

DISSERTATION

Effizienzsteigerung im Eisenbahnverkehr: Geringere Kosten für Verdichtung und Qualitätssteigerung im Regional- und Vorortverkehr Südmährens

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der technischen Wissenschaften unter der Leitung von

Ao. Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Georg Hauger

und

Ass.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Bardo Hörl

Department für Raumentwicklung, Infrastruktur- und Umweltplanung (280)

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Harald Buschbacher

Matrikelnummer: 9725625
Bürgerspitalgasse 21, 1060 Wien
harald.buschbacher@reflex.at

Wien, im März 2008

Kurzfassung

Gegenstand der Dissertation ist der Eisenbahnvorort- und -regionalverkehr im Südmährischen Kreis und die Möglichkeiten der Steigerung seiner Effizienz in einem Zeithorizont bis etwa 2015 - 2018. Die Effizienzpotenziale werden durch die Bewertung verschiedener Varianten identifiziert: Der erste Schwerpunkt der Arbeit sind Fahrplan- und Betriebsvarianten, welche sich voneinander in folgenden Kriterien unterscheiden:

- Anbindung der Nebenstrecken an die Hauptstrecken des Vorortverkehrs (Umsteigen, direkte Linien oder Flügelzüge)
- Haltestellenbedienung im Vorortverkehr (nur Regionalzüge, oder auch Eilzüge oder Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr)
- Einbindung des Vorortverkehrs in die Stadt (klassische Vollbahn oder Stadtreregionalbahn)
- Gegebenenfalls Anpassung der Beförderungskapazität an die zeitlichen Nachfrageschwankungen (Anpassung der Intervalle oder der Kapazitäten der einzelnen Züge)

Der zweite Schwerpunkt sind Varianten des Umbaus des Bahnknotens und Hauptbahnhofs in Brno inklusive eines neuen Entwurfs eines vereinfachten Umbaus. Das Bindeglied zwischen dem ersten und dem zweiten Teil sind die Fahrplan- und Betriebsvarianten mit der Stadtreregionalbahn, welche den vereinfachten Umbau ermöglicht. Die Hauptergebnisse sind die internen Kosten der einzelnen Varianten aus Sicht des Aufgabenträgers, in absoluten Zahlen wie auch im Verhältnis zur Betriebsleistung. Den Abschluss bilden Empfehlungen für Verkehrsunternehmen, für Schienenfahrzeughersteller und für die Tschechische Republik, den Südmährischen Kreis und die Stadt Brno als verantwortliche Gebietskörperschaften.

Abstract

The subject of this thesis is the suburban and regional railway passenger transport in the Southern Moravian province (southeastern Czech republic) and the possibilities of increasing its efficiency on a timescale lasting until about 2015-18. The potentials of increasing efficiency are identified by assessing of various variants: The first focus of the paper are variants of schedules and operation, distinguished by the following criteria:

- Connection between branch lines and the suburban main lines (changing, direct routes or coupling of through coaches)
- Service of halts in suburban transport (only stopping trains or also regional expresses or integration of fast trains into the regional transport system)
- Embedding of the suburban services into the city (conventional heavy rail or tram-train)
- Eventually adjustment of the transport capacity to the time variations in the demand.

The second focus are variants of the conversion of the railway junction and main station in Brno including a new draft of a simplified reconstruction. The first and the second part are related by the variants of schedules and operation with tram-train-services, which make the simplified conversion possible. The main results are the internal costs of the variants from the point of view of the public transport authorities, in absolute figures as well as in proportion to the traffic performance. As a conclusion, there are recommendations for transport operators, rolling stock manufacturers and the Czech Republic, the Southern Moravian province and the City of Brno as the responsible territorial authorities.

Danksagung

Ich danke allen, die mit ihren Ratschlägen und der Weitergabe von Informationen zur Realisierung dieser Arbeit beigetragen haben, insbesondere:

- Dr. Bardo Hörl für die angenehme und sorgfältige Betreuung und Begleitung und ebenso den Begutachtern Prof. Georg Hauger und Doz. Pavel Drdla
- Ing. Jiří Kotrman vom Kreiszentrum Brno von ČD für die Bereitstellung der Daten über die Fahrgastfrequenzen, welche entscheidend dazu beitrugen, die Arbeit zu ermöglichen.
- Ing. Zbyňek Budiš von IKP CE für die detaillierten Unterlagen zum Generel dopravy
- Ing. Zdenka Šamánková von der Abteilung Raumplanung und Stadtentwicklung der Stadt Brno für genauere Informationen über die Projekte Bahnhofsumbau und Nord-Süd-Durchmesser
- Martin Robeš von der Bürgerinitiative „nádraží v centru“ für die Dokumentation und Kostenrechnung der Variante „Bahnhof im Zentrum“
- Ing. Rudolf John vom DPMB (Verkehrsbetrieb Brno) für die Zurverfügungstellung der Kalkulation für den Straßenbahnbetrieb
- Dipl.-Ing. Axel Kühn für fachliche Tipps zum Thema Stadtregionalbahn
- Ing. Igor Kokojan von der Infrastrukturverwaltung SŽDC (Bauleitung Olomouc) für wertvolle Tipps und Informationen zur Eisenbahninfrastruktur
- Ing. Vít Janoš, Ph.D. von der Verkehrsfakultät der TU Praha für Streckendaten für die Fahrzeitsimulationen
- Ing. Jiří Segeřa von ČKD Vagonka für technische Daten von Fahrzeugen und genauere Informationen über Wartung und Lebensdauer von Fahrzeugen
- Ing. Pavel Šiman für nützliche Erklärungen für die Schätzung der rekuperierbaren Anteile an Traktionsenergie

Weiters möchte ich somit meinem Vater Dr. Horst Lampl für die stilistische und orthografische Korrektur der deutschen Fassung danken sowie Lukaši Krásňan für die sprachliche Korrektur der tschechischen Fassung und nicht zuletzt meiner Frau als Familienerhalterin sowie meinen Eltern und Schwiegereltern für die häufige Kinderbetreuung und meinen Kindern für die Geduld mit dem Papa, der „seine Diss schreibt, damit er so gemütlich beim Computer sitzen kann“.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	9
1.1	Ziel und Gegenstand der Arbeit: Steigerung der Kosteneffizienz.....	9
1.2	Eisenbahnvorort- und Regionalverkehr.....	9
1.3	Der Südmährische Kreis als Untersuchungsregion.....	10
1.4	Zeithorizont der Untersuchung.....	10
1.5	Grundsätzliche methodische Vorgangsweise: Vergleichende Kostenbewertung verschiedener Angebotsvarianten.....	11
1.6	Grobgliederung der Arbeit.....	11
2	Rahmenbedingungen für den Eisenbahnregional- und vorortverkehr im Südmährischen Kreis.....	13
2.1	Grundlegende Geografie des Südmährischen Kreises (Jihomoravský kraj).....	13
2.1.1	Lage des Südmährischen Kreises.....	13
2.1.2	Topografie.....	15
2.1.3	Siedlungsstruktur.....	16
2.1.4	Demografische und Wirtschaftsstruktur.....	16
2.2	Wichtigste Verkehrsbeziehungen im öffentlichen Verkehr.....	17
2.3	Ausgangszustand der Eisenbahninfrastruktur.....	18
2.3.1	Eisenbahninfrastruktur in Brno.....	19
2.3.2	Eisenbahninfrastruktur außerhalb von Brno.....	19
2.3.2.1	Status quo der Eisenbahninfrastruktur.....	19
2.3.2.2	Beabsichtigte Infrastrukturausbauten.....	20
2.3.2.2.1	Offizielles Szenario.....	20
2.3.2.2.2	Andere Szenarien.....	21
2.4	Vom Kreis angestrebter Umfang des Eisenbahnpersonenverkehrs.....	22
2.5	Verkehrsverbund des Südmährischen Kreises (IDS JMK).....	23
2.6	Elemente eines bestehenden Taktfahrplans als überregionale Rahmenbedingungen für den Variantenentwurf.....	24
2.6.1	Bestehende Elemente eines Taktverkehrs rund um den Südmährischen Kreis.....	24
2.6.2	Verknüpfung zwischen den einzelnen Streckenbündeln im Taktverkehr.....	25
3	Methodik der Untersuchung.....	30
3.1	Vorüberlegungen zu Effizienzsteigerungsmöglichkeiten im Eisenbahnvorort- und -regionalverkehr.....	30
3.2	Verglichene Fahrplan- und Betriebsvarianten (allgemein).....	32
3.2.1	Varianten der Verknüpfung von Nebenstrecken mit der Hauptstrecke des Vorortverkehrs.....	32
3.2.2	Varianten der Haltestellenbedienung auf den Hauptstrecken des Vorortverkehrs.....	33
3.2.3	Varianten der Einbindung des Vorortverkehrs in die Stadt.....	34
3.2.4	Varianten der Anpassung der Beförderungskapazität an die zeitlichen Nachfrageschwankungen.....	35
3.2.5	Anschlüsse.....	36
3.2.6	Nicht berücksichtigte Fahrplan- und Betriebsvarianten.....	36
3.3	Varianten des Bahnknotens und Hauptbahnhof in Brno.....	37
3.4	Einteilung der Region in Streckenbündel.....	38
3.5	Erhebung der Rahmenbedingungen für den Variantenentwurf.....	39
3.5.1	Abschätzung der künftig vorhandenen Eisenbahninfrastruktur.....	39
3.5.2	Bestimmung einer realistischen Bandbreite von Betriebsleistungen.....	39
3.5.3	Abschätzung der künftigen Fahrgastfrequenzen der einzelnen Streckenabschnitte.....	40
3.5.3.1	Derzeitige Fahrgastfrequenzen der einzelnen Streckenabschnitte.....	40
3.5.3.2	Abschätzung der Veränderungen der Fahrgastfrequenzen der einzelnen Streckenabschnitte.....	40
3.5.3.3	Abschätzung der Tagesganglinien der Fahrgastfrequenzen der einzelnen Streckenabschnitte.....	41
3.5.4	Feststellung der Rahmenbedingungen für den Taktverkehr.....	41
3.5.4.1	Untersuchung der derzeitigen Fahrpläne auf Elemente eines Taktverkehrs in den benachbarten Kreisen.....	41
3.5.4.2	Fahrzeitsimulationen auf ausgewählten Strecken.....	42
3.6	Entwurf der Fahrplan- und Betriebsvarianten und Berechnung der Mengengerüste.....	42
3.6.1	Entwurf von Varianten innerhalb der einzelnen Streckenbündel.....	42
3.6.1.1	Entwurf der Hauptvarianten.....	42
3.6.1.2	Verteilung der Fahrgäste auf einzelne Züge.....	43
3.6.1.3	Entwurf von Varianten mit zeitlicher Anpassung der Beförderungskapazität.....	43
3.6.2	Entwurf von Varianten mit Durchbindung von Zügen mehrerer Streckenbündel.....	44
3.6.3	Variantendefinition und Berechnung der Mengengerüste.....	44
3.7	Abschätzung von Kostensätzen.....	45
3.8	Entwurf und Bewertung der Variante eines vereinfachten Umbaus des Bahnknotens Brno.....	46
3.9	Plausibilitätsprüfungen der Ergebnisse.....	46
4	Kostensätze (Einheitspreise) für die Bewertung der Varianten.....	48
4.1	Überblick über die berücksichtigten Kostenkomponenten und ihre Bedeutung.....	48
4.2	Wechselkurs, Preisstand, Inflation und Zinssatz.....	49
4.3	Fahrbetriebskosten.....	50
4.3.1	Fahrzeugkosten.....	50
4.3.1.1	Fahrzeugamortisationskosten.....	50
4.3.1.1.1	Anschaffungspreise von Elektro- und Dieselmotoren.....	50
4.3.1.1.2	Anschaffungspreise von Tram-Train-Fahrzeugen für die Stadtrationalbahn.....	52
4.3.1.1.3	Zusatzkosten für Hybridfahrzeuge.....	52

4.3.1.1.4	Zusatzkosten elektrischer Zweisystemfahrzeuge.....	53
4.3.1.1.5	Zusatzkosten für automatische Kupplungen.....	53
4.3.1.1.6	Lebensdauer der Fahrzeuge, Reservefahrzeuge und Annuitätenberechnung.....	53
4.3.1.2	Fahrzeuginstandhaltungskosten.....	55
4.3.2	Traktionsenergiekosten.....	56
4.3.2.1	Spezifischer Energieinhalt und Wirkungsgrad der Energieumwandlung.....	56
4.3.2.2	Traktionsstrompreis.....	56
4.3.2.3	Kraftstoffpreis.....	56
4.3.3	Personalkosten (volle Lohnkosten inkl. Lohnnebenkosten).....	57
4.4	Infrastrukturkosten.....	58
4.4.1	Kosten für Instandhaltung bestehender Infrastruktur und Betriebsführung = Infrastrukturbenützungsentgelte.....	58
4.4.2	Zusätzliche Investitionskosten variantenspezifischer Infrastrukturausbauten.....	58
4.4.2.1	Vollbahninfrastruktur.....	58
4.4.2.1.1	Ausbau zweigleisiger Abschnitte und Ausweichen.....	58
4.4.2.1.2	Elektrifizierung von Streckenabschnitten.....	59
4.4.2.1.3	Neubaustrecken.....	60
4.4.2.1.4	Verlängerung von Vollbahn-Bahnsteigen.....	60
4.4.2.2	Straßenbahninfrastruktur.....	60
4.4.2.2.1	Übergangsstrecken für die Stadtrationalbahn inkl. Brücken.....	60
4.4.2.2.2	Neubau und Verlängerung von Straßenbahn-Bahnsteigen.....	61
4.4.2.2.3	Stadtrationalbahn-Abstellgleise.....	61
4.4.2.3	Lebensdauer und Annuitätenberechnung.....	61
4.5	Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte.....	62
4.5.1	Anschaffung und Amortisation von Straßenbahnfahrzeugen.....	63
4.5.2	Energie und Wartung.....	64
4.5.3	Fahrpersonal.....	64
4.5.4	Infrastrukturbenützungsentgelte.....	64
4.6	Einsparungen durch Reduktion von Autobus-Parallelverkehr.....	64
5	Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln.....	65
5.1	Erläuterungen.....	65
5.1.1	Abgrenzung der Streckenbündel.....	65
5.1.2	Erläuterungen zu den Variantentabellen.....	66
5.2	Streckenbündel Nord.....	69
5.2.1	Rahmenbedingungen für die Fahrplan- und Betriebsvarianten.....	70
5.2.1.1	Geografische und zeitliche Nachfragecharakteristik.....	70
5.2.1.2	Infrastrukturelle Voraussetzungen.....	73
5.2.1.3	Angestrebter Angebotsumfang.....	74
5.2.1.4	Umsteigeknoten Bahn-Bus im Rahmen des Verkehrsverbunds.....	75
5.2.1.5	Möglichkeiten der Einbindung in die Stadt als Stadtrationalbahn.....	75
5.2.2	Verglichene Fahrplan- und Betriebsvarianten.....	76
5.2.3	Kosteneffizienz der Fahrplan- und Betriebsvarianten.....	88
5.2.3.1	Gesamte (berücksichtigte) Kosten allgemein.....	88
5.2.3.2	Kosten nach Fahrplan- und Betriebsvarianten.....	90
5.2.3.2.1	Verknüpfung zwischen Haupt- und Nebenstrecken und Haltestellenbedienung im Vorortverkehr.....	90
5.2.3.2.2	Traktion (im Falle direkter Linien).....	90
5.2.3.2.3	Einbindung in die Stadt.....	90
5.2.3.2.4	Zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität.....	91
5.2.3.2.5	Angebotsumfang.....	91
5.2.3.3	Zusammenhang zwischen Kosteneffizienz und nichtmonetären Indikatoren.....	92
5.2.3.3.1	Auslastung der Beförderungskapazität.....	92
5.2.3.3.2	Traktionsenergieverbrauch.....	93
5.2.3.3.3	Umlaufgeschwindigkeit und Auslastung des Fahrzeugparks.....	94
5.3	Streckenbündel Nordost.....	94
5.3.1	Rahmenbedingungen für die Fahrplan- und Betriebsvarianten.....	95
5.3.1.1	Geografische und zeitliche Nachfragecharakteristik.....	95
5.3.1.2	Infrastrukturelle Voraussetzungen.....	99
5.3.1.3	Angestrebter Angebotsumfang.....	101
5.3.1.4	Umsteigeknoten Bahn – Bus im Rahmen des Verkehrsverbunds.....	102
5.3.1.5	Möglichkeiten der Einbindung in die Stadt als Stadtrationalbahn.....	102
5.3.2	Verglichene Fahrplan- und Betriebsvarianten.....	106
5.3.3	Kosteneffizienz der Fahrplan- und Betriebsvarianten.....	120
5.3.3.1	Gesamte (berücksichtigte) Kosten allgemein.....	120
5.3.3.2	Kosten nach Fahrplan- und Betriebsvarianten.....	122
5.3.3.2.1	Verknüpfung von Haupt- und Nebenstrecken, Haltestellenbedienung im Vorortverkehr.....	122
5.3.3.2.2	Einbindung in die Stadt.....	122
5.3.3.2.3	Zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität.....	122
5.3.3.3	Zusammenhang zwischen Kosteneffizienz und nichtmonetären Indikatoren.....	123
5.3.3.3.1	Auslastung der Beförderungskapazität.....	123
5.3.3.3.2	Traktionsenergieverbrauch.....	124

5.3.3.3.3	Umlaufgeschwindigkeit und Auslastung der Fahrzeugkapazitäten.....	125
5.4	Streckenbündel Südost	125
5.4.1	Rahmenbedingungen für die Fahrplan- und Betriebsvarianten	126
5.4.1.1	Geografische und zeitliche Nachfragecharakteristik.....	127
5.4.1.2	Infrastrukturelle Voraussetzungen.....	131
5.4.1.3	Angestrebter Angebotsumfang.....	132
5.4.1.4	Umsteigeknoten Bahn – Bus im Rahmen des Verkehrsverbunds.....	134
5.4.1.5	Möglichkeiten der Einbindung in die Stadt als Stadtregionalbahn	134
5.4.2	Verglichene Fahrplan- und Betriebsvarianten	134
5.4.3	Kosteneffizienz der Fahrplan- und Betriebsvarianten	143
5.4.3.1	Gesamte (berücksichtigte) Kosten allgemein.....	143
5.4.3.2	Kosten nach Fahrplan- und Betriebsvarianten.....	145
5.4.3.2.1	Anbindung zwischen Haupt- und Nebenstrecken und Haltestellenbedienung im Vorortverkehr	145
5.4.3.2.2	Traktion (im Falle direkter Linien).....	145
5.4.3.2.3	Einbindung in die Stadt.....	145
5.4.3.2.4	Zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität	146
5.4.3.3	Zusammenhang zwischen Kosteneffizienz und nichtmonetären Indikatoren	147
5.4.3.3.1	Auslastung der Beförderungskapazität.....	147
5.4.3.3.2	Traktionsenergieverbrauch	148
5.4.3.3.3	Umlaufgeschwindigkeit und Ausnutzung der Fahrzeugkapazitäten.....	149
5.5	Streckenbündel Südwest.....	150
5.5.1	Rahmenbedingungen für die Fahrplan- und Betriebsvarianten	151
5.5.1.1	Geografische und zeitliche Nachfragecharakteristik.....	152
5.5.1.2	Infrastrukturelle Voraussetzungen.....	160
5.5.1.3	Angestrebter Angebotsumfang.....	162
5.5.1.4	Umsteigeknoten Bahn – Bus im Rahmen des Verkehrsverbunds.....	164
5.5.1.5	Möglichkeiten der Einbindung in die Stadt als Stadtregionalbahn	165
5.5.2	Verglichene Fahrplan- und Betriebsvarianten	165
5.5.3	Kosteneffizienz der Fahrplan- und Betriebsvarianten	180
5.5.3.1	Gesamte (berücksichtigte) Kosten allgemein.....	180
5.5.3.2	Kosten nach Fahrplan- und Betriebsvarianten.....	182
5.5.3.2.1	Verknüpfung zwischen Haupt- und Nebenstrecken und Haltestellenbedienung im Vorortverkehr	182
5.5.3.2.2	Traktion.....	182
5.5.3.2.3	Zeitliche und räumliche Anpassung der Beförderungskapazität.....	182
5.5.3.2.4	Umfang des Zugangebots.....	183
5.5.3.3	Zusammenhang zwischen Kosteneffizienz und nichtmonetären Indikatoren	184
5.5.3.3.1	Auslastung der Beförderungskapazität.....	184
5.5.3.3.2	Traktionsenergieverbrauch	185
5.5.3.3.3	Umlaufgeschwindigkeit und Ausnutzung der Fahrzeugkapazitäten.....	186
5.6	Streckenbündel Nordwest.....	186
5.6.1	Rahmenbedingungen für die Fahrplan- und Betriebsvarianten	187
5.6.1.1	Geografische und zeitliche Nachfragecharakteristik.....	188
5.6.1.2	Infrastrukturelle Voraussetzungen.....	191
5.6.1.3	Angestrebter Angebotsumfang.....	192
5.6.1.4	Umsteigeknoten Bahn – Bus im Rahmen des Verkehrsverbunds.....	193
5.6.1.5	Möglichkeiten der Einbindung in die Stadt als Stadtregionalbahn	193
5.6.2	Verglichene Fahrplan- und Betriebsvarianten	196
5.6.3	Kosteneffizienz der Fahrplan- und Betriebsvarianten	209
5.6.3.1	Gesamte (berücksichtigte) Kosten allgemein.....	209
5.6.3.2	Kosten nach Fahrplan- und Betriebsvarianten.....	211
5.6.3.2.1.1	Verknüpfung zwischen Haupt- und Nebenstrecken und Haltestellenbedienung im Vorortverkehr	211
5.6.3.2.2	Traktion (bei direkten Linien).....	211
5.6.3.2.3	Einbindung in die Stadt.....	211
5.6.3.2.4	Zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität	212
5.6.3.2.5	Umfang des Zugangebots.....	212
5.6.3.3	Zusammenhang zwischen Kosteneffizienz und nichtmonetären Indikatoren	213
5.6.3.3.1	Auslastung der Beförderungskapazität.....	213
5.6.3.3.2	Traktionsenergieverbrauch	214
5.6.3.3.3	Umlaufgeschwindigkeit und Ausnutzung der Fahrzeugkapazitäten.....	215
5.7	Streckenbündel Břeclav – Hodonín.....	216
5.7.1	Rahmenbedingungen für die Fahrplan- und Betriebsvarianten	217
5.7.1.1	Geografische und zeitliche Nachfragecharakteristik.....	218
5.7.1.2	Infrastrukturelle Voraussetzungen.....	223
5.7.1.3	Angestrebter Angebotsumfang.....	224
5.7.1.4	Umsteigeknoten Bahn – Bus im Rahmen des Verkehrsverbunds.....	226
5.7.2	Verglichene Fahrplan- und Betriebsvarianten	227
5.7.3	Kosteneffizienz der Fahrplan- und Betriebsvarianten	237
5.7.3.1	Gesamte (berücksichtigte) Kosten allgemein.....	237
5.7.3.2	Kosten nach Fahrplan- und Betriebsvarianten.....	239

5.7.3.2.1	Szenarien der Infrastrukturentwicklung	239
5.7.3.2.2	Verknüpfung zwischen Haupt- und Nebenstrecken	239
5.7.3.2.3	Zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität.....	239
5.7.3.2.4	Umfang des Zugverkehrsangebots und Anpassung an die Varianten am Streckenbündel Südost.....	239
5.7.3.3	Zusammenhang zwischen Kosteneffizienz und nichtmonetären Indikatoren.....	241
5.7.3.3.1	Auslastung der Beförderungskapazität.....	241
5.7.3.3.2	Traktionsenergieverbrauch.....	242
5.7.3.3.3	Umlaufgeschwindigkeit und Ausnutzung der Fahrzeugkapazitäten.....	243
5.8	Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Durchbindung von Zügen mehrerer Streckenbündel	243
5.8.1	Durchbindung von Zügen durch Brno.....	243
5.8.1.1	Durchbindung von Zügen durch Brno bei den Varianten ohne Einbindung der Schnellzüge.....	243
5.8.1.2	Durchbindung von Zügen durch Brno mit Einbindung des Schnellzugsverkehrs und Flügelzügen.....	247
5.8.1.3	Durchbindung durch Brno in Varianten mit Stadtrationalbahn	251
5.8.1.3.1	Durchbindung von Vollbahnzügen durch Brno hl.n.	251
5.8.1.3.2	Durchbindung von Stadtrationalbahnkursen durch Brno	255
5.8.2	Mögliche Durchbindungen zwischen Streckenbündeln außerhalb von Brno	256
5.8.2.1	Mögliche Durchbindungen durch den Knoten Břeclav	256
5.8.2.2	Mögliche Durchbindungen durch den Knoten Veselí nad Moravou	257
5.8.2.3	Mögliche Durchbindungen durch den Knoten Kyjov	258
5.8.2.4	Mögliche Durchbindung durch den Bahnhof Čejč.....	258
5.8.3	Einsparungspotenziale der Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Durchbindung von Zügen mehrerer Streckenbündel	258
6	Bahnknoten Brno: Entwurf und Bewertung eines möglichen Umbaus mit Stadtrationalbahn	260
6.1	Varianten des Hauptbahnhofs in Brno inkl. der erforderlichen Umbauten des Bahnknotens	261
6.1.1	Status quo	262
6.1.2	Neubau des Hauptbahnhofs in neuer Lage	263
6.1.3	Neubau des Hauptbahnhofs an der bestehenden Personenverkehrsstrecke	265
6.1.4	Varianten eines vereinfachten Umbaus des Hauptbahnhofs mit Stadtrationalbahn	269
6.1.4.1	Präambel.....	269
6.1.4.2	Mögliche Anwendung des Systems Stadtrationalbahn in Brno.....	270
6.1.4.3	Weiterführung der Stadtrationalbahnlinien innerhalb der Stadt.....	271
6.1.4.4	Varianten von Gleiskonfiguration und Linienführung.....	274
6.1.4.4.1	Variante mit sechs Durchfahrtsgleisen inkl. zweier einzelner Güterverkehrsgleise	276
6.1.4.4.2	Variante mit sechs Durchfahrtsgleisen inkl. zweier Güterverkehrsgleise in der Mitte.....	278
6.1.4.4.3	Variante mit sieben Durchfahrtsgleisen inkl. zweier einzelner Güterverkehrsgleise.....	278
6.1.4.4.4	Mögliche Durchbindung von Zügen bis Židenice oder Horní Heršpice.....	279
6.1.4.5	Vergleich der Anzahl an Zügen und Bahnsteigen in den Varianten „Neubau im Zentrum“ und „vereinfachter Umbau mit Stadtrationalbahn“	280
6.1.4.6	Städtebaulicher Entwurf.....	281
6.1.4.6.1	Eine städtebauliche Achse: Boulevard für alle Verkehrsträger	283
6.1.4.6.2	Zwei städtebauliche Achsen: Hauptstraße und Fußgängerzone	285
6.2	Langfristige Schieneninfrastrukturprojekte in Brno mit Bezug zum Umbau des Hauptbahnhofs	289
6.2.1	Eisenbahn- oder Straßenbahndurchmesser in Nord-Süd-Richtung	289
6.2.1.1	Isolierte U-Bahn mit Umsteigen auf Straßenbahn und Vollbahn.....	289
6.2.1.2	Straßenbahndurchmesser.....	289
6.2.1.3	Vollbahndurchmesser	289
6.2.1.4	Stadtrationalbahn-Durchmesser.....	291
6.2.2	Anbindung von Brno an zukünftige Hochgeschwindigkeitsstrecken.....	293
6.3	Kostenbewertung des vereinfachten Umbaus des Bahnknotens und Hauptbahnhofs Brno mit Einführung der Stadtrationalbahn.....	295
6.3.1	Abstellbahnhof.....	295
6.3.2	Modernisierung der Personenverkehrsstrecke Modřice – Hlavní nádraží – Hády.....	296
6.3.3	Modernisierung anderer Bahnhöfe.....	299
6.3.4	Modernisierung der Güterverkehrsstrecke.....	299
6.3.5	Streckenumlegung Brno – Ponětovice über den Flughafen und eine neue Haltestelle Komárov.....	299
6.3.6	Umlegung der Güterverkehrsstrecke und Verbindung Modřice – Sokolnice.....	300
6.3.7	Neubau des Nord-Süd-Durchmessers.....	300
6.3.8	Vergleich mit den Kosten der Variante mit Bahnhofsverlegung	300
6.3.9	Indexierung der Baukosten des Umbaus des Bahnknotens Brno	301
6.3.10	Zusammenfassung der zusätzlichen Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Stadtrationalbahn.....	301
6.4	Kostenvergleich der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno.....	302
6.5	Vergleich der Vor- und Nachteile der Varianten des Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno	305
6.6	Kofinanzierung des Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno aus EU-Fonds.....	306
7	Zusammenfassung, Genauigkeit und Übertragbarkeit der Ergebnisse	308
7.1	Zusammenfassung der Ergebnisse	308
7.1.1	Einfluss der Fahrplan- und Betriebsvarianten auf die gesamten berücksichtigten Kosten.....	308
7.1.2	Einsparungsmöglichkeiten durch zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität.....	309
7.1.3	Effizienz von Varianten der Verknüpfung von Haupt- und Nebenstrecken und Haltestellenbedienung im Vorortverkehr.....	311
7.1.4	Einsparungen bei Durchbindung von Zügen (insbesondere durch Brno)	312
7.1.5	Vergleich der Kostenstruktur zwischen effizienteren und ineffizienteren Varianten.....	312

7.1.6	Kosten und sonstige Vor- und Nachteile der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno; mögliches Stadtregionalbahnsystem für Brno	313
7.2	Mögliche Abweichungen der Ergebnisse von der Realität und Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Regionen	313
7.2.1	Weitere Plausibilitätsprüfungen der Ergebnisse	313
7.2.2	Zuverlässigkeit der Ergebnisse im Hinblick auf mögliche Fehlerquellen	314
7.2.3	Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Regionen	315
8	Empfehlungen: Schritte zu einem attraktiveren Regional- und Vorortverkehr zu akzeptablen Kosten	317
8.1	Empfehlungen für Verkehrsunternehmen	317
8.2	Empfehlungen für Schienenfahrzeughersteller	317
8.3	Empfehlungen für Besteller (Organisation des gemeinwirtschaftlichen Verkehrsangebots)	319
8.4	Empfehlungen für die Stadt Brno (Umbau des Bahnknotens und Linienführung in der Stadt)	321
8.5	Empfehlungen für den Südmährischen Kreis (Entwicklung des Streckennetzes des Eisenbahnpersonenverkehrs)	323
8.6	Empfehlungen für den Staat (Steuerpolitik)	324
8.7	Empfehlungen für den Eigentümer und Betreiber der Bahnstrecken	324
Anhang	325
A	Annahmen und Berechnungen bezüglich Fahrgastzuwächsen	325
B	Detaillierte Beschreibung der Methodik zur Bestimmung der Tagesganglinien	328
B.I	Fahrgästekontrollen an ausgewählten Bahnhöfen	328
B.II	Berechnung der Tagesganglinien	329
B.III	Detailliertere Ergebnisse der Tagesganglinien - Zählung	331
B.III.a	Abweichung der gesamten Fahrgastzahlen von den ÖD-Ergebnissen	331
B.III.b	Tagesgangliniendiagramme für die einzelnen Streckenabschnitte, für die die Zählungen durchgeführt wurden	332
B.IV	Extrapolation der Tagesganglinien auf das gesamte Gebiet des Südmährischen Kreises	337
B.IV.a	Als Beispiel herangezogene Tagesganglinien und ihre Anteile für die einzelnen Streckenabschnitte	338
C	Abfahrts- und Ankunftszeiten an den benachbarten Knotenbahnhöfen	352
D	Fahrzeitsimulationen auf ausgewählten Streckenabschnitten	355
D.I	Auswahl der Beispielsegmente, Zugkategorien und Fahrzeuge	355
D.II	Ausgangsdaten und Annahmen	356
D.III	Fahrzeitsimulationen für kritische Streckenabschnitte aus Sicht des integralen Taktfahrplans	359
E	Detaillierte Beschreibung der Methodik zur Variantendefinition und Berechnung der Mengengerüste	360
E.I	Definition der Streckenabschnitte	360
E.I.a	Exkurs: Berechnung des Energieverbrauchs der Züge	360
E.II	Definition der Umläufe - allgemein	366
E.III	Umlaufdefinition bei Untervarianten mit zeitlicher Kapazitätsanpassung	371
E.IV	Berechnung der Mengengerüste	373
E.IV.a	Umlaufweise berechnete Kennzahlen	373
E.IV.b	Variantenweise berechnete Kennzahlen	373
F	Detaillierte Beschreibung der örtlichen Gegebenheiten für Einführung der Stadtregionalbahn	381
G	Ergebnisse in Zahlen: Berücksichtigte Kosten der Angebots- und Betriebsvarianten innerhalb der einzelnen Streckenbündel (Preisstand 2017)	387
H	Abbildungsverzeichnis	395
I	Tabellenverzeichnis	400
J	Verwendete Informationsquellen	401

1 Einleitung

1.1 Ziel und Gegenstand der Arbeit: Steigerung der Kosteneffizienz

Der öffentliche Stadt-, Vorort- und Regionalverkehr wird in ganz Europa in der Regel in erheblichem Ausmaß durch Zuschüsse aus öffentlichen Budgets finanziert. Die Gewährung dieser Zuschüsse, ohne welche der öffentliche Verkehr zweifellos nur in viel geringerem Umfang und schlechterer Qualität existieren würde, wird wie folgt gerechtfertigt:

- Der öffentliche Verkehr hat in der Regel geringere externe Kosten als der motorisierte Individualverkehr. Aus Gründen der politischen Akzeptanz sind die Kosten, welche der motorisierte Individualverkehr durch Luftverschmutzung, Verkehrsunfälle und Straßenüberlastung verursacht, nicht in vollem Maße internalisiert. Attraktiver öffentlicher Verkehr wird daher als weniger schädliche Alternative unterstützt, er kann weiters zur Durchsetzbarkeit von Einschränkungen oder finanziellen Belastungen für den motorisierten Individualverkehr beitragen und stellt eine gewisse Vorbereitung für den Fall der Verknappung und Verteuerung fossiler Energieträger dar.
- Die Flächenerschließung mit öffentlichen Verkehrsmitteln sichert eine gewisse Mobilität auch für jene Personen, die aus finanziellen, Alters-, Gesundheits- oder sonstigen Gründen vorübergehend oder dauerhaft keine Möglichkeit haben, Auto zu fahren. Damit trägt der öffentliche Verkehr auch zur sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung der Region bei.
- Teilweise ist der öffentliche Verkehr, besonders der Eisenbahnverkehr, durch hohe Fixkosten seiner Bereitstellung und konstante Grenzkosten seiner Benützung charakterisiert, was bedeutet, dass Vollkosten deckende Fahrpreise ineffizient wären.

Die Effizienz einer öffentlichen Dienstleistung entspricht dem Verhältnis der erwünschten Wirkungen zu den Kosten ihrer Erbringung. Der Schwerpunkt dieser Arbeit sind die Kosten des Angebots im Eisenbahnverkehr. Die Monetarisierung (Quantifizierung und Bewertung) der erwünschten Endeffekte ist sehr schwierig: Für die Quantifizierung der Verringerung des motorisierten Individualverkehrs wäre zumindest eine detaillierte Verkehrsnachfragemodellierung erforderlich, die Bewertung der weiteren Wirkungen ist noch schwieriger.

Daher wird in dieser Untersuchung in erster Linie die Kosteneffizienz betrachtet, die Ergebnisse sind Fahrplan- und Betriebsvarianten mit geringsten Kosten im Verhältnis zum Angebotsumfang (ausgedrückt in Zug-km pro Woche) und zu qualitativen Kriterien. Von diesen Ergebnissen werden Empfehlungen abgeleitet, sowohl für Politik und Verwaltung als auch für Verkehrsunternehmen und Fahrzeughersteller.

Umgekehrt widmet sich diese Untersuchung nicht möglichen Zugewinnen oder Verlusten an Fahrgästen oder der Entwicklung der Fahrscheineinnahmen. Es wird im Vorhinein eine Bandbreite realistischer Betriebsleistungen angenommen, und jedenfalls ist es nicht Gegenstand dieser Untersuchung, einen ökonomisch optimalen oder „richtigen“ Angebotsumfang im öffentlichen Verkehr festzustellen.

1.2 Eisenbahnvorort- und Regionalverkehr

Der Öffentliche Verkehr gliedert sich in Stadt-, Vorort-, Regional- und Fernverkehr auf Schiene und Straße, im weiteren Sinne sind auch Schiffs- und Flugverkehr enthalten. Der Eisenbahnverkehr hat im System des Öffentlichen Verkehrs in der Regel eine Rückgratfunktion: Wo es zur Überlagerung verschiedener Fahrgastströme und dadurch zu höheren Fahrgastfrequenzen auf bestimmten Strecken des öffentlichen Verkehrs kommt, können die gegenüber dem Autobus höheren Infrastruktur- und Fahrzeugkosten durch bessere Nutzung des Fahrpersonals gerechtfertigt sein, aber auch durch die höhere Attraktivität des Schienenverkehrs, die durch folgende Vorteile bedingt ist:

- Höhere Fahrgeschwindigkeit auf gut ausgebauten Strecken auch im Ortsgebiet
- Unabhängigkeit von der Verkehrssituation (Staus, Wetter etc.)
- Größere, geräumigere und dadurch komfortablere Fahrzeuge

1 Einleitung

- Einfachere Beförderung von Kinderwägen und Fahrrädern
- Angenehmere Fahrdynamik.

Die Steigerung der Kosteneffizienz ist im Bereich des Eisenbahnvorort- und Regionalverkehrs eine besonders interessante Aufgabe: Im Vergleich zum Autobusverkehr gibt es viel mehr verschiedene Fahrplan- und Betriebsvarianten, denn Züge können geteilt und durch zusätzliche Waggons verstärkt und es können Flügelzüge gebildet werden. Auf gut ausgebauten Strecken sind erhebliche Zeitersparnisse möglich, wenn beschleunigte Züge in weniger wichtigen Haltestellen durchfahren. Es können elektrische, Diesel- und Hybridgarnituren eingesetzt werden, in jüngster Zeit auch Stadtregionalbahnen, die nicht nur Vollbahn-, sondern auch Straßenbahngleise befahren. Größere Einsparungspotenziale sind auch deshalb zu erwarten, weil es sich um einen traditionell monopolisierten und verstaatlichten Bereich handelt, während der konkurrierende Autobusverkehr viel öfter von gewinnorientierten Privatunternehmen angeboten wird, die sich doch in einem gewissen Wettbewerb befinden.

Als Vorort- und Regionalverkehr wurden die vom *Kreis* bestellten und finanzierten Regional- und Eilzüge vollständig berücksichtigt. Die Schnellzüge, welche vom *Zentralstaat* bestellt und finanziert werden und teilweise in die Verkehrsverbünde der Kreise integriert sind, wurden nur hinsichtlich der Fahrgastzahlen auf regionalen Fahrten berücksichtigt, der eigenwirtschaftliche Bahnverkehr (Zuggattungen EC, IC und SC) wurde gar nicht in diese Untersuchung einbezogen. Der Straßenbahnverkehr wurde hinsichtlich Kompatibilität und möglicher Synergieeffekte mit der in einigen Varianten erwogenen Stadtregionalbahn berücksichtigt.

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt beim Fahrplan und im Bahnbetrieb, Ausnahmen sind Infrastrukturausbauten, welche für die Machbarkeit bestimmter Varianten unersetzlich sind (beispielsweise die Elektrifizierung von Nebenstrecken) und die Frage des Umbaus des Bahnknotens Brno.

1.3 Der Südmährische Kreis als Untersuchungsregion

Verschiedene Konzepte des Eisenbahnvorort- und -Regionalverkehrs erfordern unterschiedliche Eigenschaften der eingesetzten Fahrzeuge. Im Südmährischen Kreis ist, wie im Großteil der Tschechischen Republik, der Fahrzeugpark des Vorort- und -regionalverkehrs stark veraltet und in naher Zukunft wird seine Erneuerung durch Ankauf neuer oder Modernisierung bestehender Fahrzeuge unumgänglich. Für die vorliegende Aufgabenstellung ist der Südmährische Kreis auch hinsichtlich seiner Größe und der seiner Hauptstadt Brno gut geeignet: Das Bahnnetz und die Verkehrsbeziehungen sind zwar übersichtlicher als etwa in Praha und dem Mittelböhmischen Kreis, dennoch ermöglicht das große Einzugsgebiet von Brno und das verzweigte Bahnnetz zahlreiche verschiedene Fahrplan- und Betriebskonzepte. Der Bahnverkehr hat um Brno auch größere Bedeutung als bei den kleineren Kreisstädten und der Kreis strebt zumindest im Vorortverkehr auch eine dynamische Entwicklung des Eisenbahnverkehrs an.

Als Beispielregion für das gegebene Thema ist der Südmährische Kreis auch wegen der Problematik möglicher Varianten des Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof in Brno besonders interessant. Dieser Thematik ist das ganze Kapitel 6 gewidmet, es beinhaltet auch den Entwurf einer weiteren, eigenen Variante mit Schätzung von Kosten, Vor- und Nachteilen im Vergleich mit den bisher erwogenen Varianten.

Eine genauere Beschreibung des Südmährischen Kreises ist im Kapitel 2 zu finden.

1.4 Zeithorizont der Untersuchung

Der Zeithorizont dieser Untersuchung ist in etwa 2015-2018, also jener Zeitraum, bis zu dem eine umfangreiche Erneuerung des Wagenparks denkbar ist. Bis zu diesem Zeitraum sind auch konkretere Planungen bezüglich Infrastrukturausbau und angestrebtem Angebotsumfang auf den einzelnen Strecken verfügbar. Alle Ergebnisse beziehen sich auf das prognostizierte Preisniveau des Jahres 2017.

1.5 Grundsätzliche methodische Vorgangsweise: Vergleichende Kostenbewertung verschiedener Angebotsvarianten

Die Möglichkeiten der Effizienzsteigerung werden nicht als Änderungen auf Grundlage des derzeitigen Betriebs identifiziert, sondern dadurch, dass verschiedene Angebotsvarianten des Regional- und Vorortverkehrs neu entworfen und hinsichtlich ihrer Kosten bewertet werden:

- Fahrplan- und Betriebsvarianten:
 - Varianten der Anbindung von Nebenstrecken an die Hauptstrecken des Vorortverkehrs:
 - Umsteigen
 - Direkte Linien
 - Elektrifizierung von Nebenstrecken
 - Dieselantrieb auch unter Fahrdrabt
 - Einsatz von Hybridfahrzeugen
 - Flügelzüge (umsteigefreie Verbindungen durch Teilen und Kuppeln von Garnituren an Knotenbahnhöfen)
 - Varianten der Haltestellenbedienung im Vorortverkehr
 - Nur Regionalzüge, die in allen Stationen halten
 - Regional- und Eilzüge, die im Stadt-Umland nur in bedeutenden bzw. Knotenbahnhöfen halten
 - Eventuell Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr
 - Varianten der Einbindung des Vorortverkehrs in die Stadt
 - Ausschließlich konventionelle Züge über Vollbahnstrecken
 - Teilweise Stadtrationalbahn (Tram-Train-Garnituren, die auch Straßenbahnstrecken benützen)
 - Endstation aller Züge in der Stadt
 - Teilweise Durchbindung gegenüberliegender Linien zu einer Stadtdurchfahrt
 - Varianten der zeitlichen Kapazitätsanpassung
 - Konstante Beförderungskapazitäten den ganzen Tag über
 - Intervallanpassung
 - Teilen und Verstärken von Garnituren an Endbahnhöfen
 - Teilen und Verstärken von Garnituren auch an Unterwegsbahnhöfen
- Varianten des Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno
 - Bahnhofsverlegung (bereits ausgearbeitete und bewertete Variante)
 - Neubau des Hauptbahnhofs im Zentrum (bereits ausgearbeitete und bewertete Variante)
 - Vereinfachter Umbau des Hauptbahnhofs (im Rahmen dieser Arbeit neu entworfene und bewertete Variante).

Der Status quo stellt keine Variante dar, da er nicht den vorausgesetzten Rahmenbedingungen zum Zeithorizont der Arbeit entspricht, als „Nullvarianten“ wurden jedoch Varianten entworfen und bewertet, die dem heutigen Betrieb mit moderneren Fahrzeugen und einem dichteren Fahrplan entsprechen.

Die methodische Vorgehensweise zeichnet sich durch folgende wesentliche Schritte aus:

1. Erhebung von Rahmenbedingungen für Fahrplan- und Betriebsvarianten
2. Entwurf von Fahrplan- und Betriebsvarianten
3. Berechnung der Mengengerüste
4. Abschätzung von Kostensätzen
5. Kostenberechnung für die Fahrplan- und Betriebsvarianten
6. Entwurf der Variante eines vereinfachten Umbaus des Bahnknotens und Hauptbahnhofs in Brno mit Einführung der Stadtrationalbahn
7. Kostenschätzung für die Variante eines vereinfachten Umbaus des Bahnknotens und Hauptbahnhofs in Brno (mit Berücksichtigung der zusätzlichen Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Stadtrationalbahn)

1.6 Grobgliederung der Arbeit

Das der Einleitung folgende zweite Kapitel widmet sich dem südmährischen Kreis und seinen Eisenbahnen in dem Ausmaß, das notwendig ist, um den Text auch LeserInnen verständlich zu machen,

1 Einleitung

welche die Beispielregion nicht besonders gut kennen. Weiters sind hier auf Kreisebene alle Informationen zusammengefasst, die für den Variantenentwurf erforderlich sind (mit Ausnahme der Problematik des Bahnknotens Brno). Dabei geht es insbesondere um den derzeitigen Zustand der Infrastruktur und geplante Ausbauten, um die derzeitigen und die erwartbaren Fahrgastfrequenzen, um den vom Kreis angestrebten Angebotsumfang und um zu berücksichtigende und zu erhaltende Elemente eines integralen Taktfahrplans.

Im dritten Kapitel wird die Methodik beschrieben, mit der die Grundlagen erhoben, die Varianten entworfen und definiert, die Mengengerüste, Kostensätze und schlussendlich die Ergebnisse berechnet wurden. Zwecks Übersichtlichkeit sind einige sehr genaue Beschreibungen einiger Schritte im Anhang untergebracht, auf den an den jeweiligen Stellen verwiesen wird.

Das vierte Kapitel behandelt die Kostensätze, d.h. spezifische Einheitskosten, wie beispielsweise die Kosten pro Arbeitsstunde eines/r TriebfahrzeugführerIn oder pro MJ Traktionsstrom nach Abzug von Verlusten.

Das fünfte und umfangreichste Kapitel ist nach den einzelnen Streckenbündel gegliedert, wobei jeweils die Ausgangssituation, danach die Fahrplan- und Betriebsvarianten und schließlich die Ergebnisse, d.h. die Kosten dieser Varianten dargestellt sind. Am Ende dieses Kapitels werden die Varianten mit Verknüpfung mehrerer Streckenbündel beschrieben und bewertet.

Im sechsten Kapitel ist das Thema Schieneninfrastruktur in Brno zusammengefasst, d.h. in erster Linie die Frage des Umbaus des Hauptbahnhofs und Bahnknotens Brno. Nach einem Überblick über die Entwicklung dieser Debatte in der Vergangenheit und der Präsentation der zwei wesentlichen bisherigen Varianten Bahnhofsverlegung und Neubau im Zentrum wird der Entwurf eines vereinfachten Umbaus des Hauptbahnhofs und Bahnknotens vorgestellt, welcher durch die Einführung der Stadtrationalbahn ermöglicht wird. Weiters enthält dieses Kapitel eine Kostenschätzung eines solchen vereinfachten Umbaus und abschließend einen Vergleich der Gesamtkosten und der sonstigen Vor- und Nachteile dieser drei Varianten.

Das siebte Kapitel ist die Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse, weiters wird hier die Zuverlässigkeit, Plausibilität und Übertragbarkeit der Ergebnisse beurteilt.

Der Abschluss der Arbeit ist das achte Kapitel mit Empfehlungen, sowohl für die verschiedenen betroffenen Organisationen des öffentlichen Sektors als auch für Verkehrsunternehmen und Schienenfahrzeughersteller.

2 Rahmenbedingungen für den Eisenbahnregional- und vorortverkehr im Südmährischen Kreis

In diesem Kapitel wird kurz die Siedlungs-, Wirtschafts und Verkehrsgeografie des Südmährischen Kreises beschreiben, weiters die allgemeinen Bedingungen für die Entwicklung des Regional- und Vorortverkehrs auf Kreisebene. Detailliertere Informationen sind in den Kapiteln über die einzelnen Streckenbündel bzw. über die Schieneninfrastruktur in Brno enthalten.

2.1 Grundlegende Geografie des Südmährischen Kreises (Jihomoravský kraj)

2.1.1 Lage des Südmährischen Kreises

Der Südmährische Kreis ist eine von 14 Verwaltungseinheiten der Tschechischen Republik, die gemäß dem System der europäischen Statistikregionen als NUTS-III-Region geführt werden. Der Südmährische Kreis liegt am südöstlichen Rand der tschechischen Republik und grenzt an den Südböhmischen Kreis und die Kreise Vysočina, Pardubice, Olomouc und Zlín, an Österreich und die Slowakei (siehe Abbildung 1).

2 Rahmenbedingungen für den Eisenbahnregional- und vorortverkehr im Südmährischen Kreis

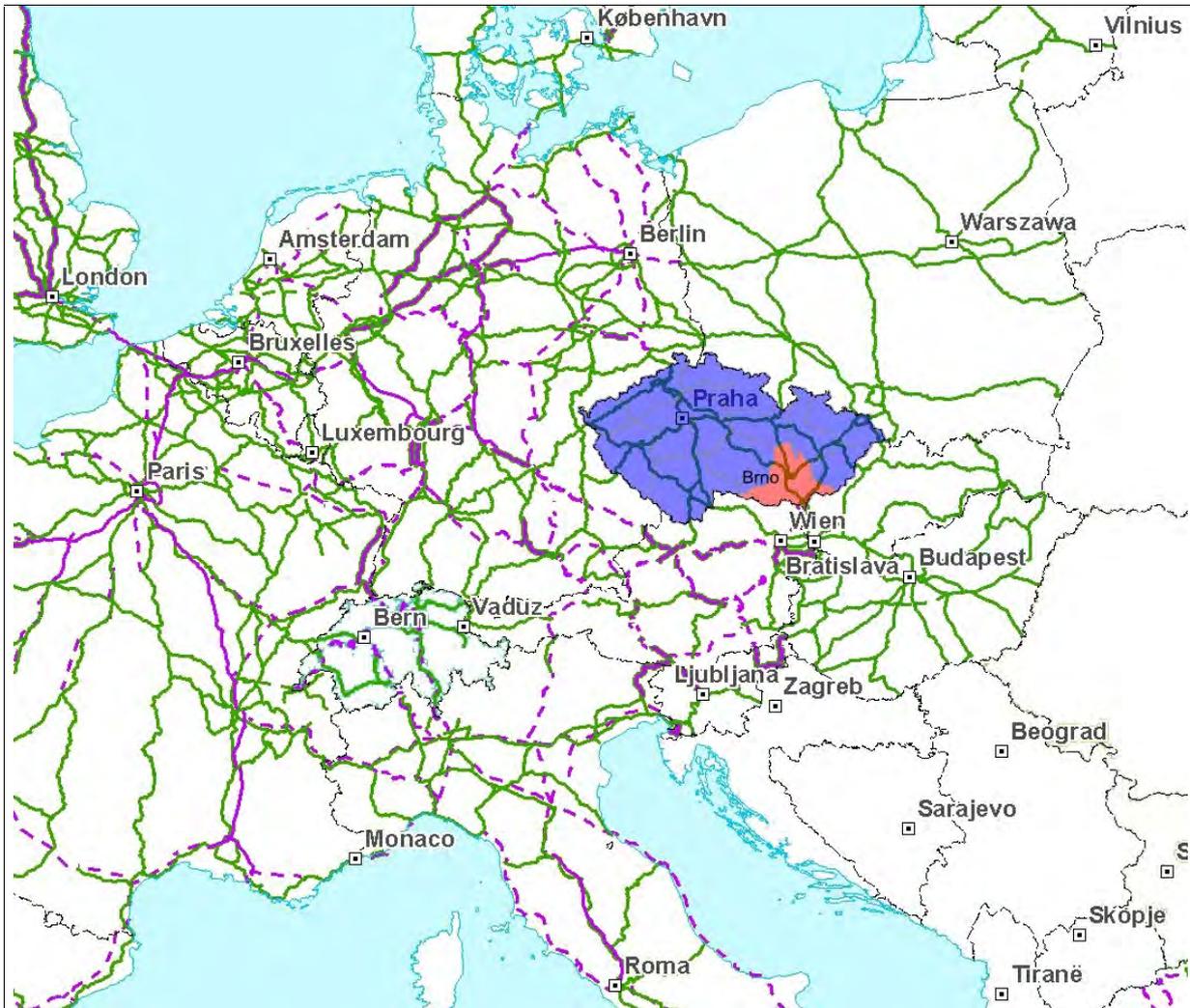
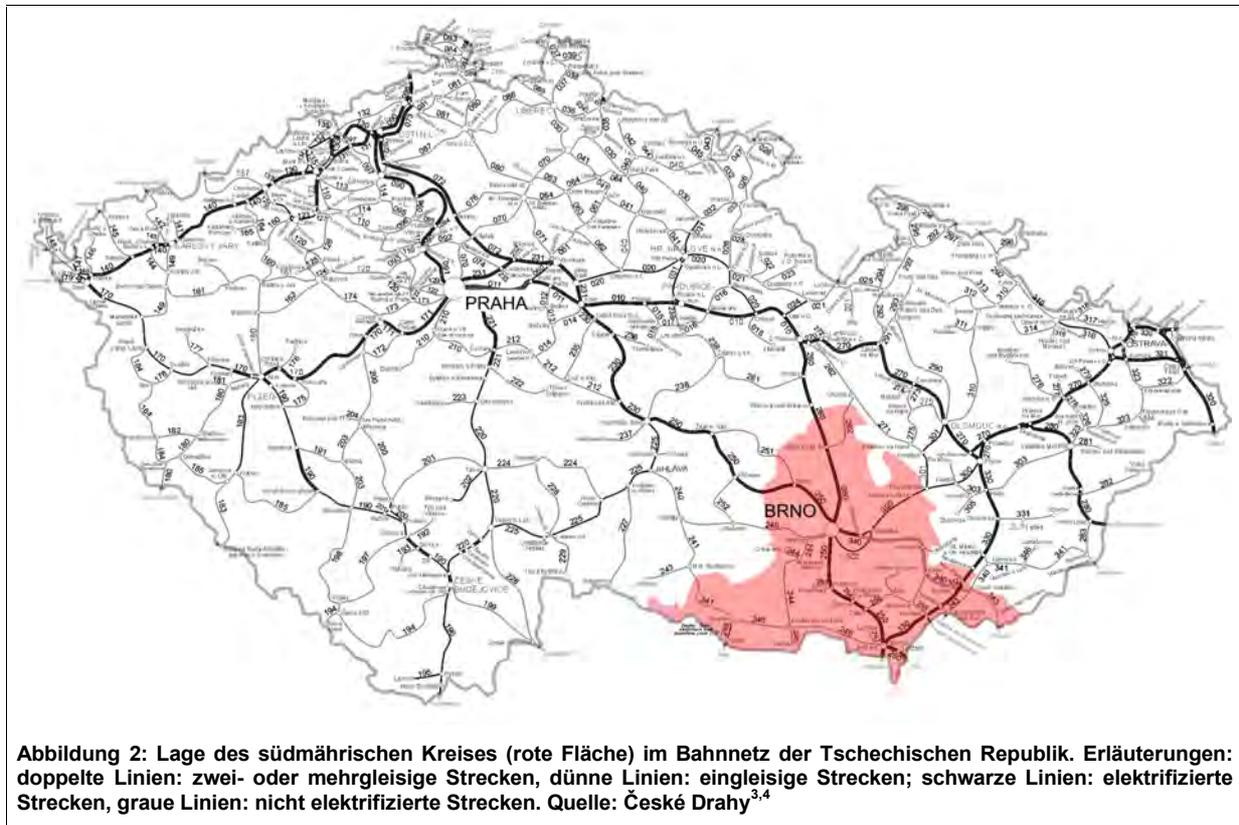


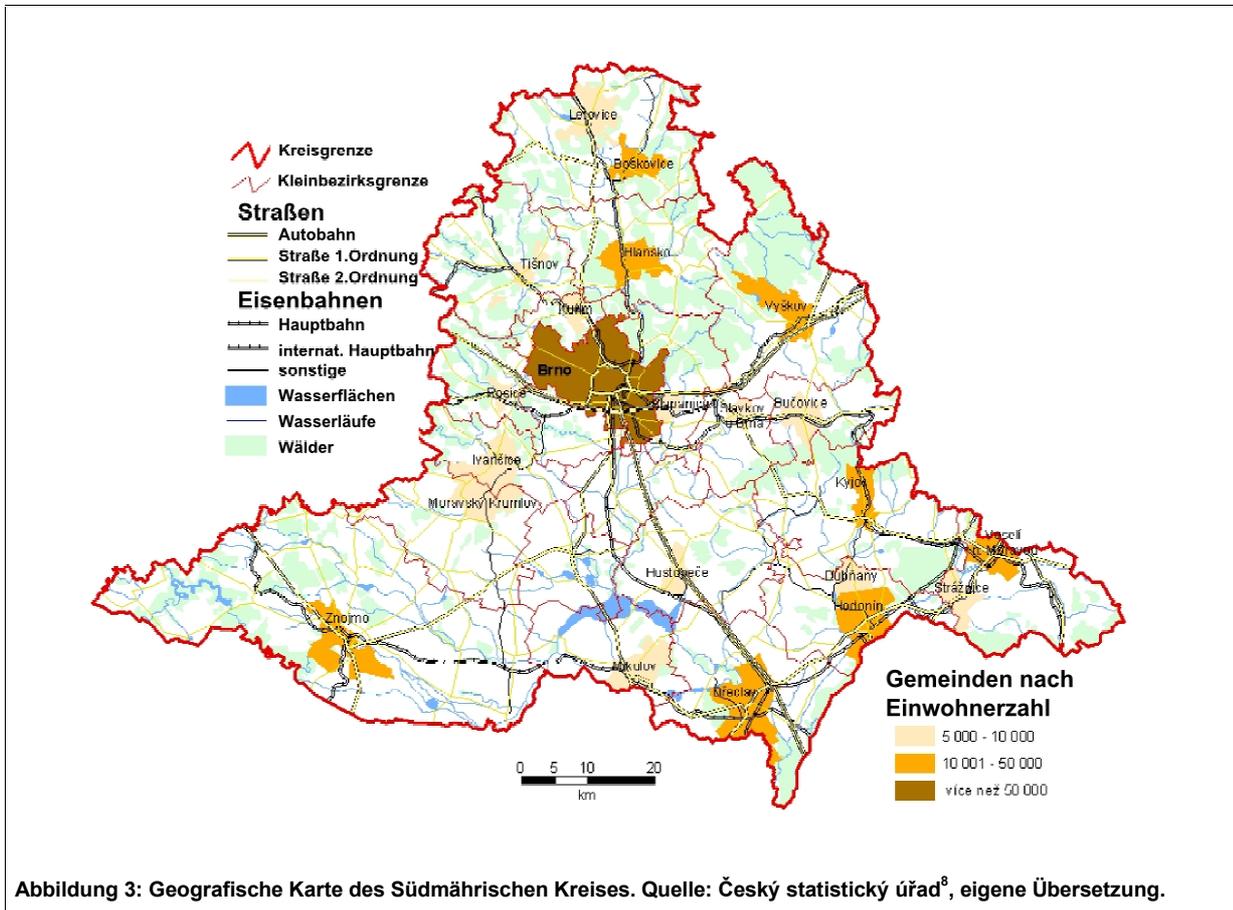
Abbildung 1: Lage des Südmährischen Kreises in der Tschechischen Republik und in Europa, Einbindung in das Hauptbahnnetz. Erläuterungen: Blaue Fläche: Tschechische Republik, rote Fläche: Südmährischer Kreis; grüne Linien: konventionelle Hauptbahnen, violette Linien: Hochgeschwindigkeitsstrecken, strichlierte Linien: geplante Hochgeschwindigkeitsstrecken. Quellen: Europäische Kommission¹, geografický server², Karte farblich angepasst und ergänzt.

Der Südmährische Kreis liegt am vierten und sechsten paneuropäischen multimodalen Korridor. Während die Hauptstadt und größte Stadt des Kreises Brno ist, kreuzen sich die am besten ausgebauten Bahnstrecken, eben diese Korridore, im 60 km entfernten Bahnhof Břeclav. In Abbildung 2 ist das bestehende Bahnnetz Tschechiens und des Südmährischen Kreises dargestellt: Wichtige Strecken gesamtstaatlicher Bedeutung sind im Gebiet des Südmährischen Kreises die Strecken 250/260/270 Břeclav – Brno – Česká Třebová – Praha und 330/270 Břeclav – Přerov – Ostrava, welche beide „Strecken europäischer Bedeutung“ darstellen und in den letzten Jahren als Transitzkorridore umfangreich modernisiert wurden. Während die Strecke Břeclav – Přerov vor allem im Güterverkehr große Bedeutung hat, sind für den nationalen Fernverkehr die Strecken 250 Brno – Havlíčkův Brod – Kolín – Praha und die noch eingleisige Strecke 300 Brno – Nezamyslice – Olomouc/Přerov von größerer Bedeutung. Zweitrangige Bedeutung hat die noch nicht elektrifizierte Strecke 240 Brno – Jihlava.



2.1.2 Topografie^{5,6}

Durch den südmährischen Kreis verlaufen im wesentlichen die Flüsse Morava (March) und Dýje (Thaya) mit den Zuflüssen Svatka und Svítava, welche durch Brno fließen. Die Niederungen im südöstlichen Teil des Kreises (die Ebenen der March, teils auch der Thaya und der Svatka) haben noch pannonischen Charakter, der restliche Teil ist von Hügelland dominiert: auf der westlichen Seite von Znojmo bis Tišnov durch die Ausläufer der Böhmischemährischen Höhe, im Norden durch den Mährischen Karst und den Wald von Ždanice, auf der östlichen Seite durch die Weißen Karpaten. Während in der pannonischen Landschaft der Bau leistungsfähiger Bahnstrecken relativ einfach ist (die TEN-Strecken 250 südlich von Brno und 330 haben eine Streckenhöchstgeschwindigkeit von 160 km/h, vom Unter- und Oberbau her noch mehr), ist das hügelige bis bergige Gelände in den restlichen Teilen des Kreises für die Eisenbahn spürbar hinderlicher als für das Straßennetz: Der Streckenabschnitt Brno – Česká Třebová hat auch als TEN-Strecke eine Streckenhöchstgeschwindigkeit von nur etwa 80-120, für Neigezüge 100-140 km/h⁷, auch im Regionalverkehr zwingt die Topografie einige Strecken zu einer ungünstigen Streckenführung mit Umwegen, geringen Streckenhöchstgeschwindigkeiten oder unangemessenen Entfernungen zwischen Haltepunkten und Ortszentren.



2.1.3 Siedlungsstruktur

Der Südmährische Kreis (Karte siehe Abbildung 3) hat eine Fläche von 7200 km², auf der 1,130.000 Einwohner leben⁹. Wichtige Städte sind¹⁰:

- Brno: 370.000 Einwohner (Kreishauptstadt)^a
- Znojmo: 35.000 Einwohner (Bezirksstadt)
- Hodonín: 26.000 Einwohner (Bezirksstadt)
- Břeclav: 26.000 Einwohner (Bezirksstadt)
- Vyškov: 22.000 Einwohner (Bezirksstadt)
- Blansko: 20.000 Einwohner (Bezirksstadt)
- Kyjov: 12.000 Einwohner
- Veselí nad Moravou: 12.000 Einwohner
- Boskovice: 11.000 Einwohner

Die Bevölkerungsdichte¹¹ liegt mit etwa 160 Personen/km² etwas über dem Durchschnitt der Tschechischen Republik. Innerhalb des Kreises haben die größte Bevölkerungsdichte natürlich die Stadt Brno und ihr Umland (Bezirk Brno-Land), von den anderen Bezirken sind Blansko (114 Personen/km²) und Hodonín (144) stärker urbanisiert, mittlere Bevölkerungsdichten haben die Bezirke Břeclav (104) und Vyškov (98). Mit Abstand am dünnsten besiedelt ist der Bezirk Znojmo mit nur 70 Personen pro km².

2.1.4 Demografische und Wirtschaftsstruktur^{12,13,14,15}

Aus Sicht der demografischen Entwicklung und der Wirtschaftsstruktur sind innerhalb des südmährischen Kreises drei Gebiete zu erkennen:

^a Auch in der deutschen Fassung dieser Arbeit werden lediglich die tschechischen Ortsnamen verwendet, da die deutschen Namen in aktuellen Fahrplänen, Landkarten etc. nicht wieder gefunden werden können. Auf die Anführung der Ortsnamen in beiden Sprachen wurde im Interesse besserer Lesbarkeit verzichtet.

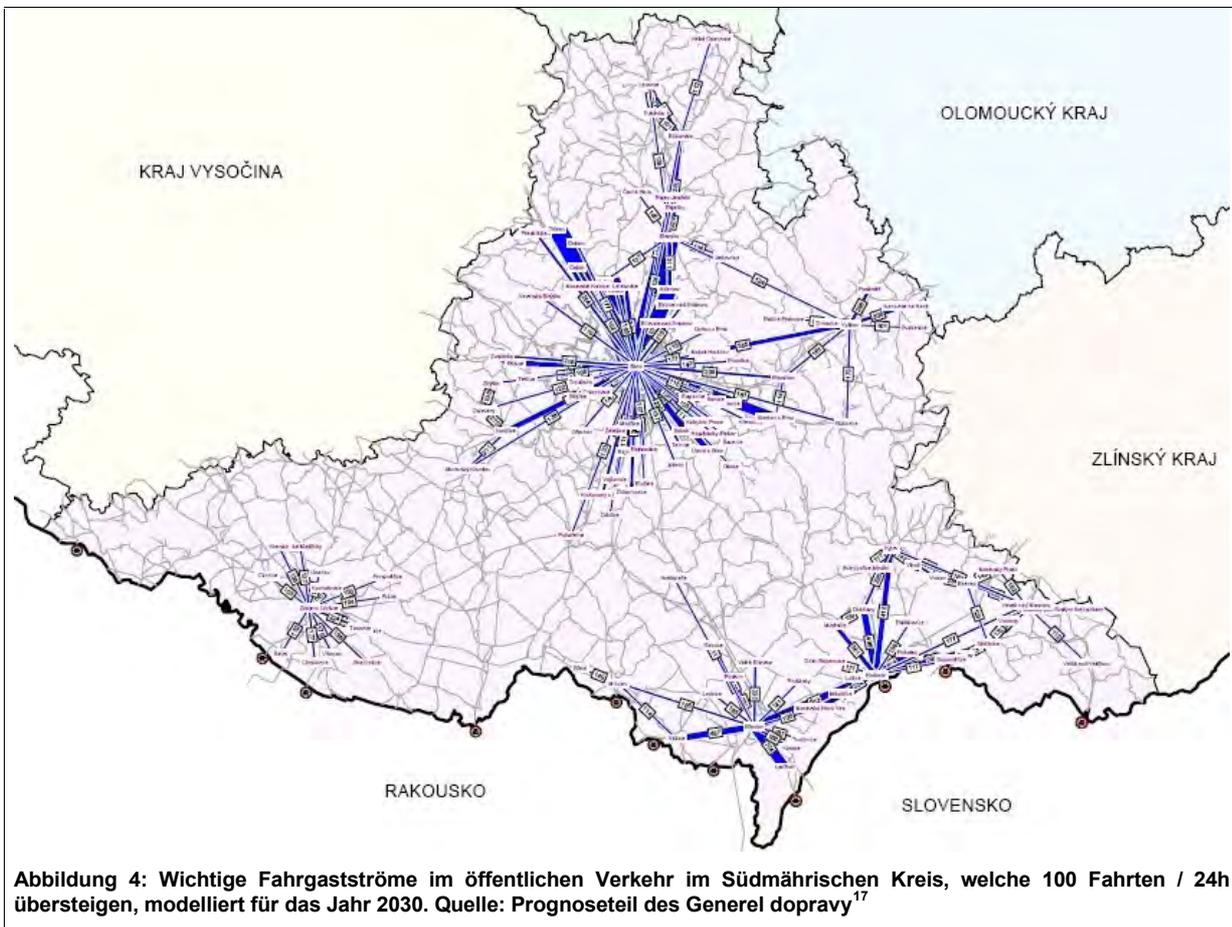
2 Rahmenbedingungen für den Eisenbahnregional- und vorortverkehr im Südmährischen Kreis

1. Die Stadt Brno und ihr weiteres Umland sind von überdurchschnittlichen Löhnen, unterdurchschnittlicher Arbeitslosigkeit und mit Ausnahme des Bezirks Brno-Stadt, wo vermutlich die Suburbanisierung wirkt, von einem Bevölkerungszuwachs gekennzeichnet. In Brno dominiert der dritte (Dienstleistungs-) Sektor, im Umland der zweite (Industrie).
2. Im südöstlichen Ausläufer des Kreises, der durch die mittelgroßen Städte Břeclav, Hodonín, Kyjov und Veselí nad Moravou mäßig urbanen Charakter hat, arbeiten die meisten Menschen im industriellen Sektor, hier sind traditionell der Kohlebergbau (Lignit), Öl- und Gasförderung, Chemie- und Glasindustrie sowie Baustoffherstellung vertreten. Die Löhne sind in diesem Gebiet mäßig unterdurchschnittlich, die Arbeitslosigkeit überdurchschnittlich und es überwiegt der Bevölkerungsrückgang.
3. Im südwestlichen Teil des Kreises, mit Znojmo als einziger nennenswerter Stadt, ist die Landwirtschaft der stärkste Sektor. Die durchschnittlichen Löhne sind dort die niedrigsten im ganzen Kreis, die Arbeitslosigkeit am höchsten. Die Bevölkerung ist im Vergleich zur Fläche gering, aber stabil. Am schlechtesten ist die Situation nicht in der Stadt Znojmo und ihrer unmittelbaren Umgebung selbst, sondern in den weiter entfernten Gemeinden, etwa jenen nordwestlich von Znojmo oder zwischen Znojmo und Mikulov.

Die wirtschaftliche Charakteristik des ganzen Kreises entspricht etwa seiner Siedlungsstruktur mit der zweitgrößten Stadt der Tschechischen Republik: Das erreichte wirtschaftliche Niveau liegt etwa im Durchschnitt der Tschechischen Republik, was freilich nach Abzug der höchsten Werte in der Hauptstadt Praha eine bessere Position unter den restlichen Kreisen bedeutet.

2.2 Wichtigste Verkehrsbeziehungen im öffentlichen Verkehr¹⁶

Das wichtigste Fahrtziel im öffentlichen Verkehr im Südmährischen Kreis ist naturgemäß seine Hauptstadt Brno. Wie in Abbildung 4 zu sehen ist, überwiegen in erheblichen Teilen des Kreises jedoch regionale Zentren: Znojmo im Südwesten, Břeclav, Hodonín, Kyjov und Veselí nad Moravou im Südosten, Vyškov und Blansko im Norden. Vereinzelt sind auch lokale Zentren wie Mikulov, Dubňany, Ivančice, Boskovice oder Slavkov u Brna erkennbar.

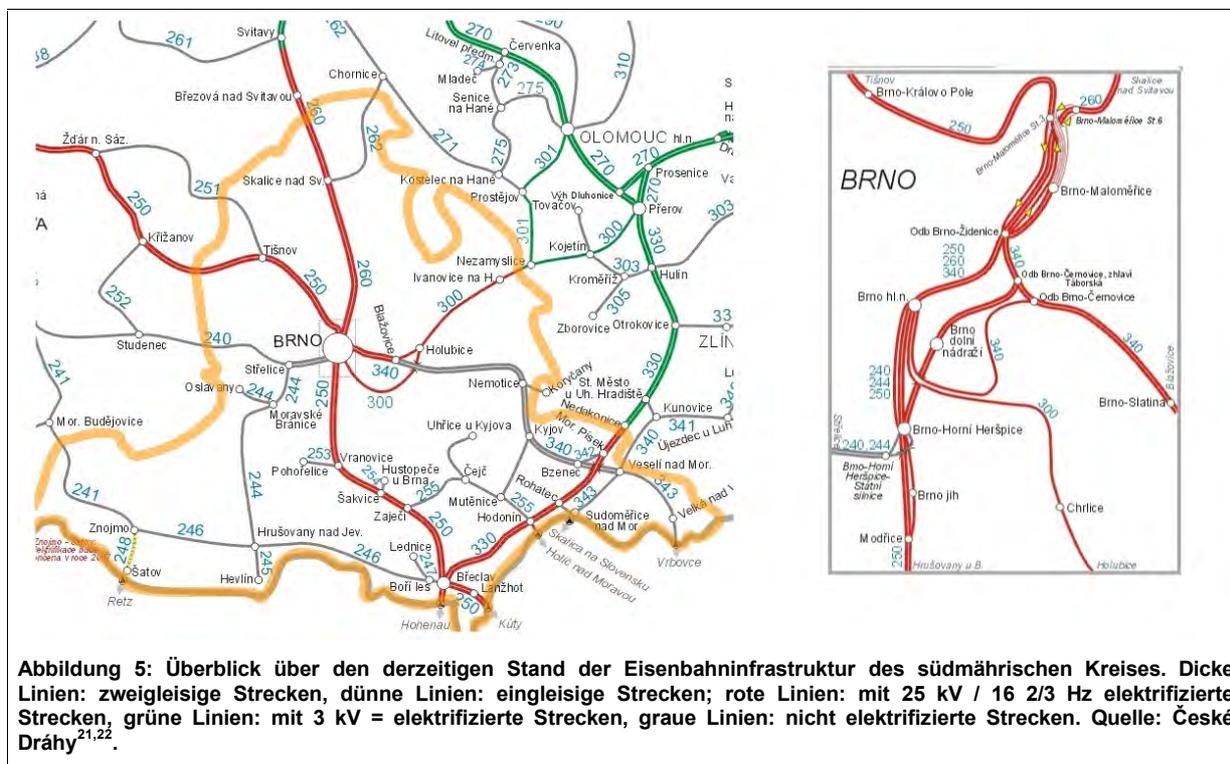


An der nordwestlichen Kreisgrenze gibt es erhebliche regionale Fahrgastströme über die Kreisgrenze: Für einen erheblichen Teil des Kreises Vysočina ist Brno das wichtigste Zentrum, es liegt in einer akzeptablen Entfernung zum Tagespendeln. Bis zum 31.12.2004 lag die Grenze des Südmährischen Kreises unmittelbar hinter Tíšnov; danach schlossen sich jedoch 24 Gemeinden nordwestlich von Tíšnov welche früher Teil des Kreises Vysočina waren, dem Südmährischen Kreis an^{18,19}. Zeitgleich mit der Erweiterung des Kreises wurde auch der Verkehrsverbund bis zu den heutigen Kreisgrenzen bei Níhov und Nedvědice erweitert²⁰.

2.3 Ausgangszustand der Eisenbahninfrastruktur

Der Status quo der Eisenbahninfrastruktur im südmährischen Kreis ist in Abbildung 5 dargestellt:

2 Rahmenbedingungen für den Eisenbahnregional- und vorortverkehr im Südmährischen Kreis



2.3.1 Eisenbahninfrastruktur in Brno

Bei der Modernisierung der sogenannten „Korridorstrecken“, die den transeuropäischen TEN-Korridoren entsprechen, wurden bislang die wichtigsten Bahnknoten im Urzustand belassen, im Südmährischen Kreis sind das Brno und Břeclav. In Brno dies, abgesehen vom großen Investitionsaufwand der Umbauten großer Knotenbahnhöfe, unter anderem eine Folge der langjährigen Debatte über die Varianten des Umbaus des Bahnknotens – mit Verlegung des Hauptbahnhofs oder der Beibehaltung seiner Lage. Diese Frage tangiert das Thema der Fahrplan- und Betriebsvarianten im Vorort- und Regionalverkehr insbesondere hinsichtlich der Möglichkeit der Einführung einer Stadtrationalbahn und dem damit ermöglichten vereinfachten Umbau des Hauptbahnhofs. Diese Varianten der Entwicklung der Schieneninfrastruktur in Brno werden samt allen Grundlagen und Ergebnissen im Kapitel 6 behandelt.

2.3.2 Eisenbahninfrastruktur außerhalb von Brno

2.3.2.1 Status quo der Eisenbahninfrastruktur

Bezüglich des Infrastrukturzustands können die Bahnstrecken des südmährischen Kreises wie folgt klassifiziert werden²³:

- Die am besten ausgebauten Strecken sind die bereits erwähnten „Korridorstrecken“ (Bratislava-) Lanžhot – Břeclav – Brno – Letovice (-Česká Třebová – Praha) als Teil des VI. Paneuropäischen Korridors und (Wien-) Břeclav – Moravský Písek (-Přerov – Ostrava) als Teil des IV. Paneuropäischen Korridors. Diese zweigleisigen, elektrifizierten Strecken wurden, mit Ausnahme der Knoten Brno und Břeclav, umfassend modernisiert und in den ebenen Abschnitten überwiegend für eine Geschwindigkeit von 160 km/h, im hügeligen Gebiet nördlich von Brno für eine Bandbreite von 80-120 km/h, für Neigezüge bis zu 140 km/h ausgebaut.
- Die Strecke Brno – Tišnov – Níhov (-Žďár nad Sázavou – Havlíčkův Brod – Kolín) stellte vor dem Ausbau der Korridorstrecke über Česká Třebová die Hauptverbindung Brno – Praha dar und wurden den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts umfangreich modernisiert. Die Strecke ist zweigleisig und elektrifiziert, das Zugsicherungssystem ist relativ modern und leistungsfähig, die Bahnhöfe haben keine niveaugleichen Bahnsteigzugänge und die Streckenhöchstgeschwindigkeit ist überwiegend im Bereich 100-120 km/h.
- Die Strecke Brno – Sokolnice/Blažovice – Vyškov – Nezamyslice (-Olomouc/Přerov) ist zwar elektrifiziert; da sie jedoch eingleisig ist und teilweise veraltete Zugsicherungseinrichtungen hat,

entspricht sie kapazitätsmäßig nicht den starken Verkehrsbeziehungen in der Relation Brno – Přerov/Olomouc/Ostrava, die Streckenhöchstgeschwindigkeit liegt bei 90 km/h.

- Die Strecke Brno – Blažovice – Slavkov – Nesovice – Kyjov – Veselí nad Moravou hat kapazitätsmäßig den Vorteil, zweigleisig zu sein, ist jedoch nicht elektrifiziert. Die Streckenhöchstgeschwindigkeit beträgt überwiegend 80 km/h, die Zugsicherungseinrichtungen sind veraltet.
- Die Strecke Brno – Střelice – Zástavka u Brna (-Náměšť nad Oslavou – Třebíč – Jihlava) ist eingleisig, nicht elektrifiziert und weist überwiegend veraltete Zugsicherungseinrichtungen auf. Das hügelige bis gebirgige Gebiet bedingt niedrige Streckenhöchstgeschwindigkeiten (60-80 km/h).
- Die Strecken
 - Střelice – Moravské Bránice - Moravský Krumlov - Hrušovany nad Jevišovkou
 - Břeclav – Mikulov – Hrušovany nad Jevišovkou – Znojmo
 - Znojmo – Moravské Budějovice (-Okříšky) und
 - Rohatec – Súdomeřice nad Moravou – Veselí nad Moravouzählen zur besseren Kategorie von Strecken regionaler Bedeutung: sie haben großteils eine Streckenhöchstgeschwindigkeit von 80 km/h, die Zugsicherungseinrichtungen sind jedoch veraltet oder fehlen völlig.
- Die restlichen Strecken haben in der Regel Streckenhöchstgeschwindigkeiten von 30-50 km/h, fehlende oder völlig veraltete Zugsicherungseinrichtungen und nicht fernbediente Weichen.

2.3.2.2 Beabsichtigte Infrastrukturausbauten

2.3.2.2.1 Offizielles Szenario

Die Infrastrukturvorhaben des Generel dopravy^{24,a} und des „Konzepts der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr“²⁵ können in folgende Gruppen eingeteilt werden:

1. Projekte, über die gemäß der Etappisierung im Generel dopravy spätestens bis zur Fertigstellung dieser Arbeit definitiv entschieden sein soll und die bis zum zeitlichen Horizont dieser Arbeit fertig gestellt werden sollen:
 - Umbau des Bahnhofs Břeclav
 - Zweigleisiger Ausbau der Strecke Brno – Nezamyslice und Schleife Křenovice zwischen den Strecken 340 aus Richtung Veselí nad Moravou – Kyjov und 300 aus Richtung Brno – Újezd u Brna
 - Elektrifizierung Brno – Rapotice (-Jihlava), evtl. zweigleisiger Ausbau des Abschnitts Střelice – Zástavka u Brna oder Tetčice
 - Weitere kleinere Projekte, die zwar nicht in der Etappisierung, aber im Textteil des Generel dopravy enthalten sind und im Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr als prioritär angeführt werden:
 - Modernisierung und Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit Moravské Bránice – Ivančice
 - Modernisierung und Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit Šakvice – Hustopeče
 - Modernisierung und Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit Tišnov – Nedvědice
2. Projekte, die unter Umständen nach Fertigstellung dieser Arbeit noch beeinflussbar sein werden, und vor dem zeitlichen Horizont dieser Arbeit fertig gestellt werden können, da sie für die 2013 geplante Ausbaustufe des Eisenbahnverkehrs im Verkehrsverbund vorausgesetzt werden:
 - Schleife Boskovice für wendefreie Fahrten Brno - Boskovice
 - Ertüchtigung und Elektrifizierung Hrušovany u Brna – Židlochovice
 - Diverse neue Haltestellen
3. Einstellung oder Stilllegung einiger Strecken: Derzeit ist der Personenverkehr auf der Strecke 257 Mutěnice – Kyjov und ab 9.12.2007 auch auf der Strecke 847 Súdomeřice nad Moravou – Skalica na Slovensku eingestellt²⁶. Beide Strecken wurden jedoch bislang nicht stillgelegt, was ein Hindernis für ihre Reaktivierung sein könnte, wie sie in den optimistischen Varianten für das Streckenbündel Břeclav-Hodonín vorgeschlagen wird.

^a Details zu den verwendeten Quellen sind im Kapitel 3.5 über die Methodik der Erhebung der Rahmenbedingungen für den Variantenentwurf zu finden.

Genauere Beschreibungen der angestrebten Ausbauten sind in den Kapiteln über die einzelnen Streckenbündel zu finden.

Abschließend kann festgestellt werden, dass bis zum Zeithorizont dieser Arbeit die wesentlichen Kapazitätsprobleme, und zwar die Bahnknoten Brno und Břeclav sowie die Strecke Brno – Přešov gelöst sein werden. Mit Ausnahme der Elektrifizierung der Strecke Brno – Rapotice und vereinzelter Ertüchtigungsvorhaben wird es aber zu keiner Erhöhung von Streckenhöchstgeschwindigkeiten und auch zu keinen Elektrifizierungen kommen. Daher ist es weiterhin aktuell festzustellen, welche Fahrzeitverkürzungen aufgrund neuer Fahrzeuge erreicht werden können und die Notwendigkeit von Elektrifizierungen und Erhöhungen von Streckenhöchstgeschwindigkeiten gegenüber dem Einsatz neuer Fahrzeuge zu überprüfen, insbesondere auch hinsichtlich der Erfordernisse eines integralen Taktfahrplans.

2.3.2.2.2 *Andere Szenarien*

Erfahrungen aus der Vergangenheit zeigen, dass Zeitpläne von Infrastrukturprojekten sehr oft zu optimistisch sind und die meisten Projekte mit erheblicher Verspätung realisiert werden²⁷. Es ist sehr wahrscheinlich, daß zumindest ein Teil der oben angeführten Projekte abweichend von der Etappisierung im Generel dopravy zum Horizont dieser Arbeit nicht fertig gestellt werden. Beispielsweise „warten“ große Streckenausbauprojekte wie etwa Praha – Nürnberg oder Praha – Linz schon wesentlich länger auf ihre Realisierung und haben gemäß landesweiter (tschechischer) Konzepte eine höhere Priorität als die Strecke Brno – Přešov. Daher ist auch mit folgenden Szenarien zu rechnen:

- Mäßige und gleichmäßige Verzögerungen haben keine allzu großen Auswirkungen auf die Relevanz dieser Arbeit, die vorgeschlagenen Varianten können in diesem Fall etwas später realisiert werden, möglicherweise zu verschiedenen Zeiten je nach Streckenbündel
- Problematischer wäre es, wenn die Realisierung einiger bedeutender Projekte um eine größere Zeitspanne verzögert wird oder neue Konzepte auftauchen, die diese Projekte gar nicht mehr enthalten. Die größte Unsicherheit stellt in diesem Sinne der Streckenausbau Brno – Nezamyslice (-Přešov/Olomouc) dar; möglich ist eine solche Verzögerung prinzipiell aber bei allen Projekten. Die vorliegende Untersuchung kann im Hinblick auf den Arbeitsaufwand nicht allen aus möglichen Projektverzögerungen resultierenden Szenarien gerecht werden. Es ist aber nützlich die Varianten auch danach zu bewerten ob sie eher den gesamten Umfang angestrebter Infrastrukturausbauten erfordern, oder ob sie letztlich sogar mit der bestehenden Infrastruktur realisiert werden können.

Angesichts der Wahrscheinlichkeit erheblicher Verspätungen beim Infrastrukturausbau wurde als Zeithorizont dieser Arbeit der Zeitraum 2015 – 2018 gewählt (hinsichtlich der Kostenindizierung 2017), obwohl der nähere Zeithorizont des Generel dopravy das Jahr 2013 ist. 2017 ist auch ein realistischer Fertigstellungstermin für die ersten Phasen des Umbaus des Bahnknotens Brno (siehe 6.1).

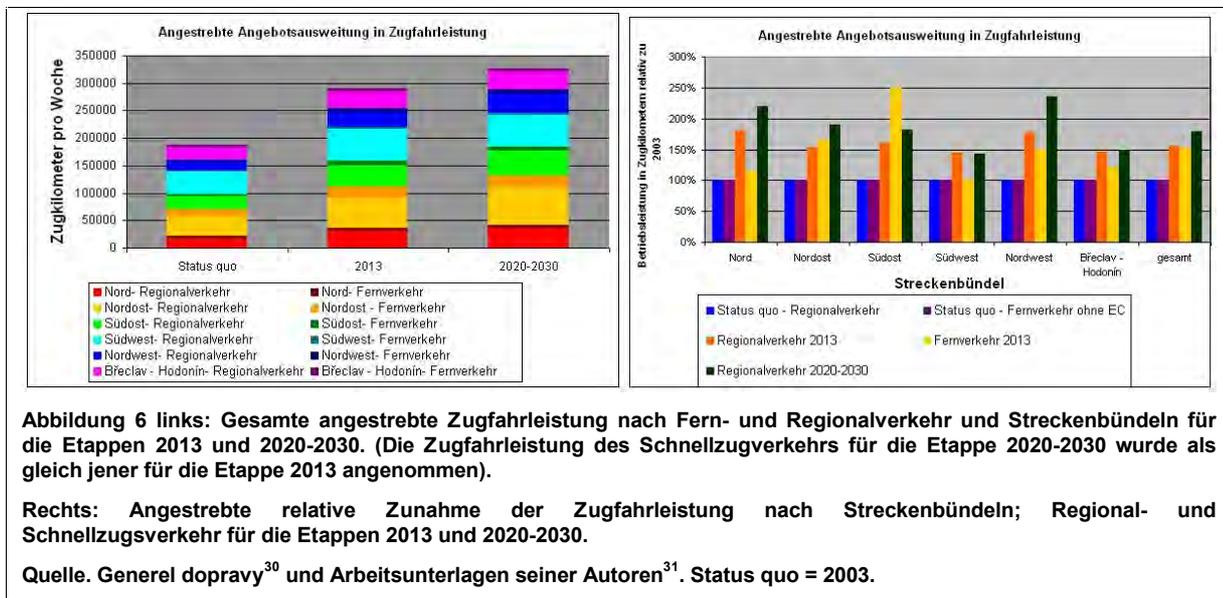
In drei Fällen wird bewusst von einem weit besseren Infrastrukturzustand ausgegangen als derzeit für den zeitlichen Horizont der Arbeit zu erwarten ist:

- Die Station Bzenec-kříženi (Kreuzung) ist gemäß Generel dopravy zwar erst für den Zeitraum nach dem Horizont dieser Arbeit terminisiert, würde aber eine derartige Verbesserung der Umsteigverbindungen und eine Vereinfachung des Betriebs bringen, dass mit ihr gerechnet wurde.
- Die Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit von derzeit minimal 40 auf 100 km/h zwischen Valtice und Hrušovany nad Jevišovkou auf allen Abschnitten außer einem fehlenden oder unzureichenden Übergangsbogen westlich von Mikulov und einem Gleisbogen mit einem Radius von 470m östlich von Novosedly ist erforderlich für die Realisierung des kreisweiten Schemas eines integralen Taktfahrplans (siehe 2.6.2)
- Der zweigleisige Ausbau des Abschnitts Střelice – Zástavka u Brna wird zwar im Generel dopravy empfohlen, ist aber derzeit in keinen anderen Eisenbahninfrastrukturausbauplänen zu finden. Ohne ihn scheint jedoch der angestrebte Halbstundentakt des Vorortverkehrs bis Zástavka u Brna mit guten Anschlüssen in Střelice undurchführbar.

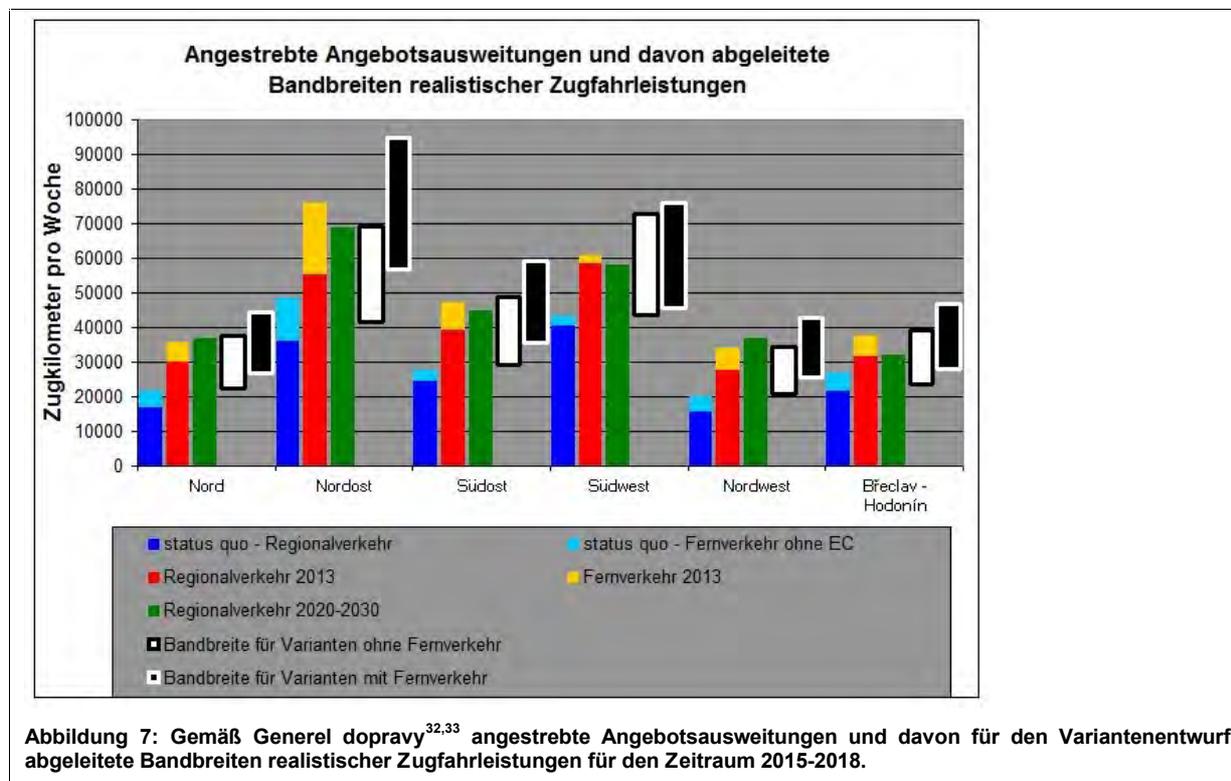
2.4 Vom Kreis angestrebter Umfang des Eisenbahnpersonenverkehrs^{28,29}

Die Verkehrsleistung sowohl des Eisenbahnregional- als auch des -Fernverkehrs soll nach den Vorstellungen des Kreises den Regionalverkehr bestellende Gebietskörperschaft bis zum Jahr 2013 (gegenüber 2003) um etwa 50% zunehmen (von 155.000 auf 240.000 Zugkilometer pro Woche im Regionalverkehr und von 32.000 auf 50.000 Zugkilometer im Schnellzugsverkehr^a). Die Verkehrsleistung im Regionalverkehr soll bis zum Jahr 2030 sogar um etwa 75% auf 275.000 Zugkilometer pro Woche anwachsen. Dieses in Abbildung 6 dargestellte Wachstum findet insbesondere auf den stadtnahen Streckenabschnitten in der Umgebung von Brno statt, wo die Zugfrequenzen verdoppelt, manchmal auch verdreifacht werden sollen; auf den anderen Strecken (außer der Linie Břeclav – Hodonín – Veselí nad Moravou) ist eher eine Stagnation, in einigen Fällen auch die Einstellung zu erwarten. Ein überdurchschnittliches Wachstum des Regionalverkehrs ist auf den Streckenbündeln Nord und Nordwest vorgesehen, welche großteils im Nahbereich von Brno liegen und wenig Flügelstrecken aufweisen, unterdurchschnittlich soll die Verkehrsleistung auf den Streckenbündeln Südwest und Břeclav – Hodonín zunehmen.

Wie auch bei den Infrastrukturprojekten wurde im Vergleich zum General dopravy pessimistischer angenommen, dass der für das Jahr 2013 angestrebte Angebotsumfang erst im Jahr 2017 realisiert wird.



^a Züge der Gattungen EC, IC und SC werden in Tschechien nicht subventioniert, Schnellzüge (R) hingegen sehr wohl, und zwar durch das Verkehrsministerium.



In Abbildung 7 sind weiters die dem Variantenentwurf zugrunde gelegten Bandbreiten realistischer Betriebsleistungen nach Streckenbündeln dargestellt.

Eine genauere Beschreibung des vom Kreis angestrebten Angebotsumfangs folgt in den Kapiteln über die einzelnen Streckenbündel (siehe 5.2.1.3, 5.3.1.3, 5.4.1.3, 5.5.1.3, 5.6.1.3 und 5.7.1.3).

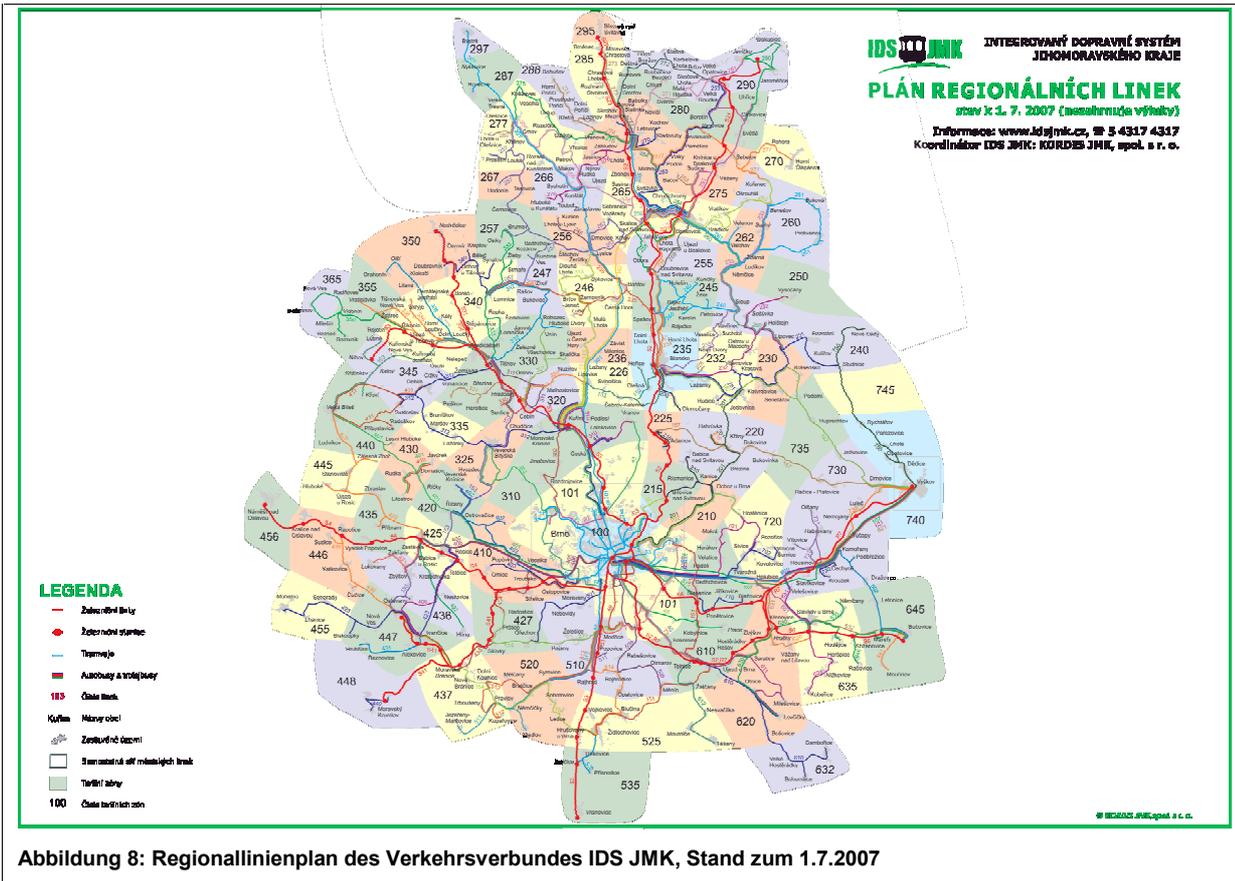
2.5 Verkehrsverbund des Südmährischen Kreises (IDS JMK)³⁴

Seit 1. Jänner 2004 entwickelt sich etappenweise der Verkehrsverbund Südmähren (IDS JMK). Zunächst nahmen 112 Gemeinden im nahen Umland von Brno teil, bis zum 1. Juli 2007 wurde der Verkehrsverbund mehrmals erweitert (letzte Etappe siehe Abbildung 8). Derzeit bedeckt der Verkehrsverbund 41% der Fläche des Südmährischen Kreises, auf der in 50% der Gemeinden 65% seiner Bevölkerung wohnen. IDS JMK wird von der Firma KORDIS koordiniert, welche im gemeinsamen Eigentum des Südmährischen Kreises (51%) und der Stadt Brno (49%) steht³⁵. KORDIS arbeitet mit České Dráhy, dem Verkehrsbetrieb Brno (DPMB) und einer Vielzahl von Busunternehmen zusammen. Angesichts des einheitlichen Tarifs tritt KORDIS gegenüber der Öffentlichkeit und den Fahrgästen zunehmend als einheitlicher Anbieter von öffentlichen Verkehrsdiensten auf dem Gebiet des Verkehrsverbundes auf, gibt Fahrpläne heraus, organisierte die Neunummerierung der Linien auf ein einheitliches System und hat schließlich sogar ein neues Haltestellenlogo für sämtliche Bus- und Straßenbahnhaltestellen eingeführt.

Ein wichtiges Element des IDS JMK ist jedoch nicht nur der einheitliche Tarif (parallel dazu existiert auch der Haustarif von ČD), sondern vor allem auch die Verbesserung der Fahrpläne im Sinne von Frequenz, Regelmäßigkeit und Anschlüssen.

Die Strategie von KORDIS ist die Positionierung des Schienenverkehrs als Rückgrat und die Bildung von Umsteigeterminals: Anstelle von Parallelverkehr und vielen unübersichtlichen Buslinien sollen die Fahrgäste einen Taktverkehr auf den Regionalbuslinien zur Verfügung haben, die sie zu Umsteigeterminals bringen, wo sie auf die Eisenbahn oder den innerstädtischen öffentlichen Verkehr umsteigen. Um dieses Modell des öffentlichen Verkehrs zu erreichen, werden die Fahrpläne von Eisenbahn und Straßenbahn eher auf der Grundlage des bisherigen Zustands angepasst bzw. erweitert (Die Zugfahrleistung im gesamten Kreis wurde im Zeitraum 2003 – 2006 um 7% gesteigert³⁶), der Autobusverkehr wird hingegen völlig neu organisiert, auch mit neuer Linienführung; die Linien werden auch neu an Busunternehmen vergeben. Ein Jahr nach dem Start der ersten Etappe konnte die Anzahl beförderter Personen um 18% gesteigert werden³⁷. Die Strategie der Rückgratfunktion der Eisenbahn ist vorteilhaft für den Bahnverkehr, die Steigerung der Fahrgastzahlen betrug beispielsweise auf der Strecke Brno – Tišnov 45%³⁸. Ziel des Südmährischen Kreises ist die Erweiterung des Verkehrsverbundes auf

das gesamte Gebiet des Kreises bis zum Jahr 2010³⁹, was bedeutet, dass bis zum Zeithorizont dieser Arbeit wahrscheinlich alle Strecken integriert sein werden.



2.6 Elemente eines bestehenden Taktfahrplans als überregionale Rahmenbedingungen für den Variantenentwurf

2.6.1 Bestehende Elemente eines Taktverkehrs rund um den Südmährischen Kreis

Die Fahrplanvarianten sind nur dann realistisch und sinnvoll, wenn sie die bestehenden Elemente eines (integralen) Taktfahrplans in den benachbarten Kreisen und Staaten berücksichtigen. Es ist schließlich unwahrscheinlich, dass alle Nachbarn die Fahrpläne ihres Territoriums an Veränderungen im Südmährischen Kreis anpassen, und aus der Sicht der Attraktivität des Öffentlichen Verkehrs wäre es inakzeptabel, dass es an Kreisgrenzen zu Wartezeiten kommt. Daher stellen die bestehenden Elemente eines Taktverkehrs eine wichtige Grundlage für den Variantenentwurf dar, wenngleich Fahrplanänderungen in den Nachbarkreisen bis zum Horizont der Arbeit denkbar sind.

Die benachbarten Knotenbahnhöfe können nach der Vollkommenheit von Takt und Anschlüssen im Fahrplan 2005/6 in folgende Gruppen eingeteilt werden:

1. Die Bahnhöfe Přerov und Havlíčkův Brod sind Musterbeispiele von symmetrischen Taktknoten mit Ankunft aus allen Richtungen kurz vor und Abfahrt kurz nach der Taktzeit, und zwar um die volle gerade Stunde.
2. In den meisten Bahnhöfen sind die Anschlüsse nur für einige Strecken oder Zugkategorien im Sinne eines symmetrischen Taktknotens optimiert. In diese Gruppe fallen:
 - Česká Třebová (mäßige Wartezeiten zwischen den Schnellzügen)
 - Kúty (symmetrischer Taktknoten nur für Regionalzüge)
 - Olomouc (gute und regelmäßige Anschlüsse nur in geografisch eher nutzlosen Relationen)

- Jihlava (gute und regelmäßige Anschlüsse nur in geografisch eher nutzlosen Relationen). Das komplexe System des Wiener Vorortverkehrs bestimmt die möglichen Zeitlagen von Abfahrten und Ankünften der Regionalzüge zu den Grenzübergängen Österreich/Tschechische Republik. Nach der Elektrifizierung der Strecke nach Znojmo wäre die Abfahrt bzw. Ankunft in Břeclav um die volle Stunde, in Znojmo um die halbe Stunde (oder umgekehrt) realistisch. Im Bahnhof Laa/Thaya sind die Ankünfte und Abfahrten um die halbe Stunde.
3. Im Gebiet Staré Město u Uherského Hradiště – Kunovice – Bynice - Trenčíanská Tepla - Veselí nad Moravou – Vrbovce – Sudoměřice nad Moravou sind nur vereinzelt Elemente eines Taktverkehrs zu erkennen.

Eine detailliertere Beschreibung und ein tabellenförmiger Überblick über die Elemente eines Taktverkehrs auf den benachbarten Knotenbahnhöfen befinden sich in Anhang C.

2.6.2 Verknüpfung zwischen den einzelnen Streckenbündeln im Taktverkehr

Der integrale Taktverkehr ist in der Tschechischen Republik derzeit nur teilweise realisiert und seine Weiterentwicklung ist nicht Thema dieser Arbeit. Es ist aber wichtig, dass die im Rahmen dieser Arbeit entworfenen Varianten im Einklang mit bereits existierenden Elementen des übergeordneten integrierten Taktverkehrs stehen. Ein weiteres Ziel ist die Herstellung möglichst guter Anschlüsse an den Knotenbahnhöfen innerhalb des Südmährischen Kreises. Priorität hat dabei die Bildung von funktionierenden symmetrischen Knoten und von Anschlüssen in den wichtigeren Relationen unsymmetrischer Knoten in der Region. Brno Hlavní nádraží (Hauptbahnhof) selbst soll jedoch nicht die Funktion eines großen Taktknotens erfüllen. Dieser Ansatz, dem auch KORDIS als Aufgabenträger folgt⁴⁰, hat folgende Hintergründe:

- Eine gemeinsame Abfahrts- und Ankunftszeit für alle Züge würde in einem so großen Knoten wie Brno große Kapazitäten des Hauptbahnhofs und der angrenzenden Streckenabschnitte erfordern.
- Eine oder zwei Abfahrts- und Ankunftszeiten pro Stunde in allen Richtungen würde eine große Spitzenbelastung im Stadtverkehr bedeuten.
- Im Falle der Führung mehrerer Linien des Vorortverkehrs über die gleichen Streckenabschnitte innerhalb der Stadt (z.B. Nord-Süd-Durchmesserstrecke, Stadtrögnalbahn oder die Strecke Brno Horní Heršpice – Brno Hlavní nádraží – Brno Židenice) können abweichende Ankunfts- und Abfahrtszeiten eine dichteres Intervall auf diesen Abschnitten ermöglichen.
- Die Anzahl an Fahrgästen, welche Brno durchqueren, ist vernachlässigbar gegenüber der Anzahl der Fahrgäste aus und nach Brno⁴¹, außerdem sind eventuelle Wartezeiten im Fall kurzer (etwa halbstündiger) Intervalle im Vorortverkehr von Brno wesentlich geringer, als im Falle eines Stunden- oder sogar Zweistundentakts am Rand der Region.

Nachdem Brno keinen Taktknoten darstellt, betreffen die erforderlichen Anschlüsse an den Eisenbahnverkehr außerhalb des Südmährischen Kreises in erster Linie die einzelnen Streckenbündel und werden beim Variantenentwurf nach Streckenbündeln (siehe 5.2.2, 5.3.2, 5.4.2, 5.5.2, 5.6.2 und 5.7.2) berücksichtigt. Ausnahmen, welche eine gewisse Verknüpfung zwischen den Fahrplänen der einzelnen Streckenbündel bewirken, sind:

1. Schnellzüge (Ostrava-)Přerov – Brno – Jihlava(-České Budějovice-Plzeň), welche im Zweistundentakt mit Anschlüssen in den symmetrischen Knoten Přerov und České Budějovice verkehren.
2. Schnellzüge (Praha-)Havlíčkův Brod – Brno – Břeclav (-Bratislava), welche im Zweistundentakt mit Anschlüssen im symmetrischen Knoten Havlíčkův Brod verkehren. Bis Břeclav fahren derzeit zwar nur vier Schnellzugspaare täglich (davon zwei in der Nacht), gemäß Generel dopravy⁴² ist aber ein dichterer Schnellzugsverkehr auf diesem Abschnitt geplant, der bereits in den nächsten Jahren realisiert werden soll.^{43,a}
3. Weiters wird Brno von direkten Fernzügen auf der Relation Břeclav – Česká Třebová durchquert. Dort verkehren allerdings hauptsächlich EuroCity-Züge, welche nicht subventionierten Verkehr darstellen, deren Fahrpläne durch internationale Abkommen festgelegt sind und die daher im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden.

^a Stand Fahrplanjahr 2005/6 (Quelle der Grundlagen für den integralen Takt). Im Fahrplanjahr 2007 wurde der Schnellzugsverkehr auf dieser Strecke durch vier Schnellzugspaare Brno – Wien und retour ergänzt.

2 Rahmenbedingungen für den Eisenbahnregional- und vorortverkehr im Südmährischen Kreis

4. Auf der Nordseite des Südmährischen Kreises liegen die tangentialen Strecken, welche die einzelnen Radialen aus Brno verbinden, ausschließlich auf dem Territorium der benachbarten Kreise, und insbesondere auf der Strecke Praha – Česká Třebová – Olomouc – Přerov/Ostrava wäre es unrealistisch, den dichten Verkehr mit allen Anschlüssen an vielen Knotenbahnhöfen an die Bedürfnisse des Regionalverkehrs innerhalb des Südmährischen Kreises anzupassen. Südlich von Brno ist die Situation anders: Die tangentialen Strecken Přerov-Břeclav-Znojmo-Okřísky-Jihlava-Havlíčkův Brod liegen zu großen Teilen auf dem Gebiet des Südmährischen Kreises und es gibt keine sonderlich optimierten Anschlüsse in die Slowakei und nach Österreich, welche beeinträchtigt werden könnten. Daher ist es auf dieser Verbindung durchaus zielführend, die Anschlüsse zu optimieren und eine Kette regionaler Taktknoten zu bilden.

Der Entwurf eines Taktschemas auf Kreisebene für weitere Verfeinerungen auf der Ebene der Streckenbündel ist in Abbildung 9: dargestellt:

2 Rahmenbedingungen für den Eisenbahnregional- und vorortverkehr im Südmährischen Kreis

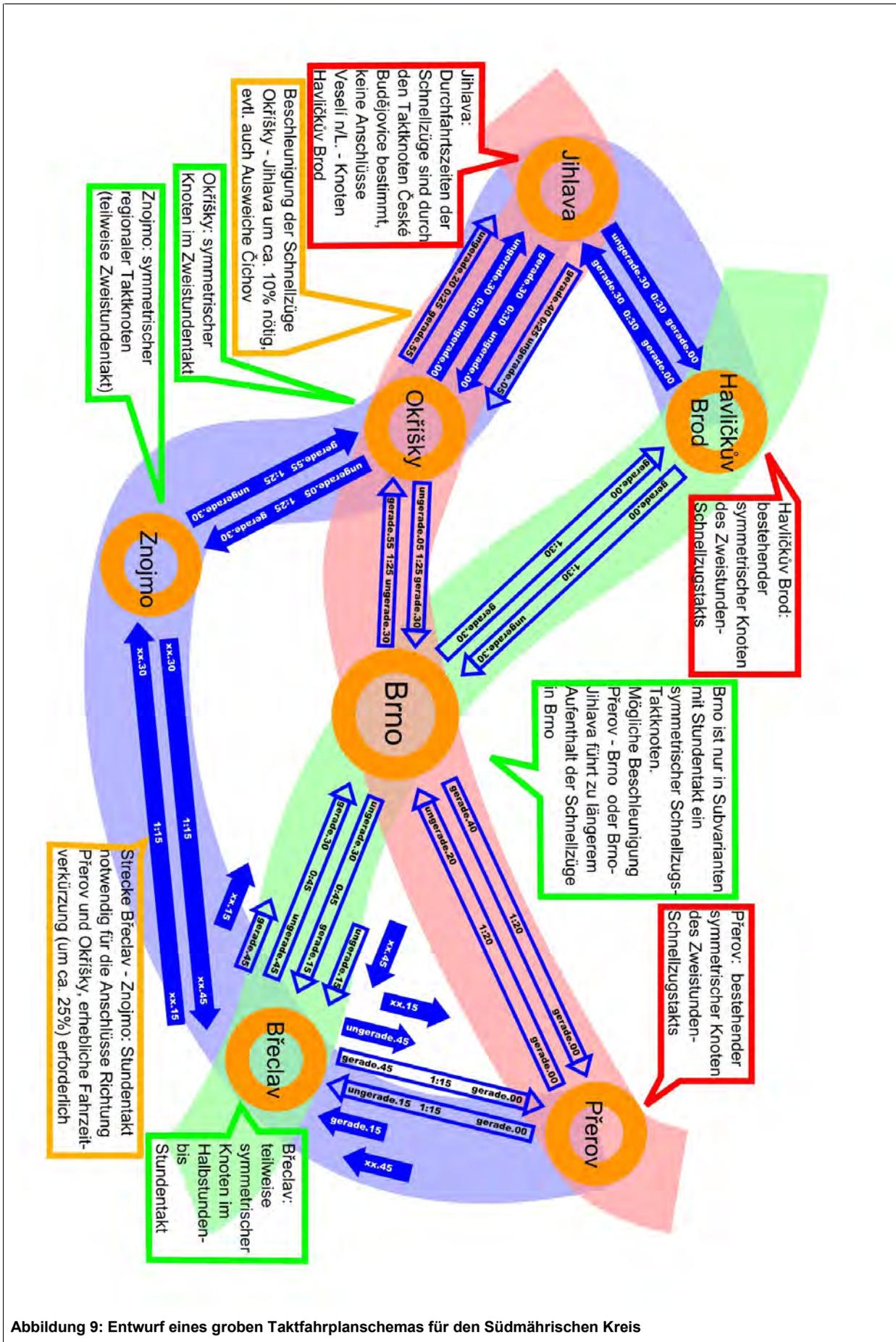


Abbildung 9: Entwurf eines groben Taktfahrplanschemas für den Südmährischen Kreis



Dieser Entwurf geht überwiegend von den derzeitigen Fahrzeiten und Intervallen aus. Erhebliche Beschleunigungen sind nur zwischen Břeclav und Znojmo erforderlich, in einem gewissen Ausmaß auch zwischen Okříšky und Jihlava oder zwischen Jihlava und Havlíčkův Brod. Während die Beschleunigung zwischen Okříšky und Jihlava auch durch den Einsatz moderner, stärker motorisierter Dieselfahrzeuge erreichbar ist, sind für die geforderte Fahrzeitverkürzung auf der Strecke Břeclav – Znojmo kleinere Infrastrukturausbauten unumgänglich. Auch wenn diese Infrastrukturmaßnahmen im Generel dopravy nicht ausdrücklich vorgeschlagen werden, wird wegen ihrer großen Bedeutung für die Attraktivität des Eisenbahnverkehrs für die weitere Arbeit von ihrer Machbarkeit ausgegangen. Details über die Fahrzeitsimulationen und mögliche Lösungen für die Fahrzeitverkürzung siehe Anhang D.

Mit einer erheblichen Angebotsverdichtung wurde im Knoten Břeclav gerechnet, ansonsten ist gemäß dem Generel dopravy eher zu erwarten, daß auf einigen Strecken statt einem Zweistundentakt ein Stundentakt angeboten werden wird.

In diesem „minimalistischen“ Entwurf eines integralen Taktfahrplans auf Kreisebene ist Brno auch im Schnellzugsverkehr kein Taktknoten – die Fahrplanlagen der Schnellzugsdurchfahrten sind zwar immer zur halben Stunde, aufgrund des Zweistundentakts sind Anschlüsse jedoch nur in den geografisch nutzlosen Relationen Havlíčkův Brod – Jihlava und Přerov – Břeclav gegeben. Auf Streckenbündelebene sind jedoch in den Fahrplanvarianten mit Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr die Intervalle auf eine Stunde oder eine halbe Stunde verkürzt, sodass Brno in diesen Varianten die Funktion eines symmetrischen Taktknotens im Schnellzugsverkehr wahrnimmt, was für einige Relationen mittlerer Entfernung von Nutzen ist, beispielsweise Břeclav – Jihlava, Přerov – Žďár nad Sázavou und dergleichen. Mögliche Fahrzeitverkürzungen auf einigen Strecken (aufgrund von Infrastrukturverbesserungen oder neuer Fahrzeuge) wären in den meisten Fällen für dieses Taktschema nicht erforderlich, können aber dennoch nützlich sein, wenn längere Umsteigezeiten das Verspätungsrisiko senken oder wenn der

wichtigste Fahrgaststrom nur zwischen zwei benachbarten Knoten verläuft. Ein gutes Beispiel für eine solche Situation sind die Schnellzüge (Ostrava-)Přerov – Brno – Jihlava(-České Budějovice-Plzeň): Eine Fahrzeitverkürzung kann bringt für Fahrgäste von Přerov nach Jihlava keinen Nutzen (alle längeren Relationen können ohnehin schneller über Praha gefahren werden), da diese Schnellzüge an beiden Enden in die symmetrischen Taktknoten Přerov und České Budějovice eingebunden sind. Die beste Lösung wäre daher eine Verlängerung der Aufenthalte dieser Züge in Brno, da die Fahrgastströme (Ostrava –) Přerov – Brno und Brno – Jihlava (– České Budějovice) bestimmt größer sind, als der Fahrgaststrom zwischen den viel kleineren Städten Přerov und Jihlava. Auch wenn sich die gesamte Fahrzeit der Züge durch diese Beschleunigungen nicht ändert, bringt diese Variante doch schnellere Verbindungen aus Brno nach Jihlava und České Budějovice bzw. nach Přerov und Ostrava. Insbesondere im Fall der Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr wäre es auch denkbar, dass Infrastrukturausbauten oder leistungsfähigere Fahrzeuge dazu genutzt werden, dass die Schnellzüge bei gleicher Fahrzeit in mehr Bahnhöfen halten.

3 Methodik der Untersuchung

In diesem Kapitel werden die wesentlichen Schritte von der Erhebung der örtlichen Gegebenheiten und allgemeiner Kostensätze über die Variantendefinition und die Berechnung der Mengengerüste bis zu den Endergebnissen genauer beschrieben. Nicht erwähnt werden triviale Schritte oder Quellen und Methoden, die untrennbar mit den konkreten Werten in den jeweiligen Kapiteln verbunden sind, weiters sind einige genaue Beschreibungen sehr komplizierter Schritte erst im Anhang angeführt, beispielsweise der Traktionsenergieverbrauch, die Zählung, Auswertung und Extrapolation der Tagesganglinien der Fahrgastfrequenzen oder die Fahrzeitsimulationen.

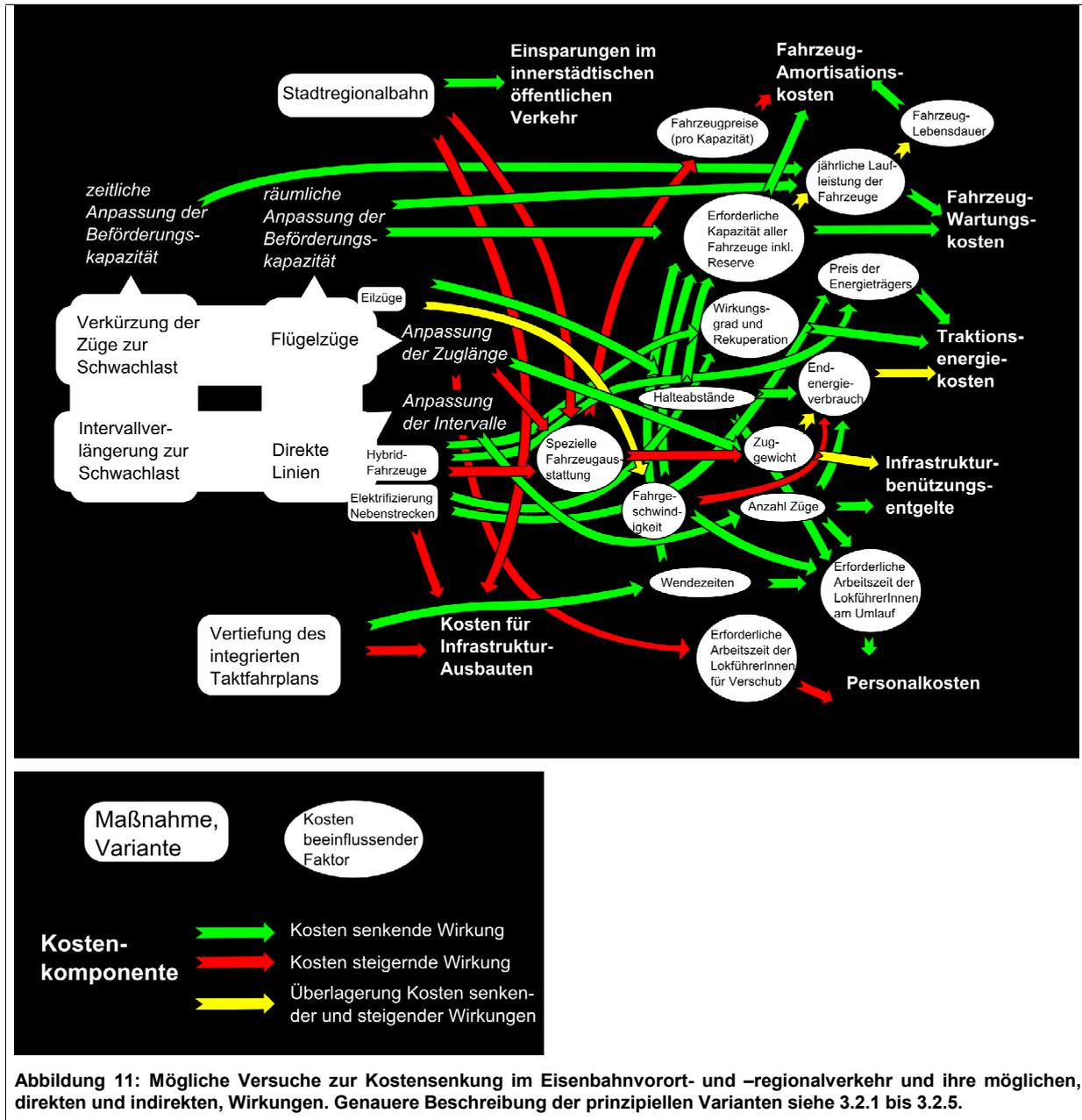
3.1 Vorüberlegungen zu Effizienzsteigerungsmöglichkeiten im Eisenbahnvorort- und -regionalverkehr

Im Hinblick auf den zeitlichen Horizont und die bis dahin vorausgesetzten Infrastrukturausbauten und die Erneuerung des Fahrzeugparks, aber auch wegen der vom Kreis angestrebten Erweiterung des Zugangebots wird auf der Suche nach Effizienzsteigerungsmöglichkeiten nicht vom derzeitigen Betrieb des Eisenbahnvorort- und Regionalverkehrs ausgegangen.

Wenngleich der derzeitige Betrieb nicht bewertet wurde, wurde eine bestimmte Form von „Nullvarianten“ gebildet, und zwar einfache, übliche Fahrplan- und Betriebsvarianten, welche mehr oder weniger den derzeitigen Betrieb mit moderneren Fahrzeugen und dichterem Fahrplan, teilweise auf modernisierter Infrastruktur darstellen. Ausgehend von einer solchen „Nullvariante“ eines einfachen Betriebs mit:

- Umsteigen an Knotenbahnhöfen
- ausschließlich Regionalzügen und
- ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität an die Tagesganglinien der Nachfrage

sind von komplizierteren Varianten zwar erhebliche Einsparungen, aber auch eine ganze Reihe zusätzlicher Kosten zu erwarten: Beispielsweise kann die Anpassung der Zuglängen an die zeitliche und räumliche Nachfragecharakteristik zwar Energie, Fahrzeugabnutzung und Infrastrukturbenützungsentgelte sparen und fallweise auch die Anzahl benötigter Fahrzeuge reduzieren. Dies erfordert jedoch automatische Kupplungen und erhöht die Personalkosten um den erforderlichen Vershub. Spezielle Fahrzeugausrüstung ist weiters notwendig für Konzepte mit Hybridtraktion oder Stadtrahnenbahnen, die dadurch bedingten höheren Fahrzeugpreise müssen gegenüber den Ersparnissen bei Energiekosten bzw. Entlastung des Straßenbahnbetriebs abgewogen werden. Variantenspezifisch kommen auch Kosten für Infrastrukturausbauten zum Tragen, beispielsweise für Elektrifizierung, welche dafür geringere Traktionsenergiekosten bringt, oder für Kapazitätssteigerungen zum Zweck der Vertiefung des integralen Taktfahrplans, welcher in der Regel wiederum kürzere Stehzeiten der Fahrzeuge an den Endstationen ermöglicht.

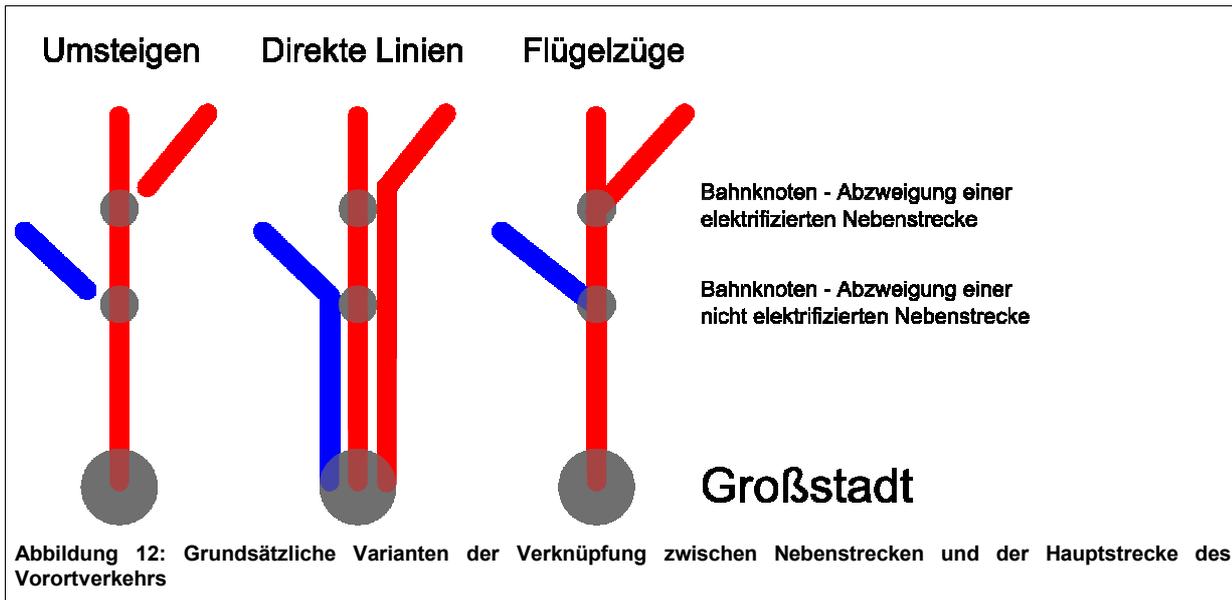


In Abbildung 11 sind, ausgehend von der „Nullvariante“ eines einfachen, üblichen Betriebs, alle anderen in dieser Untersuchung berücksichtigten Varianten als Kostensenkungsmaßnahmen dargestellt. Weiters sind die Wirkungen dieser Maßnahmen dargestellt, sowohl auf wichtige, Kosten beeinflussende Faktoren als auch direkt auf einige Kostenkomponenten. Wie der Abbildung zu entnehmen ist, gibt es nur eine einzige Maßnahme, von der nur Kosten senkende Wirkungen ausgehen, und zwar die Intervallverlängerung zu Zeiten und auf Strecken geringerer Fahrgastfrequenz, also durch die Führung direkter Linien von der Großstadt auf Flügelstrecken und durch Intervallverlängerung außerhalb der Stoßzeiten. Das bedeutet jedoch eine Reduktion des Angebotsumfangs, wodurch, umgerechnet auf die Betriebsleistung, alle anderen, durch die Maßnahme nicht beeinflussten Kostenkomponenten steigen. Ansonsten sind die verschiedenen Wirkungen kompliziert genug verflochten, dass es keine Maßnahmen gibt, die „selbstverständlich“ die Kosten gegenüber der Nullvariante verringern können. Daher wurden die Möglichkeiten zur Kostensenkung nicht als von der „Nullvariante“ ausgehende „Optimierungsmaßnahmen“ erarbeitet, sondern es wurden viele eigenständige Varianten entworfen (für verschiedene Teile des Kreises insgesamt etwa 200). Für die einzelnen Varianten wurden einzeln alle wesentlichen Betriebskostenkomponenten abgeschätzt (inklusive Fahrzeugamortisationskosten und Infrastrukturbenutzungsentgelten), gegebenenfalls auch Kosten für variantenspezifische Infrastrukturausbauten. Vernachlässigt wurden nur kleinere und für Fahrplan- und Betriebsvarianten unspezifische Posten. Am effizientesten sind die Varianten mit den geringsten Kosten, insbesondere in Relation zu den Betriebskosten und qualitativen Kriterien. Der Unterschied zwischen der erwähnten

Nullvariante und der günstigsten Variante stellt die „möglichen Einsparungen“ oder das „Effizienzsteigerungspotenzial“ dar.

3.2 Vergleichene Fahrplan- und Betriebsvarianten (allgemein)

3.2.1 Varianten der Verknüpfung von Nebenstrecken mit der Hauptstrecke des Vorortverkehrs



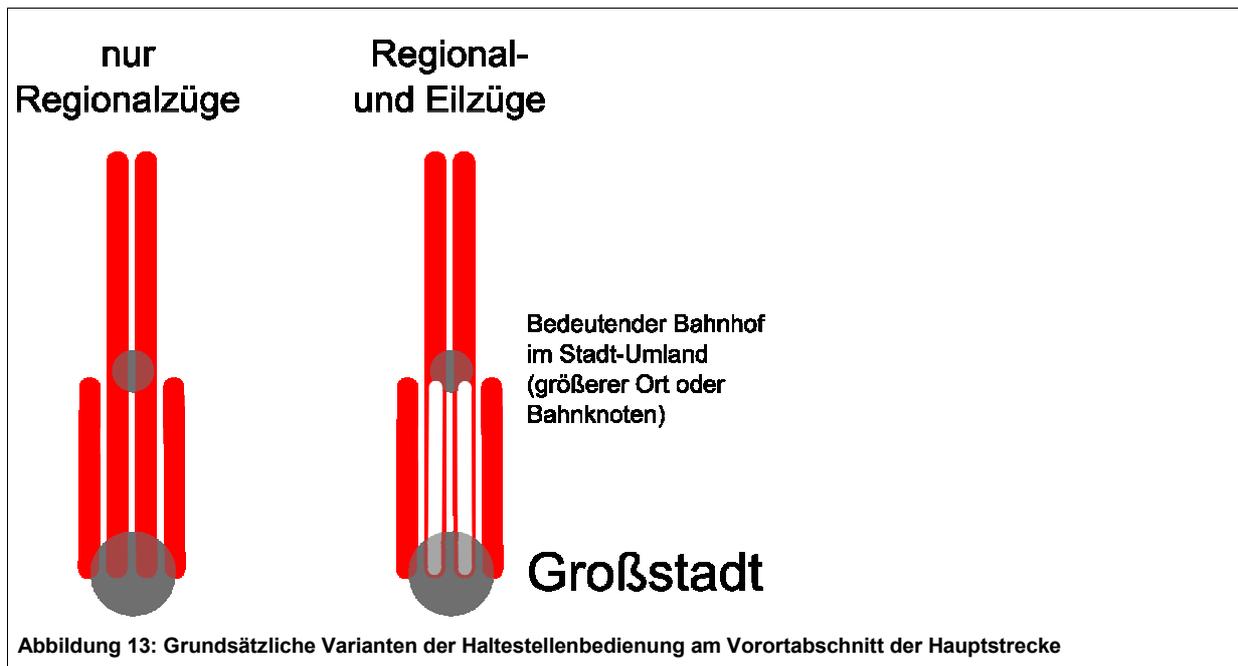
In Abbildung 12 sind die grundsätzlichen Varianten der Verknüpfung zwischen der Hauptstrecke des Vorortverkehrs und ihren Flügelstrecken dargestellt, wie sie in dieser Untersuchung berücksichtigt werden. Am einfachsten ist die Variante mit Umsteigen (links), welche jedoch für die Fahrgäste unbequemer ist und unter Umständen zu ineffizient kurzen Umläufen auf der Nebenstrecke führt. Varianten mit direkten Linien (Mitte) haben den Vorteil kürzerer Intervalle am stärker belasteten Vorortabschnitt, Varianten mit Flügelzügen (rechts) ermöglichen hingegen bei gleicher Betriebsleistung dichtere Intervalle auf den Flügelstrecken und dem peripheren Abschnitt der Hauptstrecke. Die Varianten mit Umsteigen oder Flügelzügen haben den Nachteil einer größeren Instabilität des Betriebs, weil Verspätungen von den Flügelstrecken auf die Hauptstrecke übertragen werden können, wo der Zug den Anschluss bzw. das Ankuppeln der Kurswagen abwarten muss.

Ist die Nebenstrecke nicht elektrifiziert, werden im Falle direkter Linien folgende Untervarianten verfolgt:

- Investition in die Elektrifizierung der Nebenstrecken, welche geringere Betriebskosten im elektrischen Betrieb auf der ganzen Linie ermöglicht
- Einsatz von Dieselfahrzeugen auch unter Fahrdracht, was umsteigefreie Verbindungen auch ohne Elektrifizierung der Nebenstrecke ermöglicht
- Anschaffung teurerer Hybridfahrzeuge, mit denen sich die Nachteile der Dieseltraktion auf die Nebenstrecke begrenzen lassen, welche zu elektrifizieren sich nicht auszahlt

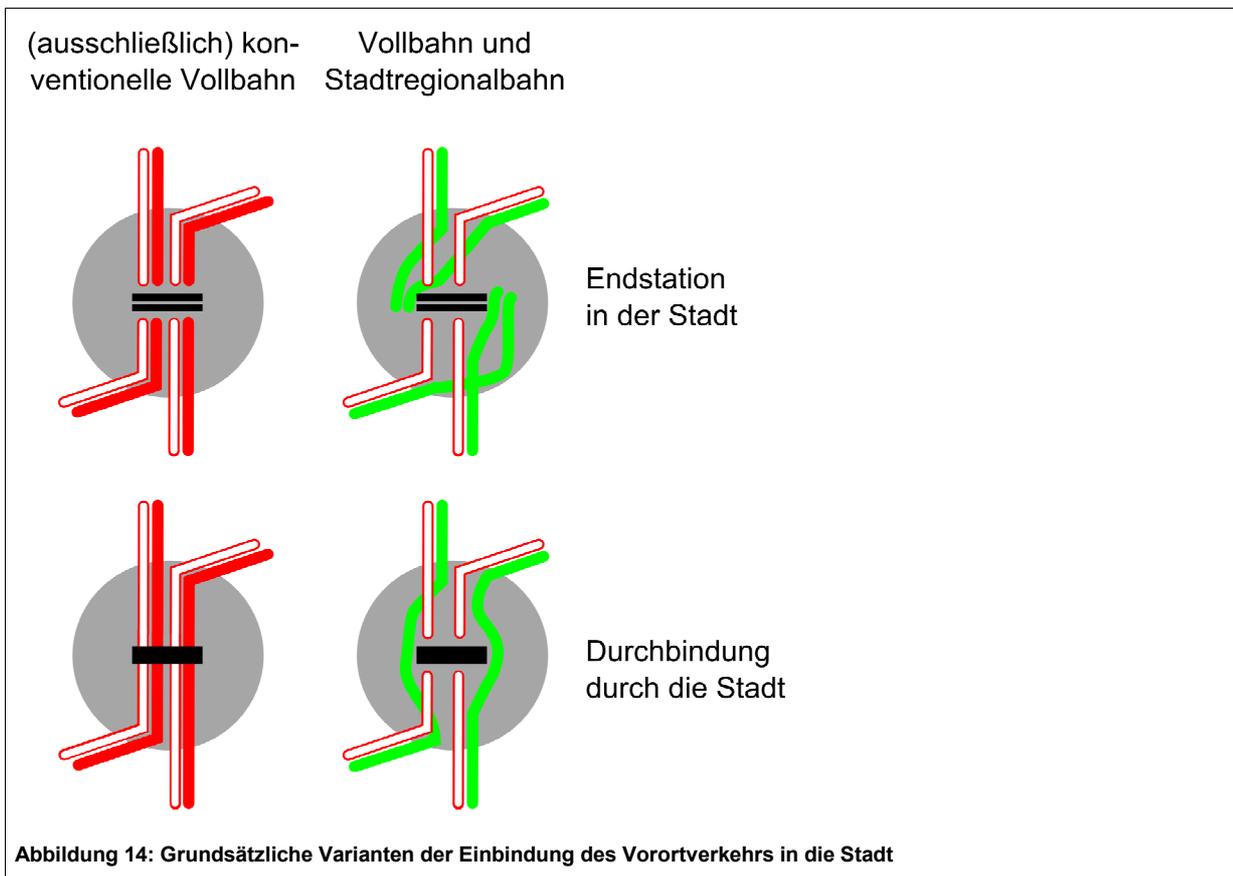
Bei den Varianten mit Umsteigen wird mit elektrischem Betrieb auf der Hauptstrecke und Dieselbetrieb auf der Nebenstrecke gerechnet, bei den Varianten mit Flügelzügen mit der Bildung gemischter Garnituren (auf der elektrifizierten Hauptstrecke werden die Dieseltriebwagen von den elektrischen Fahrzeugen des Flügelzugs gezogen).

3.2.2 Varianten der Haltestellenbedienung auf den Hauptstrecken des Vorortverkehrs



In Abbildung 13 sind die grundsätzlichen Varianten der Haltestellenbedienung auf den Hauptstrecken des Vorortverkehrs dargestellt, wie sie in dieser Untersuchung berücksichtigt wurden: Gegenüber der Variante, die nur Regionalzüge enthält (links), hat die Variante mit Eilzügen (rechts) den Vorteil kürzerer Fahrzeiten für die Fahrgäste aus dem weiteren Umland und von den wichtigeren Stationen im näheren Umland. Ein Nachteil ist das längere Intervall für die kleineren Haltestellen im näheren Umland und die aufgrund der Fahrzeitunterschiede unregelmäßigen Intervalle an einem der Enden des Abschnitts, der von Regional- und Eilzügen befahren wird.

3.2.3 Varianten der Einbindung des Vorortverkehrs in die Stadt



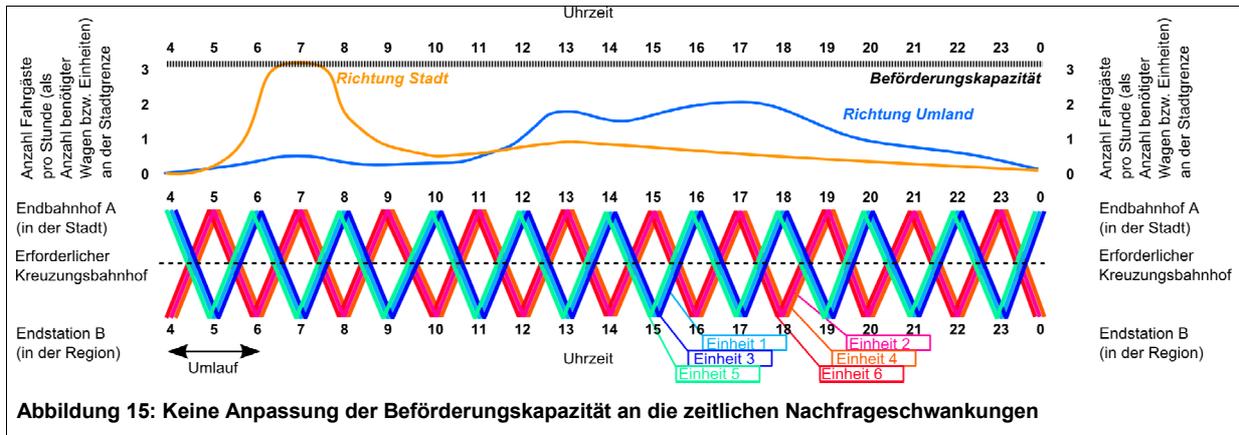
In Abbildung 14 sind die grundsätzlichen Varianten der Einbindung des Vorortverkehrs in die Stadt dargestellt, wie sie in dieser Arbeit berücksichtigt wurden.

Varianten mit Endstation aller Züge in der Stadt sind Varianten innerhalb der einzelnen, voneinander unabhängigen Streckenbündel, Varianten mit Durchbindung durch die Stadt sind Varianten mit Verknüpfung mehrerer Streckenbündel. Die Durchbindung der Züge durch die Stadt ist für die Fahrgäste bequemer, da sie in manchen Fällen Umstiege ersparen kann. Hinsichtlich der Betriebskosten kann sie vorteilhaft sein, wenn Stehzeiten von Fahrzeugen und Personal entfallen, es kann aber auch zu Kostensteigerungen kommen, wenn die Anpassung der Beförderungskapazität an die tatsächliche Nachfrage verhindert wird.

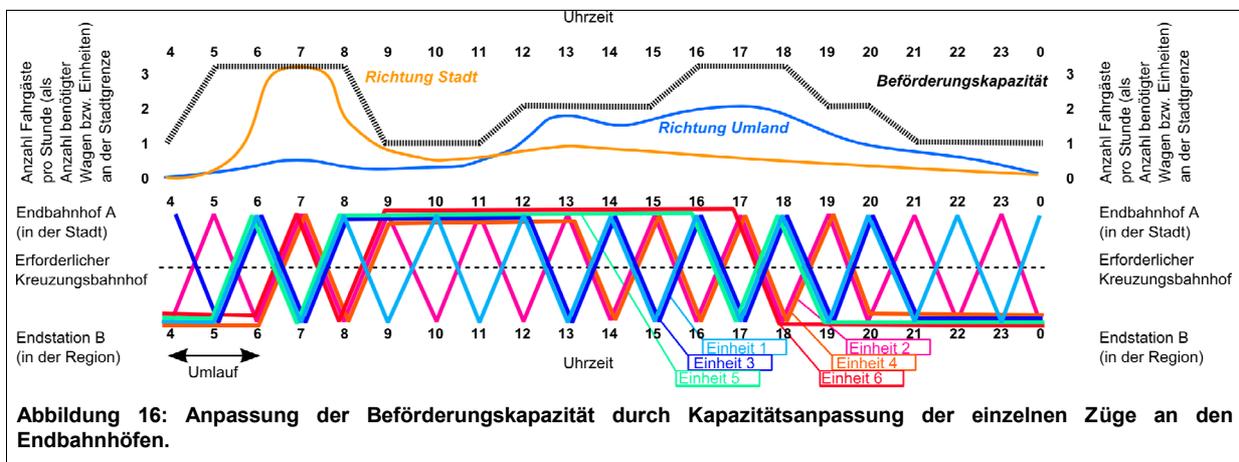
Weiters wird die Möglichkeit einer Einbindung des Vorortverkehrs in die Stadt in Form einer Stadtregionalbahn verfolgt, welche auf Vollbahnstrecken in die Stadt kommt und auf Straßenbahngleisen weiterfährt. Der Stadtregionalbahnbetrieb als solcher ist grundsätzlich teurer als der Vollbahnbetrieb, weil zusätzliche Infrastruktur notwendig ist, aber auch teurere Fahrzeuge mit spezieller Ausrüstung für die Gleisgeometrie beider Systeme, Elektro-Zweissystemausrüstung, Zugsicherungssystem, mehr einzuhaltende Vorschriften bezüglich Wagenkastensteifigkeit, Achslasten etc. Diese zusätzlichen Kosten der Varianten mit Stadtregionalbahn werden auf Streckenbündelniveau bestimmt, wobei auch mögliche Einsparungen wegen der Entlastung des Straßenbahnbetriebs berücksichtigt wurden.

Während die Aufgabe eines Stadtregionalbahnsystems, die die prinzipiell höheren Betriebskosten rechtfertigt, in der Regel eine attraktivere Verbindung vom Umland in die Stadt ist, wird eine Stadtregionalbahn für Brno im Rahmen dieser Arbeit deshalb erwogen, weil sie eine vereinfachte, finanziell günstigere Variante des Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof ermöglichen könnte (siehe 3.3)

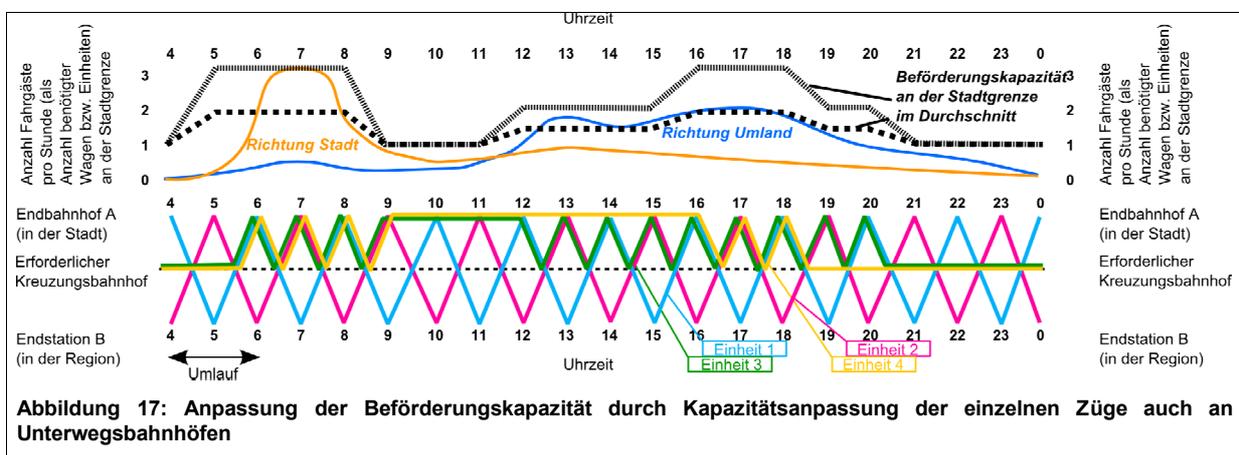
3.2.4 Varianten der Anpassung der Beförderungskapazität an die zeitlichen Nachfrageschwankungen



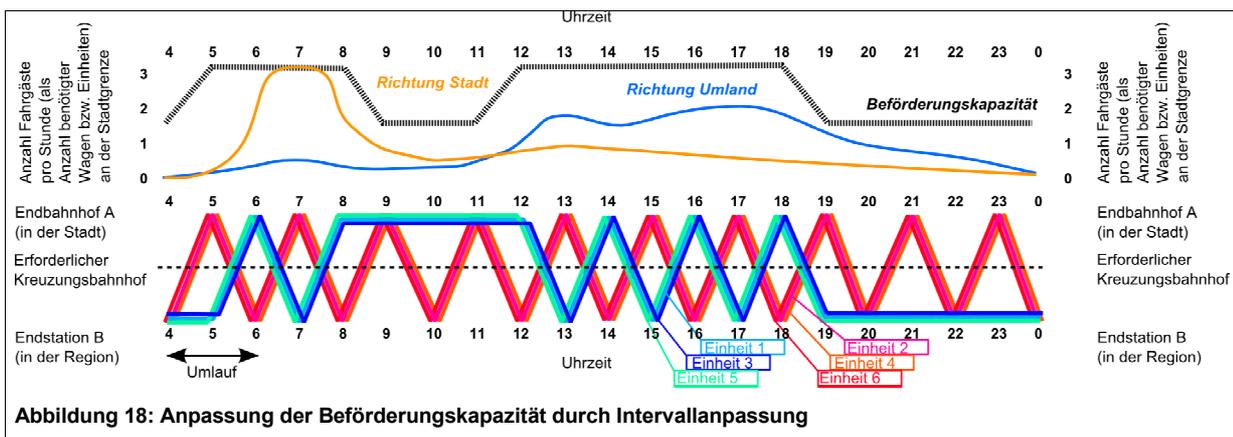
In Abbildung 15 ist ein frei gewähltes Beispiel einer Tagesganglinie von Fahrgastfrequenzen und einer Betriebsvariante mit Stundentakt und konstanter Beförderungskapazität den ganzen Tag über dargestellt. Die Beförderungskapazität ist nur etwa zwei Stunden lang ausgelastet, im Fahrzeugpark sind insgesamt sechs Kapazitätseinheiten erforderlich.



In Abbildung 16 ist eine Variante mit Anpassung der Kapazitäten der einzelnen Züge durch Teilen und Verstärken an den Endbahnhöfen dargestellt. Die erforderliche Anzahl an Fahrzeugen ist gleich, die mittlere Beförderungskapazität jedoch erheblich geringer, trotzdem genügt sie zur Hauptverkehrszeit für die gegebene Fahrgastfrequenz.



Die exakteste Anpassung der Beförderungskapazität an die Tagesganglinie der Nachfrage ist in Abbildung 17 zu sehen: In der Regel sinken die Fahrgastfrequenzen schnell mit der Entfernung von der Stadt. Die Anpassung der Beförderungskapazität nur auf der stadtseitigen Hälfte der Strecke erfordert zwar das Teilen und Verstärken der Garnituren innerhalb der kurzen Haltezeit an einem Unterwegsbahnhof. Das Ergebnis ist jedoch eine noch wesentlich geringere mittlere Beförderungskapazität und somit bei Abdeckung der selben Tagesganglinie eine wesentlich höhere mittlere Kapazitätsauslastung, zusätzlich verkleinert sich auch der erforderliche Fahrzeugpark - anstelle von sechs reichen hier vier Einheiten. Für eine solche Variante sind jedoch wegen der kurzen Zeit für Teilen und Verstärken der Garnituren zusätzliche und auf kleineren Bahnhöfen möglicherweise nicht effizient auslastbare Arbeitskräfte für Abstellen und Bereitstellen der Fahrzeuge erforderlich.



In Abbildung 18 ist die Intervallanpassung dargestellt: Außerhalb der Hauptverkehrszeiten wird nur ein Zweistundentakt angeboten. Die Beförderungskapazität ist dadurch besser ausgelastet als ohne Anpassung, nähert sich der Tagesganglinie aber nicht so gut wie bei der Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge. Die Anzahl erforderlicher Fahrzeuge ist die selbe wie ohne Kapazitätsanpassung: sechs Einheiten. Im Vergleich zu den oben angeführten drei Beispielen ist diese Variante für die Fahrgäste zwar eindeutig schlechter, sie hat jedoch auch eine geringere Betriebsleistung und ist daher grundsätzlich nicht vergleichbar. Bezogen auf die Betriebsleistung ist nicht eindeutig zu sagen, was für die Fahrgäste vorteilhafter ist: kürzeste Intervalle zu den Zeiten, zu denen die meisten Fahrgäste fahren, oder ein gut merkbarer, verlässlicher Takt (inkl. Anschlüssen) den ganzen Tag über.

3.2.5 Anschlüsse

Unterschiedliche Intervalle und Fahrzeiten auf den einzelnen Streckenabschnitten beeinflussen naturgemäß die Möglichkeit, Anschlüsse zu bilden. Daher ist das allgemeine Ziel eines integralen Taktfahrplans mit guten Anschlüssen auf allen Relationen der jeweiligen Umsteigeknoten in den einzelnen Fahrplanvarianten in unterschiedlichem Ausmaß verwirklicht.

3.2.6 Nicht berücksichtigte Fahrplan- und Betriebsvarianten

Die oben vorgestellten grundsätzlichen Fahrplan- und Betriebsvarianten sind zwar noch relativ überschaubar, durch die Kombination der einzelnen Kriterien kommt es jedoch zu einer Vervielfachung, durch die schnell eine nicht bewältigbare Zahl an Gesamtvarianten erreicht wird. Um einen noch einigermaßen überblickbaren Rahmen einzuhalten, sind bei den oben angeführten Kriterien (3.2.1 bis 3.2.5) nicht alle denkbaren Varianten enthalten und weiters wurden einige Variantenkombinationen verworfen. Konkret wurden folgende Varianten und Untervarianten von Variantenentwurf und –bewertung ausgeschlossen:

- Elektrifizierung, Einsatz von Dieselfahrzeugen unter Fahrdracht und Einsatz von Hybridfahrzeugen wurde nur bei Nebenstrecken und dort nur in den Varianten mit direkten Linien erwogen. Im Falle von Flügelzügen wurde nur mit gemischten Garnituren gerechnet, da die Fahrzeitsimulationen gezeigt haben, dass der Antrieb von Dieseltriebwagen in gemischten Garnituren mit Ausnahme jener Fälle, in denen Verspätungen aufgeholt werden müssen, ausgeschaltet bleiben kann und die Dieseltriebwagen von den Elektrotriebwagen der gemischten Garnitur gezogen werden können. Die Elektrifizierung längerer Strecken (beispielsweise Blažovice – Veselí nad Moravou, Rohatec – Veselí nad Moravou oder Střelice – Hrušovany nad Jevišovkou) wurde nicht erwogen,

da sich gezeigt hat, dass bei den bestehenden Streckenhöchstgeschwindigkeiten moderne Dieselfahrzeuge praktisch die gleichen Fahrzeiten erzielen wie elektrisch angetriebene Fahrzeuge. Mehr über die Simulationsergebnisse siehe Anhang D.

- Nicht berücksichtigt wurden weiters einige kompliziertere Betriebsvarianten bei verschiedenen Traktionssystemen, beispielsweise Lokwechsel mit manueller Kupplung oder dass ein Dieseltriebwagen einen Elektrotriebwagen zieht.
- Bei der Stadtregionalbahn wurden aus einer Vielzahl denkbarer Varianten von Linienführung innerhalb der Stadt nur zwei Untervarianten berücksichtigt, die vermutlich die beste Bilanz von Betriebskosten der Stadtregionalbahn und Einsparungen durch Entlastung des Straßenbahnbetriebs haben: Endstation der Züge am gegenüberliegenden Rand des Stadtzentrums oder Durchbindung durch die Stadt (siehe 6.1.4.3 und 5.8.1.3.2).
- Weiters wurde die Möglichkeit der Durchbindung der Vorortzüge über eine neue, unterirdische Durchmesserstrecke mit einigen Haltestellen (S-Bahn-Prinzip) nicht weiter verfolgt, da ein solcher Durchmesser zwar für Brno erwogen wird (siehe 6.2), seine Errichtung realistischweise aber nicht im Zeithorizont dieser Arbeit zu erwarten ist.
- Verworfen wurde weiters die Variante, dass Fahrgäste entlang der Hauptstrecke von einer großen Garnitur des Vorortverkehrs in eine kleine Garnitur des Regionalverkehrs umsteigen müssen.
- Die Kombination direkter Linien und der Führung von Eil- und Regionalzügen wurde auch ausgeschlossen, da es unlogisch erscheint, dass die Fahrgäste von einem oder mehreren Streckenästen nicht in den Genuß der kürzeren Eilzugsfahrzeiten kämen oder umsteigen müssten, was ja wiederum den Vorteil der umsteigefreien, direkten Linie zunichte machen würde.
- Auch die Kombination von direkten Linien und Intervallanpassung wurde verworfen: Durch die Überlagerung von zwei Linien mit einem Intervall von 30 Minuten zur Hauptverkehrszeit und 60 Minuten zur Schwachlast würde das Problem auftreten, dass es entweder zur Schwachlastzeit zu einem unregelmäßigen Intervall von 15 + 45 Minuten auf dem gemeinsamen Abschnitt der beiden Linien kommt oder dass auf einer der Linien die Abfahrts- und Ankunftszeiten zwischen Hauptverkehrs- und Schwachlastzeit um 15 Minuten verschoben werden müssen, was für die Fahrgäste ziemlich unübersichtlich und unverständlich wäre.
- Die Anpassung der Beförderungskapazität an die zeitlichen Nachfrageschwankungen wäre theoretisch noch wesentlich detaillierter und in vielfältigerer Weise möglich. Dies hätte jedoch nicht nur die Variantenzahl erhöht, sondern auch genauere Daten über die Fahrgastfrequenzen und deren Tagesganglinien erfordert.

Es wurde nicht mit konkreten Fahrzeugen konkreter Hersteller gerechnet, sondern mit Fahrzeugen mit bestimmtem Antrieb und Kapazität, deren Gewichte, Längen etc. anhand einer Reihe von Beispielen realer Fahrzeuge geschätzt wurde.

3.3 Varianten des Bahnknotens und Hauptbahnhofs in Brno

Der derzeitige Zustand des Hauptbahnhofs in Brno (Brno hl.n.) entspricht nicht den heutigen und zukünftigen Anforderungen eines dichten und qualitativ hochwertigen Vorortverkehrs. Bislang wurden von verschiedenen politischen Akteuren zwei Hauptvarianten erarbeitet und von einem von diesen gemeinsam ausgewählten Autorenteam hinsichtlich ihrer Kosten, Vor- und Nachteile bewertet:

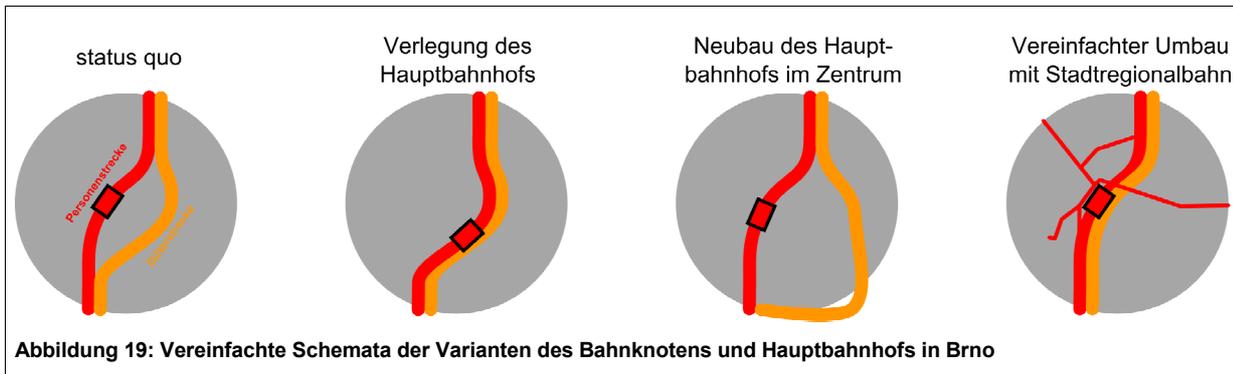
- Verlegung des Hauptbahnhofs an die Stelle der derzeitigen Güterverkehrsstrecke, 700m südlich vom bestehenden Bahnhof, mit Stilllegung der bestehenden Personenverkehrsstrecke
- Neubau des Bahnhofs im Zentrum, unmittelbar südlich vom bestehenden Bahnhof an der Personenverkehrsstrecke, langfristig mit Umlegung der derzeitigen Güterverkehrsstrecke

In Fortsetzung der Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Stadtregionalbahn wird eine dritte, neue Variante vorgeschlagen: Ein vereinfachter Umbau des Hauptbahnhofs und Bahnknotens, welcher durch die Entlastung der Bahnsteigkanten und Zulaufstrecken des Hauptbahnhofs ermöglicht wird. In dieser Variante werden Personen- und Güterverkehrsstrecke in der Lage der derzeitigen Personenverkehrsstrecke zusammengelegt, der bestehende Bahnhof wird im Vergleich zur Variante „Neubau im Zentrum“ weniger umfangreich umgebaut:

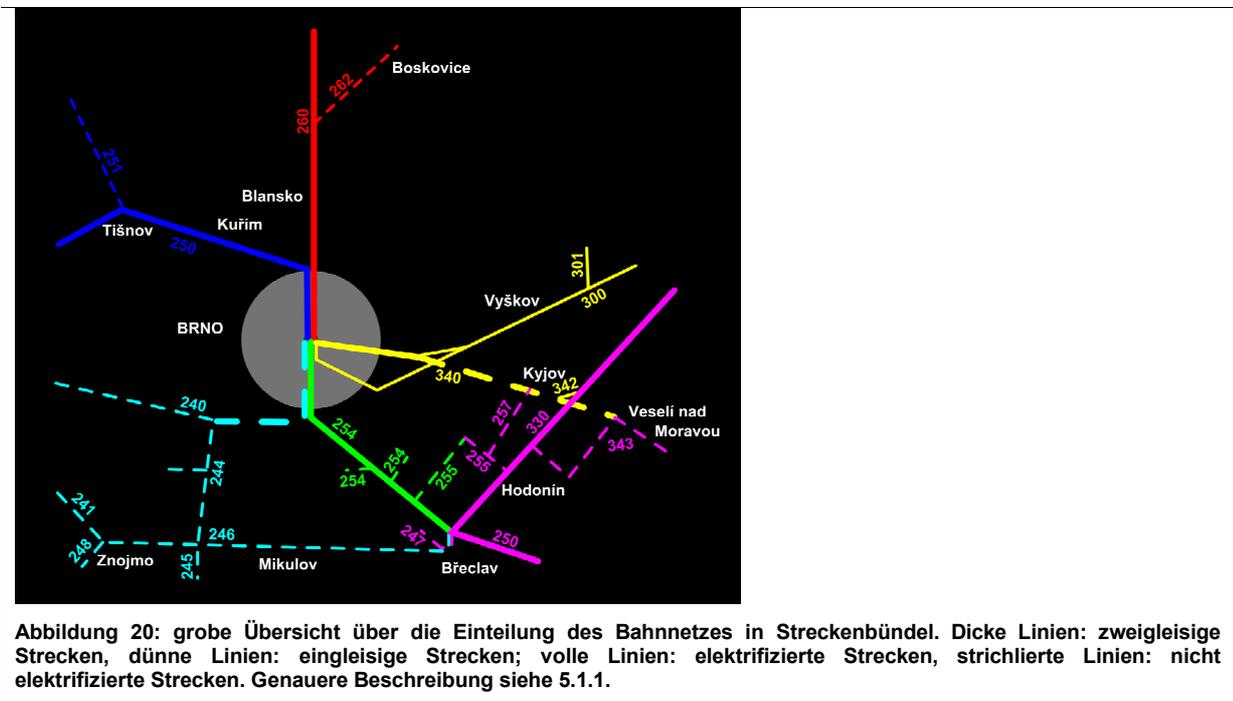
- Ersatz von Bahnsteigen in ungeeigneter Lage durch neue in anderer Lage
- Neue Überführung als weitere Verbindung der Bahnsteige untereinander und mit der Umgebung
- Maßnahmen zum Schutz der Fahrgäste und der Umgebung vor dem Lärm der Güterzüge

3 Methodik der Untersuchung

Die verschiedenen Varianten des Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno sind stark vereinfacht in Abbildung 19 dargestellt:



3.4 Einteilung der Region in Streckenbündel



Das südmährische Bahnnetz wurde in sechs Streckenbündel eingeteilt (siehe Abbildung 20). Zweck dieser Einteilung ist, dass die wichtigsten Varianten des Betriebs auf den Hauptstrecken des Vorortverkehrs und auf den Nebenstrecken für jedes Streckenbündel einzeln beurteilt werden können, erst danach werden Varianten mit der Verknüpfung mehrerer Streckenbündel mit durchgehenden Linien gebildet. Die einzelnen Varianten für jedes Streckenbündel extra zu bewerten ermöglicht eine gewisse Abschätzung, ob die jeweiligen Ergebnisse verallgemeinerbar oder eher auf örtliche Charakteristika zurückzuführen sind. Fünf der sechs Streckenbündel gehen von einer Radialstrecke von Brno aus und sind nach der jeweiligen Himmelsrichtung bezeichnet, das sechste enthält die Strecken im Gebiet Břeclav – Hodonín entlang der Hauptstrecke 330 (Wien/Bratislava-) Břeclav – Hodonín – Moravský Písek (-Přerov – Ostrava). Tangentiale Strecken wurden so zugeteilt, dass mit einer möglichst geringen Anzahl an Fahrgästen zu rechnen ist, die zwischen Streckenbündeln umsteigen. Eine genauere Beschreibung dieser Einteilung in Streckenbündel, welche unter Umständen auch zur Abgrenzung von Ausschreibungslosen verwendet werden könnte, ist im Kapitel 5.1.1 zu finden.

3.5 Erhebung der Rahmenbedingungen für den Variantenentwurf

3.5.1 Abschätzung der künftig vorhandenen Eisenbahninfrastruktur

Der Ausgangszustand für künftige Fahrplan- und Betriebsvarianten, insbesondere betreffend die Eisenbahninfrastruktur und den geplanten Leistungsumfang im öffentlichen Schienenpersonenverkehr, welchen der Kreis als Aufgabenträger zu finanzieren bereit ist, wird in erster Linie im Entwurfsteil des „Generel dopravy⁴⁴“, eine Art Generalverkehrsplan für Südmähren, skizziert. Dieses Dokument widmet sich zwar auch einem eher langfristigen Horizont; für detailliertere Informationen und zur Klärung der Frage, welche Projekte bis zum Horizont dieser Arbeit (etwa der Zeitraum 2015 – 2018) fertig gestellt sein, und welche bis zur Fertigstellung dieser Arbeit noch beeinflussbar sein werden, hat der Verfasser einen der Autoren dieses Dokuments, Herrn Zbyněk Budiš persönlich getroffen⁴⁵. Das Generel dopravy ist in erster Linie zur Unterstützung der Raumplanung des Kreises und der Gemeinden bestimmt und des weiteren als Grundlage für strategische Planungen des Kreises gedacht⁴⁶. Es ist rechtlich nicht bindend, sondern eher eine Grundlage für weitere Studien. Insbesondere im längeren Zeithorizont ist die Realisierung der enthaltenen Vorhaben daher fraglich. In den Kapiteln über die Eisenbahninfrastruktur und den öffentlichen Verkehr drückt es aus:

- Vorhaben des Kreises im Bereich Eisenbahninfrastruktur und öffentlicher Verkehr
- Vorhaben der Aufgabenträgerorganisation (Firma KORDIS JMK) im Bereich Eisenbahninfrastruktur und öffentlicher Verkehr
- weitere Vorschläge der Autoren des Generel dopravy.

Abgesehen vom Generel dopravy verfügt der Verfasser über einen Entwurf eines „Konzepts der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr“⁴⁷, bei dem es sich um eine Arbeitsunterlage nichtöffentlichen Charakters des Aufgabenträgers KORDIS JMK und des Amtes der Südmährischen Kreisregierung handelt. Dieses Dokument hat einen eher kürzeren zeitlichen Horizont als die vorliegende Arbeit (die nächsten 4 bis 6 Fahrplanperioden) und geht vom heutigen Stand aus, insbesondere bezüglich der Fahrpläne. Das Konzept beschreibt die dringendsten Infrastrukturmaßnahmen und beschäftigt sich umfangreicher als das Generel dopravy mit den Bestrebungen zur Einstellung des Personenverkehrs auf einigen Strecken.

Das „Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr“ erwähnt zwar vereinzelt mögliche Bahnhöfe für Zugsbegegnungen, ansonsten enthalten jedoch beide Dokumente keine Aussagen betreffend einen integralen Taktfahrplan. Die vorgeschlagenen Intervalle und Fahrzeiten werden ohne Rücksicht auf die Möglichkeit beurteilt, Anschlüsse zu bilden, es werden auch keine möglichen Knoten des integralen Takts und kritische Fahrzeiten zwischen diesen berücksichtigt. Bei der Erarbeitung des Generel dopravy wurde auch nicht mit der Erneuerung des Fahrzeugparks und den damit zusammenhängenden Möglichkeiten von Fahrzeitverkürzungen insbesondere auf nicht elektrifizierten Strecken gerechnet.⁴⁸ Es ist jedoch nicht realistisch, den Vorort- und Regionalverkehr im angestrebten Ausmaß mit dem derzeit bestehenden Fahrzeugpark (siehe 2.4) zu verdichten. Das Durchschnittsalter der Fahrzeuge im Regionalverkehr beträgt 25-30 Jahre⁴⁹; schon jetzt fehlen Fahrzeuge bestimmter Kategorien⁵⁰.

3.5.2 Bestimmung einer realistischen Bandbreite von Betriebsleistungen

Im Generel dopravy⁵¹ werden für die einzelnen Bahnstrecken Frequenzen von Regional- und Fernzügen (Anzahl Züge pro Tag und Richtung) für das Jahr 2013 sowie Intervalle auf (sich teilweise überlagernden) SPNV-Linien im Rahmen des Verkehrsverbundes (IDS JMK) für das Jahr 2013 und die Zeitspanne 2020 – 2030 vorgeschlagen. Aufgrund der vom Verfasser des entsprechenden Teils des Generel dopravy⁵² zur Verfügung gestellten Arbeitsunterlagen konnte der angestrebte Angebotsumfang exakt als Betriebsleistung in Zug-km pro Woche quantifiziert werden.

Für jedes Streckenbündel wurde eine Bandbreite von 25% über oder unter der im Generel dopravy angeführten Betriebsleistungen festgelegt, und zwar mit oder ohne Integration des vom Zentralstaat finanzierten und organisierten Schnellzugsverkehrs. So können Varianten gebildet werden, welche zwar eine unterschiedliche Verteilung der Betriebsleistung zwischen verschiedenen Gebieten (beispielsweise zwischen Stadt-Umland und ländlichem Raum) aufweisen können, die gesamte Betriebsleistung darf jedoch das ungefähre Niveau, welches der Kreis zu finanzieren bereit ist, nicht über- oder unterschreiten.

3.5.3 Abschätzung der künftigen Fahrgastfrequenzen der einzelnen Streckenabschnitte

3.5.3.1 Derzeitige Fahrgastfrequenzen der einzelnen Streckenabschnitte

Der Verfasser verfügt über Ergebnisse einer Fahrgastzählung von ČD vom Frühling 2005 in Tabellenform (MS Excel)⁵³, welche

- für den gesamten subventionierten Verkehr (Regional-, Eil- und Schnellzüge)
- für jeden Abschnitt
- aller Strecken (gemäß Kursbuchnummerierung), welche den südmährischen Kreis berühren
- in jeder Richtung
- jeweils extra für Werkstage, Samstag und Sonntag
- die Belastung der einzelnen Züge, Ein- und Ausstiege
- in Personen pro 24 Stunden enthält.

Diese Daten stellen sensible Unternehmensdaten von České Drahy a.s. dar und werden daher im Rahmen dieser Arbeit nicht in Tabellenform veröffentlicht. Angeführt werden nur vereinzelte absolute Zahlen, ansonsten relative Zahlen (beispielsweise der Anteil der Fahrgäste einzelner Strecken an der Gesamtzahl aller Fahrgäste, die durch Brno fahren) oder umgerechnete Daten (beispielsweise Durchschnittszahlen für alle Wochentage oder abgeschätzte Tagesganglinien). Eine weitere Informationsquelle ist der Entwurf des „Konzepts der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr“⁵⁴, aus dem zum Teil auch Informationen über den Anteil des Schnellzugsverkehrs oder regionaler Fahrten in Schnellzügen herauszulesen sind.

3.5.3.2 Abschätzung der Veränderungen der Fahrgastfrequenzen der einzelnen Streckenabschnitte

Wesentlich schwieriger als die Feststellung der aktuellen Fahrgastfrequenzen der einzelnen Strecken ist deren Veränderung von heute bis zum Planungshorizont mit der vorausgesetzten Verbesserung und Erweiterung des Angebots vor allem im Vorortverkehr. Im Rahmen der Erstellung des Generel dopravy wurden von der Firma CityPlan aktuelle und mögliche zukünftige Personenverkehrsstärken für die Jahre 2013 und 2030 prognostiziert. Das benützte Verkehrsnachfragemodell ist jedoch – zumindest im Bereich des Eisenbahnverkehrs – nicht mit wirklichen Fahrgastzahlen kalibriert, da die Firma CityPlan nicht über diese Zahlen verfügt.⁵⁵ Der Unterschied zwischen den Ergebnissen des Verkehrsnachfragemodells und der Realität war aber recht groß und die prognostizierten Fahrgastzahlen (für heute ebenso wie für die Zukunft) wurden vom Verkehrsverbund (Firma KORDIS, welche die Ergebnisse der Fahrgastzählungen hat) als unglaublich niedrig eingeschätzt⁵⁶. Das Generel dopravy (der veröffentlichte Entwurfsteil) enthält daher eher wenig Daten über die prognostizierte Inanspruchnahme der Strecken des Südmährischen Kreises, es existiert ein Schema mit „angenommenen“ (nicht prognostizierten) Intensitäten des Vorortverkehrs für das Jahr 2013⁵⁷, welches in erster Linie ein erhebliches Wachstum (bis zur Vervielfachung) auf den nahen Vorortstrecken um Brno ausweist. Mögliche Gründe für die Annahme eines solchen Wachstums sind vor allem die Suburbanisierung von Brno und die Verbesserung des Vorortverkehrs. In weiter von Brno entfernten Gebieten werden nur vereinzelt größere Steigerungen der Fahrgastfrequenzen angenommen, beispiesweise im (auch in gewissem Maß urbanisierten) Gebiet Břeclav – Hodonín – Kyjov – Veselí nad Moravou. Ansonsten wurde anscheinend damit gerechnet, daß der Anteil des öffentlichen Verkehrs an der gesamten Verkehrsleistung zumindest langsamer abnimmt als die gesamte Verkehrsleistung wächst: Abgesehen von jenen Strecken, die das Generel dopravy zur Einstellung empfiehlt, wird nirgends von einem Rückgang der Fahrgastfrequenzen ausgegangen, auch nicht beispielsweise bei der Strecke Tišnov – Nedvědice (-Nové Město na Moravě – Žďár nad Sazavou), deren Fahrgastfrequenzen bereits einige Jahre hindurch deutlich fallen.⁵⁸ Weiters finden sich im Entwurf des „Konzepts der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr“⁵⁹ vereinzelte Äußerungen über erwartete Entwicklung der Fahrgastzahlen einzelner Strecken in näherer Zukunft, beispielsweise aufgrund von Erweiterungen des Verkehrsverbunds oder des Ausbaus paralleler Schnellstraßen oder Autobahnen.

Die Annahmen des Generel dopravy wurden nicht in vollem Ausmaß übernommen, da der Verdacht besteht, dass das ganze Dokument eher optimistischen Charakter hat und bis zum Jahr 2013 auch von Infrastrukturausbauten ausgeht, deren rechtzeitige Fertigstellung durchaus zweifelhaft ist. Die Entwicklung der Fahrgastzahlen wurde als Mischung aus dem Status quo und den Annahmen des Generel dopravy⁶⁰ unter Berücksichtigung von Informationen aus dem Entwurf eines „Konzepts der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr“⁶¹ und einigen eigenen Überlegungen geschätzt. Die zu erwartenden Fahrgastfrequenzen der einzelnen Streckenabschnitte

gehört naturgemäß zu den wichtigsten Ausgangsdaten für die Bildung der Varianten, welche im Rahmen dieser Arbeit verglichen werden. Dennoch stellt diese Abschätzung nur den aus Sicht des Verfassers wahrscheinlichsten zukünftigen Zustand dar. Im Rahmen dieser Arbeit sind weder Zeit noch Ressourcen für eine genauere und verlässlichere Prognose vorhanden, nachdem bereits im Rahmen der Erarbeitung des Generel dopravy die Ergebnisse des Verkehrsnachfragemodells nicht zufriedenstellend waren. Auch wenn sich die tatsächlichen Fahrgastfrequenzen einiger Streckenabschnitte im Südmährischen Kreis in Zukunft erheblich von den Annahmen dieser Arbeit unterscheiden können, sind die angenommenen Fahrgastzahlen jedenfalls realistisch genug, um allgemeine Ergebnisse für Regionen ähnlicher Charakteristik zu erhalten.

Detailliertere Informationen, auf welchen Abschnitten welcher Zuwachs an Fahrgästen angenommen wurde, sind in Anhang A zu finden.

3.5.3.3 Abschätzung der Tagesganglinien der Fahrgastfrequenzen der einzelnen Streckenabschnitte

Um die benötigte Kapazität des Zugverkehrs (Platzkapazität der Fahrzeuge und Frequenz) festzustellen und Varianten der Anpassung der angebotenen Kapazität an die zeitlichen Nachfrageschwankungen zu entwerfen, sind zumindest ungefähre Informationen darüber notwendig, wieviele Personen auf welchen Streckenabschnitten zu welcher Uhrzeit in welche Richtung unterwegs sind.

Die Tagesganglinien der Fahrgastfrequenzen wurden wie folgt abgeschätzt:

- Fahrgastzählungen an drei Bahnhöfen unterschiedlicher Charakteristik, mit denen zehn Streckenabschnitte abgedeckt sind, an einem Werktag über die ganze Betriebszeit (Betriebsbeginn bis Betriebsschluss)
- Umrechnung der Zählungsergebnisse in plausible Tagesganglinien
- Extrapolation auf das gesamte Netz des südmährischen Kreises und betroffene Streckenabschnitte in den Nachbarkreisen.

Den wöchentlichen Nachfrageschwankungen wurde nur durch die Annahme Rechnung getragen, dass am Wochenende der Fahrplan so weit eingeschränkt wird, dass die wöchentliche Betriebsleistung der 6,5-fachen Betriebsleistung eines Werktags entspricht.

Details und Ergebnisse der Zählungen und Berechnungen der Tagesganglinien sind im Anhang B.III zu finden.

3.5.4 Feststellung der Rahmenbedingungen für den Taktverkehr

3.5.4.1 Untersuchung der derzeitigen Fahrpläne auf Elemente eines Taktverkehrs in den benachbarten Kreisen

Prinzipiell wurden in dieser Arbeit nicht die genauen Fahrplanlagen aller Züge berücksichtigt. Es ist zwar nötig, die gesamte Streckenkapazität der einzelnen Strecken und mögliche Kreuzungspunkte auf eingleisigen Strecken zu überprüfen, die genauen Fahrplanlagen von Güterzügen und Fernzügen im Personenverkehr wurden jedoch nicht berücksichtigt (mit Ausnahme der Schnellzüge, welche in einigen Varianten in das Betriebskonzept des Vorort- und Regionalverkehrs integriert werden können). Der Grund für diese Vereinfachung ist nicht nur der begrenzte Arbeitsumfang, sondern auch die Unsicherheit betreffend der zukünftigen Entwicklung und auch der Ergebnisse der internationalen Fahrplankonferenzen. Eine Ausnahme stellen jedoch die Anschlüsse an den Knotenbahnhöfen hinter der Gebietsgrenze dar: Hier ist zwar auch nicht sicher, ob sich nicht die bestehenden Fahrpläne in den nächsten Jahren ändern werden; einige Ankunfts- und Abfahrtszeiten an diesen Knotenbahnhöfen eignen sich aber gut als mögliche Fixpunkte für die Takterstellung im Südmährischen Kreis. Jedenfalls muss auf diese Knoten Rücksicht genommen werden, damit Fahrplanänderungen im Südmährischen Kreis nicht zu Anschlußbrüchen in den benachbarten Kreisen führen. Daher wurde für jeden benachbarten Knotenbahnhof aus dem Kursbuch erhoben⁶², welche Abfahrts- und Ankunftszeiten in welchen Richtungen sich im derzeitigen Fahrplan regelmäßig wiederholen, welche Anschlüsse planmäßig gegeben sind und in welchen Richtungen bzw. Relationen keine guten Anschlüsse vorkommen oder welche Relationen aus geografischen Gründen keine Anschlüsse erfordern. Schlussendlich wurden einige wichtige, erhaltenswerte Taktknoten festgestellt und ein grobes Schema mit grundlegenden Elementen des Taktverkehrs im Südmährischen Kreis entworfen (siehe 2.6.2).

Um auf den Verkehr auf südmährischem Territorium bezogene Kosten zu errechnen, wurden auch die entworfenen Varianten *rechnerisch* auf den südmährischen Kreis begrenzt; erforderlichenfalls wurden die Linien bis zu einer End- oder Kreuzungsstation im Nachbarkreis verlängert und die Kosten auf die betroffenen Kreise aufgeteilt. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die Linien in Wirklichkeit weiter in die Nachbarkreise hineinführen, was insbesondere bei der Bildung der Fahrplanvarianten berücksichtigt wurde (z.B. Anschlüsse der Regionalzüge in Česká Třebová, welche rechnerisch in Letovice enden).

3.5.4.2 Fahrzeitsimulationen auf ausgewählten Strecken

Der erwähnte Entwurf grundlegender Elemente eines integralen Taktfahrplans im Südmährischen Kreis erfordert Fahrzeitverkürzungen auf einigen Streckenabschnitten. Um zu überprüfen, ob solche Fahrzeitverkürzungen ohne bzw. mit realistischen Infrastrukturausbauten erreichbar sind, wurden Fahrzeitsimulationen mit dem Programm OpenTrack durchgeführt. Hauptsächlich wurden Fahrzeiten mit neuen Fahrzeugen auf bestehender oder geringfügig verbesserter Infrastruktur simuliert, zum Vergleich wurden aber auch die Fahrzeiten mit den bestehenden Fahrzeugen simuliert. Darüber hinaus wurden als Grundlage für die Variantenvorauswahl auf einigen Streckenabschnitten Fahrzeiten von Regional- und Eilzügen sowie von elektrischen, Diesel- und gemischten Garnituren simuliert. Details über die Fahrzeitsimulationen sind in Anhang D zu finden.

3.6 Entwurf der Fahrplan- und Betriebsvarianten und Berechnung der Mengengerüste

3.6.1 Entwurf von Varianten innerhalb der einzelnen Streckenbündel

In der ersten, genaueren Etappe wurden nur Betriebsvarianten innerhalb eines Streckenbündels gebildet, d.h. ohne Durchbindung durch Brno und ohne mögliche Verbindung der Streckenbündel Nordost, Südost, Südwest und Břeclav-Hodonín.

3.6.1.1 Entwurf der Hauptvarianten

Zunächst wurden Hauptvarianten, bereits mit detailliertem Fahrplanentwurf, gebildet. Diese Hauptvarianten unterscheiden sich nach den Kriterien Verknüpfung von Haupt- und Nebenstrecken (inkl. verwendeter Traktion), Haltestellenbedienung im Vorortverkehr und Einbindung des Vorortverkehrs in die Stadt. Damit können die Umsteigemöglichkeiten in symmetrischen und unsymmetrischen Taktknoten bestimmt werden, darüber hinaus sind damit die Wendezeiten an den Endstationen definiert. Für jedes Streckenbündel wurden 6 - 19 solcher Hauptvarianten ohne zeitliche Kapazitätsanpassung gebildet, auf allen Streckenbündeln zusammen sind es 74. In jedem Fall wurde eine sogenannte „einfachste Variante“ mit Umsteigen auf die Nebenstrecken, ohne Eilzüge bzw. ohne Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr, ohne Stadtregionalbahn und ohne zeitliche Kapazitätsanpassung gebildet, sowie weitere „einfach, übliche Varianten“, welche keine komplizierteren Betriebselemente wie beispielsweise die Bildung von Flügelzügen oder das Teilen und Verstärken von Zügen enthalten. Eine solche „Nullvariante“ muss zwar nicht mit dem derzeitigen Betrieb ident sein, sie sollte aber auch nicht unrealistisch und unsinnig sein, daher gibt es z.B. auch keine Variante, bei der Fahrgäste zwischen Brno und Moravský Krumlov in Střelice umsteigen müssten.

Was die betriebliche Machbarkeit der Fahrplanvarianten betrifft, insbesondere bezüglich der Streckenkapazitäten, wurden mögliche Kreuzungsbahnhöfe auf eingleisigen Strecken berücksichtigt, wobei die zugrunde gelegten Fahrzeiten in einigen kritischen Fällen mit Simulationen überprüft (siehe D) und ansonsten anhand der Simulationsergebnisse ähnlicher Strecken geschätzt wurden. Ansonsten wurde der Aspekt der Streckenkapazitäten nur grob berücksichtigt:

- Es wurde darauf geachtet, dass auf stärker belasteten eingleisigen Strecken nicht alle möglichen Kreuzungsbahnhöfe benützt werden (Möglichkeit, Kreuzungen im Verspätungsfall zu verlegen, Kreuzungsmöglichkeit mit Güterzügen).
- Im Falle dichter Folgen von Regionalzügen und beschleunigter Züge wurde darauf geachtet, dass dazwischen Trassen für Güterzüge und eigenwirtschaftlichen Fernverkehr frei bleiben.
- Für kapazitätsmäßig aufwändigere Varianten und problematischere Abschnitte wurde ein Vergleich der Anzahl an Zügen und der ganztägigen Streckenkapazität für den Status quo und die erwartbare Entwicklung sowie für die erwogene Variante durchgeführt und gegebenenfalls Maßnahmen zur Kapazitätssteigerung vorgeschlagen.

Wenngleich keine offensichtlich undurchführbaren Varianten bewertet wurden, kann die betriebliche Machbarkeit aller entworfenen Varianten nicht völlig garantiert werden. Sollte die Realisierung einer bestimmten Variante angestrebt werden, sollte der erste Schritt dazu die Überprüfung ihrer Machbarkeit mit detaillierten Simulationen sein.

Varianten, bei denen größere Zweifel hinsichtlich ihrer betrieblichen Machbarkeit bestehen, werden bei den Variantenbeschreibungen (siehe 5.3.2, 5.5.2 und 5.6.2) eigens kommentiert.

3.6.1.2 Verteilung der Fahrgäste auf einzelne Züge

Der nächste Schritt war die Verteilung der geschätzten Spitzenbelastung auf die einzelnen Züge, um die benötigten Kapazitäten der einzusetzenden Garnituren zu bestimmen. Im Fall, dass auf einer bestimmten Strecke nur Regionalzüge mit gleichem Zuglauf und gleichen Anschlüssen verkehren, ist dieser Schritt eine triviale Division der Anzahl an Fahrgästen pro Stunde durch die Anzahl an Zügen pro Stunde. Wesentlich komplizierter war dieser Schritt jedoch in folgenden Fällen:

- Werden Regional- und Eilzüge (ggf. Schnellzüge) geführt, hat nur ein Teil der Fahrgäste die Möglichkeit, die schnelleren Züge zu benutzen, für diese sind die Eil- oder Schnellzüge aufgrund der kürzeren Fahrzeit hingegen attraktiver, als die Regionalzüge.
- Wenn jeder zweite Zug bis zu einem fernen Streckenendbahnhof fährt und jeder zweite nur einen kürzeren Streckenabschnitt im Stadt-Umland bedient, ist der Zug mit dem längeren Zuglauf naturgemäß stärker besetzt, als jener mit dem kürzeren, weil in letzterem keine Fahrgäste von den weiter entfernten Stationen sind, die sich dafür auf die halbe Anzahl an Zügen konzentrieren. Dieser Effekt war bei der Fahrgastzählung im Fall der Regionalzüge von und nach Vranovice und Břeclav im Bahnhof Hrušovany u Brna (siehe Anhang B.II) eindeutig festzustellen.
- Das selbe gilt, wenn nur ein Teil der Züge bestimmte Anschlüsse in Knotenbahnhöfen hat.

Die Aufteilung der Spitzenbelastung war unerwartet schwierig. Die erste Grundlage dafür waren die offiziellen Fahrgastzählungen⁶³, welche nicht nur die Fahrgastfrequenzen der einzelnen Abschnitte, sondern auch die Anzahl ein- und aussteigender Fahrgäste an den einzelnen Stationen erfassen, nicht hingegen tatsächliche Fahrgastströme (von – nach). Die zweite und letzte Grundlage waren die Volkszählungsergebnisse, welche nur zur Orientierung verwendet wurden, welche Städte und Gemeinden in welchem Ausmaß Zentrumsfunktionen haben können.⁶⁴ Mit den offiziellen Fahrgastzahlen konnte die relative Bedeutung der einzelnen Stationen abgeschätzt werden und somit der Anteil der Fahrgäste, die Eilzüge verwenden können, sowie jener, welche in einer Gemeinde wohnen, in der keine Eilzüge halten. Durch den Vergleich der Ein- und Aussteigenden nach Fahrtrichtungen war auch eine gewisse Schätzung möglich, welcher Anteil der Fahrgäste in welche Zentren strebt (z.B. am südlichen Abschnitt der Strecke 250 nach Brno oder nach Břeclav). Die Verteilung der Fahrgäste von den größeren Stationen auf Regional- und in der jeweiligen Station haltende Eilzüge wurde vom Verfasser mit Hinblick auf die Fahrzeitunterschiede abgeschätzt, berücksichtigt wurde weiters, ob der Regionalzug eher zwischen zwei Eilzügen oder eher parallel verkehrt (d.h. fast gleichzeitige Ankunft bei deutlich früherer Abfahrt oder fast gleichzeitige Abfahrt bei deutlich späterer Ankunft).

In einigen Fällen wurden unterschiedliche Verteilungen je nach Richtung bzw. Tageszeit geschätzt: In der Nähe regionaler Zentren überlagern sich die Fahrgastströme von kleineren Gemeinden in das regionale Zentrum und aus dem regionalen Zentrum und den kleineren Gemeinden zusammen in die Großstadt. Beispielsweise ist am Streckenabschnitt Kuřim – Tišnov zu erwarten, dass der Anteil der Fahrgäste im Schnell- oder Eilzug morgens Richtung Brno und nachmittags Richtung Tišnov höher ist als umgekehrt morgens in Richtung Tišnov und nachmittags in Richtung Brno (im Sinne der Fahrten von und nach Brno also entgegen der Hauptverkehrszeiten), da hier Fahrten zwischen Tišnov und den kleineren Gemeinden südöstlich von Tišnova und somit Fahrten im Regionalzug dominieren.

Neben der Berechnung und Extrapolation der Tagesganglinien zählt die Verteilung der Fahrgäste auf die einzelnen Züge sicherlich zu den problematischsten Schritten und wahrscheinlichsten Fehlerquellen im Rahmen dieser Arbeit.

3.6.1.3 Entwurf von Varianten mit zeitlicher Anpassung der Beförderungskapazität

Aus den Tagesganglinien und der Verteilung der Fahrgastzahlen auf die einzelnen Zuggattungen wurde nicht nur die maximale benötigte Kapazität zu den Hauptverkehrszeiten festgestellt, sondern auch eine mögliche Verringerung der Beförderungskapazität außerhalb der Stoßzeiten. Es wurden folgende Variantengruppen mit zeitlicher Anpassung der Beförderungskapazität gebildet und teilweise auch miteinander kombiniert:

- Anpassung der Kapazität der einzelnen Züge nur an Endbahnhöfen

3 Methodik der Untersuchung

- Anpassung der Kapazität der einzelnen Züge mit Teilen und Verstärken von Garnituren auch an Unterwegsbahnhöfen
- Intervallanpassung

Dabei wurde auch die geographische Orientierung der Spitzen berücksichtigt, d.h. ob während der gesamten Stoßzeit in beiden Richtungen mit verstärkten Garnituren gefahren werden muss, oder ob eine Richtung überwiegt (in der Regel morgens nach Brno und nachmittags in die Region) und Fahrten in die Gegenrichtung nur in dem Ausmaß nötig sind, als wieder Garnituren für weitere Fahrten in Richtung der Spitze benötigt werden.

3.6.2 Entwurf von Varianten mit Durchbindung von Zügen mehrerer Streckenbündel

Ausgehend von den Varianten der einzelnen Streckenbündel wurden noch Varianten mit Verknüpfung von zwei oder mehr Streckenbündeln gebildet. Dies bedeutet insbesondere die Durchbindung direkter Züge durch Brno, es wurden aber auch mögliche Verknüpfungen der Streckenbündel Nordost und Břeclav – Hodonín in Kyjov und Veselí nad Moravou, der Streckenbündel Südost und Břeclav – Hodonín in Břeclav oder Čejč und der Streckenbündel Südost und Südwest ebenso in Břeclav geprüft.

Während innerhalb der einzelnen Streckenbündel eine große Zahl voneinander unabhängiger Varianten entworfen und bewertet wurden, wurden im Fall der Verknüpfung zweier oder mehrerer Streckenbündel nur ungefähre Einsparungen bestimmt, die durch die Durchbindung der Züge erzielt werden können:

- Reduktion der Beschäftigtenzahlen bzw. der Gesamtarbeitszeit des Fahrpersonals wegen entfallender Wartezeiten
- Reduktion der Anzahl benötigter Fahrzeuge aufgrund verkürzter Wendezeiten (die größere jährliche Laufleistung und dadurch bedingte kürzere Lebensdauer der restlichen Fahrzeuge wurde berücksichtigt)

Die Varianten mit Verknüpfung zweier Streckenbündel (in der Regel als Durchbindung durch Brno) sind insofern schwierig, als die benötigten Kapazitäten auf den einzelnen Streckenästen sehr unterschiedlich sind. Varianten mit einer solchen Durchbindung, die auf einem Ast zum Einsatz größerer Garnituren als notwendig führt, wurden nicht in Betracht gezogen, da nach den Ergebnissen der Varianten ohne Durchbindung (große Bedeutung der Anpassung der Beförderungskapazität an die tatsächlichen Fahrgastfrequenzen, siehe 7.1.2) bereits zu erwarten war, dass sie eindeutig viel teurer wären als das Wenden der Züge am Hauptbahnhof: Durch die Verkürzung der Wendezeiten lassen sich nur Fahrpersonal-Arbeitszeiten und Fahrzeug-Amortisationskosten beeinflussen (letzere allerdings aufgrund größerer jährlicher Laufleistung und kürzerer Lebensdauer in geringerem Ausmaß als auf den ersten Blick zu erwarten wäre), Fahrten mit unangemessen großen Garnituren hingegen verursachen höhere Kosten für Fahrzeugamortisation, Wartung und Traktionsenergie sowie höhere Entgelte für die Streckenerhaltung.

Es wurde daher angenommen, dass stets nur ein Teil der Garnitur, der der erforderlichen Kapazität am schwächeren Streckenast entspricht, durchgebunden wird, der restliche Teil verbleibt in Brno und fährt mit dem nächsten Zug zurück. Im Falle von Flügelzügen, vor allem aber bei zeitlicher Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge kann das sehr komplizierte Zugskompositionen und schlussendlich undurchführbare Verschiebewegungen in Brno hl.n. (Hauptbahnhof) erfordern, daher wurden die möglichen Einsparungen stets mit den Kosten der Varianten ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität verglichen. Im Falle von Varianten mit zeitlicher Anpassung der Beförderungskapazität wären die berücksichtigten Einsparungen zwar prozentuell höher, es könnten aber weitere Kosten durch Verschiebung oder geringere Möglichkeiten der Kapazitätsanpassung auftreten.

3.6.3 Variantendefinition und Berechnung der Mengengerüste

Der Variantenentwurf bedeutete zugleich die Definition der Varianten und parallel dazu die Berechnung der Mengengerüste. Das grundlegende Element für Variantendefinition und Berechnung der Mengengerüste sind die Umläufe: Ein Umlauf wird durch eine Folge von Streckenabschnitten definiert, die von bestimmten Garnituren in einem bestimmten Intervall von Betriebsbeginn bis Betriebsschluss^a befahren werden. Aus den Eigenschaften von Garnituren und Abschnitten wurden im Detail die wichtigsten Indikatoren berechnet, und zwar:

- erforderliche Anzahl Fahrzeuge nach Größe und Antrieb (es wurde jedoch nicht mit konkreten Modellen konkreter Hersteller gerechnet)

^a Bei Kapazitätsanpassung durch Intervallanpassung nur während der Hauptverkehrszeiten

3 Methodik der Untersuchung

- tägliche Laufleistung dieser Fahrzeuge
- Arbeitszeit von Fahrpersonal „am Umlauf“
- Traktions-Endenergieverbrauch (nach Energieträger)
- Infrastrukturbenützungsentgelte.

Die angeführten Indikatoren wurden für alle Umläufe, aus denen sich eine Variante zusammensetzt, aufaddiert und mit den folgenden, nicht Umlauf- sondern variantenweisen Indikatoren ergänzt:

- Variantenspezifisch erforderliche Ausbauten von Vollbahn- oder Straßenbahninfrastruktur
- Arbeitszeit für Verschub (Bereitstellen und Abstellen von Garnituren)
- Kompensationseffekte durch entfallende Straßenbahnleistungen wegen der Stadtrationalbahn, in einem Fall (umfangreichere Varianten am Streckenbündel Břeclav – Hodonín) auch Reduktion von Autobus-Parallelverkehr

Eine genauere Beschreibung der Methodik von Variantendefinition und Berechnung der Mengengerüste befindet sich in Anhang E.

3.7 Abschätzung von Kostensätzen

Mit Ausnahme der Baukosten des vereinfachten Umbaus des Bahnknotens Brno, die anhand der Kostenrechnung der Variante mit Bahnhofneubau im Zentrum extra abgeschätzt wurden, wurden die Endergebnisse nach dem Prinzip $\text{Gesamtkosten} = \Sigma (\text{Mengengerüste} * \text{Kostensätze})$ berechnet. Daher wurden für die Rahmenbedingungen der Tschechischen Republik, ansonsten aber allgemeine nicht regions- oder variantenspezifische Kostensätze bzw. Einheitspreise abgeschätzt:

- **Fahrbetriebskosten**
 - **Fahrzeugkosten**
 - Fahrzeugamortisationskosten pro Jahr und Sitzplatz
 - Fahrzeugwartungskosten pro zurückgelegtem Platzkilometer
 - **Energieträgerpreise und Wirkungsgrad der Energieumwandlung**
 - **Volle Arbeitskosten pro TriebfahrzeugführerInnenstunde**
- **Infrastrukturkosten**
 - **Kosten für Erhaltung bestehender Infrastruktur und Betriebsleitung = Infrastrukturbenützungsentgelte**
 - **Kosten für Infrastrukturausbauten (pro Kilometer Elektrifizierung, zweigleisigen Ausbaus etc. nach Schwierigkeitsgraden der Projekte)**
- **Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte^a (pro wegen der Stadtrationalbahn nicht benötigter Straßenbahngarnitur, Wagen-km oder brtkm)**

Die Kostensätze wurden anhand verschiedenster Quellen geschätzt und mithilfe des Verbraucherpreisindex, des Baukostenindex bzw. der Lohnsteigerungsraten zum Jahr 2017 prognostiziert.

Alle Kosten wurden ohne Mehrwertsteuer berechnet bzw. es wurde bei allen aufgefundenen Quellen angenommen, dass es sich um Preise ohne MwSt. handelt, denn es war nirgends angegeben, ob es sich um Netto- oder Bruttopreise handelt.

Nicht berücksichtigt wurden Fahrscheinerlöse sowie folgende Kostenbestandteile:

1. Kosten für Infrastrukturausbau und Erhaltung (ausgenommen variantenspezifische Infrastrukturausbauten), weil diese vom Verkehrsunternehmen bzw. dem Aufgabenträger nur im Ausmaß der Infrastrukturbenützungsentgelte bezahlt werden
2. Kleinere Kostenbestandteile, von denen zu erwarten ist, dass sie vom Betriebskonzept unabhängig sind, beispielsweise Verwaltung
3. Kleinere Kostenbestandteile, von denen zu erwarten ist, dass sie zu größeren, berücksichtigten Kostenkomponenten proportional sind, beispielsweise Kosten für das Abstellen der Züge in

^a Die Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte können die zusätzlichen Kosten der Varianten mit Stadtrationalbahn nur verringern, die Stadtrationalbahnvarianten sind auch mit Berücksichtigung der Kompensationseffekte teurer als konventionelle Varianten. Details siehe Ergebnisse: 5.2.3.2.3, 5.3.3.2.2, 5.4.3.2.3 und 5.6.3.2.3.

- Depots, Versicherung, Hilfsenergie, Vandalismus, Vorheizungen und sonstige Vorbereitung der Fahrzeuge vor deren Einsatz
4. Kosten in Verbindung mit dem Fahrscheinverkauf und -kontrolle, welche einer Verringerung der Erlöse, nicht jedoch Kosten des Eisenbahnverkehrsangebots darstellen. Es wurden keine Kosten für SchaffnerInnen berücksichtigt, das aber auch, weil eine gewisse Wahrscheinlichkeit besteht, dass die Züge im Vorort- und Regionalverkehr mit modernen Garnituren ohne SchaffnerInnen verkehren werden.
 5. Kosten für die Steigerung der Leistungsfähigkeit von Zugleit- und –sicherungssystemen: In einigen Varianten ist zwar die Notwendigkeit einer variantenspezifischen Modernisierung zu erwarten, ihre Bewertung würde jedoch sehr genaue Informationen über den Status quo dieser Infrastruktur erfordern, evtl. auch Simulationen, mit welchen Maßnahmen welcher Fahrplan eingehalten werden kann.

Externe Kosten des Eisenbahnverkehrs und dank attraktivem Angebot im öffentlichen Verkehr möglicherweise vermiedenen Autoverkehrs, insbesondere Auswirkungen auf Umwelt und Verkehrssicherheit, wurden nicht quantifiziert, die Attraktivität der einzelnen Fahrplanvarianten und der Energieverbrauch des Zugverkehrs wurden allerdings in den abschließenden Empfehlungen qualitativ berücksichtigt.

Die genaue Vorgangsweise zur Feststellung der einzelnen Kostensätze ist untrennbar mit den konkreten Werten verbunden und daher im entsprechenden Kapitel 4 erläutert.

3.8 Entwurf und Bewertung der Variante eines vereinfachten Umbaus des Bahnknotens Brno

Ausgehend von der Hypothese, dass die durch Einführung einer Stadtregionalbahn bewirkte Entlastung der Bahnsteigkanten des Hauptbahnhofs einen weniger aufwändigen Bahnhofsumbau ermöglichen könnte, wurden Varianten eines vereinfachten Umbaus des Hauptbahnhofs gebildet. Die Vorgangsweise bei Entwurf und Bewertung dieser Varianten war folgende:

- Entwurf möglicher und vergleichsweise einfacher Anpassungen der Gleisanlagen sowie von Gleisbelegungsmodellen
- Skizzen städtebaulicher Lösungen
- Kostenschätzung für den Umbau des Hauptbahnhofs auf Grundlage von Kostenrechnungen für die Variante der Bürgerinitiative „Nádraží v centru“ („Bahnhof im Zentrum“)

Bei der Erarbeitung der Variante des vereinfachten Bahnhofsumbaus, der städtebaulichen Vorschläge und der entsprechenden Kostenschätzungen konnte nicht die selbe Genauigkeit erzielt werden, wie im Bereich der Fahrplan- und Betriebsvarianten, da die benötigten Informationen nicht ausreichend zur Verfügung standen und auch der Arbeitsumfang den Rahmen einer Dissertation sprengen würde. Es handelt sich daher eher um ungefähre Relationen der zusätzlichen Betriebs- und Infrastrukturkosten der Stadtregionalbahn zu den mittels vereinfachtem Bahnhofsumbau erzielten Einsparungen

Die exakte Vorgangsweise ist untrennbar mit dem Variantenentwurf bzw. den Ergebnissen verbunden und daher in den Kapiteln 6.1.4 und 6.3 dargelegt, wo auch die verwendeten Informationsquellen angeführt sind.

3.9 Plausibilitätsprüfungen der Ergebnisse

Um die Plausibilität der Kostensätze (aber auch der sonstigen Berechnungen) zu überprüfen, wurden folgende Vergleiche mit anderen Informationsquellen gezogen (siehe 7.2.1 betreffend die Ergebnisse):

- Vergleich des Verhältnisses der Anschaffungs- und Wartungskosten zueinander mit publizierten Erfahrungswerten
- Die gesamte Kostenstruktur der Fahrplan- und Betriebsvarianten (ausgenommen Stadtregionalbahnvarianten und variantenspezifische Infrastrukturausbauten) wurde mit Angaben von Siemens über die Wirtschaftlichkeit des Betriebs der Garnitur Desiro Classic verglichen.
- Die Gesamtkosten pro Zug-km wurden mit den Ergebnissen von Ausschreibungen für einige Linien sowie mit Beispielen für Zuschüsse an Verkehrsunternehmen verglichen.

3 Methodik der Untersuchung

- Der Primärenergieverbrauch pro Personenkilometer und die durchschnittliche Sitzplatzauslastung wurden mit einer Studie über den Energieverbrauch des Eisenbahnpersonenverkehrs in Deutschland verglichen.
- Die mittlere Umlaufgeschwindigkeit wurde mit jenem Wert verglichen, der in der oben angeführten Modellrechnung von Siemens angeführt wurde.
- Der für den Verfasser unerwartet niedrige Anteil der Fahrpersonalkosten wurde mit der Personalstruktur integrierter Eisenbahnunternehmen verglichen.

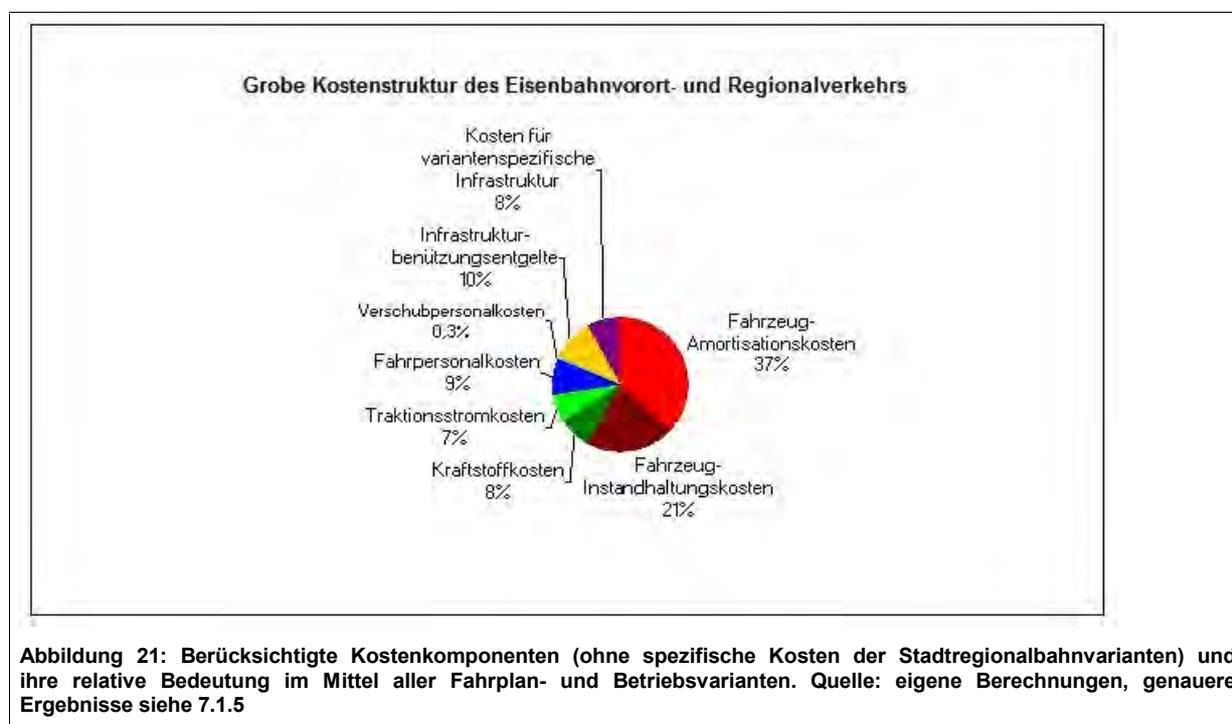
4 Kostensätze (Einheitspreise) für die Bewertung der Varianten

Dieses Kapitel befasst sich mit spezifischen Kostensätzen oder Einheitspreisen: Kosten beispielsweise für die Arbeitsstunde eines Triebfahrzeugführers oder ein MJ Endenergie aus der Fahrleitung. Die Kostensätze gelten gleichermaßen für den ganzen Südmährischen Kreis, eigentlich für die ganze Tschechische Republik. Die in diesem Kapitel erhobenen Kostensätze werden im weiteren für die Berechnung der Endergebnisse nach dem Muster $\text{Gesamtkosten} = \Sigma (\text{Kostensätze} * \text{Mengengerüste})$ verwendet. Aufgrund der ähnlichen Berechnungsmethode nach globalen Einheitskosten sind hier auch die geschätzten Kosten variantenspezifischer Infrastrukturausbauten angeführt.

4.1 Überblick über die berücksichtigten Kostenkomponenten und ihre Bedeutung

Die Kosten des Eisenbahnvorort- und -regionalverkehrs lassen sich in folgende wesentliche Komponenten gliedern, die im Rahmen dieser Untersuchung berücksichtigt wurden:

- **Fahrbetriebskosten**
 - Fahrzeugamortisationskosten
 - Fahrzeuginstandhaltungskosten
 - Kraftstoffkosten
 - Traktionsstromkosten
 - Fahrpersonalkosten
 - Verschubpersonalkosten
- **Kosten für Schieneninfrastruktur**
 - Kosten für Infrastrukturerhaltung und Betriebsführung: berücksichtigt in Form der Infrastrukturbenützungsentgelte (und somit variabilisiert und eher den Fahrbetriebskosten ähnlich)
 - Kosten für variantenspezifische Infrastrukturausbauten
- **Einsparungen bei Straßenbahnleistungen aufgrund der Bedienung durch die Stadtrationalbahn, gegebenenfalls auch im Busverkehr bei Ausweitung des Bahnangebots.**



In Abbildung 21 sind die groben Verhältnisse der einzelnen Kostenkomponenten (ohne spezifische Kosten der Stadtrahionalbahnvarianten) zueinander dargestellt, es handelt sich um die durchschnittliche Kostenstruktur aller untersuchten Varianten. Die in Abbildung 21 nicht angeführten Kosten für variantenspezifische Stadtrahionalbahninfrastruktur beträgt in den Varianten mit Stadtrahionalbahn auf einem der sechs Streckenbündel etwa 5% aller berücksichtigten Kosten, auf zwei weiteren Streckenbündeln 0,5-1%; auf einem Streckenbündel sind sie gänzlich vernachlässigbar.

Die Einsparungen im Straßenbahnbetrieb, die durch die Einführung der Stadtrahionalbahn ermöglicht werden, erreichen in der Regel Werte von 2-4%, auf einem der Streckenbündel jedoch 10-16% aller berücksichtigten Kosten. Die Einsparungen durch diese Kompensationseffekte setzen sich zusammen aus entfallenden Amortisationskosten wegen einer geringeren Zahl erforderlicher Straßenbahnfahrzeuge (etwa 30-60%), Einsparungen bei Energieverbrauch und Wartung von Straßenbahnen (20-50%) sowie bei Fahrpersonalkosten und Infrastrukturbenützungsentgelten (18-32%).

4.2 Wechselkurs, Preisstand, Inflation und Zinssatz

Sämtliche Preis- und Kostenangaben sind in der Landeswährung Tschechische Krone (Kč), der den Berechnungen zugrundegelegte Wechselkurs zum Euro vom Mai 2007 beträgt 28 Kč = 1 Euro.

Die verwendeten Informationen über Preise stammten überwiegend aus dem Zeitraum 2004-2006. Ältere Daten wurden mit dem Lohnindex im Verkehrssektor⁶⁵ oder dem Baukostenindex⁶⁶ auf das Jahr 2005 umgerechnet. Zwecks Preisprognose zum Zeithorizont der Arbeit wurde eine Zeitspanne von zwölf Jahren zwischen dem Preisstand der verwendeten Quellen (2004-2006) und dem Zeithorizont dieser Untersuchung (2015 – 2018) angenommen. Die Personalkosten wurden mit der angenommenen Lohnsteigerung im Verkehrssektor indexiert (4,6% jährlich, was dem Zuwachs im Zeitraum 2001-2005 entspricht⁶⁷), alle anderen Kosten etwa mit der Verbraucherpreisindex in den letzten Jahren (2% jährlich)⁶⁸. Die Entwicklung des Baukostenindex war in den letzten Jahren praktisch identisch mit der des Verbraucherpreisindex und wurde daher nicht extra prognostiziert. Bis auf die Preise von Fahrzeugen wurden für alle Kostenkomponenten nur Daten gesucht, welche sich auf die Verhältnisse in der Tschechischen Republik beziehen.

Der Zinssatz für alle Investitionen (Fahrzeuganschaffung, variantenspezifische Bauten, Einsparungen durch Stadtrahionalbahn-Kompensationseffekte) wurde mit 3,5% jährlich angenommen, was dem realen Zinssatz entspricht (nomineller Zinssatz neuer Kredite, fast ident mit dem für den gesamten Bestand an Krediten⁶⁹ minus angenommene Inflation).

Die in diesem Kapitel angeführten Zahlen stammen aus dem Zeitraum 2004-2006 oder sind mittels Index hochgerechnete ältere Daten. Die Werte bei den Ergebnissen sind jedoch bereits mit der Inflations- bzw. Lohnsteigerungsrate zum Horizont der Arbeit (Jahr 2017) hochgerechnet.

4.3 Fahrbetriebskosten

4.3.1 Fahrzeugkosten

4.3.1.1 Fahrzeugamortisationskosten

4.3.1.1.1 Anschaffungspreise von Elektro- und Dieselmotoren

Durch Recherche in verschiedensten Presseausendungen und anderen Quellen wurden die ungefähren Auftragssummen der folgenden Fahrzeugbeschaffungen ermittelt und auf die Anzahl an Sitzplätzen umgerechnet. Es handelt sich stets um ungefähre Preise, da in Presseausendungen in der Regel nur Angaben wie „im Wert von mehr als 30 Mio. Euro“ zu finden sind. Weiters ist oft die Finanzierungsmethode unklar und ob der Vertrag beispielsweise auch Ersatzteile oder Wartung umfasst. Preise in Euro wurden mit einem Kurs von 28 Kč/EUR um gerechnet, Preise in CHF mit einem Kurs von 0,61 CHF/EUR⁷⁰.

Hersteller	Fahrzeug	Verkehrsunt. / Eigentümer	Antrieb	Preis (Kč / Sitzplatz)
Pars Nova	RegioNova	ČD	Diesel	238095 ^{71,a}
Vossloh / Siemens	Lok Euro 4000 + 5 ÖBB-Doppelstockwagen	AngelTrains (Lok) / ÖBB (Waggons) ^b	Diesel	432877 ⁷²
Bombardier	Talent, 3-teilig	Connex	Diesel	452525 ⁷³
Siemens	Lok Taurus + 5 Doppelstockwagen	ÖBB	elektrisch	465099 ^{74,75,76}
Alstom	Coradia LINT	DB	Diesel	480392 ⁷⁷
Alstom	Coradia LIREX, 4-teilig	DB	elektrisch	504505 ⁷⁸
Stadler	Flirt, 4-teilig	Eurobahn	elektrisch	509091 ^{79,80}
Stadler	Flirt, 4-teilig	PKP	elektrisch	542222 ^{81,c}
Bombardier	Talent, 4-teilig	ÖBB	elektrisch	555779 ⁸²
Bombardier / Alstom	ET 422	DB	elektrisch	560897 ^{83,84}
-	-	Regiotram Nisa	Diesel	566667 ^{85d}
Bombardier	Talent, 3-teilig	Connex (NWB)	Diesel	571429 ⁸⁶
Siemens	RABe 514	SBB	elektrisch	577079 ⁸⁷
Stadler	GTW 2/6 a GTW 2/8	Veolia NL	Diesel	583820 ⁸⁸
Stadler	Flirt, 5-teilig	DB	elektrisch	592701 ^{89,90}
Bombardier	VIRM	NS	elektrisch	595774 ^{91,92}
Siemens	Desiro Classic	-	Diesel	598796 ^{93,e}
Siemens	Desiro	BDŽ	Diesel	600320 ⁹⁴
PESA	3-teiliger Triebzug	Ferrovie Sud-Est	Diesel	605769 ⁹⁵
Stadler	RegioShuttle	BOB Friedrichshafen	Diesel	614035 ⁹⁶
Alstom	Coradia Lirex	SL Stockholm	elektrisch	617647 ⁹⁷
Siemens	RABe 514	SBB	elektrisch	628978 ^{98,f}
Bombardier	Talent, 4-teilig	MÁV	elektrisch	633166 ⁹⁹
ČKD Vagonka	CityElefant	ČD	elektrisch	645161 ¹⁰⁰
Stadler	GTW 2/8 und GTW	Arriva NL	elektrisch	724138 ¹⁰¹

^a Umbau, daher unglaubwürdig niedriger Preis

^b rein hypothetische Kombination von Lok und Waggons

^c Inklusive Service und Schulung des Personals

^d Angenommener Preis gemäß Machbarkeitsstudie

^e In der Quelle sind Raten eines zehnjährigen Leasingmodells angeführt, der Kaufpreis wurde vom Verfasser mit einem Zinssatz von 3,5% errechnet.

^f Zweite Serie

4 Kostensätze (Einheitspreise) für die Bewertung der Varianten

	2/6			
Alstom	RegioCitadis	RBK (Kassel)	Tram-Train hybrid	808889 ^{102,a}
Alstom	RegioCitadis	Randstadrail (Den Haag)	Tram-Train elektrisch	933333 ¹⁰³
-	"ähnliches Fahrzeug wie RegioNova ausländischer Provinienz"	ČD	Diesel	952381 ^{104,b}
Siemens / Bombardier	GT 8-100 D/2S-M	VBK (Karlsruhe)	Tram-Train elektrisch	963768 ¹⁰⁵
Alstom	Citadis Dualis	SNCF	Tram-Train elektrisch oder hybrid	1026393 ¹⁰⁶
Stadler	GTW 2/6	Capital Metro Austin, Texas	Diesel	1136420 ^{107,c}
Stadler	Flirt, 4-teilig	Algerische Staatsbahnen	elektrisch	1177390 ^{108,d}
Siemens	Avanto	SNCF	Tram-Train elektrisch	1302326 ¹⁰⁹
-	-	Regiotram Nisa	Tram-Train elektrisch	1333333 ^{110,e}
Siemens	Avanto	Region Alsace	Tram-Train elektrisch	1432558 ^{111,f}
-	-	Regiotram Nisa	Tram-Train hybrid	1666667 ^{112,g}

Tabelle 1: Näherungsweise Anschaffungspreise von Eisenbahnfahrzeugen, auf Sitzplätze umgerechnet. Preisstand 2004-2006.

Gemäß der oben angeführten Beispiele (Tabelle 1) beträgt nach Ausschluß unglaubwürdiger Werte der durchschnittliche Preis elektrischer Fahrzeuge 585.000 Kč pro Sitzplatz, Dieselfahrzeuge kosten im Durchschnitt 544.000 Kč pro Sitzplatz. Angesichts der großen Bandbreite der Preise und der Unglaubwürdigkeit, dass Dieselfahrzeuge kostengünstiger wären (in der Regel ist eine hydraulische oder elektrische Kraftübertragung nötig, während elektrische Fahrzeuge nur Leistungselektronik und Elektromotoren benötigen), wird ein einheitlicher Preis für Diesel- und Elektrofahrzeuge angenommen, und zwar 550.000 Kč pro Sitzplatz, was in etwa der Durchschnitt aller Garnituren außer der Tram-Train-Fahrzeuge ist.

Es wurde damit gerechnet, dass der Preis pro Sitzplatz von der Größe der Garnitur unabhängig ist, da keine signifikante Korrelation zwischen Preis und Größe festzustellen war:

^a Unglaubwürdig niedriger Preis, umgerechnet aus dem Gesamtpreis der gemischten Beschaffung (Elektro- und Hybridfahrzeuge) und dem Preis der elektrischen Fahrzeuge für Randstadrail.

^b Unglaubwürdig hoher Preis, vermutlich war die Kapazität nicht „ähnlich“

^c inklusive Ersatzteile, vielleicht daher unglaubwürdig hoher Preis

^d inklusive Wartung und Ersatzteile, möglicherweise auch wenig Sitzplätze und mehr Stehplätze, daher unglaubwürdig hoher Preis.

^e Angenommener Preis gemäß Machbarkeitsstudie

^f Die Garnituren wurden von der Region angeschafft

^g Angenommener Preis gemäß Machbarkeitsstudie

4 Kostensätze (Einheitspreise) für die Bewertung der Varianten

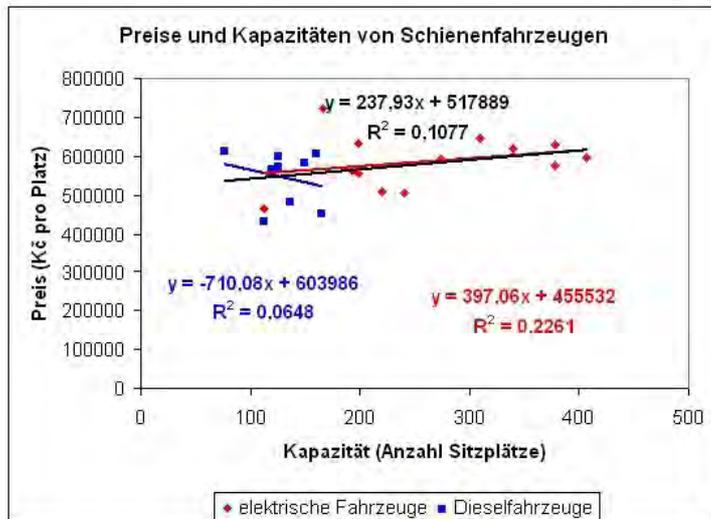


Abbildung 22: Versuch der Bestimmung einer Korrelation zwischen Sitzplatzkapazität und Preis pro Sitzplatz bei Fahrzeugen des Eisenbahnpersonenverkehrs. Preisstand 2004-2006.

