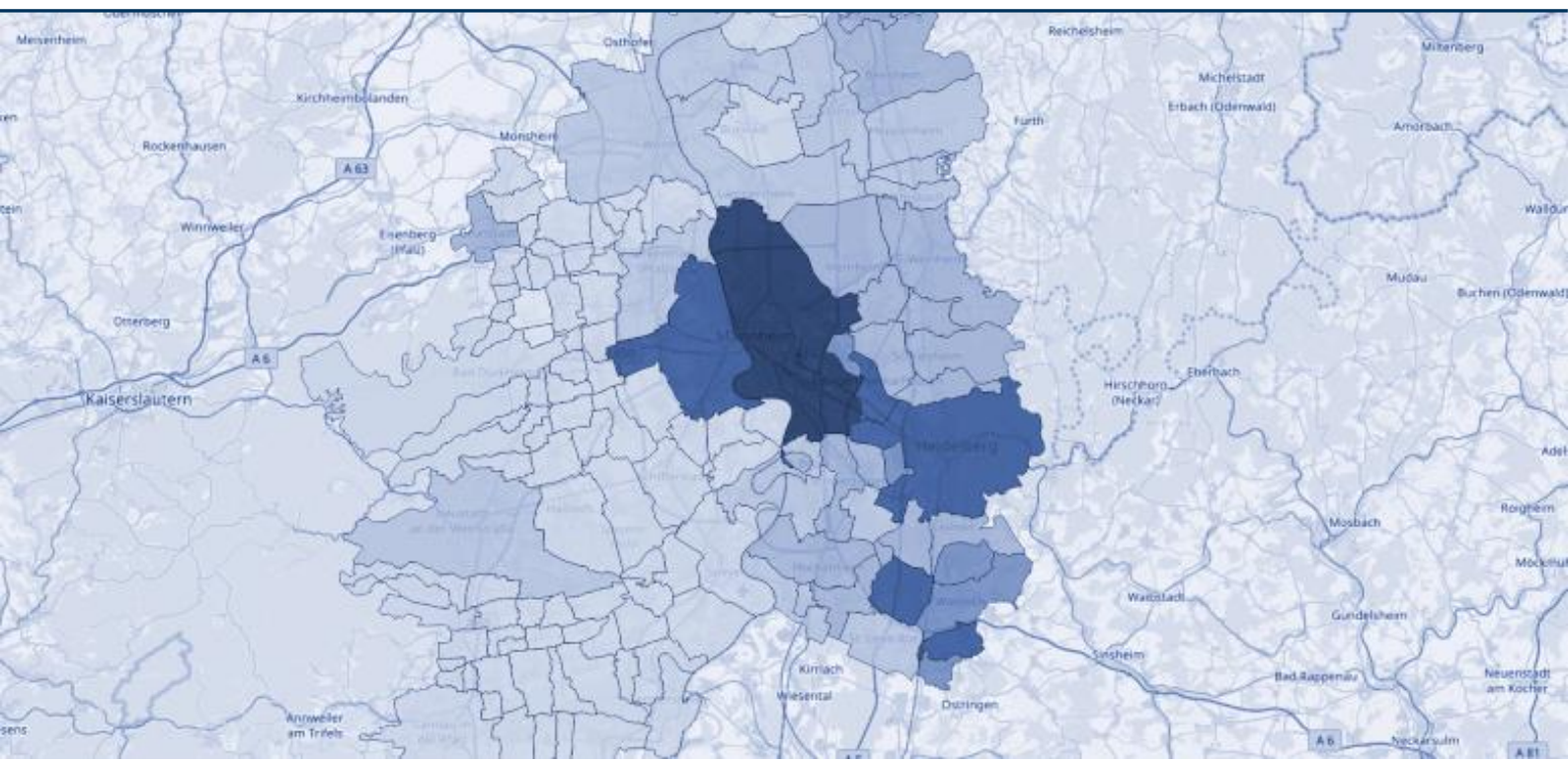


Auftraggeber Verband Region Rhein-Neckar,
IHK Rhein-Neckar, IHK Pfalz

MRN Erreichbarkeitsanalysen

Abschlussbericht



Impressum

Auftraggeber

Verband Region Rhein-Neckar
M1 4, 5
68161 Mannheim

IHK Rhein-Neckar
L1 2
68161 Mannheim

IHK Pfalz
Ludwigsplatz 2
67059 Ludwigshafen am Rhein

Auftragnehmer



Karlsruhe

INOVAPLAN GmbH
Degenfeldstr. 3
D-76131 Karlsruhe

+49 (721) 98 77 94 - 00
karlsruhe@inovaplan.de

info@inovaplan.de
www.inovaplan.de

München

INOVAPLAN GmbH
Am Wiesenhang 19
D-81377 München

+ 49 (89) 50 03 54 - 0
muenchen@inovaplan.de



Bearbeitung

Dr.-Ing. Tim Hilgert
Dr.-Ing. Martin Kagerbauer

Karlsruhe, Juli 2020

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	1
1 Einleitung	5
2 Methodische Vorbemerkungen	6
2.1 Abgrenzung des Planungsraums.....	6
2.2 Festlegung der Routen zur Untersuchung in AP 2	1
2.3 Ermittlung der Reisezeiten.....	1
2.4 Unterschiede in MIV Ergebnissen zwischen einzelnen Werktagen	3
3 Ergebnisse Arbeitspakete	5
3.1 AP 1 – Ermittlung der Erreichbarkeiten	5
3.1.1 Reisezeitverluste durchschnittlich MIV.....	6
3.1.2 Reisezeitverluste Mannheim / Ludwigshafen	8
3.1.3 Ergebnisse MIV/ÖV/Rad	11
3.1.4 Vergleich zu anderen Regionen	11
3.2 AP 2 – Kapazitätsbewertung auf Routen	17
3.2.1 Detailergebnisse Brücke A6	19
3.2.2 Detailergebnisse Brücke A61	20
3.2.3 Detailergebnisse Kurt-Schumacher-Brücke	21
3.2.4 Detailergebnisse Konrad-Adenauer-Brücke.....	25
3.2.5 Detailergebnisse weitere Routen	28
3.3 AP 3 – Schematische Fortschreibung 2030.....	31
3.3.1 Datenquellen und methodische Vorgehensweise	32
3.3.2 Ergebniserläuterung am Steckbriefbeispiel Mannheim.....	33
3.3.2.1 Erläuterungen Entwicklung Erwerbspersonen	35
3.3.2.2 Erläuterungen Pendelverkehre.....	36
3.3.2.3 Erläuterungen Güterverkehrsentwicklung	37
3.3.2.4 Erläuterungen Kombination Güter und Pendelverkehre.....	38
3.3.3 Ergebnisübersicht gesamter Planungsraum	38
3.3.3.1 Ergebnisse Schritt 1 – Entwicklung Erwerbspersonen.....	38
3.3.3.2 Ergebnisse Schritt 2 – Entwicklung Pendelverkehre.....	39

3.3.3.3	Ergebnisse Schritt 3 – Entwicklung Güterverkehre.....	40
3.3.3.4	Ergebnisse Schritt 4 – Kombination Pendler- und Güterverkehre.....	41
4	Anhang.....	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Reisezeitverluste Mannheim / Ludwigshafen	2
Abbildung 2	Entwicklung Verkehrsaufkommen Spitzenstunde.....	3
Abbildung 3	Abgrenzung Planungsraum.....	6
Abbildung 4	Übersicht Erhebungsmethodik.....	2
Abbildung 5	Reisezeitvergleiche von Montag bis Freitag, ausgewählte Relationen	4
Abbildung 6	Beispiel für die Ermittlung des Reisezeitverlustfaktors	5
Abbildung 7	Reisezeitverluste Vergleichsregionen, Zielverkehre Morgens	12
Abbildung 8	Reisezeitverluste Vergleichsregionen, Quellverkehre Nachmittags.....	12
Abbildung 9	Aufbereitung Reisezeitmesswerte.....	18
Abbildung 10	Detailergebnisse Routen 1 und 2 (Brücke A6).....	20
Abbildung 11	Detailergebnisse Routen 3 und 4 (Brücke A61).....	21
Abbildung 12	Detailergebnisse Route 5 (Kurt-Schumacher-Brücke – Fahrtrichtung LU)	22
Abbildung 13	Detailergebnisse Route 5 (Kurt-Schumacher-Brücke – Fahrtrichtung LU) – Ansicht nur Montag Woche 2	23
Abbildung 14	Detailergebnisse Route 6 (Kurt-Schumacher-Brücke – Fahrtrichtung MA).....	24
Abbildung 15	Detailergebnisse Routen 5 und 6 – Auslastung vs. Reisezeitverlust	25
Abbildung 16	Detailergebnisse Route 7 (Konrad-Adenauer-Brücke – Fahrtrichtung LU)	26
Abbildung 17	Detailergebnisse Route 8 (Konrad-Adenauer-Brücke – Fahrtrichtung MA).....	27
Abbildung 18	Detailergebnisse Routen 7 und 8 – Auslastung vs. Reisezeitverlust	28
Abbildung 19	Detailergebnisse Routen 9 und 10.....	29
Abbildung 20	Detailergebnisse Routen 11, 12 und 13.....	30
Abbildung 21	Ergebnissteckbrief AP 3 für die Stadt Mannheim.....	34
Abbildung 22	Methodik Berechnung Erwerbspersonen – Beispiel Mannheim.....	35

Abbildung 23	Ergebnisse Schritt 1 – Entwicklung Erwerbspersonen relativ 2018-2030	39
Abbildung 24	Ergebnisse Schritt 2 – Entwicklung Pendelverkehre relativ 2018-2030	40
Abbildung 25	Ergebnisse Schritt 3 – Entwicklung Güterverkehre absolut 2018-2030	41
Abbildung 26	Ergebnisse Schritt 4 – Kombination Pendler- und Güterverkehre absolut 2018-2030	42

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Durchschnittliche Reisezeitverluste MIV im Planungsraum	6
Tabelle 2	Durchschnittlicher Reisezeitverlust je Zeitscheibe	8
Tabelle 3	Reisezeitverluste MIV Mannheim	9
Tabelle 4	Reisezeitverluste MIV Ludwigshafen	10
Tabelle 5	Vergleichsanalyse – Maximaler Reisezeitverlust Quellverkehre	13
Tabelle 6	Vergleichsanalyse – Durchschnittlicher Reisezeitverlust Quellverkehre	13
Tabelle 7	Vergleichsanalyse – Maximaler Reisezeitverlust Zielverkehre	14
Tabelle 8	Vergleichsanalyse – Durchschnittlicher Reisezeitverlust Zielverkehre	14
Tabelle 9	Vergleichsanalyse – Maximaler Reisezeitverlust Quellverkehre RHEINQUEREND ..	15
Tabelle 10	Vergleichsanalyse – Durchschnittl. Reisezeitverlust Quellverkehre RHEINQUEREND	15
Tabelle 11	Vergleichsanalyse – Maximaler Reisezeitverlust Zielverkehre RHEINQUEREND	15
Tabelle 12	Vergleichsanalyse – Durchschnittl. Reisezeitverlust Zielverkehre RHEINQUEREND	16
Tabelle 13	Kennziffern zu Routen in AP 2	17
Tabelle 14	Auswertungen Grundbelastung und Spitzenbelastungen AP 2	19

Kurzfassung

Die Metropolregion Rhein-Neckar (MRN) steht aktuell vor großen Herausforderungen im Mobilitätsbereich. Mit einer dynamischen, heterogenen Bevölkerungsentwicklung und der aktuellen Baustellensituation auf den Hochstraßen in Ludwigshafen ist die Situation kaum noch mit dem bisherigen Stand des Verkehrsmodells und der damals durchgeführten Erreichbarkeitsanalyse von 2007 vergleichbar. Als Vorarbeiten zu dem künftigen Verkehrsmodell führte die INOVAPLAN GmbH als Auftragnehmerin (AN) im Auftrag des Verbands Region Rhein-Neckar, der IHK Rhein-Neckar sowie der IHK Pfalz Leistungen unter dem Projekttitel „MRN Erreichbarkeitsanalysen“ in insgesamt drei Arbeitspaketen durch.

AP 1 – Ermittlung der Erreichbarkeiten

Ziel des ersten Arbeitspakets war die Ermittlung und Bewertung der aktuellen Erreichbarkeiten in der Region mit den Verkehrsmitteln MIV (motorisierter Individualverkehr), ÖV (Öffentlicher Verkehr) und Rad. Die Analysen erfolgten gemeindebasiert für 128 ausgewählten Gemeinden in der MRN-Region im Raum Mannheim/Ludwigshafen/Heidelberg und wurden mit Hilfe der Software OpenTripPlanner sowie auf Basis von Google-Maps in verschiedenen Tageszeitschichten und an verschiedenen Wochentagen ermittelt. Insgesamt wurden über 500.000 Reisezeiten analysiert. Zur Einordnung der Ergebnisse wurden diese anschließend mit durchgeführten Analysen weiterer Regionen in Deutschland (Mainz/Wiesbaden, Karlsruhe und Stuttgart) verglichen. Bewertet wurden die Ergebnisse hauptsächlich anhand eines Reisezeitverlustfaktors, der ausdrückt, wieviel Prozent länger eine Fahrt auf einer entsprechenden Relation im Vergleich zum schnellsten Fall (wenn kein/wenig Verkehr ist) dauert.

Im Ergebnis zeigen sich die höchsten Reisezeitverluste innerhalb der Region bei morgendlichen Zielverkehren in die Städte Mannheim (MA) und Ludwigshafen am Rhein (LU). Durch den Zentrumscharakter innerhalb der Region kumulieren sich dort ein Großteil der Arbeitsplätze, sodass entsprechende Pendelverkehre sich dort vor allem in den Morgenstunden zentrieren. In der Betrachtung dieser Morgenspitze zeigen sich die größten Verluste (25%) bei Baden-Württemberg(BW)-BW-Relationen (25%), dann bei rheinquerenden Verkehren (18%) und dann bei Rheinland-Pfalz(RP)-RP-Relationen (12%).

Bei der Betrachtung der Reisezeitverluste explizit für MA und LU (siehe Abbildung 1) zeigen sich hohe Reisezeitverluste (dunkelrot) vor allem in direkter Nähe der beiden Städte. Dies verdeutlicht nochmals den Zentrumscharakter und der Kumulierung hoher Verkehrsmengen in dem Bereich. Weiterhin interessant ist die Beobachtung, dass für MA (vor allem in der Morgenspitze) und LU (vor allem in der Nachmittagsspitze) hohe Verluste auf der jeweils gegenüberliegenden Rheinseite entstehen. Dies verdeutlicht zum einen die Belastung der rheinquerenden Infrastruktur (siehe nachfolgend AP2), zum anderen ist dies auch durch die unmittelbare Nähe zweier Verkehrszentren zu erklären, welche die entsprechenden Verkehrsnetze der gegenüberliegenden Seite durchqueren müssen.

Im Vergleich zu anderen Regionen nimmt die MRN Region keine außergewöhnliche Rolle ein. Ähnliche Reisezeitverluste existieren, je nach Tageszeit und Betrachtung der Quell- und Zielverkehre auch in den

Vergleichsregionen. Jede der betrachteten Regionen hat einzelne Bereiche/Achsen, auf denen überdurchschnittliche Verluste entstehen.

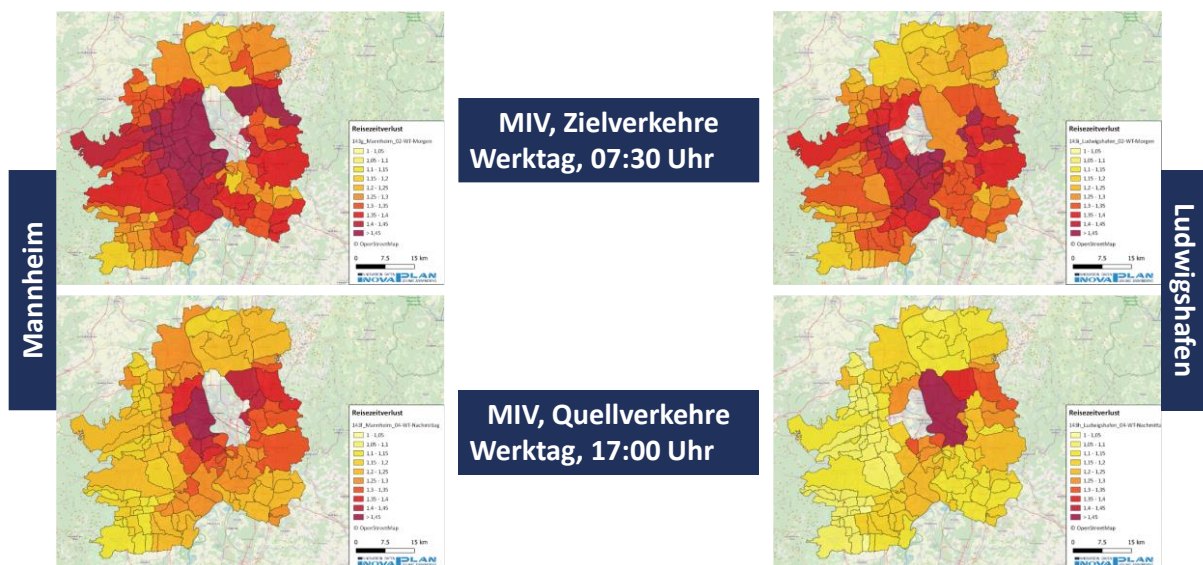


Abbildung 1 Reisezeitverluste Mannheim / Ludwigshafen
Quelle: Inovaplan GmbH

AP 2 – Kapazitätsbewertung auf Routen

Ziel des zweiten Arbeitspakets war ein detaillierterer Blick auf die Verkehrssituation bzw. die Auslastung ausgewählter Routen in der Region. Gemeinsam mit den AG wurden zu Beginn des Projekts 13 Routen ausgewählt, für die Reisezeiten in engen zeitlichen Abständen (alle 15 Minuten) über einen Zeitraum von 2 Wochen erfasst wurden. Die Routen enthielten insbesondere 4 Rheinquerungen (A6, A61, Kurt-Schumacher-Brücke, Konrad-Adenauer-Brücke). Für die beiden Brücken im Stadtgebiet MA/LU konnten die ermittelten Reisezeiten mit von der Stadt Ludwigshafen zur Verfügung gestellten Zählstellendaten verglichen werden.

Mit der Auswertung der Reisezeiten über den Zeitraum von 2 Wochen konnten durch die Betrachtung von Reisezeitunterschieden, Unterschiede in der Grundlast sowie hinsichtlich Spitzenbelastungen dargestellt werden. So wurden bei der Route 9 (B44 - MA-Sandhofen) zwar selten Reisezeiten in der Nähe des Minimums gemessen, Werte rund um den Mittelwert wurde jedoch auch nur selten überschritten. Die Reisezeit lagen demnach immer in der Nähe des Mittelwerts, das heißt es konnten nur geringe Variationen und nur seltene Ausreißer ermittelt werden. Im Unterschied dazu zeigten sich größere Variationen in den Reisezeiten auf den beiden Brücken im Stadtgebiet zwischen Ludwigshafen und Mannheim. Die Kurt-Schumacher-Brücke ist insbesondere in den Nachmittagsstunden häufig maximal ausgelastet und damit anfällig für Reisezeitverluste. In Fahrtrichtung Mannheim ist insgesamt eine geringere Leistungsfähigkeit messbar, als es für eine 2-streifige Richtungsfahrbahn zu erwarten ist. Dies lässt sich auch durch den Abfluss des Verkehrs in das Zentrum von Mannheim, selbst in den Nachmittagsstunden entsprechend belastet, erklären. Auf der Konrad-Adenauer-Brücke ist insbesondere die Verengung auf eine Fahrspur in Fahrtrichtung Ludwigshafen durch die Sperrung der Hochstraße

problematisch. Durch die Verflechtung der Verkehre auf eine Spur liegt diese sogar noch unter der Kapazität, die für eine 1-streifige Richtungsfahrbahn zu erwarten ist. Insgesamt zeigen sich auch hier stark schwankende Reisezeiten.

AP 3 – Schematische Fortschreibung 2030

Arbeitspaket 3 fokussiert auf die Abschätzung von zukünftigen Verkehrsmengen durch die Fortschreibung verfügbarer Daten. Auf Basis von Daten der Arbeitsmarktentwicklung, der Pendelverflechtungen sowie von Bevölkerungsvorausrechnungen und der Verkehrsverflechtungsprognose des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) wurden für alle Gemeinden die Verkehrsaufkommen in der Spitzenstunde im Jahr 2018, 2030 sowie die daraus ableitbare Entwicklung abgeschätzt. Hierzu wurden als maßgebliche Größe der Verkehrsbelastung in der Spitzenstunde eines Tages die Pendelverkehre betrachtet, welche mit den Entwicklungen der Güterverkehre kombiniert wurden. Es wurden zudem keine Mobilitätsverhaltensänderung angenommen.

Unter dem Rahmenbedingungen ergeben sich relativ gesehen für das Jahr 2030 nur sehr geringe Änderungen im Vergleich 2018. In den Zentren der Region ergibt sich eine geringe Zunahme an Fahrten, die vor allem auf die dort steigenden Pendlerzahlen zurückzuführen sind. Güterverkehre verändern sich in absoluten Zahlen, in Fahrten pro Spitzenstunde, nur sehr gering.

