

Schienennetz Steirischer Zentralraum 2040

Auftraggeber:



Auftragnehmer:



Dezember 2022

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG.....	3
1. ALLGEMEINES	6
2. VERFAHREN MODELLRECHNUNG	7
2.1. Methodischer Ansatz	7
2.2. Umsetzung des Verkehrsmodells	9
2.3. Abschätzung Bandbreite	10
3. GRUNDLAGEN	12
4. UNTERSUCHUNGSVARIANTEN	13
5. BESCHREIBUNG DER PLANFÄLLE	15
5.1. Allgemeines	15
5.2. Die Planfälle im Detail	19
6. MODELLRECHNUNG - NACHFRAGE.....	37
6.1. Nullfall	37
6.2. Modellergebnis und Bandbreite	37
6.3. Begriffsdefinition	37
6.4. Stichstrecke Hausmannstätten – Fernitz	38
6.5. Übersicht neue Haltestellen	38
7. WÜRDIGUNG DER PLANFÄLLE	40
7.1. Anmerkung zur Bandbreite	40
7.2. Kosten und Nachfrage der Planfälle	40
7.3. Beurteilung der Planfälle	52
7.4. Gegenüberstellung der Planfälle	55
8. RESUMEE	58
8.1. Ausbau Straßenbahn versus U-Bahn	58
8.2. Ausbau S-Bahn	59
8.3. Kernaussagen	61
VERZEICHNISSE.....	62
ANHANG	64

ZUSAMMENFASSUNG

Aufgabenstellung

Zur Verbesserung des ÖVs im Grazer Großraum gibt es verschiedene Lösungsansätze, welche in dieser Studie in Planfällen vergleichend mit einer Modellrechnung untersucht werden. Die Planfälle im stadtgrenzüberschreitenden Verkehr wurden vom Land Steiermark und der Stadt Graz gemeinsam beauftragt. Die innerstädtischen Lösungen (S-Bahntunnel, U-Bahn, Straßenbahnausbau) wurden nur von der Stadt Graz, Verkehrsplanung bestellt.

Mit dieser Studie soll somit ersichtlich werden, welche weitere Vorgehensweise für den ÖV-Ausbau empfehlenswert ist. Aufgrund der Komplexität sowie des zusammenhängenden Kontextes dieser Fragestellungen wird nur ein Gesamtbericht erstellt.

Diese Studie erfolgt in Kooperation zwischen GVS Hannover, IBV Hüsler Zürich und Prime Mobility.

Definition der Planfälle

Für den Vergleich der verschiedenen Lösungsansätze wurden insgesamt acht Planfälle definiert:

Definition der Planfälle

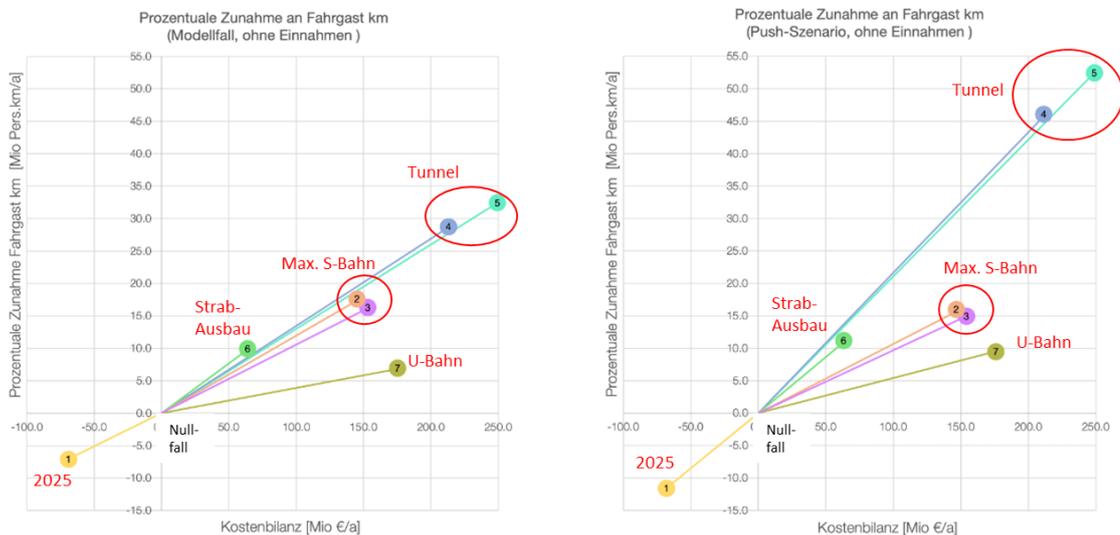
Nullfall – Verdichtung Bestand 2030
Dient als Referenzfall zu den weiteren Planfällen. Innerstädtisch umfasst er den Ausbau inklusive Straßenbahntentlastungsstrecke. Stadtgrenzüberschreitend wird das verdichtete Bahnangebot 2030 gefahren.
Planfall 1 – Bestandsverkehr
Bus und Straßenbahn: Bestandsnetz inkl. Netzausbau 2025; Bahnangebot: Herbst 2021 So wird die derzeitige Belastung im ÖV-Netz mit Bevölkerungsentwicklung dargestellt.
Planfall 2 – maximale Verdichtung
Bus und Straßenbahn: Netz 2040; Bahnangebot: maximal verdichteter Modellfahrplan Dieser Planfall zeigt die Wirkung einer theoretisch maximalen Angebotsdichte auf.
Planfall 3 - maximale Verdichtung + neue Halte
Angebot gemäß Planfall 2; innerstädtisch und regional: zusätzliche Bahnhaltstellen Im Vergleich mit Planfall 2 kann dadurch die Wirkung neuer Haltestellen beurteilt werden.
Planfall 4 – Innentunnel kurz
Angebot gemäß Planfall 3; Bahn: Innentunnel, Südspange, Strecke nach Fernitz Dadurch wird die Wirkung einer direkten Erreichbarkeit des Grazer Stadtzentrums im stadtgrenzüberschreitenden Bahnverkehrs ersichtlich.
Planfall 5 – Innentunnel lang
Wie Planfall 4, jedoch längerer Innentunnel Somit kann im Vergleich die direkte Erreichbarkeit wesentlicher Ziele in Graz bzw. die Verteilfunktion neuer Haltestellen beurteilt werden.
Planfall 6 – Liniennetz neu
Bus und Straßenbahn: Netz 2040, Bahn: wie Nullfall Dadurch wird die Wirkung des Straßenbahnausbaus gegenüber dem Nullfall aufgezeigt.
Planfall 7 – U-Bahn
Angebot wie im Nullfall, inkl. Erweiterung um zwei U-Bahnlinien Durch den Vergleich mit Planfall 6 kann die Wirkung einer U-Bahn gegenüber dem Ausbau der Straßenbahn beurteilt werden.

Modellrechnung

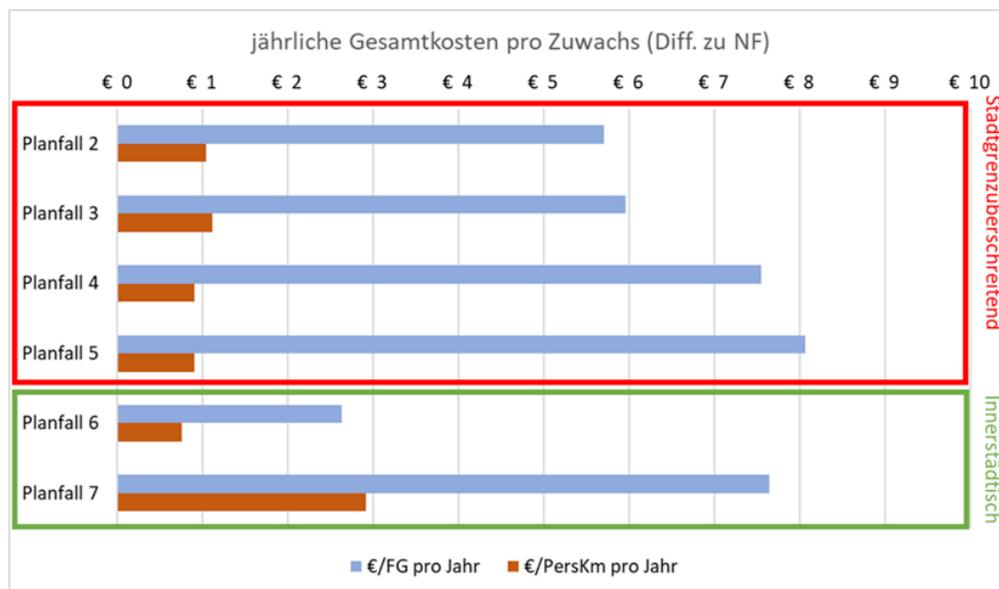
Die Ergebnisse der Modellrechnung durch GVS basieren auf den derzeitigen Rahmenbedingungen der Mobilität in Graz. Das heißt, dass das Modell auf den derzeitigen Erfahrungen bei der Einführung neuer ÖV-Strecken (Bahn, Straßenbahn und Bus) beruht. Bei einer geänderten Verkehrspolitik zugunsten des ÖV (z.B. die Einführung von Push- und Pull Maßnahmen) können die Ergebnisse durch die Anwendung von Faktoren dargestellt werden. Dabei wurde auf die diesbezüglichen Erfahrungswerte der Region Zürich zurückgegriffen.

Ergebnisse der Untersuchung

Die Beurteilung der Modellergebnisse wurde mit einer „standardisierten Bewertung“ durchgeführt. Im Diagramm „Wirksamkeit der Kosten“ wird das Verhältnis Kosten in € zu erzielten ÖV-Personenkilometer/Jahr ausgewiesen. In der Vergleichsübersicht aller Planfälle wird die Steigerung der erzielten ÖV-Personenkilometer gegenüber derzeit (PF1) dargestellt.



Wirksamkeit der Kosten



Jährliche Gesamtkosten pro Zuwachs (ohne Bandbreite; Diff. zu NF)

Im Diagramm „jährliche Gesamtkosten“ wird der Aufwand pro gewonnenen Fahrgast als Differenz zum Nullfall ausgewiesen, ebenso wie teuer jeder zusätzliche im ÖV zurückgelegte Personenkilometer ist.

Empfehlung

Stadtgrenzüberschreitender Verkehr

Die Einführung eines maximal verdichteten Modellfahrplans zeigt, dass die S-Bahn ein wesentlicher Faktor im ÖV ist. Allerdings ist dafür die Umsetzung der Infrastruktur bereits im Nullfall nötig. Dies muss in Abstimmung mit allen betroffenen Stakeholdern (Land Steiermark, Bund und ÖBB) erfolgen. Die Einführung zusätzlicher S-Bahn-Haltestellen im Grazer Stadtgebiet bringt wenig neue Fahrgäste, entlastet jedoch die innerstädtischen Verkehrsmittel.

Innerstädtischer Verkehr

Die Einführung eines S-Bahn-Innenstadttunnels erhöht die direkte Erreichbarkeit städtischer Ziele. Dabei ist ein kurzer Tunnel aufgrund der höheren Wirksamkeit und des geringeren Aufwandes (Kosten, Klimabilanz, Eingriff ins Stadtbild) zu favorisieren. Eine detailliertere Betrachtung der genauen Trassenführung, sowie der Anzahl und Lage der Haltestellen wird empfohlen.

Der Straßenbahnausbau ist gegenüber der Einführung eines U-Bahnsystems zu favorisieren. Eine neue U-Bahn ist mit keinem bestehenden ÖV-System kompatibel und bringt Fahrgastverlagerungen von den bestehenden Straßenbahn- und Buslinien zur U-Bahn. Für den Ausbau der Straßenbahn ist eine geänderte Verkehrspolitik mit begleitenden Push- und Pull-Maßnahmen zu Gunsten des ÖV notwendig, was den politischen Willen dazu voraussetzt.

Kernaussagen:

- Ausbau der S-Bahn im stadtgrenzüberschreitenden Verkehr hat hohe Priorität (Infrastruktur und Angebot!), inkl. Errichtung der NVK Gösting und Seiersberg
- Errichtung S-Bahntunnel ermöglicht erhebliche Steigerungen des Angebots und der Fahrgastzahlen
- Kurzer S-Bahntunnel ist aufgrund der höheren Wirksamkeit und des geringeren Aufwandes (Kosten, Klimabilanz, Eingriff ins Stadtbild) zu favorisieren
- Straßenbahn ist der Hauptverkehrsträger des ÖV in Graz und dient gleichzeitig als Verteiler der S-Bahnfahrgäste im Stadtgebiet
- Einsatz langer Straßenbahngarnituren erhöht die Effizienz
- U-Bahn bringt flächenmäßig in Graz keine bessere Erschließung. Fahrzeitgewinne kommen bei den kurzen Wegen in Graz nicht zum Tragen. Maßnahmen für S-Bahn müssten zusätzlich umgesetzt werden
- Innenstadttunnel lang und U-Bahn führen nur zu einer Verlagerung im innerstädtischen ÖV („Doppelspurigkeit“)
- Verkehrspolitische Grundhaltung und Maßnahmen zu Gunsten des ÖV würden die Fahrgastzahlen weiter erhöhen

1. ALLGEMEINES

1.1. Ausgangslage

Der Großraum Graz ist in den vergangenen Jahren ein dynamisch wachsender Ballungsraum und die Voraussagen gehen von einem weiteren Wachstum aus. Daher ist eine Verbesserung im gesamten ÖV-Netz im Großraum Graz erforderlich, um möglichst viele Wege umweltfreundlich zu Fuß, mit dem Rad oder eben mit Bus und Bahn zurückzulegen. Zu diesem Zweck hat die Holding Graz mit der Gesellschaft MUM 2030+ ein eigenes Konzept ausgearbeitet, wo mit der Einführung einer U-Bahn in Graz der ÖV innerstädtisch für die nächsten Jahrzehnte fit gemacht werden soll.

Seitens des Landes Steiermark werden in Abstimmung mit der Stadt Graz umfangreiche Pläne zum Ausbau des S-Bahnverkehrs vorangetrieben, die eine Stärkung des stadtgrenzüberschreitenden ÖVs zum Ziel haben.

1.2. Aufgabenstellung und Zielsetzung

Es gibt verschiedene Lösungsansätze für eine Verbesserung des ÖVs im Großraum Graz, die vom Ausbau der Straßenbahn und der S-Bahn über eine unterirdische Führung der S-Bahn im Zentrum bis hin zur U-Bahn reichen.

Diese unterschiedlichen Lösungsansätze werden in Planfälle aufbereitet und vergleichend auf ihre Wirksamkeit bezüglich erhöhter ÖV-Nutzung untersucht. So soll einerseits eine Empfehlung für die weitere Vorgangsweise von Stadt Graz und Land Steiermark aufgezeigt, aber andererseits auch ersichtlich werden, welche Konzepte aus derzeitiger Sicht nicht weiterverfolgt werden sollen.

Die Erstellung dieser Studie erfolgt in Kooperation zwischen Stadt Graz, Verkehrsplanung und dem Land Steiermark, Abt. 16. Das Land Steiermark hat nur die Fragestellungen, die für das Land relevant sind, mitbeauftragt. Die Fragestellung bezüglich S-Bahn-Innenstadttunnel (Planfälle 4 und 5) und die Beurteilung U-Bahn- versus Straßenbahnausbau wurde nur von der Stadt Graz beauftragt. Aufgrund der Komplexität sowie des zusammenhängenden Kontextes wird nur ein Gesamtbericht erstellt.

1.3. Methode

Basierend auf der derzeitigen Situation, was Angebot, Demografie, Stadtentwicklung betrifft, wurden gemeinsam mit der Stadt Graz die derzeit absehbaren Entwicklungen (Einwohner, Betriebe, Verkehr ...) erhoben.

Diese Daten waren Basis für die verschiedenen Planfälle, bei denen die derzeitigen absehbaren Maßnahmen von Stadt Graz und Land Steiermark berücksichtigt wurden. Die Ergebnisse dieser Planfälle wurden miteinander verglichen, um eine Empfehlung abgeben zu können. Zusätzlich wurden die Ergebnisse der ÖVS-Studie herangezogen und mit denen dieser Modellrechnung verglichen. So ist es möglich, beide Ergebnisse zueinander zu werten.

2. VERFAHREN MODELLRECHNUNG

2.1. Methodischer Ansatz

Als Basis der Untersuchung ist die Erstellung eines kleinteiligen Verkehrsmodells zur Prognose der Verkehrsnachfragewirkungen für die Planfälle zur ÖV-Erschließung im Ballungsraum Graz erforderlich. Dafür wird ein anerkanntes verkehrswissenschaftliches Verfahren angewendet, welches auf einem mathematisch-statistischen Modellansatz zur Erklärung der Nachfrage im Personenverkehr basiert. Die Verkehrsmodelle sind im Allgemeinen in zwei Stufen aufgebaut:

- I. Verkehrsnachfragemodell
- II. Verkehrsumlegungsmodell

In I. lassen sich die relationsbezogenen Verkehrsströme getrennt für die Verkehrssysteme in Abhängigkeit der räumlichen Distanz, der Qualität der Verbindung einschließlich der Konkurrenz der Verkehrssysteme quantifizieren. Dabei wird die Verkehrsnachfrage t nach Tätigkeitsmustern räumlich getrennter Aktivitäten differenziert. Die Modelle gelten als maßnahmenempfindlich, da sie die Qualität der Verbindung bei der Quantifizierung der Verkehrsnachfrage berücksichtigen. Durch die Veränderung der Verbindungsqualitäten in Verkehrsnetzen durch Aus-, Um- und/oder Neubaumaßnahmen lassen sich die Auswirkungen unterschiedlicher Verkehrsnetze quantifizieren. Das zur Anwendung kommende Verkehrsnachfragemodell differenziert nach den Wirkungsbereichen

- direkte, unimodale Qualitätseinflüsse, im vorliegenden Fall im öffentlichen Personennahverkehr und
- sogenannten Kreuzelastizitäten mit modalen Interdependenzen.

Dabei wird der Wettbewerb mit dem motorisierten Individualverkehr betrachtet. Durch die Nutzung dieses Ansatzes lassen sich die relationsbezogenen Veränderungen in der Nachfrage im öffentlichen Personennahverkehr durch unterschiedliche Planfälle zur ÖV-Erschließung im Großraum Graz berechnen.

In der II. Stufe der Modellanwendungen wird in einem Verkehrsumlegungsmodell die Routenwahl der Verkehrsteilnehmer nachgebildet und in einer Überlagerung der einzelnen Routen im Netz die Belastung in Personenfahrten im Netz und in den Linien bestimmt. Das zur Anwendung kommende Verfahren der Verbindungssuche erfolgt nach der Fahrdauer zwischen der jeweiligen Start- und Zielverkehrszelle der Verflechtungsmatrix. Die Fahrdauer setzt sich zusammen aus:

- Anreisedauer
- Wartedauer
- Fahrdauer
- evtl. Umsteigedauer
- Abreisedauer

Während bei der Fahrdauer der tatsächliche Wert angesetzt wird, wird für die übrigen Elemente eine zeitäquivalente Bewertung vorgenommen.

Von allen gerouteten Verbindungen sind diejenigen zu identifizieren, die im Verhältnis zu der jeweils am günstigsten bewerteten Route und alternativ auch für die Nutzung in Frage kommen. Dafür wird eine dynamische Bewertungsgrenze (vgl. Abbildung 1) angelegt. Diese ergibt sich z.B. aus der Wartezeit am Ziel bei der Ankunft, ins Verhältnis gesetzt zu der Bewertungsdifferenz der untersuchten Route zur günstigsten Route. Wird ein variabel vorgegebener Grenzwert überschritten (Abbildung 1, rot gekennzeichnete Routen), so wird die Route verworfen. Die gleiche Betrachtung wird auch bei der Abfahrt vorgenommen.

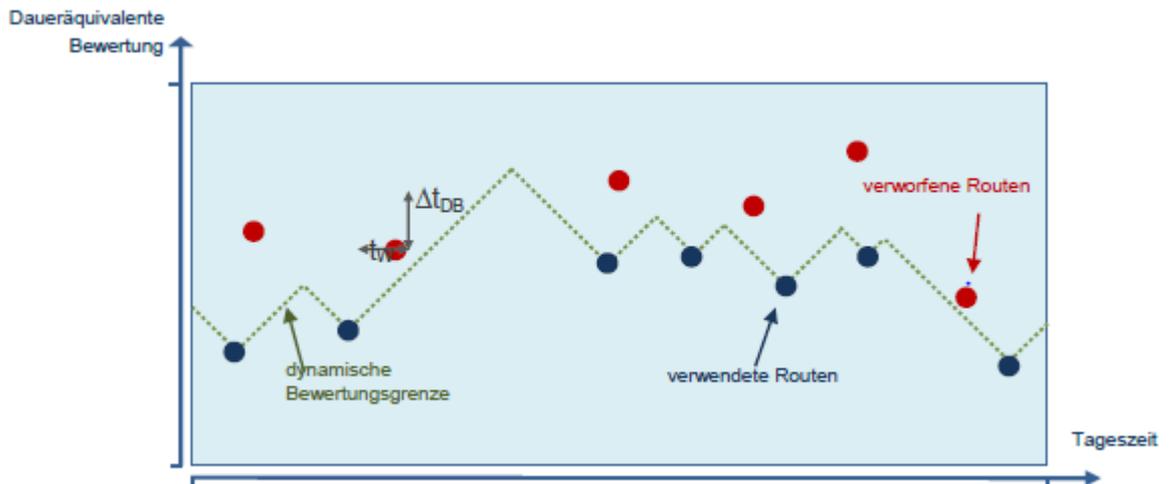


Abbildung 1: Selektion sinnvoller Routen (schematisch)

Damit wird in dem Ansatz davon ausgegangen, dass der Reisende bereit ist, für je 6 Minuten Wartezeit am Start oder Ziel eine Route mit 3 Minuten längerer Fahrtzeit zu nutzen. Der Verhältniswert ist für das vorliegende Routing mit 0,5 angesetzt.

In der Umlegung, das heißt in der Übertragung der Nachfragerelationen in die Fahrplanangebote, werden mit einer Tagesganglinie die Routen den Tagesstunden zugeordnet. Die zeitliche Zuordnung erfolgt nach dem Schwerpunkt der Fahrplanfahrt. Die eigentliche Übertragung der Relationen erfolgt unter Berücksichtigung aller Routenalternativen in der Tagesstunde. Mit diesem Ansatz wird, in Erweiterung der traditionellen Verfahren der Verkehrsumlegung in Liniennetzen, eine fahrplanfeine Verkehrsumlegung realisiert. Somit kann das Verfahren auf die über den Tagesverlauf z.T. unterschiedlichen Fahrplanangebote und Nachfragerelationen sachgerecht reagieren.

Dabei werden die Anteile der Routen nach Kirchhoff bestimmt:

mit: t_{TB} Gesamtdauer der Route (bewertet)
 r, R Route, alle in Frage kommenden Routen
 $a(r)$ Anteil der Route
 β Modellparameter $\beta = -1,13$

Der gesamte Prozess der Umlegung erfolgt je Tagesstunde entsprechend den Tagesganglinien getrennt für die Hin- und Rückfahrt.

Als zweiter Ansatz der Routenwahl wurde die Verwendung von dynamischen Zeitschichten umgesetzt. Die Grundidee ist, dass Fahrgäste eine schlechtere Route nur dann in Kauf nehmen, wenn der zeitliche Abstand zur Abfahrt bzw. Ankunft der besseren Route hoch ist bzw. in entsprechendem Verhältnis steht.

2.2. Umsetzung des Verkehrsmodells

Als Grundlage einer sachgerechten Modellanwendung ist eine gute Datengrundlage bedeutsam. Diese betrifft die Verkehrsnachfrage, die Strukturdaten, die Verkehrsnetze und Fahrpläne. Um eine möglichst akkurate Modellrechnung durchzuführen ist die Struktur des Modells äußerst wichtig, dessen Basis auf den eingespeisten Daten beruht. Die Umsetzung des Verkehrsmodells in den konkreten Anwendungsfall erfolgt unter Nutzung vorliegender Daten aus externen Gutachten und Untersuchungen. Dies sind im Einzelnen:

- Verflechtungsmatrizen Graz, im ÖV und MIV (Input ÖV-Matrix des Bestands, bereitgestellt von der Stadt Graz)
- Verflechtungsmatrix ÖV der Ein-/Auspendler nach Graz
- Ein-/Aussteiger und Fahrzeugbesetzung der Linienfahrten von HGL (IV 2017)
- Eckgrößen der Jahresbeförderungsfälle HGL
- Siedlungsstrukturdaten für den Bestand und Prognose-Szenarien

Neben der Verkehrsnachfrage wurden zur Differenzierung der Angebotsqualitäten im öffentlichen Personennahverkehr und motorisierten Individualverkehr Verkehrsnetzmodelle aufgebaut. Für den öffentlichen Personennahverkehr handelt es sich dabei um ein fahrplanfeines Netzmodell, das die Fahrplanangebote der HGL, des im ein-/auspendelnden Schienenpersonennahverkehrs und der weiteren ein-/auspendelnden Bus-Linienangebote umfasst. Auf Basis der Netzmodelle wurden die relationsbezogenen Verbindungsqualitäten berechnet. Diese waren Grundlage zur Quantifizierung der Nachfrageelastizitäten gegenüber dem Nullfall. Der prinzipielle Untersuchungsablauf ist in Abbildung 2 dargestellt.

