

**Magistrale für Europa /
Züge für Europa**

21. September 2009

Version 2-00

**Magistrale für Europa /
Züge für Europa**

21. September 2009

Version 2-00

Magistrale für Europa /
Züge für Europa

Inhaltsverzeichnis

1.	Zusammenfassung.....	1
2.	Aufgabenstellung.....	3
3.	Die Magistrale, eine europäische Vision.....	4
4.	Methodisches Vorgehen	7
5.	Fahrzeiten und Erreichbarkeiten entlang der Magistrale.....	8
5.1	Wahl der Vergleichsjahre	8
5.2	Wahl der Vergleichsstädte	9
5.3	Methodische Annahmen	10
5.4	Ergebnisse und Interpretationen.....	10
5.4.1	Schnellste Reisezeit.....	10
5.4.2	Anzahl der Verbindungen.....	13
5.4.3	Grad der Vertaktung.....	15
5.5	Zusammenfassende Darstellungen	17
5.6	Schlussfolgerungen.....	19
6.	Szenarien des Infrastruktur-Ausbaus	20
6.1	Infrastruktur-Szenario 1 (2015)	22
6.2	Infrastruktur-Szenario 2 (2020)	23
6.3	Weiterer Fahrzeitgewinn	24
6.4	Zusammenfassung.....	25

Magistrale für Europa /
Züge für Europa

7.	Zusammenspiel zwischen Fahrplan und Infrastruktur	26
7.1	Vorbemerkungen.....	26
7.2	Randbedingungen und Einschränkungen bei der Fahrplangestaltung ..	27
7.3	Kombination von Fahrzeitenkürzung und Zwangspunkten.....	31
7.4	Die Rolle des Fahrplanes in der Infrastrukturplanung	34
8.	Ansätze zu einem europäischen Planungsprozess	37
8.1	Heutige Formen der Koordination	37
8.1.1	RailNetEurope (RNE)	37
8.1.2	Forum Train Europe (FTE).....	38
8.1.3	Allianzen und gemeinsame Firmen.....	38
8.1.4	Schlussfolgerungen heutige Situation.....	39
8.2	Zukünftige europäische Trassenplanung.....	40
8.2.1	Zieldefinition	40
8.2.2	Instrumente.....	41
8.2.3	Wer liefert den Anstoss zu diesem Vorgehen?.....	43
9.	Verzeichnisse	45

Magistrale für Europa /
Züge für Europa

Anhänge

Abbildungen: Differenz der Reisezeit.....	1
Abbildungen: Differenz der Anzahl der Verbindungen.....	2
Abbildungen: Grad der Vertaktung.....	3
Annahmen und Methodik zur Konstruktion von Fahrplanszenarien	4
Bildfahrpläne Paris – Bratislava (Szenario 1), Paris fixiert.....	5
Bildfahrpläne Paris – Bratislava (Szenario 1), Wien fixiert.....	6
Bildfahrpläne Paris – Bratislava (Szenario 2), Paris fixiert.....	7
Bildfahrpläne Paris – Bratislava (Szenario 2), Wien fixiert.....	8
Randbedingungen technischer Art.....	9
Infrastrukturelle Lösungsansätze	10

1. Zusammenfassung

Der unter dem Namen „Magistrale für Europa“ bekannte Eisenbahn-Korridor Paris – Bratislava/Budapest ist Bestandteil des Programms für ein übergeordnetes europäisches Eisenbahnnetz, das Trans-European Network (TEN). Ein zentrales Element von TEN ist der Aus- und Neubau der Bahninfrastruktur, das von der Planung über die Projektierung bis zur Finanzierung reicht und eine Verbesserung des europäischen Binnenverkehrs zum Ziel hat.

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die bestehenden Angebote auf dieser Magistrale zu analysieren, auf Schwachstellen in Angebot und Betrieb hinzuweisen und Vorschläge für eine Verbesserung des Planungsprozesses zu skizzieren mit dem Ziel, für die Kunden ein attraktives Angebot auf der Magistrale zu schaffen.

Die Studie zeigt auf, dass der Bau neuer Infrastrukturen (Strecken, Bahnhöfe, Sicherungssysteme etc.) allein nicht genügt, um für die Nutzer sowohl im Personen- wie auch im Güterverkehr optimale Angebote, insbesondere bezüglich Reisezeiten, bereitstellen zu können.

Entlang der Magistrale verkehren heute zahlreiche Kategorien von Zügen, die auf ihre spezifischen Marktsegmente zugeschnitten sind. Sie reichen von internationalen HGV-Zügen bis zu Regionalzügen mit Bedienung aller Zwischenhalte:

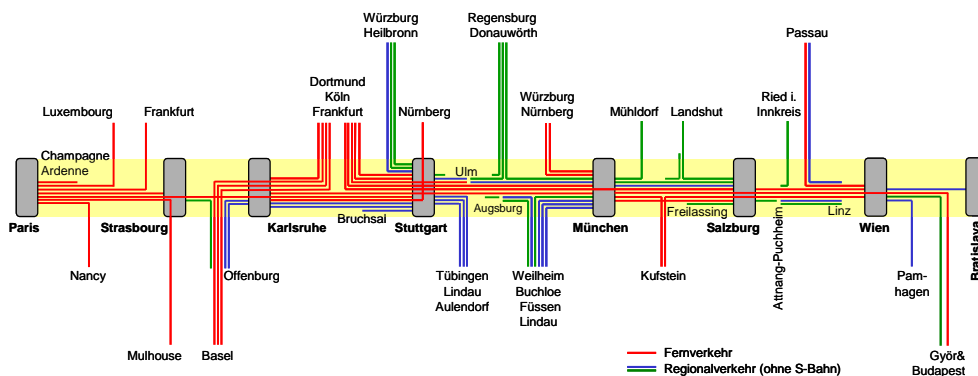


Abbildung 1 Züge der Magistrale

Dadurch ergeben sich unterschiedliche, sich teilweise auch widersprechende Zielvorstellungen seitens der diesen Korridor nutzenden Verkehrsunternehmen, was die Planung des Betriebs zu einem hochkomplexen Prozess macht.

Dazu kommen die Entwicklungen, die durch nationale und europäische Gesetzgebungen hervorgerufen werden: Ausschreibungen von Leistungen im Regio-

nalverkehr mit mehrjährigen Verträgen sowie der sich durch die Liberalisierung einstellende Wettbewerb im internationalen Personenverkehr.

Die Vorstellungen der Verkehrsunternehmen und die Auswirkungen der europäischen Gesetzgebungen schaffen eine Komplexität, die durch die technischen Randbedingungen der Infrastruktur und der Fahrplanplanung weiter verschärft wird. Diese Komplexität beeinflusst maßgebend die Ausgestaltung der Prioritätsregeln und die daraus resultierende Kapazitätszuteilung an die Verkehrsunternehmen.

Die Untersuchung zeigt, dass die durch enorme Investitionen in die Infrastruktur erkaufte Fahrzeitverkürzungen in der Praxis nicht immer zu den angestrebten Verbesserungen und Reisezeitverkürzungen an der Magistrale geführt haben. Tatsächlich sind trotz neuer Infrastrukturen die optimale Organisation des Eisenbahnangebotes und die Einrichtung attraktiver Anschlüsse zwischen den Zügen auf der Magistrale und jenen auf den Zulaufstrecken häufig nicht möglich.

Die Studie zeigt, dass die Reisenden nur dann von attraktiveren Reisezeiten und häufigeren Verbindungen profitieren können, wenn die Entwicklung der Infrastruktur und des Bahnangebots – also der Fahrpläne – gleichzeitig und koordiniert auf der gesamten Magistrale vorangetrieben werden.

Dieses Resultat unterstreicht, wie wichtig es ist, schon zu Beginn jedes Eisenbahnprojekts auf die komplexe Wechselwirkung zwischen Infrastruktur und Eisenbahnangebot Rücksicht zu nehmen. Zu diesem Zweck müssen die Infrastrukturbetreiber alle langfristigen Fahrplanvorhaben koordinieren, um den optimalen Bedarf an Infrastrukturausbauten zu ermitteln. Auf dieser Basis können den Eisenbahnverkehrsunternehmen leistungsfähige und qualitativ hochwertige Trassen für internationale, nationale und regionale Verkehre angeboten werden.

Es ist absehbar, dass die derzeitigen gesetzlichen Regelungen auf europäischer und nationaler Ebene weiterentwickelt werden müssen. Inmitten der dichten und komplexen Struktur des europäischen Bahnangebots wird dieser neue Ansatz positive Auswirkungen auf die Liberalisierung haben und den Verkehrsunternehmen leistungsfähige Trassen ermöglichen. Für die öffentliche Hand wird dadurch der höchstmögliche Nutzen und für die Bevölkerung die bestmögliche Dienstleistung generiert.

2. Aufgabenstellung

Die Städte, Regionen, Länder und deren Industrie- und Handelskammern entlang der „Magistrale für Europa“ haben das gemeinsame Ziel, den Ausbau des Eisenbahn-Korridors Paris – München – Wien – Bratislava/Budapest politisch zu unterstützen und wenn möglich zu beschleunigen.

Die dazu gegründete Initiative „Magistrale für Europa“ fördert gleichzeitig Maßnahmen, welche die Zubringerverkehre von und nach den Bahnhöfen der Magistrale verbessert. Letztlich zielen alle Bemühungen dahin, die Attraktivität der Magistrale zu erhöhen, um späteren Betreibern eine hohe Wirtschaftlichkeit zu ermöglichen.

Die Vereinigung leistet neben der intensiven Informationstätigkeit auch namhafte eigene Arbeit in Form von Dokumentationen und verkehrswissenschaftlichen Beiträgen.

Dabei standen bislang Strecken und Bahnhöfe im Vordergrund der Diskussionen. Viel weniger Beachtung fand die Tatsache, dass für die Verkehrsmittelwahl des Kunden, die Infrastruktur nur von untergeordneter Bedeutung ist. Entscheidend für den Fahrgast ist das Angebot; also der Fahrplan, die Reisezeit, die Zahl der Verbindungen, die Merkbarkeit des Angebots. Diese Elemente gilt es, in einem koordinierten Prozess zu optimieren.

Ziel der vorliegenden Studie ist es, diese Zusammenhänge aufzuzeigen, die bestehenden Angebote zu analysieren, auf Schwachstellen in Angebot und Betrieb hinzuweisen und Vorschläge für eine Verbesserung des Planungsprozesses zu skizzieren mit dem Ziel, für die Kunden ein attraktives Angebot und die öffentliche Hand einen maximalen Nutzen zu erreichen.

3. Die Magistrale, eine europäische Vision

Mit dem Begriff „Magistrale für Europa“ bezeichnet man die Eisenbahn-Infrastruktur im West-Ost-Korridor, der durch die Hauptstädte Paris und Bratislava respektive Budapest begrenzt ist. Es handelt sich nicht um ein eisenbahntechnisch abgrenzbares Projekt mit einer klar definierten Projektsteuerung (im administrativen Sinne) und einheitlichen technischen Vorgaben bezüglich Ausführung und zeitlichem Realisierungshorizont. Die Magistrale stellt vielmehr eine Aneinanderreihung von nationalen Aus- und Neubaustrecken dar, die primär die Qualität des nationalen und regionalen Eisenbahn-Angebotes verbessern werden.

Aus der Optik der Verkehrsplanung existieren entlang der Magistrale zahlreiche lokale, regionale und nationale Teilmärkte, welche zahlenmäßig gegenüber dem internationalen Verkehr weitaus bedeutender sind. So sind z.B. auf der 4-gleisigen Anlage zwischen Paris-Est und Vaires – dem Anfang der Hochgeschwindigkeitsstrecke TGV Est – viel mehr Züge und Fahrgäste des Pariser Vorortverkehrs unterwegs als TGV-Züge des nationalen und internationalen Verkehrs. Ähnliches gilt für die anderen Großräume wie Stuttgart, München oder Wien.

Auf einem kurzen Streckenabschnitt, nämlich zwischen Appenweier und der Verzweigung Bruchsal Nord (via Karlsruhe) ist die „Magistrale-Infrastruktur“ identisch mit jener des Nord-Süd-Korridors Rotterdam – Genua. Auf diesem bald einmal durchgehend viergleisigen Abschnitt dominieren die Nord-Süd-Verkehrsströme bei weitem, gleichermaßen im Personen- wie im Güterverkehr.

Es drängt sich deshalb auf, den politischen Sammelbegriff „Magistrale“ in mehrere Teilbegriffe zu unterteilen:

- Die Magistrale als Verkehrsweg bzw. Eisenbahnstrecke mit ihren dazwischen liegenden Bahnhöfen und Verzweigungen mit anderen Strecken (Abbildung 2)

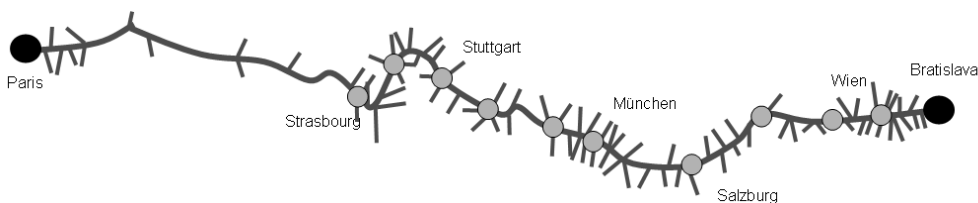


Abbildung 2 Infrastruktur Magistrale mit Abzweigen

- Magistrale-Züge im Personen- und Güterverkehr. Diese unterteilen sich wiederum in Züge,
 - welche auf kürzeren oder längeren Teil-Abschnitten die Magistrale-Infrastruktur mitbenutzen, meistens im nationalen und regionalen Verkehr (Abbildung 3);

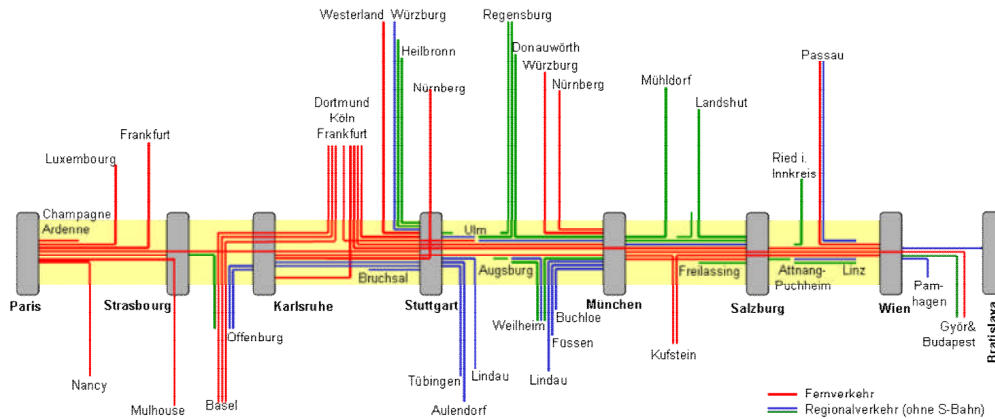


Abbildung 3 Züge, die mindestens ein Teilstück der Magistrale befahren

- Internationale „Magistralezüge“, welche ausschließlich über die Magistralen-Infrastruktur verkehren und zwei oder mehr Länder untereinander verbinden (Abbildung 4).

