Autobahnen von 25-35 % auf die städtische Münchner Situation mit 19.000 Baustellenanordnungen pro Jahr und einem jährlichen staubedingten Zeitverlusts von 51 Stunden pro Autofahrer, wird das theoretische Reduktionspotenzial der baustellenbedingten Staus und Sekundärwirkungen, wie z. B. NO<sub>2</sub>-Emissionen, deutlich. Dieser deutlich positiven Wirkung steht die allgemein hohe Auslastung des Verkehrsstraßennetzes in München entgegen. Es muss davon ausgegangen werden, dass trotz einer optimalen Koordination der Baustellen und optimaler Einrichtung von Umleitungen zu Verkehrsspitzenzeiten häufig keine geeigneten und aufnahmefähigen Umfahrungsstrecken vorhanden sind. Dieses Problem reduziert sich nur dann, wenn die Kfz-Nutzer durch gezielte Information über Alternativen auf andere Verkehrsmittel (ÖPNV oder Rad) umsteigen würden.

#### **5.5.6 S7 – Parkraummanagement**

Das Szenario S7 bildet das Maßnahmenpaket 6 Parkraummanagement und schwerpunktmäßig die Parklizenzierung ab.

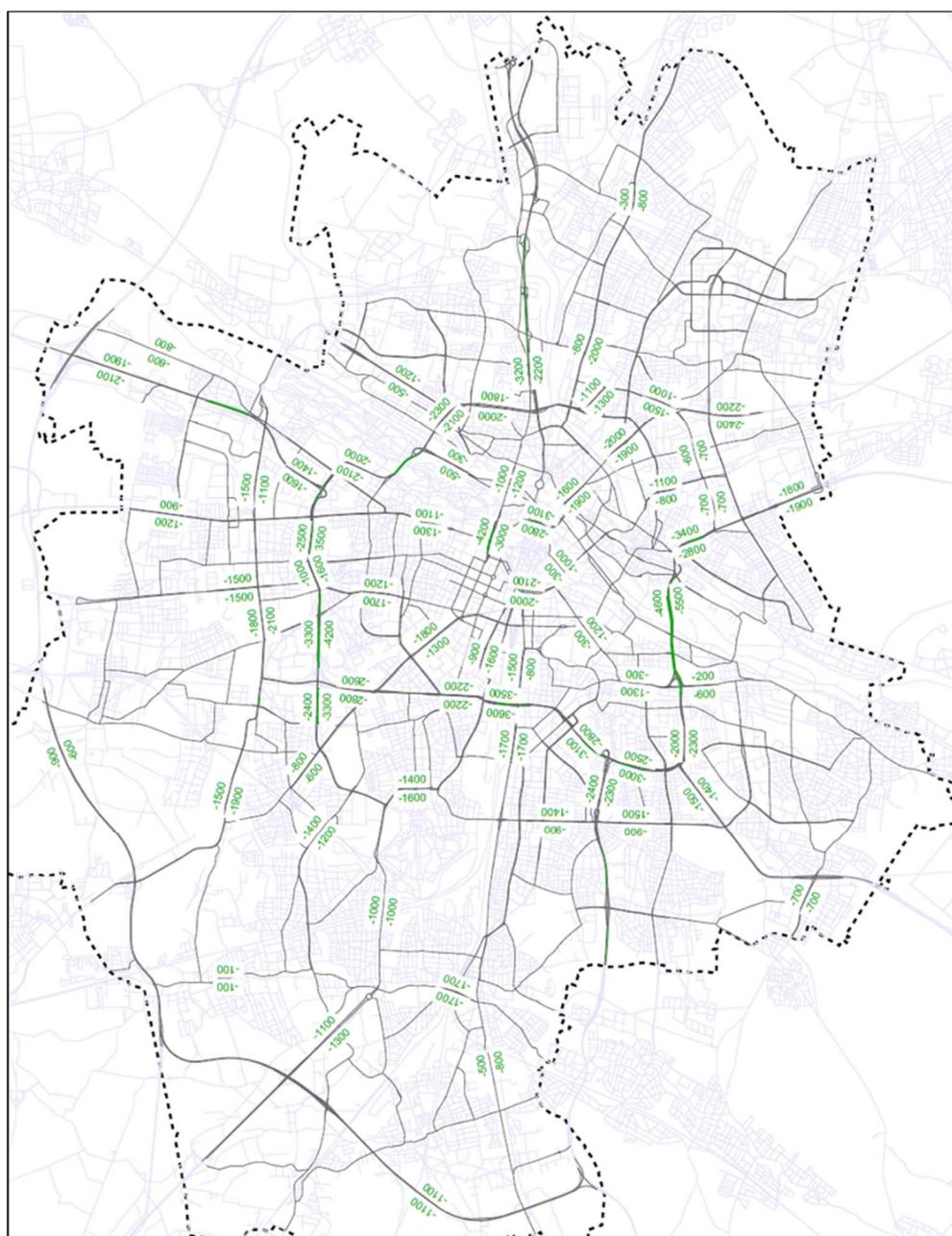
Durch eine nochmalige Erweiterung des seit Ende der 1990er Jahre existierenden Parkraummanagements wird das Ziel verfolgt, zusätzliche Fahrten in das Stadtgebiet zu vermeiden und den Parksuchverkehr zu reduzieren. In den Berechnungen wird eine Ausweitung der aktuellen Parklizenzgebiete auf ca. 92.000 Stellplätze im öffentlichen Straßenraum (blaue und rote Bereiche in Abbildung 19) auf die in Abbildung 19 braun, gelb, grün dargestellten Bereiche der Landeshauptstadt betrachtet. Darüber hinaus wird eine Reduzierung des Stellplatzangebotes im öffentlichen Straßenraum um 5.000 Stellplätze berücksichtigt.



**Abbildung 19: Parkraummanagementgebiete im Stadtgebiet der LHM. Blau und rot: bestehend; braun, gelb, grün: Erweiterungsszenario [24]**

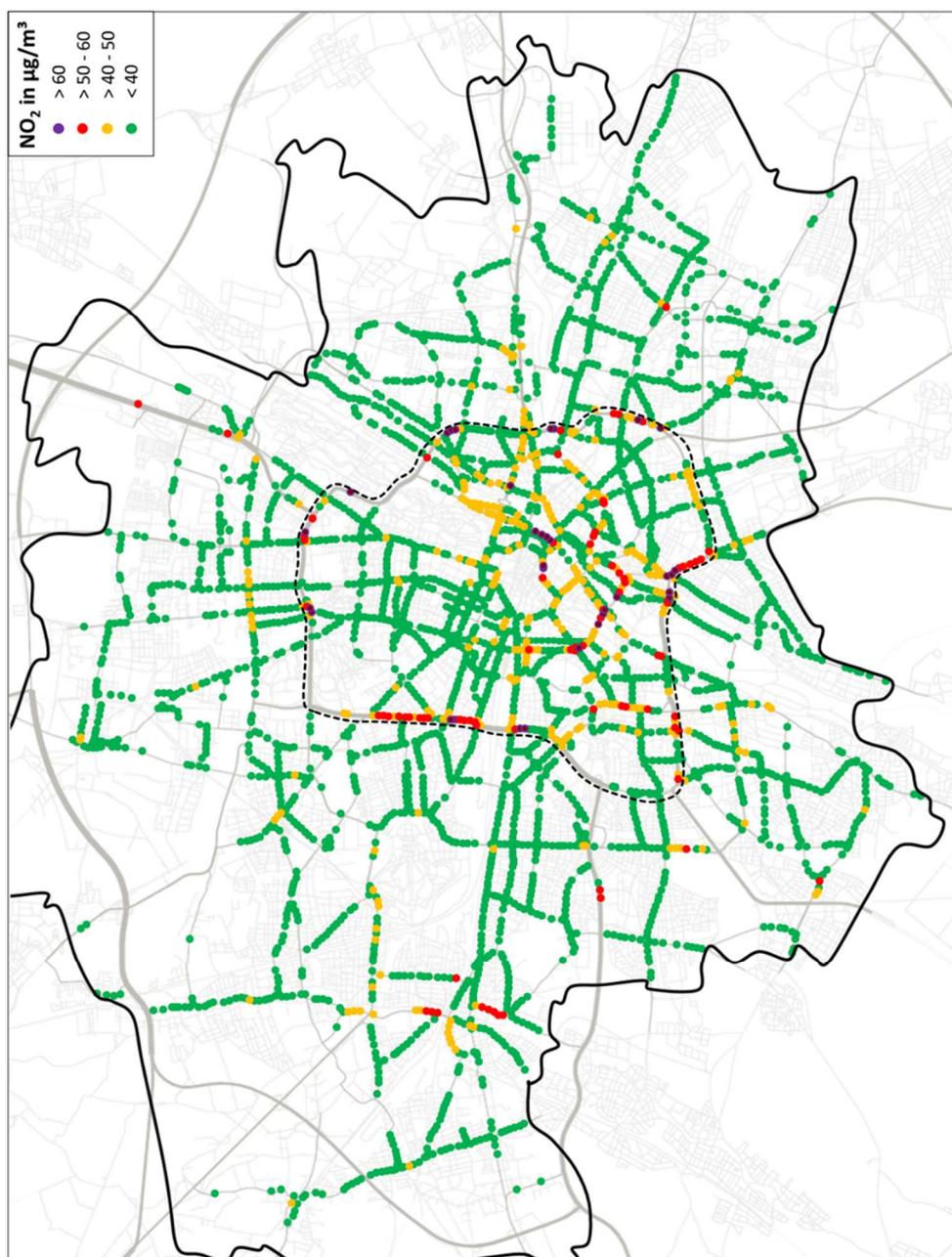
Die Ausweitung des Parkraummanagements sowie die Reduzierung der öffentlichen Stellplätze führen im Verkehrsmodell zu einer Reduzierung der Anzahl der Kfz-Fahrten im Stadtgebiet um 144.000 Fahrten/24 h (entspricht 6 % der Gesamtfahrten innerhalb der Stadtgrenzen der LHM). In