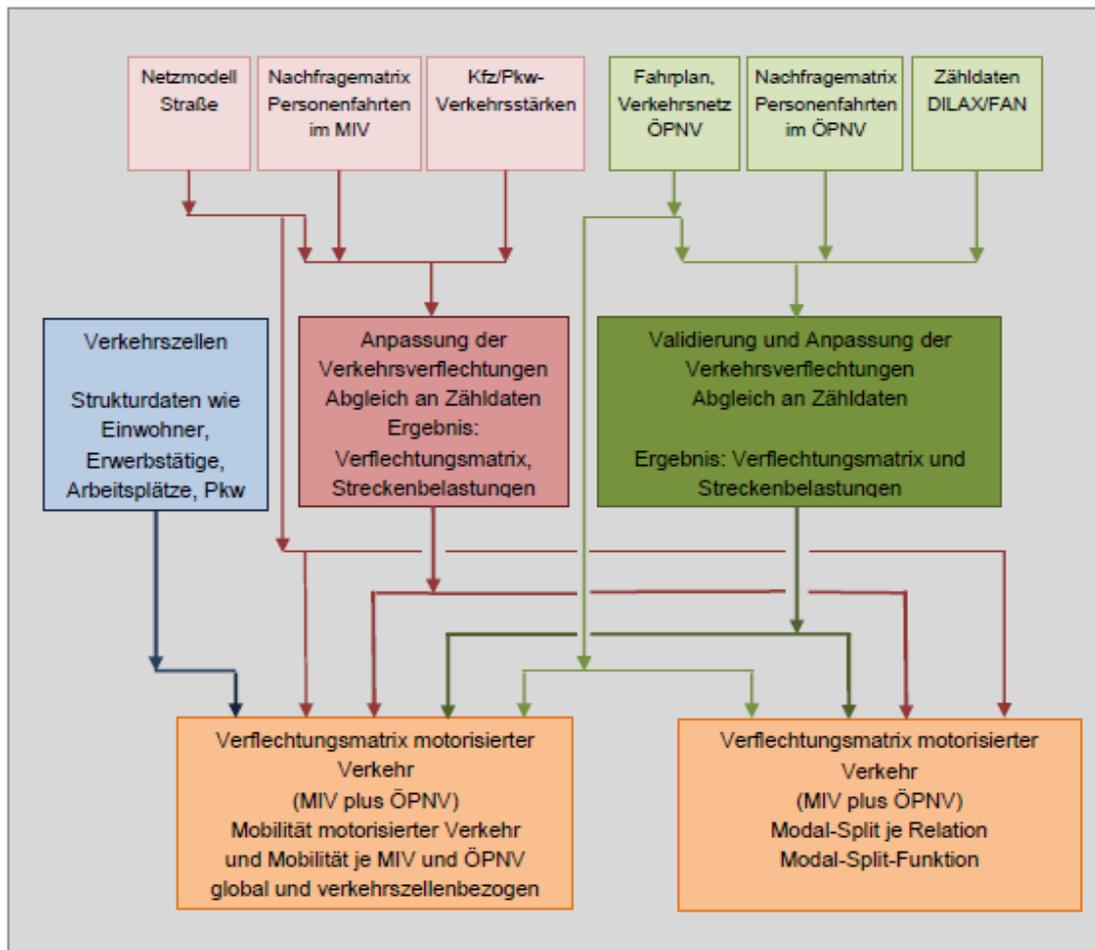


Abbildung 2: Umsetzung der Verkehrsmodellrechnung

Die Ergebnisse der Modellrechnungen wurden auf Basis eines fahrplanfeinen Routingmodells in die Verkehrsnetze übertragen.

Da die geplanten stark KFZ-verkehrsbeschränkenden Maßnahmen nicht einfach im Verkehrsmodell umgesetzt werden können, entspricht die durchgeführte traditionelle Modellrechnung eher einer vorsichtigen (=niedrigen) Schätzung der zukünftigen Verkehrsnachfrage.

Bei der Berechnung flossen auch die Erfahrungswerte für die Akzeptanz von Straßenbahnneubaustrecken in Graz ein, was in einem Workshop durchgeführt wurde.

2.3. Abschätzung Bandbreite

Die Ergebnisse der Modellrechnung durch GVS basieren auf den derzeitigen Rahmenbedingungen der Mobilität in Graz. Das heißt, dass das Modell auf den Erfahrungen bei Einführungen neuer ÖV-Strecken (Bahn, Straßenbahn und Bus) beruht.

Eine geänderte Verkehrspolitik zu Gunsten des ÖV, z.B. mit Einführung von Push- und Pull Maßnahmen, kann in dieser Modellierung nicht abgebildet werden. Daher wurde mit der Abschätzung der Bandbreite der Fahrgastzahlen versucht, die vermutete maximale Fahrgaststeigerung bei den Planfällen aufzuzeigen.

Als Basis für diese Abschätzung dienen die Erfahrungswerte aus dem Schweizer Zentralraum rund um Zürich, wo die starken Fahrgastzuwächse mit den begleitend umgesetzten Steuerungsmaßnahmen bekannt sind. Aufgrund der bekannten Verhältnisse Fahrzeit zu Anteil ÖV und Reisezeitfaktor zu Anteil ÖV, die exemplarisch für ausgewählte Gemeinden im Raum Zürich vorliegen, wurde deren Aussage für den Raum Graz transferiert.

Die Begriffe „Modellergebnis“ und „Bandbreite“ wurden in den Präsentationen bei der Stadt Graz Anfang November 2022 vereinfacht als „Szenario 1“ bzw. „Szenario 2“ bezeichnet.

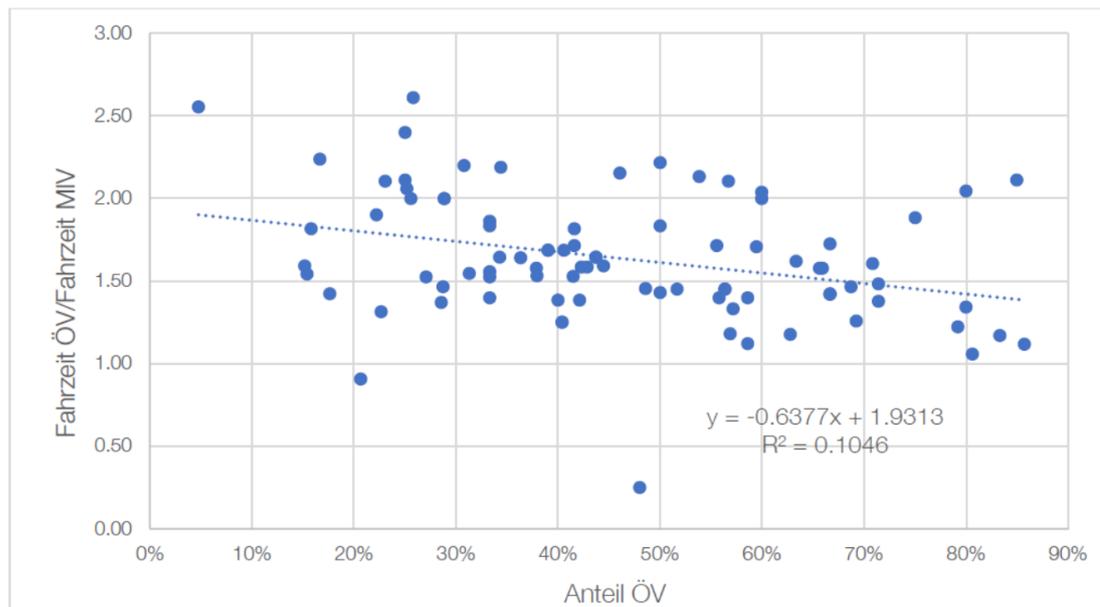


Abbildung 3: Verhältnis Reisezeitfaktor zum ÖV-Anteil im Stadt-Umlandverkehr (Beispiel Raum Zürich)

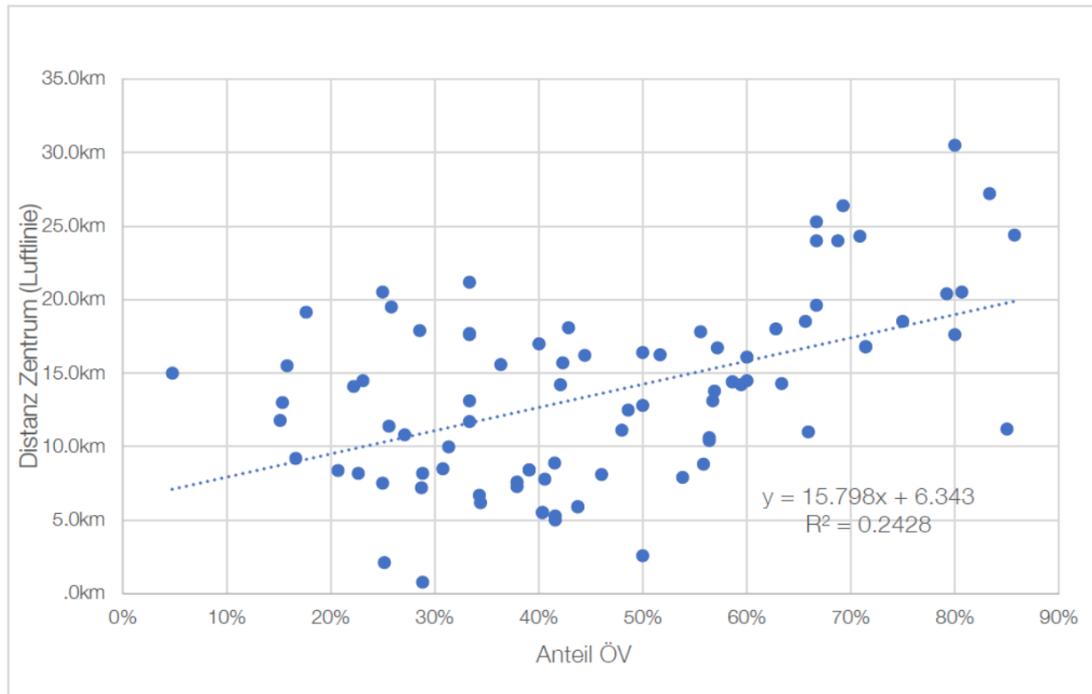


Abbildung 4: Verhältnis Entfernung zum ÖV-Anteil im Stadt-Umlandverkehr (Beispiel Raum Zürich)

3. GRUNDLAGEN

3.1. Datengrundlage

Dem Auftragnehmer standen folgende Daten für die Bearbeitung zur Verfügung, die in die Modellrechnung eingeflossen sind bzw. in der Auswertung berücksichtigt wurden:

- Einwohnerraster der Stadt Graz 2019
- Stadtentwicklungsflächen (Stadt Graz, Stadtplanung 2019)
- Fahrgastzählergebnisse der Graz Linien (Winter 2019)
- Fahrgastzahlen ÖBB (2018)
- ÖSTAT-Daten für Berufs- und Ausbildungspendler 2017
- Demografische Daten der Statistik Steiermark
- Regionalbusstudie DI Fallast (2001)

3.2. Benchmark

Für die Beurteilung der Akzeptanz von ÖV-Maßnahmen – vor allem im Bahnbereich – und die Bau- und Betriebskosten wurden umfangreiche Recherchen in enger Abstimmung mit DI Willi Hüsler durchgeführt. Begleitet wurde dies mit einer Durchsicht im Internet, um Bau- bzw. Betriebskosten von Bahnprojekten zu erhalten.

Aber auch bei der Stadt Graz, Verkehrsplanung wurden die beiden letzten Straßenbahnprojekten erzielten Ausbaurkosten erhoben.

3.3. Bearbeitungsweise

Die Daten waren Basis für die verschiedenen Planfälle, wobei folgender Arbeitsablauf in der Projektbearbeitung zu Grunde lag:

- Analyse derzeitige Entwicklung
- Berücksichtigung zukünftiger Potenziale
- Erstellung der Fahrpläne für innerstädtisches und regionales Netz
- Durchführung der Modellrechnung
- Auswertung der Ergebnisse (Fahrgastzahlen, Leistungsdaten)
- Abschätzung der Kosten mit einem Kosten-Nutzen-Vergleich
- Aufzeigen der Empfehlungen

4. UNTERSUCHUNGSVARIANTEN

Insgesamt wurden acht Varianten (Nullfall und Planfälle 1 bis 7) untersucht. Dabei stellt Planfall 1 das heutige Netz inkl. Entlastungsstrecke (Neutorgasse) dar, während der Nullfall als Referenz zu allen anderen Planfällen dient. Der Nullfall umfasst dabei das derzeitige innerstädtische Netz mit Ausbau des stadtgrenzüberschreitenden Schienenverkehrs (erste Stufe). In den Planfällen 2, 3, 4, 5 wird die Wirkung eines geänderten und verbesserten stadtgrenzüberschreitenden S-Bahn-Netzes überprüft. Die Planfälle 6 und 7 untersuchen die Wirksamkeit der Änderungen im innerstädtischen Verkehr (Straßenbahn- versus U-Bahnausbau) bei gleichbleibenden S-Bahnangebot.

Die untenstehende Tabelle gibt eine Übersicht der acht Planfälle, eine detaillierte Beschreibung ist in Kapitel 5 gegeben.

Tabelle 1: Übersicht der Planfälle

Nullfall – Verdichtung Bestand 2030	
Innerstädtisch	<ul style="list-style-type: none"> • Straßenbahn: Netz 2025 • Stadtbus: Netz Herbst 2021, NVK Seiersberg • Bahn: Fahrplan 2030 Neuer Halt: Reininghaus
Region	<ul style="list-style-type: none"> • Bahn: Fahrplan 2030 Neue Halte: Seiersberg, Bhf. Weststmk., Leoben Lerchenfeld • Regionalbus: Netz Herbst 2021 inkl. teilw. Verdichtung
Planfall 1 – Bestandsverkehr	
Innerstädtisch	<ul style="list-style-type: none"> • Straßenbahn: Nullfall • Stadtbus: Nullfall • Bahn: Fahrplan Herbst 2021
Region	<ul style="list-style-type: none"> • Bahn: Fahrplan Herbst 2021 • Regionalbus: Fahrplan Herbst 2021
Planfall 2 – maximale Verdichtung	
Innerstädtisch	<ul style="list-style-type: none"> • Straßenbahn: Netz 2040 • Stadtbus: Netz 2040 inkl. Änderungen • Bahn: maximal verdichteter Modellfahrplan Neuer Halt: Nullfall + NVK Gösting
Region	<ul style="list-style-type: none"> • Bahn: maximal verdichteter Modellfahrplan • Regionalbus: Nullfall inkl. weiterer Verdichtung sowie verbesserte Regionalbusangebote zu S-Bahnknoten
Planfall 3 – maximale Verdichtung + neue Halte	
Innerstädtisch	<ul style="list-style-type: none"> • Straßenbahn: Planfall 2 • Stadtbus: Planfall 2 • Bahn: Planfall 2 Neue Halte: Raach, Center Nord, Peter-Tunner-Gasse, Grillweg, Ulmgasse/LSF, Südgürtel, Neuholdaugasse
Region	<ul style="list-style-type: none"> • Bahn: Planfall 2 Neue Halte: Pirka, Deutscheistritz, Pachern Zentrum, Autal, Ludersdorf, Copa Cabana, CCG • Regionalbus: Planfall 2, Tangentiallinie (Seiersberg – A2 – Raaba)

Planfall 4 – Innentunnel kurz	
Innerstädtisch	<ul style="list-style-type: none"> • Straßenbahn: Planfall 2 • Stadtbus: Planfall 2 • Bahn: Innentunnel kurz
Region	<ul style="list-style-type: none"> • Bahn: Innentunnel kurz • Regionalbus: Planfall 3
Planfall 5 – Innentunnel lang	
Innerstädtisch	<ul style="list-style-type: none"> • Ident mit Planfall 4, jedoch langer Innentunnel
Region	<ul style="list-style-type: none"> • Ident mit Planfall 4, jedoch langer Innentunnel
Planfall 6 – Liniennetz neu	
Innerstädtisch	<ul style="list-style-type: none"> • Straßenbahn: Planfall 2 • Stadtbus: Planfall 2 • Bahn: Nullfall • Neue Halte: NVK Gösting, Reininghaus
Region	<ul style="list-style-type: none"> • Bahn: Nullfall • Neuer Halt: Seiersberg • Regionalbus: Nullfall
Planfall 7 – U-Bahn	
Innerstädtisch	<ul style="list-style-type: none"> • Straßenbahn: Nullfall • Stadtbus: Nullfall • U-Bahn: zwei neue Linien • Bahn: Nullfall • Neue Halte: NVK Gösting, Reininghaus
Region	<ul style="list-style-type: none"> • Bahn: Nullfall • Neuer Halt: Seiersberg • Regionalbus: Nullfall

5. BESCHREIBUNG DER PLANFÄLLE

5.1. Allgemeines

5.1.1. Innerstädtische Angebot

In den Planfällen kommen insgesamt drei verschiedene innerstädtische Angebote vor. Das sind das Netz 2021 (Bestandsnetz 2021) sowie das Netz 2025 (erweitertes Bestandsnetz 2021 mit der Entlastungsstrecke über die Neutorgasse). Das dritte Angebot ist das Netz 2040 mit weiteren Straßenbahnlinien sowie dazugehörigem Busnetz.

Netz 2021

Das innerstädtische Netz 2021 kommt für das Stadtbusangebot nur im Nullfall sowie in den Planfällen 1 und 7 vor. In allen drei Planfällen wird es jedoch mit dem neuen NVK Seiersberg verknüpft.

Netz 2025

Das innerstädtische Angebot 2025 gilt für die Straßenbahn im Nullfall sowie in den Planfällen 1 und 7. Es umfasst das Bestandsnetz 2021 sowie die Entlastungsstrecke über die Neutorgasse. Dabei verkehren die Linien in folgenden Taktungen:

Tabelle 2: Intervalle Straßenbahnnetz 2025

Linie	Relation	Intervall	
		HVZ früh	tagsüber
1	Mariatrost - Eggenberg/UKH	7,5	10
3	Krenngasse - Andritz	6	7,5
4	Liebenau - Reininghaus	5	6
5	Puntigam - Andritz	6	7,5
6	St. Peter - Hauptplatz - Smart City	10	12
16	St. Peter - A.-Hofer-Platz - Smart City	10	12
7	LKH - Hauptplatz - Wetzelsdorf	7,5	10
17	LKH - A.-Hofer-Platz - Wetzelsdorf	7,5	10

Netz 2040

Das innerstädtische Angebot gilt in den Planfällen 2 bis 6. Beim Stadtbusangebot 2040 wurden geringfügige Änderungen vorgenommen. Für das Straßenbahnangebot kommen folgende Linien zum Einsatz:

Tabelle 3: Intervalle Straßenbahnnetz 2040

Linie	Relation	Intervall
		HVZ früh/ tagsüber
1	Mariatrost - Hauptplatz - Eggenberg/UKH	10
2	LKH - Lendplatz - Hauptbahnhof	5
3	Krenngasse - Hauptplatz - Andritz	10
4	Liebenau - Hauptplatz - Reininghaus	10
5	Puntigam - Hauptplatz - Andritz	10
6	St. Peter/Schulz. - Hauptplatz - Smart City	10
7	LKH - Hauptplatz - Wetzelsdorf	10
8	Gösting - Griesplatz - Webling	10
9	Liebenau West - Hauptplatz - Eggenberg/UKH	10
13	Krenngasse - Jakominiplatz - Liebenau	10
14	Liebenau - Hauptplatz - Wetzelsdorf	10
15	Puntigam - Griesplatz - Hauptplatz - Andritz	10
16	St. Peter/Schulz. - Hauptbahnhof - Smart City	10
17	LKH - Hauptbahnhof - Wetzelsdorf	10
19	Liebenau West - Griesplatz - Mariatrost	10
22	Universität - Lendplatz - Webling	10

In der Modellrechnung wurde dieses dichte Fahrplanangebot gewählt, um die größtmögliche Wirkung auf das Fahrgastpotenzial zu erkennen. Für die weitere Planung muss das Verhältnis Angebot/Nachfrage analysiert werden, damit nicht nachfragerrelevante Angebote zurückgenommen werden können.

5.1.2. Regionales Angebot

Beim Bahn- sowie Regionalbusverkehr kommen ebenfalls drei verschiedene Angebotsstufen in den Planfällen vor: Der Fahrplan Herbst 2021, das verdichtete Angebot 2040 sowie der maximal verdichtete Modellfahrplan.

Regionalbus Angebot

In allen Planfällen wird grundsätzlich das Regionalbusnetz Herbst 2021 angeboten, jedoch werden teilweise Änderungen angewandt:

- Fahrplan Herbst 2021:
 - Planfall 1
- Fahrplan Herbst 2021 inkl. teilweiser Verdichtung:
 - Nullfall, Planfall 6 und 7
- Fahrplan Herbst 2021 inkl. erweiterter Verdichtung:
 - Planfall 2
- Fahrplan Herbst 2021 inkl. erweiterter Verdichtung und nördlicher Südtangentiallinie:
 - Planfall 3, 4 und 5
- Verbesserte Regionalbusangebote zu S-Bahnknoten:
 - In Planfall 2 und 3 werden weitere Regionalbusangebote geschaffen, welche eine Anbindung an die Bahn bieten und somit die Wirkung auf das Fahrgastpotenzial erhöhen sollen.

Bahnfahrplan Herbst 2021

Der Bahnfahrplan Herbst 2021 wird nur im Planfall 1 verwendet, welcher den Bestandsverkehr beschreibt.

Verdichtetes Bahnangebot 2030

Das verdichtete Bahnangebot 2030 ist die erste Stufe der Bahnverdichtung, welche im Nullfall sowie in den Planfällen 6 und 7 gefahren wird. Auf den S-Bahn- sowie Regionalexpresslinien wird gemäß folgendem Taktschema verkehrt:

Tabelle 4: Verdichtetes Bahnangebot 2030

Linie	Relation	Intervall
S1	Bruck/Mur - Gratwein - Graz HBF	30
S10	Übelbach - Gratwein - Graz HBF	60
S3	Fehring - Gleisdorf - Graz HBF	60
S31	Weiz - Gleisdorf - Graz HBF	30 / 60
S5	Gratwein - Graz HBF - Spielfeld	60
S6	Wies - Werndorf - Graz HBF	30
S61	Deutschlandsberg - Seiersberg - Graz HBF	30 / 60
S7	Köflach - Seiersberg - Graz HBF	30
S71	Seiersberg - Graz HBF	15
REX3	Fehring - Gleisdorf - Graz HBF	60

Maximal verdichteter Modellfahrplan

Das Bahnangebot 2030 wird in den Planfällen 2 bis 5 ein weiteres Mal verdichtet. Die Linienbezeichnungen sowie die Takte in den Planfällen 2 und 3 sind ident. Durch die Innenstadtunnel in den Planfällen 4 und 5 werden hierbei neue Linienbezeichnungen verwendet. Diese sind jedoch in beiden Planfällen inklusive der Takte ident.

In den Planfällen 2 und 3 verkehren folgende Linien:

Tabelle 5: maximal verdichteter Modellfahrplan

Linie	Relation	Intervall
S1	Bruck/Mur - Graz HBF - Kalsdorf	30
S10	Übelbach - Graz HBF - Werndorf	30
S3	Fehring - Gleisdorf	30
S5	Gratwein - Graz HBF - Leibnitz	30
S6	Deutschlandsberg - Werndorf - Graz HBF	30 / 60
S60	Wies - Wettmannst. - Graz HBF	30
S61	Deutschlandsberg - Seiersberg - Graz HBF - Hart - Gleisdorf	15 / 30 / 60
S7	Köflach - Seiersberg - Graz HBF	30
REX3	Fehring - Gleisdorf - Hart Süd - Graz HBF	30
REX31	Weiz - Gleisdorf - Hart Süd - Graz HBF	30
REX7	Köflach - Graz HBF	30

Im Planfall 4 bzw. 5 sind folgende Linien unterwegs:

Tabelle 6: Maximal verdichteter Modellfahrplan; Planfall 4 und 5

Linie	Relation	Intervall
S3	Fehring - Gleisdorf - Weiz	30
S100	Bruck/Mur - Graz HBF - Graz Zentrum - Graz Ostbhf. - Kalsdorf	30
S110	Übelbach - Graz HBF - Werndorf	30
S400	Graz HBF - Graz Zentrum - Graz Ostbhf. - Fernitz	15
S500	Gratwein - Graz HBF - Leibnitz	30
S600	Graz Ostbhf. - Werndorf - Wettmannstätten - Deutschlandsberg	30
S610	Gleisdorf - Hart - Graz Ostbhf. - Graz Zentrum - Graz HBF - Seiersberg - Deutschlandsb.	15 / 30
S620	Graz Ostbhf. - Wettmannstätten - Deutschlandsberg - Wies-Eibiswald	30
S700	Gleisdorf - Hart - Graz Ostbhf. - Graz Zentrum - Graz HBF - Seiersberg - Köflach	30
REX3	Graz HBF - Graz Ostbhf. - Hart Süd - Gleisdorf - Fehring	30
REX31	Graz HBF - Graz Ostbhf. - Hart Süd - Gleisdorf - Weiz	30
REX7	Graz Ostbhf. - Graz HBF - Köflach	30

In der Modellrechnung wurde dieses dichte Fahrplanangebot gewählt, um die größtmögliche Wirkung auf das Fahrgastpotenzial zu erkennen. Für die weitere Planung muss das Verhältnis Angebot/Nachfrage analysiert werden, damit nicht nachfragerrelevante Angebote zurückgenommen werden können.

5.1.3. Betriebszeiten

In allen Planfällen sind die Betriebszeiten der Straßenbahn- sowie der Stadtbuslinien von ca. 04:30 Uhr bis 00:00 Uhr. Die Betriebszeiten der Bahn sind im städtischen Bereich von ca. 05:00 Uhr bis 00:00 Uhr. In der Region sind jedoch frühere Abfahrten bzw. Ankünfte möglich.

5.2. Die Planfälle im Detail

5.2.1. Nullfall – Verdichtung Bestand 2030

Zweck des Planfalls:

Der Nullfall dient als Referenzfall für alle Planfälle und stellt das verdichtete Bestandsnetz dar. Dabei wird für das S-Bahn-Netz eine Verdichtung des Bestands (Fahrplan 2030) und für die Straßenbahn der Straßenbahnausbau 2025 angenommen.

