

Studie zur Einführung eines „höherwertigen ÖPNV-Systems“ in Regensburg

Endbericht

Erstellt im Auftrag der



Stadt Regensburg
Stadtplanungsamt, Abteilung Verkehrsplanung
D.-Martin-Luther-Straße 1
93047 Regensburg

Wien, im April 2018

komobile

komobile w7 GmbH und komobile Gmunden GmbH



Lahmeyer München Ingenieurgesellschaft mbH

kleboth lindinger dollnig

kleboth-lindinger-dollnig ZT GmbH

IBV HÜSLER AG

IBV Hüsler AG

Mit Unterstützung von pn-consult und Franziska Winkler

Inhalt

1	Einleitung und Aufgabenstellung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Bestehende Studien und Planungen	2
1.2.1	Konzeptstudie Regio-Stadtbahn Regensburg, 2006	2
1.2.2	Höherwertige ÖPNV Lösungen für Regensburg, 2008	6
1.2.3	Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplanes 2030, Entwurf 2015	7
1.2.4	Neugestaltung ZOB Galgenbergbrücke, 2009-2017	9
1.3	Projektverständnis des Planungsteams	10
2	Analyse des Untersuchungsraumes	12
2.1	Soziodemographie und räumliche Struktur	12
2.1.1	Bestand	12
2.1.2	Prognose	13
2.2	Verkehrsnachfrage und Verkehrsangebot	17
2.2.1	Nachfrage und Verkehrsmittelwahl in Stadt und Umland	17
2.2.2	Angebot Eisenbahn	19
2.2.3	Angebot Busverkehr	21
2.3	Grundlagen für die städtebauliche Analyse	23
2.3.1	Räumliche Dichte von Siedlungsformen / Richt- und Vergleichswerte - Stadtgestalt und Verkehr	23
3	Verfügbare ÖPNV Technologien	26
3.1	Höherwertige ÖPNV-Systeme	26
3.2	Exkurs: Elektrische Busse	34
3.2.1	O-Bus	34
3.2.2	Batterie-O-Bus	35
3.2.3	Batteriebus (E-Bus)	35
3.3	Vergleichende Bewertung der Systeme anhand sechs Indikatoren	37
3.3.1	Leistungsfähigkeit Beförderungskapazitäten	37
3.3.2	Netzanforderung, Angebotsqualität und Betrieb	39
3.3.3	Städtebau	41
3.3.4	Umsetzung	43
3.3.5	Investitionsbedarf und Kosten	43
3.4	Conclusio und Empfehlungen ÖPNV Technologien	45
4	Charette April 2016 Ablauf und Ergebnisse	47
4.1	Verfahrensprinzip	47
4.2	Ergebnisse aus dem Charrette-Verfahren	47
5	Untersuchungsszenarien	52
5.1	Kategorisierung des öffentlichen Verkehrs: sechs „Produkte“ und ihre Eigenschaften	52

5.2	Szenario Tram: RegensburgSTADTexpress als Straßenbahn	53
5.3	Szenario BRT: RegensburgSTADTexpress als Bus-Rapid-Transit-System	56
6	Netzkonzeption	59
6.1	Grundsätze des Netzentwurfs	59
6.2	Netzvarianten (Maximalnetz und Kernnetz)	59
6.2.1	Straßenbahn	60
6.2.2	BRT (Bus Rapid Transit)	61
6.2.3	Anpassungen im Sekundärnetz (Stadtbus und Regionalbuslinien)	61
7	Infrastrukturelle Anforderungen	67
7.1	Technische Machbarkeit – sensible Trassenabschnitte	67
7.1.1	Bismarckplatz	68
7.1.2	Nibelungenbrücke	74
7.1.3	Knoten Nordgaustraße/DEZ	76
7.1.4	Galgenbergbrücke	77
7.1.5	Uni-Klinikum	81
7.2	Eingriffe in das Straßennetz MIV	83
8	Verkehrliche Wirkungen des Primär- und Sekundärnetzes	84
8.1	Modellgrundlage	84
8.2	Modellierung der Szenarien	85
8.2.1	Ohnefall	85
8.2.2	Voruntersuchung - Modellierung des Maximalnetzes	86
8.2.3	Ableitung eines Kernnetzes	87
8.2.4	Mitfälle Tram und BRT – Kernnetz	89
8.2.5	Berücksichtigung zusätzlicher Potentiale/Abweichungen gegenüber der Nachfrageprognose der Standardisierten Bewertung	90
8.3	Ergebnisse der Verkehrsmodellierung	94
8.3.1	ÖV-Fahrgäste und Modal Split	94
8.3.2	Verkehrsleistung ÖV	99
8.3.3	Verkehrsleistung mIV	100
8.3.4	Streckenbelastung ÖV	100
8.3.5	Prüfung der Dimensionierung des Angebots	101
9	Nutzen-Kosten-Untersuchung	104
9.1	Methode „Standardisierte Bewertung“	104
9.2	Definition der Untersuchungsfälle	105
9.3	Ermittlung der Investitionskosten für ortsfeste Infrastruktur	106
9.4	Ermittlung der ÖPNV-Betriebskosten	109
9.5	Ermittlung von weiteren bewertungsrelevanten Teilindikatoren	111
9.6	Ergebnisse der gesamtwirtschaftlichen Bewertung	112
9.6.1	Ergebnis der gesamtwirtschaftlichen Bewertung eines Straßenbahnsystems	113
9.6.2	Beurteilung des Ergebnisses der gesamtwirtschaftlichen Bewertung eines BRT-Systems	114

9.7	Sensitivitätsanalyse	115
9.7.1	Vorgangsweise bei der Sensitivitätsanalyse	115
9.7.2	Ergebnis der Sensitivitätsanalyse	116
10	Zusammenfassung und Empfehlungen	118
	Planliche Darstellungen	121

Abkürzungsverzeichnis

BHNS	Bus à Haut Niveau de Service
BOStrab	Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen
BRT	Bus Rapid Transit
ha	Hektar
H	Wasserstoff
HVZ	Hauptverkehrszeit (6:00-9:00 Uhr und 16:00-19:00 Uhr)
HWÖV	Höherwertiger ÖPNV
EW	EinwohnerInnen
Fr	Freitag
Fzg.	Fahrzeug
Fzgkm	Fahrzeugkilometer
Kfz	Kraftfahrzeug
km	Kilometer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
m	Meter
max.	maximal
min.	minimal
mind.	mindestens
Min	Minuten
mIV	Motorisierter Individualverkehr
mm	Millimeter
Mo	Montag
NMV	Nichtmotorisierter Individualverkehr
NVZ	Nebenverkehrszeit (9:00-16:00 Uhr und 19:00-20:00 Uhr)
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
Pers.	Personen
Pkw	Personenkraftwagen
pphpd	Passengers per hour per direction (Fahrgäste/Stunde/Richtung)

PRT	Personal Rapid Transit (führerloses, spurgeführtes Transportsystem)
RSB	Regionalstadtbahn
SVZ	Schwachverkehrszeit (20:00-6:00 Uhr)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stadtbahn-Max-Netz	3
Abbildung 2: „reduziertes“ Stadtbahnkonzept	4
Abbildung 3: Minimalvariante einer Stadtbahn	5
Abbildung 4: Optimiertes Busnetz („ohne Westtrasse“)	7
Abbildung 5: Reduktionsnetz mit drei Stadtbahnlinien („ohne Westtrasse“) und einem optimierten Busnetz	8
Abbildung 6: Achsen für ein höherwertiges ÖPNV-System	9
Abbildung 7: Struktur und Verantwortlichkeiten	11
Abbildung 8: Bevölkerungsdichte Regensburg im Bestand	13
Abbildung 9: Zunahme der Einwohner in Regensburg bis 2030; Verortung	14
Abbildung 10: Zunahme der Arbeitsplätze in Regensburg bis 2030; Verortung	15
Abbildung 11: Karte der zukünftigen Entwicklungsgebiete	16
Abbildung 12: Prozentuale Verteilung des Modal Splits in Regensburg 2011 und Prognosebezugsfall 2030	18
Abbildung 13: Modal Split ausgewählter Städte	19
Abbildung 14: Nahverkehrsangebot „Regensburger Stern“	20
Abbildung 15: ÖV-Netzplan Regensburgschematisch	22
Abbildung 16: Radiale, räumliche, funktionale und Nutzer-Verdichtung entlang von Achsen des höherwertigen ÖPNV	24
Abbildung 17: Lineare räumliche, funktionale und Nutzer-Verdichtung entlang von Straßenbahnachsen	24
Abbildung 18: O-Bus Luzern (Doppelgelenkbus)	34
Abbildung 19: E-Bus in Münster	36
Abbildung 20: maximale Leistungsfähigkeit von BRT- und Tram-Fahrzeugen in Abhängigkeit vom Intervall	38
Abbildung 21: Tram in Zürich, Bahnhofstraße (2)	38
Abbildung 22: Modal Split in Abhängigkeit zur Gehdistanz zur Haltestelle	40
Abbildung 23: Distanz Haltestellen zueinander	40
Abbildung 24: Filigrane Oberleitung in Straßburg	41
Abbildung 25: Oberleitungsloser Abschnitt Tram Nizza	42
Abbildung 26: BRT in Metz - place de la République	43

Abbildung 27: Erster Netzentwurf für das höherwertige ÖPNV-System aus dem Charette-Verfahren	50
Abbildung 28: Beispiel einer Einführung einer Straßenbahn mit Aufwertung des Straßenraums, Straßburg, Umsteigeknoten „Homme de Fer“ (vorher-nachher)	54
Abbildung 29: Beispiel einer Einführung einer Straßenbahn und gleichzeitiger Aufwertung des Straßenraums, place Broglie Blickrichtung in die rue de la Mésange Straßburg	55
Abbildung 30: Beispiel einer Einführung eines BRT mit Aufwertung des Straßenraums; Metz, Bahnhof	56
Abbildung 31: Beispiel einer Einführung eines BRT mit Aufwertung des Straßenraums; Metz, place de la République, getrennte Haltestelle vom Stadtbus	57
Abbildung 32: Beispiel einer Einführung eines BRT mit Aufwertung des Straßenraums; Metz: place de la République; einstreifiger Abschnitt mit gegenseitigem Warten	57
Abbildung 33: Technische Knackpunkte für eine Schieneninfrastruktur oder eine BRT-Trasse	68
Abbildung 34: Situation am Bismarckplatz - Überblick	71
Abbildung 35: Situation am Bismarckplatz – Detailbetrachtung	72
Abbildung 36: Situation am Bismarckplatz – Einmündung in die Jakobstraße und. in die Neuhausstraße	73
Abbildung 37: Situation Nibelungenbrücke - Wöhrdstraße	75
Abbildung 38: mögliche Umsteigebereiche Nordgaustraße/DEZ	77
Abbildung 39: ZOB mit zusätzlichem Haltebereich und direktem Bahnsteigzugang auf der Galgenbergbrücke	80
Abbildung 40: Schematischer Querschnitt Galgenbergbrücke Szenario BRT	80
Abbildung 41: Schematischer Querschnitt Galgenbergbrücke Szenario Tram	81
Abbildung 42: Situation am Klinikum	82
Abbildung 43: Untersuchungsraum Verkehrsmodell Regensburg	84
Abbildung 44: Definition der Untersuchungsfälle - Kernnetz	89
Abbildung 45: Städtebauliche Verdichtung entlang der Achsen des höherwertigen ÖPNV	92
Abbildung 46: P+R Wutzlhofen	93
Abbildung 47: P+R Benzstraße	93
Abbildung 48: Veränderungen des Modal Splits im Binnen- (BV) und im Quell-Ziel-Verkehr Landkreis (QZV-Landkreis) 2012 bis 2030	97
Abbildung 49: Veränderung der Anzahl der Fahrgäste im ÖPNV im Binnen- und im Quell-Ziel-Verkehr Landkreis gegenüber dem Bestand 2012	99

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wohnungsbauschwerpunkte bis 2030 - Anpassungsbedarf für Verkehrsprognose 2030	17
Tabelle 2: Steckbrief höherwertige ÖPNV-Systeme	27
Tabelle 3: TCO von Bussystemen	44
Tabelle 4: Ziele für die Studie	48
Tabelle 5: Angebotsdichte der Stadtbuslinien 2030 – Maximalnetz	62
Tabelle 6: Angebotsdichte der aufkommensstarken Regionalbuslinien an potentiellen Verknüpfungspunkten zum höherwertigen ÖPNV-System 2030– Maximalnetz	63
Tabelle 7: Angebotsdichte der Stadtbuslinien 2030 – Kernnetz	64
Tabelle 8: Angebotsdichte Regionalbuslinien an potentiellen Verknüpfungspunkten zum höherwertigen ÖPNV-System 2030 –Kernnetz	65
Tabelle 9: Kennwerte Strecke Tram und BRT - Kernnetz	83
Tabelle 10: Voruntersuchung Maximalnetz – Übersicht der modellierten Varianten	86
Tabelle 11: Fahrgäste je Werktag	95
Tabelle 12: zusätzliche Fahrgäste je Werktag	95
Tabelle 13: Zusammensetzung der ÖV-Fahrten	96
Tabelle 14: Modal Split ÖV (in Bezug auf den motorisierten Verkehr)	96
Tabelle 15: ÖV-Verkehrsleistung je Werktag	99
Tabelle 16: Pkw-Verkehrsleistung je Werktag	100
Tabelle 17: Dimensionierungsprüfung Szenario Tram (richtungsbezogen)	102
Tabelle 18: Dimensionierungsprüfung Szenario BRT (richtungsbezogen)	102
Tabelle 19: Grobabschätzung der Kosten für ortsfesten Infrastruktur Gesamtkosten, jährliche Aufwendungen und Grobabschätzung des förderfähigen Anteils (Preisbasis 2016)	108
Tabelle 20: Annahmen zu Bruttobestellernkosten je Fahrzeugkilometer nach Fahrzeugtypen (Preisbasis 2016)	110
Tabelle 21: ÖPNV-Betriebskosten Kilometerkostensatz, Fahrplanleistungen und Betriebskostensaldo nach Fahrzeugtypen und Szenarien	111
Tabelle 22: Bewertungsrelevante Outputs des Verkehrsmodells und daraus abgeleitete Nutzenindikatoren	112
Tabelle 23: Grobabschätzung Gesamtwirtschaftliche Teilindikatoren und Nutzen-Kosten-Verhältnis der Straßenbahn-Untersuchungsszenarien	113
Tabelle 24: Grobabschätzung Gesamtwirtschaftliche Teilindikatoren und Nutzen-Kosten-Verhältnis der BRT-Untersuchungsszenarien	114

Tabelle 25: Sensitivitätsanalyse Variation des Faktors „Betriebskosten ÖPNV-Fahrzeuge“	116
Tabelle 26: Sensitivitätsanalyse Variation des Faktors „Investitionen in ortsfeste Infrastruktur“	116
Tabelle 27: Sensitivitätsanalyse Auswirkungen der Variation der Faktoren „verkehrliche Wirkungen“, „Betriebskosten ÖPNV-Fahrzeuge“ sowie „Investitionen in ortsfeste Infrastruktur“ auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis gemäß Standardisierter Bewertung	116

Teil 1

Bestandserhebung und -analyse

1 Einleitung und Aufgabenstellung

1.1 Ausgangslage

Die Stadt Regensburg prüft seit längerer Zeit Möglichkeiten der Attraktivierung ihres ÖV-Angebotes. Herausfordernd ist dabei die große zusammenhängende Altstadt, die als Weltkulturerbe geschützt ist, und die Segmentierung des Stadtgebietes durch die Barrieren Flüsse, Bahn und Straßen, mit teilweise nur wenigen Querungsmöglichkeiten.

Seit 2006 wurde ein recht konkreter Vorschlag einer ersten Ausbaustufe für einen schienengebundenen Verkehrsmittel untersucht¹. Dabei handelt es sich um eine Nord-Süd-Linie, die von Wutzlhofen im Norden über Konradsiedlung, Nordgaustraße, Donau-Einkaufszentrum, Donaumarkt, Hauptbahnhof/Albertstraße, Friedenstraße, Universität zum Klinikum führen soll. Eine Verlängerung vom Klinikum nach Burgweinting im Zuge der weiteren Stadtentwicklung südlich der Bundesautobahn A3 war dabei vorgesehen. Baulich sind für diese Nord-Süd-Linie teilweise bereits Vorbereitungen getroffen (neue Nibelungen- und Galgenbergbrücke, Mittel- oder Seitenstreifen auf Straßenzügen). Ferner ist in Nord-Süd-Richtung auch eine konfliktfreiere Durchquerung der städtebaulich beengteren Altstadt möglich, die hierbei östlich tangiert wird.

Der verkehrliche Nutzen dieser Route wäre hoch, denn hier bündeln sich im Abschnitt zwischen Donau-Einkaufszentrum und Hauptbahnhof mehrere Stadt- und Regionalbuslinien, so dass sich teilweise auch Verkehre auf diese Linie zusammenfassen lassen. Die Stadtbahn würde hier Stadtteile und Einrichtungen (Donau-Einkaufszentrum, Universität, Fachhochschule, Klinikum, Arcaden am Hauptbahnhof) anbinden, die ein sehr hohes Potential an Fahrgästen versprechen. Die Auslastung der entsprechenden Buslinien ist bereits im Statusquo sehr hoch.

Auch im Zwischenbericht zu einer erneuten Untersuchung², der im September 2008 dem Regensburger Stadtrat vorgelegt wurde, wird die Nord-Süd-Achse priorisiert. Regensburg ist allerdings laut dem Bericht bereits heute eine „sehr gute Busstadt“, der Systemwechsel zu einer Stadtbahn wäre nur langfristig anzustreben. Immerhin werden konkrete Maßnahmen genannt, die als Zwischenstufe den Wechsel vom Busverkehr zur Stadtbahn erleichtern soll: Ein so genanntes „Bus Rapid Transit“-System, das für Busse eine vom MIV unabhängige Fahrbahn ermöglicht. Dort könnte im Vollausbau als eine Art Busbahn mit Doppelgelenkbussen auf autarken Strecken verkehren. Diese Übergangslösung wurde in der Untersuchung jedoch noch nicht auf ihre Wirtschaftlichkeit geprüft; dies wird Gegenstand weiterer Prüfungen sein.

Diese Linie könnte ein erster Schritt hin zu einem leistungsfähigeren und attraktiveren ÖPNV in Regensburg sein. Sollte diese Linie Erfolg haben, könnte dies zu weiteren Strecken z.B. in den Westen (Prüfening; Westheim) oder Osten (Landshuter Straße) animieren. Darüber hinaus wäre

¹ S. Kapitel 1.2 bzw. Intraplan, Konzeptstudie Regio-Stadtbahn Regensburg, München, 2006 und Ergänzung: Linienbetrachtung in einer Minimalvariante, München 2006

² S. Kapitel 1.2. bzw. Kühn, Axel, Höherwertige ÖPNV-Lösungen für Regensburg; technische Lösungen, Vergleichsstädte, Erfahrungen, Kosten und Finanzierung, Karlsruhe, 2008

eine Verbindung Richtung Kumpfmühl-Ziegetsdorf interessant. Hierzu müsste jedoch eine sinnvolle Durchfahrt durch die Altstadt gefunden werden.

Ein Ausbau zur Regionalstadtbahn nach Vorbild anderer Städte wie Karlsruhe, Kassel, Saarbrücken, Chemnitz etc. bei gleichzeitiger Heranführung von Regionalbussen an Verknüpfungsbahnhöfe wurde hierbei angedacht. Insbesondere die Donaubahn lohnt hier einen Blick, denn aus dieser Richtung ist ein recht hoher und gerichteter Einpendlerstrom vorhanden. Auch die begrenzte Höchstgeschwindigkeit dieser Bahnstrecke bis Saal würde den Einsatz von Regio-Stadtbahnfahrzeugen begünstigen, die auf einer elektrifizierten Anschlussstrecke ab Saal wieder bis in den südlichen Teil der Stadt Kelheim führen könnte. Gleichzeitig könnten die Regionalzüge aus Richtung Ingolstadt zwischen Saal und Prüfening ohne Halt durchfahren und damit fünf bis zehn Minuten beschleunigt werden. Dies würde jedoch voraussetzen, dass die Strecke zwischen Regensburg und Saal/Donau zweigleisig ausgebaut würde oder zumindest alle heutigen Haltepunkte zu Kreuzungsbahnhöfen erweitert würden.

1.2 Bestehende Studien und Planungen

Bei der Erstellung des Mobilitätskonzeptes werden sowohl strategische Pläne und Programme als auch aktuelle regionale und lokale Studien und Planungen berücksichtigt.

1.2.1 Konzeptstudie Regio-Stadtbahn Regensburg, 2006

Die Fragestellung, die in der Konzeptstudie³ zur Regio-Stadtbahn beantwortet werden soll, war neben dem Ziel, die Vor- und Nachteile einer Regio-Stadtbahn, die (in Anlehnung an das sog. Karlsruher Modell) sowohl auf der vorhandenen Eisenbahninfrastruktur als auch auf einer neu zu errichtenden Stadtbahninfrastruktur im Raum Regensburg verkehrt und eine reine (kommunale) Stadtbahn mit einer komplett neu zu errichtenden Stadtbahninfrastruktur, war:

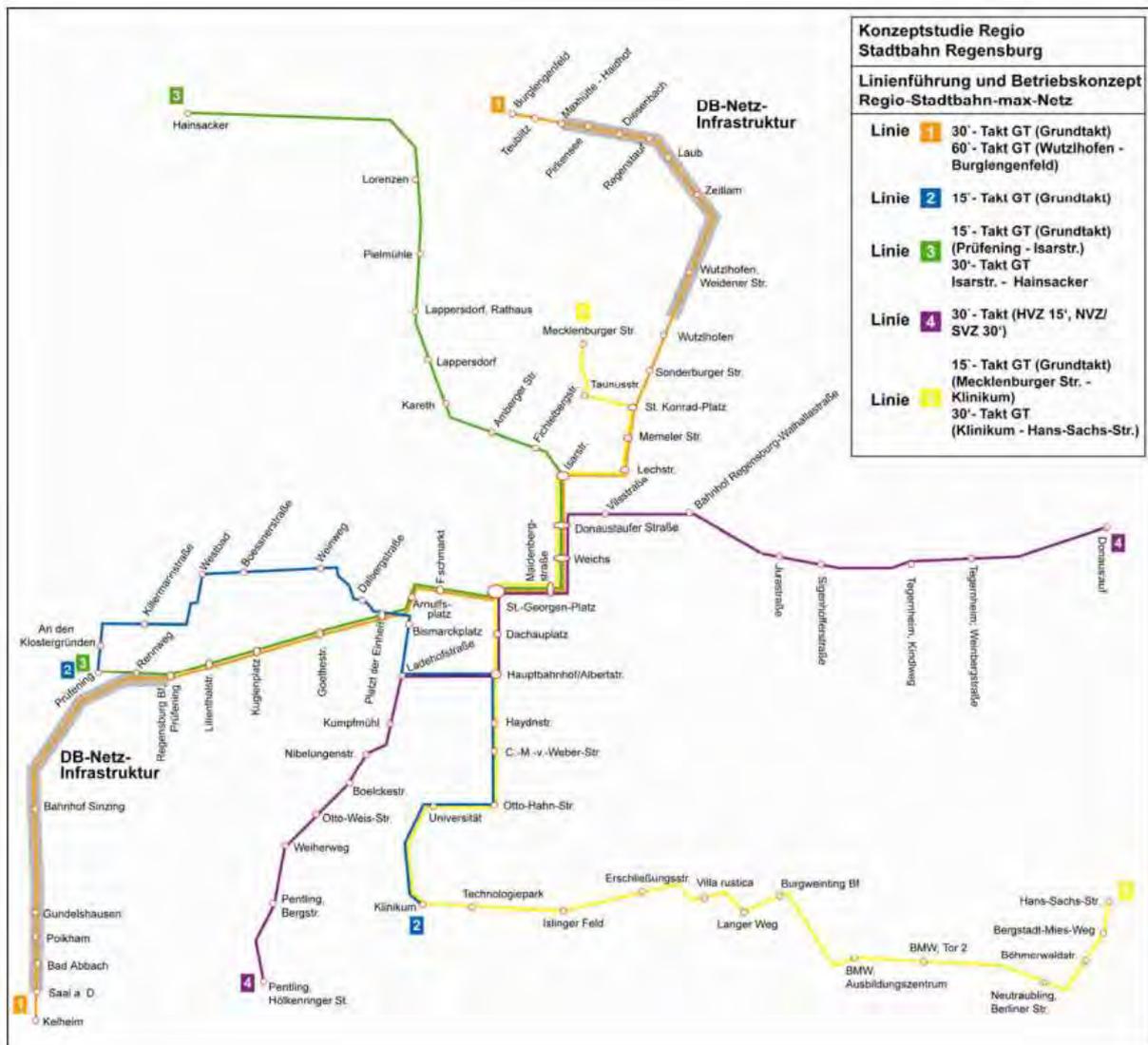
- Welche verkehrlichen Auswirkungen hat die Realisierung eines (Regio-) Stadtbahnkonzeptes?
- Sind die Investitionen in eine Stadtbahninfrastruktur aus gesamtwirtschaftlicher Sicht zu rechtfertigen und wären damit die Voraussetzungen für eine Förderung nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) erfüllt?
- Mit welchen Folgekosten müsste die Stadt Regensburg als Aufgabenträger ÖPNV bei Realisierung eines Stadtbahnkonzeptes rechnen?

Für die Regio-Stadtbahn wurde ein sog. „Stadtbahn-Max-Netz“ mit 5 Stadtbahn/Regio-Stadtbahnlinien unter Einbeziehung der Eisenbahnstrecken Regensburg – Schwandorf (KBS 855) und Regensburg – Ingolstadt (KBS 993) konzipiert. Das neue ÖV-Netz, für das die verkehrlichen Auswirkungen in einem Verkehrsmodell analysiert wurden, sah im Stadtgebiet 5 Stadtbahnlinien vor, die im Grundtakt im Stadtgebiet von 15 bzw. 30 Minuten je nach Abschnitt verkehren und insgesamt wieder 5 Buslinien zur Gänze und einige Buslinien auf Abschnitten ersetzen sollen. Die

³ Intraplan, Konzeptstudie Regio-Stadtbahn Regensburg, München, 2006 und Ergänzung: Linienbetrachtung in einer Minimalvariante, München 2006

Regionalbuslinien werden zum überwiegenden Teil auf die Stadtbahn angelenkt. Auf der Nord-Süd-Achse im Abschnitt DEZ/Nibelungenbrücke – St. Georgen-Platz ergibt sich somit ein Grundtakt von 5 Minuten, im Abschnitt St. Georgen-Platz – Hauptbahnhof sowie auf dem Abschnitt in der Bahnhofstraße/Fritz-Fend-Straße zwischen den zwei Haltestellen Ladehofstraße – Hauptbahnhof ergibt sich ein Grundtakt von 7,5 Minuten; auf allen anderen Neubaustrecken hingegen ein weniger verkehrswirksamer Grundtakt von 15 bzw. 30 Minuten.

Abbildung 1: Stadtbahn-Max-Netz



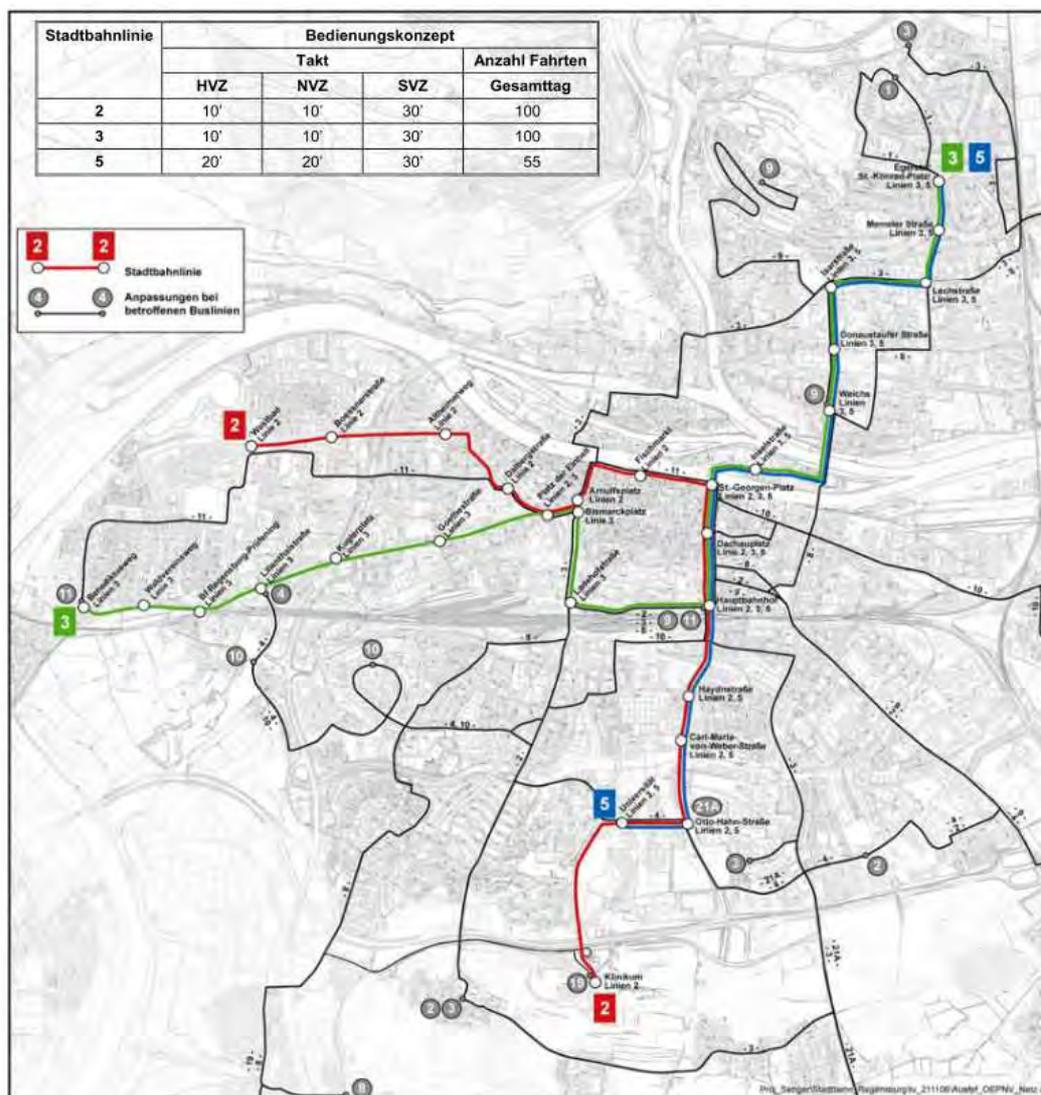
Quelle: Intraplan, Konzeptstudie Regio-Stadtbahn Regensburg, S. 23, München, 2006

Das relativ große Netz mit 5 Linien und einer Eisenbahn-Neubaustrecken (Kehlheim – Saal an der Donau) sowie der Mitbenützung der Eisenbahnstrecke Regensburg – Schwandorf auf einem Teilabschnitt verursacht hohe Infrastruktur- und Betriebskosten bei vergleichsweise geringem Nutzen. Die Streckenlänge umfasste eine Gesamtlänge von 109 km mit 69,9 km neu gebauter Stadtbahnstrecke und 39,1 km auf dem DB Netz. Die Außenäste der Stadtbahnstrecken weisen niedrige bis sehr niedrige Fahrgastzahlen im Querschnitt auf (bis zu unter 1.000 Fahrgäste pro

Werktag im Querschnitt).⁴ Aufgrund der relativ geringen verkehrlichen Wirkungen des „Stadtbahnmax-Konzeptes“ wurde ein reduziertes (kommunales) Stadtbahn-Konzept innerhalb des Stadtgebietes von Regensburg entwickelt und hinsichtlich seiner verkehrlichen und gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen untersucht.

Für das reduzierte Stadtbahn-Konzept wurde ein Netz von 3 Durchmesserlinien mit einem Grundtakt von 10 Minuten (Linie 2 und 3) sowie einem Grundtakt von 20 Minuten (Linie 5) konzipiert (s. Abb. 2). Das Busliniennetz wurde entsprechend adaptiert. Die Streckennetzlänge erreicht 17,9km.

Abbildung 2: „reduziertes“ Stadtbahnkonzept

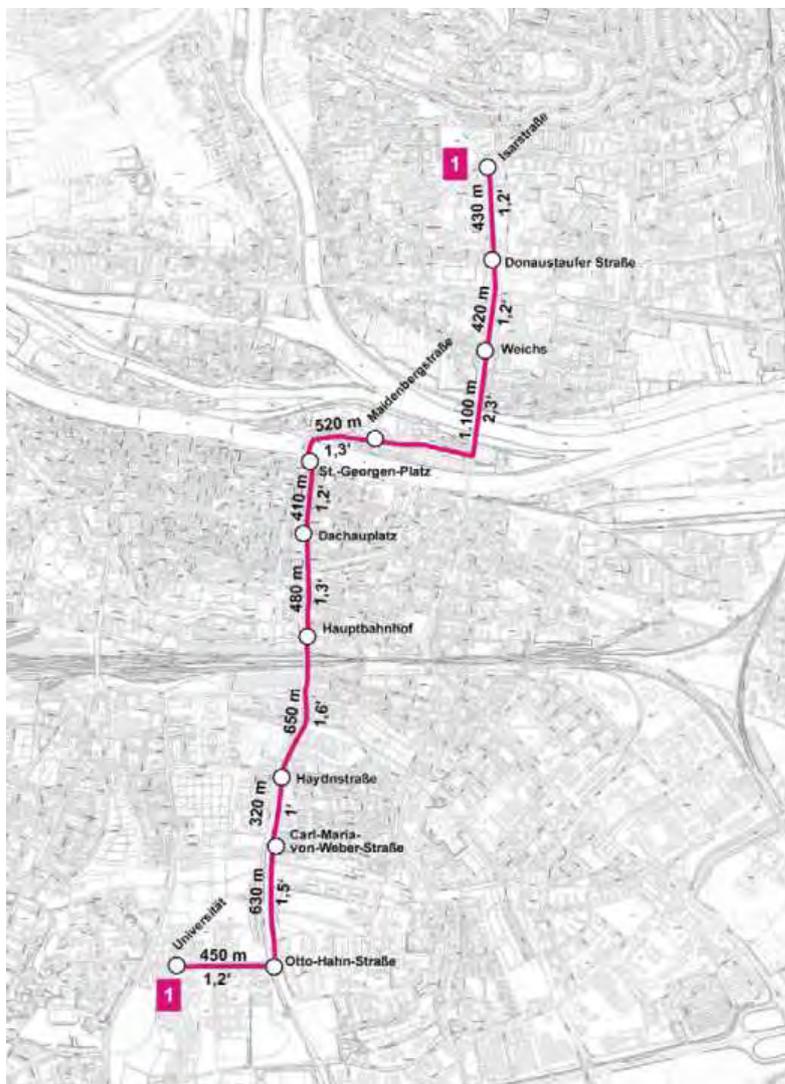


Quelle: Intraplan, Konzeptstudie Regio-Stadtbahn Regensburg, S. 42, München, 2006

⁴ Intraplan, Konzeptstudie Regio-Stadtbahn Regensburg, München, 2006, s. 30ff.

Aufgrund des geringen Kosten-Nutzen-Faktors (deutlich unter 1), der für eine GVFG-Bezuschussung nicht annähernd erreicht wurde, wurde in einer Ergänzung eine sog. „Minimalvariante“⁵ mit einer innerstädtischen Stadtbahnlinie zwischen Isarstraße und Universität mit einer Länge von nur 5,4 km Streckenlänge geprüft (Abb. 3). Für die „Minimalvariante“ konnte ebenfalls kein ausreichender Nutzen, um eine Investition in das hierfür erforderliche Infrastrukturnetz zu rechtfertigen, nachgewiesen werden. Die Anpassungen des Busnetzes betrafen in der „Minimalvariante“ insgesamt nur 4 Buslinien (3, 4, 6 und 9), wodurch auch Parallelfahrten von Buslinien auf längeren Abschnitten neben der Stadtbahn zugelassen wurden. Für die ergänzend durchgeführte Bewertung einer „Minimalvariante“ ergab sich in der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung sogar ein negativer Gesamtnutzen.

Abbildung 3: Minimalvariante einer Stadtbahn



Quelle: Intraplan, Konzeptstudie Regio-Stadtbahn, Ergänzung: Linienbetrachtung in einer Minimalvariante, S. 16, München, 2006

⁵ Intraplan, Konzeptstudie Regio-Stadtbahn Regensburg, Ergänzung: Linienbetrachtung in einer Minimalvariante, München 2006

1.2.2 Höherwertige ÖPNV Lösungen für Regensburg, 2008

Aufgabenstellung der Untersuchung⁶ war im wesentlichen Planungsalternativen für den ÖPNV im Stadtverkehr und Alternativen zu einer Regionalstadtbahn (RSB) aufzuzeigen. Dazu wurden 23 Vergleichsstädte zu Regensburg aus Deutschland, Dänemark, Frankreich, den Niederlanden und der Schweiz mit unterschiedlichen ÖV-Systemen (Bandbreite von Bus bis Metro) betrachtet und mit Regensburg verglichen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten:

- Eine RSB-Netzlösung ist nicht weiterzuverfolgen.
- Regionalstadtbahn als Korridorlösung (z.B. Schwandorf) kann in Ergänzung eines innerstädtischen, schienengebundenen Hauptnetzes weiterhin Sinn machen.
- ÖPNV-Stadtverkehr ist prioritär.
- Straßenbahnlösung ist kurzfristig nicht realisierbar.
- „hochwertiges“ Bus-System als Zwischenlösung.
- Dienstleistungsachse überprüfen – Korridorwahl!
- Städtebauliche Maßnahmen – vorhandene Ansatzpunkte konsequent weiterverfolgen!
- Finanzierung –GVFG-Änderungen Landesprogramm beachten (2017), ggf. Bundesprogramm bzw. auch Kombination mit städtebaulichen Maßnahmen im Hinblick auf „machbares“ Einstiegsprojekt.

Die Vergleiche von Regensburg mit anderen Städten haben gezeigt, dass Regensburg bereits heute als reine „Bus-Stadt“ im Status-Quo einen hohen ÖV-Anteil und 60-70.000 Fahrgästen pro Tag aufweist, der andernorts bereits als Erfolg nach Realisierung von Maßnahmen verbucht werden würde (Kühn, S. 202). Eine Ausschöpfung der letzten qualitativen Verbesserungspotenziale aufgrund von Linienüberlagerungen ist in Regensburg nur mehr bedingt möglich; ein nächster Schritt wäre die Vergrößerung der Transportgefäße (Kühn, S. 205). Daher wäre als nächster Schritt innerhalb des Bussystems die Ausbildung einer Hierarchie in Richtung „Premium-Liniennetz“ eine Möglichkeit.

Empfohlen wird in der Untersuchung eine neue Zielvorgabe für einen höherwertigen ÖPNV:

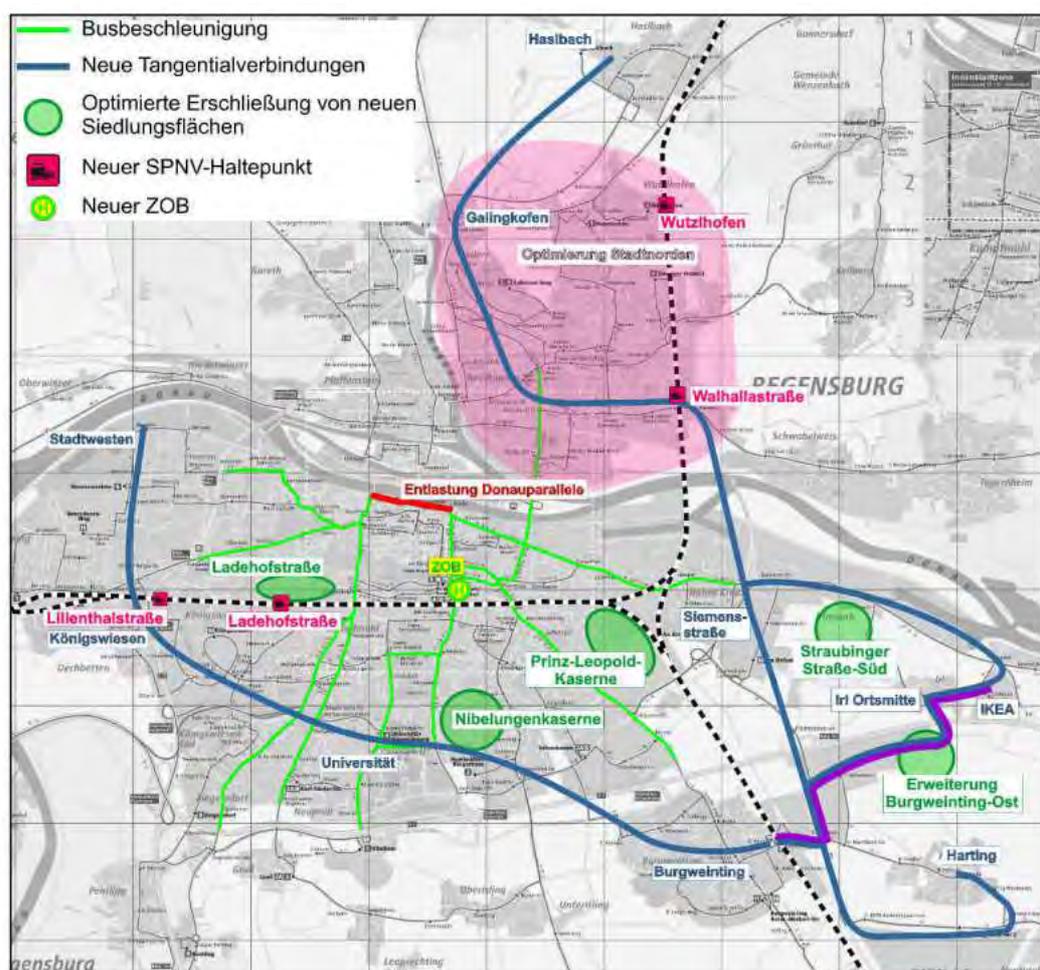
- Straßenbahn bleibt mittelfristiges Ziel, Regionalstadtbahn als korridorbezogene Ergänzung wird vorläufig offen gehalten.
- „Busbasierte“ Verbesserung/Aufwertung des ÖPNV-Stadtverkehrs als „Zwischenlösung“ und im Zusammenspiel mit dem regionalen S-Bahn-Angebot („Regensburg Stern“)
- Konsequente Ausrichtung der Stadtplanung auf ÖPNV-Bedürfnisse und Ziele im Sinne einer „integrierten Stadtpolitik“.
- Vertiefte Betrachtung einiger im Städtevergleich als für Regensburg besonders interessant erkannter Beispiele, Herangehensweisen und Lösungen.
- Erarbeitung eines innerstädtischen Premiumnetzes und Identifizierung der „Linie Nr.1“

⁶ Kühn, Axel, Höherwertige ÖPNV-Lösungen für Regensburg; technische Lösungen, Vergleichsstädte, Erfahrungen, Kosten und Finanzierung, Karlsruhe, 2008

1.2.3 Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplanes 2030, Entwurf 2015

Im Entwurf der Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplans der Stadt Regensburg(VEP)⁷ wurden mehrere ÖPNV Szenarien entwickelt, unter anderem ein optimiertes Busnetz und eine Stadtbahn. Für das ÖV-Szenario „Stadtbahn mit Westtrasse“ wurde das sogenannte Reduktionsnetz aus der Konzeptstudie aus dem Jahre 2006 mit drei Stadtbahnlinien und dem dafür entwickelten Busnetz mit Führung der vier Buslinien 3, 12, 13 und 17 über die Westtrasse aus der Konzeptstudie Regio-Stadtbahn Regensburg übernommen und mit dem Verkehrsmodell geprüft (s. Abbildung 4; Abbildung 5).

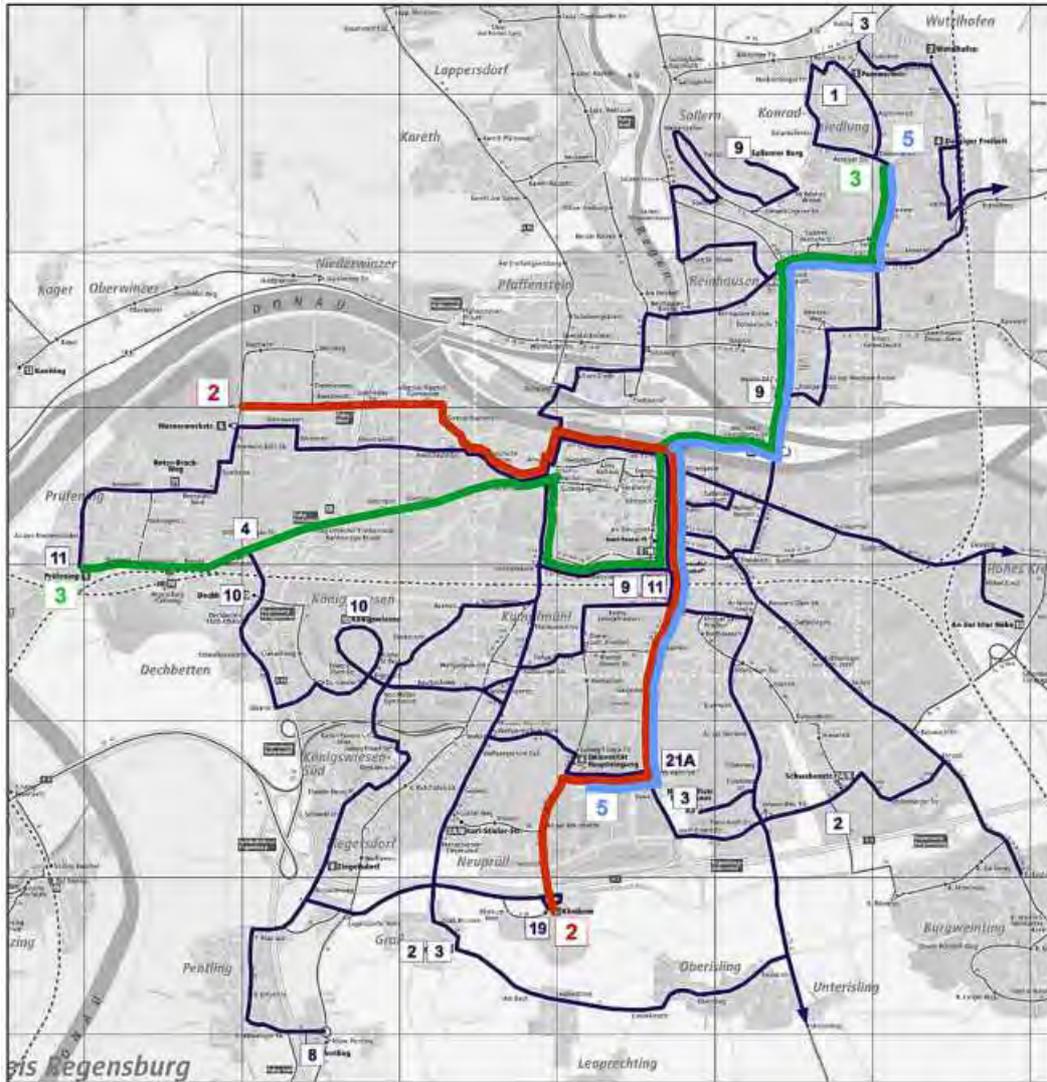
Abbildung 4: Optimiertes Busnetz („ohne Westtrasse“)



Quelle: Brenner Ingenieurgesellschaft, Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplans (Entwurf), 2015

⁷Brenner Ingenieurgesellschaft mbH, Stadt Regensburg, Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplanes, Rahmenplan (Entwurf), Aalen, 2015

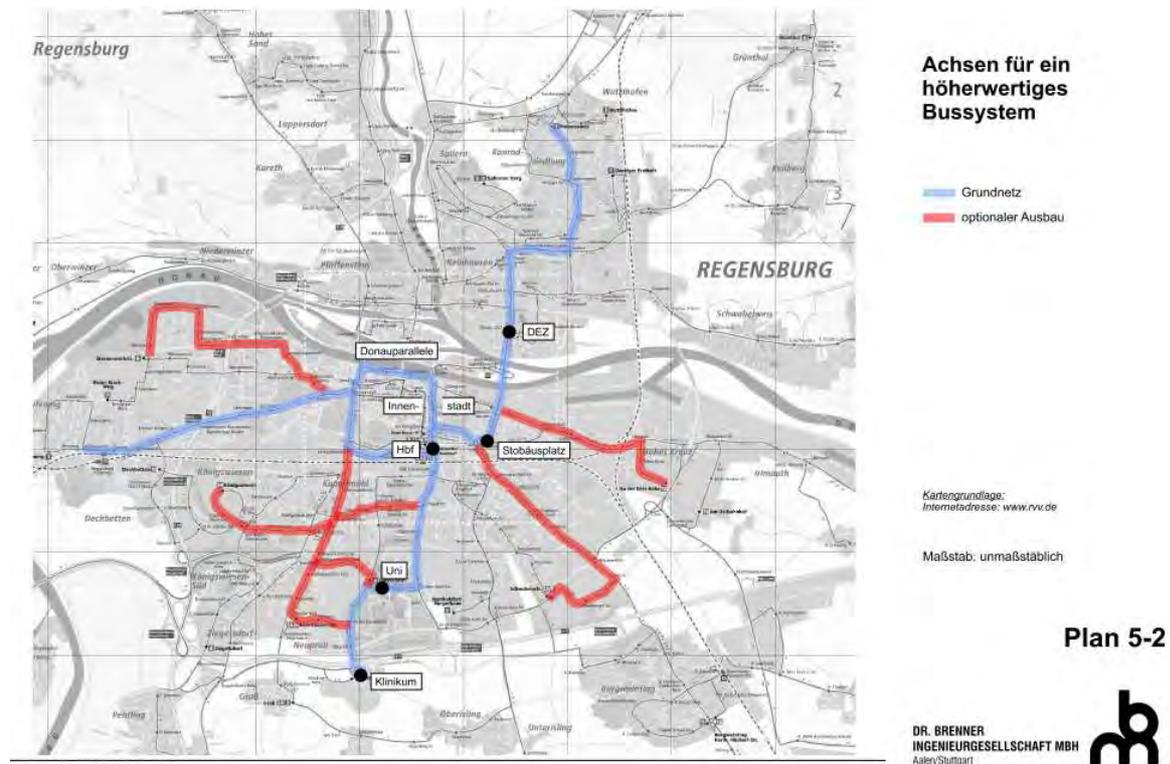
Abbildung 5: Reduktionsnetz mit drei Stadtbahnlinien („ohne Westtrasse“) und einem optimierten Busnetz



Quelle: Brenner Ingenieurgesellschaft, Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplans, 2015

Des Weiteren wurde im Fortschreibungsentwurf zum VEP ein denkbare Korridornetz für ein höherwertiges ÖPNV-System angedacht, auf dem eine beschleunigte Führung des ÖPNV angestrebt wird (s. Abbildung 6)

Abbildung 6: Achsen für ein höherwertiges ÖPNV-System



Quelle: Brenner Ingenieurgesellschaft, Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplans, 2015

1.2.4 Neugestaltung ZOB Galgenbergbrücke, 2009-2017

Aufbauend auf einer verkehrlichen Konzeptstudie zur geplanten Ansiedlung des Regensburger Kultur- und Kongresszentrums (RKK) unmittelbar nördlich der bestehenden Zentralhaltestelle „Albertstraße“⁸, die eine Zusammenlegung mit den weiteren Haltestellen am Hauptbahnhof vorsieht und dabei die Option für einen Haltebereich auf der Galgenbergbrücke eröffnet, wurde 2014 für die Infrastrukturinvestition in den Haltebereich auf der Brücke (ZOB-Brücke) eine Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU)⁹ durchgeführt. Diese ergab, dass ein ZOB mit zusätzlichem Haltebereich auf der Galgenbergbrücke aus gesamtwirtschaftlicher Sicht vorteilhaft gegenüber einem ZOB in Nulllage auf dem Bahnhofsvorplatz ist, da hierdurch Umwegfahrten im Busnetz vermieden und Umsteigevorgänge zwischen Bus und Bahn deutlich verbessert werden können.

Zur Gestaltung des Umfeldes des RKK und des ZOB wurde im Jahr 2017 eine Ideen-Studie durchgeführt, in der auch die Ergebnisse und Überlegungen der vorliegenden Untersuchung zur Einführung eines höherwertigen ÖPNV-Systems teilweise eingeflossen sind (siehe Kapitel 7.1.4.)

⁸R+T, Verkehrskonzept RKK am Standort „Kepler-Areal“, 2009“

⁹PTV AG, Nutzen-Kosten-Untersuchung Zentralen Omnibusbahnhof (ZOB) in Regensburg, 2014

1.3 Projektverständnis des Planungsteams

Entscheidungen zum ÖPNV benötigen nicht nur solide verkehrstechnische, verkehrswirtschaftliche und verkehrsplanerische Grundlagen, sondern müssen insbesondere im städtischen Bereich breiter fundiert werden. Beispiele aus Frankreich zeigen, dass ÖPNV-Investitionen auch mit städtebaulichen Innovationen und Erneuerungsprozessen verbunden werden können. Dieser Aspekt ist bei der gegenständlichen Frage ein entscheidender.

Zentraler Ansatz der aktuellen Studie ist daher, von der Stadt und ihrer Struktur ausgehend Ansprüche für einen höherwertigen öffentlichen Verkehr abzuleiten und städtebauliche Chancen aufzuzeigen. Der volle Nutzen einer ÖPNV-Investition ist nur im Kontext mit möglichen Begleitmaßnahmen und Entwicklungschancen erkennbar. Erster Schritt unserer Untersuchung ist daher eine „tabula rasa“, das heißt ein unvoreingenommener Blick auf die Stadt, ohne sich durch das bestehende Liniennetz und vorliegende Planungen ablenken zu lassen.

Gleichwohl sollen auch Bedarfe, Ideen und Kenntnisse lokaler Initiativen und Fachstellen, die einen Bezug zum Thema ÖPNV haben, von Anfang an einbezogen werden (Charrette-Verfahren, siehe Kap. 4).

Es werden verkehrsplanerische und städtebauliche Wunschlinien ermittelt. Diese werden ergänzt durch technische (Leistungsfähigkeit, erforderliche Gefäßgrößen) und städtebaulich begründete Anforderungen an ein neues, qualitativ höherwertiges ÖV-System. Daraus ergeben sich besonders geeignete Systeme, die in weiterer Folge im Detail untersucht werden.

Die Untersuchungstiefe wird so gewählt, dass für die zu untersuchenden Varianten ausreichend genaue Aussagen zu Kosten und Wirkungen getroffen werden können. Ebenso zur technischen Machbarkeit und zur städtebaulichen Verträglichkeit.

