



HOV-Lanes in München

Grundlagenstudie und verkehrstechnische Machbarkeitsstudie
im Rahmen des Förderprojekts TEMPUS

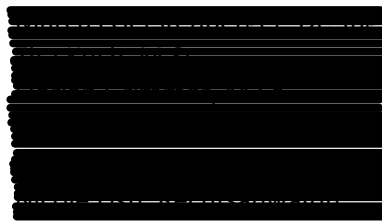
HOV-Lanes in München

Grundlagenstudie und verkehrstechnische Machbarkeitsstudie
im Rahmen des Förderprojekts TEMPUS

Im Auftrag der Landeshauptstadt München

März 2024

Bearbeiter:



gevas humberg & partner
Ingenieurgesellschaft
für Verkehrsplanung und
Verkehrstechnik mbH
München – Karlsruhe
Aschauer Straße 30
81549 München

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

© gevas humberg & partner 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Ausgangssituation	1
1.2	Zielsetzung und Projektinhalt	2
1.3	Methodik	3
2	Grundlagen	6
2.1	Rechtlicher Rahmen in Deutschland	6
2.1.1	Straßenverkehrsrecht	6
2.1.2	Vorgaben zu HOV-Lanes auf Autobahnen	8
2.1.3	Vorgaben zu HOV-Lanes auf innerstädtischen Straßen	9
2.1.4	Sanktionierung und Kontrollmöglichkeiten	10
2.1.5	Datenschutz	10
2.2	Technisches Regelwerk zu HOV-Lanes in Deutschland	10
2.2.1	HOV-Lane auf dem Seitenstreifen	11
2.2.2	HOV-Lane als Sonderfahrstreifen	12
2.2.3	Flankierende Maßnahmen	13
2.3	Anwendungsbeispiele HOV-Lanes und Übertragbarkeit auf Deutschland	14
2.4	Rechtliche Möglichkeiten, Rahmenbedingungen und Empfehlungen	15
3	Streckenauswahl	18
3.1	Vorgehen	18
3.2	Vorauswahl möglicher HOV-Lanes - Autobahn	20
3.2.1	Kriterien	20
3.2.2	Ergebnisse	21
3.3	Vorauswahl möglicher HOV-Lanes - innerstädtische Straßen	24
3.3.1	Kriterien	24
3.3.2	Ergebnisse	25
3.4	Auswahl von Referenzstrecken	28

4	Verkehrsplanerisches und verkehrstechnisches Konzept	31
4.1	Allgemeine Randbedingungen	31
4.2	HOV-Lanes auf Autobahnen	32
4.3	HOV-Lanes auf innerstädtischen Straßen	32
4.4	Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades	34
5	Makroskopische Wirkungsanalyse	38
5.1	Daten und Modellgrundlagen	38
5.1.1	Verkehrsmodell	38
5.1.2	Erhebung Besetzungsgrad	42
5.2	Verkehrsbelastungsänderungen HOV-Lanes A9 und B304	44
5.2.1	Ausgangssituation	45
5.2.2	HOV-Lane A9	48
5.2.3	HOV-Lane B304	49
5.3	Verkehrsverlagerungen ohne und mit Besetzungsgraderhöhung	51
5.4	Notwendige Kapazitäten auf P+R-Parkplätzen und im ÖPNV	55
5.5	Erkenntnisse	58
6	Mikroskopische Wirkungsanalyse	60
6.1	Daten und Modellgrundlagen	60
6.1.1	Verkehrszählungen und Steuerungen der Lichtsignalanlagen	60
6.1.2	Mikroskopisches Simulationsmodell	60
6.2	Verkehrsflusssimulation	62
6.3	Erkenntnisse	66
7	Vergleich HOV-Lane und Busspur	68
7.1	Notwendige Kapazitäten auf P+R-Parkplätzen und im ÖPNV	69
7.2	Erkenntnisse	72
8	Potenzial für ein HOV-Lane-Pilotprojekt	73
8.1	Allgemeine Randbedingungen für ein Pilotprojekt	73

8.2	Auswahl eines HOV-Lane-Streckenabschnittes für ein Pilotprojekt	74
8.3	Relevante Aspekte zur Vorbereitung einer HOV-Lane auf der A9	75
8.4	Grobkostenschätzung eines Pilotprojekts HOV-Lane A9	77
8.5	Zeitraumen Pilotprojekt HOV-Lane A9	79
9	Zusammenfassung, Ergebnis und Handlungsempfehlung	80
9.1	Zusammenfassung	80
9.2	Ergebnis	88
9.3	Handlungsempfehlungen	90
	Quellenverzeichnis	91
	Anhang	96

Abbildungen

Abbildung 1:	Methodik Machbarkeitsstudie HOV-Lanes	5
Abbildung 2:	Einschlägige Gesetze und Verordnungen im HOV-Kontext	7
Abbildung 3:	Beschilderung von HOV-Lanes in Frankreich	8
Abbildung 4:	Mögliche Beschilderung von HOV-Lanes	17
Abbildung 5:	Analysierte Autobahnabschnitte	22
Abbildung 6:	Analysierte innerstädtische Streckenabschnitte	26
Abbildung 7:	Ausgewählte Referenzstrecken für HOV-Lanes in München	28
Abbildung 8:	Referenzstrecke A9	29
Abbildung 9:	Referenzstrecke B304 Dachauer Straße / Max-Born-Straße	30
Abbildung 10:	überfahrbare bauliche Fahrstreifentrennungen	34
Abbildung 11:	HOV-Lanes der Referenzstrecken und Verlauf Shuttlebuslinien	37
Abbildung 12:	Busspuren und Verlauf Shuttlebuslinien im Vergleichsszenario	42
Abbildung 13:	Anteile mehrfach besetzter Pkw	44
Abbildung 14:	Verkehrsbelastung der Abschnitte des HOV-Lane-Streckenzeuges A9 im Analysefall ohne HOV-Lane	45
Abbildung 15:	Verkehrsbelastung der Abschnitte des HOV-Lane-Streckenzeuges B304 im Analysefall ohne HOV-Lane	46
Abbildung 16:	Verkehrsbelastungen im Analysefall	47
Abbildung 17:	Tagesverkehrsbelastung und Verkehrsverlagerung innerhalb des HOV-Lane-Streckenzeuges auf der A9	49
Abbildung 18:	Tagesverkehrsbelastung und Verkehrsverlagerung innerhalb des HOV-Lane-Streckenzeuges auf der B304	50
Abbildung 19:	Differenzdarstellung Verkehrsbelastung zwischen Planfall 1 (HOV-Lane ohne Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades) und Analysefall	53
Abbildung 20:	Differenzdarstellung Verkehrsmengen zwischen Planfall 2 (HOV-Lane mit Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades) und Analysefall	55
Abbildung 21:	Simulationsnetz HOV-Lane B304	62
Abbildung 22:	Messquerschnitte für Verkehrsbelastungen und Fahrtzeiten	63
Abbildung 23:	Verkehrsbelastungen in der Zufahrt zur HOV-Lane B304	64

Abbildung 24:	Ergebnisse Fahrtzeitvergleich Nullfall und Planfall 2	65
Abbildung 25	Differenzdarstellung Verkehrsbelastungen zwischen Vergleichsszenario Busspur und Analysefall	68
Abbildung 26	Zeitraahmen Pilotprojekt HOV-Lane A9	79
Abbildung 27:	Beschilderungsvorschlag zur Ausweisung von HOV-Lanes	83

Tabellen

Tabelle 1:	Relevante Richtlinien und Vorgaben für HOV-Lanes	11
Tabelle 2:	Einschätzung Autobahnstrecken	23
Tabelle 3:	Einschätzung innerstädtische Straßen	27
Tabelle 4:	Erhebungsstandorte und -zeiträume Pkw-Besetzungsgrad	43
Tabelle 5:	Ergebnisse Erhebung mehrfach besetzte Fahrzeuge	43
Tabelle 6:	Analyse der Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades – verlagerte Fahrten	56
Tabelle 7:	Erforderliche Stellplatzkapazitäten zur Umsetzung der Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades	57
Tabelle 8:	Analyse Vergleichsszenario – P+R-Kapazitäten	70
Tabelle 9:	Analyse Vergleichsszenario – zusätzliche Fahrgäste im ÖPNV	71
Tabelle 10:	Übersicht Kostenschätzung Pilotprojekt HOV-Lane A9	78

Abkürzungen

AD	Autobahndreieck
AK	Autobahnkreuz
AS	Anschlussstelle
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BOStrab	Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen
BKatV	Bußgeldkatalog-Verordnung
DTV	Durchschnittlicher Täglicher Verkehr
DTV _{W5}	Durchschnittlicher Werktäglicher Verkehr
EmoG	Elektromobilitätsgesetz
FS	Fahrstreifen
FStrG	Fernstraßengesetz
FZV	Fahrzeug-Zulassungsverordnung
HOV	High Occupancy Vehicle (mehrfach besetztes Fahrzeug)
IAA	Internationale Automobil-Ausstellung
KP	Knotenpunkt
LHM	Landeshauptstadt München
LRP	Luftreinhalteplan
LSA	Lichtsignalanlage
MARZ	Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen [30]
MOR	Mobilitätsreferat (der Landeshauptstadt München)
MVG	Münchner Verkehrsgesellschaft
MVV	Münchner Verkehrs- und Tarifverbund
ÖPNV	Öffentlicher Personen-Nahverkehr
P+R	Park and Ride
P_Pkw	Verkehrssystem der einfach besetzten Pkw im multimodalen Verkehrsmodell der Landeshauptstadt München

P_Pkw_HOV	Verkehrssystem der mindestens zweifach besetzten Pkw im multimodalen Verkehrsmodell der Landeshauptstadt München
QS	Querschnitt
RAA	Richtlinien für die Anlage von Autobahnen [17]
RASt	Richtlinien zur Anlage von Stadtstraßen [18]
RiLSA	Richtlinien für Lichtsignalanlagen [23]
RMS	Richtlinien für die Markierung von Straßen [19], [20], [21]
RSA	Richtlinien für die verkehrsrechtliche Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen [22]
RWVA	Richtlinien für Wechselverkehrszeichenanlagen an Bundesfernstraßen [29]
RWVZ	Richtlinien für Wechselverkehrszeichen an Bundesfernstraßen [28]
SBA	Streckenbeeinflussungsanlage
StVG	Straßenverkehrsgesetz
StVO	Straßenverkehrs-Ordnung [27]
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
TSF	Temporäre Seitenstreifenfreigabe
VwV-StVO	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung [31]
ZRA	Zuflussregelungsanlage
1P	einfach besetzer Pkw
2P	zweifach besetzer Pkw
2P+	mindestens zweifach besetzer Pkw
2P+_Bus	Verkehrsteilnehmendengruppe mindestens zweifach besetzte Pkw und Busse
3P+	mindestens dreifach besetzer Pkw
3P+_Bus	Verkehrsteilnehmendengruppe mindestens dreifach besetzte Pkw und Busse

Glossar

High Occupancy Toll Lanes (HOT-Lanes)

sind spezielle Fahrstreifen, die für Fahrzeuge mit mehreren Insassen reserviert sind, aber auch von Einzelfahrern gegen eine Gebühr genutzt werden können. Diese Fahrstreifen kombinieren die Vorteile HOV-Lanes, die für Fahrzeuge mit mehreren Insassen reserviert sind, mit der Möglichkeit für Einzelfahrer, den Fahrstreifen gegen Bezahlung zu nutzen. Die Gebühren für die Nutzung von HOT Lanes können je nach Verkehrsaufkommen variieren und dienen dazu, den Verkehrsfluss zu regulieren und die Effizienz des Straßennetzes zu verbessern. HOT Lanes werden oft eingesetzt, um Staus zu reduzieren, die Verkehrssicherheit zu erhöhen und eine schnellere und zuverlässigere Fahrt für die Nutzenden zu ermöglichen.

High Occupancy Vehicles (HOV)

sind Fahrzeuge, die von mehreren Insassen genutzt werden, um die Effizienz und Kapazität des Verkehrsnetzes zu erhöhen. Die genaue Anzahl der Insassen, die benötigt werden, um als HOV-Fahrzeug zu gelten, variiert, kann aber in der Regel zwei oder mehr Personen umfassen.

High Occupancy Vehicle Lanes (HOV-Lanes)

sind spezielle Fahrstreifen, die für mehrfach besetzte Fahrzeuge reserviert sind, um den Verkehr zu entlasten und die Nutzung von Fahrgemeinschaften zu fördern. Die genaue Anzahl der Insassen, die benötigt werden, um die HOV-Lane nutzen zu dürfen, variiert, kann aber in der Regel zwei oder mehr Personen umfassen. Um die Effizienz des Verkehrsnetzes zu erhöhen und die Umweltbelastung zu reduzieren, kann der Nutzerkreis der HOV-Lane erweitert werden (z.B. um Busse, Taxis oder Elektrofahrzeuge).

Managed Lanes

sind spezielle Fahrstreifen, die durch dynamische Verkehrsmanagementtechniken gesteuert werden, um den Verkehrsfluss zu optimieren und die Effizienz des Straßennetzes zu verbessern. Diese Fahrstreifen können verschiedene Nutzungsbedingungen haben, wie beispielsweise variable Mautgebühren je nach Verkehrsaufkommen, dynamische Geschwindigkeitsbegrenzungen oder die Möglichkeit, den Fahrstreifen je nach Bedarf für verschiedene Verkehrsteilnehmende zu öffnen oder zu schließen. Managed Lanes werden oft eingesetzt, um Staus zu reduzieren, die Verkehrssicherheit zu erhöhen und eine effizientere Nutzung der vorhandenen Verkehrsinfrastruktur zu ermöglichen.

Mobility as a Service (MaaS)

bezeichnet ein Konzept, bei dem verschiedene Verkehrsdienstleistungen, wie öffentlicher Nahverkehr, Carsharing, Bikeshaing, Mitfahrgelegenheiten und Taxis, in einer integrierten Plattform gebündelt werden. Nutzende können über diese Plattform auf verschiedene Verkehrsmittel zugreifen, diese buchen und bezahlen, um ihre Reisen effizienter und nahtloser zu gestalten. MaaS-Angebote zielen darauf ab, die individuelle Mobilität zu verbessern, den Verkehr zu optimieren, die Umweltbelastung zu reduzieren und die Nutzung von privaten Fahrzeugen zu verringern. Durch die Integration verschiedener Verkehrsoptionen in einer einzigen Plattform sollen Nutzende eine flexible Möglichkeit erhalten, sich fortzubewegen, ohne auf ein eigenes Fahrzeug angewiesen zu sein.

Pooling

mehrere Personen teilen sich die Kosten und Ressourcen einer Fahrt, indem sie gemeinsam in einem Fahrzeug reisen.

Pooling-Fahrzeuge werden von mehreren Personen gemeinsam genutzt, um gemeinsame Wege zurückzulegen. Diese Fahrzeuge können in Form von Fahrgemeinschaften genutzt werden, bei denen sich mehrere Personen ein Auto für die Fahrt zur Arbeit oder für bestimmte Erledigungen teilen. Pooling-Fahrzeuge können auch im Rahmen von Mitfahrzentralen genutzt werden, bei denen Fahrer und Mitfahrer über eine Plattform zusammengebracht werden, um gemeinsame Strecken zu fahren und die Kosten zu teilen.

Riding

beschreibt das Mitfahren in einem Fahrzeug, sei es als Passagier in einem öffentlichen Verkehrsmittel oder als Mitfahrer in einem privaten Fahrzeug in Form von Mitfahrgelegenheiten oder Fahrgemeinschaften.

Sharing

beinhaltet, dass Ressourcen oder Dienstleistungen mit anderen geteilt werden. Sharing-Fahrzeuge können von mehreren Nutzenden gemeinsam genutzt werden. Mehrere Nutzende teilen ein Fahrzeug für kurze Zeiträume, indem sie es entweder über Carsharing-Anbieter je nach Bedarf stunden- oder tageweise ausleihen oder die Nutzung wird über private Vereinbarungen zwischen Freunden oder Bekannten geregelt.

Sonderfahrstreifen

sind spezielle Fahrstreifen, die für bestimmte Fahrzeugtypen oder Zwecke reserviert sind. Der Zweck von Sonderfahrstreifen ist es, den Verkehrsfluss zu

verbessern, die Verkehrssicherheit zu erhöhen und die Nutzung umweltfreundlicher Verkehrsmittel zu fördern. Die Nutzung von Sonderfahrstreifen ist in der Regel durch entsprechende Verkehrszeichen oder Markierungen geregelt. Die genauen Regeln und Vorschriften für die Nutzung von Sonderfahrstreifen können variieren.

Temporäre Seitenstreifenfreigabe (TSF)

bezeichnet die vorübergehende Nutzung des Seitenstreifens einer Autobahn oder Schnellstraße als zusätzlichen Fahrstreifen, um den Verkehrsfluss zu verbessern. Diese Maßnahme wird nur für einen begrenzten Zeitraum (Spitzenverkehrszeiten) oder bei besonderen Verkehrssituationen wie Baustellen oder Unfällen eingesetzt, um Engpässe zu entlasten und Staus zu reduzieren. Die TSF kann durch Verkehrszeichen, mobile Barrieren oder elektronische Anzeigen geregelt werden und ist in der Regel mit Geschwindigkeitsbegrenzungen verbunden. Diese Maßnahme dient dazu, die Kapazität der Straße zu erhöhen und die Verkehrssicherheit zu gewährleisten, indem sie den Verkehrsfluss optimiert und die Fahrtzeit für die Verkehrsteilnehmenden verkürzt.

Truck Only Lanes

sind spezielle Fahrstreifen, die ausschließlich für den Lkw-Verkehr reserviert sind. Sie sollen dazu dienen, den Verkehr für Lkw effizienter zu gestalten und die Sicherheit auf der Straße zu erhöhen, indem sie den Lkw-Verkehr separieren und damit die Interaktion zwischen Lkw und anderen Fahrzeugen reduzieren. Truck Only Lanes können verschiedene Nutzungsbedingungen haben, wie beispielsweise spezielle Geschwindigkeitsbegrenzungen, Zugangsbeschränkungen für andere Fahrzeugtypen, separate Fahrstreifen für Lkw, die durch bauliche Maßnahmen von den regulären Fahrstreifen getrennt sind, oder spezielle Ein- und Ausfahrten für Lkw. Diese speziellen Fahrstreifen werden oft eingesetzt, um den Verkehrsfluss zu verbessern, die Verkehrssicherheit zu erhöhen und die Belastung des Straßennetzes durch den Lastwagenverkehr zu reduzieren.

Zuflussregelungsanlage (ZRA)

ist eine verkehrstechnische Einrichtung, die dazu dient, den Verkehrsfluss an Knotenpunkten oder Einmündungen zu steuern und zu regeln. Diese Anlagen werden an Autobahnauffahrten, Kreuzungen oder anderen Verkehrsknotenpunkten eingesetzt, um den Zufluss von Fahrzeugen zu kontrollieren und Staus zu vermeiden. Durch die gezielte Steuerung des Zuflusses von Fahrzeugen können ZRA dazu beitragen, den Verkehrsfluss zu optimieren und die Verkehrssicherheit zu erhöhen.

1 Einführung

1.1 Ausgangssituation

Die Landeshauptstadt München (LHM) sowie das Münchner Umland befinden sich in einem ständigen Wachstum, sowohl im Hinblick auf die Einwohnerzahl als auch auf die Anzahl der Arbeitsplätze. Es ist demzufolge auch in Zukunft mit wachsender Mobilität und einer stetigen Verkehrszunahme zu rechnen. Bereits heute ist das städtische Hauptverkehrsstraßennetz überlastet mit Folgewirkungen auf die Verkehrsqualität im motorisierten Individualverkehr (MIV) und den straßengebundenen öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), die Luftqualität und die Verkehrssicherheit. Jüngste Gutachten zeigen auf, dass für eine gute Verkehrsqualität auf dem städtischen Hauptverkehrsstraßennetz die Anzahl der Kraftfahrzeuge (Kfz) deutlich verringert werden muss.

Im Hinblick auf die Ziele zur Klimaneutralität und der Mobilitätsstrategie 2035 [1] ist eine stadtverträgliche Beeinflussung der Verkehrsmengen notwendig. Neben einer Verkehrsminderung im MIV sind die vorhandenen Verkehrsflächen effizienter zu nutzen, einerseits durch eine Verlagerung auf den Umweltverbund und andererseits durch eine bessere Ausnutzung der Kapazität der Pkw (Erhöhung des Besetzungsgrades).

Mit Sonderfahrstreifen für Busse und High Occupancy Vehicles (HOV) werden beide Zielsetzungen, Verkehrsminderung und Erhöhung des Besetzungsgrades, adressiert, da sie zur Bildung von Fahrgemeinschaften im MIV und zur Nutzung der entsprechend bevorrechtigten Verkehrsmittel (mehrfach besetzte Pkw, Sharing- und Pooling-Fahrzeuge, ÖPNV) animieren sollen.

Die Idee der Ausweisung separater Fahrstreifen, zunächst für mehrfach besetzte Fahrzeuge High Occupancy Vehicle Lanes (HOV-Lanes), stammt aus den 1970er Jahren und den USA. Sie sind Teil einer mittlerweile weit verbreiteten Verkehrsmanagementstrategie, den so genannten „Managed Lanes“. Im Gegensatz zu den beengten Platzverhältnissen in deutschen Städten zeichnen sich HOV-Lanes oder weitere Managed Lanes häufig durch entsprechende Fahrstreifenbreiten, bauliche Trennung von den Standard Lanes, planfreie Gestaltung von Knotenpunkten und umfangreiche technische Ausstattung gekennzeichnet aus, da sie sich in der Regel auf autobahnähnlich ausgebauten Hauptverkehrsstraßen befinden. Das Nutzerspektrum von Managed Lanes ist entsprechend breit. Mittlerweile werden Managed Lanes neben mehrfach besetzten Fahrzeugen, von Bussen, schadstofffreien oder -armen Fahrzeugen und zahlenden Verkehrsteilnehmenden (so genannte High Occupancy Toll Lanes) genutzt oder z. B. als Truck Only Lanes konzipiert. Managed Lanes sind in den USA seit vielen Jahren ein erfolgreich eingesetztes Instrument des Verkehrsmanagements in Ballungsräumen. In Deutschland waren bislang Sonderfahrstreifen ausschließlich Bussen und ggf. Taxis vorbehalten. Es gibt einige Pilotprojekte auch

in München zur IAA Mobility 2021 (siehe [2] [3] [4]). Insbesondere wegen infrastruktureller Restriktionen im eng vermaschten, nicht autobahnähnlich ausgebauten Hauptverkehrsstraßennetz deutscher Städte, aber auch wegen rechtlicher Bedenken, hat sich der HOV-/Managed-Lanes-Ansatz in Deutschland bislang noch nicht durchgesetzt.

1.2 Zielsetzung und Projekthalt

In einem verzahnten Bearbeitungsprozess sollen im Rahmen einer zweiteiligen Projektstudie zu Grundlagen und zur Machbarkeit von HOV-/ Managed-Lanes folgende Kernfragen zu einem möglichen Einsatz in Deutschland bzw. München beantwortet werden:

Grundlegende Fragen:

1. Was sind die rechtlichen, insbesondere straßenverkehrsrechtlichen, Voraussetzungen für die Einführung von HOV-Lanes?
2. Welche Lösungsansätze aus dem Ausland sind auf München übertragbar?

Fragen zur technischen Machbarkeit für München:

3. Wie sieht eine multimodale Verkehrsmanagementstrategie für ein HOV-Lane-Konzept in München aus, die über Verknüpfungspunkte auch den öffentlichen Verkehr und Mobility as a Service-Angebote (Sharing / Riding / Pooling) integriert und fördert?
4. Welche Straßenabschnitte auf den Autobahnen und Stadtstraßen in und um München sind aus baulicher und verkehrstechnischer Sicht für die Einrichtung einer HOV-Lane geeignet, welche nicht?
5. Welche infrastrukturellen Maßnahmen sind notwendig, um die multimodale HOV-Lane-Strategie umzusetzen?
6. Wie gestalten sich die verkehrlichen Wirkungen (Entlastung auf dem HOV-Lane Abschnitt, zusätzliche Belastung auf parallel verlaufenden Straßenabschnitten)?
7. Welche Kosten für Planung, Bau und Betrieb sind anzusetzen?
8. Welche Empfehlungen für HOV-Lanes, als Baustein der Mobilitätsstrategie der Landeshauptstadt München und bezogen auf ein mögliches Pilotprojekt, werden auf der Grundlage einer Gesamtbewertung (Verkehrs- und Infrastrukturplanung, Verkehrstechnik, Wirtschaftlichkeit) abgeleitet?

Die Projektstudie ist Teil des Projektverbundes TEMPUS (<https://tempus-muenchen.de>).

1.3 Methodik

Ausgangspunkt der Gesamtuntersuchung stellt die Zusammenstellung der rechtlichen, verkehrsordnerischen, verkehrsplanerischen, technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen zur Anwendung von HOV-Lanes in Deutschland dar (siehe Kapitel 2). Schwerpunkt der Grundlagenbetrachtung sind die rechtlichen und verkehrsordnerischen Vorgaben in Deutschland sowie eine Einschätzung, ob Regelungen und Lösungsansätze aus dem Ausland auf deutsche bzw. Münchner Verhältnisse übertragbar sind.

Ergebnisse der Grundlagenstudie sind:

- Darstellung der rechtlichen, insbesondere straßenverkehrsrechtlichen Voraussetzungen für die Einrichtung einer dauerhaften HOV-Lane in Deutschland
- Erstellung von Best-practice-Projektsteckbriefen mit Angaben zu rechtlichen Rahmenbedingungen, baulicher Gestaltung, verkehrstechnischer Ausrüstung, verkehrlichen Wirkungen und Erfahrungen aus dem Betrieb
- Aufbereitung von Lösungen oder Lösungsbestandteilen aus dem Ausland, die in rechtlicher, baulicher und verkehrstechnischer Sicht auf deutsche Verhältnisse übertragbar sind
- Hinweise, wie Rahmenbedingungen aussehen müssen, damit eine rechtssichere Umsetzung einer HOV-Lane möglich ist

Auf Basis der Erkenntnisse der Grundlagenstudie werden mögliche Streckenzüge im Münchner Stadtgebiet sowie auf das Stadtgebiet zulaufende Autobahnstrecken untersucht, ob diese zur Einrichtung einer HOV-Lane geeignet sind (siehe Kapitel 3). Dabei werden folgende Teilaspekte beleuchtet:

- Verlauf möglicher HOV-Lanes in München unter Berücksichtigung eines Kriterienkataloges, der u. a. folgende Punkte berücksichtigt
 - Grundsätzliche bauliche und verkehrstechnische Machbarkeit
 - erwartete verkehrliche Wirkung
 - Bestmögliche Integration des Oberflächen-ÖPNV in den Straßenraum
 - Unterbringung ergänzender multimodaler Mobilitätsangebote und Umstiegspunkte
 - Kurze Umstiegswege zwischen HOV-Anschlusspunkten und bestehenden Haltestellen
- Bewertung und Auswahl von Referenzstrecken, für die im Folgenden eine Detailuntersuchung durchgeführt wird (siehe Kapitel 3.4).

Anschließend wird in Kapitel 4 das verkehrsplanerische und verkehrstechnische Konzept für eine HOV-Lane auf Autobahnen (Kapitel 4.2) bzw. Stadtstraßen (Kapitel 4.3) beschrieben und es werden Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades dargestellt (siehe Kapitel 4.4).

Im Rahmen einer makroskopischen Wirkungsanalyse in Kapitel 5 werden sowohl die HOV-Lane als auch flankierende Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades im Verkehrsmodell der LH München abgebildet und Aussagen hinsichtlich folgender Aspekte getroffen:

- Ableitung verkehrliche Wirkungen entlang der HOV-Streckenabschnitte und auf den Umfahungsstrecken im Umfeld der HOV-Streckenabschnitte (siehe Kapitel 5.2)
- Ableitung der Größenordnungen der Maßnahmenwirkungen zur Erhöhung des Besetzungsgrades entlang der HOV-Streckenabschnitte und auf den Umfahungsstrecken im Umfeld der HOV-Streckenabschnitte zur Reduzierung der verkehrlichen Verlagerungswirkungen (siehe Kapitel 5.3)
- Ableitung der Größenordnungen der notwendigen Kapazitäten an P+R-Stellplätzen und des erforderlichen Shuttlebus-Angebotes (siehe Kapitel 5.4)

Der Verkehrsablauf entlang einer HOV-Lane wird in Kapitel 6 unter Verwendung einer mikroskopischen Verkehrsflusssimulation analysiert.

In Kapitel 7 werden die Ergebnisse der verkehrlichen Wirkungen des Vergleichs zwischen dem untersuchten HOV-Lane-Konzept und der Einführung einer Busspur in den gleichen Streckenabschnitten dargestellt.

Die Erkenntnisse der durchgeführten Analysen werden in Kapitel 8 genutzt, um die Potenziale eines Pilotprojektes zur Einführung einer HOV-Lane in München zusammenzustellen. Neben der Auflistung allgemeiner Randbedingungen für ein Pilotprojekt (Kapitel 8.1), der Auswahl einer geeigneten Pilotstrecke (Kapitel 8.2) und der Auflistung von relevanten Punkten in der Vorbereitungsphase (Kapitel 8.3) wird eine Grobkostenschätzung (Kapitel 8.4) und der Zeitrahmen für ein Pilotprojekt (Kapitel 8.5) dargestellt.

Abschließend werden in Kapitel 9 die Ergebnisse zusammengefasst, einer Würdigung unterzogen und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen aufgelistet.

In Abbildung 1 ist das methodische Vorgehen zur Erstellung der Machbarkeitsstudie HOV-Lanes in München übersichtlich dargestellt. Die gelb hinterlegten Boxen auf der linken Seite beschreiben die berücksichtigten Eingangsdaten, welche in den einzelnen Schritten der Machbarkeitsstudie bzw. in den erläuterten Kapiteln dieses Berichtes (blaue Kästen in der Bildmitte) verwendet wurden. Die grün hinterlegten Felder auf der rechten Seite beschreiben die Ergebnisse und Erkenntnisse der einzelnen Bearbeitungsschritte bzw. Kapitel dieses Berichtes.

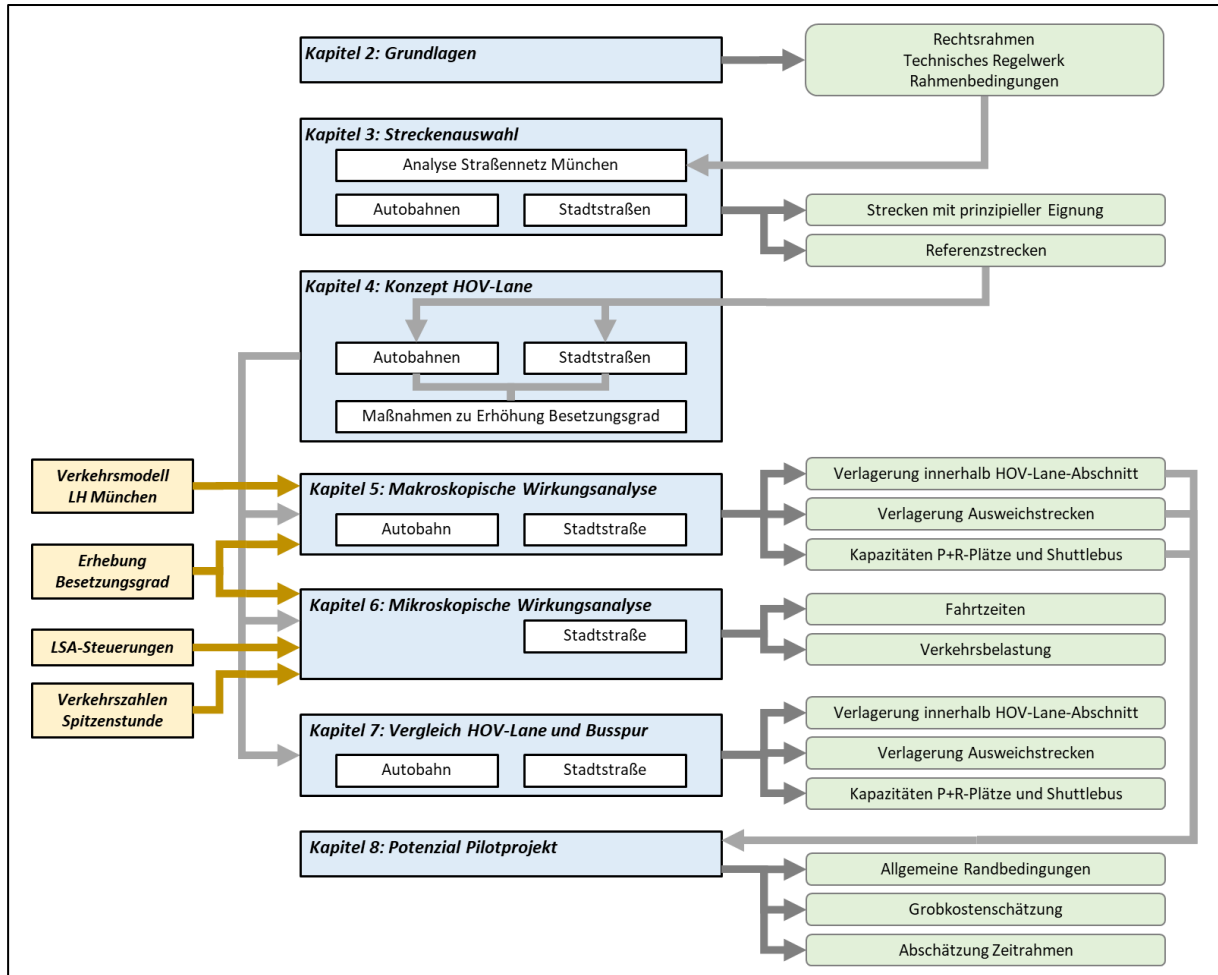


Abbildung 1: Methodik Machbarkeitsstudie HOV-Lanes

2 Grundlagen

2.1 Rechtlicher Rahmen in Deutschland

2.1.1 Straßenverkehrsrecht

Grundlegender Zweck des Straßenverkehrsrechts ist die Regelung des verkehrlichen Gemeingebrauchs von für den Straßenverkehr gewidmeten Flächen. Insbesondere das Straßenverkehrsgesetz (StVG) und die Straßenverkehrsordnung (StVO) sind bei der Schaffung von verkehrlichen Sonderflächen zu beachten. Eine ausdrückliche Regelung oder Zeichen im Verkehrszeichenkatalog zu HOV-Lanes ist derzeit weder in der StVO noch in den besonderen Verordnungen zum Straßenverkehrsrecht zu finden.

Es ist somit rechtliches wie praktisches Neuland, an das zur Verwirklichung mit den vorhandenen Mitteln herangegangen werden muss.

Durch § 6 Abs. 1 StVG wird der Gesetzgeber ermächtigt, die Nutzung öffentlicher Straßen im Wege von Rechtsverordnungen zu regeln. Dieser Paragraph bietet die rechtliche Basis für die Ausweisung von HOV-Lanes als verkehrliche Sonderfläche. Daneben sind im Zusammenhang mit der Einrichtung von HOV-Lanes weitere konkrete Vorschriften des Straßenverkehrsrechts in anderen Rechtsverordnungen zu berücksichtigen. Dazu gehören die Bußgeldkatalog-Verordnung (BKatV), aus der sich der Rechtsrahmen für die Festlegung der Höhe von Buß- und Verwarnungsgeldern im Falle von Verkehrsordnungswidrigkeiten ergibt, sowie die Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV), in der unter anderem die Kennzeichnung von Kraftfahrzeugen geregelt ist. Hinzu kommt hinsichtlich der Bevorrechtigung elektrisch betriebener Fahrzeuge insbesondere auf Busfahrstreifen § 3 Abs. 4 Elektromobilitätsgesetz (EmoG). Schließlich ist auch das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) zu nennen, welches die Schaffung von HOV-Lanes auch als geeignete Maßnahme eines Luftreinhalteplans nicht ausschließt, aber verlangt, dass sie den Anforderungen der relevanten Rechtsverordnung, hier der StVO, entspricht.

Abbildung 2 fasst die bislang in Deutschland geltenden Regelungen zusammen, die bei der Schaffung von HOV-Lanes zu beachten sind.

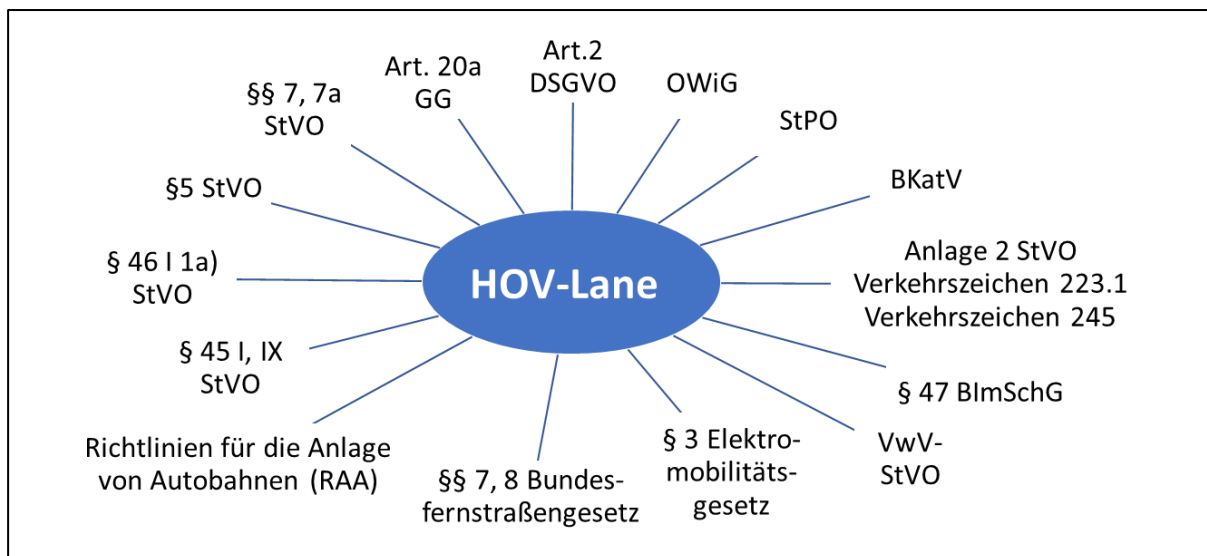


Abbildung 2: Einschlägige Gesetze und Verordnungen im HOV-Kontext

Grundsätzlich sind in den Gesetzen und Verordnungen Grundlagen vorhanden, die für die Schaffung einer HOV-Lane herangezogen werden könnten. So sieht § 7 Abs. 2 Fernstraßengesetz (FStrG) als Norm des Straßenrechts die Möglichkeit einer Beschränkung des Gemeingebrauchs für die Sicherheit oder Leichtigkeit des Verkehrs vor. In den weiteren einzelnen Vorschriften des Straßenverkehrsrechts ist das „Verkehrsregulierungsinstrument HOV-Lane“ bislang nicht ausdrücklich vorgesehen. Es empfiehlt sich daher der Rückgriff auf die Regelungen zur Einrichtung eines Busfahrstreifens als Ansatz für die Schaffung einer HOV-Lane.

Eine große rechtliche Herausforderung stellen jedoch dabei die Regelungen in § 45 Abs. 9 S. 3 StVO dar und die in diesem Zusammenhang bereits zur Rechtmäßigkeit eines Busfahrstreifens ergangenen Entscheidungen verschiedener Verwaltungsgerichte und des Bundesverwaltungsgerichts, wonach für die Anordnung einer HOV-Lane bereits im Vorfeld der Anordnung eine ausführliche Darlegung der Zielsetzung sowie der geplanten detaillierten Umsetzung dieser beschränkenden Maßnahme notwendig ist.

Grundsätzlich gilt:

Jede einzelne Maßnahme, also auch die Einrichtung von HOV-Lanes, die den Gemeingebrauch der Straßenverkehrsflächen einschränkt, muss geeignet, erforderlich und angemessen sein (Verhältnismäßigkeitsgrundsatz oder Übermaßverbot als ungeschriebener Teil des Rechtsstaatsprinzips).

Die analysierten einschlägigen Gesetze und Verordnungen machen deutlich, dass eine getrennte Betrachtung für Autobahnen und innerstädtische Straßen geboten ist.

2.1.2 Vorgaben zu HOV-Lanes auf Autobahnen

Hinsichtlich der Unmittelbarkeit der Maßnahme bedarf es einer ausführlichen Begründung, da hier außerhalb des Stadtgebietes verkehrsbeschränkend eingegriffen werden soll. Die Einschränkung erfolgt in einem Bereich, der wenig besiedelt ist und in dem die Lärm- und Immissionsbelästigungen nicht unmittelbar Andere beeinträchtigen. Diese unmittelbare Beeinträchtigung tritt erst mit der Einfahrt in die Stadt ein.

Unter der Voraussetzung einer Prüfung der vorgenannten Gesichtspunkte gilt es die Maßnahme anhand der konkreten örtlichen Verhältnisse rechtlich zu beurteilen.

Für die Beschilderung auf Autobahnen kann nicht auf das Zeichen 245 für Bussonderfahrstreifen zurückgegriffen werden. Es bleibt nur die negative Beschilderung mit einem Durchfahrtsverbot für alle Fahrzeuge, Verkehrszeichen 250, mit Zusatzbeschilderung für die Ausnahmen (siehe Abbildung 4 links; Seite 17). In anderen Ländern Europas, z.B. in Frankreich sieht die Straßenverkehrsordnung bereits ein Verkehrszeichen zur Ausweisung von Fahrstreifen für mehrfachbesetzte Fahrzeuge vor (siehe Abbildung 3). EU-weit laufen derzeit Bestrebungen einer einheitlichen Regelung der Beschilderung.



Abbildung 3: Beschilderung von HOV-Lanes in Frankreich
 (links: Dynamische Anzeige der HOV-Lane in Grenoble;
 Quelle: <https://app.eiffage.com/node/8362?>
 rechts: statisches Hinweisschild zur Ausweisung der HOV-Lane in Straßburg;
 Quelle: <https://www.wort.lu/panorama/bu%C3%9Fgelder-drohen-wegen-neuem-verkehrsschild-in-frankreich/2637892.html>)

Prinzipiell bestehen für die Nutzung bereits vorhandener Fahrstreifen auf Autobahnen folgende Möglichkeiten:

1. Nutzung des **Seitenstreifens** (ggf. als temporär freigegebener Fahrstreifen)
2. Nutzung des **rechten** von mindestens zwei regulären **Fahrstreifen**
3. Nutzung des **linken** von mindestens zwei regulären **Fahrstreifen**

Darüber hinaus kann für eine HOV-Lane auch ein zusätzlicher (ggf. separater) Fahrstreifen errichtet werden, wofür entsprechende höhere Investitionen für den Bau erforderlich wären.

2.1.3 Vorgaben zu HOV-Lanes auf innerstädtischen Straßen

Als Rechtsgrundlage für HOV-Lanes im innerstädtischen Straßennetz kann auf die Regelungen für die Einrichtung eines Bussonderfahrstreifens zurückgegriffen werden (§ 45 Abs. 1 Satz 1 StVO, Zeichen 245 der Anlage 2 zu § 41 StVO und § 45 Abs. 9 Satz 1 und Satz 3 StVO).

Bei einer HOV-Lane wird, wie bei den Bussonderfahrstreifen, der Gemeingebrauch im Straßenverkehr zugunsten eines Nutzerkreises eingeschränkt, weshalb vor der Einrichtung des Sonderfahrstreifens eine summarische Prüfung der Sach- und Rechtslage erfolgen und diese ausführlich dokumentiert werden muss. Hierbei müssen die in Kapitel 2.1.1 beschriebenen Punkte einbezogen werden.

Innerorts müssen zusätzlich Anliegerverkehr und Lieferverkehr sowie der Radverkehr für den Fall, wenn sich die bereits vorhandenen Bussonderfahrstreifen in Randlage rechts befinden und für den Radverkehr freigegeben sind, besonders berücksichtigt werden.

Bei der Anordnung der Beschränkung müssen die Interessen jedes Verkehrsteilnehmenden, in seiner Freiheit möglichst wenig beschränkt zu werden, gegenüber dem Interesse an der Flüssigkeit und Leichtigkeit des Linienverkehrs und der weiteren Nutzungsberechtigten abgewogen werden. Auch das Recht aus dem Anliegergebrauch (eine ungehinderte Zugangsmöglichkeit des Anliegergrundstücks zum öffentlichen Straßennetz) ist in die Interessenabwägung einzubeziehen. Entsprechende Beschränkungen des Anliegerverkehrs und Lieferverkehrs sind gemäß Abschnitt II Nr. 8 VwV-StVO zu Zeichen 245 zulässig, sofern zeitliche Beschränkungen für die Sonderfahrstreifen vorgesehen sind. Innerorts können die Zeichen für Bussonderfahrstreifen (Zeichen 245) mit den Zusatzzeichen für Taxi, Elektroauto und mehrfach besetzte Fahrzeuge zur Ausweisung einer HOV-Lane genutzt werden (siehe Beispiel in Abbildung 4 rechts; Seite 17).