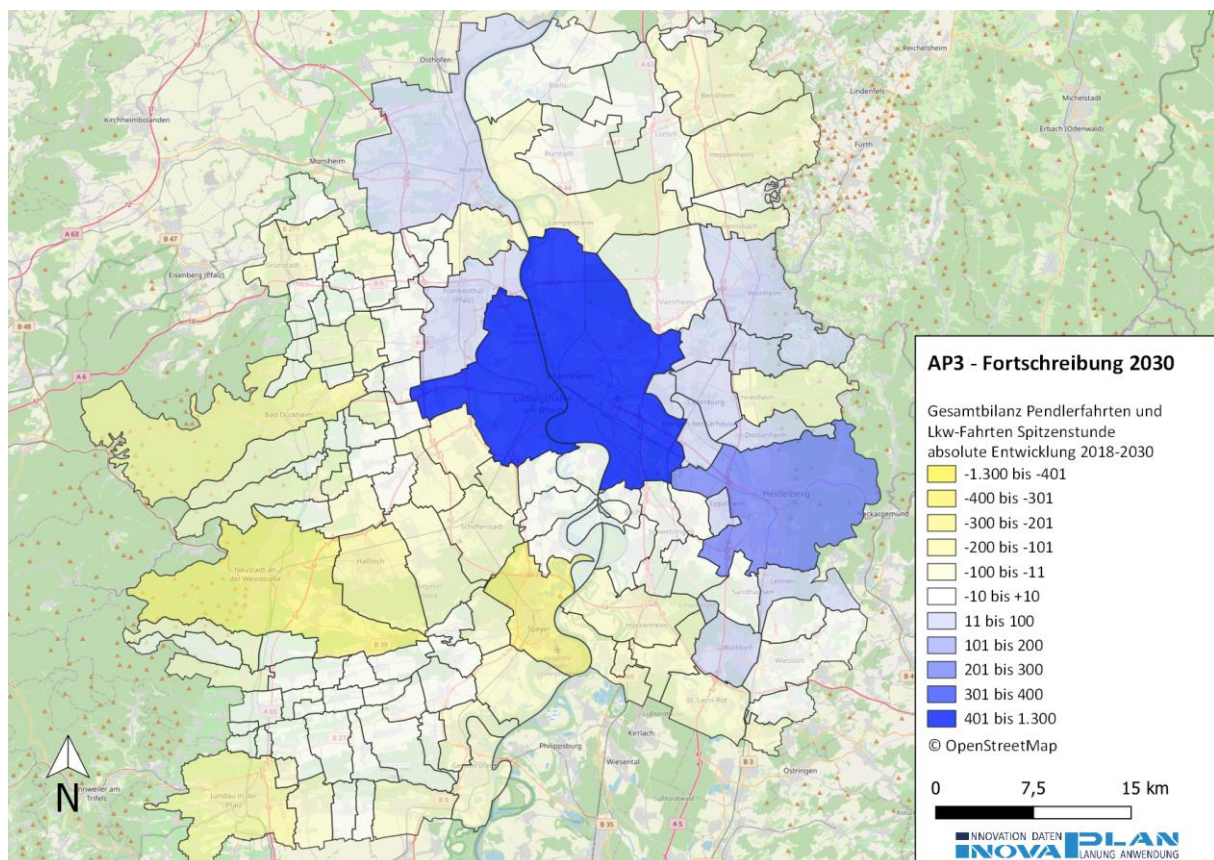


Abbildung 2 Entwicklung Verkehrsaufkommen Spitzenstunde

Quelle: Inovaplan GmbH

Gesamtbewertung

Insgesamt ergeben sich in der Region die größten Schwierigkeiten in den beiden Zentren Mannheim und Ludwigshafen. Sowohl in AP 1 als auch in AP 2 konnten die größten Reisezeitverluste an den Stellen ermittelt werden, an denen sich negative Auswirkungen der Hochstraßensperrung auf die Leistungsfähigkeit der rheinquerenden Verbindungen zeigen. Im Vergleich zu anderen Regionen ist die Gesamtsituation jedoch nicht außergewöhnlich. In der Fortschreibung von Pendel- und Güterverkehren bis 2030 (AP3) zeigen sich geringe Veränderungen. Im Zentrum der Region sind leichte Zuwächse zu erwarten, in den restlichen Regionsteilen auf Basis der vorhandenen Daten eher leichte Abnahmen. Entwicklungen bewegen sich im Bereich um 1.000 zusätzliche Fahrten in der Spitzenstunde in Mannheim, was bei ca. 300.000 Einwohnern in Mannheim insgesamt eine geringe Veränderung gegenüber dem aktuellen Status darstellt. Weitere Entwicklungen der Verkehrsplanung der Gemeinden oder durch Corona-bedingte Veränderungen (Arbeitsmarkt, Home-Office) konnten in diese Analyse nicht einbezogen werden und beeinflussen die weitere Entwicklung darüber hinaus. Es ist festzustellen, dass Erreichbarkeitsdefizite in der MRN im Bereich Mannheim/Ludwigshafen vorhanden sind, diese im Vergleich mit anderen Regionen jedoch im Grundsatz ähnlich ausgeprägt sind. Dadurch, dass vor allem der Straßenverkehr in der aktuellen Baustellensituation an den Hochstraßen an der Kapazitätsgrenze liegt, ist das Verkehrssystem insbesondere dort bei besonderen Störungen (z.B. Unfälle, Baustellen) anfällig für größere, unverhältnismäßige Reisezeitverluste. Diese Situation ist insbesondere vor dem Hintergrund weiterer Bau- und Erneuerungsmaßnahmen in der Region zu bedenken. Im Normalfall treten Verluste aber nicht in Form von extremen, unverhältnismäßig großen Reisezeitverlusten auf.

1 Einleitung

Die Metropolregion Rhein-Neckar steht aktuell vor großen Herausforderungen im Mobilitätsbereich. Mit einer dynamischen Bevölkerungsentwicklung und der aktuellen Baustellensituation auf den Hochstraßen in Ludwigshafen ist die Situation kaum noch mit dem bisherigen Stand des Verkehrsmodells und der damals durchgeführten Erreichbarkeitsanalyse von 2007 vergleichbar. Als Vorarbeiten zu dem künftigen Verkehrsmodell führte die INOVAPLAN GmbH als Auftragnehmerin (AN) im Auftrag des Verbands Region Rhein-Neckar, der IHK Rhein-Neckar sowie der IHK Pfalz die folgenden Leistungen durch, welche sich in drei Arbeitspakete aufteilen.

AP 1 – Ermittlung der Erreichbarkeiten

- Ermittlung und Bewertung der aktuellen Erreichbarkeiten in der Region mit den Verkehrsmitteln IV, ÖV und Rad, gemeindebasiert für 128 ausgewählten Gemeinden im Zentrum der Region. Die Erreichbarkeiten wurden mit Hilfe der Software OpenTripPlanner sowie auf Basis von Google-Maps in verschiedenen Tageszeitschichten und an verschiedenen Wochentagen ermittelt. Insgesamt wurden über 500.000 Reisezeiten analysiert.
- Vergleich der ermittelten Reisezeiten in der Region mit drei anderen Regionen in Deutschland (Mainz/Wiesbaden, Karlsruhe und Stuttgart).

AP 2 – Kapazitätsbewertung auf Routen

- Kapazitätsbewertung auf ausgewählten Routen. Für ausgewählte Routen innerhalb der Region wurden Reisezeiten in engen zeitlichen Abständen (alle 15 Minuten) über einen Zeitraum von 2 Wochen erfasst. Diese Ergebnisse konnten für einige Routen mit Zählstellendaten verglichen werden, die dem AN zur Verfügung gestellt wurden.

AP 3 – Schematische Fortschreibung 2030

- Basierend auf Arbeitsmarktprognosen, Bevölkerungsvorausrechnungen für die Gemeinden der Region sowie die Verkehrsverflechtungsprognose des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) zur Entwicklung des Güterverkehrsaufkommens wurde für jede Gemeinde die zu erwartende Veränderung an Fahrten in der Spitzenstunde bis 2030 ermittelt.

Kapitel 2 gibt nachfolgend zunächst einige Hinweise zur Methodik der durchgeführten Analysen bzw. der Datenerfassung. Anschließend fasst Kapitel 3 die zentralen Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete zusammen.

2 Methodische Vorbemerkungen

2.1 Abgrenzung des Planungsraums

Nachfolgende Abbildung 3 zeigt die Grenzen der untersuchten Gemeinden. Die Auswahl erfolgte durch den Auftraggeber zu Beginn der Studie. Insgesamt wurden 128 Gemeinden aus den folgenden Stadt- und Landkreisen untersucht:

- Landkreis Bergstraße (10 Gemeinden)
- Landkreis Bad Dürkheim (27 Gemeinden)
- Landkreis Germersheim (11 Gemeinden)
- Landkreis Südliche Weinstraße (19 Gemeinden)
- Rhein-Pfalz-Kreis (25 Gemeinden)
- Rhein-Neckar-Kreis (28 Gemeinden)
- Stadt Frankenthal (Pfalz)
- Stadt Landau in der Pfalz
- Stadt Ludwigshafen am Rhein
- Stadt Neustadt an der Weinstraße
- Stadt Speyer
- Stadt Worms
- Stadt Heidelberg
- Stadt Mannheim

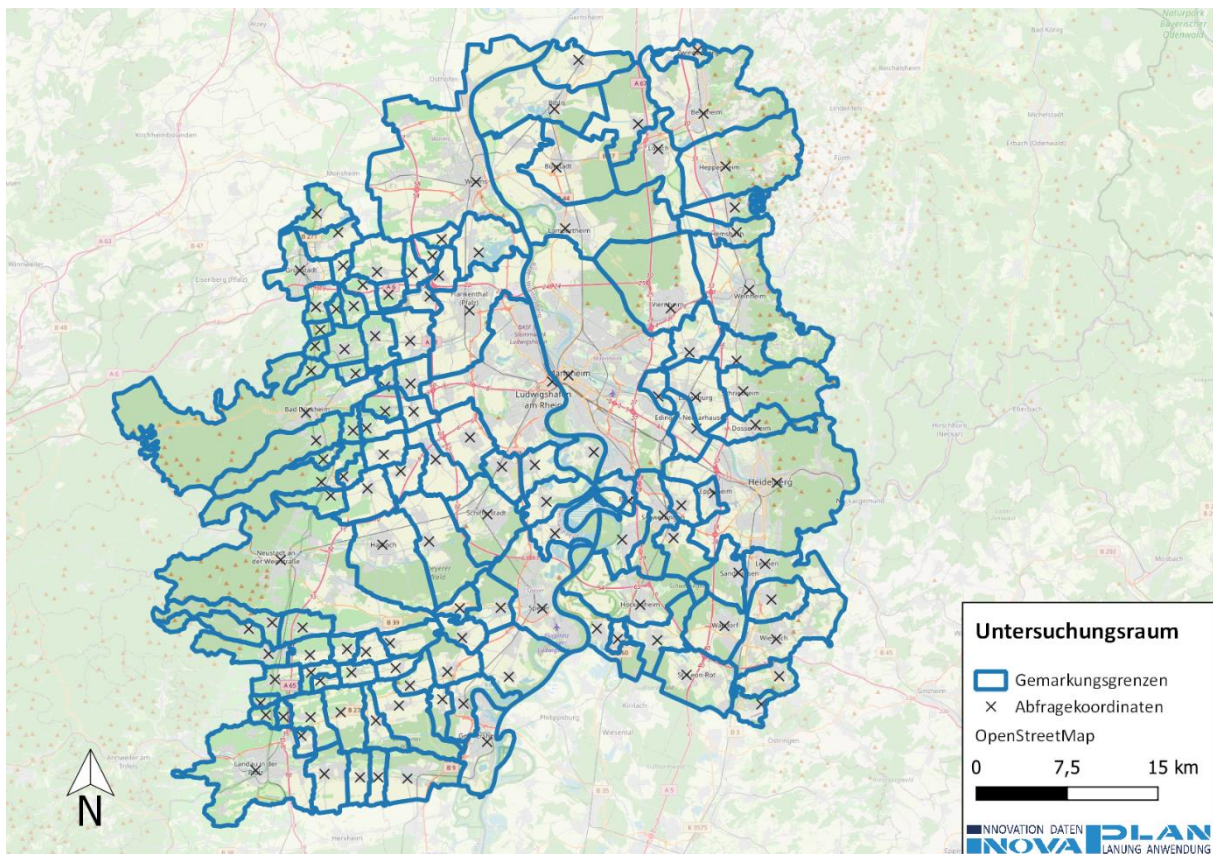


Abbildung 3 Abgrenzung Planungsraum
 Quelle: Inovaplan GmbH

Für die Vergleichsanalysen zu anderen Regionen wurden diese jeweils durch ca. 150 umliegende Gemeinden um die Zentren Mainz/Wiesbaden, Karlsruhe und Stuttgart abgegrenzt.

2.2 Festlegung der Routen zur Untersuchung in AP 2

In Abstimmung mit den Auftraggebern wurden für die Untersuchungen in AP 2 die nachfolgenden Routen innerhalb des Planungsraums betrachtet. Screenshots zur genauen Lage der Start- und Endpunkte finden sich im Anhang.

1. Brücke A6 Ost-West
2. Brücke A6 West-Ost
3. Brücke A61 Ost-West
4. Brücke A61 West-Ost
5. Brücke B44 Ost-West
6. Brücke B44 West-Ost
7. Brücke B37 Ost-West
8. Brücke B37 West-Ost
9. B44 Mannheim Sandhofen bis Kreuzung Lilienthalstr. Nord-Süd
10. A650 Oggersheim-Süd bis Teilung Höhe Krummlachstraße West-Ost
11. B36 Fahrlachtunnel Ost-West
12. B44 Zusammenführung vor Shellstraße bis Abzweig Lagerhausstraße Süd-Nord
13. B9 nördliches Ende Sticklerweiher bis Brücke Bürgermeister-Trupp-Str. Nord-Süd

2.3 Ermittlung der Reisezeiten

Die Ermittlung der Reisezeiten erfolgte mittels einer Microsoft-Access Datenbank sowie mit in der Programmiersprache VBA entwickelten Schnittstellen zu den Diensten OpenTripPlanner und Google-Maps. Bei OpenTripPlanner handelt es sich um eine Open-Source Software, die es ermöglicht, verschiedene Daten für eine Offline-Routenauskunft zu verwenden. Im Prinzip bietet es die gleiche Funktionalität wie Google-Maps, mit dem einzigen Unterschied, dass OpenTripPlanner keine Echtzeitverkehrsdaten bereitstellt. Für die vorliegende Studie wurde eine OpenTripPlanner Instanz erstellt, die neben dem Straßen- und Radnetz des Planungsraums alle Verbindungen des Schienenregionalverkehrs in Deutschland¹ sowie den gesamten Fahrplan des VRN² enthält.

Mit Hilfe der Microsoft-Access Datenbank konnten die Daten der beiden Schnittstellen abgefragt und in Tabellenform zur weiteren Analyse abgelegt werden. Die Entscheidung, welche Schnittstellen für welche Untersuchung genutzt wurde, fiel basierend auf verschiedenen Kriterien. Die nachfolgende Abbildung stellt eine Übersicht über die verschiedenen Aspekte der Methodik dar.

¹ Zum Download frei verfügbar unter: https://gtfs.de/de/feeds/de_rv/

² Zum Download frei verfügbar unter: <https://www.vrn.de/service/entwickler/gtfs/index.html>








1	503.936 AP1 - Erreichbarkeitsanalyse		17.472 AP2 - Routen	
2	128 Gemeinden – 16.256 Quelle-Ziel Relationen		13 festgelegte Routen	
3				
4	Google Maps API 	OpenTripPlanner API 	Google Maps API 	
5	5 Zeitscheiben je Montag, Samstag und Sonntag		Keine Scheiben	2 Wochen alle 15 Minuten
6	243.840 Reisezeiten	243.840 Reisezeiten	16.256 RZ	17.472 Reisezeiten
7	„durchschnittliche Echtzeitdaten“	GTFS-Fahrplandaten	Plandaten	Echtzeitdaten

Abbildung 4 Übersicht Erhebungsmethodik

Quelle: Inovaplan GmbH

Nachfolgend sind einige weitere Anmerkungen zu den einzelnen Zeilen der Grafik dargestellt:

- 1: Es wurden insgesamt 521.408 Reisezeiten für die Analysen in AP 1 und AP 2 erhoben. Der größte Teil davon im Rahmen des ersten Arbeitspakets.
- 2: Für Arbeitspaket 1 wurden alle Reisezeiten zwischen 128 Gemeinden erhoben. Damit ergeben sich $128 \cdot 127 = 16.256$ unterschiedliche Quelle-Ziel-Relationen. Für die Ermittlung der Reisezeiten wurden die Abfrage jeweils von und zu den Zentren (Koordinaten des Gemeindeverzeichnis des statistischen Bundesamts) jeder Gemeinde durchgeführt. Für Arbeitspaket 2 wurden Reisezeiten auf 13 mit den AG abgestimmten Routen erhoben. Diese Routen umfassten in den meisten Fällen Strecken zwischen einem und drei Kilometern Länge. Die Abfrage erfolgt jeweils von der Start- zur Endkoordinate der Strecke (siehe Abschnitt 2.2)
- 3: Für die Reisezeitermittlung wurden Reisezeiten mit Pkw, im Folgenden auch MIV genannt (für AP 1 sowie AP 2), mit öffentlichen Verkehrsmitteln sowie mit dem Fahrrad unterschieden.
- 4: Für den Pkw wurden die Reisezeiten über die Google-Maps Schnittstelle abgefragt. Durch die Nutzung von Google-Maps können hier auch Unterschiede verschiedener Tageszeiten berücksichtigt werden. Für den öffentlichen Verkehr und das Fahrrad wurden die Reisezeiten über die OpenTripPlanner Schnittstelle abgefragt, da diese als Offline-Anwendung nutzbar ist und auch hier keine Echtzeitdaten erforderlich sind. Mit OpenTripPlanner können dennoch tageszeitbedingt unterschiedliche Reisezeiten im öffentlichen Verkehr durch unterschiedliche Fahrplanangebote erfasst werden.
- 5: Zur Erfassung wochentags- und tageszeitbedingter Unterschiede wurden für Abfragen im MIV insgesamt 3 Tageskategorien (Montag stellvertretend für einen Werktag, Samstag und Sonntag) sowie fünf Tageszeitpunkte (Nachts: 3 Uhr; Morgens: 7.30 Uhr; Mittags: 13 Uhr; Nachmittags: 17 Uhr; Abends: 21 Uhr) unterschieden. Damit ergeben sich für alle Quelle-Ziel-Relationen 15

Abfragen. Für die Abfragen in AP 2 wurden diese alle 15 Minuten über einen Zeitraum von 2 Wochen durchgeführt.

- 6: Mit den zuvor erklärten Nebenbedingungen ergeben sich für den MIV sowie den ÖV jeweils 243.840 Abfragen ($16.256 * 15$ Zeitschichten), für die Abfragen im Radverkehr 16.256 Abfragen und für AP 2 insgesamt 17.472 Abfragen (13 Routen $* 14$ Tage $* 24$ Stunden $* 4$ pro Stunde)
- 7: Durch die Nutzung von Google-Maps können für den MIV tageszeitabhängige Echtzeitdaten der Reisezeiten ermittelt werden. Die Verwendung von Echtzeitdaten birgt jedoch auch die Gefahr der Abhängigkeit von speziellen Einflüssen wie einer besonderen Baustellensituation oder eines großen Unfalls, die sich auf die Ergebnisse auswirken können. Da bei den Erreichbarkeitsanalysen in AP 1 solche Einflüsse möglichst ausgeschlossen werden sollten, wurden „durchschnittliche Echtzeitdaten“ verwendet. Dazu wurde nicht die tatsächliche Reisezeit im Moment der Abfrageerstellung verwendet sondern die Datenerfassung enthielt die Abfrage für beispielsweise den kommenden Samstag o.Ä.. Durch diese „Vorausplanung“ könne Sondereinflüsse ausgeschlossen werden. Die Google-Maps-Ergebnisse verwenden bei derartigen Vorausplanungen keine unbelasteten Daten, sondern ermitteln die Reisezeit bei einer für den Zeitpunkt üblichen Belastung. Im öffentlichen Verkehr wurden wie bereits ausgeführt die Sollfahrplandaten des VRN bzw. des Schienennahverkehrs im GTFS Format genutzt, für den Radverkehr das unbelastete Radverkehrsnetz. Für die Abfragen in AP 2 wurden die tatsächlichen Echtzeitdaten des aktuellen Abfragezeitpunkts verwendet.

Im weiteren Projektverlauf wurden die dargestellten Reisezeiten noch um einen Vergleich der Ergebnisse von AP 1 zu drei anderen Regionen in Deutschland erweitert. Hierdurch wurden im Rahmen von AP 1 nochmals 26.010 weitere Reisezeiten mit dem Pkw erhoben und analysiert. Die Datenerhebung dieser Vergleichsregionen erfolgt im März 2020, wohingegen die Ergebnisse für den Planungsraum im Januar/Februar 2020 erhoben wurden.

2.4 Unterschiede in MIV Ergebnissen zwischen einzelnen Werktagen

Als Repräsentant eines Werktags wurde für die Analysen von AP 1, nach der im vorherigen Abschnitt dargestellten Methodik, ein Montag verwendet. Zur Überprüfung der Eignung eines Montags als Repräsentant des Werktags wurde für 150 Gemeinderelationen im Planungsraum eine Ermittlung der Reisezeiten an den Tagen Montag bis Freitag jeweils zur Morgenspitze um 7:30 Uhr vorgenommen. Abbildung 5 zeigt nachfolgend die jeweils maximale Abweichung der Reisezeiten von Montag bis Freitag für die 150 Relationen. Durch die im Mittel sehr geringen Abweichungen zwischen den einzelnen Werktagen bei der Verwendung der Methodik der „durchschnittlichen Echtzeitdaten“ wurde der Montag als geeigneter Repräsentant eines Werktags festgelegt.

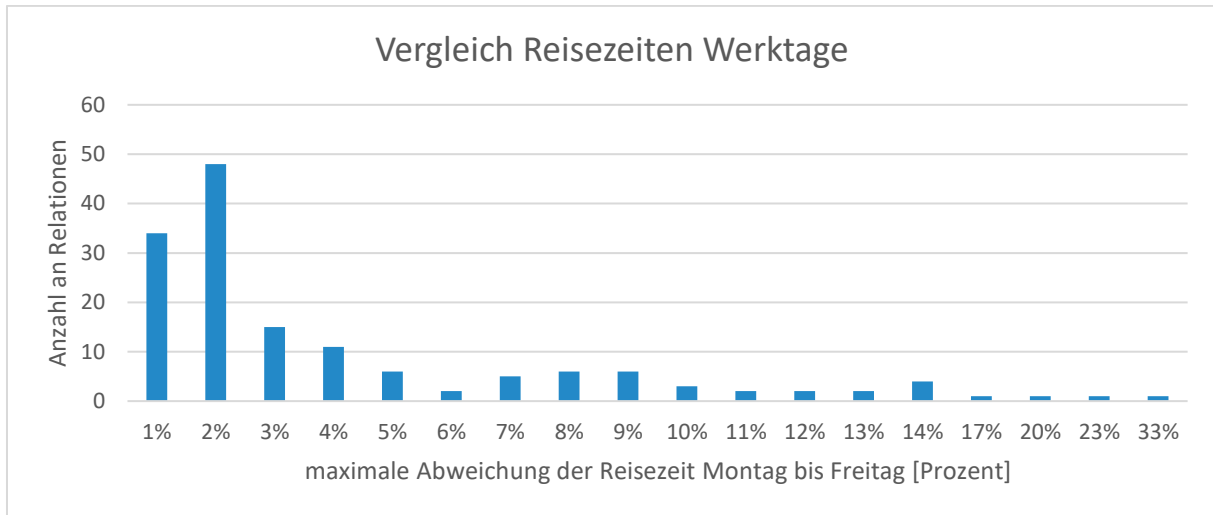


Abbildung 5 Reisezeitvergleiche von Montag bis Freitag, ausgewählte Relationen
Quelle: Inovaplan GmbH

3 Ergebnisse Arbeitspakete

Im folgenden Kapitel werden die zentralen Analysen und wichtigsten Ergebnisse und Schlussfolgerungen für die drei durchgeführten Arbeitspakete dargestellt.