Abbildung 20 sind die Ergebnisse der Verkehrsmodellberechnung als Differenzdarstellung im Vergleich zum Referenzszenario S0 dargestellt.



**Abbildung 20:** Szenario S7 – Parkraummanagement – Differenzdarstellung der Verkehrsbelastung ( $DTV_w$ ) im Hauptverkehrsstraßennetz im Vergleich zum Referenzszenario S0

Die auf Grundlage der geänderten Verkehrsbelastung errechneten NO<sub>2</sub>-Belastungen im Jahresmittel auf dem Hauptverkehrsstraßennetz der LHM für das Szenario S7 zeigt Abbildung 21.



**Abbildung 21:** Szenario S7 – Parkraummanagement – NO<sub>2</sub>-Belastung im Hauptverkehrsstraßennetz der LHM mit Randbebauung [µg/m<sup>3</sup>]

Durch die Abnahme der Kfz-Fahrten aufgrund der Erweiterung des Parkraummanagements und der Reduzierung der öffentlichen Stellplätze wird der Anteil des Hauptverkehrsstraßennetzes mit Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Grenzwerts von 10 % auf 9 % reduziert (siehe Tabelle 22). Es verbleiben 45 km des Hauptverkehrsstraßennetzes über dem NO<sub>2</sub>-Grenzwert für das Jahresmittel von 40 µg/m<sup>3</sup>.

**Tabelle 22: Szenario S7 – Parkraummanagement – NO<sub>2</sub>-Immissionsbelastungsklassen im Hauptverkehrsstraßennetz im Vergleich zum Referenzszenario S0**

NO <sub>2</sub> -Immissionsbelastungsklasse	Hauptverkehrsstraßennetz im Stadtgebiet München (511 km)			
	Parkraummanagement S7a		Referenzszenario S0	
	[km]	Anteil	[km]	Anteil
≤ 40 µg/m <sup>3</sup>	466 km	91 %	459 km	90 %
> 40 – 50 µg/m <sup>3</sup>	34 km	7 %	37 km	7 %
> 50 – 60 µg/m <sup>3</sup>	8 km	1 %	11 km	2 %
> 60 µg/m <sup>3</sup>	3 km	1 %	4 km	1 %

### 5.5.7 S8 – Stadtlogistik

Die Reduktionseffekte des Maßnahmenpakets im Szenario Stadtlogistik (alle Maßnahmen des Maßnahmenpakets SL) werden, soweit möglich, qualitativ abgeschätzt.

Maßnahmen in der Stadtlogistik verfolgen insbesondere zwei Strategien [10]:

- die Verbesserung von umweltfreundlichen Verkehrsangeboten für den Wirtschafts- und Güterverkehr z. B. durch Güterverkehrszentren, städtische Schienenverbindungen und Gleisanschlussprogramme
- die Beeinflussung von Warenverteilsystemen in Ballungsräumen, z. B. durch City-Logistik zur Erhöhung der Auslastung von Lkw oder durch Einsatz kleinerer emissionsarmer oder -freier Fahrzeuge

Güterverkehrszentren und City-Logistikkonzepte wurden bereits in den ersten Luftreinhalteplan für die Stadt München aufgenommen. Insbesondere City-Logistikkonzepte und Güterverkehrszentren sind auch in seinen Fortschreibungen enthalten. [31]

„Klassische“ unternehmensübergreifende Stadtlogistikansätze mit einer Warenanlieferung und -verteilung über große zentrale Güterverkehrszentren haben bislang nur zum Teil in die gewünschte

Richtung geführt. Dies liegt vor allem daran, dass große Unternehmen eigene Verteilzentren aufgebaut haben und eine übergeordnete Koordinierung der Warenströme schwierig ist.

Auf der Ebene der Kurier-, Express- und Paketdienste (KEP-Dienste) wird jedoch ein erfolversprechendes zukünftiges Anwendungsfeld der City-Logistik gesehen. Um den Verkehr auch bei steigendem Paketaufkommen zu entlasten, müssen die Lieferungen gebündelt und auf der letzten Meile nachhaltig ausgeliefert werden.

Hier setzt die Maßnahme „Optimierung der Warenanlieferung in Innenstadtquartieren mit Ausweitung der Feinverteilung durch Lastenpedelecs“ an. Als flankierende Maßnahme zur verträglichen Anlieferung und Warenbündelung kann die Wiederinbetriebnahme von Gleisanschlüssen sinnvoll sein, sofern hier dezentrale kleine Logistikzentren, so genannte City-Hubs, eingerichtet werden können. Ähnliche Ansätze werden derzeit in Frankfurt und Hamburg verfolgt. Evaluationen sind aber bislang nicht bekannt.

Die Maßnahme ist zunächst als Pilotprojekt angelegt, hat aber vor allem auch auf Grund der günstigen fahrradfreundlichen Topographie in München Potenzial für eine Ausweitung, insbesondere da der städtische Wirtschaftsverkehr in München heute zu ca. 82 % mit Fahrzeugen  $\leq 3,5$  t zulässigem Gesamtgewicht abgewickelt wird. [31]

Ein spezieller Bereich der City-Logistik ist die Baustellen-Logistik. Auch hier soll in München der Ansatz eines emissionsarmen Einsatzes von Fahrzeugen verfolgt werden, durch

- die Ausrüstung von Lkw und Diesel-Pkw mit Start-Stopp-Automatik und
- den ausschließlichen Einsatz bzw. die ausschließliche Zulassung von Baustellenfahrzeugen mit modernster Euro-Schadstoffklasse, vor allem bei Großbaustellen

Die lokalen NO<sub>2</sub>-Minderungseffekte dieser beiden Maßnahmen im direkten Baustellenumfeld werden spürbar sein.

Im gesamtstädtischen Kontext und vor dem Hintergrund, dass auf Grund des seit 2008 geltenden Lkw-Durchfahrtsverbot die Schwerverkehrsbelastungen im städtischen Straßennetz niedrig sind, sind die Effekte aber eher als gering einzustufen.

Generell ist eine verbesserte Baustellenlogistik Bestandteil zahlreicher großstädtischer Luftreinhaltepläne in Deutschland (z. B. Augsburg, Dresden, Dortmund, Gelsenkirchen). Der Schwerpunkt der Maßnahmen liegt in der Vorgabe der Vermeidung und Verminderung von

Staubfreisetzungen bei Großbaustellen in baurechtlichen Genehmigungen und Emissionseinsparung durch Reduzierung von Standzeiten im Baustellenumfeld bei der Anlieferung von Baumaterial. [1]

## 5.6 S9 – Einzelbetrachtung Einrichtung von Busspuren

Die Wirkung der Einrichtung einer Busspur als Teilmaßnahme des Maßnahmenbereichs ÖPNV-Beschleunigung wird am Beispiel der Allacher Straße zwischen Ambrosstraße und Nesterstraße exemplarisch aufbereitet (siehe Abbildung 22).