Wie in Abbildung 22 zu sehen ist, beträgt die Korrelation zwischen Kapazität und Einheitspreis bei Dieselfahrzeugen nur 6%, bei elektrischen Fahrzeugen zwar 23%, und bei allen Fahrzeugen zusammen 11%, allerdings in der unplausiblen Richtung, dass größere Garnituren pro Sitzplatz teurer wären. Weiters wurden keine Mengenrabatte nach Anzahl bestellter Fahrzeuge berücksichtigt, da unklar ist, ob die selbe Fahrzeuggattung vom selben Verkehrsunternehmen auf allen Streckenbündeln oder möglicherweise auch in anderen Kreisen verwendet werden, oder ob die Fahrzeuge durch einen Lokpool angeschafft werden können und vom Verkehrsunternehmen lediglich gemietet werden. Im übrigen ist es denkbar, dass ein gegebenenfalls niedrigerer spezifischer Preis einer größeren Garnitur (geringere Bedeutung von Kosten für Führerstände, Steuerungs- und Sicherungseinrichtungen sowie evtl. automatische Kupplungen) durch niedrigere Preise kleinerer Fahrzeuge aufgrund der größeren Anzahl gleichartiger Fahrzeuge kompensiert wird.

4.3.1.1.2 Anschaffungspreise von Tram-Train-Fahrzeugen für die Stadtregionalbahn

Der Markt für Fahrzeuge, die für Straßenbahn- und Vollbahnstrecken geeignet sind, ist selbstverständlich viel kleiner als für reine Vollbahnfahrzeuge. Daher stehen nur über eine kleinere Anzahl an Beschaffungen Informationen zur Verfügung (insgesamt fünf plausible Beispiele) und der Unterschied zwischen den einzelnen Preisen ist höher. Im Vergleich zu den Vollbahnfahrzeugen ist ein größerer Einfluss der Anzahl bestellter Fahrzeuge auf den Preis zu erwarten: Die Hersteller haben in den 90er Jahren die zukünftige Entwicklung von Tram-Train-Systemen in Europa eher überbewertet, hohen Entwicklungskosten stehen enttäuschend wenig verkaufte Fahrzeuge gegenüber¹³. Ältere Beispiele von Fahrzeugbeschaffungen (z.B. Kassel) oder Lieferungen weiterer Exemplare älterer Typen (Karlsruhe) waren noch im Bereich von 3-3,5 Mio. Euro pro Fahrzeug (noch unter 1.000.000 Kč pro Sitzplatz), neuere Beispiele kleinerer Serien (Paris, Mulhouse) erreichen hingegen bis zu 4,4 Mio. Euro pro Fahrzeug (über 1.400.000 Kč pro Sitzplatz). Das kann bedeuten, dass die Hersteller nicht mehr mit einer größeren Anzahl verkaufter Fahrzeuge rechnen und ihre Preise vorsichtiger kalkulieren¹⁴. Die neueste Nachricht ist hingegen, dass die französischen Staatsbahnen SNCF und der Hersteller ALSTOM einen Vertrag über die Lieferung von 31 Garnituren des neuen Typs Citadis Dualis für nur etwa 100 Mio. Euro unterzeichnet haben (1.030.000 Kč pro Sitzplatz)¹⁵. Gerade dieser Typ ist neben der Straßenbahnspannung für das „südmährische“ Traktionssystem 25 kV / 50 Hz oder Dieselantrieb ausgelegt. Darüber hinaus wäre Brno im Fall der Realisierung der Stadtregionalbahn hinsichtlich der Anzahl benötigter Fahrzeuge eine der größten Stadtregionalbahnstädte Europas: Die erforderliche Anzahl beträgt je nach Variante am wichtigsten Streckenbündel Nordost 41 bis 47 Stück, auf allen Streckenbündeln zusammen 64 bis 74, inklusive 15%-iger Reserve sogar 74 bis 82. Zum Vergleich: In Karlsruhe sind 114 Fahrzeuge in Betrieb, in Saarbrücken 28, in Kassel 28 und in Paris 14¹⁶.

Angesichts der großen Menge erforderlicher Fahrzeuge und des ähnlichen Typs Citadis Dualis wurde ein Preis von 1.050.000 Kč pro Sitzplatz oder 3,375 Mio. Euro pro Fahrzeug mit 90 Sitzplätzen angenommen.

4.3.1.1.3 Zusatzkosten für Hybridfahrzeuge

Es wurden keine Beispiele planmäßig eingesetzter Vollbahnfahrzeuge mit Hybridantrieb gefunden. Der Hersteller ALSTOM erwog eine Hybridvariante des Triebzugs LIREX, welche jedoch nie in Serie erzeugt

4 Kostensätze (Einheitspreise) für die Bewertung der Varianten

wurde, der Hersteller war auch nicht bereit, Informationen über mögliche Zusatzkosten von Hybridfahrzeugen preiszugeben¹¹⁷. In der Machbarkeitsstudie der RegioTram Nisa (RTN-2) wurden um 15-20% höhere Anschaffungskosten für Hybridstadtrahnen gegenüber Elektro-Zweissystemstadtrahnen angenommen¹¹⁸. Nach Angaben der Firma Phoenix-Zeppelin, Lieferant von Caterpillar-Diesellaggregaten zur Remotorisierung von Schienenfahrzeugen, beträgt der Preis eines dieselektrischen Aggregats mit einer Nennleistung von 600 kW ca. 210000 Kč¹¹⁹, umgerechnet auf 80 Plätze eines Fahrzeugs dieser Leistung betragen die Zusatzkosten für den Hybridantrieb 73500 Kč pro Sitzplatz (um 13% mehr als ein elektrisches Fahrzeug). Für Hybridvollbahn und -Tram-Train-Fahrzeuge wurde mit diesen absoluten Zusatzkosten pro Sitzplatz gerechnet.

4.3.1.1.4 *Zusatzkosten elektrischer Zweissystemfahrzeuge*

Auf dem Territorium des Südmährischen Kreises selbst gibt es zwar nur ein Traktionssystem (25 kV / 50 Hz), in den Nachbarkreisen hingegen teilweise auch das Gleichstromsystem (3 kV =), daher erfordern verschiedene verglichene Varianten in unterschiedlichem Ausmaß zweissystemfähige elektrische Fahrzeuge. Es wurden keine glaubwürdigen Informationsquellen über die zusätzlichen Kosten dieser Fahrzeuge gegenüber einsystemigen (Wechselstrom-) Fahrzeugen gefunden. Es ist lediglich festzustellen, dass zumindest Fahrzeuge, die für zwei verschiedene Wechselstromsysteme geeignet sind, nicht erheblich teurer sein können, als einsystemige, denn sie werden auch in Fällen eingesetzt, wo die Zweissystemausrüstung gar nicht nötig ist: Zum Beispiel kauften die ungarischen Staatsbahnen MÁV Zweissystem-Talent-Triebzüge, die baulich mit der ÖBB-Reihe 4124 ident sind, jedoch nur innerhalb Ungarns mit dem Traktionssystem 25kV / 50 Hz¹²⁰ eingesetzt werden.

Zumindest eine Zweissystem-Lok der Reihe ÖBB 1116 (Taurus) wurde sogar für den Einsatz auf den Flughafenzügen CAT umlackiert¹²¹. Es ist daher zu erwarten, dass die zusätzlichen Kosten elektrischer Zweissystemfahrzeuge erheblich niedriger sind als die von Hybridfahrzeugen, nachdem Hybridfahrzeuge eine Rarität sind, Elektro-Zweissystemfahrzeuge hingegen auch dort eingesetzt werden, wo sie nicht gebraucht werden. Es wurde daher angenommen, dass der Unterschied im Kaufpreis 5% des Preises eines Einsystemfahrzeugs beträgt.

4.3.1.1.5 *Zusatzkosten für automatische Kupplungen*

Die Anschaffungskosten für automatische Kupplungen des Scharfenberg-Systems von der Firma Voith liegen in der Bandbreite von 280000 – 1120000 Kč (hängt in erster Linie vom gewünschten Komfort und der Übertragungsmöglichkeiten für Energie und Daten ab) gegenüber 56000 – 140000 Kč bei der konventionellen Kupplung¹²². Der durchschnittliche angenommene Preisunterschied beträgt daher 560000 Kč pro Kupplung, was in der Größenordnung des spezifischen Preises von einem Sitzplatz liegt und somit gänzlich vernachlässigbar ist.

4.3.1.1.6 *Lebensdauer der Fahrzeuge, Reservefahrzeuge und Annuitätenberechnung*

Die **Lebensdauer** der Fahrzeuge wird oft als fix und von der zurückgelegten Betriebsleistung unabhängig angenommen oder eher von der Finanzierungsmethode, der Buchhaltung oder dem Planungshorizont des Unternehmens abhängig gemacht. In Wirklichkeit ist es jedoch plausibler, dass die Abnutzung des Fahrzeugs in erheblichem Ausmaß davon abhängt, wieviel Kilometer es bereits zurückgelegt hat, ggf. wie viele Stunden es in Betrieb war. Um den Einfluss der jährlichen Laufleistung auf die Anschaffungskosten besser zu berücksichtigen, wurde daher eine teilweise Abhängigkeit der Lebensdauer von der zurückgelegten Entfernung angenommen.

Folgende Informationsquellen standen zur Verfügung:

- Laut dem Hersteller ČKD Vagonka beträgt die Lebensdauer von Schienenfahrzeugen 40 Jahre bei einer angenommenen jährlichen Laufleistung von 120000 km, einige Teile (Inneneinrichtung, rotierende elektrische Maschinenteile und Klimaanlage) müssen jedoch bereits nach 20 Jahren getauscht werden¹²³.
- In einer Modellrechnung von Siemens über die Betriebskosten des Triebzugs Desiro Classic¹²⁴ sind Raten eines 10jährigen Leasings angeführt, aus denen mittels Zinssatz ein entsprechender Kaufpreis errechnet werden kann, der auch realistisch ist (siehe Tabelle 1). Weiters ist die Möglichkeit einer gleichmäßigen Abschreibung angeführt, woraus eine Lebensdauer (bzw. Abschreibungsdauer) von 30 Jahren errechnet werden kann. Bei diesem Beispiel wurde eine jährliche Laufleistung von 180000 km zugrunde gelegt.

Aus diesen zwei Punkten wurde eine hypothetische Funktion mit der Annahme völliger Proportionalität der Lebensdauer und der jährlichen Laufleistung, d.h. einer fixen Laufleistung während des Lebenszyklus des Fahrzeugs, gebildet (violette und orange Farbe in der Abbildung 23 oben). Diese Funktionen sind

4 Kostensätze (Einheitspreise) für die Bewertung der Varianten

selbstverständlich unrealistisch, denn auch ein Fahrzeug, das ständig im Depot steht, hat keine unendliche Lebensdauer. Als weitere Annäherung zu einer realistischen Lebensdauer wurde eine gemischte Funktion gebildet, die beide Punkte (40 Jahre bei 120000 km jährlich und 30 Jahre bei 180000 km jährlich) berührt. Es handelt sich auch um eine Hyperbel, die allerdings „nach links oben verschoben“ ist, ihre Funktion ist:

$$y = 7200000 / (x + 60000)$$

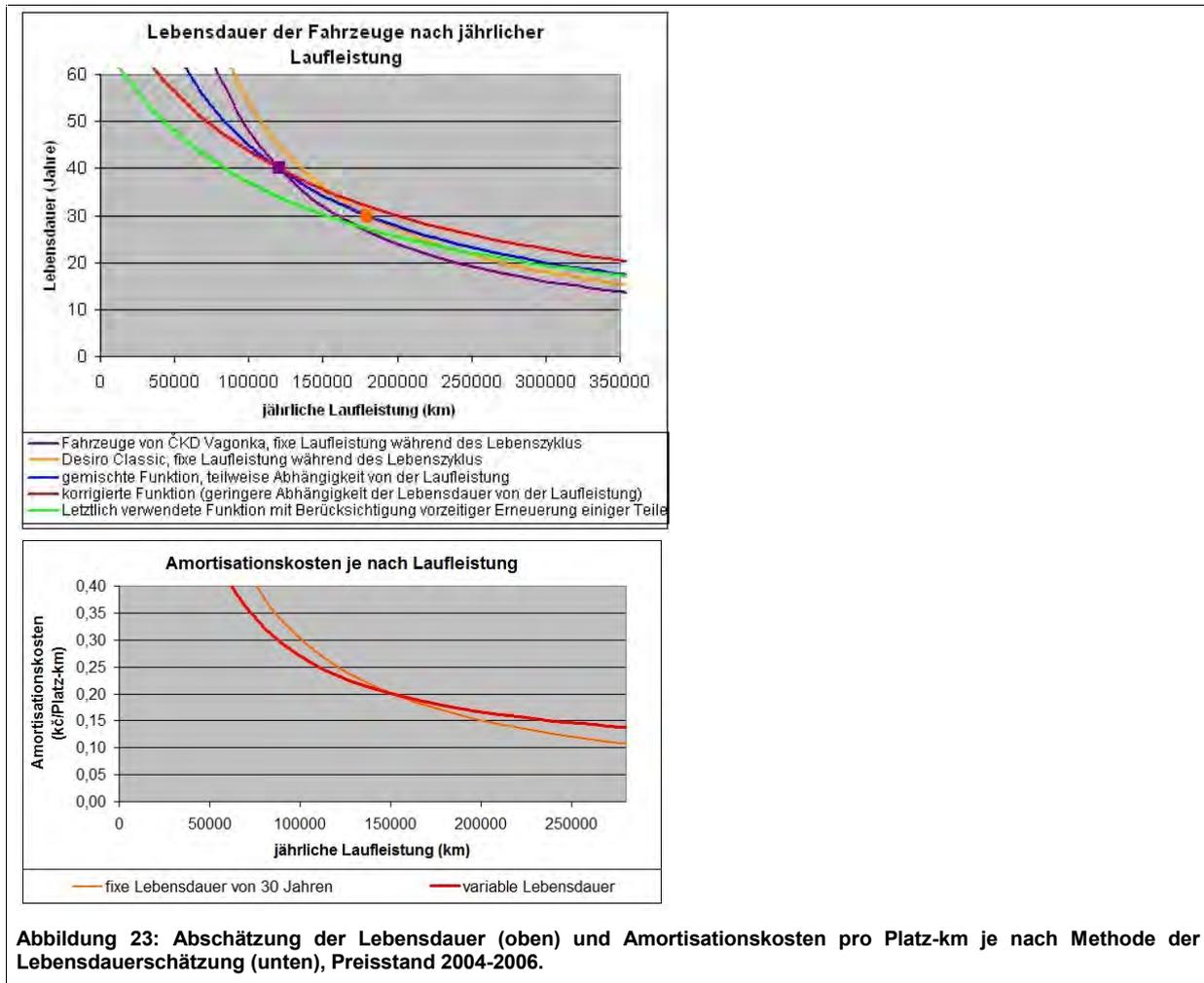
Diese Funktion (blaue Farbe im Diagramm) war jedoch ebenfalls unplausibel: Die jährlichen Laufleistungen sind in den Varianten dieser Arbeit erheblich höher, als die oben angeführten Beispiele (in einigen Varianten mehr als 300000 km jährlich), was eine Lebensdauer von weniger als 20 Jahren bedeuten würde. Die Hyperbel wurde daher nochmals so verschoben, dass die Lebensdauer bei einer Laufleistung von 120000 km jährlich bei einem Wert von 40 Jahren bleibt. Eine noch längere Lebensdauer wäre insofern wenig nützlich, als völlig unklar ist, ob das Fahrzeug nach einer so langen Zeit nicht schon zu veraltet sein und den zukünftigen Anforderungen nicht mehr entsprechen wird. Bei größeren jährlichen Laufleistungen wurde die Hyperbel jedoch so korrigiert, dass sie flacher ist und die Lebensdauer erst bei einer Laufleistung von 360000 km auf 20 Jahre fällt (rote Farbe), ihre Funktion ist:

$$y = 9600000 / (x + 120000)$$

Von der Lebensdauer nach dieser Funktion wurden nochmals 15% abgezogen, um die Erfordernis einer früheren Erneuerung einiger Komponenten zu berücksichtigen (grüne Farbe).

Der Bedarf an **Reservefahrzeugen** wurde anhand einiger Beispiele^{125,126,127} mit 15% der Anzahl an Fahrzeugen angesetzt, die theoretisch für die Umläufe erforderlich wären. Bei der Berechnung der Lebensdauer wurde berücksichtigt, dass die jährlichen Laufleistungen der einzelnen Fahrzeuge um diesen Prozentsatz zu verringern sind. Angesichts der Möglichkeit des Einsatzes der gleichen Fahrzeuge auch andernorts bzw. der Miete aus einem Pool wurde auch mit nicht ganzzahligen Fahrzeugzahlen gerechnet.

4 Kostensätze (Einheitspreise) für die Bewertung der Varianten



Die jährlichen Amortisationskosten (periodisierte Anschaffungskosten) wurden mit der nach obiger Methode errechneten Lebensdauer (für jede eingesetzte Fahrzeuggattung einzeln) und dem angenommenen Zinssatz ermittelt (siehe 4.2).

In Abbildung 23 unten sind die spezifischen Amortisationskosten pro Platz-km in Abhängigkeit von der jährlichen Laufleistung dargestellt und im Vergleich dazu die spezifischen Amortisationskosten pro Platz-km bei Annahme einer fixen Lebensdauer von 30 Jahren. Bei geringeren Laufleistungen sind die Amortisationskosten bei der Annahme einer fixen Lebensdauer um bis zu 40% höher, im Falle größerer Laufleistungen um bis zu 30% geringer.

4.3.1.2 Fahrzeuginstandhaltungskosten

Die Kosten für die Fahrzeugwartung betragen laut ČKD Vagonka¹²⁸ im Fall eines eingeschossigen, vierachsigen Dieseltriebwagens etwa 0,3 Euro pro km, laut Siemens¹²⁹ für den Triebzug Desiro Classic 10 Kč/km, das ergibt etwa 0,13 (ČKD) bzw. 0,08 (Siemens) Kč pro Sitzplatz-km. Für die weiteren Berechnungen wurde ein Mittelwert von 0,105 Kč pro Platz-km angenommen. Da die Wartung zu großen Teilen von privaten Drittunternehmen durchgeführt wird (größere Ausbesserungen), wird davon ausgegangen, dass es sich um Vollkosten handelt, nicht etwa um variable Kosten bei vorhandenen Werkstätten.

Ein Überblick über die verwendeten Kostensätze im Bereich Fahrzeugkosten ist in Tabelle 2 dargestellt:

Fahrzeugkosten		
Fahrzeuganschaffung	Elektro	550000 Kč/Sitzplatz
	Diesel	550000 Kč/Sitzplatz
	Elektro-Zweisystem	577500 Kč/Sitzplatz
	Hybrid	623500 Kč/Sitzplatz
	Tram-Train elektro	1050000 Kč/Sitzplatz
	Tram-Train hybrid	1123500 Kč/Sitzplatz
Fahrzeuginstandhaltung		0,105 Kč/Sitzplatz-km

Tabelle 2: Verwendete Kostensätze für Fahrzeuganschaffung und -amortisation

4.3.2 Traktionsenergiekosten

4.3.2.1 Spezifischer Energieinhalt und Wirkungsgrad der Energieumwandlung

Der Wirkungsgrad der Energieumwandlung in elektrischen Triebfahrzeugen wurde mit 92% angenommen, der Wirkungsgrad der Kraftübertragung in Dieselfahrzeugen (hydraulisches Getriebe oder Generator und Elektromotor) auf 85% und der Wirkungsgrad des Dieselmotors selbst mit 35%. Aus einigen Quellen^{130,131,132} wurde ein eher pessimistischer Wert gewählt, da Dieselmotoren ihren höchsten Wirkungsgrad im Teillastbereich haben¹³³, diese ihm Eisenbahnbetrieb sie hingegen entweder unter Vollast oder während des Auslaufs im Leerlauf laufen. Der Heizwert des Diesels wurde mit 35,28 MJ/l angesetzt¹³⁴.

4.3.2.2 Traktionsstrompreis

Der Preis elektrischer Energie für Eisenbahnverkehrsunternehmen wird weder durch die Infrastrukturverwaltung SŽDC¹³⁵ festgelegt noch vom Eisenbahnbetreiber¹³⁶ veröffentlicht, noch wurde er von diesem dem Verfasser mitgeteilt. Es wurden jedoch Beiträge über mögliche Traktionsenergieeinsparungen und damit verbundene finanzielle Einsparungen veröffentlicht.^{137,138} Aus den dort angeführten Beispielen wurde ein Strompreis berechnet, der in einer Bandbreite von 0,35 – 0,45 Kč/MJ^a liegt. Zur Plausibilitätsprüfung wurde dieser Preis noch mit dem Strompreis am DB-Netz¹³⁹ verglichen, auch wurde ein Vergleich der Großhandels-Strompreise für die Industrie in Tschechien und Deutschland durchgeführt¹⁴⁰: Während der durchschnittliche^b Traktionsstrompreis in Deutschland ungefähr gleich hoch ist wie der Großabnehmerpreis für die Industrie (umgerechnet 0,78 Kč/MJ), ist der Eisenbahn-Traktionsstrompreis gemäß den angeführten tschechischen Quellen deutlich niedriger, als der Strompreis für industrielle Großabnehmer, der 0,56 Kč/MJ beträgt. Ein möglicher Grund wäre, dass das integrierte Unternehmen České Dráhy mit jenem Preis kalkuliert hat, zu dem es die elektrische Energie aus dem öffentlichen Stromnetz bezieht, nicht jedoch mit dem Preis für Verkehrsunternehmen, der auch noch einen Beitrag für die Erhaltung der Fahrleitungs- und Umspannanlagen und für die Energieverluste enthalten kann. Es wurde daher von einem Preis von 0,50 Kč/MJ ausgegangen.

4.3.2.3 Kraftstoffpreis

Der Dieselpreis für Eisenbahnverkehrsunternehmen wurde einerseits aus den selben Quellen berechnet wie der Strompreis, weitere Quellen sind die angeführte Modellrechnung über die Wirtschaftlichkeit des Dieseltriebzugs Desiro Classic¹⁴¹ und ein Beitrag über die Aerodynamik von Schienenfahrzeugen¹⁴². Die Dieselpreise liegen gemäß diesen Quellen in einer Bandbreite von 20 – 29 Kč/l, wobei 29 Kč/l im Bereich von Straßentankstellen inkl. Mehrwertsteuer liegt¹⁴³ und daher unrealistisch ist. Die Eisenbahntankstelle der Firma Vítkovice Doprava hat am 18.4.2007¹⁴⁴ einen Dieselpreis von 22,9 Kč/l veröffentlicht, daher wurde von 23 Kč/l ausgegangen.

Der Preis der Endenergie (am Rad, siehe Tabelle 3) beträgt somit bei elektrischer Traktion 0,54 Kč/MJ, bei Dieseltraktion 2,19 Kč/MJ, das ist mehr als das Vierfache, ein ähnliches Preisverhältnis ist auch in anderen Quellen angegeben¹⁴⁵ (siehe auch 8.6).

^a Die Fahrwiderstände wurden in der Einheit kN berechnet, was einem (End-)Energieverbrauch in MJ/km entspricht, daher wurde für den Energiepreis die Einheit Kč/MJ verwendet.

^b Nach Tageszeiten gestaffelte Preise

4 Kostensätze (Einheitspreise) für die Bewertung der Varianten

Traktionsenergiekosten	
Traktionsstrom	0,54 Kč/MJ am Rad
Diesel	2,19 Kč/MJ am Rad

Tabelle 3: Verwendete Kostensätze für Traktionsenergiekosten

4.3.3 Personalkosten (volle Lohnkosten inkl. Lohnnebenkosten)

Die einzige Quelle für volle Lohnkosten einer TriebfahrzeugführerInnenstunde am Führerstand inklusive aller Steuern und Beiträge, Personalregie und Arbeitszeiten vor Arbeitsantritt^a, war wiederum in der Modellrechnung von Siemens über den Triebzug Desiro¹⁴⁶ zu finden, wo mit 320 Kč/h gerechnet wurde. Zum Vergleich wurden noch volle Lohnkosten nach anderen Quellen berechnet:

- Gemäß Statistikamt betrug der Durchschnittslohn von TriebfahrzeugführerInnen im Jahr 2000 17606 Kč monatlich¹⁴⁷, umgerechnet mit dem Lohnanstieg im Verkehrssektor¹⁴⁸ entspricht das 22011 Kč im Jahr 2005. Der durchschnittliche Anteil des Lohns an den vollen Lohnkosten entspricht 64%¹⁴⁹, die vollen Lohnkosten sind daher 34502 Kč pro Monat oder 414026 Kč pro Jahr.

Mit folgenden weiteren Annahmen:

- TriebfahrzeugführerInnen arbeiten 40 Stunden wöchentlich,
- Haben sechs Wochen Urlaub, sind zwei Wochen krank und es gibt insgesamt eine Woche Feiertage,
- verbringen pro Stunde „am Umlauf“ 10 Minuten als Wartezeiten bei Schichtbeginn, Vorbereitung des Fahrzeugs und dergleichen,

betragen die vollen Lohnkosten 289 Kč/h.

- Gemäß dem statistischen Jahrbuch von ČD 2005¹⁵⁰ betragen die durchschnittlichen vollen Lohnkosten eines Angestellten 20688 Kč/Monat. Mit der selben Rechnung wie oben ergibt das volle Lohnkosten von nur 173 Kč/h. Ein möglicher Grund für einen so niedrigen Wert könnte sein, dass die restlichen Angestellten erheblich niedrigere Gehälter haben als TriebfahrzeugführerInnen, oder dass es sich nicht wirklich um volle Lohnkosten handelte.
- In einem Inserat, in dem TriebfahrzeugführerInnen gesucht wurden¹⁵¹, wurde ein Gehalt von 20000 Kč monatlich angeboten, was bei der obigen Rechnung 262 Kč/h entspricht.
- Die gesamten StraßenbahnfahrerInnenkosten betragen gemäß der Kalkulation des Verkehrsbetriebs Brno für das Jahr 2004¹⁵² 9,63 Kč/Wagen-km. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass in Brno oft Straßenbahnkurse fahren, welche mit zwei gekuppelten Wagen geführt werden. Von insgesamt 315 Straßenbahnfahrzeugen des Verkehrsbetriebs Brno sind 164 kuppelbare Wagen (vierachsige ohne Gelenk)¹⁵³. Unter der Annahme, dass $\frac{3}{4}$ der Kurse, welche mit kuppelbaren Fahrzeugen gefahren werden, in Doppeltraktion gefahren werden¹⁵⁴, und kuppelbare und nicht kuppelbare Fahrzeuge für gleiche jährliche Laufleistungen genützt werden, entspricht ein Wagen-km im Durchschnitt 0,78 Kurs-km. Gemäß dieser Abschätzung betragen die Lohnkosten der FahrerInnen 12,35 Kč/Kurs-km, mit einer angenommenen Umlaufgeschwindigkeit von 25 km/h sind das 309 Kč/h.
- Der Stundenlohnsatz der FahrerInnen der Prager U-Bahn beträgt 127,6 Kč/h¹⁵⁵, umgerechnet mit dem Lohnanteil an den vollen Lohnkosten¹⁵⁶ und mit der Annahme von einem Sechstel der Arbeitszeit „außerhalb des Umlaufs“ entspricht das 240 Kč/h.

Für die weiteren Berechnungen wurde ein Satz von 300 Kč/h (siehe Tabelle 4) verwendet, was vorsichtshalber über dem Durchschnitt der oben angeführten Werte liegt, denn niedrigere Werte können stets dadurch bedingt sein, dass irgendwelche Elemente der Lohnnebenkosten nicht berücksichtigt wurden.

Personalkosten	
300	Kč / Stunde am Umlauf

Tabelle 4: Verwendeter Kostensatz für Personalkosten

^a Die Arbeitszeit der LokführerInnen wurde nach Umläufen berechnet, d.h. sie enthält die Wartezeiten (Wartezeiten an den Endstationen), nicht jedoch die Wartezeiten vor Schichtbeginn oder die Arbeitszeiten zur Vorbereitung des Fahrzeugs und dergleichen.

4.4 Infrastrukturkosten

4.4.1 Kosten für Instandhaltung bestehender Infrastruktur und Betriebsführung = Infrastrukturbenützungsentgelte

Diese Untersuchung wird aus der Sichtweise eines Verkehrsunternehmens oder des Bestellers des öffentlichen Verkehrs durchgeführt. Daher sind die Kosten für die Instandhaltung der bestehenden Infrastruktur und der Betriebsführung auf dieser Infrastruktur nur in Form der Infrastrukturbenützungsentgelte berücksichtigt, die das Verkehrsunternehmen an den Infrastrukturbetreiber entrichtet.

Die Infrastrukturbenützungsentgelte wurden (bereits bei den Mengengerüsten) gemäß Network-Statement¹⁵⁷ berechnet, welches, abweichend von einer Ermächtigung des Finanzministeriums¹⁵⁸, für öffentlichen Personenverkehr auf allen Strecken nur den Regionalbahnsatz anwendet: 6,5 Kč/Zug-km + 35,67 Kč / 1000 brtkm (siehe Tabelle 5). Auf den Straßenbahnstrecken gibt es derzeit kein Trassenpreissystem, da es sich um ein integriertes Unternehmen handelt. An den Durchschnittskosten gemäß Verkehrsbetrieb Brno (DPMB)¹⁵⁹ orientierte Entgelte könnten wie folgt aussehen:

- 6,05 Kč/Wagen-km (Durchschnittskosten für Betriebsleitung und Verwaltung)
- 360 Kč/1000 brtkm (Durchschnittskosten für Strecken und Fahrleitungen).

Nach dieser Berechnung wären die Entgelte jedoch im Beispiel der Tram-Train-Garnitur Siemens Avanto¹⁶⁰ auf einer Straßenbahnstrecke 3,3 mal so hoch wie auf einer Vollbahnstrecke (ca. 30 gegenüber 9 Kč/km), was natürlich unrealistisch ist. Die Grenzkosten der Abnutzung von Straßenbahnstrecken durch Straßenbahnfahrten zu bestimmen (oder den Anteil des Autoverkehrs an der Gleisabnutzung) war im Rahmen dieser Arbeit nicht machbar, daher wurden die selben Entgelte auf Straßenbahn- wie auf Vollbahngleisen vorausgesetzt.

	Infrastrukturbenützungsentgelte	
für die Fahrweginfrastruktur	0,0357	Kč/brtkm
für die Betriebsführung	6,50	Kč/Zug-km

Tabelle 5: Verwendete Kostensätze für Infrastrukturbenützungsentgelte

4.4.2 Zusätzliche Investitionskosten variantenspezifischer Infrastrukturausbauten

4.4.2.1 Vollbahninfrastruktur

Die wichtigste Quelle für die Schätzung von Investitionskosten von Infrastrukturausbauten war die Methodikstudie „Ungefähre Investitionskosten von Verkehrsbauten“ aus dem Jahr 1997¹⁶¹. (im weiteren nur „Methodikstudie“). Diese Studie enthält einerseits detaillierte Daten für einige Bauarbeiten (z.B. Abtragen des Gleisoberbaus auf freier Strecke“), vor allem aber globale Kennzahlen ganzer Bauten (z.B. „Elektrifizierung eines Streckengleises inkl. Bahnhöfe“). Die Kostensätze sind in dieser Studie nach Schwierigkeitsstufen gegliedert, die – im Falle kleiner Projekte wie im Rahmen dieser Arbeit – im wesentlichen durch die topografischen Bedingungen bestimmt sind. Die angeführten Kosten, welche von dieser Studie abgeleitet wurden, sind bereits auf das Preisniveau von 2005 hochgerechnet. Die erforderlichen Ausbauten wurden eher vorsichtig bewertet, d.h. eher in höhere Schwierigkeitsstufen eingestuft, insbesondere in Großstadtnähe sei die Studie – so ein Interviewpartner – eher optimistisch gewesen und habe Kosten für Grundstücksablösungen und Umlegungen verschiedener Leitungsinfrastrukturen unterbewertet¹⁶².

4.4.2.1.1 Ausbau zweigleisiger Abschnitte und Ausweichen

Die Kosten für die Zulegung eines zweiten Gleises sind stark von der Schwierigkeitsstufe abhängig: Von 32 Mio. Kč/km in der Stufe 1 bis zu 201 Mio. Kč/km in der Stufe 5. Die einzelnen Projekte wurden wie folgt bewertet:

- Der Streckenabschnitt Zástavka u Brna – Vysoké Popovice führt durch Wald entlang des Baches Habřina. Die Strecke hat eine Steigung von 20-25 Promille und wird teilweise am Talboden, überwiegend auf einem Damm von 3-5 Metern Höhe entlang des Hangs geführt, manchmal

4 Kostensätze (Einheitspreise) für die Bewertung der Varianten

einige Meter zwischen Felsen. Im Falle eines zweigleisigen Ausbaus müsste der Damm durch eine weitere Aufschüttung von der Breite des Gleises und 3-5 Metern Höhe verbreitert und teilweise der etwa einen Meter breite Bach um einige Meter verlegt werden. An einigen Stellen existiert bereits ein etwas breiterer Damm als für die eingeleisige Strecke nötig wäre. Das Projekt wurde daher pessimistisch in die Schwierigkeitsstufe 4 eingestuft, was gemäß der Methodikstudie einem „hügeligen bis gebirgigem“ Terrain entspricht; die globalen Baukosten in dieser Schwierigkeitsstufe betragen pro Streckenkilometer 131 Mio. Kč.

- Einen Ausnahmefall stellt die Strecke Střelice – Hrušovany nad Jevišovkou dar, welche ursprünglich als zweigleisige Strecke projektiert worden war, weswegen auch der Unterbau für eine zweigleisige Strecke gebaut wurde¹⁶³. Die gesamte Breite des Damms ist zwar wegen der Vegetation aus dem Zug heraus nicht mehr zu erkennen¹⁶⁴, breite Tunnel, Brücken und Durchlässe bezeugen jedoch nach wie vor, dass der Zubau eines zweiten Gleises weitaus einfacher wäre als bei einer „wirklich“ eingeleisigen Strecke und dass die Hügeligkeit des umgebenden Geländes dabei keine Rolle spielt. Daher wurde ein Kostensatz von 23 Mio. Kč/km angenommen, was gemäß Methodikstudie den Mittelwert zwischen dem globalen Kostensatz für zweigleisigen Ausbau unter einfachsten Bedingungen (32 Mio. Kč/km) und den Baukosten für die Errichtung eines Streckengleises für Geschwindigkeiten unter 120 km/h (14 Mio. Kč/km) darstellt. Aufgrund des langen Gleisfeldes des Bahnhofs Rakšice (bis zur Abzweigung zum Kernkraftwerk Dukovany) beträgt die tatsächliche Entfernung des zweigleisig auszubauenden Abschnitts anstelle der im Kursbuch angeführten 4 km nur 3,25 km.
- Die Streckenabschnitte Chrlice – Hostěrádky-Rešov und Blážovice - Nezamyslice bzw. Luleč – Ivanovice na Hané verlaufen durch sanft-hügeliges Gebiet, die Strecke wird überwiegend auf einem einige Meter hohen Damm oder in einem ähnlich tiefen Einschnitt entlang mäßig geneigter Hänge geführt, gelegentlich werden kleine Täler auf höheren Dämmen überquert, es gibt keine Tunnel oder große Brücken^{165,166,167}. Diese Projekte wurden daher mit der Schwierigkeitsstufe 3 eingestuft und die Baukosten auf 86 Mio. Kč/km angesetzt.
- Die Ausweiche Prudká (derzeit eine eingeleisige Haltestelle) wurde wie ein 150m langer zweigleisiger Abschnitt in der Schwierigkeitsstufe 3^{168,169} mit 86 Mio. Kč/km beurteilt, hinzu kommen 150m Bahnsteig (siehe 4.4.2.1.4) plus zwei Weichen, nach Methodikstudie um ca. 1000000 Kč. Die 2 km lange Ausweiche zwischen dem Bahnhof Čejč und der Haltestelle Mutěnice zastávka wurde als 2 km langer zweigleisiger Abschnitt in der Schwierigkeitsstufe 2^{170,171} mit 60 Mio. Kč/km bewertet, die Weiche wurden vernachlässigt.

Auf den Abschnitten Zastávka u Brna – Vysoké Popovice und Chrlice – Hostěrádky-Rešov / Luleč-Ivanovice / Blážovice – Nezamyslice wurden noch 11 Mio. Kč/km für die Elektrifizierung des zweiten Gleises berechnet (gemäß Methodikstudie die halben Kosten der Elektrifizierung einer eingeleisigen Strecke).

4.4.2.1.2 Elektrifizierung von Streckenabschnitten

Die Kosten für Elektrifizierung unterscheiden sich gemäß der Methodikstudie nur wenig nach den Schwierigkeitsstufen, sie liegen im Bereich von 15 bis 17,5 Mio. Kč/km. Gemäß der „Strategie zur Entwicklung des Eisenbahn- und des damit zusammenhängenden Radverkehrs in Tschechien“¹⁷² betragen die Elektrifizierungskosten 25 Mio. Kč/km. Zum Vergleich wurden Kostenangaben für aktuelle Elektrifizierungsprojekte gesucht^{173,174,175}. Die veranschlagten Kosten dieser Projekte liegen in einer Bandbreite von 12 – 120 Mio. Kč/km, zumeist im Bereich von 35-70 Mio. Kč/km; alle Projekte enthalten aber auch viele andere Maßnahmen als nur die Elektrifizierung, in der Regel eine Oberbausanierung und neue Zugsicherungseinrichtungen. Eine solche Modernisierung kann zwar sehr nützlich und gerechtfertigt sein, dies allerdings auch bei Diesel- oder Hybridtraktion, und daher stellen die Kosten dafür keine spezifischen Kosten von Varianten mit Elektrifizierung dar. Passendere Beispiele sind die Elektrifizierung České Budějovice – České Velenice¹⁷⁶ (18 Mio. Kč/km inkl. Zugsicherungssystem) oder Lysá nad Labem – Milovice¹⁷⁷ (20 Mio. Kč/km, davon 70% Vorbereitungsarbeiten, modernisiert wurde die Strecke bereits). Letztlich wurde generell von 20 Mio. Kč/km für alle Elektrifizierungsprojekte ausgegangen.

Ein Ausnahmefall ist die Elektrifizierung der Strecke 251: Der Bahnhof an der Kreisgrenze, Nedvědice, gehört zu einer kleinen Gemeinde (1300 Einwohner)¹⁷⁸, als Endstation der Vorortzüge wäre der Bahnhof Bystřice nad Pernštejnem (9000 Einwohner)¹⁷⁹ im Kreis Vysočina viel logischer. In den Fahrplan- und Betriebsvarianten ist daher stets Bystřice nad Pernštejnem die Endstation der Vorortzüge und die Kosten der Umläufe wurden, wie auch bei den anderen grenzüberschreitenden Umläufen, nach dem Anteil der Entfernung bzw. der Umlaufzeit am Territorium des jeweiligen Kreises aufgeteilt. Würden nur die Kosten der Elektrifizierung bis Nedvědice berücksichtigt, würde das zwar zu einem richtigen Ergebnis aus der Sicht des Südmährischen Kreises führen. Der Vorteil, dass die Elektrifizierung eines kürzeren Abschnitts (Tišnov – Nedvědice) Fahrten mit Elektrotraktion auf einem längeren Abschnitt (Brno –

4 Kostensätze (Einheitspreise) für die Bewertung der Varianten

Nedvědice) ermöglicht, würde in diesem Fall aber nur dem südmährischen Kreis zugerechnet und es wäre daher zu erwarten, dass eine ähnliche Rechnung für dieses nicht vernünftig teilbare Projekt auf der Seite des Kreises Vysočina ein anderes Ergebnis brächte. Mit den vollen Elektrifizierungskosten bis Bystřice zu rechnen ist aber jedenfalls inkorrekt, da so die gesamten Elektrifizierungskosten mit den Energiekosteneinsparungen nur auf dem südmährischen Teil der Umläufe verglichen würden. Als Kompromiss wurde mit der Streckenlänge Tišnov – Bystřice, multipliziert mit dem Entfernungsanteil des Umlaufs Brno – Bystřice – Brno auf südmährischem Gebiet gerechnet. Dies bedeutet, dass dem Südmährischen Kreis 24 von insgesamt 32 km Elektrifizierung zugerechnet werden, obwohl in Wirklichkeit nur 16 km auf südmährischem Gebiet liegen.

4.4.2.1.3 *Neubaustrecken*

Variantspezifische Streckenneubauten sind die Schleife Křenovice und die Streckenumlegung bei Dubňany und Svatobořice-Mistřín. In der Methodikstudie sind als Streckenneubauten nur zweigleisige, elektrifizierte TEN-Strecken (ohne Bahnhöfe) angeführt, sonst nur Umlegungen (enthält auch die Rekultivierung) oder die Zulegung eines nicht elektrifizierten Gleises. In der für beide Projekte gewählten Schwierigkeitsstufe 2^{180,181,182} betragen die Kosten für die TEN-Strecke 140, für die Umlegung 110, für den zweigleisigen Ausbau 60 Mio. Kč/km. Gemäß der „Strategie zur Entwicklung des Eisenbahn- und des damit zusammenhängenden Radverkehrs in Tschechien“¹⁸³ betragen die Kosten für eine neue eingleisige Regionalbahn 50 Mio. Kč/km.

Aktuelle Projekte der Reaktivierung von Grenzübergängen¹⁸⁴ weisen, abgesehen vom Grenzübergang Hevlín – Laa/Thaya, erheblich niedrigere Kosten auf (4 - 47 Mio. Kč/km), hier ist aber anzunehmen, dass teilweise noch der alte Unterbau verwendbar ist.

Für die weiteren Berechnungen wurden im Falle der Umlegung bei Dubňany 98 Mio. Kč/km veranschlagt, bei der Schleife Křenovice 125 Kč/km, weil wegen der geringeren Entfernung von Brno höhere Grundstückspreise zu erwarten sind und sie auch noch elektrifiziert werden müsste (und zwar bis Slavkov).

Ein Bestandteil der Umlegung bei Dubňany ist auch die Sanierung der Strecke Dubňany – Kyjov zur Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit von 40-50 auf 60-70 km/h (die für den integralen Takt erforderliche Fahrzeit beträgt ca. 17 Minuten auf dem 14 km langen Abschnitt Dubňany – Kyjov), darüber hinaus wurde auch mit einer 2 km langen Umlegung im Gebiet von Svatobořice – Mistřín gerechnet, um die Entfernung zwischen Bahnhof und Ort zu verkürzen. Im Bereich dieser Gemeinde wären verschiedene Umlegungsvarianten denkbar, möglicherweise auch längere, das grundsätzliche Konzept der Reaktivierung wäre aber auch ohne diese Umlegung realisierbar.

In der Methodikstudie werden für die Gesamtsanierung des Unterbaus, seiner Objekte und dem Austausch des Oberbaus in der Schwierigkeitsstufe 2 17,8 Mio. Kč/km angegeben, in der der „Strategie zur Entwicklung des Eisenbahn- und des damit zusammenhängenden Radverkehrs in Tschechien“ für die Sanierung einer eingleisigen Strecke 10 Mio. Kč/km (Preisniveau 2003)¹⁸⁵. Für die weiteren Berechnungen wurden die Kosten mit 17,4 Mio. Kč/km angenommen.

4.4.2.1.4 *Verlängerung von Vollbahn-Bahnsteigen*

Neue bzw. verlängerte Bahnsteige sind in einigen Varianten in den Stationen Hustopeče (Verlängerung um 80m) und Prudká (zweites Gleis im Fall einer Ausweiche) erforderlich. Es wurde der Kostensatz von 5560 Kč/m gemäß Methodikstudie herangezogen.

4.4.2.2 **Straßenbahninfrastruktur**

Die Methodikstudie enthält keine Daten über Straßenbahninfrastruktur, die Wahrscheinlichkeit größerer Abweichungen ist hier daher größer. Die gesamte Bedeutung der Infrastrukturkosten für die Stadtregionalbahn ist jedoch gering: Nur am Streckenbündel Nordwest haben diese einen Anteil von ca. 5% aller berücksichtigten Kosten, auf allen anderen Streckenbündeln sind sie fast vernachlässigbar.

4.4.2.2.1 *Übergangsstrecken für die Stadtregionalbahn inkl. Brücken*

Übergangsstrecken in Form von Rampen entlang bestehender Strecken (Židenice und Černovice) wurden wie ein Hinzufügen eines Streckengleises (zweigleisiger Ausbau) in der Schwierigkeitsstufe 4 mit 130 Mio. Kč/km bewertet (wegen der Rampe und der städtischen Umgebung), für die zweigleisige Verbindungsstrecke in Černovice wurde das 1,5-fache der Kosten für die Zulegung eines Streckengleises berechnet. Es wurde auch berücksichtigt, dass die südliche Kante des Gleisdreiecks derzeit eingleisig ist und es notwendig wäre, etwa 280m bis zur Einmündung in die Strecke Židenice – Slatina zweigleisig auszubauen. Aus den so gewonnenen Werten wurden in beiden Fällen angesichts des einfacheren Oberbaus der Straßenbahnstrecke 15% abgezogen.

Die Kosten für die Errichtung einer zweigleisigen Straßenbahn-Verbindungsstrecke Královo Pole – Kartouzská auf den Resten der ehemaligen Anschlussbahn (der Damm ist für eine eingleisige Strecke

4 Kostensätze (Einheitspreise) für die Bewertung der Varianten

relativ breit, für eine zweigleisige müsste er jedoch verbreitert oder verfestigt werden - siehe Abbildung 92) wurden auf 140 Mio. Kč/km geschätzt, was gemäß der Methodikstudie etwa einer zweigleisigen, elektrifizierten TEN-Strecke in der Schwierigkeitsstufe 2 oder einem zweigleisigen Ausbau einer bestehenden Strecke in der Schwierigkeitsstufe 4 oder einer Streckenumlegung einer eingleisigen Strecke in der Schwierigkeitsstufe 3 oder zwei Anschlussbahngleisen in der Schwierigkeitsstufe 2-3 entspricht.

Das Übergangsstück beim Hauptbahnhof wurde als 50m Gleis um 42.000 Kč/m plus 2090000 Kč für zwei Weichen berechnet.

Für beide Brücken (über den Umfahrungsstraßenring in Králové Pole und über die Gleisanlagen südlich des Hauptbahnhofs) wurde eine erforderliche Länge von 225m angenommen (ca. 6,5% Steigung^{186,187} bei einem Höhenunterschied von 6m¹⁸⁸ plus 40m Abstand zwischen den Rampen), die veranschlagten Kosten sind 390000 Kč/m für eine zweigleisige Brücke (Královo Pole) bzw. 243000 Kč/m für eine eingleisige (Hauptbahnhof).

Die Methodikstudie führt für große Vollbahnbrücken im Falle einfacher geologischer Verhältnisse und einer gut zugänglichen Baustelle 500000 Kč/m für eine zweigleisige und 292000 Kč/m für eine eingleisige Brücke an. Aus der Kostenberechnung für die Reaktivierung des Grenzübergangs Hevlín – Laa/Thaya¹⁸⁹ ergeben sich Brückenkosten von ca. 390000 Kč/m (Preis 2004), was sich jedoch nur auf die Brücke selbst bezieht, während im Falle der für die Stadtregionalbahn erforderlichen Brücken auch mit den Rampen gerechnet wurde.

4.4.2.2 *Neubau und Verlängerung von Straßenbahn-Bahnsteigen*

Die Kosten für Bau oder Verlängerung von Straßenbahn-Bahnsteigen wurden auf die Hälfte der Kosten für Vollbahn-Bahnsteige geschätzt, das bedeutet 2780 Kč/m.

4.4.2.3 *Stadtregionalbahn-Abstellgleise*

Der Kostensatz für den Bau von Straßenbahn-Abstellgleisen wurde mit 21000 Kč/m angenommen, was gemäß Methodikstudie um 50% mehr ist als die reinen Baukosten der Errichtung eines Streckengleises für Geschwindigkeiten von weniger als 120 km/h.

4.4.2.3 **Lebensdauer und Annuitätenberechnung**

České Dráhy erwähnen eine angenommene ökonomische Lebensdauer von Eisenbahnstrecken im Bereich von 20-50 Jahren¹⁹⁰, für die weiteren Berechnungen wurde zumeist vom Durchschnittswert von 35 Jahren ausgegangen. Eine solche ökonomische Lebensdauer erfasst freilich alle kostenmäßig relevanten Elemente der Strecke, anders ausgedrückt beinhaltet sie zukünftige Kosten für regelmäßige Erneuerungsarbeiten am Oberbau und anderen Einrichtungen. Im Fall von Umlegungen wurde daher der Maximalwert von 50 Jahren angesetzt, da die Erhaltung der alten Strecke wegfällt.

4.5 Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte^a

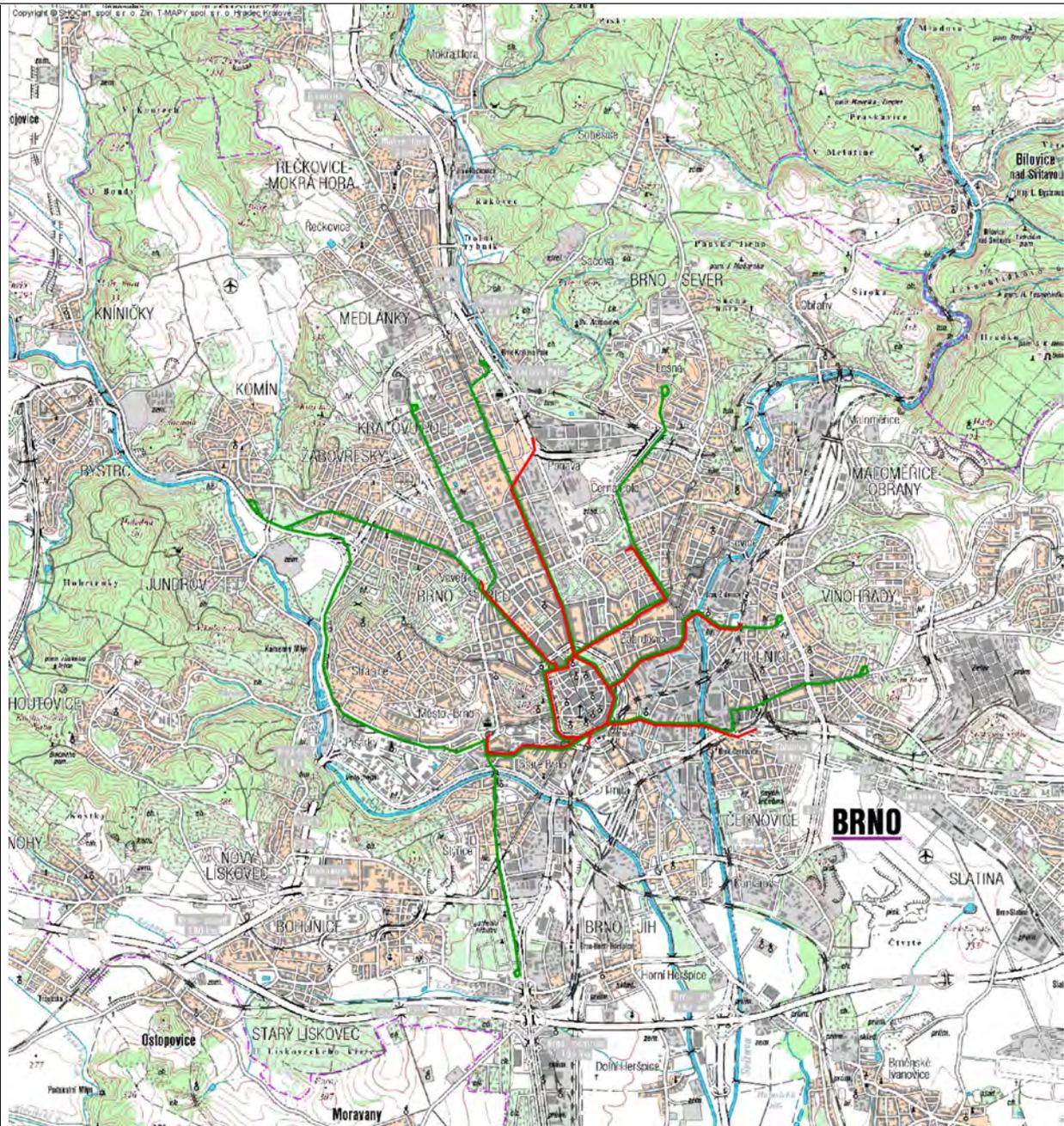


Abbildung 24: Streckenabschnitte, über die Stadtrationalbahnliesen geführt werden (rot) und Abschnitte, wo es zu einer Reduktion der Straßenbahnkurse kommt (grün) Kartengrundlage: Mapa CR online, farblich angepaßt¹⁹¹ Mehr über die Linienführung der Stadtrationalbahn innerhalb der Stadt siehe 6.1.4.3

Die Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte wurden auf Grundlage der vorgeschlagenen Änderungen von Fahrplan und Linienführung der Straßenbahn berechnet, welche durch die Einführung der Stadtrationalbahn ermöglicht werden sollten: Die Stadtrationalbahnen fahren nicht nur vom nahen Umland zum Hauptbahnhof, sondern befahren auch Straßenbahnabschnitte im Stadtzentrum und decken somit teilweise Verkehrsbedürfnisse innerhalb der Stadt ab bzw. ermöglichen eine direkte Fahrt von Fahrgästen aus dem Umland, die ansonsten auch Straßenbahnkurse benützt

^a Die Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte können die zusätzlichen Kosten der Stadtrationalbahnvarianten nur senken, die Kosten der Varianten mit Stadtrationalbahn sind auch mit Berücksichtigung der Kompensationseffekte höher als die der konventionellen Varianten. Details siehe Ergebnisse: 5.2.3.2.3, 5.3.3.2.2, 5.4.3.2.3 und 5.6.3.2.3.

4 Kostensätze (Einheitspreise) für die Bewertung der Varianten

hätten. Daher wird damit gerechnet, dass in einigen Fällen eine Fahrt einer (größeren) Stadtrahnenbahn eine Fahrt einer (kleineren) Straßenbahn erspart, und zwar auf einer längeren Linie als es dem von der Stadtrahnenbahn befahrenem innerstädtischen Abschnitt entspricht. Die Straßenbahnabschnitte, welche von Stadtrahnenbahnen befahren werden, und die Abschnitte, auf denen es zu einer Reduktion des Straßenbahnverkehrs kommt, sind in Abbildung 24 dargestellt, für eine genauere Beschreibung der Berechnungsmethode der Stadtrahnenbahn-Kompensationseffekte siehe Anhang E.IV.b.

Bei der Einschätzung der Rahmenbedingungen für die Berechnung der Einsparungen durch Stadtrahnenbahn-Kompensationseffekte (zukünftige Entwicklung des Straßenbahnnetzes und der Fahrpläne, genaue Nachfragecharakteristik etc.) besteht mehr als bei anderen Kostenkomponenten das Risiko von Fehlern und möglichen Abweichungen von der Realität. Obwohl die Stadtrahnenbahn-Kompensationseffekte eher vorsichtig berechnet wurden (etwa dass eine große Stadtrahnenbahn stets eine viel kleinere Straßenbahngarnitur ersetzt), erreichen sie zumindest auf einem Streckenbündel (Nordwest) eine recht große Bedeutung (bis zu 28% der berücksichtigten Kosten am ganzen Streckenbündel), auf den anderen Streckenbündeln liegen sie in der Größenordnung von 3-7%^a. Daher wurde für den Fall, dass sich der Straßenbahnverkehr nach der Einführung der Stadtrahnenbahn nicht im angenommenen Ausmaß optimieren lässt, von den erwarteten Einsparungen durch Kompensationseffekte ein Drittel als „Sicherheitsfaktor“ abgezogen.

4.5.1 Anschaffung und Amortisation von Straßenbahnfahrzeugen

Die Kalkulation des Verkehrsbetriebs Brno (DPMB) für die Straßenbahn¹⁹² enthält zwar einen Posten „Abschreibungen“, der angeführte Wert ist allerdings unglaublich niedrig, was dadurch bedingt sein kann, dass ein großer Teil der Fahrzeuge zwar noch fährt, buchhalterisch aber bereits abgeschrieben ist, oder dass die Fahrzeuge zum Teil durch die Stadt oder mit einem Zuschuss durch die Stadt beschafft werden. Daher wurde eine ähnliche Vorgangsweise wie für die Anschaffungs- und Amortisationskosten von Vollbahnfahrzeugen gewählt:

Straßenbahntyp und Besteller	Preis pro 2/3-Sitzplatz
Škoda 14 T Praha	792271 ^{193,194}
Vario LF 3 pro USA	1092896 ^{195,196}
Inekon Trio Olomouc	853659 ^{197,198}
Anitra Brno (Škoda 03 T)	793651 ^{199,200}
CityRunner Linz	966667 ^{201,202}
CityRunner Innsbruck	1081818 ²⁰³
ULF Wien	1211636 ^{204,205,b}
Tango Lyon	972222 ²⁰⁶

Tabelle 6: Näherungsweise Anschaffungspreise von Straßenbahnfahrzeugen, auf 2/3-Sitzplätze umgerechnet, Preisstand der Jahre 2004 - 2006.

Als realistischer Preis für Straßenbahnfahrzeuge in der Tschechischen Republik wurden 850000 Kč/Sitzplatz angenommen (siehe Tabelle 6). Im Hinblick darauf, dass sich in Straßenbahnen im Vergleich zu Vollbahn- und Tram-Train-Garnituren mehr Stehplätze und weniger Sitzplätze befinden, wurde mit 1,5 Personen pro Sitzplatz gerechnet, in diesem Fall ist der Preis pro Platz etwa 570000 Kč. Die Lebensdauer der Fahrzeuge wurde mit 30 Jahren ohne Berücksichtigung der jährlichen Laufleistung angenommen. (Die Laufleistung der Straßenbahnfahrzeuge, welche wegen der Stadtrahnenbahn nicht gekauft werden müssen, ist nicht bekannt). Das Ergebnis sind jährliche Amortisationskosten von etwa 34000 Kč pro Platz.

^a Der große Unterschied zwischen den Streckenbündeln lässt sich damit erklären, dass nur für das Streckenbündel Nordwest kurze Stadtrahnenbahnintervalle vorgeschlagen werden, **und** eine große Länge der ersetzten Straßenbahnlinie **und** eine geringe Betriebsleistung des restlichen Vollbahnverkehrs vorliegt.

^b Geschätzter Durchschnitt der Platzzahlen der langen und der kurzen Version

4.5.2 Energie und Wartung

Die Kosten für Energie und Wartung wurden aus der Kalkulation des Verkehrsbetriebs Brno für die Straßenbahn²⁰⁷ für das Jahr 2004 entnommen und betragen 0,36 Kč/Platz-km. Zusammen mit der vom Fahrzeuggewicht abhängigen Komponente der Infrastrukturentgelte bilden sie die von den zurückgelegten Bruttotonnenkilometern abhängige Komponente der ersparten Straßenbahnbetriebskosten.

4.5.3 Fahrpersonal

Die Lohnkosten der FahrerInnen wurden direkt aus der Kalkulation des Verkehrsbetriebs Brno für die Straßenbahn²⁰⁸ für das Jahr 2004 entnommen und betragen, inklusive geschätzter Korrektur des Unterschieds Wagen-km/Kurs-km (siehe 4.3.3) 12,35 Kč/Kurs-km. Die Lohnkosten der Fahrer und die vom Fahrzeuggewicht unabhängigen Infrastrukturentgelte bilden zusammen die Kostenkomponente, die von der Betriebsleistung in Wagenkilometern abhängt.

4.5.4 Infrastrukturbenützungsentgelte

Den (hypothetischen) Entgelten für die Benützung von Straßenbahninfrastruktur wurde das selbe Schema zu Grunde gelegt wie für Vollbahnstrecken, weil für Fahrten von Tram-Train-Fahrzeugen auf Straßenbahngleisen auch schon so vorgegangen wurde (siehe 4.4.1). Für die Berechnung des Entgeltpostens, der von den zurückgelegten Bruttotonnenkilometern abhängt, wurde das Fahrzeuggewicht pro Platz (auch hier wurde mit 1,5 Personen pro Sitzplatz gerechnet) nach den technischen Daten der Straßenbahnen Škoda 03 T²⁰⁹ und 14 T²¹⁰ berechnet, ebenso das Verhältnis dieser Platzzahl zur gesamten Platzkapazität^a. Der Anteil dieser eher hypothetischen Kosten an den gesamten Einsparungen durch Stadtreregionalbahn-Kompensationseffekte beträgt nur etwa 15%.

4.6 Einsparungen durch Reduktion von Autobus-Parallelverkehr

In den umfangreicheren Varianten am Streckenbündel Břeclav – Hodonín wurden auch Einsparungen durch die Reduktion von Autobus-Parallelverkehr quantifiziert. Dabei wurde von laufenden Zuschüssen in der Höhe von 26 Kč/Bus-km im Preisniveau des Jahres 2006 ausgegangen, die nicht nur in Materialien von KORDIS²¹¹ angegeben sind, sondern auch allgemein als grobe Größenordnung von Zuschüssen im Autobusverkehr gelten²¹². Es handelt sich jedoch um reine Zuschüsse, hinzu kommen die Fahrgeldeinnahmen. Daher wurden die angenommenen Fahrgastzahlen, welche vom Eisenbahnverkehr übernommen werden, mit einem geschätzten Fahrpreis von 1 Kč/Pkm im Preisniveau 2006 multipliziert, was etwa dem Stammkundentarif (Vielfahrerkarte analog zur Vorteilscard in Österreich) von ČD entspricht.

Einen Überblick über die angewandten Einheitssätze für Kompensationseffekte gibt Tabelle 7:

	Einsparungen durch Kompensationseffekte		
Einsparungen durch vermiedene Straßenbahnleistungen	Fahrzeugamortisationskosten	30810	Kč/(2/3-Sitzplatz * Jahr)
	Fahrpersonalkosten + Entgelt für Betriebsführung	23	Kč/Kurs-km
	Energie- und Instandhaltungskosten + Entgelt für Infrastrukturbenützung	0,38	Kč/Platz-km (2/3 Sitzplätze)
Einsparungen durch vermiedene Autobusleistungen	Zuschuss an Verkehrsunternehmen	26	Kč/Bus-km
	Fahrgeldeinnahmen	1,00	Kč/Pers-km

Tabelle 7: Verwendete Sätze für Einsparungen durch Kompensationseffekte aufgrund vermiedener Straßenbahn- oder Autobusleistungen

^a Das Verhältnis Sitzplätze * 1,5 / gesamte Platzzahl war erforderlich, weil in der Kalkulation des Verkehrsbetriebs Brno (DPMB) Kennzahlen auf die gesamten Platzkilometer bezogen waren.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

In diesem Kapitel, dem längsten von allen, sind alle Informationen zusammengefasst, die die jeweiligen Streckenbündel einzeln betreffen:

- Ausgangsbedingungen
- Fahrplan- und Betriebsvarianten ohne Verknüpfung mehrerer Streckenbündel
- Ergebnisse: absolute und spezifische Kosten und einige nichtmonetäre Indikatoren dieser Varianten

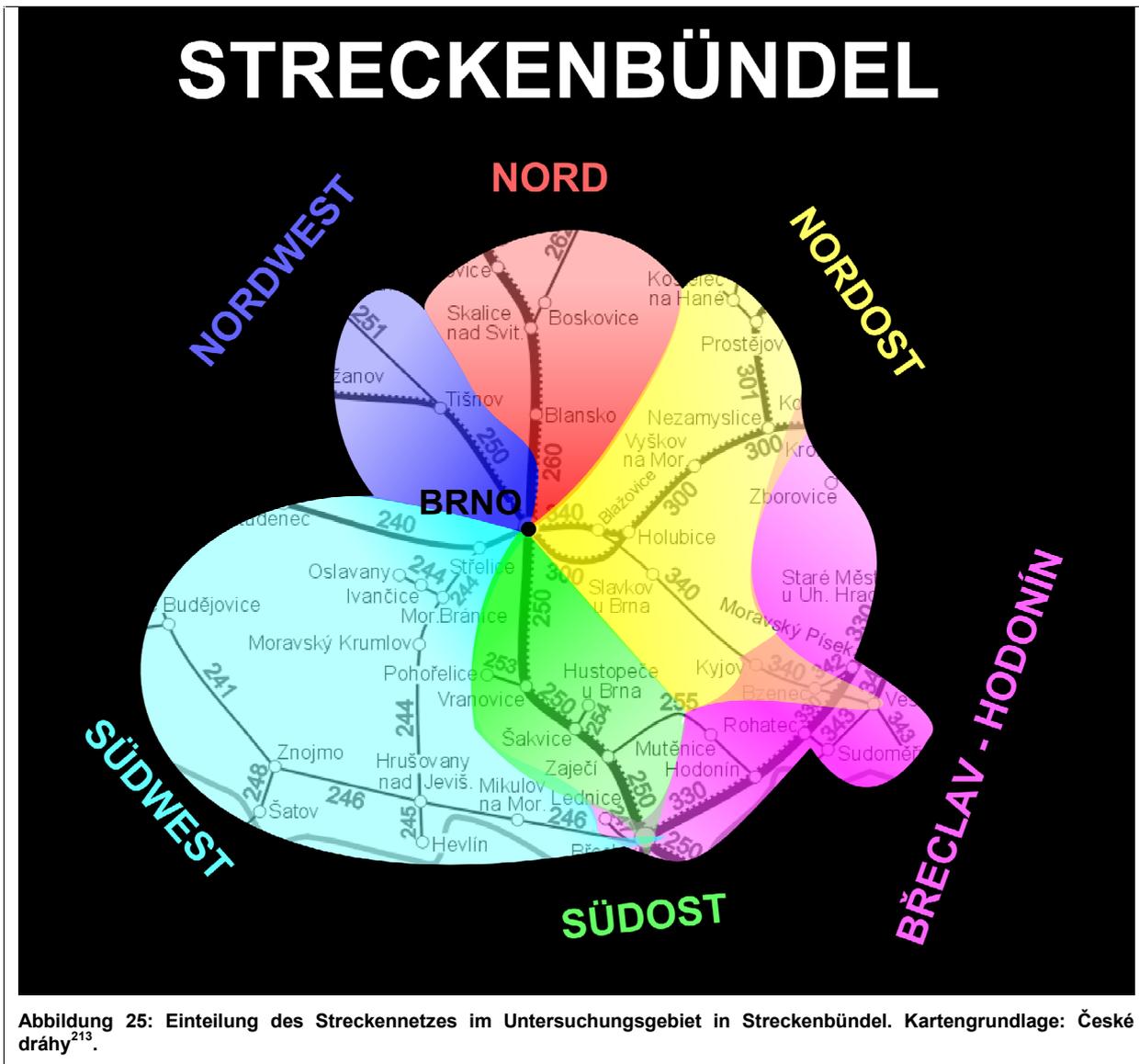
Am Ende dieses Kapitels sind weiters die Varianten mit Durchbindung mehrerer Streckenbündel samt Voraussetzungen und Ergebnissen angeführt. Die Varianten der Schieneninfrastruktur in Brno folgen in Kapitel 6.

5.1 Erläuterungen

5.1.1 Abgrenzung der Streckenbündel

Das Bahnnetz des südmährischen Kreises wird im Rahmen dieser Untersuchung in sechs Streckenbündel unterteilt. Die meisten Varianten betreffen unabhängig vom Betrieb auf den restlichen Bündeln nur ein Streckenbündel. Aus dem Vergleich der Ergebnisse ähnlicher Varianten auf verschiedenen Streckenbündeln wird geschlossen, in welchem Ausmaß die Ergebnisse auf andere Regionen übertragbar oder eher durch örtliche Charakteristika bestimmt sind.

Die Einteilung in Streckenbündel folgt dem Prinzip, dass möglichst selten ein Umsteigen zwischen zwei Streckenbündeln erforderlich ist; sie ist in Abbildung 25 dargestellt.



5.1.2 Erläuterungen zu den Variantentabellen

Bei den einzelnen Streckenbündeln werden bei der Beschreibung der Fahrplan- und Betriebsvarianten große Tabellen verwendet, die u.a. schematische Abbildungen und Abkürzungen zur Identifizierung in den Diagrammen enthalten. Die Tabellen sind wie folgt zu verstehen:

- **Nummer:** Laufende Nummer der Variante nach Streckenbündeln (auch in den Ergebnistabellen in Anhang G verwendet)
- **Kürzel:** Um die Varianten auch auf begrenztem Platz in den Diagrammen so zu kennzeichnen, dass ihre wichtigsten Eigenschaften erkennbar sind, wurde eine Abkürzung gebildet, die aus höchstens sechs Elementen zusammengesetzt ist, welche durch / getrennt werden:
 1. Verknüpfung zwischen Haupt- und Nebenstrecken, gegebenenfalls benützter Antrieb:
 - P: Umstieg
 - K: Flügelzug
 - M: Direkte Linien, realisiert durch Fahrten mit Dieselantrieb unter Fahrdraht
 - E: Direkte Linien, realisiert durch Elektrifizierung der Nebenstrecken
 - H: Direkte Linien, realisiert durch den Einsatz von Hybridfahrzeugen
 2. Bedienung der Haltestellen im Vorortverkehr, Einbindung von Schnellzügen in den Regionalverkehr:
 - O: ausschließlich Regionalzüge, kein Zug im System des Regional- und Vorortverkehrs fährt in keiner Haltestelle durch.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

- S: Variante beinhaltet Eilzüge, die einen Teil der Haltestellen am Vorortabschnitt ohne Halt durchfahren
- R: Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr im Sinne von Anschlüssen oder Flügelzügen sowie Tarifen

Das Zeichen R schließt nicht aus, dass auch Eilzüge geführt werden – es wird stets die höchste Zugkategorie im System des Vorort- und Regionalverkehrs angeführt.

3. Einbindung in den Stadtverkehr:

- N: Hauptbahnhof als Endstation aller Züge
- T: Einbindung eines Teils der Züge als Stadtregionalbahn

4. Intervallanpassung:

- °: keine Anpassung
- ^: Außerhalb der Hauptverkehrszeiten längere Intervalle auf bestimmten Linien bzw. Abschnitten

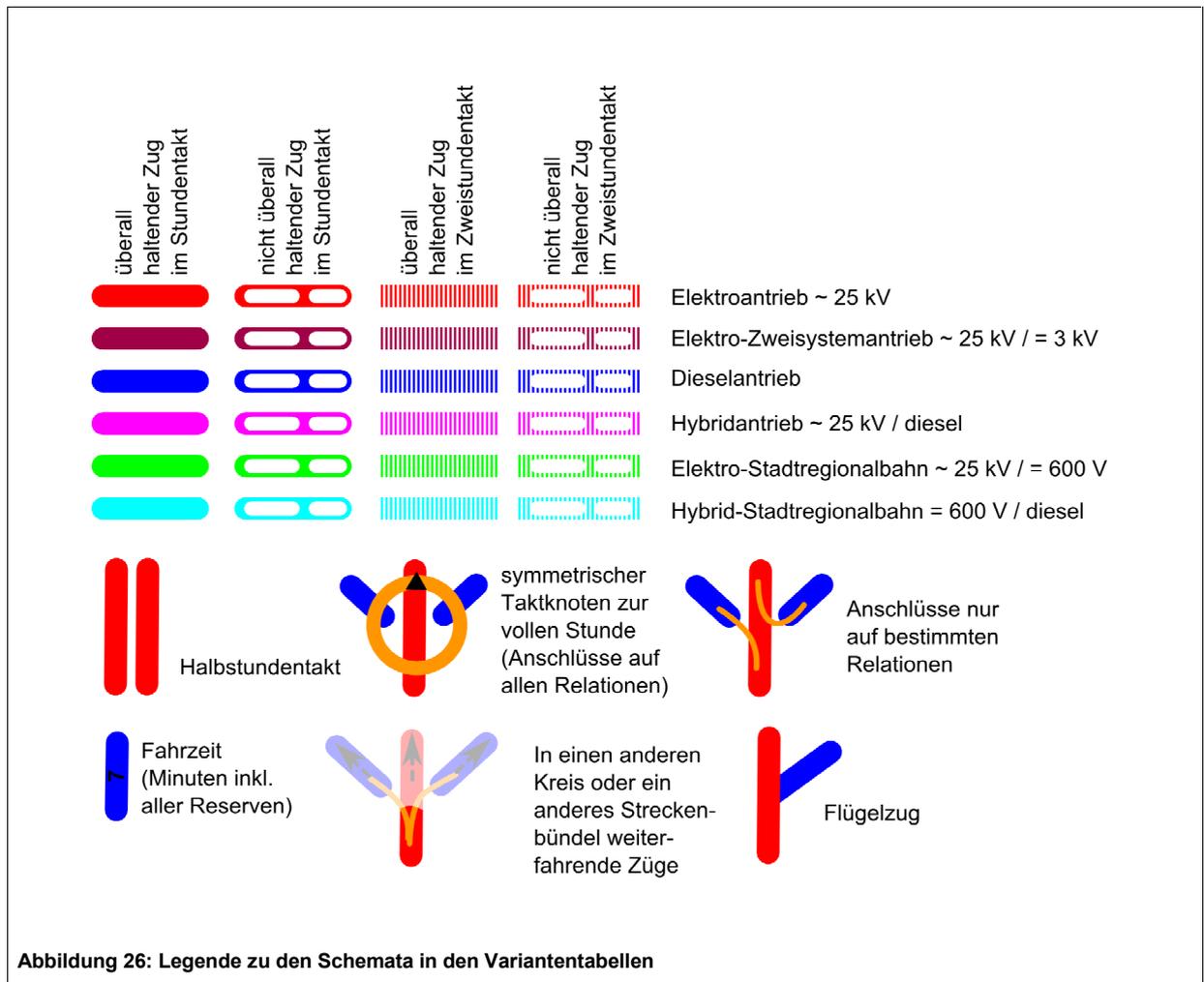
5. Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge:

- |--|: keine Anpassung
- --: keine zeitliche, aber räumliche Anpassung (ein Teil der Garnitur fährt nur bis zu einem bestimmten Bahnhof, dies aber den ganzen Tag über gleich)
- |<>|: Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen
- <>: Kapazitätsanpassung auch an Unterwegsbahnhöfen
- <.>,-.-,|<.>|: In der Variante wird (in erheblichem Maße) vom Einsatz kleinerer Fahrzeuge ausgegangen als derzeit erzeugt werden

6. 1,2,3: Varianten, die sich nach den sonstigen Kriterien nicht unterscheiden (etwa mit unterschiedlichem Angebotsumfang oder abweichenden Fahrplanlagen der Züge wegen Anschlüssen an verschiedene Varianten anderer Streckenbündel) werden mit Zahlen gekennzeichnet. Eine höhere Zahl bedeutet eher ein besseres, umfangreicheres Angebot.

Auf den Streckenbündeln Südwest und Břeclav – Hodonín wird keine Stadtregionalbahn erwogen, daher entfällt dort die dritte Stelle, am Streckenbündel Břeclav – Hodonín wird in allen Varianten mit der Einbindung der Schnellzüge gerechnet, daher entfällt dort auch das zweite Zeichen. In einigen Fällen gibt es gemischte Varianten, hierbei wurde jeweils die dominierende Eigenschaft der Variante angeführt.

- **Abbildung:** Intervalle, Fahrzeiten, Anschlüsse und Knoten des integralen Takts, Haltestellenbedienung und verwendeter Antrieb werden bildlich dargestellt (Legende siehe Abbildung 26). Im Fall von Intervallanpassung stellt dies das dichteste Intervall, also den Fahrplan zur Hauptverkehrszeit, dar.



- **Beschreibung:** Die Fahrplanvarianten werden auch verbal beschrieben (gleiche Information wie in der Abbildung, ergänzt durch weitere Besonderheiten, beispielsweise erforderliche Infrastrukturausbauten).
- **Fahrzeugkapazitäten (Sitzplätze) und allfällige zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität:** Damit wird die vorgeschlagene Kapazität der eingesetzten Garnituren nach Linien, allfällige Anpassung von Intervallen oder Kapazitäten der einzelnen Züge (an den Endbahnhöfen oder auch an Unterwegsbahnhöfen) beschrieben. Im Fall von Kapazitätsanpassungen detaillierte Beschreibung, zu welcher Zeit^a und auf welchen Abschnitten die Beförderungskapazität angepasst wird. Damit die Beschreibung verständlich ist, wurde sie wie folgt vereinfacht:
 - „Von“ und „Nach“ ist immer von Brno aus gesehen, und wenn beispielsweise von Zügen „nach Boskovice“ die Rede ist, geht es selbstverständlich um Züge **von und nach** Boskovice.
 - Im Fall der Anpassung der Beförderungskapazität wird in der Regel von der Annahme ausgegangen, dass die Morgenspitze nach Brno und die Nachmittagsspitze in die Region gerichtet sind. Dies bedeutet, dass in der Gegenrichtung zusätzliche Züge oder Zugteile nur in dem Ausmaß geführt werden, das erforderlich ist, damit wieder Fahrzeuge für weitere Fahrten in Richtung der Spitze zur Verfügung stehen. Abweichende Fälle sind

^a Hier wird die Zeit angegeben, für die die Verstärkung im Hinblick auf die Tagesganglinie der Fahrgastfrequenzen nötig ist. Nachdem jedoch Beginn und Ende dieser Zeit nicht gerade mit der Abfahrtszeit eines Zuges zusammenfallen müssen, und die Betriebszeit auch der zusätzlichen Umläufe durch das Intervall teilbar sein sollte, wurde mit einer längeren Betriebszeit der zusätzlichen Umläufe gerechnet, in der Regel um eine halbe Stunde zur Morgenspitze und eine halbe Stunde zur Nachmittagsspitze.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

- eigens gekennzeichnet, etwa als Verstärkung „in beiden Richtungen“; im Fall des Streckenbündels Břeclav-Hodonín ist immer die Richtung der Verstärkung angegeben.
- Bei Bahnhöfen an oder nach der Kreisgrenze kann beispielsweise „nach Letovice“ auch „nach Letovice und weiter“ bedeuten.

Generell bedeutet der Begriff „Züge pro Stunde“ stets Zugpaare pro Stunde bzw. Züge pro Stunde und Richtung.

5.2 Streckenbündel Nord

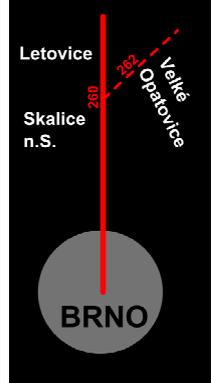
	<p>Kursbuchstrecken:</p> <ul style="list-style-type: none">○ 260: Brno hl.n. – Brno Židenice – Blansko – Skalice nad Svitavou – Letovice (-Česká Třebová)^a – 47 km^b○ 262: Skalice nad Svitavou – Boskovice – Velké Opatovice (-Chornice – Česká Třebová) – 22 km
---	--

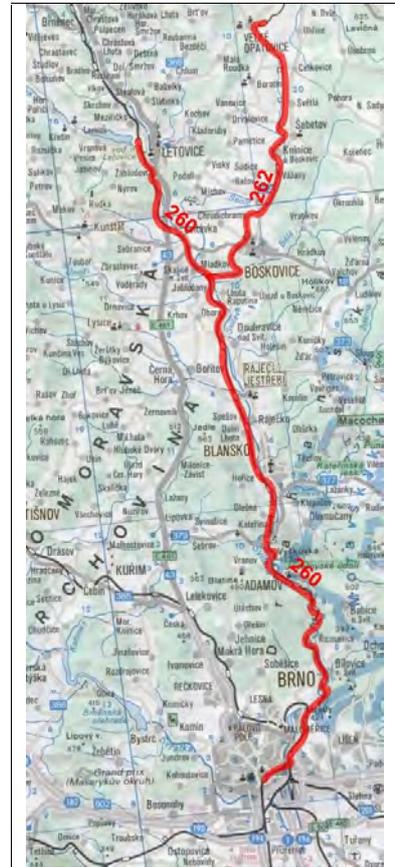
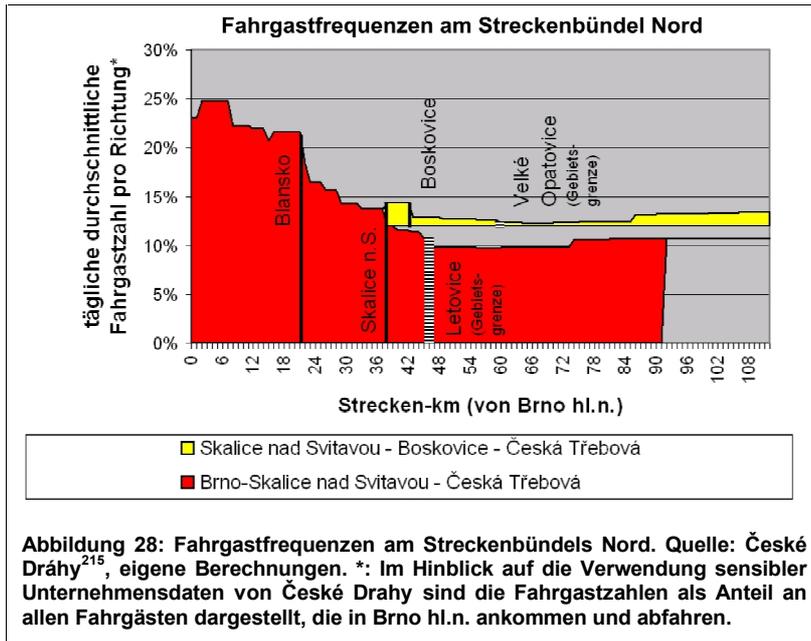
Tabelle 8: Übersicht über die Strecken des Streckenbündels Nord

^a Der Streckenabschnitt Brno hl.n. – Brno Židenice ist angesichts seiner geringen Länge für die Streckenbündel Nord und Nordwest extra angeführt.

^b Die angeführten Entfernungen sind immer jene bis zu Kreisgrenze.

5.2.1 Rahmenbedingungen für die Fahrplan- und Betriebsvarianten

5.2.1.1 Geografische und zeitliche Nachfragecharakteristik^{216,217}

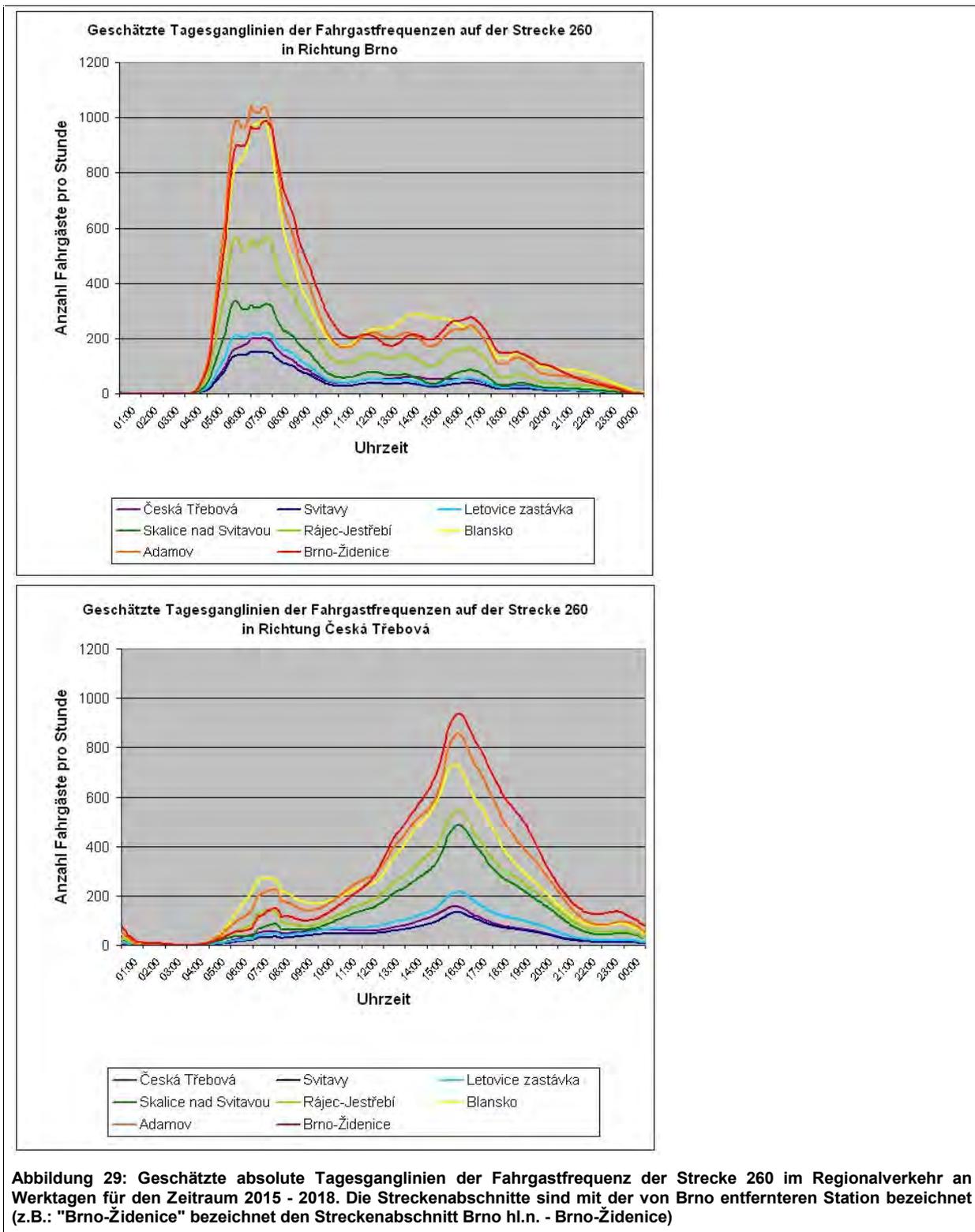


Die Hauptstrecke des Streckenbündels Nord stellt die Strecke 260 Brno – Skalice nad Svitavou – Letovice – (Česká Třebová) dar (siehe Tabelle 8 und Abbildung 27), auf der etwa 24% aller in Brno ankommenden und abfahrenden Fahrgäste fahren (Abbildung 28). Der stadtnächste Streckenabschnitt (Brno-Židenice – Bílovice nad Svitavou) wird im Durchschnitt aller Tage von etwa 6000 Fahrgästen benützt. Die Fahrgastzahlen fallen stadtauswärts gesehen nach Blansko auf etwa zwei Drittel, hinter Skalice nad Svitavou auf etwa die Hälfte der Belastung an der Stadtgrenze. Etwa drei Viertel der ungefähr 2300 Fahrgäste, welche pro Tag und Richtung über die Gebietsgrenze in Letovice hinaus fahren, benützen die Schnellzüge, welche auf dieser Strecke die EC- und Expresszüge ergänzen. Für 5 bis 10% der Stadt-Umland-Fahrten zwischen Blansko und Brno werden ebenso Schnellzüge verwendet²¹⁸.

Auf der einzigen Flügelstrecke dieses Streckenbündels, **der Strecke 262** Skalice nad Svitavou – Boskovice – Velké Opatovice (-Chornice - Česká Třebová) verkehren zwischen Skalice und Boskovice etwa 560 Fahrgäste pro Tag und Richtung, nördlich von Boskovice jedoch nur noch etwa 150-200, nach der Gebietsgrenze noch weniger.

Bis zum Zeitorizont der Arbeit (2015-2018) wird eine Zunahme der Fahrgastfrequenz um ca. 1500 Personen pro Werktag und Richtung zwischen Brno und Blansko und um ca. 1000 zwischen Blansko und Boskovice angenommen (Errichtung der Schleife Boskovice oder andere Maßnahmen zwecks schnellerer und umsteigefreier Verbindungen Brno – Boskovice).

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln



5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

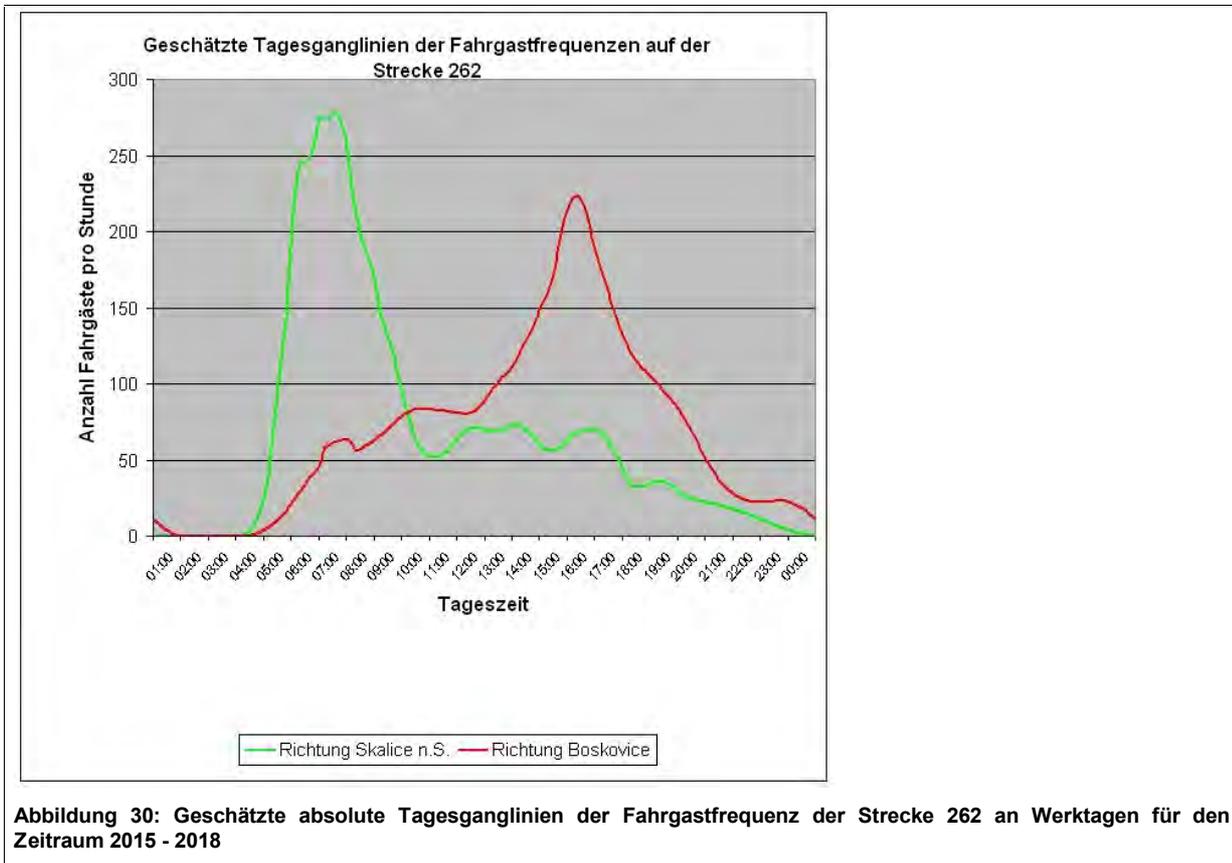


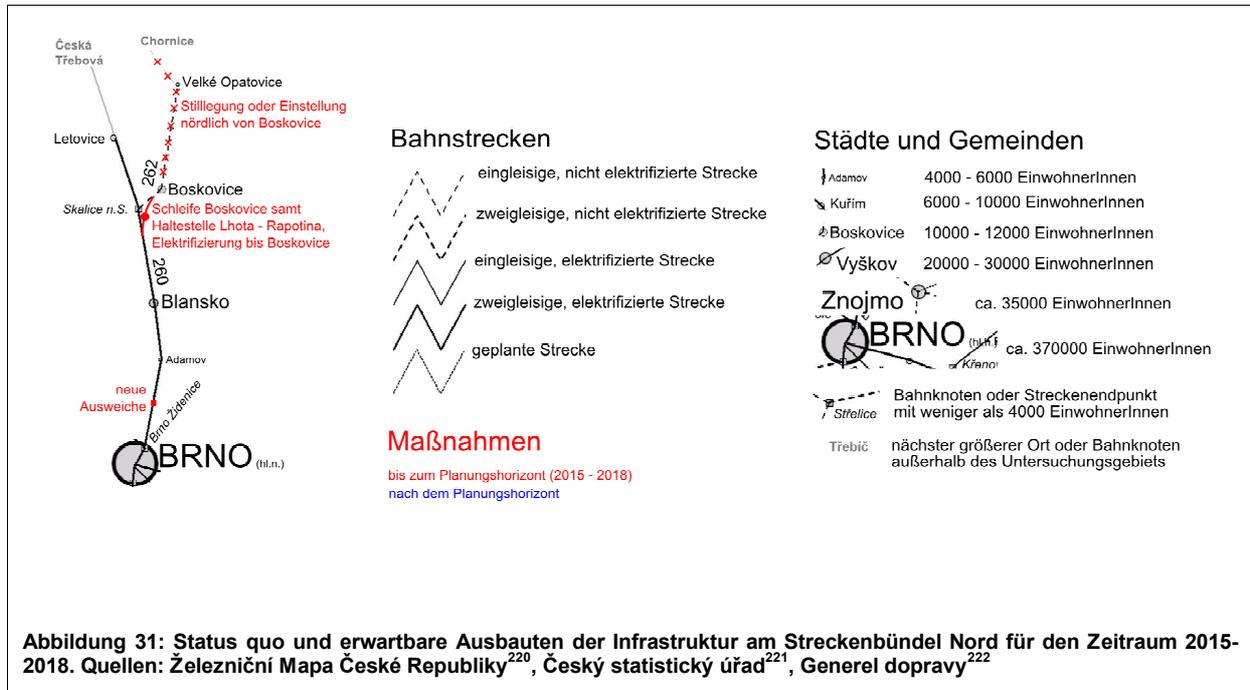
Abbildung 30: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 262 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018

Nach Abschätzung der Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz werden auf der **Strecke 260** Spitzenbelastungen im Regionalverkehr von bis zu 1100 Fahrgästen pro Stunde und Richtung morgens nach Brno und um etwas weniger als 1000 nachmittags aus Brno angenommen (siehe Abbildung 29). Hinter Blansko (in Richtung Č. Třebová) beträgt die höchste Belastung ca 600 Fahrgäste pro Stunde, an der Kreisgrenze nur noch 200. Außerhalb der Hauptverkehrszeiten beträgt die Fahrgastfrequenz der Züge vor Brno in Richtung Brno meistens etwa 200 Fahrgäste pro Stunde, in der Gegenrichtung dauert die Nachmittagsspitze relativ lange, die Fahrgastfrequenz übersteigt von 12 bis 19 Uhr 400 Fahrgäste pro Stunde. An der Kreisgrenze beträgt die Fahrgastfrequenz den Großteil des Tages weniger als 100 Fahrgäste pro Stunde.

Auf dem kurzen Rest der **Strecke 262** Skalice nad Svitavou (oder Lhota-Rapotina) – Boskovice (Abbildung 30) wird sich die Belastung größtenteils in einer Bandbreite von 50 – 70 Fahrgästen pro Stunde und Richtung bewegen, zu den Hauptverkehrszeiten jedoch bis 275 (morgens Richtung Brno) bzw. 225 (nachmittags nach Boskovice).

Am Streckenbündel Nord wird eine gesamte Verkehrsleistung von 410000 Personenkilometern pro Werktag angenommen.

5.2.1.2 **Infrastrukturelle Voraussetzungen**²¹⁹



Der Status quo und vom Kreis angestrebte Ausbauten der Infrastruktur am Streckenbündel Nord sind in Abbildung 31 dargestellt. Die Hauptstrecke dieses Streckenbündels, die **Strecke 260** Brno Skalice nad Svitavou – Letovice (– Česká Třebová) wurde als Bestandteil des VI. paneuropäischen Korridors elektrifiziert und umfassend modernisiert, ein weiterer Ausbau ist einstweilen nicht zu erwarten und wäre aufgrund der schwierigen Topographie auch sehr aufwändig. Die Kapazität dieser Strecke reicht für den angestrebten Angebotsumfang und somit auch für die Fahrplan- und Betriebsvarianten dieser Arbeit aus, lediglich im Streckenabschnitt Maloměřice – Adamov schlägt das Generel dopravy vor, eine Ausweiche einzurichten, um den Gleiswechselbetrieb bei Bauarbeiten zu erleichtern.

Südlich vom Bahnhof Svitavy (km 228,1) befindet sich die Schlußstelle zwischen dem Wechselstrom- (25 kV / 50 Hz) und dem Gleichstromtraktionssystem (3 kV). Das ist zwar außerhalb des Südmährischen Kreises, es muss aber dennoch bedacht werden, dass Züge, die bis Česká Třebová weiterfahren, mit Zweisystemgarnituren geführt werden müssen.²²³

Die **Strecke 262** Skalice nad Svitavou – Boskovice – Velké Opatovice (-Chrlice - Česká Třebová) ist eingleisig und nicht elektrifiziert. Vorgeschlagen ist der Bau der elektrifizierten so genannten Schleife Boskovice, d.h. die Errichtung einer Abzweigung zwischen Doubravice nad Svitavou und Skalice nad Svitavou, die Errichtung einer neuen Haltestelle Lhota-Rapotina und die Einmündung in die bestehende Strecke. Zweck der Schleife Boskovice ist die Verkürzung der Reisezeit nach Brno wegen der kürzeren Entfernung und dem Entfall der Wende im Bahnhof Skalice nad Svitavou. Der Bau der Schleife Boskovice ist für das Jahr 2010 etappisiert, sie müsste also noch vor dem Horizont dieser Arbeit fertig werden. Nördlich von Boskovice ist auf der Strecke 262 eher die Stilllegung als eine Modernisierung zu erwarten.

5.2.1.3 Angestrebter Angebotsumfang²²⁴

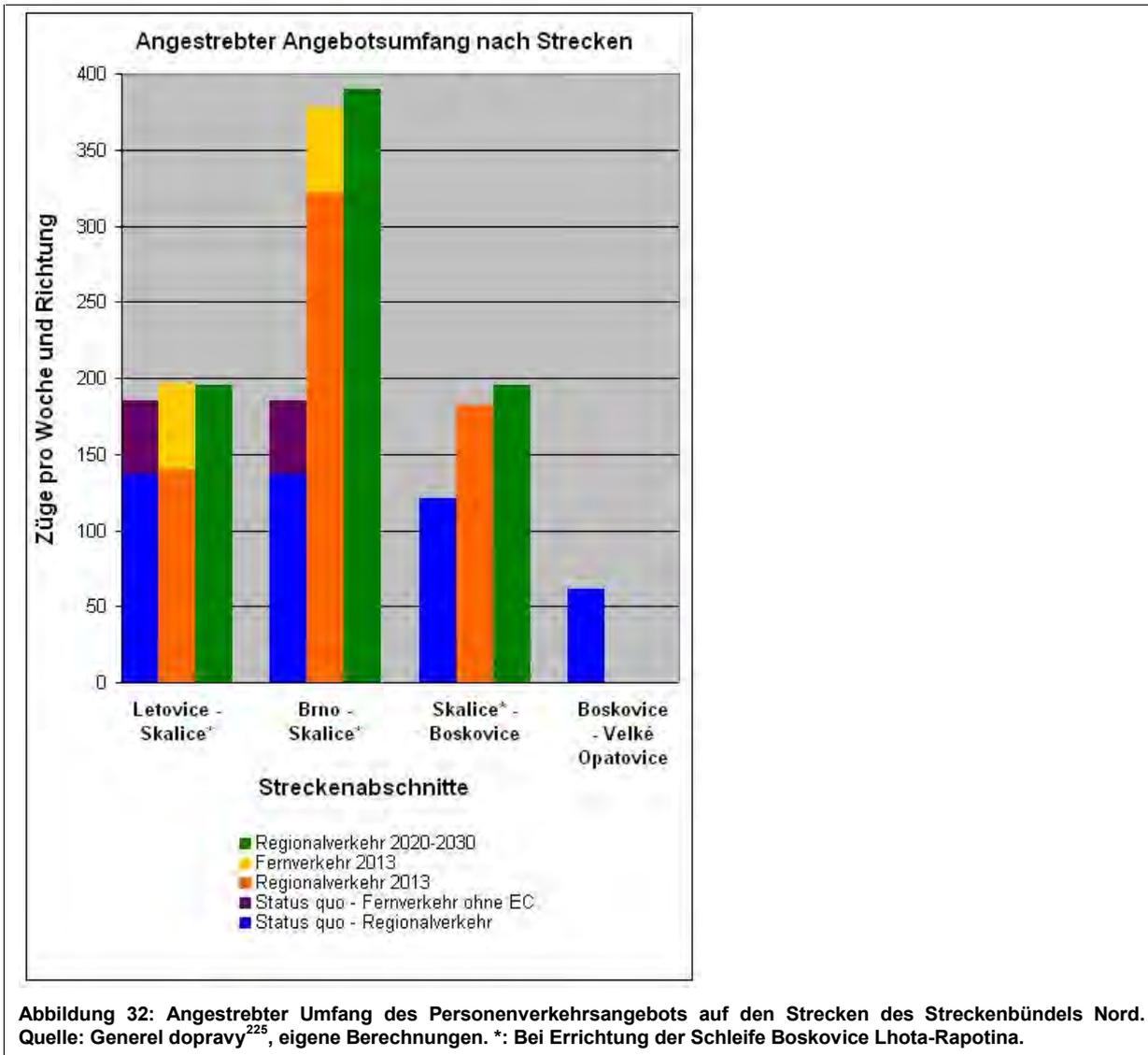


Abbildung 32: Angestrebter Umfang des Personenverkehrsangebots auf den Strecken des Streckenbündels Nord. Quelle: Generel dopravy²²⁵, eigene Berechnungen. *: Bei Errichtung der Schleife Boskovice Lhota-Rapotina.

Die vom Kreis angestrebten Zugverkehrsstärken am Streckenbündel Nord sind in Abbildung 32 dargestellt. Auf dem Abschnitt Brno – Skalice der **Strecke 260** (Im Fall des Baus der Schleife Boskovice Brno – Lhota-Rapotina) soll sich gemäß Generel dopravy die Anzahl an Regionalzügen bis zum Jahr 2013 etwa verdoppeln, und zwar von einem Stundentakt auf einen Halbstundentakt. Auf dem Streckenabschnitt Skalice (oder Lhota-Rapotina) - Letovice bleibt die Zugfrequenz etwa gleich.

Auf der **Strecke 262** ist zwischen Skalice (oder Lhota-Rapotina) und Boskovice eine Verdichtung um etwa die Hälfte geplant. Ganz anders hingegen weiter in Richtung Velké Opatovice: Aufgrund geringer Auslastung und großer Entfernungen zu den Ortskernen (unerlässlicher paralleler Autobusverkehr) empfiehlt KORDIS²²⁶ bis zum Jahr 2013 die Einstellung des Personenverkehrs auf dieser Strecke nördlich von Boskovice und die Einrichtung eines Umsteigeterminals in Boskovice. Unter diesen Umständen, wo keine Chance für diese Bahnstrecke zu sehen ist, und sie aufgrund der parallel führenden Strecke 260 auch keine wichtige Verbindung im Eisenbahnnetz darstellt, rechnet der Verfasser mit der Einstellung des Personenverkehrs; in allen Varianten endet der Betrieb in Boskovice.

Die Betriebsleistung am gesamten Streckenbündel soll gegenüber dem Jahr 2003 um 81% von 17000 auf 30000 Zugkilometer pro Woche im Regionalverkehr und um 14% im Schnellzugsverkehr zunehmen. Tabelle 9 zeigt die Bandbreite möglicher Betriebsleistungen für die Variantenbildung mit oder ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs unter der Bedingung, dass die Betriebsleistung nicht um mehr als 25% von den Vorschlägen des Generel dopravy abweichen darf:

Streckenbündel Nord									
Strecke	Betriebsleistung in Zugkilometern pro Woche (Summe beider Richtungen)								
	Status quo - Regionalverkehr	Status quo - Fernverkehr ohne EC	Regionalverkehr 2013	Fernverkehr 2013	Regionalverkehr 2020-2030	Bandbreite für Varianten ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs		Bandbreite für Varianten mit Einbindung des Schnellzugsverkehrs	
						Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Letovice - Skalice*	2457	882	2520	1008	3510	1890	3150	2646	4410
Brno - Skalice*	10920	3920	25760	4480	31200	19320	32200	22680	37800
Skalice* - Boskovice	1205	0	1820	0	1950	1365	2275	1365	2275
Boskovice - Velké Opatovice	2091	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe Streckenbündel Nord	16673	4802	30100	5488	36660	22575	37625	26691	44485

Tabelle 9: Realistische Betriebsleistungen am Streckenbündel Nord. Quelle: Generel dopravy²²⁷, eigene Berechnungen. *: Bei Errichtung der Schleife Boskovice Lhota-Rapotina.

5.2.1.4 Umsteigeknoten Bahn-Bus im Rahmen des Verkehrsverbunds²²⁸

Das Streckenbündel Nord ist bereits völlig in den Verkehrsverbund Südmähren integriert, dieser reicht sogar ein Stück über Letovice nach Norden hinaus. Die Flächenerschließung zwischen den Bahnstrecken per Bus erfolgt im Verkehrsverbund über die in Tabelle 10 angeführten Umsteigeknoten:

Streckenbündel Nord	
bestehende Umsteigeknoten im Verbund	
Knoten	ausgewählte erschlossene Gemeinden
Bílovice nad Svitavou	Ochoz u Brna
Adamov	Bukovina, Račice-Přistovice
Blansko	Jedovnice, Ostrov u Macochy, Moravský Kras
Rájec - Jestřebí	Černá Hora
Doubravice nad Svitavou	Újezd u Boskovic
Skalice nad Svitavou	Kunštát, Olešnice
Boskovice	Protivanov, Vážany, Velké Opatovice
Letovice	Kunštát, Olešnice

Tabelle 10: Umsteigeknoten Bahn - Bus am Streckenbündel Nord im Rahmen des Verkehrsverbunds Südmähren

5.2.1.5 Möglichkeiten der Einbindung in die Stadt als Stadtreregionalbahn

Eine Systemwechselstelle ist (in Richtung Brno hl.n. gesehen) nach dem Bahnhof Brno-Židenice in Form einer Rampe auf der rechten Seite des Bahndamms und nachfolgender Einmündung in die Straße Bubeníčková in Richtung Zentrum machbar. Eventuell wäre es auch möglich, eine zweite Rampe auf der linken Seite des Bahndamms zu errichten, damit die Stadtreregionalbahn kein Gegengleis kreuzen muss; angesichts des gegenüber anderen Streckenbündeln eher längeren Intervalls (siehe Varianten, 5.2.2) wird jedoch nur mit einer eingleisigen Verbindung gerechnet. Die Länge der Rampe beträgt etwa 120m, bei einer geschätzten Höhe der Brücke von 5-6 Metern entspricht das einer Längsneigung von 40-50 Promille. Nachdem die Einmündung dieser Strecke in die Nord-Süd-Durchmesserstrecke ohnehin nicht erwogen wird, steht eine derartige Übergangsstrecke nicht im Widerspruch zum Durchmesserprojekt und würde im Falle der Realisierung der Durchmesserstrecke auch nicht zu einer verlorenen Investition werden. Die Stadtreregionalbahn folgt im weiteren der Straßenbahnlinie 2 zum bestehenden Hauptbahnhof, wobei die Fahrzeit aus Židenice bis ins Zentrum (Platz Malinovského náměstí) etwa 7 und bis zum bestehenden Bahnhof 10 Minuten dauern würde. Dieses Streckenbündel ist somit das einzige, bei dem die Einführung der Stadtreregionalbahn die Fahrzeit zum Bahnhof erheblich (um ca. 5 Minuten) verlängern würde.

Über die weitere Linienführung der Stadtreregionalbahn durch die Stadt siehe Kapitel 6.1.4.3 über die Variante eines vereinfachten Umbau von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno mit Einführung einer Stadtreregionalbahn.

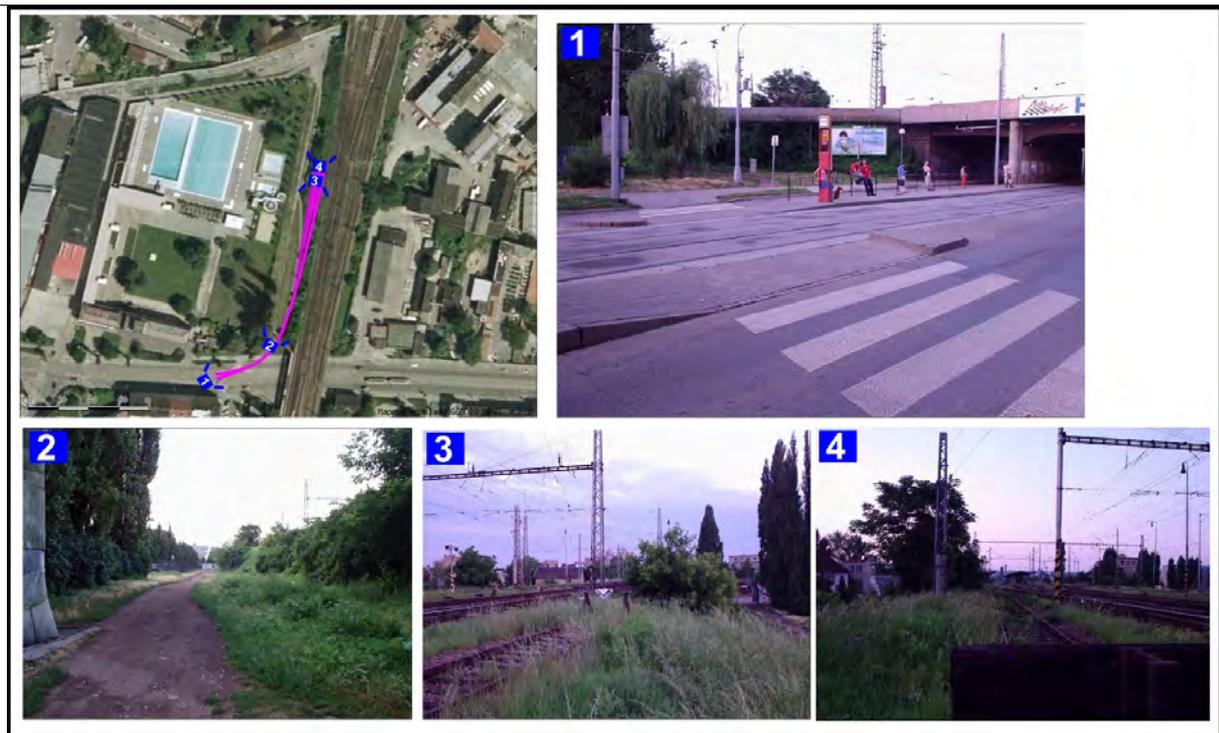


Abbildung 33: Lage einer möglichen Stadtreregionalbahn-Einbindung im Bereich des Bahnhofs Brno - Židenice. Mit lila Farbe sind erforderliche neue Gleise gekennzeichnet, mit den blauen Kamerasymbolen die Perspektiven der Fotos. Kartengrundlage des Orthofotos: www.mapy.cz, ansonsten eigene Fotos vom Juli 2006. Übersichtsplan aller Infrastrukturmaßnahmen für die Stadtreregionalbahn siehe Abbildung 157.

5.2.2 Vergleichene Fahrplan- und Betriebsvarianten

Am Streckenbündel Nord wurden insgesamt 43 Varianten entworfen und bewertet, die sich nach folgenden Kriterien voneinander unterscheiden:

- Verbindung Brno – Boskovice:
 - Umsteigen in Skalice
 - Flügelzüge Brno – Letovice/Boskovice
 - Direkte Linien Brno – Letovice und Brno – Boskovice:
 - Führung der Züge Brno – Boskovice im Abschnitt Brno – Skalice mit Dieselantrieb unter Fahrdrat
 - Elektrifizierung der Strecke Skalice – Boskovice
 - Einsatz von Hybridfahrzeugen
- Halbstundentakt oder Viertelstundentakt am Abschnitt Brno – Blansko, evtl. auch Intervallverdichtung nur zur Spitze.
- Stundentakt oder Halbstundentakt auf den Abschnitten Skalice – Boskovice und Skalice – Letovice
- Mögliche Einführung der Stadtreregionalbahn am Abschnitt Brno – Blansko, allerdings nur in Form von Regionalzügen, die parallel zu auf diesem Abschnitt durchfahrenden Eil- oder Schnellzügen verkehren, ansonsten würde die Kapazität der Stadtreregionalbahngarnituren bei einem realistischen Intervall nicht ausreichen.
- Mögliche Einbindung der zweistündlichen Schnellzüge Brno - Česká Třebová in den Regionalverkehr: Ergänzung der Schnellzüge durch Eilzüge auf einen Stundentakt beschleunigter Züge Brno – Letovice und einen Halbstundentakt Brno – Blansko, mit Anschlüssen zwischen Regional- und Eil-/Schnellzügen in Blansko, evtl. mit Bildung von Flügelzügen. Auch in diesem Fall würden die passenden Ankunfts- und Abfahrtszeiten der Schnellzüge in Česká Třebová erhalten bleiben. (Ankunft um xx.50, Abfahrt um xx.10).
- Mögliche Kapazitätsanpassung der einzelnen Garnituren:

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

- Nur an den Endstationen Brno, Letovice, Boskovice oder Blansko,
- Auch an den Unterwegsbahnhöfen Blansko oder Skalice.

Bei allen Varianten am Streckenbündel Nord wird von mindestens einem Halbstundentakt bis Skalice nad Svitavou ausgegangen, wo sich die Züge aus und nach Brno stets um xx.15 und xx.45 kreuzen, sodass in Skalice nad Svitavou nicht nur die Anschlüsse in der Relation Boskovice – Brno, sondern auch Boskovice – Česká Třebová gegeben sind. Diese Fahrplanlagen entsprechen auch den wünschenswerten Ankunftszeiten (xx.45) und Abfahrtszeiten (xx.15) der Regionalzüge in Česká Třebová gemäß dem überregionalen Taktkonzept (siehe Anhang C). Für die Ermittlung der Betriebskosten hat ein möglicher Bau der Schleife Boskovice keine Bedeutung, da ohnehin mit Garnituren gerechnet wird, die ein schnelles und einfaches Wenden ermöglichen und die Wendezeiten in Boskovice sind ohnehin lang genug, dass die Zeitverluste für die Wende in Skalice keinen größeren Bedarf an Fahrzeugen oder Personal verursachen. Wichtig wäre es jedoch, dass im Fall des Baus der Schleife Boskovice vor der Abzweigung der Schleife von der Hauptstrecke 260 eine neue Haltestelle Lhota-Rapotina eingerichtet würde, da sonst kaum die Anschlüsse auf der Relation Boskovice – Česká Třebová und die Möglichkeit kurzer Wendezeiten in Letovice erhalten bleiben könnten.

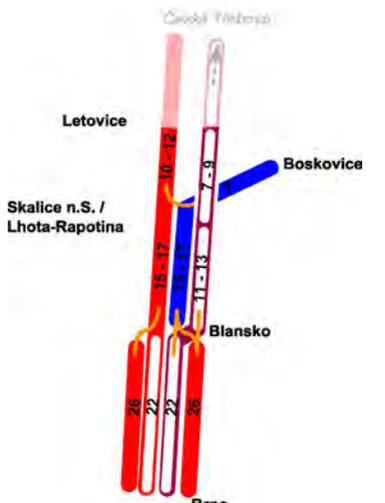
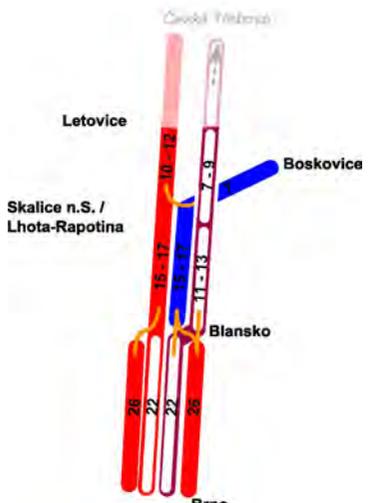
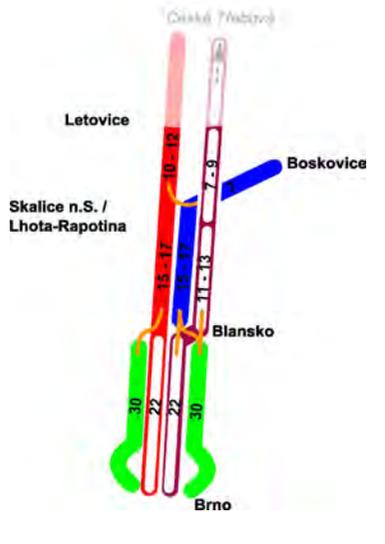
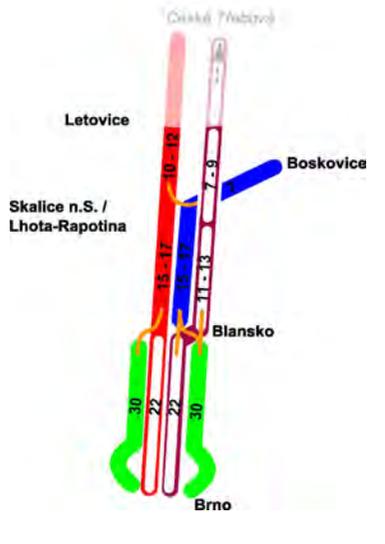
Einige Varianten (mit Einbindung der Schnellzüge und mit Stadtregionalbahn) überschreiten die obere Grenze des realistischen Angebotsumfangs (125% der im generel dopravy geplanten Betriebsleistung in Zug-km pro Woche, siehe Kapitel 2.4), sie wurden dennoch weiter verfolgt und bewertet, weil die Betriebsleistung nach Abzug der durch Stadtregionalbahn-Kompensationseffekte vermiedenen Straßenbahn-Betriebsleistungen wieder im realistischen Rahmen ist.

Eine vollständige und detaillierte Beschreibung der verglichenen Fahrplan- und Betriebsvarianten beginnt auf der nächsten Seite.

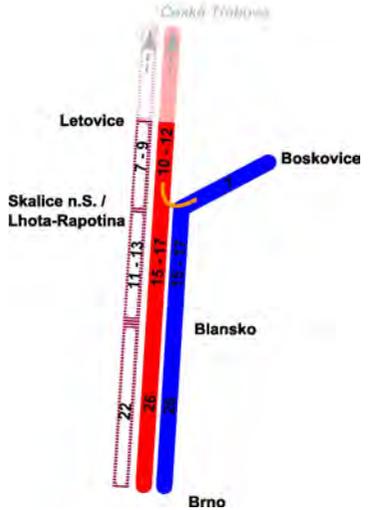
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Nr.	Kürzel	Hauptvariante		Fahrzeugkapazitäten (Sitzplätze) und allfällige zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität
		Abbildung	Beschreibung	
N-1	P/O/N°/ -- /1		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt zwischen Brno und Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovice. In Skalice n.S. umsteigen erforderlich aus Elektro- in Dieselnatur. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Skalice und Letovice 450, nach Boskovice 225, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-2	P/O/N°/ -- /2		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt zwischen Brno und Boskovice, Stundentakt nach Letovice. In Skalice n.S. Umsteigen erforderlich aus Elektro- in Dieselnatur. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Skalice 400, nach Letovice 500, nach Boskovice 100, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>

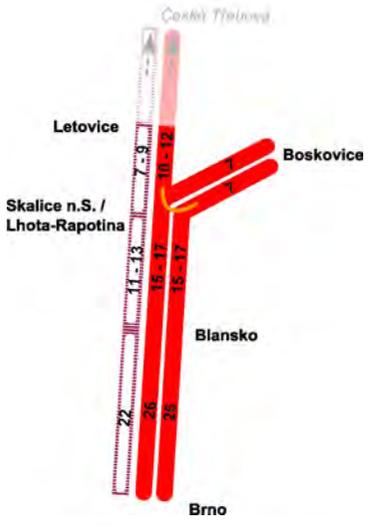
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

N-3	P/R/N/°/ --		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge (jede zweite Stunde nur bis Letovice) in den Regionalverkehr, Halbstundentakt von Regionalzügen nach Skalice, Stundentakt nach Boskovice und Letovice. Bis Blansko auch Halbstundentakt teils durchfahrender Züge (Eilzüge). In Blansko Anschlüsse zwischen Regional- und Eilzügen. Züge nach Boskovice fahren im Abschnitt Blansko - Skalice mit Dieseltraktion unter Fahrdrabt.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Eilzug nach Letovice 350, Schnellzug nach Letovice/Česká Třebová 350 (für regionale Fahrten), Brno - Blansko 150, Blansko - Boskovice 225</p>
N-4	P/R/N/°/ <>		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge (jede zweite Stunde nur bis Letovice) in den Regionalverkehr, Halbstundentakt von Regionalzügen nach Skalice, Stundentakt nach Boskovice und Letovice. Bis Blansko auch Halbstundentakt teils durchfahrender Züge (Eilzüge). In Blansko Anschlüsse zwischen Regional- und Eilzügen. Züge nach Boskovice fahren im Abschnitt Blansko - Skalice mit Dieseltraktion unter Fahrdrabt.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Boskovice - Blansko 80, weitere 80 4.30 - 9 und 11.30 - 19, weitere 65 5 - 8 und 14 - 16.30; Schnellzug und Eilzüge 125, weitere 125 4.30 - 9 und 12 - 19.30, weitere 100 5 - 7.30 und 14.30 - 17; Brno - Blansko ganztägig 150</p>
N-5	P/R/N/°/ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Boskovice - Blansko 80, weitere 80 4.30 - 9 und 11.30 - 19, weitere 65 5 - 8 und 14 - 16.30; Schnellzug und Eilzüge 125, weitere 125 bis Blansko 4.30 - 9 und 12 - 19.30, weitere 100 bis Skalice 4.30 - 8 und 13.30 - 17; Brno - Blansko ganztägig 150</p>
N-6	P/R/T/°/ --			
N-7	P/R/T/°/ <>		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge (jede zweite Stunde nur bis Letovice) in den Regionalverkehr, Halbstundentakt der Regionalzüge nach Skalice, Stundentakt nach Boskovice und Letovice, bis Blansko statt Regionalzügen Stadtregionalbahn. Bis Blansko auch Halbstundentakt teils durchfahrender Züge (Eilzüge). In Blansko Anschlüsse zwischen Stadtregionalbahn, Regional- und Eil/Schnellzügen. Züge nach Boskovice fahren im Abschnitt Blansko - Skalice mit Dieseltraktion unter Fahrdrabt.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Boskovice - Blansko 80, weitere 80 4.30 - 9 und 11.30 - 19, weitere 65 5 - 8 und 14 - 16.30; Schnellzug und Eilzüge 125, weitere 125 4.30 - 9 und 12 - 19.30, weitere 100 5 - 7.30 und 14.30 - 17; Brno - Blansko 90, weitere 90 5 - 8 und 14 - 17.30</p>
N-8	P/R/T/°/ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Boskovice - Blansko 80, weitere 80 4.30 - 9 und 11.30 - 19, weitere 65 5 - 8 und 14 - 16.30; Schnellzug und Eilzüge 125, weitere 125 bis Blansko 4.30 - 9 und 12 - 19.30, weitere 100 bis Skalice 4.30 - 8, 13.30 - 17; Brno - Blansko 90, weitere 90 5 - 8 und 14 - 17.30</p>

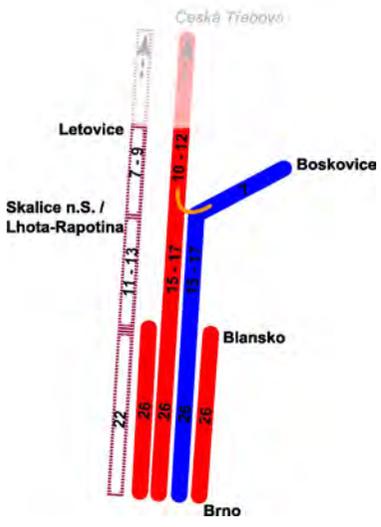
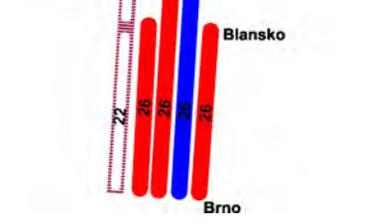
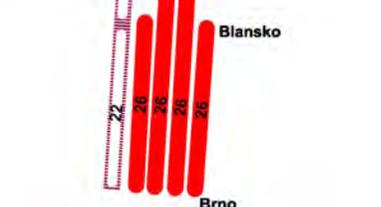
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

N-9	M/O/N°/ --- /1		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt zwischen Brno und Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovice. Direkte Verbindungen nach Boskovice mit Dieseltraktion unter Fahrdraht. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 450, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-10	M/O/N°/ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Letovice und Boskovice 125, weitere 100 4.30 - 9.30 und 11 - 20, weitere 125 5 - 8.30, 13 - 18.30, weitere 100 5 - 7.30, 14.30 - 17</p>
N-11	M/O/N°/ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: nach Letovice und Boskovice 125, weitere 100 bis Blansko 4.30 - 9.30 und 11 - 20, weitere 125 bis Skalice 5 - 8.30, 13 - 18.30, weitere 100 bis Letovice und Boskovice 5 - 7.30, 14.30 - 18</p>
N-12	E/O/N°/ --- /1		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt zwischen Brno und Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovic und Letovice. Direkte Verbindungen nach Boskovic mit Elektrifizierung bis Boskovic. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovic - Letovice.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovic und Letovice 450, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-13	E/O/N°/ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Letovice und Boskovic 125, weitere 100 4.30 - 9.30 und 11 - 20, weitere 125 5 - 8.30 und 13 - 18.30, weitere 100 5 - 7.30 und 14.30 - 17</p>
N-14	E/O/N°/ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: nach Letovice und Boskovic 125, weitere 100 bis Blansko 4.30 - 9.30 und 11 - 20, weitere 125 bis Skalice 5 - 8.30 und 13 - 18.30, weitere 100 nach Letovice und Boskovic 5 - 7.30 und 14.30 - 18</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

<p>N-15</p>	<p>$E/O/N^{\circ}/ -\! /2$</p>		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt nach Boskovice, Stundentakt nach Letovice mit stündlichen Flügelzügen Brno - Boskovice/Letovice. Direkte Verbindungen nach Boskovice mit Elektrifizierung bis Boskovice. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: direkter Zug nach Boskovice 400, Flügelzug: 400 nach Letovice, 100 nach Boskovice, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
<p>N-16</p>	<p>$H/O/N^{\circ}/ -\! /1$</p>		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt zwischen Brno und Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovice. Direkte Verbindungen nach Boskovice mit Einsatz von Hybridfahrzeugen. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 450, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
<p>N-17</p>	<p>$H/O/N^{\circ}/ <>$</p>		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt zwischen Brno und Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovice. Direkte Verbindungen nach Boskovice mit Einsatz von Hybridfahrzeugen. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Letovice und Boskovice 125, weitere 100 4.30 - 9.30 und 11 - 20, weitere 125 5 - 8.30 und 13 - 18.30, weitere 100 5 - 7.30 und 14.30 - 17</p>
<p>N-18</p>	<p>$H/O/N^{\circ}/ <>$</p>		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt zwischen Brno und Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovice. Direkte Verbindungen nach Boskovice mit Einsatz von Hybridfahrzeugen. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: nach Letovice und Boskovice 125, weitere 100 bis Blansko 4.30 - 9.30 und 11 - 20, weitere 125 bis Skalice 5 - 8.30 und 13 - 18.30, weitere 100 bis Letovice und Boskovice 5 - 7.30 und 14.30 - 18</p>

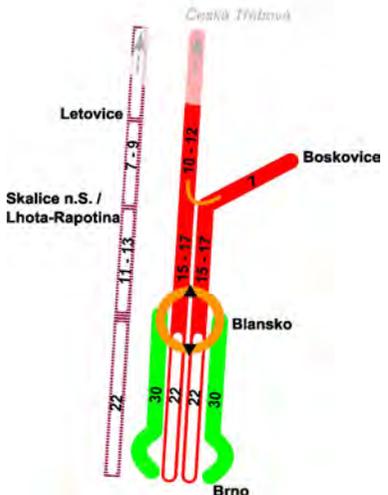
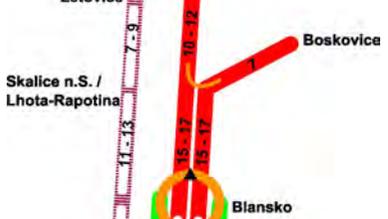
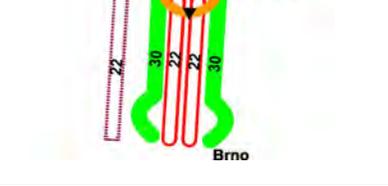
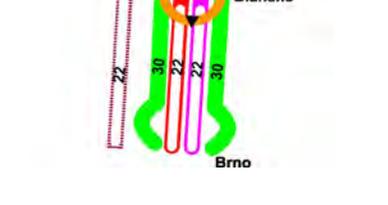
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

<p>N-19</p>	<p>M/O/N°/ -- /2</p>		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Viertelstundentakt zwischen Brno und Blansko, Halbstundentakt nach Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovic. Direkte Verbindungen auch nach Boskovice mit Dieseltraktion unter Fahrdraht. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 325, Brno - Blansko 125, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
<p>N-20</p>	<p>M/O/N^A/ -- </p>		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Viertelstundentakt zwischen Brno und Blansko, Halbstundentakt nach Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovic. Direkte Verbindungen auch nach Boskovice mit Dieseltraktion unter Fahrdraht. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice.</p>	<p>Intervallanpassung: zusätzliche Züge Brno - Blansko nur 5 - 7.30 und 14.30 - 17, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 325, Brno - Blansko 125, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
<p>N-21</p>	<p>E/O/N°/ -- /3</p>		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Viertelstundentakt zwischen Brno und Blansko, Halbstundentakt nach Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovice. Direkte Verbindungen auch nach Boskovice mit Elektrifizierung bis Boskovice. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 325, Brno - Blansko 125, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
<p>N-22</p>	<p>E/O/N^A/ -- </p>		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Viertelstundentakt zwischen Brno und Blansko, Halbstundentakt nach Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovice. Direkte Verbindungen auch nach Boskovice mit Elektrifizierung bis Boskovice. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice.</p>	<p>Intervallanpassung: zusätzliche Züge Brno - Blansko nur 5 - 7.30 und 14.30 - 17, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 325, Brno - Blansko 125, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

N-23	H/O/N/° -- /2		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Viertelstundentakt zwischen Brno und Blansko, Halbstundentakt nach Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovice. Direkte Verbindungen auch nach Boskovice mit Einsatz von Hybridfahrzeugen. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 325, Brno - Blansko 125, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-24	H/O/N/° --			<p>Intervallanpassung: zusätzliche Züge Brno - Blansko nur 5 - 7.30 und 14.30 - 17, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 325, Brno - Blansko 125, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-25	M/S/T/° --		<p>Halbstundentakt nach Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovice, zwischen Brno und Blansko Überlagerung durchfahrender Eilzüge und überall haltender Stadtreregionalbahnen (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig). Direkte Verbindungen auch nach Boskovice mit Dieseltraktion unter Fahrdraht. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice, in Blansko zwischen Stadtreregionalbahn und Regionalzügen nach Letovice und Boskovice (symmetrischer Taktknoten).</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 300, Stadtreregionalbahn 180, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-26	M/S/T/° ^ --			<p>Intervallanpassung: Stadtreregionalbahn nur 4.30 - 7.30 und 14.30 - 17.30, ansonsten halten die Züge aus Letovice/Boskovice in allen Stationen, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 300, Stadtreregionalbahn 180, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-27	M/S/T/° ^ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Letovice und nach Boskovice 125, weitere 125 5 - 8 und 14.30 - 16.30, Stadtreregionalbahn 90, weitere 90 4.30 - 8.30 und 12 - 19, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>

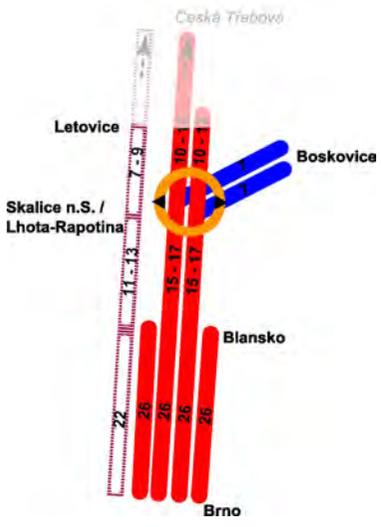
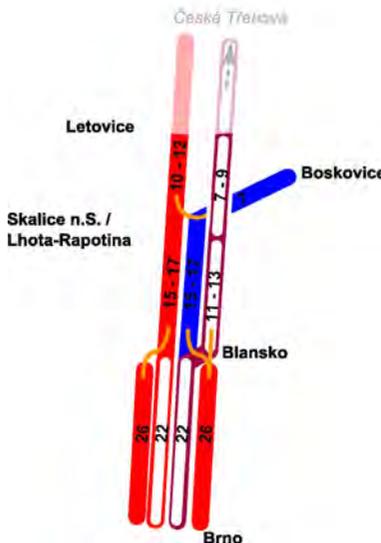
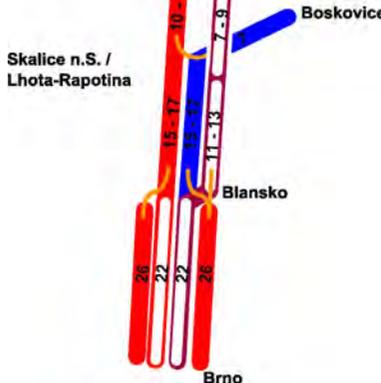
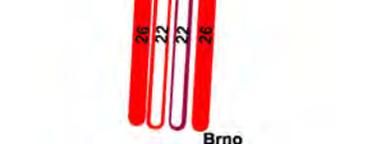
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

N-28	E/S/T/°/ <		<p>Halbstundentakt nach Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovice, zwischen Brno und Blansko Überlagerung durchfahrender Eilzüge und überall haltender Stadtrationalbahnen (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig). Direkte Verbindungen auch nach Boskovice mit Elektrifizierung bis Boskovice. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice, in Blansko zwischen Stadtrationalbahn und Regionalzügen nach Letovice und Boskovice (symmetrischer Taktknoten).</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 300, Stadtrationalbahn 180, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-29	E/S/T/°/ <		<p>Direkte Verbindungen auch nach Boskovice mit Elektrifizierung bis Boskovice. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice, in Blansko zwischen Stadtrationalbahn und Regionalzügen nach Letovice und Boskovice (symmetrischer Taktknoten).</p>	<p>Intervallanpassung: Stadtrationalbahn nur 4.30 - 7.30 und 14.30 - 17.30, ansonsten halten die Züge aus Letovice/Boskovice in allen Stationen, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 300, Stadtrationalbahn 180, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-30	E/S/T/°/ <>		<p>Halbstundentakt nach Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovice, zwischen Brno und Blansko Überlagerung durchfahrender Eilzüge und überall haltender Stadtrationalbahnen (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig). Direkte Verbindungen auch nach Boskovice mit Einsatz von Hybridfahrzeugen. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice, in Blansko zwischen Stadtrationalbahn und Regionalzügen nach Letovice und Boskovice (symmetrischer Taktknoten).</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Letovice und nach Boskovice 125, weitere 125 5 - 8 und 14.30 - 16.30, Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 8.30 und 12 - 19, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-31	H/S/T/°/ <		<p>Halbstundentakt nach Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovice, zwischen Brno und Blansko Überlagerung durchfahrender Eilzüge und überall haltender Stadtrationalbahnen (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig). Direkte Verbindungen auch nach Boskovice mit Einsatz von Hybridfahrzeugen. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice, in Blansko zwischen Stadtrationalbahn und Regionalzügen nach Letovice und Boskovice (symmetrischer Taktknoten).</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 300, Stadtrationalbahn 180, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-32	H/S/T/°/ <		<p>Direkte Verbindungen auch nach Boskovice mit Einsatz von Hybridfahrzeugen. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice, in Blansko zwischen Stadtrationalbahn und Regionalzügen nach Letovice und Boskovice (symmetrischer Taktknoten).</p>	<p>Intervallanpassung: Stadtrationalbahn nur 4.30 - 7.30 und 14.30 - 17.30, ansonsten halten Züge aus Letovice/Boskovice in allen Stationen, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Boskovice und Letovice 300, Stadtrationalbahn 180, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-33	H/S/T/°/ <>		<p>Halbstundentakt nach Skalice n.S., Stundentakt nach Boskovice und Letovice, zwischen Brno und Blansko Überlagerung durchfahrender Eilzüge und überall haltender Stadtrationalbahnen (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig). Direkte Verbindungen auch nach Boskovice mit Einsatz von Hybridfahrzeugen. In Skalice n.S. Anschlüsse in der Relation Boskovice - Letovice, in Blansko zwischen Stadtrationalbahn und Regionalzügen nach Letovice und Boskovice (symmetrischer Taktknoten).</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Letovice und nach Boskovice 125, weitere 125 5 - 8 und 14.30 - 16.30, Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 8.30 und 12 - 19, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

<p>N-34</p>	<p>K/O/N°/ --- </p>		<p>Halbstudentakt von Flügelzügen Brno - Letovice/Boskovice, nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig) mit symmetrischem Taktknoten in Skalice n.S.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Letovice 350, nach Boskovice 100, für regionale Fahrten im Schnellzug 200.</p>
<p>N-35</p>	<p>K/S/T/^/ --- </p>		<p>Halbstudentakt von Flügelzügen Brno - Letovice/Boskovice, zwischen Brno und Blansko Überlagerung durchfahrender Eilzüge und überall haltender Stadtregionalbahnen (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig). Symmetrische Taktknoten in Skalice n.S. und in Blansko (Anschluss zwischen Stadtregionalbahn und Eilzügen)</p>	<p>Intervallanpassung: Stadtregionalbahn nur 4.30 - 7.30 und 14.30 - 17.30, ansonsten halten die Züge aus Letovice/Boskovice in allen Stationen, ganztägig gleiche Kapazitäten: in den Flügelzügen 200 nach Letovice und 100 nach Boskovice, Stadtregionalbahn 180, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

N-36	K/O/N/^\ /		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Viertelstundentakt zwischen Brno und Blansko, Halbstundentakt nach Boskovice und Letovice mit Flügelzügen und einem symmetrischen Taktknoten in Skalice n.S.</p>	<p>Intervallanpassung: zusätzliche Züge Brno - Blansko nur 5 - 7.30 und 14.30 - 17, ganztägig gleiche Kapazitäten: in den Flügelzügen 225 nach Letovice und 100 nach Boskovice, Regionalzüge Brno - Blansko 125, für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-37	K/O/N/^\ <>			<p>Intervallanpassung: zusätzliche Züge Brno - Blansko nur 5 - 7.30 und 14.30 - 17, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: in den Flügelzügen 125 nach Letovice und 65 nach Boskovice, weitere 100 nach Letovice und 65 nach Boskovice 4.30 - 9 und 11.30 - 19; Regionalzüge Brno - Blansko ganztägig 125; für regionale Fahrten im Schnellzug 200</p>
N-38	K/R/N/^\ /		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge (jede zweite Stunde nur bis Letovice) in den Regionalverkehr, Halbstundentakt von Regionalzügen bis Skalice, Stundentakt nach Boskovice und Letovice. Bis Blansko auch Halbstundentakt teils durchfahrender Züge (Eilzüge). Flügelzüge Brno - Blansko - (Schnellzug) - Česká Třebová/Blansko - (Regionalzug) - Boskovice. Regionalzüge nach Boskovice fahren im Abschnitt Blansko - Skalice mit Dieseltraktion unter Fahrdraht.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Eilzug nach Letovice 350, Brno - Blansko 150, im Flügelzug nach Česká Třebová (Schnellzug) 150 (für regionale Fahrten), nach Boskovice 225.</p>
N-39	K/R/N/^\ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Eilzug nach Letovice 125, weitere 125 4.30 - 9 und 12 - 19.30, weitere 100 5 - 7.30 und 14.30 - 17; In den Flügelzügen ganztägig 150 nach Česká Třebová, nach Boskovice 80, weitere 80 4.30 - 9 und 11.30 - 19, weitere 65 5 - 8 und 14 - 16.30; Brno - Blansko ganztägig 150</p>
N-40	K/R/N/^\ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Eilzug nach Letovice 125, weitere 125 bis Blansko 4.30 - 9 und 12 - 19.30, weitere 100 bis Skalice 4.30 - 8 und 13.30 - 17; In den Flügelzügen ganztägig 150 nach Česká Třebová, nach Boskovice 80, weitere 80 4.30 - 9 und 11.30 - 19, weitere 65 5 - 8 und 14 - 16.30; Brno - Blansko ganztägig 150</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

N-41	K/R/T/°/ --		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge (jede zweite Stunde nur bis Letovice) in den Regionalverkehr, Halbstundentakt von Regionalzügen bis Skalice, Stundentakt nach Boskovice und Letovice, bis Blansko statt Regionalzügen</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Eilzug nach Letovice 350, Brno - Blansko 180, in den Flügelzügen nach Česká Třebová (Schnellzug) 150 (für regionale Fahrten), nach Boskovice 225.</p>	
N-42	K/R/T/°/ <>			<p>Stadtregionalbahn. Bis Blansko auch Halbstundentakt teils durchfahrender Züge (Eilzüge). Flügelzüge Brno - Blansko - (Schnellzug) - Česká Třebová/Blansko - (Regionalzug) - Boskovice. Züge nach Boskovice fahren im Abschnitt Blansko - Skalice mit Dieseltraktion unter Fahrdraht.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Eilzug nach Letovice 125 , weitere 125 4.30 - 9 und 12 - 19.30, weitere 100 5 - 7.30 und 14.30 - 17; In den Flügelzügen 150 nach Česká Třebová, nach Boskovice 80, weitere 80 4.30 - 9 und 11.30 - 19, weitere 65 5 - 8 und 14 - 16.30; Brno - Blansko 90, weitere 90 5 - 8 und 14 - 17.30</p>
N-43	K/R/T/°/ <>				<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Eilzug nach Letovice 125 , weitere 125 bis Blansko 4.30 - 9 und 12 - 19.30, weitere 100 bis Skalice 4.30 - 8 und 13.30 - 17; in den Flügelzügen ganztägig 150 nach Česká Třebová, nach Boskovice 80, weitere 80 4.30 - 9 und 11.30 - 19, weitere 65 5 - 8 und 14 - 16.30; Brno - Blansko ganztägig 90, weitere 90 5 - 8 und 14 - 17.30</p>

5.2.3 Kosteneffizienz der Fahrplan- und Betriebsvarianten

Alle in diesem Kapitel angeführten Werte sind hochgerechnet auf den Preisstand des Jahres 2017. Nicht berücksichtigt sind Fahrgelderlöse und einige weniger bedeutende Kostenkomponenten (siehe 3.7). Prozentzahlen sind wie folgt zu verstehen:

- Wenn nicht anders angeführt, beziehen sich „Unterschiede zwischen Varianten“ oder „Einsparungen“ stets auf den größeren Wert (teurere Variante = 100%)
- „B hat gegenüber A um 20% geringere Kosten“ oder „B ist um 20% günstiger als A“ bedeutet: A = 100%, B = 80%
- „B hat gegenüber A um 20% höhere Kosten“ oder „B ist um 20% teurer als A“ bedeutet: A = 100%, B = 120%

5.2.3.1 Gesamte (berücksichtigte) Kosten allgemein

Die gesamten berücksichtigten Betriebskosten am Streckenbündel Nord sind je nach Variante in einer Bandbreite von 200 bis 325 Mio. Kč/Jahr (siehe Abbildung 34). Einfache durchaus übliche Varianten, beispielsweise mit Umsteigen in Skalice in der Relation Brno – Boskovice, ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs und ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität, haben jährliche Kosten von etwa 285 Mio. Kč, betrieblich sicherlich machbare Varianten mit direkten Linien (elektrische oder Hybridtraktion bis Boskovice) und mit Anpassung der Kapazität der einzelnen Züge nur an Endbahnhöfen haben jährliche Kosten in einer Größenordnung von 225 Mio Kč. Der maximale Unterschied zwischen der teuersten und der günstigsten verglichenen Variante beträgt damit etwa 40%, zwischen einer ineffizienten, aber keineswegs ungewöhnlichen Variante und einer effizienten und betrieblich durchaus realistischen Variante 23% (bezieht sich stets auf den höheren Wert).

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

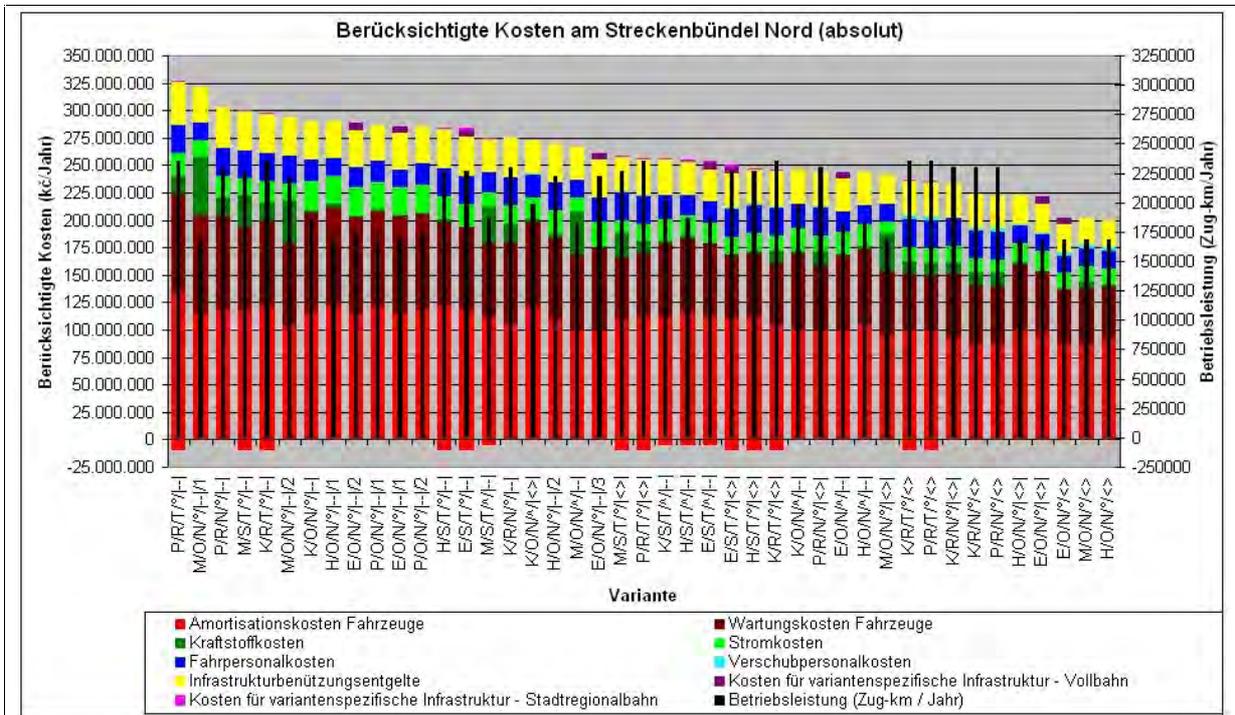


Abbildung 34: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Nord und Betriebsleistung der einzelnen Varianten in Zugkilometern. Eventuelle Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte sind durch einen Beginn der Säule unter Null dargestellt, sodass die Höhe des Säulenendes schließlich den tatsächlichen Kosten der Varianten nach Abzug dieser Einsparungen entspricht. Bei der Betriebsleistung ist die Reduktion von Straßenbahn-Betriebsleistungen nicht berücksichtigt. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

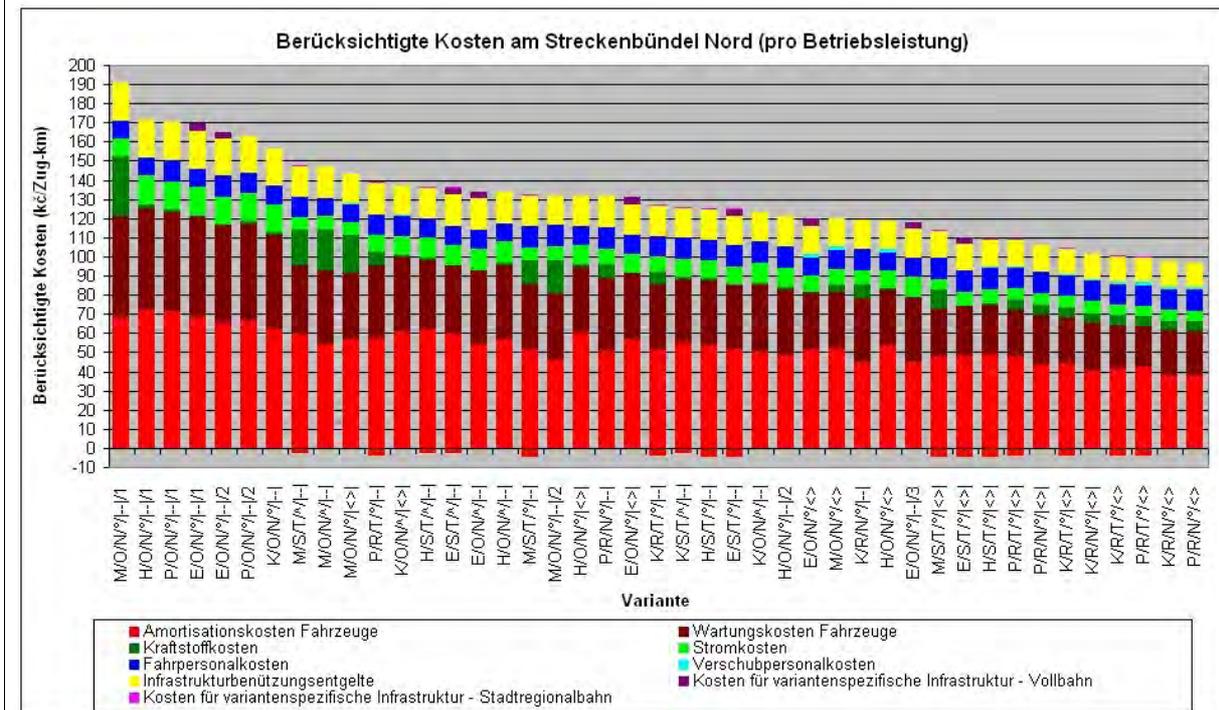


Abbildung 35: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Nord pro Zugkilometer. Eventuelle Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte sind durch einen Beginn der Säule unter Null dargestellt, sodass die Höhe des Säulenendes schließlich den tatsächlichen Kosten der Varianten nach Abzug dieser Einsparungen entspricht. Bei der Betriebsleistung ist die Reduktion von Straßenbahn-Betriebsleistungen nicht berücksichtigt. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

Die Kosten pro Zugkilometer liegen je nach Variante in einer Bandbreite von 100 bis 190 K€/Zug-km (siehe Abbildung 35). Einfache, durchaus übliche Varianten, beispielsweise mit Umsteigen in Skalice in der Relation Brno – Boskovice, ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs und ohne zeitliche Anpassung

der Beförderungskapazität haben spezifische Kosten um 170 Kč/Zug-km, die Varianten mit den niedrigsten spezifischen Kosten sind alle mit Einbindung des Schnellzugsverkehrs, großteils auch mit Stadtrationalbahn, die günstigsten „konservativeren“ Varianten liegen in der Größenordnung von 120 Kč/Zug-km. Der maximale Unterschied in den spezifischen Kosten beträgt somit fast 50%, zwischen einer ineffizienten, aber nicht ungewöhnlichen Variante und einer effizienteren, aber dennoch realistischen Variante ca. 27%.

Das Faktum, dass die Unterschiede in den spezifischen Kosten größer sind, bedeutet, dass im Rahmen der verglichenen Varianten und innerhalb eines realistischen Angebotsumfangs (+/- 25%) der gesamte Umfang des Zugangebots nicht der ausschlaggebende Kostenfaktor ist. Die Möglichkeiten, die spezifischen Kosten zu beeinflussen, sind höher als mögliche Einsparungen durch Angebotsreduktionen. Lösungen mit Verbesserungen sowohl für das Verkehrsunternehmen (bzw. den Besteller) als auch für die Fahrgäste sind durchwegs realistisch.

Zum Vergleich: einige Beispiele von Bestellerentgelten^{229,230,231} für öffentlichen Schienenverkehr liegen in der Größenordnung von 60 – 100 Kč/Zug-km im Regionalverkehr und 100 – 170 Kč/Zug-km bei Schnellzügen (alle Werte bereits auf das geschätzte Preisniveau zum Zeithorizont der Arbeit hochgerechnet). Es handelt sich allerdings um reine Zuschüsse, d.h. die Fahrscheinerlöse verbleiben dem Verkehrsunternehmen.

5.2.3.2 Kosten nach Fahrplan- und Betriebsvarianten

5.2.3.2.1 *Verknüpfung zwischen Haupt- und Nebenstrecken und Haltestellenbedienung im Vorortverkehr*

Die Art der Verknüpfung von Haupt- und Nebenstrecken und die damit häufig zusammenhängende Frage der Haltestellenbedienung im Vorortverkehr hat eher geringeren Einfluss auf die Gesamtkosten: Sowohl unter den teuersten fünf als auch unter den günstigsten sieben Varianten sind Varianten mit Umsteigen, mit direkten Linien oder mit Flügelzügen und Varianten mit oder ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs. Die günstigsten Varianten überhaupt, aber auch innerhalb der Untergruppe der Varianten ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität, sind Varianten mit direkten Linien.

Die Varianten mit geringsten spezifischen Kosten sind allesamt solche mit Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr, danach kommen die Varianten mit Eilzügen. In diesem Sinne am ineffizientesten sind Varianten ausschließlich mit Regionalzügen, und das überwiegend mit direkten Linien oder Umsteigen.

5.2.3.2.2 *Traktion (im Falle direkter Linien)*

Eindeutig am teuersten ist die Führung von Zügen mit Dieselantrieb von Boskovice bis nach Brno, die Gesamtkosten ansonsten gleicher Varianten sind im schlechtesten Falle (ohne Anpassung der Beförderungskapazität) um etwa 10% höher als bei Elektro- oder Hybridtraktion, in den Varianten mit besserer Auslastung der Garnituren reduziert sich der Unterschied auf weniger als 5%. Der Unterschied der gesamten berücksichtigten Kosten zwischen Hybrid- und Elektrotraktion ist in der Größenordnung von 1,3% und somit eindeutig unter der Genauigkeit der Kostensätze. Dabei ist in den Varianten ohne Anpassung der Beförderungskapazität die Elektrotraktion günstiger, in den Varianten mit Anpassung hingegen die Hybridtraktion – durchaus logisch, denn die Elektrifizierungskosten sind unabhängig von der Größe der Züge, nicht so hingegen die Kosten für Diesel und die Anschaffung von Hybridfahrzeugen.

5.2.3.2.3 *Einbindung in die Stadt*

In absoluten Zahlen sind die Varianten mit Stadtrationalbahn teurer als die Varianten mit dem Hauptbahnhof als Endstation aller Züge. Die Frage „Stadtrationalbahn oder nicht“ ist aber nicht dominierend für die Gesamtkosten: Bereits die zweitteuerste Variante geht vom Hauptbahnhof als Endstation aus, die günstigste Variante mit Stadtrationalbahn ist die neuntgünstigste und hat um etwa 35 Mio. Kč/Jahr oder 18% höhere Kosten als die günstigste Variante ohne Stadtrationalbahn.

Ohne Berücksichtigung der kostengünstigsten, aber gleichzeitig kompliziertesten Varianten mit Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge auch an Unterwegsbahnhöfen sind die Varianten mit Stadtrationalbahn um etwa 25 Mio. Kč pro Jahr teurer als mit dem Hauptbahnhof als Endstation für alle Züge.

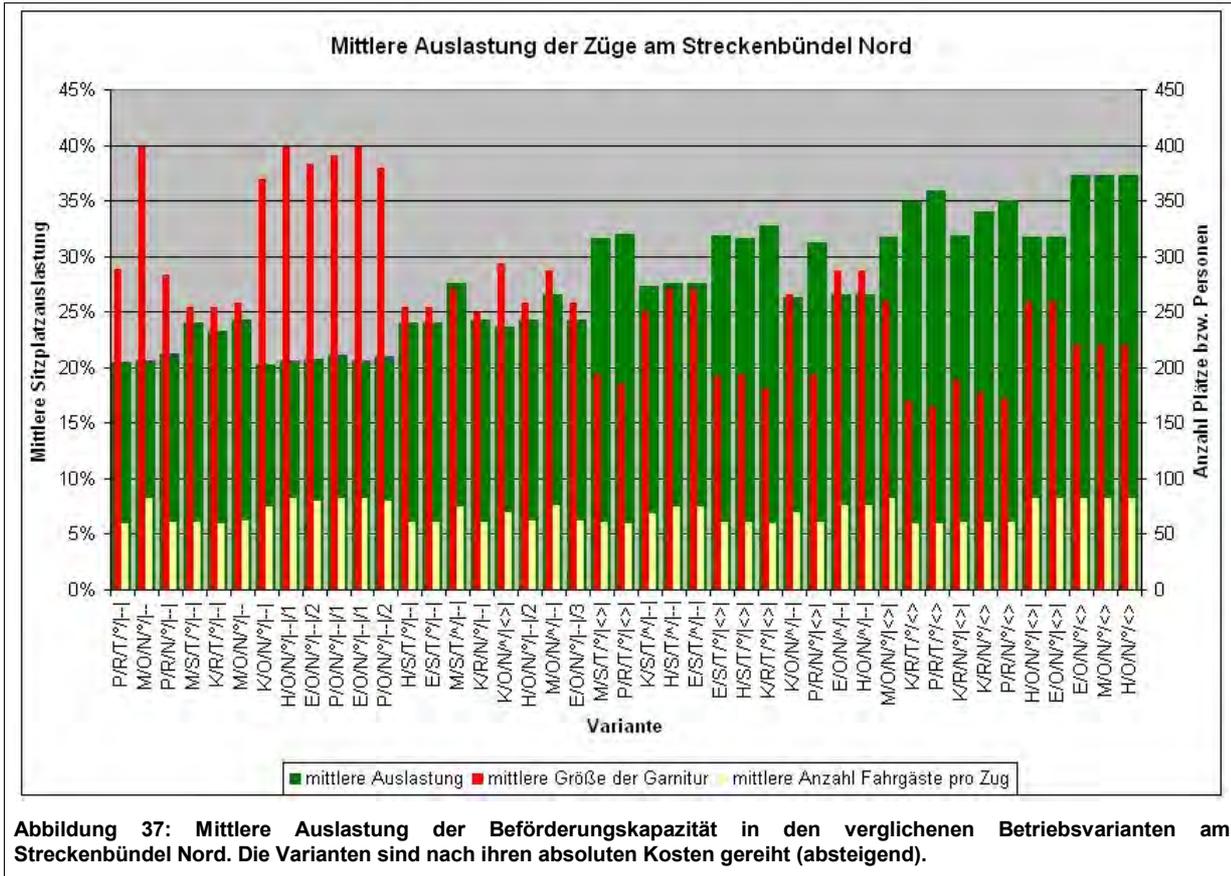
Im Vergleich der spezifischen Kosten belegt die Stadtrationalbahn hingegen einen weit besseren Platz. Bereits die drittgünstigste Variante ist eine Variante mit Stadtrationalbahn, sie ist nur um 4% teurer, als die günstigste überhaupt. Sechs der zehn günstigsten Varianten beinhalten die Einführung der Stadtrationalbahn, die acht teuersten Varianten sind jedoch solche mit dem Hauptbahnhof als Endstation aller Züge, im Mittelfeld mit spezifischen Kosten von 120 – 140 Kč/Zug-km sind die Varianten mit und ohne Stadtrationalbahn etwa ausgewogen.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Die gesamten berücksichtigten Kosten betragen 1,4 bis 2,4 K€/Pkm (siehe Abbildung 36). Angesichts dessen, dass der Einfluss unterschiedlicher Attraktivität der einzelnen Varianten vernachlässigt wurde, ist die Reihung und das Verhältnis der Werte der einzelnen Varianten ähnlich wie bei den absoluten Kosten.

5.2.3.3 Zusammenhang zwischen Kosteneffizienz und nichtmonetären Indikatoren

5.2.3.3.1 Auslastung der Beförderungskapazität



Die mittlere Auslastung der Beförderungskapazität (Verhältnis der vorausgesetzten Fahrgastfrequenzen in Personenkilometern pro gefahrene Platzkilometer nach Varianten) bewegt sich zwischen 21% und 37% und es ist ein enger Zusammenhang zwischen den Gesamtkosten in absoluten Zahlen zu sehen (siehe Abbildung 37).

Im Rahmen der verglichenen Varianten sind die unterschiedlichen Auslastungen in größerem Ausmaß durch verschiedene Größen der Garnituren verursacht (die größten durchschnittlichen Garnituren sind mehr als doppelt so groß wie die kleinsten) als durch Unterschiede in den Fahrgastzahlen der einzelnen Züge (im Bereich von 60-80 Fahrgästen pro Zug).

5.2.3.3.2 Traktionsenergieverbrauch

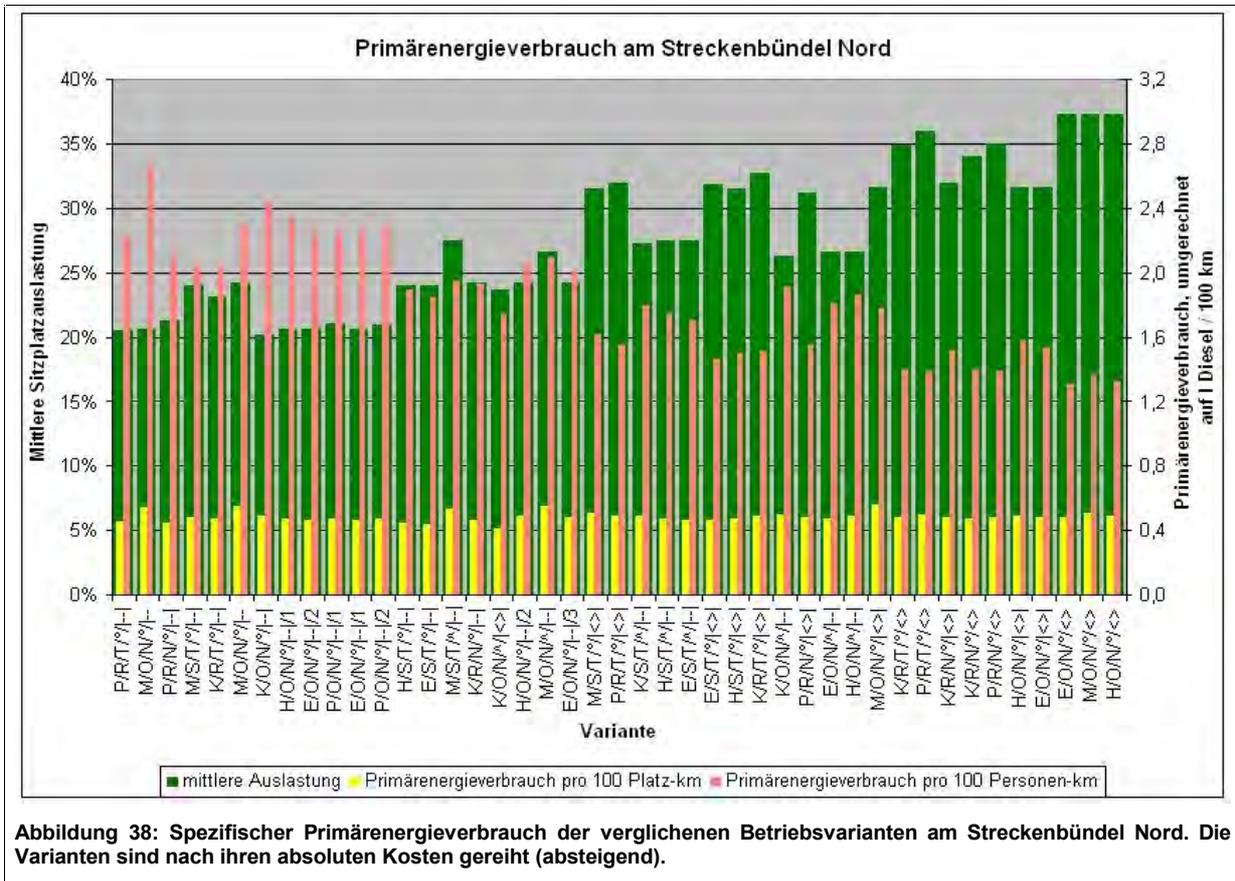


Abbildung 38: Spezifischer Primärenergieverbrauch der verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Nord. Die Varianten sind nach ihren absoluten Kosten gereiht (absteigend).

Der Traktionsenergieverbrauch liegt, umgerechnet auf die aus dem Autoverkehr bekannte Einheit im Bereich von 1,3 bis 2,6 l Diesel / 100 Pkm^a, dabei ist ein größerer Einfluss der mittleren Auslastung der Beförderungskapazität gegenüber dem Traktionsenergieverbrauch pro Beförderungskapazität zu sehen (siehe Abbildung 38). Die nach ihren absoluten Gesamtkosten finanziell günstigeren Varianten haben im wesentlichen auch einen geringeren Traktionsenergieverbrauch.

Nach einer Studie über den Primärenergieverbrauch des öffentlichen Verkehrs beträgt dieser Indikator (genau genommen: l Benzin / 100 km) für den öffentlichen Verkehr in Deutschland für die S-Bahn 3,8, für Regionalexpresszüge 4,6 und für Regionalbahnen 5,4 l /100 Pkm²³². Mögliche Gründe für die höheren Werte in Deutschland können höhere Streckenhöchstgeschwindigkeiten sein (siehe Ergebnisse für das Streckenbündel Südost, 5.4.3.3.2) oder kürzere Haltestellenabstände aufgrund dichter Besiedelung.

^a Berücksichtigt wurden auch die Verluste bei der Erzeugung von Diesel aus Rohöl als Primärenergieträger, nicht berücksichtigt wurden die Einsparungen an Traktionsstrom im Straßenbahnbetrieb durch Kompensationseffekte der Stadtbahn.

5.2.3.3.3 Umlaufgeschwindigkeit und Auslastung des Fahrzeugparks

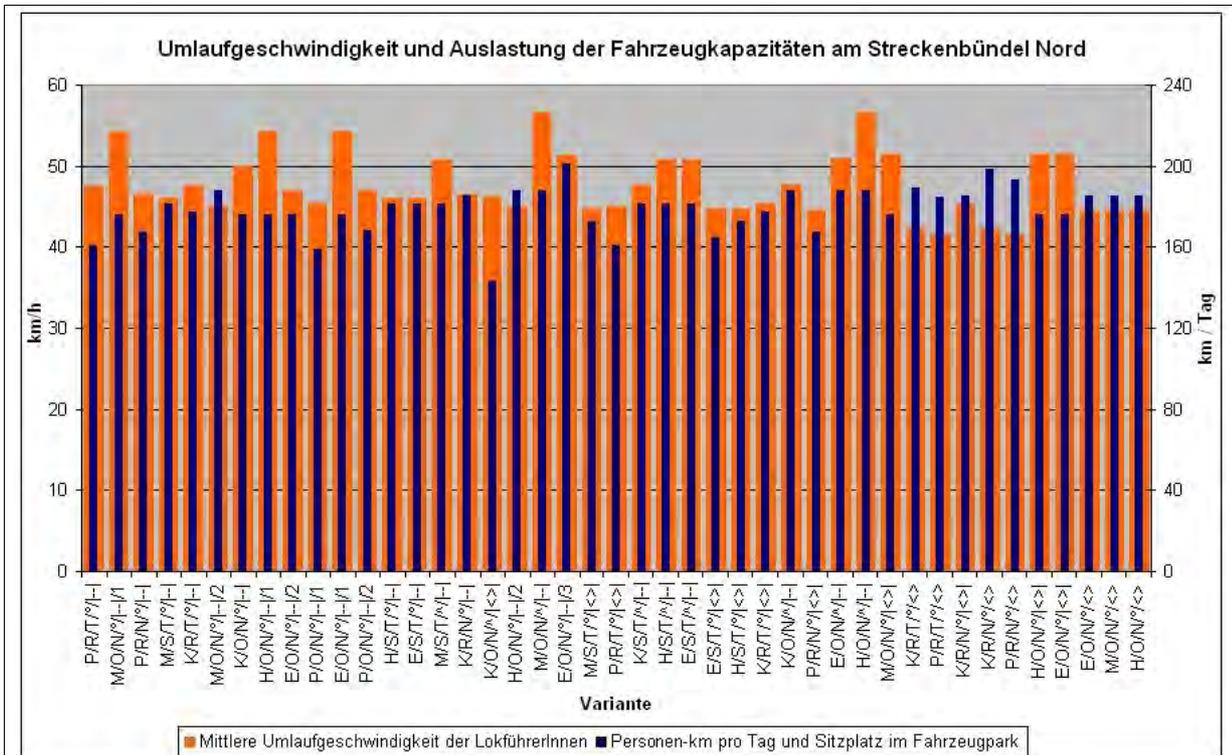


Abbildung 39: Umlaufgeschwindigkeit des Fahrpersonals und mittlere Ausnutzung der Kapazitäten des Fahrzeugparks in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Nord. Die Varianten sind nach ihren absoluten Kosten gereiht (absteigend).

Die mittlere Umlaufgeschwindigkeit ist in einer Bandbreite von 41 – 57 km/h (Abbildung 39). Jeder Sitzplatz im Fahrzeugpark inklusive Reservefahrzeugen wird täglich für etwa 140 – 200 Pkm verwendet. Es ist kein Zusammenhang zwischen der Umlaufgeschwindigkeit und den Gesamtkosten zu sehen. Auch Versuche, Varianten mit geringerem Bedarf an Fahrzeugen zusammenzustellen, führten nur dazu, dass die Auslastung des Fahrzeugparks bei den günstigeren Varianten tendenziell etwas höher ist.

5.3 Streckenbündel Nordost

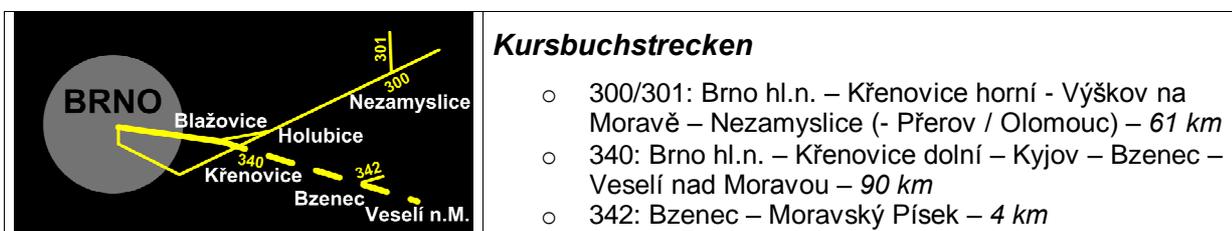


Tabelle 11: Übersicht über die Strecken des Streckenbündels Nordost

5.3.1 Rahmenbedingungen für die Fahrplan- und Betriebsvarianten



Abbildung 40: Topographische Karte des Streckenbündels Nordost. Kartengrundlage: Geo - Mapa země 1:250 000 Česká Republika, farblich angepasst²³³. Maßstab: ca. 1:400000.

5.3.1.1 Geografische und zeitliche Nachfragecharakteristik^{234,235}

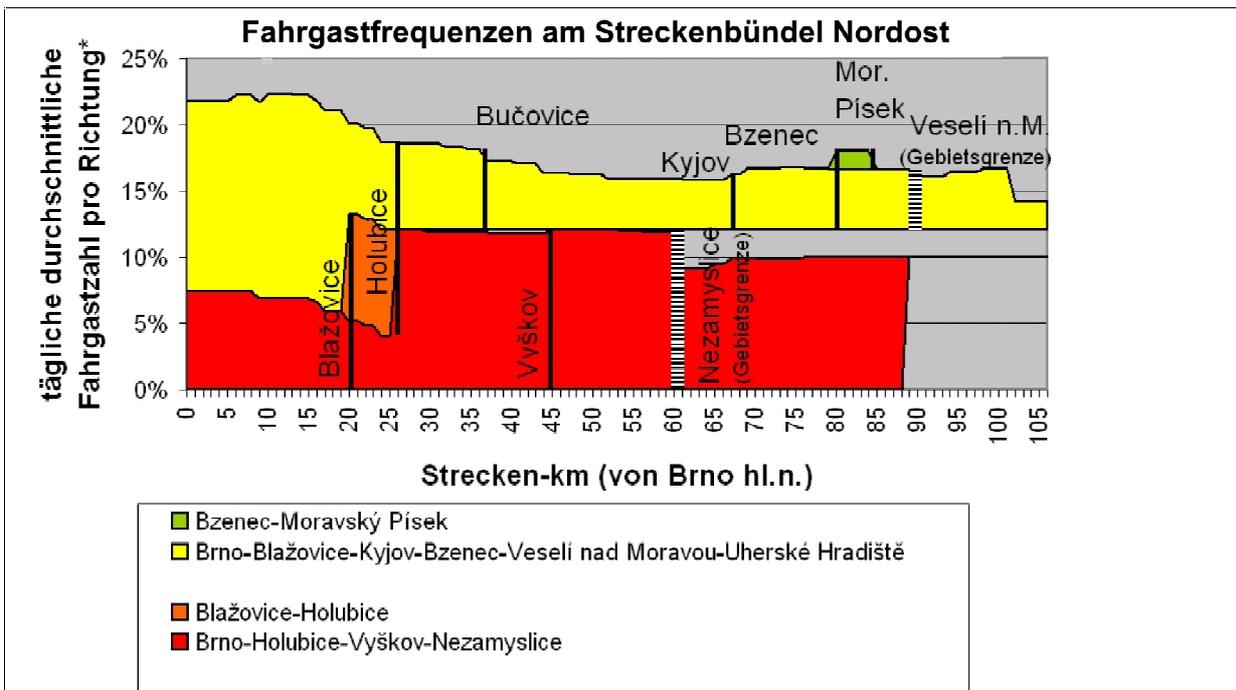


Abbildung 41: Fahrgastfrequenzen am Streckenbündels Nordost. Quelle: České Dráhy²³⁶, eigene Berechnungen. *: Im Hinblick auf die Verwendung sensibler Unternehmensdaten von České Dráhy sind die Fahrgastzahlen als Anteil an allen Fahrgästen dargestellt, die in Brno hl.n. ankommen und abfahren.

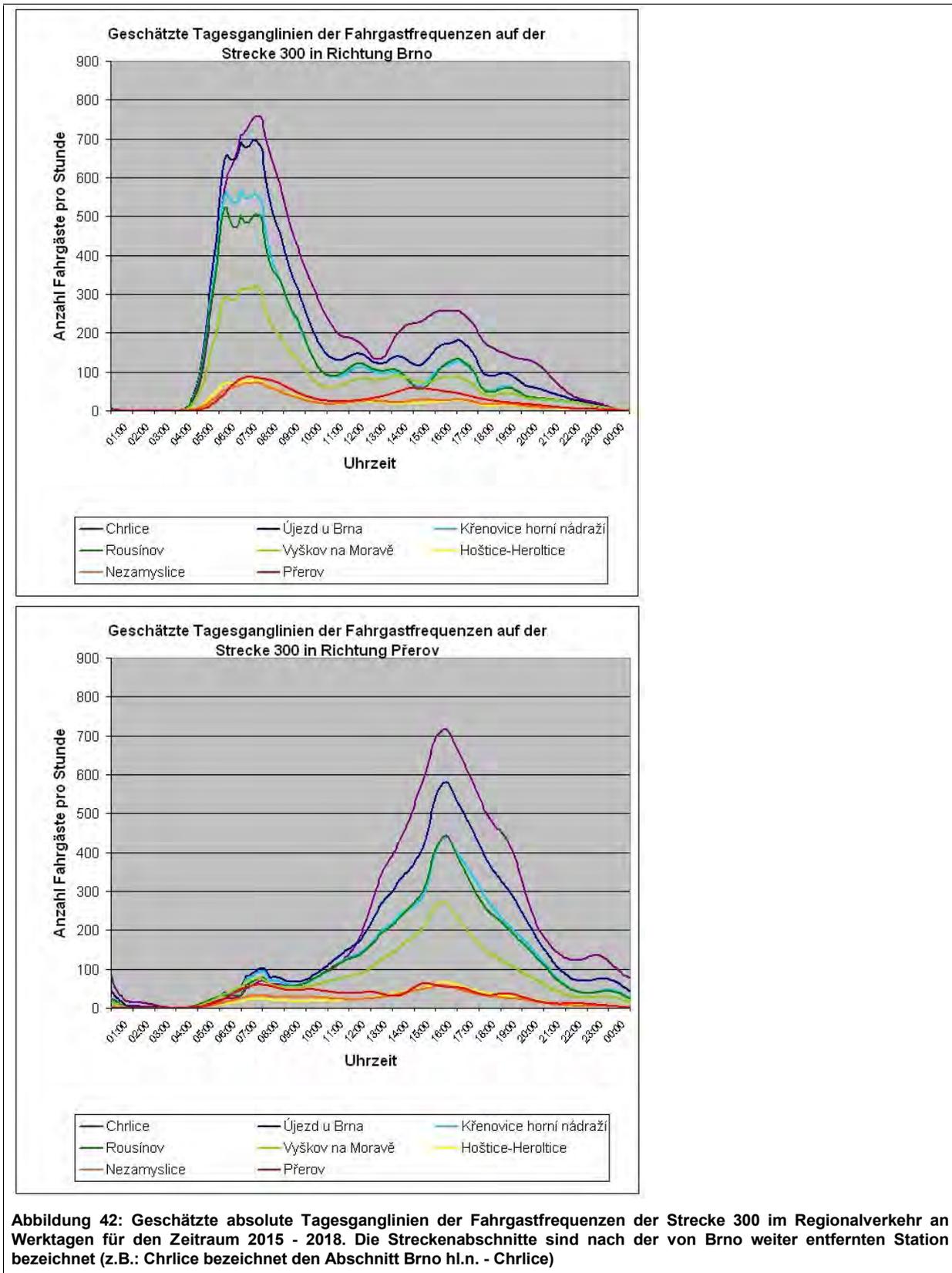
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Das Streckenbündel Nordost, dargestellt in Tabelle 11 und Abbildung 40 besteht aus zwei Strecken: den **Strecken 300** (Brno – Nezamyslice – Píseck/Olomouc) und **340** (Brno – Kyjov – Veselí nad Moravou – Uherské Hradiště/Bylnice). Etwa 22% aller Fahrgäste, die in Brno ankommen und abfahren, fahren auf diesen zwei Strecken (siehe Abbildung 41). Die stadtnächsten Streckenabschnitte (Brno hl.n. – Chřlice und Brno–Slatina – Šlapanice) werden von etwa 5500 Fahrgästen pro durchschnittlichem Tag und Richtung benützt. Die Summe der Fahrgastzahlen beider Strecken im Bereich Bláňovice/Křenovice/Holubice, wo sie einander kreuzen, ist um 14% geringer als unmittelbar vor Brno, was in erster Linie durch die Fahrgäste der südlichen Strecke über Újezd u Brna bedingt ist.

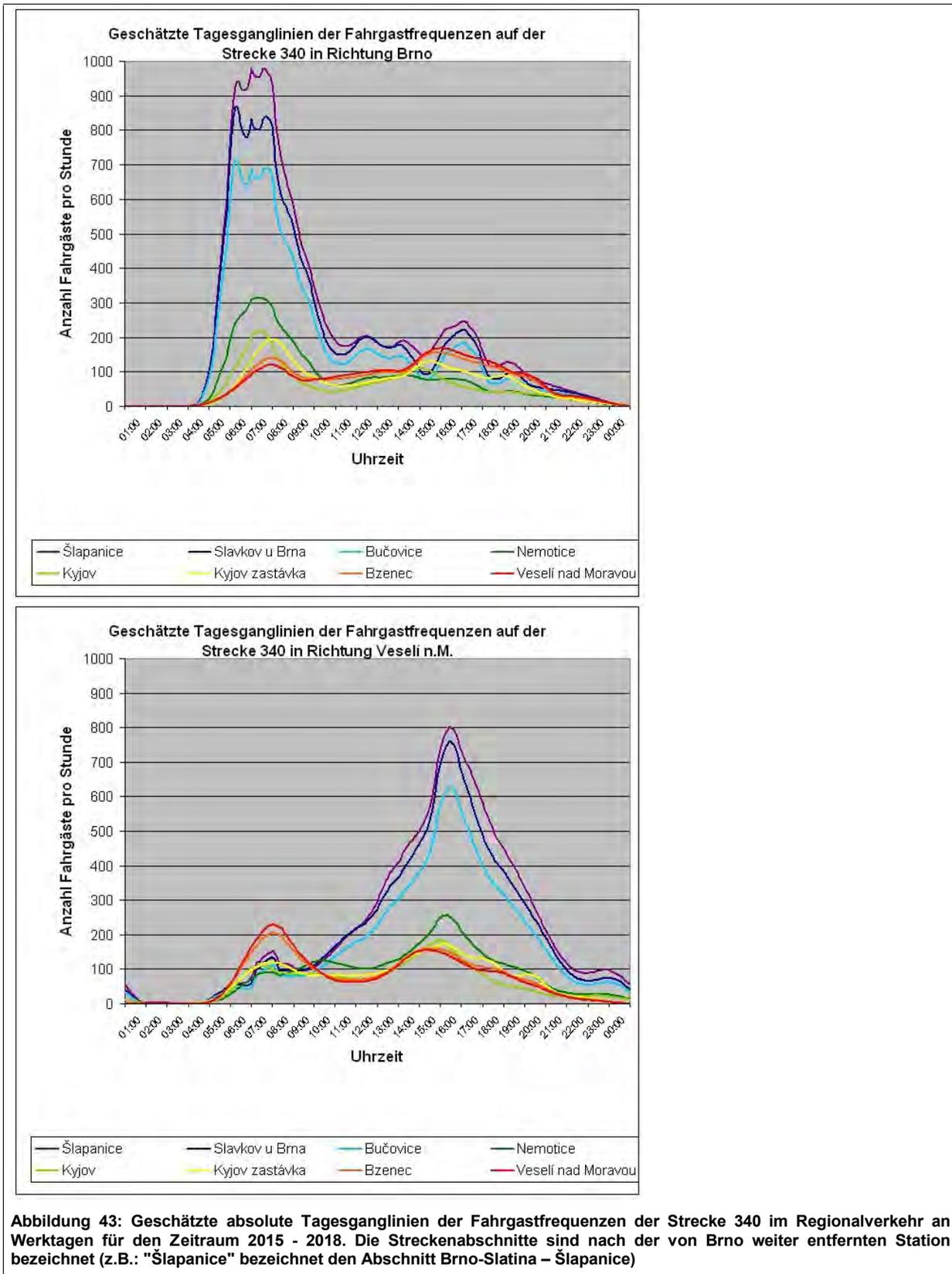
Auf der **Strecke 340** fahren in Křenovice etwa 1600 Fahrgäste pro durchschnittlichem Tag und Richtung, die Belastung sinkt schrittweise bis auf 900 vor Kyjov (aus Richtung Brno gesehen), zwischen Kyjov und Veselí nad Moravou fahren hingegen wieder etwa 1100 Fahrgäste pro durchschnittlichem Tag und Richtung. Die Verbindungsstrecke Bzenec – Moravský Písek wird von etwa 340 Fahrgästen pro durchschnittlichem Tag und Richtung frequentiert. KORDIS²³⁷ erwartet nach der Erweiterung des Verkehrsverbundes zusätzlich etwa 500 Fahrgäste pro Tag und Richtung auf dem stadtnahen Abschnitt der Strecke 340 (nördliche Verbindung Křenovice – Brno), von Slavkov um die 300 Fahrgäste pro Tag mehr. Auf der Strecke 300 (südliche Verbindung Křenovice – Brno) wird ein erheblicher Zuwachs an Fahrgästen (bis zu 800 pro Tag und Richtung) nur im sehr nahen Stadt-Umland erwartet, von Újezd u Brna beträgt der erwartete Zuwachs nur noch 100 Fahrgäste pro Tag und Richtung.

Die Belastung der **Strecke 300** ist ab der Station Holubice erheblich höher, als die der Strecke 340 und nimmt mit der Entfernung von Brno überhaupt nicht ab: Nach Holubice (aus Richtung Brno gesehen) fahren ebenso wie vor und nach Výškov etwa 2900 Fahrgäste pro durchschnittlichem Tag und Richtung, erst nach Nezamyslice Richtung Píseck fällt die Zahl der Fahrgäste auf 2100 pro durchschnittlichem Tag und Richtung, das heißt, dass etwa 800 Fahrgäste täglich in Nezamyslice Richtung Olomouc abzweigen, denn Nezamyslice selbst ist eine kleine Gemeinde, die keine bedeutende Quelle bzw. Ziel von Fahrten sein kann. Die ungewöhnlich gleichmäßige Fahrgastfrequenz der Strecke ist durch einen großen Anteil des überregionalen Schnellzugsverkehrs bestimmt: Nur etwa 300 Fahrgäste pro Tag und Richtung benutzen zwischen Křenovice und Nezamyslice den Regionalverkehr²³⁸.

Nach einer Neukonzipierung des Verkehrs auf diesen Strecken (zweigleisiger Ausbau der Strecke Brno – Píseck, Entlastung der Infrastruktur mittels Stadtregionalbahn oder Flügel-Schnellzügen Brno–Píseck/Olomouc) wird bis zum Zeithorizont der Arbeit (2015-2018) ein erheblicher Zuwachs an Fahrgästen angenommen. Unmittelbar an der Stadtgrenze wird auf **beiden Strecken** eine Fahrgastfrequenz von jeweils 5000 Fahrgästen pro Werktag und Richtung erwartet. Auf der **Strecke 300** zwischen Křenovice und Výškov werden im Regionalverkehr (inklusive regionaler Fahrten in Schnellzügen) 2000 bis 3000 Fahrgäste erwartet, zwischen Výškov und Nezamyslice etwa 500. Auf der **Strecke 340** wird bei verbessertem Vorortverkehr ein Zuwachs von ca. 3500 Fahrgästen pro Werktag und Richtung zwischen Brno und Slavkov erwartet, östlich von Slavkov von 2400 (nach Slavkov) bis 500 Fahrgästen (vor Kyjov bis Veselí n.M.).



5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln



Gemäß Abschätzung der Tagesganglinien wird eine Spitzenbelastung im Regionalverkehr von 700 bis 800 Fahrgästen pro Stunde auf der **Strecke 300** an der Stadtgrenze von Brno angenommen^a, vor Újezd

^a Die Strecken 300 und 340 kreuzen einander in Křenovice niveaufrei ohne Umsteigebahnhof. Es gibt die Schleife Holubice – Blažovice (Relation Brno-Přerov), die gegenüberliegende „Schleife Křenovice“ ist geplant. Die Aufteilung des Fahrgaststroms Křenovice – Brno wird erheblich von der Führung der Züge

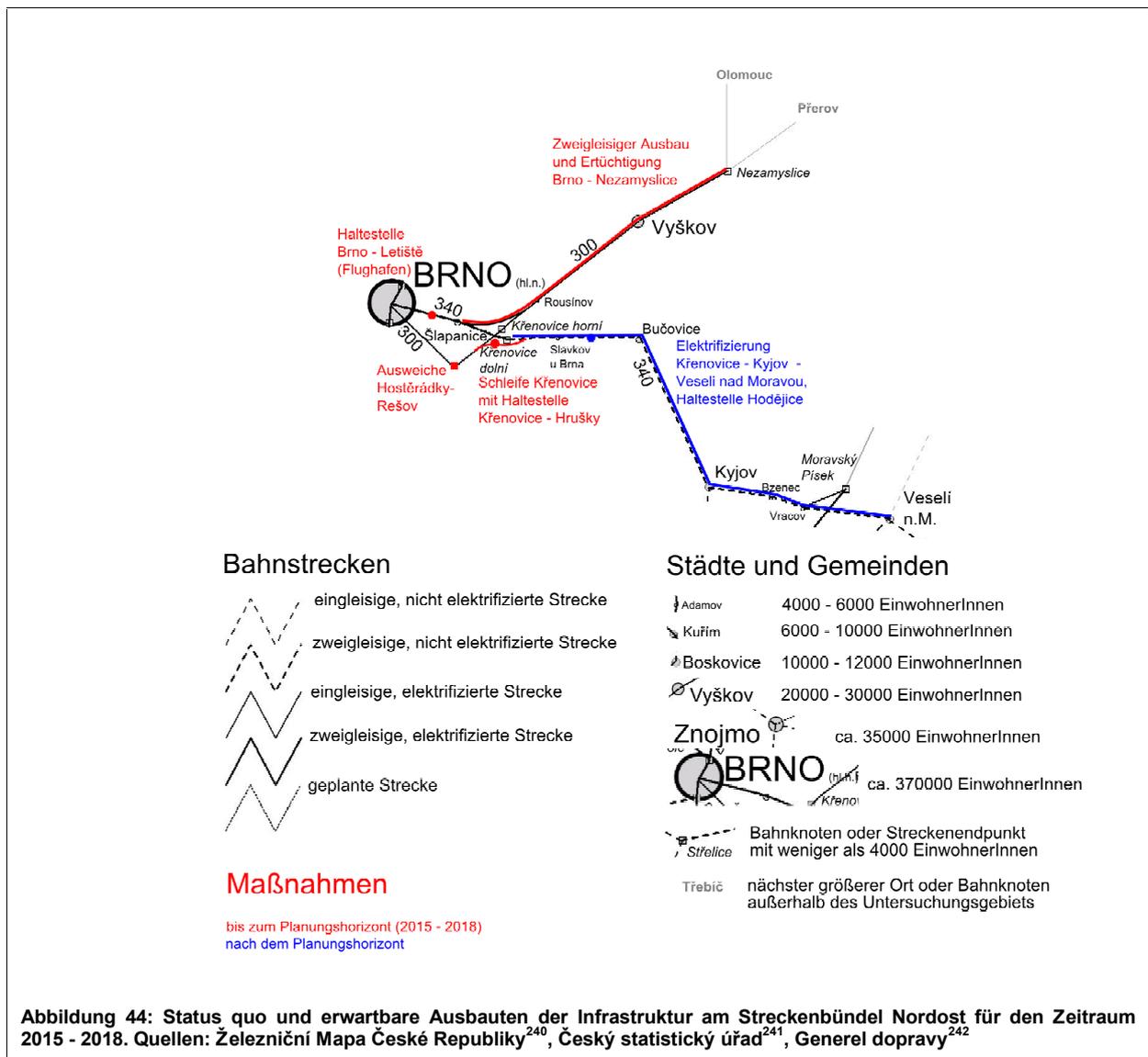
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

u Brna beträgt sie noch etwa 600 - 700, vor Vyškov etwa 300 und nach Vyškov werden zu keiner Tageszeit mehr als 100 Fahrgäste pro Stunde und Richtung erreicht (siehe Abbildung 42). Nachmittags beträgt die Fahrgastfrequenz der Strecke 300 in Richtung Brno an der Stadtgrenze etwa 300, im Gebiet Křenovice – Rousínov bis zu 150 und in Vyškov bis zu 100 Fahrgäste pro Stunde und Richtung; in der Gegenrichtung gibt es vormittags (bis ca. 10 – 11 Uhr) keine höhere Belastung als 100 Fahrgäste pro Stunde und Richtung.

Auf der **Strecke 340** beträgt die angenommene Spitzenbelastung etwa 800 bis 900 Fahrgäste pro Stunde und Richtung und zwar gleichbleibend von der Stadtgrenze bis Slavkov (siehe Abbildung 43). Zwischen Bučovice und Nemočice fällt die Spitzenbelastung von 600 – 700 auf 250-300 Fahrgäste pro Stunde und Richtung, in dieser Größenordnung bleibt sie bis Veselí nad Moravou, wobei sich die Ausrichtung jedoch ändert: Die Pendlerströme aus Westen nach Kyjov und Veselí bewirken Spitzen, die zum großen Strom aus dem östlichen Umland nach Brno gegenläufig sind. Die Nachmittagsspitze von Veselí n.M. Richtung Westen entspricht mit 200 Fahrgästen pro Stunde etwa derselben Fahrgästelzahl in der selben Richtung außerhalb der Hauptverkehrszeit vor Brno.

Am Streckenbündel Nordost wird eine gesamte Verkehrsleistung von ca. 890000 Personenkilometern pro Werktag angenommen.

5.3.1.2 Infrastrukturelle Voraussetzungen²³⁹



aus den Richtungen Přerov und Veselí nad Moravou über die nördliche oder südliche Strecke beeinflusst. Die angeführten Zahlen sind ohne Benützung einer der beiden Schleifen berechnet.

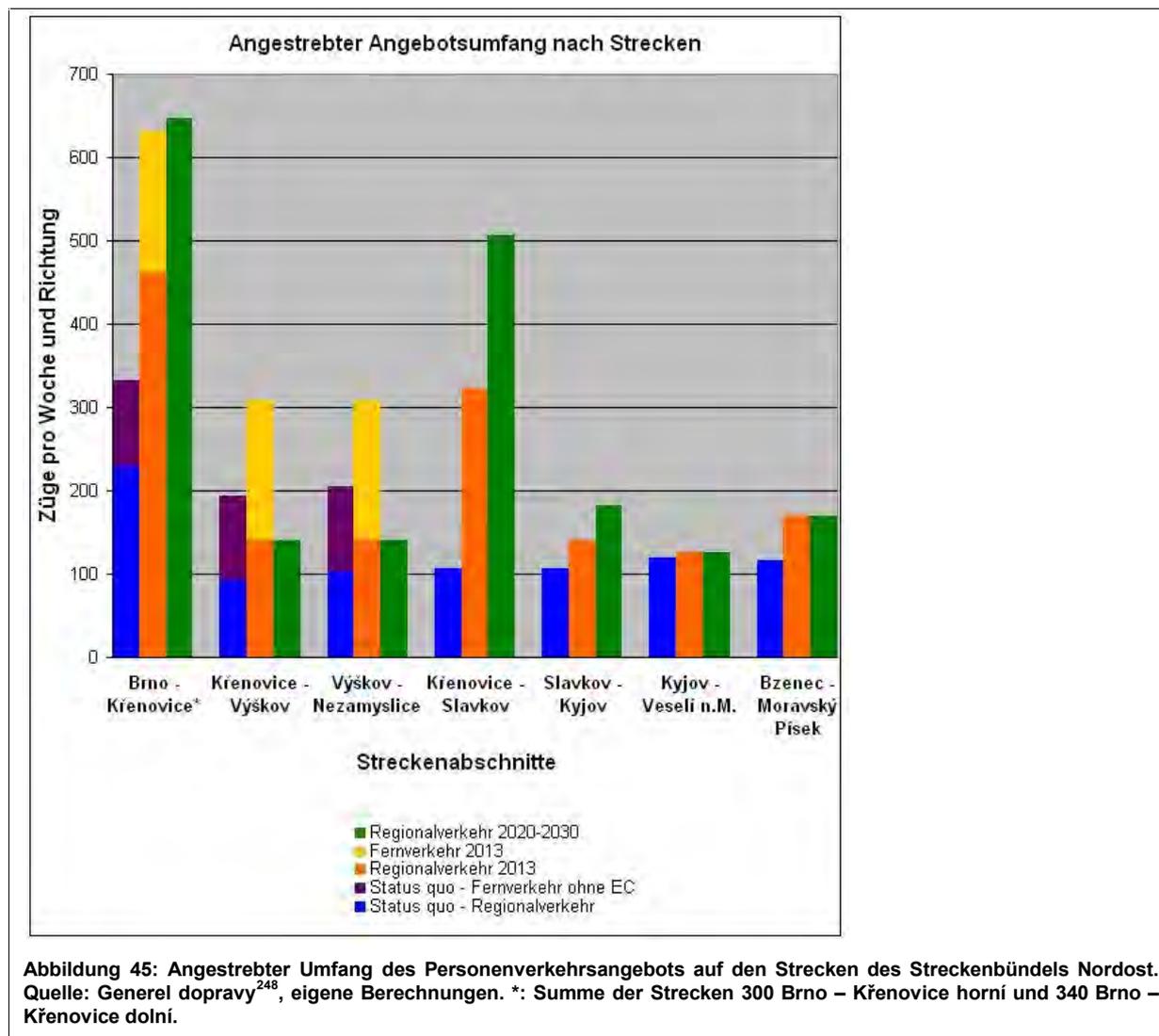
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Der Status quo und die vom Kreis angestrebte Ausbauten der Infrastruktur am Streckenbündel Nordost sind in Abbildung 44 dargestellt. Es sind umfangreiche Infrastrukturausbauten geplant:

- Schon bis zum Horizont dieser Arbeit ist mit dem zweigleisigen Ausbau und der Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit auf der Strecke 300 Brno – Přešov auf zumindest 100-120 km/h (konventionelle Züge) bzw. 130-160 km/h (Neigezüge) zu rechnen. Gemäß Etappisierung im Generel dopravy soll bis zum Jahr 2013 der Ausbau des Streckenabschnitts Blažovice – Nezamyslice fertig gestellt sein, jener des Abschnitts Brno – Blažovice bis zum Jahr 2015. Der Nutzen dieses Ausbaus liegt hauptsächlich in der Beseitigung eines der problematischsten Kapazitätsengpässe auf dem Gebiet des Südmährischen Kreises. Die Kapazitäten der bestehenden Strecke sind mit dem Schnellzugsverkehr Brno – Olomouc und Brno – Přešov (- Ostrava) sowie dem Güterverkehr nahezu ausgeschöpft, für Regionalzüge verblieben im Abschnitt Křenovice – Výškov nur ungünstige Zeitlagen, welche den Verkehrsbedürfnissen der Bevölkerung nicht entsprachen, was auf diesem Streckenabschnitt dazu führte, dass die Regionalzüge durch Autobusse²⁴³ ersetzt wurden und die Schnellzüge dafür in Stationen geringerer Bedeutung wie Luleč (700 EinwohnerInnen²⁴⁴) und Rousínov (5000 EinwohnerInnen²⁴⁵) halten. Durch die häufigen Zugkreuzungen bedingt kommt es auf dieser Strecke immer wieder zu Verspätungen, welche von einem Zug an den anderen weitergegeben werden, auch ist die Reisegeschwindigkeit unbefriedigend niedrig. Aufgrund der geplanten Ausbauten kann mit der Beseitigung dieser Schwierigkeiten und mit ausreichender Qualität und Kapazität der Infrastruktur für eine effiziente Koexistenz von Regional- und Fernverkehr gerechnet werden.
- Noch vor dem Jahr 2010 soll die so genannte Schleife Křenovice samt Haltestelle Křenovice-Hrušky gebaut werden. Dies ermöglicht direkte Verbindungen aus Richtung Veselí nad Moravou – Kyjov – Slavkov (Strecke 340) zur heutigen Strecke 300 im Abschnitt Újezd u Brna – Sokolnice-Telnice - Chrlice – Brno und die Verwendung der heutigen (abgesehen von der Einbindung in Brno) zweigleisigen Strecke 340 Blažovice – Šlapanice – Slatina – Brno (über die bereits existierende Schleife Holubice) für Züge aus Richtung Nezamyslice – Výškov ermöglicht, was im Falle der Bahnhofsverlegung (siehe 6.1.2) hinsichtlich Fahrzeiten und Streckenkapazitäten besser wäre, als die derzeitige Führung der Züge. Außer der Schleife Křenovice sind punktuelle Maßnahmen zur Kapazitätserhöhung auf der eingleisigen Strecke Křenovice – Újezd u Brna – Brno vorgesehen, beispielsweise die Errichtung einer Ausweiche Hostěrádky-Rešov.
- Vorgeschlagen ist weiters die Elektrifizierung der zweigleisigen Strecke 340 von Blažovice zunächst bis Nesovice und danach weiter bis Veselí nad Moravou; in der Etappisierung sind jedoch beide Etappen erst nach dem Jahr 2015 gereiht. Nicht angeführt ist, ob die Schleife Křenovice von Anfang an als elektrifizierte Strecke gebaut, im Zuge der (späteren) Elektrifizierung der Strecke Blažovice – Nesovice oder gar nicht elektrifiziert werden soll. Im Falle einer Elektrifizierung gleich beim Bau wäre es logisch, den anschließenden, etwa 2km langen Abschnitt Křenovice – Slavkov gleich mit zu elektrifizieren.
- Auf der nördlichen Strecke Brno – Blažovice – Holubice wird eine neue Haltestelle Brno-Letiště (Flughafen) vorgeschlagen, die Bahnsteige der Station Brno –Slatina werden zwecks besserer Anbindung an den innerstädtischen öffentlichen Verkehr ein wenig versetzt, erwogen wird eine Haltestelle Hodějvice auf der Strecke 340 zwischen Slavkov und Křížanovice.
- Über die Einbindung nach Brno siehe Kapitel 6 über die Schieneninfrastruktur in Brno.

Die Kapazitäten aller Strecken sollten nach dem Ausbau Brno – Nezamyslice für den angestrebten Angebotsumfang gemäß Generel dopravy ausreichen, an dem sich auch die Variantenbildung im Rahmen dieser Arbeit orientiert.

Westlich vom Bahnhof Nezamyslice (km 60,6), etwa an der Kreisgrenze, befindet sich die Schlußstelle zwischen dem Wechselstrom- (25 kV / 50 Hz) und dem Gleichstromtraktionssystem (3 kV). Züge, die den Abschnitt Vyškov – Nezamyslice befahren, müssen daher mit Zweisystemgarnituren geführt werden.²⁴⁶

5.3.1.3 Angestrebter Angebotsumfang²⁴⁷

Der derzeitige und der vom Kreis angestrebte Umfang des Fahrplanangebots am Streckenbündel Nordost sind in Abbildung 45 dargestellt: Der zweigleisige Ausbau Brno – Přerov und der Bau der Schleife Křenovice sollen ehestmöglich für die Verdichtung des Personenverkehrs auf der **Strecke 300** Brno – Výchov – Nezamyslice (im Regionalverkehr etwa um die Hälfte, wodurch ein vollständiger Stundentakt erreicht wird) und auf der **Strecke 340** Brno – Kyjov (bis Slavkov fast auf das Dreifache, das heißt bis zu drei Züge pro Stunde^a, bis Kyjov um ein Drittel auf einen vollständigen Stundentakt) genützt werden. Die Summe der Zugfrequenzen auf den **Strecken 300 und 340** zwischen Brno und dem Gebiet Křenovice/Blážovice/Holubice wird gegenüber 2003 etwa verdoppelt. Die Betriebsleistung auf dem gesamten Streckenbündel Nordost soll um 54% von 36000 auf 55000 Zugkilometer pro Woche im Regionalverkehr und um 65% im Schnellzugsverkehr zunehmen. Tabelle 12 zeigt die Bandbreite möglicher Betriebsleistungen für die Variantenbildung mit oder ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs unter der Bedingung, dass die Betriebsleistung nicht um mehr als 25% von der im Generel dopravy angestrebten abweichen darf:

^a „Züge pro Stunde“ sind als Zugpaare pro Stunde bzw. Züge pro Stunde und Richtung zu verstehen.

Streckenbündel Nordost									
Strecke	Betriebsleistung in Zugkilometern pro Woche (Summe beider Richtungen)								
	Status quo - Regionalverkehr	Status quo - Fernverkehr ohne EC	Regionalverkehr 2013	Fernverkehr 2013	Regionalverkehr 2020-2030	Bandbreite für Varianten ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs		Bandbreite für Varianten mit Einbindung des Schnellzugsverkehrs	
						Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Brno - Křenovice*	10569	4692	21252	7728	29762	15939	26565	21735	36225
Křenovice - Výchov	4026	4488	6160	7392	6160	4620	7700	10164	16940
Výchov - Nezamyslice	3312	3264	4480	5376	4480	3360	5600	7392	12320
Křenovice - Slavkov	846	0	2576	0	4056	1932	3220	1932	3220
Slavkov - Kyjov	8460	0	11200	0	14560	8400	14000	8400	14000
Kyjov - Veselí n.M.	7887	0	8316	0	8316	6237	10395	6237	10395
Bzenec - Moravský Písek	928	0	1352	0	1352	1014	1690	1014	1690
Summe Streckenbündel Nordost	36028	12444	55336	20496	68686	41502	69170	56874	94790

Tabelle 12: Realistische Betriebsleistungen am Streckenbündel Nordost. Quelle: Generel dopravy²⁴⁹, eigene Berechnungen. *: Summe der Strecken 300 Brno – Křenovice horní und 340 Brno – Křenovice dolní.

5.3.1.4 Umsteigeknoten Bahn – Bus im Rahmen des Verkehrsverbunds^{250,251,252}

Die Flächenerschließung zwischen den Bahnstrecken per Bus erfolgt über die in Tabelle 13 angeführten Umsteigeknoten (bestehende im derzeitigen Verkehrsverbund und mögliche zukünftige):

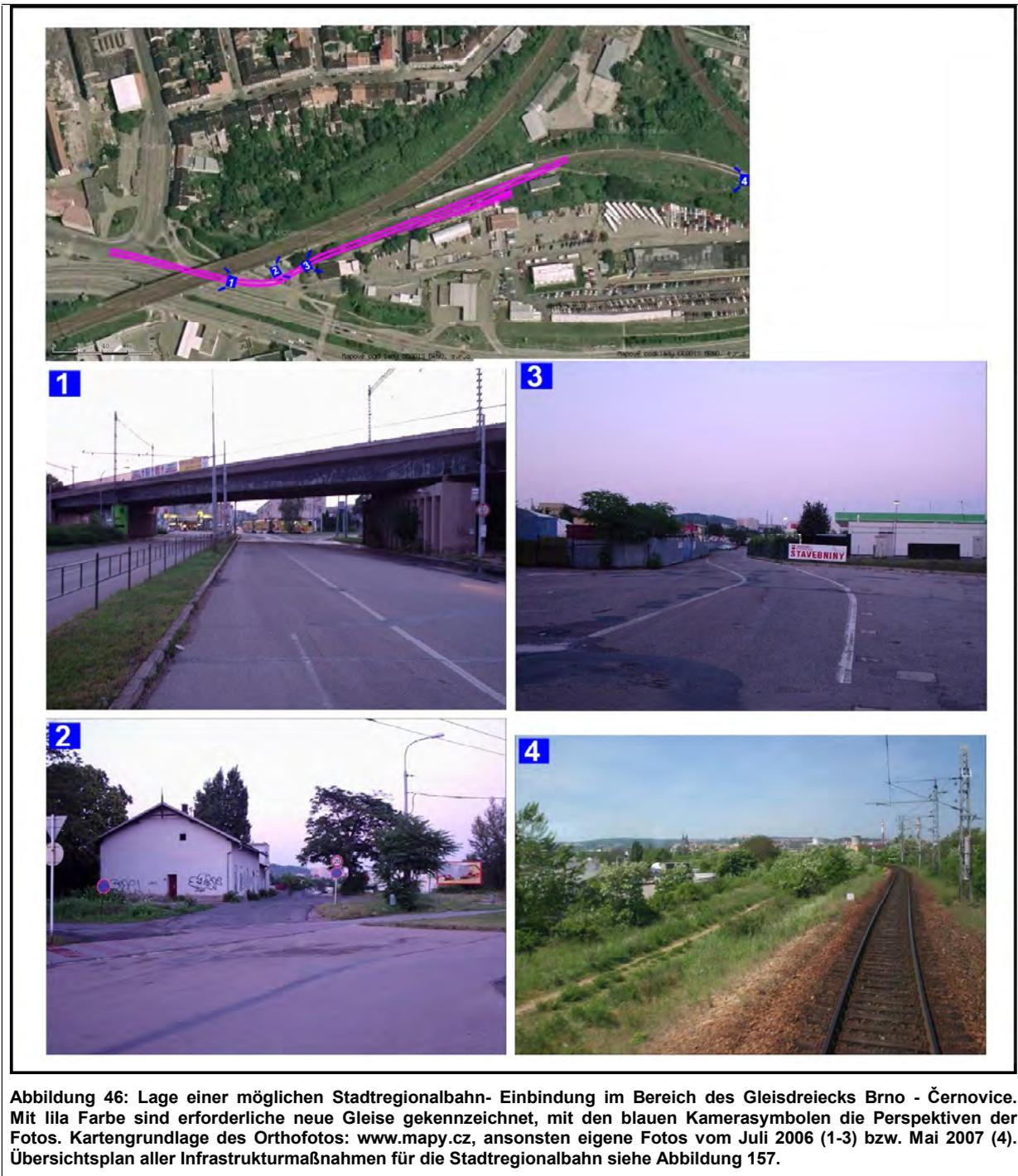
Streckenbündel Nordost	
bestehende Umsteigeknoten im Verbund	
Knoten	ausgewählte erschlossene Gemeinden
Ponětovice	Jiříkovice
Vyškov	Pustiměř, Drnovice, Račice-Přstovice
Sokolnice-Telnice	Těšány, Otnice, Bošovice, Dambořice
Křenovice	Vážany nad Litavou
Slavkov u Brna	Slavkov (Zentrum) Holubice, Nížkovice, Němčany, Archlebov
Křižanovice	Rašovice
Bučovice	Letonice, Kozlany, Ždanice
erwogene Umsteigeknoten im Verbund	
Knoten	ausgewählte erschlossene Gemeinden
Ivanovice na Hané	Švabenice
Nesovice	Kozlany
Nemotice	Koryčany
Kyjov	Archlebov, Ždanice, Žeravice, Milotice, ggf. Svatobořice - Mistřín
Bzenec	Domanín, Žeravice, ggf. Strážnice
Veselí nad Moravou	Ostrožská Lhota, Kněždub

Tabelle 13: Umsteigeknoten Bahn – Bus am Streckenbündel Nordost im Rahmen des Verkehrsverbunds. Quellen: www.kordis.cz, generel dopravy.

5.3.1.5 Möglichkeiten der Einbindung in die Stadt als Stadtreregionalbahn

Bei diesem Streckenbündel sind die Gegebenheiten nach den zwei Strecken (nördliche Verbindung Brno-Křenovice – heutige Strecke 340 und südliche Verbindung Brno-Křenovice – heutige Strecke 300) zu unterscheiden:

- Einmündung der Strecke 340 (nördliche Verbindung Brno – Křenovice, siehe Abbildung 46):
 - Eine Systemwechselstelle wäre vor der Haltestelle Brno-Černovice Richtung Brno hl.n. auf der Südseite des Dreiecks Brno-Černovice/Brno-Židenice/Brno-Slatina machbar. Die Systemwechselstelle wäre eine Rampe auf der linken Seite des Bahndamms mit nachfolgender Einmündung in die Straße Olomoucká ulice Richtung Zentrum. Angesichts der kurzen Intervalle (bis zu acht Züge pro Stunde, siehe Varianten, 5.3.2) wird mit einer zweigleisigen Verbindung inklusive zweigleisigem Ausbau der Südseite des Gleisdreiecks von der Abzweigung der Stadtregionalbahn bis zur Abzweigung Richtung Židenice gerechnet. Die Länge der Übergangsstrecke beträgt mehr als 200m, die Steigung kann daher kein Problem darstellen. Die Stadtregionalbahn unterquert die Eisenbahn unter einer bestehenden Brücke und wird ab der Haltestelle „Životského“ wie die Straßenbahnlinien 8, 10 und 13 zum Hauptbahnhof geführt. Die Fahrzeit von der Systemwechselstelle über drei Haltestellen bis zum Hauptbahnhof dauert etwa 7 Minuten²⁵³ gegenüber etwa 9 Minuten im bestehenden Fahrplan auf dem Umweg über Komárov.



- Einmündung der Strecke 300 (südliche Verbindung Brno – Křenovice, siehe Abbildung 47): Der Übergang von Eisenbahn auf Straßenbahn wäre für diese Strecke genauso wie für die Strecke 250 Břeclav – Brno unmittelbar beim Hauptbahnhof: Baulich sehr einfach wäre die Verbindung eines oder zweier Kopfgleise des Hauptbahnhofs mit den Straßenbahngleisen vor dem Bahnhof zwischen den Haltestellen Nové sady und Hlavní nádraží (Hauptbahnhof). Um den Betrieb am Hauptbahnhof nicht dadurch zu erschweren, dass inklusive der von der Strecke 250 kommenden Stadtregionalbahnen mindestens viermal stündlich eine Stadtregionalbahn das gesamte Bahnhofsvorfeld bis zu den Straßenbahnhaltestellen vor dem Hauptbahnhof queren muss, erscheint für den Fall einer Stadtregionalbahnlinie von der Strecke 300 eine niveaufreie Kreuzung erforderlich. Eine leichte Brückenkonstruktion, die nur für die Stadtregionalbahnfahrzeuge bestimmt ist, kann entweder zwischen dem Fluss Svratka und dem Beginn der Kopfgleise des (bestehenden) Hauptbahnhofs errichtet werden oder noch südlich der Svratka, was zwar aus ästhetisch-städtebaulichen Erwägungen besser sein könnte, aber nur für

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

die von der Strecke 300 kommenden Züge nutzbar wäre, nicht hingegen für Züge der Strecke 250 aus Richtung Břeclav:

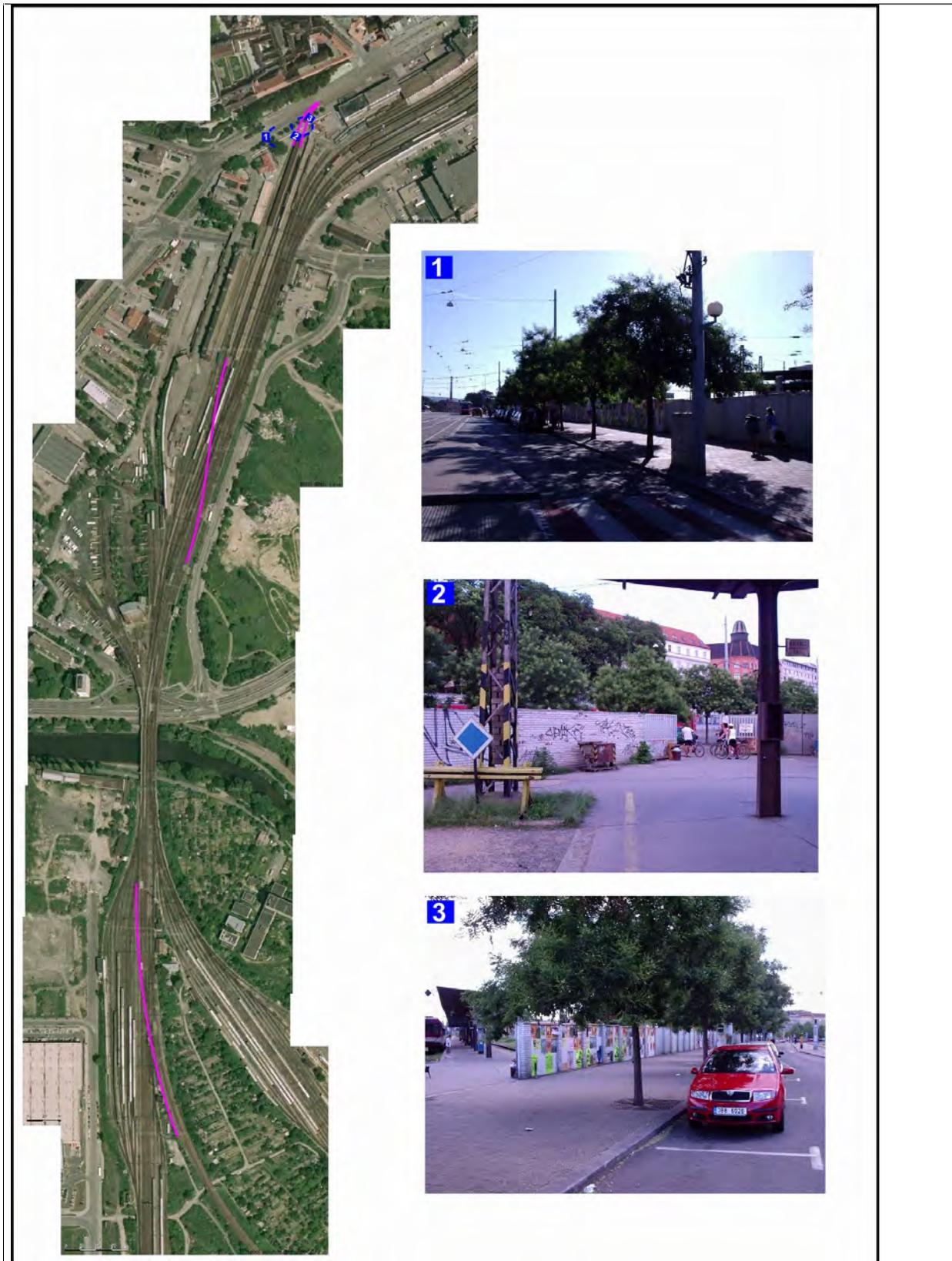


Abbildung 47: Lage einer möglichen Stadtrahionalbahn-Einbindung im Bereich der Kopfgleise des Hauptbahnhof, mögliche Lagen der Brücke über die Gegengleise. Mit lila Farbe sind erforderliche neue Gleise gekennzeichnet, mit den blauen Kamerasymbolen die Perspektiven der Fotos. Kartengrundlage des Orthofotos: www.mapy.cz, ansonsten eigene Fotos vom Juli 2006. Übersichtsplan aller Infrastrukturmaßnahmen für die Stadtrahionalbahn siehe Abbildung 157.

Über die weitere Linienführung der Stadtregionalbahnlinien durch die Stadt siehe Kapitel 6.1.4.3 über die Variante eines vereinfachten Umbau von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno mit Einführung einer Stadtregionalbahn.

5.3.2 Vergleichene Fahrplan- und Betriebsvarianten

Das Streckenbündel Nordost unterscheidet sich von den anderen Streckenbündeln dadurch, dass die Fahrplan- und Betriebsvarianten eng mit der Frage möglicher Infrastrukturausbauten in diesem Gebiet zusammenhängen. Hier wurden drei grundsätzliche Taktvarianten gebildet:

- Ohne Einbindung der Schnellzüge: Die stündlichen Schnellzüge Přerov – Brno sind Bestandteil des symmetrischen Taktknotens Přerov zur vollen (geraden) Stunde. Die Fahrplanlagen der stündlichen Schnellzüge von und nach Olomouc sind ähnlich wie im Fahrplan 2005/2006, in Richtung Olomouc fahren sie um etwa 8 Minuten später, in Richtung Brno um etwa 8 Minuten früher als die Züge Přerov – Brno. In Vyškov besteht eher zufällig oder aus Gründen der Streckenkapazitäten ein Anschluss in der Relation Brno (Regionalzug) – Přerov (Schnellzug), ansonsten gibt es keine Anschlüsse zwischen Schnell- und Regionalzügen. Alle Züge in der Relation Brno - Vyškov fahren über Blažovice. Auf der ganzen Strecke 300 Brno – Přerov und 301 Nezamyslice – Olomouc verkehren die Regionalzüge im Stundentakt.
Auf der Strecke 340 Brno – Veselí nad Moravou fahren im Stundentakt Eilzüge, welche den Abschnitt Brno – Blažovice - Slavkov durchfahren und östlich von Slavkov in allen Stationen halten. Zusätzlich fahren Regionalzüge Brno – Slavkov über die Schleife Křenovice. Am Abschnitt Zbyšov Abzweigung – Holubice besteht kein regelmäßiger Personenverkehr.
Diese Variante erfordert den zweigleisigen Ausbau des gesamten Abschnitts Blažovice – Nezamyslice (41 km) und den Bau der 3 km langen Schleife Křenovice inklusive ihrer Elektrifizierung bis Slavkov.
- Mit Einbindung der Schnellzüge: Unterscheidet sich von der vorangegangenen Variante dadurch, dass die Schnellzüge Přerov – Brno und Olomouc – Brno am Abschnitt Brno – Nezamyslice einen Halbstundentakt bilden. In Vyškov gibt es einen Anschluss zwischen dem Schnellzug aus Olomouc und dem Regionalzug nach Brno.
- Mit Flügel-Schnellzügen und Stadtregionalbahn: Die Schnellzüge nach Přerov und Olomouc werden als Flügelzüge Brno – Přerov/Olomouc mit Teilen und Vereinen der Garnituren in Nezamyslice geführt, diese Züge fahren über Újezd u Brna. Zwischen Brno und Vyškov fahren über Blažovice Stadtregionalbahnzüge im Halbstundentakt. Weiters werden auf der Linie Brno – Újezd u Brna – Holubice Stadtregionalbahnen im Halbstundentakt geführt. Am Abschnitt Vyškov – Nezamyslice fahren die Regionalzüge ebenso im Halbstundentakt, einer dieser zwei Züge pro Stunde hat in Vyškov Anschluss zum Schnellzug nach Brno, der zweite fährt bis Přerov und hat in Nezamyslice Anschluss zum Regionalzug in Richtung Olomouc.
Auf der Strecke Brno – Blažovice - Slavkov – Nesovice (-Veselí nad Moravou) verkehren ausschließlich Stadtregionalbahnen, und zwar bis Nesovice zumindest zur Spitze vier Züge pro Stunde: ein Halbstundentakt von Eilzügen, die bis Nesovice teils durchfahren, ergänzt um einen Halbstundentakt von Regionalzügen. Zumindest zur Spitze wird dieser Takt noch weiter verstärkt um zwei Eilzüge Slavkov-Brno. Auf dieser Strecke wird bis zum Zeithorizont dieser Untersuchung keine Elektrifizierung ins Auge gefasst, daher sind Stadtregionalbahngarnituren mit Hybridantrieb erforderlich.
Diese Variante erfordert nicht die Errichtung der Schleife Křenovice, auf der Strecke 300 wird anstelle des zweigleisigen Ausbaus des gesamten Abschnitts Blažovice – Nezamyslice nur mit zwei zweigleisigen Abschnitten gerechnet: Die Zugkreuzungen sollten in den Abschnitten Luleč – Vyškov – Ivanovice na Hané und Chrlice – Sokolnice-Telnice – Hosterádky-Rešov (insgesamt 26 km) konzentriert werden. Für die Bestimmung geeigneter Punkte für Zugkreuzungen sind die Fahrzeiten entscheidend, welche bei der Strecke 300 erheblich dadurch beeinflusst werden, in welchem Maße die Strecke ausgebaut wird. Es ist daher durchaus möglich, dass sich im Rahmen der Vorbereitung des Streckenausbaus und der genaueren Erarbeitung der künftigen Fahrpläne auf der modernisierten Strecke etwas abweichende Lagen oder Längen der zweigleisigen Abschnitte als geeigneter herauskristallisieren.
Es wurde mit einer Fahrzeit von 30 Minuten inklusive Reserven für die Strecke Brno – Vyškov gerechnet, was einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 90 km/h entspricht. Die derzeitige

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Fahrzeit beträgt 37 Minuten, was um 23% mehr ist und einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 73 km/h entspricht.