Fragen der technischen Machbarkeit, der Wirtschaftlichkeit und des Betriebes, sowie der Attraktivität aus Kundensicht sind wichtige Randbedingungen eines guten Angebotskonzeptes. Ziel ist ein wirtschaftliches, betrieblich machbares und förderfähiges ÖV-Netz mit neuen Qualitäten, das etappenweise umsetzbar ist, auf die gewachsene Stadt Rücksicht nimmt und der Stadt neue Entwicklungschancen eröffnet.

Die Vision

Der höherwertige öffentliche Verkehr steht nicht gemeinsam mit dem Autoverkehr im Stau und benützt eine eigenständige Fahrbahn, die ein schnelles Vorankommen ermöglicht. Die Kapazitäten der Fahrzeuge sind ausreichend, die Wartezeiten für die Fahrgäste kurz und werden an jeder Haltestelle in Echtzeit angezeigt. Die Wagen des neuen öffentlichen Verkehrs sind barrierefrei und komfortabel. Das Erscheinungsbild der Fahrzeuge fügt sich in das Stadtbild ein, ist identitätsstiftend und lädt zum Mitfahren ein.

Neueste Technologie wird angewendet und macht den öffentlichen Verkehr fit für die noch kommenden Jahre. Das Netz der Linien ist durchdacht, nimmt Rücksicht auf die städtebauliche Entwicklung der Stadt und seinem Umland. Das Umsteigen ist bequem und die Umsteigeknoten ermöglichen ein rasches Vorankommen im gesamten Netz des öffentlichen Verkehrs. Einwohnern

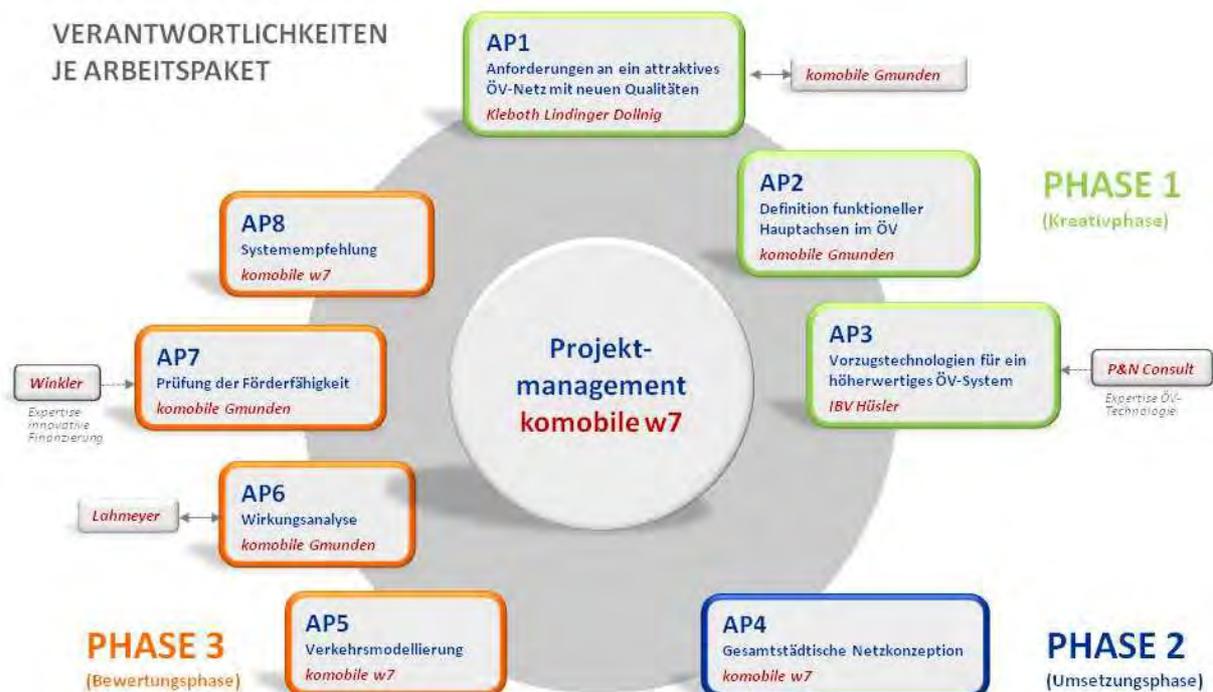
sowie Pendlern finden ein Verkehrssystem vor, das dem motorisierten Individualverkehr überlegen ist und eine attraktive Alternative darstellt.

Der Arbeitsablauf

Die Arbeit gliedert sich in drei Phasen und 8 Arbeitspakete (AP). In der Phase 1 (Kreativphase) erfolgt die verkehrlich und städtebaulich basierte Ermittlung passender ÖV-Technologien mit den Arbeitspaketen Anforderungen an ein attraktives ÖV-Netz mit neuen Qualitäten, Definition funktioneller Hauptachsen im ÖV und Vorzugstechnologien für ein höherwertiges ÖV-System. In der Phase 2 (Umsetzungsphase) erfolgt die Detaillierung von gesamtstädtischen ÖV-Angebotskonzepten und möglicher Begleitmaßnahmen mit dem Arbeitspaket Gesamtstädtische Netzkonzeption. In der Phase 3 (Bewertungsphase) erfolgt die gesamtwirtschaftliche Bewertung der Angebotskonzepte und Empfehlung mit den Arbeitspaketen Verkehrsmodellierung, Wirkungsanalyse, Prüfung der Förderfähigkeit und Systemempfehlung.

In der Zusammenfassung der Arbeitspakete wird auch zugleich die interne Koordination und Verantwortlichkeiten je Arbeitspaket nach Projektpartnern festgelegt. (s. Abb. 7).

Abbildung 7: Struktur und Verantwortlichkeiten



2 Analyse des Untersuchungsraumes

2.1 Soziodemographie und räumliche Struktur

2.1.1 Bestand

Stadt Regensburg¹⁰

Die Stadt Regensburg wies zum Ende des statistischen Berichtsjahres 2015 eine Bevölkerungszahl von 160.080 Einwohnern auf. Diesem Wert stand eine Bevölkerung im Umfang von 156.886 Einwohnern am Ende des Berichtsjahres 2014 gegenüber.

Von den insgesamt 88.048 Haushalten, welche im Stadtgebiet am Ende des Berichtsjahres 2014 gezählt wurden, waren 49.131 Einpersonen- sowie 22.546 Zweipersonenhaushalte. Am Ende des statistischen Berichtsjahres 2015 befanden sich 72,5 Prozent der Gesamtbevölkerung im erwerbsfähigen Alter (15 bis 64 Jahre).

Mitte des Jahres 2015 wurden in der Stadt Regensburg insgesamt 113.254 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte gezählt; Mitte 2014 belief sich dieser Wert auf 109.414 Beschäftigte. Den größten Sektor mit 30 Prozent der Beschäftigten stellten öffentliche und private Dienstleister dar, gefolgt vom verarbeitenden Gewerbe mit 28 Prozent der Beschäftigten. Mitte des Jahres 2015 wurden insgesamt 73.316 Einpendler in die Stadt Regensburg gezählt, davon kamen 38.388 aus dem Landkreis; in umgekehrter Richtung wurden zum selben Zeitraum 17.231 Auspendler festgestellt, wovon 6.381 in den Landkreis auspendeln.

Landkreis Regensburg¹¹

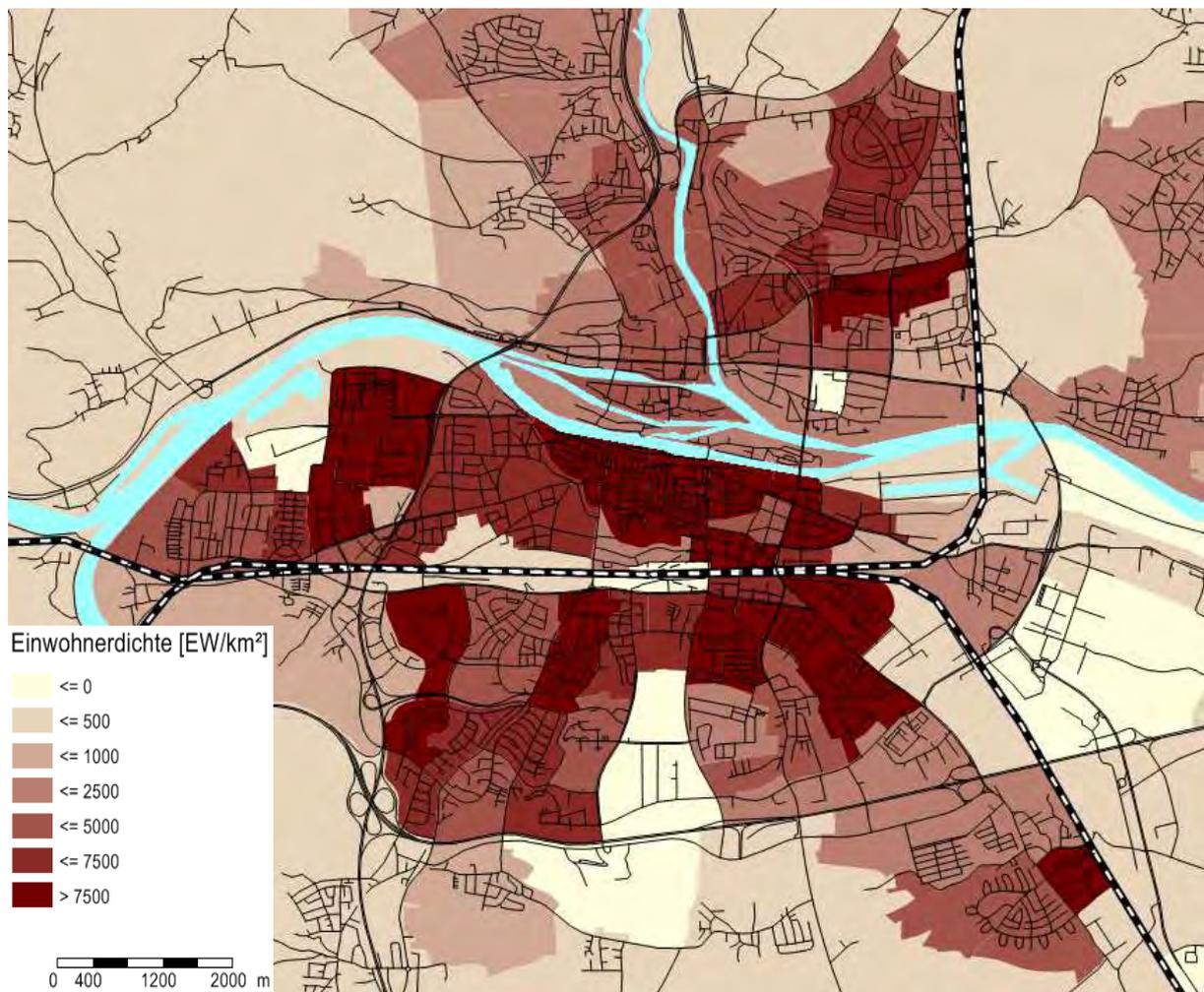
Der Landkreis Regensburg bedeckt eine Fläche von 1.391,9 km² und liegt im Süden des Regierungsbezirks Oberpfalz und umschließt das Stadtgebiet von Regensburg zur Gänze. Die Donau stellt eine natürliche Barriere im Landkreis dar: während der südliche Teil durch das Stadtumland von Regensburg und dem Donautal geprägt ist, ist der jenseits der Donau gelegene Teil dem dünner besiedeltem Vorderen Bayrischen Wald zuzuordnen.

Der Landkreis Regensburg wies mit Ende des Jahres 2015 eine Bevölkerung von 189.390 Einwohnern auf. Ein Jahr zuvor belief sich dieser Wert auf 187.205 Einwohner. Von den 41 Gemeinden des Landkreises weisen nur die im näheren Umfeld der Stadt Regensburg gelegenen Gemeinden Lappersdorf, Neutraubling und Regenstauf Einwohnerzahlen von über 10.000 Einwohnern auf.

Die Bevölkerungsverteilung bzw. -dichte innerhalb des Stadtgebietes und dem angrenzenden Landkreis ist aus Abbildung 8 ersichtlich.

¹⁰ Statistisches Jahrbuch der Stadt Regensburg 2016, <http://www.statistik.regensburg.de/publikationen/jahrbuch.php> [zuletzt abgerufen 2017-09-13]

¹¹ Landkreis Regensburg, <https://www.landkreis-regensburg.de/UnserLandkreis/Zahlen,Daten,Fakten/Einwohner.aspx> [zuletzt abgerufen 2017-09-13].

Abbildung 8: Bevölkerungsdichte Regensburg im Bestand

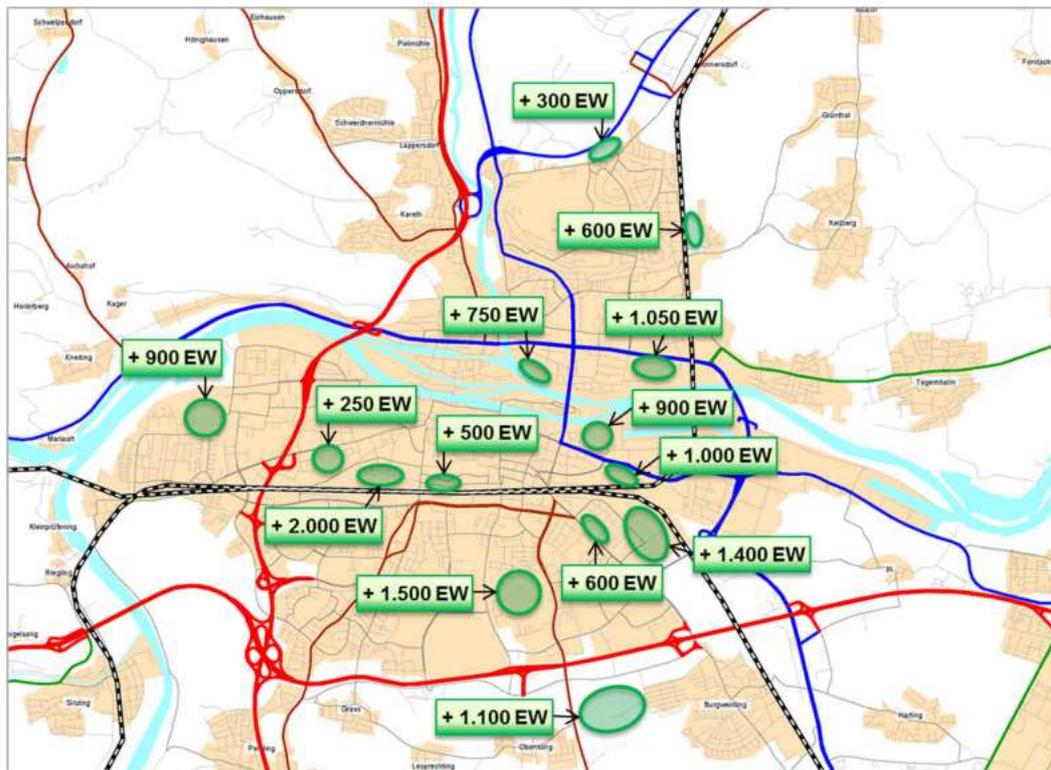
Quelle: eigene Darstellung auf Basis Verkehrsmodell Regensburg

2.1.2 Prognose

Die Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplans der Stadt Regensburg¹² mit dem Horizont 2030 basiert auf einer Zunahme der Einwohnerzahl von Regensburg bis zum Jahr 2030 von 12.850 Einwohnern; die Zahl der Einwohner würde demnach auf 162.600 Einwohnern 2030 zunehmen. Im Jahr 2011 hatte Regensburg 149.800 Einwohner (inklusive Nebenwohnsitze). Die Zuwächse konzentrieren sich, wie der Abbildung 9 zu entnehmen ist, auf die heutige Siedlungsfläche. Es findet überwiegend eine Umnutzung von Altflächen statt, wie beispielsweise das Gebiet der Nibelungenkaserne und Prinz-Leopold-Kaserne. Damit bestehen in Regensburg auch künftig gute Voraussetzungen für eine „Stadt der kurzen Wege“.

¹² Brenner Ingenieurgesellschaft mbH, Stadt Regensburg, Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplanes, Rahmenplan, Aalen, 2015

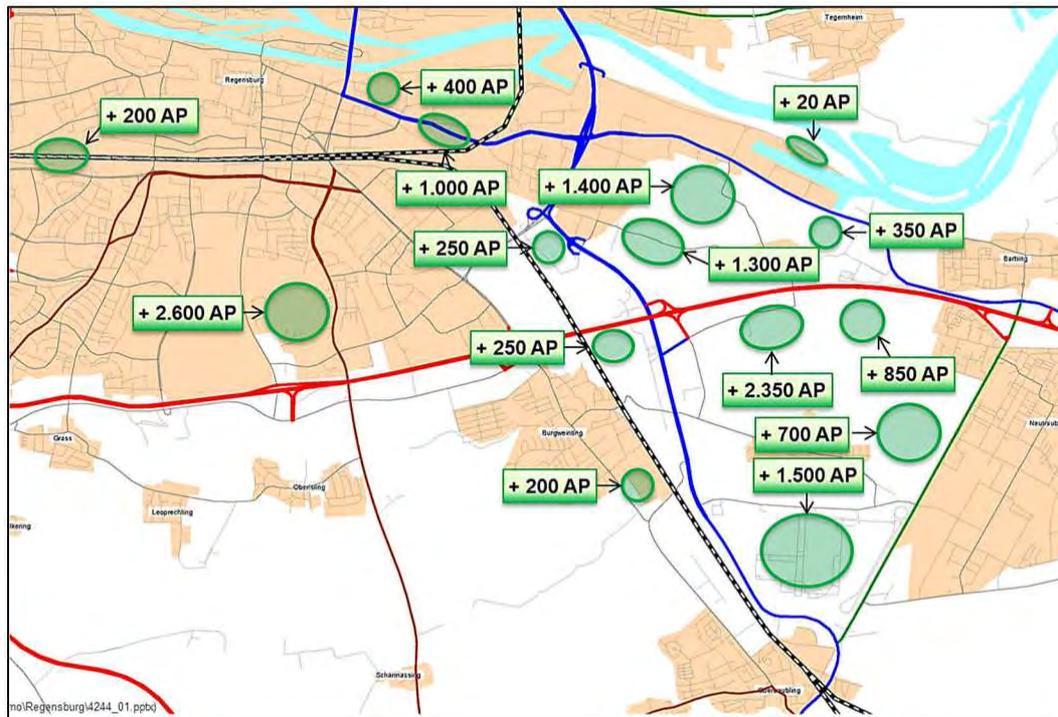
Abbildung 9: Zunahme der Einwohner in Regensburg bis 2030; Verortung



Quelle: Brenner Ingenieurgesellschaft, Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplans, 2015

Die Zahl der Arbeitsplätze soll bis zum Jahr 2030 in Regensburg um 13.400 auf insgesamt 149.700 Arbeitsplätze zunehmen. Aus Abbildung 2 wird ersichtlich, dass durch gewerbliche Ansiedlungen vorwiegend im Osten von Regensburg zwischen dem Donauhafen und Obertraubling neue Arbeitsplätze entstehen werden (s. Abbildung 10).

Abbildung 10: Zunahme der Arbeitsplätze in Regensburg bis 2030; Verortung



Quelle: Brenner Ingenieurgesellschaft, Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplans, 2015

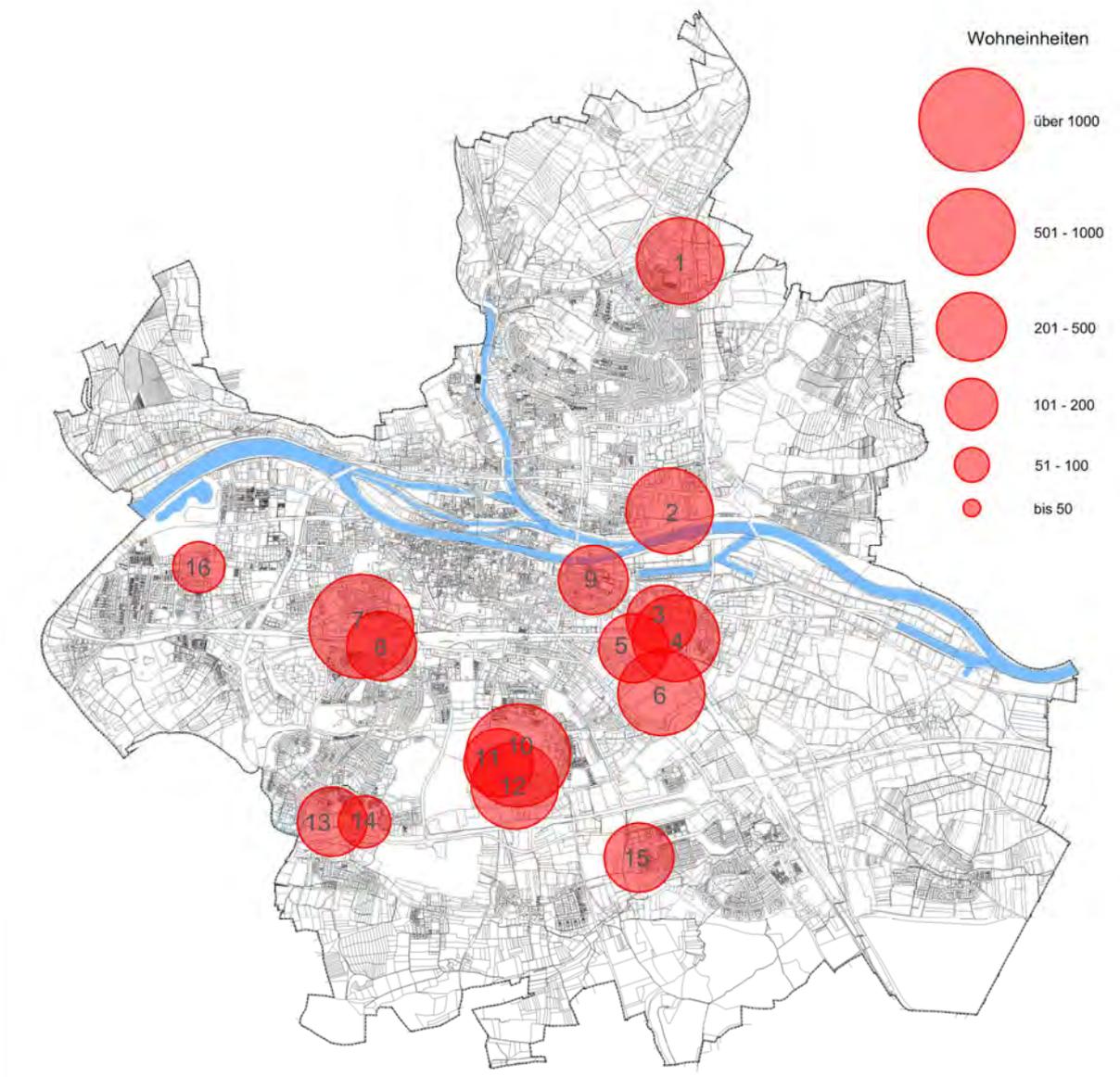
Für das Stadtgebiet geht die Stadt zwischenzeitlich von einem höheren Einwohnerzuwachs - u.a. bedingt durch Zuzüge – aus, dessen Wohnbedarf prioritär zu decken ist. In Abbildung 11 und Tabelle 1 sind die zum Planungsstand 04/2016 aktualisierte künftige Schwerpunkte des Wohnungsbaus bis zum Zeithorizont 2030 dargestellt. Diese Schwerpunkte sind in Teilen noch nicht in der Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplans¹³ der Stadt Regensburg enthalten und werden in der vorliegenden Studie mitberücksichtigt.

Nach Einberechnung dieser zusätzlichen Entwicklungsschwerpunkte in Bezug auf Einwohner und Arbeitsplätze ergeben sich in Regensburg gegenüber der heutigen Situation folgende Änderungen:

- Zunahme der Einwohner von 155.000 auf 170.000
- Zunahme der Arbeitsplätze von 140.000 auf 154.000

¹³ Brenner Ingenieurgesellschaft mbH, Stadt Regensburg, Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplanes, Rahmenplan, Aalen, 2015

Abbildung 11: Karte der zukünftigen Entwicklungsgebiete



Quelle: Stadt Regensburg, Planungsstand 04/2016

Tabelle 1: Wohnungsbauschwerpunkte bis 2030 - Anpassungsbedarf für Verkehrsprognose 2030

Wohnbau- flächen-Nr.	Realisierbar- keitsstatus*	Anzahl WE	Anzahl Ew.	Anzahl Ew. VEP(Prognose)	Anzahl Ew.NE U	Anzahl Ew.NEU. (Prog.- anpassung)
1	3	600	1.080	0	1.080	1.080
2	3	600	1.080	1.050	30	-
3	2	400	720	0	720	720
4	3	600	1.080	0	1.080	1.080
5	1	300	540	0	540	540
6	3	600	1.080	1.400	-320	-
7	1	1.100	1.980	2.000	-20	-
8	3	400	720	0	720	720
9	1	400	720	900	-180	-
10	1	800	1.440	1.500	-60	-
11	1	100	180	0	180	180
12	2	350	630	0	630	630
13	3	350	630	0	630	630
14	3	200	360	0	360	360
15	1	400	720	1.100	-380	-
16	2	200	360	0	360	360
		7.400	13.320	7.950	5.370	6.300

***Erläuterung**

- 1 Bebaubarkeit ist planungsrechtlich gesichert oder wird absehbar gesichert sein
- 2 Bebaubarkeit ist planungsrechtlich noch herzustellen (B-Plan-Verfahren)
- 3 Bebaubarkeit ist planungsrechtlich noch herzustellen sowie wesentliche Realisierungsfragen zu klären

Quelle: Stadt Regensburg, Planungsstand 04/2016

2.2 Verkehrsnachfrage und Verkehrsangebot

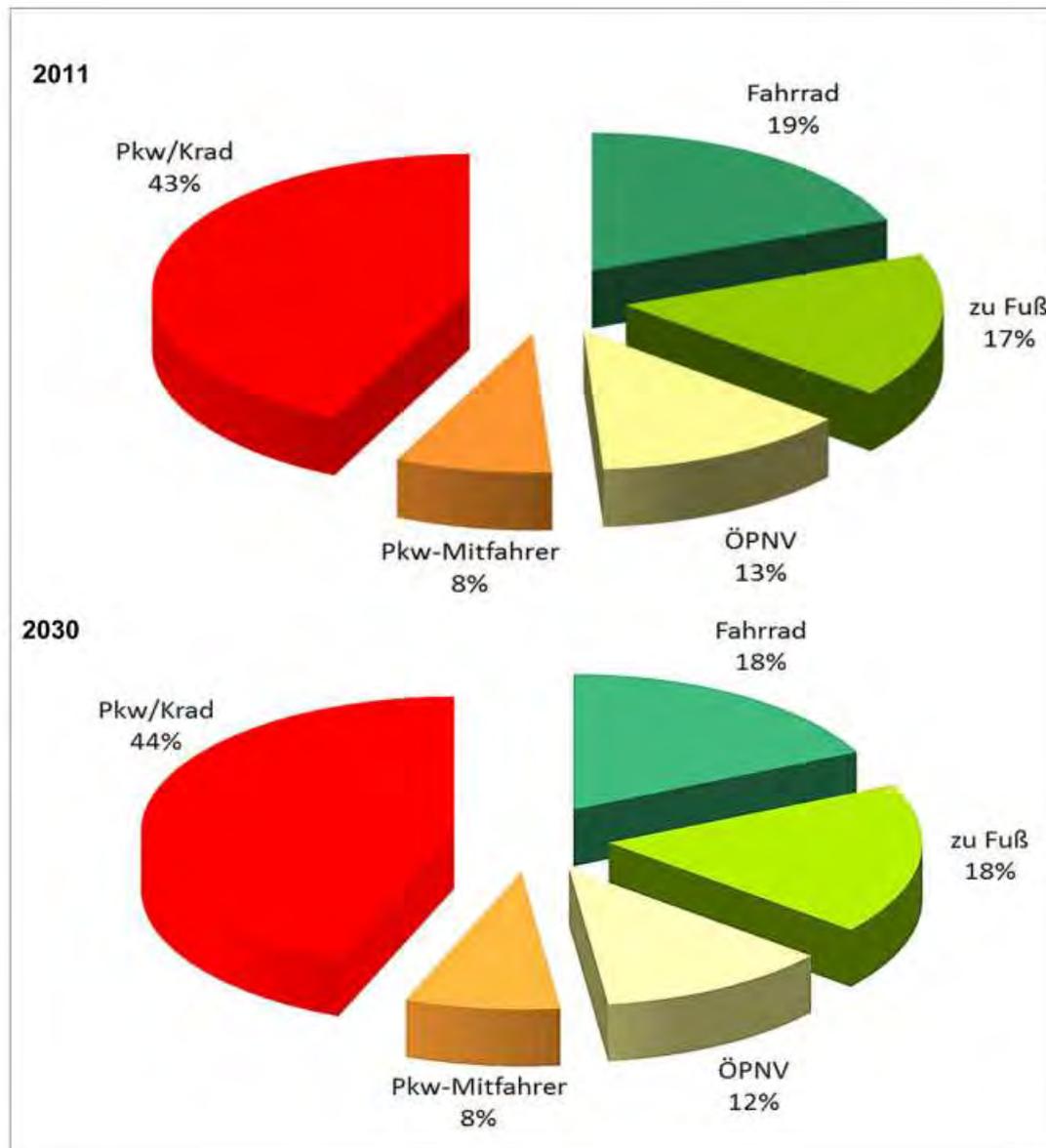
2.2.1 Nachfrage und Verkehrsmittelwahl in Stadt und Umland

Das verkehrliche Leitbild des Verkehrsentwicklungsplans sieht eine Steigerung des Anteils des Umweltverbundes auf 55% 2030, verglichen mit 49% im Jahr 2011, vor.

Die prozentuale Verteilung des Modal Splits der Regensburger Bevölkerung im Jahr 2011 und 2030 zeigt für den Umweltverbundanteil beim Prognosebezugsfall 2030 eine Verschlechterung um einen Prozentpunkt und würde 2030 bei 48 % liegen. Absolut gesehen nehmen für alle Verkehrsmittel die

Zahl der Wege jedoch zu; dies aufgrund der Zunahme der Einwohner und Arbeitsplätze von 2011 bis 2030 (s. Abbildung 3). Während sich der Anteil zu Gunsten des Pkws und des Fußgängers verschiebt, ist beim ÖPNV und Radverkehr ein Rückgang für den Prognosebezugsfall 2030 zu verzeichnen.

Abbildung 12: Prozentuale Verteilung des Modal Splits in Regensburg 2011 und Prognosebezugsfall 2030



Quelle: Brenner Ingenieurgesellschaft, Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplans, 2015

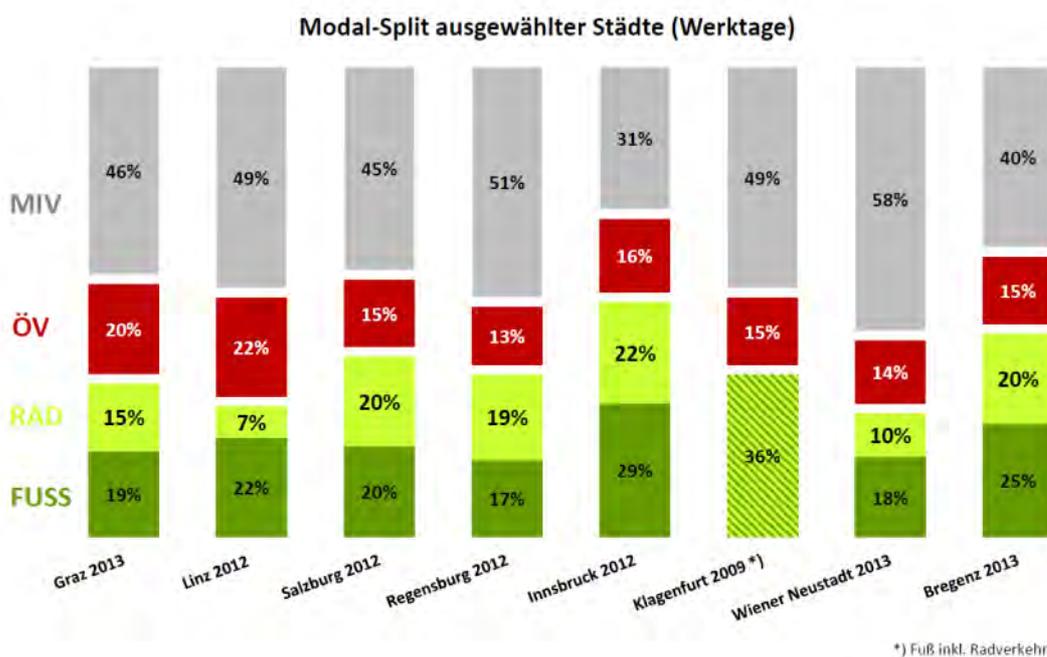
Die Zunahme der Wege im ÖPNV im Binnenverkehr im Referenzfall 2030 wird lediglich durch die Zunahme der Einwohner und Arbeitsplätze hervorgerufen. Das zeigt sich auch in der leichten Verschiebung zum Autoverkehr im Modal Split (s. Abb. 12). Im Quell-Ziel-Verkehr Regensburgs mit dem Landkreis Regensburg ist im Referenzfall 2030 ein Rückgang des ÖPNV um 4% zu verzeichnen.

Vergleicht man die Verkehrsmittelwahl der Stadt Regensburg mit vergleichbaren Städten in Deutschland, so liegt der ÖV-Anteil mit 13% im Mittelfeld. Auffällig ist jedoch der

überdurchschnittliche Anteil des Radverkehrs, der doppelt so hoch liegt ist wie im Durchschnitt der Städte mit 100.000 bis 500.000 Einwohnern¹⁴.

Vergleicht man die Verkehrsmittelwahl mit jener in österreichischen Städten ähnlicher Größenordnung so zeigt sich ein überdurchschnittlich hoher Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) und ein unterdurchschnittlicher Anteil des öffentlichen Verkehrs. Der Anteil des Radverkehrs liegt dagegen im oberen Bereich der Vergleichsstädte. Österreichische Städte erreichen im Durchschnitt höhere ÖV-Anteile, teilweise zu Lasten des MIV.

Abbildung 13: Modal Split ausgewählter Städte



Quelle: Herry Consult (2014): Vergleich der Ergebnisse der Mobilitätshebungen Salzburg 2004 und 2012. Im Auftrag des Salzburger Verkehrsverbundes; Omnitrend: Marktforschung 2013. Im Auftrag der Wiener Linien; HERRY Consult (2014): Mobilitätshebung Vorarlberg 2013 – Stadt Bregenz. Im Auftrag der Stadt Bregenz; ZIS+P (2014): Mobilitätsverhalten der Grazer Wohnbevölkerung 2013. Im Auftrag der Stadt Graz; Amt der Tiroler Landesregierung (2012): Verkehr in Tirol - Bericht 2012, Innsbruck; Forum für Sicherheit und Mobilität, Mobilitätsverhalten in Kärnten, Mobilitätsstudie 2009. Im Auftrag der Kärntner Landesregierung; ZIS+P (2014): Mobilitätsverhalten der Wiener Neustädter Wohnbevölkerung 2013. Im Auftrag der Stadt Wiener Neustadt; Amt der OÖ Landesregierung (2012): Oberösterreichische Verkehrserhebung 2012, Linz. PTV AG: Haushaltsbefragung Regensburg 2011. Im Auftrag der Stadt Regensburg. Schlussbericht 2012.

Regensburg ist eine „Radfahrerstadt“ mit einem erheblichen Potenzial im Bereich des öffentlichen Verkehrs. Wie die Vergleichsstädte zeigen, sind ÖV-Anteile von bis zu 20% durchaus realistisch.

2.2.2 Angebot Eisenbahn

Regensburg ist im Schienenverkehr gut über die Strecken Passau – Nürnberg, München – Hof und Regensburg – Ingolstadt – Ulm erreichbar. Auf den ersten beiden Strecken wird Fernverkehr (ICE, IC,

¹⁴PTV AG: Haushaltsbefragung Regensburg 2011. Im Auftrag der Stadt Regensburg. Schlussbericht 2012. Seite 38.

ALEX) angeboten, vertakteter beschleunigter Regionalverkehr mit RE-Zügen besteht in alle Richtungen.

Im Nahverkehr besteht ein Angebot auf dem sog. „Regensburger Stern“ auf dem E-Netz (elektrifiziertes Netz) sowie auf einer dieselbetriebenen Strecke Richtung Schwandorf/Weiden/Hof. Es werden stündliche Verbindungen (mit einzelnen Verdichtungen zu Spitzenzeiten) angeboten. Diese von der agilis Eisenbahngesellschaft mbH & Co. KG (E-Netz) und der Oberpfalzbahn bzw. der Länderbahn GmbH (Dieselstrecke) erbrachten Leistungen ergänzen das auf den gleichen Strecken verkehrende RE-Angebot.

Abbildung 14: Nahverkehrsangebot „Regensburger Stern“



Quelle: www.agilis.de, abgerufen am 10.09.2017

Innerhalb des Stadtgebietes konzentriert sich der bahnbezogene Ein-, Aus- und Umsteigeverkehr sehr stark auf den Hauptbahnhof. Hier bestehen die besten Verknüpfungen zu anderen Schienenverbindungen sowie zum Stadt- und Regionalbusverkehr.

Weitere SPNV-Haltepunkte im Stadtgebiet sind Prüfening und Burgweinting. Planerisch angestrebt wird schon länger eine Entlastung des Hauptbahnhofs durch weitere Haltepunkte im Stadtgebiet mit attraktiver Verknüpfung mit dem Stadtbusnetz. Konkret geplant ist ein neuer Haltepunkt Walhallastraße/Gewerbepark an der Strecke nach Hof, der u.a. auch der besseren Erschließung der großen Gewerbegebiete im Osten der Stadt dienen soll.

2.2.3 Angebot Busverkehr

Das Angebot im Busverkehr in Regensburg setzt sich einerseits aus einem Stadtbusnetz, betrieben von den Regensburger Verkehrsbetrieben (RVB), einem 100-prozentigen Tochterunternehmen der Stadtwerke Regensburg GmbH (SWR)¹⁵, andererseits aus einem Regionalbusnetz, das die Stadt mit den umliegenden Landkreisen verbindet, zusammen. Das Regionalnetz wird von mehreren Unternehmen betrieben, die Koordination des Angebots obliegt der Gesellschaft zur Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs im Landkreis Regensburg mbH(GFN) bzw. dem Regensburger Verkehrsverbund (RVV)

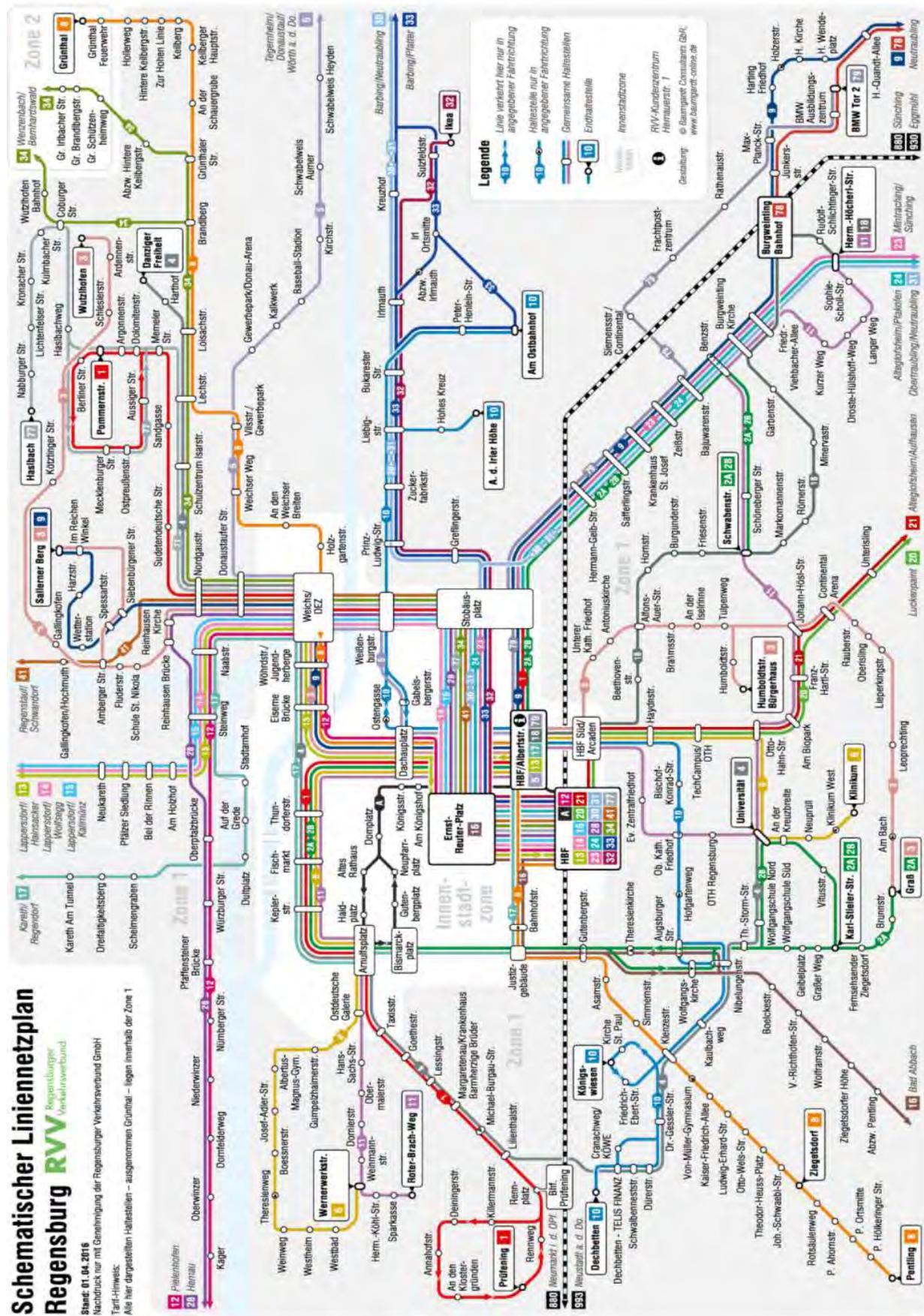
Das Stadtbusnetz setzt sich aus Durchmesserlinien (z.B. Linie 1 Pommernstraße, Wutzlhofen – Prüfening oder Linie 10 An der Irlter Höhe – Königswiesen/Dechbetten), aus Radiallinien zum Zentrum bzw. Hauptbahnhof (z.B. Linie 18 Ernst-Reuter-Platz - Burgweinting) und aus Durchmesser-/Rundlinien (z.B. Linie 3 Graß – Sallerner Berg) zusammen. Generell sind die Buslinien am Hauptbahnhof bzw. an der Altstadt durch gebunden, nur wenige Buslinien haben ihren Terminus am Albertplatz/Hauptbahnhof. Das Angebot ist generell vertaktet, wobei vielfach die Taktfamilie 10/20 Minuten zur Anwendung kommt.

Das Regionalbusnetz besteht zum Großteil aus Radiallinien, die ihren Endpunkt am Hauptbahnhof bzw. am Ernst-Reuter-Platz haben. Die Regionalbuslinien von Norden kommend über die Nordgaustraße/Walhallaallee – Nibelungenbrücke bilden die stärkste Busachse mit einer Anzahl von rund 200 Kursen pro Tag und Richtung. Auf der Achse Landshuter Straße aus Richtung Südosten kommend verkehren rund 70 Regionalbuskurse pro Tag. Ein Großteil der Regionalbuslinien ist ebenfalls vertaktet; der Takt variiert in Abhängigkeit von der HVZ und der NVZ etwas stärker als bei den Stadtbuslinien.

Im Zuge der Bearbeitung wurden in der ersten Jahreshälfte 2017 kleinere Anpassungen im Busnetz durchgeführt (Änderungen von Liniennummern und Linienverläufen). Basis für die Bearbeitung ist das ÖV-Netz 2016 (s. Abbildung 15).

¹⁵ Die Stadtwerke Regensburg GmbH (SWR) ist wiederum eine 100-prozentige Tochtergesellschaft der Stadt Regensburg.

Abbildung 15: ÖV-Netzplan Regensburgschematisch



Quelle: RVV, Stand 2016

2.3 Grundlagen für die städtebauliche Analyse

Die städtebauliche Konzeption sollte die Grundlage aller verkehrstechnischen und verkehrspolitischen Überlegungen darstellen. Insofern erscheint es unerlässlich und überaus lohnend, im ersten Schritt genau hier anzusetzen und übergeordnete Zusammenhänge zu erkennen und daraus langfristige Perspektiven und konkrete Handlungsweisen für den öffentlichen Nahverkehr abzuleiten: Wo gibt es Gelegenheiten für eine hochwertige Stadterweiterung mit optimaler Verkehrsanbindung? Wo bieten sich Chancen für eine hochwertige (Nach-)Verdichtung, für ein Stadt-Recycling, für einen Stadumbau? Wo sollte langfristig Flächenvorsorge für Stadterweiterung inklusive der notwendigen Erschließung getroffen werden?

2.3.1 Räumliche Dichte von Siedlungsformen / Richt- und Vergleichswerte - Stadtgestalt und Verkehr

Verkehr beginnt im Alltag der Bürgerinnen und Bürger in jenem Moment wo man das Haus verlässt. Daher ist es entscheidend, genau hier den Blick auf den Alltag der Menschen zu legen. Welche Anforderungen, welche Bedürfnisse, welche Wünsche haben die Regensburgerinnen und Regensburger bezüglich der Gestaltung des öffentlichen Raums. Denn öffentlicher Raum und Verkehr sind kaum zu trennen. Und je attraktiver der Stadtraum gestaltet ist, umso lieber hält man sich darin auf. Eine Grundvoraussetzung für den Umweltverbund.

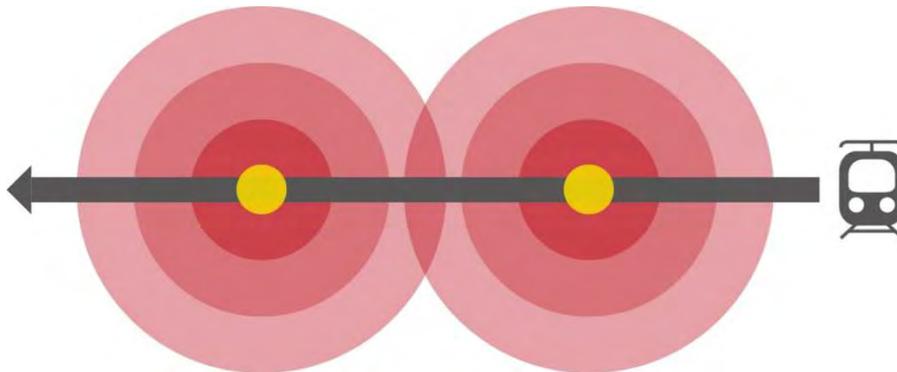
Und das Verkehrssystem, die Art und Weiser wie man sich in der Stadt bewegt, prägt wiederum ganz wesentlich die Struktur, die Nutzungsverteilung, den öffentlichen Raum und die Bauweise einer Stadt (Laut Joan Busquets¹⁶ macht die Festlegung der Infrastruktur 80% der Stadtplanung aus). Und selbstverständlich wird dadurch das Lebensgefühl beeinflusst.

Aus den oben angeführten Wechselwirkungen lassen sich einige Folgerungen ableiten:

1. Im Zuge der Errichtung eines hochrangigen ÖV-Netzes könnte und sollte es zu einer radikalen Trendwende in der Verkehrspolitik einer Stadt geben. Weg von der Fokussierung und Priorisierung des MIV zu einer stärkeren Ausrichtung auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes. Das bringt auch zahlreiche Konsequenzen für die Stadtentwicklung mit sich: eine stärkere Hierarchisierung z.B. der NutzerInnen-dichte, der Nutzungsverteilung an den Haltestellen, eine Aufwertung des öffentlichen Raums, eine kleinteiligere Nutzungsmischung.

¹⁶Joan Busquets ist ein spanischer Architekt und Stadtplaner. Er leitete die Planungsabteilung der Stadt Barcelona zwischen 1983 und 1989 und bei den Vorbereitungen für die Olympischen Spiele im Jahr 1992.

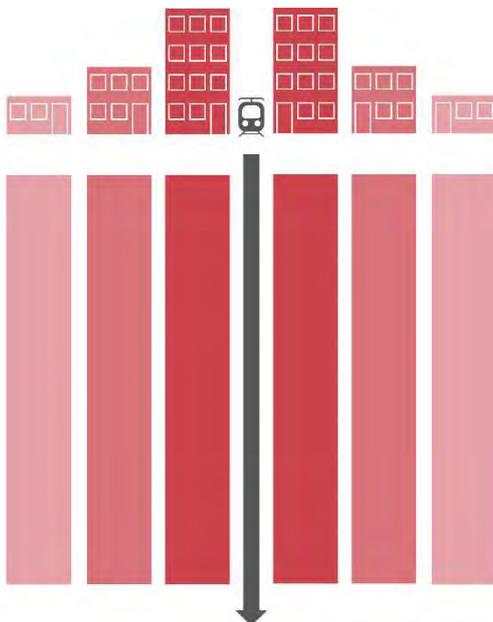
Abbildung 16: Radiale, räumliche, funktionale und Nutzer-Verdichtung entlang von Achsen des höherwertigen ÖPNV



Quelle: Illustration: Kleboth und Dollnig

2. Ein attraktives, höherrangiges ÖPNV-System führt unweigerlich zu einer Hierarchisierung der Stadtstruktur. Gebiete im Einzugsbereich der (Straßenbahn-)Haltestellen (der Bereich wird üblicherweise in der Fachliteratur mit 400m Luftlinie angegeben) sind für (öffentliche) Nutzungen mit hoher Nutzer-Frequenz prädestiniert; die (Nach-) Verdichtung von Wohnräumen bietet sich an. „Siedlungsstrukturen (sollten) starke Gradienten der Dichte haben, d.h. von den Haltestellen radial und zu den Achsen parallel abfallende Dichten, um die mittleren Zugangsentfernungen für Fußgänger und Fahrradfahrer zu begrenzen“³⁷. Diese Hierarchisierung führt bei konsequenter Berücksichtigung zu einer klaren Zentrenbildung an den Haltestellen.

Abbildung 17: Lineare räumliche, funktionale und Nutzer-Verdichtung entlang von Straßenbahnachsen



Quelle: Illustration: Kleboth und Dollnig

3. Der öffentliche Raum im Umfeld der Haltestellen kann eine deutliche Aufwertung erfahren:

³⁷ S. Beckmann K.J., Metzmacher M. (2016): Straßenbahnen und Stadtentwicklung, Bonn

- Höhere FußgängerInnenfrequenz
 - Verbesserte Angebote und aufgewertete Erdgeschoßzonen durch mehr infrastrukturelle und soziale Einrichtungen (Geschäfte, Dienstleistungen, Services etc.)
 - Erhöhtes Sicherheitsgefühl
4. Stadtgebiete entlang der hochrangigen ÖPNV-Achsen erfahren eine erhöhte Nachfrage und daher steigen die Immobilienpreise, das Investitionsvolumen steigt, vorhandene bauliche Ressourcen werden verstärkt genutzt (diese Entwicklungen sind insbesondere in Städten mit zahlreichen Bildungseinrichtungen zu bemerken, da viele Studierende sehr ÖPNV-affin sind). Bei Nachverdichtungen ist daher eine Infrastrukturabgabe durch die Bauwerber parallel zu der erhöhten Nutzfläche international üblich. Mit dieser Infrastrukturabgabe werden unter anderem die soziale Ausstattung, die höherwertige Ausstattung des öffentlichen Raums, die Verkehrsinfrastruktur etc. im Stadtteil mitfinanziert. Diese Abgabe kann sich beispielsweise in Wien in einer Höhe von 40 – 160,- €/Quadratmeter Nettanutzfläche bewegen.

3 Verfügbare ÖPNV Technologien

3.1 Höherwertige ÖPNV-Systeme

Für ein höherwertiges ÖPNV-System in Regensburg werden unterschiedliche ÖV-Technologien in einem Screening auf ihre prinzipielle Eignung hin überprüft. Für die spätere vertiefte Bearbeitung erfolgt eine Beschränkung auf maximal zwei ÖV-Technologien.

Im Prinzip stehen mehrere Technologien zur Verfügung, die in der nachfolgenden Tabelle kurz charakterisiert werden..