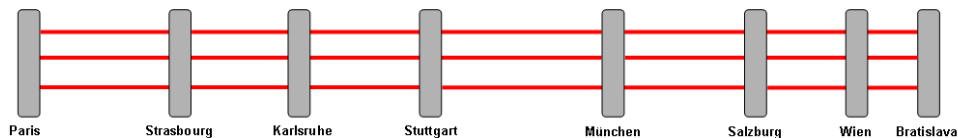


Abbildung 4 Züge, die ausschließlich auf der Magistrale verkehren

Ein Zuglauf Paris – Bratislava stellt den Extremfall einer internationalen Verbindung auf der Magistrale-Infrastruktur dar. Ein derartiger Zug hat (vermutlich) nie existiert, wohl aber direkte Züge Paris – Wien. Ein „Magistrale-Zug“ Paris - Bratislava ist jedoch für die vorliegende Studie ein hilfreiches Gedankenmodell, um den internationalen Eisenbahnverkehr (und dessen Schwierigkeiten bei der Umsetzung) zu charakterisieren. Der internationale Eisenbahnverkehr hat zwar eine große Vergangenheit hinter sich, ist aber in den Jahrzehnten nach dem zweiten Weltkrieg durch die Konkurrenz von Auto und Flugzeug fast vollständig verdrängt worden. Eine Renaissance setzte erst mit der Eisenbahn-Hochgeschwindigkeit ein, wobei auch hier zuerst die nationalen Verkehrsmärkte im Vordergrund standen. Das politische und wirtschaftliche Zusammenwachsen

Europas hat den Bau von Hochgeschwindigkeitsstrecken begünstigt und beschleunigt. Vielerorts nähern sich Planungen und Großbaustellen den Landesgrenzen, in Einzelfällen sind bereits grenzüberschreitende Hochgeschwindigkeitslinien in Betrieb. Doch in den seltensten Fällen verfügt die Hochgeschwindigkeit über eigene, exklusiv nutzbare Anlagen vom Anfangs- bis zum Zielbahnhof.¹ In der Regel nutzen HGV-Züge bestehende Anlagen im Zulauf zu den großen Stadtbahnhöfen, was entsprechende (fahrplanmäßige) Koordinationsprobleme mit anderen Zugsgattungen auslöst.

Die methodischen, prozessbezogenen und institutionellen Fragen, welche die Planung eines Zuglaufes Paris – Bratislava aufwerfen, sind also nicht nur typisch für die Magistrale, sondern stehen stellvertretend für den europäischen internationalen Eisenbahnverkehr.

¹ Eine Ausnahme macht Spanien, weil alle HGV-Strecken in einer anderen als der landesüblichen Spurweite gebaut werden, vergleichbar mit dem japanischen Shinkansen-Netz.

4. Methodisches Vorgehen

Die vorliegende Studie umfasst drei methodische Hauptkapitel:

- Kapitel 5 bietet eine rückblickende Analyse der Fahrzeiten und der Erreichbarkeiten für 7 wichtige Haltepunkte sowie für weitere 43 Haltepunkte entlang der Magistrale. Die Analyse erfolgt für zwei Zeithorizonte und dokumentiert die Entwicklung der Qualität des fahrplanmäßigen Angebotes in den vergangenen 15 Jahren. Sie zeigt zahlenmäßig auf, wie bisher vorgenommene bauliche und organisatorisch / betriebliche Maßnahmen die Angebote beeinflusst haben. Das dabei aufgearbeitete statistische Material bildet zugleich eine Vergleichsgrundlage im Hinblick auf weitere Ausbauten und deren fahrplanmäßige Umsetzung.
- Kapitel 6 umfasst eine Zusammenstellung der zum Zeitpunkt der Bearbeitung dieses Berichtes bekannten Ausbau- und Neubauvorhaben entlang der Magistrale und aggregiert sie in zwei Zustandsszenarien in Funktion der heute absehbaren Inbetriebnahmedaten der einzelnen Maßnahmen. Dabei geht es nicht um die Bauwerke per se – insbesondere nicht um Baukosten und deren Finanzierung – sondern ausschließlich um die qualitativen und quantitativen Kennzahlen, welche die zukünftige Angebots- und Fahrplangestaltung berücksichtigen muss.
- Im Zentrum der Studie steht das Kapitel 7 mit der Beschreibung des Zusammenspiels von Fahrplan und Infrastruktur. In einem theoretischen Teil (7.2) sind die wichtigsten kapazitätsbeschränkenden Konstellationen beschrieben, welche die Freiheit bei der Fahrplangestaltung und die Flexibilität in der späteren Betriebsabwicklung einschränken. In Kapitel 7.3 wird auf der Basis der beiden Infrastruktur-Szenarien aufgezeigt, welche Fahrplan-Koordinationsaufgaben zu lösen sind, um qualitativ möglichst hochstehende internationale Fahrpläne zu konstruieren. Dabei werden grundlegende Fragen der Prioritätensetzung bei der Fahrplangestaltung und damit beim diskriminierungsfreien Zugang zur Infrastruktur aufgeworfen. Je nach Prioritätensetzung sieht das technische Resultat, d.h. das zukünftige Angebot an die Fahrgäste, ganz anders aus.
- Kapitel 8 schließlich gliedert sich in zwei Teile. Der erste Teil nennt Institutionen und heute übliche Planungsverfahren im internationalen Personenfernverkehr und prüft, ob sie geeignet sind, eine langfristig orientierte, internationale Koordination von Fahrplan und Infrastruktur zu ermöglichen. Der zweite Teil zeigt auf, wie ein Prozess aufgebaut sein könnte, der den diskriminierungsfreien Zugang erleichtern würde.

5. Fahrzeiten und Erreichbarkeiten entlang der Magistrale

Die Erreichbarkeit eines Standortes (egal ob Einzeladresse, Quartier, Stadt oder Groß-Agglomeration) gehört zu den wichtigen Indikatoren im globalen Wettbewerb um Standortqualität. „Gut erreichbar“ wird primär definiert über „schnell“ und „häufig“. Die Städteinitiative „Magistrale für Europa“ hat diese Thematik schon umfassend untersuchen lassen und dargestellt.² Die vorliegende Studie nimmt dieses Thema wieder auf, jedoch gezielt und beschränkt auf die wichtigsten Angebotsmerkmale der Eisenbahn, nämlich den Fahrplan, die Fahrzeit und die Häufigkeit. Eng mit der Häufigkeit verbunden ist auch die einfache Merkbarkeit eines Angebotes, also die Vertaktung. Damit gemeint sind regelmäßige Abfahrten zur selben Minute; sei es alle Stunden, alle zwei Stunden oder nur wenige Male pro Tag. Betrachtet werden die Entwicklung der Reisezeit und der Angebotsdichte über die letzten 15 Jahre. Die Vertaktung wird für den Fahrplan 2008 analysiert.

5.1 Wahl der Vergleichsjahre

Die Wahl des Ist-Zustandes erfordert keine gesonderte Begründung. In die Analyse eingegangen sind die publizierten Fahrplandaten zu Beginn der Studie, also des Jahres 2008. Für die Wahl des Vergleichsjahres 1994 gibt es mehrere landesspezifische unterschiedliche Gründe:

- in Frankreich fällt die Eröffnung der ersten Etappe des TGV Est in die Vergleichsperiode 1994/2008;
- in Deutschland gab es entlang der Magistrale keine vergleichbare, fahrzeitverkürzende Maßnahme. Doch der 1. Januar 1996 war der Startzeitpunkt der Regionalisierung des Schienen-Personen-Nahverkehrs (SPNV), welche gerade im süddeutschen Raum gekennzeichnet ist durch die Einführung von Taktfahrplänen, Verbesserung der Anschlüsse zwischen Nah- und Fernverkehr und einer Ausweitung der Zugkilometer;
- in Österreich werden erste Verbesserungen sichtbar, welche die ersten Ausbautappen entlang der Westbahn Wien – Salzburg zeitigen;
- im Grenzverkehr zwischen Österreich und der Slowakei wird die Öffnung der Ostgrenze sichtbar gemacht;
- Schließlich gibt es ein rein praktisches, technologisches Argument für das Jahr 1994: Ab diesem Jahr stehen elektronisch archivierte und damit rasch auswertbare Fahrplandaten zur Verfügung. Erst die elektronischen Hilfsmittel

² „Magistrale für Europa: Das Rückgrat im europäischen Schienennetz – Intergrationswirkung, Wirtschaftsimpulse und Standorteffekte“ Studie 2001

erlauben großflächige Vergleichsrechnungen mit einem vertretbaren Arbeitsaufwand.

5.2 Wahl der Vergleichsstädte

Es sind nicht nur die Städte entlang der Magistrale, die von Fahrzeitenverkürzungen profitieren, die aus Neubaustrecken und anderen Ausbauten resultieren. Dank systematischer Anschlusszüge werden Qualitätsverbesserungen auch in die Fläche getragen. Aus diesem Grund erfolgt der Vergleich der Angebote für Bahnhöfe auf der Magistrale selbst und für Bahnhöfe, die in einem Band entlang der Magistrale liegen. Insgesamt werden 50 Bahnhöfe betrachtet (Tabelle 1):

- 7 Haltepunkte entlang der Magistrale (Paris, Strasbourg, Karlsruhe, Stuttgart, München, Salzburg und Wien) werden als Zielbahnhöfe der Analyse verwendet.
- Diese 7 und weitere 43 Haltepunkte in einem Band links und rechts der Magistrale werden als Quellbahnhöfe verwendet. Hierbei wurden die größten Städte oder wichtige Bahnknoten in einer Entfernung von bis zu ca. 100 km herangezogen (im Einzelfall auch darüber hinaus).

Es werden die Verbindungen zwischen den insgesamt 50 Quellen und den 7 Zielen analysiert. Dies ergibt 322 zu betrachtende Verbindungen.

Land	Zielbahnhöfe	Quellbahnhöfe
Frankreich	Paris und Strasbourg	Paris, Strasbourg, Reims, Châlons-en-Champagne, Thionville, Metz, Nancy, Colmar und Mulhouse
Deutschland	Karlsruhe, Stuttgart und München	Karlsruhe, Stuttgart, München, Saarbrücken, Freiburg, Offenburg, Baden-Baden, Mannheim, Heidelberg, Pforzheim, Heilbronn, Ludwigsburg, Böblingen, Tübingen, Esslingen, Göppingen, Aalen, Ulm, Memmingen, Augsburg, Garmisch-Partenkirchen, Ingolstadt, Dachau, Freising, Erding, Regensburg, Landshut, Mühldorf, Rosenheim und Berchtesgaden
Österreich	Salzburg und Wien	Salzburg, Wien, Wels, Linz, Steyr, St. Pölten, Wiener Neustadt und Klosterneuburg-Weidling
Slowakei	-	Bratislava
Ungarn	-	Győr und Budapest

Tabelle 1 Ziel- und Quellbahnhöfe der Reisezeitanalyse nach Ländern

5.3 Methodische Annahmen

Im Folgenden wird die Qualität des Eisenbahn-Angebots für die beiden Vergleichsjahre durch drei fahrplantechnische Parameter charakterisiert:

- Schnellste Reisezeit³
- Anzahl der Verbindungen pro Tag
- Grad der Vertaktung

Nicht berücksichtigt sind qualitative Merkmale wie Qualität und Komfort des Rollmaterials, Service-Leistungen und Fahrpreise.

Um die Vielzahl der statistischen Daten sichtbar zu machen, ist eine gestufte Klassifizierung unumgänglich. Diese Tatsache ist insbesondere bei der Interpretation von Fahrzeit-Unterschieden zu beachten: Je nach Größe der Abstufung und der Lage des Grenzwertes erscheinen zwei Minuten oder 15 Minuten Fahrzeitdifferenz in derselben Qualitätsabstufung. Daher ist beim Betrachten der Abbildungen stets die vorangestellte Legende zu beachten.

5.4 Ergebnisse und Interpretationen

Alle drei Parameter werden für je zwei bis drei Zielbahnhöfe beispielhaft in Kartogrammen aufbereitet. Die Aufbereitung aller drei Parameter für alle sieben Zielbahnhöfe findet sich in den Anhängen 1 bis 3. Eine Abbildung bezieht sich jeweils auf die Verbindungen von allen untersuchten Bahnhöfen zu einem der sieben Zielbahnhöfe.

Die Abbildungen lassen regionale Muster (Cluster) erkennen. Analysen bezogen auf eine einzelne Verbindung sind dagegen schwierig, da eine einzelne Verbindung möglicherweise nur aufgrund der gewählten Klasse in einer bestimmten Farbe erscheint. Erst in der kombinierten Betrachtung mehrerer Verbindungen treten Muster zu Tage.

5.4.1 Schnellste Reisezeit

Die Analyse der schnellsten Reisezeit erfordert eine Vorüberlegung. Wenn ein Reiseziel nur mit ein- oder mehrmaligem Umsteigen erreichbar ist, dann setzt sich die Reisezeit aus 2 Elementen zusammen:

³ Die Begriffe Fahrzeit und Reisezeit werden in dieser Studie synonym gebraucht. Gemeint ist in beiden Fällen die Zeit, die eine Zugverbindung zwischen einem Start- und einem Zielbahnhof benötigt; inkl. aller Umsteigevorgänge.

- Die Reisezeit im Zug, im wesentlichen beeinflusst durch die Maximalgeschwindigkeit und die Zahl der Zwischenhalte
- Die Umsteigewartezeit, beeinflusst durch die Fahrplankonstruktion im Umsteigebahnhof

Bezogen auf den im Kapitel 3 definierten, fiktiven „Magistralezug“ Paris – Bratislava findet man folgende Werte

	1994	2008	Differenz
Reisezeit	17 h 24 min	13 h 46 min	3 h 38 min
Reisezeit im Zug ⁴	14 h 49 min	11 h 33 min	3 h 16 min
Differenz (Umsteigewartezeit)	2 h 35 min	2 h 13 min	0 h 22 min

Tabelle 2 Vergleich Fahrzeiten 1994 und 2008

Die schnellste Reisezeit von Paris nach Bratislava hat zwischen 1994 und 2008 um 3h 38min abgenommen. Auffallend ist, dass die Umsteigewartezeit zwischen 1994 und 2008 etwa gleich geblieben ist (2h 35min bzw 2h 13min). Das heißt, auch heute noch verliert der Reisende bei diesem Beispiel über zwei Stunden durch das Warten in den Umsteigebahnhöfen. Könnten die Anschlüsse optimiert werden, liesse sich die Fahrzeit ohne zusätzliche Infrastruktur weiter reduzieren.

Das kurze Beispiel zeigt, dass in vielen Fällen, insbesondere bei internationalen Verbindungen, Reisezeitverkürzungen nicht nur dank Neubaustrecken, sondern auch dank guter Fahrplankoordination möglich sind bzw. werden.

Für die Ermittlung der schnellsten Reisezeit zwischen allen 50 Quell- und den 7 Zielbahnhöfen ist zu definieren, wie die schnellste Reisezeit erhoben wird: Gemessen wird die schnellste Reisezeit bei Abfahrten zwischen 4 und 22 Uhr. Nachtverbindungen bleiben unberücksichtigt. In den Abbildungen grün dargestellt sind Verbindungen, die 2008 eine kürzere schnellste Reisezeit gegenüber 1994 aufweisen.

Das Delta der schnellsten Reisezeiten nach Paris zeigt ein eindrückliches Bild (Abbildung 6): Fast alle Verbindungen werden deutlich schneller. Grund ist die Inbetriebnahme des TGV Est 1. Etappe. Sie alleine verkürzt die Fahrzeit zwischen Paris und Strasbourg um 1h 40min. Es gibt im untersuchten Zeitraum keine vergleichbare Fahrzeitverkürzung im Bereich der Magistrale.

⁴ Reisezeit abzüglich Umsteigezeit der zugrunde liegenden Verbindung. Nicht identisch mit theoretisch möglicher Fahrzeit von **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** und Tabelle 6.