Abgesehen von den Abschnitten, wo eine ausreichende Streckenkapazität durch zweigleisigen Ausbau erreicht wird, wird auf drei Streckenabschnitten die derzeitige Streckenkapazität erheblich überschritten (inklusive Güterverkehr im heutigen Ausmaß)²⁵⁴:

- Blažovice – Brno (bis zur Ausfädelung der Stadtrationalbahn): Aufgrund des dichten Intervalls der Stadtrationalbahn sollten auf diesem Abschnitt 314 Züge täglich verkehren, was um 88% mehr ist, als die derzeitige Streckenkapazität (168 Züge). Derzeit verkehren auf dieser Strecke 102 Züge pro Tag.
- Chrlice – Brno: Stadtrationalbahn-Halbstundentakt plus Schnellzugs-Stundentakt bedeutet 109 Züge täglich oder um 75% mehr, als die derzeitige Streckenkapazität (62 Züge). Derzeit fahren auf diesem eingleisigen Abschnitt 61 Züge täglich.
- Ivanovice – Nezamyslice: Hier beträgt die tägliche Anzahl an Zügen in dieser Variante 125, was um 62% mehr ist, als die derzeitige Streckenkapazität von 77 Zügen täglich. Im heutigen Fahrplan wird dieser Abschnitt von 73 Zügen pro Tag befahren.

Auf allen erwähnten Abschnitten hilft die Beschleunigung mittels Streckenmodernisierung und Einsatz von stärker motorisierten Fahrzeugen, Niederflureinstiegen etc. Ein weiterer Baustein einer Lösung ist die Modernisierung des Zugsicherungssystems, d.h. der Ersatz der bestehenden Anlagen (vorwiegend Blockstellen²⁵⁵) durch einen selbsttätigen Streckenblock, evtl. auch die Verkürzung der Blockabstände. Im Zusammenwirken mit der Geschwindigkeitserhöhung sollte damit auf der zweigleisigen Strecke Blažovice – Brno eine ähnliche Streckenkapazität erzielbar sein, wie auf den TEN-Strecken, deren Kapazität gerade in der erforderlichen Größenordnung liegt (beispielsweise die Abschnitte Modřice – Hrušovany u.B. und Adamov – Blansko mit 311 Zügen täglich oder Modřice – Brno-Horní Heršpice mit 317 Zügen).

Auf den eingleisigen Abschnitten kann neben der Erhöhung der Geschwindigkeitserhöhung auch der zweigleisige Ausbau der benachbarten Streckenabschnitte von Nutzen sein, welche es ermöglichen, die Fahrplanlagen der Züge so anzupassen, dass die Kapazitäten der eingleisigen Abschnitte möglichst gut ausgenutzt werden. Ansonsten bieten sich für den Abschnitt Chrlice – Brno die relativ einfache Lösung an, das parallel laufende Gleis der Schleife Komárov in ein zweites Streckengleis zu verwandeln, wodurch sich der eingleisige Abschnitt von neun auf sechs Kilometer verkürzen würde. Eine weitere Kapazitätssteigerung brächte eine Ausweiche „Brněnské Ivanovice“ (neue Haltestelle). Im Abschnitt Ivanovice na Hané – Nezamyslice ist der Ausbau der Haltestelle Chvalkovice na Hané zu einer Ausweiche denkbar, abgesehen davon kommt es in diesem Abschnitt zu einer teilweisen Zugbündelung (Nacheinander in der selben Richtung fahrende Schnellzüge und Regionalzüge).

Die exakten Fahrplanlagen der Züge Brno – Veselí nad Moravou hängen vom Szenario am Streckenbündel Břeclav – Hodonín ab: In den optimistischen Varianten ist Veselí nad Moravou ein symmetrischer Taktknoten zur halben Stunde, in der pessimistischen Variante kommen die Züge aus Brno ca. um xx.47 an und fahren um xx.13 wieder ab. In der Mehrheit der Varianten hat das keine Auswirkung auf die benötigte Anzahl an Garnituren und die Arbeitszeit des Fahrpersonals, weil längere Wartezeiten an einem Streckenende kürzere am anderen Streckenende bewirken. Für die anderen Varianten wurde dieser Unterschied vernachlässigt, weil er angesichts der großen Streckenlänge nicht so schwerwiegend ist, dass er eine Verdoppelung und dadurch bedingte Unübersichtlichkeit der Varianten gerechtfertigt hätte.

Insgesamt wurden 26 Varianten erarbeitet, welche sich, abgesehen von den oben angeführten Taktschemata, folgendermaßen voneinander unterscheiden:

- Umsteigen in Vyškov und Nezamyslice oder Führung von direkten Zügen durch Vyškov hindurch bzw. von Flügelzügen mit Teilung von Regionalzügen in Nezamyslice oder mit Abhängen von Teilen der Schnellzüge in Vyškov, welche als Regionalzug nach Nezamyslice fahren, möglicherweise auch noch weiter.
- In den Stadtrationalbahnvarianten direkte, als Stadtrationalbahn geführte Züge Brno – Veselí nad Moravou, oder Stadtrationalbahnzüge nur bis Nesovice, wo in Richtung Veselí nad Moravou in eine Dieselnarnitur umzusteigen ist, um die Anzahl erforderlicher Tram-Train-Fahrzeuge gering zu halten.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

- Bei den Stadtrationalbahnvarianten Intervallanpassung: Verdoppelung der Intervalle außerhalb der Hauptverkehrszeiten auf den Abschnitten Blažovice – Vyškov und Slavkov - Veselí nad Moravou
- Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge:
 - Nur an den Endstationen Holubice, Vyškov, Prostějov, Slavkov, Nesovice und Veselí n.M.
 - Oder auch an den Unterwegsbahnhöfen Vyškov, Nesovice und Kyjov

Alle Varianten mit Stadtrationalbahn überschreiten die obere Grenze des realistischen Angebotsumfangs: die kürzeren Intervalle der Stadtrationalbahn, die wegen ihrer geringeren Kapazität nötig sind, bedeuten eine Betriebsleistung in Zug-km /Jahr von bis zu 171% der im General dopravý geplanten Betriebsleistung. (Als realistische Betriebsleistung wurden bis zu 125% eingestuft, siehe 2.4). Dennoch wurden sie angesichts der möglichen Einsparungen gegenüber der konventionellen Varianten beim Infrastrukturausbau (zweigleisiger Ausbau kürzerer Abschnitte, Entfall der Schleife Křenovice, einfacherer Umbau des Bahnknotens und Hauptbahnhofs Brno) weiter verfolgt und bewertet. Einige der Varianten sind nach Abzug der durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte entfallenden Straßenbahnleistungen wieder im realistischen Rahmen.

Eine vollständige und detaillierte Beschreibung der verglichenen Fahrplan- und Betriebsvarianten beginnt auf der nächsten Seite.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Nr.	Ürzel	Hauptvariante		Fahrzeugkapazitäten (Sitzplätze) und allfällige zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität			
		Abbildung	Beschreibung				
NO-1	P/S/N/°/ <		<p>In Richtung Nezamyslice nur Regionalzüge (stündliche Schnellzüge nach Olomouc und Přerov unabhängig vom Regionalverkehr), Stundentakt nach Prostějov und Přerov mit Umsteigen in Vyškov, nach Prostějov auch in Nezamyslice. Nach Veselí n.M. Eilzüge im Stundentakt, die bis Slavkov über Blažovice durchfahren, im Abschnitt Brno - Blažovice mit Dieseltraktion unter Fahrdraht. Halbstundentakt von Regionalzügen Brno - Slavkov. Erfordert den zweigleisigen Ausbau Blažovice - Nezamyslice und die Schleife Křenovice inkl. ihrer Elektrifizierung bis Slavkov.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Vyškov 375, nach Přerov und nach Prostějov 80, nach Veselí n.M. 700, nach Slavkov 225, im Schnellzug nach Olomouc für regionale Fahrten 100, nach Přerov 175.</p>			
					NO-2	P/S/N/°/ <>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Veselí n.M. 225, weitere 225 4.30 - 9.30 und 11.30 - 19.30, weitere 250 4.30 - 8.30 und 14 - 17.30, Brno - Chrlice - Slavkov 100, weitere 125 4.30 - 9 und 12.30 - 19, nach Vyškov (Regionalzug) 125, weitere 125 4 - 30 - 9 und 12 - 19, weitere 125 5 - 8 und 14.30 - 16.30, nach Přerov und nach Prostějov ganztägig 80, im Schnellzug nach Olomouc für regionale Fahrten 100, nach Přerov 175.</p>

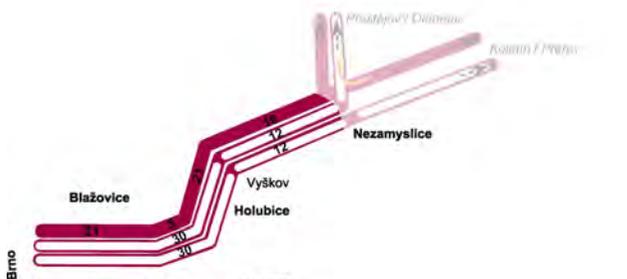
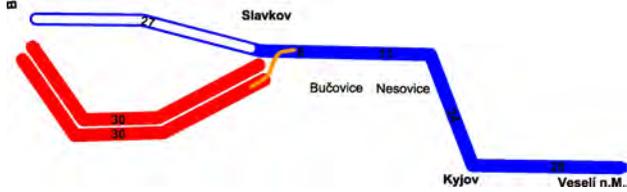
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

<p>NO-4</p>	<p>P/R/N/°/ -- </p>		<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Vyškov 275, nach Pátek 80, nach Prostějov 80, nach Veselí n.M. 700, nach Slavkov 225, in den Schnellzügen für regionale Fahrten 200.</p>
<p>NO-5</p>	<p>P/R/N/°/ <> </p>		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Veselí n.M. 225, weitere 225 4.30 - 9.30 und 11.30 - 19.30, weitere 250 4.30 - 8.30 und 14 - 17.30, Brno - Chrlice - Slavkov 100, weitere 125 4.30 - 9 und 12.30 - 19, nach Vyškov (Regionalzug) 125, weitere 150 4.30 - 8.30 und 13.30 - 17.30, nach Pátek und nach Prostějov ganztägig 80, in den Schnellzügen für regionale Fahrten 200.</p>
<p>NO-6</p>	<p>P/R/N/°/ <></p>	<p>Einbindung der Schnellzüge Brno - Olomouc in den Regionalverkehr: in Vyškov Anschluss Pátek (Regionalzug) - Brno (Schnellzug). Umsteigen in Vyškov und Nezamyslice (Richtung Prostějov). Nach Veselí n.M. Eilzüge im Stundentakt, die bis Slavkov über Blažovice durchfahren, im Abschnitt Brno - Blažovice mit Dieseltraktion unter Fahrdrabt. Halbstundentakt von Regionalzügen Brno - Slavkov. Erfordert den zweigleisigen Ausbau Blažovice - Nezamyslice und die Schleife Křenovice inkl. ihrer Elektrifizierung bis Slavkov.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: nach Veselí n.M. ganztägig 150 + 200 nach Nesovice, weitere 100 Kyjov - Veselí 6 - 8.30 und 14 - 16 in beiden Richtungen (beidseitige Spitzen durch Überlagerung der Fahrten nach Veselí, Kyjov und Brno), weitere 175 Brno - Kyjov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 17.30, weitere 175 Brno - Nesovice 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30. Brno - Chrlice - Slavkov ganztägig 100, weitere 125 4.30 - 9 und 12.30 - 19. Nach Vyškov (Regionalzug) 125, weitere 150 4.30 - 8.30 und 13.30 - 17.30, nach Pátek und nach Prostějov ganztägig 80, in den Schnellzügen für regionale Fahrten ganztägig 200.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

NO-7	P/R/T/°/ /1		<p>Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr: in Vyškov Anschluss Nezamyslice (Regionalzug) - Brno (Schnellzug). Flügelschnellzüge Brno - Přerov/Olomouc im Stundentakt, Halbstundentakt Brno - Vyškov als Stadtrationalbahn und Vyškov - Nezamyslice als Regionalzüge, Stundentakt nach Přerov und Prostějov. Umsteigen in Vyškov und in Nezamyslice (nach Prostějov). Stadtrationalbahn im Halbstundentakt auch Brno - Újezd u Brna - Holubice. Halbstundentakt von Stadtrationalbahn-Eilzügen plus Halbstundentakt überall haltender Stadtrationalbahnen nach Nesovice mit Hybrid-Stadtrationalbahnfahrzeugen (fahren im Abschnitt Brno - Blažovice mit Dieseltraktion unter Fahrdrat), zusätzlich zwei Stadtrationalbahn-Eilzüge Brno - Slavkov pro Stunde. In Nesovice Umsteigen in konventionelle Dieselfahrzeuge, welche halbstündlich nach Veselí n.M. weiterfahren, um die nötige Anzahl an Stadtrationalbahnfahrzeugen zu reduzieren. Erfordert zweigleisigen Ausbau Luleč - Ivanovice na Hané und Chrlice - Hostěrádky-Rešov.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: alle Stadtrationalbahnen 180 außer der Stadtrationalbahn-Eilzüge nach Slavkov (90), Nesovice - Veselí n.M. 175, in den Flügelschnellzügen für regionale Fahrten 125 nach Olomouc und 150 nach Přerov, Vyškov - Přerov 80, Vyškov - Nezamyslice 80, Nezamyslice - Prostějov 80.</p>
NO-8	P/R/T/°/ /1		<p>Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr: in Vyškov Anschluss Nezamyslice (Regionalzug) - Brno (Schnellzug). Flügelschnellzüge Brno - Přerov/Olomouc im Stundentakt, Halbstundentakt Brno - Vyškov als Stadtrationalbahn und Vyškov - Nezamyslice als Regionalzüge, Stundentakt nach Přerov und Prostějov. Umsteigen in Vyškov und in Nezamyslice (nach Prostějov). Stadtrationalbahn im Halbstundentakt auch Brno - Újezd u Brna - Holubice. Halbstundentakt von Stadtrationalbahn-Eilzügen plus Halbstundentakt überall haltender Stadtrationalbahnen nach Nesovice mit Hybrid-Stadtrationalbahnfahrzeugen (fahren im Abschnitt Brno - Blažovice mit Dieseltraktion unter Fahrdrat), zusätzlich zwei Stadtrationalbahn-Eilzüge Brno - Slavkov pro Stunde. In Nesovice Umsteigen in konventionelle Dieselfahrzeuge, welche halbstündlich nach Veselí n.M. weiterfahren, um die nötige Anzahl an Stadtrationalbahnfahrzeugen zu reduzieren. Erfordert zweigleisigen Ausbau Luleč - Ivanovice na Hané und Chrlice - Hostěrádky-Rešov.</p>	<p>Intervallanpassung: Stadtrationalbahn-Eilzug nach Slavkov nur 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, Halbstundentakt Blažovice - Vyškov und Vyškov - Nezamyslice nur 4.30 - 8.30 und 14 - 18, ansonsten Stundentakt (Entfall der Stadtrationalbahn, die mit dem Schnellzug parallel fährt, und jener Verbindung Nezamyslice - Vyškov mit Anschluss zum Schnellzug), Halbstundentakt Nesovice - Veselí nur 4.30 - 8.30 und 13 - 18, Halbstundentakt von Regional- und Eilzügen (zusammen Viertelstundentakt) Slavkov - Nesovice nur 4.30 - 9, 12 - 19, ansonsten beide stündlich. Kapazitäten ganztägig gleich: alle Stadtrationalbahnen 180 außer der Stadtrationalbahn-Eilzüge nach Slavkov (90), Nesovice - Veselí n.M. 175, in den Flügelschnellzügen für regionale Fahrten 125 nach Olomouc und 150 nach Přerov, Vyškov - Přerov 80, Vyškov - Nezamyslice 80, Nezamyslice - Prostějov 80.</p>
NO-9	P/R/T/°/ /1		<p>Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr: in Vyškov Anschluss Nezamyslice (Regionalzug) - Brno (Schnellzug). Flügelschnellzüge Brno - Přerov/Olomouc im Stundentakt, Halbstundentakt Brno - Vyškov als Stadtrationalbahn und Vyškov - Nezamyslice als Regionalzüge, Stundentakt nach Přerov und Prostějov. Umsteigen in Vyškov und in Nezamyslice (nach Prostějov). Stadtrationalbahn im Halbstundentakt auch Brno - Újezd u Brna - Holubice. Halbstundentakt von Stadtrationalbahn-Eilzügen plus Halbstundentakt überall haltender Stadtrationalbahnen nach Nesovice mit Hybrid-Stadtrationalbahnfahrzeugen (fahren im Abschnitt Brno - Blažovice mit Dieseltraktion unter Fahrdrat), zusätzlich zwei Stadtrationalbahn-Eilzüge Brno - Slavkov pro Stunde. In Nesovice Umsteigen in konventionelle Dieselfahrzeuge, welche halbstündlich nach Veselí n.M. weiterfahren, um die nötige Anzahl an Stadtrationalbahnfahrzeugen zu reduzieren. Erfordert zweigleisigen Ausbau Luleč - Ivanovice na Hané und Chrlice - Hostěrádky-Rešov.</p>	<p>Intervallanpassung: Stadtrationalbahn-Eilzüge nach Slavkov nur 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, vor allem aber Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: alle Stadtrationalbahnen außerhalb der Spitzen 90, Verstärkung nach Linien: Brno - Vyškov (parallel zum Schnellzug): 4.30 - 8 und 14.30 - 17, Brno - Vyškov (ohne Parallelverkehr): 4.30 - 9 und 12.30 - 19, Brno - Holubice 5 - 7.30 a 14.30 - 16.30, Brno - Nesovice (Stadtrationalbahn und Eil-Stadtrationalbahn): 4.30 - 9.30 und 11.30 - 19.30. Regionalzüge Nesovice - Veselí n.M. 80, weitere 100 5 - 8.30 und 14 - 17 beiden Richtungen (beidseitige Spitzen durch Überlagerung von Fahrten nach Veselí, Kyjov und Brno). Kapazitäten der anderen Züge ganztägig gleich: in den Flügelschnellzügen für regionale Fahrten 125 nach Olomouc und 150 nach Přerov, Vyškov - Přerov 80, Vyškov - Nezamyslice 80, Nezamyslice - Prostějov 80.</p>

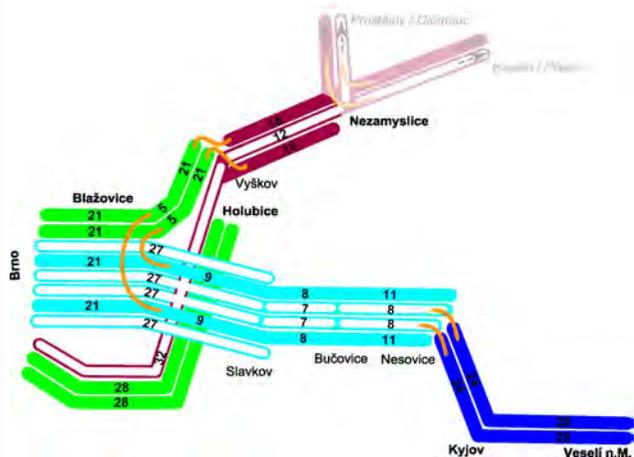
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

NO-14	K/S/N/°/ --			<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: im Flügelzug 175 nach Přerov und 200 nach Prostějov, nach Veselí n.M. 700, nach Slavkov 225, im Schnellzug nach Olomouc für regionale Fahrten 100, nach Přerov 175.</p>
NO-15	K/S/N/°/ <>		<p>Richtung Nezamyslice nur Regionalzüge (stündliche Schnellzüge nach Olomouc und Přerov unabhängig vom Regionalverkehr), Stundentakt nach Prostějov und Přerov mit Flügelzügen Brno - Nezamyslice - Prostějov/Přerov. Nach Veselí n.M. Eilzüge im Stundentakt, die bis Slavkov über Blažovice durchfahren, im Abschnitt Brno - Blažovice mit Dieseltraktion unter Fahrdrabt. Halbstundentakt von Regionalzügen Brno - Slavkov. Erfordert den zweigleisigen Ausbau Blažovice - Nezamyslice und die Schleife Křenovice inkl. ihrer Elektrifizierung bis Slavkov.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Veselí n.M. 225, weitere 225 4.30 - 9.30 und 11.30 - 19.30, weitere 250 4.30 - 8.30 und 14 - 17.30, Brno - Chrlice - Slavkov 100, weitere 125 4.30 - 9 und 12.30 - 19, Brno - Přerov/Prostějov Regionalzug 100/80, nach Prostějov weitere 100 4.30 - 8.30 und 13.30 - 17.30 und weitere 100 5 - 7.30 und 15 - 16; im Schnellzug nach Olomouc für regionale Fahrten 100, nach Přerov 175.</p>
NO-16	K/S/N/°/ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: nach Veselí n.M. ganztägig 150 + 200 nach Nesovice, weitere 100 Kyjov - Veselí 6 - 8.30 und 14 - 16 beiden Richtungen (beidseitige Spitzen durch Überlagerung von Fahrten nach Veselí, Kyjov und Brno), weitere 175 Brno - Kyjov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 17.30, weitere 175 Brno - Nesovice 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30. Brno - Chrlice - Slavkov ganztägig 100, weitere 125 4.30 - 9 und 12.30 - 19. Flügelzug Brno - Přerov/Prostějov 100/80, nur nach Vyškov weitere 100 4.30 - 8.30 und 13.30 - 17.30, weitere 100, 5 - 7.30 und 15 - 16. Im Schnellzug nach Olomouc für regionale Fahrten 100, nach Přerov 175.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

NO-17	K/R/N/°/ <=>			<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Flügelzug: nach Přešov (Regionalzug) 80, nach Prostějov 80, im Schnellzug nach Olomouc für sonstige regionale Fahrten 65, im Schnellzug nach Přešov für regionale Fahrten 225, Regionalzug Brno - Vyškov 275; nach Veselí n.M. 700, nach Slavkov 225.</p>
NO-18	K/R/N/°/ <=>		<p>Einbindung der Schnellzüge Brno - Olomouc in den Regionalverkehr, Flügelzüge: Brno - Schnellzug - Vyškov - Olomouc(Schnellzug)/ Přešov(Regionalzug) / Prostějov(Regionalzug). Nach Veselí n.M. Eilzüge im Stundentakt, die bis Slavkov über Blažovice durchfahren, im Abschnitt Brno - Blažovice mit Dieseltraktion unter Fahrdraht. Halbstundentakt von Regionalzügen Brno - Slavkov. Erfordert den zweigleisigen Ausbau Blažovice - Nezamyslice und die Schleife Křenovice inkl. ihrer Elektrifizierung bis Slavkov.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Veselí n.M. 225, weitere 225 4.30 - 9.30 und 11.30 - 19.30, weitere 250 4.30 - 8.30 und 14 - 17.30, Brno - Chrlice - Slavkov 100, weitere 125 4.30 - 9 und 12.30 - 19, nach Vyškov (Regionalzug) 125, weitere 150 4.30 - 8.30 und 13.30 - 17.30; Flügelzug ganztägig gleich: nach Přešov (Regionalzug) 80, nach Prostějov 80, im Schnellzug nach Olomouc für sonstige regionale Fahrten 65, im Schnellzug nach Přešov für regionale Fahrten 225.</p>
NO-19	K/R/N/°/ <=>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: nach Veselí n.M. ganztägig 150 + 200 bis Nesovice, weitere 100 Kyjov - Veselí 6 - 8.30 und 14 - 16 in beiden Richtungen (beidseitige Spitzen durch Überlagerung von Fahrten nach Veselí, Kyjov und Brno), weitere 175 Brno - Kyjov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 17.30, weitere 175 Brno - Nesovice 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30. Brno - Chrlice - Slavkov ganztägig 100, weitere 125 4.30 - 9 und 12.30 - 19. Nach Vyškov (Regionalzug) 125, weitere 150 4.30 - 8.30 und 13.30 - 17.30, Flügelzug ganztägig gleich: nach Přešov (Regionalzug) 80, nach Prostějov 80, im Schnellzug nach Olomouc für sonstige regionale Fahrten 65, im Schnellzug nach Přešov für regionale Fahrten 225.</p>

(Fortsetzung von der vorigen Seite)



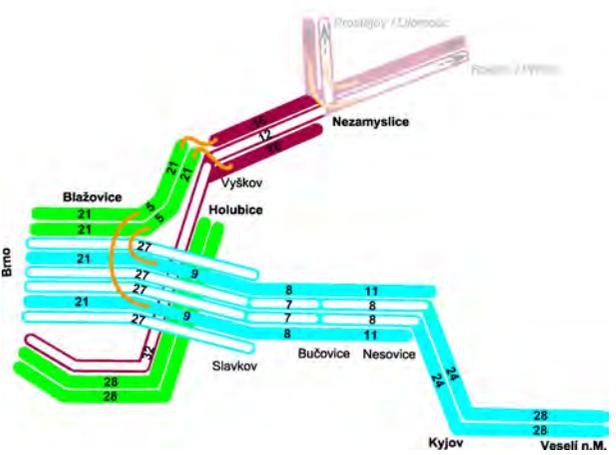
NO-22

K/R/T/~/|<>|/1

Fortsetzung von der vorigen Seite:
 Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr: Flügelzüge Brno - Přerov(Schnellzug)/ Olomouc(Schnellzug)/ Nezamyslice(Regionalzug) im Stundentakt, zu einem Halbstundentakt Vyškov - Nezamyslice ergänzt durch überall haltende Flügelzüge Vyškov - Přerov/Prostějov. Bis Vyškov Stadtbahn im Halbstundentakt. Stadtbahn im Halbstundentakt auch Brno - Újezd u Brna - Holubice. Halbstundentakt von Stadtbahn-Eilzügen plus Halbstundentakt überall haltender Stadtbahnen nach Nesovice mit Hybrid-Stadtbahnfahrzeugen (fahren im Abschnitt Brno - Blažovice mit Dieseltraktion unter Fahrdrabt), zusätzlich zwei Stadtbahn-Eilzüge Brno - Slavkov pro Stunde. In Nesovice Umsteigen in konventionelle Dieselfahrzeuge (damit soll die nötige Anzahl an Stadtbahnfahrzeugen reduziert werden), welche halbstündlich nach Veselí n.M. weiterfahren. Erfordert zweigleisigen Ausbau Luleč - Ivanovice na Hané und Chrlice - Hostěradky-Rešov.

Intervallanpassung: Stadtbahn-Eilzüge nach Slavkov nur 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, vor allem aber
Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: alle Stadtbahnen außerhalb der Spitzen 90, Verstärkung nach Linien: Brno - Vyškov (Parallelverkehr zum Schnellzug): 4.30 - 8 und 14.30 - 17, Brno - Vyškov (ohne Parallelverkehr): 4.30 - 9 und 12.30 - 19, Brno - Holubice 5 - 7.30 a 14.30 - 16.30, Brno - Nesovice (Stadtbahn und Stadtbahn-Eilzug): 4.30 - 9.30 und 11.30 - 19.30. Regionalzüge Nesovice - Veselí n.M. 80, weitere 100 5 - 8.30 und 14 - 17 in beiden Richtungen (beidseitige Spitzen durch Überlagerung von Fahrten nach Veselí, Kyjov und Brno). Kapazitäten der anderen Züge ganztägig gleich: in den Flügelschnellzügen für regionale Fahrten 125 nach Olomouc, 80 nach Přerov und 80 nach Nezamyslice (hält ab Vyškov in allen Stationen), in den Flügelzügen ab Vyškov 80 nach Přerov und 80 nach Prostějov.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

<p>NO-25</p> <p>K/R/T/^/ -- /2</p>	<p>(Fortsetzung von der vorigen Seite)</p> 	<p>Fortsetzung von der vorigen Seite: Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr: Flügelzüge Brno - Přerov(Schnellzug)/ Olomouc(Schnellzug)/ Nezamyslice(Regionalzug) im Stundentakt zu einem Halbstundentakt Vyškov - Nezamyslice ergänzt durch überall haltende Flügelzüge Vyškov - Přerov/Prostějov. Bis Vyškov Stadtbahn im Halbstundentakt. Stadtbahn im Halbstundentakt auch Brno - Újezd u Brna - Holubice. Halbstundentakt von bis Nesovice teils durchfahrenden Stadtbahn-Eilzügen nach Veselí n.M. plus Halbstundentakt überall haltender Stadtbahnen nach Nesovice mit Hybrid-Stadtbahnfahrzeugen (fahren im Abschnitt Brno - Blazovice mit Dieseltraktion unter Fahrdrabt), zusätzlich zwei Stadtbahn-Eilzüge Brno - Slavkov pro Stunde. Erfordert zweigleisigen Ausbau Luleč - Ivanovice na Hané und Chrlice - Hostěradky-Rešov.</p>	<p>Intervallanpassung: Stadtbahn-Eilzüge nach Slavkov nur 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, vor allem aber Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: alle Stadtbahnen außerhalb der Spitzen 90, Verstärkung nach Linien: Brno - Vyškov (Parallelverkehr zum Schnellzug): 4.30 - 8 und 14.30 - 17, Brno - Vyškov (ohne Parallelverkehr): 4.30 - 9 und 12.30 - 19, Brno - Holubice 5 - 7.30 a 14.30 - 16.30, Brno - Veselí (Eilzug) und Brno - Nesovice: 4.30 - 9.30 und 11.30 - 19.30. Kapazitäten der anderen Züge ganztägig gleich: in den Flügelschnellzügen für regionale Fahrten 125 nach Olomouc, 80 nach Přerov und 80 nach Nezamyslice (hält ab Vyškov in allen Stationen), im Flügelzug ab Vyškov 80 nach Přerov und 80 nach Prostějov.</p>
<p>NO-26</p> <p>K/R/T/^/<></p>			<p>Intervallanpassung: Stadtbahn-Eilzüge nach Slavkov nur 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, vor allem aber Kapazitätsanpassung der Garnituren an den Endbahnhöfen: alle Stadtbahnen außerhalb der Spitzen 90, Verstärkung nach Linien: Brno - Vyškov (Parallelverkehr zum Schnellzug): 4.30 - 8 und 14.30 - 17, Brno - Vyškov (ohne Parallelverkehr): 4.30 - 9 und 12.30 - 19, Brno - Holubice 5 - 7.30 a 14.30 - 16.30, Brno - Veselí (Eilzug) und Brno - Nesovice: 4.30 - 9.30 und 11.30 - 19.30. Kapazitätsanpassung auch an Unterwegsbahnhöfen: im Zeitraum 4.30 - 5, 8 - 9.30, 11.30 - 14 und 16.30 - 19.30 fährt der zweite Teil des Stadtbahn-Eilzugs Brno - Veselí nur bis Nesovice. Kapazitäten der anderen Züge ganztägig gleich: im Flügelschnellzug für regionale Fahrten 125 nach Olomouc, 80 nach Přerov und 80 nach Nezamyslice (hält ab Vyškov in allen Stationen), im Flügelzug ab Vyškov 80 nach Přerov und 80 nach Prostějov.</p>

5.3.3 Kosteneffizienz der Fahrplan- und Betriebsvarianten

Alle in diesem Kapitel angeführten Werte sind hochgerechnet auf den Preisstand des Jahres 2017. Nicht berücksichtigt sind Fahrgelderlöse und einige weniger bedeutende Kostenkomponenten (siehe 3.7). Prozentzahlen sind wie folgt zu verstehen:

- Wenn nicht anders angeführt, beziehen sich „Unterschiede zwischen Varianten“ oder „Einsparungen“ stets auf den größeren Wert (teurere Variante = 100%)
- „B hat gegenüber A um 20% geringere Kosten“ oder „B ist um 20% günstiger als A“ bedeutet: A = 100%, B = 80%
- „B hat gegenüber A um 20% höhere Kosten“ oder „B ist um 20% teurer als A“ bedeutet: A = 100%, B = 120%

5.3.3.1 Gesamte (berücksichtigte) Kosten allgemein

Die gesamten berücksichtigten Betriebskosten am Streckenbündel Nordost liegen je nach Variante in einer Bandbreite von 750 bis 1100 Mio. Kč/Jahr (siehe Abbildung 48). Einfache Varianten, beispielsweise mit Umsteigen in Vyškov und Nezamyslice und ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität haben jährliche Kosten in einer Größenordnung von 950 Mio. Kč. Ähnliche Varianten mit Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge an den Endbahnhöfen haben Kosten im Bereich von 730-770 Kč/Jahr und sind damit um ca. 17% günstiger.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

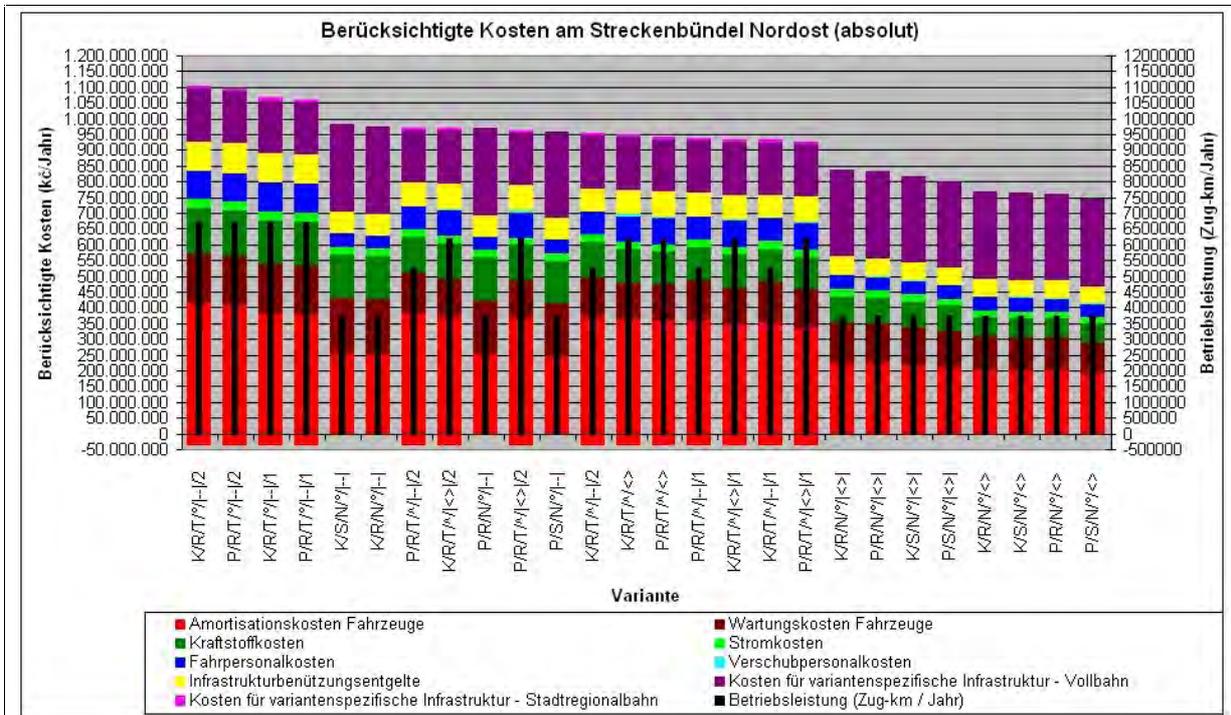


Abbildung 48: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordost und Betriebsleistung der einzelnen Varianten in Zugkilometern. Eventuelle Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte sind durch einen Beginn der Säule unter Null dargestellt, sodass die Höhe des Säulenendes schließlich den tatsächlichen Kosten der Varianten nach Abzug dieser Einsparungen entspricht. Bei der Betriebsleistung ist die Reduktion von Straßenbahn-Betriebsleistungen nicht berücksichtigt. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

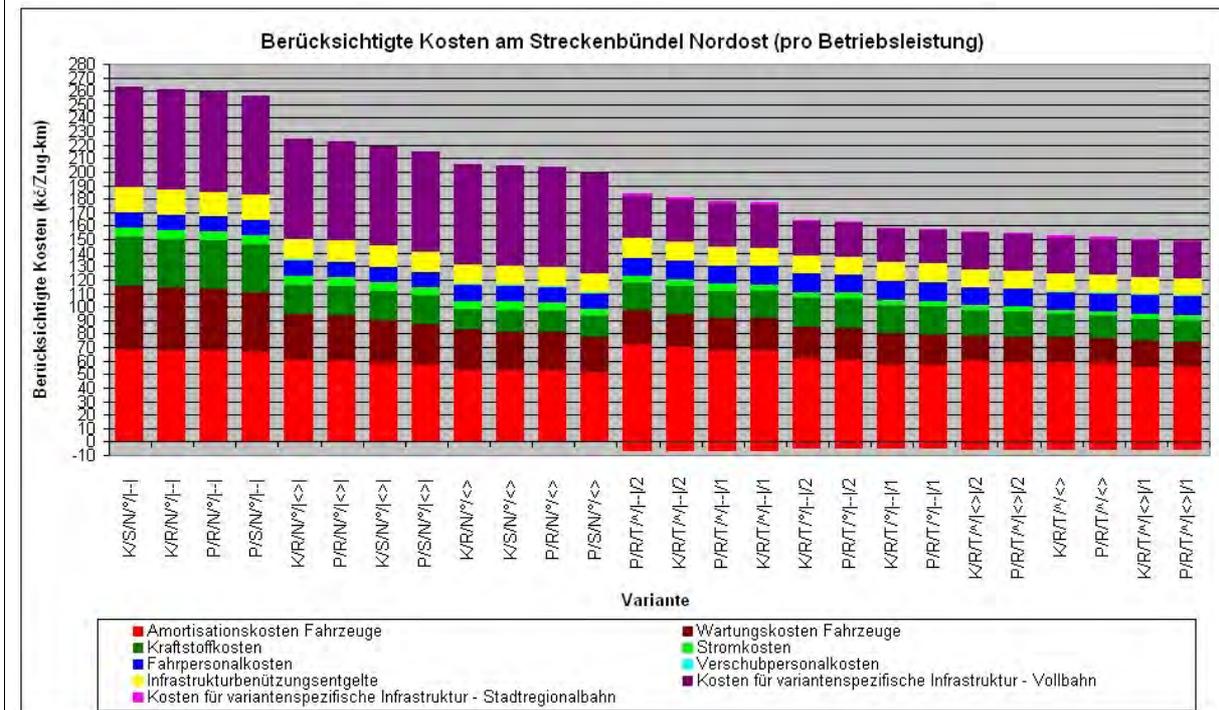


Abbildung 49: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordost pro Zugkilometer. Eventuelle Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte sind durch einen Beginn der Säule unter Null dargestellt, sodass die Höhe des Säulenendes schließlich den tatsächlichen Kosten der Varianten nach Abzug dieser Einsparungen entspricht. Bei der Betriebsleistung ist die Reduktion von Straßenbahn-Betriebsleistungen nicht berücksichtigt. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

Die spezifischen Kosten betragen 150 bis 260 Kč/Zug-km (siehe Abbildung 49), das Verhältnis der niedrigsten zu den höchsten Kosten ist damit ähnlich (ca. 60%) wie in absoluten Zahlen, allerdings mit völlig anderer Reihung der Varianten: Aus dieser Sicht sind alle Varianten mit Stadtrationalbahn

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

effektiver, welche einen viel größeren Fahrplanumfang haben (größer, als ursprünglich als „realistische Betriebsleistung“ erwogen, siehe 5.3.2), aber weniger Infrastrukturausbauten erfordern.

Zum Vergleich: Einige Beispiele von Bestellerentgelten^{256,257,258} für öffentlichen Schienenverkehr liegen in der Größenordnung von 60 – 100 Kč/Zug-km im Regionalverkehr und 100 – 170 Kč/Zug-km bei Schnellzügen (alle Werte bereits auf das geschätzte Preisniveau zum Zeithorizont der Arbeit hochgerechnet). Es handelt sich allerdings um reine Zuschüsse, d.h. die Fahrscheinerlöse verbleiben dem Verkehrsunternehmen.

5.3.3.2 Kosten nach Fahrplan- und Betriebsvarianten

5.3.3.2.1 Verknüpfung von Haupt- und Nebenstrecken, Haltestellenbedienung im Vorortverkehr

Innerhalb der Gruppen von Varianten mit und ohne Stadtrationalbahn hat die Frage „Flügelzüge oder direkte Linien versus Umsteigen in Vyškov und Nezamyslice, gegebenenfalls auch in Nesovice“, keinen wesentlichen Einfluss auf die Gesamtkosten: Am günstigsten sind am ehesten Varianten mit Umsteigen und ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs, die Unterschiede zwischen sonst ähnlichen Varianten betragen jedoch nur 3-5%. In den Varianten mit Stadtrationalbahn erspart der Umstieg in Nesovice (konventionelle Vollbahnfahrzeuge im Abschnitt Nesovice – Kyjov – Veselí nad Moravou) 20-40 Mio. Kč/Jahr oder 2-4% der Gesamtkosten.

5.3.3.2.2 Einbindung in die Stadt

In absoluten Zahlen sind die Varianten mit Stadtrationalbahn teurer als Varianten mit dem Hauptbahnhof als Endstation aller Züge, und zwar um 170 Mio. Kč/Jahr gegenüber der kostengünstigsten Variante ohne Stadtrationalbahn und um 120 Mio. Kč/Jahr gegenüber der kostengünstigsten Variante ohne Stadtrationalbahn und ohne Teilen und Verstärken von Zügen an Unterwegsbahnhöfen.

Bei den spezifischen Kosten hingegen sind die effizientesten Varianten mit Stadtrationalbahn mit 150 Kč/Zug-km um 25% günstiger als die kostengünstigste Variante mit dem Hauptbahnhof als Endbahnhof aller Züge (200 Kč/Zug-km) oder um 31% gegenüber der günstigsten Variante ohne Stadtrationalbahn und ohne Kuppeln von Zügen an Unterwegsbahnhöfen.

5.3.3.2.3 Zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität

Innerhalb der Gruppe von Varianten mit Stadtrationalbahn haben die Varianten mit verschiedenen Methoden der zeitlichen Anpassung der Beförderungskapazität (Anpassung der Intervalle, der Kapazitäten der einzelnen Züge an den Endbahnhöfen oder an Unterwegsbahnhöfen oder beides gleichzeitig) Kosten in einer relativ engen Bandbreite von 930 – 970 Mio. Kč/Jahr, was etwa 12% weniger ist als bei Varianten ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität mit einer Größenordnung von 1060 – 1100 Mio. Kč/Jahr.

Innerhalb der Gruppe von Varianten ohne Stadtrationalbahn sind gut drei Stufen der zeitlichen Kapazitätsanpassung zu sehen:

1. ohne Anpassung: 960-980 Mio. Kč/Jahr (=100%)
2. mit Teilen und Verstärken nur an Endbahnhöfen: 800-840 Mio. Kč/Jahr (ca. 84%)
3. mit Teilen und Verstärken auch an Unterwegsbahnhöfen: 750-770 Mio. Kč/Jahr (ca. 78%)

Damit ist am Streckenbündel Nordost die Bedeutung der zeitlichen Anpassung der Beförderungskapazität geringer als auf den anderen Streckenbündeln und hat nur zweitrangige Bedeutung nach der Hauptfrage Stadtrationalbahn oder Führung aller Züge zum Hauptbahnhof.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

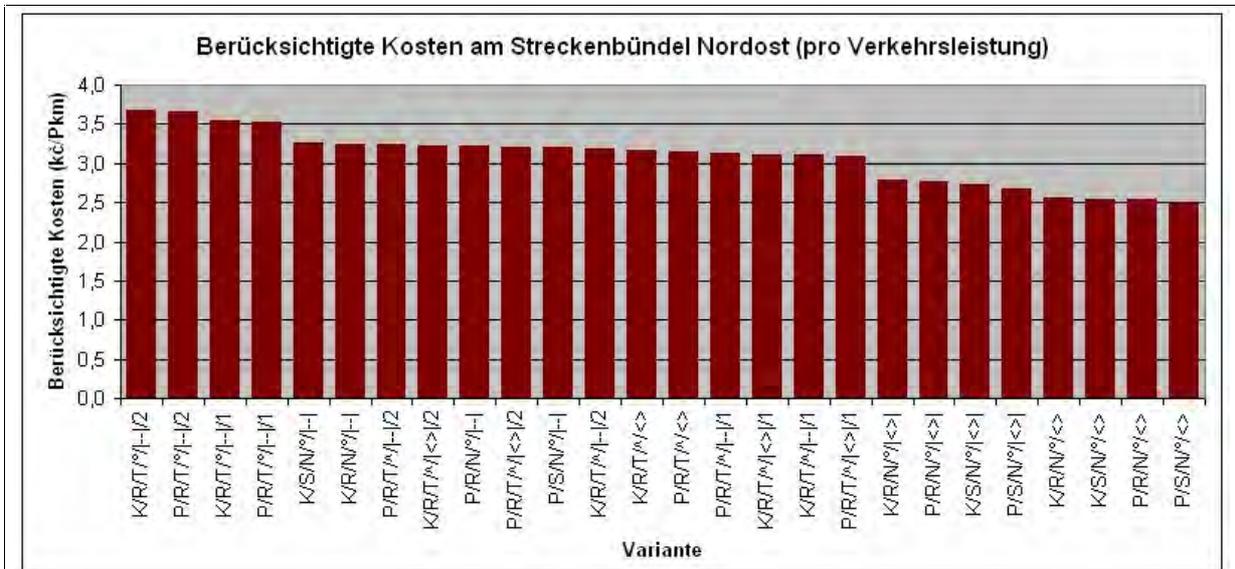


Abbildung 50: Berücksichtigte Kosten am Streckenbündel Nordost, umgerechnet auf Verkehrsleistung, unabhängig von der Attraktivität der Varianten. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

Die gesamten berücksichtigten Kosten betragen 2,5 bis 3,7 K€/Pkm (siehe Abbildung 50). im Hinblick darauf, dass die Auswirkung der unterschiedlichen Attraktivität der einzelnen Varianten nicht berücksichtigt wurde, ist die Reihung und das Verhältnis der Werte der einzelnen Varianten gleich, wie bei den absoluten Kosten. Die Werte sind, wie auch die spezifischen Kosten pro Zug-km, überdurchschnittlich, was auf die Notwendigkeit größerer Infrastrukturausbauten zurückzuführen ist.

5.3.3.3 Zusammenhang zwischen Kosteneffizienz und nichtmonetären Indikatoren

5.3.3.3.1 Auslastung der Beförderungskapazität

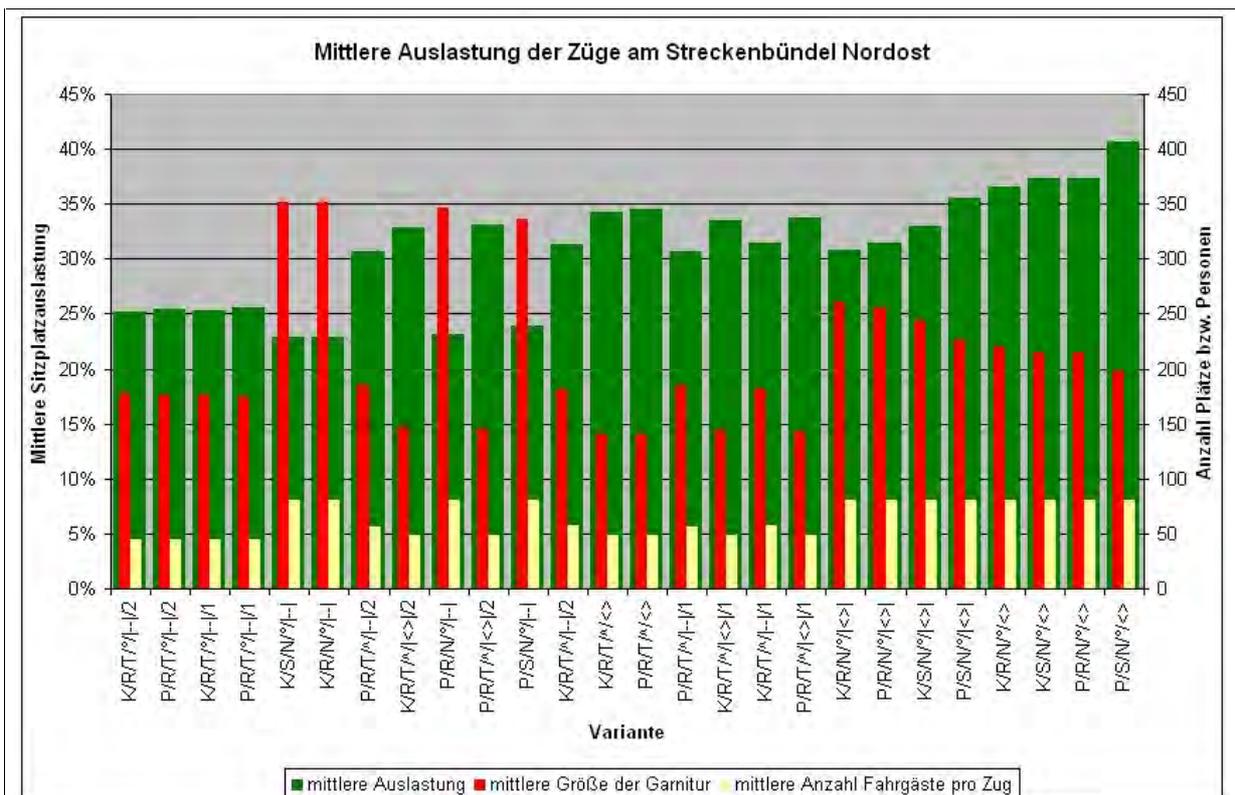


Abbildung 51: mittlere Auslastung der Beförderungskapazität in den verglichenen Varianten am Streckenbündel Nordost. Die Varianten sind nach ihren absoluten Kosten gereiht (absteigend).

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Die mittlere Auslastung der Beförderungskapazität (Verhältnis der vorausgesetzten Inanspruchnahme in Pkm zu den zurückgelegten Platzkilometern nach Varianten) bewegt sich zwischen 23% und 41% und es ist ein enger Zusammenhang mit den Gesamtkosten in absoluten Zahlen zu sehen, insbesondere innerhalb der Variantengruppen mit und ohne Stadtregionalbahn (Abbildung 51). Aufgrund der großen Unterschiede in den Betriebsleistungen sind auf diesem Streckenbündel die Unterschiede in der Durchschnittlichen Anzahl an Fahrgästen pro Zug größer, als auf den anderen Streckenbündeln (45 bis 80), die mittleren Garnituren haben je nach Varianten 145 bis 350 Plätze.

5.3.3.3.2 Traktionsenergieverbrauch

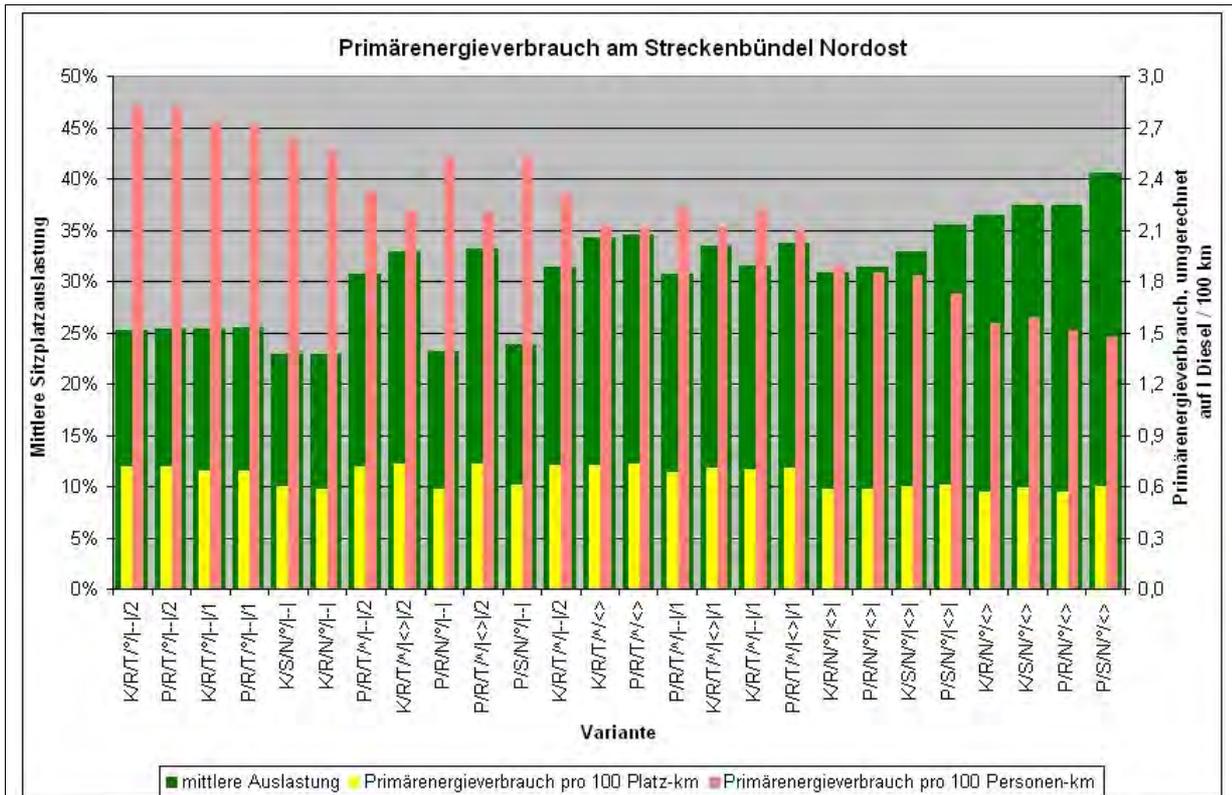


Abbildung 52: spezifischer Primärenergieverbrauch der verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordost. Die Varianten sind nach ihren absoluten Kosten gereiht (absteigend).

Der Primärenergieverbrauch ist, umgerechnet auf die aus dem Autoverkehr bekannte Einheit, im Bereich von 1,4 bis 2,8 l Diesel / 100 Pkm^a. Dabei ist ein größerer Einfluss der durchschnittlichen Auslastung der Beförderungskapazität zu sehen als des Traktionsenergieverbrauchs pro Beförderungskapazität (siehe Abbildung 52). Die Varianten mit den niedrigsten absoluten Kosten haben auch den geringsten Verbrauch an Traktionsenergie, die Varianten mit den höchsten absoluten Zahlen verbrauchen am meisten Energie.

Nach einer Studie über den Primärenergieverbrauch des öffentlichen Verkehrs beträgt dieser Indikator (genau genommen: l Benzin / 100 km) für den öffentlichen Verkehr in Deutschland für die S-Bahn 3,8, für Regionalexpresszüge 4,6 und für Regionalbahnen 5,4 l / 100 Pkm²⁵⁹. Mögliche Gründe für die höheren Werte in Deutschland können höhere Streckenhöchstgeschwindigkeiten sein (siehe Ergebnisse für das Streckenbündel Südost, 5.4.3.3.2) oder kürzere Haltestellenabstände aufgrund dichter Besiedelung.

^a Berücksichtigt wurden auch die Verluste bei der Erzeugung von Diesel aus Rohöl als Primärenergieträger, nicht berücksichtigt wurden die Einsparungen an Traktionsstrom im Straßenbahnbetrieb durch Kompensationseffekte der Stadtregionalbahn.

5.3.3.3 Umlaufgeschwindigkeit und Auslastung der Fahrzeugkapazitäten

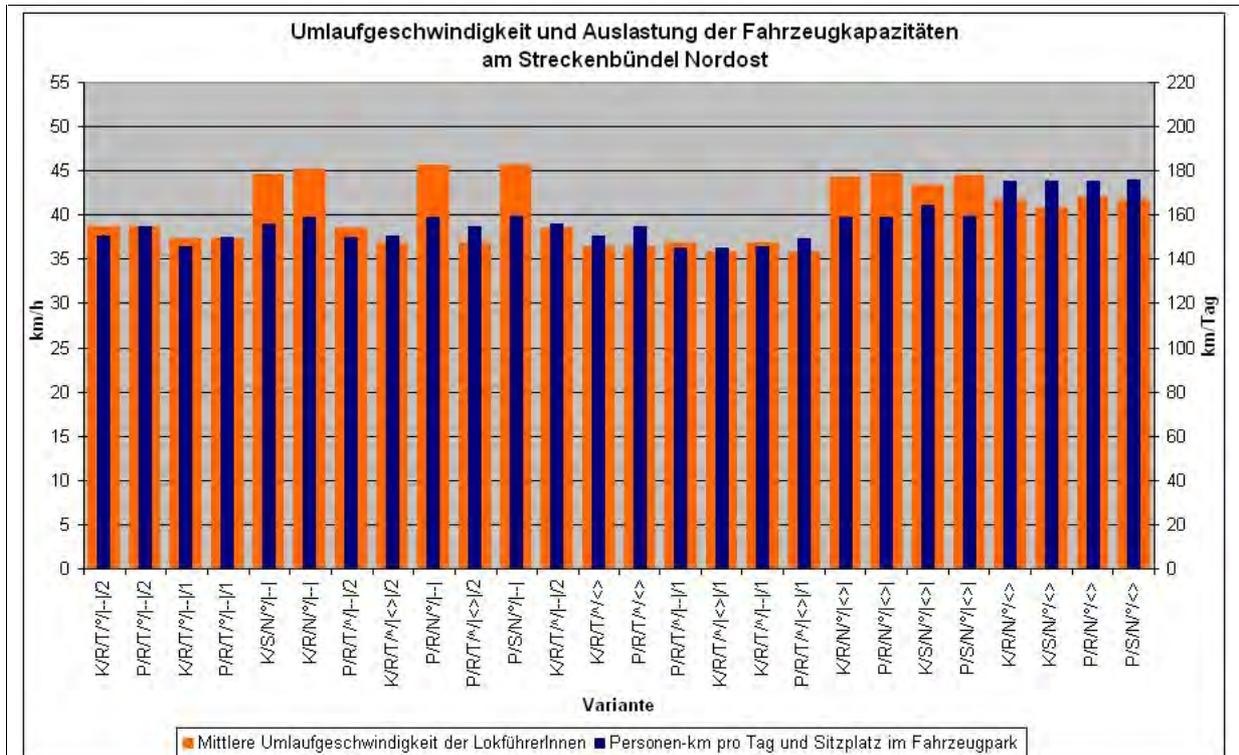


Abbildung 53: Umlaufgeschwindigkeit des Fahrpersonals und mittlere Auslastung des Fahrzeugparks in den verglichenen Varianten am Streckenbündel Nordost. Die Varianten sind nach ihren absoluten Kosten gereiht (absteigend).

Die mittlere Umlaufgeschwindigkeit (bezieht sich im Fall des planmäßigen Kuppelns von Garnituren auf das Fahrpersonal) ist im Bereich von 37 – 46 km/h (siehe Abbildung 53). Jeder Sitzplatz im Fahrzeugpark inkl. Reservefahrzeugen wird täglich für etwa 145 – 175 Pkm benutzt. Tendenziell haben die günstigeren Varianten höhere Umlaufgeschwindigkeiten und eine bessere Ausnutzung des Fahrzeugparks.

5.4 Streckenbündel Südost



Tabelle 14: Übersicht über die Strecken des Streckenbündels Südost

^a Der Streckenabschnitt Brno hl.n. – Brno Horní Heršpice ist angesichts seiner geringen Länge für die Streckenbündel Südost und Südwest extra angeführt

^b Der Streckenabschnitt Čejč – Mutěnice wurde dem Streckenbündel Břeclav – Hodonín zugeteilt, da die Einstellung des Personenverkehrs auf der ganzen Strecke Čejč – Mutěnice – Hodonín geplant ist und daher am Streckenbündel Břeclav – Hodonín Varianten mit und ohne diesen Abschnitt gebildet wurden.

5.4.1 Rahmenbedingungen für die Fahrplan- und Betriebsvarianten

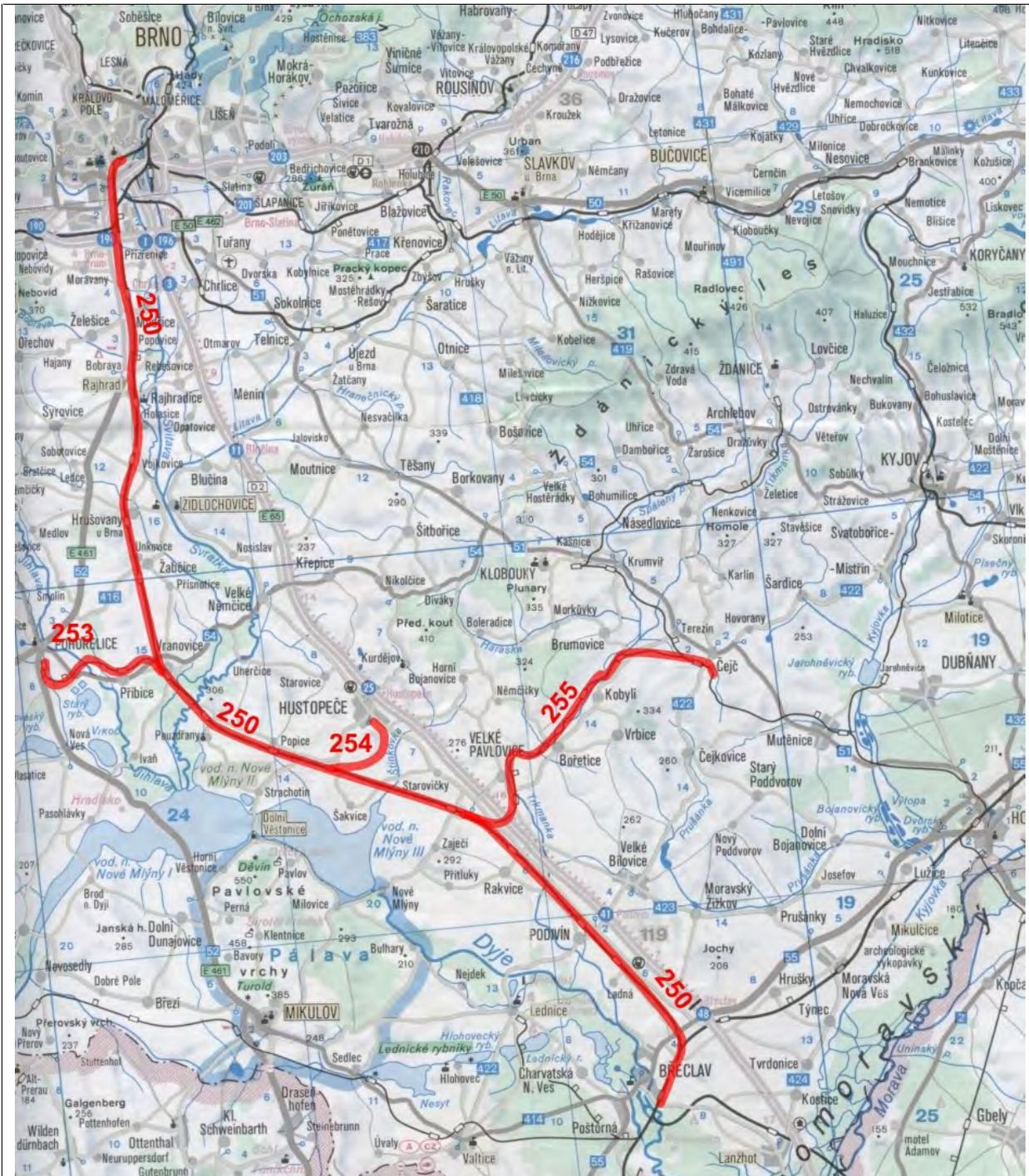
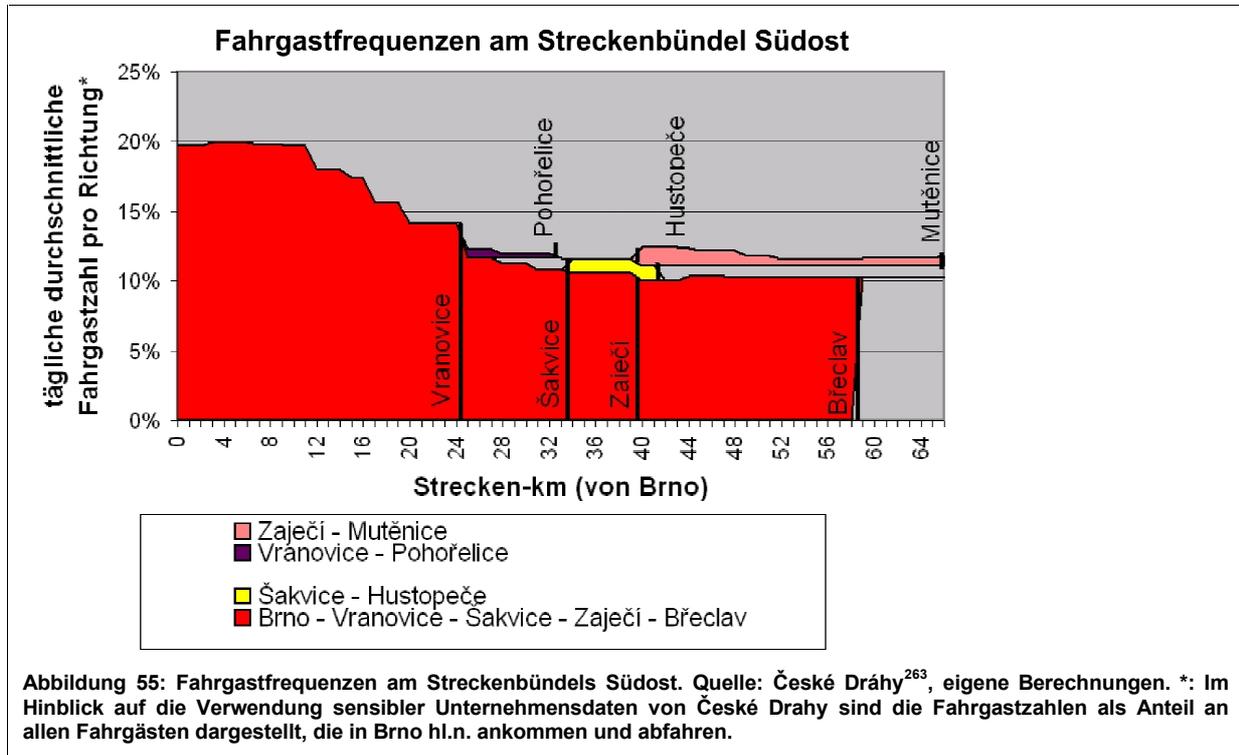


Abbildung 54: Topographische Karte des Streckenbündels Südost. Kartengrundlage: Geo - Mapa země 1:250 000 Česká Republika, farblich angepasst²⁶⁰. Maßstab: ca. 1:350000.

5.4.1.1 Geografische und zeitliche Nachfragecharakteristik^{261,262}



Die **Strecke 250** Břeclav – Brno ist die Hauptstrecke des Streckenbündels Südost (siehe Tabelle 14 und Abbildung 54), auf ihr fahren etwa 20% aller Fahrgäste, welche in Brno ankommen und abfahren (siehe Abbildung 55). Der stadtnächste Streckenabschnitt (Brno-Horní Heršpice – Modřice) wird im Durchschnitt aller Tage von etwa 5000 Fahrgästen genutzt, die Fahrgastfrequenz fällt schrittweise bis auf die Hälfte nach Vranovice (aus Richtung Brno gesehen), von dort bleiben die Fahrgastzahlen aufgrund der Überlagerung mit den Fahrgastströmen nach und von Břeclav gleich. Auf der Strecke verkehren täglich nur vier Schnellzüge, davon zwei in der Nacht, diese Züge werden insgesamt von etwa 1500 Fahrgästen pro Tag und Richtung benützt²⁶⁴.

Zwischen Šakvice und Hustopeče (**Strecke 254**) fahren 260 Personen pro durchschnittlichem Tag und Richtung, an Werktagen mehr als 300.

Die Belastung der Strecke **255 Zaječí – Mutěnice** bewegt sich zwischen etwa 300 in Zaječí und etwa 100 bei Čejč.

Die **Strecke 253** Vranovice – Pohořelice ist nur an Werktagen in Betrieb, an diesen fahren im Abschnitt Přebice – Vranovice etwa 220 Personen pro Tag und Richtung, zwischen Přebici und Pohořelice jedoch nur noch etwa die Hälfte davon.

Bis zum zeitlichen Horizont dieser Arbeit (2015-2018) wird vor allem auf den stadtnahen Abschnitten der **Strecke 250** ein Zuwachs an Fahrgästen erwartet – um etwa 3500 Fahrgäste pro Werktag und Richtung zwischen Brno und Rajhrad und um 2300 bis und nach Hrušovany u Brna, 1500 dieser neu gewonnenen Fahrgäste werden voraussichtlich die reaktivierte **Strecke 25x** von und nach Židlochovice benützen. Zwischen Hrušovany u Brna und Šakvice sind ca. 700 zusätzliche Fahrgäste pro Werktag und Richtung zu erwarten, ein Wachstum von 900 wird für die **Nebenstrecke 254** Šakvice – Hustopeče angenommen, wo direkte Züge nach Brno eingeführt werden sollen. Für die Abschnitte Šakvice – Břeclav und Zaječí – Čejč (**Strecke 255**) wird kein nennenswertes Wachstum angenommen. Die **Strecke 253** Vranovice – Pohořelice wird stillgelegt.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

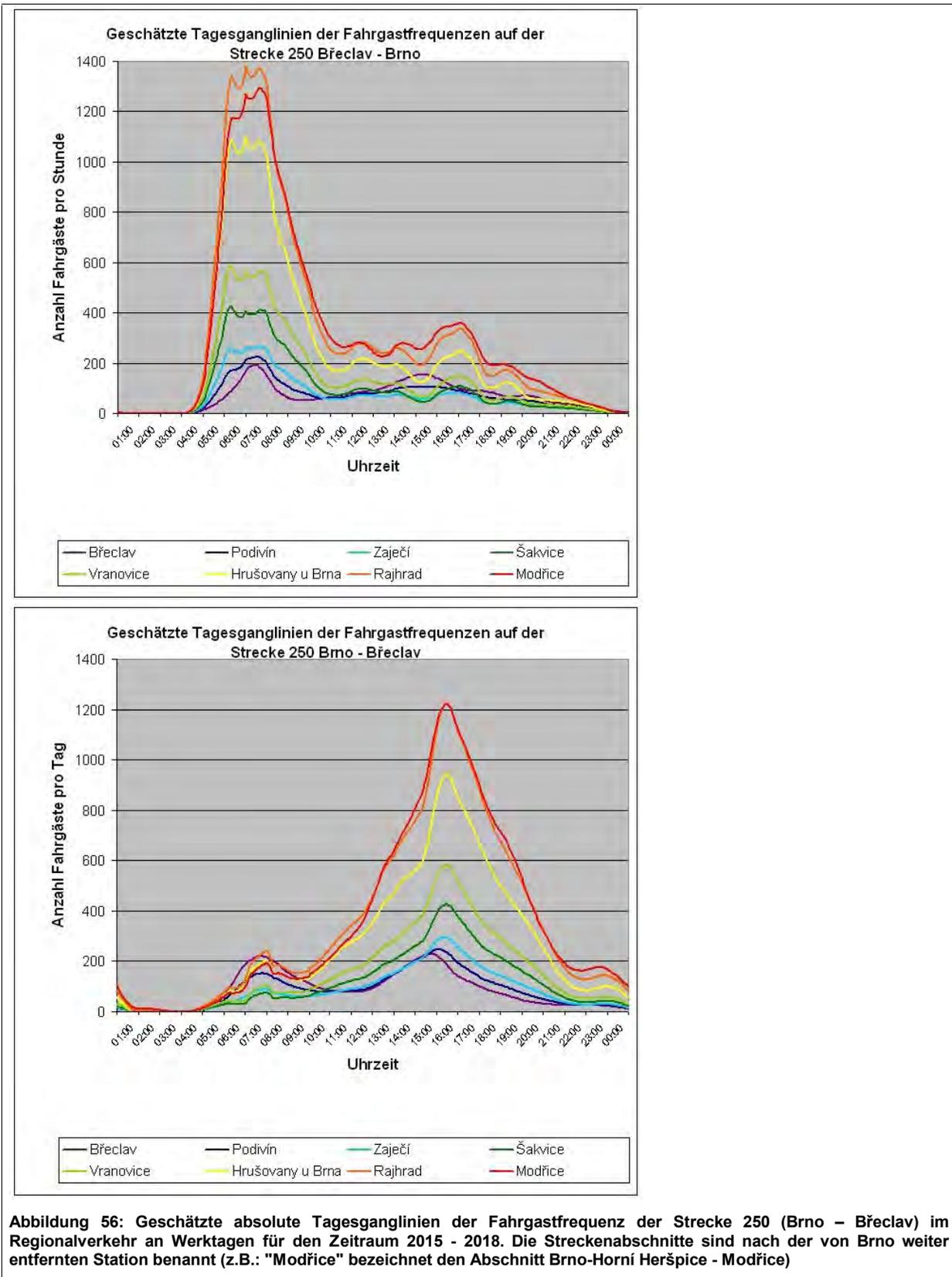


Abbildung 56: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 250 (Brno – Břeclav) im Regionalverkehr an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018. Die Streckenabschnitte sind nach der von Brno weiter entfernten Station benannt (z.B.: "Modřice" bezeichnet den Abschnitt Brno-Horní Heršpice - Modřice)

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

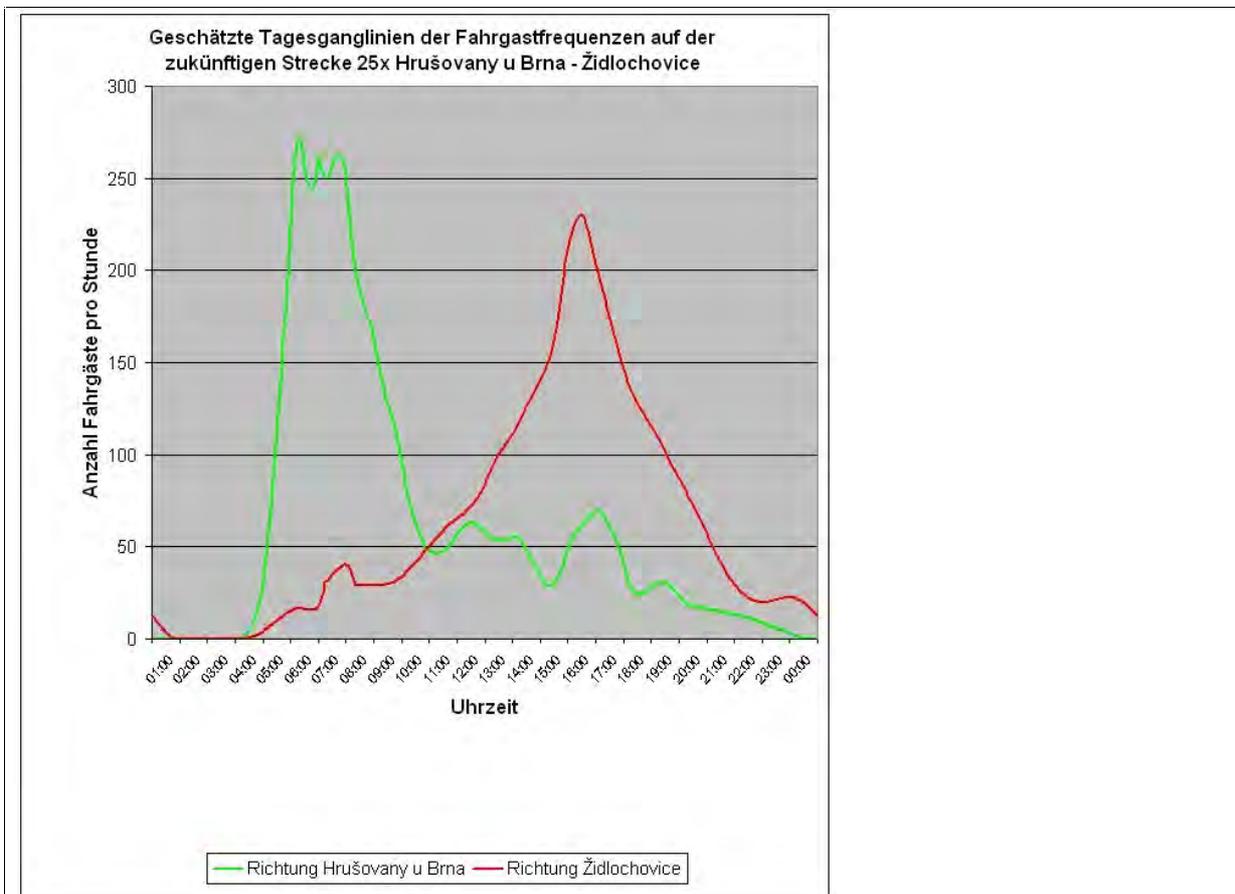


Abbildung 57: Geschätzte absolute Tagesganglinien der zukünftigen Fahrgastfrequenz der Strecke 25x Hrušovany u Brna – Židlochovice an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018

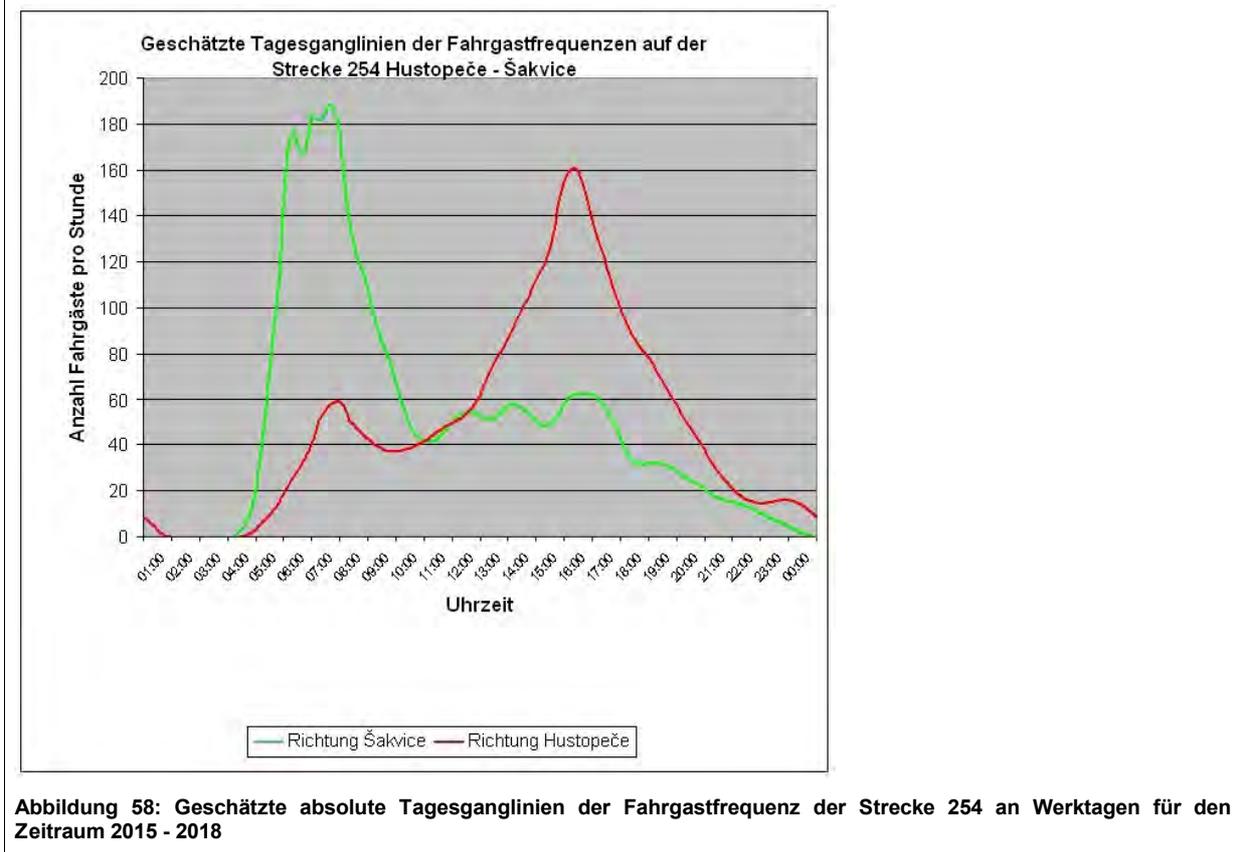
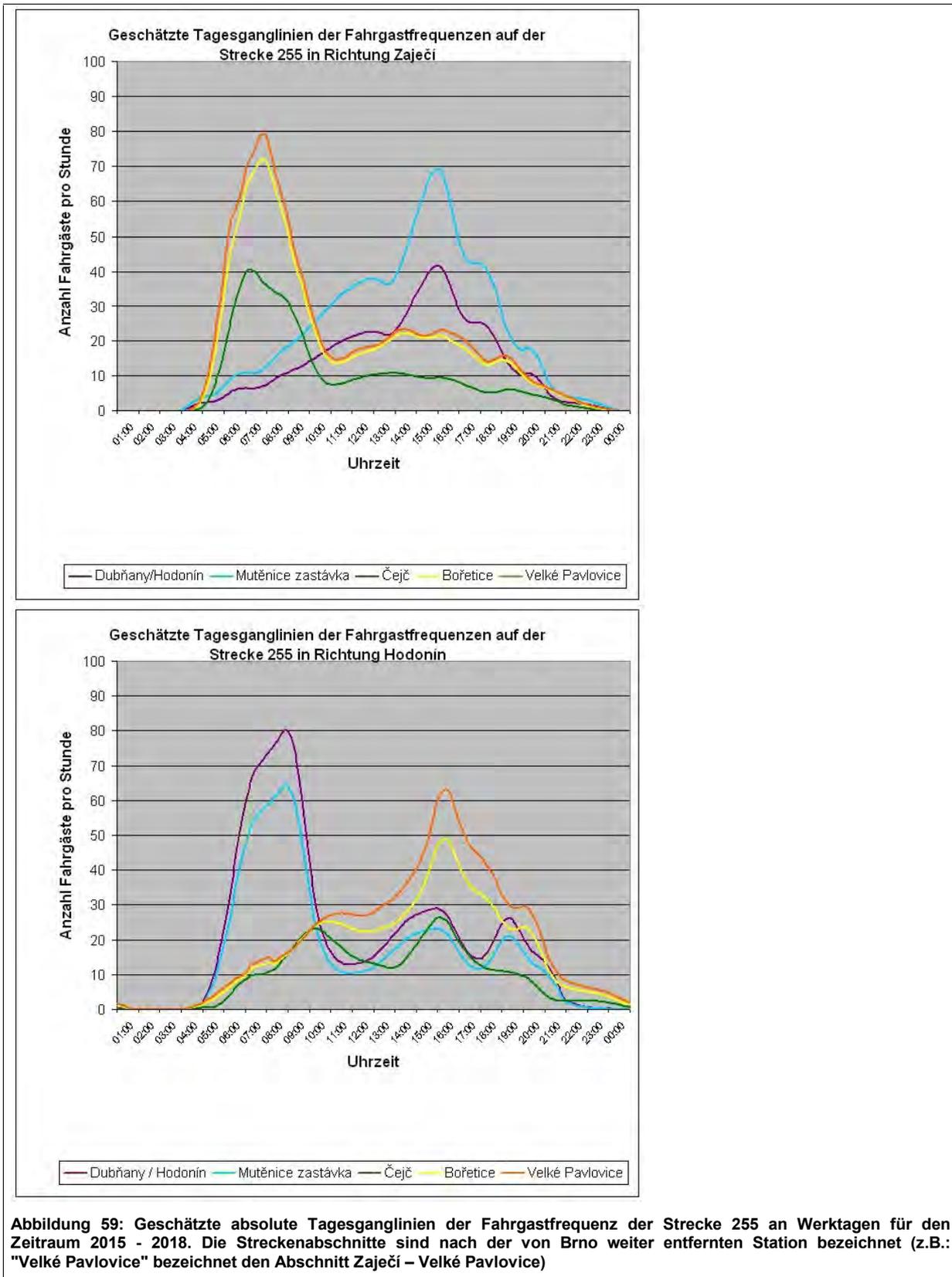


Abbildung 58: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 254 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln



In der Morgenspitze erreicht die angenommene Fahrgastfrequenz der **Strecke 250** im Abschnitt südlich von Brno nahezu den Wert von 1400 Fahrgästen pro Stunde, in der Nachmittagspitze um 1200 (siehe Abbildung 56). Vor Hrušovany u Brna (aus Brno gesehen) beträgt die Spitzenbelastung etwa 1000 pro Stunde und Richtung, vor Vranovice 600, vor Šakvice 400. Im Abschnitt Zaječí – Břeclav sind die Spitzen aufgrund der Überlagerung der Ströme von und nach Brno und von und nach Břeclav beidseitig, die Spitzenbelastungen liegen in der Größenordnung von 200 Personen pro Stunde und Richtung. Außerhalb

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

der Hauptverkehrszeiten beträgt die Fahrgastfrequenz in Richtung Břeclav überall weniger als 200 Fahrgäste pro Stunde, in Richtung Brno sind nachmittags unmittelbar vor Brno ca. 300 Personen pro Stunde, im Abschnitt Zaječí – Vranovice etwa 100 unterwegs.

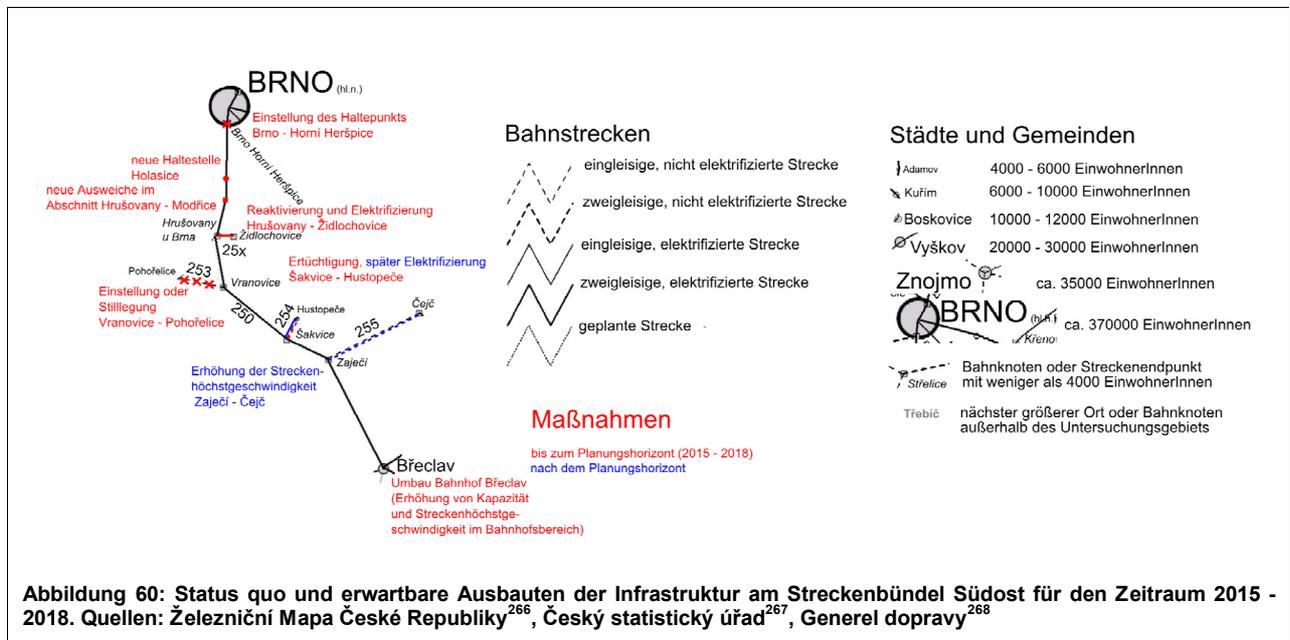
Die Spitzenbelastung auf der künftig reaktivierten **Strecke 25x** Hrušovany u Brna – Židlochovice (Abbildung 57) erreicht 250 Fahrgäste pro Stunde und Richtung, außerhalb der Hauptverkehrszeiten etwa 50 Personen pro Stunde und Richtung.

Auf der **Strecke 254** (Abbildung 58) werden 160 – 180 Fahrgäste pro Stunde und Richtung zu den Hauptverkehrszeiten und etwa 60 außerhalb der Hauptverkehrszeiten angenommen – auch hier werden aufgrund von Beschäftigung und Ausbildung in Hustopeče kleinere Spitzen in der Gegenrichtung erwartet.

Auf der **Strecke 255** (Abbildung 59) werden in der Nähe von Zaječí Spitzen in einer Bandbreite von 60 – 80 Fahrgästen pro Richtung erwartet, bei Čejče etwa 40. Außerhalb der Spitzen wird auf dieser Strecke mit einer Fahrgastfrequenz in der Höhe von 10 – 25 Fahrgästen pro Stunde und Richtung gerechnet. Über die Fahrgastfrequenz der Strecke 255 zwischen Čejč und Hodonín siehe Streckenbündel Břeclav – Hodonín (5.7).

Für das Streckenbündel Südost wird eine gesamte Verkehrsleistung von etwa 490000 Personenkilometern pro Werktag angenommen.

5.4.1.2 Infrastrukturelle Voraussetzungen²⁶⁵



Status quo und vom Kreis angestrebte Ausbauten der Infrastruktur am Streckenbündel Südost sind in Abbildung 60 dargestellt. Die **Strecke 250** Břeclav – Brno wurde bereits umfassend modernisiert und für eine Höchstgeschwindigkeit von 160 km/h ausgebaut, es fehlt nur noch der Umbau der Knotenbahnhöfe Brno und Břeclav, welche beide relativ lange Streckenabschnitte mit geringer Streckenhöchstgeschwindigkeit darstellen. Daher ist nach Fertigstellung der Umbauten dieser Bahnhöfe (noch im Horizont dieser Arbeit) eine weitere Verkürzung der Fahrzeit Brno – Břeclav sowie ausreichende Kapazität des Bahnhofs Břeclav (im Sinne von Bahnsteigkanten) zu erwarten. Auf der Hauptstrecke sind keine weiteren Verbesserungen zu erwarten, die Kapazität reicht für den angestrebten Angebotsumfang gemäß Generel dopravy und somit auch für die im Rahmen dieser Arbeit verglichenen Varianten aus. Lediglich im Streckenabschnitt Modřice – Hrušovany u Brna empfiehlt das Generel dopravy, zur Erleichterung des Gleiswechselbetriebs bei Bauarbeiten eine Ausweiche einzurichten. Vorgeschlagen wird weiters die Einrichtung einer Haltestelle Holasice und verbesserte Umsteigemöglichkeiten in den Bahnhöfen Rajhrad (zum Autobus) und Modřice (zur Straßenbahnlinie 2); stillzulegen ist hingegen die Station Brno – Horní Heršpice.

Die Situation auf den Flügelstrecken ist folgende:

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

- Die ehemalige **Strecke 25x** Židlochovice – Brno, heute Bestandteil des Bahnhofs Hrušovany u Brna, ist zur Reaktivierung, Elektrifizierung und Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit bereits in naher Zukunft vorgeschlagen, sodass schon im Jahr 2013 ein dichter Taktverkehr mit direkten Zügen nach Brno möglich wird.
- Die eingleisige, nicht elektrifizierte **Strecke 253** Vranovice – Pohořelice wird aufgrund der ungünstigen Lage der Haltestellen und der Möglichkeit, Brno wesentlich rascher per Autobus über die Schnellstraße zu erreichen, zur Einstellung und Stilllegung empfohlen.
- Die eingleisige, nicht elektrifizierte **Strecke 254** Hustopeče – Šakvice, derzeit in schlechtem Zustand mit einer Streckenhöchstgeschwindigkeit von 40 km/h, wird hingegen zur baldigen Modernisierung und Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit vorgeschlagen, in einer zweiten Etappe (nach dem Horizont dieser Arbeit) auch zur Elektrifizierung. Die Situation unterscheidet sich von Pohořelice dadurch, dass der Bahnhof Hustopeče im Stadtzentrum neben dem Busbahnhof (geeignet als Umsteigeterminal) gelegen ist und der Umweg gegenüber der Autobahn geringer ist.
- Auf der eingleisigen, nicht elektrifizierten **Strecke 255** Zaječí-Čejč-Mutěnice ist erst langfristig eine Verbesserung der ungünstigen Streckenhöchstgeschwindigkeit von derzeit 50 km/h vorgesehen, auf dem Abschnitt Čejč-Mutěnice-Hodonín wird zwar die Einstellung des Personenverkehrs, nicht jedoch die Stilllegung empfohlen.

Es ist anzunehmen, dass die Kapazitäten der Flügelstrecken für den angestrebten Angebotsumfang im Sinne des *Generel dopravy* und somit auch für die im Rahmen dieser Arbeit verglichenen Varianten ausreichen, gegebenenfalls ist die Eignung einzelner Stationen als Kreuzungsbahnhöfe zu überprüfen.

5.4.1.3 Angestrebter Angebotsumfang²⁶⁹

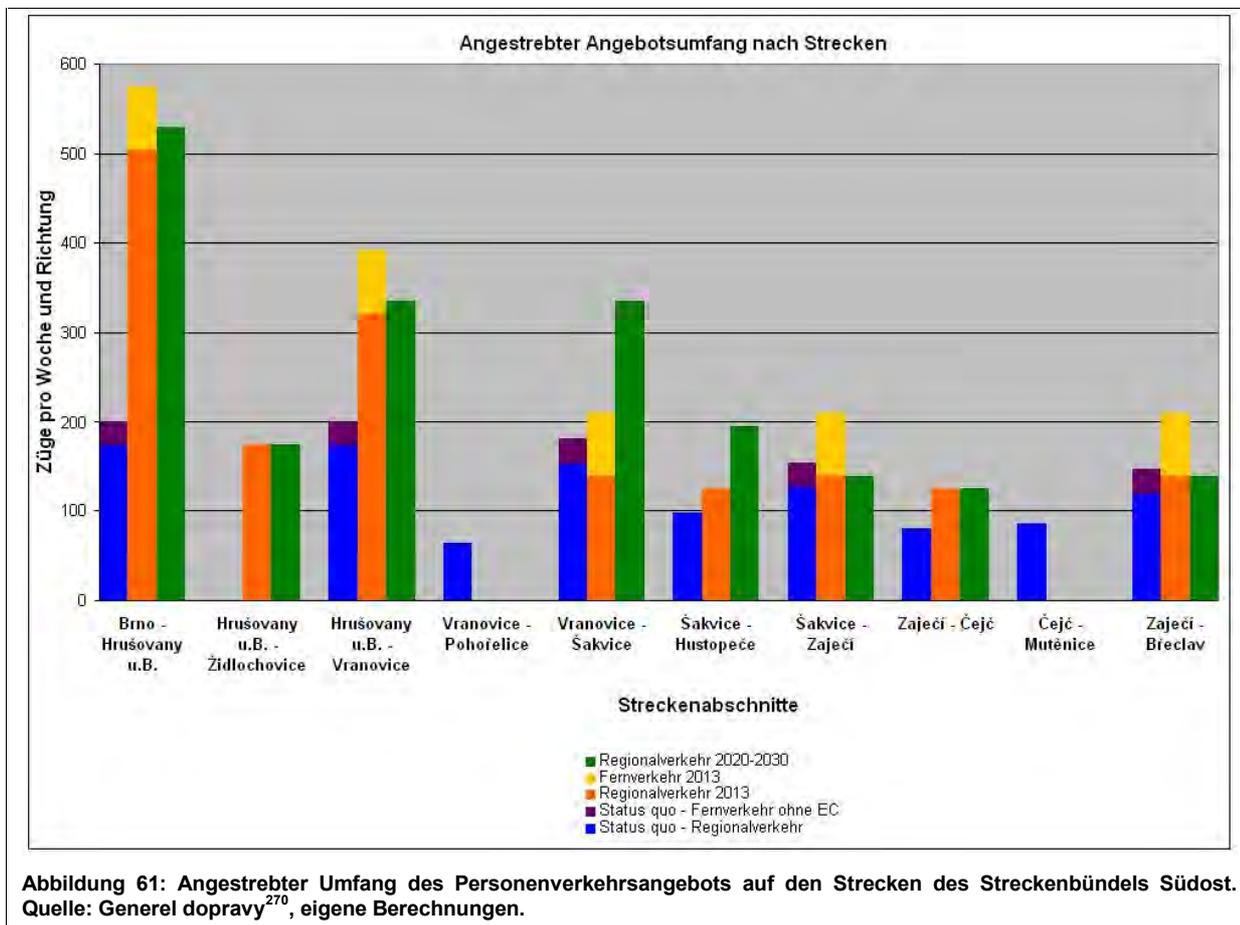


Abbildung 61: Angestrebter Umfang des Personenverkehrsangebots auf den Strecken des Streckenbündels Südost. Quelle: *Generel dopravy*²⁷⁰, eigene Berechnungen.

Die derzeitigen und die vom Kreis mittel- und langfristig angestrebten Zugfrequenzen am Streckenbündel Südost sind in Abbildung 61 dargestellt. Auf dem Abschnitt Brno – Hrušovany u Brna der **Strecke 250** soll der Vorortverkehr bis zum Jahr 2013 durch die Überlagerung der Linien Židlochovice – Boskovice,

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Vranovice – Tišnov und Břeclav – Žďár nad Sázavou eine Dichte von fünf Zügen pro Stunde^a zur Stoßzeit und drei Zügen außerhalb der Stoßzeiten verdichtet werden, was auf diesem Abschnitt etwa eine Verdreifachung der Zugfrequenzen gegenüber 2003 bedeutet. Auf der derzeit nicht benutzten **Strecke 25x** Hrušovany u Brna – Židlochovice sollen die Züge im Stundentakt, zur Stoßzeit im Halbstundentakt verkehren. Im Abschnitt Vranovice – Hrušovany u Brna wird der Regionalverkehr gegenüber 2003 um ungefähr 85% verdichtet, zwischen Břeclav und Vranovice bleibt in etwa ein Stundentakt. Auf den den Flügelstrecken nach Hustopeče (**254**) und Čejč (**255**) soll der Verkehr um etwa ein Drittel bis zur Hälfte verdichtet werden, womit ein vollständiger Stundentakt erzielt wird. Bis zum Jahr 2030 soll auch Hustopeče im Halbstunden- bis Stundentakt mit direkten Zügen aus Brno angefahren werden, wodurch sich die Zugfrequenz auf den Abschnitten Šakvice – Hustopeče und Vranovice – Šakvice erneut stark erhöht.

Laut KORDIS²⁷¹ hilft keine Modernisierung dagegen, dass Pohořelice zu weit von seinem Bahnhof entfernt liegt und Brno wesentlich schneller per Autobus über die Schnellstraße erreicht wird, daher wird die Einstellung des Personenverkehrs auf der ganzen **Strecke 253** Vranovice – Pohořelice empfohlen. Es ist davon auszugehen, dass dies geschieht. Umgekehrt ist die Reaktivierung des Personenverkehrs auf der Strecke Hrušovany u Brna – Židlochovice, wo eine Umsteigeterminal errichtet wird, realistisch; erwartet werden auf dieser neuen Strecke 2000 Fahrgäste pro Tag und Richtung. Zur Frage des Betriebs am Streckenabschnitt Čejč – Mutěnice siehe Streckenbündel Břeclav – Hodonín (5.7).

Die Betriebsleistung am gesamten Streckenbündel Südost soll um 60% von 24000 auf 39000 Zugkilometer pro Tag im Regionalverkehr und um 150% im Schnellzugsverkehr erhöht werden. Tabelle 15 zeigt die Bandbreite möglicher Betriebsleistungen mit und ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs unter der Bedingung, dass von der im Generel dopravy angestrebten Betriebsleistung um nicht mehr als 25% abgewichen werden darf:

Streckenbündel Südost									
Strecke	Betriebsleistung in Zugkilometern pro Woche (Summe beider Richtungen)								
	Status quo - Regionalverkehr	Status quo - Fernverkehr ohne EC	Regionalverkehr 2013	Fernverkehr 2013	Regionalverkehr 2020-2030	Bandbreite für Varianten ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs		Bandbreite für Varianten mit Einbindung des Schnellzugsverkehrs	
						Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Brno - Hrušovany u.B.	5891	952	17136	2380	18020	12852	21420	14637	24395
Hrušovany u.B. - Židlochovice	0	0	700	0	780	525	875	525	875
Hrušovany u.B. - Vranovice	2772	448	5152	1120	5360	3864	6440	4704	7840
Vranovice - Pohořelice	1040	0	0	0	0	0	0	0	0
Vranovice - Šakvice	2759	504	2520	1260	6030	1890	3150	2835	4725
Šakvice - Hustopeče	1386	0	1764	0	2730	1323	2205	1323	2205
Šakvice - Zaječí	1527	336	1680	840	1680	1260	2100	1890	3150
Zaječí - Čejč	3116	0	4788	0	4788	3591	5985	3591	5985
Čejč - Mutěnice	1400	0	0	0	0	0	0	0	0
Zaječí - Břeclav	4551	1064	5320	2660	5320	3990	6650	5985	9975
Summe Streckenbündel Südost	24441	3304	39060	8260	44708	29295	48825	35490	59150

Tabelle 15: Realistische Betriebsleistungen am Streckenbündel Südost. Quelle: Generel dopravy²⁷², eigene Berechnungen.

^a „Züge pro Stunde“ sind als Zugpaare pro Stunde bzw. Züge pro Stunde und Richtung zu verstehen.

5.4.1.4 Umsteigeknoten Bahn – Bus im Rahmen des Verkehrsverbunds^{273,274,275}

Die Flächenerschließung zwischen den Bahnstrecken per Bus erfolgt über die in Tabelle 16 angeführten Umsteigeknoten (bestehend im derzeitigen Verkehrsverbund und mögliche zukünftige):

Streckenbündel Südost	
bestehende Umsteigeknoten im Verbund	
Knoten	ausgewählte erschlossene Gemeinden
Modřice	Pohořelice, Dolní Kounice, Ořechov, Rajhradice, Blučina
Hrušovany u Brna	Židlochovice, Dolní Kounice
Žabčice	Přisnotice
erwogene Umsteigeknoten im Verbund	
Knoten	ausgewählte erschlossene Gemeinden
Vranovice	Velké Nemčice, Uherčice, Pohořelice
Šakvice	Strachotín, Věstonice
Podivín	Lednice, Velké Bílovice, Moravský Žižkov
Břeclav	Poštorná, Charvátská nová ves, Lednice, Moravský Žižkov, Kostice, Tvrdonice
Hustopeče	Šitbořice, Klobouky u Brna
Čejč	Klobouky u Brna, Ždánice, Šardice

Tabelle 16: Umsteigeknoten Bahn – Bus am Streckenbündel Südost im Rahmen des Verkehrsverbunds. Quellen: www.kordis.cz, generel dopravy, Machbarkeitsstudie Verkehrsverbund Břeclav – Hodonín.

5.4.1.5 Möglichkeiten der Einbindung in die Stadt als Stadtregionalbahn

Die Systemwechselstelle kann analog jener von der Strecke 300 angeordnet werden (siehe 5.3.1.4): Baulich sehr einfach wäre die Verbindung eines oder zweier Kopfgleise des Hauptbahnhofs mit den Straßenbahngleisen vor dem Bahnhof zwischen den Haltestellen Nové sady und Hlavní nádraží (Hauptbahnhof). Zur Möglichkeit einer niveaufreien Kreuzung des rechten Streckengleises der Strecke 250 (in Richtung Brno), um wegen des Überquerens des Gegengleises keine Streckenkapazitäten zu blockieren, siehe Streckenbündel Nordost (5.3.1.4).

Über die weitere Linienführung der Stadtregionalbahn durch die Stadt siehe Kapitel 6.1.4.3 über die Variante eines vereinfachten Umbau von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno mit Einführung einer Stadtregionalbahn.

5.4.2 Vergleichene Fahrplan- und Betriebsvarianten

Eine gemeinsame Rahmenbedingung für alle Varianten am Streckenbündel Südost sind die Fahrplanlagen der mindestens zweistündlich verkehrenden Schnellzüge gemäß dem Entwurf des überregionalen integralen Taktfahrplans (siehe Anhang C): Die Schnellzüge kommen in Břeclav etwa um xx.15 an und fahren etwa um xx.45 ab, die wünschenswerten Ankunfts- und Abfahrtszeiten der Regionalzüge konnten jedoch nur in einigen Varianten realisiert werden, sonst würden wichtigere Anschlüsse fehlen (siehe Varianten). Die Fahrzeit der Schnellzüge zwischen Brno und Břeclav darf 45 Minuten nicht überschreiten, damit die Anschlüsse im Taktknoten Havlíčkův Brod eingehalten werden können.

Abgesehen von diesen Rahmenbedingungen unterscheiden sich die Taktschemata innerhalb des Streckenbündels nach Varianten:

- Im Falle der Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr wird der Zweistudentakt der Schnellzüge zu einem Studentakt bis Břeclav verdichtet und mit Eilzügen im Abschnitt Brno - Šakvice zu einem Halbstudentakt teilweise durchfahrender Züge ergänzt. Die Eilzüge halten zwischen Brno und Šakvice wie die Schnellzüge nur in Vranovice, Hrušovany u Brna, Rajhrad und gegebenenfalls in Modřice (in den Stadtregionalbahnvarianten, falls es zur Überfüllung der Stadtregionalbahn kommt), und fahren dann mit Halt in allen Stationen bis Břeclav weiter. Zaječí und Šakvice bilden zusammen einen symmetrischen Taktknoten zur vollen Stunde. Dies bedeutet, dass sich die Schnellzüge zwischen diesen beiden Bahnhöfen begegnen; auf den Relationen Čejč – Břeclav und Hustopeče – Brno entstehen beim Umsteigen bzw. bei der Bildung des Flügelzugs Wartezeiten von etwa vier Minuten.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Infolge des Halbstundentakts Šakvice – Hustopeče entsteht in Šakvice auch ein symmetrischer Taktknoten zur halben Stunde mit Anschlüssen an den Eilzug. Auch die Ankunfts- und Abfahrtszeiten der Regionalzüge Brno – Šakvice sind an den Taktknoten Šakvice zur vollen und halben Stunde angepasst.

In Hrušovany u Brna sind Anschlüsse von und nach Židlochovice (Halbstundentakt) zu den Eil- und Schnellzügen in beiden Richtungen und zu den Regionalzügen Richtung Brno gegeben, nicht jedoch zu den Regionalzügen in Richtung Šakvice. Das exakte Halbstundenintervall zwischen Schnell- und Eilzügen im Abschnitt Šakvice – Brno und die damit zusammenhängenden Halbstundentakte Šakvice – Hustopeče und Židlochovice – Hrušovany u Brna bewirken, dass aufgrund der längeren Fahrzeit der Regionalzüge im Abschnitt Zaječí – Břeclav die gewünschte Ankunftszeit der Regionalzüge in Břeclav um xx.45 und die Abfahrtszeit um xx.15 nicht eingehalten werden können. Dadurch geht der Anschluss von den Stationen Rakvice, Podivín und Ladna nach Hodonín verloren, was vom Verfasser jedoch als weniger problematisch eingestuft wurde, als ungleichmäßige Intervalle am ganzen restlichen Streckenbündel (ca. 22 + 38 Minuten anstelle eines Halbstundentakts).

- Werden die Schnellzüge nicht in den Regionalverkehr eingebunden, fahren sie nur im Zweistundentakt und halten nirgends zwischen Brno und Břeclav. Ansonsten fahren nur Regionalzüge, und zwar bis Hrušovany u Brna im Viertelstundentakt (Halbstundentakt Hrušovany u Brna – Židlochovice), bis Šakvice im Halbstundentakt (Stundentakt Šakvice – Hustopeče) und bis Břeclav im Stundentakt. In Hrušovany bestehen Anschlüsse in der Relation Židlochovice – Brno, nicht jedoch in der Relation Židlochovice – Břeclav, in Šakvice bestehen Anschlüsse in der Relation Hustopeče – Brno, in der Relation Hustopeče – Břeclav muss 10 Minuten gewartet werden. Der Bahnhof Zaječí bildet einen nicht ganz perfekten symmetrischen Taktknoten zur halben Stunde: Die Züge aus Čejč kommen um xx.25 an und fahren um xx.35 wieder ab, die Züge Brno – Břeclav halten um xx.25, die Züge Břeclav – Brno um xx.35.

Die unterschiedlichen Fahrplanlagen der Züge Zaječí – Čejč bewirken, dass im optimistischen Szenario am Streckenbündel Břeclav – Hodonín jede Variante in Untervarianten an die jeweilige Variante des Streckenbündels Südost angepasst werden muss.

Insgesamt wurden 25 Varianten entworfen, die sich außer durch das Taktschema in folgenden Punkten voneinander unterscheiden:

- Varianten mit Einbindung der Schnellzüge:
 - Umsteigen auf Nebenstrecken oder Führung von Flügelzügen
 - Führung aller Züge zum Hauptbahnhof oder Führung der Vorortzüge als Stadtregionalbahn
 - Mögliche Führung zusätzlicher Züge Brno-Vranovice zu den Hauptverkehrszeiten (Intervallanpassung).
 - Mögliche Anpassung der Kapazitäten der einzelnen Züge:
 - nur an den Endstationen Břeclav, Šakvice, Hustopeče, Židlochovice oder Čejč (teilweise auch mit kleinen Garnituren)
 - oder auch an den Unterwegsbahnhöfen Šakvice oder Hrušovany u Brna (teilweise auch mit kleinen Garnituren).
- Varianten ohne Einbindung der Schnellzüge:
 - Umsteigen auf Nebenstrecken oder direkte Linien Brno – Židlochovice und Brno - Hustopeče
 - Bei direkten Linien:
 - Einsatz von Dieselmotoren, die auf der Strecke 250 Břeclav – Brno mit Dieselantrieb unter Fahrdrat fahren
 - Elektrifizierung der Strecken Hrušovany u Brna – Židlochovice und Šakvice – Hustopeče
 - Einsatz von Hybridfahrzeugen
 - Mögliche Anpassung der Kapazitäten der einzelnen Züge
 - nur an den Endstationen Břeclav, Hustopeče oder Židlochovice
 - oder auch am Unterwegsbahnhof Šakvice.

In der Variante ohne Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr wurde keine Stadtregionalbahnvariante erwogen: Während bei der Variante mit Einbindung der Schnellzüge die Schnell- und Eilzüge viel stärker besetzt sind, als die Regionalzüge oder

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Stadtregionalbahnen, sind die Fahrgastzahlen der einzelnen Züge in der Variante ohne Einbindung der Schnellzüge gleichmäßiger, daher gibt es keine ausreichend gering ausgelasteten Züge, für die die Kapazität einer Stadtregionalbahngarnitur ausreichen könnte.

Eine vollständige und detaillierte Beschreibung der verglichenen Fahrplan- und Betriebsvarianten beginnt auf der nächsten Seite.

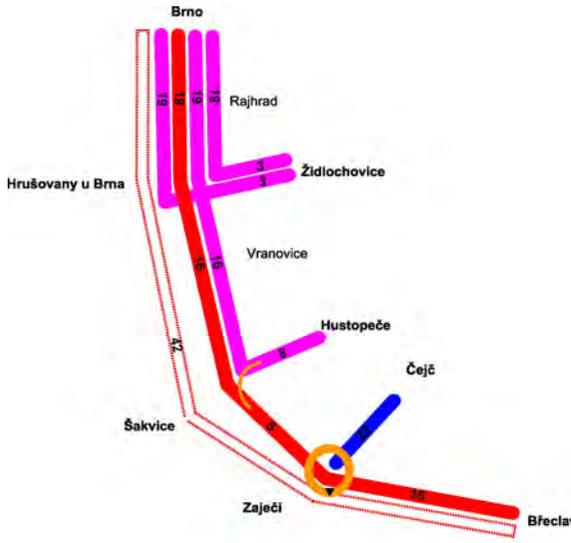
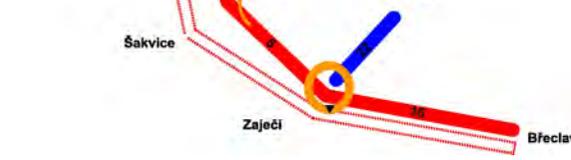
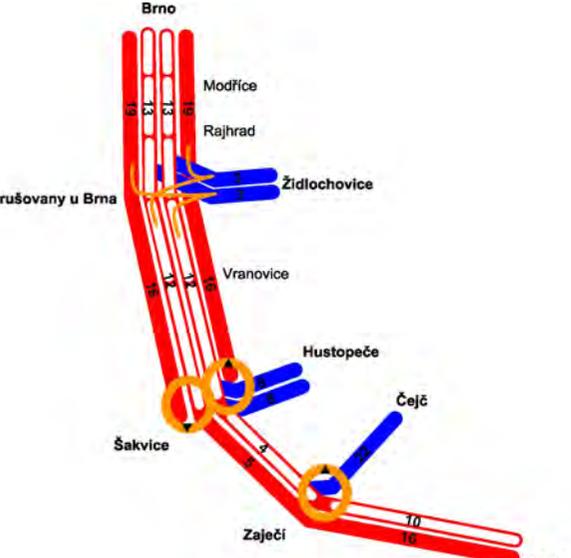
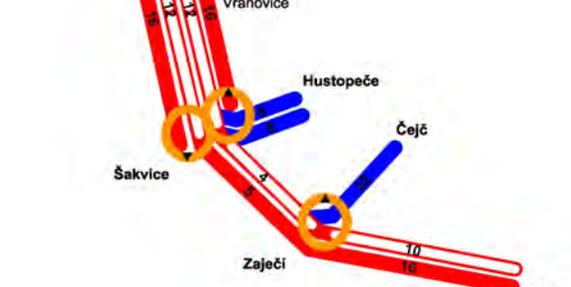
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Nr.	Kürzel	Hauptvariante		Fahrzeugkapazitäten (Sitzplätze) und allfällige zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität
		Abbildung	Beschreibung	
SO-1	P/O/N°/ --		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge unabhängig vom Regionalverkehr), Stundentakt nach Břeclav, Čejč und Hustopeče, Halbstundentakt nach Šakvice und Židlochovice, Viertelstundentakt nach Hrušovany. Nach Čejč, Hustopeče und Židlochovice Umsteigen erforderlich.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Břeclav 450, nach Šakvice 425, nach Hrušovany 225, Hrušovany - Židlochovice 125, Šakvice - Hustopeče 175, Zaječí - Čejč 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 100</p>
SO-2	°/R/N°/ --		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, verstärkt durch Eilzüge, die bis nach Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in jeder Station halten. Die Züge aus Čejč, Hustopeče und Židlochovice haben Anschlüsse zu den Eil- und Schnellzügen, teils auch zu Regionalzügen.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Schnellzug nach Břeclav 525, Eilzug nach Břeclav 500, Regionalzug nach Šakvice 175, Hrušovany u Brno - Židlochovice 125, Šakvice - Hustopeče 100, Zaječí - Čejč 80</p>
SO-3	P/R/N°/ <>		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, verstärkt durch Eilzüge, die bis nach Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in jeder Station halten. Die Züge aus Čejč, Hustopeče und Židlochovice haben Anschlüsse zu den Eil- und Schnellzügen, teils auch zu Regionalzügen.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Břeclav: Schnellzug 150, Eilzug 125, weitere 125 (Schnellzug und Eilzug gleich) 4.30 - 10 und 11 - 20, weitere 250 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30; Regionalzug nach Šakvice ganztägig 175, nach Židlochovice ganztägig 125, nach Hustopeče ganztägig 100, nach Čejč ganztägig 80.</p>
SO-4	P/R/N°/ <>		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, verstärkt durch Eilzüge, die bis nach Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in jeder Station halten. Die Züge aus Čejč, Hustopeče und Židlochovice haben Anschlüsse zu den Eil- und Schnellzügen, teils auch zu Regionalzügen.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch an Unterwegsbahnhöfen: nach Břeclav Schnellzug 150, Eilzug 125, weitere 125 (Schnellzug und Eilzug gleich) nur bis Šakvice 4.30 - 10 und 11 - 20, weitere 250 nur bis Šakvice 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30; Regionalzug nach Šakvice ganztägig 175, nach Židlochovice ganztägig 125, nach Hustopeče ganztägig 100, nach Čejč ganztägig 80.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

SO-5	M/O/N/°/ --		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge unabhängig vom Regionalverkehr), Stundentakt nach Břeclav, Čejč und Hustopeče, Halbstundentakt nach Šakvice und Židlochovice, Viertelstundentakt nach Hrušovany. Direkte Züge nach Hustopeče und Židlochovice mit Dieseltraktion unter Fahrdraht, nach Čejč Umsteigen erforderlich.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Břeclav 450, nach Hustopeče 425, nach Židlochovice 225, Zaječí - Čejč 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 100</p>
SO-6	M/O/N/°/ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Břeclav 225, nach Hustopeče 200 und weitere 225 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30, nach Židlochovice 125 und weitere 100 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30, Zaječí - Čejč ganztägig 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 100</p>
SO-7	M/O/N/°/ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: nach Břeclav und Hustopeče 255 und weitere 225 nur bis Šakvice 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30, nach Židlochovice 125 und weitere 100 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30, Zaječí - Čejč ganztägig 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 100</p>
SO-8	E/O/N/°/ --		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge unabhängig vom Regionalverkehr), Stundentakt nach Břeclav, Čejč und Hustopeče, Halbstundentakt nach Šakvice und Židlochovice, Viertelstundentakt nach Hrušovany. Direkte Züge nach Hustopeče und Židlochovice mit Elektrifizierung Hrušovany u Brna - Židlochovice und Šakvice - Hustopeče, nach Čejč Umsteigen erforderlich.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Břeclav 450, nach Hustopeče 425, nach Židlochovice 225, Zaječí - Čejč 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 100</p>
SO-9	E/O/N/°/ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Břeclav 225, nach Hustopeče 200 und weitere 225 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30, nach Židlochovice 125 und weitere 100 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30, Zaječí - Čejč ganztägig 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 100</p>
SO-10	E/O/N/°/ <>			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: nach Břeclav 225, nach Hustopeče 200 und weitere 225 nur bis Šakvice 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30, nach Židlochovice 125 und weitere 100 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30, Zaječí - Čejč ganztägig 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 100</p>

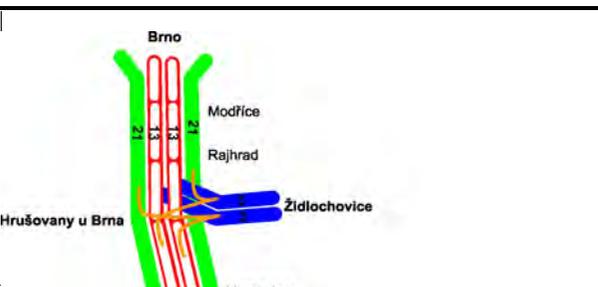
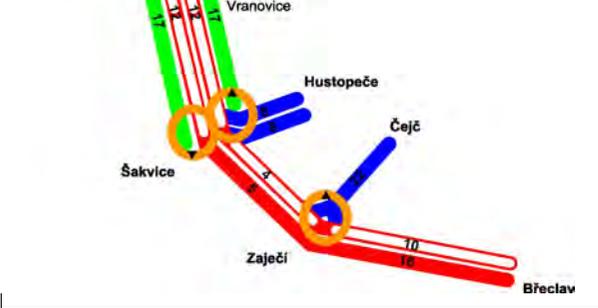
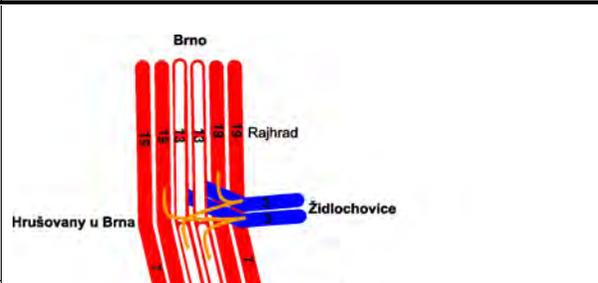
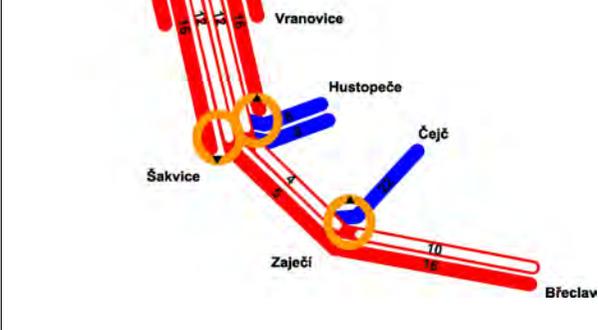
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

SO-11		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge unabhängig vom Regionalverkehr), Stundentakt nach Břeclav, Čejč und Hustopeče, Halbstundentakt nach Šakvice und Židlochovice, Viertelstundentakt nach Hrušovany. Direkte Züge nach Hustopeče und Židlochovice mit Einsatz von Hybridfahrzeugen, nach Čejč Umsteigen erforderlich.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Břeclav 450, nach Hustopeče 425, nach Židlochovice 225, Zaječí - Čejč 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 100</p>
SO-12		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Břeclav 225, nach Hustopeče 200 und weitere 225 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30, nach Židlochovice 125 und weitere 100 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30, Zaječí - Čejč ganztägig 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 100</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: nach Břeclav 225, nach Hustopeče 200 und weitere 225 nur bis Šakvice 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30, nach Židlochovice 125 und weitere 100 4.30 - 8.30 und 13 - 18.30, Zaječí - Čejč ganztägig 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 100</p>
SO-13		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt durch Eilzüge, die bis Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in jeder Station halten. Flügelzüge mit direkten Zugteilen nach Židlochovice, Hustopeče und Čejč.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzug nach Šakvice 175, Flügelzug: nach Břeclav 225 (Schnellzug) bzw. 275 (Eilzug), nach Židlochovice 125, nach Hustopeče 100, nach Čejč 80.</p>
SO-14		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Flügelzug: nach Břeclav 100 (Schnellzug und Eilzug), weitere 125 (Schnellzug) bzw. 175 (Eilzug) 4.30 - 9 und 12.30 - 19; Regionalzug nach Šakvice ganztägig 175, nach Židlochovice ganztägig 125, nach Hustopeče ganztägig 100, nach Čejč ganztägig 80.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Flügelzug: nach Břeclav 100 (Schnellzug und Eilzug), weitere 125 (Schnellzug) bzw. 175 (Eilzug) 4.30 - 9 und 12.30 - 19; Regionalzug nach Šakvice ganztägig 175, nach Židlochovice ganztägig 125, nach Hustopeče ganztägig 100, nach Čejč ganztägig 80.</p>
SO-15		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Flügelzug: nach Břeclav 100 (Schnellzug und Eilzug), weitere 125 (Schnellzug) bzw. 175 (Eilzug) 4.30 - 9 und 12.30 - 19; Regionalzug nach Šakvice ganztägig 175, nach Židlochovice ganztägig 125, nach Hustopeče ganztägig 100, nach Čejč ganztägig 80.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Flügelzug: nach Břeclav 100 (Schnellzug und Eilzug), weitere 125 (Schnellzug) bzw. 175 (Eilzug) 4.30 - 9 und 12.30 - 19; Regionalzug nach Šakvice ganztägig 175, nach Židlochovice ganztägig 125, nach Hustopeče ganztägig 100, nach Čejč ganztägig 80.</p>

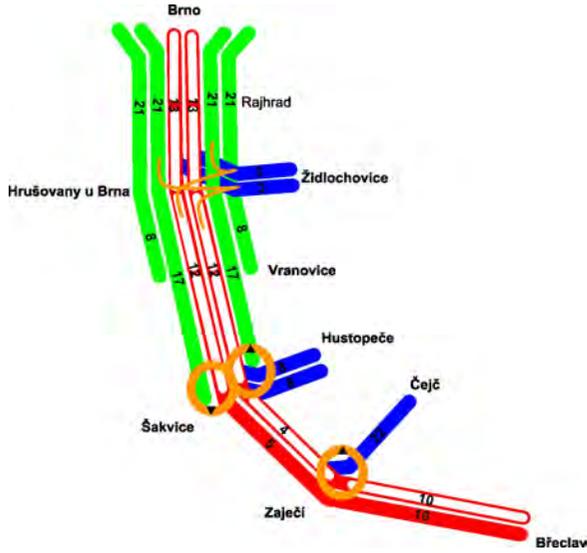
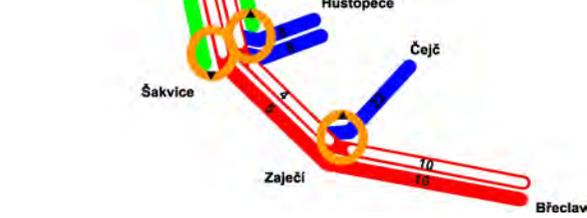
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

<p>SO-16</p> <p>K/R/N/°/ <.> </p>		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt durch Eilzüge, die bis Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in jeder Station halten. Flügelzüge mit direkten Zugteilen nach Židlochovice, Hustopeče und Čejč, auch direkte Wagen Břeclav - Čejč</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen auch mit kleinen Fahrzeugen: Flügelzug: nach Břeclav (Schnellzug und Eilzug gleich) 100, weitere 65 4.30 - 9 und 12 - 19, weitere 100 5 - 8.30 und 14 - 17; Regionalzug nach Šakvice 100, weitere 65 5 - 8.30 und 14 - 17; nach Židlochovice 45, weitere 90 (zwei mal 45) 4.30 - 9 und 12 - 19, nach Hustopeče 45, weitere 45 4.30 - 8.30 und 13 - 17.30, Břeclav - Čejč 45, weitere 45 Brno - Čejč nur 5 - 8.30 und 14 - 17.</p>
<p>SO-17</p> <p>K/R/N/°/ <.></p>		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt durch Eilzüge, die bis Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in jeder Station halten. Flügelzüge mit direkten Zugteilen nach Židlochovice, Hustopeče und Čejč, auch direkte Wagen Břeclav - Čejč</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen, auch mit kleinen Fahrzeugen: Flügelzug nach Břeclav (Schnellzug und Eilzug gleich) 100, weitere 65 nur bis Šakvice 4.30 - 9 und 12 - 19, weitere 100 nur bis Hrušovany 5 - 8.30 und 14 - 17; Regionalzug nach Šakvice 100, weitere 65 5 - 8.30 und 14 - 17; nach Židlochovice 45, weitere 90 (zwei Mal 45) 4.30 - 9 und 12 - 19, nach Hustopeče 45, weitere 45 4.30 - 8.30 und 13 - 17.30, Břeclav - Čejč 45, weitere 45 Brno - Čejč nur 5 - 8.30 und 14 - 17.</p>
<p>SO-18</p> <p>K/R/T/°/ -- </p>		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt durch Eilzüge, die bis Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in allen Stationen halten. Flügelzüge mit direkten Zugteilen nach Židlochovice, Hustopeče und Čejč. Bis Šakvice statt Regionalzügen Stadtreionalbahn.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Stadtreionalbahn nach Šakvice 180, Flügelzug: nach Břeclav 225 (Schnellzug) bzw. 275 (Eilzug), nach Židlochovice 125, nach Hustopeče 100, nach Čejč 80.</p>
<p>SO-19</p> <p>K/R/T/°/ <.> </p>		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt durch Eilzüge, die bis Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in allen Stationen halten. Flügelzüge mit direkten Zugteilen nach Židlochovice, Hustopeče und Čejč. Bis Šakvice statt Regionalzügen Stadtreionalbahn.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Flügelzug: nach Břeclav 100 (Schnellzug und Eilzug), weitere 125 (Schnellzug) bzw. 175 (Eilzug) 4.30 - 9 und 12.30 - 19; Stadtreionalbahn nach Šakvice ganztägig 180, nach Židlochovice ganztägig 125, nach Hustopeče ganztägig 100, nach Čejč ganztägig 80.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

SO-20		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt durch Eilzüge, die bis Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in allen Stationen halten. Flügelzüge mit direkten Zugteilen nach Židlochovice, Hustopeče und Čejč, direkte Zugteile auch Břeclav - Čejč. Bis Šakvice statt Regionalzügen Stadtreionalbahn.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen, auch mit kleinen Garnituren: Flügelzüge: nach Břeclav (Schnellzug und Eilzug gleich) 100, weitere 65 4.30 - 9 und 12 - 19, weitere 100 5 - 8.30 und 14 - 17; Stadtreionalbahn nach Šakvice 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19; nach Židlochovice 45, weitere 90 (zwei Mal 45) 4.30 - 9 und 12 - 19, nach Hustopeče 45, weitere 45 4.30 - 8.30 und 13 - 17.30, Břeclav - Čejč 45, weitere 45 Brno - Čejč nur 5 - 8.30 und 14 - 17.</p>
SO-21		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt um Eilzüge, die bis Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in allen Stationen halten. Flügelzüge mit direkten Zugteilen nach Židlochovice, Hustopeče und Čejč. Zusätzliche Regionalzüge bis Vranovice im Halbstundentakt.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen, auch mit kleinen Fahrzeugen: Flügelzüge: nach Břeclav (Schnellzug und Eilzug gleich) 100, weitere 65 nur bis Šakvice 4.30 - 9 und 12 - 19, weitere 100 nur bis Hrušovany 5 - 8.30 und 14 - 17; Stadtreionalbahn nach Šakvice 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19; nach Židlochovice 45, weitere 90 (zwei Mal 45) 4.30 - 9 und 12 - 19, nach Hustopeče 45, weitere 45 4.30 - 8.30 und 13 - 17.30, Břeclav - Čejč 45, weitere 45 Brno - Čejč nur 5 - 8.30 und 14 - 17.</p>
SO-22		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt um Eilzüge, die bis Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in allen Stationen halten. Flügelzüge mit direkten Zugteilen nach Židlochovice, Hustopeče und Čejč. Zusätzliche Regionalzüge bis Vranovice im Halbstundentakt.</p>	<p>Intervallanpassung: Regionalzüge Brno - Vranovice nur 5 - 8 und 14 - 17, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge nach Šakvice und nach Vranovice 100, Flügelzug: nach Břeclav 200 (Schnellzug) bzw. 250 (Eilzug), nach Židlochovice 125, nach Hustopeče 100, nach Čejč 80.</p>
SO-23		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt um Eilzüge, die bis Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in allen Stationen halten. Flügelzüge mit direkten Zugteilen nach Židlochovice, Hustopeče und Čejč. Zusätzliche Regionalzüge bis Vranovice im Halbstundentakt.</p>	<p>Intervallanpassung: Regionalzüge Brno - Vranovice nur 5 - 8 und 14 - 17, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Flügelzüge: nach Břeclav 100 (Schnellzug und Eilzug), weitere 100 (Schnellzug) bzw. 150 (Eilzug) 4.30 - 9 und 12.30 - 19; Regionalzüge nach Šakvice und nach Vranovice ganztägig 100, nach Židlochovice ganztägig 125, nach Hustopeče ganztägig 100, nach Čejč ganztägig 80.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

SO-24	K/R/T/^/ /		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt um Eilzüge, die bis Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in allen Stationen halten. Flügelzüge mit direkten Zugteilen nach Židlochovice, Hustopeče und Čejč. Bis Šakvice statt Regionalzügen Stadregionalbahnen, zusätzliche Stadregionalbahnen nach Vranovice im Halbstundentakt.</p>	<p>Intervallanpassung: Stadregionalbahn Brno - Vranovice nur 5 - 8 und 14 - 17, ganztägig gleiche Kapazitäten: Stadregionalbahn nach Šakvice und nach Vranovice 90, Flügelzüge: nach Břeclav 200 (Schnellzug) bzw. 250 (Eilzug), nach Židlochovice 125, nach Hustopeče 100, nach Čejč 80.</p>
SO-25	K/R/T/^/ <>		<p>Einbindung der im Stundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt um Eilzüge, die bis Šakvice durchfahren und danach bis Břeclav in allen Stationen halten. Flügelzüge mit direkten Zugteilen nach Židlochovice, Hustopeče und Čejč. Bis Šakvice statt Regionalzügen Stadregionalbahnen, zusätzliche Stadregionalbahnen nach Vranovice im Halbstundentakt.</p>	<p>Intervallanpassung: Stadregionalbahn Brno - Vranovice nur 5 - 8 und 14 - 17, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Flügelzüge: nach Břeclav 100 (Schnellzug und Eilzug), weitere 100 (Schnellzug) bzw. 150 (Eilzug) 4.30 - 9 und 12.30 - 19; Stadregionalbahn nach Šakvice und nach Vranovice ganztägig 90, nach Židlochovice ganztägig 125, nach Hustopeče ganztägig 100, nach Čejč ganztägig 80.</p>

5.4.3 Kosteneffizienz der Fahrplan- und Betriebsvarianten

Alle in diesem Kapitel angeführten Werte sind hochgerechnet auf den Preisstand des Jahres 2017. Nicht berücksichtigt sind Fahrgelderlöse und einige weniger bedeutende Kostenkomponenten (siehe 3.7). Prozentzahlen sind wie folgt zu verstehen:

- Wenn nicht anders angeführt, beziehen sich „Unterschiede zwischen Varianten“ oder „Einsparungen“ stets auf den größeren Wert (teurere Variante = 100%)
- „B hat gegenüber A um 20% geringere Kosten“ oder „B ist um 20% günstiger als A“ bedeutet: A = 100%, B = 80%
- „B hat gegenüber A um 20% höhere Kosten“ oder „B ist um 20% teurer als A“ bedeutet: A = 100%, B = 120%

5.4.3.1 Gesamte (berücksichtigte) Kosten allgemein

Die gesamten berücksichtigten Betriebskosten am Streckenbündel Südost (siehe Abbildung 62) liegen je nach Variante in einer Bandbreite von 265 bis 515 Mio. Kč/Jahr, einfache, durchaus übliche Varianten, beispielsweise mit Umsteigen auf alle Nebenstrecken, ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs und ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität haben jährliche Kosten von etwa 385 Mio. Kč, die günstigste Variante hat somit nur knapp mehr als die halben Kosten der teuersten und etwa 70% der Kosten einer einfachen, üblichen Variante. Ein großer Teil der potenziellen Einsparungen am Streckenbündel Südost erfordert jedoch Elemente von Betriebskonzepten, die als exotisch und betrieblich kompliziert betrachtet werden können: Alle Varianten mit Gesamtkosten unter 325 Mio. Kč/Jahr erfordern die Einbindung des Schnellzugsverkehrs, Flügelzüge, den Einsatz ungewöhnlich kleiner Garnituren oder das Teilen und Verstärken von Garnituren an Unterwegsbahnhöfen. Die günstigste Variante ohne solche Elemente hat jährliche Kosten von 340 Mio. Kč /Jahr und ist somit nur um 12% günstiger, als eine einfache, übliche Variante.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

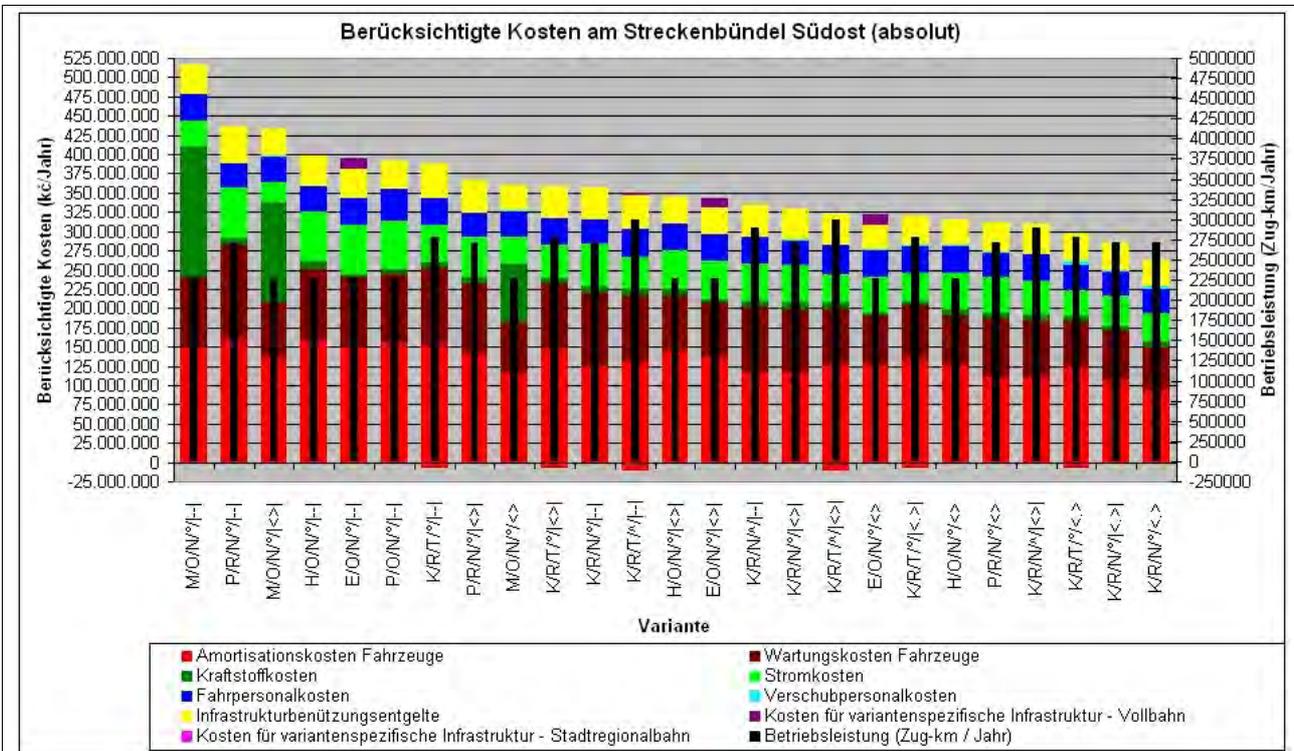


Abbildung 62: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Südost und Betriebsleistung der einzelnen Varianten in Zugkilometern. Eventuelle Einsparungen durch Stadtreregionalbahn-Kompensationseffekte sind durch einen Beginn der Säule unter Null dargestellt, sodass die Höhe des Säulenendes schließlich den tatsächlichen Kosten der Varianten nach Abzug dieser Einsparungen entspricht. Bei der Betriebsleistung ist die Reduktion von Straßenbahn-Betriebsleistungen nicht berücksichtigt. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

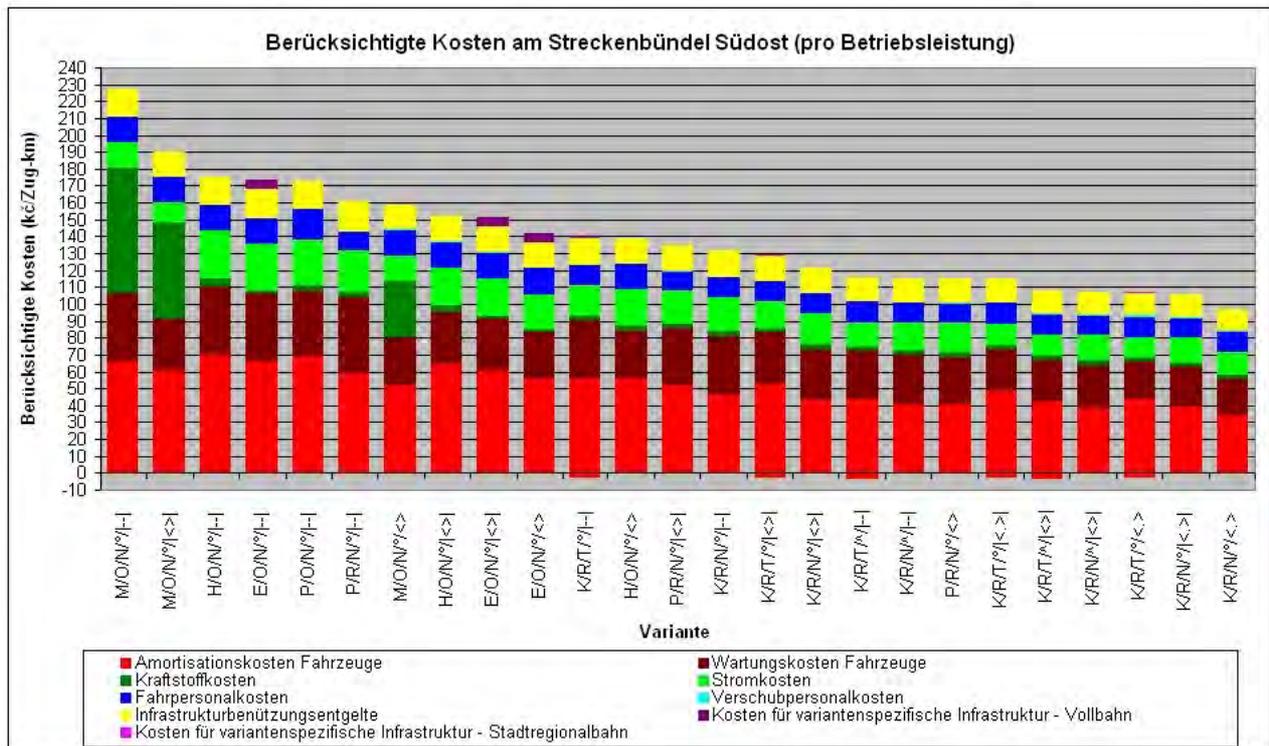


Abbildung 63: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Südost pro Zugkilometer. Eventuelle Einsparungen durch Stadtreregionalbahn-Kompensationseffekte sind durch einen Beginn der Säule unter Null dargestellt, sodass die Höhe des Säulenendes schließlich den tatsächlichen Kosten der Varianten nach Abzug dieser Einsparungen entspricht. Bei der Betriebsleistung ist die Reduktion von Straßenbahn-Betriebsleistungen nicht berücksichtigt. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

Die Kosten pro Zugkilometer (siehe Abbildung 63) liegen je nach Variante in einer Bandbreite von 100 bis 230 Mio. Kč/Zug-km. Einfache, durchaus übliche Varianten, mit Umsteigen auf alle Nebenstrecken, ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs und ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität haben spezifische Kosten um 170 Kč/Zug-km. Auch bezüglich der spezifischen Kosten sind die größten Effizienzsprünge an kompliziertere Fahrplan- und Betriebsvarianten gebunden: Betrieblich eher konventionelle Varianten sind höchstens um 10% günstiger, als übliche, einfache Varianten ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität, die günstigste Variante mit Einbindung der Schnellzüge, Flügelzügen, ungewöhnlich kleinen Fahrzeugen und Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge auch an Unterwegsbahnhöfen hingegen um bis zu 40%.

Auch am Streckenbündel Südost gilt, dass die Unterschiede in den spezifischen Kosten größer sind, das heißt, dass im Rahmen der verglichenen Varianten innerhalb realistischer Bandbreite von Betriebsleistungen (+/- 25%) der gesamte Umfang des Zugangebots nicht der entscheidende Kostenfaktor ist. Die Möglichkeiten, die spezifischen Kosten zu beeinflussen, sind größer als mögliche Einsparungen durch Angebotsreduktionen, Lösungen, die sowohl für das Verkehrsunternehmen (bzw. den Besteller), als auch für die Fahrgäste eine Verbesserung darstellen, sind durchwegs realistisch.

Zum Vergleich: einige Beispiele von Bestellerentgelten^{276,277,278} für öffentlichen Schienenverkehr liegen in der Größenordnung von 60 – 100 Kč/Zug-km im Regionalverkehr und 100 – 170 Kč/Zug-km bei Schnellzügen (alle Werte bereits auf das geschätzte Preisniveau zum Zeithorizont der Arbeit hochgerechnet). Es handelt sich allerdings um reine Zuschüsse, d.h. die Fahrscheinerlöse verbleiben dem Verkehrsunternehmen.

5.4.3.2 Kosten nach Fahrplan- und Betriebsvarianten

5.4.3.2.1 *Anbindung zwischen Haupt- und Nebenstrecken und Haltstellenbedienung im Vorortverkehr*

Unter den verglichenen Varianten am Streckenbündel Südost sind jene mit Einbindung des Schnellzugsverkehrs deutlich günstiger, unter diesen wiederum sind die Varianten mit Flügelzügen kostengünstiger als Varianten mit Umsteigen zwischen Haupt- und Nebenstrecken. Die günstigste Variante mit Flügelzügen und Einbindung der Schnellzüge hat jährliche Kosten von 265 (Kapazitätsanpassung auch an Unterwegsbahnhöfen) bzw. 285 Mio. Kč (Kapazitätsanpassung nur an Endbahnhöfen); die günstigsten Varianten mit Einbindung der Schnellzüge und Umsteigen oder mit direkten Linien ohne Einbindung der Schnellzüge haben Gesamtkosten von etwa 315 (Kapazitätsanpassung auch an Unterwegsbahnhöfen) bzw. 345 Mio. Kč (Kapazitätsanpassung nur an Endbahnhöfen) Mio. Kč/Jahr.

Aufgrund der etwa 20% größeren Betriebsleistung der Varianten mit Einbindung der Schnellzüge ist der Unterschied in den spezifischen Kosten noch größer.

Mit Umsteigen auf Nebenstrecken und ohne Einbindung der Schnellzüge wurde nur eine Variante gebildet, und zwar ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität. Ihre Kosten sind ähnlich wie die der Varianten mit direkten Linien in elektrischer oder Hybridtraktion. Im Hinblick darauf, dass im Fall der zeitlichen Anpassung der Beförderungskapazität der Vorteil der Umstiegsvarianten wegfällt, dass die Garnitur nach dem Umsteigen (von der Stadt aus gesehen) kleiner und damit besser an die geringere Fahrgastfrequenz angepasst ist, ist davon auszugehen, dass die für die Fahrgäste inattraktiven Varianten mit Umsteigen auch bei Kapazitätsanpassung nicht kostengünstiger sind als mit Flügelzügen.

5.4.3.2.2 *Traktion (im Falle direkter Linien)*

Eindeutig am teuersten ist der Einsatz von Zügen mit Dieselantrieb von Brno bis auf die Seitenstrecken, die Gesamtkosten ansonsten gleicher Varianten betragen im schlechtesten Fall (ohne zeitliche Kapazitätsanpassung) 132% der Kosten von Elektro- oder Hybridtraktion, in den Varianten mit besserer Auslastung der Garnituren reduziert sich der Unterschied auf 10%. Die Berechnung kann jedoch insofern unrealistisch sein, als auch für Dieselfahrzeuge damit gerechnet wurde, dass die Streckenhöchstgeschwindigkeit von 160 km/h erreicht wird. Der Unterschied in den gesamten berücksichtigten Kosten zwischen Hybrid- und Elektrotraktion ist auf diesem Streckenbündel minimal und liegt wahrscheinlich unter der Unschärfe der Kostensätze. Auch auf diesem Streckenbündel ist in den Varianten ohne Anpassung der Beförderungskapazität die elektrische, in den Varianten mit Anpassung jedoch die Hybridtraktion kostengünstiger – durchaus logisch, denn die Kosten für die Elektrifizierung sind im Gegensatz zu jenen für Treibstoff und Hybridfahrzeuge unabhängig von der Größe der Garnituren.

5.4.3.2.3 *Einbindung in die Stadt*

Die Varianten mit Stadtrationalbahn sind teurer als ansonsten ähnliche Varianten mit dem Hauptbahnhof als Endstation aller Züge, aber noch kostengünstiger als ansonsten ähnliche Varianten ohne Einbindung der Schnellzüge, insbesondere in den spezifischen Kosten. Im Bereich der günstigsten Varianten mit

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

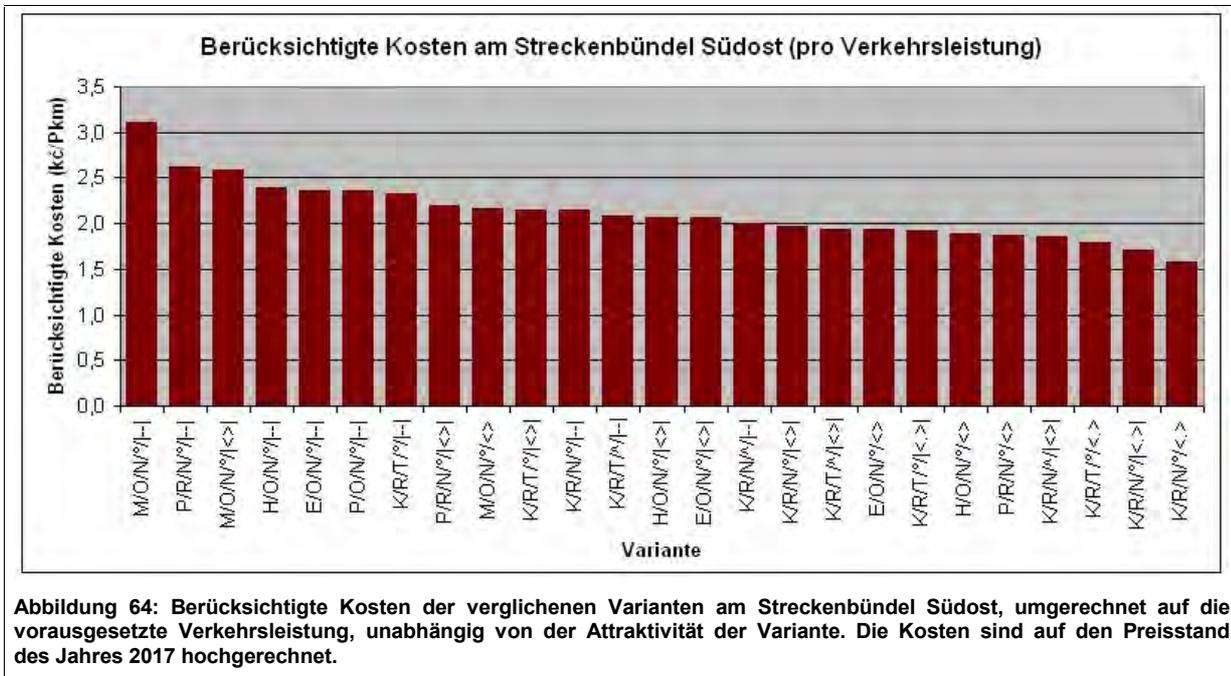
zeitlicher Anpassung der Kapazität der einzelnen Züge auch an Unterwegsbahnhöfen, auch mit kleinen Garnituren, ist die Variante mit Stadtrationalbahn um etwa 35 Mio. K€/Jahr teurer als die günstigste reine Vollbahnvariante, im Mittelfeld mit Teilen und Verstärken der Garnituren nur an Endbahnhöfen, gegebenenfalls auch mit Intervallanpassung, beträgt der Unterschied 15 bis 30 Mio. K€/Jahr.

5.4.3.2.4 Zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität

Auch am Streckenbündel Südost hat die Frage der zeitlichen Anpassung der Beförderungskapazität den größten Einfluss auf die Gesamtkosten. Die günstigste Variante ohne Anpassung der Beförderungskapazität ist die elft teuerste (in spezifischen Kosten die 14.) von insgesamt 26 und hat 130% der Gesamtkosten der günstigsten Variante überhaupt.

Von den insgesamt neun günstigsten Varianten mit Gesamtkosten von 265-325 Mio. K€/Jahr sind vier solche mit Einsatz ungewöhnlich kleiner Garnituren, drei mit Teilen und Verstärken der Garnituren auch an Unterwegsbahnhöfen und vier mit Intervallanpassung. Nur mit Kapazitätsanpassung der einzelnen Garnituren an den Endbahnhöfen und nur mit Standardfahrzeugen können die jährlichen Kosten nicht unter 325 Mio. K€ gesenkt werden.

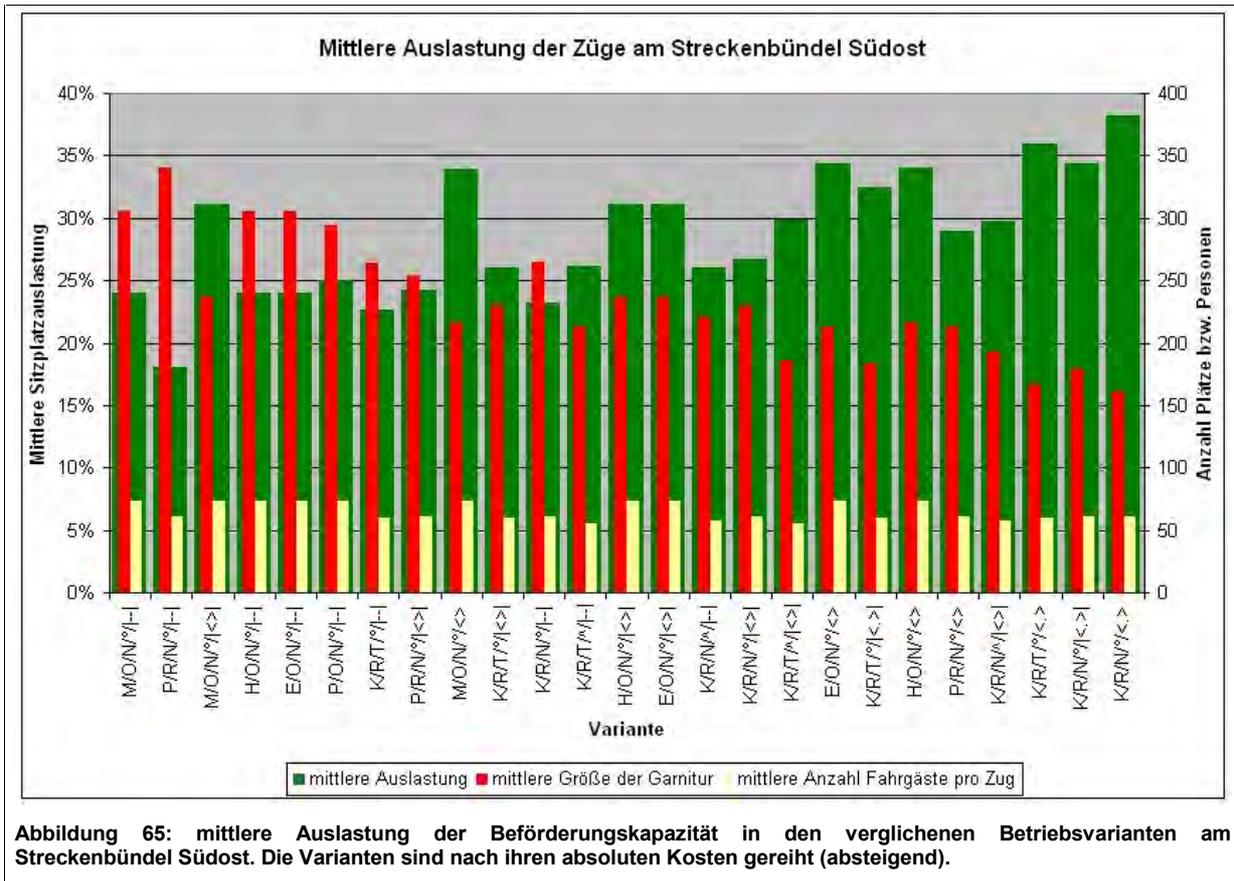
Innerhalb der Gruppe von Varianten mit direkten Linien weisen die Varianten mit Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen 88% der Kosten von Varianten ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität auf, die Varianten mit Teilen und Verstärken auch an Unterwegsbahnhöfen 80%.



Die gesamten berücksichtigten Kosten betragen 1,6 bis 3,1 K€/Pkm (siehe Abbildung 64). Im Hinblick darauf, dass die Auswirkung der unterschiedlichen Attraktivität der einzelnen Varianten nicht berücksichtigt wurden, ist die Reihung und das Verhältnis der Werte der einzelnen Varianten gleich, wie in absoluten Kosten.

5.4.3.3 Zusammenhang zwischen Kosteneffizienz und nichtmonetären Indikatoren

5.4.3.3.1 Auslastung der Beförderungskapazität



Die mittlere Auslastung der Beförderungskapazität (Verhältnis der angenommenen Inanspruchnahme in Personenkilometern zur Betriebsleistung in Platzkilometern je nach Variante) bewegt sich zwischen 16% und 38% und es ist ein enger Zusammenhang zu den Gesamtkosten in absoluten Zahlen erkennbar (siehe Abbildung 65). Im Rahmen der verglichenen Varianten sind die unterschiedlichen Auslastungen in größerem Maße durch unterschiedlich große Garnituren bedingt (die größten mittleren Garnituren sind mehr als doppelt so groß als die kleinsten) als durch unterschiedliche Fahrgastzahlen der einzelnen Züge (in einer Bandbreite von 55-75 Fahrgästen pro Zug).

5.4.3.3.2 Traktionsenergieverbrauch

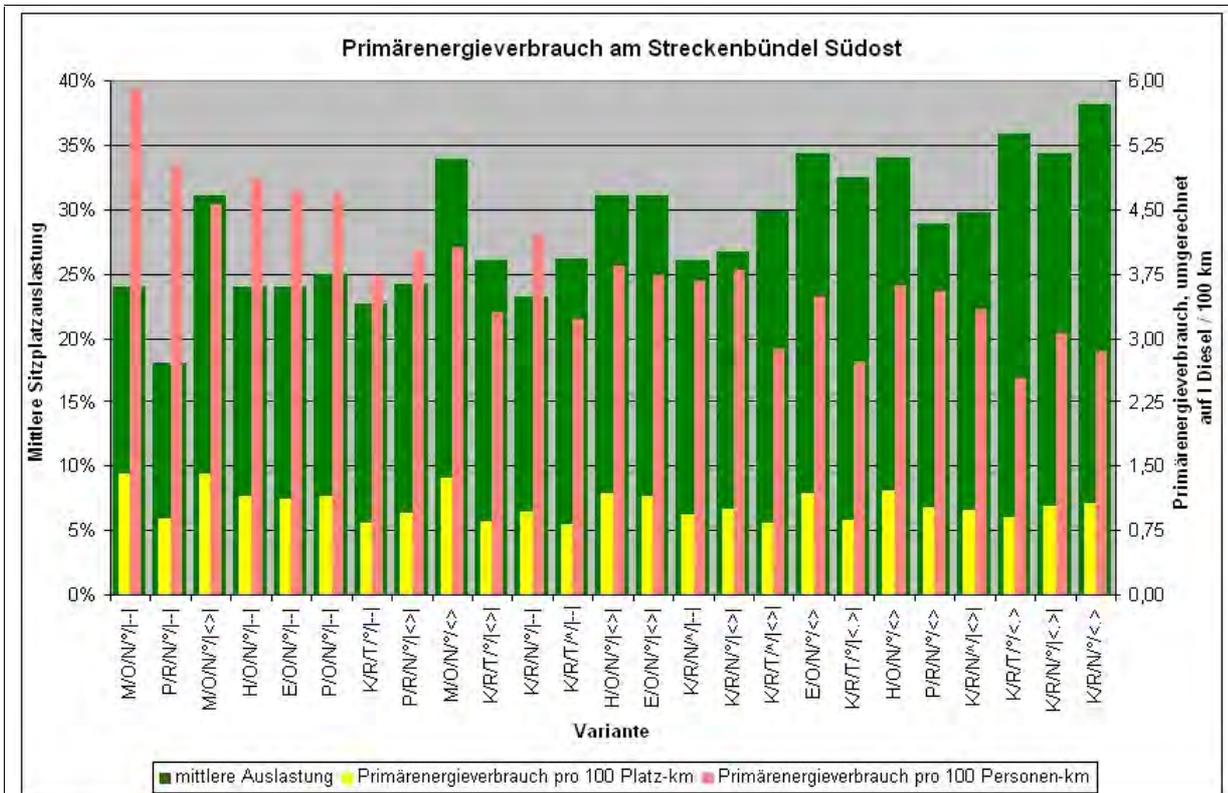


Abbildung 66: spezifischer Primärenergieverbrauch der verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Südost. Die Varianten sind nach ihren absoluten Kosten gereiht (absteigend).

Der Traktions-Primärenergieverbrauch liegt, umgerechnet auf die aus dem Autoverkehr bekannte Einheit, in einer Bandbreite von 2,3 bis 5,7 l Diesel / 100 Pkm^a. Dabei ist einerseits ein großer Einfluss der mittleren Auslastung der Beförderungskapazität zu sehen, andererseits ein viel größerer Energieverbrauch im Fall der Varianten mit dieselgetriebenen Zügen auf der elektrifizierten Strecke 250 mit großer Streckenhöchstgeschwindigkeit (siehe Abbildung 66). Im Hinblick darauf, dass der gesamte Wirkungsgrad der Energieumwandlung bei der Elektrotraktion nicht viel höher ist als bei Dieseltraktion (siehe 8.6), kann der große Unterschied zwischen Diesel- und Elektrotraktion vor allem durch die Rekuperation bedingt sein, was deutlich macht, wie dringend es ist, die Bremsstromrückspeisung auch im Wechselstromsystem zu ermöglichen. Mit Ausnahme der energetisch sparsameren Varianten mit Stadtregionalbahn weisen die Varianten mit den niedrigsten absoluten Kosten auch den geringsten Traktionsenergieverbrauch auf, die Varianten mit den größten absoluten Kosten verbrauchen auch am meisten Energie.

Gemäß einer Studie über den Primärenergieverbrauch des öffentlichen Verkehrs beträgt dieser Indikator (genau genommen: l Benzin / 100 km) für den öffentlichen Verkehr in Deutschland²⁷⁹ für die S-Bahn 3,8, für Regionalexpresszüge 4,6 und für Regionalbahnen 5,4 l/100 Pkm, was den Werten auf diesem Streckenbündel wesentlich näher kommt, als bei den restlichen Streckenbündeln. Das ist ein Hinweis darauf, dass die höheren Werte in Deutschland durch höhere Streckenhöchstgeschwindigkeiten bedingt sind, schließlich hat das Streckenbündel Südost entschieden die höchste durchschnittliche Streckenhöchstgeschwindigkeit.

^a Berücksichtigt wurden auch die Verluste bei der Erzeugung von Diesel aus Rohöl als Primärenergieträger, nicht berücksichtigt wurden die Einsparungen an Traktionsstrom im Straßenbahnbetrieb durch Kompensationseffekte der Stadtregionalbahn.

5.4.3.3 Umlaufgeschwindigkeit und Ausnutzung der Fahrzeugkapazitäten

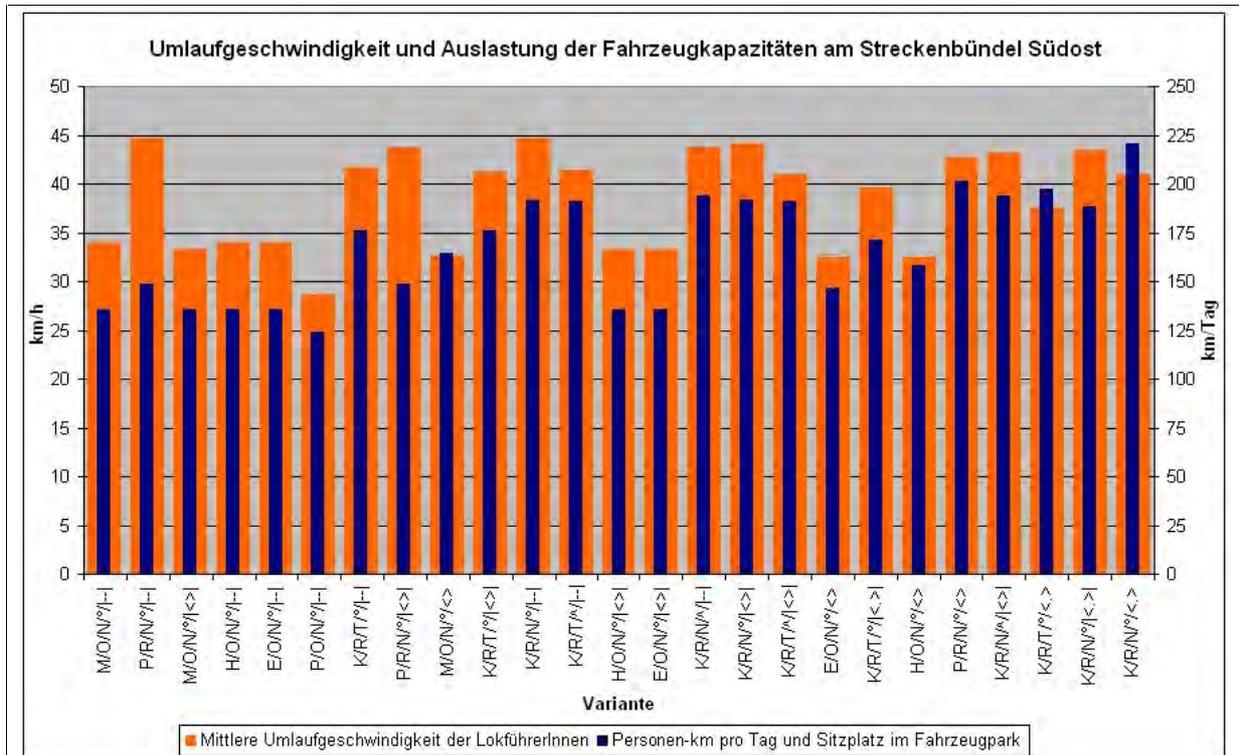


Abbildung 67: Umlaufgeschwindigkeit des Fahrpersonals und mittlere Ausnutzung des Fahrzeugparks in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Südost. Die Varianten sind nach ihren absoluten Kosten gereiht (absteigend).

Die mittlere Umlaufgeschwindigkeit (bezieht sich für den Fall planmäßigen Kuppelns von Garnituren auf den/die TriebfahrzeugführerIn) ist in einer Bandbreite von ca. 28 – 44 km/h (Abbildung 67). Diese niedrigen Werte sind durch die relativ langen Wartezeiten bedingt, welche zur Einhaltung des integralen Taktfahrplans sowohl in Břeclav als auch an den Endstationen der kurzen Strecken nach Hustopeče und Židlochovice unvermeidlich sind.

Jeder Sitzplatz im Fahrzeugpark inklusive Reservefahrzeugen wird täglich für etwa 125 – 220 Pkm verwendet. Es ist ein mäßiger Zusammenhang beider Indikatoren mit den Gesamtkosten erkennbar.

5.5 Streckenbündel Südwest

	<p>Kursbuchstrecken</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 240: Brno hl.n. – Brno Horní Heršpice – Střelice – Vysoké Popovice (-Třebíč – Okříšky – Jihlava) – 29 km ○ 244: Střelice – Moravské Bránice – Moravský Krumlov – Miroslav – Hrušovany nad Jevišovkou (50 km) ; Moravské Bránice – Ivančice – Oslavany – 9 km ○ 246: Břeclav – Boří les - Hrušovany nad Jevišovkou – Znojmo^a – 69 km ○ 245: Hrušovany nad Jevišovkou – Hevlín (gegebenenfalls -Laa / Thaya ÖBB) – 7 km ○ 241: Znojmo – Moravské Budějovice (-Okříšky) – 38 km ○ 248: Znojmo – Šatov – Retz (ÖBB)^b – 11 km ○ Gegebenenfalls Neubaustrecke Hrušovany u Brna – Miroslav – Znojmo
--	---

Tabelle 17: Übersicht über die Strecken des Streckenbündels Südwest

^a Diesem Streckenbündel unter der Annahme zugeteilt, dass mehr Fahrgäste von den Stationen östlich von Hrušovany nach Znojmo fahren als aus Richtung Mikulov über Břeclav nach Brno oder nach Hodonín. Der Streckenabschnitt Břeclav – Boří ist angesichts seiner kurzen Länge für die Streckenbündel Südwest und Břeclav – Hodonín extra angeführt

^b Von der Strecke Znojmo – Šatov – Retz sind zwar Daten über Fahrgastfrequenzen vorhanden, angesichts der in Bau befindlichen Elektrifizierung mit dem österreichischen Stromsystem wird jedoch angenommen, dass der Betrieb auf dieser Strecke an den Wiener Vorortverkehr anschließen und mit österreichischem Wagenmaterial geführt werden wird. Es werden zwar die möglichen Ankunfts- und Abfahrtszeiten in Znojmo berücksichtigt, aber keine Varianten mit direkten Linien oder Flügelzügen über den Knoten Znojmo nach Österreich gebildet.

5.5.1 Rahmenbedingungen für die Fahrplan- und Betriebsvarianten

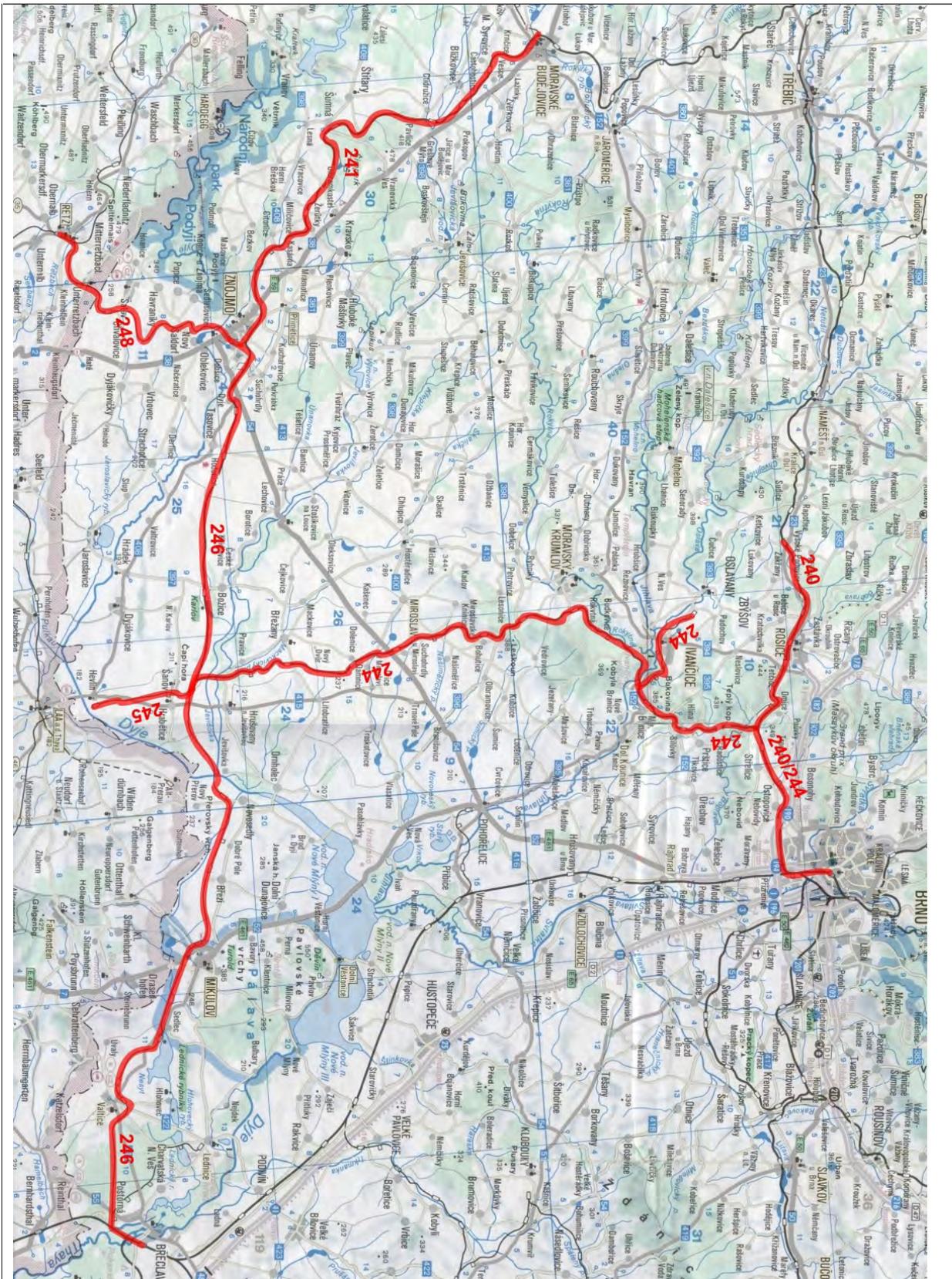
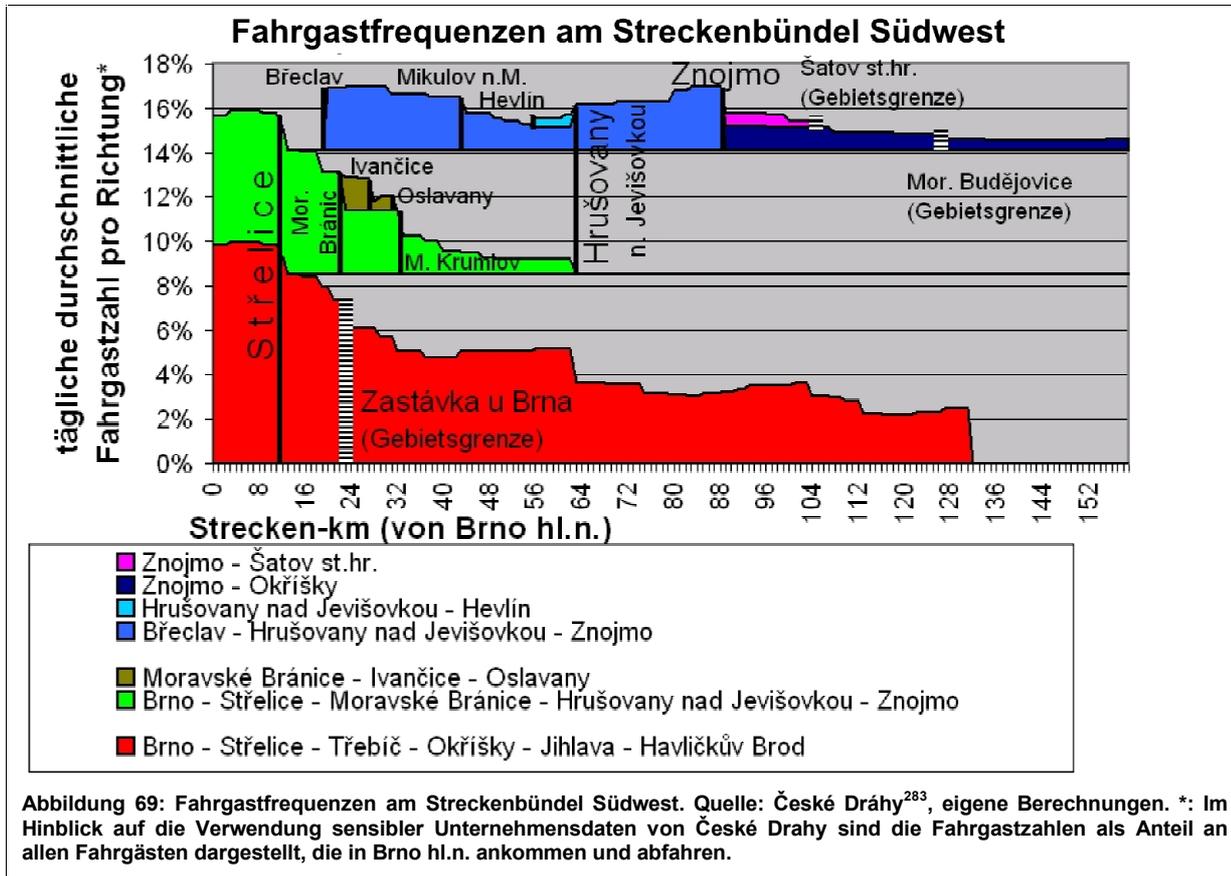


Abbildung 68: Topographische Karte des Streckenbündels Südwest. Kartengrundlage: Geo - Mapa země 1:250 000 Česká Republika, farblich angepasst²⁸⁰. Maßstab: ca. 1:400000.

5.5.1.1 Geografische und zeitliche Nachfragecharakteristik^{281,282}



Das Streckenbündel Südwest ist das verzweigteste und hat von allen Streckenbündeln die größte Streckenlänge (siehe Tabelle 17 und Abbildung 68). Etwa 16% aller in Brno ankommenden und abfahrenden Fahrgäste benutzen die **Strecken 240/244** (siehe Abbildung 69). Der Streckenabschnitt Střelice – Brno wird von ca. 3500 Fahrgästen pro durchschnittlichem Tag und Richtung frequentiert, die Mehrzahl davon (ca. 60%) kommt von der **Strecke 240** Brno – Třebíč – Jihlava. Die Fahrgastfrequenz sinkt dann bis zur Gebietsgrenze bei Vysoké Popovice um ein Drittel, westlich von Třebíč um ein weiteres Drittel. Nach Erweiterung des Verkehrsverbundes erwartet KORDIS²⁸⁴ zwischen Brno und Zastávka u Brna an die 300 Fahrgäste pro Tag und Richtung mehr. Die im Zweistundentakt verkehrenden Schnellzüge befördern etwa ungefähr 600 Fahrgäste pro Tag und Richtung von und nach Brno, die Hälfte davon fährt nur zwischen Brno und Třebíč und Náměst nad Oslavou.

Die Fahrgastfrequenz der **Strecke 244** sinkt zwischen Střelice und Moravské Bránice um 18%, weitere 31% fahren aus und nach Ivančice, von den verbleibenden 51% sind 20% (bezogen auf die Fahrgastzahl in Střelice) aus Moravský Krumlov. Die Belastung der Strecke 244 beträgt südlich von Moravský Krumlov etwa 400 Fahrgäste pro durchschnittlichem Tag und Richtung, vor Hrušovany nad Jevišovkou jedoch nur noch 160.

Die **Strecke 246** (Břeclav – Hrušovany nad Jevišovkou – Znojmo) wird an beiden Enden von etwa gleich vielen Fahrgästen (ungefähr 680 pro durchschnittlichem Tag und Richtung) benutzt, im mittleren Teil zwischen Mikulov und Hrušovany nad Jevišovkou ist die Belastung jedoch um 50% bis 65% geringer. Die kurze **Strecke 245** Hevlín – Hrušovany nad Jevišovkou wird nur von etwa 100 bis 140 Fahrgästen pro Tag und Richtung frequentiert, die Fahrgastfrequenz könnte sich jedoch durch Wiedereröffnung des Grenzübergangs Laa/Thaya – Hevlín erheblich steigern²⁸⁵. Die Summe an Fahrgästen, welche aus den Richtungen Břeclav, Hevlín und Brno nach Hrušovany nad Jevišovkou kommen, ist ungefähr gleich der Anzahl an Fahrgästen in Richtung Znojmo.

Die **Strecke 241** Znojmo – Okříšky wird bei Znojmo von etwa 250 Fahrgästen pro durchschnittlichem Tag und Richtung benutzt, die Fahrgastfrequenz sinkt jedoch bis Moravské Budějovice auf 120 Fahrgäste pro durchschnittlichem Tag und Richtung.

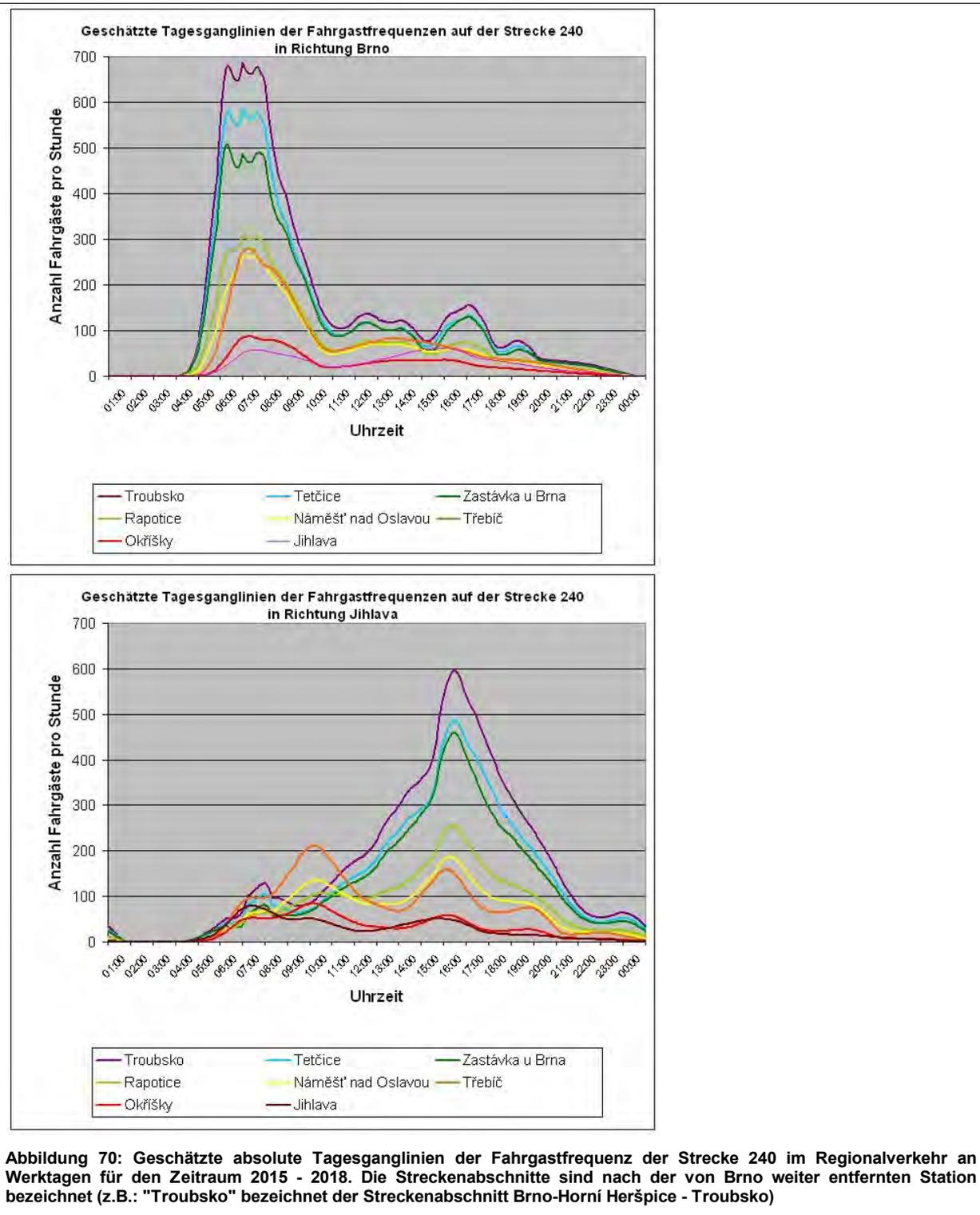
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Die **Strecke 248** Znojmo – Retz wird von etwa 130 Fahrgästen pro durchschnittlichem Tag und Richtung frequentiert, davon fahren etwa 80 über die österreichisch-tschechische Grenze.

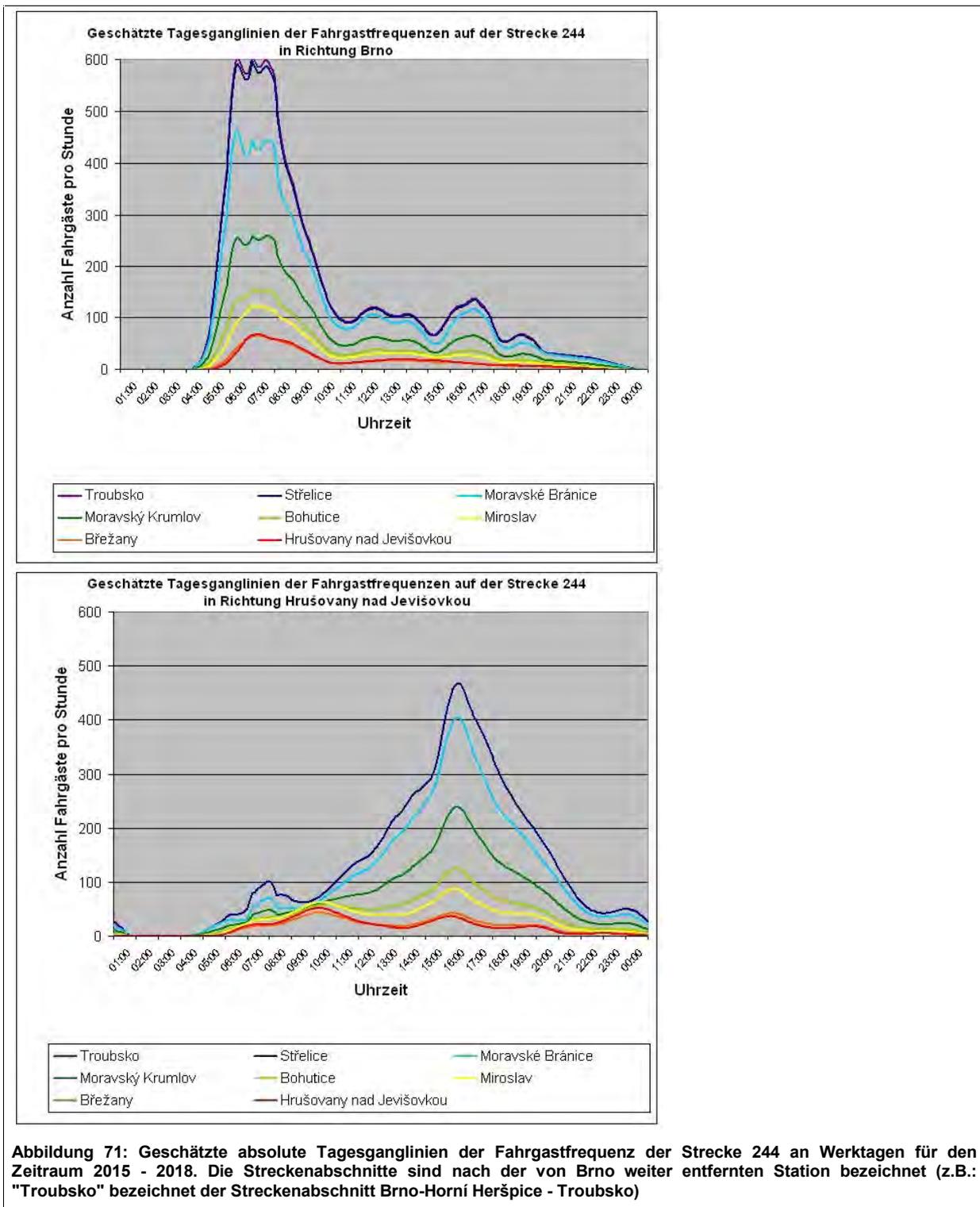
Bis zum Zeithorizont der Arbeit (2015-2018) wird vor allem auf den Abschnitten im Stadt-Umland ein Zuwachs an Fahrgästen angenommen: Zwischen Brno und Střelice um insgesamt 2900 Fahrgäste pro Werktag und Richtung, auf der **Strecke 240** zwischen Střelice und Zastávka u Brna um 1200, bis Náměšť nad Oslavou um 600 und bis Třebíč um 500. Auf der **Strecke 244** wird ein Zuwachs von 750 Fahrgästen bis Moravské Bránice erwartet und unter der Annahme einer erheblichen Fahrzeitverkürzung um 400 – 450 bis Miroslav bzw. um 200 bis Hrušovany nad Jevišovkou. Mit 400 zusätzlichen Fahrgästen wird auch auf der Strecke Moravské Bránice – Ivančice gerechnet.

Eine erhebliche Zunahme der Fahrgastfrequenz (über 100 Fahrgäste pro Werktag und Richtung) wird auch auf der **Strecke 246** in der Nähe von Břeclav (plus 200) und Znojmo (plus 250) erwartet, im Falle der Reaktivierung des Grenzübergangs Hevlín – Laa/Thaya auch auf der **Strecke 245** (plus 100)²⁸⁶.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln



5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln



5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

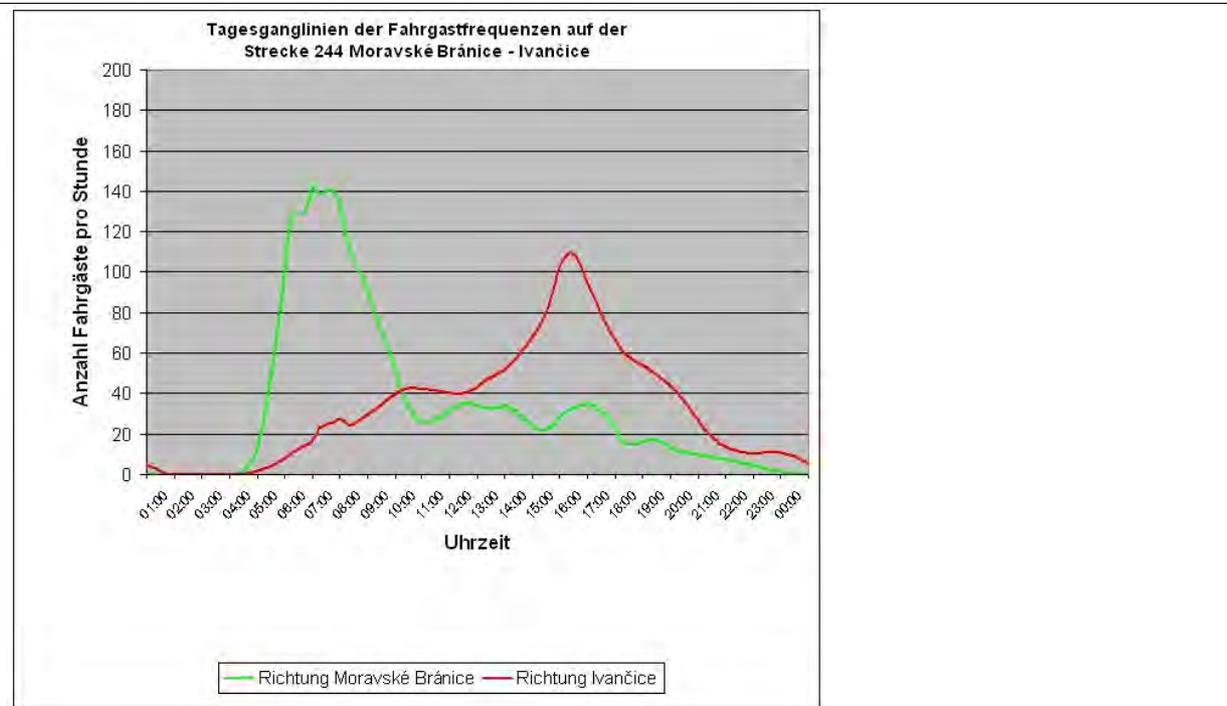


Abbildung 72: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 244 Moravské Bránice - Ivančice an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018

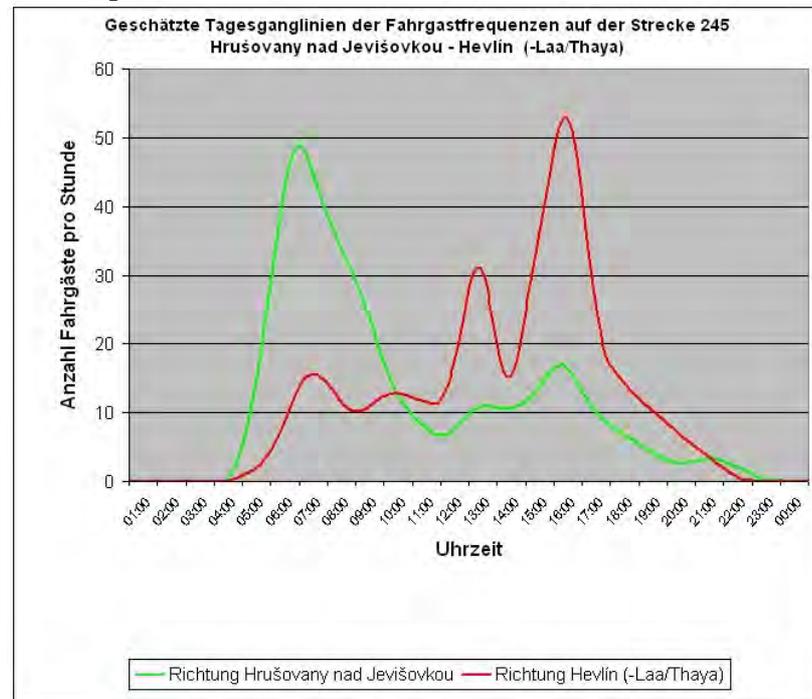
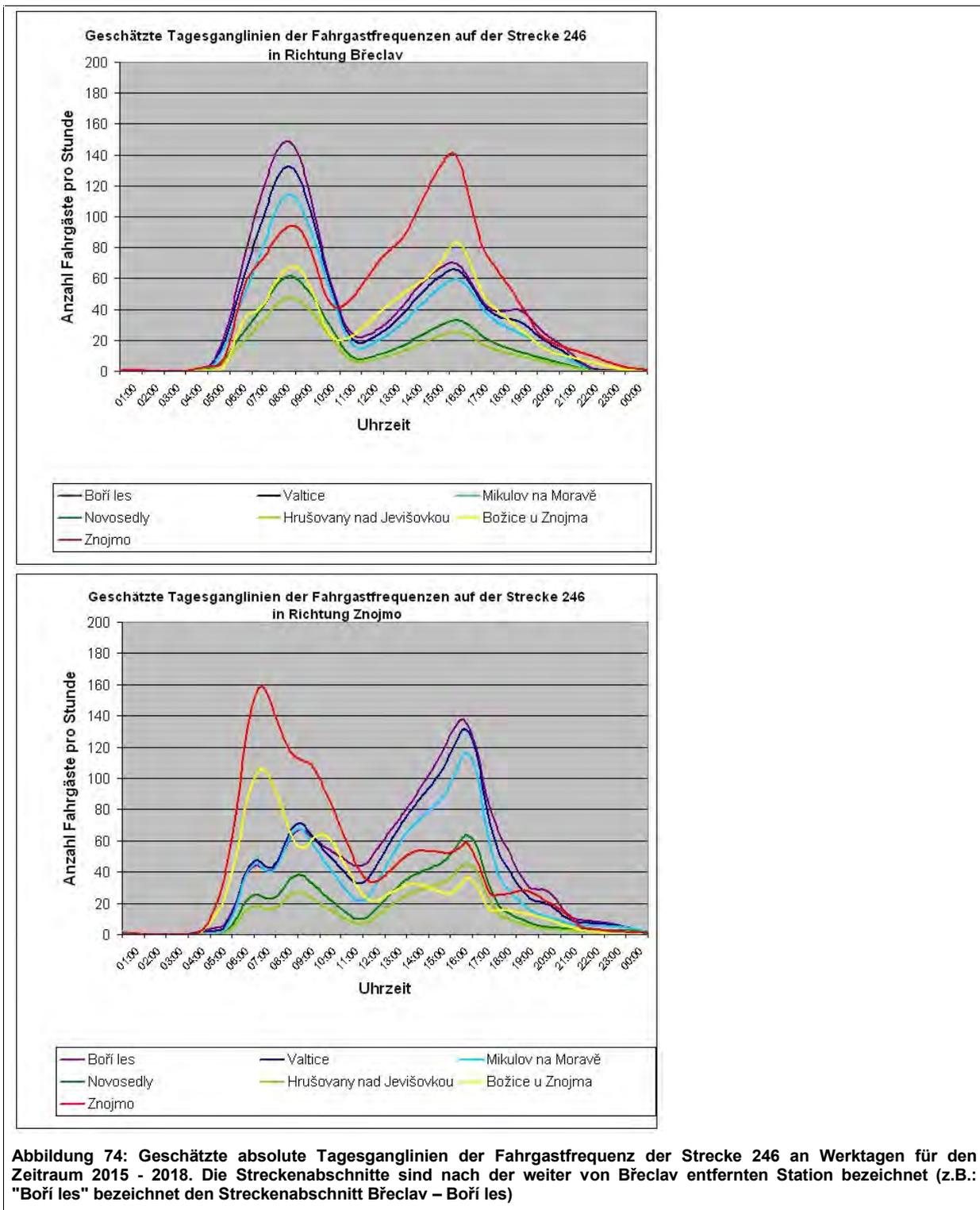
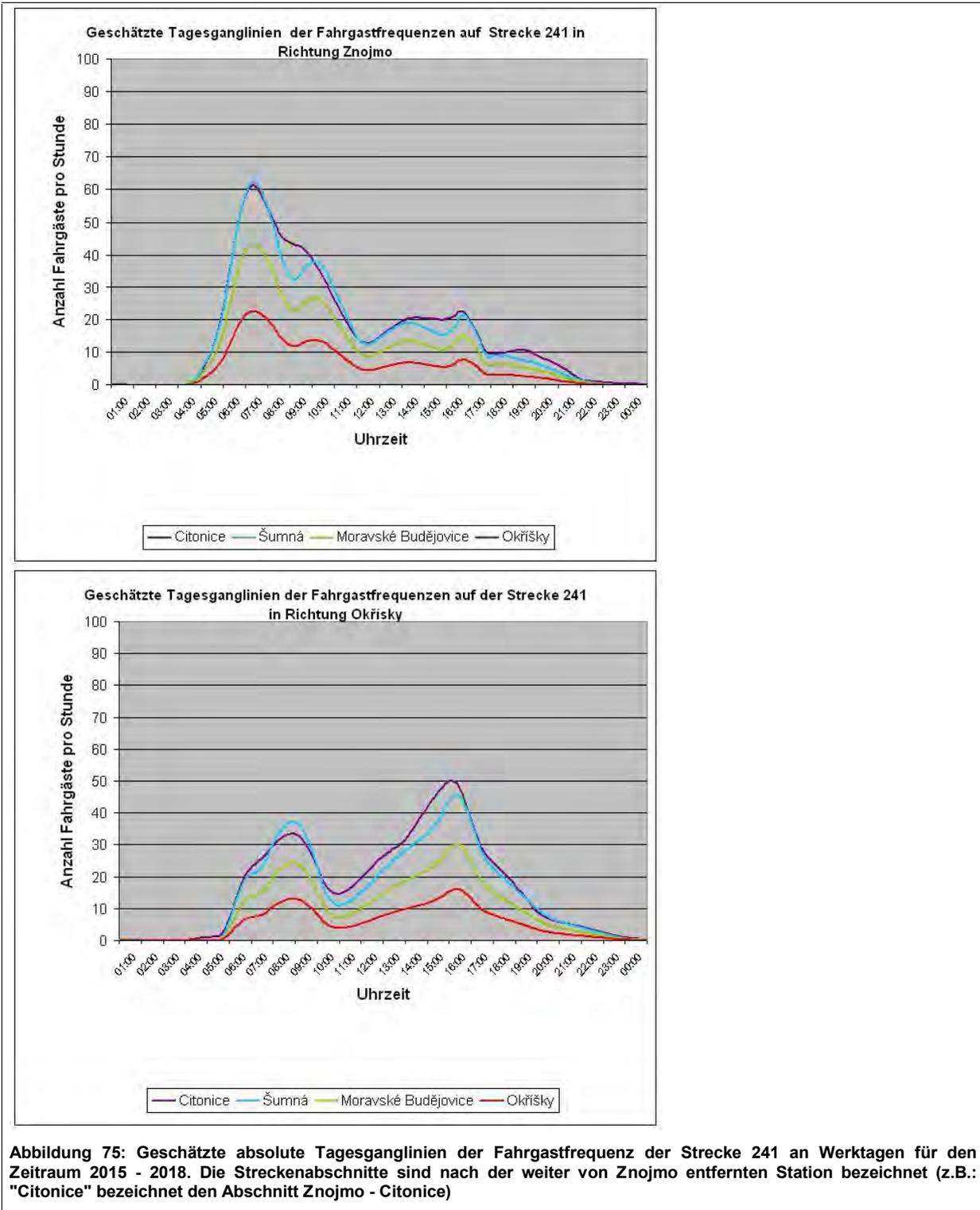


Abbildung 73: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 245 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln



5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln



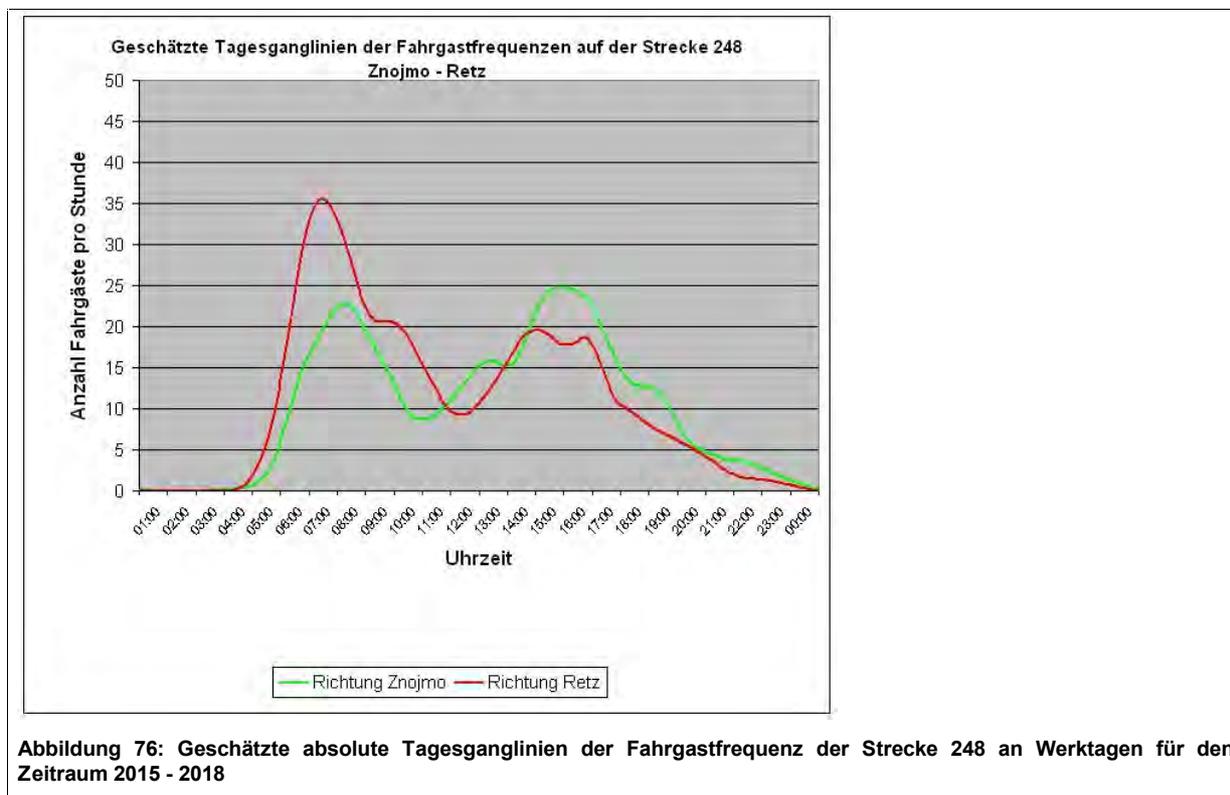


Abbildung 76: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 248 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018

Auf der **Strecke 240** werden Spitzenbelastungen von 500 – 700 Fahrgästen zwischen Brno und Zastávka u Brna angenommen, an der Kreisgrenze in Vysoké Popovice jedoch nur noch 250 – 300 (siehe Abbildung 70). Nach der Kreisgrenze treten etwas geringere entgegengerichtete Spitzen aufgrund von Fahrten nach Třebíč und Jihlava auf. Außerhalb der Spitzen bewegt sich die Fahrgastfrequenz dieser Strecke auf südmährischem Gebiet im Bereich von 80 – 120 Personen pro Stunde und Richtung.

In den Zügen der **Strecke 244** sind zwischen Střelice und Brno etwa 600 Fahrgäste pro Stunde morgens in Richtung Brno und etwa 500 nachmittags aus Brno zu erwarten (Abbildung 71). Bis Moravské Bránice sinkt die Spitzenbelastung auf 400 – 450 Fahrgäste pro Stunde, bis Moravský Krumlov auf 250. Im Bereich Bohutice – Miroslav werden in der Hauptverkehrszeit für den Fall erheblicher Fahrzeitverkürzungen 100 bis 150 Fahrgäste pro Stunde und Richtung erwartet. Außerhalb der Hauptverkehrszeiten werden auf der nördlichen Streckenhälfte etwa 100 Fahrgäste pro Stunde und Richtung erwartet. Südlich von Moravský Krumlov können die stündlichen Fahrgastzahlen außerhalb der Spitze von einer Garnitur mit 60-80 Plätzen bewältigt werden, hinter Miroslav genügt diese den ganzen Tag über. Die Annahme eines Fahrgastzuwachses aufgrund einer erheblichen Fahrzeitverkürzung gründet sich auf die Einschätzung des Generel dopravy,²⁸⁷ dass eine Elektrifizierung bis Miroslav einen Zuwachs von 600 Fahrgästen pro Werktag und Richtung bewirken würde und auf das Ergebnis der Fahrzeitsimulation, dem zufolge eine ähnliche Beschleunigung wie durch Elektrifizierung auch durch moderne Dieselfahrzeuge erzielt werden kann (siehe 5.5.1.3).

Auf der kurzen Strecke Moravské Bránice – Ivančice fahren die meiste Zeit des Tages 20 – 40 Personen pro Stunde und Richtung, zu den Hauptverkehrszeiten 110 bis 140 (siehe Abbildung 72).

Die Fahrtziele der Fahrgäste auf der **Strecke 246** (Abbildung 74) liegen hauptsächlich an deren Enden in Břeclav und Znojmo, die Tagesganglinien sind daher je nach Richtung sehr unterschiedlich. In unmittelbarer Nähe von Znojmo und zwischen Mikulov und Břeclav erreichen die Spitzenbelastungen Werte von 140 – 160 Fahrgästen pro Stunde und Richtung, zwischen Mikulov und Hrušovany nad Jevišovkou hingegen nur 60, außerhalb der Hauptverkehrszeiten beträgt die Fahrgastfrequenz meistens 20 – 40 Personen pro Stunde und Richtung, nur am mittleren Abschnitt gibt es vormittags ein Minimum von etwa 10 Personen. Auf der Strecke 245 (Abbildung 73) wird mit etwa 50 Fahrgästen pro Stunde und Richtung zu Hauptverkehrszeiten gerechnet, außerhalb dieser mit etwa 10-20.

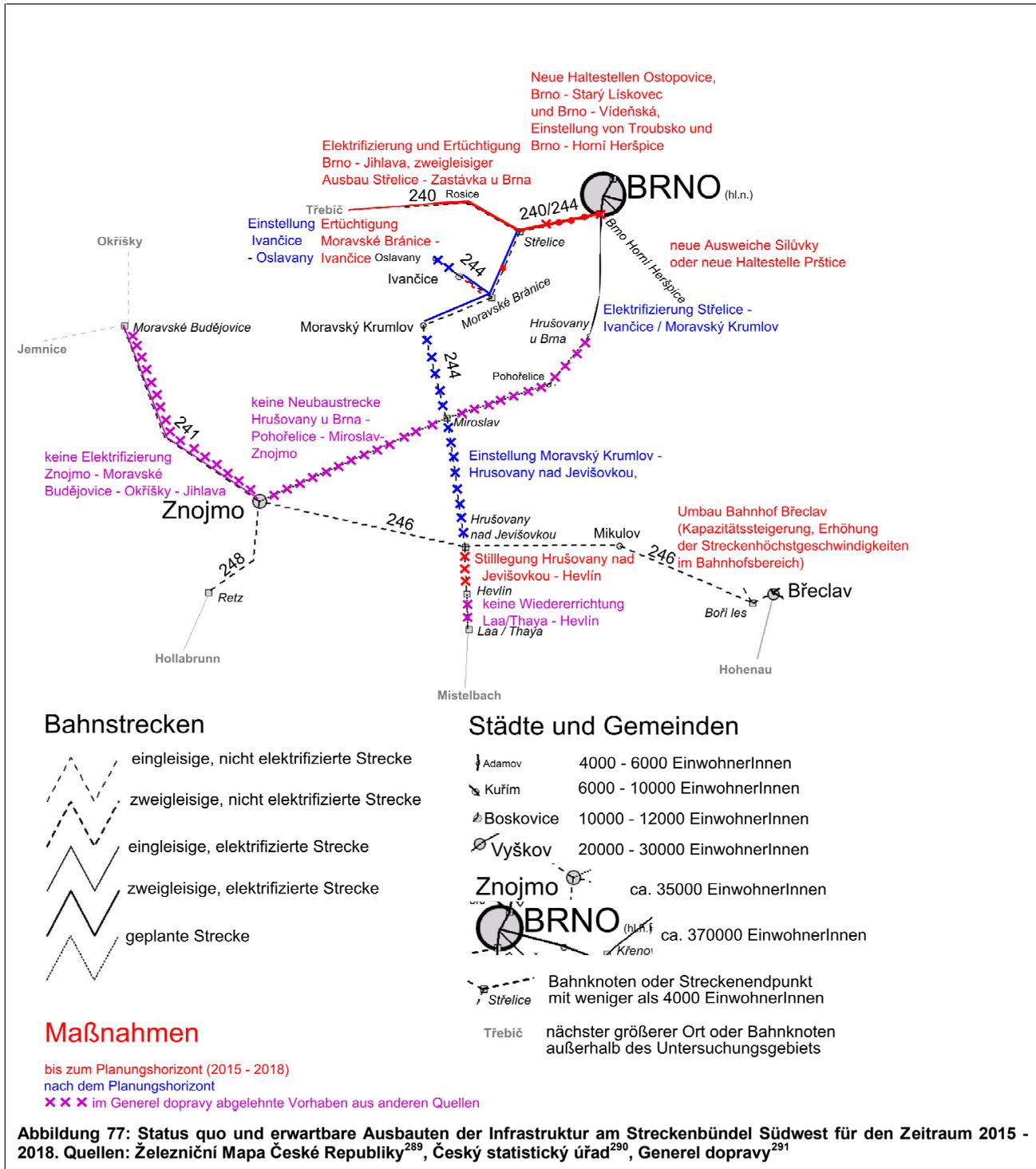
Die Fahrgastfrequenz der **Strecke 241** (Abbildung 75) entspricht den ganzen Tag über der Kapazität eines vierachsigen Einzeltriebwagens im Stundentakt – die größte Spitze sind 60 Fahrgäste pro Stunde morgens vor Znojmo, ansonsten bewegt sich die Fahrgastfrequenz im Bereich von 20-40 Fahrgästen pro Stunde.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Auf der **Strecke 248** Znojmo – Retz fahren etwa 15-35 Fahrgäste pro Stunde und Richtung (siehe Abbildung 76).

Insgesamt wird am Streckenbündel Südwest mit einer Verkehrsleistung von etwa 505000 Personenkilometern pro Werktag gerechnet.

5.5.1.2 Infrastrukturelle Voraussetzungen²⁸⁸



Das Streckenbündel Südwest ist derzeit das einzige von allen, welches ausschließlich nicht elektrifizierte Strecken umfasst (siehe Abbildung 77). Dies wird sich voraussichtlich noch bis zum Horizont dieser Arbeit ändern, da Modernisierung, Elektrifizierung und teilweise zweigleisiger Ausbau der **Strecke 240** Brno – Střelice – Rapotice (-Třebíč-Jihlava) hohe Priorität haben, die Fertigstellung wird für das Jahr 2010 (bis zur Gebietsgrenze bei Rapotice) bzw. 2012 (bis Jihlava) geplant. Das Generel dopravy empfiehlt den zweigleisigen Ausbau bis Zastávka u Brna, welcher wahrscheinlich für die Realisierung des

angestrebten Angebotsumfangs auch erforderlich ist: Ein Halbstundentakt der Vorortzüge bis Zastávka u Brna bedeutet mit Schnell- und Güterzügen 110 Züge pro Tag (heute sind es 61), die derzeitige Streckenkapazität beträgt im Abschnitt Střelice – Tetčice nur 71 (notwendige Kapazitätssteigerung von 55%)²⁹². Auch im Rahmen des Variantenentwurfs, bei dem auf diesem Abschnitt exakt die vom Kreis angestrebte Anzahl an Zügen vorgesehen wurde, wurde keine Möglichkeit gefunden, die vorgesehenen Intervalle ohne zweigleisigen Ausbau anbieten zu können. Mit Berücksichtigung der Anforderungen des integralen Taktfahrplans tritt auch westlich von Zastávka ein Kapazitätsproblem auf: Wenn Střelice ein Taktknoten mit Anschluss auf der Relation Zástavka u Brna – Moravský Krumlov sein soll und durch die Überlagerung der Halbstundentakte der Strecken 240/244 ein Viertelstundentakt auf ihrem gemeinsamen Abschnitt entstehen soll, erfordert dies Zugkreuzungen auf dem derzeit eingleisigen Abschnitt Zástavka u Brna – Rapotice. In den Fahrplan- und Betriebsvarianten wird daher entweder mit einem variantenspezifischen zweigleisigen Ausbau des Abschnitts Zástavka u Brna – Vysoké Popovice gerechnet oder mit einer betrieblich recht komplizierten Variante mit umfangreichem Bilden und Teilen von Flügeil- und -schnellzügen im Bahnhof Střelice.

Bestandteil der Modernisierung sind weiters der Bau von Mittelbahnsteigen im Knotenbahnhof Střelice, die Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit sowie die Errichtung der neuen Haltestellen Ostopovice, Brno-Starý Liskovec und Brno–Vídeňská, umgekehrt wird vorgeschlagen, die Haltestellen Troubsko und Horní Heršpice aufzulassen.

Für die nicht elektrifizierte, eingleisige **Strecke 244** Střelice – Moravské Bránice – Moravský Krumlov – Hrušovany nad Jevišovkou samt Flügelstrecke Moravské Bránice – Ivančice – Oslavany sind vorgesehen:

- sehr dringend die Modernisierung des vernachlässigten Streckenabschnitts Moravské Bránice – Ivančice (derzeitige Streckenhöchstgeschwindigkeit: 30 km/h)
- Erhöhung der Streckenkapazität durch die Reaktivierung des Bahnhofs bzw. der Ausweiche Silůvky, gegebenenfalls einer neuen Ausweiche und Haltestelle Prstice (in der Etappisierung nicht enthalten, aber vermutlich noch vor dem Horizont dieser Arbeit zu erwarten)
- Längerfristig wird die Elektrifizierung bis nach Ivančice und Moravský Krumlov erwogen.
- Die Elektrifizierung bis Miroslav wird als nicht gerechtfertigt eingeschätzt. Sie würde eine Verdreifachung der täglichen Fahrgastzahlen von 300 auf 900 (vor Miroslav) bewirken.
- Auf den Streckenabschnitten Ivančice – Oslavany und Hrušovany nad Jevišovkou – Hevlín ist eher die Stilllegung, auf dem Abschnitt Moravský Krumlov – Hrušovany die Einstellung des (regionalen?) Personenverkehrs zu erwarten, als irgendwelche Ausbauten.
- Das Projekt einer Neubaustrecke Hrušovany u Brna – Pohořelice – Miroslav – Znojmo²⁹³, wurde bereits in der Erhebungsphase des Generel dopravy als Utopie betrachtet.

Auf der eingleisigen **Strecke 246** Břeclav – Mikulov – Hrušovany nad Jevišovkou – Znojmo wird es vermutlich zu keinen größeren Ausbauten kommen, lediglich eine Modernisierung der Zugsicherungseinrichtungen und punktuelle Anhebungen der Streckenhöchstgeschwindigkeit werden erwogen.

Gemäß Generel dopravy soll die eingleisige Strecke Znojmo – Moravské Budějovice – Okříšky abweichend von den Vorhaben der Infrastrukturverwaltung SŽDC weiterhin nicht elektrifiziert werden, die einzige vorgeschlagene Maßnahme ist die Einrichtung einer Haltestelle Znojmo-zástavka.

Die Diskussion über eine mögliche Wiedereröffnung des Grenzübergangs Hevlín – Laa/Thaya dauert bereits einige Jahre an, mit regelmäßig wiederkehrenden Meinungsänderungen auf beiden Seiten. Das Generel dopravy²⁹⁴, fertiggestellt im Winter 2005/6, lehnt die Reaktivierung dieses Grenzübergangs ohne Begründung ab, die mittlerweile (November 2006) jüngste Äußerung ist jedoch ein Memorandum vom 13.3.2006²⁹⁵, unterzeichnet vom Verkehrsminister, dem Kreishauptmann des Südmährischen Kreises, dem Oberbürgermeister von Brno und den Generaldirektoren von ČD und SŽDC (Infrastrukturverwaltung), in dem die „Rationalisierung des Betriebs auf der Strecke Střelice-Moravský Krumlov/Ivančice, Hrušovany nad Jevišovkou inklusive der Möglichkeit der Wiedereröffnung des Eisenbahngrenzübergangs Hevlín/Laa an der Thaya“ als gemeinsames Ziel angeführt wird.

Gemäß einer Studie der SŽDC²⁹⁶ wären am wiedereröffneten Grenzübergang rund 100 Fahrgäste pro Tag und Richtung zu erwarten, die Kosten für den Wiederaufbau würden je nach Variante ca. 330 bis 380 Mio. Kč betragen. Ohne Zuschüsse rentiert sich eine solche Investition betriebswirtschaftlich nicht, der Grenzübergang brächte Verluste, wie in der Regel alle Regionalbahnen. Anzumerken ist, dass in dieser Studie nur Einnahmen am Abschnitt Hevlín – Laa mit einem Preis von 45 Kč für eine Rückfahrkarte berücksichtigt würden, das entspricht etwa dem Durchschnitt des tschechischen und des österreichischen Tarifs. Nicht berücksichtigt wurde hingegen, dass die hinzugewonnenen Fahrgäste die

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Eisenbahn nicht nur auf dem kurzen, grenzüberschreitenden Abschnitt benützen würden, sondern auch auf längeren Fahrten, beispielsweise Mistelbach – Znojmo, Laa/Thaya – Brno oder Wien – Moravský Krumlov, womit sie nicht nur der Strecke 245 zusätzliche Frequenz bringen würden, sondern auch dem bedrohten Abschnitt der Strecke 244. Auf diesen Strecken würden zusätzliche Fahrgäste wahrscheinlich zusätzliche Einnahmen ohne nennenswerte zusätzliche Kosten bedeuten. Außerdem hat sich die Situation seit der Erstellung der erwähnten Studie im Mai 2004 dahingehend verändert, dass die Zuckerfabrik im österreichischen Hohenau geschlossen wurde und somit in Hrušovany nad Jevišovkou die dem nördlichen Weinviertel mit den (Güter-) Bahnstrecken (Wien-) Mistelbach – Laa, Zellerndorf-Laa und Hohenau-Mistelbach nächstgelegene Zuckerfabrik ist.

Ähnlich wie bei Betrieb und Infrastruktur des öffentlichen Verkehrs allgemein geht es auch hier nicht nur um die betriebswirtschaftliche Rentabilität, sondern um politische Ambitionen. Abgesehen von den externen Kosten anderer Verkehrsmittel ist auch zu hinterfragen, in welchem Ausmaß die Beseitigung einer kuriosen Lücke im Eisenbahnnetz das System Eisenbahnpersonenverkehr attraktiver machen kann. Aus der Sicht der Vereinigung Europas ist ein gewisser Wert in der Beseitigung eines solchen Überrests des Eisernen Vorhangs zu sehen – innerhalb der einzelnen Länder wird die Erhaltung des Bahn- und Straßennetzes auch für selbstverständlich erachtet, und niemand käme beispielsweise auf die Idee, einen drei Kilometer langen, durch Hochwasser zerstörten Streckenabschnitt wegen fehlender Rentabilität nicht wieder aufzubauen.