3.1 AP 1 – Ermittlung der Erreichbarkeiten

Die Arbeiten in Arbeitspaket 1 beziehen sich im Unterschied zur kleinräumigeren Analyse in AP 2 auf den gesamten Planungsraum. Es erfolgte, wie in den methodischen Vorbemerkungen (siehe vorheriges Kapitel) beschrieben, die Erfassung von Reisezeiten für die Verkehrsmittel MIV, ÖV und Rad zwischen allen Gemeinden im Planungsraum und zu verschiedenen Tageskategorien und Tageszeiten.

Eine für die Darstellung wichtige Kenngröße ist der Reisezeitverlust. In vielen der nachfolgenden Abbildungen (und auch in AP 2) wird auf den Reisezeitverlustfaktor Bezug genommen. Dieser kann sowohl für den MIV als auch für den ÖV dargestellt werden. Der Reisezeitverlustfaktor drückt aus, wie stark sich die Reisezeit mit dem betrachteten Verkehrsmittel im Vergleich zum bestmöglichen Fall mit diesem Verkehrsmittel auf der Relation verschlechtert. Berechnet wurde dieser in zwei Schritten:

1. Ermittlung der minimalen Reisezeit auf einer Relation. Hierbei wurde das Minimum aller Reisezeitmessungen auf einer Relation (d.h. 5 Tageszeiten * 3 Tageskategorien = 15 Messungen) gebildet.
2. Ermittlung des zum Zeitpunkt aktuellen Verlustfaktors.

$$Verlustfaktor_{\text{aktuell}} = \frac{Reisezeit_{\text{aktuell, Zeitscheibe}}}{Reisezeit_{\text{Minimum, Relation}}}$$

Nachfolgend dargestellt ist die Berechnung anhand eines fiktiven Beispiels zwischen zwei Gemeinden.

Zeitscheibe	Reisezeit [Sekunden]	Verlustfaktor
WT – Morgens	423	1,27
WT – Mittags	483	1,45
Sa – Nacht	332	1,0

Verlustfaktor: $\frac{423}{332} = 1,27$

Fahrtzeit um 27% länger als im besten Fall

Abbildung 6 Beispiel für die Ermittlung des Reisezeitverlustfaktors

Quelle: Inovaplan GmbH

Nachfolgend sind verschiedene Ergebnisdarstellung mit den ermittelten Reisezeitdaten dargestellt. Abschnitt 3.1.1 stellt die durchschnittlichen Reisezeitverluste im gesamten Planungsraum dar. Abschnitt 3.1.2 fokussiert die Ergebnisse auf die 2 Städte Mannheim und Ludwigshafen im Zentrum des Planungsraums. Abschnitt 3.1.3 erläutert einige Informationen zu den Ergebnissen aller drei Verkehrsmittel, bevor Abschnitt 3.1.4 Ergebnisse eines Vergleichs zu anderen ausgewählten Regionen beschreibt.

3.1.1 Reisezeitverluste durchschnittlich MIV

	Quellverkehre AUS der Gemeinde	Zielverkehre IN die Gemeinde
Zeitscheibe 01 Werktag, 03:00 Uhr		
Zeitscheibe 02 Werktag, 07:30 Uhr		
Zeitscheibe 03 Werktag, 13:00 Uhr		
Zeitscheibe 04 Werktag, 17:00 Uhr		
Zeitscheibe 05 Werktag, 21:00 Uhr		

Tabelle 1 Durchschnittliche Reisezeitverluste MIV im Planungsraum
Quelle: Inovaplan GmbH

Tabelle 1 stellt die durchschnittlichen Reisezeitverluste im Planungsraum dar. Es ist dabei zu unterscheiden, ob Quellverkehre oder Zielverkehre betrachtet werden. Bei der Darstellung der Quellverkehre werden immer alle Verkehre als Analysebasis genommen, die in der entsprechenden Gemeinde entstehen. Das heißt die Einfärbung der Gemeinden für die Darstellung des Reisezeitverlusts in den Karten basiert auf dem Mittelwert von jeweils allen Relationen aus der Gemeinde in alle anderen Gemeinden zum betrachteten Zeitpunkt. Bei 128 Gemeinden des Planungsraums besteht jeder dargestellte Wert demnach aus dem gemittelten, ungewichteten Reisezeitverlust der Verbindungen in die jeweils 127 anderen Gemeinden. Bei der Betrachtung der Zielverkehre (rechte Spalte in Tabelle 1) erfolgt die Mittelwertbildung auf Basis aller Verkehre aus den umliegenden Gemeinden in die Zielgemeinde. Hochauflösende Kartendarstellungen der Analysen sind einem separaten Anhangsdokument zu entnehmen.

Beispiel für Quellverkehr Mannheim Werktags, 7.30 Uhr

1. Betrachtung der Reisezeiten von MA in alle anderen 127 Gemeinden
2. Betrachtung der min. Reisezeiten auf den Relationen von MA in alle anderen 127 Gemeinden
3. Bildung von 127 Reisezeitverlustfaktoren gemäß der Formel in Abschnitt 3.1
4. Mittelwertbildung der 127 Reisezeitverlustfaktoren zur Darstellung des durchschnittlichen Reisezeitverlustfaktors bei Fahrten aus MA Werktags um 7.30 Uhr

Auffälligstes Merkmal der Analyse in Tabelle 1 sind die deutlich stärkeren Reisezeitverluste bei Zielverkehren in der Morgenspitze im Vergleich zu anderen Zeitpunkten. Insbesondere die Bereiche Ludwigshafen/Mannheim/Heidelberg zeigen hier deutlichere Verluste als andere Gebiete und zu anderen Zeiten. Als „Pendlerzentrum“ der Region ist es insgesamt ein erwartbares Ergebnis, dass hier stärkere Verluste auftreten, da sich dort vor allem in den Morgenstunden beim Einpendeln viele Verkehre konzentrieren. Zur Bewertung der absoluten Höhe dieser Verluste wurde ein Vergleich mit anderen Regionen durchgeführt, dessen Ergebnisse in Abschnitt 3.1.4 dargestellt sind. Diese deutliche Veränderung im Zielverkehr am Morgen spiegelt sich allerdings nicht in der entgegengesetzten Richtung am Nachmittag wider. Die Veränderungen bei den ausgehenden Verkehren am Nachmittag durch die Auspendler sind nicht so deutlich, da sich die Verkehre der Auspendler am Nachmittag über einen längeren Zeitraum verteilen.

Neben der Kartendarstellung, die auf die einzelnen Gemeinden fokussiert ist, wurden die durchschnittlichen Reisezeitverluste auf Basis der Relationen analysiert. Hier wurden alle Relationen gemittelt und nicht nur jeweils die einer Gemeinde. Tabelle 2 stellt die Ergebnisse dieser Analysen dar. Hierbei zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Gebieten innerhalb des Planungsraums. Relationen mit Start und Ziel innerhalb von Rheinland-Pfalz haben die geringste Verlustzeit. Überdurchschnittliche Verlustzeiten hingegen ergeben sich bei Relationen mit Start und Ziel innerhalb von Baden-Württemberg. Auch rheinquerende Relationen zwischen den Bundesländern haben im Vergleich zu allen Relationen nur leicht überdurchschnittliche Verlustzeiten.

Zeitscheibe	Durchschnittlicher Reisezeitverlust			
	Alle Relationen	Relationen RP-RP	Relationen BW-BW	Relationen rheinquerend
WT – Nachts	9%	8%	10%	11%
WT – Morgens	16%	12%	25%	18%
WT – Mittags	16%	14%	23%	16%
WT – Nachmittags	14%	11%	23%	15%
WT – Abends	7%	6%	9%	7%

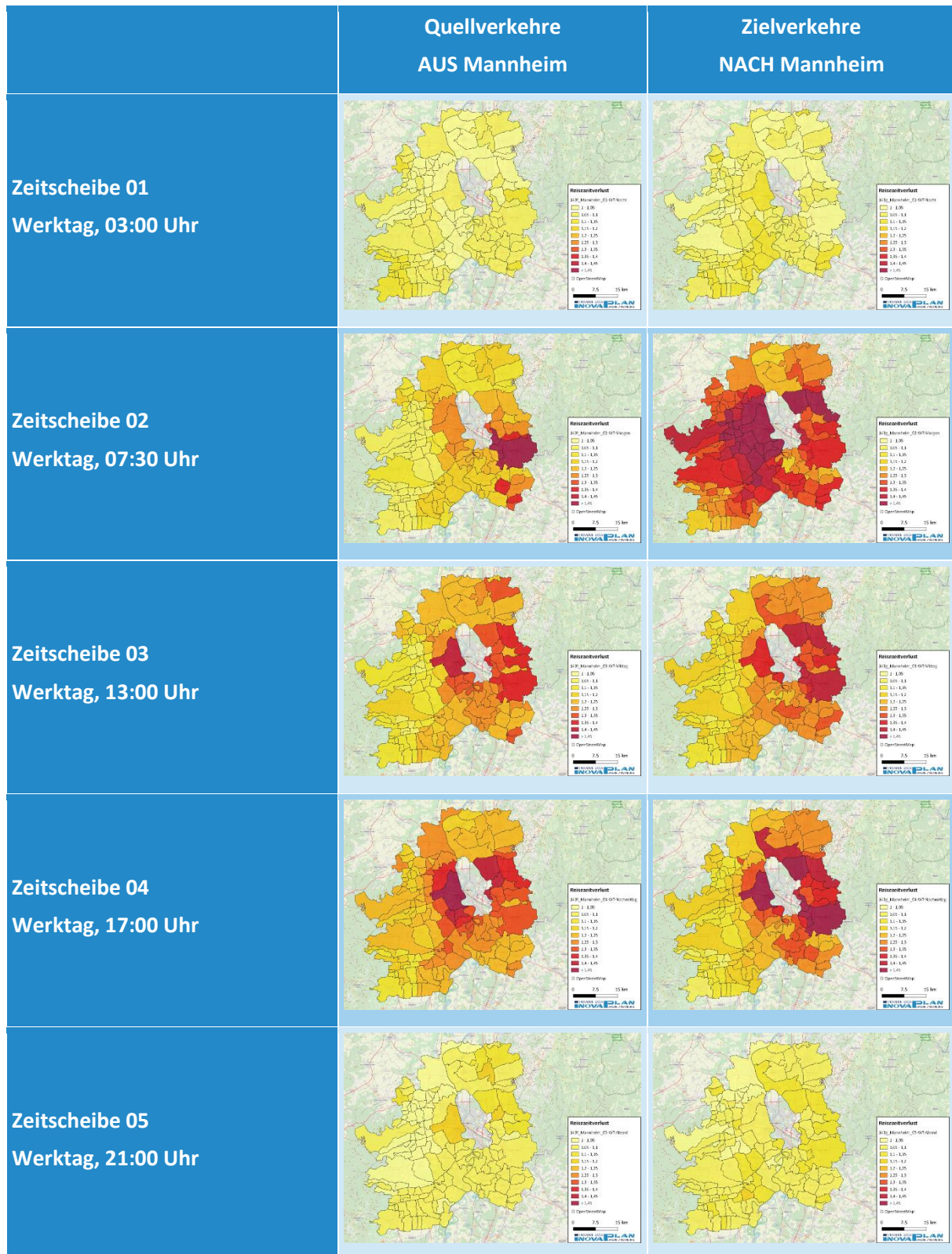
Tabelle 2 Durchschnittlicher Reisezeitverlust je Zeitscheibe

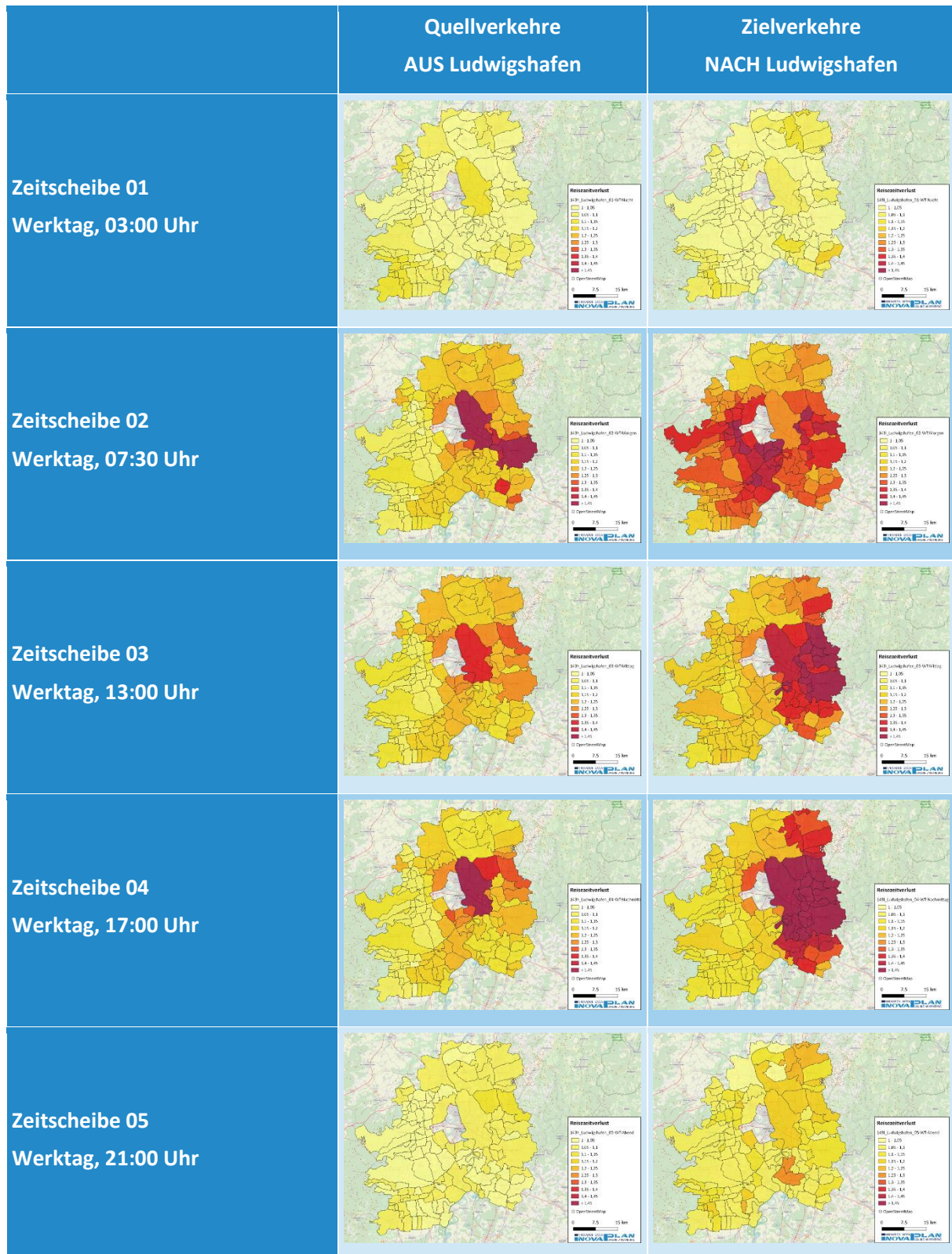
Quelle: Inovaplan GmbH

Ein wichtiger Aspekt bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist die Tatsache, dass es sich hierbei vor allem um eine Angebotsbewertung der Infrastruktur handelt. Die Reisezeitverluste sind ein Maß dafür, wie stark Infrastruktur auf den entsprechenden Relationen bzw. in den Gemeinden zu entsprechenden Zeitpunkten beansprucht ist. Natürlich lassen sich daraus auch Nachfrageschwerpunkte erkennen, da die Reisezeitverluste vor allem durch ein höheres Verkehrsaufkommen verursacht werden. Nichtsdestotrotz sollte von den Ergebnissen nicht unmittelbar auf eine entsprechende Nachfrage geschlossen werden. Vielmehr kann eine Relation auch trotz eines geringeren Reisezeitverlusts eine hohe Nachfrage bedienen, weil die Infrastruktur sehr gut ausgebaut ist. Umgekehrt können Reisezeitverluste auch bei bereits geringer Nachfrage entstehen, weil es infrastrukturelle Engpässe gibt. Die Ergebnisse zeigen viel mehr „Engpässe“ der aktuellen Infrastruktur bei der Belastung eines durchschnittlichen Werktags auf. Eine genaue Analyse der tatsächlichen Nachfrageverflechtungen erfordert weitergehende Analysen unter Verwendung eines Verkehrsnachfragemodells.

3.1.2 Reisezeitverluste Mannheim / Ludwigshafen

Tabelle 3 und Tabelle 4 stellen auf den nachfolgenden Seiten die Ergebnisse der Reisezeitverluste des MIV für die beiden Städte Mannheim und Ludwigshafen im Zentrum des Planungsraums dar. Die beiden Städte sind jeweils nicht eingefärbt. Die Einfärbung der Gemeinden basiert also auf dem Reisezeitverlust, der bei Fahrten aus den Gemeinden nach MA/LU bzw. bei Fahrten aus MA/LU in die Gemeinden zu den jeweiligen Zeiten auftritt. Sowohl bei Mannheim als auch Ludwigshafen zeigen sich bei den Zielverkehren das bereits im vorherigen Abschnitt erkannte Bild der deutlichen Reisezeitverluste in den Morgenstunden. Insbesondere im direkten Umfeld der beiden Städte steigen die Reisezeitverluste deutlicher an als im Umland. Das zeigt eine deutliche Fokussierung der Verkehre auf das Zentrum des Planungsraums. Bei Ludwigshafen, aber zum Teil auch bei Mannheim zeigen sich Reisezeitverluste vor allem von und zu Gemeinden der jeweils entgegengesetzten Rheinseite. Dies könnte zum einen auf überlastete rheinquerende Infrastruktur hindeuten (siehe auch AP 2), ist zum anderen aber auch darauf zurückzuführen, dass diese Verkehre noch durch die jeweils andere Stadt gelangen müssen. Das „Problem“ liegt hier also auch in der großen räumlichen Nähe zweier Verkehrszentren.





3.1.3 Ergebnisse MIV/ÖV/Rad

Weitere Ergebnisse aller Reisezeitmessungen für die verschiedenen Verkehrsmittel MIV, ÖV und Rad finden sich als Anhang zu diesem Bericht in einer eigenen Excel-Datei. Diese stellt die Ergebnisse aller 16.256 Gemeinderelationen (128 Gemeinden zu jeweils 127 anderen Gemeinden). Für die Verkehrsmittel Pkw und ÖV sind Reiseweiten und Reisezeiten gemittelt für die Zeitschichten WT-Morgens, WT-Mittags, WT-Nachmittags sowie WT-Abends dargestellt, um eine Analysemöglichkeit für einen mittleren Werktag darzustellen. Mit Hilfe dieser Datengrundlage können weitere eigene Ergebnisse produziert werden, beispielsweise auf Basis von hinterlegten Luftliniengeschwindigkeiten oder Umwegfaktoren.

Ein Vergleich mit Ergebnissen der RIN-Bewertung (Richtlinie integrierter Netzplanung) erscheint aufgrund der veränderten Methodik nicht sinnvoll. Die RIN-Bewertungsfunktionen sind primär für den Einsatz von Daten aus makroskopischen Verkehrsmodellen geeignet. Hierbei werden unter anderem für Anbindungen der Verkehrszellen an das Verkehrsnetz und Widerstände innerhalb der Zellen modellierte Werte verwendet, die in der Erreichbarkeitsanalyse einbezogen werden. Im Falle der Google-Abfragen werden diese Werte nicht benötigt, da eine Punkt-zu-Punkt Verbindung abgefragt wird. Dabei handelt es sich um tatsächliche Messdaten zu verschiedenen Zeitpunkten. Es wurden im Projektverlauf Vergleiche der Google-Maps-Ergebnisse mit den vorhandenen Bewertungsfunktionen der RIN durchgeführt. Diese wiesen jedoch im Vergleich mit den Daten der Erreichbarkeitsanalyse von 2007, basierend auf dem damaligen Verkehrsmodell, unabhängig von der Relation, veränderte Bewertungen aus, sodass von einem methodischen Unterschied auszugehen ist. Aufgrund der beschriebenen Unterschiede wurden diese Analysen demnach als nicht zielführend und vergleichbar erachtet.

3.1.4 Vergleich zu anderen Regionen

Abschließend wurde in Arbeitspaket 1 ein Vergleich der erfassten Daten im Planungsraum mit der Situation in anderen Regionen durchgeführt. Da dieser Vergleich zu Projektbeginn noch nicht eingeplant war, wurden die entsprechenden Datenabfragen mit einem zeitlichen Verzug zu den anderen Datenerfassungen in AP 1 erst im März 2020 durchgeführt. Die Abfrage erfolgt damit zu Zeiten relativ am Anfang der Corona-Pandemie, jedoch noch vor der Schließung von Schulen und Kitas. Da die Corona-Pandemie jedoch alle betrachteten Regionen gleichermaßen betrifft, sind etwaige Einflüsse zu vernachlässigen. Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden auch die Abfragen für Mannheim und Ludwigshafen nochmals durchgeführt sodass durch den Zeitversatz zu den restlichen Datenerfassungen in AP 1 auch die Darstellungen bzgl. Mannheim und Ludwigshafen leicht verändert sind. Im Grundsatz zeigen sich dort jedoch die gleichen Ergebnisse. Abbildung 7 zeigt die Reisezeitverluste des Zielverkehrs in den Morgenstunden und Abbildung 8 die des Quellverkehrs am Nachmittag für die 6 betrachteten Städte Mannheim, Ludwigshafen, Mainz, Wiesbaden, Karlsruhe und Stuttgart. Weitere hochauflösende Karten aller Städte und Zeitscheiben für Werktag finden sich in einem separaten Anhangsdokument. Die Auswahl von Mainz, Wiesbaden und Karlsruhe erfolgte aufgrund der ähnlichen Situation

mit Rheinquerungen. Mainz, Wiesbaden und Stuttgart wurden zudem wegen ihrer Eigenschaft als Landeshauptstädte gewählt.