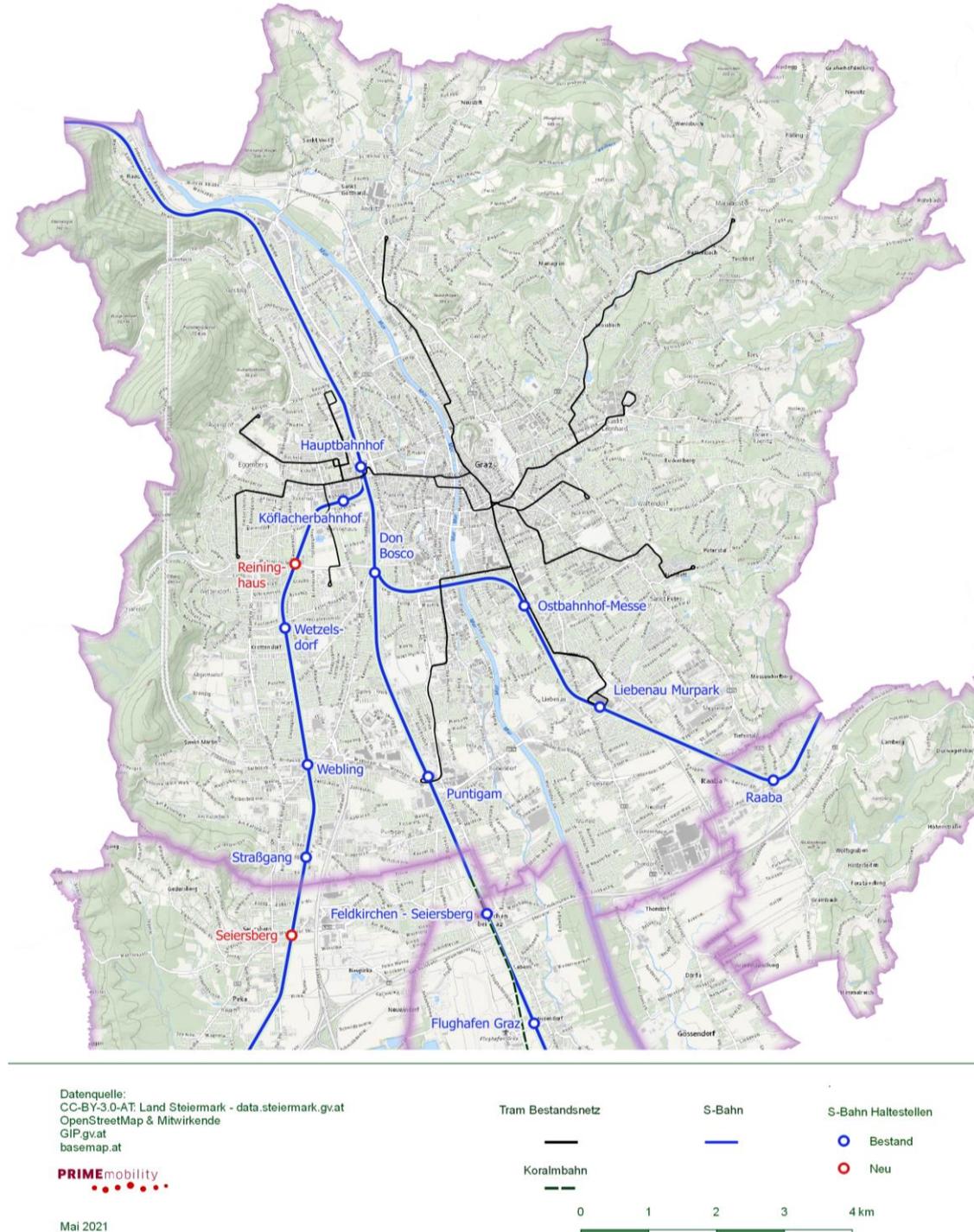


Abbildung 5: Übersicht Schienennetz Nullfall

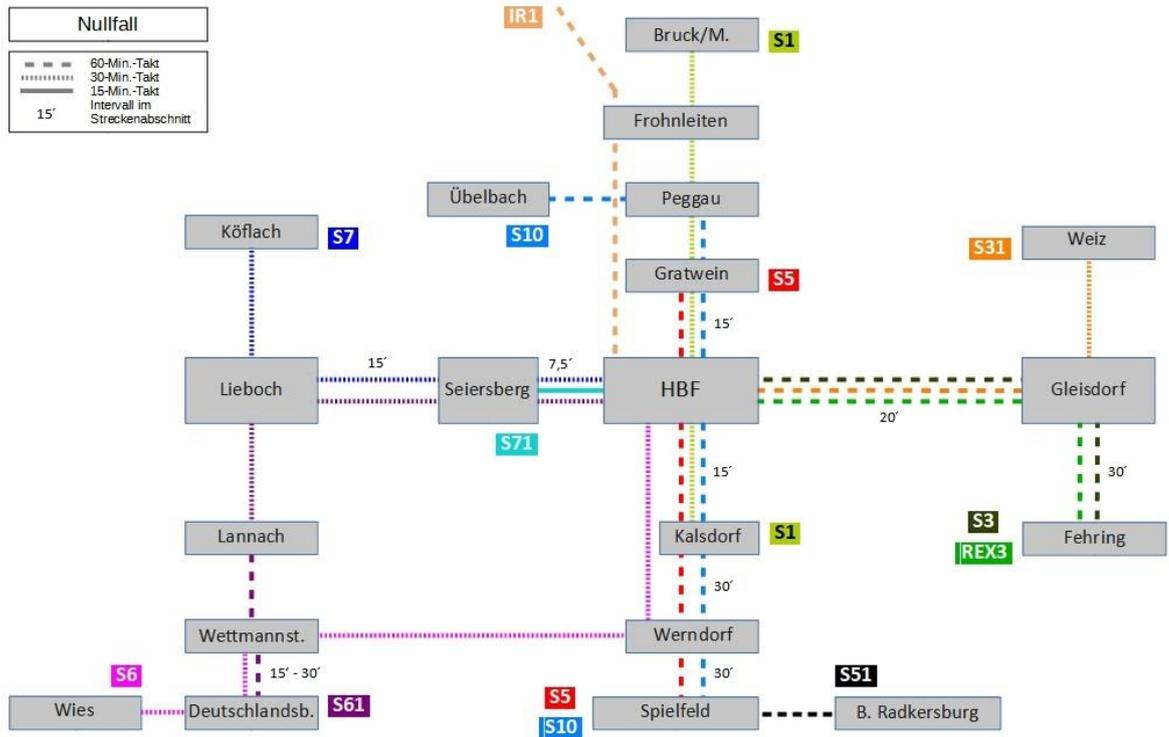


Abbildung 6: S-Bahn Nullfall (schematisch)

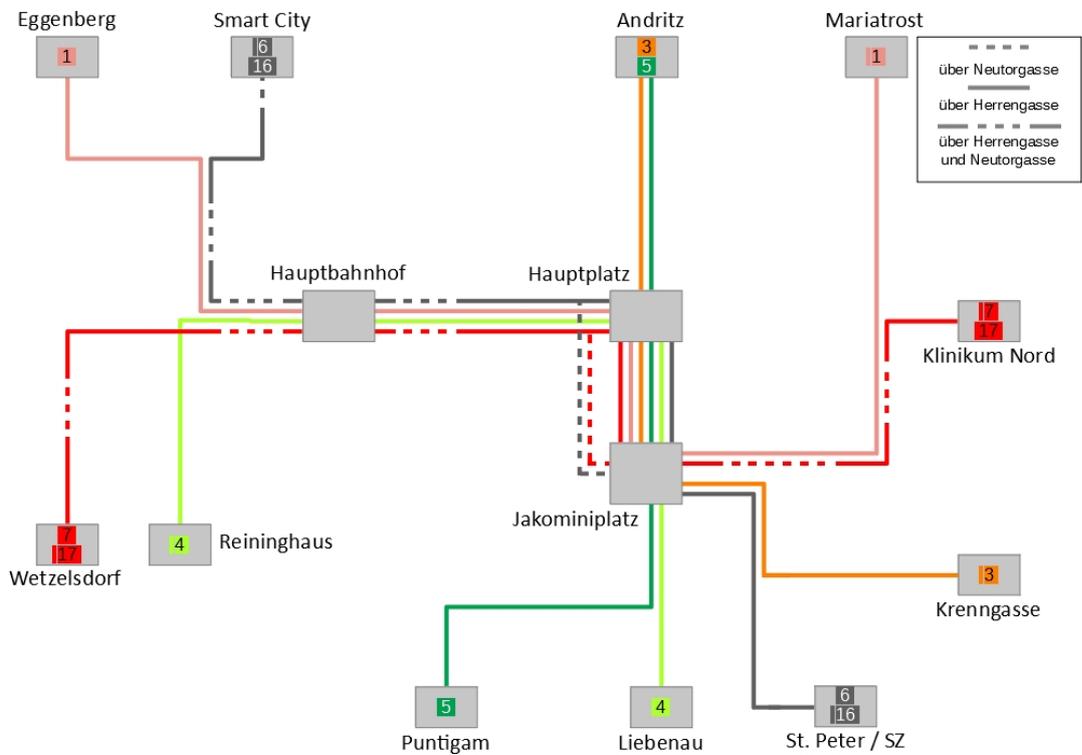


Abbildung 7: Straßenbahnnetz 2025 (schematisch)

Das Bahnangebot basiert auf dem verdichteten Fahrplanangebot 2030. Die daraus resultierenden Takte der S-Bahnlinien sind in Abbildung 6 ersichtlich. Zudem umfasst das Angebot die neuen Halte Reininghaus, Seiersberg, Bahnhof Weststeiermark sowie Leoben Lerchenfeld. Das Fahrplanangebot 2030 ist ident in den Planfällen 6,7.

Für die Straßenbahn wird, wie in den Planfällen 1 und 7, das Netz 2025 angenommen, welches das derzeitige Netz (Herbst 2021) sowie die Linien 16 und 17 über die Entlastungsstrecke (Neutorgasse) umfasst.

Das innerstädtische und das regionale Busangebot entsprechen dem Stand Herbst 2021. Zudem sind der Nahverkehrsknoten (NVK) Seiersberg sowie eine teilweise Verdichtung in der Region inkludiert.

Bahn

- S1: Bruck/Mur – Frohnleiten – Peggau – Gratwein – Graz HBF – Kalsdorf
- S10: Übelbach – Peggau – Gratwein – Graz HBF – Kalsdorf – Werndorf - Spielfeld
- S3: Fehring – Gleisdorf – Graz HBF
- S31: Weiz – Gleisdorf – Graz HBF
- S5: Gratwein – Graz HBF – Kalsdorf – Werndorf – Spielfeld
- S51: Bad Radkersburg – Spielfeld
- S6: Wies – Deutschlandsberg – Wettmannstätten – Werndorf – Graz HBF
- S61: Deutschlandsb.– Wettmannst. – Lannach – Lieboch – Seiersberg – Graz HBF
- S7: Köflach – Lieboch – Seiersberg – Graz HBF
- S71: Seiersberg – Graz HBF
- REX3: Fehring – Gleisdorf – Graz HBF
- IR1: (Selzthal -) Leoben – Frohnleiten – Graz HBF

Straßenbahn

- Linie 1: Mariatrost – Jakominiplatz – Hauptplatz – Hauptbahnhof – Eggenberg/UKH
- Linie 3: Krenngasse – Jakominiplatz – Hauptplatz – Andritz
- Linie 4: Liebenau – Jakominiplatz – Hauptplatz – Hauptbahnhof – Reininghaus
- Linie 5: Puntigam – Jakominiplatz – Hauptplatz – Andritz
- Linie 6: St. Peter/Schulz. – Jakominiplatz – Hauptplatz – Hauptbahnhof – Smart City
- Linie 16: St. Peter/Schulz. – Jakominiplatz – Hauptbahnhof – Smart City
- Linie 7: LKH/Klinikum Nord – Jakominiplatz – Hauptplatz – Hauptbahnhof – Wetzelsdorf
- Linie 17: LKH/Klinikum Nord – Jakominiplatz – Hauptbahnhof – Wetzelsdorf

5.2.2. Planfall 1 – Bestandsverkehr

Zweck des Planfalls:

Im Planfall 1 wird für Bus und Bahn das Bestandsnetz und für die Straßenbahn der Netzausbau 2025 betrachtet. Dadurch wird die Auswirkung auf das bestehende ÖV-Netz, hervorgerufen durch die Bevölkerungsentwicklung, aufgezeigt („was passiert, wenn man nichts macht?“).

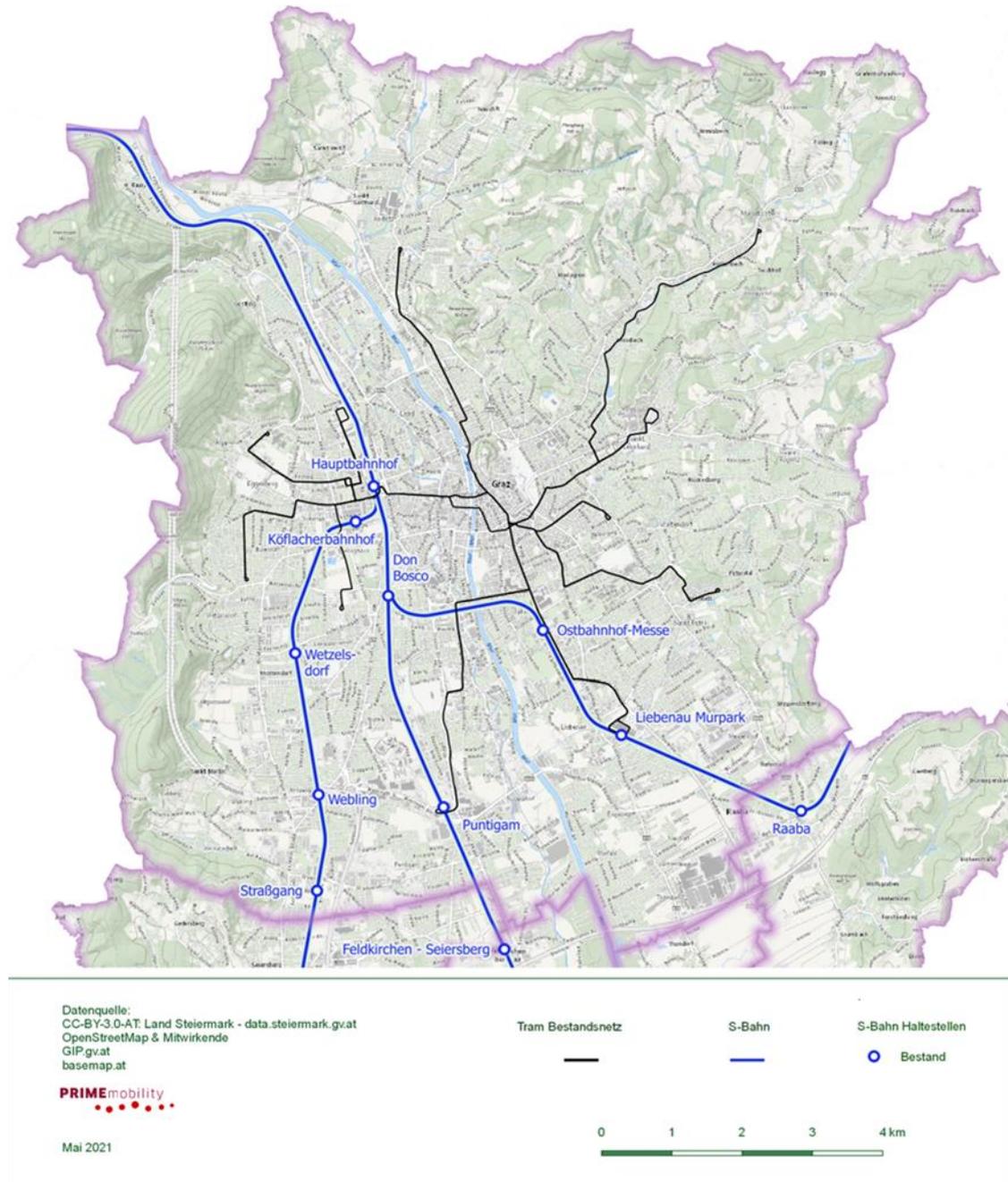


Abbildung 8: Übersicht Schienennetz Planfall 1

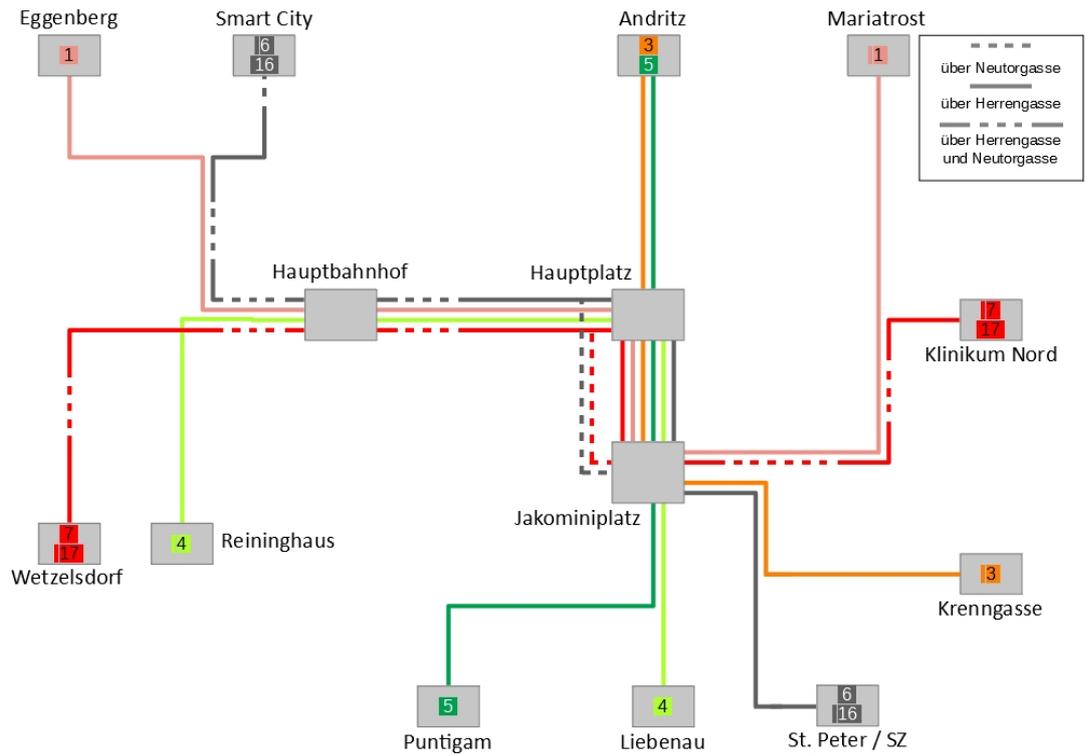


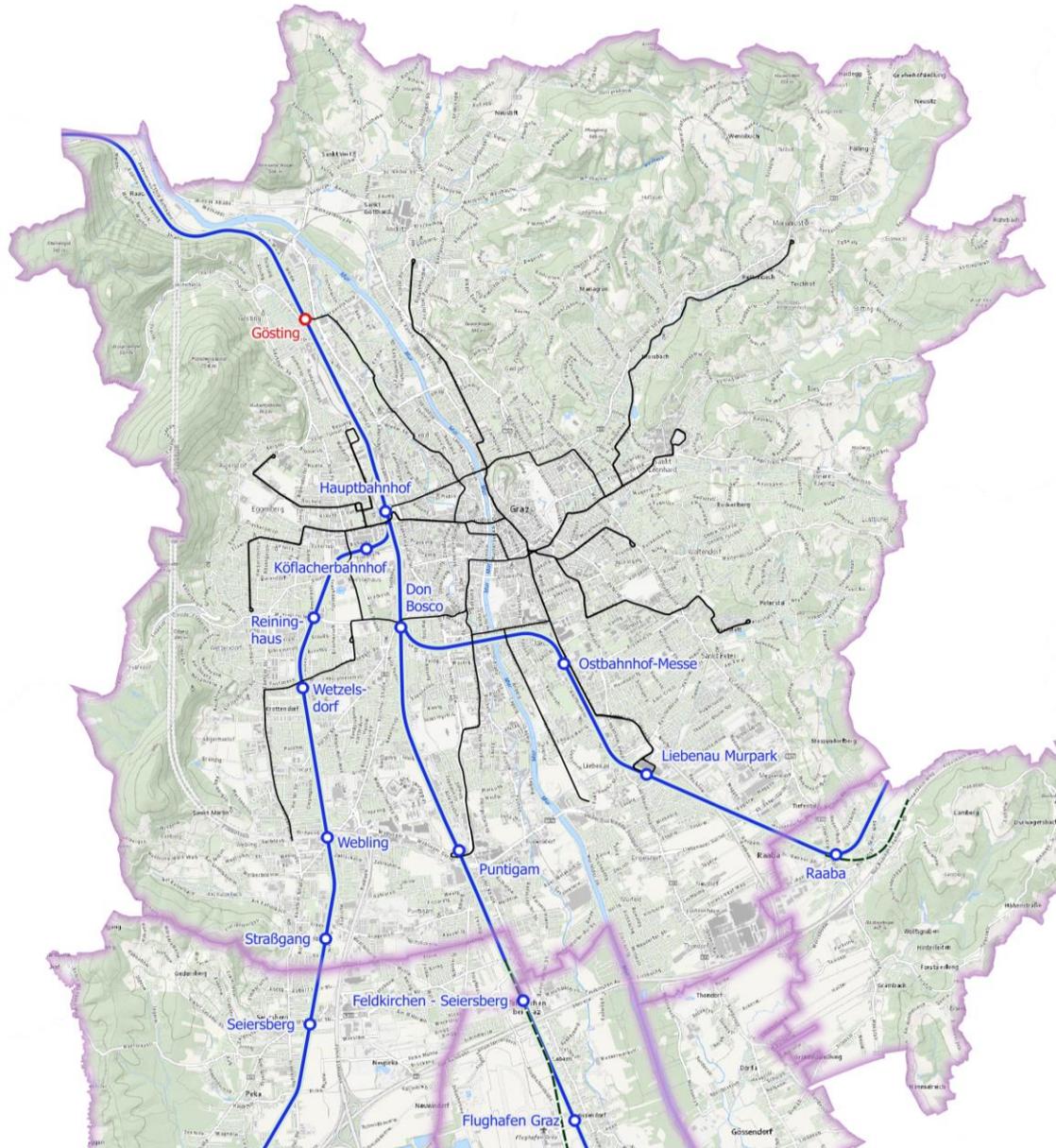
Abbildung 9: Straßenbahnnetz 2025 (schematisch)

Die Angebote der Bahn, des Regional- sowie des Stadtbusses entsprechen dem derzeitigen Stand (Herbst 2021) und umfassen keine neue Halte. Das Angebot der Straßenbahn entspricht dem Nullfall (Netz 2025).

5.2.3. Planfall 2 – maximale Verdichtung

Zweck des Planfalls:

Der Planfall 2 stellt den maximalen Modellfahrplan auf der bestehenden Infrastruktur dar. Innerstädtisch wird das Bus- und Straßenbahnnetz 2040 sowie ein weiterer Halt (NVK Gösting) bei der S-Bahn angenommen. In der Region werden Busse und Bahn verdichtet. Dadurch wird die Wirkung dieser theoretisch maximalen Angebotsdichte ersichtlich.



Datenquelle:
CC-BY-3.0-AT: Land Steiermark - data.steiermark.gv.at
OpenStreetMap & Mitwirkende
GIP.gv.at
basemap.at



Jun. 2021

Tram Bestandsnetz



Koralmbahn / Ostbahn



S-Bahn



S-Bahn Haltestellen



0 1 2 3 4 km



Abbildung 10: Übersicht Schienennetz Planfall 2

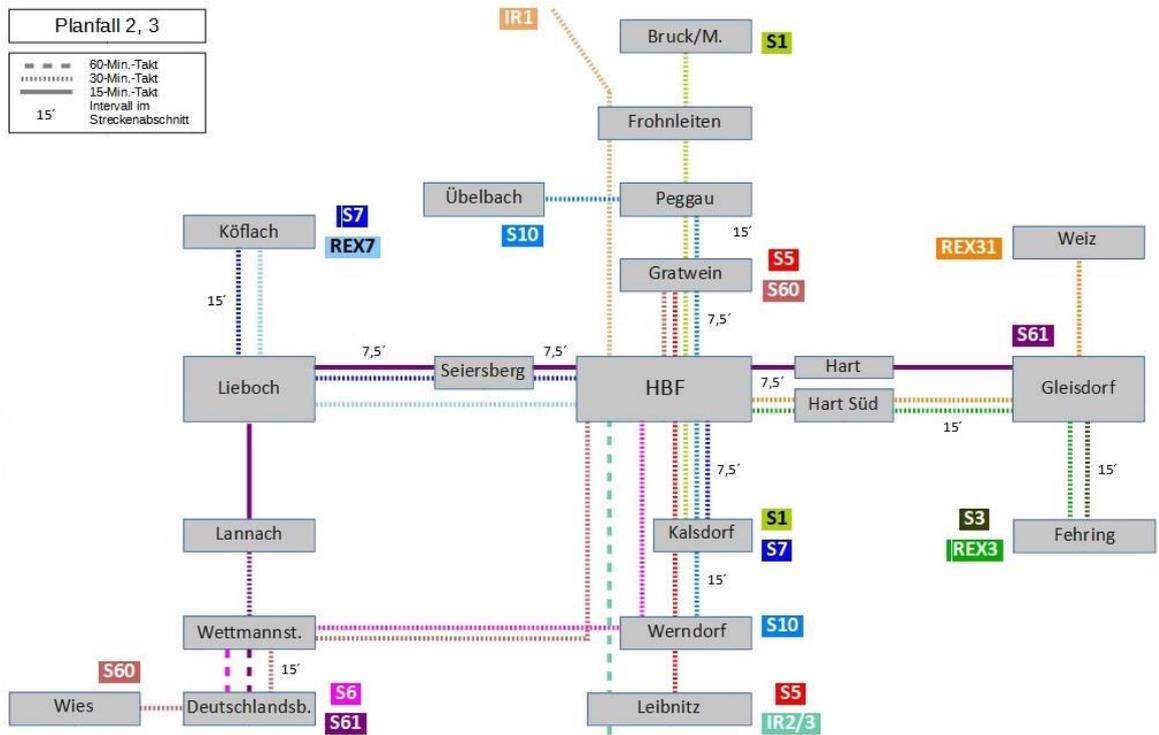


Abbildung 11: S-Bahn Planfall 2 (schematisch)

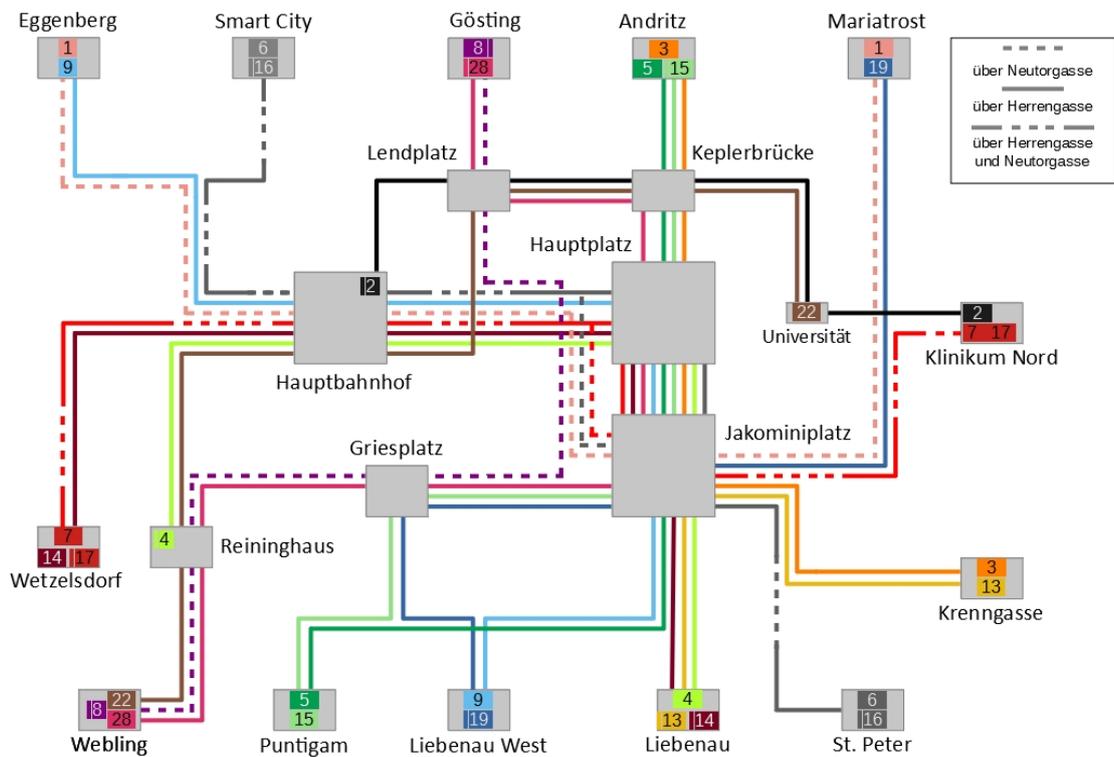


Abbildung 12: Straßenbahnnetz 2040 (schematisch)

Das Bahnangebot erfährt eine maximale Verdichtung, welche in Abbildung 11 ersichtlich ist und auch im Planfall 3 verwendet wird. Zudem werden die neuen Haltestellen aus dem Nullfall, sowie der NVK Gösting errichtet.