Überblick über höherwertige ÖPNV-Systeme

- ▶ U-Bahnen
- ▶ Automated People Mover (APM)
- ▶ Straßenbahnen
- ▶ Regionalstraßenbahnen
- ▶ Bus (BRT, BHNS)
- ▶ Seilbahnen

Tabelle 2: Steckbrief höherwertige ÖPNV-Systeme

	Charakteristik	Vorteile	Nachteile
U-Bahn	<p>Laut Definition des Internationalen Verbandes für öffentliches Verkehrswesen (UITP) ist eine U-Bahn ein urbanes, sich in ein jeweiliges Nahverkehrsnetzwerk flexibel einfügendes, elektrisch betriebenes Personentransportsystem, das seinen Dienst in hohem Takt und hoher Kapazität anbietet und sich unabhängig von jeglichem anderen Verkehr und Verkehrsteilnehmern auf eigenen Tunnel-, ebenerdigen oder Brückentrassen fortbewegt.</p> <p>Maximale Kapazität: zwischen 30.000 und 40.000 Personen je Stunde und Richtung</p>  <p>U-Bahn in Wien, Quelle: Molitor, Komobile</p>	<p>Hohe Kapazität</p> <p>Hoher Fahrkomfort durch schienengebundenes Fahrzeug</p> <p>Hohe Reisegeschwindigkeit (inkl. der Haltestellenaufenthalte; in der Regel über 30 km/h)</p> <p>Weitgehend störungsfreier Betrieb auf eigener Infrastruktur</p> <p>In der Regel lokal emissionsfreier elektrischer Antrieb</p>	<p>Hohe bis sehr hohe Errichtungs- und Betriebskosten</p> <p>Nur dort sinnvoll, wo auch eine hohe bis sehr hohe Nachfrage zu erwarten ist</p> <p>Erfordert immer eine „zweite“ Ebene, d.h. eine völlig von anderen Verkehrsteilnehmern abgetrennte Infrastruktur</p> <p>Für Fahrgäste höherer Aufwand bei der Zugänglichkeit (zeitintensive Wege über Treppen/Rolltreppen)</p>
APM	<p>Bei Automated People Mover (APM) Systemen handelt es sich um vollautomatische und mit Luftbereifung ausgestattete Verkehrssysteme, die auf Fahrwegen sowohl aufgeständert, als auch im Tunnel verkehren können. Häufig werden sie auch als Passenger Transfer Systems (PTS) bezeichnet. Sie kommen bisher vorwiegend bei Flughäfen als Terminalverbinder zum Einsatz.</p> <p>Bekannte Systeme sind der Cable Liner der Firma Doppelmayr bzw.</p>	<p>Mittlere Kapazität; Kapazität liegt unter U-Bahn aber etwas über Straßenbahn</p> <p>Hoher Fahrkomfort durch schienengebundenes Fahrzeug</p> <p>Hohe Reisegeschwindigkeit durch „zweite“ Ebene</p>	<p>Hohe bis sehr hohe Errichtungs- und Betriebskosten</p> <p>Erfordert immer eine „zweite“ Ebene, d.h. eine völlig von anderen Verkehrsteilnehmern abgetrennte Infrastruktur</p>

	<p>der VAL (Véhicule Automatique Léger/„leichtes automatisches Fahrzeug“) von Siemens Mobility (ursprünglich von Matra). In Europa sind VAL-Systeme abgesehen von Flughäfen als städtisches Nahverkehrssystem in Lille, Toulouse, Rennes, Paris und Turin im Einsatz. Der Cable Liner ist im städtischen Bereich in Venedig auf eine Länge von 882 m zwischen Insel, Hafenterminal und einem Auffangparkplatz unterwegs und kann bis zu 3.000 Personen/Stunde/Richtung befördern.</p> <p>Selbstfahrer-Systeme stellen hohe Anforderungen an die Infrastruktur, so benötigen sie in der Regel schwere Betonwannen für den Fahrweg und eine Fahrwegheizung für den Winterbetrieb.</p> <p>Seilgezogene APMs sind in ihrem Aktionsradius aufgrund der Seilgebundenheit beschränkt, d.h. sie sind nicht annähernd so flexibel wie Selbstfahrer und nachträgliche Erweiterungen sind ohne Vorausplanung nur schwer zu realisieren. Auch bezüglich Streckenlängen, Transportkapazitäten und Taktzeiten ist die Leistungsfähigkeit der seilgezogenen Verkehrsmittel beschränkt und für jeden Anwendungsfall zu prüfen. Bei sehr kurvenreichen Strecken ergeben sich aufgrund der Seilreibung an den Kurvenrollen Nachteile im Energieverbrauch.</p> <p>Maximale Kapazität: zwischen 2.000 und 8.000 Personen je Stunde und Richtung; VAL erreicht 14.000 Personen je Stunde und Richtung</p>	<p>Weitgehend störungsfreier Betrieb auf eigener Infrastruktur</p> <p>In der Regel lokal emissionsfreier elektrischer Antrieb</p>	<p>Automatischer Betrieb ohne Fahrpersonal; negatives subjektives Sicherheitsgefühl</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------

	 <p>VAL 208 der Métro in Lille, Frankreich; Quelle; wikipedia</p>		
<p>Straßenbahn/ Stadtbahn</p>	<p>Die klassische Straßenbahn ist ein schienengebundenes Verkehrsmittel des ÖPNV das mittels elektrischer Energie, die in der Regel über eine Oberleitung zum Fahrzeug geführt wird, angetrieben wird. Die Straßenbahn ist spezifisch auf die speziellen Bedingungen des urbanen Straßenverkehrs ausgerichtet. Das System ist reif, etabliert und grundsätzlich standardisiert, sodass keine technologische Abhängigkeit zwischen der festen Infrastruktur und den Fahrzeugen entsteht.</p> <p>Durch den Einsatz von Niederflurfahrzeugen barrierefrei zugänglich und erlaubt eine stadtverträgliche Ausgestaltung der Bahnsteige. Neuere Straßenbahnnetze haben zwischenzeitlich oberleitungslose Abschnitte; die Fahrzeuge sind entsprechend mit Akkumulatoren ausgestattet. Neben Akkumulatoren können auch sogenannte Superkondensatoren (kurz Supercaps) für oberleitungsfreie Abschnitte zum Einsatz kommen.</p> <p>Maximale Kapazität: bis 10.000 Personen je Stunde und Richtung (Bei maximaler Fahrzeuglängen laut BOStrab bis 75m)</p>	<p>Hohe Kapazität</p> <p>Betriebliche Flexibilität durch Skalierbarkeit der Fahrzeuge bis zu einer maximalen Länge von 75m (BOStrab)</p> <p>Hoher Fahrkomfort durch schienengebundenes Fahrzeug</p> <p>In das Stadtbild verträglich integrierbar</p> <p>In der Regel lokal emissionsfreier elektrischer Antrieb</p>	<p>Um seine Vorteile vollumfänglich ausspielen zu können, ist eine weitgehend eigene Trasse bzw. ein störungsfreier Betrieb notwendig</p> <p>Bei Störungen wenig Flexibilität (zB bei Blockierung der Gleise)</p>

	 <p data-bbox="371 491 786 515">Straßenbahn in Dijon, Quelle Molitor, komobile</p>		
<p data-bbox="185 560 340 639">Regional Straßenbahn</p>	<p data-bbox="371 560 1099 858">Regionalstraßenbahnen (in Frankreich auch tram-train genannt) werden zur Verknüpfung von Regionalbahnen und Stadtbahnen eingesetzt. Die gleichen Fahrzeuge können sowohl mit höherer Geschwindigkeit auf Überlandstrecke als auch auf den herkömmlichen urbanen Tramnetzen fahren. Damit werden möglichst direkte und umsteigefreie Beziehungen angeboten, und eine theoretisch optimale Verteilung der Verkehrsströme in der Stadt erreicht.</p> <p data-bbox="371 890 1099 1230">Als solches ist die Regionalstraßenbahn technisch der Versuch, Synergien zwischen zwei Systemen zu erzeugen: Das bekannteste Beispiel dieser Lösung befindet sich in Karlsruhe, wo 1992 das urbane Straßenbahnnetz mit dem regionalen Bahnnetz verbunden wurde, welches im urbanen Straßenverkehr, aber auch im Überlandverkehr der Agglomerationen funktionieren kann. Regionalstraßenbahnen werden in der Regel auf bestehenden Netzen realisiert bzw. bestehende Straßenbahn- oder Regionalbahnnetze werden ausgebaut und miteinander verknüpft.</p> <p data-bbox="371 1262 1099 1366">Regionalstraßenbahnen sind zum Beispiel in Nantes – Chateaubriand (FR), Lyon Ouest (FR), Mulhouse (FR), Gmunden (AT), Wien/Baden (AT), Zürich (CH) und Karlsruhe (DE) realisiert.</p>	<p data-bbox="1146 560 1599 1058">Hohe Kapazität</p> <p data-bbox="1146 616 1599 719">Betriebliche Flexibilität durch Skalierbarkeit der Fahrzeuge bis zu einer maximalen Länge von 75m (BOStrab)</p> <p data-bbox="1146 751 1599 871">Hoher Fahrkomfort durch schienengebundenes Fahrzeug</p> <p data-bbox="1146 839 1599 871">In das Stadtbild verträglich integrierbar</p> <p data-bbox="1146 903 1599 967">Umsteigefreie Verknüpfung des Regional- mit dem Stadtverkehr</p> <p data-bbox="1146 999 1599 1058">In der Regel lokal emissionsfreier elektrischer Antrieb</p>	<p data-bbox="1635 560 2047 743">Hohe Anforderungen an die Betriebsführung (EBO und BOStrab) und an die technische Ausgestaltung der Fahrzeuge, die deutlich höhere Fahrzeugkosten mit sich bringt</p> <p data-bbox="1635 775 2047 879">Taktfolge und Nachfrage Stadt- und Regionalverkehr müssen aufeinander „passen“.</p> <p data-bbox="1635 911 2047 1015">Störungsrisiken bei gleichzeitig hoher Nutzung der Bahntrasse durch andere Bahnverkehre</p>

	<p>Maximale Kapazität: bis 10.000 Personen je Stunde und Richtung (Bei maximaler Fahrzeuglängen laut BOStrab bis 75m)</p>  <p>Regional-Straßenbahn in Kassel; Quelle: Kühn</p>		
<p>Bus/BRT</p>	<p>Hochwertige Bussysteme existieren weltweit in vielfältigen Formen und Ausprägungen. Allgemein als „Bus Rapid Transit“ (BRT) bezeichnet, haben sich auch weitere Begriffe wie „bus à haut niveau de service“ (BHNS) in Frankreich oder „Metrobus“ in Deutschland etabliert. All diese Begriffe können unter dem – titelgebenden – Schlagwort „Hochwertiger Bus“ zusammengefasst werden. Gemeinsam ist diesen Systemen, dass sie ein Qualitätsniveau anstreben, das deutlich über dem eines konventionellen Busses liegt bzw. annähernd dem von Straßen-, Stadt- bzw. U-Bahn entspricht - bei gleichzeitiger Reduktion der Kosten im Vergleich zu schienengebundenen Systemen. Bei genauerer Betrachtung unterscheiden sich diese Bussysteme aber erheblich bezüglich Infrastruktur, Fahrzeugen etc.</p> <p>Maximale Kapazität: zwischen bis 6.000 Personen je Stunde und Richtung</p>	<p>Bei vom restlichen Verkehr abgetrennte, gesonderte Busspuren hohe Kapazität und hohe Reisegeschwindigkeit</p> <p>Bussteige die – analog zu den Bahnsteigen im Schienenverkehr –einen schnellen Fahrgastwechsel ermöglichen</p>	<p>Sondergenehmigung bei Fahrzeugen, die länger als 18,75m sind; Fahrzeug nicht skalierbar</p> <p>Um einen störungsfreien Betrieb zu ermöglichen, ist der Bau einer eigenen Infrastruktur erforderlich (hohe Errichtungskosten)</p>

	 <p>BRT in Metz, Quelle: Molitor, komobile</p>		
<p>Spurbus</p>	<p>Spurbussysteme sind entweder mechanisch oder optisch gelenkte Busse, die anfangs noch von Serienbussen abgeleitet wurden (z.B. O-Bahn von Daimler-Benz, Spurbus in Essen), derzeit sich jedoch in der Fahrzeugkonzeption stärker an Straßenbahnen orientieren (z.B. 25 m-Fahrzeuge in Nancy oder Venedig). Dabei kann die Spurführung kontinuierlich oder nur partial für neuralgische Punkte der Linie verwendet werden. Im Vergleich zu Trams fahren die Spurbusse aber nicht auf Schienen (sie werden nur durch sie gesteuert) sondern fahren mit Gummireifen auf dem Straßenbelag. Spurbusse können mit unterschiedlichen Antriebssystemen ausgestattet werden; mit Verbrennungs- oder mit Elektromotor oder Mischformen (Hybrid).</p> <p>Die Lenkung erlaubt ein „straßenbahnähnliches“ Fahren, so auch ein präziseres Fahren in engen Streckenabschnitten oder beim Heranfahren an die Bussteigkante.</p> <p>Maximale Kapazität: zwischen 6.000 und 10.000 Personen je Stunde und Richtung</p>	<p>Höhere Kapazität als ein „herkömmlicher“ Bus</p> <p>Präziseres Fahren, insbesondere beim Anfahren an Haltestellen möglich</p> <p>Bussteige die – analog zu den Bahnsteigen im Schienenverkehr – einen schnellen Fahrgastwechsel ermöglichen</p>	<p>Spurführung erlaubt schnelleres Fahren</p> <p>Hohe bis sehr hohe Kosten (Bau und Betrieb)</p> <p>Abhängigkeit zur Zeit von einem Hersteller (Translohr)</p> <p>Kombination der Nachteile des Busses (beschränkte Kapazität und im Vergleich zum schienengebundenen Fahrzeug mit niedrigeren Fahrkomfort) mit den Nachteilen der Straßenbahn (auf spurgebundener Trasse keine Ausweichmöglichkeit bei Störungen).</p>

	 <p>TVR in Nancy, Quelle: komobile</p>		
<p>Seilbahn (hängende Kabinen)</p>	<p>(Städtische) Seilbahnen sind kuppelbare Einseilumlaufbahnen (s. La Paz), Zweiseil-Umlaufbahnen (2S-Bahnen) oder Dreiseilumlaufbahn (3S-Bahnen). 3S-Bahnen erlauben Großkabinen die auf zwei Tragseilen laufen.</p> <p>Maximale Kapazität: zwischen 4.000 und 6.000 Personen je Stunde und Richtung</p>  <p>Städtisches Seilbahnnetz in La Paz/Bolivien. Quelle: TheGamerJediPro /Wikipedia</p>	<p>Der typische Einsatzbereich für eine Seilbahn ist überall dort, wo Gebiete mit signifikanten topografischen Höhenunterschieden überwunden werden müssen.</p> <p>Kurze Bauzeit im Vergleich zu anderen Personennahverkehrssystemen</p> <p>Weitgehend störungsfreier Betrieb auf eigener Infrastruktur</p> <p>Vollautomatischer Betrieb mit Fernüberwachung möglich</p> <p>Niedriger Energieverbrauch</p>	<p>Eingeschränkte Kapazität</p> <p>Eingeschränkte Linienlänge (technisch maximal mögliche Seillänge schränkt den Streckenlänge/Linienlänge ein)</p> <p>Markanter Eingriff ins Stadtbild</p> <p>Höherer Aufwand für Zugänglichkeit für Fahrgäste</p>

3.2 Exkurs: Elektrische Busse

Elektrische Busse haben eins gemeinsam, sie werden alle mit einem elektrischen Motor angetrieben und haben keinerlei lokale Emissionen. Den Strom für den Antrieb können elektrische Busse von außen zugeführt bekommen (z.B. durch Oberleitung oder Ladestation/Ladegerät) oder dieser wird an Bord produziert. Die Elektromotoren werden je nach Technologie mit Energie von einer Oberleitung (O-Bus) aus einer Batterie (E-Bus) oder aus einem Wasserstofftank (H-Bus) angetrieben.

Hybridbusse (konventioneller Diesel/Gas Antrieb kombiniert mit elektrischem Antrieb) werden oftmals auch als elektrische Busse vermarktet. Durch den hohen Anteil des konventionellen Antriebes (30 – 50 % beim Plug-In-Hybrid und noch viel höher beim normalen Hybrid) im Verhältnis zum elektrischem Antrieb, werden Hybridbusse in dieser Studie jedoch nicht zu den elektrischen, lokal „emissionsfreien“ Bussen gezählt.

3.2.1 O-Bus

Der O-Bus, Oberleitungsbus oder Trolleybus kann als schienenlose Straßenbahn verstanden werden, bei der der Bus seine Energie über Stromabnehmer von der Oberleitung bezieht. Seit der ersten Fahrt 1882 expandierte das System auf zurzeit 40.000 Fahrzeuge in 370 Städten und 47 Ländern. Die Technik kann somit als absolut etabliert und fertig entwickelt angesehen werden. In Deutschland erfreut sich der O-Bus trotzdem nicht mehr großer Beliebtheit. In viele Städten wurde er wieder zurückgebaut. Auch Regensburg hatte im Zeitraum 1953 bis 1963 eine O-Bus-Linie. Derzeit sind nur noch O-Bus-Anlagen in Eberswalde, Esslingen und Solingen in Betrieb.

Abbildung 18: O-Bus Luzern (Doppelgelenkbus)



Quelle: www.trolleybus.ch

Im Betrieb fällt der O-Bus wegen der ruhigeren Fahrweise und geringeren Lärmemissionen auf. Aufgrund dieser Eigenschaften und im Zusammenspiel mit entsprechendem Design kann der O-Bus als straßenbahnähnliches System vermarktet werden (siehe Abbildung).

Eine negative Eigenschaft im Betrieb ist ähnlich wie bei der Straßenbahn die fehlende Flexibilität bei der Umfahrung von allfälligen Unfällen oder Baustellen zu bemängeln, da der Bus strikt der Oberleitung folgen muss. Mit Hilfsmotoren ausgerüstet kann jedoch der O-Bus oberleitungsfreie Strecken umfahren.

3.2.2 Batterie-O-Bus

Eine neuere Entwicklung des klassischen O-Busses ist der Batterie-O-Bus (B-O Bus), auch Trolley 2.0 oder Trolley-Slide-In usw. genannt. Nachdem der Hilfsverbrennungsmotor zum Rangieren ohne Fahrleitung seit längerem durch eine Batterie ersetzt wurde und die technische Entwicklung der Batterien – siehe Kapitel Batteriebus – es nunmehr erlaubt, größere Strecken ohne Fahrleitung zu fahren, wenden mehr und mehr O-Bus-Städte diese neuen Möglichkeiten an (Eberswalde, Esslingen, Landskrona, Schweden und Zürich).

Der Vorteil besteht darin, teure Oberleitungsabschnitte (Kreuzungen, Weichen, usw.) zu vermeiden oder hohe Ersatzinvestitionen dort zu sparen und somit rund 50% einer Linie im reinen Batteriebetrieb fahren zu können. Dies macht den O-Bus flexibler bei z.B. Umfahrung von Hindernissen aber auch bei der Verlängerung von Linien.

Jedoch wirkt sich das zusätzliche Gewicht von ca. 1 Tonne negativ auf die Fahrgastkapazität sowie auf den Verbrauch aus. So verringert sich Fahrgastkapazität bei einem durchschnittlichen Körpergewicht von 69 kg/Person um 14-15 Fahrgäste.

O-Busse haben bisher im Vergleich zu Batteriebussen weniger Augenmerk auf den Verbrauch richten müssen, da genügend Energie durch den Fahrdraht vorhanden ist. Deshalb ist die Herausforderung für neue B-O-Busse ähnlich wie bei reinen Batteriebussen, durch energiesparende Verbrauchsaggregate an Bord (z.B. Heizungen, Beleuchtung, etc.) Strom zu sparen und auch das Fahrzeuggewicht durch leichtere Materialien zu verringern.

3.2.3 Batteriebus (E-Bus)

Als E-Bus wird ein Bus bezeichnet, der rein elektrisch betrieben wird und dabei auf eine durchgehende Stromversorgung durch eine Leitung verzichten kann. Die Busse werden durch eine mittransportierte Batterie betrieben, welche regelmäßig aufgeladen werden muss. Für das Laden der Batterien bestehen verschiedene Strategien und Technologien.

Abbildung 19: E-Bus in Münster



Quelle: Zeeus project, www.zeeus.eu

E-Busse haben aufgrund des Elektromotors ähnliche Vorteile wie O-Busse (ruhiges Fahrverhalten, leise) und gelten darüber hinaus als innovativ und können so das Image eines Verkehrsbetriebs oder einer ganzen Stadt positiv prägen. Auch weisen E-Busse je nach Ladetyp komplette Routenflexibilität (Übernachtladung) oder abschnittsweise Routenflexibilität auf (Unterwegladung).

E-Busse werden seit geraumer Zeit als Mini-/Midi-Busse in europäischen Städten eingesetzt (u.a. auch in Regensburg auf der Linie A durch die Altstadt), die Entwicklung hin zu größeren Fahrzeugen, um höhere Kapazitäten für den urbanen Nahverkehr bereit zu stellen, fing erst gegen 2010 mit 11,5 – 12 m-Bussen an. Seit ca. 2-3 Jahren werden nunmehr auch 18 m für den Linieneinsatz angeboten. Neueste Projekte wie in Aachen werden erste 24 m-E-Busse einsetzen.

Seit 2014 arbeitet das EU-Projekt ZeEUS (Zero Emission Urban Bus Systems) an der Erforschung, Verbreitung und Standardisierung dieser Systeme. In 10 europäischen Städten (Barcelona, Bonn, Cagliari, London, Münster, Paris, Plzen, Randstad, Stockholm und Warschau) wurden Demonstrationssysteme mit verschiedensten Ladestrategien und Technologien realisiert und in weiteren 50 Städten sind Testsysteme implementiert oder geplant (in Deutschland: Stuttgart Flughafen, Mannheim, Köln, Osnabrück, Oberhausen und Berlin).

Es ist zu beobachten, dass fast jede Stadt sich derzeit mit dem Thema E-Bus beschäftigt, von Test bis hin zu ersten kleineren Flotten (z.B. 43 E-Busse mit 18 m für Eindhoven, 50 12 m-Busse für London usw.). In den Niederlanden werden derzeit geschätzt ca. 150 E-Busse ausgeschrieben. Alleine in China waren 2015 schon über 100.000 elektrische Busse im Einsatz.¹⁸

Die bisherigen betrieblichen Erfahrungen sind sehr unterschiedlich, von hoch zufriedenen und dauerhaften Einsatzquoten von 95 % bis sehr enttäuschend niedrige Einsatzquoten. Letzteres hat

¹⁸ vgl.: cleantechnica.com

sicherlich viele Ursachen, nicht zuletzt dann, wenn unzureichend getestete Komponenten verwendet wurden.

Des Weiteren ist je nach Ladestrategie oder –technologie die Reichweite oder die fahrplangerechte Erreichung der Zwischenladestationen eine betriebliche Herausforderung. Es besteht auch eine große Herausforderung an die Stromversorgung bei größeren Flotten insbesondere bei der Übernachtladung.

3.3 Vergleichende Bewertung der Systeme anhand sechs Indikatoren

3.3.1 Leistungsfähigkeit | Beförderungskapazitäten

Für die Wahl eines höherwertigen Verkehrssystems ist das erzielbare Angebot in Form der Kapazität sehr wichtig. Berücksichtigt werden muss dabei nicht nur der Nachfragezuwachs aufgrund der Bevölkerungsentwicklung, sondern v.a. auch der durch den Erfolg des Systems selbst generierte Nachfragezuwachs.

Für die Wahl des Systems für Regensburg ist deshalb die künftige Kapazitätsausbaufähigkeit mitentscheidend.

Für eine Stadt in der Größe Regensburgs ist die Errichtung einer U-Bahn nicht zweckmäßig, da die Verkehrsströme die erforderliche Größenordnung von 100.000 Fahrgästen am (stärksten) Querschnitt am Werktag nicht erreichen wird können, um einen (gesamt-)wirtschaftlichen Betrieb zu rechtfertigen.

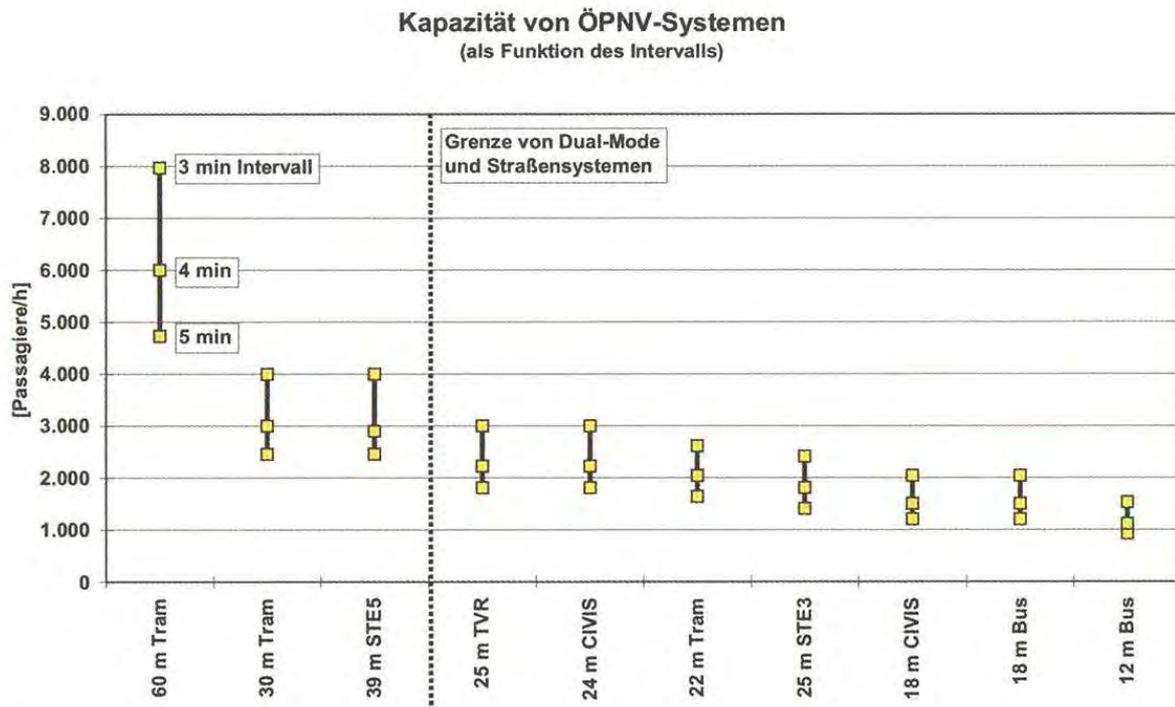
Straßenbahnen können gekoppelt werden und somit steigende Nachfrage decken (vorausgesetzt auch die Haltestellen können entsprechend lang dimensioniert werden).

Im Busbereich ist dies schwieriger, da man die richtige Gefäßgröße von Anfang an wählen muss (Gelenkbus, Doppelgelenkbus), wenn man innerhalb des Fahrzeuges volle Durchgängigkeit haben will. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, mittels Anhänger, siehe z.B. in Luzern oder München, Kapazitäten zu erhöhen.

Bezüglich Leistungsfähigkeit bestehen deutliche Unterschiede zwischen Bus- und Straßenbahnsystemen. Straßenbahnen von einer Länge um 40 m bieten Platz für 300 Personen pro Fahrzeug während Busse je nach Typ (Bus 12 m, Gelenkbus 18 m oder Doppelgelenkbus 24 m) eine Kapazität von 80-180 Personen pro Fahrzeug aufweisen.

E-Busse bestehen erst als Standard- und Gelenkbusse (bis 18 m) und sind auch nicht problemlos skalierbar, da längere Busse zu Zusatzgewicht führen, was eine größere Batterie notwendig macht. Dies schlägt dann wieder auf die Kapazität durch (z.B. plus 1 Tonne Batteriegewicht = 14-15 Fahrgäste weniger).

Abbildung 20: maximale Leistungsfähigkeit von BRT- und Tram-Fahrzeugen in Abhängigkeit vom Intervall



Quelle: Dauby 2007

Anmerkung:

TVR... Transport sur Voie Réservée (Spurbus, s Bsp. Nancy, Venedig oder Clermont-Ferrand)

CIVIS... Spurbus mit optischer Führung

STE3... Spurbus von Translohr mit 25m Länge (3 Module = Doppel-Gelenkbus)

STE5... Spurbus von Translohr mit 39m Länge (5 Module ; im Einsatz in Medellin, Kolumbien)

Bei 16 Kursen in der Hauptverkehrszeit können mit der Straßenbahn ca. 5.000 Personen pro Stunde und Richtung transportiert werden, bei Linienüberlagerungen können bis zu 15.000 Fahrgäste je Richtung und Stunde bewegt werden, während Bussysteme diese Werte klar nicht erreichen. Ein Beispiel für die große Leistungsfähigkeit von Straßenbahnen kann an der Zürcher Bahnhofstraße beobachtet werden, auf der 5 Tramlinien verkehren und täglich 60.000 Passagiere pro Richtung transportieren.

Abbildung 21: Tram in Zürich, Bahnhofstraße (2)



Quelle: www.bahnhofstrasse-zuerich.ch

In Bezug auf die Leistungsfähigkeit reicht für die Anforderungen in Regensburg ein „Oberflächenverkehrsmittel“ aus. Nach dem Kriterium „Leistungsfähigkeit“ können alle höherwertigen ÖPNV-Systeme, wie U-Bahn oder APM, die systembedingt die Führung in zweiter Ebene benötigen, ausgeschieden werden.

3.3.2 Netzanforderung, Angebotsqualität und Betrieb

Linienführung

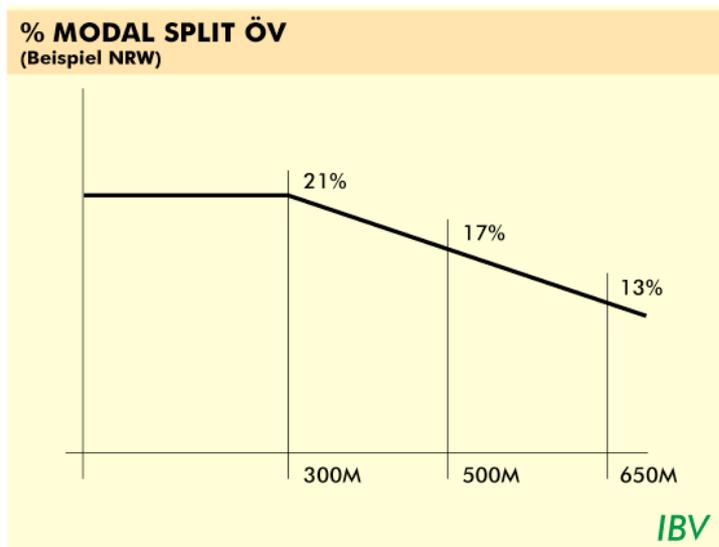
Für Bussysteme ist die Linienführung grundsätzlich einfacher, da gut 10 % Steigung und 12 m Außenkurvenradien befahren werden können. Bei Straßenbahnsystemen sollten im Regelfall 4 % Steigung nicht über- und Kurvenradien von 25 m nicht unterschritten werden (BOStrab). Technisch sind weit höhere Steigungen möglich (Wien 6,9%, Plauen 7,7%, Gmunden 10%).

Die Topographie in Regensburg erlaubt bei Oberflächenverkehrsmittel sowohl BRT/Bus als auch Straßenbahnen. Seilbahnen, wie sie als höherwertiges ÖPNV-System derzeit in Koblenz (BUGA), Grenoble oder in Südamerika eingesetzt werden, bringen aus topographischer Sicht keinen Vorteil. Aus Sicht des Stadtbildes und den Anforderungen des Weltkulturerbestatus sind letztere jedoch als kritisch einzustufen.

Zugangswege und Haltestellenabstände

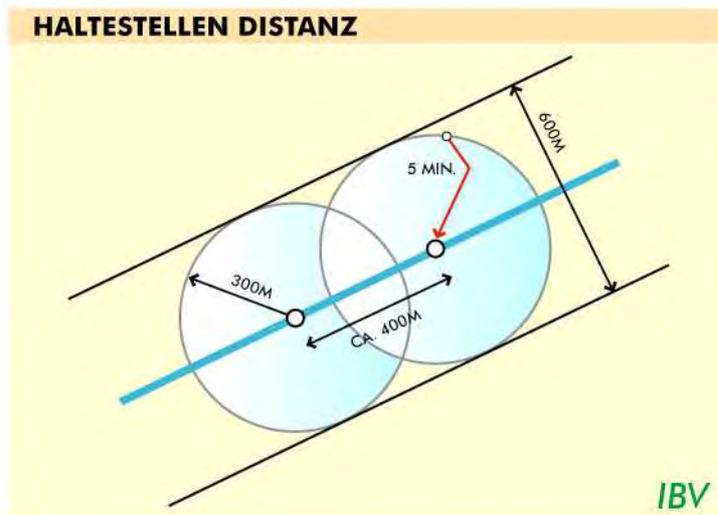
Passagiere sind bereit, für hochwertige Verkehrsmittel wie Straßenbahnen oder BRTs längere Gehzeiten für den Anmarsch zu akzeptieren. Während bei herkömmlichen Bussystemen ab Strecken länger als 300m die Attraktivität des Systems sinkt (Abbildung 22), werden bei Tram oder BRT 400 m akzeptiert. Um einen idealen Einzugsbereich zu erreichen ergeben sich aus diesen Zahlen und gemäß Abbildung 23 die optimalen Haltestellenabstände von ca. 300-400 m für Bussysteme und 400-500 m für hochwertigere Systeme.

Abbildung 22: Modal Split in Abhängigkeit zur Gehdistanz zur Haltestelle



Quelle: Illustration IBV

Abbildung 23: Distanz Haltestellen zueinander



Quelle: Illustration IBV

Benützung Trassen, ÖV-Netzbildung

Während herkömmliche Busse auf dem normalen Straßennetz verkehren, sind für Straßenbahnen und BRT, zumindest für einen hohen Anteil der Linie, eigene Trassen zur Verfügung zu stellen. Die Bustrasse und die Straßenbahntrasse kann dafür bei Bedarf auch von normalen Bussen (z.B. Regionalbuslinien) mit befahren werden. Berücksichtigt werden muss allerdings, dass ein nach GVFG geförderter „besondere Bahnkörper“ für die Straßenbahn eine Mitbenutzung durch andere Fahrzeuge – auch Busse - ausschließt.

Bezüglich Netzbildung und Kompatibilität mit dem bestehenden ÖV-Netz weisen Straßenbahnen aufgrund der großen Gefäßgröße eine gute Komptabilität mit dem Massenverkehrsmittel Bahn bzw. SPNV auf (viele Passagiere können direkt umsteigen) und bei geeigneter Planung ist auch die

Kompatibilität mit dem sekundären Busnetz gegeben (u.a. können auch mehrere Buslinien an Umsteigepunkten mit einer Straßenbahn verknüpft werden, ohne dass eine Überlastung der Straßenbahn eintritt). Bei Bussen kann aufgrund der kleineren Gefäßgröße Platzknappheit bei Umsteigevorgängen Bahn-Bus entstehen, die Kompatibilität mit dem bestehenden Busnetz ist problemlos.

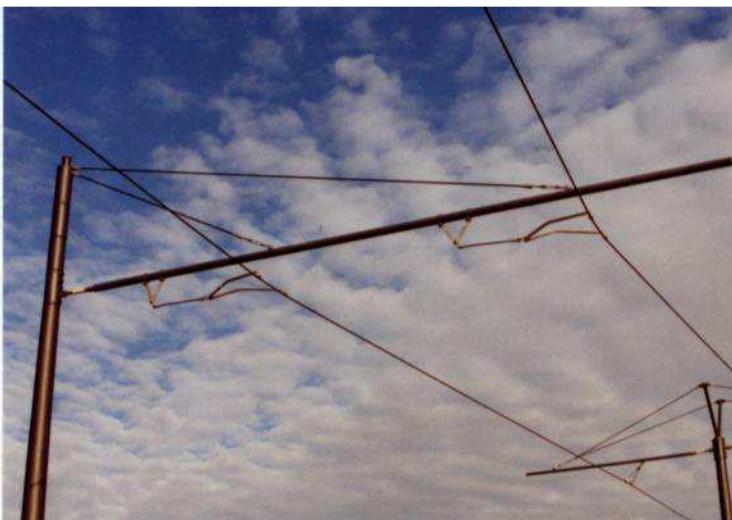
Schienenbonus

Eine letzte verkehrsplanerische Eigenschaft der Systeme stellt der „Schienenbonus“ dar. Dabei handelt es sich um die relative Attraktivität von Schienensystemen gegenüber nicht spurgeführten luftbereiften Radfahrzeugen. Diese Differenz gilt in Fachkreisen als gegeben, ca. 75% der Passagiere bevorzugen Straßenbahnen gegenüber einem ansonsten identischen Bussystem, und führt zu einer Mehrnutzung von Straßenbahnsystemen.

3.3.3 Städtebau

Straßenbahnsysteme sind mit Schienen und Oberleitungen sehr präsent und können eine Straße klar als ÖV-Achse kennzeichnen oder andere städtebauliche Entwicklungsabsichten stützen. Wird der Gleiskörper ansprechend gestaltet (Rillenschienenoberbau, Rasentrasse in Außenbereichen usw.) und wird bei den Oberleitungen auf elegante Gestaltung gesetzt, oder werden sie in Innenstädten gar ganz weggelassen, kann eine Straßenbahn maßgebend zum urbanen Erscheinungsbild einer Stadt beitragen.

Abbildung 24: Filigrane Oberleitung in Straßburg



Quelle: IBV

Abbildung 25: Oberleitungsloser Abschnitt Tram Nizza

Quelle: Georges Jansoone, 2009, www.wikipedia.org

Bei BRT-Systemen ist der Wiedererkennungswert als ÖV-Achse und die strukturbildende Wirkung aufgrund fehlender Gleise und Oberleitungen deutlich schwächer als bei Straßenbahnen. Die Busstraßen können bei geeigneter Gestaltung aber dennoch zur Schaffung urbaner Räume eingesetzt werden, wie zum Beispiel das Mettis-System in Metz zeigt. Die Busfahrbahn wird durch eine elegante Oberflächengestaltung vom restlichen Straßennetz abgehoben und trägt so zu einem attraktiven Stadtbild bei.

Abbildung 26: BRT in Metz - place de la République

Quelle: komobile (Anmerkung: Abschnitt mit enger Kurve; Begegnungsfall Bus – Bus ist angesichts der Schleppkurve nicht möglich, daher einspuriger signalgeregelter Abschnitt am Ende des place de la République.)

Reine Bussysteme bieten deutlich bescheidenere stadtgestalterische Möglichkeiten, einzige Möglichkeit ist die ansprechende Haltestellenausgestaltung, welche natürlich für alle Systeme möglich ist.

3.3.4 Umsetzung

Einfache Bussysteme können kurzfristig geplant werden (Planungsdauer 1-2 Jahre), während für Straßenbahnsysteme oder auch BRT-Systeme deutlich länger geplant werden muss. Bei der baulichen Umsetzung sind dann die Systeme mit Eigentrasse (Straßenbahn und BRT) aufwändiger, da zusätzliche Flächen hierfür erforderlich werden, was häufig mit einer Verlagerung des MIV erreicht wird. Zusätzlich zum Bau der ÖV-Infrastruktur muss in diesem Fällen also auch das MIV-Netz angepasst und beide Bereiche miteinander abgestimmt werden.

Bei einer Implementierung neuartiger Systeme wie E-Bussen > 12m Länge mit induktiver Ladung oder H-Bussen können, trotz ausgiebiger Forschung und zahlreichen Realisierungen, unerwartete Schwierigkeiten nicht ausgeschlossen werden.

3.3.5 Investitionsbedarf und Kosten

Um einen Eindruck zur Wirtschaftlichkeit und den Kosten der einzelnen Systeme zu geben, werden im Folgenden grobe Kosten für die verschiedenen Systeme (Straßenbahn, BRT) anhand von realisierten Bauprojekten miteinander verglichen. Anschließend werden verschiedene Bustechnologien anhand ihres Kaufpreises sowie der totalen Kosten pro Kilometer gegenübergestellt.

Realisierte Straßenbahn- und BRT-Systeme

Ein Straßenbahnprojekt welches in dieser Studie schon wegen dem hohen Gestaltungsanspruch erwähnt wurde und diesbezüglich mit Regensburg vergleichbar ist, ist die Straßenbahn von Straßburg (Eröffnung 1994). Bei diesem Projekt wurden 23,5 Mio. EUR je Strecken-km Systemkosten (Strecken-neubau, Fahrzeuge, Betriebseinrichtungen und Werkstätten) investiert. In Bordeaux (Eröffnung 2003), das System mit oberleitungsfreien Abschnitten in der Innenstadt, wurde mit 24,5 Mio. EUR/km Systemkosten ähnlich viel investiert. Die oberleitungsfreie Technologie machte das Projekt nur minimal teurer, da der Mehraufwand sich praktisch auf 100.000 EUR Mehrkosten pro Tram beschränkte. Die Stadt Luxemburg, deren Straßenbahn im ersten Teilabschnitt 2017 eröffnet wurde, geht von 33,4 Mio. EUR je Strecken-km Systemkosten aus.

Der beschriebene Bus-Rapid-Transit „Mettis“ in Metz kostete 12,9 Mio. EUR je Strecken-km Systemkosten; Eröffnung 2013. Auf einigen Abschnitten fährt der Mettis im Mischverkehr bzw. weist auch einspurige Abschnitte auf.

Diese Werte sind sicherlich nicht direkt miteinander vergleichbar, geben aber eine Größenordnung an und zeigen, dass der gestalterische Anspruch sowie situative Eigenschaften (Kunstabauten, Ersatzbauten, Eigentrasse usw.) einen deutlich höheren Einfluss auf die Kosten haben als unterschiedliche Technologien.

Preisvergleich Bussysteme

Bussysteme/-technologien ohne durchgehende Eigentrasse bringen keine großen Infrastrukturkosten mit sich (Ausnahme O-Busse: 1-1,5 Mio. EUR/km) und können am besten anhand des TCO „Total Cost of Ownership“ verglichen werden. Das Beratungsunternehmen McKinsey rechnete 2012 mit folgenden TCOs der verschiedenen Bustechnologien (vgl. Tabelle 3). Als Orientierung ist auch noch ein ungefährender Kaufpreis eines Busses angegeben.

Tabelle 3: TCO von Bussystemen

Bustechnologie	TCO 2012 [EUR/km]	TCO 2030 [EUR/km]	Kaufpreis [EUR]
Dieselbus	2.1	2.5	220.000
O-Bus	3.1	3.4	400.000- 450.000
E-Bus opportunity	3.2	2.9	400.000
E-Bus overnight	5.5	3.8	350.000- 500.000
H-Bus	4.6	3.2	800.000

Quelle: McKinsey 2012

Der Dieselbus wird auch in 15 Jahren noch am billigsten sein, wird aber aufgrund steigender Treibstoffkosten teurer, während die neueren Technologien aufgrund von Innovationen in der Batterie und Wasserstofftechnologie in den nächsten Jahren billiger werden.

Bei kapitalintensiven Varianten wie O-Bus schlagen die Finanzierungskosten sehr stark durch. O-Bus-Oberleitungen müssen bei Neubau 30-40 Jahre lange genutzt werden. Sollte man diese z.B. nach einigen Jahren nicht mehr nutzen wollen, da aufgrund des technischen Fortschritts diese nicht mehr benötigt werden, steigen die Kosten umgelegt auf Fahrzeugkilometer retroaktiv noch stärker im Vergleich zu anderen Bustechnologien.

TVR/Spurbus

Spurbussysteme mit mechanisch gelenkten Bussen, wie sie derzeit in Nancy, Clermont-Ferrand oder Venedig in Betrieb sind, sind sowohl bezüglich Infrastruktur als auch im laufenden Betrieb kostenintensiv und nähern sich Systemkosten von herkömmlichen Straßenbahnen, ohne aber die Vorteile letzterer bezüglich Laufruhe, Lärm (!) und Kapazitäten zu erreichen. Diese Systeme scheiden für eine nähere Betrachtung allein schon wegen der ungünstigen Relation zwischen Kosten und Leistungsfähigkeit aus.

U-Bahn/APM

Alle höherwertigen ÖPNV-Systeme, die systembedingt eine zweite Ebene benötigen, wie U-Bahn oder VAL, sind sowohl bezüglich Infrastruktur als auch im laufenden Betrieb kostenintensiv. In Bezug auf die zu erwartende Nachfrage in Regensburg, können die Vorteile einer höheren Kapazität nicht genutzt werden, weshalb U-Bahn und APM für eine nähere Betrachtung ausgeschieden werden.

3.4 Conclusio und Empfehlungen ÖPNV Technologien

Mit Straßenbahn und verschiedenen Bussystemen stehen in Frage kommende Technologien für ein höherwertiges ÖPNV-System in Regensburg zur Verfügung. Im direkten Vergleich beider Systeme treten insbesondere folgende Aspekte hervor:

Die Straßenbahn bringt die höchsten Kapazitäten, die allerdings auch nachgefragt sein müssen. Der „Schienenbonus“ ist ein weiterer Vorteil. Die Trassen und auch Oberleitungen können sorgfältig ausgestaltet und so gut ins Stadtbild integriert und wo nötig kann abschnittsweise auf Oberleitungen verzichtet werden. Die Vorteile bezüglich ÖV-Netzbildung und die großen Erfahrungen mit Straßenbahnsystemen sind weitere Vorteile, welche dem großen Nachteil der Straßenbahnen, die hohen Kosten, gegenüberstehen. Die Kosten variieren je nach Ausgestaltung und Rahmenbedingungen stark, sind aber in jedem Fall höher wie bei Bussystemen.

Soll auf ein Bussystem gesetzt werden, muss in jedem Fall versucht werden, Fahrzeuge wie auch Linie als gut erkennbares höherwertiges ÖPNV-System herauszustellen und zu vermarkten (BRT

oder ähnlich). Diese Ausgestaltung bringt einen flüssigeren Betrieb (verkehrsunabhängig) sowie ein Gefühl von hoher Qualität mit sich.

Spurbusse bringen verglichen mit Straßenbahnen kaum Vorteile (etwas höhere Flexibilität) und weisen klare Nachteile auf (geringere Kapazität und hohe Infrastruktur- und Betriebskosten). O-Busse sind deutlich besser entwickelt, es bleibt aber das finanzielle Faktum, dass O-Bus-Systeme nur bei vorhandener Oberleitung eine finanziell attraktive Variante sind. Der E-Bus ist als System gut geeignet, um als Bus Rapid Transit eingesetzt werden zu können. Die Innovative Technologie bringt Sympathievorteile bei den Kunden, dies ein wenig zulasten der Technologiesicherheit. Es wird erwartet, dass die Technologie in Zukunft wirtschaftlich konkurrenzfähig werden wird. Es bleibt abzuwarten, welche Form der Energiezuführung bzw. Ladestrategie sich technologisch durchsetzen wird. H-Busse als Spezialform der E-Busse sind noch eher schlecht erforscht, zeigen aber vielversprechende Resultate und es bleibt abzuwarten ob sich das System in Zukunft wirtschaftlich und technologisch durchzusetzen vermag.

Klar ist, dass im Falle eines BRT-Systems (aus heutiger Sicht) auf hochbelasteten Abschnitten sekundäre Stadt- und Regionalbuslinien parallel geführt werden müssen um die erforderlichen Kapazitäten inkl. Pufferbereich zu erreichen.

Ausgewählte Technologien

Zusammenfassend sind Kapazität und Technologiesicherheit die ausschlaggebenden Faktoren welche die Wahl des geeignetsten ÖPNV-System für die Stadt Regensburg charakterisieren. Gerade bei der Technologiesicherheit spielt wieder der Realisierungszeitpunkt, kurzfristig oder mittelfristig, eine große Rolle.

Aufgrund der Abwägung der verschiedenen Vor- und Nachteile wurden folgende Technologien den im weiteren Verlauf dieses Berichts präsentierten Szenarien zugrunde gelegt:

- ▶ Tram: Straßenbahn
- ▶ BRT (Bus Rapid Transit): Doppelgelenkbus Hybrid 25 m (kurzfristig) oder Elektrisch (mittelfristig) mit induktiver Ladung an ausgewählten Unterwegshaltestellen und an den Endhaltestellen.

4 Charette April 2016 | Ablauf und Ergebnisse

4.1 Verfahrensprinzip

Das Charette-Verfahren ist eine öffentliche Planungsmethode zur Stadt- und Regionalentwicklung mit direkter Beteiligung der Verwaltung, Entscheidungsträgern aus dem Umland von Regensburg, Entscheidungsträger aus dem ÖPNV, Unternehmensvertretern (Geschäftsverband, Handelskammer) und interessierten Bürgervertretern.

Das Prinzip besteht darin, dass Planer gemeinsam mit allen betroffenen Akteuren über ein geplantes Bauvorhaben diskutieren und gemeinsam die Planung vorantreiben. Der Vorteil dieser Methode liegt in dem gut abgestimmten interdisziplinären Vorgehen, der Integration vieler Beteiligter und deren Know-Hows und damit der hohen Identifikation aller TeilnehmerInnen mit den gemeinsam erarbeiteten Projektzielen und –ergebnissen. Unsere Sicht von „außen“ kann somit gleich mit „lokalem Know-How“ verknüpft werden und überprüft werden.

4.2 Ergebnisse aus dem Charrette-Verfahren

Ein solches Charrette-Verfahren wurde als Auftakt der Studie durchgeführt. In dem dreitägigen kooperativen Workshop (12.-14. April 2016) wurden Erwartungen an den gesamten Prozess und an das zukünftige ÖPNV-Angebot erörtert. Städtebauliche Fragestellungen und Anbindungen an mögliche Stadterweiterungsgebiete wurden diskutiert und Stadtpotentiale identifiziert.

Relevante Anforderungen an die **Stadtentwicklung** sind:

- Zentren verdichten;
- Entwicklungsachsen definieren und eine Stadt der kurzen Wege ermöglichen bzw. stärken. Diese Urbanität darf nicht im Gegensatz zu den Freiflächen stehen, die ebenso zu erhalten bzw. weiterzuentwickeln sind;
- Achsen mit einem höherwertigen ÖV-System sind auch vorrangige Stadtentwicklungsachsen;
- Verknüpfungspunkte zwischen Bus und Bahn aber auch alle anderen wichtigen Umsteigeknoten sind nicht nur aus technischer Sicht zu bearbeiten, sondern sind auch Teil des Stadtbildes und müssen demnach eine hohe stadtplanerische Qualität aufweisen. Hier sollten so weit als möglich aufkommensstarke Nutzungen konzentriert werden.

Folgende **Anforderungen an ein höherwertiges ÖPNV-System** in Regensburg wurden festgehalten:

- Öffentlichen Verkehr im System denken;
- Öffentliche Verkehrsmittel optimal verknüpfen: untereinander und mit anderen Verkehrsmitteln („multimodale Verkehrsknoten“);
- eine klare Kategorisierung des Netzes muss durch unterschiedliche „Produkte“ sichtbar sein;
- Umfassende Bevorrangung des ÖV;
- Öffentlicher Verkehr soll
 - hohe Verlässlichkeit aufzeigen,

- gut wahrnehmbar im Stadtraum sein,
- spürbar sicher und sauber sein,
- messbar umweltfreundlich sein,
- selbstverständlich barrierefrei sein.

Nachfolgend sind die systemübergreifenden Ziele der Studie aus der Sicht des Charette-Verfahrens im Sinne eines 10-Punkte-Katalogs tabellarisch zusammengefasst (Tabelle 7).

Tabelle 4: Ziele für die Studie

1	Vorbildlicher Umweltschutz	- Reduktion der Schallemissionen - Reduktion des CO ₂ + Feinstaub - Freiräume schaffen
2	Optimale Erreichbarkeit des ÖV	- räumlich - zeitlich - organisatorisch
3	Konzertierte Multimodalität	- gut abgestimmte Umsteigerelationen zu anderen Linien und Verkehrsmitteln
4	Verbesserter Modal Split	- weniger Autos - mehr ÖV
5	Attraktiverer ÖV	- hoher Komfort (im Fahrzeug und an der Haltestelle) - kurze (Brutto-)Reisezeit
6	Priorisierter ÖV	- im Konfliktfall wird dem ÖV Priorität eingeräumt
7	Proaktive Ausrichtung der Stadtentwicklung	- Verdichtung an ÖV-Achsen - Zentrenbildung
8	Enge Abstimmung in der Planung	- gemeinsame Vorgehensweise der Planungsämter bei ÖV-Projekten - Synergien nutzen
9	Optimale Anbindung der Umlandgemeinden	- 70.000 EinpendlerInnen in den Regensburger ÖV einbinden
10	Innovatives Konzept	- Regensburg zur vorbildlichen ÖV-Stadt machen

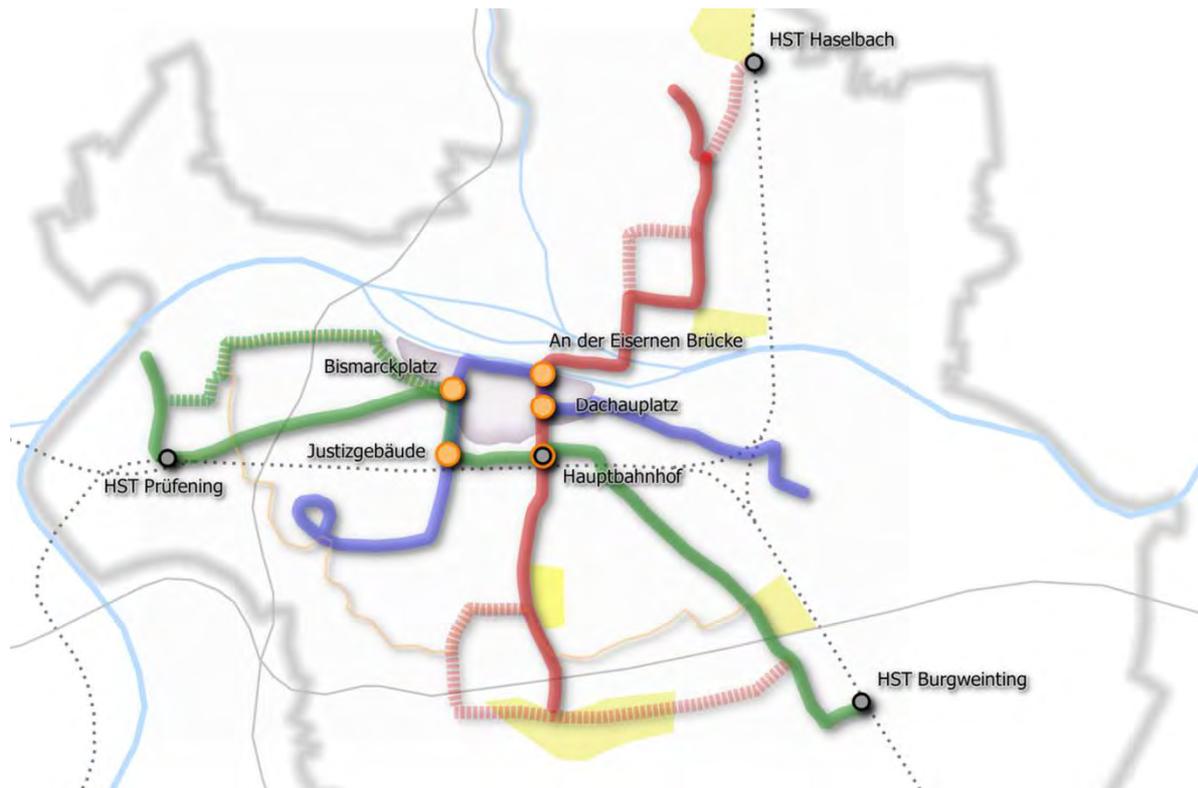
Quelle: komobile

Bezüglich der für Regensburg **geeigneten Systeme** kristallisierte sich sowohl eine Straßenbahn als auch ein Bus-Rapid-Transport-System (Busbahn) heraus). Als für Regensburg **ungeeignete Systeme** kristallisierten sich schienengebundene Spurbusse und „reine“ O-Bus-Systeme heraus. Gegen Spurbussysteme sprechen insbesondere die relativ hohen Kosten bei Infrastruktur und Fahrzeugen sowie die derzeit fragliche Weiterentwicklung dieser Technologie. Gegen reine O-Busse spricht v.a. die Notwendigkeit einer durchgehenden Oberleitung, die insbesondere im städtebaulich sensiblen Altstadtbereich nicht verträglich wäre.

Die Analyse, den „Regensburger Stern“ als Basis eines **Regionalstadtbahnsystems** mit umsteigefreien Durchbindungen durch die Stadt weiter zu entwickeln, ergab, dass einerseits die Pendlerströme aus der Region nach Regensburg sehr „dispers“ aus der Region auf die Stadt zulaufen und weniger stark auf Achsen konzentriert sind, wie das in vergleichbaren Städten (z.B. in Karlsruhe) der Fall ist. Aus diesem Grund kann eine Regionalstadtbahn ihre Stärken nicht optimal ausnutzen. Andererseits sind auch die Kapazitäten auf den Eisenbahnstrecken des „Regensburger Sterns“ (verfügbare Fahrplantrassen) nicht ausreichend.