- mehr als 30 Min. schneller
- 11 bis 30 Min schneller
- etwa gleiche Reisezeit
- 11 bis 30 Min. langsamer
- mehr als 30 Min. langsamer

Abbildung 5 Legende zu den Abbildungen „Differenz der schnellsten Reisezeit“

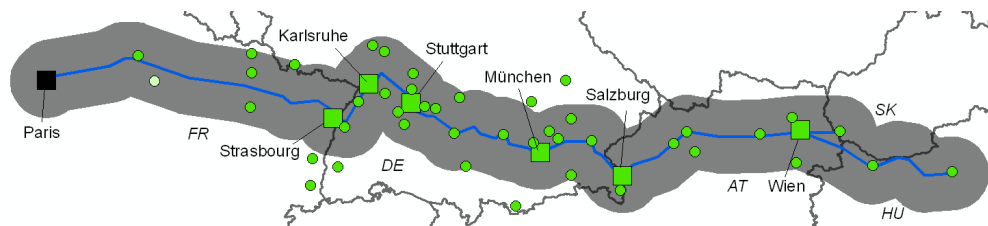


Abbildung 6 Differenz der schnellsten Reisezeit nach Paris 2008 – 1994

Abbildung 7 und Abbildung 8 zeigen die Entwicklung der Reisezeiten nach Karlsruhe und Salzburg. Diese beiden Bilder sind weniger eindeutig und damit typisch für die Entwicklung auf der Magistrale. Größere Reisezeitverkürzungen werden nur wenige erzielt. Neben der Inbetriebnahme des TGV Est 1. Etappe wirken sich auch diverse Verbesserungen nach Osteuropa nach der Öffnung des Eisernen Vorhangs aus. Der Ausbau der Westbahn ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht fahrzeitwirksam, so dass die Reisezeit zwischen Salzburg und Wien etwa konstant bleibt.

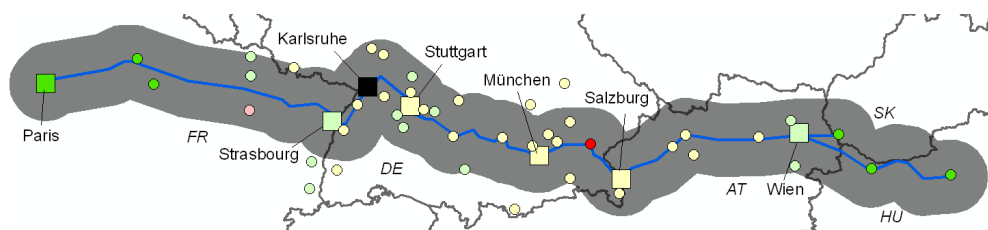


Abbildung 7 Differenz der schnellsten Reisezeit nach Karlsruhe

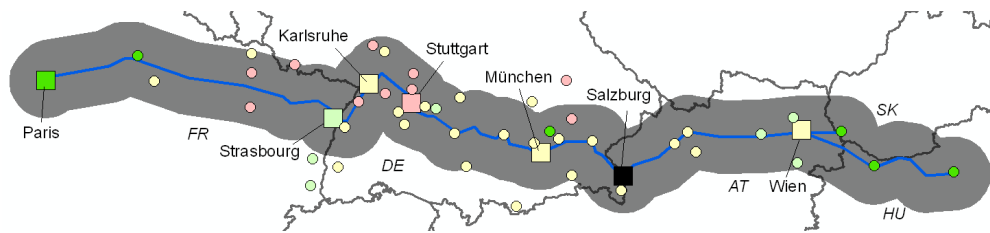


Abbildung 8 Differenz der schnellsten Reisezeit nach Salzburg 2008 – 1994

Neben den genannten Beispielen gibt es noch andere fahrzeitrelevante Faktoren im betrachteten Zeitraum, von denen hier nur die wichtigsten genannt werden:

- Fahrzeitverkürzung durch Inbetriebnahme der Ausbaustrecke Offenburg – Rastatt-Süd
- Fahrzeitverkürzung durch Entfall des Lokwechsels bei internationalen Zügen in Strasbourg
- Vorübergehende Fahrzeitverlängerung zwischen Augsburg und München im Zuge von Ausbaumaßnahmen
- Fahrzeitverlängerung durch zusätzlichen Halt München-Pasing für zahlreiche Fernverkehrszüge

5.4.2 Anzahl der Verbindungen

Die Anzahl der Verbindungen spiegelt wieder, wie häufig eine Verbindung bedient wird. Die Zählung erfordert eine Definition, welche Verbindungen berücksichtigt werden. Dies geschieht, um nicht sinnvolle Verbindungen auszusortieren. Ohne diese Definition würden auch Verbindungen mit sehr viel schlechterer Qualität als die beste Verbindung berücksichtigt. Diese Verbindungen würden jedoch ein falsches Bild von der tatsächlichen Verbindungsdichte geben. Die hier verwendete Definition baut auf der schnellsten Reisezeit auf. Sie dient als Richtlinie, von der in begründeten Einzelfällen geringfügig abgewichen werden kann.

Verbindungen werden gezählt,

- wenn sie max. 15% langsamer sind als die schnellste Verbindung oder
- wenn sie Direktverbindungen sind.

Nachtverbindungen werden nicht berücksichtigt. Die folgenden Abbildungen zeigen die Differenz der Anzahl der Verbindungen 2008 – 1994 und zeigen so-

mit die Veränderung der Angebotsdichte.

- mehr als 10 Verbindungen zusätzlich
- 6 bis 10 Verbindungen zusätzlich
- etwa gleich viele Verbindungen
- 6 bis 10 Verbindungen weniger
- mehr als 10 Verbindungen weniger

Abbildung 9 Legende zu den Abbildungen „Anzahl der Verbindungen“ (Differenz 2008 – 1994)

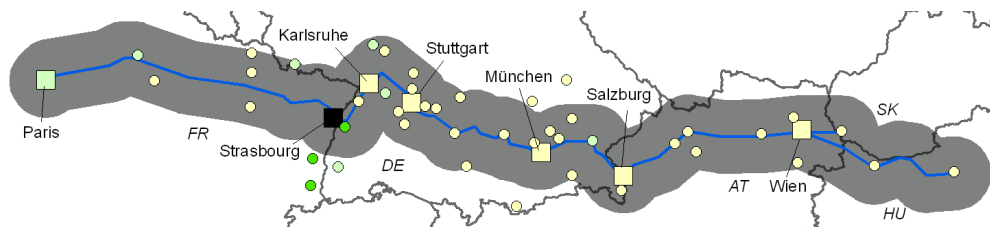


Abbildung 10 Anzahl der Verbindungen nach Strasbourg (Differenz 2008-1994)

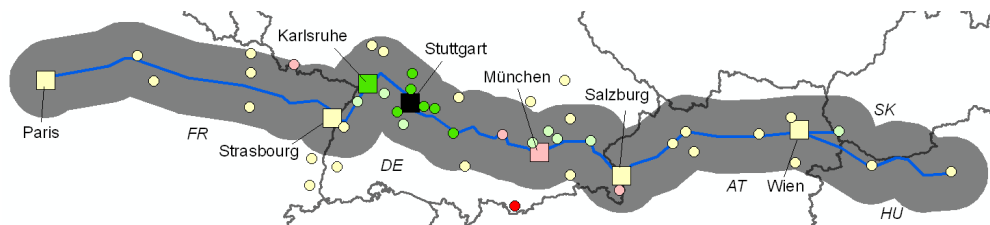


Abbildung 11 Anzahl der Verbindungen nach Stuttgart (Differenz 2008-1994)

Die Veränderung der Anzahl der Verbindungen zeigt sowohl für Strasbourg wie für Stuttgart ein für die Magistrale typisches Bild: Im Nahverkehr haben die Regionen und Länder das Angebot schrittweise zum Teil massiv ausgebaut. In Deutschland war dies getrieben durch die Regionalisierung des Bahnverkehrs. So hat z.B. das Land Baden-Württemberg die Zahl der gefahrenen Zugkilometer im Nahverkehr seit 1994 um 50% gesteigert. Im Fernverkehr ist die Tendenz nicht einheitlich. Während Frankreich im Zuge der Eröffnung des TGV Est das Angebot ausgeweitet hat, stagniert es in Deutschland. Zum Teil sind dort Fernverkehrsleistungen auch wieder gestrichen worden, insbesondere in Tagesrandzeiten.

5.4.3 Grad der Vertaktung

Basis sind die Verbindungen, die unter „Anzahl der Verbindungen“ erhoben wurden. Der Grad der Vertaktung wird durch drei Klassen ausgedrückt:

- Die Vertaktung ist *hoch*, wenn es mindestens eine stündliche Verbindung gibt.
- Die Vertaktung ist *mittel*, wenn es mindestens eine zweistündliche Verbindung gibt.
- Die Vertaktung ist *niedrig*, wenn die Verbindung seltener als alle 2 Stunden besteht.

Die folgenden Abbildungen zeigen den Grad der Vertaktung 2008 für München und Wien.

- hohe Vertaktung
- mittlere Vertaktung
- niedrige Vertaktung

Abbildung 12 Legende zu den Abbildungen „Grad der Vertaktung“

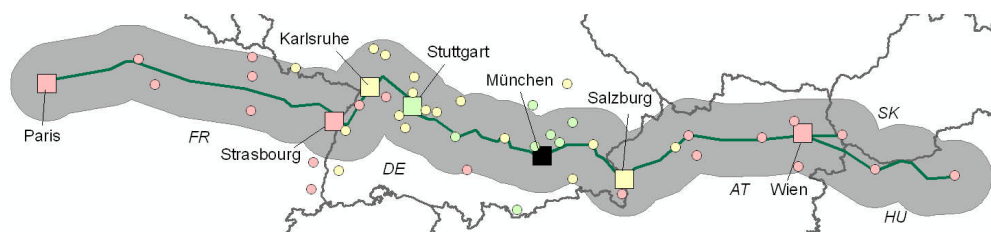


Abbildung 13 Grad der Vertaktung der Verbindungen nach München im Fahrplan 2008

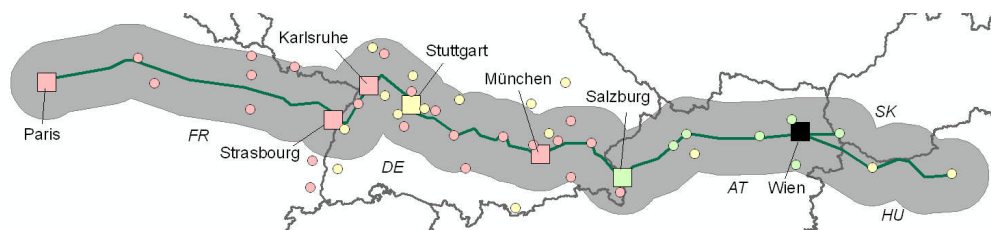


Abbildung 14 Grad der Vertaktung der Verbindungen nach Wien im Fahrplan 2008

Die zwei Bilder zur Vertaktung haben zwei Eigenschaften gemeinsam:

- Innerhalb der Nationalstaaten überwiegen die Taktfahrpläne. Dort besteht auf den meisten Verbindungen zumindest ein Zweistudentakt.
- Die meisten internationalen Verbindungen weisen eine niedrige oder gar keine Vertaktung auf. D.h., der Grad der Vertaktung und damit die Merkbarkeit der meisten internationalen Angebote sind eher gering.

Zu beachten ist dabei, dass eine Verbindung mit Umsteigevorgängen nur so gut sein kann, wie ihr schwächstes Glied. Wenn z.B. eine Verbindung sechsmal pro Tag angeboten wird und jeweils zwei Umsteigevorgänge benötigt, so ergibt dies nicht zwangsläufig einen merkbaren Takt für die Gesamtverbindung. Um den Takt der Gesamtverbindung für den Kunden merkbar zu machen, müssen alle Teil-Verbindungen den ganzen Tag im Takt fahren. Wenn jedoch bei den an der Verbindung beteiligten Linien pro Tag je ein Zug etwas später als im Takt verkehrt (Taktabweicher), ist der Takt der Gesamtverbindung nicht mehr erkennbar. Die betroffenen Linien werden zwar bei einer Abweichung noch als weitestgehend im Takt verkehrend empfunden. Die Gesamtverbindung dagegen weist keinen merkbaren Takt mehr auf (Abbildung 15).

	Start	Linie 1 → Umstieg 1	Linie 2 → Umstieg 2	Linie 3 → Ziel	Auswirkung auf Gesamtverbindung
Abfahrt					
8:00		verkehrt im Takt	verkehrt im Takt	verkehrt im Takt	verkehrt im Takt
10:00		verkehrt im Takt	verkehrt im Takt	verkehrt abweichend vom Takt	verkehrt abweichend vom Takt
12:00		verkehrt abweichend vom Takt	im Takt, Anschluss von Linie 1 klappt nicht	verkehrt im Takt	Verbindung entfällt
14:15		verkehrt im Takt	verkehrt im Takt	verkehrt im Takt	verkehrt im Takt
16:00		verkehrt im Takt	verkehrt im Takt	verkehrt im Takt	verkehrt im Takt
18:00		verkehrt im Takt	verkehrt abweichend vom Takt	im Takt, Anschluss von Linie 2 klappt nicht	Verbindung entfällt

Abbildung 15 Auswirkungen von Taktabweichern auf den Takt der Gesamtverbindung

5.5 Zusammenfassende Darstellungen

Fasst man die Einzelwerte zusammen, so erhält man räumliche Muster, die aussagekräftiger sind als die Einzeldarstellungen. Die einzelnen Effekte überlagern sich dabei unabhängig von der einzelnen Verbindung. Es lassen sich so Rückschlüsse auf die Veränderung der Erreichbarkeit der Städte entlang der Magistrale ziehen.

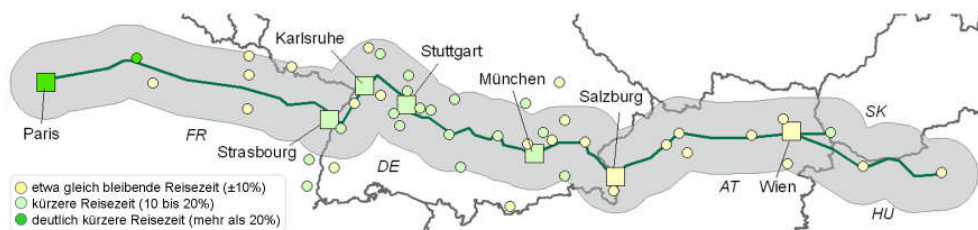


Abbildung 16 Differenzen der aufsummierten Reisezeiten zu den großen Bahnhöfen 1994 – 2008 (Karte)

Die Reisezeiten haben sich gesamthaft im untersuchten Zeitraum um 10% verkürzt. Abbildung 16 zeigt die prozentuale Veränderung der aufsummierten Reisezeiten zwischen 1994 und 2008 von jedem Quellbahnhof zu den 7 Zielbahnhöfen der Studie. Deutlich wird der Effekt des TGV 1. Etappe im Verkehr von und nach Paris. Die leichten Verbesserungen im süddeutschen Raum sind ebenfalls darauf zurückzuführen. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Bahnhöfen liegen dabei bis auf die Werte für Paris und Reims eng beieinander (Abbildung 17). Die Frage ob ein Bahnhof grün oder gelb erscheint, hängt daher maßgebend von der Klasseneinteilung ab.