**Abbildung 22: Szenario S9 – Busspur Allacher Straße**

Die Allacher Straße weist aktuell trotz einer werktäglichen Verkehrsbelastung von 30.000 Kfz/24 h, - auch auf Grund der lockeren Randbebauung - eine niedrige  $\text{NO}_2$ -Belastung von  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf. Die Wegnahme eines Kfz-Fahrstreifens führt zu einer Verringerung der Verkehrsbelastung im Streckenzug Allacher Straße von 2.700 – 2.900 Kfz/24 h sowie zu geringen Verkehrsverlagerung von 200 bis 300 Kfz/24 h auf die Untermezzinger Straße sowie ca. 800 Kfz/24 h auf die Dachauer Straße. Die verbleibende Verkehrsnachfrage kann verträglich auf einem Fahrstreifen abgewickelt werden. Diese Reduzierung der Verkehrsbelastung bewirken in der Konsequenz auch nur sehr geringe Reduzierungen der  $\text{NO}_2$ -Belastung in der Allacher Straße um  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  auf ohnehin schon niedrigem Niveau. Durch die geringfügigen Verkehrsverlagerungen werden keine neuen Hot-Spots der  $\text{NO}_2$ -

Belastung geschaffen. Die Einrichtung einer Busspur unter Berücksichtigung möglicher Verkehrsverlagerungen stellt in diesem Fall kein Problem dar.

Eine genauere Betrachtung der Wirkungszusammenhänge sollte bei Einrichtung einer Busspur auf einem durch Verkehr und NO<sub>2</sub> hochbelasteten Straßenabschnitt durchgeführt werden, wenn die Nachfrage nicht mehr auf dem reduzierten Fahrstreifenangebot abgewickelt werden kann. In der Konsequenz ist auf solchen Straßenabschnitten zwar eine signifikante lokale Reduktion der NO<sub>2</sub>-Belastung zu erwarten, aber auch die mögliche Schaffung neuer Hot-Spots durch Verkehrsverlagerungen auf parallele Routen ist möglich.

Die Einrichtung von Busspuren ist insgesamt eine sinnvolle Maßnahme zur Beschleunigung und Attraktivierung des ÖPNV und kann einen Beitrag zur NO<sub>2</sub>-Minderung leisten. In der Berechnung oben können dabei vor allem sekundär positive Effekte, die sich aus einer Attraktivitätssteigerung des ÖPNV und damit dem Anreiz zum Umstieg vom mIV auf den ÖPNV ergeben, nicht berücksichtigt werden. Diese positiven Effekte werden in einer Gesamtwirkungsbilanz aber durchaus relevant sein. Auf Grund von Wechselwirkungen im räumlichen Kontext ist ein Gesamtkonzept unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden ca. 50 Busspuren zu empfehlen.

## **6 Maßnahmenbewertung und -priorisierung nach den vom Fördermittelgeber (BMVI) vorgegebenen Kriterien**

### **6.1 Bewertungskriterien**

#### **6.1.1 NO<sub>2</sub>-Minderungswirkung**

Zur Abschätzung der NO<sub>2</sub>-Minderungswirkung der verschiedenen Szenarien bzw. Maßnahmenpakete wurden, wie bereits erläutert, wegen der Heterogenität der Maßnahmen und der unterschiedlichen Verfügbarkeit von Datengrundlagen verschiedene Methoden angewendet (Immissionsrechnungen für das städtische Hauptstraßennetz, Emissionsrechnungen für Fahrzeugflotten, qualitative Abschätzungen).

Um dennoch eine Beurteilungsgrundlage für die gemäß dem Masterplan-Leitfaden [7] geforderte Prioritätenreihung zu erhalten, wird deshalb der zu erwartende Beitrag zur NO<sub>2</sub>-Minderung auf der Ebene der Maßnahmenbereiche qualitativ in die Klassen gering, mittel und hoch eingeordnet.

In dieses Bewertungsschema werden neben „klassischen“ Maßnahmen (Neubau, Ausbau, Beschaffung) auch Konzepte, Planungsprojekte oder Begleitmaßnahmen aufgenommen, da auch diese Maßnahmentypen einen indirekten Beitrag zur NO<sub>2</sub>-Minderung leisten können, der aber z. B. bei Maßnahmen im Planungsstadium erst zu einem späteren Zeitpunkt wirksam wird.

#### **6.1.2 Zeithorizont der Umsetzung und Wirkungsentfaltung**

Der Zeithorizont der Umsetzung und Wirkungsentfaltung wird durch den Maßnahmenbeginn und den zu erwartenden Maßnahmenabschluss abgebildet. Dabei werden ebenfalls drei Klassen gebildet.

Maßnahmen, deren Beginn und Abschluss innerhalb der Laufzeit des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017-2020“ liegt, sind kurzfristige Maßnahmen. Maßnahmen deren Beginn und Abschluss vor 2025 liegt, sind mittelfristige Maßnahmen. Langfristige Maßnahmen sind Maßnahmen, die nach 2025 abgeschlossen sind. Auch bei langfristigen Infrastrukturmaßnahmen, wie z. B. im Tram- oder U-Bahnbereich kann der Maßnahmenbeginn kurzfristig sein.

Innerhalb der 12 Maßnahmenpakete können die Zeithorizonte der Einzelmaßnahmen auf Grund der unterschiedlichen Maßnahmentypen (Konzepte und Machbarkeitsstudien, Planungsprojekte, Pilotprojekte, neue Maßnahmen, Maßnahmenenerweiterungen und Begleitmaßnahmen) und Planungs- und Realisierungsstufen voneinander abweichen.

### 6.1.3 Kosten

Die Maßnahmen in den Maßnahmenpaketen verursachen auf Grund des breiten Maßnahmenspektrums Kosten in sehr unterschiedlicher Höhe.

Die Kosten der Maßnahmen wurden durch die jeweiligen Federführer/innen (städtische Referate oder SWM/MVG) aus bereits vorhanden Schätzungen ermittelt oder der Kostenrahmen wurde für den Masterplan aus Analogieschlüssen ermittelt. Maßnahmen wie die Erweiterung des Parkraummanagements führen zu Einnahmen in Form von Gebühren. Diese Einnahmen fließen in die Beurteilung der Kosten derart ein, dass angenommen wird, dass Maßnahmen des Parkraummanagements darüber mitfinanziert werden.

Die Investitionsaufwendungen werden als absolute Kosten ermittelt. Betriebsnotwendige Kosten, z. B. für Buslinien, werden bis zu einem Zeitraum von 10 Jahren in den Investitionsaufwendungen berücksichtigt.

Die Kosten werden ebenfalls in drei Kategorien eingeordnet. Gering sind Maßnahmenkosten unter 3 Mio. Euro, mittlere Maßnahmenkosten liegen zwischen 3 und 10 Mio. Euro und hohe Maßnahmenkosten über 10 Mio. Euro.

Maßnahmen ohne Angabe des Kostenrahmens wurden auf Grundlage einer Abschätzung des groben Projektvolumens den entsprechenden Kostenkategorien zugeordnet.

## 6.2 Prioritätenreihung

### 6.2.1 Vorgehen

Auf der Grundlage der Abschnitt 6.1 dargestellten Bewertungskriterien und einer gemeinsamen Abwägung wird eine Prioritätenreihung auf der Ebene der Maßnahmenbereiche und -pakete vorgenommen. Grundlage für die Priorisierung auf den beiden genannten Ebenen ist die in den Steckbriefen in Anhang 1 enthaltene Einzelbeurteilung jeder Maßnahme anhand der drei Beurteilungskriterien.