Für ein höherwertiges ÖPNV-System sollte der Fokus in den nächsten Jahren verstärkt auf die Stadt gelegt werden; eine Verknüpfung mit der Region sollte über multimodale Verknüpfungspunkte erfolgen. Bei der Wahl der Achsen des höherwertigen ÖPNV ist darauf zu achten, Möglichkeiten der Verknüpfung auch für einen späteren Zeitpunkt vorzusehen (s. Abbildung 27). Parallel gilt es Untersuchungen anzustellen, wie der Schienenpersonennahverkehr (SPNV) auf den Eisenbahntrassen als Rückgrat des ÖPNV in der Region ausgebaut und gestärkt werden kann.

Ebenso stellte sich heraus, dass die Kategorisierung – also die Aufteilung in unterschiedliche „Produkte“ – vorrangig ist und die zwei Szenarien Straßenbahn und BRT (Bus-Rapid-Transit-System) in den weiteren Schritten detailliert bearbeitet werden sollten.

Abbildung 27: Erster Netzentwurf für das höherwertige ÖPNV-System aus dem Charette-Verfahren

Quelle: eigene Darstellung

Teil 2

Netzkonzeption

5 Untersuchungsszenarien

Die Integration eines hochrangigen ÖPNV-Netzes in der historischen Innenstadt von Regensburg ist ein essentielles Thema. Eine besondere Herausforderung stellt auch die Erschließung des Umlandes von Regensburg dar, von dem insgesamt rund 70.000 Einpendler täglich in die Stadt pendeln. Das sind auch die Eckpfeiler für die Entwicklung von Untersuchungsszenarien zum höherwertigen ÖPNV.

Es konnten zwei Szenarien definiert werden, welche auf die Kategorisierung in sechs ÖV-Produkte Rücksicht nehmen und die Schlussfolgerungen der Charrette aufgreifen. Die beiden Szenarien unterscheiden sich aufgrund der Charakteristika der vorgesehenen Verkehrsmittel. Es wird jeweils ein in sich stimmiges und auf die gewählte Technologie abgestimmtes ÖV-System abgebildet und bewertet.

5.1 Kategorisierung des öffentlichen Verkehrs: sechs „Produkte“ und ihre Eigenschaften

Das Primär- und Sekundärnetz des ÖPNV wird in sechs klar definierte „Produkte“ aufgliedert:

RegensburgSTADTexpress

- ▶ 2 Durchmesserlinien auf den höchstbelasteten Strecken in der ersten Ausbaustufe (Kernnetz)
- ▶ 3 Durchmesserlinien auf den höchstbelasteten Strecken im etablierten Ausbaustadium (Maximalnetz)
- ▶ (weitgehend) eigene Trassen
- ▶ Mindestintervall (5') in HVZ und NVZ
- ▶ Mindestbetriebszeiten (Mo-So 5:00 – 24:00 Uhr)
- ▶ Hohe Reisegeschwindigkeit
- ▶ Durchgehendes Design (Haltestelle, Wagen,)
- ▶ Durchgehender hoher Haltestellenstandard
- ▶ Anschluss an Stadtentwicklungsschwerpunkte
- ▶ Trassenführung in gut gestalteten urbanen Räumen

RegensburgSTADTbus

- ▶ Hochwertiges Basisangebot in der Stadt
- ▶ Vornehmlich Radial- und Tangentiallinien als Ergänzung zum Regensburg STADTexpress
- ▶ Mindestintervall (10' bzw. 20')
- ▶ Mindestbetriebszeiten (Mo-Sa 6:00 – 20:00 Uhr)
- ▶ Durchgehendes Design (Haltestelle, Wagen,)

RegensburgSTADTpendler

- ▶ Ergänzende Buslinien für ausgewählte Zielgruppen zum Beispiel für Pendler; Schüler etc.
- ▶ Linienführung und Fahrplan bedarfsorientiert

RegensburgREGIOexpress

- ▶ Schnelle Bus-Verbindungen vom Umland in die Stadt
- ▶ Erschließung im Umland
- ▶ Gute Anbindung an innerstädtischen ÖV an Verknüpfungspunkten und beschleunigte Linienführung im Stadtgebiet zu diesen Verknüpfungspunkten
- ▶ hohe Reisegeschwindigkeit in der Stadt (in der Regel nur wenige Haltestellen in der Stadt)
- ▶ Durchgehendes Design (Haltestelle, Wagen,)

RegensburgREGIObus

- ▶ Bus-Verbindungen im Umland
- ▶ Auch als Zubringer zur RegensburgREGIObahn und zum RegensburgREGIOexpress
- ▶ Anbindung an innerstädtischen ÖV an Verknüpfungspunkten

RegensburgREGIObahn

- ▶ Regionales Bahnangebot
- ▶ Gute Verknüpfung mit innerstädtischem ÖV an Knotenpunkten

5.2 Szenario Tram: RegensburgSTADTexpress als Straßenbahn

Für das höherwertige ÖPNV System in Regensburg wurde im ersten Schritt eine (innerstädtische) Straßenbahn auf den drei ausgewählten Durchmesserlinien einer vertieften Analyse unterzogen.

Mit der Straßenbahn einhergehend soll eine Umgestaltung des Straßenraumes in den Überlegungen mit berücksichtigt werden. Beispiele aus anderen Städten, z. B. Straßburg, zeigen das Potenzial, den öffentlichen Raum aufzuwerten (s. Abbildung 28; Abbildung 29).

Desweiteren sollen die Achsen der Straßenbahn auch als Achsen für eine zukünftige Stadtentwicklung bzw. Stadterneuerung wirken, d.h. es wird auch Verdichtung oder Konversion urbaner Brachen, dort wo es sinnvoll ist, in die Analyse mit aufgenommen.

Abbildung 28: Beispiel einer Einführung einer Straßenbahn mit Aufwertung des Straßenraums, Straßburg, Umsteigeknoten „Homme de Fer“ (vorher-nachher)



Quelle: ADEUS

Abbildung 29: Beispiel einer Einführung einer Straßenbahn und gleichzeitiger Aufwertung des Straßenraums, place Broglie Blickrichtung in die rue de la Mésange Straßburg



Quelle: Molitor/komobile

Die Charakteristika des Szenarios Straßenbahn sind:

- „exklusives“ Verkehrsmittel, d.h. im Prinzip keine Parallelführung von Buslinien auf längeren Abschnitten der Straßenbahnlinien. Dieser Umstand hat Auswirkungen auf die Anzahl der Umsteigevorgänge im ÖPNV-Netz.
- Das Fahrzeug ist „skalierbar“, d.h. die Länge des Triebwagens bzw. die Führung in Doppeltraktion kann entsprechend dem Bedarf angepasst werden. Hierbei sind Kapazitäten von 150 bis 300 Fahrgästen pro Fahrzeug möglich. Begrenzend wirken allerdings die verfügbaren Platzverhältnisse in dicht bebauten Bereichen wie der Altstadt (maximale Länge der Haltestellen).
- Straßenbahn fährt in sensiblen Abschnitten ohne Oberleitung, d.h. das Fahrzeug ist in seiner Anschaffung teurer als ein „herkömmliches“ Fahrzeug.

- Die Gestaltung der Streckenabschnitte ist entsprechend der städtebaulichen Randbedingungen variabel, d.h. von eigener Trasse mit Rasengleis bis zu (kurzen) Abschnitten im Mischverkehr mit dem MIV.
- Entlang der Straßenbahnachsen besteht ein Potenzial für städtebauliche Aufwertung und Verdichtung. Die Investition in ein höherwertiges ÖPNV-System ist gleichzeitig ein maßgebender Impuls für die Stadtentwicklung.

5.3 Szenario BRT: RegensburgSTADTexpress als Bus-Rapid-Transit-System

Für das höherwertige ÖPNV System in Regensburg wird ein (innerstädtisches) Bussystem auf eigenen Fahrbahnen im ersten Schritt ebenfalls auf den drei ausgewählten Durchmesserlinien einer vertieften Analyse unterzogen. In Zukunft ist auch im Busverkehr verstärkt der Einsatz der elektrischen Traktion zu erwarten. Daher wird eine „Elektrifizierung“ (Batterie, Ladestationen an den Haltestellen und an den Endhaltestellen) in die Analyse mit übernommen.

Mit dem BRT einhergehend, soll eine Umgestaltung des Straßenraumes in den Überlegungen mit berücksichtigt werden. Beispiele aus anderen Städten, z.B. Metz, zeigen das Potenzial, den öffentlichen Raum aufzuwerten (s. Abbildung 30; Abbildung 31; Abbildung 32).

Desweiteren fungieren die Achsen der BRT – wie auch bei der Tram – als Achsen für eine zukünftige Stadtentwicklung.

Abbildung 30: Beispiel einer Einführung eines BRT mit Aufwertung des Straßenraums; Metz, Bahnhof



Quelle: komobile

Abbildung 31: Beispiel einer Einführung eines BRT mit Aufwertung des Straßenraums; Metz, place de la République, getrennte Haltestelle vom Stadtbus



Quelle: komobile

Abbildung 32: Beispiel einer Einführung eines BRT mit Aufwertung des Straßenraums; Metz: place de la République; einstreifiger Abschnitt mit gegenseitigem Warten



Quelle: komobile

Die Charakteristika des Szenarios BRT sind:

- „exklusives“ Verkehrsmittel, d.h. keine Mitbenützung auf längeren Abschnitten von „anderen“ Buslinien und auch keine Mitbenützung von Buslinien an den neuen Haltestellen
- Das Fahrzeug wird ein Doppelgelenkbus mit elektrischem /plug-in Hybrid-Antrieb sein, wobei eine innovative Form der Energiezuführung vorgesehen ist (z.B. konduktive Ladung an

ausgewählten Haltestellen und an den Endhaltestellen). Die Kosten für das Fahrzeug werden somit höher liegen als für ein "herkömmliches" Fahrzeug.

- Aufgrund der durch die StVZO beschränkten Länge des Fahrzeugs auf 18,75m, wird eine Sondergenehmigung für ein Fahrzeug mit 24 bis 25m Länge und eine Routenbindung erforderlich sein. Die Fahrzeuglänge ist nicht „skalierbar“. D.h. die Beförderungskapazität ist auf max. 155 bis 180 Fahrgäste pro Fahrzeug beschränkt.
- Aus Gründen der Kapazität wird eine parallele Führung von Buslinien auf stärker belasteten Abschnitten erforderlich sein. Dieser Umstand hat Auswirkungen auf die laufenden Betriebskosten.
- Die Gestaltung der Streckenabschnitte ist entsprechend der städtebaulichen Randbedingungen variabel, d.h. von eigener Trasse bis zu Abschnitten im Mischverkehr mit dem MIV.
- Entlang der BRT-Achsen erfolgt eine städtebauliche Aufwertung und Verdichtung.

6 Netzkonzeption

6.1 Grundsätze des Netzentwurfs

Ein durchdachtes öffentliches Verkehrssystem basiert nicht nur auf soliden verkehrstechnischen, verkehrswirtschaftlichen und verkehrsplanerischen Grundlagen; es soll auch mit der Stadtentwicklung und -erneuerung Schritt halten.

Ziel ist, jene funktionalen Hauptachsen zu definieren, die für die Bedienung mit einem höherwertigen ÖV-System in Frage kommen. Die Bearbeitung erfolgt in drei Schritten:

- a) Identifikation von Wunschlinien
- b) Definition der funktionalen Hauptachsen im städtebaulichen und stadtentwicklerischen Kontext
- c) Ermittlung der erforderlichen Kapazitäten

Diese Arbeitsschritte werden in der Folge näher beschrieben:

Im ersten Arbeitsschritt werden zunächst jene Relationen, auf denen die höchste Nachfrage nach einem öffentlichen Verkehrsangebot vorliegt, auf Basis des Verkehrsmodells sowohl für die Ist-Situation als auch für den Prognosehorizont 2030 identifiziert (zur Prognose im Verkehrsmodell s. Kapitel 8). Aus diesen Relationen werden sogenannte „Wunschlinien“ abgeleitet, d. h. jene Verbindungen im öffentlichen Verkehrsangebot, die vorzugsweise durch ein höherwertiges ÖV-System zu bedienen sind.

Daran anschließend wird im zweiten Schritt eine Synthese dieser nachfragestärksten Wunschlinien mit den Ergebnissen der städtebaulichen Analyse und der Charrette vorgenommen und die vorliegenden Studien, Konzepte und Planungen zur langfristigen Stadtentwicklung mit eingearbeitet. Die sich daraus ergebenden funktionalen Hauptachsen erfüllen damit nicht nur die Funktion aufkommensstarker Linien, die kapazitätsmäßig ein höherwertiges ÖV-System rechtfertigen, sondern insbesondere auch die Funktion als zentrale Achsen, die einerseits in das bestehende Stadtgefüge harmonisch eingebettet sind, eine optimale Erschließungswirkung aufweisen und andererseits als zentrale Achsen Determinanten der künftigen Stadtentwicklung darstellen.

Der dritte Arbeitsschritt liegt in der Abschätzung der erforderlichen Kapazitäten auf den erarbeiteten Hauptachsen auf Basis der Umlegungen aus dem Verkehrsmodell.

6.2 Netzvarianten (Maximalnetz und Kernnetz)

Aufbauend auf den Ergebnissen der Charette wurden für die beiden Szenarien konkrete Netzvarianten erarbeitet, wobei im ersten Schritt jeweils das Netz in einem maximal ausgebildeten Entwicklungsstadium angenommen wird (Maximalnetz). Dieses besteht jeweils aus 6 Linienästen der höherwertigen Linien (Primärnetz) und hierauf bezogenen Anpassungen im Netz der sonstigen Stadt- und Regionalbuslinien (Sekundärnetz). Zu jedem der beiden Szenarien wurden noch

„Planfälle“ festgelegt, in denen mögliche Verlängerungen nach Neutraubling und nach Kneiting abgeprüft werden.

Nach einer Analyse der hiermit erzielbaren verkehrlichen Wirkungen können als zweiter Schritt die am stärksten belasteten Linien als sog. Kernnetz abgeleitet werden. Dieses Kernnetz stellt zugleich die potenziell erste Ausbaustufe dar, die in den weiteren Untersuchungsschritten konkretisiert und bewertet wird und für die letztlich die Förderfähigkeit zu ermitteln ist.

Die Szenarien Straßenbahn und BRT unterscheiden sich aufgrund der Charakteristika der vorgesehenen Verkehrsmittel. Das Netz des höherwertigen ÖPNV-Systems ist bei beiden Szenarien identisch, Unterschiede ergeben sich im Fahrplan (unterschiedliche Reisegeschwindigkeiten) und im Sekundärnetz.

Die durchschnittlichen Haltestellenabstände der Linien A und B bewegen sich zwischen 370 m (Linie A) und 440 m (Linie B) und entsprechen somit typischen Abständen für den Betrieb mit Straßenbahnen und BRT/Bus-Systemen (siehe Kapitel 3.3.2).

Sämtliche nachfolgend genannten Netzpläne befinden sich in den planlichen Darstellungen der Anlage.

6.2.1 Straßenbahn

Das Primärnetz besteht in der maximal unterstellten Ausdehnung aus drei Durchmesserlinien (siehe Plan 1-1):

- Linie A: Wutzlhofen – Ast Klinikum/Ast Continental-Arena
- Linie B: Donaupark – Ast Haltepunkt Burgweinting/Ast Burgweinting Kirchfeldallee
- Linie C: Friedrich Ebert-Straße – Ostenviertel/Gewerbegebiet Business Park

Für die Linie B wurden darüber hinaus zwei Verlängerungsoptionen geprüft:

- Verlängerung bis Neutraubling/Industriegebiet Oberheising
- Verlängerung über die Donau bis nach Kneiting, wo eine größere P+R-Anlage unterstellt werden kann (multimodaler Umsteigepunkt). Die Donaubrücke würde dabei ausschließlich vom höherwertigen ÖPNV sowie von Radlern und Fußgängern genutzt werden können.

Im Kernnetz wird der höherwertige ÖPNV als Nord-Süd Strecke mit 2 Ästen im Süden („Y-Netz“) abgebildet (siehe Plan 2-1):

- Linie A: Wutzlhofen –Klinikum
- Linie B: Alex-Center –Haltepunkt Burgweinting

Gegenüber dem ÖPNV-Netz von heute ändert sich das Angebot auf den Strecken des höherwertigen ÖPNV insofern deutlich:

- Durchgehender 5 Minuten Takt als Basisangebot (Haupt- und Normalverkehrszeit)
- Attraktive Fahrzeiten (Auswahl) – z.B.:
Wutzlhofen – Uni-Klinikum: 24 Minuten (heute 39 Minuten);
Weichs-DEZ – Universität: 12 Minuten (heute 16 bzw. 19 Minuten)

Burgweinting Kirche – Hbf. Süd/Galgenbergbrücke: 8 Minuten (heute: 15 Minuten)

Margaretenau – Hbf: 8 Minuten (heute: 15 Minuten)

- Umsteigefreie Verbindungen auf den Hauptachsen
- Mittlere Reisegeschwindigkeit: 24 km/h (inkl. Haltestellenaufenthalt)

Das Sekundärnetz beinhaltet die (innerstädtischen) Buslinien als Ergänzung des Primärnetzes. Die Regionalbusse werden in der Regel an den Umsteigeknoten gebrochen und nicht mehr bis ins Zentrum geführt. D.h. von den Fahrgästen dieser Linien muss für das Erreichen innerstädtischer Ziele mindestens einmal umgestiegen werden.

6.2.2 BRT (Bus Rapid Transit)

Das Szenario „BRT“ unterscheidet sich gegenüber dem Szenario „Straßenbahn“ durch einen an den Bus angepassten Fahrplan und durch Änderungen im Sekundärnetz. Das Netz des höherwertigen ÖPNV-Systems ist sowohl im Maximalnetz (siehe Plan 1-2) als auch im Kernnetz (siehe Plan 2-2) analog wie im Szenario „Straßenbahn“ (s. oben). Im Gegensatz zum Szenario „Straßenbahn“ werden aus Kapazitätsgründen die aufkommensstarken Regionalbuslinien von Norden kommend in der Hauptverkehrszeit parallel zum höherwertigen ÖPNV über die Nibelungenbrücke – Weißenburgstraße – Stobäusplatz zum Hauptbahnhof geführt. Das Sekundärnetz ist daher etwas weniger stark auf das höherwertige ÖPNV-System hin orientiert; der Fahrplan im höherwertigen ÖV-System ist entsprechend den Charakteristika des Busses adaptiert.

Gegenüber dem ÖPNV-Netz von heute ändert sich das Angebot auf den Strecken des höherwertigen ÖPNV, analog zum Szenario „Straßenbahn“, insofern deutlich:

- Durchgehender 5 Minuten Takt als Basisangebot
- Attraktive Fahrzeiten:
 - Wutzlhofen – Uni-Klinikum: 25 Minuten (heute 39 Minuten)
 - Weichs-DEZ – Universität: 13 Minuten (heute 16 bzw. 19 Minuten)
 - Burgweinting Kirche – Hbf. Süd/Galgenbergbrücke: 9 Minuten (heute: 15 Minuten)
 - Margaretenau – Hbf: 9 Minuten (heute: 15 Minuten)
- Umsteigefreie Verbindungen auf den Hauptachsen
- Mittlere Reisegeschwindigkeit: 23 km/h (inkl. Haltestellenaufenthalt)

Die Verlängerungsoptionen gelten für das BRT analog wie bei der Straßenbahn.

6.2.3 Anpassungen im Sekundärnetz (Stadtbus und Regionalbuslinien)

Es wird einerseits das Angebot im Sekundärnetz für das höherwertige ÖPNV-System adaptiert, andererseits wird eine Zunahme des Angebots in Bezug zum erwartenden Wachstum der Bevölkerung und der Arbeitsplätze sowie in Abstimmung mit dem RVV, RVB und der Stadt Regensburg den Szenarien zu Grunde gelegt. In den nachfolgenden Tabellen sind daher die Angebotsstände für die Stadt- und Regionalbusse im Maximalnetz und Kernnetz aufgelistet.

Hinweis: Die im Rahmen der Studie verwendete Nummerierung der Buslinien ist insbesondere im Stadtbusbereich nicht identisch mit der Nummerierung der RVV-Buslinien.

Tabelle 5: Angebotsdichte der Stadtbuslinien 2030 – Maximalnetz

Linie	mögliche Angebotsdichte 2030
	Montag - Freitag
1	20-Minuten-Takt
14/15	20-Minuten-Takt
8nord/12	30-Minuten-Takt im Abschnitt Grünthal – DEZ-Nord
	60-Minuten-Takt im Abschnitt DEZ-Nord – Winzer/Kager
8süd/18	20-Minuten-Takt
	10-Minuten-Takt im Abschnitt Ziegetsdorf – Hauptbahnhof
4/11südost	10-Minuten-Takt im Abschnitt Weinweg – Universität
	20-Minuten-Takt im Abschnitt Universität – Benzstraße
2	10-Minuten-Takt
6	20-Minuten-Takt
10	20-Minuten-Takt
3	20-Minuten-Takt
5/11	20-Minuten-Takt
16	20-Minuten-Takt

Quelle: eigene Bearbeitung auf Basis Stadt Regensburg/RVB

Tabelle 6: Angebotsdichte der aufkommensstarken Regionalbuslinien an potentiellen Verknüpfungspunkten zum höherwertigen ÖPNV-System 2030– Maximalnetz

Achse	Verknüpfungspunkt mit dem Regionalbusverkehr	Linie	mögliche Angebotsdichte 2030
			Montag - Freitag
			Grundangebot mit Verdichtung in HVZ
Nord-Süd (A)	Wutzlhofen	34	30-Minuten-Takt
	Donaustauer Straße / Nordgaustraße	5	20-Minuten-Takt bis Donaustauf
			60-Minuten-Takt bis Wörth a. d. Donau
		12	60-Minuten-Takt
		13	20-Minuten-Takt
		14	60-Minuten-Takt
		15	60-Minuten-Takt
		17	20-Minuten-Takt
		28	30-Minuten-Takt
41	20-Minuten-Takt		
Südost-West (B)	Burgweinting	23	60-Minuten-Takt
		24	1-Stunden-Takt
		30/31	20-Minuten-Takt
Ost-Südwest (C)	Liebigstraße	30/31	20-Minuten-Takt
		33	60-Minuten-Takt

Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis Angaben GFN

Tabelle 7: Angebotsdichte der Stadtbuslinien 2030 – Kernnetz

Linie	mögliche Angebotsdichte 2030
	Montag - Freitag
Alt	10-Minuten-Takt
1	20-Minuten-Takt
1/11	10-Minuten-Takt
14/15	20-Minuten-Takt
8nord/12	30-Minuten-Takt im Abschnitt Grünthal – DEZ-Nord
	60-Minuten-Takt im Abschnitt DEZ-Nord – Winzer/Kager
8süd/18	20-Minuten-Takt
	10-Minuten-Takt im Abschnitt Ziegetsdorf – Hauptbahnhof
4/11südost	20-Minuten-Takt
6	20-Minuten-Takt
10	10-Minuten-Takt
3	20-Minuten-Takt
	10 im Abschnitt Hauptbahnhof Unterislinger Weg
2/5	20-Minuten-Takt
9	20-Minuten-Takt

Quelle: eigene Bearbeitung auf Basis Stadt Regensburg/RVB

Tabelle 8: Angebotsdichte Regionalbuslinien an potentiellen Verknüpfungspunkten zum höherwertigen ÖPNV-System 2030 –Kernnetz

Verknüpfungspunkt Regionalbus- höherwertiger ÖPNV	bei BRT in HVZ (6- 9,16-19 Uhr) bis Hbf	Linie	mögliche Angebotsdichte 2030
			Montag - Freitag
			Grundangebot mit Verdichtung in HVZ
Wutzlhofen	ja	34	60-Minuten-Takt
	nein	35	>>120-Minuten-Takt
DEZ	ja	5	20-Minuten-Takt bis Donaustauf
			60-Minuten-Takt bis Wörth a.d.Do.
	nein	12	60-Minuten-Takt
	nein	13	20-Minuten-Takt
	ja	14	60-Minuten-Takt
	ja	15	60-Minuten-Takt
	ja	17	60-Minuten-Takt
	ja	28	60-Minuten-Takt
	nein	29	120-Minuten-Takt '
	ja	41	30-Minuten-Takt
	nein	42	>>120-Minuten-Takt
	nein	43	>>120-Minuten-Takt
Burgweinting	nein	22	>>120-Minuten-Takt
	Ja (nur 6-9 Uhr)	23	annähernd 120-Minuten-Takt
	Ja (nur 6-9 Uhr)	24	annähernd 120-Minuten-Takt
	ja	30/31	30-Minuten-Takt (zeitversetzt, Rundkurs)

Hauptbahnhof		5a	>>120-Minuten-Takt
		16	60-Minuten-Takt
		26	60-Minuten-Takt
		27	120-Minuten-Takt
		30/31	30-Minuten-Takt (zeitversetzt, Rundkurs)
		32	60-120-Minuten-Takt (IKEA)
		33	Unregelmäßig (120-Minuten-Takt)
Klinikum	nein	19	120-Minuten-Takt
Otto-Hahn-Straße	nein	20	120-Minuten-Takt
	nein	21	60-Minuten-Takt

Quelle: Eigene Bearbeitung auf Basis Angaben GFN

7 Infrastrukturelle Anforderungen

7.1 Technische Machbarkeit – sensible Trassenabschnitte

Ziel ist es, für das höherwertige ÖPNV-System weitgehend eine eigene Trasse vorzusehen. Nur dort, wo dies aufgrund städtebaulicher oder verkehrlicher Rahmenbedingungen nicht möglich ist, soll es im Mischverkehr geführt und über verkehrstechnische Maßnahmen (z. B. LSA-Steuerung) bevorrangt werden.

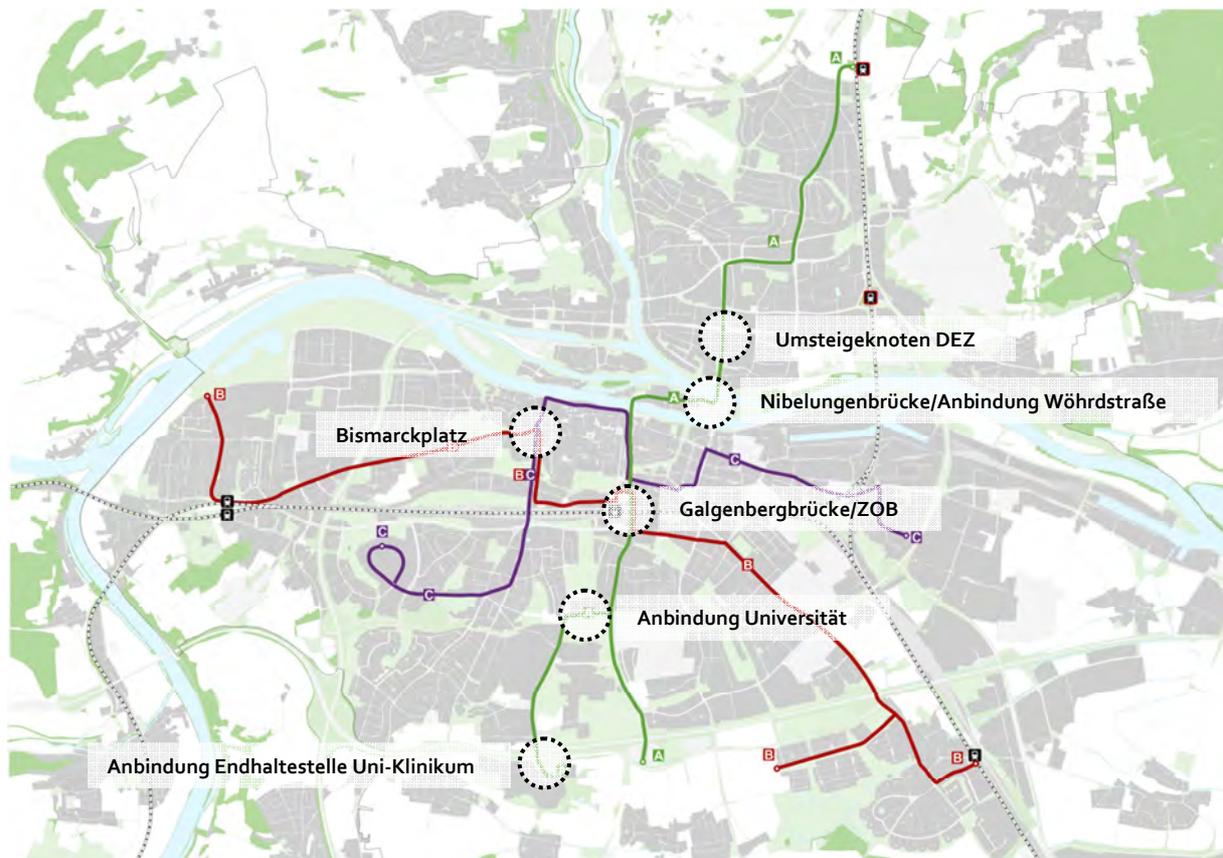
In besonders beengten Abschnitten wie der Altstadt ergeben sich darüber hinaus besondere Prüferfordernisse, was die Machbarkeit der Trassen anbelangt. Als technische Knackpunkte sowohl für eine Schieneninfrastruktur als auch eine BRT-Trasse wurden überprüft:

- die Verbindung Bismarckplatz/Jakobstraße/Arnulfplatz sowie die Strecke über die Thundorferstraße – Fischmarkt – Keplerstraße – Am Weinmarkt.

Sowohl eine zweigleisige Schieneninfrastruktur als auch eine zweistreifige Bustrasse ist auf dem Abschnitt Arnulfplatz – Bismarckplatz als auch auf dem Abschnitt Bismarckplatz – Jakobstraße technisch kaum möglich. Technisch möglich wäre lediglich ein eingleisiger/einspuriger Streckenabschnitt, der allerdings nur bedingt die erforderliche Leistungsfähigkeit für die dort im Falle des Maximalnetzes dort abzuwickelnden Verkehre aufweisen würde (Linie B und Linie C jeweils im 5'-Intervall je Richtung).

Des Weiteren wurden folgende kritischere bzw. technisch anspruchsvollere Abschnitte identifiziert, die grob überprüft wurden (siehe Abbildung 33):

- Galgenbergbrücke/ZOB
- Umsteigeknoten DEZ/Kreuzung Walhallastraße/Nordgaustraße
- Anbindung Universität
- Anbindung/Endhaltestelle Uni-Klinikum
- Nibelungenbrücke/Anbindung Wöhrdstraße

Abbildung 33: Technische Knackpunkte für eine Schieneninfrastruktur oder eine BRT-Trasse

Quelle: eigene Darstellung

An allen zuletzt erwähnten Abschnitten ist eine bau- und verkehrstechnische Lösung grundsätzlich möglich.

Eine besondere Herausforderung stellt die Ausbildung des multimodalen Umsteigeknotens im Streckenabschnitt Alex-Center – DEZ dar, an dem die Anbindung der Regionalbusse an das höherwertige ÖPNV-System umsteigefreundlich hergestellt und die Möglichkeiten für das Wenden und Abstellen der Busse betrieblich optimal gesichert werden muss.

7.1.1 Bismarckplatz

Ausgangssituation

Die vorhandene Situation ist gekennzeichnet durch folgende Engstellen:

- ▶ Engstelle Ecke Bismarckplatz / Jakobstraße
- ▶ Engstelle Ecke Bismarckplatz / Neuhausstraße
- ▶ Engstelle Schottenstraße Nr. 3
- ▶ Engstelle Ecke Wiesmeierweg / Beraterweg

BRT

Da heute schon Buslinien von der Schottenstraße über den Bismarckplatz in die Jakobstraße bzw. in die Neuhausstraße in beiden Richtungen verkehren und vermutlich Überschneidungen von Schleppkurven der beiden Richtungen mit gegenseitigen Behinderungen derzeit schon gegeben sind, muss auch zukünftig für den HWÖV mit diesen Randbedingungen zurechtgekommen werden.

Straßenbahn

Für die Straßenbahn ist ein Doppelgleis mit minimalem Bogen = 25 m und Gegenbogen erforderlich. Die gemeinsame Trasse der Linien B und C müssten mittels Weichen am Bismarckplatz in die Neuhausstraße bzw. die Jakobstraße getrennt werden.

Die Möglichkeit der Linienführung von Straßenbahngleisen wurde mit folgenden Erkenntnissen überprüft:

- ▶ An der Engstelle Ecke Bismarckplatz / Jakobstraße / Neuhausstraße ist ein 25 m Radius nicht möglich, sondern maximal ein Radius von etwa 17 m (Abbildung 34 und Abbildung 35)
- ▶ Der Begegnungsfall beider Fahrtrichtungen ist nicht möglich, daher müssen, um einen Abstand der Tram- Hüllkurven von etwa 2 m zu den Gebäudeecken zu erreichen, die beiden Richtungsgleise mit einer sog. Gleisverschlingung zusammengeführt werden.
- ▶ Die Gleisverschlingung (Abbildung 36) ist durch entsprechende Signalisierung zu sichern.
- ▶ Aufgrund der engen Radien ergibt sich im Kreuzungsbereich Schrittgeschwindigkeit für die Tram.
- ▶ Insofern kann eine Tram hier nicht ungehindert fahren.
- ▶ Aufgrund des engen Radius und der erforderlichen Gleisverschlingung ist die Anordnung von Regelweichen zur Trennung der beiden Linien nicht machbar.
- ▶ Um eine Ausfädelung zu ermöglichen sind je Richtung vorgezogene Zungenvorrichtungen denkbar.

Somit liegen im Bereich der Einmündung Bismarckplatz / Jakobstraße / Neuhausstraße 8 Schienen. Eine sichere Nutzung dieses Knotenpunktes ist damit für Radfahrer nicht mehr möglich (Abbildung 36).

Technisch sind derartige Gleisonderkonstruktionen möglich, wobei die Genehmigungsfähigkeit mit Detailuntersuchungen mit der Aufsichtsbehörde weiter abzustimmen wäre.

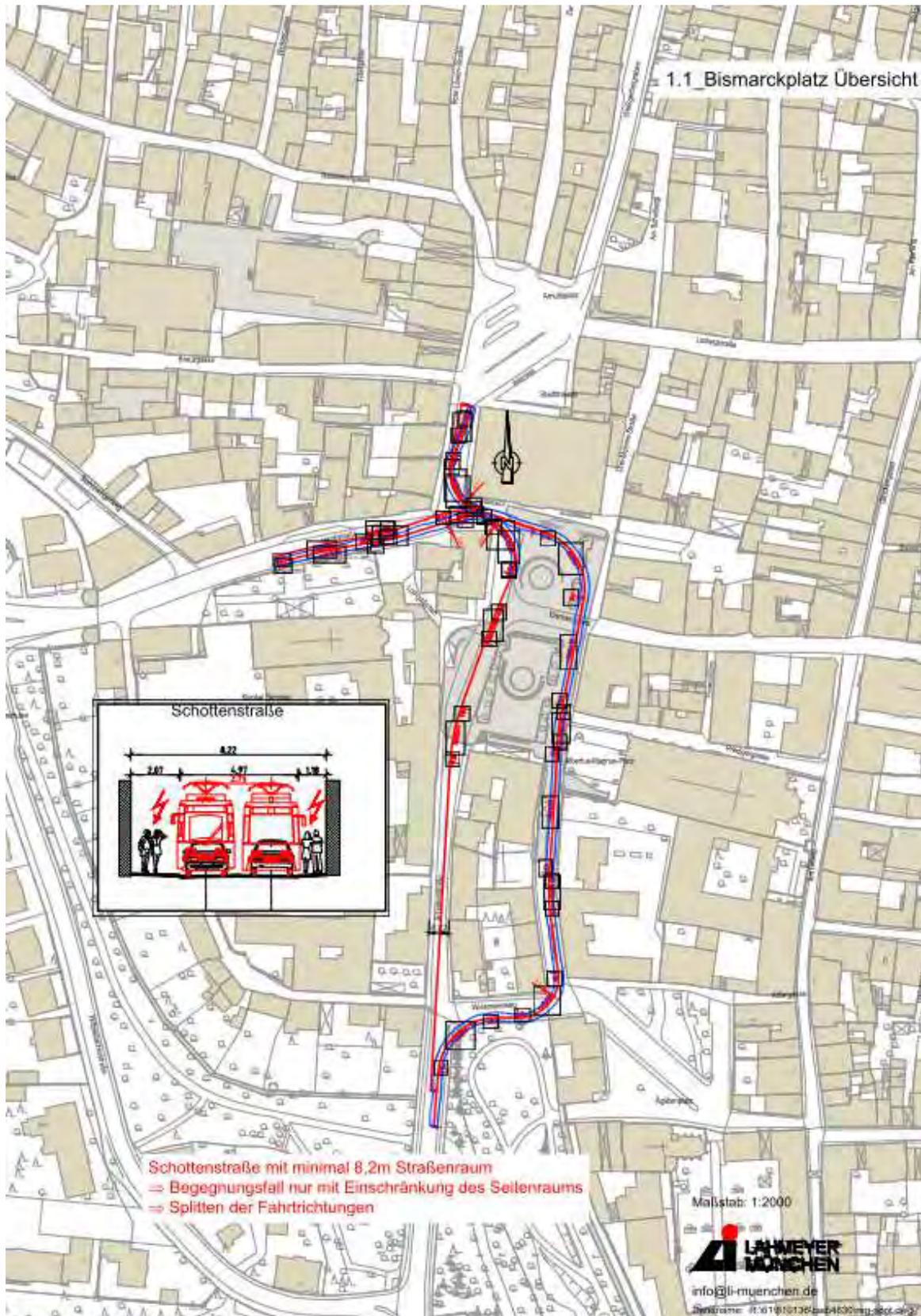
Im Bereich der Schottenstraße 3 beträgt der Gebäudeabstand nur 8,2 m weshalb unter Aufrechterhaltung von beidseitigen Gehwegen ein Doppelgleis für beide Richtungen nicht machbar ist. (Abbildung 34)

Deshalb wird zunächst davon ausgegangen, dass eine Führung der Gegenrichtung über die Engstelle Ecke Wiesmeierweg / Beraiterweg erfolgen könnte. Auch hier sind die Abstände der Tram-Hüllkurven zu den Gebäudeecken zu beachten. Die Trasse verläuft über der Tiefgarage am Bismarckplatz. Im Rahmen der Objektplanung wäre zu klären, inwieweit dies statisch möglich ist oder ob ggf. Ertüchtigungsmaßnahmen an der Tiefgarage notwendig werden.

Es wird davon ausgegangen, dass im Rahmen der Objektplanung die Ausarbeitung einer technischen Lösung gemäß der hier vorgestellten Variante zur Führung der Straßenbahn möglich ist

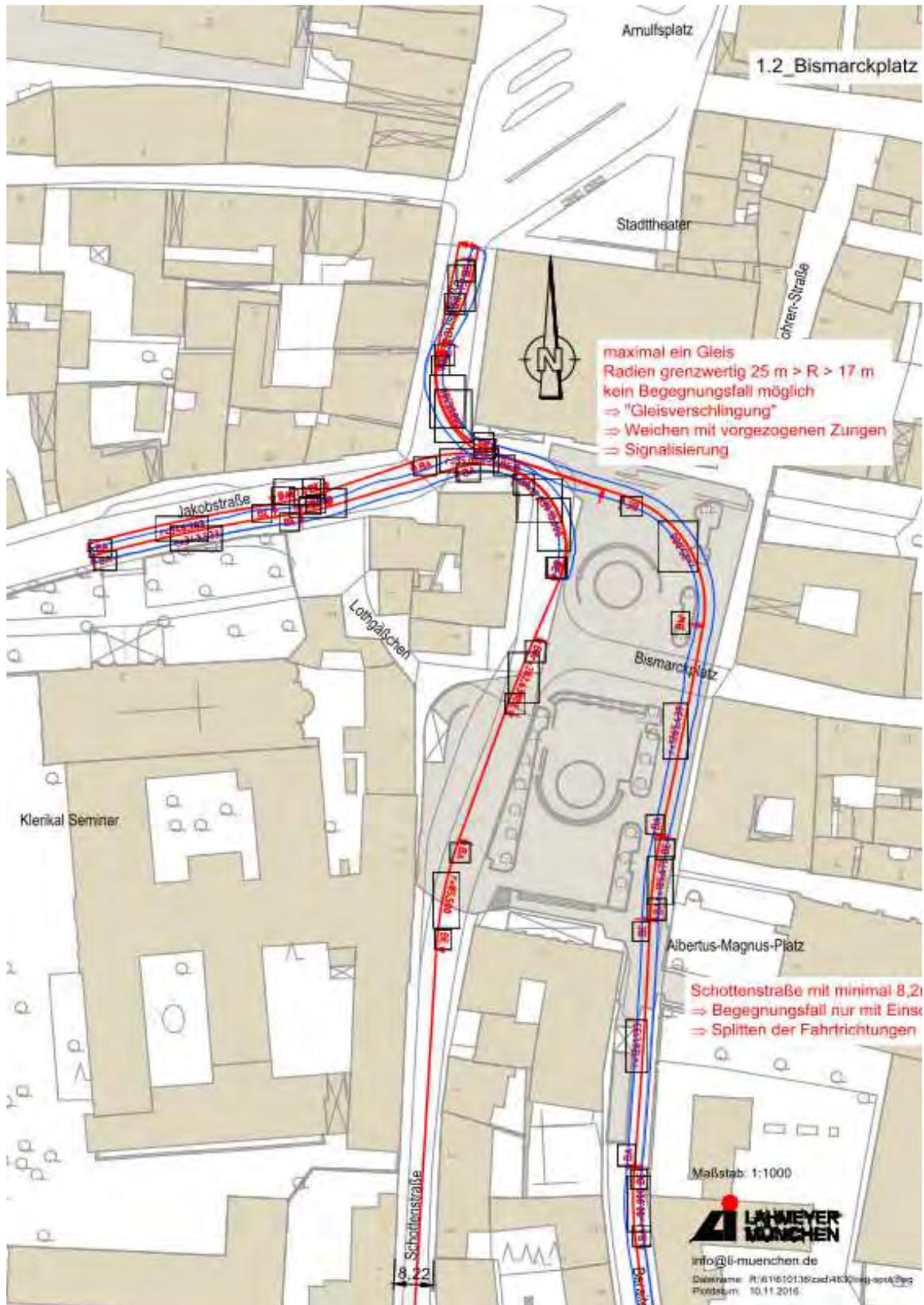
und, neben der prinzipiellen Machbarkeit der Trassenführung, eine Bevorrechtigung des höherwertigen ÖPNV zur Minimierung etwaiger Verlustzeiten gewährleistet werden kann.

Abbildung 34: Situation am Bismarckplatz - Überblick



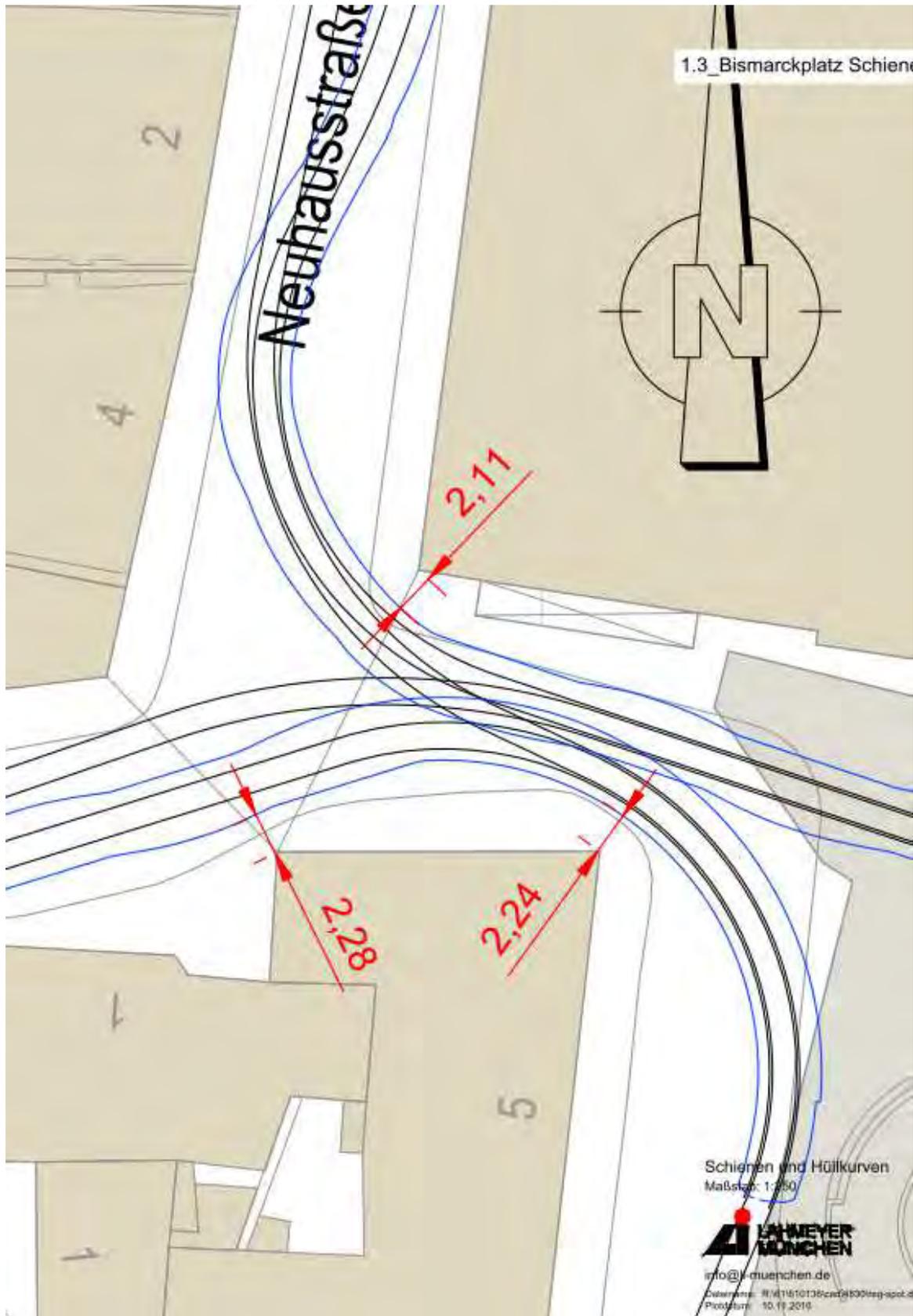
Quelle: Lahmeyer

Abbildung 35: Situation am Bismarckplatz – Detailbetrachtung



Quelle: Lahmeyer

Abbildung 36: Situation am Bismarckplatz – Einmündung in die Jakobstraße und in die Neuhausstraße



Quelle: Lahmeyer

7.1.2 Nibelungenbrücke

Ausgangssituation

Die Nibelungenbrücke besteht aus mehreren Feldern bzw. je Richtung getrennten Überbauten. Von der Wöhrdstraße führen Anbindungsrampen auf die Brücke. Der gesamte Anbindungsknoten ist mittels einer Unterquerung der Nibelungenbrücke höhenfrei ausgebildet.

Für den derzeitigen Busverkehr sind teilweise im Rampenbereich und auf der Brücke getrennte Busspuren auf der jeweils rechten Seite vorhanden.

BRT

Die Anbindung des Unteren Wöhrd an die Nibelungenbrücke mit einer rechten Seitenlage kann grundsätzlich beibehalten werden. Für das BRT sollte, soweit möglich im gesamten Bereich eine eigene ÖPNV-Spur zur Verfügung gestellt werden, soweit dies aus verkehrlichen Gründen mit der damit verbundenen Minderung der MIV-Kapazität vertretbar ist. Ansonsten muss in der Wöhrdstraße, wie bisher, Mischverkehr bleiben.

Ein Kreuzen des Autoverkehrs wird bei einer geteilten Seitenlage rechts mit Nutzung der vorhandenen östlichen Zufahrtsrampe vermieden. Ob eine Mittellage oder eine Seitenlage mit den damit verbundenen Vor- und Nachteilen insgesamt günstiger wäre, bleibt späteren Variantenuntersuchungen vorbehalten.

Straßenbahn

Die vorherigen Ausführungen für das BRT gelten grundsätzlich ebenso für eine Straßenbahnlösung, wobei hier nachfolgende zusätzliche Punkte bedacht werden müssen.

Die Straßenbahn wird wie auch das BRT in einer geteilten Seitenlage rechts geführt

Die vorhandene Linienführung erlaubt Gleisbogenradien von 25 m mit geringfügigen Anpassungen der Ausrundungsradien in den Einmündungen

Es wird davon ausgegangen, dass im Rahmen der Objektplanung eine technische Lösung für die Führung des Straßenbahnoberbaus auf der vorhandenen Brücke gefunden werden kann, ggf. mit Ertüchtigungsmaßnahmen gemäß den zu erbringenden tragwerksplanerischen Nachweisen.

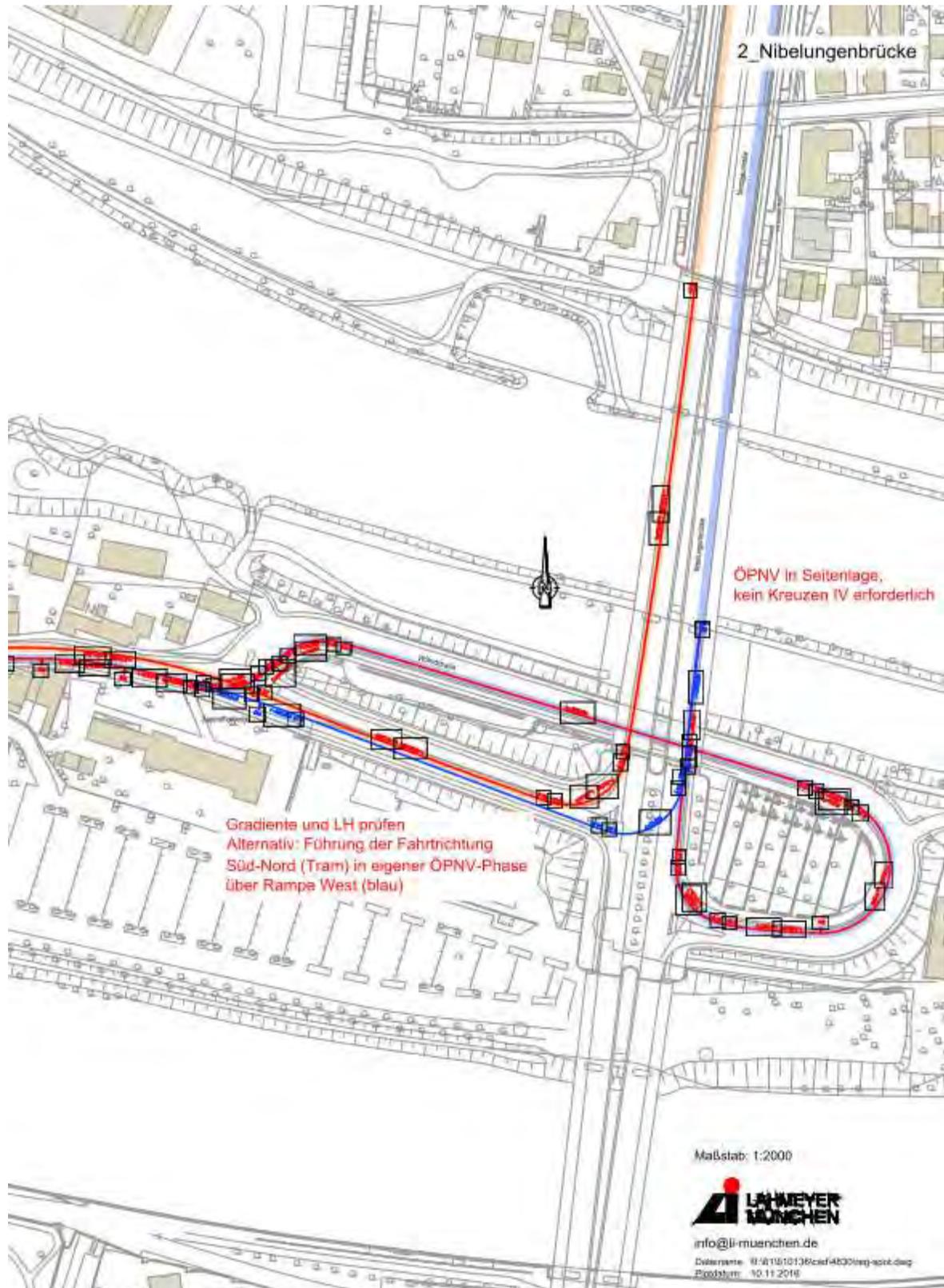
Bezüglich der Gradienten muss akzeptiert werden, dass die nach BO-Strab vorgegebenen Steigungen von 4 % in den Rampen nicht möglich sind.

Es müssen Steigungen bis zu 8 %, ggf. im Einzelfall mehr, in Kauf genommen werden, die möglich sind, wenn entsprechende Fahrzeuge angeschafft werden.

Falls die lichte Höhe unter der Nibelungenbrücke nicht genügt sind folgende Varianten denkbar:

- Absenkung der Rampe im Kreuzungsbereich
- Fahrtrichtung West-Nord auf Rampe West mit Querung des MIV in eigener Ampelphase (Abbildung 37, blaue Achse).

Abbildung 37: Situation Nibelungenbrücke - Wöhrdstraße



Quelle: Lahmeyer

7.1.3 Knoten Nordgaustraße/DEZ

Ausgangssituation

Der Knoten Nordgaustraße - Walhalla-Allee/ Frankenstraße ist hochbelastet, weshalb eine einfache Reduktion von Fahrspuren des MIV zugunsten des ÖPNV wahrscheinlich nicht möglich ist. Durchgehende ÖPNV-Spuren bestehen nicht.

Die vorhandenen seitlich angeordneten Bushaltestellen der Nordgaustraße befinden sich nördlich und südlich des Knotens mit der Holzgartenstraße. Für die Ausbildung eines Umsteigeknotens entlang der Nordgaustraße sind, nördlich und südlich der Walhalla-Allee, alternative Standorte im Abschnitt zwischen DEZ und Alex-Center möglich (Abbildung 38).

BRT

Für den HWÖV wäre ein Umsteigeknoten im Bereich des DEZ wünschenswert. Dadurch könnte eine optimale Verknüpfung mit Regionalbussen erreicht werden, die im Wesentlichen aus Norden von der Nordgaustraße und aus Westen von der Frankenstraße zulaufen. Generell ist eine Endhaltestelle für die Regionalbusse denkbar, da ein höhenfreies Wenden der Busse über eine vorhandene Unterführung unter der Nordgaustraße möglich ist. Um die einen reibungslosen Betrieb des höherwertigen ÖPNV zu gewährleisten empfiehlt sich die Ausbildung der Haltestellenbereiche als Doppelhaltestellen mit einer Länge von ca 55m. Ebenso sollte für den innerstädtischen Linienverkehr eine in Fahrtrichtung liegende Kante vorgesehen werden, die sowohl von Bussen des Sekundärnetzes als auch von BRT angefahren werden kann. Für den Regionalbusverkehr sollten jeweils 3 Haltestellen (voraussichtlich abseits der Fahrbahn) für 12 m-Regionalbusse zur Verfügung gestellt werden, welche ggf. auch als Wartepositionen fungieren können.