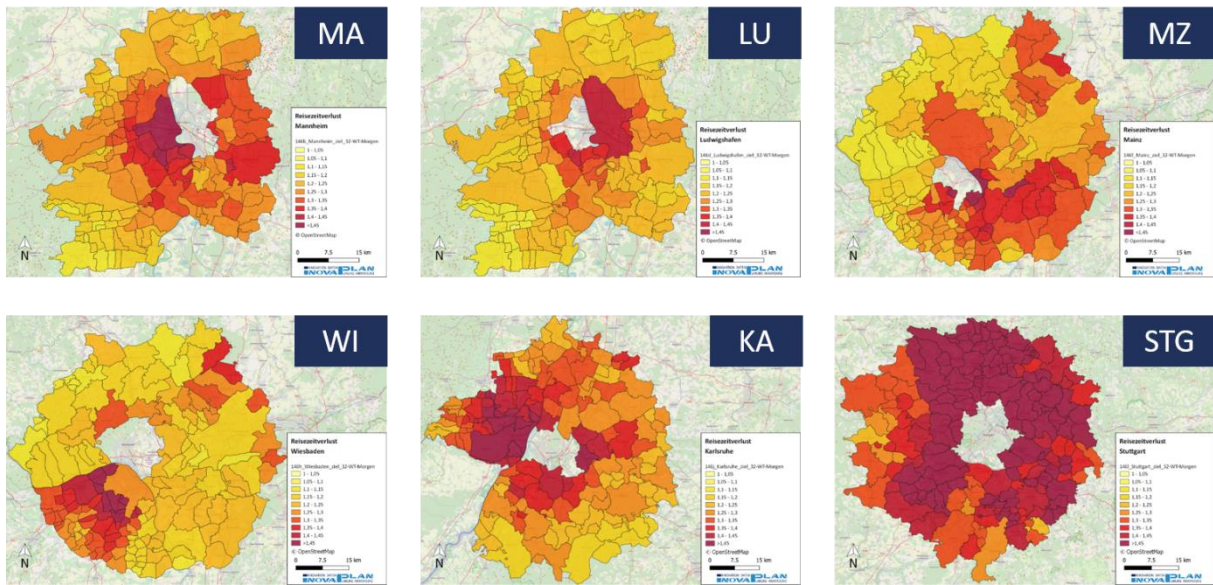


Abbildung 7 Reisezeitverluste Vergleichsregionen, Zielverkehre Morgens
Quelle: Inovaplan GmbH

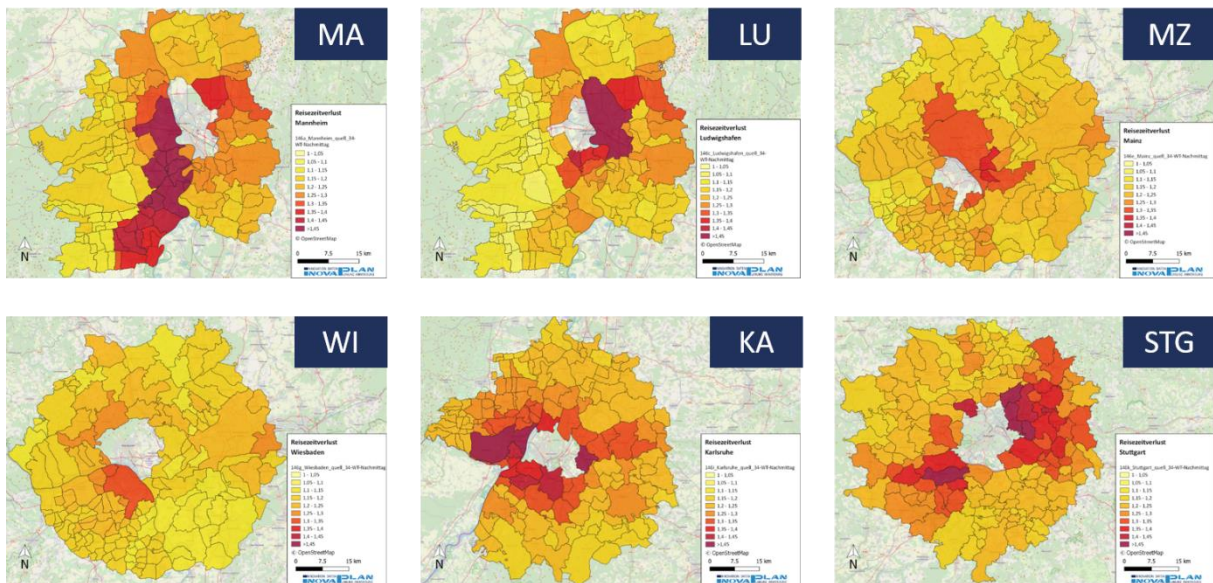


Abbildung 8 Reisezeitverluste Vergleichsregionen, Quellverkehre Nachmittags
Quelle: Inovaplan GmbH

In den Morgenstunden fallen insbesondere die im Raum Stuttgart wesentlich höheren und räumlich breiter verteilten Reisezeitverluste bei Fahrten nach Stuttgart auf. In den anderen Regionen beschränken sich die stärksten Verluste in der Regel auf wenige Gemeinden in direkter Nähe der entsprechenden Stadt. Dennoch zeigen sich auch hier vereinzelt dunkelrote Einfärbungen (Reisezeitverluste von mehr als 45%). In Wiesbaden und Karlsruhe sind zudem besonders Reisezeitverluste von Gemeinden jeweils auf der gegenüberliegenden Rheinseite auffällig. Dies zeigt sich sowohl bei der Betrachtung der Quell- als auch der Zielverkehre.

Weitere Analysen, ergänzend zu den kartenbasierten Analysen, können den nachfolgenden Tabellen entnommen werden. Sie zeigen den jeweils maximalen sowie durchschnittlichen Reisezeitverlust für alle 6 Städte und alle 5 betrachteten Zeitscheiben des Werktags, getrennt für Quell- und Zielverkehre. Die deutlichsten Reisezeitverluste in der für den Quellverkehr relevanten Nachmittagsspitze (Tabelle 5) zeigen sich mit 93% in Mannheim und 72% in Ludwigshafen. Bei den korrespondierenden Durchschnittswerten (Tabelle 6) liegt Mannheim in der beim Quellverkehr relevanten Nachmittagsspitze mit 25% jedoch hinter den durchschnittlichen Reisezeitverluste von 26% in Karlsruhe und Stuttgart. Der mittlere Verlust ist in Ludwigshafen sogar am geringsten, was sich durch einzeln stark belastete Relationen erklären lässt.

Zeitscheibe / Stadt	Maximaler Reisezeitverlust Quellverkehre					
	MA	LU	MZ	WI	KA	STG
WT – Nachts	20%	15%	19%	11%	15%	11%
WT – Morgens	47%	72%	53%	37%	37%	45%
WT – Mittags	65%	56%	34%	29%	44%	40%
WT – Nachmittags	93%	72%	38%	33%	54%	57%
WT – Abends	26%	15%	15%	9%	20%	11%

Tabelle 5 Vergleichsanalyse – Maximaler Reisezeitverlust Quellverkehre
 Quelle: Inovaplan GmbH

Zeitscheibe / Stadt	Durchschnittlicher Reisezeitverlust Quellverkehre					
	MA	LU	MZ	WI	KA	STG
WT – Nachts	8%	6%	7%	5%	7%	4%
WT – Morgens	17%	18%	22%	18%	19%	18%
WT – Mittags	19%	17%	19%	17%	22%	16%
WT – Nachmittags	25%	18%	21%	19%	26%	26%
WT – Abends	7%	6%	6%	4%	9%	5%

Tabelle 6 Vergleichsanalyse – Durchschnittlicher Reisezeitverlust Quellverkehre
 Quelle: Inovaplan GmbH

Anders sieht die Situation bei den Zielverkehren aus (Tabelle 7 und Tabelle 8). Hierbei ist insbesondere die Morgenspitze für die Betrachtung interessant, da dort üblicherweise die größten Belastungen durch Einpendler auftreten. Der höchste Reisezeitverlust wird hier deutlich mit 89% in Stuttgart erreicht. Mannheim hat jedoch auch hier den zweithöchsten Wert. Ludwigshafen ist mit 46% in dieser Analyse wenig auffällig. Die entsprechenden mittleren Werte (Tabelle 8) zeigen die höchsten Durchschnittswerte, die aufgrund der Kartenanalyse für Stuttgart bereits erwartbar waren. Karlsruhe folgt mit durchschnittlich 32% Verlust auf dem zweiten Rang. Insgesamt sind hier jedoch durchgängig

höhere Werte erkennbar als an den jeweiligen Nachmittagen im Quellverkehr. Das verdeutlicht nochmals die stärkere Fokussierung der Spitzenstunde am Morgen.

Zeitscheibe / Stadt	Maximaler Reisezeitverlust Zielverkehre					
	MA	LU	MZ	WI	KA	STG
WT – Nachts	13%	20%	16%	15%	16%	9%
WT – Morgens	72%	46%	56%	55%	67%	89%
WT – Mittags	56%	65%	37%	32%	43%	33%
WT – Nachmittags	72%	93%	37%	42%	42%	44%
WT – Abends	17%	26%	18%	10%	26%	13%

Tabelle 7 Vergleichsanalyse – Maximaler Reisezeitverlust Zielverkehre
 Quelle: Inovaplan GmbH

Zeitscheibe / Stadt	Durchschnittlicher Reisezeitverlust Zielverkehre					
	MA	LU	MZ	WI	KA	STG
WT – Nachts	7%	7%	6%	4%	10%	4%
WT – Morgens	28%	23%	26%	26%	32%	48%
WT – Mittags	19%	21%	20%	17%	23%	18%
WT – Nachmittags	20%	21%	21%	19%	21%	25%
WT – Abends	8%	10%	8%	4%	10%	6%

Tabelle 8 Vergleichsanalyse – Durchschnittlicher Reisezeitverlust Zielverkehre
 Quelle: Inovaplan GmbH

Weitere Analysen zeigen die nachfolgende Tabelle 9 bis Tabelle 12. Diese zeigen die maximalen sowie die durchschnittlichen Reisezeitverlust analog zu den vorherigen Analysen mit dem Unterschied, dass hier nur die rheinquerenden Relationen ausgewertet wurden. Dementsprechend entfallen diese Analysen für Stuttgart. Im Quellverkehr am Nachmittag sind die durchschnittlichen Werte gegenüber allen Relationen für Mannheim, Ludwigshafen und Karlsruhe leicht erhöht. Die rheinquerenden Relationen haben demnach überdurchschnittliche Reisezeitverluste. Im Zielverkehr zeigen sich diese überdurchschnittlichen Reisezeitverluste in der Morgenspitze nur bei Mainz, Wiesbaden und Karlsruhe. Bei den maximalen Verlusten sind die größten Werte nachmittags bei Mannheim und Ludwigshafen zu finden. Hierbei handelt es sich um die Verbindung Mannheim-Ludwigshafen, denn der maximale Verlust im Zielverkehr ist der jeweils maximale Verlust im Quellverkehr bei der anderen Stadt. Diese Tatsache wurde bereits in Abschnitt 3.1.2 beschrieben und wird hier erneut verdeutlicht.

Zeitscheibe / Stadt	Maximaler Reisezeitverlust Quellverkehre RHEINQUEREND					
	MA	LU	MZ	WI	KA	STG
WT – Nachts	17%	8%	12%	11%	9%	-
WT – Morgens	47%	72%	53%	35%	30%	-
WT – Mittags	62%	56%	34%	29%	38%	-
WT – Nachmittags	89%	72%	38%	33%	47%	-
WT – Abends	24%	15%	14%	9%	18%	-

Tabelle 9 Vergleichsanalyse – Maximaler Reisezeitverlust Quellverkehre RHEINQUEREND
 Quelle: Inovaplan GmbH

Zeitscheibe / Stadt	Durchschnittl. Reisezeitverlust Quellverkehre RHEINQUEREND					
	MA	LU	MZ	WI	KA	STG
WT – Nachts	9%	4%	6%	5%	4%	-
WT – Morgens	15%	24%	27%	16%	18%	-
WT – Mittags	17%	21%	18%	17%	22%	-
WT – Nachmittags	26%	22%	21%	19%	27%	-
WT – Abends	6%	6%	6%	3%	8%	-

Tabelle 10 Vergleichsanalyse – Durchschnittl. Reisezeitverlust Quellverkehre RHEINQUEREND
 Quelle: Inovaplan GmbH

Zeitscheibe / Stadt	Maximaler Reisezeitverlust Zielverkehre RHEINQUEREND					
	MA	LU	MZ	WI	KA	STG
WT – Nachts	11%	17%	16%	7%	13%	-
WT – Morgens	72%	43%	56%	54%	61%	-
WT – Mittags	56%	62%	37%	29%	31%	-
WT – Nachmittags	72%	89%	35%	35%	30%	-
WT – Abends	15%	24%	12%	7%	16%	-

Tabelle 11 Vergleichsanalyse – Maximaler Reisezeitverlust Zielverkehre RHEINQUEREND
 Quelle: Inovaplan GmbH

Zeitscheibe / Stadt	Durchschnittl. Reisezeitverlust Zielverkehre RHEINQUEREND					
	MA	LU	MZ	WI	KA	STG
WT – Nachts	5%	10%	7%	3%	9%	-
WT – Morgens	26%	23%	27%	29%	36%	-
WT – Mittags	14%	31%	20%	18%	23%	-
WT – Nachmittags	15%	33%	22%	19%	20%	-
WT – Abends	6%	13%	7%	4%	11%	-

Tabelle 12 **Vergleichsanalyse – Durchschnittl. Reisezeitverlust Zielverkehre RHEINQUEREND**
 Quelle: Inovaplan GmbH

3.2 AP 2 – Kapazitätsbewertung auf Routen

Für die Analysen in AP2 wurden die Reisezeiten über einen Zeitraum von zwei Wochen im Januar 2020 (Sa, 11.01.2020 – Fr, 24.01.2020) in 15-Minuten für die 13 ausgewählten Routen mit Hilfe von Google-Maps erfasst. Tabelle 13 zeigt nachfolgend einige Kennwerte zu den betrachteten Routen. Die meisten der Routen (Screenshots der genauen Lage finden sich in einem separaten Anhangsdokument) haben eine Länge bis maximal zwei Kilometer, lediglich Route 9 und Route 11 sind länger. Durch die kurzen Entfernungen wurden alle Reisezeiten in Sekunden erfasst.

Routen AP 2	Entfernung [Kilometer]	Minimale Reisezeit [Sekunden]	Maximale Reisezeit [Sekunden]	Mittlere Reisezeit [Sekunden]	Faktor Maximum zu Minimum	Faktor Maximum zu Mittelwert
1 - A6 Ost-West	1,464	44	109	54	2,5	2,0
2 - A6 West-Ost	1,474	46	78	53	1,7	1,5
3 - A61 Ost-West	1,978	62	185	72	3,0	2,6
4 - A61 West-Ost	1,981	60	132	70	2,2	1,9
5 - B44 KSB Ost-West	0,724	41	160	52	3,9	3,1
6 - B44 KSB West-Ost	0,757	38	133	49	3,5	2,7
7 - B37 KAB Ost-West	0,313	23	282	70	12,3	4,0
8 - B37 KAB West-Ost	0,387	22	361	27	16,4	13,4
9 - B44 MA- Sandhofen	3,433	48	391	75	8,1	5,2
10 - A650 West-Ost	0,804	105	1088	132	10,4	8,3
11 - Fahrlachtunnel Ost-West	2,781	27	81	32	3,0	2,5
12 - Shellstr. – Lagerhausstr.	0,506	52	131	69	2,5	1,9
13 - Sticklerweiher Nord-Süd	0,757	62	127	67	2,0	1,9

Tabelle 13 Kennziffern zu Routen in AP 2

Quelle: Inovaplan GmbH

Tabelle 13 stellt weiterhin die minimale, maximale und gemittelte Reisezeit über alle Erfassungen der zwei Betrachtungswochen dar. Die Faktoren in den letzten beiden Spalten geben bereits erste Hinweise auf die weiteren, folgenden Analysen. So ist der Faktor „Maximum zu Minimum“ insbesondere bei den Routen 7 und 8 (Konrad-Adenauer-Brücke auf der B37) sehr hoch. Hierin zeigt sich eine besonders hohe Schwankung zwischen Maximum und Minimum, das heißt stärker schwankende Reisezeiten im Vergleich zu den anderen Routen. Der Faktor „Maximum zu Mittelwert“ in der letzten Spalte beschreibt eine ähnliche Charakteristik. Geringe Werte bei diesem Faktor lassen vor allem darauf

schließen, dass sich Maximum und Mittelwert sehr ähnlich sind. Das heißt die maximale Reisezeit wird sehr oft erreicht, ist daher nahe am Mittelwert. Das kann zum einen auf eine ständig hohe Auslastung zurückzuführen sein oder aber es gibt keinerlei Ausreißer. Um diese Aspekte näher zu beleuchten und ein Gefühl für „Grundbelastungen“ und „Spitzenbelastungen“ auf den Routen zu erhalten, sind in Tabelle 14 hierzu weitere Analysen dargestellt. Sie zeigen die Häufigkeit der Überschreitung der minimalen Reisezeit und die Häufigkeit der Überschreitung der mittleren Reisezeit mit einem entsprechenden Puffer von 20 bzw. 30 Prozent. Abbildung 9 stellt das Vorgehen nochmals grafisch dar. Es werden in der Tabelle 12 jeweils die Anteile an Messungen (je 1 Messung alle 15 Minuten) betrachtet, an denen die minimale bzw. mittlere Reisezeit inklusive eines Puffers von 20 oder 30 Prozent überschritten wird.

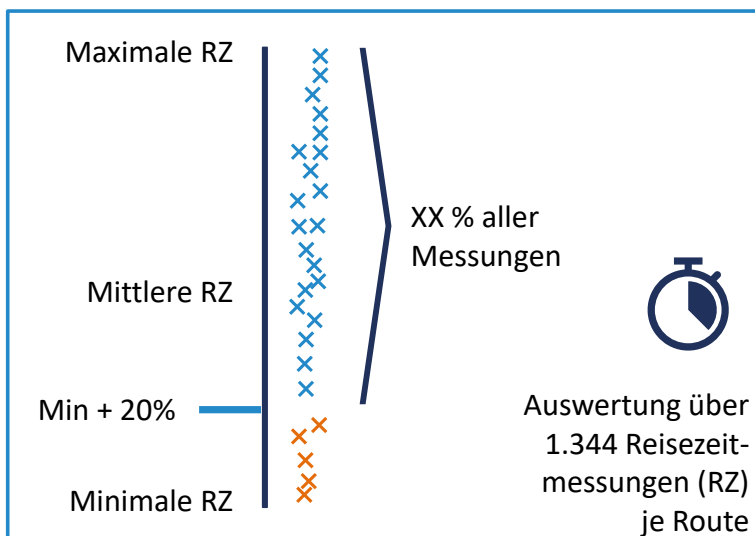


Abbildung 9 Aufbereitung Reisezeitmesswerte

Quelle: Inovaplan GmbH

Die Überschreitung des Puffers über der minimalen Reisezeit kann als Indiz für eine hohe Grundlast gewertet werden. Die minimale Reisezeit stellt in der Regel die Reisezeit auf dem Abschnitt bei freier Fahrt dar, beispielsweise nachts. Je häufiger dieser untere Bereich überschritten wird, desto häufiger gibt es eine höhere Belastung, weil selten Reisezeiten im Bereich um das Minimum erreicht werden. Die höchsten Zahlen zeigen sich hier insbesondere für Route 9, aber auch auf der Konrad-Adenauer-Brücke (Route 7) in Fahrtrichtung Ludwigshafen wird dieser untere Bereich in über der Hälfte der Fälle überschritten. Die beiden rechten Spalte der Überschreitung der mittleren Reisezeit spricht für eine hohe Spitzenbelastung. Je häufiger der Bereich um den Mittelwert überschritten wird, desto „instabiler“ ist die Bildung dieses Mittelwerts, das heißt es existiert eine größere Streuung der Werte und es gibt hohe einzelne Spitzenbelastungen. Auch hier zeigen sich die höchsten Werte für die Konrad-Adenauer in Fahrtrichtung Ludwigshafen. Hier werden bereits Probleme durch die aktuelle Hochstraßensituation deutlich, da in Fahrtrichtung Ludwigshafen zum Zeitpunkt der Messungen Ende Januar 2020 der Verkehr von 2 Richtungen aus Mannheim kommend auf eine Abfahrt in Ludwigshafen verdichtet wurde. Nähere Auswirkungen der Situation zeigen sich in den Detailanalysen (siehe Abschnitt 3.2.4). Auf der anderen Seite hat die Route 9, die bei der zuvor betrachteten Grundbelastung die höchsten

Werte hatte, hier sehr niedrige Werte. Dies spricht für die Betrachtung beider Analysewerte, denn es zeigt, dass eine hohen Grundbelastung keine Überlastung zur Folge haben muss. Da die mittlere Reisezeit im Fall von Route 9 nur sehr selten überschritten wird, kann damit darauf geschlossen werden, dass es keine punktuellen Spitzenbelastungen gibt und damit auch kein Zusammenbrechen der Verkehrssituation (das würde sich in sehr hohen Reisezeiten zeigen). Auch hier verdeutlichen die späteren Detailanalysen nochmals diese Erkenntnisse.

Routen AP 2	Anteil an Messungen, an denen die <u>minimale</u> Reisezeit um ..% überschritten wird		Anteil an Messungen, an denen die <u>mittlere</u> Reisezeit um ..% überschritten wird	
	20%	30%	20%	30%
1 - A6 Ost-West	31%	11%	9%	8%
2 - A6 West-Ost	12%	7%	6%	4%
3 - A61 Ost-West	24%	7%	4%	1%
4 - A61 West-Ost	23%	6%	2%	0%
5 - B44 KSB Ost-West	38%	19%	13%	11%
6 - B44 KSB West-Ost	48%	28%	13%	9%
7 - B37 KAB Ost-West	64%	59%	29%	26%
8 - B37 KAB West-Ost	10%	2%	1%	1%
9 - B44 MA- Sandhofen	89%	87%	4%	1%
10 - A650 West-Ost	48%	9%	4%	3%
11 - Fahrlachtunnel Ost-West	21%	2%	0%	0%
12 - Shellstr. – Lagerhausstr.	31%	11%	9%	8%
13 - Sticklerweiher Nord-Süd	12%	7%	6%	4%

Tabelle 14 Auswertungen Grundbelastung und Spitzenbelastungen AP 2
 Quelle: Inovaplan GmbH

3.2.1 Detailergebnisse Brücke A6

Abbildung 10 zeigt die Detailergebnisse für die beiden Routen auf der Rheinbrücke der A6 bei Mannheim. Die Abbildung zeigt deutlich die jeweiligen Spitzenbelastungen in Form von erhöhten Reisezeiten an jedem Werktag der beiden betrachteten Wochen. Im Tagesverlauf steigt die Reisezeit in West-Ost Richtung (Route 2 - Fahrtrichtung Mannheim) vor allem in den Morgenstunden an. Diese Reisezeiterhöhung lässt sich vor allem auf die Einpendler nach Mannheim zurückführen. Nachmittags zeigt sich die Reisezeiterhöhung entsprechend in der entgegengesetzten Ost-West Richtung (Route 1 – Fahrtrichtung Frankenthal). Weiterhin ist ein besonderes Ereignis sichtbar: Am Mittwochnachmittag der ersten Woche steigt die Reisezeit höher als üblich. Insgesamt sind diese Ausreißer jedoch selten und der Anstieg ist mit ca. Faktor 2 der sonst üblichen Reisezeit im Vergleich zu den anderen betrachteten

Routen auch moderat. Es gibt kaum stark überdurchschnittliche Reisezeiten, wie sie beispielsweise auftauchen, sollte der Verkehr zusammenbrechen. Der Eindruck des Diagramms wird auch durch die Angaben in Tabelle 14 bestätigt.