2.1.4 Sanktionierung und Kontrollmöglichkeiten

Bei der Einrichtung einer HOV-Lane ist mit den bereits vorhandenen Verkehrszeichen und Zusatzzeichen für die Freigabe für mehrfach besetzte Fahrzeuge, ÖPNV und weitere Nutzergruppen zu arbeiten. Das Zeichen 245 kann allerdings für Bussonderfahrstreifen auf Autobahnen nicht genutzt werden, so dass dort nur die negative Beschilderung, z. B. mit Zeichen 250 und Zusatzzeichen verbleibt.

Eine Sanktionierung bei unberechtigter Nutzung von Bussonderstreifen dürfte mit den vorhandenen Bußgeldregelungen in der Bußgeldkatalog-Verordnung (BKatV) möglich sein. Es sollte eine automatische Erfassung angestrebt werden. Eine derartige Kontrolle der HOV-Lane durch technische Mittel, wie sie in ähnlicher Weise für Geschwindigkeitsmessungen oder Abstandsmessungen vorwiegend auf Autobahnen eingesetzt werden, scheidet spätestens bei den mehrfachbesetzten Fahrzeugen aus, da der derzeitige Stand der Technik eine rechtssichere Ermittlung der Anzahl der Fahrzeuginsassen nicht ermöglicht. Die stichprobenartige Kontrolle durch die Polizei ist daher derzeit das einzige Mittel, um die Nutzungsberechtigung auf einer HOV-Lane zu kontrollieren.

2.1.5 Datenschutz

Eine Kontrolle der Nutzungsberechtigung der HOV-Lane kann zum derzeitigen Stand nur durch den Menschen in datenschutzrechtlicher und straßenverkehrsrechtlicher Hinsicht sicher erfolgen. Aktuell bleibt derzeit nur die in Kapitel 2.1.4 beschriebene Stichprobenkontrolle durch die Polizei.

2.2 Technisches Regelwerk zu HOV-Lanes in Deutschland

Für Planung, Bau sowie Betrieb von Straßenverkehrsanlagen sind neben dem rechtlichen Rahmen auch eine Vielzahl von Richtlinien und Hinweispapieren zur technischen Ausführung zu beachten. Das Thema HOV-Lanes ist in Deutschland jedoch noch sehr neu und es existiert aktuell keine entsprechende Verkehrsanlage im Regelbetrieb. Daher gibt es keine Richtlinien, die sich direkt mit HOV-Lanes befassen. In den USA hingegen sind HOV-Lanes seit Jahrzehnten im Einsatz und entsprechende Richtlinien erarbeitet („Guidelines for Implementing Managed Lanes“ [7]). Für die Umsetzung von HOV-Lanes auf städtischen Straßen sowie auf Autobahnen sind die in Tabelle 1 aufgelisteten Regelungen und Richtlinien zu berücksichtigen.

• Straßenverkehrsordnung (StVO) [27] • Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV-StVO) [31] • Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) [26] • Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) [25] • Richtlinien zur Anlage von Stadtstraßen (RASt) [18] • Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA) [17] • Richtlinien für die Markierung von Straßen (RMS) [19] [20]	• Richtlinien für die Markierung von Straßen, Teil A: Autobahnen (RMS-A) [21] • Richtlinien für Wechselverkehrszeichenanlagen an Bundesfernstraßen (RWVA) [29] • Richtlinien für Wechselverkehrszeichen an Bundesfernstraßen (RWVZ) [28] • Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen (MARZ) [30] • Hinweise zu variablen Fahrstreifenzuteilungen [24] • Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA) [23]
--	--

Tabelle 1: Relevante Richtlinien und Vorgaben für HOV-Lanes

In den genannten Richtlinien werden Vorgaben für notwendige Fahrstreifenbreiten, Markierungen und z. T. Führungsformen von Verflechtungsfahrstreifen gemacht.

2.2.1 HOV-Lane auf dem Seitenstreifen

Es besteht die Möglichkeit, eine HOV-Lane (auf Autobahnen) auf dem Seitenstreifen als einen zusätzlichen temporären oder dauerhaften Fahrstreifen einzurichten. Hierfür wären u. a. folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Der Seitenstreifen muss entsprechende Fahrstreifenmarkierungen aufweisen (RMS-A [21]).
- Aus- und Einfahrten im Streckenverlauf müssen auch weiterhin über Aus- und Einfädungsstreifen verfügen und der Seitenstreifen muss konstruktiv für die Nutzung durch den Schwerverkehr ausgelegt sein. Für Pannenfahrzeuge müssen weiterhin Nothaltebuchten außerhalb der durchgehenden Fahrbahn eingerichtet werden.
- Eine Freigabe des Seitenstreifens erfolgt im Regelfall nur temporär, in Abhängigkeit der Verkehrsbelastung des Streckenabschnitts. Hierzu ist die Ausstattung mit einer Wechselverkehrszeichenanlage erforderlich, um die bei der temporären Freigabe des Seitenstreifens geänderten Regelungen (Fahrstreifenzuteilung, Höchstgeschwindigkeit, ...) anzuzeigen.
- Die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf der gesamten Richtungsfahrbahn ist zu begrenzen (entweder identisch für alle Richtungsfahrstreifen oder von rechts nach links aufsteigend; MARZ [30] und RWVZ [28]). Daher ist es zumeist verkehrstechnisch sinnvoll, eine Temporäre Seitenstreifenfreigabe (TSF) in eine Streckenbeeinflussungsanlage (SBA) einzubinden.

- Vor und in regelmäßigen Abständen während der temporären Freigabe des Seitenstreifens ist in der Regel manuell mithilfe von Kameras, die in regelmäßigen Abständen im Streckenverlauf montiert werden, zu prüfen, ob der Seitenstreifen frei von Hindernissen ist.

2.2.2 HOV-Lane als Sonderfahrstreifen

Für die Einrichtung einer HOV-Lane als Sonderfahrstreifen gibt es in Deutschland noch keine Beispiele im Regelbetrieb, weshalb für diesen konkreten Fall derzeit keine Entwurfsrichtlinien existieren. Je nach Einsatzzweck ist die Gestaltung von Sonderfahrstreifen allgemein in verschiedenen Regelwerken (siehe Tabelle 1) festgelegt. Die Bestrebung auf EU-Ebene eine einheitliche Gesetzesgrundlage inkl. möglicher Beschilderung nach dem Vorbild Frankreichs kann hier zukünftig eine belastbarere Grundlage bieten. Im städtischen Kontext gibt es mit dem Bussonderfahrstreifen ein bereits weit verbreitetes Entwurfsselement, das die Bevorrechtigung einer ausgewählten Nutzergruppe bei der Nutzung der Straßeninfrastruktur ermöglicht. Viele der Vorgaben für Bussonderfahrstreifen ließen sich auf HOV-Lanes als Sonderfahrstreifen übertragen:

- Bussonderfahrstreifen können in Seitenlage rechts, in Einbahnstraßen rechts oder links, in Mittel- lage allein oder im Gleisraum von Straßenbahnen sowie auf baulich abgegrenzten Straßenteilen auch entgegengesetzt der Fahrtrichtung eingerichtet werden (VwV-StVO [31]).
- Ein Bussonderfahrstreifen kann entweder zeitlich befristet oder zeitlich unbefristet ausgewiesen werden (RASt [18]). Eine zeitlich begrenzte Ausweisung, z. B. während der morgendlichen und abendlichen Verkehrsspitzen, sollte dann jedoch stadtweit einheitlich für alle Bussonderfahrstreifen sein. In Abhängigkeit der zeitlichen Befristung der Ausweisung sind unterschiedliche Fahrstreifenmarkierungen vorzusehen.
- Die Freigabe zur Mitbenutzung von Bussonderfahrstreifen durch andere Verkehrsmittel ist möglich (RASt [18]; explizit erwähnt sind Taxis sowie Busse im Gelegenheitsverkehr).
- Sofern Bussonderfahrstreifen eigensignalisiert sind, sind die Vorgaben der BOStrab [25] zu erfüllen und zu berücksichtigen, dass diese Signalisierung für alle Verkehrsteilnehmenden auf dem Fahrstreifen gelten muss.
- Die Beschilderung für einen auch von anderen Verkehrsteilnehmenden mitgenutzten Bussonderfahrstreifen erfolgt in der Regel entweder mit dem Zeichen 245 StVO („Linienbusse“) oder mit dem Zeichen 250 StVO („Verbot für Fahrzeuge aller Art“), jeweils mit Zusatzzeichen zu Freigabe weiterer Nutzergruppen.
- Für Autobahnen sind (Bus-)Sonderfahrstreifen in den Regelwerken nicht beschrieben.

2.2.3 Flankierende Maßnahmen

Durch die Einrichtung einer HOV-Lane ergeben sich Veränderungen bezüglich der Angebotsqualität für die Verkehrsteilnehmenden auf der betroffenen Richtungsfahrbahn. Entweder wird für eine HOV-Lane ein neuer (temporärer) Fahrstreifen ausgewiesen und so die Kapazität erhöht. Alternativ wird ein bestehender Fahrstreifen umgewidmet. Dadurch, dass die HOV-Lane nur von bestimmten Nutzergruppen befahren werden darf, nimmt zunächst die Auslastung auf diesem Fahrstreifen ab und infolgedessen der Verkehrsdruck auf den verbleibenden Standardfahrstreifen zu.

Um dennoch eine hohe Qualität des Verkehrsflusses auf den Standardfahrstreifen zu gewährleisten, kann als flankierende Maßnahme auf Autobahnen der Zufluss an den Anschlussstellen mithilfe von einer Zuflussregelungsanlage (ZRA) dosiert werden. Die Steuerung der ZRA berücksichtigt auf Basis entsprechender Detektoren im Zu- und Abfluss des Knotenpunktes u. a. die Verkehrsbelastung auf der Autobahn sowie ggf. die Rückstaulänge im Zulauf der ZRA, um längere Rückstaus ins nachgeordnete Netz zu verhindern.

Zur Beschilderung einer HOV-Lane gibt es, unabhängig von der konkreten Ausführung, keine Vorgaben aus den Richtlinien. Derzeit laufen Bestrebungen auf EU-Ebene zur Definition einer einheitlichen Beschilderung. Generell lassen sich folgende Randbedingungen ableiten:

- In der StVO existiert in ihrer gültigen Fassung (im Gegensatz zu Frankreich, siehe Abbildung 3, Seite 8) kein Verkehrszeichen für die Ausweisung von HOV-Lanes, sodass eine Kombination mehrerer Verkehrszeichen erforderlich wird.
- Mit dem aktuellen Schilderkatalog besteht einerseits die Möglichkeit zur „Sperrung“ des betroffenen Fahrstreifens (Zeichen 250 StVO) mit Ausnahmen für die vorgesehenen Nutzergruppen der HOV-Lane (Zusatzzeichen 1024 StVO).
- Alternativ kann (im innerstädtischen Bereich) ein Bussonderfahrstreifen (Zeichen 245 StVO) ausgewiesen werden, der mithilfe von Zusatzzeichen für die Nutzung durch andere Nutzergruppen erweitert wird [2].
- Sofern die HOV-Lane dynamisch ausgewiesen werden soll, kann das nicht auf den Anzeigen bestehender Verkehrsbeeinflussungsanlagen (v. a. Streckenbeeinflussungsanlagen) ausgewiesen werden, da zur Ausweisung einer HOV-Lane mehr als ein Verkehrszeichen benötigt wird. Stattdessen müssen eigenständige Anzeigequerschnitte mit jeweils großer Anzeigefläche geschaffen werden.
- Die Wahl der Aufstellungsorte für die Verkehrszeichen sollte im Streckenverlauf an allen Kreuzungen, Einfahrten sowie in regelmäßigen Abständen (auf Autobahnen alle 1.000 m bis 2.000 m) wiederholt werden (VwV-StVO [31]).

- Auf Straßen mit baulich getrennten Richtungsfahrbahnen sind die Verkehrszeichen beidseitig der Fahrbahn aufzustellen.

2.3 Anwendungsbeispiele HOV-Lanes und Übertragbarkeit auf Deutschland

Die Idee der Sonderfahrstreifen, zunächst für mehrfach besetzte Fahrzeuge High Occupancy Vehicle Lanes (HOV-Lanes), stammt aus den 1970er Jahren aus den USA. In Deutschland waren bislang Sonderfahrstreifen ausschließlich Bussen und ggf. Taxis vorbehalten. Insbesondere im Zusammenhang mit Projekten aus dem Sofortprogramm „Saubere Luft 2017 - 2020“ der Bundesregierung gibt es mittlerweile auch Beispiele in deutschen Städten, die sogenannte Umweltfahrstreifen realisieren. In Wiesbaden dürfen auf dem 1. Ring ca. 20 Buslinien, die ihre Verspätungen deutlich reduzieren konnten, und die Radfahrer den Umweltfahrstreifen nutzen. Die Stadt Düsseldorf erlaubte Bussen, Fahrrädern, Taxis und elektrisch betriebenen Fahrzeugen die Nutzung des Umweltfahrstreifens [2]. Eine dauerhafte Beibehaltung des Umweltfahrstreifens über die Testphase hinaus erfolgte aufgrund der verursachten Staus auf den verbleibenden Fahrstreifen und dem ausbleibenden Reduzierungseffekt der NO₂-Belastung von isolierten Umweltfahrstreifen allerdings nicht [5].

Im Rahmen der vom 07.09. bis 12.09.2021 erstmals in der Landeshauptstadt München (LHM) ausgetragenen Internationalen Automobil-Ausstellung (IAA) wurde in einem Verkehrsversuch nach dem Vorbild eines Umweltfahrstreifens unter dem Namen „Blue Lane“ ein Sonderfahrstreifen für den Kfz-Verkehr von der Messe München bis zum innerstädtischen Mittleren Ring ausgewiesen. Auf der Autobahn stellte dies ein Novum in Deutschland dar [3].

Im europäischen Raum werden HOV-Lanes hauptsächlich in Ballungsräumen und in Westeuropa umgesetzt. Im innerstädtischen Bereich wird die Priorisierung zugunsten emissionsarmer und öffentlicher Verkehrsmittel bereits in vielen Regionen mit ÖPNV-Fahrstreifen und einer zunehmenden Anzahl an Radfahrstreifen umgesetzt. Außerhalb dieser Ballungsräume, insbesondere auf Autobahnen, werden zunehmend dynamische Verkehrszeichen eingesetzt, wie z. B. bei der Seitenstreifennutzung, welche derzeit insgesamt nur in wenigen europäischen Ländern angewendet werden. Durch die zunehmende Bedeutung von HOV-Lanes wurden in den letzten Jahren in Europa viele Investitionen getätigt, insbesondere auch in dynamische Verkehrszeichen auf den Autobahnen, sodass sich in weiten Teilen Europas dynamische Systeme durchgesetzt haben. Generell ist festzustellen, dass sich kostenintensivere Ausführungen von Managed Lanes oder HOV-Lanes, mit besonderem Augenmerk auf Ballungsräume, auf den westlichen Teil Europas konzentrieren [6].

Die Erfahrungen aus den letzten Jahren zeigen, dass in naher Zukunft in Europa mit einem weiteren Ausbau dieser Fahrstreifensysteme zu rechnen ist, da in vielen EU-Staaten Maßnahmen ergriffen werden, die sich in anderen Ländern bereits bewährt haben [6]. Bezüglich der für Managed Lanes

eingesetzten dynamischen Verkehrszeichen gibt es Bestrebungen der EU hinsichtlich einer Standardisierung und Harmonisierung dieser Systeme. Eine Auswahl von umgesetzten HOV-Lane-Beispielen in Europa und Israel sowie die dabei verwendeten Verkehrsschilder bzw. entsprechende Sinnbilder sind in Anhang 1 aufgeführt.

Die Begriffe Busfahrstreifen oder HOV-Lane sind heute in den USA Teilmengen von sogenannten „Managed Lanes“. Die Managed Lanes sind in den verschiedensten Ausführungsformen vorhanden, aufgeteilt nach den Strategien Preisgestaltung (Pricing), Nutzungsberechtigung (Eligibility), Zugangskontrolle (Access Control) und Verkehrsmanagementtechnologie (Traffic Management Technology). HOV-Lanes stellen in der allgemeinen Form nicht bepreiste Fahrstreifen dar, die durch eine Mehrfachbesetzung im Fahrzeug zur Nutzung berechtigen. Die HOV-Lane-Strategie ist die am weitesten verbreitete Managed-Lane-Strategie und verfolgt zumeist das gemeinsame Ziel, die Personenbewegung innerhalb eines Abschnitts zu erhöhen, indem die Belegung in den Fahrzeugen erhöht und den Reisenden eine attraktive Mobilitätsmöglichkeit geboten wird [15].

Die unterschiedlichen Ausführungs- und Betriebsformen von HOV- und HOT-Lanes in den USA sind in Anhang 1 zusammengestellt.

Bei Fahrstreifenumwidmungen in den USA werden die Beeinträchtigungen des Verkehrs als zu hoch und die damit verbundenen politischen Probleme als zu groß eingeschätzt. Aus diesem Grund betreffen nahezu alle Managed Lanes in den USA die Einrichtung eines weiteren Fahrstreifens mit zusätzlicher Kapazität, anstatt dass bestehende Fahrstreifen umgewandelt wurden [7].

In Deutschland sind mittlerweile in vielen größeren Städten Sonderfahrstreifen zur Beschleunigung des ÖPNV zum Standard geworden. Zudem versuchen einige Städte in Deutschland den ÖPNV, die Elektromobilität und mehrfach besetzte Fahrzeuge durch die Einrichtung gemeinsam genutzter „Umweltfahrstreifen“ zu fördern [6]. Insgesamt wurde die Frage, ob es ein Potenzial für HOV-Lanes auf deutschen Straßen gibt und wie sie in die Infrastruktur integriert bzw. umgesetzt werden können, bislang nur in geringem Umfang wissenschaftlich untersucht [16]. Eine Gesamtbetrachtung unter Berücksichtigung rechtlicher, technischer und gesamtverkehrlicher Aspekte fehlt bisher komplett.

In der vorliegenden Studie wird lediglich die Umwidmung bereits vorhandener Fahrstreifen betrachtet, eine Errichtung neuer zusätzlicher Fahrstreifen als HOV-Lanes wird nicht untersucht.

2.4 Rechtliche Möglichkeiten, Rahmenbedingungen und Empfehlungen

In Kapitel 2.2 wurden Konzeptansätze zur Einrichtung einer HOV-Lane ausgeführt, die auf Basis der aktuell gültigen Richtlinien und Regelwerke möglich wären. Da bei der Ausweisung einer HOV-Lane im Regelbetrieb in Deutschland Neuland betreten wird, gibt es keine Vorgaben oder Empfehlungen, die

sich explizit auf HOV-Lanes beziehen, jedoch sind die enthaltenen Aussagen entweder allgemeingültig oder aus anderen Anwendungen übertragbar, z. B. Vorgaben zur Ausweisung von Bussonderfahrstreifen.

In den Richtlinien und Regelwerken gibt es relevante Aussagen zur Markierung, dem Straßenentwurf und der Beschilderung bzw. der technischen Ausstattung, die bei der Einrichtung einer HOV-Lane angewendet werden müssen oder können.

Aus den Ausführungen zu den Umsetzungsmöglichkeiten von HOV-Lanes ist deutlich geworden, dass zwischen innerstädtischen Straßen und Autobahnen unterschieden werden muss.

Unter der Randbedingung, dass die vorhandene Straßeninfrastruktur genutzt wird und keine neuen Fahrstreifen errichtet werden, wären folgende Konzepte für die Einrichtung einer HOV-Lane möglich:

1. Für eine rechtssichere Umsetzung ist eine umfassende Prüfung der Sach- und Rechtslage erforderlich, bei der die Interessen aller Verkehrsteilnehmenden, der Anlieger, des Lieferverkehrs und ggf. des Radverkehrs zu erkennen und gegen das Interesse an der Errichtung eines solchen Sonderfahrstreifens abzuwägen sind. Dabei kann es bezogen auf jeden einzelnen Streckenabschnitt schwierig werden, das überwiegende Interesse an der Einrichtung einer HOV-Lane darzulegen.
2. Im innerstädtischen Bereich erfolgt die Ausweisung durch eine Erweiterung bzw. Anpassung der Regelungen zu Bussonderfahrstreifen.
3. Mit der Nutzung des Seitenstreifens auf Autobahnen, vornehmlich im Rahmen einer Temporären Seitenstreifenfreigabe (TSF) besteht eine rechtlich haltbare Möglichkeit für eine HOV-Lane. Die Sicherheit und Ordnung des Verkehrs werden durch die Einrichtung einer HOV-Lane nicht gefährdet. **Die Einrichtung einer TSF ist mit einem großen baulichen Aufwand verbunden. Daher sollte besonders die Umnutzung bestehender TSF geprüft werden.**
4. Die Ausweisung der HOV-Lane auf Autobahnen auf dem linken Fahrstreifen ist vor allem für den Durchgangsverkehr bei Ausschluss der Nutzung von Anschlussstellen sinnvoll, da die Häufigkeit von Verflechtungen und damit das Unfallrisiko sinkt.

Für den Bereich der Autobahnen ist derzeit auf eine negative Beschilderung, Verwendung von Verkehrszeichen 250 mit Zusatzbeschilderung für die Ausnahmen, zurückzugreifen (siehe Abbildung 4 links). Bei der Anordnung einer HOV-Lane auf innerstädtischen Straßen wird empfohlen, sich an den Regelungen zu Bussonderfahrstreifen in der StVO und der VwV-StVO zu orientieren. Dieses ermöglicht auch, bei der Beschilderung auf das Verkehrszeichen 245 und auf Zusatzzeichen zurückzugreifen (siehe Abbildung 4 rechts). Ein explizites Verkehrszeichen für HOV-Lanes, wie bereits in Frankreich im Einsatz (siehe Abbildung 3, Seite 8) genutzt wird, existiert derzeit in Deutschland nicht.

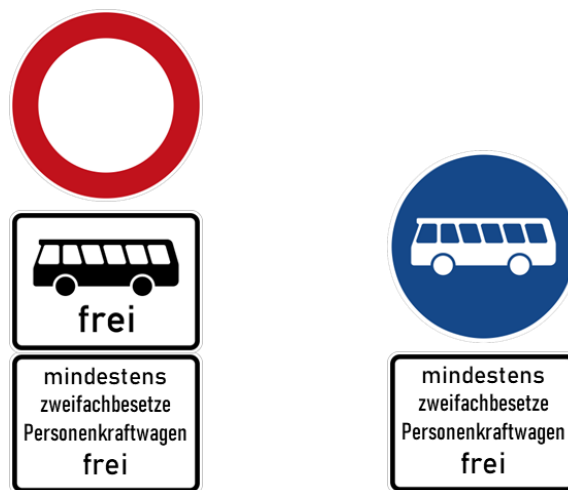


Abbildung 4: Mögliche Beschilderung von HOV-Lanes
(links: auf Autobahnen; rechts: auf innerstädtischen Straßen)

Im Hinblick auf die Abwägung der Interessen aller Verkehrsteilnehmenden ist eine tageszeitlich befristete Ausweisung einer HOV-Lane in Betracht zu ziehen. In diesem Fall ist die in Abbildung 4 dargestellte Beschilderung durch die Angabe des Gültigkeitszeitraumes zu ergänzen oder eine dynamische Anzeige mittels Wechselverkehrszeichen bzw. LED-Vollmatrixtafeln vorzusehen.

Eine Sanktionierung bei Nutzung durch Unberechtigte dürfte mit den vorhandenen Regelungen im Bußgeldkatalog unter Bezugnahme auf die Regelungen zu Bussonderfahrstreifen möglich sein.

Eine Kontrolle der HOV-Lane durch technische Mittel scheidet spätestens bei den mehrfachbesetzten Fahrzeugen aus, da der derzeitige Stand der Technik eine sichere Ermittlung der Anzahl der Fahrzeuginsassen nicht ermöglicht.

Die stichprobenartige Kontrolle durch die Polizei ist daher derzeit das einzige Mittel, um die Nutzungsberechtigung auf einer HOV-Lane rechtssicher zu kontrollieren. Auch aus datenschutzrechtlicher Sicht bleibt es derzeit bei der Kontrolle durch die Polizeibeamten, da einer automatisierten Kontrolle erhebliche datenschutzrechtliche Bedenken entgegenstehen. Vor allem bei einer HOV-Lane auf Autobahnen auf dem linken Fahrstreifen wird die stichprobenhafte Kontrolle durch die Polizei nur mittels „Verfolgungsfahrt“ möglich sein.

Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass die Schaffung von HOV-Lanes auf deutschen Straßen rechtliches und praktisches Neuland ist und für eine solche den Straßenverkehr beschränkende Maßnahme Regelungen auf Gesetzes- und Verordnungsebene fehlen. Infolgedessen sind auch in den Regelwerken die technischen Anforderungen an die Errichtung einer HOV-Lane nicht berücksichtigt. Eine rechtsverbindliche Aussage ist vor diesem Hintergrund derzeit nicht möglich.

3 Streckenauswahl

Aufbauend auf den Ergebnissen der Grundlagenstudie werden relevante Streckenzüge in München hinsichtlich der Umsetzbarkeit und ggf. notwendiger flankierender, zusätzlicher verkehrsmindernder Maßnahmen analysiert. Mit Bearbeitung der technischen Machbarkeitsstudie werden folgende Teilaspekte beleuchtet:

- Verlauf möglicher HOV-Lanes in München unter Berücksichtigung eines Kriterienkataloges, der u. a. folgende Punkte berücksichtigt
 - Grundsätzliche bauliche und verkehrstechnische Machbarkeit
 - Erwartete verkehrliche Wirkung
 - Bestmögliche Integration des Oberflächen-ÖPNV in den Straßenraum
 - Unterbringung ergänzender multimodaler Mobilitätsangebote und Umstiegspunkte
 - Kurze Umstiegswege zwischen HOV-Anschlusspunkten und bestehenden Haltestellen
- Bewertung und Auswahl von Referenzstrecken, für die eine Detailuntersuchung durchgeführt wird.
- Definition und Abschätzung von Beeinflussungspotenzialen von notwendigen Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades zur Unterstützung Reduzierung der verkehrlichen Verlagerungswirkungen

3.1 Vorgehen

Für die Prüfung umsetzbarer Streckenabschnitte für HOV-Lanes in München werden auf Basis der Grundlagenstudie folgende Randbedingungen berücksichtigt:

- Autobahnen:
 - Die Streckenabschnitte der radial auf München zulaufenden Autobahnen sind an den Autobahnenden jeweils nicht mit Temporärer Seitenstreifenfreigabe (TSF) ausgestattet. Die zusätzliche Einrichtung von zusätzlichen Streckenabschnitten mit TSF wird nicht betrachtet. Bei Nutzung des rechten Fahrstreifens für eine HOV-Lane ist aus Gründen der Verkehrssicherheit die Sperrung von Autobahneinfahrten erforderlich, was an dieser Stelle ausgeschlossen wird. Daher wird auf Autobahnen die Umwidmung des linken Fahrstreifens als HOV-Lane weiter betrachtet.
 - Um zusätzliche Störungen des Verkehrsablaufes durch die vermehrten Fahrstreifenwechsel beim Auffahren von berechtigten Fahrzeugen auf die HOV-Lane bzw. beim Verlassen der HOV-

Lane an den Anschlussstellen und damit verbundene erhöhte Gefahr von sicherheitskritischen Situationen zu vermeiden, ist ein durchgängiger HOV-Lane-Abschnitt sinnvoll, der ein Auffahren nur am Beginn der HOV-Lane zulässt. Ein Abfahren von der HOV-Lane ist entsprechend erst am Ende des ausgewiesenen Abschnittes möglich.

- Innerstädtische Straßen:
 - Die Ausweisung der HOV-Lane orientiert sich an den Regelungen für Bussonderfahrstreifen. Dementsprechend sind Anforderungen für den Linienbusbetrieb zu berücksichtigen. Ein Verlassen der HOV-Lane zur Bedienung der Haltestellen wird als nicht zielführend angesehen, so dass Busse die Haltestellen von der HOV-Lane aus bedienen können müssen. Eine Verschwenkung der HOV-Lane von Seiten- auf Mittellage ist nicht zu empfehlen. Zur Gewährleistung der Verkehrssicherheit für ein- und aussteigende ÖPNV-Passagiere muss die HOV-Lane im gesamten Streckenabschnitt auf dem rechten (durchgehenden) Fahrstreifen geführt werden.
 - Um die Verkehrsbeziehungen an den Knotenpunkten entlang der HOV-Lane sowohl für die HOV-berechtigten Fahrzeuge als auch die anderen Verkehrsteilnehmenden aufrecht zu erhalten, wird die HOV-Lane im Zulauf zu den einzelnen Knotenpunkten unterbrochen und stromabwärts erneut ausgewiesen. Ein Auffahren und Verlassen der HOV-Lane ist nur an den Knotenpunkten möglich, Fahrstreifenwechsel von der bzw. auf die HOV-Lane in den Streckenabschnitten zwischen Knotenpunkten ist nicht zulässig.

Unter Berücksichtigung der genannten Festlegungen und der Erkenntnisse der Grundlagenstudie wurden relevante Zufahrtsstrecken zum Stadtzentrum innerhalb des Hauptverkehrsstraßennetzes analysiert. Es wurde geprüft, ob die baulichen, planerischen und verkehrlichen Randbedingungen für die Einrichtung einer HOV-Lane gegeben sind. Für die Prüfung und Bewertung von Streckenabschnitten wurde getrennt für Autobahnen und Stadtstraßen jeweils ein Kriterienkatalog mit z. T. unterschiedliche Kriterien (siehe Kapitel 3.2.1 und 3.3.1) herangezogen. Die Prüfung erfolgte im Wesentlichen auf Basis folgender Datengrundlagen:

- Luftbilder zur Analyse der Straßenführung, Rad- und Fußwegführung, Parksituation
- Informationen zu geplanten Bauvorhaben und Projekten der LHM
- Knotenpunktzählungen der LHM
- Verkehrszahlen der Dauerzählstellen auf Bundesautobahnen
- Verkehrsbelastungen aus dem multimodalen Verkehrsmodell der LHM

Aufbauend darauf wurden zwei der als geeignet eingeschätzten Streckenabschnitte ausgewählt, für die die verkehrlichen Wirkungen der Einführung von HOV-Lanes unter Verwendung des Verkehrsmodells der Landeshauptstadt München modellhaft abgeschätzt wurden. Hierfür wurde zunächst das

Funktionsprinzip HOV-Lane angebots- und nachfrageseitig im Verkehrsmodell abgebildet. Anschließend erfolgte die Modellierung der HOV-Lane unter Berücksichtigung der vorhandenen Kapazitäten der Streckenabschnitte mit HOV-Lane sowie des/der verbleibenden Normalfahrstreifen(s) und die Analyse der resultierenden Verlagerungen auf Umfahrestrecken.

Zur teilweisen Kompensation der Verlagerungen wurden verschiedene Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades (verstärkte Nutzung des Bestands-ÖPNV, vermehrte Bildung von Fahrgemeinschaften, Nutzung von P+R-Plätzen und eingerichteten Shuttlebuslinien) betrachtet. Für die beiden Maßnahmen „Nutzung von P+R-Parkplätzen“ und „Shuttlebusse“ wurden Abschätzungen zu notwendigen Kapazitäten getroffen und ebenfalls im Verkehrsmodell integriert.

Abschließend wurde das Szenario „Einführung von Busspuren“ auf den Referenzstrecken betrachtet und Vergleiche zum HOV-Lane-Szenario dargestellt.

3.2 Vorauswahl möglicher HOV-Lanes - Autobahn

3.2.1 Kriterien

Die Kriterien zur Auswahl von HOV-Lanes auf Autobahnstrecken sind in Anhang 2 im Detail beschrieben. Für die Analyse wurden folgende Kriterien betrachtet:

- Baulich:
 - Anzahl durchgehende Fahrstreifen
Für die Ausweisung einer HOV-Lane ist mindestens ein zweistreifiger Querschnitt der Richtungsfahrbahn notwendig.
 - Fahrbahnbreite
Dauerhaft von Lkw bzw. Bussen befahrene Fahrstreifen müssen eine Breite von 3,50 m (gemäß RAA [17]) aufweisen.
 - Platz für Anzeigen
Für die Beschilderung der HOV-Lane muss im Mittelstreifen in regelmäßigem Abstand eine Aufstellvorrichtung errichtet werden. Hierfür muss ausreichend viel Platz zwischen den Schutzeinrichtungen der beiden Richtungsfahrbahnen sein.
- Verkehrlich:
 - Verkehrsmenge Durchgangsverkehr
Um die negativen Folgen der Verlagerungen von nicht nutzungsberechtigten Fahrzeugen auf Alternativrouten gering zu halten, sollte die Auslastung der HOV-Lane möglichst hoch und damit die Anzahl nicht berechtigter Fahrzeuge möglichst gering sein. Das Nutzungspotenzial

bezieht sich nur auf den Verkehrsanteil, der die komplette Strecke durchfährt; es wird der Anteil des Transit- bzw. Durchgangsverkehrs herangezogen.

- Stauanfälligkeit auf den Normalfahrstreifen

Durch die Ausweisung einer HOV-Lane nimmt die Verkehrsbelastung der Normalfahrstreifen tendenziell noch zu. Bei der Beurteilung der Streckenabschnitte ist abzuwägen, wie stark die Verkehrsbelastung auf den Normalfahrstreifen zunimmt und wie groß die dadurch hervorgerufenen verkehrlichen Probleme im Verkehrsablauf wären.

- Geschwindigkeitsbeschränkung

Die HOV-Lane soll auch von Bussen genutzt werden, für die eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von maximal 100 km/h gilt. Diese Geschwindigkeitsbeschränkung sollte auch für die HOV-Lane gelten. Ist bereits eine Geschwindigkeitsbeschränkung vorhanden, sind diese Abschnitte bei der Ausweisung einer HOV-Lane zu bevorzugen.

- Maximale Streckenlänge

Damit der Nutzen für die nutzungsberechtigten Fahrzeuge (Fahrzeiterparnis) möglichst groß ist, sollte der HOV-Lane möglichst lang sein.

3.2.2 Ergebnisse

In die kriterienbasierte Analyse wurden alle radial nach München führenden Autobahnen einbezogen. Maßgeblich für die Auswahl war der hohe Pendleranteil des auf München zufließenden Verkehrs und die damit verbundene Einflussmöglichkeit auf das Verkehrsaufkommen im Stadtgebiet. Im Einzelnen wurden die folgenden Abschnitte betrachtet (siehe Abbildung 5):

- Bundesautobahn A9 (AS Garching-Süd – AS München-Schwabing)
- Bundesautobahn A94 (AK München-Ost – AS München-Steinhausen)
- Bundesautobahn A8 Ost (AK München-Süd – AS München-Perlach)
- Bundesautobahn A995 (AK München-Süd – AS München-Giesing)
- Bundesautobahn A95 (AD Starnberg – AS München-Sendling-Süd)
- Bundesautobahn A96 (AD München-Südwest – AS München-Sendling)
- Bundesautobahn A8 West (AD München-Eschenried – AS München-Obermenzing)

Der Beginn einer HOV-Lane sollte in ausreichendem Abstand hinter einer Anschlussstelle beginnen, sodass es den an der Anschlussstelle zufahrenden Fahrzeugen möglich ist, alle Normalfahrstreifen zu queren um auf die HOV-Lane zu gelangen. Dies gilt analog am Ende der HOV-Lane für ausfahrende

Fahrzeuge von der HOV-Lane. Für den dafür vorzusehenden Mindestabstand zur Anschlussstelle fehlen aktuell Erfahrungswerte. In einer ersten Annäherung wird von einem Bereich von 500 m ausgegangen.

Das Ende der HOV-Lane sollte auf Autobahnen so positioniert sein, dass vor der stromabwärts folgenden Anschlussstelle (zumeist das Autobahnende mit Übergang ins städtische Straßennetz) für alle Verkehrsteilnehmenden (sowohl auf der HOV-Lane als auch auf dem/den Normalfahrstreifen) alle Verflechtungsvorgänge ermöglicht werden. Weiterhin sollte sichergestellt werden, dass der am Autobahnende vorhandene Rückstau nicht auf die HOV-Lane reicht. Hierbei wurde in einer ersten Annäherung von einem Bereich von 500 m zum Beginn des Verzögerungstreifens der relevanten letzten Anschlussstelle ausgegangen.



Abbildung 5: **Analysierte Autobahnabschnitte**
 (Quelle Hintergrundkarte: [37])

Eine detaillierte Zusammenstellung der Bewertungsergebnisse der einzelnen Kriterien des Kriterienkataloges für Autobahnstrecken aus Kapitel 3.2.1 ist in Anhang 1 enthalten. Die zusammenfassende Übersicht zur Einschätzung der geprüften Autobahnstrecken zeigt Tabelle 2.

Strecken- zug	Beurteilungskriterium							betrachteter Abschnitt
	Baulich			Verkehrlich				
	Anzahl Fahrstreifen	Fahrbahn- breite	Platz für Anzeigen	Durchgangs- verkehr	Stau- anfälligkeit	Geschwindig- keit	Strecken- länge	
A9	+	+	+	+	+	+	+	AS Garching-Süd bis AS München-Frankfurter Ring
A94	0	+	+	+	0	0	0	AS München-Riem bis AS München-Steinhausen
A8 Ost	0	+	--					ungeeignet
A995	0	+	+	0	0	+	+	AS Oberhaching bis Stadelheimer Straße
A95	+	+	+	0	+	-	+	AD Starnberg bis AS München-Fürstenried
A96	+	+	+	+	+	+	+	AS München-Freiham bis AS München-Laim
A8 West	0	+	+	+	+	0	+	AD Eschenried bis AS München-Obermenzing
Legende:								
		+	positiv		0		neutral	
		-	negativ		--		Ausschluss	

Tabelle 2: Einschätzung Autobahnstrecken

Prinzipiell sind alle Autobahnen hinsichtlich Fahrstreifenanzahl und Fahrbahnbreite für die Ausweisung von HOV-Lanes geeignet. Für die Aufstellung der notwendigen Beschilderung als Seitenaufsteller auf beiden Seiten der Richtungsfahrbahn zeigt sich, dass im betrachteten Abschnitt der A8 Ost im Mittelstreifen keine ausreichende Fläche zur Platzierung von Aufstellvorrichtungen für die erforderlichen Anzeigen vorhanden ist, weshalb diese Autobahn für die weiteren Betrachtungen ausgeschlossen wird.

3.3 Vorauswahl möglicher HOV-Lanes - innerstädtische Straßen

3.3.1 Kriterien

Die Kriterien zur Auswahl von HOV-Lanes auf innerstädtischen Straßen sind in Anhang 3 im Detail beschrieben. Für die Analyse wurden folgende Kriterien betrachtet:

- Baulich
 - Fahrstreifen und Fahrbahnbreite
Die gesamte Strecke muss über mindestens zwei durchgehende Fahrstreifen verfügen. Aufgrund der Anlehnung an die Regelungen des Bussonderfahrstreifens sollte die Fahrstreifenbreite 3,50 m betragen.
 - Parkstände
Der vorgesehene Streckenabschnitt sollte keine straßenbegleitenden Parkstände enthalten, da Ein- und Ausparkvorgänge sowie der Parksuchverkehr zu Störungen im Verkehrsablauf führen, welche vor allem bei der Führung einer HOV-Lane auf dem rechten Fahrstreifen Konfliktpotenzial bietet.
 - ÖPNV-Haltestellen, Radfahrende und zu Fuß Gehende
Die Qualität von ÖPNV, Rad- und Fußverkehr sollte durch eine HOV-Lane nicht negativ beeinflusst werden. Linienbusse, die auf der HOV-Lane verkehren, müssen die anliegenden Haltestellen bedienen. Haltestellen am Fahrbahnrand oder Haltestellenkaps unterbrechen den Verkehrsfluss auf der HOV-Lane während der Haltestellenaufenthaltszeit. Haltestellenbuchten hingegen können sich nachteilig auf die ÖPNV-Fahrtzeit beim Einfahren auf die HOV-Lane nach dem Fahrgastwechsel an der Haltestelle auswirken. Hier ist zwischen den Vor- und Nachteilen der HOV-Fahrzeuge auf der HOV-Lane und den ÖPNV-Fahrzeugen abzuwägen.
 - Vorhandene Planungen baulicher Maßnahmen
Sofern im betrachteten Streckenzug bauliche Maßnahmen oder Projekte (z. B. Altstadt-Radring, Radschnellwege) geplant sind, müssen diese in Betracht gezogen werden.
- Verkehrlich:
 - Verkehrsablauf, Verkehrssicherheit
Zu Beginn als auch am Ende einer HOV-Lane ist mit einer erhöhten Anzahl an Fahrstreifenwechseln zu rechnen. Jeder Knotenpunkt im Streckenverlauf verursacht Konflikte, die auch Auswirkungen auf den Verkehrsfluss auf der HOV-Lane haben können. An dieser Stelle sind Streckenabschnitte mit möglichst wenigen Knotenpunkten und möglichst großen Knotenpunktabständen zu bevorzugen.

- Verkehrsbelastung

Neben der Verkehrsbelastung im Abschnitt haben starke Einbiegeströme oder Abbiegebeziehungen im Streckenzug Einflüsse auf die HOV-Lane. Starke Einbiege- oder Abbiegeströme müssen in einer Anpassung der LSA-Steuerung behandelt werden. Verkehre aus den Nebenrichtungen könnten ggf. dosiert werden, um den Verkehrsfluss im Streckenzug der HOV-Lane weniger zu beeinflussen.

- Streckenlänge

Damit der Nutzen für die nutzungsberechtigten Fahrzeuge (Fahrtzeiterparnis) möglichst groß ist, sollte der HOV-Lane möglichst lang sein.

3.3.2 Ergebnisse

Mit Hinblick auf das Ziel einer verkehrsreduzierenden Wirkung der HOV-Lanes für den nach München einströmenden Verkehr werden Abschnitte zwischen Autobahnring A99 bzw. der Stadtgrenze und dem Mittlerem Ring in Richtung stadteinwärts betrachtet. Dabei wurden zunächst Bundesstraßen (aufgrund der mit der Widmung verbundenen verkehrlichen Relevanz und dem zweistreifigen Ausbauzustand) und weitere radiale Zufahrtsstraßen mit zweistreifiger Richtungsfahrbahn zur Innenstadt ausgewählt. Einer detaillierten Prüfung wurden die folgenden Streckenabschnitte unterzogen (siehe Abbildung 6):

- B13 (Ingolstädter Straße und Leopoldstraße) zwischen AS München-Neuherberg und Mittlerem Ring
- Effnerstraße zwischen Föhringer Ring und Mittlerem Ring
- B304 Ost (Wasserburger Landstraße, Kreillerstraße, Berg-am-Laim-Straße) zwischen Stadtgrenze und Mittlerem Ring
- B11 (Wolfratshauser Straße und Plinganserstraße) zwischen Stadtgrenze und Mittlerem Ring
- Würmtalstraße, Waldfriedhofstraße zwischen Stadtgrenze und Mittlerem Ring
- B2 (Landsberger Straße) zwischen AS München-Freiham und Mittlerem Ring
- B304 West (Dachauer Straße, Max-Born-Straße und Triebstraße) zwischen AS München-Ludwigsfeld und Mittlerem Ring

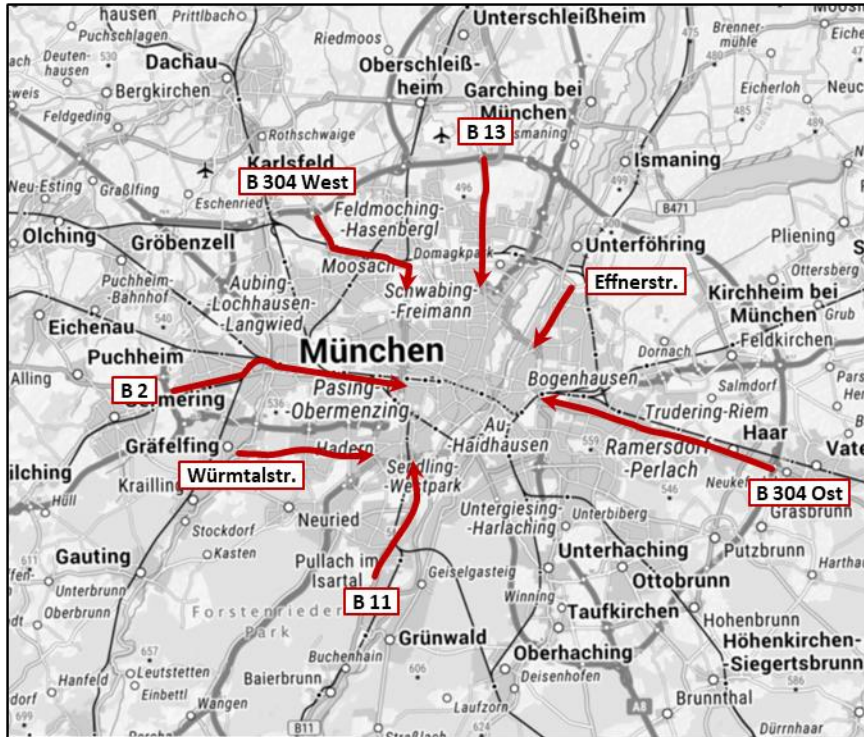


Abbildung 6: **Analysierte innerstädtische Streckenabschnitte**
 (Quelle Hintergrundkarte: [37])

Eine detaillierte Zusammenstellung der Bewertungsergebnisse der einzelnen Kriterien des Kriterienkataloges für innerstädtische Straßen aus Kapitel 3.3.2 ist in Anhang 3 dargestellt. Die zusammenfassende Übersicht zur Einschätzung der geprüften innerstädtische Straßenabschnitte zeigt Tabelle 3.