Die Anordnung neuer Haltestellen könnte stadteinwärts vor der Tankstelle im Grünbereich (ggf. mit Grunderwerb) erfolgen. Regionalbusse, die im Umsteigeknoten Ihre Endhaltestelle haben könnten, halten und dann über die vorhandene Unterführung auf die andere Straßenseite wechseln

Ein alternativer Umsteigeknoten in der +1 oder -1-Ebene ist als weitere Variante denkbar, die eine Zusammenfassung der Haltestellen und Anbindungen in einem Knoten ermöglichen würde. Dabei müsste jedoch der ÖPNV über die Frankenstraße/Walhalla-Allee geführt werden. Zudem stellt die Barrierefreiheit zusätzliche Anforderungen. Der hochbelastete Knoten Nordgaustraße - Walhalla-Allee / Frankenstraße könnte zudem verbessert werden, wenn die Querung des West-Ost-Verkehrs höhenfrei erfolgte. Dadurch könnte am Knoten zusätzliche Zeit für die ÖPNV-Beschleunigung in den LSA-Phasen geschaffen werden.

Straßenbahn

Die vorherigen Ausführungen für das BRT gelten grundsätzlich ebenso für eine Straßenbahnlösung. bei der Ausbildung der Doppelhaltestellen sollte jedoch von einer Kantenlänge von 75m ausgegangen werden.

Bezüglich der Gradienten muss akzeptiert, dass die nach BOStrab vorgegebenen Steigungen von 4 % bei Anordnung des Umsteigeknotens in Ebene +/-1 nicht möglich sind. Es müssen in diesem Fall

Steigungen bis zu 8 %, ggf. im Einzelfall mehr, in Kauf genommen werden, die möglich sind, wenn entsprechende Fahrzeuge angeschafft werden.

Abbildung 38: mögliche Umsteigebereiche Nordgaustraße/DEZ



Quelle: komobile

7.1.4 Galgenbergbrücke

Ausgangssituation

Die 4-streifige Galgenbergbrücke kreuzt den Regensburger Hauptbahnhof im östlichen Bereich. Unter der Brücke befinden sich zwei Mittelbahnsteige. Einer der beiden Mittelbahnsteige wird von Osten durch ein Stumpfgleis „aufgespalten“. Es stehen im Bereich des Stumpfgleises somit nur noch ca. 3,70 m Bahnsteigbreite zur Verfügung. Hier wäre eine Zugangsanlage zwischen Brücke und Bahnsteig erst bei Rückbau des Stumpfgleises möglich. Die Möglichkeiten für die Schaffung eines Ersatzbahnsteiges im südlichen Bereich der Gleisanlage sind bereits Gegenstand von Abstimmungsgesprächen der Stadt mit der DB AG.

Die aktuelle Ideenstudie zum ZOB (basierend auf R+T-Studie, Variante 1¹⁹) sieht zur Abwicklung des sogenannten Anschlussverkehrs **30 Haltepunkte** vor (davon 14 für den Stadtbus und 16 für den Regionalbus bei gleichzeitigem Aufenthalt aller Linien)

- Bereich Bahnhofsvorfeld + Maximilianstraße: 6 Haltepunkte für Stadtbus (eine je Fahrtrichtung davon als Doppel-Haltestelle) und 16 Haltepunkte für Regionalbus
- Bereich Galgenbergbrücke: 8 Haltepunkte für Stadtbus (zusammengefasst zu 4 Doppel-Haltestellen)

Zur Ausgestaltung des Umsteigeknotens ohne höherwertigem ÖPNV gibt es eine Machbarkeitsstudie²⁰ für eine ZOB-Brücke, die in der favorisierten Variante 3 einen "englischen" Verkehr vorsieht, d.h. die Busse kreuzen sich vor und nach der Haltestelle. Der ZOB wird westlich der bestehenden Überbauten erweitert (Abbildung 39). Gemäß dieser Variante wäre ein Mittelbahnsteig für die beiden Buslinien möglich. Zudem sind dabei Verknüpfungsbauwerke zu den beiden darunter liegenden DB-Bahnsteigen angedacht. Die Busse müssen vor und nach den sowieso schon stark belasteten Knoten zusätzlich kreuzen. Dies ist sowohl betrieblich für die Buslinien als auch für Leistungsfähigkeit des MIV nachteilig.

Auf der Nordseite bindet noch innerhalb des Rampenbereichs der Knoten mit der Hemauer Straße ein. Auf der Südseite bindet noch innerhalb des Rampenbereichs der Knoten mit der Friedenstraße / Furthmayrstraße ein.

Die Steigungen in den Rampenbereich überschreiten die nach BOStrab zulässigen 4 % geringfügig.

BRT

Für die linien- und richtungsreine Nutzung der Stadtbushaltestellen sind im HWÖV voraussichtlich 13 Haltepunkte für den Stadtbus am ZOB erforderlich. Für den Regionalbus ergibt sich im Szenario BRT ein Bedarf von ca. 9 Haltepunkten. Sämtliche Haltepunkte können über den Bereich Bahnhofsvorfeld + Maximilianstraße organisiert werden, wodurch auf einen für das Stadtbusnetz dimensionierten Teilbereich Galgenbergbrücke zugunsten des Flächenbedarfs des HWÖV verzichtet werden kann.

Für den höherwertigen ÖPNV wurde ebenfalls die oben genannte Machbarkeitsstudie für eine ZOB-Brücke als Grundlage herangezogen (Abbildung 40). Da jedoch eine eigene Trasse für den höherwertigen ÖPNV zur Verfügung steht, und diese in beiden Fahrtrichtungen in westlicher Seitenlage entlang der Galgenbergstraße Richtung Süden und der D.-Martin-Luther-Straße Richtung Norden fortgesetzt wird, entfällt das nachteilige Kreuzen der Kfz-Fahstreifen.

Bei einer alternativen Ausbildung des Haltebereichs in geteilter Seitenlage rechts wird beidseits der bestehenden Überbauten jeweils ein neuer Überbau für den ÖPNV-Fahstreifen und die Bussteige erforderlich. Diese Lösung birgt allerdings deutliche Erschwernisse für das Umsteigen zu den Haltestellen im Hbf.-Vorfeld, was das Risiko des ungesicherten Querens der Fahrbahn deutlich erhöht, weshalb eine solche Variante nicht empfohlen werden kann.

¹⁹ R+T, Verkehrskonzept RKK am Standort „Kepler-Areal“, 2009“

²⁰ SRP Schneider & Partner Ingenieur-Consult, Machbarkeitsstudie - Busbrücke am Hauptbahnhof, 2014

Für die skizzierten Varianten sind Nachweise erforderlich, dass die Gefahrenbereiche, Sicherheitsräume und Durchgangsbreiten der Bahn – insbesondere bei den Verbindungsbauwerken/Treppen - eingehalten sind.

Beide Varianten sind nur Lösungsansätze, die hinsichtlich der technischen Machbarkeit mit einer Objektplanung auf Basis von Bestandsplänen zu belegen sind.

Straßenbahn

Die vorherigen Ausführungen für das Szenario BRT gelten zum Teil ebenso für eine Straßenbahnlösung, wobei hier folgende zusätzliche Punkte bzw. Chancen zu betrachten sind:

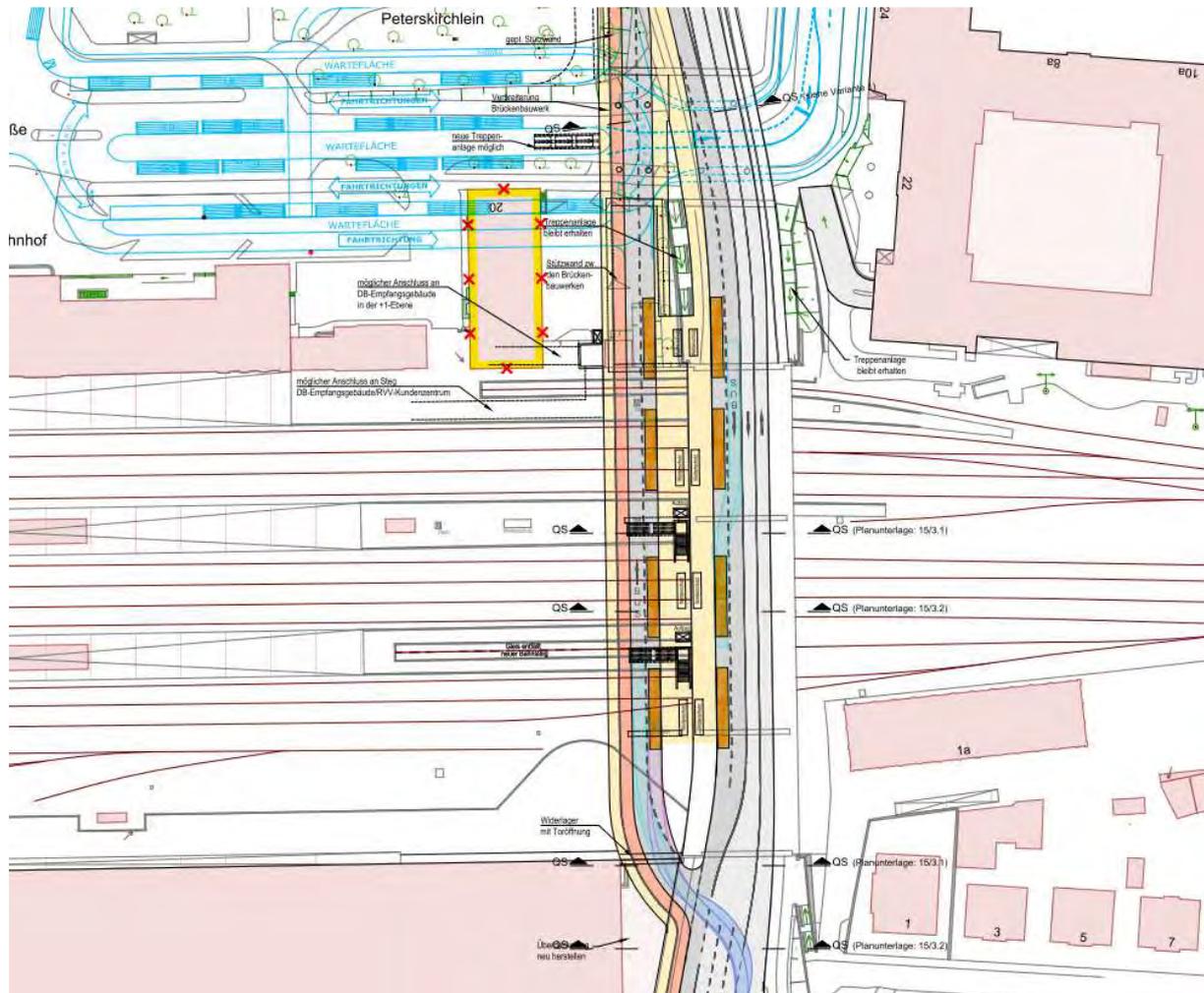
Im Szenario Tram ergibt sich durch das vorgesehene Linienkonzept (keine Parallelführung von Regionalbuslinien aus Kapazitätsgründen) eine größere Reduktion der notwendigen Haltepunkte im Regionalbusnetz. Für den Regionalbus ergibt sich im Szenario Tram ein reduzierter Bedarf von nur noch ca. 5 Haltepunkten. Sämtliche Haltepunkte des Stadt- und Regionalbusnetzes können über den Bereich Bahnhofsvorfeld Maximilianstraße organisiert werden.

Da die Straßenbahn als Zwei-Richtungs-Fahrzeug mit Türen auf beiden Seiten ausgestaltet werden kann, ist ein Linksverkehr nicht erforderlich, um eine inselförmige Haltestelle andienen zu können, von der aus ein zentrales Umsteigen zu den Bahnsteigen der Bahn möglich ist (Abbildung 41).

Es wird davon ausgegangen, dass im Rahmen der Objektplanung eine technische Lösungen für die Führung des Straßenbahnoberbaus auf der vorhandenen Brücke gefunden werden kann, ggf. mit Ertüchtigungsmaßnahmen gemäß den zu erbringenden tragwerksplanerischen Nachweisen. Alternativ werden eigene seitlich angeordnete Brückenüberbauten erforderlich .

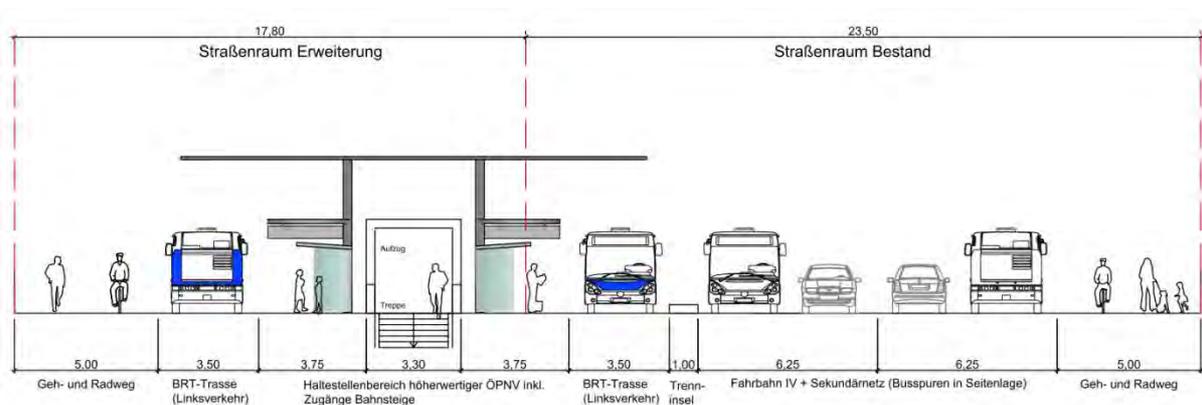
Bezüglich der Gradienten wird von Steigungen bis 5,5 % ausgegangen.

Abbildung 39: ZOB mit zusätzlichem Haltebereich und direktem Bahnsteigzugang auf der Galgenbergbrücke

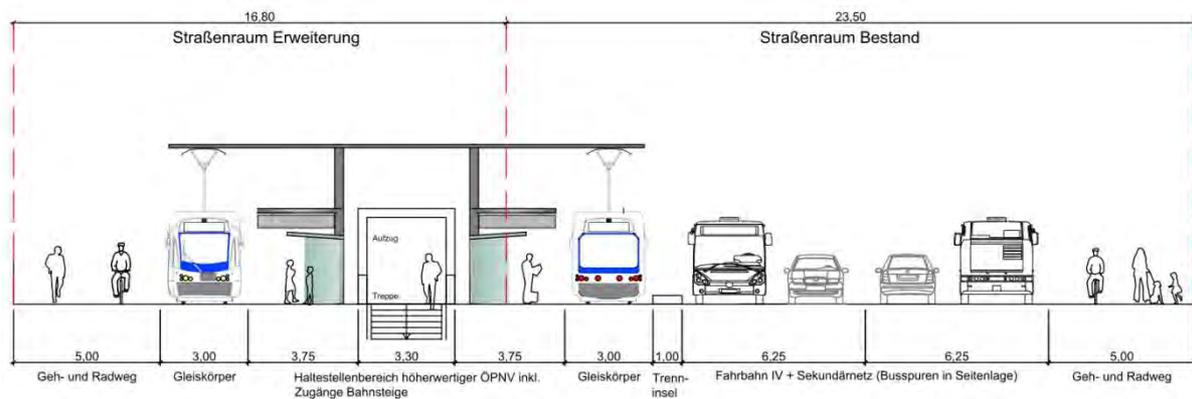


Quelle: SRP Schneider & Partner Ingenieur-Consult, Machbarkeitsstudie - Busbrücke am Hauptbahnhof, 2014

Abbildung 40: Schematischer Querschnitt Galgenbergbrücke Szenario BRT



Quelle: komobile

Abbildung 41: Schematischer Querschnitt Galgenbergbrücke Szenario Tram

Quelle: komobile

7.1.5 Uni-Klinikum

Ausgangssituation

Das südlich der Bundesautobahn A3 gelegene Uni-Klinikum ist über die Franz-Josef-Strauss-Allee angebunden, die über die Universitätsstraße und die Galgenbergstraße in Richtung Innenstadt vernetzt ist. Die Universitätsstraße unterquert die Franz-Josef-Strauss-Allee und die Autobahn A3. Über die Universitätsstraße wird auch heute der Busverkehr von und zum Uni-Klinikum abgewickelt.

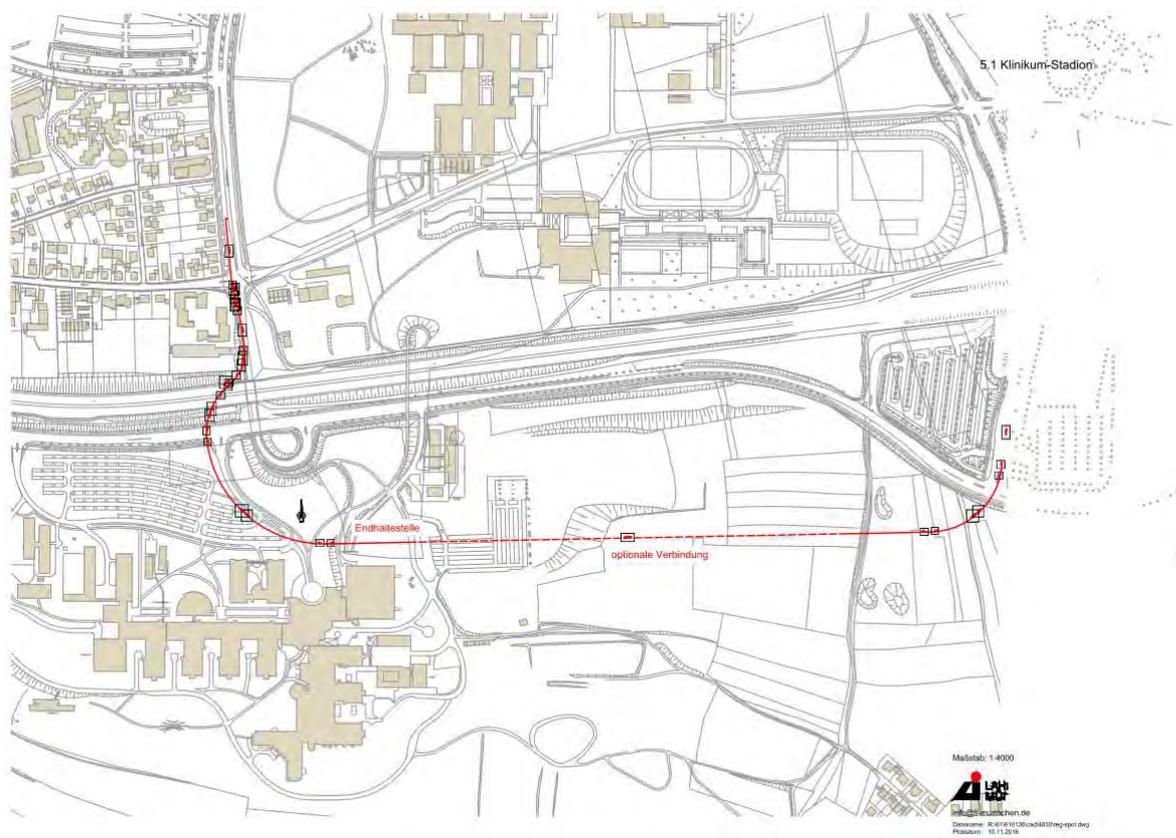
BRT

Die Anbindung des Klinikums mit dem BRT muss weitgehend über die bisherigen Anfahrwege erfolgen.

Straßenbahn

Als Vorzugslösung wird davon ausgegangen, dass eine Straßenbahnlinie aufgrund der starken Steigungen auf der vorhandenen Straßentrasse nicht eingerichtet wird. Stattdessen wurde eine Trassierung für eine Neubaustrecke angenommen, die von der Innenstadt über die Universitätsstraße herausführt, die Autobahn sowie die Franz-Josef-Strauß-Allee in einem Tunnel unterquert und am Klinikum die Endhaltestelle in Tieflage erreicht. An der Endhaltestelle Klinikum ist ein „Kopfmachen“ der Zwei-Richtungsfahrzeuge möglich. Optional ist denkbar, diese Trasse später bis zum Stadion zu verlängern und z.B. über die Galgenbergstraße wieder Richtung Zentrum zu führen.

Abbildung 42: Situation am Klinikum



Quelle: Lahmeyer

7.2 Eingriffe in das Straßennetz MIV

Für das höherwertige ÖPNV-System sind hohe Reisegeschwindigkeiten sicherzustellen. Das System ist deshalb weitgehend auf eigenen Trassen zu führen. Auch im Hinblick auf eine mögliche Förderung nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) sollte ein möglichst hoher Anteil des Netzes auf eigener Trasse angestrebt werden.

Die erforderlichen Eingriffe in das Straßennetz sollen weitgehend in der Form erfolgen, dass eine eigene Trasse aufgrund der Breite des bestehenden und verfügbaren Straßenraumes möglich ist oder durch (verkehrs-)organisatorische Maßnahmen ohne (wesentliche) Veränderung der Kapazität im MIV eingerichtet werden kann.

Auf Abschnitten, auf denen der verfügbare Straßenquerschnitt keine eigene Trasse für den höherwertigen ÖPNV erlaubt, wird ein Mischverkehr angenommen. Dabei soll der höherwertige ÖPNV über Schleusen bevorrangt werden, wodurch die Kapazität im Autoverkehr geringfügig verändert wird (z.B. alle 5 Minuten reiht sich eine Straßenbahn oder ein Doppelgelenkbus vor den Pulk ein).

Die angenommene Trassenführung und die hierfür erforderlichen Eingriffe werden sowohl für das Maximalnetz (Plan 3-1) als auch das Kernnetz (Plan 3-2) in den planlichen Darstellungen abgebildet. Für die Tram und das BRT werden hierbei jeweils die gleichen Eingriffe angenommen.²¹

In nachfolgender Tabelle 9 sind die Trassen- und Linienlängen des höherwertigen ÖPNV-Systems im Kernnetz aufgelistet, welche in weiterer Folge in der NKU berücksichtigt werden:

Tabelle 9: Kennwerte Strecke Tram und BRT - Kernnetz

Streckenlänge Tram/BRT

Strecke	Mischverkehr	eig. Trasse	GESAMT
nur Trasse A	1,8 km	4,1 km	5,9 km
nur Trasse B	0,3 km	4,9 km	5,2 km
gemeinsame Trasse A & B	1,3 km	2,1 km	3,4 km
GESAMT	3,3 km	11,2 km	14,5 km

Linienlänge Tram/BRT

Linie	Mischverkehr	eig. Trasse	GESAMT
A	3,1 km	6,3 km	9,3 km
B	1,5 km	7,0 km	8,6 km

Quelle: eigene Darstellung

²¹ Der Eingriff in das mIV-Netz wurde nur für den Mitfall Tram Max und Mitfall BRT Max modelliert (s.a. Kap. 8.2.)

8 Verkehrliche Wirkungen des Primär- und Sekundärnetzes

8.1 Modellgrundlage

Das Verkehrsmodell Regensburg wird als Werkzeug zur Ermittlung der relevanten Daten und Kenngrößen für die funktionale Raumanalyse sowie für die verkehrliche und wirtschaftliche Bewertung eingesetzt. Es werden bspw. Relationen mit hoher Nachfrage (Wunschlinien), Kenngrößen des Verkehrsangebots wie relations- und verkehrsmittelbezogene Reisezeiten, Umsteigehäufigkeiten, Modal Split-Anteile, Ein-, Aus- und Umsteiger, Strecken- und Linienbelastungen, Fahr- und Verkehrsleistungen je Modus etc. ermittelt und analysiert. Die sich aus der Konzeption der Umsteigeknoten des höherwertigen ÖPNV ergebenden Umsteigewiderstände (Zeiten und Distanzen) können mit dem bereits im Modell implementierten hierarchischen Haltestellenkonzept gut abgebildet werden.

Der Untersuchungsraum für das Verkehrsmodell Regensburg besteht aus der Stadt Regensburg sowie dem zugehörigen Landkreis. Zusätzlich wird das erweiterte Umland miteinbezogen, um alle relevanten Verkehrsströme berücksichtigen zu können.

Abbildung 43: Untersuchungsraum Verkehrsmodell Regensburg



Quelle: PTV AG, Verkehrsmodellierung für die Stadt Regensburg, Schlussbericht, 2012

8.2 Modellierung der Szenarien

Die verkehrlichen Wirkungen der Szenarien werden in Anlehnung an die Modellvorgaben und der Nachfrageprognose der „Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs“ in der Version 2016 abgeschätzt²².

8.2.1 Ohnefall

Zu Vergleichszwecken der verkehrlichen Wirkungen des Investitionsvorhabens dient der Ohnefall (Referenzfall 2030), d.h. das ÖPNV-Angebot ohne höherwertiges ÖPNV-System für den Prognosehorizont 2030.

Der Ohnefall basiert fast vollständig auf dem im Zuge der begonnenen Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplans erstellten Prognosebezugsfall 2030²³. Dieser stellt das zu erwartende zukünftige Verkehrsaufkommen in Regensburg sowie das Verkehrsverhalten der Regensburger Bevölkerung für das Bezugsjahr 2030 dar und wird in dem Kapitel 2.1.2 näher beschrieben (siehe auch Streckenbelastungen in Plan 4-1 und Plan 5-1). Für den Ohnefall wurden zusätzliche Strukturdaten gemäß den künftigen Wohnbauschwerpunkten, die noch nicht im VEP-Prognosefall enthalten sind, implementiert (siehe Tabelle 1).

Gegenüber dem Bestand (aktuelles Angebot) wird auch im Ohnefall 2030 das Angebot im ÖPNV zum Teil weiterentwickelt. Der Ohnefall berücksichtigt zudem die strukturellen Entwicklungen und gesicherten Planungen im MIV bis zum Planungshorizont 2030.

Es werden folgende Entwicklungen im Verkehrsangebot für alle Szenarien bis 2030 angenommen:

Straßennetz

- Verlängerung der Ladehofstraße und Bau der Klenzebrücke einschließlich einer Direktverbindung zwischen Ladehofstraße und Prüfeninger Straße (verlängerte Lessingstraße),
- Sallerner Regenbrücke und Ausbau der Nordgaustraße,
- Verlängerung der Leibnizstraße mit Querung der BAB A3,
- Erschließungsstraßen in neuen Baugebieten.

Öffentlicher Verkehr

- Anpassung der Linienführung der Buslinien 34, 35 und 77 im Bereich Haslbach/Wutzlhofen infolge des Baus der Ostumgehung,
- Realisierung des Bahnhaltepunktes Walhallastraße,
- Einführung einer neuen Buslinie zur Anbindung der Gewerbegebiete im Norden und Südosten an den Bahnhaltepunkt Walhallastraße,

²² „Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs“ -Version 2016; ITP Intraplan GmbH im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur im Rahmen des Forschungsprojektes FE 70.893/2014; München; 2017.

²³Brenner Ingenieurgesellschaft mbH (2015)

- Verlegung der Buslinie 8 (jetzt Buslinie 7) über Ladehofstraße, Klenzebrücke und Klenzestraße,
- Führung der Buslinien 14 und 15 über die Sallerner Regenbrücke,
- Führung der Buslinien 13 und 17 ab Eiserne Brücke direkt zum Hauptbahnhof, nicht mehr über den Arnulfplatz (bzgl. Linie 13 bereits erfolgt),
- Zentraler Omnibus-Bahnhof ZOB (verbesserte Umsteigebeziehungen berücksichtigt)

Strukturdaten:

- Zunahme der Einwohner von 155.000 auf 170.000
- Zunahme der Arbeitsplätze von 140.000 auf 154.000

8.2.2 Voruntersuchung - Modellierung des Maximalnetzes

Um die Auswirkungen der beiden Szenarien des höherwertigen Systems gegenüber dem Referenzfall 2030 bewerten zu können, wurden im Modell Planfälle gemäß den in Kapitel 6 dargestellten Netzvarianten des Maximalnetzes mit dem Prognosehorizont 2030 definiert. Die sich durch die Verlängerungsoptionen der Linie B (Kneiting; Neutraubling) einstellenden möglichen Varianten des ÖV-Angebots wurden dabei berücksichtigt.

Tabelle 10: Voruntersuchung Maximalnetz – Übersicht der modellierten Varianten

Code	Beschreibung
Referenzfall	Referenzfall 2030
Planfall BRT 1	Planfall BRT Hauptvariante
Planfall BRT 2	Planfall BRT inkl. Kneiting-Brücke
Planfall BRT 3	Planfall BRT inkl. Verlängerung Neutraubling
Planfall BRT 4	=Planfall BRT 2&3
Planfall Tram 1	Planfall Tram Hauptvariante
Planfall Tram 2	Planfall Tram inkl. Kneiting-Brücke
Planfall Tram 3	Planfall Tram inkl. Verlängerung Neutraubling
Planfall Tram 4	=Planfall Tram 2&3

Quelle: eigene Darstellung

In den planlichen Darstellungen sind die verkehrlichen Wirkungen und zu erwartenden Streckenbelastungen für den Referenzfall sowie für das Szenario Tram und Szenario BRT der Voruntersuchung dargestellt (Plan 6-1 bis 6-8). Diese stellen zunächst nur die allein durch das veränderte Verkehrsangebot erzielbaren Wirkungen dar und sind an die Methodik der Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV angelehnt. Eventuelle zusätzliche Potenziale, etwa durch die städtebauliche Verdichtung im Umfeld der Trassen oder die Reduzierung des MIV-Angebotes an wichtigen Verkehrszielen (z.B. Parkraumbewirtschaftung in der

Altstadt), sowie zusätzliche ÖPNV-Wege durch P+R sind hierbei noch nicht berücksichtigt. Ebenso noch nicht berücksichtigt sind Potenziale, die sich durch eine Verbesserung des SPNV-Angebotes durch die Umsteiger auf das höherwertige ÖPNV-System ergeben würden (Ende 2017 soll eine Studie zur Entwicklung des SPNV im Raum Regensburg beauftragt werden).

Das Netz mit den 3 Linien des höherwertigen ÖPNV zeigt:

Starke Achsen:

- Nord Süd Achse zwischen Universität und Sandgasse/Aussiger Straße
- Landshuter Straße zwischen Hbf. und Burgweinting

Schwächere Achsen:

- Königswiesen/Friedrich-Ebert-Straße – Kumpfmühler Straße
- Prüfeninger Straße ab A93/Krankenhaus Barmherzige Brüder in Richtung Westen

Weitere „Auffälligkeiten“:

- Donauparallele: Rückgang um 4.000 Fahrgäste ggü. Referenzfall (wegen Reduktion des Angebots durchgebundener Linien)
- „Kannibalisierung“ der gesplitteten Äste Galgenberg- und Universitätsstraße (Linie A, zwei Äste im Süden zum Klinikum und zur Conti-Arena ab OTH). Beide Äste erschließen die Universität, die OTH und die Entwicklungsgebiete entlang der Galgenbergstraße entweder doppelt (Universität) oder mit einem reduziertem Angebot (10- statt 5-Minuten-Takt).

8.2.3 Ableitung eines Kernetzes

Nach Analyse der verkehrlichen Auswirkungen und der Überprüfung der technischen Machbarkeit des Maximalnetzes der Voruntersuchung ist Folgendes festzuhalten:

Linie A

- Diese Nord-Süd-Linie ist insgesamt am stärksten belastet; insbesondere der Abschnitt Alex-Center/DEZ – Universität erreicht eine sehr hohe Belastung. Ab Alex-Center/DEZ ist dieser Nachfragesprung u.a. bedingt durch die in diesem Streckenbereich erfolgte Verknüpfung mit weiteren Stadtbuslinien sowie mit dem Regionalbusverkehr (teils starke Buslinien). Im genannten Abschnitt werden deshalb die Beförderungskapazitäten in hohem Maße beansprucht.
- Die Erschließung der Universität, der OTH und der Entwicklungsgebiete entlang der Galgenbergstraße (Nibelungenkaserne, Otto-Hahn-Straße) soll möglichst ohne Splitting auskommen. Eine einheitliche Linienführung über Galgenbergstraße – Albertus-Magnus-Straße – Universitätsstraße würde das bestehende Fahrgastpotenzial bestmöglich abschöpfen. Eine Verlängerung des Linienastes zur Continental-Arena ist vss. erst im Zuge künftiger Stadtentwicklungen sinnvoll.

Linie B

- Der Linienast Hauptbahnhof – Burgweinting über die Landshuter Straße ist ebenfalls relativ stark belastet. Die Belastung ist fast durchgängig hoch genug, um die Linie bis zum SPNV-Haltepunkt Burgweinting rechtfertigen zu können. Der Linienast über die Kirchfeldallee ist deutlich schwächer nachgefragt, könnte aber baulich unproblematisch hergestellt werden,

zumal die Trasse im Zuge der zurückliegenden baulichen Entwicklung bereits gesichert wurde.

- Der Linienast in den Stadtwesten weist hingegen keine durchgehend hohe Fahrgastnachfrage auf; die Belastung fällt ab dem Krankenhaus „Barmherzige Brüder“ deutlich ab. Für die Realisierung dieses Streckenastes ist eine technisch valide Lösung für die Engstelle Bismarckplatz-Jakobstraße erforderlich. Darüber hinaus ergibt sich für eine Verlängerungsoption nach Kneiting ohne zusätzliche Anbindung eines P+R-Standortes ergibt keine ausreichend hohe Fahrgastnachfrage, um den Bau eigenen ÖPNV-Brücke zu rechtfertigen.

Linie C

- Die Nachfrage der Linien C ist insgesamt deutlich geringer als die der Linien A und B. Der östliche Teilstück hat dabei aber noch eine ausreichend hohe Belastung.
- Die technische Realisierung der Strecke ist an sehr hohe Herausforderungen gebunden. Neben der nur eingleisig (Straßenbahn) bzw. einstreifig (BRT) befahrbaren Engstelle Arnulfplatz – Bismarckplatz wirkt sich auch die gesamte Donauparallele mit weiteren Engstellen ungünstig auf die Leistungsfähigkeit aus.
- Vor dem Hintergrund der technischen Rahmenbedingungen und der deutlich geringeren Nachfrage wird die Linie C in ihrer im Maximalnetz dargestellten Form als nicht Straßenbahn- bzw. BRT-tauglich und -würdig eingestuft.

Auf Basis der Erkenntnisse wird empfohlen ein sog. „Kernnetz“ der potenzialstärksten Linien der weiteren Untersuchung zu Grunde zu legen. Das Kernnetz kann dabei als „erste Ausbaustufe“ verstanden werden. Das Kernnetz kann im Zuge der späteren Netzentwicklung schrittweise ausgebaut werden.

Das Kernnetz sowie das mögliche Ausbaunetz sind folgendermaßen definiert:

Kernnetz („Y-Netz“);(siehe Plan 2-1 und 2-2):

- Nord-Süd Strecke mit 2 Ästen im Süden:
- Linie A: Wutzlhofen – Universität – Klinikum,
- Linie B: Alex – Burgweinting

im Abschnitt Alex – Galgenbergbrücke ergibt sich durch die Überlagerung der Linien A und B ein sehr dichter Takt)

Mögliches Ausbaunetz (siehe Plan 2-3):

- Linie C: Irlers Höhe – Adolf-Schmetzer-Straße – Stobäusplatz – Bahnhofstraße – Prüfeninger Straße – Donaupark
- Linie A: Klinikum – Conti-Arena (P+R) – ggf. Lückenschluss bis Burgweinting parallel zu BAB A3 entlang der F.-J.-Strauss-Allee

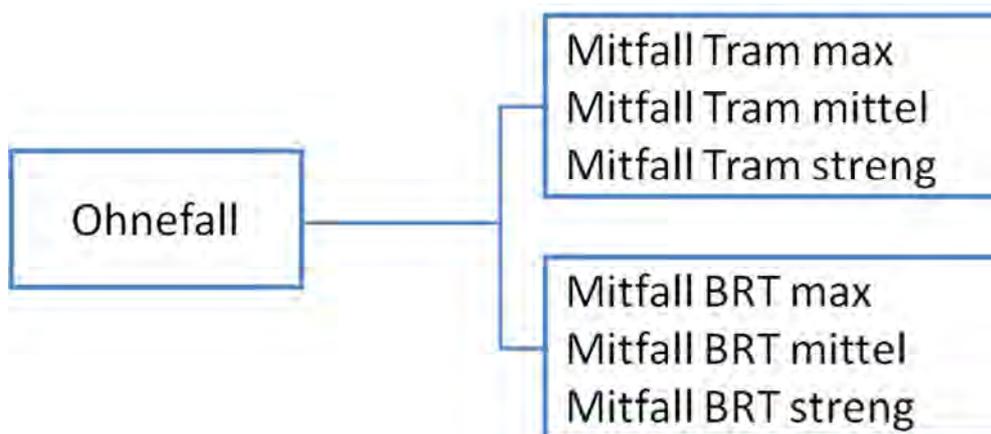
In einer späteren Ausbauphase wären auch Verlängerungsoptionen nach Neutraubling und Kneiting denkbar:

- Neutraubling: Durch die Durchbindung und die signifikante Erhöhung des Angebots von 20 auf 10 Minuten Taktfolge kann ein interessantes Fahrgastpotenzial erschlossen werden. Demgegenüber steht allerdings eine relativ lange Strecke durch heute noch unbebautes bzw. dünner besiedeltes Gebiet.
- Durch eine Verlängerung nach Kneiting mit Anbindung an eine noch zu errichtende P+R-Anlage sowie die Heranführung der Regionalbusse an den neuen Endhaltepunkt, wird ausgehend von ähnlich gelagerten Projekten davon ausgegangen, dass ca. 2.000 Einsteiger generiert werden können (Entlastung des mIV im Stadtgebiet)²⁴. Dem stehen die Kosten des Neubaus einer zusätzlichen Donaubrücke für den ÖPNV entgegen. Des Weiteren würde diese Brücke Eingriffe in den Freizeit- und Naherholungsraum Donaupark und die Donau selbst inklusive der Ufer bedeuten.

8.2.4 Mitfälle Tram und BRT – Kernnetz

Die Modellierung des Kernnetzes erfolgt gemäß den in Kapitel 6 dargestellten Netzvarianten für die Szenarien Tram sowie BRT (Mitfall Tram und BRT). Da nach den Erfahrungen in anderen Städten nach der Realisierung eines ÖPNV-Projektes, wie etwa einer Tram, meist wesentlich höhere Fahrgastzahlen zu verzeichnen sind als nach den Vorgaben der Standardisierten Bewertung ermittelt, erfolgt folgende Einteilung der Untersuchungsszenarien in Subvarianten, welche sich im Wesentlichen im Hinblick auf die Details in der Verkehrsmodellierung sowie prognostizierte räumliche Verdichtungs- und Nachfrageeffekte unterscheiden. Es sollen alle erwartbaren Effekte einer Tram oder eines BRT berücksichtigt werden und damit eine Grundlage für die Bestimmung der erforderlichen Kapazität geschaffen werden. Nicht alle erwartbaren Effekte (siehe Kap. 8.2.5) werden in der Nachfrageprognose der Standardisierten Bewertung berücksichtigt.

Abbildung 44: Definition der Untersuchungsfälle - Kernnetz



Quelle: eigene Darstellung

Das hinterlegte Angebot im ÖPNV (Takte, Linienführung,...) bleibt innerhalb der Mitfälle Tram/BRT unverändert. Die Mitfälle Tram/BRT max, mittel und streng unterscheiden sich daher nur in der

²⁴ Ohne zusätzliche P+R-Anlage läge das erreichbare Fahrgastpotenzial bei einer Verlängerung bis Kneiting lediglich im dreistelligen Bereich

Berechnungsmethodik hinsichtlich möglicher Abweichungen/Anpassungen sowie der Berücksichtigung zusätzlicher Potentiale gegenüber der Standardisierten Bewertung, welche über das hinterlegte Angebot im ÖPNV hinausgehen:

Szenario Tram/BRT – 2030 („Mitfall Tram/BRT“):

- Tram/BRT streng
(hohe Übereinstimmung mit Standardisierter Bewertung, keine Berücksichtigung zusätzlicher Potentiale)
- Tram/BRT mittel
(inkl. städtebauliche Verdichtung, P+R Wutzlhofen & Benzsstraße; Rest: hohe Übereinstimmung mit Standardisierter Bewertung)
- Tram/BRT max
(inkl. städtebauliche Verdichtung, P+R Wutzlhofen & Benzsstraße, NMV-Verlagerungen zu ÖPNV, Nachfrageänderungen Schülerverkehre, Eingriffe mIV-Netz, Rest: hohe Übereinstimmung mit Standardisierter Bewertung)

Folgende Aussagen sind daher bei der Beurteilung der nachfolgenden Ergebnisse (siehe Kap. 8.3) zu berücksichtigen:

- die Szenarien **Tram/BRT max** eignen sich zur **Abbildung des verkehrlichen Gesamteffektes**,
- die **Szenarien Tram/BRT mittel und streng** ergeben ein **relevantes Mengengerüst für die Standardisierte Bewertung**.

8.2.5 Berücksichtigung zusätzlicher Potentiale/Abweichungen gegenüber der Nachfrageprognose der Standardisierten Bewertung

Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl

Um die tendenziell höheren mittleren Reisegeschwindigkeiten auf den Abschnitten des höherwertigen Systems abbilden zu können, wurden für die Straßenbahn und den BRT eigene Fahrzeitprofile hinterlegt. Für den Endpunkt der Linie A wurde ein neuer SPNV-Umsteigeknoten „Bahnhof Wutzlhofen“ implementiert. Das SPNV-Fahrplanangebot (Fahrtenhäufigkeit/Takt) wurde allerdings zunächst als unverändert angenommen.²⁵

Für die Verkehrsmittelwahl spielen neben der Ausstattung der Fahrzeuge vor allem die verfügbaren Kapazitäten, Auslastungsgrade, sowie die Fahrplanstabilität eine wesentliche Rolle. Gemäß den Vorgaben der standardisierten Bewertung wurde deshalb in allen modellierten Planfällen des Szenarios Tram für das Verkehrsmittel Straßenbahn eine Steigerung der Systemqualität hinsichtlich des Komforts sowie der Verlässlichkeit gegenüber den anderen im Modell implementierten

²⁵ Verbesserungen im SPNV-Angebot werden in einer aktuell laufenden Studie (2018) geprüft und konkretisiert.

Verkehrsmitteln des ÖV berücksichtigt ("Schienenbonus"). Aus dem Vergleich der Angebotskenngößen und unter der Annahme einer mittleren Wegelänge ergibt dies für eine Fahrt der Straßenbahn gegenüber den anderen Verkehrsmitteln des ÖV eine Verbesserung der Bewertung der Beförderungszeit (empfundene Reisezeit) um 6%.

Städtebauliche Verdichtung

In den Szenarien Tram/BRT max und mittel wird der Ansatz einer städtebaulichen Entwicklung/Verdichtung, die durch eine neue, hochwertige ÖV-Achse induziert wird, berücksichtigt. Die Auswirkungen dieses Ansatzes wurden mit den Projektbeteiligten abgestimmt und quantifiziert, wodurch sich für den Mitfall innerhalb der Verkehrszellen im Stadtgebiet eine Anpassung der Strukturdaten mit einer stärkeren Konzentration der Einwohner- und Arbeitsplatzzuwäche im Umfeld der beiden Achsen des höherwertigen ÖPNV bei gleicher Grundgesamtheit ergibt (Abbildung 45). Gegenüber dem Ohnefall kommt es daher in den Szenarien Tram/BRT max und mittel im Einzugsbereich der Verkehrszellen des höherwertigen ÖPNV-Systems insgesamt zu einer Zunahme von rund 2.200 Einwohnern und 700 Arbeitsplätzen. Die Abnahme der Strukturdaten außerhalb des Einzugsbereichs des höherwertigen ÖPNV belaufen sich dadurch auf rund -2,2% der Einwohner und -0,7% der Arbeitsplätze gegenüber dem Ohnefall.

werktäglichem Auslastungsgrad von 80% und einem Umschlag von 2 Pkw-Fahrten pro Stellplatz im Modell integriert (Abbildung 46, Abbildung 47).

Abbildung 46: P+R Wutzlhofen



Quelle: eigene Darstellung auf Basis Verkehrsmodell Regensburg

Abbildung 47: P+R Benzstraße



Quelle: eigene Darstellung auf Basis Verkehrsmodell Regensburg

NMV-Verlagerungen

Wechselwirkungen zwischen dem nicht motorisierten Verkehr (NMV) und dem ÖV werden in der Standardisierten Bewertung nicht berücksichtigt. In den Szenarien Tram/BRT mittel und streng wird daher die Verkehrsnachfrage des NMV abgespalten. Zur Abschätzung der tatsächlich zu erwartenden Belastung und den damit einhergehenden erforderlichen Kapazitäten im ÖV-Angebot wird dieser Anteil jedoch in den Szenarien Tram max bzw. BRT max berücksichtigt.

Schülerverkehre

Das Mobilitätsverhalten der Schülerverkehre (bis 18 Jahre) wird im Mitfall gegenüber dem Ohnefall unverändert gefordert. Da das ÖV-Angebot strukturell geändert wird und auch der NMV im Modell abgebildet wird, bestehen neben modalen Verlagerungen auch Potentiale für Zielwahländerungen. Somit werden die Schülerverkehre im Szenario Tram/BRT max auch gemäß dem vorliegenden Nachfragemodell berücksichtigt.

Induzierter ÖV (höhere Wegehäufigkeiten durch besseres Angebot) wird analog der Methodik der Standardisierten Bewertung nur bei ÖV-Erwachsenenmatrizen berücksichtigt.

Eingriffe in das mIV-Netz

Die durch die Bereitstellung eigener ÖV-Trassen erforderlichen Eingriffe in das Straßennetz (siehe Plan 3-2) werden im Szenario Tram/BRT max über eine Reduktion der Kapazitäten sowie Adaptierungen der betroffenen Abschnitte im Streckennetz des IV im Modell implementiert. Analog der Standardisierten Bewertung erfolgt jedoch keine Änderung der Parkplatzverfügbarkeit zwischen Ohnefall und Mitfall.

8.3 Ergebnisse der Verkehrsmodellierung

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Verkehrsmodellierung des Kernnetzes aufgelistet. Diese Daten berücksichtigen die hinterlegten Strukturdaten, Verkehrsangebotsstände sowie zusätzliche Potentiale gemäß der in den vorhergehenden Kapiteln beschriebenen Untersuchungsfälle (Ohnefall und Mitfälle Tram und BRT) und bilden das bewertungsrelevante Mengengerüst für die vorliegende Nutzen-Kosten-Untersuchung.

8.3.1 ÖV-Fahrgäste und Modal Split

Im Vergleich zum Ohnefall wird in den Szenarien Tram sowie BRT eine deutliche Steigerung des werktäglichen Fahrgastaufkommens prognostiziert (Tabelle 11, Tabelle 12).

Die direkte Führung und damit stark verkürzte Reisezeit auf den Hauptachsen des höherwertigen ÖPNV führt vor allem im Binnenverkehr Regensburg zu einem hohen Fahrgastgewinn: je nach Planfall-Subszenario („STRENG“, „MITTEL“, „MAX“) zwischen 6.360 und 16.696 (Tram) und zwischen 5.654 und 15.384 (BRT) zusätzlichen Fahrgästen je Werktag. Darüber hinaus profitiert auch der Quell-Zielverkehr Regensburg trotz erhöhtem Umsteigezwang von dem verbesserten Angebot: zwischen 2.788 und 6.703 (Tram) und zwischen 3.308 und 7.382 (BRT) zusätzlichen Fahrgästen je Werktag. Hierbei resultieren die zusätzlichen Fahrten im Szenario BRT gegenüber dem Szenario Tram im Quell-Zielverkehr Regensburg aus dem zusätzlichen Angebot im Regionalverkehr, da aufkommensstarke Regionalbuslinien aus Kapazitätsgründen in der Hauptverkehrszeit parallel zum höherwertigen ÖPNV über die Nibelungenbrücke – Weißenburgstraße – Stobäusplatz zum Hauptbahnhof geführt werden müssen.

Insgesamt stellen sich im Binnen- und Quellzielverkehr Regensburg im Szenario Tram zwischen 9.149 und 23.399 und im Szenario BRT zwischen 8.962 und 22.765 zusätzliche Fahrgäste je Werktag gegenüber dem Ohnefall ein.

Tabelle 11: Fahrgäste je Werktag

Fahrgäste/d	Ohnefall	Mitfall Tram			Mitfall BRT		
		max	mittel	streng	max	mittel	streng
Binnenverkehr Regensburg	65.011	81.707	75.459	71.371	80.394	74.593	70.665
Quell-Zielverkehr Regensburg	47.652	54.354	50.565	50.440	55.034	50.977	50.960
Summe	112.663	136.061	126.024	121.811	135.428	125.570	121.625

Quelle: eigene Darstellung

Tabelle 12: zusätzliche Fahrgäste je Werktag

Zusätzliche Fahrgäste gegenüber Ohnefall	Mitfall Tram			Mitfall BRT		
	max	mittel	streng	max	mittel	streng
Binnenverkehr Regensburg	+16.696	+10.448	+6.360	+15.384	+9.582	+5.654
Quell-Zielverkehr Regensburg	+6.703	+2.914	+2.788	+7.382	+3.326	+3.308
Saldo	+23.399	+13.361	+9.149	+22.765	+12.908	+8.962

Quelle: eigene Darstellung

In Tabelle 13 ist die Zusammensetzung der zusätzlichen Fahrgäste der Szenarien Tram und BRT gegenüber dem Ohnefall aufschlüsselt dargestellt.

Der größte Teil stammt jeweils aus den Verlagerungen des MIV zum ÖV. Hier haben im Szenario Tram zwischen 6.605 und 9.102 und im Szenario BRT zwischen zwischen 6.727 und 9.040 neue Fahrgäste zuvor den Pkw auf ihren Wegen benutzt.

In den Mitfällen Tram max und BRT max sind zur besseren Abbildung des verkehrlichen Gesamteffektes auch die Fahrgäste aus den verlagerten Fahrten des nichtmotorisierten Verkehrs (7.654 im Mitfall Tram max und 7.571 neue Fahrgäste im Mitfall BRT max dargestellt) sowie modale Verlagerungen im Schülerverkehr berücksichtigt.

Von den neu gewonnen Fahrgästen sind im Szenario Tram zwischen 2.739 und 2.867 und im Szenario BRT zwischen 2.408 und 2.508 Fahrgäste induziert. Diese zusätzlichen Fahrgäste haben den Weg also zuvor nicht zurückgelegt. Sie ergeben sich aus der nachfrageinduzierenden Wirkung des verbesserten Angebots im ÖV.

In den Mitfällen Tram max und Tram mittel sowie BRT max und BRT mittel werden die zusätzlichen Fahrgast-Potentiale aus den P+R-Standorten Wutzlhofen und Benzstraße miteingerechnet. Hier ergeben sich gegenüber dem Ohnefall jeweils 3.840 zusätzliche Fahrgäste.

Tabelle 13: Zusammensetzung der ÖV-Fahrten

Aufschlüsselung zusätzlicher Fahrgäste/d gegenüber Ohnefall gesamt		Mitfall Tram			Mitfall BRT		
		max	mittel	streng	max	mittel	streng
verlagerte Fahrten MIV		9.102	6.765	6.605	9.040	6.711	6.727
verlagerte Fahrten NMV		7.654			7.571		
induzierte Fahrgäste		2.867	2.754	2.739	2.508	2.413	2.408
zusätzliche Fahrgäste P+R		3.840	3.840		3.840	3.840	

Quelle: eigene Darstellung

Bei einer Gegenüberstellung der prozentualen Verteilung der Verkehrsmittelwahl im motorisierten Verkehr (Anteil ÖV am motorisierten Verkehr, exkl. Wirtschaftsverkehr) aus den Szenarien Tram und BRT mit dem Ohnefall sind durchgehende Zunahmen zu verzeichnen (Tabelle 14).

Im Binnenverkehr Regensburg ergeben sich im Szenario Tram zwischen 1,8% und 4,4% und im Szenario BRT zwischen 1,6% und 4,0% Steigerungen im Modal Split des ÖV. Im Quell-Zielverkehr Regensburg ergeben sich im Szenario Tram zwischen 1,0% und 2,2% und im Szenario BRT zwischen 1,1% und 2,4% Steigerungen im Modal Split des ÖV. Auch hier ist das scheinbare bessere Abschneiden des BRT im Quell-Zielverkehr Regensburg dem zusätzlichen Angebot im Regionalverkehr, auf parallel geführten Linien zum höherwertigen ÖPNV geschuldet.

Diese Modal-Split Veränderungen bedeuten einen Zuwachs an Fahrgästen im ÖPNV von 44% Tram bzw. 43% BRT gegenüber dem Bestand (2012) und von 35% Tram bzw. 34% BRT gegenüber dem Ohnefall (2030), vgl. a. Abb. 49.

Tabelle 14: Modal Split ÖV (in Bezug auf den motorisierten Verkehr)

Modal-Split ÖV*	Ohnefall	Mitfall Tram			Mitfall BRT		
		max	mittel	streng	max	mittel	streng
Binnenverkehr Regensburg	21,0%	25,4%	23,8%	22,8%	25,0%	23,6%	22,6%
Quell-Zielverkehr Regensburg	17,3%	19,5%	18,3%	18,3%	19,7%	18,4%	18,4%

Quelle: eigene Darstellung

Zur besseren Darstellung der verkehrlichen Wirkungen gebietsbezogen auf die Stadt Regensburg und den Landkreis wird die prozentuale Verteilung der Verkehrsmittelwahl über alle im Verkehrsmodell abbildbaren Verkehrsmodi für den Bestand 2012, den Ohnefall 2030 sowie für die Mitfälle Tram max und BRT max 2030 dargestellt (Abb. 48)

Gegenüber dem Ohnefall ist im Mitfall Tram max eine Erhöhung des ÖPNV-Anteils von 3,1%-Punkten im Binnenverkehr Regensburg und von 0,9%-Punkten im Quell-Ziel-Verkehr Regensburg mit dem Landkreis zu verzeichnen.

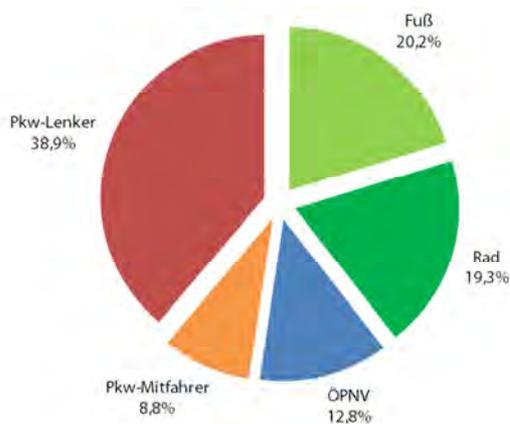
Im Mitfall BRT max beträgt die Erhöhung des ÖPNV-Anteils 2,8%-Punkte im Binnenverkehr und 1,3%-Punkte im Quell-Zielverkehr Regensburg mit dem Landkreis gegenüber dem Ohnefall. Hierbei resultiert der geringfügig höhere ÖPNV-Anteil im Quell-Ziel-Verkehr im Szenario BRT gegenüber dem Szenario Tram aus dem zusätzlichen Angebot im Regionalverkehr, da aufkommensstarke Regionalbuslinien aus Kapazitätsgründen in der Hauptverkehrszeit parallel zum höherwertigen ÖPNV über die Nibelungenbrücke – Weißenburgstraße – Stobäusplatz zum Hauptbahnhof geführt werden müssen.