Den Merkmalsausprägungen der Beurteilungskriterien werden folgende Punktwerte zugeordnet:

- NO<sub>2</sub>-Minderungswirkung: gering 1 Punkt, mittel 2 Punkte und hoch 3 Punkte
- Zeithorizont der Umsetzung und Wirkungsentfaltung: langfristig 1 Punkt, mittelfristig 2 Punkte und kurzfristig 3 Punkte

- Kosten: hoch 1 Punkt (> 10 Mio. Euro), mittel 2 Punkte (3-10 Mio. Euro) und gering 3 Punkte (< 3 Mio. Euro)

Die im Vordergrund stehende NO<sub>2</sub>-Minderungswirkung geht mit einem Gewichtungsfaktor von 2 in die Gesamtbeurteilung ein. In Summe können trotz dieser Höhergewichtung des NO<sub>2</sub>-Minderungspotenzials Maßnahmen, die eine nur geringe NO<sub>2</sub>-Wirkung aufweisen, die aber kurzfristig und kostengünstig sind (8 Gesamtpunkte), die gleiche Wertung erhalten wie Maßnahmen mit hoher NO<sub>2</sub>-Wirkung, die langfristig und teuer sind (8 Gesamtpunkte).

Zur besseren Nachvollziehbarkeit für eine Beurteilung des Masterplans durch die Bundesregierung wird eine getrennte Prioritätenreihung vorgenommen, nach Maßnahmen, die den Maßnahmenschwerpunkten des Masterplans bzw. des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017-2020“ zugeordnet werden können (Abschnitt 6.2.2) und nach Maßnahmen, die außerhalb liegen (Abschnitt 6.2.3). Die außerhalb liegenden Maßnahmen sind nahezu ausschließlich Ausbau- und Erweiterungsmaßnahmen des Kurzfrist- oder Langfristprogramms ÖPNV (Bus, Tram und U-Bahn). Deren Realisierung ist aber wesentliche und notwendige Voraussetzung, damit die dem Szenario Modal-Split (Szenario S1 und S1a) zu Grunde liegenden Verlagerungen vom mIV auf den ÖPNV auch tatsächlich erreicht werden können.

Die nachfolgend aufbereiteten und kommentierten Rangreihungstabellen können nur als erste und sehr grobe Einschätzungen verstanden werden. Es bleibt weiteren und detaillierten Planungsschritten vorbehalten, eine Modifizierung der Rangreihung vorzunehmen.

## 6.2.2 Maßnahmen ohne Ausbau ÖPNV

Die Rangreihung der 27 Maßnahmenbereiche (vgl. auch Tabelle 9), die den Maßnahmenschwerpunkten des Masterplans bzw. des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017-2020“ zugeordnet werden können, zeigt Tabelle 23.

Die Bandbreite der Gesamtpunktzahl je Maßnahmenbereich liegt zwischen 7,5 und 11,6. Die verschiedenen Maßnahmenbereiche innerhalb eines Maßnahmenpakets sind in der Rangreihungstabelle verteilt, so dass zunächst eine Priorisierung auf der Maßnahmenbereichsebene plausibel erscheint. Dieses Vorgehen bei der Priorisierung berücksichtigt allerdings nicht die mehr oder weniger starke Vernetzung der Maßnahmenbereiche innerhalb der Maßnahmenpakete.

**Tabelle 23: Rangreihung Maßnahmenbereiche ohne Ausbau ÖPNV**

Maßnahmenbereich	Anzahl Maßnahmen	Beurteilung			
		NO <sub>2</sub> -Min- derung <sup>1)</sup>	Zeit- horizont	Kosten	Gesamt- punkte
Elektromobilität - Kurzfristprogramm: Fahrzeuge Taxi	2	2,8	3,0	3,0	<b>11,6</b>
Elektromobilität - Langfristprogramm: Ausbau Ladeinfrastruktur (außer ÖPNV)	6	2,8	3,0	2,6	<b>11,2</b>
Sharing and Pooling: Mobilitätsstationen	3	2,3	2,7	3,0	<b>10,3</b>
Elektromobilität - Kurzfristprogramm: Ausbau Ladeinfrastruktur ÖPNV	2	2,0	3,0	3,0	<b>10,0</b>
Elektromobilität - Langfristprogramm: Ausbau E-Mobilität allgemein	3	2,5	2,0	3,0	<b>10,0</b>
intelligente Verkehrssteuerung: Qualitätsbewertung und -sicherung	1	2,0	3,0	3,0	<b>10,0</b>
intelligente Verkehrssteuerung: Steuerungsverfahren	2	2,0	3,0	3,0	<b>10,0</b>
Mobilitätsmanagement: Marketing	4	2,1	2,9	2,8	<b>9,9</b>
Elektromobilität - Kurzfristprogramm: Fahrzeuge Stadt (Pkw/Lkw)	5	2,3	2,6	2,6	<b>9,8</b>
Sharing and Pooling: Mobilitätsservices	5	2,5	2,8	2,0	<b>9,8</b>
ÖPNV - Umstellung Bus auf Euro VI: Modernisierung Fahrzeugflotte	3	3,0	2,0	1,7	<b>9,7</b>
intelligente Verkehrssteuerung: Verkehrsdatenplattform	2	2,0	3,0	2,5	<b>9,5</b>
Radverkehr: Ausbau Radwegenetz	3	3,0	2,0	1,3	<b>9,3</b>
ÖPNV-Kurzfristprogramm: Digitalisierung ÖPNV-Infrastruktur	4	2,3	2,0	2,8	<b>9,3</b>
Elektromobilität - Kurzfristprogramm: Fahrzeuge Bus	3	2,0	3,0	2,0	<b>9,0</b>
Radverkehr: Ausbau MVG Rad	4	3,0	2,0	1,0	<b>9,0</b>
Baustellenmanagement	1	3,0	2,0	1,0	<b>9,0</b>
Parkraummanagement: Datenerfassung	1	1,5	3,0	3,0	<b>9,0</b>
Parkraummanagement: Parkflächen	3	2,0	2,0	3,0	<b>9,0</b>
Stadtlogistik: emissionsarme Fahrzeuge	3	1,7	2,5	3,0	<b>8,8</b>
ÖPNV-Kurzfristprogramm: Digitalisierung ÖPNV-Services	3	1,7	2,7	2,7	<b>8,7</b>
Elektromobilität - Langfristprogramm: Marketing	6	1,9	2,3	2,5	<b>8,7</b>
Stadtlogistik: Gütertransport	2	2,0	2,0	2,5	<b>8,5</b>
Parkraummanagement: Parksuchverkehr	3	2,0	2,3	2,0	<b>8,3</b>
ÖPNV-Kurzfristprogramm: Digitalisierung ÖPNV-Fahrzeuge	5	1,4	2,6	2,8	<b>8,2</b>
Radverkehr: Ausbau Stellplätze	2	1,5	2,5	2,0	<b>7,5</b>

<sup>1)</sup> doppelte Gewichtung bei der Ermittlung der Gesamtpunktzahl

Da hinsichtlich der Rangreihung von Maßnahmen eines Maßnahmenpaketes (oberes, mittleres, unteres Drittel) Tendenzen erkennbar sind, werden in Tabelle 24 die Maßnahmenpakete auf der Grundlage ihrer durchschnittlichen Gesamtpunktzahl pro Bewertungskriterium gereiht.

**Tabelle 24: Rangreihung Maßnahmenpakete ohne Ausbau ÖPNV**

Maßnahmenpaket	Maßnahmenbereich	Anzahl Maßnahmen	Beurteilung			
			NO <sub>2</sub> -Min- derung <sup>1)</sup>	Zeit- horizont	Kosten	Gesamt- punkte
Elektromobilität Kurzfrist	Elektromobilität - Kurzfristprogramm: Fahrzeuge Taxi	5	2,7	2,6	2,3	10,3
	Elektromobilität - Kurzfristprogramm: Ausbau Ladeinfrastruktur ÖPNV	2				
	Elektromobilität - Kurzfristprogramm: Fahrzeuge Stadt (Pkw/Lkw)	4				
	Elektromobilität - Kurzfristprogramm: Fahrzeuge Bus	3				
Sharing and Pooling	Sharing and Pooling: Mobilitätsstationen	3	2,3	2,6	2,8	10,0
	Sharing and Pooling: Mobilitätsservices	5				
Mobilitätsmanagement	Mobilitätsmanagement: Marketing	4	2,1	2,9	2,8	9,9
Elektromobilität Langfrist	Elektromobilität - Langfristprogramm: Ausbau Ladeinfrastruktur (außer ÖPNV)	6	2,3	2,7	2,6	9,9
	Elektromobilität - Langfristprogramm: Ausbau E-Mobilität allgemein	2				
	Elektromobilität - Langfristprogramm: Marketing	6				
intelligente Verkehrssteuerung	intelligente Verkehrssteuerung: Qualitätsbewertung und -sicherung	1	2,0	3,0	2,8	9,8
	intelligente Verkehrssteuerung: Steuerungsverfahren	2				
	intelligente Verkehrssteuerung: Verkehrsdatenplattform	2				
Umrüstung Busflotte	ÖPNV - Umstellung Bus auf Euro VI: Modernisierung Fahrzeugflotte	3	3,0	2,0	1,7	9,7
Baustellenmanagement	Baustellenmanagement	1	3,0	2,0	1,0	9,0
Radverkehr	Radverkehr: Ausbau Radwegenetz	3	2,3	2,5	1,8	8,8
	Radverkehr: Ausbau MVG Rad	3				
	Radverkehr: Ausbau Stellplätze	2				
Parkraummanagement	Parkraummanagement: Datenerfassung	1	1,9	2,3	2,6	8,7
	Parkraummanagement: Parkflächen	3				
	Parkraummanagement: Parksuchverkehr	3				
Digitalisierung ÖPNV	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Digitalisierung ÖPNV-Infrastruktur	4	1,8	2,4	2,8	8,7
	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Digitalisierung ÖPNV-Services	3				
	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Digitalisierung ÖPNV-Fahrzeuge	5				
Stadtlogistik	Stadtlogistik: emissionsarme Fahrzeuge	3	1,8	2,3	2,8	8,7
	Stadtlogistik: Gütertransport	2				