Strecken- zug	Beurteilungskriterium							betrachteter Abschnitt
	Baulich				Verkehrlich			
	Fahrstreifen (Anzahl, Breite)	Parkstände	ÖPNV, Rad und Fuß	Bauliche Maßnahmen	Verkehrsablauf, -sicherheit	Verkehrs- belastung	Streckenlänge	
B13	+	+	0	- -				ungeeignet
Effner- straße	+	+	-	+	+	0	0	Johanneskirchner Straße bis Lohengrinstraße
B304 Ost	-	-	0	+	-	0	+	Von-Erckert-Straße / Wasserburger Landstraße bis Berg-am-Laim-Straße / Ampfingstraße
B11	+	+	0	+	+	0	0	Steinerstraße bis Brudermühlstraße
Würmtal- straße	-	+	0	+	+	0	0	Planegger Straße bis Am Klopferspitz
B2	-	+	0	+	0	0	0	Am Knie bis Elsenheimerstraße
B304 West	+	+	0	+	+	0	+	AS München-Ludwigsfeld bis Landshuter Allee / Moosacher Straße
Legende:								
		+	positiv			0	neutral	
		-	negativ			- -	Ausschluss	

Tabelle 3: Einschätzung innerstädtische Straßen

Für die Einrichtung einer HOV-Lane sind die Streckenabschnitte B304 West (zwischen AS M.-Ludwigsfeld bis zum Knotenpunkt Max-Born-Straße/Triebstraße) und die B11 (zwischen Plinganserstraße/Steinerstraße bis zum freien Rechtabbiegestreifen auf den Mittleren Ring) gut geeignet. Die B13 ist im derzeitigen Ausbauzustand prinzipiell für die Ausweisung einer HOV-Lane geeignet; aufgrund von bereits geplanten Umbaumaßnahmen (Knotenpunktumbauten im Zusammenhang mit der Tram Münchner Norden und dem Radschnellweg München - Garching/Unterschleißheim sowie der Wegfall von Fahrstreifen im Rahmen der Umsetzung des Radschnellweges) jedoch ausgeschlossen. Der Abschnitt der Effnerstraße ist prinzipiell für die Einrichtung einer HOV-Lane geeignet, jedoch fahren in dem ausgewählten Abschnitt derzeit keine Buslinien, wodurch eine Einrichtung rechtlich kritisch gesehen wird (siehe Kapitel 2.1). Auch der Abschnitt B304 Ost ist für die Einrichtung einer HOV-Lane prinzipiell möglich, jedoch mit sehr hohem baulichem Aufwand verbunden und wird daher zurückgestellt. Die B2 ist grundsätzlich geeignet, jedoch werden in einem Teilabschnitt die vorhandenen Buslinien auf der separaten Parallelfahrbahn geführt, wodurch die Ausweisung einer HOV-Lane auf Grundlage der

Randbedingungen eines Bussonderfahrstreifens nicht möglich sein wird. Die Würmtalstraße ist in Teilabschnitten einstreifig und weist zusätzlich in den zweistreifigen Streckenabschnitten an mehreren Knotenpunkten Mischfahrstreifen auf.

3.4 Auswahl von Referenzstrecken

In Abbildung 7 sind alle entsprechend der Prüfung in Kapitel 3.2.2 und 3.3.2 relevanten Streckenabschnitte für HOV-Lanes in München dargestellt. Aufbauend auf den Ergebnissen der Prüfung erfolgt eine Auswahl von zwei Referenzstrecken, welche als besonders geeignet für die Ausweisung von HOV-Lanes in München angesehen werden.

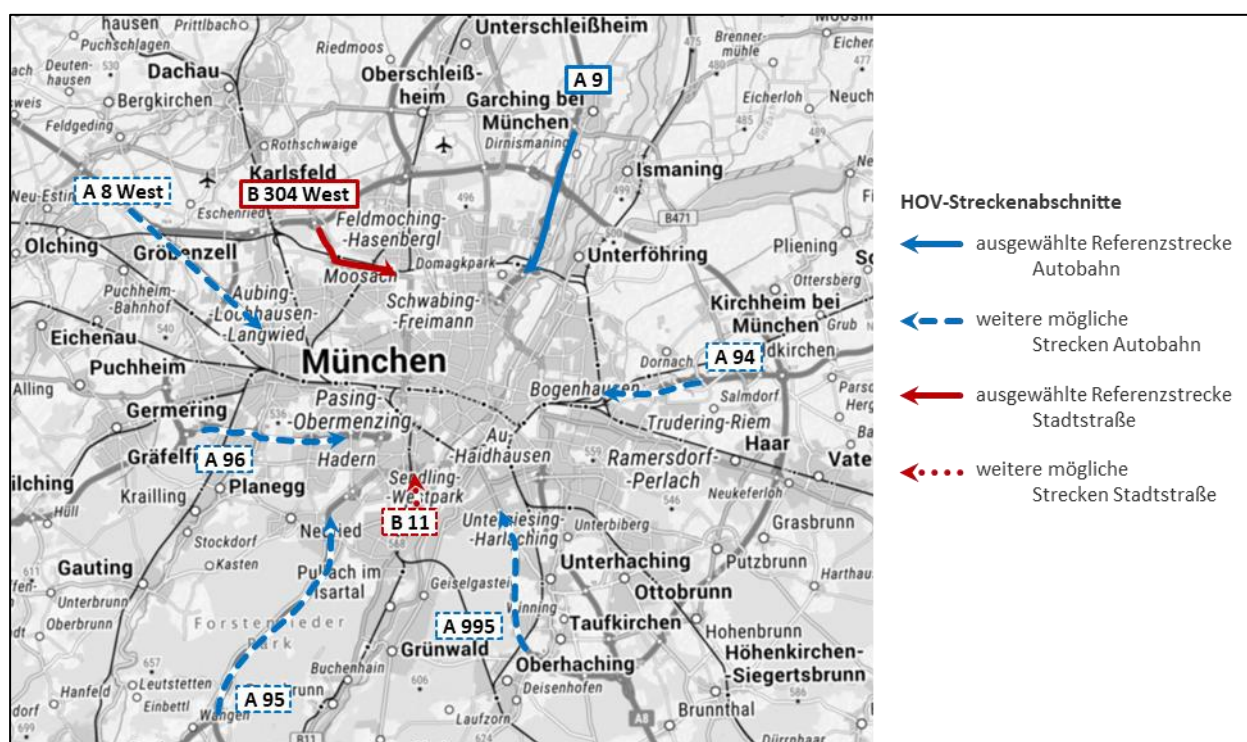


Abbildung 7: Ausgewählte Referenzstrecken für HOV-Lanes in München
(Quelle Hintergrundkarte: [37])

Hinsichtlich der untersuchten Autobahnen zeigt sich, dass alle Autobahnstrecken außer der A8 Ost prinzipiell für die Ausweisung einer HOV-Lane geeignet sind. Vor allem die A9 und die A96 sind hierfür aufgrund der dreistreifigen Richtungsfahrbahn und einem hohen Durchgangsverkehrsanteil in den betrachteten Bereichen besonders geeignet.

In den weiteren Betrachtungen detailliert berücksichtigt werden die A9 zwischen AS Garching-Süd und AS München-Frankfurter Ring. In Abbildung 8 sind neben den baulichen und verkehrlichen Randbedingungen entsprechend auch mögliche Start- und Endpunkte von Shuttlebuslinien dargestellt, welche zusätzlich auf den HOV-Lanes verkehren.

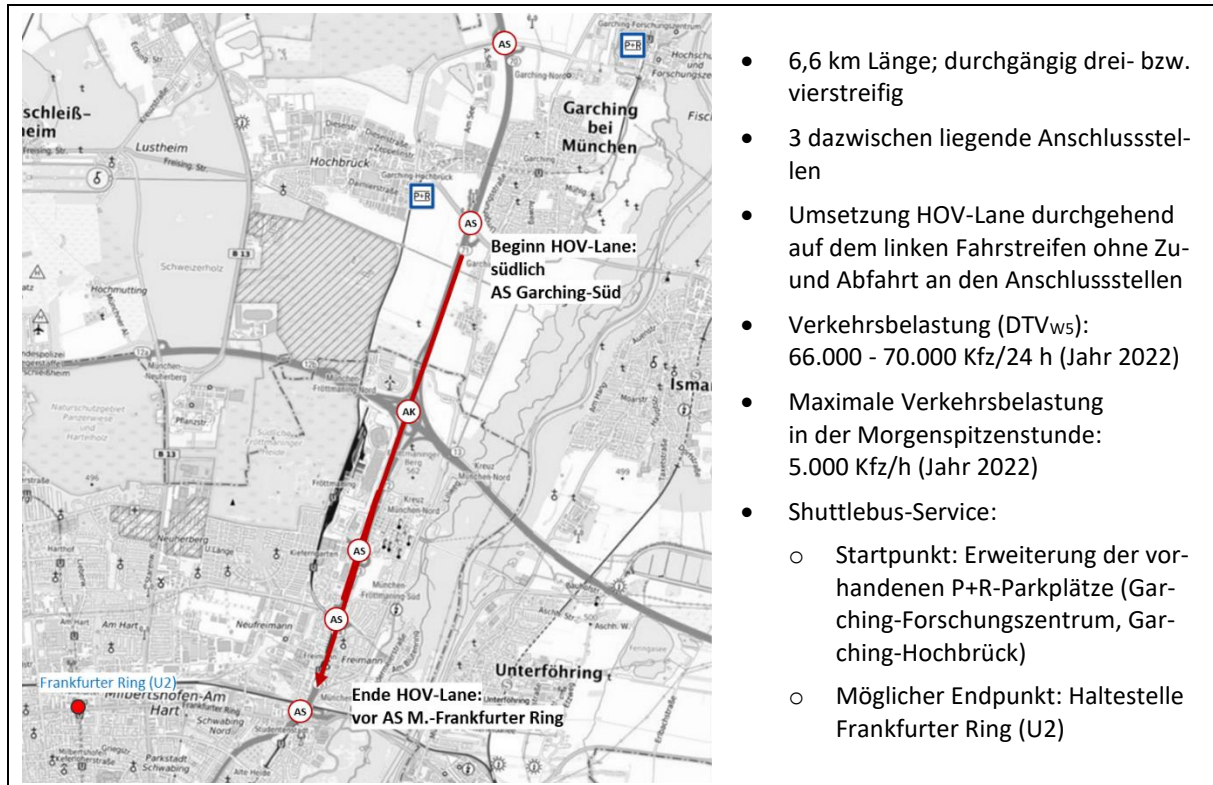
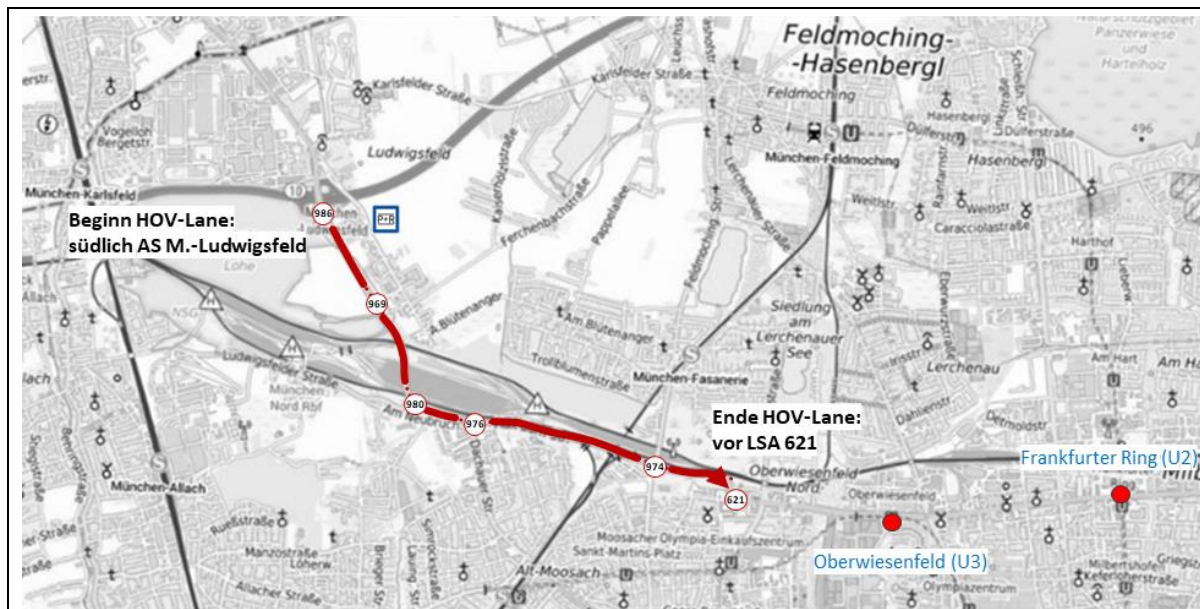


Abbildung 8: Referenzstrecke A9
(Quelle Hintergrundkarte: [37])

Von den analysierten innerstädtischen Straßen stellt sich die B304 West zwischen AS München-Ludwigsfeld und dem Knotenpunkt Max-Born-Straße / Triebstraße (siehe Abbildung 9) als relevanter Streckenabschnitte für eine Detailbetrachtung heraus.



- 4,3 km Länge; durchgehend zweistreifig
- 4 dazwischenliegende signalisierte Knotenpunkte
- Umsetzung HOV-Lane: auf dem rechten Fahrstreifen; Unterbrechung an den Knotenpunkten mit Verflechtungsbereichen im Zu- und Ablauf der Knotenpunkte
- keine straßenbegleitenden Parkstände
- 1 Haltestelle mit Halt auf der Fahrbahn
- Maximale Verkehrsbelastung in der Morgenspitzenstunde: 1.700 Kfz/h
- keine maßgeblichen Baumaßnahmen geplant
- Shuttlebus-Service:
 - Startpunkt: P+R-Parkplatz in Ludwigsfeld neu zu schaffen
 - Möglicher Endpunkt: Haltestelle Oberwiesenfeld (U3) und Frankfurter Ring (U2)

Abbildung 9: Referenzstrecke B304 Dachauer Straße / Max-Born-Straße
(Quelle Hintergrundkarte: [37])

Für die beiden Referenzstrecken auf der A9 und der B304 werden im Folgenden beispielhaft Detailbetrachtungen zum verkehrsplanerischen und verkehrstechnischen Konzept sowie eine verkehrliche Wirkungsanalyse durchgeführt.

4 Verkehrsplanerisches und verkehrstechnisches Konzept

4.1 Allgemeine Randbedingungen

Aus den Vorüberlegungen und der Überprüfung möglicher Strecken in München können einige wesentliche Randbedingungen für die Einführung von HOV-Lanes zusammengefasst werden:

- Um die Interessen aller Verkehrsteilnehmergruppen abzuwägen und den Umfang der Einschränkungen durch die Umwidmung eines Fahrstreifens zur HOV-Lane auf das notwendige Maß zu begrenzen, ist eine tageszeitlich eingeschränkte Ausweisung der HOV-Lane vorgesehen. Es ist davon auszugehen, dass eine HOV-Lane vor allem in verkehrlichen Hochlastzeiten ausgewiesen wird. Entsprechend der Erkenntnisse aus den vorliegenden Verkehrsbelastungen in München wäre ein Aktivierungszeitraum ab 6:00 Uhr bis 19:00 Uhr denkbar. Hierzu ist ein verkehrstechnisches Steuerungskonzept zu erarbeiten. Dieses beinhaltet Vorgaben zur Aktivierung, zum Betrieb, zur Deaktivierung sowie zum Umgang mit Störungen während des Betriebszeitraumes. In diesem Zusammenhang ist auch zu betrachten, ob eine Deaktivierung der HOV-Lane im verkehrlich geringer belasteten Zeitbereich in den Mittagsstunden sinnvoll wäre.
- Auf den Strecken im Zulauf sollte mittels Vorankündigungstafeln mit ausreichendem Abstand auf den Beginn der HOV-Lane hingewiesen werden, sodass ein frühzeitiger und rechtzeitiger Fahrstreifenwechsel der nicht nutzungsberechtigten Fahrzeuge möglich ist. Mit Orientierung an den Vorgaben zur Beschilderung von Arbeitsstellen gemäß Richtlinien für die verkehrsrechtliche Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA) [22] sollten Vorankündigungstafeln im Abstand von 500 m bis 800 m sowie 800 m bis 1.200 m vor Beginn der HOV-Lane platziert werden.
- Maßgeblich für die Akzeptanz und eine planmäßige Nutzung der HOV-Lane ist eine entsprechende Kontrolle und Sanktionierung von Verstößen. Entsprechend dem aktuell gültigen rechtlichen Rahmen kann die Nutzungsberechtigung auf einer HOV-Lane derzeit rechtssicher nur mittels stichprobenartiger Kontrolle durch die Polizei erfolgen (siehe Kapitel 2.1.4). Zur Nutzung technischer Systeme (Kennzeichenerfassung o.ä.) als Kontrollmöglichkeit ist ggf. eine Anpassung des rechtlichen Rahmens erforderlich.
- Für die durch die HOV-Lane hervorgerufenen Einschränkungen der nutzbaren Streckenkapazitäten für nicht nutzungsberechtigte Fahrzeuge wird ein zusätzliches Shuttlebus-Angebot vorgesehen, welches als Anreiz zur Nutzung von flächeneffizienten Verkehrsmitteln dient.

Weiterhin zeigt die Analyse des Besetzungsgrades und des Anteils mehrfachbesetzter Fahrzeuge in München (siehe Kapitel 5.1.2), dass für die Ausweisung von HOV-Lanes als Umwidmung vorhandener Fahrstreifen die Nutzergruppe auf Fahrzeuge mit einem Besetzungsgrad von mindestens 2 Personen (2P+) zielführend ist.

4.2 HOV-Lanes auf Autobahnen

Zur Ausweisung einer HOV-Lane auf Autobahnen sollten folgende Randbedingungen berücksichtigt werden:

- Die HOV-Lane wird auf dem linken Fahrstreifen vorgesehen, um Konflikte und damit verbundene Verkehrssicherheitsprobleme durch einfahrende Fahrzeuge an den Anschlussstellen zu vermeiden.
- Es erfolgt eine durchgängige Führung der HOV-Lane ohne Möglichkeit des Auf- und Abfahrens an den Anschlussstellen entlang des Streckenabschnittes, um Konflikte und damit verbundene Verkehrssicherheitsprobleme durch eine erhöhte Anzahl an Fahrstreifenwechselvorgängen durch zu- bzw. abfahrende HOV-Lane-Nutzende im Streckenabschnitt zu vermeiden.
- Die HOV-Lane wird mittels Überkopfbeschilderung oder auf Seitenaufstellern im Mittelstreifen und am rechten Seitenrand ausgewiesen. Die Freigabe der HOV-Lane erfolgt dabei dynamisch (nicht dauerhaft, sondern tageszeitlich begrenzt).
- Zur Ausweisung der HOV-Lane wird eine negativ-Beschilderung mittels Zeichen 250 StVO und Zusatzschildern zur Freigabe der Ausnahmen (Nutzung für Busse und mindestens zweifach besetzte Pkw) verwendet. Für die Freigabe für Busse kann das Zusatzzeichen 1024-14 StVO („Kraftomnibus frei“) verwendet werden. Für die Nutzergruppe der mindestens zweifach besetzten Personenkraftwagen existiert derzeit kein definiertes Zusatzzeichen in der StVO. Es müsste eine entsprechend verbale Formulierung verwendet werden. Ein Vorschlag für eine Beschilderung der HOV-Lane auf Autobahnen ist in Kapitel 2.4 in Abbildung 4 links (Seite 17) dargestellt.
- Mit der Autobahn GmbH des Bundes ist abzustimmen, in welcher Form die Ausweisung einer HOV-Lane mit einer Geschwindigkeitsbeschränkung (ggf. unterschiedlich für HOV-Lane und Normalfahrstreifen) gekoppelt werden muss.

4.3 HOV-Lanes auf innerstädtischen Straßen

Zur Ausweisung einer HOV-Lane auf innerstädtischen Straßen sollten folgende Randbedingungen berücksichtigt werden:

- Führung der HOV-Lane auf dem rechten Fahrstreifen, um die Anfahrbarekeit der rechts positionierten Haltestellen für Busse zu gewährleisten.
- Unterbrechung der HOV-Lane im Zulauf von Knotenpunkten, um alle bestehenden Fahrbeziehungen am Knotenpunkt aufrecht zu erhalten. Eine Einschränkung von Fahrbeziehungen am Knotenpunkt lässt zusätzliche Verkehrsverlagerungen erwarten. Die Distanz der Unterbrechung orientiert sich an den vorhandenen Aufstellflächen in den Knotenpunktzufahrten. Die vorgesehenen

Unterbrechungen beginnen ca. 50 m bis 100 m vor den bereits vorhandenen Aufstellstreifen und enden ca. 50 m hinter dem jeweiligen Knotenpunkt.

- Abschnittsbeginn und -ende sollten so platziert werden, dass vor und nach den Knotenpunkten ein entsprechender Verflechtungsbereich zur Verfügung steht. Es werden zusätzliche Verflechtungsbereiche zwischen 50 m bis 100 m vorgesehen.
- Die HOV-Lane sollte mittels Überkopfbeschilderung oder Seitenaufsteller am rechten Fahrbahnrand ausgewiesen werden. Aufgrund der räumlichen Einschränkungen im innerstädtischen Straßenraum ist davon auszugehen, dass die entsprechende Beschilderung nur am rechten Fahrbahnrand aufgestellt werden kann.
- Die Ausweisung der HOV-Lane erfolgt auf Basis der Regelungen für Bussonderfahrstreifen unter Verwendung Zeichen 245 StVO und einem Zusatzschild zur Freigabe der weiteren Nutzergruppen der mindestens zweifach besetzten Pkws. Für diese existiert derzeit kein definiertes Zusatzzeichen in der StVO. Es müsste eine entsprechend verbale Formulierung verwendet werden (siehe Beispieldarstellung in Kapitel 2.4 in Abbildung 4 rechts, Seite 17).
- Die HOV-Lane sollte in den ausgewiesenen Streckenabschnitten mit einer durchgehenden Linie markiert und vom linken Fahrstreifen getrennt werden.
- Zur Unterstützung der Befolgung sollte bei dauerhafter statischer Beschilderung der HOV-Lane eine überfahrbare bauliche Trennung vorgesehen werden, welche im Notfall die Zugänglichkeit für Rettungs- und Einsatzkräfte ermöglicht. Als mögliche Absperrelemente können Leitschwellen oder Leitzylinder genutzt werden (siehe Abbildung 10).
Sofern eine HOV-Lane dynamisch ausgewiesen wird, ist eine bauliche Trennung nicht sinnvoll.
- An Knotenpunkten ist ein entsprechender Hinweis auf die HOV-Lane aus den Nebenrichtungen vorzusehen. Bei mehrstreifigen Einbiegefahrstreifen aus der Nebenrichtung sollte der rechte Einbiegefahrstreifen ebenfalls als HOV-Lane ausgewiesen werden, um eine rechtzeitige Fahrstreifenwahl zu ermöglichen und Fahrstreifenwechsel im Knotenpunktbereich zu vermeiden.

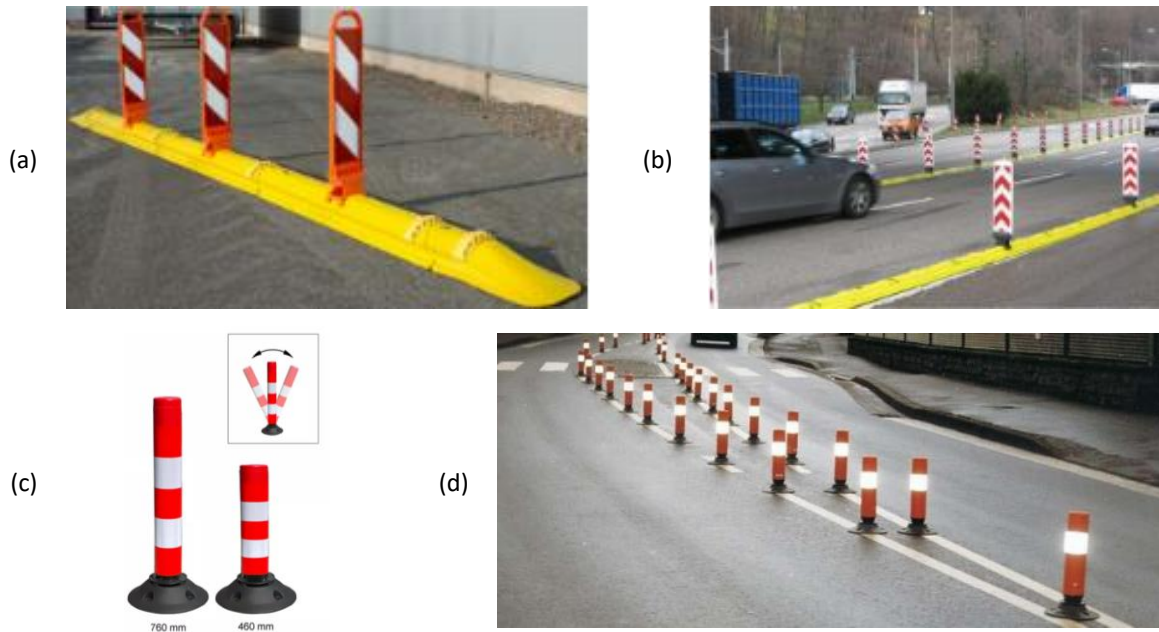


Abbildung 10: überfahrbare bauliche Fahrstreifentrennungen
oben: Leitschwellen (a) und (b); unten: Leitzylinder (c) und (d)
(Quellen (a) und (b): <https://www.zeunert-schilder.de/verkehr-leitsysteme/25020-leitzylinder-euroduck-uberfahrbar-1000-mm-inkl-fuss.html>
(c) und (d): <https://www.strassenausstatter.de/produkt/baustellensicherung/leitboys/leitschwellen-lin-60-mit-ars/>

4.4 Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades

Um die durch die Einführung von HOV-Lanes hervorgerufenen Verkehrsverlagerungen im Straßennetz zu verringern und die damit verbundenen Veränderungen des Verkehrszustandes zu beeinflussen, werden flankierende Maßnahmen notwendig, die darauf abzielen, durch eine Steigerung des Besetzungsgrades der Fahrzeuge eine stärkere Nutzung der HOV-Lane zu erreichen und damit die Mehrverkehre auf den Ausweisstrecken sowie die zusätzlichen Verkehre auf den Normalfahrstreifen der HOV-Lane-Streckenzüge zu reduzieren. Prinzipiell können hierfür sowohl Push- als auch Pull-Maßnahmen genutzt werden.

In der vorliegenden Untersuchung werden folgende flankierende Pull-Maßnahmen berücksichtigt:

- Verstärkte Nutzung des ÖPNV im Bestand:
Aufgrund der Verschlechterung der Verkehrsverhältnisse für Fahrzeuge, die nicht zur Nutzung der HOV-Lane berechtigt sind, wird angenommen, dass ein Teil des MIV in den bestehenden ÖPNV wechselt. In den Betrachtungen wird hierbei keine linienspezifische Betrachtung der verfügbaren

Kapazitäten im ÖV-Bestandsnetz durchgeführt, sondern eine pauschale Abschätzung des Anteils der verlagerbaren Fahrten vorgenommen.

- **Verstärkte Bildung von Fahrgemeinschaften:**
Es wird unterstellt, dass die Einführung von HOV-Lanes dazu führt, dass ein Teil der nicht nutzungsberechtigten Verkehrsteilnehmenden (einfach besetzte Fahrzeuge) sich vermehrt darum bemühen, Fahrgemeinschaften für die Fahrt ins Stadtgebiet zu bilden. Auf diese Weise ergibt sich die Möglichkeit der HOV-Lane-Nutzung und damit entsprechende Vorteile gegenüber der Fahrt über die verbleibenden Normalfahrstreifen der Streckenabschnitte mit HOV-Lane. Die Bildung von Fahrgemeinschaften mit insgesamt 2 Personen im Fahrzeug ist (vor allem im Hinblick auf die Abstimmung von Hin- und Rückfahrt) wahrscheinlicher als Fahrgemeinschaften mit 3 und mehr Personen. Zur Unterstützung der Verkehrsteilnehmenden bei der Suche nach potenziellen Mitfahrenden sollten entsprechende Plattformen (digitale Angebote, Apps) geschaffen bzw. beworben werden. Für eine vermehrte Bildung von Fahrgemeinschaften mit mehr als 3 Personen sind zusätzliche Pull-Maßnahmen, wie z.B. gezielte Werbekampagnen und -veranstaltungen oder auch finanzielle Anreize, und ggf. Push-Maßnahmen notwendig.
- **Einrichtung von Shuttlebuslinien:**
Als ein zusätzliches Angebot zu Nutzung der HOV-Lane wird weiterhin angenommen, dass entlang der Streckenabschnitte mit HOV-Lane zusätzliche Shuttlebuslinien eingerichtet werden. Diese verkehren von P+R-Plätzen am Stadtrand bzw. außerhalb des Stadtgebietes bis zu vorhandenen Umstiegspunkten in das vorhandene ÖPNV-Netz (U-Bahn- bzw. S-Bahn-Haltestellen). Um ein attraktives Angebot zu schaffen, ist es erforderlich neben den Shuttlebussen vor allem in den Morgenstunden auch für die Rückfahrt im Laufe des Tages Fahrten in einer ausreichend dichten Taktung vorzusehen. Als maßgeblicher Profiteur der Errichtung bzw. Erweiterung der P+R-Plätzen auch außerhalb des Stadtgebietes wird für die Landeshauptstadt München die Kostenübernahme der Investitionsmaßnahmen notwendig. Die Attraktivität des Shuttlebus-Angebotes wird ohnehin dadurch beeinflusst, dass Verkehrsteilnehmende zum Erreichen ihres Zieles neben der Nutzung des Shuttlebusses mindestens eine andere ÖPNV-Linie nutzen müssen, wodurch zusätzliche Umstiegszeiten die Fahrtzeit verlängern.

Push-Maßnahmen werden in dieser Untersuchung nicht detailliert betrachtet. Eine mögliche Push-Maßnahme wäre z.B. die Bepreisung der Nutzung der Normalfahrstreifen entlang der HOV-Lane-Streckenabschnitte. Ziel dieser Push-Maßnahme wäre es Verkehrsteilnehmende durch eine Bepreisung vermehrt auf die HOV-Lane zu bringen und dadurch den Verkehr auf den Normalfahrstreifen zu

reduzieren. Eine wahrscheinliche negative Auswirkung dieser Bepreisung wäre die Steigerung der Ausweichverkehre auf alternativen Routen zur HOV-Lane.

Bezugsgröße für das Beeinflussungspotenzial der Maßnahmen stellt jeweils der über die Streckenabschnitte mit HOV-Lane geführte Anteil der Fahrten mit einfach besetzten Pkw im Zielverkehr ins Stadtgebiet dar. Für die Betrachtungen der Pull-Maßnahmen werden in Abstimmung mit der LHM folgende Größenordnungen von Verlagerungspotenzialen angenommen:

- Verlagerung von 3 % der o. g. Zielverkehre einfach besetzter Fahrzeuge entlang der Streckenabschnitte mit HOV-Lane auf den ÖPNV im Bestand.
- Reduzierung der o. g. Zielverkehre einfach besetzter Fahrzeuge entlang der Streckenabschnitte mit HOV-Lane um 15 % durch die verstärkte Bildung von Fahrgemeinschaften. Es wird dabei davon ausgegangen, dass überwiegend Fahrgemeinschaften mit 2 Personen gebildet werden. Entsprechend wird die Annahme verfolgt, dass 7,5 % der Zielverkehre einfach besetzter Fahrzeuge entlang der Streckenabschnitte mit HOV-Lane auf die HOV-Lane verlagert werden. Für diese Fahrgemeinschaften sind entsprechende Pendlerparkplätze als Umstiegsmöglichkeit im Umland zu schaffen bzw. vorhandene Parkkapazitäten zu erweitern.
- Für die neu eingerichteten Shuttlebuslinien wird angenommen, dass 10 % der Fahrten des Zielverkehrs einfach besetzter Fahrzeuge entlang der Streckenabschnitte mit HOV-Lane auf das Shuttlebus-Angebot verlagert werden können. Für eine derartige Verlagerung ist es sinnvoll im Morgen-spitzenblock (06:00 – 10:00 Uhr) ein 10 Minuten-Takt und im weiteren Tagesverlauf (10:00 – 20:00 Uhr) mindestens ein 20 Minuten-Takt des Shuttlebus-Angebotes vorzusehen. Der Shuttlebus-Betrieb sollte beide Richtungen bedienen.

Die für die Analyse berücksichtigten Shuttlebus-Linien sind in Abbildung 11 dargestellt.

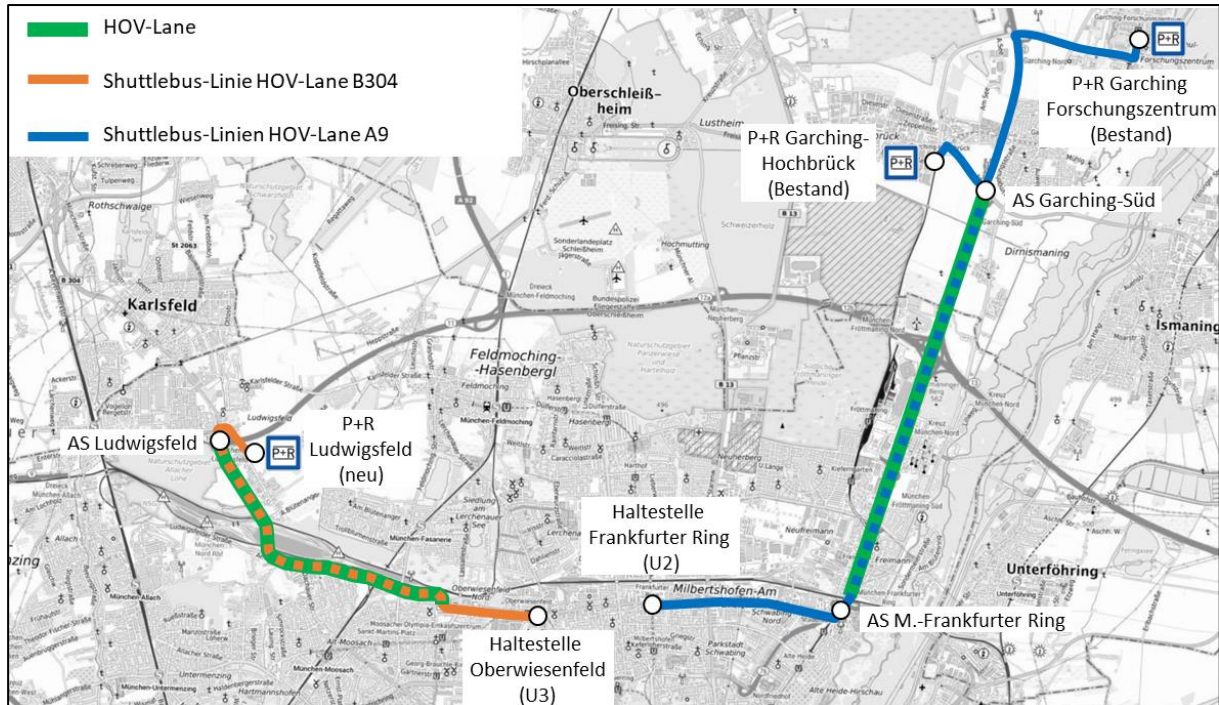


Abbildung 11: HOV-Lanes der Referenzstrecken und Verlauf Shuttlebuslinien
(Quelle Hintergrundkarte: [37])

Für eine weitere Unterstützung der Änderung der Verkehrsmittelwahl hin zu flächeneffizienteren Verkehrsmitteln (mit höherem Fahrzeugbesetzungsgrad) sind weitere Pull- und Push-Maßnahmen erforderlich.

5 Makroskopische Wirkungsanalyse

5.1 Daten und Modellgrundlagen

5.1.1 Verkehrsmodell

In der Machbarkeitsstudie wurde das multimodale Verkehrsmodell der Landeshauptstadt München herangezogen. Dabei handelt es sich um den Modellstand 2020, welcher ebenfalls zur Analyse der verkehrlichen Wirkungen der Maßnahmen der 8. Fortschreibung des Luftreinhalteplans der LHM herangezogen wurde. Für die durchgeführten Modellrechnungen und Maßnahmenbeurteilungen wurde nur der Individualverkehr modellmäßig berücksichtigt. Änderungen der Verkehrsbelastungen des Öffentlichen Verkehrs wurden nicht im Verkehrsmodell berechnet, sondern als Abschätzungen in die Betrachtungen einbezogen.

Bei der Verwendung des makroskopischen Verkehrsmodells zur Bestimmung von verkehrsplanerischen Auswirkungen im Straßennetz sind folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

- Es können teilweise größere, aber meist nicht signifikante Abweichungen zwischen den Modellwerten und den tatsächlichen Verkehrsbelastungen auftreten (aufgrund der Kalibrierung des Modells anhand von Zählwerten aus unterschiedlichen Jahren), wodurch die Modellgüte auf einzelnen Streckenabschnitten teilweise außerhalb der durch Richtlinien definierten Grenzwerte liegt (z. B. GEH-Wert) liegt.
- Es handelt es sich um ein Tagesverkehrsmodell. Effekte, welche aufgrund von höheren Verkehrsbelastungen innerhalb von Spitzenverkehrszeiten (morgens und nachmittags) auftreten, werden nicht abgebildet.
- Ein Streckenabschnitt kann im Modell Auslastungsgrade über 100 % erreichen (d. h. die Verkehrsbelastung übersteigt die Streckenkapazität). In der Realität hat ein hoher Auslastungsgrad Routenänderungen und Verlagerungseffekte zur Folge. Diese Entwicklungen werden innerhalb des Tagesverkehrsmodells nur in eingeschränkter Form dargestellt.

Für die vorliegende wissenschaftliche Betrachtung innerhalb der Machbarkeitsstudie kann das Verkehrsmodell dennoch als Grundlage herangezogen werden, da belastbare Aussagen zu nachfrage- und angebotsseitigen Änderungen innerhalb des Hauptverkehrsstraßennetzes sowie zur Abschätzung von Größenordnungen verkehrlicher Auswirkungen und deren Wirkungsbereich abgeleitet werden können.

Zur makroskopischen Modellierung von HOV-Lanes wurde die PTV Software VISUM 21 verwendet. Das Modellierungsvorgehen zur Abbildung der HOV-Lanes und der betrachteten Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades setzt sich aus den folgenden wesentlichen Schritten zusammen:

1. **Erstellung Analysefall** durch grundlegende nachfrageseitige und angebotsseitige Anpassung des Basismodells
2. **Erstellung Planfall 1** durch die Implementierung der HOV-Lanes an allen 8 als geeignet identifizierten Streckenabschnitten (6 Autobahnen und 2 Stadtstraßen)
3. **Erstellung Planfall 2** auf Basis des Planfalls 1 zusammen mit den untersuchten Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades entlang der zwei detailliert betrachteten Referenzstrecken A9 und B304

Darüber hinaus wird ein weiteres Szenario betrachtet, welches die Wirkungen der Einführung einer HOV-Lane (Umwidmung eines Fahrstreifens zu einem Sonderfahrstreifen mit Freigabe für die Nutzergruppen Busse und mehrfach besetzte Fahrzeuge) im Vergleich zu einer Bus-Lane (Umwidmung eines Fahrstreifens zu einem Bussonderfahrstreifen) zeigt.

- **Erstellung Vergleichsszenario Busspur**, welches auf Basis des Analysemodells auf den beiden Referenzstrecken A9 und B304 eine Busspur mit zusätzlichen Shuttlebusverkehren unterstellt.

Erstellung Analysefall

Im ersten Schritt werden die nachfrage- und angebotsseitigen Grundlagen im Basismodell für alle als geeignet identifizierten Streckenabschnitte (siehe Kapitel 3.4) hinterlegt. Nachfrageseitig werden die bestehenden Verkehrssysteme in Teilverkehrssysteme aufgesplittet, sodass die einzelnen Fahrzeugklassen eindeutig einem Verkehrssystem zugeordnet werden können. Ergänzend dazu wird das Verkehrssystem Pkw, entsprechend den Ergebnissen der durchgeführten Erhebung des Pkw-Besetzungsgrades, in einfach- und mehrfachbesetzte Fahrzeuge differenziert und in zwei getrennten Verkehrssystemen (P_Pkw : einfach besetzte Pkw und P_Pkw_HOV : mindestens zweifach besetzte Pkw) umgelegt.

Angebotsseitig erfolgt eine Modellierung der zukünftigen HOV-Lanes als parallel verlaufende Streckenabschnitte zum Bestand. Für die zukünftigen HOV-Lanes werden dabei alle spezifischen Attribute und Kennwerte der jeweiligen Ausgangsstrecke übernommen und zusätzlich entlang der untersuchten Abschnitte die Anzahl der Fahrspuren sowie die Kapazität auf den verbleibenden Normalfahrstreifen und der HOV-Lane entsprechend angepasst. Auch die Abbiegewiderstände an den (Ober-)Knotenpunkten wurden analog zum Bestand übernommen.

Für die zwei betrachteten Stadtstraßen wird in der Modellierung berücksichtigt, dass auch bei Einführung der zukünftigen HOV-Lanes an allen Knotenpunkten weiterhin alle Verkehrsrelationen für alle Verkehrssysteme zulässig sind. Um die Verflechtung der beiden Fahrstreifen (Normalfahrstreifen und HOV-Lane) realitätsnah abzubilden, wurde vor jedem Knotenpunkt ein gemeinsamer zweistreifiger Streckenabschnitt modelliert, der für alle Verkehrssysteme freigegeben ist.

Erstellung Planfall 1

Im zweiten Schritt werden die neu modellierten Streckenabschnitte (HOV-Lanes) nur für die zukünftig zulässigen Verkehrssysteme (Bus und mehrfachbesetzte Pkw) freigegeben. Entlang der Autobahnen werden zudem für die nutzungsberechtigten Fahrzeuge (Busse und HOV) alle Abbiegerelationen entlang des Streckenabschnitts der HOV-Lane gesperrt, sodass außer am Beginn und am Ende keine weiteren Zufahrten auf oder Abfahrten von der HOV-Lane an den Anschlussstellen möglich ist. Für die innerstädtischen HOV-Lane-Abschnitte bleiben an den Knotenpunkten alle Abbiegerelationen erhalten.

Erstellung Planfall 2

Aufbauend auf Planfall 1 wird im Planfall 2 die Implementierung der in Kapitel 4.4 beschriebenen Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades entlang der zwei Referenzstrecken der A9 und B304 unterstellt. Ausgehend von der ermittelten, potenziell zu verlagernden Verkehrsmenge einfach besetzter Pkw entlang der kompletten verbleibenden Normalfahrstreifen, werden die Verlagerungspotenziale der Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades bestimmt (siehe Kapitel 4.4: 3 % Verlagerung in den ÖPNV im Bestand, 15 % Verlagerung hin zu Fahrgemeinschaften, 10 % Verlagerung auf den einzu-richtenden Shuttlebus).

Die auf den ÖPNV verlagerten Pkw-Fahrten werden von der Ursprungsmatrix abgezogen. Zur Abbildung der neu gebildeten Mitfahrgelegenheiten, wird die Annahme unterstellt, dass die Hälfte der Mitfahrgelegenheiten bereits im Quellbezirk startet, die anderen 50 % der Fahrten werden zunächst getrennt (1 Person/ Pkw) bis zum P+R und erst von dort als Fahrt eines mehrfach besetzten Fahrzeugs berücksichtigt. Zur Abbildung dieses Verkehrsverhaltens werden entsprechende Anpassungen in den Matrizen vorgenommen und eine Umlegung der zusätzlichen Pkw-Fahrten in mehrfach besetzten Fahrzeugen im entsprechenden Verkehrssystem durchgeführt.

Für die Einrichtung der Shuttlebusse, die jeweils am geplanten P+R starten und bis zur nächsten sich eignenden ÖPNV-Haltestelle verlaufen, wird unterstellt, dass die zu verlagernden Pkw-Fahrten bis zum P+R verkehren und im Anschluss vollständig mit dem Shuttlebus in Richtung Stadtmitte abgedeckt werden können. Analog zum Modellierungsvorgehen der Mitfahrgelegen ab dem P+R wird eine nachfrageseitige Anpassung der Matrizen vorgenommen und die Anzahl an Shuttlebussen pro

Referenzstrecke ermittelt. Es erfolgt die Umlegung der Shuttlebus-Fahrten in einem zusätzlichen Verkehrssystem, für welches die HOV-Lane freigegeben ist.

Alle Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades werden mittels Matrizentransponierung auch für die Rückrichtung (stadtauswärts) im Tagesverkehrsmodell hinterlegt.

Das beschriebene Modellierungsvorgehen basiert überwiegend auf qualitativ begründeten Annahmen und wurde mit dem Auftraggeber entsprechend abgestimmt.