[Hinweis: Die hier genannten Modal-Split-Anteile sind nicht mit den in der Haushaltsbefragung 2011 ermittelten Werten direkt vergleichbar.]

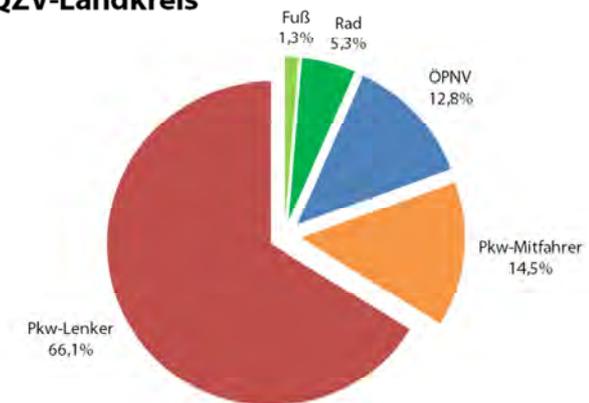
Abbildung 48: Veränderungen des Modal Splits im Binnen- (BV) und im Quell-Ziel-Verkehr Landkreis (QZV-Landkreis) 2012 bis 2030

Bestand 2012

BV

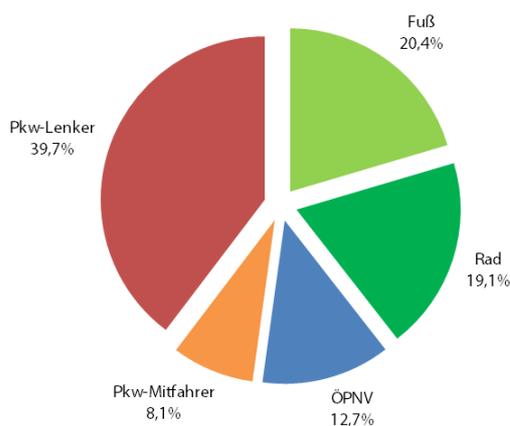


QZV-Landkreis

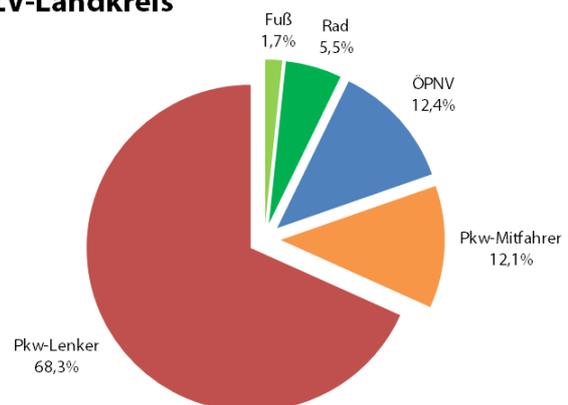


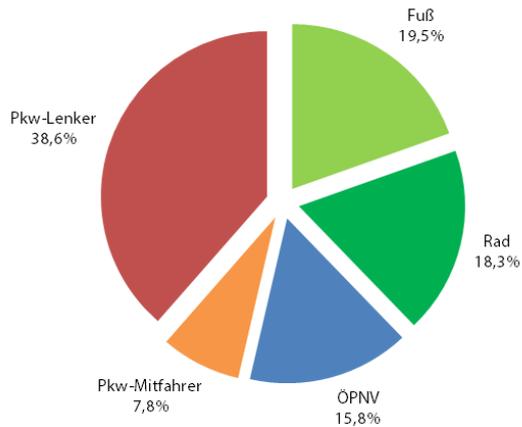
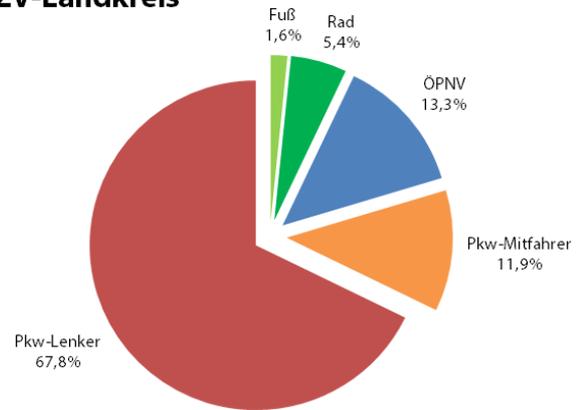
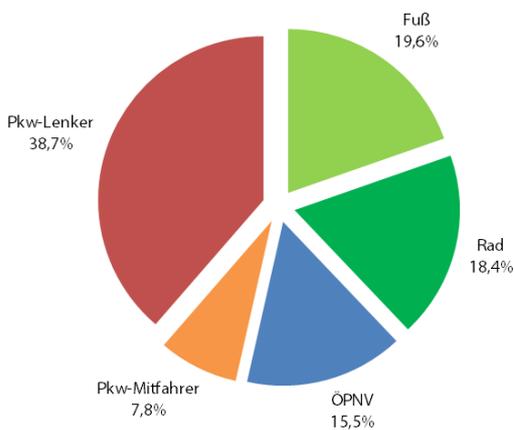
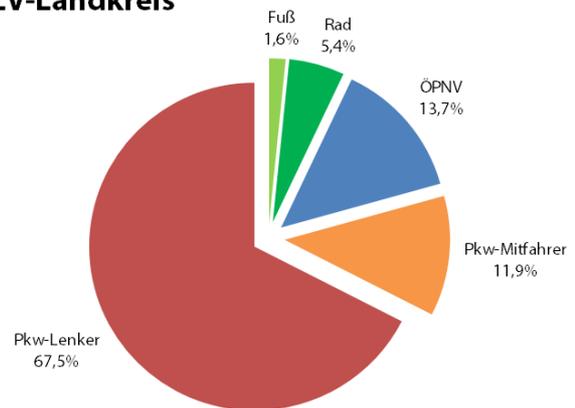
Ohnefall 2030

BV



QZV-Landkreis



Mitfall Tram max 2030**BV****QZV-Landkreis****Mitfall BRT max 2030****BV****QZV-Landkreis**

Quelle: eigene Darstellung

Vergleicht man die Fahrgastzahlen im ÖPNV im Binnen- und Quell-Ziel-Verkehr des Landkreises Regensburg im Zeitraum 2012 bis 2030 inkl. der möglichen sich einstellenden Szenarien wird eine stetige Zunahme deutlicher erkennbar (Abb. 49).

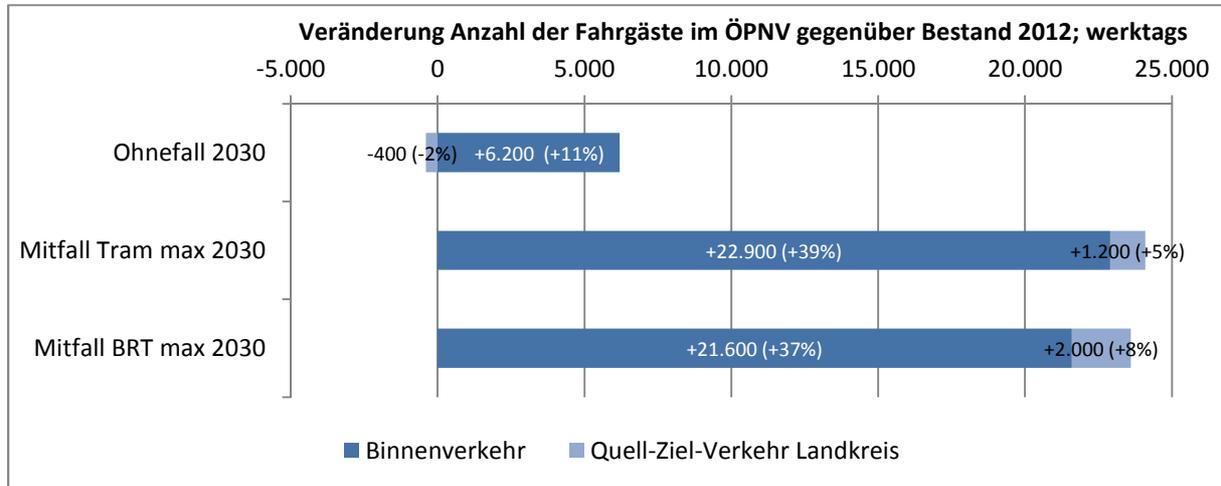
Während die Zunahme der Wege im ÖPNV im Ohnefall 2030 gegenüber dem Bestand 2012 im Wesentlichen durch die Zunahme der Einwohner und Arbeitsplätze hervorgerufen wird, ist die erhöhte Nachfrage im ÖPNV in den Szenarien Tram und BRT 2030 direkt auf die Steigerung der Angebotsqualität im ÖPNV zurückzuführen.

Dabei ergibt sich im Mitfall Tram max gegenüber dem Bestand 2012 allein im Binnenverkehr eine Zunahme von rund 22.900 Fahrgästen (+39%) werktags. Im Mitfall BRT max ergeben sich werktags im Binnenverkehr rund 21.600 zusätzliche Fahrgäste (+37%) gegenüber dem Bestand 2012.

Im Quell-Ziel-Verkehr Regensburgs mit dem Landkreis ist im Ohnefall 2030 ein Rückgang um rund 400 Fahrgäste (-2%) zu verzeichnen. Die Implementierung eines höherwertigen ÖPNV-Systems wirkt sich werktags mit einer Zunahme der Fahrgastzahlen von rund 1.200 (+5%) im Mitfall Tram max und rund 2.000 (+8%) im Mitfall BRT max gegenüber dem Bestand 2012 aus. Auch hier sind die

zusätzlichen Fahrten im Szenario BRT dem zusätzlichen Angebot im Regionalverkehr, auf parallel geführten Linien zum höherwertigen ÖPNV geschuldet.

Abbildung 49: Veränderung der Anzahl der Fahrgäste im ÖPNV im Binnen- und im Quell-Ziel-Verkehr Landkreis gegenüber dem Bestand 2012



Quelle: eigene Darstellung

8.3.2 Verkehrsleistung ÖV

In Tabelle 15 ist die werktägliche ÖV-Verkehrsleistung aus dem Ohnefall und den Szenarien Tram und BRT dargestellt.

Im Binnenverkehr Regensburg ergeben sich gegenüber dem Ohnefall im Szenario Tram zwischen 35.700 und 84.000 und im Szenario BRT zwischen 29.300 und 74.700 zusätzliche Pers-km je Werktag. Im Quell-Ziel-Verkehr Regensburg ergeben sich im Szenario Tram zwischen 119.700 und 260.800 und im Szenario BRT zwischen 121.000 und 259.700 zusätzliche Pers-km je Werktag.

Insgesamt stellen sich beim Binnenverkehr und Quell-Zielverkehr im Szenario Tram zwischen 155.400 und 344.900 und im Szenario BRT zwischen 150.300 und 334.300 zusätzliche Pers-km je Werktag gegenüber dem Ohnefall ein.

Tabelle 15: ÖV-Verkehrsleistung je Werktag

ÖV-Verkehrsleistung in Mio. Pers-km/d	Ohnefall	Mitfall Tram			Mitfall BRT		
		max	mittel	streng	max	mittel	streng
Binnenverkehr Regensburg	0,241	0,325	0,296	0,277	0,316	0,290	0,270
Quell-Zielverkehr Regensburg	1,462	1,723	1,586	1,582	1,721	1,583	1,583
Summe	1,703	2,048	1,883	1,858	2,037	1,873	1,853

Quelle: eigene Darstellung

Im gesamten Untersuchungsraum (inkl. BV und QZV außerhalb der Stadt Regensburg) ergeben sich für die jeweiligen Planfälle folgende ÖV-Betriebs-km je Werktag (ohne Betriebsgleise und Betriebsfahrten):

- Ohnefall: 58.500 km
- Mitfall Tram: 59.100 km
- Mitfall BRT: 59.800 km

Durch das erweiterte Angebot im Regionalbusverkehr werden im Szenario BRT gegenüber dem Szenario Tram rund 700 ÖV-Betriebs-km je Werktag mehr veranschlagt.

8.3.3 Verkehrsleistung mIV

Analog zur Verkehrsleistung des ÖV wird in Tabelle 16 die werktägliche Pkw-Betriebsleistung (exkl. Wirtschaftsverkehr) aus dem Ohnefall mit den Szenarien Tram und BRT verglichen.

Im Binnenverkehr Regensburg ergeben sich im Szenario Tram Einsparungen zwischen 9.100 und 13.900 und im Szenario BRT zwischen 8.700 und 13.600 Pers-km je Werktag. Im Quell-Ziel-Verkehr Regensburg ergeben sich im Szenario Tram zwischen 51.200 und 73.500 und im Szenario BRT zwischen 45.300 und 67.900 eingesparte Pers-km je Werktag.

Insgesamt stellen sich beim Binnenverkehr und Quell-Zielverkehr im Szenario Tram zwischen 60.300 und 87.300 und im Szenario BRT zwischen 54.000 und 82.500 eingesparte Pers-km je Werktag gegenüber dem Ohnefall ein.

Tabelle 16: Pkw-Verkehrsleistung je Werktag

Pkw-Betriebsleistung in Mio. Pers-km/d (ohne Wirtschaftsverkehr)	Ohnefall	Mitfall Tram			Mitfall BRT		
		max	mittel	streng	max	mittel	streng
Binnenverkehr Regensburg	0,833	0,819	0,824	0,824	0,820	0,824	0,825
Quell-Zielverkehr Regensburg	4,910	4,837	4,851	4,859	4,842	4,856	4,865
Summe	5,744	5,656	5,675	5,683	5,662	5,680	5,690

Quelle: eigene Darstellung

8.3.4 Streckenbelastung ÖV

Analog der Voruntersuchung (Modellierung Maximalnetz) zeigt das abgeleitete Kernnetz eine durchgehend hohe Konzentration der Fahrgäste an den Achsen des höherwertigen ÖPNV (siehe Plan 7-1 bis 7-6):

- Insbesondere der Abschnitt Alex-Center/DEZ – Universität erreicht eine sehr hohe Belastung. Ab Alex-Center/DEZ ist ein Nachfragesprung u.a. bedingt durch die in diesem Streckenbereich erfolgte Verknüpfung mit weiteren Stadtbuslinien sowie mit dem Regionalbusverkehr (teils starke Buslinien) ersichtlich. Im genannten Abschnitt werden deshalb die Beförderungskapazitäten in hohem Maße beansprucht.

- Die Erschließung der Universität, der OTH und der Entwicklungsgebiete entlang der Galgenbergstraße (Nibelungenkaserne, Otto-Hahn-Straße) über die einheitliche Linienführung über Galgenbergstraße – Albertus-Magnus-Straße – Universitätsstraße schöpft das bestehende Fahrgastpotenzials bestmöglich aus.
- Der Linienast Hauptbahnhof – Burgweinting über die Landshuter Straße ist ebenfalls relativ stark belastet. Die Belastung ist fast durchgängig hoch genug, um die Linie bis zum SPNV-Haltepunkt Burgweinting rechtfertigen zu können. Durch die Führung der Linie B über die Kirchfeldallee und den Park „Villa Rustica“ (Umfahrung Obertraublinger Straße) über einen besonderen Bahnkörper lässt sich das Fahrgastpotential im Bereich Burgweinting weit besser abschöpfen als über die gesplitteten Linienäste Kirchfeldallee einerseits und Bahn-HP Burgweinting andererseits aus der Voruntersuchung des Maximalnetzes.

8.3.5 Prüfung der Dimensionierung des Angebots

Die Prüfung der Dimensionierung des ÖV-Angebotes erfolgt exemplarisch an jenen Querschnitten, die hauptsächlich von der Fahrgaststeigerung in den Mitfällen profitieren. Es wird durchgehend ein Spitzenstundenanteil von 20% der Werktagsbelastung je Querschnitt und Lastrichtung angenommen (Tabelle 17, Tabelle 18).

Während im Szenario Tram die Kapazitäten des ÖV-Angebots angemessen dimensioniert sind (VDV-Auslastungsrichtwert von 65% wird nur im Mitfall Tram max leicht überschritten)²⁶ zeigen sich im Szenario BRT im Abschnitt Galgenbergbrücke (Hauptbahnhof) - Albert-Magnus-Straße (Universität) deutliche Überlastungen. Trotz der Parallelführung aufkommensstarker Regionalbuslinien zu den HVZ sowie eines durchgehenden 5-Minuten-Intervalls der Linien A und B (koordiniert auf 2,5-Minuten im Abschnitt DEZ - Galgenbergbrücke) wird hier der Richtwert von 65% in sämtlichen Mitfällen deutlich überschritten. Hier wäre in weiterer Folge eine Neudimensionierung des Liniennetzes mit stärkerer Parallelführung im Sekundärnetz sowie ggf. Änderungen in der Linienführung des BRT-Systems vonnöten. Letzteres entspräche jedoch einem Abweichen von den Wunschlinien und funktionellen Hauptachsen des höherwertigen ÖPNV-Systems, welche vorab im Rahmen der städtebaulichen Analyse, der Charette sowie der Modellierungsschritte identifiziert wurden.

Der Anforderung der Standardisierten Bewertung, dass das Angebot in der Spitzenstunde so auszulegen ist, dass der genannte Auslastungsgrad von 65% an stark belasteten Querschnitten in Lastrichtung im regelmäßigen Betrieb nicht überschritten wird, kann somit für ein BRT auf den untersuchten Korridoren nicht erfüllt werden.

²⁶durch die Miteinberechnung der Verlagerungen des nicht motorisierten Verkehrs sowie Nachfrageänderungen bezüglich der Schülerverkehre in den Mitfällen Tram/BRT max ist der Richtwert von 65% im Sinne der Standardisierten Bewertung streng genommen nicht genau übertragbar.

Tabelle 17: Dimensionierungsprüfung Szenario Tram (richtungsbezogen)

Querschnitt	Linie	Anzahl Fahrzeuge	Fahrzeug- typ	Platz- kapazität/ Fahrzeug	Platz- kapazität Spitzen- stunde/ Fahrzeug	Platz- kapazität Spitzen- stunde gesamt	Belastung/Werktag			Belastung/Spitzen- stunde			Auslastung		
							max	mittel	streng	max	mittel	streng	max	mittel	streng
							Nibelungenbrücke	A	12	Tram	250	3.000	6.420	13.495	12.409
B	12	Tram	250	3.000											
2/5	3	Gelenkbus	140	420											
Galgenbergbrücke	A	12	Tram	250	3.000	7.260	23.721	21.315	20.052	4.744	4.263	4.010	65,3%	58,7%	55,2%
	B	12	Tram	250	3.000										
	2/5	3	Gelenkbus	140	420										
Albert-Magnus-Straße	8 süd/18	6	Gelenkbus	140	840	3.420	11.146	10.009	9.756	2.229	2.002	1.951	65,2%	58,5%	57,1%
	4/11 so	3	Gelenkbus	140	420										
Furtmayrstraße	B	12	Tram	250	3.000	3.840	11.160	9.960	9.040	2.232	1.992	1.808	58,1%	51,9%	47,1%
	8 süd/18	6	Gelenkbus	140	840										
Landshuterstraße (Bereich Zeisstraße)	B	12	Tram	250	3.000	3.080	7.294	6.636	5.627	1.459	1.327	1.125	47,4%	43,1%	36,5%
	5a	1	Standardbus	80	80										

Quelle: eigene Darstellung

Tabelle 18: Dimensionierungsprüfung Szenario BRT (richtungsbezogen)

Querschnitt	Linie	Anzahl Fahrzeuge	Fahrzeug- typ	Platz- kapazität/ Fahrzeug	Platz- kapazität Spitzen- stunde/ Fahrzeug	Platz- kapazität Spitzen- stunde gesamt	Belastung/Werktag			Belastung/Spitzen- stunde			Auslastung		
							max	mittel	streng	max	mittel	streng	max	mittel	streng
							Nibelungenbrücke	A	12	BRT	180	2.160	5.300	13.468	12.406
B	12	BRT	180	2.160											
2/5	3	Gelenkbus	140	420											
14	1	Standardbus	80	80											
15	1	Standardbus	80	80											
17	1	Standardbus	80	80											
28	1	Standardbus	80	80											
34	1	Standardbus	80	80											
Galgenbergbrücke	A	12	BRT	180	2.160	5.580	21.739	19.637	18.626	4.348	3.927	3.725	77,9%	70,4%	66,8%
	B	12	BRT	180	2.160										
	2/5	3	Gelenkbus	140	420										
	8 süd/18	6	Gelenkbus	140	840										
Albert-Magnus-Straße	A	12	BRT	180	2.160	2.580	10.359	9.347	9.121	2.072	1.869	1.824	80,3%	72,5%	70,7%
	4/11 so	3	Gelenkbus	140	420										
Furtmayrstraße	B	12	BRT	180	2.160	3.000	10.130	9.120	8.340	2.026	1.824	1.668	67,5%	60,8%	55,6%
	8 süd/18	6	Gelenkbus	140	840										
Landshuterstraße (Bereich Zeisstraße)	B	12	BRT	180	2.160	2.560	6.984	6.458	5.501	1.397	1.292	1.100	54,6%	50,5%	43,0%
	5a	1	Standardbus	80	80										
	23	1	Standardbus	80	80										
	24	1	Standardbus	80	80										
	30/31	2	Standardbus	80	160										

Quelle: eigene Darstellung

Teil 3

Bewertung und Empfehlung

9 Nutzen-Kosten-Untersuchung

Die Wirkungen des Projektes wurden in Anlehnung an das Regelverfahren der „Standardisierten Bewertung von Verkehrsweginvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs“ in der Version 2016 abgeschätzt²⁷. Die „Standardisierte Bewertung“ stellt ein Verfahren zur gesamtwirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Untersuchung von ÖPNV-Projekten dar.

Aufgrund des relativ frühen Projektstadiums wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber bei der Ermittlung der gesamtwirtschaftlichen Wirkungen in einigen Details Vereinfachungen gegenüber der Verfahrensanleitung zur „Standardisierte Bewertung“ vorgenommen. Ziel der vorliegenden Bewertung ist demnach nicht die unmittelbar und letztgültige Feststellung hinsichtlich der Möglichkeit einer Bezuschussung nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG), wofür ein Nutzen-Kosten-Verhältnis > 1 erforderlich wäre. Durch eine erste Grobabschätzung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses soll eine Orientierung gegeben werden, ob für das untersuchte Projekt nach dem derzeitigen Stand überhaupt eine realistische Chance für eine Bezuschussung nach GVFG besteht, und damit eine Weiterverfolgung des Projektes empfohlen werden kann.

Die Ergebnisse der Bewertung sind dementsprechend auch als eine dem derzeitigen Planungsstand entsprechende Abschätzung der Dimension des gesamtwirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Verhältnisses und nicht als dessen endgültige Bewertung zu verstehen.

Durch die starke Anlehnung an das Regelverfahren der „Standardisierten Bewertung“ ist im Rahmen einer möglichen weiteren Projektdetaillierung eine schrittweise weitere Detaillierung und Anpassung des Bewertungsmodells möglich.

9.1 Methode „Standardisierte Bewertung“

Im Rahmen der standardisierten Bewertung werden die projektinduzierten Kosten (diese entsprechen den Mehrkosten durch Projektumsetzung im „Mitfall“ gegenüber einem Planungsnullfall, dem „Ohnefall“) den zu erwartenden volkswirtschaftlichen Nutzen gegenüber gestellt. In die Bewertung fließen also jeweils die Salden zwischen „Mitfall“ und „Ohnefall“ ein. Basis der Bewertung bildet eine auf dem Verkehrs- und einen Angebotsmodell basierende Nachfrageprognose (siehe Kapitel 6 bis 8).

Auf Basis dieser Inputs wird in einem ersten Schritt der **volkswirtschaftliche Nutzen** ermittelt. Dieser wird monetär bewertet und setzt sich zusammen aus:

- Reisezeitersparnissen derzeitiger ÖPNV-Nutzer
- Verlagerungen von mIV Fahrten auf den ÖPNV und dadurch eingesparte PKW-Betriebskosten, Unfallschäden und Schädigungen durch Abgase aus dem mIV
- Reduktion von Unfällen und Abgasen im ÖPNV
- Kosteneffekte im ÖPNV-Betrieb

Anfallende Kosten für die Infrastrukturerhaltung im „Mitfall“ mindern diesen Nutzen ab.

²⁷ „Standardisierte Bewertung von Verkehrsweginvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs“ -Version 2016;ITP Intraplan GmbH im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur im Rahmen des Forschungsprojektes FE 70.893/2014; München; 2017.

Dem resultierenden volkswirtschaftlichen Nutzen werden die volkswirtschaftlichen Kosten des Kapitaleinsatzes (Abschreibungen und Verzinsungen) für die erforderliche Infrastruktur gegenüber gestellt. Soweit erforderlich werden dafür sämtliche Nutzen monetär bewertet (Preisstand 2016) und mit den jährlichen Folgekosten (Annuitäten) verglichen.

Eine volkswirtschaftliche positive Bewertung eines Projektes nach dem Verfahren der „Standardisierten Bewertung“ liegt dann vor, wenn das Verhältnis zwischen Kosten und Nutzen über 1 liegt.

Im vorliegenden Fall wurde für die Bewertung **konkret** folgende (**vereinfachte**) **Vorgangsweise** gewählt:

- Die Bewertung wurde in enger **Anlehnung an das Regelverfahren** der aktuellen Version der Standardisierten Bewertung (**Version 2016**) durchgeführt (Vereinfachungen siehe unten).
- Als **Verkehrsmodell und Nachfragemodell** kam das in den Kapiteln 6 bis 8 beschriebene Modell mit den Untersuchungsszenarien OHNEFALL sowie TRAM und BRT (jeweils mit den Subsznenarien „STRENG“, „MITTEL“, „MAX“) zum Einsatz.
- Gemäß Vorgabe wurde **2016** als **Preisbasis** für Kostenermittlung und Monetarisierung gewählt.
- In Teilbereichen wurde aufgrund des Planungsstandes eine **vereinfachte Ermittlung von Indikatoren durchgeführt**, wobei jedoch sämtliche erforderliche Komponenten mit fachlich plausiblen Werten aus Vergleichsfällen berücksichtigt wurden (Fahrzeugbedarf und Ermittlung der ÖPNV-Betriebskosten).
- Bei der Ermittlung der Annuitäten wurde auf die **Aufzinsung über die Bauzeit verzichtet**, da zum Zeitpunkt der Bewertung sowohl Umsetzungszeitpunkt als auch Zeitplan der Realisierung noch völlig offen waren.
- Auf eine **Ermittlung** der Änderungen in der **Geräuschbelastung** konnte gemäß Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung (S112) **verzichtet** werden, da angenommen wurde, „dass bei Realisierung des zu bewertenden Investitionsvorhabens alle Lärmschutzmaßnahmen getroffen werden, die zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte der jeweils aktuellen Verkehrslärmschutzverordnung (16. BImSchV) erforderlich sind“.

Eine in der „Standardisierten Bewertung“ als Ergänzung zur gesamtwirtschaftlichen Bewertung ebenfalls vorgesehene **betriebswirtschaftliche Bewertung in Form einer Folgekostenrechnung** für den Maßnahmenträger, Infrastrukturbetreiber und Verkehrsunternehmer wurde im Rahmen der vorliegenden Grobbewertung vereinbarungsgemäß nicht durchgeführt.

9.2 Definition der Untersuchungsfälle

Die Bewertung dient dem Zweck die untersuchten Szenarien auf ihre jeweilige gesamtwirtschaftliche Wirkung hin zu untersuchen. Auftragsgemäß wurde eine entsprechende Bewertung sowohl für ein Straßenbahn- als auch für ein BRT-System durchgeführt.

Bewertungsrelevante Elemente der verglichenen Untersuchungsfälle (Details siehe Beschreibung der Szenarien in Kapitel 8) sind:

- **„Ohnefall“**: Referenzmodell 2030, Errichtung des ZOB inkl. Galgenbergbrücke, ÖPNV System (Stadt- und Regionalbusse) im wesentlichen in der aktuellen Form

- „Mitfälle“
 - TRAM: Realisierung eines höherwertigen ÖPNV Systems als Straßenbahn mit 2 Linien (Subszenarien „STRENG“, „MITTEL“, „MAX“ auf Basis von Variationen im Verkehrsmodell²⁸); umfassende Anpassung des Sekundärnetzes (Regional- und Stadtbusnetz)
 - BRT: Realisierung eines höherwertigen ÖPNV-Systems als „Bus Rapid Transit“-Angebot mit 2 Linien (Subszenarien „STRENG“, „MITTEL“, „MAX“ auf Basis von Variationen im Verkehrsmodell); Einsatz von Doppelgelenks-Batteriebusen wo möglich auf eigenständiger Trasse; umfassende Anpassung des Sekundärnetzes (Regional- und Stadtbusnetz)²⁹

Anmerkungen zur Bewertung der BRT-Szenarien

Wie in Kapitel 8 gezeigt wurde kann ein BRT-System (Betrieb mit 24m langen Doppelgelenksbussen) in der hier untersuchten Form die **erforderliche Leistungsfähigkeit nicht erbringen** (zur Spitzenzeit keine ausreichenden Kapazitätsreserven für zukünftige Fahrgaststeigerungen). Während bei Straßenbahnsystemen die Erhöhung der Leistungsfähigkeit (zu Spitzenzeiten) durch Kopplung von Fahrzeugen vergleichsweise einfach möglich ist, ist eine solche bei Bussystemen nur durch Taktverdichtung realisierbar. Da im Kernbereich des Netzes gemäß vorliegenden Planungen jedoch bereits ein 2,5min Takt gefahren werden soll (Linie A + Linie B verkehren auf gleicher Strecke jeweils im 5min Takt) würde sich aus bei einer Taktverdichtung ein ca. 1,25min Intervall ergeben. Ein solches ist im Busbetrieb (auch auf großteils eigenständiger Strecke) betrieblich nicht störungsfrei zu realisieren. Es ergeben sich an Haltestellen und Kreuzungspunkten zwangsweise Pulkbildungen und Behinderungen zwischen den Bussen die sich negativ auf die Bedienungsqualität und Transportkapazität im gesamten Netz negativ auswirken. Eine eigentlich erforderliche **Erhöhung der Transportkapazität** ist daher **nicht realisierbar**.

Aus fachlicher Sicht kann daher die Realisierung eines BRT-Systems im konkreten Fall in der hier untersuchten Form prinzipiell nicht empfohlen werden. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden jedoch trotzdem die **gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen** eines solchen Systems untersucht. Der Hauptzweck dieser Untersuchung soll jedoch im **Vergleich mit einem Straßenbahnsystem** liegen.

Auch bei positivem Nutzen-Kosten-Verhältnis ist aus **fachlicher Sicht** aufgrund der beschriebenen Mängel und Einschränkungen die Errichtung eines **BRT-Systems** in der hier untersuchten Form **nicht zu empfehlen**.

9.3 Ermittlung der Investitionskosten für ortsfeste Infrastruktur

Die Abschätzung der Kosten für Fahrwege und andere ortsfeste Einrichtungen erfolgte durch Experten auf Basis von Erfahrungswerten aus vergleichbaren Projekten (Grobabschätzung). Aufgrund des noch sehr frühen Planungsstandes und mangels Detailerhebungen und Objektplanungen mussten viele Annahmen getroffen werden. Bei der Grobabschätzung der

²⁸Die Subvarianten unterscheiden sich im Wesentlichen im Hinblick auf die Details in der Verkehrsmodellierung, sowie prognostizierte räumliche Verdichtungs- und Nachfrageeffekte. Details dazu siehe Kapitel 8.

²⁹In den Mitfällen Straßenbahn und BRT erfolgte aus Gründen der Beförderungskapazitäten der jeweiligen Fahrzeuge die Anpassung des Sekundärnetzes jeweils in unterschiedlicher Form. Details dazu siehe Kapitel 8.

Kosten wurde „konservativ“ vorgegangen, d.h. im Zweifelsfall eher höhere Kostenwerte angesetzt. Trotzdem unterliegt das Ergebnis zum aktuellen Zeitpunkt einem Unsicherheitsfaktor (Kostenrisiko) von +/- 30% (siehe dazu auch „Sensitivitätsanalyse“ weiter unten).

Generell ist für die Kennwertermittlung im Rahmen der Standardisierten Bewertung der Saldo zwischen „Mit-“ und „Ohnefall“ relevant. Bei der vorliegenden Untersuchung wurden die Infrastrukturkosten im „Ohnefall“ (Investitionen und Erhaltung) mit Null angesetzt. Die Werte für den „Mitfall“ stellen also zugleich die in der Bewertung eingehenden Salden dar, bei der Kostenermittlung für die „Mitfälle“ sind demgemäß nur jene Systemkomponenten zu berücksichtigen, die nur im „Mitfall“ errichtet werden würden.

Gemäß Vorgaben der standardisierten Bewertung wurden folgende **Kostenkomponenten** bei der Grobkostenabschätzung **berücksichtigt**:

- **Grundstückskosten:** Annahme überwiegend öffentlicher Grund
- **Fahrwegkosten** (nach Typen):
Oberbau, Unterbau, Leitungen, Haltestellen, Stützbauwerke, Stromversorgung, ...
- Kosten für die Anpassung von **Anlagen Dritter**:
Leitungsverlegungen, Straßen- und Brückenadaptionen, ...
- **Sonderbauten:**
Unterführung am Universitätsklinikum Franz-Josef-Strauß-Allee, Unterführung Klinikum BAB A3, Umbau Eiserne Brücke, Errichtung Bahnhofpunkt Wutzlhofen³⁰
- **Planungskosten** (gemäß Vorgaben der Standardisierten Bewertung pauschal mit 10% angesetzt)

Nicht in den Kosten **enthalten** sind:

- die Errichtung der **Galgenbergbrücke** inkl. Bahnsteigzugang: gemäß Auskunft der Stadt Regensburg wird diese aus Kapazitätsgründen für den Busverkehr auch ohne Einrichtung eines höherwertigen ÖPNV-Systems errichtet werden und ist daher sowohl im Mit- als auch im Ohne-Fall enthalten (Saldo = Null). In den Straßenbahnszenarien werden aber sehr wohl die Errichtungskosten für Schienen und Oberleitung berücksichtigt.
- die Errichtung eines neuen **Betriebshofes**: gemäß standardisierter Bewertung (siehe Verfahrensanleitung)³¹
- die Errichtung von **Park&Ride Anlagen** (gemäß Besprechung vom 13.06.2017 mit Vertretern von Stadt Regensburg, Regierung der Oberpfalz und Staatsministerium)
- mögliche **aufwendige Neugestaltungen der Straßenräume**

Die Infrastrukturkostenermittlung erfolgte gemäß Vorgaben der „Standardisierten Bewertung (Version 2016)“³² nach Anlagenteilen.

³⁰ beinhaltet Errichtung einer Bahnhaltestelle inkl. ggf. Anpassung eines bestehenden Lärmschutzes, sowie Anbindung der Straßenbahndaltestelle. Die Endhaltestelle der Straßenbahn selbst mit sämtlicher dafür erforderlichen Infrastruktur ist bereits bei den kalkulierten Haltestellenerrichtungskosten berücksichtigt.

³¹... „Aufwendungen für den Bau und die Ausrüstung von Betriebshöfen sind nicht in die Investitionen einzurechnen, auch wenn durch das Investitionsvorhaben ein neuer Betriebshof notwendig wird oder ein alter Betriebshof entfallen kann. Die Vorhaltungskosten von Betriebshöfen sind vielmehr in den Vorgaben für die Unterhaltungskosten der Fahrzeuge anteilig berücksichtigt.“ ... (siehe „Verfahrensanleitung zu “Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs“ Version 2016; Seite 105)

Aus den solcherart ermittelten Investitionskosten wurden dann ebenfalls gemäß dieser Vorgabe

- die **jährlichen Aufwendungen für Kapitaldienst** (Abschreibungen und Zinsen) nach der Annuitätenmethode (unter Berücksichtigung eines Zinssatzes von 1,7%), sowie
- die **jährlichen Kosten für die Unterhaltung** der ortsfesten Infrastruktur gemäß auf die Investitionsaufwendungen bezogenen Prozentsätzen ermittelt.

Auf eine in der „Standardisierten Bewertung“ vorgesehene **Aufzinsung der Kosten über die Bauzeit** wurde **verzichtet**, da im derzeitigen Projektstadium sowohl Umsetzungszeitpunkt als auch -zeitplan noch völlig offen sind und die resultierenden Kosteneffekte im Vergleich zu den der Grobkostenschätzung zugrundeliegenden Unsicherheiten kaum von Bedeutung sind.

Tabelle 19: Grobabschätzung der Kosten für ortsfeste Infrastruktur | Gesamtkosten, jährliche Aufwendungen und Grobabschätzung des förderfähigen Anteils (Preisbasis 2016)

Investitionskosten für ortsfeste Infrastruktur <small>(inkl. Sonderbauwerke und Planung)</small>		TRAM	BRT
Gesamtinvestition	[Mio Euro]	246	203
Kilometerkosten	[Mio Euro]	17,0	14,0
Jährliche Aufwendungen für ortsfeste Infrastruktur <small>(Bewertungsindikatoren)</small>		TRAM	BRT
Kapitaldienst <small>(Abschreibung, Zinsen)</small>	[Mio Euro / Jahr]	7,8	6,1
Unterhaltungskosten	[Mio Euro / Jahr]	1,8	1,4
Grobabschätzung der Förderfähigkeit		TRAM	BRT
Förderfähige Kosten <small>(eigenständige Trasse, inkl. Sonderbauwerke)</small>	[Mio Euro]	198,5	165,4
Anteil an der Gesamtinvestition	[%]	81%	81%

Quelle: Eigene Darstellung

Die Investitionskosten für Fahrwege und sonstige ortsfeste Infrastruktur liegen für die Errichtung eines Straßenbahnsystems in der hier untersuchten Form bei ca. 246 Mio Euro, was Kilometerkosten von ca. 17 Mio Euro entspricht. Gemäß Vorgaben der „Standardisierten Bewertung“ ergeben sich daraus relevante jährliche Aufwendungen von ca. 7,8 Mio Euro für Kapitaldienst sowie ca. 1,8 Mio Euro für die Unterhaltung der Infrastruktur.

Bei der BRT Variante liegen die Kosten etwas niedriger. Aus den Investitionskosten von ca. 203 Mio Euro für Fahrwege und sonstige ortsfeste Infrastruktur (entspricht Kilometerkosten von ca. 14 Mio

³² Verfahrensanleitung zu "Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs" -Version 2016; ITP Intraplan GmbH im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur im Rahmen des Forschungsprojektes FE 70.893/2014; München; 2017. S.105

Euro) ergeben sich jährliche Aufwendungen von 6,1 Mio Euro für Kapitaldienst und 1,4 Mio Euro für Unterhaltungskosten.

Eine erste Grobabschätzung der der **Förderfähigkeit** der erforderlichen Infrastrukturaufwendungen zeigt, dass nach aktuellem Stand sowohl bei der Tram- als auch bei der BRT-Variante ca. **81%** der anfallenden Kosten prinzipiell förderbar sein könnten. Die tatsächliche Höhe der förderfähigen Kosten sowie natürlich vor allem der Fördersatz sind im Rahmen weiterer Projektdetaillierungen noch zu untersuchen.

9.4 Ermittlung der ÖPNV-Betriebskosten

Ebenso wie für die ortsfeste Infrastruktur muss für die Bewertung des gesamtwirtschaftlichen Nutzens der zu erwartende jährliche Aufwand (**Kapitaldienst**) für **ÖPNV-Fahrzeuge** ermittelt werden.

Relevant ist auch hier wieder der **Saldo zwischen „Mit-“ und „Ohnefall“**. Durch die Realisierung eines höherwertigen ÖPNV-Systems entstehen einerseits zusätzliche Kosten für die neu anzuschaffenden Fahrzeuge (Straßenbahnen bzw. BRT), demgegenüber können aber durch entsprechende Anpassungen im Busnetz („Sekundärnetz“) Einsparungen von Fahrzeugen und Fahrleistungen realisiert werden.

Im Rahmen der Bewertung wurde das ÖPNV-Angebot folgenden **Fahrzeugtypen** zugeordnet:

- Regionalbus (Diesel-Standardbus ca. 12m)
- Stadtbus (Diesel-Standardbus ca. 12m, Niederflur)
- Stadtbus-Gelenk (Diesel-Gelenkbus 18m, Niederflur)
- Straßenbahn (ca. 40m, ca. 45 Tonnen Leergewicht) - nur „Mitfall“
- BRT (Doppelgelenksbus max. 25m, ca. 27 Tonnen Leergewicht, Niederflur, batteriebetrieben) - nur „Mitfall“

In **Vereinfachung** gegenüber der in der „Standardisierten Bewertung“ relativ komplexen und detaillierten Vorgangsweise wurden für die Ermittlung der ÖPNV-Betriebskosten durchschnittliche **Kilometerkosten für die eingesetzten Fahrzeugtypen** herangezogen und anhand der dem Verkehrsmodell (Angebotsmodell) zugrundeliegenden Fahrleistungen hochgerechnet. Dieser Ansatz wurde gewählt, da zum derzeitigen Zeitpunkt die notwendige Detaillierungstiefe des Angebotes (konkrete Fahrpläne, Umläufe, betriebliche Bündelung von Linien,) noch nicht vorliegt. Im Rahmen einer weiteren Projektdetaillierung müsste bei Vorliegen eines konkreteren Angebots- bzw. v.a. Fahrplanentwurfes eine Kostenermittlung gemäß „Standardisierter Bewertung“ durchgeführt werden. Beim gegenwärtigen Planungsstand erscheint die gewählte Vereinfachung jedoch vertretbar.

Die konkret verwendeten Kilometerkosten je Fahrzeugtyp wurden im Rahmen einer umfangreichen Recherche anhand von konkreten **Vergleichsfällen** ermittelt. Dafür wurden auch von der Regensburger Verkehrsbetriebe GmbH entsprechende aktuelle Werte für die derzeit in Betrieb befindlichen Fahrzeugtypen zur Verfügung gestellt. Eine Ermittlung von entsprechenden Kostenwerten für **BRT-Fahrzeuge** war mangels in Deutschland bzw. Europa bereits realisierter Systeme nicht aus Vergleichsprojekten möglich. Vielmehr wurde hier anhand der bekannter

Parameter (Fahrzeugkosten, Ladeinfrastruktur, Batterieersatzintervalle, Energieverbrauch usw.) entsprechende Erfahrungswerte von Doppelgelenksbussen bzw. Straßenbahnen **hochgerechnet**. Aus diesen Berechnungen ergeben sich Kilometerkosten für BRT Fahrzeuge in einer Größenordnung von ca. **93% eines Straßenbahnkilometers**.

Bei den herangezogenen Kosten handelt es sich um sogenannte „**Bruttobestellerkosten**“ also jene Kosten die je Nutzkilometer für einen Leistungsbesteller (also z.B. Verkehrsverbund) anfallen, wenn die entsprechende ÖPNV-Leistung vollständig von einem externen ÖPNV-Unternehmen (mit unternehmenseigenen Fahrzeugen und eigenem Personal) erbracht wird. In diesen Kosten explizit **enthalten** sind damit:

- Fahrzeugbeschaffung (Kapitaldienst)
- Fahrzeugwartungs- und Betriebskosten
- Energiekosten
- Personalkosten (Fahrpersonal, Kontroll- und Sicherheitspersonal, örtliches Personal)
- Kosten für Betriebsgebäude (z.B. Betriebshof, Sozialräume)
- Unternehmensgewinn
- Kosten für notwendige außerfahrplanmäßige Fahrten wie z.B. Leerfahrten

Im BRT Szenario sind im Kilometerpreis darüber hinaus auch die Kosten für erforderliche Ladeinfrastruktur - jedoch ohne Stromanschluss welcher in der ortsfesten Infrastruktur enthalten ist- berücksichtigt.

Auf Basis der Recherche von Vergleichsbeispielen - ergänzt durch die fachliche Expertise - wurden für die Bewertung folgende Kilometerkosten herangezogen.

Tabelle 20: Annahmen zu Bruttobestellerkosten je Fahrzeugkilometer nach Fahrzeugtypen (Preisbasis 2016)

Fahrzeugtyp	Bestellerkosten [Euro / km]	Anmerkung
Regionalbus	3,00	Spannweite Referenzbeispiele 2 - 4,5 Euro
Stadtbus	4,40	aktueller Wert RVB
Stadtbus Gelenk	6,15	aktueller Wert RVB
Straßenbahn	8,00	relativ hoher Wert; Referenzprojekte 4,3 - 6,3 Euro
BRT	7,44	Ableitung von Straßenbahnen bzw. Doppelgelenksbussen

Quelle: Eigene Darstellung

Die Betriebskosten für Straßenbahnfahrzeuge hängen sehr stark vom gewählten Fahrzeugtyp ab. Für die Kostenermittlung im Rahmen der Bewertung wurde hier ein im Vergleich mit anderen Projekten hoher Wert angesetzt, um die Systemauswahl in dieser frühen Planungsphase möglichst offen zu halten.

Die vergleichsweise geringen Unterschiede zwischen den Kilometerkosten zwischen Gelenksbussen und Straßenbahnen lassen sich unter anderem durch die deutlich höhere Betriebseffizienz von Schienenfahrzeugen sowie die erheblich längere Nutzungsdauer erklären. Durch die deutlich höhere

Fahrgastkapazität ist auch der (kostenmäßig relativ bedeutende) Personalaufwand relativ gesehen bei Straßenbahnen wesentlich geringer als bei Bussen.

Die Zuordnung der Fahrzeugtypen zu den einzelnen Linien (Neuangebot und Bestandsnetz) erfolgte in Abstimmung mit den Regensburger Verkehrsbetrieben auf Basis der derzeit eingesetzten Fahrzeuge.

Die Fahrzeugkilometer für „Mitfälle“ und „Ohnefall“ wurden dem Angebotsmodell entnommen.

Tabelle 21: ÖPNV-Betriebskosten | Kilometerkostensatz, Fahrplanleistungen und Betriebskostensaldo nach Fahrzeugtypen und Szenarien

Fahrzeugtyp	Betriebskosten [Euro / Fahrzeug-km]	OHNEFALL	TRAM		BRT	
		Fahrplanleistung [Fahrzeug-km / Jahr] *)	Fahrplanleistung [Fahrzeug-km / Jahr] *)	Saldo Betriebskosten [Euro / Jahr] *)	Fahrplanleistung [Fahrzeug-km / Jahr] *)	Saldo Betriebskosten [Euro / Jahr] *)
Regionalbus	3,00	7.254.000	7.045.000	- 627.000	7.250.000	- 12.000
Stadtbus Standard	4,40	3.224.000	2.696.000	- 2.323.000	2.696.000	- 2.323.000
Stadtbus Gelenk	6,15	2.344.000	1.343.000	- 6.156.000	1.343.000	- 6.156.000
Straßenbahn	8,00	-	1.914.000	15.312.000	-	-
BRT	7,44	-	-	-	1.914.000	14.240.000
	SUMME	12.822.000	12.998.000	6.206.000	13.203.000	5.749.000

*) Werte gerundet

Quelle: Eigene Darstellung

Es zeigt sich, dass im **Straßenbahnszenario** gegenüber dem „Ohnefall“ insgesamt fast 1,8 Mio Buskilometer pro Jahr eingespart werden können. Demgegenüber stehen ca. 1,9 Mio Straßenbahnkilometer pro Jahr. Die gesamten **Angebotskilometer im ÖPNV bleiben** also in etwa **gleich**, aufgrund der Unterschiede in den Kilometerkosten zwischen Straßenbahn und Bussen ergibt sich daraus trotzdem eine bewertungsrelevante **Betriebskostensteigerung von ca. 6,2 Mio Euro** pro Jahr.

Im **BRT-Szenario**³³ ist die Einsparung an Regionalbuskilometern geringer, da hier aus Kapazitätsgründen in der Spitzenzeit weiterhin einige Regionalbusse Ziele im Stadtgebiet direkt bedienen müssen. Aufgrund der gegenüber der Straßenbahn geringeren Kilometerkosten ergibt sich für den BRT-Fall daraus eine bewertungsrelevante **Betriebskostensteigerung von ca. 5,749 Mio Euro** pro Jahr.

9.5 Ermittlung von weiteren bewertungsrelevanten Teilindikatoren

Neben den oben angeführten bewertungsrelevanten Kostenindikatoren sind für die Bewertung der gesamtwirtschaftlichen Wirkungen eines Projektes auch noch nicht unmittelbar in monetärer Form vorliegende Parameter zu berücksichtigen.

Konkret werden bei der „Standardisierten Bewertung“ auch folgende Nutzenindikatoren berücksichtigt:

- Reisezeitersparnissen von ÖPNV-Nutzern

³³Hinweis: Realisierung dieser Variante u.a. aufgrund von Kapazitätsproblemen aus fachlicher Sicht nicht empfohlen!

- Einsparungen von PKW-Betriebskosten
- Reduktion von Unfallschäden
- Reduktion von Schadstoff- und CO₂-Emissionen
- (Reduktion der Geräuschbelastung³⁴)

Diese Nutzenindikatoren wurden im konkreten Fall gemäß Vorgaben zum Regelverfahren der „Standardisierten Bewertung“ Form ermittelt und monetarisiert.

Ausgangsbasis für die Indikatorenermittlung bildeten die Ergebnisse der Verkehrsmodellierung der (Sub-)Szenarien.

Tabelle 22: Bewertungsrelevante Outputs des Verkehrsmodells und daraus abgeleitete Nutzenindikatoren

Output Verkehrsmodell alle Werte gerundet	TRAM			BRT			abgeleitete Nutzenindikatoren
	Max	Mittel	Streng	Max	Mittel	Streng	
ÖV Reisezeitdifferenz abgemindert, Saldo Mit-Ohnefall [Stunden / Jahr]	-1.490.000	-1.290.000	-1.280.000	-1.470.000	-1.290.000	-1.290.000	Reisezeitdifferenzen im ÖV
Induzierter Verkehr ÖV [Personenfahrten / Jahr]	860.000	830.000	820.000	750.000	720.000	720.000	Schaffung zusätzlicher Möglichkeiten
MIV-Verkehrsleistung Saldo Mit-Ohnefall [Personen-km/Werktag]	-120.000	-90.000	-70.000	-110.000	-90.000	-80.000	Pkw-Betriebskosten, Schadstoffe, CO ₂ -Emissionen, Unfallfolgekosten
ÖPNV Laufleistung Saldo Mit-Ohnefall [Fahrzeug-km / Jahr]	siehe Tabelle oben			siehe Tabelle oben			Schadstoffe, CO ₂ -Emissionen, Unfallfolgekosten

Quelle: Eigene Darstellung.

9.6 Ergebnisse der gesamtwirtschaftlichen Bewertung

Das relevante Ergebnis einer gesamtwirtschaftlichen Bewertung gemäß der „Standardisierten Bewertung“ ist der „Nutzen-Kosten-Indikator“³⁵. Dieser stellt das Verhältnis zwischen der Summe der projektinduzierten gesamtwirtschaftlichen Nutzen (monetarisiert) und den Kosten (annuisiert) dar.

Der Gesamtnutzen des Projektes leitet sich - wie bereits oben bei den einzelnen Indikatoren beschrieben - grundsätzlich aus Kenndaten im Saldo „Mitfall“-„Ohnefall“ ab. Ist dieses Verhältnis zwischen Nutzen und Kosten größer als 1, werden von dem Projekt positive gesamtwirtschaftliche Auswirkungen erwartet, und eine Bezuschussung nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) ist grundsätzlich möglich.

Der in der **vorliegenden Untersuchung** ermittelte Indikator basiert auf einer ersten - dem **derzeitigen Planungsstand und Projektstatus** in Anlehnung an das Instrumentarium der „Standardisierten Bewertung“ entsprechend **vereinfachten - Abschätzung** der Dimension des gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten Verhältnisses. Es handelt sich demnach nicht um eine

³⁴ die Geräuschbelastung wurde im vorliegenden Fall entsprechend der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung nicht berücksichtigt.

³⁵ oft auch als „Nutzen-Kosten-Faktor“ oder „Nutzen-Kosten-Verhältnis“ bezeichnet

vollständige und detailprojektbasierte letztgültige Feststellung hinsichtlich der Möglichkeit einer Bezuschussung nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG). Der ermittelte Indikator kann aber **Orientierung** geben, inwieweit für das untersuchte Projekt nach dem derzeitigen Stand überhaupt eine **realistische Chance für eine Bezuschussung nach GVFG** besteht, und damit eine **Weiterverfolgung** des Projektes **sinnvoll** erscheint.

9.6.1 Ergebnis der gesamtwirtschaftlichen Bewertung eines Straßenbahnsystems

Setzt man die konkreten, oben beschriebenen Teilindikatoren der gesamtwirtschaftlichen Nutzen bzw. Kosten des untersuchten Straßenbahnsystems in Regensburg ins Verhältnis, ergeben sich für die Modellszenarien („MAX“, „MITTEL“, „STRENG“) folgende Nutzen-Kosten-Indikatoren.

Tabelle 23: Grobabschätzung | Gesamtwirtschaftliche Teilindikatoren und Nutzen-Kosten-Verhältnis der Straßenbahn-Untersuchungsszenarien

GESAMTWIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG ¹⁾	TRAM MAX	TRAM MITTEL	TRAM STRENG
Teilindikatoren 1)	[T€./Jahr]	[T€./Jahr]	[T€./Jahr]
Reisezeitdifferenzen im ÖV (abgemindert)	10.597	9.177	9.122
Saldo der Pkw-Betriebskosten	6.109	4.361	3.707
Nutzen der Schaffung zusätzlicher Möglichkeiten	1.596	1.534	1.524
Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	- 6.203		
Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur des ÖV im Ohnefall	-		
Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall	- 1.837		
Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall	-		
Saldo der Unfallfolgekosten	1.995	1.320	1.067
Saldo der CO2 Emissionen	313	162	106
Saldo der Schadstoffemissionskosten	79	47	35
Saldo der Geräuschbelastung	-		
Summe monetär bewerteter Einzelnutzen	12.648	8.560	7.522
Kapitaldienst für ortsfeste Infrastruktur des ÖV im Mitfall	7.807		
Nutzen - Kosten - Differenz	4.841	753	- 285
Nutzen - Kosten - Indikator	1,62	1,10	0,96

1) teilweise vereinfachte Ermittlung in Anlehnung an das Regelverfahren der "Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr" (Version 2016).