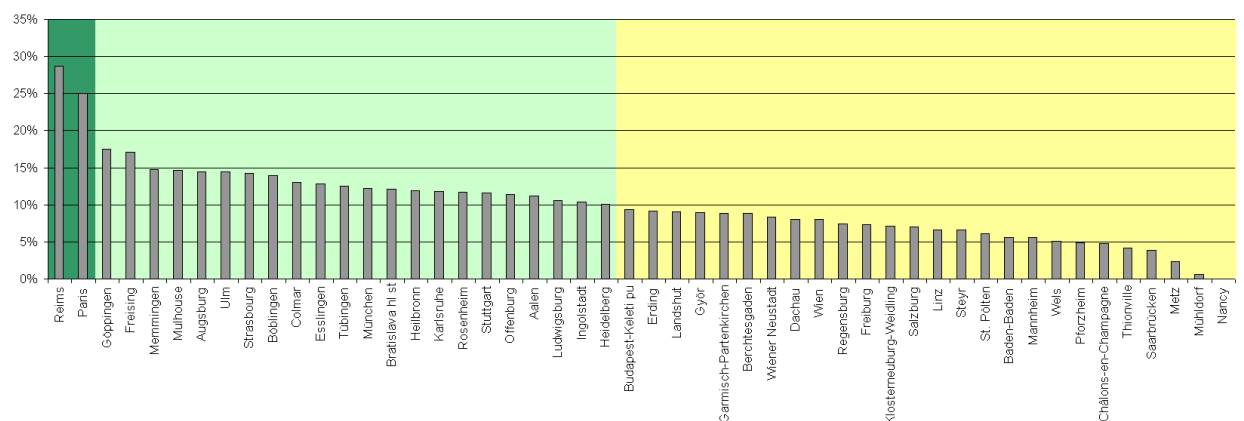


Abbildung 17 Differenzen der aufsummierten Reisezeiten 1994 – 2008

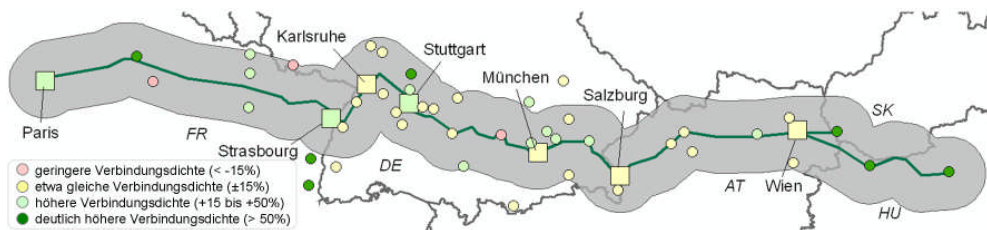


Abbildung 18 Differenzen der aufsummierten Verbindungsichten

Das räumliche Muster der Veränderung der Verbindungsichte (Abbildung 18) ist weniger eindeutig als das der Veränderung der Reisezeit. Zugenommen hat die Verbindungsichte im Verkehr nach Paris und im Regionalverkehr als Zubringer zur Magistrale. Deutlich sichtbar wird auch die Angebotsverdichtung nach Bratislava und Ungarn.

Die Vertaktung im Fernverkehr entlang der Magistrale ist heute uneinheitlich. Einzelne Streckenabschnitte weisen eine hohe Vertaktung auf. Sie werden zu meist im Stundentakt bedient. Dazu zählen:

- Paris – Strasbourg
- (Karlsruhe – Stuttgart)⁵
- Stuttgart – München
- Salzburg – Wien

Dies sind die nationalen Kernabschnitte der Magistrale. Jedoch weisen die Länder unterschiedliche Historien auf:

- In Frankreich nimmt der Grad der Vertaktung zu. Getrieben durch den Hochgeschwindigkeitsverkehr werden ausgehend von unvertakteten Fahrplänen immer mehr Strecken und Regionen systematisiert.
- In Deutschland ist im Fernverkehr zum Teil eine gegenläufige Entwicklung zu beobachten. Ausgehend von einem gut vertakteten System erscheinen – insbesondere in den Tagesrandlagen – wieder häufiger Ausnahmen im Fahrplan.
- In Österreich besteht auf den Hauptstrecken ein Stunden- oder Zweistundentakt. Abseits der Hauptstrecken nehmen Takt- und Angebotsdichte schnell ab.

⁵ Der Abschnitt Karlsruhe – Stuttgart wird einmal pro Stunde bedient. Aufgrund der wechselnden Streckenführung und der damit wechselnden Fahrzeiten zwischen Karlsruhe und Stuttgart kommt es in Stuttgart jedoch zu deutlich wechselnden Abfahrts- bzw. Ankunftszeiten.

-
- Der Verkehr in der Slowakei ist weitestgehend unvertaktet.
 - Der Verkehr in Ungarn ist insbesondere im Fernverkehr gut vertaktet; im Zulauf auf Budapest meist im Stundentakt.

5.6 Schlussfolgerungen

Die Auswertungen zeigen die Tendenz seit 1994 im Bezug auf die Reisezeit, die Verbindungshäufigkeit und die Systematik. Im Fokus dieser Studie steht der langlaufende, internationale Verkehr. Aus der Perspektive dieses Verkehrs lassen sich aus der Tendenz der letzten Jahre folgende Schlussfolgerungen ziehen:

- Reisezeit: Deutliche Verkürzungen der Reisezeiten waren bisher im dicht befahrenen Netz Mitteleuropas nur im Zuge von Neubaustrecken realisierbar. Bestes Beispiel auf der Magistrale ist die erste Etappe TGV Est, die die Fahrzeit zwischen Paris und Strasbourg um 1h 40min verkürzte. Vergleichbare Fahrzeitverkürzungen wurden im Untersuchungszeitraum auf der Magistrale sonst nicht erzielt.
- Angebotsdichte und Vertaktung: Angebotsdichte und Vertaktung beeinflussen sich gegenseitig und sind von der Nachfrage abhängig. Die Nachfrage von Verkehren innerhalb der Nationalstaaten ist heute und in absehbarer Zukunft in den meisten Fällen deutlich höher als beim internationalen Verkehr. Die gegenüber dem internationalen Verkehr höhere Angebotsdichte innerhalb der Nationalstaaten spiegelt dies wider. Bei den nationalen Verkehren auf der Magistrale besteht heute bereits meist ein Stundentakt oder ein dichteres Angebot. Bei den grenzüberschreitenden Fernverkehrs-Verbindungen ist ein Zweistundentakt eine realistische Größe. Wird ein konsequenter Zweistundentakt über den ganzen Tag angeboten, so ist mit sieben bis acht Verbindungen pro Tag zu rechnen.

6. Szenarien des Infrastruktur-Ausbaus

Entlang der Magistrale existieren rund 30 Neubau- und Ausbaumaßnahmen an Strecken und Bahnhöfen. Sie sind abschnittsweise bereits in Betrieb, in der Bauausführung oder in sehr unterschiedlichen Planungs- oder Projektierungsphasen. Eine Arbeitsgruppe der Initiative „Magistrale für Europa“ hat alle diese Projekte zusammengetragen und in einem Planungsatlas dokumentiert⁶. Bringt man alle Ausbauelemente in eine Reihenfolge, dann erhält man ein ungefähres Bild eines Endzustandes zu einem heute noch unbekanntem Eröffnungsjahr (Stand Ende 2008).

Auf der Zeitachse hin zu diesem Endzustand wird es zahlreiche Zwischenstände geben. Jede Maßnahme, die zu einer Reduktion der Fahrzeit führt, verändert die Randbedingungen bei der Fahrplanerstellung, also bei der Weitergabe des Investitionsnutzens an den Endkunden.

Um sich einen Überblick über die ganze Länge der Magistrale zu verschaffen, werden die Maßnahmen zu zwei Szenarien zusammengefasst (Tabelle 3):

- Im Szenario 1 erscheinen jene Ausbauten, deren Vorbereitungen bezüglich Planung, Ausführung und Finanzierung so weit fortgeschritten sind, dass sie bis zum Jahr 2015/2016 als betriebsbereit angenommen werden dürfen;
- im Szenario 2 kommen jene Ausbauten dazu, bei denen die Bauzeit mit Bestimmtheit über die Mitte des nächsten Jahrzehntes hinausgeht oder wo ein Eröffnungsdatum noch offen ist.

Abschnitt	Inhalt	Inbetriebnahme	Szenario
Paris – Baudrecourt	Neubaustrecke TGV Est 1. Etappe	in Betrieb	1
Baudrecourt – Strasbourg	Neubaustrecke TGV Est 2. Etappe	2015	1
Strasbourg – Kehl	Neue Rheinbrücke	2010	1
Kehl – Appenweier	Anhebung der Geschwindigkeit und niveaufreie Anbindung an die Strecke nach Karlsruhe	2013	1
Appenweier – Rastatt	Ausbaustrecke zwischen Appenw. und Rastatt	in Betrieb	1
Rastatt – Karlsruhe	Ausbaustrecke (Tunnel Rastatt)	Offen	2
Karlsruhe – Stuttgart-Zuffenhausen	Neubaustrecke Bruchsal – Stuttgart	in Betrieb	1

⁶ Planungsatlas der Initiative „Magistrale für Europa“, 2006

Abschnitt	Inhalt	Inbetriebnahme	Szenario
Stuttgart – Ulm	Stuttgart 21 (Neubau Stuttgart Hbf als Durchgangsbahnhof und Neubaustrecke Stuttgart-Feuerbach – Wendlingen mit Anschluss des Flughafens) und Neubaustrecke Wendlingen – Ulm	2019	2
Ulm – Neu-Ulm	Viergleisiger Ausbau	2007	1
Neu-Ulm – Neuoffingen	Ertüchtigung auf Vmax = 200 km/h	2019	2
Neuoffingen – Dinkelscherben	keine planerischen Aktivitäten	-	-
Dinkelscherben – Augsburg	Ertüchtigung auf Vmax = 200 km/h	Offen	2
Augsburg – München	durchgehende 4-Gleisigkeit und Anhebung auf 230 km/h	abschnittsweise bis 2010	1
München – Markt Schwaben	4gleisiger Ausbau	Offen	2
Markt Schwaben – Mühldorf	Elektrifizierung und 2gleisiger Ausbau	teilweise. in Bau gesamt: offen	2
Mühldorf – Freilassing	Elektrifizierung und 2gleisiger Ausbau	Offen	2
Freilassing – Salzburg	3-gleisiger Ausbau	2013	1
Salzburg – Seekirchen/Kösten-dorf	Neubaustrecke	Offen	2
Seekirchen/Kösten-dorf – Attnang-Puchheim	Ausbaustrecke	Offen	2
Attnang-Puchheim – Wels	Durchgehend 200 km/h	2010	1
Wels – Linz	4-gleisiger Ausbau	Offen	2
Linz – Amstetten	4-gleisiger Ausbau mit 200 km/h	in Betrieb	1
Amstetten – St. Pölten	4-gleisiger Ausbau	2012	1
St. Pölten – Hadersdorf	Neubaustrecke Wienerwaldtunnel	2013	1
Hadersdorf – Wien	Neubaustrecke Lainzer Tunnel	2013	1
Wien Süd	Neubau des Hauptbahnhofes als Durchgangsbahnhof	2015	1
Wien Hbf – Bratislava (Var. Nord via "Marchegger Ast")	Ausbau und Elektrifizierung	Offen	2
Wien Hbf – Bratislava (Var. Süd via Ostbahn)	Neubaustrecke Götzendorfer Spange für 160 km/h	2015	1

Tabelle 3 Unterstellte Infrastrukturmaßnahmen für die Magistrale zwischen Paris und Bratislava

6.1 Infrastruktur-Szenario 1 (2015)

Für das Szenario 1 steht gegenüber dem Status quo auf folgenden Abschnitten Infrastruktur neu zur Verfügung (Abbildung 19).

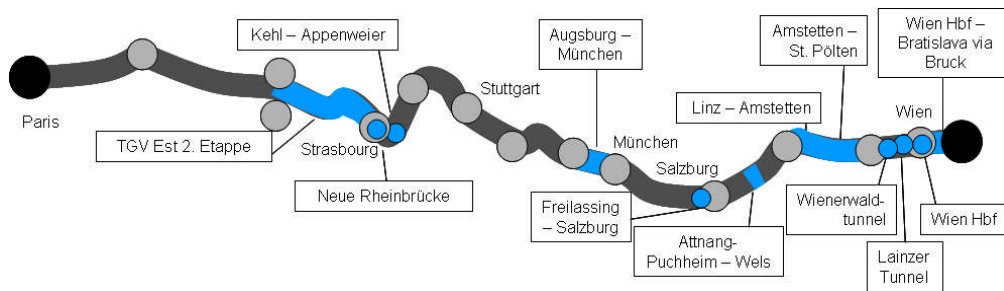


Abbildung 19 Neue Infrastruktur für Szenario 1 (blau)

Die herausragenden Infrastrukturgänzungen sind die neu zur Verfügung stehende 2. Etappe des TGV Est sowie der Ausbau der Westbahn zwischen Amstetten und Wien. In beiden Abschnitten werden relevante Fahrzeitgewinne erzielt. Auf dem deutschen Teilstück sind bis 2015/16 nur kleine Fahrzeitgewinne zu erwarten. Darüber hinaus sind weitere Infrastrukturen neu verfügbar, deren Fahrzeitgewinne jedoch geringer sind. Bei einzelnen Maßnahmen kann praktisch kein Fahrzeitgewinn realisiert werden. Es wird jedoch Kapazität hinzu gewonnen und die Fahrplangestaltung vereinfacht (z.B. 3. Gleis Freilassing – Salzburg). Insgesamt lässt sich mit der Umsetzung aller Maßnahmen eine Fahrzeitreduktion von 80 Minuten erzielen (Tabelle 4).

Abschnitt	Inhalt	Inbetriebnahme	geschätzte Fahrzeitreduktion
Baudrecourt – Strasbourg	Neubaustrecke TGV Est 2. Etappe	2015	30 Minuten
Strasbourg – Kehl – Appenweier	Neue Rheinbrücke, Anhebung der Geschwindigkeit von etwa Krimmeri-Meinau bis Appenweier (160 km/h), Kurve Appenweier (180 km/h)	2010/2013	6 Minuten
Augsburg – München	durchgehende 4-Gleisigkeit und Anhebung auf 230 km/h	abschnittsweise bis 2010, durchgehend bis 2013	6 Minuten
Freilassing – Salzburg	3-gleisiger Ausbau	2013	Kapazitätsgewinn
Attnang-Puchheim – Wels	durchgehend 200 km/h	2010	3 Minuten
Linz – Amstetten	4-gleisiger Ausbau mit 200 km/h	in Betrieb	-

Abschnitt	Inhalt	Inbetriebnahme	geschätzte Fahrzeitreduktion
Amstetten – St. Pölten	4-gleisiger Ausbau	2012	5 Minuten
St. Pölten – Hadersdorf – Wien	Neubaustrecke Wienerwaldtunnel und Lainzer Tunnel	2013	16 Minuten
Wien Süd	Neubau des Hauptbahnhofes als Durchgangsbahnhof	2015	15 Minuten durch Entfall Kopfmachen in Wien West und anderen Laufweg
Wien Hbf – Bratislava (Var. Süd via Ostbahn)	Neubaustrecke Götzendorfer Spange für 160 km/h	2015	Etwa konstante Fahrzeit
Summe			ca. 80 Minuten

Tabelle 4 Fahrzeitgewinne durch Infrastrukturmaßnahmen im Szenario 1

6.2 Infrastruktur-Szenario 2 (2020)

Für das Szenario 2 steht auf einigen Abschnitten weitere Infrastruktur zusätzlich zur Verfügung (Abbildung 20).

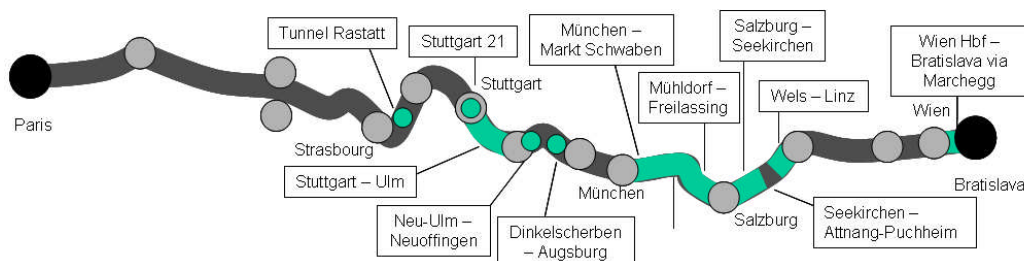


Abbildung 20 Neue Infrastruktur für Szenario 2 (grün)

Herausragend für den Zustand 2020 ist die Inbetriebnahme der Neubaustrecke Stuttgart – Ulm, die eine deutliche Fahrzeitverkürzung ermöglicht. Die übrigen Maßnahmen ermöglichen nur geringere Fahrzeitverkürzungen oder kommen der Kapazität zu Gute (z.B. Tunnel Rastatt). Mit der Umsetzung aller Maßnahmen resultiert eine weitere Fahrzeitreduktion von 95 Minuten (Tabelle 5).