Erstellung Vergleichsszenario Busspur

Ergänzend zu den beiden Planfällen 1 und 2 wird ein Vergleichsszenario in Form einer Busspur entlang der beiden Referenzstrecken A9 und B304 modelliert, indem angebotsseitig der umgewidmete Fahrstreifen nur für Busse und nicht mehr für mehrfach besetzte Fahrzeuge freigegeben ist.

Ergänzt wird die Maßnahme durch die Bereitstellung eines Shuttleservices. Das Vorgehen im Vergleichsszenario erfolgt dabei analog zur Modellierung der Einrichtung der Shuttlebusse im Planfall 2. Der Unterschied liegt dabei in der Ermittlung der potenziellen Nutzenden. Statt, wie im Planfall 2, nur die über die Normalfahrstreifen nach der Aktivierung der HOV-Lane fahrenden einfach besetzten Pkw zu berücksichtigen, werden im Vergleichsszenario die Pkw-Fahrten unabhängig des Besetzungsgrades, im Basismodell (ohne angebots- und nachfrageseitige Anpassungen) über den jeweils gesamten Streckenabschnitt ermittelt.

Für die B304 wird eine zweite Shuttlebuslinie entlang der B304 unterstellt, welche über die Teilstrecke vom Beginn der Busspur bis zum Knotenpunkt Dachauer Straße / Max-Born-Straße und weiter entlang der Dachauer Straße verläuft (siehe lila Streckenverlauf in Abbildung 12).

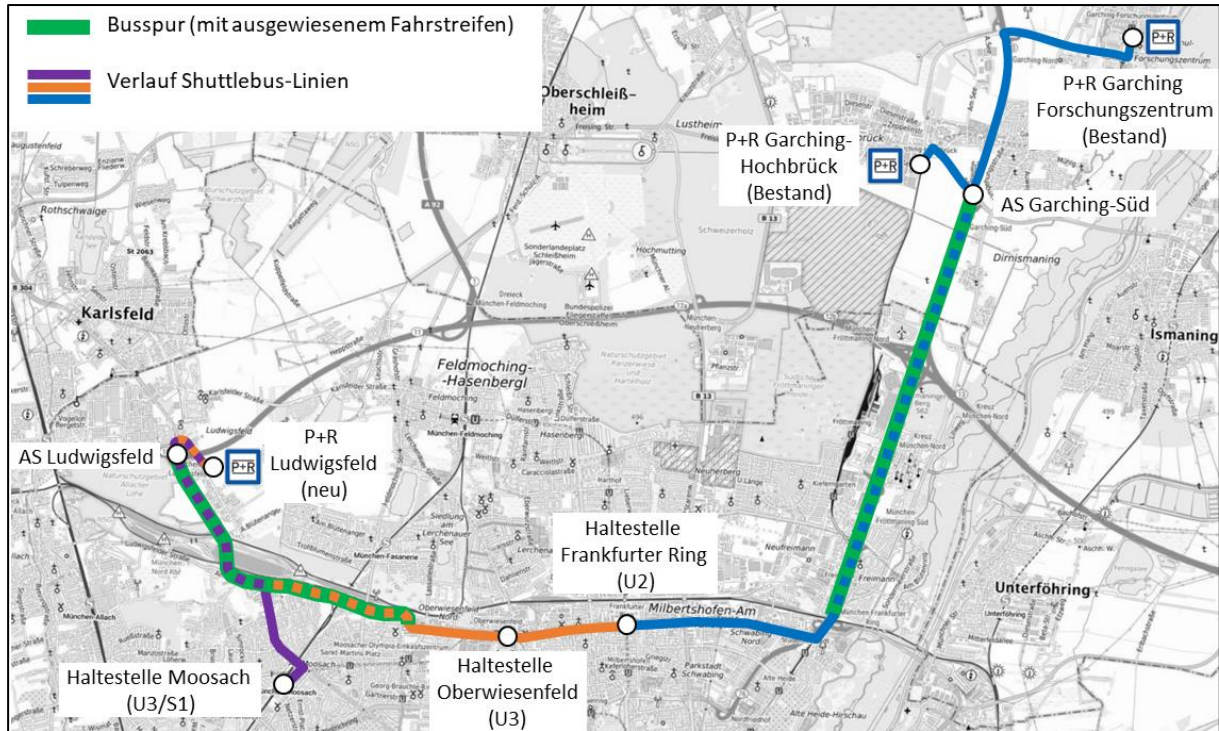


Abbildung 12: Busspuren und Verlauf Shuttlebuslinien im Vergleichsszenario
(Quelle Hintergrundkarte: [37])

5.1.2 Erhebung Besetzungsgrad

Voraussetzung, um die verkehrlichen Wirkungen einer HOV-Lane abzubilden, ist die Kenntnis des derzeitigen Anteils mehrfach besetzter Fahrzeuge im Stadtgebiet München. Hierzu wurden an 4 Querschnitten auf Zufahrtsstraßen zur Innenstadt Verkehrserhebungen durchgeführt (siehe Tabelle 4).

Ort	Datum	Beschreibung Erhebungsquerschnitt
A9	Dienstag, 28.03.2023 06:00 – 20:00 Uhr	Autobahnende zwischen AS M.-Frankfurter Ring und AS M.-Schwabing; auf Höhe Walter-Gropius-Straße südlich Brücke Domagkstraße Erfassung von 2 Fahrstreifen Fahrtrichtung stadteinwärts
A96	Donnerstag, 30.03.2023 06:00 – 20:00 Uhr	Autobahnende an AS M.-Sendling; jeweils einstreifige Zufahrten zum Mittleren Ring Fahrtrichtung Nord bzw. Süd Erfassung von 2 Fahrstreifen Fahrtrichtung stadteinwärts
B304, Dachauer Straße	Dienstag, 28.03.2023 06:00 – 20:00 Uhr	Dachauer Straße; vor Knotenpunkt Dachauer Straße / Max-Born-Straße (LSA 976) Erfassung von 2 Fahrstreifen Fahrtrichtung stadteinwärts

Ort	Datum	Beschreibung Erhebungsquerschnitt
B11, Plinganser- straße	Donnerstag, 30.03.2023 06:00 – 20:00 Uhr	Plinganserstraße; vor Knotenpunkt Steinerstraße / Plinganserstraße (LSA 355) auf Höhe Haltestelle Steinerstraße Erfassung von 2 Fahrstreifen Fahrtrichtung stadteinwärts

Tabelle 4: Erhebungsstandorte und -zeiträume Pkw-Besetzungsgrad

Die Verteilung mehrfach besetzter Fahrzeuge im Ist-Zustand wurde mittels Personal, unterschieden in „Pkw, mit 1 Person besetzt“, „Pkw, mit 2 Personen besetzt“, „Pkw, mit mehr als 2 Personen besetzt“ und „Bus“ erhoben. Die Ergebnisse der Erhebungen sind in Tabelle 5 zusammengefasst.

	A9	A96	B304	B11
Anzahl erhobener Fahrzeuge				
Pkw (mit 1 Person besetzt – 1 P)	19.380	18.825	13.862	8.718
Pkw (mit 2 Personen besetzt – 2 P)	5.009	4.794	2.131	1.225
Pkw (mit mehr als 2 Personen besetzt – 3 P+)	586	332	280	161
Bus	161	659	182	98
Erfasste Fahrzeuge gesamt	25.136	24.610	16.445	10.202
Anteil Fahrzeuggruppen				
einfach besetzte Pkw (1 P)	77,1 %	76,5 %	84,2 %	85,5 %
zweifach besetzte Pkw (2 P)	19,9 %	19,5 %	13,0 %	12,0 %
mindestens dreifach besetzte Pkw (3 P+)	2,3 %	1,4 %	1,7 %	1,6 %
Bus	0,6 %	2,7 %	1,7 %	1,0 %
Resultierender Pkw-Besetzungsgrad	1,25	1,23	1,17	1,16
Mögliche Nutzergruppen				
mindestens zweifach besetzte Fahrzeuge (2 P+)	22,3 %	20,8 %	14,7 %	13,6 %
mindestens dreifach besetzte Fahrzeuge (3 P+)	2,3 %	1,4 %	1,7 %	1,6 %
mindestens zweifach besetzte Fahrzeuge, Busse (2 P+_Bus)	22,9 %	23,5 %	15,8 %	14,5 %
mindestens dreifach besetzte Fahrzeuge, Busse (3 P+_Bus)	3,0 %	4,0 %	2,8 %	2,5 %

**Tabelle 5: Ergebnisse Erhebung mehrfach besetzte Fahrzeuge
(Erhebungstage: 28.03. und 30.03.2023; Erhebungszeitraum: jeweils 1 Tag;
06:00 – 20:00 Uhr; 2 Fahrstreifen; Fahrtrichtung stadteinwärts; Erhebungswerte
bzw. Mittelwerte der Anteile der Fahrzeuggruppen)**

Die Erhebung zeigt, dass sich die Anteile mehrfach besetzter Fahrzeuge auf Autobahnen und Bundesstraßen unterscheiden. Auf den beiden erfassten Autobahnabschnitten fahren im Mittel 22 %; auf den Abschnitten der Bundesstraßen im Stadtgebiet im Mittel 15 % mindestens zweifach besetzte Fahrzeuge („2P+“). Die Tagesganglinie der Anteile der Verkehrsteilnehmendengruppe „2P+“ weist darauf hin, dass in den Nachmittagsstunden größere Anteile mehrfach besetzter Pkw unterwegs sind (siehe

Abbildung 13). Die Anteile von mindestens mit 3 Personen besetzten Fahrzeugen („3P+“) ist an allen Erhebungsquerschnitten gering (< 3 %). Auch die erweiterte Nutzergruppe („3P+_Bus“) unter Berücksichtigung von Bussen zeigt nur unwesentlich höhere Anteile (an allen Querschnitten < 5 %).

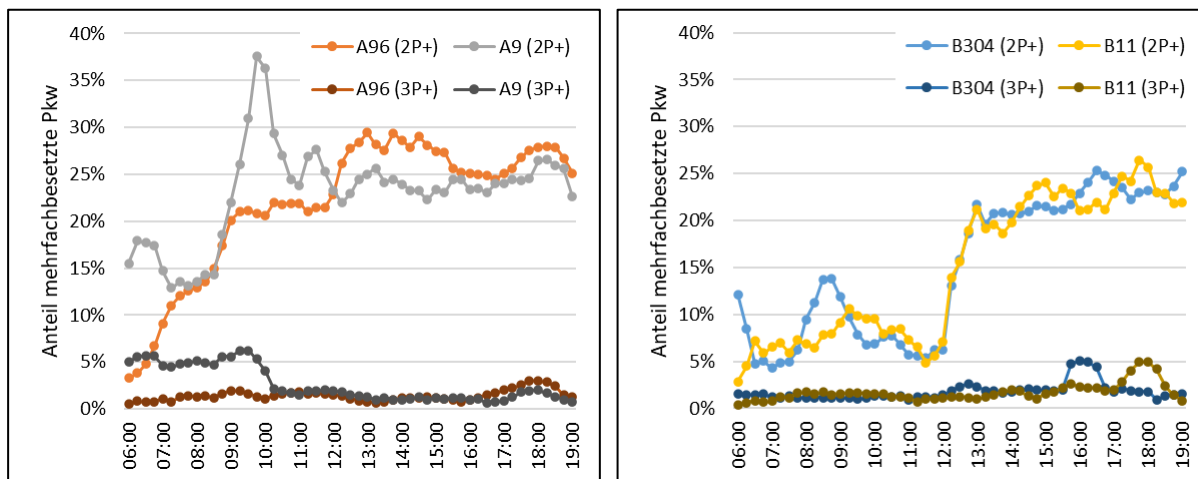


Abbildung 13: Anteile mehrfach besetzter Pkw
(gleitender Stundenmittelwert der Besetzung von mindestens 2 Personen bzw. mindestens 3 Personen; links: Autobahnen; rechts: Bundesstraßen)

Bei Verwendung der Verkehrsteilnehmendengruppe „3P+“ zur Ausweisung der HOV-Lane ist aufgrund der geringen Anteile am Gesamtverkehr davon auszugehen, dass erhebliche verkehrliche Probleme durch die Verkehrsverlagerungen im Straßennetz hervorgerufen werden. Aus diesem Grund wird in den weiteren Betrachtungen die Verkehrsteilnehmendengruppe „2P+“ verwendet. Zur Abschätzung von Wirkungen werden die jeweiligen Mittelwerte für den Anteil mehrfach besetzter Fahrzeuge von 22 % für Autobahnen und 15 % für Bundesstraßen als Bezugsgröße herangezogen.

5.2 Verkehrsbelastungsänderungen HOV-Lanes A9 und B304

In den folgenden Abschnitten werden die verkehrlichen Wirkungen der Einführung von HOV-Lanes auf den Referenzstrecken dargestellt. Zunächst werden die Verkehrsbelastungen in der Ausgangssituation (Analysefall) dargestellt (siehe Kapitel 5.2.1).

Durch die Einführung von HOV-Lanes werden Verkehrsverlagerungen sowohl innerhalb der HOV-Lane-Streckenzüge auf andere Fahrstreifen als auch auf andere Streckenabschnitte außerhalb der HOV-Lane-Streckenzüge hervorgerufen.

5.2.1 Ausgangssituation

Die vorhandene Verkehrsbelastung der einzelnen Abschnitte der beiden betrachteten Referenzstrecken sind in Abbildung 14 und Abbildung 15 dargestellt. Neben der Gesamtbelastung der Richtungs-fahrbahn ist jeweils die Fahrstreifenbelastung der zukünftigen HOV-Lane (Ergebnisse des Analysemodells nach nachfrage- und angebotsseitiger Anpassung des Verkehrsmodells; siehe Modellierungsschritt 1 in Kapitel 5.1.1) dargestellt.

Auf der A9 (siehe Abbildung 14) ist erkennbar, dass alle Streckenabschnitte eine annähernd gleiche Verkehrsbelastung von etwa 77.000 Kfz-Fahrten / 24 h aufweisen, lediglich im ersten Abschnitt (zwischen AS Garching-Süd und AK München-Nord) liegt eine höhere Verkehrsbelastung von 95.000 Kfz-Fahrten / 24 h vor.

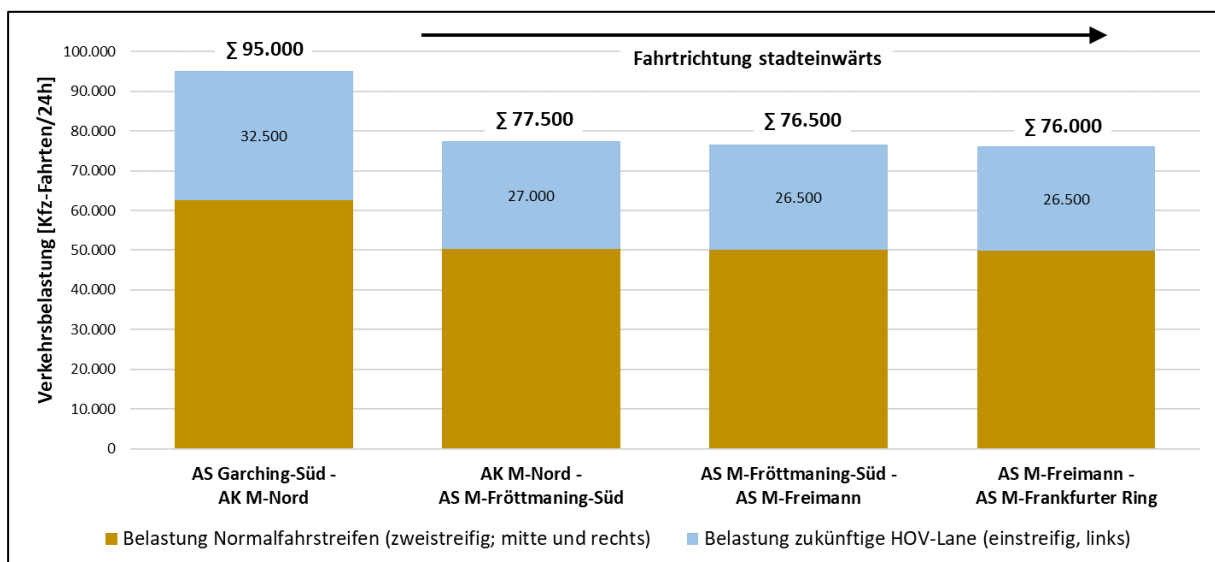


Abbildung 14 Verkehrsbelastung der Abschnitte des HOV-Lane-Streckenendes A9 im Analysefall ohne HOV-Lane (Fahrtrichtung stadteinwärts; gerundet auf 500 Fahrten; Datenquelle: Verkehrsmodell LH München)

Für die B304 (siehe Abbildung 15) zeigen sich für die einzelnen Streckenabschnitte unterschiedliche Verkehrsbelastungen. Zunächst ist in stadteinwärtiger Fahrtrichtung eine kontinuierliche Zunahme der Verkehrsbelastung von 28.500 Kfz-Fahrten / 24 h auf 35.500 Kfz-Fahrten / 24 h zwischen AS M.-Ludwigsfeld und dem Knotenpunkt Dachauer Str. / Max-Born-Str. festzustellen. Im weiteren Verlauf nimmt die Verkehrsbelastung erneut bis auf 21.000 Kfz-Fahrten / 24 h im letzten Abschnitt zwischen den Knotenpunkten Feldmochinger Str. / Max-Born-Str. (LSA 974) und Max-Born-Str. / Triebstr. (LSA 621).

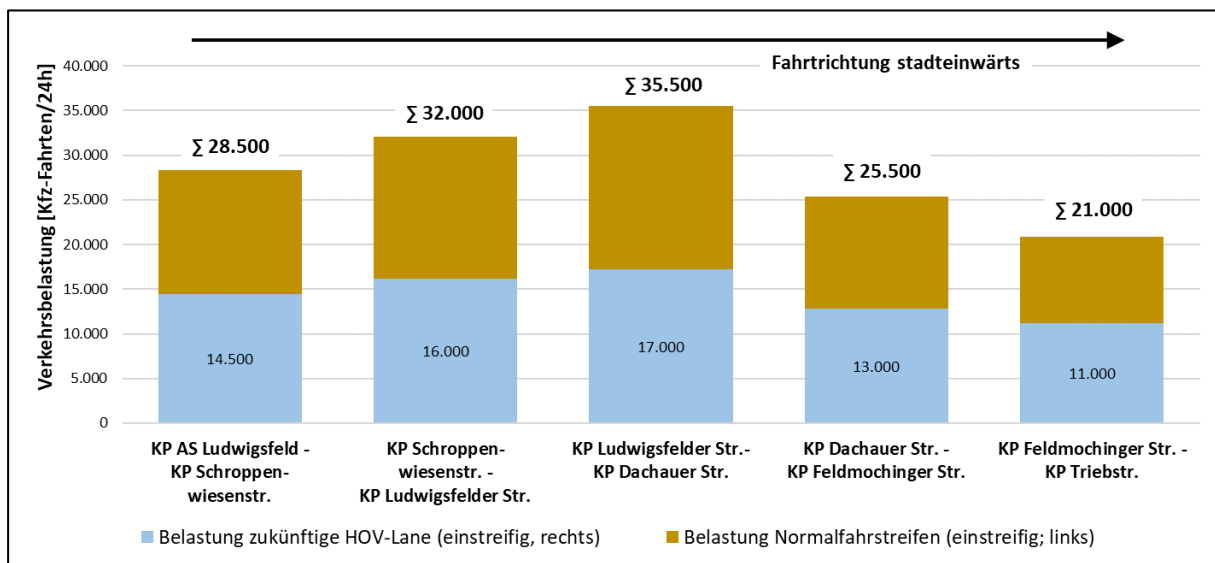


Abbildung 15 Verkehrsbelastung der Abschnitte des HOV-Lane-Streckenzuges B304 im Analysefall ohne HOV-Lane
(Fahrtrichtung stadteinwärts; gerundet auf 500 Fahrten; Datenquelle: Verkehrsmodell LH München)

Unter Berücksichtigung der im Verkehrsmodell hinterlegten Quelle-Ziel-Matrizen kann die Anzahl der Pkw-Fahrten ermittelt werden, welche auf den Strecken der vorgesehenen HOV-Lane mit einem Ziel innerhalb des Stadtgebietes unterwegs sind. Dabei zeigt sich, dass ca. 49.000 Pkw-Fahrten / 24 h auf der A9 bzw. ca. 13.500 Pkw-Fahrten / 24 h auf der B304 (sowohl einfach als auch mehrfach besetzt) jeweils den kompletten HOV-Lane-Streckenzug durchfahren. Diese Teilmengen der Fahrten können als theoretisches Nutzungspotenzial der HOV-Lane aufgefasst werden. Die Tagesverkehrsbelastungen im Analysefall im relevanten Netzausschnitt zeigt Abbildung 16.

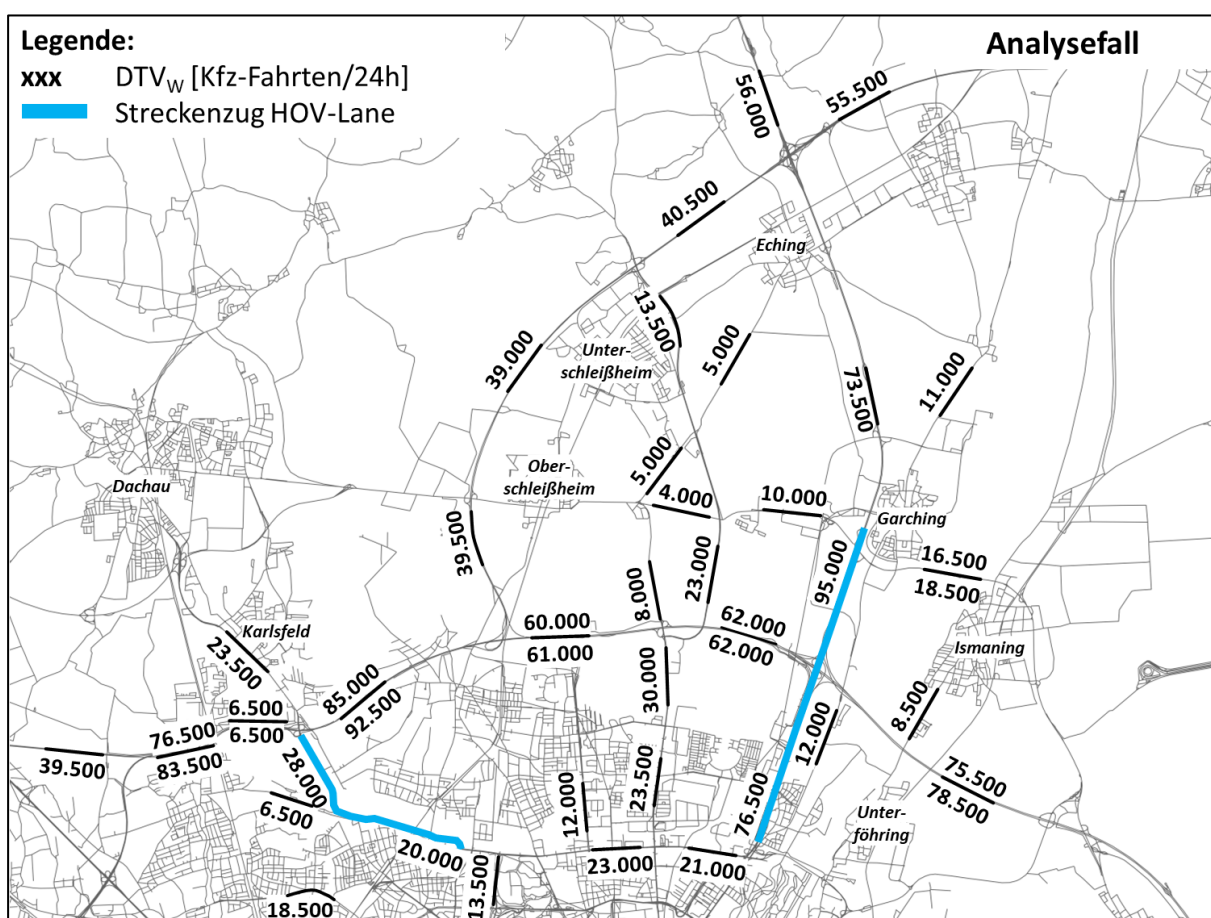


Abbildung 16 Verkehrsbelastungen im Analysefall
 (in Kfz-Fahrten/24 h gerundet auf 500 Fahrten; Quelle Hintergrundkarte: Verkehrsmodell LH München)

5.2.2 HOV-Lane A9

Die Gegenüberstellung der Tagesverkehrsbelastungen und deren Aufteilung auf die einzelnen Fahrstreifen zeigt, dass es bei Einführung der HOV-Lane (Planfall 1) prinzipiell zu einer Zunahme auf den Normalfahrstreifen und einer Abnahme auf dem Fahrstreifen der HOV-Lane kommt. Der geringe HOV-Anteil sowie die Ausführung als durchgängiger Fahrstreifen ohne Zu- und Abfahrten entlang des Streckenabschnitts führt dazu, dass die vorhandene Streckenkapazität des Fahrstreifens nicht ausgenutzt wird. Bezogen auf die jeweilige Richtungsfahrbahn reduziert sich die Verkehrsbelastung. Es ergibt sich eine Zunahme der Fahrten mit mehrfach besetzten Pkw ($2P+$), hervorgerufen durch die Attraktivität des HOV-Lane-Streckenuges mit zusätzlichen Kapazitäten. Im Gegenzug reduziert sich der Anteil der Fahrten einfach besetzter Pkw ($1P$); die mit der Umwidmung der HOV-Lane verbundene Reduzierung der für einfach besetzte Pkw zur Verfügung stehenden Kapazität führt dazu, dass Fahrten auf andere Strecken verlagert werden. Es ist ersichtlich, dass auch weiterhin Fahrten mehrfach besetzter Pkw ($2P+$) auf den beiden Normalfahrstreifen verlaufen. Dies betrifft Fahrten mehrfach besetzter Fahrzeuge, die nicht den kompletten Streckenzug befahren. Für Fahrten des Wirtschaftsverkehres zeigen sich keine signifikanten Änderungen.

Bei Berücksichtigung der Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades (Planfall 2) wird die HOV-Lane stärker belastet und die Verkehrsbelastung der Normalfahrstreifen reduziert sich gegenüber dem Planfall 1. Die betrachteten Maßnahmen führen dazu, dass die Gesamtzahl einfach besetzter Pkw-Fahrten zugunsten Fahrten mehrfach besetzter Pkw reduziert werden. Dabei werden durch diese Entlastung der Normalfahrstreifen zusätzliche, aufgrund der Einführung der HOV-Lane auf umliegende Strecken, verlagerte Fahrten auf die Normalfahrstreifen teilweise rückverlagert. Aus diesem Grund schlägt sich das Entlastungspotenzial der Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades nicht vollständig in den Reduzierungen der Fahrstreifenbelastung nieder.

Abbildung 17 stellt die beschriebenen Zusammenhänge für den ersten Abschnitt der HOV-Lane auf der A9 (AS Garching-Süd - AK München-Nord) beispielhaft dar. Die Einführung der HOV-Lane ruft eine Zunahme der Verkehrsbelastung auf den beiden Normalfahrstreifen von insgesamt 7.000 Kfz-Fahrten / 24 h hervor. Auf der HOV-Lane werden 16.000 Kfz-Fahrten / 24 h abgewickelt. Die unterstellten Pull-Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades (siehe Kapitel 4.4) führen dazu, dass zusätzliche 2.000 Kfz-Fahrten / 24 h auf der HOV-Lane und auf den Normalfahrstreifen 3.000 Kfz-Fahrten / 24 h weniger durchgeführt werden.

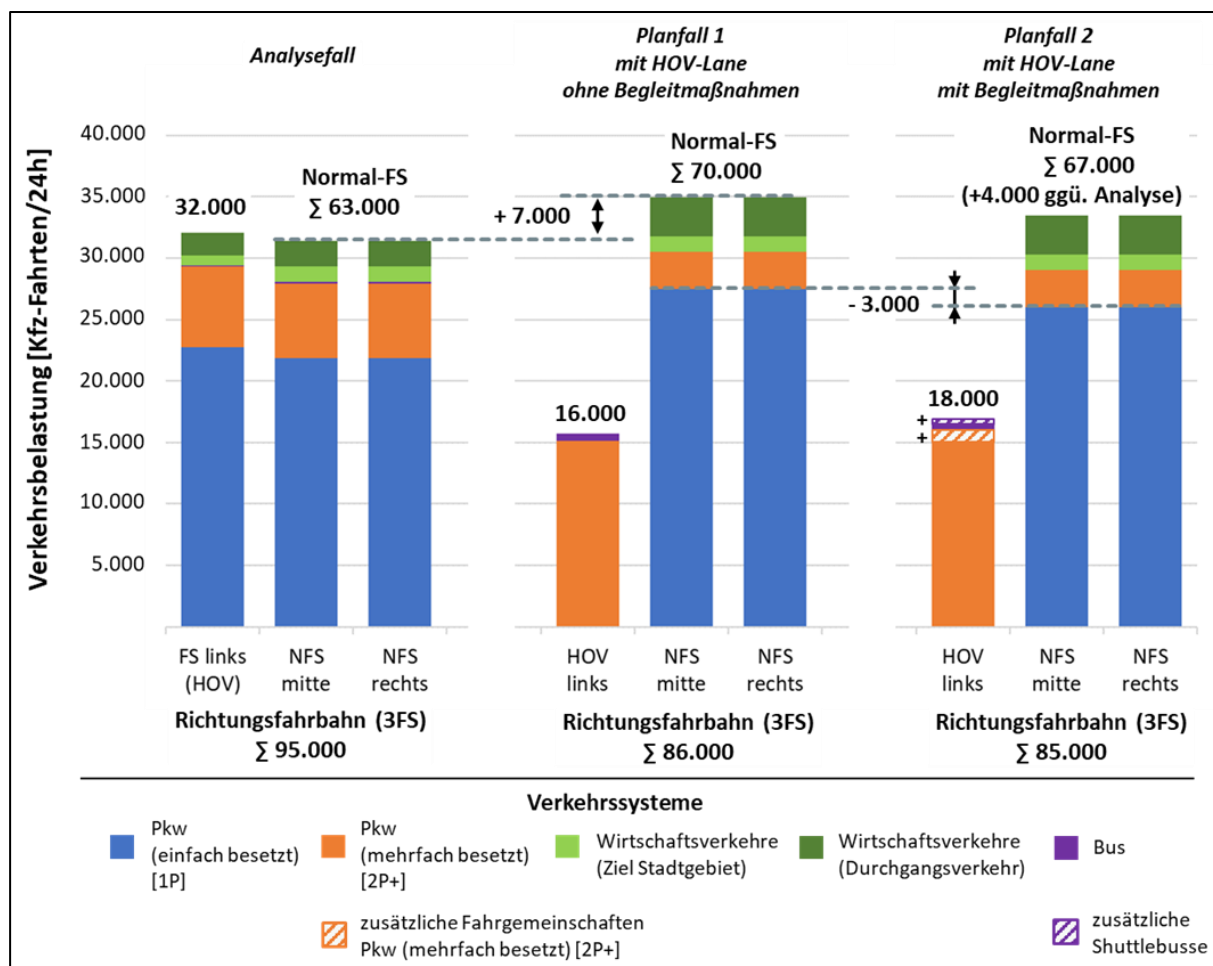


Abbildung 17 Tagesverkehrsbelastung und Verkehrsverlagerung innerhalb des HOV-Lane-Streckenzuges auf der A9
 (Schematische Darstellung der Fahrstreifenaufteilung des ersten Abschnitts AS Garching-Süd bis AK München-Nord; Werte gerundet auf 500 Kfz-Fahrten)

5.2.3 HOV-Lane B304

Für die innerstädtische HOV-Lane auf der B304 zeigen sich prinzipiell ähnliche Veränderungen der Verkehrsbelastungen wie auf der HOV-Lane auf der Autobahn, jedoch jeweils in einem geringeren Umfang.

Es kommt insgesamt zu einer Verkehrszunahme auf dem Normalfahrstreifen und zu einer Verkehrsabnahme auf dem Fahrstreifen der HOV-Lane. Die Anzahl der mehrfach besetzten Fahrten entlang des Streckenzuges erhöht sich (aufgrund der zur Verfügung stehenden Kapazität auf den HOV-Lane-

Abschnitten). Die Anzahl der einfach besetzten Pkw-Fahrten nimmt ab und verlagert sich auf andere Strecken im Straßennetz. Der Wirtschaftsverkehr wird durch die HOV-Lane nur geringfügig beeinflusst. In Abbildung 18 sind die ermittelten Verkehrsverlagerungen innerhalb des HOV-Lane Streckenzuges am Beispiel des ersten Abschnittes dargestellt.

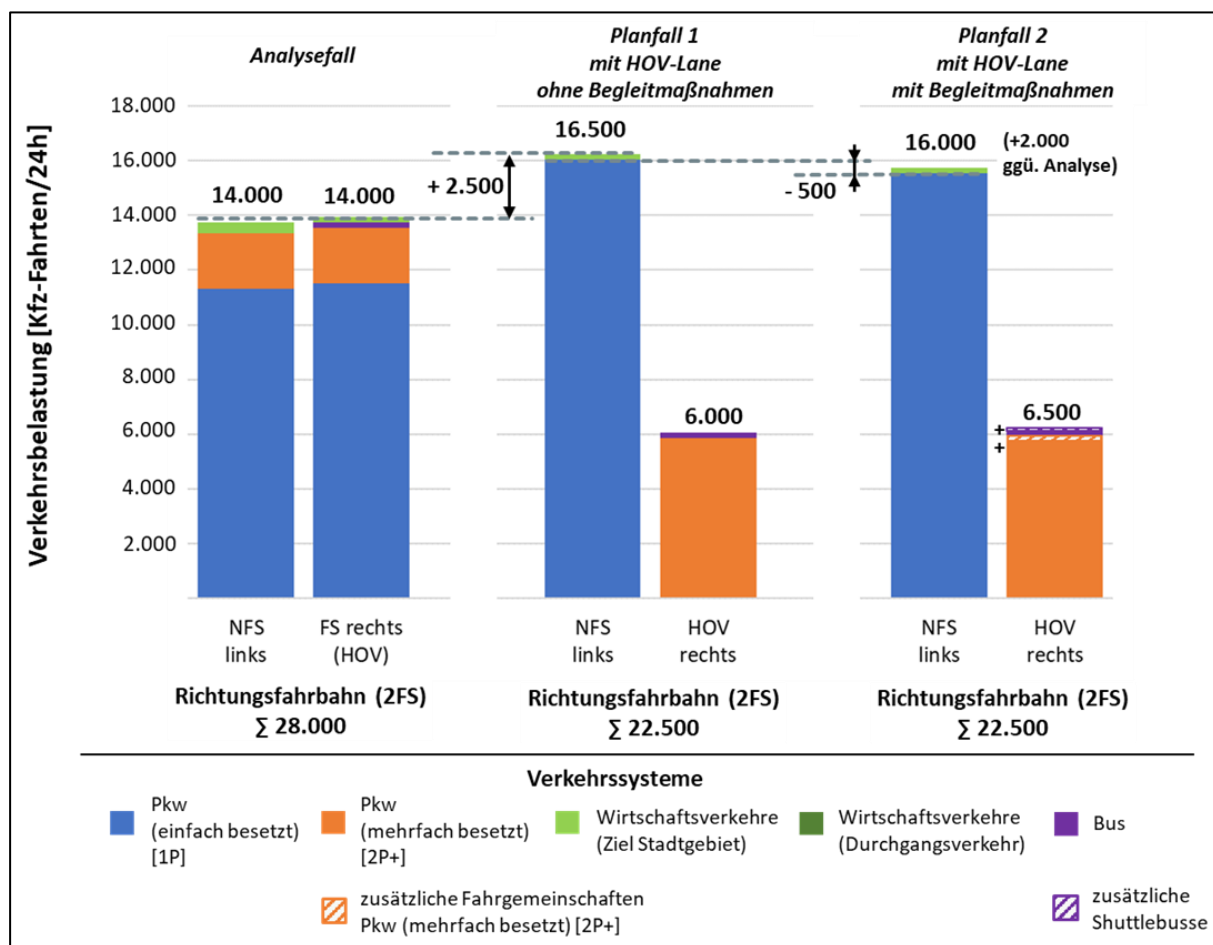


Abbildung 18 Tagesverkehrsbelastung und Verkehrsverlagerung innerhalb des HOV-Lane-Streckenzuges auf der B304
(Schematische Darstellung der Fahrstreifenaufteilung des ersten Abschnitts AS Ludwigsfeld bis KP Schoppenwiesenstraße; Werte gerundet auf 500 Kfz-Fahrten)

Durch die Einführung der HOV-Lane nimmt die Verkehrsbelastung auf dem Normalfahrstreifen um 2.500 Kfz-Fahrten/24 h zu. Auf der HOV-Lane auf dem rechten Fahrstreifen werden 6.000 Kfz-Fahrten/24 h abgewickelt. Unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades

werden zusätzliche 500 Kfz-Fahrten/24 h auf der HOV-Lane und 500 Kfz-Fahrten/24 h weniger auf dem Normalfahrstreifen durchgeführt.

5.3 Verkehrsverlagerungen ohne und mit Besetzungsgraderhöhung

Die Einführung von HOV-Lanes auf den beiden Referenzstrecken A9 und B304 führt neben den in Kapitel 5.2.2 und 5.2.3 aufgeführten Veränderungen der Verkehrsbelastungen auf den HOV-Streckenabschnitten ebenfalls zu Verkehrsverlagerungen auf andere Streckenabschnitte. Dies betrifft:

- die parallel zur A9 verlaufenden radialen Zufahrtsstraßen aus dem Norden nach München:
 - A92 zwischen AK Neufahrn und AD M.-Feldmoching
 - B13 zwischen A92 AS Unterschleißheim und A99 AS M.-Neuherberg bzw. im weiteren Verlauf als Ingolstädter Straße bis zur Neuherbergstraße
 - St2053 (Kreuzstraße) zwischen Eching und B471
 - St2350 (Münchner Straße bzw. Freisinger Landstraße) zwischen B471 und Heidemannstraße
 - St2053 (Münchner Straße) zwischen Ismaning und Unterföhring
- Entsprechende Querverbindungen:
 - B471 zwischen Ismaning und A92 AS M.-Feldmoching
 - A99 zwischen AS Ismaning und AD M.-Eschenried

Der Vergleich der Verkehrsbelastungen zwischen Planfall 1 (HOV-Lane ohne Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades) und dem Analysefall zeigt Abbildung 19. Es ist erkennbar, dass sich die größten Verkehrsverlagerungen auf folgenden Abschnitten ergeben:

- Ingolstädter Straße (B13) zwischen A99 AS M.-Neuherberg und Neuherbergstraße
+ 3.700 Kfz-Fahrten/24 h (+12 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- Freisinger Landstraße (St2350) zwischen Dirnismaning und Heidemannstraße
+ 2.400 Kfz-Fahrten/24 h (+20 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- Ingolstädter Landstraße (B13) zwischen B471 und A99 AS M.-Neuherberg
+ 2.300 Kfz-Fahrten/24 h (+10 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- A99 zwischen AD M.-Feldmoching und AS M.-Neuherberg
+ 1.500 Kfz-Fahrten/24 h (+2 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- Schleißheimer Straße in Hochbrück (B471) zwischen Zeppelinstraße und B13:
+ 1.500 Kfz-Fahrten/24 h (+15 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)

- B13 zwischen A92 AS Unterschleißheim und Münchner Ring in Unterschleißheim
+ 1.400 Kfz-Fahrten/24 h (+10 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- A92 zwischen AK Neufahrn und AD M.-Feldmoching
+ 1.300 Kfz-Fahrten/24 h (+3 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)

Auf den Parallelstrecken zur HOV-Lane B304 im Stadtgebiet ergeben sich lediglich Verlagerungen in Höhe von 900 Kfz-Fahrten/24 h (+5 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung) auf den Streckenzug Von-Kahr-Straße / Allacher Straße.

Insgesamt zeigen sich in der Tagesverkehrsbetrachtung aus der Modellrechnung moderate Zunahmen auf den Verlagerungsstrecken. Vor allem die Zusatzverkehre auf der Ingolstädter Straße (B13) sowie der Freisinger Landstraße (St2350) lassen in den Streckenabschnitten eine Verschlechterung des Verkehrsflusses erwarten. Insgesamt ist davon auszugehen, dass sich die Verlagerungen im Tagesverlauf unterschiedlich stark auswirken. Aufgrund der Zusatzverkehre ist es sehr wahrscheinlich, dass es vor allem im Morgenspitzenblock auf den Zufahrtsstrecken nach München zu längeren Staus kommen kann.

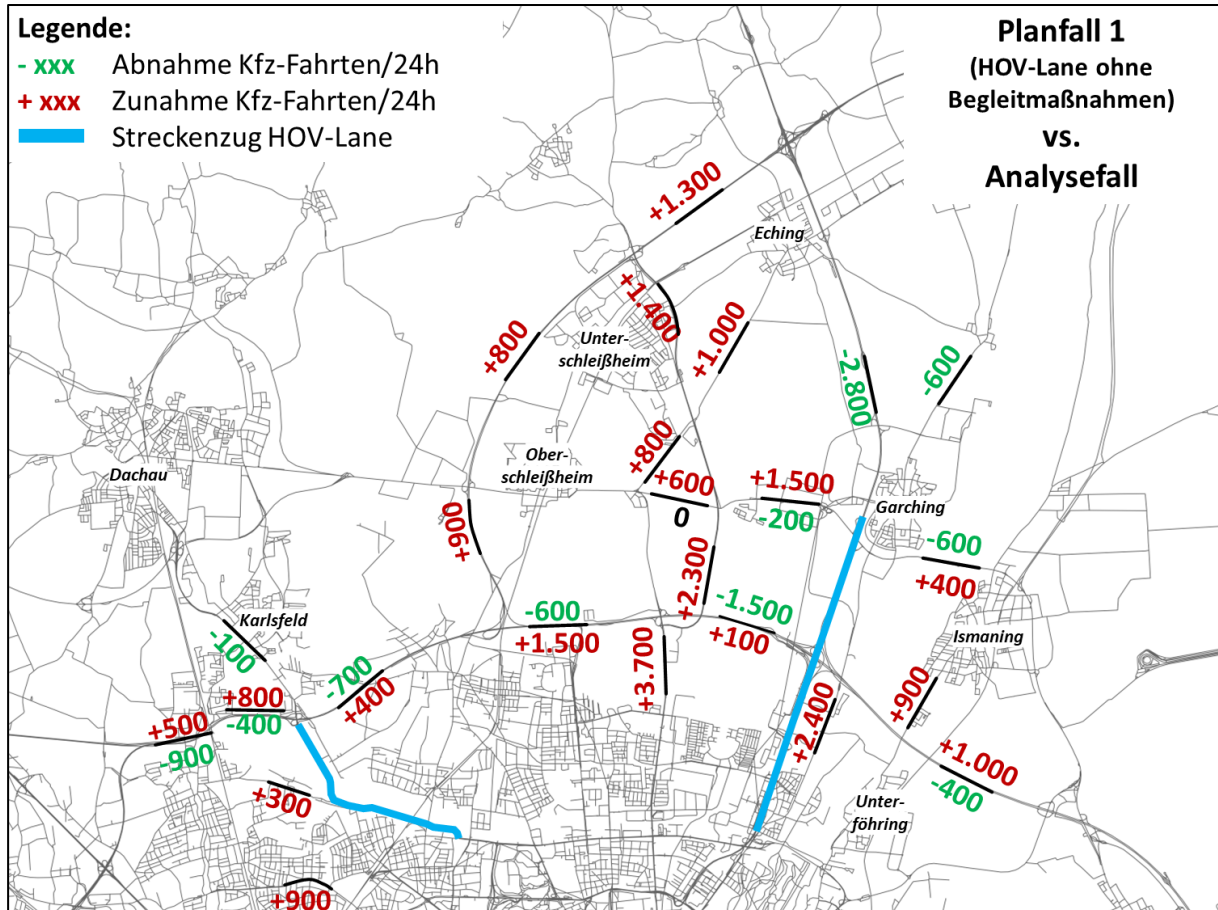


Abbildung 19 Differenzdarstellung Verkehrsbelastung zwischen Planfall 1 (HOV-Lane ohne Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades) und Analysefall (in Kfz-Fahrten/24 h gerundet auf 100 Fahrten; Quelle Hintergrundkarte: Verkehrsmodell LH München)

Der Vergleich der Verkehrsbelastungen zwischen Planfall 2 (HOV-Lane mit Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades) und dem Analysefall zeigt Abbildung 20. Es ist erkennbar, dass sich gegenüber der Betrachtung des Planfalls 1 (HOV-Lane ohne Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades) geringere Verkehrsverlagerungen ergeben. Zusätzliche Verkehre sind auf folgenden Abschnitten zu erkennen:

- Ingolstädter Straße (B13) zwischen A99 AS M.-Neuherberg und Neuherbergstraße
+ 1.800 Kfz-Fahrten/24 h (+6 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- Freisinger Landstraße (St2350) zwischen Dirnismaning und Heidemannstraße
+ 1.600 Kfz-Fahrten/24 h (+13 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- A99 zwischen AD M.-Feldmoching und AS M.-Neuherberg
+ 1.300 Kfz-Fahrten/24 h (+2 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- Schleißheimer Straße in Hochbrück (B471) zwischen Zeppelinstraße und B13:
+ 1.200 Kfz-Fahrten/24 h (+12 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- Ingolstädter Landstraße (B13) zwischen B471 und A99 AS M.-Neuherberg
+ 900 Kfz-Fahrten/24 h (+4 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)

Auf den Parallelstrecken zur HOV-Lane B304 im Stadtgebiet ergeben sich lediglich Verlagerungen in Höhe von 700 Kfz-Fahrten/24 h (+4 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung) auf den Streckenzug Von-Kahr-Straße / Allacher Straße.