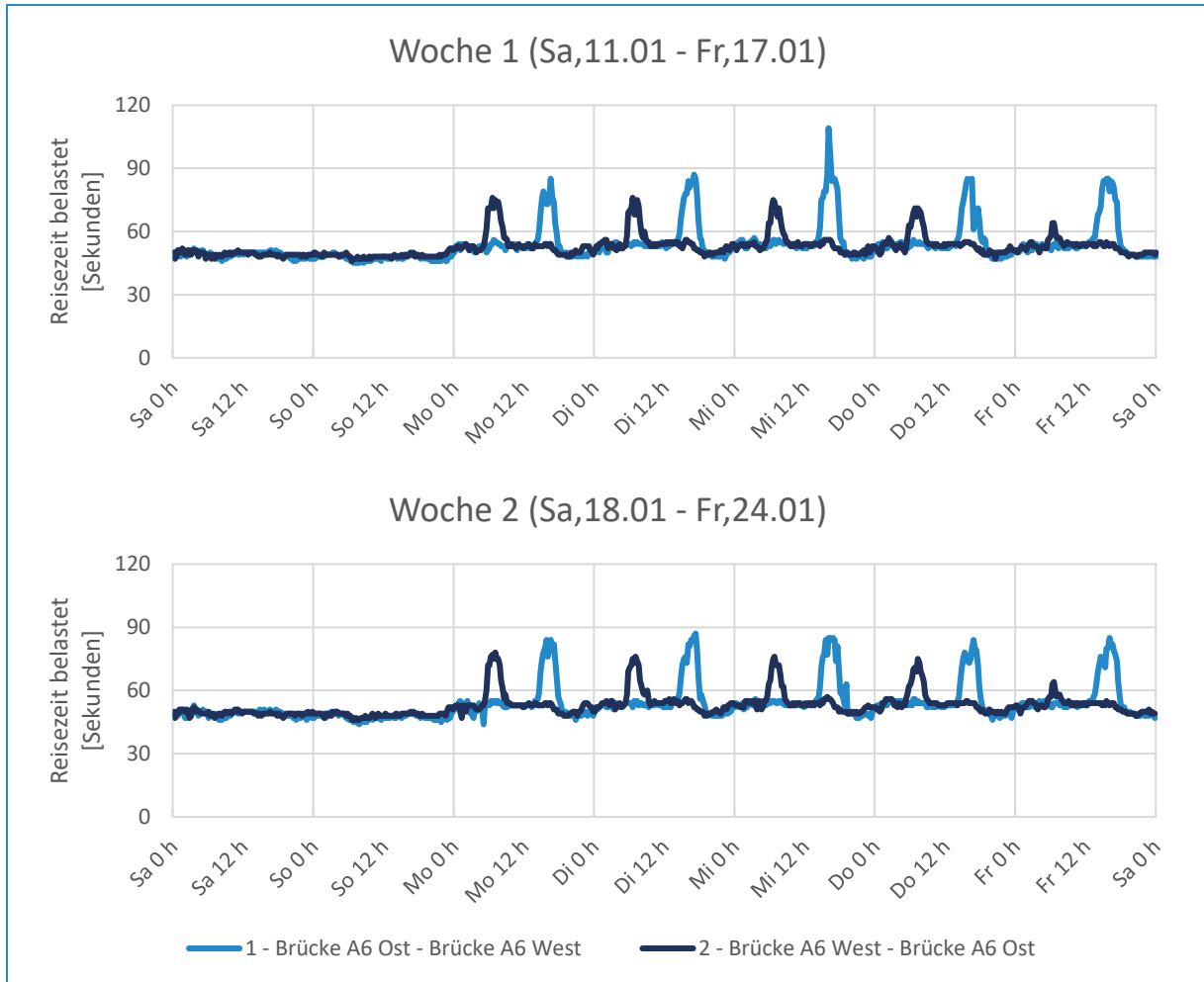


Abbildung 10 **Detailergebnisse Routen 1 und 2 (Brücke A6)**

Quelle: Inovaplan GmbH

3.2.2 Detailergebnisse Brücke A61

Für die in Abbildung 11 dargestellten Detailergebnisse der Brücke auf der A61 bei Speyer zeigen sich ebenfalls kaum unregelmäßige Spitzenbelastungen. Einzig am Montag in der ersten Woche gibt es in beiden Richtungen jeweils stark ansteigende Reisezeiten und am Mittwoch der zweiten Woche einen Zeitraum mit einer besonders ausgeprägten Reisezeitspitze. Auf Basis der zweiwöchigen Untersuchungen und des ansonsten regelmäßigen Verlaufs kann hier von einem gewöhnlichen Verkehrsfluss ausgegangen werden.

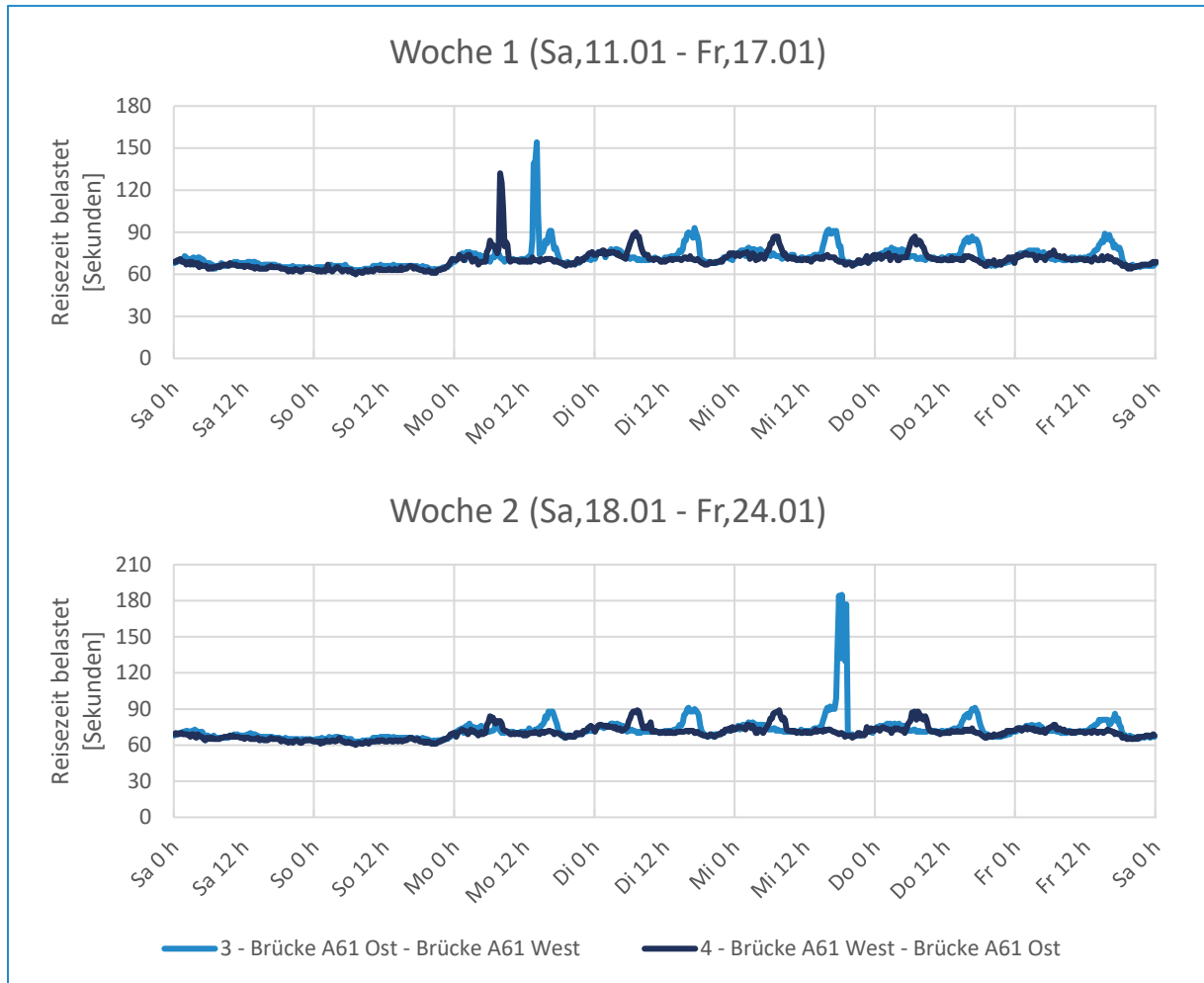


Abbildung 11 Detailergebnisse Routen 3 und 4 (Brücke A61)
 Quelle: Inovaplan GmbH

3.2.3 Detailergebnisse Kurt-Schumacher-Brücke

Detailliertere Analysen konnten für die beiden Rheinbrücken im Stadtgebiet zwischen Mannheim und Ludwigshafen durchgeführt werden. Hier konnte neben den mit Google-Maps durchgeführten Reisezeitmessungen auf von der Stadt Ludwigshafen zur Verfügung gestellte Zählstellendaten der Traffic Eyes auf den Brücken zurückgegriffen werden. Die Zählstellendaten zeigen die Verkehrsmenge auf den entsprechenden Spuren (bei den hier gezeigten Analysen handelt es sich um die Aggregation aller Fahrbahnen einer Richtung) in 15 oder 60 Minuten Intervallen. Abbildung 12 zeigt die Reisezeitmesswerte und die Zählstellendaten für die Fahrtrichtung Ludwigshafen und Abbildung 14 die Werte für die Fahrtrichtung Mannheim der Kurt-Schumacher-Brücke. In Fahrtrichtung Ludwigshafen standen zum Zeitpunkt der Datenerhebung zwei Fahrstreifen zur Verfügung. Aus der Verkehrstheorie ist bekannt, dass auf zwei Fahrstreifen ca. 3.600 bis 4.000 Fahrzeuge pro Stunde über einen Querschnitt fahren können, bevor der Verkehr aufgrund einer Überlastung zusammenbricht. Runtergerechnet auf die hier verfügbaren 15-Minuten Zählwerte entspricht das dem Bereich zwischen 800 und 1.000 Fahrzeugen pro 15 Minuten. Aus den Zählwerten wird ersichtlich, dass in Fahrtrichtung Ludwigshafen vor allem

nachmittags dieser Wert erreicht wird. Die damit verbundene Reisezeiterhöhung aufgrund des höheren Aufkommens verläuft meist regelmäßig. Es kann jedoch beobachtet werden, dass die Erhöhung stärker ausfällt als in der Morgenspitze bei den Zählraten, die sich praktisch gar nicht in der Reisezeit niederschlägt. Da die Nachmittagsbelastung nahe an der theoretischen Leistungsfähigkeit liegt, ist die Empfindlichkeit für einen Zusammenbruch höher. Zum Beispiel erhöht sich die Reisezeit am Montag in Woche 2 für einen kurzen Zeitraum sehr stark (ca. Verdreifachung der normalen Reisezeit) ohne dass sich die Verkehrsmengen gegenüber den anderen Tagen bzw. dortigen Maximalbelastungen stark unterscheiden. Den besonderen Ausschlag am Montag in Woche 2 ist zudem in einer Detailansicht mit Darstellung ausschließlich dieses Montags in Abbildung 13 dargestellt. Hier steigen die Verkehrsmengen unmittelbar nach der Erhöhung der Reisezeit stark an und die Reisezeit bleibt auch nach dieser kurzfristigen sehr starken Erhöhung weiterhin gegenüber den restlichen Werten des Tages erhöht.

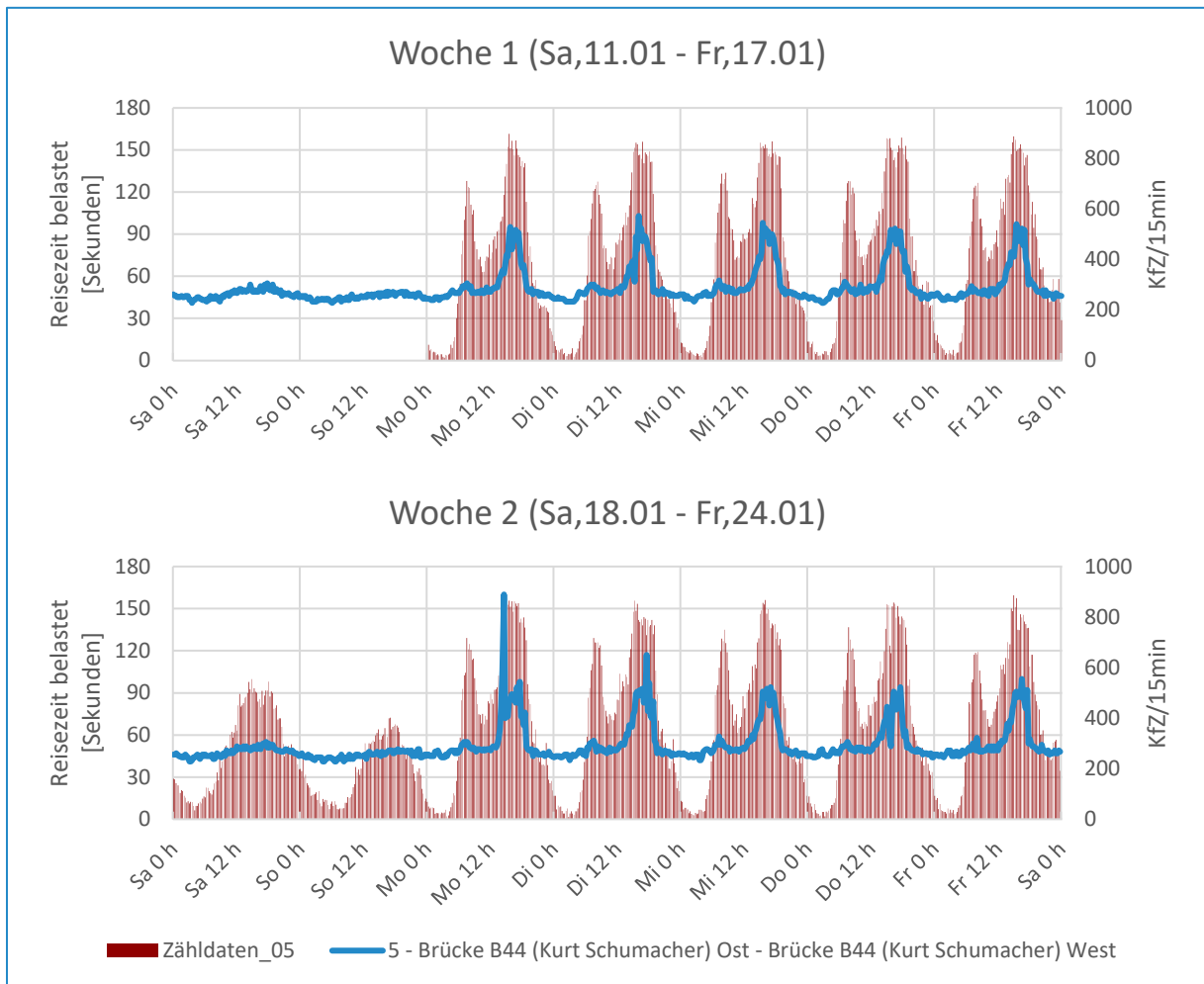


Abbildung 12 **Detailergebnisse Route 5 (Kurt-Schumacher-Brücke – Fahrtrichtung LU)**
Quelle: Inovaplan GmbH

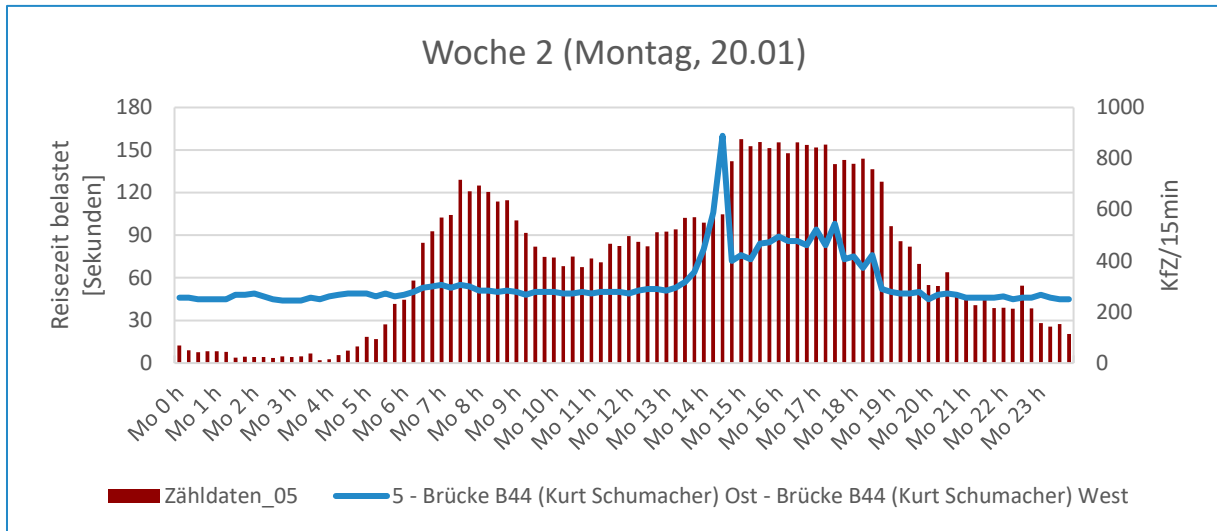


Abbildung 13 **Detailergebnisse Route 5 (Kurt-Schumacher-Brücke – Fahrtrichtung LU) – Ansicht nur Montag Woche 2**

Quelle: Inovaplan GmbH

In Fahrtrichtung Mannheim der Kurt-Schumacher-Brücke (Abbildung 14) zeigen sich häufigere starke Anstiege der Reisezeit. Die Werte unterscheiden sich in den Spitzenbelastungen sowohl morgens als auch nachmittags. Die Zählwerte liegen dabei jedoch nur morgens im Spitzenbereich bei ca. 800 Fahrzeugen pro 15 Minuten. Die Reisezeit steigt jedoch auch in den Nachmittagsstunden bei Belastungen zwischen 600 und 800 Fahrzeugen schon ähnlich stark an wie morgens. Auch zeigen sich hier häufiger Ausreißer mit stark ansteigenden Reisezeiten, die auf eine verkehrliche Überlastung hindeuten. Die „geringere“ Leistungsfähigkeit bedeutet, dass die steigenden Reisezeiten bei bereits geringeren Belastungen auch durch den Abfluss in Mannheim bedingt sein könnten. Die Störung muss nicht zwingend auf den Routen selbst verursacht werden, sondern kann auch im nachfolgenden Abschnitt liegen und sich auf die betrachtete Route auswirken. Die Kurt-Schumacher-Brücke führt Richtung Mannheim direkt in die Innenstadt in die Quadrate, hingegen kann in Fahrtrichtung Ludwigshafen der Verkehr sowohl über die weiterführende B44 als auch über die Rheinuferstraße besser abfließen.

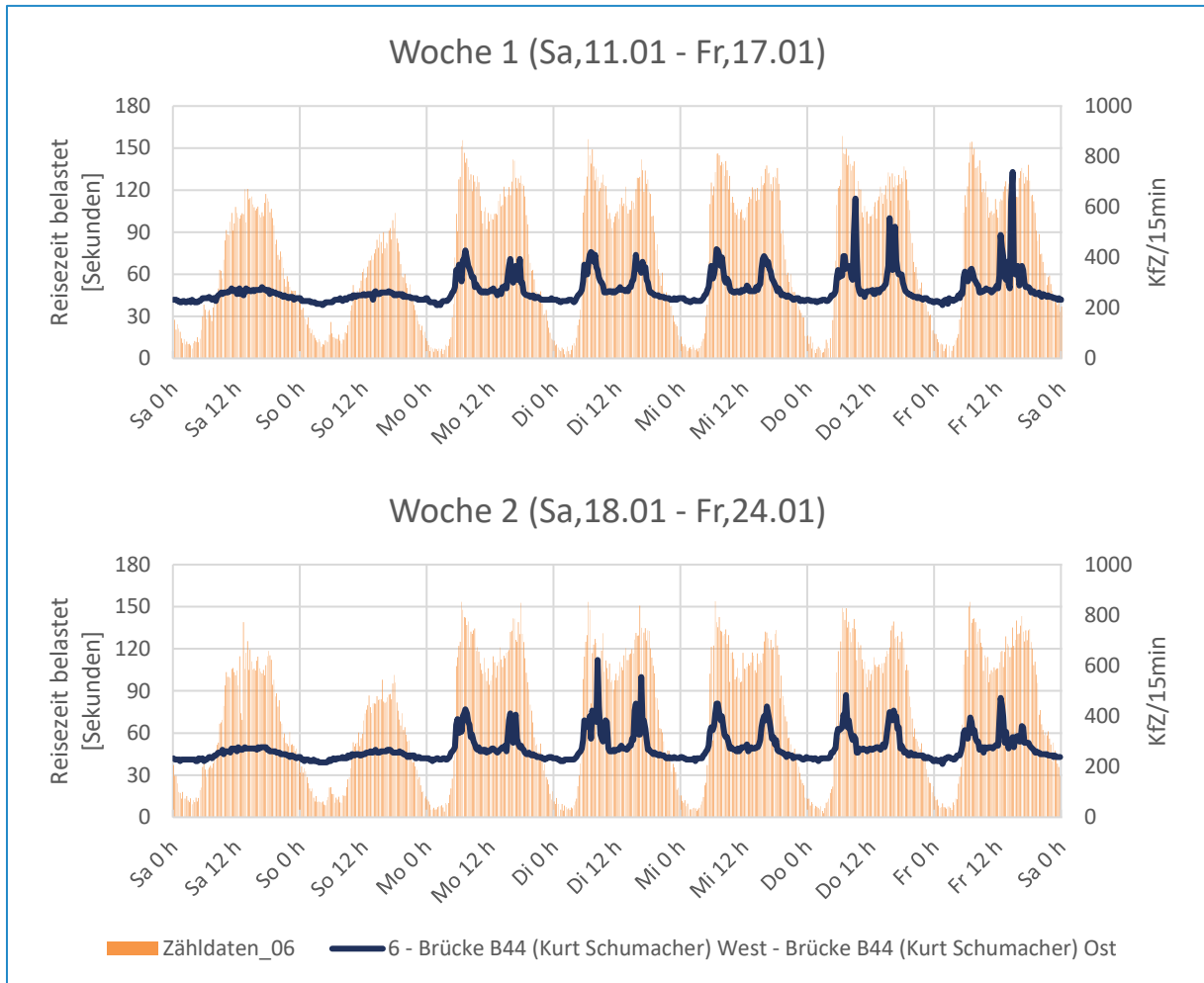


Abbildung 14 Detailergebnisse Route 6 (Kurt-Schumacher-Brücke – Fahrtrichtung MA)
 Quelle: Inovaplan GmbH

Abbildung 15 stellt die Interpretation der Leistungsfähigkeit nochmals in einer anderen grafischen Aufbereitung dar. Auf der x-Achse ist die prozentuale Auslastung basierend auf den Zählstellendaten dargestellt. Wie oben dargestellt entsprechen 800 Fahrzeuge pro 15 Minuten, das heißt 3.600 Fahrzeuge pro Stunde der Maximalbelastung. Die y-Achse zeigt den jeweils gleichzeitig gemessenen Reisezeitverlustfaktor in Relation zur minimalen Reisezeit (Faktor 2 bedeutet beispielsweise eine Verdopplung der Reisezeit gegenüber der „freien Fahrt“). Hier wird nochmals deutlich, dass in Fahrtrichtung Mannheim (dunkelblau) bereits bei geringeren Belastungen die Reisezeit stärker ansteigt. Die Punktwolke ist insgesamt nach links und nach oben verschoben im Vergleich zu vielen hellblauen Werte in Ludwigshafen, bei denen entsprechende Reisezeitverluste erst im Bereich zwischen 80% und 100% auftreten.