Da es sich hier um eine Sensitivitätsanalyse handelt, ist diese maximale Verdichtung ein Modellfahrplan – also kein betrieblich geprüftes Angebot.

Das innerstädtische Angebot basiert auf dem Netz 2040, welches das Netz 2025 bei der Straßenbahn um die Linien 2, 8, 9, 13, 14, 15, 19, 22 und 28 erweitert. Dieses Angebot wird auch in den Planfällen 3, 4, 5, 6 verwendet.

Das Stadtbusangebot entspricht dem Busnetz 2040 mit zusätzlichen Änderungen (u.a. Adaptierung Nordwest und Linie 2 sowie eine neue Murbrücke zur Verbindung von NVK Gösting und Andritz). Dieses Angebot wird auch in den Planfällen 3, 4, 5, 6 verwendet.

In der Region verkehren der Regionalbus laut dem Nullfallangebot mit weiteren Verdichtungen und verbesserte Regionalbusangebote zu S-Bahnknoten, welche eine Verknüpfung zur Bahn herstellen. Dieses Angebot bildet die Basis in Planfall 3.

S-Bahn

- S1: Bruck/Mur – Frohnleiten – Peggau – Gratwein – Graz HBF – Kalsdorf
- S10: Übelbach – Peggau – Gratwein – Graz HBF – Kalsdorf – Werndorf
- S3: Fehring – Gleisdorf
- S5: Gratwein – Graz HBF – Kalsdorf – Werndorf – Leibnitz
- S6: Deutschlandsberg – Wettmannst. – Werndorf – Graz HBF
- S60: Wies – Deutschlandsberg – Wettmannst. – Graz HBF
- S61: Deutschlandsb. – Wettmannst. – Lannach – Lieboch – Seiersberg – Graz HBF – Hart – Gleisdorf
- S7: Köflach – Lieboch – Seiersberg – Graz HBF
- REX3: Fehring – Gleisdorf – Hart Süd – Graz HBF
- REX7: Köflach – Lieboch – Graz HBF
- IR1: Leoben – Frohnleiten – Graz HBF
- IR2/3: (Bad Radkersburg/Marburg –) Spielfeld – Leibnitz – Graz HBF

Straßenbahn

- Linie 1: Mariatrost – Jakominiplatz – Hauptbahnhof – Eggenberg/UKH
- Linie 2: LKH/Klinikum Nord – Universität – Keplerbrücke – Lendplatz – Hauptbahnhof
- Linie 3: Krenngasse – Jakominiplatz – Hauptplatz – Keplerbrücke – Andritz
- Linie 4: Liebenau – Jakominiplatz – Hauptplatz – Hauptbahnhof – Reininghaus
- Linie 5: Puntigam – Jakominiplatz – Hauptplatz – Keplerbrücke – Andritz
- Linie 6: St. Peter/Schulz. – Jakominiplatz – Hauptplatz – Hauptbahnhof – Smart City
- Linie 7: LKH/Klinikum Nord – Jakominiplatz – Hauptplatz – Hauptbahnhof – Wetzelsdorf
- Linie 8: NVK Gösting – Lendplatz – Griesplatz – Reininghaus – Webling
- Linie 9: Liebenau W. – Jakominiplatz – Hauptplatz – Hauptbahnhof – Eggenberg/UKH
- Linie 13: Krenngasse – Jakominiplatz – Liebenau
- Linie 14: Liebenau – Jakominiplatz – Hauptplatz – Hauptbahnhof – Wetzelsdorf
- Linie 15: Puntigam – Griesplatz – Jakominiplatz – Hauptplatz – Keplerbrücke – Andritz
- Linie 16: St. Peter/Schulz. – Jakominiplatz – Hauptbahnhof – Smart City
- Linie 17: LKH/Klinikum Nord – Jakominiplatz – Hauptbahnhof – Wetzelsdorf
- Linie 19: Liebenau W. – Griesplatz – Jakominiplatz – Mariatrost
- Linie 22: Universität – Keplerbrücke – Lendplatz – HBF – Reininghaus – Webling
- Linie 28: NVK Gösting – Lendplatz – Keplerbrücke – Hauptplatz – Jakominiplatz – Griesplatz – Reininghaus – Webling

5.2.4. Planfall 3 – maximale Verdichtung + neue Halte

Zweck des Planfalls:

Der Planfall 3 basiert auf Planfall 2 und wird innerstädtisch und regional mit weiteren Haltestellen ergänzt. Zudem erhält der Regionalbus eine Tangentiallinie in der Relation Seiersberg – Feldkirchen – Raaba – Hart. Im Vergleich mit Planfall 2 kann dadurch die Wirkung neuer Haltestellen in Graz beurteilt werden.

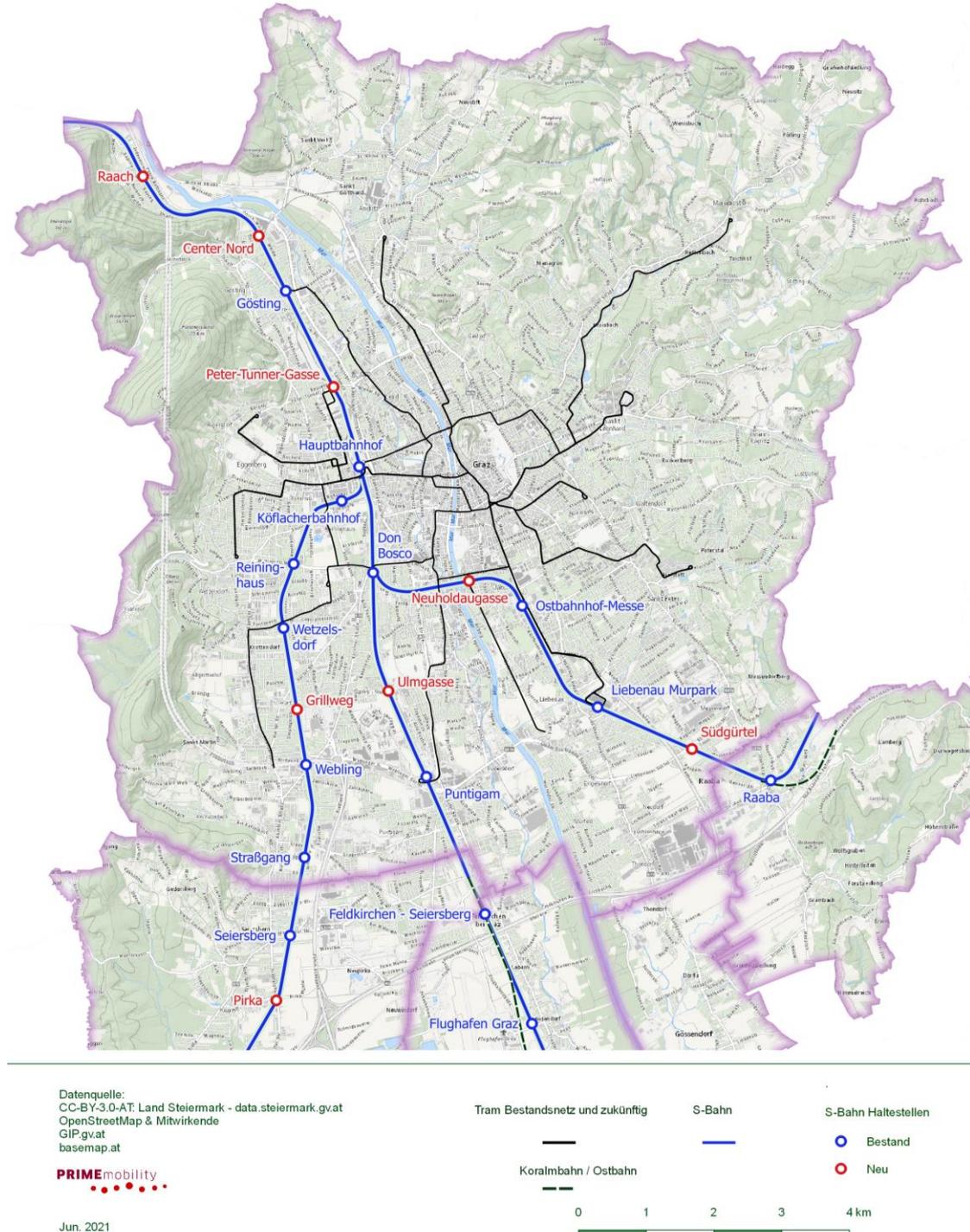


Abbildung 13: Übersicht Schienennetz Planfall 3

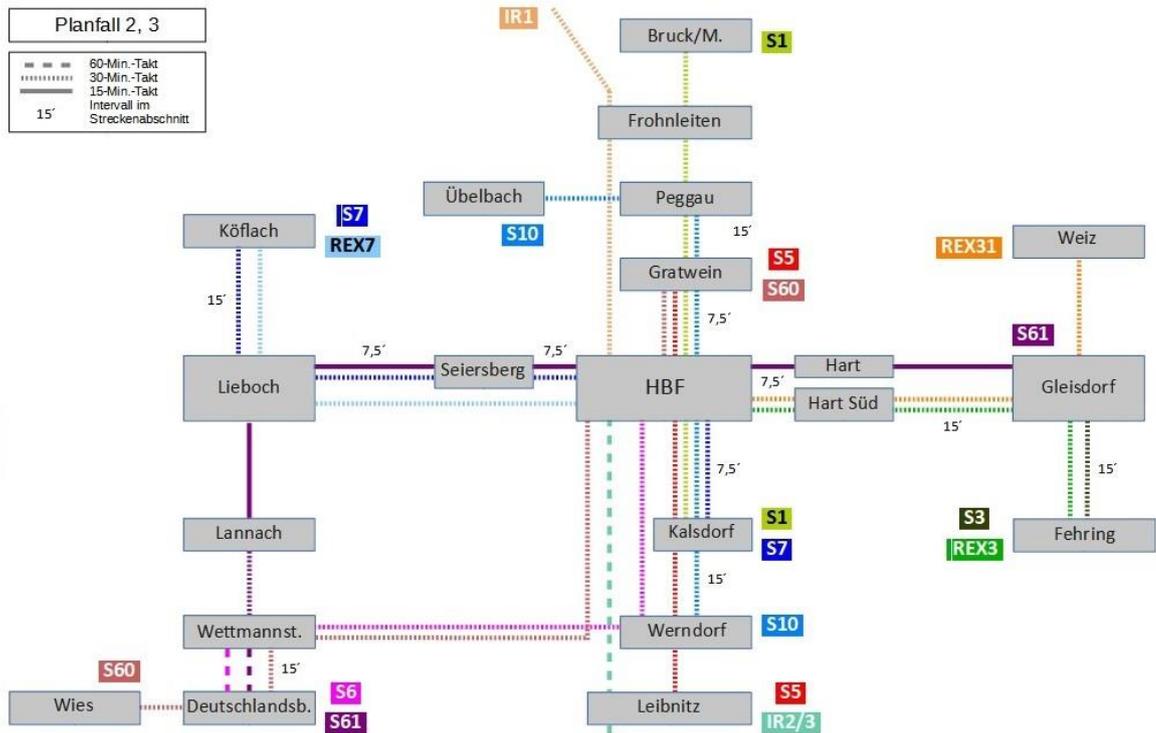


Abbildung 14: S-Bahn Planfall 3 (schematisch)

Das innerstädtische Angebot (Straßenbahn und Bus) entspricht Planfall 2.

Das Bahn- und Regionalbusangebot entspricht ebenfalls Planfall 2. Da es sich hier um eine Sensitivitätsanalyse handelt, ist diese maximale Verdichtung ein Modellfahrplan – also kein betrieblich geprüftes Angebot.

Beim Regionalbus wird zusätzlich die neue Tangentiallinie eingeführt. Die S-Bahn wird um folgende Haltestellen erweitert:

- Autal
- Cargo Center Graz (CCG)
- Copa Cabana
- Deutschfeistritz
- Graz Center Nord
- Graz Grillweg
- Graz Neuholdaugasse
- Graz Peter-Tunner-Gasse
- Graz Raach
- Graz Ulmgasse/LSF
- Ludersdorf
- Pachern Zentrum
- Pirka
- Südgürtel

5.2.5. Planfall 4 – Innenstadtunnel kurz

Zweck des Planfalls:

Im Planfall 4 bleibt das Regionalbusangebot sowie das innerstädtische Bus- und Straßenbahnnetz wie in Planfall 3. Die Bahnlinien werden durch einen kurzen Innenstadtunnel geführt sowie um die Südspange und die Strecke nach Fernitz erweitert. Der maximal verdichtete Modellfahrplan wird durch die Durchbindung der Linien adaptiert. So wird die Wirkung einer direkten Erreichbarkeit des Grazer Stadtzentrums im stadtgrenzüberschreitenden Bahnverkehrs ersichtlich. Die Länge des Tunnels beträgt 5,5km.

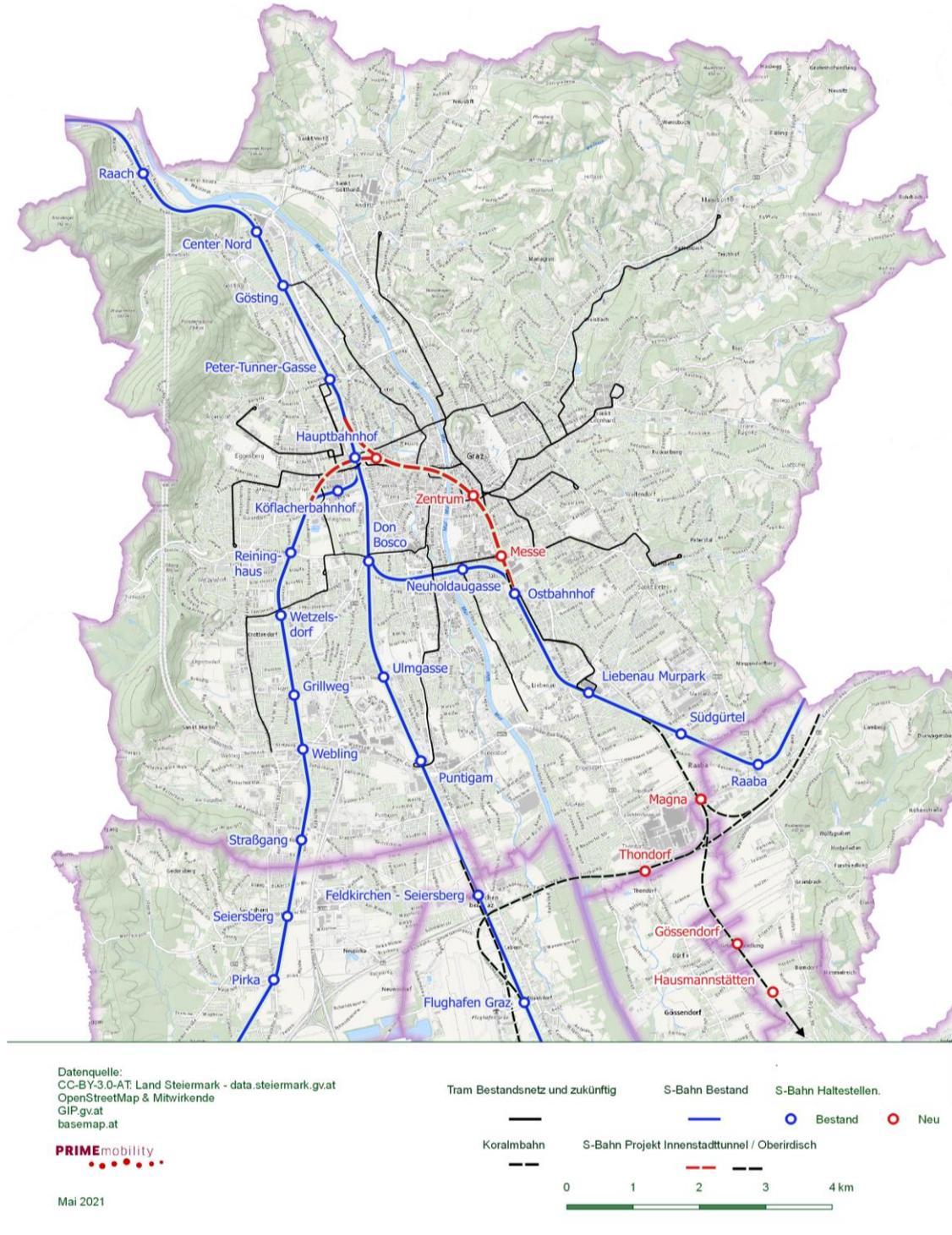


Abbildung 15: Übersicht Schienennetz Planfall 4

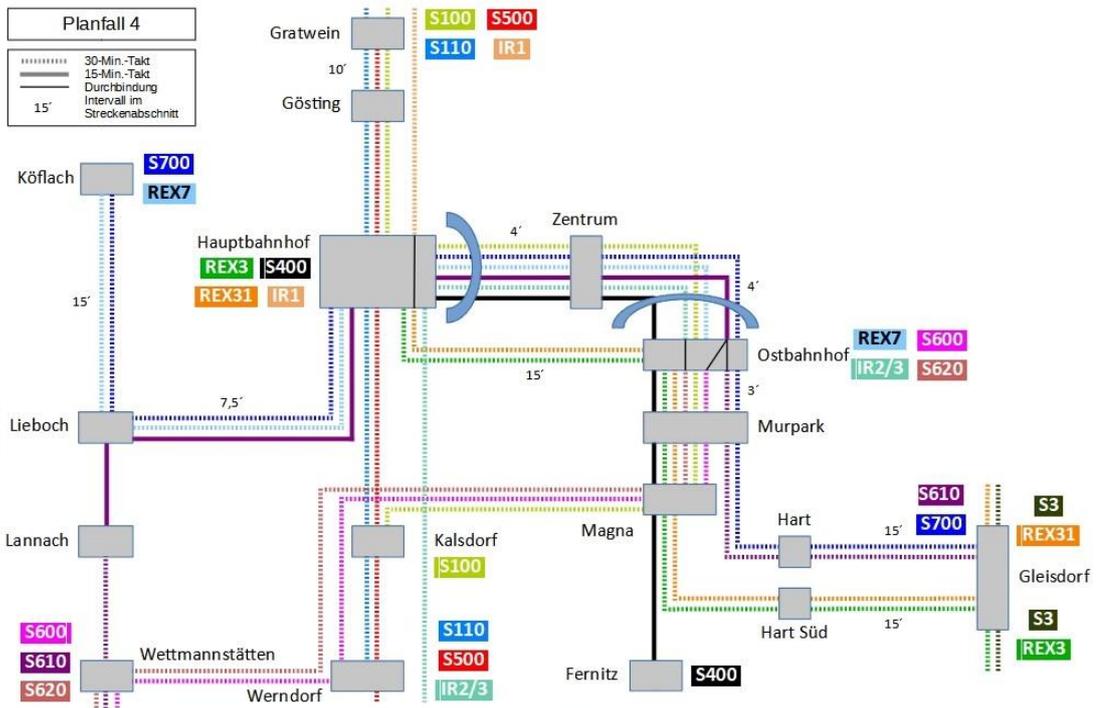


Abbildung 16: S-Bahn Planfall 4 (schematisch)

Das Straßenbahn-, Stadt- und Regionalbusangebot entspricht Planfall 3. Da es sich hier um eine Sensitivitätsanalyse handelt, ist diese maximale Verdichtung ein Modellfahrplan – also kein betrieblich geprüftes Angebot.

Das Angebot der Bahn wird durch einen kurzen Innentunnel erweitert und führt zu neuen Linienführungen sowie zu folgenden neuen Haltestellen:

- Graz Zentrum
- Graz Messe
- Magna
- Thondorf
- Gössendorf
- Hausmannstätten
- Fernitz

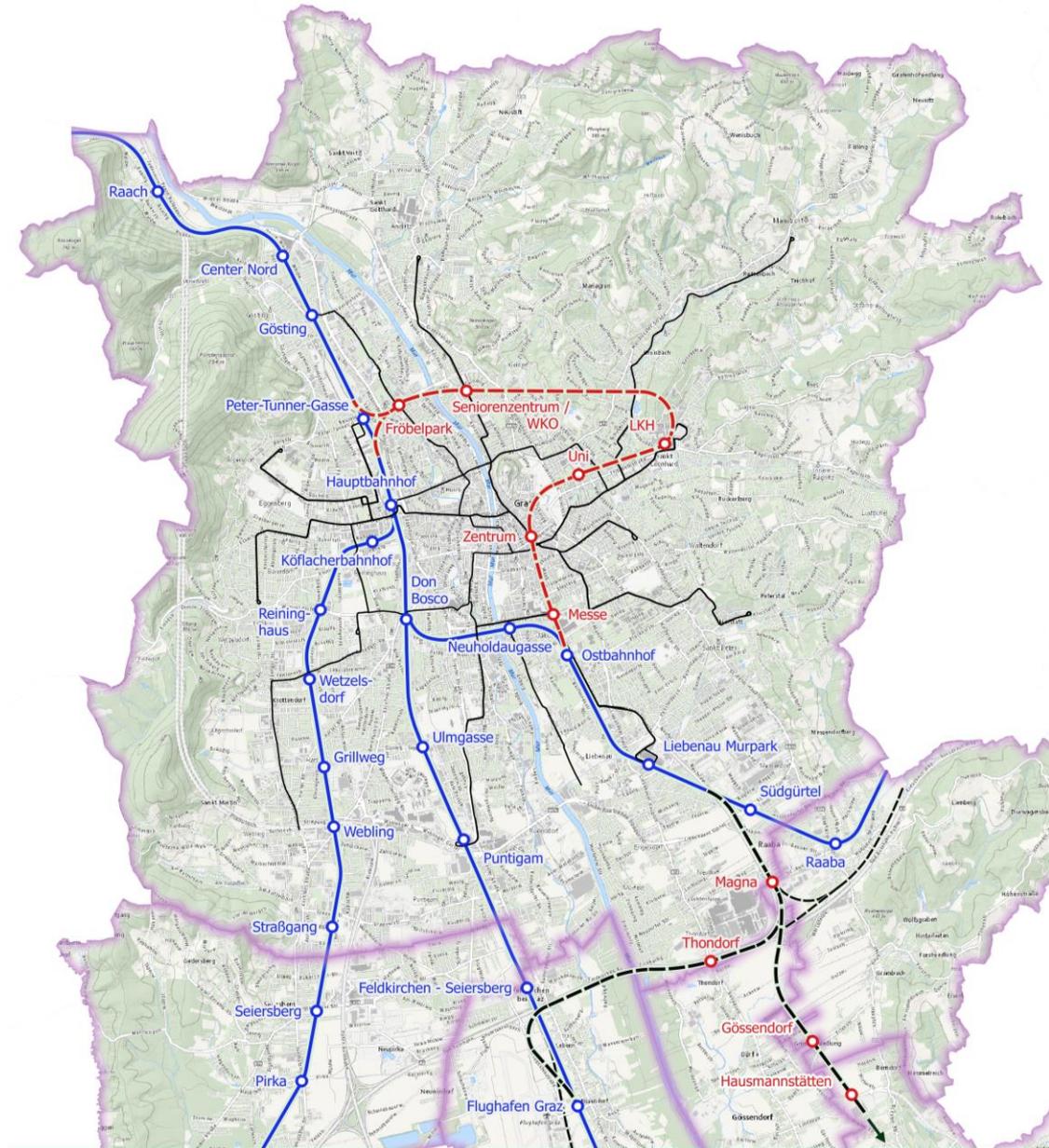
Bahn

- S3: Fehring – Gleisdorf – Weiz Bhf. – Weiz Nord
- S100: Bruck/Mur – Frohnleiten – Peggau – Gratwein – Graz HBF – Graz Zentrum – Graz Ostbhf. – Kalsdorf
- S110: Übelbach – Peggau – Gratwein – Graz HBF – Kalsdorf – Werndorf
- S400: Graz HBF – Graz Zentrum – Graz Ostbhf. – Graz Magna – Fernitz
- S500: Gratwein – Graz HBF – Kalsdorf – Werndorf – Leibnitz
- S600: Graz Ostbhf. – Graz Magna – Werndorf – Wettmannst. – Deutschlandsberg
- S610: Gleisdorf – Hart – Graz Ostbhf. – Graz Zentrum – Graz HBF – NVK Seiersberg – Wettmannstätten – Deutschlandsberg
- S620: Graz Ostbhf. – Graz Magna – Wettmannst. – Deutschlandsb. – Wies-Eibiswald
- S700: Gleisdorf – Hart – Graz Ostbhf. – Graz Zentrum – Graz HBF – NVK Seiersberg – Voitsberg – Köflach
- REX3: Graz HBF - Graz Ostbhf. – Graz Magna – Hart Süd – Gleisdorf – Fehring
- REX31: Graz HBF - Graz Ostbhf. – Hart Süd – Gleisdorf W. – Weiz Bhf. – Weiz Nord
- REX7: Graz Ostbhf. – Graz HBF – Voitsberg – Köflach

5.2.6. Planfall 5 – Innenstadtunnel lang

Zweck des Planfalls:

Der Planfall 5 ist ident zu Planfall 4, jedoch erhält dieser Innenstadtunnel mehrere Zwischenstationen. Somit kann im Vergleich mit Planfall 4 die direkte Erreichbarkeit wesentlicher Ziele in Graz bzw. die Verteilfunktion dieser neuen Haltestellen beurteilt werden. Die Länge des Tunnels beträgt 10,8km.