Auffällig ist weiters, dass die 17 km lange Strecke Retz – Znojmo für 39 Millionen Euro²⁹⁷, dies sind etwa 1000 Mio. Kč²⁹⁸ elektrifiziert wird, obwohl auch auf dieser Strecke bis zum Jahr 2030 von keinen höheren Fahrgastzahlen als 200²⁹⁹ pro Tag und Richtung ausgegangen wird; im Güterverkehr fahren dort täglich insgesamt drei Zugpaare³⁰⁰.

Im Rahmen dieser Untersuchung wird von der Reaktivierung des Grenzübergangs Hevlín – Laa/Thaya ausgegangen – einerseits weil der Verfasser von ihrer Zweckmäßigkeit überzeugt ist, andererseits weil es einfacher ist, aus einer Fahrplan- und Betriebsvariante eine Strecke herauszustreichen als eine hinzuzufügen.

5.5.1.3 Angestrebter Angebotsumfang³⁰¹

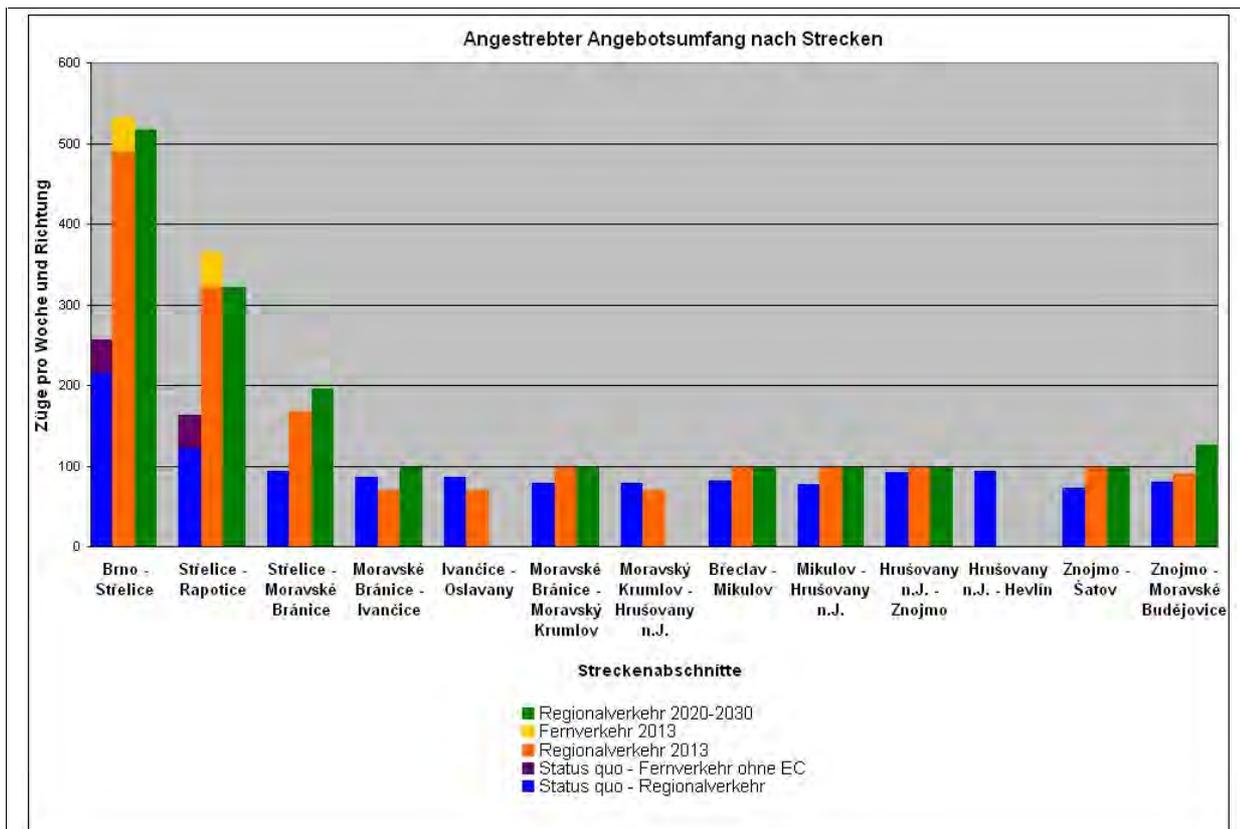


Abbildung 78: Angestrebter Umfang des Personenverkehrsangebots auf den Strecken des Streckenbündels Südwest. Quelle: Generel dopravy³⁰², eigene Berechnungen.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Im Fall des Streckenbündels Südwest gilt noch mehr, als bei den anderen Streckenbündeln die Bestrebung des Südmährischen Kreises zum Ausbau des Vorortverkehrs um Brno und zur Stagnation auf den von der Großstadt weiter entfernten Streckenabschnitten (siehe Abbildung 78). Nur auf drei Streckenabschnitten ist eine nennenswerte Zunahme der Zugfrequenzen vorgesehen, und zwar auf dem gemeinsamen Abschnitt der **Strecken 240/244** Brno-Střelice (mehr als doppelt so viele Züge gegenüber 2003; es wird eine Frequenz von bis zu vier Zügen pro Stunde^a erreicht), der **Strecke 240** Střelice – Zastávka u Brna oder Rapotice (bis zu drei Züge pro Stunde, um 150% mehr als 2003) und der **Strecke 244** Střelice – Moravské Bránice (zwei Züge pro Stunde, doppelt so viel wie 2003). Auf allen anderen Streckenabschnitten bleibt die Anzahl täglich verkehrender Züge etwa auf gleichem Niveau, abgesehen von mäßigen Verdichtungen zur Erreichung vollständiger Takte.

KORDIS³⁰³ und das Generel dopravy empfehlen angesichts geringer Fahrgastfrequenz die Stilllegung der **Strecke 245** Hevlín – Hrušovany nad Jevišovkou (schon vor dem Jahr 2013) und auf der **Strecke 244** die Einstellung des Streckenabschnitts Ivančice – Oslavany sowie die Einstellung zumindest des regionalen Personenverkehrs auf der Strecke Moravský Krumlov – Hrušovany (gemäß der Schemata im Generel dopravy jedoch erst nach 2013). In diesen Fällen kann man zumindest anfänglich entgegen dem Generel dopravy vom Weiterbetrieb auf dem Abschnitt Moravský Krumlov – Hrušovany nad Jevišovkou – Hevlín ausgehen. Im Fall der **Strecke 244** Moravský Krumlov – Hrušovany nad Jevišovkou einerseits deshalb, weil die Einstellung des Personenverkehrs zu einer auffälligen Lücke im Netz des Bahnangebots führen würde – auch wenn auf diesen Relationen mehrheitlich der Bus verwendet wird, wäre der Verlust der Bahnverbindung zwischen zwei so großen Städten wie Brno und Znojmo oder der Verbindungen Moravský Krumlov – Znojmo, Ivančice – Mikulov und dergleichen zu bedauern. Abgesehen davon ist im Generel dopravy die Variante der Elektrifizierung bis Miroslav angedeutet, welche eine Belastung von bis zu 900 Fahrgästen pro Tag und Richtung bewirken würde; das ist drei Mal so viel wie derzeit. Im Generel dopravy ist freilich angemerkt, dass dies noch keine Elektrifizierung in schwierigem Gelände rechtfertigt. Die Fahrzeitsimulationen zeigten jedoch, dass eine ähnliche Verbesserung wie mit der Elektrifizierung auch durch den Einsatz ausreichend motorisierter Dieselfahrzeuge erreicht werden kann (siehe Tabelle 18):

	ČD 850 + 2 Wagen	2 * Desiro (ÖBB 5022)	Reihe ČD 363	ČKD Dm 12
Střelice - Moravský Krumlov	0:24:00	0:22:49	0:22:40	0:22:45
Moravský - Krumlov - Hrušovany n.J.	0:31:57	0:28:30	0:28:14	0:28:25

Tabelle 18: Fahrzeiten mit Eilzügen auf der Strecke 244 mit verschiedenen Garnituren (Mittelwert der Fahrzeiten hin und retour, ohne Reserven)

Die Fahrzeiten unterscheiden sich zwischen modernen Diesel- und bestehenden Elektrogarnituren nur um einige Sekunden. Erheblich langsamer ist nur die derzeit dort eingesetzte Garnitur, die aus einem Dieseltriebwagen und zwei Beiwagen zusammengesetzt ist³⁰⁴.

Zur möglichen Einstellung der Strecke 245 siehe oben über die Reaktivierung des Grenzübergangs Laa – Hevlín.

Die Einstellung des Personenverkehrs am Streckenabschnitt Ivančice – Oslavany (ca. 40 Fahrgäste pro Tag und Richtung) ist nachvollziehbar, der Bahnhof ist etwa einen Kilometer von der Ortsmitte von Oslavany entfernt³⁰⁵ und die Fahrzeitsimulationen haben gezeigt, dass es nicht realistisch ist, die Fahrzeit Moravské Bránice – Oslavany auf weniger als eine Viertelstunde zu verkürzen, was für den integralen Taktfahrplan mit beidseitigen Anschlüssen in Moravské Bránice und einen effizienten Fahrzeugumlauf erforderlich wäre.

Die Betriebsleistung am ganzen Streckenbündel Südwest soll um 44% von 40000 auf 58000 Zugkilometer pro Woche im Regionalverkehr zunehmen, der Schnellzugsverkehr bleibt von seinem Umfang her gleich; seine Qualität soll sich jedoch, zumindest im Sinne der Reisezeiten, nach der Elektrifizierung verbessern. Tabelle 19 zeigt die Bandbreite möglicher Betriebsleistungen für die Variantenbildung mit oder ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs unter der Bedingung, dass von der angestrebten Betriebsleistung gemäß Generel dopravy um nicht mehr als 25% abgewichen werden darf:

^a „Züge pro Stunde“ sind als Zugpaare pro Stunde bzw. Züge pro Stunde und Richtung zu verstehen.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Streckenbündel Südwest									
Strecke	Betriebsleistung in Zugkilometern pro Woche (Summe beider Richtungen)								
	Status quo - Regionalverkehr	Status quo - Fernverkehr ohne EC	Regionalverkehr 2013	Fernverkehr 2013	Regionalverkehr 2020-2030	Bandbreite für Varianten ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs		Bandbreite für Varianten mit Einbindung des Schnellzugsverkehrs	
						Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Brno - Střelice	5584	1092	12727	1092	13442	9545	15909	10364	17274
Střelice - Rapotice	4617	1596	12236	1596	12236	9177	15295	10374	17290
Střelice - Moravské Bránice	1865	0	3350	0	3900	2513	4188	2513	4188
Moravské Bránice - Ivančice	1038	0	840	0	1170	630	1050	630	1050
Ivančice - Oslavany	519	0	420	0	0	315	525	315	525
Moravské Bránice - Moravský Krumlov	1575	0	1950	0	1950	1463	2438	1463	2438
Moravský Krumlov - Hrušovany n.J.	4725	0	4200	0	0	3150	5250	3150	5250
Břeclav - Mikulov	3936	0	4680	0	4680	3510	5850	3510	5850
Mikulov - Hrušovany n.J.	2907	0	3705	0	3705	2779	4631	2779	4631
Hrušovany n.J. - Znojmo	4758	0	5070	0	5070	3803	6338	3803	6338
Hrušovany n.J. - Hevlín	1302	0	0	0	0	0	0	0	0
Znojmo - Šatov	1584	0	2145	0	2145	1609	2681	1609	2681
Znojmo - Moravské Budějovice	6061	0	6916	0	9576	5187	8645	5187	8645
Summe Streckenbündel Südwest	40471	2688	58239	2688	57874	43679	72799	45695	76159

Tabelle 19: Realistische Betriebsleistungen am Streckenbündel Südwest. Quelle: Generel dopravy³⁰⁶, eigene Berechnungen.

5.5.1.4 Umsteigeknoten Bahn – Bus im Rahmen des Verkehrsverbunds^{307,308}

Die Flächenerschließung zwischen den Bahnstrecken per Bus erfolgt über die in Tabelle 20 angeführten Umsteigeknoten (bestehende im derzeitigen Verkehrsverbund und mögliche zukünftige):

Streckenbündel Südwest	
bestehende Umsteigeknoten im Verbund	
Knoten	ausgewählte erschlossene Gemeinden
Střelice dolní	Radostice
Tetčice	Oslavany
Zástavka u Brna	Zbýšov, Zbráslav, Velká Býteš
Rapotice	Ketkovice
Moravské Bránice	Dolní Kounice
Ivančice	Mohelno, Oslavany
Moravský Krumlov	Moravský Krumlov (centrum)
erwogene Umsteigeknoten im Verbund	
Knoten	ausgewählte erschlossene Gemeinden
Rakšice	Vemyslice, Dukovany, Rouchovany
Miroslav	Miroslav (Zentrum), Hostěradice, Branišovice
Břeclav	Poštorná, Charvátská Nová ves, Lednice, Moravský Žižkov, Kostice, Tvrdonice
Valtice město	Hlohovec, Lednice
Mikulov	Dolní Dunajovice, Mikulovská vrchovina
Hrušovany nad Jevišovkou	Hrušovany (Zentrum), Drnholec, ggf. Litobratřice und Hevlín
Znojmo	Únanov, Prosiměřice, Jevišovice, Vrbovec
Šumná	Horní Břečkov, Vranov

Tabelle 20: Umsteigeknoten Bahn - Bus am Streckenbündel Südwest im Verkehrsverbund. Quellen: www.kordis-jmk.cz, generel.dopravy.

5.5.1.5 Möglichkeiten der Einbindung in die Stadt als Stadtregionalbahn

Eine Systemwechselstelle zwischen Eisenbahn- und Straßenbahnstrecke wäre etwa 1,5 km nach der Haltestelle Troubsko in Richtung Brno in Form einer 1,5 km langen Verbindung zur Schleife der Straßenbahnlinien 5 und 8 in Starý Lískovec machbar. Eine andere Möglichkeit wäre östlich der neu errichteten Haltestelle Ostopovice mit einer etwas kürzeren, vermutlich aber auch steileren Verbindung zur Straßenbahnhaltestelle Švermová. Weiter geführt werden kann die Stadtregionalbahn wie die Straßenbahnlinie 8 zum Hauptbahnhof, wo sie 15 Minuten nach der Abfahrt aus Starý Lískovec³⁰⁹ ankäme, d.h. etwa 17 Minuten nach der Abfahrt in Troubsko. Die Fahrzeit Troubsko – Hauptbahnhof beträgt im derzeitigen Fahrplan 13 Minuten³¹⁰, eine Fahrzeitverkürzung ist aufgrund der geplanten Haltestellen Ostopovice, Brno – Starý Lískovec und Brno – Vídeňská nicht zu erwarten. Im Hinblick auf die Verbindung des Umlands mit den südwestlichen Teilen von Brno und der Möglichkeit, schon vor dem Hauptbahnhof auf andere innerstädtische ÖV-Linien umzusteigen und umsteigefrei über den Hauptbahnhof hinaus zu fahren, wird diese Variante vom Verfasser als attraktiver eingestuft als die um etwa vier Minuten schnellere direkte Fahrt zum Hauptbahnhof.

Allerdings konnte im Zuge des Variantenentwurfs keine realistische und sinnvolle Variante mit Einbindung dieser Strecke als Stadtregionalbahn gefunden werden, weil bei realistischen Intervallen auf dieser Strecke die Spitzenbelastung der einzelnen Züge die Kapazität der Stadtregionalbahnfahrzeuge (siehe Varianten unten) übersteigen würde.

5.5.2 Vergleichene Fahrplan- und Betriebsvarianten

Die allgemeinen Rahmenbedingungen für alle Varianten auf dem Streckenbündel Südwest sind durch die überregionalen Taktknoten definiert:

- Okříšky: Symmetrischer Taktknoten zur vollen ungeraden Stunde
- Znojmo: in Richtung Břeclav, am besten auch in Richtung Wien stündlich um xx.30, in Richtung Okříšky Abfahrt gerade.30, Ankunft ungerade.30
- Břeclav: Ankunft aus Znojmo xx.45, Abfahrt nach Znojmo xx.15.

Darüber hinaus bildet in allen Varianten der Bahnhof Hrušovany nad Jevišovkou einen symmetrischen Taktknoten zur vollen ungeraden Stunde und in Střelice besteht ein Anschluss auf der Relation Okříšky (Schnellzug) – Hrušovany nad Jevišovkou. Es wird mit einem Zweistundentakt der Schnellzüge Brno –

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Jihlava gerechnet, auch in den Varianten mit Integration der Schnellzüge in den Regionalverkehr werden die Schnellzüge nur am Abschnitt Brno – Zástavka u Brna durch Eilzüge auf einen Stundentakt ergänzt. Ein Schnellzugs-Stundentakt hätte nicht den Absichten des Kreises hinsichtlich des zukünftigen Angebotsumfangs entsprochen, außerdem wäre es schwierig, auf dem im Hinblick auf die erforderliche Kantenfahrzeit (eine Stunde) ohnehin schon kritischen Abschnitt Střelice – Okříšky einen geeigneten Kreuzungsbahnhof zu finden.

Nach österreichischem Fahrplan³¹¹ ist im derzeitigen Endbahnhof Laa/Thaya die Taktabfahrtszeit ident mit der Taktankunftszeit, und zwar meistens genau zur halben Stunde. Dies bedeutet, dass die Fahrzeuge und Zugteams in der Regel am Bahnhof Laa/Thaya eine Pause von 60 Minuten haben. Grundsätzlich könnte das nach der Reaktivierung des Grenzübergangs die Einsparung einer Garnitur ermöglichen, denn die Fahrt bis Hrušovany dauert nur 12 Minuten. Dem steht jedoch entgegen, dass die Strecke Laa/Thaya – Hevlín zusätzlich zum Wiederaufbau auch noch bis Hrušovany elektrifiziert würde. Außerdem würden in diesem Fall die geringeren Fahrgastzahlen am Abschnitt Laa/Thaya – Hrušovany den Einsatz eines kleinen, abkuppelbaren Fahrzeugs erfordern. Daher kommen in den meisten Varianten Pendelzüge in Form von Dieseltriebwagen in Frage. Eine direkte Linie Laa-Znojmo wäre zwar für die Fahrgäste attraktiv, betrieblich aber eher kompliziert: wegen der gleich hohen Fahrgastfrequenzen der Strecke Znojmo – Břeclav an ihren beiden Enden dürfen die Züge östlich von Hrušovany nicht kürzer sein, als westlich, daher würde ein Kurswagen Laa-Znojmo bedeuten, dass in Hrušovany, spätestens aber in Mikulov ein anderes Fahrzeug angehängt werden muss, und das genau in jenem Abschnitt, der im Sinne des integralen Taktfahrplans die kritischste Fahrzeit hat.

Eine Durchbindung Hevlín – Brno ist insofern problematisch, als dann keine sehr kleine Garnitur (es wird mit einem zweiachsigen Dieseltriebwagen gerechnet) am Abschnitt Hevlín – Hrušovany eingesetzt werden kann deren Kapazität würde für die Strecke 244 nämlich nicht ausreichen. Nur in einigen Untervarianten kann eine zu den Hauptverkehrszeiten eine verstärkende Garnitur dieser Kapazität aus Brno nach Hevlín durchgebunden werden.

Für die Fahrgäste entsteht so eine Wartezeit von einer Viertelstunde entweder in Hrušovany, besser wohl aber in Laa, denn Laa ist größer und damit wahrscheinlicher selbst Fahrtziel. Die Anzahl an Umsteigenden ist in Hrušovany vermutlich größer (innertschechische Relationen aus Hevlín und Hrabětice nach Znojmo, Brno etc.).

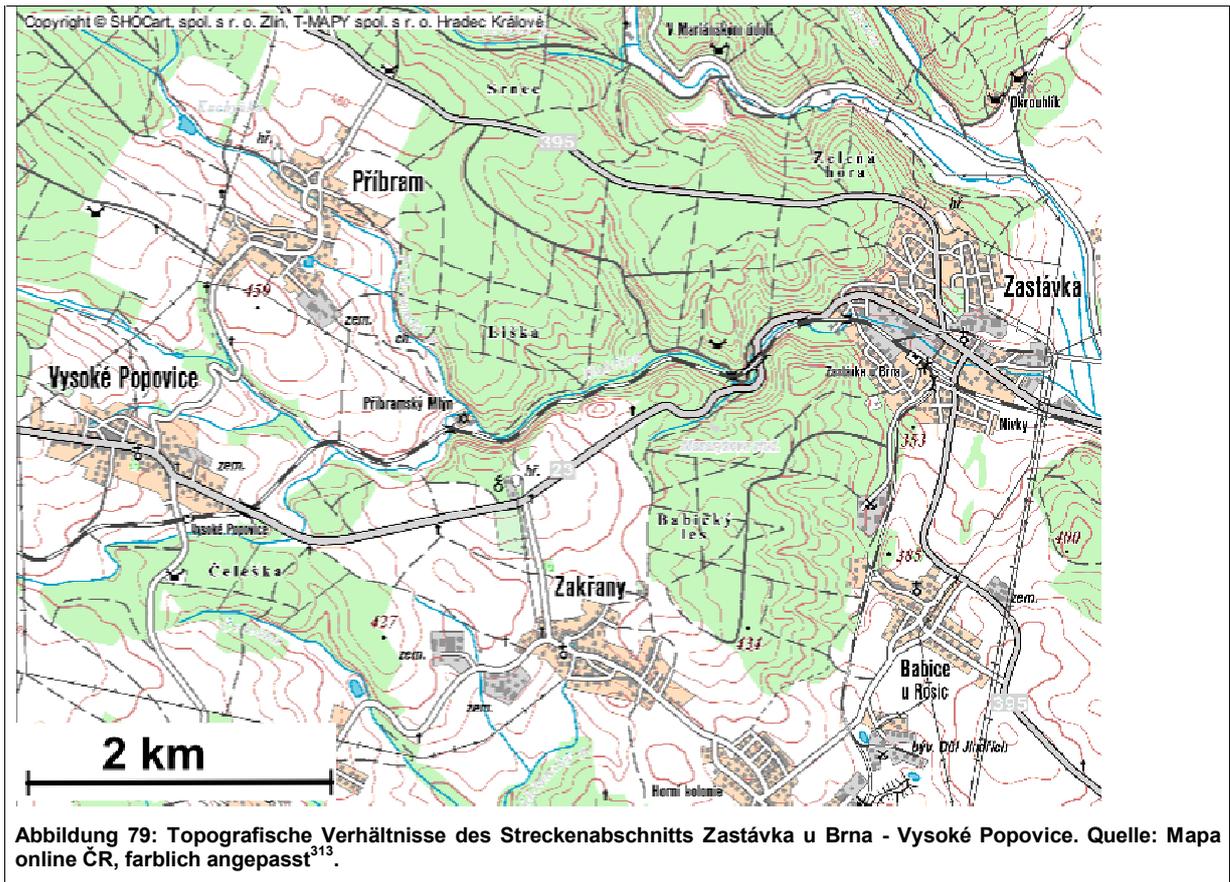
In Laa wäre hingegen ein nützlicher Einsatz des wartenden Fahrzeugs möglich: Der Bahnhof Laa/Thaya liegt am östlichen Rand des Städtchens und ist mehr als 1,5 km vom Zentrum entfernt³¹². Viel näher zum Zentrum liegt der Bahnhof Laa/Thaya Stadt, der an der Strecke nach Zellerndorf liegt. Auf dieser Strecke ist seit 1988 der Personenverkehr eingestellt, nur der Bahnhof Laa/Thaya Stadt wurde noch bis zum Beginn der Elektrifizierungsarbeiten an der Strecke Mistelbach-Laa/Thaya von einigen Regionalzügen täglich angefahren. Nach Abschluss der Elektrifizierung im Dezember 2006 wurde freilich der Verkehr zum Bahnhof Laa/Thaya Stadt, der ein eigenes Dieselfahrzeug erfordert hätte, nicht wieder aufgenommen.

Im Fall der Reaktivierung des Grenzübergangs könnte jedoch der Dieseltriebwagen, der den Abschnitt Laa – Hrušovany befährt, gleichzeitig auch den Bahnhof Laa/Thaya Stadt anfahren, und zwar in folgendem Umlauf: Hrušovany n.J. – Hevlín – Laa/Thaya – Laa Stadt – Laa/Thaya (Ankunft und Abfahrt der Züge von und nach Wien) – Laa Stadt – Laa/Thaya – Hevlín – Hrušovany n.J.. Das bedeutet zwar zwei Züge stündlich zwischen Laa/Thaya und Laa/Thaya Stadt, dabei geht es aber nur um zwei Kilometer – eine Entfernung, die bezüglich Treibstoffverbrauch und Fahrzeugabnutzung vernachlässigbar ist, den Fahrgästen aber einen erheblichen Fußweg erspart.

Abgesehen von diesen Rahmenbedingungen unterscheidet sich das Taktschema innerhalb des Streckenbündels nach Varianten:

- In den Varianten ohne Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr sind die Fahrplanlagen der Züge Brno – Moravské Bránice (und weiter nach Ivančice, Moravský Krumlov, Miroslav oder Hrušovany nad Jevišovkou) und der Züge Brno – Zástavka u Brna (und weiter nach Náměšť nad Oslavou) so gestaltet, dass durch Überlagerung zweier Halbstundentakte ein Viertelstundentakt im Abschnitt Brno – Střelice erreicht wird. Die Regionalzüge aus Brno fahren im Halbstundentakt bis Zástavka u Brna und im Stundentakt bis Náměšť nad Oslavou, wo sie knapp vor dem Schnellzug aus Brno eintreffen. Die Regionalzuglinie aus Brno endet damit rechnerisch in Náměšť nad Oslavou, wo jede zweite Stunde ein Anschluss an den Schnellzug Richtung Jihlava besteht. Es wäre selbstverständlich wünschenswert, wenn die Regionalzüge nach dem Halt des Schnellzugs nach Třebíč als Endstation des Vorortverkehrs um Brno weiter fahren würden, es wäre auch logisch, den Verkehrsverbund Südmähren weiter über die Kreisgrenze bis nach Třebíč zu erweitern. Diese Variante erfordert den zweigleisigen Ausbau des

sechs Kilometer langen Abschnitts Zástavka u Brna – Vysoké Popovice. Dies entspricht inklusive der Aufenthalte in den anliegenden Stationen etwa acht Minuten Fahrt (siehe Abbildung 79), mit dem Ergebnis, dass es bei einer Verspätung eines Zuges bis zu 8 Minuten (mehr als 10% Fahrzeitreserve zwischen Taktknoten, welche voneinander eine Stunde entfernt sind) zu keiner Übertragung der Verspätung auf den Gegenzug kommt.



- In der Variante mit Einbindung der Schnellzüge besteht Střelice nicht nur der Anschluss Okříšky (Schnellzug) – Hrušovany nad Jevišovkou, sondern Střelice wird zu einem symmetrischen Taktknoten zur vollen Stunde. Nachdem es für die Fahrgäste unattraktiv wäre, nach nur 12 Minuten Fahrt umsteigen zu müssen, wurden für diese Variante nur Flügelzüge vorgesehen: Halbstündlich fährt von Brno nach Střelice ein Zug, der dort in einen Zug Richtung Moravské Bránice und in einen Zug Richtung Zástavka u Brna geteilt wird; einmal pro Stunde kommt auch noch ein Zugteil hinzu, der als Eilzug nach Zástavka u Brna oder (zweistündlich) nach Jihlava weiterfährt. Die Flügelzüge halten nicht in den Haltestellen zwischen Brno und Střelice, hier werden eigene Regionalzüge im Halbstundentakt geführt, welche auch Anschlüsse im Taktknoten Střelice haben.
- Der derzeitige und auch der künftig zu erwartende Infrastrukturzustand erlaubt keine Anschlüsse in Hrušovany nad Jevišovkou im Stundentakt: Zwar können die erforderlichen Fahrzeiten zwischen den Knotenbahnhöfen eingehalten werden (wenn auch nur mit einer Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit am Abschnitt Valtice – Hrušovany nad Jevišovkou), zwischen Střelice und Hrušovany gibt es jedoch keinen geeigneten Bahnhof für Zugkreuzungen (der Bahnhof Moravský Krumlov liegt um etwas weiter nördlich als die Mitte der Strecke). Die Fahrzeit Moravský Krumlov – Hrušovany nad Jevišovkou beträgt inklusive Reserven etwa 31-32 Minuten. Daher wurde hier mit drei möglichen Lösungen gerechnet:
 - Zweistundentakt Moravský Krumlov – Hrušovany nad Jevišovkou
 - Stundentakt bis Miroslav, Zweistundentakt bis Hrušovany: Die Züge von und nach Miroslav warten ca. 4 Minuten im Bahnhof Moravský Krumlov auf die Kreuzung mit dem Zug aus Hrušovany nad Jevišovkou, danach ist es nicht mehr möglich, den Anschluss in Hrušovany zu erreichen, daher werden sie nur bis Miroslav geführt.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

- Stundentakt bis Hrušovany mit zweigleisigem Ausbau des Abschnitts Moravský Krumlov – Rakšice. Dieser Abschnitt hat einer Länge von 4 km, inklusive der Aufenthalte in den anliegenden Bahnhöfen entspricht dies etwa 6 Minuten Fahrt. Das bedeutet, dass im Fall einer Verspätung von bis zu 6 Minuten (10%-ige Fahrzeitreserve zwischen den Taktknoten Hrušovany nad Jevišovkou und Střelice) die Verspätung nicht auf den Gegenzug übertragen wird.

Ähnlich wurde auch auf der wenig in Anspruch genommenen Strecke Znojmo – Okříšky vorgegangen: Entweder Zweistundentakt auf der ganzen Strecke, oder Stundentakt auf der ganzen Strecke, oder Zweistundentakt bis Okříšky und Stundentakt bis Šumná.

In allen Varianten wird die derzeitige Streckenkapazität der Strecke 240/244 im Abschnitt Brno-Horní Heršpice – Střelice überschritten, allerdings nur um 5% (erforderliche Kapazität 170 Züge pro Tag, derzeitige Kapazität 162)³¹⁴. Als Lösung ist ohnehin eine günstigere Einbindung in den Bahnknoten Brno zu erwarten, weiters eine Geschwindigkeitserhöhung im Rahmen der Elektrifizierung, gegebenenfalls auch die Modernisierung der Zugsicherungsanlagen. Weiters sind in allen Varianten kurze Zugfolgezeiten (in einer Größenordnung von 2 Minuten) zwischen Schnell- und Regionalzug der gleichen Richtung vorgesehen, und zwar in der Variante mit Einbindung der Schnellzüge in Střelice und ohne Einbindung der Schnellzüge in Náměšť nad Oslavou. Das erfordert entsprechende Zugsicherungseinrichtungen, insbesondere kurze Blockabstände in der Nähe der betreffenden Bahnhöfe.

Beim Streckenbündel Südwest besteht mehr als bei den anderen Streckenbündeln ist die Unsicherheit, mit welchen Infrastrukturausbauten der integrale Taktfahrplan ermöglicht werden kann. Abgesehen von den angeführten Varianten, die jedenfalls mit dem zweigleisigen Ausbau des Abschnitts Střelice – Zástavka und verkürzten Fahrzeiten mit modernen Dieselfahrzeugen, variantenweise auch mit den zweigleisigen Ausbauten Zástavka – Vysoké Popovice und Moravský Krumlov – Rakšice rechnen, ist noch eine Reihe weiterer Varianten denkbar; beispielsweise eine Beschleunigung am Abschnitt Střelice – Vysoké Popovice, welche Zugkreuzungen in einer neu zu errichtenden Ausweiche Vysoké Popovice ermöglichen würde, oder eine Beschleunigung der Schnellzüge am Abschnitt Náměšť nad Oslavou – Okříšky (Diese würde spätere Abfahrten der Schnellzüge aus Náměšť nach Jihlava und umgekehrt spätere Ankünfte aus Jihlava und so die Kreuzung der Regionalzüge in Zástavka u Brna ermöglichen). Im Rahmen des Variantenentwurfs wurden nur Varianten mit zweigleisigem Ausbau, nicht jedoch mit Beschleunigungsmaßnahmen berücksichtigt, da eine Abschätzung, wie teure Ausbauten welche Fahrzeitverkürzungen ermöglichen würden, im Rahmen dieser Arbeit nicht machbar war. Jedenfalls haben Varianten mit zweigleisigem Ausbau längerer Abschnitte gegenüber der Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit den Vorteil, dass sie zugleich zur Fahrplanstabilität beitragen. Der Fahrdienstleiter des Bahnhofs Rakšice erwähnte beispielsweise, dass es mit dem zweigleisigen Ausbau des Abschnitts Moravský Krumlov – Rakšice möglich wäre, das Problem der permanenten gegenseitigen Übertragung von Verspätungen zwischen den Zügen zu lösen: Wenn vormittags ein Zug zehn Minuten Verspätung hat, lässt sich das angeblich bis zum abendlichen Betriebsschluss nicht mehr ausgleichen.³¹⁵

Insgesamt wurden 23 Varianten entworfen, die sich abgesehen von diesen grundsätzlichen Taktvarianten in folgenden Punkten unterscheiden:

- Direkte Züge nach Ivančice und Moravský Krumlov (Halbstundentakt nur bis Moravské Bránice), Umsteigen oder Flügelzüge (Halbstundentakt bis Ivančice und Moravský Krumlov).
- Umsteigen oder direkte Züge über die Knoten Hrušovany nad Jevišovkou und Znojmo
- Einsatz von elektrischen Garnituren auf der Strecke 240 (Brno – Jihlava) und Dieselmotoren auf der Strecke 244 (Brno – Hrušovany), oder von Hybridfahrzeugen, die mit einer kürzeren Wartezeit in Brno hl.n. abwechselnd auf die Strecken 240 und 244 fahren.
- Zeitliche Intervallanpassung (Außerhalb der Hauptverkehrszeiten Verlängerung der Intervalle auf den Abschnitten Znojmo – Šumná, M.Bránice – Ivančice und M.Bránice – M.Krumlov/Mirotslav/Hrušovany)
- Mögliche Anpassung der Kapazitäten der einzelnen Züge:

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

- überwiegend an den Endstationen^a Střelice, Zástavka u Brna, Náměšť nad Oslavou, Třebíč, Ivančice, Moravský Krumlov, Miroslav, Hrušovany nad Jevišovkou, Břeclav, Znojmo oder Okříšky (teilweise auch mit kleinen Fahrzeugen)
- oder auch an den Unterwegsbahnhöfen Zástavka u Brna, Miroslav, Moravský Krumlov und Mikulov (teilweise auch mit kleinen Fahrzeugen).

Das Streckenbündel Südwest unterscheidet sich von den anderen Streckenbündeln nicht nur dadurch, dass es größer und verzweigter ist, sondern auch dadurch, dass die Abschätzung der Verteilung der Fahrgäste auf die einzelnen Züge aus folgenden Gründen außergewöhnlich schwierig ist:

1. In der Mehrzahl der Varianten verkehren nur zweistündlich Züge nach Hrušovany, die anderen enden in Moravský Krumlov oder in Miroslav. Dies bewirkt ungleichmäßige Fahrgastzahlen der Züge zwischen Brno und Moravský Krumlov: In den Zügen, welche in Moravský Krumlov enden, „fehlen“ die Fahrgäste vom Abschnitt Hrušovany – M.Krumlov, dafür befinden sich in den Zügen aus Hrušovany doppelt so viele dieser Fahrgäste als bei einem Stundentakt. Das selbe gilt auch für den Abschnitt Střelice – Zástavka u Brna (Stunden- und Zweistundentakt).
2. Die zweistündlichen Schnellzüge Jihlava – Brno befördern einen erheblichen Anteil der Fahrgäste des Vorortverkehrs (Relationen Střelice – Brno, Zástavka u Brna – Brno, Náměšť nad Oslavou – Brno und Třebíč – Brno). Das bedeutet, dass der Regionalzug, welcher parallel zum Schnellzug verkehrt, viel weniger ausgelastet ist als der Regionalzug, der zwischen zwei Schnellzügen fährt.

Stellt die selbe Garnitur im Rahmen eines Umlaufs abwechselnd schwach und stark belastete Züge, führen die ungleichmäßigen Fahrgastzahlen zu einer ineffizienten Ausnutzung der Kapazität. Angesichts dieser Schwierigkeiten und der Unübersichtlichkeit des Streckenbündels wurde für die Varianten mit zeitlicher Anpassung der Beförderungskapazität von einheitlichen Zeitspannen der Spitzen (höchste Belastung 4.30 - 8.30 und 13.30 - 17.30, mittlere Belastung 4.30 - 9.30 und 12 - 19) ausgegangen, für die dann die erforderlichen Kapazitäten auf den einzelnen Abschnitten ermittelt wurden.

Am Streckenbündel Südwest wurden keine Varianten mit Stadtrationalbahn gebildet, weil die Kapazität der Stadtrationalbahngarnituren nur im Falle noch kürzerer Intervalle auch westlich und südlich von Střelice ausreichen würden. Diese sind dort jedoch nicht realisierbar, weder von den Streckenkapazitäten her, noch wären sie im Einklang mit dem vom Kreis angestrebten Angebotsumfang.

Am Abschnitt Moravský Krumlov – Hrušovany nad Jevišovkou befinden sich die vier sehr schwach frequentierten Haltestellen Našiměřice, Dolenice, Břežany und Pravice, insgesamt steigen dort täglich etwa 40 Fahrgäste ein und aus. Bei der Simulation der Fahrzeiten wurde mit der Stilllegung dieser Haltestellen gerechnet; es wäre aber möglich, diese Haltestellen versuchsweise als Bedarfshaltestellen aufrecht zu erhalten und sie erst stillzulegen, wenn die Fahrzeiten tatsächlich zu lange werden bzw. die Reserven für die gewünschte Fahrplanstabilität nicht ausreichen.

Eine vollständige und detaillierte Beschreibung der verglichenen Fahrplan- und Betriebsvarianten beginnt auf der nächsten Seite.

^a In einigen Fällen werden die Garnituren am Umlauf Břeclav – Znojmo – Šumná/Okříšky in Znojmo geteilt, was jedoch angesichts der Größe des Bahnhofs Znojmo, der Wende und der Wendezeit von ca. 6-8 Minuten eher mit einer Kapazitätsanpassung an einer Endstation vergleichbar ist.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Nr.	Kürzel	Hauptvariante		Fahrzeugkapazitäten (Sitzplätze) und allfällige zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität
		Abbildung	Beschreibung	
SW-1	P/O°/ --- /2		<p>nur Regionalzüge (2-stündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt nach Zástavka u.B., M. Krumlov und Ivančice, Stundentakt nach Náměšť, Znojmo - Břeclav und Hrušovany n.J. - Laa/Thaya, 2-Stundentakt M.Krumlov - Hrušovany und Znojmo - Okříšky. Erfordert zweigleisigen Ausbau Zástavka u Brna - Vysoké Popovice. Umsteigen: M.Bránice, Hrušovany und Znojmo</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Náměšť und Zástavka u.B. 450, nach Hrušovany n.J. und M.Krumlov 450, zusätzlich halbstündlich nach M.Krumlov 275, M.Bránice - Ivančice 65, Hrušovany n.J. - Laa/Thaya 45, Břeclav - Znojmo 175, Znojmo - Okříšky 125, für regionale Fahrten im Schnellzug 300.</p>
SW-2	P/O°/ --- /1		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt nach Zástavka u.B., M. Krumlov und Ivančice, Stundentakt nach Náměšť, Znojmo - Břeclav und Hrušovany n.J. - Laa, 2-Stundentakt M.Krumlov - Hrušovany und Znojmo - Okříšky. Erfordert zweigleisigen Ausbau Zástavka u Brna - Vysoké Popovice. Umsteigen: M.Bránice, M.Krumlov, Hrušovany und Znojmo</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Náměšť und Zástavka u.B. 450, M.Krumlov 450 (stündlich, jede zweite Stunde Anschluss nach Hrušovany n.J.) / 275 (halbstündlich dazwischen), M.Krumlov - Hrušovany n.J. 275, M.Bránice - Ivančice 65, Hrušovany n.J. - Laa/Thaya 45, Břeclav - Znojmo 175, Znojmo - Okříšky 125, für regionale Fahrten im Schnellzug 300.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

<p>SW-3</p>		<p>nur Regionalzüge (2-stündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt nach Zástavka u.B. und Moravské Bránice, Stundentakt nach Náměšť, M.Krumlov, Ivančice, Znojmo - Břeclav und Hrušovany n.J. - Laa, 2-Stundentakt M.Krumlov - Hrušovany und Znojmo - Okříšky. Erfordert zweigleisigen Ausbau Zástavka u Brna - Vysoké Popovice. Umsteigen: Hrušovany n.J. und Znojmo</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Náměšť und Zástavka u.B. 450, M.Krumlov/Hrušovany 450, nach Ivančice 275, Hrušovany n.J. - Laa/Thaya 45, Břeclav - Znojmo 175, Znojmo - Okříšky 125, für regionale Fahrten im Schnellzug 300.</p>
<p>SW-4</p>		<p>nur Regionalzüge (2-stündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt nach Zástavka u.B, Moravský Krumlov und Ivančice mit Flügelzügen Brno - Ivančice/M.Krumlov/Hrušovany n.J., Stundentakt Znojmo - Břeclav und Hrušovany n.J. - Laa, 2-Stundentakt M.Krumlov - Hrušovany und Znojmo - Okříšky. Umsteigen: Hrušovany n.J. und Znojmo</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Náměšť und Zástavka u.B. 450, Flügelzüge: nach Ivančice 150, nach Hrušovany/M.Krumlov (stündlich) 300, nach M.Krumlov (halbstündlich dazwischen) 125, Hrušovany n.J. - Laa/Thaya 45, Břeclav - Znojmo 175, Znojmo - Okříšky 125, für regionale Fahrten im Schnellzug 300.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

<p>SW-5</p>	<p>K/R°/~/1</p>		<p>Einbindung der im Zweistundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt um Eilzüge zu einem Stundentakt teils durchfahrender Züge bis Zástavka u.B (Halbstundentakt bis Střelice). Großer Taktknoten der Flügelzüge in Střelice, Flügelzüge auch nach M.Krumlov / Ivančice. Halbstundentakt überall haltender Züge bis Zástavka u.B, Moravský Krumlov und Ivančice, Stundentakt überall haltender Züge Zástavka - Třebíč, Znojmo - Břeclav, Hrušovany n.J. - Laa, M.Krumlov - Miroslav und Znojmo - Šumná, Zweistundentakt Miroslav - Hrušovany und Šumná - Okříšky</p>	<p>keine zeitliche, aber räumliche Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Flügelzüge: im Schnellzug nach Jihlava für regionale Fahrten 175 + 100 nach Zástavka, im Eilzug nach Zástavka 100, im Regionalzug nach Třebíč 275 + 125 bis Zástavka, im Regionalzug nach Zástavka 125, nach Ivančice 125, nach M.Krumlov 125, nach Miroslav/Hrušovany 225. Regionalzüge Brno - Střelice 175, Hrušovany - Laa/Thaya 45, Břeclav - Okříšky 65 / Šumná 45 + Břeclav - Znojmo 100.</p>
<p>SW-6</p>	<p>K/R°/<.>/1</p>		<p>Einbindung der im Zweistundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt um Eilzüge zu einem Stundentakt teils durchfahrender Züge bis Zástavka u.B (Halbstundentakt bis Střelice). Großer Taktknoten der Flügelzüge in Střelice, Flügelzüge auch nach M.Krumlov / Ivančice. Halbstundentakt überall haltender Züge bis Zástavka u.B, Moravský Krumlov und Ivančice, Stundentakt überall haltender Züge Zástavka - Třebíč, Znojmo - Břeclav, Hrušovany n.J. - Laa, M.Krumlov - Miroslav und Znojmo - Šumná, Zweistundentakt Miroslav - Hrušovany und Šumná - Okříšky</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen, auch mit kleinen Fahrzeugen: Basiskapazitäten: Flügelzüge: im Schnellzug nach Jihlava für regionale Fahrten 100 + 65 bis Zástavka, im Eilzug nach Zástavka 65, im Regionalzug nach Třebíč 45 + 45 bis Zástavka, im Regionalzug nach Zástavka 45, nach Ivančice 65, nach M.Krumlov 65, nach Miroslav/Hrušovany 80. Regionalzüge Brno - Střelice 45, Hrušovany - Laa/Thaya 45, Břeclav - Okříšky 65 / Šumná 45 + Břeclav - Znojmo 45. Verstärkung 4.30 - 9.30, 12 - 19: Regionalzug nach Třebíč 100, Regionalzug nach Střelice 65, nach Miroslav/Hrušovany 45 (Durchbindung nach Hevlín möglich); Verstärkung 4.30 - 8.30, 13.30 - 17.30: Schnellzug nach Jihlava 100 + 45 bis Zástavka, Eilzug nach Zástavka 45, Regionalzug nach Třebíč 100 + 100 nur bis Zástavka, Regionalzug nach Zástavka 100, Regionalzüge Brno - Střelice 65, Regionalzüge nach Hrušovany + 65 nur bis Miroslav, alle Züge nach M.Krumlov 100, Břeclav - Znojmo 65</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

SW-7	K/R/°/--/2		<p>Einbindung der im Zweistundentakt verkehrenden Schnellzüge in den Regionalverkehr, ergänzt um Eilzüge auf einen Stundentakt teils durchfahrender Züge bis Zástavka u.B (Halbstundentakt bis Střelice). Großer Taktknoten der Flügelzüge in Střelice, Flügelzüge auch nach M.Krumlov / Ivančic. Halbstundentakt überall haltender Züge bis Zástavka u.B., Moravský Krumlov und Ivančice, auf allen anderen Strecken Stundentakt (Zweigleisiger Ausbau M.Krumlov - Rakšice)</p>	<p>keine zeitliche, aber räumliche Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: im Schnellzug nach Jihlava für regionale Fahrten 175 + 100 bis Zástavka, im Eilzug nach Zástavka 100, im Regionalzug nach Třebíč 275 + 125 bis Zástavka, im Regionalzug nach Zástavka 125, nach Ivančice 125, nach M.Krumlov 125, Brno - Znojmo - Okříšky 65 + 150 bis Miroslav + 45 Laa - Hrušovany - Znojmo, Břeclav - Znojmo 65 + Břeclav - Mikulov 100. Regionalzüge Brno - Střelice 175.</p>
SW-8	K/R/°/<.>/2			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen, auch mit kleinen Fahrzeugen: Basiskapazitäten: Flügelzüge: im Schnellzug nach Jihlava für regionale Fahrten 100 + 65 bis Zástavka, im Eilzug nach Zástavka 65, im Regionalzug nach Třebíč 45 + 45 bis Zástavka, im Regionalzug nach Zástavka 45, nach Ivančice 65, nach M.Krumlov 65, Brno - Znojmo - Okříšky 65 + 45 Laa - Hrušovany - Znojmo + 65 Břeclav - Znojmo. Regionalzüge Brno - Střelice 45. Verstärkung 4.30 - 9.30, 12-19: Regionalzug nach Třebíč 100, Regionalzug nach Střelice 65, stündlich bis M.Krumlov 45 (Verstärkung der Züge nach Hrušovany); Verstärkung 4.30 - 8.30, 13.30 - 17.30: Schnellzug nach Jihlava 100 + 45 bis Zástavka, Eilzug nach Zástavka 45, Regionalzug nach Třebíč 100 + 100 bis Zástavka, Regionalzug nach Zástavka 100, Regionalzüge Brno - Střelice 65, bis Miroslav 80, nach M.Krumlov 100 (nur Züge, die dort enden), Břeclav - Mikulov 65, Hrušovany - Znojmo 100.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

SW-13		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt nach Zástavka u.B., Moravský Krumlov und Ivančice mit Flügelzügen Brno - Ivančice/M.Krumlov/Hrušovany n.J., auf allen anderen Strecken Stundentakt mit zweigleisigem Ausbau M.Krumlov - Rakšice, ebenso Zástavka u Brna - Vysoké Popovice. In Hrušovany und in Znojmo Umsteigen erforderlich</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Náměšť und Zástavka u.B. 450, Flügelzüge: nach Ivančice 150, nach Hrušovany 225, nach M.Krumlov (halbstündlich dazwischen) 125, Hrušovany n.J. - Laa/Thaya 45, Břeclav - Znojmo 175, Znojmo - Okříšky 65, für regionale Fahrten im Schnellzug 300.</p>
SW-14		<p>Intervallanpassung: im Zeitraum 9.30 - 12 und nach 19 Verdoppelung der Intervalle Znojmo - Okříšky, M.Bránice - Hrušovany und M.Bránice - Ivančice. Ganztägig gleiche Kapazitäten: nach Náměšť und Zástavka u.B. 450, Flügelzüge: nach Ivančice 150, nach Hrušovany 225, nach M.Krumlov (halbstündlich dazwischen) 150, Hrušovany n.J. - Laa/Thaya 45, Břeclav - Znojmo 175, Znojmo - Okříšky 65, für regionale Fahrten im Schnellzug 300.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung überwiegend an den Endbahnhöfen: Basiskapazitäten: nach Náměšť und Zástavka 100, nach M.Krumlov/Hrušovany 65 + 65 nach Ivančice, Břeclav - Okříšky 45 + 45 Břeclav - Znojmo, Hrušovany - Laa 45, für regionale Fahrten im Schnellzug 300. Verstärkung 4.30 - 9.30, 12-19: nach Náměšť und Zástavka 150, nach Hrušovany 45 (Durchbindung nach Hevlín möglich); Verstärkung 4.30 - 8.30, 13.30 - 17.30: nach Náměšť und Zástavka 200, nach Hrušovany 65, nach M.Krumlov (stündlich) 150, nach Ivančice (Flügelzüge nach Hrušovany) 125, Břeclav - Okříšky 45 + 45 Břeclav - Znojmo.</p>
SW-15		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt bis Zástavka u.B, Moravský Krumlov und Ivančice mit Flügelzügen Brno - Ivančice/M.Krumlov/Hrušovany n.J., auf allen anderen Strecken Stundentakt mit zweigleisigem Ausbau M.Krumlov - Rakšice. Erfordert auch zweigleisigen Ausbau Zástavka u Brna - Vysoké Popovice. In Hrušovany Umsteigen erforderlich.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen, auch mit kleinen Fahrzeugen: Basiskapazitäten: nach Náměšť und Zástavka 100, nach M.Krumlov/Hrušovany 65 + 65 nach Ivančice, Břeclav - Okříšky 45 + 45 Břeclav - Znojmo, Hrušovany - Laa 45, für regionale Fahrten im Schnellzug 300. Verstärkung 4.30 - 9.30, 12-19: nach Náměšť (stündlich) 65 + 80 im Zug nach Náměšť ohne parallel fahrendem Schnellzug (zweistündlich) nur bis Zástavka, im Zug nach Hrušovany 45 bis M.Krumlov; Verstärkung 4.30 - 8.30, 13.30 - 17.30: nach Náměšť und Zástavka 100, im Zug nach Hrušovany 80 bis Miroslav, 125 nach M.Krumlov (stündlich im Zug nach M.Krumlova), 100 nach Ivančice (stündlich, Flügelzug nach Hrušovany), Břeclav - Okříšky 45 + 45 Břeclav - Znojmo.</p>
SW-16		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen, auch mit kleinen Fahrzeugen: Basiskapazitäten: nach Náměšť und Zástavka 100, nach M.Krumlov/Hrušovany 65 + 65 nach Ivančice, Břeclav - Okříšky 45 + 45 Břeclav - Znojmo, Hrušovany - Laa 45, für regionale Fahrten im Schnellzug 300. Verstärkung 4.30 - 9.30, 12-19: nach Náměšť (stündlich) 65 + 80 im Zug nach Náměšť ohne parallel fahrendem Schnellzug (zweistündlich) nur bis Zástavka, im Zug nach Hrušovany 45 bis M.Krumlov; Verstärkung 4.30 - 8.30, 13.30 - 17.30: nach Náměšť und Zástavka 100, im Zug nach Hrušovany 80 bis Miroslav, 125 nach M.Krumlov (stündlich im Zug nach M.Krumlova), 100 nach Ivančice (stündlich, Flügelzug nach Hrušovany), Břeclav - Okříšky 45 + 45 Břeclav - Znojmo.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen, auch mit kleinen Fahrzeugen: Basiskapazitäten: nach Náměšť und Zástavka 100, nach M.Krumlov/Hrušovany 65 + 65 nach Ivančice, Břeclav - Okříšky 45 + 45 Břeclav - Znojmo, Hrušovany - Laa 45, für regionale Fahrten im Schnellzug 300. Verstärkung 4.30 - 9.30, 12-19: nach Náměšť (stündlich) 65 + 80 im Zug nach Náměšť ohne parallel fahrendem Schnellzug (zweistündlich) nur bis Zástavka, im Zug nach Hrušovany 45 bis M.Krumlov; Verstärkung 4.30 - 8.30, 13.30 - 17.30: nach Náměšť und Zástavka 100, im Zug nach Hrušovany 80 bis Miroslav, 125 nach M.Krumlov (stündlich im Zug nach M.Krumlova), 100 nach Ivančice (stündlich, Flügelzug nach Hrušovany), Břeclav - Okříšky 45 + 45 Břeclav - Znojmo.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

<p>SW-17</p>	<p>H/O°/ --- /1</p>		<p>nur Regionalzüge (2-stündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt bis Zástavka u.B, Moravský Krumlov und Ivančice mit Flügelzügen Brno - Ivančice / M.Krumlov / Hrušovany n.J., Stundentakt Znojmo - Břeclav und Hrušovany n.J. - Laa, 2-Stundentakt M.Krumlov - Hrušovany und Znojmo - Okříšky. Erfordert zweigleisigen Ausbau Zástavka u.B. - Vysoké Popovice. Umsteigen: Hrušovany n.J. und Znojmo. Einsatz von Hybridfahrzeugen zur Verkürzung der Stehzeiten in Brno hl.n.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Hrušovany n.J./M.Krumlov - Náměšť 300 + Ivančice - Náměšť 150, M.Krumlov - Zástavka u.B. 125 + Ivančice - Zástavka u.B. 150, Hrušovany n.J. - Laa/Thaya 45, Břeclav - Znojmo 175, Znojmo - Okříšky 125, für regionale Fahrten im Schnellzug 300.</p>
--------------	---------------------	--	--	--

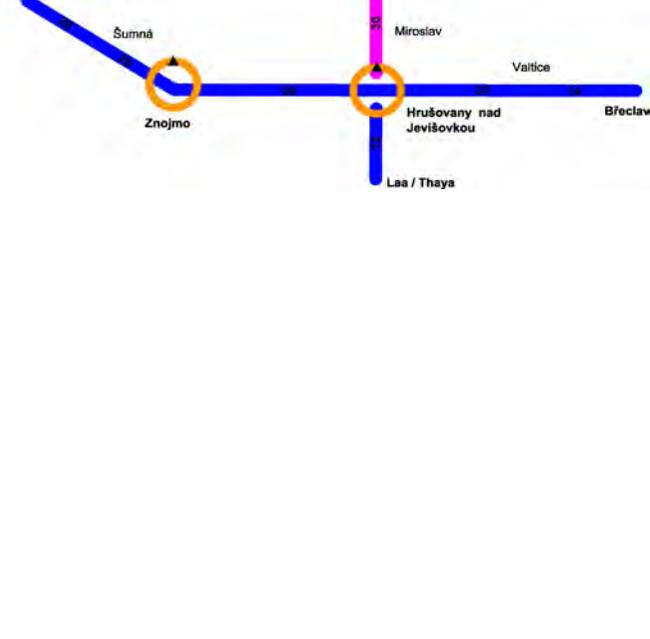
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

SW-18	H/O°/--			<p>keine zeitliche, aber räumliche Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Hrušovany n.J./Miroslav - Náměšť 300 + Ivančice - Náměšť 150, M.Krumlov - Zástavka u.B. 125 + Ivančice - Zástavka u.B. 150, Hrušovany n.J. - Laa/Thaya 45, Břeclav - Okříšky / Šumná 65/45 + 100 Břeclav - Znojmo, für regionale Fahrten im Schnellzug 300.</p>
SW-19	H/O°/ <.> /1		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge unabhängig), Halbstundentakt bis Zástavka u.B., M.Krumlov und Ivančice mit Flügelzügen Brno - Ivančice / M.Krumlov / Miroslav / Hrušovany n.J., Stundentakt bis Miroslav, Znojmo - Šumná, Znojmo - Břeclav und Hrušovany n.J. - Laa, Zweistundentakt Miroslav - Hrušovany und Šumná - Okříšky. Umsteigen in Hrušovany. Einsatz von Hybridfahrzeugen zur Verkürzung der Stehzeiten in Brno hl.n.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung überwiegend an den Endbahnhöfen, auch mit kleinen Fahrzeugen: Basiskapazitäten: Ivančice - Zástavka 65 + M.Krumlov - Zástavka 65, Ivančice - Náměšť 65 + Hrušovany/Miroslav - Náměšť 80, Hrušovany - Laa 45, Břeclav - Šumná/Okříšky 45 + Břeclav - Znojmo 45, für regionale Fahrten im Schnellzug 300. Verstärkung 4.30 - 9.30, 12-19: Hrušovany/Miroslav - Náměšť 100; Verstärkung 4.30 - 8.30, 13.30 - 17.30: Hrušovany/Miroslav - Náměšť 225, Ivančice - Zástavka 150, Břeclav - Okříšky (zweistündlich) 45, Břeclav - Znojmo (stündlich) 65.</p>
SW-20	H/O°/ <.> /1		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge unabhängig), Halbstundentakt bis Zástavka u.B., M.Krumlov und Ivančice mit Flügelzügen Brno - Ivančice / M.Krumlov / Miroslav / Hrušovany n.J., Stundentakt bis Miroslav, Znojmo - Šumná, Znojmo - Břeclav und Hrušovany n.J. - Laa, Zweistundentakt Miroslav - Hrušovany und Šumná - Okříšky. Umsteigen in Hrušovany. Einsatz von Hybridfahrzeugen zur Verkürzung der Stehzeiten in Brno hl.n.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen, auch mit kleinen Fahrzeugen: Basiskapazitäten: Ivančice - Zástavka 65 + M.Krumlov - Zástavka 65, Hrušovany/Miroslav - Náměšť 80 + Ivančice - Zástavka 65, Hrušovany - Laa 45, Břeclav - Šumná/Okříšky 45 + Břeclav - Znojmo 45, für regionale Fahrten im Schnellzug 300. Verstärkung 4.30 - 9.30, 12-19: in den Zügen Miroslav/Hrušovany - Náměšť 45 M.Krumlov - Náměšť, zweistündlich 65 Brno - Zástavka (im Regionalzug nach Náměšť, wenn kein Schnellzug parallel fährt), Verstärkung 4.30 - 8.30, 13.30 - 17.30: M.Krumlov - Zástavka halbstündlich 65, in den Zügen Miroslav/Hrušovany - Náměšť 65 in den Zügen Hrušovany - Náměšť (zweistündlich) weitere 65 nur Miroslav - Zástavka, im Zug M.Krumlov - Zástavka (stündlich) 80 nur Brno - M.Krumlov, im Zug Miroslav - Náměšť (im Regionalzug nach Náměšť, wenn kein Schnellzug parallel fährt) 80 nur Brno - Náměšť, im Zug Břeclav - Okříšky (zweistündlich) 45, alle Züge Břeclav - Znojmo 65.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

SW-21	H/O°/ -- /2		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt bis Zástavka u.B., Moravský Krumlov und Ivančice mit Flügelzügen Brno - Ivančice/M.Krumlov/Hrušovany n.J., auf allen anderen Strecken Stundentakt mit zweigleisigem Ausbau M.Krumlov - Rakšice. Erfordert auch zweigleisigen Ausbau Zástavka u.B. - Vysoké Popovice. Umsteigen: Hrušovany n.J. und Znojmo. Einsatz von Hybridfahrzeugen zur Verkürzung der Stehzeiten in Brno hl.n.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Hrušovany n.J. - Náměšť 300 + Ivančice - Náměšť 150, M.Krumlov - Zástavka u.B. 125 + Ivančice - Zástavka u.B. 150, Hrušovany n.J. - Laa/Thaya 45, Břeclav - Znojmo 175, Znojmo - Okříšky 65, für regionale Fahrten im Schnellzug 300.</p>
-------	-------------	--	--	---

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

SW-22		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt bis Zástavka u.B., Moravský Krumlov und Ivančice mit Flügelzügen Brno - Ivančice/M.Krumlov/Hrušovany n.J., auf allen anderen Strecken Stundentakt mit zweigleisigem Ausbau M.Krumlov - Rakšice. Erfordert auch zweigleisigen Ausbau Zástavka u Brna - Vysoké Popovice. In Hrušovany Umsteigen erforderlich. Einsatz von Hybridfahrzeugen zur Verkürzung der Stehzeiten in Brno hl.n.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung überwiegend an den Endbahnhöfen, auch mit kleinen Fahrzeugen: Basiskapazitäten: Ivančice - Zástavka 65 + M.Krumlov - Zástavka 65, Ivančice - Náměšť 65 + Hrušovany - Náměšť 65, Hrušovany - Laa 45, Břeclav - Okříšky 45 + Břeclav - Znojmo 45, für regionale Fahrten im Schnellzug 300. Verstärkung 4.30 - 9.30, 12-19: Hrušovany - Náměšť 100; Verstärkung 4.30 - 8.30, 13.30 - 17.30: Ivančice - Náměšť 200, Ivančice - Zástavka 150, Břeclav - Okříšky 45, Břeclav - Znojmo (stündlich) 45.</p>
SW-23		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt bis Zástavka u.B., Moravský Krumlov und Ivančice mit Flügelzügen Brno - Ivančice/M.Krumlov/Hrušovany n.J., auf allen anderen Strecken Stundentakt mit zweigleisigem Ausbau M.Krumlov - Rakšice. Erfordert auch zweigleisigen Ausbau Zástavka u Brna - Vysoké Popovice. In Hrušovany Umsteigen erforderlich. Einsatz von Hybridfahrzeugen zur Verkürzung der Stehzeiten in Brno hl.n.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen, auch mit kleinen Fahrzeugen: Basiskapazitäten: Ivančice - Zástavka 65 + M.Krumlov - Zástavka 65, Hrušovany - Náměšť 65 + Ivančice - Zástavka 65, Hrušovany - Laa 45, Břeclav - Okříšky 45 + Břeclav - Znojmo 45, für regionale Fahrten im Schnellzug 300. Verstärkung 4.30 - 9.30, 12-19: im Zug Hrušovany - Náměšť 65 M.Krumlov - Náměšť, zweistündlich 65 Brno - Zástavka (im Regionalzug nach Náměšť, wenn kein Schnellzug parallel fährt), Verstärkung 4.30 - 8.30, 13.30 - 17.30: M.Krumlov - Zástavka halbstündlich 65, im Zug Hrušovany - Náměšť 65 weitere 100 nur Miroslav - Náměšť, im Zug M.Krumlov - Zástavka (stündlich) 80 nur Brno - M.Krumlov, im Zug Hrušovany - Náměšť (Regionalzug nach Náměšť, wenn kein Schnellzug parallel fährt) 65 nur Brno - Náměšť, Břeclav - Okříšky 45 + 45 Břeclav - Znojmo.</p>

5.5.3 Kosteneffizienz der Fahrplan- und Betriebsvarianten

Alle in diesem Kapitel angeführten Werte sind hochgerechnet auf den Preisstand des Jahres 2017. Nicht berücksichtigt sind Fahrgelderlöse und einige weniger bedeutende Kostenkomponenten (siehe 3.7). Prozentzahlen sind wie folgt zu verstehen:

- Wenn nicht anders angeführt, beziehen sich „Unterschiede zwischen Varianten“ oder „Einsparungen“ stets auf den größeren Wert (teurere Variante = 100%)
- „B hat gegenüber A um 20% geringere Kosten“ oder „B ist um 20% günstiger als A“ bedeutet: A = 100%, B = 80%
- „B hat gegenüber A um 20% höhere Kosten“ oder „B ist um 20% teurer als A“ bedeutet: A = 100%, B = 120%

5.5.3.1 Gesamte (berücksichtigte) Kosten allgemein

Die gesamten berücksichtigten Betriebskosten am Streckenbündel Südwest sind je nach Variante in einer Bandbreite von 355 bis 600 Mio. Kč/Jahr (siehe Abbildung 80). Einfache, durchaus übliche Varianten ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs und ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität weisen jährliche Kosten von 560 – 580 Mio. Kč auf, die günstigsten Varianten haben somit nur 62% der Kosten einfacher, üblicher Varianten. Betrieblich weniger anspruchsvolle Varianten als die günstigste mit Střelice als großem Knoten des Flügelzugbetriebs haben jährliche Kosten von 420 – 440 Mio. Kč (ca. 75% der einfachen Variante), Varianten mit Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge an den Endstationen liegen in der Größenordnung von 450-470 Mio. Kč (81%).

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

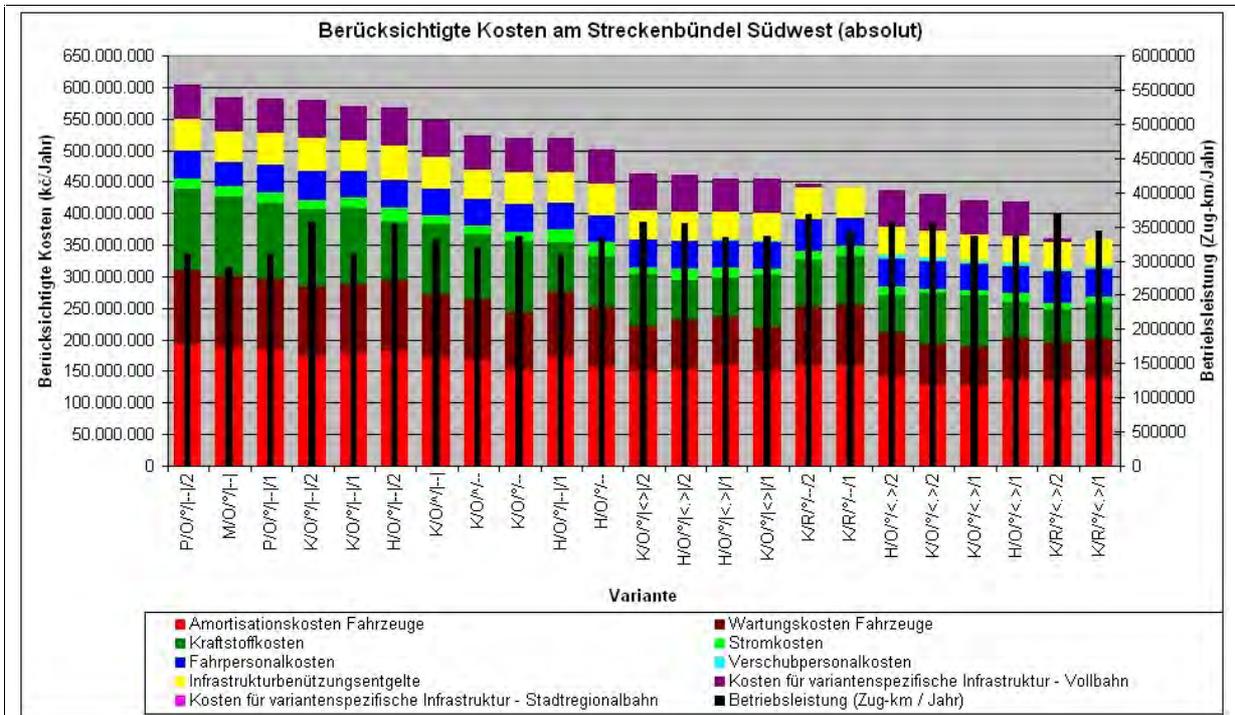


Abbildung 80: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Südwest und Betriebsleistung in Zugkilometern. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

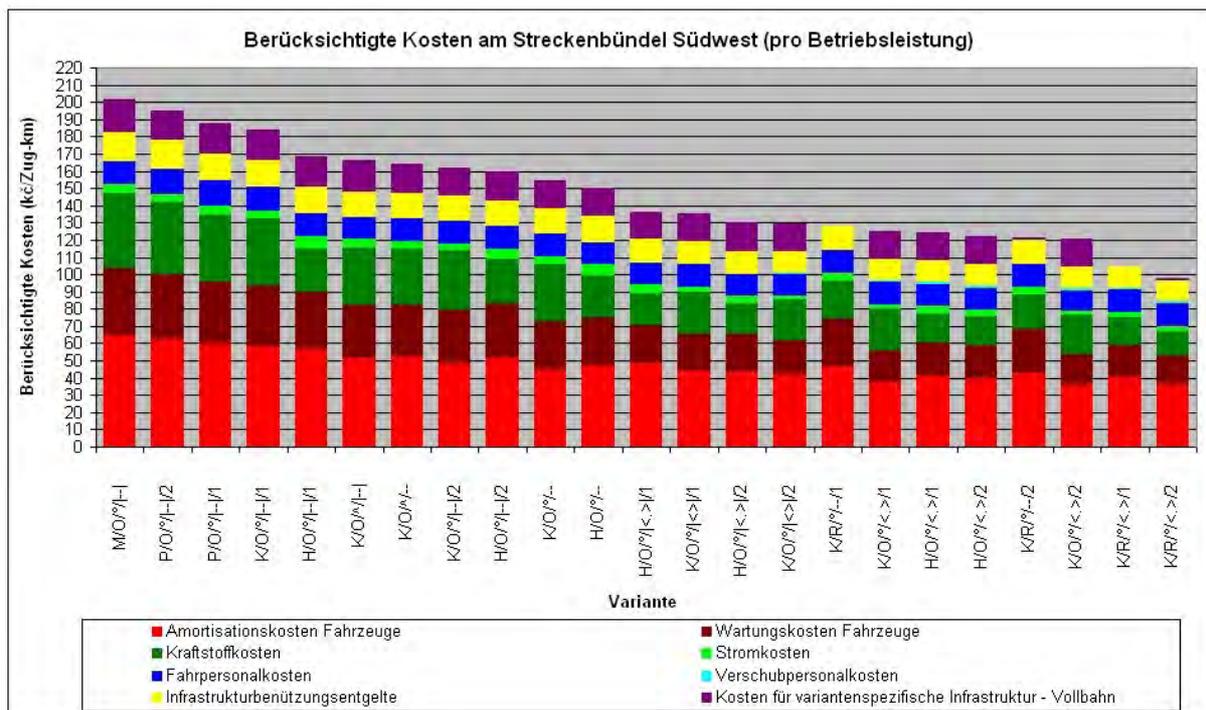


Abbildung 81: gesamte berücksichtigte Betriebskosten am Streckenbündel Südwest pro Zugkilometer. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

Noch größer ist der Unterschied in den spezifischen Kosten: Die nach diesem Indikator effizienteste Variante bedeutet mit unter 100 Kč/Zug-km weniger als die halben Kosten der teuersten Variante mit über 200 Kč/Zug-km (siehe Abbildung 81). Einfache, übliche Varianten weisen spezifische Kosten von ca. 185 Kč/Zug-km auf, betrieblich mäßig schwierige mit Teilen und Verstärken der Garnituren an den Endbahnhöfen ca. 130 Kč/Zug-km (70% der Kosten einer einfachen Variante). Auch am Streckenbündel Südwest gilt, dass die Unterschiede in den spezifischen Kosten noch größer sind. Das bedeutet, dass im Rahmen der verglichenen Varianten und einer realistischen Bandbreite von Betriebsleistungen (+/- 25%) der gesamte Umfang des Zugangebots nicht der entscheidende

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Kostenfaktor ist. Die Möglichkeiten, die spezifischen Kosten zu beeinflussen, sind größer als mögliche Einsparungen durch Angebotsreduktionen, Lösungen mit gleichzeitigen Verbesserungen für das Verkehrsunternehmen (bzw. den Besteller) und für die Fahrgäste sind durchaus realistisch.

Zum Vergleich: Einige Beispiele von Bestellerentgelten^{316,317,318} für öffentlichen Schienenverkehr liegen in der Größenordnung von 60 – 100 Kč/Zug-km im Regionalverkehr und 100 – 170 Kč/Zug-km bei Schnellzügen (alle Werte bereits auf das geschätzte Preisniveau zum Zeithorizont der Arbeit hochgerechnet). Es handelt sich allerdings um reine Zuschüsse, d.h. die Fahrscheinerlöse verbleiben dem Verkehrsunternehmen.

5.5.3.2 Kosten nach Fahrplan- und Betriebsvarianten

5.5.3.2.1 Verknüpfung zwischen Haupt- und Nebenstrecken und Haltestellenbedienung im Vorortverkehr

Der Großteil der Varianten am Streckenbündel Südwest hat das selbe Konzept für die Verknüpfung an Knotenbahnhöfen: Über den Knoten Střelice als direkte Linien (Viertelstundentakt Brno – Střelice), halbstündlich nach Zástavka und Moravské Bránice, in Moravské Bránice teilen und kuppeln von Flügelzügen Brno – Ivančice/M.Krumlov. Varianten mit Umsteigen bzw. direkten Linien über den Knoten Moravské Bránice wurden nur als Varianten ohne zeitliche Kapazitätsanpassung gebildet und weisen von allen Varianten die höchsten Kosten auf. Interessanter sind aber insgesamt vier Varianten mit Einbindung der Schnellzüge: Diese Varianten sind betrieblich am anspruchsvollsten, denn der Bahnhof Střelice würde einen symmetrischen Taktknoten bilden, wo es neben der Zugkreuzung auch noch zum Teilen und Kuppeln der Flügelzüge Brno-Hrušovany/Ivančice/Náměšť/Jihlava käme. Den Berechnungen zufolge sind diese Varianten günstiger. Auch die kostengünstigsten zwei Varianten beinhalten Flügelzüge, deren Kosten liegen um etwa 60 Mio. Kč/Jahr und 25 Kč/Zug-km niedriger, als bei den günstigsten Varianten ohne Flügelzüge. Der Grund für einen so großen Unterschied liegt vor allem darin, dass die Variante mit den Flügelzügen keinen zweigleisigen Ausbau im Abschnitt Zástavka u Brna – Vysoké Popovice erfordert, aber auch die sonst sind Kosten dieser Variante ein wenig niedriger, als die der übrigen. Der zweigleisige Ausbau Střelice – Zástavka ist als allgemeiner Ausgangszustand für alle Varianten vorgesehen und teilweise auch in beiden Hauptvarianten erforderlich. Die Möglichkeit einer jährlichen Einsparung von bis zu 60 Mio. Kč erscheint zwar sehr interessant, die tatsächliche Machbarkeit einer solchen Fahrplan- und Betriebsvariante müsste jedoch sicherlich noch durch genauere Simulationen, nicht nur der Fahrzeiten, sondern auch aller Verschubtätigkeiten etc. überprüft werden. Unter 5.5.2 sind auch weitere Überlegungen über mögliche Lösungen hinsichtlich der Kapazität dieser Strecke und der Anforderungen des Taktverkehrs zu finden.

5.5.3.2.2 Traktion

Am Streckenbündel Südwest gibt es eine Variante mit Einsatz von Hybridfahrzeugen, welche deutlich (um 8%) niedrigere Gesamtkosten aufweist, als die sonst gleiche Variante mit Einsatz elektrischer und Dieselfahrzeuge. Es handelt sich um die Variante ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität und mit Stundentakt nur bis Moravský Krumlov, bei der eine relativ große Betriebsleistung in Bruttotonnenkilometern vorliegt und bei der die kürzere Wendezeit in Brno und die Möglichkeit, die Elektrotraktion am Abschnitt Brno – Střelice zu nutzen größere Bedeutung hat, als in den Varianten mit Stundentakt bis Miroslav oder Hrušovany n.J.

In den anderen Varianten liegt der Unterschied zwischen Hybrid- und konventioneller Traktion in einer Größenordnung von maximal zwei Prozent und damit wahrscheinlich innerhalb der Unschärfe der Kostensätze.

5.5.3.2.3 Zeitliche und räumliche Anpassung der Beförderungskapazität

Den größten Einfluss auf die gesamten berücksichtigten Kosten hat auch am Streckenbündel Südwest eindeutig die Anpassung der Beförderungskapazitäten an die zeitliche und räumliche Charakteristik der Inanspruchnahme. Innerhalb von Varianten mit der angeführten häufigsten Fahrplan- Hauptvariante sind hinsichtlich der Kosten der Varianten deutlich vier Stufen zu erkennen:

1. Den Varianten ohne Teilen und Verstärken von Garnituren entsprechen Kosten in der Größenordnung von 560-580 Mio. Kč/Jahr (100%)
2. Den Varianten mit geografischer Kapazitätsanpassung (Teilen und Verstärken von Garnituren an Unterwegsbahnhöfen, das jedoch den ganzen Tag über gleich) entsprechen Kosten von etwa 500-530 Mio. Kč/Jahr (90%)
3. Den Varianten mit Teilen und Verstärken der Garnituren nur an den Endbahnhöfen entsprechen Kosten in einer Größenordnung von 455-465 Mio. Kč/Jahr (80%)

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

4. Den Varianten mit zeitlicher Anpassung der Beförderungskapazität mit ungewöhnlich kleinen Garnituren und Teilen und Verstärken von Garnituren auch an Unterwegsbahnhöfen entsprechen Kosten in einer Größenordnung von 420 – 440 Mio. Kč/Jahr (75%).

Die Verhältnisse der spezifischen Kosten der Varianten mit unterschiedlicher zeitlicher und räumlicher Anpassung der Beförderungskapazität sind ähnlich.

5.5.3.2.4 *Umfang des Zugangebots^a*

In absoluten Zahlen ist bei den Varianten ohne Einbindung der Schnellzüge, ohne Hybridfahrzeuge und zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität^b die teuerste Variante jene mit Stundentakt bis Hrušovany (zweigleisiger Ausbau des Abschnitts M.Krumlov – Rakšice) und auf der ganzen Strecke Znojmo - Okříšky, etwa 2% kostengünstiger ist die Variante mit Stundentakt nur bis Moravský Krumlov und Zweistundentakt auf der Strecke Znojmo - Okříšky. Um ca. 6% günstiger als die Variante mit Stundentakt bis Hrušovany und Okříšky ist die Variante mit Stundentakt auf den angeführten Abschnitten nur zur Tageszeiten starken und mittleren Fahrgastaufkommens. Am günstigsten (um etwa 10% gegenüber der als erstes erwähnten Variante) sind die Varianten mit Stundentakt nur bis Miroslav (ohne zweigleisigen Ausbau M.Krumlov – Rakšice) und bis Šumná, die Einsparungen durch Intervallanpassung auf den Abschnitten M.Krumlov – Miroslav und Znojmo – Šumná sind minimal.

Bei den Varianten mit zeitlicher Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge wurden nur die Varianten mit Stundentakt bis Miroslav und Šumná oder auf den ganzen Strecken bis Hrušovany und Okříšky verglichen. Hier erweisen sich die umfangreicheren Varianten als teurer, im Fall des Teilens und Verstärkens von Garnituren nur an Endbahnhöfen um etwa 2%, im Fall des Kuppelns auch auf Unterwegsbahnhöfen um 6%. Der größere Unterschied im Fall der Kapazitätsanpassung auch an Unterwegsbahnhöfen kann dadurch bedingt sein, dass teilweise ein Nachteil der Variante mit Zweistundentakt – nämlich dass die Züge am Vorortabschnitt ungleichmäßig ausgelastet sind, je nach dem, ob sie aus Hrušovany oder nur aus Miroslav kommen – entfällt.

Die Varianten mit Einbindung des Schnellzugsverkehrs und Flügelzügen haben ebenfalls Untervarianten mit Stundentakt nur bis Miroslav und Šumná oder bis Hrušovany und Okříšky. Die absoluten Kosten sind ohne und mit zeitlicher Anpassung der Beförderungskapazität bei den umfangreicheren Varianten höher, der Unterschied ist jedoch minimal (höchstens 2% und damit innerhalb der Unschärfe der ganzen Berechnung).

Auch hinsichtlich der spezifischen Kosten ist ohne Einbindung der Schnellzüge und ohne zeitliche Kapazitätsanpassung die Variante mit Stundentakt bis Miroslav und Šumná am effizientesten (154 Kč/Zug-km), am teuersten ist jedoch die Variante mit Zweistundentakt auf der ganzen Strecke Znojmo – Okříšky und am ganzen Abschnitt M.Krumlov – Hrušovany nad Jevišovkou (184 Kč/Zug-km). Die Variante mit Stundentakt bis Hrušovany und Okříšky hat spezifische Kosten von 162 Kč/Zug-km, die Varianten mit Intervallanpassung liegen in einem Bereich von 164-166 Kč/Zug-km. Die Varianten mit Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge sind im Fall des Stundentakts bis Hrušovany und Okříšky um etwa 5% günstiger als wenn jeder zweite Zug in Miroslav bzw. Šumná endet. Auch die Varianten mit Einbindung der Schnellzüge haben im Fall der Einhaltung des Stundentakts bis Hrušovany und Okříšky um 5-7% geringere spezifische Kosten, obwohl sie den zweigleisigen Ausbau des Abschnitts Moravský Krumlov – Rakšice erfordern.

Die Verlängerung des Umlaufs Hrušovany nad Jevišovkou – Laa/Thaya bis zum Bahnhof Laa/Thaya Stadt würde jährlich 1,38 Mio. Kč kosten, das entspricht jährlich 49.300 Euro oder 135 Euro täglich oder 3,8 Euro pro Zug (wenn nur die „nützlichere“ Hälfte der Verbindungen – jene mit Anschluss in Laa/Thaya Richtung Wien – gezählt wird). Dabei wurde, wie bei allen grenzüberschreitenden Umläufen, nicht nur der Einsatz von tschechischen Fahrzeugen und Personal vorausgesetzt, sondern auch gleiche Infrastrukturbenutzungsentgelte wie in Tschechien.

^a Es ist anzumerken, dass im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt wurde, dass attraktivere Varianten eine größere Inanspruchnahme der Züge bewirken können. Es ist jedoch zu erwarten, dass die Wirkung größerer benötigter Beförderungskapazitäten und die Wirkung höherer Fahrscheineinnahmen (möglicherweise auch aufgrund höherer Zahlungsbereitschaft der Fahrgäste) einander mehr oder weniger kompensieren. Die Schätzung des Einflusses der Betriebsleistung auf die Verkehrsnachfrage würde mehr Zeit und Daten für Verkehrsnachfragemodelle erfordern, als im Rahmen dieser Arbeit zur Verfügung standen.

^b Auf den Strecken Moravský Krumlov – Hrušovany nad Jevišovkou und Znojmo – Okříšky gibt es drei Varianten von Angebotsumfang: Zweistundentakt, Stundentakt nur auf den Abschnitten M.Krumlov – Miroslav und Znojmo – Šumná und Stundentakt auf der gesamten Strecke. Die mittlere Variante (Stundentakt nur bis Miroslav und Šumná) beinhaltet anders als die anderen Varianten direkte Wagen über Znojmo, daher hat sie das Kürzel K/O/°/–; die umfangreichste Variante hat K/O/°/|<>|/2, jene mit der geringsten Betriebsleistung K/O/°/|<>|/1.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

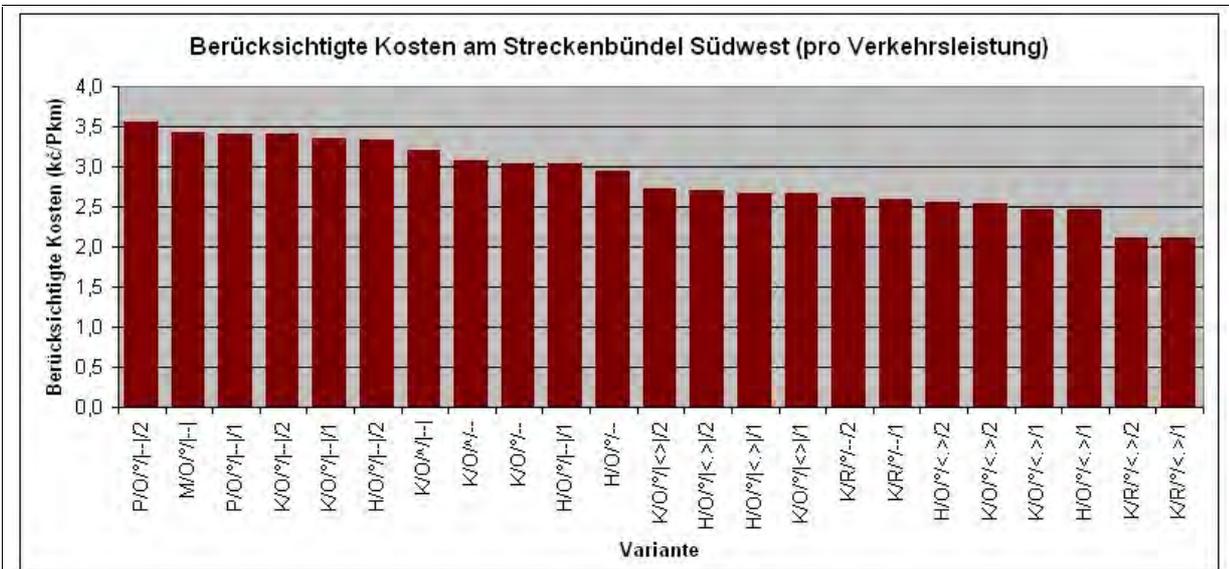


Abbildung 82: Berücksichtigte Kosten der verglichenen Varianten am Streckenbündel Südwest, umgerechnet auf die vorausgesetzte Verkehrsleistung, unabhängig von der Attraktivität der Varianten. Die Kosten sind bereits auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

Die gesamten berücksichtigten Kosten betragen 2,1 bis 3,6 Kč/Pkm (siehe Abbildung 82). Im Hinblick darauf, dass der Einfluss unterschiedlicher Attraktivitäten der einzelnen Varianten nicht berücksichtigt wurde, ist die Reihung und das Verhältnis der Werte der einzelnen Varianten gleich, wie bei den absoluten Kosten.

5.5.3.3 Zusammenhang zwischen Kosteneffizienz und nichtmonetären Indikatoren

5.5.3.3.1 Auslastung der Beförderungskapazität

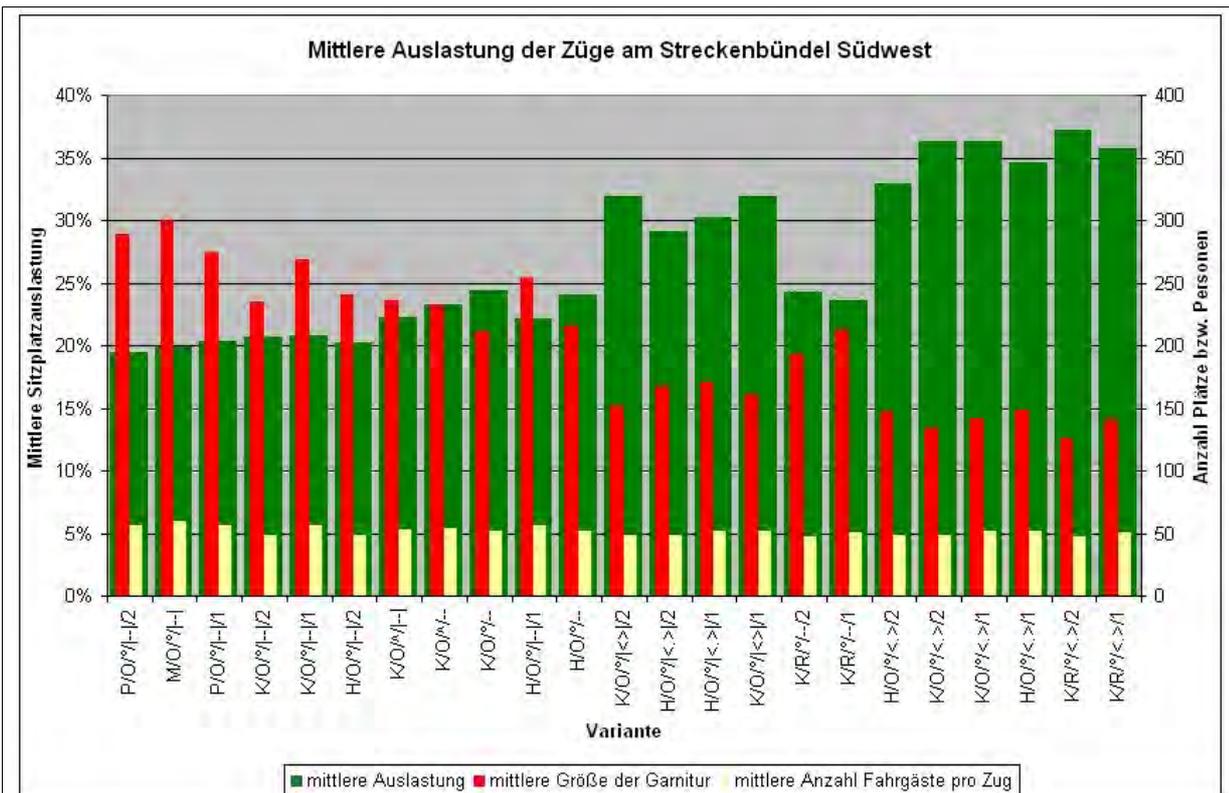


Abbildung 83: Mittlere Auslastung der Beförderungskapazität in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Südwest. Die Varianten sind nach ihren absoluten Kosten gereiht (absteigend).

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Die mittlere Auslastung der Beförderungskapazität (Verhältnis angenommene Inanspruchnahme in Personenkilometern zur Betriebsleistung in Platzkilometern je nach Variante) bewegt sich zwischen 19% und 37% und es ist ein enger Zusammenhang zu den Gesamtkosten in absoluten Zahlen zu erkennen (siehe Abbildung 83). Im Rahmen der verglichenen Varianten sind die unterschiedlichen Auslastungen in größerem Ausmaß durch verschieden große Garnituren bedingt (die größten mittleren Garnituren sind mehr als zweimal so groß wie die kleinsten) als durch unterschiedliche Fahrgastzahlen der einzelnen Züge (im Bereich von 50-60 Fahrgästen pro Zug).

5.5.3.3.2 Traktionsenergieverbrauch

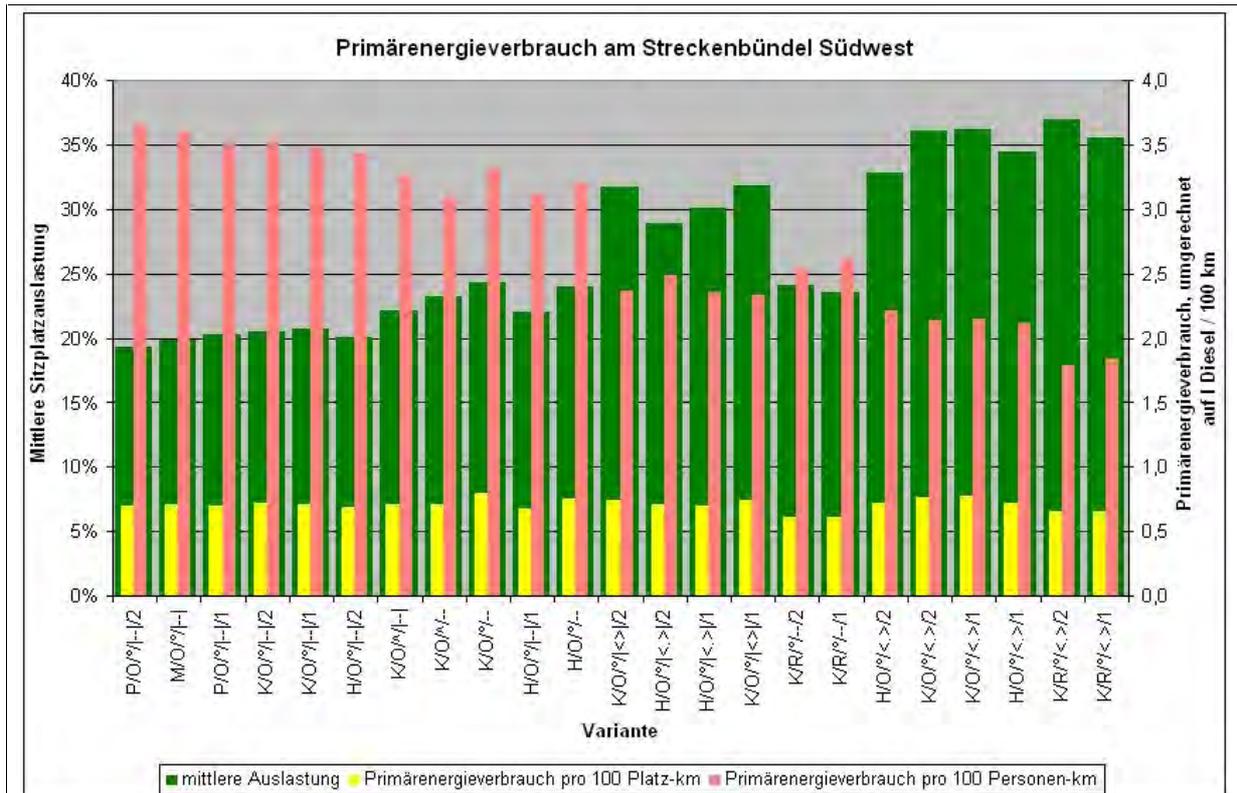


Abbildung 84: Primärenergieverbrauch der verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Südwest. Die Varianten sind nach ihren absoluten Kosten gereiht (absteigend).

Der Traktions-Primärenergieverbrauch (Abbildung 84) liegt, umgerechnet auf die aus dem Autoverkehr bekannte Einheit, in einer Bandbreite von 1,8 bis 3,6 l Diesel / 100 Pkm^a, wobei der Unterschied in der Auslastung der Garnituren weitaus größer ist als im Energieverbrauch pro 100 Platzkilometer. Die Varianten mit den niedrigsten absoluten Kosten haben auch den geringsten Traktionsenergieverbrauch, die Varianten mit den höchsten absoluten Kosten verbrauchen auch am meisten Energie.

Gemäß einer Studie über den Primärenergieverbrauch des öffentlichen Verkehrs beträgt dieser Indikator (genau genommen: l Benzin / 100 km) für den öffentlichen Verkehr in Deutschland für die S-Bahn 3,8, für Regionalexpresszüge 4,6 und für Regionalbahnen 5,4 l / 100 Pkm³¹⁹.

^a Berücksichtigt wurden auch die Verluste bei der Erzeugung von Diesel aus Rohöl als Primärenergieträger

5.5.3.3 Umlaufgeschwindigkeit und Ausnutzung der Fahrzeugkapazitäten

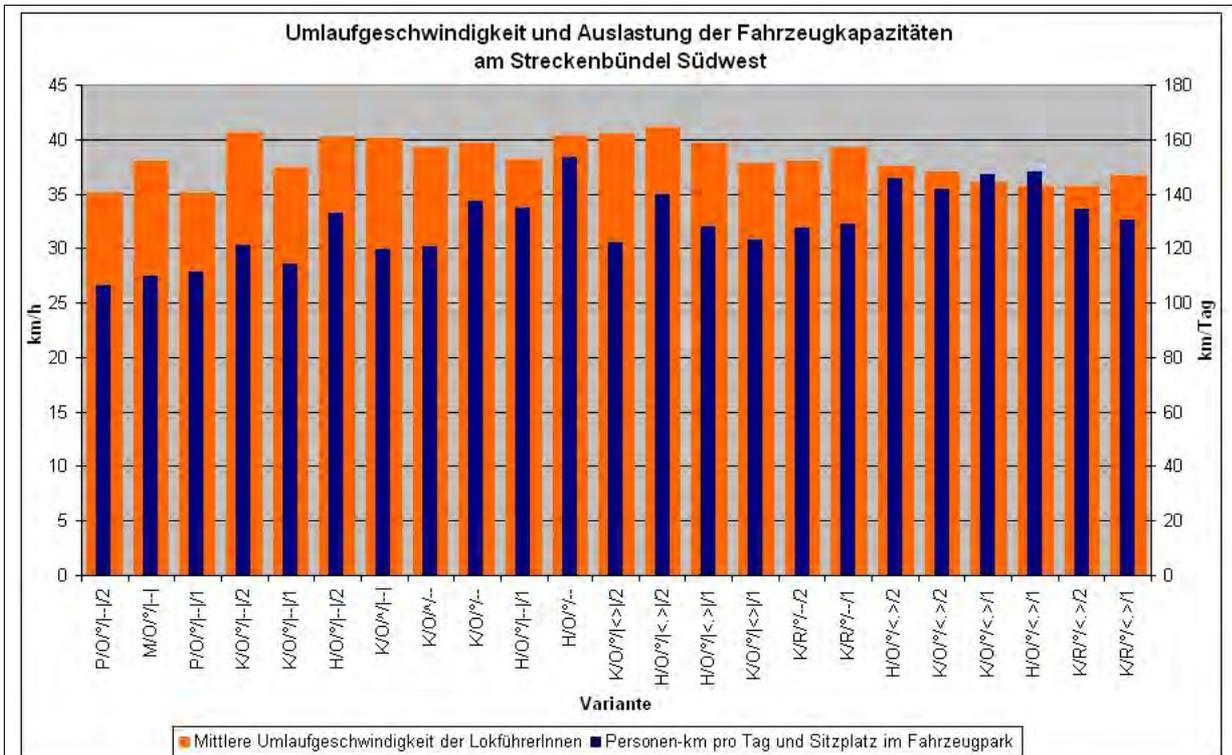


Abbildung 85: Umlaufgeschwindigkeit des Fahrpersonals und mittlere Ausnutzung des Fahrzeugparks in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Südwest. Die Varianten sind nach ihren absoluten Kosten gereiht (absteigend).

Die mittlere Umlaufgeschwindigkeit liegt im Bereich von 34 – 41 km/h (siehe Abbildung 85). Diese niedrigen Werte sind hauptsächlich durch die geringen Streckenhöchstgeschwindigkeiten auf Strecken geringerer Bedeutung in überwiegend hügeligem Gelände bedingt, weiters durch den geringen Anteil beschleunigter Züge.

Jeder Sitzplatz im Fahrzeugpark inkl. Reservefahrzeugen wird täglich für etwa 107 – 155 Pkm verwendet. Es ist kein Zusammenhang zwischen der Umlaufgeschwindigkeit und den Gesamtkosten zu erkennen, die Auslastung der Kapazitäten des Fahrzeugparks ist jedoch im Fall der günstigeren Varianten sichtbar höher. Am höchsten ist sie im Fall einer Variante mit dem Einsatz von Hybridfahrzeugen, was das Konzept bestätigt, dass die abwechselnd auf den Strecken 240 und 244 eingesetzten Hybridfahrzeuge kürzere Wendezeiten in Brno haben.

5.6 Streckenbündel Nordwest

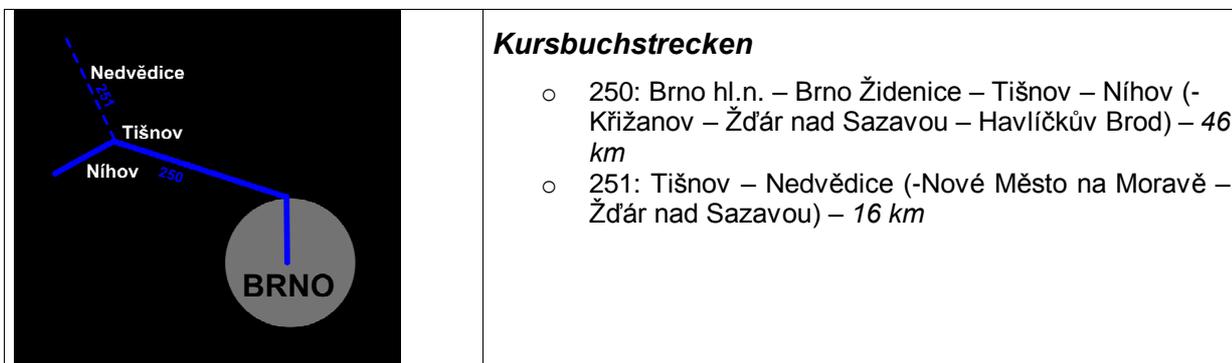


Tabelle 21: Übersicht über die Strecken des Streckenbündels Nordwest

5.6.1 Rahmenbedingungen für die Fahrplan- und Betriebsvarianten

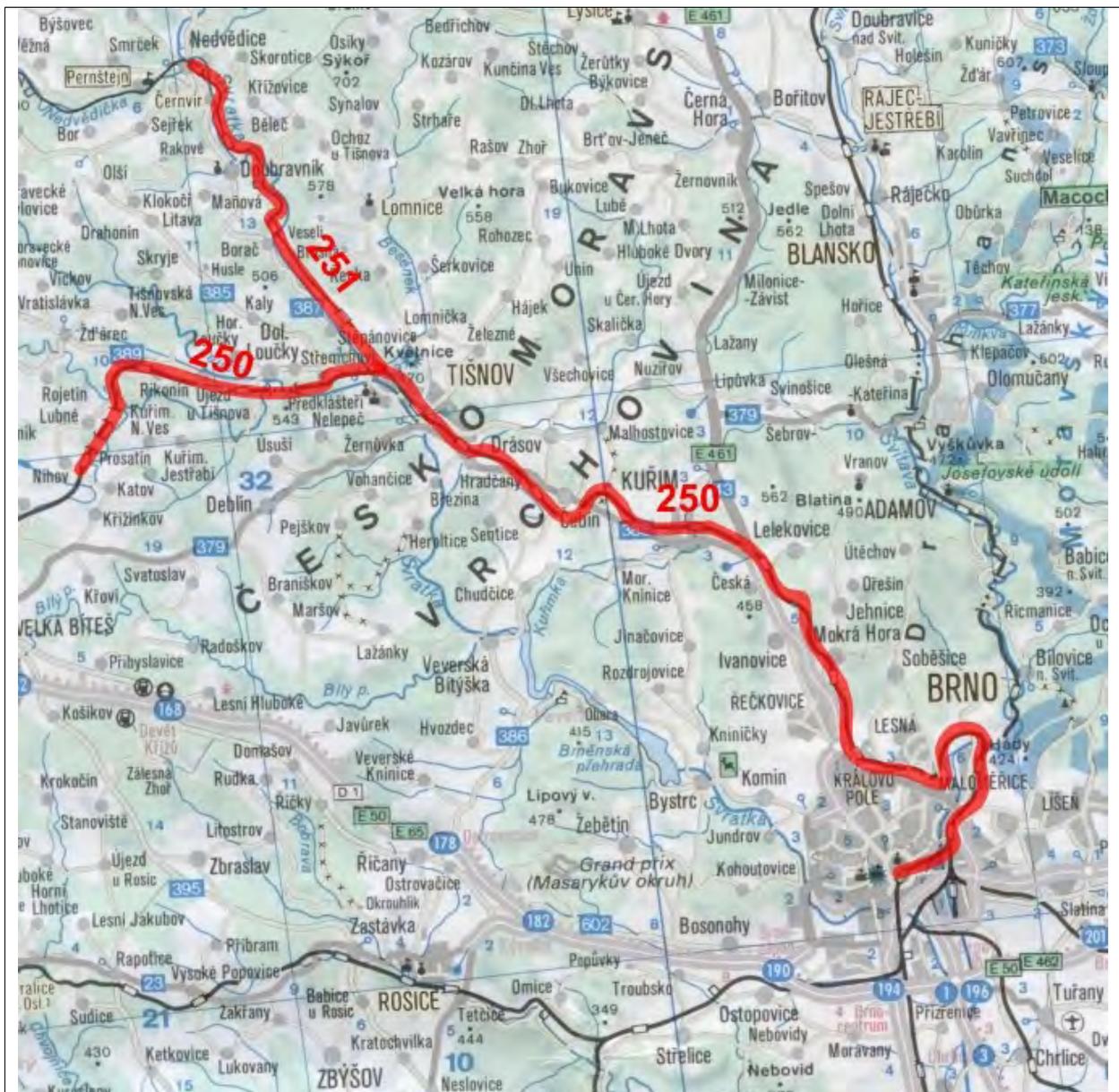
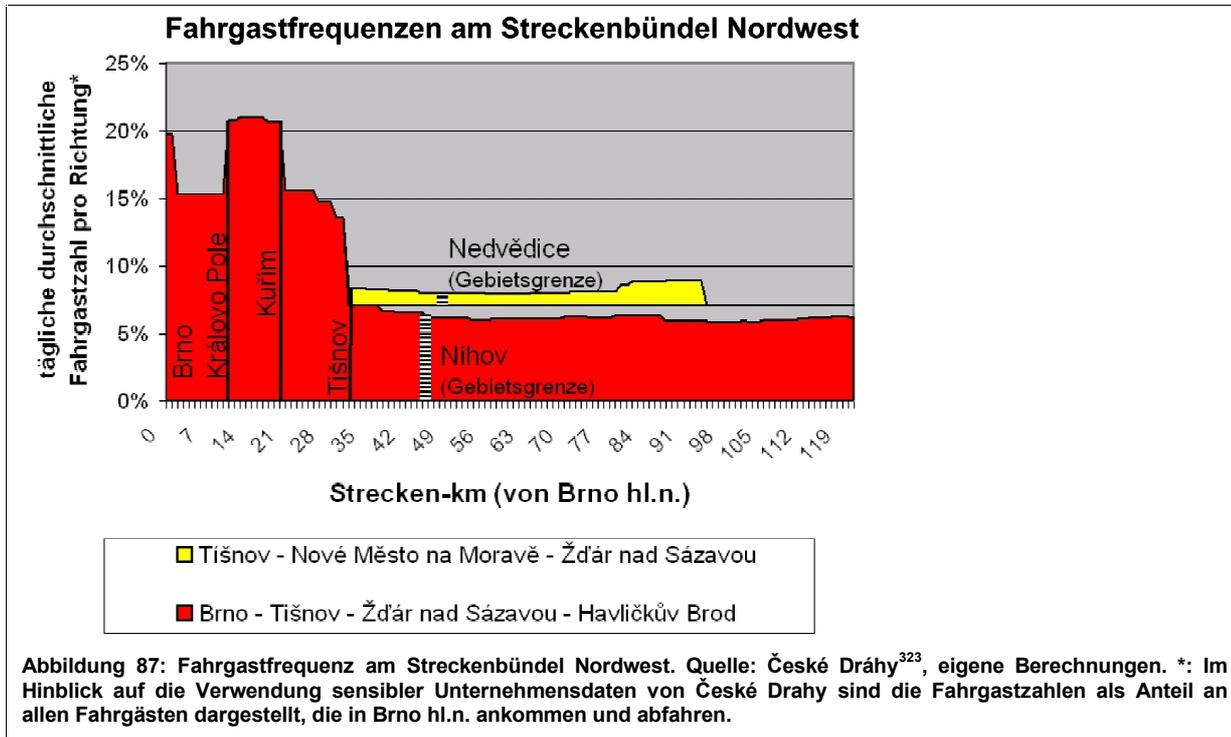


Abbildung 86: Topographische Karte des Streckenbündels Nordwest. Kartengrundlage: Geo - Mapa země 1:250 000 Česká republika, farblich angepasst³²⁰. Maßstab: ca. 1:330000.

5.6.1.1 Geografische und zeitliche Nachfragecharakteristik^{321,322}

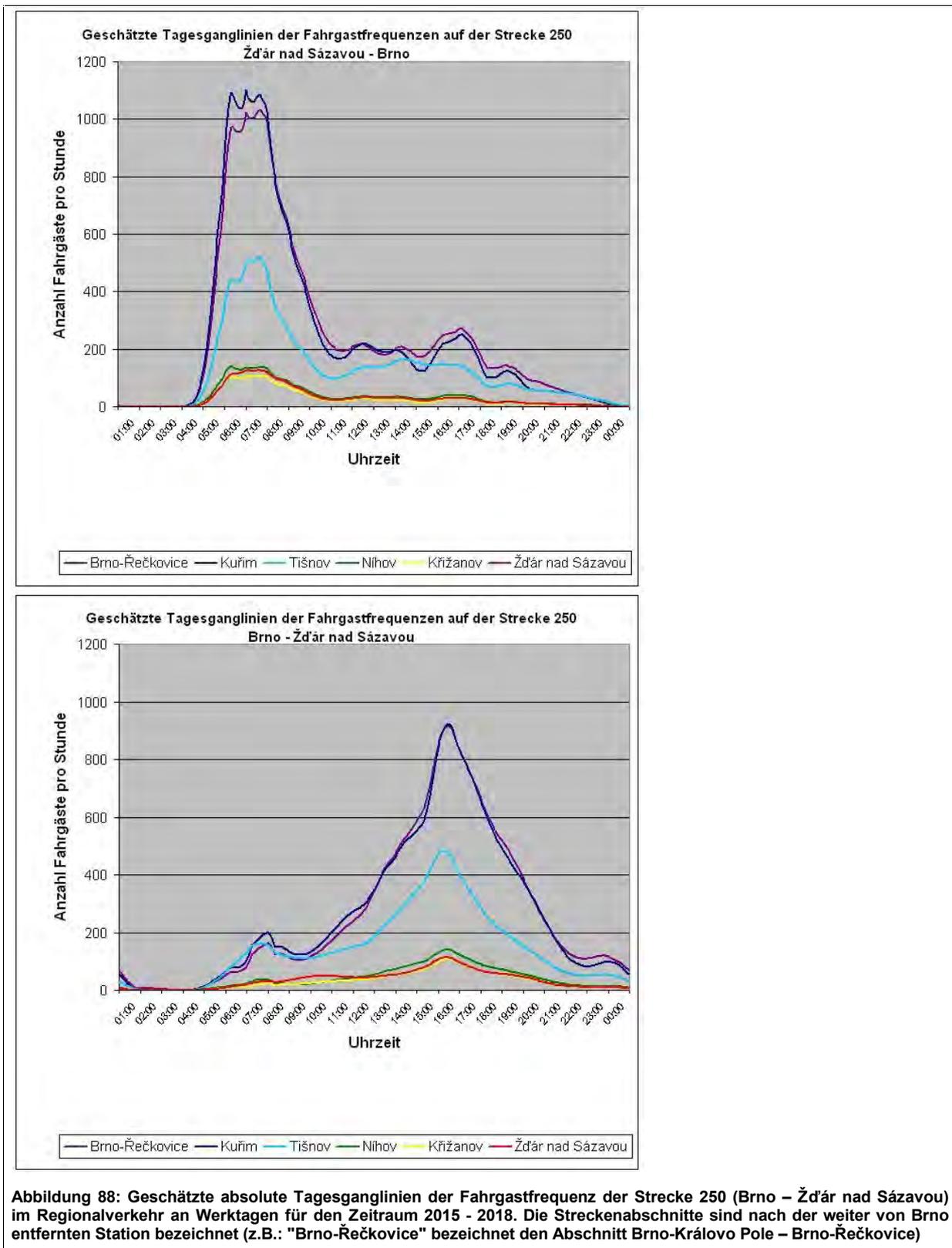


Das Streckenbündel Nordwest weist von allen Streckenbündeln die geringste Streckenlänge auf (siehe Tabelle 21 und Abbildung 86). Etwa 20% der Fahrgäste, welche in Brno ankommen oder abfahren, fahren auf der **Strecke 250** Havlíčkův Brod – Brno, wobei jedoch ein Viertel davon nicht über den Hauptbahnhof (hlavní nádraží) fährt, sondern bereits im Bahnhof Brno–Královo Pole aus- bzw. zum innerstädtischen Öffentlichen Verkehr umsteigt (siehe Abbildung 87). Der stadtnächste Streckenabschnitt (Brno–Královo Pole – Brno–Řečkovice) wird im Durchschnitt aller Tage von etwa 5000 Fahrgästen benützt. Die Fahrgastfrequenz beträgt zwischen Tišnov und Kuřim ungefähr 75% des Wertes an der Stadtgrenze.

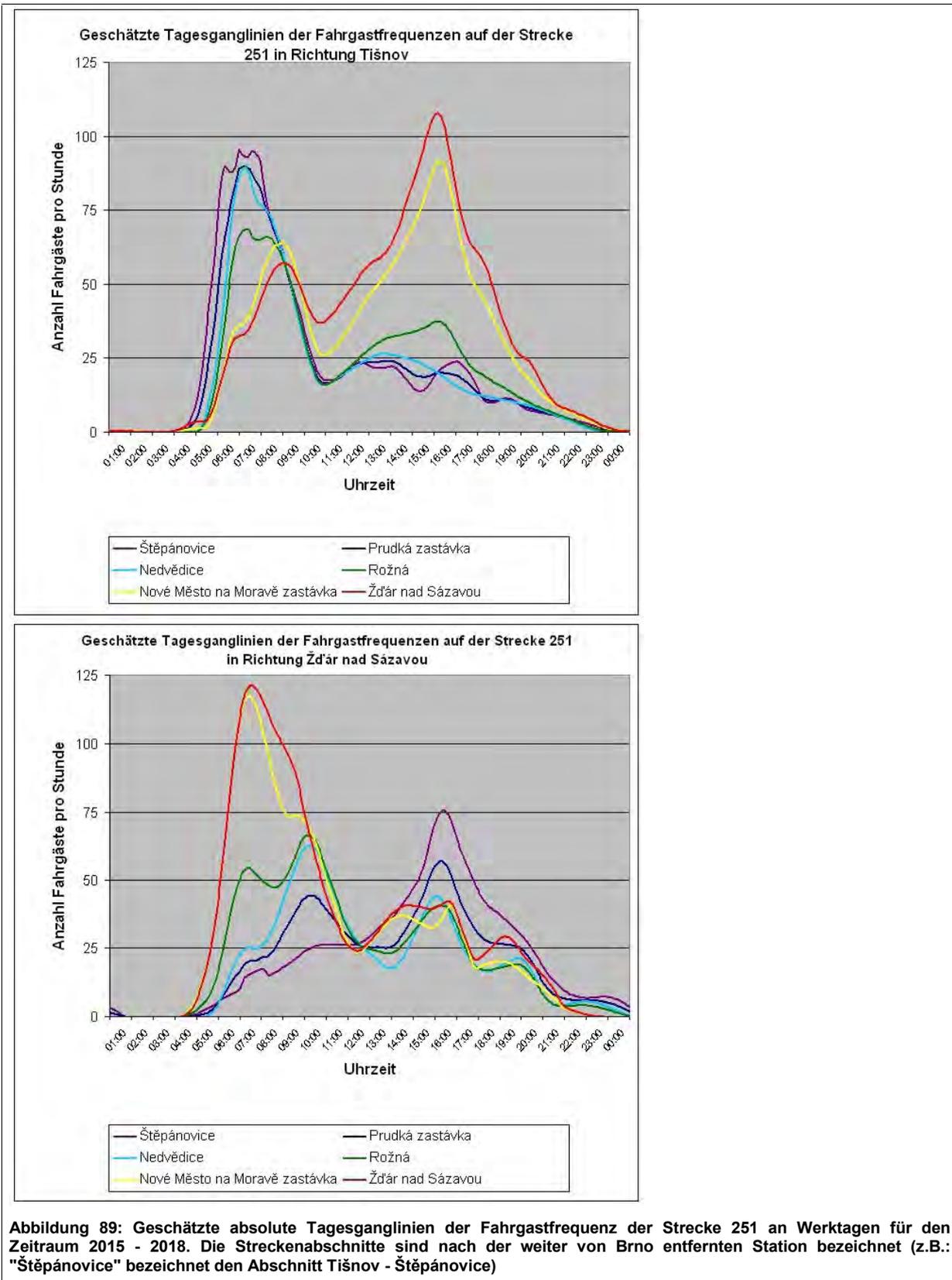
Auf der **Strecke 251** Žďár nad Sázavou – Nové Město na Moravě – Tišnov fahren von und nach Tišnov etwa 300 Fahrgäste pro durchschnittlichem Tag und Richtung, auf der Strecke 250 (Havlíčkův Brod – Tišnov) ungefähr 1700. Die Summe der aus den Richtungen Bystřice nad Pernštejnem und Havlíčkův Brod in Tišnov ankommenden Fahrgäste ist um etwa 40% geringer als die Anzahl aus Tišnov nach Brno abfahrender Fahrgäste (und umgekehrt). Die obigen Zahlen enthalten etwa 1000 Fahrgäste in Schnellzügen, welche auf der Strecke 250 im Zweistundentakt verkehren, ungefähr 200 von diesen 1000 benutzen Schnellzüge im Regionalverkehr (innerhalb des Verkehrsverbundes).³²⁴

Bis zum Horizont der Arbeit (2015-2018) wird auf der **Strecke 250** ein Zuwachs von 1200 Fahrgästen pro Werktag und Richtung zwischen Brno und Kuřim erwartet, zwischen Kuřim und Čebín soll die Fahrgastfrequenz um 800 und zwischen Čebín und Tišnov um 500 Personen pro Werktag und Richtung zunehmen. Der angenommene Zuwachs auf der Strecke 250 zwischen Tišnov und der Kreisgrenze in Níhov beträgt nur 100, auf der **Strecke 251** zwischen Tišnov und Nedvědice hingegen 300 Fahrgäste pro Werktag und Richtung.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln



5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln



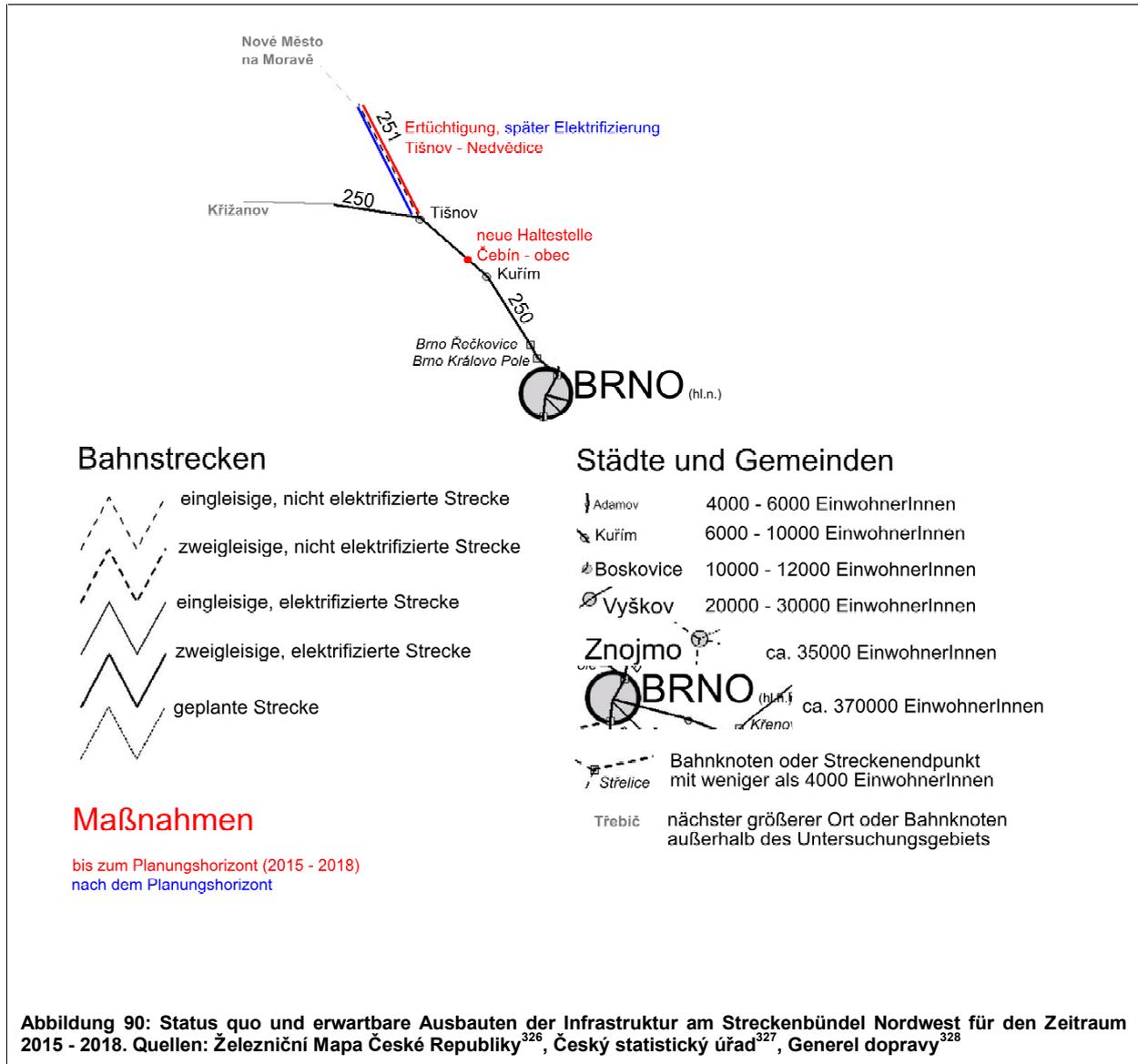
Die angenommenen Spitzenbelastungen auf der **Strecke 250** (Brno – Havlíčkův Brod) erreichen im nahen Umland von Brno etwa 1000 Fahrgäste pro Stunde und Richtung, in Tišnov etwa 500 und an der Kreisgrenze in Níhov und weiter in Richtung Žďár nad Sázavou 150 – 170 (siehe Abbildung 88). Außerhalb der Hauptverkehrszeiten beträgt die Fahrgastfrequenz etwa 200 Personen pro Stunde und Richtung vor Brno, 100 in Tišnov und 50 oder weniger in Níhov.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Auf dem südmährischen Teil der **Strecke 251** fahren höchstens 75 bis 100 Fahrgäste pro Stunde und Richtung zu den Hauptverkehrszeiten, außerhalb dieser 20 bis 30 (Abbildung 89).

Am Streckenbündel Nordwest wird mit einer gesamten Verkehrsleistung von etwa 380000 Personenkilometern pro Werktag gerechnet.

5.6.1.2 Infrastrukturelle Voraussetzungen³²⁵

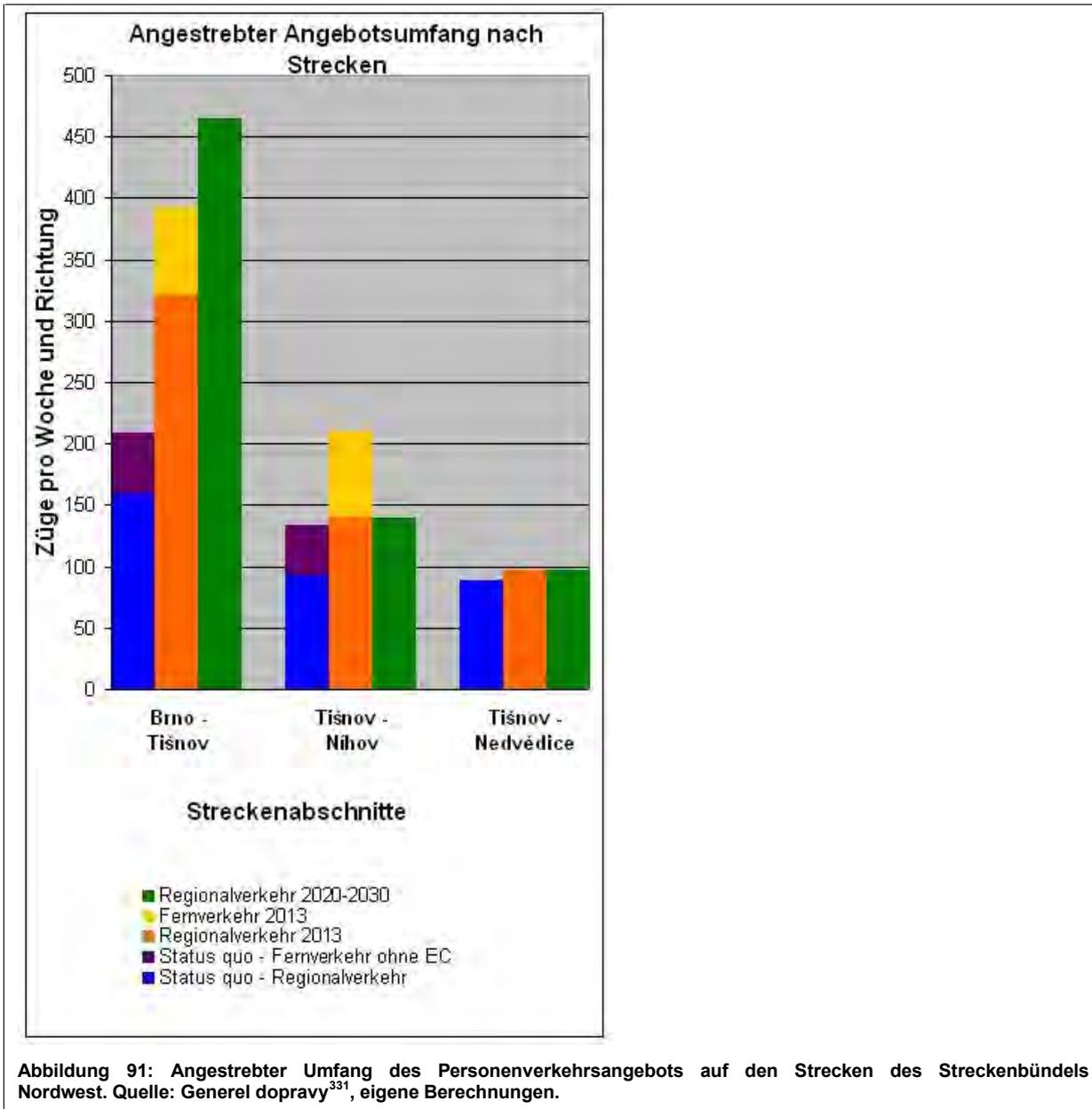


Status quo und vom Kreis angestrebte Ausbauten der Infrastruktur am Streckenbündel Nordwest sind in Abbildung 90 dargestellt. Die **Strecke 250** Brno – Tišnov – Níhov (-Křižanov – Žďár nad Sázavou - Havlíčkův Brod) wurde zwar nicht als paneuropäischer Korridor modernisiert, stellt aber eine zweigleisige, elektrifizierte Strecke mit günstigen Streckenhöchstgeschwindigkeiten (zumindest für den Regionalverkehr) und recht modernen Zugsicherungseinrichtungen dar und hat ausreichende Streckenkapazitäten. Die einzige im Generel dopravy vorgeschlagene Maßnahme ist die Errichtung einer Haltestelle Čebín-obec. In anderen Quellen³²⁹ werden jedoch für die Strecke 250 die neuen Haltestellen Brno–Globus (Einkaufszentrum) und Tišnov zástavka sowie eine Verlegung der Haltestelle Hradčany erwogen, für die Strecke 251 eine neue Haltestelle Černvír und die Verlegung der Haltestelle Doubravník.

Völlig anders ist die Situation auf der **Strecke 251** Tišnov – Nedvědice (-Nové Město na Moravě – Žďár nad Sázavou): Die Streckenhöchstgeschwindigkeit dieser eingeleisigen, nicht elektrifizierten Strecke beträgt nur 50 km/h, die Kapazität ist mit 16 Zugpaaren pro Tag bereits ausgeschöpft. Zumindest eine teilweise Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit wird dringend vorgeschlagen, längerfristig (nach

dem Horizont dieser Arbeit) die Elektrifizierung bis Nedvědice (Gebietsgrenze), wo ein Umsteigeterminal entstehen soll.

5.6.1.3 Angestrebter Angebotsumfang³³⁰



Das derzeitige Zugangebot und die vom Kreis angestrebte Fahrplanverdichtung am Streckenbündel Nordwest sind in Abbildung 91 dargestellt. Der Vorortverkehr auf der Strecke 250 Brno – Tišnov soll bis zum Jahr 2013 gegenüber 2003 auf die doppelte Zugfrequenz verdichtet werden; dies bedeutet in der Stoßzeit drei, außerhalb der Stoßzeit zwei Züge pro Stunde^a. Auf der Strecke 250 weiter Richtung Žďár nad Sázavou (die Grenze des Südmährischen Kreises ist nach der Gemeinde Níhov) soll die Anzahl an Zügen mäßig erhöht werden, um einen vollständigen Stundentakt zu erzielen.

Auf der Strecke 251 Tišnov – Nedvědice (-Nové Město na Moravě – Žďár nad Sázavou) bleibt der Angebotsumfang etwa gleich, das Intervall beträgt in der Stoßzeit eine, außerhalb der Stoßzeit zwei Stunden.

Die Betriebsleistung am ganzen Streckenbündel Nordwest soll um 77% von 16000 auf 28000 Zugkilometer pro Woche im Regionalverkehr und um 50% von 4300 auf 6400 Zugkilometern im Schnellzugsverkehr steigen. Tabelle 22 zeigt die Bandbreite möglicher Betriebsleistungen für die

^a „Züge pro Stunde“ sind als Zugpaare pro Stunde bzw. Züge pro Stunde und Richtung zu verstehen.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Variantenbildung mit oder ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs unter der Bedingung, dass von der angestrebten Betriebsleistung gemäß Generel dopravy um nicht mehr als 25% abgewichen werden darf:

Streckenbündel Nordwest									
Strecke	Betriebsleistung in Zugkilometern pro Woche (Summe beider Richtungen)								
	Status quo - Regionalverkehr	Status quo - Fernverkehr ohne EC	Regionalverkehr 2013	Fernverkehr 2013	Regionalverkehr 2020-2030	Bandbreite für Varianten ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs		Bandbreite für Varianten mit Einbindung des Schnellzugsverkehrs	
						Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Brno - Tišnov	10208	3136	20608	4480	29760	15456	25760	18816	31360
Tišnov - Níhov	2576	1176	3920	1960	3920	2940	4900	4410	7350
Tišnov - Nedvědice	2816	0	3120	0	3120	2340	3900	2340	3900
Summe Streckenbündel Nordwest	15600	4312	27648	6440	36800	20736	34560	25566	42610

Tabelle 22: Realistische Betriebsleistungen am Streckenbündel Nordwest. Quelle: Generel dopravy³³², eigene Berechnungen.

5.6.1.4 Umsteigeknoten Bahn – Bus im Rahmen des Verkehrsverbunds^{333,334,335}

Die Flächenerschließung zwischen den Bahnstrecken per Bus erfolgt über die in Tabelle 23 angeführten Umsteigeknoten (bestehende im derzeitigen Verkehrsverbund und mögliche zukünftige):

Streckenbündel Nordwest	
bestehende Umsteigeknoten im Verbund	
Knoten	ausgewählte erschlossene Gemeinden
Česká	Lelekovice
Kuřim	Kuřim (průmyslová zóna), Veverská Bítýška, Černá Hora
Čebín	Drasov, Veverská Bítýška
Hradčany	Březina
Tišnov	Deblín, Veverská Bítýška, Lomnice
Říkonín	Žďárec
Doubravník	Lomnice, Běleč
erwogene Umsteigeknoten im Verbund	
Knoten	ausgewählte erschlossene Gemeinden
Vlkov u Tišnova	Velká Bíteš, Vidonín
Křižanov	Bobrova, Radešín
Nedvědice	Štěpanov nad Svatkou
Rožná	Rožínka, Zvole
Bystřice nad Pernštejnem	Dalečín, Jimramov
Nové Město na Moravě	Studnice, Frýšava, Svatka
Žďár nad Sázavou	Nové Veselí, Svatka

Tabelle 23: Umsteigeknoten Bahn - Bus am Streckenbündel Nordwest im Verkehrsverbund. Quellen: www.kordis-jmk.cz, Generel dopravy, Stanislav Krčma

5.6.1.5 Möglichkeiten der Einbindung in die Stadt als Stadtregionalbahn

Neben dem Streckenbündel Nordost ist gerade am Streckenbündel Nordwest eine mögliche Einbindung als Stadtregionalbahn von besonderer Relevanz, da die bestehende Streckenführung der Strecke 250, entstanden im Jahr 1954 nach der Abtragung der direkten Verbindung durch das Stadtzentrum, einen großen Umweg aus Richtung Tišnov ins Zentrum und zum Hauptbahnhof bedeutet.

Die kürzeste Verbindung ins Zentrum und zum Hauptbahnhof ist nach dem Bahnhof Brno-Královo in Richtung Brno hl.n. unter Benützung des alten Damms einer stillgelegten Anschlußbahn und darauffolgender Einmündung in die Straße Palackého třída bei der Haltestelle Kartouzská möglich (siehe

Abbildung 92). Die Fahrzeit der Straßenbahnlinie 1 von der Haltestelle Kartouzká zum Hauptbahnhof beträgt derzeit 12 Minuten³³⁶, inklusive der Fahrzeit von Královo Pole bis zur Haltestelle Kartouzká (1,5 km) beträgt die Fahrzeit Brno-Královo Pole – Brno-Hlavní nádraží (Hauptbahnhof) ungefähr die selben 14 Minuten wie im bestehenden Fahrplan, die Reisezeiten zu anderen Straßenbahnhaltestellen im Zentrum und einigen anderen Stadtteilen sind hingegen wesentlich kürzer, als mit der Eisenbahn über Brno – Židenice. Schließlich bringt sogar die Nord-Süd-Durchmesserstrecke keine kürzere Fahrzeit aus Richtung Tišnov ins Zentrum und zum Hauptbahnhof: Die Fahrt aus Řečkovice zum (alten) Hauptbahnhof soll über die Durchmesserstrecke ebenso 17 Minuten dauern³³⁷ wie 3 Minuten mit dem Zug bis Královo Pole plus 14 Minuten über das Straßenbahnnetz. Der Grund dafür ist, dass die Durchmesserstrecke zwar keine niveaugleichen Kreuzungen aufweist und die Haltestellenabstände länger sind als auf den Straßenbahnstrecke; im Vergleich zu dieser beschreibt sie jedoch einen Umweg und bedient einen größeren Teil der Stadt, als die Stadtregionalbahn, welche auf dem kürzesten Weg mit dem kürzesten Straßenbahnabschnitt geführt wird.

Der Nachteil dieser Variante ist, dass sie mit der Nord-Süd-Durchmesserstrecke die ebenfalls den Umweg über Židenice beseitigen soll, so wie sie jetzt geplant ist, völlig inkompatibel ist. Diese Durchmesserstrecke soll bereits in Řečkovice beginnen und zunächst bis zur Station Technická univerzity nach Westen verlaufen. Die Investitionen in den Wiederaufbau der alten Anschlußbahn, eine neue Brücke über die Straße Poděbradová ulice und die eigentliche Einmündung in die Strecke 250, welche weiters durch den Bau einer Umfahrungsstraße erschwert wird³³⁸, würden im Falle der Errichtung der Durchmesserstrecke nach den derzeitigen Planungen überflüssig. (Neuer Entwurf einer Stadtregionalbahn-Variante der Durchmesserstrecke siehe 6.2.1.4)

Es wäre zwar möglich, eine Systemwechselstelle direkt beim Bahnhof Brno-Královo Pole einzurichten, wo die Straßenbahnlinien 6 und 7 beginnen, der Verkehrsbetrieb Brno eine eigene Anschlussbahn hat und nur 20m Gleis für eine Verbindung zwischen Eisenbahn und Straßenbahn fehlen³³⁹. Auch diese Verbindung würde durch die Inbetriebnahme der Nord-Süd-Durchmesserstrecke überflüssig werden, was jedoch angesichts der geringen Kosten akzeptabel wäre. Die Fahrzeit aus Královo Pole bis zur Haltestelle Kartouzká beträgt jedoch 5 Minuten³⁴⁰, das sind um drei Minuten mehr, als per Eisenbahn über Brno-Židenice, per Stadtregionalbahn mit der Systemwechselstelle bei der Haltestelle Kartouzká oder über die Nord-Süd-Durchmesserstrecke, daher wurde diese Variante nicht weiter verfolgt.

Auch eine Systemwechselstelle bereits in Řečkovice, wie für die Nord-Süd-Durchmesserstrecke geplant, wurde nicht weiter verfolgt, da die Fahrzeit gegenüber der ersten Variante (über die alte Anschlußbahn bei der Haltestelle Kartouzká) um etwa 7 bis 10 Minuten länger wäre. Die eigentliche Systemwechselstelle könnte zwar im Fall der Realisierung der Nord-Süd-Durchmesserstrecke verwendbar bleiben, es fehlt jedoch ca. 1 km zwischen Bahnhof und Straßenbahn.

Von der Systemwechselstelle folgt die Straßenbahnlinie der Straße Lidická třída über den Platz Moravské náměstí zum alten Hauptbahnhof. Über die weitere Linienführung der Stadtregionalbahn durch die Stadt siehe Kapitel 6.1.4.3 über die Variante eines vereinfachten Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno mit Einführung einer Stadtregionalbahn.

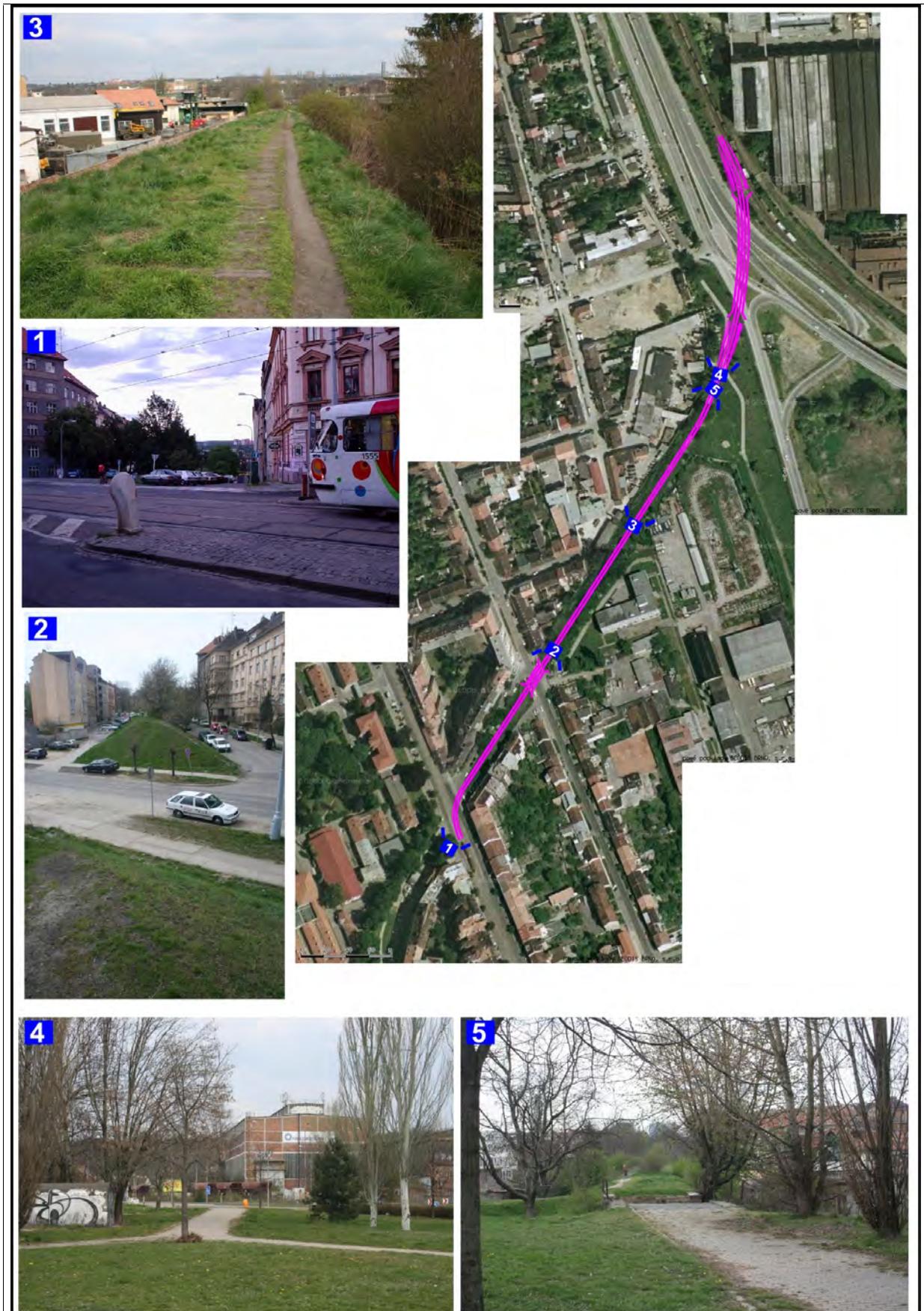


Abbildung 92: Lage einer möglichen Stadtregionalbahn-Einbindung im Gebiet Kartouzská – Královo Pole. Mit lila Farbe sind erforderliche neue Gleise gekennzeichnet, mit den blauen Kamerasymbolen die Perspektiven der Fotos. Kartengrundlage des Orthofotos: www.mapy.cz, ansonsten eigene Fotos vom Juli 2006 (1) bzw. April 2007 (2-5). Übersichtsplan aller Infrastrukturmaßnahmen für die Stadtregionalbahn siehe Abbildung 157.

5.6.2 Vergleichene Fahrplan- und Betriebsvarianten

Die einzige allgemeine Rahmenbedingung des überregionalen Taktverkehrs ist der symmetrische Taktknoten Havlíčkův Brod zur geraden vollen Stunde, das bedeutet eine Begegnung der Schnellzüge in Tišnov zur vollen ungeraden Stunde. Es wurden drei grundsätzliche Taktvarianten gebildet:

- Ohne Einbindung der Schnellzüge: die zweistündlichen Schnellzüge sind die einzigen durchfahrenden Züge am Abschnitt Brno – Tišnov, sie halten zwar in Tišnov, haben dort aber keinerlei Anschlüsse. Zwischen Brno und Tišnov gilt zumindest Halbstundentakt, in Tišnov gibt es auch einen Anschluss in der Relation Bystřice nad Pernštejnem – Křižanov. Diese Variante erfordert die Errichtung einer Ausweiche Prudká.
- Mit Einbindung der Schnellzüge: Tišnov bildet einen symmetrischen Taktknoten zur vollen Stunde, die zweistündlich verkehrenden Schnellzüge werden mit Eilzügen zu einem Stundentakt durchfahrender Züge Brno – Tišnov ergänzt. Zwischen Brno und Tišnov gilt zumindest Halbstundentakt von Regionalzügen, einer dieser zwei Regionalzüge pro Stunde hat in Tišnov alle Anschlüsse im Rahmen des symmetrischen Taktknotens.
- Mit Stadtrationalbahn: Eilzüge Brno – Křižanov und Brno – Bystřice nad Pernštejnem (evtl. auch Flügelzüge mit den zweistündlichen Schnellzügen) fahren im Abschnitt Brno – Kuřim durch und fahren als Regionalzüge weiter. Der Abschnitt Kuřim – Brno wird mittels Stadtrationalbahn im Viertelstundentakt (zumindest zur Hauptverkehrszeit) bedient. Kuřim wurde als Endstation der Stadtrationalbahn ausgewählt, weil bei Führung der Stadtrationalbahn bis Tišnov ihre Kapazität für die erwartbare Belastung nicht ausgereicht hätte. In Kuřim gibt es Anschlüsse von der Stadtrationalbahn zu den nach Tišnov weiterfahrenden Regionalzügen, wobei es nötig werden könnte, die Wartezeit für einen solchen Umstieg um einige Minuten zu verlängern, damit ein größerer Teil der Fahrgäste Brno – Tišnov den Eilzug benützt, und die Stadtrationalbahn nicht überfüllt wird.

Diese Variante erfordert eine Erhöhung der Streckenkapazität im Abschnitt Brno Královo Pole – Kuřim, weil die sich Gesamtanzahl an Zügen pro Tag auf 271 erhöhen würde und die Kapazität der Strecke Brno – Tišnov allgemein in einer Größenordnung von 220 Zügen täglich liegt³⁴¹. Angesichts dessen, dass die Strecke bereits durchaus gut ausgebaut und mit selbsttätigem Streckenblock ausgerüstet ist³⁴², kommt als Lösung am ehesten die Verkürzung der Blockabschnitte in Frage.

Alle Varianten erfordern die im Generel dopravy angestrebte Modernisierung der Strecke 251 zur Ermöglichung eines Stundentakts.

Insgesamt wurden 58 Varianten entworfen, die sich abgesehen von den oben erwähnten grundsätzlichen Taktvarianten, in folgenden Punkten unterscheiden:

- Umsteigen oder direkte Linien (ohne Einbindung der Schnellzüge) oder Flügelzüge (mit Einbindung der Schnellzüge)
Bei direkten Linien Brno – Bystřice nad Pernštejnem:
 - Einsatz von Dieselfahrzeugen am Streckenabschnitt Brno – Tišnov mit Dieselantrieb unter Fahrdrabt
 - Elektrifizierung der Strecke Tišnov – Nedvědice – Bystřice nad Pernštejnem (-Žďár nad Sázavou)
 - Einsatz von Hybridfahrzeugen
- Halbstunden- oder Viertelstundentakt Brno – Tišnov, evtl. auch Halbstundentakt beschleunigter Züge
- Zeitliche Intervallanpassung: Halbstundentakt der Eilzüge oder Viertelstundentakt der Regionalzüge zwischen Brno und Tišnov (oder zwischen Brno und Kuřim bei den Stadtrationalbahnvarianten) nur zur Hauptverkehrszeit.
- Mögliche Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge:
 - nur an den Endstationen Kuřim, Tišnov, Křižanov oder Bystřice nad Pernštejnem
 - oder auch am Unterwegsbahnhof Tišnov (im Fall direkter Linien nach Bystřic und Křižanov)

Bystřice nad Pernštejnem und Křižanov stellen jedenfalls nur rechnerische Endstationen hinsichtlich der Kosten des Verkehrs auf südmährischem Territorium dar. Selbstverständlich wäre es wünschenswert und logisch, dass die Linien weitergeführt werden, beispielsweise bis Žďár nad Sázavou, auch die

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

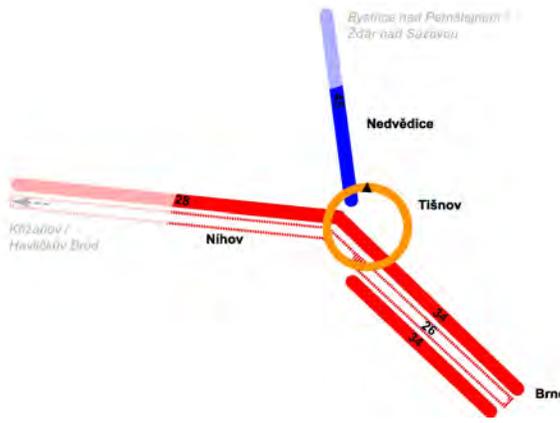
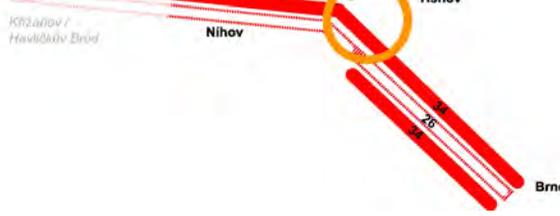
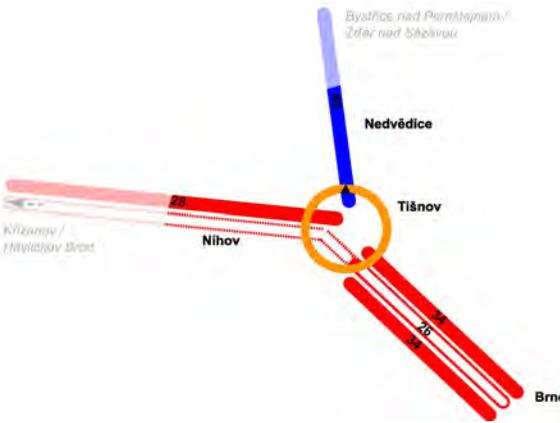
Erweiterung des Verkehrsverbundes bis hinter die Kreisgrenze wäre hinsichtlich der Verkehrsbedürfnisse wichtig.

Eine vollständige und detaillierte Beschreibung der verglichenen Fahrplan- und Betriebsvarianten beginnt auf der nächsten Seite.

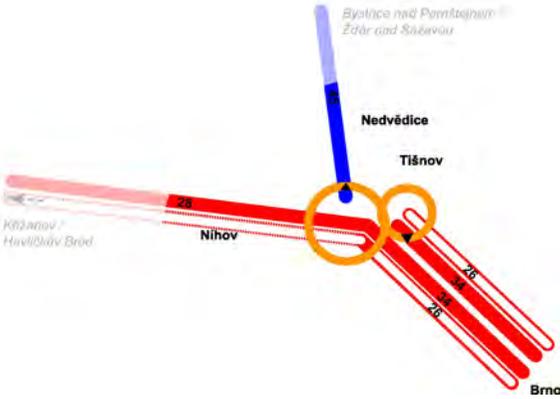
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Nr.	Symbol	Hauptvariante		Fahrzeugkapazitäten (Sitzplätze) und allfällige zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität
		Abbildung	Beschreibung	
NW-1	$\text{P/O/N/}^\circ\text{/ }\text{-- }$		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig),</p> <p>Halbstundentakt nach Tišnov, Stundentakt nach Bystřice und nach Křižanov. Direkte Züge nach Křižanov, nach Bystřice Umsteigen erforderlich. Erfordert die Errichtung einer Ausweiche Prudká.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge Brno - Křižanov 575, Brno - Tišnov 550, Tišnov - Bystřice 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 100.</p>
NW-2	$\text{P/O/N/}^\circ\text{/ }\text{< }$		<p>Halbstundentakt nach Tišnov, Stundentakt nach Bystřice und nach Křižanov. Direkte Züge nach Křižanov, nach Bystřice Umsteigen erforderlich. Erfordert die Errichtung einer Ausweiche Prudká.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: nach Křižanov 175, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30 weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30; nach Tišnov: 150, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30, weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, Tišnov - Bystřice ganztägig 80, für regionale Fahrten im Schnellzug ganztägig 100.</p>
NW-3	$\text{P/O/N/}^\circ\text{/ }\text{< }$		<p>Halbstundentakt nach Tišnov, Stundentakt nach Bystřice und nach Křižanov. Direkte Züge nach Křižanov, nach Bystřice Umsteigen erforderlich. Erfordert die Errichtung einer Ausweiche Prudká.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an Unterwegsbahnhöfen (Verstärkung nur bis Tišnov): nach Křižanov 175, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30 weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30; nach Tišnov: 150, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30, weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, Tišnov - Bystřice ganztägig 80, für regionale Fahrten im Schnellzug ganztägig 100.</p>
NW-4	$\text{P/O/N/}^\wedge\text{/ }\text{-- }$		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig),</p> <p>Viertelstundentakt nach Tišnov, Stundentakt nach Bystřice und nach Křižanov. Direkte Züge nach Křižanov, nach Bystřice Umsteigen erforderlich. Erfordert die Errichtung einer Ausweiche Prudká.</p>	<p>Intervallanpassung: Viertelstundentakt nach Tišnov nur 4.30 - 8 und 14 - 17.30, ansonsten Halbstundentakt, ganztägig gleiche Kapazitäten: Brno - Křižanov 350, Brno - Tišnov mit Anschlüssen 300, ohne Anschlüsse (Verstärkung zur Spitze) 225, Tišnov - Bystřice 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 65.</p>
NW-5	$\text{P/O/N/}^\wedge\text{/ }\text{< }$		<p>Viertelstundentakt nach Tišnov, Stundentakt nach Bystřice und nach Křižanov. Direkte Züge nach Křižanov, nach Bystřice Umsteigen erforderlich. Erfordert die Errichtung einer Ausweiche Prudká.</p>	<p>Intervallanpassung: (Viertelstundentakt nach Tišnov nur 4.30 - 8 und 14 - 17.30, ansonsten Halbstundentakt) und Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Zug nach Křižanov 150, weitere 200 4 - 9 und 11.30 - 19.30, Zug nach Tišnov 150, weitere 150 4 - 9 und 11.30 - 19.30; Tišnov - Bystřice ganztägig 80, Regionalzug ohne Anschlüsse in Tišnov (Verstärkung zur Spitze) 225, für regionale Fahrten im Schnellzug ganztägig 65.</p>
NW-6	$\text{P/O/N/}^\wedge\text{/ }\text{< }$		<p>Viertelstundentakt nach Tišnov, Stundentakt nach Bystřice und nach Křižanov. Direkte Züge nach Křižanov, nach Bystřice Umsteigen erforderlich. Erfordert die Errichtung einer Ausweiche Prudká.</p>	<p>Intervallanpassung: (Viertelstundentakt nach Tišnov nur 4.30 - 8 und 14 - 17.30, ansonsten Halbstundentakt) und Kapazitätsanpassung an Unterwegsbahnhöfen (Verstärkung nur bis Tišnov): Zug nach Křižanov 200, weitere 150 4 - 9 und 11.30 - 19.30, Zug nach Tišnov 150, weitere 150 4 - 9 und 11.30 - 19.30; Tišnov - Bystřice ganztägig 80, Regionalzug ohne Anschlüsse in Tišnov (Verstärkung zur Spitze) 225, für regionale Fahrten im Schnellzug ganztägig 65.</p>

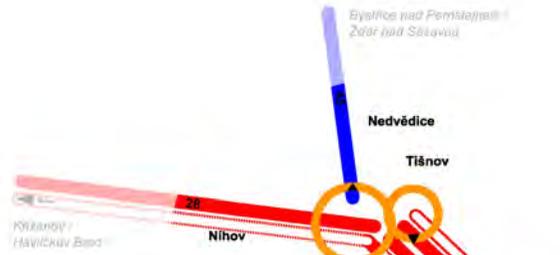
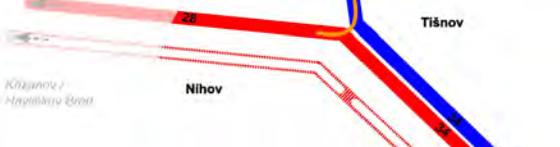
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

NW-7	P/R/N/°/ -- /1		<p>Einbindung der im Zweistundentakt verkehrenden Schnellzüge (Anschlüsse in Tišnov als symmetrischer Taktnoten),</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge Brno - Křižanov und Brno - Tišnov 650, Tišnov - Bystřice 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 250.</p>
NW-8	P/R/N/°/ <> /1		<p>Halbstundentakt zwischen Brno und Tišnov, Stundentakt nach Křižanov und Bystřice. Direkte Züge nach Křižanov, nach Bystřice Umsteigen erforderlich in Tišnov.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Regionalzüge Brno - Křižanov und Brno - Tišnov 200, weitere 150 4.30 - 9 und 12 - 19, weitere 150 4.30 - 8 und 14 - 17.30, weitere 150 5 - 7 und 15 - 16; Tišnov - Bystřice ganztägig 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 125, weitere 125 4.30 - 8 und 13.30 - 18.</p>
NW-9	P/R/N/°/ <> /1		<p>Halbstundentakt zwischen Brno und Tišnov, Stundentakt nach Křižanov und Bystřice. Direkte Züge nach Křižanov, nach Bystřice Umsteigen erforderlich in Tišnov.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an Unterwegsbahnhöfen (Verstärkung nur bis Tišnov): Regionalzüge Brno - Křižanov und Brno - Tišnov 200, weitere 150 4.30 - 9 und 12 - 19, weitere 150 4.30 - 8 und 14 - 17.30, weitere 150 5 - 7 und 15 - 16; Tišnov - Bystřice ganztägig 80, für regionale Fahrten im Schnellzug 125, weitere 125 4.30 - 8 und 13.30 - 18.</p>
NW-10	P/R/N/°/ -- /2		<p>Einbindung der im Zweistundentakt verkehrenden Schnellzüge, mit Eilzügen zu einem Stundentakt durchfahrender Züge nach Tišnov verdichtet (Anschlüsse in Tišnov als symmetrischer Taktknoten),</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzug Brno - Tišnov 475, Tišnov - Křižanov 150, Tišnov - Bystřice 80, für regionale Fahrten im Schnellzug und Eilzug Brno - Tišnov 275.</p>
NW-11	P/R/N/°/ <> /2		<p>Halbstundentakt von Regionalzügen zwischen Brno und Tišnov, Stundentakt nach Křižanov und Bystřice. Nach Křižanov und Bystřice Umsteigen erforderlich in Tišnov.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen (Brno und Tišnov): Regionalzüge 150, weitere 150 4.30 - 9 und 12 - 19, weitere 175 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, für regionale Fahrten im Schnellzug 125, weitere 150 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18. Tišnov - Křižanov ganztägig 150, Tišnov - Bystřice ganztägig 80.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

NW-12	P/R/N°/ -- /4			<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge Brno - Křižanov und Brno - Tišnov 375, Tišnov - Bystřice 80, im Eilzug mit Anschlüssen und für regionale Fahrten im Schnellzug 275, im Eilzug ohne Anschlüsse 125.</p>	
NW-13	P/R/N°/^ -- /2			<p>Einbindung der im Zweistundentakt verkehrenden Schnellzüge, ergänzt um Eilzüge zu einem Halbstundentakt durchfahrender Züge nach Tišnov (Anschlüsse in Tišnov als symmetrischer Taktknoten),</p>	<p>Intervallanpassung: zusätzliche Eilzüge für Halbstundentakt nur 5 - 7 und 15 - 16, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge Brno - Křižanov und Brno - Tišnov 375, Tišnov - Bystřice 80, im Eilzug mit Anschluss und für regionale Fahrten im Schnellzug 275, im Eilzug ohne Anschluss 125.</p>
NW-14	P/R/N°/ <> /3			<p>Halbstundentakt von Regionalzügen zwischen Brno und Tišnov, Stundentakt nach Křižanov und Bystřice. Nach Bystřice Umsteigen erforderlich in Tišnov .</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Regionalzüge nach Křižanov und Tišnov 125, weitere 125 4.30 - 9 und 12 - 19, weitere 125 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, für regionale Fahrten im Schnellzug 125, weitere 150 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18, Tišnov - Bystřice ganztägig 80, zusätzliche Eilzüge (ohne Anschlüsse in Tišnov) ganztägig 125.</p>
NW-15	P/R/N°/ <> /2				<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen (in Tišnov): Regionalzüge nach Křižanov und Tišnov 150, weitere 100 4.30 - 9 und 12 - 19, weitere 125 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, für regionale Fahrten im Schnellzug 125, weitere 150 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18, Tišnov - Bystřice ganztägig 80, zusätzliche Eilzüge (ohne Anschlüsse in Tišnov) ganztägig 125.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

NW-16	P/R/N/°/ -- /3		<p>Einbindung der im Zweistundentakt verkehrenden Schnellzüge, mit Eilzügen auf einen Halbstundentakt durchfahrender Züge nach Tišnov ergänzt, (Anschlüsse in Tišnov als symmetrischer Taktknoten), Halbstundentakt von Regionalzügen zwischen Brno und Tišnov, Stundentakt nach Křižanov und Bystřice. Nach Křižanov und Bystřice Umsteigen erforderlich in Tišnov.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge Brno - Tišnov 375, Tišnov - Křižanov 150, Tišnov - Bystřice 80, im Eilzug mit Anschlüssen und für regionale Fahrten im Schnellzug 275, im Eilzug ohne Anschlüsse 125</p>
NW-17	P/R/N/°/ -- /1		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt nach Tišnov, Stundentakt nach Bystřice und nach Křižanov. Direkte Züge auch nach Bystřice mit Dieseltraktion unter Fahrdraht. Erfordert die Errichtung einer Ausweiche Prudká.</p>	<p>Intervallanpassung: zusätzliche Eilzüge für Halbstundentakt nur 5 - 7 und 15 - 16, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge Brno - Tišnov 375, Tišnov - Křižanov 150, Tišnov - Bystřice 80, im Eilzug mit Anschlüssen und für regionale Fahrten im Schnellzug 275, im Eilzug ohne Anschlüsse 125</p>
NW-18	M/O/N/°/ --		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt nach Tišnov, Stundentakt nach Bystřice und nach Křižanov. Direkte Züge auch nach Bystřice mit Dieseltraktion unter Fahrdraht. Erfordert die Errichtung einer Ausweiche Prudká.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge Brno - Křižanov 575, Brno - Bystřice 550, für regionale Fahrten im Schnellzug 100.</p>
NW-19	M/O/N/°/ <>		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Zug nach Křižanov 175, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30 weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30; Zug nach Bystřice 150, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30, weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, für regionale Fahrten im Schnellzug 100.</p>	
NW-20	M/O/N/°/ <>		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an Unterwegsbahnhöfen (Verstärkung nur bis Tišnov): Zug nach Křižanov 175, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30 weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30; Zug nach Bystřice 150, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30, weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, für regionale Fahrten im Schnellzug 100.</p>	

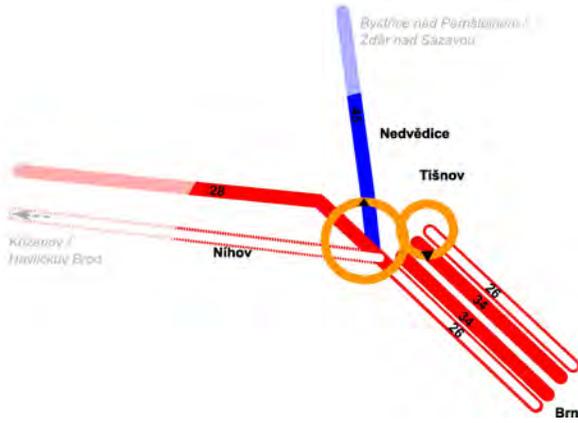
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

NW-21	M/O/N/^/ ---		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Viertelstundentakt nach Tišnov, Stundentakt nach Bystřice und nach Křižanov. Direkte Züge auch nach Bystřice mit Dieseltraktion unter Fahrdraht. Erfordert die Errichtung einer Ausweiche Prudká.</p>	<p>Intervallanpassung: Viertelstundentakt nach Tišnov nur 4.30 - 8 und 14 - 17.30, ansonsten Halbstundentakt, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge Brno - Křižanov 350, Brno - Bystřice 300, Brno - Tišnov (Verstärkung zur Spitze) 225, für regionale Fahrten im Schnellzug 65.</p>
NW-22	M/O/N/^/ <>		<p>Intervallanpassung (Viertelstundentakt nach Tišnov nur 4.30 - 8 und 14 - 17.30, ansonsten Halbstundentakt) und Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Zug nach Křižanov 150, weitere 200 4 - 9 und 11.30 - 19.30, Zug nach Bystřice 150, weitere 150 4 - 9 und 11.30 - 19.30; Regionalzug ohne Anschlüsse in Tišnov (Verstärkung zur Spitze) 225, für regionale Fahrten im Schnellzug ganztägig 65.</p>	
NW-23	M/O/N/^/ <>		<p>Intervallanpassung (Viertelstundentakt nach Tišnov nur 4.30 - 8 und 14 - 17.30, ansonsten Halbstundentakt) und Kapazitätsanpassung an Unterwegsbahnhöfen (Verstärkung nur bis Tišnov): Zug nach Křižanov 200, weitere 150 4 - 9 und 11.30 - 19.30, Zug nach Bystřice 150, weitere 150 4 - 9 und 11.30 - 19.30; Regionalzug ohne Anschlüsse in Tišnov (Verstärkung zur Spitze) 225, für regionale Fahrten im Schnellzug ganztägig 65.</p>	
NW-24	E/O/N/^/ ---		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt nach Tišnov, Stundentakt nach Bystřice und nach Křižanov. Direkte Züge auch nach Bystřice mit Elektrifizierung der Strecke Tišnov - Bystřice. Erfordert die Errichtung einer Ausweiche Prudká.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge Brno - Křižanov 575, Brno - Bystřice 550, für regionale Fahrten im Schnellzug 100.</p>
NW-25	E/O/N/^/ <>		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Zug nach Křižanov 175, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30 weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30; Zug nach Bystřice 150, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30, weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, für regionale Fahrten im Schnellzug 100.</p>	
NW-26	E/O/N/^/ <>		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an Unterwegsbahnhöfen (Verstärkung nur bis Tišnov): Zug nach Křižanov 175, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30 weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30; Zug nach Bystřice 150, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30, weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, für regionale Fahrten im Schnellzug 100.</p>	

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

NW-27	E/O/N/^\ /		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Viertelstundentakt nach Tišnov, Stundentakt nach Bystřice und nach Křižanov. Direkte Züge auch nach Bystřice mit Elektrifizierung der Strecke Tišnov - Bystřice. Erfordert die Errichtung einer Ausweiche Prudká.</p>	<p>Intervallanpassung: Viertelstundentakt nach Tišnov nur 4.30 - 8 und 14 - 17.30, ansonsten Halbstundentakt, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge Brno - Křižanov 350, Brno - Bystřice 300, Brno - Tišnov (Verstärkung zur Spitze) 225, für regionale Fahrten im Schnellzug 65.</p>
NW-28	E/O/N/^\ <>		<p>Intervallanpassung (Viertelstundentakt nach Tišnov nur 4.30 - 8 und 14 - 17.30, ansonsten Halbstundentakt) und Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Zug nach Křižanov 150, weitere 200 4 - 9 und 11.30 - 19.30, Zug nach Bystřice 150, weitere 150 4 - 9 und 11.30 - 19.30; Regionalzug ohne Anschlüsse in Tišnov (Verstärkung zur Spitze) 225, für regionale Fahrten im Schnellzug ganztägig 65.</p>	
NW-29	E/O/N/^\ <>		<p>Intervallanpassung (Viertelstundentakt nach Tišnov nur 4.30 - 8 und 14 - 17.30, ansonsten Halbstundentakt) und Kapazitätsanpassung an Unterwegsbahnhöfen (Verstärkung nur bis Tišnov): Zug nach Křižanov 200, weitere 150 4 - 9 und 11.30 - 19.30, Zug nach Bystřice 150, weitere 150 4 - 9 und 11.30 - 19.30; Regionalzug ohne Anschlüsse in Tišnov (Verstärkung zur Spitze) 225, für regionale Fahrten im Schnellzug ganztägig 65.</p>	
NW-30	H/O/N/^\ /		<p>nur Regionalzüge (zweistündliche Schnellzüge vom Regionalverkehr unabhängig), Halbstundentakt nach Tišnov, Stundentakt nach Bystřice und nach Křižanov. Direkte Züge auch nach Bystřice mit Einsatz von Hybridfahrzeugen. Erfordert die Errichtung einer Ausweiche Prudká.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge Brno - Křižanov 575, Brno - Bystřice 550, für regionale Fahrten im Schnellzug 100.</p>
NW-31	H/O/N/^\ <>		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Zug nach Křižanov 175, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30 weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30; Zug nach Bystřice 150, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30, weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, für regionale Fahrten im Schnellzug 100.</p>	
NW-32	H/O/N/^\ <>		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an Unterwegsbahnhöfen (Verstärkung nur bis Tišnov): Zug nach Křižanov 175, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30 weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30; Zug nach Bystřice 150, weitere 200 4 - 9.30 und 11.30 - 19.30, weitere 200 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, für regionale Fahrten im Schnellzug 100.</p>	

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

NW-38	K/R/N/°/ -- /2		<p>Einbindung der im Zweistundentakt verkehrenden Schnellzüge, ergänzt um Eilzüge zu einem Halbstundentakt durchfahrender Züge nach Tišnov (Tišnov als symmetrischer Taktknoten), Halbstundentakt von Regionalzügen zwischen Brno und Tišnov, Stundentakt nach Křižanov und Bystřice. Flügelzüge Brno - Schnellzug/Eilzug - Křižanov/Bystřice.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge Brno - Tišnov 375, Eilzug Brno - Tišnov 125, Brno - Křižanov 200, Brno - Bystřice 80, ansonsten keine regionalen Fahrten im Schnellzug (es wurden nur Fahrten Tišnov - Brno berücksichtigt).</p>
NW-39	K/R/N/°/ --			<p>Intervallanpassung: zusätzliche Eilzüge für Halbstundentakt nur 5 - 7 und 15 - 16, ganztägig gleiche Kapazitäten: Regionalzüge Brno - Tišnov 375, Eilzug Brno - Tišnov 125, Brno - Křižanov 200, Brno - Bystřice 80, ansonsten keine regionalen Fahrten im Schnellzug (es wurden nur Fahrten Tišnov - Brno berücksichtigt).</p>
NW-40	K/R/N/°/ <> /2			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Nach Křižanov 100, weitere 100 5 - 7.30 und 14.30 - 17, Regionalzüge Brno - Tišnov 125, weitere 125 4.30 - 9 und 12 - 19 weitere 125 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, Brno - Bystřice ganztägig 80, zusätzliche Eilzüge (ohne Anschlüsse in Tišnov) ganztägig 125.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

NW-41	M/R/T°/ --		<p>Einbindung der im Zweistundentakt verkehrenden Schnellzüge, ergänzt um Eilzüge zu einem Halbstundentakt durchfahrender Züge Brno - Kuřim, Stadtrationalbahn nach Kuřim im Viertelstundentakt, Halbstundentakt von Regionalzügen nach Tišnov. Direkte Züge Brno - durchfahrend - Kuřim - überall haltend - Tišnov - Křiřanov/Bystřice mit Dieseltraktion unter Fahrdrakt, zweistündlich Flügelzug Schnellzug/Regionalzug nach Bystřice (der Unterschied zu Schnellzug und Regionalzug hintereinander dürfte aber vernachlässigbar sein).</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Brno - Křiřanov 275, Brno - Bystřice 250, Stadtrationalbahn 180, für regionale Fahrten im Schnellzug 65.</p>
NW-42	M/R/T/°/ --		<p>Intervallanpassung (Stadtrationalbahnen ohne Anschlüsse in Kuřim nur 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, ansonsten Halbstundentakt), ganztägig gleiche Kapazitäten: Brno - Křiřanov 275, Brno - Bystřice 250, Stadtrationalbahn 180, für regionale Fahrten im Schnellzug 65. Kapazität der Stadtrationalbahn, welche nur zur Spitze verkehrt: 180.</p>	
NW-43	M/R/T/°/ <>		<p>Intervallanpassung (Stadtrationalbahnen ohne Anschlüsse in Kuřim nur 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, ansonsten Halbstundentakt) und Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19, Brno - Křiřanov 150, weitere 125 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, Brno - Bystřice 125, weitere 125 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, für regionale Fahrten im Schnellzug 65. Kapazität der Stadtrationalbahn, welche nur zur Spitze verkehrt: 180.</p>	
NW-44	M/R/T/°/ <>		<p>Intervallanpassung (Stadtrationalbahnen ohne Anschluss in Kuřim nur 5 - 7.30, 14.30 - 16.30, ansonsten Halbstundentakt) und Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19, Brno - Křiřanov 150, weitere 125 nur bis Tišnov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, Brno - Bystřice 125, weitere 125 nur bis Tišnov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, für regionale Fahrten im Schnellzug 65. Kapazität der Stadtrationalbahn, welche nur zur Spitze verkehrt: 180.</p>	
NW-45	M/R/T/°/ <>		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19 (mit Anschlüssen in Kuřim) bzw. 5 - 7 und 15 - 16 (ohne Anschlüsse), Brno - Křiřanov 150, weitere 125 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, Brno - Bystřice 125, weitere 125 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, für regionale Fahrten im Schnellzug 65.</p>	
NW-46	M/R/T/°/ <>		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19 (mit Anschlüssen in Kuřim) bzw. 5 - 7 und 15 - 16 (ohne Anschlüsse), Brno - Křiřanov 150, weitere 125 nur nach Tišnov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, Brno - Bystřice 125, weitere 125 nur nach Tišnov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, für regionale Fahrten im Schnellzug 65.</p>	

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

NW-47	:R/T/°/ ---		<p>Einbindung der im Zweistundentakt verkehrenden Schnellzüge, ergänzt um Eilzüge zu einem Halbstundentakt durchfahrender Züge Brno - Kuřím, Stadtrationalbahn nach Kuřím im Viertelstundentakt, Halbstundentakt von Regionalzügen nach Tišnov. Direkte Züge Brno - durchfahrend - Kuřím - überall haltend - Tišnov - Křižanov/Bystrice mit Elektrifizierung der Strecke Tišnov - Bystrice, zweistündlich Flügelzug Schnellzug/Regionalzug nach Bystrice (der Unterschied zu Schnellzug und Regionalzug hintereinander dürfte aber vernachlässigbar sein).</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Brno - Křižanov 275, Brno - Bystrice 250, Stadtrationalbahn 180, für regionale Fahrten im Schnellzug 65.</p> <p>Intervallanpassung (Stadtrationalbahnen ohne Anschlüsse in Kuřím nur 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, ansonsten Halbstundentakt), ganztägig gleiche Kapazitäten: Brno - Křižanov 275, Brno - Bystrice 250, Stadtrationalbahn 180, für regionale Fahrten im Schnellzug 65. Kapazität der Stadtrationalbahn, welche nur zur Spitze verkehrt: 180.</p> <p>Intervallanpassung (Stadtrationalbahnen ohne Anschlüsse in Kuřím nur 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, ansonsten Halbstundentakt) und Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19, Brno - Křižanov 150, weitere 125 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, Brno - Bystrice 125, weitere 125 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, für regionale Fahrten im Schnellzug 65. Kapazität der Stadtrationalbahn, welche nur zur Spitze verkehrt: 180.</p> <p>Intervallanpassung (Stadtrationalbahnen ohne Anschluss in Kuřím nur 5 - 7.30, 14.30 - 16.30, ansonsten Halbstundentakt) und Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19, Brno - Křižanov 150, weitere 125 nur bis Tišnov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, Brno - Bystrice 125, weitere 125 nur bis Tišnov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, für regionale Fahrten im Schnellzug 65. Kapazität der Stadtrationalbahn, welche nur zur Spitze verkehrt: 180.</p> <p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19 (mit Anschlüssen in Kuřím) bzw. 5 - 7 und 15 - 16 (ohne Anschlüsse), Brno - Křižanov 150, weitere 125 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, Brno - Bystrice 125, weitere 125 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, für regionale Fahrten im Schnellzug 65.</p> <p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19 (mit Anschlüssen in Kuřím) bzw. 5 - 7 und 15 - 16 (ohne Anschlüsse), Brno - Křižanov 150, weitere 125 nur nach Tišnov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, Brno - Bystrice 125, weitere 125 nur nach Tišnov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, für regionale Fahrten im Schnellzug 65.</p>
NW-48	E/R/T/°/ ---			
NW-49	E/R/T/°/ <>			
NW-50	E/R/T/°/ <>			
NW-51	E/R/T/°/ <>			
NW-52	E/R/T/°/ <>			

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

NW-53	H/R/T/°/ /--		<p>Einbindung der im Zweistundentakt verkehrenden Schnellzüge, ergänzt um Eilzüge zu einem Halbstundentakt durchfahrender Züge Brno - Kuřim, Stadtrationalbahn nach Kuřim im Viertelstundentakt, Halbstundentakt von Regionalzügen nach Tišnov. Direkte Züge Brno - durchfahrend - Kuřim - überall haltend - Tišnov - Křižanov/Bystřice mit Einsatz von Hybridfahrzeugen, Flügelzüge zweistündlich Flügelzug /Regionalzug nach Bystřice (der Unterschied zu Schnellzug und Regionalzug hintereinander dürfte aber vernachlässigbar sein).</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Brno - Křižanov 275, Brno - Bystřice 250, Stadtrationalbahn 180, für regionale Fahrten im Schnellzug 65.</p>
NW-54	H/R/T/°/ /--		<p>Intervallanpassung (Stadtrationalbahnen ohne Anschlüsse in Kuřim nur 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, ansonsten Halbstundentakt), ganztägig gleiche Kapazitäten: Brno - Křižanov 275, Brno - Bystřice 250, Stadtrationalbahn 180, für regionale Fahrten im Schnellzug 65. Kapazität der Stadtrationalbahn, welche nur zur Spitze verkehrt: 180.</p>	
NW-55	H/R/T/°/ /(<>		<p>Intervallanpassung (Stadtrationalbahnen ohne Anschlüsse in Kuřim nur 5 - 7.30 und 14.30 - 16.30, ansonsten Halbstundentakt), und Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19, Brno - Křižanov 150, weitere 125 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, Brno - Bystřice 125, weitere 125 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, für regionale Fahrten im Schnellzug 65. Kapazität der Stadtrationalbahn, welche nur zur Spitze verkehrt: 180.</p>	
NW-56	H/R/T/°/ /(<>		<p>Intervallanpassung (Stadtrationalbahnen ohne Anschluss in Kuřim nur 5 - 7.30, 14.30 - 16.30, ansonsten Halbstundentakt) und Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19, Brno - Křižanov 150, weitere 125 nur bis Tišnov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, Brno - Bystřice 125, weitere 125 nur bis Tišnov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, für regionale Fahrten im Schnellzug 65. Kapazität der Stadtrationalbahn, welche nur zur Spitze verkehrt: 180.</p>	
NW-57	H/R/T/°/ /(<>		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19 (mit Anschlüssen in Kuřim) bzw. 5 - 7 und 15 - 16 (ohne Anschlüsse), Brno - Křižanov 150, weitere 125 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, Brno - Bystřice 125, weitere 125 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, für regionale Fahrten im Schnellzug 65.</p>	
NW-58	H/R/T/°/ /(<>		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Stadtrationalbahn 90, weitere 90 4.30 - 9 und 12 - 19 (mit Anschlüssen in Kuřim) bzw. 5 - 7 und 15 - 16 (ohne Anschlüsse), Brno - Křižanov 150, weitere 125 nur nach Tišnov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, Brno - Bystřice 125, weitere 125 nur nach Tišnov 4.30 - 8.30 und 13.30 - 18.00, für regionale Fahrten im Schnellzug 65.</p>	

5.6.3 Kosteneffizienz der Fahrplan- und Betriebsvarianten

Alle in diesem Kapitel angeführten Werte sind hochgerechnet auf den Preisstand des Jahres 2017. Nicht berücksichtigt sind Fahrgelderlöse und einige weniger bedeutende Kostenkomponenten (siehe 3.7). Prozentzahlen sind wie folgt zu verstehen:

- Wenn nicht anders angeführt, beziehen sich „Unterschiede zwischen Varianten“ oder „Einsparungen“ stets auf den größeren Wert (teurere Variante = 100%)
- „B hat gegenüber A um 20% geringere Kosten“ oder „B ist um 20% günstiger als A“ bedeutet: A = 100%, B = 80%
- „B hat gegenüber A um 20% höhere Kosten“ oder „B ist um 20% teurer als A“ bedeutet: A = 100%, B = 120%

5.6.3.1 Gesamte (berücksichtigte) Kosten allgemein

Die gesamten berücksichtigten Betriebskosten am Streckenbündel Nord liegen je nach Variante in einer Bandbreite von 190 bis 355 Mio. Kč/Jahr (siehe Abbildung 93). Einfache, durchaus übliche Varianten, beispielsweise mit Umsteigen in Tišnov und ohne Einbindung der Schnellzüge weisen Kosten in einer Größenordnung von 275 Mio. Kč/Jahr auf, die günstigsten Varianten, welche die Einbindung der Schnellzüge und zeitliche Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge an den Endbahnhöfen vorsehen, sind somit um 32% kostengünstiger. Die günstigste Variante ohne Einbindung der Schnellzüge hat Kosten von etwa 195 Mio. Kč/Jahr, ohne Teilen und Verstärken von Garnituren an Unterwegsbahnhöfen ca. 205 Mio. Kč/Jahr (ca. 75% der Kosten einer einfachen Variante ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität).

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

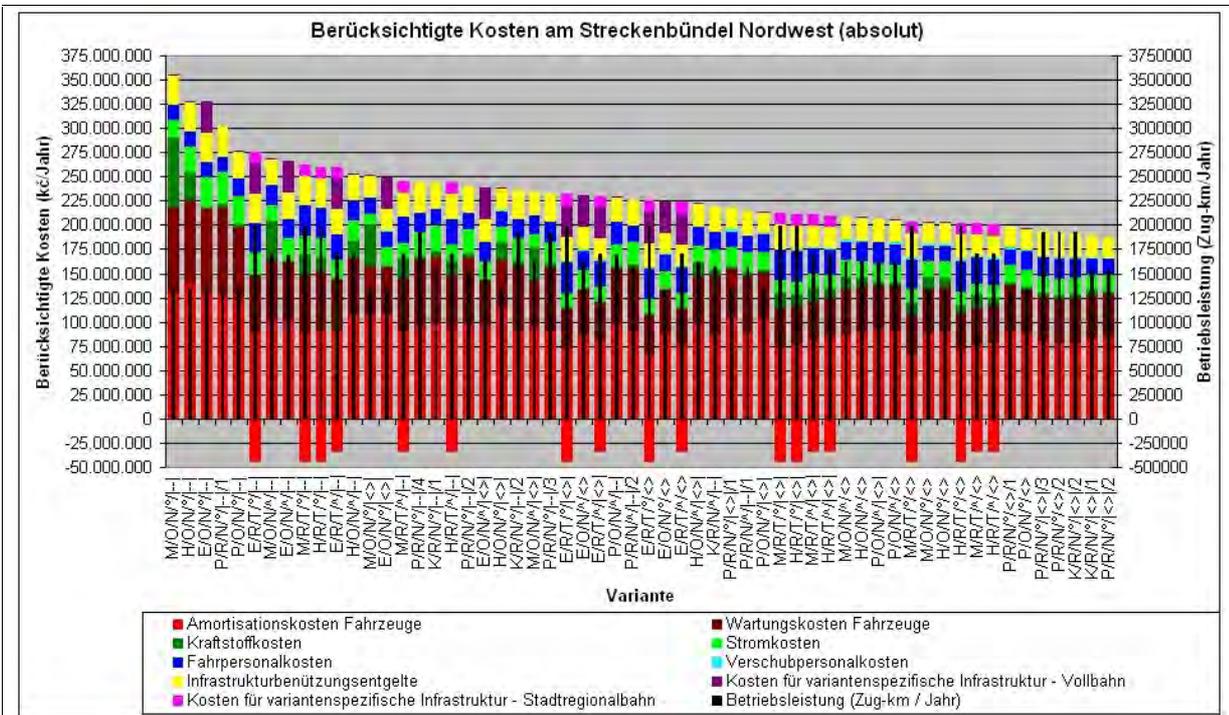


Abbildung 93: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordwest und Betriebsleistung der einzelnen Varianten in Zugkilometern. Eventuelle Einsparungen durch Stadtrahionalbahn-Kompensationseffekte sind durch einen Beginn der Säule unter Null dargestellt, sodass die Höhe des Säulenendes schließlich den tatsächlichen Kosten der Varianten nach Abzug dieser Einsparungen entspricht. Bei der Betriebsleistung ist die Reduktion von Straßenbahn-Betriebsleistungen nicht berücksichtigt. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

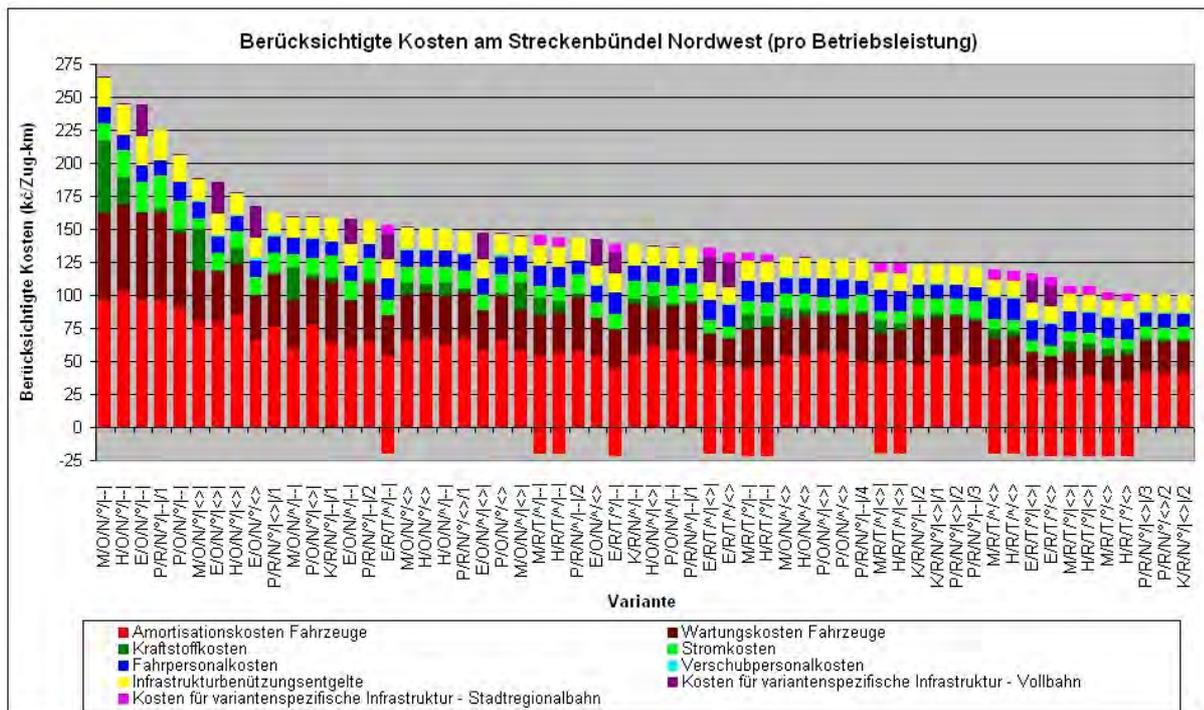


Abbildung 94: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordwest, umgerechnet auf Zugkilometer. Eventuelle Einsparungen durch Stadtrahionalbahn-Kompensationseffekte sind durch einen Beginn der Säule unter Null dargestellt, sodass die Höhe des Säulenendes schließlich den tatsächlichen Kosten der Varianten nach Abzug dieser Einsparungen entspricht. Bei der Betriebsleistung ist die Reduktion von Straßenbahn-Betriebsleistungen nicht berücksichtigt. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

Die spezifischen Kosten der Varianten betragen minimal ca. 100, maximal 265 K€/Zug-km, das bedeutet mehr als das 2,5fache (siehe Abbildung 94). In dieser Hinsicht sind Varianten mit Einbindung der

Schnellzüge und Teilen und Verstärken der Garnituren an den Endbahnhöfen am effizientesten, eine einfache, übliche Variante mit Umsteigen in Tišnov und ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität hat spezifische Kosten von ca. 205 Kč/Zug-km, die günstigste Variante ohne Einbindung der Schnellzüge (auch ohne Kuppeln an Unterwegsbahnhöfen) in der Größenordnung von 130 Kč/Zug-km, d.h. um ein Drittel weniger.

Das Faktum, dass die Unterschiede auf diesem Streckenbündel bei den spezifischen Kosten größer sind, bedeutet, dass im Rahmen der verglichenen Varianten und in einer realistischen Bandbreite von Betriebsleistungen (+/- 25%) der gesamte Umfang des Zugangebots nicht der entscheidende Kostenfaktor ist. Die Möglichkeiten, die spezifischen Kosten zu beeinflussen sind größer, als mögliche Einsparungen durch Angebotsreduktionen. Lösungen mit Verbesserungen sowohl für das Verkehrsunternehmen (bzw. den Besteller) und für die Fahrgäste sind somit durchaus realistisch.

Zum Vergleich: einige Beispiele von Bestellerentgelten^{343,344,345} für öffentlichen Schienenverkehr sind in der Größenordnung von 60 – 100 Kč/Zug-km im Regionalverkehr und 100 – 170 Kč/Zug-km bei Schnellzügen (alle Werte bereits auf das geschätzte Preisniveau zum Zeithorizont der Arbeit hochgerechnet). Es handelt sich allerdings um reine Zuschüsse, d.h. die Fahrscheinerlöse verbleiben dem Verkehrsunternehmen.

5.6.3.2 Kosten nach Fahrplan- und Betriebsvarianten

5.6.3.2.1 *Verknüpfung zwischen Haupt- und Nebenstrecken und Haltestellenbedienung im Vorortverkehr*

Varianten mit Einbindung der Schnellzüge sind eher günstiger, unter den zehn kostengünstigsten Varianten mit Kosten unter 200 Mio. Kč/Jahr ist nur eine ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs, unter den acht teuersten mit Kosten über 275 Mio. Kč/Jahr sind nur zwei mit Einbindung der Schnellzüge, ähnlich ist die Situation nach spezifischen Kosten. Ansonsten gleiche Varianten mit Einbindung der Schnellzüge sind mit Umsteigen etwa gleich teuer wie mit Flügelzügen. Innerhalb der Varianten ohne Einbindung der Schnellzüge sind die Varianten mit Umsteigen kostengünstiger, ohne zeitliche Kapazitätsanpassung um etwa 15% (275 statt 325 Mio. Kč/Jahr), mit zeitlicher Kapazitätsanpassung hingegen nur um etwa 4% (197 gegenüber 205 Mio. Kč/Jahr). Die Varianten mit direkten Linien ohne Einbindung der Schnellzüge und ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität sind die teuersten Varianten überhaupt.

5.6.3.2.2 *Traktion (bei direkten Linien)*

Bei der angenommenen Aufteilung der Kosten für die Elektrifizierung des Streckenabschnitts Tišnov – Bystřice nad Pernštejnem (siehe 4.4.2.1.2) ist diese Investition im Falle der Varianten mit direkten Linien ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität gerechtfertigt. Diese sind jedoch allgemein die teuersten Varianten, teurer als diese Variante mit Elektrifizierung ist nur die Variante mit Dieselantrieb unter Fahrdraht (um 9%), die Hybridvariante hat praktisch die gleichen Kosten (der rechnerische Unterschied beträgt 0,2%).

Bei den Varianten mit Stadtregionalbahn ist auch ohne zeitliche Kapazitätsanpassung die Variante mit den Zügen Brno – Bystřice mit Dieselantrieb unter Fahrdraht oder mit Hybridfahrzeugen um 5% kostengünstiger, als die Variante mit Elektrifizierung.

In den Varianten mit direkten Linien und Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen ist die Elektrotraktion zwar noch um 1-2% günstiger als die Dieseltraktion, es ist dies jedoch der einzige Fall, in dem die Hybridtraktion seriös messbar geringere Kosten aufweist, und zwar um 4% gegenüber der Elektrovariante.

In den Varianten mit Teilen und Verstärken der Garnituren auch an Unterwegsbahnhöfen sind die Dieselvarianten sowohl mit direkten Linien als auch mit Stadtregionalbahn um etwa 10% günstiger als mit Elektrifizierung; die Kosten der Hybridvarianten sind praktisch die selben wie die der Dieselvarianten.

5.6.3.2.3 *Einbindung in die Stadt*

Die Varianten mit Stadtregionalbahn sind in der Reihung nach absoluten Gesamtkosten eher gleichmäßig verteilt, hinsichtlich der spezifischen Kosten konzentrieren sie sich in der effizienteren Hälfte der Varianten. Die teuerste und die günstigste Variante sind aber nach beiden Indikatoren Varianten ohne Stadtregionalbahn. Die günstigste Variante mit Stadtregionalbahn hat jährlich um 15 Mio. Kč höhere Kosten als die kostengünstigste reine Vollbahnvariante; ohne Berücksichtigung von Varianten mit Teilen und Verstärken von Garnituren an Unterwegsbahnhöfen beträgt der Unterschied ca. 25 Mio. Kč/Jahr.

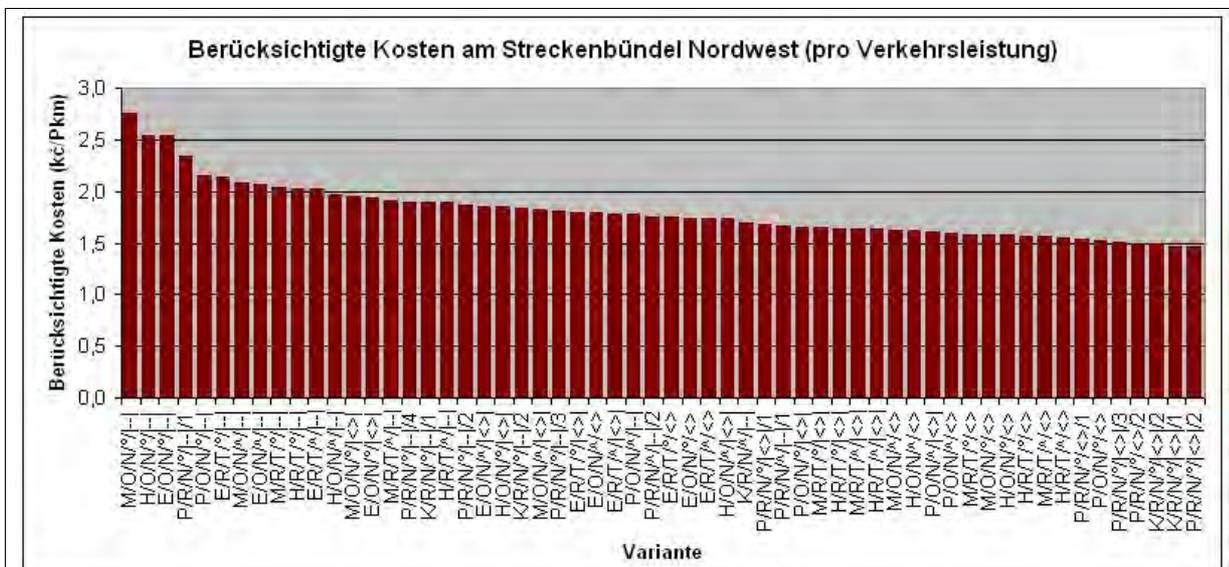
Die Kosten der Varianten mit Stadtregionalbahn unterliegen am Streckenbündel Nordwest der größten Ungenauigkeit, denn in diesem Streckenbündel ist die erforderliche Verbindungsstrecke am längsten und aufwändigsten, gleichzeitig haben die Einsparungen durch Kompensationseffekte besondere Relevanz.

5.6.3.2.4 Zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität

Auch am Streckenbündel Nordwest ist die zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität das Element eines Betriebskonzepts, das die größten Einsparungen ermöglicht. Innerhalb der Varianten mit direkten Linien haben die Varianten mit Teilen und Verstärken der Züge auch an Unterwegsbahnhöfen nur etwa 55-60%, Varianten mit Anpassung der Kapazität der einzelnen Züge an den Endbahnhöfen 65% der Gesamtkosten von Varianten ohne zeitliche Anpassung. Bei den Varianten mit Einbindung der Schnellzüge (mit oder ohne Stadtregionalbahn) sind die Kosten mit der Anpassung der Beförderungskapazität um 20-25% geringer. In den Variantengruppen mit Stadtregionalbahn und jenen ohne Einbindung der Schnellzüge sind unter den effizientesten Varianten auch solche mit Intervallanpassung.

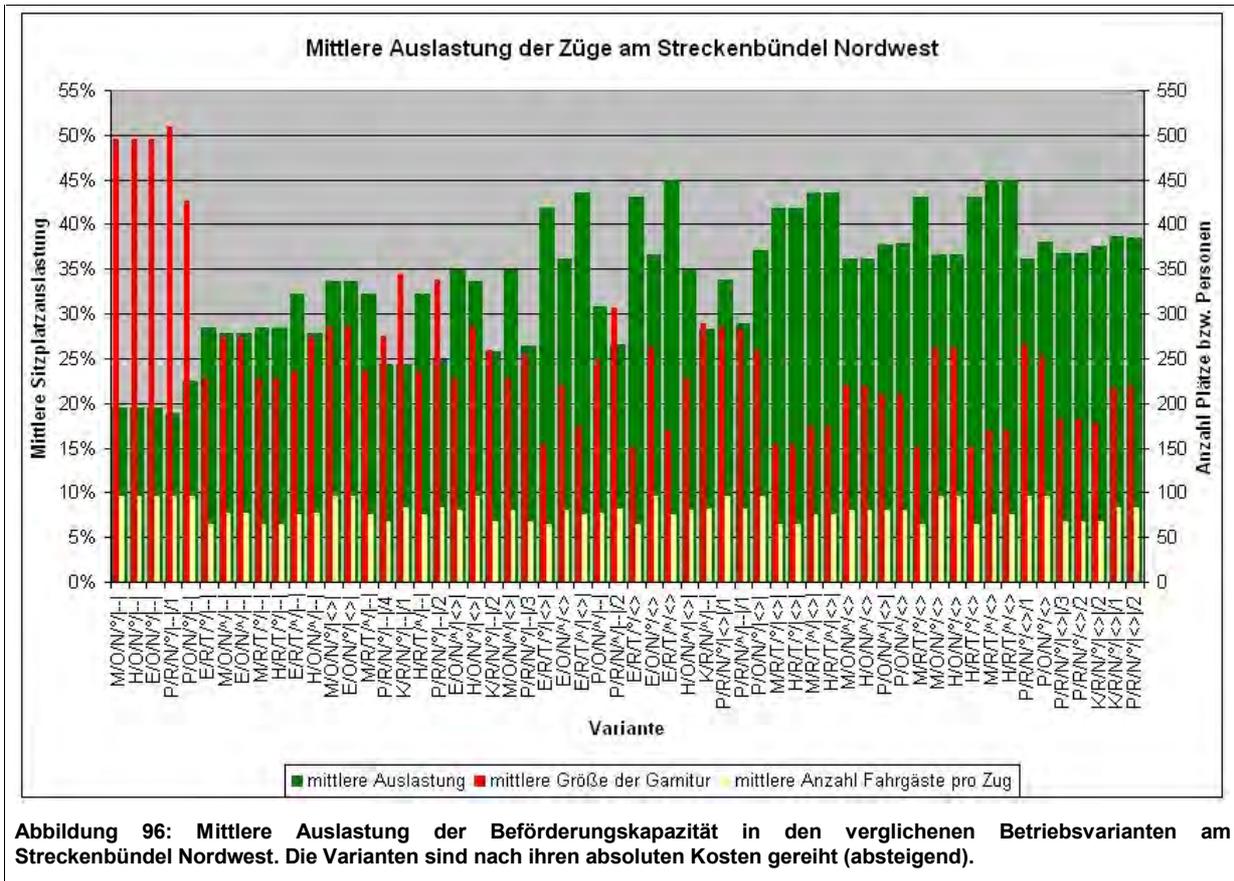
5.6.3.2.5 Umfang des Zugangebots^a

Im Fall von Varianten, die sich voneinander nur in der Dichte des Zugverkehrs unterscheiden, sind Varianten mit größerer Betriebsleistung zwar absolut teurer, auf die Betriebsleistung bezogen jedoch effizienter. Wichtiger ist aber, dass die absolut teurere Fahrplan-Hauptvariante ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs in den meisten Varianten auch eine geringere Betriebsleistung hat als die Varianten mit Einbindung der Schnellzüge, insbesondere mit Stadtregionalbahn. Daher sind die Unterschiede zwischen den Varianten in den spezifischen Kosten höher, und die Auswahl einer günstigeren Variante für Verkehrsunternehmen und Besteller ist auch ein Gewinn für die Fahrgäste.



5.6.3.3 Zusammenhang zwischen Kosteneffizienz und nichtmonetären Indikatoren

5.6.3.3.1 Auslastung der Beförderungskapazität



Die mittlere Auslastung der Beförderungskapazität (Verhältnis der vorausgesetzten Inanspruchnahme in Pkm zur Betriebsleistung in Platz-km nach Varianten) bewegt sich zwischen 19% und 45% und es ist ein enger Zusammenhang mit den Gesamtkosten in absoluten Zahlen zu sehen (siehe Abbildung 96). Im Rahmen der verglichenen Varianten sind unterschiedliche Auslastungen in größerem Ausmaß durch verschiedene Größen der Garnituren bedingt (die größten durchschnittlichen Garnituren sind mehr als dreimal so groß wie die kleinsten) als durch Unterschiede in den mittleren Fahrgastzahlen der einzelnen Züge (in einer Bandbreite von 60-100 Fahrgästen pro Zug).

5.6.3.3.2 Traktionsenergieverbrauch

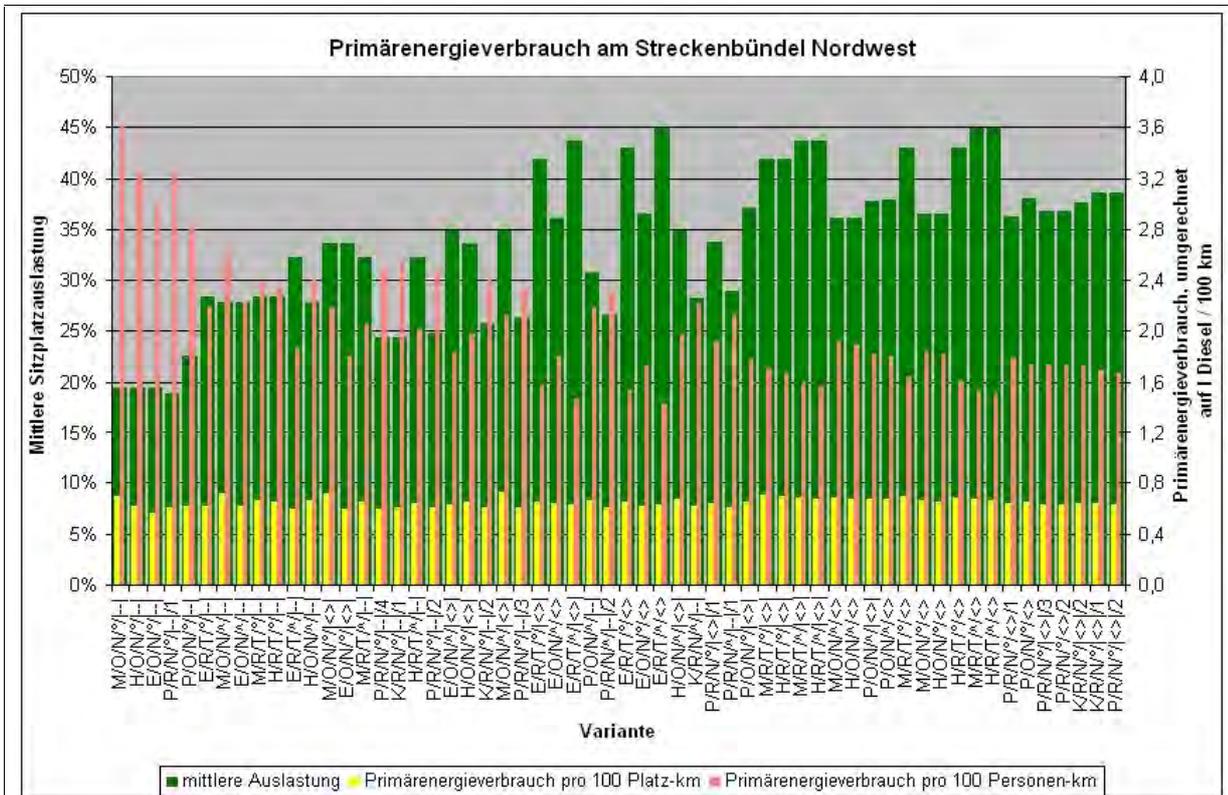


Abbildung 97: Spezifischer Primärenergieverbrauch der verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordwest. Die Varianten sind nach ihren absoluten Kosten gereiht (absteigend).

Der Verbrauch an Traktions-Primärenergie (Abbildung 97) liegt, umgerechnet auf die aus dem Autoverkehr bekannte Einheit in einer Bandbreite von 1,4 bis 3,5 l Diesel / 100 Pkm^a, dabei ist ein größerer Einfluss der mittleren Auslastung der Beförderungskapazität zu erkennen, als des Traktionsenergieverbrauchs pro Beförderungskapazität. Auch ist ein relativ enger Zusammenhang zwischen Traktionsenergieverbrauch und Gesamtkosten der einzelnen Varianten zu erkennen. Gemäß einer Studie über den Primärenergieverbrauch des öffentlichen Verkehrs beträgt dieser Indikator (genau genommen: l Benzin / 100 km) für den öffentlichen Verkehr in Deutschland für die S-Bahn 3,8, für Regionalexpresszüge 4,6 und für Regionalbahnen 5,4 l /100 Pkm³⁴⁶. Mögliche Gründe für die höheren Werte in Deutschland können höhere Streckenhöchstgeschwindigkeiten sein (siehe Ergebnisse für das Streckenbündel Südost, 5.4.3.3.2) oder kürzere Haltestellenabstände aufgrund dichter Besiedelung.

^a Berücksichtigt wurden auch die Verluste bei der Erzeugung von Diesel aus Rohöl als Primärenergieträger, nicht berücksichtigt wurden die Einsparungen an Traktionsstrom im Straßenbahnbetrieb durch Kompensationseffekte der Stadtregionalbahn.

5.6.3.3 Umlaufgeschwindigkeit und Ausnutzung der Fahrzeugkapazitäten

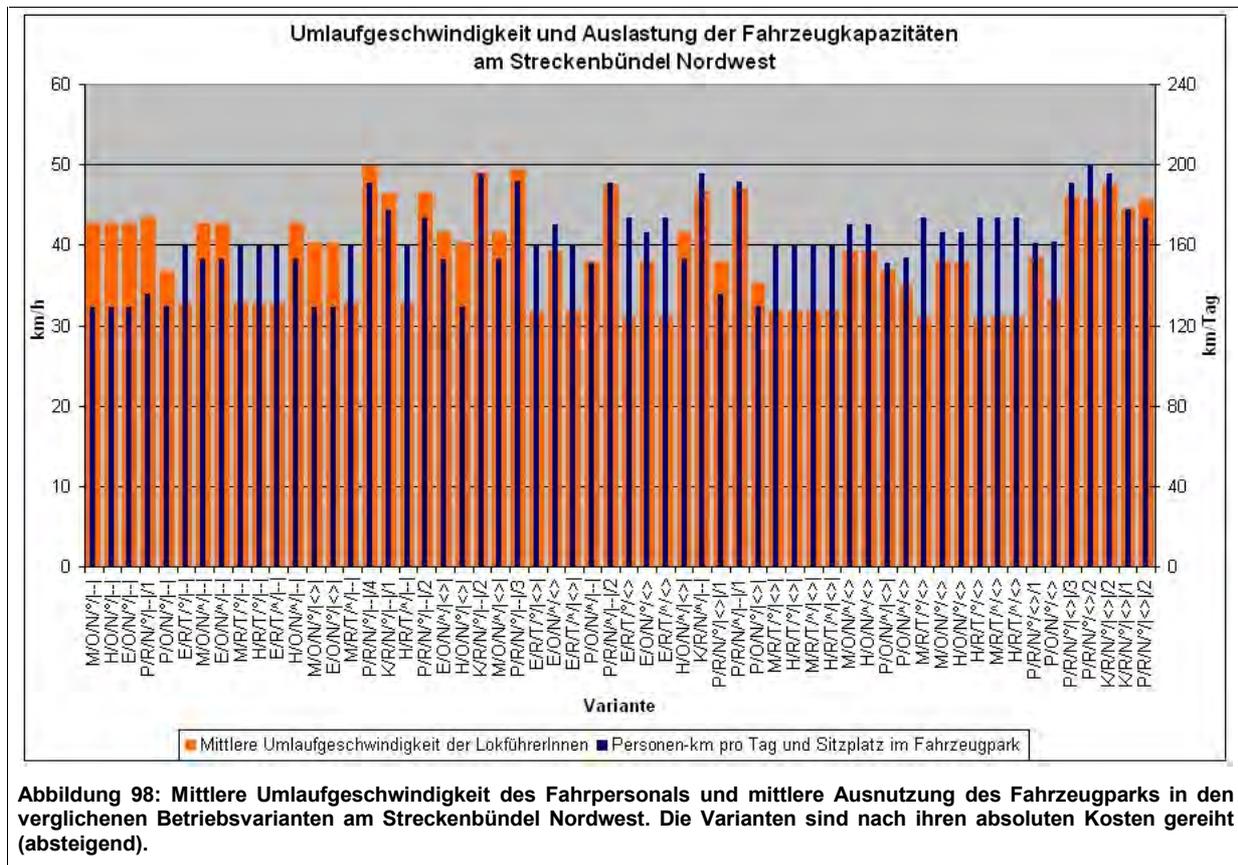


Abbildung 98: Mittlere Umlaufgeschwindigkeit des Fahrpersonals und mittlere Ausnutzung des Fahrzeugparks in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordwest. Die Varianten sind nach ihren absoluten Kosten gereiht (absteigend).

Die mittlere Umlaufgeschwindigkeit (bezieht sich in den Fällen planmäßigen Teilens und Verstärkens der Garnituren auf den/die TriebfahrzeugführerIn) ist im Bereich von ca. 32 – 50 km/h (siehe Abbildung 98). Jeder Sitzplatz im Fahrzeugpark inkl. Reservefahrzeuge wird täglich für etwa 130 – 200 Pkm benutzt. Ein geringer Zusammenhang zwischen der mittleren Ausnutzung der Fahrzeugkapazitäten und den Gesamtkosten ist erkennbar.

5.7 Streckenbündel Břeclav – Hodonín

	<p>Kursbuchstrecken</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 330: Břeclav – Hodonín – Moravský Písek (-Přerov) – 40 km ○ 250: Břeclav – Lanžhot – Kúty ŽSR^a – 8 km ○ 247: Břeclav - Boří les - Lednice – 12 km ○ 343: Rohatec – Sudoměřice nad Moravou – Veselí nad Moravou – 19 km ○ 344 (ab dem Jahr 2007 als Verlängerung der Strecke 343) Veselí nad Moravou – Vrbovce ŽSR – 19 km ○ 255: Hodonín - Mutěnice – Čejč^b – 18 km ○ 257: Mutěnice – Kyjov^c – 16 km
--	--

Tabelle 24: Übersicht über die Strecken des Streckenbündels Břeclav - Hodonín

^a Die Strecke Břeclav – Hohenau – Wien hat außer Břeclav selbst keine Haltestelle auf südmährischem Gebiet; die Verkehrsbeziehungen sind bereits ab der ersten Haltestelle auf österreichischem Gebiet (Bernhardsthal) in erster Linie nach Wien orientiert. Die Züge von dieser Strecke werden durch Wien hindurch bis Wiener Neustadt, teilweise sogar bis Payerbach-Reichenau weitergeführt und sind somit Teil des komplizierten Fahrplangefüges des S-Bahn- und Regionalverkehrs im Großraum Wien. Die Strecke Břeclav – Hohenau ist daher nicht im Streckenbündel Břeclav – Hodonín enthalten. Damit soll jedoch keine Unterbewertung der grenzüberschreitenden Verbindungen auf der Nordbahn zum Ausdruck gebracht werden, es erscheint jedenfalls als zielführend, daß alle Züge auf dieser Strecke bis Břeclav weitergeführt werden. Einige Kilometer bis Břeclav weiterzufahren ist betrieblich insofern einfacher, als das Wenden in Bernhardsthal Haltestelle und das Zurückfahren nach Bernhardsthal Verschiebebahnhof entfällt. Der Betrieb des Personenverkehrs auf einem kurzen Stück, wenn auch mit geringer Auslastung verbessert erheblich das Netzangebot des Eisenbahnsystems und ermöglicht dadurch auf einigen Relationen wesentlich längere Fahrten als es der Länge des Abschnitts Bernhardsthal – Břeclav entspricht. Denkbar wäre es hingegen, dass anlässlich des Ausbaus des Bahnhofs Břeclav und von frei gewordenen Abstellkapazitäten in Hohenau nach Schließung der dortigen Zuckerfabrik der Verschiebebahnhof Bernhardsthal aufgelassen wird.

^b Die Strecke ist hier angeführt, weil sie nur in einem von mehreren Szenarien auf diesem Streckenbündel in Betrieb ist.

^c Die Strecke ist hier angeführt, weil die Fahrzeit Mutěnice – Brno über Zaječí und Hodonín – Brno über Břeclav kürzer ist; als über Kyjov, die Strecke dient daher hauptsächlich der Verbindung Hodonín – Kyjov.

5.7.1 Rahmenbedingungen für die Fahrplan- und Betriebsvarianten

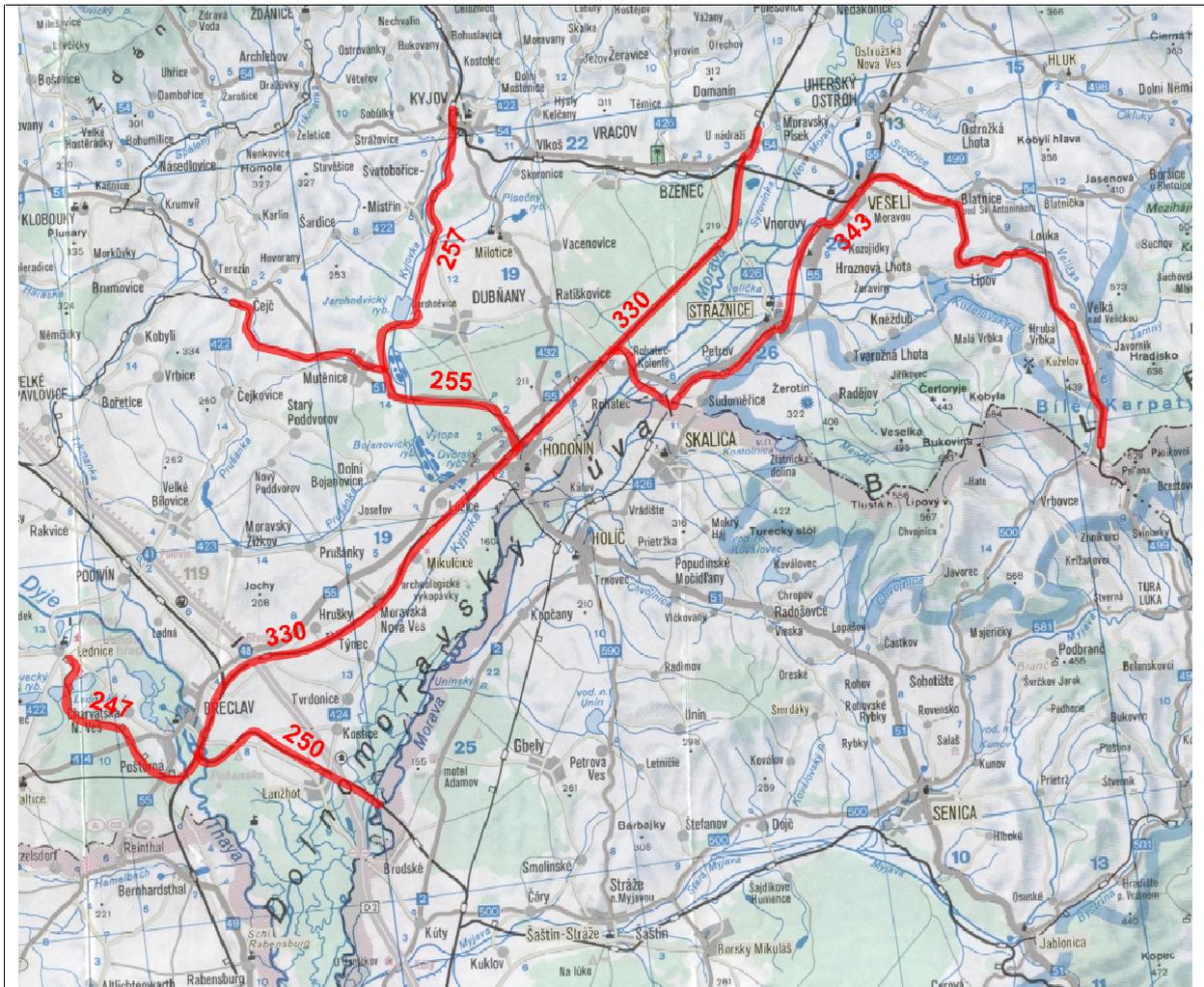
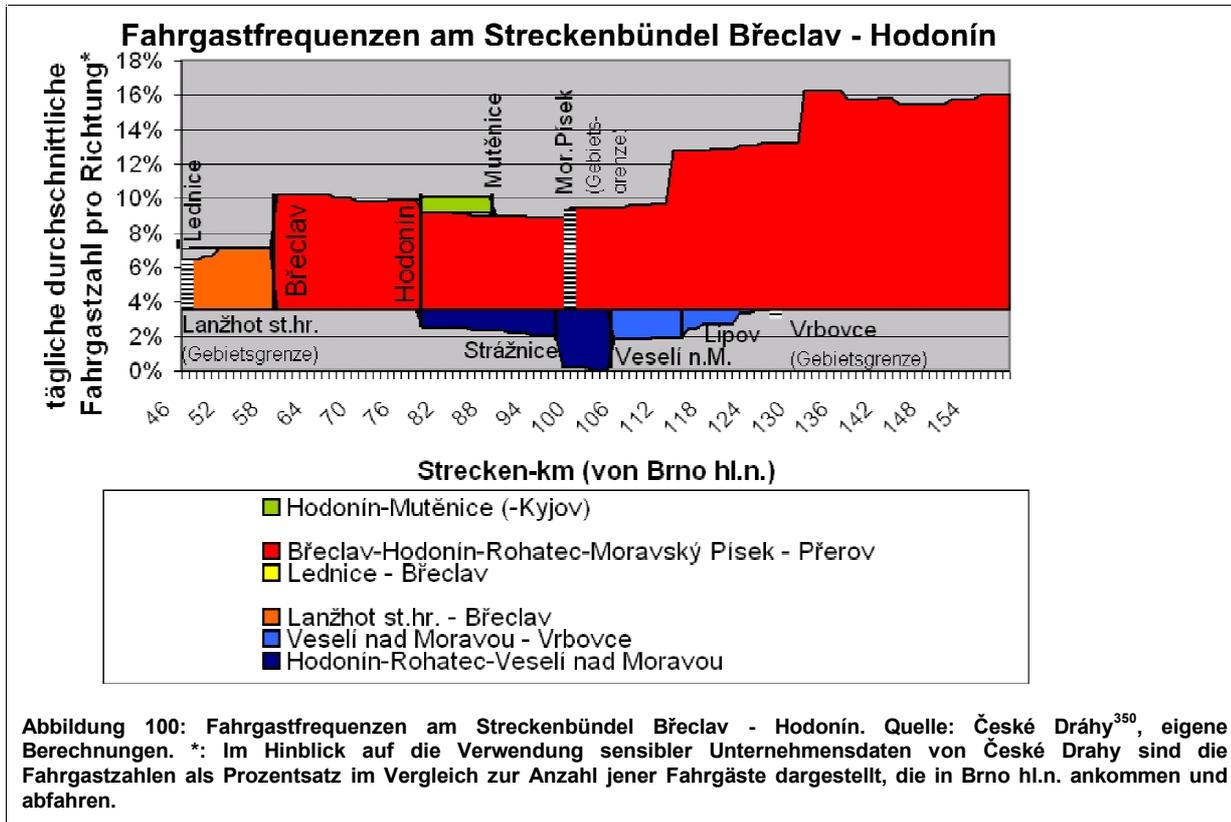


Abbildung 99: Topographische Karte des Streckenbündels Břeclav - Hodonín. Kartengrundlage: Geo - Mapa země 1:250 000 Česká Republika, farblich angepasst³⁴⁷. Maßstab: ca. 1:350000.

5.7.1.1 Geografische und zeitliche Nachfragecharakteristik^{348,349}



Die Bahnstrecken im Gebiet Břeclav – Hodonín (dargestellt in Tabelle 24 und Abbildung 99) werden erheblich weniger genutzt als die Hauptstrecken des Vorortverkehrs um Brno. Die Fahrgastfrequenz der **Strecke 330** zwischen Břeclav und Hodonín entspricht nur etwa 6% bis 7% aller Fahrgäste, die in Brno ankommen oder abfahren (siehe Abbildung 100). Pro durchschnittlichem Tag und Richtung fahren auf diesem Abschnitt etwa 1500 Fahrgäste, zwischen der tschechisch-slowakischen Grenze und Břeclav (**Strecke 250**) etwa die Hälfte dieses Werts, zwischen Hodonín und der nördlichen Grenze des Südmährischen Kreises bei Moravský Písek ungefähr 1300. Im Abschnitt Břeclav-Hodonín fahren ca. 30% der Fahrgäste in Schnellzügen (davon drei Viertel regionale Fahrten), zwischen Hodonín und Moravský Písek etwa 40% (davon die Hälfte regionale Fahrten).³⁵¹

Die **Strecke 247** Lednice –Břeclav ist von ihren Fahrgastzahlen her fast vernachlässigbar (in Betrieb nur einige Wochentage im Sommer), auf der **Strecke 255** im Abschnitt Mutěnice – Hodonín fahren pro durchschnittlichem Tag und Richtung etwa 220 Fahrgäste, auf der **Strecke 257** Mutěnice – Kyjov ist der Verkehr derzeit eingestellt, ebenso auf der Strecke Hodonín – Holič nad Moravou.

Die **Strecke 343** Hodonín – Rohatec – Strážnice – Veselí nad Moravou wird bei Hodonín von etwa 250 Fahrgästen pro durchschnittlichem Tag und Richtung benutzt, die Fahrgastfrequenz steigt bis Strážnice schrittweise auf 350 Fahrgäste pro durchschnittlichem Tag und Richtung, in Strážnice sprunghaft auf 800.