Abschnitt	Inhalt	Inbetriebnahme	Fahrzeitreduktion abgeschätzt
Rastatt – Karlsruhe	Ausbaustrecke (Tunnel Rastatt)	Offen	3 Minuten
Stuttgart – Ulm	Stuttgart 21 (Neubau Stuttgart Hbf als Durchgangsbahnhof und Neubaustrecke Stuttgart-Feuerbach – Wendlingen mit Anschluss des Flughafens) und Neubaustrecke Wendlingen – Ulm	2019	28 Minuten (2 Minuten kürzere Haltezeit und 26 Minuten Fahrzeitgewinn)
Neu-Ulm – Neuoffingen	Ertüchtigung auf Vmax = 200 km/h	2019	5 Minuten
Dinkelscherben – Augsburg	Ertüchtigung auf Vmax = 200 km/h	Offen	3 Minuten
München – Markt Schwaben	4gleisiger Ausbau	Offen	Kapazitätsgewinn
Markt Schwaben – Mühldorf	Elektrifizierung und 2gleisiger Ausbau, Vmax = 160 km/h	teilweise. in Bau gesamt: offen	15 Minuten
Mühldorf – Freilassing	Elektrifizierung und 2gleisiger Ausbau	Offen	
Salzburg – Seekirchen/Köstendorf	Neubaustrecke	Offen	6 Minuten
Seekirchen/Köstendorf – Attnang-Puchheim	Ausbaustrecke	Offen	6 Minuten
Wels – Linz	4-gleisiger Ausbau	Offen	Kapazitätsgewinn
Wien Hbf – Bratislava (Var. Nord via "Marchegger Ast")	Ausbau und Elektrifizierung	Offen	Etwa 30 Minuten durch kürzeren Laufweg und Ausbau
Summe			ca. 95 Minuten

Tabelle 5 Fahrzeitgewinne durch Infrastrukturmaßnahmen im Szenario 2

6.3 Weiterer Fahrzeitgewinn

Manchmal gibt es Ideen und Visionen, die den Eingang in die offizielle Infrastrukturpolitik (noch) nicht gefunden haben. Dazu gehört die Idee einer Umfahrung der Agglomeration Strasbourg/Kehl für Hochgeschwindigkeitszüge des internationalen Verkehrs. Die Umfahrung beginnt im Raum Vendenheim und verbindet den Raum Rastatt/Karlsruhe auf dem kürzesten Weg via Wintersdorfer Brücke. Dadurch ließe sich die Fahrzeit Paris – Karlsruhe (und alle dahinterliegenden Orte) gegenüber dem heutigen Weg über Strasbourg – Kehl um ca. 30 Minuten kürzen. Gegenüber dem im Szenario 2 unterstellten Ausbau Strasbourg – Appenweier – Rastatt ist immer noch eine Fahrzeitverkürzung von ca. 20 Minuten möglich. Ob eine derartige Vision eines Tages in die europäische Infrastrukturplanung eingehen wird, muss hier offen gelassen werden. Es ist

aber bemerkenswert, dass diese Idee auch in der Vereinbarung von La Rochelle⁷ festgehalten wurde.

6.4 Zusammenfassung

Die Zusammenfassung der Reisezeitvergleiche 1994/2008 mit den potentiellen Reisezeitgewinnen in der Zukunft erlaubt es, eine Zeitreihe über eine Dauer von ca. 30 Jahren zu erstellen:

	Theoretisch mögliche Fahrzeit ⁸	% zu 1994	Fahrplan- mäßige Fahrzeit	% zu 1994	Differenz
1994	~15h 15'	100	~17h 30'	100	~2h 15'
2008	~11h 45'	77	~13h 45'	79	~2h 00'
Szenario 1	~10h 30'	69	?	?	?
Szenario 2	~ 9h 00'	59	?	?	?

Tabelle 6 Gerundete Fahrzeiten Paris – Bratislava

Die Zusammenstellung zeigt exemplarisch, dass bei der Eisenbahn theoretisch technisch mögliche Fahrzeitenreduktionen nicht automatisch zum Endverbraucher vorstoßen. Es ist erst das fahrplanmäßig durchkonstruierte Angebot, welches für den Fahrgast relevant ist. Die Differenz zwischen theoretisch möglich und praktisch umsetzbar ist in vielen Fällen und insbesondere im internationalen Verkehr überraschend hoch. Das folgende Kapitel zeigt die Gründe auf, warum dem so ist und mit welchen planerische/organisatorischen Maßnahmen internationale Angebote verbessert werden könnten.

⁷ Vereinbarung zwischen dem Bundesminister für Verkehr der Bundesrepublik Deutschland und dem Minister für Ausrüstung, Wohnungsbau und Verkehr der Französischen Republik über die Schnellbahnverbindung Paris-Ostfrankreich-Südwestdeutschland. Unterzeichnet am 22. Mai 1992 in La Rochelle.

⁸ Theoretisch gedachter durchgehender Zug mit den Fahrzeiten des jeweiligen Fahrplans

7. Zusammenspiel zwischen Fahrplan und Infrastruktur

7.1 Vorbemerkungen

Sämtliche Anforderungen an das System Eisenbahn, also jene der Fahrgäste, der verladenden Industrie, der Sicherheit und der Zuverlässigkeit müssen in der Fahrplangestaltung berücksichtigt sein. Ohne eine sekundengenaue Planung von Reihenfolge und Geschwindigkeit der Züge ist ein moderner Eisenbahnbetrieb nicht mehr denkbar. Es gibt jedoch örtliche und zeitliche Abstufungen des Komplexitätsgrades. Die höchsten Ansprüche stellen der Hochgeschwindigkeitsverkehr und netzweit vertaktete Systeme mit zahlreichen Anschlüssen zwischen den Zügen, sei es in regionalen, nationalen oder internationalen Netzen.

Bei der Fahrplanerstellung gilt heute die Regel, dass die zulässige Maximalgeschwindigkeit einer Infrastruktur bis auf eine kleine Reserve voll ausgenutzt wird.⁹ Dabei gibt es zwei Grenzfälle:

- Die Begrenzung ist durch das Fahrzeug gegeben, die Strecke würde also eine höhere Geschwindigkeit zulassen.
- Die Begrenzung ist durch die Infrastruktur gegeben, das Fahrzeug könnte schneller fahren.

Beide Fälle sind wirtschaftlich suboptimal, weil teure technische Komponenten nicht ihren vollen Nutzen produzieren können. Im Idealfall sind die zulässigen Werte bei Strecken und Fahrzeugen über lange Distanzen identisch.

Die permanente Jagd nach immer kürzeren Fahrzeiten ist nicht primär technisch, sondern wirtschaftlich begründet: Kurze Fahrzeiten vergrößern die Nachfrage, erhöhen aber auch die Produktivität des Rollmaterials und des eingesetzten Personals. Beides trägt zum wirtschaftlichen Erfolg der Eisenbahn bei.

Die Magistrale Paris – Bratislava besteht aus zahlreichen Teilabschnitten mit unterschiedlichen Ausbaustandards und einem sehr unterschiedlichen Mix von Nutzungen. Nur oder vorwiegend für den schnellen Personenverkehr geplant oder gebaut sind die Abschnitte Vaires (bei Paris) – Vendenheim (bei Strasbourg), die schnellen Gleise der Rheinstalstrecke in Deutschland, die Neubaustrecke Bruchsal – Stuttgart¹⁰ – Ulm, die schnellen Gleise der Ausbaustrecke Augsburg – München sowie große Abschnitte der Westbahn in Österreich.

⁹ Im großen Gegensatz zum Autoverkehr, wo die Fahrzeuge in der Regel weitaus höhere Geschwindigkeiten zulassen als die reglementierten Straßentypen.

¹⁰ Der Abschnitt Bruchsal – Stuttgart ist Teil der Neubaustrecke Mannheim – Stuttgart.

Dazwischen liegen langsamere Mischverkehrsstrecken, die auch von Nahverkehrszügen und Güterzügen mitgenutzt sind, insbesondere jeweils im Zulauf zu großen Bahnhöfen.

Die Aufzählungen im vorausgegangenen Kapitel haben gezeigt, wo und wie mit Streckenausbauten die technischen Fahrzeiten in Zukunft kürzer werden. Im vorliegenden Kapitel geht es um die Problematik des Zusammenwirkens von Infrastruktur und Fahrplan, damit am Ende teure Investitionen auch fahrplanmäßig an den Endkunden weitergegeben werden können.

7.2 Randbedingungen und Einschränkungen bei der Fahrplangestaltung

Die Fahrplangestaltung wird durch zwei Arten von Randbedingungen diktiert:

- Vorgaben legaler/administrativer Art, also welche Zugkategorien haben Priorität im Planungsablauf, welche Züge werden nachfolgend eingefügt;
- Randbedingungen technischer Art, damit an jeder Stelle des Netzes die Züge im sicherheitstechnisch korrekten Zeitabstand hintereinander verkehren.

Auf die Randbedingungen technischer Art wird im Folgenden vertieft eingegangen. Sie entstehen bei der Fahrplangestaltung wie folgt:

- Auf der Strecke: durch die Anzahl der zu planenden Züge und (auf sogenannten Mischverkehrsstrecken) durch die Unterschiede der Durchschnittsgeschwindigkeiten und damit der Fahrzeiten unterschiedlicher Zugkategorien
- An allen singulären Punkten, welche das Ende einer jeden Strecke definieren: durch die Abzweigungen (siehe Abbildung 21), Bahnsteigkanten oder größeren Weichenstraßen in wichtigen Bahnhöfen.

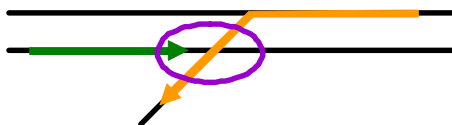


Abbildung 21 Niveaugleicher Abzweig

Für jedes einzelne Element lässt sich eine theoretische Kapazität berechnen, die man mit der Anzahl der zu planenden Züge vergleicht. Je höher der Auslastungsgrad, umso kleiner ist die Flexibilität bei der Gestaltung des Fahrplans. Entscheidend ist nun, in welcher Abfolge entlang eines Zuglaufes derartige einschränkende Situationen auftreten.

Grobe Analysen sämtlicher Streckenverzweigungen entlang der Magistrale für die beiden Ausbauszenarien 1 und 2 zeigen die Abbildung 22 und Abbildung 23. Die grobe Klassifizierung der Abzweige ist fahrplanunabhängig und stellt das Konfliktpotential dar (siehe Tabelle 7). Insbesondere bei den Ausbauten kann es Abweichungen geben, da die genaue Ausgestaltung oft noch nicht bekannt ist.

Abzweig	Anzahl abzweigender Züge	Auswirkung auf Fahrplan
● niveaufrei oder bei sehr geringer Belastung niveaugleich	meist gering	gering
● niveaugleich	mittel	einschränkend
● niveaugleich	hoch	stark einschränkend

Tabelle 7 Legende zu Abbildung 22 und Abbildung 23

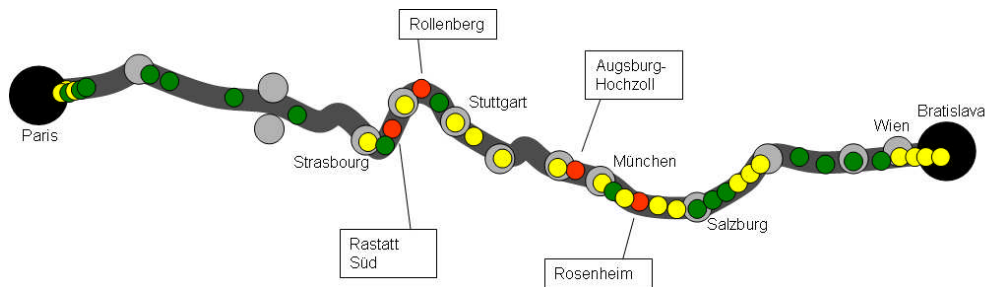


Abbildung 22 Klassierung Abzweige im Szenario 1

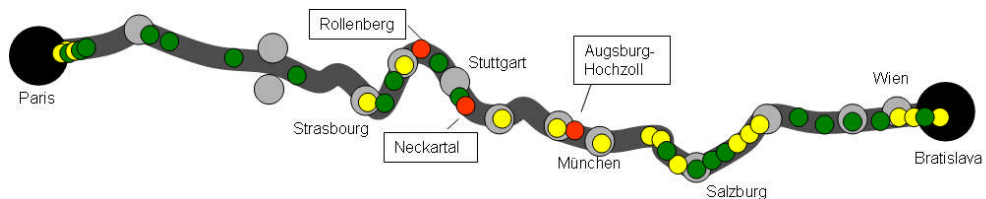


Abbildung 23 Klassierung Abzweige im Szenario 2

Die Darstellungen erlauben folgende Interpretationen:

- Die für den schnellen Personenverkehr gebaute Neubaustrecke TGV Est hat nur an ihren Endpunkten einschränkende Fixpunkte mittleren Grades. Dank kreuzungsfreien Bauwerken entlang der Neubaustrecke gibt es keine fahrplanbeschränkenden Zwangspunkte, welche Richtung und Gegenrichtung gegenseitig beeinflussen.

- Das eng vermaschte Netz in Deutschland lässt eine solche Großzügigkeit nicht zu. Entlang der Magistrale bestehen dort in beiden Szenarien rund 15 singuläre Punkte. Die meisten davon sind Verzweigungen, die das Gegen Gleis abkreuzen und damit die Fahrplangestaltung mittel bis stark einschränken.
- In Österreich fällt die Konzentration von Abzweigen im Abschnitt zwischen Salzburg und Linz auf. Sie sind aber alle in den Kategorien gering bis mittel eingestuft.
- Die Veränderung zwischen den beiden Szenarien ist nicht signifikant. Zwar verschwinden in Süddeutschland zwei der rot eingestuften Engpässe (Rastatt Süd und Rosenheim), es verbleiben jedoch die eingleisige Ausfädelung in Bruchsal-Rollenberg, der Abzweig Augsburg-Hochzoll auf der Ausbaustrecke Augsburg – München. Neu dazu kommt die Verzweigung Neckartal, Bestandteil der Neubautrecke Stuttgart – Wendlingen – Ulm (Abbildung 24ff).