Datenquelle:
CC-BY-3.0-AT: Land Steiermark - data.steiermark.gv.at
OpenStreetMap & Mitwirkende
GIP.gv.at
basemap.at



Mai. 2021



Abbildung 17: Übersicht Schienennetz Planfall 5

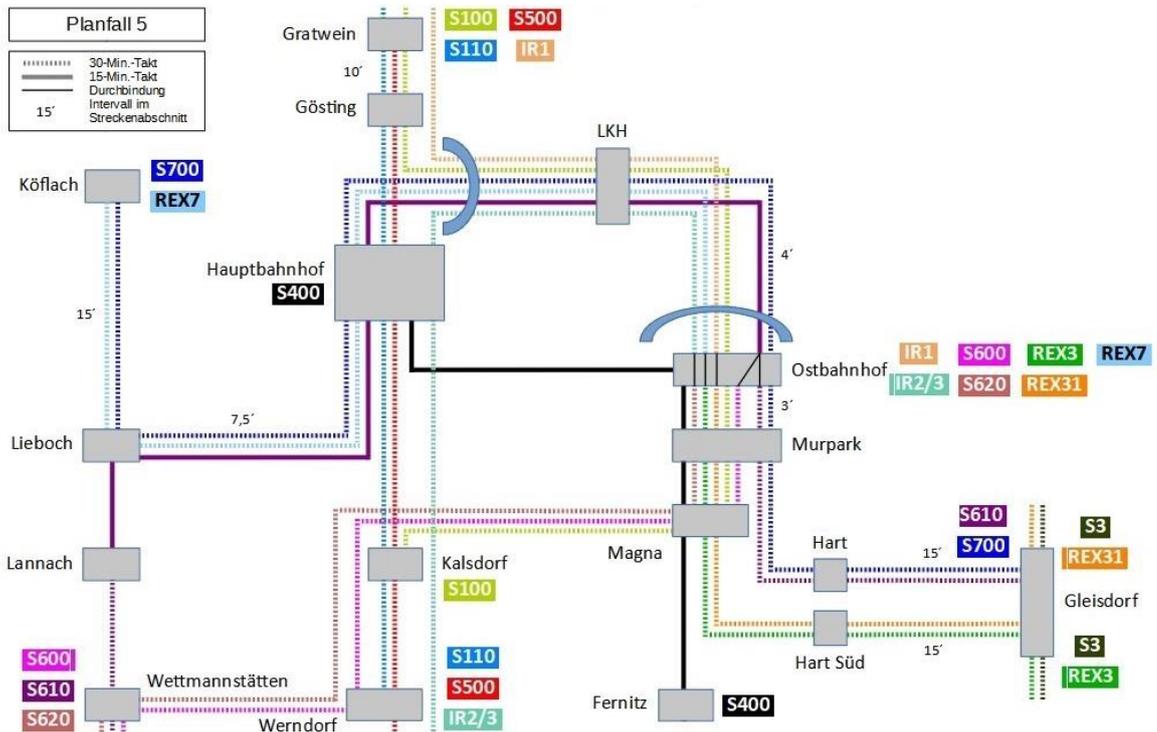


Abbildung 18: S-Bahn Planfall 5 (schematisch)

Das Straßenbahn-, Stadt- und Regionalbusangebot entspricht Planfall 4. Mit der Ausnahme, dass Planfall 5 über einen langen Innenstadtunnel verfügt, wodurch folgende neue Halte entstehen:

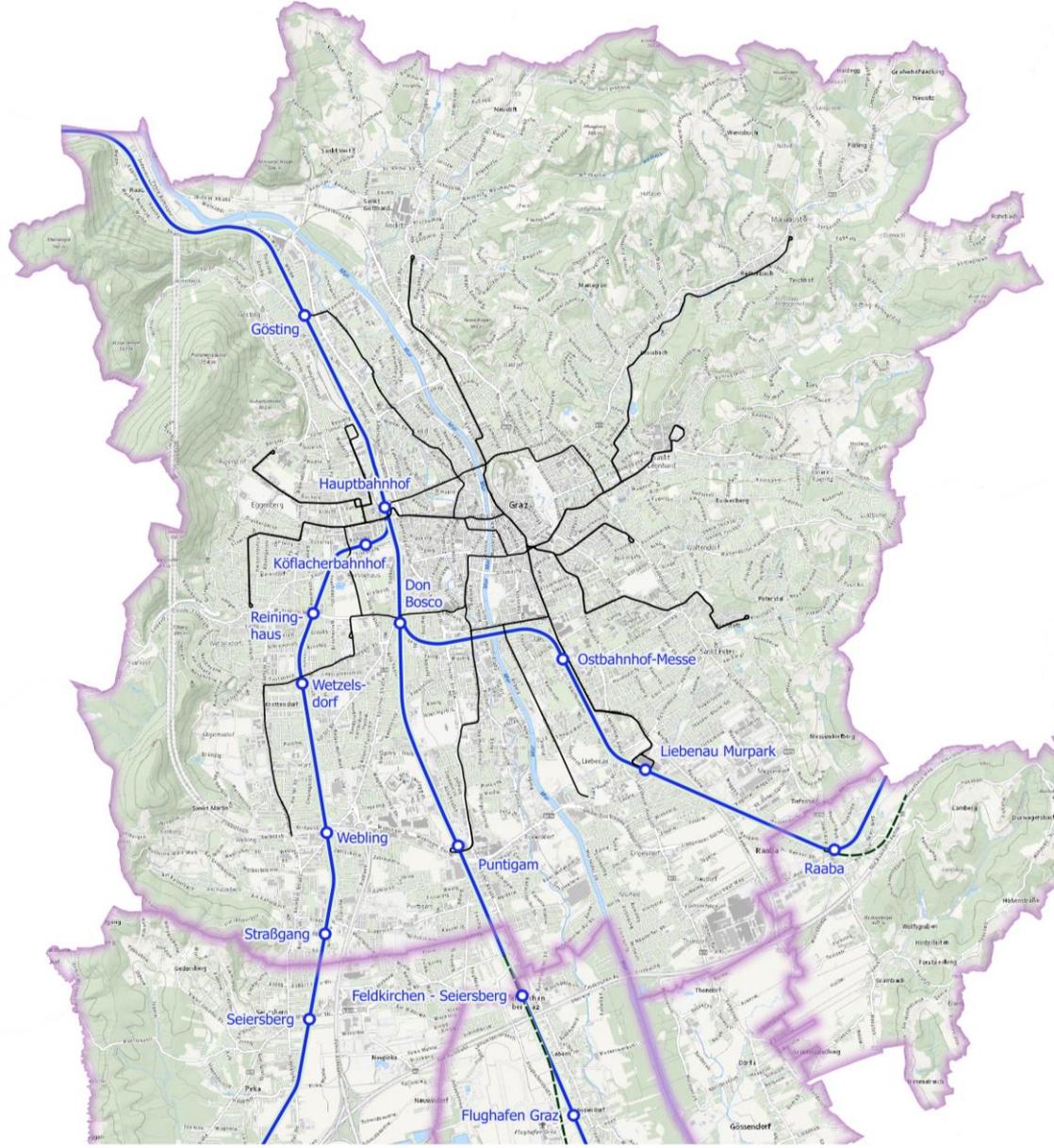
- Graz Fröbelaprk
- Graz Carnerigasse
- Graz LKH
- Graz Universität
- Graz Zentrum
- Graz Ostbahnhof/Messe

Da es sich hier um eine Sensitivitätsanalyse handelt, ist diese maximale Verdichtung ein Modellfahrplan – also kein betrieblich geprüftes Angebot.

5.2.7. Planfall 6 – Liniennetz neu

Zweck des Planfalls:

Im Planfall 6 wird innerstädtisch das Bus- und Straßenbahnnetz 2040 betrachtet. Zudem werden auf der Bahn im innerstädtischen Bereich zwei neue Halte errichtet. Regional bleibt das Angebot ident zum Nullfall, abgesehen von einem neuen Bahnhof in Seiersberg. Dadurch wird die Wirkung des Straßenbahnausbaus gegenüber dem Nullfall aufgezeigt.



Datenquelle:
CC-BY-3.0-AT: Land Steiermark - data.steiermark.gv.at
OpenStreetMap & Mitwirkende
GIP.gv.at
basemap.at



Jun. 2021



Abbildung 19: Übersicht Schienennetz Planfall 6

Das Straßenbahn- und städtische Busangebot entsprechen Planfall 2, während Bahn- und Regionalbusangebot dem Nullfall entsprechen.

Die neuen Bahnhaltstellen sind

- Graz NVK Gösting
- Graz Reininghaus
- NVK Seiersberg

Da es sich hier um eine Sensitivitätsanalyse handelt, ist diese maximale Verdichtung ein Modellfahrplan – also kein betrieblich geprüftes Angebot.

5.2.8. Planfall 7 – U-Bahn

Zweck des Planfalls:

Der Planfall hat den Nullfall als Basis, welcher um zwei U-Bahnlinien erweitert wird. Durch den Vergleich mit Planfall 6 kann die Wirkung einer U-Bahn gegenüber dem Ausbau der Straßenbahn beurteilt werden.

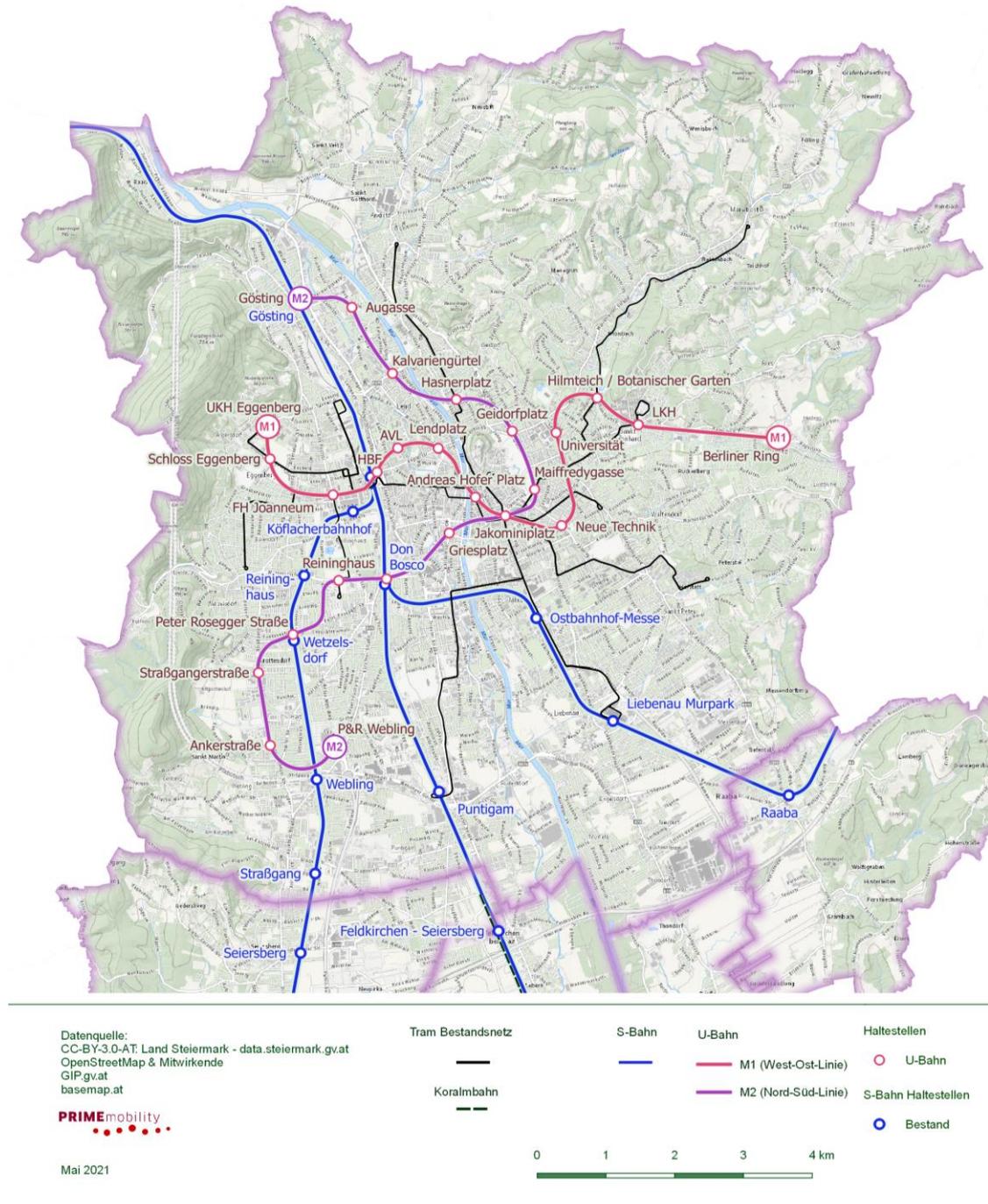


Abbildung 20: Übersicht Schienennetz Planfall 7

Das Straßenbahn-, Stadtbus- sowie Bahn- und Regionalbusangebot entsprechen, wie auch die neuen Bahnhaltstellen, dem Nullfall. Zusätzlich gibt es jedoch zwei U-Bahnlinien:

U-Bahn

Linie M1:

- UKH Eggenberg
- Schloss Eggenberg
- FH Joanneum
- HBF
- AVL
- Lendplatz
- Andreas-Hofer-Platz
- Jakominiplatz
- Neue Technik
- Universität
- Hilmteich/Botanischer Garten
- LKH
- Berliner Ring

Linie M2:

- NVK Gösting
- Augasse
- Kalvariengürtel
- Hasnerplatz
- Geidorfplatz
- Maiffredygasse
- Jakominiplatz
- Griesplatz
- Don Bosco
- Reininghaus
- Peter-Rosegger-Straße
- Straßganger Straße
- Ankerstraße
- P&R Webling

Da es sich hier um eine Sensitivitätsanalyse handelt, ist diese maximale Verdichtung ein Modellfahrplan – also kein betrieblich geprüftes Angebot.

5.2.9. Leistungsvergleich der Planfälle

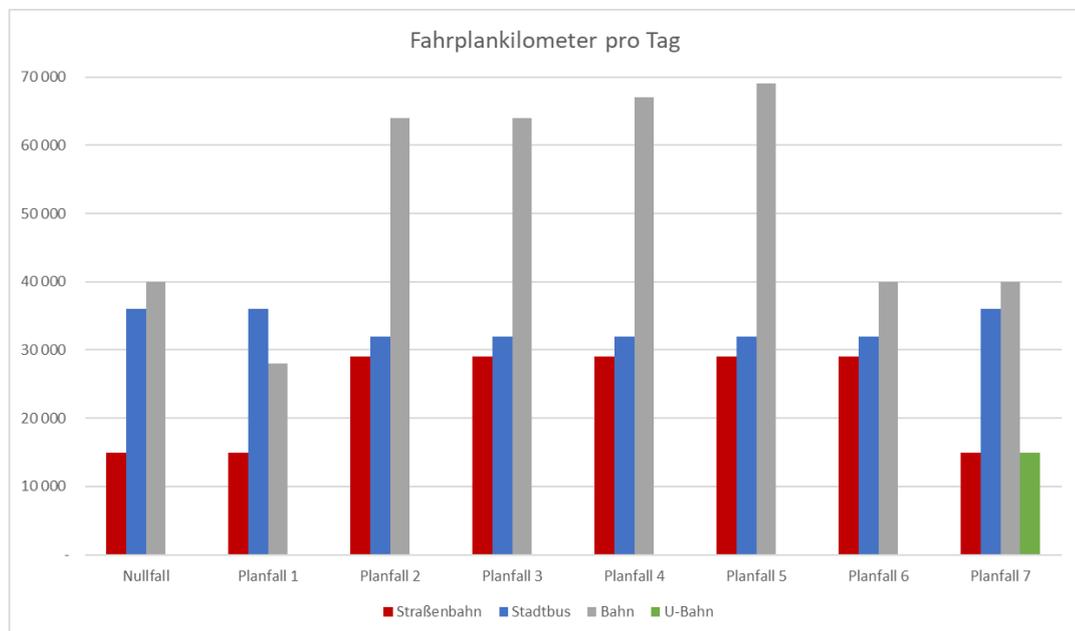


Abbildung 21: Leistungsvergleich der Planfälle (Fahrplankilometer pro Tag)

6. MODELLRECHNUNG - NACHFRAGE

6.1. Nullfall

Der Nullfall dient als Referenz zu den Planfällen 2 bis 7.

Gegenüber Planfall 1 weist der Nullfall keine Änderungen im innerstädtischen Verkehr auf. Allerdings besteht der größte Unterschied beim stadtgrenzüberschreitenden S-Bahn-Verkehr, der vom Land Steiermark wesentlich verdichtet wird. Die für diese Verdichtung notwendigen Maßnahmen in der Infrastruktur und beim Betrieb befinden sich in Umsetzung und sollen zwischen 2025 und 2028 in Betrieb gehen. Daher wurden sie in Vereinbarung mit dem Auftraggeber nicht in den Berechnungen (z.B. Infrastrukturkosten) berücksichtigt. Sie müssen vorab umgesetzt werden und sind Bestandteil der Planfälle 2 bis 7. Nur so ist ein direkter Vergleich mit den zu untersuchenden Planfällen möglich.

6.2. Modellergebnis und Bandbreite

Bei der Kalibrierung von Modellen mit Qualitätssprüngen im Angebot ist man darauf angewiesen, mit Analogien vorzugehen. Dabei spielt nicht nur das Angebot beim ÖV eine Rolle, sondern auch die Verfügbarkeit und die Attraktivität der alternativen Verkehrsmittel. Oder mit anderen Worten: die Gesamtverkehrspolitik. In diesem Sinne wird beim „Modellergebnis“ die bisherige MIV-Politik weiterbetrieben, während die „Bandbreite“ als das Resultat einer restriktiveren Politik beim ruhenden und fließenden Verkehr (v.a. in Bezug auf den MIV) zu verstehen ist. Dabei liegt es in der Natur von Prognosen, dass es sich lediglich um Annahmen handeln kann, die so breit wie möglich auf Wissen und Erfahrungen von heute abgestützt sind. Die Begriffe „Modellergebnis“ und „Bandbreite“ wurden in den Präsentationen bei der Stadt Graz Anfang November 2022 vereinfacht als „Szenario 1“ bzw. „Szenario 2“ bezeichnet.

Da die Daten bei den Regionalbussen bezüglich der Bestandsfahrgäste für eine Modellierung zu ungenau sind, werden die Ergebnisse nicht ausgewiesen. Aufgrund des im Vergleich zum Stadt- und S-Bahnverkehr geringen Fahrgastaukommens beeinflusst diese Unschärfe das Modellergebnis unwesentlich.

6.3. Begriffsdefinition

In den nachfolgenden Planfällen werden die Ergebnisse je nach Fahrgästen und Wegen, aber auch nach Leistungen dargestellt, getrennt für das Modellergebnis und die Bandbreite dargestellt.

- ÖV-Fahrgäste: Anzahl der beförderten Fahrgäste in den Fahrzeugen
- ÖV-Wege: Anzahl der im ÖV-System zurückgelegten Wege. Jede Person legt vom Start bis zum Ziel nur einen Weg zurück, wird aber je Verkehrsmittel als Fahrgast öfter gezählt.
- ÖV-Personenkilometer: Summe der von allen Fahrgästen zurückgelegten Reiseweiten
- Fahrplankilometer: fahrplanmäßiges ÖV-Angebot
- Modellergebnis: Ergebnisse der Modellrechnung
- Bandbreite: erzielbare Werte unter Berücksichtigung von Push- und Pull-Maßnahmen

6.4. Stichstrecke Hausmannstätten – Fernitz

In den Planfällen 4 und 5 wird eine S-Bahnlinie vom Zentrum/Ostbahnhof kommend über das Magnawerk und Hausmannstätten bis Fernitz geführt. Diese Strecke wurde im Zuge des Projektes nachträglich in die Modellierung eingebaut, um die Sinnhaftigkeit einer Bahnachse in den Südosten von Graz beurteilen zu können.

Die Siedlungsstruktur im Bereich Gössendorf/Hausmannstätten/Fernitz ist heterogen und weist keine Schwerpunkte mit wesentlich höherer Siedlungsdichte auf. Zusätzlich werden die Siedlungen durch Gemeindestraßen in West-Ost-Richtung erschlossen, während die Hauptstraßen für den Korridorverkehr in Nord-Süd-Richtung verlaufen.

Daher wird die Erschließung dieses Gebiets durch eine Bahnstrecke sehr erschwert.

Eckdaten:

- Streckenlänge Magnawerk – Fernitz: 5,8km
- Baukosten: mind. € 200 Mio. (in den Kosten der Planfälle 4 und 5 bereits inkludiert)
- Fahrgäste pro Tag: 2.350 (beide Richtungen)

Nachfolgend werden die Fahrgastzahlen je Haltestelle für einen Werktag angeführt:

Tabelle 7: Fahrgäste S-Bahnhaltestellen Hausmannstätten-Fernitz (Modellergebnis)

S-Bahnhaltestelle	Fahrgäste
Graz Magna	1.500
Thondorf	1.500 - 2.000
Dörfla	210 - 350
Gössendorf	420 - 580
Hausmannstätten	450 - 620
Fernitz	700 - 810

Die Planfälle 4 und 5 inkludieren die Südspange Südbahn – Ostbahn entlang der A2 mit den Haltestellen Graz Magna, Thondorf, sowie die Stichstrecke Hausmannstätten – Fernitz. Dabei werden die Haltestellen Graz Magna und Thondorf von den Linien von der Südbahn kommend bedient, während die Halte von Dörfla bis Fernitz nur von der Linie S400 erschlossen werden.

Die Umsetzung der Strecke nach Fernitz wird nur dann empfohlen, wenn einerseits zusätzliches Potenzial (z.B. neue P+R-Plätze bzw. die Anbindung der dortigen Regionalbuslinien) abgeschöpft werden kann und andererseits Chancen auf Ortsentwicklung gegeben sind.

Eine Verbindung dieser Stichstrecke zur Südbahn über eine neue Murbücke südlich von Fernitz kann eine weitere Option bezüglich der Erschließung, aber auch betrieblich darstellen.

6.5. Übersicht neue Haltestellen

Im Planfall 3 werden zusätzliche Haltestellen im Nahbereich von Graz vorgeschlagen. Sie sind nachfolgend mit den Fahrgästen (Modellergebnis) angeführt, wobei Rahmenbedingungen für eine Umsetzung angeführt sind.

Bei den Haltestellen wird zusätzlich zu den gesamten Fahrgastzahlen auch die Anzahl der Übersteiger angeführt. Dies sind die Fahrgäste, die vom regionalen auf den innerstädtischen ÖV umsteigen. Dadurch wird auch ersichtlich, welche Bedeutung die Haltestelle im regionalen Verkehr hat.

Es wird hingewiesen, dass die Fahrgastzahlen der Modellrechnung entstammen, wobei das Verhalten der modellierten Fahrgäste nicht genau der Realität entspricht. Die bestehenden Bahnhöfe und Haltestellen sind mit weißem Hintergrund dargestellt, die zusätzlich modellierten Haltestellen sind gelb hinterlegt.

Tabelle 8: Übersicht neue Haltestellen (Fahrgäste pro Tag)

S-Bahnhaltestelle	Planfall	Fahrgäste	davon Übersteiger	Anmerkung	Empfehlung
Graz Hauptbahnhof	1, 3, 4, 5	17.000 - 31.000	35% - 80%		-
Südbahn					
Graz Raach	3, 4, 5	500	0%	Hst. ist nur sinnvoll, wenn zusätzliches Potenzial (z.B. P+R) gewonnen werden kann	Nein
Graz Center Nord	3, 4, 5	1.000 - 2.000	0%	Hst. ist nur sinnvoll, wenn zusätzliches Potenzial (z.B. Center) gewonnen werden kann	Ja
Graz NVK Gösting	3, 4, 5	3.500 - 4.500	15% - 30%		-
Graz Peter-Tunner-Gasse	3, 4, 5	1.000 - 4.000	10% - 25%	Im Einzugsbereich der Hst. kann Stadtentwicklung mit neuem Potenzial erfolgen	Ja
Graz Don Bosco	1, 3, 4, 5	2.500 - 7.000	30% - 70%		-
Graz Ulmgasse/LKH Süd	3, 4, 5	1.000	0%	Hst. nur sinnvoll, wenn LKH-Ausbau erfolgt	Nein
Graz Puntigam	1, 3, 4, 5	1.500 - 4.000	35% - 75%		-
Südspange					
Thondorf	4, 5	1.500 - 2.000	20% - 30%	Anbindung der Regionalbusse und Stadtentwicklung	Ja
Graz Magna	4, 5	1.500	50% - 70%	Fahrgastpotenzial vor allem bei Betriebsbeginn und -ende; Ausbau vom Technologiepark Raaba	Ja
Ostbahn					
Raaba	1, 3, 4, 5	1.000 - 2.500	5% - 25%		-
Graz Südgürtel/Center Ost	3, 4, 5	500 - 1.500	5% - 25%	Hst. ist nur sinnvoll, wenn zusätzliches Potenzial (z.B. Center) gewonnen werden kann	Nein
Graz Liebenau-Murpark	1, 3, 4, 5	2.000 - 10.500	25% - 45%		-
Graz Ostbahnhof-Messe	1, 3, 4, 5	2.500 - 11.500	30% - 45%		-
Graz Neuholdaugasse	3, 4, 5	2.000 - 2.500	15% - 30%	Hst. evtl. als Knoten sinnvoll, Potenzialverdichtung im Einzugsbereich schwer möglich, Fußwegabgang zur Herrgottwiesgasse sowie Neuholdaugasse	Ja
GKB					
Pirka	3, 4, 5	500 - 1.500	0%	Gemeindegebiet Seiersberg-Pirka, keine große Verdichtung aufgrund bestehender Siedlungsstruktur möglich	Nein
NVK Seiersberg	3, 4, 5	1.500 - 3.000	10% - 25%	Gemeindegebiet Seiersberg-Pirka, NVK mit Ortsteilentwicklung sinnvoll	Ja
Graz Straßgang	1, 3, 4, 5	1.000 - 3.500	0% - 10%		-
Graz Webling	1, 3, 4, 5	500 - 3.000	5% - 20%		-
Graz Grillweg	3, 4, 5	1.500 - 3.000	5%	Im Einzugsbereich der Hst. kann Stadtentwicklung mit neuem Potenzial erfolgen	Eventuell
Graz Wetzelsdorf	1, 3, 4, 5	500 - 2.500	15% - 60%		-
Graz Reininghaus	3, 4, 5	1.000 - 4.500	5%	Im Einzugsbereich der Hst. kann Stadtentwicklung mit neuem Potenzial erfolgen	Ja
Graz Köflacherbahnhof	1, 3, 5	500 - 1.500	5%		-
S-Bahntunnel kurz					
Graz Zentrum	4	46.500	20%	Lokale Erschließung mit Möglichkeit der Stadtentwicklung	Ja
S-Bahntunnel lang					
Graz Fröbelpark	5	11.500	15%	Umsteigmöglichkeit zur Straßenbahn-NW-Linie und zur Ost-West-Busachse	Ja
Graz Seniorenzentrum/WKO	5	8.000	20%	Umsteigmöglichkeit zur Straßenbahnachse nach Andritz und zur Ost-West-Busachse	Ja
Graz LKH	5	17.000	15%	Lokale Erschließung mit Möglichkeit der Stadtentwicklung	Ja
Graz Universität	5	18.000	5%	Lokale Erschließung mit Möglichkeit der Stadtentwicklung	Ja
Graz Zentrum	5	34.000	10%	Lokale Erschließung mit Möglichkeit der Stadtentwicklung	Ja

Die Modellergebnisse der Fahrgäste je Haltestelle wird in 500er Schritten dargestellt. Dadurch wird jedoch die Schwankungsbreite bei manchen Haltestellen nicht offensichtlich.