Quelle: Eigene Darstellung

Der solcherart ermittelte Nutzen-Kosten-Indikator des Szenario „MAX“ liegt mit 1,62 sehr deutlich über der Schwelle von 1, auch das Szenario „MITTEL“ liegt mit 1,10 eindeutig über dieser Schwelle. Im Szenario „STRENG“ wird mit 0,96 immerhin ein Wert erreicht der in unmittelbarer Nähe des angestrebten Nutzen-Kosten-Verhältnisses von >1 liegt. Die Ergebnisse für die einzelnen Szenarien lassen sich auch als **„Spannweite“ des Projektnutzens** zum derzeitigen Planungsstand interpretieren (siehe dazu auch weiter unten Kapitel „Sensitivitätsanalyse“).

Der überwiegende Nutzen ergibt sich aus den Reisezeitdifferenzen im ÖPNV, welche auf das sehr attraktive Gesamtnetz zurückzuführen sind.

Da es sich bei dem ermittelten Nutzen-Kosten-Indikatoren wie bereits erwähnt nicht um eine vollständige und detailprojektbasierte letztgültig ermittelten Wert handelt, kann daraus nicht unmittelbar abgeleitet werden, dass der gesamtwirtschaftliche Nutzen des Projektes in jedem Fall eindeutig überwiegt. Es besteht gemäß dieser ersten (vereinfachten) Abschätzung jedoch eindeutig eine **hohe Wahrscheinlichkeit**, dass das untersuchte **Projekt letztendlich einen Kosten-Nutzen-Indikator >1** erreichen kann, und damit eine Bezuschussung nach GVFG möglich ist. Eine **Weiterverfolgung** und **Detaillierung des Projektes** ist demnach **klar zu empfehlen**.

9.6.2 Beurteilung des Ergebnisses der gesamtwirtschaftlichen Bewertung eines BRT-Systems

Im untersuchten BRT Fall ergibt sich mit 2,09 („MAX“), 1,56 („MITTEL“) und 1,41 („STRENG“) für alle Szenarien ein **eindeutig positiver Nutzen-Kosten-Indikator**. Der erzielte Nutzen (Reisezeit, CO₂-Reduktion, ...) ist in dieser Variante gegenüber dem Tram-Szenario zwar geringer, dies wird jedoch durch die im Vergleich zur Straßenbahn niedrigeren Kosten (Betrieb, Kapitaldienst, Unterhaltung) des BRT-Systems mehr als kompensiert, sodass ein höherer Kosten-Nutzen-Indikator resultiert.

Tabelle 24: Grobabschätzung | Gesamtwirtschaftliche Teilindikatoren und Nutzen-Kosten-Verhältnis der BRT-Untersuchungsszenarien

GESAMTWIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG ¹⁾	BRT MAX	BRT MITTEL	BRT STRENG
Teilindikatoren 1)	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Reisezeitdifferenzen im ÖV (abgemindert)	10.424	9.158	9.125
Saldo der Pkw-Betriebskosten	5.684	4.411	3.810
Nutzen der Schaffung zusätzlicher Möglichkeiten	1.415	1.362	1.358
Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	- 5.749		
Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur des ÖV im Ohnefall	-		
Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall	- 1.403		
Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall	-		
Saldo der Unfallfolgekosten	1.787	1.295	1.063
Saldo der CO ₂ Emissionen	450	340	289
Saldo der Schadstoffemissionskosten	98	75	64
Saldo der Geräuschbelastung	-		
Summe monetär bewerteter Einzelnutzen	12.706	9.490	8.558
Kapitaldienst für ortsfeste Infrastruktur des ÖV im Mitfall	6.070		
Nutzen - Kosten - Differenz	6.637	3.420	2.488
Nutzen - Kosten - Indikator	2,09	1,56	1,41

1) teilweise vereinfachte Ermittlung in Anlehnung an das Regelverfahren der "Standardisierten Bewertung von Verkehrsweginvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr" (Version 2016).

Quelle: Eigene Darstellung

Wie in Kapitel 8.3.6 gezeigt wurde, kann ein BRT-System (Betrieb mit 24m-Doppelgelenksbussen) in der hier untersuchten Form die **erforderliche Leistungsfähigkeit nicht erbringen** (siehe dazu auch weiter oben in diesem Kapitel). Gemäß Vorgaben der Standardisierten Bewertung³⁶, darf der Auslastungsgrad an stark belasteten Querschnitten in Lastrichtung im regelmäßigen Betrieb 65% nicht überschreiten. Dies kann ein BRT-System der untersuchten Form nicht erfüllen (siehe dazu Kapitel 8.3.5 und Kapitel 9.2). Demgemäß bezieht sich der ermittelte Kosten-Nutzen Indikator im BRT-Fall auf ein System, das in dieser Form die **Anforderungen der „Standardisierten Bewertung“ nicht erfüllen** kann. Der ermittelte Indikator ist im BRT-Fall daher auch nicht als Grundlage für die Einschätzung der Förderfähigkeit geeignet.

Darüber hinaus, unterliegt die hier untersuchte BRT-Technologie bislang auch noch technologie-basierten Unsicherheiten.

Auch bei dem vorliegenden positiven Nutzen-Kosten-Verhältnis kann daher aus **fachlicher Sicht** aufgrund der beschriebenen Mängel und Einschränkungen die Errichtung eines **BRT-Systems** in der hier untersuchten Form **nicht empfohlen** werden.

BRT-Systeme wurden laut Auskunft der Förderstelle des Freistaats Bayern bislang in Deutschland noch nicht als Förderfall behandelt!

9.7 Sensitivitätsanalyse

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse soll die Stabilität des Ergebnisses der Wirkungsabschätzung (siehe voriges Kapitel) im Hinblick auf Veränderungen in wesentlichen Eingangsparametern abgeschätzt werden.

9.7.1 Vorgangsweise bei der Sensitivitätsanalyse

Die Ergebnisse der beschriebenen Sub-Szenarien („MAX“, „MITTEL“ und „STRENG“) der Modellierung können bereits als Sensitivitätsanalyse im Hinblick auf den Faktor „Akzeptanz“ des veränderten ÖPNV-Angebotes genutzt werden.

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wurde zusätzlich die Stabilität des Ergebnisses im Hinblick auf Veränderungen des (gemäß dem aktuellen Planungsstand vereinfacht ermittelten) Faktors „ÖPNV-Betriebskosten“ sowie des Faktors „Kosten für ortsfeste Infrastruktur“ untersucht.

Die Stabilität des Ergebnisses der gesamtwirtschaftlichen Bewertung wurde folgendermaßen überprüft:

- Variation der **verkehrlichen Wirkungen** des ÖPNV-Projektes (entspricht „Akzeptanz“): **Verkehrsmodellierung** der Subsznarien „MAX“, „MITTEL“, und „STRENG“
- Variation des Faktors **„Betriebskosten ÖPNV-Fahrzeuge“**: Veränderung der für die Straßenbahn bzw. das BRT-System angesetzten Kilometerkosten nach oben bzw. unten (siehe Tabelle weiter unten)

³⁶ Verfahrensanleitung zu „Standardisierte Bewertung von Verkehrsweginvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs“ -Version 2016; ITP Intraplan GmbH im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur im Rahmen des Forschungsprojektes FE 70.893/2014; München; 2017. S.53f

- Variation des Faktors „Investitionen in ortsfeste Infrastruktur“: Erhöhung der Kosten um 30%³⁷ nach oben bzw. unten (siehe Tabelle weiter unten)

Tabelle 25: Sensitivitätsanalyse | Variation des Faktors „Betriebskosten ÖPNV-Fahrzeuge“

Betriebskosten Fahrzeuge	Szenario TRAM	Szenario BRT
Minimal	6,00 € / km	5,58 € / km
Standard	8,00 € / km	7,44 € / km
Maximal	10,00 € / km	9,30 € / km

Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 26: Sensitivitätsanalyse | Variation des Faktors „Investitionen in ortsfeste Infrastruktur“

Investition in ortsfeste Infrastruktur		TRAM	BRT
Minimal	30% geringer als aktuelle Grobkostenschätzung	172 Mio €	142 Mio €
Standard	aktuelle Grobkostenschätzung	246 Mio €	203 Mio €
Maximal	30% höher als aktuelle Grobkostenschätzung	319 Mio €	264 Mio €

Quelle: Eigene Darstellung

9.7.2 Ergebnis der Sensitivitätsanalyse

Die betroffenen Teilindikatoren der Bewertung wurden entsprechend variiert und die jeweiligen Ergebnisse ermittelt.

Tabelle 27: Sensitivitätsanalyse | Auswirkungen der Variation der Faktoren „verkehrliche Wirkungen“, „Betriebskosten ÖPNV-Fahrzeuge“ sowie „Investitionen in ortsfeste Infrastruktur“ auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis gemäß Standardisierter Bewertung

		Szenario TRAM			Szenario BRT		
		Variation			Variation		
		Verkehrliche Wirkungen			Verkehrliche Wirkungen		
Variation	Betriebskosten ÖPNV-Fahrzeuge	MAX	MITTEL	STRENG	MAX	MITTEL	STRENG
	Minimal (Tram = 6,00€/km BRT = 5,88€/km)	2,11	1,59	1,45	2,68	2,15	2,00
	Standard (Tram = 8,00€/km BRT = 7,44€/km)	1,62	1,10	0,96	2,09	1,56	1,41
	Maximal (Tram = 10,00€/km BRT = 9,30€/km)	1,13	0,61	0,47	1,51	0,98	0,82
	Investitionskosten Ortsfeste Infrastruktur	MAX	MITTEL	STRENG	MAX	MITTEL	STRENG
	Minimal (30% geringer als Standard)	2,31	1,57	1,38	2,99	2,23	2,01
Standard (aktuelle Kostenschätzung)	1,62	1,10	0,96	2,09	1,56	1,41	
Maximal (30% höher als Standard)	1,25	0,84	0,74	1,61	1,20	1,08	

Quelle: Eigene Darstellung

³⁷dieser Wert entspricht auch „Kostenrisiko“ der auf dem derzeitigen Planungsstand basierenden Grobkostenschätzung (siehe weiter oben in diesem Kapitel)

Das Ergebnis der Sensitivitätsuntersuchung für ein **Straßenbahnsystem** zeigt, dass durch eine Erhöhung der Betriebskosten in der beschriebenen Form, aber auch eine Erhöhung der Infrastrukturkosten den Nutzen-Kosten-Indikator auch in dem Subscenario „MITTEL“ unter den Faktor 1 sinken lässt. Im Subscenario „MAX“ bleibt der Nutzen-Kosten-Indikator in allen Fällen deutlich über 1. Der Indikator des Subscenarios „STRENG“ geht durch die untersuchten Kostensenkungen deutlich über 1, sinkt aber v.a. bei Erhöhung der Betriebskosten sehr stark ab.

Insbesondere was die Betriebskosten betrifft, reagiert das Bewertungsmodell relativ stark. Der hohen Sensibilität des Ergebnisses im Hinblick auf die zugrundeliegenden Betriebskosten für die Straßenbahn wurde dadurch Rechnung getragen, dass bei der vorläufigen Abschätzung der Kilometerkosten (siehe dazu Kapitel „Ermittlung der ÖPNV-Betriebskosten“ weiter oben) bereits für den „Standardfall“ ein im Vergleich zu Referenzprojekten relativ hoher Wert angesetzt wurde, sodass hier die Wahrscheinlichkeit für eine Steigerung nach oben eher geringer anzusetzen ist.

Die Sensitivitätsuntersuchungen für ein **BRT-System** zeigen, dass lediglich die Erhöhung der ÖPNV-Betriebskosten den Nutzen-Kosten-Indikator der Subscenarios „MITTEL“ und „STRENG“ mehr oder weniger geringfügig unter 1 drücken würde³⁸.

Insgesamt zeigt das Ergebnis der **Sensitivitätsanalyse**, dass auch bei entsprechender Variation der Teilindikatoren das Ergebnis der gesamtwirtschaftlichen Bewertung - in Form des **Nutzen-Kosten-Indikators** - **grundsätzlich** in einer **Dimension** liegt, welche eine **Weiterverfolgung des untersuchten Straßenbahn-Projektes sinnvoll** erscheinen lassen.

³⁸ Aufgrund der bereits mehrfach beschriebenen Mängel und Einschränkungen ist ein BRT-System in der hier untersuchten Form aus fachlicher Sicht jedoch trotzdem nicht zu empfehlen.

10 Zusammenfassung und Empfehlungen

Die Untersuchungen zeigen, dass der Anteil des öffentlichen Verkehrs sowohl in der Stadt als auch im Stadt-Umland-Verkehr durch Angebotsverbesserungen steigerbar ist. Um künftige Überlastungserscheinungen im Straßennetz zu vermeiden, erscheint eine Strategie zur **Stärkung des öffentlichen Verkehrs** als **zweckmäßig**. Dies insbesondere wenn es gelingt, den heute schon hohen Anteil des Radverkehrs zu halten, also „Kannibalisierungseffekte“ zwischen Radverkehr und öffentlichem Verkehrs zu vermeiden.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Ströme zwischen der Stadt und dem gesamten Umland **nicht** so gebündelt sind, dass eine **stadregionale Lösung** für ein höherwertiges öffentliches Verkehrsmittel **wirtschaftlich darstellbar** erscheint (Stichwort „Regio-Stadtbahn“). Des Weiteren ist bei einer Nutzung der bestehenden Bahnstrecken im Umland aus Kapazitätsgründen von erheblichen Investitionen in das Schienennetz auszugehen.

Als zweckmäßige Systeme für ein höherwertiges öffentliches Verkehrsmittel für Regensburg wurden ein hochwertiges **Elektro-Bussystem (BRT)** und eine **Straßenbahn** identifiziert. Letzteres kann grundsätzlich zu einem späteren Zeitpunkt zu einer Regio-Stadtbahn-Lösung ausgebaut werden. Beide Systeme wurden bezüglich technischer Machbarkeit, Kosten und Wirtschaftlichkeit untersucht.

Basis der Untersuchung ist ein **Kernnetz** mit **zwei Nord-Süd-Linien**, die sich im zentralen Bereich überlagern. Für dieses Kernnetz wurden seitens der Stadt bereits Vorleistungen (Flächenfreihaltungen) erbracht, wodurch eine Umsetzung erleichtert wird. Das Busnetz wird als Zubringer- und Ergänzungssystem umstrukturiert. Die regionalen Bahnstrecken werden zusätzlich zum Hauptbahnhof an zwei Punkten (Burgweinting, neuer Halt Wutzlhofen) am Stadtrand optimal mit dem neuen System verknüpft.

Die Untersuchungen zeigen, dass mit einem **höherwertigen ÖV-System** ein **Attraktivitätssprung** für den gesamten öffentlichen Verkehr erreicht werden kann. Es ist – verglichen mit dem Referenzfall – im Jahr 2030 mit täglich **9.000 bis 23.000 zusätzlichen Fahrgästen** zu rechnen. Zuwächse sind vor allem innerstädtisch, aber auch im Regionalverkehr zu erwarten.

Die **Investitionskosten** (nur Infrastruktur) für die beiden untersuchten Fälle liegen bei rund 203 Mio. Euro (BRT) bzw. 246 Mio. Euro (Straßenbahn). Die **jährlichen Betriebskosten** würden sich in beiden Fällen um ca. 6 Mio. Euro, trotz Optimierungen im parallel führenden Busnetz, erhöhen. Dies resultiert aus dem auf den beiden Linien vorgesehenen guten Bedienungsstandard (durchgehendes 5-Minuten-Intervall).

Beim untersuchten **BRT-System** stellte sich während der Untersuchungen heraus, dass es **nicht ausreichend leistungsfähig** ist. Es kann somit nicht zur Umsetzung empfohlen werden. Trotz 2,5-Minuten-Intervall durch Überlagerung der beiden Linien im Zentrum und Parallelführung von Regionalbuslinien während der Hauptverkehrszeiten, reicht die Kapazität für die prognostizierten Fahrgastzahlen 2030 nicht aus.

In der **gesamtwirtschaftlichen Bewertung**, die auf Basis der „Standardisierten Bewertung“ erfolgte, zeigt sich ein hoher gesamtwirtschaftlicher Nutzen. Vergleicht man den Nutzen mit den Investitionskosten, so ist zu erkennen, dass ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von größer 1,0 erreichbar ist. Berücksichtigt man auch die Nutzen, die beim Standardisierten Bewertungsverfahren nicht

berücksichtigt werden dürfen, so ist auch im Szenario Tram von einem **positiven gesamtwirtschaftlichen Nutzen** (1,60) auszugehen.

Eine **Förderfähigkeit** nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz ist **grundsätzlich zu erwarten**, wenn sich im Zuge der weiteren Planungen die Eingangsgrößen (Investitionskosten, Kilometerkosten der Straßenbahn und Betriebsleistung im Sekundärnetz) nicht wesentlich gegenüber den hier getroffenen realistischen Werten ändern. Eine **endgültige Feststellung der Förderfähigkeit** kann erst nach **Abschluss der Detailplanungen** und weiteren Optimierungen durch eine erneute Nutzen-Kosten-Untersuchung erfolgen.

Regensburg ist eine dynamische und **wachsende Stadt**. Damit besteht die Chance die künftige **Stadtentwicklung** an einem **höherwertigen öffentlichen Verkehrsmittel** auszurichten. Es wird empfohlen, diese Chance zu nutzen, da damit einerseits die Wirtschaftlichkeit des öffentlichen Verkehrs steigt, andererseits **positive Stadtentwicklungsimpulse** gesetzt werden können. Als Hotspots der Stadtentwicklung können u.a. die Bereiche Wutzlhofen/Frauenzellstraße, nördlich DEZ, Hauptbahnhof, Umfeld Galgenbergstraße, Universität und Universitätsklinikum sowie die Landshuter Straße bezeichnet werden, wo sich durch die Implementierung eines höherwertigen ÖV-Systems Entwicklungschancen eröffnen. Dies gilt auch und in hohem Maße für die Altstadt, die bereits heute hohe ÖV-Anteile aufweist und auch weiterhin eines der Hauptziele bleiben wird.

Gegenüber einer Weiterentwicklung des Busnetzes bietet eine **Straßenbahn** folgende **Vorteile**:

- Schaffung zentraler Achsen mit hoher Kapazität und ausreichenden Kapazitätsreserven
- Möglichkeit der schrittweisen Erweiterung des Straßenbahnnetzes, zum Beispiel um eine West-Ost-Verbindung
- Die langfristige Option einer Regio-Stadtbahn bleibt offen, da eine Verknüpfung mit einer oder mehrerer Vollbahnstrecken möglich ist,
- Schienenverkehrsmittel werden von der Bevölkerung als wirklich höherwertig wahrgenommen („Schienenbonus“)
- Ein Schienenverkehrsmittel ist im Sinne der Stadtentwicklung strukturbildend und kann die Basis für axiale Stadtentwicklungskonzepte sein
- Für die Zukunft weist das Schienensystem ausreichende Kapazitäten auf, eine weitere Skalierung des Systems nach oben kann in wirtschaftlicher Weise durch Vergrößerung der Zuglängen erfolgen
- Schienenverkehrsmittel lassen sich gut in hochwertige urbane Gestaltungskonzepte einbinden bzw. sind Basis und Auslöser für eine Aufwertung der Straßenräume
- Eine Straßenbahn passt sehr gut zu Strukturen historischer Altstädte und stärkt diese

Eine **BRT-Lösung** wäre hingegen **kapazitätsmäßig** relativ schnell an der Grenze und ist technisch **nicht aufrüstbar**. Aus fachlicher Sicht kann daher ein derartiges System für Regensburg nicht empfohlen werden.

Der nächste Umsetzungsschritt wäre die (abschnittsweise) **Detailplanung** des Systems, in infrastruktureller, aber auch betrieblicher Hinsicht. Dabei sollten im Sinne eines erfolgreichen und förderfähigen Systems folgende **Aspekte beachtet** werden:

- **Beschleunigungsmaßnahmen** für das System zur Sicherstellung einer kurzen Fahrzeit und einer Minimierung von Störungen im Betriebsablauf

- Das bedeutet **in manchen Fällen Eingriffe** in bestehende Verkehrsflächen des Kfz-Verkehrs, zum Beispiel bei Parkflächen, aber auch bei Fahrbahnen
- Weitere **Optimierungen** im geplanten ergänzenden **Sekundärnetz**, sowohl innerstädtisch als auch regional
- **Weiterentwicklung des Fahrplanmodells** des **HwÖV** mit Festlegung der Bedienungsqualitäten (Fahrten pro Stunde) nach Wochentagen und Tageszeit
- Schaffung **multimodaler Knotenpunkte**, unter Berücksichtigung einer **optimalen Verknüpfung** mit dem regionalen Schienen- und Busverkehr
- Einbeziehung von **Park+Ride-Anlagen** mit optimaler Einbindung in das Straßennetz
- **Weiterentwicklung des Angebotes in der Region** in Abstimmung mit dem neuen HwÖV, insbesondere im Schienenverkehr
- **Städtebauliche Verdichtung** entlang der Achsen und Sicherstellung einer optimalen Erreichbarkeit des neuen Systems aus den Stadtentwicklungsgebieten
- Nutzung von **Chancen für die Stadtentwicklung**, vor allem in den Bereichen Wutzlhofen, im Raum DEZ, Altstadt, Galgenbergbrücke, Universität und Universitätsklinikum, sowie im Bereich Burgweinting und entlang der Landshuter Straße
- Nutzung der Chance zur **Aufwertung öffentlicher Räume** im Zuge der Errichtung des neuen Verkehrsmittels, im Sinne eines städtebaulichen Impulses zur **Initiierung** weitergehender **privater Investitionen**

Planliche Darstellungen

Maximalnetz (Voruntersuchung)

- Primär- und Sekundärnetz innerstädtischer ÖPNV; Szenario Tram(Plan 1-1)
- Primär- und Sekundärnetz innerstädtischer ÖPNV; Szenario BRT(Plan 1-2)

Kernnetz

- Primär- und Sekundärnetz innerstädtischer ÖPNV; Szenario Tram(Plan 2-1)
- Primär- und Sekundärnetz innerstädtischer ÖPNV; Szenario BRT(Plan 2-2)
- Ausbaunetz mit Stadtbusnetz (Plan 2-3)

Eingriffe in das Straßennetz MIV

- ÖPNV-Trassenbeschreibung Maximalnetz (Plan 3-1)
- ÖPNV-Trassenbeschreibung Kernnetz (Plan 3-2)

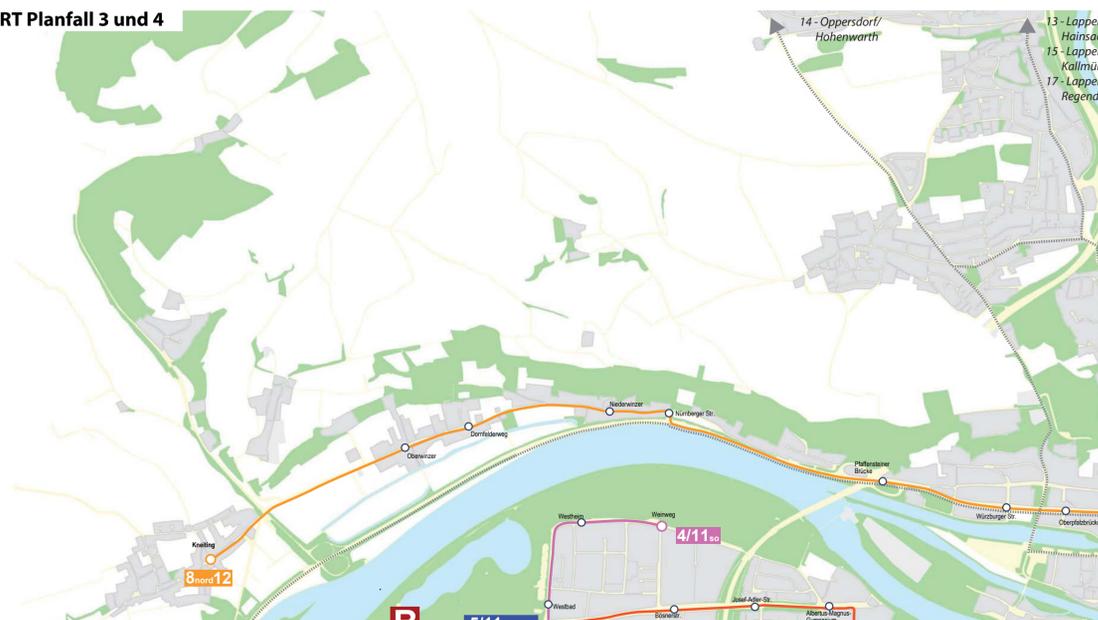
Verkehrsbelastungen ÖPNV-Netz

- Analyse 2011 -Bestand (Plan 4-1)
- Prognose 2030
 - Ohnefall (Plan 5-1)
 - Maximalnetz (Voruntersuchung)
 - Planfall Tram 1_Hauptvariante (Plan 6-1)
 - Planfall Tram 2_inkl Kneiting-Brücke (Plan 6-2)
 - Planfall Tram 3_inkl Verlängerung Neutraubling (Plan 6-3)
 - Planfall Tram 4_inkl Kneiting-Brücke &Verlängerung Neutraubling(Plan 6-4)
 - Planfall BRT 1_Hauptvariante (Plan 6-5)
 - Planfall BRT 2_inkl Kneiting-Brücke (Plan 6-6)
 - Planfall BRT 3_inkl Verlängerung Neutraubling (Plan 6-7)
 - Planfall BRT 4_inkl Kneiting-Brücke &Verlängerung Neutraubling (Plan 6-8)
 - Kernnetz
 - Mitfall Tram max (Plan 7-1)
 - Mitfall Tram mittel (Plan 7-2)
 - Mitfall Tram streng (Plan 7-3)
 - Mitfall BRT max (Plan 7-4)
 - Mitfall BRT mittel (Plan 7-5)
 - Mitfall BRT streng (Plan 7-6)



- Legende:**
- Linie A
 - Linie B
 - Linie C
 - Stadtbuse - Sekundärnetz
 - Regionalbusse - Sekundärnetz
 - Haltestelle
 - Umsteigeknoten
 - 🚉 Bahnhof
 - 🚉 zukünftiger Bahnhof

BRT Planfall 3 und 4



BRT Planfall 2 und 4

**26 - Sünzing
27 - Sünzing/
Viergastetten/
Haugenried**

**19 - Bad Abbach/
Teugn Grundschule Steig 2/
Lengfeld**

**16 - Bad Abbach/
19 - Bad Abbach/
Teugn Grundschule Steig 2/
Lengfeld**

BRT Planfall 1

**20 - Luckenpait
21 - Altegloßheim/
Aufhausen**

**22 - Obertraubling/
Langquaid
23 - Mintraching/
Sünching
24 - Altegloßheim/
Plakofen**

Linie 16 nur bei Planfall 1 und 2

ÖPNV-Maximalnetz (Voruntersuchung)
Szenario BRT inkl. Regionalbuslinien
Plan 1-2
 „Studie zur Einführung eines höherwertigen ÖPNV-Systems“ in Regensburg

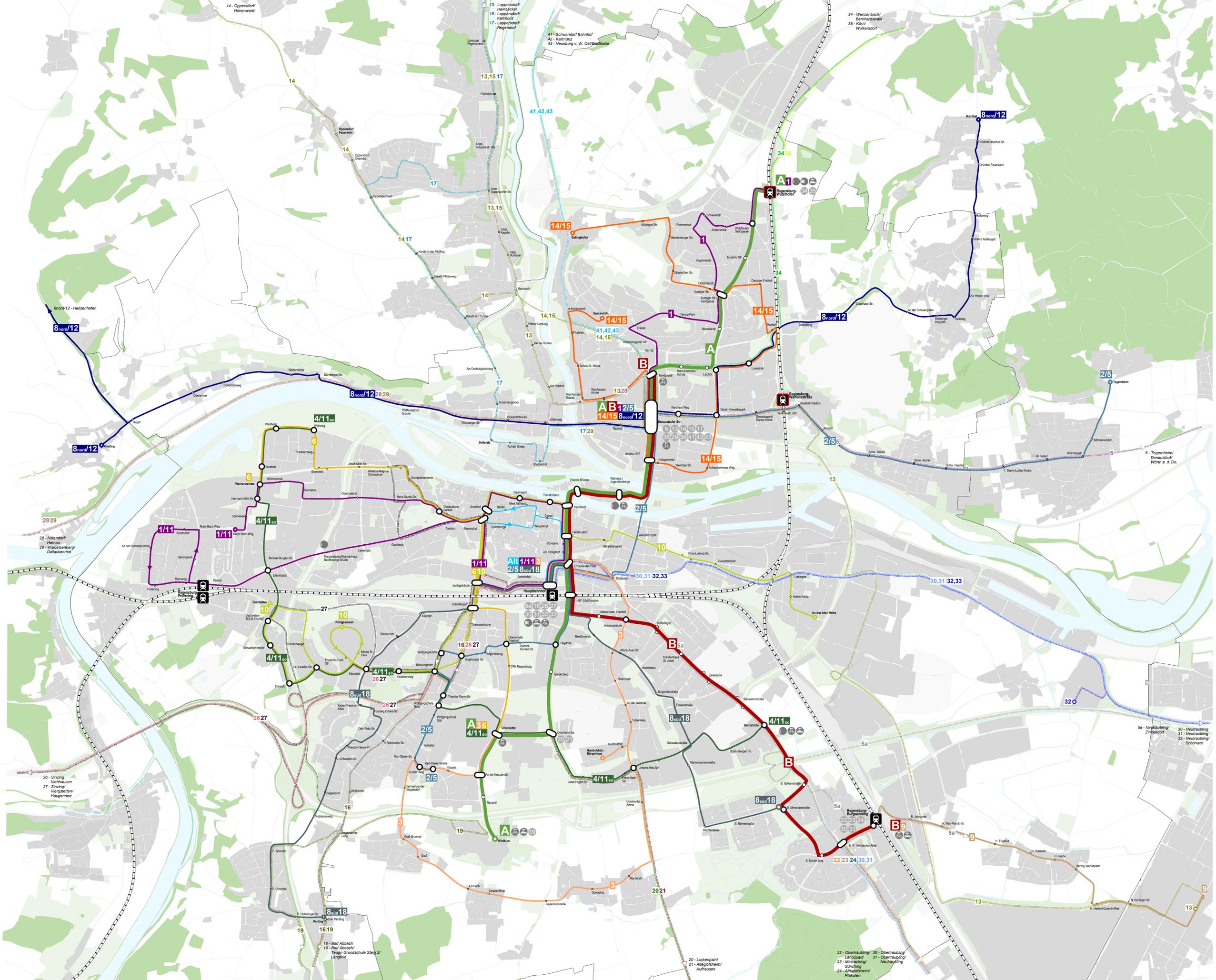
Im Auftrag der der Stadt Regensburg **STADT REGENSBURG**

Kartengrundlage: Stadt Regensburg u. Openstreetmap
 Stand: November 2017

0 200 400 600 800 1.000m

Weiterverwendung nur mit Quellenangabe
 Keine Haftung für Vollständigkeit und Richtigkeit
 Kein Rechtsanspruch ableitbar

LAHMEYER MÜNCHEN **IBV HÜSLER AG**
 kleboth lindinger dolling **komobile**



- Legende:**
- Linie A mit Haltestelle
 - Linie B mit Haltestelle
 - Stadtbuse mit Haltestelle - Sekundärnetz
 - Regionalbuse - Sekundärnetz
 - 45 Regionalbuse-Verknüpfungspunkte - Sekundärnetz
 - 30 Car Sharing
 - 20 Bike Sharing
 - 10 Park & Ride
 - 5 Bike & Ride
 - gemeinsame Haltestelle/ Umsteigeknoten
 - Regensburg-Wilsholzen Bahnhof
 - Regensburg-Heisterhöhe zukünftiger Bahnhof

ÖPNV-Kernnetz
Szenario Straßenbahn inkl. Regionalbuslinien
Plan 2-1
 „Studie zur Einführung eines höherwertigen ÖPNV-Systems“ in Regensburg

Im Auftrag der
 der Stadt Regensburg

**STADT
 REGENSBURG**

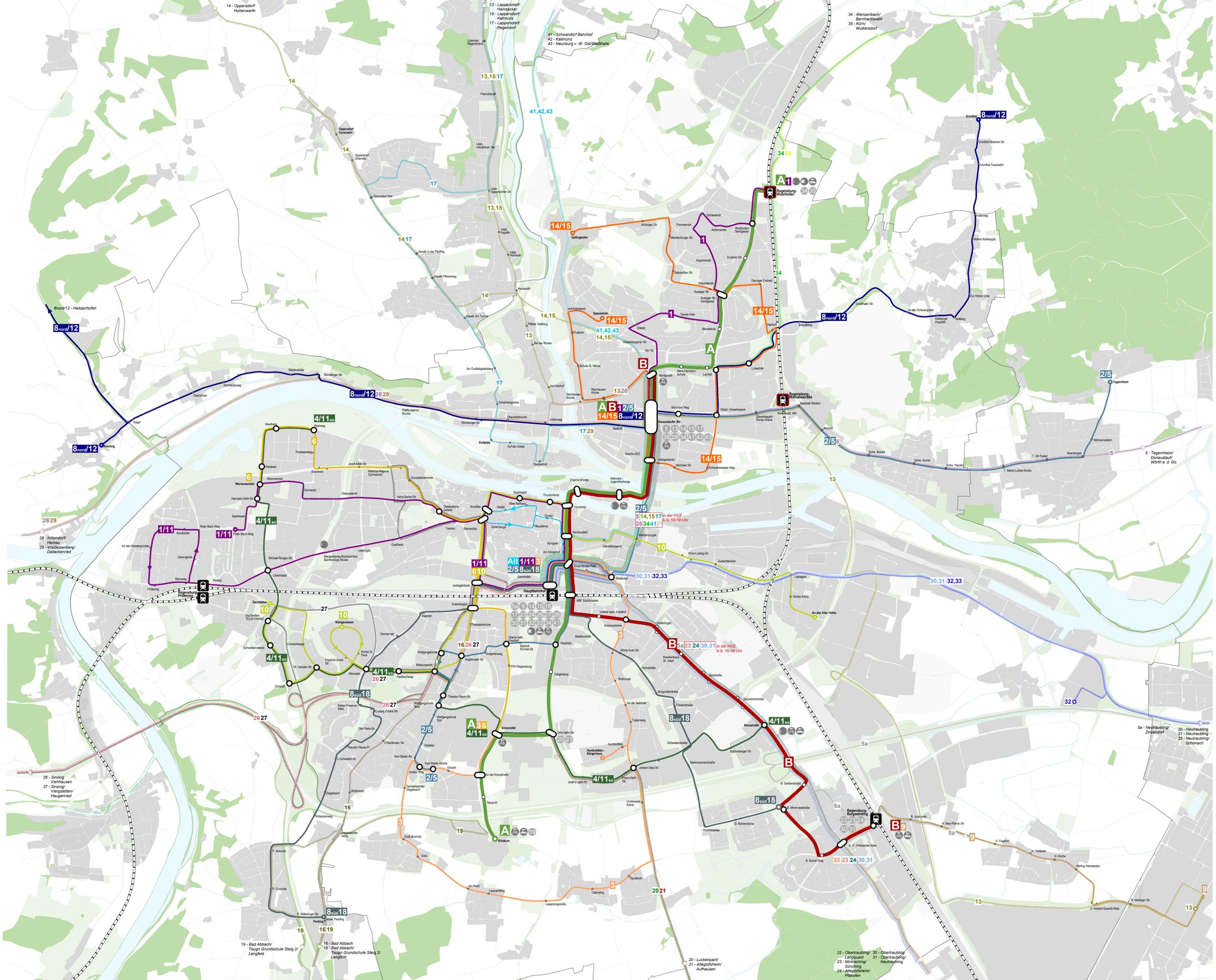
Kartengrundlage: Stadt Regensburg
 Stand: November 2017

0 200 400 600 800 1.000m

Weiterverwendet nur mit Quellenangabe
 Keine Haftung für Vollständigkeit und Richtigkeit
 Kein Rechtsanspruch ableitbar

**LAHMEYER
 MÜNCHEN** **IBV HÜSLER AG**

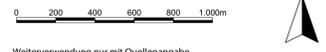
kleboth lindinger dollnig **komobile**



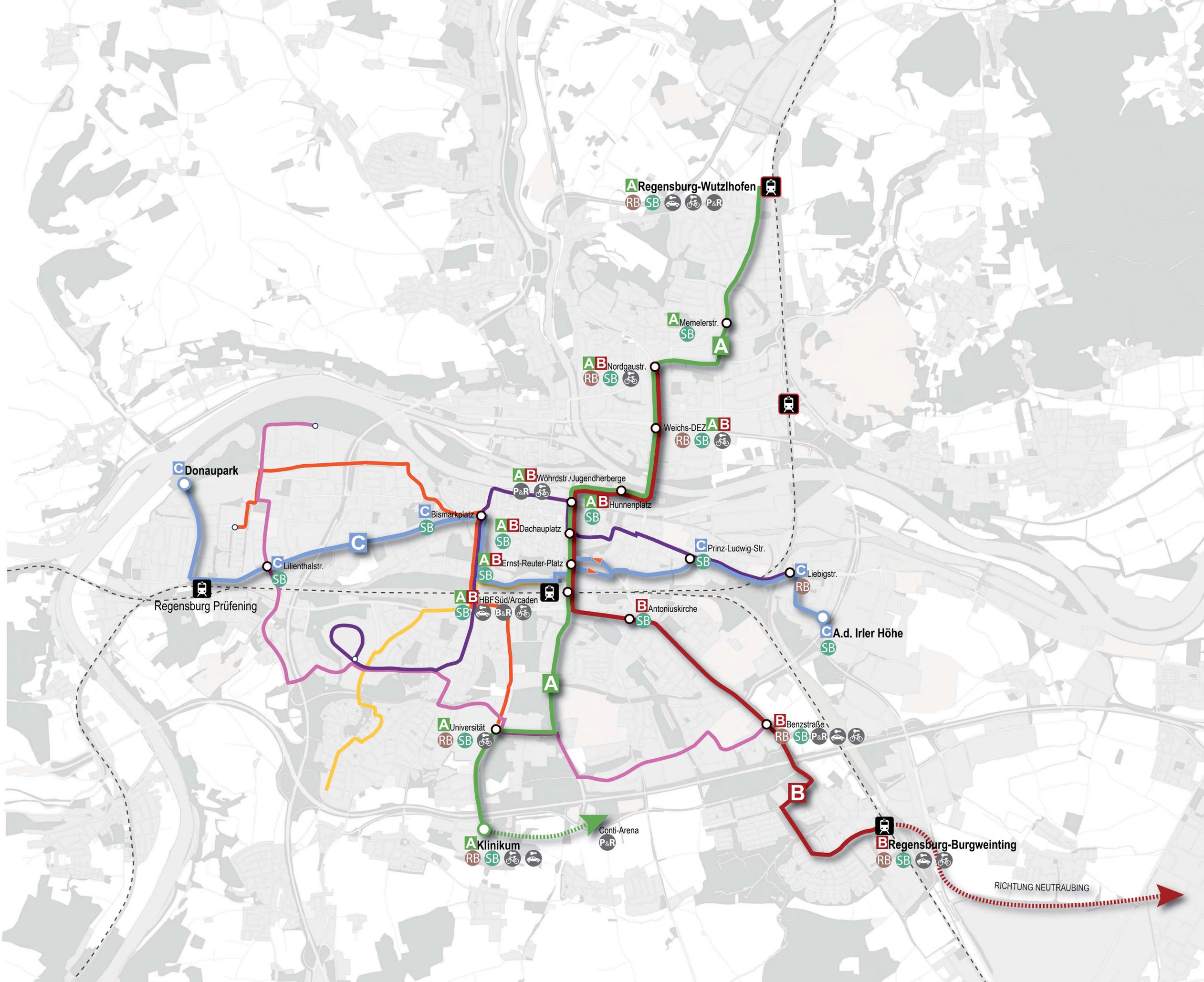
- Legende:**
- Linie A mit Haltestelle
 - Linie B mit Haltestelle
 - Stadtbuse mit Haltestelle - Sekundärnetz
 - Regionalbuse - Sekundärnetz
 - 43 Regionalbuse-Verknüpfungspunkte - Sekundärnetz
 - 34 Car Sharing
 - 35 Bike Sharing
 - 36 Park & Ride
 - 37 Bike & Ride
 - 38 gemeinsame Haltestelle/Umsteigeknoten
 - 39 Bahnhof
 - 40 zukünftiger Bahnhof

ÖPNV-Kernnetz
Szenario BRT - inkl. Regionalbuslinien
Plan 2-2
 „Studie zur Einführung eines höherwertigen ÖPNV-Systems“ in Regensburg

Im Auftrag der Stadt Regensburg **STADT REGENSBURG**
 Kartengrundlage: Stadt Regensburg
 Stand: November 2017



Weiterverwendung nur mit Quellenangabe
 Keine Haftung für Vollständigkeit und Richtigkeit
 Kein Rechtsanspruch ableitbar



- Legende:**
- Linie A - Kernnetz
 - Linie B - Kernnetz
 - Linie C - Ausbaunetz
 - Stadtbusnetz 10min. Takt
 - Option Verlängerung
 - Bahntrasse
 - Multimodaler Umsteigeknoten
 - Bahnhof
 - zukünftiger Bahnhof
 - Car Sharing
 - Bike Sharing
 - Park & Ride
 - Bike & Ride
 - Regionalbusse
 - Stadtbusse

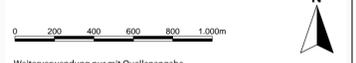
ÖPNV - Ausbaunetz und Stadtbusnetz

Planung

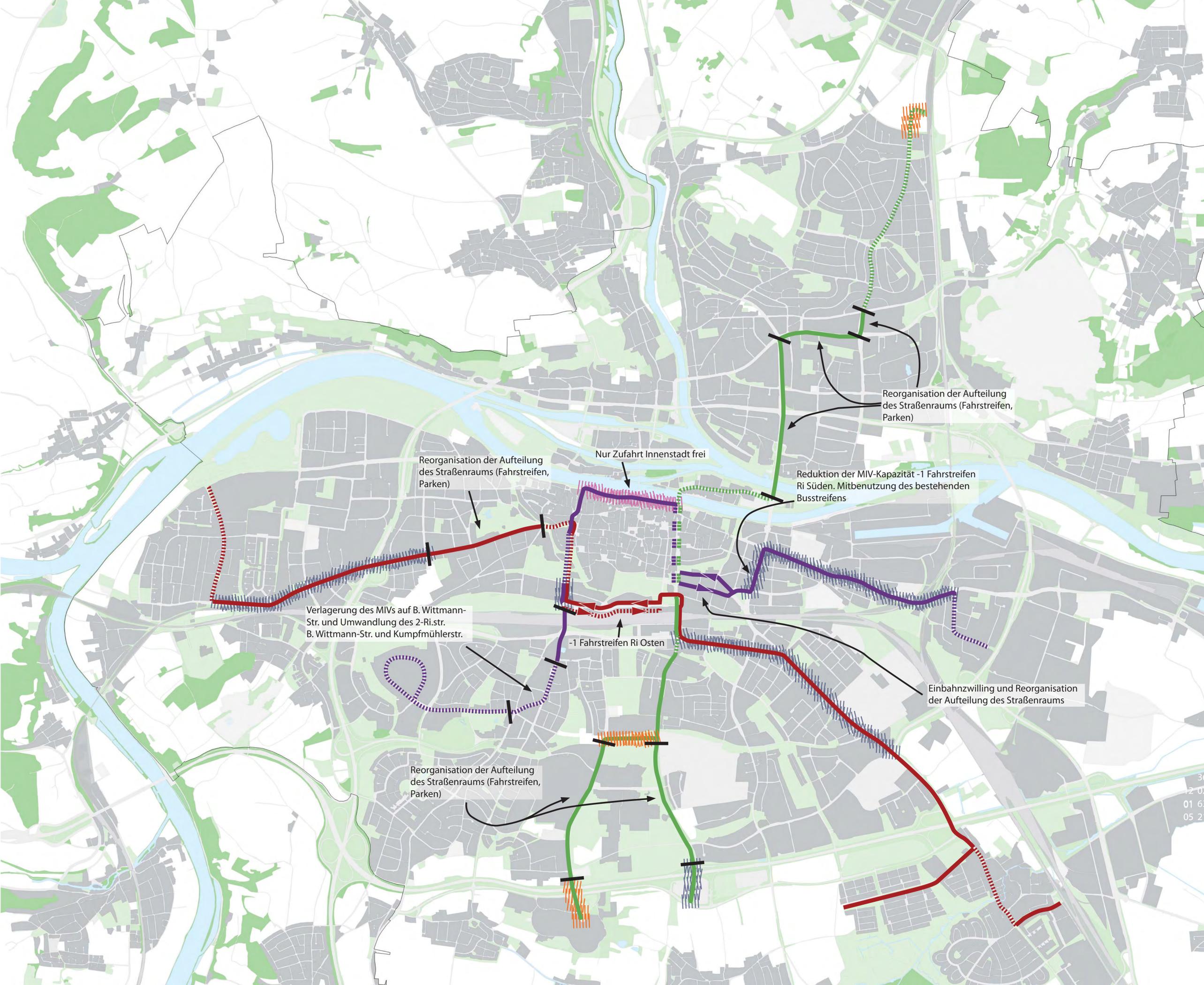
Plan 2-3

„Studie zur Einführung eines höherwertigen ÖPNV-Systems“ in Regensburg

Im Auftrag der Stadt Regensburg
 Kartengrundlage: Stadt Regensburg u. Openstreetmap
 Stand: September 2017



Weiterverwendung nur mit Quellenangabe
 Keine Haftung für Vollständigkeit und Richtigkeit
 Kein Rechtsanspruch ableitbar



Legende:

- Linie A auf eig. Trasse
- Linie B auf eig. Trasse
- Linie C auf eig. Trasse
- - - Linie im Mischverkehr
- - - Abschnittsweise Mischverkehr/eig. Trasse
- ||||| Streckenneubau
- ||||| Reduktion von MIV-Kapazität
- ||||| Streckenabschnitt ohne MIV
- ▶ Fahrrichtung

**ÖPNV-Trassenbeschreibung
Maximalnetz
Planung - Straßenbahn Planfall 1
Plan 3-1**

„Studie zur Einführung eines höherwertigen ÖPNV-Systems“ in Regensburg

Im Auftrag der Stadt Regensburg

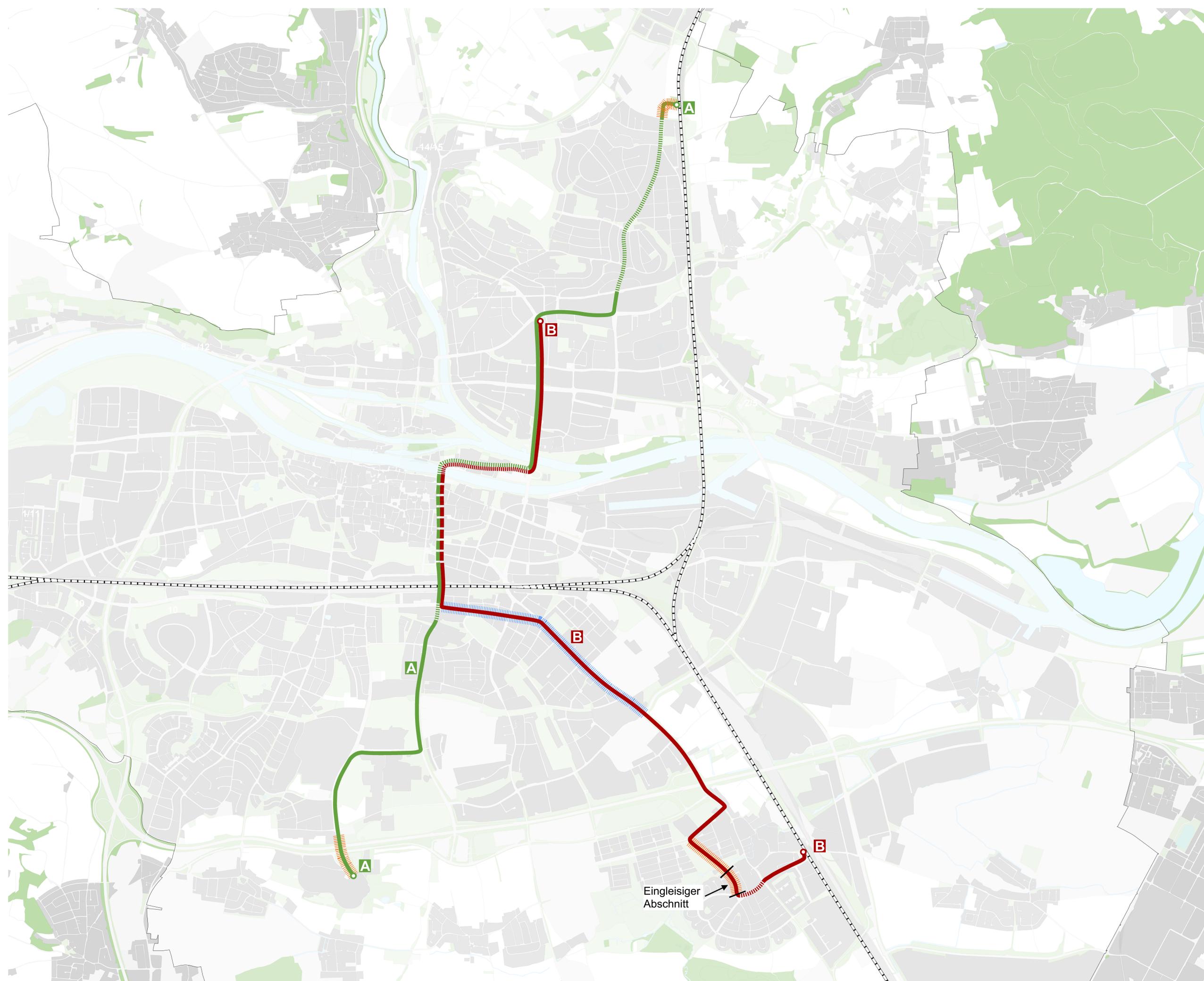


Kartengrundlage: Stadt Regensburg u. Openstreetmap
Stand: November 2017



Wetterverwendung nur mit Quellenangabe
Keine Haftung für Vollständigkeit und Richtigkeit
Kein Rechtsanspruch ableitbar





- Legende:**
- Linie A auf eig. Trasse
 - Linie B auf eig. Trasse
 - - - - Linie im Mischverkehr
 - Abschnittsweise Mischverkehr / eigene Trasse
 - | | | | Streckenneubau (Neubau/Umbau gesamter Straßenkörper)
 - | | | | Reduktion von MIV-Kapazität

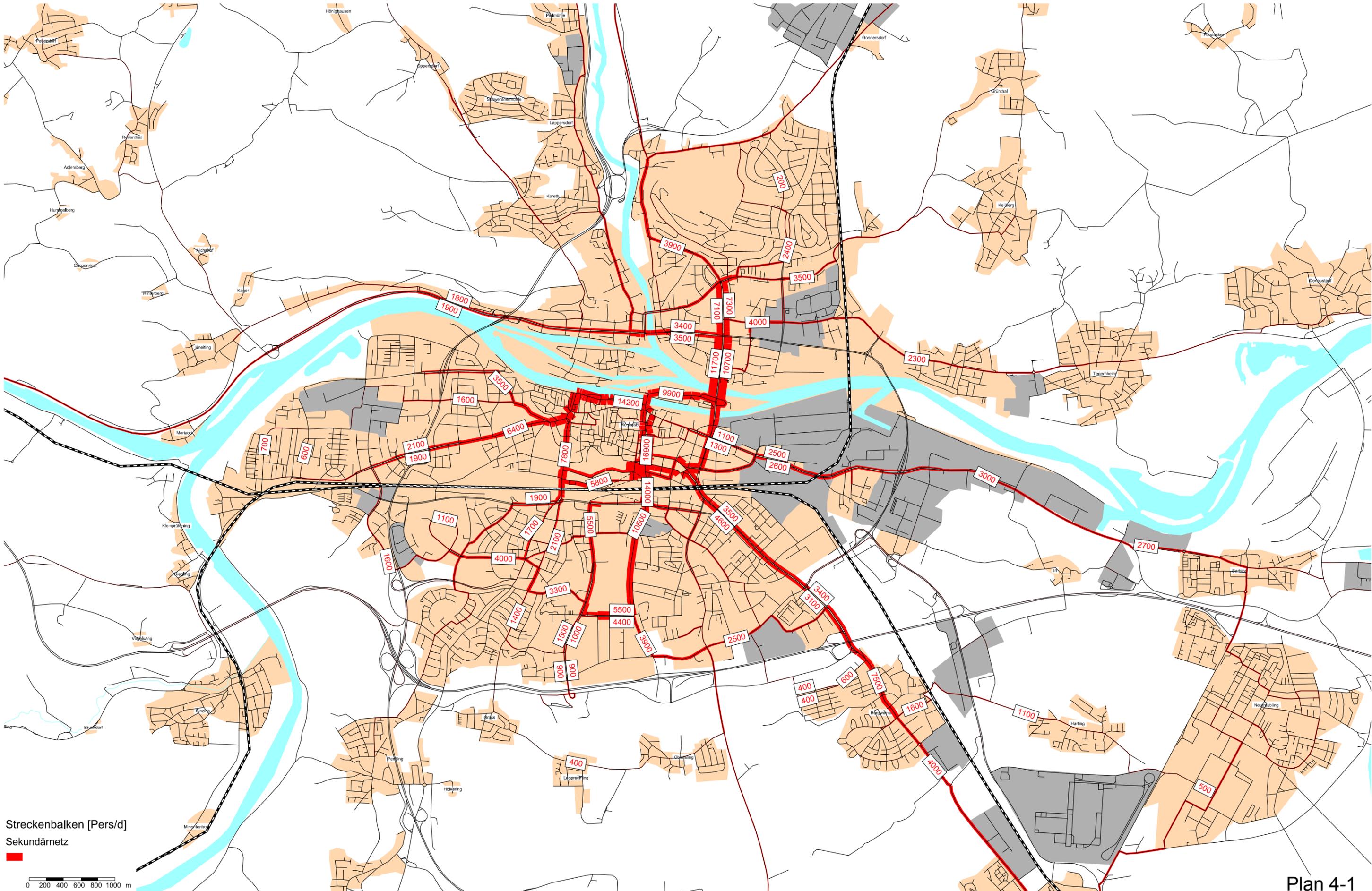
ÖPNV-Trassenbeschreibung

Kernnetz
Plan 3-2
 „Studie zur Einführung eines höherwertigen ÖPNV-Systems“ in Regensburg

Im Auftrag der Stadt Regensburg
 Kartengrundlage: Stadt Regensburg
 Stand: November 2017