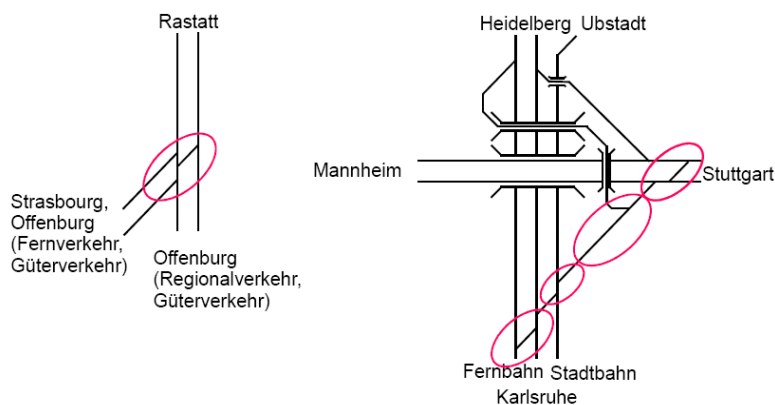


Abbildung 24 Abzweig Rastatt Süd (links) und Abzweige Rollenberg bzw. Bruchsal Nord (rechts) mit Konfliktbereichen (rot)

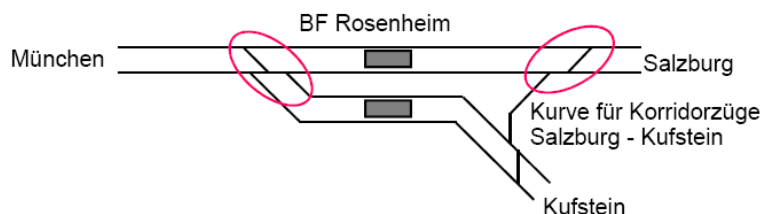


Abbildung 25 Bahnhof und Abzweige Rosenheim (vereinfacht) mit Konfliktbereichen (rot)

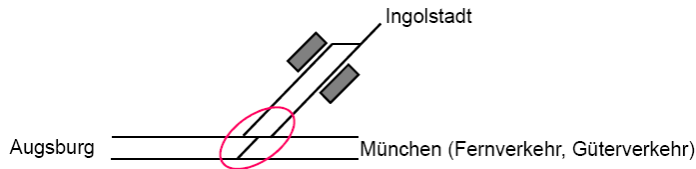


Abbildung 26 Abzweig Augsburg-Hochzoll mit Konfliktbereichen (rot)

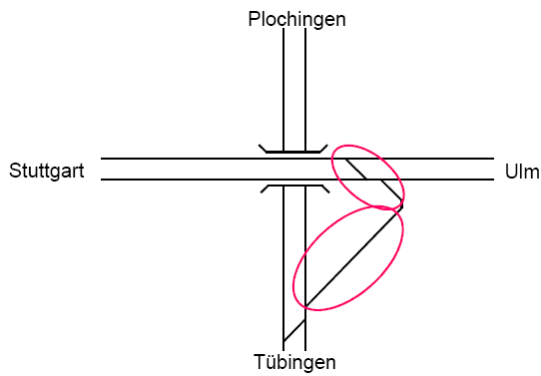


Abbildung 27 Abzweig Neckartal mit Konfliktbereichen (rot)

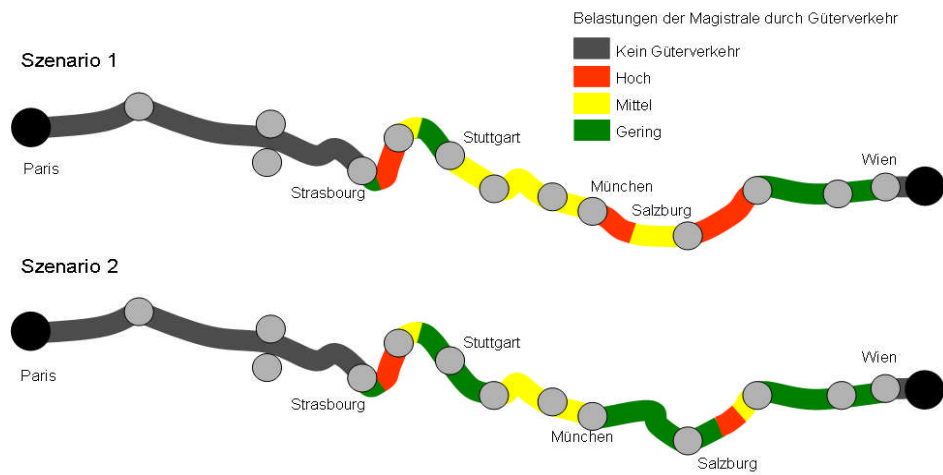


Abbildung 28 Belastung der Magistrale durch Güterverkehr

Eine weitere Einschränkung in der Fahrplankonstruktion sowie im Betrieb sind die auf der Strecke verkehrenden Güterzüge. Einschätzungen der Belastungen für die Szenarien 1 und 2 sind in Abbildung 28 zu sehen. Sie basieren auf den heutigen Güterzugszahlen.

7.3 Kombination von Fahrzeitenkürzung und Zwangspunkten

Heute verkehrt ein einziges TGV-Zugpaar zwischen Paris und München, drei weitere Zugpaare zwischen Paris und Stuttgart (mit Anschluss zu nationalen ICE-Zügen von/nach München). Östlich von München ist ein Zweistundentakt München – Salzburg – Wien mit neuen Railjet-Zügen im Aufbau. Diese Züge stellen sozusagen das „Grundgerippe“ eines Magistralezuges dar. Damit mögliche Verbindungen im aktuellen Fahrplan 2009 sind in Tabelle 8 abgebildet.

Ort	Ankunft	Abfahrt	Zugkategorie	Umsteigezeit
Paris		7:24	TGV	
Stuttgart	11:03	11:12	ICE	9'
München	13:30	13:41	RB	11'
Salzburg	15:47	16:08	OEC	21'
Wien Westbahnhof	19:18	19:30	TRAM	12'
Wien Südbahnhof	19:46	20:05	REX	19'
Bratislava	21:03			
Bratislava		8:33	REX	
Bruck a. d. L.	9:06	9:24	RJ	18'
München	14:31	16:23	ICE ¹¹	112'
Stuttgart	18:47	18:54	TGV	7'
Paris	22:37			

Tabelle 8 Exemplarische Verbindung Paris – Bratislava und Bratislava – Paris im Fahrplan 2009

In München ist in beide Richtungen ein Bruch in der Verbindung erkennbar:

- Richtung West – Ost: Fahrt mit der langsamen Regionalbahn bis Salzburg
- Richtung Ost – West: sehr lange Übergangszeit von knapp zwei Stunden

Dies liegt daran, dass der ICE Stuttgart – München, der den Anschluss vom TGV Paris – Stuttgart aufnimmt, den Übergang auf den Railjet in Richtung Wien

¹¹ Es besteht auch die Möglichkeit, eine Stunde früher mit dem ICE nach Stuttgart zu fahren. Jedoch erreicht man dort wieder den gleichen TGV. Die Wartezeit der Verbindung wird so verlagert, aber nicht verringert.

in München je nach Richtung um 5 bis 10 Minuten verpasst. Dieser Bruch in der Reisekette ist nur für Reisende in der Relation Strasbourg (und westlich davon) – Salzburg (und östlich davon) relevant. Für Reisende aus Süddeutschland über München hinaus bestehen Verbindungen mit anderen Zügen, die etwa 30 Minuten schneller sind. An diesem Beispiel lässt sich erkennen, dass zumindest mittelfristig bei der Reisekette Paris – Bratislava nicht auf die schnellen nationalen Produkte verzichtet werden kann.¹²

Stellt man die in Kapitel 5 aufgelisteten Fahrzeitgewinne zusammen, dann reduzieren sich die theoretischen Fahrzeiten.

Szenario 1¹³:

- Paris – München um 42 Minuten
- München – Wien um 39 Minuten

Szenario 2¹⁴:

- Paris – München um 81 Minuten
- München – Wien um 66 Minuten

Es stellt sich nun die Frage: An welchen Orten und mit welcher Begründung hält man an den heutigen Fahrplanminuten fest: In Paris? An der Grenze? In Karlsruhe? In München? In Wien? Und wie wird dann der Fahrtzeitgewinn fahrplantechnisch eingebaut? „Fahrplantechnisch einbauen“ heisst konkret für alle restlichen Züge unter Berücksichtigung aller Zwangspunkte neue Fahrpläne zu konstruieren. Je nach Konstellation sind dabei einige Dutzend bis Hunderte von anderen Zügen betroffen.

Diese Koordinationsarbeit stellt bereits innerhalb einer Landes hohe Ansprüche, um die sich widersprechenden Ziele unterschiedlicher Anbieter (und deren Märkte) unter ein Dach zu bringen. Im internationalen Verkehr kommt eine weitere Dimension dazu: Das Zusammenstoßen von unterschiedlichen, meist in sich geschlossenen Systemen mit ihrer inhärenten, auf nationale Märkte zugeschnittenen Angebotsgestaltung.

¹² Im Beispiel Szenario 2 (Fixierung Wien, Anhang 8) liegt der Magistralezug zwischen Salzburg und Wien ziemlich exakt auf einer IC-Trasse des nationalen Verkehrs. Diese liesse sich in diesem theoretischen Fall für eine schnelle Magistraletrasse nutzen. Gegebenenfalls sind so insgesamt kürzere Reisezeiten realisierbar als mit einem neuen Produkt.

¹³ Die Fahrzeitgewinne des Szenarios 1 setzen sich aus den Fahrzeitgewinnen der Tabelle 4 zusammen.

¹⁴ Die Fahrzeitgewinne des Szenarios 2 setzen sich zusammen aus den Fahrzeitgewinnen des Szenarios 1 und den zusätzlichen Fahrzeitgewinnen nach Tabelle 5.

Was geschieht also mit dem Fahrzeitgewinn, welcher ein Land an die Landesgrenze bringt, im Nachbarland? Gibt es eine Fahrplantrasse, welche den Fahrzeitgewinn bis zur Endstation weitergibt? Und wie steht es mit wichtigen Anschlüssen zu weiterführenden Zügen? Oder muss der in einem Land beschleunigte Zug an den Grenzen abwarten, bis er die bisher ihm zugewiesene Fahrplantrasse wieder nutzen kann? In einem solchen Fall profitieren die Fahrgäste in einem Land von einer Fahrzeitverkürzung und im Nachbarland von einem unveränderten vielleicht schon über viele Jahre hin optimiertem Fahrplan. Auf der Strecke bleibt der internationale Verkehr.

Die Problemstellung ist also gleichzeitig europapolitisch, organisatorisch/administrativ und eisenbahnsystemtechnisch.

In den Anhängen 5 bis 8 sind einige Lösungsansätze und die dabei entstehenden Folgeprobleme beschrieben. Die Annahmen zur Erstellung der Trassen sind im Anhang 4 aufgelistet. Aus den Lösungsansätzen lassen sich drei Folgerungen ableiten:

1. Die Fixierung der Abfahrtsminuten an einem Ende (Paris oder Wien) minimiert die Zahl der Konflikte im jeweiligen Land, d.h. die Konflikte werden tendenziell über die Landesgrenze hinübergeschoben.
2. Die größte Konfliktdichte entsteht auf Mischverkehrsstrecken, auf welchen sich Fern- sowie Regionalverkehrszüge die Kapazität teilen müssen. Dies kommt im Infrastrukturszenario 1 zwischen Stuttgart und Augsburg, zwischen München und Salzburg sowie östlich von Wien deutlich zum Ausdruck.
3. Im Szenario 2 geht die Zahl der potentiellen Konflikte deutlich zurück. Dies ist die natürliche Folge der großen, kapazitätssteigernden Ausbauten Stuttgart – Ulm, München – Mühldorf – Salzburg und der österreichischen Westbahn. Das fiktive Beispiel „Wien fixiert“ zeigt, dass man im Endzustand einer guten Lösung nahe kommt.

7.4 Die Rolle des Fahrplanes in der Infrastrukturplanung

Der Beginn des Eisenbahn-Zeitalters und die folgenden Jahrzehnte bis in die jüngste Zeit waren geprägt durch den Wunsch nach Infrastruktur, also Neubau-strecken, Unterwegsbahnhöfe etc. Der Fahrplan war in der Regel das letzte Glied in einer technischen Abfolge („Klassische Planung“, Abbildung 30, S. 35). Die Zahl der Züge war meistens noch klein und wenn es die Nachfrage erforder-te, war es ein leichtes, weitere Züge in den Fahrplan einzubauen. Dieses tech-nisch orientierte Eisenbahnsystem erreichte eines Tages seine natürliche Ober-grenze. Sie zu überspringen heisst: Neue Infrastruktur.

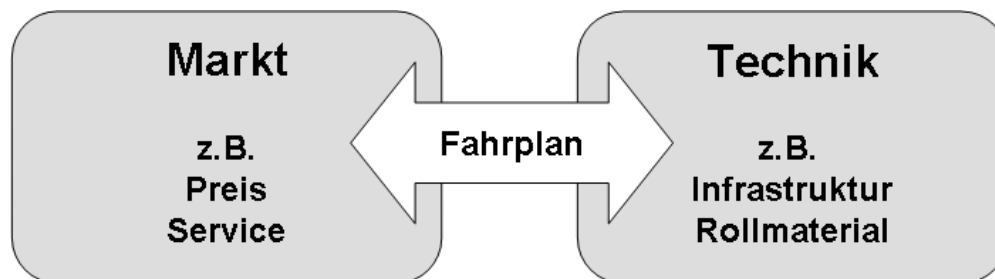


Abbildung 29 Fahrplan als Klammer zwischen Markt und Technik

Parallel dazu erfolgte ein Wandel vom technischen Systemdenken in ein kunden- und marktorientiertes Denken. Man begann zu fragen: Mit welchen Merkmalen hat die Eisenbahn Erfolg am Markt: Fahrzeit, Anzahl Verbindungen pro Tag, Pünktlichkeit, Zuverlässigkeit der Anschlüsse, wenn eine Reise mit Umsteigen verbunden ist. In diesem marktorientierten Denken steht die Technik nicht mehr am Anfang, sondern sie soll heutige und absehbare zukünftige Kundenwünsche optimal erfüllen helfen. Der Fahrplan (in einem sehr weit gefasstem Begriff) ist dann die gemeinsame Klammer, welche Markt und Technik miteinander verbindet (Abbildung 29).

Dieser Denkansatz führt zu einem radikalen neuen Planungsprozess, der integrierten Planung (Abbildung 30). Je höher die Anforderungen des Marktes, je höher die Zugdichte, umso früher hat sich diese Vorgehensweise durchgesetzt. S-Bahnsysteme mit dicht befahrenen Tunnelstrecken in Stadtzentren, das japanische Shinkansen-System, die schweizerische Bahn 2000 und die dicht befahrenen TGV-Strecken in Frankreich sind so entstanden, obwohl die zugehörigen Verkehrsmärkte äußerst verschieden sind.

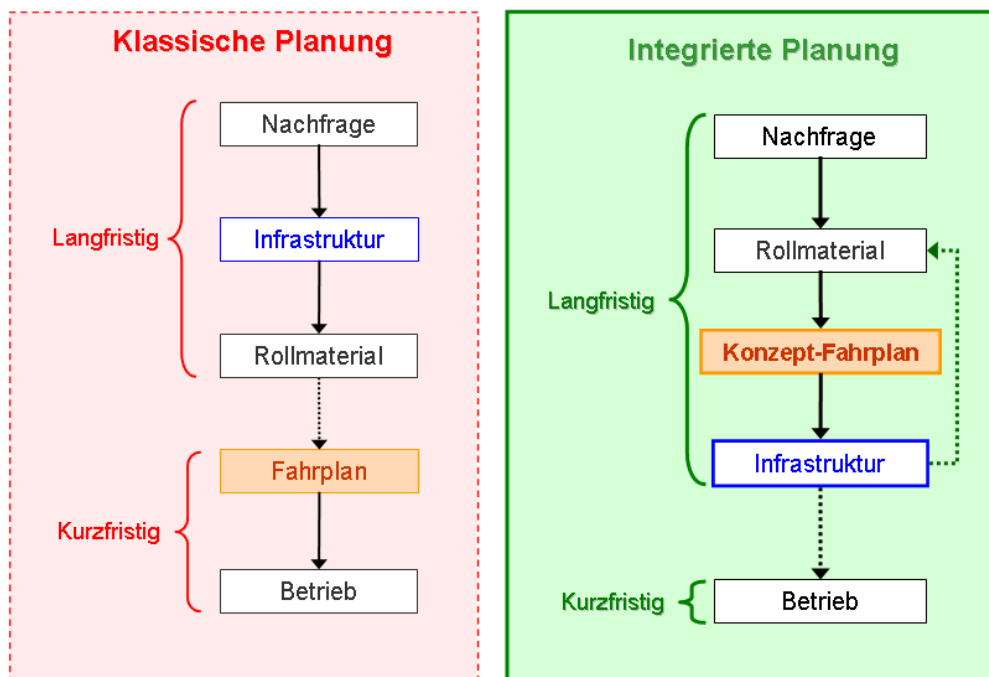


Abbildung 30 Schema klassische und integrierte Planung

Bei der integrierten Planung erfolgen die Infrastruktur-, Fahrplan- und Rollmaterialplanung in einem iterativen Prozess. Der Fahrplan wird auch schon in der langfristigen Planung in den Planungsprozesse mit einbezogen. Ziel der integrierten Planung ist im Gesamtsystem die netzweite Gesamtreisezeit zu optimieren. Dabei wird versucht, Anschlussknoten mit kurzen Übergängen zwischen den Zügen aufzubauen. Nötig sind dafür nicht immer teure und spektakuläre Neubauprojekte. Die neu zu bauende Infrastruktur orientiert sich an den zur Erreichung der Ziele notwendigen Fahrzeiten und Kapazitäten. Im Gegensatz zur klassischen Planung wird hier das Risiko von Fehlinvestitionen stark verringert.