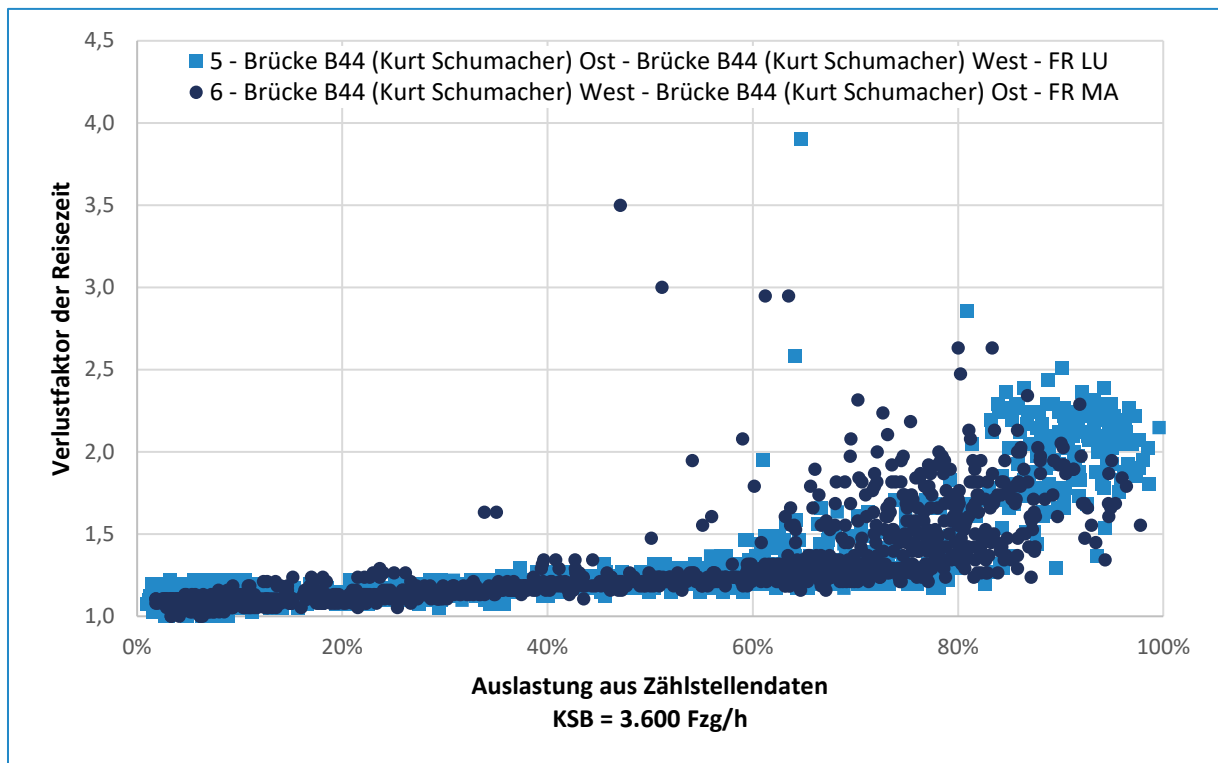


Abbildung 15 **Detailergebnisse Routen 5 und 6 – Auslastung vs. Reisezeitverlust**
 Quelle: Inovaplan GmbH

3.2.4 Detailergebnisse Konrad-Adenauer-Brücke

Für die Analyse der Konrad-Adenauer-Brücke standen Zählwerte nur in 60-Minuten Intervallen zur Verfügung. Die y-Achse auf der rechten Seite ist demnach anders skaliert als bei der Kurt-Schumacher-Brücke. Abbildung 16 zeigt analog zum vorherigen Abschnitt die Detailanalysen in Fahrtrichtung Ludwigshafen und Abbildung 17 die Analysen der Fahrtrichtung Mannheim.

Aufgrund der baulichen Situation der Sperrung der Hochstraße Süd in Ludwigshafen zum Zeitpunkt der Datenerhebungen im Januar 2020 standen auf der Brücke zwar zwei Fahrstreifen zur Verfügung, de facto bewegt sich das Verkehrsaufkommen jedoch im Bereich von einem verfügbaren Fahrstreifen. In Ludwigshafen gab es zu dem Zeitpunkt lediglich einen auffahrenden Fahrstreifen in Richtung Mannheim und umgekehrt führten zwar zwei Fahrstreifen von Mannheim kommend auf die Brücke, die sich in Ludwigshafen jedoch auf einen abfahrenden Fahrstreifen (Lichtenbergerstraße) verengten. Diese spezielle Situation der Verengung von zwei Fahrstreifen auf einen zeigt sich auch in den Analysen in Abbildung 16. Die Zählstellendaten zeigen lediglich Werte bis maximal ca. 1.300 Fahrzeuge pro Stunde. Das ist deutlich unter 1.800 bis 2.000 theoretisch auf einem Fahrstreifen möglichen Fahrzeugen. Dieser Leistungsfähigkeitsverlust ist vor allem mit der notwendigen Verflechtung der Fahrzeuge von zwei auf einen Fahrstreifen zu erklären. Gleichzeitig zeigt sich dieser Verflechtungsaufwand neben der geringen Leistungsfähigkeit auch in stark schwankenden Reisezeiten. Die Analysen zeigen regelmäßig stark schwankende Reisezeiten bis hin zu ca. 240 Sekunden. Das entspricht dem 12-fachen der minimalen

Reisezeit von ca. 20 Sekunden. Dies liegt deutlich über sonstigen Werten, beispielsweise bei der Kurt-Schumacher-Brücke. Diese sehr „fragile“ Lage einer leichten und häufigen Überlastung in Form stark steigender Reisezeiten zeigt sich auch in der Gegenüberstellung von Zählstellendaten und Reisezeitverlust in Abbildung 18.

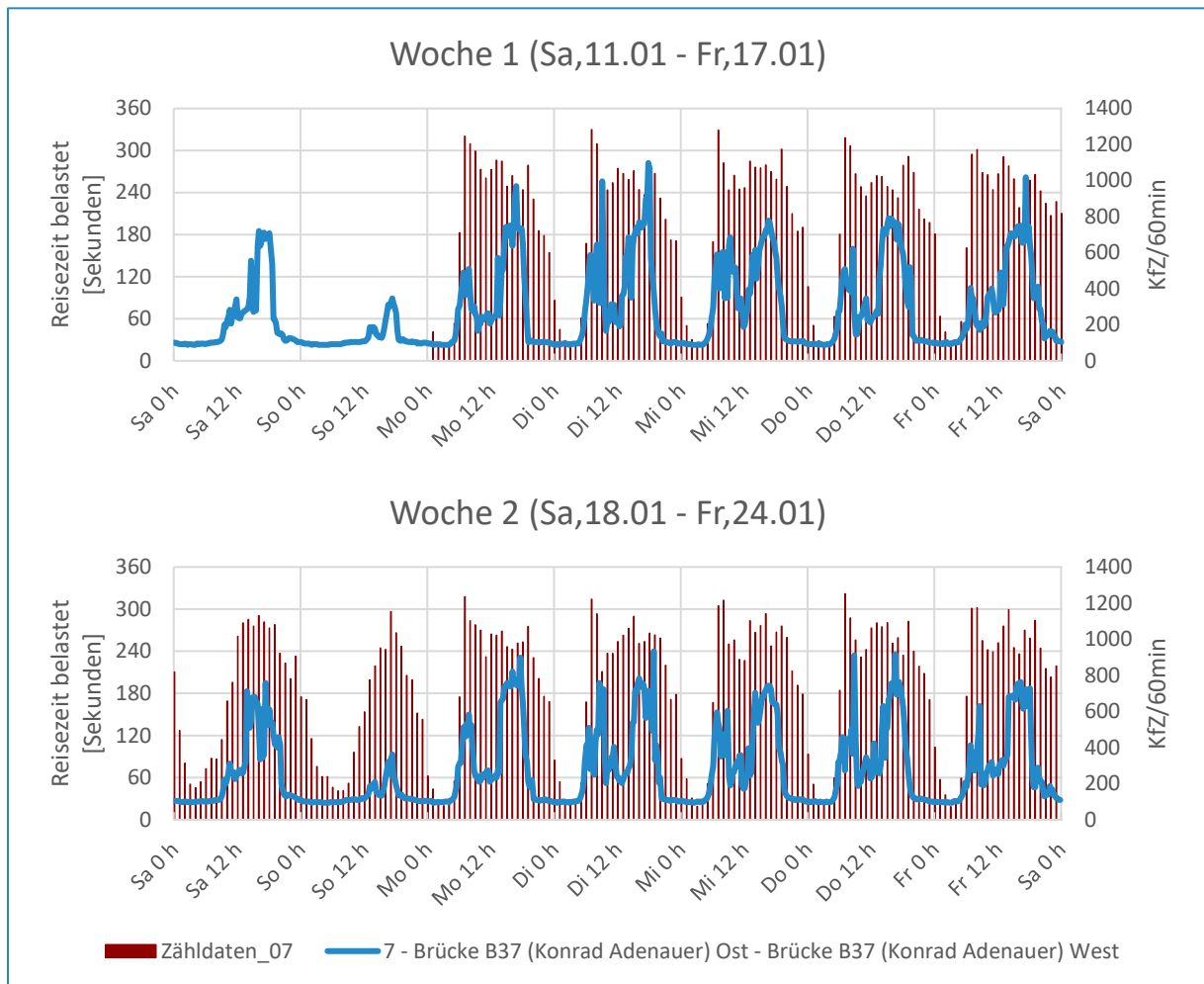


Abbildung 16 Detaillierergebnisse Route 7 (Konrad-Adenauer-Brücke – Fahrtrichtung LU)

Quelle: Inovaplan GmbH

Abbildung 17 zeigt die Detailanalyse der Konrad-Adenauer-Brücke in Fahrtrichtung Mannheim. Da sich der Verkehr hier von einem Fahrstreifen aus Ludwigshafen kommend auf zwei Fahrstreifen in Mannheim verteilt, sind praktisch keine besonderen Ausreißer bei den Reisezeiten zu beobachten. Einzig zu einem Zeitpunkt steigt die Reisezeit stark an. Hier könnte es sich beispielsweise um einen Unfall auf dem Auffahrstreifen gehandelt haben. Die Messwerte bleiben jedoch auch hier deutlich unter der möglichen Auslastung eines Fahrstreifens. Das dürfte vor allem an dem Zufluss über die Ampelanlage an der Yorkstraße liegen.

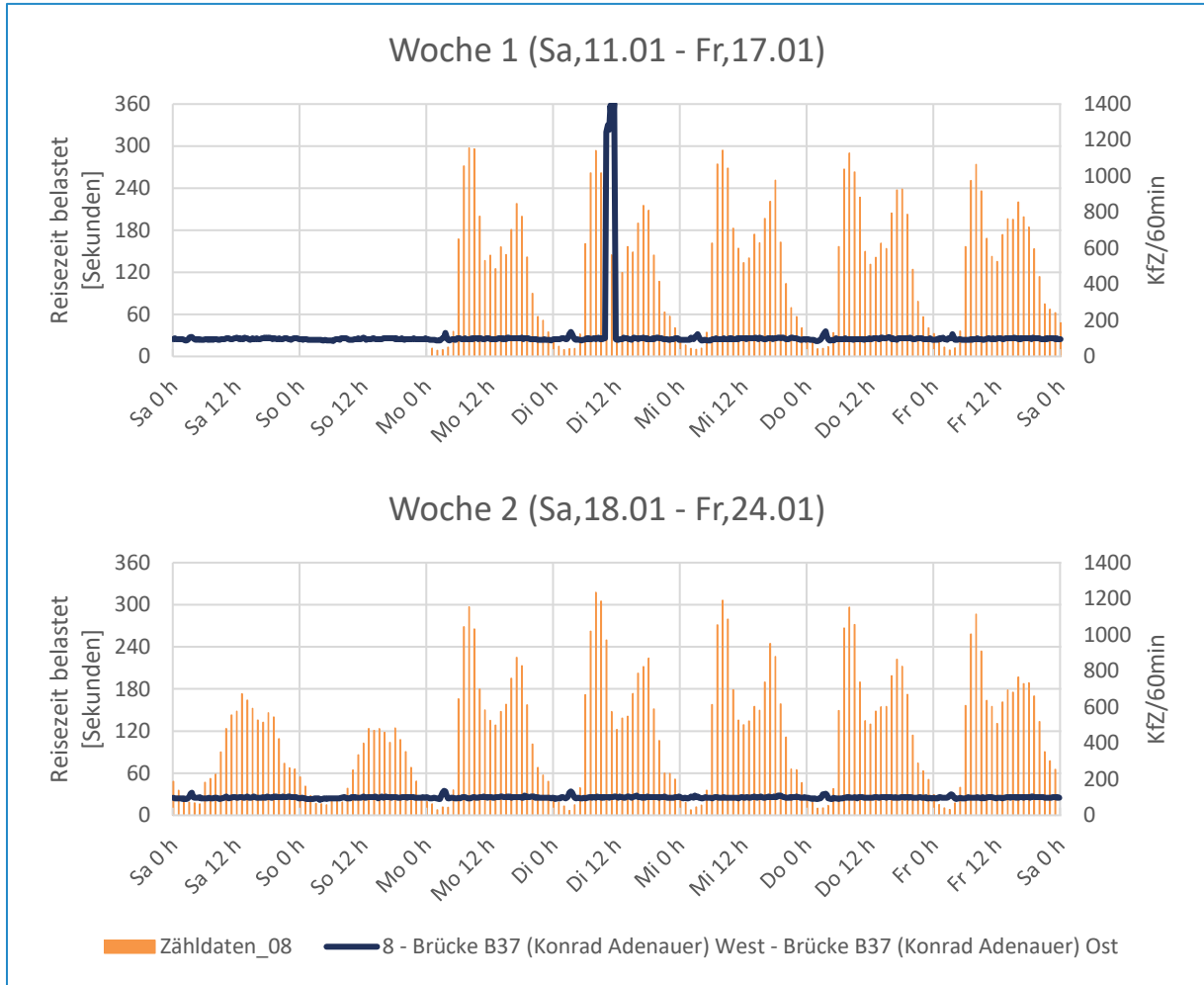


Abbildung 17 **Detailergebnisse Route 8 (Konrad-Adenauer-Brücke – Fahrtrichtung MA)**
 Quelle: Inovaplan GmbH

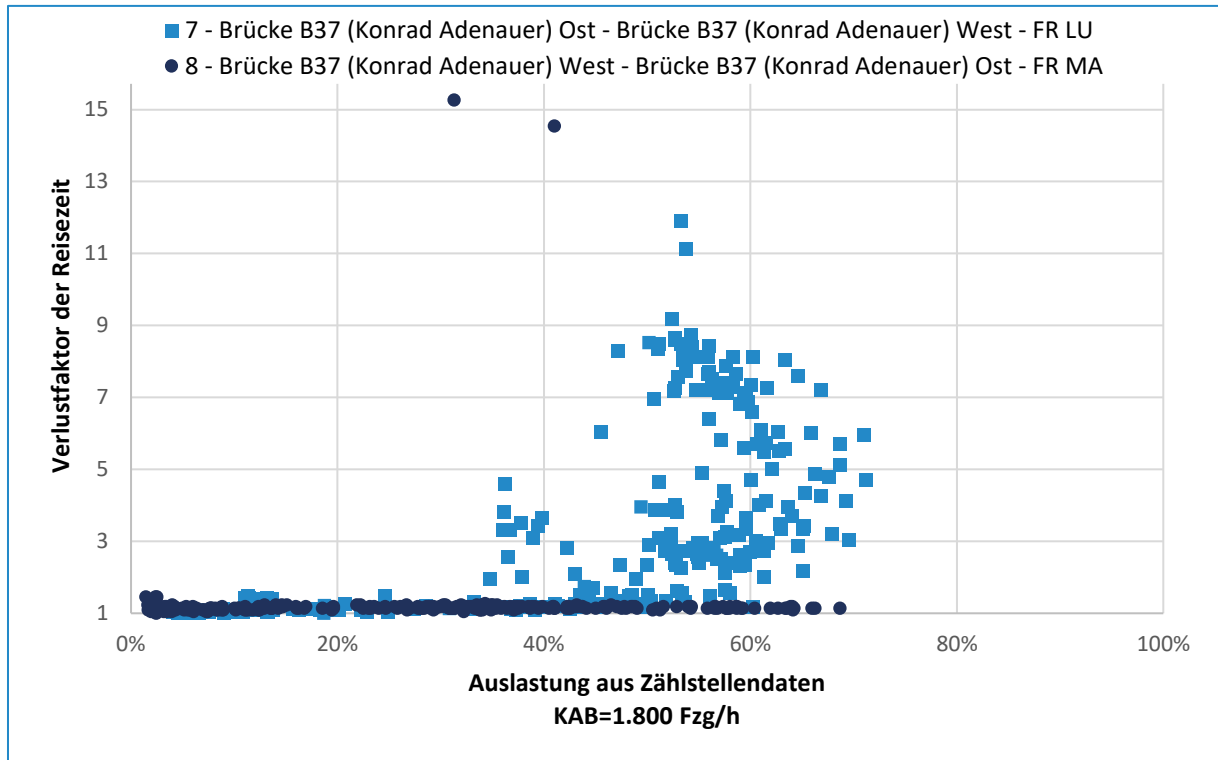


Abbildung 18 Detailergebnisse Routen 7 und 8 – Auslastung vs. Reisezeitverlust
Quelle: Inovaplan GmbH

3.2.5 Detailergebnisse weitere Routen

Die weiteren betrachteten Routen (siehe Abbildung 19 und Abbildung 20) zeigen keine großen Besonderheiten. Zwar gibt es auf den meisten Routen vereinzelte starke Anstiege der Reisezeit, beispielsweise auf der A650 zur Morgenspitze. Diese liegen jedoch meist im Bereich einer Verdopplung der minimalen Reisezeit. Im Vergleich zur Situation auf der gerade betrachteten Konrad-Adenauer-Brücke ist dies also nur ein sehr geringer Anstieg. Bei den restlichen Routen kann damit nicht von einer besonders angespannten verkehrlichen Situation ausgegangen werden.