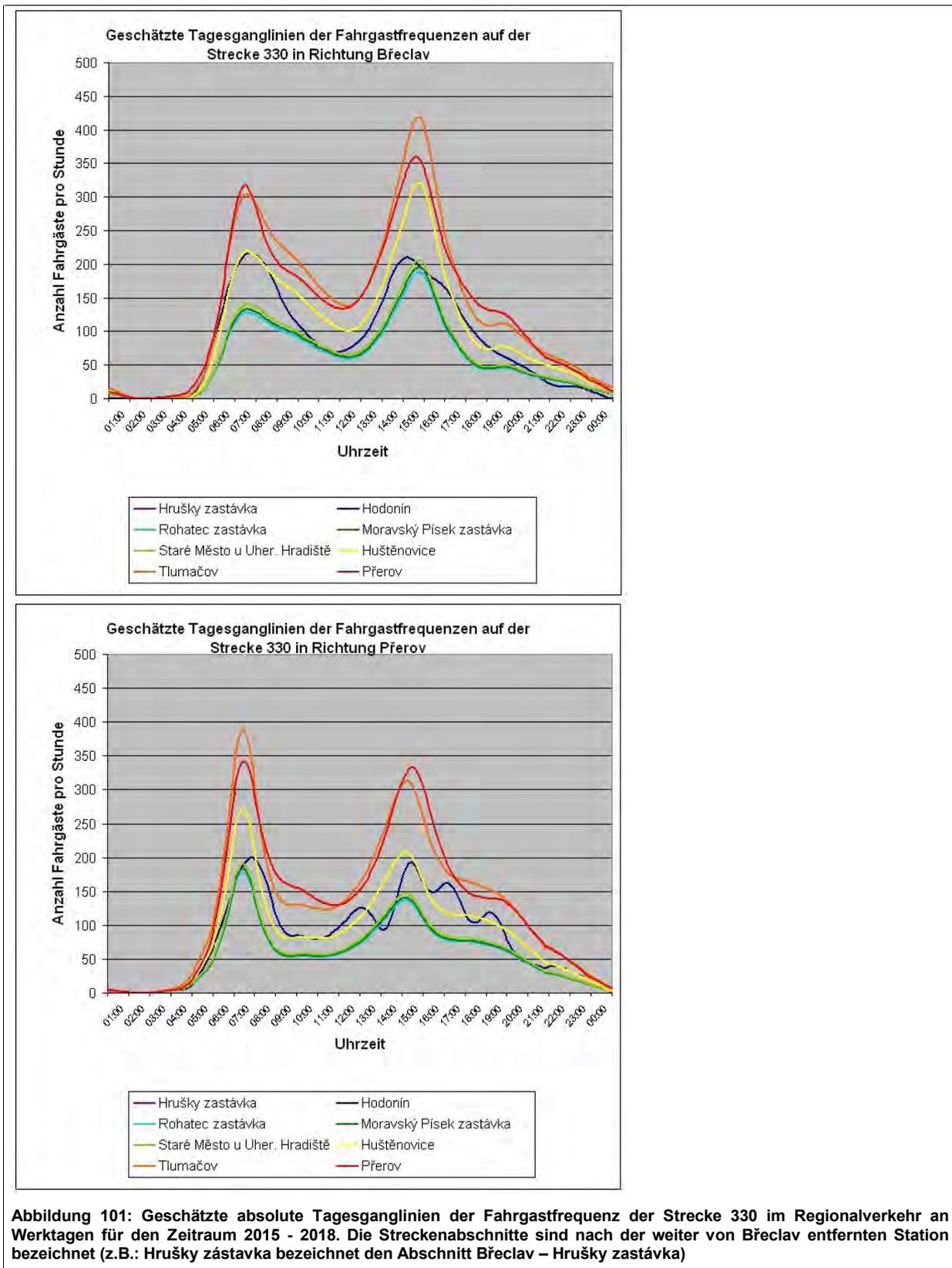
Die **Strecke 344** Veselí nad Moravou – Vrbovce wird bei Veselí von ca. 400 Fahrgästen pro durchschnittlichem Tag und Richtung benutzt, nach Lipov von etwa 250 und an der Grenze zur Slowakei wurden nur noch 30 Fahrgäste pro Tag und Richtung gezählt.

Für den Verkehr zwischen den Städten Hodonín, Břeclav und Veselí nad Moravou wird bis zum Zeithorizont der Arbeit (2015-2018) ein mäßiger Zuwachs an Fahrgästen erwartet: 400 zusätzlich pro Werktag und Richtung auf der **Strecke 330** Břeclav – Hodonín, 200 auf der selben Strecke nördlich von Hodonín, auf der **Strecke 343** 300 zusätzliche Fahrgäste pro Werktag und Richtung zwischen Hodonín und Strážnice und 100 zwischen Strážnice und Veselí. Auf der **Strecke 344** wird ein Zuwachs von 300 Fahrgästen im Nahbereich von Veselí angenommen.

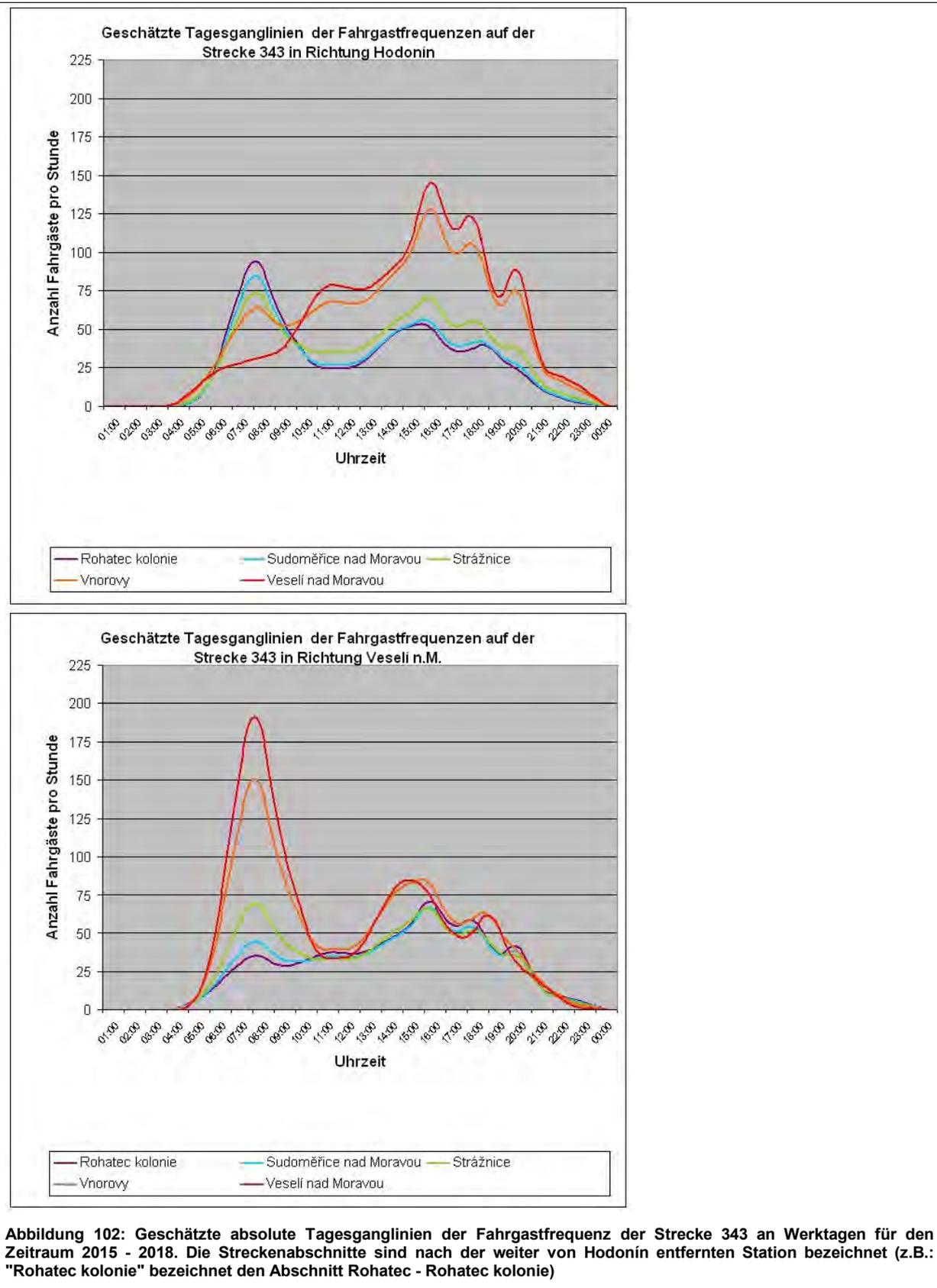
Für die **Strecken 257** Kyjov – Mutěnice und **255** Hodonín – Čejč wurde eine eigene Abschätzung für das Szenario vorgenommen, dass auf diesen zwei Strecken der Verkehr nicht eingestellt, sondern reaktiviert

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

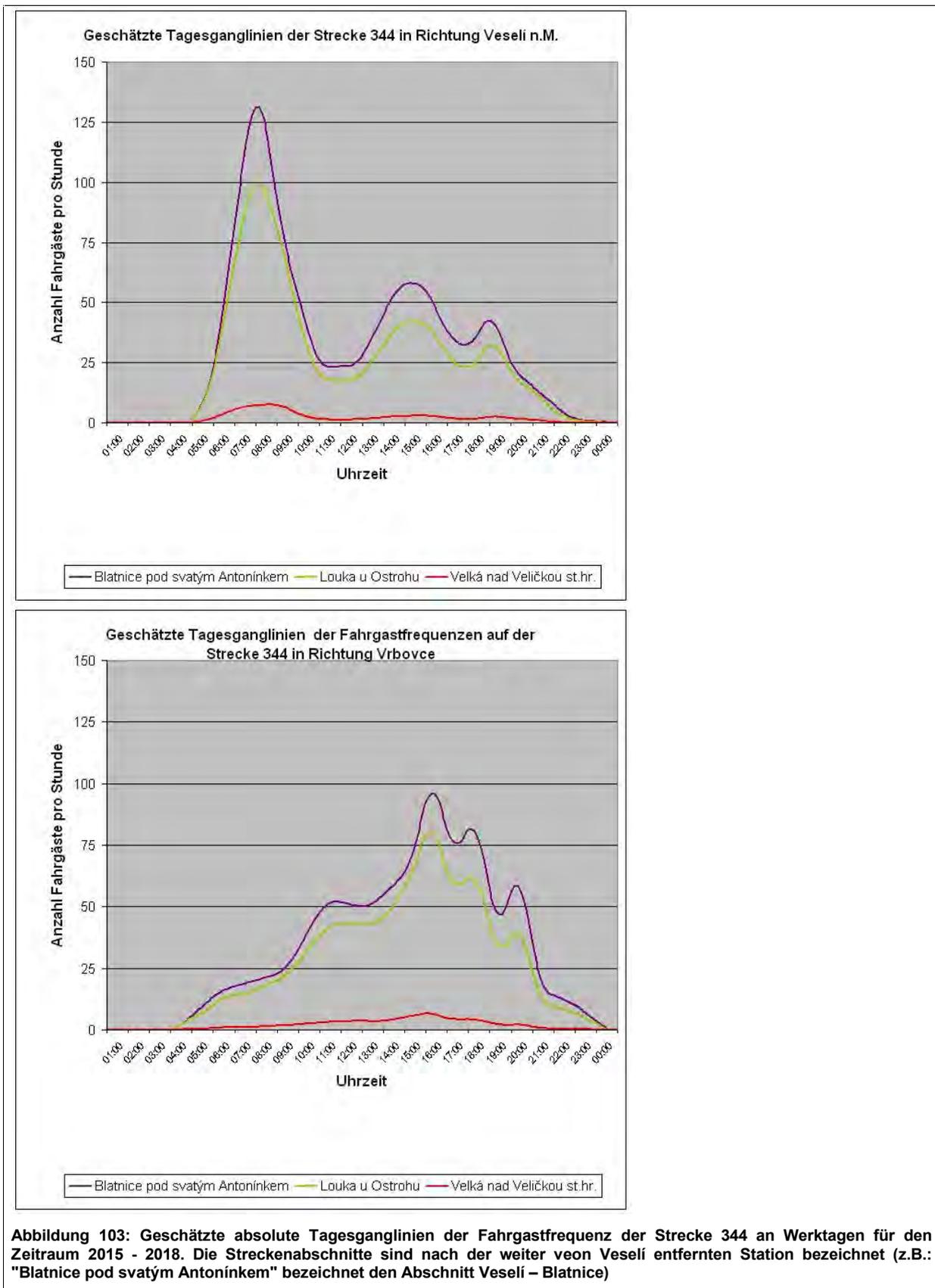
und durch eine 6 km lange Streckenumlegung mit einem neuen Knotenbahnhof nahe der Stadtmitte von Dubňany (anstelle von Mutěnice), eine kürzere Umlegung im Bereich Svatobořice - Mistřín sowie eine bessere Anbindung an die anderen Strecken in Hodonín verbessert wird (siehe 5.7.2) . Angelehnt an die Fahrgastströme und -frequenzen im Autobusverkehr, wie sie für das Jahr 2030 prognostiziert wurden³⁵², wurden 1000 Fahrgäste pro Werktag und Richtung zwischen Hodonín und Dubňany angenommen, 600 zwischen Dubňany und Mutěnice und 500 zwischen Dubňany und Kyjov sowie zwischen Mutěnice und Čejč.



5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln



5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln



5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

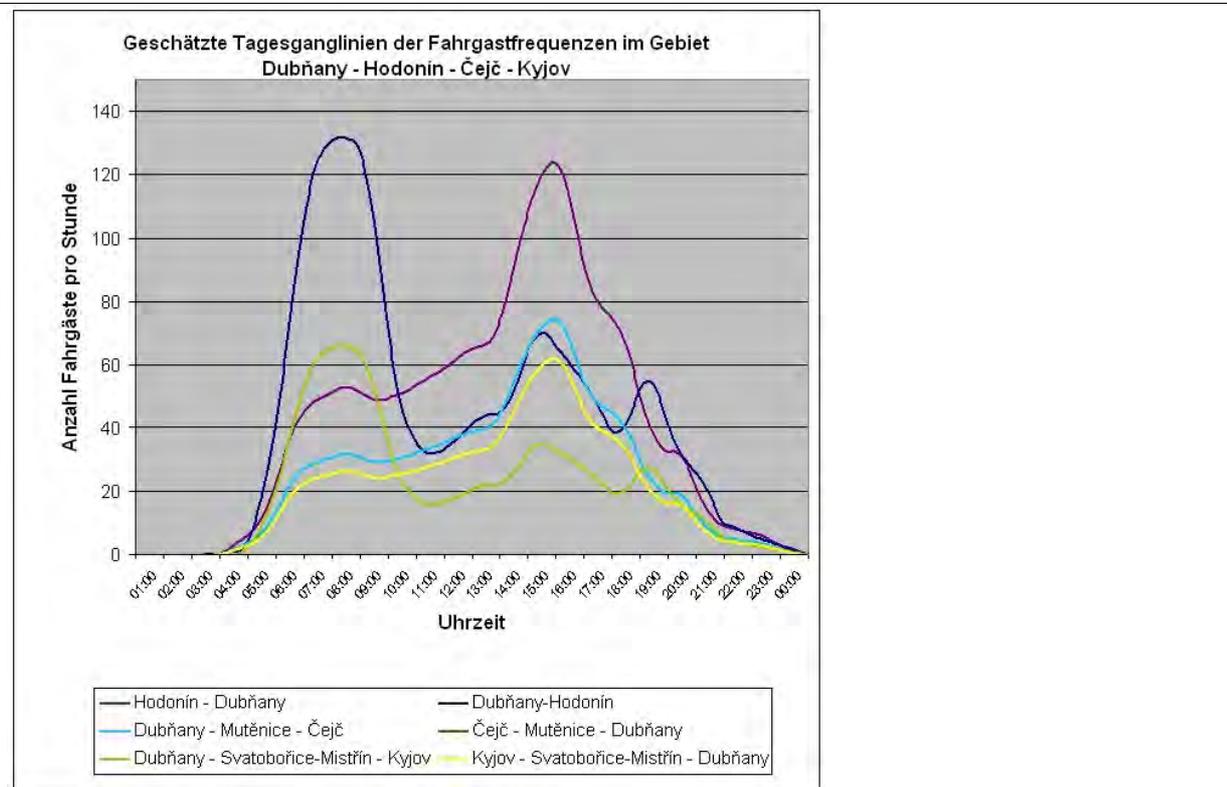


Abbildung 104: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecken 257 (Hodonín – Dubňany – Kyjov) und 255 (Hodonín – Dubňany – Čejč) an Werktagen für den Zeitraum 2015 – 2018

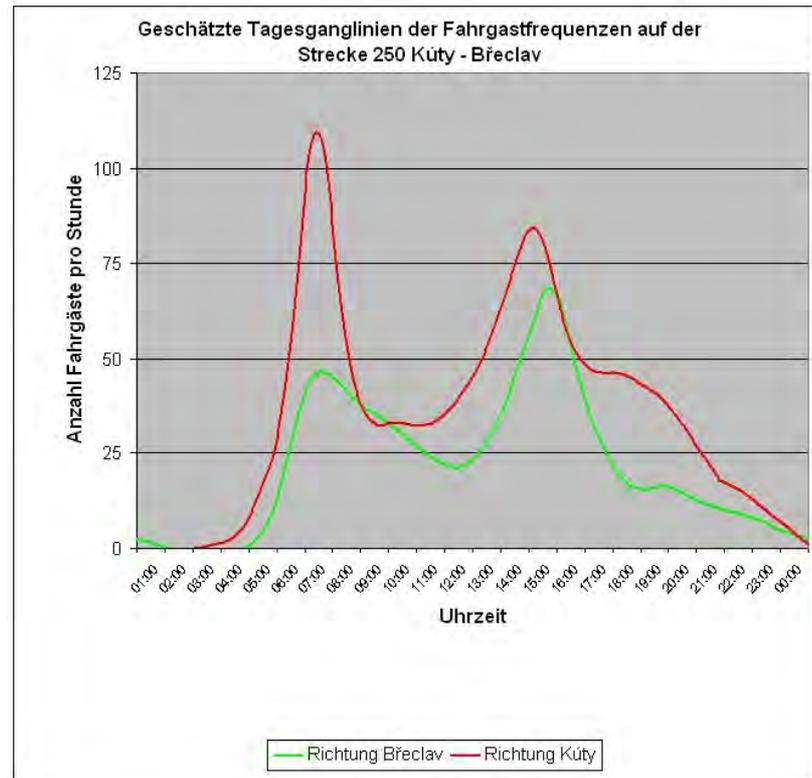


Abbildung 105: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 250 Břeclav – Kúty im Regionalverkehr an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018

Die räumliche und zeitliche Charakteristik der Inanspruchnahme der Strecken im Gebiet Břeclav – Hodonín unterscheidet sich vom Umland von Brno dadurch, daß das Zusammenwirken einiger Zentren (Břeclav, Hodonín, Kyjov und Veselí nad Moravou) einige einander überlagernde Fahrgastströme und daher in der Regel zweiseitige Tagesganglinien der Fahrgastfrequenzen bewirkt.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Auf der **Strecke 330** beträgt die angenommene Fahrgastfrequenz zu den Hauptverkehrszeiten etwa 200 Fahrgäste pro Stunde und Richtung, außerhalb dieser Zeiten etwa 100 (siehe Abbildung 101).

Auf der **Strecke 250** zwischen Břeclav und Kúty übersteigt die Morgenspitze in Richtung Kúty 100 Personen pro Stunde, ansonsten sind die Spitzenbelastungen in der Größenordnung von 50-70 Personen pro Stunde und Richtung, außerhalb der Hauptverkehrszeiten fahren etwa 30 Fahrgäste pro Stunde und Richtung (Abbildung 105).

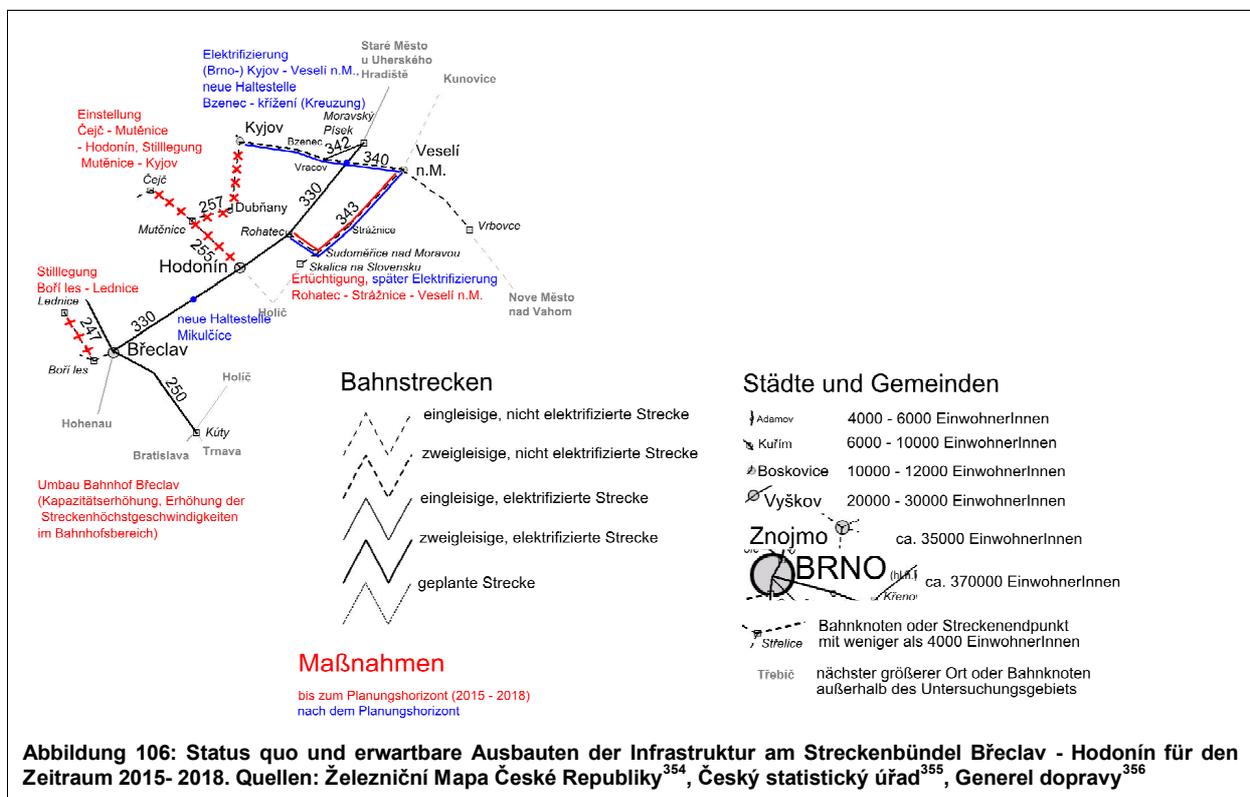
Die **Strecke 343** hat vor Veselí höhere Spitzen (morgens ca. 200 Fahrgäste pro Stunde und Richtung, nachmittags ca. 170) als vor Hodonín (100 morgens, 75 nachmittags). Außerhalb der Hauptverkehrszeiten bleibt die Fahrgastfrequenz in der Regel unter 70 Fahrgästen pro Stunde und Richtung; die geringste Fahrgastzahl vormittags sind etwa 40 (Abbildung 102).

Die **Strecke 344** hat wiederum eine eindeutig einseitige Charakteristik, die Morgenspitze nach Veselí erreicht 130 Fahrgäste pro Stunde, die Nachmittagsspitze etwa 100 (Abbildung 103). Außerhalb der Hauptverkehrszeiten entspricht die Fahrgastfrequenz der Größenordnung eines vierachsigen Einzeltriebwagens, nach Velká nad Veličkou ist sie noch erheblich geringer.

Zwischen Dubňany und Hodonín (**Strecken 255/257**, Abbildung 104) treten Spitzen bis 130 Fahrgästen pro Stunde und Richtung auf, auf den anderen Strecken des Dreiecks Hodonín – Kyjov – Čejč fahren zu Hauptverkehrszeiten 50 – 70 Personen pro Stunde und Richtung, ansonsten etwa 20-40.

Am Streckenbündel Břeclav – Hodonín wird von einer gesamten Verkehrsleistung von 215000 (pessimistisches Szenario) bzw. 255000 (optimistisches Szenario) Personenkilometern pro Werktag ausgegangen.

5.7.1.2 Infrastrukturelle Voraussetzungen³⁵³



Der Status quo und vom Kreis angestrebte Ausbauten der Infrastruktur am Streckenbündel Břeclav-Hodonín sind in Abbildung 106 dargestellt:

- Die **Strecke 330** Břeclav – Hodonín – Rohatec - Moravský Písek (-Přerov) wurde in den letzten Jahren als paneuropäischer Korridor umfassend für eine Streckenhöchstgeschwindigkeit von 160 km/h ausgebaut, die Kapazität reicht für alle möglichen Varianten im Rahmen des gemäß Generel dopravy angestrebten Angebotsumfanges aus. Die einzigen erwogenen Baumaßnahmen (außer dem Umbau des Bahnhofs Břeclav, welcher weitere Fahrzeitverkürzungen und ausreichende Bahnsteigkapazitäten in Břeclav mit sich bringt) sind die Errichtung einer Umsteigestation an der Kreuzung mit der Strecke Kyjov – Veselí nad Moravou sowie eine Haltestelle Mikulčice zwischen Lužice und Moravská Nová Ves.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

- Die **Strecke 250** im Abschnitt Kúty – Lanžhot – Břeclav ist auch Teil des VI. paneuropäischen Korridors, ihre Modernisierung wurde in den vergangenen Monaten abgeschlossen. Die Kapazitäten reichen auch auf dieser Strecke für den angestrebten Angebotsumfang aus.
- Die eingleisige, elektrifizierte **Strecke 343** (Hodonín –) Rohatec – Sudoměřice nad Moravou - Veselí nad Moravou wird dringend zur Modernisierung empfohlen (insbesondere die Zugsicherungseinrichtungen), längerfristig zur Elektrifizierung, die Streckenkapazität reicht für einen Stundentakt aus, möglicherweise auch für mehr.
- Der Eisenbahngrenzübergang Hodonín – Holič nad Moravou wird weiterhin für besondere Vorkommnisse, d.h. für Umleitungsverkehre aufrecht erhalten, der Personenverkehr ist dort derzeit eingestellt.
- Für die **Strecken 255/257** Hodonín – Mutěnice – Čejč, Mutěnice – Kyjov und **247** (Břeclav-)Bořles – Lednice ist eher die Stilllegung als irgendeine Modernisierung zu erwarten. Die Strecken Hodonín – Mutěnice und Mutěnice –Kyjov könnten durch eine Verlegung im Sinne einer besseren Erschließung von Dubňany (6600 EinwohnerInnen) ihre Daseinsberechtigung wiedererlangen.

5.7.1.3 Angestrebter Angebotsumfang³⁵⁷

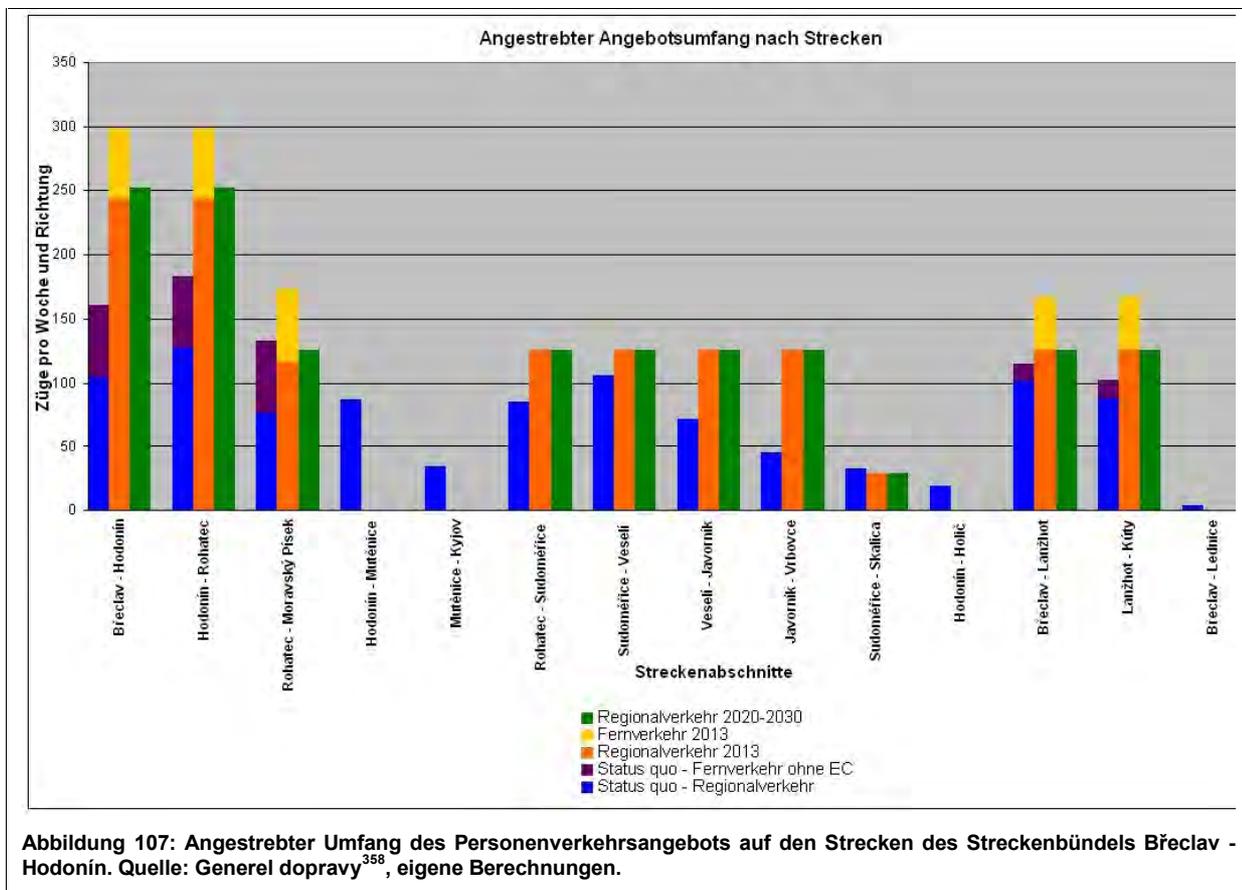


Abbildung 107: Angestrebter Umfang des Personenverkehrsangebots auf den Strecken des Streckenbündels Břeclav - Hodonín. Quelle: General dopravy³⁵⁸, eigene Berechnungen.

Der derzeitige und der für die Zukunft vom Kreis angestrebte Umfang des Zugangebots am Streckenbündel Břeclav - Hodonín sind in Abbildung 107 dargestellt. Auf der **Strecke 330** Břeclav – Hodonín – Rohatec soll die Anzahl an Regionalzügen etwa verdoppelt werden, wodurch ein Halbstundentakt zwischen Břeclav und Rohatec entsteht, gebildet aus den Linien Břeclav - Moravský Písek und Břeclav – Veselí nad Moravou. Die Steigerung der Zugfrequenz zwischen Rohatec und Moravský Písek ist daher etwas geringer, um einen vollständigen Stundentakt zu erzielen muss die Anzahl der täglichen Züge um die Hälfte erhöht werden.

Ein Stundentakt den ganzen Tag über bedeutet für die **Strecke 343** im Abschnitt Rohatec – Sudoměřice nad Moravou eine Steigerung um 50%, für den Abschnitt Sudoměřice nad Moravou – Veselí nad Moravou um 20%.

Das selbe Intervall soll auch für die derzeit sowohl von Zügen, wie auch von Fahrgästen wenig frequentierte **Strecke 344** Veselí nad Moravou – Vrbovce verwirklicht werden, das heißt um 80% (bis Javorník nad Veličkou) bzw. 180% (weiter bis Vrbovce) mehr als 2003.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Die Zugfrequenz auf der **Strecke 250** Břeclav – Kúty soll mäßig erhöht werden, um einen ganzen Stundentakt zu erreichen, über den Eisenbahngrenzübergang Sudoměřice nad Moravou – Skalice na Slovensku sollen weiterhin fünf Zugpaare täglich verkehren.

Auf der **Strecke 255** soll im Abschnitt Čejč – Hodonín gemäß KORDIS³⁵⁹ der Personenverkehr aufgrund umfangreichen Bus-Parallelverkehrs eingestellt werden; auch der (derzeit eigentlich nur noch als Tourismusattraktion einzustufende) Verkehr auf der **Strecke 247** Břeclav – Lednice nicht mehr unter dem Titel „Verkehrerschließung“ subventioniert werden. Auf der **Strecke 257** Mutěnice – Kyjov gibt es bereits keinen Personenverkehr mehr, die Strecke wurde der Infrastrukturverwaltung SŽDC bereits zur Stilllegung vorgeschlagen. Der Grenzübergang Hodonín – Holič nad Moravou wird nur noch für außerordentliche Vorkommnisse aufrecht erhalten (insbesondere Umleitungen von den benachbarten Grenzübergängen). Gleichzeitig bekräftigen KORDIS und das Generel dopravy, dass im Bereich Hodonín – Veselí nad Moravou (und weiter im Kreis Zlín Richtung Uherské Hradiště) durch ausreichend dichte Besiedelung und große Mobilität der Bevölkerung ein erhebliches Potenzial für Eisenbahnverkehr in der Qualität üblichen Vorortverkehrs gegeben ist, zumindest auf der Strecke Hodonín – Rohatec – Sudoměřice nad Moravou – Strážnice – Veselí nad Moravou (und weiter außerhalb des Südmährischen Kreises nach Uherské Hradiště und Uherský Brod). Daher wird in diesem Gebiet von zwei Szenarien der betriebenen Infrastruktur ausgegangen (siehe 5.7.2)

Die Strecke Boří les – Lednice ist in beiden Szenarien als Touristikbahn außerhalb des Systems „Regionale Verkehrerschließung“ und der dazugehörigen Finanzierung vorgesehen. Die ungeklärte Zukunft der Strecke Hodonín – Čejč und die damit in Zusammenhang stehenden zwei Szenarien sind auch der Grund, weshalb die Trennung zwischen den Streckenbündeln Südost und Břeclav-Hodonín in Čejč und nicht im Knotenbahnhof Mutěnice erfolgte.

Die Betriebsleistung am ganzen Streckenbündel Břeclav - Hodonín soll um 45% von 22000 auf 31000 Zugkilometern pro Woche im Regionalverkehr erhöht werden, der Umfang des Schnellzugsverkehrs bleibt etwa gleich. Tabelle 25 zeigt die mögliche Bandbreite von Betriebsleistungen für die Variantenbildung mit oder ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs unter der Bedingung, dass von der im Generel dopravy vorgesehenen Betriebsleistung um nicht mehr als 25% abgewichen werden darf:

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Streckenbündel Břeclav - Hodonín									
Strecke	Betriebsleistung in Zugkilometern pro Woche (Summe beider Richtungen)								
	Status quo - Regionalverkehr	Status quo - Fernverkehr ohne EC	Regionalverkehr 2013	Fernverkehr 2013	Regionalverkehr 2020-2030	Bandbreite für Varianten ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs		Bandbreite für Varianten mit Einbindung des Schnellzugsverkehrs	
						Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Břeclav - Hodonín	4180	2240	9720	2240	10080	7290	12150	8970	14950
Hodonín - Rohatec	1778	784	3402	784	3528	2551,5	4252,5	3139,5	5232,5
Rohatec - Moravský Písek	1989	1456	3042	1456	3276	2281,5	3802,5	3373,5	5622,5
Hodonín - Mutěnice	1750	0	0	0	0	0	0	0	0
Mutěnice - Kyjov	1120	0	0	0	0	0	0	0	0
Rohatec - Sudoměřice n.M.	850	0	1260	0	1260	945	1575	945	1575
Sudoměřice n.M. - Veselí n.M.	2968	0	3528	0	3528	2646	4410	2646	4410
Veselí n.M. - Javorník nad Veličkou	2717	0	4788	0	4788	3591	5985	3591	5985
Javorník nad Veličkou - Vrbovce	364	0	1008	0	1008	756	1260	756	1260
Sudoměřice n.M. - Skalica na Slovensku	198	0	180	0	180	135	225	135	225
Břeclav - Lanžhot	1616	224	2016	672	2016	1512	2520	2016	3360
Lanžhot - Kúty	1760	280	2520	840	2520	1890	3150	2520	4200
Břeclav - Lednice	104	0	0	0	0	0	0	0	0
Summe Streckenbündel Břeclav - Hodonín	3480	504	4536	1512	4536	23598	39330	28092	46820

Tabelle 25: Realistische Betriebsleistungen am Streckenbündel Břeclav - Hodonín. Quelle: Genereel dopravy³⁶⁰, eigene Berechnungen.

5.7.1.4 Umsteigeknoten Bahn – Bus im Rahmen des Verkehrsverbunds^{361,362}

Das Gebiet des Streckenbündels Břeclav – Hodonín ist bislang noch nicht vom Verkehrsverbund Südmähren erfasst, Die Flächenerschließung zwischen den Bahnstrecken per Bus könnte über die in Tabelle 26 aufgezählten Umsteigeknoten verlaufen:

Streckenbündel Břeclav - Hodonín	
Knoten	ausgewählte erschlossene Gemeinden
Kyjov	Archlebov, Ždanice, Žeravice, Milotice, ggf. Svatobořice - Místfín
Břeclav	Pošterná, Charvátská nová ves, Lednice, Moravský Žižkov, Kostice, Tvrdonice
Hodonín	Dolní Bojanovice, Prušanky, Ratiškovice, Vacenovice, ggf. Dubňany, Mutěnice, Holič
Moravská Nová Ves	Prušanky, Tvrdonice
Čejč	Klobouky u Brna, Ždánice, Šardice
Bzenec	Domanín, Žeravice, ggf. Strážnice
Veselí nad Moravou	Ostrožská Lhota, Kněždub
Moravský Písek	Domanín, ggf. Uherský Ostroh

Tabelle 26: Umsteigeknoten Bahn - Bus am Streckenbündel Břeclav - Hodonín im Verkehrsverbund. Quellen: genereel dopravy, Machbarkeitsstudie Verkehrsverbund Břeclav - Hodonín.

5.7.2 Vergleichene Fahrplan- und Betriebsvarianten

Allgemeine Rahmenbedingungen am Streckenbündel Břeclav – Hodonín sind die Anschlüsse im symmetrischen Taktknoten Přešov (volle gerade Stunde) und die Anschlüsse in den Richtungen Brno (Schnellzug) und Znojmo im unsymmetrischen Knoten Břeclav. Ansonsten wurde auf diesem Streckenbündel mit zwei grundsätzlich unterschiedlichen Szenarien hinsichtlich des Umfangs des Streckennetzes gerechnet:

- Das optimistische Szenario rechnet mit einer Reaktivierung des Personenverkehrs auf der Strecke Mutěnice – Kyjov inklusive einer 6 km langen Umlegung der Strecke Hodonín – Mutěnice, um einen Knotenbahnhof in der Nähe des Stadtzentrums von Dubňany einzurichten, gegebenenfalls auch mit kürzeren Umlegungen in der Nähe der Gemeinde Svatobořice-Mistřín (siehe Abbildung 108 und Abbildung 109). Weiters wurde mit der Reaktivierung des Personenverkehrs Hodonín – Holíč in der Form gerechnet, dass die Züge Hodonín – Veselí nad Moravou über die Städte Holíč und Skalica geführt werden, wodurch eine viel größere Anzahl an EinwohnerInnen bedient wird als bei der Führung über die 5 km und etwa 6 Minuten kürzere Strecke über Rohatec. Abgesehen von der Einstellung des Personenverkehrs am Abschnitt Rohatec – Sudoměřice nad Moravou enthält diese Variante keine Regionalzüge am Abschnitt Hodonín – Bzenec-křížení. Dadurch verlieren Rohatec zástavka und Rohatec kolonie ihre Bedienung, Bzenec-přívov wird durch die neue Station Bzenec-křížení (Kreuzung)^a ersetzt, im Bahnhof Rohatec halten dafür Schnellzüge. Am Abschnitt Břeclav – Hodonín verkehren drei Züge pro Stunde^b, einer davon durchfahrend, um sowohl in Hodonín, als auch in Břeclav alle wichtigen Anschlüsse zu erhalten.

Die optimistische Variante teilt sich weiters in zwei Untervarianten je nach der für das Streckenbündel Südost gewählten Variante:

- Werden am Streckenbündel Südost die Schnellzüge nicht in den Regionalverkehr integriert, erreichen die Züge aus Richtung Zaječí – Čejč rechtzeitig Dubňany, dass ein Anschluss an die Züge Kyjov – Hodonín oder die Führung von Flügelzügen Hodonín – Čejč(- Zaječí)/Kyjov möglich ist. In diesem Fall ist auch eine Kreuzung der Züge im Bahnhof Čejč möglich, in Dubňany gibt es jedoch keinen Anschluss in der Relation Čejč – Kyjov.
- Im Fall der Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr des Streckenbündels Südost ändert sich die Fahrplanlage der Züge Zaječí – Čejč exakt um eine halbe Stunde, in diesem Fall werden direkte Linien Hodonín – Čejč – Zaječí und Hodonín – Kyjov geführt. Damit in Dubňany auch der Anschluss in der Relation Čejč – Kyjov gewährleistet ist, ist eine um etwa 5 Minuten kürzere Fahrzeit Zaječí – Dubňany nötig, was Zugkreuzungen etwa in der Mitte zwischen Čejč und Mutěnice erfordert. Angesichts der geringeren Bedeutung und Fahrgastfrequenz dieser Strecke wird hier allerdings nicht von einem zweigleisigen Ausbau des ganzen, acht Kilometer langen Abschnitts Čejč – Mutěnice ausgegangen, sondern nur von der Errichtung eines zwei Kilometer langen zweigleisigen Abschnitts.

^a Die Station Bzenec-křížení verbessert die Umsteigemöglichkeiten und vereinfacht die Fahrplanbildung derart, dass mit ihr gerechnet wurde, obwohl sie gemäß Generel dopravy erst nach dem Horizont dieser Arbeit errichtet werden soll.

^b „Züge pro Stunde“ bedeutet Zugpaare pro Stunde bzw. Züge pro Stunde und Richtung

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

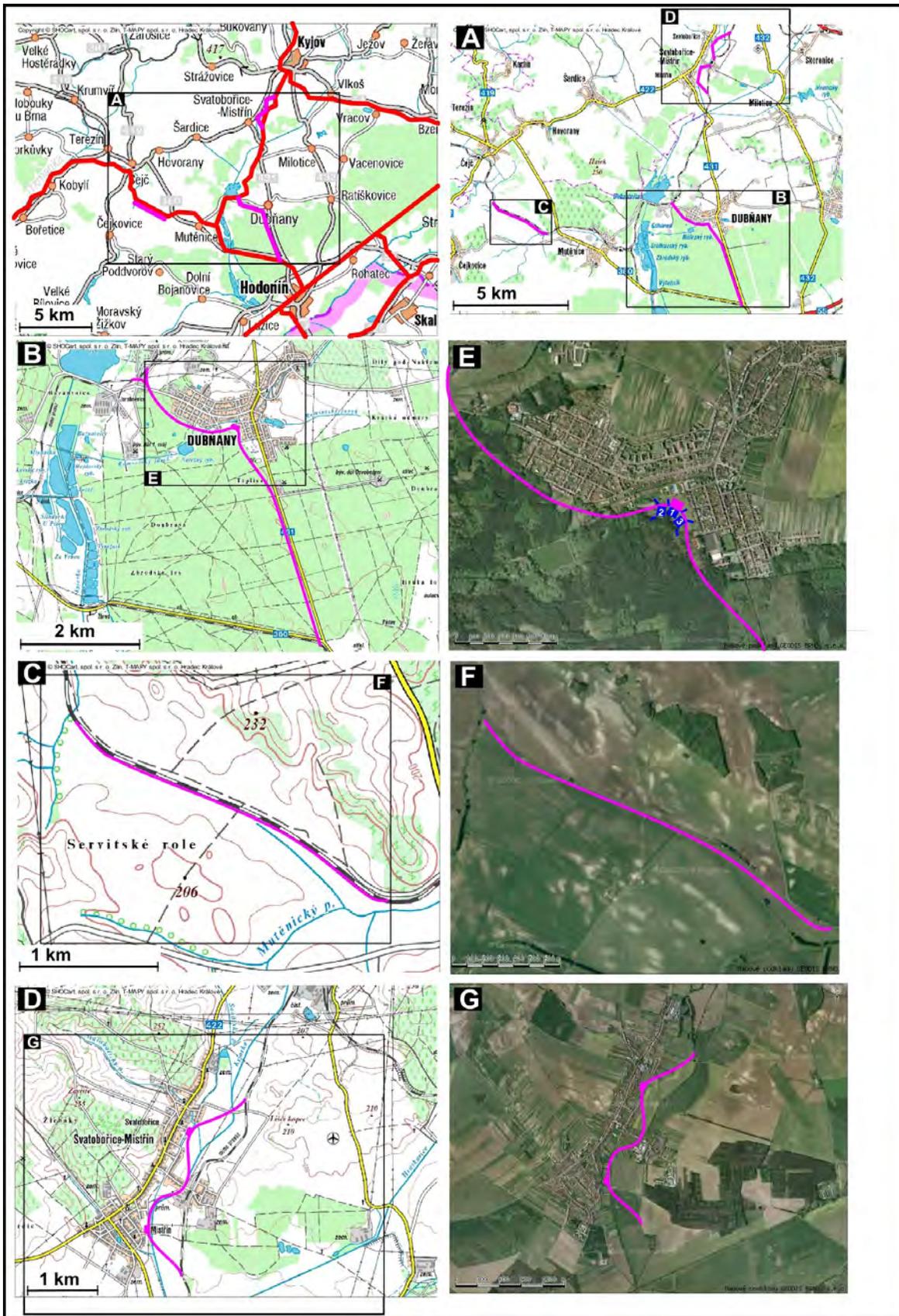


Abbildung 108: Mögliche Lagen der Streckenumlegungen im Gebiet von Dubňany, gegebenenfalls auch im Bereich von Svatobořice-Mistřín, variantenweiser zweigleisiger Abschnitt zwischen Čejč und Mutěnice. Mit lila Farbe sind neue Streckenabschnitte und mögliche Lagen von Stationen bezeichnet, mit den blauen Kamerasymbolen die Perspektiven der Fotos auf der nächsten Seite. Quellen: Karten: Mapa online ČR³⁶³, Orthofotos: www.mapy.cz³⁶⁴.



Abbildung 109: Derzeitiger Zustand des Areals, in dem ein neuer Bahnhof Dubňany errichtet werden könnte. Eigene Fotos vom Mai 2007.

- Das pessimistische Szenario rechnet mit der Einstellung des Personenverkehrs am Abschnitt Hodonín – Čejč, die bereits jetzt im Personenverkehr eingestellten Strecken Mutěnice – Kyjov und Hodonín – Holíč bleiben auch weiterhin ohne Personenverkehr, die Züge Hodonín – Veselí nad Moravou werden weiterhin über Rohatec geführt, der Verkehr über den Grenzübergang Sudoměřice nad Moravou bleibt auf einem vernachlässigbaren Niveau und wird nicht weiter berücksichtigt. Auf der ganzen Strecke Břeclav – Bzenec-křížení (-Staré Město u.u.H. – Přešov) fahren ein Regionalzug und ein Schnellzug pro Stunde.

In beiden Szenarien wird angenommen, dass die Strecke 247 Boří les – Lednice als Touristikbahn außerhalb des Systems und der Finanzierung des öffentlichen Regionalverkehrs betrieben wird. Eine Wiederbelebung des Betriebs auf der Strecke 247 zwecks schneller Verbindungen von Lednice und Charvatská Nová Ves zum Bahnhof Břeclav wäre zwar denkbar, aufgrund der Entfernungen zu den Ortskernen von Lednice, Charvatská Nová Ves und Poštorná erscheint der Autobus-Parallelverkehr jedoch unersetzbar und die erforderliche Modernisierung der Strecke somit unrealistisch.

Insgesamt wurden 18 Varianten gebildet, die sich, abgesehen von den oben angeführten grundsätzlichen Taktschemata, folgendermaßen unterscheiden:

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

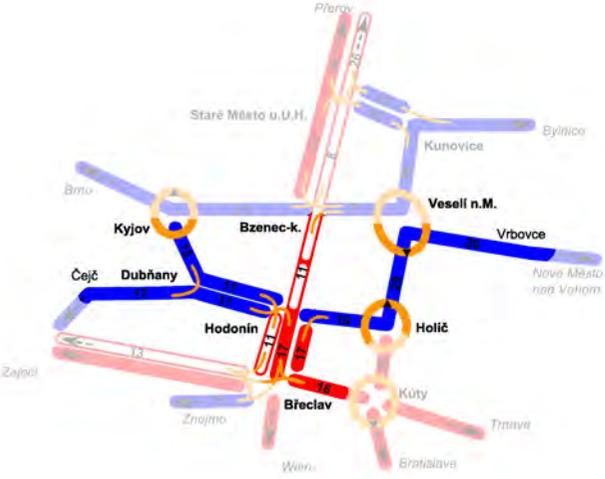
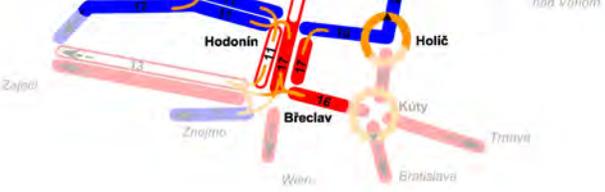
- Umsteigen in Břeclav, Hodonín, Kúty und Veselí nad Moravou, oder direkte Züge (Přerov-) Staré Město u Uherského Hradiště – Hodonín – Břeclav – Kúty – Holíč, Břeclav – Hodonín – Veselí nad Moravou (eventuell –Vrbovce), gegebenenfalls auch Čejč/Kyjov – Břeclav.
- Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge:
 - Nur an den Endstationen Břeclav, Hodonín, Přerov, Veselí n.M. a Vrbovce (teilweise mit kleinen Fahrzeugen)
 - Oder auch an den Unterwegsbahnhöfen Hodonín, Strážnice, Veselí n.M. und Lipov (teilweise mit kleinen Fahrzeugen)

Eine vollständige und detaillierte Beschreibung der verglichenen Fahrplan- und Betriebsvarianten beginnt auf der nächsten Seite.

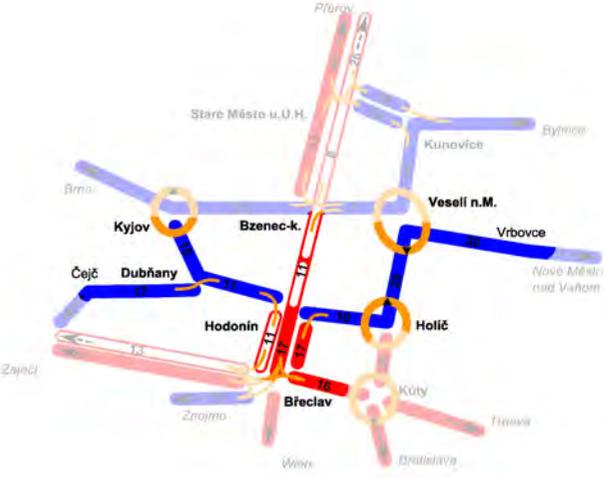
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Nr.	Türzel	Hauptvariante		Fahrzeugkapazitäten (Sitzplätze) und allfällige zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität
		Abbildung	Beschreibung	
BH-1	P/ - /1			<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) 150, Hodonín - (überall haltend) - Staré Město 80, Břeclav - Hodonín 125, Břeclav - Kúty 100, Hodonín - Veselí n.M. 200, Veselí n.M. - Vrbovce 100</p>
BH-2	P/ <.> /1		<p>Pessimistische Variante (Einstellung Hodonín - Čejč), Umsteigen in Veselí n.M., Hodonín, Břeclav und Kúty. In Břeclav Anschlüsse in der Relation - Hodonín - Brno (Regionalzug) nur bei den Varianten mit Einbindung der Schnellzüge am Streckenbündel Südost</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Břeclav - Hodonín 65, weitere 65 5.30 - 9.30 und 12.30 - 17.30 in beiden Richtungen. Hodonín - Veselí 65, weitere 65 5.30 - 9.30 und 12 - 19, weitere 65 6 - 8.30 und 14.30 - 17.30, immer in Richtung Veselí n.M. Veselí - Vrbovce 65, weitere 45 5.30 - 8.30 und 14 - 18 in Richtung Veselí n.M. Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) ganztägig 150, Hodonín - (überall haltend) - Staré Město ganztägig 80, Břeclav - Kúty ganztägig 100.</p>
BH-3	P/ <.> /1		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Břeclav - Hodonín 65, weitere 65 5.30 - 9.30 und 12.30 - 17.30 in beiden Richtungen. Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) 100, weitere 65 nur Hodonín - Přerov 5.30 - 7 und 13.30 - 17 in beiden Richtungen. Hodonín - Veselí 65, weitere 65 Hodonín - Veselí n.M. 5.30 - 9.30 und 12 - 19 in beiden Richtungen (im Zeitraum 5.30 - 6, 8 - 9.30 und 12 - 15, 16 - 19 jedoch nur Strážnice - Veselí n.M.), weitere 65 Strážnice - Veselí n.M. 6 - 8.30 und 14.30 - 17.30 in Richtung Veselí n.M.. Veselí n.M. - Vrbovce 65, weitere 45 5.30 - 8.30 und 14 - 18 in Richtung Veselí n.M. Hodonín - (überall haltend) - Staré Město ganztägig 80, Břeclav - Kúty ganztägig 100.</p>	

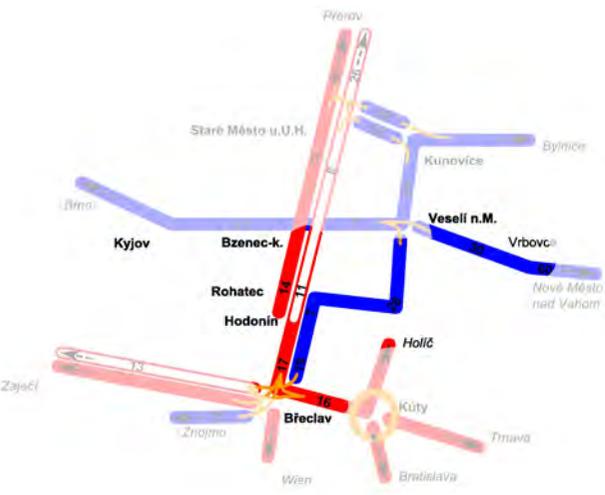
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

BH-4	P/ - /3		<p>Optimistische Variante (Reaktivierung Hodonín - Holič und Kyjov - Dubňany, Streckenumlegung Hodonín - Dubňany - Mutěnice), Führung der Züge Hodonín - Veselí n.M. über Holič und Skalica, Umsteigen in Hodonín, Břeclav und Kúty. Variante mit Einbindung der Schnellzüge am Streckenbündel Südost vorausgesetzt, in Břeclav keine Anschlüsse in der Relation Hodonín - Brno (Eilzug, der in Ladná, Podvín und Rakvice hält). Erfordert einen zweigleisigen Abschnitt zwischen Mutěnice und Čejč.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (- Přerov*) 200, Břeclav - Hodonín überall haltend 65, Břeclav - Hodonín durchfahrend 100, Břeclav - Kúty 100, Hodonín - Vrbovce 200, Hodonín - Kyjov 65, Hodonín - Čejč 80.</p>
BH-5	P/ <.> /3		<p>Optimistische Variante (Reaktivierung Hodonín - Holič und Kyjov - Dubňany, Streckenumlegung Hodonín - Dubňany - Mutěnice), Führung der Züge Hodonín - Veselí n.M. über Holič und Skalica, Umsteigen in Hodonín, Břeclav und Kúty. Variante mit Einbindung der Schnellzüge am Streckenbündel Südost vorausgesetzt, in Břeclav keine Anschlüsse in der Relation Hodonín - Brno (Eilzug, der in Ladná, Podvín und Rakvice hält). Erfordert einen zweigleisigen Abschnitt zwischen Mutěnice und Čejč.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Hodonín - Veselí n.M. - Vrbovce 65, weitere 65 5.30 - 9.30, 12 - 19 in beiden Richtungen, weitere 65 6 - 8.30, 14.30 - 17.30 in Richtung Vrbovce. Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) ganztägig 200, Břeclav - Hodonín überall haltend ganztägig 65, Břeclav - Hodonín durchfahrend ganztägig 100, Břeclav - Kúty ganztägig 100, Hodonín - Kyjov 65, Hodonín - Čejč 80.</p>
BH-6	P/ <.> /3		<p>Optimistische Variante (Reaktivierung Hodonín - Holič und Kyjov - Dubňany, Streckenumlegung Hodonín - Dubňany - Mutěnice), Führung der Züge Hodonín - Veselí n.M. über Holič und Skalica, Umsteigen in Hodonín, Břeclav und Kúty. Variante mit Einbindung der Schnellzüge am Streckenbündel Südost vorausgesetzt, in Břeclav keine Anschlüsse in der Relation Hodonín - Brno (Eilzug, der in Ladná, Podvín und Rakvice hält). Erfordert einen zweigleisigen Abschnitt zwischen Mutěnice und Čejč.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) 100, weitere 100 nur Hodonín - Přerov 5.30 - 9 und 13 - 16.30 in beiden Richtungen, Hodonín - Holič - Veselí n.M. Vrbovce 65, weitere 65 nur Hodonín - Veselí n.M. 5.30 - 9.30 und 12 - 19 in beiden Richtungen, weitere 65 nur Strážnice - Lipov 5.30 - 8.30, 14 - 18 in beiden Richtungen. Břeclav - Hodonín überall haltend ganztägig 65, Břeclav - Hodonín durchfahrend ganztägig 100, Břeclav - Kúty ganztägig 100, Hodonín - Kyjov 65, Hodonín - Čejč 80.</p>

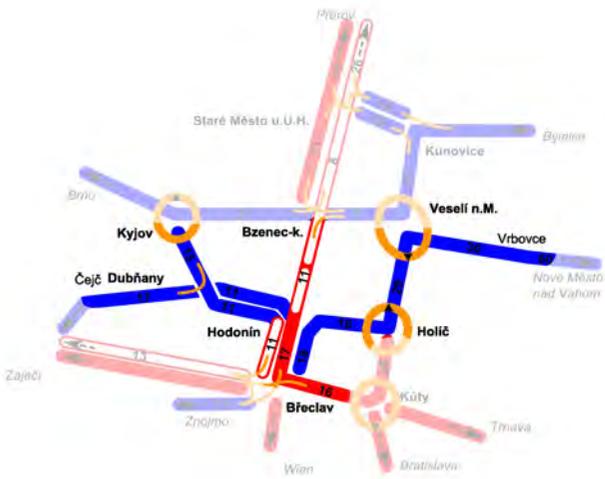
5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

BH-7	P /- /2			<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) 200, Břeclav - Hodonín überall haltend 65, Břeclav - Hodonín durchfahrend 100, Břeclav - Kúty 100, Hodonín - Vrbovce 200, Hodonín - Kyjov 125, Dubňany - Čejč 80.</p>
BH-8	P <.> /2		<p>Optimistische Variante (Reaktivierung Hodonín - Holíč und Kyjov - Dubňany, Streckenumlegung Hodonín - Dubňany - Mutěnice), Führung der Züge Hodonín - Veselí n.M. über Holíč und Skalica, Umsteigen in Hodonín, Břeclav und Kúty. Variante ohne Einbindung der Schnellzüge am Streckenbündel Südost vorausgesetzt, in Břeclav Anschlüsse in der Relation Hodonín - Brno (Regionalzug), dafür in Dubňany keine Anschlüsse Čejč - Kyjov.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Hodonín - Veselí n.M. - Vrbovce 65, weitere 65 5.30 - 9.30, 12 - 19 in beiden Richtungen, weitere 65 6 - 8.30, 14.30 - 17.30 in Richtung Vrbovce. Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) ganztägig 200, Břeclav - Hodonín überall haltend ganztägig 65, Břeclav - Hodonín durchfahrend ganztägig 100, Břeclav - Kúty ganztägig 100, Hodonín - Kyjov 65, weitere 65 5.30 - 9 und 12.30 und 18.00 in Richtung Hodonín, Dubňany - Čejč ganztägig 80.</p>
BH-9	P <.> 2			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) 100, weitere 100 nur Hodonín - Přerov 5.30 - 9 und 13 - 16.30 in beiden Richtungen, Hodonín - Holíč - Veselí n.M. Vrbovce 65, weitere 65 nur Hodonín - Veselí n.M. 5.30 - 9.30 und 12 - 19 in beiden Richtungen, weitere 65 nur Strážnice - Lipov 5.30 - 8.30, 14 - 18 in beiden Richtungen. Břeclav - Hodonín überall haltend ganztägig 65, Břeclav - Hodonín durchfahrend ganztägig 100, Břeclav - Kúty ganztägig 100, Hodonín - Kyjov 65, weitere 65 5.30 - 9 und 12.30 und 18.00 in Richtung Hodonín, Dubňany - Čejč ganztägig 80.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

BH-10	M/ < /1			<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Holíč - Kúty - Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) 150, Hodonín - (überall haltend) - Staré Město 80, Břeclav - Kúty 100, Břeclav - Hodonín - Veselí n.M. 200, Veselí n.M. - Vrbovce 100.</p>
BH-11	M/ <.> /1		<p>Pessimistische Variante (Einstellung Hodonín - Čejč), direkte Züge Veselí n.M. - Hodonín - Břeclav (mit Dieseltraktion unter Fahrdraht) und Staré Město u Uherského Hradiště - Břeclav - Kúty - Holíč. In Břeclav Anschlüsse in der Relation - Hodonín - Brno (Regionalzug) nur bei Einbindung der Schnellzüge am Streckenbündel Südost.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Břeclav - Hodonín - Veselí n.M. 65, weitere 65 5.30 - 9.30 und 12 - 19 in beiden Richtungen, weitere 65 6 - 8.30 und 14.30 - 17.30 in Richtung Veselí n.M., Veselí n.M. - Vrbovce 65, weitere 45 5.30 - 8.30 und 14 - 18 in Richtung Veselí n.M. Holíč - Kúty - Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) ganztägig 150, Hodonín - (überall haltend) - Staré Město ganztägig 80, Břeclav - Kúty ganztägig 100.</p>
BH-12	M/ <.> /1			<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Holíč - Kúty - Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) 100, weitere 65 nur Hodonín - Přerov 5.30 - 7 und 13.30 - 17 in beiden Richtungen. Břeclav - Hodonín - Veselí n.M. 65 weitere 65 5.30 - 9.30 und 12 - 19 in beiden Richtungen, weitere 65 nur Strážnice - Veselí n.M. 6 - 8.30 und 14.30 - 17.30 in Richtung Veselí n.M. Veselí n.M. - Vrbovce 65, weitere 45 5.30 - 8.30 und 14 - 18 in Richtung Veselí n.M.. Hodonín - (überall haltend) - Staré Město ganztägig 80.</p>

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

BH-13	M/ < /3		<p>Optimistische Variante (Reaktivierung Hodonín - Holíč und Kyjov - Dubňany, Streckenumlegung Hodonín - Dubňany - Mutěnice), Führung der Züge Hodonín - Veselí n.M. über Holíč und Skalica, direkte Züge Vrbovce - Veselí n.M. - Hodonín - Břeclav (mit Dieseltraktion unter Fahrdraht) und Staré Město u. Uherského Hradiště - Břeclav - Kúty - Holíč, direkte Zugteile Kyjov - Břeclav und Čejč - Břeclav. Variante mit Einbindung der Schnellzüge am Streckenbündel Südost vorausgesetzt, in Břeclav keine Anschlüsse in der Relation Hodonín - Brno (Eilzug, der in Ladná, Podivín und Rakvice hält). Erfordert einen zweigleisigen Abschnitt zwischen Mutěnice und Čejč.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Holíč - Kúty - Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) 200 + 80 Břeclav - Čejč, Břeclav - Hodonín durchfahrend 65 + 65 Břeclav - Kyjov, Břeclav - Kúty 100, Břeclav - Hodonín - Vrbovce 200.</p>
BH-14	M/ <> /3		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Břeclav - Veselí n.M. - Vrbovce 65, weitere 65 5.30 - 9.30 und 12 - 19 in beiden Richtungen, weitere 65 6 - 8.30, 14.30 - 17.30 in Richtung Vrbovce. Holíč - Kúty - Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) ganztägig 200 + 80 Břeclav - Čejč, Břeclav - Hodonín durchfahrend ganztägig 65 + 65 Břeclav - Kyjov.</p>	<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Holíč - Kúty - Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) 100 + 80 Břeclav - Čejč, weitere 100 nur Hodonín - Přerov 5.30 - 9 und 13 - 16.30 in beiden Richtungen, Břeclav - Hodonín - Holíč - Veselí n.M. - Vrbovce 65, weitere 65 nur Hodonín - Veselí n.M. 5.30 - 9.30 und 12 - 19 in beiden Richtungen, weitere 65 nur Strážnice - Lipov 5.30 - 8.30, 14 - 18 in beiden Richtungen. Břeclav - Hodonín durchfahrend ganztägig 65 + 65 Břeclav - Kyjov.</p>
BH-15	M/ <>/3			

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

BH-16	M/ — /2		<p>Optimistische Variante (Reaktivierung Hodonín - Holíč und Kyjov - Dubňany, Streckenumlegung Hodonín - Dubňany - Mutěnice), Führung der Züge Hodonín - Veselí n.M.über Holíč und Skalica, direkte Züge Vrbovce - Veselí n.M. - Hodonín - Břeclav (mit Dieseltraktion unter Fahrdracht) und Staré Město u Uherského Hradiště - Břeclav - Kúty - Holíč, direkte Zugteile Kyjov - Břeclav und Čejč - Břeclav. Variante ohne Einbindung der Schnellzüge am Streckenbündel Südost vorausgesetzt, in Břeclav Anschlüsse in der Relation Hodonín - Brno (Regionalzug), dafür in Dubňany kein Anschluss in der Relation Čejč - Kyjov.</p>	<p>keinerlei Anpassung, ganztägig gleiche Kapazitäten: Holíč - Kúty - Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) 200, Břeclav - Hodonín durchfahrend 65 + 65 Břeclav - Kyjov + 80 Břeclav - Čejč, Břeclav - Kúty 100, Břeclav - Hodonín - Vrbovce 200.</p>
BH-17	M/ <> /2		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung an den Endbahnhöfen: Břeclav - Veselí n.M. - Vrbovce 65, weitere 65 5.30 - 9.30 und 12 - 19 in beiden Richtungen, weitere 65 6 - 8.30, 14.30 - 17.30 in Richtung Vrbovce. Holíč - Kúty - Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) ganztägig 200, Břeclav - Hodonín durchfahrend ganztägig 65 + 65 Břeclav - Kyjov + 80 Břeclav - Čejč, Břeclav - Kúty ganztägig 100.</p>	
BH-18	M/ <> /2		<p>ganztägig gleiche Intervalle, Kapazitätsanpassung auch auf Unterwegsbahnhöfen: Holíč - Kúty - Břeclav - Hodonín - (teils durchfahrend) - Staré Město (-Přerov*) 100, weitere 100 nur Hodonín - Přerov 5.30 - 9 und 13 - 16.30 in beiden Richtungen, Břeclav - Hodonín - Holíč - Veselí n.M. - Vrbovce 65, weitere 65 nur Hodonín - Veselí n.M. 5.30 - 9.30 und 12 - 19 in beiden Richtungen, weitere 65 nur Strážnice - Lipov 5.30 - 8.30, 14 - 18 in beiden Richtungen. Břeclav - Hodonín durchfahrend ganztägig 65 + 65 Břeclav - Kyjov + 80 Břeclav - Čejč.</p>	
<p>*: es wird mit zusätzlichen Beförderungskapazitäten nördlich von Staré Město u Uherského Hradiště gerechnet, da dort die Fahrgastfrequenz deutlich zunimmt. Eine Möglichkeit wären direkte Linien Přerov – Zlín und Přerov – Uherský Brod</p>				

5.7.3 Kosteneffizienz der Fahrplan- und Betriebsvarianten

Alle in diesem Kapitel angeführten Werte sind hochgerechnet auf den Preisstand des Jahres 2017. Nicht berücksichtigt sind Fahrgelderlöse und einige weniger bedeutende Kostenkomponenten (siehe 3.7). Prozentzahlen sind wie folgt zu verstehen:

- Wenn nicht anders angeführt, beziehen sich „Unterschiede zwischen Varianten“ oder „Einsparungen“ stets auf den größeren Wert (teurere Variante = 100%)
- „B hat gegenüber A um 20% geringere Kosten“ oder „B ist um 20% günstiger als A“ bedeutet: A = 100%, B = 80%
- „B hat gegenüber A um 20% höhere Kosten“ oder „B ist um 20% teurer als A“ bedeutet: A = 100%, B = 120%

5.7.3.1 Gesamte (berücksichtigte) Kosten allgemein

Die gesamten berücksichtigten Betriebskosten am Streckenbündel Břeclav-Hodonín (Abbildung 110) liegen je nach Variante in einer Bandbreite von 140 bis 170 Mio. Kč/Jahr im pessimistischen Infrastrukturszenario (Varianten /1) und 185 bis 265 Mio. Kč/Jahr im optimistischen Szenario (Varianten /2 und /3).

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

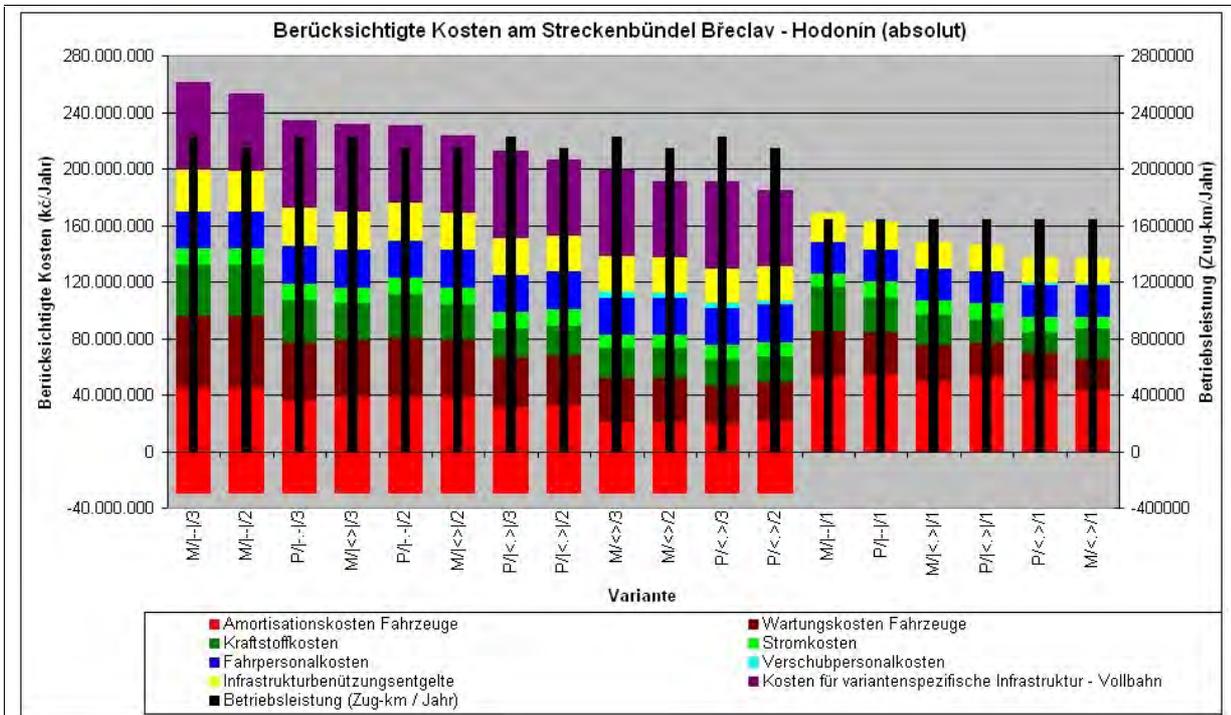


Abbildung 110: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Břeclav-Hodonín und Betriebsleistung der einzelnen Varianten in Zugkilometern. Eventuelle Einsparungen durch Reduktion von Autobus-Parallelverkehr sind durch einen Beginn der Säule unter Null dargestellt, sodass die Höhe des Säulenendes schließlich den tatsächlichen Kosten der Varianten nach Abzug dieser Einsparungen entspricht. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

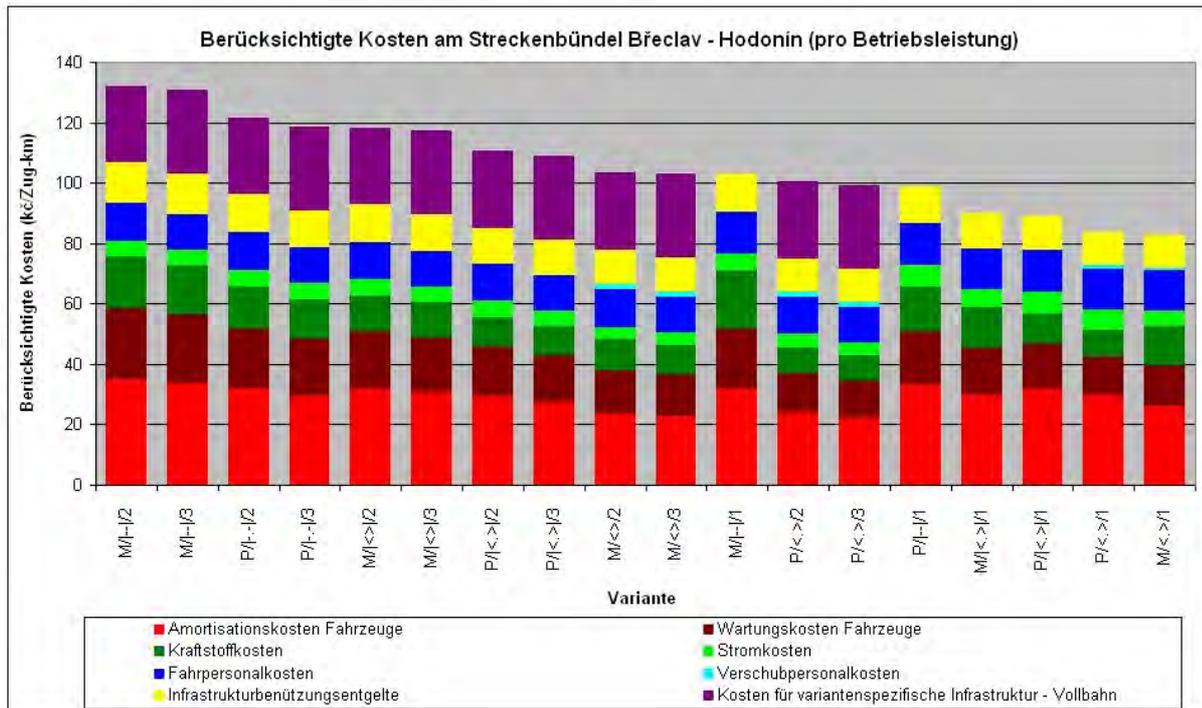


Abbildung 111: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Břeclav-Hodonín pro Zugkilometer. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet. In diesem Diagramm sind weder Kosteneinsparungen durch Reduktion von Autobus-Parallelverkehr, noch die Verkehrsleistungen dieses Autobusverkehrs berücksichtigt.

Die spezifischen Kosten ohne Berücksichtigung des Autobus-Parallelverkehrs (weder seiner Kosten noch seiner Betriebsleistungen) betragen im pessimistischen Szenario 83 bis 102 Kč/Zug-km, im optimistischen Szenario 99 bis 132 Kč/Zug-km (siehe Abbildung 111).

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Zum Vergleich: Einige Beispiele von Bestellerentgelten^{365,366,367} für öffentlichen Schienenverkehr liegen in der Größenordnung von 60 – 100 Kč/Zug-km im Regionalverkehr und 100 – 170 Kč/Zug-km bei Schnellzügen (alle Werte bereits auf das geschätzte Preisniveau zum Zeithorizont der Arbeit hochgerechnet). Es handelt sich allerdings um reine Zuschüsse, d.h. die Fahrscheinerlöse verbleiben dem Verkehrsunternehmen.

5.7.3.2 Kosten nach Fahrplan- und Betriebsvarianten

5.7.3.2.1 Szenarien der Infrastrukturentwicklung

Den größten Einfluss auf die gesamten berücksichtigten Kosten, absolut wie relativ, hat die Frage, welche Strecken in Zukunft betrieben werden sollen: Varianten, die einen Betrieb auf den Strecken Hodonín – Holíč (statt Rohatec – Súdomeřice), Hodonín – Kyjov und Hodonín – Čejč mit Umliegungen im Gebiet von Dubňany und Svatobořice – Místřín beinhalten haben Kosten in der Höhe von etwa 150% der Kosten der Varianten mit Status quo minus Einstellung der Strecke Čejč – Hodonín. Der Unterschied in den absoluten Kosten von etwa 75 Mio. Kč/Jahr ist in erster Linie durch die periodisierten Kosten für den Infrastrukturausbau in einer Höhe von ca. 60 Mio. Kč/Jahr bedingt, unter Berücksichtigung möglicher Einsparungen durch Reduktion des Autobus-Parallelverkehrs^a reduziert sich der Unterschied zwischen ansonsten ähnlichen Varianten auf etwa 45 Mio. Kč/Jahr.

In spezifischen Kosten ist die effizienteste Variante des umfangreicheren Szenarios um 20% teurer als die effizienteste Variante des pessimistischen Szenarios, der Unterschied zwischen den jeweils teuersten Varianten beträgt 30% (bezieht sich auf das sparsamere Szenario). Die effizienteste Variante des optimistischeren Szenarios ist etwas günstiger, als die teuerste des pessimistischen Szenarios. Dabei wurden mögliche Einsparungen durch Reduktion des Autobus-Parallelverkehrs nicht berücksichtigt, weil auch die Betriebsleistungen dieses Busverkehrs nicht berücksichtigt wurden.

5.7.3.2.2 Verknüpfung zwischen Haupt- und Nebenstrecken

Ansonsten gleiche Varianten sind mit Umsteigen großteils günstiger, als mit direkten Linien (in Dieseltraktion), der Unterschied ist zumeist in einer Größenordnung von 5 bis 10%, bei den teuersten Varianten ist der Unterschied größer, bei den effizienteren kleiner. Eine Ausnahme sind die zwei kostengünstigsten Varianten, dort ist die umsteigefreie Variante minimal günstiger.

5.7.3.2.3 Zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität

Die potenziellen Einsparungen durch zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität sind auf diesem Streckenbündel etwas geringer, als auf den anderen: Im pessimistischen Szenario sind die Varianten mit Teilen und Verstärken von Garnituren an den Endstationen um 9-12%, mit Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge auch an Unterwegsbahnhöfen um 16-20% günstiger als Varianten mit gleicher Beförderungskapazität den ganzen Tag über; ähnlich ist die Situation auch in den Varianten des optimistischen Szenarios. Die Varianten mit zeitlicher Anpassung der Kapazität der einzelnen Züge erfordern großteils ungewöhnlich kleine Garnituren. Die gegenüber den anderen Streckenbündeln geringere Bedeutung der zeitlichen Anpassung der Beförderungskapazität kann als Ursache entweder geringere Fahrgastzahlen generell haben, womit häufiger der Fall eintritt, dass die Fahrzeugkapazität wegen der minimalen Fahrzeuggröße nicht mehr angepasst werden kann, oder auch die beidseitigen Hauptverkehrszeiten zwischen den Städten Břeclav, Hodonín und Veselý nad Moravou, welche insgesamt gleichmäßigere Tagesganglinien der Fahrgastfrequenzen bewirken.

5.7.3.2.4 Umfang des Zugverkehrsangebots^b und Anpassung an die Varianten am Streckenbündel Südost

Im optimistischen Szenario gibt es zwei grundsätzliche Fahrplanvarianten je nach gewählter Variante am Streckenbündel Südost. Die Varianten /2 ohne Einbindung der Schnellzüge am Streckenbündel Südost haben eine um etwa 4% geringere Betriebsleistung als die Varianten /3 mit Einbindung des

^a Zur Methodik der Berechnung der Einsparungen dank Reduktion von Autobus-Parallelverkehr siehe 3.6.3, 4.6 und Anhang E.IV.b.

^b Wie schon erwähnt, konnte im Rahmen dieser Arbeit nicht berücksichtigt werden, dass attraktivere Varianten eine größere Inanspruchnahme der Züge bewirken können. Es ist jedoch zu erwarten, dass die Wirkung größerer benötigter Beförderungskapazitäten und die Wirkung höherer Fahrscheineinnahmen (möglicherweise auch aufgrund höherer Zahlungsbereitschaft der Fahrgäste) einander mehr oder weniger kompensieren. Die Schätzung des Einflusses der Betriebsleistung auf die Verkehrsnachfrage würde mehr Zeit und Daten für Verkehrsnachfragemodelle erfordern als im Rahmen dieser Arbeit zur Verfügung standen.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Schnellzugsverkehrs am Streckenbündel Südost, welche Halbstundentakt am Abschnitt Hodonín – Dubňany und somit auch Anschlüsse in der Relation Čejč – Kyjov aufweisen. Die Varianten /3 sind auch um etwa 4% teurer und haben somit fast die selben spezifischen Kosten. In absoluten Zahlen beträgt der Unterschied 6 bis 8 Mio. Kč/Jahr. Am Streckenbündel Südost (siehe 5.4.3.2.1) haben jedoch die Varianten mit Einbindung des Schnellzugsverkehrs um etwa 50 Mio. Kč/Jahr niedrigere Kosten als die Varianten ohne Einbindung der Schnellzüge, das heißt, dass im Fall des optimistischen Szenarios die Variante mit Einbindung der Schnellzüge am Streckenbündel Südost und eine daran angepasste Variante am Streckenbündel Břeclav – Hodonín kostengünstiger, aber wegen vermehrter Anschlüsse und höherer Betriebsleistung auch für die Fahrgäste attraktiver wäre.

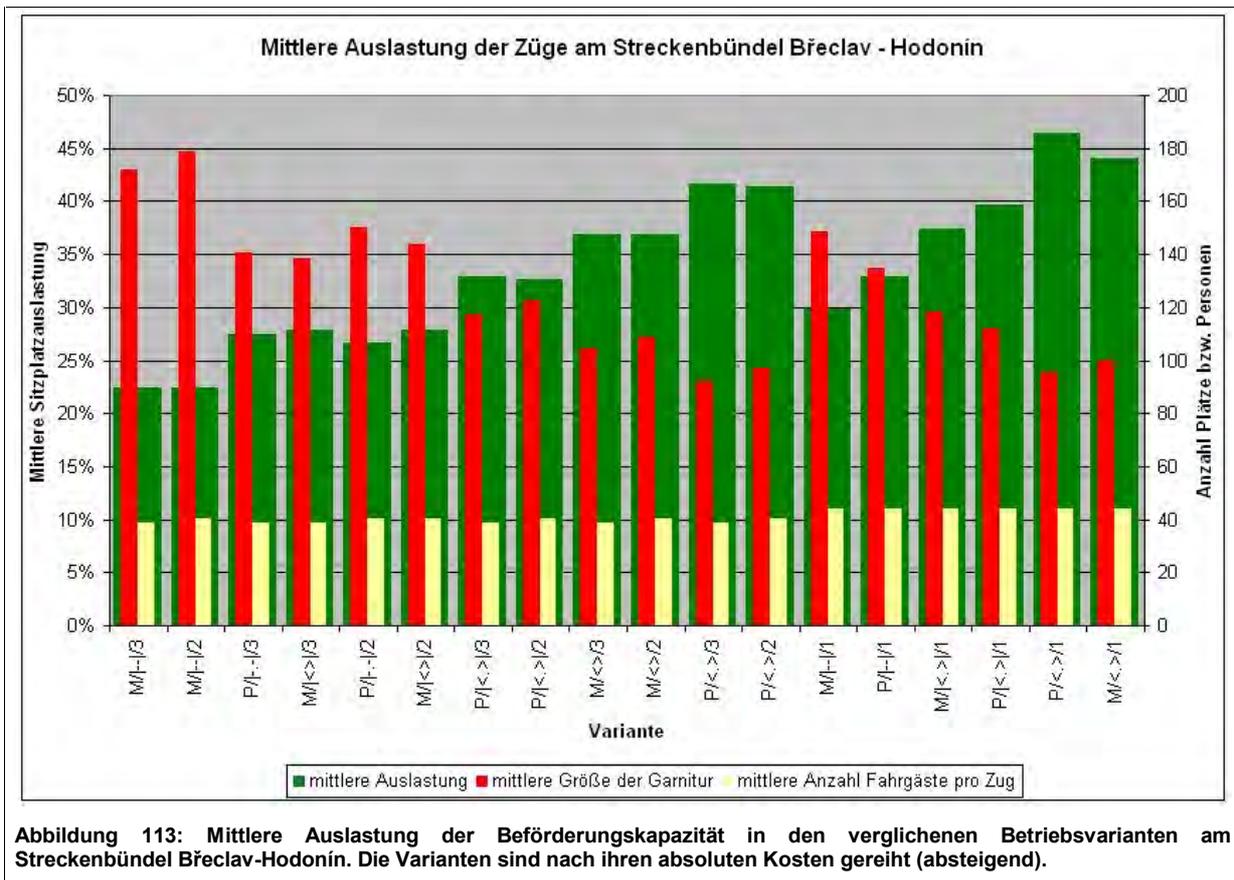


Abbildung 112: Berücksichtigte Kosten am Streckenbündel Břeclav-Hodonín, umgerechnet auf die angenommene Verkehrsleistung. Es sind weder Kosteneinsparungen durch Reduktion von Autobus-Parallelverkehr berücksichtigt, noch die Verkehrsleistung in diesem Autobusverkehr. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

Die gesamten berücksichtigten Kosten betragen 1,8 bis 3,4 Kč/Pkm (siehe Abbildung 112), wie auch bei den anderen Streckenbündeln wurde der Einfluss unterschiedlicher Attraktivitäten der einzelnen Varianten innerhalb der einzelnen Szenarien nicht berücksichtigt, es wurde jedoch mit einer größeren Verkehrsleistung im Fall des optimistischen Szenarios gerechnet (Übernahme eines Teils der Autobusfahrgäste der derzeit dort verkehrenden Linien). Dennoch sind die Kosten pro Personenkilometer im optimistischen Szenario höher, als im pessimistischen. Nicht berücksichtigt wurden die Einsparungen durch die Reduktion des Autobus-Parallelverkehrs, allerdings auch nicht dessen Verkehrsleistungen.

5.7.3.3 Zusammenhang zwischen Kosteneffizienz und nichtmonetären Indikatoren

5.7.3.3.1 Auslastung der Beförderungskapazität



Die mittlere Auslastung der Beförderungskapazität (Verhältnis der angenommenen Inanspruchnahme in Personenkilometern zu den zurückgelegten Platzkilometern gemäß der Varianten) bewegt sich zwischen 23% und 46% (siehe Abbildung 113). Das ist überdurchschnittlich, obwohl die gesamten Fahrgastzahlen auf diesem Streckenbündel die geringsten sind, was die Begünstigung des Betriebs durch die beidseitigen Hauptverkehrszeiten bestätigt. Die durchschnittliche Größe der Garnituren beträgt 90 bis 180 Sitzplätze, die Bandbreite der mittleren Anzahl an Fahrgästen pro Zug ist jedoch sehr schmal, es sind dies zwischen 40 und 50. Innerhalb der einzelnen Szenarien ist ein enger Zusammenhang zwischen Gesamtkosten und mittlerer Auslastung zu sehen.

5.7.3.3.2 Traktionsenergieverbrauch

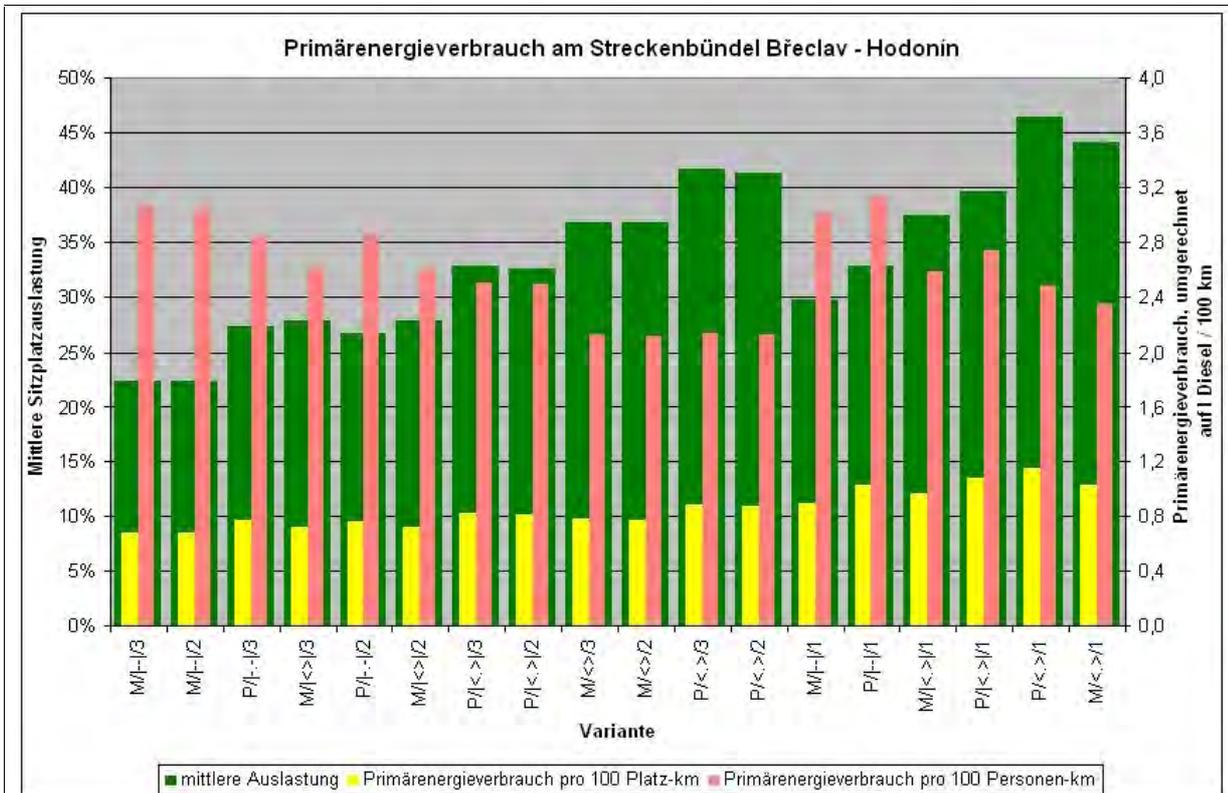


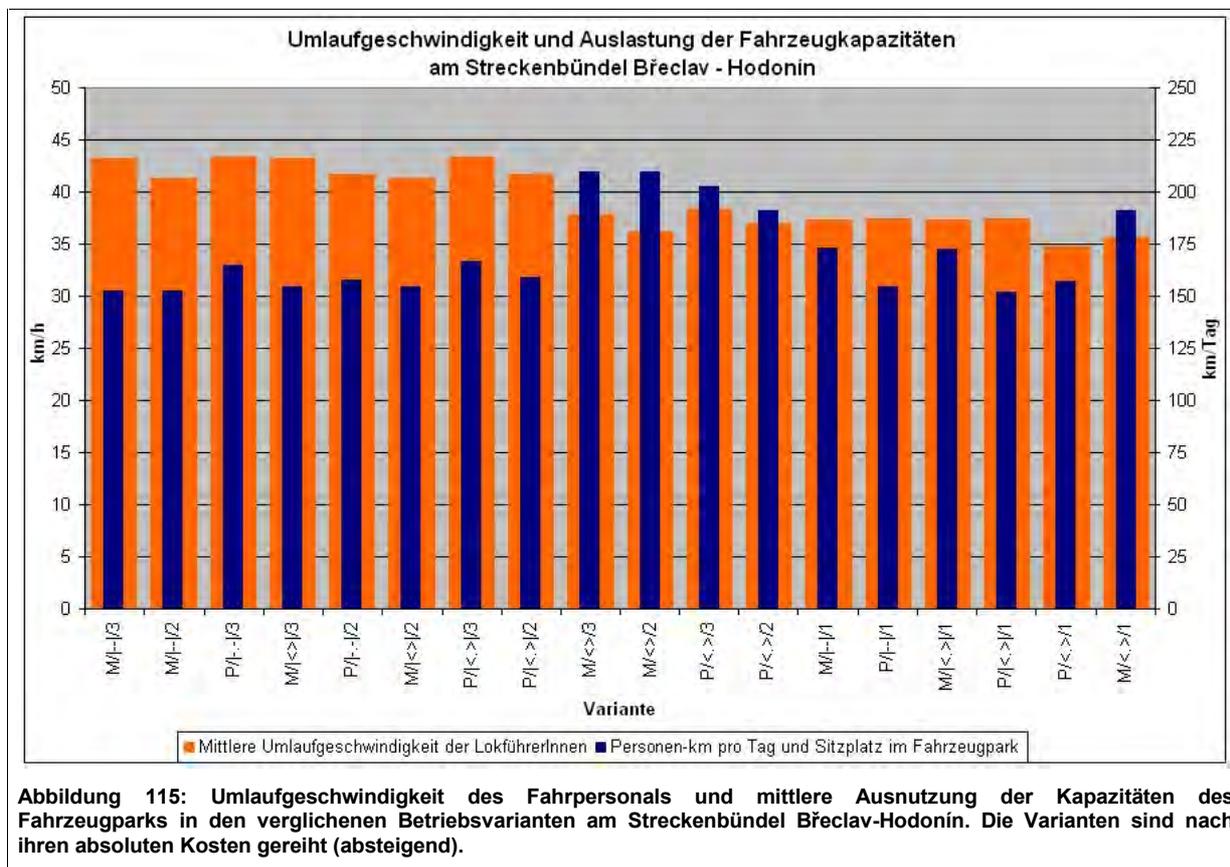
Abbildung 114: spezifischer Primärenergieverbrauch der verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Břeclav-Hodonin. Die Varianten sind nach ihren absoluten Kosten gereiht (absteigend).

Der Verbrauch an Traktions-Primärenergie liegt, umgerechnet auf die aus dem Autoverkehr bekannte Einheit, im Bereich von 2,1 bis 3,0 l Diesel / 100 Pkm^a, dabei ist ein größerer Einfluss der mittleren Auslastung der Beförderungskapazität zu erkennen als des Traktionsenergieverbrauchs pro Beförderungskapazität (siehe Abbildung 114). Die finanziell günstigsten Varianten gemäß ihrer absoluten Gesamtkosten haben auch innerhalb der Varianten des selben Szenarios insgesamt auch einen geringeren Traktionsenergieverbrauch.

Nach einer Studie über den Primärenergieverbrauch des öffentlichen Verkehrs beträgt dieser Indikator (genau genommen: l Benzin / 100 km) für den öffentlichen Verkehr in Deutschland für die S-Bahn 3,8, für Regionalexpresszüge 4,6 und für Regionalbahnen 5,4 l /100 Pkm³⁶⁸. Mögliche Gründe für die höheren Werte in Deutschland können höhere Streckenhöchstgeschwindigkeiten sein (siehe Ergebnisse für das Streckenbündel Südost, 5.4.3.3.2) oder kürzere Haltestellenabstände aufgrund dichter Besiedelung.

^a Berücksichtigt wurden auch die Verluste bei der Erzeugung von Diesel aus Rohöl als Primärenergieträger

5.7.3.3 Umlaufgeschwindigkeit und Ausnutzung der Fahrzeugkapazitäten



Die mittlere Umlaufgeschwindigkeit (bezieht sich in den Fällen planmäßigen Kuppelns von Garnituren auf den/die TriebfahrzeugführerIn) liegt in einer Bandbreite von etwa 35-40 km/h (siehe Abbildung 115). Jeder Sitzplatz im Fahrzeugpark inkl. Reservefahrzeugen wird täglich für etwa 150 – 210 Personenkilometer benutzt. Es ist kein Zusammenhang zwischen der Umlaufgeschwindigkeit und den Gesamtkosten zu erkennen, auch die Versuche, Varianten mit einem geringeren Fahrzeugbedarf zusammenzustellen, führten nur dazu, dass die Ausnutzung des Fahrzeugparks im Fall der günstigeren Varianten tendenziell ein wenig höher ist.

5.8 Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Durchbindung von Zügen mehrerer Streckenbündel

Theoretisch wäre eine große Anzahl von Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Verknüpfung im Sinne von Variantenkombinationen der einzelnen Streckenbündel und Durchbindung direkter Züge oder Zugteile von einem auf ein anderes Streckenbündel denkbar. Praktisch wurden für gleiche Fahrplan-Hauptvarianten auf allen Streckenbündeln jene Möglichkeiten der Durchbindung von Linien untersucht, welche erheblichen Nutzen für die Fahrgäste haben oder Fahrzeuge und Fahrpersonal-Arbeitsstunden sparen könnten. Danach wurden die durch vermiedene Wendezeiten von Fahrzeugen und Fahrpersonal erzielbaren Einsparungen grob quantifiziert.

5.8.1 Durchbindung von Zügen durch Brno

Brno ist der wesentliche Bahnknoten mit der Möglichkeit der Durchbindung von Zügen von insgesamt fünf Streckenbündeln. Je nach Fahrplan-Hauptvarianten sind folgende Durchbindungen von Linien denkbar:

5.8.1.1 Durchbindung von Zügen durch Brno bei den Varianten ohne Einbindung der Schnellzüge

Bei den Varianten ohne Einbindung der Schnellzüge (in der Regel mit direkten Linien) sind die Abfahrts- und Ankunftszeiten in Brno hl.n. wie folgt (Abbildung 116):

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

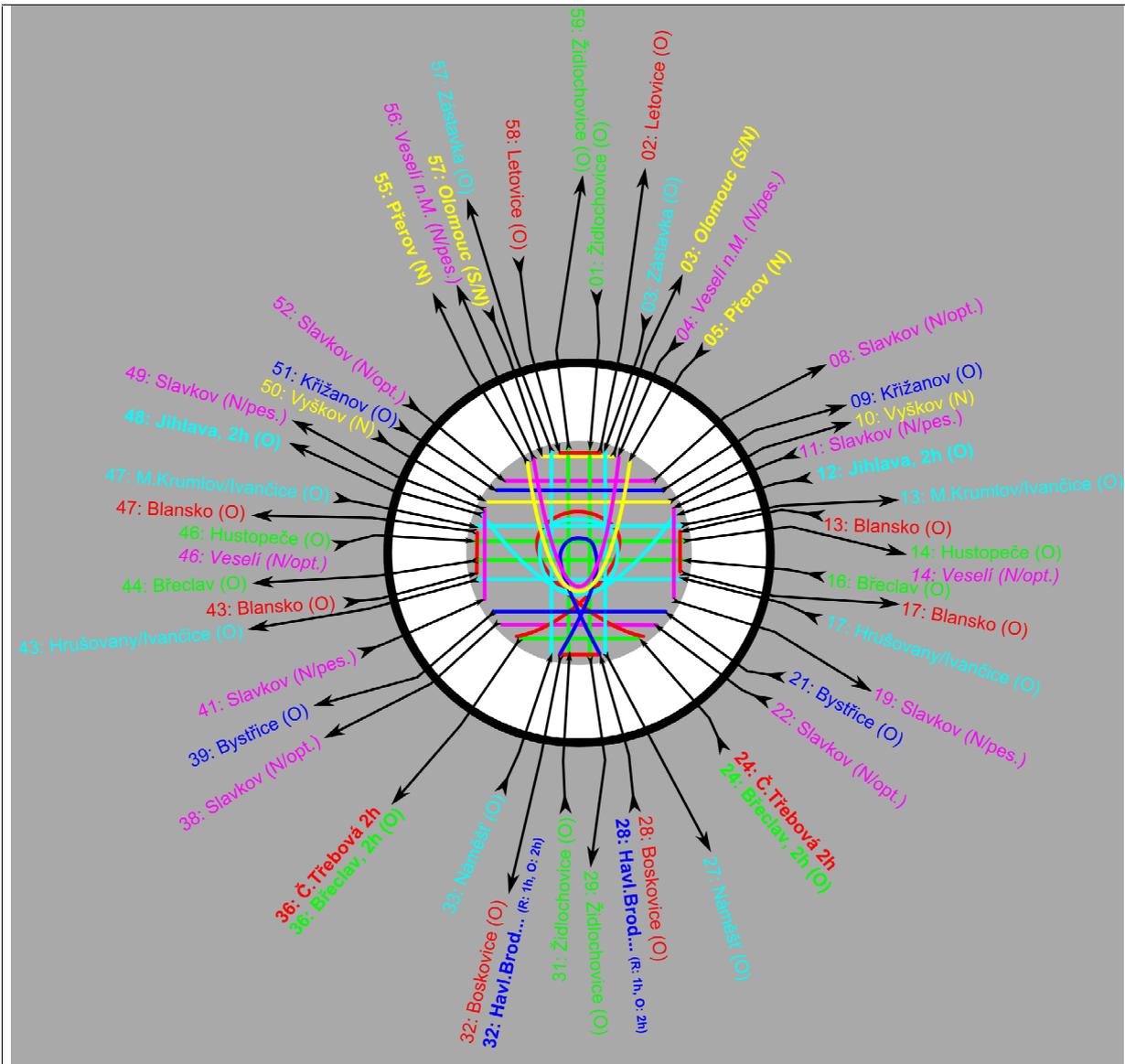


Abbildung 116: Minuten der Taktabfahrten und -ankünfte von und nach Brno hl.n. bei Varianten ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs.

Erläuterungen:

- Pfeil nach innen: Ankunft, Pfeil nach außen: Abfahrt
- Die Farben bezeichnen die Radialstrecken (siehe 5.1.1, rosa für die Strecke nach Slavkov)
- O,S,R,N,T, opt/pes...: Variantenbezeichnung (siehe 5.1.2)^a
- 2h: Zug verkehrt nur im Stundentakt
- **fett: Schnellzug**, *kursiv: Eilzug*, normal: Regionalzug
- Die Linien innerhalb des kleinen Kreises zeigen die Wendezeiten: gerade: kürzer als 30 min, um den Kreismittelpunkt gebogen: 30-60 min, sich überkreuzend: über 60 min (nur bei Zweistundentakt)

Die zeitlichen Symmetrieachsen des Stunden- bis Halbstundentakts sind die Minuten 00/30 und 15/45, das bedeutet, dass kurze Wendezeiten in der Regel durch Ankünfte einige Minuten vor, und Abfahrten einige Minuten nach diesen Zeiten erzielt werden können. Auf den Vorortabschnitten kommt es durch die Überlagerung mehrerer Linien manchmal auch zu Viertelstundentakten. Bei Schnellzügen, welche überwiegend nur im Zweistundentakt verkehren, können jedoch auch Wendezeiten von mehr als einer Stunde auftreten.

^a opt./pes. bezeichnet die Fahrplanvarianten auf der Strecke 340 Brno – Slavkov und weiter, die an das optimistische/pessimistische Szenario am Streckenbündel Břeclav – Hodonín angepasst sind. Diese Varianten wurden bei der Kostenberechnung auf Streckenbündelebene nicht unterschieden, da der zu erwartende Unterschied vernachlässigbar ist.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Kurze Wendezeiten (weniger als 15 Minuten) treten auf dem Streckenbündel Nord (ausgenommen der zweistündliche Schnellzug) auf, weiters bei den Schnellzügen aus Richtung Olomouc, bei der pessimistischen Untervariante am Streckenbündel Břeclav – Hodonín auch bei den Regionalzügen von und nach Slavkov. Mittlere Wendezeiten (15 bis 30 Minuten) haben die meisten Züge von den Streckenbündeln Südwest, Südost und Nordost, darüber hinaus von und nach Vyškov, in einer Untervariante von und nach Veselí nad Moravou, in einer anderen von und nach Slavkov. Lange Wendezeiten (mehr als 30 Minuten) haben die zweistündlichen Schnellzüge von und nach Břeclav, Tišnov, Jihlava und Česká Třebova, der stündliche Schnellzug aus Přerov und in einer Untervariante der Eilzug von und nach Veselí nad Moravou.

Abbildung 117 zeigt die Möglichkeiten der Durchbindung einiger Linien:

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

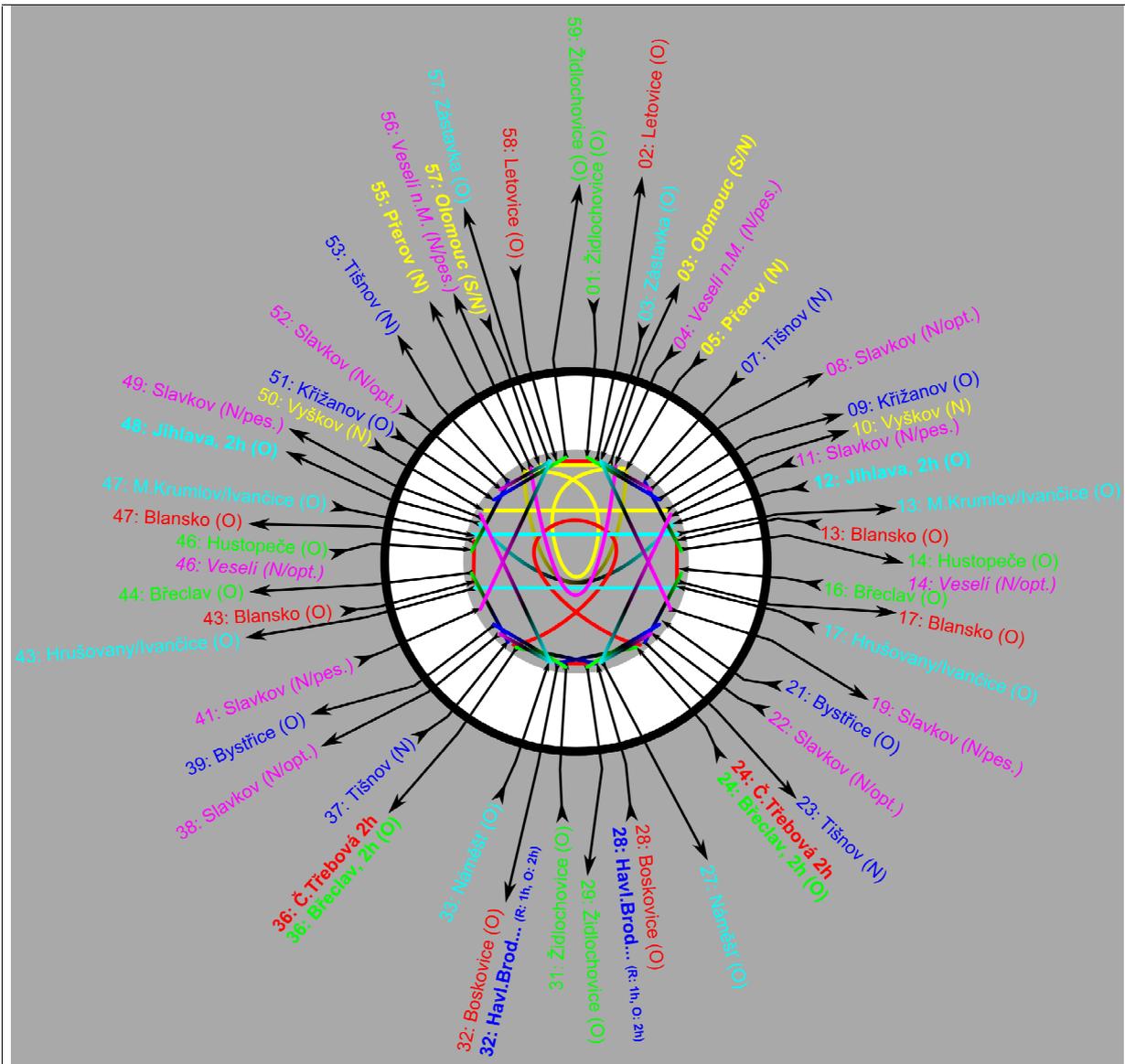


Abbildung 117: Mögliche Durchbindung einiger Linien bei Varianten ohne Einbindung der Schnellzüge auf allen Streckenbündeln.

Erläuterungen:

- Pfeil nach innen: Ankunft, Pfeil nach außen: Abfahrt
- Die Farben bezeichnen die Radialstrecken (siehe 5.1.1, rosa für die Strecke nach Slavkov)
- O,S,R,N,T, opt/pes...: Variantenbezeichnung (siehe 5.1.2)^a
- 2h: Zug verkehrt nur im Stundentakt
- **fett: Schnellzug**, *kursiv: Eilzug*, normal: Regionalzug
- Die Linien innerhalb des kleinen Kreises zeigen die Wendezeiten: gerade: kürzer als 30 min, um den Kreismittelpunkt gebogen: 30-60 min, sich überkreuzend: über 60 min (nur bei Zweistundentakt)

Folgende Durchbindung von Linien wäre denkbar:

- Die Durchbindung der Schnellzüge Břeclav – Tišnov ist in diesem Fall einfach, denn auf beiden Ästen wird ohnehin nur mit 100 regionalen Fahrgästen gerechnet, Eilzüge kommen bei den Varianten mit direkten Linien nicht vor. In diesem Fall, wo sowohl im Südosten als auch im Nordwesten Zweistundentakt gilt, kann eine solche Durchbindung eine Garnitur und eineN LokführerIn einsparen, denn die Ankunft aus Nordwesten und die Abfahrt nach Südosten sind

^a opt./pes. bezeichnet die Fahrplanvarianten auf der Strecke 340 Brno – Slavkov und weiter, die an das optimistische/pessimistische Szenario am Streckenbündel Břeclav – Hodonín angepasst sind. Diese Varianten wurden bei der Kostenberechnung auf Streckenbündelebene nicht unterschieden, da der zu erwartende Unterschied vernachlässigbar ist.

stets zur ungeraden halben Stunde, die Ankunft aus Südosten und die Abfahrt nach Nordwesten hingegen stets zur geraden halben Stunde.

- Přeřov – Jihlava: Die Durchbindung dieser Schnellzugsverbindungen ist in erster Linie als umsteigefreie Fernverbindung denkbar, wie sie bereits jetzt existiert, wenngleich sich die Wartezeiten in Brno hl.n. wegen der Ausbauten auf den Abschnitten Brno – Jihlava und Brno – Přeřov auf mehr als eine halbe Stunde verlängern. In den Schnellzügen von und nach Přeřov wird mit höchstens 175 regionalen Fahrgästen gerechnet, nach Jihlava mit 300, dafür ist mit einer größeren Zahl an Fernverkehrsfahrgästen nach Přeřov als nach Jihlava zu rechnen. Die Durchbindung dieser Züge spart weder Fahrzeuge noch Arbeitszeit von Fahrpersonal: Anstelle der Schnellzüge nach Jihlava im Zweistundentakt muss in Brno jeder zweite Zug nach Přeřov mehr als eine Stunde warten.
- Židlochovice – Křiřanov/Bystřice: Die Durchbindung dieser Linien ermöglicht die Einsparung einer Garnitur und eines/r TriebfahrzeugführerIn, die benötigten Kapazität nach Židlochovice beträgt jedoch nur 225 Plätze gegenüber 300 bis 575 (je nach Variante und Linie) am nordwestlichen Ast, die Garnitur muss daher in Brno geteilt werden. In Brno entfällt das Wenden, der Aufenthalt der Züge dauert etwa sieben Minuten. Was die derzeit nicht elektrifizierte Strecke nach Bystřice betrifft, wurde mit Elektrifizierung oder Umsteigen gerechnet.
- Tiřnov – Hustopeče/Břeclav: In einigen Varianten am Streckenbündel Nordwest sind zusätzliche Züge für einen Stundentakt bis Tiřnov vorgesehen, das allerdings nur zu den Hauptverkehrszeiten (insgesamt sieben Stunden täglich). Dieser Fall ist hinsichtlich Fahrplan und Fahrzeug- und Personaleinsparungsmöglichkeiten ähnlich wie der zuvor beschriebene, bezüglich der benötigten Kapazitäten hingegen genau umgekehrt: Nach Břeclav beträgt die maximale Fahrgastfrequenz 450 Personen, nach Hustopeče 425, in den Verstärkerzügen nach Tiřnov ohne jegliche Anschlüsse dort jedoch nur 225, somit muss die Garnitur auch in Brno hl.n. geteilt werden.
- Ähnlich ist die Situation bei der Durchbindung der Linien von und nach Náměřř und Zástavka u Brna (450 Plätze) mit jenen von und nach Slavkov (225 Plätze) mit fünfminütiger Wende in Brno hl.n.. Diese Durchbindung spart eine Garnitur und eine/n TriebfahrzeugführerIn nur in der Untervariante mit dem optimistischen Szenario am Streckenbündel Břeclav-Hodonín, sonst ist die Wartezeit in Brno länger. (Eine Durchbindung zu den Zügen von und nach Ivančice/M.Krumlov/Miřoslav/Hruřovany nad Jeviřovkou ist nicht möglich, da die Strecke 244 nicht elektrifiziert ist.)

5.8.1.2 Durchbindung von Zügen durch Brno mit Einbindung des Schnellzugsverkehrs und Flügelzügen

Werden auf allen Streckenbündeln Varianten mit Einbindung des Schnellzugsverkehr gewählt (das bedeutet in der Regel Flügelzüge), sind die Ankunfts- und Abfahrtszeiten in Brno hl.n. folgende (Abbildung 118):

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

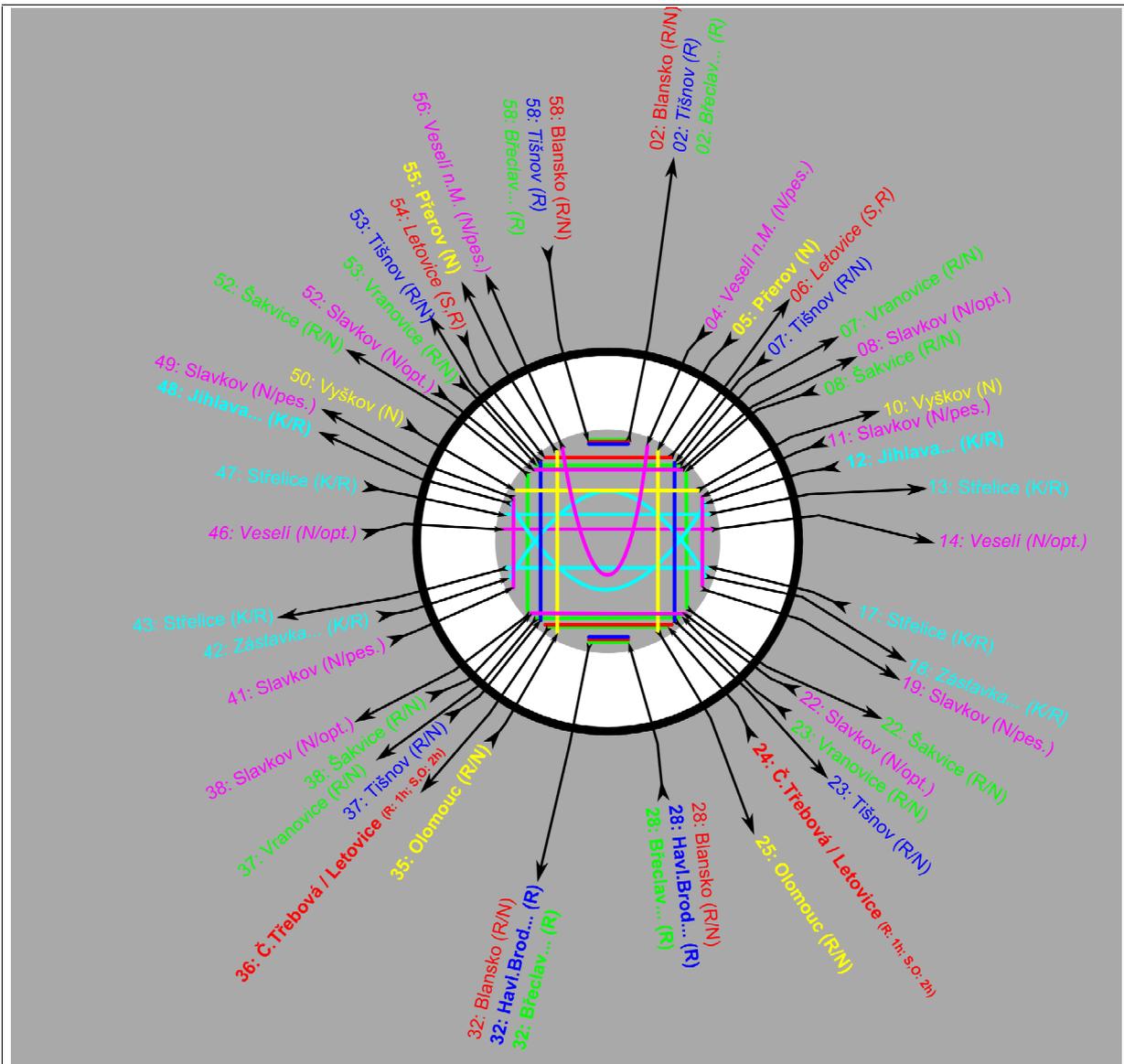


Abbildung 118: Minuten der Taktabfahrten und –ankünfte von und nach Brno hl.n. bei Varianten mit Einbindung der Schnellzüge

Erläuterungen:

- Pfeil nach innen: Ankunft, Pfeil nach außen: Abfahrt
- Die Farben bezeichnen die Radialstrecken (siehe 5.1.1, rosa für die Strecke nach Slavkov)
- O,S,R,N,T, opt/pes...: Variantenbezeichnung (siehe 5.1.2)^a
- 2h: Zug verkehrt nur im Stundentakt
- **fett: Schnellzug**, *kursiv: Eilzug*, normal: Regionalzug
- Die Linien innerhalb des kleinen Kreises zeigen die Wendezeiten: gerade: kürzer als 30 min, um den Kreismittelpunkt gebogen: 30-60 min

In den Varianten mit Einbindung der Schnellzüge fahren diese, gegebenenfalls auch Eilzüge, in der Regel im Stunden- bis Halbstundentakt, daher gibt es keine Wendezeiten von mehr als einer Stunde. Dafür überwiegt anstelle eines Viertelstunden- ein Halbstundenintervall von Regionalzügen auf den Vorortestrecken. Im Takt dominiert die zeitliche Symmetrieachse um 00/30. Sehr kurze Wendezeiten werden durch die Ankunft von Schnell- und Eilzügen aus den Richtungen Břeclav und Havlíčkův Brod und von Regionalzügen aus Richtung Blansko um 28/58 mit Abfahrten um 32/02 ermöglicht. Kürzer als 15 Minuten sind weiters die Wenden der Schnell- und Eilzüge aus Richtung České Třebová/Letovice und

^a opt./pes. bezeichnet die Fahrplanvarianten auf der Strecke 340 Brno – Slavkov und weiter, die an das optimistische/pessimistische Szenario am Streckenbündel Břeclav – Hodonín angepasst sind. Diese Varianten wurden bei der Kostenberechnung auf Streckenbündelebene nicht unterschieden, da der zu erwartende Unterschied vernachlässigbar ist.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

der Regionalzüge aus den Richtungen Šakvice, Vranovice und Slavkov. Mittlere Wendezeiten zwischen 15 und 30 Minuten haben alle Züge aus Richtung Vyškov/Přerov/Olomouc, weiters die Regionalzüge von und nach Střelice und Tišnov und in der optimistischen Untervariante am Streckenbündel Břeclav – Hodonín auch die Eilzüge nach Veselí nad Moravou. Wendezeiten von mehr als 30 Minuten haben nur die Schnell- und Eilzüge von und nach Zástavak und Jihlava und in der pessimistischen Untervariante auch der Eilzug nach Veselí nad Moravou.

Abbildung 119 zeigt die Möglichkeit der Durchbindung einiger Linien:

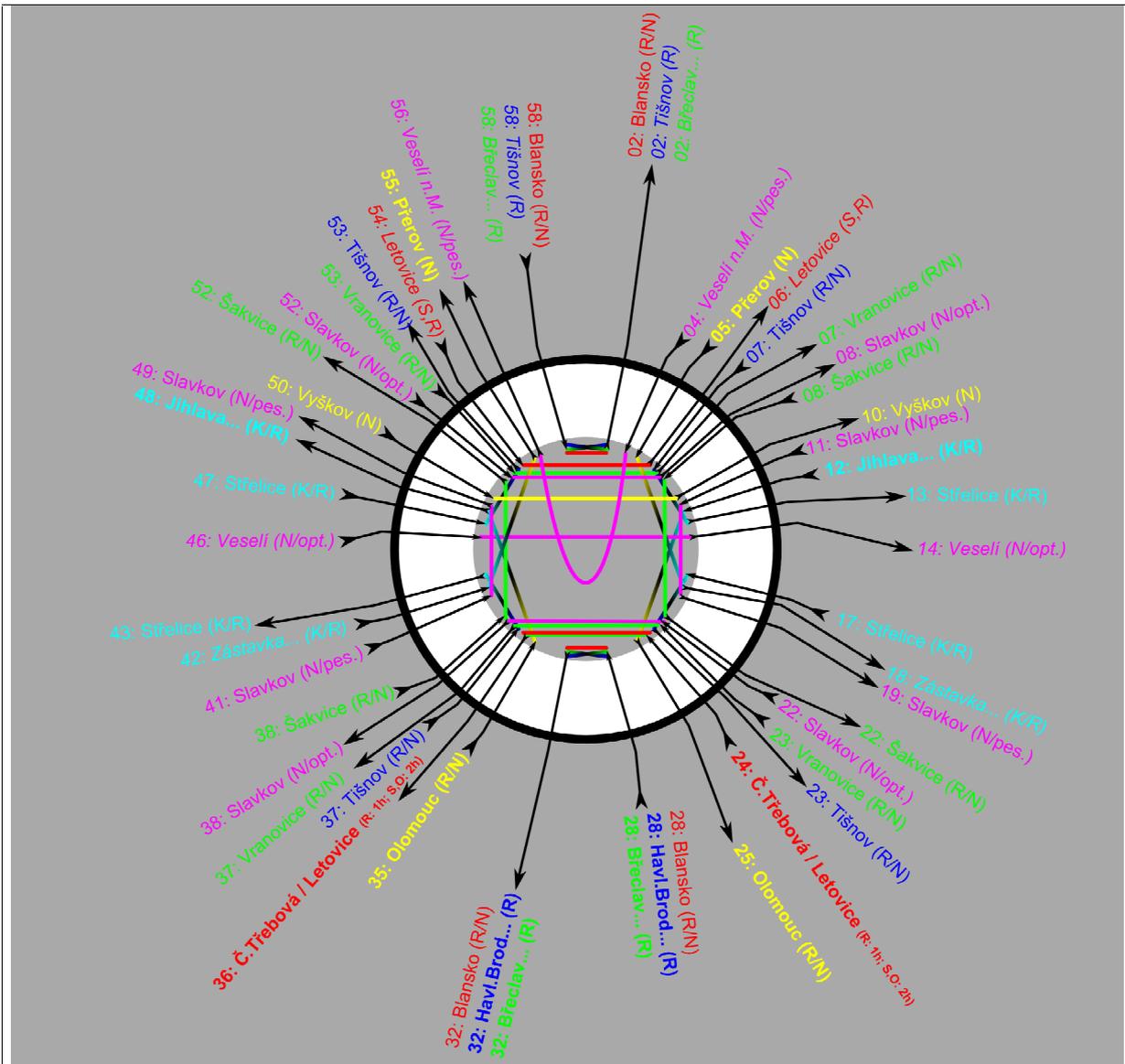


Abbildung 119: Möglichkeiten der Durchbindung einiger Linien bei Varianten mit Einbindung der Schnellzüge auf allen Strecken.

Erläuterungen:

- Pfeil nach innen: Ankunft, Pfeil nach außen: Abfahrt
- Die Farben bezeichnen die Radialstrecken (siehe 5.1.1, rosa für die Strecke nach Slavkov)
- O,S,R,N,T, opt/pes...: Variantenbezeichnung (siehe 5.1.2)^a
- 2h: Zug verkehrt nur im Stundentakt
- **fett: Schnellzug**, *kursiv: Eilzug*, normal: Regionalzug
- Die Linien innerhalb des kleinen Kreises zeigen die Wendezeiten: gerade: kürzer als 30 min, um den Kreismittelpunkt gebogen: 30-60 min, sich überkreuzend: über 60 min (nur bei Zweistundentakt)

Folgende Durchbindung von Linien wäre denkbar:

- Břeclav – Tišnov (und weiter): Zumindest ein Teil dieser Züge (Schnellzüge im Stunden- bis Zweistundentakt) ist als Fernverbindung von Bedeutung, ansonsten ermöglicht auch diese Durchbindung keine Ersparnis an Fahrzeugen oder Personal, es entfällt jedoch die Wende, für die nur die minimale Wendezeit von vier Minuten vorgesehen wäre. Auf dem Břeclav-seitigen Ast fahren wesentlich mehr regionale Fahrgäste als auf dem Tišnov-seitigen (etwa doppelt so viele).

^a opt./pes. bezeichnet die Fahrplanvarianten auf der Strecke 340 Brno – Slavkov und weiter, die an das optimistische/pessimistische Szenario am Streckenbündel Břeclav – Hodonín angepasst sind. Diese Varianten wurden bei der Kostenberechnung auf Streckenbündelebene nicht unterschieden, da der zu erwartende Unterschied vernachlässigbar ist.

Bei den Schnellzügen könnte dies evtl. durch eine höhere Anzahl an Fernverkehrsfahrgästen aus Brno in Richtung Praha ausgeglichen werden, bei den Eilzügen wäre es sicherlich nötig, den Zug in Brno zu teilen. Es ist denkbar, dass nördlich von Brno der elektrische Teil des als gemischte Garnitur geführten Flügelzugs aus Břeclav ausreicht. Der Eilzug ist nicht in allen Varianten mit der Einbindung der Schnellzüge auf dem Streckenbündel Nordwest enthalten, es kann sein, dass nur die Schnellzüge, nicht jedoch die Eilzüge durchgebunden werden können.

- Přerov/Olomouc – Jihlava/ Zástávka: Die Durchbindung dieser Schnellzugsverbindungen ist nicht nur im Sinne einer umsteigefreien Fernverbindung, wie sie bereits jetzt existiert, denkbar, wobei sich die Linienführung wegen des Halbstundentakts Brno – Nezamyslice und den Ausbauten auf den Abschnitten Brno – Jihlava und Brno – Přerov in die Linien Olomouc – Jihlava und Přerov – Zástávka umwandeln würde. Damit werden die Wendezeiten auf 13 Minuten verkürzt und es kann insgesamt eine Garnitur und ein/e TriebfahrzeugführerIn gespart werden. In den Schnellzügen nach Olomouc und Přerov wird von einer Fahrgastfrequenz von 200 Regionalfahrgästen ausgegangen, inklusive Fernverkehrsfahrgästen ist eine Fahrgastzahl von 400-500 denkbar, dies entspricht etwa der Kapazität des elektrischen Teils der gemischten Flügelschnell- bzw. –eilzüge der Strecken 240 und 244.
- Střelice – Tišnov: Die Durchbindung dieser Züge mit sechsminütigem Aufenthalt in Brno hl.n. ermöglicht die Einsparung einer Garnitur und eines/r TriebfahrzeugführerIn, wegen der viel geringeren Fahrgastzahl der Züge von und nach Střelice (175 Plätze gegenüber 375-475 am nordwestlichen Ast) ist ein Teilen der Garnituren in Brno unvermeidlich. In Brno hl.n. entfällt eine Wende.

5.8.1.3 Durchbindung durch Brno in Varianten mit Stadtrationalbahn

5.8.1.3.1 Durchbindung von Vollbahnzügen durch Brno hl.n.

Das folgende Bild zeigt die Ankunfts- und Abfahrtszeiten (Minuten) der Züge nach Richtungen und Zuggattungen in Brno hl.n. im Fall von Varianten mit Stadtrationalbahn auf allen Streckenbündeln außer dem Streckenbündel Südwest, wo mit direkten Linien gerechnet wird (Abbildung 120):

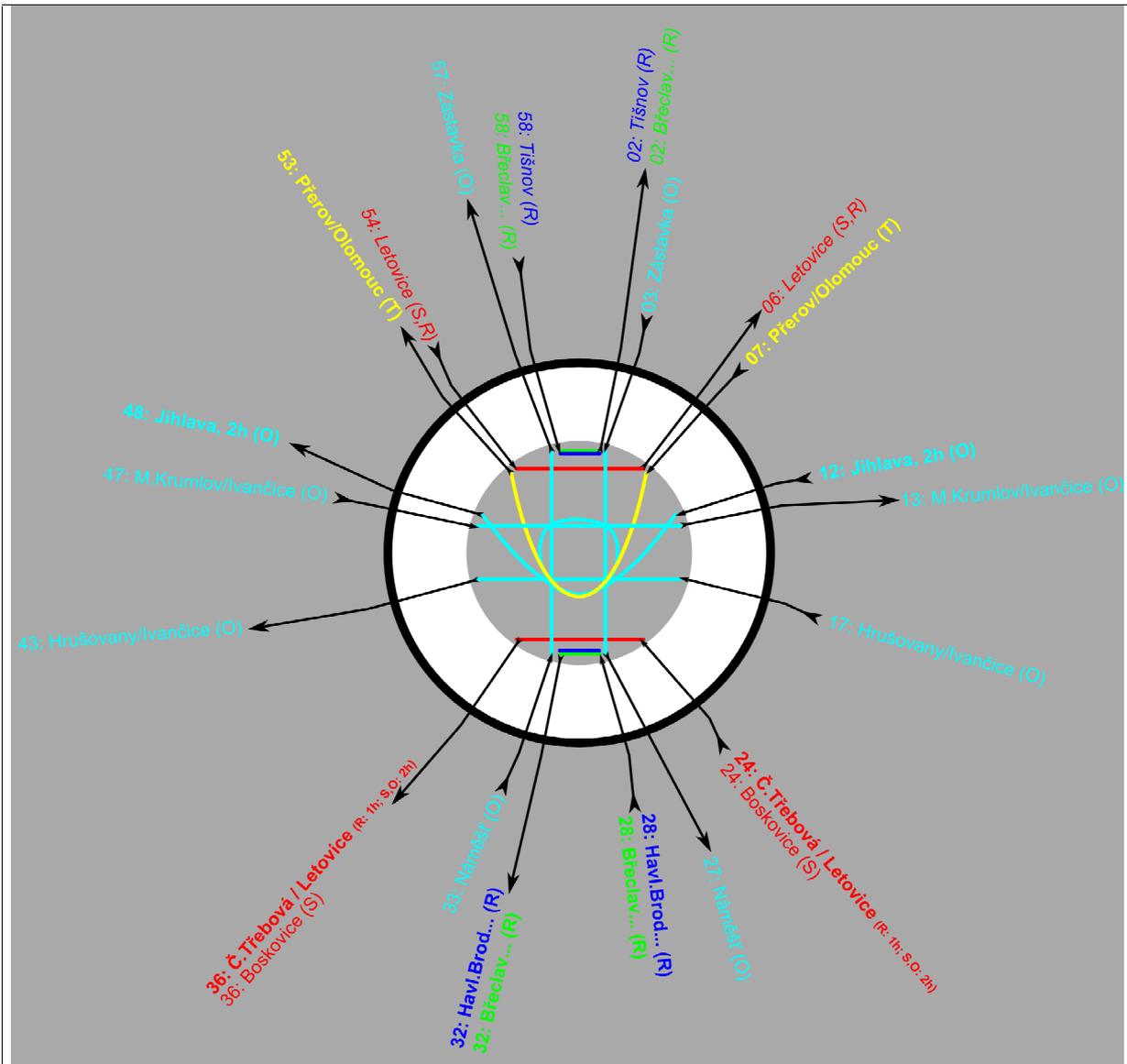


Abbildung 120: Minuten der Taktabfahrten und –ankünfte von und nach Brno hl.n. bei den Varianten mit Stadtrationalbahn, am Streckenbündel Südwest mit der Variante ohne Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr

Erläuterungen:

- Pfeil nach innen: Ankunft, Pfeil nach außen: Abfahrt
- Die Farben bezeichnen die Radialstrecken (siehe 5.1.1, rosa für die Strecke nach Slavkov)
- O,S,R,N,T, opt/pes...: Variantenbezeichnung (siehe 5.1.2)^a
- 2h: Zug verkehrt nur im Stundentakt
- **fett: Schnellzug**, *kursiv: Eilzug*, normal: Regionalzug
- Die Linien innerhalb des kleinen Kreises zeigen die Wendezeiten: gerade: kürzer als 30 min, um den Kreismittelpunkt gebogen: 30-60 min, sich überkreuzend: über 60 min (nur bei Zweistundentakt)

Durch die Einführung der Stadtrationalbahn ist die Anzahl ankommender und abfahrender Züge am Hauptbahnhof unvergleichlich niedriger, als in den Varianten ohne Stadtrationalbahn: Um die volle und halbe Stunde kommen die Flügelschnell- und –eilzüge aus den Richtungen Břeclav, Tišnov und Česká Třebová/Letovice an und fahren nach kurzer Wendezeit wieder ab, der zweistündliche Schnellzug von und nach Jihlava hat eine Wendezeit von etwa 96 Minuten, der Flügelschnellzug von und nach Přerov

^a opt./pes. bezeichnet die Fahrplanvarianten auf der Strecke 340 Brno – Slavkov und weiter, die an das optimistische/pessimistische Szenario am Streckenbündel Břeclav – Hodonín angepasst sind. Diese Varianten wurden bei der Kostenberechnung auf Streckenbündelebene nicht unterschieden, da der zu erwartende Unterschied vernachlässigbar ist.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

und Oloumouc etwa eine Dreiviertelstunde. Die traktionsmäßig miteinander inkompatiblen Regionalzüge der Richtungen Náměšť n.O./Zástavka und Ivančice/M.Krumlov/Hrušovany n.J. haben Wendezeiten um 24 Minuten.

Abbildung 121 zeigt mögliche Verknüpfungen einiger Ankünfte und Abfahrten:

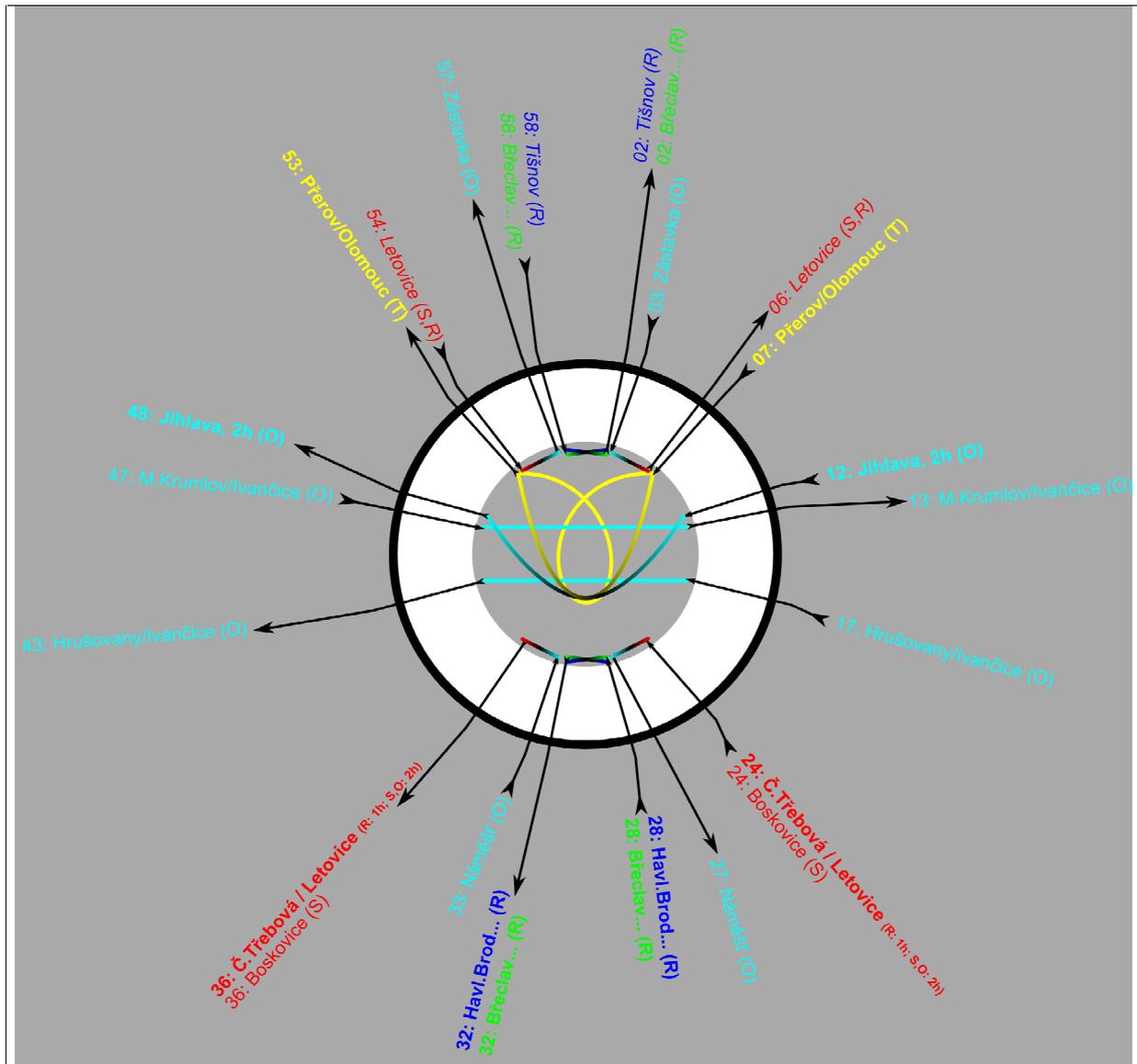


Abbildung 121: Mögliche Verknüpfungen von Ankünften und Abfahrten bei den Varianten mit Stadtrationalbahn, am Streckenbündel Südwest mit der Variante ohne Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr

Erläuterungen:

- Pfeil nach innen: Ankunft, Pfeil nach außen: Abfahrt
- Die Farben bezeichnen die Radialstrecken (siehe 5.1.1, rosa für die Strecke nach Slavkov)
- O,S,R,N,T, opt/pes...: Variantenbezeichnung (siehe 5.1.2)^a
- 2h: Zug verkehrt nur im Stundentakt
- **fett: Schnellzug**, *kursiv: Eilzug*, normal: Regionalzug
- Die Linien innerhalb des kleinen Kreises zeigen die Wendezeiten: gerade: kürzer als 30 min, um den Kreismittelpunkt gebogen: 30-60 min, sich überkreuzend: über 60 min (nur bei Zweistundentakt)

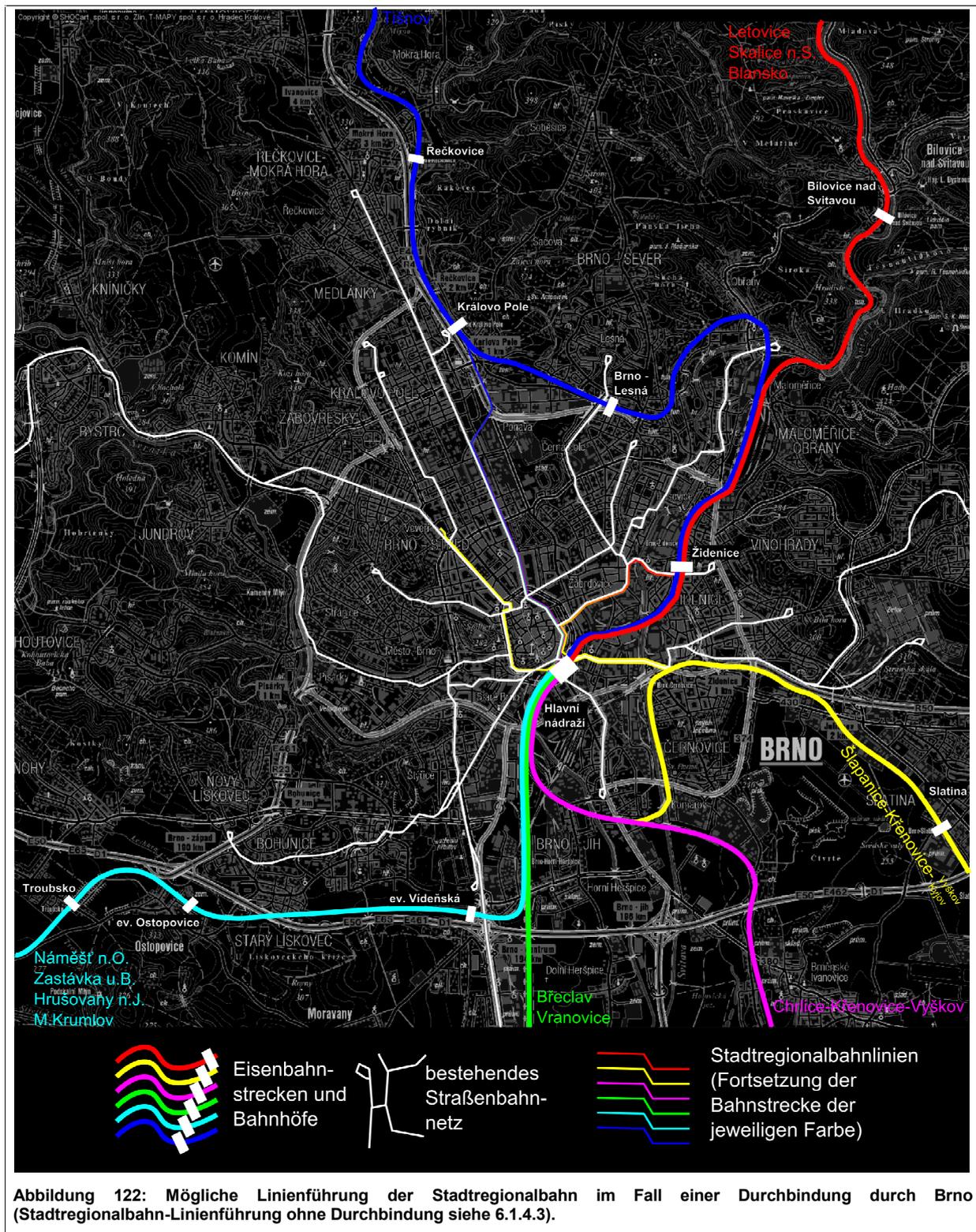
^a opt./pes. bezeichnet die Fahrplanvarianten auf der Strecke 340 Brno – Slavkov und weiter, die an das optimistische/pessimistische Szenario am Streckenbündel Břeclav – Hodonín angepasst sind. Diese Varianten wurden bei der Kostenberechnung auf Streckenbündelebene nicht unterschieden, da der zu erwartende Unterschied vernachlässigbar ist.

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

Denkbar ist die Verknüpfung folgender Linien:

- Přerov/Olomouc – Jihlava: Die Durchbindung dieser Schnellzugsverbindung ist vor allem hinsichtlich der bereits existierenden Schnellzugsverbindung denkbar, wenngleich sich die Wartezeiten in Brno aufgrund der Ausbauten auf den Abschnitten Brno – Jihlava und Brno – Přerov auf mehr als eine halbe Stunde verlängern. In beiden Zügen ist von etwa gleich viel Fahrgästen auf regionalen Fahrten auszugehen; in den Zügen Brno-Přerov/Olomouc sind hingegen mehr Fernverkehrsfahrgäste zu erwarten, daher könnte es genügen, einen Teil des Flügelzugs durchzubinden. Die Durchbindung dieser Schnellzüge spart weder Fahrzeuge, noch Fahrpersonal-Arbeitsstunden: Anstelle der zweistündlich verkehrenden Schnellzüge nach Jihlava muss jeder zweite Zug aus Olomouc/Přerov in Brno mehr als eine Stunde warten.
- Břeclav – Tišnov (und weiter): Zumindest ein Teil dieser Züge (Schnellzüge im Stunden- bis Zweistundentakt) ist als Fernverbindung von Bedeutung, ansonsten ermöglicht auch diese Durchbindung keine Ersparnis an Fahrzeugen oder Personal, es entfällt jedoch die Wende, für die nur die minimale Wendezeit von vier Minuten vorgesehen wäre. Auf dem Břeclav-seitigen Ast fahren wesentlich mehr regionale Fahrgäste als auf dem Tišnov-seitigen (etwa doppelt so viele), bei den Schnellzügen könnte das evtl. durch eine höhere Anzahl an Fernverkehrsfahrgästen aus Brno in Richtung Praha ausgeglichen werden, bei den Eilzügen wäre es sicherlich nötig, den Zug in Brno zu teilen. Es ist denkbar, dass nördlich von Brno der elektrische Teil des als gemischte Garnitur geführten Flügelzugs aus Břeclav ausreicht.
- Náměšť nad Oslavou/Zástavka – Letovice/Česká Třebová: Lediglich diese Verknüpfung ermöglicht es, eine Garnitur einzusparen, nicht jedoch ein/e TriebfahrzeugführerIn, denn die TriebfahrzeugführerInnen wechseln sich ohnehin zwischen den elektrischen Garnituren der Strecke 240 und den Dieselnituren der Strecke 244 ab. Die benötigten Kapazitäten sind ähnlich (ca. 450 Plätze bis Náměšť und Zástavka, ca. 350 plus eventuelle Fernverkehrsreisende nach Letovice und Česká Třebová), es erhöht sich jedoch der Bedarf an elektrischen Zweisystemfahrzeugen.

5.8.1.3.2 Durchbindung von Stadtregionalbahnkursen durch Brno



Hinsichtlich der Ankunfts- und Abfahrtszeiten an den Straßenbahnhaltestellen vor dem Hauptbahnhof in Brno wäre es möglich, folgende Stadtregionalbahnlinien miteinander zu verbinden (siehe Abbildung 122):

- Blansko – Vyškov: Die Ankunftszeiten der Stadtregionalbahnen aus Blansko sind auf die Minute ident mit den Abfahrten nach Vyškov und umgekehrt. Eine Verbindung Blansko – Vyškov ist zwar geografisch eher nutzlos, für einige Fahrgäste könne aber beispielsweise eine Verbindung Blansko – Šlapanice oder Vyškov – Bílovice von Interesse sein. Ein bedeutsamer Unterschied zu den Varianten, in denen die Stadtregionalbahnen in Brno enden, ist, dass nicht die Haltestellen

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

vor dem Hauptbahnhof benützt werden, sondern die Haltestelle der heutigen Linie 9 auf der nordöstlichen Seite des Straßenbahndreiecks vor dem Viadukt. Das hätte betrieblich den Vorteil, dass die Belastung der Straßenbahnhaltestellen vor dem Hauptbahnhof verringert wird, hat aber den großen Nachteil für die Fahrgäste, dass damit nicht mehr alle Abfahrtsstellen übersichtlich am Hauptbahnhof oder vor diesem gelegen sind.

- Kuřím (jeder zweite Kurs) – Šakvice: Zwischen der planmäßigen Ankunft aus Kuřím und der Abfahrt nach Šakvice und umgekehrt liegen sechs Minuten, es wäre realistisch diese Lücke durch geringfügiges Verschieben der Abfahrts- und Ankunftszeiten an den Endstationen auf eine angemessene Reserve zu verringern.
- Kuřím (jeder zweite Kurs) – Holubice: Zwecks Verknüpfung der zweiten Hälfte der Kurse aus Kuřím mit der Linie nach Holubice wäre es umgekehrt erforderlich, die Fahrzeit nach Holubice um zwei Minuten zu verkürzen.

Die verbleibenden Stadtregionalbahnen (mit Hybridantrieb aus Slavkov-Nesovice-Veselí nad Moravou) haben für eine Durchbindung keine passenden Ankunfts- und Abfahrtszeiten und werden daher auf das Abstellgleis am Platz Konečného náměstí bzw. Björnsův sad geführt (Stadtregionalbahn-Linienführung innerhalb der Stadt siehe 6.1.4.3). Die Abstellgleise bei den Haltestellen Mendlovo náměstí und Zemědělská werden damit überflüssig. Im Vergleich zur Durchbindung von Vollbahnzügen entfallen nicht nur Wartezeiten, sondern auch einige Abschnitte (beispielsweise Hlavní nádraží – Mendlovo náměstí). Daher sind auch die Fahrzeug- und Personaleinsparungen größer (2 Garnituren für jede Durchbindung), und es kommt auch zu einer geringfügigen Ersparnis an Traktionsenergie und Infrastrukturbenützungsentgelten. Umgekehrt verringert sich auch der Effekt der Entlastung des Straßenbahnverkehrs, denn mit der Durchbindung bedienen die Stadtregionalbahnlinien einen kleineren Teil des Straßenbahnnetzes und möglicher Fahrtziele in der Stadt. Daher wurde geschätzt, dass die Einsparungen durch Kompensationseffekte im Straßenbahnverkehr im Fall des Streckenbündels Nord um 75%, beim Streckenbündel Nordost um 50% und bei den Streckenbündeln Südost und Nordwest um 25% verringert werden.

Ein eindeutiger Nachteil der Varianten mit durchgebundenen Stadtregionalbahnlinien ist ihre betriebliche Kompliziertheit und das Verspätungsrisiko, wenn zwei Linien voneinander abhängig sind und keine Wendezeiten als Reserven vorhanden sind. Der spezifische Nachteil der Stadtregionalbahn, dass sie von einem flüssigen Pkw-Verkehr abhängig ist und durch Autounfälle behindert werden kann, wird im Falle der Durchbindung noch dadurch verstärkt, dass auf den Straßenbahnabschnitten keine besonders großen Fahrzeitreserven eingeplant werden können, weil die Stadtregionalbahn sonst zu einer Bremse für den Straßenbahnverkehr würde.

5.8.2 Mögliche Durchbindungen zwischen Streckenbündeln außerhalb von Brno

Außer Brno, wo sich fünf von insgesamt sechs Streckenbündeln berühren, existieren vier Bahnhöfe, wo theoretisch die Möglichkeit besteht, zwei oder drei Streckenbündeln zu verknüpfen (siehe Abbildung 123):

1. Břeclav (Streckenbündel Südost, Südwest und Břeclav – Hodonín)
2. Veselí nad Moravou (Streckenbündel Nordost und Břeclav – Hodonín)
3. Kyjov (Streckenbündel Nordost und Břeclav – Hodonín im optimistischen Szenario)
4. Čejč (Streckenbündel Südost und Břeclav – Hodonín im optimistischen Szenario)

5.8.2.1 Mögliche Durchbindungen durch den Knoten Břeclav

- Die für die Fahrgäste nützlichste Verknüpfung am Knoten Břeclav wäre eine umsteigefreie Verbindung Hodonín – Brno, im pessimistischen Szenario am Streckenbündel Břeclav – Hodonín würde eine solche Fahrt ca. 65, im optimistischen Szenario 57 Minuten und somit mindestens eine Viertelstunde kürzer dauern als derzeit per Bus³⁶⁹. Die kürzesten Verbindungen wären dabei mit Einbindung des Schnellzugsverkehrs stündlich, sonst zweistündlich gegeben. Eine solche Durchbindung wäre

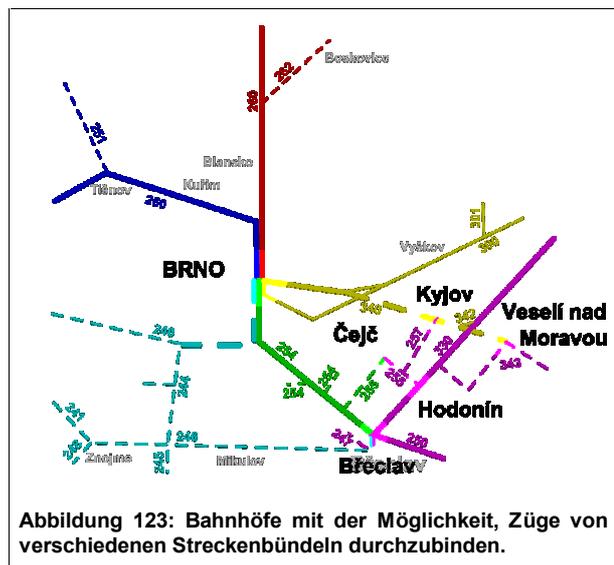


Abbildung 123: Bahnhöfe mit der Möglichkeit, Züge von verschiedenen Streckenbündeln durchzubinden.

aber auch aus betrieblicher Sicht günstig, besonders in der (ohnehin kostengünstigeren) Variante mit Flügelzügen am Streckenbündel Südost: Die Garnitur des Zugs Břeclav – Hodonín hat eine Kapazität von 100-125 Plätzen (je nach Variante), im Falle von zeitlicher Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge beträgt die Grundkapazität der Züge nach Břeclav 100 Plätze. Weiters haben beide Äste in Břeclav eine Wendezeit von etwas mehr als einer halben Stunde; das bedeutet, dass die Durchbindung die Einsparung einer Garnitur von 100 Plätzen und eines/r TriebfahrzeugführerIn ermöglicht. Im Falle von direkten Verbindungen Kyjov-Dubňany-Hodonín-Břeclav müsste die Elektrogarnitur für den Umlauf Hodonín – Břeclav durch eine gemischte Garnitur aus einem elektrischen und einem Dieseltriebwagen ersetzt werden, wodurch die spezifische Leistung des ganzen Flügelzugs reduziert würde: Der Anteil der elektrisch angetriebenen Einheiten an der Gesamtkapazität reduziert sich bis auf 30%, daher wäre der Einsatz stärker motorisierter elektrischer Einheiten wünschenswert (beispielsweise durch Ersatz von Steuer- oder Zwischenwagen elektrischer Garnituren durch Triebwagen). Für die Fahrgäste ist übrigens eine Durchbindung von Dubňany über Hodonín und Břeclav nach Brno nicht notwendig, denn genau gleichzeitig fährt von Dubňany ein Zug nach Zaječí ab, der als Teil des Flügelschnellzugs bis Brno weiterfährt.

- In der pessimistischen Variante am Streckenbündel Břeclav-Hodonín und der Variante mit der Einbindung der Schnellzüge am Streckenbündel Südost wäre auch eine Durchbindung der Regionalzüge von und nach Brno (mit halten in allen Stationen zwischen Zaječí und Břeclav) und dem Eilzug nach Přešov (bedient alle Stationen zwischen Břeclav und Hodonín) möglich. Auch diese Variante, die eine schnelle Wende in Břeclav erfordert, kann den Bedarf an Fahrpersonal und Garnituren um eine verringern, die benötigte Kapazität am Hodoníner Ast beträgt 150 Plätze (in der Variante mit zeitlicher Kapazitätsanpassung der Garnituren zum Teil 100 ganztägig + 65 zur Spitze), die minimale Kapazität des Flügeleilzugs nach Břeclav beträgt ebenfalls 100.
- Eine Durchbindung Hodonín (Eilzug aus Přešov) – Znojmo wäre zwar möglich, aber aus Sicht der Fahrgäste weniger nützlich als die Durchbindung des selben Zugs aus Hodonín nach Brno. Ansonsten würde diese Variante zwar keine Wende in Břeclav erfordern, wäre aber dadurch kompliziert, dass die Strecke nach Znojmo nicht elektrifiziert ist, d.h. die Durchbindung wäre nur mit einem Teil der Garnitur aus Přešov machbar, was wiederum nur im Falle einiger Varianten zeitlicher Kapazitätsanpassung auf dieser Strecke möglich wäre, ansonsten ist eher eine größere Kapazität Richtung Znojmo als Richtung Hodonín erforderlich.
- Prinzipiell das gleiche gilt auch für eine mögliche Durchbindung Brno (Schnellzug) – Znojmo, die zwar sicher attraktiv wäre, beispielsweise für Fahrten Brno – Mikulov, aber die noch wichtigere Durchbindung Brno – Hodonín unmöglich machen würde.

5.8.2.2 Mögliche Durchbindungen durch den Knoten Veselí nad Moravou

Die Möglichkeiten der Verknüpfungen am Knoten Veselí nad Moravou hängen stark von den gewählten Varianten der einzelnen Streckenbündel ab:

- Am Streckenbündel Nordost sind Varianten mit Verknüpfungen nur bei Varianten ohne Stadtrationalbahn oder mit Umstieg zwischen Stadtrationalbahn und Diesel-Vollbahn in Nesovice denkbar, ansonsten würde der Bedarf an teuren Hybrid-Stadtrationalbahnfahrzeugen steigen.
- Am Streckenbündel Břeclav – Hodonín ist Veselí nad Moravou im optimistischen Szenario ein symmetrischer Taktknoten, der eine Verknüpfung in allen denkbaren Relationen ermöglicht. Im pessimistischen Szenario sind nur Verknüpfungen von und nach Brno auf die restlichen drei Strecken möglich.

Alle Strecken außer Veselí nad Moravou – Vrbovce haben ähnliche Fahrgastfrequenzen. Wegen der polyzentrischen Struktur des Gebiets (Großstadt Brno entfernungsmaßig an der Grenze für tägliche Fahrten, nähere kleinere Städte: Kyjov, Hodonín, Kunovice, Uherské Hradiště und Uherský Brod) sind auch tatsächlich Umsteigbeziehungen auf allen Relationen zu erwarten. Betrieblich am einfachsten sind Durchbindungen auf den Relationen Brno – Kunovice und Hodonín – Vrbovce oder umgekehrt Hodonín – Kunovice und Brno – Vrbovce, denn diese Relationen sind ohne Stürzen befahrbar. Für die Betriebskosten ist es im optimistischen Szenario egal, ob Linien durchgebunden werden, im pessimistischen Szenario spart die Durchbindung Brno – Kunovice oder Brno – Hodonín eine Garnitur und eine/n TriebfahrzeugführerIn. Am logischsten wäre dabei die traditionelle Durchbindung Brno – Kunovice, welche die schnellste Verbindung nach Brno darstellt, während bereits einige Haltestellen südlich von Veselí nad Moravou die Verbindung über Břeclav schneller ist. Mögliche Einsparungen einer solchen Durchbindung wurden jedoch nicht quantifiziert, weil die Strecke nach Kunovice bereits außerhalb des Südmährischen Kreises liegt und daher für sie keine Varianten gebildet wurden.

5.8.2.3 Mögliche Durchbindungen durch den Knoten Kyjov

Im optimistischen Szenario stellt Kyjov einen symmetrischen Taktknoten dar. Damit wären Durchbindungen Hodonín – Dubňany – Kyjov – Brno oder Hodonín – Dubňany – Kyjov – Veselí nad Moravou möglich. Für die Fahrgäste wäre im Sinne der Relation Dubňany – Veselí nad Moravou eher die Durchbindung nach Veselí von Interesse, während sich die Fahrt nach Brno über Kyjov nur für Bewohner von Svatobořice–Mistřín auszahlt, ansonsten ist die schnellere Verbindung jene über Zaječí. Auch die angenommene Inanspruchnahme des Abschnitts Kyjov – Veselí ist als Tagessumme größer als westlich von Kyjov (etwa 1800 statt 1500 Fahrgäste pro Werktag und Richtung); aufgrund der teilweisen Orientierung der Pendlerbeziehungen nach Veselí nad Moravou ist es jedoch nur an einigen Stunden des Tages sinnvoll, die Garnitur östlich von Kyjov zu verstärken. Es wäre daher denkbar, eine solche Durchbindung nur zu den Hauptverkehrszeiten (im Sinne des Pendelns nach Veselí nad Moravou) durchzuführen oder außerhalb der Hauptverkehrszeiten gleichzeitig einen Wagen aus Kyjov an- und einen aus Brno abzukupeln. Jedenfalls kann keine solche Variante die Anzahl an benötigten Fahrzeugen und Fahrpersonal verringern, denn in einem symmetrischen Taktknoten ist es gleichgültig, ob Garnituren und TriebfahrzeugführerInnen wenden oder einander begegnen.

5.8.2.4 Mögliche Durchbindung durch den Bahnhof Čejč

Im Hinblick darauf, dass die Strecke Čejč – Ždánice bereits lange Jahre im Personenverkehr eingestellt und auch keine Reaktivierung in Diskussion ist, stellt Čejč im Personenverkehr kein Knotenbahnhof dar. Čejč wurde nur deshalb als Grenze zwischen den Streckenbündeln Südost und Břeclav – Hodonín gewählt, weil im pessimistischen Szenario der Personenverkehr auf der Strecke Čejč – Hodonín eingestellt wird. Wären die Bahnhöfe Mutěnice oder Dubňany als Grenze der Streckenbündel gewählt worden, wäre es notwendig geworden, auch am Streckenbündel Südost die Varianten in optimistische und pessimistische zu verdoppeln. Selbstverständlich gibt es keinen vernünftigen Grund, die Zugläufe in Čejč zu brechen, daher wurde bereits beim Variantenentwurf am Streckenbündel Břeclav-Hodonín mit direkten Zügen (Hodonín –) Dubňany – Čejč – Zaječí gerechnet.

5.8.3 Einsparungspotenziale der Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Durchbindung von Zügen mehrerer Streckenbündel

Die Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Durchbindung von Zügen mehrerer Streckenbündel haben als Grundlage die Fahrplan- und Betriebsvarianten innerhalb der betreffenden Streckenbündel. „Einsparungen“ durch Varianten mit Durchbindung sind daher als Kosten ansonsten gleicher, nicht verknüpfter und voneinander unabhängiger Varianten der betreffenden Streckenbündel minus Kosten der Variante mit Durchbindung zu verstehen.

Die potenziellen Einsparungen an Betriebskosten im Falle der Durchbindung von Linien durch Brno statt des Wendens am Hauptbahnhof oder eine Stadtregionalbahn-Endstation sind viel kleiner als die Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten innerhalb eines Streckenbündels. Im Fall von Varianten ohne zeitliche Anpassung der Kapazitäten der einzelnen Züge liegen die möglichen Einsparungen durch die Reduktion der erforderlichen Anzahl an Fahrzeugen und Beschäftigten in der Größenordnung von 0,6 bis 3,8% der Gesamtkosten vergleichbarer Varianten der betroffenen Streckenbündel. Dabei ist hinzuzufügen, dass bis zu 35% dieser Einsparungen durch die Verkürzung der Wartezeiten von Fahrpersonal bedingt sind, was jedoch auch einfach dadurch realisierbar wäre, dass die TriebfahrzeugführerInnen von einer Garnitur in eine andere umsteigen.

Die Durchbindung ist daher empfehlenswert, wenn sie ohne weitere Kosten betrieblich durchführbar ist oder den Fahrgästen erhebliche Vorteile bringt, nicht jedoch, wenn sie die zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität verhindern oder die ansonsten nicht gerechtfertigte Elektrifizierung einer Nebenstrecke oder den Einsatz von Hybridfahrzeugen erfordern würde.

In Brno ist prinzipiell durch die Durchbindung gegenüberliegender Streckenbündel kein großer Attraktivitätsgewinn für den Eisenbahnverkehr zu erwarten: Die Anzahl an Fahrgästen, die durch Brno durchfahren, ist vernachlässigbar gegenüber der Anzahl an Fahrgästen von und nach Brno³⁷⁰. Damit diese aus mehreren Umsteigestationen in Brno auswählen können, genügt eine Überlagerung von Linien Süden – Židenice/Maloměřice und Norden – Abstellbahnhof Süd (siehe 6.1.4.4.4 und 8.4).

Die möglichen Einsparungen durch die Durchbindung sind je nach Varianten wie folgt:

5 Effizienzorientierte Bewertung der Fahrplan- und Betriebsvarianten nach Streckenbündeln

- In den Varianten ohne Einbindung der Schnellzüge auf allen Streckenbündeln betragen die möglichen Einsparungen durch die Durchbindungen Břeclav – Tišnov (Schnellzüge), Židlochovice – Bystřice/Křižanov, Břeclav/Hustopeče – Tišnov und Slavkov (optimistische Untervariante) – Náměšť/Zástavka insgesamt etwa 34 Mio. Kč/Jahr oder 1,4% der gesamten berücksichtigten Kosten vergleichbarer Varianten auf den betroffenen Streckenbündeln Nordost, Südost, Südwest und Nordwest.
- In den Varianten mit Einbindung der Schnellzüge auf allen Streckenbündeln spart die Durchbindung der Schnell- und Eilzüge auf der Relation Olomouc/Přerov – Jihlava/Zástavka und der Regionalzüge Střelice – Tišnov insgesamt etwa 21 Mio. Kč/Jahr, das sind 1,3% der gesamten berücksichtigten Kosten vergleichbarer Varianten auf den betroffenen Streckenbündeln Nordost, Südwest und Nordwest.
- Bei den Varianten mit Stadtrationalbahn können die gesamten berücksichtigten Kosten durch die Durchbindung der Regionalzüge von und nach Náměšť und Zástavka und der Schnell- und Eilzüge Richtung Letovice und Česká Třebová um ca. 9,4 Mio. Kč/Jahr verringert werden. Mittels Durchbindung der Stadtrationalbahnlagen lassen sich insgesamt etwa 47 Mio. Kč/Jahr einsparen, das entspricht zusammen 3,5% der Gesamtkosten vergleichbarer Varianten auf allen Streckenbündeln (außer dem davon nicht betroffenen Streckenbündel Břeclav – Hodonín).
Die Einsparungen im Fall der Durchbindung der Stadtrationalbahnlagen sind in erster Linie durch geringere Amortisationskosten bedingt, es entfallen aber auch in erheblichem Maße Einsparungen durch Kompensationseffekte (siehe Abbildung 124).
- Die Durchbindung der Eilzüge und Schnellzüge Brno – Břeclav und der Eil- und Regionalzüge Břeclav – Hodonín (und weiter) spart in der Variante mit Flügelzügen und Kapazitätsanpassung an den Endstationen (Südost) bzw. in der pessimistischen Variante mit Umsteigen und Kapazitätsanpassung auch an Unterwegsbahnhöfen (Břeclav-Hodonín) 12 Mio. Kč/Jahr oder 2,4% aller berücksichtigten Kosten dieser Varianten.

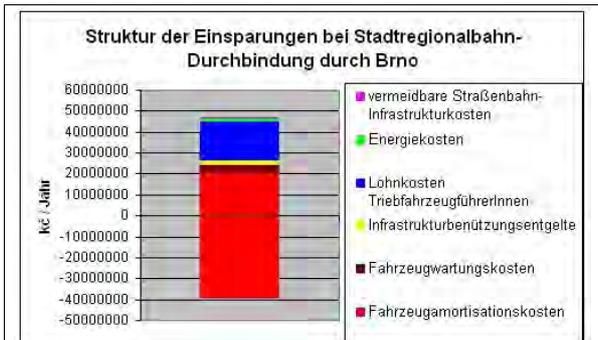


Abbildung 124: Struktur der Einsparungen im Fall einer Durchbindung von Stadtrationalbahnlagen durch Brno. Der Beginn der Säule unter Null stellt die Verluste durch die Verringerung der Einsparungen durch Kompensationseffekte dar. Die Werte sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

Die Kosten der Varianten mit Verknüpfung mehrerer Streckenbündel, bei denen es zu keiner Einsparung an Fahrzeugen oder Fahrpersonal kommt, wurden nicht bewertet, denn die einzigen dadurch beeinflussten Kostenbestandteile sind die Lohnkosten der verschiebenden TriebfahrzeugführerInnen, welche sich bereits in den Varianten innerhalb eines Streckenbündels als eher vernachlässigbar erwiesen. Die sonstigen Varianten mit Durchbindungen können unabhängig von den Betriebskosten durchaus sinnvoll sein, allerdings in erster Linie aufgrund größerer Attraktivität für den Fahrgast.

6 Bahnknoten Brno: Entwurf und Bewertung eines möglichen Umbaus mit Stadtregionalbahn

Thema dieses Kapitels sind die Varianten des Umbaus des Bahnknotens und Hauptbahnhofs Brno, nämlich die derzeit diskutierten Varianten eines Neubaus des Hauptbahnhofs in verlegter Lage oder im Zentrum, aber auch eine eigene Variante mit Einführung der Stadtregionalbahn und einem dadurch ermöglichten vereinfachten Umbau des Hauptbahnhofs. Nach einer kurzen Darstellung der historischen und politischen Entwicklung werden die Varianten des Umbaus des Bahnknotens vorgestellt und hinsichtlich ihrer Kosten und sonstigen Vor- und Nachteile bewertet. Damit werden auch die Projekte Nord-Süd-Durchmesserstrecke und Hochgeschwindigkeitsstrecken tangiert, die bei den Fahrplan- und Betriebsvarianten keine Berücksichtigung fanden, weil ihre Fertigstellung erst erheblich nach dem Zeithorizont dieser Arbeit zu erwarten ist.

Eine Übersicht der Bahnstrecken in der Stadt Brno ist in Abbildung 125 dargestellt.

Die Gegner dieses Vorhabens, die in der Bürgerinitiative „Nádraží v centru“³⁷⁴ („Bahnhof im Zentrum“) vereinten Umweltorganisationen und zwei kleinere politische Parteien, kamen jedoch nach den Kommunalwahlen im Oktober 2006 als Teil einer Koalition in die Stadtregierung³⁷⁵ und setzten durch, dass eine Analyse ausgearbeitet wird, in der die von ihnen vorgeschlagene Variante eines Bahnhofneubaus im Zentrum mit der Verlegungsvariante verglichen wird³⁷⁶. Obwohl die Variante mit Bahnhofneubau im Zentrum aus dieser Analyse³⁷⁷ als in den meisten Kriterien besser hervorging, entschied sich der Oberbürgermeister und die politischen Parteien mit einer weitaus überwiegenden Mandatsmehrheit schlussendlich für die Verlegungsvariante³⁷⁸. Da die EU-Kommission jedoch noch immer keine Kofinanzierungszusage erteilt hat, ist die Bahnhofsverlegung vorerst keinesfalls definitiv beschlossen (über die Frage der Kofinanzierung verschiedener Varianten von Bahnknoten und Hauptbahnhof siehe 6.6). Verschiedene Varianten des Umbaus des Hauptbahnhofs erfordern unmittelbar diverse Umbauten des ganzen Bahnknotens, darüber hinaus haben sie Auswirkungen auf die langfristigen Projekte eines Nord-Süd-Durchmessers und der Anbindung von Brno an zukünftige Hochgeschwindigkeitsstrecken (siehe 6.2). Ein gemeinsamer Bestandteil beider Varianten ist die Errichtung eines neuen Abstellbahnhofs etwa im Gebiet des bestehenden Bahnhofs Brno – Horní Heršpice, mit der bereits im Oktober 2007 begonnen wurde³⁷⁹.

6.1.1 Status quo

Derzeit führen in Nord-Süd-Richtung zwei Bahnstrecken durch Brno:

1. Brno-Židenice – Brno-hlavní nádraží – Brno-Horní Heršpice (für Personenverkehr genützt)
2. Brno-Židenice – ehemaliger Güterbahnhof Brno-Jih – Brno-Horní Heršpice (für Güterverkehr genützt).

Die Lage der Güterverkehrsstrecke südöstlich von der Personenverkehrsstrecke verkompliziert die Einmündung der Strecken aus dieser Richtung, daher wird die Strecke 340 Brno – Blažovice – Kyjov/Výškov (nördliche Verbindung zwischen Brno und Křenovice) über einen 7 km langen Umweg geführt, ehe sie von Süden her in den Hauptbahnhof mündet (so genannte „Schleife Komárov“). Beide Bahnstrecken und diverse Schleifen blockieren insgesamt große Flächen, welche sehr attraktiv für die Stadtentwicklung in Zentrumsnähe sein könnten. Die bestehende Personenverkehrsstrecke wird häufig als Barriere innerhalb der Stadt gewertet.

Der Bahnhof selbst, in einem Gleisbogen gelegen, hat 6 Durchfahrtsgleise und 6 Kopfgleise (inkl. zweier, die bis Juni 2007 ausschließlich dem Hauptpostamt dienten und derzeit nur als Abstellgleise verwendet werden³⁸⁰). Das Bahnhofsgebäude ist teilweise denkmalgeschützt³⁸¹, befindet sich aber hinsichtlich Komfort, Barrierefreiheit, Sauberkeit etc. in keinem zufriedenstellenden Zustand. Weiters hat der Bahnhof nicht genügend Abstell-, Betriebs- und Wartungseinrichtungen³⁸². Auf den Abstellflächen, welche südlich vom Bahnhof auf mehrere Standorte aufgeteilt sind, fehlt insbesondere eine Wagenwaschanlage für Winterbetrieb, ein Fäkalgleis und Raum für technische Wartung und kleinere Ausbesserungen der Fahrzeuge³⁸³.

Problematische Punkte in der Konfiguration des ganzen Bahnknotens sind insbesondere³⁸⁴:

- Die eingleisige, 7 km lange Schleife Komárov
- Der Umweg Brno-Královo Pole – Brno hl.n. über Lesná und Židenice
- Die suboptimale Einmündung der Strecken 300 (aus Richtung Chrlice), 340 (Schleife Komárov) und 240 (aus Střelice) in die Strecke 250 aus Richtung Břeclav

Am eigentlichen Bahnhof ist kapazitätsmäßig die südliche Einfahrt besonders problematisch³⁸⁵: Sie ist ungewöhnlich lang (1,5 km von den Einfahrtssignalen zum Beginn der Bahnsteigkanten), zugleich gilt im gesamten Gebiet aufgrund völlig veralteter Zugsicherungseinrichtungen eine Höchstgeschwindigkeit von 30 bis 40 km/h. Dies bedeutet, dass jede Ankunft oder Abfahrt für relativ lange Zeit erhebliche Teile der Gleisanlagen blockiert. In der Vergleichsanalyse wird ein Maximalwert von sechs Minuten für das Intervall zwischen dem Stellen einer Fahrstrasse und der Einfahrt des Zuges angegeben. Weiters sind alle vier Kopfgleise über eine einzige Weiche angebunden und können daher nicht vollwertig genutzt werden. Auch das Bereitstellen und Abschleppen der Garnituren erfolgt über diese Weiche und danach weiter über die Streckengleise bis zu den relativ weit entfernten Abstellflächen.

Fazit: Der derzeitige Zustand des Hauptbahnhofs mit seinem eingeschränktem Umfang und der ungünstigen Konfiguration der Gleisanlagen und seinen veralteten Zugsicherungseinrichtungen³⁸⁶ sowie einigen Konfliktpunkten im gesamten³⁸⁷ Bahnknoten Brno steht der wünschenswerten Verdichtung des Eisenbahnvorortverkehrs im Wege.

Der große Vorteile der derzeitigen Lage ist die geradezu ideale Anbindung an den innerstädtischen Verkehr: Derzeit benützen alle Straßenbahnlinien einen Teil des Rings um den historischen Stadtkern, die Mehrzahl der Linien (8 von 13) berührt den Hauptbahnhof. Das bedeutet, dass die Straßenbahnlinien mit ihrer tangentialen Fahrt entlang dem Zentrum gleichzeitig die Fahrgastströme zwischen Zentrum und

Stadtrand, zwischen einander gegenüberliegenden Stadtteilen sowie zwischen dem Hauptbahnhof und allen Stadtteilen außer dem zu Fuß erreichbaren Zentrum abdecken.

6.1.2 Neubau des Hauptbahnhofs in neuer Lage

Im Fall des Bahnhofsneubaus am neuen Standort soll die bestehende Personenverkehrsstrecke stillgelegt werden, der neue Hauptbahnhof inklusive Abstellflächen, Wartungseinrichtungen u. dgl. würde an der derzeitigen Güterverkehrsstrecke am Ort des früheren Frachtenbahnhofs errichtet (siehe Abbildung 126 und Abbildung 127). Die Einmündung der Strecken der Bündel Nord, Südost, Südwest und Nordwest im Sinne dieser Arbeit ist ähnlich wie bisher. Bei der Einmündung der nördlichen Strecke Brno – Křenovice entfällt der Umweg über Komárov (direkte Einmündung in den neuen Hauptbahnhof von Norden her), umgekehrt ist die Einmündung der südlichen Strecke Brno – Křenovice in den neuen Hauptbahnhof, über Teile der aufgelassenen Schleife Komárov und zwei neue Schleifen, ebenfalls von Norden her, baulich aufwändig.³⁸⁸ Die Kosten für den Umbau des Bahnknotens Brno mit dem Hauptbahnhof in versetzter Lage werden mitsamt der erforderlichen städtischen Infrastruktur auf 25,2 Mrd. Kč (Preisniveau 2005) geschätzt³⁸⁹.

Im Rahmen der Verlegung des Hauptbahnhofs sollen auch einige Haltestellen in Brno angepasst werden, wodurch die Einbindung in die Stadt und an den innerstädtischen öffentlichen Verkehr verbessert werden soll (laut *Generel dopravy*³⁹⁰ geht es um eine „teilweise Kompensation der versetzten Lage“ des neuen Hauptbahnhofs):

- Der Bahnhof Brno – Horní Heršpice wird (zumindest im Sinne des Zughaltes) stillgelegt, da er abseits von Fahrzielen oder -quellen liegt und auch nicht an den innerstädtischen öffentlichen Verkehr angebunden ist.
- Neu eingerichtet wird die Haltestelle Brno – Vídeňská an der Kreuzung der Strecken 240/244 aus Richtung Střelice mit der Straßenbahnlinie 2.
- Die bestehende Haltestelle Černovice wird stillgelegt, die neue Station Černovice wird auf die Brücke über die ulice Olomoucká verlegt, was die besten Umsteigemöglichkeiten auf innerstädtischen öffentlichen Verkehr und Regionalbusse ermöglicht.
- Der Bahnhof Brno – Židenice wird geringfügig entlang der Strecke verlegt, sodass die Bahnsteige die ulice Bubeníčková erreichen, wo eine neuer Abgang zum Umsteigen auf den innerstädtischen öffentlichen Verkehr errichtet wird.
- Die Bahnsteige der Haltestelle Brno – Slatina werden bis unter die zukünftige Überführung der ulice Tuřánka verlegt, um die Umsteigemöglichkeiten zum innerstädtischen öffentlichen Verkehr zu verbessern.

Jedenfalls wird die Einbindung in den Stadtverkehr aber schlechter als bisher: Derzeit können die Straßenbahnen vom Stadtteil A über Zentrum und Hauptbahnhof zum Stadtteil B fahren. Nach der Bahnhofsverlegung können sie in der Regel nur entweder vom Stadtteil A über das Zentrum zum Stadtteil B oder über das Zentrum zum Hauptbahnhof oder über den Hauptbahnhof zum Stadtteil B fahren. Als Lösung für die Erschließung des verlegten Hauptbahnhofs mit der Straßenbahn (dem Rückgrat des innerstädtischen öffentlichen Verkehrs) werden vier Linien vorgeschlagen, die sich auf zwei Strecken aufteilen. Zwei dieser vier Linien werden ihre Haltestelle in unmittelbarer Nähe des Bahnhofs haben, die anderen zwei jedoch um 130m weiter entfernt³⁹¹. Der neue Fahrgaststrom vom Bahnhof in der neuen Lage ins Zentrum bedeutet, dass der Verkehrsbetrieb Brno eine um 11% höhere Betriebsleistung anbieten muss (bezieht sich auf die gesamte Betriebsleistung in Wagen-km der Straßenbahn in Brno)³⁹². Der Nachteil der schlechten Anbindung des neuen Hauptbahnhofs kann teilweise durch den Bau der Nord-Süd-Durchmesserstrecke (siehe 6.2) kompensiert werden. Aktuell^a ist jedoch nur die Einbindung von zwei Zulaufstrecken in die Nord-Süd-Durchmesserstrecke vorgesehen, für die Fahrgäste der anderen Strecken bedeutet die Bahnhofsverlegung auch nach der Errichtung der Nord-Süd-Durchmesserstrecke eine erheblich längere und kompliziertere Fahrt ins Zentrum. Die kostspielige Verbindung der Eisenbahnstrecke aus Chrlice (südliche Verbindung zwischen Brno und Křenovice) zum neuen Hauptbahnhof (erfordert den Abriß einiger Häuser³⁹³) wird nach Inbetriebnahme der Durchmesserstrecke überflüssig und ist für diesen Fall im *Generel dopravy*³⁹⁴ zur Stilllegung empfohlen.

^a Planungsstand vor den Kommunalwahlen 2006, das bedeutet jene Variante der Durchmesserstrecke, die während der Planung der Bahnhofsverlegung favorisiert wurde.

Entwicklung der Schieneninfrastruktur in Brno im Fall der Bahnstationsverlegung

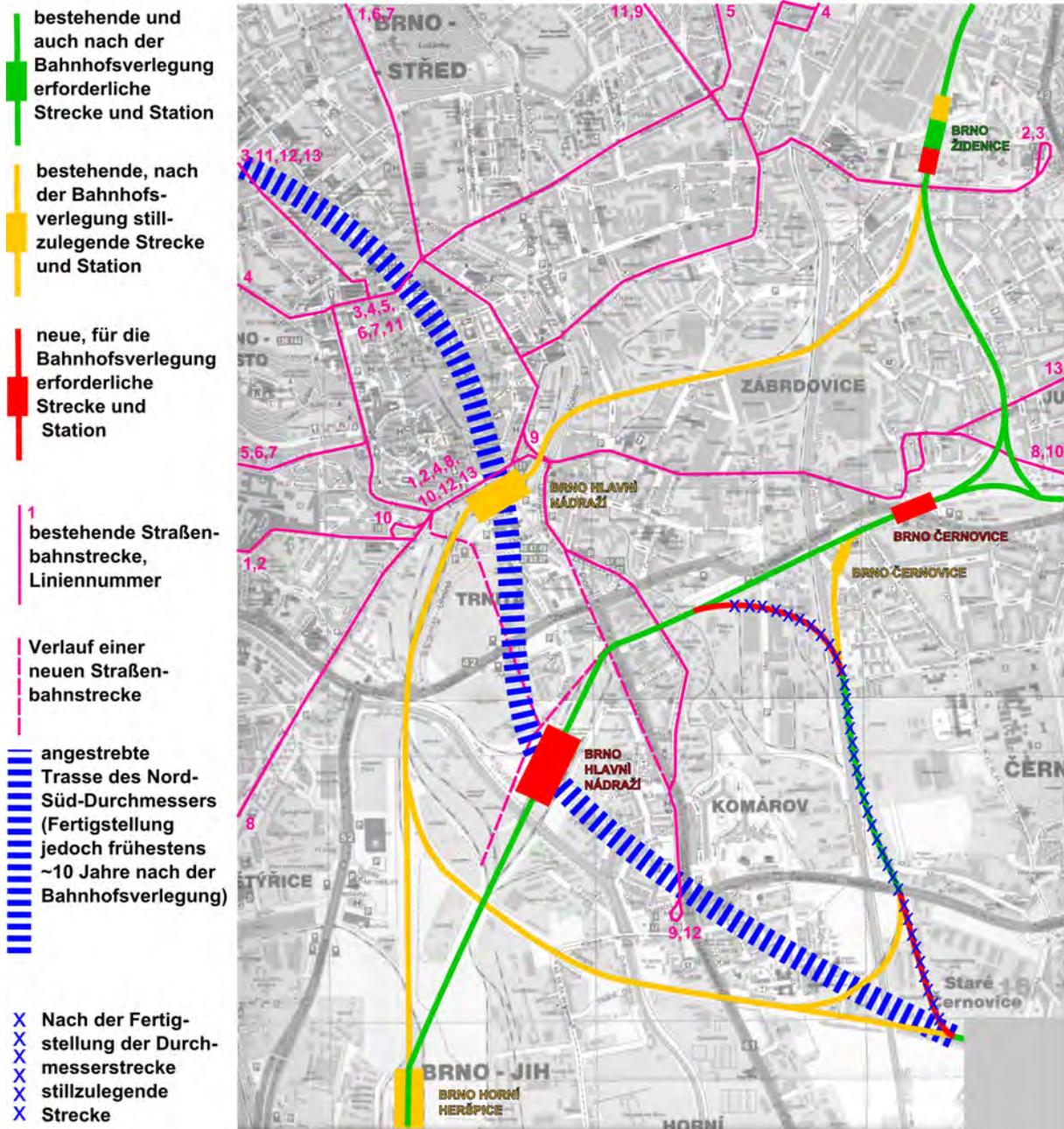


Abbildung 126: Bestehende und geplante Schieneninfrastruktur im zentralen und südöstlichen Teil von Brno im Fall der Bahnstationsverlegung. Kartengrundlage: SHOCart spol. s.r.o.: plán města Brna 1:15 000, Vízovice 2002; sonstige Informationsquellen: General dopravy³⁹⁵, komplexní studie přestavby železničního uzlu Brno³⁹⁶, www.brno.cz³⁹⁷, srovnávací analýza variant přestavby železničního uzlu Brno³⁹⁸.



Abbildung 127: Entwurf des Hauptbahnhofs und der städtebaulichen Komposition des neuen Stadtteils in der Variante mit Bahnverlegung. Quelle: www.zeleznicni-uzel-brno.cz³⁹⁹

6.1.3 Neubau des Hauptbahnhofs an der bestehenden Personenverkehrsstrecke

Im Bemühen, die Bahnverlegung abzuwenden, arbeitete die Bürgerinitiative „nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) freilich an Alternativvorschlägen. Zunächst wurde Ende 2004 ein Entwurf zur Entflechtung der Strecken im ganzen Bahnknoten Brno veröffentlicht⁴⁰⁰. Auf der Grundlage dieses später etwas abgeänderten Schemas wurde kurz vor den Kommunalwahlen im Oktober 2006 ein ähnlicher Entwurf des Bahnknotens Brno inkl. Hauptbahnhof und städtebaulichem Entwurf für das neue Stadtviertel präsentiert⁴⁰¹ (siehe Abbildung 128 bis Abbildung 131). Diese Variante, die aus einem überwiegend neuen Bahnhof am bestehenden Gleiskörper unmittelbar südlich des bestehenden Gebäudes besteht, wurde bereits in der ersten Hälfte des Jahres 2007, also schon mit den VerfechterInnen der Beibehaltung der derzeitigen Lage des Bahnhofs im Rathaus⁴⁰², etwas überarbeitet: Es wurden einige Posten der Baukostenschätzung^{403,404} korrigiert, vor allem aber die zeitliche Etappisierung: Das Ergebnis ist eine etwas unübersichtliche Gliederung der Bauwerke nach Realisierungszeiträumen⁴⁰⁵:

- „Phase I“: Abstellbahnhof inkl. geringfügiger Verlegung der Güterverkehrsstrecke
- „Phase II“: Modernisierung beider Durchfahrtsstrecken (für Personen- und für Güterverkehr) inklusive des eigentlichen Bahnneubaus:
 - Modernisierung der Streckenabschnitte außer dem Hauptbahnhof selbst (Erreichung eines der städtischen Umgebung angemessenen Standards einer TEN-Strecke)
 - Umfangreicher Umbau der Gleisanlagen und Bahnsteige des Hauptbahnhofs (Ziel: acht Durchfahrtsgleise)
 - Neue Bahnsteighalle und ein gläsernes Bahnsteigdach
 - Insgesamt vier neue Durchgänge und Unterführungen unter dem Hauptbahnhof und der Strecke südlich davon
 - Zwei unterirdische Bahnsteige (vier Gleise), vorläufig für den Regionalverkehr
 - Neuer Busbahnhof
 - Neue Tiefgarage

6 Bahnknoten Brno: Entwurf und Bewertung eines möglichen Umbaus mit Stadtregionalbahn

- Ergebnis „Phase I und II“: Modernisierte Durchfahrtsstrecken und neuer Hauptbahnhof inklusive ausreichender Betriebs- und Wartungsbereiche
 - „Phase III“: ca. 7 km lange, zweigleisige Umlegung der Strecke Brno – Ponětovice (-Křenovice dolní) über die neuen Haltestellen Komárov und Brno-Letiště (Flughafen), ersetzen den Umweg über die eingleisige Schleife Komárov und Černovice
- Ergebnis „Zeitliche Gruppe A“: Der Bahnknoten Brno ist kapazitätsmäßig zufriedenstellend umgebaut, es führen jedoch weiterhin zwei Bahnstrecken durch zentrales Stadtgebiet.
 - „Ausblick“: weitere Entwicklung des Bahnknotens Brno:
 - Umlegung der Güterverkehrsstrecke auf die Trasse Popovice u Rajhradu – (neue Verbindung) - Chrlice – (zweigleisiger Ausbau des bestehenden Abschnitts der Strecke 300 – neue Schleife – zweigleisiger Ausbau der bestehenden Schleife Komárov) – Brno-Židenice
 - Gleichzeitig Bau einer neuen Verbindung Modřice – Chrlice für Personenverkehr in Richtung Sokolnice – Křenovice horní
 - Nord-Süd-Durchmesserstrecke (siehe 6.2) Modřice /Abstellbahnhof – Brno-Řečkovice
- Ergebnis „Zeitliche Gruppe A + B“: Güterverkehrsstrecke aus dem Stadtzentrum entfernt, Umweg Hlavní nádraží – Lesná – Královo Pole gelöst
 - „Ausblick“: Hochgeschwindigkeitsstrecken (siehe 6.2.2)
- - Ende des Planungshorizonts -

Was konkrete Realisierungszeiträume betrifft, wird der Zeitraum 2008-2012 für die Phase I und 2012-2017 für die Phase II; angeführt, wann die restlichen Etappen realisiert werden sollen, wird nicht angegeben⁴⁰⁶. Die Kosten für die Phasen I und II werden auf 17,7 Mrd. Kč geschätzt (diese Größenordnung wurde von den Anhängern dieser Variante am häufigsten mit den Kosten der Bahnhofsverlegung verglichen⁴⁰⁷), inklusive Phase III (wurde bei den Vergleichen in der Vergleichsanalyse berücksichtigt) betragen die gesamten Investitionskosten 23,9 Mrd. Kč. Beide Zahlen sind im Preisstand 2006⁴⁰⁸.

Entwicklung der Eisenbahninfrastruktur in Brno im Fall des Bahnhofneubaus im Zentrum

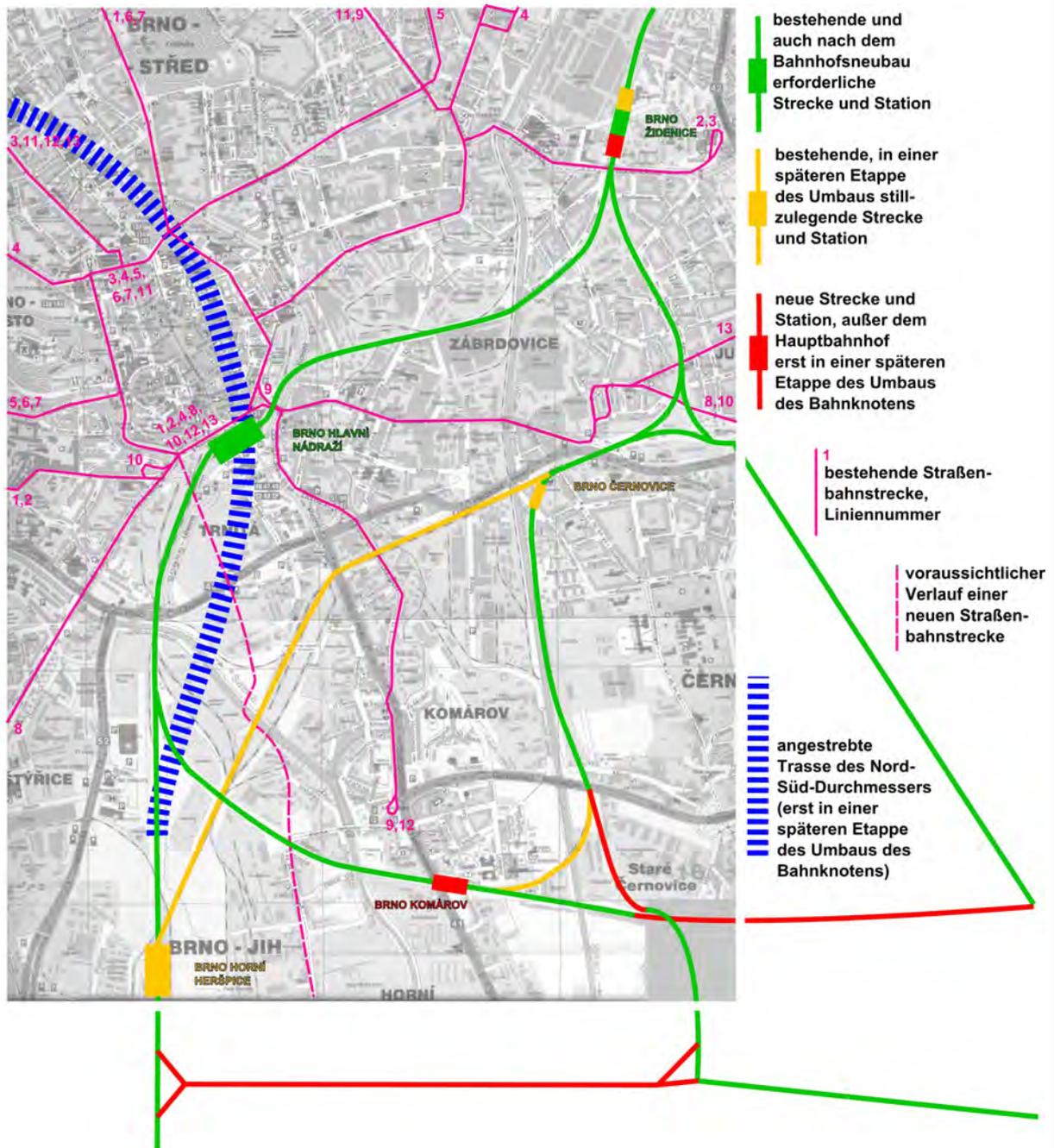


Abbildung 128: Bestehende und geplante Schieneninfrastruktur im zentralen und südöstlichen Teil von Brno in der Variante mit dem Bahnhofneubau im Zentrum. Kartengrundlage: SHOCart spol. s.r.o.: plán města Brna 1:15 000, Vizovice 2002; sonstige Informationsquellen: Dokumentation der Variante „Bahnhof im Zentrum“^{409,410}. Zwecks Übersichtlichkeit sind keine Modernisierungsvorhaben bzw. zweigleisige Ausbauten dargestellt, auch wurde nicht zwischen verschiedenen späteren Etappen unterschieden. Außerhalb des Kartenausschnitts sind die Strecken nur schematisch und ohne Stationen dargestellt.



Abbildung 129: Entwurf des Hauptbahnhofs und der städtebaulichen Komposition des neuen Stadtviertels in der Variante des Bahnhofsneubaus im Zentrum. Quelle: Präsentation der Variante der Bürgerinitiative "nádraží v centru" („Bahnhof im Zentrum“)⁴¹¹.

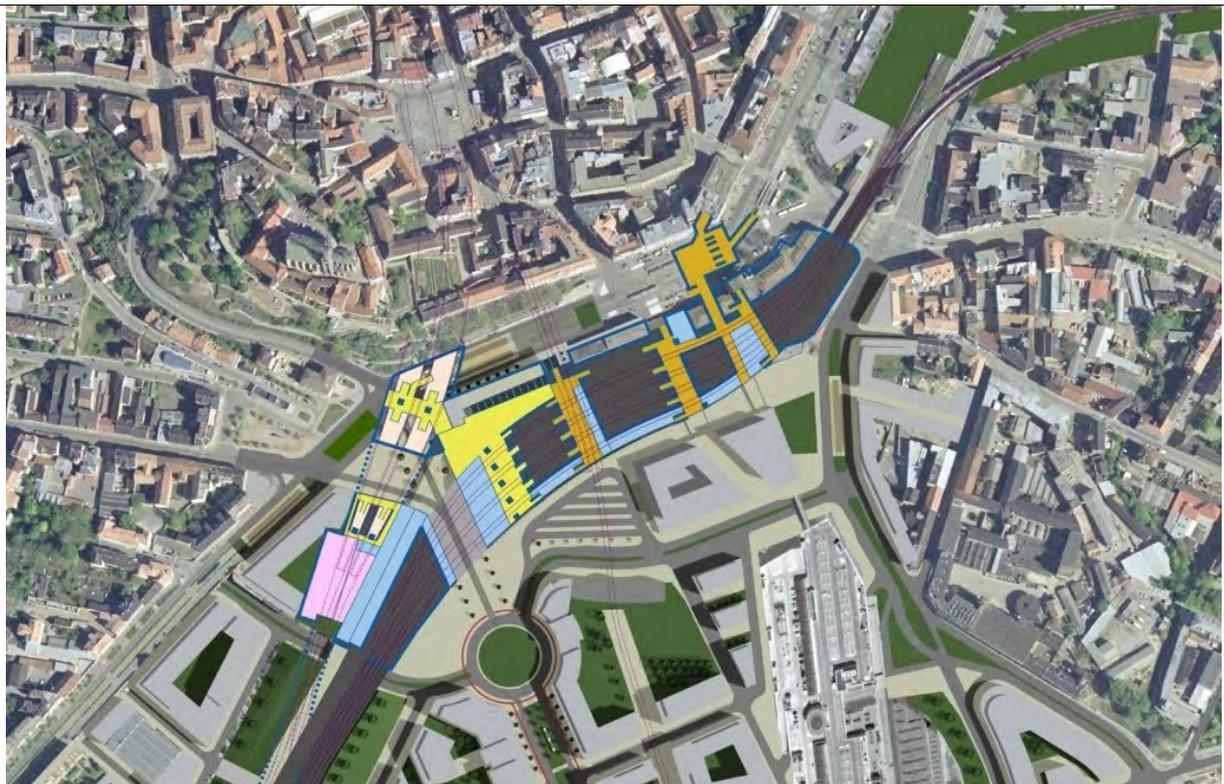


Abbildung 130: Einzelne Teile des Hauptbahnhofs Brno in der Variante des Bahnhofsneubaus im Zentrum. Quelle: Präsentation der Variante der Bürgerinitiative "Nádraží v centru" („Bahnhof im Zentrum“)⁴¹².



Abbildung 131: Geplante Stadtentwicklung Richtung Süden in der Variante mit dem Bahnhofsneubau im Zentrum. Quelle: Internetpräsentation der Variante der Bürgerinitiative "nádraží v centru" („Bahnhof im Zentrum“)⁴¹³.

6.1.4 Varianten eines vereinfachten Umbaus des Hauptbahnhofs mit Stadtregionalbahn

6.1.4.1 Präambel

Im Rahmen dieser Dissertation ist es naturgemäß nicht möglich, eine neue Variante des Umbaus des Bahnknotens Brno baureif auszuarbeiten, wie das bei der Neubauvariante mit Verlegung, in geringerem Maße auch bei der Variante Neubau im Zentrum der Fall ist. Der zeitliche und thematische Umfang dieser Arbeit erlaubt weder detaillierte Kostenberechnungen noch eine Bestätigung oder Widerlegung der Realisierbarkeit. Es handelt sich lediglich um einen Variantenentwurf (inklusive einer groben Baukostenschätzung), der hinsichtlich Effizienz und Realisierbarkeit noch genauer zu prüfen wäre.

Berücksichtigt wurden:

- Benötigte Anzahl und Länge der Bahnsteige gemäß Fahrplanentwurf
- Örtliche Gegebenheiten für den Umbau entsprechend der Genauigkeit der Orthofotos (Auflösung 50cm) und einiger Lokalaugenscheine
- Mögliche städtebauliche Einbindung

Nicht berücksichtigt wurden:

- Genaue geodätische Verhältnisse (Lage diverser Bauwerke, insbesondere Höhen)
- Geologische Verhältnisse
- Jegliche unterirdische Infrastruktur

- Exakte Fahrplanlagen der EC-Züge (Gegenstand internationaler Vereinbarungen) und Güterzüge
- Konfiguration des Gleisfeldes und der Weichen an den Bahnhofseinfahrten
- Leistungsfähigkeit der Zugsicherungseinrichtungen
- Flächenausmaße und Preise benötigter und frei werdender Grundstücke

6.1.4.2 Mögliche Anwendung des Systems Stadtrationalbahn in Brno

Derzeit existiert kein Gesamtkonzept für die Einführung einer Stadtrationalbahn in Brno. Das Generel dopravy erwähnt in einem Satz die „Perspektive der Entwicklung des Subsystems Regionalstraßenbahn“⁴¹⁴. Die Gesamtstudie über den Umbau des Bahnknotens Brno widmet der Stadtrationalbahn in sehr unverbindlichem Stil insgesamt zwei Seiten⁴¹⁵, die Führung einer Stadtrationalbahn über die Straße Lidická Třída wurde als Variante der Nord-Süd-Durchmesserstrecke erwogen⁴¹⁶ und auf den Internetseiten der Stadt Brno über die Straßenbahnvariante des Nord-Süd-Durchmessers wird die Verbindung dieser Durchmesserstrecke mit Regionalstraßenbahnlinien angedeutet (Mehr über das Projekt „Nord-Süd-Durchmesserstrecke“ siehe 6.2.1).⁴¹⁷

Die Hauptaufgabe des in dieser Arbeit erwogenen Stadtrationalbahnsystems in Brno wäre, einen Teil der Belastung der Bahnsteigkanten des Hauptbahnhofs zu übernehmen. Dadurch soll auch die mit einer kostengünstigeren Renovierung des bestehenden Hauptbahnhofs oder einen gegenüber der Variante „Nádraží v centru“ weniger aufwändigen Neubau, erzielbaren Kapazität des Hauptbahnhofs und des gesamten Bahnknotens das Auslangen gefunden werden. Dabei ist vorgesehen, die Güterverkehrsstrecke aufzulassen und den Güterverkehr parallel zum Personenverkehr zu führen. In diesem Fall stellt die Ersparnis eines Teils der Investitionskosten für den Neubau oder die Renovierung des Bahnhofs den Hauptnutzen der Stadtrationalbahn dar.

Darüberhinaus sollte die Stadtrationalbahn zumindest einen Teil der folgenden Anforderungen erfüllen:

- Zeitersparnis und Vermeidung von Umstiegen auch bei Fahrten in andere Stadtteile, als ins Zentrum
- Erzielen einer gleichmäßigeren Belastung der Straßenbahn- und anderen innerstädtischen ÖV-Linien
- Kompatibilität mit der späteren Errichtung einer niveaufreien Durchmesserstrecke (Übergangsabschnitte oder andere Investitionen sollten nicht überflüssig werden)
- Keine Verlängerung oder Erschwerung von Fahrten mit Umstieg am Hauptbahnhof (zum Fernverkehr oder auf andere Regionalzüge)

Vom Verfasser wurde auch eine Variante mit Stadtrationalbahn für den Fall der Bahnhofsverlegung erwogen – die Stadtrationalbahn sollte dabei den Nachteil der schlechteren Lage mindern und die aufwändige Einmündung der Strecke 300 aus Richtung Chrlice in die nördliche Bahnhofseinfahrt ersparen. Während die Ergebnisse für die Fahrplan- und Betriebsvarianten ohne Stadtrationalbahn prinzipiell gleichermaßen für beide Varianten des Hauptbahnhofs gelten, wären für Varianten mit Stadtrationalbahn plus Bahnhofsverlegung völlig neue Varianten der Linienführung der Stadtrationalbahn und eine gänzlich andere Kostenbewertung notwendig, die im Rahmen dieser Arbeit weder zeitlich noch hinsichtlich der benötigten Daten möglich gewesen wäre. Eine größere Bedeutung hätten dabei die Kompensationseffekte im innerstädtischen öffentlichen Verkehr, die in diesem Fall noch viel hypothetischer und unzuverlässiger wären, weil es auch notwendig wäre, ein gänzlich neues Linienschema für die Straßenbahn zu entwerfen.

6.1.4.3 Weiterführung der Stadtrationalbahnlinien innerhalb der Stadt

Zu den möglichen Vorteilen einer Stadtrationalbahn gehört, dass sie eine gleichmäßigere Belastung der innerstädtischen ÖV-Linien bewirkt, weil sie eine Verstärkung im Stadtzentrum darstellt und umsteigende Fahrgäste sich auf mehrere Umsteigehaltstellen verteilen als nur auf einen Hauptbahnhof. Dieser Nutzen kann so quantifiziert werden, dass einige Straßenbahnkurse auf einer längeren Linie als dem innerstädtischen Stadtrationalbahnabschnitt ausfallen können (siehe Abbildung 24), auch wenn diese Kurse nicht wirklich durch die Stadtrationalbahn ersetzt werden müssen. Die Einführung einer Stadtrationalbahn kann auch dazu genutzt werden, die Überfüllung von Straßenbahnen zu mildern. Um eine bestmögliche Bilanz dieser Vorteile und der Kosten für die Anschaffung zweisystemiger Tram-Train-Fahrzeuge zu erzielen, wurde jene Stadtrationalbahn-Untervariante gewählt, bei der die Stadtrationalbahn bis zum gegenüberliegenden Rand des Stadtzentrums fährt, nicht jedoch bis zum Stadtrand. Wegen der Überlagerung mehrerer Linien am Ring um den historischen Stadtkern fahren jedoch die am stärksten belasteten Straßenbahn nicht nur auf diesem Ring, sondern auch auf den anschließenden radialen Strecken, insbesondere bis zum Konečného náměstí, Mendlovo náměstí und entlang der Lidická třída (siehe Abbildung 132). Es wird daher folgende Linienführung der Stadtrationalbahn vorgeschlagen (siehe Abbildung 133):

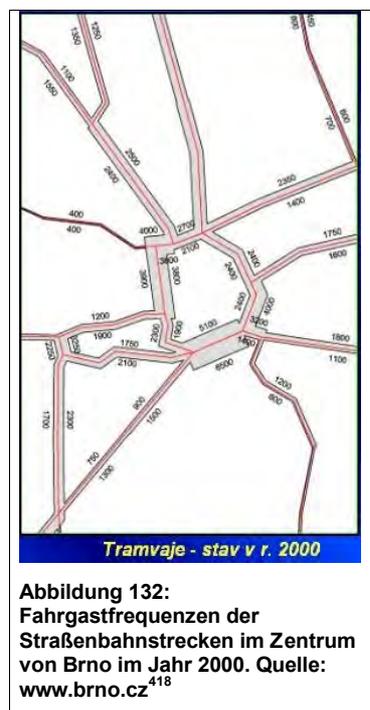


Abbildung 132:
Fahrgastfrequenzen der
Straßenbahnstrecken im Zentrum
von Brno im Jahr 2000. Quelle:
www.brno.cz⁴¹⁸

- von den Streckenbündeln Nord (Židenice) und Nordwest (Královo Pole – Kartouzská) bis zum Mendlovo náměstí,
- vom Streckenbündel Nordost (über Černovice) bis zum Konečného náměstí.
- Die Stadtrationalbahnen vom Streckenbündel Südost und teilweise Nordost mit der Übergangsstelle beim Hauptbahnhof könnten ebenfalls zum Konečného náměstí geführt werden. Es können dadurch jedoch keine Straßenbahnkurse ersetzt werden, weil die realistisch ersetzbare Anzahl an Straßenbahnkursen bereits durch Stadtrationalbahnen vom Streckenbündel Nordost (über Černovice) ausgeschöpft ist. Außerdem bedienen diese Stadtrationalbahnlinien nicht den Abschnitt Hlavní nádraží - Černovice. Daher wird noch von einer dritten Stadtrationalbahn-Endstation ausgegangen, und zwar der Haltestelle Zemědělská. Im Fall, daß alle Stadtrationalbahnlinien realisiert werden, werden die einzelnen Stadtrationalbahnlinien von diesen Streckenbündeln wie folgt geführt:
 - Die überall haltende Stadtrationalbahn aus Richtung Veselí n.M. und die Stadtrationalbahn aus Vyškov (zusammen im Viertelstundentakt) fahren über den Šilingrovo náměstí zum Konečného náměstí und ersetzen damit Straßenbahnen der Linie 13.
 - Die Stadtrationalbahn-Eilzüge aus Richtung Veselí n.M. und die Verstärkerstadtrationalbahnen fahren über die selbe Strecke, ersetzen aber keine Straßenbahnen, weil die realistische Anzahl zu ersetzender Straßenbahnen der Linie 13 bereits ausgeschöpft ist und die überall haltenden Stadtrationalbahnen dicht nach den Stadtrationalbahn-Eilzügen fahren. Diese Kurse könnten ohne größeren Einfluss auf die Kosten auch zur Haltestelle Zemědělská geführt werden.
 - Die Stadtrationalbahnen aus Holubice (Halbstundentakt) fahren vom Hauptbahnhof über den Moravské náměstí zum Konečného náměstí.
 - Die Stadtrationalbahnen aus Šakvice (Halbstundentakt oder Viertelstundentakt kleinerer Garnituren) fahren vom Hauptbahnhof über den Moravské náměstí zur Haltestelle Zemědělská. Ein Kurs aus Holubice zum Konečného náměstí plus einer aus Šakvice zur Haltestelle Zemědělská ersetzen zusammen einen Kurs der Straßenbahnlinie 11/3 aus Komín nach Lesná.

Eine solche Linienführung ist für die Fahrgäste und für eine gleichmäßigere Auslastung der Fahrzeuge auch deshalb von Vorteil, weil am Mendlovo náměstí in 9 Buslinien umgestiegen werden kann. Mit der Führung zum Konečného náměstí ist nicht nur die Umsteigestelle Česká (4 Trolleybuslinien) und Konečného náměstí (1 Trolleybuslinie) erreichbar, sondern als bedeutendes Ziel von Fahrgästen aus der Region auch einige Universitätsgebäude und Studentenheime sowie Gerichte und Amtsgebäude. Ähnlich ist die Situation auch bei der Endhaltestelle Zemědělská: eine Trolleybus- und drei Autobuslinien, die Universitätskinderklinik und die Gregor-Mendel-Universität.

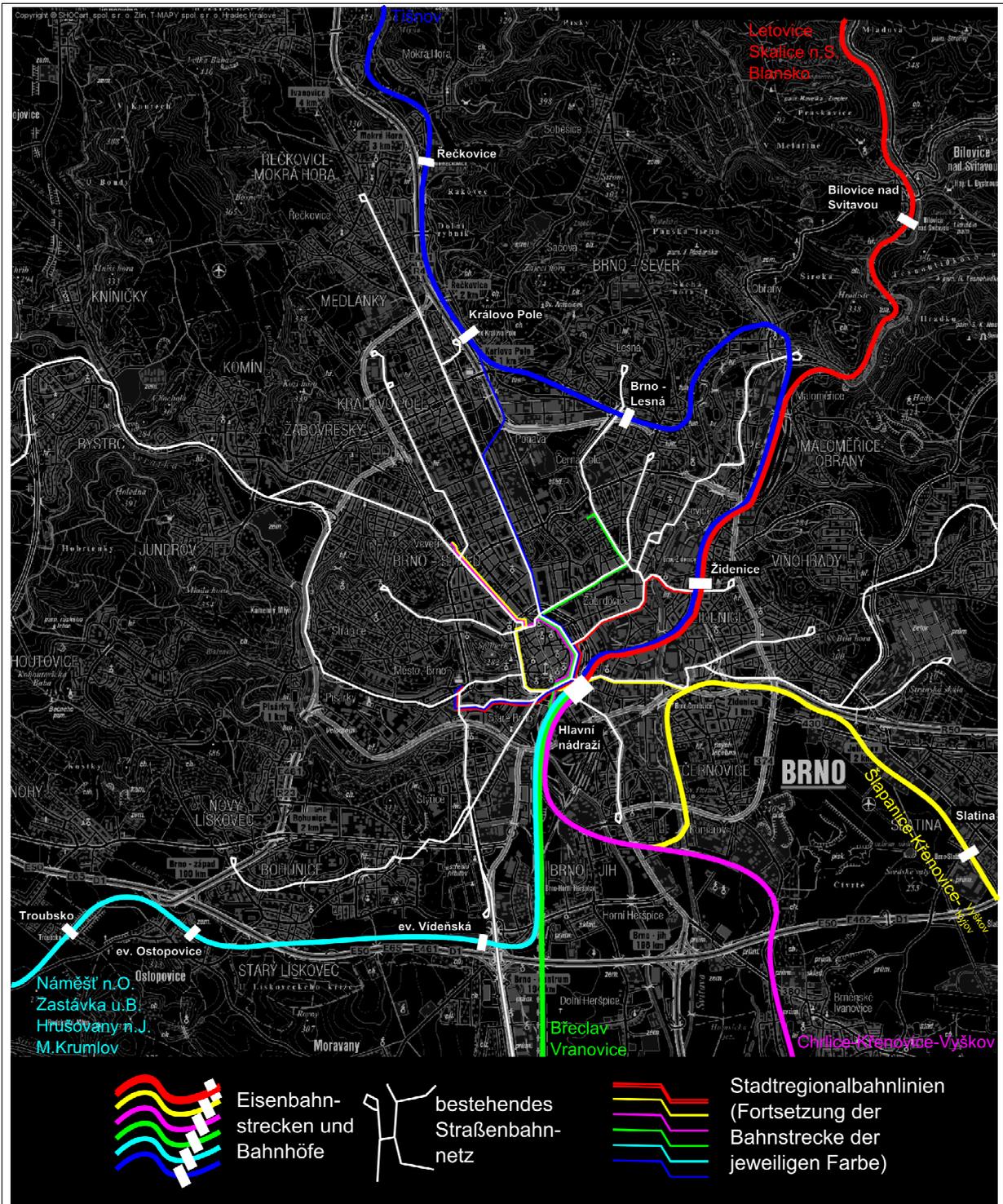


Abbildung 133: Vorschlag für die Linienführung der Stadtregionalbahn innerhalb der Stadt ohne Durchbindung von einem zum anderen Streckenbündel. Kartengrundlage: Mapa ČR online⁴¹⁹, farblich angepaßt.

Durch Lokalausgesehen und Ausmessen auf Orthofotos konnte auch festgestellt werden, dass eine 70m lange Stadtregionalbahn-Doppelgarnitur auf diesen Strecken kein Hindernis für den restlichen Tramway- und Straßenverkehr darstellt, dass alle benötigten, aber derzeit nicht planmäßig benützten Weichen existieren und dass genug Platz für benötigte Bahnsteige und Abstellgleise vorhanden ist.

Für jede Endstation sind zwei Abstellgleise vorgesehen, am Mendlovo náměstí und bei der Haltestelle Zemědělská von 70m Länge, am Konečného náměstí von 140m Länge, weil eine der dort endenden Stadtregionalbahnlinien mit Hybridfahrzeugen betrieben wird, sodass es nicht möglich ist, dass die Garnituren von einer Linie auf die andere wenden. Eine genauere Beschreibung eventuell kritischer Punkte für den Verkehr mit langen Stadtregionalbahngarnituren in der Stadt ist in Anhang F zu finden.

Die Umleitung eines Teils der Belastung der Bahnsteigkanten des Hauptbahnhofs auf die Straßenbahnhaltestellen davor bringt naturgemäß eine größere Belastung dieser Haltestellen mit sich: Wenn eine Stadtreregionalbahn-Doppelgarnitur wie zwei Straßenbahnen gezählt wird und die ersetzten Straßenbahnkurse (als eine Straßenbahn) abgezogen werden, erhöht sich die gesamte Belastung beider Haltestellen zur Spitze um 28 Kurse pro Stunde, davon 14 auf der Zentrumsseite und 14 auf der Bahnhofseite (die Haltestelle ist viergleisig). Gegenüber dem Status quo⁴²⁰ bedeutet dies eine Verkürzung des durchschnittlichen Intervalls auf der Zentrumsseite von einer Minute und 49 Sekunden auf eine Minute und 17 Sekunden, auf der Bahnhofseite von zwei Minuten auf eine Minute und 26 Sekunden, d.h. um ca. 30%. Zur Überprüfung der Machbarkeit so kurzer Intervalle wurde das Geschehen auf den Straßenbahnhaltestellen vor dem Hauptbahnhof am Donnerstag, dem 17.5.2007 zur Morgenspitze (7-7.30 Uhr, zu dieser Zeit ist der Straßenbahnverkehr am dichtesten) vom Verfasser beobachtet. Es zeigte sich folgendes Bild:

- Im Mittel der Zeit waren ca. 1,5 Gleise völlig frei, gelegentlich waren alle besetzt, teils nur mit einer, teils mit zwei Garnituren. Manchmal waren auch zwei oder drei, einmal sogar alle vier Gleise frei.
- Die Haltezeiten (vom Stehenbleiben bis zum Losfahren) lagen bei starkem Fahrgastandrang in einer Bandbreite von 30 bis 50 Sekunden.
- Nur selten (ca. alle drei bis fünf Minuten) kam es dazu, dass eine Straßenbahn vor der belegten Haltestelle anhalten musste, häufiger näherten sich Straßenbahnen mit geringer Geschwindigkeit der noch besetzten Haltestelle. Die Wartezeiten oder die durch Langsamfahrt verbrauchten Zeiten waren in der Größenordnung von 10 bis 30 Sekunden.

Was die gesamte Abfertigungskapazität der Haltestellen betrifft, ist demnach keine Überlastung durch die Einführung der Stadtreregionalbahn zu erwarten: Der beobachtete Zeitanteil, zu dem Gleise frei sind, ist höher als der relative Zuwachs des Straßenbahnverkehrs durch die Einführung der Stadtreregionalbahn. Die beobachtete durchschnittliche Haltezeit betrug etwa 60% des Intervalls, wobei die langen Stadtreregionalbahngarnituren als zwei Straßenbahnen gezählt wurden und zwei Straßenbahnen auf den Doppelhaltestellen gleichzeitig abgefertigt werden können. Während im Durchschnitt genug Abfertigungskapazitäten vorhanden sind, kann es aufgrund ungleichmäßiger Anfahrt der Straßenbahnen gelegentlich zu Wartezeiten vor der besetzten Haltestelle kommen. Es ist aber nicht zu erwarten, dass sich dauerhaftere Straßenbahnstaus bilden.

Ähnlich kurze Intervalle (1:22 Minuten zur Spitze) sind mit der Nutzung von Doppelhaltestellen langjährige Praxis auf den Wiener Straßenbahnhaltestellen⁴²¹ Schottentor (Untergeschoss), Schwarzspanierstraße und Sensengasse bzw. Spitalgasse/Währingerstraße, wo es zur Überlagerung der Straßenbahnlinien 38,38,40,41 und 42 kommt, die alle mit Hochflurstraßenbahnen geführt werden⁴²². Zur Reduktion der Belastung und möglicher Straßenbahnstaus kann auch die sukzessive Anhebung des Anteils an Niederflurstraßenbahnen beitragen (schnellerer Fahrgastwechsel), wobei moderne Stadtreregionalbahnen auch niederflurig sind. Hilfreich ist auch die Reduktion des Fahrgastwechsels am Hauptbahnhof dadurch, dass viele Fahrgäste mit der Stadtreregionalbahn direkt zum eigentlichen Fahrtziel oder einer anderen Umsteigehaltestelle fahren. Schließlich wäre es auch möglich, die Straßenbahnlinie 4 in beiden Richtungen über den Platz Moravské náměstí zu führen.

6.1.4.4 Varianten von Gleiskonfiguration und Linienführung

Entwicklung der Schieneninfrastruktur in Brno in der Variante mit einem vereinfachten Umbau des Hauptbahnhofs

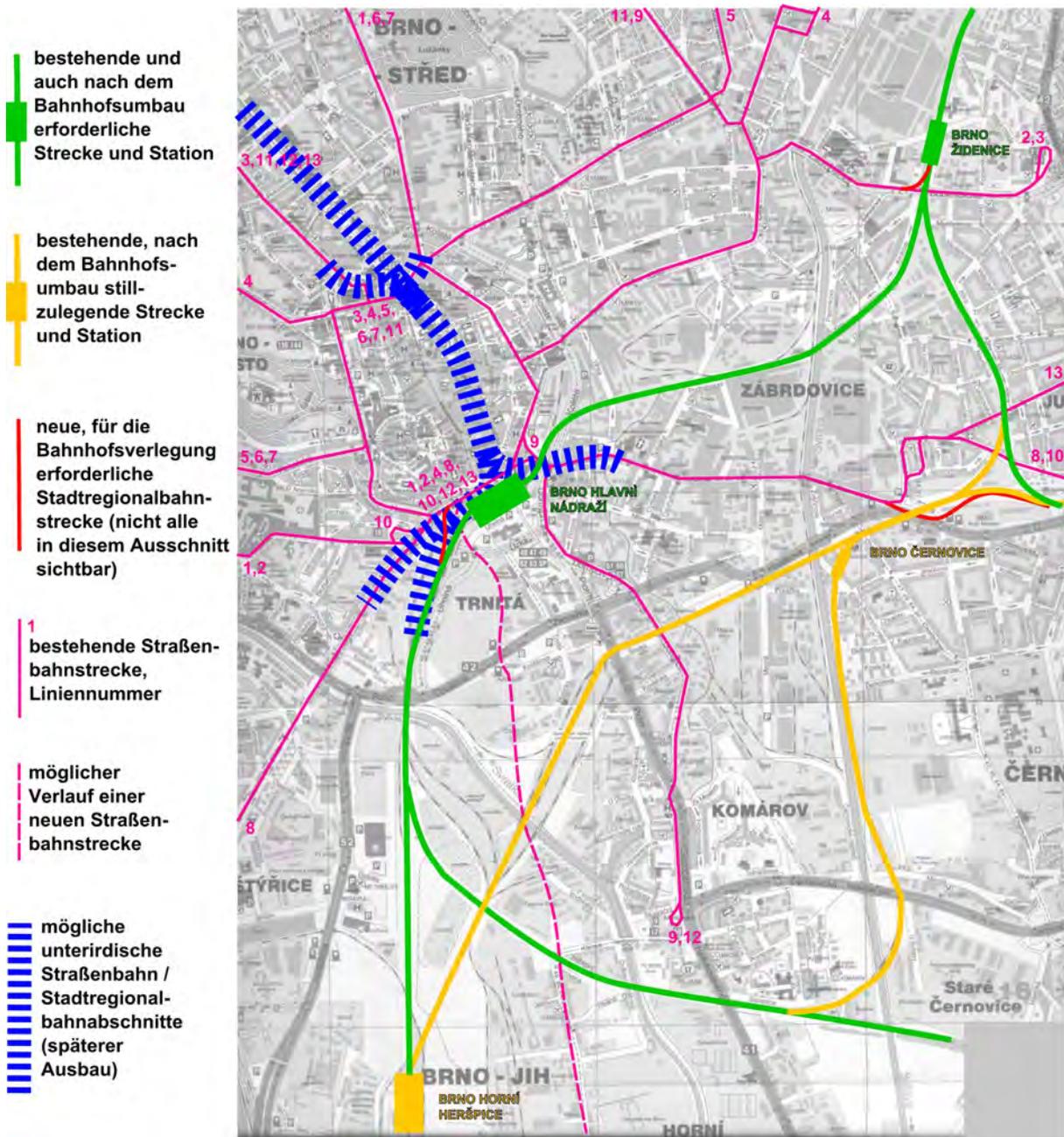


Abbildung 134: Bestehende und geplante Schieneninfrastruktur im zentralen und südöstlichen Teil von Brno in der Variante mit einem vereinfachten Umbau des Hauptbahnhofs. Kartengrundlage: Mapový podklad: SHOCart spol. s.r.o.: plán města Brna 1:15 000, Vizovice 2002.