Es zeigt sich, dass unter Berücksichtigung der Pull-Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades auf den Ausweichstrecken im Tagesverkehr zwar Zusatzverkehre entstehen, diese können aber als insgesamt als verträglich eingeordnet werden. Im Tagesverlauf ist damit zu rechnen, dass sich die derzeitigen Staus und Verzögerungen aufgrund der zusätzlichen Verkehre im ohnehin schon stark ausgelasteten Straßennetz Münchens vor allem in den Spitzenstunden am Morgen sowie am Nachmittag verstärken werden.

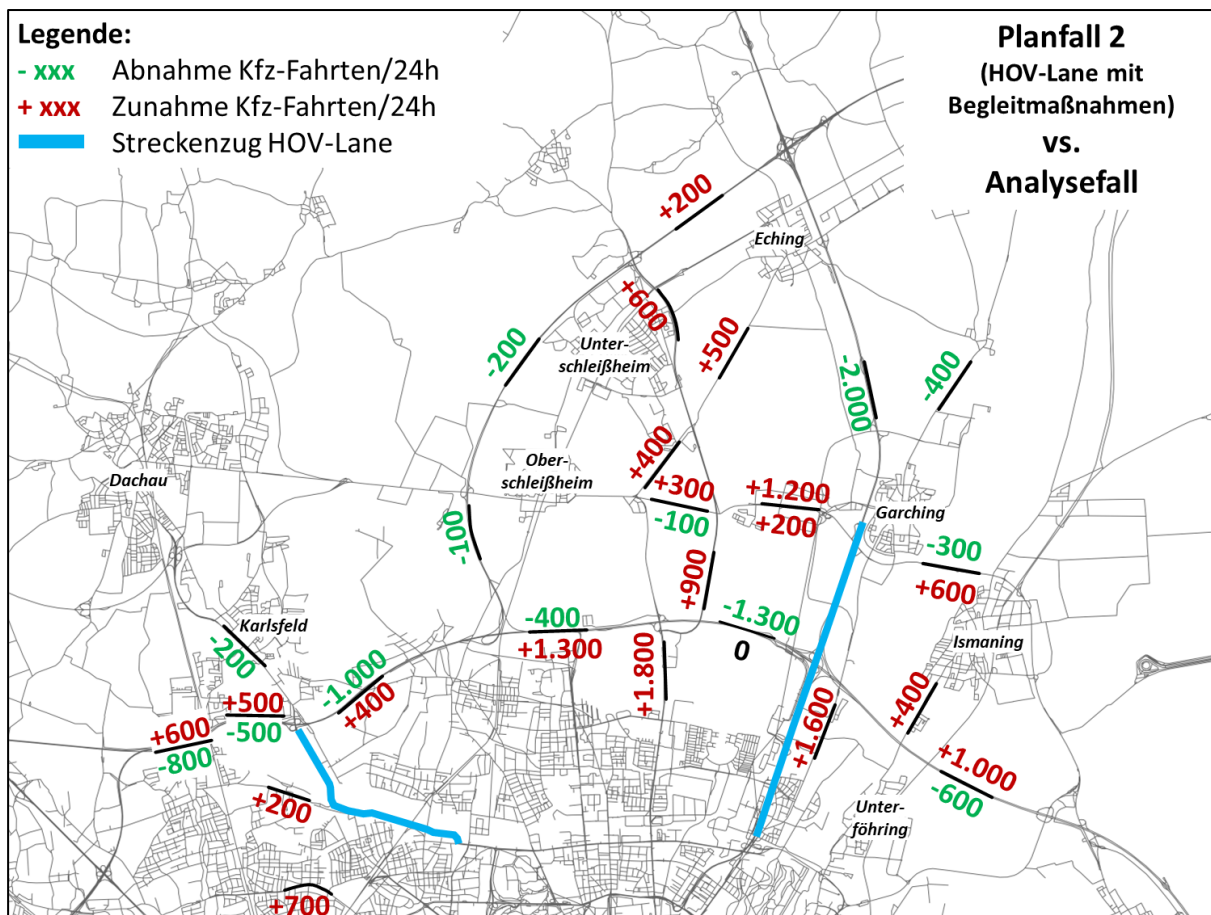


Abbildung 20 Differenzdarstellung Verkehrsmengen zwischen Planfall 2 (HOV-Lane mit Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades) und Analysefall (in Kfz-Fahrten/24 h gerundet auf 100 Fahrten; Quelle Hintergrundkarte: Verkehrsmodell LH München)

5.4 Notwendige Kapazitäten auf P+R-Parkplätzen und im ÖPNV

Für die Umsetzung der betrachteten Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades müssen entsprechende Randbedingungen geschaffen werden. Dies betrifft sowohl die Bereitstellung von ausreichenden P+R-Kapazitäten an den Umstiegsstationen (Startpunkte der Shuttlebusse) als auch ein ausreichendes Shuttlebus-Angebot selbst. Das Shuttlebus-Angebot muss dabei

- (1) in einem ausreichenden Takt (im Morgenspitzenblock ein 10 Minuten-Takt; während des restlichen Tages mindestens 20 Minuten-Takt) eingerichtet,
- (2) es müssen ausreichend große Transportgefäße eingesetzt und
- (3) es müssen beide Fahrtrichtungen bedient werden.

Der maßgebliche Anteil der Umstiege in die Shuttlebusse ist entsprechende der Tagesganglinien der Verkehrsbelastungen im Morgenspitzenblock zwischen 06:00 und 10:00 Uhr zu erwarten. Die vorliegenden Verkehrsdaten zeigen, dass jeweils in Fahrtrichtung stadteinwärts im Morgenspitzenblock auf der A9 ca. 33 % und auf der B304 ca. 25 % des Tagesverkehrs auftritt. Entsprechend der getroffenen Annahmen zu den Verlagerungspotenzialen der Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades (siehe Kapitel 4.4), kann die Anzahl an verlagerten Fahrten je Maßnahme auf beiden Referenzstrecken abgeleitet werden. Bezugsgröße hierfür stellen die nach Einführung der HOV-Lane auf dem/den Normalfahrstreifen über den kompletten Streckenabschnitt der HOV-Lane durchgeführten einfachbesetzten Pkw-Fahrten mit dem Fahrtziel im Stadtgebiet Münchens dar. Die resultierenden zu verlagernden Fahrten der beiden Referenzstrecken sind in Tabelle 6 zusammengefasst. Es zeigt sich, dass im Morgenspitzenblock im Bereich der A9 insgesamt 2.800 Fahrten bzw. auf der B304 ca. 480 Fahrten (jeweils einfach besetzter Pkw) von dem/den Normalfahrstreifen verlagert werden.

	A9	B304
Bezugsgröße (einfach besetzte Pkw-Fahrten entlang der kompletten HOV-Lane mit Fahrtziel im Stadtgebiet München)		
Tagesverkehrswerte (Kfz-Fahrten/24 h)	30.600	7.000
Verkehrsanteil Morgenspitzenblock 06:00 – 10:00 Uhr	33 %	25 %
Kfz-Fahrten im Morgenspitzenblock	10.200	1.750
Verlagerte Fahrten innerhalb des Morgenspitzenblocks		
Bestands-ÖPNV (3 %)	300	50
Nutzung Shuttlebus-Angebot (10 %)	1.000	180
Bildung von Fahrgemeinschaften → HOV-Fahrzeuge (15 %)	1.500	250
Summe verlagerter Fahrten	2.800	480
davon zusätzliche HOV-Fahrten (7,5 %)	750	125

Tabelle 6: Analyse der Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades – verlagerte Fahrten

An den P+R-Parkplätzen müssen zusätzliche Kapazitäten geschaffen werden, welche die Pkw der in die Shuttlebusse umsteigenden Verkehrsteilnehmenden aufnimmt. Zusätzlich wurde die Annahme berücksichtigt, dass die P+R-Plätze ebenfalls Startpunkt für die Hälfte der neu gebildeten Fahrgemeinschaften darstellt. Die andere Hälfte der neuen Fahrgemeinschaften wird bereits am Quellort der Fahrten gebildet. Es ist davon auszugehen, dass die innerhalb des Morgenspitzenblocks abgestellten Fahrzeuge die Stellplätze tagsüber belegen und ein Großteil der Fahrzeuge erst in den Nachmittags- und Abendstunden den P+R-Platz wieder verlässt. Weiterhin ist anzunehmen, dass die Nutzung der HOV-Lane mit den damit erwarteten Fahrtzeitvorteilen für die Verkehrsteilnehmenden maßgeblich in Zeiten mit hoher Verkehrsbelastung attraktiv ist. Demzufolge ist auch die Verlagerungswirkung der

Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades überwiegend in diesen Zeiträumen zu erwarten. Außerhalb des Morgenspitzenblocks wird ein geringeres Interesse an der Nutzung der Bildung von Fahrgemeinschaften sowie der Nutzung des Shuttlebusses vorhanden sein. Die aus der Analyse im Morgenspitzenblock abgeleiteten notwendigen Stellplatzkapazitäten an den P+R-Plätzen in Tabelle 7 stellen daher einen Mindestwert dar. Es zeigt sich, dass jeweils am Beginn der HOV-Lane an der A9 ca. 1.500 P+R-Stellplätze und an der B304 ca. 300 P+R-Stellplätze zur Verfügung stehen müssen.

	A9	B304
Bezugsgröße (einfach besetzte Pkw-Fahrten entlang der kompletten HOV-Lane mit Fahrtziel im Stadtgebiet München)		
Kfz-Fahrten im Morgenspitzenblock	10.200	1.750
Zusätzlich notwendige P+R-Stellplätze im Morgenspitzenblock		
für Shuttlebus-Fahrgäste (10 %)	1.000	180
für neu gebildete Fahrgemeinschaften (3,75 %)	375	65
Summe zusätzlicher P+R-Stellplätze im Morgenspitzenblock	1.375	245
Notwendige zusätzliche Stellplatzkapazität	ca. 1.500	ca. 300

Tabelle 7: Erforderliche Stellplatzkapazitäten zur Umsetzung der Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades

Die vorhandenen P+R-Plätze am Beginn der HOV-Lane A9 (Garching-Hochbrück: 553 Stellplätze und Garching-Forschungszentrum: 298 Stellplätze) weisen derzeit eine nicht ausreichende Kapazität zur Aufnahme der zusätzlichen Fahrzeuge auf. Weiterhin sind die beiden Anlagen derzeit spätestens ab 10:00 Uhr voll belegt (d. h. weniger als 10 % der Stellplätze sind verfügbar; [38]). Im Bereich der HOV-Lane B304 bestehen derzeit keine P+R-Plätze. Dies bedeutet, dass die in Tabelle 7 aufgeführten P+R-Stellplatzkapazitäten neu geschaffen bzw. massiv erweitert werden müssten.

Der Bestands-ÖPNV ist in München vor allen in den Spitzenstunden am Morgen und Abend bereits stark ausgelastet. Es wird davon ausgegangen, dass die sich aus den Annahmen der Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades ergebenden zusätzlichen Fahrgäste innerhalb des Morgenspitzenblocks dennoch ohne maßgebliche Maßnahmen (wie z. B. Taktverdichtung) mit dem bestehenden ÖPNV-Angebot abgewickelt werden können. Es handelt sich dabei um Fahrten aus dem Münchner Umland über die beiden Korridore Norden (A9) und Nordwest (B304), in denen jeweils mehrere ÖPNV-Angebote bestehen. Es ist davon auszugehen, dass sich die zusätzlichen Fahrgäste zeitlich innerhalb des Morgenspitzenblocks und auch auf die unterschiedlichen Angebote verteilen.

Entsprechend der Annahmen zur Nutzung des Shuttlebus-Angebotes ergibt sich für den Morgenspitzenblock an den Endhaltestellen der Shuttlebusse ein zusätzliches Fahrgastaufkommen durch die HOV-Lane A9 von 250 - 300 Fahrgästen/h und durch die B304 von 45 - 60 Fahrgästen/h. Für ein attraktives

Angebot sollten die Shuttlebusse mindestens in einem 10 Minuten-Takt verkehren und direkt an den P+R-Plätzen starten. Auf diese Weise werden lange Wartezeiten vermieden und damit verbundene Zugangshürden für die Nutzung reduziert. Mit einem 10 Minuten-Takt der Shuttlebusse müssen 40 - 50 Fahrgäste (A9) bzw. 8 - 10 Fahrgäste (B304) pro Bus befördert werden und an den Endhaltestellen der Shuttlebuslinien Frankfurter Ring bzw. Oberwiesenfeld in den U-Bahnen U2 bzw. U3 aufgenommen werden können. Für die Rückfahrt Anschlusspunkt des Shuttlebus-Service müssen in gleicher Weise Kapazitäten im ÖPNV zur Verfügung stehen, wobei davon auszugehen ist, dass sich die Rückfahrten der Verkehrsteilnehmenden von der Innenstadt zu den P+R-Parkplätzen über den Tag verteilen und weniger zeitlich gebündelt als die Hinfahrten erfolgen. Zum Erreichen des ihres Fahrtzieles müssen Verkehrsteilnehmende, die das Shuttlebus-Angebot nutzen mehrfach umsteigen, wodurch die Attraktivität des Shuttlebus-Services beeinträchtigt wird.

5.5 Erkenntnisse

Durch die Einführung von HOV-Lanes werden einzelne Fahrstreifen nur für bestimmte Nutzergruppen freigegeben. Die untersuchten Nutzergruppen (mehrfach besetzte Fahrzeuge mit mindestens 2 Personen) für die HOV-Lane umfassen nur einen Anteil des Pkw-Verkehrs auf den Streckenabschnitten (22 % auf den Autobahnen bzw. 15 % auf Stadtstraßen). Im Stadtgebiet mit in weiten Bereichen vorhandener Randbebauung bestehen kaum Möglichkeiten, neue Infrastruktur für die HOV-Lane zu schaffen, um den verbleibenden Kfz-Verkehr nicht einzuschränken. Aus diesem Grund werden in der betrachteten Ausführung vorhandene Fahrstreifen umgewidmet. Dies führt dazu, dass die zur Verfügung stehenden Kapazitäten des Streckennetzes nicht mehr für alle Verkehrsteilnehmenden in gleichem Maße genutzt werden können. Als Folge verändert sich die Verteilung des Verkehrs im bestehenden Straßennetz und dies führt vor allem im stark ausgelasteten Straßennetz Münchens dazu, dass sich bestehende verkehrliche Engpässe verstärken.

Die untersuchten Streckenabschnitte der A9 und B304 betreffen radiale Zufahrtsstraßen zum Stadtgebiet. Die durch die Einführung der HOV-Lanes hervorgerufenen Verkehrsverlagerungen betreffen daher nicht nur das Stadtgebiet München, sondern in vielen Fällen auch das Umland im Norden Münchens. Insbesondere die Parallelstrecken zur A9 werden mit bis zu 3.700 Kfz-Fahrten / 24 h zusätzlich belastet.

Um die Verkehrsbelastung der Streckenabschnitte mit HOV-Lanes als auch die Umfahrstrecken vom zusätzlichen Kfz-Verkehr zu entlasten, sollten Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades ergriffen werden. Die untersuchten Begleitmaßnahmen (verstärkte Nutzung des Bestands-ÖPNV, Einführung eines Shuttlebus-Angebotes und verstärkte Bildung von Fahrgemeinschaften) zeigen eine

entsprechende Wirkung und führen zu einer Reduzierung der Verlagerungsverkehre. Es ergeben sich zusätzliche Verkehre in Größenordnung von bis zu 1.800 Kfz-Fahrten / 24 h.

Die Analysen zu verkehrlichen Änderungen wurden auf Basis eines Tagesverkehrsmodells durchgeführt. In den Morgenstunden (zwischen 06:00 und 10:00 Uhr) liegen vor allem in der stadteinwärtigen Fahrtrichtung erhebliche Spitzenbelastungen vor. Es ist davon auszugehen, dass sich auch die Mehrbelastungen überwiegend in den Spitzenverkehrszeiten ergeben.

Wenn die, entsprechend den unterstellten Annahmen, erzielbaren Wirkungen erreicht werden sollen, ist es notwendig, dass im Bereich des jeweiligen Beginns der HOV-Lane zusätzliche P+R-Kapazitäten geschaffen werden müssen, sodass ein attraktives Angebot besteht die HOV-Lane zu nutzen (durch Bildung von Fahrgemeinschaften oder den Umstieg in den Shuttlebus). Für die HOV-Lane A9 müssten die vorhandenen P+R-Parkplätze in Garching-Hochbrück bzw. Garching-Forschungszentrum um insgesamt 1.500 Stellplätze erweitert werden. Für die HOV-Lane auf der B304 ist im Bereich der AS M.-Ludwigsfeld ein neuer P+R-Parkplatz mit mind. 300 Stellplätzen zu erschaffen.

Ein Shuttlebus-Service sollte zumindest im Morgenspitzenblock in einem 10 Minuten-Takt zwischen den P+R-Plätzen und den vorhandenen Haltestellen mit Anschluss an das ÖPNV-Bestandsnetz (Frankfurter Ring [U2] und Oberwiesenfeld [U3]) eingerichtet werden. Um ein attraktives Angebot für die Nutzenden bereitzustellen, sollte gewährleistet sein, dass die Nutzenden neben der Hinfahrt in die Stadt in den Morgen-/ Vormittagsstunden auch die Rückfahrt zeitlich flexibel auf das Shuttlebus-Angebot zurückgreifen können. Aus diesem Grund sollte das Busshuttle-Angebot ganztägig in beiden Richtungen geschaffen werden.

6 Mikroskopische Wirkungsanalyse

6.1 Daten und Modellgrundlagen

6.1.1 Verkehrszählungen und Steuerungen der Lichtsignalanlagen

Für die Detailbetrachtungen des Verkehrsablaufes entlang einer HOV-Lane wurden Grundlagendaten zur Verkehrsbelastung (Ergebnisse von Verkehrszählungen) sowie die Grundversorgungsdaten der Festzeitprogramme der Lichtsignalanlagen (LSA) im betrachteten Streckenzug durch das Mobilitätsreferat (MOR) der Landeshauptstadt München zur Verfügung gestellt.

6.1.2 Mikroskopisches Simulationsmodell

Für die Detailbetrachtung der verkehrlichen Wirkungen einer HOV-Lane im innerstädtischen Bereich wurde die Referenzstrecke B304 West in einer mikroskopischen Verkehrsflusssimulation abgebildet. Hierfür wurde die Simulationssoftware VISSIM der PTV AG in der Version 2023 verwendet.

Simulationsrandbedingungen

- Der in der Simulation abgebildete Streckenzug verläuft stadteinwärts von der Anschlussstelle A99 M.-Ludwigsfeld bis zum Knotenpunkt Max-Born-/ Triebstraße.
- Im Streckenverlauf befinden sich insgesamt 6 Lichtsignalanlagen, die in der Simulation mit Festzeitsteuerungen und Grünzeit-Offsets zur Abbildung der stadteinwärtigen Grünen Welle in der Morgenspitzenstunde (07:15 – 08:15 Uhr) realisiert wurden.
- Eine Anpassung bzw. Optimierung der LSA-Steuerungen wurde nicht vorgenommen.
- Neben den Verkehrsbelastungen des Individualverkehrs sind sowohl die bestehenden Buslinien X36, 176 und 710 (jeweils im 20-Minuten Takt) als auch eine zukünftige, durchgehend verlaufende Shuttlebuslinie (im 10-Minuten Takt) berücksichtigt.
- Alle Busse sind neben den mehrfach besetzten Fahrzeugen für die Nutzung der HOV-Lane berechtigt.
- In der Simulation wurde ein Befolgungsgrad der Nutzungsberechtigung der HOV-Lane von 100 % angenommen, das heißt, dass kein Fehlverhalten auftritt.
- Es wurden keine Störungen im Verkehrsablauf, z. B. in Form von Unfällen, berücksichtigt.

Die Simulation stellt eine idealisierte Situation dar, die zum Teil von der Realität abweicht (z.B. Befolgungsgrad von 100 %, LSA mit bestehender Festzeitsteuerung statt verkehrsabhängig gesteuerter LSA).

Mit diesen Randbedingungen bildet die Simulation somit das maximale Nutzungspotenzial der HOV-Lane ab.

Die HOV-Lane ist in den Verflechtungsbereichen vor und hinter den LSA an den Knotenpunkten in Bereichen von jeweils 50 bis 150 m unterbrochen, um weitere Einschränkungen von Verkehrsbeziehungen zu vermeiden. Im Zulauf am Beginn der HOV-Lane ist ein Verflechtungsbereich von 250 m hinter der LSA 986. Durch die Aufhebung der HOV-Lane in den Verflechtungsbereichen vor und nach den Knotenpunkten wird ein Abbiegen in alle zulässigen Fahrtrichtungen am Knotenpunkt ermöglicht, ohne dass eine ausgewiesene HOV-Lane von nicht nutzungsberechtigten Fahrzeugen gequert werden muss; eine Einschränkung der Verkehrssicherheit wird dadurch vermieden.

Der Verlauf des Streckenzugs mit HOV-Lane mit Knotenpunkten, bestehenden Buslinien inkl. Haltestelle sowie die Abstände der Verflechtungsbereiche sind in Abbildung 21 dargestellt.

In der Simulation wurde sowohl das Szenario ohne HOV-Lane (Bestand) als auch mit HOV-Lane (Planfall) betrachtet. Für die Linienbusse wurde die erforderliche Maßnahme eines Ausbaus der Haltestelle „Am Rangierbahnhof“ zu einer Haltestellenbucht unterstellt.

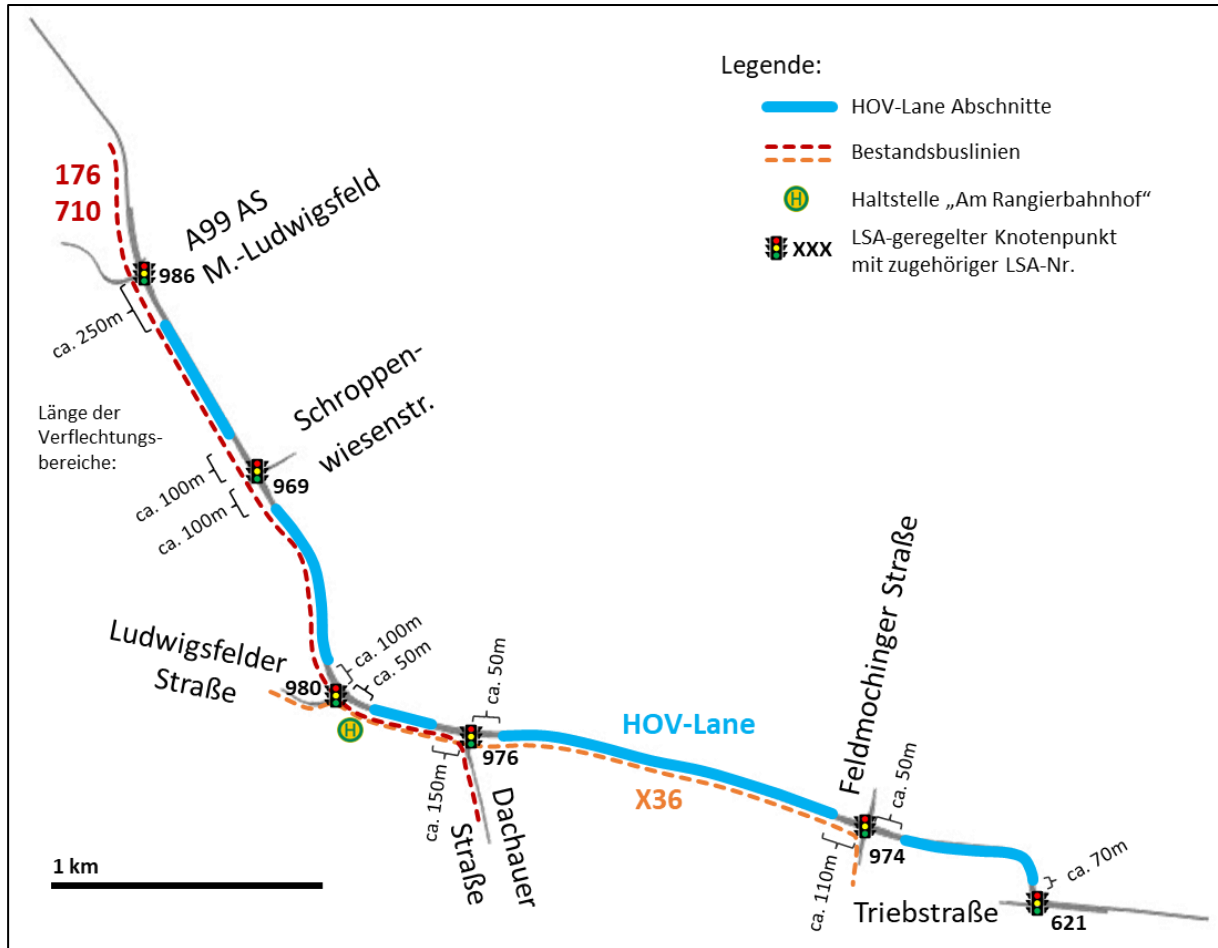


Abbildung 21: Simulationsnetz HOV-Lane B304

6.2 Verkehrsflusssimulation

Bei der Analyse der Verkehrsflusssimulation wurden sowohl Fahrzeugfahrt- und Fahrzeugverlustzeiten als auch Verkehrsbelastungen einzelner Fahrstreifen anhand von Querschnittsmessungen betrachtet (vgl. Abbildung 22). Die Fahrtzeiten wurden zum einen für den kompletten Streckenzug der HOV-Lane (Fahrtzeitmessung 1: Start hinter LSA 986; Ende LSA 621; ca. 4,2 km) und zum anderen unter Berücksichtigung des Zulaufbereiches auf den Knotenpunkt am Beginn der HOV-Lane (Fahrtzeitmessung 2: Start im Zulauf zur LSA 986; Ende LSA 621; ca. 4,9 km) erfasst. Zur Analyse der Fahrstreifennutzung wurde für jeden der fünf Teilabschnitte der HOV-Lane jeweils am Beginn des Teilabschnittes ein Messquerschnitt vorgesehen.

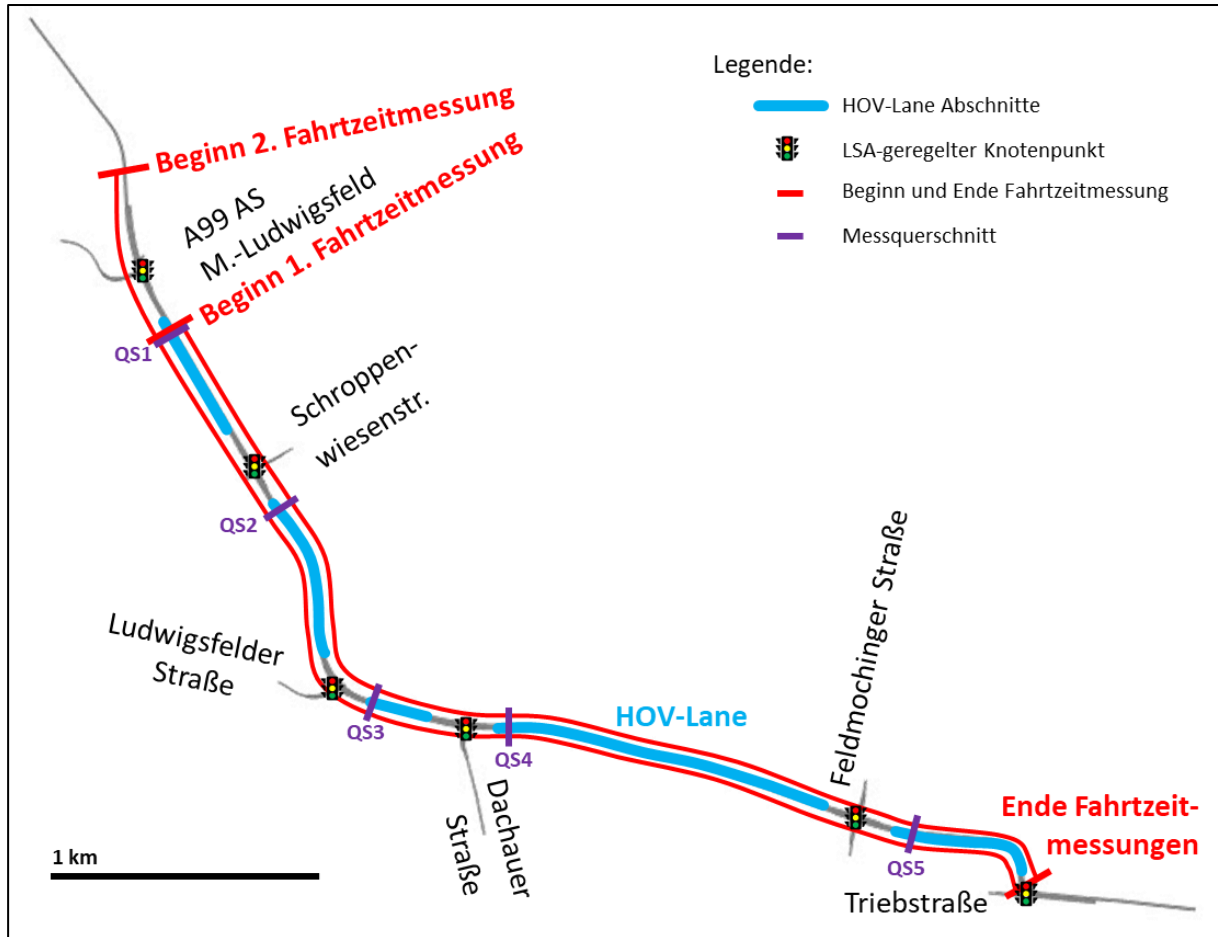


Abbildung 22: Messquerschnitte für Verkehrsbelastungen und Fahrtzeiten

In der Simulation des Planfalls 2 (mit HOV-Lane) wurden die Verlagerungswirkungen der betrachteten Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades (verstärkte Nutzung des Bestands-ÖPNV, verstärkte Bildung von Fahrgemeinschaften und Nutzung des Shuttlebus-Verkehrs; siehe Kapitel 4.4) berücksichtigt. Entsprechend der Ergebnisse der makroskopischen Modellierung wurde die Anzahl der in den Streckenzug der HOV-Lane einfahrenden mehrfach besetzten Pkw erhöht, die Anzahl der einfach besetzten Pkw reduziert sowie der zusätzliche Shuttlebusverkehr berücksichtigt (siehe Abbildung 23).

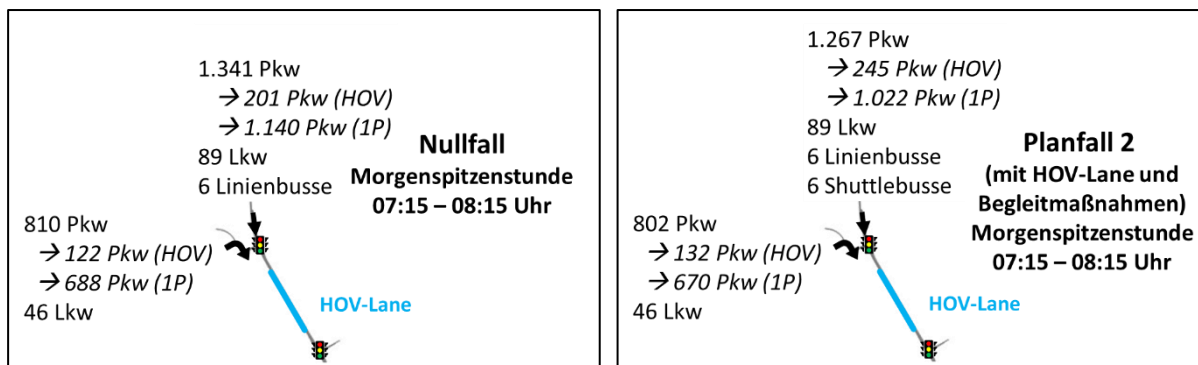


Abbildung 23: Verkehrsbelastungen in der Zufahrt zur HOV-Lane B304

Die Fahrtzeitmessung 1 (entlang der kompletten HOV-Lane; siehe Abbildung 24 links) zeigt für Pkw und Lkw ca. 30 % höhere Fahrtzeiten im Planfall mit HOV-Lane. Für HOV-Fahrzeuge und Shuttlebusse reduzieren sich die Fahrtzeiten gegenüber dem Bestand ohne HOV-Lane geringfügig. Bezüglich der Verlustzeiten (Verlustzeit = ideale Fahrtzeit -- tatsächliche Fahrtzeit) kommt es ebenfalls zu einer Verdoppelung für mehrfach besetzte Pkw und Lkw. Für HOV-Fahrzeuge und Shuttlebusse ergeben sich analog zu den Fahrtzeiten geringfügige Verbesserungen gegenüber dem Bestand ohne HOV-Lane. Der Grund für die Verbesserung der Fahrt- und Verlustzeiten besteht darin, dass der maßgebende Stau nach der LSA 986 (AS M.-Ludwigsfeld) im Verflechtungsbereich vor Beginn der HOV-Lane die Messung nicht beeinflusst. Die Fahrtzeitverluste an den nachfolgenden Verflechtungsbereichen der Knotenpunkte bestehen jedoch weiterhin.

Die Auswertungen der zweiten Fahrtzeitmessung (siehe Abbildung 24 rechts) zeigen, dass sich die Fahrtzeit aller Fahrzeuge (einfach besetzte Pkw, Lkw, HOV und Shuttlebus) im Szenario mit HOV-Lane nahezu verdoppelt im Vergleich ohne HOV-Lane. Für die Verlustzeiten tritt sogar eine Vervielfachung für einfach besetzte Pkw und Lkw gegenüber dem Bestand auf. Für HOV-Fahrzeuge und Shuttlebus sind die Verlustzeiten ca. dreimal so hoch wie ohne HOV-Lane. Diese Erhöhung der Fahrt- und Verlustzeiten ist zum einen darin begründet, dass ein Fahrstreifen für die Nicht-HOV-Fahrzeuge entfällt, und zum anderen, dass sich die Fahrtzeitverluste in den Verflechtungsbereichen (aufgrund der notwendigen Fahrstreifenwechsel für abbiegende Fahrzeuge) erhöhen. Vor allem im Verflechtungsbereich Zu- und Abfahrt auf den Beginn der HOV-Lane (zwischen LSA 986 AS M.-Ludwigsfeld und LSA 969 Dachauer Straße / Schroppenwiesenstraße) entsteht ein Stau mit hohen Zeitverlusten aufgrund der Verflechtung. Damit verbunden sind zusätzliche potenzielle Gefahrsituationen für Auffahrunfälle.

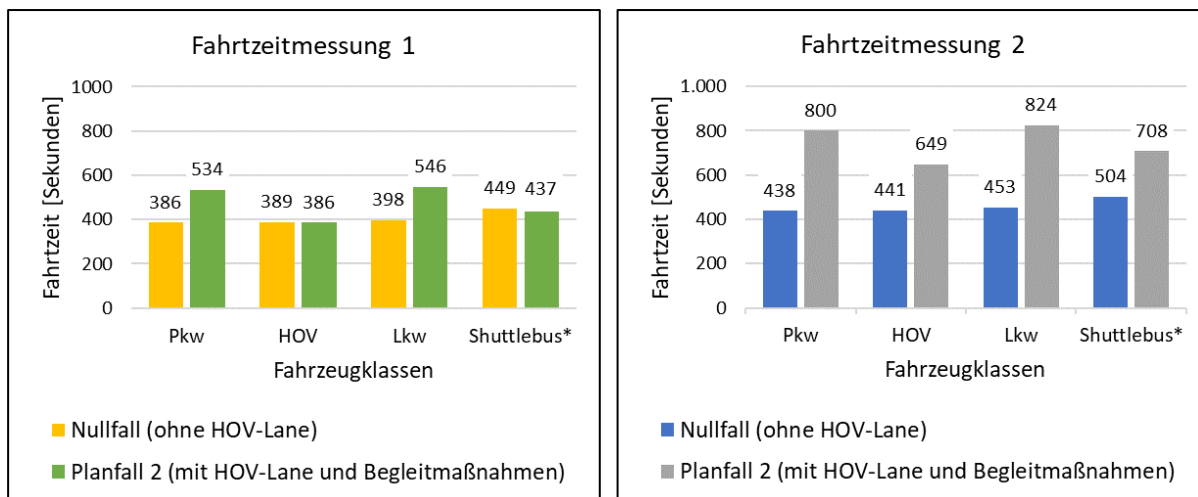


Abbildung 24: Ergebnisse Fahrtzeitvergleich Nullfall und Planfall 2
 (Pkw = einfachbesetzte Pkw; HOV = mehrfachbesetzte Pkw;
 *- Shuttlebus-Fahrtzeiten im Nullfall als theoretischer Vergleichswert)

Aufgrund der veränderten Aufteilung der Verkehrsbelastung ist eine Anpassung der LSA-Steuerungen notwendig, welche u. a. dazu führen kann den Rückstau am Knotenpunkt vor Beginn der HOV-Lane (LSA 986; AS M.-Ludwigsfeld) zu reduzieren.

Zusätzlich zu den Fahrtzeiten wurde für die untersuchte Morgenspitzenstunde die Verkehrszusammensetzung auf den einzelnen Fahrstreifen der stadteinwärtigen Richtungsfahrbahn und die beförderten Personen analysiert. Dabei wurden folgende Annahmen zum Besetzungsgrad getroffen:

- HOV-berechtigte Fahrzeuge mit 2 Personen/Fahrzeug (entsprechend den Erkenntnissen aus Kapitel 5.1.2)
- Shuttlebusse mit 12 Personen/Bus
- Linienbusse mit 30 Personen/Bus
- Pkw und Lkw mit jeweils 1 Person/Fahrzeug.

Der Vergleich zwischen Nullfall (Bestand ohne HOV-Lane) und Planfall 2 (mit HOV-Lane und Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades) zeigt, dass im Nullfall an allen Querschnitten mehr Personen innerhalb der Morgenspitzenstunde befördert werden können. Der zusätzliche Stau vor Beginn der HOV-Lane führt dazu, dass auch die mehrfachbesetzten Fahrzeuge (HOV- und Busse) den Vorteil der für diese Nutzergruppen freigegebenen HOV-Lane nicht nutzen können. Je nach Teilabschnitt der HOV-

Lane zeigt sich eine Differenz im Bereich zwischen ca. 90 und ca. 410 Personen, die im Nullfall innerhalb der Morgenspitzenstunde weniger befördert werden.

Für den betrachteten Planfall 2 entsteht durch den Rückstau am Beginn der HOV-Lane eine Beeinträchtigung des Verkehrsflusses in den ersten Teilabschnitten. Um diesem entgegenzuwirken, müsste die vorhandenen LSA-Steuerungen überarbeitet werden. **Weiterhin sollte eine zusätzliche Zuflussdosierung im Zulauf auf den HOV-Lane-Streckenabschnitt an den beiden Knotenpunkten der B304 an der Anschlussstelle M.-Ludwigsfeld Nord (LSA 986 und LSA 1001) eingerichtet werden mit dem Ziel den Rückstau auf die Autobahn an den Anschlussstellen zu vermeiden und den Zufluss zur HOV-Lane zu optimieren.**

Aufgrund der zum Teil vorhandenen Geschwindigkeitsunterschiede zwischen der HOV-Lane und dem stärker belasteten Normalfahrstreifen kommt es zu Störungen im Verkehrsablauf vor allem in den Verflechtungsbereichen vor und nach den LSA-Knotenpunkten im Streckenzug. Eine Reduzierung der vorhandenen Geschwindigkeiten (im Bestand derzeit 50 bzw. 60 km/h) auf 30 km/h in den Verflechtungsbereichen lässt hier eine Verbesserung sowohl des Verkehrsflusses als auch der Verkehrssicherheit erwarten.

6.3 Erkenntnisse

Die Untersuchung der Verkehrsabläufe innerhalb der Morgenspitzenstunde entlang der HOV-Lane B304 im Rahmen der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation zeigt, dass sich vor allem im Zulauf auf die HOV-Lane Rückstaus und damit verbundene Verlustzeiten ergeben. Diese führen dazu, dass die für die nutzungsberechtigten Verkehrsteilnehmenden auf den Teilabschnitten der HOV-Lane generierten Zeitvorteile ausgeglichen werden.

Die HOV-Lane führt zu zusätzlichen Fahrstreifenwechseln vor Beginn der HOV-Lane (sowie auf den innerstädtischen Straßen ebenfalls im Verflechtungsbereich vor den Knotenpunkten), wodurch häufiger Konfliktsituationen mit Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit entstehen können. Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken ist eine Begrenzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit (z. B. auf 30 km/h) in den Verflechtungsbereichen zu erwägen.

Vor allem im Morgenspitzenblock ist damit zu rechnen, dass es zu einer Überlastung der Normalfahrstreifen kommt, was zu Staus auf den Normalfahrstreifen bzw. zu Rückstaus vor dem Beginn der HOV-Lane führt.

Die Ergebnisse des Fahrtzeitvergleichs zeigen, dass bei der in der Verkehrsflusssimulation unterstellten Ausprägung der HOV-Lane der Shuttlebus im HOV-Lane-Streckenabschnitt (Fahrtzeitmessung 1) nur geringfügige Fahrtzeitvorteile, in der Gesamtbetrachtung mit Zuflussbereich (Fahrtzeitmessung 2)

keine Vorteile gegenüber der Ausgangssituation im Bestand hat. Für die notwendige Begründung der verkehrsrechtlichen Anordnung der HOV-Lane ist der nicht vorhandene Vorteil für die Nutzenden der HOV-Lane vor allem mit Bezug auf die Regelungen zum Bussonderfahrstreifen hinderlich.

7 Vergleich HOV-Lane und Busspur

Analog zu den beiden Planfällen 1 und 2 bewirkt das Vergleichsszenario, welches eine Einführung einer Busspur abbildet, Verkehrsverlagerungen auf den parallel zur A9 verlaufenden Zufahrtsstraßen aus dem Norden nach München sowie entlang der relevanten Querverbindungen. Der Vergleich der Verkehrsbelastungen zwischen den Vergleichsszenario und dem entsprechenden Analysefall ist in der nachfolgenden Abbildung 25 dargestellt.