<sup>1)</sup> doppelte Gewichtung bei der Ermittlung der Gesamtpunktzahl

### 6.2.3 Maßnahmen Ausbau ÖPNV

Die Rangreihung der 8 Maßnahmenbereiche, die außerhalb des Masterplanfokus liegen, ist in Tabelle 25 dargestellt. Die Bandbreite der Gesamtpunktzahl je Maßnahmenbereich liegt zwischen 7,7 und 10,3.

**Tabelle 25: Rangreihung Maßnahmenbereiche Ausbau ÖPNV**

Maßnahmenbereich	Anzahl Maßnahmen	Beurteilung			
		NO <sub>2</sub> -Minderung <sup>1)</sup>	Zeithorizont	Kosten	Gesamtpunkte
ÖPNV-Kurzfristprogramm: Linienausbau Bus	8	3,0	2,6	1,6	<b>10,3</b>
ÖPNV-Kurzfristprogramm: Ausbau ÖPNV-Beschleunigung	4	2,3	2,5	2,8	<b>9,8</b>
ÖPNV-Kurzfristprogramm: Erneuerung Fahrzeugflotte	2	3,0	2,0	1,0	<b>9,0</b>
ÖPNV-Kurzfristprogramm: Taktverdichtung	1	3,0	2,0	1,0	<b>9,0</b>
ÖPNV-Langfristprogramm: Linienausbau U-Bahn, Tram	4	3,0	1,5	1,0	<b>8,5</b>
ÖPNV-Langfristprogramm: Linienneubau U-Bahn, Tram	6	3,0	1,3	1,0	<b>8,3</b>
ÖPNV-Langfristprogramm: Optimierung Tarifstruktur	1	2,0	3,0	1,0	<b>8,0</b>
ÖPNV-Langfristprogramm: Ausbau Haltestellen/Park & Ride	3	2,3	1,7	1,3	<b>7,7</b>

<sup>1)</sup> doppelte Gewichtung bei der Ermittlung der Gesamtpunktzahl

Die Rangreihung zeigt eine klare Tendenz, so dass sich auch auf der Maßnahmenpaketebene eine gut voneinander abgrenzbare und plausible Prioritätenreihung ergibt. Ausbaumaßnahmen des Kurzfristprogramms haben mit Blick auf eine kurzfristige NO<sub>2</sub>-Minderungswirkung zunächst eine höhere Priorität als die Ausbaumaßnahmen des Langfristprogramms (Tabelle 26).

**Tabelle 26: Rangreihung Maßnahmenpakete Ausbau ÖPNV**

Maßnahmenpaket	Maßnahmenbereich	Anzahl Maßnahmen	Beurteilung			
			NO <sub>2</sub> -Minderung <sup>1)</sup>	Zeithorizont	Kosten	Gesamtpunkte
ÖPNV-Kurzfrist	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Linienausbau Bus	8	2,8	2,5	1,8	<b>9,9</b>
	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Ausbau ÖPNV-Beschleunigung	4				
	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Erneuerung Fahrzeugflotte	2				
	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Taktverdichtung	1				
ÖPNV-Langfrist	ÖPNV-Langfristprogramm: Linienausbau U-Bahn, Tram	4	2,8	1,6	1,1	<b>8,2</b>
	ÖPNV-Langfristprogramm: Linienneubau U-Bahn, Tram	6				
	ÖPNV-Langfristprogramm: Optimierung Tarifstruktur	1				
	ÖPNV-Langfristprogramm: Ausbau Haltestellen/Park & Ride	3				

<sup>1)</sup> doppelte Gewichtung bei der Ermittlung der Gesamtpunktzahl

## 7 Zusammenfassung und Fazit

### Ausgangssituation

Die Landeshauptstadt München befindet sich bezogen auf die Luftschadstoffbelastung in einer besonderen Situation. Während die Immissionswerte für Feinstaub (PM<sub>10</sub>) seit 2012 dauerhaft unter den EU-Grenzwerten liegen, wird der Grenzwert für das Jahresmittel von Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), der bei 40 µg/m<sup>3</sup> liegt, an verkehrsbelasteten Straßen teils deutlich überschritten. An der Landshuter Allee liegt die Messstelle mit dem höchsten Jahresmittelwert für 2017 in Deutschland (78 µg/m<sup>3</sup>). Die Grenzwertüberschreitungen treten nicht nur auf bestimmten Straßenzügen auf, sondern betreffen gemäß Modellrechnungen für das Jahr 2015 24 % des 511 km langen Münchner Hauptstraßennetzes.

### Ziel des Masterplans

Um diese netzweite Problemlage zu entschärfen, reichen punktuelle Maßnahmen nicht aus. Vielmehr verfolgt die Landeshauptstadt München ein umfassendes Konzept, das eine Verkehrswende im Sinne der verkehrspolitischen Trias (Reduzierung des mIV, Ausbau des ÖPNV, umweltschonende Abwicklung des verbleibenden Verkehrs) zum Ziel hat.

Um dies zu erreichen, verfolgt der Masterplan primär eine Verringerung des Verkehrsaufwandes im emissionsbehafteten motorisierten Individualverkehr. Die wesentlichen Beiträge dazu leisten:

- die Reduktion der Gesamtfahrleistung durch Vermeidung und Verkürzung von Wegen
- die Verlagerung von Fahrten auf umweltfreundliche und energie- bzw. emissionsparende Verkehrsmittel
- die Senkung der fahrleistungsbezogenen Emissionen.

Hier setzt der Masterplan zur Luftreinhaltung der Landeshauptstadt München an. Er soll zum einen für die Bundesregierung eine Beurteilungsgrundlage für die Förderung von Maßnahmen im Rahmen des „Sofortprogramm Saubere Luft 2017-2020“ und möglichen Nachfolgeprogrammen liefern und zum anderen den kommunalpolitischen Entscheidungsprozess über die Schwerpunktsetzung von verkehrlichen Maßnahmen zur Luftreinhaltung unterstützen.