Alle Varianten eines vereinfachten Umbaus des Hauptbahnhofs mit Stadtregionalbahn rechnen damit, dass aufgrund der Entlastung der Bahnsteigkanten des Hauptbahnhofs mittels Stadtregionalbahn die Güterzüge durch den Hauptbahnhof geführt werden können. Dadurch wird die Stilllegung der bestehenden Güterverkehrsstrecke auch ohne neue Umfahrstrecken ermöglicht (siehe Abbildung 134), wie sie in der Variante des Bahnhofsneubaus im Zentrum vorgeschlagen werden. Die Schleife Komárov wäre gemäß der Betriebsvariante des Streckenbündels Nordost auch überflüssig, sie könnte eine Reservelfunktion erfüllen oder auch stillgelegt werden, womit ein noch größeres Gebiet für die Stadtentwicklung frei würde.

Gemeinsam ist allen unten angeführten Varianten weiters, dass die bestehenden vier Kopfgleise stillgelegt werden, welche unvorteilhaft weit vom Hauptgebäude entfernt sind. Dafür können die

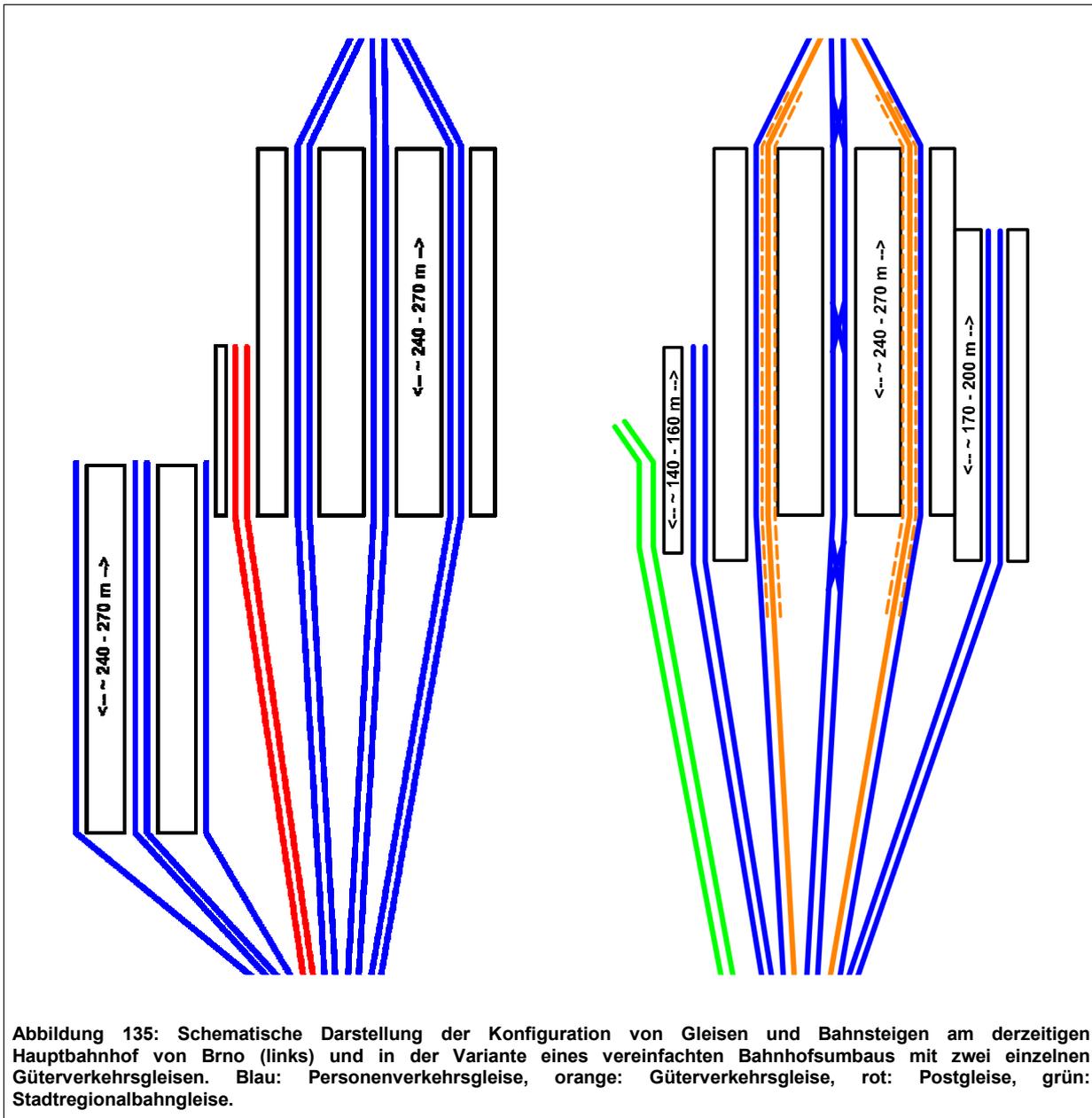
bisherigen zwei Postgleise beim ersten Bahnsteig als Kopfgleise für den Personenverkehr verwendet werden, denn derzeit (nach der Verlegung des Haupt-Postknotens auf die Straße Opavská im Mai 2007) werden die Postgleise in Brno hl.n. nicht benutzt⁴²³. Das denkmalgeschützte Hauptpostgebäude⁴²⁴ (vom bekannten Architekten Bohuslav Fuchs) bleibt erhalten. Es könnte jedoch teilweise andere Funktionen erfüllen (Dienstleistungen für Fahrgäste, Geschäfte etc.). Weiters werden in allen Varianten zwei Kopfgleise zwischen dem derzeitigen vierten Bahnsteig und dem Kaufhaus „Tesco“ hinzugebaut.

Wo derzeit die vier Kopfgleise liegen, werden zwei Gleise der Stadtrationalbahn-Übergangsstrecke geführt, ansonsten wird diese Fläche nicht benötigt und kann zur Optimierung der Konfiguration von Gleisen und Weichen an der südlichen Bahnhofseinfahrt genützt werden.

Die bestehenden Kapazitätsprobleme der südlichen Einfahrt des Hauptbahnhofs (siehe 6.1.1) würden im Fall der Einführung der Stadtrationalbahn und des vereinfachten Umbaus des Hauptbahnhofs wie folgt gelöst:

- Die Abtragung der bestehenden Kopfgleise ermöglicht eine Verkürzung der Länge der südlichen Bahnhofseinfahrt (im Sinne der Entfernung zwischen Einfahrtssignalen und Haltepunkten der Züge)
- Weiters entfällt dadurch das Problem, dass vier Bahnsteigkanten über eine einzige Weiche angebunden sind.
- Die Modernisierung der Zugsicherungseinrichtungen ermöglicht eine Geschwindigkeitserhöhung für Einfahrten, Ausfahrten und Verschiebung und damit auch verkürzte Gleisbelegungen.
- Durch die Einführung der Stadtrationalbahn wird die südliche Einfahrt von den Zügen der Strecke 340 (aus Richtung Slavkov – Veselí nad Moravou) entlastet. Die Führung der Regionalzüge aus Vyškov als Stadtrationalbahn über Černovice und die Straße Křenová bringt jedoch keine Entlastung der südlichen Einfahrt, da weiterhin die Stadtrationalbahnkurse aus Holubice über Chrlice die südliche Einfahrt passieren.
- Die Überbrückung der südlichen Einfahrt zumindest mit einer eingleisigen (besser wäre freilich eine zweigleisige) Straßenbahnbrücke verringert die betrieblichen Komplikationen des Querens der Gegengleise im Fall der Züge aus Holubice, evtl. auch aus Šakvice.
- Wenngleich die Stadtrationalbahnen aus Šakvice und Holubice weiterhin die südliche Bahnhofseinfahrt befahren, entfallen die Fahrten zum Abstellbahnhof, denn die Stadtrationalbahnen haben ihre Wende an den Endstationen in der Stadt und werden gegebenenfalls in den Straßenbahnremisen abgestellt.
- Unabhängig von Lage und Gestalt des Hauptbahnhofs ist eine generelle Vereinfachung dadurch zu erwarten, dass die Erneuerung des Fahrzeugparks sicherlich wie international üblich den Ersatz klassischer Garnituren durch Triebwagengarnituren oder Wendezüge mit sich bringen wird. Dadurch entfällt die Notwendigkeit des Umsetzens der Lokomotiven beim Wenden.

6.1.4.4.1 Variante mit sechs Durchfahrtsgleisen inkl. zweier einzelner Güterverkehrsgleise



In dieser Variante (Abbildung 135 rechts) werden das zweite und fünfte Gleis (vom Bahnhofsgebäude aus gesehen) dem Güterverkehr vorbehalten und von Bahnsteig und Nachbargleis durch eine Lärmschutzwand abgetrennt^a. Damit ist auch das Problem der relativ schmalen Bahnsteige gelöst, da so die gesamte Breite des zweiten und dritten Bahnsteigs nur jeweils einem Gleis dienen. Die zweimalige Teilung der Gleisanlage durch die Güterverkehrsgleise mit Lärmschutzwänden ist zwar auf den ersten Blick eigenartig, hat aber folgenden Vorteil: Inmitten des Bahnhofs sind zwei Gleise für Personenverkehr unmittelbar nebeneinander, nicht durch einen Bahnsteig geteilt. Diese Gleise sind für Schnellzüge, evtl. auch für Eilzüge bestimmt, welche Brno auf der Relation Břeclav – Tišnov durchqueren: Zumindest die Schnellzüge sollten miteinander verknüpft werden, um eine umsteigefreie Verbindung Břeclav – Tišnov (- Havlíčkův Brod – Praha) zu ermöglichen, der Flügelschnellzug aus Südosten braucht jedoch (zumindest für regionale Fahrgäste) eine höhere Kapazität und ist teils aus Dieseltriebwagen von den Seitenstrecken nach Čejč, Hustopeče und Židlochovice zusammengesetzt.

^a Es könnte jedoch nützlich sein, eine Lärmschutzwandkonstruktion zu verwenden, welche beispielsweise im Fall von Bauarbeiten auf einem anderen Gleis leicht demontiert werden können, um ausnahmsweise auch dieses Gleis für den Personenverkehr nutzen zu können.

Damit es möglich ist, dass ein Teil dieser Flügelschnellzüge nach Nordwesten weiterfährt und ein Teil während eines etwa vierminütigen Aufenthalts an den Zug in der Gegenrichtung angekuppelt wird^a, ist es erforderlich, dass diese Gleise nebeneinander liegen und untereinander mit Weichen verbunden sind (zu den Ankunfts- und Abfahrtszeiten der Züge in Brno hl.n. siehe Abbildung 120 und Abbildung 121). Außer den Schnell- und Eilzügen, welche diese zwei Gleise für einige Minuten um die volle und halbe Stunde in Anspruch nehmen, können dort auch die ansonsten in dieser Arbeit nicht berücksichtigten internationalen EC-Züge der Relation Břeclav – Česká Třebová halten. Im Hinblick auf den Fahrplanvorschlag für den Regionalverkehr auf den Strecken 250 und 260 wäre es am besten, wenn die EC-Züge in Richtung Norden einige Minuten vor der Kreuzung der Schnell- oder Eilzüge, also etwa um xx.24, und in Richtung Süden entsprechend um einigen Minuten danach, also etwa um xx.36, in Brno halten würden. So gäbe es keine Kollisionen mit den Stadtrationalbahnen weder zwischen Šakvice und Brno (die Stadtrationalbahn verlässt Šakvice nach dem Schnell- oder Eilzug) noch zwischen Brno und Blansko (die Stadtrationalbahn Richtung Blansko verlässt Brno etwa zur selben Zeit, wie der Schnell- bzw. Eilzug in Richtung Tišnov).

Eines der zwei anderen Durchfahrtsgleise wird für Schnell- und Eilzüge in Richtung Česká Třebová/Letovice/Blansko, womit im Fall der Durchbindung der Züge aus Richtung Náměšť nad Oslavou/Zástavka u Brna auch ein Platz für die Hälfte der Züge vom Streckenbündel Südwest gefunden ist. Falls die Züge nicht durchgebunden werden, wäre es erforderlich, die nördliche Bahnsteighälfte für Züge aus Richtung Norden und die südliche für Züge aus Richtung Südwesten zu verwenden.

Das vierte Durchfahrtsgleis bleibt frei für den Fall, dass eines der anderen Gleise, etwa für Bauarbeiten, gesperrt wird.

Die Kopfgleise auf der Seite des Kaufhauses „Tesco“ werden für die Flügelschnellzüge Brno – Přerov/Olomouc und die im Zweistundentakt verkehrenden Schnellzüge Brno – Jihlava verwendet, eine realistische Länge dieser Bahnsteige (bis 200m) würde je nach verwendeter Garnitur für 575 bis 700 (sitzende) Fahrgäste ausreichen. Es wird von insgesamt 275 regionalen Fahrgästen in den Schnellzügen Richtung Nordosten und 300 in Richtung Südwesten ausgegangen, was die Fernverkehrsfahrgäste betrifft, haben die derzeitigen Schnellzüge sowohl nach Jihlava als auch nach Olomouc und Přerov (eigene Züge im Zweistundentakt anstelle stündlicher Flügelzüge) in der Regel insgesamt 5-8 Wagen, nur manchmal mehr (bis 13). Normalerweise würde daher die Länge eines Kopfgleises ausreichen. In einzelnen Fällen könnte es nötig sein, dass noch freie vierte Durchfahrtsgleis zu verwenden oder die Garnitur zwischen Ankunft und Abfahrt am Vorbahnhof abzustellen und eines der mittleren Durchfahrtsgleise zu verwenden, die zwischen der Ankunft bzw. Abfahrt von und nach Olomouc und Přerov etwa 20 Minuten lang frei sind.

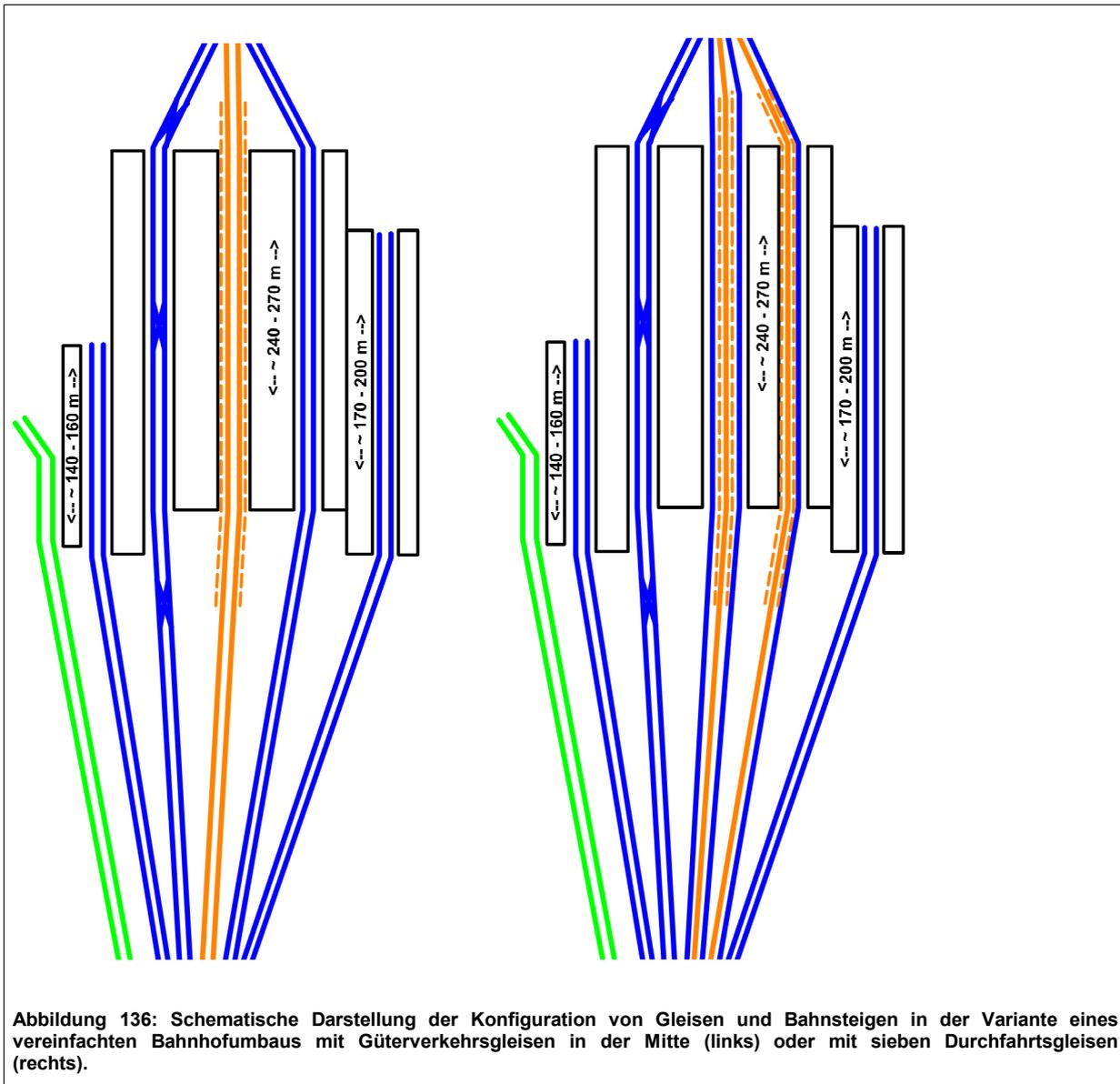
Hinsichtlich der Gleisbelegung ist es egal, ob die Schnellzüge Brno – Jihlava und Brno – Přerov/Olomouc miteinander verknüpft werden: Gibt es eine Durchbindung durch Brno, dann muss jede zweite Garnitur in Richtung Přerov/Olomouc in Brno mehr als eine Stunde warten, denn die Schnellzüge nach Jihlava verkehren nur zweistündlich. Gibt es keine Durchbindung, haben die Garnituren der Schnellzüge nach Jihlava selbst eine Wendezeit von mehr als einer Stunde.

Die Züge aus Richtung Ivančice/Moravský Krumlov/Hrušovany nad Jevišovkou haben höchstens 300 Fahrgäste, damit genügt das bisherige Postgleis beim ersten Bahnsteig. Das zweite dieser westlichen Kopfgleise bleibt nach dieser Variante frei, entweder als Reserve für Bauarbeiten oder für weitere Intervallverdichtungen.

Abgesehen von den erwartbar erforderlichen Zuglängen im Regional- und Vorortverkehr und den derzeitigen Zuglängen im Fernverkehr ist aber auch die Anforderung des internationalen AGC-Vertrags zu berücksichtigen, dass neue und modernisierte Bahnsteige in Bahnhöfen mit internationalem Verkehr eine Länge von mindestens 400m aufweisen müssen⁴²⁵. Ein solche Länge ist am ersten Bahnsteig bereits durch die Bahnsteigverlängerung bis über das Viadukt vor der Straße Křenová realisiert. In der Variante mit dem vereinfachten Bahnhofsumbau ließe sich das auch am östlichsten Durchfahrtsgleis realisieren, und zwar ebenso durch die Verlängerung des Bahnsteigs bis auf das erwähnte Viadukt.

^a Die Durchbindung dieser Schnellzüge verkompliziert sich noch dadurch, dass manchmal aus Gründen der Kapazitätsanpassung auch ein Teil in Brno abgestellt werden muss.

6.1.4.4.2 Variante mit sechs Durchfahrtsgleisen inkl. zweier Güterverkehrsgleise in der Mitte



Baulich weniger aufwändig (nur zwei statt vier Lärmschutzwänden) und möglicherweise übersichtlicher wäre eine Variante mit zwei Güterverkehrsgleisen nebeneinander in der Mitte der Gleisanlage (siehe Abbildung 136 links). Auch damit käme es zu einer Verbreiterung der Bahnsteige, denn die derzeitigen Mittelbahnsteige hätten in Zukunft nur an einer Seite ein Gleis, an der anderen eine Lärmschutzwand. Ein Nachteil ist jedoch, dass die Durchbindung der Schnell- und evtl. auch Eilzüge auf der Relation Břeclav – Havlíčkův Brod noch komplizierter wird: Entweder es wird unmöglich, sie in Brno zu teilen und zu verstärken (womit wohl erhebliche Einsparungen per Kapazitätsanpassung insbesondere im Südosten verhindert werden bzw. erhebliche zusätzliche Kosten wegen unnötig großer Kapazitäten im Nordwesten auftreten), oder es wird unvermeidlich, beim Verschub zwischen einander begegnenden Zügen das entgegengesetzte Güterverkehrsgleis zu queren.

6.1.4.4.3 Variante mit sieben Durchfahrtsgleisen inkl. zweier einzelner Güterverkehrsgleise

Es wäre auch möglich, die Bahnsteigverbreiterung aufzugeben und das Faktum, dass ein Güterverkehrsgleis keinen Bahnsteig braucht, zur Erhöhung der Anzahl an Durchfahrtsgleisen zu nutzen: Auf einer Seite des zweiten oder dritten Bahnsteigs wird ein Güterverkehrsgleis geführt, daher genügt die halbe Bahnsteigbreite (siehe Abbildung 136 rechts). Die zweite Bahnsteighälfte wird abgetragen und ein weiteres Durchfahrtsgleis errichtet, damit befinden sich zwischen zwei Bahnsteigen drei Gleise, deren mittleres als zweites Güterverkehrsgleis herangezogen wird.

Für den Personen- und Güterverkehr gäbe es damit zwar insgesamt genug Gleise, ein Problem könnte aber darin bestehen, dass die Bahnsteigkanten nicht lang genug sind. Davon abgesehen könnte es diese

Variante erlauben, eines der zwei neuen Kopfgleise wegzulassen oder von der Verwendung der bisherigen Postgleise für den Personenverkehr abzusehen. Weiters wäre es mit einem weiteren Gleis möglich, dass die Stadtrationalbahn nicht auf allen Streckenbündeln eingeführt wird (am wahrscheinlichsten sind Probleme am Streckenbündel Südost, wo die Stadtrationalbahn im Fall der Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit auf 200 km/h problematisch sein könnte). Wenn anstelle der Stadtrationalbahn die Fahrplanvariante mit Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr realisiert wird, kann das zusätzliche Gleis für die Regionalzüge Šakvice – Brno und retour verwendet werden. Bei der Variante mit direkten Linien entfallen die komplizierten Verschiebewegungen in Brno hl.n. (Kreuzung und gleichzeitiges Teilen und Verstärken der Schnellzüge). Für die Wende der Züge Židlochovice – Brno und retour reicht das noch freie bisherige Postgleis und das zusätzliche Gleis wird für die Züge Břeclav/Hustopeče – Brno genutzt. Auch in allen diesen Erwägungen wird mit einem Durchfahrtsgleis gerechnet, das für den Fall der Sperre eines der Gleise im Bahnhof ständig frei bleibt.

6.1.4.4 *Mögliche Durchbindung von Zügen bis Židenice oder Horní Heršpice*

Die oben angeführten Überlegungen über die Belegung der Bahnsteigkanten des Hauptbahnhofs sind insofern noch „pessimistisch“, als bei allen Streckenbündeln damit gerechnet wird, dass die gesamte Wendezeit am Hauptbahnhof verbracht wird. Wenn jedoch Züge mit längerer Wendezeit, die nicht mit anderen Zügen durch Brno durchgebunden sind, nach einem kurzen Halt auf einen Abstellbahnhof weiterfahren, kann eine Variante mit vereinfachtem Bahnhofsumbau auch dann realisierbar sein, wenn die Stadtrationalbahn auf weniger Streckenbündeln verwirklicht wird. Dabei ist das Streckenbündel Nordost (Strecke Nr. 340) das einzige, bei dem Stadtrationalbahn realisiert werden muss, denn die eingleisige Schleife Komárov ermöglicht es nicht, dass diese Kurse auf den Hauptbahnhof geführt werden. Sollte die Stadtrationalbahn auf allen Streckenbündeln eingeführt werden, werden alle Durchfahrtsgleise (abgesehen von den Halten der EC-Züge) nur um die volle und halbe Stunde belegt (Durchfahrt der Schnell- und Eilzüge auf der Relation Südost – Nordwest ca. 4-6 Minuten, Wende der Schnell- oder Eilzüge Richtung Norden ca. 12 Minuten). Dazwischen sind diese Gleise lang genug frei, etwa für die Durchfahrt von Regionalzügen aus Richtung Tišnov (variantenabhängig zu den Minuten 07/23/37/53 oder 09/21/39/51; Abfahrts- und Ankunftszeiten in den Varianten ohne Stadtrationalbahn siehe Abbildung 116 bis Abbildung 119), oder in der Variante ohne Einbindung der Schnellzüge für ergänzende Regionalzüge von und nach Blansko (Fahrplanlagen ca. 13/17/43/47). Die Verwendung der Durchfahrtsgleise auch für Regionalzüge aus den Richtungen Letovice/Boskovice würde teilweise erfordern, dass der einige Minuten zuvor eintreffende Schnell- oder Eilzug nach kurzem Halt südlich des Bahnsteigs abgestellt würde oder dass die südliche Bahnsteighälfte für die Wende des Schnell/Eilzugs mit längerer Wendezeit (12 bis 72 Minuten) verwendet würde und die nördliche Bahnsteighälfte für die Wende des Regionalzugs aus der gleichen Richtung mit einer kürzeren Wendezeit (vier bis sechs Minuten). Die bestehenden Bahnsteiglängen von etwa 240-270m würden für eine solche Aufstellung ausreichen, gemäß den angenommenen Fahrgastzahlen beträgt die erforderliche Länge beider Züge zusammen höchstens 230m.

Im Fall der Variante mit direkten Linien am Streckenbündel Südost (anstelle der Variante mit Stadtrationalbahn) wäre es möglich, das gleiche Gleis, das um die volle und halbe Stunde für Züge aus Richtung Norden verwendet wird, für die Züge von und nach Hustopeče und Břeclav zu verwenden, die um die Minuten 15 und 45 ankommen und abfahren. Für die Wende der Züge von und nach Židlochovice (Ankunft um 01/31, Abfahrt um 29/59, d.h. fast eine halbe Stunde in Brno) kann eines der Kopfgleise verwendet werden, entweder das noch freie bisherige Postgleis oder eines der drei anderen, das für das Streckenbündel Südwest nur um die Minuten 15 und 45 benötigt wird.

Eine solche Führung der Züge durch den Hauptbahnhof zur nächsten Abstellmöglichkeit käme zwar teurer als eine Wende am Hauptbahnhof, die zusätzlichen Kosten sind jedoch dadurch begrenzt, dass keine Garnituren mit kurzer Wende oder Durchbindung betroffen sind. Dadurch erhöht sich nicht der Bedarf an Fahrzeugen und Fahrpersonal, sondern lediglich die rein variablen Kosten für Infrastrukturbenützung, Traktionsenergie und Fahrzeugabnutzung. Für die Fahrgäste könnte eine solche Variante nützlich sein, wenn die Züge am Weg zum Abstellbahnhof noch eine Haltstelle mit Umsteigemöglichkeit zum innerstädtischen öffentlichen Verkehr bedienen.

Gegenüber den bestehenden Plänen zum Umbau des Bahnknotens Brno würde dies bedeuten, dass Abstellkapazitäten teils auch an der Nordseite der Stadt (am logischsten in Židenice oder Maloměřice) erforderlich wären und dass es sinnvoll sein könnte, im Bereich des zukünftigen Abstellbahnhofs im Gebiet des derzeitigen und in seiner Lage eher nutzlosen Bahnhofs Horní Heršpice eine neue Haltestelle mit Verknüpfung zum innerstädtischen öffentlichen Verkehr einzurichten. Es ist allerdings unklar, ob diese Anregung nicht zu spät kommt, da mit dem Bau des neuen Abstellbahnhofs bereits begonnen wurde.

6.1.4.5 Vergleich der Anzahl an Zügen und Bahnsteigen in den Varianten „Neubau im Zentrum“ und „vereinfachter Umbau mit Stadtregionalbahn“

In der Analyse der Varianten des Bahnhofsumbaus werden verschiedene Daten über derzeitige und langfristig erwartbare Anzahl an Zügen zitiert⁴²⁶, welche zu folgenden realistischen Zugzahlen zusammengefasst werden können (Summe täglicher Ankünfte und Abfahrten):

- Im Jahr 2007: 397 (Durchgangszüge einmal gezählt) bzw. 509 (Durchgangszüge zweimal gezählt) inklusive 29 internationale Züge (in der Regel Durchgangszüge) und etwa 110 Schnellzüge (enden in der Regel in Brno)
- Langfristiger Ausblick: 736 (Durchgangszüge einmal gezählt) resp. 966 (Durchgangszüge zweimal gezählt) inklusive etwa 170 Schnellzügen und 60 „Qualitätszügen“ des nicht subventionierten Fernverkehrs (EC,IC,Ex).

In den verglichenen Betriebsvarianten ist mit einer recht ähnlichen Anzahl an Zügen zu rechnen wie sie unter „langfristiger Ausblick“ angeführt wurde (inklusive der gleichen Anzahl an „Qualitätszügen“):

- Bei den Varianten mit direkten Linien maximal 704 (Durchgangszüge einmal gezählt) resp. 894 (Durchgangszüge zweimal gezählt), das sind 101% bzw. 93% des langfristigen Ausblicks gemäß der Vergleichsanalyse.
- Bei den Varianten mit Flügelzügen maximal 762 (Durchgangszüge einmal gezählt) bzw. 930 (Durchgangszüge zweimal gezählt), das sind 104% bzw. 96% des langfristigen Ausblicks gemäß der Vergleichsanalyse.

Bei den Varianten mit Stadtregionalbahn ist die Anzahl täglich ankommender und abfahrender Züge am Hauptbahnhof erheblich niedriger, und zwar gemäß der gleichen Berechnung:

- Im Fall der Einführung der Stadtregionalbahn auf allen Streckenbündeln (außer Südwest) 393 bzw. 534, somit in der Größenordnung des derzeitigen Hauptbahnhofs.
- Im Fall der Einführung der Stadtregionalbahn auf allen Streckenbündeln außer Südwest und Südost 482 bzw. 624.
- Im Fall der Einführung der Stadtregionalbahn nur am Streckenbündel Nordost 600 bzw. 714.

Der Vergleich des Verhältnisses von Zügen täglich und Bahnsteigen im derzeitigen Zustand und Fahrplan, bei Variante „Neubau im Zentrum“ und konventionellen Betriebsvarianten einerseits und der Variante „Vereinfachter Umbau mit Einführung der Stadtregionalbahn“ andererseits sieht wie folgt aus:

Variante	Anzahl Züge täglich pro Gleis	
	Durchgehende Züge einmal gezählt Kopfgleis = 0,5 Gleise	Durchgehende Züge zweimal gezählt Kopfgleise vollwertig gezählt
Status quo ^a	50	51
Langfristiger Ausblick lt. Vergleichsanalyse ^b	74	81
Varianten mit direkten Linien	74	75
Varianten mit Flügelzügen	76	78
Varianten mit Stadtrationalbahn auf allen Streckenbündeln (außer Südwest) ^c	66	67
Varianten mit Stadtrationalbahn auf allen Streckenbündeln außer Südwest und Südost	81	78
Varianten mit Stadtrationalbahn nur am Streckenbündel Nordost	100	89

Tabelle 27: Vergleich der Anzahl an Zügen und Bahnsteigen in verschiedenen Varianten von Betrieb und Umbau des Bahnknotens Brno. Quellen: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno⁴²⁷, eigene Berechnungen

Wie in Tabelle 27 zu sehen, entspricht die mittlere Belastung der Bahnsteigkanten im Fall der Einführung der Stadtrationalbahn auf allen Streckenbündeln (ausgenommen Südwest) weitgehend dem „langfristigen Ausblick“ gemäß der Vergleichsanalyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno und den verglichenen Varianten ohne Stadtrationalbahn. Auch wenn die Stadtrationalbahn am Streckenbündel Südost nicht durchführbar ist, bleibt die Anzahl täglicher Ankünfte und Abfahrten pro Gleis in einem ähnlichen Rahmen, insbesondere in der Berechnung rechts, wo die durchgehenden Züge doppelt und die Kopfgleise vollwertig gezählt wurden. Nur für den Fall, dass die Stadtrationalbahn lediglich am Streckenbündel Nordost realisiert werden kann, wäre die mittlere Belastung erheblich höher (um ein Viertel bis ein Drittel).

Allgemein ist festzustellen, dass sich in allen Varianten eine erhebliche Zunahme der mittleren Belastung der Bahnsteigkanten (etwa um die Hälfte) ergibt; es ist aber zu erwarten, dass dies aufgrund folgender Veränderungen kapazitätsmäßig zu bewältigen sein wird:

- Ersatz klassischer Garnituren durch Triebwagen oder Wendezüge, wodurch der Verschub mit manuellem Kuppeln und das Umsetzen der Lokomotiven in Brno h.l.n. wegfällt.
- Modernisierung der Zugsicherungseinrichtungen und Optimierung der Konfiguration von Gleisen, Weichen, Signalen etc.

Umgerechnet auf eine Betriebszeit von 20 Stunden gibt es derzeit an einem durchschnittlichen Gleis alle 24 Minuten eine Ankunft oder Abfahrt; 15 bis 18 Minuten sind es in den Varianten mit Neubau im Zentrum oder vereinfachtem Umbau und Einführung der Stadtrationalbahn auf allen oder fast allen Streckenbündeln. Dabei sind keine besonders unterschiedlichen Intervalle zwischen Hauptverkehrs- und Schwachlastzeiten zu erwarten: Zumindest in den verglichenen Varianten, welche sich sowohl an der gesamten Betriebsleistung als auch an den vorgeschlagenen Intervallen laut Generel dopravy orientieren, gibt es nur vereinzelte Fälle von Intervallanpassung im Vorortverkehr.

6.1.4.6 Städtebaulicher Entwurf

Eines der Hauptmotive für das Projekt der Bahnhofsverlegung ist die Beseitigung einer Barriere am südöstlichen Rand des Stadtzentrums. Aber auch die Nähe zum historischen Stadtkern und der

^a Ohne Berücksichtigung der Postgleise und der eingeschränkten Nutzbarkeit der Kopfgleise wegen der Anbindung über nur eine Weiche

^b Die Anzahl der Züge in den Varianten ohne Stadtrationalbahn bezieht sich auf die Anzahl an Gleisen in der Neubauvariante im Zentrum.

^c Die Anzahl der Züge in den Varianten mit Stadtrationalbahn bezieht sich auf die Anzahl an Gleisen in der Variante des vereinfachten Umbaus, und zwar mit sechs Durchfahrtsgleisen, davon zwei Güterverkehrsgleise (welche nicht gezählt wurden, so wie auch keine Güterzüge gezählt wurden).

Zusammenhang mit der Entwicklung der auf der Südseite der Bahnstrecke angrenzenden Flächen machen aus dem Projekt auch ein wichtiges städtebauliches Thema, das vom rein technischen und betrieblichen Bahnhof- und Bahnknotenprojekt nicht zu trennen ist. Daher ist auch eine geeignete städtebauliche Lösung gefragt, wenngleich dies thematisch von den anderen Fragestellungen dieser Arbeit relativ weit entfernt ist und nur mäßigen Einfluss auf die Investitions- und Betriebskosten hat.

Im Fall eines vereinfachten Umbaus des Hauptbahnhofs entspringt die größte städtebauliche Herausforderung der Führung der Güterzüge durch den Hauptbahnhof, entlang des historischen Stadtkerns. Der Eisenbahngüterverkehr wird – durchaus zur Recht - als laut, schmutzig und unästhetisch empfunden und gehört daher auf den ersten Blick sicher nicht in die schöne Umgebung des historischen Zentrums einer Großstadt. Das Problem des Lärms und des unschönen Anblicks der Güterzüge kann zwar mit Lärmschutzwänden gelöst werden, wie das auch innerhalb des Bahnhofs zur Abtrennung der Güterverkehrsgleise vorgesehen ist. Lärmschutzwände von bis zu sechs Metern Höhe stellen jedoch ihrerseits ein ästhetisches Problem dar und vergrößern optisch die Barrierewirkung des Eisenbahnkorridors.

Eine mögliche Lösung knüpft an den städtebaulichen Entwurf der Variante mit Bahnverlegung⁴²⁸ an, wo mit einer „Vervollständigung“ oder „Vervollkommnung“ des Gartenrings am bestehenden Bahnkörper gerechnet wurde: Die gesamten Gleisanlagen des Hauptbahnhofs, teilweise auch die Bahnhofseinfahrten, können mit einer leichten Konstruktion aus Stahlnetzen und möglicherweise auch textilen Elementen „eingehüllt“ werden. Die gesamte Einhausung, unter der sich die Gleisanlagen verbergen, wird mit Kletterpflanzen, am Dach teilweise auch mit Büschen oder Bäumen begrünt, welche aus Gefäßen wachsen, die in die Dachkonstruktion eingebettet sind. Über diese begrünte Überdachung können auch Fußgängerstege geführt werden, womit sie noch mehr den Charakter einer Verlängerung des Gartenrings erhält.

Quer zur begrünten und teils begehbaren Überdachung längs der Bahnhofsachse liegt eine neue Achse zur Überwindung des Bahnhofs als Barriere am Weg vom historischen Zentrum in den neuen Stadtteil im Südosten des Hauptbahnhofs. Die Barrierewirkung des Hauptbahnhofs betrifft im Grunde genommen hauptsächlich den Fuß- und Radverkehr, gegebenenfalls noch den öffentlichen Verkehr im Sinne neuer Linien in das neue Stadtviertel. Für den Autoverkehr stellt der Hauptbahnhof eigentlich keine Barriere dar, denn der historische Stadtkern, der mit einer neuen Durchfahrt zwischen den Straßen Koliště und Úzká zu erreichen wäre, ist ohnehin überwiegend Fußgängerzone und kann kapazitätsmäßig kein wesentliches Ziel des Autoverkehrs sein. Daher ist eine Brücke über die südliche Bahnhofseinfahrt vorgesehen, die folgende Funktionen erfüllt:

- Weitere Verbindung der einzelnen Bahnsteige untereinander
- Fuß-, evtl. auch Radwegverbindung des neuen Stadtteils südöstlich vom Bahnhof mit dem Bahnhof und dem historischen Zentrum über die Fußwege an den Befestigungsanlagen zu den Gärten Kapucínské sady, dem Platz Šilingrovo náměstí, dem Dom und dem Platz Zelní trh.
- Straßenbahnverbindung, wobei die Straßenbahngleise von den westlichen Bahnsteigen der Straßenbahnhaltestelle vor dem Hauptbahnhof auf die Straße Bašty abzweigen, von wo aus die Straße Nádražní ulice und die Gleisanlagen des Hauptbahnhofs mit einer Straßenbahnhaltestelle über den Vollbahn-Bahnsteigen überbrückt werden.

Der Busbahnhof kann in ähnlicher Lage wie bei der Neubauvariante im Zentrum errichtet werden, gegebenenfalls würden auch Flächen entlang des Bahnkörpers südlich der Straße Úzká verwendet werden. Abweichend von der Variante des Bahnhofneubaus im Zentrum befindet der Busbahnhof im Erdgeschoss eines zweigeschossigen Parkhauses. Die Stellplätze im Obergeschoss ersetzen die Tiefgarage in der Variante des Bahnhofsneubaus im Zentrum.

Anders als in der Variante des Bahnhofsneubaus im Zentrum wird nicht mit einer großen neuen Bahnhofshalle auf der Stadtseite gerechnet (stattdessen bleibt das bestehende Gebäude in Betrieb), denkbar sind jedoch weitere Personenkassen und angemessene Flächen für Dienstleistungen auf der südöstlichen Seite des Bahnhofs, beispielsweise unter den neuen Kopfgleisen. Eine solche zweite Halle mit Serviceeinrichtungen würde nicht nur den BewohnerInnen und ArbeitnehmerInnen des neuen Stadtviertels südöstlich des Bahnhofs zugute kommen, sondern auch jenen Fahrgästen, die auf direktem Weg vom Busbahnhof oder dem Parkhaus zu den Zügen unterwegs sind. Zusammen mit der möglichen Nutzung teils nicht mehr benötigter Flächen der Hauptpost (die Tätigkeiten des Haupt-Postknotens wurden in ein neues Gebäude auf der Straße Opavská verlegt), mit der neuen Überbrückung der Gleisanlagen und einer verringerten Anzahl an UmsteigerInnen am Hauptbahnhof durch die Stadtregionalbahn ist mit einer ausreichenden Entlastung der derzeitigen Kassenhalle und der Durchgänge zu rechnen.

Anders als in der Neubauvariante im Zentrum sind für den Umbau des Bahnhofs keine Eisenbahnbauten auf der Westseite der südlichen Bahnhofseinfahrt erforderlich. Die Ausgangssituation für die weitere

Entwicklung dieser Flächen ist charakterisiert durch die Stilllegung der bestehenden vier Kopfgleise (stattdessen jedoch Einrichtung zweier Übergangsgleise für die Stadtregionalbahn), bestehende ältere Eisenbahnanlagen, einige wertvolle, jedoch nicht denkmalgeschützte Objekte wie das Heizhaus, aber auch die denkmalgeschützten Gebäude der „Kleines Amerika“ genannten Markthalle⁴²⁹. Zwischen der Straße Renneská třída und den Flächen, die Eisenbahnzwecken dienen oder zumindest historisch zum Bahnhof gehörten, besteht überwiegend ältere Bebauung geringerer Dichte zu Nicht-Wohnzwecken. Im Fall des vereinfachten Bahnhofsumbaus wäre zuerst zu entscheiden, in welchem Maße die derzeitigen Eisenbahnflächen und das teils frei werdende Areal der Kopfgleise für Zwecke des Bahnbetriebs verwendet werden sollen. Ein Vorteil ist die Nähe zum Bahnhof, beispielsweise brächte das kurzfristige Abstellen von Garnituren in diesem Gebiet eine weitere Entlastung der südlichen Bahnhofseinfahrt und der Streckengleise bis zum Abstellbahnhof. Ansonsten handelt es sich freilich um potenzielle Baugrundstücke im Stadtzentrum mit entsprechendem Preis. Es mag jedoch sein, dass beispielsweise der schmale Streifen zwischen den Gleisanlagen nach Stilllegung der Kopfgleise und dem denkmalgeschützten „Kleinen Amerika“ nicht allzu gut verwertbar ist.

Wie in der Variante der Bahnverlegung⁴³⁰, ist auch in der Variante des Neubaus im Zentrum ein großer Boulevard^{431,432} („Mitteleuropastraße“) durch das neue Stadtviertel vorgesehen, der auf den Dom gerichtet ist. Während bisher damit gerechnet wird, dass dieser Boulevard entweder vor dem bestehenden Bahnkörper endet (Variante mit Bahnverlegung) oder durch eine Unterführung bis auf die Straße Nádražní ulice unter dem Dom geführt wird, könnte der Boulevard in der Variante eines vereinfachten Bahnhofsumbaus als Rampe und Überbrückung des Hauptbahnhofs bis auf die Befestigungsmauern, direkt am Niveau der Gärten kapucínské sady, geführt werden. Was die Lage der Überbrückung und die städtebauliche Komposition des neuen Stadtviertels betrifft, sind wiederum zwei Untervarianten möglich:

6.1.4.6.1 Eine städtebauliche Achse: Boulevard für alle Verkehrsträger

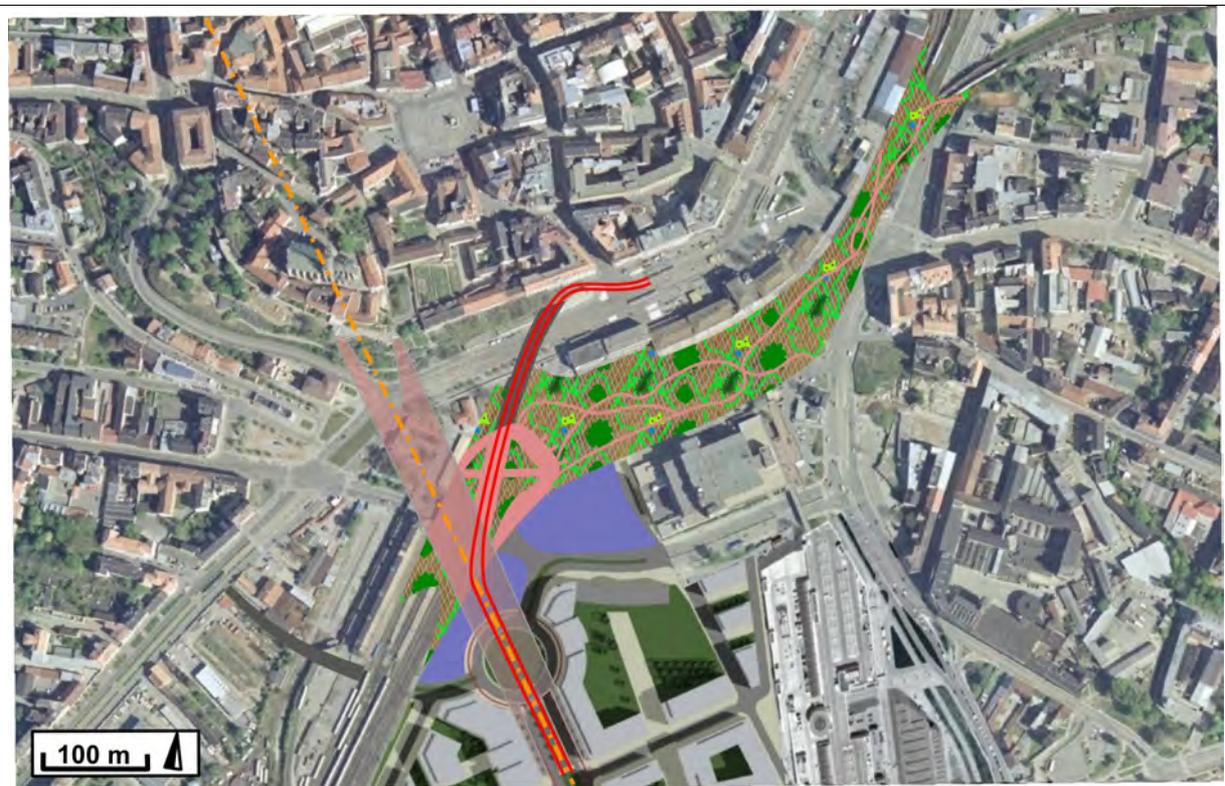


Abbildung 137: Städtebaulicher Entwurf des vereinfachten Bahnhofsumbaus in der Untervariante mit einem Boulevard für alle Verkehrsträger. Kartengrundlagen: www.mapy.cz⁴³³, Präsentation der Variante der Bürgerinitiative „Bahnhof im Zentrum“ („Nádraží v centru“)⁴³⁴, der überwiegend auch der Entwurf des neuen Stadtteils entnommen ist. Legende siehe Abbildung 138, großräumiger Entwurf siehe Abbildung 131.

Diese Variante (Abbildung 137) orientiert sich weitestgehend am Entwurf für einen Bahnhofsneubau im Zentrum. Die Rampe zur Überbrückung des Bahnhofs beginnt von Süden aus gesehen nach der letzten Kreuzung vor dem großen Kreisverkehr, ansonsten wurde südlich der Straßen Úzká und Uhelná der Entwurf für den Bahnhofsneubau im Zentrum ohne Abänderungen übernommen.

6 Bahnknoten Brno: Entwurf und Bewertung eines möglichen Umbaus mit Stadtregionalbahn

Der Vorteil dieser Variante ist, dass die Änderungen im Bebauungsplan minimal sind, nachteilig ist die lange Straßenbahnbrücke und die größere Entfernung zwischen den Bahnsteigenden und der Brücke.

6.1.4.6.2 Zwei städtebauliche Achsen: Hauptstraße und Fußgängerzone

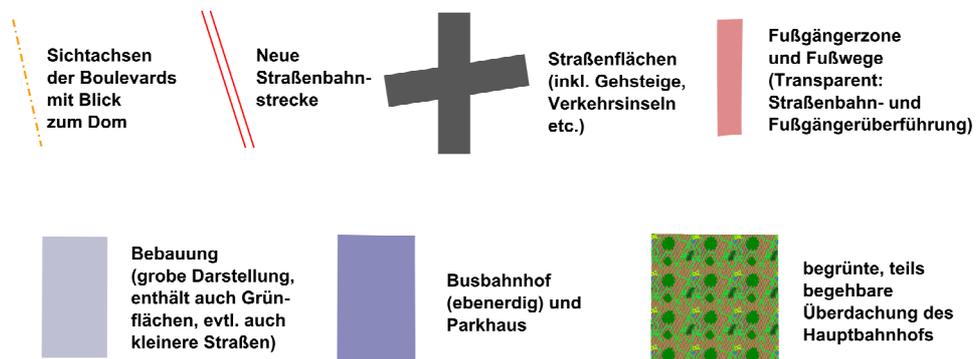
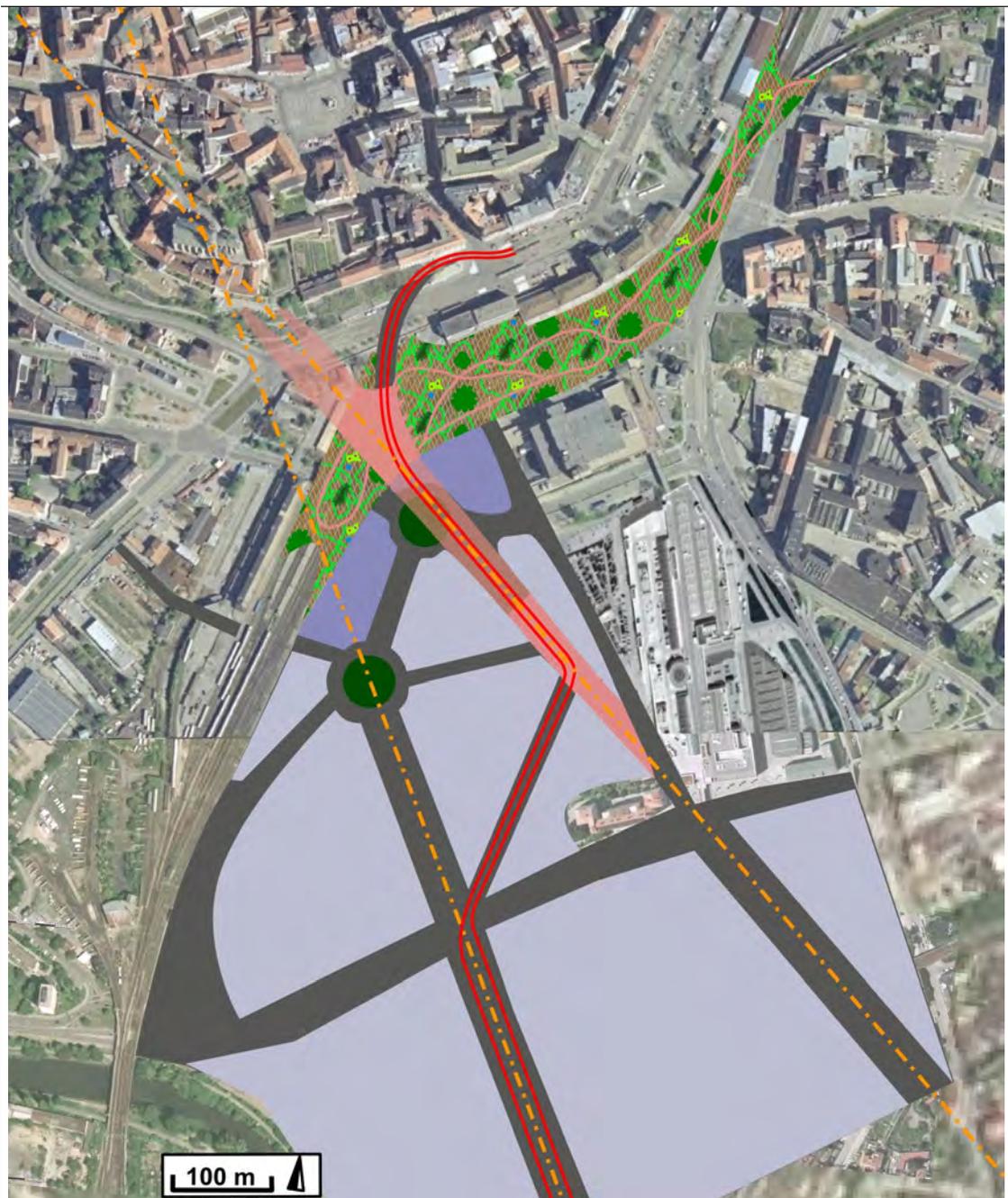


Abbildung 138: Städtebaulicher Entwurf des vereinfachten Bahnhofsumbaus in der Untervariante mit Fußgängerzone. Kartengrundlagen: www.mapy.cz⁴³⁵, Präsentation der Variante der Bürgerinitiative „Nádraží v centru“ („Bahnhof im Zentrum“)⁴³⁶

In dieser Variante (Abbildung 138) führt eine Achse vom Dom über die Überbrückung des Hauptbahnhofs zur Kreuzung der Straßen Trnitá/Opuštěná/Zvonářka und kann weitergeführt werden bis zur Straße Plotní hinter der derzeitigen Güterverkehrsstrecke.

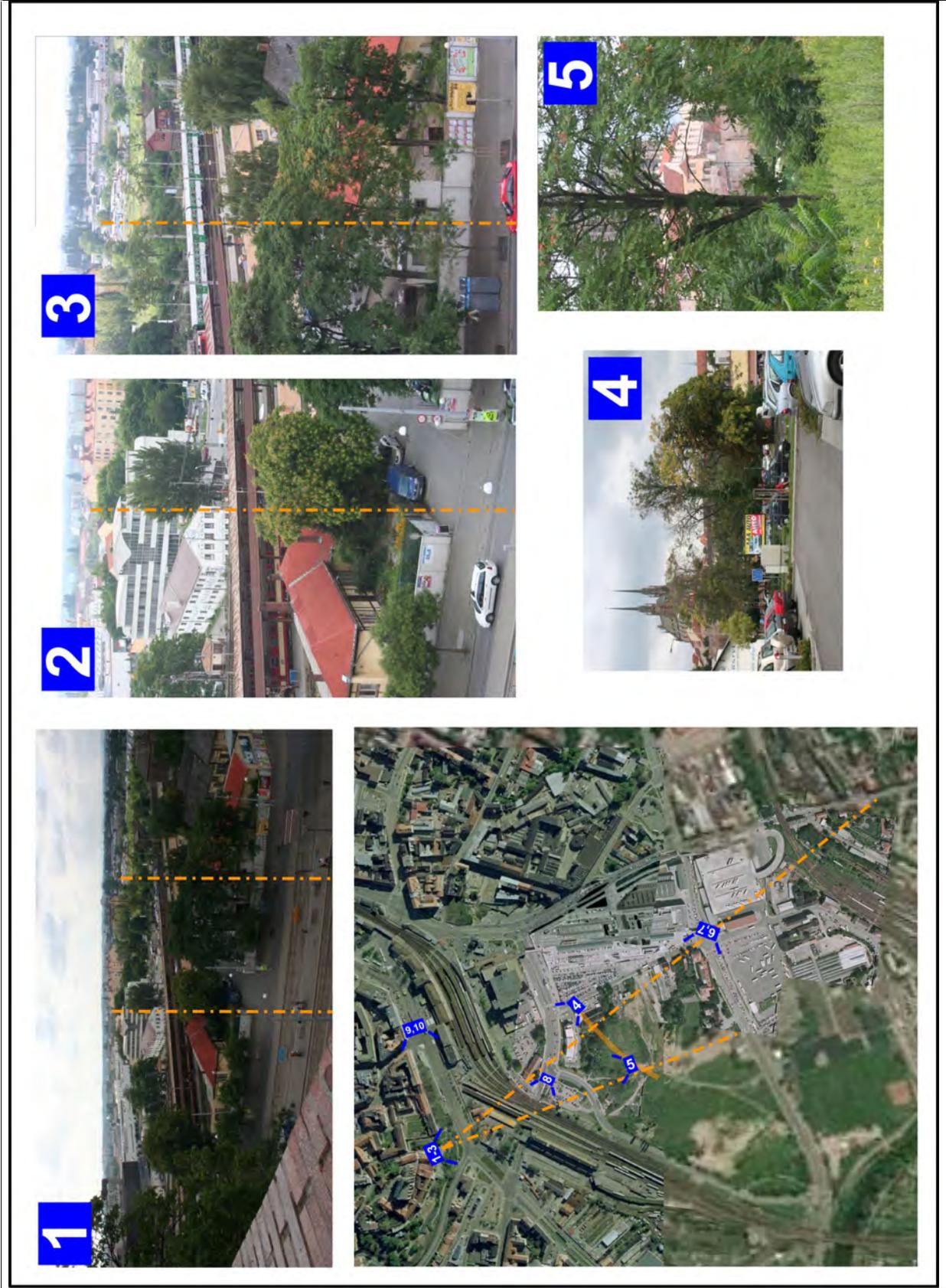
Im Hinblick darauf, dass die Platzverhältnisse zwischen dem Einkaufszentrum Vaňkovka und dem Verwaltungsgebäude Opuštěná 2^a weder die Errichtung eines breiten Boulevards noch eine praktikable Einmündung einer weiteren Straße in diese Kreuzung erlauben, ist in dieser Achse eine Fußgängerzone vorgesehen, die teilweise auch von der Straßenbahn befahren wird. Der Autoverkehr wird teilweise über die bestehende Straße Trnitá geführt, großteils aber über die neue, breite Straße etwas weiter westlich, welche ähnlich wie der Boulevard aus der Verlegungsvariante ebenfalls zum Dom gerichtet ist, aber am Kreisverkehr vor dem Bahnkörper endet.

Der Vorteil dieser Variante ist der größere Nutzen der Überbrückung für die Fahrgäste, die dadurch eine kürzere Entfernung bei Wegen über die Brücke in die neuen oder alten Stadtteile haben. Darüber hinaus entsteht nicht weit vom Einkaufszentrum Vaňkovka eine neue Fußgängerzone. Die Aussicht auf die Stadt (Blick auf den Dom) ist für die SpaziergängerInnen auf der ganzen Breite der Fußgängerzone wohl gewinnbringender, als für Auto- und StraßenbahnfahrerInnen auf der Mitte des Boulevards. Nachteilig sind größere Änderungen im Bebauungsplan und die Notwendigkeit, das erst kürzlich errichtete Gebäude des Katasteramts hinter der Kreuzung Uhelná/Úzká wieder abzureißen.

In Abbildung 139 sind die Achsen der erwogenen Boulevards und Ansichten im Status quo zu sehen.

In beiden Varianten stellt die Überbrückung im Sinne ihres Längsprofils eine Gerade vom Beginn der Rampe über die Fahrleitung des östlichsten (zukünftigen) Gleises zur Aussichtswarte unter dem Dom am Niveau der Gärten Kapucínské sady dar. Die Höhe der Fahrleitung wurde auf ca. 6,5 Meter über dem Gleis geschätzt und die Höhe der Gleise nach der Durchfahrtshöhe der Straße Úzká (4,2 m, siehe Abbildung 139, Aufnahme 8) auf 5,5 Meter, womit die Höhe der Fahrleitung über dem umgebenden Boden etwa 12 Meter beträgt. Mit einer angenommenen zulässigen Steigung von 75 Promille (eine der neuesten Straßenbahnlinien in Praha, Hlubočepy – Barrandov, hat 70 Promille Steigung,⁴³⁷ die Straßenbahngarnitur Inekon Trio ist beispielsweise für 80 Promille ausgelegt⁴³⁸) für die Straßenbahnstrecke muß die Rampe etwa 180m lang sein. Damit beginnt sie an der selben Stelle oder etwas weiter südöstlich als die Gerade von den Befestigungsmauern (Niveau der Gärten Kapucínské sady) über die äußerste Fahrleitung. Die Rampe und die Brücke können daher im Längsprofil eine Gerade darstellen oder zum Dom hin etwas steiler werden. Bei der vorgeschlagenen Länge und Steigung der Rampe ist auch eine Durchfahrtshöhe von mindestens vier Metern an der Stelle, wo die Brücke über den Kreisverkehr führt, garantiert. Der Beginn der Straße Bašty, in die die Straßenbahn einbiegen soll, ist etwas steiler als der Beginn der Masaryk-Straße (Abbildung 139, Aufnahme 10); es wäre auch möglich, diese Rampe etwas länger und dadurch weniger steil zu gestalten.

^a Soll auch in den Varianten mit Bahnhofsneubau im Zentrum und Bahnhofsverlegung erhalten bleiben. Ansonsten ist das Stadtentwicklungsgebiet in allen Varianten weitgehend unbebaut, entfernt werden muss der bisherige zentrale Autobusbahnhof Brno-Zvonářka (in der Variante mit Bahnhofsverlegung nur langfristig) und einige kleinere, ohnehin in schlechtem Zustand befindliche Gebäude.



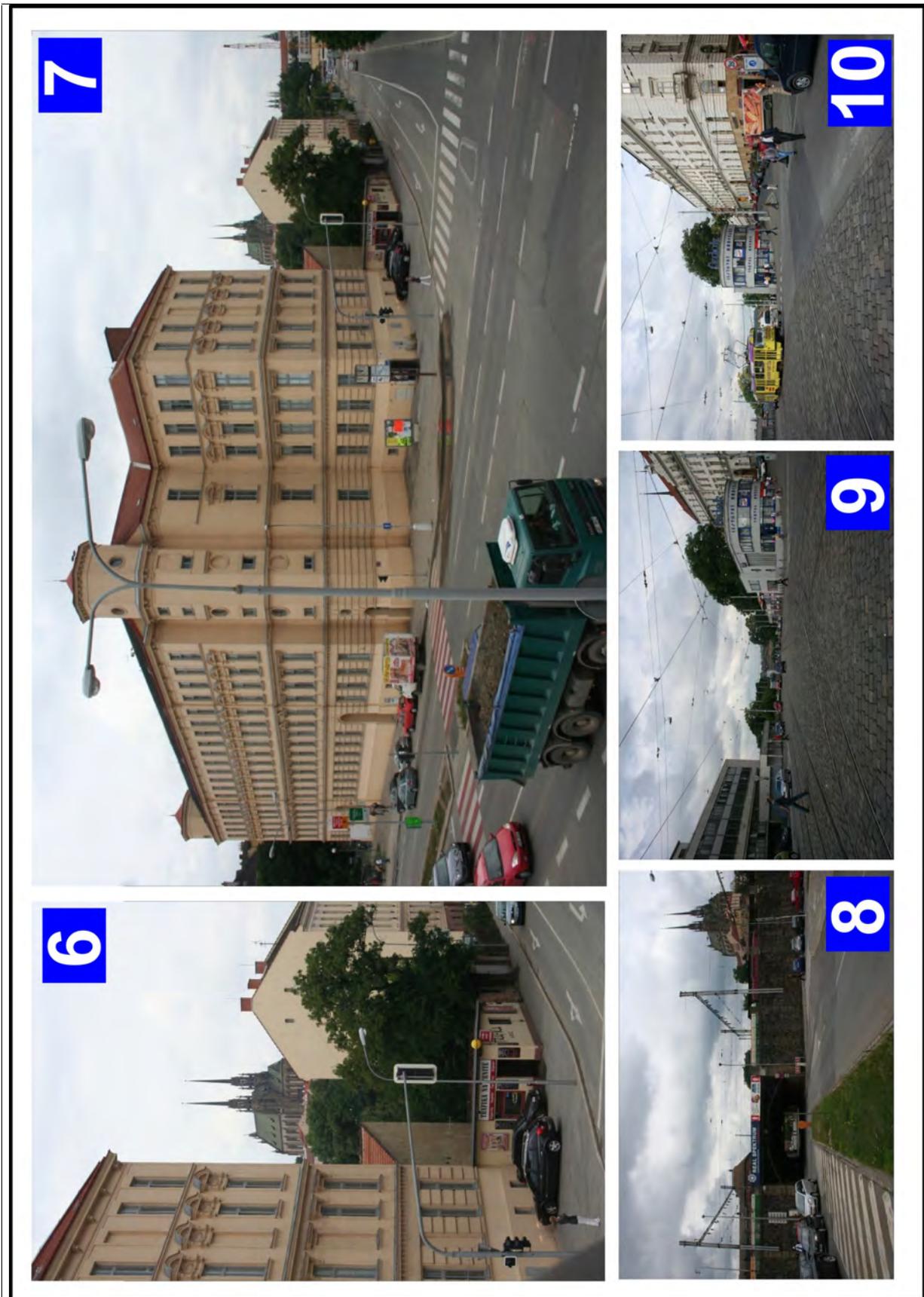


Abbildung 139: Status quo des Gebiets südöstlich des Hauptbahnhofs. Die orangen strichpunktiierten Linien kennzeichnen die möglichen Sichtachsen der Boulevards auf den Dom, die dicke gestrichelte Linie etwa den Beginn der Rampe zur Überbrückung des Bahnhofs. Die blauen Kamerasymbole kennzeichnen die Perspektiven der Aufnahmen. Kartengrundlagen: www.mapy.cz, Präsentation der Bürgerinitiative „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum)⁴³⁹, ansonsten eigene Fotos vom Juli 2007.

6.2 Langfristige Schieneninfrastrukturprojekte in Brno mit Bezug zum Umbau des Hauptbahnhofs

6.2.1 Eisenbahn- oder Straßenbahndurchmesser in Nord-Süd-Richtung

Das zweite große Projekt der Stadt Brno und des Südmährischen Kreises im Schienenpersonenverkehr ist neben dem Umbau von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno der sogenannte „Nord-Süd-Durchmesser“: eine niveaufreie, gegenüber der konventionellen Straßenbahn schnellere, kapazitätsstärkere und verlässlichere Strecke vom Süden Brnos (irgendwo im Sektor von Modřice bis Chrlice) über den Hauptbahnhof und das Zentrum und weiter in einem mäßigen Umweg über die Technische Universität zum Bahnhof in Králové Pole oder Řečkovice. Das Projekt der Nord-Süd-Durchmesserstrecke unterscheidet sich vom Umbau von Bahnknoten und Hauptbahnhof vor allem im Zeithorizont: Der Nord-Süd-Durchmesser ist beispielsweise im *Generel dopravy* als „erwogen“ angeführt und bislang im Flächenwidmungsplan der Stadt Brno trassenmäßig nicht stabilisiert⁴⁴⁰. Jedenfalls wird die Nord-Süd-Durchmesserstrecke erheblich später fertig werden als der neue Hauptbahnhof⁴⁴¹, der Unterschied beträgt gemäß Etappisierung im *Generel dopravy*⁴⁴² etwa 10 Jahre, eine weitere Verzögerung bei der Finanzierung der Durchmesserstrecke ist aber durchaus möglich.⁴⁴³ Der Bau weit nach dem Zeithorizont dieser Arbeit ist auch der Grund, warum keine Fahrplan- und Betriebsvarianten mit der Nord-Süd-Durchmesserstrecke entworfen und bewertet wurden. Dennoch ist das Nord-Süd-Durchmesserprojekt zu berücksichtigen, weil verschiedene Varianten des Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof in gewissem Ausmaß verschiedene Varianten der Durchmesserstrecke, auch mit verschiedenen Kosten, vorbestimmen oder ermöglichen. Hinsichtlich der Verknüpfung mit dem restlichen öffentlichen Verkehr ist eine solche Durchmesserstrecke in vier Varianten denkbar:

6.2.1.1 Isolierte U-Bahn mit Umsteigen auf Straßenbahn und Vollbahn

Angesichts dessen, dass sich Brno an der unteren Grenze der Stadtgröße für einen U-Bahn-Bau befindet, ist zu erwarten, dass die Reisezeitgewinne aufgrund schnellerer Fahrt in großem Maße durch Zeitverluste bei zusätzlichen Umstiegen vor und nach einer relativ kurzen U-Bahn-Fahrt kompensiert würden. Daher wird eine solche Variante einer isolierten U-Bahn nicht ernsthaft erwogen.

6.2.1.2 Straßenbahndurchmesser

Zumindest vor den Wahlen im Oktober 2006 wurde von der Stadt Brno eine Straßenbahnvariante des Durchmessers präferiert^{444,445}. Die Durchmesserstrecke soll ein reines Straßenbahnprofil haben. Dies ermöglicht, Straßenbahnlinien und herkömmliche Straßenbahnfahrzeuge durch den Durchmesser zu führen und somit Umsteigezwang zwischen Durchmesserstrecke und Vollbahn, nicht jedoch zwischen Durchmesser und restlichem Straßenbahnnetz. Erwogen wird weiters eine Abzweigung Richtung Bystrc, auf noch längere Sicht auch die Errichtung eines West-Ost-Straßenbahndurchmessers. Das hieße in der Minimalvariante Bau eines Tunnel unter der Burg Špilberk (zwischen den Haltestellen Mendlovo náměstí und Česká), möglicherweise aber auch eines längeren unterirdischen Abschnitts bis hinter den Platz Moravské náměstí⁴⁴⁶.

Ein Vorteil dieser Variante sind geringere Baukosten infolge kleinerer Kurvenradien und stärkerer Steigungen, welche kürzere Rampen zwischen den Tunnel- und den Hochtrassenabschnitten ermöglichen.

6.2.1.3 Vollbahndurchmesser

Die Variante gemäß *Generel dopravy*⁴⁴⁷ ist eine „spezielle“ Bahn, eher mit Vollbahn- als Straßenbahnprofil. Die einzusetzenden Fahrzeuge haben mehr Vollbahn- oder U-Bahn- als Straßenbahncharakter und sollen auch nicht das bestehende Straßenbahnnetz in Brno benützen⁴⁴⁸. Dafür sollen die Bahnstrecken 250 Řečkovice – Tišnov und die derzeitige Strecke 300 Chrlice – Křenovice – Výškov (nach Errichtung der Schleife Křenovice auch – Slavkov - Kyjov) in den Durchmesser einmünden. Vorgeschlagen wird die Führung dreier Linien unterschiedlicher Länge, deren Überlagerung ein dichtes Intervall im Stadtzentrum bringen soll. Für einige Relationen kann eine solche Variante im Gegensatz zu umsteigefreien Verbindungen mit dem Straßenbahndurchmesser zweimaliges Umsteigen zwischen Straßenbahn und Durchmesser bedeuten. Insbesondere wenn kein ähnliches Intervall wie auf den anderen Linien des innerstädtischen öffentlichen Verkehrs erreicht wird, ist es durchaus möglich,

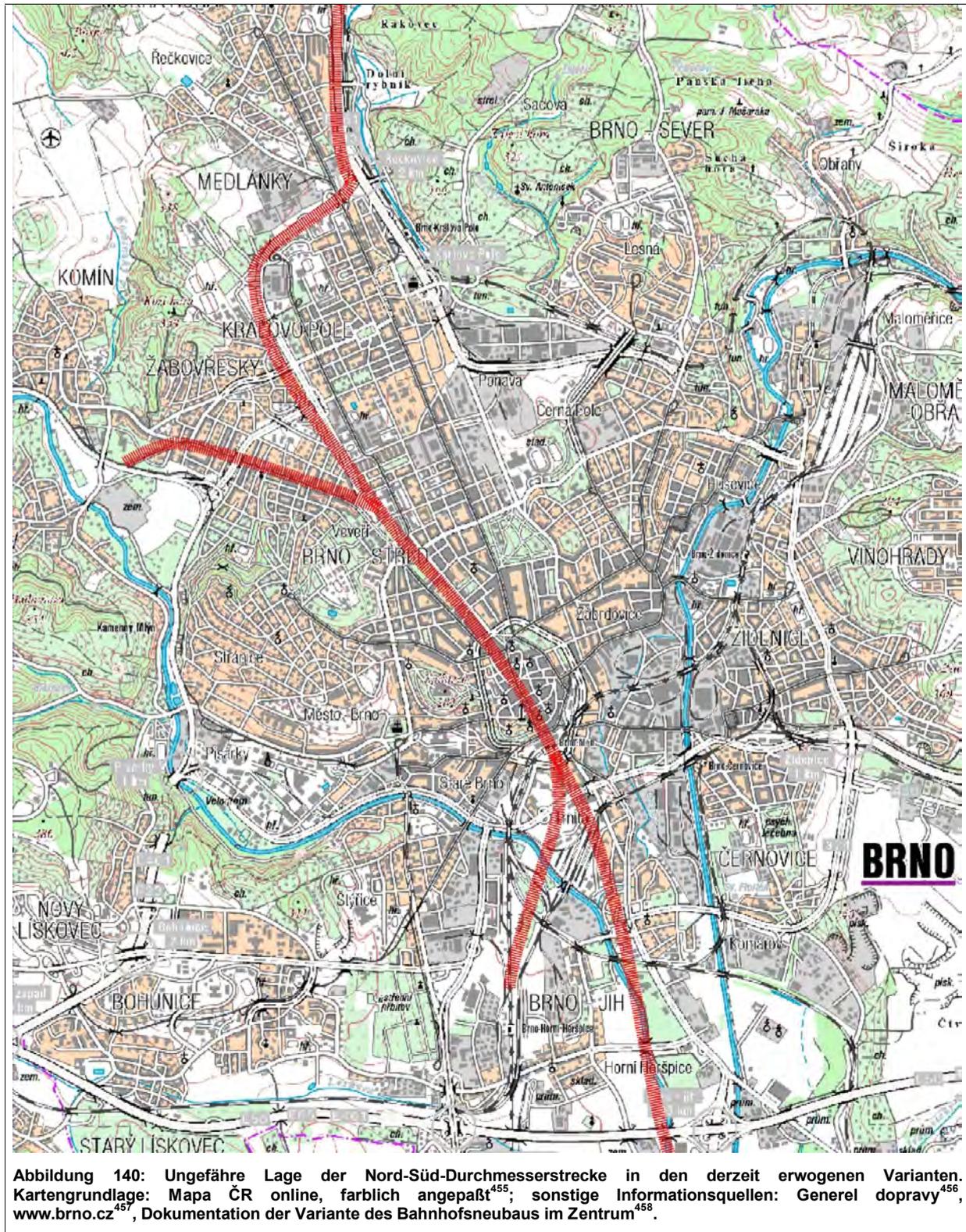
dass der Durchmesser nicht als innerstädtisches öffentliches Verkehrsmittel wahrgenommen und somit auf Wegekettens innerhalb der Stadt wenig verwendet wird^a. Ein großer Vorteil gegenüber der Straßenbahnvariante ist jedoch die Vermeidung des Umwegs Královo Pole – Lesná – Židenice – Hlavní nádraží.

Von dieser Variante abgesehen werden oder wurden folgende Varianten mit Einbindung von Vollbahnstrecken zur Diskussion gestellt:

- Auf den Internetseiten der Stadt Brno gibt es einen Entwurf des Nord-Süd-Durchmessers, der die Einbindung mehrerer Strecken und die Einführung einer Stadtregionalbahn enthält, welche allerdings ebenso nur den Durchmesser und Eisenbahnstrecken benützen soll, nicht jedoch bestehende Straßenbahnstrecken⁴⁴⁹.
- Eine Variante mit dem Hauptbahnhof am bisherigen Standort und mit Einbindung mehrerer Bahnstrecken: am nördlichen Ende auch nur die Strecke 250 nach Tišnov, am südlichen Ende außer der Strecke 340 (nach Kyjov) auch die Strecke 250 (nach Břeclav) und 240/244 (nach Třebíč und Moravský Krumlov)⁴⁵⁰.
- Es wird erwogen, daß die Nord-Süd-Durchmesserstrecke nicht unter dem neuen Bahnhof hindurchführt und in die Strecke 300 (in Richtung Chrlice) einmündet, sondern entlang des neuen Bahnhofs zur Einmündung in die Strecke 250 in Richtung Břeclav⁴⁵¹.
- Die Vorstellungen der Stadt von einem Straßenbahndurchmesser finden sich zwar immer noch auf den Internetseiten der Stadt Brno⁴⁵², es wurden allerdings Äußerungen der neuen Stadtregierung (nach den Wahlen im Oktober 2006) veröffentlicht, wonach sich die Stadt nun eher der Eisenbahnvariante des Kreises zuneigt⁴⁵³. In der Dokumentation der Variante des Bahnhofsneubaus im Zentrum (Variante 2007)⁴⁵⁴ wird als Fernziel eine Variante mit Einbindung der Strecke 250 im Bereich Horní Heršpice, Weiterführung über die Station Opuštěná (neues Zentrum Süd) ins Zentrum und weiter in einigen Untervarianten nach Norden erwogen.

Die nach den derzeit veröffentlichten Dokumenten wahrscheinlichsten Trassenführungen des Nord-Süd-Durchmessers sind in Abbildung 140 dargestellt.

^a Es ist beispielsweise in Wien, wo S-Bahn und U-Bahn parallel existieren, zu beobachten, dass viele BewohnerInnen neben der U-Bahn die S-Bahn „übersehen“ und sie innerhalb der Stadt nicht verwenden, auch wenn sie für bestimmte Wege schneller wäre als U-Bahn, Straßenbahn oder Autobus. Früher waren die längeren Intervalle der S-Bahn ein Grund dafür. Das trifft nach der Durchbindung der Eilzüge nicht mehr zu, allerdings halten diese nicht in allen S-Bahn-Stationen.



6.2.1.4 Stadtreregionalbahn-Durchmesser

Mit der Perspektive der Variante eines vereinfachten Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno mit Einführung einer Stadtreregionalbahn eröffnet sich auch ein neuer Blickwinkel auf das Projekt der Durchmesserstrecke: Das größte Handicap des Systems Stadtreregionalbahn ist die Kapazität der einzelnen Garnituren, welche durch die Länge der Straßenbahnbahnsteige, den Abstand zwischen Kreuzungen und andere Anforderungen des Straßenbahnbetriebs auf öffentlichen Verkehrsflächen begrenzt ist. Je nach tatsächlicher Entwicklung der Fahrgastzahlen im öffentlichen Verkehr, aber auch der Geduld der Bevölkerung gegenüber Überfüllung öffentlicher Verkehrsmittel kann es früher oder

später dazu kommen, dass die Stadtregionalbahn ihre Kapazitätsgrenzen erreicht. Theoretisch gibt es folgende Möglichkeiten, die Kapazität des Stadtregionalbahnverkehrs zu steigern:

- Die Kapazität der Garnituren bei unveränderter Länge zu erhöhen, hieße Doppelstock-Stadtregionalbahngarnituren, was eher utopisch klingt. Es wäre zwar denkbar, ist aber nicht gerade zu erwarten, dass mit einer ausgeklügelten Sitzanordnung zwei Geschoße für Fahrgäste unter einer Fahrleitung mit Mindesthöhe 4m unterzubringen wären. Darüber hinaus wären in diesem Fall aufwändige Umbauten einiger Viadukte und Durchfahrten erforderlich, insbesondere das denkmalgeschützte Viadukt der nördlichen Ausfahrt des Hauptbahnhofs über die Straße Křenová⁴⁵⁹, wo eine niedrigere Fahrleitungshöhe vorliegt.⁴⁶⁰
- Die Möglichkeiten der Intervallverkürzung sind auf den meisten Strecken aufgrund der Streckenkapazitäten insgesamt, gegebenenfalls auch des großen Geschwindigkeitsunterschieds zwischen den einzelnen Zugattungen eher schon ausgeschöpft.
- Der Bau neuer radialer Strecken ins Umland, um die Stadtregionalbahn von der Vollbahn getrennt zu führen, ist eine denkbare, aber teure Lösung und in jenen Fällen, wo die Orte günstig entlang der bestehenden Vollbahnstrecke liegen wenig nützlich und schwierig hinsichtlich der Trassenführung. Interessant wäre eine neue Verbindung Sokolnice-Telnice – Klobouky u Brna – Čejč; eine solche Strecke würde aber eher Fahrgäste vom Autobusverkehr, dem Individualverkehr oder von Schnell- und Eilzügen abziehen (Relation Hodonín – Brno), nicht hingegen von den Stadtregionalbahnen aus Richtung Šakvice oder Křenovice.
- Die realistischste Lösung ist daher die Anpassung der Straßenbahninfrastruktur an längere Garnituren im Form einer angepassten, den Betrieb sowohl von Straßen- als auch Stadtregionalbahn ermöglichenden Variante der Nord-Süd-Durchmesserstrecke. Ein solcher Tram-Train-Durchmesser ist bezüglich der Umsteigehäufigkeit prinzipiell die günstigste Lösung: Die Fahrgäste müssen dann am wenigsten umsteigen, wenn der Durchmesser sowohl von Straßenbahnen als auch von Vorortzügen befahren wird. Das ist wiederum in zwei Untervarianten möglich: Der Durchmesser kann eine Straßenbahnstrecke sein und die Vorortzüge werden als Tram-Train-Garnituren geführt, oder der Durchmesser ist eine Vollbahnstrecke und die Straßenbahnlinien, die ihn benutzen, werden mit Tram-Train-Fahrzeugen betrieben. Es ist allerdings zu erwarten, dass die Variante als Straßenbahnstrecke günstiger ist, denn beim Verkehrsbetrieb Brno sind 320 Straßenbahnen in Betrieb⁴⁶¹, die Anzahl erforderlicher Tram-Train-Fahrzeuge für den Vorortverkehr hingegen beträgt bei Dreifachtraktion maximal 120 (siehe 4.3.1.1.2), außerdem sind geringere Baukosten wegen größerer zulässiger Steigungen, kleinerer Kurvenradien etc. zu erwarten.

Die Frage eines unterirdischen Rückgrats des Schienenpersonenverkehrs in Brno könnte aus den oben angeführten Kapazitätsgründen im Fall der Einführung einer Stadtregionalbahn früher aktuell werden als sonst. Es müsste sich damit aber auch die Art des Bauwerks ändern: Anstelle einer Strecke und einer Linie, die in einem mäßigen Umweg geführt wird, um einen möglichst großen Teil der Stadt zu bedienen, wäre der Bau kürzerer unterirdischer Abschnitte mit einigen Ein- und Ausfahrten wünschenswert, welche die Umfahrung der hinsichtlich Verkehrsbehinderungen kritischsten Abschnitte der Straßenbahnlinien sowie jener Haltestellen und Abschnitte der Stadtregionalbahnlinien ermöglichen, wo keine Dreifachgarnituren eingesetzt werden können. Umgekehrt könnten – zumindest in einer ersten Etappe – die Straßenbahnstrecken auf jenen Straßen weiter benützt werden, die für einen schnellen Straßenbahnverkehr besser geeignet sind, beispielsweise mit Ampelbeeinflussung. Unterirdische Abschnitte ergänzen freilich die bestehenden kreuzungsfreien Straßenbahnabschnitte sehr gut. Generell wird der Nutzen einer niveaufreien Trasse auf der gesamten Länge des Durchmessers bisweilen überschätzt: Die geplante Fahrzeit Řečkovice – Hauptbahnhof auf der Durchmesserstrecke ist gleich lang wie jene mit der Stadtregionalbahn mit den derzeitigen Straßenbahnfahrzeiten auf den Straßenbahnabschnitten (siehe Kapitel 5.6.1.5).

Eine solche Stadtregionalbahnvariante der Durchmesserstrecke kann sich von den derzeitigen Plänen beispielsweise dadurch unterscheiden, dass sie beim Hauptbahnhof mindestens zwei Einfahrten hätte (von der Straße Křenová auf einer Seite, von den Gleisen des Hauptbahnhofs und der Straße Hyběšová oder Renneská třída auf der anderen Seite). Auf der Nordseite sind mehrere Einfahrten im Bereich des Platz Moravské náměstí denkbar (in die Straßen Veverčí, Lidická třída und evtl. auch Milády Horákové) oder eine gemeinsame unterirdische Strecke unter der Straße Kounicová bis ins Gebiet Nerudová – Šumavská, wo sich die Linien in die Richtungen Bystrc, Technické Muzeum und Královo Pole (Stadtregionalbahn) verzweigen. Die Lage möglicher unterirdischer Straßenbahn- und Stadtregionalbahnabschnitte ist in Abbildung 141 dargestellt.

Mit dem Bau kreuzungsfreier Abschnitte und anderen Maßnahmen, die die Führung von Drei- oder sogar Vierfachgarnituren ermöglichen, wäre die Einführung einer Stadtregionalbahn auch am Streckenbündel

Südwest möglich, wo die lange kreuzungsfreie Straßenbahnstrecke von Starý Liskovec bis fast zum Hauptbahnhof genutzt werden könnte. Im Nordwesten wäre damit die nahe liegendere Variante mit der Stadtreregionalbahn bis Tišnov realisierbar.

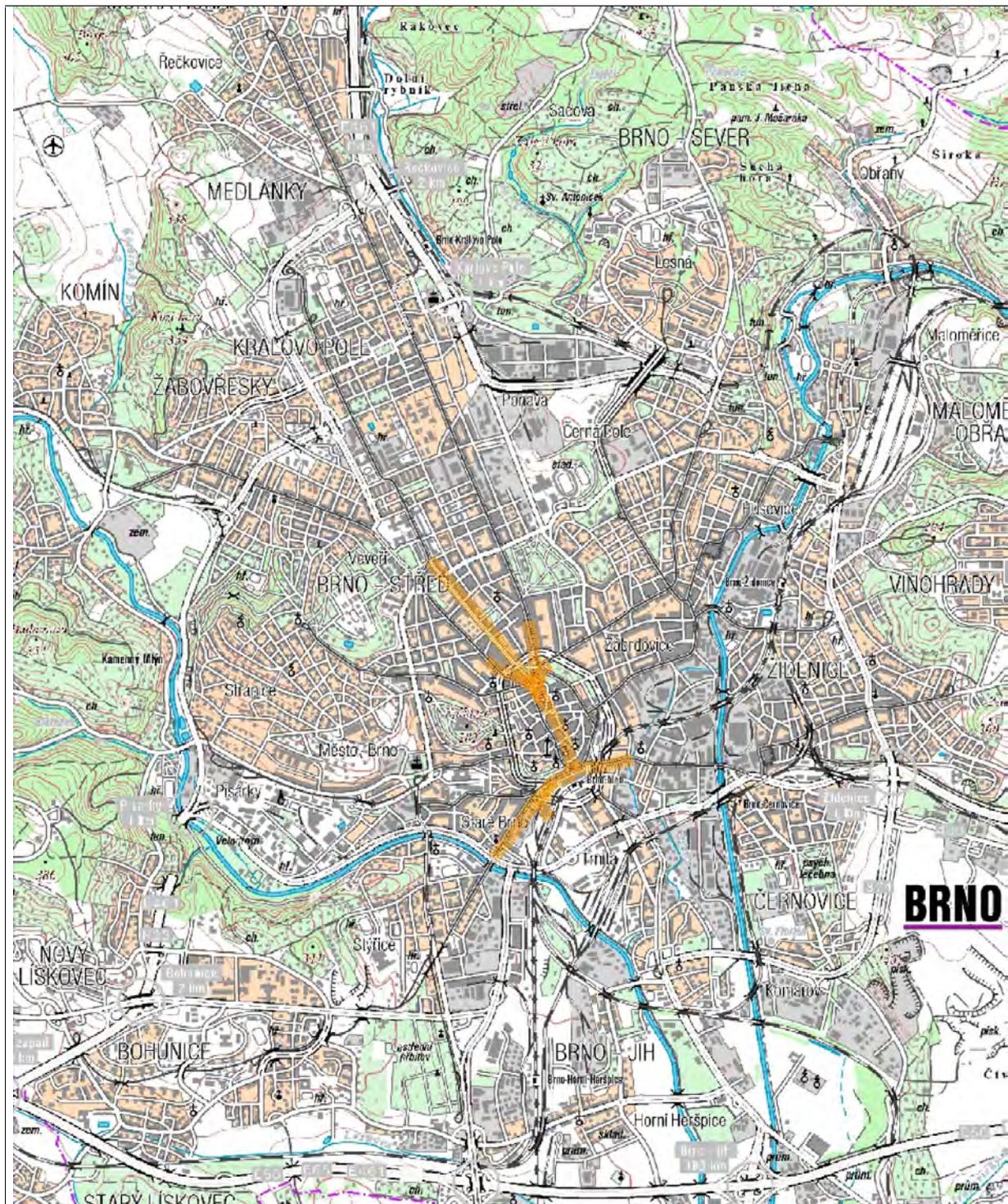


Abbildung 141: Mögliche unterirdische Straßenbahnabschnitte für gemischen Betrieb mit Straßenbahn- und Stadtreregionalbahnliesen (auch mit Drei- oder Vierfachtraktion). Kartengrundlage: Mapa ČR online, farblich angepaßt⁴⁶²

6.2.2 Anbindung von Brno an zukünftige Hochgeschwindigkeitsstrecken

Eine bedeutsame Rolle in der Diskussion über mögliche Formen des Umbaus des Bahnknotens Brno spielt die Einbindung von Hochgeschwindigkeitsstrecken. Hauptsächlich geht es darum, die Durchfahrt durch Brno ohne Stürzen zu ermöglichen. Brno soll dabei ein Knoten mit drei Ästen des Hochgeschwindigkeitsverkehrs werden:

- Brno – Praha (-Berlin/Nürnberg)
- Brno – Ostrava (-Warszawa)
- Brno – Wien

Ohne spezielle Schleifen, die die Wahl zwischen zwei Einfahrtrichtungen in den Bahnhof ermöglichen, lässt es sich nicht vermeiden, dass zumindest in einer Relation gestürzt werden muss.

In der **Variante mit der Bahnhofsverlegung** wird mit der baulich weniger aufwändigen Einbindung der Hochgeschwindigkeitsstrecke aus Praha über Střelice gerechnet. Die Relation Praha – Ostrava wäre damit ohne Stürzen möglich, denn in Richtung Přešovce verlief die Ausfahrt über Černovice nach Nordosten. Ebenso ohne Stürzen möglich wäre die Relation Wien – Brno – Ostrava, nicht hingegen Wien – Brno – Praha; daher wird von den Befürwortern der Neubauvariante im Zentrum auch die Befürchtung geäußert, die Züge Wien – Praha könnten Brno ohne Halt über eine direkte Schleife Modřice – Střelice umfahren.

In der **Neubauvariante im Zentrum** wird mit der Einmündung der Hochgeschwindigkeitsstrecke aus Richtung Praha durch einen Tunnel unter der Stadt gerechnet, der an den unterirdischen Bahnsteigen endet, die im Bereich zwischen dem südlichen Ende des derzeitigen Hauptbahnhofs bis zur Mitte des historischen Stadtkerns vorgesehen sind. Im Fall des Neubaus des Bahnhofs im Zentrum wäre die Anbindung der Strecke Richtung Přešovce eher nur über die südliche Bahnhofseinfahrt möglich. Somit würde diese Variante Fahrten Praha – Ostrava und Praha – Wien ohne Stürzen, Wien – Ostrava hingegen nur mit Stürzen ermöglichen.

Dem Verfasser erscheint es generell übertrieben, soviel Aufmerksamkeit, aber auch mögliche Investitionskosten der Eignung des Hauptbahnhofs für Hochgeschwindigkeitsverbindungen ohne Stürzen zu widmen, und zwar aus folgenden zwei Gründen:

1. Die Wahrscheinlichkeit des Baus der Hochgeschwindigkeitsstrecken ist weiterhin eher gering. Die Planung der Hochgeschwindigkeitsstrecken befindet sich in der Phase der Trassenfreihaltung, d.h. es werden einige mögliche Korridore ausgewählt, wo es zum Bau der Strecken kommen könnte. Zeitlich wird ihr Bau jedoch erst für nach 2030 erwogen⁴⁶³, also nach dem Horizont aller konkreteren Pläne, die ohnehin in der Regel langsamer realisiert werden als ursprünglich beabsichtigt. Hochgeschwindigkeitsstrecken in der Tschechischen Republik, die vorerst mit dem Ausbau der konventionellen TEN-Strecken beschäftigt ist, fallen in allen Planungsdokumenten in die Kategorie „Ausblick“ und es ist unklar, ob sie überhaupt realisiert werden. Auch in der Vergleichsanalyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno wird vom „ungeklärten Konzept der Hochgeschwindigkeitsstrecken in Tschechien“ geschrieben⁴⁶⁴ und empfohlen, „den Bau der Gleise für die Hochgeschwindigkeitsstrecken zu verschieben, bis die zeitlichen und finanziellen Vorstellungen über deren Realisierung geklärt sein werden“⁴⁶⁵.
Wenngleich der Ausbau von Hochgeschwindigkeitsstrecken aus Sicht des Eisenbahnverkehrs auch im überwiegend von kleineren Staaten und Sprachen gekennzeichneten Mitteleuropa wünschenswert wäre, unterscheidet sich die Ausgangssituation doch deutlich von den Bedingungen in Frankreich, Deutschland, Italien und Spanien, als dort begonnen wurde, Hochleistungsstrecken zu bauen. Die derzeit am stärksten belasteten Fernverkehrsstrecken in Tschechien, etwa Praha – Kolín haben zwar eine Verkehrsstärke von bis zu 40-45 Fernzügen pro Tag, ein großer Teil davon sind allerdings Schnellzüge, die in erheblichem Ausmaß kürzere Fahrtweiten bedienen und daher nicht durch Hochgeschwindigkeitszüge ersetzt werden können. Vor allem aber sind die am stärksten nachgefragten Relationen in Tschechien, Praha – Brno und Praha – Ostrava von geringerer Länge als die Zugläufe der Hochgeschwindigkeitszüge in Westeuropa. Längere Relationen, bei denen die Zeitgewinne durch Hochgeschwindigkeitsverbindungen größer wären, sind hingegen in Mitteleuropa allesamt internationale Verbindungen (zum Beispiel Wien – Warszawa, Budapest – Berlin und dergleichen), und die derzeitigen Fernzugfrequenzen (beispielsweise täglich fünf Zugpaare Wien – Praha, zwei Zugpaare Wien – Warszawa, drei Zugpaare Praha – Budapest) zeugen davon, dass der internationale Personenverkehr bislang trotz Grenzöffnung und EU-Erweiterung viel schwächer ist als innerhalb großer Länder und Sprachräume.
2. Auch für den Fall, dass sich das Interesse an schnellem Eisenbahnfernverkehr in Tschechien und in Mitteleuropa generell schneller entwickelt und die Hochgeschwindigkeitsstrecken tatsächlich verwirklicht werden, müssen die bestehenden oder nur geringfügig angepassten Gleisanlagen des Hauptbahnhofs Brno kein großes Problem darstellen, denn alle Hochgeschwindigkeitsgarnituren sind elektrische Triebzüge, die ohne Lokwechsel, Bremsproben etc. schnell gestürzt werden können. In der Diskussion über den Umbau des Bahnknotens Stuttgart führt der Verkehrsclub Deutschland beispielsweise „fahrplanmäßige Aufenthalte für das

„Kopf-Machen“ von weniger als vier Minuten“ an, weswegen auch Projekte zum Umbau der Kopfbahnhöfe in Frankfurt am Main und München nicht weiter verfolgt wurden⁴⁶⁶. Drei Minuten sind auch die standardmäßige Haltezeit der TGV-Züge⁴⁶⁷. Die erforderlichen Bahnsteigkapazitäten des Hauptbahnhofs könnten frei werden, wenn vor den Hochgeschwindigkeitsstrecken die Stadtrationalbahnvariante des Nord-Süd-Durchmessers errichtet wird und somit auch die Züge vom Streckenbündel Südwest (insgesamt vier pro Stunde) in den Durchmesser eingebunden werden können.

Abschließend ist zu sagen, dass es aus Sicht des Verfassers nicht gerechtfertigt ist, sich zwecks geringfügiger Erleichterung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs, dessen Einführung keineswegs garantiert ist, bereits jetzt für eine wesentlich teurere oder für die Mehrzahl der regionalen Fahrten ungünstigere Variante des Hauptbahnhofs zu entscheiden.

6.3 Kostenbewertung des vereinfachten Umbaus des Bahnknotens und Hauptbahnhofs Brno mit Einführung der Stadtrationalbahn

Die durch die Einführung der Stadtrationalbahn ermöglichte Variante eines vereinfachten Umbaus des Hauptbahnhofs wurde hinsichtlich ihrer Kosten vorwiegend mit Hilfe der Dokumentation der Variante „Bahnhofsneubau im Zentrum“⁴⁶⁸ bewertet, welche dem vereinfachten Umbau natürlich ähnlicher ist als die Variante mit der Bahnhofsverlegung.

Die Baukostenschätzung in der Dokumentation^{469,470} dieser Variante ist zunächst ähnlich gegliedert wie die Übersicht der Projekte im Kapitel 6.1.3. Einzelne Teile des Bahnhofsneubaus werden dabei zwar angeführt (wie beispielsweise die unterirdischen Bahnsteige, die Bahnhofshalle etc.), verfügbar ist jedoch als nächste Ebene eine Baukostenrechnung^{471,472} für detaillierte Bauarbeiten (Elemente der Hauptgliederung sind zum Beispiel „unterirdische Objekte“ oder „Eisenbahnoberbau“, in der Untergliederung beispielsweise „Erneuerung von Unterführungen“ oder „Montage von Weichen des Typs UIC 1:9-300“)

Folgendermaßen wurde abgeschätzt, welcher Anteil welcher Projekte gegenüber der Variante mit Bahnhofsneubau im Zentrum im Fall des vereinfachten Bahnhofsneubaus eingespart werden könnte, und welche spezifischen neuen Kosten einer Variante mit vereinfachtem Umbau von Bahnknoten und Hauptbahnhof mit Einführung der Stadtrationalbahn hinzukommen:

6.3.1 Abstellbahnhof

Die Kosten für den Abstellbahnhof werden auf 4,5 Mrd. Kč. Im Preisstand 2006 geschätzt. Dieser Betrag enthält eine „lokale“ Velegung der Güterverkehrsstrecke⁴⁷³, welche derzeit durch das Gebiet verläuft, auf dem der Abstellbahnhof gebaut werden soll. Daher wurde geschätzt, dass die Kosten im Fall der Stilllegung der Güterverkehrsstrecke nur 4,0 Mrd. Kč betragen.

Ansonsten kann der Abstellbahnhof wegen der Einführung der Stadtrationalbahn kleiner sein, da deren Garnituren logischer und einfacher in den Straßenbahnremisen abzustellen wären. Auch die Wartung der Stadtrationalbahnfahrzeuge ist vermutlich jener der Straßenbahnfahrzeuge ähnlicher und wird daher wahrscheinlich in den Straßenbahnremisen stattfinden. Auch eine mögliche Durchfahrt von Zügen aus Richtung Süden über den Hauptbahnhof hinaus mit Abstellen im Bereich Židenice-Maloměřice kann einen kleineren Abstellbahnhof bedeuten. In die Kostenabschätzung wurden die Einsparungen dank verkleinerem Abstellbahnhof allerdings nicht einbezogen, da umgekehrt zusätzliche Kosten für die Erweiterung von Straßenbahnremisen oder Abstellkapazitäten in Židenice oder Maloměřice anfallen würden, evtl. auch für die Errichtung einer Haltestelle im Bereich des Abstellbahnhofs (siehe 6.1.4.4.4).

Generell ist die Bedeutung des Abstellbahnhofs möglicherweise geringer als es auf den ersten Blick scheint, denn die Garnituren des Regional- und Vorortverkehrs bleiben aufgrund der Orientierung der Fahrgastströme in der Regel über Nacht am ländlichen Streckenende, der Abstellbahnhof dient daher vor allem für Fernzüge, welche in Brno beginnen und enden, für das Abstellen tagsüber bei langen Wendezeiten oder Anpassung der Beförderungskapazität, für das Abstellen von Reservefahrzeugen und für Wartung, Reinigung und Reparaturen von Fahrzeugen^a. Insbesondere zum kurzfristigen Abstellen ist

^a Ein Nachteil des Übernachtens von Garnituren an den ländlichen Streckenendbahnhöfen ist, dass bestimmte häufig notwendige Instandhaltungstätigkeiten (Reinigung und Begutachtung) auf eine größere Zahl ländlicher Bahnhöfe verteilt werden. Die dadurch bewirkte Aufteilung des Personals kann ineffizient sein, wenngleich sie hinsichtlich der Schaffung von Arbeitsplätzen im ländlichen Raum gesellschaftlich erwünscht ist. Dieser Nachteil kann durch die Anpassung der Zuglängen an die Tagesganglinien

es auch denkbar, Flächen auf der Westseite der südlichen Bahnhofseinfahrt, welche durch die Stilllegung der bestehenden Kopfgleise frei gemacht werden können, oder im Bereich des Heizhauses und des Kohlenbahnhofs zu verwenden. (siehe 6.1.4.6). Auch die Vergleichsstudie der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno empfiehlt eine Neubewertung des Umfangs und der Gestaltung des Abstellbahnhofs mit größerer Nutzung bestehender Gleisanlagen⁴⁷⁴. Es ist aber fraglich, ob die Gestaltung des Abstellbahnhofs nach dem bereits erfolgten Baubeginn überhaupt noch irgendwie beeinflussbar ist.

6.3.2 Modernisierung der Personenverkehrsstrecke Modřice – Hlavní nádraží – Hány

Dieser Posten stellt den Großteil der ersten Phasen des Umbaus des Bahnknotens Brno dar: etwa 9,5 Mrd. Kronen⁴⁷⁵ im Preisniveau des Jahres 2006. Am schwierigsten und gleichzeitig für das Endergebnis durchaus entscheidend ist, welcher Teil der Kosten, die zu diesem Posten zusammengefasst wurden, einerseits jedenfalls durch den Austausch der veralteten und abgenutzten Eisenbahntechnik anfallen, die derzeit auf diesem Abschnitt vorliegt, und wieviel davon andererseits spezifische Kosten der Errichtung des neuen Bahnhofs sind, und wieviel dieser spezifischen Kosten schließlich durch einen vereinfachten Umbau gespart werden können.

In der Kostenrechnung der Variante mit Bahnhofsneubau im Zentrum ist dieses Teilprojekt in folgende sechs Abschnitte unterteilt:

- Modřice – Horní Heršpice: 2,2 km
- Bahnhof Horní Heršpice: 1,6 km
- Südliche Einfahrt: 1,8 km
- Nördliche Einfahrt: 0,6 km
- Židenice: 2,25 km
- Židenice – Hány: 3,05 km.

Als Kompromiss zwischen der Undurchführbarkeit einer ebenso genauen Kostenrechnung auch für den vereinfachten Bahnhofsumbau im Rahmen dieser Arbeit und der wünschenswerten Seriosität der Ergebnisse wurde folgende Vorgehensweise gewählt:

Die in beiden Varianten gleichermaßen zu modernisierenden Abschnitte Modřice – Horní Heršpice, Bahnhof Horní Heršpice, Židenice und Židenice – Hány wurden als Maßstab für die Kosten der reinen Streckenmodernisierung gewählt, die dieser Rechnung nach etwa 250 Mio. Kč/km, betragen. Dies entspricht in etwa dem Wert für den Neubau einer TEN-Strecke in der Schwierigkeitsstufe 3-4 gemäß der Studie „Orientierungsweise Investitionskosten von Verkehrsbauten“⁴⁷⁶. In einer ähnlichen Größenordnung, wenn auch mit großen Schwankungen behaftet, bewegen sich auch insgesamt 17 Beispiele prognostizierter Kosten von TEN-Projekten in städtischem Umfeld gemäß dem Generalplan der Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur⁴⁷⁷ (ausgenommen drei Tunnelprojekte).

Weiters wurde die durchschnittliche Anzahl an Gleisen für die jeweiligen Abschnitte geschätzt:

- Modřice – Horní Heršpice: 2 Gleise
- Bahnhof Horní Heršpice: 5 Gleise
- Südliche Einfahrt: 4 Gleise
- Nördliche Einfahrt: 5 Gleise
- Židenice: 2 Gleise
- Židenice – Hány: 2 Gleise

Dabei wurde von der Gleisanzahl gemäß der Variante des vereinfachten Umbaus ausgegangen. Die Kosten für die reine Modernisierung der Gleisanlagen des Hauptbahnhofs wurden daraufhin zunächst als Extrapolation aus den angeführten vier Streckenabschnitten vor und nach dem Bahnhof, gewichtet nach der Gleisanzahl, abgeschätzt. Nach dieser Berechnung betragen die „nicht bahnhofspezifischen“ Kosten etwa 15% der gesamten Kosten für die Abschnitte „nördliche Einfahrt“ und „südliche Einfahrt“ gemäß Baukostenschätzung^{478,479}.

gemildert werden, wodurch ein Teil der Garnituren zu normalen Arbeitszeiten tagsüber und in der Großstadt gereinigt werden kann.

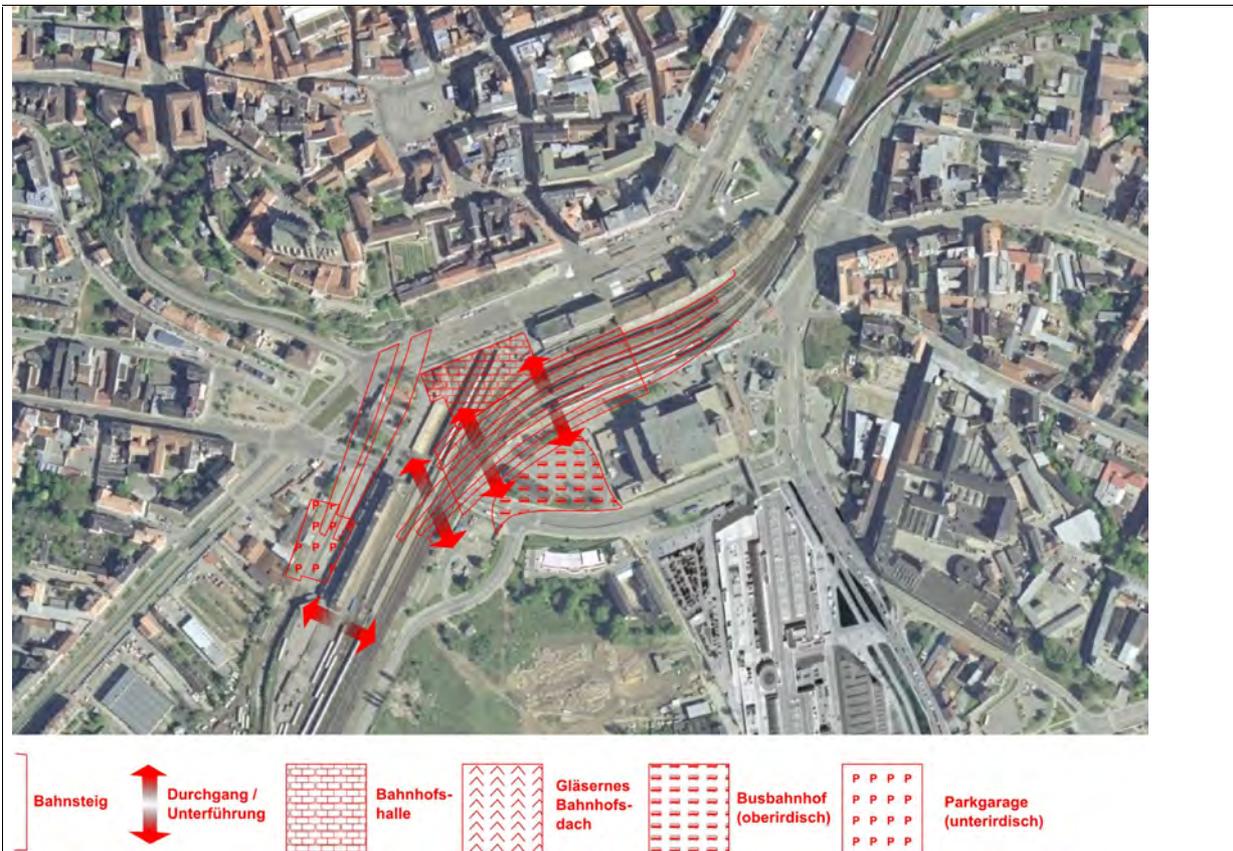


Abbildung 142: Status quo des Hauptbahnhofs und seiner Umgebung und Elemente der Neubauvariante. Kartengrundlagen aus der Präsentation der Variante des Bahnhofneubaus im Zentrum⁴⁸⁰.

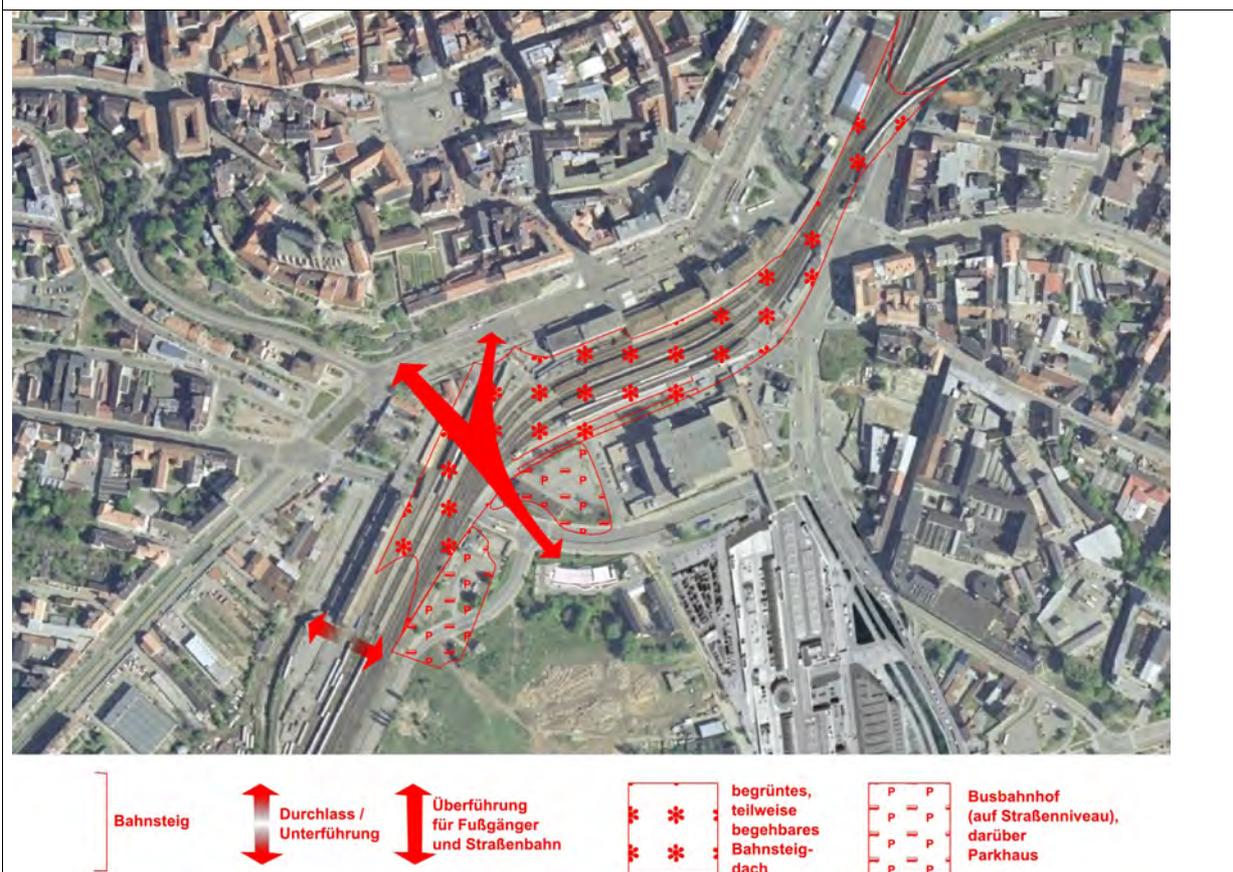


Abbildung 143: Status quo des Hauptbahnhofs und Elemente eines vereinfachten Umbaus in der Untervariante mit Fußgängerzone. Kartengrundlagen aus der Präsentation der Variante mit Bahnhofneubau im Zentrum.⁴⁸¹

Die restlichen 85% können entweder spezifische Kosten des Projekts des Bahnhofsneubaus mit neuer Halle, Überdachung, Unterführungen, unterirdischen Bahnsteigen etc. darstellen, weiters größere Kosten für Eisenbahnunter- und oberbau, Fahrleitungen, Zugleit- und –sicherungseinrichtungen aufgrund der größeren Ausmaße der Gleisanlagen, aber auch allgemeine Zusatzkosten eines großen Bahnhofs gegenüber durchschnittlichen Streckengleisen, beispielsweise aufgrund einer höheren Dichte an Weichen und Signalen.

Für die angeführten sechs Abschnitte der Personenverkehrsstrecke sind nicht nur die geschätzten Gesamtkosten bekannt, sondern auch eine Unterteilung in folgende Posten:

- Betriebliche Einrichtungen:
 - Zugsicherungsanlagen
 - Telekommunikationsanlagen
 - Starkstromanlagen
- Bauliche Objekte:
 - Grundstücksvorbereitung
 - Straßen und befestigte Flächen
 - Eisenbahnunterbau
 - Eisenbahnoberbau
 - Brücken
 - Tunnel
 - Oberirdische Objekte
 - Fahrleitung
 - Starkstromverteiler

Die oben angeführte Berechnung des Anteils der Kosten für die Abschnitte nördliche und südliche Bahnhofseinfahrt, welche reine Streckenmodernisierungskosten darstellen, wurde für jede dieser Kategorien einzeln durchgeführt, danach wurde abgeschätzt, welcher Anteil der restlichen, bahnhofsspezifischen Kosten im Fall eines vereinfachten Umbaus entfällt:

Posten	Geschätzter Anteil, der gegenüber der Neubauvariante im Zentrum beim vereinfachten Umbau entfällt	
	Optimistische Schätzung	Pessimistische Schätzung
Zugsicherungsanlagen	50%	30%
Telekommunikationsanlagen	50%	30%
Starkstromanlagen	0%	0%
Grundstücksvorbereitung	80%	60%
Straßen und befestigte Flächen	60%	40%
Eisenbahnoberbau	80%	60%
Eisenbahnunterbau	60%	30%
Brücken	60%	40%
Tunnel	100%	100%
Oberirdische Objekte	75%	50%
Fahrleitung	60%	40%
Starkstromverteiler	60%	40%

Tabelle 28: Geschätzte Anteile der spezifischen Kosten des Bahnhofsneubaus (nach Abzug der geschätzten Kosten für die reine Modernisierung der Strecke), welche im Fall eines vereinfachten Umbaus entfallen.

Werte in der Größenordnung von 30% - 60% wurden im Fall klassischer Bestandteile der Gleisanlagen gewählt, welche im Rahmen der Modernisierung ausgetauscht werden, und beim vereinfachten Umbau in geringerem Maße vonnöten sind, da auch die Gleisanlagen weniger umfangreich sind (keine unterirdischen Bahnsteige, zwei Kopf- statt Durchfahrtsgleisen, kleinere südliche Bahnhofseinfahrt). Größere Werte wurden bei Objekten gewählt, die typische Bestandteile der Neubauvariante sind, wie beispielsweise oberirdische Objekte, Tunnels oder Grundstücksvorbereitung. Die große angenommene Ersparnis beim Posten „Eisenbahnunterbau“ rührt daher, dass die Bahnsteige und Stationsgleise in der

Neubauvariante überwiegend in einer anderen Position sind als derzeit, was praktisch einen Neubau der Gleisanlagen des Hauptbahnhofs bedeutet, während in der Variante des vereinfachten Umbaus nur zwei Kopfgleise und Bahnsteige hinzugebaut werden müssen (siehe Abbildung 142 und Abbildung 143).

Als Plausibilitätsprüfung wurden noch die Kosten für die zwei größten spezifischen Bauteile der Variante eines vereinfachten Umbaus geschätzt, und zwar die Überdachung der Gleisanlagen und die Überbrückung für die Fußgängerzone mit Straßenbahn:

Die Überbrückung wurde mit dem Einheitspreis für Straßen- und Fußgängerbrücken gemäß der Kostenrechnung in der Dokumentation berechnet, für die Überdachung wurde das 1,5 fache Volumen und der gleiche Einheitspreis wie für verglaste Hallen und dergleichen bei der Neubauvariante angenommen. In diesem Fall stellt die Überbrückung 22% der Kosten für Brücken und die Überdachung 18% der Kosten für oberirdische Objekte dar; beide Zahlen beziehen sich auf die geschätzten Baukosten der Neubauvariante nach Abzug der allgemeinen Streckenmodernisierungskosten. Wie in Tabelle 28 zu sehen, ist dieser Anteil geringer, als der geschätzte, auch in der Variante mit dem vereinfachten Umbau verbleibende Kostenanteil (es wurde mit Einsparungen von 40-60% bei den Brücken und 50-75% bei den oberirdischen Objekten gerechnet).

Als weitere, zusätzliche Kosten der Variante eines vereinfachten Bahnhofsumbaus wurden Kosten für weitere oder höhere Lärmschutzwände bewertet, denn nach dieser Variante sollten in Zukunft die lautereren Güterzüge auch dort fahren, wo derzeit nur weniger laute Reisezüge verkehren, insbesondere im etwa 2,5 km langen Abschnitt Hauptbahnhof – Židenice, wo die Strecke durch dicht bewohntes Gebiet führt. In der Neubauvariante wurde jedoch bereits mit 6,9 km Lärmschutzwänden von 2,5 m Höhe gerechnet, es wurde daher mit weiteren 5 km gerechnet (Dies kann auch als Kosten für höhere Wände verstanden werden), was auch dem geschätzten Bedarf für eine allfällige Verlegung der Güterverkehrsstrecke entspricht. Die zusätzlichen Kosten betragen 115 Mio. Kč. (Preisstand 2006)

Die gesamten Einsparungen im Bereich des Hauptbahnhofs aufgrund des vereinfachten Umbaus betragen nach der pessimistischen Berechnung 3,05, nach der optimistischen 4,22 und im Schnitt 3,65 Mrd. Kč (Preisstand 2006).

6.3.3 Modernisierung anderer Bahnhöfe

In der neuesten Variante des Umbaus des Bahnknotens mit Bahnhofsneubau (2007) sind auch etwa 2,2 Mrd. Kč (Preisstand 2006) für den Umbau des Bahnhofs Židenice und den Neubau des Bahnhofs Vídeňská inkl. Umsteigeterminal zu Bus und Straßenbahn vorgesehen^{482,483,a}. Es wurde geschätzt, dass ein Viertel dieses Betrags den Umbau des Bahnhofs Židenice darstellt, der im Fall der Stadtregionalbahn gänzlich überflüssig wäre.

6.3.4 Modernisierung der Güterverkehrsstrecke

Neu in der Neubauvariante 2007⁴⁸⁴ gegenüber der Variante 2006 ist auch, dass die zweite Phase des Umbaus des Bahnknotens noch 1,5 Mrd. Kč (Preisstand 2006) für die Modernisierung der Güterverkehrsstrecke enthält. Dieser Betrag entfällt in der Variante des vereinfachten Bahnhofsumbaus zur Gänze, da in diesem Fall die Güterverkehrsstrecke gleichzeitig mit dem Umbau des Hauptbahnhofs stillgelegt werden kann.

6.3.5 Streckenumlegung Brno – Ponětovice über den Flughafen und eine neue Haltestelle Komárov

Die vorgeschlagene Umlegung der Strecke 340 Brno – Ponětovice (-Blážovice – Křenovice dolní – Slavkov – Veselí n.M.) hat zwei Zwecke:

- Streckenverkürzung und Ersatz der eingleisigen Schleife Komárov
- Erschließung des Flughafens

Den ersten Zweck erfüllt auch eine direkte Stadtregionalbahnverbindung von Černovice über die Straße Křenová ins Zentrum, daher genügt für die Haltestelle Brno-letišť (Flughafen) eine kürzere Umlegung mit Beibehaltung des Bahnhofs Brno-Slatina, evtl. auch Šlapanice. Eine solche Umlegung ist in der Variante

^a Dieser Betrag wird nicht wörtlich angeführt, sondern entspricht dem Unterschied zwischen der Baukostenschätzung für die Modernisierung der Personenverkehrsstrecke und dem zusammengefassten Posten „Modernisierung des 1.TEN-Korridors Modřice (exkl.) - Brno - Abzw. Hány (exkl.) inklusive Umbau des Personenbahnhofs mit unterirdischem Teil und der Umsteigeknoten Vídeňská und Židenice“

der Bahnstrecke verlegt, ihre Kosten wurden im Rahmen der Vergleichsanalyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno auf 2,2 Mrd. Kč⁴⁸⁵ (Preisstand 2005) geschätzt. Im Fall des vereinfachten Bahnhofsumbaus und der Einführung der Stadtregionalbahn wäre es zwar möglich, diese Umlegung als Straßenbahnstrecke auszuführen, es wurden jedoch keine möglichen Einsparungen daraus quantifiziert. Es ist nämlich unklar, ob beabsichtigt ist, die bestehende Strecke im betroffenen Abschnitt stillzulegen, womit die Stadtregionalbahnvariante zusätzlich die Erhaltung der Bestandsstrecke für den Güterverkehr notwendig machen würde. Es ist aber denkbar, dass eine Straßenbahnversion eine kürzere Entfernung zwischen dem Flughafengebäude und der Haltestelle ermöglichen würde (laut Variante mit Bahnstreckeverlegung 700m⁴⁸⁶).

6.3.6 Umlegung der Güterverkehrsstrecke und Verbindung Modřice – Sokolnice

Die Umlegung der Güterverkehrsstrecke wäre im Fall des vereinfachten Umbaus mit Führung der Güterzüge durch den Hauptbahnhof natürlich überflüssig. Auch die Verbindung Modřice – Sokolnice ist nicht notwendig, wenn die derzeitige Schleife Komárov weder für Personenzüge noch als Teil der Güterverkehrsstrecke gebraucht wird und der parallel zur Strecke 300 verlaufende Abschnitt der Schleife Komárov in ein zweites Gleis der Strecke 300 umgewandelt werden kann. Insgesamt fast 5 Mrd. Kč im Preisniveau des Jahres 2006 für dieses Projekt können daher in der Variante mit vereinfachtem Bahnhofsumbau eingespart werden. Generell nicht berücksichtigt wurden Erlöse durch den Verkauf nicht mehr benötigter Eisenbahngrundstücke bzw. vermiedene Kosten für Grundstücksablösungen.

6.3.7 Neubau des Nord-Süd-Durchmessers

Die Nord-Süd-Durchmesserstrecke gehört in der Variante des Bahnstreckenneubaus im Zentrum zu den Projekten der Kategorie „Ausblick“, daher gibt es dort auch keine genauen Vorstellungen, weder über den Verlauf noch über die Baukosten: In der übersichtlichen Zusammenfassung der Kosten der einzelnen Projekte des Umbaus des Bahnknotens⁴⁸⁷ wird von Baukosten für die Trasse Abstellbahnhof – Brno-Řečkovice von 16 Mrd. Kč ausgegangen, woanders in der Dokumentation⁴⁸⁸ sind „aus früheren Studien“ Kosten in der Höhe von 13 Mrd. zitiert, 4,5 davon für den Abschnitt Modřice – Moravské náměstí und 8,5 für den Abschnitt Moravské náměstí – Královo Pole. Daher wird angenommen, dass die Kosten des gesamten Vollbahndurchmessers (Modřice – Řečkovice) 16 Mrd. Kč betragen und die Kosten für einen kürzeren Straßenbahnabschnitt im Zentrum, der dafür aber mehrere Ein- und Ausfahrten hat, 5 Mrd. Kč (alle Werte im Preisniveau 2006).

6.3.8 Vergleich mit den Kosten der Variante mit Bahnstreckeverlegung

Die Kosten für die Variante des vereinfachten Bahnhofsumbaus wurden zwar überwiegend auf Grundlage der Kostenrechnung der ähnlicheren Variante des Bahnstreckenneubaus abgeschätzt, zum Vergleich wurden aber auch folgende Angaben über die Kosten der Variante mit der Bahnstreckeverlegung verwendet⁴⁸⁹ (alle Werte im Preisniveau 2006):

- Abstellbahnhof: 4,4 Mrd. Kč
- Personenbahnhof: 7,4 Mrd. Kč
- Modernisierung der Strecken: 10,4 Mrd. Kč
- Städtische Infrastruktur inkl. Straßenbahnstrecken: 3,1 Mrd. Kč; es ist jedoch anzunehmen, dass die Hälfte davon nicht spezifische Kosten der Verlegung darstellt (größere Gesamtlänge der Straßenbahnstrecken, Errichtung früher, als der Stadtentwicklung entspricht), sondern dass es sich um Kosten handelt, die einfach für die Entwicklung des neuen Stadtteils notwendig sind und die auch in einer anderen Variante anfallen würden.
- Jährliche Kosten für zusätzliche Betriebsleistungen im öffentlichen Stadtverkehr: 150 Mil. Kč⁴⁹⁰, das entspricht beim verwendeten Zinssatz einer einmaligen Investition von 3,5 Mrd. Kč auf eine Lebensdauer von 50 Jahren.

Dabei ist nicht klar, wie die Modernisierung der Strecken vom Bau des eigentlichen Bahnhofs getrennt wurde, jedenfalls ist das Verhältnis der Kosten für die Strecken und für den Bahnhof ein deutlich anderes, als bei der Neubauvariante im Zentrum.

Für die Streckenumlegung Brno – Ponětovice im Bereich des Flughafens wurden die selben Kosten angenommen wie in der Variante mit dem vereinfachten Umbau, für die Nord-Süd-Durchmesserstrecke die selben wie in der Neubauvariante im Zentrum.

6.3.9 Indexierung der Baukosten des Umbaus des Bahnknotens Brno

In der Dokumentation der Neubauvariante im Zentrum ist nicht zu finden, welchem Jahr (im Sinne der Inflation) die angeführten Werte entsprechen, gemäß der Vergleichsanalyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno handelt es sich um das Preisniveau des Jahres 2006, in der Variante mit Bahnhofsverlegung um das Preisniveau des Jahres 2005⁴⁹¹. Die Baukosten des vereinfachten Umbaus des Bahnknotens Brno, aber auch der verglichenen bisherigen Varianten wurden ähnlich wie alle anderen Kosten (außer der Löhne) mit der Verbraucherpreisinflation auf das Jahr 2017 indiziert, damit sie mit den zusätzlichen Kosten der Stadtregionalbahnvarianten vergleichbar sind. Da nicht bekannt ist, wann die späteren Etappen des Umbaus des Bahnknotens (inkl. Nord-Süd-Durchmesserstrecke) realisiert werden könnten, wurden die Kosten dieser Etappen weder indiziert noch wurde durch Diskontierung die geringere Bedeutung später auftretender Kosten berücksichtigt.

6.3.10 Zusammenfassung der zusätzlichen Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Stadtregionalbahn

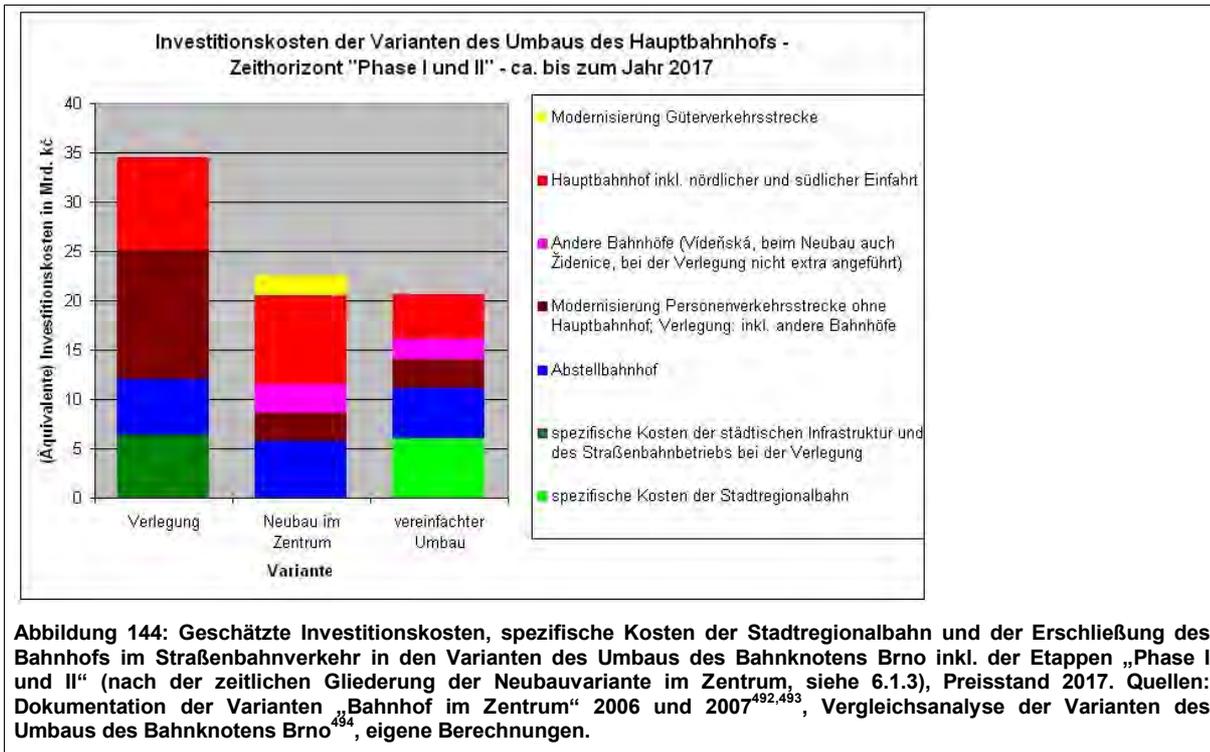
Die zusätzlichen Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Stadtregionalbahn sind jährliche Beträge, welche sich aus höheren Betriebskosten und den Amortisationskosten der variantenspezifischen Bauten zusammensetzen. Die Höhe des Unterschieds zwischen den Kosten von Varianten mit und ohne Stadtregionalbahn hängt natürlich davon ab, welche Varianten verglichen werden. Im Mittel der günstigsten und etwas teurerer, aber betrieblich einfacherer Varianten sind die zusätzlichen Kosten der Varianten mit Stadtregionalbahn etwa in folgender Höhe (Preisstand 2017):

- Streckenbündel Nord: 35 Mio. Kč/Jahr
- Streckenbündel Nordost: 170 Mio. Kč/Jahr
- Streckenbündel Südost: 35 Mio. Kč/Jahr
- Streckenbündel Südwest: 20 Mio. Kč/Jahr
- Summe: 260 Mio. Kč/Jahr.

Aus diesen jährlichen Kosten, die bereits periodisierte Kosten für Ausbauten der Stadtregionalbahninfrastruktur enthalten, wurden äquivalente einmalige Investitionskosten errechnet, wobei der selbe Zinssatz wie bei allen anderen Berechnungen verwendet wurde (3,5%) und die Lebensdauer der Bauten im Rahmen des Umbaus des Bahnknotens auf 50 Jahre angesetzt wurde, da es sich überwiegend um den Ersatz anderer Infrastruktur handelt (im Falle neuer, zusätzlicher Infrastrukturprojekte wurde nur mit 35 Jahren gerechnet; dabei ist die Erhaltung dieser neuen Infrastruktur berücksichtigt, welche im Fall des Ersatzes bestehender Infrastruktur entfällt). Nach diesem Parametern muss die Einsparung an Baukosten aufgrund des vereinfachten Umbaus des Bahnknotens Brno mindestens 6 Mrd. Kč betragen, damit die Einführung der Stadtregionalbahn in Brno hinsichtlich ihrer Kosten gerechtfertigt ist.

Die zusätzlichen Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Stadtregionalbahn werden auch für die späteren Etappen mit dem Betrieb auf einer Stadtregionalbahnvariante der Nord-Süd-Durchmesserstrecke gleich hoch angesetzt. Die durch die Durchmesserstrecke ermöglichte Kapazitätssteigerung (Betrieb mit Dreifachgarnituren) und eine eventuelle Erweiterung des Stadtregionalbahnverkehrs bis Tišnov kann zwar den Ankauf weiterer Tram-Train-Fahrzeuge erfordern, im Falle einer Erweiterung auf das Streckenbündel Südwest würden auch Kosten für die Errichtung der Übergangsstrecke anfallen. Auf der anderen Seite entfällt durch die Möglichkeit des Einsatzes längerer Garnituren jedoch die Notwendigkeit unangemessen kurzer Intervalle am Streckenbündel Nordost (Strecke 340 Brno – Veselí n.M.), auf dem etwa zwei Drittel der zusätzlichen Kosten des Stadtregionalbahnbetriebs anfallen. Darüber hinaus wäre mit längeren Garnituren und längeren Intervallen auch eine exaktere Anpassung der Kapazitäten der einzelnen Züge an die zeitlichen Nachfrageschwankungen möglich.

6.4 Kostenvergleich der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno



Gemäß dem Mittelwert aus optimistischer und pessimistischer Schätzung (zwei Schätzungen wurden nur für den Hauptbahnhof selbst durchgeführt) hat die Variante mit dem vereinfachten Umbau in der ersten und zweiten Phase (Abbildung 144) um etwa 1,9 Milliarden Kronen oder 8,5% geringere Kosten gegenüber der Variante mit dem Bahnhofsneubau im Zentrum. Entscheidend sind bei letzterer die Kosten für die Modernisierung der Güterverkehrsstrecke, die in einer späteren Etappe zur Stilllegung vorgeschlagen wird; ohne diese Kosten wären die Kosten beider Varianten völlig gleich.

Die Bahnhofsverlegung wäre in diesem Vergleich um etwa 12 Mrd. Kč teurer als die Variante mit dem vereinfachten Umbau (die Kosten der Variante mit Verlegung betragen 167% der Kosten des vereinfachten Umbaus). Der größere Unterschied in diesem Vergleich gegenüber dem Unterschied in den Investitionskosten gemäß der aktuellen Quellen ist nicht nur durch die Indexierung auf das Jahr 2017 bedingt, sondern auch durch die Berücksichtigung der spezifischen Kosten städtischer Infrastruktur und zusätzlich erforderlicher Straßenbahn-Betriebsleistungen.

Dieser Zeitraum hat politisch das größte Gewicht und ist am verbindlichsten – es sind das die einzigen Bauphasen, für die überhaupt Vorstellungen über einen Zeithorizont geäußert werden. In der Diskussion um die bisherigen zwei Varianten werden zumeist die Kosten dieser Etappen ins Treffen geführt. Der Unterschied zwischen dem vereinfachten Umbau und der Neubauvariante im Zentrum ist erheblich, dennoch gibt es in beiden Varianten recht erhebliche Ungenauigkeitsquellen, aufgrund derer es durchaus denkbar ist, dass die Variante mit Neubau im Zentrum in Wirklichkeit auch günstiger sein könnte.

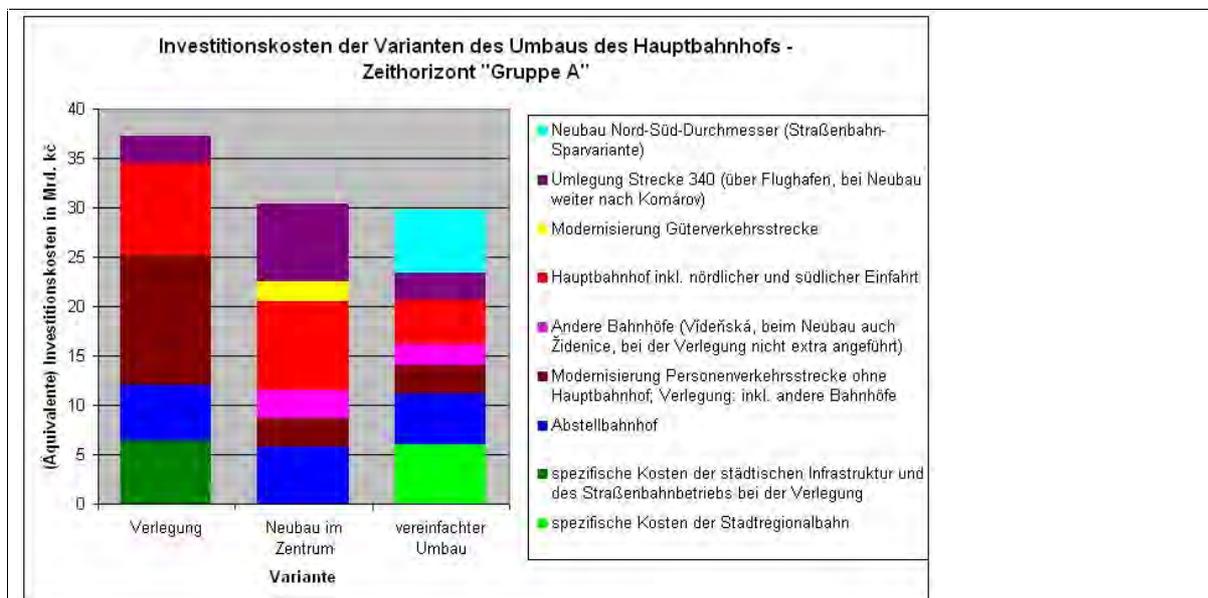


Abbildung 145: Geschätzte Investitionskosten, spezifische Kosten der Stadtreionalbahn und der Erschließung des Bahnhofs im Straßenbahnverkehr in den Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno inkl. der Etappe „Gruppe A“ (nach der zeitlichen Gliederung der Neubauvariante im Zentrum, siehe 6.1.3), Preisstand 2017. Quellen: Dokumentation der Varianten „Bahnhof im Zentrum“ 2006 und 2007^{495,496}, Vergleichsanalyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno⁴⁹⁷, eigene Berechnungen.

Im Rahmen der ganzen „Gruppe A“ (Abbildung 145), welche gemäß der Etappisierung des Neubaus im Zentrum auch die Umlegung der Strecke 340 Brno – Ponětovice enthält, sind die Kosten der Varianten Neubau im Zentrum und vereinfachter Umbau nahezu ident (der Unterschied beträgt etwa 700 Mio. Kč oder etwa 2%) , allerdings mit dem wesentlichen Unterschied, dass die Variante mit dem vereinfachten Umbau bereits den Neubau des Nord-Süd-Durchmessers enthält, wenn auch nur in der Variante unterirdischer Straßenbahnabschnitte im zentralen Teil der Stadt. Der Ausbau des Durchmessers wurde in der Variante mit dem vereinfachten Umbau des Bahnknotens und des Hauptbahnhofs bereits in die Gruppe A eingereiht, da es angesichts der möglichen Kapazitätsprobleme der Stadtreionalbahn als inakzeptabel erachtet wurde, den Bau des Durchmessers auf jene zeitlich völlig unbestimmte Etappe zu verschieben, die „Ausblick“ genannt wird.

Die Variante mit der Bahnhofsverlegung ist auch in diesem Horizont deutlich teurer, und zwar um 6,9 Mrd. Kč (die Kosten der Variante mit Verlegung betragen 123% der Kosten des vereinfachten Umbaus)

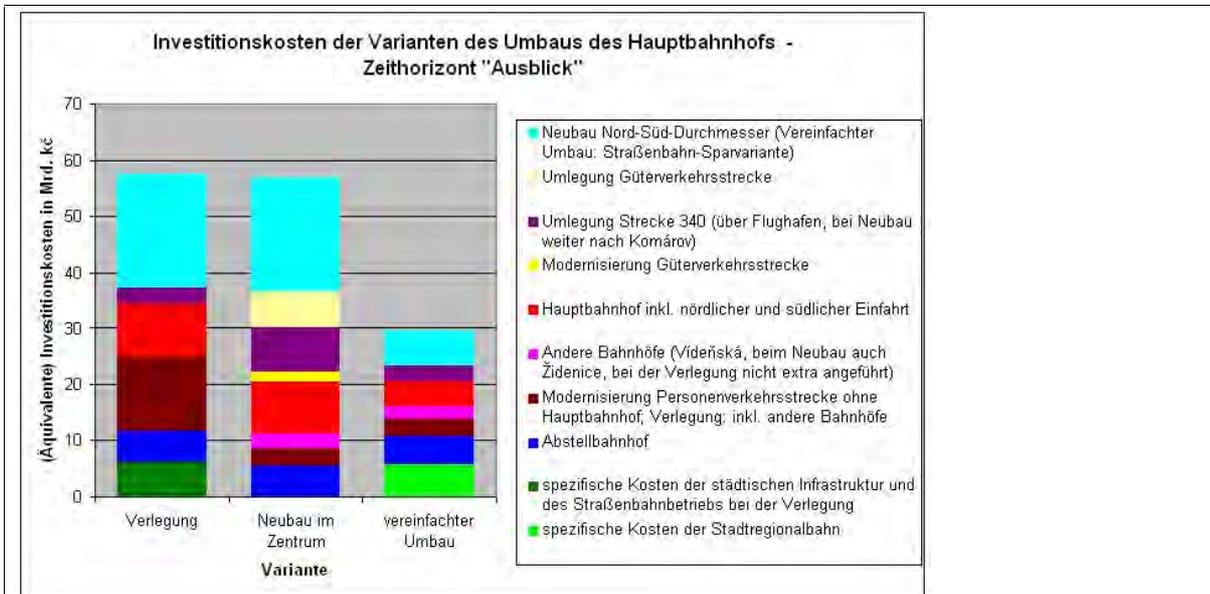


Abbildung 146: Geschätzte Investitionskosten, spezifische Kosten der Stadtregionalbahn und der Erschließung des Bahnhofs im Straßenbahnverkehr in den Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno inkl. der Etappe „Ausblick“ ohne Hochgeschwindigkeitsstrecken (nach der zeitlichen Gliederung der Neubauvariante im Zentrum, siehe 6.1.3), Preisstand 2017. Quellen: Dokumentation der Varianten „Bahnhof im Zentrum“ 2006 und 2007^{498,499}, Vergleichsanalyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno⁵⁰⁰, eigene Berechnungen.

Im allerlängsten Zeithorizont, das heißt mit allen Vorhaben außer dem Bau der Hochgeschwindigkeitsstrecken (Abbildung 146), ist die Variante mit dem vereinfachten Umbau des Hauptbahnhofs und der Stadtregionalbahn eindeutig kostengünstiger, denn sie enthält gegenüber der „zeitlichen Gruppe A“ keine weiteren Elemente, während in der Variante mit dem Neubau des Hauptbahnhofs in diese Kategorie die Umliegung der Güterverkehrsstrecke und der Bau der Nord-Süd-Durchmesserstrecke fällt, letztere allerdings in einer umfangreicheren Variante, eher als Vollbahn. Der Unterschied in den Kosten zwischen den Varianten Neubau im Zentrum und Bahnstationsverlegung reduziert sich auf etwa 600 Mio. Kč oder 1%, was freilich unter der Genauigkeit der Berechnungen liegt.

6.5 Vergleich der Vor- und Nachteile der Varianten des Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno

Außer den Bau- und Betriebskosten unterscheiden sich die Varianten der Entwicklung des Bahnknotens Brno mit oder ohne Stadtregionalbahn auch in vielen anderen Elementen, die wesentlichen Einfluss sowohl auf das Funktionieren des Betriebs, als auch auf die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs allgemein sowie die städtebauliche Qualität von Brno haben können:

	Verlegung	Neubau im Zentrum	Vereinfachter Umbau
Kosten (Investitionskosten und Äquivalent zusätzlicher Betriebskosten), Preisstand 2017	Kurzfristig: 35 Mrd. Kč Mittelfristig: 37 Mrd. Kč Langfristig: 58 Mrd. Kč	Kurzfristig: 23 Mrd. Kč Mittelfristig: 30 Mrd. Kč Langfristig: 57 Mrd. Kč	Kurzfristig: 21 Mrd. Kč Mittelfristig: 30 Mrd. Kč Langfristig: 30 Mrd. Kč
Zuverlässigkeit des Betriebs und Betrieb während der Bauzeit	Bekannter, bewährter Vollbahnbetrieb, neuer Bahnhof in einer Geraden, zur Bauzeit ungestörter Betrieb am alten Bahnhof.	Bekannter, bewährter Vollbahnbetrieb, umfangreich umgebauter Bahnhof im Bogen, komplizierter Umbau bei laufendem Betrieb.	Risiko von Komplikationen mit dem MIV im Straßenraum, Überfüllungsrisiko. Geringfügig umgebauter, aber deutlich entlasteter Bahnhof im Bogen, geringere Komplikationen zur Bauzeit dank Entlastung und geringerem Bauvolumen.
Attraktivität der Lage und der Zugverbindungen für die Fahrgäste	Für die überwiegende Mehrheit der Wege erhebliche Verschlechterung aufgrund längerer Reisezeiten und größerer Anzahl erforderlicher Umstiege.	Umsteigen am Hauptbahnhof, gegenüber der Variante mit Stadtregionalbahn kürzere Fahrzeiten auf einigen Vorstadtabschnitten, vereinzelt auch ins Stadtzentrum (z.B. Židenice – Hauptbahnhof). Lage des Bahnhofs im Zentrum, aber geringfügig längere Fußwege entfernt als bisher.	Umsteigefreie Verbindungen oder solche mit weniger Umsteigen, dennoch bleibt die Möglichkeit des Umsteigens am Hauptbahnhof erhalten. Ins Zentrum in der Regel schnellere, zum Hauptbahnhof manchmal langsamere Verbindungen, dafür kürzere Intervalle nach Kuřim, Slavkov und Vyškov. Optimale, bisherige Lage des Hauptbahnhofs zum Zentrum, neue Verbindung über die Brücke ins neue Viertel sowie in Richtung Dom und Platz Zelní trh. Außerdem kürzeste Fußwege bei Anreise und Umsteigen inkl. Überwindung von Höhenunterschieden ⁵⁰¹ .
Bedingungen für die städtebauliche Entwicklung	Beseitigung der bisherigen Personenverkehrsstrecke bereits in den ersten Etappen, völlig neuer Bahnhof, Möglichkeit der großräumigen Entwicklung des neuen Viertels mit einem neuen Pol am	Langfristig zwei Durchgangsstrecken in der Stadt, neue Stationsgebäude im Bereich der Straßen Nádražní und Nové Sady, ansonsten Möglichkeit einer kontinuierlichen Entwicklung des neuen Viertels vom Zentrum aus.	Beseitigung der Güterverkehrsstrecke bereits in den ersten Etappen, dafür Führung des Güterverkehrs nahe dem Zentrum, wenngleich mit weitestgehenden Maßnahmen gegen Lärm und ästhetische Beeinträchtigungen. Oberfläche der Überdeckung des Hauptbahnhofs mit Parkcharakter. Neue Überbrückung der Straße Nádražní mit Straßenbahn und variantenweise mit Verknüpfung der

	südwestlichen Ende. Umgekehrt droht entweder ein Attraktivitätsverlust des historischen Zentrums, oder unschöne Baulücken im Falle einer langsameren Entwicklung des neuen Stadtteils. Neue Parks auf den derzeitigen Eisenbahnflächen		Fußgängerzonen des Zentrums und des neuen Stadtviertels ^a , somit optimale Voraussetzungen für die kontinuierliche Entwicklung des neuen Stadtteils mit Bezug zum historischen Zentrum. Möglicherweise auch Beseitigung der Schleife Komárov, was die Eingliederung des Flusses Svitava und seiner Ufer in die städtebauliche Komposition ermöglichen würde.
Bedingungen für das Projekt „Nord-Süd-Durchmesserstrecke“	Realisierung erst in ferner Zukunft, eher als Vollbahnstrecke, die niveaufrei durch die ganze Stadt führt. Dadurch eher schneller und zuverlässiger, verwendbar für Vorort- und Regionalzüge und evtl. auch für eine eigene Linie, die nur den innerstädtischen Abschnitt befährt.	Realisierung erst in ferner Zukunft, eher als Vollbahnstrecke, die niveaufrei durch die ganze Stadt führt. Dadurch eher schneller und zuverlässiger, verwendbar für Vorort- und Regionalzüge und evtl. auch für eine eigene Linie, die nur den innerstädtischen Abschnitt befährt.	Realisierung erheblich früher, allerdings nur als unterirdische Straßenbahnabschnitte im Stadtzentrum mit einigen Ein- und Ausfahrten. Somit eher langsamerer und komplizierterer Betrieb, dafür sowohl für Vorort-Stadtregionalbahnzüge als auch für verschiedene Straßenbahnlinien verwendbar. Damit werden die Intervalle eher kürzer und es entfallen längere Fußwege in unterirdischen Stationen sowie die Notwendigkeit, zwischen dem abgetrennten Durchmesser und den anderen innerstädtischen öffentlichen Verkehrsmitteln umzusteigen.

6.6 Kofinanzierung des Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno aus EU-Fonds

Im Zuge der Planung des Umbaus des Bahnknotens Brno und seiner Finanzierung wird von einer Kofinanzierung aus den Strukturfonds der Europäischen Union ausgegangen. In diesem Zusammenhang wurde im Rahmen der Vergleichsanalyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno festgestellt, dass die Variante mit der Bahnhofsverlegung in der Vorbereitung bereits weiter fortgeschritten und es daher realistischer sei, sie noch in der Programmplanungsperiode 2007 – 2013 aus den Strukturfonds zu kofinanzieren⁵⁰². Dies war auch der Grund für den Oberbürgermeister mitsamt der entscheidenden politischen Fraktion, zur Variante mit Bahnhofsverlegung umzuschwenken, obwohl diese Variante in der Vergleichsanalyse überwiegend schlechter bewertet wurde, als die Variante mit Bahnhofsneubau im Zentrum⁵⁰³.

In Wirklichkeit ist die Situation jedoch erheblich komplizierter: Die Europäische Kommission hat die Kofinanzierung des Projekts Bahnhofsverlegung noch immer nicht bewilligt. Die wahrscheinlichsten Gründe dafür sind der ausständige Nachweis der ökonomischen Effizienz, insbesondere im Vergleich mit anderen Varianten, evtl. auch die fehlende Unterstützung des Projekts durch die Bevölkerung. Bei der Erarbeitung des Dokuments „Operatives Programm Verkehr“, welches die Verkehrsprojekte enthält, die aus den Strukturfonds kofinanziert werden sollen, forderte die Europäische Kommission, dass im Kapitel „Anwendung des Partnerschaftsprinzips“, das unter anderem von der Zusammenarbeit mit Nicht-Regierungs-Organisationen handelt, „die Verpflichtung erwähnt wird, dass die Tschechische Republik im Rahmen der Investitionsvorbereitung alternative Trassenvarianten bei den Projekten R1, R52 und Europoint Brno erarbeitet und bewertet“⁵⁰⁴. In die Endfassung des „Operativen Programms“ wurde dieser Satz letztlich nicht aufgenommen. Das „Operative Programm“ wurde zwar am 10.12.2007 von der Europäischen Kommission angenommen, allerdings mit einer Präambel, der zufolge die Annahme des

^a Der Platz „Zelní trh“ (Krautmarkt) wird hier als Fußgängerzone gerechnet, da der Autoverkehr dort so stark eingeschränkt ist dass in der Praxis die gesamte Fläche des Platzes von Fußgängern benützt wird.

Programms noch nicht die Bewilligung der Kofinanzierung der enthaltenen Projekte bedeutet und dass „die Bewilligung der Kofinanzierung jedes einzelnen im OP Verkehr und seinen Beilagen enthaltenen Projekts der Beurteilung des Projektantrags durch das Leitungsorgan des OP Verkehr unterliegt, inklusive der Beurteilung der Umweltauswirkungen (EIA) und der ökonomischen Analyse (Kosten-Nutzen-Analyse – CBA), welche unter anderem auch den Vergleich von alternativen Möglichkeiten enthalten sollten [...]“⁵⁰⁵.

Die angeführten Forderungen der Europäischen Kommission bedeuten, dass die von der Stadt anscheinend erwartete Bewilligung der Kofinanzierung der Bahnstreckeverlegung in einem Zeithorizont von einigen Monaten nur realistisch ist, wenn:

- a) der Europäischen Kommission als beurteilte „Alternativvarianten“ geringfügige Abänderungen des grundsätzlich gleichen Projekts der Bahnstreckeverlegung genügen, d.h. ohne wesentlichen Einfluss auf den Zeitplan der Errichtung, oder
- b) sich die Europäische Kommission auch ohne zeitraubende detailliertere Ausarbeitung der Alternativvarianten davon überzeugen lässt, dass die Bahnstreckeverlegung die objektiv effizienteste Variante darstellt.

Die Konklusion der Stadtpolitik aus der Vergleichsanalyse, dass die Verlegungsvariante besser vorbereitet ist und daher kofinanziert werden sollte, obwohl eine andere Variante besser wäre, widerspricht aber jedenfalls den von der Europäischen Kommission geforderten Effizienzkriterien für unterstützte Projekte.

7 Zusammenfassung, Genauigkeit und Übertragbarkeit der Ergebnisse

Dieses Kapitel ist eine übersichtliche Zusammenfassung der Ergebnisse des Vergleichs der Fahrplan- und Betriebsvarianten der einzelnen Streckenbündel, aber auch der Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Verknüpfung mehrerer Streckenbündel sowie der Varianten des Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno. Weiters wird die Plausibilität der Ergebnisse und ihre Übertragbarkeit auf andere Regionen oder andere Segmente des Eisenbahnverkehrs beleuchtet.

Angeführte „Einsparungen“ von Varianten bestimmter Eigenschaften, beispielsweise mit zeitlicher Anpassung der Beförderungskapazität beziehen sich auf ansonsten gleiche oder ähnliche Fahrplanvarianten ohne dieses Element eines Betriebskonzepts, zusammengefasste „Einsparungspotenziale“ beziehen sich auf die jeweilige „Nullvariante“ d.h. auf übliche, einfache Varianten, die dem heutigen Betrieb mit dichterem Fahrplan und moderneren Fahrzeugen gleichen (siehe 1.5).

Prozentzahlen sind wie folgt zu verstehen:

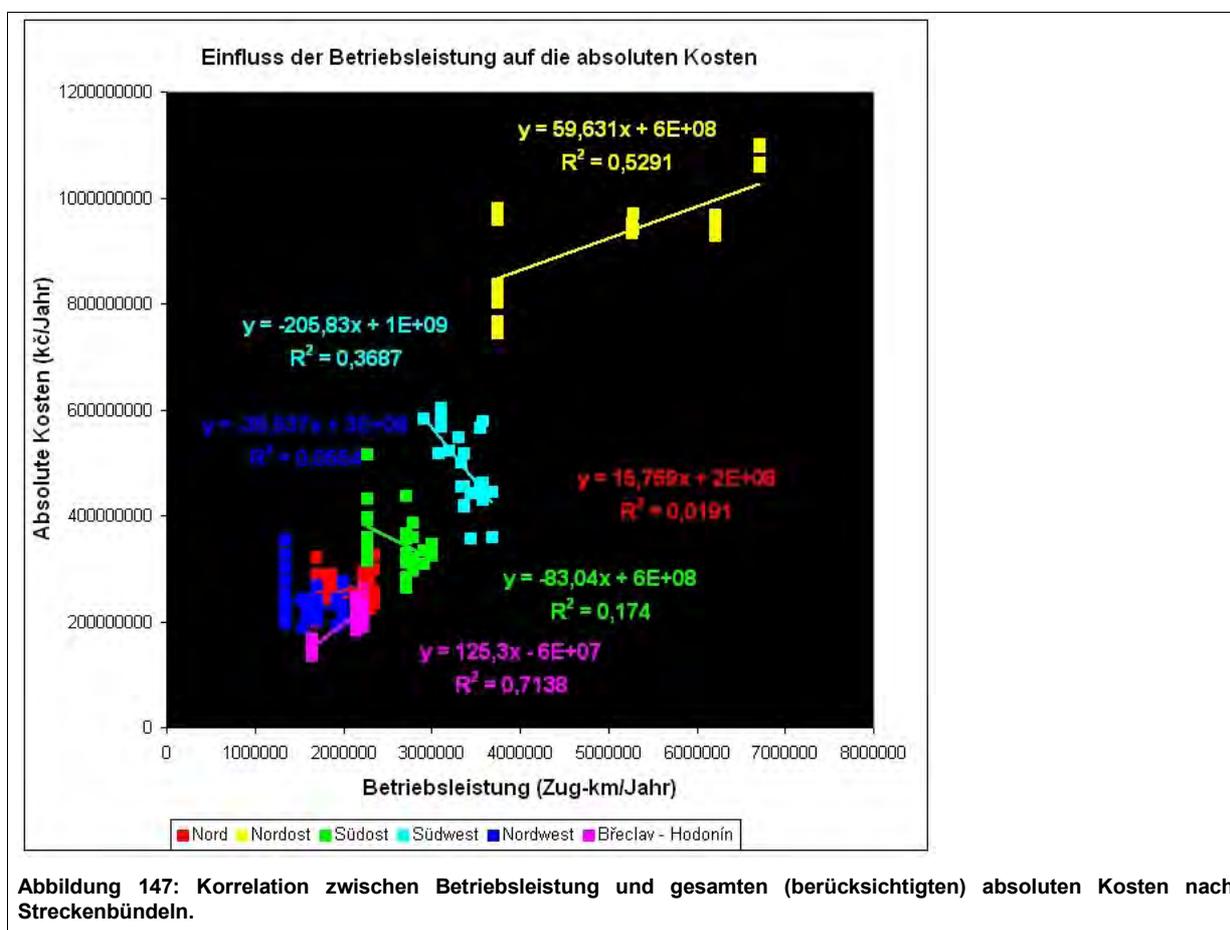
- Wenn nicht anders angeführt, beziehen sich „Unterschiede zwischen Varianten“ oder „Einsparungen“ stets auf den größeren Wert (teurere Variante = 100%)
- „B hat gegenüber A um 20% geringere Kosten“ oder „B ist um 20% günstiger als A“ bedeutet: A = 100%, B = 80%
- „B hat gegenüber A um 20% höhere Kosten“ oder „B ist um 20% teurer als A“ bedeutet: A = 100%, B = 120%

7.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

7.1.1 Einfluss der Fahrplan- und Betriebsvarianten auf die gesamten berücksichtigten Kosten

Die Auswahl von Fahrplan- und Betriebsvarianten im Sinne der Verknüpfung von Haupt- und Nebenstrecken, der Haltestellenbedienung im Vorortverkehr, der Einbindung in die Stadt und der zeitlichen Anpassung der Beförderungskapazität hat großen Einfluss auf die Gesamtkosten und damit auf die Finanzierbarkeit des Eisenbahnvorort- und Regionalverkehrs. Im Vergleich mit üblichen, einfachen Fahrplan- und Betriebsvarianten, in der Regel mit Umsteigen an Knotenbahnhöfen, ohne beschleunigte Vorortzüge und ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität haben effizientere, aber durchaus realistische Betriebsvarianten um etwa 20-25% niedrigere gesamte berücksichtigte Kosten. Betrieblich schwierigere Varianten^a, beispielsweise mit Flügelzügen, mit Teilen und Verstärken von Zügen auch auf Unterwegsbahnhöfen oder mit Einsatz ungewöhnlich kleiner Garnituren sparen 30-40% der gesamten berücksichtigten Kosten, im Vergleich zu den am schlechtesten bewerteten Varianten sogar bis zu 50%.

^a Zusätzliche Kosten für die „betriebliche Kompliziertheit“ einiger Varianten konnten nur in Form zusätzlicher Kosten für verschiebendes Personal quantifiziert werden; nicht berücksichtigt wurden Kosten für gegebenenfalls häufigere Betriebsstörungen, Verspätungen etc. Im Zusammenhang mit Flügelzügen und den oft geäußerten Bedenken, dass die Züge von den Seitenstrecken Verspätungen auf die Hauptstrecke übertragen können, ist anzumerken, dass ein ähnliches Risiko auch die Varianten mit Umsteigen haben. Der Zug auf der Hauptstrecke kann zwar um selbst pünktlich zu bleiben den Anschluss nicht abwarten, genauso kann er aber auch einen verspäteten Zugteil von der Nebenstrecke nicht mitbefördern. Probleme mit der Überfüllung des nächstfolgenden Zugs oder mit dem Fehlen einer Garnitur, die aus Verspätungsgründen noch nicht zum Ort der Wende gekommen ist, können auch in den Varianten mit Umsteigen auftreten. Weniger abhängig sind nur die Varianten mit direkten Linien, wengleich auch hier der Verlust von Anschlüssen auf weniger wichtigen Relationen drohen kann (beispielsweise Boskovice – Česká Třebová).



Nur auf den Streckenbündeln Nordost und Břeclav – Hodonín, wo es jeweils zwei Hauptvarianten mit sehr unterschiedlicher Betriebsleistung gibt, ist ein deutlicher Zusammenhang gegeben, dass die umfangreicheren Varianten höhere Kosten haben. (siehe Abbildung 147). Es ist auch klar zu sehen, dass die größeren Streckenbündel mit höheren Kosten verbunden sind, als die kleineren. Ansonsten ist aber im Rahmen der verglichenen Varianten in den Grenzen einer „realistischen“ Betriebsleistung (siehe 2.4) der unterschiedliche Umfang des Zugangebots nicht die Ursache für unterschiedliche Kosten; in einigen Fällen ist die Korrelation sogar so, dass Varianten mit höherer Betriebsleistung tendenziell absolut kostengünstiger sind. Das lässt sich damit erklären, dass mit der Verstärkung des Verkehrs auf den Vorortstrecken eine bessere Fahrzeugauslastung erzielt werden kann; umgekehrt führen Zweistundentakte auf von der Stadt weiter entfernten Abschnitten häufig zu großen Auslastungsschwankungen innerhalb eines Umlaufs.

7.1.2 Einsparungsmöglichkeiten durch zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität

Das Hauptergebnis der Arbeit sind große mögliche Einsparungen durch die Anpassung der Beförderungskapazität an die Tagesganglinie der Fahrgastfrequenzen, insbesondere durch Anpassung der Kapazität der einzelnen Züge. Im Vergleich der günstigsten Varianten mit und ohne zeitlicher Anpassung der Beförderungskapazität an die Tagesganglinie sind auf den radialen Streckenbündeln (das sind alle außer dem Streckenbündel Břeclav – Hodonín) die gesamten berücksichtigten Kosten im Falle der effizientesten Anpassung der Beförderungskapazität um 19 bis 27% niedriger gegenüber Varianten ohne Anpassung. Wenn die betrieblich komplizierteren Varianten mit Teilen und Verstärken an Unterwegsbahnhöfen außer acht gelassen werden, betragen die möglichen Einsparungen gegenüber einem Betrieb mit gleicher Beförderungskapazität den ganzen Tag über noch 15 bis 20%. Am Streckenbündel Břeclav-Hodonín ist der Unterschied geringer (ca. 15% mit Teilen und Verstärken der Garnituren auch an Unterwegsbahnhöfen und 10% mit Anpassung der Kapazität der Garnituren nur an den Endstationen). Die geringere Bedeutung der Tagesganglinien auf diesem Streckenbündel ist logisch, denn es handelt sich um ein polyzentrisches Gebiet (hauptsächlich Břeclav und Hodonín, zweitrangig Veselí nad Moravou und Kyjov), was beidseitige Hauptverkehrszeiten und damit naturgemäß bessere Fahrzeugauslastung bewirkt.

Auf einigen Streckenbündeln unterscheidet sich die günstigste Variante ohne zeitliche Kapazitätsanpassung von der günstigsten mit Anpassung auch in anderen Parametern, beispielsweise kann ohne zeitliche Kapazitätsanpassung eine Elektrifizierung gerechtfertigt, mit Anpassung hingegen Dieseltraktion günstiger sein. Im Vergleich sonst gleicher Varianten sind Varianten mit zeitlicher Anpassung der Beförderungskapazitäten in vereinzelt Fällen sogar um etwa 35% günstiger. In den spezifischen Kosten pro Betriebsleistung (Kč/Zug-km) ist der Unterschied zwischen Varianten mit und ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität ähnlich wie in absoluten Zahlen.

Was die Anpassung der Beförderungskapazität betrifft, ist im Vergleich der Varianten, die im Rahmen dieser Arbeit bewertet wurden ein größerer Einfluss durch Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge, als durch Intervallanpassung zu sehen. Das kann aber auch dadurch bedingt sein, dass hinsichtlich der Intervalle nicht allzu viele verschiedene Varianten gebildet wurden.

Im Vergleich zu den anderen Ergebnissen ist in der Frage der möglichen Einsparungen durch zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität eine relativ hohe Genauigkeit zu erwarten: Zwar sind als kritische Schätzungen die Extrapolation der Tagesganglinien, die Verteilung der Fahrgäste auf Zuggattungen und die Lebensdauerfunktionen der Fahrzeuge in Abhängigkeit von der jährlichen Laufleistung zu nennen. Doch obwohl die angeführten Fehlerquellen die Höhe der möglichen Unterschiede beeinflussen können, ist die Tendenz eindeutig, denn mit der zeitlichen Anpassung der Beförderungskapazität können gleich mehrere Kostenkomponenten reduziert werden: Fahrzeugamortisationskosten (dank längerer Lebensdauer, im Fall von Teilen und Verstärken an Unterwegsbahnhöfen auch geringere Anzahl benötigter Fahrzeuge), Fahrzeugwartung, Traktionsenergieverbrauch und Infrastrukturbenutzungsentgelte. Demgegenüber sind die zusätzlichen Kosten, welche beim Teilen und Verstärken der Garnituren anfallen, und nämlich die Lohnkosten der verschiebenden TriebfahrzeugführerInnen und Kosten für automatische Kupplungen vernachlässigbar.

Es wäre zwar denkbar, dass kleinere Fahrzeuge höhere spezifische Preise pro Sitzplatz aufweisen, ein Vergleich der Preise von Schienenfahrzeugen aus etwa 25 Beispielen von Fahrzeugbeschaffungen hat dies jedoch nicht bestätigt. Weiters wäre es möglich, dass im Fall der Anschaffung von kleineren Fahrzeugen ein eventuell höherer Preis durch einen Mengenrabatt bei Bestellung einer größeren Anzahl von Fahrzeugen kompensiert wird.

Weiters ist zu bedenken, dass der Betrieb ohne zeitliche Kapazitätsanpassung noch wesentlich ineffizienter sein kann als den Berechnungen zu entnehmen ist, denn es wurde stets davon ausgegangen, dass die Kapazität der eingesetzten Garnitur (abgesehen von den kleinsten Fahrzeugen) um höchstens 25 Sitzplätze größer ist als die größte Fahrgastzahl am Umlauf. Es ist zwar durchaus möglich, am Markt Fahrzeuge zu finden, die sich in ihrer Kapazität nur um 25 Plätze unterscheiden, in Wirklichkeit verwenden viele Eisenbahnverkehrsunternehmen jedoch nur eine geringere Anzahl an Fahrzeugtypen, insbesondere solche, die für effizienten Betrieb ohne Kuppeln und Umspannen von Lokomotiven an den Endbahnhöfen geeignet sind. Durchaus realistisch ist zum Beispiel, dass nur vierachsige Dieseltriebwagen, aus drei Wagen zusammengesetzte Elektrogarnituren und vier- bis siebenteilige Wendezüge zur Verfügung stehen. Aus diesem Grund, aber auch wegen der Durchbindung zweier gegenüberliegender Radialstrecken mit unterschiedlicher Fahrgastfrequenz, kann es dazu kommen, dass auch in der totalen Hauptverkehrszeit nicht voll ausgelastet, d.h. bei weitem nicht alle Sitzplätze besetzt sind. Dies kann auch der Grund dafür sein, dass für den Eisenbahnpersonenverkehr in Deutschland noch höhere Energieverbrauchswerte errechnet wurden als in den schlechteren Varianten dieser Arbeit⁵⁰⁶.

Bei den Varianten mit Teilen und Verstärken der Garnituren hat das mögliche Problem, dass keine Fahrzeuge mit gewünschter Kapazität zur Verfügung stehen, geringeren Einfluss auf die Gesamtkosten: Es ist zum Beispiel denkbar, dass die vorgeschlagene Kapazität 225 Plätze beträgt, die in 100 Plätze den ganzen Tag über und 125 Plätze nur zur Hauptverkehrszeit von 4.30-8 und 13.30-17 Uhr geteilt werden soll. Wenn keine Fahrzeuge mit 100 Plätzen, sondern nur mit 125 Plätzen vorhanden sind, kann dafür die Zeit der Verstärkung verkürzt werden, beispielsweise auf 5-8.30 und 14-16.30.

Während die Verlängerung der Intervalle außerhalb der Stoßzeiten den Fahrgästen einen unzuverlässigen und schlecht merkbaren Fahrplan bringt, ist der Einfluss der Anpassung der Kapazität der Garnituren auf die Attraktivität des Eisenbahnverkehrs eher vernachlässigbar: In allen Varianten orientiert sich die benötigte Kapazität so an der angenommenen Fahrgastfrequenz, dass die vorhandenen Sitzplätze ausreichen. Leute, die gerne in halbleeren Zügen fahren, müssen auch bei Anpassung der Beförderungskapazität nicht befürchten, nie mehr ihre Füße auf den Platz gegenüber legen zu können: Ohne Teilen und Verstärken der Garnituren beträgt die mittlere Auslastung der Sitzplätze in der Regel 20-25% und ist somit wohl ähnlich schlecht wie im Autoverkehr; mit Anpassung der Beförderungskapazität erreicht sie zumeist 32-37%, in vereinzelt Fällen bis zu 45%. Diese Erhöhung der durchschnittlichen Auslastung ermöglicht einen durchschnittlichen Primärenergieverbrauch, der in der Regel 1,4 – 2,4 l Diesel pro 100 Pkm entspricht, während sich in den Varianten ohne zeitliche Kapazitätsanpassung der Primärenergieverbrauch bereits dem Wert von 3-3,5 l / 100 Pkm nähert. Große

Traktionsenergieeinsparungen bedeuten auch, dass der Nutzen der Anpassung der Beförderungskapazität mit dem erwarteten Anstieg der Energiepreise noch größer wird.

Die zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität an die Tagesganglinien durch Teilen und Verstärken der Garnituren ist nicht nur eine Möglichkeit, die Kosten des Eisenbahnpersonenverkehrs ohne Verringerung seiner Attraktivität zu senken, es handelt sich auch um eine Maßnahme, die gleichzeitig Geld aus öffentlichen Budgets spart, Emissionen und Energieverbrauch senkt und dennoch ohne Verringerung von Beschäftigung und Lohnniveau auskommt. In einigen Varianten ist sogar ein wenig zusätzliches Fahrpersonal für Verschieben und Abstellen von Fahrzeugen erforderlich. Geringere Abnutzung von Fahrzeugen und Strecken kann zwar eine geringere Anzahl benötigter Arbeitskräfte in diesen Bereichen bewirken, hierbei handelt es aber nicht um spezifische Personalrationalisierung, sondern um geringeren Bedarf an Zukäufen von Vorleistungen: es reduziert sich nicht nur der Bedarf an Arbeit, sondern auch an den anderen Produktionsfaktoren (Rohstoffe und Kapital). Insbesondere geringere Ausgaben für Traktionsenergie bedeuten, dass für den Fall, dass die eingesparten Beträge in die Erweiterung des Angebotsumfangs des öffentlichen Verkehrs oder in andere öffentliche Dienste oder Steuersenkungen investiert werden, eher eine Zunahme als eine Abnahme der Beschäftigung zu erwarten ist.

7.1.3 Effizienz von Varianten der Verknüpfung von Haupt- und Nebenstrecken und Haltestellenbedienung im Vorortverkehr

Die Frage der Verknüpfung von Haupt- und Nebenstrecken (Umsteigen, direkte Linien oder Flügelzüge) und der Haltestellenbedienung im Vorortverkehr (nur Regionalzüge, auch Eilzüge oder Einbindung des Schnellzugsverkehrs) hat nur zweitrangige Bedeutung für die Gesamtkosten. Auf einem Streckenbündel (Südost) ist die Führung von Flügelschnellzügen erheblich (um 15-20%) günstiger als direkte Linien. Auf einem weiteren Streckenbündel wurde eine solche Variante zwar als günstigste errechnet, allerdings nur deshalb, weil damit der zweigleisige Ausbau eines Streckenabschnitts entfällt; hinsichtlich der betrieblichen Machbarkeit dieser Variante besteht jedoch Unklarheit. Auf drei weiteren Streckenbündeln ist der Unterschied zwischen den Varianten der Verknüpfung von Haupt- und Nebenstrecken und der Haltestellenbedienung im Vorortverkehr eher vernachlässigbar (kleiner als 5%), am sechsten (Břeclav – Hodonín) wurden nur Varianten mit Einbindung der Schnellzüge bewertet. Tendenziell sind Flügelzüge umso effizienter, je verzweigter das Streckenbündel ist. Die Varianten mit Einbindung der Schnellzüge und somit in der Regel mit Flügelzügen haben jedoch innerhalb der verglichenen Fahrplan- und Betriebsvarianten meistens höhere Betriebsleistungen und sind daher in den Kosten pro Zug-km überwiegend günstiger.

Varianten mit Umsteigen wurden nicht immer in allen Untervarianten berechnet (insbesondere was die zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität betrifft), im Vergleich ohne zeitliche Kapazitätsanpassung waren sie jedoch nie deutlich günstiger als die für die Fahrgäste viel attraktivere Varianten mit direkten Linien oder Flügelzügen. Durch Teilen und Verstärken der Garnituren den Tag über, gegebenenfalls auch an Unterwegsbahnhöfen verringert sich der Vorteil der Umsteigevarianten, dass auf den Nebenstrecken kleinere Garnituren eingesetzt werden. Es ist daher nicht zu erwarten, dass eine Variante mit Umsteigen und zeitlicher Anpassung der Beförderungskapazität effizienter wäre als eine sonst gleiche umsteigefreie Variante.

Ob direkte Linien und (ausschließlich) überall haltende Züge, Flügelschnellzüge oder gemischte Varianten aus der Sicht der Kosten für den Besteller günstiger sind, hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab. Es gibt kein gleiches Ergebnis für alle bewerteten Streckenbündel und somit ist es gewiss nicht möglich, eine allgemeine Empfehlung abzugeben. Ähnlich ist die Frage der Attraktivität für die Fahrgäste: Der Vorteil der Varianten mit Einbindung der Schnellzüge oder mit Eilzügen ist die schnellere Verbindung von den größeren Bahnhöfen und den Nebenstrecken in die Stadt (in der Regel in einer Größenordnung von 5-10 Minuten Fahrzeitgewinn), der Vorteil der Varianten mit direkten Linien und ausschließlich Regionalzügen ist die größere Anzahl an Verbindungen an den kleineren Haltestellen (wo die beschleunigten Züge durchfahren) und gleichmäßigere Intervalle an den größeren Bahnhöfen, da die Folge von einerseits überall haltenden und andererseits beschleunigten Zügen zumindest an einem Ende der Strecke unregelmäßige Intervalle bedeutet. Jedenfalls sind aber die Varianten mit Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr für die Fahrgäste im Fernverkehr attraktiver, da die Intervallverkürzung bei den Schnellzügen in Brno bessere Anschlüsse in den Relationen Břeclav – Jihlava und Přerov – Havlíčkův Brod ermöglicht.

Fast auf allen vier Streckenbündeln, wo Untervarianten mit Hybridfahrzeugen erwogen wurden, ist der Unterschied zwischen der Hybridtraktion und einer der konventionellen Traktionen minimal, wahrscheinlich unter der Genauigkeit der Abschätzung der Kostensätze oder des Endenergieverbrauchs. Deutlich günstiger sind Varianten mit Hybridfahrzeugen nur am Streckenbündel Nordwest (Linie Brno - Tišnov – Bystřice nad Pernštejnem) mit Intervallanpassung oder Kapazitätsanpassung der einzelnen

Züge an den Endstationen und am Streckenbündel Südwest (Brno – Střelice – Moravské Bránice und weiter) im Fall der Variante mit direkten Linien und ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität. Ansonsten sind die Ergebnisse des Vergleichs von Diesel- und Elektrotraktion wie folgt:

- Am Streckenbündel Nord (Linie Brno – Skalice nad Svitavou – Boskovice) sind die Varianten mit direkten Linien absolut günstiger, bei spezifischen Kosten jedoch die Varianten mit Flügelzügen, bei denen die Traktionsfrage dadurch gelöst wird, dass die als Dieseltriebwagen geführten Kurswagen von den elektrischen Fahrzeugen einer Garnitur gemischter Traktion gezogen werden. Fällt die Entscheidung für eine Variante mit direkten Linien, sind ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität, mit Intervallanpassung oder mit Teilen und Verstärken von Garnituren an Endbahnhöfen die Varianten mit Elektrifizierung kostengünstiger. Bei den Varianten mit Teilen und Verstärken der Garnituren auch an Unterwegsbahnhöfen sind die Kosten der verschiedenen Traktionsvarianten praktisch gleich.
- Am Streckenbündel Südost (Linien Brno – Hrušovany u Brna – Židlochovice und Brno – Šakvice – Hustopeče) sind generell Flügelzüge deutlich günstiger. Wenn dennoch zugunsten direkter Linien entschieden wird, beispielsweise aus Sorge wegen des komplizierteren Betriebs mit häufigeren Verspätungen, ist jedenfalls die Elektrifizierung günstiger als die Fahrt mit Dieselantrieb auch unter Fahrdraht.
- Auch am Streckenbündel Nordwest (Linie Brno – Tišnov – Bystřice nad Pernštejnem) sind die Varianten mit Flügelzügen oder auch mit Umsteigen generell günstiger als die Varianten mit direkten Linien, der Unterschied ist aber geringer als am Streckenbündel Südost. Die Elektrifizierung der Strecke Tišnov – Bystřice nad Pernštejnem wäre nur in der allgemein ineffizientesten Variante gerechtfertigt, nämlich direkte Linien ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität.

7.1.4 Einsparungen bei Durchbindung von Zügen (insbesondere durch Brno)

Unerwartet gering sind die möglichen Einsparungen durch die Verknüpfung mehrerer Streckenbündel, insbesondere durch die Durchbindung von Zügen gegenüberliegender Streckenbündel durch Brno. Die Einsparungen durch den Entfall von Wartezeiten von Personal und Fahrzeugen betragen maximal 4% der Gesamtkosten ansonsten gleicher Varianten auf den betroffenen Streckenbündeln, wobei ein Drittel dieser Einsparungen auch dadurch erreichbar ist, dass die TriebfahrzeugführerInnen zwischen den wartenden Garnituren umsteigen. Oft sind Varianten mit Durchbindung auch teurer, und zwar deshalb, weil unterschiedliche Fahrgastfrequenzen auf den einzelnen Streckenästen unangemessen große Garnituren auf einem Ast erfordern. Für die Fahrgäste kann eine Durchbindung zwar Umstiege sparen, nicht wünschenswert ist es jedoch, wenn durch die Anpassung der Ankunfts- und Abfahrtszeiten der Züge von den betroffenen Streckenbündeln in Brno Knoten des integralen Takts in der Region gestört werden.

Anders ist die Situation am Bahnknoten Břeclav: Dort ermöglicht die Durchbindung der Schnellzüge Brno – Břeclav und der Züge Břeclav – Hodonín nicht nur Einsparungen von Personal- und Fahrzeugamortisationskosten (ca. 2,4% aller berücksichtigten Kosten auf den Streckenbündeln Südost und Břeclav – Hodonín), sondern ermöglicht auch umsteigefreie und gegenüber dem Autobus erheblich schnellere Fahrten Hodonín – Brno.

7.1.5 Vergleich der Kostenstruktur zwischen effizienteren und ineffizienteren Varianten

Teilt man die Varianten in die Gruppen:

- „teuerste“,
- „Nullvarianten“ (dem derzeitigen Betrieb ähnlich, tendenziell mit Umsteigen und ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität),
- „sparsame konventionellere“ (mit zeitlicher Kapazitätsanpassung an Endbahnhöfen) und
- „sparsamste“ (Anpassung auch an Unterwegsbahnhöfen, kleine Fahrzeuge)

sind im Mittel aller Streckenbündel folgende Veränderungen in der Kostenstruktur von den teuersten zu den sparsamsten Varianten zu erkennen:

- Am deutlichsten fällt der Anteil der Energiekosten, und zwar von 25% auf 15%. Dabei haben die teuersten Varianten einen sehr hohen Anteil an Kraftstoffkosten (20% der Gesamtkosten),

ansonsten sind die Anteile von Kraftstoff- und Stromkosten etwa gleich hoch. Auch der Anteil der Kosten für Fahrzeuginstandhaltung fällt von 25% auf 20%.

- Die Kosten für Fahrzeuganschaffung und -amortisation haben mit Ausnahme der teuersten Varianten einen konstanten Anteil von 36%.
- Die Infrastrukturbenützungsentgelte fallen weniger deutlich als die anderen Kostenkomponenten, daher erhöht sich ihr Anteil von 9% auf 13%.
- Der einzige Posten, der auch absolut ein wenig steigt, sind die Fahrpersonalkosten, ihr Anteil beträgt im Fall der schlechtesten Varianten 6%, bei den effizientesten hingegen bereits 13%.

7.1.6 Kosten und sonstige Vor- und Nachteile der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno; mögliches Stadtreregionalbahnsystem für Brno

Ein Spezifikum von Brno ist die Problematik der Kapazitäts- und Qualitätssteigerung des Bahnknotens mit der Frage der Lage des Hauptbahnhofs. Daher sind auch die Ergebnisse im Bereich Stadtreregionalbahn keinesfalls auf irgendwelche anderen Regionen übertragbar.

Die Variante mit der Verlegung des Hauptbahnhofs ist im kürzesten Zeithorizont (etwa bis zum Jahr 2015) inklusive der Kosten für Straßenbahnstrecken und zusätzliche Betriebsleistungen im öffentlichen Stadtverkehr um etwa 50% teurer als die Variante mit dem Bahnhofsneubau im Zentrum. Im mittleren Zeithorizont reduziert sich der Unterschied zwischen Bahnverlegung und Neubau im Zentrum auf etwa 20% und der zeitlich unbestimmte, langfristige angestrebte Zustand ist in diesen zwei, bisher erwogenen Varianten fast gleich teuer.

Für die im Rahmen dieser Arbeit neu entworfene Variante eines vereinfachten Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof Brno mit Einführung einer Stadtreregionalbahn wurden inklusive der Zusatzkosten für Infrastruktur und Betrieb der Stadtreregionalbahn gegenüber der Neubauvariante im Zentrum kurzfristig etwas geringere (ca. 10%), mittelfristig ungefähr gleiche und langfristig viel (etwa 45%) geringere Kosten berechnet. Die Varianten sind allerdings qualitativ kaum vergleichbar. Beispielsweise würde der vereinfachte Bahnhofsumbau einen früheren Bau des Nord-Süd-Durchmessers bedeuten, allerdings eher in einer Minimalvariante.

Die Wahrscheinlichkeit größerer Abweichungen der Berechnungsergebnisse von der Wirklichkeit ist bei der Bewertung der Variante eines vereinfachten Bahnhofsumbaus in Relation zu seinem Neubau viel größer als bei den anderen Ergebnissen. Konkret sind folgende mögliche Fehlerquellen anzugeben:

- Verteilung der Fahrgäste zwischen Stadtreregionalbahn und Flügelschnellzügen (eventuell droht die Überlastung der Stadtreregionalbahn)
- Kosten für spezifische Infrastrukturausbauten für die Stadtreregionalbahn
- Kosten für die Zweisystemfahrzeuge (große Preisschwankungen wegen der kurzen Herstellungsgeschichte und einer geringen Anzahl an Beispielen)
- Einsparungen durch Kompensationseffekte der Stadtreregionalbahn durch Entlastung des sonstigen innerstädtischen öffentlichen Verkehrs
- Kosten für den vereinfachten Umbau des Hauptbahnhofs und der vorgeschlagenen Variante des Nord-Süd-Durchmessers im Vergleich zur Neubauvariante im Zentrum

7.2 Mögliche Abweichungen der Ergebnisse von der Realität und Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Regionen

7.2.1 Weitere Plausibilitätsprüfungen der Ergebnisse

Abgesehen von den bei den einzelnen Streckenbündeln angeführten Referenzergebnissen (Zuschüsse für gemeinwirtschaftliche Leistungen und Primärenergieverbräuche) wurden noch folgende Plausibilitätsprüfungen der Ergebnisse durchgeführt:

1. Über den gesamten Lebenszyklus betragen die Wartungskosten im Fall des Hochgeschwindigkeitszugs ICE 1⁵⁰⁷ 66% seiner Anschaffungskosten, bei den Stuttgarter Stadtbahnwagen DT8⁵⁰⁸ ist dieses Verhältnis 1:2. In einer ähnlichen Größenordnung sind die Relationen zwischen Amortisations- und Wartungskosten auch bei den Ergebnissen der einzelnen Streckenbündel (siehe 7.1.5).

2. Gemäß Unterlagen von Siemens über die Wirtschaftlichkeit des Betriebs des Triebwagens Desiro Classic⁵¹⁰ setzen sich die spezifischen Kosten wie in Abbildung 148 dargestellt zusammen. Die geringeren Gesamtkosten, aber auch die höheren Anteile der Kosten für Traktionsenergie, Fahrpersonal und Infrastrukturbenützungsentgelte ist damit erklärbar, dass die Züge des Regional- und Vorortverkehrs im Südmährischen Kreis im Mittel länger sind, als der Triebzug Desiro Classic (daher geringere Bedeutung der Fahrpersonalkosten und der Entgelte für die Betriebsführung) und teilweise in elektrischer Traktion geführt werden (daher geringere Traktionsenergiekosten). In der zugrunde liegenden Rechnung wird von einer Umlaufgeschwindigkeit von 40 km/h ausgegangen, in der selben Größenordnung liegen auch die für die einzelnen Varianten errechneten Umlaufgeschwindigkeiten.
3. Auf den ersten Blick überraschend ist der geringe Anteil der Fahrpersonalkosten, immerhin ist die Eisenbahn für ihre hohen Personalkosten und häufige und umstrittene Versuche, diese zu senken, bekannt. Der Widerspruch zu den geringen Anteilen der unmittelbaren Lohnkosten der Betriebsvarianten, die in dieser Arbeit verglichen worden sind, lässt sich damit erklären, dass beispielsweise nur eine/r von zehn ÖBB-MitarbeiterInnen TriebfahrzeugführerIn ist⁵¹¹. Die Lohnkosten für die restlichen Beschäftigten verstecken sich entweder in anderen Posten (Infrastruktur, Fahrzeughaltung) oder betreffen überhaupt nicht berücksichtigte Kostenbestandteile (Fahrkartenverkauf und -kontrolle, Verwaltung) oder hängen überwiegend mit dem Güterverkehr zusammen (Verschub).

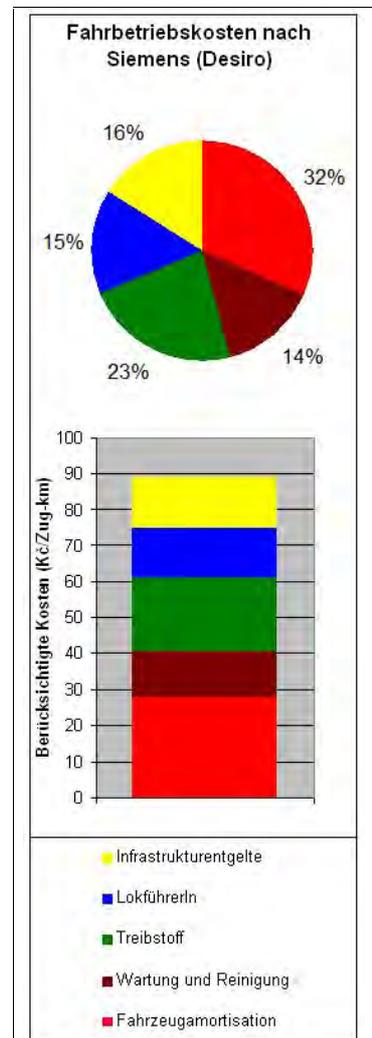


Abbildung 148: Kostenstruktur des Betriebs des Dieseltriebwagens Desiro Classic. Quelle: Siemens⁵⁰⁹ Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.

7.2.2 Zuverlässigkeit der Ergebnisse im Hinblick auf mögliche Fehlerquellen

Den geringsten Zweifel gibt es beim Ergebnis, dass die Anpassung der Beförderungskapazität an die zeitlichen Schwankungen der Verkehrsnachfrage große Einsparungen in den Betriebskosten ermöglicht. Eine solche Anpassung spart gleich bei mehreren Kostenbestandteilen: Fahrzeugamortisation, Fahrzeugwartung, Traktionsenergie und Benützungsentgelte. Die Lohnkosten für zusätzliche, verschiebende TriebfahrzeugführerInnen und die Kosten für automatische Kupplungen sind in vernachlässigbarer Höhe. Eine größere Unsicherheit stellt in diesem Zusammenhang nur die Lebensdauer der Fahrzeuge und das Maß ihrer Abhängigkeit von der jährlichen Laufleistung dar, oder aber auch möglicherweise höhere spezifische Kosten kleinerer Fahrzeuge, obwohl bei den benutzten Beispielen von Fahrzeugpreisen keine solche Korrelation festzustellen war.

Mit größerer Unsicherheit behaftet ist die Grundannahme der Realisierung eines integralen Taktfahrplans (siehe 2.6.2) im Sinne der Perfektionierung der existierenden Elemente eines überregionalen integralen Takts und der Berücksichtigung der Prinzipien des integralen Takts innerhalb der Streckenbündel. In den benutzten Unterlagen^{512,513} ist weder das Ziel eines integralen Taktfahrplans angeführt noch sind es einige erforderliche Infrastrukturausbauten. Für den Fall, dass der integrale Taktfahrplan nicht verwirklicht wird, hätte dies vermutlich größere Auswirkungen auf die Attraktivität des Angebots an Eisenbahnverkehr als auf seine Kosten: Am ehesten sind ohne integralen Takt längere Wendezeiten zu erwarten und somit höhere Kosten aufgrund eines großen Bedarfs an Fahrzeugen, die dafür eine geringere jährliche Laufleistung erbringen, aber auch wegen längerer ungenutzter Arbeitszeit von TriebfahrzeugführerInnen. Das sollte aber keinen großen Einfluss auf die Ergebnisse im Ganzen haben, denn bei den einzelnen Varianten ist kein besonders enger Zusammenhang zwischen Umlaufgeschwindigkeit bzw. Ausnutzung des Fahrzeugparks und den Gesamtkosten festzustellen.

Die größte Wahrscheinlichkeit höherer Kosten infolge von Berechnungsunschärfen oder unerwarteten Realisierungshindernissen ist bei der Variante des vereinfachten Umbaus von Hauptbahnhof und Bahnknoten Brno mit Stadtrationalbahn zu erwarten:

- Die Machbarkeit der Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Stadtrationalbahn hängt von der richtigen Schätzung der Anzahl an Fahrgästen in den Zügen zur Hauptverkehrszeit ab, welche wiederum beeinflusst wird durch die Steigerung der Fahrgastfrequenzen bis zum Zeithorizont der Arbeit, von den Tagesganglinien und der Verteilung der Fahrgastzahlen zwischen Stadtrationalbahnen und Schnellzügen. Um das Überfüllungsrisiko zu verringern, wurde mit keinerlei Stehplätzen gerechnet (mit diesen wäre eine Stadtrationalbahnvariante beispielsweise auch am Streckenbündel Südwest möglich gewesen)
- Weiters erfordern die kurzen Intervalle der Stadtrationalbahn insbesondere auf den Streckenbündeln Nordost und Nordwest Streckenkapazitäten, die möglicherweise nur mit größerem Aufwand zu erzielen sind.
- Eine gewisse Unsicherheit stellen auch die Kosten für variantenspezifische Infrastruktur sowie die Kompensationseffekte der Stadtrationalbahn dar, welche im Vergleich der Fahrplan- und Betriebsvarianten oft von entscheidender Bedeutung sind. Wegen dieser Ungenauigkeiten wurde insofern besonders vorsichtig vorgegangen, als die Kompensationseffekte eher pessimistisch berechnet wurden und von ihnen noch ein Drittel als „Sicherheitsfaktor“ abgezogen wurde.
- Die Machbarkeit des vereinfachten Umbaus selbst müsste noch einer Überprüfung unterzogen werden, etwa hinsichtlich der Statik des Bahnhausunterbaus und der exakten geometrischen Verhältnisse.
- Auch die Kostenschätzung des vereinfachten Umbaus hat noch nicht die erforderliche Genauigkeit, um eine Entscheidung über solch hohe Summen begründen zu können. Abgesehen von der verhältnismäßig groben Methodik der Abschätzung des baulichen Aufwands ist auch zu bedenken, dass als Grundlage für die Kostenschätzung die Kostenschätzungen der anderen Varianten dienen, sodass sich Fehler aus diesen fortpflanzen können.

7.2.3 Übertragbarkeit der Ergebnisse auf andere Regionen

Es ist anzunehmen, dass das Ergebnis eines großen Einsparungspotenzials durch zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität, insbesondere durch Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge, gut verallgemeinerbar ist. Die Ergebnisse sind für alle Streckenbündel mit Vorortverkehr ähnlich, den erheblichen Einsparungen an Fahrzeugamortisationskosten, Fahrzeugwartungskosten, Traktionsenergiekosten und Infrastrukturbenutzungsentgelten stehen eher vernachlässigbare zusätzliche Personalkosten für das Teilen, Abstellen und Verstärken von Garnituren gegenüber.

Dieses Ergebnis gilt daher wahrscheinlich für alle Fälle von Eisenbahnverkehr im weiteren Umland von Großstädten, wo die Verkehrsnachfrage durch starke Spitzen mit ausgeprägter Orientierung geprägt ist und Taktverkehr vorliegt. Die relative Bedeutung dieser Einsparungen kann jedoch erheblich vom Trassenpreissystem und dem Lohn- und Energiepreinsniveau beeinflusst werden. Eine wesentlich geringere Bedeutung der Möglichkeit des Verstärkens und Teilens von Garnituren ist in folgenden Fällen zu erwarten:

- Innerhalb großer Städte sind die Spitzen der Nachfrage einerseits insofern geringer, als der öffentliche Verkehr in größerem Ausmaß auch für andere Zwecke als die Fahrt zu Arbeit und Ausbildung verwendet wird, darüber hinaus sind die Spitzen nicht so eindeutig gerichtet – auch wenn die Arbeitsplätze im Zentrum oder den Handels- und Industriezonen der Stadt überwiegen, wird doch im Grunde genommen zwischen allen Stadtteilen zur Arbeit gefahren. Weiters herrscht hier nicht Takt-, sondern Intervallverkehr vor und in gewissen Grenzen bewirkt die Anpassung der Intervalle weder Probleme mit der Attraktivität des öffentlichen Verkehrsangebots noch mit der Einhaltung von Anschlüssen noch mit der Kapazität der Infrastruktur. Anders als im Regionalverkehr ist es im öffentlichen Stadtverkehr für die Fahrgäste auch akzeptabler, im Fahrzeug zu stehen.
- Aufgrund der zweiseitigen Nachfragecharakteristik ist die Notwendigkeit der Anpassung der Beförderungskapazität auch in polyzentrischen Regionen außerhalb des Umlands von Großstädten deutlich geringer; dies ist den Ergebnissen für das Streckenbündel Břeclav – Hodonín klar zu entnehmen.
- Im Fernverkehr ist die Situation gänzlich anders: Die Entfernungen und Fahrzeiten sind Großteils zu lang für tägliche Wege. Es gibt zwar auch hier gewisse Tages-, vor allem aber Wochenspitzen, ihre relative Bedeutung ist aber kleiner, denn es überlagern sich mehrere Fahrtzwecke: Anders als bei den täglichen Wegen zur Arbeit oder Ausbildung kann das Bedürfnis, auf Dienstreisen, Urlaub oder Besuche zu fahren zu verschiedenen Stunden des Tages oder Tagen der Woche auftreten. Wenn eine Linie des Fernverkehrs ähnlich große Städte miteinander verbindet, sind eventuelle Spitzen (morgens und abends oder am Wochenende) zweiseitige, während der Vorort- und Regionalverkehr eindeutig Umland und ländlichen Raum als vorwiegende Wohnregionen mit der Stadt verbindet, wo sich die Arbeitsplätze konzentrieren. Nicht zuletzt ist es im Fernverkehr durchaus realistisch, dass

7 Zusammenfassung, Genauigkeit und Übertragbarkeit der Ergebnisse

niedrigere Fahrpreise außerhalb der Hauptverkehrszeiten einen erheblichen Anteil der Fahrgäste dazu motivieren, Fahrten in Schwachlastzeiten zu verlegen oder aus Anlass einer solchen Aktion überhaupt Aktivitäten zu unternehmen, die mit Zugfahrten außerhalb der Stoßzeiten verbunden sind. Im Vorort- und Regionalverkehr wäre hingegen nicht einmal dann mit vollen Zügen morgens aus der Großstadt hinaus zu rechnen, wenn die Fahrt in diesen Zügen gratis wäre.

Die sonstigen Ergebnisse unterscheiden sich zwischen den Streckenbündeln doch so weit, dass sie für andere Regionen eher Möglichkeiten oder Wahrscheinlichkeiten andeuten – etwa dass es durchaus nützlich sein kann, wenn Fahrzeuge des Schnellzugsverkehrs mit Regionalverkehrsfahrzeugen kuppelbar sind, oder dass Hybridfahrzeuge meistens nicht effizienter sind als Elektrifizierung oder Dieselantrieb unter Fahrdrakt. Der Nutzen der Durchbindung von Vorortezügen ist in größeren Städten (beispielsweise Wien, Praha, Warszawa, München) bestimmt größer als in Brno, da in Städten dieser Größenordnung die Fahrzeiten innerhalb der Stadt größere Bedeutung haben und daher die Verteilung der Umstiege auf mehrere Stationen größere Reisezeitgewinne, aber auch Betriebskosteneinsparungen im öffentlichen Stadtverkehr ermöglichen kann.

8 Empfehlungen: Schritte zu einem attraktiveren Regional- und Vorortverkehr zu akzeptablen Kosten

In diesem abschließenden Kapitel werden aus den Ergebnissen Empfehlungen für den südmährischen Kreis, die Stadt Brno und das Verkehrsministerium als zuständige Gebietskörperschaften, für Verkehrsunternehmen, Infrastruktureigentümer und –betreiber sowie für Schienenfahrzeughersteller abgeleitet.

8.1 Empfehlungen für Verkehrsunternehmen

Die wichtigste Empfehlung an die Verkehrsunternehmen ist, die Beförderungskapazität an die Tagesganglinie der Nachfrage anzupassen, und das tendenziell eher durch Kapazitätsanpassung der einzelnen Garnituren als durch Intervallanpassung. Über die erforderlichen Eigenschaften der Fahrzeuge siehe Kapitel 8.2 über Empfehlungen für Fahrzeughersteller.

Bei der Erneuerung des Fahrzeugparks ist aber auch insofern auf Flexibilität zu achten, dass sich, beispielsweise infolge demographischer Veränderungen oder geänderter Siedlungsstrukturen die erforderlichen Fahrzeugeigenschaften in einer bestimmten Region im Laufe der Nutzungsdauer der Fahrzeuge ändern können. Es sollte nicht dazu kommen, dass eine ineffiziente Fahrplan- und Betriebsvariante gewählt wird, weil eine günstigere Variante mit den Fahrzeugen, über die das Verkehrsunternehmen verfügt, nicht realisierbar ist. Eine Möglichkeit für mehr Flexibilität, insbesondere was die Kapazität der einzelnen Fahrzeuge betrifft, besteht in einer größeren Zahl relativ kleiner Fahrzeuge, aus denen Garnituren beliebiger Kapazität zusammengesetzt werden, weiters in der mittelfristigen Miete von Fahrzeugen, evtl. auch der Anschaffung von Fahrzeugen, die auch von anderen Verkehrsunternehmen in anderen Regionen, am besten auch im Ausland, eingesetzt werden können, sodass sie leichter verkauft werden können, falls sie veränderten örtlichen Gegebenheiten nicht mehr entsprechen.

8.2 Empfehlungen für Schienenfahrzeughersteller

Aus den Fahrplan- und Betriebsvarianten für den Südmährischen Kreis, die als effizienteste bewertet wurden, lassen sich auch einige Empfehlungen für Schienenfahrzeughersteller ableiten:

- Auf jeden Fall sollten Fahrzeuge für den Regional- und Vorortverkehr für das Verstärken und Teilen der Garnituren über den Tag geeignet sein. Das bedeutet zumindest automatische Kupplungen. Damit die Anpassung der Beförderungskapazität möglichst perfekt, betrieblich einfach und für die Fahrgäste komfortabel ist, sind aber auch noch andere Maßnahmen denkbar:
 - Kürzestmögliche Startzeiten für Verbrennungsmotoren und Bordelektronik können Kosten für verschiebende TriebfahrzeugführerInnen sparen und gegebenenfalls auch Wendezeiten verkürzen d.h. den teuren Bau von Schleifen ersparen. Am besten wäre es, wenn ein Dieseltriebwagen während einer Haltezeit von 1-2 Minuten eingeschaltet und angekuppelt werden könnte – damit wäre es in einigen Fällen möglich, eineN BeschäftigteN einzusparen, der/die in einer Stunde höchstens 5-10 Minuten Arbeit hat (Verschub und der Vorbereitung eines Teils einer Garnitur zur Verstärkung).
 - Auf einigen Streckenbündeln wurden Varianten als am effizientesten bewertet, die mit dem Einsatz kleinerer Fahrzeuge rechnen als derzeit erzeugt werden: zweiachsige Dieseltriebwagen oder vierachsige Elektrotriebwagen. Mit kleinen Fahrzeugen kann auch die Anpassung der Kapazität der Garnitur an die Inanspruchnahme am exaktesten vorgenommen werden. Um die Kosten und den Verbrauch an Fläche für Führerstände zu minimieren, wäre ein erhöhter Mittelführerstand denkbar.
 - Gleichzeitig wäre eine Durchgangsmöglichkeit zwischen den einzelnen Teilen einer teilbaren Garnitur wünschenswert, damit sich die Fahrgäste gleichmäßig im Zug verteilen können und nicht dadurch gestresst werden, dass sie in den richtigen Teil eines Flügelzugs einsteigen müssen. Das könnte mit beweglichen Führerständen wie bei den

Reihen IC3/4 der dänischen⁵¹⁴ oder AM96 der belgischen Staatsbahnen⁵¹⁵ gelöst werden. Weitere denkbare Lösungen wären ein schmaler Führerstand neben dem Durchgang, eine Doppelstockkonstruktion mit Durchgang auf einem und Führerstand am anderen Geschoß oder der oben erwähnte Mittelführerstand.

- Abgesehen von der Möglichkeit der Anpassung der Beförderungskapazität während des Tages ist es auch wichtig, dass die Kapazität der einzelnen Einheiten so genau wie möglich der erwartbaren Belastung entspricht – sehr ineffizient ist bestimmt der Fall, wenn die Fahrgastzahl eines Zuges beispielsweise 240 Personen beträgt und der Zug mit einer Garnitur von 360 Plätzen geführt werden muss, weil nur Triebzügen mit drei Wagen und einer Kapazität von 180 Plätzen zur Verfügung stehen. Diese Anforderungen sind noch wichtiger im integralen Takt oder bei begrenzten Streckenkapazitäten, die keine Anpassung der Beförderungskapazität durch Intervallanpassung erlauben. In diesem Zusammenhang ist bereits der Trend positiv zu vermerken, dass die Hersteller auf der Grundlage modularer Konstruktionen Triebzüge mit variabler Anzahl an Gliedern anbieten, besser noch ist der Fall, wenn die Garnituren auch im Depot um ein Glied verlängert oder verkürzt werden können, beispielsweise über Nacht. Gegenüber Triebzügen ist die leichtere Anpassung der Zuglänge sicherlich ein Vorteil von Wendezügen, die aus einer Lokomotive, Zwischenwagen und einem Steuerwagen bestehen, diese sind jedoch weniger geeignet für die Kapazitätsanpassung während des Tages: Wenn die Lokomotive universell verwendbar sein soll, kann sie keine automatische Kupplung haben und nichtmotorisierte Wagen sind komplizierter zu verschieben und abzustellen.
- Einige der Varianten, die als besonders effizient bewertet wurden, insbesondere in den Varianten mit Stadtrationalbahn, sehen die Führung von Flügelzügen vor, die aus der elektrischen Garnitur eines Eil- oder Schnellzugs und Dieselmotoren, welche auf nicht elektrifizierte Seitenstrecken weiterfahren, bestehen. Auch in Varianten mit direkten Linien auf nicht elektrifizierte Strecken kann es zu solchen Zügen gemischter Traktion kommen, wenn die Kapazitäten der einzelnen Züge auch mit Teilen und Verstärken an Knotenbahnhöfen an die Tagesganglinie angepasst werden – beispielsweise wenn zur Hauptverkehrszeit eine Diesel- und eine Elektrogarnitur gemeinsam von Brno aus losfahren, die Elektrogarnitur jedoch in Šakvice abgekuppelt wird und die Dieselmotoren nach Hustopeče weiterfährt. Für einen solchen Betrieb wäre es wünschenswert, dass die Dieselmotoren von der Elektrogarnitur auch mit einer höheren Geschwindigkeit gezogen werden könnten als für Dieselmotoren üblich ist (insbesondere am Streckenbündel Südost, wo die Streckenhöchstgeschwindigkeit von 160 km/h ausgenutzt werden müsste, um die Anschlüsse in Brno und Břeclav einzuhalten). Die beste Variante wäre folgende: Der Dieselantrieb einer gemischten Garnitur ist im planmäßigen Betrieb ausgeschaltet, im Verspätungsfall jedoch könnte der Verbrennungsmotor in der Beschleunigungsphase mithelfen und danach ausgekuppelt werden, damit die Garnitur auch mit einer höheren Geschwindigkeit gezogen werden kann als dem Getriebe des Dieselmotors entspricht.
- Für das Funktionieren der gemischten Flügelzüge müssen verschiedene Fahrzeugreihen den gleichen Typ von automatischer Kupplung haben und diese auch in der selben Höhe. Das ist nicht selbstverständlich, denn das Scharfenberg-Patent ist zwar der verbreitetste grundsätzliche Typ von automatischer Kupplung⁵¹⁶, die genauen geometrischen Verhältnisse sind jedoch derart verschieden, dass in der Regel nur Fahrzeuge der selben Baureihe gekuppelt werden können⁵¹⁷. Eine einheitliche automatische Kupplung wäre genauso wie andere Elemente von Interoperabilität auch im Interesse der Vereinfachung eines späteren Verkaufs des Fahrzeugs wünschenswert, falls sich im ursprünglichen Einsatzgebiet Rahmenbedingungen ändern und andere Fahrzeuge geeigneter wären.
- Die Entwicklung von Hybridfahrzeugen im Sinne von Fahrzeugen mit elektrischen Fahrmotoren, Dieselaggregat und Leistungselektronik für Betrieb unter Fahrdraht lässt sich im Lichte der verglichenen Varianten und der Annahme, dass ein Hybridfahrzeug um 13% teurer ist, als eine Elektro- oder Dieselfahrzeug weder ernsthaft empfehlen, noch ablehnen. Die Varianten mit dem Einsatz solcher Hybridfahrzeuge haben bis auf wenige Ausnahmen höhere oder nur minimal niedrigere Kosten, als Varianten mit Elektrifizierung oder Einsatz von Dieseltraktion unter Fahrdraht. Denkbar wäre jedoch eine Lösung mit Hochleistungskondensatoren entweder überhaupt ohne Verbrennungsmotor (halbstationäre Traktion mit Aufladen der Kondensatoren während der Halte oder während der Fahrt unter Fahrdraht⁵¹⁸), oder mit einem Verbrennungsmotor geringerer Leistung, mit dem nur der Luftwiderstand, Rollwiderstand und Steigungswiderstand überwunden werden müssen, während die erforderliche kinetischen Energie zum Beschleunigen den Kondensatoren entnommen wird, die während des Bremsens aufgeladen werden. Ein solches Fahrzeug wäre zwar um die Kosten für die Kondensatoren teurer, gegenüber einem Hybridfahrzeug ohne Kondensatoren kann dafür der Verbrennungsmotor viel kleiner sein (auf ebenen Strecken würde bei einem vierachsigen

8 Empfehlungen: Schritte zu einem attraktiveren Regional- und Vorortverkehr zu akzeptablen Kosten

Triebwagen für eine Geschwindigkeit von 80 km/h eine Leistung von 90 kW ausreichen, was in der Größenordnung eines Pkw-Motors liegt) oder er entfällt überhaupt. Durch die elektrische Energiequelle fürs Beschleunigen würde auch die Lärmbelastung der Anrainer in Haltestellennähe verringert. Ein weiterer Vorteil ist die Bremsenergieerückgewinnung auch auf nicht elektrifizierten Strecken bzw. auf elektrifizierten Strecken unter Bedingungen, die keine Rekuperation erlauben (derzeitige rechtliche Situation am Wechselstromnetz in Tschechien, ggf. fehlende Möglichkeit der Energieabnahme durch andere Fahrzeuge).

Die Entwicklung und Herstellung moderner Schienenfahrzeuge, die sich gut für einen effizienten Betrieb im Vorort- und Regionalverkehr eignen, könnte einen aus der Sicht des Schienenverkehrs positiven Einfluss auf die Arbeitsteilung zwischen Eisenbahn- und Autobusverkehr haben. Wenn Fahrzeuge für einen flexiblen Betrieb fehlen, ist es durchaus logisch, dass Nebenstrecken eingestellt werden:

- Wenn auf einer sehr schwach belasteten Strecke (maximale Fahrgastzahl der einzelnen Züge unter der Größe eines Autobuses) nur Dieseltriebwagen zum Umsteigebahnhof an der Hauptstrecke pendeln, kann den Fahrgästen praktisch das gleiche auch mit Autobussen angeboten werden, und zwar zu wesentlich geringeren Kosten, möglicherweise auch schneller mit besser zugänglichen Haltestellen. Als einzige Argumente für die Eisenbahn verbleiben (nach Erneuerung des Fahrzeugparks) der größere Komfort, einfachere Fahrrad- und Kinderwagenbeförderung, evtl. noch geringere Abhängigkeit von Wetter und Verkehrssituation.
- Ohne teilbare Garnituren kann es auch auf Strecken mit größerer Fahrgastfrequenz günstiger sein, zur Hauptverkehrszeit trotz eines höheren Bedarfs an Fahrpersonal gleich mehrere Autobusse zu führen, als den ganzen Tag über eine unangemessen große Zugsgarnitur zu verwenden. Zur Hauptverkehrszeit mit dem Zug und außerhalb davon mit dem Bus zu fahren ist wiederum für die Fahrgäste kompliziert und bedeutet die Ineffizienz eines doppelten Fahrzeugparks und schlecht ausgenützter Streckenkapazitäten.
- Generell ist der Umstieg zwischen Haupt- und Nebenstrecke für die Fahrgäste unangenehm genug, so dass teilweise direkte Buslinien in die Stadt für sie interessanter sein können, wenn auch um den Preis geringeren Komforts und der Erschwernisse durch Staus in der Großstadt und an ihren Rändern.

Nur mittels kleinerer Fahrzeuge, die leicht und schnell gekuppelt werden können, gegebenenfalls auch mit einer elektrischen Schnellzugsgarnitur, kann die Eisenbahn schon von der Endstation einer Regionalbahn an bis in die Großstadt etwas anbieten, was Autobusse nicht können: umsteigefreie, komfortable Verbindungen, unabhängig von Staus an den Stadteinfahrten und dies zwar wahrscheinlich immer noch mit höheren Kosten als beim Bus, aber eindeutig finanziell wie auch ökologisch günstiger, als beim Betrieb mit großen Garnituren ohne Anpassung an die geografische und zeitliche Nachfragecharakteristik.

8.3 Empfehlungen für Besteller (Organisation des gemeinwirtschaftlichen Verkehrsangebots)

Das größte im Rahmen dieser Arbeit aufgespürte Einsparungspotenzial, die zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität, liegt tendenziell in der Kompetenz der Verkehrsunternehmen, insbesondere wenn diese jeweils für ein ganzes Linienbündel verantwortlich sind. Im Hinblick auf die sehr begrenzten Einsparungsmöglichkeiten bei der Durchbindung von Linien durch Brno (Verknüpfung zweier Streckenbündel) ist es hingegen nicht erforderlich, dass im ganzen Kreis das selbe Verkehrsunternehmen tätig ist. Bei Ausschreibungen wäre es daher durchaus realistisch, die bestellten Leistungen in einzelne, übersichtliche Streckenbündel zu aufzuteilen. Die Losgrößen wären dabei folgende (Bandbreite der Betriebsleistungen nach Varianten):

- Streckenbündel Nord: 1,7 - 2,3 Mio. Zug-km pro Jahr
- Streckenbündel Nordost: 3,7 - 6,7 Mio. Zug-km pro Jahr
- Streckenbündel Südost: 2,3 - 3 Mio. Zug-km pro Jahr
- Streckenbündel Südwest: 2,9 - 3,7 Mio. Zug-km pro Jahr
- Streckenbündel Nordwest: 1,3 - 2 Mio. Zug-km pro Jahr
- Streckenbündel Břeclav - Hodonín: 1,6 - 2,2 Mio. Zug-km pro Jahr

8 Empfehlungen: Schritte zu einem attraktiveren Regional- und Vorortverkehr zu akzeptablen Kosten

Es handelt sich dabei nur um die Betriebsleistungen auf dem Territorium des südmährischen Kreises. Zur Vermeidung eines betrieblich unnötigen Umsteigezwangs an der Kreisgrenze sollten die Ausschreibungen jedoch auch einen Teil der Nachbarkreise einbeziehen.

Entgegen der häufig geäußerten Kritik, dass der Wettbewerb um öffentliche Aufträge im Bereich des öffentlichen Verkehrs Kostensenkungen nur zulasten der Beschäftigten oder der Attraktivität des Angebots ermöglicht, erlaubt die zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität der einzelnen Züge deutliche Einsparungen bei gleicher Angebotsqualität, gleicher Beschäftigung und weniger Emissionen und Energieverbrauch. Die ohnehin schon ziemlich große Anzahl verglichener Fahrplan- und Betriebsvarianten enthält übrigens bei weitem nicht alle denkbaren (und nicht offensichtlich unsinnigen) Varianten; beispielsweise gäbe es noch viel mehr Varianten der zeitlichen Kapazitätsanpassung bzw. in welche Haltestellen welche Züge halten sollen. Wenn die Ausschreibungsregeln verschiedene Fahrplanentwürfe ermöglichen und nicht nur auf der Basis der geringsten absoluten Kosten für eine exakt definierte Leistung entschieden wird, können sich die Angebote der Verkehrsunternehmen definitiv nicht nur in der Farbe von Fahrzeugen und Uniformen unterscheiden.

Im Fall, dass dem Verkehrsunternehmen kein fixes Entgelt für exakt definierte Leistungen gezahlt wird, ist jedenfalls von Abgeltungen für gemeinwirtschaftliche Leistungen nach Betriebsleistung in Platzkilometern abzuraten^a, denn damit besteht für das Verkehrsunternehmen kein Anreiz, das vermutlich größte Kostensenkungspotenzial auszunutzen, und es fließen öffentliche Gelder dafür, dass unnötig lange Züge fahren. Viel effizienter wären Zuschüsse nach Betriebsleistung in Zugkilometern. Angesichts des hohen Anteils der Kosten, die mit der Zuglänge zusammenhängen (Fahrzeugamortisation und -wartung, teilweise Energieverbrauch und Infrastrukturentgelte), können diese jedoch dazu führen, dass Linien mit größeren Fahrgastfrequenzen für das Verkehrsunternehmen verlustreich wären, weil die variablen Kosten noch größer sind als die Fahrscheineinnahmen^b. In diesem Fall ist eine zusätzliche Zahlung, die von der Anzahl Fahrgäste (genau genommen der Personenkilometer) abhängt, denkbar, was gleichzeitig eine Prämie für ein attraktives Angebot wäre^c. Außerdem wäre es wünschenswert, dass die Verträge prognostizierte Fahrgastfrequenzen mit Tagesganglinien enthielten, die vom Verkehrsunternehmen mit der Beförderungskapazität abgedeckt werden müssen oder Sanktionen für häufige Überfüllung von Zügen.

Im Zusammenhang mit Ausschreibungen für gemeinwirtschaftliche Schienenverkehrsleistungen wird oft die im Vergleich zu einer angemessenen Vertragsdauer erheblich längere Lebensdauer der Fahrzeuge als problematisch angesehen. Als Lösung wird unter anderem vorgeschlagen, dass die Fahrzeuge vom Besteller beschafft und vom Verkehrsunternehmen nur benutzt würden. Aus folgenden Gründen erscheint jedoch die Miete aus einem Pool oder der Handel mit gebrauchten Fahrzeugen zwischen verschiedenen Verkehrsunternehmen, auch aus verschiedenen Regionen, effizienter:

- Es ist durchaus realistisch, dass sich im Lauf der Lebensdauer der Fahrzeuge die Siedlungsstruktur, die geographische Verteilung der Arbeitsplätze, die Verkehrsinfrastruktur oder die Fahrpläne in benachbarten Gebieten so ändern, dass es notwendig oder effizienter wird, das Betriebskonzept zu ändern und andere Fahrzeuge einzusetzen.
- Wenn der Besteller noch vor der Ausschreibung festlegt, welche Fahrzeuge verwendet werden, haben die teilnehmenden Verkehrsunternehmen wenig Freiheit in der Gestaltung der Angebote, wodurch sich das Einsparungspotenzial durch ein effizienteres Betriebskonzept des Gewinners reduziert.

Im Fall der Miete aus einem Pool wäre es wünschenswert, dass die Methode der Mietenberechnung so gut wie möglich den Faktoren entspricht, die die tatsächlichen Amortisationskosten bestimmen. Das bedeutet insbesondere nicht nur eine fixe Miete pro Zeit, sie sollte auch eine von der Laufleistung abhängige Komponente enthalten. Allerdings wird wahrscheinlich ohnehin der Pool selbst, der naturgemäß an einer langen Lebensdauer seiner Fahrzeuge interessiert ist, die Einbeziehung der Laufleistung verlangen.

Um die Vorteile der Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr auszunutzen, ist eine gewisse Koordination durch das Verkehrsministerium als Besteller des Schnellzugsverkehrs mit den Organisatoren des öffentlichen Verkehrs auf Kreisebene notwendig. Im Fall von aus Schnellzügen und Nahverkehrszügen gebildeten Flügelzügen muss das Verkehrsministerium vom Verkehrsunternehmen auch die Einhaltung technischer Bedingungen einfordern, insbesondere was die Kompatibilität von

^a Eine solche platzkilometerabhängige Komponente gibt es bei der Einnahmenaufteilungsregelung im österreichischen Verkehrsverbund Ostregion.

^b Tatsächlich sind die Abgeltungen für gemeinwirtschaftliche Leistungen in Tschechien im Schnellzugsverkehr höher, als im Regionalverkehr

^c kann auch als Subvention der Fahrscheine verstanden werden

8 Empfehlungen: Schritte zu einem attraktiveren Regional- und Vorortverkehr zu akzeptablen Kosten

Kupplung und Mehrfachsteuerung betrifft – das könnte eine Gelegenheit sein, Standardabmessungen von Kupplungen festzulegen, möglicherweise zusammen mit der Slowakei, evtl. auch Polen und Ungarn. Zumindest in Tschechien und der Slowakei könnte jetzt der richtige Zeitpunkt für einen solchen Versuch der Vereinheitlichung der automatischen Kupplungen sein, denn derzeit gibt es in beiden Ländern jeweils nur einen modernen Fahrzeugtyp, der mit automatischen Kupplungen ausgestattet ist, und zwar die Reihen ČD 471/071/971 und ŽSSK 840^a. Darüber hinaus muss man sich auf ein Entgelt einigen, dass das Regionalverkehrsunternehmen dem Schnellzugsverkehrsunternehmen für die Beförderung eines Teils des Flügelzugs bezahlt.