Durch die integrierte Planung wird ein langfristiger Zielzustand definiert. Dieser kann meist nicht direkt erreicht werden. Durch die Kenntnis des Ziels lassen sich aber sinnvolle Zwischenschritte definieren, bei denen bereits die auf dem Weg zum Zielzustand nötigen Ausbaustufen genutzt werden können (Abbildung 31).

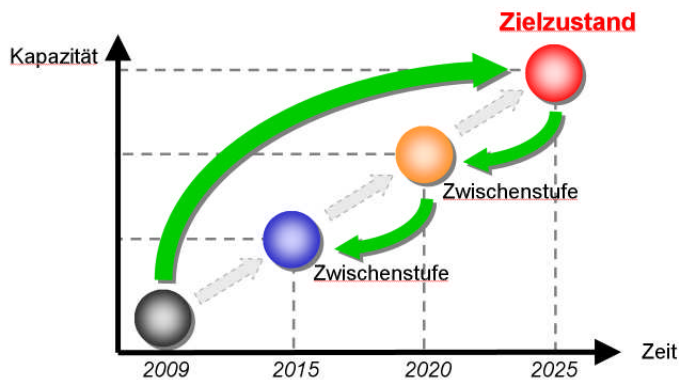


Abbildung 31 Zielzustand und Zwischenschritte

So kann es aus Sicht der Kapazität erforderlich sein, einen niveaugleichen Abzweig für den Zielzustand niveaufrei auszugestalten (siehe Abbildung 32). In der Zwischenstufe ist dies u.U. noch nicht erforderlich. Jedoch kann bereits hier der Abzweig genutzt werden, den orangenen Zug in einer optimalen Lage zu führen. Weitere Beispiele für die Beseitigung von Engpässen sind in Anhang 10 dargestellt.

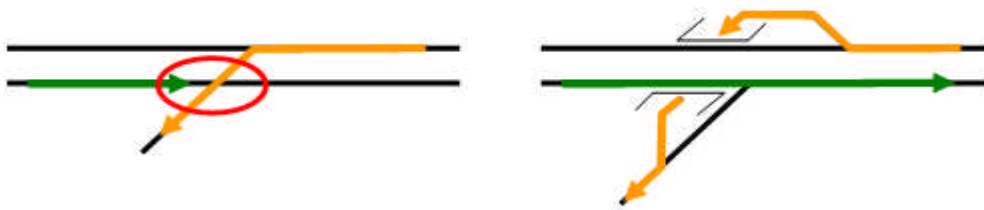


Abbildung 32 Beseitigung niveaugleicher Abzweig

Eine frühzeitig einsetzende, parallel zur Infrastrukturplanung laufende Angebots- und Betriebsplanung ist der einzig gangbare Weg, um Zielkonflikte rechtzeitig zu erkennen, eventuell die Infrastruktur anzupassen oder, wenn diese aus Kosten- oder anderen Gründen an eine Obergrenze anstößt, die Ziele zu modifizieren. Es wäre trügerisch, innerhalb einer vorgegebenen Infrastruktur den Marktkräften die Fahrplangestaltung zu überlassen.

8. Ansätze zu einem europäischen Planungsprozess

8.1 Heutige Formen der Koordination

Im Folgenden wird anhand einiger Beispiele auf Formen der heutigen grenzüberschreitenden Zusammenarbeit eingegangen. Sie geben einen Eindruck davon, in welchen Planungsbereichen der Eisenbahn grenzüberschreitend zusammengearbeitet wird (und in welchen nicht).

8.1.1 RailNetEurope (RNE)

Das RailNetEurope ist ein Zusammenschluss der europäischen Infrastrukturbetreiber mit Sitz in Wien. Dieser Zusammenschluss strebt an, das Verfahren für die Bestellung grenzüberschreitender Fahrplantrassen zu vereinfachen und zu harmonisieren. Dafür wird ein Handbuch „Verfahren für internationale Trassenanmeldungen“ bereitgestellt. In ihm ist das Verfahren geregelt, wie Eisenbahnverkehrsunternehmen grenzüberschreitende Trassen anmelden können. Das Handbuch verfolgt folgende Ziele:

- Regelung des Informationsaustausch zwischen Trassenbesteller und Infrastrukturunternehmen
- Durchführung von Trassenstudien
- Bestellung von internationalen Trassen

Das Verfahren beginnt frühestens 48 Monate vor dem Fahrplanwechsel (X-48). Es enthält fünf Schritte:

4. Strategische Anforderungen (ab X-48)
5. Machbarkeitsstudien für Trassen (ab X-18)
6. Trassenbestellung (X-8)
7. Erstellung des Netzfahrplanentwurfs (ab X-8)
8. Trassenzuweisung aus der Restkapazität (nach X-4)

Das Verfahren bietet potentiellen neuen Anbietern von Verkehrsdienstleistungen im Rahmen des Open Access die Möglichkeit, ihre Fahrplanwünsche mittelfristig (ab 48 Monate vor Fahrplanwechsel) anzumelden. Zusätzliche Infrastrukturen können bei diesem Vorlauf meist nicht mehr realisiert werden. Eine langfristige strategische Koordination zwischen dem Fahrplan und dem Bau von Infrastruktur findet nicht statt.

8.1.2 Forum Train Europe (FTE)

Das Forum Train Europe (FTE) ist eine europäische Organisation der Eisenbahnverkehrs- und Dienstleistungsunternehmen mit Sitz in Bern. Es hat seinen Fokus auf der betrieblichen, kurzfristigen Abstimmung grenzüberschreitender Verkehre. Dabei werden unter anderen folgende Punkte zwischen den beteiligten Eisenbahnverkehrsunternehmen abgestimmt:

- Internationaler Fahrplan im internationalen Personen- und Güterverkehr
- Rollmaterial-Umlaufplanung
- rationelle grenzüberschreitende Zugbildung
- Traktions- und Personaleinsatzplanung

Der Fokus des FTE liegt auf der kurzfristigen Koordination der Fahrpläne mit einem Vorlauf von maximal 12 Monaten vor dem Fahrplanwechsel. Eine langfristige-strategische Koordination und eine integrierte Planung von Fahrplan und Infrastruktur finden in diesem Rahmen nicht statt.

8.1.3 Allianzen und gemeinsame Firmen

Neben den beiden genannten europaweiten Zusammenschlüssen haben sich einzelne Verkehrsunternehmen in Allianzen zusammengeschlossen oder gemeinsame Firmen gegründet. Diese versuchen, auf ausgewählten Strecken ein attraktives Angebot im Fernverkehr zu realisieren. Die Rechtsform und die Zielsetzung dieser Allianzen sind unterschiedlich. Jedoch haben sie durch den Zusammenschluss in den meisten Fällen das Potenzial, eine größere Marktbeherrschung zu entwickeln. Bei der Suche nach optimalen Fahrplantrassen wirken sich diese Zusammenschlüsse positiv aus. Beispiele für solche Allianzen sind:

- TEE Rail Alliance ist eine Kooperation von DB, ÖBB und SBB mit dem Ziel, den internationalen Verkehr zwischen den beteiligten drei Ländern zu verbessern.
- Alleo ist ein gemeinsames Tochterunternehmen zwischen DB und SNCF. Es führt für die Verkehre zwischen Paris und Frankfurt bzw. Stuttgart/München das Marketing durch.
- Rhealys war eine Projektgesellschaft der deutschen (DB), französischen (SNCF), luxemburgischen (CFL) und Schweizer (SBB) Bahnen. Ziel ist die Vorbereitung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs zwischen Paris und Luxemburg, Südwestdeutschland sowie der Schweiz.
- Railteam ist ein Zusammenschluss von DB, SNCF, Eurostar, NS Hispeed, ÖBB, SBB und SNCB sowie deren Töchter Thalys, Lyria und weiteren. Ziel

ist die Stärkung des Hochgeschwindigkeitsverkehrs. Diese Allianz konzentriert sich derzeit darauf, die Bereiche Buchungssystem, Vielfahrerprogramme und Reiseinformation zu harmonisieren.

8.1.4 Schlussfolgerungen heutige Situation

Die Planung des Eisenbahnbetriebs lässt sich in drei Zeitabschnitte einteilen:

- langfristige, strategische Planung
- mittelfristige Planung
- kurzfristige, betriebliche Planung

Die kurzfristige und die mittelfristige Planung der grenzüberschreitenden Verkehre sind bei den Infrastrukturbetreibern und Eisenbahnverkehrsunternehmen mehr oder weniger intensiv ausgeprägt:

- Für die kurzfristige, betriebliche Koordination der internationalen Verkehre hat sich das Forum Train Europe etabliert.
- Um die mittelfristige Planung im grenzüberschreitenden Verkehr zu koordinieren, haben sich die nationalen Infrastrukturbetreiber im RailNetEurope zusammengeschlossen. Diese Koordination erleichtert es, dass neu in den Markt eintretende Unternehmen grenzüberschreitende Trassen erhalten.

Derzeit stehen beim RailNetEurope noch die Anforderungen des Güterverkehrs im Vordergrund. Ziel ist es aber, diese internationale Trassenkoordination auch für den Personenverkehr anzuwenden. Dieser Koordination durch RNE fehlt jedoch die langfristige Komponente, die den Einbezug der Infrastrukturplanung erst ermöglicht.

Ein Prozess für eine grenzüberschreitende strategische Koordination für Fahrplan und Infrastruktur besteht heute weder innerhalb der Allianzen, noch beim RailNetEurope oder dem Forum Train Europe. Das RailNetEurope ist für diese Art der Planung jedoch ein guter Ausgangspunkt, da in ihr die Infrastrukturbetreiber Europas zusammengeschlossen sind.

8.2 Zukünftige europäische Trassenplanung

Als Rahmen für die zukünftige europäische Trassenplanung sind folgende Tendenzen zu beachten:

- Der OpenAccess im Personenverkehr wird neue Wettbewerber bringen.
- Diese neuen Wettbewerber werden bei den Infrastrukturbetreibern neue, zusätzliche Trassen anfragen.
- Für die unabhängigen Infrastrukturbetreiber wird dies eine Möglichkeit sein, ihre Einnahmen zu verbessern.
- Um ihre Einnahmen zu verbessern, müssen sie von sich aus attraktive, schnelle Trassen vorhalten.
- Um abschätzen zu können, welche internationalen Trassen auf welchen Korridoren zu welchem Zeitpunkt benötigt werden, brauchen die Infrastrukturbetreiber eine gemeinsame Markteinschätzung.

Wie im Kapitel 7 aufgezeigt, bedarf es gerade für langlaufende Linien ein hohes Maß an langfristig angelegter Koordination, um optimale Fahrlagen zu bekommen. Eine solch ausgeprägte Koordination braucht Ziele, um nicht vom Weg abzukommen.

8.2.1 Zieldefinition

Das Oberziel ist es, grenzüberschreitende Angebote auf höchstem Niveau zu ermöglichen. Dafür braucht es optimale Fahrlagen (Slots), also aufeinander abgestimmte Infrastrukturen und Fahrpläne. Diese wiederum erfordern europäische Infrastrukturbetreiber, die sich auf gemeinsame, strategisch-langfristige Ziele und einen gemeinsamen Prozess verständigen. Am Ende dieses Prozesses muss der optimierte Verbund von Infrastruktur und Fahrplan stehen. Dieser Verbund ermöglicht es, den Infrastrukturbetreibern attraktive Trassen bei optimalem Einsatz der Investitionen anzubieten.

Basis dazu ist eine gemeinsame Markteinschätzung der Infrastrukturbetreiber über die Entwicklung der grenzüberschreitenden Verkehre. Diese könnte im Rahmen des RailNetEurope erarbeitet werden. Dafür müsste es zusätzlich die langfristigen Wünsche der Verkehrsunternehmen aufnehmen.

In einem zweiten Schritt bedarf es gemeinsamer Zielvereinbarungen:

- Welche Trassen sollen vorgehalten werden?
- Zu welchem Zeitpunkt (Jahr) sollen diese Trassen angeboten werden?

- Welche Infrastrukturen müssen dafür realisiert sein?

Diese Ziele sind in einem Konzept festzuhalten, das die Bereiche Infrastrukturerwicklung und Fahrplanentwicklung umfasst. Abbildung 33 illustriert diesen Prozess.

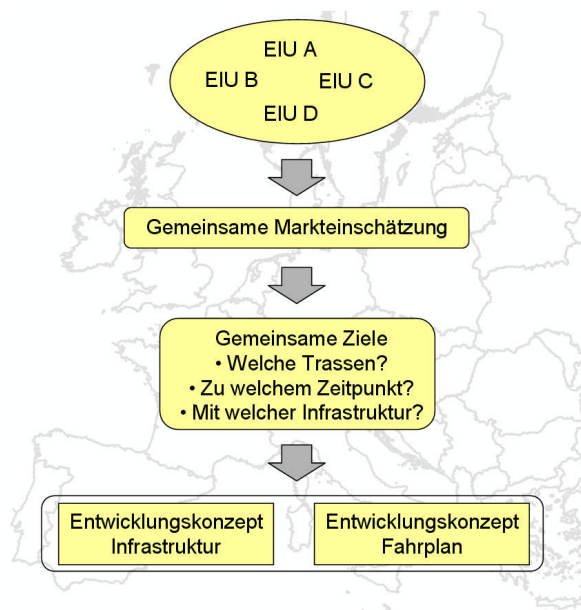


Abbildung 33 Mögliches Vorgehen zur grenzüberschreitenden Koordination von Infrastruktur und Fahrplan (EIU = Eisenbahninfrastrukturbetreiber)

Ein Bündel von Infrastrukturmaßnahmen kann nur in seltenen Fällen zum selben Zeitpunkt fertig gestellt werden. Jeder Infrastrukturzustand braucht jedoch in der Regel seinen eigenen Fahrplan. Wichtig ist es daher, dass der Zielzustand in Etappen realisierbar ist (vgl. Abbildung 31 auf Seite 36) und diese Etappen wiederum mit abgestimmten Fahrplan- und Infrastrukturkonzepten hinterlegt sind. Die Ziele und das kombinierte Fahrplan- und Infrastrukturkonzept müssen in periodischen Zeitabständen überprüft und angepasst werden.

8.2.2 Instrumente

Um in diesem komplexen Prozess gemeinsame Ziele entwickeln zu können und deren Konsequenzen sichtbar zu machen, braucht es eine gemeinsame Basis, ein gemeinsames Instrumentarium. Ein Instrument könnte eine „Fahrplan-

Konsequenzen-Prüfung (FKP)¹⁵ sein. Diese Prüfung müsste die Auswirkungen neuer Infrastruktur auf bestehende Fahrpläne prüfen.

Möchte beispielweise ein Infrastrukturbetreiber eine neue Infrastruktur, welche Fahrzeitverkürzungen zur Folge hat, in Betrieb nehmen, so ist zu prüfen, ob dieser Fahrzeitgewinn Auswirkungen auf andere Fahrlagen hat und ob und unter welchen Bedingungen dieser Fahrzeitgewinn in ein Nachbarland weitergegeben werden kann.

Fragen, die im Rahmen der FKP geklärt werden sollten, sind:

- Wo hat die neue Infrastruktur Auswirkungen auf die Fahrplangestaltung?
- Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit die neue Infrastruktur ihre maximale, netzweite Wirkung entfalten kann?

Im Rahmen der FKP sollten allen Beteiligten die Konsequenzen einer Änderung deutlich gemacht werden. Dies ist Voraussetzung für das Finden einer optimalen Lösung.