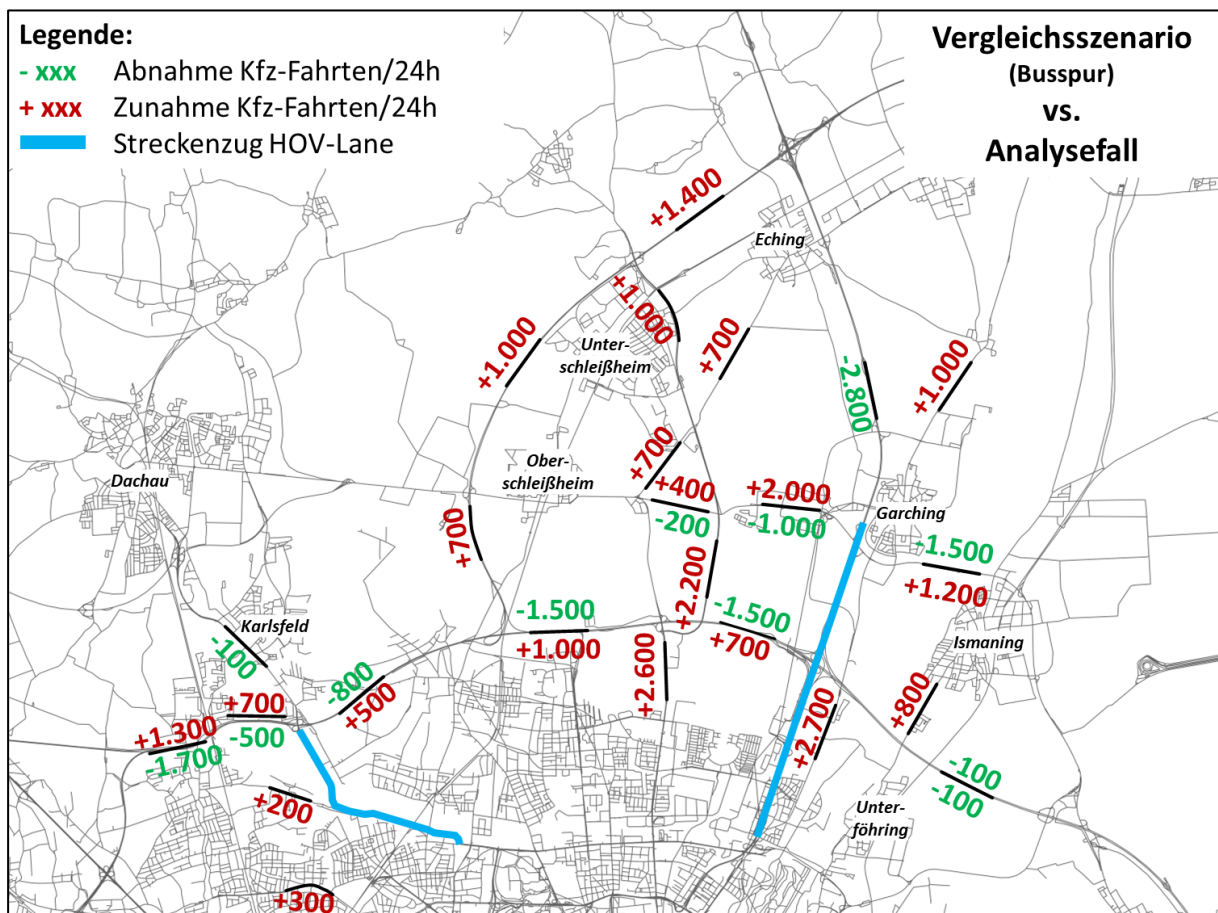


Abbildung 25 Differenzdarstellung Verkehrsbelastungen zwischen Vergleichsszenario Buspur und Analysefall
(in Kfz-Fahrten/24 h gerundet auf 100 Fahrten; Hintergrundkarte: Verkehrsmo-
dell LH München)

Zusätzliche Verkehre sind auf folgenden Abschnitten zu erkennen:

- Freisinger Landstraße (St2350) zwischen Dirnismaning und Heidemannstraße
+ 2.700 Kfz-Fahrten/24 h (+23 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- Ingolstädter Straße (B13) zwischen A99 AS M.-Neuherberg und Neuherbergstraße
+ 2.600 Kfz-Fahrten/24 h (+9 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- Ingolstädter Landstraße (B13) zwischen B471 und A99 AS M.-Neuherberg
+ 2.200 Kfz-Fahrten/24 h (+10 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- Schleißheimer Straße in Hochbrück (B471) zwischen Zeppelinstraße und B13
+ 2.000 Kfz-Fahrten/24 h (+20 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- A92 zwischen AK Neufahrn und AD M.-Feldmoching
+ 1.400 Kfz-Fahrten/24 h (+3 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- A99 zwischen Tunnel Allach und AK B304
+1.300 Kfz-Fahrten/24 h (+2 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)
- A99 zwischen AS M.-Neuherberg und AD M.-Feldmoching
+ 1.000 Kfz-Fahrten/24 h (+2 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung)

Auf den Parallelstrecken zur Busspur entlang der B304 im Stadtgebiet ergeben sich lediglich Verlagerungen in Höhe von 300 Kfz-Fahrten/24 h (+2 % der richtungsbezogenen Tagesverkehrsbelastung) auf den Streckenzug Von-Kahr-Straße / Allacher Straße. Diese geringe Anzahl zusätzlicher Fahrten führen zu keiner maßgeblichen Änderung der Verkehrsbelastung und kann vernachlässigt werden.

Im Vergleich zu den Verkehrsverlagerungen des Prognosefalls 2 (HOV-Lane mit Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades) ergeben sich Mehrbelastungen insbesondere auf den Streckenabschnitten A92 zwischen AK Neufahrn und AD M.-Feldmoching (bis zu +1.100 Kfz-Fahrten/24 h; +3 %), entlang der Ingolstädter Straße (B13) (bis zu +1.300 Kfz-Fahrten/24 h; +6 %) und an der Freisinger Landstraße (St2350) (bis zu +1.000 Kfz-Fahrten/24 h; +8 %). Dagegen kommt es entlang der A99 in Richtung Westen sowie auf Abschnitten der B471 (Schleißheimer Straße) in Fahrtrichtung Westen zu Abnahmen der Verkehrsmengen von -1.200 Kfz-Fahrten/24 h (-10 %). Alle anderen betrachteten Streckenabschnitte weisen größtenteils Verkehrszunahmen zwischen +100 Kfz-Fahrten/24 h bis zu +800 Kfz-Fahrten/24 h auf.

7.1 Notwendige Kapazitäten auf P+R-Parkplätzen und im ÖPNV

Als Bezugsgröße im Vergleichsszenario Busspur dienen die Pkw-Fahrten, welche im Bestand (Analysemodell) den kompletten Abschnitt der späteren Busspur mit Fahrtziel im Stadtgebiet München befahren. Für die B304 wurde neben der Gesamtstrecke zusätzlich die Teilstrecke entlang der Dachauer

Straße als Streckenverlauf einer zweiten Shuttlebuslinie berücksichtigt. Es wird unterstellt, dass die auf dem zur Busspur umgewidmeten Fahrstreifen durchgeführten Fahrten entlang des Streckenzuges mit dem Fahrtziel im Stadtgebiet München komplett auf die Shuttlebusse verlagert werden. Entlang der dreistreifigen A9 betrifft dies $\frac{1}{3}$ der ermittelten Pkw-Ziel-Fahrten/24 h und entlang der zweistreifigen B304 die Hälfte der ermittelten Pkw-Ziel-Fahrten/24 h.

Tabelle 8 fasst die resultierenden zu verlagernden Fahrten zusammen. Im Morgenspitzenblock (06:00 – 10:00 Uhr) werden im Bereich der A9 insgesamt 15.600 Pkw-Fahrten bzw. auf der B304 insgesamt ca. 11.200 Pkw-Fahrten verlagert. Die P+R-Parkplätze als Startpunkt der Shuttlebusse müssten zusätzliche Kapazitäten aufweisen, welche die Pkw der in die Shuttlebusse umsteigenden Verkehrsteilnehmenden aufnimmt. Analog zu den beiden Planfällen ist davon auszugehen, dass die innerhalb des Morgenspitzenblocks abgestellten Fahrzeuge die Stellplätze tagsüber belegen und ein Großteil der Fahrzeuge erst in den Nachmittags- und Abendstunden den Parkplatz wieder verlässt. Weiterhin ist davon auszugehen, dass die Nutzung des Shuttlebusservice mit den damit erwarteten Fahrtzeitvorteilen für die Verkehrsteilnehmenden maßgeblich in Zeiten mit hoher Verkehrsbelastung attraktiv ist. Inwieweit sich diese erwarteten Fahrtzeitvorteile tatsächlich einstellen, müsste in einer Detailbetrachtung vertiefend untersucht werden. Maßgeblich hierfür wird sein, in welchem Umfang sich zusätzliche Staus vor Beginn der Busspur auf die Gesamtfahrtzeit des Shuttlebusses auswirken. Aus den Erkenntnissen der mikroskopischen Wirkungsanalyse der HOV-Lane in Kapitel 6 ist erkennbar, dass für die B304 bei Umwidmung eines Fahrstreifens für eine Gruppe (mehrfachbesetzte Fahrzeuge bei HOV-Lane; Busse bei Busspur) für den gesamten Streckenabschnitt keine Fahrtzeitvorteile zu erwarten sind.

	A9	B304 (Abschnitt bis Triebstraße)	B304 (bis Dachauer Straße)
Bezugsgröße (Pkw-Fahrten entlang dem kompletten Abschnitt mit Fahrtziel im Stadtgebiet München)			
Pkw-Fahrten im Tagesverkehr (alle Fahrstreifen)	46.700	13.300	9.000
davon auf der vorgesehenen Busspur	15.600	6.700	4.500
davon auf der vorgesehenen Busspur im Morgenspitzenblock	5.000	1.700	1.100
Zusätzlich notwendige P+R-Stellplätze im Morgenspitzenblock			
Verlagerte Pkw-Fahrten auf Shuttlebusse	5.000	1.700	1.100
Summe zusätzlicher P+R-Stellplätze im Morgen- spitzenblock	5.000	2.800	
Notwendige zusätzliche Stellplatzkapazität	ca. 5.500	ca. 3.000	

Tabelle 8: Analyse Vergleichsszenario – P+R-Kapazitäten

Die aus der Analyse im Morgenspitzenblock abgeleiteten notwendigen Stellplatzkapazitäten an den P+R-Plätzen in Tabelle 8 stellen daher einen Mindestwert dar. Es zeigt sich, dass jeweils am Beginn der Busspur an der A9 ca. 5.500 P+R-Stellplätze und an der B304 ca. 3.000 P+R-Stellplätze zur Verfügung stehen müssten.

Es handelt sich hierbei um erhebliche Anforderungen an den Ausbau der P+R-Anlagen. Die derzeit größte vorhandene P+R-Anlage in Fröttmaning weist 1.259 Stellplätzen auf. Aufgrund des Umfangs der erforderlichen P+R-Anlagen im Umland von München ist nicht von einer zeitnahen realistischen Umsetzung auszugehen.

Neben der Schaffung der notwendigen P+R-Kapazitäten muss ein entsprechendes Angebot im Shuttlebusverkehr geschaffen werden und im ÖPNV-Angebot müssen an den Endhaltestellen ausreichende Kapazitäten für die zusätzlichen Fahrgäste vorhanden sein. Tabelle 9 fasst die resultierenden zusätzlichen Fahrgäste durch das Shuttlebus-Angebot zusammen. Die bis zu 6.200 zusätzlichen Fahrgästen innerhalb des Morgenspitzenblocks erfordern an dieser Stelle ebenfalls einen Ausbau der Beförderungskapazitäten des Bestandsangeboten im ÖPNV.

	A9	B304 (Abschnitt bis Triebstraße)	B304 (Abschnitt bis Dachauer Straße)
Bezugsgröße (Verlagerte Pkw-Fahrten auf Shuttlebusse im Morgenspitzenblock)			
Pkw-Fahrten	5.000	1.700	1.100
Zusätzlich notwendige ÖPNV-Kapazitäten am Endpunkt der Shuttlebuslinien			
Endhaltestelle Shuttlebus	Frankfurter Ring (U2)	Oberwiesen- feld (U3), Frankfurter Ring (U2)	Moosach (U3, S1)
Zusätzliche Fahrgäste im Morgenspitzenblock (unter Annahme Pkw-Besetzungsgrade entspre- chend den Erhebungsergebnissen aus Kapitel 5.1.2)	ca. 6.200	ca. 2.000	ca. 1.300
Anzahl Shuttlebus-Fahrten im Morgenspitzenblock (Annahme: mittlere Auslastung 30 Fahrgäste/ Shuttlebus)	ca. 210 / 4 h	ca. 70 / 4 h	ca. 45 / 4 h

Tabelle 9: Analyse Vergleichsszenario – zusätzliche Fahrgäste im ÖPNV

7.2 Erkenntnisse

Der Vergleich zwischen der Einführung einer HOV-Lane und einer Busspur mit Shuttlebus-Angebot mit dem Ziel einer ähnlichen Entlastungswirkung in den Streckenabschnitten zeigt, dass hierbei auf den Ausweichstrecken größere Verkehrsverlagerungen mit bis zu 2.700 Kfz-Fahrten/24 h zu erwarten sind. Jeweils am Beginn der Busspur müssten zusätzliche P+R-Kapazitäten an der A9 in der Größenordnung von ca. 5.500 P+R-Stellplätze und an der B304 ca. 3.000 P+R-Stellplätze geschaffen werden. Eine entsprechende Finanzierung des Ausbaus der P+R-Kapazitäten müsste durch die LHM als maßgebliche Nutznießerin der Maßnahme erfolgen. An den Endhaltestellen der Buslinien müssen innerhalb des Morgenspitzenblocks (06:00 – 10:00 Uhr) zusätzliche Beförderungskapazitäten des Bestandsangeboten im ÖPNV für bis zu 6.200 zusätzliche Fahrgäste zur Verfügung stehen.

8 Potenzial für ein HOV-Lane-Pilotprojekt

Die Erkenntnisse aus der Detailanalyse der Referenzstrecken wird genutzt, um die Möglichkeiten eines Pilotprojektes zur Einführung einer HOV-Lane in München darzustellen, die Anforderungen für die Vorbereitung zusammenzustellen sowie den Kostenrahmen in einer Grobkostenschätzung eines Pilotprojektes abzuleiten und einen Zeitrahmen zu skizzieren.

8.1 Allgemeine Randbedingungen für ein Pilotprojekt

Für ein Pilotprojekt sind folgende Randbedingungen zu berücksichtigen

- **Zielsetzung:**
Für das Pilotprojekt sollte ein klares Ziel definiert werden.
Im Falle der HOV-Lane betrifft dies: die Reduzierung der Gesamtverkehrsbelastung im Zufluss zum Stadtgebiet, die Erhöhung des Fahrzeugbesetzungsgrades im betroffenen Abschnitt.
- **Rechtslage:**
Es ist sicherzustellen, dass das Pilotprojekt den geltenden Gesetzen und Vorschriften entspricht. Dies beinhaltet u. a. die Genehmigung durch den zuständigen Straßenbaulastträger; im vorliegenden Fall liegt die Verantwortung für das städtische Straßennetz bei der LHM und für die Autobahnen ist die Freigabe und Zustimmung der Autobahn GmbH des Bundes erforderlich.
- **Technische Machbarkeit:**
Es muss sichergestellt sein, dass das Pilotprojekt technisch umsetzbar ist. Die technische Infrastruktur muss zur Verfügung stehen und erforderliche Ressourcen müssen vorhanden sind.
- **Finanzierung:**
Eine angemessene Finanzierung durch öffentliche (und ggf. auch private Mittel) muss sichergestellt werden.
- **Evaluierung und Erfolgskriterien:**
Es ist vorab zu definieren, wie der Erfolg des Pilotprojekts gemessen und bewertet werden soll. Hierfür sind Evaluierungskriterien festzulegen, die eine objektive Bewertung der Ergebnisse und die Identifizierung von Verbesserungspotenzialen ermöglicht.
- **Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung:**
Um Transparenz zu schaffen und Akzeptanz für das Pilotprojekt zu gewinnen, ist die Einbeziehung der Öffentlichkeit und aller betroffenen Akteure wichtig. Hierfür sollte eine entsprechend geplante Kommunikationsstrategie erarbeitet werden und frühzeitig kommuniziert werden.

- Zeitlicher Rahmen:

Für das Pilotprojekt sollte ein klarer Zeitrahmen definiert werden, der die Planung, Durchführung und Evaluierung des Projekts ermöglicht. Realistische Zeitvorgaben sind die Voraussetzung, um einen effizienten Ablauf sicherzustellen.

Für ein Pilotprojekt HOV-Lane sollte der Zeitraum für den HOV-Lane-Betrieb mindestens 6 Monate betragen. Zusätzlich Planung, Vorbereitung und anschließender Evaluierung sollte einem Zeitrahmen von 2,5 bis 3 Jahren vorgesehen werden.

8.2 Auswahl eines HOV-Lane-Streckenabschnittes für ein Pilotprojekt

In Kapitel 4 wurden die Auswirkungen einer HOV-Lane in München auf potenziellen Streckenabschnitten im Stadtgebiet bzw. auf den ins Stadtgebiet zuführenden Autobahnen untersucht. Auf Autobahnen wurde eine durchgängige Führung der HOV-Lane auf dem linken Fahrstreifen untersucht; auf den städtischen Abschnitten wurde eine HOV-Lane auf dem rechten Fahrstreifen mit Unterbrechung in den Verflechtungsbereichen vor und hinter den dazwischenliegenden Knotenpunkten betrachtet. Diese Unterbrechung der HOV-Lane führt generell zu mehr Fahrstreifenwechseln und damit zu einer höheren Wahrscheinlichkeit von potenziell gefährlichen Konfliktsituationen. Für den Streckenabschnitt B304 hat sich in der mikroskopischen Analyse des Verkehrsflusses weiterhin gezeigt, dass es in der Morgenspitze zu erheblichen Einschränkungen im Verkehrsablauf kommt und Rückstaus im Zufluss auf den HOV-Lane-Abschnitt entstehen.

Im Hinblick auf die derzeit vorhandenen Flottenanteile von mit mindestens zweifach besetzten Fahrzeugen im Verkehr von 15 % bzw. 22 % (auf Stadtstraßen bzw. Autobahnen; siehe Ergebnisse der Erhebung Besetzungsgrad in Kapitel 5.1.2) führt die Umwidmung eines vorhandenen Fahrstreifens dazu, dass die verbleibenden Fahrstreifen stärker belastet werden. Je weniger Fahrstreifen für den Normalverkehr verbleiben, desto höher ist deren erwartete Mehrbelastung. Durch Führung der HOV-Lane im innerstädtischen mit Unterbrechung an den Knotenpunkten ist die verkehrliche Wirkung einer HOV-Lane stark eingeschränkt.

Es ist daher anzustreben für ein Pilotprojekt einen Streckenabschnitt zu nutzen, der über mehr als einen Normalfahrstreifen verfügt, um damit die negativen Beeinträchtigungen des Normalverkehrs möglichst gering zu halten. Aus diesem Grund sollte die HOV-Lane auf der A9 weiterverfolgt werden.

Wie in den Kapiteln 3.4 und 5.2.2 dargelegt wird eine HOV-Lane auf der A9 im Zufluss zum Stadtgebiet im Abschnitt zwischen AS Garching-Süd und AS M.-Frankfurter Ring vorgesehen. Die HOV-Lane wird dabei auf dem linken Fahrstreifen geführt. Es handelt sich dabei um einen durchgängigen Fahrstreifen ohne Zu- und Abfahrtsmöglichkeit an den dazwischen liegenden Anschlussstellen.

8.3 Relevante Aspekte zur Vorbereitung einer HOV-Lane auf der A9

Für die Vorbereitung einer HOV-Lane auf der A9 werden die zu berücksichtigenden Punkte im Folgenden strukturiert zusammengefasst. Dabei werden neben den rechtlichen, den organisatorischen und zeitlichen auch die technisch-funktionalen Aspekte beleuchtet:

Rechtliche Aspekte

Die Ausweisung einer HOV-Lane auf der Autobahn ist unter Nutzung einer negativen Beschilderung, (Verkehrszeichen 250 mit Zusatzbeschilderung für die Ausnahmen) mit den derzeit vorhandenen Regelungen möglich. Für die rechtssichere Umsetzung einer HOV-Lane ist die Abwägung aller Interessen mit entsprechender Begründung notwendig. In dieser Abwägung sind auch die Aktivierungszeiträume dieser Nutzungsbeschränkung für den Normalverkehr (alle nicht nutzungsberechtigten Verkehrsteilnehmenden) zu integrieren.

Für eine rechtmäßige Umsetzung ist eine umfassende Prüfung der Sach- und Rechtslage erforderlich, bei der die Interessen aller Verkehrsteilnehmenden, der Anlieger, des Lieferverkehrs und ggf. des Radverkehrs zu erkennen und gegen das Interesse an der Errichtung eines solchen Sonderfahrstreifens abzuwägen. Dabei kann es bezogen auf jeden einzelnen Streckenabschnitt schwierig werden, das überwiegende Interesse an der Einrichtung einer HOV-Lane darzulegen.

Zur automatischen Erfassung mehrfach besetzter Fahrzeuge und der entsprechenden Kontrolle der HOV-Lane-Nutzung besteht derzeit noch Klärungsbedarf hinsichtlich der Rechtssicherheit und ggf. datenschutzrechtlicher Belange.

Organisatorische und zeitliche Aspekte

Der vorgesehene Streckenabschnitt befindet sich außerhalb des Stadtgebietes der Landeshauptstadt München im Zuständigkeitsbereich der Autobahn GmbH des Bundes. Für eine Umsetzung sind entsprechende Abstimmungen mit der Autobahn GmbH des Bundes, Niederlassung Südbayern, im Hinblick auf die operativen und organisatorischen Abläufe als auch auf die Finanzierung der notwendigen Investitionen durchzuführen.

Die Dauer des Pilotprojektes sollte ausreichend lang sein, sodass sich die durch die Ausweisung der HOV-Lane erwarteten Änderungen des Verkehrsverhaltens einstellen können. Eine Laufzeit von (mindestens) 6 Monaten wird hierfür als zielführend angesehen. Für die Vorbereitungen und Abstimmungen im Vorfeld sollte ein Zeitraum von mindestens einem Jahr vorgesehen werden. Für die Umsetzung ist davon auszugehen, dass weitere 6 Monate für entsprechende Ausschreibungsverfahren sowie Detailplanung auf Seiten der entsprechenden Auftragnehmer benötigt werden.

Für die Umsetzung der betrachteten Maßnahme „Shuttlebus-Verkehr“ zur Erhöhung des Besetzungsgrades sind die Stadtwerke München / die Münchner Verkehrsgesellschaft (MVG) bzw. der Münchner Verkehrs- und Tarifverbund (MVG) als verantwortliche Aufgabenträger für den ÖPNV einzubinden. Hierbei sind Abstimmungen zur Einbindung des Shuttlebus-Verkehres in das Bestands-ÖPNV-Angebot als auch in die bestehenden Tarifbestimmungen durchzuführen. Im Rahmen des Pilotprojektes sollte, auch als zusätzlicher Anreiz der HOV-Lane-Nutzung durch den Shuttlebus, ein kostenfreies Shuttlebus-Angebot vorgesehen werden.

Zur Bereitstellung ausreichender P+R-Stellplätze müssen die vorhandenen P+R-Kapazitäten in Garching-Hochbrück und Garching-Forschungszentrum ausgeweitet werden. Hierfür müssen Regelungen mit dem derzeitigen Betreiber der P+R-Anlagen (P+R GmbH) als auch mit den Grundstückseigentümern der potenziell zu nutzenden zusätzlichen Flächen für die Stellplätze getroffen werden. In diesem Zusammenhang sind auch die Fragen der Finanzierung zu klären und Regelungen zu den Nutzungsgebühren der zusätzlichen P+R-Stellplätze abzustimmen.

Im Vorfeld des Pilotprojektes sollte frühzeitig eine Informationskampagne gestartet werden, sodass die mit der Einführung der HOV-Lane verbundenen Änderungen rechtzeitig kommuniziert werden und sich die Verkehrsteilnehmenden vorbereiten können.

Ebenfalls sollte eine wissenschaftliche Begleitung der Pilotumsetzung zur Überprüfung der Akzeptanz und Nutzung, der verkehrlichen Wirkungen und der hervorgerufenen Änderungen des Fahrzeugbesetzungsgrades (HOV-Anteil im Gesamtverkehr) vorgesehen werden. Entsprechende Abstimmungen zum Untersuchungsdesign müssen mit ausreichendem Vorlauf durchgeführt werden. Die wissenschaftliche Untersuchung sollte auch einen Vorher-Zeitraum beinhalten, der den unbeeinflussten Ausgangszustand als Bezugsgröße darstellt.

Während der Laufzeit des Pilotprojektes sollte eine regelmäßige Kontrolle der Befolgung der HOV-Lane-Regelungen durchgeführt werden. Aufgrund der derzeit noch nicht rechtssicheren Möglichkeit einer automatischen Erfassung und Kontrolle mehrfach besetzter Fahrzeuge ist die Unterstützung der Polizei zur stichprobenhaften Überprüfung erforderlich.

Technische und funktionale Aspekte

Die Ausweisung der HOV-Lane erfolgt zeitlich begrenzt. Daher sollten für die Beschilderung der HOV-Lane dynamische Wechselverkehrszeichen verwendet werden. Für den Einsatz im Pilotprojekt sollten temporäre verkehrstelematische Systeme mit LED-Vollmatrix-Anzeigen verwendet werden, um eine dynamische Ausweisung der HOV-Lane zu ermöglichen. Die temporären Systeme können autark betrieben werden und erfordern keinen eigenen Energieanschluss. Weiterhin sind die notwendigen Tiefbauarbeiten ebenfalls weniger aufwendig.

Für die HOV-Lane ist ein Steuerungsvorgehen umzusetzen, wobei Aktivierungs- und Deaktivierungskriterien abzustimmen und die Aktivierungszeiträume festzulegen sind. Der vorgesehene Streckenabschnitt auf der A9 ist im Bestand mit einer Streckenbeeinflussungsanlage (SBA) ausgestattet. Die Steuerungen von SBA und HOV-Lane müssen aufeinander abgestimmt werden. In diesem Zusammenhang ist auch die Vorgabe von (ggf. fahrstreifenfein unterschiedlichen) Geschwindigkeitsbegrenzungen bei aktivierter HOV-Lane abzustimmen und in die Steuerung zu integrieren.

Es ist zu erwarten, dass durch die HOV-Lane und den eingerichteten Shuttlebus-Service, vor allem im Morgenspitzenblock, ein erhöhtes Verkehrsaufkommen in der Zufahrt zu den P+R-Parkplätzen entsteht. Dies könnte eine Anpassung der LSA-Steuerung an den Knotenpunkten zur Anbindung der P+R-Parkplätze erforderlich machen.

8.4 Grobkostenschätzung eines Pilotprojekts HOV-Lane A9

Für die Kostenschätzung eines sechsmonatigen Pilotprojektes HOV-Lane A9 inkl. notwendiger Vor- und Nachbereitungsarbeiten werden folgende Kostenkomponenten einbezogen:

1. Grunderwerbskosten
 - a) Flächen für zusätzliche P+R-Parkplätze
2. Investitionskosten
 - a) Technische Ausstattung der HOV-Lane (Beschilderung und Steuerung)
 - b) Aufbereitung der zusätzlichen P+R-Flächen zur Nutzung als Parkplatz (ggf. zusätzliche Einrichtung von temporären Haltestellen an den P+R-Parkplätzen)
 - c) Anpassung der vorhandenen SBA-Steuerung (neue Schaltalgorithmen)
3. Betriebs- und Personalkosten
 - a) Projektsteuerung und Organisation
 - b) Steuerung und Überwachung der HOV-Lane
 - c) Durchführung Shuttlebus-Betrieb
 - d) Informationskampagne
 - e) Wissenschaftliche Begleitung
4. Planungskosten
 - a) Planung Technische Ausstattung HOV-Lane
 - b) Planung temporäre Nutzung P+R-Parkplätze

Erläuterungen zu den Kostenkomponenten, deren Randbedingungen und Annahmen sind in Anhang 5 detailliert dargestellt.

Zusammenfassend ergibt sich für die Vorbereitung und Planung, für die Begleitung und Durchführung eines 6-monatigen Pilotprojektes für die HOV-Lane A9 sowie für die Evaluation des Projektes und den Rückbau der technischen Ausstattung ein Kostenrahmen zwischen 4.625.000 € und 6.275.000 € (siehe Tabelle 10).

Kostenkomponente	Teilkosten	Kostenrahmen
1. Grunderwerbskosten		150.000 € - 200.000 €
a) Flächen zusätzliche P+R-Parkplätze	150.000 € - 200.000 €	
2. Investitionskosten		1.675.000 € - 2.300.000 €
a) Technische Ausstattung HOV-Lane	400.000 € - 500.000 €	
b) Aufbereitung zusätzlicher P+R-Flächen	1.200.000 € - 1.700.000 €	
c) Anpassung SBA-Steuerung	75.000 € - 100.000 €	
3. Betrieb- und Personalkosten		2.625.000 € - 3.550.000 €
a) Projektsteuerung und Organisation	125.000 € - 150.000 €	
b) Steuerung und Überwachung HOV-Lane	400.000 € - 500.000 €	
c) Durchführung Shuttlebus-Betrieb: ab Garching-Hochbrück ab Garching-Forschungszentrum	800.000 € - 1.100.000 € 900.000 € - 1.200.000 €	
d) Informationskampagne	200.000 € - 300.000 €	
e) Wissenschaftliche Begleitung	200.000 € - 300.000 €	
4. Planungskosten		175.000 € - 225.000 €
a) Planung Technische Ausstattung HOV-Lane	75.000 € - 100.000 €	
b) Planung temporäre Nutzung P+R-Parkplätze	100.000 € - 125.000 €	
Summe		4.625.000 € - 6.275.000 €

Tabelle 10: Übersicht Kostenschätzung Pilotprojekt HOV-Lane A9

8.5 Zeitrahmen Pilotprojekt HOV-Lane A9

Als Voraussetzung für ein Pilotprojekt HOV-Lane müssen die entsprechenden politischen Beschlüsse vorliegen und auch die Verfügbarkeit und Nutzungsmöglichkeit von Flächen zur Einrichtung der notwendigen P+R-Flächen sichergestellt werden.

Für die Umsetzung eines Pilotprojektes HOV-Lane sind umfangreiche Vorarbeiten zur Detailplanung und Vorbereitung der auszuschreibenden Leistungen, zur Abstimmung der Steuerungsrandbedingungen mit der Autobahn GmbH des Bundes sowie zur frühzeitigen Information der Öffentlichkeit notwendig.

Weiterhin ist im Nachgang des 6-monatigen Pilotbetriebes ausreichend Zeit für die Evaluation des Projektes und den Rückbau der technischen Ausstattung sowie der Wiederherstellung der temporär genutzten Parkflächen vorzusehen. Abbildung 26 fasst den Zeitrahmen und die einzelnen Teilschritte zusammen. Für das Gesamtprojekt ist insgesamt von einem Zeitrahmen von 2,5 bis 3 Jahren auszugehen.

Pilotprojekt HOV-Lane A9																																				
	Monat	-24	-23	-22	-21	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	HOV-Lane			1	2	3	4	5	6		
Beschlussfassung																																				
Projektorganisation Gesamtprojekt																																				
Grunderwerb (Nutzungsvertrag für temporäre P+R-Flächen)																																				
Abstimmung Steuerungsrandbedingungen (mit Autobahn GmbH des Bundes)																																				
Planung und Vergabe Verkehrsanlagen (Maßnahmen zur temporären Nutzung P+R-Flächen)																																				
Planung und Vergabe Technische Ausrüstung (Anzeigen und Steuerung SBA)																																				
Planung und Vergabe Shuttlebus-Verkehre																																				
Baumaßnahmen P+R-Parkplätze																																				
Informationskampagne/Öffentlichkeitsarbeit (Vorbereitung und Durchführung)																																				
Lieferung und Montage Technische Ausrüstung (temporäres verkehrstelematisches System, Anzeigestandorte)																																				
Durchführung Pilotprojekt																																				
Demontage Technische Ausrüstung (Anzeigestandorte)																																				
Rückbau Verkehrsanlagen (Wiederherstellung Oberflächen temporäre P+R-Parkplätze)																																				
wissenschaftliche Begleitung (Konzept und Durchführung, Evaluation)																																				

Abbildung 26 Zeitrahmen Pilotprojekt HOV-Lane A9

9 Zusammenfassung, Ergebnis und Handlungsempfehlung

9.1 Zusammenfassung

Die Machbarkeitsstudie zum Einsatz von HOV-Lanes in München zeigt, dass der derzeit vorhandene rechtliche Rahmen die Ausweisung von HOV-Lanes zulässt.

Im Unterschied zu den USA, wo HOV-Lanes zumeist als zusätzliche Fahrstreifen bereits seit mehreren Jahrzehnten eine breites Anwendungsspektrum finden, stehen im dicht bebauten städtischen Umfeld keine neuen Flächen zur Verfügung, sodass nur bestehende Fahrstreifen zu HOV-Lanes umgewidmet werden können. Dies führt dazu, dass im bereits hoch ausgelasteten Straßennetz die vorhandenen Kapazitäten durch diese Umwidmung nicht mehr optimal ausgenutzt werden können.

Bei der Ausweisung einer HOV-Lane im Regelbetrieb in Deutschland wird Neuland betreten. Es gibt daher keine Vorgaben oder Empfehlungen, die sich explizit auf HOV-Lanes beziehen. In den Richtlinien und Regelwerken gibt es relevante Aussagen zur Markierung, dem Straßenentwurf und der Beschilderung bzw. der technischen Ausstattung, die bei der Einrichtung einer HOV-Lane angewendet werden können. Es ist dabei zwischen innerstädtischen Straßen und Autobahnen zu unterscheiden.

Grundlagen und Randbedingungen

Unter der Randbedingung, dass die vorhandene Straßeninfrastruktur genutzt wird und keine neuen Fahrstreifen errichtet werden, wären folgende Konzepte für die Einrichtung einer HOV-Lane möglich:

1. Für eine rechtssichere Umsetzung ist eine umfassende Prüfung der Sach- und Rechtslage erforderlich, bei der die Interessen aller Verkehrsteilnehmenden, der Anlieger, des Lieferverkehrs und ggf. des Radverkehrs zu erkennen und gegen das Interesse an der Errichtung eines solchen Sonderfahrstreifens abzuwägen sind. Dabei kann es bezogen auf jeden einzelnen Streckenabschnitt schwierig werden, das überwiegende Interesse an der Einrichtung einer HOV-Lane darzulegen.
2. Im innerstädtischen Bereich erfolgt die Ausweisung durch eine Erweiterung bzw. Anpassung der Regelungen zu Bussonderfahrstreifen.
3. Mit der Nutzung des Seitenstreifens auf Autobahnen, vornehmlich im Rahmen einer Temporären Seitenstreifenfreigabe (TSF) besteht eine rechtlich haltbare Möglichkeit für eine HOV-Lane. Da die Einrichtung einer TSF mit einem großen baulichen Aufwand verbunden ist, sollte hierbei besonders die Umnutzung bestehender TSF weiterverfolgt werden. Die Sicherheit und Ordnung des Verkehrs werden durch die Einrichtung einer HOV-Lane auf dem Seitenstreifen nicht gefährdet.

4. Die Ausweisung der HOV-Lane auf Autobahnen auf dem linken Fahrstreifen ist vor allem für den Durchgangsverkehr bei Ausschluss der Nutzung von Anschlussstellen sinnvoll, da die Häufigkeit von Verflechtungen und damit das Unfallrisiko sinkt.

Eine Sanktionierung bei Nutzung durch Unberechtigte dürfte mit den vorhandenen Regelungen im Bußgeldkatalog unter Bezugnahme auf die Regelungen zu Bussonderfahrstreifen möglich sein.

Der derzeitige Stand der Technik lässt eine rechtssichere Kontrolle mehrfachbesetzter Fahrzeuge (zuverlässige Ermittlung der Anzahl der Fahrzeuginsassen) auf der HOV-Lane durch technische Mittel nicht zu.

Die stichprobenartige Kontrolle durch die Polizei ist daher derzeit das einzige Mittel, um die Nutzungsberechtigung auf einer HOV-Lane rechtssicher zu kontrollieren. Auch aus datenschutzrechtlicher Sicht bleibt es derzeit bei der Kontrolle durch die Polizeibeamten, da einer automatisierten Kontrolle erhebliche datenschutzrechtliche Bedenken entgegenstehen. Vor allem bei einer HOV-Lane auf Autobahnen auf dem linken Fahrstreifen wird die stichprobenhafte Kontrolle durch die Polizei nur mittels „Verfolgungsfahrt“ möglich sein.

Die Schaffung von HOV-Lanes auf deutschen Straßen ist in rechtlicher und praktischer Hinsicht neu und für eine solche den Straßenverkehr beschränkende Maßnahme gelten Regelungen auf Gesetzes- und Verordnungsebene. Infolgedessen sind auch in den Regelwerken die technischen Anforderungen an die Errichtung einer HOV-Lane nicht berücksichtigt. Eine rechtsverbindliche Aussage ist vor diesem Hintergrund derzeit nicht möglich.

Streckenauswahl in und um München

Unter Berücksichtigung dieser Rahmenbedingungen wurden mögliche Streckenzüge im Münchner Stadtgebiet sowie auf den Autobahnstrecken, die auf das Stadtgebiet zulaufen, untersucht, ob diese zur Einrichtung einer HOV-Lane geeignet sind. Für die Prüfung wurde getrennt für Autobahnen und Stadtstraßen jeweils ein Kriterienkatalog mit baulichen und verkehrlichen Kriterien erarbeitet, der zur Prüfung relevanter Streckenabschnitte herangezogen wurde. Als Ergebnis dieser Analyse zeigt sich:

- Alle Autobahnstrecken außer die A8 Ost sind prinzipiell für die Ausweisung einer HOV-Lane geeignet. Vor allem die A9 und die A96 sind hierfür im Hinblick auf die tatsächlich nutzenden Verkehrsteilnehmenden aufgrund der dreistreifigen Richtungsfahrbahn und einem hohen Durchgangsverkehrsanteil in den betrachteten Bereichen besonders geeignet.
- Im Stadtgebiet stellt sich die B304 West zwischen AS München-Ludwigsfeld und dem Knotenpunkt Max-Born-Straße / Triebstraße als relevanter Streckenabschnitt für die Ausweisung einer HOV-Lane heraus.

- Für alle anderen betrachteten Stadtstraßen scheidet eine Weiterverfolgung aus verschiedenen Gründen (streckenweise einstreifige Richtungsfahrbahn, geplante Umbaumaßnahmen im Streckenzug, starke Beeinträchtigungen durch straßenbegleitende Parkstände) aus.
- Als Referenzstrecken für verkehrliche Detailbetrachtungen wurden ausgewählt:
 - A9 zwischen AS Garching-Süd und AS München-Frankfurter Ring
(dreistreifige Richtungsfahrbahn mit hohen Durchgangsverkehrsanteil)
 - B304 West zwischen AS München-Ludwigsfeld und dem Knotenpunkt Max-Born-Straße / Triebstraße
(radiale Zufahrtsstrecke zur Innenstadt, zweistreifige Richtungsfahrbahn ohne maßgebliche Beeinträchtigungen durch Parksuch-, Rad- oder Fußverkehr)

Konzept

Für eine Detailbetrachtung der Referenzstrecken wurde ein verkehrsplanerisches und verkehrstechnisches Konzept zusammengestellt, welches folgende Randbedingungen beinhaltet:

- Es ist eine tageszeitlich eingeschränkte Ausweisung der HOV-Lane als Umwidmung eines bestehenden Fahrstreifens vorgesehen, um die Einschränkungen in Abwägung der Interessen aller Verkehrsteilnehmenden auf das notwendige Maß zu begrenzen. Hierfür ist ein Steuerungskonzept mit Vorgaben zur Aktivierung, zum Betrieb, zur Deaktivierung sowie zum Umgang mit Störungen während des Betriebszeitraumes zu erarbeiten.
- Auf Autobahnen wird die HOV-Lane auf dem linken Fahrstreifen mit durchgängiger Führung ohne Möglichkeit des Auf- und Abfahrens an den Anschlussstellen entlang des Streckenabschnittes vorgesehen.
- Auf Stadtstraßen wird die HOV-Lane auf dem rechten Fahrstreifen geführt, wobei diese im Zulauf zu Knotenpunkten unterbrochen wird, um alle bestehenden Fahrbeziehungen am Knotenpunkt aufrecht zu erhalten.
- Im Streckenabschnitt wird die HOV-Lane auf der A9 mittels Überkopfbeschilderung oder Seitenaufstellern im Mittelstreifen und am rechten Seitenrand ausgewiesen; auf der B304 kommt eine Beschilderung in Seitenaufstellung zum Einsatz.
- Es sollte eine entsprechende Kontrolle der planmäßigen Nutzung und eine Sanktionierung von Verstößen vorgesehen werden. Gemäß der derzeitigen Rechtslage kann eine Kontrolle nur durch Personal der Polizei erfolgen.

- Zur Kompensation der durch die HOV-Lane hervorgerufenen Einschränkungen der nutzbaren Streckenkapazitäten und als Anreiz zur Nutzung der HOV-Lane wird ein zusätzliches Shuttlebus-Angebot (als flächeneffizientes Verkehrsmittel) berücksichtigt.
- Die Beschilderung der HOV-Lane auf innerstädtischen Straßen erfolgt auf Basis der Regelungen für Bussonderfahrstreifen unter Verwendung Zeichen 245 StVO und Zusatzschild zur Freigabe der weiteren Nutzergruppen.
- Auf Autobahnen wird zur Ausweisung der HOV-Lane eine negativ-Beschilderung mittels Zeichen 250 StVO und Zusatzschildern zur Freigabe der Ausnahmen verwendet.
- Für die Nutzergruppe der mindestens zweifach besetzten Personenkraftwagen existiert derzeit kein definiertes Zusatzzeichen in der StVO. Es müsste eine entsprechend verbale Formulierung verwendet werden. Eine mögliche Beschilderung der HOV-Lane zeigt Abbildung 27. Der dargestellte Beschilderungsentwurf muss mit den zuständigen Straßenverkehrsbehörden der LHM sowie der Autobahn GmbH des Bundes abgestimmt werden.

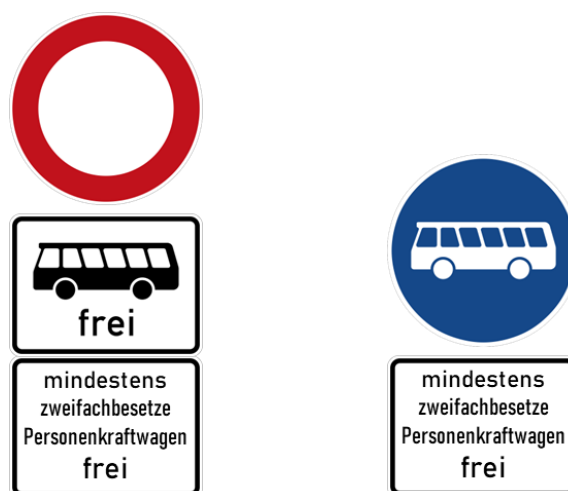


Abbildung 27: Beschilderungsvorschlag zur Ausweisung von HOV-Lanes
(links: auf Autobahnen; rechts: auf innerstädtischen Straßen)

- Im Rahmen der Abwägung der Interessen aller Verkehrsteilnehmenden ist davon auszugehen, dass eine HOV-Lane nicht statisch dauerhaft ausgewiesen, sondern zeitlich begrenzt dynamisch aktiviert werden wird. Entsprechend müsste die Beschilderung auch dynamisch (mittels LED-Vollmatrix-Anzeigen) erfolgen.

Für die Beschilderung sollten folgende Standorte vorgesehen werden:

- **Generell:**
 - Vorankündigung der HOV-Lane als Seitenaufsteller im Zulauf auf den Streckenabschnitt an mindestens 2 Querschnitten in ausreichendem Abstand zum Beginn der HOV-Lane.
 - Hinweis auf die Nutzung der P+R-Parkplätze als Seitenaufsteller im Zulauf auf den HOV-Lane-Streckenabschnitt bzw. im Vorfeld der Zufahrten zum P+R-Parkplatz.
 - Hinweis auf das Ende der HOV-Lane als Seitenaufsteller.
- **Auf Autobahnen:**
 - Im Streckenabschnitt der HOV-Lane auf der Autobahn wird diese mittels Überkopfbeschilderung ausgewiesen.
 - In den Zufahrten der Anschlussstellen wird mittels Seitenaufstellern auf die HOV-Lane auf der Hauptfahrbahn hingewiesen.
- **Auf Stadtstraßen:**
 - Im Streckenabschnitt der HOV-Lane auf Stadtstraßen kann die Beschilderung mittels Seitenaufstellern ausgewiesen werden.
 - Auf die Unterbrechung der HOV-Lane in den Knotenpunktbereichen wird ebenfalls mittels Seitenaufstellern hingewiesen.
 - In den Knotenpunktzufahrten wird mittels Seitenaufstellern auf die HOV-Lane auf der Hauptfahrbahn hingewiesen.

Wirkungsanalyse

Für die beiden Referenzstrecken wurden Betrachtungen hinsichtlich der verkehrlichen Wirkungen im Streckenabschnitt sowie im gesamten Straßennetz anhand einer Modellbetrachtung mit dem multi-modalen Verkehrsmodell der Landeshauptstadt München durchgeführt. Hierbei wurden die folgenden Pull-Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades und Größenordnungen der Verlagerungseffekte berücksichtigt:

- **Verstärkte Nutzung des ÖPNV im Bestand:**
Es wurde angenommen, dass 3 % der Zielverkehre einfach besetzter Fahrzeuge entlang der Streckenabschnitte mit HOV-Lane auf den ÖPNV im Bestand wechseln.
- **Verstärkte Bildung von Fahrgemeinschaften:**
Es wird unterstellt, dass die Einführung von HOV-Lanes dazu führt, dass 15 % der Zielverkehre

einfach besetzter Fahrzeuge entlang der Streckenabschnitte mit HOV-Lane durch die verstärkte Bildung von Fahrgemeinschaften zu einer Reduzierung der Verkehrsbelastung beitragen. Zur Bildung von Fahrgemeinschaften wird unterstellt, dass mobile Plattformen bzw. Apps zum Zusammenbringen von möglichen Fahrern und Mitfahrern vorhanden sind bzw. entsprechend beworben werden.

- **Einrichtung von Shuttlebuslinien:**

Das zusätzliche Angebot von Shuttlebuslinien, die entlang der Streckenabschnitte mit HOV-Lane zusätzliche Shuttlebuslinien auf der HOV-Lane von P+R-Plätzen am Stadtrand bzw. außerhalb des Stadtgebietes bis zu vorhandenen Umstiegspunkten in das vorhandene ÖPNV-Netz verkehren, wird von 10 % der Zielverkehre einfach besetzter Fahrzeuge entlang der Streckenabschnitte genutzt. Für den Shuttlebus-Verkehr wird im Morgenspitzenblock (06:00 – 10:00 Uhr) ein 10 Minuten-Takt und im restlichen Tagesverlauf bis 20:00 Uhr ein 20 Minuten-Takt unterstellt. Der Shuttlebus verkehrt während dieser Zeit in beiden Fahrtrichtungen, um den Rückweg vom Stadtgebiet zum P+R-Parkplatz ebenfalls zu gewährleisten.