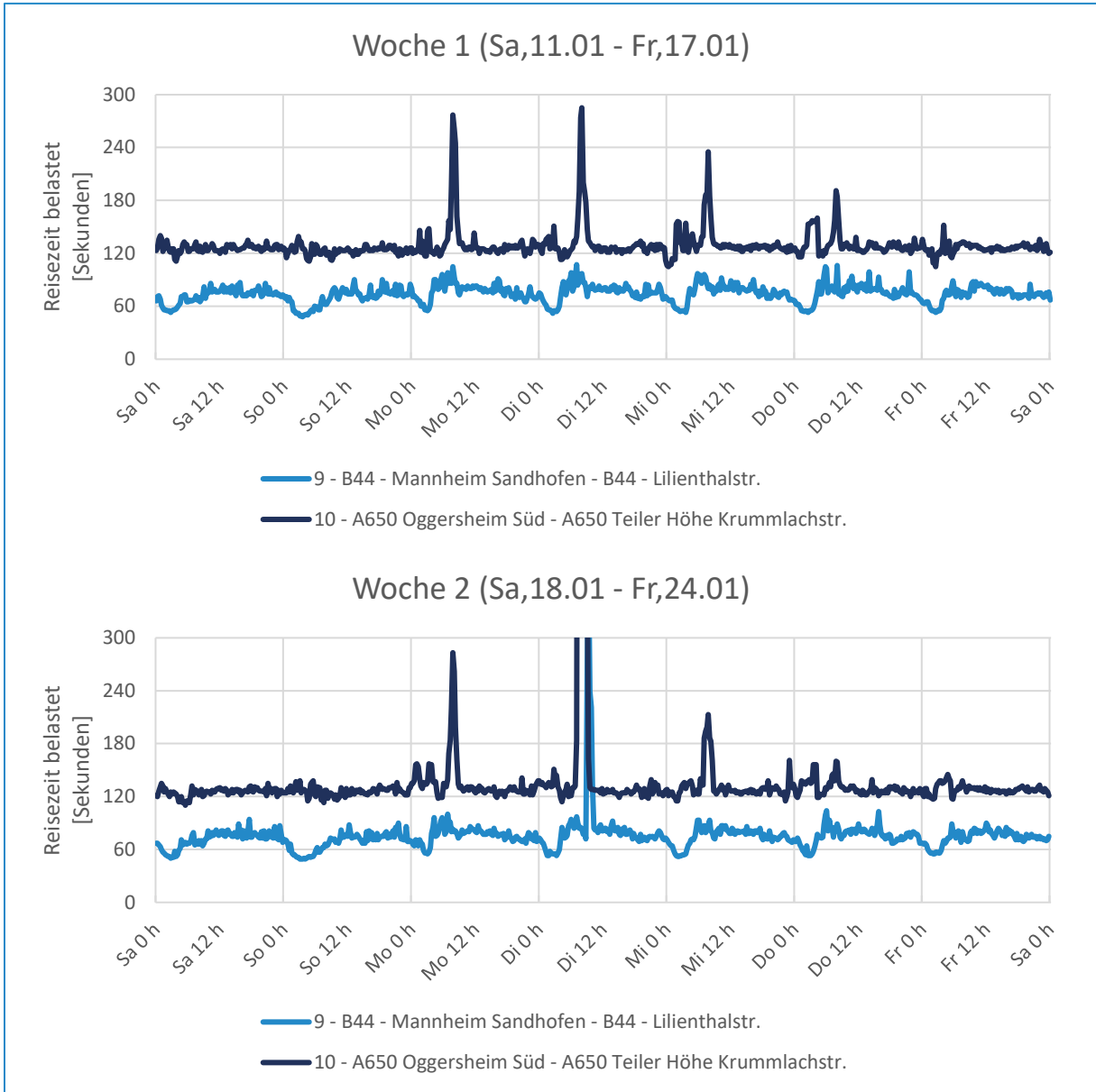


Abbildung 19 **Detailergebnisse Routen 9 und 10**
 Quelle: Inovaplan GmbH

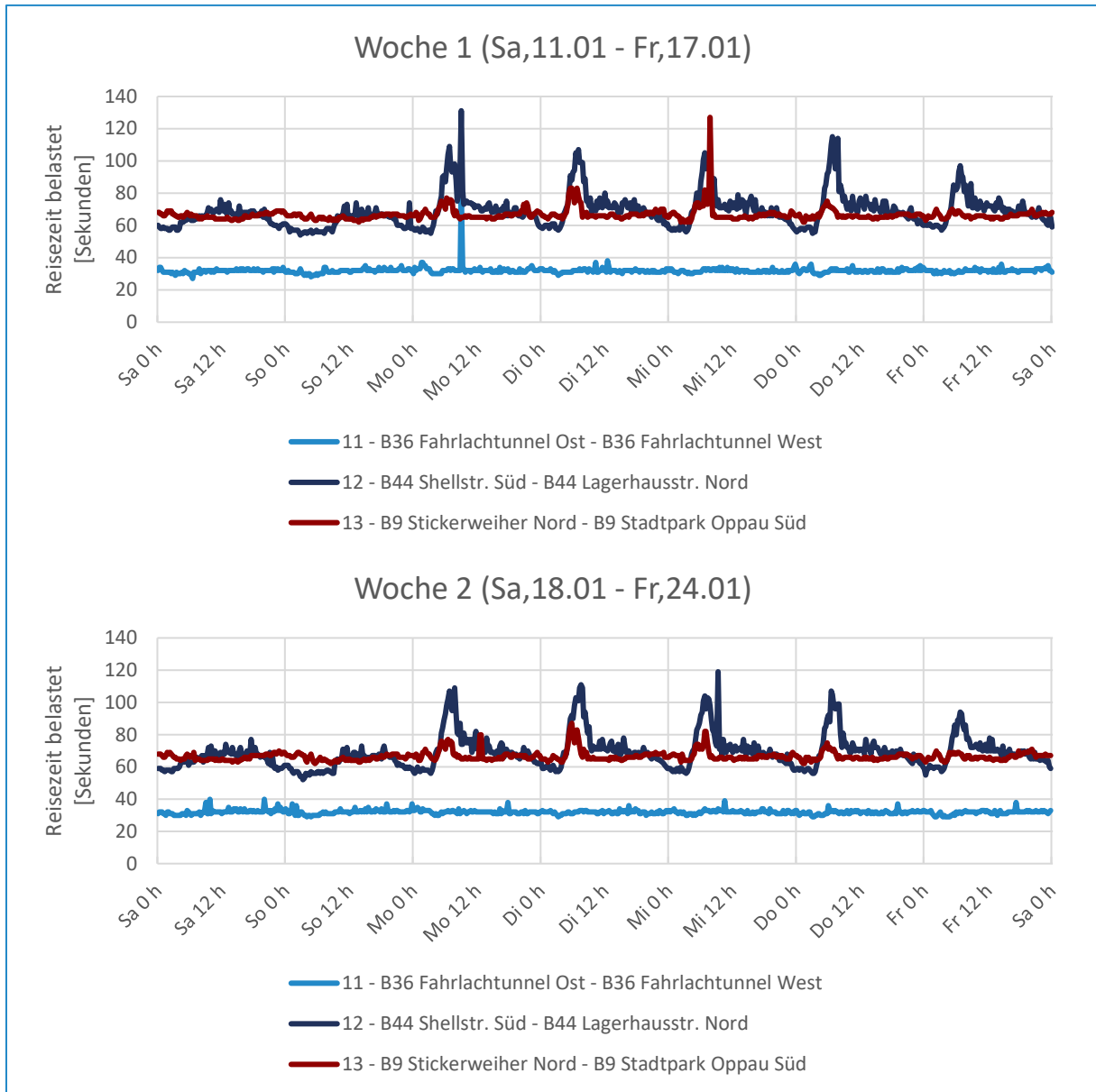


Abbildung 20 **Detailergebnisse Routen 11, 12 und 13**
 Quelle: Inovaplan GmbH

3.3 AP 3 – Schematische Fortschreibung 2030

Ziel der Arbeiten in Arbeitspaket 3 war ein Blick in die Zukunft und die Darstellung zukünftiger Verkehrsbelastungen. Im Unterschied zu den ersten beiden Arbeitspaketen wird in diesem Arbeitspaket die Entwicklung von Verkehrsmengen und keine Reisezeitentwicklung betrachtet. In Abstimmung mit den Auftraggebern erfolgte eine schematische Fortschreibung zur Verfügung stehender Daten mit dem Ziel der Abschätzung der Entwicklung zukünftiger Pendelverkehre sowie der Entwicklung des Güterverkehrsaufkommens. Es werden insbesondere die Pendelverkehre betrachtet, weil hierzu Verflechtungsdaten des Ist-Zustands vorliegen und diese zudem besonders in der morgendlichen Belastungsspitze das relevante Maß für die Dimensionierung der Infrastruktur darstellen. Mit Aussagen zu Pendelbelastungen lassen sich somit insgesamt gute Abschätzungen zu den maximalen Belastungen der Verkehrsrelationen treffen. Ergänzt werden die Pendelanalysen mit Entwicklungen des Güterverkehrs. Dieser ist insgesamt gleichmäßiger über den Tag verteilt, tritt jedoch auch in der morgendlichen Spitzenstunde auf und wird durch die vorhandenen Datengrundlagen daher mitberücksichtigt. Weitere Verkehrszwecke wie Wirtschafts- und Freizeitverkehr wurden nicht berücksichtigt. In der morgendlichen Spitzenstunde spielen diese eine deutlich untergeordnete Rolle. Freizeitverkehre treten vermehrt ab den Mittagsstunden auf und Wirtschaftsverkehre (ohne Güterverkehre, also bspw. Lieferdienste, Altenpflege, ...) werden ebenfalls erst relevant sobald die entsprechenden Erwerbstätigen an ihrem Arbeitsplatz angekommen sind, also im Schwerpunkt nach den Fahrten zur Arbeitsstelle. Entsprechende Analysen differenziert nach Wegezwecken erfordern in der Regel ein detailliertes Verkehrsmodell, das für die MRN-Region in den nächsten Jahren entstehen wird.

Für die hier dargestellte Analysen erfolgten weitere Annahmen zum Verrechnen der jeweiligen Belastungen (Pendler und Güter) auf Anteile in der Spitzenstunde. Insbesondere wurden keine Änderungen des Mobilitätsverhaltens zu Grunde gelegt. Im Ergebnis wurde damit für jede Gemeinde des Planungsraums und basierend auf den verwendeten Daten ermittelt, wie sich Fahrten in der Spitzenstunde in Zukunft bis 2030 (ausgehend vom Jahr 2018) verändern. Zur Aufbereitung wurden neben Übersichtskarten für jede Gemeinde des Planungsraums ein Steckbrief erstellt, der die Ergebnisse anzeigt.

Nachfolgend werden zunächst Datenquellen sowie die methodische Vorgehensweise beschrieben (Abschnitt 3.3.1). Methodischen Erläuterungen der einzelnen Berechnungsschritte erfolgen anhand eines Ergebnissteckbriefs, hier beispielhaft für die Stadt Mannheim (siehe Abschnitt 3.3.2). Abschließend erfolgt die Darstellung der Ergebnisse in Übersichtskarten für den gesamten Planungsraum (siehe Abschnitt 3.3.3) mit einer Interpretation der Ergebnisse.

3.3.1 Datenquellen und methodische Vorgehensweise

Zur Durchführung der Analysen wurden verschiedene Datenquellen genutzt:

Bevölkerungsvorausrechnungen



- Demografischer Wandel in Rheinland-Pfalz / Fünfte regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung (Basisjahr 2017)³
- Regionale Bevölkerungsvorausberechnung 2018 bis 2040, Land Hessen⁴
- Regionalisierte Bevölkerungsvorausrechnung Basis 2017, Hauptvariante, Land Baden-Württemberg⁵
- Bevölkerungsvorausrechnung des Statistisches Bundesamtes, Basis 2018, Variante 2 (G2-L2-W2): Moderate Entwicklung der Geburtenhäufigkeit, der Lebenserwartung und des Wanderungssaldos

Entwicklungen Arbeitsmarkt / Pendelnde



- Arbeitsmarktprognose 2030, Stand 2013, Bundesministerium für Arbeit und Soziales⁶
- Pendlerverflechtungen der Bundesagentur für Arbeit, Stand 2018 zur Verfügung gestellt von: Verband Region Rhein-Neckar

Güterverkehrsentwicklungen



- Verkehrsverflechtungsprognose 2030 des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), Stand 2010

³ https://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/stat_analysen/RP_2070/Demografischer_Wandel.pdf

⁴ <https://statistik.hessen.de/zahlen-fakten/bevoelkerung-gebiet-haushalte-familien/bevoelkerung/tabellen#Bevoelkerungsvorausberechnung>

⁵ <https://www.statistik-bw.de/Intermaktiv/?i=01802>

⁶ http://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/PDF-Publikationen/a756-arbeitsmarktprognose-2030.pdf?__blob=publicationFile

Die Analyse erfolgte in vier aufeinander aufbauenden Schritten:

1. Abschätzung der Erwerbspersonenentwicklung bis 2030
 - Basierend auf Bevölkerungsvorausrechnungen der Altersgruppen von 18/20-64 und von 65-74 Jahre sowie der Arbeitsmarktprognose des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales
 - Berücksichtigung von zukünftig höherer Erwerbsquote im Alter sowie höherem Renteneintrittsalter
2. Abschätzung der Entwicklung der Pendlerbeziehungen im Planungsraum
 - Basierend auf aktuellen Pendlerzahlen sowie der Entwicklung der Erwerbsquote (siehe 1.)
 - Veränderung Pendlerzahl in der morgendlichen Spitzenstunde auf der Straße basierend auf dem Ist-MIV-Anteil der Studie Mobilität in Deutschland zwischen 2018 und 2030
3. Abschätzung der Güterverkehrsentwicklung im Straßenverkehr
 - Basierend auf der Verkehrsverflechtungsprognose 2030 des BMVI
 - Veränderung der Güterverkehrsbewegungen (in Lkw) in der morgendlichen Spitzenstunde auf der Straße zwischen 2018 und 2030
4. Prognose: Verrechnung von Schritt 2 und Schritt 3 für jede Gemeinde

3.3.2 Ergebniserläuterung am Steckbriefbeispiel Mannheim

Für jede Gemeinde des Planungsraums wurde ein Steckbrief nach dem in Abbildung 21 dargestellten Format erstellt (vgl. Anhangsdokument). Die nachfolgenden Erläuterungen beziehen sich jeweils auf die im Steckbrief ganz rechts bezifferten Zeilen und erklären die Berechnungen in der jeweiligen Zeile und das Gesamtergebnis in Zeile 17.


 MRN Entwicklung Pendler- und Güterverkehre				
Gemeindeangaben				
GKZ	08222000	Gemeindename	Mannheim, Universitätsstadt	
Kreiszahl	8222	Kreisname	Mannheim, Universitätsstadt, Kreisfreie Stadt	
Prognosedaten Erwerbspersonen				
Prognose Erwerbspersonen bis 2030	3,16%			1
Prognose 2018-2030 unter Berücksichtigung von höheren Renteneintrittsaltern, höheren Erwerbsquoten und altersgruppen und räumlich differenzierten Bevölkerungsentwicklungen (Basis: Arbeitsmarktprognose und Bevölkerungsfortschreibung)				
Pendlerprognosen (Basis: Gemeinde)				
<u>Pendlerverkehre alle Verkehrsmittel</u>	2018	2030	Entwicklung	
Binnenpendler	75.122	77.499	2.377	2
Auspendler in Planungsraum	32.749	33.783	1.034	3
Einpendler aus Planungsraum	79.156	79.360	204	4
Gesamtpendler	187.027	190.642	3.615	5
<u>Pendlerverkehre MIV in Spitzenstunde Prognose 2030</u>	Gesamt	relative Entw.	absolute Entw.	
Fahrten mit MIV-Anteil gemäß MiD [52%] für 2030	59.480	1,93%	1.128	6
Güterverkehrsprognosen (Basis: Kreis)				
	Einheit	Quellverkehr	Zielverkehr	
<u>Gesamtaufkommen [t] Straßenverkehr</u>				
2010	Tonnen	12.349.554	12.369.326	7
2018 (Interpolation zwischen 2010 und 2030)	Tonnen	13.040.349	13.281.223	8
2030	Tonnen	14.076.542	14.649.069	9
<u>Entwicklung 2018-2030 absolut</u>				
insgesamt	Tonnen	1.036.193	1.367.846	10
pro Arbeitstag (Annahme: 250 Arbeitstage)	Tonnen/Tag	4.145	5.471	11
pro Arbeitstag in Lkw (Quelle: KBA)	Lkw/Tag	345	456	12
pro Arbeitstag in Lkw je Gemeinde	Lkw/Tag	345	456	13
pro Arbeitstag in Lkw je Gemeinde + Spitzenstunde	Lkw/Stunde	28,8	38	14
Anzahl Leerfahrten in Spitzenstunde (Quelle: KBA)	Lkw/Stunde	16,7	22	15
Gesamtsaldo Quell+Ziel in Anzahl Fahrten pro Spitzenstunde			106	16
Gesamtbilanz Mannheim, Universitätsstadt				
Gesamtbilanz Anzahl Fahrten in Spitzenstunde Pendler + Güter				1.234
				17

Abbildung 21 Ergebnissteckbrief AP 3 für die Stadt Mannheim
 Quelle: Inovaplan GmbH

3.3.2.1 Erläuterungen Entwicklung Erwerbspersonen

Zeile Nummer 1:

Zur Abschätzung der Entwicklung der Erwerbspersonen wurden Daten von altersgruppenspezifischen Erwerbsquotenentwicklungen der Arbeitsmarktprognose des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales mit den Bevölkerungsentwicklungen in den Bundesländern verschnitten. So konnte die für Deutschland gültige Erwerbsquotenentwicklung auf die lokalen Entwicklungen angepasst werden. Die Zahlen der Bevölkerungsentwicklung liegen zum Teil nur auf Kreisebene vor (und wurden dann für jede Gemeinde übernommen), für Baden-Württemberg auch direkt auf Gemeindeebene.

Arbeitsmarktentwicklung			Fortschreibung Statistisches Bundesamt						
Erwerbsquoten	2018	2030	Anteil in 65+	2018 BW	2018 HE	2018 RP	2030 BW	2030 HE	2030 RP
20-64	83,2%	85,0%	65-69	26,6%	26,9%	28,6%	29,5%	29,6%	29,5%
65-69	15,0%	27,3%	70-74	20,2%	21,1%	19,4%	24,0%	23,6%	24,4%
70-74	7,0%	12,3%							

Fortschreibung Bundesländer		
Bevölkerung	2018	2030
18-64	205.112	201.992
65+	56.924	68.645

$$\text{Erwerbspersonen}_{2018} = \text{Bev}_{18-64,2018} * EQ_{20-64,2018} + \text{Bev}_{65+,2018} * EQ_{65-69,2018} * \text{Anteil}_{65-69,2018,BW} + \text{Bev}_{65+,2018} * EQ_{70-74,2018} * \text{Anteil}_{70-74,2018,BW}$$

Abbildung 22 Methodik Berechnung Erwerbspersonen – Beispiel Mannheim

Quelle: Inovaplan GmbH

Abbildung 22 stellt beispielhaft die Berechnung der Erwerbspersonen für Mannheim für das Jahr 2018 dar. Für jede der Gemeinden wurde diese Berechnung für das Jahr 2017/2018 (abhängig vom Basisjahr der Bevölkerungsfortschreibung) sowie für das Jahr 2030 durchgeführt, um die Entwicklung abzubilden. Da die Bevölkerungsfortschreibungen der Länder unterschiedliche Zieljahre abbilden, wurde ggf. eine lineare Interpolation auf das Jahr 2030 durchgeführt. Nachfolgend sind die spezifischen Aspekte der Daten der Bundesländer beschrieben.

Rheinland-Pfalz: Angaben verfügbar für jeden Kreis bzw. jede kreisfreie Stadt sowie die Altersgruppe 20-65 und 65+, Entwicklung von 2017 bis 2030; Betrachtung der mittleren Entwicklungsvariante.

Hessen: Angaben verfügbar für jeden Kreis bzw. jede kreisfreie Stadt sowie die Altersgruppe 20-64 und 65+, Entwicklung von 2018 bis 2040, hier: lineare Interpolation für die Entwicklung bis 2030.

Baden-Württemberg: Angaben verfügbar für jede Gemeinde sowie die Altersgruppe 18-64 und 65+, Entwicklung von 2017 bis 2035; Betrachtung der Hauptentwicklungsvariante, hier: lineare Interpolation für die Entwicklung bis 2030.

Für die Berechnung der Erwerbspersonen wurden die Bevölkerungszahlen der entsprechenden Jahre mit den Erwerbsquoten aus der Arbeitsmarktentwicklung verrechnet. Hier lagen Zahlen nur für 2010

und 2020 vor. Es erfolgte daher ebenfalls eine lineare Interpolation auf das Jahr 2018. Da insbesondere die Altersgruppen 65-69 und 70-74 für die Zukunft einen relevanten Anteil der Arbeitsmarktentwicklung beschreiben (höheres Renteneintrittsalter), wurde diese explizit betrachtet. Die Bevölkerungsfortschreibungen der Länder geben leider nur die Altersgruppe 65+ an, es erfolgt keine genauere Aufschlüsselung. Aus diesem Grund wurden zusätzlich die Bevölkerungsfortschreibungen des Statistischen Bundesamtes für die Bundesländer herangezogen, um die Anteil 65-69 und 70-74 in der 65+ Altersgruppe berechnen zu können.

Aus den Erwerbspersonen für 2017/2018 und 2030 wurde schließlich die in Zeile 1 dargestellte Entwicklung berechnet.

3.3.2.2 Erläuterungen Pendelverkehre

Alle Angaben zu Pendelbeziehungen liegen gemeindescharf für alle Gemeinden des Planungsraums vor. Sie basierend auf den analysierten Pendelverflechtungen der Bundesagentur für Arbeit des Jahres 2018. Es ist zu beachten, dass etwaige Pendlerverkehre in oder von Gemeinden außerhalb des Planungsraums nicht in den Daten enthalten sind.

Zeile Nummer 2:

Angabe der Binnenpendler (mit Wohnort = Arbeitsort) für das Basisjahr 2018 sowie 2030 anhand der Entwicklung aus Zeile 1.

Zeile Nummer 3:

Angabe der Auspendler in alle jeweils 127 Gemeinden des Planungsraums für das Basisjahr 2018 sowie 2030 anhand der Entwicklung aus Zeile 1.

Zeile Nummer 4:

Angabe der Einpendler aus allen jeweils 127 Gemeinden des Planungsraums für das Basisjahr 2018 sowie 2030 anhand der Entwicklung aus Zeile 1.

Zeile Nummer 5:

Summierung der Zeilen 2, 3, und 4.

Zeile Nummer 6:

Erwartete Gesamtzahl an Pendlerfahrten, die während der Spitzenstunde im Jahr 2030 im Straßenverkehr durchgeführt werden. Hierzu wurden Werte der Mobilitätserhebung „Mobilität in Deutschland“ MiD 2017 als Basis genommen, das heißt es wird von einem unveränderten MIV-Anteil in 2030 ausgegangen. Gemäß MiD beträgt der Anteil an MIV-Fahrten für arbeitsbezogene Wege in städtischen Regionen 52%⁷. Für den Anteil an den täglichen Verkehren in der Spitzenstunde wurden 60% angenommen.

⁷ Eigene Auswertung mit Hilfe von Mobilität in Tabellen: <https://www.mobilitaet-in-tabellen.de/mit/>

Dargestellt ist sowohl die absolute Anzahl an Fahrten sowie die relative und absolute Entwicklung gegenüber 2018.

3.3.2.3 Erläuterungen Güterverkehrsentwicklung

Alle Angaben zu Güterverkehrsentwicklungen liegen kreisscharf für alle Kreise bzw. kreisfreien Städte des Planungsraums vor. Sie basieren auf der Verkehrsverflechtungsprognose des BMVI mit dem Analysejahr 2010 und dem Prognosejahr 2030. Zur korrekten Bilanzbildung mit den Pendlerdaten wird für diese Analyse die Entwicklung von 2018 bis 2030 betrachtet.

Zeile Nummer 7:

Güterverkehrsmenge in Tonnen auf der Straße im Hauptlauf für das Analysejahr 2010; Summierung über alle Kreisbeziehungen, die aus dem Kreis ausgehen (Quellverkehre) bzw. eingehen (Zielverkehre).

Zeile Nummer 8:

Analoge Auswertung zu Zeile 7, allerdings für das Jahr 2018. Der Wert für 2018 wird als lineare Interpolation zwischen den beiden Jahren 2010 und 2030 ermittelt, die in der Verkehrsverflechtungsprognose angegeben sind.

Zeile Nummer 9:

Analoge Auswertung zu Zeile 8, jedoch für das Prognosejahr 2030.

Zeile Nummer 10:

Differenz zwischen dem Prognoseergebnis für 2030 aus Zeile 9 und dem Ergebnis für 2018 aus Zeile 8.

Zeile Nummer 11:

Entwicklung aus Zeile 10, dargestellt auf einen Arbeitstag unter der Annahme von 250 Arbeitstagen pro Jahr.

Zeile Nummer 12:

Entwicklung aus Zeile 10, dargestellt für einen Arbeitstag und die Anzahl an erforderlichen Lkw zum Transport der Gütermenge. Dabei wurde eine mittlere Beladung eines Lkw mit 12 Tonnen angenommen. Dies basiert auf der Lastkraftfahrzeugstatistik des KBA⁸ aus dem Jahr 2018. Zur Ermittlung der mittleren Beladung wurde das transportierte Gütergewicht durch die Anzahl an Lastfahrten geteilt.

⁸ https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/deutscherLastkraftfahrzeuge/deutscherlastkraftfahrzeuge_node.html

Zeile Nummer 13:

Entwicklung aus Zeile 10, dargestellt für einen Arbeitstag, die Anzahl an Lkw sowie jede Gemeinde innerhalb des Kreises. Hierzu wurde der Wert mit dem Gewicht der Arbeitsplätze der Gemeinde innerhalb des Kreises multipliziert.