### Handlungsfelder und Maßnahmenpakete

Der Masterplan zur Luftreinhaltung bündelt eine Vielzahl an verkehrlichen Maßnahmen, die einen Beitrag zur netzweiten Reduktion der Schadstoffemissionen und -immissionen leisten. Die

Minderungsziele sollen durch ein umfassendes Strategie- und Maßnahmenkonzept erreicht werden, das aus 12 Einzelmaßnahmen gebündelt in 12 Maßnahmenpaketen besteht, die folgenden Handlungsfeldern zugeordnet werden können:

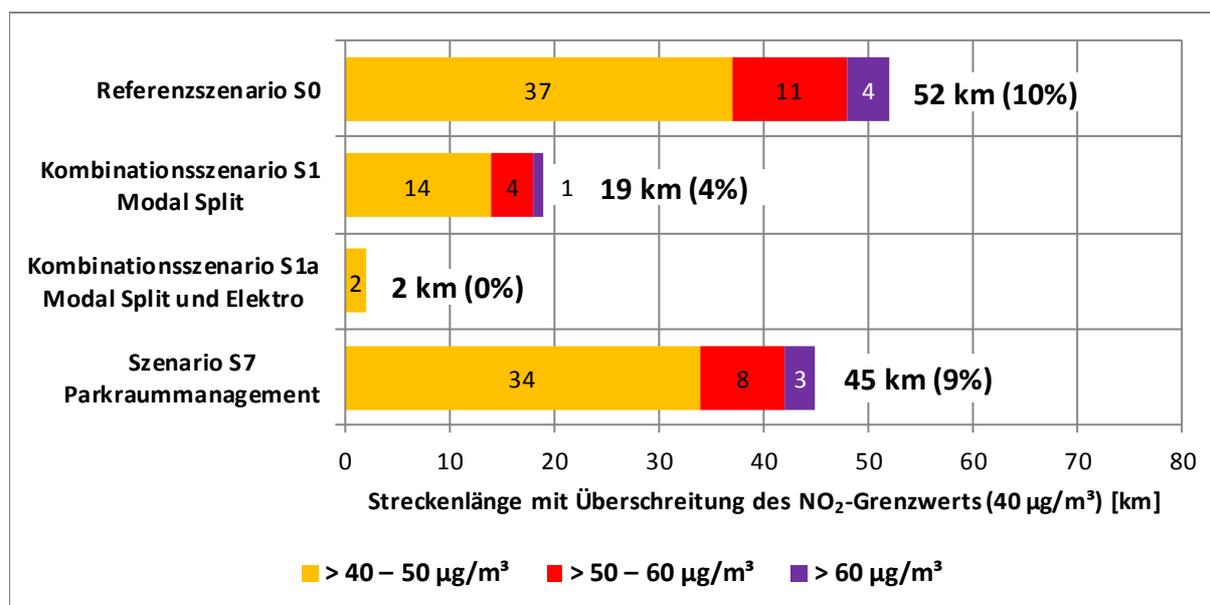
### Maßnahmenkatalog des Masterplans

Handlungsfeld	Maßnahmenpaket	wesentliche Maßnahmenbereiche
1. Öffentlicher Personen-nahverkehr (ÖPNV)	a) ÖPNV-Langfrist-Programm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbau Haltestellen/Park &amp; Ride</li> <li>• Linienausbau U-Bahn, Tram</li> <li>• Linienneubau U-Bahn, Tram</li> <li>• Optimierung der Tarifstruktur</li> </ul>
	b) ÖPNV-Kurzfrist-Programm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbau der ÖPNV-Beschleunigung</li> <li>• Digitalisierung von ÖPNV-Fahrzeugen, Infrastruktur und Services</li> <li>• Linienausbau Bus</li> <li>• Taktverdichtungen</li> <li>• Erneuerung und Erweiterung der Fahrzeugflotte (U-Bahn, Tram)</li> </ul>
	c) Umstellung der städtischen Busflotte auf Euro VI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modernisierung und Erweiterung der Fahrzeugflotte</li> </ul>
2. Radverkehr		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbau des MVG-Rad-Angebots</li> <li>• Ausbau des Radwegenetzes</li> <li>• Ausbau der Stellplätze</li> </ul>
3. Elektro-mobilität	a) Elektromobilität - Langfrist-Programm	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbau der Ladeinfrastruktur (außer ÖPNV)</li> <li>• Marketing Elektromobilität</li> <li>• Ausbau Elektromobilität allgemein</li> </ul>
	b) Elektromobilität -Kurzfrist-Programm Bus, städtischer Fuhrpark und Taxi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrifizierung der Busflotte</li> <li>• Teilelektrifizierung des städtischen Fuhrparks (Pkw und Lkw)</li> <li>• Elektrifizierung der Taxiflotte</li> <li>• Ausbau der Ladeinfrastruktur für den ÖPNV</li> </ul>
4. Verkehrs-manage-ment	a) Intelligente Verkehrssteuerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkehrsdatenplattform</li> <li>• Steuerungsverfahren</li> <li>• Qualitätsbewertung und -sicherung</li> </ul>
	b) Baustellenmanagement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baustellenmanagement</li> </ul>
5. Mobility Sharing and Pooling		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mobilitätsstationen</li> <li>• Mobilitätsdienste</li> </ul>
6. Parkraummanagement		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datenerfassung</li> <li>• Parkflächen</li> <li>• Parksuchverkehr</li> </ul>

Handlungsfeld	Maßnahmenpaket	wesentliche Maßnahmenbereiche
7. Stadtlogistik		<ul style="list-style-type: none"> <li>emissionsarme Fahrzeuge</li> <li>Gütertransport</li> </ul>
8. Mobilitätsmanagement		<ul style="list-style-type: none"> <li>Marketing Mobilitätsmanagement</li> </ul>

## Szenarien und Wirkungen

Aus den Maßnahmen werden auf der Ebene der Maßnahmenpakete 8 Szenarien gebildet, für die die verkehrlichen und/oder lufthygienischen Wirkungen für ein einheitliches Bezugsjahr 2020 quantitativ oder qualitativ abgeschätzt werden. Die NO<sub>2</sub>-Minderungswirkung der netzweiten Szenarien im Vergleich zum Referenzszenario zeigt nachfolgendes Balkendiagramm.



### Verbleibende Netzlänge mit Überschreitung des NO<sub>2</sub>-Grenzwerts für das Jahresmittel im Münchner Hauptstraßennetz (Länge 511 km)

Das Referenzszenario (Situation 2020 mit Berücksichtigung der Flottenentwicklung, ohne eine weitere Maßnahme) weist auf Grund der deutlich reduzierten Emissionsfaktoren im Jahr 2020 bereits spürbare NO<sub>2</sub>-Reduktionseffekte gegenüber dem Jahr 2015 aus. Die durch NO<sub>2</sub> überlastete Netzlänge im Jahr 2015 beträgt gemäß Berechnungen für die Regierung von Oberbayern 24 %, im Referenzszenario 2020 nur noch 10 %. Die Reduktionseffekte bis 2020 sind unter dem Vorbehalt zu

sehen, dass die Automobilindustrie ihrer Verpflichtung zur Einhaltung der vorgeschriebenen  $\text{NO}_x$ -Emissionsgrenzwerte für Kfz im Realbetrieb nachkommt.

Die im Kombinationsszenario S1 „Modal-Split“ abgebildeten Maßnahmenpakete

- ÖPNV-Kurz- und Langfrist-Programm,
- Radverkehr,
- Mobility Sharing and Pooling und
- Mobilitätsmanagement

haben auf Grund des geänderten Modal-Splits (25 % im mIV, 25 % im ÖPNV, 20 % im Radverkehr, 30 %) eine deutliche Reduktion der netzweiten  $\text{NO}_2$ -Belastung zur Folge.

Ergänzt man das Kombinationsszenario Modal Split noch um die Maßnahmenpakete Kurz- und Langfristprogramm Elektromobilität, wären bei einer ambitionierten Annahme einer Substitution von 20 % des mIV, dies entspricht 5 Prozentpunkten des mIV-Modal-Split-Anteils, nahezu keine  $\text{NO}_2$ -Grenzwertüberschreitungen mehr zu verzeichnen.

Die Weiterentwicklung des Parkraummanagements (Ausweitung Lizenzgebiete und Reduzierung öffentliche Stellplätze) hat eine vergleichsweise geringere Entlastungswirkung.

Bis zum Jahr 2020 wird sich gemäß Berechnungsergebnis des Basisszenarios eine deutliche Verbesserung der lufthygienischen Situation allein aufgrund der Flottenerneuerung ergeben. Diese wird jedoch nicht zu einer Einhaltung der Grenzwerte im gesamten Stadtgebiet führen.

Die Berechnungen der betrachteten Maßnahmenzenarien zeigen, dass eine deutliche Verbesserung der  $\text{NO}_2$ -Werte auf Stadtgebietsebene vor allem durch die Maßnahmen zu erreichen ist, die zu einer Veränderung des Modal Split weg vom mIV und hin zu emissionsarmen Verkehrsmitteln führen. Die Berechnungen für die beiden Szenarien S1 (Modal Split) und S1a (Modal Split plus E-Mobilität) können zu einer deutlichen Reduzierung der Straßenabschnitte mit Grenzwertüberschreitungen auf 19 km (S1) bzw. 2 km (S1a) führen.