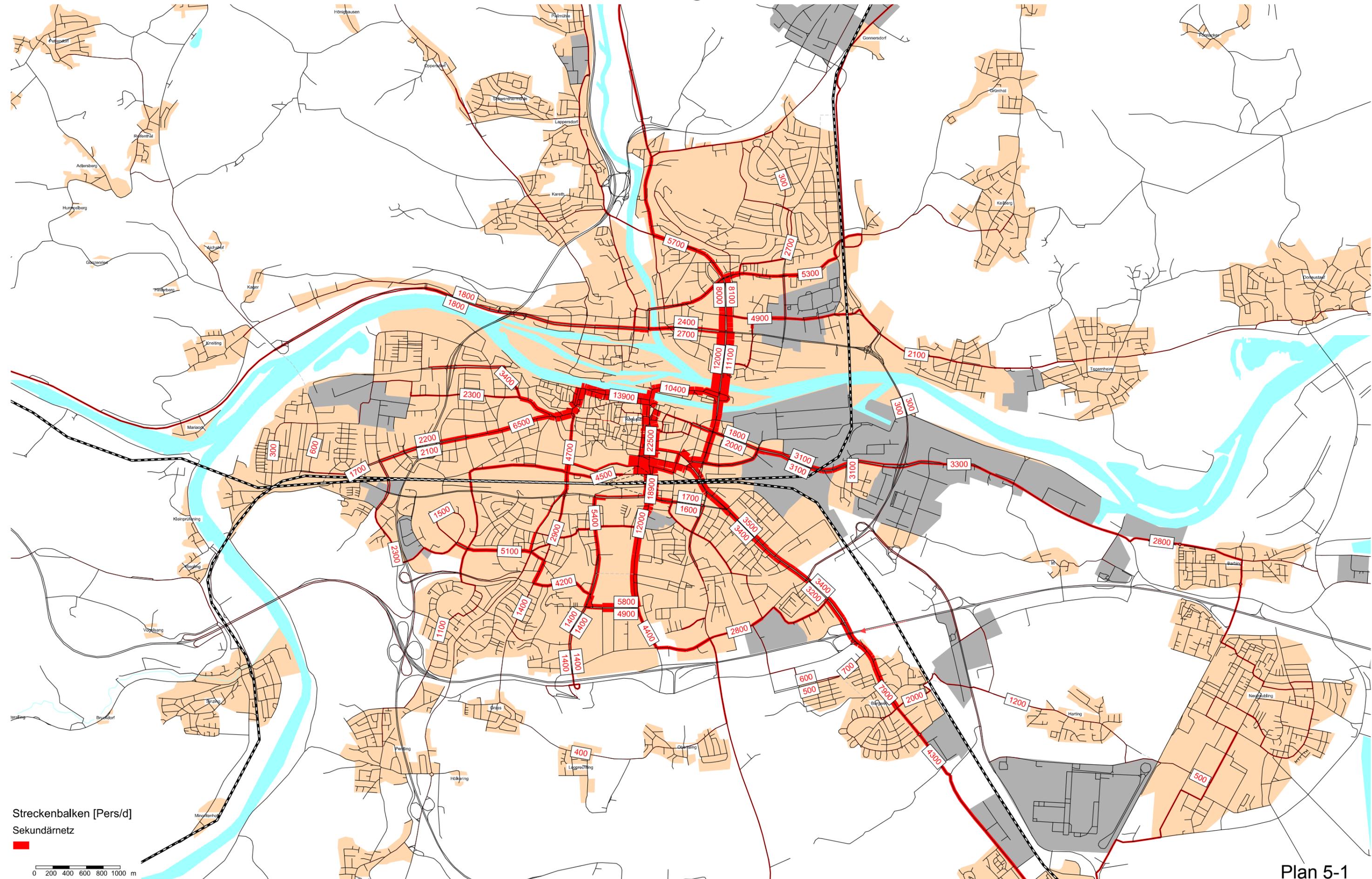


Streckenbelastungen ÖV - Bestand 2011



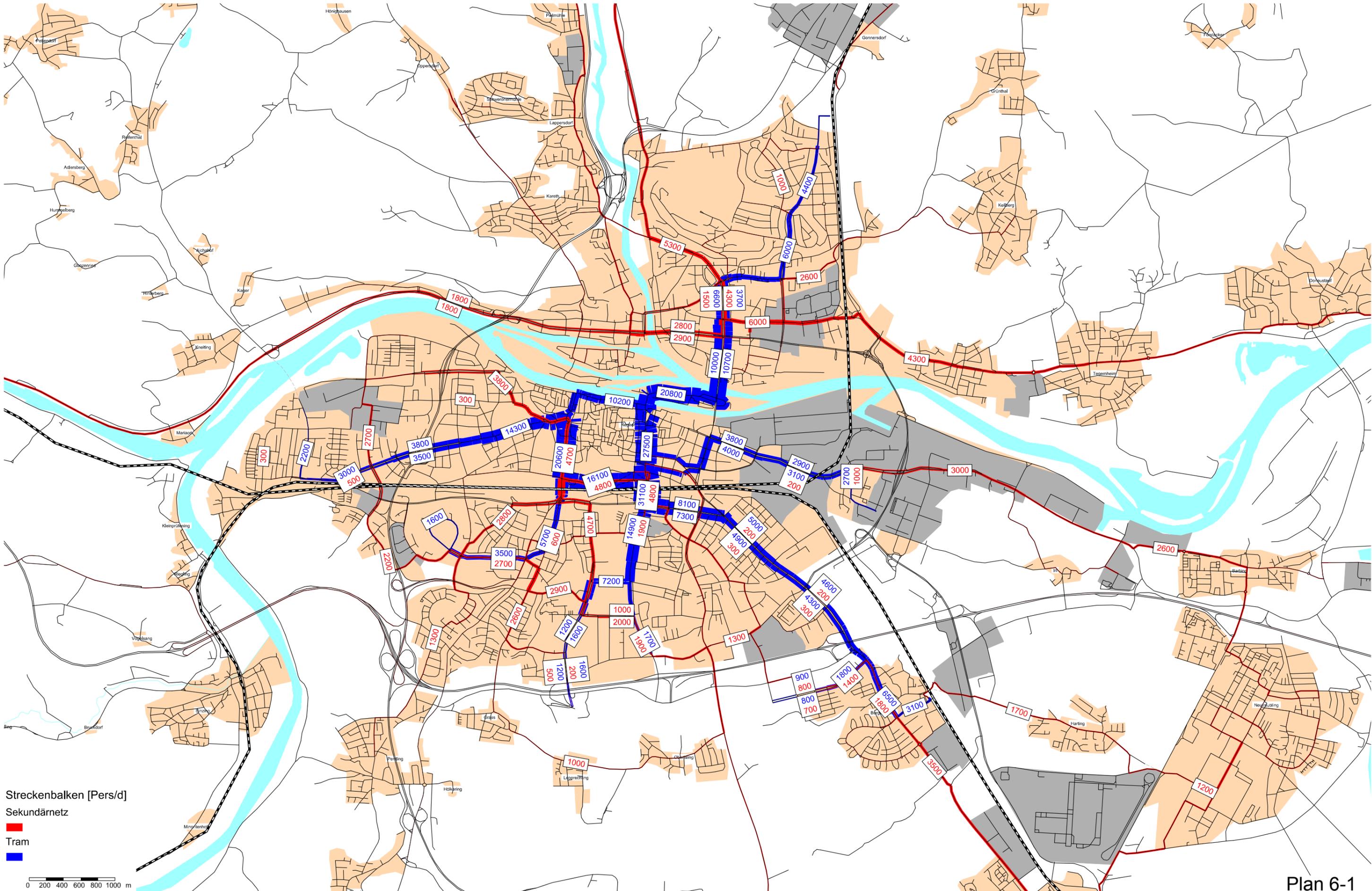
Plan 4-1

Streckenbelastungen ÖV - Ohnefall

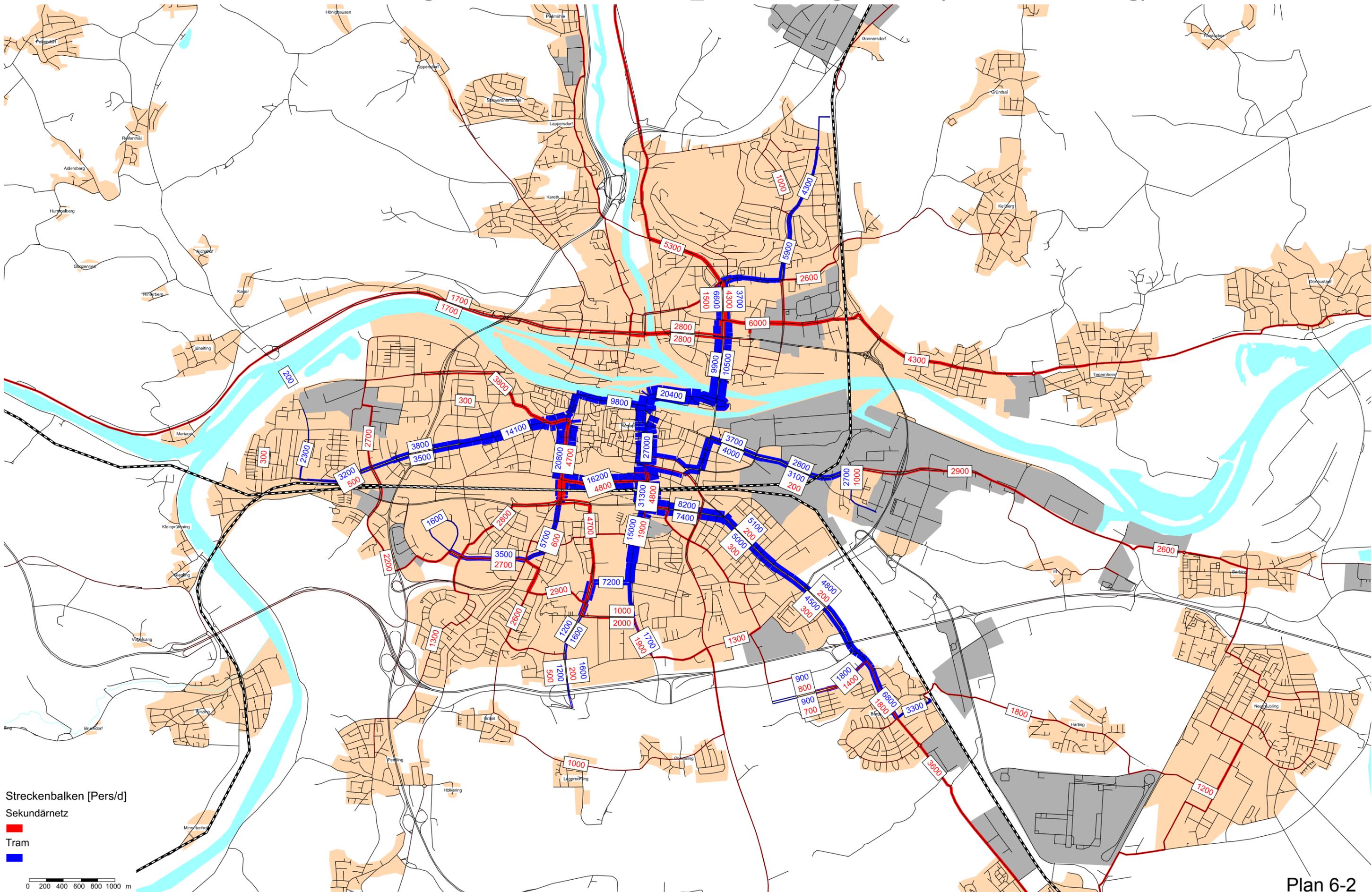


Plan 5-1

Streckenbelastungen ÖV - Planfall Tram 1_Hauptvariante (Voruntersuchung)

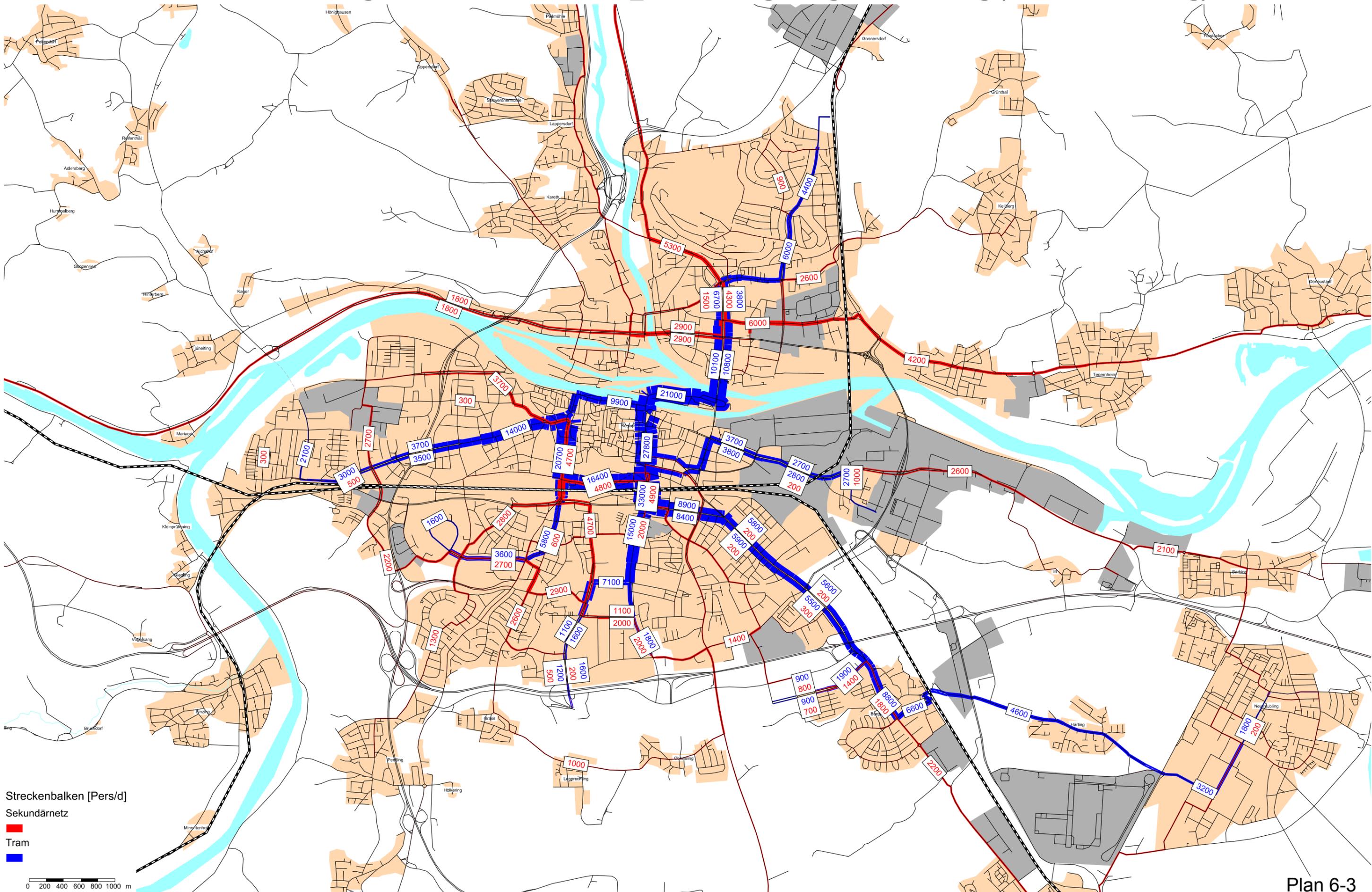


Streckenbelastungen ÖV - Planfall Tram 2_inkl Kneiting-Brücke (Voruntersuchung)



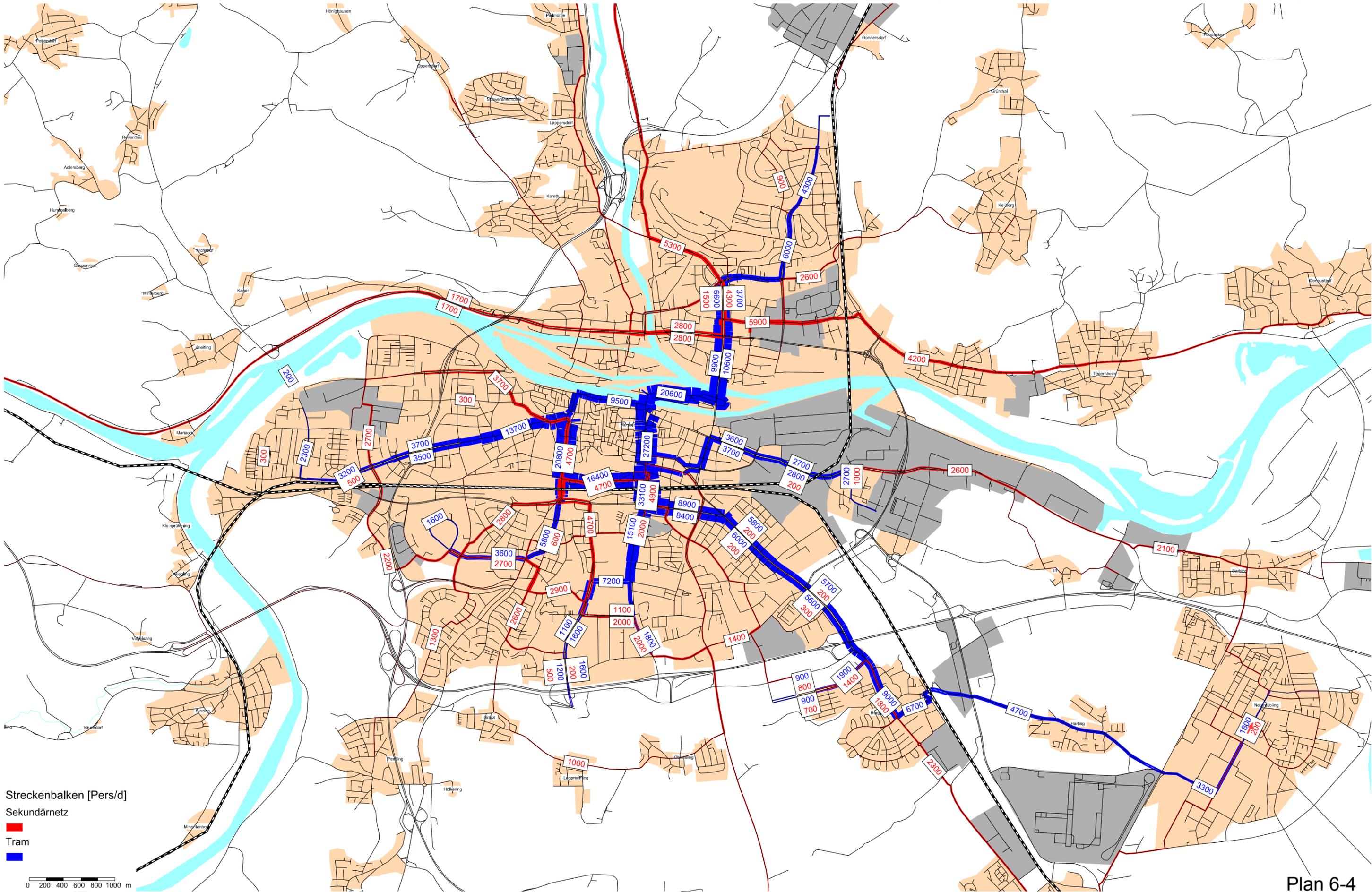
Plan 6-2

Streckenbelastungen ÖV - Planfall Tram 3_inkl Verlängerung Neutraubling (Voruntersuchung)



Plan 6-3

Streckenbelastungen ÖV - Planfall Tram 4_inkl Kneiting-Brücke & Verlängerung Neutraubling (Voruntersuchung)

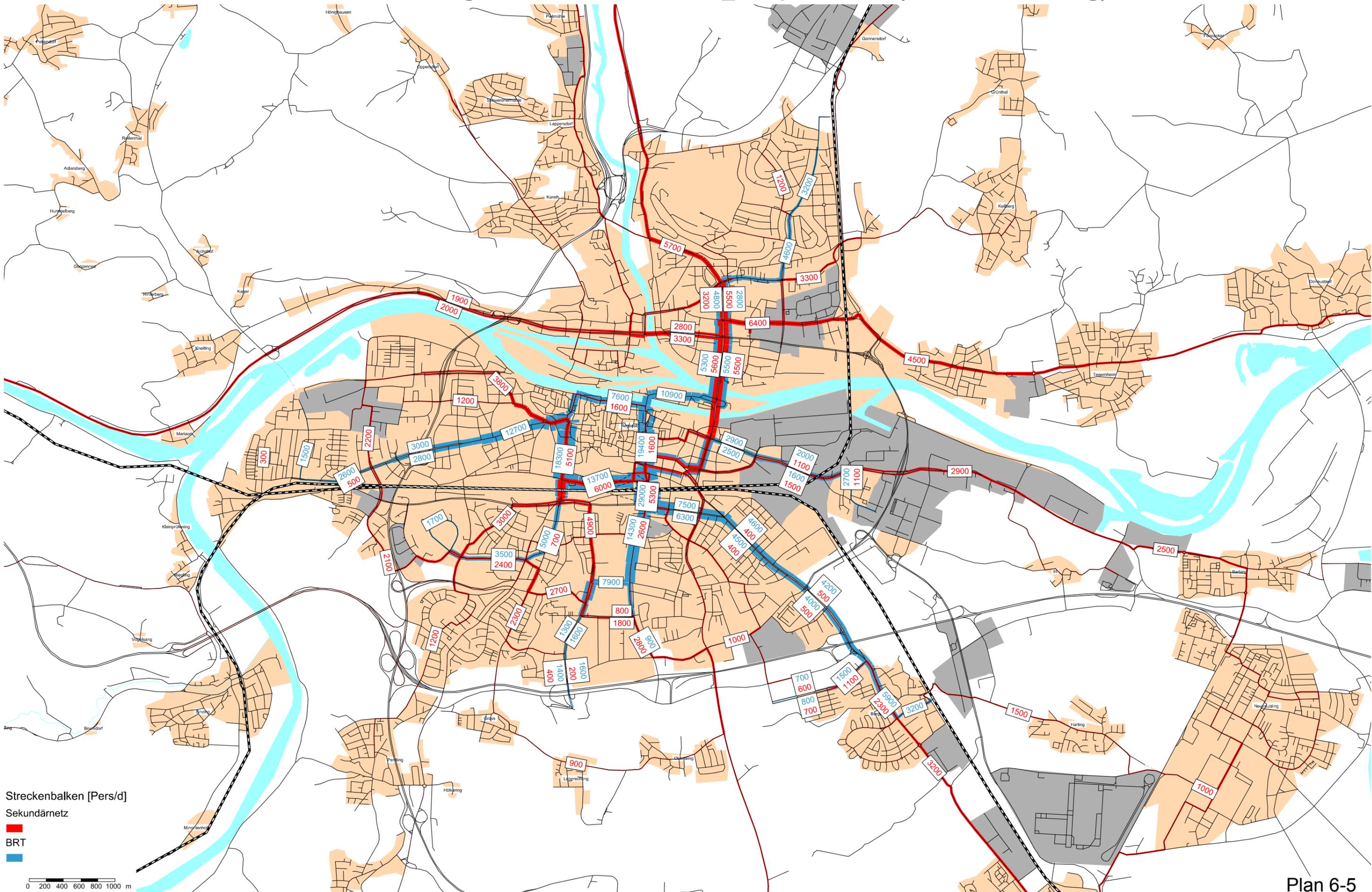


Streckenbalken [Pers/d]
 Sekundärnetz
 Tram

0 200 400 600 800 1000 m

Plan 6-4

Streckenbelastungen ÖV - Planfall BRT 1_Hauptvariante (Voruntersuchung)

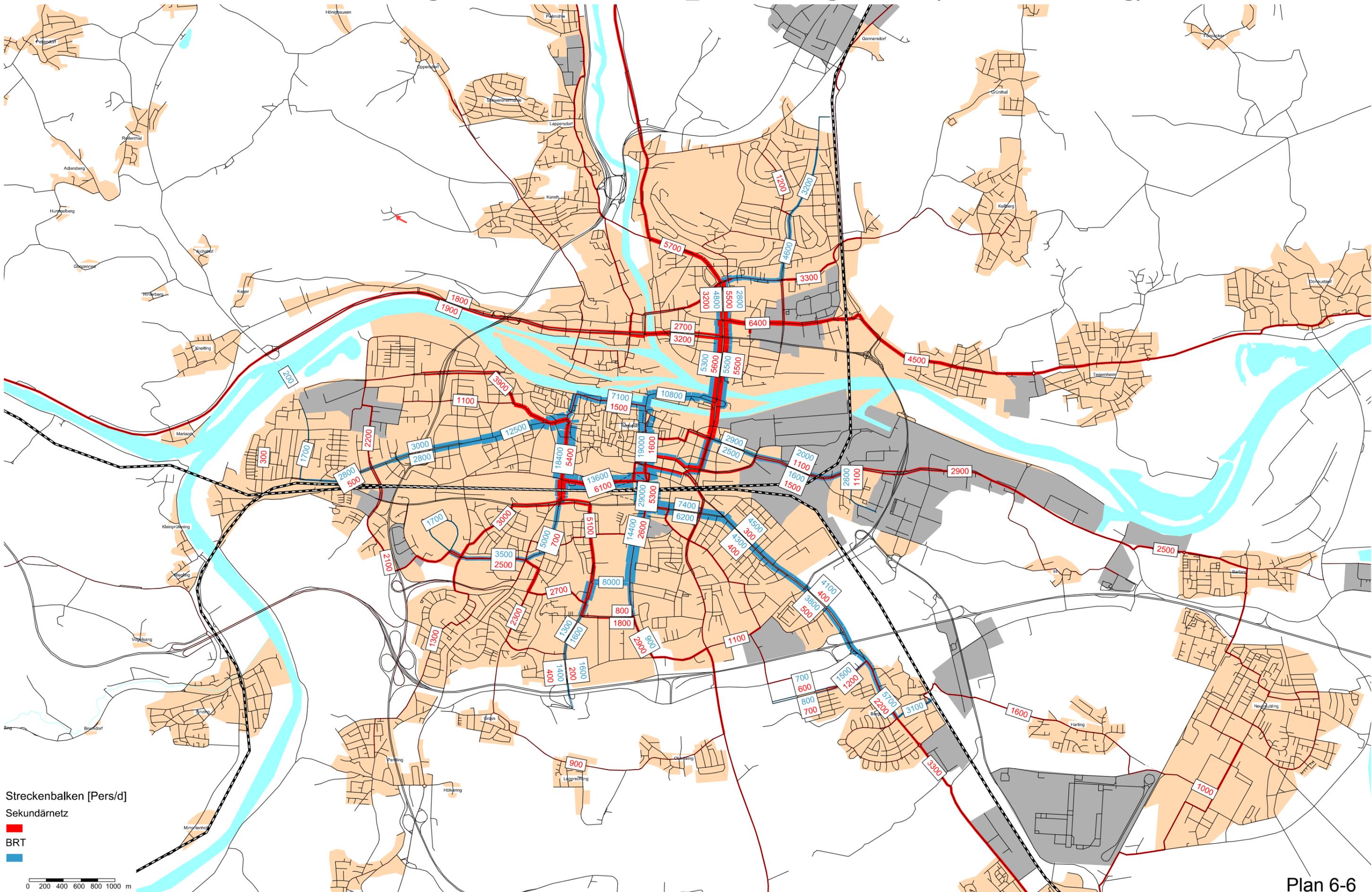


Streckenbalken [Pers/d]
 Sekundärnetz
 BRT

0 200 400 600 800 1000 m

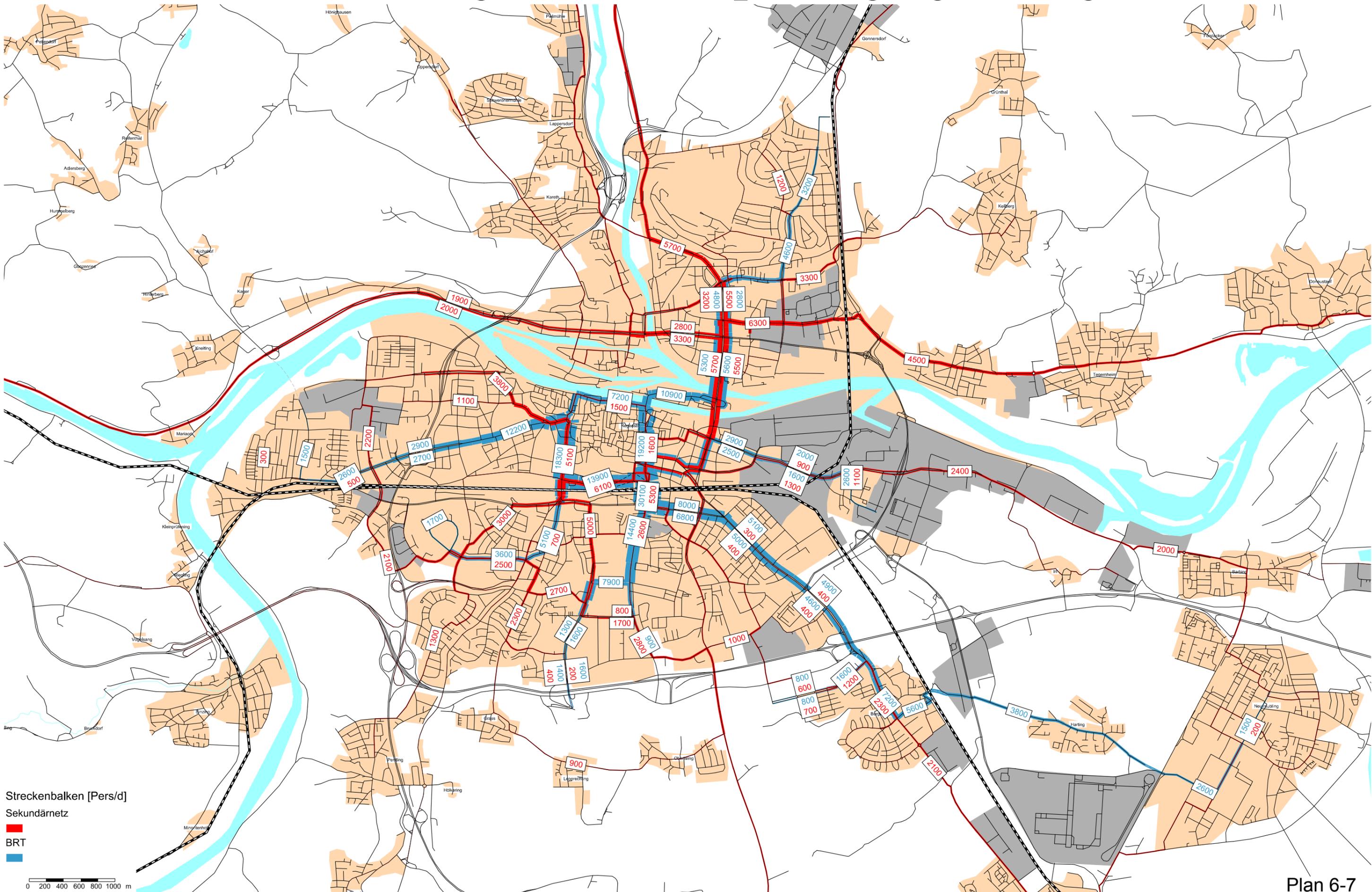
Plan 6-5

Streckenbelastungen ÖV - Planfall BRT 2_inkl Kneiting-Brücke (Voruntersuchung)



Plan 6-6

Streckenbelastungen ÖV - Planfall BRT 3_inkl Verlängerung Neutraubling

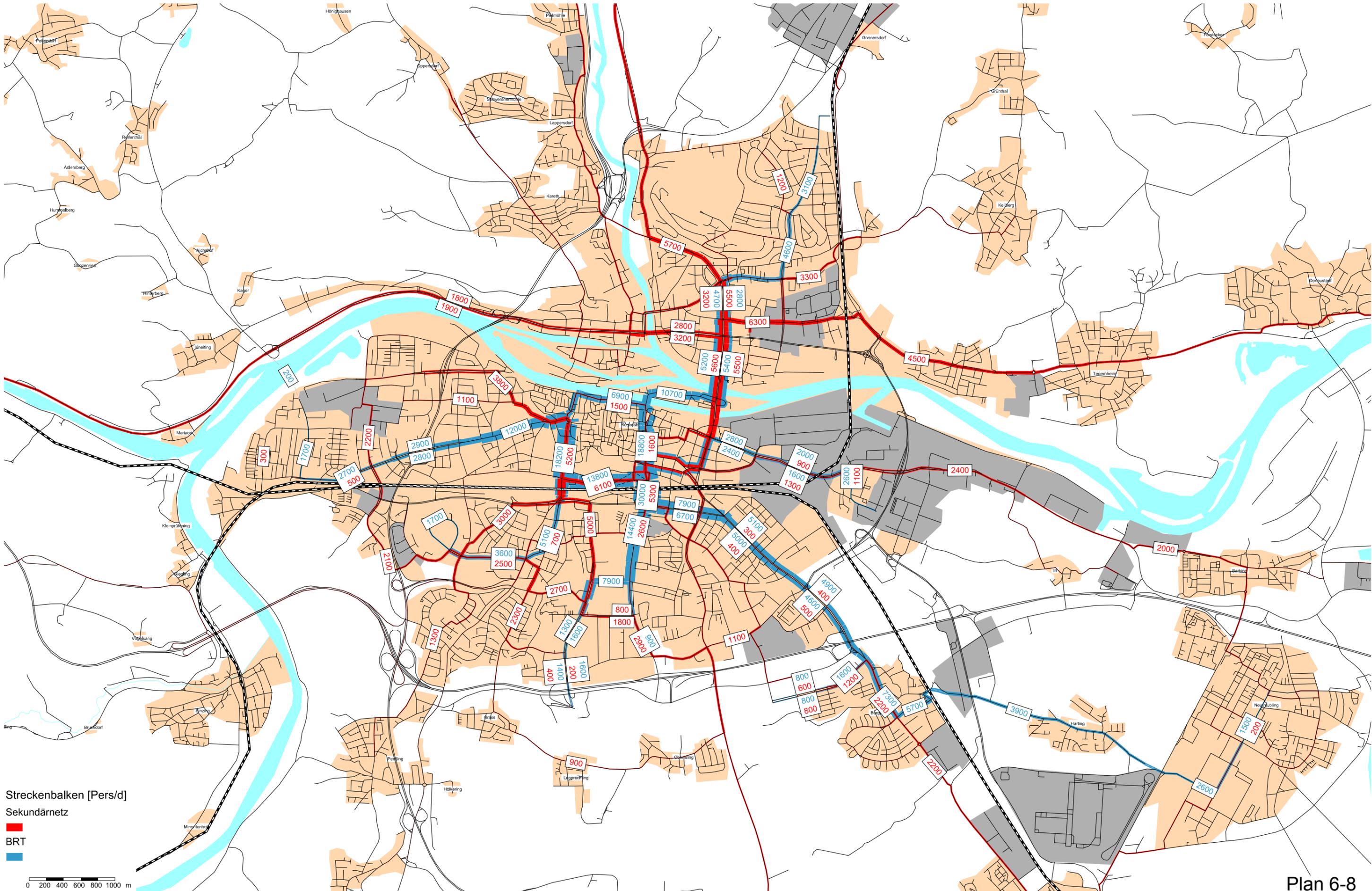


Streckenbalken [Pers/d]
 Sekundärnetz
 BRT

0 200 400 600 800 1000 m

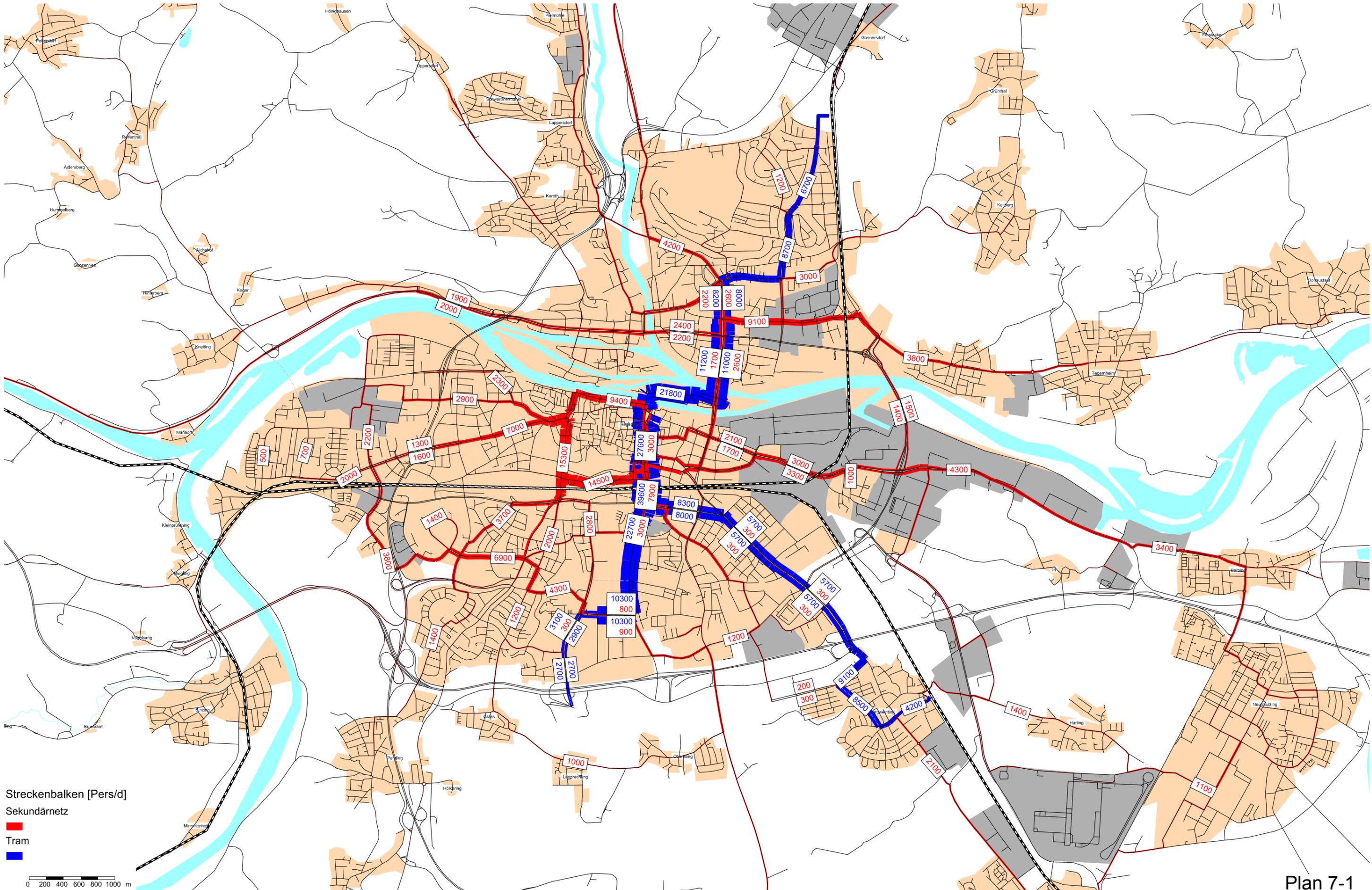
Plan 6-7

Streckenbelastungen ÖV - Planfall BRT 4_inkl Kneiting-Brücke & Verlängerung Neutraubling (Voruntersuchung)



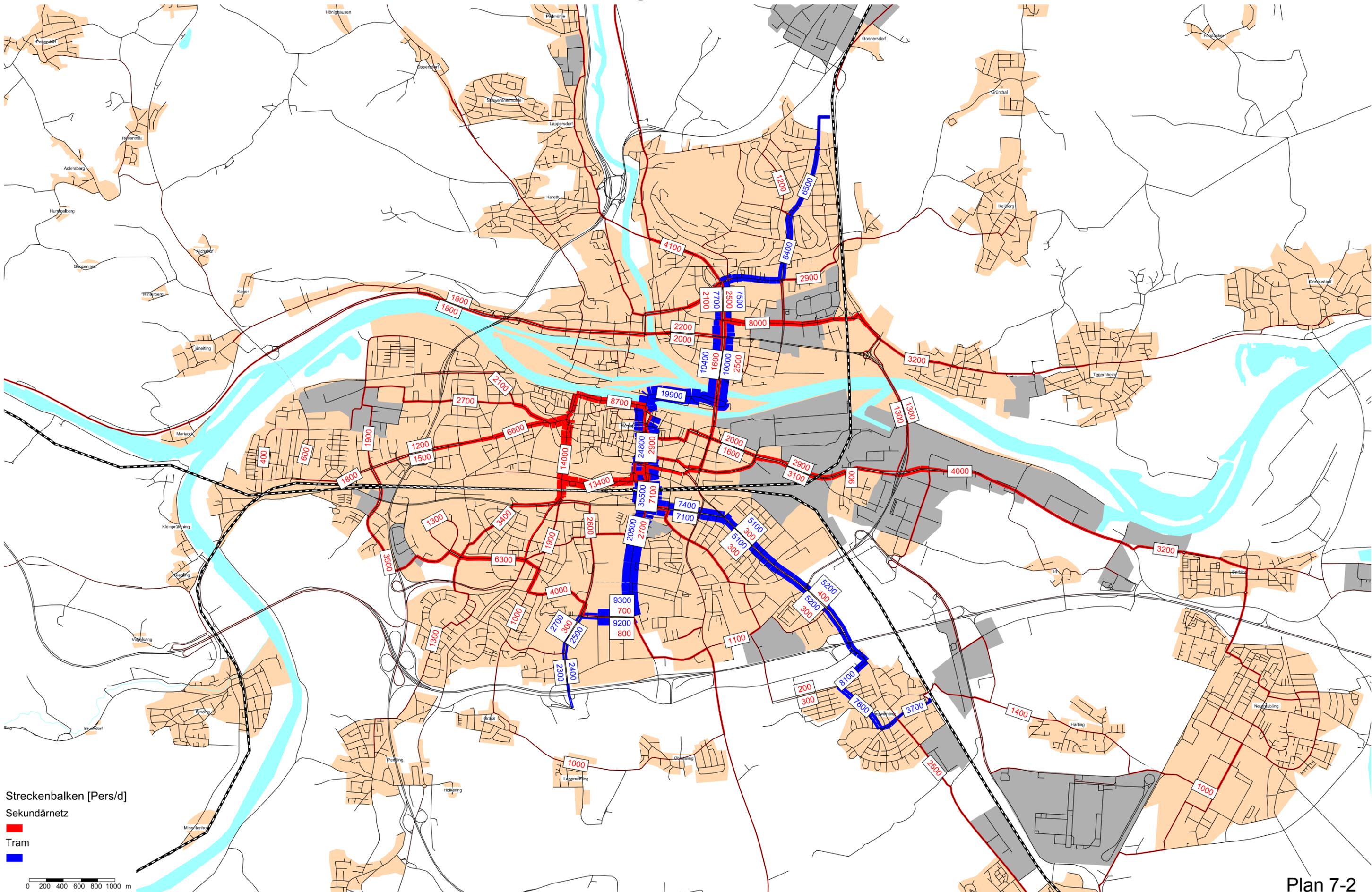
Plan 6-8

Streckenbelastungen ÖV - Mitfall Tram max



Plan 7-1

Streckenbelastungen ÖV - Mitfall Tram mittel

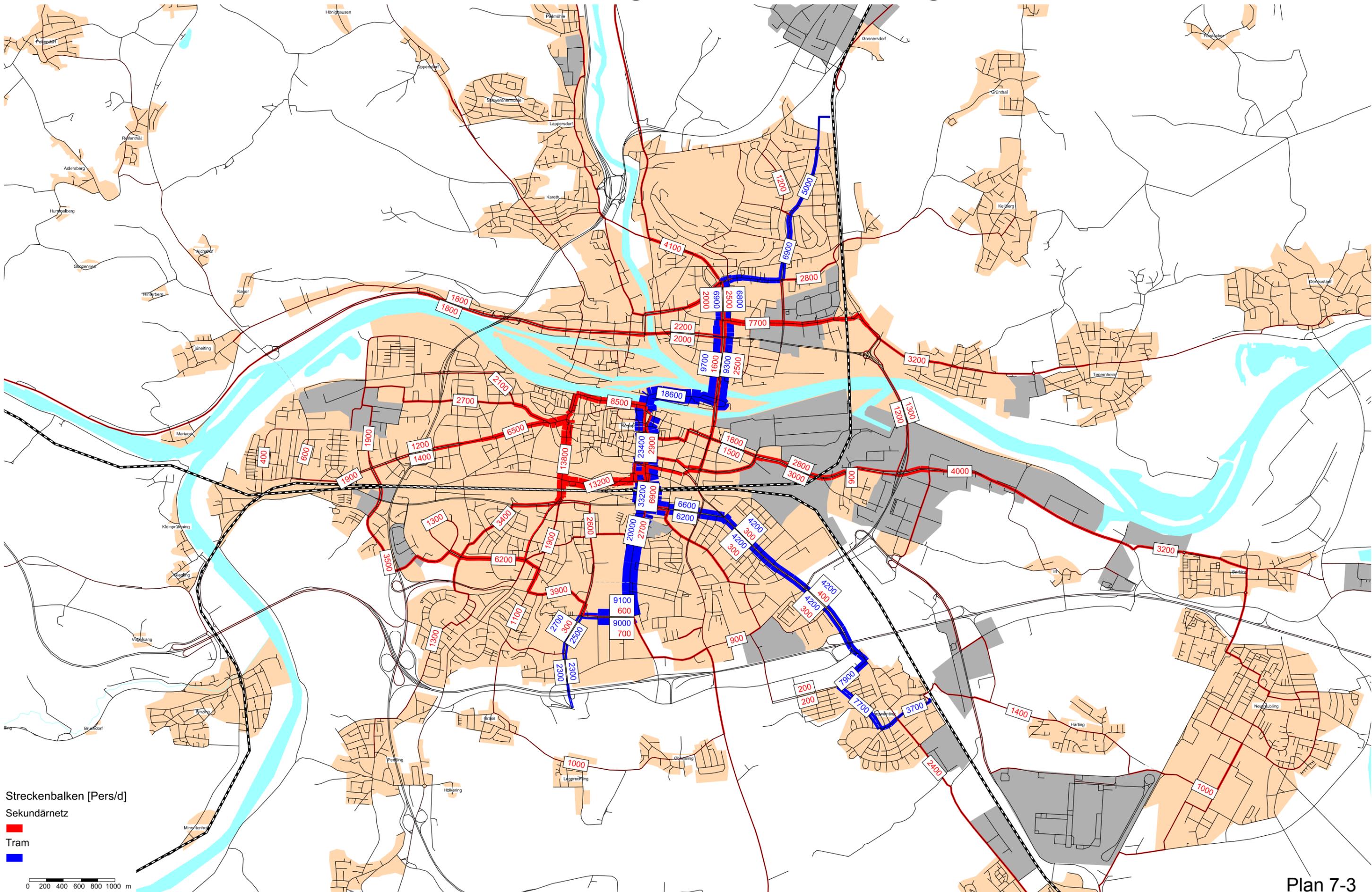


Streckenbalken [Pers/d]
 Sekundärnetz
 Tram

0 200 400 600 800 1000 m

Plan 7-2

Streckenbelastungen ÖV - Mitfall Tram streng

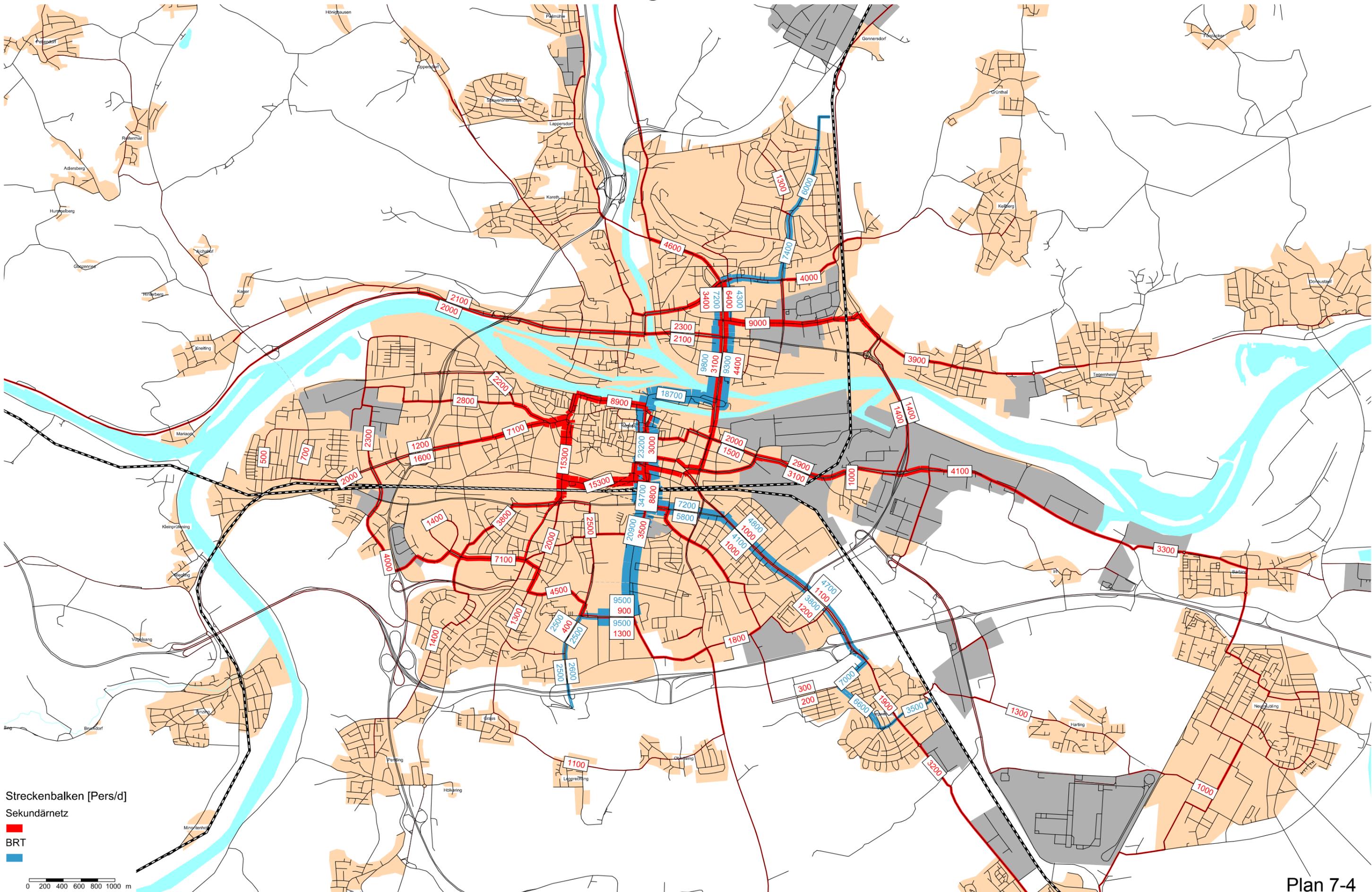


Streckenbalken [Pers/d]
 Sekundärnetz
 Tram

0 200 400 600 800 1000 m

Plan 7-3

Streckenbelastungen ÖV - Mitfall BRT max

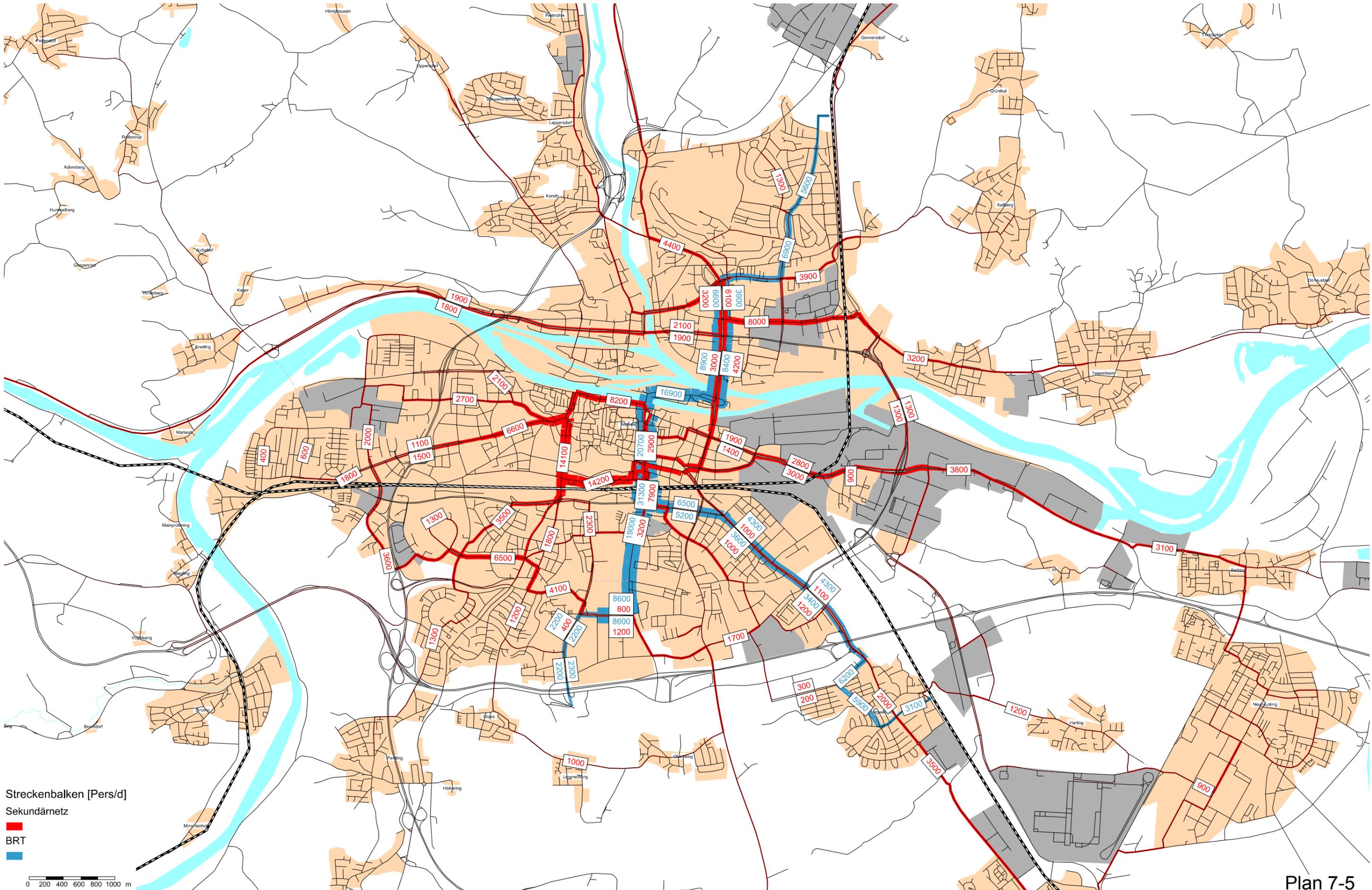


Streckenbalken [Pers/d]
 Sekundärnetz
 BRT

0 200 400 600 800 1000 m

Plan 7-4

Streckenbelastungen ÖV - Mitfall BRT mittel



Streckenbalken [Pers/d]
 Sekundärnetz
 BRT

0 200 400 600 800 1000 m

Plan 7-5