Während die einzelnen Streckenbündel betrieblich relativ einfach auf mehrere Verkehrsunternehmen aufgeteilt werden können, ist das Koordinationserfordernis bei Fahrplänen und Tarifen wesentlich größer. Auch wenn die Streckenbündel so definiert wurden, dass es möglichst wenig Fahrgäste gibt, die zwischen den einzelnen Bündeln umsteigen, werden jedenfalls die Stadtverkehrsmittel vor allem in Brno, aber beispielsweise auch in Břeclav, von Fahrgästen benützt, die von verschiedenen Streckenbündeln kommen. Wesentlich schwieriger als die Abgrenzung von Streckenbündeln ist daher die Abgrenzung von Verkehrsverbänden: Abgesehen von den bestehenden Problemen an der nordwestlichen Kreisgrenze (Mangelhafte Berücksichtigung der Verkehrsbeziehungen über die Kreisgrenze, siehe 2.2) wäre auch die Grenze der Kreise Südmähren und Zlín als Verbundgrenze sehr problematisch (starke Verkehrsbeziehungen entlang der Marchniederung in der Achse Břeclav – Hodonín – Veselí nad Moravou – Uherské Hradiště). Im langfristigen Ausblick, wenn einmal ganz Tschechien mit Verkehrsverbänden abgedeckt sein wird, sind drei prinzipielle Lösungen denkbar:

- Von den Kreisen ausgehende, jedoch teilweise an die Kreisgrenzen überschreitenden Einzugsgebiete der Zentren angepasste Verbundgebiete – beispielsweise mit einem Ausläufer des Verkehrsverbands Südmähren auf das Gebiet der Vysočina und vielleicht umgekehrt mit Ausläufern der Verkehrsverbände Zlín, gegebenenfalls auch Olomouc, auf südmährisches Gebiet.
- Ein großer „Südost“-Verkehrsverbund, der den Südmährischen Kreis, die Vysočina und den Kreis Zlín abdeckt, so wie sich auch der Verkehrsverbund um Praha nicht nur auf das Gebiet der Hauptstadt Praha, sondern auch auf den Mittelböhmischen Kreis ausdehnt.
- Kleinere Verkehrsverbände, die sich an den Einzugsgebieten auch kleinerer Städte orientieren: In diesem Sinne wäre der bestehende Verkehrsverbund Südmähren nur der Brünner Verkehrsverbund, benachbart könnte ein Verkehrsverbund in der Marche Ebene von Břeclav bis Zlín oder weiter bestehen, eventuell auch einer um Znojmo oder ein Verkehrsverbund Třebíč-Jihlava.

Wie auch immer die einzelnen Verkehrsverbände voneinander abgegrenzt werden, eine gewisse Zusammenarbeit ist aufgrund der natürlichen Überlagerungen von Pendlerströmen und Einzugsgebieten benachbarter Städte unvermeidlich. Angemessene Kooperationsformen können sich dabei je nach Funktion des Verkehrsverbands unterscheiden:

- Die Fahrpläne müssen jedenfalls gemeinsam erstellt werden, wobei auch Anschlüsse an überregionalen Verkehr zu berücksichtigen sind.
- Zwecks Verkehrsorganisation im Sinne der Vertragsbeziehungen zu den Verkehrsunternehmen können ganze Linien einem Verkehrsverbund zugeteilt werden, auch wenn sie sich teilweise im Gebiet des benachbarten Verbundes befinden.
- Tariflich ist eine Überlappung benachbarter Verkehrsverbände leicht möglich, im Sinne der Gültigkeit von Fahrscheinen beider Verbände je nach dem, in bzw. aus welchem Verbund die Reise führt.

8.4 Empfehlungen für die Stadt Brno (Umbau des Bahnknotens und Linienführung in der Stadt)

Angesichts der großen Unsicherheiten bei den Berechnungen, aber auch der großen qualitativen Unterschiede wäre es nicht seriös, die Stadtröhenbahn und den vereinfachten Umbau des Hauptbahnhofs als die effizientere Variante im Vergleich zum Neubau im Zentrum oder der Bahnhofsverlegung zu empfehlen. Insbesondere im Fall weiterer Komplikationen bei Auswahl und

^a Nicht berücksichtigt wurden die Typen Desiro und Regio Sprinter, die vom Ausland her nach Tschechien einfahren.

Vorbereitung einer der zwei derzeit erwogenen Varianten, oder auch bei der Kofinanzierung aus EU-Fonds, ist jedoch zu empfehlen, die Variante mit Stadtregionalbahn und vereinfachtem Umbau des Hauptbahnhofs im Zentrum genauer auszuarbeiten, ihre Machbarkeit zu überprüfen und ihre ökonomische Effizienz zu bewerten, die nicht besser sein muss, aber durchaus besser sein kann, als die der bisher erwogenen Varianten. Eine solche genauere Analyse müsste jedenfalls ernsthafte Prognosen der Fahrgastfrequenzen aller betroffenen Linien des öffentlichen Verkehrs (Eisenbahn und innerstädtischer Verkehr) mit einem verlässlichen, mit realen Fahrgastzahlen kalibrierten Verkehrsnachfragemodell enthalten. Ein weiterer wichtiger Bestandteil wäre eine Simulation der betrieblichen Machbarkeit der Fahrplan- und Betriebsvarianten mit Stadtregionalbahn mit besonderem Augenmerk auf die Streckenkapazitäten. Darüber hinaus wäre es erforderlich, die Baukosten genauer abzuschätzen, und zwar sowohl die des eigentlichen Umbaus von Bahnknoten und Hauptbahnhof als auch die der Stadtregionalbahninfrastruktur.

Aus der Sicht der Ergebnisse dieser Arbeit, ist das Vorhaben⁵¹⁹, dass im Rahmen des Verkehrsverbunds die einzelnen Linien des Vorortverkehrs nach dem S-Bahn-Prinzip durch Brno durchgebunden werden sollen, skeptisch zu sehen. In der Vergleichsanalyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno ist angeführt, dass die „diametralen Relationen am ČD-Netz vernachlässigbar sind und das auch weiterhin bleiben werden“. Der Anteil der Fahrgäste, die auf dem Weg in die oder aus der Region an einer anderen Haltestelle als am Hauptbahnhof umsteigen, soll sich zwar von 8-10 bis auf 15% erhöhen⁵²⁰, es ist aber einleuchtend, dass sich ein S-Bahn-System in Brno, insbesondere auf den bestehenden Strecken in suboptimaler Lage, nicht in dem selben Ausmaß bewähren würde, wie in viel größeren Städten wie Wien, München oder Stuttgart. Auch zu erwarten, dass die meisten der nicht am Hauptbahnhof umsteigenden Fahrgäste vom Umland aus gesehen vor dem Hauptbahnhof umsteigen (beispielsweise jene aus Tišnov in Brno – Královo Pole), als *nach* dem Hauptbahnhof: Liegt das eigentliche Fahrtziel vor dem Hauptbahnhof, spart das Umsteigen an einer anderen Station die Fahrt mit dem Zug zum Hauptbahnhof und mit dem innerstädtischen öffentlichen Verkehr zurück, liegt das Fahrtziel hinter dem Hauptbahnhof, liegt der Nutzen des Umsteigen an einer anderen Station höchstens an einer höheren Fahrgeschwindigkeit der Züge gegenüber dem innerstädtischen öffentlichen Verkehr. Daher wird auch in der Vergleichsanalyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno festgestellt, dass diese Durchbindung vor allem aus betrieblichen Gründen angestrebt wird, als im Interesse der Fahrgäste. Der Hauptbahnhof sollte eher eine Durchfahrthaltestelle sein, als ein Bahnhof mit Wenden von Zügen⁵²¹. Im Rahmen der Berechnungen dieser Arbeit wurden jedoch nur in vereinzelten Fällen der Verknüpfung gegenüberliegender Radialstrecken begrenzte Einsparungsmöglichkeiten gefunden (siehe 5.8.3), und das nur bei generell ineffizienten Varianten ohne zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität bzw. nur wenn komplizierte, möglicherweise sogar unrealisierbare Verschiebewegungen in Brno h.l.n. eingeplant würden. Ansonsten zeigte jedoch, dass die mittlere Auslastung der Beförderungskapazitäten, welche durch zeitliche Anpassung dieser Kapazitäten beeinflussbar ist, auf die Betriebskosten einen größeren Einfluss hat, als Umlaufgeschwindigkeit und Ausnützung des Fahrzeugparks, welche durch den Entfall von Wendezeiten beeinflusst werden können. Von der Durchbindung von Zügen durch Brno wäre jedoch eine erhebliche Verschlechterung der mittleren Auslastung der Beförderungskapazitäten zu erwarten:

- Wie die Berechnungen der erwogenen Varianten der Verknüpfung einiger Linien zeigten, sind die erforderlichen Kapazitäten auf den einzelnen Ästen oft sehr unterschiedlich, nicht nur aus Gründen der Fahrgastfrequenzen der jeweiligen Strecken insgesamt, sondern auch wegen verschiedener Fahrplanmodelle (Intervalle, Einbindung der Schnellzüge etc.). Die Durchbindung von Zügen gleicher Größe bringt daher naturgemäß überflüssige Betriebsleistungen in Platzkilometern.
- Bei der Durchfahrt durch Brno ändert sich freilich auch die zeitliche Nachfragecharakteristik: Ein Zug, der auf einem Ast in der Richtung der Hauptverkehrszeit fährt, setzt seine Fahrt am anderen Ast gegen die Richtung der Spitze fort. Es ist daher nicht möglich, dass die verstärkenden Garnituren tagsüber in Brno verbleiben, sie können nur in der Region abgekuppelt werden. Aufgrund der verdoppelten Umlaufzeit ist die zeitliche Anpassung der Beförderungskapazitäten nur wesentlich grober machbar.

Beide Nachteile könnten vermieden werden, wenn die Garnituren am Hauptbahnhof geteilt würden, dies würde jedoch die gleichen Verschiebewegungen bedeuten, deretwegen die Durchbindung angestrebt wird.

Ein weiterer Nachteil einer solchen Durchbindung liegt darin, dass durch die Anpassung der Ankunfts- und Abfahrtszeiten der gegenüberliegenden Streckenbündel die Bildung von Anschlüssen im integralen Takt in der Region erschwert wird.

Als Alternativlösung, die zumindest teilweise ebenso die Verschiebewegungen vom Hauptbahnhof wegbringt und das Umsteigen auch auf anderen Stationen ermöglicht, empfiehlt sich für Brno die folgende Führung der Züge:

- Durchbindung der Züge mit Fernverkehrsbedeutung (insbesondere Schnellzüge auf der Relation Břeclav – Tišnov), gegebenenfalls auch anderer Züge, wenn das Einsparungen an Fahrzeugen oder Personal ermöglicht. Das erfordert jedoch oft das Teilen und Verstärken der Garnituren am Hauptbahnhof
- Im Falle kurzer Zeiten zwischen Ankunft und Abfahrt aus der selben Richtung Wende am Hauptbahnhof
- In den anderen Fällen Weiterfahrt zum gegenüberliegenden Abstellbahnhof (neuer Abstellbahnhof Süd bzw. Židenice/Maloměřice) mit Einrichtung einer neuen Haltestelle im Bereich des südlichen Abstellbahnhofs mit guter Anbindung an den innerstädtischen öffentlichen Verkehr.

8.5 Empfehlungen für den Südmährischen Kreis (Entwicklung des Streckennetzes des Eisenbahnpersonenverkehrs)

Im Zusammenhang mit dem integralen Takt gibt es auf der Strecke 240 verschiedene Varianten, mit welchen Infrastrukturmaßnahmen die erforderlichen Fahrzeiten erzielt werden können (zweigleisiger Ausbau einiger Abschnitte versus Beschleunigung und Ausweichen – siehe 5.5.2) Die Auswahl einer Variante würde genauere Analysen der erforderlichen Bauten und ihrer Kosten erfordern. Generell wäre es wünschenswert, dass die sich die Planung von Infrastrukturausbauten in höherem Maße an einem angestrebten Fahrplan inklusive Anschlüssen orientiert und nicht nur an den Fahrzeiten auf den einzelnen Abschnitten.

Auf der Strecke 244 Střelice – Hrušovany nad Jevišovkou ist durch den Einsatz moderner Dieselmotoren eine ähnliche Beschleunigung wie mit Elektrifizierung (die im Generel dopravy als unangemessen teuer bewertet wurde) und zusammen mit kleineren Ausbaumaßnahmen am Streckenabschnitt Hrušovany nad Jevišovkou – Valtice die Realisierung eines integralen Takts mit den symmetrischen Taktknoten Střelice und Hrušovany möglich. Daher ist es gerechtfertigt, dass die Strecke 244 auf ihrer ganzen Länge im Personenverkehr in Betrieb bleibt.

Ebenso wird vom Verfasser der Wiederaufbau des Grenzübergangs Hevlín – Laa/Thaya empfohlen, der eine kuriose Lücke im Eisenbahnnetz, ein „Überbleibsel des Eisernen Vorhangs“, beseitigen würde. Die Argumentation, dass die Einnahmen auf dem betroffenen Abschnitt die Baukosten nicht rechtfertigen, sind zunächst für die Fahrgäste und die Öffentlichkeit gänzlich unverständlich (wer würde so die ökonomische Effizienz jedes zwei Kilometer langen Abschnitts im Bahn- oder gar im Straßennetz berechnen?). Außerdem wurden dabei nicht die zusätzlichen Einnahmen auf den restlichen Strecken und Abschnitten berücksichtigt, die auf längere Fahrten zurückgehen, welche durch die neue Verbindung ermöglicht werden. Eine gewisse Synergie wäre dadurch erzielbar, dass die Garnituren des Umlaufs Hrušovany nad Jevišovkou – Laa/Thaya im Rahmen ihrer Wendezeit auch noch den Abschnitt Laa/Thaya – Laa/Thaya Stadt mit Anschluss an die (elektrischen) Züge nach Wien bedienen würden.

Im Rahmen der Integration des Gebiets Břeclav – Hodonín in den Verkehrsverbund Südmähren empfiehlt sich die Einbindung der Schnellzüge auf der Strecke 250 Brno – Břeclav (Verdichtung mit Eilzügen auf einen Halbstundentakt beschleunigter Züge Brno – Břeclav, Flügelzüge) und die Führung von direkten Zügen Brno-Hodonín. Damit würde sich die Fahrzeit Brno-Hodonín von derzeit 75-80 Minuten per Bus (bis auf einige Ausnahmen) auf eine Stunde verkürzen. Weiters würde damit der Autobus-Parallelverkehr zur Strecke 255 im Abschnitt Hodonín – Čejč beendet. Daher wird empfohlen, das Vorhaben der Einstellung des Personenverkehrs auf diesem Abschnitt zu überdenken. Die im Rahmen dieser Arbeit entworfene Variante der Reorganisation des Schienenverkehrs im Bereich von Hodonín und Dubňany würde eine relativ attraktive Anbindung von Dubňany (neuer Bahnhof in der Nähe des Stadtzentrums) an den Eisenbahnverkehr, aber auch eine neue, gegenüber dem Zustand vor der Einstellung unvergleichlich attraktivere Verbindung Hodonín – Dubňany – Kyjov, sowie eine gute Verbindung zwischen den slowakischen Städten Holíč und Skalica einerseits und dem tschechischen Hodonín und Veselí nad Moravou andererseits ermöglichen. Die angeführten Vorteile kosten jährlich (inklusive der Amortisationskosten der Infrastrukturausbauten, aber auch Einsparungen im Busverkehr) etwa 45 Mio. Kč (Preisstand 2017) – ob diese Summe besser in dieses Projekt, in den öffentlichen Verkehr anderswo oder in andere öffentliche Dienstleistungen investiert werden soll, ist eine Frage für die verantwortlichen Organe des Kreises und der betroffenen Städte und Gemeinden.

Im Fall der Schleife Boskovice ist die Situation ähnlich, die Investitionskosten werden auf etwa 300 Mio. Kč⁵²² geschätzt, das entspricht Amortisationskosten von etwa 16 Mio. Kč jährlich (Preisstand 2017). Die Verbindung Lhota-Rapotina – Boskovice (Einmündung der Strecke nach Boskovice aus Richtung Brno) verkürzt den Weg um etwa 2 km⁵²³, der Ersatz des Halts mit Wende in Skalice durch einen Halt in der neuen Haltestelle spart angesichts der Möglichkeit schnelleren Wendens mit modernen Fahrzeugen

möglicherweise weniger Zeit als bisher angenommen, es verbessert sich jedoch die Erschließung von Lhota-Rapotina. Ein Ausbau der Schleife Boskovice ohne Umsteigemöglichkeit auf die Strecke 260 in Lhota-Rapotina würde jedoch die Bildung eines integralen Takts erschweren – es wäre dann unmöglich, den Anschluss Boskovice – Česká Třebová, die wünschenswerten Anschlüsse in Česká Třebová und kurze Wendezeiten in Boskovice, Letovice, Brno und evtl. Blansko einzuhalten.

Die Elektrifizierung der Strecke Skalice nad Svitavou – Boskovice (oder der Schleife Boskovice) ist gerechtfertigt, falls die Variante mit direkten Linien gewählt wird (absolut am günstigsten, nicht jedoch in spezifischen Kosten pro Betriebsleistung). Auf den Strecken Hrušovany u Brna – Židlochovice und Šakvice – Hustopeče ist die Elektrifizierung ebenso günstiger als der Betrieb mit Hybrid- oder Dieselfahrzeugen auf der Hauptstrecke bis Brno; noch günstiger, allerdings organisatorisch schwieriger sind traktionsmäßig gemischte Flügelzüge. Auf der Strecke Tišnov – Nedvědice und weiter ist die Elektrifizierung nur im Fall der Realisierung einer nicht allzu wahrscheinlichen Variante gerechtfertigt.

8.6 Empfehlungen für den Staat (Steuerpolitik)

Aus einem Verbrennungsmotor in einem Schienenfahrzeug gewonnene Endenergie ist derzeit etwa vier Mal so teuer wie jene aus der Fahrleitung. Ein so hoher Unterschied überrascht insofern, als ein großer Teil der elektrischen Energie aus fossilen Energieträgern gewonnen wird, insbesondere der sogenannte „Grenzstrom“, d.h. zusätzlich benötigte Energie, denn Kernkraftwerke und Wasserkraftwerke sind immer in Betrieb, Gaskraftwerke nur bei Bedarf. In Deutschland beträgt der mittlere Wirkungsgrad der Stromerzeugung und Verteilung 32%⁵²⁴, der Primärenergieverbrauch pro Endenergieeinheit ist daher nicht um viel niedriger als bei Dieseltraktion. Im Hinblick auf den Primärenergieverbrauch wäre daher bei Elektrotraktion im Vergleich zur Dieseltraktion mindestens der halbe Endenergiepreis angemessen, und dies noch ohne Kosten für Fahrleitungs- und Umspannanlagen im Eisenbahnbereich. Ein möglicher Grund für einen so hohen Unterschied ist die Dieselbesteuerung. Aus ökologischer Hinsicht ist die Dieselbesteuerung für Eisenbahnfahrzeuge in derart hohem Ausmaß nicht gerechtfertigt, denn der gleiche Verbrauch an Fossilenergieträgern wird bei einem kalorischen Kraftwerk weit weniger besteuert als über beim Verbrennungsmotor eines Schienenfahrzeugs. Es ist zwar möglich, dass Kraftwerke bessere Abgasreinigungsanlagen haben als Diesel-Triebfahrzeuge, dafür gibt es aber auch Kohlekraftwerke mit weit höheren spezifischen CO₂-Emissionen. Die überdurchschnittliche Besteuerung von Treibstoffen ist beim MIV gerechtfertigt, wo mit dieser Steuer nicht nur die Luftverschmutzung besteuert wird, sondern auch die Straßenbenützung, die Lärmemissionen und das Verkehrsunfallrisiko. Beim Eisenbahnverkehr, der bereits Infrastrukturbenützungsentgelte zahlt und ein viel geringeres Unfallrisiko aufweist, benachteiligt sie hingegen ungerechtfertigt den Eisenbahnverkehr mit Dieselfahrzeugen gegenüber dem Straßenverkehr und dem elektrischen Bahnverkehr. Es wird daher empfohlen, die Steuern auf Diesel für die Eisenbahn zu senken.

8.7 Empfehlungen für den Eigentümer und Betreiber der Bahnstrecken

Sehr dringend werden die vertraglichen, legislativen und gegebenenfalls technischen Maßnahmen zur Ermöglichung der Rekuperation auch im Wechselstromsystem des tschechischen Bahnnetzes empfohlen. Auf den elektrifizierten Strecken des Südmährischen Kreises könnten etwa 15-20% der gesamten elektrischen Traktionsenergie rekuperiert werden, was die Position des Eisenbahnverkehrs sowohl finanziell als auch ökologisch verbessern würde.

Sehr wünschenswert wären weiters klare Regeln für eine effiziente Arbeitsteilung zwischen Verkehrsunternehmen und Infrastrukturbetreiber im Verschubbereich, ansonsten droht eine ineffiziente Auslastung von Arbeitskräften beim Teilen und Verstärken von Garnituren, wenn es nicht möglich ist, dass ein Teil der Garnitur von der/dem TriebfahrzeugführerIn des Zuges abgestellt wird. Ähnlich unpräzise geregelt ist übrigens auch die Versorgung mit Traktionsenergie, und zwar für elektrische gleichermaßen wie für Treibstoff.

Anhang

A Annahmen und Berechnungen bezüglich Fahrgastzuwächsen

Tabelle 29 zeigt die angenommenen Fahrgastzuwächse, auf Grundlage derer die erforderlichen Beförderungskapazitäten ermittelt wurden:

Streckennummer, Abschnittsbezeichnung (um Brno im Uhrzeigersinn)	Angenommene Steigerung der Inanspruchnahme in Personen pro Werktag und Richtung	Begründung	
260 Brno hl.n. - Blansko	+1500	Etwas geringere Schätzung als im Generel dopravy, Annahme weiterer Suburbanisierung und Verdichtung des Vorortverkehrs	
260 Blansko – Doubravice nad Svitavou	+1000	Steigerung aufgrund der Schleife Boskovice oder einer anderen Lösung zur schnelleren und umsteigefreien Verbindung Brno - Boskovice	
260 Doubravice nad Svitavou – Letovice (Česká Třebová)	+/-0	Das Generel dopravy geht in diesem Abschnitt zwar noch von einem mäßigen Zuwachs aus, KORDIS führt jedoch den Einfluss der zukünftigen Schnellstraße R43 an	
262 Skalice n.S. (oder Lhota-Rapotina) – Boskovice	+1000	Etwas geringere Schätzung als im Generel dopravy	
262 Boskovice – Č.Třebová	Einstellung	Die ungünstigen Lagen der meisten Stationen bewirken eine sehr geringe Inanspruchnahme	
300 Brno - Chrlice	5400*	Annahme einer völlig neuen Lösung des Regionalverkehrs auf dieser Strecke. *: Kein erwarteter Zuwachs, sondern die gesamte angenommene Fahrgastfrequenz, Schätzung um etwas geringer, als im Generel dopravy	
300 Chrlice – Sokolnice	4900*		
300 Sokolnice – Újezd u Brna	3400*		
300 Újezd u Brna – Hostěrádky-Rešov	3160*		
300 Hostěrádky – Rešov – Zbýšov	2930*		
300 Zbýšov – Křenovice horní	2830*		
300 Křenovice dolní - Rousínov	2900*		
300 Rousínov – Luleč	2200*		
300 Luleč – Vyškov n.M.	1900*		
300 Vyškov n.M. - Nezamyslice	500*		
300 Nezamyslice - Přerov	+/-0		
340 Brno – Blažovice	+5000*		Schätzung um etwas geringer als im Generel dopravy
340 Blažovice – Křenovice dolní	+2500		
340 Křenovice – Slavkov u.B.	+3500		gemäß Generel dopravy
340 Slavkov u Brna – Bučovice	+2400		
340 Bučovice – Nesovice	+1600		
340 Nesovice – Nemořice	+850		
340 Nemořice – Kyjov	+450		
340 Kyjov – Veselí n.M.	+500		
340 Veselí – Uherské Hradiště	+250		
342 Bzenec – Moravský Písek	Einstellung	Wird nach Errichtung der Kreuzungsstation Bzenec-křížení überflüssig	
250 Brno – Rajhrad	+3500	Schätzung etwas höher als im Generel dopravy,	

250 Rajhrad – Hrušovany u.B.	+2300	andernfalls würden die Zahlen für die Strecken Šakvice – Hustopeče, Židlochovice – Hrušovany u Brna und Šakvice – Hrušovany u Brna - Brno nicht korrespondieren, Annahme weiterer Suburbanisierung und Verdichtung des Vorortverkehrs, Reaktivierung der Strecke Hrušovany u Brna - Židlochovice
250 Hrušovany u Brna - Šakvice	+700	Größerer Zuwachs als im Generel dopravy, sonst würden die Zahlen für die Abschnitte Šakvice – Hustopeče und Šakvice – Brno nicht korrespondieren
250 Šakvice – Břeclav	+100	Gemäß Generel dopravy
25x Hrušovany u Brna - Židlochovice	+1500	Geringer, als im Generel dopravy, sonst würden die Fahrgastzahlen Židlochovice – Hrušovany u.B. und Hrušovany u.B. – Brno nicht korrespondieren
253 Vranovice – Pohořelice	Einstellung	Die ungünstige Lage des Bahnhofs in Pohořelice und kürzere Fahrzeiten per Autobus über die Schnellstraße bewirken eine sehr geringe Inanspruchnahme
254 Šakvice – Hustopeče	+880	Gemäß Generel dopravy
255 Zaječí – Čejč	+100	Gemäß Generel dopravy
255 Zaječí – Mutěnice	+400 - 500	Siehe Strecken im Gebiet Hodonín-Dubřany-Kyjov (am Ende der Tabelle)
240 Brno hl.n. – Střelice	+1400	Etwas geringere Schätzung, als im Generel dopravy (bis zur Gebietsgrenze), Annahme weiterer Suburbanisierung und Verdichtung des Vorortverkehrs. Anmerkung: Nur Züge der Strecke 240 auf ihrem gemeinsamen Abschnitt mit der Strecke 244
240 Střelice – Zastávka u.B.	+1200	
240 Zastávka u.B. – Náměšť nad Oslavou	+600	
240 Náměšť nad Oslavou – Třebíč	+500	
240 Třebíč – Jihlava	+/-0	In größerer Entfernung von Brno ist kein Fahrgastzuwachs mehr zu erwarten
244 Brno hl.n. – Střelice	+1500	Etwas geringere Schätzung als im Generel dopravy, Annahme weiterer Suburbanisierung und Verdichtung des Vorortverkehrs. Anmerkung: Nur Züge der Strecke 244 auf ihrem gemeinsamen Abschnitt mit der Strecke 240
244 Střelice – Moravské Bránice	+1300	Etwas höhere Schätzung als im Generel dopravy wegen der Annahme eines höheren Fahrgaststroms von den Abschnitten südlich von Moravský Krumlov (siehe dort)
244 Moravské Bránice – Moravský Krumlov	+750	
244 Moravský Krumlov – Bohutice	+450	Im Generel dopravy wird erwähnt, dass eine Elektrifizierung bis Miroslav 600 zusätzliche Fahrgäste bringen könnte, was jedoch die Kosten der Elektrifizierung nicht rechtfertigen würde. Die Fahrzeitsimulationen zeigen jedoch, dass eine ähnliche Verbesserung auch mit modernen Dieselfahrzeugen erreicht werden kann (siehe 5.2.1.3).
244 Bohutice - Miroslav	+400	
244 Miroslav – Hrušovany n.J.	+200	
244 Moravské Bránice – Ivančice	+400	Etwas geringere Schätzung als im Generel dopravy, direkte und besserer Verbindungen nach Brno
244 Ivančice – Oslavany	Einstellung	Ungünstige Lage des Bahnhofs in Oslavany, bessere Verbindung per Autobus nach Tetčice zum Umstieg auf die Strecke 240.
245 Hrušovany n.J.- Hevlín	+100	Gemäß SZDC mit der Annahme der Wiedererrichtung des Eisenbahngrenzübergangs nach Laa / Thaya
246 Břeclav – Valtice	+200	Gemäß Generel dopravy
246 Valtice – Mikulov	+100	

Anhang

246 Mikulov – Novosedly	+50	
246 Novosedly – Hrušovany nad Jevišovkou	+20	
246 Hrušovany nad Jevišovkou – Hodonice	+70	
246 Hodonice – Znojmo	+250	
241 Znojmo – Šumná	+80	Gemäß Generel dopravy (bis zur Gebietsgrenze)
241 Šumná – Moravské Budějovice	+50	
241 Moravské Budějovice - Okříšky	+20	
248 Znojmo – Retz	+100	Gemäß Generel dopravy
250 Brno hl.n. – Kuřím	+1200	Etwas geringere Schätzung als im Generel dopravy, Annahme weiterer Suburbanisierung und Verdichtung des Vorortverkehrs
250 Kuřím – Čebín	+800	
250 Čebín – Tišnov	+500	
250 Tišnov – Níhov	+100	
250 Níhov – Havlíčkův Brod	+/-0	
251 Tišnov – Žďár n.S.	+300	Etwas geringere Schätzung als im Generel dopravy
250 Kúty – Břeclav	+/-0	Gemäß Generel dopravy
330 Hodonín - Břeclav	+400	Gemäß Generel dopravy
330 Přerov - Hodonín	+200	Etwas geringere Schätzung als im Generel dopravy
247 Břeclav – Lednice	Nur Touristikverkehr	
343 Hodonín – Strážnice	+300	Etwas geringere Schätzung als im Generel dopravy
343 Strážnice – Veselí n.M.	+100	
344 Veselí n.M. – Velká n.V.	+300	Gemäß Generel dopravy
344 Velká n.V. - Vrbovce	+20	
255 neu: Hodonín – Dubňany	1000*	Absolute Zahlen, gültig nur für das Szenario einer Umlegung der Strecke Hodonín – Čejč über Dubňany und der Reaktivierung der Strecke Dubňany – Kyjov, im anderen Szenario wird die Strecke eingestellt. Die möglichen Fahrgastzahlen im Falle besserer fußläufiger Erreichbarkeit, kürzerer Fahrzeiten und einer Durchbindung über die Strecke 330 bis Břeclav wurden gemäß den Prognosen über Belastungen und Fahrgastströme im öffentlichen Verkehr für das Jahr 2030 abgeschätzt. Es wurde angenommen, dass fast alle Fahrgäste auf den Relationen (Fahrgastströme) Hodonín – Dubňany, Mutěnice – Dubňany und Kyjov – Dubňany und ca. die Hälfte des Stroms Hodonín – Kyjov auf die Eisenbahn wechseln, außerdem ein kleinerer Anteil von Fahrgästen auf anderen Relationen, welche durch dieses Gebiet führen (Anteil der Fahrgastfrequenzen der entsprechenden Autobuslinien, welche durch andere als die oben angeführten Fahrgastströme bedingt sind)
255 neu: Dubňany - Mutěnice	600*	
255 neu: Mutěnice - Čejč	500*	
257 neu: Dubňany – Kyjov	500*	

Tabelle 29: Angenommene Zuwächse der Fahrgastzahlen auf den Streckenabschnitten des Südmährischen Kreises und einigen Streckenabschnitten der benachbarten Kreise.

B Detaillierte Beschreibung der Methodik zur Bestimmung der Tagesganglinien

B.I Fahrgästekzählungen an ausgewählten Bahnhöfen

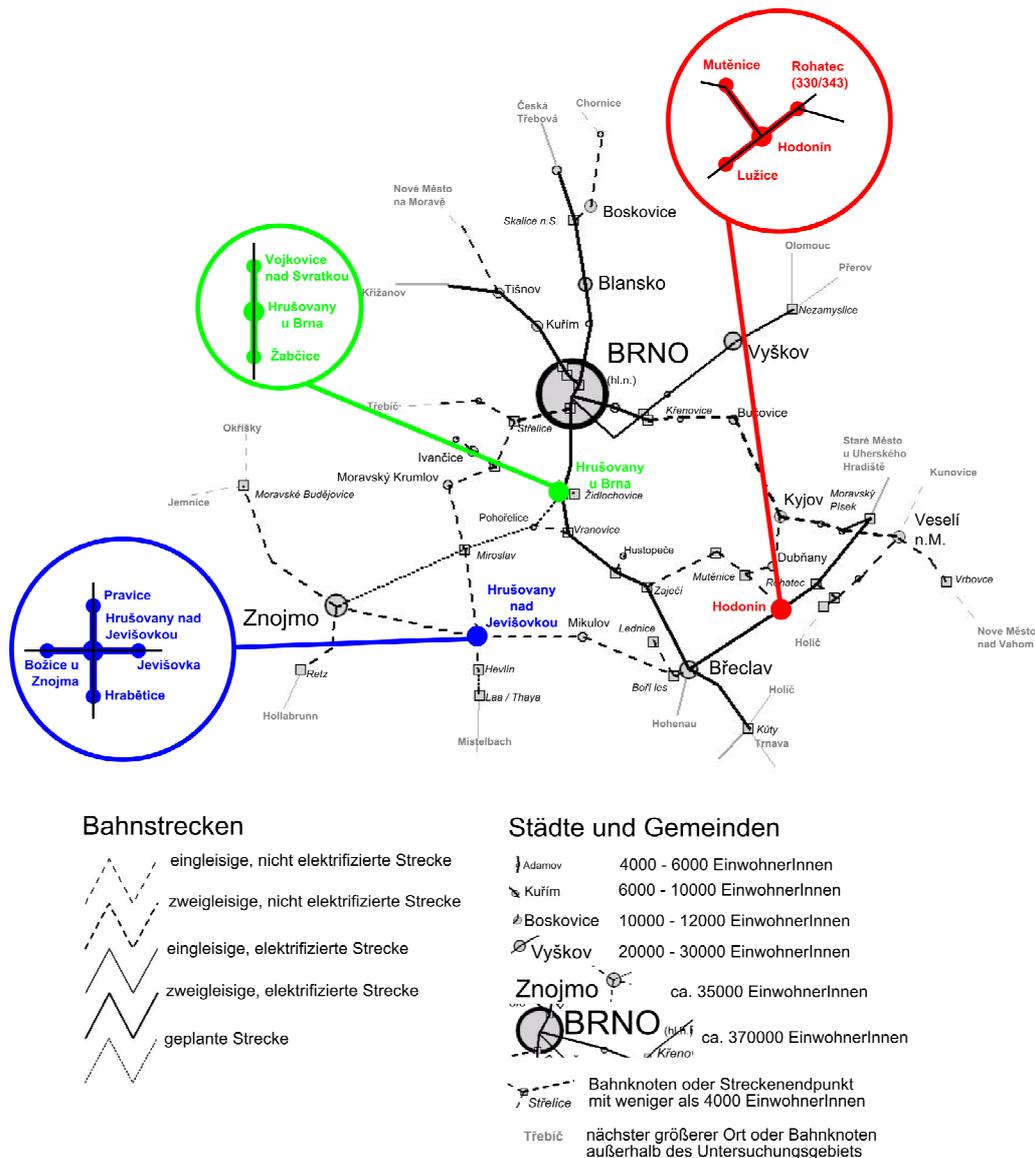


Abbildung 149: Für die Fahrgästekzählungen zur Bestimmung von Tagesganglinien ausgewählte Bahnhöfe und anliegende Streckenabschnitte (farbig unterlegt)

Als Beispiele für die Fahrgästekzählungen und die Berechnung der Tagesganglinien wurden ausgewählt (siehe auch Abbildung 149):

- Der Bahnhof **Hodonín**, somit die Streckenabschnitte Hodonín – Lužice, Hodonín – Rohatec (Fahrten auf der Strecke 330 in Richtung Pířerov und retour), Hodonín – Rohatec (Fahrten auf der Strecke 343 in Richtung Veselý nad Moravou und retour) und Hodonín – Zaječů. Die Zählung wurde vom 18.5.2006, 10.30 bis zum 19.5.2006, 10.30 durchgeführt. Hodonín wurde als Beispiel

eines Gebiets außerhalb des Stadt-Umlands von Brno (eher zu weit für tägliches Pendeln) gewählt, welches eher industriell geprägt und mäßig urbanisiert ist, Zentren sind die mittelgroßen Städte Hodonín und Břeclav sowie die Kleinstädte Veselí nad Moravou und Kyjov. In Hodonín wurden auch Schnellzugsfahrgäste gezählt, welche von Bedeutung für den Regionalverkehr sind und in das Konzept des Regionalverkehrs integriert werden sollten, nicht gezählt wurden hingegen die Fahrgäste des einzigen Nachtzugs auf dieser Strecke.

- Der Bahnhof **Hrušovany nad Jevišovkou**, somit die Streckenabschnitte Hrušovany nad Jevišovkou – Pravice, Hrušovany nad Jevišovkou – Jevišovka, Hrušovany nad Jevišovkou – Hrabětice und Hrušovany nad Jevišovkou – Božice u Znojma. Gezählt wurde am 12.6.2006 von 16.30 bis Betriebsschluss um 22.57, am 13.6.2006 von 6.30 bis 7.15 und von 8.30 bis 16.30 und am 14.6.2006 von Betriebsbeginn um 3.56 bis 6.30 und von 7.15 bis 8.30. Hrušovany nad Jevišovkou wurde als Beispiel eines Gebiets außerhalb des Stadt-Umlands von Brno (eher zu weit für tägliches Pendeln) gewählt, welches eher landwirtschaftlich und von einer geringen Bevölkerungsdichte geprägt ist.
- Der Bahnhof **Hrušovany u Brna**, somit die Streckenabschnitte Hrušovany u Brna – Žabčice und Hrušovany u Brna – Vojkovice nad Svratkou. Die Zählung wurde vom 20.6.2006, 18.20 bis zum 21.6.2006, 18.20 durchgeführt. Hrušovany u Brna wurde als Beispiel für eine typische Umlandgemeinde von Brno ausgewählt, wo die Fahrten nach Brno zur Arbeit, Ausbildung, Einkauf etc. dominieren. In Hrušovany u Brna wurden keine Schnellzugsfahrgäste gezählt.

In allen Bahnhöfen wurde die Fahrgastzahl jedes an Werktagen verkehrenden Zuges gezählt, d.h. die Zähldauer deckte in jedem Bahnhof die ganze Betriebszeit ab. Alle Zählungen fanden zwischen Montag Nachmittag und Freitag vormittag statt. Die Fahrgäste wurden folgendermaßen gezählt:

- Geringe Fahrgastzahlen (bis ca. 30-50 Personen) wurden direkt gezählt.
- Im Falle längerer Züge mit höherer Auslastung wurde der Besetzungsgrad der einzelnen Anteile oder Sitzgruppen beobachtet, danach die durchschnittliche Sitzplatzauslastung des ganzen Zuges geschätzt und dieser Anteil besetzter Sitzplätze mit der Anzahl an Sitzplätzen pro Waggon und der Anzahl an Waggons multipliziert.
- Im Fall von Zügen, die im jeweiligen Bahnhof ankommen, zwecks Ein- und Ausstieg halten und wieder abfahren, wurde wie folgt vorgegangen:
 1. vor dem Anhalten des Zuges Zählung der wartenden und zum Zug strebenden Fahrgäste
 2. nach dem Anhalten des Zuges Zählung der aussteigenden Fahrgäste (Beobachtung aller Türen von der Bahnsteigkante auf Höhe der Zugspitze aus oder Zählung der vom Zug zu den Bahnhofsausgängen strömenden Fahrgäste)
 3. nach dem Ende des Fahrgastwechsels Zählung der Fahrgäste im Zug (dem im Bahnhof stehenden Zug entlanggehend oder neben dem ausfahrenden Zug am Bahnsteig stehend)
- Im Fall von Zügen, die im jeweiligen Bahnhof enden oder beginnen, Zählung der Personen im ankommenden bzw. abfahrenden Zug oder der Anzahl zum oder vom Zug kommender Personen
- Im Falle durchfahrender Züge (insgesamt 5 Züge im Bahnhof Hrušovany u Brna) wurde aus größerer Entfernung (3 Gleise) der Besetzungsgrad geschätzt.

Kinder wurden als vollwertige Fahrgäste gezählt, Mitarbeiter von ČD in Uniform wurden nicht gezählt. Sämtliche Zählungen wurden vom Verfasser selbst durchgeführt, der jedoch in Einzelfällen Fahrgäste, Mitarbeiter oder andere anwesende Personen über ihren Eindruck von der Auslastung eines Zuges fragen musste.

B.II Berechnung der Tagesganglinien

Für jene Abschnitte, auf denen Fahrgäste gezählt wurden, wurde danach für jede Fahrtrichtung eine Tagesganglinie berechnet. Anders als bei einer Zählung im Individualverkehr oder bei in kurzen Intervallen verkehrendem öffentlichen Verkehr handelt es sich beim Eisenbahnvorort- und regionalverkehr (in der Regel Halbstunden- bis Zweistundentakt) nicht um kontinuierlichen Verkehr. Daher würde es zu keinen brauchbaren Ergebnissen führen, einfach die Fahrgastzahlen in den einzelnen Stunden des Tages zusammenzuzählen – im Falle eines Zweistundentakts würde dies bedeuten, dass in jeder zweiten Stunde keine Verkehrsnachfrage bestünde. Um plausible Tagesganglinien zu erzielen,

welche nicht zu sehr von der konkreten Fahrplanlage der einzelnen Züge^a und durch andere Fehlerquellen beeinflusst ist, wurde folgende Berechnungsmethode gewählt:

1. Die gesamte Anzahl an Fahrgästen pro 24 Stunden wurde mit der durchschnittlichen Anzahl an Fahrgästen an Werktagen (Montag bis Freitag) am jeweiligen Abschnitt in den Zügen der jeweiligen Kategorie⁵²⁵ verglichen. Die Angaben über die Fahrgastfrequenzen der einzelnen Streckenabschnitte aus offiziellen Quellen⁵²⁶ lagen überwiegend in einer Bandbreite von 90% bis 130% jener Fahrgastzahlen, die im Rahmen dieser Arbeit gezählt wurden, in einem Fall waren die offiziellen Zahlen um 52% bis 58% höher, in einem Fall um 20% niedriger, als vom Verfasser gezählt. Im weiteren wurden nur relative Tagesganglinien errechnet, die Absolutzahlen an Fahrgästen pro 24 Stunden wurden aus den offiziellen Quellen übernommen.
2. Für jeden Zug wurde ein durchschnittliches Intervall berechnet, d.h. die halbe Zeit zwischen der vorangegangenen und der nachfolgenden Abfahrt bzw. Ankunft in bzw. aus der selben Richtung.
3. Die Fahrgastanzahl des einzelnen Zuges wurde durch die Anzahl an Fahrgästen in 24 Stunden (nach der Zählung des Verfassers) und durch das durchschnittliche Intervall in Stunden geteilt. Die Dimension dieses Werts ist der innerhalb einer Stunde fahrende Anteil aller Fahrgäste des Tages.
4. Dieser Indikator, der hiermit für die Abfahrts- bzw. Ankunftszeiten der einzelnen Züge bekannt ist, wurde in fünfminütigen Intervallen über den ganzen Tag interpoliert, wobei für den Betriebsbeginn angenommen wurde, dass die Verkehrsnachfrage um die Zeitspanne zwischen den letzten zwei Zügen nach dem letzten Zug endet, es wurde also ein fiktiver letzter Zug mit null Fahrgästen gebildet. (Umgekehrte Vorgangsweise für den Betriebsbeginn).
5. Um etwas gleichmäßigere und glaubwürdigere Tagesganglinien zu erzielen, welche weniger durch Zufallselemente und die genaue Fahrplanlage der einzelnen Züge bestimmt ist, wurde ein gleitender Durchschnitt im Intervall von einer Stunde gebildet, also die Summe von 13 Fünfminutenintervallen dividiert durch 13.
6. In einigen Fällen wurden weiters spezifische Fehlerquellen ausgeschlossen, welche unrealistische Tagesganglinien, beispielsweise vielfache Spitzen und Sättel oder unglaublich hohe Spitzen (bis 40% der Fahrgäste eines Tages in einer Stunde) ergeben hätten. Konkret ging es um folgende Abschnitte und Korrekturen:
 - Von Hodonín führen die Strecken 330 (Břeclav – Přerov) und 343 (Hodonín – Veselí nad Moravou) gemeinsam bis zum Bahnhof Rohatec. Die meisten Verbindungen zwischen Hodonín und Veselí werden umsteigefrei als direkte Züge Hodonín – Rohatec – Veselí geführt und können so als verschiedene Strecken betrachtet werden, vier Züge pro Tag und Richtung beginnen bzw. enden jedoch in Rohatec und die Fahrgäste müssen nach und von Hodonín umsteigen. Daher musste anhand der gesamten Fahrgastfrequenzen der Strecken 330 und 343 jener Anteil der Fahrgäste der entsprechenden Züge der Strecke 330 abgeschätzt werden, die vermutlich in Rohatec über die Strecke 343 weiterfahren.
 - Auf der Strecke 330 Břeclav – Hodonín – Přerov verkehren auch Schnellzüge, welche zwischen Břeclav und Hodonín überwiegend, nördlich von Hodonín zur Hälfte für regionale Fahrten genutzt werden⁵²⁷. Für den restlichen Teil der Fahrgäste kann jedoch aufgrund der weiteren Entfernung, der längeren Fahrzeit und anderer Fahrtzwecke eine andere Tagesganglinie gelten als für den Regionalverkehr. Außerdem sind die Schnellzüge für jene Fahrgäste, welche zwischen Bahnhöfen fahren, in denen die Schnellzüge halten, aufgrund der kürzeren Fahrzeit attraktiver als die Regionalzüge und für längere Fahrten ist die Benützung von Regionalzügen oft sinnlos. Daher bewirkt ohne Korrektur jeder Schnellzug in

^a Qualität und Umfang des Angebots an öffentlichem Verkehr beeinflussen naturgemäß die Tagesganglinien der Inanspruchnahme der Züge: Wenn keine Züge verkehren, können keine Fahrgäste fahren. Im Falle eines konsequenten Stundentakts ist beispielsweise eine gleichmäßigere Tagesganglinie zu erwarten als bei einem Fahrplan, der sich mit langen Vormittagsintervallen und frühem Betriebsschluss am Abend hauptsächlich an Wegen zur Arbeit und Ausbildung und retour orientiert. Wenn beispielsweise zwischen 9 und 12 Uhr kein Zug verkehrt, ist deshalb nicht zu erwarten, dass alle Fahrgäste, welche um 10 oder 11 Uhr fahren wollten, wirklich um eine Stunde später oder früher fahren – zumindest einige von ihnen werden eher ein anderes Verkehrsmittel wählen oder die Fahrt überhaupt unterlassen. Die errechneten Tagesganglinien können daher nicht die zeitliche Verteilung der primären Verkehrsnachfrage repräsentieren, sondern die Tagesganglinien jener Verkehrsbedürfnisse, welche beim derzeitigen Fahrplan tatsächlich mit dem Verkehrsmittel Bahn befriedigt werden. Die Aufteilung der Fahrgastzahl des einzelnen Zuges auf die (halbe) Zeit zwischen dem vorangegangenen und dem nachfolgenden Zug soll lediglich den Unterschied zwischen der Zeitlage des Verkehrsbedürfnisses (optimale, gewünschte Abfahrts- bzw. Ankunftszeit des einzelnen Fahrgasts) und der tatsächlichen Fahrplanlage des Zugs berücksichtigen.

der Tagesganglinie eine Spitze und jeder Regionalzug dazwischen einen Sattel. Um diesen Fehler auszuschließen, wurden eigene Tagesganglinien für Regionalzüge und für Schnellzüge errechnet und danach deren Durchschnitt gebildet. (mit Berücksichtigung der Anteile der jeweiligen Zugskategorie an der gesamten Fahrgastfrequenz der jeweiligen Streckenabschnitte).

- Im Streckenabschnitt Hrušovany nad Jevišovkou – Božice u Znojma wurde das zugehörige Intervall eines Zuges mit außergewöhnlich gutem Anschluss in Richtung Brno zu Lasten des vorangegangenen und des nachfolgenden Zuges verlängert.
- Im Abschnitt Pravice – Hrušovany nad Jevišovkou wurde eine Schülergruppe (Schulflug), welche „zufällig“ mit einem bestimmten Zug gefahren ist (und dadurch dessen Fahrgastzahl vervielfacht hat), auf insgesamt fünf Züge aufgeteilt.
- Im Abschnitt Hrabětice – Hrušovany nad Jevišovkou wurde das zugehörige Intervall eines Zuges mit außergewöhnlich schlechten Anschlüssen in alle Richtungen zu Lasten des vorangegangenen und des nachfolgenden Zuges verkürzt.
- Ungefähr jeder zweite Zug, welcher von Vranovice über Hrušovany u Brna nach Brno fährt, beginnt in Vranovice, die restlichen Züge in Břeclav und umgekehrt.^a Naturgemäß sind in den Zügen von und nach Břeclav mehr Fahrgäste als in jenen Zügen, die nur von und nach Vranovice fahren, denn die Fahrgäste von den Stationen zwischen Vranovice und Břeclav können letztere nicht benutzen. Ohne Korrektur hätte jeder Zug von und nach Břeclav eine Spitze und jeder Zug von und nach Vranovice einen Sattel bewirkt. Daher wurden eigene Tagesganglinien für Fahrten nur von und nach Vranovice und für Fahrten über Vranovice hinaus berechnet. Danach wurde der Anteil der Fahrten aus und nach Vranovice und näher liegenden Gemeinden iterativ abgeschätzt, die plausibelste Form nahm die Tagesganglinie bei der Annahme an, dass 70% der Fahrgäste des Abschnitts Hrušovany u Brna – Žabčice und 60% der Fahrgäste am Abschnitt Hrušovany u Brna – Vojkovice ihren Ursprung bzw. ihr Ziel südöstlich von Vranovice haben.

Abgesehen von diesen drei Bahnhöfen und 10 Streckenabschnitten, wo der Verfasser Tagesganglinien gezählt und berechnet hat, findet sich auf den Internetseiten der Firma Cityplan⁵²⁸ eine grafische Darstellung der Tagesganglinie der Fahrgastzahlen des gesamten öffentlichen Verkehrs nach und aus Brno, die jedoch möglicherweise eher auf einem Verkehrsnachfragemodell als auf Zählungen beruht. Aus dieser Grafik wurden die Anteile der einzelnen Stunden händisch herausgemessen und gleichfalls interpoliert und der gleitende Durchschnitt gebildet. Diese Tagesganglinie unterscheidet sich jedoch erheblich vom Ergebnis der Zählung im Abschnitt Hrušovany u Brna – Vojkovice nad Svratkou, in dem Sinne, dass die Fahrgastzahl der Züge auf der Relation Hrušovany u Brna – Brno morgens in Richtung Brno fällt, was höchst unwahrscheinlich ist. Ein möglicher Grund dafür könnte sein, dass in einigen Umlandgemeinden von Brno, insbesondere im Süden oder Südosten, große Handels-, teilweise auch industrielle Zonen liegen, was tatsächlich Spitzen in der Gegenrichtung bewirken könnte, allerdings nur auf einzelnen Linien und überwiegend im Autobusverkehr. Auf Bahnstrecken ist eine solche Charakteristik teilweise auf der Strecke 250 bei Modřice möglich, in Zukunft im Fall von Streckenausbauten und verbessertem Vorortverkehr auch auf den Strecken 300 und 340 am südöstlichen Stadtrand von Brno.

B.III Detailergebnisse der Tagesganglinien - Zählung

B.III.a Abweichung der gesamten Fahrgastzahlen von den ČD-Ergebnissen

Tabelle 30 zeigt die Abweichung der vom Verfasser erhobenen Fahrgastzahlen von den Zählergebnissen, die ČD zur Verfügung gestellt hat:

Abschnitt (von – bis)	Anzahl Fahrgäste an Werktagen gemäß ČD-Zählung durch selbst gezählte Fahrgastzahl
Lužice – Hodonín	137%
Hodonín – Lužice	129%
Rohatec z.(330) - Hodonín	114%
Hodonín – Rohatec z. (330)	122%
Mutěnice – Hodonín	108%

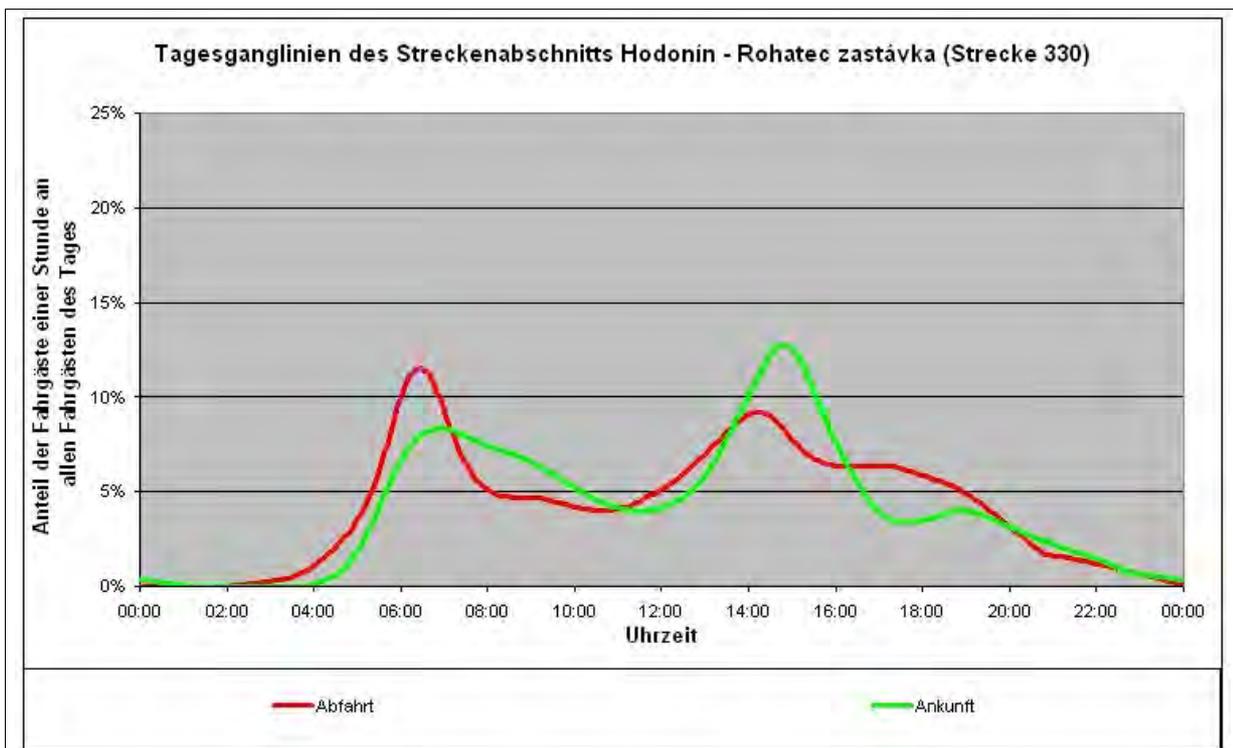
^a Mit Ausnahme eines Zugs von und nach Zaječř

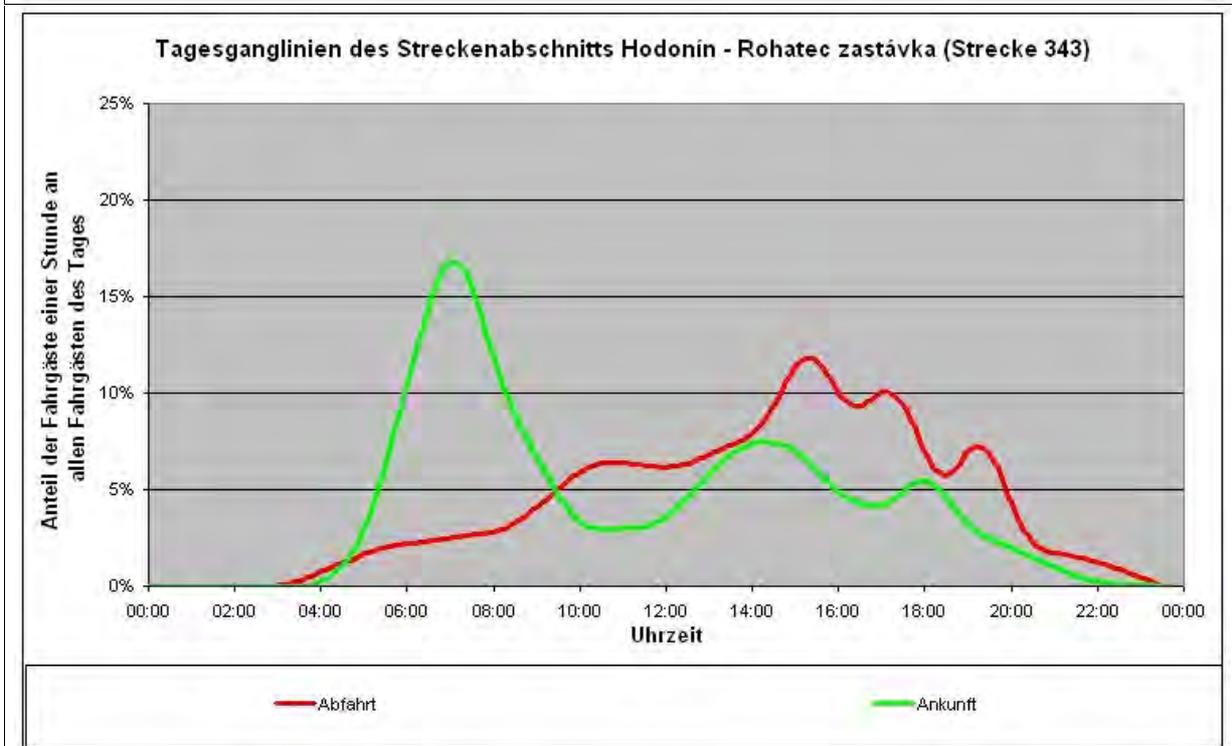
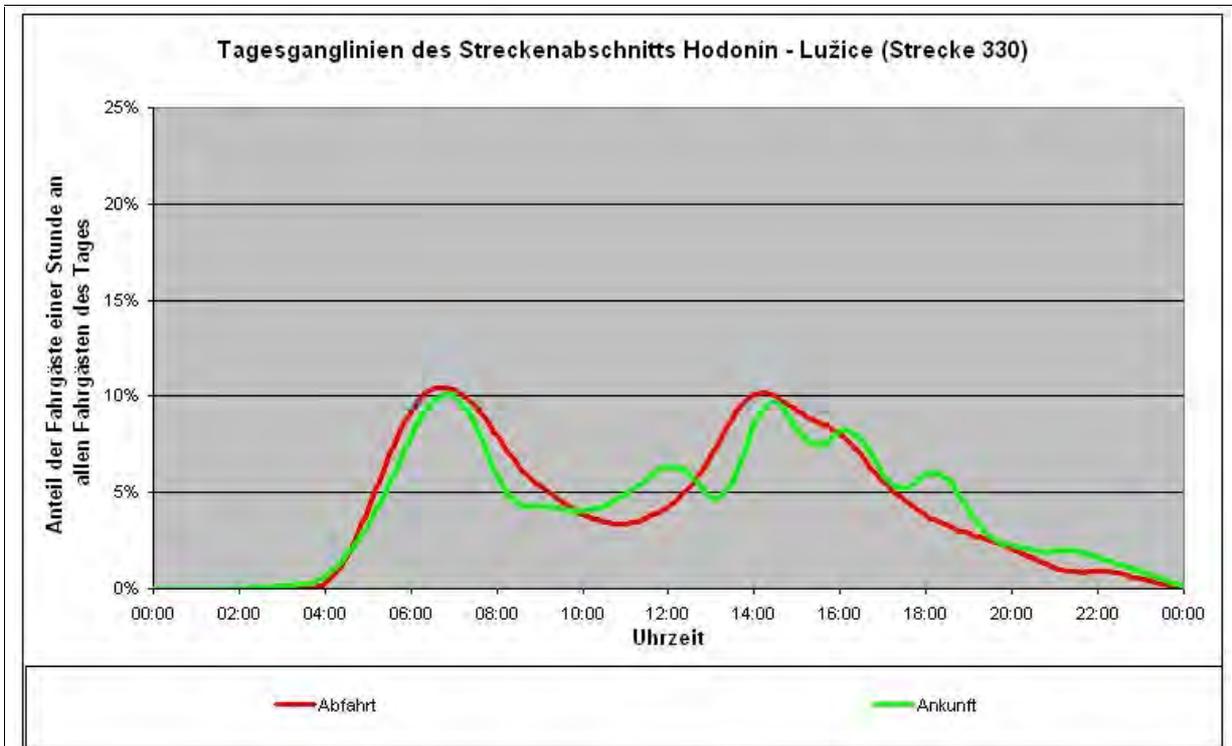
Hodonín – Mutěnice	119%
Rohatec z. (343) – Hodonín	152%
Hodonín – Rohatec z. (343)	158%
Pravice – Hrušovany nad Jevišovkou	101%
Hrušovany nad Jevišovkou – Pravice	117%
Božice u Znojma – Hrušovany nad Jevišovkou	109%
Hrušovany nad Jevišovkou – Božice u Znojma	98%
Jevišovka – Hrušovany nad Jevišovkou	119%
Hrušovany nad Jevišovkou – Jevišovka	101%
Hrabětice – Hrušovany nad Jevišovkou	123%
Hrušovany nad Jevišovkou – Hrabětice	123%
Žabčice – Hrušovany u Brna	82%
Hrušovany u Brna – Žabčice	117%
Vojkovice nad Svatkou – Hrušovany u Brna	113%
Hrušovany u Brna – Vojkovice nad Svatkou	82%

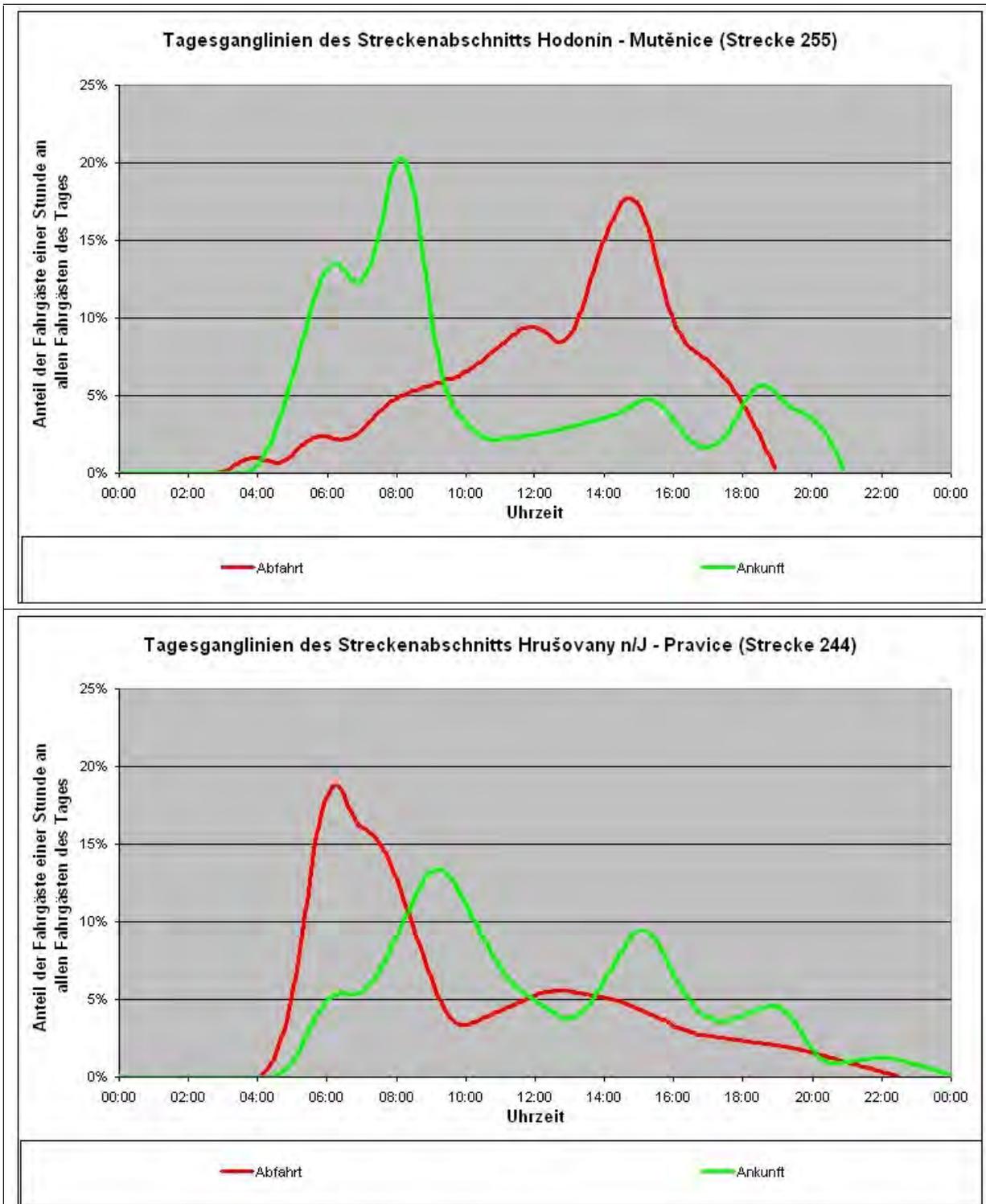
Tabelle 30: Vergleich der vom Verfasser selbst erhobenen Fahrgastzahlen mit den von České dráhy erhaltenen Daten⁵²⁹.

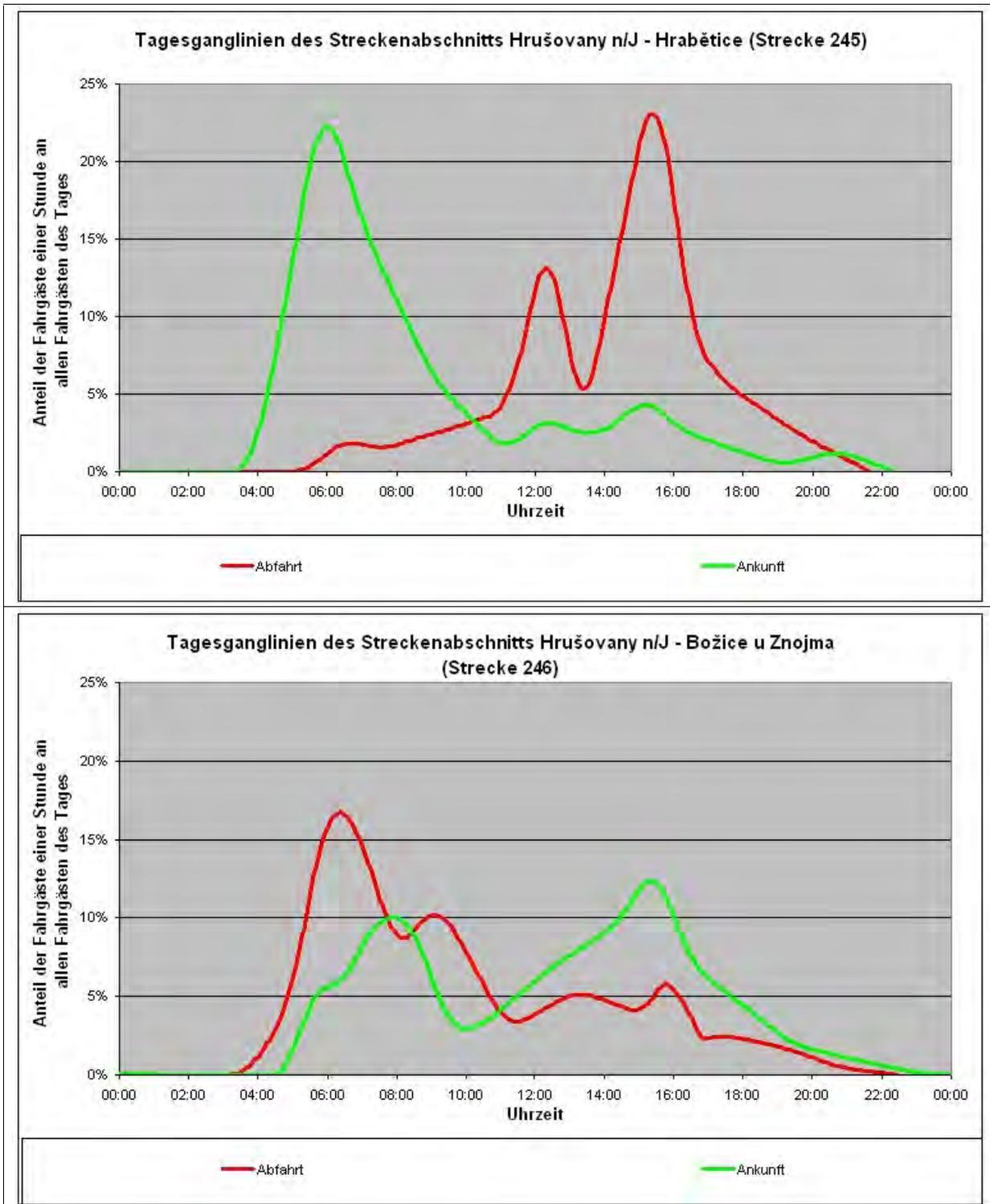
B.III.b Tagesgangliniendiagramme für die einzelnen Streckenabschnitte, für die die Zählungen durchgeführt wurden

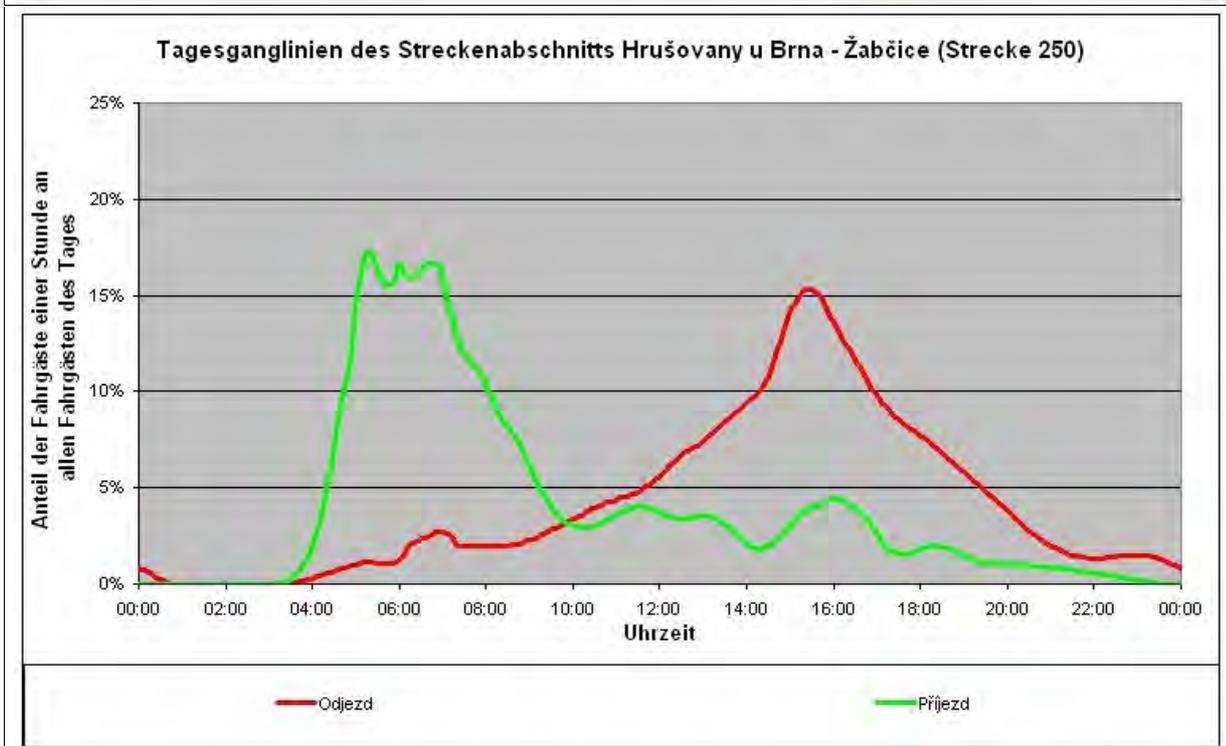
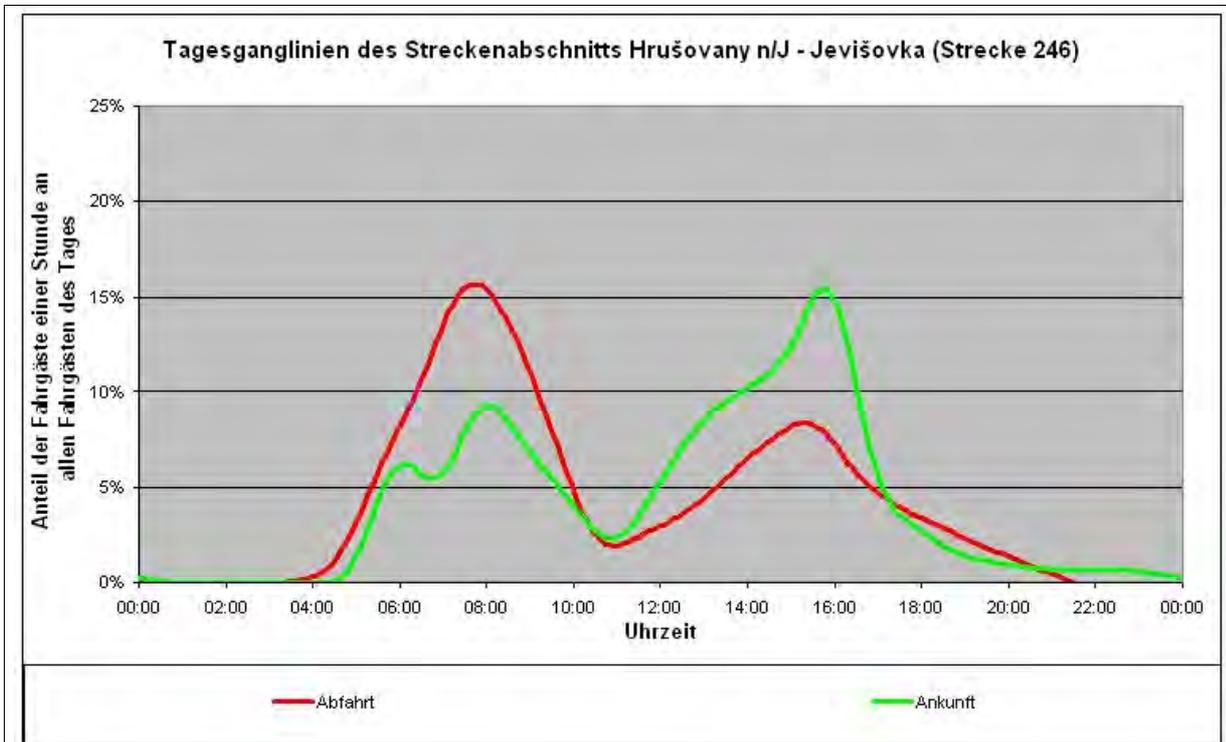
Die in Abbildung 150 dargestellten Tagesganglinien sind als gleitender Durchschnitt mit einer Bandbreite von einer Stunde berechnet: Ein Wert von y Fahrgästen um x Uhr bedeutet, dass wenn jeweils um x-1 Uhr, um x Uhr und um x+1 Uhr ein Zug verkehrt, mit dem Zug um x Uhr y Fahrgäste fahren. „Abfahrt“ und „Ankunft“ ist jeweils vom Zählbahnhof aus gesehen, das sind Hodonín, Hrušovany nad Jevišovkou und Hrušovany u Brna.

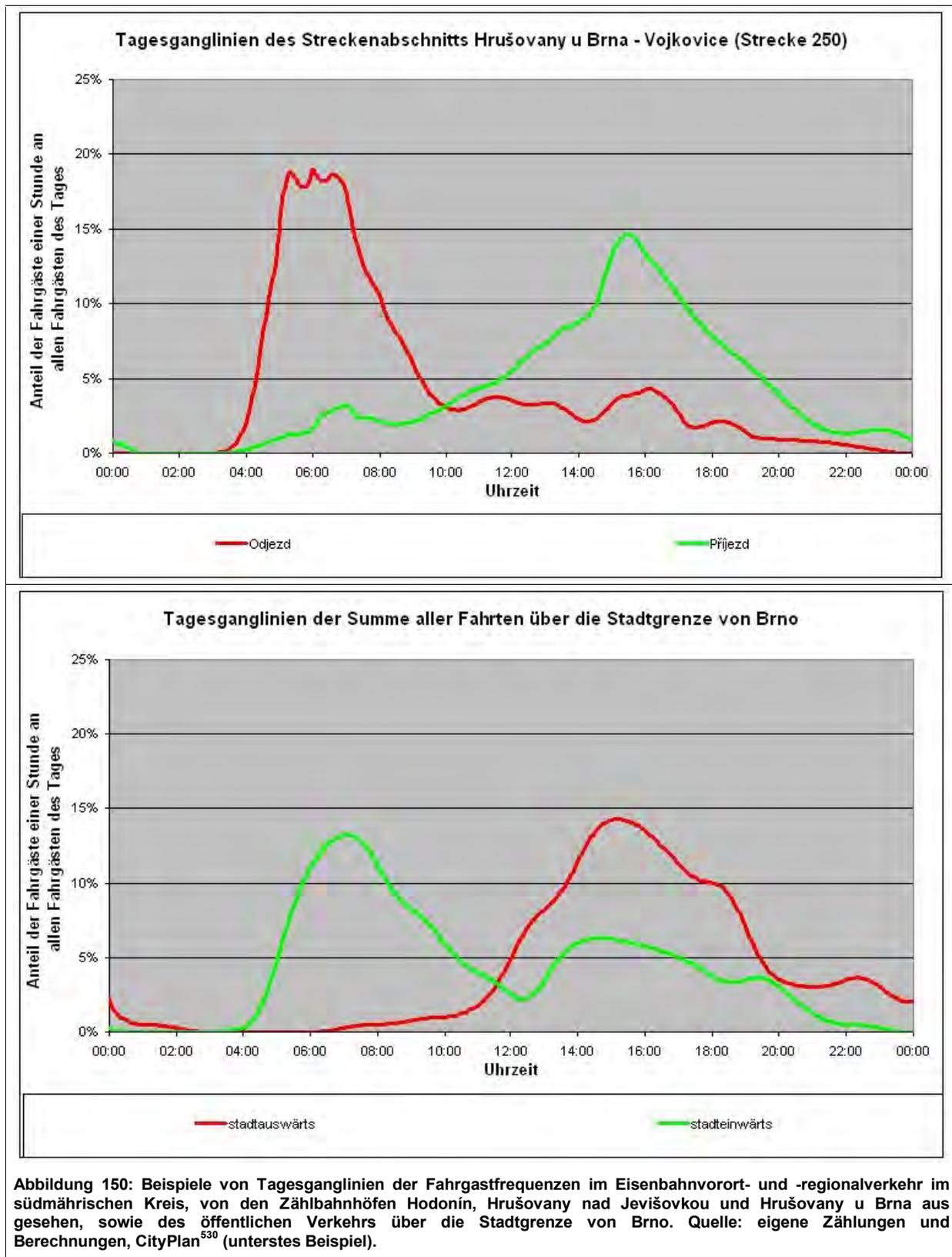












B.IV Extrapolation der Tagesganglinien auf das gesamte Gebiet des Südmährischen Kreises

Um die erforderlichen Kapazitäten der einzelnen Züge abschätzen zu können, wurden die errechneten Tagesganglinien auf alle Streckenabschnitte des Südmährischen Kreises und auf jene Abschnitte in den benachbarten Kreisen, auf welche Züge des Regionalverkehrs aus Südmähren weiterfahren, extrapoliert.

Für die Extrapolation wurde abgeschätzt, welcher der 11 Streckenabschnitte, für die Tagesganglinien zur Verfügung stehen, in welcher Fahrtrichtung im Sinne von Siedlungs- und Wirtschaftsstruktur sowie Qualität von Infrastruktur und Zugangebot dem jeweiligen Streckenabschnitt am ähnlichsten ist⁵³¹. Zu diesem Zweck wurden für jeden Streckenabschnitt bis zu drei Beispiele von Tagesganglinien zusammengerechnet, deren Anteile kontinuierlich von Station zu Station geändert wurden. Die Endergebnisse der Extrapolation der relativen Tagesganglinien wurden mit der Schätzung der zukünftigen Fahrgastfrequenz des jeweiligen Streckenabschnitts multipliziert und somit errechnet, wo und wann vermutlich welche Kapazitäten notwendig sein werden.

B.IV.a Als Beispiel herangezogene Tagesganglinien und ihre Anteile für die einzelnen Streckenabschnitte

Strecke 260 Brno - Česká Třebová und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Brno Hlavní nádraží	Vojkovice - Hrušovany u.B.	70%	Brno-Město - Brno-Venkov	30%		
Brno-Židenice	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Bílovice nad Svitavou	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Babice nad Svitavou	Vojkovice - Hrušovany u.B.	90%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	10%		
Adamov	Vojkovice - Hrušovany u.B.	80%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	20%		
Adamov zastávka	Vojkovice - Hrušovany u.B.	70%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	30%		
Blansko	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	10%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	10%
Blansko město	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	20%		
Dolní Lhota	Hrušovany u.B. - Žabčice	90%	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	10%		
Rájec-Jestřebí	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Doubravice nad Svitavou	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Skalice nad Svitavou	Hrušovany u.B. - Žabčice	95%	Pravice - Hrušovany n.J.	5%		
Svitávka	Hrušovany u.B. - Žabčice	90%	Pravice - Hrušovany n.J.	10%		
Zboněk	Hrušovany u.B. - Žabčice	85%	Pravice - Hrušovany n.J.	15%		
Letovice zastávka	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%		
Letovice	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%		
Rozhraní	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%		

Moravská Chrastová	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%		
Březová nad Svitavou	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%		
Dlouhá	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%		
Hradec nad Svitavou	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%		
Svitavy-Lány	Hrušovany u.B. - Žabčice	76%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	4%
Svitavy	Hrušovany u.B. - Žabčice	72%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	8%
Svitavy-Lačnov	Hrušovany u.B. - Žabčice	68%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	12%
Opatov	Hrušovany u.B. - Žabčice	64%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	16%
Semanín	Hrušovany u.B. - Žabčice	60%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	20%
Česká Třebová						

Strecke 262 Skalice nad Svitavou - Boskovice und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Skalice nad Svitavou	Hrušovany u.B. - Žabčice	70%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	10%
Boskovice						

Strecke 300 Brno - Přerov und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Brno Hlavní nádraží	Brno-Město - Brno- Venkov	60%	Vojkovice - Hrušovany u.B.	40%		
Chrlice	Brno-Město - Brno- Venkov	40%	Vojkovice - Hrušovany u.B.	60%		
Sokolnice	Brno-Město - Brno- Venkov	20%	Vojkovice - Hrušovany u.B.	80%		
Újezd u Brna	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Hostěrádky-Rešov	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Zbýšov	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Křenovice horní nádraží	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Holubice	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Velešovice	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				

Rousínov	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Komořany u Vyškova	Hrušovany u.B. - Žabčice	90%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	10%		
Luleč	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	20%		
Vyškov na Moravě	Hrušovany u.B. - Žabčice	70%	Hodonín - Lužice	25%	Pravice - Hrušovany n.J.	5%
Hoštice-Heroltice	Hrušovany u.B. - Žabčice	60%	Hodonín - Lužice	30%	Pravice - Hrušovany n.J.	10%
Ivanovice na Hané	Hrušovany u.B. - Žabčice	50%	Hodonín - Lužice	35%	Pravice - Hrušovany n.J.	15%
Chvalkovice na Hané	Hrušovany u.B. - Žabčice	40%	Hodonín - Lužice	40%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%
Nezamyslice	Hrušovany u.B. - Žabčice	30%	Lužice - Hodonín	45%	Pravice - Hrušovany n.J.	25%
Němčice nad Hanou	Hrušovany u.B. - Žabčice	20%	Lužice - Hodonín	50%	Pravice - Hrušovany n.J.	30%
Měrovice nad Hanou	Hrušovany u.B. - Žabčice	10%	Lužice - Hodonín	55%	Pravice - Hrušovany n.J.	35%
Kojetín	Pravice - Hrušovany n.J.	40%	Lužice - Hodonín	60%		
Chropyně	Pravice - Hrušovany n.J.	35%	Lužice - Hodonín	65%		
Věžky	Pravice - Hrušovany n.J.	30%	Lužice - Hodonín	70%		
Přerov						

Strecke 340 Brno - Úherské Hradiště und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Brno Hlavní nádraží	Brno-Město - Brno- Venkov	42%	Vojkovice - Hrušovany u.B.	58%		
Brno-Černovice	Brno-Město - Brno- Venkov	28%	Vojkovice - Hrušovany u.B.	72%		
Brno-Slatina	Brno-Město - Brno- Venkov	14%	Vojkovice - Hrušovany u.B.	86%		
Šlapanice	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Ponětovice	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Blažovice	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Křenovice dolní nádraží	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Slavkov u Brna	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Křižanovice	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Marefy	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				

Anhang

Bučovice	Hrušovany u.B. - Žabčice	90%	Pravice - Hrušovany n.J.	10%		
Nevojice	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%		
Nesovice	Hrušovany u.B. - Žabčice	70%	Pravice - Hrušovany n.J.	30%		
Brankovice	Hrušovany u.B. - Žabčice	55%	Pravice - Hrušovany n.J.	30%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	15%
Nemotice	Hrušovany u.B. - Žabčice	45%	Pravice - Hrušovany n.J.	25%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	30%
Jestřabice	Hrušovany u.B. - Žabčice	35%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	45%
Bohuslavice u Kyjova	Hrušovany u.B. - Žabčice	25%	Pravice - Hrušovany n.J.	15%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	60%
Kyjov	Hodonín - Rohatec (343)	50%	Rohatec - Hodonín (343)	10%	Hodonín - Lužice	40%
Kyjov zastávka	Hodonín - Rohatec (343)	40%	Rohatec - Hodonín (343)	20%	Hodonín - Lužice	40%
Vlkoš	Hodonín - Rohatec (343)	30%	Rohatec - Hodonín (343)	30%	Hodonín - Lužice	40%
Vracov	Hodonín - Rohatec (343)	20%	Rohatec - Hodonín (343)	40%	Hodonín - Lužice	40%
Bzenec	Hodonín - Rohatec (343)	10%	Rohatec - Hodonín (343)	50%	Hodonín - Lužice	40%
Veselí nad Moravou	Hodonín - Rohatec (343)	50%			Hodonín - Lužice	50%
Uherský Ostroh	Hodonín - Rohatec (343)	50%			Hodonín - Lužice	50%
Ostrožská Nová Ves	Hodonín - Rohatec (343)	50%			Hodonín - Lužice	50%
Ostrožská Nová Ves lázně	Hodonín - Rohatec (343)	50%			Hodonín - Lužice	50%
Kunovice zastávka	Hodonín - Rohatec (343)	50%			Hodonín - Lužice	50%
Uherské Hradiště						

Strecke 250 Brno - Břeclav und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Brno Hlavní nádraží	Vojkovice - Hrušovany u.B.	60%	Brno-Město - Brno-Venkov	40%		
Brno-Horní Heršpice	Vojkovice - Hrušovany u.B.	70%	Brno-Město - Brno-Venkov	30%		
Modřice	Vojkovice - Hrušovany u.B.	80%	Brno-Město - Brno-Venkov	20%		
Popovice u Rajhradu	Vojkovice - Hrušovany u.B.	90%	Brno-Město - Brno-Venkov	10%		
Rajhrad	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%	Brno-Město - Brno-Venkov			

Vojkovice nad Svratkou	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Hrušovany u.B.	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Žabčice	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Vranovice	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Pouzdrňany	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Popice	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Šakvice	Hrušovany u.B. - Žabčice	82%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	12%	Rohatec - Hodonín (343)	6%
Zaječí	Hrušovany u.B. - Žabčice	64%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	24%	Rohatec - Hodonín (343)	12%
Rakvice	Hrušovany u.B. - Žabčice	46%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	36%	Rohatec - Hodonín (343)	18%
Podivín	Hrušovany u.B. - Žabčice	28%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	48%	Rohatec - Hodonín (343)	24%
Ladná	Hrušovany u.B. - Žabčice	10%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	60%	Rohatec - Hodonín (343)	30%
Břeclav						

Strecke 254 Šakvice - Hustopeče und retour

Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Šakvice	Hrušovany u.B. - Žabčice	75%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	15%	Rohatec - Hodonín (343)	10%
Hustopeče u Brna						

Strecke 255 Zaječí - Hodonín/Dubňany und retour

Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Zaječí	Hrušovany u.B. - Žabčice	45%	Hodonín - Rohatec (343)	40%	Pravice - Hrušovany n.J.	15%
Velké Pavlovice	Hrušovany u.B. - Žabčice	40%	Hodonín - Rohatec (343)	40%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%
Velké Pavlovice zastávka	Hrušovany u.B. - Žabčice	35%	Hodonín - Rohatec (343)	40%	Pravice - Hrušovany n.J.	25%
Bořetice	Hrušovany u.B. - Žabčice	30%	Hodonín - Rohatec (343)	40%	Pravice - Hrušovany n.J.	30%
Kobylí na Moravě	Hrušovany u.B. - Žabčice	25%	Hodonín - Rohatec (343)	40%	Pravice - Hrušovany n.J.	35%
Brumovice	Hrušovany u.B. - Žabčice	20%	Hodonín - Mutěnice	15%	Pravice - Hrušovany n.J.	65%
Čejč	Mutěnice - Hodonín	50%			Rohatec - Hodonín (343)	50%

Mutěnice zastávka	Mutěnice - Hodonín	50%
Mutěnice	Mutěnice - Hodonín	50%
Dubňany / Hodonín		

Rohatec - Hodonín (343)	50%
Rohatec - Hodonín (343)	50%

Strecke 25x Hrušovany u.B. - Židlochovice und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Hrušovany u.B.	Žabčice - Hrušovany u.B.	100%				
Židlochovice						

Strecke 240 Brno - Jihlava und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Brno Hlavní nádraží	Brno-Město - Brno- Venkov	20%	Vojkovice - Hrušovany u.B.	80%		
Brno-Horní Heršpice	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Troubsko	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Střelice dolní	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Střelice	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Omice	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Tetčice	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Rosice u Brna	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Zastávka u Brna	Hrušovany u.B. - Žabčice	86%	Pravice - Hrušovany n.J.	14%		
Vysoké Popovice	Hrušovany u.B. - Žabčice	72%	Pravice - Hrušovany n.J.	28%		
Rapotice	Hrušovany u.B. - Žabčice	58%	Pravice - Hrušovany n.J.	42%		
Kralice nad Oslavou	Hrušovany u.B. - Žabčice	44%	Pravice - Hrušovany n.J.	56%		
Náměšť nad Oslavou	Hrušovany u.B. - Žabčice	30%	Pravice - Hrušovany n.J.	70%		
Studenec	Hrušovany u.B. - Žabčice	16%	Pravice - Hrušovany n.J.	84%		
Vladislav zastávka	Hrušovany u.B. - Žabčice	5%	Pravice - Hrušovany n.J.	90%	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	5%
Třebíč	Pravice - Hrušovany n.J.	90%			Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	10%
Třebíč-Borovina	Pravice - Hrušovany n.J.	90%			Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	10%
Krahulov	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	20%	Pravice - Hrušovany n.J.	75%	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	5%
Okříšky	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	40%	Pravice - Hrušovany n.J.	60%		

Číčov	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	55%	Pravice - Hrušovany n.J.	45%		
Bransouze	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	70%	Pravice - Hrušovany n.J.	30%		
Dolní Smrčné	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	85%	Pravice - Hrušovany n.J.	15%		
Přímělkov	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	88%	Rohatec - Hodonín (330)	8%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	4%
Bitovčice	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	76%	Rohatec - Hodonín (330)	16%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	8%
Luka nad Jihlavou	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	64%	Rohatec - Hodonín (330)	24%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	12%
Malý Beranov Jihlava	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	52%	Rohatec - Hodonín (330)	32%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	16%

Strecke 244 Brno - Hrušovany n.J. und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Brno Hlavní nádraží	Brno-Město - Brno- Venkov	20%	Vojkovice - Hrušovany u.B.	80%		
Brno-Horní Heršpice	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Troubsko	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Střelice dolní	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Střelice	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Radostice	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Silůvky	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Moravské Bránice	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Budkovice	Hrušovany u.B. - Žabčice	89%	Pravice - Hrušovany n.J.	11%		
Moravský Krumlov	Hrušovany u.B. - Žabčice	78%	Pravice - Hrušovany n.J.	22%		
Rakšice	Hrušovany u.B. - Žabčice	67%	Pravice - Hrušovany n.J.	33%		
Bohutice	Hrušovany u.B. - Žabčice	56%	Pravice - Hrušovany n.J.	44%		
Našiměřice	Hrušovany u.B. - Žabčice	45%	Pravice - Hrušovany n.J.	55%		
Mirotslav	Hrušovany u.B. - Žabčice	34%	Pravice - Hrušovany n.J.	66%		
Dolenice	Hrušovany u.B. - Žabčice	23%	Pravice - Hrušovany n.J.	77%		

Anhang

Břežany	Hrušovany u.B. - Žabčice	12%	Pravice - Hrušovany n.J.	88%
Pravice	Pravice - Hrušovany n.J.	100%		
Hrušovany n.J.				

Strecke 244 Moravské Bránice - Ivančice und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Moravské Bránice	Hrušovany u.B. - Žabčice	75%	Pravice - Hrušovany n.J.	25%		
Ivančice letovisko	Hrušovany u.B. - Žabčice	75%	Pravice - Hrušovany n.J.	25%		
Ivančice město	Hrušovany u.B. - Žabčice	75%	Pravice - Hrušovany n.J.	25%		
Ivančice						

Strecke 245 Hrušovany n.J. - Hevlín und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Hrušovany n.J.	Hrušovany n.J. - Hrabětice	75%	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	25%		
Hrabětice	Hrušovany n.J. - Hrabětice	75%	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	25%		
Hevlín						

Strecke 246 Břeclav - Znojmo und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Břeclav	Jevišovka - Hrušovany n.J.	55%	Hodonín - Rohatec (343)	30%	Hodonín - Mutěnice	15%
Boří les	Jevišovka - Hrušovany n.J.	64%	Hodonín - Rohatec (343)	24%	Hodonín - Mutěnice	12%
Valtice město	Jevišovka - Hrušovany n.J.	73%	Hodonín - Rohatec (343)	18%	Hodonín - Mutěnice	9%
Valtice	Jevišovka - Hrušovany n.J.	82%	Hodonín - Rohatec (343)	12%	Hodonín - Mutěnice	6%
Sedlec u Mikulova	Jevišovka - Hrušovany n.J.	91%	Hodonín - Rohatec (343)	6%	Hodonín - Mutěnice	3%
Mikulov na Moravě	Jevišovka - Hrušovany n.J.	100%				
Březí	Jevišovka - Hrušovany n.J.	100%				
Dobré Pole	Jevišovka - Hrušovany n.J.	100%				
Novosedly	Jevišovka - Hrušovany n.J.	100%				
Jevišovka	Jevišovka - Hrušovany n.J.	100%				
Hrušovany n.J.	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	100%				
Božice u.Z.	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	100%				

Hodonice	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	85%	Mutěnice - Hodonín	10%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	5%
Dyje	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	70%	Mutěnice - Hodonín	20%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	10%
Znojmo						

Strecke 241 Znojmo - Okříšky und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Znojmo	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	70%	Hodonín - Mutěnice	20%	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	10%
Citonice	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	85%	Hodonín - Mutěnice	10%	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	5%
Olbramkostel	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	100%				
Šumná	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	100%				
Grešlové Mýto	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	100%				
Blížkovice	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	100%				
Vesce	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	100%				
Moravské Budějovice	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	100%				
Jaroměřice nad Rokytnou	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	100%				
Šebkovice	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	100%				
Kojetice na Moravě	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	100%				
Stařeč	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	100%				
Hvězdoňovice	Božice u.Z. - Hrušovany n.J.	100%				
Okříšky						

Strecke 248 Znojmo - Šatov und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Znojmo	Hodonín - Lužice	50%	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	50%		
Šatov	Hodonín - Lužice	50%	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	50%		
Šatov st.hr.						

Strecke 250 Brno - Žďár nad Sázavou und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Brno Hlavní nádraží	Brno-Město - Brno-Venkov	40%	Vojkovice - Hrušovany u.B.	60%		
Brno-Židenice	Brno-Město - Brno-Venkov	40%	Vojkovice - Hrušovany u.B.	60%		
Brno-Královo Pole	Brno-Město - Brno-Venkov	20%	Vojkovice - Hrušovany u.B.	80%		
Brno-Řečkovice	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Česká	Vojkovice - Hrušovany u.B.	100%				
Kuřim	Vojkovice - Hrušovany u.B.	90%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	10%		
Čebín	Vojkovice - Hrušovany u.B.	80%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	20%		
Hradčany	Hrušovany u.B. - Žabčice	70%	Rohatec - Hodonín (330) (nur Regionalzüge)	30%		
Tišnov	Hrušovany u.B. - Žabčice	70%	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	30%		
Dolní Loučky	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	20%		
Říkonín	Hrušovany u.B. - Žabčice	90%	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	10%		
Níhov	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Vlkov u Tišnova	Hrušovany u.B. - Žabčice	100%				
Osová Bítýška	Hrušovany u.B. - Žabčice	95%	Pravice - Hrušovany n.J.	5%		
Ořechov	Hrušovany u.B. - Žabčice	90%	Pravice - Hrušovany n.J.	10%		
Křižanov	Hrušovany u.B. - Žabčice	85%	Pravice - Hrušovany n.J.	15%		
Sklené nad Oslavou	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%		
Laštovičky	Hrušovany u.B. - Žabčice	75%	Pravice - Hrušovany n.J.	25%		
Ostrov nad Oslavou	Hrušovany u.B. - Žabčice	70%	Pravice - Hrušovany n.J.	30%		
Žďár nad Sázavou						

Strecke 251 Tišnov - Žďár nad Sázavou und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Tišnov	Hrušovany u.B. - Žabčice	80%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%		
Štěpánovice	Hrušovany u.B. - Žabčice	60%	Pravice - Hrušovany n.J.	40%		
Borač	Hrušovany u.B. - Žabčice	40%	Pravice - Hrušovany n.J.	60%		
Prudká zastávka	Hrušovany u.B. - Žabčice	20%	Pravice - Hrušovany n.J.	80%		
Doubravník	Pravice - Hrušovany n.J.	100%				
Nedvědice	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	20%	Pravice - Hrušovany n.J.	80%		
Věžná	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	40%	Pravice - Hrušovany n.J.	60%		
Rožná	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	60%	Pravice - Hrušovany n.J.	40%		
Bystřice nad Pernštejnem	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	80%	Pravice - Hrušovany n.J.	20%		
Rozsochy	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	100%				
Rovné-Divišov	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	100%				
Olešná na Moravě	Rohatec - Hodonín (343)	5%	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	90%	Mutěnice - Hodonín	5%
Nové Město na Moravě	Rohatec - Hodonín (343)	10%	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	80%	Mutěnice - Hodonín	10%
Nové Město na Moravě zastávka	Rohatec - Hodonín (343)	15%	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	70%	Mutěnice - Hodonín	15%
Radňovice	Rohatec - Hodonín (343)	20%	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	60%	Mutěnice - Hodonín	20%
Veselíčko	Rohatec - Hodonín (343)	25%	Hrušovany n.J. - Božice u.Z.	50%	Mutěnice - Hodonín	25%
Žďár nad Sázavou						

Strecke 330 Břeclav - Přerov und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Břeclav	Hodonín - Lužice	100%				
Hrušky zastávka	Lužice - Hodonín	33%	Hodonín - Lužice	67%		
Moravská Nová Ves	Lužice - Hodonín	67%	Hodonín - Lužice	33%		
Lužice	Lužice - Hodonín	100%				
Hodonín	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Rohatec zastávka	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Rohatec	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Bzenec přívóz	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Moravský Písek	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Moravský Písek zastávka	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Nedakonice	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Kostelany nad Moravou	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Staré Město u Uher. Hradiště	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Huštěnovice	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Spytihněv	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Napajedla	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	32%	Hodonín - Rohatec (330)	63%	Rohatec - Hodonín (330)	5%
Otrokovice	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	30%	Hodonín - Rohatec (330)	60%	Rohatec - Hodonín (330)	10%
Tlumačov	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	28%	Hodonín - Rohatec (330)	57%	Rohatec - Hodonín (330)	15%
Záhlinice	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	27%	Hodonín - Rohatec (330)	53%	Rohatec - Hodonín (330)	20%

Hulín	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	25%	Hodonín - Rohatec (330)	50%	Rohatec - Hodonín (330)	25%
Břest	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	23%	Hodonín - Rohatec (330)	47%	Rohatec - Hodonín (330)	30%
Říkovice	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	22%	Hodonín - Rohatec (330)	43%	Rohatec - Hodonín (330)	35%
Horní Moštěnice	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	20%	Hodonín - Rohatec (330)	40%	Rohatec - Hodonín (330)	40%
Přerov						

Strecke 250 Břeclav - Kúty und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Břeclav	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Lanžhot	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Lanžhot st.hr.	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Brodské	Hodonín - Rohatec (330) (nur Regionalzüge)	33%	Hodonín - Rohatec (330)	67%		
Kúty						

Strecke 343 Hodonín - Veselí nad Moravou und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Hodonín	Hodonín - Rohatec (343)	100%				
Rohatec zastávka	Hodonín - Rohatec (343)	90%	Rohatec - Hodonín (343)	10%		
Rohatec	Hodonín - Rohatec (343)	80%	Rohatec - Hodonín (343)	20%		
Rohatec kolonie	Hodonín - Rohatec (343)	70%	Rohatec - Hodonín (343)	30%		
Sudoměřice nad Moravou	Hodonín - Rohatec (343)	60%	Rohatec - Hodonín (343)	40%		
Petrov u Strážnice	Hodonín - Rohatec (343)	50%	Rohatec - Hodonín (343)	50%		
Strážnice	Hodonín - Rohatec (343)	20%	Rohatec - Hodonín (343)	80%		
Vnorovy	Hodonín - Rohatec (343)	10%	Rohatec - Hodonín (343)	90%		
Veselí nad Moravou-Zarazice	Rohatec - Hodonín (343)	100%				
Veselí nad Moravou						

Strecke 344 Veselí nad Moravou - Vrbovce und retour						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Veselí nad Moravou	Hodonín - Rohatec (343)	100%				
Blatnice pod svatým Antonínkem	Hodonín - Rohatec (343)	92%	Hodonín - Mutěnice	8%		
Lipov	Hodonín - Rohatec (343)	84%	Hodonín - Mutěnice	16%		
Louka u Ostrohu	Hodonín - Rohatec (343)	76%	Hodonín - Mutěnice	24%		
Velká nad Veličkou	Hodonín - Rohatec (343)	68%	Hodonín - Mutěnice	32%		
Javorník nad Veličkou zastávka	Hodonín - Rohatec (343)	60%	Hodonín - Mutěnice	40%		
Velká nad Veličkou st.hr.						

Strecke 255 Hodonín - Dubňany - Čejč						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Hodonín	Hodonín - Mutěnice	34%	Hodonín - Rohatec (343)	33%	Hodonín - Lužice	33%
Dubňany	Hodonín - Mutěnice	34%	Hodonín - Rohatec (343)	33%	Hodonín - Lužice	33%
Mutěnice (neue Haltestelle)	Hodonín - Mutěnice	34%	Hodonín - Rohatec (343)	33%	Hodonín - Lužice	33%
Čejč						

Strecke 257 Dubňany - Kyjov						
Station	Tagesganglinie 1	Anteil	Tagesganglinie 2	Anteil	Tagesganglinie 3	Anteil
Dubňany	Mutěnice - Hodonín	34%	Rohatec - Hodonín (343)	33%	Lužice - Hodonín	33%
Svatobořice - Mistřín	Mutěnice - Hodonín	34%	Rohatec - Hodonín (343)	33%	Lužice - Hodonín	33%
Kyjov						

C Abfahrts- und Ankunftszeiten an den benachbarten Knotenbahnhöfen

Die folgenden Tabellen zeigen Taktverkehrselemente in der Umgebung des Südmährischen Kreises. Die Abfahrts- und Ankunftszeiten sind aus dem Fahrplan 2005/6 entnommen⁵³², und stellen eine Zusammenfassung der häufigsten Abfahrts- und Ankunftsminuten in den einzelnen Richtungen dar. In einigen Fällen kann der Taktverkehr relativ streng eingehalten werden, es gibt aber auch Bahnhöfe und Richtungen, wo die Abfahrts- und Ankunftszeiten eher unregelmäßig sind und sich nur einige Zeitlagen mehrfach wiederholen.

- **Česká Třebová**

Abfahrten nach...	Ankünfte aus...
Brno – Schnellzüge: ca. xx.15, manchmal xx.30	Brno – Schnellzüge: ca. xx.40
Brno – Regionalzüge: gerade.18	Brno – Regionalzüge: ungerade.15-20
Praha - Schnellzüge: meistens zwischen xx.40 und xx.00	Praha – Schnellzüge: meistens zwischen xx.55 und xx.15
Praha - Regionalzüge: ca. xx.15	Praha – Regionalzüge: ca. xx.40 – xx.00
Olomouc – Schnellzüge: xx.02 – xx.08, manchmal xx.14	Olomouc – Schnellzüge: ca. xx.40 – xx.00
Olomouc – Regionalzüge: ca. gerade.18 (g.15-g.24)	Olomouc – Regionalzüge: ungerade.38-45
Moravská Třebová – Regionalzüge: gerade.10	Moravská Třebová – Regionalzüge: ungerade.25

Česká Třebová ist kein völlig symmetrischer Taktknoten, zwischen den Schnellzügen gibt es aber nur mäßige Anschlußwartezeiten, schlechter sind die Anschlüsse zwischen Schnellzügen und Regionalzügen und zwischen Regionalzügen untereinander. Daher sind die Ankunfts- und Abfahrtszeiten der Schnellzüge von und nach Brno ähnlich wie heute etwa um xx.45 (Ankunft) und xx.15 (Abfahrt) zu erhalten. Diese Zeiten wären auch für Regionalzüge die besten, was derzeit nur für die Abfahrten zutrifft.

- **Olomouc**

Abfahrten nach...	Ankünfte aus...
Brno – Schnellzüge: ungerade.40	Brno – Schnellzüge: gerade.22
Brno – Regionalzüge: (gerade).00	Brno – Regionalzüge: (gerade).00
Přerov - Schnellzüge: gerade.09 (nach Ostrava) gerade.19 (Pendolino nach Ostrava) ungerade.30 (nach Přerov)	Přerov - Schnellzüge: ungerade.55 (aus Ostrava) gerade.47 (Pendolino aus Ostrava) gerade.28 (aus Přerov)
Přerov – Regionalzüge: ca. xx.10 (manchmal auch xx.35)	Přerov – Regionalzüge: ca. xx.45 (manchmal auch xx.15)
Česká Třebová – Schnellzüge: ungerade.55 (aus Ostrava) gerade.47 (Pendolino aus Ostrava) gerade.28 (aus Přerov)	Česká Třebová – Schnellzüge: gerade.09 (nach Ostrava) gerade.19 (Pendolino nach Ostrava) ungerade.30 (nach Přerov)
Česká Třebová – Regionalzüge: ca. xx.45	Česká Třebová – Regionalzüge: ca. xx.15
Šumperk – Regionalzüge: xx.30 (eher unregelmäßig)	Šumperk – Regionalzüge: xx.10 (eher unregelmäßig)
Opava – Schnellzüge: ca. xx.40	Opava – Schnellzüge: ca. xx.25
Opava – Regionalzüge: xx.40-xx.15, unregelmäßig	Opava – Regionalzüge: xx.15-xx.25, unregelmäßig

Derzeit haben die Regionalzüge aus und nach Richtung Brno in Olomouc in Richtung Ostrava (per Schnellzug) und in Richtung Přerov (per Regionalzug) gute Anschlüsse, was nur für die Relation Prostějov (und andere Haltestellen zwischen Olomouc und Nezamyslice) – Přerov/Ostrava von Nutzen ist, da Přerov und Ostrava aus Richtung Brno direkt erreichbar sind und die Haltestellen zwischen Přerov und Olomouc auch mit Umsteigen in Přerov. Schnellzüge von und nach Brno haben regelmäßig nur in Richtung Česká Třebová gute Anschlüsse (angesichts der direkten Verbindung Brno – Česká Třebová jedoch von begrenztem Nutzen), manchmal auch in die Richtungen Opava und Šumperk. Geografisch

am wichtigsten wären die Anschlüsse in die Richtungen Šumperk und Opava, auf diesen Strecken herrscht jedoch am wenigsten Taktverkehr. Im Falle von Flügelzügen Brno-Nezamyslice-Přerov/Olomouc mit Beibehaltung der Anschlüsse in Přerov (siehe Knoten Přerov) würden die Schnellzüge aus Brno in Olomouc etwa um (gerade).10-15 ankommen und um (ungerade).45-50 abfahren, das wäre um etwa 10 Minuten früher (Ankünfte) bzw. später (Abfahrten) als derzeit. Wenn sich die Fahrpläne auf den anderen Strecken nicht ändern, bedeutet das eine Verlängerung der Anschlußwartezeiten von etwa 10 Minuten, im Fall der Regionalzüge aus und nach Přerov ist mit einer Verschiebung der Ankunfts- und Abfahrtszeiten um einige Minuten die Schaffung wesentlich besserer Anschlüsse als bisher denkbar.

- **Přerov**

Abfahrten nach...	Ankünfte aus...
Brno – Schnellzüge: gerade.02	Brno – Schnellzüge: ungerade.55
Brno – Regionalzüge: xx.10 – xx.30	Brno – Regionalzüge: (ungerade).33
Olomouc – Schnellzüge: gerade.04	Olomouc – Schnellzüge: ungerade.52
Olomouc – Regionalzüge: xx.44, manchmal xx.5-10	Olomouc – Regionalzüge: xx.5-20, manchmal xx.39-55
Ostrava – Schnellzüge: ungerade.58	Ostrava – Schnellzüge: ungerade.59
Ostrava – Regionalzüge: xx.03	Ostrava – Regionalzüge: xx.51
Břeclav – Schnellzüge: gerade.04	Břeclav – Schnellzüge: ungerade.50
Břeclav – Regionalzüge: xx.23	Břeclav – Regionalzüge: xx.39

Přerov ist derzeit einer der am besten funktionierenden Taktknoten in der Nachbarschaft des Südmährischen Kreises. Die Schnellzüge treffen hier perfekt zur vollen geraden Stunde zusammen, die Regionalzüge auf der Strecke nach und aus Ostrava ebenso, nach und aus Olomouc teilweise. Umsteigen auf Regionalzüge in die Richtungen Břeclav und Brno erfordert mäßige Wartezeiten (etwa 20 bis 25 Minuten). Die Fahrplanlagen der Schnellzüge nach Brno sollten unbedingt beibehalten werden, die Regionalzüge könnten etwas später ankommen und etwas früher abfahren.

- **Staré město u Uherského Hradiště**

Abfahrten nach...	Ankünfte aus...
Přerov – Schnellzüge: ungerade.17	Přerov – Schnellzüge: gerade.34
Přerov – Regionalzüge: xx.32	Přerov – Regionalzüge: xx.11
Břeclav – Schnellzüge: gerade.36	Břeclav – Schnellzüge: ungerade.15
Břeclav – Regionalzüge: (ungerade).13	Břeclav – Regionalzüge: (gerade).50
Uherský Brod – Regionalzüge: ca. xx.20-25, unregelmäßig	Uherský Brod – Regionalzüge: ca. xx.30,45 – unregelmäßig
Veselí n.M. – Regionalzüge: ca. xx.15-25, unregelmäßig	Veselí n.M. – Regionalzüge: xx.10,30, unregelmäßig

Der Verkehr auf den Strecken aus Staré Město über Uherské Hradiště weiter in Richtung Uherský Brod (-Bojkovice – Vlárský průsmyk) und Veselí nad Moravou folgt nicht unbedingt dem Prinzip eines Taktfahrplans. Einzelne sich einige Male wiederholende Zeitlagen von Abfahrten und Ankünften stellen Anschlüsse an Regionalzüge von und nach Přerov und an Schnellzüge von und nach Břeclav dar. Besonders nach der Verdichtung und Beschleunigung auf der Strecke Hodonín – Veselí nad Moravou wäre es besser umgekehrt: Aus dem Gebiet Břeclav – Hodonín könnten die Fahrgäste eher über Veselí nad Moravou Richtung Kunovice fahren; die Anschlüsse in Staré Město brauchen daher eher die Regionalzüge für Fahrgäste von den Haltstellen zwischen Hodonín und Staré Město, aus Richtung Přerov wären hingegen Anschlüsse an Schnellzüge besser, um kürzere Reisezeiten nach Praha, Ostrava und Olomouc zu ermöglichen.

Die Verbindungen aus Kunovice über Bylnice nach Horní Lideč und Trenčíanská Teplá haben eher geringere Bedeutung: Alle Verbindungen in die Slowakei sind mit Umsteigen in Vlárský průsmyk verbunden, es gibt ihrer insgesamt 7 pro Tag und meistens müssen die Fahrgäste irgendwo zwischen Trenčín und Kunovice längere Zeit auf einen Anschluss warten. Die Züge der Strecke Bylnice – Horní Lideč haben manchmal Anschlüsse in Richtung Slowakei und manchmal in Richtung Brno, es ist aber keinerlei Takt zu erkennen. Abschließend ist festzustellen, dass die Optimierung der Anschlüsse im Gebiet Veselí nad Moravou – Kunovice – Staré Město zweifellos wichtiger ist und dass kein Taktsystem im Gebiet östlich davon existiert, das dadurch gestört werden könnte. Ähnlich ist die Situation am Grenzübergang Vrbovce, wo zehn Zugpaare täglich verkehren, großteils weder nach einem Takt noch mit guten Anschlüssen.

- **Kúty**

Abfahrten nach...	Ankünfte aus...
Břeclav – Schnellzüge: xx.25-xx.35	Břeclav – Schnellzüge: xx.13 – xx.17
Břeclav – Regionalzüge: xx.05-xx.10	Břeclav – Regionalzüge: xx.55 – xx.05
Bratislava – Schnellzüge: xx.20	Bratislava – Schnellzüge: xx.22 – xx.28
Bratislava – Regionalzüge: xx.00-10, manchmal xx.35	Bratislava – Regionalzüge: xx.40 – xx.50
Holíč – Regionalzüge: ca. xx.10, manchmal xx.35	Holíč – Regionalzüge: ca. xx.50 – xx.05
Trnava – Regionalzüge: ca. xx.05, manchmal xx.48 oder xx.18	Trnava – Regionalzüge: xx.55 – xx.15

Der Bahnknoten Kúty stellt in erster Linie einen symmetrischen Taktknoten der Regionalzüge in allen Richtungen ungefähr zur vollen Stunde dar, die Schnellzüge haben hingegen keine guten Anschlüsse. Die Einhaltung dieser Anschlüsse ist zwar wünschenswert, aufgrund der geografischen Isolierung des Zahorie (das Gebiet zwischen der March und den Kleinen Karpaten, mit der restlichen Slowakei nur durch zwei Bahnstrecken verbunden, welche beide in den dichten Vorortverkehr des Umlands von Bratislava münden) ist es aber denkbar, den gesamten Verkehr im Zahorie an Veränderungen in Kúty anzupassen. Nach dem Beitritt der Tschechischen und der Slowakischen Republik zum Schengener Abkommen ist damit zu rechnen, dass Schnellzüge in Zukunft in Kúty nicht mehr halten werden.

- **(Břeclav-) Bernhardsthal**

Die Regionalzüge aus Wien kommen um xx.52 in Břeclav an und fahren um xx.37 wieder ab, die Eilzüge zu den Stoßzeiten, welche überwiegend im österreichischen Bernhardsthal (10 km vor Břeclav) enden bzw. beginnen, könnten um xx.07 ankommen und um xx.13 abfahren. Die Regionalzüge Wiener Neustadt – Wien – Břeclav bilden zusammen mit den Zügen Wiener Neustadt – Wien – Retz (-Znojmo) einen Halbstundentakt beschleunigter Züge durch Wien und zwischen Wien und Wiener Neustadt. Mit kleineren Fahrplananpassungen an manchen Nebenstrecken wäre es möglich, die nördlichen Äste dieses Systems zu tauschen. Damit wäre in Břeclav auch eine Ankunft um xx.22 oder eine Abfahrt um xx.07 möglich, was einem symmetrischen Knoten zur vollen Stunde in Břeclav und zur halben Stunde in Znojmo oder umgekehrt ermöglichen würde.

- **(Hevlín-) Laa/Thaya**

Die Züge aus Wien erreichen die Endstation Laa/Thaya in der Regel um xx.30, zur selben Minute ist auch die planmäßige Abfahrt nach Wien. Auf der Strecke gibt es jedoch keinen konsequenten Takt, vormittags beträgt das Intervall zwei Stunden, einige Züge kommen oder fahren um xx.23 oder xx.35.

- **(Znojmo-) Retz**

Derzeit kommen die Züge aus Wien in Znojmo um xx.38 an und fahren um xx.52 wieder ab. Nach Abschluss der Ertüchtigung und Elektrifizierung der Strecke Znojmo – Retz ist durch den Einsatz elektrischer Fahrzeuge auf dieser Strecke so weit mit einer Fahrzeitverkürzung zu rechnen, dass die Züge vor xx.30 ankommen und nach xx.00 wieder abfahren, was die Bildung eines Taktknotens Znojmo zur vollen und eines Taktknotens Břeclav zur halben Stunde oder umgekehrt ermöglichen würde.

- **Jihlava**

Abfahrten nach...	Ankünfte aus...
Brno – Schnellzüge: gerade.37	Brno – Schnellzüge: ungerade.18
Brno – Regionalzüge: ungerade.30	Brno – Regionalzüge: gerade.22
Havlíčkův Brod – Schnellzüge: gerade.34 (2-3x täglich)	Havlíčkův Brod – Schnellzüge: ungerade.21 (2-3x täglich)
Havlíčkův Brod – Regionalzüge: ungerade.25	Havlíčkův Brod – Regionalzüge: gerade.34
Veselí n/L. – Schnellzüge: ungerade.24	Veselí n/L. – Schnellzüge: gerade.31
Veselí n/L. – Regionalzüge: gerade.50	Veselí n/L. – Regionalzüge: ungerade.20

- **Havlíčkův Brod**

Abfahrten nach...	Ankünfte aus...
Brno – Schnellzüge: gerade.03	Brno – Schnellzüge: ungerade.57
Brno – Regionalzüge: xx.25 (unregelmäßig)	Brno – Regionalzüge: xx.03-18 (unregelmäßig)
Praha – Schnellzüge: ungerade.59	Praha – Schnellzüge: gerade.00
Praha – Regionalzüge: xx.20	Praha – Regionalzüge ca. xx.15, manchmal

	xx.30-40
Jihlava – Schnellzüge: ca. ungerade.00 (2x tägl.)	Jihlava – Schnellzüge: ca. xx.22 (2x tägl.)
Jihlava – Regionalzüge: (gerade).02-15	Jihlava – Regionalzüge: ca. ungerade.55
Pardubice – Regionalzüge: ca. xx.10	Pardubice – Regionalzüge: ca. xx.55, manchmal xx.25

Die Strecken aus Brno, Praha und Pardubice bilden in Havlíčkův Brod einen nahezu perfekten symmetrischen Taktknoten um die gerade volle Stunde. In diese Fahrplanlagen reihen sich auch die Regionalzüge aus und nach Jihlava ein, die jedoch in Jihlava hauptsächlich Anschlüsse zu den Schnellzügen von und nach Brno haben. Mit Ausnahme eines Anschlusses (in Nord-Süd-Richtung) bzw. dreier Anschlüsse (in Süd-Nord-Richtung) in Okříšky von und nach Znojmo ist eine solche Relation allerdings geografisch wenig nützlich, da die Fahrzeit Havlíčkův Brod – Brno über Žďár nad Sázavou wesentlich kürzer ist. Zwischen Jihlava und Havlíčkův Brod verkehren nur drei bis vier Schnellzüge pro Tag, und jene Schnellzüge, die Taktanschlüsse in Jihlava haben, haben in Havlíčkův Brod ihre Abfahrt bzw. Ankunft genau zwischen den Taktzeiten. In Jihlava gibt es daher im Wesentlichen nur einige Male am Tag geografisch nützliche Anschlüsse, dafür aber regelmäßig geografisch eher unnütze Anschlüsse.

D Fahrzeitsimulationen auf ausgewählten Streckenabschnitten

D.1 Auswahl der Beispielstrecken, Zuggattungen und Fahrzeuge

Auf ausgewählten Strecken bzw. –abschnitten im Südmährischen Kreis und seiner Umgebung wurden mittels des Programms „OpenTrack“⁵³³ Fahrzeitsimulationen durchgeführt. Anlass dieser Simulationen war:

- auf den Streckenabschnitten:
 - Břeclav – Znojmo (*Streckenbündel Südwest*) und
 - Okříšky – Jihlava (*Streckenbündel Südwest*, nur Schnellzüge)
erfordert die Realisierung des vorgeschlagenen regionsweiten Taktschemas eine erhebliche Fahrzeitverkürzung. Die Fahrzeitsimulation wurde durchgeführt, um festzustellen, ob eine solche Fahrzeitverkürzung mit dem Einsatz neuer Fahrzeuge im Rahmen der bestehenden Infrastrukturmöglich ist bzw. welche Infrastrukturausbauten für die Realisierung des Taktfahrplans nötig sind.
- auf den Streckenabschnitten:
 - Střelice – Hrušovany nad Jevišovkou (*Streckenbündel Südwest*)
 - Moravské Bránice – Oslavany (*Streckenbündel Südwest*)
 - Střelice – Okříšky (*Streckenbündel Südwest*, nur Schnellzüge)
 - Brno – Břeclav (*Streckenbündel Südost*, Schnellzüge mit Halt in allen Knotenbahnhöfen)
 - Břeclav – Moravský Písek (*Streckenbündel Břeclav – Hodonín*, Schnellzüge und Regionalzüge) und
 - Hodonín – Veselí nad Moravou (*Streckenbündel Břeclav – Hodonín*, über Rohatec oder aber über Holíč)
sind für einige vom Verfasser erwogene Varianten des Taktfahrplans innerhalb eines Streckenbündels erhebliche Fahrzeitverkürzungen erforderlich. Die Fahrzeitsimulation wurde durchgeführt, um festzustellen, ob solche Fahrzeitverkürzungen mit dem Einsatz neuer Fahrzeuge auf der bestehenden Infrastrukturmöglich sind bzw. welche Infrastrukturausbauten für die Realisierung des Taktfahrplans nötig sind.
- auf den Streckenabschnitten:
 - Okříšky – Jihlava (*Streckenbündel Südwest*, nur Schnellzüge)
 - Střelice – Okříšky (*Streckenbündel Südwest*, nur Schnellzüge)
 - Střelice – Hrušovany nad Jevišovkou (*Streckenbündel Südwest*)
 - Brno-Slatina – Veselí nad Moravou (*Streckenbündel Nordost*)
wurden die Fahrzeiten mit neuen und alten Elektro- und Dieselnaraturen verglichen, um festzustellen, ob eine ähnliche Fahrzeitverkürzung wie durch die Elektrifizierung (welche General dopravu⁵³⁴ für diese und ähnliche Strecken im erwogen bzw. vorgeschlagen wird) auch durch den Einsatz moderner Dieselfahrzeuge erzielt werden kann.

- auf den Streckenabschnitten
 - Brno – Břeclav (*Streckenbündel Südost*) und
 - Břeclav – Moravský Písek (*Streckenbündel Břeclav – Hodonín*)
wurden die Fahrzeiten verglichen, welche mit modernen Dieselfahrzeugen, elektrischen Fahrzeugen und durch aus elektrischen und Dieselfahrzeugen gebildeten gemischten Garnituren erreichbar sind. Die Fahrzeiten für Dieselfahrzeuge wurde nur für Regionalzüge simuliert (für den Fall direkter Regionalzüge von einer nicht elektrifizierten Nebenstrecke nach Brno), die Fahrzeiten mit Elektro- und Hybridgarnituren wurden sowohl für Regionalzüge als auch für Schnellzüge mit Halt in allen Knotenbahnhöfen simuliert (für den Fall der Führung von Flügelzügen).
- auf den Streckenabschnitten
 - Brno-Slatina – Veselí nad Moravou (*Streckenbündel Nordost*) und
 - Brno – Břeclav (*Streckenbündel Südost*)
wurden die Fahrzeiten von überall haltenden Regionalzügen und überwiegend durchfahrenden Eil- oder Schnellzügen, beide mit modernen Garnituren geführt, verglichen.

D.II Ausgangsdaten und Annahmen

Folgende Daten **über die Strecken** wurden verwendet:

- Längsneigungen⁵³⁵
- Exakte Streckenhöchstgeschwindigkeiten gemäß Streckenbeschreibungen⁵³⁶
- Lage der Bahnhöfe⁵³⁷ und Haltestellen⁵³⁸

Damit der Umfang der Arbeit in machbaren Grenzen blieb, wurden weder die Bogenradien (im Sinne des Bogenwiderstandes) noch die Details von Bahnhöfen (wohl aber die gegebenenfalls gegenüber der freien Strecke geringere Durchfahrtsgeschwindigkeit) und Zugsicherungseinrichtungen berücksichtigt. Für die Fahrzeitsimulationen wurde jede Strecke als ein eingleisiger Streckenabschnitt mit einigen Haltestellen und einem Signal an jedem Streckenende angenommen.

In einigen Fällen wurden einige bereits im Generel dopravy⁵³⁹ angestrebte Infrastrukturverbesserungen vorausgesetzt, wie etwa erhöhte Streckenhöchstgeschwindigkeiten, neue Haltestellen oder modernisierte Zugsicherungseinrichtungen und damit verbunden die Beseitigung von Geschwindigkeitseinschränkungen wegen Eisenbahnkreuzungen, der Sichtbarkeit von Signalen oder nicht gesicherten Weichen.

Von den **Triebfahrzeugen** war bekannt:

- Zugkraftdiagramme
- Fahrzeuggewicht
- Adhäsionsgewicht (Gewicht auf den angetriebenen Achsen)

Von **Waggons** wurden die Daten über ihr Gewicht und ihre Länge eingesetzt. Bei Waggons und Triebwagen wurde stets angenommen, dass alle Sitzplätze besetzt sind, in einigen Fällen musste das Gewicht der Fahrgäste und seine Verteilung auf Treib- und Laufachsen geschätzt werden. Wie auch im Verlauf der ganzen weiteren Arbeit wurde mit 80kg pro Fahrgast gerechnet. Dieses Gewicht und ebenso die Annahme, dass die Anzahl Fahrgäste gleich der Anzahl Sitzplätze ist, wurde auch bei der Berechnung der Infrastrukturbenutzungsentgelte gemäß Network-Statement verwendet⁵⁴⁰.

Von folgenden Fahrzeugen standen technische Daten zur Verfügung:

- Elektrische Dreisystemlokomotive Škoda 109 E⁵⁴¹
- Elektrische Zweisystemlokomotive Siemens „Taurus“ in der Ausführung ÖBB 1116⁵⁴²
- Elektrische, nach Umbau zweisystemige Lokomotive ČD 363⁵⁴³
- Diesellokomotive Siemens „Herkules“ in der Ausführung ÖBB 2016⁵⁴⁴
- Diesellokomotive der Reihe ČD 750⁵⁴⁵
- Elektrischer Doppelstocktriebwagen ČKD 471⁵⁴⁶
- Zweiteilige Elektrogarnitur Siemens Desiro EMG 312 in der Ausführung für SZ⁵⁴⁷
- Dreiteilige Elektrogarnitur Siemens Desiro EMG 312 in der Ausführung für SZ⁵⁴⁸

Anhang

- Dieseltriebwagen ČKD Dm12 in der Ausführung für VR⁵⁴⁹
- Zweiteilige Dieselnatur Siemans Desiro Classic in der Ausführung ÖBB 5022⁵⁵⁰
- Dieseltriebwagen der Reihe ČD 850^{551,552,553}
- Dieselnatur Stadler GTW 2/6⁵⁵⁴

Diese Auswahl an Fahrzeugen war in erster Linie dadurch bedingt, dass die technischen Daten, besonders die Zugkraftcharakteristik, der Fahrzeuge anderer Hersteller im Internet nicht veröffentlicht sind und die Hersteller sie auch auf Anfrage nicht zur Verfügung stellten.

Länge und Gewicht des Zwischenwagens ČKD 071 und des Steuerwagens ČKD 971 wurden vom Hersteller bekannt gegeben, ansonsten wurde anhand einiger Beispiele^{555,556,557} das Gewicht eines gewöhnlichen (vierachsigen, eingeschossigen) Waggons samt Fahrgästen mit 45t, das eines Doppelstockwaggons mit 57t angenommen. Die Länge aller Waggons wurde mit 24m angenommen.

Die **Dauer der Stationsaufenthalte** wurde anhand der derzeitigen Fahrgastzahlen der jeweiligen Stationen abgeschätzt⁵⁵⁸:

- Haltestellen mit weniger als ca. 20 Aus- und Einstiegen pro Tag und Richtung: 0 Sekunden (Bedarfhaltestelle)
- 20 – 70 Aus- und Einsteige pro Richtung: 10 Sekunden
- 70 – 120 Aus- und Einsteige pro Richtung: 20 Sekunden
- mehr als 120 Aus- und Einsteige pro Richtung: 30 Sekunden
- Knotenbahnhöfe, größere Städte: 60 Sekunden
- Bahnhöfe mit Zugkreuzungen auf eingleisigen Strecken, gegebenenfalls mit Bildung oder Teilung von Flügelzügen: 90 Sekunden (auf eingleisigen Strecken wurden jedoch ohnehin die Fahrzeiten zwischen möglichen Kreuzungsbahnhöfen extra berechnet).

Für die Simulation wurden die Adhäsionsbedingungen auf „normal“ (mittel) eingestellt, sonst wurden alle Standardeinstellungen des Programms OpenTrack herangezogen.

Zur Beurteilung der Machbarkeit des Taktschemas wurde mit einer zehnpromzentigen Fahrzeitreserve gerechnet. Diese Reserve enthält noch nicht die Umsteigezeiten an den Knotenbahnhöfen, welche nach der örtlichen Situation (Konfiguration der Gleise, Länge der Fußwege etc.) abgeschätzt wurden.

Zur Kontrolle der Plausibilität der Simulationsergebnisse wurden auf einigen Strecken Fahrzeitsimulationen mit den bestehenden Fahrzeugen auf der bestehenden Infrastruktur (ohne Verbesserungen gemäß General dopravy, ohne neue Haltestellen) durchgeführt und mit den Fahrzeiten gemäß aktuellem Fahrplan⁵⁵⁹ verglichen (Tabelle 31):

Strecken-Nr.	Abschnitt	Zuggattung	eingesetzte Garnitur	Fahrzeit gemäß Simulation	Fahrzeit gemäß Fahrplan	Reserve
240	Střelice - Okříšky	Schnellzug	D-Lok 750 + 4 Waggons ⁺	1:06:27	01:12:00 [*]	8%
240	Okříšky - Střelice	Schnellzug	D-Lok 750 + 4 Waggons ⁺	1:04:44	01:11:00 [*]	10%
244	Hrušovany n.J. - Silůvky	Eilzug	D-TW ČD 850 + 2 Waggons ⁺	0:51:59	0:53:00	2%
244	Silůvky - Hrušovany n.J.	Eilzug	D-TW ČD 850 + 2 Waggons [#]	0:47:27	0:53:00	12%
250	Břeclav - Brno	Regionalzug	E-Lok 363 + 4 Waggons [°]	0:51:43	1:07:00	30%
250	Brno - Břeclav	Regionalzug	E-Lok 363 + 4 Waggons [°]	0:51:31	1:07:00	30%
250	Vranovice - Brno	beschl. R.	E-Lok 363 + 4 Waggons [°]	0:15:52	0:19:00	20%
250	Brno - Vranovice	beschl. R.	E-Lok 363 + 4 Waggons [°]	0:14:38	0:15:00	3%
330	Břeclav - Hodonín	Regionalzug	E-Lok 363 + 4 Waggons [°]	0:16:39	0:19:00	14%
330	Hodonín - Moravský Písek	Regionalzug	E-Lok 363 + 4 Waggons [°]	0:14:10	0:18:00	27%
330	Moravský Písek - Hodonín	Regionalzug	E-Lok 363 + 4 Waggons [°]	0:14:18	0:18:00	26%
330	Hodonín - Břeclav	Regionalzug	E-Lok 363 + 4 Waggons [°]	0:16:28	0:21:00	28%
330	Břeclav - Hodonín	Schnellzug	E-Lok 363 + 4 Waggons [°]	0:13:05	0:13:00	-1%
330	Hodonín - Moravský Písek	Schnellzug	E-Lok 363 + 4 Waggons [°]	0:10:57	0:10:00	-9%
330	Moravský Písek - Hodonín	Schnellzug	E-Lok 363 + 4 Waggons [°]	0:10:59	0:11:00	0%
330	Hodonín - Břeclav	Schnellzug	E-Lok 363 + 4 Waggons [°]	0:12:52	0:14:00	9%
340	Slavkov - Kyjov	Regionalzug	D-TW ČD 850 + 2 Waggons [^]	0:44:04	0:48:00	9%
340	Kyjov - Slavkov	Regionalzug	D-TW ČD 850 + 2 Waggons [^]	0:45:31	0:50:00	10%
340	Kyjov - Veselí	Regionalzug	D-TW ČD 850 + 2 Waggons [^]	0:26:23	0:29:00	10%
340	Veselí - Kyjov	Regionalzug	D-TW ČD 850 + 2 Waggons [^]	0:27:31	0:28:00	2%
340	Slavkov - Kyjov	Schnellzug	D-Lok 750 + 4 Waggons ⁺	0:32:20	0:37:00	14%
340	Kyjov - Slavkov	Schnellzug	D-Lok 750 + 4 Waggons ⁺	0:34:07	0:39:00	14%
340	Kyjov - Veselí	Schnellzug	D-Lok 750 + 4 Waggons ⁺	0:21:45	0:24:00	10%
340	Veselí - Kyjov	Schnellzug	D-Lok 750 + 4 Waggons ⁺	0:22:22	0:24:00	7%

Tabelle 31: Vergleich der simulierten Fahrzeiten mit dem Fahrplan. Anmerkungen:

^{*}: Fahrzeit Brno hl.n. – Střelice geschätzt

⁺: Die angeführte Garnitur wurde vom Verfasser mit der angeführten Zuggattung auf dem angeführten Abschnitt gesichtet.

[°]: Eine ähnliche Garnitur wurde vom Verfasser mit der angeführten Zuggattung auf dem angeführten Abschnitt gesichtet.

[#]: Ein Foto der angeführten Garnitur mit der angeführten Zuggattung auf dem angeführten Abschnitt liegt vor⁵⁶⁰

[^]: Ein Foto der angeführten Garnitur mit einer ähnlichen Zuggattung auf dem angeführten Abschnitt liegt vor⁵⁶¹

Der Durchschnittswert der Fahrzeitreserven in den oben angeführten Beispielen beträgt 12%, es sind allerdings einige unglaublich hohe Werte dabei, insbesondere auf den am besten ausgebauten Korridor-Strecken 250 und 330, wo auch keine besondere Reserve für Zugkreuzungen auf eingleisiger Strecke erforderlich ist. Der große Unterschied zwischen den Fahrzeiten gemäß Simulation und gemäß Fahrplan könnte durch einen Mangel an freien Zugtrassen, eine geringere Leistung oder Geschwindigkeit der eingesetzten Garnituren oder versäumte Anpassung der Fahrpläne an vergangene Infrastrukturverbesserungen bedingt sein. Ein weiterer möglicher Grund sind die längeren Haltestellenaufenthalte der alten Waggons mit schmalen und hohen Einstiegen, die bei kürzerer Fahrzeit zwischen den Halten umso stärker ins Gewicht fallen.

Ohne Berücksichtigung der Werte über 25% beträgt die durchschnittliche Fahrzeitreserve 9%.

Die angenommenen Stationsaufenthalte sind kürzer als vom Verfasser in der Realität beobachtet. Dabei ist aber zu bedenken dass die Fahrzeitreserven in der Regel in den Stationen verbracht werden und dass moderne Niederflurfahrzeuge mit breiten Türen einen schnelleren Fahrgastwechsel ermöglichen, als die

derzeit eingesetzten Fahrzeuge mit einigen Einstiegsstufen und schmalen, manchmal sogar nur händisch zu schließenden Türen.

D.III Fahrzeitsimulationen für kritische Streckenabschnitte aus Sicht des integralen Taktfahrplans

Die erforderliche Fahrzeit von weniger als 30 Minuten per Schnellzug zwischen Okříšky und Jihlava ist der Simulation zufolge durchführbar; sowohl elektrische, als auch moderne Dieselnaraturen brauchen für diesen Abschnitt inklusive einer zehnpromzentigen Fahrzeitreserve 27 Minuten. Zwischen Znojmo und Břeclav hingegen ist es nicht möglich, auf der bestehenden Infrastruktur die angestrebte Kantenzzeit von weniger als 75 Minuten einzuhalten: Moderne Dieselfahrzeuge bräuchten nach den Ergebnissen der Simulation inklusive 10% Fahrzeitreserve 76-77 Minuten. Im Generel dopravy⁵⁶² wird jedoch die Modernisierung der Zugsicherungseinrichtungen, evtl. auch punktuelle Maßnahmen zur Anhebung der Streckenhöchstgeschwindigkeit, vorgeschlagen. Wenn alle Geschwindigkeitseinschränkungen, die durch das Zugsicherungssystem bedingt sind (in den Streckentabellen⁵⁶³ mit Bahnübergängen, von Hauptsignalen unabhängigen Weichen oder der Sichtbarkeit von Signalen begründet) beseitigt werden, beträgt die Fahrzeit inklusive Reserve (10%) etwa 74 Minuten. Es bleibt jedoch das Problem, dass die Fahrzeit zwischen den Bahnhöfen Valtice und Hrušovany nad Jevišovkou, welche als Kreuzungsbahnhöfe vorgesehen sind, mit Reserve 32 bis 33 Minuten beträgt. Im Bahnhof Valtice gibt es einen ca. 350m langen zweigleisigen Abschnitt⁵⁶⁴ vom Bahnhof nach Westen, östlich vom Bahnhof Hrušovany nad Jevišovkou liegt eine etwa 1 km lange, inkl. Streckengleis zwei- bis dreigleisige Ladestelle vor der Abzweigung der Anschlussbahn zur Zuckerfabrik, aus der mit einer neuen Weiche eine Ausweiche zur Verlegung von Zugkreuzungen im Verspätungsfall gebildet werden könnte⁵⁶⁵. Auch diese Verkürzung des eingleisigen Abschnitts bringt jedoch keine ausreichende Fahrzeitverkürzung, gemäß der Simulation würde der Dieseltriebwagen ČKD Dm12 diesen Abschnitt in 28 Minuten und 15 Sekunden zurücklegen, inkl. 10% Reserven sind das 31 Minuten. Ein weiteres Problem bei der Verlegung von Zugkreuzungen vom Bahnhof Hrušovany nad Jevišovkou zur Ausweiche bei der Ladestelle wäre, dass dadurch der ohnehin eher zu lange Abschnitt zwischen den potenziellen Taktknoten Střelice und Hrušovany nad Jevišovkou (siehe Kapitel 5.5 über das Streckenbündel Südwest) weiter verlängert würde: Inklusiv dem Abschnitt Hrušovany n.J. – Ausweiche würde die Fahrzeit Střelice – Hrušovany mit Reserve exakt eine Stunde betragen, das aber noch ohne Zeit zum Umsteigen. Die Zugkreuzung vom Bahnhof Valtice zu einer neu zu errichtenden Ausweiche Sedlec u Mikulova zu verlegen ist auch kein gangbarer Weg, denn damit kann in Břeclav der Anschluss zu den Schnellzügen nach Brno nicht eingehalten werden. Im Grunde bleiben drei mögliche Lösungen:

- Ein anderes Schema eines integralen Takts zu bilden wäre zwar möglich, aber unbefriedigend, denn dieses würde entweder andere Ausbauten erfordern oder unangemessene Wartezeiten oder künstlich verlängerte Fahrzeiten. Auch der derzeitige Fahrplan auf dieser Strecke ist charakterisiert von langen Haltezeiten auf den Kreuzungsbahnhöfen, der Unvollkommenheit des Taktknotens Hrušovany nad Jevišovkou und viel längeren Fahrzeiten als von der Streckenhöchstgeschwindigkeit her möglich wäre. Auch die schwächste Garnitur in der Simulation, ein Dieseltriebwagen der Reihe ČD 850 mit zwei 45 t schweren Wagen könnte die bestehende Strecke Znojmo – Břeclav inklusive Reserven in etwa 85 Minuten zurücklegen, die tatsächlichen Fahrzeiten mit der stärkeren Garnitur ČD 842 + leichte Beiwagen betragen in Richtung Břeclav jedoch in der Regel 92 – 96 Minuten, in Richtung Znojmo oft sogar 104 Minuten.
- Eine weitere Möglichkeit wäre die Kombination der oben erwähnten Ausweiche bei der Zuckerfabrik in Hrušovany nad Jevišovkou mit einer Verlängerung des zweigleisigen Abschnitts westlich des Bahnhofs Valtice und punktuellen Maßnahmen zur Fahrzeitverkürzung im Abschnitt Střelice – Hrušovany nad Jevišovkou, evtl. auch Břeclav-Valtice.
- Vermutlich weniger aufwändig wäre hingegen eine Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit zwischen Hrušovany nad Jevišovkou und Valtice. Im Falle der Erhöhung der Streckenhöchstgeschwindigkeit von minimal 40 auf 100 km/h zwischen beiden Stationen (auf allen Abschnitten außer einem fehlenden oder ungenügenden Übergangsbogen westlich von Mikulov und einem Gleisbogen mit 470m Radius östlich von Novosedly⁵⁶⁶) kann auch ohne zusätzliche Ausweiche eine Fahrzeit von 29 Minuten inklusive Reserve zwischen diesen zwei Kreuzungsbahnhöfen eingehalten werden, um die Anschlüsse in Břeclav und Hrušovany nicht zu gefährden.

Auch wenn die Infrastrukturmaßnahmen, die für die dritte Lösung erforderlich sind, im Generel dopravy nicht ausdrücklich angeführt sind, wurde die Durchführbarkeit dieser Maßnahmen für die weitere Arbeit als gegeben angenommen.

E Detaillierte Beschreibung der Methodik zur Variantendefinition und Berechnung der Mengengerüste

E.I Definition der Streckenabschnitte

Zur Definition der Umläufe mussten zunächst Streckenabschnitte definiert werden. Daher wurde das Bahnnetz des Südmährischen Kreises, teilweise auch das seiner Umgebung, in Streckenabschnitte mit relativ homogenen Charakteristika zerlegt, so dass kein Zug (oder Zugteil) Fahrtende und Wende innerhalb eines Streckenabschnitts hat. Variantenweise unterschiedliche Eigenschaften eines Abschnitts hinsichtlich des erforderlichen Infrastrukturstands (beispielsweise mit oder ohne Elektrifizierung) oder auch hinsichtlich der Eigenschaften des Zuges (beispielsweise überall haltend, teilweise durchfahrend, Stadtrationalbahn, Diesel unter Fahrdracht) wurden rechnerisch mit eigenen Abschnitten, z.B. „Šakvice – Brno durchfahrend“ berücksichtigt.

Für jeden Streckenabschnitt wurden folgende Eigenschaften definiert:

- **Fahrzeit:** Erwartete Fahrzeit mit der jeweiligen Zugattung, in kritischen Fällen (im Sinne von Anschlüssen im integralen Taktfahrplan) mittels OpenTrack simuliert (siehe Anhang D), ansonsten geschätzt anhand der bestehenden Fahrpläne und erwarteter Fahrzeitverkürzungen mittels modernerer Fahrzeuge und evtl. geplanter Infrastrukturausbauten. Die Fahrzeit enthält den Aufenthalt in einer der den Abschnitt begrenzenden Stationen sowie die Fahrzeitreserve.
- **Länge:** Länge des Abschnitts in Kilometern gemäß Kursbuch, bei Straßenbahnstrecken aus dem Stadtplan gemessen⁵⁶⁷.
- **Traktion:** Physisch installiertes Traktionssystem der Strecke (elektrisch oder Diesel), unabhängig davon, womit der Zug tatsächlich angetrieben wird.
- **Anzahl Halte:** Anzahl der Bahnhöfe und Haltestellen, in denen Züge der jeweiligen Gattung halten sollen.
- **Neigung:** Mittlerer Fahrtwiderstand aufgrund von Längsneigungen in kN/brt = MJ/brtkm (zur Widerstandsberechnung siehe E.I.a)
- **Streckenhöchstgeschwindigkeit:** Höchstgeschwindigkeit, die Züge der jeweiligen Gattung zwischen den Stationen erreichen sollen, in der Regel ident mit der Streckenhöchstgeschwindigkeit, nur im Falle von Stadtrationalbahnen auf Hauptstrecken niedriger.
- **Streckenklasse:** Einteilung der Strecken in Regionalbahnen, Strecken von gesamtstaatlicher und europäischer Bedeutung sowie Straßenbahnstrecken, um unterschiedliche Infrastrukturentgeltsätze berücksichtigen zu können^{a,568,569}.

E.I.a Exkurs: Berechnung des Energieverbrauchs der Züge

Die Kosten für Traktionsenergie sind ein wichtiger Bestandteil der Gesamtkosten des Eisenbahnverkehrs und es ist zu erwarten, dass verschiedene Betriebsvarianten mit unterschiedlichen Intervallen und Zuglängen den Traktionsenergieverbrauch erheblich beeinflussen. Entscheidend für den Traktionsenergieverbrauch ist der Fahrtwiderstand, der auch den Endenergieverbrauch pro zurückgelegte Strecke der jeweiligen Garnitur darstellt. Die wichtigsten im Rahmen dieser Arbeit berücksichtigten Komponenten des Fahrtwiderstands sind:

- Luftwiderstand
- Reibungswiderstand der Räder und Lager
- Fahrtwiderstand für Fahrten bergauf (minus ersparte Energie bei Fahrten bergab minus evtl. recuperierte Energie)
- Fahrtwiderstand zum Beschleunigen (minus ersparte Energie während des Auslaufs minus evtl. recuperierte Energie)

^a Die entsprechende Preisregulierung des Finanzministeriums ermächtigt die Eigentümer bzw. Betreiber der Bahnstrecken mit der Bedeutung der Strecke zunehmende Entgelte zu verrechnen. Im gültigen Network-Statement der Infrastrukturverwaltung sind jedoch für Züge des öffentlichen Personenverkehrs einheitliche Preise festgesetzt. Es handelt sich dabei um den Höchstpreis für Regionalbahnen, den die Preisregulierung vorsieht.

Nicht berücksichtigt wurden hingegen die folgenden eher minder wichtigen Komponenten des Fahrwiderstands, die stark von detaillierten örtlichen Gegebenheiten abhängen:

- Bogenwiderstand
- Weichenwiderstand
- Tunnelwiderstand
- Hilfsenergieverbrauch (Beleuchtung, Heizung/Klima etc.).

Für die Berechnung des Luftwiderstand und des reibungsbedingten Fahrwiderstands existieren verschiedene empirische Formeln aus der Erfahrung von Eisenbahnunternehmen. Als verwendbarste hat sich die Formel für die Widerstandskraft von Triebwagenzügen nach Wende herausgestellt⁵⁷⁰:

$$F_{WZ} = f_{WZ0} G_Z + F_{WZ2} [(v_F + \Delta v) / v_{00}]^2$$

$$f_{WZ0} = (f_{WL0} G_L + f_{WW0} G_W) / G_Z$$

$$F_{WZ2} = F_{WSp} + n_F F_{Wfo}$$

wobei gilt:

- F_{WZ} = Widerstand des ganzen Zuges (kN)
- G_Z = Gewichtskraft des Zuges (kN)
- G_W = Summe der Achslasten von Laufachsen (kN)
- G_L = Summe der Achslasten angetriebener Achsen (kN)
- f_{WW0} = spezifischer Widerstand von Laufachsen
- f_{WL0} = spezifischer Widerstand angetriebener Achsen
- v_{00} = 100 km/h
- v_F = Fahrgeschwindigkeit (km/h)
- Δv = Gegen- oder Seitenwindgeschwindigkeit (km/h)
- F_{WSp} = Widerstand des ersten Wagens (ggf. Lok) bei der Geschwindigkeit v_{00} (kN)
- F_{Wfo} = Widerstand der weiteren Wagen bei der Geschwindigkeit v_{00} (kN)
- n_F = Anzahl der Wagen

Wende führt weiters folgende Werte an:

f_{WW0} : 0,0012 – 0,0016
 f_{WL0} : 0,0025 – 0,0035

F_{WSp} :

	Eher runde Front	Eher eckige Front
Zweiachsiger Wagen	3,3	2
Vierachsiger Wagen	3,7	2,2

F_{Wfo} :

- Eckiger eingereichter Wagen: 1,5
- Runder eingereichter Wagen: 1,2
- Segment eines Gliederzugs: 0,4

Im Rahmen dieser Arbeit wurde nicht vom Einsatz konkreter Fahrzeugtypen ausgegangen, die erforderlichen Garnituren wurden lediglich nach Anzahl, Kapazität und davon abgeleitet ihrem ungefähren Gewicht charakterisiert. Daher war es notwendig, diese Formel so zu vereinfachen und abzuändern, dass zwei Elemente verbleiben:

1. Der **Fahrwiderstand der Zugspitze**, bestehend ausschließlich aus dem Luftwiderstand der Zugspitze, wächst mit dem Quadrat der Geschwindigkeit.
2. Der **restliche Fahrwiderstand**, der von der Größe der Garnitur abhängt, nicht jedoch davon, ob sie alleine oder angekuppelt fährt. Dieser Teil enthält

sowohl Reibungswiderstände (geschwindigkeitsunabhängig), als auch den restlichen Luftwiderstand.

Um zu einer solchen Formel zu gelangen, wurde folgendes angenommen:

- Der Luftwiderstand des ersten Wagens wurde aufgeteilt in den Luftwiderstand der Zugspitze und den Luftwiderstand eines eingereichten Waggons. Der Luftwiderstand der Zugspitze wurde zunächst mit 1kN bei 100 km/h angesetzt, was dem Unterschied zwischen dem Wert für einen viereckigen ersten Waggon mit eher runder Form und dem Luftwiderstand eines ebenso eher runden eingereichten Wagens entspricht. Eine Berechnung nach der allgemeinen physikalischen Luftwiderstandsformel⁵⁷¹

$$F=C_x A \rho v^2 / 2$$

mit

F = Luftwiderstandskraft
 C_x = spezifischer Luftwiderstand
 A = Querschnittsfläche
 ρ = Dichte der Luft
 v = Fahrgeschwindigkeit

ergibt jedoch bei $A = 12\text{m}^2$ und $C_x = 0,4$ einen Luftwiderstand von 2,2 kN bei einer Geschwindigkeit von 100 km/h. Zunächst wurde als Kompromiss ein Luftwiderstand der Zugspitze von 1,6 kN bei 100 km/h angesetzt, was nach Wende dem Unterschied zwischen einem vierachsigen ersten Waggon und eineinhalb Segmenten eines Gliederzugs entspricht, nach Kalibration mit von einem Hersteller angeführten Fahrwiderstandskurven (siehe Abbildung 151) wurde jedoch der Wert nach der aerodynamischen Berechnung eingesetzt (2,2 kN).

- Für die Berechnung des Luftwiderstands des restlichen Zugs wurde als Größeneinheit des Zuges sein Gewicht herangezogen, das ohnehin für die Berechnung des Reibungswiderstands, der Infrastrukturbenutzungsentgelte etc. erforderlich ist. Anhand einiger Beispiele^{572,573,574,575,576,577,578,579} wurde angenommen, dass ein vierachsiger Waggon (Mittelwert ein- und zweistöckiger Wagen unter Berücksichtigung des höheren Gewichts der Lok) oder zwei Segmente eines Gliederzugs ein ungefähres Gewicht von 58t aufweisen, was einen durchschnittlichen Luftwiderstand von 0,017 kN pro Tonne Zuggewicht bei 100 km/h bedeutet.
- Für die Berechnung des Reibungswiderstandes wurde angenommen, dass ein Drittel des Zuggewichts auf angetriebenen Achsen ruht. Nach Kalibration mit Fahrwiderstandskurven eines Herstellers (siehe Abbildung 151) wurde anstelle des Mittelwerts der angeführten Werte für spezifische Reibungswiderstände der Achsen die Maximalwerte angenommen, der mittlere Reibungswiderstand einer Tonne Zuggewicht beträgt daher 0,0022 kN.
- Die Geschwindigkeit des Gegenwindes wurde mit 15 km/h angesetzt. Theoretisch kann Rückenwind zwar Energie sparen, praktisch bewirkt jedoch auch Seitenwind einen größeren Widerstand und aufgrund der quadratischen Proportionalität des Luftwiderstandes zur Geschwindigkeit bewirkt Gegenwind mehr an Energieverbrauch als Rückenwind erspart.

Die Fahrwiderstandsformel **für konstante Fahrt auf horizontaler Strecke**, lautet somit, angepasst für diese Arbeit:

$$F_{Zu} = f_{Spi} [(v_F + \Delta v) / v_{00}]^2$$

$$F_G = f_{Wz0} m_Z g + f_{Wwi} m_Z [(v_F + \Delta v) / v_{00}]^2,$$

dabei ist:

F_{Zu} = Fahrwiderstand der Zugspitze (Energieverbrauch pro Zug-km)
 F_G = Fahrwiderstand des restlichen Zuges (Energieverbrauch pro brtkm)

f_{Spi} = spezifischer Luftwiderstand der Zugspitze (2,2 kN)

v_F = Fahrgeschwindigkeit (in km/h)

Δv = Geschwindigkeit des Gegenwinds (15 km/h)

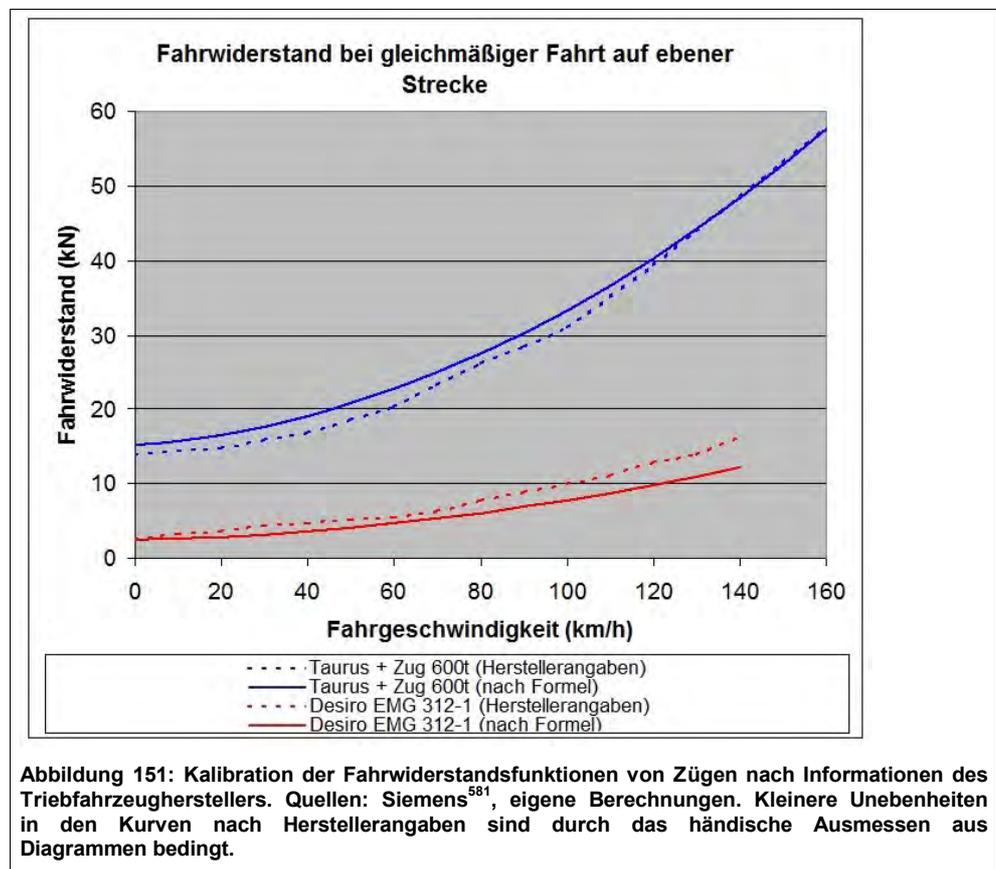
f_{WZ0} = spezifischer Reibungswiderstand pro Tonne Zug (0,0022 kN)

f_{Wwi} = spezifischer Luftwiderstand pro Tonne Zug (0,017 kN)

m_Z = Zugmasse (in t)

g = Gravitationskonstante (9,81 m/s²).

Zur Kalibration waren Unterlagen von Siemens mit den beispielhaften Fahrwiderstandskurven eines 600t schweren Reisezuges mit einer Lok der Reihe ÖBB 1116 (Taurus) sowie eines Elektrotriebzugs Desiro EMG 312-1 vorhanden⁵⁸⁰. Bei der ursprünglichen Berechnung mit einem spezifischen Widerstand der Zugspitze mit 1,6 kN bei 100 km/h und den mittleren Werten für den spezifischen Rollwiderstand entsprachen die errechneten Fahrwiderstände im Fall des langen, lokbespannten Zuges gut der vom Hersteller angegebenen Kurve, beim Elektrotriebzug hingegen ist der vom Hersteller angegebene Fahrwiderstand erheblich (ca. um ein Drittel) höher. Daraufhin wurden pessimistischere Werte eingesetzt (höherer Luftwiderstand der Zugspitze, höherer spezifischer Rollwiderstand), wodurch der Unterschied etwas verringert wurde. Abbildung 151 zeigt den Vergleich zwischen der schlussendlich verwendeten Funktion und den Herstellerangaben:



Der Energieverbrauch zur Überwindung von Steigungen ist prinzipiell eine sehr einfache Multiplikation der Längsneigung mit der Zugmasse und der Gravitationskonstante. Schwieriger zu berücksichtigen ist jedoch, dass jeder Bergfahrt eine Talfahrt folgt, wodurch wieder Energie gespart wird. Daher wurde berechnet, welches Gefälle erforderlich ist, damit ein Zug bestimmten Gewichts antriebslos mit einer bestimmten Geschwindigkeit bergab rollt (siehe Tabelle 32):

Erforderliches Gefälle für antriebslose Talfahrt (Promille):					
Geschwindigkeit (km/h)	Zugmasse (t): 50	100	150	200	250
0	2	2	2	2	2
10	3	2	2	2	2
20	3	3	3	3	3
30	3	3	3	3	3
40	4	3	3	3	3
50	5	4	4	3	3
60	6	4	4	4	4
70	7	5	5	4	4
80	8	6	5	5	5
90	9	7	6	5	5
100	10	8	7	6	6
110	12	8	7	7	6
120	14	10	8	7	7
130	15	11	9	8	8
140	17	12	10	9	9
150	19	13	11	10	9
160	21	14	12	11	10

Tabelle 32: beschleunigendes Gefälle je nach Geschwindigkeit und Zuggröße

Im Hinblick darauf, dass auf Hauptstrecken in der Regel sowohl die eingesetzten Garnituren als auch die Geschwindigkeiten größer sind, wurde einheitlich angenommen, dass Steigungen bis einschließlich 5 Promille dadurch kompensiert werden, dass sie auf der Talfahrt so viel Energie sparen wie für die Bergfahrt verbraucht wurde. Längsneigungen über 5 Promille sind „beschleunigende Gefälle“, jener Teil der Steigung, der 5 Promille übersteigt, kann nicht mehr zur Energieeinsparung bei der Talfahrt genutzt werden und die bei der Bergfahrt verbrauchte Energie ist (abgesehen von möglicher Rekuperation) verloren. Auf jenen Strecken, für die die Längsneigungen schon für die Fahrzeitsimulationen bekannt waren, wurden daher die mittleren Steigungen ohne Berücksichtigung von Steigungen bis 5 Promille berechnet und bei größeren Steigungen 5 Promille abgezogen und daraus der mittlere steigungsbedingte Fahrwiderstand^a berechnet (Tabelle 33):

Strecke:	Mittlere Längsneigung in Promille (nach Anzug von 5 Promille)	Mittlerer Fahrwiderstand aufgrund von Steigungen (kN/t = MJ/tkm)
330 Břeclav - Přerov	0	0,000
343 Hodonín - Veselí nad Moravou	0	0,000
254 Šakvice - Hustopeče	0	0,000
250 Břeclav - Brno	0	0,000
246 Břeclav - Znojmo	1,5	0,007
340 Brno - Veselí n.M.	2,6	0,013
244 Moravské Bránice - Ivančice	4,4	0,022
250 Brno - Havlíčkův Brod	4,6	0,023
244-245 Střelice - Hevlín	5,1	0,025
240 Brno - Jihlava	6,5	0,032

Tabelle 33: Nennenswerte Längsneigungen und daraus folgende Fahrwiderstände auf ausgewählten Strecken des Südmährischen Kreises

Auf den anderen Strecken wurde der steigungsbedingte Fahrwiderstand nach diesen Beispielen und der Hügeligkeit des Gebiets geschätzt⁵⁸².

^a Mittelwert beider Richtungen

Der Energieverbrauch zum Beschleunigen nach einem Stationsaufenthalt ist theoretisch auch einfach als kinetische Energie eines mit Streckenhöchstgeschwindigkeit fahrenden Zuges zu errechnen. In der Praxis ist davon jedoch jene Energieersparnis abzuziehen, zu der es dadurch kommt, dass während des Bremsens des Zuges vor der Station keine Energie zum Überwinden des Luftwiderstands und des Rollwiderstands erforderlich ist. Der Anteil der dadurch gesparten Energie an der gesamten kinetischen Energie bei einer Verzögerung von $0,6 \text{ m/s}^2$ in Abhängigkeit von Streckenhöchstgeschwindigkeit und Zugmasse ist in Tabelle 34 dargestellt:

Durch ersparten Fahrwiderstand kompensierter Anteil der kinetischen Energie:					
Streckenhöchstgeschwindigkeit (km/h)	Zugmasse (t): 50	100	150	200	250
10	4%	4%	4%	4%	4%
20	5%	4%	4%	4%	4%
30	6%	5%	5%	5%	5%
40	7%	6%	5%	5%	5%
50	8%	6%	6%	6%	5%
60	9%	7%	7%	6%	6%
70	11%	8%	7%	7%	7%
80	13%	10%	8%	8%	8%
90	15%	11%	10%	9%	8%
100	17%	12%	11%	10%	9%
110	20%	14%	12%	11%	10%
120	22%	16%	13%	12%	12%
130	25%	17%	15%	14%	13%
140	28%	19%	16%	15%	14%
150	31%	21%	18%	16%	15%
160	35%	24%	20%	18%	17%

Tabelle 34: Durch ersparten Fahrwiderstand beim Halten ersparter Anteil kinetischer Energie

Um die weiteren Berechnungen zu vereinfachen wurden zwar geschwindigkeitsabhängige Kompensationsanteile verwendet, allerdings nicht weiter nach Zugmasse differenziert. Statt dessen wurde vereinfacht angenommen, dass größere Garnituren in der Regel auf wichtigeren, besser ausgebauten Strecken und daher mit höherer Geschwindigkeit verkehren. Daher wurde für Geschwindigkeiten bis 60 km/h eine Zugmasse von 50t, von 70^a bis 90 km/h 100t, von 100 bis 110 km/h 150t, von 110 bis 120 km/h 200t und von 130 bis 160 km/h 250t angesetzt.

Zur Vereinfachung wurde weiters vernachlässigt, dass während des Beschleunigens der Luftwiderstand aufgrund der gegenüber der Streckenhöchstgeschwindigkeit geringeren Geschwindigkeit noch geringer ist, dass es gelegentlich zu Betriebshalten zwischen zwei Stationen kommt oder dass möglicherweise manchmal zwischen zwei Halten die Höchstgeschwindigkeit gar nicht erreicht wird. Nicht berücksichtigt wurden weiters inhomogene Höchstgeschwindigkeiten oder Langsamfahrstellen. Auch wurde nicht mit der Möglichkeit gerechnet, dass die Fahrzeitreserven „auf der Strecke“, d.h. durch langsames Fahren als mit Streckenhöchstgeschwindigkeit, verbraucht werden.

Die Möglichkeit der Bremsstromrückgewinnung^b ist dadurch berücksichtigt, dass bei elektrischer Traktion vom Energieverbrauch zur Überwindung von

^a Die Streckenhöchstgeschwindigkeiten wurden in ganzen 10km/h-Schritten angenommen.

^b Derzeit ist auf jenen Teilen des tschechischen Bahnnetzes, welche im Wechselstromsystem elektrifiziert sind, keine Bremsstromrückspeisung möglich. Es handelt sich aber eher um ein juridisches Problem, das – wie der Verfasser annimmt - bis zum Horizont der Arbeit gelöst sein wird. Zumindest auf den TEN-Strecken ist auch von Seiten der Europäischen Union (technische Spezifikationen für die Interoperabilität) ein gewisser Druck zur Ermöglichung der Rekuperation zu erwarten.

Steigungen und zum Beschleunigen 37% abgezogen werden: Der Anteil der Bremskraft der elektrodynamischen Bremse an der gesamten Bremskraft wurde auf 50% geschätzt, im Fall einer Garnitur ČD 471 + 071 + 971, mit der Rekuperationsmessungen durchgeführt wurden⁵⁸³, beträgt dieser Indikator 30-70%⁵⁸⁴. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Überschuss an elektrischer Energie durch andere Fahrzeuge aufgenommen oder ins öffentliche Stromnetz zurückgespeist werden kann, wurde auf 80% geschätzt, im Falle der zuvor angeführten Messungen wurde die rückgespeiste Energie zwar fast immer vom Netz aufgenommen, es handelte sich allerdings auch um eine der am stärksten belasteten Bahnstrecken Tschechiens (Praha – Pardubice).

Der Wirkungsgrad der Energieumwandlung im elektrischen Triebfahrzeug wurde auf 92% geschätzt, es wurde auch berücksichtigt, dass die Energie in Summe zwei Mal umgewandelt wird: beim Beschleunigen von elektrischer in kinetische, beim Halten von kinetischer in elektrische.

Der Satz von 37% bezieht sich auf den Energieverbrauch nach Kompensationseffekten, d.h. es wurde nur mit der Rekuperation jener Energie gerechnet, die nicht bereits zur Überwindung von Fahrwiderständen beim Bergabfahren bzw. beim Halten genutzt wurde. Der Anteil rekuperierter Energie beträgt nach dieser Rechnung je nach Streckenabschnitt und Zuggattung 4-27%, was durchaus realistisch ist (die Messungen an der Garnitur 471+071+971⁵⁸⁵ ergaben einen mittleren Anteil von 30%).

Im Rahmen der Berechnung der Mengengerüste wurde stets nur Endenergie berücksichtigt, die Wirkungsgrade von Motor und Getriebe wurden erst bei der Feststellung von Kostensätzen berücksichtigt.

E.II Definition der Umläufe - allgemein

Die Umläufe sind das grundlegende Element der Variantendefinition und der Berechnung der Mengengerüste. Ein Umlauf ist eine Fahrt im Kreis, gebildet aus einer Reihe von Abschnitten, die in beiden Richtungen befahren werden, und den Wartezeiten an den Endstationen.

- **Befahrene Abschnitte:** Für jeden den befahrenen, den Umlauf bildenden Abschnitte wurde festgelegt:
 - Fahrt der Garnitur mit oder ohne TriebfahrzeugführerIn oder SchaffnerIn: Fahrt ohne TriebfahrzeugführerIn bedeutet, dass die Garnitur an eine andere angekuppelt verkehrt und daher nicht besetzt sein muss. Die Arbeitsstunden des Personals wurden so berechnet, dass die TriebfahrzeugführerInnen in „endlosen“ Umläufen fahren, während derer sie im Lauf des Tages für Pausen oder am Schichtende durch andere ersetzt werden. Das bedeutet, dass Zeiten, zu denen der/die TriebfahrzeugführerIn in einer Garnitur fährt, die beispielsweise hinter einer anderen angekuppelt ist, oder an einem Knotenbahnhof auf einen Flügelzug wartet, von dem er/sie dann einen Teil auf einer Nebenstrecke weiterführen soll, als vollwertige Arbeitszeiten, nicht als Pausen gewertet werden. In vereinzelt Fällen musste auch berücksichtigt werden, dass TriebfahrzeugführerInnen im Rahmen ihres Umlaufs mit dem Zug zum Ausgangspunkt des nächsten Zugs fahren müssen. Die Verlängerung der Arbeitszeit um Pausen, Bereitschaftszeiten vor Schichtbeginn und dergleichen werden erst bei der Berechnung der Kostensätze berücksichtigt. Die Möglichkeit des Einsatzes von SchaffnerInnen wurde zwar rechnerisch ähnlich berücksichtigt wie der von TriebfahrzeugführerInnen, es wurde jedoch davon ausgegangen, dass sämtliche Regional- und Vorortzüge ohne SchaffnerInnen verkehren werden und dass SchaffnerInnen in gegebenenfalls eingebundenen Schnellzügen nicht aus Regionalverkehrsmitteln finanziert werden.
 - Fahrt als **Zugspitze**^a: Dadurch wird für die Berechnung des Energieverbrauchs (Luftwiderstand der Zugspitze), der Infrastrukturbenützungsentgelte (Entgelt für die Betriebsführung) und der gesamten Betriebsleistung in Zugkilometern berücksichtigt, ob eine Garnitur an der Zugspitze fährt oder angekuppelt im Sinne von Flügelzügen oder als Kapazitätserweiterung zur Hauptverkehrszeit.

^a Prinzipiell ist es natürlich gleichgültig, welcher Teil der Garnitur vorne fährt, wichtig ist, dass in einer aus mehreren Teilen zusammengesetzten Garnitur einer als Zugspitze gezählt wird.

- Fahrt mit **eingeschaltetem Dieselmotor**: Damit wird im Falle von Hybridfahrzeugen oder gemischten Garnituren die Aufteilung des Endenergieverbrauchs in elektrisch bzw. durch den Verbrennungsmotor bereitgestellte Energie berechnet. Rechnerisch würde damit auch die Berücksichtigung der Motorlaufzeiten ermöglicht, wenngleich keine Möglichkeit gefunden wurde, die Motorwartungskosten in Abhängigkeit der Laufzeiten zu berechnen.
- Fahrt mit **Dieselantrieb unter Fahrdraht**: Damit wird rechnerisch die Möglichkeit von Strafzuschlägen für Fahrten mit aktiven Dieseltriebfahrzeugen unter Fahrdraht berücksichtigt und die Möglichkeit von Bremsenergieerückgewinnung auf elektrifizierten Strecken ausgeschlossen.
- **Wendezeiten**: Die Summe der Fahrzeiten der einzelnen Streckenabschnitte und die Wartezeiten an den Umkehrbahnhöfen stellen die Umlaufzeit dar. Die Wartezeiten an den Umkehrbahnhöfen wurden als Streckenabschnitte mit einer Länge gleich Null bewertet; diese jedoch für die Anzahl benötigter Fahrzeuge, für die Fahrpersonal-Arbeitsstunden und gegebenenfalls für die Laufzeit von Verbrennungsmotoren von Bedeutung sind. Die minimale Wendezeit wurde mit vier Minuten angesetzt.^{586, 587}
- **Eingesetzte Fahrzeuggattung**: Auf einem Umlauf fährt stets eine bestimmte Anzahl an **Fahrzeugen gleicher Kapazität und gleichen Antriebs** (elektrisch, Diesel oder hybrid) im Kreis. Folgende Werte für die Sitzplatzkapazitäten sind dabei zulässig:
 - 45 Plätze wie ein zweiachsiger Triebwagen (nur Diesel- und Hybridtriebwagen, überwiegend nur im Falle von Flügelzügen und zeitlicher Kapazitätsanpassung eingesetzt)
 - 65 Plätze wie ein vierachsiger Triebwagen, z.B. ČKD Dm12⁵⁸⁸ oder die Reihe 5047 der ÖBB⁵⁸⁹, überwiegend auch nur mit Diesel- oder Hybridantrieb.
 - 80 Plätze (z.B. RegioSprinter)⁵⁹⁰
 - 100 Plätze (z.B. Talent-Dieselsversion in der Ausführung 643.2 DB)⁵⁹¹
 - und weiter in 25-Platz-Stufen (stufenweise Steigerung der Anzahl an Gliedern eines Triebzugs oder an Wagen einer lokbespannten Garnitur, verschiedene Waggongrößen, Doppelstock- oder eingeschossig etc.)
 - Für Stadtrationalbahnfahrzeuge wurde anhand einiger Beispiele⁵⁹² angenommen, dass eine Garnitur 35 lang ist und 90 Sitzplätze hat. Es wird auch mit dem Einsatz von Doppelgarnituren gerechnet.

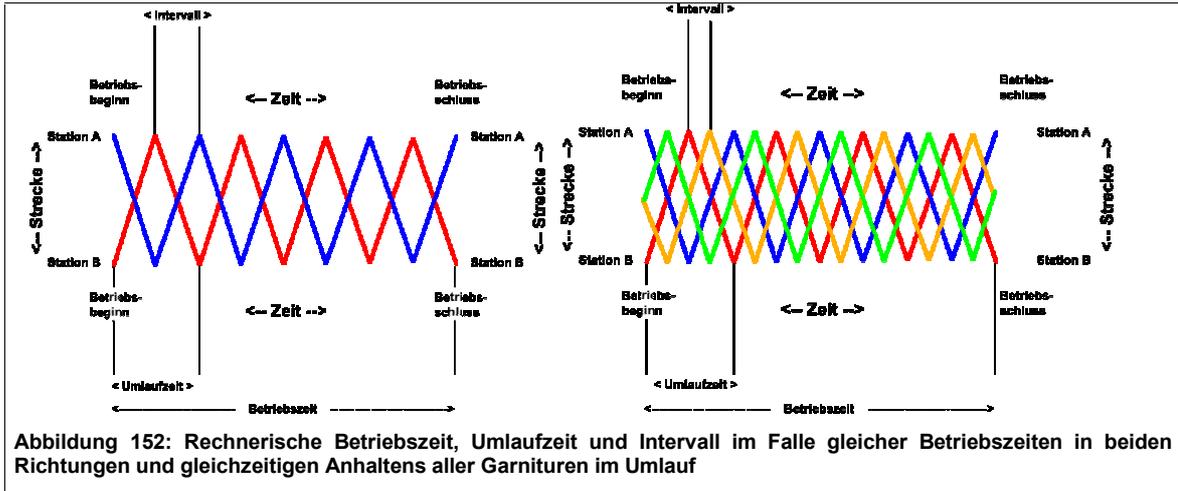
Angesichts der großen vermuteten Unschärfen bei der Schätzung der zukünftigen Fahrgastfrequenzen und der Tagesganglinien wurde mit maximal 10 stehenden Fahrgästen pro Zug gerechnet (und das in der Regel nur auf einem kurzen Abschnitt unmittelbar vor der Stadt), ansonsten sollte die Sitzplatzkapazität immer ausreichen. Anhand einiger Beispiele^{593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600} wurde für jede Fahrzeuggattung eine Durchschnittsmasse^a pro Sitzplatz errechnet und damit für die Berechnung des Energieverbrauchs und der Infrastrukturbenutzungsentgelte die Gesamtmasse der Garnitur geschätzt. Entsprechend dem Muster zur Berechnung der Infrastrukturbenutzungsentgelte⁶⁰¹ wurde damit gerechnet, dass jeder Sitzplatz mit einer Person mit 80kg Gewicht besetzt ist.

Auf den Streckenbündeln Südost, Südwest und Břeclav – Hodonín werden in einigen Varianten kleinere Fahrzeuge vorgesehen als – soweit dem Verfasser bekannt – derzeit erzeugt werden: Diesel- oder Hybridtriebwagen mit einer Kapazität von 45 Plätzen (entspricht einem zweiachsigen Triebwagen wie etwa die Reihe ČD 810), oder Elektrotriebwagen mit einer Kapazität von 65 Plätzen. Mit Ausnahme einzelner Fälle, in denen mit einem Einsatz von Triebwagen der Reihe 810 auch nach dem Horizont dieser Arbeit zu rechnen ist (z.B. Einsätze auf kurzen Strecken geringer Bedeutung wie Hrušovany n.J. – Laa), wurden diese Varianten eigens gekennzeichnet.

- **Intervall**: Das Intervall ist die Zeitspanne zwischen zwei Abfahrten von Zügen in der selben Richtung. Die Umlaufzeit (Summe der Fahrzeiten aller Abschnitte hin und retour plus Wartezeiten an den Endstationen) muss durch das Intervall teilbar sein.
- **Betriebszeit**: Die Betriebszeit ist die Zeit von Betriebsbeginn bis Betriebschluss. Die Betriebszeit kann auf unterschiedliche Weise berechnet werden, da sich in der Praxis Betriebsbeginn und Betriebschluss je nach Station und Richtung unterscheiden. An den ländlichen Streckenendpunkten finden sich in der Regel die frühesten Abfahrten morgens

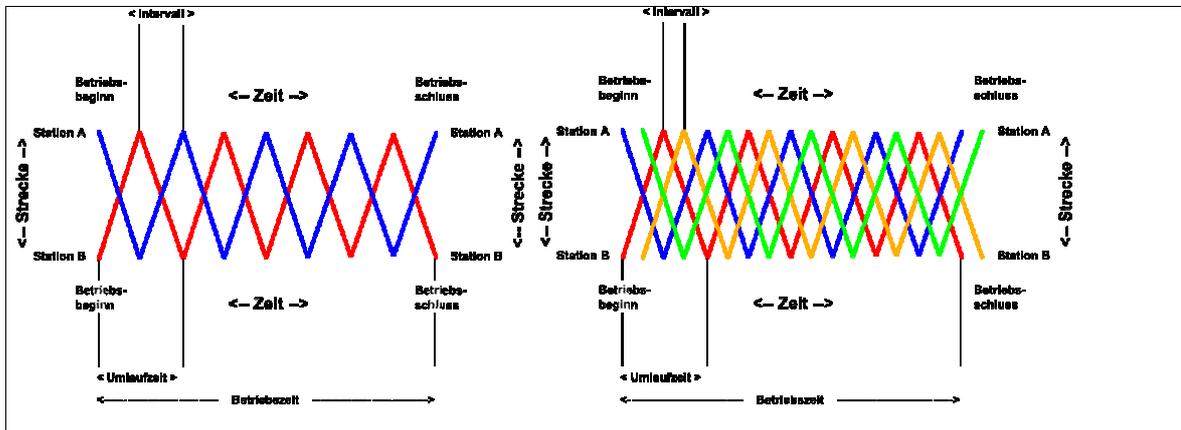
^a Der Versuch, eine nichtlineare Funktion von Kapazität und Masse der Garnituren zusammenzustellen (Berücksichtigung einmaliger Komponenten), war erfolglos: Es war keine glaubwürdige Korrelation zwischen Fahrzeuggröße und Sitzplatzgewicht festzustellen.

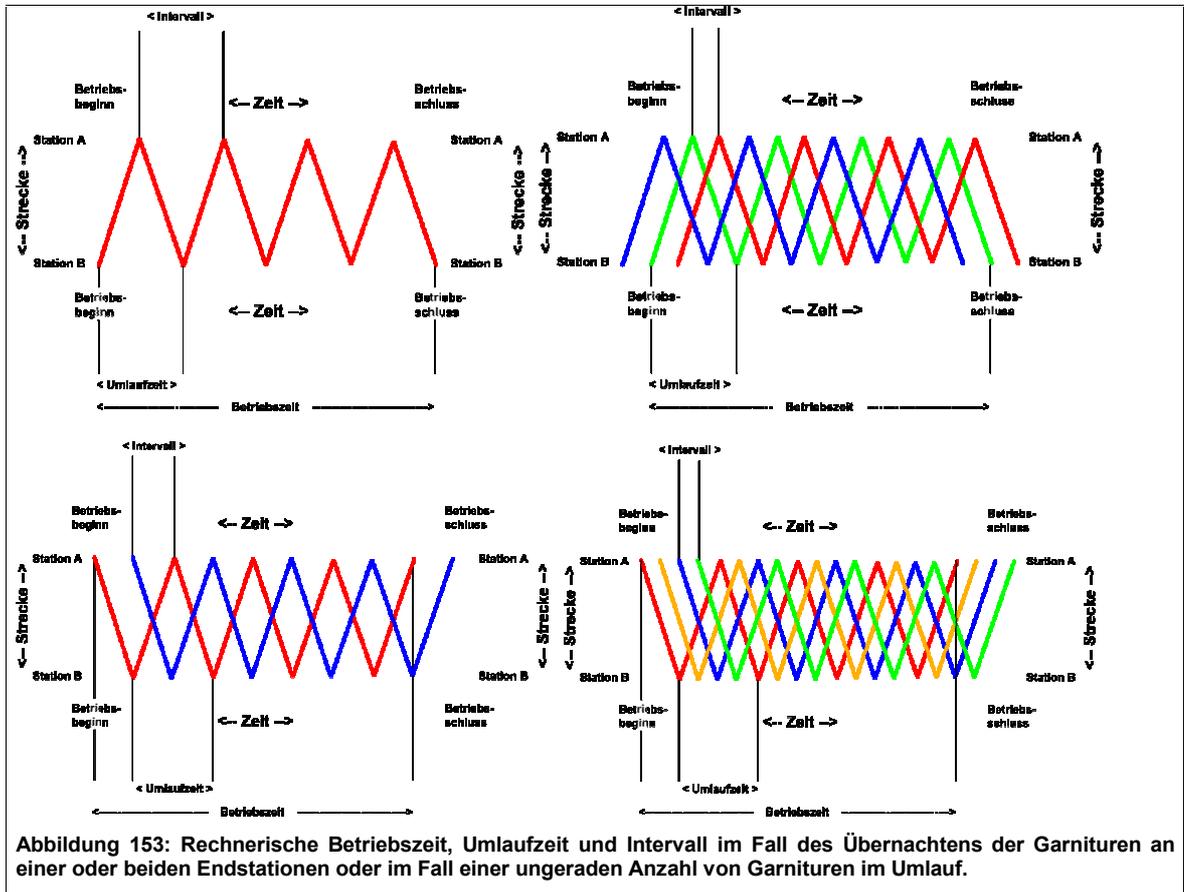
Richtung Stadt und die spätesten Ankünfte abends aus der Stadt, umgekehrt aber die spätesten ersten Ankünfte morgens aus der Stadt und die frühesten letzten Abfahrten abends in die Stadt. Zur Definition der Umläufe wurde die Betriebszeit so gerechnet als würden alle Garnituren, die am Umlauf im Kreis fahren, abends gleichzeitig stehen bleiben und morgens gleichzeitig wieder los fahren, wie dies in der Abbildung 152 zu sehen ist. Die Betriebszeit im Sinne der **Zeit zwischen erster und letzter Abfahrt** in der selben Richtung ist immer um ein Intervall kürzer als die rechnerische Betriebszeit:



Die Regel, dass die letzte Abfahrt minus die erste Abfahrt gleich rechnerische Betriebszeit minus Intervall ist, gilt auch, wenn in Wirklichkeit nicht alle Garnituren im selben Augenblick stehen bleiben, sondern noch bis zur Endstation weiterfahren; die gesamte Anzahl an Fahrten und die Betriebsleistung in Zugkilometern ändern sich dadurch nicht.

Im Falle, dass die Umlaufzeit geradzahlig durch das Intervall teilbar ist (d.h. eine gerade Anzahl an Garnituren im Umlauf ist), und dass an beiden Streckenenden die Hälfte der Garnituren über Nacht bleibt, ist die **Zeit zwischen erster Abfahrt und letzter Ankunft** an den Endstationen gleich der rechnerischen Betriebszeit minus Intervall plus halbe Umlaufzeit (siehe Abbildung 153 oben). Im Fall einer ungeraden Anzahl an Garnituren im Umlauf (siehe Abbildung 153 mitte) gilt das im Durchschnitt beider Endstationen. Die gleiche Situation wie im Fall einer ungeraden Anzahl an Garnituren im Umlauf liegt vor, wenn der Fahrplan so gestaltet ist, dass alle Garnituren am ländlichen Streckenende über Nacht bleiben, um eine möglichst frühe Abfahrt in die Stadt (in der Regel zur Arbeit) und eine möglichst späte aus der Stadt heraus (etwa nach dem Theater) zu ermöglichen. Die Betriebszeit von der ersten Abfahrt bis zur letzten Ankunft kann in diesem Fall am ländlichen Streckenendpunkt um höchstens eine Umlaufzeit länger sein, als am städtischen (siehe Abbildung 153 unten). Auch in diesem Fall gilt an beiden Streckenendpunkten die oben angeführte Regel, dass die letzte minus die erste Abfahrt gleich der rechnerischen Betriebszeit minus ein Intervall ist, am städtischen Streckenendpunkt ist das zugleich die **Zeit zwischen erster Ankunft und letzter Abfahrt**.





Die rechnerische Betriebszeit wurde einheitlich mit **18 Stunden** angesetzt. Grund dafür ist eine erhebliche Vereinfachung der Berechnungen, denn würden auf Flügelstrecken und weiter von der Stadt entfernten Streckenabschnitten kürzere Betriebszeiten angewandt, wäre es bei den Varianten mit direkten Linien sehr kompliziert zu berücksichtigen, dass der erste und der letzte Zug einen abweichenden, am halben Weg oder in einem Knotenbahnhof endenden Umlauf haben. Eine einheitliche Betriebszeit ist nicht so unrealistisch wie es auf den ersten Blick scheint: auf den am schwächsten ausgelasteten Strecken mit derzeit kurzer Betriebszeit wird bis zum Horizont der Arbeit entweder der Personenverkehr eingestellt (Boskovice – Velké Opatovice, Vranovice – Pohořelice, Ivančice – Oslavany) oder es wird die Infrastruktur verbessert und der Fahrplan verdichtet (Šakvice – Hustopeče, Moravské Bránice – Ivančice, Tišnov – Nedvědice). Allgemein ist es das Bestreben von Kreis und KORDIS, auf einem größeren Teil des Netzes Taktverkehr mit langen Betriebszeiten zu erreichen.⁶⁰² Auch der oben angeführte Zusammenhang, dass die für die meisten Fahrten entscheidende Betriebszeit von der Ankunft in der Stadt bis zur Abfahrt aus der Stadt umso länger ist, je dichter das Intervall ist, bedeutet bessere Bedingungen im Vorortverkehr: Bei Halbstundentakt beträgt die Zeit zwischen der ersten Ankunft in Brno und der letzten Abfahrt 17 Stunden und 30 Minuten, beispielsweise erste Ankunft um 5.30 (Arbeitsbeginn um 6.00) und letzte Abfahrt um 23.00 (Ende einer Theatervorstellung um 22.30). Derzeit sind die Betriebszeiten etwas länger (erste Ankunft oft schon vor 5:00), und auch im Generel dopravy⁶⁰³ wird eher von 19 Stunden ausgegangen, wobei allerdings unklar ist, wie diese Betriebszeit berechnet wurde. Auch ist zu bedenken, dass die faktischen Wendezeiten in Brno die Betriebszeit gegenüber dem oben angeführten Beispiel verlängern und dass eine einheitliche ungerade Betriebszeit (wie eben 19 Stunden) insofern rechnerische Schwierigkeiten mit sich gebracht hätte, als sie nicht durch ein Zweistundenintervall teilbar ist.

- **Vorgangsweise an der Kreisgrenze:** Eine Region wie der Südmährische Kreis kann selbstverständlich nicht isoliert betrachtet werden, die Auswahl einer Fahrplan- und Betriebsvariante beeinflusst die Kosten und die Qualität des Verkehrsangebots in den Nachbarkreisen. Dem wurde einerseits dadurch Rechnung getragen, dass die derzeitigen Fahrpläne auf überregionale Elemente eines integralen Taktfahrplans durchforscht wurden (siehe Kapitel 2.6.1). Ansonsten wurde folgende Vorgangsweise gewählt, um die Möglichkeit zu

minimieren, dass bestimmte Varianten für den Südmährischen Kreis effizienter, für den Nachbarkreis jedoch nachteilig wären:

- Problemlos sind alle jene Fälle, in denen die ganze Strecke oder der ganze Umlauf am Territorium des Südmährischen Kreises liegen.
 - In einigen Fällen kreuzen sich Züge zufällig genau an einem Bahnhof an der Kreisgrenze, sodass so gerechnet werden kann, als ob die Züge dort wenden würden, obwohl eine Weiterfahrt in den Nachbarkreis logischer und attraktiver wäre. In einem solchen Fall kann auch eine kürzere Wendezeit vorausgesetzt werden als technisch nötig wäre.
 - In den anderen Fällen wurden Umläufe bis zur tatsächlichen Endstation im Nachbarkreis gebildet (z.B. Přerov, Olomouc, Kúty, Okříšky) oder bis zum nächsten Kreuzungsbahnhof (in der Regel ein symmetrischer Taktknoten). Die Streckenabschnitte wurden so gebildet, dass jeder Abschnitt zur Gänze in einem Kreis liegt, und nach Länge und Fahrzeiten der einzelnen Abschnitte wurde der Anteil der Zeit berechnet, die die Garnitur im Gebiet des südmährischen Kreises verbringt, sowie der Anteil der Entfernung, die sie hier zurücklegt^a. Danach wurden alle zeitabhängigen Indikatoren (Arbeitszeiten, benötigte Anzahl an Fahrzeugen^b etc.) nach der im Kreis verbrachten Zeit zugerechnet, jene Indikatoren, die von der zurückgelegten Verkehrsleistung abhängen (z.B. Energieverbrauch, Infrastrukturbenutzungsentgelte etc.), wurden nach dem Anteil der zurückgelegten Strecke verrechnet. Dabei wurden nur Fahrzeiten gerechnet, nicht jedoch Wendezeiten, damit in jenen Fällen, in denen der Zug in dem einen Kreis eine kurze, und im anderen eine lange Wendezeit hat, der Kreis, in dem die lange Wendezeit liegt, nicht benachteiligt wird. Im Fall von Flügelzügen und dergleichen, wo Garnitur nur auf einem Teil ihres Umlaufs die Zugspitze bilden und mit einer/m TriebfahrzeugführerIn besetzt sind, wurden diese so zugeteilt, dass sie so gut als möglich der tatsächlichen Verteilung der Zugfahrleistungen zwischen den Kreisen entsprechen. Die Abweichungen in den Triebfahrzeugführerarbeitszeiten, welche faktisch gleich sein sollten und nur durch verschiedene Aufteilung zwischen den Kreisen entstehen, erreichten 1-4%. Darüber hinaus wurden bei der Verteilung der Mengengerüste zwischen den Kreisen die Unterschiede zwischen den einzelnen Abschnitten, betreffend etwa ihre Energieintensität, vernachlässigt. Eventuelle Abweichungen der tatsächlichen Wendezeiten an den Endstationen, die dadurch entstehen können, dass die Linien länger sind als angenommen, haben vermutlich keinen großen Einfluss auf die Gesamtkosten: Die Umlaufgeschwindigkeit wirkt sich auf die Gesamtkosten kaum aus (siehe Ergebnisse 5.2.3.3.3, 5.3.3.3.3, 5.4.3.3.3, 5.5.3.3.3, 5.6.3.3.3 und 5.7.3.3.3).
- **Einbindung von Schnellzügen in den Regionalverkehr:** Auf allen Streckenbündeln wurde zumindest in einigen Varianten mit der Einbindung der Schnellzüge in das System des Regionalverkehrs gerechnet, d.h. dass Anschlüsse für die Benützung von Schnellzügen innerhalb der Region (in der Regel zwischen der Großstadt und Flügelstrecken) geplant sind, manchmal auch Flügelzüge, von denen ein Teil als Regionalzug auf eine Nebenstrecke oder einen peripheren Abschnitt der Hauptstrecke weitergeführt wird. Oft wurde auch damit gerechnet, dass der Zweistundentakt der Schnellzüge mit Eilzügen zu einem Stunden- oder Halbstundentakt ergänzt wird. Die Umläufe dieser Schnellzüge wurden räumlich auf den Kreis bzw. das Streckenbündel begrenzt betrachtet, gegebenenfalls bis zur Kreuzungsstation im Nachbarkreis (siehe Vorgangsweise an der Kreisgrenze) oder aber auch bis zum letzten Halt innerhalb des Kreises, wenn der nächste Halt keine Bedeutung für den Regionalverkehr mehr hat^c. Der Energieverbrauch aufgrund des Fahrwiderstands der Zugspitze, die Entgelte für die Betriebsführung (beziehen sich auf die Betriebsleistung in Zugkilometern) und die Fahrpersonalkosten wurden somit zur Gänze dem Regionalverkehr zugerechnet. Ebenso wurde die benötigte Kapazität dieser Schnellzüge nur aus der angenommenen Fahrgastfrequenz im

^a Die tatsächliche Kreisgrenze liegt naturgemäß zwischen zwei Stationen. Als Grenzstation wurde in der Regel die letzte auf südmährischem Gebiet gewertet, in Einzelfällen auftretende längere Streckenabschnitte wurden vernachlässigt. Beispielsweise wurde der Bahnhof Zástavka u Brna, welche zur Endstation für einen Teil der Vorortzüge werden soll, als Kreisgrenze herangezogen, obwohl diese in Wirklichkeit erst hinter der nächsten Haltestelle, Vysoké Popovice, liegt.

^b Dadurch kann auch ein nicht ganzzahliger Bedarf an Fahrzeugen auftreten.

^c Unter „Regionalverkehr“ sind hier Fahrten innerhalb des Kreises zu verstehen mit Ausnahme der Streckenbündel Südwest (inklusive Fahrten bis und ab Náměšť nad Oslavou) und Břeclav – Hodonín (inklusive Fahrten bis Staré Město u Uherského Hradiště.), da auf diesen Strecken in erheblichem Ausmaß mit täglichen Fahrten über die Kreisgrenze in südmährische Zentren zu rechnen ist.

Regionalverkehr berechnet, daher sind hier auch unrealistisch kleine Garnituren angeführt (beispielsweise Elektrotriebwagen mit 65 oder sogar 45 Plätzen). Es wurde angenommen, dass die Kosten für den restlichen Teil der Fahrzeuge und die durch das restliche Zuggewicht verursachten Kosten nicht aus dem Budget für Regionalverkehr abgegolten werden. Eine solche Vorgangsweise ist am realistischsten, wenn der Schnellzug ein Flügelzug ist, der auf dem Gebiet des Kreises für Regional- und Vorortverkehr verstärkt wird. Wenn er auf seinem ganzen Zuglauf mit einer gleich langen Garnitur geführt wird, können die tatsächlichen Kosten höher sein, wenn der Zug rund um Brno am stärksten besetzt ist und daher am gesamen Zuglauf eine größere Garnitur erforderlich ist, oder niedriger, wenn der Zug aufgrund noch stärker in Anspruch genommener Abschnitte ohnehin eine größere Kapazität hat. In den Varianten ohne Einbindung der Schnellzüge wurde mit geografisch gleichermaßen abgegrenzten Schnellzugumläufen im gemäß Generel dopravy vorgesehenen Intervall gerechnet, allerdings mit einer geringeren Anzahl regionaler Fahrgäste, was durch die fehlenden Anschlüsse bedingt ist. In beiden Varianten (mit und ohne Einbindung der Schnellzüge) wurde damit gerechnet, dass Schnellzüge mit Verbundfahrausweisen benützt werden dürfen.

E.III Umlaufdefinition bei Untervarianten mit zeitlicher Kapazitätsanpassung

Es wurden folgende Typen von Fahrplan- und Betriebsvarianten mit zeitlicher Anpassung der Beförderungskapazität an die Tagesganglinie der Fahrgastfrequenzen gebildet:

- Intervallanpassung
- Anpassung der Kapazitäten der einzelnen Züge an den Endbahnhöfen
- Anpassung der Kapazitäten der einzelnen Züge auch an Unterwegsbahnhöfen

Es wurden auch kombinierte Varianten entworfen (Anpassung der Intervalle und der Kapazitäten der einzelnen Züge). In den meisten Varianten wurde die zeitliche Anpassung der Beförderungskapazität durch **Hauptumläufe** und **zusätzliche Umläufe** definiert: Hauptumläufe stellen Garnituren dar, die die ganze Betriebszeit hindurch im Kreis fahren, zusätzliche Umläufe sind jedoch auf die Hauptverkehrszeiten beschränkt (siehe Abbildung 154)

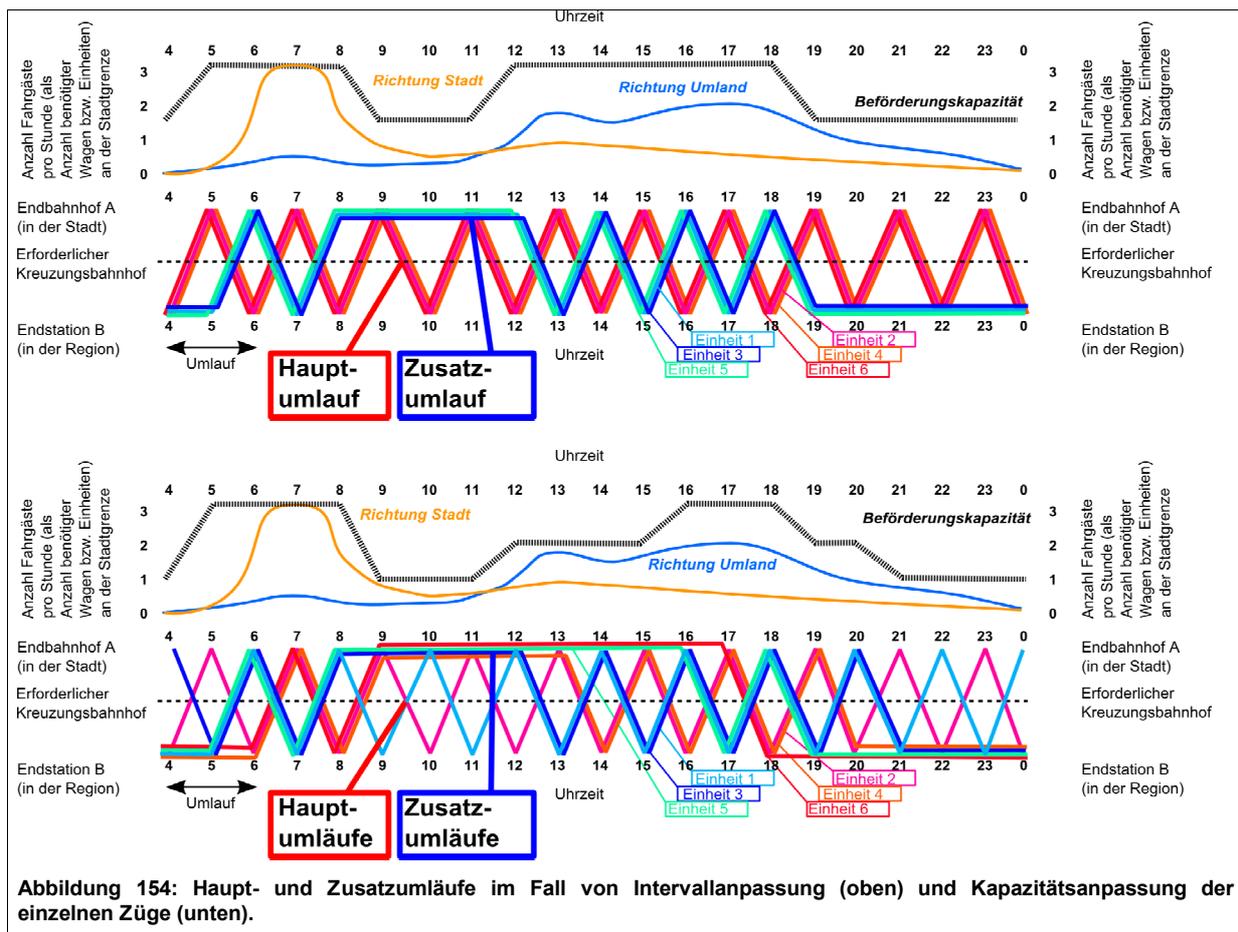
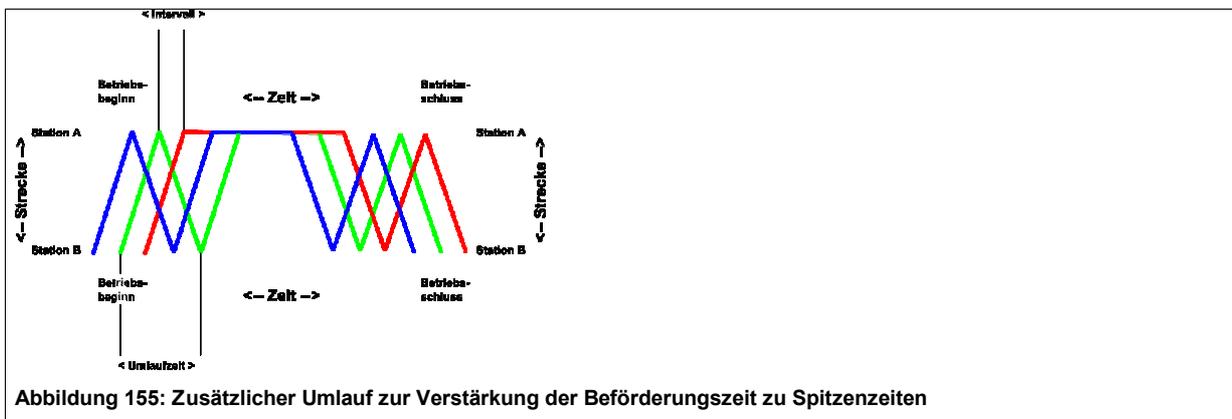


Abbildung 154: Haupt- und Zusatzumläufe im Fall von Intervallanpassung (oben) und Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge (unten).

Die Zusatzumläufe werden bei der Intervallanpassung von Garnituren befahren, die mit TriebfahrzeugführerInnen besetzt sind und eigene Züge darstellen; im Fall der Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge handelt es sich nur um angekuppelte Garnituren ohne TriebfahrzeugführerIn.

In einigen Varianten wurde die Anpassung der Beförderungskapazität nicht in der Form vorgesehen, dass ein ganzer Zug (Intervallanpassung) bzw. ein Zugteil (Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge) außerhalb der Hauptverkehrszeit nicht verkehrt, sondern dass nur ein Teil des Umlaufs befahren wird. Diese Varianten wurden durch die Bildung „negativer“ Umläufe beschrieben, welche die weggelassenen Leistungen erfassen. Der Hauptumlauf hat dabei die ganztägige Betriebszeit, der negative hat die Betriebszeit außerhalb der Spitzen, im Falle einseitiger Spitzen verlängert um eine Umlaufzeit (des Negativumlaufs). Der Hauptumlauf und der negative Umlauf wurden so zusammenaddiert, dass der Hauptumlauf die benötigte Anzahl und Eigenschaften der Fahrzeuge definiert, alle anderen Indikatoren sind nach dem Prinzip Hauptumlauf minus Negativumlauf definiert. Es wurde genau darauf geachtet, wie der Negativumlauf zu gestalten ist, damit er den tatsächlichen Fahrzeug- und Personalumläufen außerhalb der Spitze entspricht.

Zunächst wurde aus den Diagrammen der Tagesganglinien herausgemessen, zu welchen Tageszeiten in welcher Richtung die Kapazität einer kleineren Garnitur bzw. die Beförderungskapazität bei längerem Intervall am jeweiligen Umlauf nicht ausreicht. Im Hinblick darauf, dass die Tagesganglinien als gleitender Durchschnitt berechnet wurden, und auch zur Verringerung des Risikos, zu kleine Garnituren einzusetzen, wurde die Zeit, für die eine Verstärkung der Kapazität notwendig ist, auf eine halbe Stunde genau ausgemessen und jede Spitze (morgens und nachmittags) um eine halbe Stunde verlängert und gegebenenfalls so aufgerundet, dass sie durch das Intervall teilbar wird. Als Betriebszeit der zusätzlichen Umläufe wurde die Summe aus Morgen- und Nachmittagsspitze eingesetzt, im Falle einseitiger Spitzen (morgens aus der Region nach Brno und nachmittags zurück) wurde jedoch eine Umlaufzeit abgezogen, um die Tatsache zu berücksichtigen, dass die Garnituren über Mittag in Brno bleiben können und über Nacht an den Endstationen in der Region:



Im Falle eines Halbstundentakts und einer Umlaufzeit von 90 Minuten dauert die Morgenspitze in Abbildung 155 2,5 Stunden, die Nachmittagsspitze drei Stunden^a. Die rechnerische Betriebszeit des zusätzlichen Umlaufs beträgt daher 5,5 h minus 1,5 h = 4 h. Obwohl eine Betriebszeit von 4 h nicht durch die Umlaufzeit von 1,5 h teilbar ist, trifft es zu, dass die Garnituren im Durchschnitt den Umlauf $2 \frac{2}{3}$ mal täglich zurücklegen: Die blaue und die grüne Garnitur dreimal, die rote nur zweimal.

Im Falle beidseitiger Spitzen (beispielsweise zwischen den etwa gleich großen Städten Břeclav und Hodonín oder zwischen Kyjov und Veselí nad Moravou) wurde die Umlaufzeit nicht abgezogen. Dauerten die Spitze kürzer als eine Umlaufzeit, wurde die Betriebszeit des zusätzlichen Umlaufs händisch so angesetzt, dass sie der tatsächlich erforderlichen Anzahl an Fahrten entspricht. Dieser Fall, dass die erforderliche Anzahl an Garnituren für die zusätzlichen Umlauf geringer ist als für den Hauptumlauf, kam allerdings nur vereinzelt vor.

Die zusätzlichen Umläufe werden im Fall der Intervallanpassung von Garnituren befahren, die mit TriebfahrzeugführerInnen besetzt sind und eine Zugspitze darstellen, im Falle der Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge jedoch nur von zusätzlich angekuppelten Garnituren ohne TriebfahrzeugführerIn.

^a Die Dauer der Spitze muss um ein Intervall länger sein als die Zeit zwischen der ersten und der letzten Abfahrt eines verstärkten Zuges – wenn insgesamt nur ein verstärkter Zug nötig ist, beträgt die Dauer der Spitze ein Intervall, keineswegs null Stunden.

In vereinzelt Fällen wurden sehr lange und komplizierte Umläufe gebildet, wobei die Umlaufzeit gleich der Betriebszeit ist und Intervalle und die Anzahl benötigter Garnituren durch mehrere gleiche Umläufe definiert wurden.

E.IV Berechnung der Mengengerüste

E.IV.a Umlaufweise berechnete Kennzahlen

Die folgenden Indikatoren wurden aus der Summe der Werte der einzelnen Abschnitte und Wendezeiten, gegebenenfalls auch aus Intervallen und Betriebszeiten berechnet und beziehen sich stets auf einen Tag:

- Erforderliche Anzahl Fahrzeuge
- Zurückgelegte Entfernung als Zugspitze (von Bedeutung für die gesamte Betriebsleistung in Zugkilometern)
- Zurückgelegte Entfernung als Garnitur (von Bedeutung für die Abnutzung der Fahrzeuge)
- Zurückgelegte Entfernung mit eingeschaltetem Verbrennungsmotor
- Laufzeit des Verbrennungsmotors
- Verbrauch von mittels fahrzeugeigenem Verbrennungsmotor bereitgestellter Endenergie
- Verbrauch von aus der Fahrleitung bezogener Endenergie
- Arbeitsstunden von Fahrpersonal
- Infrastrukturbenützungsentgelte

E.IV.b Variantenweise berechnete Kennzahlen

Die variantenweise berechneten Kennzahlen sind bereits auf eine Woche bezogen. Nachdem eine Erhebung von Wochenganglinien und ein Entwurf von Betriebsvarianten für die Wochenenden den Rahmen dieser Arbeit gesprengt hätten, wurde angenommen, dass die zurückgelegten Betriebsleistungen, Arbeitszeiten etc. pro Woche 6,5 mal den für Werktagen berechneten Tageswerten entsprechen. Im vorgeschlagenen Schema der Intervalle an Werktagen und Wochenenden auf den einzelnen Linien gemäß dem Generel dopravy beträgt dieser Indikator 6,33⁶⁰⁴, die wöchentlichen Fahrgastzahlen der Züge betragen derzeit im Mittel ca. das 6,7fache der Fahrgastzahlen an einem Werktag.⁶⁰⁵

- Die folgenden Kennzahlen wurden **aus den Werten der einzelnen Umläufe einer Variante summiert**:
 - Anzahl benötigter Fahrzeuge nach Fahrzeuggattung
 - Zurückgelegte Entfernung nach Fahrzeuggattung
 - Zurückgelegte Entfernung mit eingeschaltetem Verbrennungsmotor nach Fahrzeuggattung
 - Laufzeit des Verbrennungsmotors nach Fahrzeuggattung
 - Anzahl benötigter Sitzplätze (Summe aller benötigter Fahrzeuge)
 - Betriebsleistung in Zugkilometern
 - Betriebsleistung in Platzkilometern
 - Betriebsleistung in Bruttotonnenkilometern
 - Mit eingeschaltetem Verbrennungsmotor zurückgelegte Platzkilometer
 - Laufzeiten von Verbrennungsmotoren (multipliziert mit der Kapazität des Fahrzeugs in 100 Plätzen)
 - Verbrauch von Endenergie vom fahrzeugeigenen Verbrennungsmotor
 - Verbrauch von Endenergie aus elektrischer Quelle
 - Arbeitsstunden von TriebfahrzeugführerInnen
 - Arbeitsstunden von Schaffnern
 - Infrastrukturbenützungsentgelte.
- Zusätzlich wurden **für die einzelnen Varianten** noch folgende Indikatoren bestimmt:
 - **Benötigte Arbeitszeit von Verschubpersonal^a**: Im Rahmen dieser Arbeit wird vorausgesetzt, dass entweder Fahrzeuge mit automatischer Kupplung eingesetzt werden oder unteilbare Einheiten bzw. Wendezüge mit Steuerwagen, deren Kapazität während

^a Unter Verschubpersonal sind im weiteren verschiebende TriebfahrzeugführerInnen zu verstehen, klassische VerschubarbeiterInnen sind aufgrund der vorgesehenen automatischen Kupplungen nicht vonnöten.

des Tages nicht angepasst wird. Dies bedeutet, dass im laufenden Betrieb kein manuelles Kuppeln notwendig ist. Die Arbeitszeit der TriebfahrzeugführerInnen zum Abstellen der Garnituren zwischen Betriebsschluss und Betriebsbeginn wurde vernachlässigt, da von keinem erheblichen Anteil an der gesamten Arbeitszeit ausgegangen wurde und diesbezüglich auch keine großen Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten zu erwarten sind. Im Falle der Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge wurde die Arbeitszeit zum Abstellen der Garnituren tagsüber folgendermaßen berücksichtigt:

- Ein Teil der Garnitur kann ohne zusätzliche Arbeitszeit des/der TriebfahrzeugführerIn abgestellt werden, wenn dies an der Endstation des Zuges erfolgt und die Garnitur dort direkt am Bahnsteig, an dem der Zug wendet, verbleiben kann bzw. wenn die Wendezeit lang genug für die Fahrt zu einem Abstellgleis und auch wieder zurück ist. Die Möglichkeit des Abstellens am Bahnsteig und gegebenenfalls die Entfernung zum Abstellgleis wurde anhand von Orthofotos beurteilt.⁶⁰⁶
- In den restlichen Fällen musste mit einem/r VerschieberIn gerechnet werden, dessen/deren Aufgabe nur das Abstellen von Fahrzeugen ist. Im Fall von Endstationen, wo der/die TriebfahrzeugführerIn des Zuges nicht genug Wendezeit zum Abstellen eines Teils der Garnitur hat (im wesentlichen am Hauptbahnhof Brno und den Stadtrionalbahndstationen Mendlovo náměstí, Konečného náměstí und Zemědělská), ist die Arbeitszeit dieser VerschieberInnen in der Regel am Ende der Morgen- und am Beginn der Nachmittagsspitze und dauert mindestens zwei Umlaufzeiten lang: Vormittags ist dies die Zeit, bis von jeder Garnitur im Umlauf ein Teil abgekuppelt und im Depot abgestellt ist, nachmittags die Zeit bis alle zusätzlichen Fahrzeuge aus dem Depot geholt und an alle Garnituren im Umlauf angekuppelt sind. Werden Garnituren in mehr als zwei Teile geteilt, kann sich die Arbeitszeit der VerschieberInnen vervielfachen. Häufig überlagern sich die Zeiten, zu denen die Garnituren verstärkt werden, jedoch so, dass manchmal gleich zwei Einheiten gleichzeitig an- oder abgekuppelt werden, was naturgemäß die Arbeitszeit der/des Verschiebers/in verkürzt.

Wird die Kapazität der Züge auf Unterwegsbahnhöfen angepasst, kann der betreffende Zugteil nicht durch den/die TriebfahrzeugführerIn des Zuges abgestellt werden, weil eines solche Vershubtätigkeit einen viel zu langen Aufenthalt erfordern würde. (siehe auch Kapitel 8.2 über Empfehlungen an die Fahrzeugindustrie). Der/die VerschieberIn hat als Arbeitszeit die gesamte Betriebszeit des Zusatzumlaufs, und zwar ohne Abzug der Umlaufzeit (siehe Zusatzumläufe), da er/sie während der gesamten Spitze Fahrzeuge von den Zügen in einer Richtung abkuppeln und wieder an die in der anderen Richtung fahrenden ankuppeln muss. Am Ende der Morgen- und am Beginn der Nachmittagsspitze muss er/sie hingegen Fahrzeuge zwischen Bahnsteig und Abstellgleis verschieben.

VerschieberInnen, insbesondere an ländlichen Bahnhöfen, sind tendenziell schlecht ausgelastetes Personal: Sie müssen einmal pro Stunde oder pro halber Stunde ein Fahrzeug aufs Abstellgleis führen oder an einen Gegenzug ankuppeln und danach auf den nächsten Zug warten.

In Tschechien ist bislang nicht klar definiert, in wessen Kompetenz der Vershub fällt. Im Network Statement⁶⁰⁷ steht: „Die einzelnen Bedürfnisse der Verkehrsunternehmen nach Dienstleistungen erfüllt oder vermittelt der Betreiber der Bahn von gesamtstaatlicher Bedeutung und jeder Regionalbahnbetreiber“. Es ist zwar angeführt, dass kein Verkehrsunternehmen benachteiligt werden darf, dennoch sind weder im Network Statement noch auf den Internetseiten⁶⁰⁸ des Bahnbetreibers Entgelte für Vershubdienste festgelegt und auch der Verfasser erhielt auf die Frage nach der Höhe dieser Entgelte vom Bahnbetreiber keine Antwort^a.

Darüberhinaus ist nicht bekannt, auf welche Bahnhöfen ČD ständig VerschieberInnen beschäftigt, auch nicht, ob diese Angestellte von ČD als Verkehrsunternehmen oder als Bahnbetreiber sind. Sollten sie Angestellte des

^a Das selbe gilt für etwaige Entgelte für das Abstellen von Zügen; es wurde jedoch angenommen, dass die Kosten für die Benützung von Abstellgleisen gegenüber den sonstigen Kosten vernachlässigbar sind.

Verkehrsunternehmens sein, war es wohl noch nicht oft nötig, dass der Bahnbetreiber Verschubdienste vermitteln oder gegen Entgelt selbst erbringen würde: Nichtstaatliche Verkehrsunternehmen am Netz von ČD betreiben in der Regel Güterverkehr mit Ganzzügen, der Verschub findet dabei wahrscheinlich ausschließlich auf privaten Anschlussbahnen der jeweiligen Kunden statt. Um realistische Kosten zu erzielen, wurde angenommen, dass auf einem Bahnhof nicht nebeneinander unausgelastete Verschubbedienstete zweier oder mehrerer Verkehrsunternehmen beschäftigt sind. Entweder der gesamte Verkehr wird weiterhin von ČD abgewickelt oder es wird eine effiziente und diskriminierungsfreie Verschubregelung für alle Verkehrsunternehmen gefunden. Um zu berücksichtigen, dass die VerschieberInnen zwischen zwei Reisezügen andere Arbeiten verrichten können, wurden alle Bahnhöfe, in denen es zum Abstellen von Fahrzeugen kommt, in kleine, mittlere und große, Knoten- und Nicht-Knotenbahnhöfe^a sowie nach der Streckenklasse (Regionalbahn, gesamtstaatliche und europäische Bedeutung) eingeteilt (siehe Tabelle 35).

Bahnhof	Bahnhofs-kategorie
Boskovice	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof regionaler Bedeutung
Letovice	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof europäischer Bedeutung
Skalice n.S.	mittlerer Knotenbahnhof europäischer Bedeutung
Blansko	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof europäischer Bedeutung
Hustopeče	kleiner Nicht-Knotenbahnhof regionaler Bedeutung
Břeclav	großer Knotenbahnhof europäischer Bedeutung
Vranovice	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof europäischer Bedeutung
Šakvice	mittlerer Knotenbahnhof europäischer Bedeutung
Hrušovany u.B.	mittlerer Knotenbahnhof europäischer Bedeutung
Zastávka u Brna	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
M. Krumlov	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof regionaler Bedeutung
Náměšř n.O.	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Miroslav	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof regionaler Bedeutung
Hrušovany n.J.	mittlerer Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Šumná	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof regionaler Bedeutung
Znojmo	großer Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Okříšky	kleiner Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Ivančice	kleiner Nicht-Knotenbahnhof regionaler Bedeutung
Třebíč	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Kuřím	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Tišnov	mittlerer Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Bystřice n.P.	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof regionaler Bedeutung
Křiřanov	mittlerer Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Vyškov	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Prostějov	mittlerer Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Blařovice	großer Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Slavkov	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Nesovice	kleiner Nicht-Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Kyjov	mittlerer Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Veselí n.M.	großer Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung
Hodonín	mittlerer Knotenbahnhof europäischer Bedeutung
Strážnice	mittlerer Knotenbahnhof regionaler Bedeutung
Vrbovce	kleiner Nicht-Knotenbahnhof regionaler Bedeutung
Lipov	kleiner Nicht-Knotenbahnhof regionaler Bedeutung
Čejč	kleiner Knotenbahnhof regionaler Bedeutung
Židlochovice	kleiner Nicht-Knotenbahnhof regionaler Bedeutung
Mikulov	mittlerer Nicht-Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung

^a Die Größe des Bahnhofs wurde nicht nur nach dem Umfang der Gleisanlagen beurteilt, sondern auch danach, ob im Bereich des Bahnhofs Verladeeinrichtungen bestehen oder Anschlussbahnen abzweigen.

Brno Hl.n.	Brno
Mendlovo nám.	Brno
Konečného nám.	Brno

Tabelle 35: Klassifizierung der Bahnhöfe, die variantenweise zum Teilen und Verstärken von Zügen bestimmt sind.

Weiters wurde angenommen, dass die Zeit, in der der/die VerschieberIn nicht mit dem Abstellen von Fahrzeugen des Personenverkehrs beschäftigt ist, zu den folgenden Anteilen für andere Arbeiten verwendet werden kann, beispielsweise zum Verschieben von Güterzügen oder Reisezügen des Fernverkehrs oder von Zügen eines anderen Streckenbündels oder eines anderen Kreises (Tabelle 36):

Bahnhofskategorie	Nutzbarer Anteil von Wartezeiten
kleiner Nicht-Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung	15%
kleiner Nicht-Knotenbahnhof regionaler Bedeutung	10%
kleiner Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung	20%
kleiner Knotenbahnhof regionaler Bedeutung	15%
mittlerer Nicht-Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung	30%
mittlerer Nicht-Knotenbahnhof europäischer Bedeutung	40%
mittlerer Nicht-Knotenbahnhof regionaler Bedeutung	20%
mittlerer Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung	45%
mittlerer Knotenbahnhof europäischer Bedeutung	50%
mittlerer Knotenbahnhof regionaler Bedeutung	40%
großer Knotenbahnhof gesamtstaatlicher Bedeutung	60%
großer Knotenbahnhof europäischer Bedeutung	80%
Brno	100%

Tabelle 36: Geschätztes Ausmaß, in dem die Wartezeiten von Verschiebepersonal des Regionalverkehrs für andere Dienste genutzt werden können, nach Bahnhofskategorien

Dabei ist zu bedenken, dass auch der umgekehrte Fall zutreffen kann, dass es nicht erforderlich ist, eigens eine/n VerschieberIn anzustellen, weil am Bahnhof bereits ein/er arbeitet, der/die ausreichend freie Kapazitäten hat.