7. WÜRDIGUNG DER PLANFÄLLE

7.1. Anmerkung zur Bandbreite

Im Kapitel 6.2. wurde die Herleitung der Bandbreite beschrieben, die die Schwankungsbreite bei der Nachfrage aufzeigen soll. Um die oberen Werte der Nachfrage erreichen zu können, sind ausgeprägte Push- und Pull-Maßnahmen erforderlich. Die Wirkung solcher Schritte ist fachlich unumstritten. Für die Umsetzung stehen viele unterschiedliche Möglichkeiten zu Verfügung, die aber von der jeweiligen Verkehrspolitik abhängen.

Die Pull-Maßnahmen stellen meist Maßnahmen seitens des Angebots dar, wobei die Wirkung fahrplanmäßiger Angebotsverbesserungen bereits in der Modellrechnung ausgewiesen sind. Weitere Maßnahmen, wie beispielsweise tarifliche Anpassungen, sind Anreize zur ÖV-Nutzung – sie können allerdings nicht in der Modellrechnung dargestellt werden. Ein weiterer Faktor von Pull-Maßnahmen stellt die Neugestaltung des Straßenraumes mit einer Aufwertung von Straßenzügen dar, wie dies z.B. in Frankreich bei Straßenbahnneubaustreckern praktiziert wird.

Push-Maßnahmen beinhalten häufig Plattformierungen oder Einschränkungen anderer Verkehrsmittel (z.B. MIV). Sie reichen von verkehrsorganisatorischen Projekten (z.B. Busspuren) bis zu Anpassungen der Verkehrsinfrastruktur z.B. Reduktion Fahrspuren, Kaphaltestellen). Ein weiterer Ausbau von Straßen ist nach Möglichkeit zu unterlassen.

7.2. Kosten und Nachfrage der Planfälle

In diesem Kapitel werden die für den jeweiligen Planfall anfallenden Kosten abgeschätzt. Die Kostensätze für die verschiedenen Maßnahmen sind im Anhang ersichtlich.

Es werden folgende Kostenbereiche betrachtet:

- Errichtung Infrastruktur (Gleis- und Haltestellenbau, Werkstätten)
- Anschaffung Fahrbetriebsmittel
- Betriebskosten für Infrastruktur und Fahrbetrieb

Die einzusetzenden Finanzmittel werden mit den Nachfrageergebnissen aus der Modellrechnung in Bezug gebracht, um die Wirkung bezüglich der Fahrgastakzeptanz erkennen zu können.

7.2.1. Nullfall – Verdichtung Bestand 2030

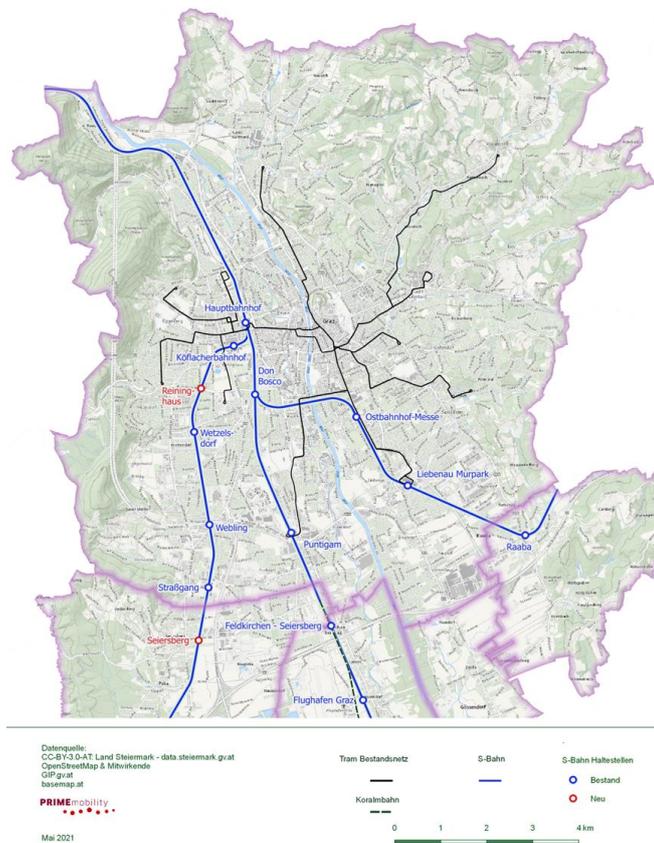


Abbildung 22: Übersicht Schienennetz Nullfall

Die nachfolgende Tabelle stellt die Basis für die Beurteilung der Planfälle 2 bis 7 dar. Im Nullfall wird das Angebot des stadtgrenzüberschreitenden Schienenverkehrs gegenüber derzeit (Planfall 1) deutlich erhöht. Dazu muss auch die Schieneninfrastruktur angepasst werden.

Die Umsetzung des Nullfalls als Basis für die Planfälle 2 bis 7 stellt bereits einen großen Schritt zur Angebotsverbesserung dar. Um diese Angebotsverbesserungen erbringen zu können, sind 2 bis 2,5 Milliarden Euro Kosten für den Infrastrukturausbau der S-Bahn notwendig. Die Leistungen dafür liegen vorrangig beim Land Steiermark und den ÖBB.

Tabelle 9: Nullfall – Übersicht der Ergebnisse

Nullfall		Modellergebnis	Bandbreite
Eckzahlen Planfall	Einheit	Summe	
Fahrwegerkostungen	Mio €	0	
Fahrweg Jahreskosten (Finanzierung und Amortisation)	Mio €/a	0	
Kosten Rollmaterial	Mio €	918	
Jahreskosten Rollmaterial	Mio €/a	42	
Betriebskosten insgesamt	Mio €/a	313	
Summe Jahreskosten	Mio €/a	356	
ÖV-Fahrgäste pro Werktag	Anz. Personen	370 000	375 000
ÖV-Personenkilometer pro Jahr	Mio Pers.km/a	835	879

7.2.2. Planfall 1 – Bestandsverkehr

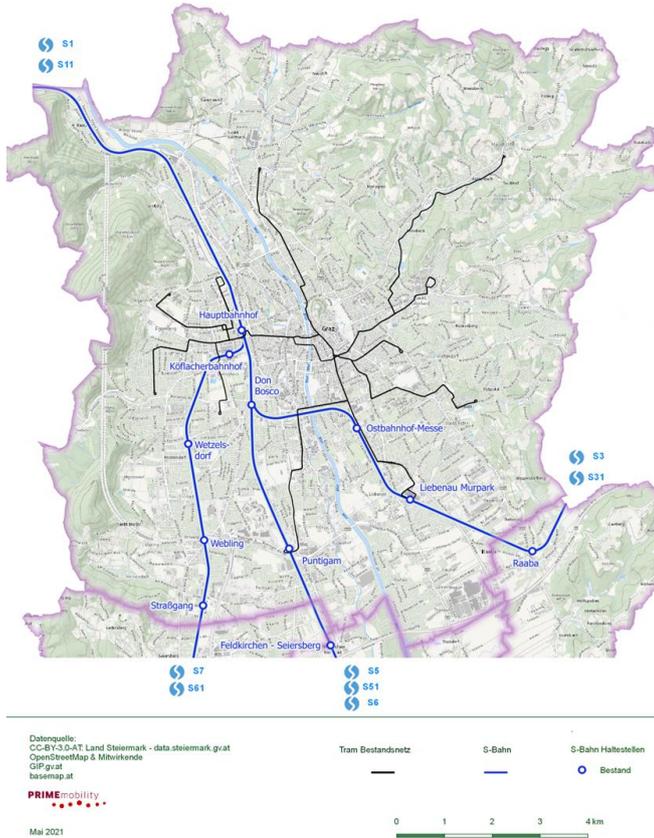


Abbildung 23: Übersicht Schienennetz Planfall 1

Das derzeitige ÖV-Angebot wird in Planfall 1 abgebildet. Dies ist die Basis für alle Maßnahmen.

Tabelle 10: Planfall 1 – Übersicht der Ergebnisse

Planfall 1		Modellergebnis	Bandbreite
Eckzahlen Planfall	Einheit	Summe	
Fahrwegerkostungen	Mio €	-10	
Fahrweg Jahreskosten (Finanzierung und Amortisation)	Mio €/a	0	
Kosten Rollmaterial	Mio €	742	
Jahreskosten Rollmaterial	Mio €/a	35	
Betriebskosten insgesamt	Mio €/a	253	
Summe Jahreskosten	Mio €/a	287	
ÖV-Fahrgäste pro Werktag	Anz. Personen	357 000	357 000
ÖV-Personenkilometer pro Jahr	Mio Pers.km/a	780	780

7.2.3. Planfall 2 – maximale Verdichtung

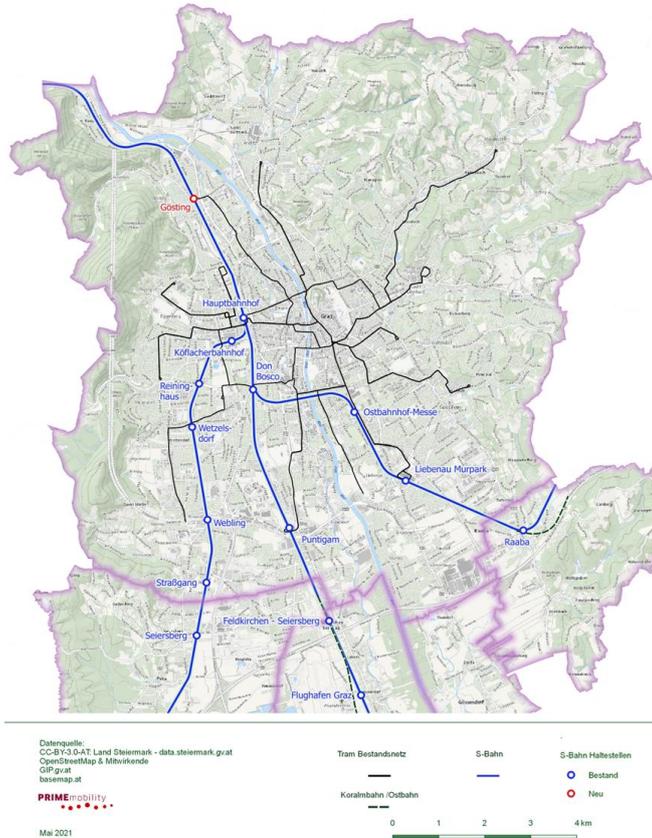


Abbildung 24: Übersicht Schienennetz Planfall 2

Planfall 2 stellt die maximale Verdichtung des S-Bahn-Fahrplanangebots dar, welche gegenüber dem Nullfall eine weitere Nachfragesteigerung bedeutet.

Tabelle 11: Planfall 2 – Übersicht der Ergebnisse

Planfall 2		Modellergebnis	Bandbreite
Eckzahlen Planfall	Einheit	Summe	
Fahrwegerkostungen	Mio €	414	
Fahrweg Jahreskosten (Finanzierung und Amortisation)	Mio €/a	10	
Kosten Rollmaterial	Mio €	1 430	
Jahreskosten Rollmaterial	Mio €/a	63	
Betriebskosten insgesamt	Mio €/a	428	
Summe Jahreskosten	Mio €/a	502	
ÖV-Fahrgäste pro Werktag	Anz. Personen	456 000	460 000
ÖV-Personenkilometer pro Jahr	Mio Pers.km/a	975	1 015

7.2.4. Planfall 3 – maximale Verdichtung + neue Halte

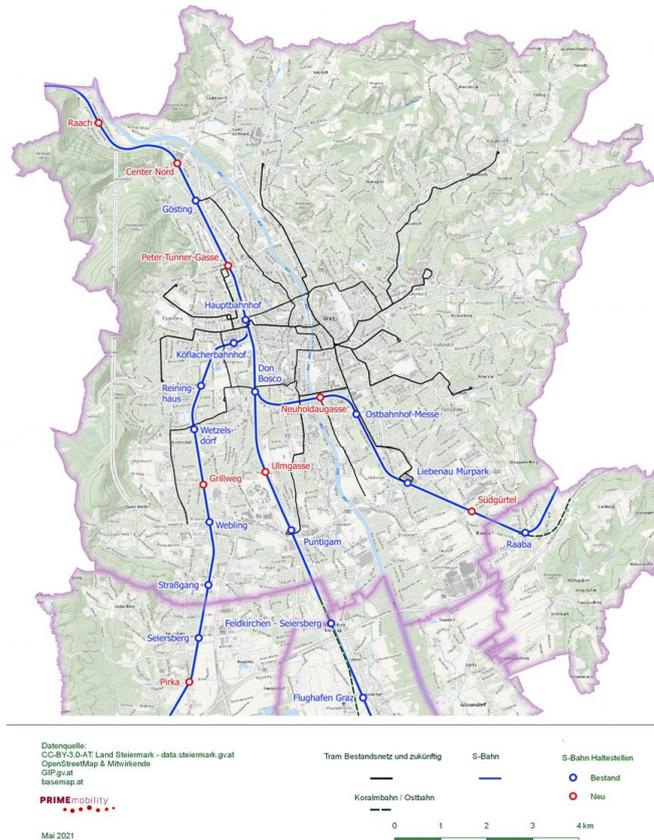


Abbildung 25: Übersicht Schienennetz Planfall 3

Im Planfall 3 wird dieselbe S-Bahn-Angebotsverdichtung wie in Planfall 2 gefahren und im Stadtgebiet zusätzliche Haltestellen errichtet. Die Ergebnisse zeigen hierbei folglich höhere Fahrwegstellungskosten bei der annähernd gleichen Nachfrage. Es erfolgt im ÖV-System eine Verwanderung von innerstädtischen Bussen und Straßenbahnen zur S-Bahn.

Tabelle 12: Planfall 3 – Übersicht der Ergebnisse

Planfall 3		Modellergebnis	Bandbreite
Eckzahlen Planfall	Einheit	Summe	
Fahrwegstellungskosten	Mio €	484	
Fahrweg Jahreskosten (Finanzierung und Amortisation)	Mio €/a	12	
Kosten Rollmaterial	Mio €	1 462	
Jahreskosten Rollmaterial	Mio €/a	65	
Betriebskosten insgesamt	Mio €/a	429	
Summe Jahreskosten	Mio €/a	506	
ÖV-Fahrgäste pro Werktag	Anz. Personen	454 000	459 000
ÖV-Personenkilometer pro Jahr	Mio Pers.km/a	970	1 010

7.2.5. Planfall 4 – Innenstadtunnel kurz

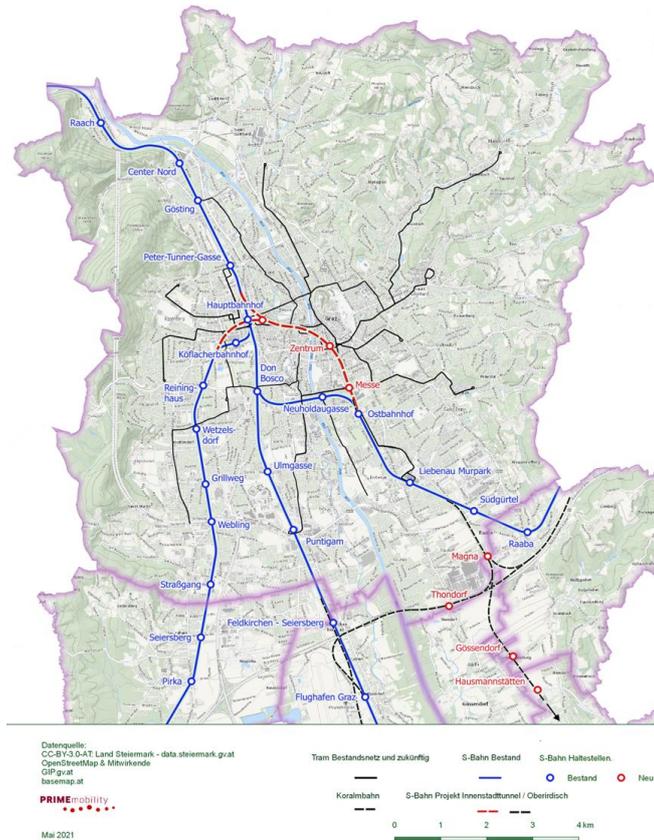


Abbildung 26: Übersicht Schienennetz Planfall 4

Der kurze Innenstadtunnel (Länge 5,5km) bewirkt eine Steigerung vor allem der stadtgrenzüberschreitenden Wege mit dem ÖV, allerdings bei erhöhten Fahrwegstellungskosten. Diese Steigerung spiegelt sich dafür auch bei den Nachfrageergebnissen wider, vor allem bei der Bandbreite.

Tabelle 13: Planfall 4 – Übersicht der Ergebnisse

Planfall 4		Modellergebnis	Bandbreite
Eckzahlen Planfall	Einheit	Summe	
Fahrwegstellungskosten	Mio €	2 317	
Fahrweg Jahreskosten (Finanzierung und Amortisation)	Mio €/a	61	
Kosten Rollmaterial	Mio €	1 494	
Jahreskosten Rollmaterial	Mio €/a	66	
Betriebskosten insgesamt	Mio €/a	442	
Summe Jahreskosten	Mio €/a	568	
ÖV-Fahrgäste pro Werktag	Anz. Personen	464 000	511 000
ÖV-Personenkilometer pro Jahr	Mio Pers.km/a	1 070	1 280

7.2.6. Planfall 5 – Innenstadtunnel lang

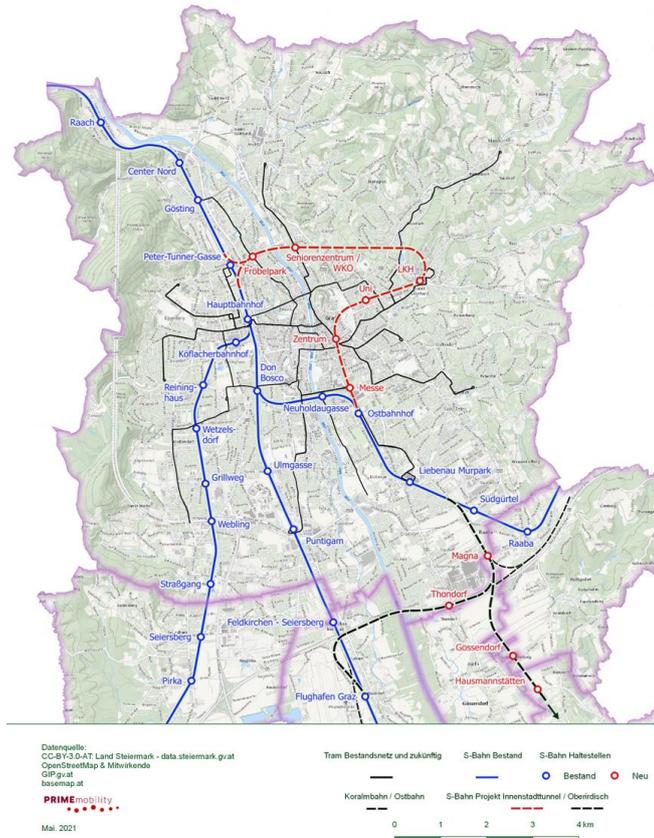


Abbildung 27: Übersicht Schienennetz Planfall 5

Der lange Innenstadtunnel (Länge 10,8km) zeigt grundsätzlich die gleiche Wirkung wie der kurze Innenstadtunnel. Allerdings fällt eine Verwanderung bei den innerstädtischen Wegen auf die S-Bahn auf. Durch die kürzeren Reisezeiten werden innerstädtische Linien entlastet.

Tabelle 14: Planfall 5 – Übersicht der Ergebnisse

Planfall 5		Modellergebnis	Bandbreite
Eckzahlen Planfall	Einheit	Summe	
Fahrwegerkostungen	Mio €	3 241	
Fahrweg Jahreskosten (Finanzierung und Amortisation)	Mio €/a	85	
Kosten Rollmaterial	Mio €	1 542	
Jahreskosten Rollmaterial	Mio €/a	68	
Betriebskosten insgesamt	Mio €/a	450	
Summe Jahreskosten	Mio €/a	604	
ÖV-Fahrgäste pro Werktag	Anz. Personen	473 000	529 000
ÖV-Personenkilometer pro Jahr	Mio Pers.km/a	1 110	1 345

7.2.7. Planfall 6 – Liniennetz neu

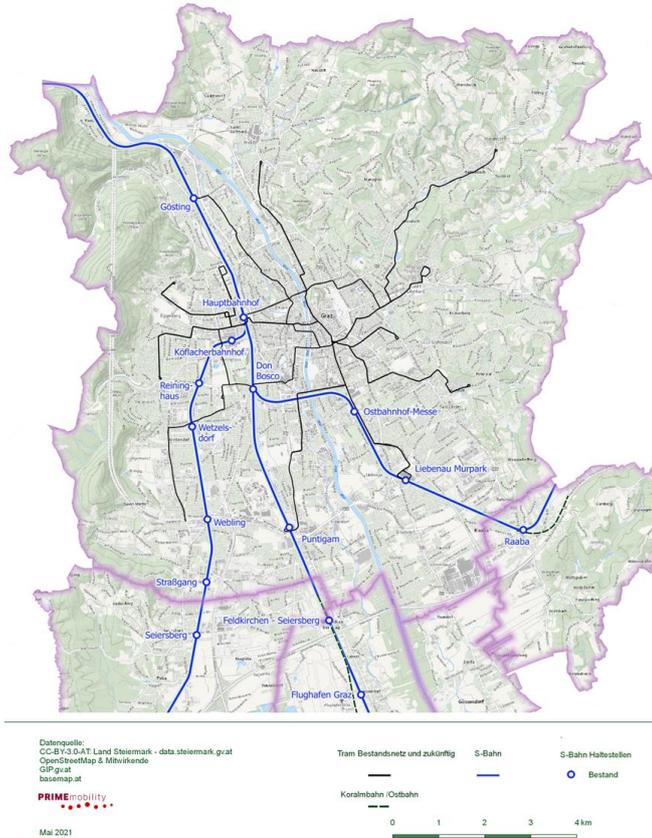


Abbildung 28: Übersicht Schienennetz Planfall 6

Der Planfall 6 zeigt auf, dass der Straßenbahnausbau eine gute Alternative zum U-Bahnbau (Planfall 7) darstellt, wobei die Errichtungskosten geringer sind. Allerdings sind begleitende Maßnahmen für einen raschen und pünktlichen Straßenbahnbetrieb erforderlich.

Tabelle 15: Planfall 6 – Übersicht der Ergebnisse

Planfall 6		Modellergebnis	Bandbreite
Eckzahlen Planfall	Einheit	Summe	
Fahrwegerstellungskosten	Mio €	414	
Fahrweg Jahreskosten (Finanzierung und Amortisation)	Mio €/a	10	
Kosten Rollmaterial	Mio €	1 094	
Jahreskosten Rollmaterial	Mio €/a	49	
Betriebskosten insgesamt	Mio €/a	361	
Summe Jahreskosten	Mio €/a	420	
ÖV-Fahrgäste pro Werktag	Anz. Personen	451 000	458 000
ÖV-Personenkilometer pro Jahr	Mio Pers.km/a	920	980

7.2.8. Planfall 7 – U-Bahn

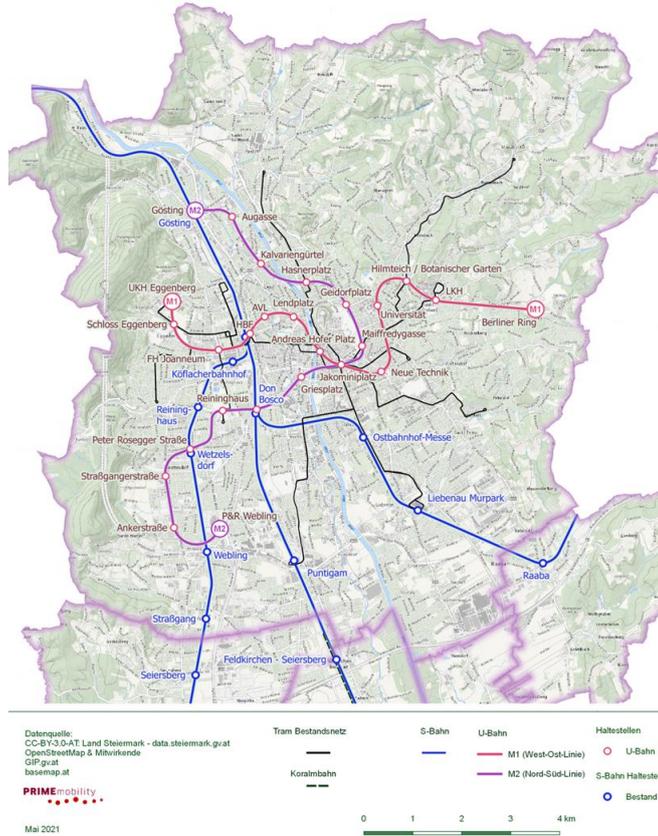


Abbildung 29: Übersicht Schienennetz Planfall 7

Die Einführung der U-Bahn bedeutet ein neues ÖV-System, das mit keinem bestehenden kompatibel ist. Die Wirkung ist vor allem innerstädtisch, wobei allerdings eine geringe Steigerung im stadtgrenzüberschreitenden S-Bahnverkehr festgestellt werden kann.

Tabelle 16: Planfall 7 – Übersicht der Ergebnisse

Planfall 7		Modellergebnis	Bandbreite
Eckzahlen Planfall	Einheit	Summe	
Fahrwegerkostungen	Mio €	3 210	
Fahrweg Jahreskosten (Finanzierung und Amortisation)	Mio €/a	85	
Kosten Rollmaterial	Mio €	1 089	
Jahreskosten Rollmaterial	Mio €/a	50	
Betriebskosten insgesamt	Mio €/a	396	
Summe Jahreskosten	Mio €/a	531	
ÖV-Fahrgäste pro Werktag	Anz. Personen	447 000	463 000
ÖV-Personenkilometer pro Jahr	Mio Pers.km/a	895	965

7.2.9. Kosten- und Nachfragevergleich der Planfälle

In diesem Kapitel werden die zuvor gezeigten Ergebnisse (jeweils ohne Bandbreite) mit dem Nullfall verglichen. Die Kosten sowie die Nachfrageergebnisse werden im Nullfall als absolute Werte dargestellt, während in den Planfällen 1 bis 7 die Differenzen zum Nullfall aufgezeigt werden. Um einen qualitativen Vergleich der Planfälle schaffen zu können, wurde jeweils die Effizienz ermittelt (zusätzliche Fahrgastkilometer pro eingesetztem €). Dadurch wird die Wirksamkeit der eingesetzten Finanzmittel ausgewiesen. Je höher der Faktor, desto höher ist die Effizienz.