Diese Szenarien beinhalten einen massiven Ausbau des ÖPNV und der Elektromobilität, der nicht bis zu dem für die Berechnungen zu Grunde gelegten Bezugsjahr 2020 realisierbar ist. Alle übrigen Maßnahmen sind als wichtige unterstützende Bausteine zu sehen, werden alleine oder in Summe aber nicht zu einer Einhaltung der Grenzwerte führen können.

## Maßnahmenpriorisierung

Die Szenarien werden gemäß den Vorgaben des Fördermittelgebers (BMVI) auf Grundlage der Kriterien NO<sub>2</sub>-Minderungswirkung, Zeithorizont der Umsetzung und Wirkungsentfaltung und Kosten nach einem Punkteschema beurteilt. Auf der Grundlage der Maßnahmenbeurteilung werden die Maßnahmen aus fachlicher Sicht priorisiert.

Zur besseren Nachvollziehbarkeit für eine Beurteilung des Masterplans durch die Bundesregierung wird eine getrennte Prioritätenreihung vorgenommen, nach Maßnahmen, die den Maßnahmenschwerpunkten des Masterplans bzw. des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017-2020“ zugeordnet werden können und nach Maßnahmen, die außerhalb liegen. Die außerhalb liegenden Maßnahmen sind nahezu ausschließlich Ausbau- und Erweiterungsmaßnahmen des Kurzfrist- oder Langfristprogramms ÖPNV (Bus, Tram und U-Bahn). Deren Realisierung ist aber wesentliche und notwendige Voraussetzung, damit die in den netzweiten Szenarien S1 und S1a angenommen Verlagerungen vom mIV auf den ÖPNV auch tatsächlich erreicht werden können.

Die Rangreihung der Maßnahmenpakete und -bereiche, die den Maßnahmenschwerpunkten des Masterplans bzw. des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017-2020“ zugeordnet werden können, zeigt nachfolgende Tabelle.

**Rangreihung Maßnahmenpakete ohne Ausbau ÖPNV. NO<sub>2</sub>-Minderung von 1 (gering) bis 3 (hoch), bei Gesamtpunktzahl doppelt gewertet; Zeithorizont von lang- (1) bis kurzfristig (3); Kosten von hoch (1) bis gering (3).**

Maßnahmenpaket	Maßnahmenbereich	Anzahl Maßnahmen	Beurteilung			
			NO <sub>2</sub> -Minderung <sup>1)</sup>	Zeithorizont	Kosten	Gesamtpunkte
Elektromobilität Kurzfrist	Elektromobilität - Kurzfristprogramm: Fahrzeuge Taxi	5	2,7	2,6	2,3	10,3
	Elektromobilität - Kurzfristprogramm: Ausbau Ladeinfrastruktur ÖPNV	2				
	Elektromobilität - Kurzfristprogramm: Fahrzeuge Stadt (Pkw/Lkw)	4				
	Elektromobilität - Kurzfristprogramm: Fahrzeuge Bus	3				
Sharing and Pooling	Sharing and Pooling: Mobilitätsstationen	3	2,3	2,6	2,8	10,0
	Sharing and Pooling: Mobilitätsservices	5				
Mobilitätsmanagement	Mobilitätsmanagement: Marketing	4	2,1	2,9	2,8	9,9
Elektromobilität Langfrist	Elektromobilität - Langfristprogramm: Ausbau Ladeinfrastruktur (außer ÖPNV)	6	2,3	2,7	2,6	9,9
	Elektromobilität - Langfristprogramm: Ausbau E-Mobilität allgemein	2				
	Elektromobilität - Langfristprogramm: Marketing	6				
intelligente Verkehrssteuerung	intelligente Verkehrssteuerung: Qualitätsbewertung und -sicherung	1	2,0	3,0	2,8	9,8
	intelligente Verkehrssteuerung: Steuerungsverfahren	2				
	intelligente Verkehrssteuerung: Verkehrsdatenplattform	2				
Umrüstung Busflotte	ÖPNV - Umstellung Bus auf Euro VI: Modernisierung Fahrzeugflotte	3	3,0	2,0	1,7	9,7
Baustellenmanagement	Baustellenmanagement	1	3,0	2,0	1,0	9,0
Radverkehr	Radverkehr: Ausbau Radwegenetz	3	2,3	2,5	1,8	8,8
	Radverkehr: Ausbau MVG Rad	3				
	Radverkehr: Ausbau Stellplätze	2				
Parkraummanagement	Parkraummanagement: Datenerfassung	1	1,9	2,3	2,6	8,7
	Parkraummanagement: Parkflächen	3				
	Parkraummanagement: Parksuchverkehr	3				
Digitalisierung ÖPNV	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Digitalisierung ÖPNV-Infrastruktur	4	1,8	2,4	2,8	8,7
	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Digitalisierung ÖPNV-Services	3				
	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Digitalisierung ÖPNV-Fahrzeuge	5				
Stadtlogistik	Stadtlogistik: emissionsarme Fahrzeuge	3	1,8	2,3	2,8	8,7
	Stadtlogistik: Gütertransport	2				

<sup>1)</sup> doppelte Gewichtung bei der Ermittlung der Gesamtpunktzahl

Die Gesamtkosten für die Maßnahmenpakete ohne ÖPNV-Ausbau betragen ca. 490 Mio. €. Für alle Maßnahmen sollte nach erster Vorprüfung grundsätzlich die Chance für eine Kofinanzierung durch das Sofortprogramm „Saubere Luft 2017-2020“ bestehen. Eine Förderung aller Maßnahmen ist auf Grund des Budgets des Sofortprogramms von 1 Mrd. € allerdings unrealistisch.

Die Rangreihung der Maßnahmenpakete und -bereiche, die außerhalb des Masterplanfokus liegen und auf den kurz- bis langfristigen ÖPNV-Ausbau abzielen, zeigt nachfolgende Auflistung.

#### Rangreihung Maßnahmenpakete Ausbau ÖPNV. Punkte wie in obenstehender Tabelle.

Maßnahmenpaket	Maßnahmenbereich	Anzahl Maßnahmen	Beurteilung			
			NO <sub>2</sub> -Minderung	Zeithorizont	Kosten	Gesamtpunkte
ÖPNV-Kurzfrist	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Linienausbau Bus	8	2,8	2,5	1,8	9,9
	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Ausbau ÖPNV-Beschleunigung	4				
	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Erneuerung Fahrzeugflotte	2				
	ÖPNV-Kurzfristprogramm: Taktverdichtung	1				
ÖPNV-Langfrist	ÖPNV-Langfristprogramm: Linienausbau U-Bahn, Tram	4	2,8	1,6	1,1	8,2
	ÖPNV-Langfristprogramm: Linienneubau U-Bahn, Tram	6				
	ÖPNV-Langfristprogramm: Optimierung Tarifstruktur	1				
	ÖPNV-Langfristprogramm: Ausbau Haltestellen/Park & Ride	3				

Die Gesamtkosten für diese Maßnahmenpakete ÖPNV-Ausbau betragen ca. 12,1 Mrd. €.

An dieser Stelle sei noch einmal darauf hingewiesen, dass auf Grund des für München prognostizierten Verkehrs- und Bevölkerungswachstums eine nachhaltige stadtweite Reduzierung der NO<sub>2</sub>-Belastung nur zu erreichen ist, wenn die kurzfristig umsetzbaren Maßnahmen gemäß Sofortprogramm „Saubere Luft 2017-2020“ durch einen massiven Ausbau des ÖPNV-Angebots ergänzt werden. Eine stetige Förderung des ÖPNV durch Aufstockung der bestehenden Fördermittel (z. B. im Rahmen des Gemeindefinanzierungsgesetzes) ist daher zwingend erforderlich.

Es wird grundsätzlich empfohlen, dass die Maßnahmen möglichst im Verbund oder Teilverbund umgesetzt werden.

Die Ergebnisse des vorliegenden Masterplans sollten Eingang in die Fortschreibung und Prozesse der verschiedenen Planungsinstrumente finden, insbesondere in

- den Luftreinhalteplan des Freistaats Bayern für die Stadt München,
- den Verkehrsentwicklungsplan,
- den Nahverkehrsplan,
- den Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplan

und dort gegebenenfalls weiter detailliert werden.

Es wird empfohlen, im Rahmen der Umsetzung das Umland einzubinden.