Die Arbeitszeit zum Abstellen einer Garnitur wurde für alle Bahnhöfe außerhalb von Brno mit vier Minuten angesetzt. Zum Abstellen einer Garnitur von Brno Hauptbahnhof zum ca. 1 km entfernten zukünftigen Abstellbahnhof wurden 15 Minuten veranschlagt (im Durchschnitt 6 Minuten, bis die Garnitur abfahren kann, 2 Minuten Fahrt und 7 Minuten Fahrt retour per Dienstrad). Für alle Stadtreionalbahnlinien wurde zum Abstellen von Garnituren tagsüber mit der Remise Písárky gerechnet, für die Fahrzeit vom Mendlovo náměstí (inkl. Rückfahrt mit einer fahrplanmäßigen Straßenbahn) wurden 15 Minuten angenommen, vom Konečného náměstí 38 und von der Haltestelle Zemědělská 50 Minuten.

○ **Variantspezifisch erforderliche Vollbahn-Infrastrukturausbauten**

▪ Bahnsteigverlängerungen in Vollbahnstationen:

Folgendermaßen wurde untersucht, ob die bestehenden oder aufgrund geplanter Infrastrukturausbauten in naher Zukunft erwartbaren Bahnsteiglängen für alle Varianten ausreichen:

- Messungen in Orthofotos⁶⁰⁹: Befestigte Bahnsteige und Bahnsteige mit schwarz-weiß gestreifter Bahnsteigkante sind auf den Ortotos gut zu erkennen und können mit der entsprechenden Hilfsapplikation gemessen werden, nicht jedoch Erdbahnsteige, die vom restlichen Gleisfeld nicht zu unterscheiden sind.
- Eigene Beobachtung von Zügen (unter Berücksichtigung der Stationen, in denen diese halten).
- Suche nach Fotos bestimmter Züge auf Webseiten von Eisenbahnfreunden^{610,611}

- Nachfrage bei der Infrastrukturverwaltung (SŽDC)⁶¹².
In der Tat gibt es nur eine Station, in der bis zum Horizont der Arbeit ein erheblich kürzerer Bahnsteig vorliegt als für einige Varianten erforderlich ist: Im Bahnhof Hustopeče ist der Bahnsteig nur 50m lang, 130m sind erforderlich.
 - Zweigleisiger Ausbau von Streckenabschnitten: Einige Varianten erfordern den zweigleisigen Ausbau bestimmter Abschnitte für Zugkreuzungen. Ohne diese Ausbauten wäre es nicht möglich, Fahrplan und Anschlüsse der jeweiligen Variante einzuhalten.
 - Neue Ausweichen: Ist an der Stelle der geplanten Zugkreuzung eine eingleisige Haltestelle, wird mit dem Ausbau zur Ausweiche gerechnet.
 - Neubauabschnitte: Solche sind in einzelnen Varianten auf den Streckenbündeln Nordost (Schleife Křenovice) und Břeclav – Hodonín (Umlegung der Strecke Hodonín – Mutěnice über Dubňany, kleinere Umlegung bei Svatobořice-Mistřín) erwogen. Die Reaktivierung der Strecke Hrušovany u Brna – Židlochovice wird für alle Varianten gleichermaßen vorausgesetzt und muss daher nicht als variantenspezifische Investition berücksichtigt werden. Die eventuelle Errichtung der Schleife Boskovice könnte zwar zur Attraktivierung des Eisenbahnverkehrs beitragen, ändert aber nicht grundsätzlich das Betriebskonzept und stellt daher ebenfalls keine variantenspezifische Investition dar.
 - Elektrifizierung von Streckenabschnitten: Diese werden für Varianten mit direkten Linien auf derzeit nicht elektrifizierte Flügelstrecken erwogen.
- **Variantspezifisch erforderliche Straßenbahn-Infrastrukturausbauten**
- Übergangsstrecken für die Stadtregionalbahn
 - Abstellgleise für die Stadtregionalbahn^a: Für jede Stadtregionalbahn-Endstation in der Stadt wurde mit der Errichtung von zwei Abstellgleisen (eines für jede Linie) in der Länge einer Doppelgarnitur (70m) gerechnet, im Falle der Endstation Konečného náměstí jedoch mit 140m, da dort zwei Linien enden, von denen eine mit elektrischen, die andere mit Hybridgarnituren befahren wird, sodass nicht eine Garnitur von einer Linie auf die andere weiterfahren kann.
 - Verlängerung von Straßenbahn-Bahnsteigen: Die Längen der bestehenden Bahnsteige an den Straßenbahnhaltstellen wurden aus Orthofotos⁶¹³ ausgemessen oder danach abgeschätzt, wie lange Straßenbahngarnituren⁶¹⁴ welchen Anteil der Bahnsteige einnehmen.⁶¹⁵ Auf ähnliche Weise wurde festgestellt, dass der Betrieb so langer Garnituren (70m) auf den betroffenen Abschnitten des Straßenbahnnetzes von Brno für den sonstigen Straßenbahn- und Autoverkehr nicht hinderlich ist (z.B. durch Blockieren von Kreuzungen oder Weichen). Genauere Beschreibung möglicher kritischer Punkte für den Stadtregionalbahnbetrieb in Brno siehe Anhang F.
Was die Bahnsteighöhen betrifft, wurde von einer Fußbodenhöhe der Tram-Train-Fahrzeuge von 350mm über Schienenoberkante ausgegangen, was den Werten der Fahrzeuge Siemens Avanto oder Alstom RegioCitadis entspricht.⁶¹⁶ Die selbe Höhe hat auch die derzeit neueste Straßenbahn des Verkehrsbetriebs Brno, Škoda Anitra⁶¹⁷. Die höchsten Bahnsteigkanten auf den Vollbahnstrecken des Südmährischen Kreises haben eine Höhe von 550mm über Schienenoberkante⁶¹⁸, somit ist die Stufe (bzw. für RollstuhlfahrerInnen der mittels Rampe oder Hebeplattform zu überwindende Höhenunterschied) hinauf zum Vollbahn-Bahnsteig ähnlich hoch wie hinunter zum Straßenbahn-Bahnsteig. Der Höhenunterschied zwischen der Straßenoberfläche und dem Fahrzeugboden ist hingegen zu hoch, daher wird mit der Ergänzung aller fehlender oder zu kurzer Straßenbahn-Bahnsteige auf 70m Länge gerechnet.
Es ist durchaus möglich, dass die angenommenen Höhenunterschiede zwischen Fahrzeugboden und Bahnsteig nicht in einer den Barrierefreiheitsnormen entsprechenden Weise überwunden werden können. Das gilt jedoch auch für den reinen Straßenbahn- bzw. Vollbahnbetrieb sowohl was etwa die derzeitigen

^a Betreffend Stadtregionalbahninfrastruktur, die von mehreren Stadtregionalbahnlinien gemeinsam genutzt wird, (Bahnsteigverlängerungen und Abstellgleise) wurde stets damit gerechnet, dass die Stadtregionalbahn auf allen dafür vorgeschlagenen Linien eingeführt wird. Das selbe gilt auch für die Kompensationseffekte der Stadtregionalbahn. Im Falle, dass nur ein Teil der Stadtregionalbahnlinien realisiert wird, werden die Kosten, aber auch die Kompensationseffekte für die anderen Linien größer; der Unterschied ist in Relation zu den Gesamtkosten aber eher vernachlässigbar.

Niederflurstraßenbahnen in Brno oder die niedrigen Inselbahnsteige auf den neuen Bahnhöfen der TEN-Strecken betrifft. Gegebenenfalls erforderliche Umbauten stellen daher keine spezifischen Kosten der Stadtregionalbahn dar. Die Wagenkastenbreite der Straßenbahnen in Brno beträgt maximal 2,5m⁶¹⁹, es wurde angenommen, dass der für Stadtregionalbahnfahrzeuge übliche Wert von 2,65m (um 7,5 cm mehr auf jeder Seite) unproblematisch ist. Weitere Kosten für spezifische Infrastruktur der Stadtregionalbahn, insbesondere für neue streckenseitige Zugsicherungseinrichtungen, wurden mit Hinblick auf den Umfang dieser Arbeit vernachlässigt.

○ **Kompensationseffekte der Stadtregionalbahn**

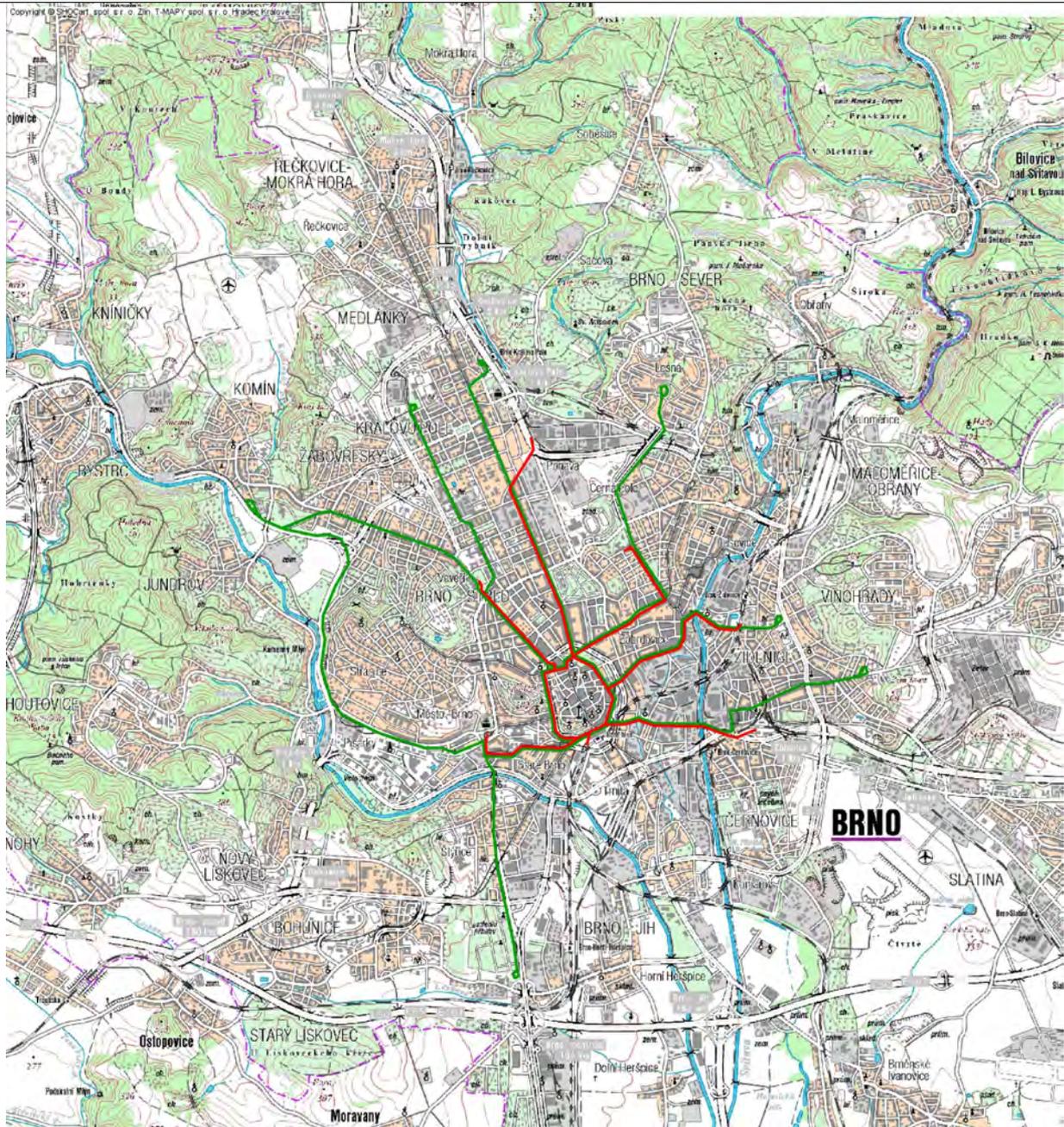


Abbildung 156: Streckenabschnitte, auf denen Stadtregionalbahnen verkehren (rot), und Abschnitte, wo es zu einer Intervallverlängerung der Straßenbahn kommt (grün). Kartengrundlage: Mapa ČR online, farblich angepasst⁶²⁰.

Zur Berechnung möglicher Einsparungen durch Entlastungen im Straßenbahnbetrieb infolge Einführung der Stadtregionalbahn wurde angenommen, dass jede Fahrt einer Stadtregionalbahn eine Fahrt einer Straßenbahn erspart. Es wurde von dem Entfall von

Straßenbahnkursen auf relativ kurzen Linien gerechnet, die aber dennoch erheblich länger sind, als der innerstädtische Teil der Stadtrationalbahnlinie^a. Im Hinblick auf mögliche Änderungen im Straßenbahnnetz und der Linienführung (es ist beispielsweise der Bau einer neuen Straßenbahnstrecke in das Stadterweiterungsgebiet südöstlich des bestehenden Hauptbahnhofs zu erwarten, siehe 6.1.4.6) ist zwar nicht sicher, dass exakt in dieser Weise Straßenbahnfahrten eingespart werden können, das folgende Szenario kann aber als ausreichende Annäherung an die tatsächlich möglichen Einsparungen dienen^b (genaue Linienführung der Stadtrationalbahn innerhalb der Stadt siehe 6.1.4.3; Streckenabschnitte, auf denen Stadtrationalbahnen verkehren und auf denen Straßenbahnfahrten entfallen, siehe Abbildung 156)

- Stadtrationalbahnzüge von Židenice zum Platz Mendlovo náměstí ersetzen Kurse der Linie 2 auf der Strecke Židenice, Stará osada – Ústřední hřbitov (etwa jeder zweite Kurs der Linie 2 endet an der Haltestelle Ústřední hřbitov)
- Stadtrationalbahnzüge von Královo Pole zum Platz Mendlovo náměstí ersetzen Kurse Královo Pole, nádraží – Komín. Das entspricht zwar keiner bisherigen Straßenbahnlinie, es wäre aber möglich, die Linie 1 an einem Ende bis Královo Pole zu verkürzen und am anderen Ende einige Kurse bis Komín. Dafür könnte man die Linien 6 und 7 bis Řečkovice und einen Teil der derzeit in Komín endenden Züge der Linie 3 bis Bystrc verlängern.
- Stadtrationalbahnzüge von Černovice zum Platz Konečného náměstí ersetzen Kurse Juliánov – Královo Pole, Červinková. Die derzeitige Linie 13 fährt zwar um eine Station weiter bis zum Technischen Museum, es wäre jedoch ein Tausch der Endstationen mit der Linie 12 aus Komárov möglich, die derzeit in der Haltestelle Červinková endet.
- Etwas komplizierter ist die Abschätzung der Kompensationseffekte im Fall der vom Hauptbahnhof kommenden Linien (Streckenbündel Südost, teilweise Nordost). Die Strecke zum Platz Konečného náměstí wird bereits von so vielen Stadtrationalbahnen aus Černovice befahren, dass durch weitere Züge keine weiteren Straßenbahnen der Linie 13 mehr ersetzt werden können. Es gäbe sonst gar keine Kurse der Linie 13 mehr, was übermäßig lange Intervalle und überfüllte Garnituren hinter dem Konečného náměstí zur Folge hätte. Außerdem bedienen Stadtrationalbahnen, die erst beim Hauptbahnhof auf das Straßenbahnnetz kommen, nicht den Abschnitt Juliánov – Hlavní nádraží, es würden daher Verbindungen aus diesem Gebiet ins Stadtzentrum fehlen. Schließlich wurde als realistische Anpassung des Straßenbahnbetriebs angenommen, dass ein Stadtrationalbahnzug, der zum Platz Konečného náměstí fährt, plus einer, der zur Haltestelle Zemědělská fährt, gemeinsam einen Kurs der Linie 11 von Komín nach Lesná (Čertová rokle) ersetzen.^c

Die Ersparungen im Straßenbahnverkehr wurden so berechnet, dass der Ersatz einiger Straßenbahnkurse eine gleichmäßige Intervallverlängerung auf der entsprechenden Straßenbahnlinie bedeutet. Nur so ist garantiert, dass es auch nach der Stadtrationalbahndendstation gleichmäßige Intervalle gibt; außerdem wäre es auch rechnerisch sehr schwierig und würde eine detaillierte Straßenbahn-Umlaufplanung erfordern, wenn einzelne Straßenbahnkurse durch die Stadtrationalbahn ersetzt werden sollten. Nachteilig sind jedoch bei einer solchen gleichmäßigen Intervallverlängerung die ungleichmäßigen Intervalle auf jenen Abschnitten, die von der Stadtrationalbahn befahren werden. Dadurch ist

^a Es wäre selbstverständlich auch möglich und wünschenswert, dass die Betriebsleistung des Straßenbahnverkehrs nicht verringert wird, sondern die Stadtrationalbahn zur Intervallverdichtung und zur Vermeidung von Überfüllung beiträgt. In diesem Fall sind die Kompensationseffekte als vermiedene Kosten der Intervallverdichtung zu interpretieren.

^b Die Kompensationseffekte sind in einer Größenordnung von 3-15% der Gesamtkosten der einzelnen Varianten, kleinere Fehler in ihrer Schätzung können die Endergebnisse daher nicht wesentlich beeinflussen.

^c Im Falle der Realisierung der Stadtrationalbahn auf allen Streckenbündeln kann es dazu kommen, dass mehr Straßenbahnkurse nach Komín ersetzt würden, als dort überhaupt enden (ein Teil der Linie 3). Das könnte dadurch gelöst werden, dass als zweite Endstation der neu benötigten Straßenbahnlinie vom Stadterweiterungsgebiet südöstlich des Hauptbahnhofs (siehe 6.1.4.6) eben Komín bzw. Bystrc gewählt wird.

beispielsweise eine Straßenbahn, vor der eine Stadtrationalbahn gefahren ist, weniger ausgelastet als eine, vor der ein ganzes Intervall hindurch nichts gefahren ist.

Es wird jedoch angenommen, dass dieser Effekt einer ungleichmäßigeren Auslastung einzelner Straßenbahnen dadurch kompensiert wird, dass durch die Stadtrationalbahn Überlastungen der Straßenbahn vermieden werden, die durch ankommende Eisenbahnfahrergäste bewirkt werden. Mit der Stadtrationalbahn steigen nicht alle Fahrgäste am Hauptbahnhof um, sondern fahren teilweise mit der Stadtrationalbahn bis zu ihrem wirklichen Fahrtziel in der Stadt oder zu einem anderen Umsteigepunkt weiter. Beispielsweise sind die Straßenbahnen vom Hauptbahnhof zum Platz Konečného náměstí tatsächlich manchmal von aus dem Umland ankommenden und am Hauptbahnhof umgesteigenden Studierenden überfüllt.⁶²¹ Mit Stadtrationalbahnzügen wären diese Fahrgäste direkt bis zum Platz Konečného náměstí gefahren.

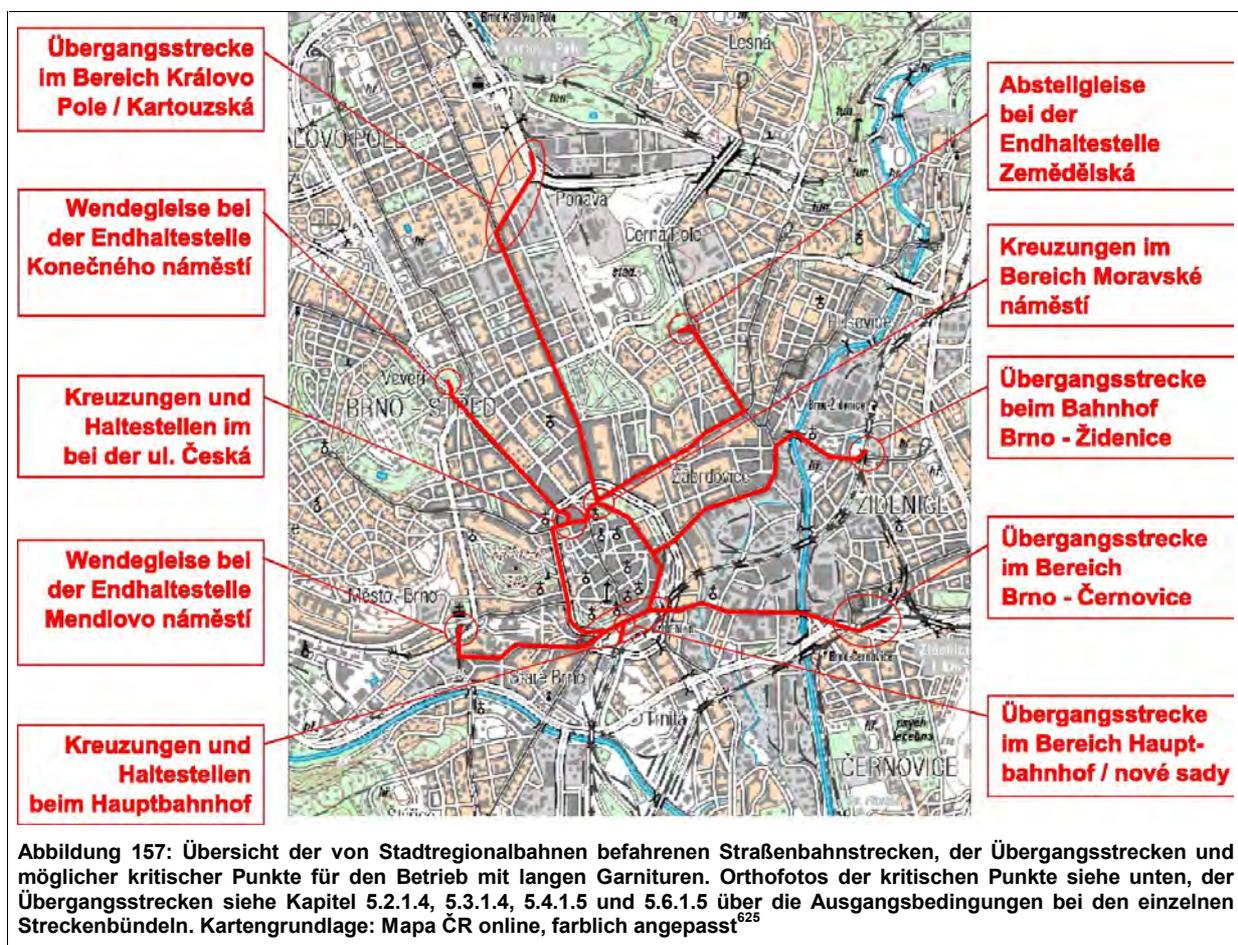
Überhaupt nicht berücksichtigt wurden jene Stadtrationalbahnzüge, die (innerhalb der Stadt) auf der selben Linie dicht hintereinander fahren, wie das etwa bei den Regional- und Eilstadtrationalbahnen von und nach Vyškov/Slavkov der Fall ist.

- Einsparung von Straßenbahnfahrzeugen: Die Reduktion der Anzahl erforderlicher Straßenbahnfahrzeuge wurde aus dem kürzesten Stadtrationalbahnintervall zur Spitze, der entsprechenden Verlängerung der Straßenbahnintervalle und der Umlaufzeit auf der jeweiligen Straßenbahnlinie berechnet. Auf der Linie Židenice – Mendlovo náměstí wurde angenommen, dass dort Straßenbahnen vom Typ „ANITRA“ ersetzt werden, welche derzeit auf der Linie 2 verkehren⁶²². Auf den anderen betroffenen Linien verkehren größere und ältere Garnituren (KT8, doppelte T3)⁶²³, daher wurde hier mit dem Ersatz von Straßenbahnen des Typs Škoda 14 T⁶²⁴ ähnlicher Größe gerechnet. Für den Fall, dass auch zur Spitze nicht Tram-Train-Doppelgarnituren (180 Sitzplätze), sondern nur einzelne Wagen verkehren, wurde mit nur halb so vielen ersetzten Straßenbahnkursen gerechnet, da sich die Größe der auf der Linie eingesetzten und durch die Stadtrationalbahn ersetzten Fahrzeuge nicht ändert, wenn die Stadtrationalbahnzüge kürzer werden. Es ist anzumerken, dass auch der längere Straßenbahntyp nur die halbe Länge einer Stadtrationalbahn-Doppelgarnitur hat die Kapazität der ersetzten Straßenbahn ist daher erheblich kleiner, als die Kapazität der Stadtrationalbahn. Damit wird berücksichtigt, dass erstens die Stadtrationalbahn bereits mit Fahrgästen besetzt aus dem Umland in die Stadt kommt und dass zweitens nicht alle Fahrgäste die Möglichkeit der direkten Fahrt zum Fahrtziel oder einer anderen Umstiegsstelle nutzen - ein Teil wird weiterhin am Hauptbahnhof umsteigen oder setzt seine Fahrt schon jetzt zu Fuß oder mit dem Individualverkehr fort.
 - Einsparung von Straßenbahn-Betriebsleistung: Entsprechend der Anzahl an Stadtrationalbahnkursen pro Tag wurde errechnet, wie viele Straßenbahnkurse auf den entsprechenden Linien ersetzt werden. Die ersetzte Betriebsleistung in Wagenkilometern wurde nach der Länge der ersetzten Straßenbahnlinie berechnet (nicht nach der Länge der Stadtrationalbahnlinie!). Im Hinblick darauf, dass Straßenbahnen in der Regel einen größeren Anteil an Stehplätzen und einen kleineren an Sitzplätzen haben, wurde für die Berechnung der ersetzten Straßenbahn-Betriebsleistung in Bruttotonnenkilometern abweichend von den Berechnungen im Vollbahnbereich damit gerechnet, dass die durchschnittliche Anzahl an Fahrgästen das 1,5 fache der Sitzplätze ist. Im Fall der Kapazitätsanpassung der Stadtrationalbahn (Halbieren der Garnituren außerhalb der Spitzen) wurde mit der selben Größe der ersetzten Straßenbahnen gerechnet, denn die Kapazität der ersetzten Straßenbahnen ändert sich nicht, wenn anstelle einer halbleeren großen Stadtrationalbahngarnitur eine volle (aber nicht überfüllte) Garnitur geringerer Kapazität fährt.
- **Einsparungen durch Reduktion von Autobus-Parallelverkehr:**
 In den umfangreicheren Varianten am Streckenbündel Břeclav – Hodonín (siehe 5.7.2) wurde angenommen, dass insgesamt 40 km Autobuslinien ersetzt werden. Dies entspricht der Länge der Linien Hodonín – Čejč und Hodonín – Kyjov, welche zwar beispielsweise auch die die Gemeinde Ratíškovice erschließen können, dafür

wurde nicht mit der Linie Čejč – Kyjov gerechnet. Nicht berücksichtigt wurden weiters eine mögliche Reduktion des Busverkehrs auf den Relationen Hodonín – Holíč oder Skalice – Veselí nad Moravou, auch nicht allenfalls zusätzlich erforderliche Busleistungen wegen der schlechteren Erschließung von Rohatec und Bzenec-přívov im Eisenbahnverkehr. Weiters wurde auf diesen Linien mit 6,5 mal 15 Kursen pro Woche und Richtung gerechnet.

F Detaillierte Beschreibung der örtlichen Gegebenheiten für Einführung der Stadtreregionalbahn

Die in Abbildung 157 hervorgehobenen Haltestellen, Kreuzungen und mögliche Endstationen stellen für die Einführung einer Stadtreregionalbahn kritische Punkte im Straßenbahnnetz von Brno dar. Die örtlichen Gegebenheiten wurden mittels Lokalausganschein und mithilfe von Orthofotos beurteilt:



- Hinter dem Platz Konečného náměstí, am Rand des Parks Björnsův Sad ist genug Platz, um zwei Abstellgleise einzurichten (Abbildung 158):



Abbildung 158: Status quo und mögliche Lage von Abstellgleisen im Björnsův Sad. Mit lila Farbe sind erforderliche neue Gleise gekennzeichnet, mit roter Farbe die benötigte Fläche zum Abstellen zweier 70m langer Stadtrahngarnituren, mit dem blauen Kamerasymbol die Perspektive des Fotos. Kartengrundlage des Orthofotos: www.mapy.cz, ansonsten eigenes Foto vom Februar 2007. Übersichtsplan aller Infrastrukturmaßnahmen für die Stadtrahngarnitur siehe Abbildung 157.

- Am Platz Mendlovo náměstí (Abbildung 159) können die Abstellgleise hinter der Schleife eingerichtet werden, dazu muss ein altes Straßenbahnabstellgleis, ein Baum und einige Parkplätze beseitigt und der Gehsteig verlegt werden:



Abbildung 159: Situation und mögliche Lage von Abstellgleisen am Mendlovo náměstí. Mit lila Farbe sind benötigte neue Gleise gekennzeichnet, mit roter Farbe die erforderliche Fläche, um eine 70m lange Stadtreionalbahngarnitur abzustellen, mit den blauen Kamerasymbolen mit Zahl die Perspektiven der Fotos. Kartengrundlage des Orthofotos: www.mapy.cz, sonst eigene Fotos vom April 2007. Übersichtsplan aller Infrastrukturmaßnahmen für die Stadtreionalbahn siehe Abbildung 157.

- Auf der Straße Zemědělská (Abbildung 160) ist hinter der Straßenbahnschleife genug Platz, um zwei 70m lange Abstellgleise unterzubringen:

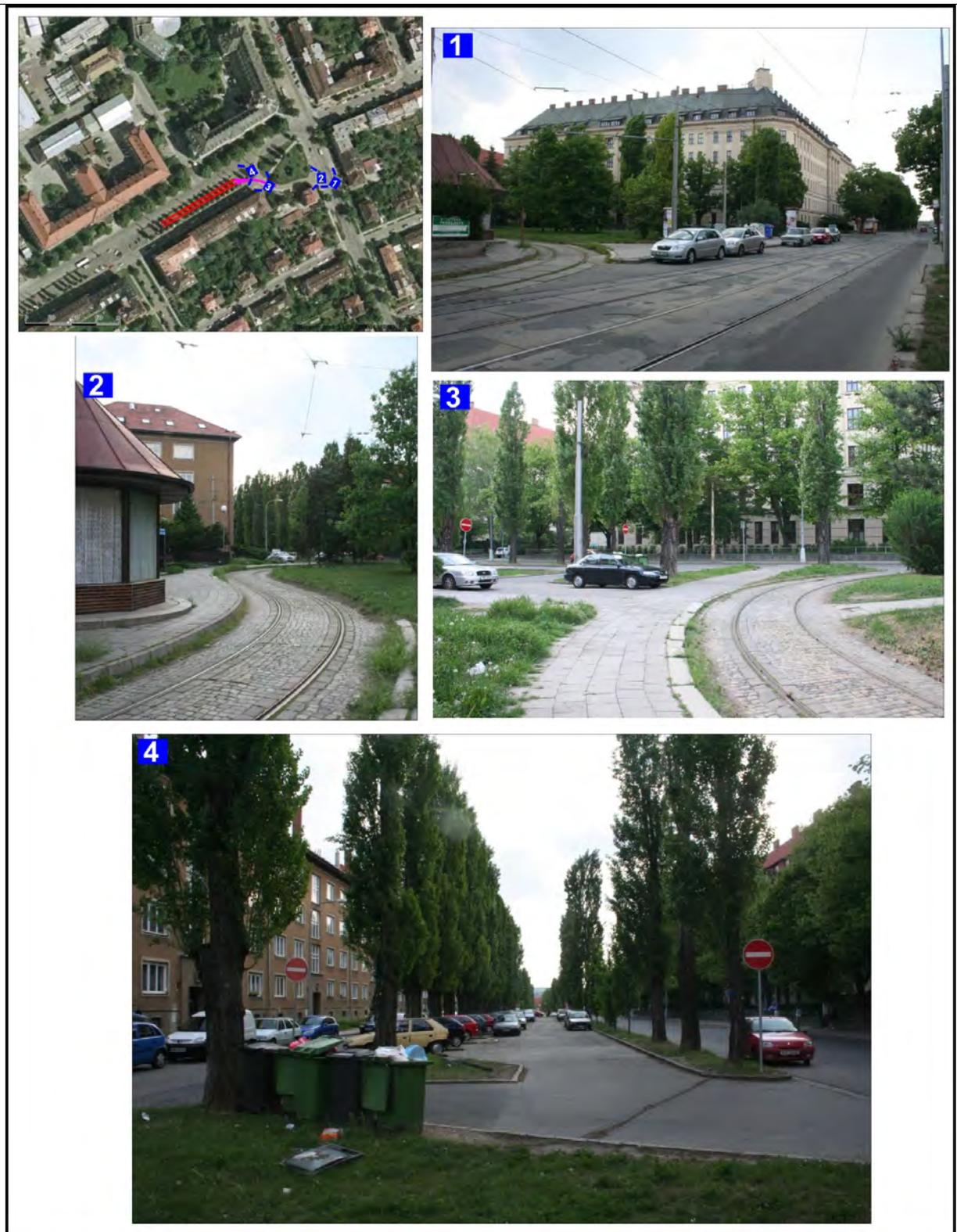


Abbildung 160: Situation und mögliche Lage von Abstellgleisen auf der Straße Zemědělská. Mit lila Farbe sind benötigte neue Gleise gekennzeichnet, mit roter Farbe die erforderliche Fläche um eine 70m lange Stadtregionalbahngarnitur abzustellen, mit den blauen Kamerasymbolen mit Zahl die Perspektiven der Fotos. Kartengrundlage des Orthofotos: www.mapy.cz, sonst eigene Fotos vom Mai 2007. Übersichtsplan aller Infrastrukturmaßnahmen für die Stadtregionalbahn siehe Abbildung 157.

- Die Entfernung zwischen den Kreuzungen bei Nové Sady ist zwar kürzer als 70m, der befestigte Teil der Kreuzung, der durch eine wartende Stadtregionalbahngarnitur belegt würde, wird jedoch normalerweise nicht von Autos befahren (Abbildung 161, links unten und Bild 2). An den Haltestellen vor dem Hauptbahnhof beträgt die Länge der Bahnsteige etwa 60m, eine um 10m

längere Garnitur würde keine Weichen blockieren, die Fahrgäste könnten auf den schmalen Bahnsteig zwischen Gleis und Abgang aussteigen. Garnituren, die unter dem Viadukt vor der Kreuzung Křenová/Koliště warten, stellen eine mäßige Barriere für die Autobusse der Linie 76 und die Straßenbahnen der Linie 9 dar (Abbildung 161, rechts oben):



Abbildung 161: Situation bei den Haltestellen vor dem Hauptbahnhof und an den benachbarten Kreuzungen. Mit roter Farbe ist die Fläche gekennzeichnet, die erforderlich ist um eine 70m lange Stadtregionalbahngarnitur abzustellen, mit den blauen Kamerasymbolen mit Zahl die Perspektiven der Fotos. Die schwarzen Pfeile zeigen gegebenenfalls durch die Stadtregionalbahn behinderte Wege anderer ÖV-Linien bzw. des MIV. Kartengrundlage des Orthofotos: www.mapy.cz, sonst eigene Fotos vom Februar (1) und Mai (2) 2007. Übersichtsplan aller Infrastrukturmaßnahmen für die Stadtregionalbahn siehe Abbildung 157.

- An der Haltestelle Česká (Abbildung 162, links) müssen zwei neue Straßenbahn-Bahnsteige in der Straße Jošťová errichtet werden, weil die bestehenden Haltestellen der Linien 3,11,12 und 13 in Richtung der Straße Veverří zu kurz sind.
- Am Platz Moravské náměstí (Abbildung 162, rechts) ist zwischen den Kreuzungen genug Platz:

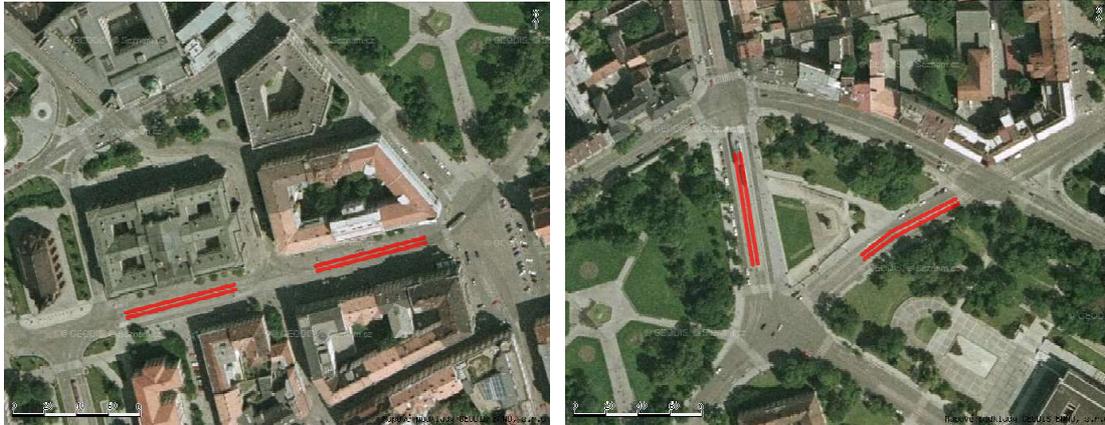


Abbildung 162: Links: Mögliche Lagen der Haltestellen für die Stadtregionalbahn im Bereich der heutigen Straßenbahnhaltestelle "Česká". Rechts: Ausreichende Länge zwischen den Kreuzungen im Bereich des Moravské náměstí. Mit roter Farbe ist die Fläche gekennzeichnet, die erforderlich ist, um eine 70m lange Stadtregionalbahngarnitur abzustellen. Kartengrundlage: www.mapy.cz. Übersichtsplan aller Infrastrukturmaßnahmen für die Stadtregionalbahn siehe Abbildung 157.

G Ergebnisse in Zahlen: Berücksichtigte Kosten der Angebots- und Betriebsvarianten innerhalb der einzelnen Streckenbündel (Preisstand 2017)

(nach absoluten Kosten absteigend gereiht)

Streckenbündel Nord																					
Nummer	Kürzel	Fahrzeugamortisationskosten (K€/Jahr)	Fahrzeuginstandhaltungskosten (K€/Jahr)	Kraftstoffkosten (K€/Jahr)	Traktionsstromkosten (K€/Jahr)	Fahrpersonalkosten (K€/Jahr)	Verschubpersonalkosten (K€/Jahr)	Infrastrukturbenutzungsentgelte (K€/Jahr)	Kosten für variantenspezifische Infrastruktur - Vollbahn (K€/Jahr)	Kosten für variantenspezifische Infrastruktur - Stadtrationalbahn (K€/Jahr)	Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte (K€/Jahr)	Summe (K€/Jahr)	Betriebsleistung (Zug-km / Jahr)	Summe (K€/Zug-km)	Summe (K€/Pkm) (angenommene angebotsunabhängige Fahrgastfrequenzen)	Mittlere Anzahl Fahrgäste pro Zug	Mittlere Kapazität der Züge (Sitzplätze)	Mittlere Auslastung der Beförderungskapazität	Primärenergieverbrauch (äquiv. Diesel / 100 Pkm)	Umlaufgeschwindigkeit (km/h)	Mittlere Auslastung der Fahrzeugkapazitäten (Pkm / (Tag * Sitzplatz im Fahrzeugpark))
N-6	P/R/T/°/	144546109	89624586	16142950	20824618	25400775	0	38980871	0	1328626	-10070991	326.777.544	2348424	139	2,4	59	288	21%	2,23	47	161
N-9	M/O/N/°/	114908323	89116043	52828917	15476126	15943567	0	33313620	0	0	0	321.586.596	1685268	191	2,3	82	399	21%	2,66	54	176
N-3	P/R/N/°/	117699928	86331167	16142950	19498608	25400775	0	37634393	0	0	0	302.707.821	2299752	132	2,2	60	283	21%	2,11	46	168
N-25	M/S/T/°/	127475686	76426694	29128980	15057879	25301747	0	35552909	0	1328626	-10070991	300.201.529	2269332	132	2,2	61	254	24%	2,04	46	182
N-41	K/R/T/°/	130932518	79211570	16142950	18737590	25400775	0	36767203	0	1328626	-10070991	298.450.242	2348424	127	2,2	59	254	23%	2,04	47	177
N-19	M/O/N/°/	103009308	75797069	39215049	15120310	25301747	0	34793220	0	0	0	293.236.703	2220660	132	2,1	62	257	24%	2,30	45	188
N-34	K/O/N/°/	115926339	90730464	1886284	27316721	19062960	0	34918846	0	0	0	289.841.614	1855620	156	2,1	75	369	20%	2,44	50	176
N-16	H/O/N/°/	121608729	89116043	3588004	25646851	15943567	0	33510546	0	0	0	289.413.740	1685268	172	2,1	82	399	21%	2,34	54	176
N-15	E/O/N/°/	114703101	88793159	0	25624357	19062960	0	33483232	6611832	0	0	288.278.641	1746108	165	2,1	79	383	21%	2,25	47	176
N-1	P/O/N/°/	120487607	87299820	1860517	25158668	19062960	0	32673299	0	0	0	286.542.870	1685268	170	2,1	82	390	21%	2,25	45	159
N-12	E/O/N/°/	114906502	89116043	0	25862874	15943567	0	33051051	6611832	0	0	285.491.869	1685268	169	2,1	82	399	21%	2,27	54	176
N-2	P/O/N/°/	117031705	87824506	1886284	25521559	19062960	0	33286168	0	0	0	284.613.182	1746108	163	2,1	79	379	21%	2,29	47	168
N-31	H/S/T/°/	131942623	76426694	2461750	20901002	25301747	0	35684193	0	1328626	-10070991	283.975.644	2269332	125	2,0	61	254	24%	1,89	46	182
N-28	E/S/T/°/	127474472	76426694	0	21127357	25301747	0	35377863	6611832	1328626	-10070991	283.577.599	2269332	125	2,0	61	254	24%	1,85	46	182
N-26	M/S/T/°/	116827064	66740167	34242379	12558211	18803011	0	29963447	0	1328626	-5356626	275.106.279	1863732	148	2,0	74	270	28%	1,95	51	182
N-38	K/R/N/°/	104086337	75918151	16142950	17411580	25400775	0	35420725	0	0	0	274.380.518	2299752	119	2,0	60	249	24%	1,93	46	185
N-37	K/O/N/°/	121371644	77573830	1681517	19475514	21402505	693199	30198995	0	0	0	272.397.203	1989468	137	2,0	70	294	24%	1,75	46	143
N-23	H/O/N/°/	107848490	75797069	2649459	22714516	25301747	0	34935444	0	0	0	269.246.725	2220660	121	1,9	62	257	24%	2,06	45	188
N-20	M/O/N/°/	99239983	69137583	39215049	12876067	16515455	0	30052560	0	0	0	267.036.696	1819116	147	1,9	76	286	27%	2,10	56	188
N-21	E/O/N/°/	99333782	75797069	0	22884948	22182353	0	34603587	6611832	0	0	261.413.571	2220660	118	1,9	62	257	24%	2,01	51	201
N-27	M/S/T/°/	117681452	58228581	21864076	12241695	25301747	727858	31544044	0	1328626	-10070991	258.847.087	2269332	114	1,9	61	193	32%	1,61	45	173
N-7	P/R/T/°/	122086517	57571601	11849270	14393117	25400775	1377154	31971597	0	1328626	-10070991	255.907.666	2348424	109	1,8	59	185	32%	1,56	45	161

Anhang

N-35	K/S/T/^\ --	117234270	67385936	1886284	20015742	21922404	0	31448123	0	1328626	-5356626	255.864.758	2034084	126	1,8	68	250	27%	1,80	48	182
N-32	H/S/T/^\ --	121294001	66740167	2461750	19259514	18803011	0	30094731	0	1328626	-5356626	254.625.174	1863732	137	1,8	74	270	28%	1,75	51	182
N-29	E/S/T/^\ --	116825850	66740167	0	19440702	18803011	0	29788401	6611832	1328626	-5356626	254.181.962	1863732	136	1,8	74	270	28%	1,71	51	182
N-30	E/S/T/^\ <>	120318357	57735285	0	16729883	25301747	727858	31313280	6611832	1328626	-10070991	249.995.877	2269332	110	1,8	61	192	32%	1,47	45	165
N-33	H/S/T/^\ <>	121741320	58228581	1815197	16664597	25301747	727858	31637645	0	1328626	-10070991	247.374.579	2269332	109	1,8	61	193	32%	1,51	45	173
N-42	K/R/T/^\ <>	114424734	56252709	11355156	14078681	25400775	1182770	31710672	0	1328626	-10070991	245.663.132	2348424	105	1,8	59	181	33%	1,52	45	177
N-36	K/O/N/^\ --	99748991	69944793	1624563	21368522	21402505	0	31557327	0	0	0	245.646.701	1989468	123	1,8	70	265	26%	1,91	48	188
N-4	E/O/N/^\ --	99238667	69137583	0	20640705	18283112	0	29862927	6611832	0	0	243.774.825	1819116	134	1,8	76	286	27%	1,81	51	188
N-22	P/R/N/^\ <>	100523721	58927715	11849270	14420279	25400775	1117205	31703136	0	0	0	243.942.101	2299752	106	1,8	60	193	31%	1,56	44	168
N-24	H/O/N/^\ --	104079165	69137583	2649459	20470273	16515455	0	30194784	0	0	0	243.046.718	1819116	134	1,8	76	286	27%	1,86	56	188
N-10	M/O/N/^\ <>	95650200	58038438	33769502	10788730	15943567	866498	26535827	0	0	0	241.592.761	1685268	143	1,7	82	260	32%	1,78	51	176
N-43	K/R/T/^\ <>	108558716	52721162	11355156	12771028	25400775	3156075	30952072	0	1328626	-10070991	236.172.619	2348424	101	1,7	59	169	35%	1,40	42	189
N-8	P/R/T/^\ <>	108828256	51147550	11849270	12531272	25400775	3586725	30577286	0	1328626	-10070991	235.178.770	2348424	100	1,7	59	164	36%	1,39	42	184
N-39	K/R/N/^\ <>	92861938	57608822	11355156	14105843	25400775	628211	31442211	0	0	0	233.402.958	2299752	101	1,7	60	189	32%	1,52	45	185
N-40	K/R/N/^\ <>	86995920	54077276	11355156	12798190	25400775	2536529	30683611	0	0	0	223.847.458	2299752	97	1,6	60	177	34%	1,40	42	198
N-5	H/O/N/^\ <>	101113939	58038438	2274041	17352328	15943567	866498	26656171	0	0	0	222.244.982	1685268	132	1,6	82	260	32%	1,58	51	176
N-17	P/R/N/^\ <>	87265460	52503664	11849270	12558434	25400775	3032166	30308826	0	0	0	222.918.596	2299752	97	1,6	60	172	35%	1,39	41	193
N-13	E/O/N/^\ <>	95648523	58038438	0	17504523	15943567	866498	26375369	6611832	0	0	220.988.750	1685268	131	1,6	82	260	32%	1,54	51	176
N-14	E/O/N/^\ <>	87511101	49284688	0	14927075	15943567	3464260	24495004	6611832	0	0	202.237.526	1685268	120	1,5	82	220	37%	1,31	45	185
N-11	M/O/N/^\ <>	87555233	49284688	7526750	13461982	15943567	3464260	24580906	0	0	0	201.817.384	1685268	120	1,5	82	220	37%	1,37	45	185
N-18	H/O/N/^\ <>	90371669	49284688	1314639	14821485	15943567	3464260	24645332	0	0	0	199.845.639	1685268	119	1,4	82	220	37%	1,33	45	185

Streckenbündel Nordost

Nummer	Kürzel	Fahrzeugamortisationskosten (K€/Jahr)	Fahrzeuginstandhaltungskosten (K€/Jahr)	Kraftstoffkosten (K€/Jahr)	Traktionsstromkosten (K€/Jahr)	Fahrpersonalkosten (K€/Jahr)	Verschubpersonalkosten (K€/Jahr)	Infrastrukturbenützungsentgelte (K€/Jahr)	Kosten für variantenspezifische Infrastruktur - Vollbahn (K€/Jahr)	Kosten für variantenspezifische Infrastruktur - Stadtrationalbahn (K€/Jahr)	Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte (K€/Jahr)	Summe (K€/Jahr)	Betriebsleistung (Zug-km / Jahr)	Summe (K€/Zug-km)	Summe (K€/Pkm) (angenommene angebotsunabhängige Fahrgastfrequenzen)	Mittlere Anzahl Fahrgäste pro Zug	Mittlere Kapazität der Züge (Sitzplätze)	Mittlere Auslastung der Beförderungskapazität	Primärenergieverbrauch (äquiv. I Diesel / 100 Pkm)	Umlaufgeschwindigkeit (km/h)	Mittlere Auslastung der Fahrgastkapazitäten (Pkm / Tag* Sitzplatz im Fahrzeugpark)
NO-23	K/R/T/°/ /2	450007783	157737011	144154434	29259278	88885285	0	94221043	166618165	9179956	-37170693	1.102.892.263	6704568	164	3,7	45	177	25%	2,83	39	150
NO-10	P/R/T/°/ /2	445165244	156752214	144154434	28968347	88817318	0	94007823	166618165	9179956	-37170693	1.096.492.809	6704568	164	3,7	45	176	25%	2,82	39	154
NO-20	K/R/T/°/ /1	420621636	156994377	135453104	29259278	92004679	0	92871430	166618165	9179956	-37170693	1.065.831.932	6704568	159	3,6	45	176	25%	2,73	37	146
NO-7	P/R/T/°/ /1	415779097	156009581	135453104	28968347	91936712	0	92658210	166618165	9179956	-37170693	1.059.432.478	6704568	158	3,5	45	175	26%	2,72	37	150
NO-14	K/S/N/°/ /1	256211270	174438197	135212389	26641506	43036313	0	69020235	276815365	0	0	981.375.275	3735576	263	3,3	80	352	23%	2,62	45	156
NO-17	K/R/N/°/ /1	252152910	174115313	135212389	25175077	42358138	0	68920051	276815365	0	0	974.749.244	3735576	261	3,2	80	351	23%	2,56	45	159
NO-11	P/R/N/°/ /1	250525047	171661393	135212389	24172173	41931027	0	68388749	276815365	0	0	968.706.142	3735576	259	3,2	80	346	23%	2,52	46	159
NO-25	P/R/T/°/ /2	418389519	130046999	112514335	25738832	70187607	0	75672142	166618165	9179956	-37170693	971.176.862	5277194	184	3,2	57	186	31%	2,33	39	150
NO-4	K/R/T/°/ /2	406187341	121210734	113096147	22789474	81606701	2795901	80968196	166618165	9179956	-37170693	967.281.921	6212440	156	3,2	48	147	33%	2,21	38	150
NO-12	P/S/N/°/ /1	246189325	166818130	135212389	24441308	41996734	0	67329117	276815365	0	0	958.802.368	3735576	257	3,2	80	337	24%	2,53	46	160
NO-1	P/R/T/°/ /2	401344801	120225937	113096147	22498544	81538733	2795901	80754976	166618165	9179956	-37170693	960.882.467	6212440	155	3,2	48	146	33%	2,20	38	154
NO-24	K/R/T/°/ /2	405410254	126984980	112514335	25364129	69995625	0	74875435	166618165	9179956	-37170693	953.772.187	5260970	181	3,2	57	182	31%	2,31	39	156
NO-26	K/R/T/°/ /2	400268464	116383615	104819272	22789474	81606701	3862849	79684417	166618165	9179956	-37170693	948.042.220	6212440	153	3,2	48	141	34%	2,12	37	150
NO-13	P/R/T/°/ /2	395425925	115398818	104819272	22498544	81538733	3862849	79471197	166618165	9179956	-37170693	941.642.766	6212440	152	3,1	48	140	35%	2,11	37	154
NO-8	P/R/T/°/ /1	393972763	129510652	104107766	25738832	73307001	0	74368247	166618165	9179956	-37170693	939.632.689	5277194	178	3,1	57	185	31%	2,23	37	145
NO-22	K/R/T/°/ /1	391176619	126448634	104107766	25364129	73115019	0	73571541	166618165	9179956	-37170693	932.411.134	5260970	177	3,1	57	181	31%	2,22	37	146
NO-21	K/R/T/°/ /1	380885174	118972070	103773745	22835919	84726094	2414642	79571830	166618165	9179956	-37170693	931.806.903	6212440	150	3,1	48	144	33%	2,11	37	145
NO-9	P/R/T/°/ /1	376042634	117987274	103773745	22544989	84658127	2414642	79358610	166618165	9179956	-37170693	925.407.449	6212440	149	3,1	48	143	34%	2,10	37	149
NO-18	K/R/N/°/ /1	225279974	129169382	81019626	23857155	42358138	931486	58989823	276815365	0	0	838.420.949	3735576	224	2,8	80	261	31%	1,89	44	159
NO-5	P/R/N/°/ /1	223652110	126715462	81019626	22854251	41931027	931486	58458521	276815365	0	0	832.377.847	3735576	223	2,8	80	256	31%	1,85	45	159
NO-15	K/S/N/°/ /1	216167799	120903546	81019626	22420154	43036313	1126448	57230448	276815365	0	0	818.719.699	3735576	219	2,7	80	244	33%	1,83	43	164
NO-2	P/S/N/°/ /1	213518563	112230517	81019626	19728169	41996734	1061460	55327790	276815365	0	0	801.698.224	3735576	215	2,7	80	226	35%	1,72	44	160
NO-19	K/R/N/°/ /1	200044890	109070960	59018687	21772650	42358138	3580370	54575855	276815365	0	0	767.236.917	3735576	205	2,6	80	220	37%	1,56	42	175
NO-16	K/S/N/°/ /1	198505187	106652916	59018687	22544612	43036313	3941411	54057213	276815365	0	0	764.571.705	3735576	205	2,5	80	215	37%	1,59	41	175
NO-6	P/R/N/°/ /1	198417027	106617040	59018687	20769745	41931027	3724787	54044553	276815365	0	0	761.338.232	3735576	204	2,5	80	215	37%	1,52	42	175
NO-3	P/S/N/°/ /1	191806791	98051640	59018687	19728169	41996734	3854762	52185380	276815365	0	0	743.457.528	3735576	199	2,5	80	198	41%	1,47	42	176

Streckenbündel Südost

Nummer	Kürzel	Fahrzeugamortisationskosten (K€/Jahr)	Fahrzeuginstandhaltungskosten (K€/Jahr)	Kraftstoffkosten (K€/Jahr)	Traktionsstromkosten (K€/Jahr)	Fahrpersonalkosten (K€/Jahr)	Verschubpersonalkosten (K€/Jahr)	Infrastrukturbenützungsentgelte (K€/Jahr)	Kosten für variantenspezifische Infrastruktur - Vollbahn (K€/Jahr)	Kosten für variantenspezifische Infrastruktur - Stadtrationalbahn (K€/Jahr)	Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte (K€/Jahr)	Summe (K€/Jahr)	Betriebsleistung (Zug-km / Jahr)	Summe (K€/Zug-km)	Summe (K€/Pkm) (angenommene angebotsunabhängige Fahrgastfrequenzen)	Mittlere Anzahl Fahrgäste pro Zug	Mittlere Kapazität der Züge (Sitzplätze)	Mittlere Auslastung der Beförderungskapazität	Primärenergieverbrauch (äquiv. I Diesel / 100 Pkm)	Umlaufgeschwindigkeit (km/h)	Mittlere Auslastung der Fahrgastkapazitäten (Pkm / Tag* Sitzplatz im Fahrzeugpark)
SO-5	M/O/N°/ --	149117834	92013929	169411493	33044160	34313328	0	38775319	28210	0	0	516.704.274	2269332	228	3,1	73	306	24%	5,90	34	136
SO-2	P/R/N°/ --	160130673	122365045	7794169	66530440	31193935	0	48691135	0	0	0	436.705.397	2713464	161	2,6	61	340	18%	5,01	45	149
SO-6	M/O/N°/ <>	136580555	71197987	129136026	26177815	34313328	693199	34235036	28210	0	0	432.362.157	2269332	191	2,6	73	236	31%	4,57	33	136
SO-11	H/O/N°/ --	158545492	92013929	10704828	63544213	34313328	0	38989791	28210	0	0	398.139.792	2269332	175	2,4	73	306	24%	4,86	34	136
SO-8	E/O/N°/ --	149117834	92013929	3513018	63535493	34313328	0	38489356	13251874	0	0	394.234.833	2269332	174	2,4	73	306	24%	4,71	34	136
SO-1	P/O/N°/ --	156002459	88542924	7057311	62108495	40552115	0	37762751	0	0	0	392.026.055	2269332	173	2,4	73	294	25%	4,68	29	124
SO-18	K/R/T°/ --	162703587	97656331	7794169	48804725	34313328	0	44508866	0	612638	-8488223	387.905.421	2786472	139	2,3	60	264	23%	3,72	42	176
SO-3	P/R/N°/ <>	140807419	91276228	7794169	52751796	31193935	649874	42013044	0	0	0	366.486.464	2713464	135	2,2	61	254	24%	4,01	44	149
SO-7	M/O/N°/ <>	116523415	65142787	75943074	34151329	34313328	1426834	32881899	0	0	0	360.382.666	2269332	159	2,2	73	216	34%	4,05	33	165
SO-19	K/R/T°/ <>	154796195	84956218	7794169	43100313	34313328	346599	41780795	0	612638	-8488223	359.212.033	2786472	129	2,2	60	230	26%	3,30	41	176
SO-14	K/R/N°/ --	124391158	95363853	7794169	55485753	31193935	0	43047975	0	0	0	357.276.842	2713464	132	2,1	61	265	23%	4,21	45	192
SO-24	K/R/T°/ --	142192874	84627953	7794169	41853023	37172772	0	43285742	0	612638	-10258014	347.281.157	2994680	116	2,1	56	213	26%	3,21	41	191
SO-12	H/O/N°/ <>	145206284	71197987	9119369	50113027	34313328	693199	34397852	28210	0	0	345.069.256	2269332	152	2,1	73	236	31%	3,84	33	136
SO-9	E/O/N°/ <>	136514253	71197987	3513018	50142268	34313328	693199	34017949	13251874	0	0	343.643.878	2269332	151	2,1	73	236	31%	3,73	33	136
SO-22	K/R/N°/ --	117188632	84834240	7794169	48085870	34053379	0	42318622	0	0	0	334.274.910	2899364	115	2,0	57	221	26%	3,67	44	194
SO-15	K/R/N°/ <>	116467698	82663740	7794169	49781341	31193935	346599	40319904	0	0	0	328.567.385	2713464	121	2,0	61	230	27%	3,79	44	192
SO-25	K/R/T°/ <>	135570961	74044526	7794169	37187651	37172772	346599	41012349	0	612638	-10258014	323.483.650	2994680	108	1,9	56	186	30%	2,87	41	191
SO-10	E/O/N°/ <>	125692106	64286247	3513018	46802241	34313328	1600133	32533260	13223664	0	0	321.963.998	2269332	142	1,9	73	214	34%	3,49	32	146
SO-20	K/R/T°/ <>	143894534	68081706	6138031	35794144	34313328	1371955	38014443	0	612638	-8488223	319.732.557	2786472	115	1,9	60	184	32%	2,74	40	171
SO-13	H/O/N°/ <>	125671856	64972376	7822563	47268478	34313328	1513483	32966746	0	0	0	314.528.831	2269332	139	1,9	73	216	34%	3,61	32	158
SO-4	P/R/N°/ <>	109693238	76466157	7794169	46475393	31193935	1348849	38831740	0	0	0	311.803.481	2713464	115	1,9	61	212	29%	3,55	43	201
SO-23	K/R/N°/ <>	110489824	74250813	7794169	43420497	34053379	346599	40045229	0	0	0	310.400.510	2899364	107	1,9	57	193	30%	3,33	43	194
SO-21	K/R/T°/ <>	130234861	61578729	6138031	32987657	34408643	3260921	36617559	0	612638	-8488223	297.350.815	2786472	107	1,8	60	167	36%	2,53	38	197
SO-16	K/R/N°/ <>	106330317	64414280	6138031	40082793	31193935	823173	36334579	0	0	0	285.317.107	2713464	105	1,7	61	179	34%	3,05	43	188
SO-17	K/R/N°/ <>	92661681	57911302	6138031	37276305	31289249	2712139	34937695	0	0	0	262.926.403	2713464	97	1,6	61	161	38%	2,85	41	220

Streckenbündel Südwest

Nummer	Kürzel	Fahrzeugamortisationskosten (K€/Jahr)	Fahrzeuginstandhaltungskosten (K€/Jahr)	Kraftstoffkosten (K€/Jahr)	Traktionsstromkosten (K€/Jahr)	Fahrpersonalkosten (K€/Jahr)	Verschubpersonalkosten (K€/Jahr)	Infrastrukturbenützungsentgelte (K€/Jahr)	Kosten für variantenspezifische Infrastruktur - Vollbahn (K€/Jahr)	Kosten für variantenspezifische Infrastruktur - Stadtrationalbahn (K€/Jahr)	Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte (K€/Jahr)	Summe (K€/Jahr)	Betriebsleistung (Zug-km / Jahr)	Summe (K€/Zug-km)	Summe (K€/Pkm) (angenommene angebotsunabhängige Fahrgastfrequenzen)	Mittlere Anzahl Fahrgäste pro Zug	Mittlere Kapazität der Züge (Sitzplätze)	Mittlere Auslastung der Beförderungskapazität	Primärenergieverbrauch (äquiv. I Diesel / 100 Pkm)	Umlaufgeschwindigkeit (km/h)	Mittlere Auslastung der Fahrzeugkapazitäten (Pkm / Tag* Sitzplatz im Fahrzeugpark)
SW-1	P/O°/ --/2	192709729	116900230	129589715	14642015	45347456	0	51170601	53952549	0	0	604.312.295	3096756	195	3,5	55	285	19%	3,65	35	106
SW-3	M/O°/ --	186977380	113865118	126625618	14642015	39108669	0	48893017	53952549	0	0	584.064.366	2902068	201	3,4	59	296	20%	3,59	38	110
SW-2	P/O°/ --/1	184109656	111249756	122036678	14642015	45347456	0	49918309	53952549	0	0	581.256.418	3096756	188	3,4	55	271	20%	3,50	35	111
SW-13	K/O°/ --/2	173724023	109861354	123347182	14642015	45072652	0	53522606	58823265	0	0	578.993.097	3571308	162	3,4	48	232	21%	3,53	41	121
SW-4	K/O°/ --/1	179508124	108860413	120791078	14642015	42436022	0	49388768	53952549	0	0	569.578.969	3096756	184	3,3	55	265	21%	3,48	37	114
SW-21	H/O°/ --/2	181943675	112202265	91724333	22281759	45266433	0	54526526	58823265	0	0	566.768.255	3551028	160	3,3	48	238	20%	3,44	40	133
SW-14	K/O°/ --	170421496	101935892	109888215	14642015	42151315	0	49520337	58823265	0	0	547.382.534	3298880	166	3,2	52	233	22%	3,26	40	119
SW-10	K/O°/ --	166290460	97374480	101757189	14642015	41710785	0	47603853	53952549	0	0	523.331.330	3189030	164	3,1	53	230	23%	3,09	39	121
SW-9	K/O°/ --	150754673	92865536	112753747	14642015	43530431	0	50361969	53952549	0	0	518.860.919	3358368	154	3,0	51	208	24%	3,31	40	137
SW-17	H/O°/ --/1	173408078	102362368	77473399	21867165	41395497	0	48384204	53952549	0	0	518.843.259	3076476	169	3,0	55	251	22%	3,12	38	135
SW-18	H/O°/ --	157506975	94237794	80215149	22134348	42411635	0	51131394	53952549	0	0	501.589.843	3338088	150	2,9	51	213	24%	3,19	40	154
SW-15	K/O°/ <>/2	149435291	71156954	83363043	9689927	44142077	1104785	45036138	58823265	0	0	462.751.479	3571308	130	2,7	48	150	32%	2,37	40	122
SW-22	H/O°/ <.>/2	153364980	78080578	63046649	17098088	43607999	779848	46821297	58823265	0	0	461.622.704	3551028	130	2,7	48	166	29%	2,49	41	140
SW-19	H/O°/ <.>/1	161512568	75047709	61804292	15655401	42411635	801511	44384574	53952549	0	0	455.570.239	3338088	136	2,7	51	169	30%	2,36	40	128
SW-11	K/O°/ <>/1	148683512	71038563	82019731	9689927	43530431	2079596	43254513	53952549	0	0	454.248.821	3358368	135	2,7	51	159	32%	2,34	38	123
SW-7	K/R°/ --/2	158404827	93519377	74124474	14773827	49702927	0	50865013	4870716	0	0	446.261.160	3683984	121	2,6	46	191	24%	2,55	38	127
SW-5	K/R°/ --/1	158772306	95993477	77559584	14882912	45004261	0	49406579	0	0	0	441.619.119	3440550	128	2,6	50	210	24%	2,62	39	129
SW-23	H/O°/ <.>/2	141400127	68947494	59891871	14212398	44080634	4702197	44893958	58823265	0	0	436.951.943	3571308	122	2,6	48	146	33%	2,22	38	146
SW-16	K/O°/ <.>/2	129692519	62594693	80487173	7272355	44142077	5225273	43183673	58823265	0	0	431.421.026	3571308	121	2,5	48	132	36%	2,14	37	142
SW-12	K/O°/ <.>/1	126322035	62503881	81017095	7314526	43530431	4248441	41597440	53952549	0	0	420.486.398	3358368	125	2,5	51	140	36%	2,15	36	147
SW-20	H/O°/ <.>/1	137737322	65518673	56755947	13680295	42884271	5395395	42366164	53952549	0	0	418.290.616	3358368	125	2,5	51	147	35%	2,12	36	148
SW-8	K/R°/ <.>/2	134027422	61091487	52797128	10232224	49183028	3751937	43749107	4870716	0	0	359.703.050	3683984	98	2,1	46	125	37%	1,79	36	134
SW-6	K/R°/ <.>/1	138222445	63558188	55889817	10206980	45004261	3039098	42297312	0	0	0	358.218.100	3440550	104	2,1	50	139	36%	1,85	37	131

Streckenbündel Nordwest

Nummer	Kürzel	Fahrzeugamortisationskosten (K€/Jahr)	Fahrzeuginstandhaltungskosten (K€/Jahr)	Kraftstoffkosten (K€/Jahr)	Traktionsstromkosten (K€/Jahr)	Fahrpersonalkosten (K€/Jahr)	Verschubpersonalkosten (K€/Jahr)	Infrastrukturbenützungsentgelte (K€/Jahr)	Kosten für variantenspezifische Infrastruktur - Vollbahn (K€/Jahr)	Kosten für variantenspezifische Infrastruktur - Stadtrationalbahn (K€/Jahr)	Einsparungen durch Stadtrationalbahn-Kompensationseffekte (K€/Jahr)	Summe (K€/Jahr)	Betriebsleistung (Zug-km / Jahr)	Summe (K€/Zug-km)	Summe (K€/Pkm) (angenommene angebotsunabhängige Fahrgastfrequenzen)	Mittlere Anzahl Fahrgäste pro Zug	Mittlere Kapazität der Züge (Sitzplätze)	Mittlere Auslastung der Beförderungskapazität	Primärenergieverbrauch (äquiv. I Diesel / 100 Pkm)	Umlaufgeschwindigkeit (km/h)	Mittlere Auslastung der Fahrzeugkapazitäten (Pkm / Tag* Sitzplatz im Fahrzeugpark)
NW-18	M/O/N°/ --	129154793	87905228	73317515	17537507	16078005	0	30207142	1004998	0	0	355.205.189	1338480	265	2,8	96	495	19%	3,61	43	129
NW-30	H/O/N°/ --	137287612	87905228	28963723	26307186	16078005	0	30425123	1004998	0	0	327.971.876	1338480	245	2,5	96	495	19%	3,25	43	129
NW-24	E/O/N°/ --	129154793	87905228	0	31510186	16078005	0	29916500	32741792	0	0	327.306.503	1338480	245	2,5	96	495	19%	2,97	43	129
NW-7	P/R/N°/ -- /1	127319088	90375292	3607976	33462011	15818791	0	30461178	0	0	0	301.044.335	1338480	225	2,3	96	509	19%	3,25	43	135
NW-1	P/O/N°/ --	121588644	75764781	3607976	28651608	18665946	0	27322741	1004998	0	0	276.606.694	1338480	207	2,1	96	427	23%	2,80	37	129
NW-47	E/R/T°/ --	132215393	60072608	0	23259447	31230991	0	29621393	31736793	11947522	-44371795	275.712.351	1989468	139	2,1	65	228	28%	2,20	33	160
NW-21	M/O/N°/ --	101230899	61251136	42236870	15674727	20237196	0	27202750	1004998	0	0	268.838.576	1684592	160	2,1	76	274	28%	2,60	43	153
NW-27	E/O/N°/ --	101230899	61251136	0	23678758	20237196	0	27044218	32741792	0	0	266.183.998	1684592	158	2,1	76	274	28%	2,24	43	153
NW-41	M/R/T°/ --	132215393	60072608	21755203	19077878	31230991	0	29753503	0	11947522	-44371795	261.681.302	1989468	132	2,0	65	228	28%	2,38	33	160
NW-53	E/R/T°/ --	124505076	53098309	0	19880325	26551900	0	25596980	31736793	11947522	-33645789	259.671.117	1697436	153	2,0	76	236	32%	1,88	33	160
NW-48	H/R/T°/ --	135857777	60072608	14468293	20674837	31230991	0	29852585	0	11947522	-44371795	259.732.817	1989468	131	2,0	65	228	28%	2,34	33	160
NW-33	H/O/N°/ --	105666982	61251136	17103942	20695329	20237196	0	27321649	1004998	0	0	253.281.232	1684592	150	2,0	76	274	28%	2,41	43	153
NW-19	M/O/N°/ <>	106941177	50809419	42956190	10958088	16078005	953148	22109534	1004998	0	0	251.810.559	1338480	188	2,0	96	286	34%	2,18	40	129
NW-25	E/O/N°/ <>	106939143	50809419	0	19094756	16078005	953148	21948066	32741792	0	0	248.564.330	1338480	186	1,9	96	286	34%	1,80	40	129
NW-42	M/R/T°/ --	124505076	53098309	21755203	15698757	26551900	0	25729090	0	11947522	-33645789	245.640.068	1697436	145	1,9	76	236	32%	2,06	33	160
NW-12	H/R/T°/ --	128147460	53098309	14468293	17295715	26551900	0	25828173	0	11947522	-33645789	243.691.583	1697436	144	1,9	76	236	32%	2,02	33	160
NW-36	K/R/N°/ -- /1	97988464	70130451	5411964	25468854	16955701	0	27745556	0	0	0	243.700.991	1533168	159	1,9	84	345	24%	2,55	46	177
NW-54	P/R/N°/ -- /4	94099669	69952865	3607976	25389344	19770022	0	30889075	0	0	0	243.708.952	1922544	127	1,9	67	274	24%	2,49	50	191
NW-10	P/R/N°/ -- /2	98238048	68742049	3607976	25079606	16864530	0	27419134	0	0	0	239.951.344	1533168	157	1,9	84	338	25%	2,46	47	174
NW-28	E/O/N°/ <>	93834211	49017411	0	19366335	19457348	519899	23881355	32741792	0	0	238.818.352	1619696	147	1,9	79	228	35%	1,83	42	153
NW-31	H/O/N°/ <>	113551081	50809419	17396792	16062003	16078005	953148	22230635	1004998	0	0	238.086.081	1338480	178	1,8	96	286	34%	1,98	40	129
NW-38	K/R/N°/ -- /2	90505915	66255841	5411964	23986796	20075095	0	30123112	0	0	0	236.358.724	1922544	123	1,8	67	260	26%	2,41	49	196
NW-22	M/O/N°/ <>	93836517	49017411	34684017	12754989	19457348	519899	24009062	1004998	0	0	235.284.241	1619696	145	1,8	79	228	35%	2,13	42	153
NW-16	P/R/N°/ -- /3	90755499	64867439	3607976	23597549	19983924	0	29796690	0	0	0	232.609.077	1922544	121	1,8	67	254	26%	2,32	49	191
NW-51	E/R/T°/ <>	116969193	40849786	0	16697277	31230991	953148	25371099	31736793	11947522	-44371795	231.384.013	1989468	116	1,8	65	155	42%	1,58	32	160
NW-29	E/O/N°/ <>	86493541	47313300	0	19180309	19457348	1739928	22515300	32741792	0	0	230.441.519	1619696	142	1,8	79	220	36%	1,81	39	170
NW-49	E/R/T°/ <>	115266773	39170788	0	15567735	26551900	779848	22574428	31736793	11947522	-33645789	229.949.999	1697436	135	1,8	76	174	44%	1,47	32	160
NW-4	P/O/N°/ --	98723936	55568373	3607976	22053151	22825138	0	25837613	1004998	0	0	229.621.186	1684592	136	1,8	76	249	31%	2,18	38	151
NW-13	P/R/N°/ -- /2	90654357	64212701	3607976	23339137	16997228	0	26802849	0	0	0	225.614.249	1576432	143	1,8	82	307	27%	2,30	48	191

Anhang

NW-52	E/R/T/°/⟨⟩	111552074	39739872	0	16317626	31230991	1697470	25132681	31736793	11947522	-44371795	224.983.233	1989468	113	1,7	65	151	43%	1,54	31	173
NW-26	E/O/N/°/⟨⟩	87417247	46719552	0	18350161	16078005	2052734	21069535	32741792	0	0	224.429.027	1338480	168	1,7	96	263	37%	1,73	38	166
NW-50	E/R/T/°/⟨⟩	109849654	38060874	0	15188084	26551900	1524170	22336011	31736793	11947522	-33645789	223.549.219	1697436	132	1,7	76	169	45%	1,43	31	173
NW-34	H/O/N/°/⟨⟩	97899306	49017411	14029018	16900806	19457348	519899	24104841	1004998	0	0	222.933.627	1619696	138	1,7	79	228	35%	1,97	42	153
NW-39	K/R/N/°/ <>	87060603	60515677	5411964	21936589	17302301	0	26036887	0	0	0	218.264.021	1576432	138	1,7	82	289	28%	2,22	47	196
NW-8	P/R/N/°/ <> /1	103423580	50624657	3607976	19250033	15818791	2292465	21922470	0	0	0	216.939.973	1338480	162	1,7	96	285	34%	1,91	38	135
NW-17	P/R/N/°/ <> /1	87310187	59127275	3607976	21547341	17211130	0	25710465	0	0	0	214.514.374	1576432	136	1,7	82	283	29%	2,13	47	191
NW-2	P/O/N/°/ <>	104058236	46131185	3607976	17862699	18665946	823173	20957242	1004998	0	0	213.111.455	1338480	159	1,7	96	260	37%	1,78	35	129
NW-45	M/R/T/°/ <>	117019908	40849786	15594885	13655742	31230991	953148	25461007	0	11947522	-44371795	212.341.193	1989468	107	1,6	65	155	42%	1,70	32	160
NW-57	H/R/T/°/ <>	120153295	40849786	10258575	14836101	31230991	953148	25528438	0	11947522	-44371795	211.386.061	1989468	106	1,6	65	155	42%	1,67	32	160
NW-43	M/R/T/°/ <>	115317488	39170788	15594885	12526201	26551900	779848	22664336	0	11947522	-33645789	210.907.179	1697436	124	1,6	76	174	44%	1,60	32	160
NW-55	H/R/T/°/ <>	118450876	39170788	10258575	13706559	26551900	779848	22731767	0	11947522	-33645789	209.952.047	1697436	124	1,6	76	174	44%	1,57	32	160
NW-23	M/O/N/°/⟨⟩	86517150	47313300	12634270	16795451	19457348	1739928	23594566	1004998	0	0	209.057.013	1619696	129	1,6	79	220	36%	1,92	39	170
NW-35	H/O/N/°/⟨⟩	88735192	47313300	9196994	17528622	19457348	1739928	23654016	1004998	0	0	208.630.399	1619696	129	1,6	79	220	36%	1,90	39	170
NW-5	P/O/N/°/ <>	92541830	45271955	3607976	18186278	22045289	433249	23090897	1004998	0	0	206.182.472	1619696	127	1,6	79	211	38%	1,81	37	151
NW-6	P/O/N/°/⟨⟩	91250150	45074636	3607976	18136629	22045289	1753792	23048512	1004998	0	0	205.921.983	1619696	127	1,6	79	210	38%	1,81	35	154
NW-46	M/O/N/°/⟨⟩	87417247	46719552	12283758	16032753	16078005	2052734	21148801	1004998	0	0	202.737.850	1338480	151	1,6	96	263	37%	1,84	38	166
NW-20	M/R/T/°/ <>	111635140	39739872	12112966	13920458	31230991	1697470	25198736	0	11947522	-44371795	203.111.359	1989468	102	1,6	65	151	43%	1,64	31	173
NW-32	H/O/N/°/⟨⟩	89635289	46719552	9196994	16698474	16078005	2052734	21208251	1004998	0	0	202.594.298	1338480	151	1,6	96	263	37%	1,82	38	166
NW-58	M/R/T/°/ <>	109932720	38060874	12112966	12790916	26551900	1524170	22402066	0	11947522	-33645789	201.677.345	1697436	119	1,6	76	169	45%	1,53	31	173
NW-44	H/R/T/°/ <>	113456332	39739872	7879170	14865348	31230991	1697470	25248278	0	11947522	-44371795	201.693.186	1989468	101	1,6	65	151	43%	1,61	31	173
NW-56	H/R/T/°/ <>	111753913	38060874	7879170	13735806	26551900	1524170	22451607	0	11947522	-33645789	200.259.172	1697436	118	1,6	76	169	45%	1,51	31	173
NW-9	P/R/N/°/ <> /1	89769890	47234373	3607976	18059938	15818791	2003344	21194214	0	0	0	197.688.526	1338480	148	1,5	96	266	36%	1,80	39	161
NW-3	P/O/N/°/⟨⟩	87945797	44911400	3607976	17464337	18665946	1977349	20695223	1004998	0	0	196.273.027	1338480	147	1,5	96	253	38%	1,74	33	162
NW-14	P/R/N/°/ <> /3	79499018	46409224	3607976	17372077	19770022	1641148	25831740	0	0	0	194.131.205	1922544	101	1,5	67	182	37%	1,74	46	191
NW-15	P/R/N/°/ <> /2	77205663	46498915	3607976	17430492	19770022	1909762	25851006	0	0	0	192.273.835	1922544	100	1,5	67	182	37%	1,74	45	200
NW-40	K/R/N/°/ <> /2	77611819	45411871	5411964	16751024	20075095	693199	25645685	0	0	0	191.600.656	1922544	100	1,5	67	178	38%	1,73	47	196
NW-37	K/R/N/°/ <> /1	82382879	44263838	5411964	16391430	16955701	693199	22189231	0	0	0	188.288.242	1533168	123	1,5	84	218	39%	1,69	45	177
NW-11	P/R/N/°/ <> /2	83580920	44346353	3607976	16695915	16864530	401477	22178772	0	0	0	187.675.944	1533168	122	1,5	84	218	39%	1,67	46	174

Streckenbündel Břeclav - Hodonín

Nummer	Kürzel	Fahrzeugamortisationskosten (K€/Jahr)	Fahrzeuginstandhaltungskosten (K€/Jahr)	Kraftstoffkosten (K€/Jahr)	Traktionsstromkosten (K€/Jahr)	Fahrpersonalkosten (K€/Jahr)	Verschubpersonalkosten (K€/Jahr)	Infrastrukturbenützungsentgelte (K€/Jahr)	Kosten für variantenspezifische Infrastruktur - Vollbahn (K€/Jahr)	Kosten für variantenspezifische Infrastruktur - Stadtrationalbahn (K€/Jahr)	Einsparungen durch Reduktion von Autobus - Parallelverkehr (K€/Jahr)	Summe (K€/Jahr)	Betriebsleistung (Zug-km / Jahr)	Summe (K€/Zug-km)	Summe (K€/Pkm) (angenommene angebotsunabhängige Fahrgastfrequenzen)	Mittlere Anzahl Fahrgäste pro Zug	Mittlere Kapazität der Züge (Sitzplätze)	Mittlere Auslastung der Beförderungskapazität	Primärenergieverbrauch (äquivalent zu I Diesel / 100 km)	Umlaufgeschwindigkeit (km/h)	Mittlere Auslastung der Fahrzeugkapazitäten (Pkm / Tag* Sitzplatz im Fahrzeugpark)
BH-13	M/ -/3	74628469	50765471	36698807	11226000	26406747	0	29515351	61893576	0	-30006601	261.127.820	2226744	131	3,8	39	172	22%	3,05	43	153
BH-16	M/ -/2	74628469	50765471	36405869	11226000	26614706	0	28813196	54312009	0	-30006601	252.759.119	2141568	132	3,7	40	179	22%	3,04	41	153
BH-4	P/ -/3	65725409	41563271	29285016	11845776	26375313	0	27458288	61893576	0	-30006601	234.140.049	2226744	119	3,5	39	141	27%	2,85	43	165
BH-14	M/ <>/3	68067480	40892837	25580496	11226000	26406747	0	27327317	61893576	0	-30006601	231.387.853	2226744	117	3,4	39	138	28%	2,61	43	155
BH-7	P/ -/2	68183061	42693365	29755024	11845776	26375313	0	27006592	54312009	0	-30006601	230.164.540	2141568	121	3,4	40	150	27%	2,86	42	158
BH-17	M/ <>/2	68067480	40892837	25287557	11226000	26614706	0	26625163	54312009	0	-30006601	223.019.152	2141568	118	3,3	40	144	28%	2,60	41	155
BH-5	P/ <.>/3	61125129	34673729	20804468	11845776	26375313	0	25931386	61893576	0	-30006601	212.642.776	2226744	109	3,2	39	117	33%	2,51	43	167
BH-8	P/ <.>/2	63167567	34871495	20645045	11845776	26375313	0	25273062	54312009	0	-30006601	206.483.666	2141568	110	3,2	40	123	33%	2,50	42	159
BH-15	M/ <>/3	50439816	30897329	22052928	8837575	26406747	3770422	25146327	61893576	0	-30006601	199.438.119	2226744	103	3,1	39	105	37%	2,13	38	210
BH-18	M/ <>/2	50439816	30897329	21759990	8837575	26614706	3770422	24444173	54312009	0	-30006601	191.069.418	2141568	103	3,0	40	109	37%	2,12	36	210
BH-6	P/ <.>/3	49364969	27345602	18315178	9935363	26375313	3392052	24334952	61893576	0	-30006601	190.950.403	2226744	99	3,0	39	93	42%	2,14	38	202
BH-9	P/ <.>/2	51406702	27543369	18155755	9935363	26375313	3392052	23676627	54312009	0	-30006601	184.790.588	2141568	100	2,9	40	97	41%	2,13	37	191
BH-10	M/ -/1	52559989	32401431	31569570	9154915	22567493	0	20651792	0	0	0	168.905.190	1642680	103	2,3	44	149	30%	3,02	37	173
BH-1	P/ -/1	54427404	29334031	24155779	11892774	22536059	0	19945554	0	0	0	162.291.601	1642680	99	2,2	44	135	33%	3,13	37	155
BH-11	M/ <.>/1	48841080	25789928	22377135	9154915	22567493	0	19186510	0	0	0	147.917.062	1642680	90	2,0	44	118	37%	2,58	37	172
BH-2	P/ <.>/1	52172015	24351300	16839550	11635682	22536059	0	18846510	0	0	0	146.381.116	1642680	89	2,0	44	112	40%	2,74	37	152
BH-3	P/ <.>/1	48816980	20786344	14698785	10759857	22536059	1679851	18069125	0	0	0	137.347.002	1642680	84	1,9	44	95	46%	2,49	35	157
BH-12	M/ <.>/1	43110717	21905676	21339505	8040084	22567493	1082545	18341663	0	0	0	136.387.682	1642680	83	1,9	44	101	44%	2,35	36	191

Einsparungen durch Reduktion von Autobus-Parallelverkehr wurden nur in den absoluten Zahlen berücksichtigt. Bei den spezifischen Kosten pro Platz-km oder Pkm blieben die Kosten oder Leistungen dieses Autobusverkehrs unberücksichtigt.

H Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage des Südmährischen Kreises in der Tschechischen Republik und in Europa, Einbindung in das Hauptbahnnetz.	14
Abbildung 2: Lage des südmährischen Kreises im Bahnnetz der Tschechischen Republik.....	15
Abbildung 3: Geografische Karte des Südmährischen Kreises.....	16
Abbildung 4: Wichtige Fahrgastströme im öffentlichen Verkehr im Südmährischen Kreis.....	18
Abbildung 5: Status quo der Eisenbahninfrastruktur des südmährischen Kreises.....	19
Abbildung 6: Gesamte angestrebte Zugfahrleistung nach Fern- und Regionalverkehr.....	22
Abbildung 7: Gemäß Generel dopravy angestrebte Angebotsausweitungen.....	23
Abbildung 8: Regionallinienplan des Verkehrsverbundes IDS JMK, Stand zum 1.7.2007.....	24
Abbildung 9: Entwurf eines groben Taktfahrplanschemas für den Südmährischen Kreis.....	27
Abbildung 10: Legende zur Abbildung 9.....	28
Abbildung 11: Mögliche Versuche zur Kostensenkung im Eisenbahnvorort- und –regionalverkehr und ihre möglichen Wirkungen.....	31
Abbildung 12: Grundsätzliche Varianten der Verknüpfung zwischen Nebenstrecken und der Hauptstrecke des Vorortverkehrs.....	32
Abbildung 13: Grundsätzliche Varianten der Haltestellenbedienung am Vorortabschnitt der Hauptstrecke.....	33
Abbildung 14: Grundsätzliche Varianten der Einbindung des Vorortverkehrs in die Stadt.....	34
Abbildung 15: Keine Anpassung der Beförderungskapazität an die zeitlichen Nachfrageschwankungen.....	35
Abbildung 16: Anpassung der Beförderungskapazität durch Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge an den Endbahnhöfen.....	35
Abbildung 17: Anpassung der Beförderungskapazität durch Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge auch an Unterwegsbahnhöfen.....	35
Abbildung 18: Anpassung der Beförderungskapazität durch Intervallanpassung.....	36
Abbildung 19: Vereinfachte Schemata der Varianten des Bahnknotens und Hauptbahnhofs in Brno.....	38
Abbildung 20: grobe Übersicht über die Einteilung des Bahnnetzes in Streckenbündel.....	38
Abbildung 21: Berücksichtigte Kostenkomponenten (ohne spezifische Kosten der Stadtrangebahnvarianten) und ihre relative Bedeutung.....	49
Abbildung 22: Versuch der Bestimmung einer Korrelation zwischen Sitzplatzkapazität und Preis pro Sitzplatz bei Fahrzeugen des Eisenbahnpersonenverkehrs.....	52
Abbildung 23: Abschätzung der Lebensdauer und Amortisationskosten pro Platz-km je nach Methode der Lebensdauerschätzung.....	55
Abbildung 24: Streckenabschnitte, über die Stadtrangebahnlinien geführt werden und Abschnitte, wo es zu einer Reduktion der Straßenbahnkurse kommt.....	62
Abbildung 25: Einteilung des Streckennetzes im Untersuchungsgebiet in Streckenbündel.....	66
Abbildung 26: Legende zu den Schemata in den Variantentabellen.....	68
Abbildung 27: Topographische Karte des Streckenbündels Nord.....	70
Abbildung 28: Fahrgastfrequenzen am Streckenbündels Nord.....	70
Abbildung 29: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 260 im Regionalverkehr an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.....	71
Abbildung 30: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 262 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.....	72
Abbildung 31: Status quo und erwartbare Ausbauten der Infrastruktur am Streckenbündel Nord für den Zeitraum 2015-2018.....	73
Abbildung 32: Angestrebter Umfang des Personenverkehrsangebots auf den Strecken des Streckenbündels Nord.....	74
Abbildung 33: Lage einer möglichen Stadtrangebahn- Einbindung im Bereich des Bahnhofs Brno - Židenice.....	76
Abbildung 34: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Nord und Betriebsleistung der einzelnen Varianten in Zugkilometern.....	89
Abbildung 35: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Nord pro Zugkilometer. Eventuelle Einsparungen durch Stadtrangebahn-Kompensationseffekte sind durch einen Beginn der Säule unter Null dargestellt, sodass die Höhe des Säulenendes schließlich den tatsächlichen Kosten der Varianten nach Abzug dieser Einsparungen entspricht. Bei der Betriebsleistung ist die Reduktion von Straßenbahn-Betriebsleistungen nicht berücksichtigt. Die Kosten sind auf den Preisstand des Jahres 2017 hochgerechnet.....	89

Abbildung 36: Berücksichtigte Kosten am Streckenbündel Nord, umgerechnet auf die angenommene Verkehrsleistung, unabhängig von der Attraktivität der Variante.	91
Abbildung 37: Mittlere Auslastung der Beförderungskapazität in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Nord.	92
Abbildung 38: Spezifischer Primärenergieverbrauch der verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Nord.	93
Abbildung 39: Umlaufgeschwindigkeit des Fahrpersonals und mittlere Ausnutzung der Kapazitäten des Fahrzeugparks in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Nord.	94
Abbildung 40: Topographische Karte des Streckenbündels Nordost.	95
Abbildung 41: Fahrgastfrequenzen am Streckenbündels Nordost.	95
Abbildung 42: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenzen der Strecke 300 im Regionalverkehr an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	97
Abbildung 43: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenzen der Strecke 340 im Regionalverkehr an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	98
Abbildung 44: Status quo und erwartbare Ausbauten der Infrastruktur am Streckenbündel Nordost für den Zeitraum 2015 - 2018.	99
Abbildung 45: Angestrebter Umfang des Personenverkehrsangebots auf den Strecken des Streckenbündels Nordost.	101
Abbildung 46: Lage einer möglichen Stadtrationalbahn- Einbindung im Bereich des Gleisdreiecks Brno - Černovice.	104
Abbildung 47: Lage einer möglichen Stadtrationalbahn- Einbindung im Bereich der Kopfgleise des Hauptbahnhof, mögliche Lagen der Brücke über die Gegengleise.	105
Abbildung 48: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordost und Betriebsleistung der einzelnen Varianten in Zugkilometern.	121
Abbildung 49: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordost pro Zugkilometer.	121
Abbildung 50: Berücksichtigte Kosten am Streckenbündel Nordost, umgerechnet auf Verkehrsleistung, unabhängig von der Attraktivität der Varianten.	123
Abbildung 51: mittlere Auslastung der Beförderungskapazität in den verglichenen Varianten am Streckenbündel Nordost.	123
Abbildung 52: spezifischer Primärenergieverbrauch der verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordost.	124
Abbildung 53: Umlaufgeschwindigkeit des Fahrpersonals und mittlere Auslastung des Fahrzeugparks in den verglichenen Varianten am Streckenbündel Nordost.	125
Abbildung 54: Topographische Karte des Streckenbündels Südost.	126
Abbildung 55: Fahrgastfrequenzen am Streckenbündels Südost.	127
Abbildung 56: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 250 (Brno – Břeclav) im Regionalverkehr an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	128
Abbildung 57: Geschätzte absolute Tagesganglinien der zukünftigen Fahrgastfrequenz der Strecke 25x Hrušovany u Brna – Židlochovice an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	129
Abbildung 58: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 254 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	129
Abbildung 59: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 255 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	130
Abbildung 60: Status quo und erwartbare Ausbauten der Infrastruktur am Streckenbündel Südost für den Zeitraum 2015 - 2018.	131
Abbildung 61: Angestrebter Umfang des Personenverkehrsangebots auf den Strecken des Streckenbündels Südost.	132
Abbildung 62: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Südost und Betriebsleistung der einzelnen Varianten in Zugkilometern.	144
Abbildung 63: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Südost pro Zugkilometer.	144
Abbildung 64: Berücksichtigte Kosten der verglichenen Varianten am Streckenbündel Südost, umgerechnet auf die vorausgesetzte Verkehrsleistung, unabhängig von der Attraktivität der Variante.	146
Abbildung 65: mittlere Auslastung der Beförderungskapazität in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Südost.	147
Abbildung 66: spezifischer Primärenergieverbrauch der verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Südost.	148
Abbildung 67: Umlaufgeschwindigkeit des Fahrpersonals und mittlere Ausnutzung des Fahrzeugparks in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Südost.	149
Abbildung 68: Topographische Karte des Streckenbündels Südwest.	151

Abbildung 69: Fahrgastfrequenzen am Streckenbündel Südwest.....	152
Abbildung 70: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 240 im Regionalverkehr an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	154
Abbildung 71: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 244 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	155
Abbildung 72: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 244 Moravské Bránice - Ivančice an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.....	156
Abbildung 73: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 245 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	156
Abbildung 74: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 246 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	157
Abbildung 75: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 241 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	158
Abbildung 76: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 248 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.....	159
Abbildung 77: Status quo und erwartbare Ausbauten der Infrastruktur am Streckenbündel Südwest für den Zeitraum 2015 - 2018.....	160
Abbildung 78: Angestrebter Umfang des Personenverkehrsangebots auf den Strecken des Streckenbündels Südwest.....	162
Abbildung 79: Topografische Verhältnisse des Streckenabschnitts Zastávka u Brna - Vysoké Popovice..	167
Abbildung 80: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Südwest und Betriebsleistung in Zugkilometern.....	181
Abbildung 81: gesamte berücksichtigte Betriebskosten am Streckenbündel Südwest pro Zugkilometer..	181
Abbildung 82: Berücksichtigte Kosten der verglichenen Varianten am Streckenbündel Südwest, umgerechnet auf die vorausgesetzte Verkehrsleistung, unabhängig von der Attraktivität der Varianten.....	184
Abbildung 83: Mittlere Auslastung der Beförderungskapazität in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Südwest.....	184
Abbildung 84: Primärenergieverbrauch der verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Südwest.....	185
Abbildung 85: Umlaufgeschwindigkeit des Fahrpersonals und mittlere Ausnutzung des Fahrzeugparks in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Südwest.....	186
Abbildung 86: Topographische Karte des Streckenbündels Nordwest.....	187
Abbildung 87: Fahrgastfrequenz am Streckenbündel Nordwest.....	188
Abbildung 88: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 250 (Brno – Žďár nad Sázavou) im Regionalverkehr an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	189
Abbildung 89: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 251 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	190
Abbildung 90: Status quo und erwartbare Ausbauten der Infrastruktur am Streckenbündel Nordwest für den Zeitraum 2015 - 2018.....	191
Abbildung 91: Angestrebter Umfang des Personenverkehrsangebots auf den Strecken des Streckenbündels Nordwest.....	192
Abbildung 92: Lage einer möglichen Stadtrationalbahn- Einbindung im Gebiet Kartouzská – Královo Pole.....	195
Abbildung 93: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordwest und Betriebsleistung der einzelnen Varianten in Zugkilometern.....	210
Abbildung 94: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordwest, umgerechnet auf Zugkilometer.	210
Abbildung 95: Berücksichtigte Kosten am Streckenbündel Nordwest, umgerechnet auf die angenommene Verkehrsleistung, unabhängig von der Attraktivität der Variante.....	212
Abbildung 96: Mittlere Auslastung der Beförderungskapazität in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordwest.....	213
Abbildung 97: Spezifischer Primärenergieverbrauch der verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordwest.....	214
Abbildung 98: Mittlere Umlaufgeschwindigkeit des Fahrpersonals und mittlere Ausnutzung des Fahrzeugparks in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Nordwest.	215
Abbildung 99: Topographische Karte des Streckenbündels Břeclav - Hodonín.	217
Abbildung 100: Fahrgastfrequenzen am Streckenbündel Břeclav - Hodonín. Quelle: České Dráhy, eigene Berechnungen. *: Im Hinblick auf die Verwendung sensibler Unternehmensdaten von České Dráhy	

sind die Fahrgastzahlen als Prozentsatz im Vergleich zur Anzahl jener Fahrgäste dargestellt, die in Brno hl.n. ankommen und abfahren.....	218
Abbildung 101: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 330 im Regionalverkehr an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	219
Abbildung 102: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 343 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	220
Abbildung 103: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 344 an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.	221
Abbildung 104: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecken 257 (Hodonín – Dubňany – Kyjov) und 255 (Hodonín – Dubňany – Čejč) an Werktagen für den Zeitraum 2015 – 2018	222
Abbildung 105: Geschätzte absolute Tagesganglinien der Fahrgastfrequenz der Strecke 250 Břeclav – Kúty im Regionalverkehr an Werktagen für den Zeitraum 2015 - 2018.....	222
Abbildung 106: Status quo und erwartbare Ausbauten der Infrastruktur am Streckenbündel Břeclav - Hodonín für den Zeitraum 2015- 2018.	223
Abbildung 107: Angestrebter Umfang des Personenverkehrsangebots auf den Strecken des Streckenbündels Břeclav - Hodonín.	224
Abbildung 108: Mögliche Lagen der Streckenumlegungen im Gebiet von Dubňany, gegebenenfalls auch im Bereich von Svatobořice-Mistřín, variantenweiser zweigleisiger Abschnitt zwischen Čejč und Mutěnice.....	228
Abbildung 109: Derzeitiger Zustand des Areals, in dem ein neuer Bahnhof Dubňany errichtet werden könnte.....	229
Abbildung 110: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Břeclav-Hodonín und Betriebsleistung der einzelnen Varianten in Zugkilometern.	238
Abbildung 111: Gesamte berücksichtigte Kosten der Fahrplan- und Betriebsvarianten am Streckenbündel Břeclav-Hodonín pro Zugkilometer.	238
Abbildung 112: Berücksichtigte Kosten am Streckenbündel Břeclav-Hodonín, umgerechnet auf die angenommene Verkehrsleistung.	240
Abbildung 113: Mittlere Auslastung der Beförderungskapazität in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Břeclav-Hodonín.	241
Abbildung 114: spezifischer Primärenergieverbrauch der verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Břeclav-Hodonín.	242
Abbildung 115: Umlaufgeschwindigkeit des Fahrpersonals und mittlere Ausnutzung der Kapazitäten des Fahrzeugparks in den verglichenen Betriebsvarianten am Streckenbündel Břeclav-Hodonín.	243
Abbildung 116: Minuten der Taktabfahrten und –ankünfte von und nach Brno hl.n. bei Varianten ohne Einbindung des Schnellzugsverkehrs.	244
Abbildung 117: Mögliche Durchbindung einiger Linien bei Varianten ohne Einbindung der Schnellzüge auf allen Streckenbündeln.....	246
Abbildung 118: Minuten der Taktabfahrten und –ankünfte von und nach Brno hl.n. bei Varianten mit Einbindung der Schnellzüge.....	248
Abbildung 119: Möglichkeiten der Durchbindung einiger Linien bei Varianten mit Einbindung der Schnellzüge auf allen Strecken.	250
Abbildung 120: Minuten der Taktabfahrten und –ankünfte von und nach Brno hl.n. bei den Varianten mit Stadtreionalbahn, am Streckenbündel Südwest mit der Variante ohne Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr	252
Abbildung 121: Mögliche Verknüpfungen von Ankünften und Abfahrten bei den Varianten mit Stadtreionalbahn, am Streckenbündel Südwest mit der Variante ohne Einbindung der Schnellzüge in den Regionalverkehr	253
Abbildung 122: Mögliche Linienführung der Stadtreionalbahn im Fall einer Durchbindung durch Brno 255	
Abbildung 123: Bahnhöfe mit der Möglichkeit, Züge von verschiedenen Streckenbündeln durchzubinden.	256
Abbildung 124: Struktur der Einsparungen im Fall einer Durchbindung von Stadtreionalbahnlinien durch Brno.....	259
Abbildung 125: Übersicht über die Eisenbahninfrastruktur in Brno (Status quo).	261
Abbildung 126: Bestehende und geplante Schieneninfrastruktur im zentralen und südöstlichen Teil von Brno im Fall der Bahnstiftungsverlegung.....	264
Abbildung 127: Entwurf des Hauptbahnhofs und der städtebaulichen Komposition des neuen Stadtteils in der Variante mit Bahnstiftungsverlegung.....	265
Abbildung 128: Bestehende und geplante Schieneninfrastruktur im zentralen und südöstlichen Teil von Brno in der Variante mit dem Bahnstiftungsneubau im Zentrum.	267
Abbildung 129: Entwurf des Hauptbahnhofs und der städtebaulichen Komposition des neuen Stadtviertels in der Variante des Bahnstiftungsneubaus im Zentrum.	268

Abbildung 130: Einzelne Teile des Hauptbahnhofs Brno in der Variante des Bahnhofsneubaus im Zentrum.....	268
Abbildung 131: Geplante Stadtentwicklung Richtung Süden in der Variante mit dem Bahnhofsneubau im Zentrum.....	269
Abbildung 132: Fahrgastfrequenzen der Straßenbahnstrecken im Zentrum von Brno im Jahr 2000.	271
Abbildung 133: Vorschlag für die Linienführung der Stadtrationalbahn innerhalb der Stadt ohne Durchbindung von einem zum anderen Streckenbündel.....	272
Abbildung 134: Bestehende und geplante Schieneninfrastruktur im zentralen und südöstlichen Teil von Brno in der Variante mit einem vereinfachten Umbau des Hauptbahnhofs.....	274
Abbildung 135: Schematische Darstellung der Konfiguration von Gleisen und Bahnsteigen am derzeitigen Hauptbahnhof von Brno und in der Variante eines vereinfachten Bahnhofsumbaus mit zwei einzelnen Güterverkehrsgleisen.....	276
Abbildung 136: Schematische Darstellung der Konfiguration von Gleisen und Bahnsteigen in der Variante eines vereinfachten Bahnhofsumbaus mit Güterverkehrsgleisen in der Mitte oder mit sieben Durchfahrtsgleisen.....	278
Abbildung 137: Städtebaulicher Entwurf des vereinfachten Bahnhofsumbaus in der Untervariante mit einem Boulevard für alle Verkehrsträger.....	283
Abbildung 138: Städtebaulicher Entwurf des vereinfachten Bahnhofsumbaus in der Untervariante mit Fußgängerzone.....	285
Abbildung 139: Status quo des Gebiets südöstlich des Hauptbahnhofs.....	288
Abbildung 140: Ungefähre Lage der Nord-Süd-Durchmesserstrecke in den derzeit erwogenen Varianten.....	291
Abbildung 141: Mögliche unterirdische Straßenbahnabschnitte für gemischten Betrieb mit Straßenbahn- und Stadtrationalbahnlinien.....	293
Abbildung 142: Status quo des Hauptbahnhofs und seiner Umgebung und Elemente der Neubauvariante.....	297
Abbildung 143: Status quo des Hauptbahnhofs und Elemente eines vereinfachten Umbaus in der Untervariante mit Fußgängerzone.....	297
Abbildung 144: Geschätzte Investitionskosten, spezifische Kosten der Stadtrationalbahn und der Erschließung des Bahnhofs im Straßenbahnverkehr in den Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno inkl. der Etappen „Phase I und II“	302
Abbildung 145: Geschätzte Investitionskosten, spezifische Kosten der Stadtrationalbahn und der Erschließung des Bahnhofs im Straßenbahnverkehr in den Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno inkl. der Etappe „Gruppe A“	303
Abbildung 146: Geschätzte Investitionskosten, spezifische Kosten der Stadtrationalbahn und der Erschließung des Bahnhofs im Straßenbahnverkehr in den Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno inkl. der Etappe „Ausblick“ ohne Hochgeschwindigkeitsstrecken.....	304
Abbildung 147: Korrelation zwischen Betriebsleistung und gesamten (berücksichtigten) absoluten Kosten nach Streckenbündeln.....	309
Abbildung 148: Kostenstruktur des Betriebs des Dieseltriebwagens Desiro Classic.....	314
Abbildung 149: Für die Fahrgästekählungen zur Bestimmung von Tagesganglinien ausgewählte Bahnhöfe und anliegende Streckenabschnitte.....	328
Abbildung 150: Beispiele von Tagesganglinien der Fahrgastfrequenzen im Eisenbahnvorort- und -regionalverkehr im südmährischen Kreis.....	337
Abbildung 151: Kalibration der Fahrwiderstandsfunktionen von Zügen nach Informationen des Triebfahrzeugherstellers.....	363
Abbildung 152: Rechnerische Betriebszeit, Umlaufzeit und Intervall im Falle gleicher Betriebszeiten in beiden Richtungen und gleichzeitigen Anhaltens aller Garnituren im Umlauf.....	368
Abbildung 153: Rechnerische Betriebszeit, Umlaufzeit und Intervall im Fall des Übernachtens der Garnituren an einer oder beiden Endstationen oder im Fall einer ungeraden Anzahl von Garnituren im Umlauf.....	369
Abbildung 154: Haupt- und Zusatzumläufe im Fall von Intervallanpassung und Kapazitätsanpassung der einzelnen Züge.....	371
Abbildung 155: Zusätzlicher Umlauf zur Verstärkung der Beförderungszeit zu Spitzenzeiten.....	372
Abbildung 156: Streckenabschnitte, auf denen Stadtrationalbahnen verkehren, und Abschnitte, wo es zu einer Intervallverlängerung der Straßenbahn kommt.....	378
Abbildung 157: Übersicht der von Stadtrationalbahnen befahrenen Straßenbahnstrecken, der Übergangsstrecken und möglicher kritischer Punkte für den Betrieb mit langen Garnituren.....	381
Abbildung 158: Status quo und mögliche Lage von Abstellgleisen im Björnšuv Sad.....	382
Abbildung 159: Situation und mögliche Lage von Abstellgleisen am Mendlovo náměstí.....	383
Abbildung 160: Situation und mögliche Lage von Abstellgleisen auf der Straße Zemědělská.....	384

Abbildung 161: Situation bei den Haltestellen vor dem Hauptbahnhof und an den benachbarten Kreuzungen.....	385
Abbildung 162: Situation im Bereich der heutigen Straßenbahnhaltstelle "Česká" und des Moravské náměstí.....	386

I Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Näherungsweise Anschaffungspreise von Eisenbahnfahrzeugen, auf Sitzplätze umgerechnet. .	51
Tabelle 2: Verwendete Kostensätze für Fahrzeuganschaffung und -amortisation.....	56
Tabelle 3: Verwendete Kostensätze für Traktionsenergiekosten.....	57
Tabelle 4: Verwendeter Kostensatz für Personalkosten.....	57
Tabelle 5: Verwendete Kostensätze für Infrastrukturbenutzungsentgelte.....	58
Tabelle 6: Näherungsweise Anschaffungspreise von Straßenbahnfahrzeugen, auf 2/3-Sitzplätze umgerechnet.....	63
Tabelle 7: Verwendete Sätze für Einsparungen durch Kompensationseffekte aufgrund vermiedener Straßenbahn- oder Autobusleistungen.....	64
Tabelle 8: Übersicht über die Strecken des Streckenbündels Nord.....	69
Tabelle 9: Realistische Betriebsleistungen am Streckenbündel Nord.....	75
Tabelle 10: Umsteigeknoten Bahn - Bus am Streckenbündel Nord im Rahmen des Verkehrsverbunds Südmähren.....	75
Tabelle 11: Übersicht über die Strecken des Streckenbündels Nordost.....	94
Tabelle 12: Realistische Betriebsleistungen am Streckenbündel Nordost.....	102
Tabelle 13: Umsteigeknoten Bahn – Bus am Streckenbündel Nordost im Rahmen des Verkehrsverbunds.....	102
Tabelle 14: Übersicht über die Strecken des Streckenbündels Südost.....	125
Tabelle 15: Realistische Betriebsleistungen am Streckenbündel Südost.....	133
Tabelle 16: Umsteigeknoten Bahn – Bus am Streckenbündel Südost im Rahmen des Verkehrsverbunds.....	134
Tabelle 17: Übersicht über die Strecken des Streckenbündels Südwest.....	150
Tabelle 18: Fahrzeiten mit Eilzügen auf der Strecke 244 mit verschiedenen Garnituren.....	163
Tabelle 19: Realistische Betriebsleistungen am Streckenbündel Südwest.....	164
Tabelle 20: Umsteigeknoten Bahn - Bus am Streckenbündel Südwest im Verkehrsverbund.....	165
Tabelle 21: Übersicht über die Strecken des Streckenbündels Nordwest.....	186
Tabelle 22: Realistische Betriebsleistungen am Streckenbündel Nordwest.....	193
Tabelle 23: Umsteigeknoten Bahn - Bus am Streckenbündel Nordwest im Verkehrsverbund.....	193
Tabelle 24: Übersicht über die Strecken des Streckenbündels Břeclav - Hodonín.....	216
Tabelle 25: Realistische Betriebsleistungen am Streckenbündel Břeclav - Hodonín.....	226
Tabelle 26: Umsteigeknoten Bahn - Bus am Streckenbündel Břeclav - Hodonín im Verkehrsverbund.....	226
Tabelle 27: Vergleich der Anzahl an Zügen und Bahnsteigen in verschiedenen Varianten von Betrieb und Umbau des Bahnknotens Brno.....	281
Tabelle 28: Geschätzte Anteile der spezifischen Kosten des Bahnhofsneubaus (nach Abzug der geschätzten Kosten für die reine Modernisierung der Strecke), welche im Fall eines vereinfachten Umbaus entfallen.....	298
Tabelle 29: Angenommene Zuwächse der Fahrgastzahlen auf den Streckenabschnitten des Südmährischen Kreises und einigen Streckenabschnitten der benachbarten Kreise.....	327
Tabelle 30: Vergleich der vom Verfasser selbst erhobenen Fahrgastzahlen mit den von České dráhy erhaltenen Daten.....	332
Tabelle 31: Vergleich der simulierten Fahrzeiten mit dem Fahrplan.....	358
Tabelle 32: beschleunigendes Gefälle je nach Geschwindigkeit und Zuggröße.....	364
Tabelle 33: Nennenswerte Längsneigungen und daraus folgende Fahrwiderstände auf ausgewählten Strecken des Südmährischen Kreises.....	364
Tabelle 34: Durch ersparten Fahrwiderstand beim Halten ersparter Anteil kinetischer Energie.....	365
Tabelle 35: Klassifizierung der Bahnhöfe, die variantenweise zum Teilen und Verstärken von Zügen bestimmt sind.....	376
Tabelle 36: Geschätztes Ausmaß, in dem die Wartezeiten von Verschubpersonal des Regionalverkehrs für andere Dienste genutzt werden können, nach Bahnhofskategorien.....	376

J Verwendete Informationsquellen

- 1 European Commission: Trans-European Networks: Maps: Trans European Network outline plan: http://ec.europa.eu/ten/transport/maps/doc/schema/rails/2004_guidelines_rails_eu_en.pdf; 10.10.2007
- 2 Geografický server: Slepá mapa krajů ČR (*Umrißkarte der Kreise der Tschechischen Republik*): <http://www.zemepis.com/smkraje.php>; 10.10.2007
- 3 České dráhy: Mapa s vyznačením počtu traťových kolejí a systémů trakčních proudových soustav (*Karte mit Darstellung der Anzahl der Streckengleise und der Traktionssysteme*): http://www.ceskedrahy.cz/wps/wcm/files/mapy/mapy_kol_kjr.gif; 10.10.2007
- 4 České dráhy: Mapa s vyznačením hranic krajů (*Karte mit Darstellung der Kreisgrenzen*): http://www.ceskedrahy.cz/wps/wcm/files/mapy/mapy_kraje.gif; 10.10.2007
- 5 ShoCart: Turistický atlas ČR 1:50000
- 6 Wikipedia: Jihomoravský kraj (*Südmährischer Kreis*): http://cs.wikipedia.org/wiki/Jihomoravsk%C3%BD_kraj; 10.10.2007
- 7 TTP-Tabellen Nr. 6 (*Tabellen der Streckenverhältnisse*) für die einzelnen Strecken zur Fahrzeitsimulation, erhalten von Vít Janoš von der Verkehrsfakultät der TU Praha, (Oktober 2006).
- 8 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Geografická mapa Jihomoravského kraje (*Geografische Karte des Südmährischen Kreises*): [http://www.czso.cz/xb/edicniplan.nsf/t/3E00499D5C/\\$File/mapa1.jpg](http://www.czso.cz/xb/edicniplan.nsf/t/3E00499D5C/$File/mapa1.jpg); 10.10.2007
- 9 ShoCart: Turistický atlas ČR 1:50000
- 10 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): počet obyvatel jednotlivých obcí k 1.1.2004 (*Einwohnerzahlen der einzelnen Gemeinden zum 1.1.2004*): [http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/\\$FILE/obyv112004.xls](http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/$FILE/obyv112004.xls); 20.1.2006.
- 11 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Statistická ročenka Jihomoravského kraje (*Statistisches Jahrbuch des Südmährischen Kreises*) 2006: [http://www.czso.cz/xb/edicniplan.nsf/t/3E00499DF5/\\$File/13620106.pdf](http://www.czso.cz/xb/edicniplan.nsf/t/3E00499DF5/$File/13620106.pdf); 10.10.2007, S.330
- 12 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Statistická ročenka Jihomoravského kraje (*Statistisches Jahrbuch des Südmährischen Kreises*) 2006: [http://www.czso.cz/xb/edicniplan.nsf/t/3E00499DF5/\\$File/13620106.pdf](http://www.czso.cz/xb/edicniplan.nsf/t/3E00499DF5/$File/13620106.pdf); 10.10.2007, insbesondere S.330, 380 und 382.
- 13 Ústav územního rozvoje (*Institut für Regionalentwicklung*): Regionální diferenciacie a polarizace aktuálního socioekonomického vývoje ČR (*Regionale Differenzierung und Polarisierung der aktuellen sozioökonomischen Entwicklung der Tschechischen Republik*): Hmotná úroveň (*Lebensstandard*): <http://www.regionalnirozvoj.cz/catalogue2/frames/05/0504.htm>; 11.10.2007
- 14 Ústav územního rozvoje (*Institut für Regionalentwicklung*): Regionální diferenciacie a polarizace aktuálního socioekonomického vývoje ČR (*Regionale Differenzierung und Polarisierung der aktuellen sozioökonomischen Entwicklung der Tschechischen Republik*): Ekonomická skladba obyvatel (*Ökonomische Zusammensetzung der Bevölkerung*): <http://www.regionalnirozvoj.cz/catalogue2/frames/07/0701.htm>; 11.10.2007
- 15 Ústav územního rozvoje (*Institut für Regionalentwicklung*): Regionální diferenciacie a polarizace aktuálního socioekonomického vývoje ČR (*Regionale Differenzierung und Polarisierung der aktuellen sozioökonomischen Entwicklung der Tschechischen Republik*): Hmotná úroveň (*Lebensstandard*): Závislá práce (*unselbständige Arbeit*): <http://www.regionalnirozvoj.cz/catalogue2/frames/08/0802.htm>; 11.10.2007
- 16 CityPlan als Subunternehmer von IKP im Rahmen der Erarbeitung des Generalu dopravy Jihomoravského kraje (*Generalverkehrsplan Südmähren*): „Hlavní přepravní proudy VHD v Kraji (nad 100 cest/24 hod) – rok 2030“ („*Wichtigste Verkehrsströme im ÖV (über 100 Fahrten / 24h)*“), Kartendarstellung, erhalten von Zbyňek Budiš von IKP CE, 6.4.2006. Verantwortlicher bei CityPlan: Petr Hofhansl
- 17 CityPlan als Subunternehmer von IKP im Rahmen der Erarbeitung des Generalu dopravy Jihomoravského kraje (*Generalverkehrsplan Südmähren*): „Hlavní přepravní proudy VHD v Kraji (nad 100 cest/24 hod) – rok 2030“ („*Wichtigste Verkehrsströme im ÖV (über 100 Fahrten / 24h)*“), Kartendarstellung, erhalten von Zbyňek Budiš von IKP CE, 6.4.2006. Verantwortlicher bei CityPlan: Petr Hofhansl
- 18 Wikipedia: Jihomoravský kraj (*Südmährischer Kreis*): http://cs.wikipedia.org/wiki/Jihomoravsk%C3%BD_kraj#Zm.C4.9Bna_hranice_kraje_k_1._lednu_2005; 21.11.2007

- 19 Jihomoravský kraj, odbor regionálního rozvoje: Charakteristika kraje (*Südmährischer Kreis, Abteilung Regionalentwicklung: Charakteristik des Kreises*): www.partnerstvi-jmk.cz/download.php?file=448.doc; 21.11.2007
- 20 KORDIS JMK: Plány sítě – Historie plánů sítě linek (*Netzpläne – Geschichte der Liniennetzpläne*): <http://www.kordis-jmk.cz/mapa.htm>; 21.11.2007
- 21 České dráhy: Mapa s vyznačením počtu traťových kolejí a systémů trakčních proudových soustav (*Karte mit Darstellung der Anzahl der Streckengleise und der Traktionssysteme*): http://www.ceskedrahy.cz/wps/wcm/files/mapy/mapy_kol_kjr.gif; 10.10.2007
- 22 České dráhy: Mapa s vyznačením hranic krajů (*Karte mit Darstellung der Kreisgrenzen*): http://www.ceskedrahy.cz/wps/wcm/files/mapy/mapy_kraje.gif; 10.10.2007
- 23 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 24 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 25 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 26 Správa železniční dopravní cesty (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung*): Prohlášení o dráze celostátní a regionální (*Network-Statement*): <http://www.szdc.cz/prohlRNE.php>; 19.2.2007
- 27 Gespräch mit Vít Janoš, Fakultá dopravní ČVUT, 2.6.2006 in Praha
- 28 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006.
- 29 Excel-Tabellen mit Zugverkehrsleistungen im Regional- und Fernverkehr für die Jahre 2003, 2006 und 2013, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE per E-mail vom 9.4.2006.
- 30 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006.
- 31 Excel-Tabellen mit Zugverkehrsleistungen im Regional- und Fernverkehr für die Jahre 2003, 2006 und 2013, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE per E-mail vom 9.4.2006.
- 32 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006.
- 33 Excel-Tabellen mit Zugverkehrsleistungen im Regional- und Fernverkehr für die Jahre 2003, 2006 und 2013, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE per E-mail vom 9.4.2006.
- 34 KORDIS JMK: stručně o IDS JMK (*kurz über IDS JMK*): <http://www.kordis.cz/strucne.htm>; 25.4.2006
- 35 KORDIS JMK über sich: <http://www.kordis.cz/onas.htm>; 25.4.2006
- 36 Excel-Tabellen mit Zugverkehrsleistungen im Regional- und Fernverkehr für die Jahre 2003, 2006 und 2013, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE per E-mail vom 9.4.2006.
- 37 Interview mit Jaroslav Pospíšil, in: Rovnost, Moravské listy, 25. srpna 2005, gefunden unter: <http://www.kordis.cz/onas/napsali/R050825.htm>; 20.4.2006
- 38 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 39 Česká Asociace Organizátorů Věřejné Dopravy: Členové ČAOVD: (*Tschechischer Verband der Organisatoren des Öffentlichen Verkehrs über seine Mitglieder*) <http://www.caovd.cz/Clenove.htm>; 25.4.2006
- 40 E-Mail von Kamil Novák (Direktor von KORDIS) z 12.6.2006
- 41 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20_uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.126.
- 42 Excel-Tabellen mit Zugverkehrsleistungen im Regional- und Fernverkehr für die Jahre 2003, 2006 und 2013, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE per E-mail vom 9.4.2006.
- 43 Gespräch mit Vít Janoš, Fakultá dopravní ČVUT, 2.6.2006 in Praha
- 44 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 45 Gespräch mit Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006 in Jihlava.

- 46 Mitteilung von Michal Franek von der Abteilung Verkehr des Amtes des Südmährischen Kreises, per E-mail vom 3.4.2006
- 47 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 48 Gespräch mit Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006 in Jihlava.
- 49 Želpage: Přehled plánu modernizace vozového parku osobní dopravy ČD (*Übersicht über die Pläne zur Modernisierung des Wagenparks des Personenverkehrs der ČD*): <http://www.zelpage.cz/clanky/prehled-planu-modernizace-vozoveho-parku-osobni-dopravy-cd>; 2.1.2008.
- 50 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 51 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006, S.77-91
- 52 Excel-Tabellen mit Zugverkehrsleistungen im Regional- und Fernverkehr für die Jahre 2003, 2006 und 2013, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE per E-mail vom 9.4.2006.
- 53 Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstage und Sonntage für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 54 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 55 Gespräch mit Petr Hofhansl (Firma CityPlan), am 27.12.2005 in Praha.
- 56 E-Mail von Zbyněk Budiš (Firma IKP CE), vom 13.12.2005, Gespräch mit Zbyněk Budiš am 6.4.2006 in Jihlava.
- 57 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část, Intenzita přepravních vztahů příměstské železniční dopravy: (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil, Verkehrsstärken im Eisenbahnvorortverkehr*): http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/generelc/gz_intenzity.pdf, 30.3.2006
- 58 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 59 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 60 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část, Intenzita přepravních vztahů příměstské železniční dopravy: (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil, Verkehrsstärken im Eisenbahnvorortverkehr*): http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/generelc/gz_intenzity.pdf, 30.3.2006
- 61 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 62 České dráhy, a.s.: Jízdní řád 2005/2006 (*Fahrplan 2005/2006*)
- 63 Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstage und Sonntage für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 64 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): počet obyvatel jednotlivých obcí k 1.1.2004 (*Einwohnerzahlen der einzelnen Gemeinden zum 1.1.2004*): [http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/\\$FILE/obyv112004.xls](http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/$FILE/obyv112004.xls); 20.1.2006.
- 65 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Úplné náklady práce v ČR v letech 1994 až 2005 (*vollständige Arbeitskosten in den Jahren 1994 bis 2005*): [http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/t/59002CDC24/\\$File/311306a3.pdf](http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/t/59002CDC24/$File/311306a3.pdf), 6.5.2007
- 66 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Míra inflace (*Maß der Inflation*): http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/mira_inflace, 6.5.2007

- 67 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Úplné náklady práce v ČR v letech 1994 až 2005 (*vollständige Arbeitskosten in der Tschechischen Republik in den Jahren 1994 bis 2005*): [http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/t/59002CDC24/\\$File/311306a3.pdf](http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/t/59002CDC24/$File/311306a3.pdf), 6.5.2007
- 68 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Míra inflace (*Inflationsmaß*): http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/mira_inflace, 6.5.2007
- 69 Český statistický úřad i Česká národní banka (*Tschechisches Statistikamt und Tschechische Nationalbank*): Měnový vývoj ve druhém čtvrtletí 2006 (*Währungsentwicklung im zweiten Quartal 2006*): [http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/t/F500482E37/\\$File/1405q2t1-6.pdf](http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/t/F500482E37/$File/1405q2t1-6.pdf), 7.5.2007
- 70 Finanz-Register.de: Währungsrechner: http://www.finanz-register.de/tools_waehrungsrechner.php? 7.5.2007
- 71 České Dráhy, a.s.: České Dráhy nasadily do pravidelného provozu dvě seriové jednotky RegioNova v ústeckém kraji (*České Dráhy haben zwei Serientriebwagen vom Typ RegioNova im Kreis Ústí nad Labem in Planbetrieb genommen*): <http://www.cd.cz/index.php?action=article&id=42101>, 7.5.2007
- 72 Lok-Report, 19.1.2007: Vossloh/Angel Trains: Bestellung von 18 dieselelektrischen Lokomotiven EURO 4000,
- 73 Der Eisenbahn-Webkatalog: Bombardier baut neun weitere Diesel-Talent für Connex in Deutschland: <http://www.eisenbahn-webkatalog.de/news/index.php?newsid=824>, 7.5.2007
- 74 Grüne Niederösterreich: Grüne Kritik an ÖBB-Doppelstockwaggon-Offensive: <http://www.landtag.noel.gruene.at/chrono1/10200.htm>, 7.5.2007
- 75 Wikipedia: EuroSprinter: <http://de.wikipedia.org/wiki/EuroSprinter>, 7.5.2007
- 76 Siemens Transportation: Belgische Staatsbahn bestellt 60 Lokomotiven im Wert von 211 Mio. Euro: http://www.siemens.com/index.jsp?sdc_p=fml0s5uo1429739ni1031685pcz3&sdc_bcpath=1327899.s_5.:1031741.s_5.&sdc_sid=2421954614&, 7.5.2007
- 77 Alstom: Deutsche Bahn bestellt 30 Regionalzüge im Wert von 70 Mio. Euro für Bayern: http://www.de.alstom.com/pr_corp/2006/de/31916.DE.php?langageld=DE&dir=/pr_corp/2006/de/&idRubriqueCourante=15075, 7.5.2007
- 78 Alstom: Deutsche Bahn bestellt bei Alstom 37 Regionalzüge im Wert von 160 Mio. Euro: http://www.de.alstom.com/pr_corp/2006/de/36755.DE.php?langageld=DE&dir=/pr_corp/2006/de/&idRubriqueCourante=15075&mode=PRINTERFRIENDLY, 7.5.2007
- 79 Wikipedia: Stadler Flirt: http://de.wikipedia.org/wiki/Stadler_FLIRT, 7.5.2007
- 80 Lok-Report, 19.10.2006: Stadler: Angel Trains/Eurobahn bestellen 25 FLIRT-Triebwagen
- 81 Wikipedia: Stadler Flirt: http://de.wikipedia.org/wiki/Stadler_FLIRT, 7.5.2007
- 82 Bombardier / Transportation: ÖBB stocken Talentflotte um 60 Züge für 237 Millionen Euro auf: http://www.bombardier.com/de/1_0/pressleft.jsp?group=1_0&lan=de&action=view&mode=list&year=null&id=2924&sCateg=1_0, 7.5.2007
- 83 Der Mobilitätsmanager: 78 neue Züge für NRW: <http://www.dermobilitaetsmanager.de/archiv/bahn/1590/>, 7.5.2007
- 84 Der Eisenbahn-Webkatalog: Bombardier: Deutsche Bahn bestellt 78 S-Bahn-Züge für 343 Mio. Euro: <http://www.eisenbahn-webkatalog.de/news/index.php?newsid=1182>, 7.5.2007
- 85 RegioTram Nisa: Machbarkeitsstudie des Projekts RTN-2: http://www.regiotram-nisa.cz/rt5/dl/SP_RTN2_v-11.doc, S.81, 7.5.2007
- 86 nachrichten.boerse.de: Bombardier liefert weitere sieben Talent Triebzüge für 18 Millionen Euro an die Connex-Gruppe in Deutschland, 3.11.2005
- 87 Bahnonline.ch: Neuer Doppelstock-Triebzug in Zürich feierlich enthüllt: <http://www.bahnonline.ch/phpkit/include.php?path=content/news.php&contentid=7389>, 7.5.2007
- 88 Stadler-News: Stadler und Veolia Transport unterzeichnen einen Vertrag über 16 GTW DMU Fahrzeuge: http://www.stadlerail.com/default.asp?h=1&n=68&id=57&s=1&news_id=159&ListMode=, 7.5.2007
- 89 Wikipedia: Stadler Flirt: http://de.wikipedia.org/wiki/Stadler_FLIRT, 7.5.2007
- 90 NEUE ZÜRCHER ZEITUNG 24.3.2006: Deutsche Bahn ordert fünf FLIRT-Züge bei Stadler Rail Group
- 91 Železniční magazín 2/2007, S.10
- 92 Bombardier / Transportation: Bombardier liefert 50 VIRM Intercityzüge für 433 Millionen Euro an die Niederländischen Staatsbahnen: http://www.bombardier.com/index.jsp?id=1_0&lang=de&file=/de/1_0/pressreleaselist.jsp%3Fgroup%3D1_0%26lan%3Dde%26action%3Dlist, 7.5.2007
- 93 Jan Máj, Jiří Pohl (Siemens s.r.o.): Ekonomika provozu motorových jednotek Desiro v regionální dopravě (*Wirtschaftlichkeit des Betriebs der Dieseltriebwagen Desiro Classic im Regionalverkehr*), Vortrag am Seminar „Czech Raildays“ 2005, den TeilnehmerInnen auf CD-ROM überreicht.
- 94 Innovations-Report: Siemens liefert 25 Desiro-Triebzüge – Auftragswert von 67 Millionen Euro – Roll-out bereits nach drei Wochen: http://www.innovations-report.de/html/berichte/wirtschaft_finanzen/bericht-39702.html, 7.5.2007

-
- 95 PESA Bydgoszcz: Spalinowe zespoły trakcyjne dla Bari, Włochy (*Dieseltriebzüge für Bari, Italien*): http://www.pesa.pl/php/?id_artukul=1276&%20a=1&%20id_sesja=0, 7.5.2007
- 96 Railfan.de – NE-Bahn Tzf-Verzeichnis: <http://www.railfan.de/nebahn/archiv/13112004.html>, 7.5.2007
- 97 Eurailpress: Alstom: Weitere Coradia Lirex für Stockholm: http://www.eurailpress.com/news/news_archiv.php3?action=displaynews&id=13106, 7.5.2007
- 98 Bahnonline.ch: Neuer Doppelstock-Triebzug in Zürich feierlich enthüllt: <http://www.bahnonline.ch/phpkit/include.php?path=content/news.php&contentid=7389>, 7.5.2007
- 99 Eurailpress: MÁV: Talenzüge von Bombardier: http://www.eurailpress.com/news/news_archiv.php3?action=displaynews&id=12695, 7.5.2007
- 100 České dráhy a.s.: V provozu je další příměstská jednotka 471 pro Prahu (*Eine weiterer Vororttriebzug vom Typ 471 für Praha in Betrieb*): <http://www.cd.cz/index.php?action=article&id=24385>, 7.5.2007
- 101 Stadler-News: Weiterer Exporterfolg nach Holland: Arriva bestellt zusätzlich 7 Gelenktriebwagen: http://www.stadlerail.com/default.asp?h=1&n=68&id=57&s=1&news_id=163&ListMode=, 7.5.2007
- 102 tram-kassel.de: Der RegioCitadis von Alstom LHB für die Regiotram Nordhessen: http://www.tram-kassel.de/rtn/rtn_fz/regiocitadis/regcita_f.htm, 7.5.2007
- 103 Alstom: 50 moderne Niederflurstadtbahnen für RandstadRail: http://www.webmag.transport.alstom.com/eMag/externe/international/Germany/innotrans/2004_de/1/367.asp?mode_impression=mode_true, 7.5.2007
- 104 České Dráhy, a.s.: České Dráhy nasadily do pravidelného provozu dvě seriové jednotky RegioNova v ústeckém kraji (*České Dráhy haben zwei Serien-Fahrzeuge vom Typ RegioNova im Kreis Ústí nad Labem in Planbetrieb genommen*): <http://www.cd.cz/index.php?action=article&id=42101>, 7.5.2007
- 105 Siemens Transportation: Folgeauftrag für Konsortium Siemens/Bombardier: Karlsruhe bestellt zwölf weitere Zweisystem-Stadtbahnen: http://www.transportation.siemens.com/ts/de/pub/newsline/newsline/presse_2002/2002/07_06_2002.htm, 7.5.2007
- 106 Alstom: Alstom soll 31 Züge des neuen Typs Citadis Dualis im Gesamtwert von 100 mio. Euro an SNCF liefern: http://www.de.alstom.com/pr_corp/2007/de/42291.DE.php?languageId=DE&dir=/pr_corp/2007/de/&idRubriqueCourante=15075, 7.5.2007
- 107 Eurailpress: Stadler: Auftrag aus Austin, Texas: http://www.eurailpress.com/news/news_archiv.php3?action=displaynews&id=10766, 7.5.2007
- 108 Wikipedia: Stadler FLIRT: http://de.wikipedia.org/wiki/Stadler_FLIRT, 7.5.2007
- 109 Siemens Transportation: Meilenstein im französischen Bahnmarkt – SNCF bestellt 15 mehrsystemfähige Niederflurstadtbahnen vom neuen Typ Avanto: http://www.transportation.siemens.com/ts/de/pub/newsline/newsline/presse_2002/2002/04_07_2002.htm, 7.5.2007
- 110 RegioTram Nisa: Machbarkeitsstudie des Projekts RTN-2: http://www.regiotram-nisa.cz/rt5/dl/SP_RTN2_v-11.doc, S.81, 7.5.2007
- 111 Light Rail Atlas: <http://www.xs4all.nl/~rajvdb/lra/de/index.html>, 7.5.2007
- 112 RegioTram Nisa: Machbarkeitsstudie des Projekts RTN-2: http://www.regiotram-nisa.cz/rt5/dl/SP_RTN2_v-11.doc, S.81 7.5.2007
- 113 Telefonat mit Michael Petz, Bombardier Wien Schienenfahrzeuge (Hersteller der Tram-Train-Fahrzeuge Flexity Link für Saarbrücken), Anfang 2006.
- 114 E-Mail vom Spezialisten Axel Kühn, 2.5.2007
- 115 Alstom: Alstom soll 31 Züge des neuen Typs Citadis Dualis im Gesamtwert von 100 mio. Euro an SNCF liefern: http://www.de.alstom.com/pr_corp/2007/de/42291.DE.php?languageId=DE&dir=/pr_corp/2007/de/&idRubriqueCourante=15075, 7.5.2007
- 116 Verein Regionale Schienen: Regionale Schienen extra 1/2006: Regional-Stadtbahn für Salzburg – Die Zeit ist reif, S. 41
- 117 E-Mail von Sandra Ulrich (Alstom Transport), 15.3.2007.
- 118 RegioTram Nisa: Machbarkeitsstudie des Projekts RTN-2: http://www.regiotram-nisa.cz/rt5/dl/SP_RTN2_v-11.doc, S.81 7.5.2007
- 119 E-Mail von Zdeněk Řešátko (Firma Phoenix-Zeppelin), 16.3.2007
- 120 Wikipedia: Bombardier Talent: http://de.wikipedia.org/wiki/Bombardier_Talent, 9.5.2007
- 121 eigene Wahrnehmung des Verfassers
- 122 E-Mail von Holgar Costard (Voith), 9.8.2007
- 123 E-Mail von Jiří Segeřa (ČKD-Vagonka), 12.3.2007

- 124 Jan Máj, Jiří Pohl (Siemens s.r.o.): Ekonomika provozu motorových jednotek Desiro v regionální dopravě (*Wirtschaftlichkeit des Betriebs der Dieseltriebwagen Desiro Classic im Regionalverkehr*), Vortrag am Seminar „Czech Raildays“ 2005, den TeilnehmerInnen auf CD-ROM überreicht.
- 125 Audity výkonnosti DPB, a.s. (*Audit der Leistungsfähigkeit des Verkehrsbetriebs Bratislava*): http://www.bratislava.sk/soubory/700000/1573857_navrhopatreniMZ290105.doc, S.3, 2.6.2007
- 126 Johannes Schlaich: Ansätze für betriebliche und infrastrukturelle Verbesserungen einer Regionalverkehrsstrecke am Beispiel Basel – Lindau, Diplomarbeit am Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart, S.20: http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2005/2210/pdf/1_Text.pdf, 2.6.2007
- 127 Dopravní podnik hl.m. Prahy a.s. (*Verkehrsbetrieb Praha*): DP kontakt 6/2003, S.18: Odborná publikace UITP (*UITP-Fachpublikation*): http://metroweb.cz/dp-kontakt/2003/6_2003.pdf, 2.6.2007
- 128 E-Mail von Jiří Segeřa (ČKD-Vagonka), 12.3.2007
- 129 Jan Máj, Jiří Pohl (Siemens s.r.o.): Ekonomika provozu motorových jednotek Desiro v regionální dopravě (*Wirtschaftlichkeit des Betriebs der Dieseltriebwagen Desiro Classic im Regionalverkehr*), Vortrag am Seminar „Czech Raildays“ 2005, den TeilnehmerInnen auf CD-ROM überreicht.
- 130 Kfz-Technik: Wirkungsgrade: <http://www.kfz-tech.de/Formelsammlung/Wirkungsgrad.htm>, 9.5.2007
- 131 energie.ch: Verbrennungsmotoren: <http://www.energie.ch/et/umwandlung/motor/index.htm>, 9.5.2007
- 132 Wikipedia: Wirkungsgrad: <http://de.wikipedia.org/wiki/Wirkungsgrad>, 9.5.2007
- 133 energie.ch: Verbrennungsmotoren: <http://www.energie.ch/et/umwandlung/motor/index.htm>, 9.5.2007
- 134 Wikipedia: Kraftstoff: <http://de.wikipedia.org/wiki/Kraftstoff>, 9.5.2007
- 135 Správa železniční dopravní cesty (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung*): Prohlášení o dráze celostátní a regionální (*Network-Statement*): <http://www.szdc.cz/prohlRNE.php>; 19.2.2007
- 136 České Dráhy a.s., Portál provozování dráhy (*Portal Bahnbetrieb*): <http://provoz.cd.cz/>; 13.4.2007
- 137 Pavel Šiman: Možnosti úspory trakční elektrické energie a motorové nafty závislé na železniční infrastruktuře (*Von der Eisenbahninfrastruktur abhängige Möglichkeiten der Einsparung von elektrischer Traktionsenergie und Diesel*): <http://www.cd rail.cz/VTS/CLANKY/vts22/2202.pdf>, 7.5.2007
- 138 Márek Binko: Koncepce rozvoje a modernizace železniční sítě v ČR z pohledu dopravce České dráhy, a.s. (*Entwicklungs- und Modernisierungskonzept des Bahnnetzes in der Tschechischen Republik aus Sicht des Verkehrsunternehmens České dráhy*): <http://binko.wz.cz/2006-3.pdf>, 9.5.2007
- 139 DB Infrastruktur Energie: Bahnstrompreisregelung 2007: http://www.dbenergie.de/site/shared/de/dateianhaenge/infomaterial/energie/energie_bahnstromvollversorgung_preisblatt_2007.pdf, 9.5.2007
- 140 Europa – Rapid – Press Releases: Strompreise in EU 25 im Januar 2006: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=STAT/06/93&format=HTML&aged=1&language=DE&guiLanguage=en>, 9.5.2007
- 141 Jan Máj, Jiří Pohl (Siemens s.r.o.): Ekonomika provozu motorových jednotek Desiro v regionální dopravě (*Wirtschaftlichkeit des Betriebs der Dieseltriebwagen Desiro Classic im Regionalverkehr*), Vortrag am Seminar „Czech Raildays“ 2005, den TeilnehmerInnen auf CD-ROM überreicht.
- 142 Jiří Pohl: O aerodynamice kolejových vozidel (*Über die Aerodynamik von Schienenfahrzeugen*), in: Železniční magazín 10/2003
- 143 eigene Wahrnehmung des Verfassers
- 144 Vítkovice doprava a.s.: Cena nafty (*Dieselpreise*): <http://doprava.vitkovice.cz/aktualne/nafta.php>, 9.5.2007
- 145 Aleš Kováčik, Jiří Pohl: Ropa a doprava (*Erdöl und Verkehr*) (4), in: železniční magazín 5/2007, S.31
- 146 Jan Máj, Jiří Pohl (Siemens s.r.o.): Ekonomika provozu motorových jednotek Desiro v regionální dopravě (*Wirtschaftlichkeit des Betriebs der Dieseltriebwagen Desiro Classic im Regionalverkehr*), Vortrag am Seminar „Czech Raildays“ 2005, den TeilnehmerInnen auf CD-ROM überreicht.
- 147 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Mzdová diferenciacie zaměstnanců (*Lohn Differenzierung der Beschäftigten*): http://www2.czso.cz/csu/2001edicniplan.nsf/o/3111-01-v_roce_2000-5_jednotliva_zamestnani_podle_4_ciferneho_kodu_kzam, 10.5.2007
- 148 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Úplné náklady práce v ČR v letech 1994 až 2005 (*Vollständige Arbeitskosten in der Tschechischen Republik in den Jahren 1994 bis 2005*): [http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/t/59002CDC24/\\$File/311306a3.pdf](http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/t/59002CDC24/$File/311306a3.pdf), 6.5.2007
- 149 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Struktura nákladů práce v letech 1994 až 2005 (*Struktur der Arbeitskosten in den Jahren 1994 bis 2005*): <http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/tab/59002CDC2C>, 10.5.2007
- 150 České dráhy, a.s.: Statistická ročenka 2005 (*Statistisches Jahrbuch 2005*): http://www.cd.cz/files/CD_rocenka_2005-88ee0ef9a9bdce59601bc27fbb7d9a83.pdf, 10.5.2007
- 151 www.hledamprace.cz: Strojvedoucí (*TriebfahrzeugführerIn*): <http://www.hledamprace.cz/inzerat.php?job=88730>, 10.5.2007

- 152 Kalkulation von DPMB (*Verkehrsbetrieb Brno*) für die Straßenbahn aus dem Jahr 2005, erhalten von Rudolf John (technischer Direktor von DPMB) per E-Mail, 29.5.2006.
- 153 Dopravní podnik města Brna (*Verkehrsbetrieb Brno*): Vozidla brněnské městské dopravy (*Fahrzeuge des Stadtverkehrs in Brno*): <http://www.dpmb.cz/vozidla.asp>, 23.5.2007
- 154 Schätzung nach persönlicher Beobachtung des Autors
- 155 OSPEA Strašnice: Často kladené otázky – Mzdový předpis 2007 (*Häufig gestellte Fragen – Lohnvorschrift 2007*): http://www.ospea.info/modules.php?name=FAQ&myfaq=yes&id_cat=7, 10.5.2007
- 156 Český statistický úřad (Tschechisches Statistikamt): Struktura nákladů práce v letech 1994 až 2005 (*Struktur der Arbeitskosten in den Jahren 1994 bis 2005*): <http://www.czso.cz/csu/2006edicniplan.nsf/tab/59002CDC2C>, 10.5.2007
- 157 Správa železniční dopravní cesty (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung*): Prohlášení o dráze celostátní a regionální (*Network-Statement*): <http://www.szdc.cz/prohlRNE.php>; 19.2.2007
- 158 Ministerstvo financí ČR (*Finanzministerium der Tschechischen Republik*): Maximální ceny a určené podmínky za použití vnitrostátní železniční dopravní cesty a celostátních a regionálních drah při provozování drážní dopravy (*Höchstpreise und Bedingungen für die Benützung innerstaatlicher Eisenbahninfrastruktur gesamtstaatlicher und regionaler Bahnen im Bahnverkehr*); Příloha č. 4 k výměru č. 01/2005, in: Cenový věstník 8/2005
- 159 Kalkulation von DPMB (*Verkehrsbetrieb Brno*) für die Straßenbahn aus dem Jahr 2005, erhalten von Rudolf John (technischer Direktor von DPMB) per E-Mail, 29.5.2006.
- 160 Verein Regionale Schienen: Regionale Schienen extra 1/2006: Regional-Stadtbahn für Salzburg – Die Zeit ist reif, S. 41
- 161 Dopravní rozvojové středisko ČR und Transconsult s.r.o. Hradec Králové: Orientační investiční náklady dopravních staveb, Metodická studie (*Näherungsweise Investitionskosten von Verkehrsbauten, Methodikstudie*). Erstellt im Auftrag des Verkehrsministeriums, Abteilung Verkehrspolitik und internationale Beziehungen unter der Auftragsnummer C 90 / 110 / 015, Praha 1997.
- 162 Gespräch mit Pavel Roháč (UDIMO), 23.4.2007 in Ostrava.
- 163 Jan Palán: Nákladní vlaky na tratích Brno – Hrušovany nad Jevišovkou a Laa a.d.Thaya – Wien, (*Güterzüge auf den Strecken Brno – Hrušovany nad Jevišovkou und Laa a.d.Thaya – Wien*) in: Dráha 5/2005, S.11
- 164 eigener Lokalaugenschein
- 165 ShoCart: Turistický atlas ČR 1:50000
- 166 www.mapy.cz (Orthofotos)
- 167 eigener Lokalaugenschein
- 168 ShoCart: Turistický atlas ČR 1:50000
- 169 www.mapy.cz (Orthofotos)
- 170 ShoCart: Turistický atlas ČR 1:50000
- 171 www.mapy.cz (Orthofotos)
- 172 Martin Robeš, Jan Zeman a kol.: Strategie rozvoje železniční a související cyklistické dopravy v ČR (*Entwicklungsstrategie des Eisenbahnverkehrs und des damit zusammenhängenden Radverkehrs in der Tschechischen Republik*): <http://east.unep.ch/includes/file.asp?site=eastcz&file=14DD5B98-815A-4C63-AF8B-02141DF0BCC3>, 10.5.2007
- 173 GEPARDI: Generální plan rozvoje dopravní infrastruktury (*Generalplan der Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur*): http://www.gepardi.cz/download/ke_stazeni/G_Priloha_1.pdf, 10.5.2007
- 174 Koncepce rozvoje dopravní infrastruktury Moravskoslezského kraje (*Konzept der Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur des Mährisch-Schlesischen Kreises*): http://www.kr-moravskoslezsky.cz/zip/dop_koncepce.pdf, 10.5.2007
- 175 K-Report: Elektrizace Ostrava – Opava (*Elektrifizierung Ostrava – Opava*): <http://www.k-report.net/koridory/dalsi5.htm>, 10.5.2007
- 176 Deník Právo, Jihočeská mutace, citován MDČR (*Tageszeitung Právo, Regionalteil Südböhmen, zitiert von Verkehrsministerium*): Elektrizace (Elektrifizierung) České Budějovice – České Velenice: http://www.mdcr.cz/NR/rdonlyres/FE5C5F9D-3A6E-4D77-92E8-83DE6E47C6FF/0/elbud_vel.rtf, 10.5.2007
- 177 Týdenník Českých Drah: Železničář (*Wochenblatt der ČD „der Eisenbahner“*): Řeší se dopravní obslužnost Milovic (*An der Verkehrserschließung von Milovice wird gearbeitet*): http://www.cd.cz/static/old/NEW/TCD2005/5_10milo.htm, 10.5.2007
- 178 Wikipedia: Nedvědice: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Nedv%C4%9Bdice>; 16.10.2007
- 179 Wikipedia: Bystřice nad Pernštejnem: http://cs.wikipedia.org/wiki/Byst%C5%99ice_nad_Pern%C5%A1tejnem; 16.10.2007
- 180 ShoCart: Turistický atlas ČR 1:50000
- 181 www.mapy.cz (ortofotomapy)
- 182 Lokalaugenschein (nur in Dubřany)

- 183 Martin Robeš, Jan Zeman a kol.: Strategie rozvoje železniční a související cyklistické dopravy v ČR (*Entwicklungsstrategie des Eisenbahnverkehrs und des damit zusammenhängenden Radverkehrs in der Tschechischen Republik*): <http://est east.unep.ch/includes/file.asp?site=est eastcz&file=14DD5B98-815A-4C63-AF8B-02141DF0BCC3>, 10.5.2007
- 184 GEPARDI: Generální plan rozvoje dopravní infrastruktury (*Generalplan der Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur*): http://www.gepardi.cz/download/ke_stazeni/G_Priloha_1.pdf, 10.5.2007
- 185 Martin Robeš, Jan Zeman a kol.: Strategie rozvoje železniční a související cyklistické dopravy v ČR (*Entwicklungsstrategie des Eisenbahnverkehrs und des damit zusammenhängenden Radverkehrs in der Tschechischen Republik*): <http://est east.unep.ch/includes/file.asp?site=est eastcz&file=14DD5B98-815A-4C63-AF8B-02141DF0BCC3>, 10.5.2007
- 186 eStav.cz: Unikátní tramvajová trať Hlubočepy - Barrandov zprovozněna (*Einzigartige Straßenbahnstrecke Hlubočepy – Barrandov in Betrieb genommen*): <http://www.estav.cz/zpravy/clanek078.asp>, 9.6.2007
- 187 Po kolejích Moravy a Slezská (*Auf den Gleisen Mährens und Schlesiens*): „Czech Raildays“ 2002: <http://pkms.webzdarma.cz/crd02.html>, 9.6.2007
- 188 Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební (*Technische Hochschule Brno, Bau fakultät*): Úvod do železničních staveb (*Einführung in Eisenbahnbauten*): http://www.fce.vutbr.cz/ZEL/komarek.j/prilohy/4_zeleznice_uvod.pps, 9.6.2007
- 189 Kostenrechnung des Projekts "Inbetriebsetzung der Bahnstrecke Hevlín - Laa an der Thaya", erhalten von Igor Kokojan (Infrastrukturverwaltung SŽDC, Bauverwaltung Olomouc); 27.10.2006
- 190 České dráhy, a.s.: Výroční zpráva ČD 2000. Příloha k účetní závěrce (*Jahresbericht ČD 2000. Beilage zum Rechnungsabschluss*): http://www.cd.cz/static/vr/2000/vz00_pr.htm, 10.5.2007
- 191 ShoCart s.r.o., Zlín a T-Mapy s.r.o., Hradec Králové: Mapa České Republiky online: www.shocart.cz/cs/mapa-online.php, zur besseren Sichtbarkeit des Straßenbahnnetzes wurden die gelben, roten, grünen und blauen Farben des Straßennetzes in weiß oder grau umgewandelt.
- 192 Kalkulation von DPMB (*Verkehrsbetrieb Brno*) für die Straßenbahn aus dem Jahr 2005, erhalten von Rudolf John (technischer Direktor von DPMB) per E-Mail, 29.5.2006.
- 193 Informační server pražské radnice (*Informationsserver des Prager Rathauses*): Záznam z jednání výboru dopravy ZHMP (*Protokoll der Sitzung des Verkehrsausschusses des Gemeinderats*) vom 8.2.2007: [http://magistrat.praha-mesto.cz/\(j2y5plyufyrgubist0foi55\)/default.aspx?id=71625&ido=7853&sh=804985560&Css=no](http://magistrat.praha-mesto.cz/(j2y5plyufyrgubist0foi55)/default.aspx?id=71625&ido=7853&sh=804985560&Css=no), 10.5.2007
- 194 Wikipedia: Škoda 14 T: http://cs.wikipedia.org/wiki/Škoda_14_T, 10.5.2007
- 195 Zpravodaj dopravního podniku Ostravy (*Rundbrief des Verkehrsbetriebs Ostrava*): 1/2007: http://www.dpo.cz/aktuality/zpravodaj/archiv/pdf/2007_01.pdf, 10.5.2007
- 196 Dopravní podnik Ostrava a.s. (*Verkehrsbetrieb Ostrava*): vozový park – tramvaje (*Fahrzeugpark - Straßenbahnen*): <http://www.dpo.cz/vozy/tramvaje.htm>, 10.5.2007
- 197 Radniční listy – Informační zpravodaj města Olomouce (*Rathausblatt – Rundbrief der Stadt Olomouc*): http://www.olomouc.eu/radnicni_listy/view.php?cisloclanku=2006121513, 10.5.2007
- 198 Dopravní podnik Ostrava a.s. (*Verkehrsbetrieb Ostrava*): vozový park – tramvaje (*Fahrzeugpark - Straßenbahnen*): <http://www.dpo.cz/vozy/tramvaje.htm>, 10.5.2007
- 199 Tramvajklub Brno: Aktuality červen 2002 (*Aktuelles Juni 2002*): <http://tramvajklub.hyperlink.cz/Aktual/2002-6.htm>, 10.5.2007
- 200 Wikipedia: Škoda 03 T: http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0koda_03_T, 10.5.2007
- 201 Linz aktuell: Mit öffentlichen Verkehrsmitteln in die SolarCity: http://www.linz.at/Aktuell/2005/aktuell_35468.asp?category=, 10.5.2007
- 202 LINZ AG Presse: Vorläufig letzter CityRunner in Linz: http://www.linzag.at/pressecenter/section.id.555,nodeid.327_country.ag_language.de.html, 10.5.2007
- 203 ORF Tirol: Bombardier-Elin liefert neue Strassenbahnen: <http://tirol.orf.at/stories/62642/>, 10.5.2007
- 204 Rathauskorrespondenz vom 22.9.2005: Wiener Linien starten ULF-Offensive: <http://www.wien.gv.at/vtx/vtx-rk-xlink?SEITE=020050922016>, 10.5.2007
- 205 Wiener Linien: Bus und Bim zu mieten: http://www.wienerlinien.at/wl/wlinien/jsp/content/item_list.jsp?chnid=-1073753119&prgid=1073757893&rid=-1073753117, 10.5.2007
- 206 Eurailpress: Stadler: Strassenbahnen für Frankreich: http://www.eurailpress.com/news/news_archiv.php3?action=displaynews&id=17126, 10.5.2007
- 207 Kalkulation von DPMB (*Verkehrsbetrieb Brno*) für die Straßenbahn aus dem Jahr 2005, erhalten von Rudolf John (technischer Direktor von DPMB) per E-Mail, 29.5.2006.
- 208 Kalkulation von DPMB (*Verkehrsbetrieb Brno*) für die Straßenbahn aus dem Jahr 2005, erhalten von Rudolf John (technischer Direktor von DPMB) per E-Mail, 29.5.2006.
- 209 Wikipedia: Škoda 03 T: http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0koda_03_T, 10.5.2007

- 210 Wikipedia: Škoda 14 T: http://cs.wikipedia.org/wiki/Škoda_14_T, 10.5.2007
- 211 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 212 Wikipedia: Dopravní podnik Ústeckého kraje – spor o dotace (*Verkehrsbetrieb des Kreises Ústí – Streit um Zuschüsse*): http://cs.wikipedia.org/wiki/Dopravn%C3%AD_podnik_%C3%A9steck%C3%A9ho_kraje#Spor_o_dotace; 4.11.2007
- 213 České Dráhy: Mapa uvedená v knižním jízdním řádu (*Im Fahrplanbuch abgedruckte Karte des Bahnnetzes*): http://www.ceskedrahy.cz/wps/wcm/files/mapy/mapy_kjr.gif; 10.10.2007
- 214 GeoData & Falk-Verlag AG: Geo - Mapa země 1:250 000 Česká Republika, zwecks besserer Sichtbarkeit des Bahnnetzes wurden die gelben, roten und violetten Farben des Straßennetzes durch grau ersetzt.
- 215 Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstag und Sonntage für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 216 Wenn keine andere Quelle angeführt: Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstag und Sonntage für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 217 Eigene Fahrgastzählungen zwecks Ermittlung von Tagesganglinien. Details über die Zählungen und die Extrapolation siehe Kapitel B.IV über die Methodik der Arbeit.
- 218 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 219 Sofern keine andere Quelle angeführt: Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 220 ZES Brno: Železniční Mapa České Republiky (*Eisenbahnkarte der Tschechischen Republik*), Brno 2000.
- 221 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Einwohnerzahlen der Gemeinden zum 1.1.2004: [http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/\\$FILE/obyv112004.xls](http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/$FILE/obyv112004.xls); 20.1.2006.
- 222 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 223 Správa železniční dopravní cesty (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung*): Prohlášení o dráze celostátní a regionální (*Network-Statement*): <http://www.szdc.cz/prohIRNE.php>; 19.2.2007
- 224 Sofern keine andere Quelle angeführt: Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 225 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 226 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 227 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 228 KORDIS JMK: Interaktivní plán dopravy IDS JMK: http://www.kordis-jmk.cz/flimap/files/html/Flash_iMap_content.html; 20.11.2007
- 229 Petr Kadeřávek: Regionální železniční doprava na prahu změn (*Eisenbahnregionalverkehr an der Schwelle zu Veränderungen*), in: Železniční Magazín 12/2005, S. 16-19.
- 230 Petr Kadeřávek: Veolia vypracovala nabídku pro dálkovou dopravu (*Veolia hat ein Angebot für den Fernverkehr ausgearbeitet*), in: Železniční Magazín 9/2007, S.9

- 231 Ing. Tomáš Pospíšil: Úhrada „prokazatelné“ ztráty v železniční dopravě a její dopady na ekonomické jednání dopravce (*Der Ersatz des „nachweisbaren“ Verlusts im Eisenbahnverkehr und seine Auswirkungen auf das wirtschaftliche Handeln des Verkehrsunternehmens*): http://railway.econ.muni.cz/storage/1193839584_sb_Inekpce2510pospil.pdf; 14.11.2007
- 232 Bus und Bahn im Griff: Der Energieverbrauch von öffentlichen Verkehrsmitteln: http://www.bus-und-bahn-im-griff.de/interessantes/energieverbrauch_bus_bahn.html, 10.6.2007
- 233 GeoData & Falk-Verlag AG: Geo - Mapa země 1:250 000 Česká Republika, zwecks besserer Sichtbarkeit des Bahnnetzes wurden die gelben, roten und violetten Farben des Straßennetzes durch grau ersetzt.
- 234 Sofern keine andere Quelle angeführt: Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstag und Sonntag für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 235 Eigene Fahrgastzählungen zwecks Ermittlung von Tagesganglinien. Details über die Zählungen und die Extrapolation siehe Kapitel B.IV über die Methodik der Arbeit.
- 236 Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstag und Sonntag für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 237 KORDIS JMK: „Koncepte dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 238 KORDIS JMK: „Koncepte dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 239 Wenn keine andere Quelle angeführt: Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 240 ZES Brno: Železniční Mapa České Republiky (*Eisenbahnkarte der Tschechischen Republik*), Brno 2000.
- 241 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Einwohnerzahlen der Gemeinden zum 1.1.2004: [http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbbeb0a99af777c1256f1c004fb567/\\$FILE/obyv112004.xls](http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbbeb0a99af777c1256f1c004fb567/$FILE/obyv112004.xls); 20.1.2006.
- 242 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 243 Interview mit Jaroslav Pospíšil, Rovnost, Moravské listy, 25. August 2005, zitiert in: <http://www.kordis.cz/onas/napsali/R050825.htm>; 20.4.2006
- 244 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Einwohnerzahlen der Gemeinden zum 1.1.2004: [http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbbeb0a99af777c1256f1c004fb567/\\$FILE/obyv112004.xls](http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbbeb0a99af777c1256f1c004fb567/$FILE/obyv112004.xls); 20.1.2006.
- 245 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Einwohnerzahlen der Gemeinden zum 1.1.2004: [http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbbeb0a99af777c1256f1c004fb567/\\$FILE/obyv112004.xls](http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbbeb0a99af777c1256f1c004fb567/$FILE/obyv112004.xls); 20.1.2006.
- 246 Správa železniční dopravní cesty (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung*): Prohlášení o dráze celostátní a regionální (*Network-Statement*): <http://www.szdc.cz/prohlRNE.php>; 19.2.2007
- 247 Wenn keine andere Quelle angeführt: Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 248 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 249 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 250 KORDIS JMK: Interaktivní plán dopravy IDS JMK: http://www.kordis-jmk.cz/flimap/files/html/Flash_iMap_content.html; 20.11.2007

- 251 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006, S.85
- 252 KORDIS JMK: Rámcový návrh linkování IDS JMK pro etapu E 4B - Vyškovsko, Kyjovsko (*Rahmenentwurf der Linienführung im Verkehrsverbund Südmähren für die Etappe 4B*): <http://www.kordis.cz/rozsireni/e4b.pdf>; 20.11.2007
- 253 Celosiřový jízdný řád IDS JMK 2006 (*Fahrplanbuch des Verkehrsverbundes Südmähren 2006*)
- 254 Tabellen mit Indikatoren der Streckenkapazitäten gemäß der Vorschrift ČD D24, erarbeitet in der Abteilung Betriebsführung und Organisation des Eisenbahnverkehrs der ČD.
- 255 Správa železniční dopravní cesty (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung*): Prohlášení o dráze celostátní a regionální (*Network-Statement*): Traťová zabezpečovací zařízení (Zugsicherungseinrichtungen der Bahnstrecken): http://www.szdc.cz/SZDC_soubory/Prohlaseni/2008-2009/M08.pdf; 5.3.2008
- 256 Petr Kadeřávek: Regionální železniční doprava na prahu změn (*Eisenbahnregionalverkehr an der Schwelle zu Veränderungen*), in: Železniční Magazín 12/2005, S. 16-19.
- 257 Petr Kadeřávek: Veolia vypracovala nabídku pro dálkovou dopravu (*Veolia hat ein Angebot für den Fernverkehr ausgearbeitet*), in: Železniční Magazín 9/2007, S.9
- 258 Ing. Tomáš Pospíšil: Uhrada „prokazatelné“ ztráty v železniční dopravě a její dopady na ekonomické jednání dopravce (*Der Ersatz des „nachweisbaren“ Verlusts im Eisenbahnverkehr und seine Auswirkungen auf das wirtschaftliche Handeln des Verkehrsunternehmens*): http://railway.econ.muni.cz/storage/1193839584_sb_inekpce2510pospil.pdf; 14.11.2007
- 259 Bus und Bahn im Griff: Der Energieverbrauch von öffentlichen Verkehrsmitteln: http://www.bus-und-bahn-im-griff.de/interessantes/energieverbrauch_bus_bahn.html, 10.6.2007
- 260 GeoData & Falk-Verlag AG: Geo - Mapa země 1:250 000 Česká Republika, zwecks besserer Sichtbarkeit des Bahnnetzes wurden die gelben, roten und violetten Farben des Straßennetzes durch grau ersetzt.
- 261 Sofern keine andere Quelle angeführt: Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstag und Sonntag für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 262 Eigene Fahrgastzählungen zwecks Ermittlung von Tagesganglinien. Details über die Zählungen und die Extrapolation siehe Kapitel B.IV über die Methodik der Arbeit.
- 263 Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstag und Sonntag für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 264 KORDIS JMK: „Koncepte dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 265 Wenn keine andere Quelle angeführt: Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 266 ZES Brno: Železniční Mapa České Republiky (*Eisenbahnkarte der Tschechischen Republik*), Brno 2000.
- 267 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Einwohnerzahlen der Gemeinden zum 1.1.2004: [http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/\\$FILE/obyv112004.xls](http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/$FILE/obyv112004.xls); 20.1.2006.
- 268 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 269 Wenn keine andere Quelle angeführt: Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 270 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006

- 271 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 272 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 273 KORDIS JMK: Interaktivní plán dopravy IDS JMK: http://www.kordis-jmk.cz/flimap/files/html/Flash_iMap_content.html; 20.11.2007
- 274 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006, S.85
- 275 Lukáš Krasňan, Miroslav Pösel, Martin Šafr, Tzanko Simeonov: Studie proveditelnosti IDS Břeclav – Hodonín (*Machbarkeitsstudie Verkehrsverbund Břeclav – Hodonín*), unveröffentlichte studentische Arbeit an der Fakultät für Verkehrswesen der Universität Pardubice.
- 276 Petr Kadeřávek: Regionální železniční doprava na prahu změn (*Eisenbahnregionalverkehr an der Schwelle zu Veränderungen*), in: *Železniční Magazín* 12/2005, S. 16-19.
- 277 Petr Kadeřávek: Veolia vypracovala nabídku pro dálkovou dopravu (*Veolia hat ein Angebot für den Fernverkehr ausgearbeitet*), in: *Železniční Magazín* 9/2007, S.9
- 278 Ing. Tomáš Pospíšil: Úhrada „prokazatelné“ ztráty v železniční dopravě a její dopady na ekonomické jednání dopravce (*Der Ersatz des „nachweisbaren“ Verlusts im Eisenbahnverkehr und seine Auswirkungen auf das wirtschaftliche Handeln des Verkehrsunternehmens*): http://railway.econ.muni.cz/storage/1193839584_sb_inekpce2510pospil.pdf; 14.11.2007
- 279 Bus und Bahn im Griff: Der Energieverbrauch von öffentlichen Verkehrsmitteln: http://www.bus-und-bahn-im-griff.de/interessantes/energieverbrauch_bus_bahn.html, 10.6.2007
- 280 GeoData & Falk-Verlag AG: Geo - Mapa země 1:250 000 Česká Republika zwecks besserer Sichtbarkeit des Bahnnetzes wurden die gelben, roten und violetten Farben des Straßennetzes durch grau ersetzt.
- 281 Sofern keine andere Quelle angeführt: Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstag und Sonntag für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 282 Eigene Fahrgastzählungen zwecks Ermittlung von Tagesganglinien. Details über die Zählungen und die Extrapolation siehe Kapitel B.IV über die Methodik der Arbeit.
- 283 Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstag und Sonntag für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 284 KORDIS JMK: „Koncepce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 285 „Zprovoznění železniční trati Hevlín - Laa an der Thaya“, ekonomické hodnocení, (*„Inbetriebsetzung der Bahnstrecke Hevlín - Laa an der Thaya“, ökonomische Bewertung*) SŽDC, stavební správa Olomouc (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung, Bauleitung Olomouc*), unveröffentlichte Studie, erhalten per E-Mail von Igor Kokojan von der Bauleitung Olomouc; 27.10.2006
- 286 „Zprovoznění železniční trati Hevlín - Laa an der Thaya“, ekonomické hodnocení, (*„Inbetriebsetzung der Bahnstrecke Hevlín - Laa an der Thaya“, ökonomische Bewertung*) SŽDC, stavební správa Olomouc (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung, Bauleitung Olomouc*), unveröffentlichte Studie, erhalten per E-Mail von Igor Kokojan, von der Bauleitung Olomouc; 27.10.2006
- 287 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 288 Wenn keine andere Quelle angeführt: Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 289 ZES Brno: Železniční Mapa České Republiky (*Eisenbahnkarte der Tschechischen Republik*), Brno 2000.

- 290 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Einwohnerzahlen der Gemeinden zum 1.1.2004: [http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/\\$FILE/obyv112004.xls](http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/$FILE/obyv112004.xls); 20.1.2006.
- 291 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 292 Tabellen mit Indikatoren der Streckenkapazitäten gemäß der Vorschrift ČD D24, erarbeitet in der Abteilung Betriebsführung und Organisation des Eisenbahnverkehrs der ČD.
- 293 Rozvojové Záměry Českých drah v Jihomoravském kraji (*Entwicklungsprojekte der ČD im Südmährischen Kreis*), České Dráhy, Praha, 2001
- 294 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 295 Jihomoravský kraj (*südmährischer Kreis*): Memorandum o spolupráci při řešení dopravní obslužnosti a rozvoji železniční infrastruktury v kraji (*Memorandum über die Zusammenarbeit bei der Lösung der Verkehrserschließung und Entwicklung der Eisenbahninfrastruktur im Kreis*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/aktuality/2006/060313%20memorandum.htm>; 10.11.2006
- 296 „Zprovoznění železniční trati Hevlín - Laa an der Thaya“, ekonomické hodnocení, („*Inbetriebsetzung der Bahnstrecke Hevlín - Laa an der Thaya*“, *ökonomische Bewertung*) SŽDC, stavební správa Olomouc (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung, Bauleitung Olomouc*), unveröffentlichte Studie, erhalten per E-Mail von Igor Kokojan von der Bauleitung Olomouc; 27.10.2006
- 297 Baustellentafel in Retz, 5.11.2006
- 298 Finanz-Register.de: Währungsrechner: http://www.finanz-register.de/tools_waehrungsrechner.php?7.5.2007
- 299 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část, Intenzita přepravních vztahů příměstské železniční dopravy: (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil, Verkehrsstärken im Eisenbahnvorortverkehr*): http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/generelc/gz_intenzity.pdf, 30.3.2006
- 300 „Zprovoznění železniční trati Hevlín - Laa an der Thaya“, ekonomické hodnocení, („*Inbetriebsetzung der Bahnstrecke Hevlín - Laa an der Thaya*“, *ökonomische Bewertung*) SŽDC, stavební správa Olomouc (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung, Bauleitung Olomouc*), unveröffentlichte Studie, erhalten per E-Mail von Igor Kokojan, 27.10.2006
- 301 Wenn keine andere Quelle angeführt: Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 302 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 303 KORDIS JMK: „Konceptce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 304 Železniční zajímavosti: Motorové vozy ř. 850 (*Eisenbahn-Besonderheiten: Triebwagen der Reihe 850*): http://zeleznice.e-metro.cz/obehy05/ob_850_05.htm, eigene Beobachtung des Verfassers
- 305 www.mapy.cz
- 306 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 307 KORDIS JMK: Interaktivní plán dopravy IDS JMK: http://www.kordis-jmk.cz/flimap/files/html/Flash_iMap_content.html; 20.11.2007
- 308 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006, S.85
- 309 Celosíťový jízdní řád IDS JMK 2006 (*Fahrplanbuch des Verkehrsverbundes Südmähren 2006*)
- 310 České Dráhy, a.s.: Jízdní řád 2005/2006 (*Fahrplan 2005/2006*)
- 311 Österreichische Bundesbahnen: Fahrpläne 2007, Fahrplanbild 902
- 312 Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: Österreichische Karte 1:50000, Blatt 24.
- 313 ShoCart s.r.o., Zlín a T-Mapy s.r.o., Hradec Králové: Mapa České Republiky online: www.shocart.cz/cs/mapa-online.php, zur besseren Sichtbarkeit des Eisenbahnnetzes wurden die gelben, roten, grünen und blauen Farben des Straßennetzes in weiß oder grau umgewandelt.

- 314 Tabellen mit Indikatoren der Streckenkapazitäten gemäß der Vorschrift ČD D24, erarbeitet in der Abteilung Betriebsführung und Organisation des Eisenbahnverkehrs der ČD.
- 315 Kurzes Gespräch mit dem Fahrdienstleiter des Bahnhofs Rakšice, 17.5.2007
- 316 Petr Kadeřávek: Regionální železniční doprava na prahu změn (*Eisenbahnregionalverkehr an der Schwelle zu Veränderungen*), in: Železniční Magazín 12/2005, S. 16-19.
- 317 Petr Kadeřávek: Veolia vypracovala nabídku pro dálkovou dopravu (*Veolia hat ein Angebot für den Fernverkehr ausgearbeitet*), in: Železniční Magazín 9/2007, S.9
- 318 Ing. Tomáš Pospíšil: Úhrada „prokazatelné“ ztráty v železniční dopravě a její dopady na ekonomické jednání dopravce (*Der Ersatz des „nachweisbaren“ Verlusts im Eisenbahnverkehr und seine Auswirkungen auf das wirtschaftliche Handeln des Verkehrsunternehmens*): http://railway.econ.muni.cz/storage/1193839584_sb_inekpce2510pospil.pdf; 14.11.2007
- 319 Bus und Bahn im Griff: Der Energieverbrauch von öffentlichen Verkehrsmitteln: http://www.bus-und-bahn-im-griff.de/interessantes/energieverbrauch_bus_bahn.html, 10.6.2007
- 320 GeoData & Falk-Verlag AG: Geo - Mapa země 1:250 000 Česká Republika, zwecks besserer Sichtbarkeit des Bahnnetzes wurden die gelben, roten und violetten Farben des Straßennetzes durch grau ersetzt.
- 321 Sofern keine andere Quelle angeführt: Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstag und Sonntage für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 322 Eigene Fahrgastzählungen zwecks Ermittlung von Tagesganglinien. Details über die Zählungen und die Extrapolation siehe Kapitel B.IV über die Methodik der Arbeit.
- 323 Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstag und Sonntage für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 324 KORDIS JMK: „Koncepte dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 325 Wenn keine andere Quelle angeführt: Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 326 ZES Brno: Železniční Mapa České Republiky (*Eisenbahnkarte der Tschechischen Republik*), Brno 2000.
- 327 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Einwohnerzahlen der Gemeinden zum 1.1.2004: [http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/\\$FILE/obyv112004.xls](http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/$FILE/obyv112004.xls); 20.1.2006.
- 328 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 329 Stanislav Krčma: Linky S3 a S31 v rámci IDS JMK a jejich rozšíření na území kraje Vysočina (*Die Linien S3 und S31 im Rahmen des Verkehrsverbunds Südmähren und ihre Erweiterung auf das Gebiet des Kreises Vysočina*), Diplomarbeit an der Fakultät für Verkehrswesen der Universität Pardubice.
- 330 Wenn keine andere Quelle angeführt: Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 331 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 332 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 333 KORDIS JMK: Interaktivní plán dopravy IDS JMK: http://www.kordis-jmk.cz/flimap/files/html/Flash_iMap_content.html; 20.11.2007
- 334 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006, S.85

- 335 Stanislav Krčma: Linky S3 a S31 v rámci IDS JMK a jejich rozšíření na území kraje Vysočina (*Die Linien S3 und S31 im Rahmen des Verkehrsverbunds Südmähren und ihre Erweiterung auf das Gebiet des Kreises Vysočina*), Diplomarbeit an der Fakultät für Verkehrswesen der Universität Pardubice.
- 336 Celosiťový jízdný řád IDS JMK 2006 (*Fahrplanbuch des Verkehrsverbundes Südmähren 2006*)
- 337 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Dokumenty odboru dopravy v oblasti veřejné osobní dopravy (*Dokumente der Verkehrsabteilung im Bereich öffentlicher personenverkehr*) <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hverejna.htm>, 30.3.2006
- 338 Gespräch mit Zdeňka Šamánková vom Magistrat der Stadt Brno, Abteilung Raumplanung und Raumentwicklung, Referat Verkehrskonzepte; 2.6. 2006 in Brno
- 339 Gespräch mit Zdeňka Šamánková vom Magistrat der Stadt Brno, Abteilung Raumplanung und Raumentwicklung, Referat Verkehrskonzepte; 2.6. 2006 in Brno
- 340 Celosiťový jízdný řád IDS JMK 2006 (*Fahrplanbuch des Verkehrsverbundes Südmähren 2006*)
- 341 Tabellen mit Indikatoren der Streckenkapazitäten gemäß der Vorschrift ČD D24, erarbeitet in der Abteilung Betriebsführung und Organisation des Eisenbahnverkehrs der ČD.
- 342 Správa železniční dopravní cesty (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung*): Prohlášení o dráze celostátní a regionální (*Network-Statement*): Traťová zabezpečovací zařízení (Zugsicherungseinrichtungen der Bahnstrecken): http://www.szdc.cz/SZDC_soubory/Prohlaseni/2008-2009/M08.pdf; 5.3.2008
- 343 Petr Kadeřávek: Regionální železniční doprava na prahu změn (*Eisenbahnregionalverkehr an der Schwelle zu Veränderungen*), in: Železniční Magazín 12/2005, S. 16-19.
- 344 Petr Kadeřávek: Veolia vypracovala nabídku pro dálkovou dopravu (*Veolia hat ein Angebot für den Fernverkehr ausgearbeitet*), in: Železniční Magazín 9/2007, S.9
- 345 Ing. Tomáš Pospíšil: Úhrada „prokazatelné“ ztráty v železniční dopravě a její dopady na ekonomické jednání dopravce (*Der Ersatz des „nachweisbaren“ Verlusts im Eisenbahnverkehr und seine Auswirkungen auf das wirtschaftliche Handeln des Verkehrsunternehmens*): http://railway.econ.muni.cz/storage/1193839584_sb_lnekpce2510pospil.pdf; 14.11.2007
- 346 Bus und Bahn im Griff: Der Energieverbrauch von öffentlichen Verkehrsmitteln: http://www.bus-und-bahn-im-griff.de/interessantes/energieverbrauch_bus_bahn.html, 10.6.2007
- 347 GeoData & Falk-Verlag AG: Geo - Mapa země 1:250 000 Česká Republika zwecks besserer Sichtbarkeit des Bahnnetzes wurden die gelben, roten und violetten Farben des Straßennetzes durch grau ersetzt.
- 348 Sofern keine andere Quelle angeführt: Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstag und Sonntag für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 349 Eigene Fahrgastzählungen zwecks Ermittlung von Tagesganglinien. Details über die Zählungen und die Extrapolation siehe Kapitel B.IV über die Methodik der Arbeit.
- 350 Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstag und Sonntag für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 351 KORDIS JMK: „Koncepte dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 352 CityPlan als Subunternehmer von IKP im Rahmen der Erarbeitung des Generel dopravy Jihomoravského kraje (*Generalverkehrsplan Südmähren*): „Hlavní přepravní proudy VHD v Kraji (nad 100 cest/24 hod) – rok 2030“ (*„Wichtigste Verkehrsströme im ÖV (über 100 Fahrten / 24h“)*) und „Jihomoravský kraj - zatížení linek VHD – rok 2030“ (*„Südmährischer Kreis – Inanspruchnahme der ÖV-Linien – Jahr 2030“*), Kartendarstellungen, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
Verantwortlicher bei CityPlan: Petr Hofhansl
- 353 Wenn keine andere Quelle angeführt: Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 354 ZES Brno: Železniční Mapa České Republiky (*Eisenbahnkarte der Tschechischen Republik*), Brno 2000.
- 355 Český statistický úřad (*Tschechisches Statistikamt*): Einwohnerzahlen der Gemeinden zum 1.1.2004: [http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/\\$FILE/obyv112004.xls](http://www.czso.cz/xb/redakce.nsf/bce41ad0daa3aad1c1256c6e00499152/48abbab0a99af777c1256f1c004fb567/$FILE/obyv112004.xls); 20.1.2006.

- 356 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 357 Wenn keine andere Quelle angeführt: Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 358 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 359 KORDIS JMK: „Koncepte dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 360 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 361 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006, S.85
- 362 Lukáš Krasňan, Miroslav Pösel, Martin Šafr, Tzanko Simeonov: Studie proveditelnosti IDS Břeclav – Hodonín (*Machbarkeitsstudie Verkehrsverbund Břeclav – Hodonín*), unveröffentlichte studentische Arbeit an der Fakultät für Verkehrswesen der Universität Pardubice.
- 363 ShoCart s.r.o., Zlín a T-Mapy s.r.o., Hradec Králové: Mapa České Republiky online: www.shocart.cz/cs/mapa-online.php
- 364 www.mapy.cz
- 365 Petr Kadeřávek: Regionální železniční doprava na prahu změn (*Eisenbahnregionalverkehr an der Schwelle zu Veränderungen*), in: *Železniční Magazín* 12/2005, S. 16-19.
- 366 Petr Kadeřávek: Veolia vypracovala nabídku pro dálkovou dopravu (*Veolia hat ein Angebot für den Fernverkehr ausgearbeitet*), in: *Železniční Magazín* 9/2007, S.9
- 367 Ing. Tomáš Pospíšil: Úhrada „prokazatelné“ ztráty v železniční dopravě a její dopady na ekonomické jednání dopravce (*Der Ersatz des „nachweisbaren“ Verlusts im Eisenbahnverkehr und seine Auswirkungen auf das wirtschaftliche Handeln des Verkehrsunternehmens*): http://railway.econ.muni.cz/storage/1193839584_sb_inekpce2510pospil.pdf; 14.11.2007
- 368 Bus und Bahn im Griff: Der Energieverbrauch von öffentlichen Verkehrsmitteln: http://www.bus-und-bahn-im-griff.de/interessantes/energieverbrauch_bus_bahn.html, 10.6.2007
- 369 www.jizdnirady.cz, 27.6.2007
- 370 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20_uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.126.
- 371 ShoCart s.r.o., Zlín a T-Mapy s.r.o., Hradec Králové: Mapa České Republiky online: www.shocart.cz/cs/mapa-online.php; zwecks besserer Sichtbarkeit des Bahnnetzes wurden die gelben, grünen, blauen und roten Farben des Straßennetzes durch weiß oder grau ersetzt.
- 372 ZES Brno: Železniční Mapa České Republiky (*Eisenbahnkarte der Tschechischen Republik*), Brno 2000.
- 373 Präsentation der Variante des Umbaus des Bahnknotens Brno mit Bahnhofsverlegung: www.zeleznicni-uzel-brno.cz.
- 374 www.nadrazivcentru.cz
- 375 ČTK: Brněnskou radu vytvoří ČSSD, KDU-ČSL, zelení a Brno 2006 (*Die Brüner Stadtregierung bilden ČSSD, KDU-ČSL, die Grünen und Brno 2006*), vom 5.11.2006, zitiert auf: <http://www.nadrazivcentru.cz/061105-brnenskou-radu-vytvori-cssd-kducsl-zeleni-a-brno-2006.html>, 24.8.2007
- 376 Brněnský deník: Výberové řízení na analýzu začíná (*Die Ausschreibung für die Analyse beginnt*), vom 15.3.2007, citovano na: <http://www.nadrazivcentru.cz/070315-brnensky-denik-vyberove-rizeni-na-analyzu-zacina.html>; 24.8.2007
- 377 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20_uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.191
- 378 ČTK: Přesun nádraží v Brně je zřejmě definitivní, souhlasí i ČSSD (*Die Bahnhofsverlegung in Brno ist offenbar definitiv, auch die ČSSD stimmt zu*): 7.9.2007, zitiert auf:

- <http://www.nadrazivcentru.cz/070907-ctk-presun-nadrazi-v-brne-je-zrejme-definitivni-souhlasi-i-cssd.html>; 11.9.2007
- 379 ČT24: Stavba odstavného nádraží v Brně omezí provoz osobních vlaků: (*Der Bau des Abstellbahnhofs in Brno schränkt den Personenzugsbetrieb ein*): http://www.ct24.cz/doprava/uzavirky/index_view.php?id=239848; 14.12.2007
- 380 Tomáš Kašpařík: Změny v železniční přepravě pošty (*Änderungen in der Postbeförderung per Bahn*), in: dráha 7/2007, S.30
- 381 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20_uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.101
- 382 KORDIS JMK: „Koncepte dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 383 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20_uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.30
- 384 Drees & Sommer: Komplexní studie „Přestavba železničního uzlu Brno“ (*Gesamtstudie „Umbau des Bahnknotens Brno*), zweiter Teil: http://www.zeleznici-uzel-brno.cz/komplexni-zprava-o-prestavbe-zub---drees--sommer/attachments/1/Komplexni_studie_ZUB_II-odborna-stanoviska.pdf, S.15; 25.4.2006
- 385 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20_uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.32
- 386 Gespräch mit Vít Janoš , Fakulta dopravní ČVUT , 2.6.2006 in Praha
- 387 Drees & Sommer: Komplexní studie „Přestavba železničního uzlu Brno“ (*Gesamtstudie „Umbau des Bahnknotens Brno*), zweiter Teil: http://www.zeleznici-uzel-brno.cz/komplexni-zprava-o-prestavbe-zub---drees--sommer/attachments/1/Komplexni_studie_ZUB_II-odborna-stanoviska.pdf, S.15; 25.4.2006
- 388 Drees & Sommer: Komplexní studie „Přestavba železničního uzlu Brno“ (*Gesamtstudie „Umbau des Bahnknotens Brno*), zweiter Teil: http://www.zeleznici-uzel-brno.cz/komplexni-zprava-o-prestavbe-zub---drees--sommer/attachments/1/Komplexni_studie_ZUB_II-odborna-stanoviska.pdf, S.25; 25.4.2006
- 389 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20_uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.120
- 390 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006, S.38
- 391 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20_uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.55
- 392 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20_uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.129
- 393 Gespräch mit Zbyněk Budiš von IKP CE, am 6.4.2006 in Jihlava.
- 394 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006, S.32
- 395 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 396 Drees & Sommer: Komplexní studie „Přestavba železničního uzlu Brno“ (*Gesamtstudie „Umbau des Bahnknotens Brno*), erster Teil: http://www.zeleznici-uzel-brno.cz/komplexni-zprava-o-prestavbe-zub---drees--sommer/attachments/1/Komplexni_studie_ZUB_I-zasady.pdf; 25.4.2006
- 397 Stadt Brno – offizielle WWW-Seiten – Severojižní tramvajový diametr (*Nord-Süd-Straßenbahndurchmesser*): <http://www.brno.cz/index.php?nav01=112&nav02=97&nav03=1509>; 28.4.2006

- 398 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: <http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20 elezni%e8n%edho%20 uzlu%20Brno.pdf>, 3.9.2007, S.55
- 399 Europoint Brno – statutární město Brno – Vizualizace: <http://www.zeleznicni-uzel-brno.cz/galerie/obrazky/1180432525-v.jpg>; 29.10.2007
- 400 Nádraží v centru (Bahnhof im Zentrum): Zveřejněn návrh jak rozmotat uzel a přitom zachovat nádraží v centru (*Veröffentlichung eines Entwurfs, wie der Knoten zu lösen und zugleich der Bahnhof im Zentrum zu erhalten ist*): <http://www.nadrazivcentru.cz/041216-zverejnen-navrh-jak-rozmotat-uzel-a-pritom-zachovat-nadrazi-v-centru.html>; 24.8.2007
- 401 Nádraží v centru (Bahnhof im Zentrum): Koalice představila projekt moderního nádraží v centru Brna (*Die Bürgerinitiative hat das Projekt eines modernen Bahnhofs im Zentrum vorgestellt*): <http://www.nadrazivcentru.cz/061002-koalice-predstavila-projekt-moderniho-nadrazi-v-centru-brna.html>; 6.10.2006
- 402 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007.
- 403 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2006: Stanovení nákladů: Náklady_I_TZK_ZUB.
- 404 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady (alle vier Dateien)
- 405 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady: Náklady
- 406 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Průvodní zpráva: Průvodní zpráva, S.20
- 407 Nádraží v centru (Bahnhof im Zentrum): Koalice představila projekt moderního nádraží v centru Brna (*Die Bürgerinitiative hat das Projekt eines modernen Bahnhofs im Zentrum vorgestellt*): <http://www.nadrazivcentru.cz/061002-koalice-predstavila-projekt-moderniho-nadrazi-v-centru-brna.html>; 6.10.2006
- 408 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: <http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20 elezni%e8n%edho%20 uzlu%20Brno.pdf>, 3.9.2007, S.120
- 409 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Průvodní zpráva: Průvodní zpráva
- 410 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Präsentation im PowerPoint-Format „Listopad 2006“.
- 411 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Präsentation im PowerPoint-Format „Listopad 2006“.
- 412 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Präsentation im PowerPoint-Format „Listopad 2006“.
- 413 Nádraží v centru (Bahnhof im Zentrum): Koalice představila projekt moderního nádraží v centru Brna (*Die Bürgerinitiative hat das Projekt eines modernen Bahnhofs im Zentrum vorgestellt*): <http://www.nadrazivcentru.cz/061002-koalice-predstavila-projekt-moderniho-nadrazi-v-centru-brna.html>; 6.10.2006
- 414 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006, S.87
- 415 Drees & Sommer: Komplexní studie „Přestavba železničního uzlu Brno“, druhá část: Drees & Sommer: Komplexní studie „Přestavba železničního uzlu Brno“ (*Gesamtstudie „Umbau des Bahnknotens Brno*), zweiter Teil: http://www.zeleznicni-uzel-brno.cz/komplexni-zprava-o-prestavbe-zub---drees-sommer/attachments/1/Komplexni_studie_ZUB_II-odborna-stanoviska.pdf, S.24-25; 25.4.2006
- 416 Gespräch mit Zdeňka Šamánková vom Magistrat der Stadt Brno, Abteilung Raumplanung und Raumentwicklung, Referat Verkehrskonzepte; 2.6. 2006 in Brno
- 417 Statutární město Brno - oficiální www stránky – Severojižní tramvajový diametr (*Statutarstadt Brno - offizielle www-Seiten - Nord-Süd-Straßenbahndurchmesser*): <http://www.brno.cz/index.php?nav01=112&nav02=97&nav03=1509>; 28.4.2006
- 418 Statutární město Brno - oficiální www stránky – Severojižní tramvajový diametr (*Statutarstadt Brno - offizielle www-Seiten - Nord-Süd-Straßenbahndurchmesser*): <http://www.brno.cz/index.php?nav01=112&nav02=97&nav03=1509>; 28.4.2006
- 419 ShoCart s.r.o., Zlín a T-Mapy s.r.o., Hradec Králové: Mapa České Republiky online: www.shocart.cz/cs/mapa-online.php

- 420 Celosíťový jízdný řád IDS JMK 2006 (*Fahrplanbuch des Verkehrsverbunds Südmähren*)
- 421 Wiener Linien: Service: Linienpläne als Download:
http://www.wienerlinien.at/wl/wlinien/jsp/content/item_detail.jsp?chnid=-1073753104&prgid=1073759238&ctt=2&rid=-1073753101&oid=1073759239&ctt=2; 1.5.2007
- 422 eigene Wahrnehmung des Verfassers
- 423 Tomáš Kašpařík: Změny v železniční přepravě pošty (*Änderungen in der Postbeförderung per Bahn*), in: dráha 7/2007, S.30
- 424 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva:
http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.101
- 425 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva:
http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.36
- 426 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva:
http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.34
- 427 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva:
http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.34
- 428 NÁVRH-ZADÁNÍ-Změny Územního plánu města Brna vyplývající z přestavby železničního uzlu Brno (ŽUB) (*Entwurf-Eingabe-Änderungen des Flächenwidmungsplans der Stadt Brno entsprechend des Umbaus des Bahnknotens Brno*), S.5: http://www.jcbrno.cz/Zadani_zmeny_UPmB.doc; 24.8.2007
- 429 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva:
http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.101
- 430 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Präsentation im PowerPoint-Format „Listopad 2006“.
- 431 Železniční uzel Brno (*Bahnknoten Brno*): Projekt rozvoje nových čtvrti (*Projekt Entwicklung neuer Stadtviertel*): <http://www.zeleznicni-uzel-brno.cz/index.php?nav01=6299&nav02=8068&nav03=8096>; 24.7.2007
- 432 Železniční uzel Brno (*Bahnknoten Brno*): Projekt rozvoje nových čtvrti: Vizualizace (*Projekt Entwicklung neuer Stadtviertel: Visualisierung*): <http://www.zeleznicni-uzel-brno.cz/index.php?nav01=6299&nav02=8069>; 24.7.2007
- 433 www.mapy.cz
- 434 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Präsentation im PowerPoint-Format „Listopad 2006“.
- 435 www.mapy.cz
- 436 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Präsentation im PowerPoint-Format „Listopad 2006“.
- 437 eStav.cz: Unikátní tramvajová trať Hlubočepy - Barrandov zprovozněna (*einzigartige Straßenbahnstrecke Hlubočepy – Barrandov in Betrieb genommen*):
<http://www.estav.cz/zpravy/clanek078.asp>, 9.6.2007
- 438 po kolejích Moravy a Slezská (*auf den Gleisen Mährens und Schlesiens*): „Czech Raildays“ 2002:
<http://pkms.webzdarma.cz/crd02.html>, 9.6.2007
- 439 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Präsentation im PowerPoint-Format „Listopad 2006“.
- 440 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006, S.31
- 441 Gespräch mit Zdeňka Šamánková vom Magistrat der Stadt Brno, Abteilung Raumplanung und Raumentwicklung, Referat Verkehrskonzepte; 2.6. 2006 in Brno
- 442 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 443 Gespräch mit Zbyňek Budiš von IKP CE, am 6.4.2006 in Jihlava.

- 444 Statutární město Brno - oficiální www stránky – Severojižní tramvajový diametr (*Statutarstadt Brno - offizielle www-Seiten - Nord-Süd-Straßenbahndurchmesser*): <http://www.brno.cz/index.php?nav01=112&nav02=97&nav03=1509>; 28.4.2006
- 445 Gespräch mit Zdeňka Šamánková vom Magistrat der Stadt Brno, Abteilung Raumplanung und Raumentwicklung, Referat Verkehrskonzepte; 2.6.2006 in Brno
- 446 Gespräch mit Zdeňka Šamánková vom Magistrat der Stadt Brno, Abteilung Raumplanung und Raumentwicklung, Referat Verkehrskonzepte; 2.6. 2006 in Brno
- 447 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006, S.31
- 448 Gespräch mit Zdeňka Šamánková vom Magistrat der Stadt Brno, Abteilung Raumplanung und Raumentwicklung, Referat Verkehrskonzepte; 2.6.2006 in Brno
- 449 Statutární město Brno - oficiální www stránky – Severojižní tramvajový diametr (*Statutarstadt Brno - offizielle www-Seiten - Nord-Süd-Straßenbahndurchmesser*): <http://www.brno.cz/index.php?nav01=112&nav02=97&nav03=1509>; 28.4.2006
- 450 České Dráhy: Železnice – Regiony – Evropa (*Eisenbahn – Regionen – Europa*); Praha 2004, S.116
- 451 Gespräch mit Zdeňka Šamánková vom Magistrat der Stadt Brno, Abteilung Raumplanung und Raumentwicklung, Referat Verkehrskonzepte; 2.6. 2006 in Brno
- 452 Statutární město Brno - oficiální www stránky – Severojižní tramvajový diametr (*Statutarstadt Brno - offizielle www-Seiten - Nord-Süd-Straßenbahndurchmesser*): <http://www.brno.cz/index.php?nav01=112&nav02=97&nav03=1509>; 28.4.2006
- 453 Lidové noviny: Brno hledá podobu podzemky (*Brno sucht seine Form von U-Bahn*), zitiert auf den Seiten der Bürgerinitiative „Nádraží v centru“ („Bahnhof im Zentrum“) am 15.2.2007: <http://www.nadrazivcentru.cz/070215-lidove-noviny-brno-hleda-podobu-podzemky.html>, 23.8.2007
- 454 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Průvodní zpráva: Průvodní zpráva, S.58
- 455 ShoCart s.r.o., Zlín a T-Mapy s.r.o., Hradec Králové: Mapa České Republiky online: www.shocart.cz/cs/mapa-online.php, zur besseren Sichtbarkeit des Eisenbahnnetzes wurden die gelben, roten, grünen und blauen Farben des Straßennetzes in weiß oder grau umgewandelt.
- 456 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 457 Statutární město Brno - oficiální www stránky – Severojižní tramvajový diametr (*Statutarstadt Brno - offizielle www-Seiten - Nord-Süd-Straßenbahndurchmesser*): <http://www.brno.cz/index.php?nav01=112&nav02=97&nav03=1509>; 28.4.2006
- 458 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Průvodní zpráva: Průvodní zpráva, S.58
- 459 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.101
- 460 Dopravní podnik města Brna (*Verkehrsbetrieb Brno*): Nebezpečná místa se sníženou výškou trolejového vedení tramvají a trolejbusů v Brně (*Gefahrenstellen mit verringerter Höhe der Fahrleitungen von Straßenbahn und Trolleybus in Brno*): <http://www.dpmb.cz>; 3.7.2007
- 461 Dopravní podnik města Brna a.s. (*Verkehrsbetrieb Brno*): DPMB v číslech 2005 (*DPMB in Zahlen 2005*): <http://www.dpmb.cz/souc.asp>, 3.7.2007
- 462 ShoCart s.r.o., Zlín a T-Mapy s.r.o., Hradec Králové: Mapa České Republiky online: www.shocart.cz/cs/mapa-online.php, zur besseren Sichtbarkeit des Eisenbahnnetzes wurden die gelben, roten, grünen und blauen Farben des Straßennetzes in weiß oder grau umgewandelt.
- 463 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006, S.23
- 464 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.39
- 465 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.132

-
- 466 Bund für Umwelt und Naturschutz, Verkehrsclub Deutschland: Kopfbahnhof 21: Die Alternative zu Stuttgart 21 mit Flughafenanbindung: http://www.vcd-bw.de/themen/s21/kopfbahnhof21/S21-BUND-VCD_2006.pdf, S.5, 9.8.2007
- 467 On-line Fahrplan auf www.oebb.at, 9.8.2007
- 468 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007.
- 469 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2006: Stanovení nákladů: Náklady_I_TZK_ZUB.
- 470 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady: Náklady_pracovní
- 471 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2006: Stanovení nákladů: Náklady_I_TZK_ZUB.
- 472 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady: Náklady_pracovní
- 473 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Průvodní zpráva: Průvodní zpráva, S.10
- 474 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%fdstavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.131
- 475 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady: Náklady_souhrn
- 476 Dopravní rozvojové středisko ČR und Transconsult s.r.o. Hradec Králové: Orientační investiční náklady dopravních staveb, Metodická studie (*Näherungsweise Investitionskosten von Verkehrsbauten, Methodikstudie*). Erstellt im Auftrag des Verkehrsministeriums, Abteilung Verkehrspolitik und internationale Beziehungen unter der Auftragsnummer C 90 / 110 / 015, Praha 1997.
- 477 GEPARDI: Generální plan rozvoje dopravní infrastruktury (*Generalplan der Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur*): http://www.gepardi.cz/download/ke_stazeni/G_Priloha_1.pdf, 10.5.2007, S.51
- 478 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2006: Stanovení nákladů: Náklady_I_TZK_ZUB.
- 479 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady: Náklady_pracovní
- 480 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Präsentation im PowerPoint-Format „Listopad 2006“.
- 481 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Präsentation im PowerPoint-Format „Listopad 2006“.
- 482 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady: Náklady_pracovní
- 483 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady: Náklady_souhrn
- 484 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady: Náklady
- 485 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%fdstavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.121
- 486 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%fdstavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.121
- 487 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady: Náklady
- 488 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady: Náklady_souhrn
- 489 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%fdstavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.120
- 490 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva:

- http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.120
- 491 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva:
http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.129
- 492 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2006: Stanovení nákladů: Náklady_I_TZK_ZUB.
- 493 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady (alle vier Dateien)
- 494 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva:
http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007
- 495 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2006: Stanovení nákladů: Náklady_I_TZK_ZUB.
- 496 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady (alle vier Dateien)
- 497 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva:
http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007
- 498 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2006: Stanovení nákladů: Náklady_I_TZK_ZUB.
- 499 Dokumentation der Varianten „Nádraží v centru“ (Bahnhof im Zentrum) 2006 und 2007, erhalten auf CD von Martin Robeš im Juni 2007: Varianta 2007: Náklady (všichni čtyři soubory)
- 500 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva:
http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007
- 501 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva:
http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.121
- 502 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno: Průvodní zpráva:
http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.118,191.
- 503 ČTK: Přesun nádraží v Brně je zřejmě definitivní, souhlasí i ČSSD (*Die Bahnstoffsverlegung in Brno ist offenbar definitiv, auch die ČSSD stimmt zu*): 7.9.2007, zitiert auf:
<http://www.nadrazivcentru.cz/070907-ctk-presun-nadrazi-v-brne-je-zrejme-definitivni-souhlasi-i-cssd.html>; 11.9.2007
- 504 Stručný záznam z jednání s EK k OP Doprava pro období 2007-2013 z 20.9.2007 v prostorách ministerstva dopravy (*Kurzprotokoll von der Verhandlung mit der Europäischen Kommission zum OP Verkehr für die Periode 2007-2013 vom 20.9.2007 in den Räumlichkeiten des Verkehrsministeriums*).
- 505 Operační program doprava na léta 2007 – 2013: (*Operatives Programm Verkehr für die Jahre 2007 – 2013*): <http://www.opd.cz/Providers/Document.ashx?id=75>; 15.12.2007
- 506 Bus und Bahn im Griff: Der Energieverbrauch von öffentlichen Verkehrsmitteln: http://www.bus-und-bahn-im-griff.de/interessantes/energieverbrauch_bus_bahn.html, 10.6.2007
- 507 W.Wolter: Praxisgerechte RAMS- und LCC-Anforderungen – aber wie packt die Bahn das an? In: Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Berichte 1344: Systemoptimierung im spurgeführten Verkehr, Lebenszykluskosten (LCC), Zuverlässigkeit, Instandhaltbarkeit, Verfügbarkeit, S.40.
- 508 M.Bonz: Lebenszykluskosten als Entscheidungskriterium für die Beschaffung von Fahrzeugen und Anlagen. In: Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Berichte 1344: Systemoptimierung im spurgeführten Verkehr, Lebenszykluskosten (LCC), Zuverlässigkeit, Instandhaltbarkeit, Verfügbarkeit, S.8.
- 509 Jan Máj, Jiří Pohl (Siemens s.r.o.): Ekonomika provozu motorových jednotek Desiro v regionální dopravě (*Wirtschaftlichkeit des Betriebs der Dieseltriebwagen Desiro Classic im Regionalverkehr*), Vortrag am Seminar „Czech Raildays“ 2005, den TeilnehmerInnen auf CD-ROM überreicht.
- 510 Jan Máj, Jiří Pohl (Siemens s.r.o.): Ekonomika provozu motorových jednotek Desiro v regionální dopravě (*Wirtschaftlichkeit des Betriebs der Dieseltriebwagen Desiro Classic im Regionalverkehr*), Vortrag am Seminar „Czech Raildays“ 2005, den TeilnehmerInnen auf CD-ROM überreicht.

- 511 Verkehrsclub Österreich (VCÖ): Arbeitsplatz Transportwesen, unveröffentlichter Hintergrundbericht, Dezember 2004.
- 512 KORDIS JMK: „Konceptce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 513 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 514 Wikipedia: DSB IC3: <http://de.wikipedia.org/wiki/IC3>, 23.8.2007
- 515 Wikipedia: SNCB Reihe AM 96: http://de.wikipedia.org/wiki/SNCB_Reihe_AM_96, 23.8.2007
- 516 Wikipedia: Kupplung (Bahn): http://de.wikipedia.org/wiki/Kupplung_%28Bahn%29, 10.8.2007
- 517 Wikipedia: Scharfenbergkupplung: <http://de.wikipedia.org/wiki/Scharfenbergkupplung>, 10.8.2007
- 518 Aleš Kováčik, Jiří Pohl: Ropa a doprava (Erdöl und Verkehr) (4), in: železniční magazín 5/2007, S.36
- 519 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.21,68,126.
- 520 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.126.
- 521 CityPlan, s.r.o., ČVUT, fakulta dopravní: Analýza variant přestavby železničního uzlu Brno (*Analyse der Varianten des Umbaus des Bahnknotens Brno*): Průvodní zpráva: http://www.fi.muni.cz/~zlatuska/ZUB/Anal%fdza%20variant%20p%8estavby%20_elezni%e8n%edho%20uzlu%20Brno.pdf, 3.9.2007, S.126.
- 522 GEPARDI: Generální plan rozvoje dopravní infrastruktury (*Generalplan der Entwicklung der Verkehrsinfrastruktur*): http://www.gepardi.cz/download/ke_stazeni/G_Priloha_1.pdf, 10.5.2007
- 523 www.mapy.cz
- 524 Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg: Wissenschaftlicher Grundlagenbericht UmweltMobilCheck: http://www.bahn.de/p/view/mdb/pv/pdf/MDB30634-grundlagenbericht_ifeu_umc2006.pdf, 10.5.2007
- 525 Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstage und Sonntage für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 526 Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstage und Sonntage für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 527 KORDIS JMK: „Konceptce dopravní obslužnosti Jihomoravského kraje železniční dopravou“ (*Konzept der Verkehrserschließung des Südmährischen Kreises im Eisenbahnverkehr*), unveröffentlichter Entwurf, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE, 6.4.2006.
- 528 CityPlan: Logistický reengineering v dopravní obsluze a multimodalitě informačních služeb (*Logistisches Reengineering in der Verkehrserschließung und der Multimodalität von Informationsdiensten*): www.cityplan.cz/index.php?id_document=105, 10.9.2006
- 529 Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstage und Sonntage für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 530 CityPlan: Logistický reengineering v dopravní obsluze a multimodalitě informačních služeb (*Logistisches Reengineering in der Verkehrserschließung und der Multimodalität von Informationsdiensten*): www.cityplan.cz/index.php?id_document=105, 10.9.2006
- 531 Kartografie Praha: Školní Atlas České Republiky (*Schulatlas der Tschechischen Republik*), Praha 2001
- 532 České dráhy, a.s.: Jízdní řád 2005/2006 (*Fahrplan 2005/2006*)
- 533 www.opentrack.ch
- 534 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část, Intenzita přepravních vztahů

- příměstské železniční dopravy (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil, Verkehrsstärken im Eisenbahnvorortverkehr*): http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/generelc/gz_intenzity.pdf, 30.3.2006
- 535 Längsneigungen der einzelnen Streckenabschnitte, in elektronischer Form (Auszüge aus einer Datenbank im FBS-Format) erhalten von Vít Janoš von der Verkehrsfakultät der TU Praha, (Oktober 2006).
- 536 TTP-Tabellen Nr. 6 (*Tabellen der Streckenverhältnisse*) der einzelnen Strecken, erhalten von Vít Janoš von der Verkehrsfakultät der TU Praha, (Oktober 2006).
- 537 TTP-Tabellen Nr. 6 (*Tabellen der Streckenverhältnisse*) der einzelnen Strecken, erhalten von Vít Janoš von der Verkehrsfakultät der TU Praha, (Oktober 2006).
- 538 Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen: Austrian Map, Österreichische Karte 1:200.000 na CD.
- 539 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr): General dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část, Intenzita přepravních vztahů příměstské železniční dopravy (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil, Verkehrsstärken im Eisenbahnvorortverkehr*): http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/generelc/gz_intenzity.pdf, 30.3.2006
- 540 Správa železniční dopravní cesty (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung*): Prohlášení o dráze celostátní a regionální (*Network-Statement*): <http://www.szdc.cz/prohlRNE.php>; 19.2.2007
- 541 Škoda dopravní technika (*Škoda Verkehrstechnik*): třísystemová univerzální lokomotiva (*Universelle Dreisystemlokomotive*): <http://www.skoda.cz/darkblue/obrazek.asp?ID=4985> 15.10.2006
- 542 Technische Daten einiger Triebfahrzeuge, erhalten von Markus Wölbitsch (Siemens) per E-Mail, 13.10.2006
- 543 TraKční charakteristika lokomotiv 162 a 363 ČD/ŽSSK (*Traktionscharakteristik der Lokomotiven 162 und 363 ČD/ŽSSK*): <http://spz.logout.cz/vozidla/362char.html>, 21.10.2006
- 544 Siemens s.r.o., transportní systémy: Deselelektrická lokomotiva řady Rh 2016 (*Deselelektrische Lokomotive der Reihe 2016*): [http://www.siemens.cz/siemjetstorage/files/35847_Lokomotiva\\$2016\\$04.pdf](http://www.siemens.cz/siemjetstorage/files/35847_Lokomotiva$2016$04.pdf), 15.10.2006
- 545 Klub přátel Břevlovců (*Klub der Freunde der „Brillenloks“*): Popis řady T 478.3 (*Beschreibung der Reihe T 478.3*): <http://www.cztrain.com/sdruz/popis753.html>; 25.10.2006
- 546 Technische Daten des Triebzugs ČKD 471-071-971, erhalten von Jiří Segeřa von ČKD, per E-Mail 4.10.2006
- 547 Technische Daten einiger Triebfahrzeuge, erhalten von Markus Wölbitsch (Siemens) per E-Mail, 13.10.2006
- 548 Technische Daten einiger Triebfahrzeuge, erhalten von Markus Wölbitsch (Siemens) per E-Mail, 13.10.2006
- 549 Technische Daten des Dieseltriebwagens Dm12, erhalten von Jiří Segeřa von ČKD, per E-Mail 4.10.2006
- 550 Technische Daten einiger Triebfahrzeuge, erhalten von Markus Wölbitsch (Siemens) per E-Mail, 13.10.2006
- 551 Zugkraftdiagramm des Dieseltriebwagens der Reihe ČD 850 (ursprünglich M 286), erhalten von Jiří Segeřa von ČKD, per E-Mail; 24.10.2006
- 552 Lokogalerie: Řada 850 (*Reihe 850*): <http://lokogalerie.wz.cz/850.htm>
- 553 O lokomotivních unikátech a prototypech (*Über Lokomotivunikate und Prototypen*): Řada 850 (M286.0) ČD a ŽSSK: <http://www.prototypy.cz/850/850tx.htm>
- 554 Motorová jednotka (*Dieseltriebzug*) 840 ŽSSK, in: Dráha 2/2005, S.39, nákladatelství Nadatur, Praha 2005.
- 555 Reinhard Stich: Wendezug der ÖBB: <http://www.stich.priv.at/eisenbahnen/shuttle.html>; 13.4.2007
- 556 Technische Daten des Triebzugs ČKD 471-071-971, erhalten von Jiří Segeřa von ČKD per E-Mail 4.10.2006
- 557 Prehľad dĺžok, vlastných hmotností, ložných hmotností, počtu oddielov a miest vo vozňoch osobnej dopravy používaných na tratiach ŽSR (podsekcje ČD) (*Übersicht der Längen, Eigengewichte, Nutzlasten, Abteilanzahlen und Platzzahlen in den Personenverkehrswagen, die auf ŽSR-Strecken verwendet werden*): <http://rail.sk/arp/slovakia/rolstock/passcars.htm#cz>, 11.8.2007
- 558 Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktag, Samstag und Sonntag für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung(per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 559 České Dráhy, a.s.:Jízdní řád 2005/2006 (*Fahrplan 2005/2006*)
- 560 Železniční zajímavosti (*Eisenbahn-Besonderheiten*): Motorové vozy ř. 850 (*Dieseltriebwagen der Reihe 850*): http://zeleznice.e-metro.cz/obehy05/ob_850_05.htm

-
- 561 Stránky přátel železnic (*Seiten der Eisenbahnfreunde*): Fotoalbum: Česko – Řada 850 ČD: http://www.spz.logout.cz/album/cz/cz_cd850_c.html
- 562 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006
- 563 TTP-Tabellen Nr. 6 (*Tabellen der Streckenverhältnisse*) der einzelnen Strecken, erhalten von Vít Janoš von der Verkehrsfakultät der TU Praha (Oktober 2006).
- 564 eigene Wahrnehmung des Verfassers
- 565 eigene Wahrnehmung des Verfassers
- 566 TTP-Tabellen Nr. 6 (*Tabellen der Streckenverhältnisse*) der einzelnen Strecken, erhalten von Vít Janoš von der Verkehrsfakultät der TU Praha (Oktober 2006).
- 567 GeoClub & ShoCart: Mapa města Brna 1:16000
- 568 Ministerstvo financí ČR (*Finanzministerium der Tschechischen Republik*): Maximální ceny a určené podmínky za použití vnitrostátní železniční dopravní cesty a celostátních a regionálních drah při provozování drážní dopravy (*Höchstpreise und Bedingungen für die Benützung innerstaatlicher Eisenbahninfrastruktur gesamtstaatlicher und regionaler Bahnen im Bahnverkehr*); Příloha č. 4 k výměru č. 01/2005, in: Cenový věstník 8/2005
- 569 Správa železniční dopravní cesty (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung*): Prohlášení o dráze celostátní a regionální (*Network-Statement*): <http://www.szdc.cz/prohlRNE.php>; 19.2.2007
- 570 Dietrich Wende: Fahrdynamik des Schienenverkehrs, Stuttgart 2003, Formel 3.70: Triebwagenwiderstandskraft.
- 571 Jiří Pohl: O aerodynamice kolejových vozidel (*über die Aerodynamik von Schienenfahrzeugen*), in: železniční magazín 10/2003
- 572 Verein Regionale Schienen: Regionale Schienen extra 1/2006: Regional-Stadtbahn für Salzburg – Die Zeit ist reif, S. 41, 86.
- 573 Technische Daten einiger Triebfahrzeuge , erhalten von Markus Wölbitsch (Siemens) per E-Mail, 13.10.2006
- 574 Reinhard Stich: Wendezug der ÖBB: <http://www.stich.priv.at/eisenbahnen/shuttle.html>; 13.4.2007
- 575 Technische Daten des Triebzugs ČKD 471-071-971, erhalten von Jiří Segeřa von ČKD per E-Mail 4.10.2006
- 576 Technische Daten des Dieseltriebwagens Dm12, erhalten von Jiří Segeřa von ČKD, per E-Mail 4.10.2006
- 577 Bayerische Oberlandbahn: Der Integral: http://www.bayerische-oberlandbahn.de/uploadConnex/integral_d.pdf; 13.4.2007
- 578 Veolia Transport: Nord-Ostsee-Bahn: Fahrzeuge: http://www.nord-ostsee-bahn.de/ConnexTemplates/Page_5727.aspx; 13.7.2007
- 579 Stadler Rail: Datenblätter: <http://www.stadlerail.ch/default.asp?n=94&ms=6&h=1&id=190&s=1>; 13.4.2007
- 580 Technische Daten einiger Triebfahrzeuge , erhalten von Markus Wölbitsch (Siemens) per E-Mail, 13.10.2006
- 581 Technische Daten einiger Triebfahrzeuge , erhalten von Markus Wölbitsch (Siemens) per E-Mail, 13.10.2006
- 582 ShoCart: turistický atlas Česko 1:50.000
- 583 Pavel Šiman: Možnosti úspory tračnické elektrické energie a motorové nafty závislé na železniční infrastruktuře (*Von der Eisenbahninfrastruktur abhängige Möglichkeiten der Einsparung von elektrischer Traktionsenergie und Diesel*): <http://www.cd rail.cz/VTS/CLANKY/vts22/2202.pdf>, 7.5.2007
- 584 E-Mail von Pavel Šiman, 13.4.2007
- 585 Pavel Šiman: Možnosti úspory tračnické elektrické energie a motorové nafty závislé na železniční infrastruktuře (*Von der Eisenbahninfrastruktur abhängige Möglichkeiten der Einsparung von elektrischer Traktionsenergie und Diesel*): <http://www.cd rail.cz/VTS/CLANKY/vts22/2202.pdf>, 7.5.2007
- 586 Institutsheft Nr. 33 des Instituts für Eisenbahnwesen der TU Wien: <http://www.eiba.tuwien.ac.at/fileadmin/mediapool-eisenbahn/Diverse/Institutshefte/IH33.pdf>, S.68, 13.4.2007
- 587 Bund für Umwelt und Naturschutz, Verkehrsclub Deutschland: Kopfbahnhof 21: Die Alternative zu Stuttgart 21 mit Flughafenanbindung: http://www.vcd-bw.de/themen/s21/kopfbahnhof21/S21-BUND-VCD_2006.pdf, S.5, 9.8.2007
- 588 ČKD Vagonka: Motorové vozy a soupravy (*Dieseltriebwagen und –garnituren*): <http://www.vagonka.cz/40000.asp?ids=1422>; 13.4.2007
- 589 Wikipedia: ÖBB 5047: http://de.wikipedia.org/wiki/%C3%96BB_5047, 13.4.2007
- 590 Fachportal Nahverkehr: Regio-Sprinter: http://www.fachportal.nahverkehr.nrw.de/technik_fzg/regiosprinter/regiosprinter_fzg_daten.asp; 4.11.2007

-
- 591 Fachportal Nahverkehr: Dieseltriebwagen BR 643.2 (Talent): http://www.fachportal.nahverkehr.nrw.de/technik_fzg/vt643_2/vt643_2_druck.asp; 4.11.2007
- 592 Verein Regionale Schienen: Regionale Schienen extra 1/2006: Regional-Stadtbahn für Salzburg – Die Zeit ist reif, S. 41, 86.
- 593 Verein Regionale Schienen: Regionale Schienen extra 1/2006: Regional-Stadtbahn für Salzburg – Die Zeit ist reif, S. 41, 86.
- 594 Technische Daten einiger Triebfahrzeuge, erhalten von Markus Wölbitsch (Siemens) per E-Mail, 13.10.2006
- 595 Reinhard Stich: Wendezug der ÖBB: <http://www.stich.priv.at/eisenbahnen/shuttle.html>; 13.4.2007
- 596 Technische Daten des Triebzugs ČKD 471-071-971, erhalten von Jiří Segeřa von ČKD per E-Mail 4.10.2006
- 597 Technische Daten des Dieseltriebwagens Dm12, erhalten von Jiří Segeřa von ČKD per E-Mail 4.10.2006
- 598 Bayerische Oberlandbahn: Der Integral: http://www.bayerische-oberlandbahn.de/uploadConnex/integral_d.pdf; 13.4.2007
- 599 Veolia Transport: Nord-Ostsee-Bahn: Fahrzeuge: http://www.nord-ostsee-bahn.de/ConnexTemplates/Page_5727.aspx; 13.7.2007
- 600 Stadler Rail: Datenblätter: <http://www.stadlerail.ch/default.asp?n=94&ms=6&h=1&id=190&s=1>; 13.4.2007
- 601 Ministerstvo financí ČR (*Finanzministerium der Tschechischen Republik*): Maximální ceny a určené podmínky za použití vnitrostátní železniční dopravní cesty a celostátních a regionálních drah při provozování drážní dopravy (*Höchstpreise und Bedingungen für die Benützung innerstaatlicher Eisenbahninfrastruktur gesamtstaatlicher und regionaler Bahnen im Bahnverkehr*); Příloha č. 4 k výměru č. 01/2005, in: Cenový věstník 8/2005
- 602 KORDIS JMK: stručně o IDS JMK (*kurz über den Verkehrsverbund Südmähren*): <http://www.kordis.cz/strucne.htm>; 25.4.2006
- 603 Krajský úřad Jihomoravského kraje, odbor dopravy (*Amt des Südmährischen Kreises, Abteilung Verkehr*): Generel dopravy Jihomoravského kraje, návrhová část (*Generalverkehrsplan Südmähren, Entwurfsteil*): <http://www.kr-jihomoravsky.cz/urad/od/hrozvoj.htm>, 30.3.2006, např. S.80
- 604 Excel-Tabellen mit Zugverkehrsleistungen im Regional- und Fernverkehr für die Jahre 2003, 2006 und 2013, erhalten von Zbyněk Budiš von IKP CE per E-mail vom 9.4.2006.
- 605 Excel-Tabellen mit den Ergebnissen einer Fahrgastzählung im Frühling 2005: Fahrgastzahlen der Zuggattungen Regionalzug, Eilzug und Schnellzug für durchschnittliche Werktage, Samstage und Sonntage für jeden Abschnitt aller Strecken, die den Südmährischen Kreis berühren, mit Einstieg, Zustieg und Besetzung für jede Station und Richtung (per E-mail erhalten von Jiří Kotrman vom Kreiszentrum der ČD in Brno am 27.1.2006).
- 606 www.mapy.cz
- 607 Správa železniční dopravní cesty (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung*): Prohlášení o dráze celostátní a regionální (*Network-Statement*): <http://www.szdc.cz/prohlRNE.php>; 19.2.2007
- 608 České Dráhy a.s., portál provozování dráhy (*Portal Bahnbetrieb*): <http://provoz.cd.cz/>; 13.4.2007
- 609 www.mapy.cz
- 610 www.zelpage.cz
- 611 www.spz.logout.cz
- 612 Bahnsteiglängen auf einigen Strecken des Südmährischen Kreises, erhalten per E-Mail von Igor Kokojan von der Bauleitung Olomouc der Eisenbahninfrastrukturverwaltung; 2.2.2007
- 613 www.mapy.cz
- 614 Dopravní podnik města Brna (*Verkehrsbetrieb Brno*): Vozidla Brněnské městské dopravy (*Fahrzeuge des Brünner Stadtverkehrs*): <http://www.dpmb.cz/vozidla.asp>, 1.6.2007
- 615 eigene Wahrnehmung des Verfassers
- 616 Verein Regionale Schienen: Regionale Schienen extra 1/2006: Regional-Stadtbahn für Salzburg – Die Zeit ist reif, S. 41, 86.
- 617 Dopravní podnik města Brna (*Verkehrsbetrieb Brno*): Tramvaj Anita: <http://www.dpmb.cz/dn.asp?id=80&download>; 13.4.2007
- 618 Správa železniční dopravní cesty (*Eisenbahninfrastrukturverwaltung*): Břeclav – statní hranice ČR/SR (*Břeclav – Staatsgrenze Tschechien/Slowakei*): <http://www.szdc.cz/Fondy/index.php?art=8&project=1&view=descr>; 13.4.2007
- 619 Dopravní podnik města Brna (*Verkehrsbetrieb Brno*): Vozidla Brněnské městské dopravy (*Fahrzeuge des Brünner Stadtverkehrs*): <http://www.dpmb.cz/vozidla.asp>, 1.6.2007
- 620 ShoCart s.r.o., Zlín a T-Mapy s.r.o., Hradec Králové: Mapa České Republiky online: www.shocart.cz/cs/mapa-online.php, zur besseren Sichtbarkeit des Straßenbahnnetzes wurden die gelben, roten, grünen und blauen Farben des Straßennetzes in weiß oder grau umgewandelt.

621 eigene Wahrnehmung des Verfassers

622 eigene Wahrnehmung des Verfassers

623 eigene Wahrnehmung des Verfassers

624 Wikipedia: Škoda 14T: http://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0koda_14_T; 13.4.2007

625 ShoCart s.r.o., Zlín a T-Mapy s.r.o., Hradec Králové: Mapa České Republiky online: www.shocart.cz/cs/mapa-online.php, zur besseren Sichtbarkeit des Straßenbahnnetzes wurden die gelben, roten, grünen und blauen Farben des Straßennetzes in weiß oder grau umgewandelt.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Harald Buschbacher (geb. Lampl)

Geburtsdatum: 29.6.1978

Ausbildung und fachliche Praxis

2005 – 2008: Doktoratsstudium der technischen Wissenschaften an der TU Wien, Dissertationsgebiet Raumplanung und Raumordnung; insbesondere Erarbeitung dieser Dissertation

2004 – 2005: Zivildienst beim VCÖ (Verkehrsclub Österreich)

1997 – 2004: Diplomstudium Raumplanung und Raumordnung an der TU Wien

Individuelle Studienschwerpunkte:

- Öffentlicher Verkehr, insbesondere Schienenverkehr
- Infrastrukturökonomie und Ökonomie des öffentlichen Sektors
- Energiewirtschaft, Abfallwirtschaft und nachhaltige Entwicklung

Auslandsaktivitäten:

- Schuljahr 2000/2001: Austauschstudium an der Universität für Architektur und Bauwesen Nizhnij Novgorod (Rußland)
- Sommersemester 2003: CEEPUS-Studienaufenthalt an der Wirtschafts- und Verwaltungsfakultät der Masaryk-Universität Brno

Diplomarbeit zum Thema "Eisenbahnpersonenverkehr im ländlichen Raum des Weinviertels und Südmährens - Analyse von Angebot und Akzeptanz sowie mögliche Attraktivierungsmaßnahmen" unter der Leitung von Ass.-Prof. Dr. Bardo Hörl

1992 – 1997: HBLVA Wien 17, Ausbildungszweig Biochemie, Biotechnologie und Gentechnik

1988 – 1992: Bundesgymnasium Stockerau

1984 – 1988: Volksschule Korneuburg