Bei der Darstellung der Kosten wird immer vom Nullfall ausgegangen. Die Kosten, die für die Einführung des Nullfalls schlagend werden, müssen erst v.a. aufgrund der Investitionen in die Bahninfrastruktur detailliert abgeschätzt werden.

Tabelle 17: Gesamtvergleich der Ergebnisse (ohne Bandbreite; Teil I)

Eckzahlen Planfall	Einheit	Planfall 1	Nullfall	Planfall 2	Planfall 3	Planfall 4	Planfall 5
Fahrwegerkosten	Mio €	-10	0	+414	+484	+2 317	+3 241
Fahrweg Jahreskosten (Finanzierung und Amortisation)	Mio €/a	0	0	+10	+12	+61	+85
Kosten Rollmaterial	Mio €	-176	918	+512	+544	+576	+624
Jahreskosten Rollmaterial	Mio €/a	-8	42	+21	+22	+24	+26
Betriebskosten insgesamt	Mio €/a	-60	313	+115	+115	+128	+137
Summe Jahreskosten	Mio €/a	-68	356	+146	+150	+213	+248
ÖV-Fahrgäste pro Werktag	Anz. Personen	-13 000	370 000	+86 000	+84 000	+94 000	+103 000
ÖV-Personenkilometer pro Jahr	Mio Pers.km/a	-55	835	+140	+135	+235	+275
Effizienz		-	-	0,97	0,91	1,10	1,10

Tabelle 18: Gesamtvergleich der Ergebnisse (ohne Bandbreite; Teil II)

Eckzahlen Planfall	Einheit	Planfall 1	Nullfall	Planfall 6	Planfall 7
Fahrwegerkosten	Mio €	-10	0	+414	+3 210
Fahrweg Jahreskosten (Finanzierung und Amortisation)	Mio €/a	0	0	+10	+85
Kosten Rollmaterial	Mio €	-176	918	+176	+171
Jahreskosten Rollmaterial	Mio €/a	-8	42	+7	+7
Betriebskosten insgesamt	Mio €/a	-60	313	+47	+83
Summe Jahreskosten	Mio €/a	-68	356	+64	+175
ÖV-Fahrgäste pro Werktag	Anz. Personen	-13 000	370 000	+81 000	+77 000
ÖV-Personenkilometer pro Jahr	Mio Pers.km/a	-55	835	+85	+60
Effizienz		-	-	1,30	0,33

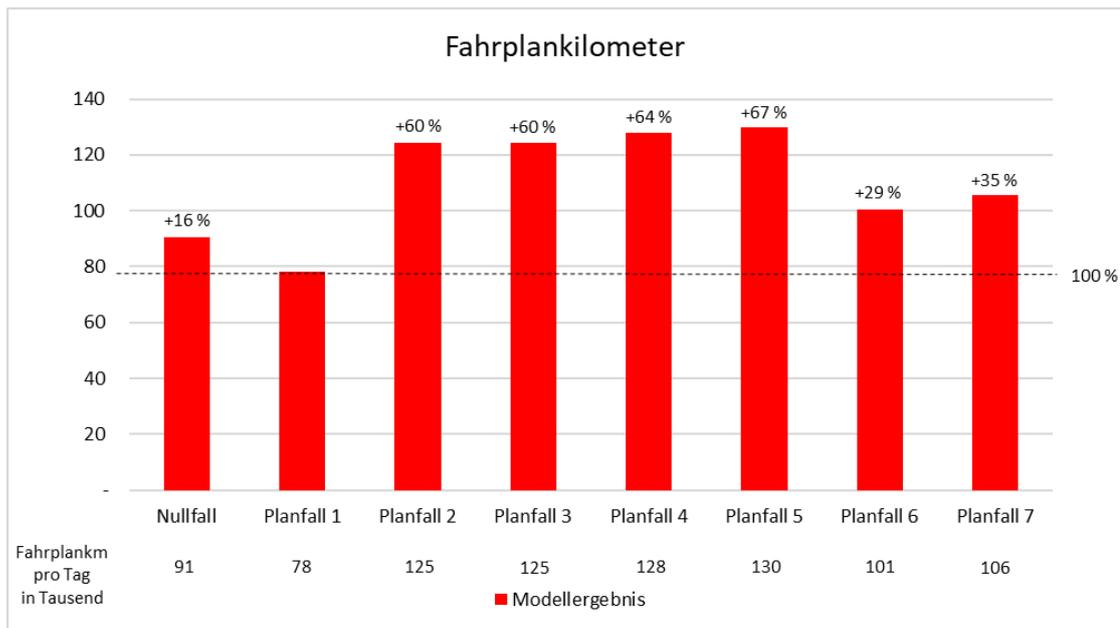


Abbildung 30: Fahrplankilometer pro Tag – alle Planfälle

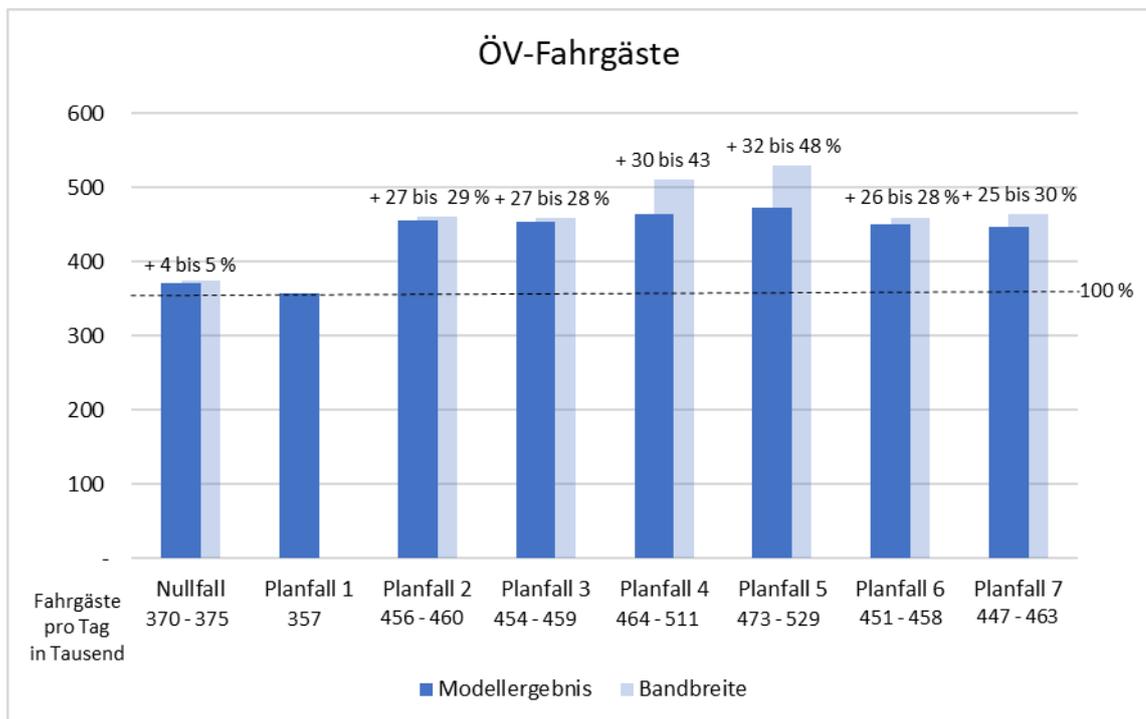


Abbildung 31: ÖV-Fahrgäste pro Tag – alle Planfälle (Modellerggebnis und Bandbreite)

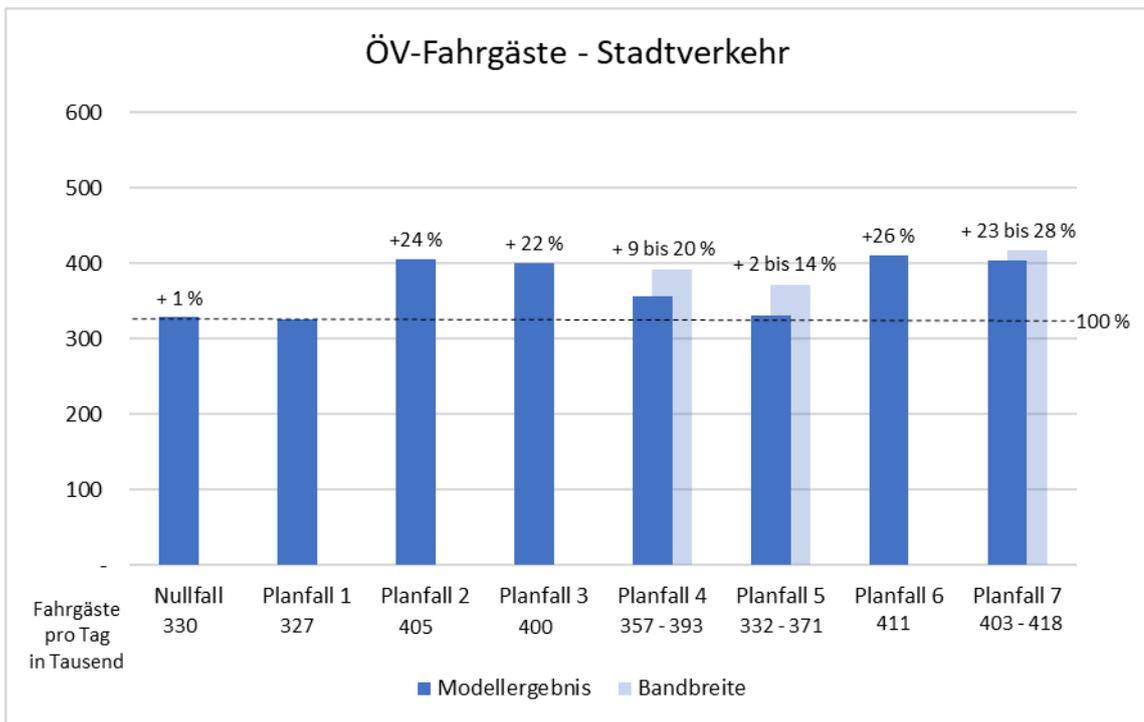


Abbildung 32: ÖV-Fahrgäste pro Tag – alle Planfälle – Straßenbahn (Modellergebnis und Bandbreite)

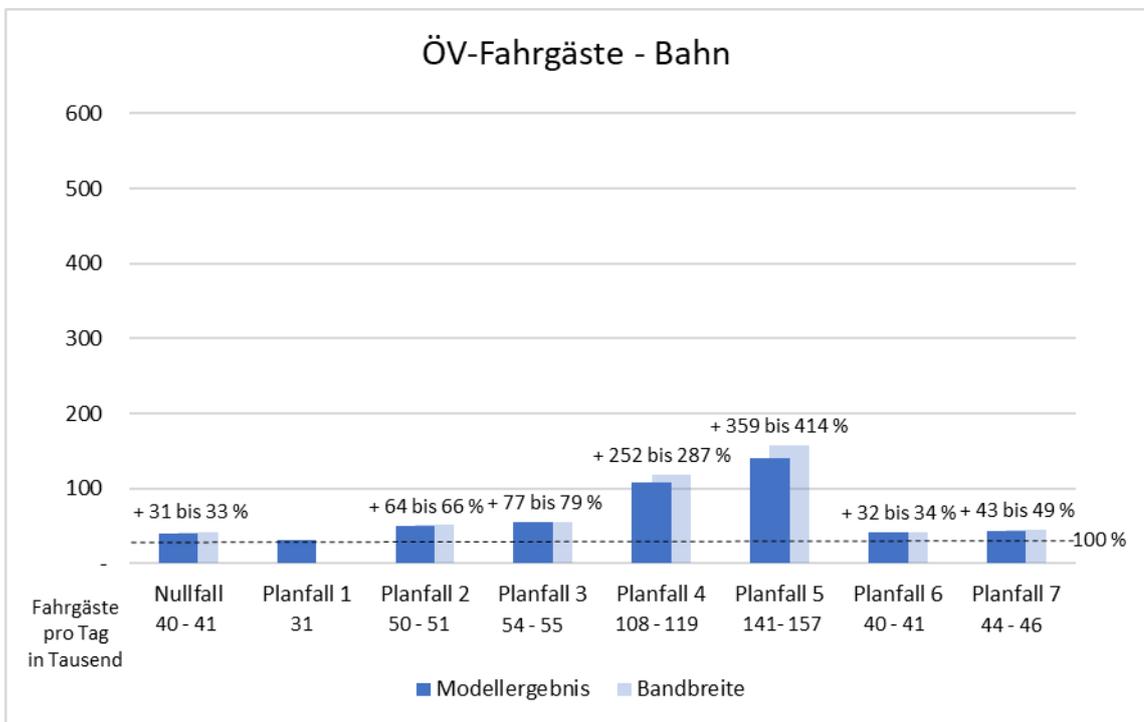


Abbildung 33: ÖV-Fahrgäste pro Tag – alle Planfälle – Bahn (Modellergebnis und Bandbreite)

7.3. Beurteilung der Planfälle

7.3.1. Allgemeines

Die volkswirtschaftliche Betrachtungsweise ist entscheidend

Ein zukunftsweisender Systementscheid für den ÖV ist nach volkswirtschaftlichen Kriterien vorzubereiten. Das bedeutet, dass die Abrechnung der anfallenden Kosten unabhängig vom Finanzier erfolgt und alle Kosten von Erstellung (Annuitäten), Betrieb und Unterhalt von der Infrastruktur und Rollmaterial berücksichtigt werden. Dazu gehören auch die Kosten des Kapitals, das für eine gewisse Zeitspanne anderen Nutzungen entzogen wird. Dies entspricht den Regeln der sogenannten „Standardisierten Bewertung“, wie sie in Deutschland für die Beurteilung der Zuschussfähigkeit von Investitionen in Infrastrukturen des ÖV verlangt wird.

Darstellung der Kosten und Wirkungen im Beurteilungsdiagramm

Die erzielbaren positiven Wirkungen der Szenarien werden nicht monetarisiert, sondern als eine zweite Dimension in einem Beurteilungsdiagramm dargestellt. Dabei wird unterstellt, dass sich diese angestrebten Wirkungen in erster Näherung proportional zum Zuwachs der gewonnenen Personenkilometer im ÖV verhalten.

Als angestrebte Wirkungen in diesem Sinne gelten:

- weniger Treibstoffverbrauch
- weniger Rauminanspruchnahme durch den Verkehr (Parkierung, Trennwirkung, etc.)
- weniger Verkehrslärm und Abgase
- weniger CO₂ Emissionen
- weniger Unfallfolgen

Im Beurteilungsdiagramm (siehe Abbildung 34) stellt jeder Punkt einen Planfall dar (bezogen auf den Planungshorizont 2040). Auf der horizontalen Achse sind die totalen Jahreskosten aufgetragen und auf der vertikalen Achse die gegenüber dem Nullfall gewonnenen Personenkilometer pro Jahr (Indikator für die Nutzen).

Die Wirksamkeit der eingesetzten Mittel (Jahreskosten) ergibt sich aus der Division der Nutzen (Personenkilometer) durch die Kosten. Im Beurteilungsdiagramm wird die Wirksamkeit der Kosten (Effizienz) durch die Steilheit der Verbindungslinie vom jeweiligen Abbildungspunkt eines Planfalles zum Nullpunkt des Beurteilungsdiagramm dargestellt. Je steiler diese Linie verläuft, umso wirksamer sind die finanziellen Mittel, bezogen auf das Ziel, eingesetzt.

Nullfall abhängig von den Szenarien

Die beiden ausgearbeiteten Versionen („Modellergebnis“ und „Bandbreite“) stellen unterschiedliche Szenarien dar. Beim Szenario 1 („Modellergebnis“) verläuft die Verkehrspolitik gemäß dem bisherigen Trend und beim Szenario 2 („Bandbreite“) wird eine Verkehrspolitik zu Grunde gelegt, die das Wachstum des MIV stärker einschränkt. Dieser Unterschied wirkt sich bereits auf den Zeitraum von heute bis zum Planungshorizont aus, so sind die Nachfragewerte beim Nullfall vom Szenario abhängig. Dadurch wird erreicht, dass die Nachfragesteigerungen, die beim Szenario 2 („Bandbreite“) bis zum Planungshorizont zusätzlich auftreten, nicht den zu beurteilenden Maßnahmen zugeordnet werden.

Die Konsensfähigkeit und die Betriebswirtschaftlichen Aspekte

Wenn der Systemscheid auf Grund von volkswirtschaftlichen Abwägungen geklärt ist, so wird es in einem zweiten Schritt sehr wichtig, die Konsensfähigkeit ernst zu nehmen und die Finanzierung sowie betriebswirtschaftliche und eventuell institutionelle Fragen zu klären. Dabei ist es in der Praxis relevant, diese Überlegungen im Sinne eines oszillierenden Planungsvorganges von Anfang an mitzudenken, das betrifft insbesondere den Aspekt der Konsensfähigkeit und eine grobe „Denkbarkeit“ der Finanzierung.

7.3.2. Bewertung nach standardisierter Bewertung

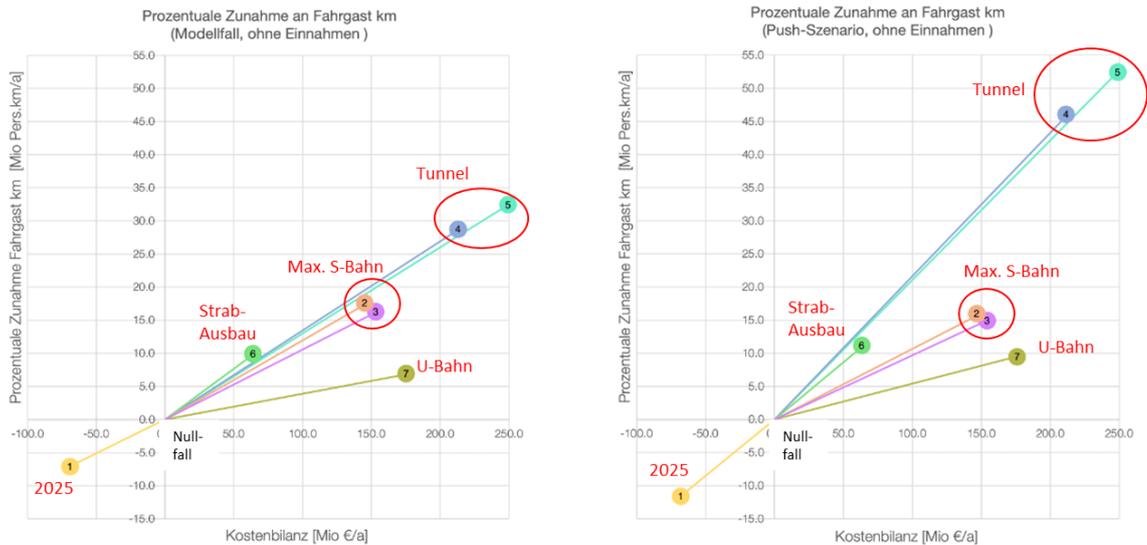


Abbildung 34: Wirksamkeit der Kosten

Die Wirksamkeit der Kosten (Effizienz) zeigt, dass vom Planfall 1 zum Nullfall bereits so eine starke Steigerung erfolgt, wie sie in den nachfolgenden Planfällen ohne begleitende Push- und Pull Maßnahmen nur schwer erreicht werden kann.

Dadurch wird die Bedeutung des S-Bahnausbaus im stadtgrenzüberschreitenden Verkehr ersichtlich.

7.3.3. Kosten pro Zuwachs

In der nachfolgenden Grafik werden Kosten bezogen auf Zuwächse je Fahrgast und je Personenkilometer (Modellergebnis) **mit den Erstinvestitionskosten** ausgewiesen. Dabei werden die Planfälle vergleichend für stadtgrenzüberschreitend und innerstädtisch gegenübergestellt.

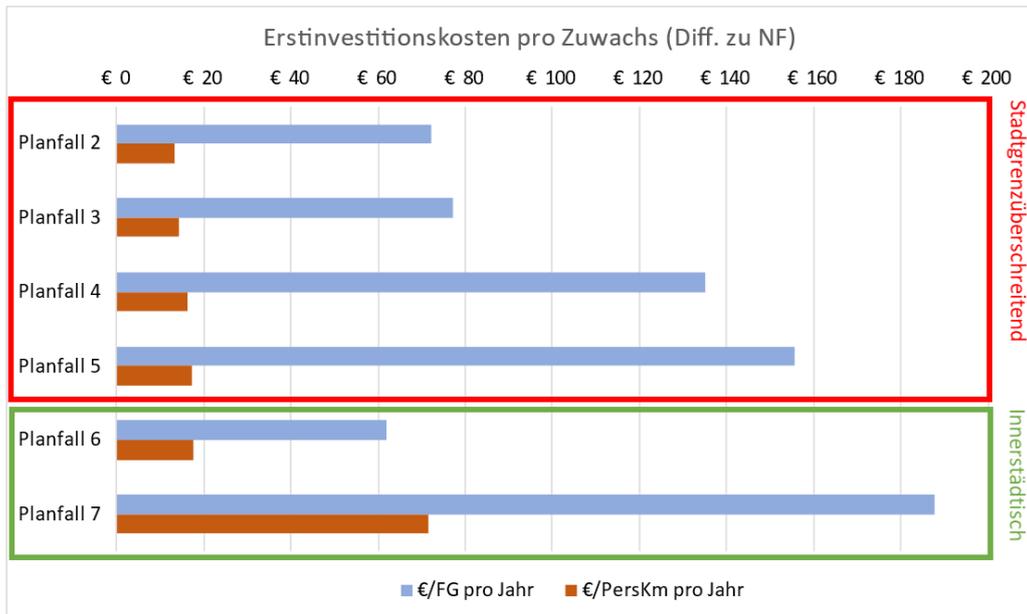


Abbildung 35: Erstinvestitionskosten pro Zuwachs (Diff. zu NF)

In der nachfolgenden Grafik werden Kosten bezogen auf Zuwächse je Fahrgast und je Personenkilometer (Modellergebnis) **mit den jährlichen Betriebskosten** ausgewiesen. Dabei werden die Planfälle vergleichend für stadtgrenzüberschreitend und innerstädtisch gegenübergestellt.

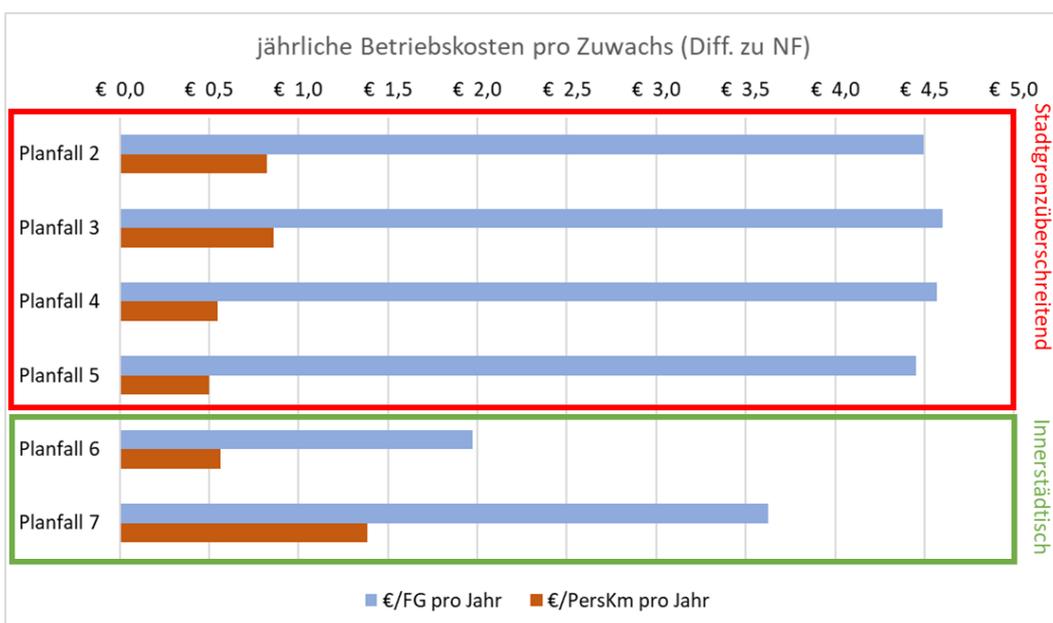


Abbildung 36: Jährliche Betriebskosten pro Zuwachs (Diff. zu NF)

In der nachfolgenden Grafik werden Kosten bezogen auf Zuwächse je Fahrgast und je Personenkilometer (Modellergebnis) **mit den jährlichen Gesamtkosten** ausgewiesen. Dabei werden die Planfälle vergleichend für stadtgrenzüberschreitend und innerstädtisch gegenübergestellt.

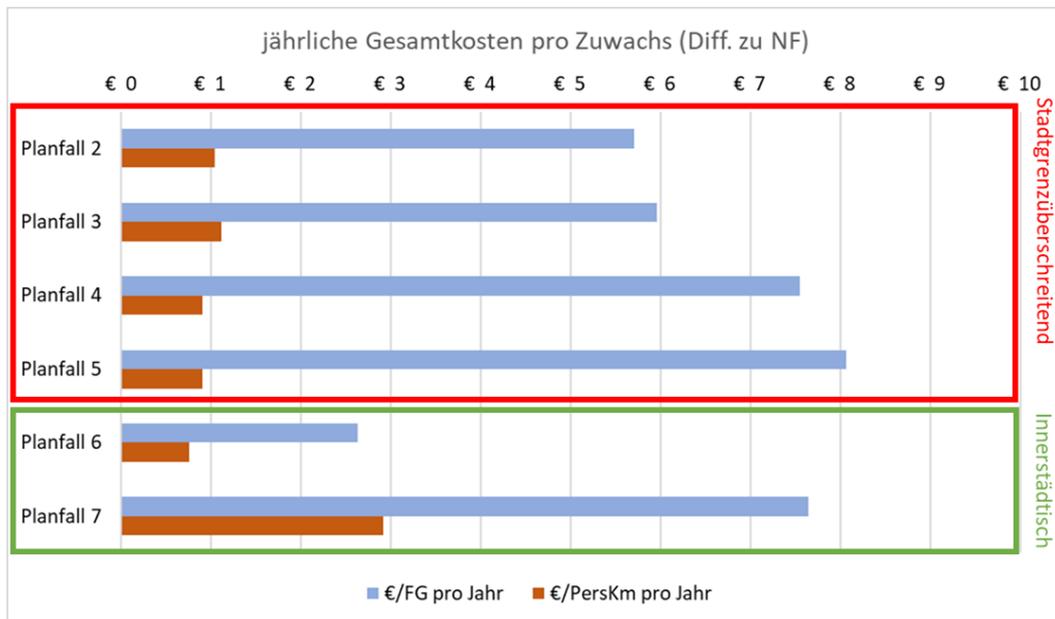


Abbildung 37: Jährliche Gesamtkosten pro Zuwachs (Diff. zu NF)

7.4. Gegenüberstellung der Planfälle

7.4.1. Allgemeine Erkenntnis

Interessant ist, dass die Personenkilometer als generalisierte Nutzenfunktion in diesem Fall problematisch sind. Die dichtere Haltestellenfolge reduziert die Weglängen auf dem öffentlichen Verkehr deutlich, dieser Effekt wird nur ungenügend durch neu gewonnene Fahrgäste kompensiert.