München, 13.07.2018

Dr. Gerhard Listl  
Beratender Ingenieur

## 8 Quellenverzeichnis

- [1] AVISO GmbH:  
Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft in Bezug auf Immissionen an Straßen, MARLIS-Datenbank Version 3.1  
im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)  
Aachen, Juli 2013.
- [2] Bayerisches Landesamt für Statistik:  
GENESIS-Online Datenbank – Bevölkerungsentwicklung  
2017.
- [3] Bayerisches Landesamt für Statistik:  
Regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Bayern bis 2035  
Beiträge zur Statistik Bayerns, Heft 548  
Fürth, Dezember 2016.
- [4] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU):  
Vorläufige Jahreskurzauswertung 2017 für Stickstoffdioxid und Feinstaub  
Augsburg, Januar 2018.
- [5] Boltze, M., Busch, F., Friedrich, B., Friedrich, M., Kohoutek, S., Löhner, H., Lüßmann, J., Otterstätter, T.:  
AMONES: Anwendung und Analyse modellbasierter Netzsteuerungsverfahren in städtischen Straßennetzen – Teil 2: Analyse und Ergebnisse  
Straßenverkehrstechnik 6/2011.
- [6] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI):  
Zuwendungsbescheid für das Vorhaben „Erstellung eines Masterplans (GCP München“  
Berlin, 08.12.2017.
- [7] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI):  
Leitfaden zur Antragsstellung im BMVI-Sonderprogramm Masterpläne für die Gestaltung nachhaltiger und emissionsfreier Mobilität  
Berlin, 2017.
- [8] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung – BMVBS (Hrsg.):  
Leitfaden zum Arbeitsstellenmanagement auf Bundesautobahnen  
Version Mai 2011.
- [9] Cagran, B.:  
Verkehrsplanung & Verkehrsmanagement - Die Grüne Welle als Lösung?  
Symposium 2012: Wie gesund ist unsere Stadt, Graz, 23.10.2012

unter:

[http://www.umweltservice.graz.at/infos/luft/symposium2012/Symposium2012\\_10\\_Cagran.pdf](http://www.umweltservice.graz.at/infos/luft/symposium2012/Symposium2012_10_Cagran.pdf)

- [10] FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen  
Hinweise zu einer stadtverträglichen Verkehrsplanung  
Köln, 1996.
- [11] Friedrich, B.:  
Koordinierung von Lichtsignalanlagen in städtischen Straßennetzen - Bewertung der  
Umweltwirkung  
Straßenverkehrstechnik 4/2014.
- [12] Geistefeldt, J.; Lohoff, J.:  
Stausituation auf den Autobahnen in Nordrhein-Westfalen  
Studie im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und  
Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen  
Bochum, 2011.
- [13] gevas humberg & partner:  
Münchner Untersuchungen, Gutachten im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für  
Umwelt (LfU). Veröffentlichte Kurzfassung.  
München, Juni 2017.
- [14] INFRAS im Auftrag des Umweltbundesamtes:  
Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) Version 3.3  
Bern, 2017.
- [15] Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co KG:  
Immissionsberechnungssoftware PROKAS B  
Karlsruhe, 2017.
- [16] INRIX:  
München bleibt Deutschlands Stauhauptstadt – Hamburg und Berlin holen auf  
Pressemitteilung INRIX.com  
<http://inrix.com/press-releases/scorecard-2017-ger/>  
München, 06.02.2018.
- [17] IVU Umwelt:  
Umweltsensitives Verkehrsmanagement Köln, Offline-Simulation verkehrsbedingter  
Emissionen und Berechnung und Analyse der resultierenden Immissionen,  
Endbericht  
Köln, 14.07.2009.
- [18] Kunz, J.:  
Staureduzierung auf Autobahnen - Bilanz, Handlungsbedarf und Maßnahmen;

Vortrag im Rahmen der ADAC/VDA-Fachveranstaltung „Weniger Stau – mehr Mobilität“  
Bonn, 23.06.2009.

- [19] Landeshauptstadt München, Kreisverwaltungsreferat  
Der Verkehrs- und Mobilitätsmanagementplan (VMP) Zwischenbericht und 2. Fortschreibung 2013  
URL: <http://ris-muenchen.de/RII/RII/DOK/SITZUNGSVORLAGE/3102420.pdf>
- [20] Landeshauptstadt München, Referat für Gesundheit und Umwelt:  
Förderantrag zur Erstellung eines Masterplans Landeshauptstadt München.  
München, 23.11.2017.
- [21] Landeshauptstadt München, Referat für Gesundheit und Umwelt:  
Projektskizze zum Sonderprogramm zur Förderung der Erstellung von Masterplänen.  
München, 28.09.2017.
- [22] Landeshauptstadt München, Referat für Gesundheit und Umwelt:  
Integrierten Handlungsprogramm zur Förderung der Elektromobilität in München  
URL: [https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Klimaschutz\\_und\\_Energie/Elektromobilitaet/IHFEM.html](https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Klimaschutz_und_Energie/Elektromobilitaet/IHFEM.html)
- [23] Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung:  
Demografiebericht München – Teil 1  
Analyse und Bevölkerungsprognose 2015 bis 2035  
München, April 2017.
- [24] Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung, HA I/3:  
Parkraummanagement-in der Landeshauptstadt München  
Stand 2013  
URL: [https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:285c036f-ace0-4fa6-ae93-0224ab0b8d8e/Parkraummanagementgebiete\\_mitErweiterung\\_Stand2013\\_400dpi.pdf](https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:285c036f-ace0-4fa6-ae93-0224ab0b8d8e/Parkraummanagementgebiete_mitErweiterung_Stand2013_400dpi.pdf)
- [25] Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung:  
Mobilität in Deutschland (MiD)  
Alltagsverkehr in München, im Münchner Umland und im MVV-Verbundraum  
München, Juli 2010.
- [26] Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung:  
Nahverkehrsplan der Landeshauptstadt München:  
URL: <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Stadtplanung-und-Bauordnung/Verkehrsplanung/Oeffentlicher-Personennahverkehr/Nahverkehrsplan.html>

- [27] Landeshauptstadt München, Referat für Stadtplanung und Bauordnung:  
Verkehrsentwicklungsplan (VEP) der Landeshauptstadt München  
URL: <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Stadtplanung-und-Bauordnung/Verkehrsplanung/Verkehrsentwicklungsplan-VEP-2006.html>
- [28] LANUV - Landesamt für Natur, Umwelt Und Verbraucher-Schutz Nordrhein-Westfalen:  
Machbarkeitsstudie „Essener Norden“, LANUV-Fachbericht 41  
Recklinghausen, 2012  
unter: [http://www.lanuv.nrw.de/uploads/tx\\_commercedownloads/30041.pdf](http://www.lanuv.nrw.de/uploads/tx_commercedownloads/30041.pdf)
- [29] Linke+Krause:  
Gutachten gemäß §13 Abs. 4 PBefG über die Funktionsfähigkeit des Taxigewerbes in der Landeshauptstadt München  
Hamburg, März 2015.
- [30] Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH:  
Regionaler Nahverkehrsplan für das Gebiet des Münchner Verkehrs- und Tarifverbundes.  
2. Fortschreibung Oktober 2012  
URL: [https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:ab5f68b0-7a49-423d-8a9c-b1dff7dae65f/RNP\\_final\\_2012.pdf](https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:ab5f68b0-7a49-423d-8a9c-b1dff7dae65f/RNP_final_2012.pdf)
- [31] Regierung von Oberbayern (ROB):  
Luftreinhalteplanung für die Stadt München.  
URL: <http://www.regierung.oberbayern.bayern.de/aufgaben/umwelt/allgemein/luftreinhalte/02716/>
- [32] Regierung von Oberbayern (ROB):  
Übersichtskarte zu Straßen mit NO<sub>2</sub>-Grenzwertüberschreitungen.  
URL:  
[https://www.regierung.oberbayern.bayern.de/imperia/md/content/regob/internet/dokumente/bereich5/technischerumweltschutz/lrp/no2\\_uebersichtskarte.pdf](https://www.regierung.oberbayern.bayern.de/imperia/md/content/regob/internet/dokumente/bereich5/technischerumweltschutz/lrp/no2_uebersichtskarte.pdf)
- [33] Retzko+Topp Planungsingenieure:  
Münchner Perspektiven einer stadtverträglichen Mobilität  
Verkehrsminderungskonzept  
München, 1995.