Zeile Nummer 14:

Entwicklung aus Zeile 10, dargestellt für einen Arbeitstag, die Anzahl an Lkw, jede Gemeinde sowie für die Spitzenstunde. Für den Spitzenstundenanteil wurde eine Gleichverteilung der Güterverkehre auf 12 Stunden des Tages angenommen. Der Spitzenstundenanteil beträgt also 1/12 der Tagesmenge.

Zeile Nummer 15:

Anzahl an Leerfahrten für die Anzahl an Fahrten aus Zeile Nummer 14. Die Anzahl an Leerfahrten basiert auf der Lastkraftfahrzeugstatistik des KBA⁹ aus dem Jahr 2018. Zur Ermittlung der Leerfahrten wurde die Anzahl Leerfahrten durch die Anzahl der Lastfahrten geteilt. Für jede Lastfahrt ergeben sich damit 0,58 Leerfahrten.

Zeile Nummer 16:

Gesamtsaldo quellbezogener und zielbezogener Verkehre (Summierung der Angaben aus Zeile 14 und Zeile 15), gerundet auf eine ganze Zahl.

3.3.2.4 Erläuterungen Kombination Güter und Pendelverkehre**Zeile Nummer 17:**

In der Gesamtbilanz zur Darstellung des Saldos zwischen 2018 und 2030 sind die Ergebnisse der Zeile 6 (Pendlerentwicklung) sowie der Zeile 17 (Güterverkehrsprognosen) miteinander verrechnet.

3.3.3 Ergebnisübersicht gesamter Planungsraum

Neben den Steckbriefen für alle Gemeinden wurden die ermittelten Ergebnisse auch als Übersichtskarten für den gesamten Planungsraum aufbereitet.

3.3.3.1 Ergebnisse Schritt 1 – Entwicklung Erwerbspersonen

Abbildung 23 zeigt nachfolgend die Ergebnisse der Entwicklung der Erwerbspersonen in den einzelnen Regionen bzw. Gemeinden. Es zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Gemeinden und Kreisen. In Ludwigshafen und Mannheim im Zentrum des Planungsraums sowie in einigen Gemeinden in Baden-Württemberg ist mit einer leichten Steigerung der Erwerbspersonen bis 2030 zu rechnen. Die höchsten Werte liegen mit 4,7% in Dossenheim sowie 4,6% in Ludwigshafen. In den Landkreisen Bad Dürkheim und Südliche Weinstraße ist der größte Rückgang zu erwarten. Insgesamt ist diese

⁹ https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/deutscherLastkraftfahrzeuge/deutscherlastkraftfahrzeuge_node.html

Entwicklung allgemein stimmig mit dem allgemeinen Trend der Urbanisierung und Konzentration der Bevölkerung in städtischen Räumen. Durch die Urbanisierung und die allgemeine Konzentration der Arbeitsplätze in den Zentren wirkt sich der Rückgang vor allem in der Hauptaltersgruppe der Erwerbstätigen von 18 bis 64 Jahre dort nicht so stark aus.

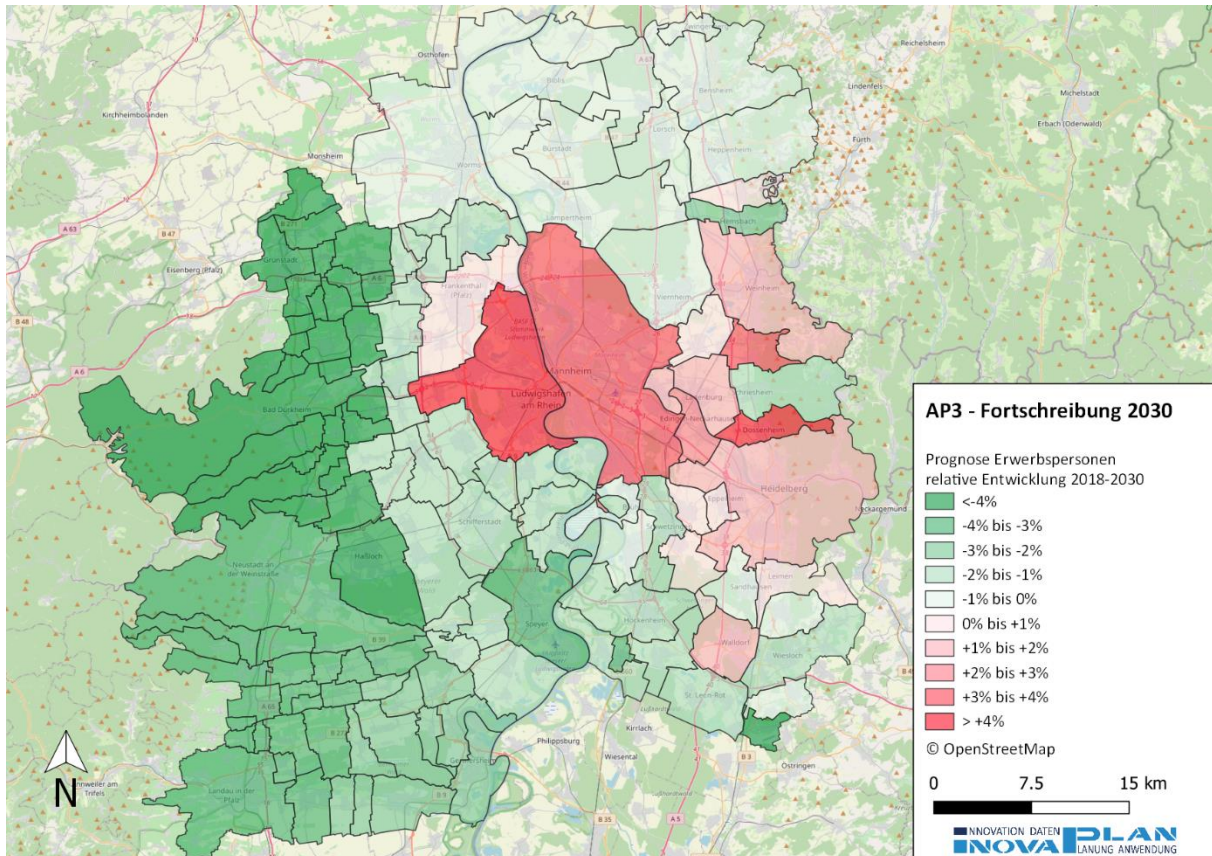


Abbildung 23 Ergebnisse Schritt 1 – Entwicklung Erwerbspersonen relativ 2018-2030
 Quelle: Inovaplan GmbH

3.3.3.2 Ergebnisse Schritt 2 – Entwicklung Pendelverkehre

Die im ersten Schritt betrachtete Entwicklung der Erwerbspersonen lässt jedoch nur bedingt direkte Schlüsse auf die Entwicklungen der Pendlerzahlen in den Gemeinden zu, da deren Zahl auch von den entsprechenden Pendelzielen, also den Arbeitsplätzen in den Gemeinden abhängt.

Abbildung 24 zeigt die erwartete Entwicklung der relativen Pendlerzahlen in der Spitzenstunde im Straßenverkehr. Im Vergleich zur vorherigen Abbildung aus Schritt 1 zeigt sich ein ähnliches Bild, jedoch verringert sich der Anstieg der Pendler in den Zentren Ludwigshafen und Mannheim durch den Rückgang der Erwerbspersonen im Planungsraum. Die steigende Entwicklung der Erwerbspersonen führt dort zu mehr Binnen- und Auspendler, gleichzeitig bremsen die negativen Entwicklungen im Umland und die damit verbundene geringere Zahl an Einpendlern den Gesamtzuwachs. Der Rückgang an Erwerbspersonen in Umlandsgemeinden macht sich dadurch auch am Ziel, also am Arbeitsplatz, in dem Fall häufig in Mannheim oder Ludwigshafen, bemerkbar.

Für die Darstellung in der Karte wurden nur die anteiligen Fahrten im Straßenverkehr gemäß MIV-Anteil der MiD [52%] sowie eine Verteilung von 60% dieser Fahrten in der Spitzenstunde angenommen (siehe vorheriger Abschnitt für detaillierte methodischen Erläuterungen der Berechnungsschritte).

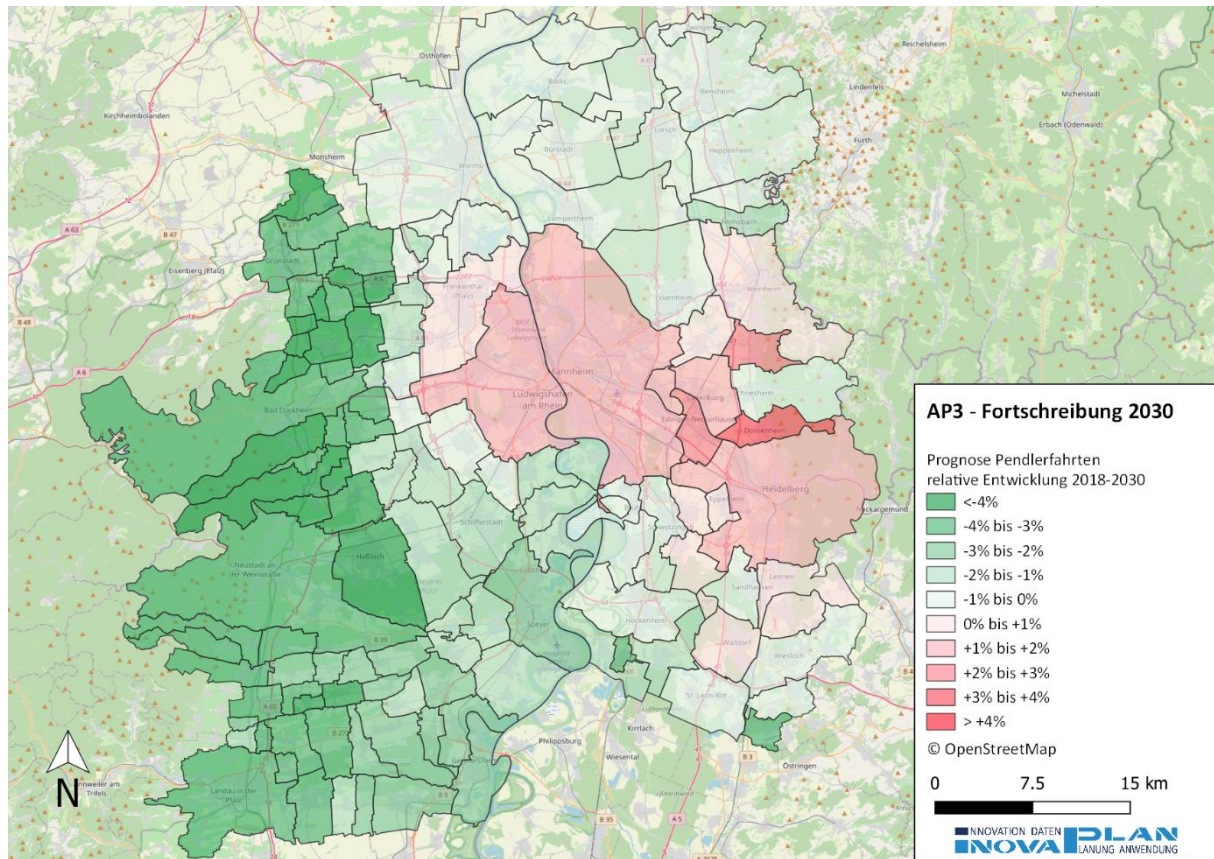


Abbildung 24 Ergebnisse Schritt 2 – Entwicklung Pendelverkehre relativ 2018-2030
 Quelle: Inovaplan GmbH

3.3.3.3 Ergebnisse Schritt 3 – Entwicklung Güterverkehre

Neben der Entwicklung der Pendlerzahl wurde für die Fortschreibung die Entwicklung der Straßengüterverkehre betrachtet. Diese basieren wie dargestellt auf den Zahlen der Verkehrsverflechtungsprognose des BMVI. Die Ergebnisse der Entwicklungen, aufgeteilt auf einzelne Gemeinden und die Spitzenstunde eines durchschnittlichen Arbeitstags zeigt Abbildung 25. Insgesamt ist in allen Gemeinden eine Steigerung der Güterverkehrsmengen zu erwarten. In 119 der 128 Gemeinden des Planungsraums wirkt sich diese Steigerung umgerechnet in Anzahl Lkw-Fahrten pro Spitzenstunde jedoch nur sehr gering aus, sodass hier nur Zuwächse zwischen 0 und 10 Fahrten zu erwarten sind. Analog zur Pendlerentwicklung stechen hier die kreisfreien Städte hervor. In diesem Fall ist der höchste Zuwachs in Mannheim mit 106 Fahrten, in Ludwigshafen mit 60 Fahrten und in Worms mit 39 zusätzlichen Fahrzeug-Fahrten im Straßenverkehr zu erwarten. Auch diese Entwicklung lässt sich allgemein auf die Konzentration der Arbeitsplätze in den Städten und die damit verbundene Notwendigkeit des Gütertransports zurückführen.

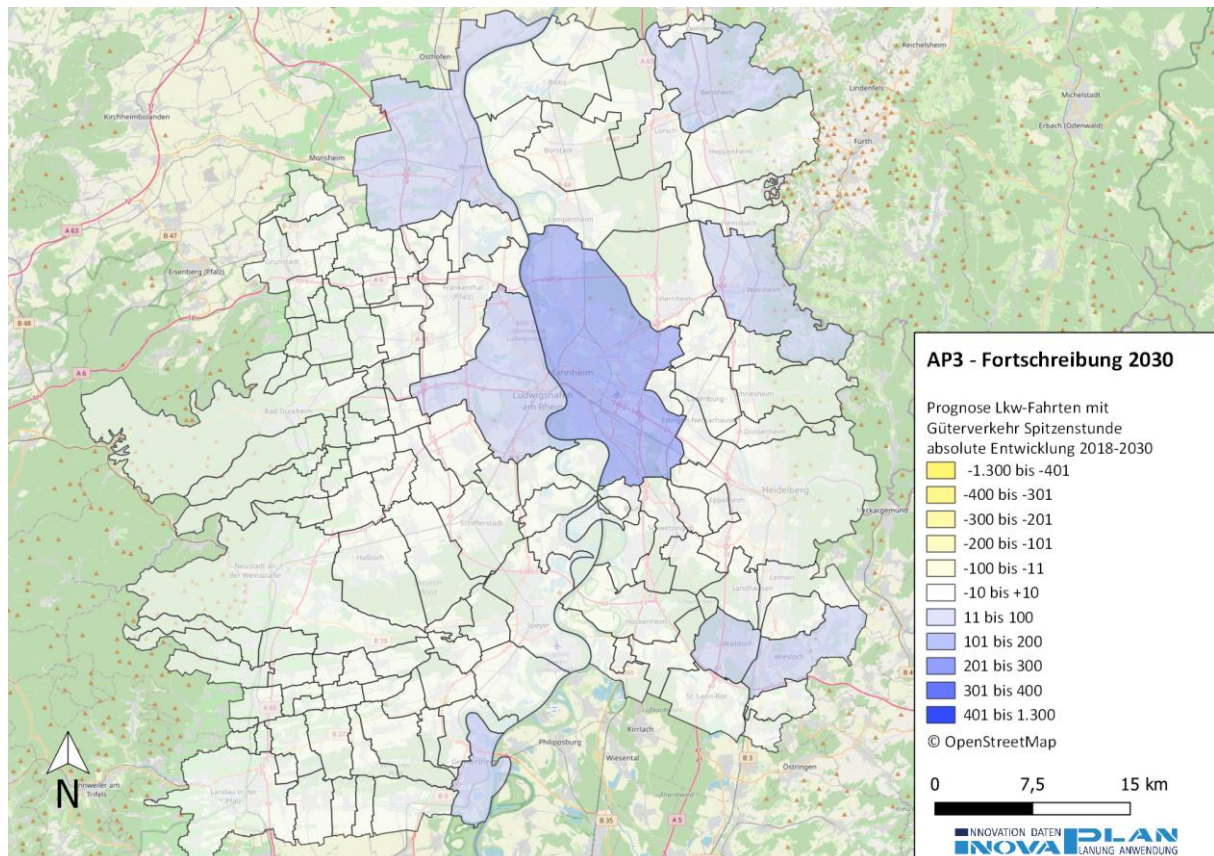


Abbildung 25 Ergebnisse Schritt 3 – Entwicklung Güterverkehre absolut 2018-2030
 Quelle: Inovaplan GmbH

3.3.3.4 Ergebnisse Schritt 4 – Kombination Pendler- und Güterverkehre

Abbildung 26 zeigt die kombinierten Ergebnisse der Pendler- und Güterverkehrsentwicklung. Insbesondere im Zentrum in Ludwigshafen und Mannheim wird deutlich, dass die Salden maßgeblich von den Pendlerverkehren dominiert werden, da sich bereits geringe Veränderungen hier stärker in der absoluten Zahl niederschlagen. Mit den dargestellten Rahmenbedingungen und Daten ergibt sich für 20 der 128 Gemeinden eine erwartete Zunahme an Verkehr in der Spitzenstunde. Die größten absoluten Zunahmen sind hier in Mannheim mit +1.234 und in Ludwigshafen mit +712 Fahrten zu erwarten. Vor dem Hintergrund der Einwohnerzahlen in den Gebieten und den damit verbundenen Fahrten insgesamt sind die erwarteten Veränderungen insgesamt jedoch auf einem niedrigen Niveau.

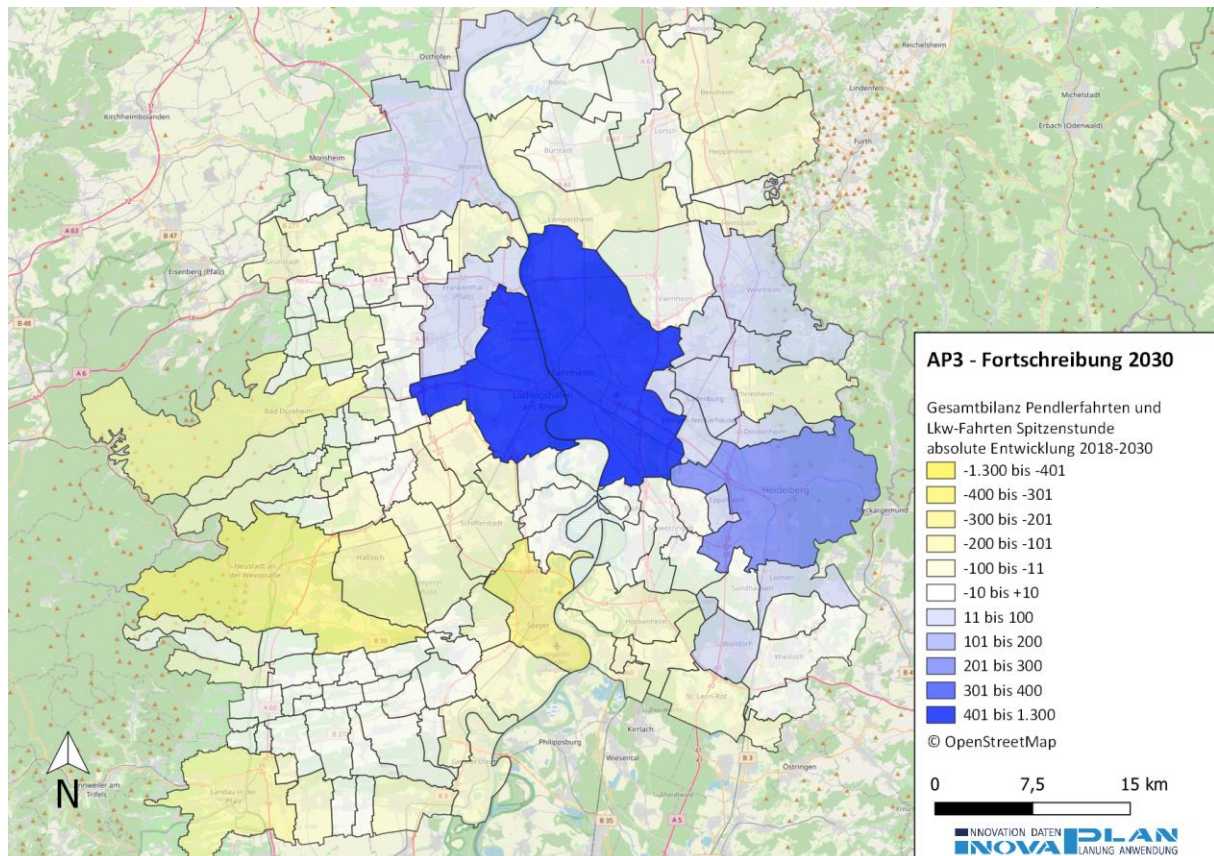


Abbildung 26 Ergebnisse Schritt 4 – Kombination Pendler- und Güterverkehre absolut 2018-2030
 Quelle: Inovaplan GmbH

Insgesamt müssen bei der Analyse der Zahlen die Annahmen (siehe Abschnitt 3.3.2) und die zu Grunde gelegten Prognosen betrachtet werden. Auch wenn einige der Annahmen, bspw. die Aufteilung der Pendler auf die Spitzenstunde, der Anteil der Pendler im Straßenverkehr oder die gleichmäßige Verteilung der Gütermengen über den Tag hinweg sicherlich diskutiert werden können, ergibt sich dadurch kein grundlegend anderes Bild in der Aussage. Es ist durch den Rückgang der Erwerbspersonen in vielen Gemeinden, der sich in den Entwicklungen der Altersgruppen in den Vorausrechnungen der drei Bundesländer Hessen, Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg ähnlich zeigt, zumindest nicht von nennenswerten Verkehrszuwächsen in der Spitzenstunde in Zukunft auszugehen. Dies unter der Prämisse der Vernachlässigung weiterer Effekte wie Gewerbeförderung, Arbeitsmarkt- und Home-Office-Entwicklungen durch Corona oder Ähnliches, die zum Zeitpunkt der Prognosestellung nicht absehbar oder mit verlässlichen Daten abschätzbar waren. Insgesamt kann hier die Empfehlung ausgesprochen werden, die Analyse beim Vorliegen neuer Prognosegrundlagen, sei es für Güter und/oder Pendler erneut durchzuführen.

4 Anhang

Folgende Dokumente werden zur Übersichtlichkeit als separate Anhangsdokumente des Berichts zur Verfügung gestellt.

- Anhang 1: hochauflösende Karten zu Reisezeitverlusten im Planungsraum sowie separat für Mannheim und Ludwigshafen im Rahmen von AP 1
- Anhang 2: Excel-Datei mit Ergebnissen aller Verkehrsmittel und Relationen
- Anhang 3: hochauflösende Karten zu Reisezeitverlusten im Vergleich zu anderen Regionen im Rahmen von AP 1
- Anhang 4: Screenshots der betrachteten Routen in AP 2
- Anhang 5: Steckbriefe der Szenarienuntersuchung für alle Gemeinden im Planungsraum im Rahmen von AP 3