Die positiven Wirkungen der Pull-Maßnahmen auf der HOV-Lane könnten durch zusätzliche Push-Maßnahmen verstärkt werden. Eine mögliche Push-Maßnahme wäre z.B. die Bepreisung der Nutzung der Normalfahrstreifen entlang der HOV-Lane-Streckenabschnitte. Ziel dieser Push-Maßnahme wäre es Verkehrsteilnehmende durch eine Bepreisung auf die HOV-Lane zu bringen und dadurch den Verkehr auf den Normalfahrstreifen zu reduzieren. Eine wahrscheinliche negative Auswirkung wäre die Steigerung der Ausweichverkehre auf alternativen Routen zur HOV-Lane. Eine Untersuchung von derartigen Push-Maßnahmen (Bepreisung) wurde im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie nicht durchgeführt, da diese derzeit in Deutschland noch nicht rechtssicher umgesetzt werden können.

In der Verkehrsmodellbetrachtung wurden im Planfall 1 zunächst auf beiden Referenzstrecken A9 und B304 HOV-Lanes unterstellt und in Planfall 2 zusätzlich die oben erwähnten Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades abgebildet. Im Ergebnis zeigt sich prinzipiell:

- ***Bei Einführung der HOV-Lane (Planfall 1) kommt es zu einer Verkehrszunahme auf den Normalfahrstreifen und einer Abnahme auf dem Fahrstreifen der HOV-Lane.***

In Summe reduziert sich die Verkehrsbelastung der jeweiligen Richtungsfahrbahn. Hervorgerufen durch die Attraktivität des HOV-Lane-Streckenzuges mit zusätzlichen Kapazitäten ergibt sich auf der einen Seite eine Zunahme der Fahrten mit mehrfachbesetzten Pkw („2P+“) auf der HOV-Lane und auf der anderen Seite nimmt der Anteil der Fahrten einfach besetzter Pkw („1P“) im HOV-Streckenabschnitt ab. Durch die Umwidmung eines Fahrstreifens zur HOV-Lane steht für einfach besetzte Fahrzeuge nur noch eine geringere Kapazität zur Verfügung, wodurch Fahrten auf andere Strecken verlagert werden.

- **Die Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades (verstärkte Bildung von Fahrgemeinschaften, verstärkte Nutzung des Bestands-ÖPNV und zusätzliche Shuttlebuslinien; Planfall 2) führen dazu, dass die Verkehrsbelastung auf der HOV-Lane zunimmt.**

Die Gesamtzahl einfach besetzter Pkw-Fahrten wird zugunsten Fahrten mehrfachbesetzter Pkw reduziert. Durch diese Entlastung der Normalfahrstreifen werden im Vergleich zum Planfall 1 weniger Fahrten auf umliegende Strecken verlagert.

Aufgrund des bereits hoch ausgelasteten Straßennetzes in und um München führt die Einführung von HOV-Lanes auf der A9 und der B304 zu Verlagerungsverkehren auf die parallel zur A9 verlaufenden radialen Zufahrtsstraßen aus dem Norden nach München (A92, B13, St2053, St2350) sowie entsprechende Querverbindungen im Münchner Norden (B471, A99).

Es zeigt sich, dass unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades (verstärkte Bildung von Fahrgemeinschaften, verstärkte Nutzung des Bestands-ÖPNV und zusätzliche Shuttlebuslinien) auf den Ausweichstrecken keine maßgeblichen Zusatzverkehre im Tagesverkehr nach sich ziehen.

Die untersuchten Streckenabschnitte der A9 und B304 betreffen radiale Zufahrtsstraßen zum Stadtgebiet im bereits hoch ausgelasteten Straßennetz in und um München. Die durch die Einführung der HOV-Lanes hervorgerufenen Verkehrsverlagerungen betreffen daher nicht nur das Stadtgebiet München, sondern in vielen Fällen auch das Umland im Norden Münchens. Verlagerungsverkehre entstehen insbesondere im Münchner Umland auf den parallel zur A9 verlaufenden radialen Zufahrtsstraßen aus dem Norden nach München (A92, B13, St2053, St2350) sowie auf den entsprechenden Querverbindungen im Münchner Norden (B471, A99). Es zeigt sich, dass unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Erhöhung des Besetzungsgrades (verstärkte Bildung von Fahrgemeinschaften, verstärkte Nutzung des Bestands-ÖPNV und zusätzliche Shuttlebuslinien) auf den Ausweichstrecken zusätzliche Verkehre von bis zu 1.800 Kfz-Fahrten / 24 h nach sich ziehen.

In den Morgenstunden (zwischen 06:00 und 10:00 Uhr) liegen vor allem in der stadteinwärtigen Fahrtrichtung erhebliche Spitzenbelastungen vor. Es ist davon auszugehen, dass sich auch die Mehrbelastungen überwiegend in den Spitzenverkehrszeiten ergeben. Eine durchgeführte mikroskopische Verkehrsflusssimulation der HOV-Lane B304 für die Morgenspitzenstunde in stadteinwärtiger Richtung belegt, dass vor allem im Zulauf auf die HOV-Lane-Abschnitte Staus und entsprechende Verlustzeiten entstehen.

Zusätzlich vor allem in den Verflechtungsbereichen vor und nach den LSA-Knotenpunkten im Streckenzug kann es aufgrund der häufigeren Fahrstreifenwechsel und den Geschwindigkeitsunterschieden zwischen der HOV-Lane und dem stärker belasteten Normalfahrstreifen zu verkehrssicherheitsrelevanten Situationen und Störungen im Verkehrsablauf kommen. Gegenüber dem Bestand (ohne HOV-

Lane) ergeben sich für nutzungsberechtigte Fahrzeuge auf der HOV-Lane nur geringfügige Fahrtzeitvorteile. Für Verkehrsteilnehmende auf den Normalfahrstreifen hingegen zeigen sich ca. 30 % höhere Fahrtzeiten. Der Stau vor Beginn der HOV-Lane führt dazu, dass sich die Fahrtzeit aller Fahrzeuge (Pkw, Lkw, HOV und Shuttlebus) im Szenario mit HOV-Lane nahezu verdoppelt und die für die nutzungsberechtigten Verkehrsteilnehmenden auf den Teilabschnitten der HOV-Lane generierten Zeitvorteile ausgeglichen werden.

Die Nutzung von automatisiert und vernetzt fahrenden Fahrzeugen bietet die Möglichkeit Fahrmanöver der Einzelfahrzeuge aufeinander abzustimmen und dadurch die in den Verflechtungsbereichen hervorgerufenen Verlustzeiten zumindest teilweise zu reduzieren.

Um eine Entlastung durch die Shuttlebus-Verkehre erreichen zu können müssen im Bereich des jeweiligen Beginns der HOV-Lane zusätzliche P+R-Kapazitäten geschaffen werden, sodass ein attraktives Angebot zur Nutzung der HOV-Lane durch Bildung von Fahrgemeinschaften oder den Umstieg in den Shuttlebus entsteht. Hierzu müssten im Zuge der A9 die P+R-Parkplätze in Garching-Hochbrück bzw. Garching-Forschungszentrum um insgesamt 1.500 Stellplätze erweitert und im Zuge der B304 müsste Bereich der AS M.-Ludwigsfeld ein neuer P+R-Parkplatz mit mind. 300 Stellplätzen geschaffen werden. Die Erweiterung der P+R-Anlagen liegt im Interesse der LHM, aus diesem Grund sollten die Investitionskosten ebenfalls durch die LHM getragen werden.

Ein Shuttlebus-Service sollte zumindest im Morgenspitzenblock (06:00 – 10:00 Uhr) in einem 10 Minuten-Takt zwischen den P+R-Plätzen und den vorhandenen Haltestellen mit Anschluss an das ÖPNV-Bestandsnetz (Frankfurter Ring [U2] und Oberwiesenfeld [U3]) eingerichtet werden. Um ein attraktives Angebot für die Nutzenden bereitzustellen, sollte gewährleistet sein, dass die Nutzenden neben der Hinfahrt in die Stadt in den Morgen-/ Vormittagsstunden auch die Rückfahrt zeitlich flexibel auf das Shuttlebus-Angebot zurückgreifen können. Aus diesem Grund sollte das Busshuttle-Angebot ganztägig in beiden Richtungen geschaffen werden. Die Shuttlebusse sollten während des Tages (nach dem Morgenspitzenblock im Zeitraum bis 20:00 Uhr) mindestens in einem 20 Minuten-Takt verkehren. Dieses Angebot sollte in den ÖPNV integriert werden. Zumindest im Zeitraum des Pilotprojektes sollte die Shuttle-Nutzung kostenfrei erfolgen, um keine zusätzlichen Hürden für die umsteigewilligen Verkehrsteilnehmenden vorzusehen.

Würde in den gleichen Streckenzügen anstelle einer HOV-Lane eine Busspur mit dem Ziel ähnliche Effekte bei der Verringerung von MIV-Fahrten zu erzielen eingeführt werden, so müssten hierfür am Beginn der beiden HOV-Lane Strecken an den P+R-Parkplätzen zusätzliche Kapazitäten in der Größenordnung von 5.500 Stellplätzen (A9) bzw. 3.000 Stellplätzen (B304) geschaffen werden. Dies bedingt einen entsprechend großen Flächenbedarf in unmittelbarer Nähe zum Beginn der vorgesehenen Busspur-Abschnitte sowie einen erheblichen Investitionsaufwand.

9.2 Ergebnis

HOV-Lanes können einen Beitrag zur Verkehrsminderung im MIV leisten und Verkehrsteilnehmenden zur Bildung von Fahrgemeinschaften bzw. der Nutzung von Shuttlebussen animieren, um damit den Besetzungsgrad der Fahrzeuge zu steigern, die vorhandenen Verkehrsflächen effizienter zu nutzen und Verkehrsmengen stadtverträglich zu beeinflussen. Sie können dazu beitragen sich dem Ziel der Klimaneutralität zu nähern. Weiterhin können HOV-Lanes den in der Mobilitätsstrategie 2035 [1] verfolgten Ansatz der Förderung von flächeneffizienten Verkehrsmitteln unterstützen.

Die Einführung von HOV-Lanes sollten dabei nicht als Einzelmaßnahme betrachtet werden, sondern eingebunden werden in eine Gesamtstrategie mit anderen MIV-reduzierenden Maßnahmen.

In einem bereits hoch ausgelasteten Straßennetz in München und Umgebung existieren nur geringe Spielräume für eine Verkehrsbeeinflussung. Die Einführung von HOV-Lanes im dicht bebauten Stadtgebiet ohne bauliche Anpassungen, wie eigene zusätzliche Fahrstreifen für HOV, lässt ebenfalls nur geringe Wirkungen erwarten. Aufgrund der Lage der HOV-Lanes am Stadtrand bzw. auf den Zufahrtstrecken zur Stadt liegen die Verlagerungen maßgeblich im Münchner Umland. Auch die Schaffung der notwendigen P+R-Kapazität muss maßgeblich im Umland erfolgen. Die dafür notwendigen Investitionen müssten maßgeblich von der LHM als wesentliche Nutznießerin der HOV-Lanes, getragen werden.

Daher muss die Einführung und Umsetzung von HOV-Lanes in enger Abstimmung mit der Autobahn GmbH des Bundes, Niederlassung Südbayern, und den Umlandgemeinden erfolgen.

Um im städtischen Straßennetz keine zusätzlichen Verlagerungsverkehre durch eine Einschränkung der Fahrbeziehungen an den Knotenpunkten entlang der HOV-Lane hervorzurufen, sollten alle Abbiegebeziehungen sowohl für HOV und alle anderen Fahrzeuge aufrechterhalten werden. Hierfür ist eine Unterbrechung der HOV-Lane in den Knotenpunktbereichen erforderlich. Dies führt zu vermehrten Fahrstreifenwechseln und Geschwindigkeitsunterschieden. Durch diese Wechsel wird der Verkehrsfluss beeinträchtigt und die Wahrscheinlichkeit von Verkehrssicherheitskonflikten steigt. Die Steigerung der Konflikthäufigkeit ist an dieser Stelle kritisch zu betrachten. Mit diesen Randbedingungen ist eine HOV-Lane auf innerstädtischen Straßen nur in Abschnitten mit dreistreifiger Richtungsfahrbahn verkehrlich sinnvoll darstellbar. Diese Streckenabschnitte existieren im Stadtgebiet München nur sehr selten.

Eine Pilotanwendung von HOV-Lanes scheint aus diesem Grund auf einem dreistreifigen Autobahnstreckenabschnitt hier zielführender. Es ist daher die Einbindung und Zustimmung der Autobahn GmbH des Bundes für weitere Planungsschritte zwingend erforderlich. Vor allem die A9 und die A96 sind hierfür im Hinblick auf den hohen Durchgangsverkehrsanteil und der damit tatsächlich nutzungsberechtigten Anzahl Verkehrsteilnehmender in den betrachteten Bereichen besonders geeignet.

Hinsichtlich der Minimierung von zusätzlichen Verlagerungsverkehren und unter der Randbedingung, dass möglichst keine zusätzlichen Staus und sicherheitsrelevanten Einschränkungen durch die HOV-Lane entstehen, wäre die A95 als Pilotstrecke ebenfalls denkbar.

Maßgeblich für die Akzeptanz, eine planmäßige Nutzung der HOV-Lane und die damit erwartete Verkehrsbeeinflussung ist eine entsprechende Kontrolle und Sanktionierung von Verstößen. Dies ist aktuell rechtssicher nur stichprobenhaft durch Personal der Polizei möglich. Um hier eine effizientere Überwachung zu ermöglichen, ist eine automatische Erfassung notwendig, welche wiederum zunächst eine datenschutzrechtliche Prüfung und ggf. eine Anpassung der Datenschutzvorgaben erfordert.

Der dargestellten Ergebnisse der Einführung von Busspuren auf den untersuchten HOV-Lane-Streckenabschnitten können in ihrer Wirkung nicht mit den bereits vorhandenen Busspuren im Stadtgebiet München verglichen werden, da diese derzeit überwiegend im Innenstadtbereich mit weniger stark gerichtetem Verkehr und nicht auf den radialen Zufahrtsstraßen positioniert sind und tendenziell kürzere Streckenabschnitte betreffen.

Für eine Umsetzung von HOV-Lanes in Deutschland liegen keine Erkenntnisse aus der Praxis vor. In der aktuellen 8. Fortschreibung des Luftreinhalteplans (LRP) der Landeshauptstadt München ist als Maßnahme LRP8-2 „HOV Lanes und Umweltverbundspuren - Machbarkeitsuntersuchung /Planung Pilotversuche“ ein entsprechender Maßnahmenkomplex platziert. Der vorliegende Bericht kann hierfür als Grundlage verwendet werden. Für eine umfängliche Betrachtung im Sinne des LRP müssten die dargestellten Ansätze auf weitere Strecken ausgeweitet, die resultierenden Änderungen der Emissions- bzw. Immissionswerte beurteilt und eine endgültige Bewertung unter Anwendung des Kriterienkataloges des LRP durchgeführt werden.

9.3 Handlungsempfehlungen

Zusammenfassend sollten im Zusammenhang mit HOV-Lanes in München folgende Punkte angegangen werden:

- 1. Mit der Autobahn GmbH des Bundes, Niederlassung Südbayern ist die prinzipielle Umsetzbarkeit von HOV-Lanes auf Autobahnen zu klären.**
- 2. Mit den Umlandgemeinden (insbesondere der Stadt Garching) sind die Rahmenbedingungen für die mit der Einführung einer HOV-Lane auf der A9 einhergehenden Verkehrsverlagerungen abzustimmen.**
- 3. Mit der P+R GmbH als Betreiber der bestehenden P+R-Anlagen in Garching-Hochbrück und Garching-Forschungszentrum ist abzustimmen, inwieweit eine Erweiterung der P+R-Plätze prinzipiell möglich ist, ob weitere Flächen für eine temporäre Nutzung zur Verfügung stehen, und es sind entsprechende Finanzierungsvereinbarungen zu treffen.**
- 4. Die Finanzierung eines Pilotprojektes muss sichergestellt werden. Hierzu sind die Möglichkeiten der Nutzung von Fördermitteln auf Bundes- bzw. Landesebene zu prüfen und vor allem mit dem Freistaat Bayern bzw. dem Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (StMB) abzustimmen.**
- 5. In den politischen Gremien der LH München ist eine entsprechende Beschlussfassung zur (pilothaften) Einführung von HOV-Lanes (Testfeld A9) in München durchzuführen.**
- 6. Nach Beschlussfassung sind die Vorbereitungen (Informationskampagne, Öffentlichkeitsarbeit, wissenschaftliche Begleitung) und Detailplanungen (bauliche Ausführung, Steuerungskonzept und Schilderstandorte, Shuttlebus-Angebot) durchzuführen.**

Quellenverzeichnis

- [1]** Landeshauptstadt München:
Mobilitätsstrategie 2035 – Münchens Fahrplan für die Verkehrswende.
Sitzungsvorlage 20-26 / V 03507.
<https://risi.muenchen.de/risi/sitzungsvorlage/detail/6619227>.
München, 2021.

- [2]** Gerstenberger, M.; Klementz, S.:
Bericht Konzept und Planungsergebnisse „Einrichtung einer Blue Lane im Rahmen der IAA 2021“ – Außerortsteil vom Messegelände bis zum Autobahnende A94.
München, 2021.

- [3]** Gerstenberger, M.; Klementz, S.; Grimmer, F.:
Schlussbericht Dokumentation und Evaluation „Einrichtung einer Blue Lane im Rahmen der IAA Mobility 2021“.
München, 2022.

- [4]** Helmrigh, C.; Listl, G.; Zender, A.:
Bericht Konzept und Planungsergebnisse „Einrichtung einer Blue Lane im Rahmen der IAA 2021“ – städtischer Teil vom Autobahnende A94 bis zur Innenstadt.
München, 2021.

- [5]** Rheinische Post:
Die Düsseldorfer Umweltspur wird durch das nächste Experiment ersetzt.
https://rp-online.de/nrw/staedte/duesseldorf/die-duesseldorfer-umweltspur-wird-durch-das-naechste-experiment-ersetzt_aid-55287647.
Düsseldorf, 2020.

- [6]** Schönhofer, T.; Bogenberger, K.:
A Comprehensive Review on Managed Lanes in Europe.
2022.

- [7]** The National Academies Press:
Guidelines for Implementing Managed Lanes.
NCHRP RESEARCH REPORT 835.
2016.

- [8]** Berger, W.:
The Austrian HOV-lane-experiences in implementation and operation.
Artikel in Journal of Civil Engineering and Management.
2002.

- [9]** Majorca Daily Bulletin:
Complaints and jams as high-occupancy vehicle lane becomes operational.
<https://www.majorcadailybulletin.com/news/local/2022/11/02/107451/mallorca-traffic-hov-lane-complaints-and-jams.html>.
Palma, 2022.
- [10]** Majorca Daily Bulletin:
“Improvements” to be made to Palma’s high-occupancy vehicle lane.
<https://www.majorcadailybulletin.com/news/local/2022/11/08/107629/mallorca-traffic-improvements-palma-hov-lane.html>.
Palma, 2022.
- [11]** Majorca Daily Bulletin:
Demand to eliminate the Palma high-occupancy vehicle lane.
<https://www.majorcadailybulletin.com/news/local/2022/11/13/107755/mallorca-traffic-demand-eliminate-the-palma-hov-lane.html>.
Palma, 2022.
- [12]** Sandelien, B.; Simonsen, S.:
The first Norwegian Carpool Lane Opened in Trondheim.
Nordic Road and Transport Research Vol. 13, Issue 3.
https://www.academia.edu/33139504/The_first_Norwegian_Car-pool_Lane_Opened_in_Trondheim.
2001.
- [13]** Laegran, S.:
Re-Allocation Road Space: Introducing HOV-Lane in City of Trondheim.
<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxzZW1vYmFzZWlucHV0fGd4OjU2MjQ5MjZkNzQ0MzE0Zml>.
Cambridge, 2001.
- [14]** Listl, G.; Obenberger, J.:
Advanced Highway Management Systems.
2014.
- [15]** Collier, T.; Goodin, G.:
MANAGED LANES: A Cross-Cutting Study.
2004.
- [16]** Weyland, C., Buck, S., Vortisch, P., Zeidler, V.:
Analysis of the Effects of an HOV Lane on a German Freeway – A Simulation Study with PTV Vissim.
2019.

- [17]** Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV):
Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA).
Köln, 2008.
- [18]** Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV):
Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt).
Köln, 2006.
- [19]** Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV):
Richtlinien für die Markierung von Straßen, Teil 1: Abmessung und geometrische Anordnung von Markierungszeichen (RMS-1).
Köln, 1993.
- [20]** Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV):
Richtlinien für die Markierung von Straßen, Teil 2: Anwendung von Fahrbahnmarkierungen (RMS-2).
Köln, 1989.
- [21]** Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV):
Richtlinien für die Markierung von Straßen, Teil A: Autobahnen (RMS-A).
Köln, 2019.
- [22]** Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV):
Richtlinien für die verkehrsrechtliche Sicherung von Arbeitsstellen an Straßen (RSA).
Köln, 2021
- [23]** Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV):
Richtlinien für Lichtsignalanlagen – Lichtzeichenanlagen für den Straßenverkehr (RiLSA).
Köln, 2015.
- [24]** Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV):
Hinweise zu variablen Fahrstreifenzuteilungen – Anwendungsbeispiele und Einsatzmöglichkeiten.
Köln, 2004.
- [25]** Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV):
Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen – Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab).
Köln, 1987.
- [26]** Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI):
Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO).
2012, zuletzt geändert 2021.
- [27]** Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI):
Straßenverkehrs-Ordnung (StVO).
2013, zuletzt geändert 2021.

- [28]** Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt):
Richtlinien für Wechselverkehrszeichen an Bundesfernstraßen (RWVZ).
Bergisch-Gladbach, 1997.
- [29]** Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt):
Richtlinien für Wechselverkehrszeichenanlagen an Bundesfernstraßen (RWVA).
Bergisch-Gladbach, 1997.
- [30]** Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt):
Merkblatt für die Ausstattung von Verkehrsrechnerzentralen und Unterzentralen (MARZ).
Bergisch-Gladbach, 2018.
- [31]** Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI):
Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV-StVO).
2001, zuletzt geändert 2021.
- [32]** Lindsay Corporation:
The Road Zipper System™ Keeps Traffic Moving Safely Through German Road Replacement Project.
Omaha, NE, 2021.
- [33]** Moisés, J.:
Autopista C-58. Carril Bus-VAO Ripollet- Barcelona.
http://territori.scot.cat/cat/notices/2014/12/autopista_c_58_carril_bus_vao_ripollet_barcelona_3281.php.
2014.
- [34]** Llombart, J.; José, A.:
Ripollet viaduct for the Bus-HOV lane on the C-58 motorway (Barcelona).
Hormigón y Acero, Band 68, Ausgabe 282.
<https://www.elsevier.es/es-revista-hormigon-acero-394-articulo-ripollet-viaduct-for-bus-hov-lane-S0439568917300426>.
2017.
- [35]** Sachse, T.; Hanin, H.; Levy, E.:
The Tel Aviv Fast Lane – HOT Lane Management in Israel.
21st World Congress on Intelligent Transport Systems, ITSWC 2014: Reinventing Transportation in Our Connected World.
2014.
- [36]** EIFFAGE AREA:
<https://area-covoiturage.com>.
2020

- [37]** Bundesamt für Kartographie und Geodäsie:
Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open_28.09.2023.pdf.
2023
- [38]** MVV München:
Park&Ride im Gebiet des MVV – Belegungsinformationen.
<https://www.mvv-muenchen.de/plaene-bahnhoeefe/park-ride/index.html>
München, 2023

Anhang

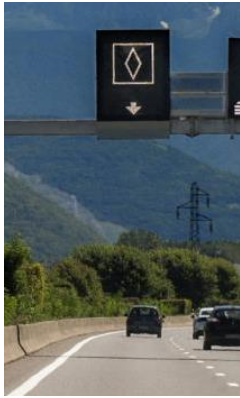
Anhang 1	Umsetzungsbeispiele von HOV-Lanes	97
Anhang 2	Beurteilung möglicher Autobahnabschnitte	100
Anhang 3	Beurteilung möglicher innerstädtischer Streckenabschnitte	106
Anhang 4	Potenzielle Streckenabschnitte für HOV-Lanes	116
Anhang 5	Grobkostenschätzung – Kostenkomponenten eines möglichen Pilotprojektes HOV-Lane A9	121

Anhang 1 Umsetzungsbeispiele von HOV-Lanes

Beispiele von HOV-Lanes in Europa und Israel

Ort	Jahr	Lage	Beschreibung
München, Deutschland	2021	Autobahn und innerorts	Pilotprojekt Blue Lane IAA mobility mit zusätzlichem Fahrstreifen (Autobahn) bzw. Umwidmung des linken Fahrstreifens innerorts (Länge ca. 6 km) mit Freigabe für Fahrzeuge mit E-Kennzeichen, HOV (3+), Taxis, Busse, Shuttle-Busse zum und vom Messegelände [2] [3] [4]
Grenoble, Frankreich	2020	Autobahn	Dynamische Umwidmung des linken Fahrstreifens der dreistreifigen Autobahn (Länge 8 km) mit Freigabe in Spitzenzeiten für HOV (2+), emissionsfreie (Elektro- oder Wasserstoffbetriebe) Fahrzeuge, Taxis. Bei Aktivierung erfolgt eine Begrenzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 50 km/h für die komplette Richtungsfahrbahn ([36])
Arlon, Belgien	2019	Autobahn	Dauerhafte Freigabe des Seitenstreifens (Länge ca. 10 km) Freigabe für Busse, HOV (3+), Taxis bei gleichzeitiger statischer Begrenzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 50 km/h auf dem Seitenstreifen
Linz, Österreich	1998	Bundesstraße außerorts	Dauerhafte Umwidmung eines Fahrstreifens zum Busfahrstreifen (Länge 2,85 km) mit Freigabe für Busse, Einsatzfahrzeuge (auch Tiertransporte), Taxis und HOV (3+) ([8])
Barcelona, Spanien	2012	Autobahn	Separat geführte (z. T. erhöht geführte) Fahrstreifen (Länge 6,8 km) mit Freigabe für Busse, HOV (3+), Motorräder, Fahrzeuge für mobilitätseingeschränkte Personen und umweltfreundliche Fahrzeuge ([33] [34])
Palma de Mallorca, Spanien	2022	Autobahn	Markierter linker Fahrstreifen (Länge ca. 4,2 km) mit Freigabe für HOV (2+), Fahrzeuge für Behinderte (V15-Plakette), Busse, Reisebusse, Motorräder und Taxis sowie Einsatz- und Elektrofahrzeuge ([9] [10] [11])
Trondheim, Norwegen	2001	innerorts	Umwidmung des rechten Fahrstreifens (Länge: 850 m) für Busse, HOV (2+) und Taxis ([12] [13])
Tel Aviv, Israel	2011	Autobahn	Verknüpfung von HOV und HOT-Lane als zusätzlicher baulich getrennt und separat geführter Fahrstreifen (Länge: 11 km) mit dynamischer Freigabe für HOV, Shuttlebusse, Kfz gegen Mautgebühr ([35])

Beispiele Beschilderung von HOV-Lanes in Europa

Belgien	Frankreich
 Beschilderung (Autobahn) in Verbindung mit Bodenmarkierung zur Freigabe des Seitenstreifens für HOV (3+) und Taxis (Quelle: gevas humberg & partner)	  links: Dynamische Anzeige der HOV-Lane in Grenoble (Quelle: https://app.eiffage.com/node/8362?) rechts: statisches Hinweisschild zur Ausweisung der HOV-Lane in Straßburg (Quelle: https://www.wort.lu/panorama/bu%C3%9Fgelder-drohen-wegen-neuem-verkehrsschild-in-frankreich/2637892.html)

Ausführungs- und Betriebsformen von Managed Lanes in den USA

Bezeichnung	Beschreibung
Concurrent Flow Lane (getrennter Parallelfahrstreifen)	In beiden Richtungen linksseitig angeordnet und in der Mitte durch Fahrbahnmarkierungen oder bauliche Elemente (z.B. Pylonen oder Betonwand) getrennt
Separate Roadway (getrennte Fahrbahnen)	Abgetrennte Straßen oder als mehrstreifig abgetrennte Fahrbahnen, meist mit Überführungsrampen und Fahrstreifentrennung durch Fahrbahnmarkierungen oder Pylonen
Reversible Lane (Umkehrfahrstreifen)	ein- bis dreistreifige Fahrbahnen, die den Verkehr tageszeitabhängig in unterschiedliche Richtung führen können, baulich durch Leitplanken oder Betonmauern getrennt, um Konflikte mit den normalen Fahrstreifen zu vermeiden, geregelte Zu- und Abflusssysteme in Form von beweglichen Schranken bzw. Toren
Contraflow Lane (Gegenstromfahrstreifen)	Fahrstreifen, auf denen der Verkehr belastungsabhängig auch in der Gegenrichtung geführt werden kann, markiert durch Pylonen und von der Gegenfahrbahn getrennt, für bewegliche Abgrenzungsformen ist Personal zum Öffnen und Schließen des Fahrstreifens erforderlich
Queue Bypass (Umgehungsstrecke)	Kurze Abschnitte von Fahrstreifen an punktspezifischen Verkehrsengepässen, zumeist an Zufahrten zu Brücken und Tunneln, Zufahrten zu Mautstellen und an signalisierten Zufahrtsrampen
Part-Time Shoulder Use (Temporäre Seitenstreifenfreigabe)	Freigabe der Nutzung des Pannestreifen unter definierten Bedingungen, die Freigabe kann auf dem linken als auch auf der rechten Seite temporär durch dynamische Verkehrszeichen erfolgen

Anhang 2 Beurteilung möglicher Autobahnabschnitte

Erläuterung der Auswahlkriterien

- Baulich
 - Anzahl durchgehende Fahrstreifen
 - mindestens zweistreifiger Querschnitt der Richtungsfahrbahn (1 x HOV-Lane und 1 x Normalfahrstreifen)
 - Mit zunehmender Fahrstreifenanzahl nimmt grundsätzlich die Verkehrsbelastung und damit tendenziell auch die Anzahl nutzungsberechtigter Fahrzeuge für die HOV-Lane zu, was zu einer stärkeren Auslastung der HOV-Lane und einer geringeren Zusatzbelastung für die verbleibenden Normalfahrstreifen führt.
 - Die Ausweisung einer HOV-Lane auf einem zweistreifigen Abschnitt zieht ein Überholverbot auf dem Normalfahrstreifen nach sich, was bei geringer Verkehrsbelastung in Verbindung mit langsamem Schwerverkehr als besonders negativ zu bewerten ist.
 - Fahrbahnbreite

Die HOV-Lane muss von Bussen nutzbar sein. Dauerhaft von Lkw bzw. Bussen befahrene Fahrstreifen sind gemäß RAA [17] 3,50 m breit auszulegen. Alle anderen Fahrstreifen können mit 3,25 m schmaler ausfallen. Entsprechend muss eine zweistreifige Fahrbahn mit HOV-Lane mindestens 7,00 m und eine dreistreifige Fahrbahn mit HOV-Lane mindestens 10,25 m breit sein.
 - Platz für Anzeigen

Für die Beschilderung der HOV-Lane muss im Mittelstreifen in regelmäßigem Abstand eine Aufstellvorrichtung errichtet werden. Hierfür muss ausreichend viel Platz zwischen den Schutzeinrichtungen der beiden Richtungsfahrbahnen sein. Die neuen Anzeigen und bestehende Anzeigen (bzw. Brückenbauwerke) dürfen sich nicht gegenseitig in der Sichtbarkeit einschränken. Es wird ein Abstand von mindestens 100 m zwischen neuen und bestehenden Anzeigen bzw. Brückenbauwerken empfohlen.
- Verkehrlich
 - Verkehrsmenge Durchgangsverkehr

Fahrzeuge, die nicht nutzungsberechtigt auf der HOV-Lane sind, müssen auf die Normalfahrstreifen bzw. Alternativrouten ausweichen. Um die negativen Folgen dieser Verlagerungen gering zu halten, sollte die Auslastung der HOV-Lane möglichst hoch und damit die Anzahl nicht berechtigter Fahrzeuge möglichst gering sein. Da das Nutzungspotenzial sich nur auf den Verkehrsanteil bezieht, der die komplette Strecke durchfährt, wird der Anteil des Transit- bzw.

Durchgangsverkehrs herangezogen. Dieser wird mithilfe des Verkehrsmodells der Landeshauptstadt München ermittelt und zur Bestimmung der absoluten Verkehrsmenge anhand der DTV-Werten von Dauerzählstellen hochgerechnet.

- Stauanfälligkeit auf den Normalfahrstreifen

Die Verkehrsbelastung und damit die Stauanfälligkeit ist auf allen Autobahnen in der Region München hoch. Durch die Ausweisung einer HOV-Lane nimmt die Verkehrsbelastung der Normalfahrstreifen tendenziell noch zu. Bei der Beurteilung der Streckenabschnitte ist abzuwägen, wie stark die Verkehrsbelastung auf den Normalfahrstreifen zunimmt und wie groß die dadurch hervorgerufenen verkehrlichen Probleme im Verkehrsablauf wären.

Für diese Analyse werden aktuelle Verkehrsdaten von einer aussagekräftigen Dauerzählstelle im Streckenzug verwendet. Unter Berücksichtigung des Durchgangsverkehrsanteils (s. o.) sowie des Anteils nutzungsberechtigter Fahrzeuge auf der HOV-Lane wird die Verkehrsbelastung auf der HOV-Lane abgeschätzt. Hierbei wird ein Anteil nutzungsberechtigter Fahrzeuge von 20 % angenommen. Anschließend wird die theoretische Anzahl verbleibender nicht-HOV-Lane-berechtigter Fahrzeuge auf dem/den Normalfahrstreifen ermittelt und der Streckenkapazität dieses/dieser Fahrstreifen gegenübergestellt. An dieser Stelle wird eine identische Verkehrsbelastung wie in den verwendeten historischen Daten unterstellt und verkehrsmindernde Effekte (z. B. Nutzung von Ausweichrouten, geänderte Verkehrsmittelwahl, gesteigerter Besetzungsgrad) vernachlässigt. Es ergibt sich eine Aussage, wie häufig eine Überlastung aufgrund dieser theoretischen Verkehrsbelastung zu erwarten ist. Diese Häufigkeit der Überlastungsereignisse bei Ausweisung einer HOV-Lane ist als Zusatzbelastung gegenüber der Bestandssituation zu betrachten. Je häufiger eine Überlastung auf den Normalfahrstreifen auftritt, desto größer ist der Effekt der Einrichtung einer HOV-Lane.

- Geschwindigkeitsbeschränkung

Eine HOV-Lane soll auch von Bussen genutzt werden, für die eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von maximal 100 km/h gilt, sodass dies auch als Geschwindigkeitsbeschränkung für die HOV-Lane gelten sollte. Ist bereits eine Geschwindigkeitsbeschränkung vorhanden, sind diese Abschnitte bei der Ausweisung einer HOV-Lane zu bevorzugen, da die Einschränkungen durch Einführung einer Geschwindigkeitsbegrenzung aufgrund der HOV-Lane für nicht-nutzungsberechtigte Verkehrsteilnehmende geringer sind als in Streckenabschnitten, in denen bisher noch keine Geschwindigkeitsbegrenzung vorhanden ist.

- Maximale Streckenlänge

Damit der Nutzen für die nutzungsberechtigten Fahrzeuge (Fahrtzeitersparnis) möglichst groß ist, sollte der HOV-Lane möglichst lang sein. Eine erforderliche Mindestlänge kann aufgrund fehlender Erfahrung bei der Ausweisung von HOV-Lanes nicht definiert werden.

Bundesautobahn A9

Durch Abwägung der Verkehrsbelastung des Durchgangsverkehrs und der maximal möglichen Streckenlänge wurde der Streckenabschnitt AS Garching-Süd bis AS München-Frankfurter Ring geprüft.

Fahrstreifenanzahl	drei durchgehende Fahrstreifen
Fahrbahnbreite	ausreichend ($\geq 10,25$ m)
Platz für Anzeigen	ausreichend Platz zwischen Schutzplanken im Mittelstreifen für Anzeigen Standortwahl erschwert durch viele Brückenbauwerke / Verkehrszeichenbrücken
Durchgangsverkehr	ca. 38.500 Kfz/24 h ¹ (51 % des Gesamtverkehrs in Fahrtrichtung München)
Stauanfälligkeit	Verkehrsbelastung zunehmend auf den beiden Normalfahrstreifen; schätzungsweise in 33 % aller Stunden Überlastung zu erwarten
Geschwindigkeitsbegrenzung	Im gesamten Streckenzug Geschwindigkeitsbeschränkungen vorhanden; im vorderen Teil dynamisch via Streckenbeeinflussungsanlage (SBA) und anschließend Geschwindigkeitstrichter (beginnend mit 100 km/h) bis zum Autobahnde (60 km/h)
Streckenlänge	max. 6,6 km

Bundesautobahn A94

Durch Abwägung der Verkehrsbelastung des Durchgangsverkehrs und der maximal möglichen Streckenlänge wurde der Streckenabschnitt AS München-Riem bis AS München-Steinhausen geprüft.

Fahrstreifenanzahl	zwei durchgehende Fahrstreifen
Fahrbahnbreite	ausreichend ($\geq 7,70$ m)
Platz für Anzeigen	ausreichend Platz zwischen Schutzplanken im Mittelstreifen für Anzeigen Standortwahl erschwert durch viele Brückenbauwerke / Verkehrszeichenbrücken
Durchgangsverkehr	ca. 23.500 Kfz/24 h ² (61 % des Gesamtverkehrs in Fahrtrichtung München)
Stauanfälligkeit	Verkehrsbelastung zunehmend auf den beiden Normalfahrstreifen; schätzungsweise in 30 % aller Stunden Überlastung zu erwarten
Geschwindigkeitsbegrenzung	Im gesamten Streckenzug Geschwindigkeitsbeschränkungen vorhanden; im vorderen Teil dynamisch via Streckenbeeinflussungsanlage (SBA) und anschließend dynamische Seitenaufsteller sowie statische Beschilderung
Streckenlänge	max. 4,3 km

¹ Basis: Dauerzählstelle 9115 auf der A9; Fahrtrichtung München; DTV_{w5} Bezugsjahr 2019

² Basis: Dauerzählstelle 9985 auf der A94; Fahrtrichtung München; DTV_{w5} Bezugsjahr 2019

Bundesautobahn A8 Ost

Durch Abwägung der Verkehrsbelastung des Durchgangsverkehrs und der maximal möglichen Streckenlänge wurde der Streckenabschnitt AK München-Süd bis zur AS München-Perlach geprüft.

Fahrstreifenanzahl	zwei durchgehende Fahrstreifen
Fahrbahnbreite	ausreichend ($\geq 7,70$ m)
Platz für Anzeigen	kein ausreichender Platz im Großteil des Streckenzuges im Mittelstreifen zwischen den Schutzplanken für Anzeigen Versetzen der Schutzplanken ist, aufgrund der z. T. geringen Breite des Mittelstreifens nicht möglich. → Aus diesem Grund ist die A8 Ost für die Ausweisung einer HOV-Lane ungeeignet und wird nicht weiter untersucht.
Durchgangsverkehr	(*)
Stauanfälligkeit	(*)
Geschwindigkeit-begrenzung	(*)
Streckenlänge	(*)

(*) Aufgrund der nicht ausreichenden Platzverhältnisse im Mittelstreifen wurde auf die Auswertung der verkehrlichen Kriterien verzichtet.

Bundesautobahn A995

Durch Abwägung der Verkehrsbelastung des Durchgangsverkehrs und der maximal möglichen Streckenlänge wurde der Streckenabschnitt AS Oberhaching bis Stadelheimer Straße gewählt.

Fahrstreifenanzahl	zwei durchgehende Fahrstreifen
Fahrbahnbreite	ausreichend ($\geq 7,70$ m)
Platz für Anzeigen	Im Großteil ausreichend Platz zwischen Schutzplanken im Mittelstreifen für Anzeigen. Ab ca. 900 m vor dem Knotenpunkt Stadelheimer Straße geringere Breite des Mittelstreifens ohne ausreichenden Platz. HOV-Lane müsste vor diesem Bereich enden
Durchgangsverkehr	ca. 18.500 Kfz/24 h ³ (78 % des Gesamtverkehrs in Fahrtrichtung München)
Stauanfälligkeit	Verkehrsbelastung zunehmend auf den beiden Normalfahrstreifen; schätzungsweise in 9 % aller Stunden Überlastung zu erwarten
Geschwindigkeitsbegrenzung	Im gesamten Streckenzug Geschwindigkeitsbeschränkungen vorhanden; zunächst 120 km/h, danach geringer
Streckenlänge	max. 6,6 km

Bundesautobahn A95

Durch Abwägung der Verkehrsbelastung des Durchgangsverkehrs und der maximal möglichen Streckenlänge wurde der Streckenabschnitt AD Starnberg bis AS München-Fürstenried geprüft.

Fahrstreifenanzahl	drei durchgehende Fahrstreifen
Fahrbahnbreite	ausreichend ($\geq 10,25$ m)
Platz für Anzeigen	ausreichend Platz zwischen Schutzplanken im Mittelstreifen für Anzeigen
Durchgangsverkehr	ca. 34.500 Kfz/24 h ⁴ (95 % des Gesamtverkehrs in Fahrtrichtung München)
Stauanfälligkeit	Verkehrsbelastung zunehmend auf den beiden Normalfahrstreifen; keine Überlastung zu erwarten
Geschwindigkeitbegrenzung	Im gesamten Streckenzug Geschwindigkeitsbeschränkungen vorhanden; zunächst 120 km/h, danach geringer
Streckenlänge	max. 8,2 km

³ Basis: Dauerzählstelle 9221 auf der A995; Fahrtrichtung München; DTV_{w5} Bezugsjahr 2019

⁴ Basis: Dauerzählstelle 9151 auf der A95; Fahrtrichtung München; DTV_{w5} Bezugsjahr 2019

Bundesautobahn A96

Durch Abwägung der Verkehrsbelastung des Durchgangsverkehrs und der maximal möglichen Streckenlänge wurde der Streckenabschnitt AS München-Freiham-Süd bis AS München-Laim geprüft.

Fahrstreifenanzahl	drei durchgehende Fahrstreifen
Fahrbahnbreite	ausreichend ($\geq 10,25$ m)
Platz für Anzeigen	ausreichend Platz zwischen Schutzplanken im Mittelstreifen für Anzeigen Standortwahl erschwert durch viele Brückenbauwerke / Verkehrszeichenbrücken
Durchgangsverkehr	ca. 37.500 Kfz/24 h ⁵ (66 % des Gesamtverkehrs in Fahrtrichtung München)
Stauanfälligkeit	Verkehrsbelastung zunehmend auf den beiden Normalfahrstreifen; schätzungsweise in 9 % aller Stunden Überlastung zu erwarten
Geschwindigkeitsbegrenzung	Im gesamten Streckenzug Geschwindigkeitsbeschränkungen vorhanden; zunächst 120 km/h, danach geringer
Streckenlänge	max. 5,7 km

Bundesautobahn A8 West

Durch Abwägung der Verkehrsbelastung des Durchgangsverkehrs und der maximal möglichen Streckenlänge wurde der Streckenabschnitt AD München-Eschenried bis AS München-Obermenzing geprüft.

Fahrstreifenanzahl	drei durchgehende Fahrstreifen
Fahrbahnbreite	ausreichend ($\geq 10,25$ m)
Platz für Anzeigen	ausreichend Platz zwischen Schutzplanken im Mittelstreifen für Anzeigen
Durchgangsverkehr	ca. 13.000 Kfz/24 h ⁶ (52 % des Gesamtverkehrs in Fahrtrichtung München)
Stauanfälligkeit	Verkehrsbelastung zunehmend auf beiden Normalfahrstreifen schätzungsweise in 4 % aller Stunden Überlastung zu erwarten.
Geschwindigkeitsbegrenzung	Im gesamten Streckenzug Geschwindigkeitsbeschränkungen vorhanden; zunächst 120 km/h, danach geringer
Streckenlänge	max. 6,8 km

⁵ Basis: Dauerzählstelle 9222 auf der A96; Fahrtrichtung München; DTV_{w5} Bezugsjahr 2019

⁶ Basis: Dauerzählstelle 9223 auf der A8; Fahrtrichtung München; DTV_{w5} Bezugsjahr 2019

Anhang 3 Beurteilung möglicher innerstädtischer Streckenabschnitte

Erläuterung der Auswahlkriterien

- Baulich:
 - Fahrstreifen und Fahrbahnbreite
Die gesamte Strecke muss über mindestens zwei durchgehende Fahrstreifen verfügen. Auf der HOV-Lane sollen unter anderem Busse fahren dürfen. Die Breite von Bussonderfahrstreifen sollte 3,50 m betragen. In begründeten Sonderfällen kann die Breite auf 3,25 m oder sogar 3,00 m verringert werden. Die HOV-Lane sollte, wenn möglich, nicht über einen Mischfahrstreifen verlaufen. Die potenziellen Strecken für die Einrichtung einer HOV-Lane sollten demnach möglichst kreuzungsfrei/-arm sein, damit weniger Konflikte mit Verkehrsströmen der nicht nutzungsberechtigten Verkehrsteilnehmenden entstehen.
 - Parkstände
Straßenbegleitende Parkstände führen durch Ein- und Ausparkvorgänge sowie durch Parksuchverkehr zu Störungen im Verkehrsablauf, welche vor allem bei der Führung einer HOV-Lane auf dem rechten Fahrstreifen Konfliktpotenzial bietet. Ein Entfall von Parkständen in einem längeren Streckenabschnitt aufgrund der Einrichtung einer HOV-Lane wird hinsichtlich einer rechtlichen Abwägung der Interessen von Anliegern und Lieferverkehr als kritisch betrachtet.
 - ÖPNV-Haltestellen, Radfahrende und zu Fuß Gehende
Die Qualität von ÖPNV, Rad- und Fußverkehr sollte durch eine HOV-Lane nicht negativ beeinflusst werden. Linienbusse, die auf der HOV-Lane verkehren, müssen die anliegenden Haltestellen bedienen. Haltestellen am Fahrbahnrand oder Haltestellenkaps unterbrechen den Verkehrsfluss auf der HOV-Lane während der Haltestellenaufenthaltszeit.
Eine Bewertung der Streckenzüge erfolgt anhand der Anzahl und Schwere der Konflikte an Haltestellen sowie der Möglichkeiten, diese mithilfe passender Maßnahmen zu begegnen. Der Radverkehr sollte entlang der HOV-Lane zwingend auf einem Radweg geführt sein.
 - Vorhandene Planungen baulicher Maßnahmen
Sofern im betrachteten Streckenzugs bauliche Maßnahmen oder Projekte (z. B. Altstadt-Radring, Radschnellwege) geplant sind, müssen diese in Betracht gezogen werden.