7.4.2. Planfälle 2 und 3

Ausbau der Straßenbahn (Netz 2040) und max. S-Bahn Verdichtung sowie ein neuer Haltepunkt (PF 2) bzw. acht neue Haltepunkte (PF 3) in der Stadt

Der größte Anteil der gewonnenen Fahrgastkilometer geht auf das Konto des Straßenbahnausbaus, wobei dieser mit einem geringeren Kostenaufwand erreicht wird.

Um die Wirksamkeit der eingesetzten Finanzmittel zu steigern, ist eine Reduktion des maximal verdichtete Modellfahrplans der S-Bahn erforderlich. Hierbei ist zu evaluieren, inwieweit dieser reduziert werden kann, ohne wesentlich an Fahrgästen einzubüßen. So könnte zum Beispiel der 7,5-Minuten-Takt nach Gleisdorf auf ein 10- bis 15-Minuten-Intervall reduziert werden.

Der Vergleich der beiden Planfälle kann die Frage nach dem Nutzen der sieben zusätzlichen Haltepunkte in Graz nicht generell beantworten (siehe Tabelle 8), da Komponenten der Stadtentwicklung zu berücksichtigen sind.

7.4.3. Planfälle 4 und 5

Zusätzlich zum Ausbau der Straßenbahn (Netz 2040) und dem max. S-Bahn Angebot wird für die S-Bahn ein kurzer (PF4) bzw. langer (PF 5) Innentunnel erstellt.

Die Modellrechnung ergibt für diese Planfälle erhebliche Zunahmen der Fahrgastkilometer (ca. 30% bis 50%). Das hängt damit zusammen, dass insbesondere vermehrt lange Fahrten generiert werden, und so der Modal Split im stadtgrenzüberschreitenden Verkehr zu Gunsten des ÖV verschoben wird. Das bedeutet, dass der Innentunnel ein wesentlicher Baustein zur Reduktion des stadtgrenzüberschreitenden KFZ-Verkehrs ist.

In Kapitel 7.2.9 ist ersichtlich, dass Planfall 5 insgesamt etwas mehr Fahrgäste gewinnt als Planfall 4. Setzt man diese Fahrgastgewinne in Relation zu den Kosten, sind die Erstinvestitionskosten pro Fahrgast in Planfall 4 um knapp 15% günstiger als im Planfall 5. Die jährlichen Gesamtkosten pro Fahrgast sind um knapp 7% günstiger. Der Umbau des Hauptbahnhofes vor allem in Bezug auf den viergleisigen Ausbau Richtung Bruck an der Mur ist in beiden Planfällen notwendig. Aber beim Planfall 4 muss der Streckenabschnitt Hauptbahnhof – Don Bosco nicht ausgebaut werden, was beim Planfall 5 der Fall wäre. Der Ausbau dieses Abschnittes kann – wenn überhaupt – nur mit einem großem Investitionsvolumen umgesetzt werden. Daher ist die Umsetzung eines kurzen Tunnels zu empfehlen, denn bei beiden Tunnelvarianten können keine diskutierten Straßenbahnstrecken (z.B. Linie 2) eingespart werden, da weiterhin eine innerstädtische Erschließungsfunktion gegeben sein muss.

Um die Wirksamkeit der eingesetzten Finanzmittel zu steigern, ist eine Reduktion des maximal verdichtete Modellfahrplans der S-Bahn ratsam. Hierbei ist zu diskutieren, inwieweit dieser reduziert werden kann, ohne wesentlich an Fahrgästen einzubüßen. Das könnte zum Beispiel bei der Erschließung von Gleisdorf der Fall sein, wo ein 7,5 Min-Takt (gemeinsam über Bestands- und Neubaustrecke) zu Grunde gelegt wurde. Ebenso kann mit dem Verzicht auf die Erstellung einer Neubaustrecke nach Fernitz die Wirksamkeit der eingesetzten Mittel verbessert werden. Im Verhältnis zu den Kosten bringt diese Linie zu wenig Fahrgäste.

Ein weiterer Aspekt, der zu klären ist, betrifft die Auslastung der Züge über die gesamte Linienlänge. Je mehr innerstädtische Funktionen die S-Bahn übernimmt, umso höher kann die Auslastungsspitze in diesen Abschnitten werden, weil sich zwei Funktionen überlagern. Das ist beim Betriebskonzept zu berücksichtigen, denn es ist zu vermeiden, dass viele Angebotskilometer mit tiefer Auslastung auftreten.

Für den Ausbau einer S-Bahnstrecke nach Fernitz hat die Modellrechnung keine genügende Nachfrage ergeben.

7.4.4. Planfall 6

Ausbau der Straßenbahn (Netz 2040) ohne Verdichtung des S-Bahn Angebotes (nur NVK Gösting wird erstellt)

Der Ausbau des Straßenbahnnetzes ergibt eine sehr hohe Wirksamkeit der Kosten (Effizienz), das heißt die zusätzlich generierten Fahrgastkilometer haben die tiefsten spezifischen Kosten. Diese hohe Wirksamkeit ist allerdings weitgehend auf das Gebiet der Stadt beschränkt, deshalb ist die Wirkung gemessen am Verkehrsgeschehen der gesamten Region eingeschränkt.

7.4.5. Planfall 7

Erstellung von 2 U-Bahnlinien – die Straßenbahn bleibt beim Netz 2025 und die S-Bahn wird nicht verdichtet (nur NVK Gösting wird erstellt)

Ähnlich wie beim Straßenbahnnetz ist die Wirkung im direkten Einzugsbereich der einzelnen Haltestellen am stärksten.

Im Vergleich zu den anderen Planfällen werden hierbei hohe Fahrgastzahlen erreicht, aufgrund der höheren Investitionskosten wird in Relation zu den anderen Planfällen jedoch nur eine geringere Wirksamkeit der Kosten (Effizienz) erzielt.

Das Einbinden der Nahverkehrsknoten Don Bosco und Gösting wirkt sich insbesondere beim Fall „Bandbreite“ für die S-Bahn positiv aus. Zudem treten (notwendige) Parallelismen zu weiter bestehenden Straßenbahn- und Buslinien auf und es werden weniger Buslinien ersetzt als beim Straßenbahnausbau.

Auf Grund der Resultate der Modellrechnung konnte die hohe Fahrgeschwindigkeit der U-Bahn zwischen den Haltestellen auf dem Hintergrund der meist kurzen Fahrten sowie den langen Umsteigezeiten nicht zu einem entscheidenden Vorteil umgemünzt werden.

8. RESUMEE

8.1. Ausbau Straßenbahn versus U-Bahn

Beim Straßenbahnausbau sind die finanziellen Mittel wirksamer eingesetzt als beim U-Bahnprojekt

Die Resultate der Untersuchungen weisen darauf hin, dass der Planfall 7 (U-Bahn) nicht weiterverfolgt werden soll. Der finanzielle Aufwand für die Einführung des neuen Systems führt zu geringen zusätzlichen Personenkilometern auf dem ÖV. Das hängt damit zusammen, dass die Wirkung hauptsächlich auf einen engen Raum und kurze Wege beschränkt ist.

Der Ausbau der Straßenbahn (Planfall 6) zeigt unabhängig vom Ausbau der S-Bahn eine hohe Wirksamkeit der eingesetzten Mittel. Die Kosten liegen unter denen des Planfalls 7, wobei sich die Wirkung besser auf bisher schlecht erschlossene Gebiete verteilt. Dort werden starkbelastete Buslinien durch Straßenbahnlinien ersetzt. Daher wird empfohlen, den Straßenbahnausbau weiter zu verfolgen.

Da es sich um ein innerstädtisches Projekt handelt ist die Wirkung weitgehend auf relativ kurze Fahrten beschränkt. Eine Kombination mit dem Ausbau der S-Bahn zu einem integrierten ÖV-Angebot für den gesamten Großraum Graz liegt daher nahe.

8.2. Ausbau S-Bahn

Die Modellrechnung bestätigt eindeutig das große Wachstumspotential der S-Bahn. Da es sich bei den S-Bahn-Fahrten im Mittel um längere Wege handelt, führt das zu großen Zunahmen an Personenkilometer auf dem ÖV und damit zu großem Nutzen im Großraum Graz.

Die Umsetzung des Nullfalls als Basis für die Planfälle 2 bis 7 stellt bereits einen großen Schritt zur Angebotsverbesserung dar. Um diese Angebotsverbesserungen erbringen zu können, sind 2 bis 2,5 Milliarden € an Kosten für den Infrastrukturausbau der S-Bahn notwendig. Die Leistungen dafür liegen vorrangig beim Land Steiermark, beim Bund und den ÖBB.

Für den Ausbau der S-Bahn wurden grundsätzlich vier Varianten untersucht. Dabei wurde bei allen vier Varianten ein maximal möglicher Modellfahrplan verwendet, um die Wirksamkeit bei der Fahrgastakzeptanz zu erkennen. Bei der Umsetzung wird von einem betrieblich möglichen Fahrplan ausgegangen, der allerdings nicht so dichte Intervalle aufweisen wird. Bei Bedarf kann bei der S-Bahn auf größere Fahrzeuge (z.B. Doppelstock) zurückgegriffen werden, da die Zuglängen durch die Bahnsteiglängen definiert sind.

Ferner zeigen die Modellrechnungen, dass die S-Bahnlinie nach Fernitz als Stichstrecke auf Grund ihres beschränkten Nachfragepotentials nicht zu rechtfertigen ist.

Die Erstellung eines Innentunnels für die S-Bahn wird in den Planfällen 4 (Tunnel kurz) und 5 (Tunnel lang) untersucht. Dabei geht es darum, den S-Bahnverkehr besser und direkter in der Stadt zu verteilen und eine Lösung für die problematische Bahntrasse vom Ostbahnhof nach Don Bosco und zum Hauptbahnhof zu erreichen.

Wird auf einen kurzen Innentunnel verzichtet, so müssen alle Züge von Süden kommend (sei es von der Südbahn oder von der Steirischen Ostbahn) über Don Bosco – Hauptbahnhof geführt werden. Der Nahverkehrsknoten Don Bosco weist zwar 6 Bahnsteigkanten auf (4 Südbahn und 2 Ostbahn). Aber diese sechs Gleise gehen bis zur südlichen Einfahrt des Hauptbahnhofs auf vier Gleise zurück. Der Ausbau dieses Streckenabschnittes auf sechs Gleise wird aber aufgrund der örtlichen Gegebenheiten sehr teuer, sofern überhaupt möglich. Der Hauptbahnhof selbst muss aufgrund des 4gleisigen Ausbaus Richtung Bruck immer umgebaut werden. Bei der Errichtung eines kurzen Innentunnels wird der Nahverkehr (S-Bahnen) großteils über diesen geführt, wodurch ein Ausbau des Abschnitts Don Bosco – Hauptbahnhof hinfällig wird.

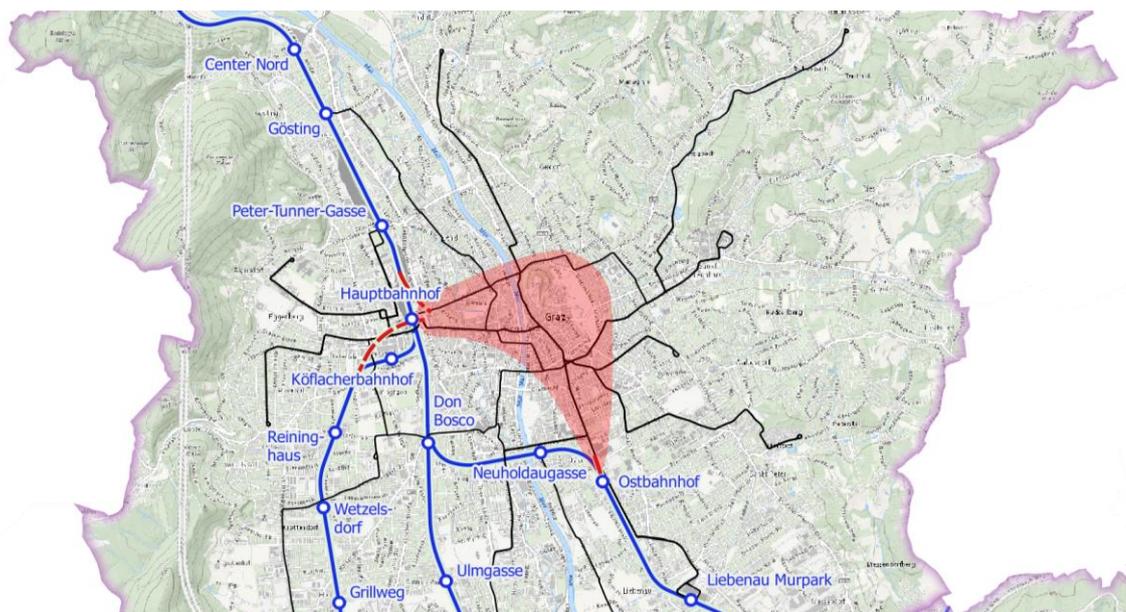


Abbildung 38: mögliche Bandbreite für einen kurzen Innentunnel

Die Untersuchungen haben für beide Varianten des Innentunnels eine vergleichbare Wirksamkeit der Kosten (Effizienz) ergeben, wie dies in der Steigung der Geraden in Abbildung 39 ersichtlich ist. Für diese Beurteilung sind die im ÖV zurückgelegten Personenkilometer relevant und weniger die Anzahl der Fahrgäste. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass in dieser Untersuchung auf den Einbezug der Bauphase teilweise verzichtet wurde. Es ist bekannt, dass beim Bau des Innentunnels viel CO₂ freigesetzt wird (Erdbewegungen, Herstellung von Beton und Stahl führen zu starken CO₂-Emissionen) und dieser Bau einen starken Eingriff ins Stadtbild bedeutet. Auch diese Aspekte sprechen gemeinsam mit dem problematischen Ausbau des Abschnitts Don Bosco – Hauptbahnhof für eine kurze Tunnelvariante.

In vorangehender Abbildung wird die räumliche Bandbreite für einen kurzen Innentunnel dargestellt, die für die Umsetzung auf Grund der Erschließung wesentlicher Potenziale sinnvoll scheint.

Auf Grund dieser Untersuchung wird der Ausbau des S-Bahn-Systems dringend empfohlen. Dabei ist sowohl das Angebotskonzept auf die betriebliche Umsetzung und Optimierung zu überprüfen als auch die Lage und Länge des Innentunnels mit den Haltestellen zu klären.

Überblick über die Resultate

Im Diagramm „Wirksamkeit der Kosten“ wird das Verhältnis Kosten in € zu erzielten ÖV-Personenkilometer/Jahr ausgewiesen. Hierbei tritt eine starke Steigerung des Nullfalls gegenüber Planfall 1 (derzeit) auf. Die Wirksamkeit des S-Bahnausbaus wird vor allem bei den oberen Werten der Bandbreite ersichtlich. Dies bedeutet, dass begleitende Push- und Pull-Maßnahmen auch beim Ausbau der S-Bahn unumgänglich sind.



Abbildung 39: Wirksamkeit der Kosten

8.3. Kernaussagen

8.3.1. Stadtgrenzüberschreitender Verkehr

- Ausbau der S-Bahn im stadtgrenzüberschreitenden Verkehr hat hohe Priorität (Infrastruktur und Angebot!), inkl. Errichtung der NVK Gösting und Seiersberg
- Errichtung S-Bahntunnel ermöglicht erhebliche Steigerungen des Angebots und der Fahrgastzahlen
- PF2 + PF3: hohe Fahrgastkonzentration im Bereich HBF, daher hohe Investitionskosten Eisenbahnknoten Graz (Kapazität HBF und Strecke Don Bosco – HBF), Alternative dazu ist der Innentunnel
- Innentunnel lang und U-Bahn führen nur zu einer Verlagerung im innerstädtischen ÖV („Doppelspurigkeit“)
- Kurzer S-Bahntunnel zu favorisieren aufgrund der höheren Wirksamkeit und des geringeren Aufwands (Kosten, Klimabilanz, Eingriff ins Stadtbild)

8.3.2. Innerstädtischer Verkehr

- Straßenbahn ist der Hauptverkehrsträger des ÖV in Graz und dient gleichzeitig als Verteiler der S-Bahnfahrpassagiere im Stadtgebiet
- U-Bahn bringt flächenmäßig in Graz keine bessere Erschließung. Fahrzeitgewinne kommen bei den kurzen Wegen in Graz nicht zum Tragen. Maßnahmen für S-Bahn müssten zusätzlich umgesetzt werden
- Einsatz langer Straßenbahngarnituren erhöht die Effizienz
- Verkehrspolitische Grundhaltung und Maßnahmen zu Gunsten des ÖV würden die Fahrgastzahlen weiter erhöhen
- Teures „Wettrüsten“ von MIV und ÖV muss vermieden werden
- Innentunnel lang und U-Bahn führen nur zu einer Verlagerung im innerstädtischen ÖV („Doppelspurigkeit“)

8.3.3. Expertenempfehlung für nächste Schritte

- Abstimmung mit Land Steiermark, BMK und ÖBB zum weiteren S-Bahn- und Straßenbahnausbau (fachlich + politisch)
- Installierung einer „ÖV-Stabsstelle“
- Schaffung zusätzlicher Ressourcen (Fachleute + Finanzen) für Planung, Umsetzung und Betrieb bei Stadt Graz, Land Steiermark (Bund) und Verkehrsunternehmen für zügige Umsetzung
- Detaillierung Innentunnel (Betriebskonzept, Grobplanung und Vorbereitung der Verfahren)
- Permanente Planungsschritte für die Umsetzung weiterer Straßenbahnstrecken in Graz
- Lange Umsetzungshorizonte (20+ Jahre) erfordern eine schrittweise Umsetzung der Schieneninfrastruktur und ein begleitendes Hochfahren des Angebots

VERZEICHNISSE

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Planfälle	13
Tabelle 2: Intervalle Straßenbahnnetz 2025	15
Tabelle 3: Intervalle Straßenbahnnetz 2040	16
Tabelle 4: Verdichtetes Bahnangebot 2030	17
Tabelle 5: maximal verdichteter Modellfahrplan	17
Tabelle 6: Maximal verdichteter Modellfahrplan; Planfall 4 und 5	18
Tabelle 7: Fahrgäste S-Bahnhaltestellen Hausmannstätten-Fernitz (Modellergebnis).....	38
Tabelle 8: Übersicht neue Haltestellen (Fahrgäste pro Tag)	39
Tabelle 9: Nullfall – Übersicht der Ergebnisse	41
Tabelle 10: Planfall 1 – Übersicht der Ergebnisse	42
Tabelle 11: Planfall 2 – Übersicht der Ergebnisse	43
Tabelle 12: Planfall 3 – Übersicht der Ergebnisse	44
Tabelle 13: Planfall 4 – Übersicht der Ergebnisse	45
Tabelle 14: Planfall 5 – Übersicht der Ergebnisse	46
Tabelle 15: Planfall 6 – Übersicht der Ergebnisse	47
Tabelle 16: Planfall 7 – Übersicht der Ergebnisse	48
Tabelle 17: Gesamtvergleich der Ergebnisse (ohne Bandbreite; Teil I).....	49
Tabelle 18: Gesamtvergleich der Ergebnisse (ohne Bandbreite; Teil II).....	49

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Selektion sinnvoller Routen (schematisch)	8
Abbildung 2: Umsetzung der Verkehrsmodellrechnung	9
Abbildung 3: Verhältnis Reisezeitfaktor zum ÖV-Anteil im Stadt-Umlandverkehr (Bsp. Raum Zürich)	10
Abbildung 4: Verhältnis Entfernung zum ÖV-Anteil im Stadt-Umlandverkehr (Beispiel Raum Zürich)	11
Abbildung 5: Übersicht Schienennetz Nullfall	19
Abbildung 6: S-Bahn Nullfall (schematisch)	20
Abbildung 7: Straßenbahnnetz 2025 (schematisch)	20
Abbildung 8: Übersicht Schienennetz Planfall 1	22
Abbildung 9: Straßenbahnnetz 2025 (schematisch)	23
Abbildung 10: Übersicht Schienennetz Planfall 2	24
Abbildung 11: S-Bahn Planfall 2 (schematisch)	25
Abbildung 12: Straßenbahnnetz 2040 (schematisch)	25
Abbildung 13: Übersicht Schienennetz Planfall 3	27
Abbildung 14: S-Bahn Planfall 3 (schematisch)	28
Abbildung 15: Übersicht Schienennetz Planfall 4	29
Abbildung 16: S-Bahn Planfall 4 (schematisch)	30
Abbildung 17: Übersicht Schienennetz Planfall 5	31
Abbildung 18: S-Bahn Planfall 5 (schematisch)	32
Abbildung 19: Übersicht Schienennetz Planfall 6	33
Abbildung 20: Übersicht Schienennetz Planfall 7	35
Abbildung 21: Leistungsvergleich der Planfälle (Fahrplankilometer pro Tag)	36
Abbildung 22: Übersicht Schienennetz Nullfall	41
Abbildung 23: Übersicht Schienennetz Planfall 1	42
Abbildung 24: Übersicht Schienennetz Planfall 2	43
Abbildung 25: Übersicht Schienennetz Planfall 3	44
Abbildung 26: Übersicht Schienennetz Planfall 4	45
Abbildung 27: Übersicht Schienennetz Planfall 5	46
Abbildung 28: Übersicht Schienennetz Planfall 6	47
Abbildung 29: Übersicht Schienennetz Planfall 7	48
Abbildung 30: Fahrplankilometer pro Tag – alle Planfälle	50
Abbildung 31: ÖV-Fahrgäste pro Tag – alle Planfälle (Modellergebnis & Bandbreite)	50
Abbildung 32: ÖV-Fahrgäste pro Tag – alle Planfälle – Straßenbahn (Modellergebnis & Bandbreite)	51
Abbildung 33: ÖV-Fahrgäste pro Tag – alle Planfälle – Bahn (Modellergebnis und Bandbreite)	51
Abbildung 34: Wirksamkeit der Kosten	53
Abbildung 35: Erstinvestitionskosten pro Zuwachs (Diff. zu NF)	54
Abbildung 36: Jährliche Betriebskosten pro Zuwachs (Diff. zu NF)	54
Abbildung 37: Jährliche Gesamtkosten pro Zuwachs (Diff. zu NF)	55
Abbildung 38: mögliche Bandbreite für einen kurzen Innentunnel	59
Abbildung 39: Wirksamkeit der Kosten	60

ANHANG

Kostenbasis

Erstellung der Fahrwege

Table 9: Kalkulationsbasis Straßenbahn und S-Bahn

Straßenbahn	23 €	Mio. Euro/km
S-Bahn		
Tunnel bergmännisch	80 €	Mio. Euro/km
Tunnel (offene BW)	50 €	Mio. Euro/km
Rampe	25 €	Mio. Euro/km
Station (u.)	200 €	Mio. Euro/Station
Station (o.)	10 €	Mio. Euro/Station
Strecke (oberirdisch)	20 €	Mio. Euro/km
Brücke	40 €	Mio. Euro/km

Table 10: Annuitäten (Kapitaldienst und Abschreibungen)

Zinssatz	1,7 %
Kapitaldienst und Abschreibungen	
Ebenerdige Bauteile	0,02475 (gemäß Strassenbahnstrat. 2019)
Unterirdische Bauteile	0,025 (generelle Schätzung, vorsichtig)
Annuitäten insgesamt	
Ebenerdige Bauteile	0,025
Unterirdische Bauteile	0,0265

Grundlagen: Standardisierte Bewertung 2016

Rollmaterial

Table 11: Einheitspreise

Bus (Mittelwert)	12 und 18 m	0,5 Mio. Euro
Straßenbahn	38 m	3,5 Mio. Euro
S-Bahn	75 m	8,0 Mio. Euro
Metro	40 m	3,0 Mio. Euro

Grundlagen: Gemäß Angaben Graz Linien/Stadt, Internetrecherchen und ÖVS-Studie

Table 12: Annuitäten

Bus	0,0928 (12 Jahre in Betrieb)
Schienenfahrzeug	0,0428 (30 Jahre in Betrieb)

Grundlagen: Standardisierte Bewertung 2016

Anzahl Fahrzeuge

Grundlagen:

- Bus und Straßenbahn: Gemäß Definition der Planfälle (Prime Mobility)
- S-Bahn: Abschätzung IBV Hüsler
- U-Bahn: Gemäß Metrobericht
- Regionalbusse: Die Anzahl wurde nicht verändert

Als Reserve wurde einheitlich 15 % eingesetzt

Betriebskosten

Gesamtes Personal, Verbrauchsmaterial, Energie, Unterhalt Fahrzeuge und Fahrweg mit Haltestellen und Remisen.

Grundlagen: Angaben Graz Linien und Prime Mobility sowie Metrobericht, angepasst an das Vorgehen durch IBV.

Tabelle 13: Basis für Betriebskosten

Bus pro Betriebskm.	4 Euro/km
Straßenbahn pro Betriebskm.	12 Euro/km
S-Bahn pro Betriebskm.	16 Euro/km
Metro pro Betriebskm. (inkl. Leitstelle und Management)	Gemäß Metrobericht wurden ca. 70% der Jahreskosten pauschal eingesetzt, da die Berechnungen dieser Studie Annuitäten enthalten.

Umrechnungsfaktoren

Umrechnung von Werktag zu Jahr

Die Umrechnungsfaktoren wurden gegenüber den aktuellen Faktoren der Graz Linien leicht modifiziert.

- Für Nachfrage 300 Tage/Jahr
- Für Angebot 310 Tage/Jahr

Umrechnung von Beförderungsfällen zu Fahrgästen

Doppelzählungen wurden mit Hilfe der Umsteigestatistik aus dem Modell eliminiert.

Elimination von Umwegfahrten

Größere Umwegfahrten gegenüber dem Nullfall wurden für die Bewertung der Nutzen systematisch abgeschätzt und eliminiert. Dadurch unterscheiden sich die Ergebnisse bei Fahrgästen und Personenkilometern pro Jahr gegenüber den reinen Ergebnissen der Modellrechnung.