- Verkehrlich

- Verkehrsablauf, Verkehrssicherheit

Zu Beginn als auch am Ende einer HOV-Lane ist mit einer erhöhten Anzahl an Fahrstreifenwechseln zu rechnen. Jeder Knotenpunkt im Streckenverlauf verursacht Konflikte, die auch Auswirkungen auf den Verkehrsfluss auf der HOV-Lane haben können.

An Knotenpunkten im Verlauf einer HOV-Lane mit zweistreifigen Einbiegeströmen auf den Streckenzug mit HOV-Lane muss auf dem rechten Einbiegefahrsstreifen auf die HOV-Lane verwiesen werden. Die Anzahl der Knotenpunkte im Streckenverlauf hat Einfluss auf die Verkehrssicherheitsbeurteilung der HOV-Lane-Strecke.

- Verkehrsbelastung

Neben der Verkehrsbelastung im Abschnitt haben starke Einbiegeströme oder Abbiegebeziehungen im Streckenzug Einflüsse auf die HOV-Lane.

- Streckenlänge

Damit der Nutzen für die nutzungsberechtigten Fahrzeuge (Fahrzeiterparnis) möglichst groß ist, sollte der HOV-Lane möglichst lang sein. Eine Mindestlänge kann aufgrund von fehlender Erfahrung bei der Ausweisung von HOV-Lanes nicht definiert werden.

B13 (Ingolstädter Straße / Leopoldstraße)

Der analysierte durchgehende Streckenabschnitt erstreckt sich von der AS München-Neuherberg (LSA 1192) bis zum Knotenpunkt Leopoldstraße / Petuelring (LSA 250).

Fahrstreifenanzahl und -breite	mindestens zwei durchgehende Fahrstreifen; zwischen AS München-Neuherberg und Knotenpunkt Ingolstädter Straße / Neuherbergstraße dreistreifig im gesamten Streckenzug ausreichende Fahrstreifenbreite von ca. 3,25 bis 3,50 m
Parkstände	straßenbegleitende Parkstände auf Länge von ca. 1,7 km (etwa 200 Parkstände) Um Konflikte mit der HOV-Lane zu vermeiden, sollten diese Parkstände möglichst entfallen Anbaufreie Bereiche bzw. Abschnitte ohne Parkstände zwischen AS München-Neuherberg und Knotenpunkt Ingolstädter Straße / Neuherbergstraße (ca. 2,1 km) sowie zwischen der Heidemannstraße und Frankfurter Ring (ca. 1,5 km).
ÖPNV-Haltestellen, Rad- und Fuß-Verkehr	Verschiedene Buslinien; 12 Haltestellen; Haltestellen „Neuherberg, Helmholtz-Zentrum“, „Kollwitzstraße“ und „Euro-Industriepark West“ mit Halt auf der Fahrbahn → Maßnahmen notwendig Radverkehr im gesamten Streckenverlauf nicht auf der Fahrbahn geführt

Bauliche Maßnahmen	umfangreiche bauliche Maßnahmen (Radschnellweg, Tram Nordtangente, Knotenpunktumbauten) geplant, welche die Einrichtung einer HOV-Lane beeinträchtigen → Aus diesem Grund ist die B13 für die Ausweisung einer HOV-Lane ungeeignet und wird nicht weiter untersucht.
Verkehrsablauf und Verkehrssicherheit	17 Knotenpunkte im Streckenverlauf: ○ Ingolstädter Straße / Forschungszentrum (LSA 1191) ○ Ingolstädter Straße / Sportgelände FC Bayern (LSA 1289) ○ Ingolstädter Straße / Neuherbergstraße (LSA 401) ○ Anton-Will-Straße / Ingolstädter Straße (LSA 856) ○ Am Haag / Ingolstädter Straße (LSA 627) ○ Heidemannstraße / Ingolstädter Straße (LSA 314) ○ <i>Ingolstädter Straße / Krumenauerstraße (unsignalisiert)</i> ○ Ingolstädter Straße / Kollwitzstraße (LSA 353) ○ <i>Ingolstädter Straße / Wenzelstraße (unsignalisiert)</i> ○ Ingolstädter Straße / Sudetendeutsche Straße (LSA 151) ○ Frankfurter Ring / Ingolstädter Straße (LSA 178) ○ <i>Ingolstädter Straße / Schmalkaldener Straße (unsignalisiert)</i> ○ Domagkstraße / Ingolstädter Straße (LSA 373) ○ Leopoldstraße / Griegstraße (LSA 811) ○ Karl-Weinmair-Straße / Leopoldstraße (LSA 1175) ○ <i>Freiligrathstraße / Leopoldstraße (unsignalisiert)</i> ○ Leopoldstraße / Petuelring (LSA 250) Aufgrund der hohen Anzahl an Parkständen im südlichen Abschnitt kann die HOV-Lane durchgehend nur im Streckenabschnitt zwischen der AS München-Neuherberg und dem Knotenpunkt Ingolstädter Straße / Neuherbergstraße geführt werden. Das Ende der HOV-Lane sollte vor dem Knotenpunkt erfolgen, um einen direkten Übergang in den Rechtsabbiegestreifen zu vermeiden, da sonst ein Umbau mit einer Verschwenkung der Fahrbahnen erforderlich wäre.
Verkehrsbelastung	max. ca. 1.500 Kfz/h auf zwei Fahrstreifen in der morgendlichen Spitzenstunde Starke Einbiegebeziehungen stadteinwärts bestehen außerhalb des geeigneten Streckenabschnitts nur von der Heidemannstraße und vom Frankfurter Ring
Streckenlänge	max. 2,0 km

Effnerstraße

Der analysierte durchgehende Streckenabschnitt erstreckt sich vom Knotenpunkt Föhringer Ring / Cosimastraße bis zum Effnerplatz (LSA 283) am Mittleren Ring.

Fahrstreifenanzahl und -breite	mindestens zwei durchgehende Fahrstreifen; zwischen Englschalkinger Straße und Effnerplatz dreistreifig im gesamten Streckenzug ausreichende Fahrstreifenbreite von ca. 3,00 bis 3,50 m
Parkstände	straßenbegleitende Parkstände zwischen Lohengrinstraße und Englschalkinger Straße (etwa 120 Parkstände)
ÖPNV-Haltestellen, Rad- und Fuß-Verkehr	im nördlichen Streckenabschnitt Föhringer Ring bis Lohengrinstraße keine Buslinie im Bestand im südlichen Abschnitt eine Buslinie; drei Haltestellen („Odinstraße“, „Priel“, „Effnerstraße“), Haltestelle Odinstraße mit Halt auf der Fahrbahn → Maßnahmen notwendig Radverkehr im gesamten Streckenverlauf nicht auf der Fahrbahn geführt
Bauliche Maßnahmen	Keine baulichen Maßnahmen geplant
Verkehrsablauf und Verkehrssicherheit	sieben Knotenpunkte im Streckenverlauf: ○ Effnerstraße / Johanneskichner Straße (planfrei) ○ Effnerstraße / Lohengrinstraße (LSA 438) ○ <i>Effnerstraße / Wahnfriedallee (unsignalisiert)</i> ○ Effnerstraße / Odinstraße (LSA 437) ○ <i>Effnerstraße / Mahirstraße (unsignalisiert)</i> ○ Effnerstraße / Englschalkinger Str. (LSA 285) ○ Effnerplatz (LSA 283) An allen signalisierten Knotenpunkten oder Einmündungen im Streckenverlauf ist der rechte Fahrstreifen als Mischfahrstreifen ausgeführt; Abbiegern müsste die Nutzung der HOV-Lane ermöglicht werden, wodurch der Verkehrsfluss auf der HOV-Lane beeinträchtigt wird. Freier unsignalisierter Rechtsabbieger am Knotenpunkt Effnerstraße / Johanneskichner Straße, sodass eine Querung für Abbieger gewährleistet werden muss.
Verkehrsbelastung	max. ca. 2.000 Kfz/h auf zwei Fahrstreifen in der morgendlichen Spitzenstunde vor dem freien Rechtsabbiegestreifen zur Johanneskichner Straße starke Abbiegebeziehung an diesem (ca. 950 Kfz/h in der Spitzenstunde) Zur Vermeidung von Konflikten: Beginn der HOV-Lane erst nach freiem Rechtsabbiegestreifen
Streckenlänge	max. 1,3 km zwischen Effnerstraße / Johanneskichner Straße und Effnerplatz

B304 Ost (Wasserburger Landstraße / Kreillerstraße / Berg-am-Laim-Straße)

Der analysierte durchgehende Streckenabschnitt erstreckt sich vom Knotenpunkt Von-Erckert-Straße / Wasserburger Landstraße (LSA 581) bis zum Knotenpunkt Berg-am-Laim-Straße / Ampfingstraße (LSA 97) am Mittleren Ring.

Fahrstreifenanzahl und -breite	zwei durchgehende Fahrstreifen im Streckenzug im gesamten Streckenzug ausreichende Fahrstreifenbreite von ca. 3,25 bis 3,50 m
Parkstände	nahezu durchgehend straßenbegleitende Parkstände (mehr als 600 Parkstände)
ÖPNV-Haltestellen, Rad- und Fuß-Verkehr	Verschiedene Buslinien; vier Haltestellen („Jagdhornstraße“, „Drosselweg“, „Wasserburger Landstraße“ und „Baumkirchner Straße“) mit Halt auf der Fahrbahn → Maßnahmen notwendig zwischen Bajuwarenstraße und Mittlerem Ring derzeit keine durchgehende Buslinie Radverkehr im gesamten Streckenverlauf nicht auf der Fahrbahn geführt
Bauliche Maßnahmen	Keine baulichen Maßnahmen geplant
Verkehrsablauf und Verkehrssicherheit	22 signalisierte und 14 unsignalisierte Knotenpunkte sowie zahlreiche Ein- und Ausfahrten im Streckenverlauf: An 17 der 22 Lichtsignalanlagen im Streckenverlauf ist der rechte Fahrstreifen als Mischfahrstreifen ausgeführt; Abbiegern müsste die Nutzung der HOV-Lane ermöglicht werden, wodurch der Verkehrsfluss auf der HOV-Lane beeinträchtigt wird. Die kurzen Aufstellstreifen an 5 der 22 Lichtsignalanlagen neben der HOV-Lane können zu Konflikten führen, wenn eine hohe Verkehrsbelastung auf der HOV-Lane ein Queren verhindert oder der kurze Aufstellstreifen für die Abbieger überstaut ist.
Verkehrsbelastung	Aufgrund der hohen Anzahl an durchgängig vorhandenen straßenbegleitenden Parkständen und Konfliktpotenziale an den Knotenpunkten mit Mischfahrstreifen ist die B304 Ost für die Ausweisung einer HOV-Lane ungeeignet und wird nicht weiter untersucht.
Streckenlänge	max. 7,3 km

B11 (Wolfratshauser Straße / Plinganserstraße)

Der analysierte durchgehende Streckenabschnitt erstreckt sich vom Knotenpunkt Von Wolfratshauser Straße / Wilhelm-Leibl-Straße am Stadtrand bis zum Knotenpunkt Plinganserstraße / Sylvensteinstraße am Mittleren Ring.

Fahrstreifenanzahl und -breite	Im Streckenabschnitt von der Stadtgrenze bis zum Knotenpunkt Plinganserstraße / Steinerstraße ist die B11 nur einstreifig ausgebaut zwei durchgehende Fahrstreifen nur im Abschnitt zwischen Knotenpunkt Plinganserstraße / Steinerstraße (LSA 355) und Knotenpunkt Plinganserstraße / Sylvensteinstraße (LSA 707) im gesamten Streckenzug ausreichende Fahrstreifenbreite von ca. 3,00 bis 3,50 m
Parkstände	keine straßenbegleitende Parkstände
ÖPNV-Haltestellen, Rad- und Fuß-Verkehr	eine Buslinie mit drei Haltestellen („Neuhofen“, „Heckenstallerstraße“, „Steinerstraße“) mit Halt auf der Fahrbahn → Maßnahmen notwendig Radverkehr im gesamten Streckenverlauf nicht auf der Fahrbahn geführt
Bauliche Maßnahmen	Keine baulichen Maßnahmen geplant
Verkehrsablauf und Verkehrssicherheit	4 signalisierte Knotenpunkte im Streckenverlauf: ○ Plinganserstraße / Steinerstraße (LSA 355) ○ Plinganserstraße / Zechstraße (LSA 1136) ○ Brudermühlstraße / Plinganserstraße (LSA 96) ○ Plinganserstraße / Sylvensteinstraße (LSA 707) Freier unsignalisierter Rechtsabbieger am Knotenpunkt Brudermühlstraße / Plinganserstraße, sodass eine Querung für Abbieger gewährleistet werden muss.
Verkehrsbelastung	max. ca. 1.300 Kfz/h auf zwei Fahrstreifen in der morgendlichen Spitzenstunde Starke Einbiegebeziehungen stadteinwärts über den freien Rechtsabbiegestreifen auf den Mittleren Ring (ca. 850 Kfz/h)
Streckenlänge	max. 0,9 km Um die Konflikte mit der starken Abbiegebeziehung auf den Mittleren Ring zu vermeiden, sollte die HOV-Lane vor dem freien Rechtsabbieger enden, wodurch sich der geeignete Abschnitt ca. 0,6 km verkürzt.

Würmtalstraße

Der analysierte durchgehende Streckenabschnitt erstreckt sich vom Knotenpunkt Würmtalstraße / Planegger Straße bis zum Knotenpunkt Waldfriedhofstraße / Mittlerer Ring.

Fahrstreifenanzahl und -breite	Vom Knotenpunkt Würmtal-/ Planegger Straße bis zum Knotenpunkt Am Klopferspitz durchgehend zweistreifig (außerhalb des Stadtgebietes); danach bis zur Sauerbruchstraße nur einstreifig; Abschnitt zwischen Sauerbruchstraße bis zum Mittlerer Ring zweistreifig im gesamten Streckenzug ausreichende Fahrstreifenbreite von ca. 3,00 bis 3,50 m Ausweisung einer HOV-Lane nur im zweistreifigen Bereich möglich → nur Abschnitt der Würmtalstraße bis zum Knotenpunkt Am Klopferspitz weiterverfolgt
Parkstände	im westlichen zweistreifigen Bereich der Würmtalstraße an der Stadtgrenze keine straßenbegleitenden Parkstände im mittleren zweistreifigen Bereich straßenbegleitende Parkstände zwischen Sauerbruchstraße bis zur Fürstenrieder Straße (etwa 130 Parkstände)
ÖPNV-Haltestellen, Rad- und Fuß-Verkehr	mehrere Buslinien; zwei Haltestellen („Gräfelfing, Würmtalstraße“, „Martinsried, Würmtalstraße“), Haltestelle „Gräfelfing, Würmtalstraße“ mit Halt auf der Fahrbahn → Maßnahmen notwendig Radverkehr im gesamten Streckenverlauf nicht auf der Fahrbahn geführt
Bauliche Maßnahmen	Keine baulichen Maßnahmen geplant
Verkehrsablauf und Verkehrssicherheit	fünf Knotenpunkte im Streckenverlauf: ○ Würmtalstraße / Planegger Str. ○ <i>Würmtalstraße / Finkenstraße (unsignalisiert)</i> ○ Würmtalstraße / Glück Kieswerk ○ Würmtalstraße / Lochhamer Str. ○ Würmtalstraße / Am Klopferspitz An fast allen signalisierten Knotenpunkten oder Einmündungen im Streckenverlauf ist der rechte Fahrstreifen als Mischfahrstreifen ausgeführt; Abbiegern müsste die Nutzung der HOV-Lane ermöglicht werden, wodurch der Verkehrsfluss auf der HOV-Lane beeinträchtigt wird. Freier unsignalisierter Rechtsabbieger am Knotenpunkt Würmtalstraße / Am Klopferspitz, sodass eine Querung für Abbieger gewährleistet werden muss
Verkehrsbelastung	max. ca. 700 Kfz/h auf zwei Fahrstreifen in der morgendlichen Spitzenstunde starke Einbiegebeziehung von der Lochhamer Straße (ca. 270 Kfz/h in der Spitzenstunde) über einen freien Rechtseinbieger
Streckenlänge	max. 1,8 km

B2 (Landsberger Straße)

Der analysierte durchgehende Streckenabschnitt erstreckt sich vom Knotenpunkt Am Knie / Landsberger Straße (LSA 179) bis zum Knotenpunkt Elsenheimerstraße / Landsberger Straße (LSA 124).

Fahrstreifenanzahl und -breite	zwei durchgehende Fahrstreifen im Streckenzug im gesamten Streckenzug ausreichende Fahrstreifenbreite von ca. 3,00 bis 3,50 m
Parkstände	zwischen Knotenpunkten Am Knie und Willibaldstraße straßenbegleitende Parkstände (ca. 100 Parkstände)
ÖPNV-Haltestellen, Rad- und Fuß-Verkehr	zwei Buslinien mit vier Haltestellen, Haltestelle „Laim, München“ mit Halt auf der Fahrbahn → Maßnahmen notwendig Die restlichen Haltestellen auf dem Streckenabschnitt verfügen über eigene Haltestellenbuchten oder die Buslinie wird parallel zur Landsberger Straße geführt. Eine zusätzliche Ausweisung einer HOV-Lane auf Basis eines Bussonderfahrstreifens wird kritisch gesehen. Radverkehr im gesamten Streckenverlauf nicht auf der Fahrbahn geführt
Bauliche Maßnahmen	Keine baulichen Maßnahmen geplant
Verkehrsablauf und Verkehrssicherheit	8 signalisierte und 2 unsignalisierte Knotenpunkte im Streckenverlauf sowie einige Ein- und Ausfahrten: ○ Am Knie / Landsberger Straße (LSA 179) ○ <i>Landsberger Straße / Atterseestraße (unsignalisiert)</i> ○ <i>Landsberger Straße / Kremser Straße (unsignalisiert)</i> ○ Landsberger Straße / Lohensteinstraße (LSA 965) ○ Landsberger Straße / Willibaldstraße (LSA 217) ○ Agricolastraße / Landsberger Straße (LSA 216) ○ Landsberger Straße/ Von-der-Pfordten-Straße (LSA 215) ○ Fürstenrieder Straße / Landsberger Straße (LSA 32) ○ Friedenheimer Straße / Landsberger Straße (LSA 214) ○ Elsenheimerstraße / Landsberger Straße (LSA 124) An fast allen signalisierten Knotenpunkten oder Einmündungen im Streckenverlauf ist der rechte Fahrstreifen als Mischfahrstreifen ausgeführt; Abbiegern müsste die Nutzung der HOV-Lane ermöglicht werden, wodurch der Verkehrsfluss auf der HOV-Lane beeinträchtigt wird. Freier unsignalisierter Rechtsabbieger am Knotenpunkt Fürstenrieder Straße / Landsberger Straße, sodass eine Querung für Abbieger gewährleistet werden muss.
Verkehrsbelastung	max. ca. 1.800 Kfz/h auf zwei bzw. drei Fahrstreifen in der morgendlichen Spitzensunde Stärkere stadteinwärtige Einbiegebeziehungen mit ca. 300 Kfz/h am Knotenpunkt Friedenheimer Straße / Landsberger Straße.

Streckenlänge	max. 3,5 km Aufgrund der Führung der Buslinien teilweise auf der Parallelfahrbahn ist die B2 für die Ausweisung einer HOV-Lane ungeeignet.
----------------------	--

B304 West (Dachauer Straße / Max-Born-Straße / Triebstraße)

Der analysierte durchgehende Streckenabschnitt erstreckt sich von der AS München-Ludwigsfeld (LSA 986) bis zum Knotenpunkt Landshuter Allee / Moosacher Straße (LSA 667).

Fahrstreifenanzahl und -breite	mindestens zwei durchgehende Fahrstreifen. Zwischen Knotenpunkten Triebstraße/Hanauer Straße und Landshuter Allee/ Moosacher Straße dreistreifig im gesamten Streckenzug ausreichende Fahrstreifenbreite von ca. 3,25 bis 3,50 m
Parkstände	straßenbegleitende Parkstände auf Länge von ca. 100 m (etwa 15 Parkstände)
ÖPNV-Haltestellen, Rad- und Fuß-Verkehr	Verschiedene Buslinien; zwei Haltestellen („Rangierbahnhof“ und „Lassallestraße“) mit Halt auf der Fahrbahn → Maßnahmen notwendig Radverkehr im gesamten Streckenverlauf nicht auf der Fahrbahn geführt
Bauliche Maßnahmen	Keine baulichen Maßnahmen geplant
Verkehrsablauf und Verkehrssicherheit	acht Knotenpunkte im Streckenverlauf: ○ Dachauer Straße / Schroppenwiesenstraße (LSA 969) ○ Dachauer Straße / Ludwigsfelder Straße (LSA 980) ○ Dachauer Straße / Max-Born-Straße (LSA 976) ○ Feldmochinger Straße / Max-Born-Straße (LSA 974) ○ Max-Born-Straße / Triebstraße (LSA 621) ○ Hanauer Straße / Triebstraße (LSA 466) ○ <i>Triebstraße / Dieselstraße (unsignalisiert)</i> ○ Landshuter Allee / Moosacher Straße (LSA 667) Um die HOV-Lane am Knotenpunkt der Hanauer Straße nicht über einen Mischfahstreifen zu führen und die Parkstände aufrechtzuerhalten, ist ein Ende der HOV-Lane im Zulauf zum Knotenpunkt Max-Born-/ Triebstraße (LSA 621) sinnvoll.
Verkehrsbelastung	max. ca. 1.700 Kfz/h auf zwei Fahrstreifen in der morgendlichen Spitzenstunde starke Einbiegebeziehung am Knotenpunkt Ludwigsfelder Straße (LSA 980) starke Abbiegebeziehung in die Dachauer Straße (LSA 976) ca. 450 Kfz/h in der Spitzenstunde
Streckenlänge	max. 4,3 km

Anhang 4 Potenzielle Streckenabschnitte für HOV-Lanes

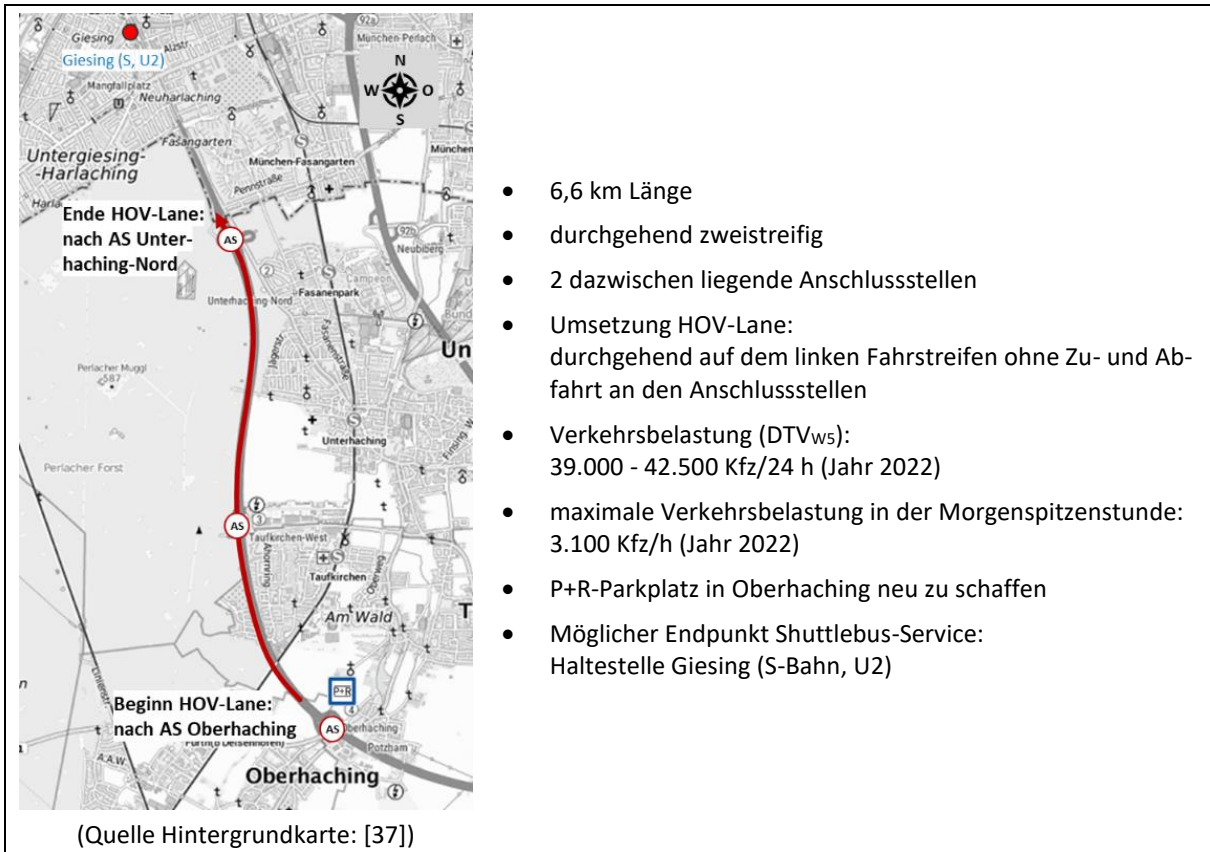
A94 zwischen AS M.-Riem und AS M.-Steinhausen



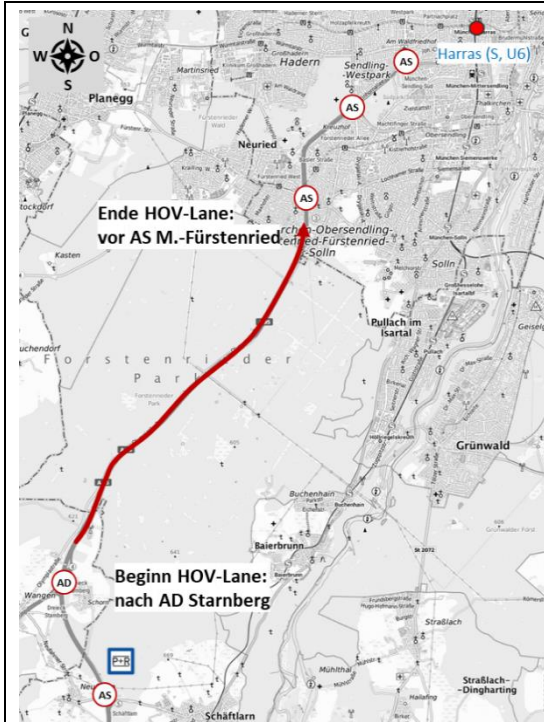
(Quelle Hintergrundkarte: [37])

- 4,3 km Länge; durchgehend zweistreifig; 3 dazwischen liegende Anschlussstellen
- Umsetzung HOV-Lane: durchgehend auf dem linken Fahrstreifen ohne Zu- und Abfahrt an den Anschlussstellen
- Verkehrsbelastung (DTV_{W5}): 33.500 - 36.500 Kfz/24 h (Jahr 2022)
- maximale Verkehrsbelastung in der Morgenspitzenstunde: 3.000 Kfz/h (Jahr 2022)
- P+R-Parkplatz Messestadt-Ost zu erweitern
- Möglicher Endpunkt Shuttlebus-Service: Haltestelle Ostbahnhof (S-Bahn, U5)

A995 zwischen AS Oberhaching und AS M.-Giesing



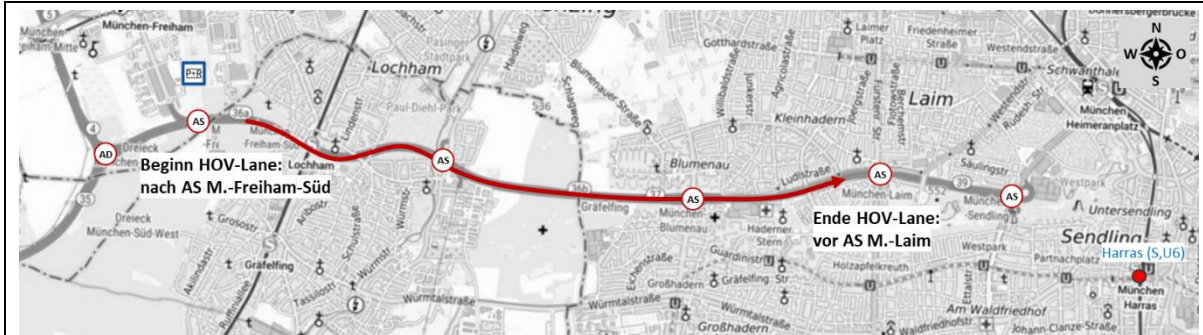
A95 zwischen AD Starnberg und AS M.-Fürstenried



(Quelle Hintergrundkarte: [37])

- 8,2 km Länge
- durchgehend dreistreifig
- ohne dazwischen liegende Anschlussstellen
- Umsetzung HOV-Lane:
durchgehend auf dem linken Fahrstreifen
- Verkehrsbelastung (DTV_{W5}):
31.500 - 34.500 Kfz/24 h (Jahr 2022)
- maximale Verkehrsbelastung in der Morgenspitzen-
stunde: 2.500 Kfz/h (Jahr 2022)
- P+R-Parkplatz im Bereich Starnberg neu zu schaffen
- Möglicher Endpunkt Shuttlebus-Service:
Haltestelle Harras (S-Bahn, U6)

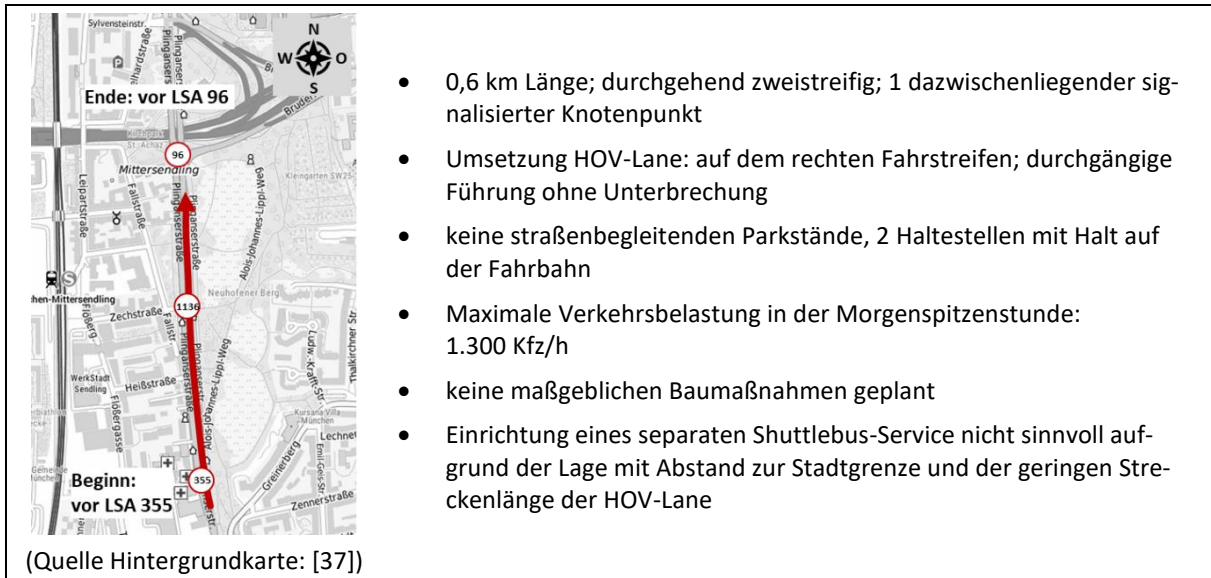
A96 zwischen AS M.-Freiham-Süd und AS M.-Laim



(Quelle Hintergrundkarte: [37])

- 5,7 km Länge; durchgehend dreistreifig; 2 dazwischen liegende Anschlussstellen
- Umsetzung HOV-Lane: durchgehend auf dem linken Fahrstreifen ohne Zu- und Abfahrt an den Anschlussstellen
- Verkehrsbelastung (DTV_{WS}): 51.000 - 56.000 Kfz/24 h (Jahr 2022)
- maximale Verkehrsbelastung in der Morgenspitzenstunde: 4.600 Kfz/h (Jahr 2022)
- P+R-Parkplatz in Freiham neu zu schaffen
- Möglicher Endpunkt Shuttlebus-Service: Haltestelle Harras (S-Bahn, U6)

B11 (Plinganserstraße) zwischen Steinerstraße und Mittlerem Ring



Anhang 5 Grobkostenschätzung – Kostenkomponenten eines möglichen Pilotprojektes HOV-Lane A9

Grunderwerbskosten

Maßgebliche Grunderwerbskosten fallen für die Errichtung der zusätzlichen P+R-Parkplätze an. Es wird dabei davon ausgegangen, dass zusätzliche Flächen in unmittelbarer Umgebung der bereits bestehenden P+R-Parkplätze Garching-Hochbrück und Garching-Forschungszentrum genutzt werden können. Im Rahmen des Pilotprojektes mit einer Laufzeit von 6 Monaten wird von einer vorübergehenden Nutzung der Flächen ausgegangen, sodass ein Erwerb der Fläche nicht zwingend erforderlich ist. Für die Kostenschätzung wird der Abschluss einer Nutzungsvereinbarung im Miet-/Pachtverhältnis für einen Zeitraum von 3 Jahren angenommen.

Die Bedarfsschätzung für die Erweiterung P+R-Kapazitäten ergibt die Notwendigkeit von weiteren insgesamt 1.500 Stellplätzen an beiden vorhandenen P+R-Standorten Garching-Hochbrück und Garching-Forschungszentrum. Für die Grobkostenschätzung wird ein Flächenbedarf von 35 m² pro Stellplatz herangezogen. Dieser Flächenbedarf beinhaltet neben dem Stellplatz selbst aus zusätzlich benötigte Allgemeinflächen (für Fahrgassen und Erschließungsflächen für die verkehrliche Anbindung der Stellplätze). Entsprechend sind Grunderwerbskosten im Bereich zwischen 150.000 € und 200.000 € zu erwarten.

Anzahl P+R-Stellplätze	Flächenbedarf pro Stellplatz	Gesamtfläche (gerundet)	Miete/Pacht (pro ha und Jahr)	Nutzungszeitraum (inkl. Vorbereitung und Rückbau)	Kosten (gerundet auf 10.000 €)
1.500	35 m ²	55.000 m ² (5,5 ha)	8.000 € - 12.000 €	3 Jahre	150.000 € - 200.000 €

Investitionskosten

Investitionen für die Einrichtung der HOV-Lane fallen für die technische Ausstattung zur Beschilderung und Steuerung, zur Aufbereitung der (temporären) zusätzlichen P+R-Flächen sowie für die Einrichtung provisorischer Shuttlebus-Haltestellen an den P+R-Parkplätzen.

Für die dynamische Beschilderung der HOV-Lane auf der A9 wird davon ausgegangen, dass temporäre Anzeigen mit LED-Vollmatrix-Anzeigen und autarker Energieversorgung mittels Solar-Modulen mit Pufferbatterien verwendet werden. Im Zulauf auf den HOV-Lane-Streckenabschnitt werden in ausreichendem Abstand an mehreren Querschnitten Seitenaufsteller genutzt, um die Verkehrsteilnehmenden auf

die stromabwärts ausgewiesene HOV-Lane sowie für den Hinweis auf die Nutzung der P+R-Parkplätze hinzuweisen. Im Rahmen der vorliegenden Betrachtungen wird für die Ankündigung von zwei Anzeigequerschnitten im Zulauf zum Beginn der HOV-Lane im Abstand von 500 m bis 800 m bzw. 800 m bis 1.200 m ausgegangen (in Anlehnung an [22]). Hinweise auf die vorhandenen P+R-Parkplätze sollten mit Vorlauf von weiteren 500 m vor der ersten Ankündigungstafel bzw. vor der jeweiligen Anschlussstelle platziert werden. Ebenfalls wird in den Zufahrten der Anschlussstellen mittels dynamischen LED-Vollmatrix-Anzeigen in Seitenaufstellung auf die HOV-Lane auf der Hauptfahrbahn der A9 hingewiesen. Im Streckenabschnitt der HOV-Lane wird diese mittels Überkopfschilderung ausgewiesen. Eine Übersicht möglicher Beschilderungsstandorte ist im Folgenden dargestellt:



Beschilderungsstandorte Pilotprojekt HOV-Lane A9 (Quelle Hintergrundkarte: [37])

Für Lieferung und Montage der Beschilderung (inkl. Aufstellvorrichtungen, Energieversorgung, Tiefbauarbeiten und Verkehrssicherung), Aufbau der Anzeigensteuerung mit Steuerungszentrale und Inbetriebnahme, Demontage und Rückbau der Anlagen nach Abschluss des Pilotprojektes sind Investitionskosten von ca. 400.000 € bis 500.000 € einzuplanen.

Für die Aufbereitung der Flächen für eine temporäre Nutzung der zusätzlichen P+R-Parkflächen (z. B. Aufschotterung), die Herstellung der Anbindung an das Straßennetz sowie den Rückbau nach Abschluss des Pilotprojektes sind weitere Investitionskosten vorzusehen. Hierfür sind Kosten im Bereich zwischen 1.200.000 € und 1.700.00 € zu erwarten.

Der betroffene Streckenabschnitt der A9 ist mit einer Streckenbeeinflussungsanlage ausgestattet. Die dynamische Steuerung der HOV-Lane und die vorhandenen SBA-Steuerungen müssen aufeinander abgestimmt werden. Es ist davon auszugehen, dass die vorhandene Steuerung erweitert und zusätzliche Schaltprogramme integriert werden. Hierfür sind Kosten im Bereich zwischen 75.000 € und 100.000 € zu erwarten.

Für das Pilotprojekt HOV-Lane A9 ist insgesamt mit Investitionskosten im Bereich zwischen 1.675.000 € und 2.300.000 € zu rechnen.

Teilbereich	Leistungen	Kostenrahmen
a) Technische Ausstattung der HOV-Lane	• Lieferung und Montage Beschilderung (inkl. Aufstellvorrichtung und Tiefbauarbeiten Oberflächen) • Anzeigensteuerung mit Steuerungszentrale • Inbetriebnahme • Rückbau und Wiederherstellung der Oberflächen	400.000 € - 500.000 €
b) Aufbereitung der zusätzlichen P+R-Flächen zur Nutzung als Parkplatz	• Oberflächenarbeiten zur Herstellung der Parkfläche • Anbindung Straßennetz • Errichtung provisorischer Haltestellen • Rückbau und Aufbau Oberboden	1.200.000 € - 1.700.000 €
c) Planung Anpassung SBA-Steuerung	• Integration weiterer Schaltprogramme für den HOV-Lane-Betrieb • Konfiguration und Probebetrieb	75.000 € - 100.000 €
Investitionskosten		1.675.000 € - 2.300.000 €

Betriebs- und Personalkosten

Neben der Betreuung des Pilotprojektes während der 6-monatigen Umsetzungszeit sind auch Aufwände im Vorfeld und im Nachgang in der Kostenschätzung zu berücksichtigen. Für den Gesamtzeitraum des Pilotprojektes von ca. 2 Jahren (inkl. Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung; siehe auch Kapitel 8.5) sollte eine halbe Planstelle für die Projektsteuerung und Organisation vorgesehen

werden. Für die Gesamtprojektsteuerung ist mit Personalkosten zwischen 125.000 € und 150.000 € zu rechnen.

Mit ausreichendem Vorlauf zur Umsetzung sollte eine Informationskampagne gestartet werden, die über die Hintergründe und Randbedingungen informiert und darauf abzielt bei den Verkehrsteilnehmenden, die den Streckenabschnitt befahren, im Speziellen und in der Öffentlichkeit allgemein Verständnis und Akzeptanz zu fördern. Über einen Zeitraum von ca. 1,5 Jahre ist für die Informationskampagne mit Kosten zwischen 200.000 € und 300.000 € zu rechnen.

Während der Durchführung des Pilotprojektes wird davon ausgegangen, dass die HOV-Lane Montag bis Freitag maximal im Zeitraum von 06:00 – 20:00 Uhr betrieben wird. Für den Betrieb der temporären Verkehrstelematik (technischen Ausstattung und Steuerungsüberwachung) fallen Kosten im Bereich zwischen 400.000 € und 500.00 € an.

Zusätzlich ist im gleichen Zeitfenster der Shuttlebus-Verkehr zwischen den temporär erweiterten P+R-Parkplätzen Garching-Forschungszentrum bzw. Garching-Hochbrück und der U-Bahn-Haltestelle Frankfurter Ring bereitzustellen:

	Leistungen / Rahmenbedingungen	Kostenrahmen
Shuttlebus Garching-Hochbrück - Frankfurter Ring	Dauer: 6 Monate Bedienzeitraum: Montag bis Freitag 06:00 – 20:00 Uhr	800.000 € - 1.100.000 €
Shuttlebus Garching-Forschungszentrum - Frankfurter Ring	Taktung: • 10 min-Takt zwischen 06:00 – 10:00 Uhr • 15 min-Takt zwischen 10:00 – 20:00 Uhr	900.000 € - 1.200.000 €

Für die wissenschaftliche Begleitung über einen Zeitraum von ca. 1,5 Jahren (inkl. Erarbeitung eines Evaluierungskonzeptes, verkehrliche Wirkungsanalysen und Befragungen vor, während und nach dem Pilotversuch) sollte ein Kostenrahmen zwischen 200.000 € und 300.000 € vorgesehen werden.

Insgesamt ergeben sich Betriebs- und Personalkosten im Bereich zwischen 2.625.000 € und 3.550.000 €.

Teilbereich	Leistungen	Kostenrahmen
a) Projektsteuerung und Organisation	• Gesamtprojektsteuerung	125.000 € - 150.000 €
b) Informationskampagne	• Rechtzeitige Einbindung relevanter Akteure im Vorfeld • Öffentlichkeitsarbeit zur Information und Aufklärung	200.000 € - 300.000 €
c) Betrieb temporäres verkehrstelematisches System	• Steuerung der HOV-Lane • Wartung- und Instandhaltung der Systemkomponenten	400.000 € - 500.000 €
d) Shuttlebus Garching-Hochbrück - Frankfurter Ring Garching-Forschungszentrum - Frankfurter Ring	Montag bis Freitag (jeweils 06:00 – 20:00 Uhr)	800.000 € - 1.100.000 €
	• 06:00 – 10:00 Uhr: 10 min-Takt • 10:00 – 20:00 Uhr: 15 min-Takt	900.000 € - 1.200.000 €
e) Wissenschaftliche Begleitung	• Evaluierungskonzept • Befragungen • Analyse verkehrlicher Wirkungen und Akzeptanz	200.000 € - 300.000 €
Betriebs- und Personalkosten		2.625.000 € - 3.550.000 €

Planungskosten

Vor Umsetzung der HOV-Lane sind für die erforderlichen Investitionen zur Errichtung des temporären verkehrstelematischen Systems zur Anzeige und Steuerung der HOV-Lane sowie die Aufbereitung der Flächen zur Nutzung als temporärer P+R-Parkplatz entsprechende Detailplanungen durchzuführen, die Ausschreibungen vorzubereiten und Vergaben durchzuführen. Hierfür sollte ein Kostenrahmen im Bereich zwischen 175.000 € und 225.000 € vorgesehen werden.

Teilbereich	Planungsumfang	Kostenrahmen
a) Planung Technische Ausstattung HOV-Lane	• Lieferung und Montage Beschilderung (inkl. Aufstellvorrichtung und Tiefbauarbeiten Oberflächen) • Anzeigensteuerung mit Steuerungszentrale • Inbetriebnahme • Rückbau und Wiederherstellung der Oberflächen	75.000 € - 100.000 €
b) Planung temporäre Nutzung P+R- Parkplätze	• Oberflächenarbeiten zur Herstellung der Parkfläche • Anbindung Straßennetz • Ggf. Errichtung provisorische Haltestelle • Rückbau und Aufbau Oberboden	100.000 € - 125.000 €
Planungskosten		175.000 € - 225.000 €