Die folgenden Abbildungen beschreiben zusammen beispielhaft, welche Abhängigkeiten auf einem Streckenabschnitt bestehen. Zu diesen Abhängigkeiten gehören nicht nur die Zwangspunkte auf dem betroffenen Abschnitt selbst, sondern alle Zwangspunkte im gesamten Streckenverlauf aller Züge, die diesen Abschnitt befahren. Abbildung 34 gibt einen Überblick über die an der Magistrale beteiligten Linien. Abbildung 35 zeigt die Konsequenzen einer Maßnahme im Detail.

¹⁵ Der Begriff lehnt sich an die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) an. Wie eine UVP die Auswirkungen einer baulichen Maßnahme auf die Umwelt prüft, so prüft eine Fahrplan-Konsequenzen-Prüfung die Auswirkungen neuer Infrastruktur auf das bestehende Fahrplangefüge.

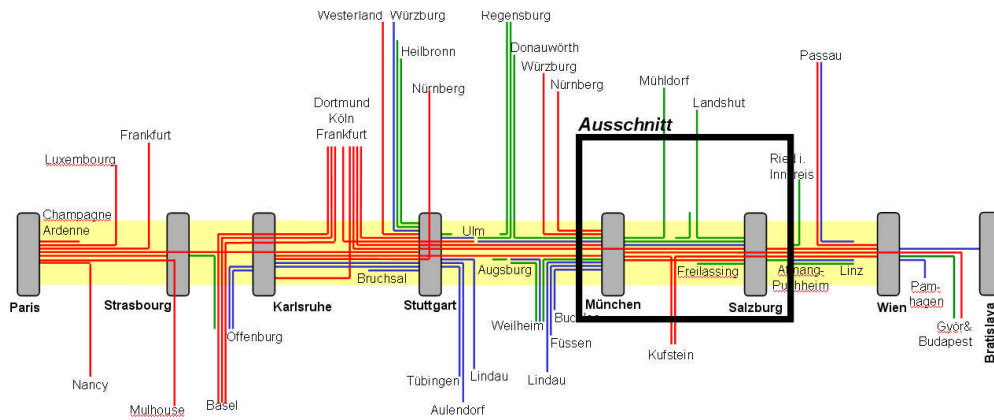


Abbildung 34 Linien auf der Magistrale in der Übersicht

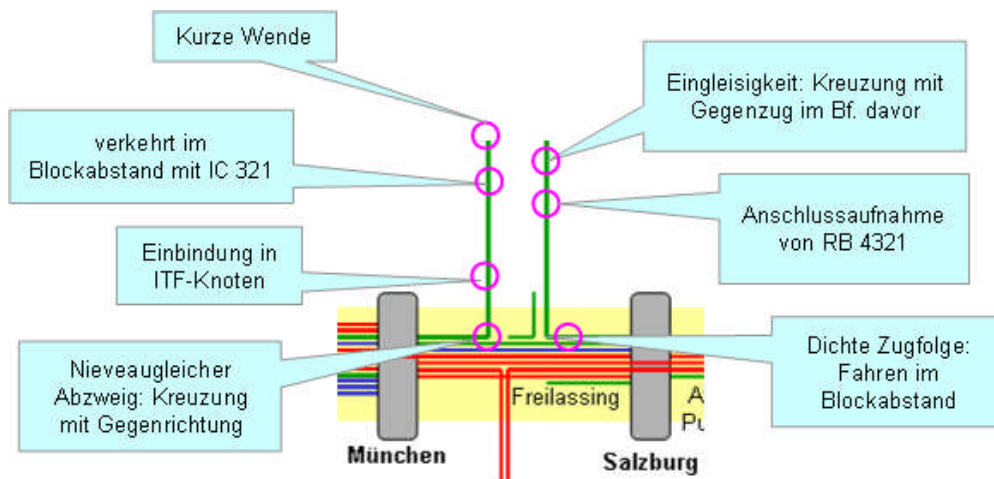


Abbildung 35 Fiktives Beispiel für Fahrplan- und Infrastrukturabhängigkeiten ein- und ausfädelnder Züge der Magistrale

8.2.3 Wer liefert den Anstoß zu diesem Vorgehen?

Der Anstoß zu dem in Abbildung 33 skizzierten Vorgehen könnte durch in den Markt drängende Verkehrsunternehmen passieren. Dies birgt jedoch die Gefahr, dass die Infrastrukturbetreiber auf Veränderungen nur reagieren anstatt sie aktiv zu gestalten. Die Konsequenz wäre ein Angebot-Flickenteppich. Optimale Reisezeiten mit optimierten Anschlüssen können so meist nicht realisiert werden.

Sinnvoller ist es, die Infrastrukturbetreiber erarbeiten von sich aus ein stimmiges Gesamtkonzept mit optimalen Fahrlagen, optimalen Anschlüssen und optimal genutzter Infrastruktur und bieten diese Fahrlagen im Rahmen des Open Access den Verkehrsunternehmen an. Da die Infrastruktur national organisiert ist und in den Nationalstaaten die Binnennachfrage dominiert, muss der Anstoß zu einem internationalen Vorgehen von außen an die Infrastrukturbetreiber herangetragen werden.

Die Einführung des Open Access ist durch die Politik und die Parlamente der EU beschlossen worden. Es wäre sinnvoll, wenn die EU auch den Prozess, der die Voraussetzungen für den Open Access im internationalen Personenverkehr schafft, initiieren würde.

21.09.2009 / WST, gni, mm

T:\1466-Magistrale, Int. Koordination der HGV-Angebote\L2 Ergebnisse\L22 Berichte\Bericht Magistrale_2-

9. Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Züge der Magistrale	1
Abbildung 2	Infrastruktur Magistrale mit Abzweigen	4
Abbildung 3	Züge, die mindestens ein Teilstück der Magistrale befahren	5
Abbildung 4	Züge, die ausschließlich auf der Magistrale verkehren	5
Abbildung 5	Legende zu den Abbildungen „Differenz der schnellsten Reisezeit“	12
Abbildung 6	Differenz der schnellsten Reisezeit nach Paris 2008 – 1994	12
Abbildung 7	Differenz der schnellsten Reisezeit nach Karlsruhe.....	12
Abbildung 8	Differenz der schnellsten Reisezeit nach Salzburg 2008 – 1994	13
Abbildung 9	Legende zu den Abbildungen „Anzahl der Verbindungen“ (Differenz 2008 – 1994)	14
Abbildung 10	Anzahl der Verbindungen nach Strasbourg (Differenz 2008-1994).....	14
Abbildung 11	Anzahl der Verbindungen nach Stuttgart (Differenz 2008-1994)	14
Abbildung 12	Legende zu den Abbildungen „Grad der Vertaktung“.....	15
Abbildung 13	Grad der Vertaktung der Verbindungen nach München im Fahrplan 2008.....	15
Abbildung 14	Grad der Vertaktung der Verbindungen nach Wien im Fahrplan 2008.....	15
Abbildung 15	Auswirkungen von Taktabweichern auf den Takt der Gesamtverbindung.....	16
Abbildung 16	Differenzen der aufsummierten Reisezeiten zu den großen Bahnhöfen 1994 – 2008 (Karte)	17
Abbildung 17	Differenzen der aufsummierten Reisezeiten 1994 – 2008	17
Abbildung 18	Differenzen der aufsummierten Verbindungsdichten	18

Abbildung 19	Neue Infrastruktur für Szenario 1 (blau)	22
Abbildung 20	Neue Infrastruktur für Szenario 2 (grün).....	23
Abbildung 21	Niveaugleicher Abzweig.....	27
Abbildung 22	Klassierung Abzweige im Szenario 1	28
Abbildung 23	Klassierung Abzweige im Szenario 2	28
Abbildung 24	Abzweig Rastatt Süd (links) und Abzweige Rollenberg bzw. Bruchsal Nord (rechts) mit Konfliktbereichen (rot)	29
Abbildung 25	Bahnhof und Abzweige Rosenheim (vereinfacht) mit Konfliktbereichen (rot).....	29
Abbildung 26	Abzweig Augsburg-Hochzoll mit Konfliktbereichen (rot)	30
Abbildung 27	Abzweig Neckartal mit Konfliktbereichen (rot).....	30
Abbildung 28	Belastung der Magistrale durch Güterverkehr.....	30
Abbildung 29	Fahrplan als Klammer zwischen Markt und Technik.....	34
Abbildung 30	Schema klassische und integrierte Planung.....	35
Abbildung 31	Zielzustand und Zwischenschritte.....	36
Abbildung 32	Beseitigung niveaugleicher Abzweig	36
Abbildung 33	Mögliches Vorgehen zur grenzüberschreitenden Koordination von Infrastruktur und Fahrplan (EIU = Eisenbahninfrastrukturbetreiber)	41
Abbildung 34	Linien auf der Magistrale in der Übersicht.....	43
Abbildung 35	Fiktives Beispiel für Fahrplan- und Infrastrukturabhängigkeiten ein- und ausfädelnder Züge der Magistrale	43

Tabellenverzeichnis

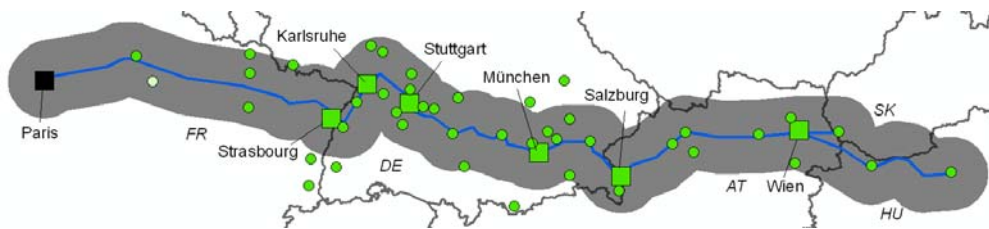
Tabelle 1	Ziel- und Quellbahnhöfe der Reisezeitanalyse nach Ländern	9
Tabelle 2	Vergleich Fahrzeiten 1994 und 2008.....	11
Tabelle 3	Unterstellte Infrastrukturmaßnahmen für die Magistrale zwischen Paris und Bratislava	21
Tabelle 4	Fahrzeitgewinne durch Infrastrukturmaßnahmen im Szenario 1	23
Tabelle 5	Fahrzeitgewinne durch Infrastrukturmaßnahmen im Szenario 2	24
Tabelle 6	Gerundete Fahrzeiten Paris – Bratislava.....	25
Tabelle 7	Legende zu Abbildung 22 und Abbildung 23.....	28
Tabelle 8	Exemplarische Verbindung Paris – Bratislava und Bratislava – Paris im Fahrplan 2009.....	31

Anhänge

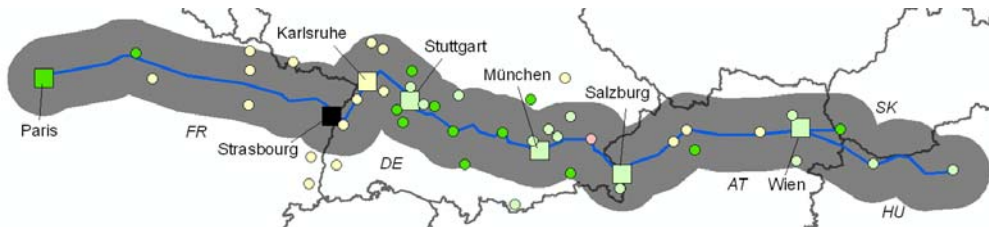
Abbildungen: Differenz der Reisezeit.....	1
Abbildungen: Differenz der Anzahl der Verbindungen.....	2
Abbildungen: Grad der Vertaktung.....	3
Annahmen und Methodik zur Konstruktion von Fahrplanszenarien	4
Bildfahrpläne Paris – Bratislava (Szenario 1), Paris fixiert.....	5
Bildfahrpläne Paris – Bratislava (Szenario 1), Wien fixiert.....	6
Bildfahrpläne Paris – Bratislava (Szenario 2), Paris fixiert.....	7
Bildfahrpläne Paris – Bratislava (Szenario 2), Wien fixiert.....	8
Randbedingungen technischer Art.....	9
Infrastrukturelle Lösungsansätze	10

- mehr als 30 Min. schneller
- 11 bis 30 Min schneller
- etwa gleiche Reisezeit
- 11 bis 30 Min. langsamer
- mehr als 30 Min. langsamer

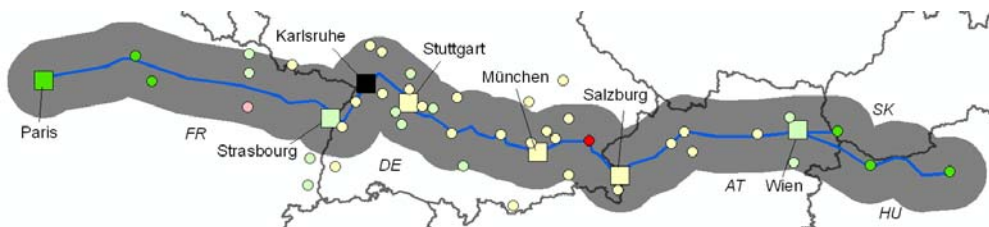
Legende zu den Abbildungen „Differenz der schnellsten Reisezeit“



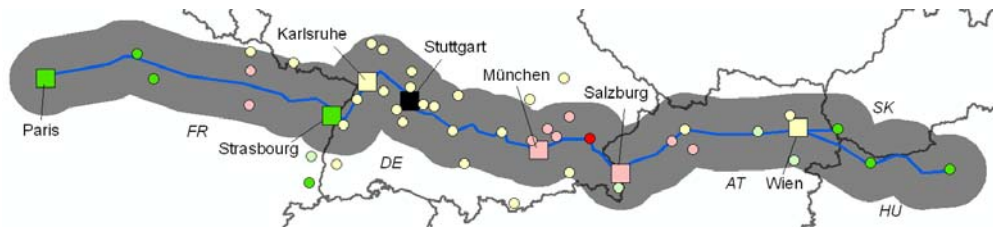
Differenz der schnellsten Reisezeit nach Paris



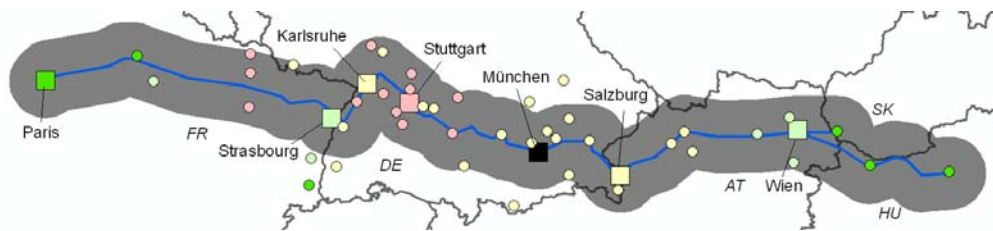
Differenz der schnellsten Reisezeit nach Strasbourg



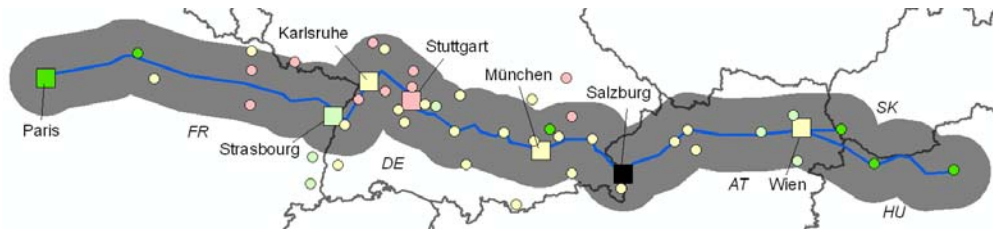
Differenz der schnellsten Reisezeit nach Karlsruhe



Differenz der schnellsten Reisezeit nach Stuttgart



Differenz der schnellsten Reisezeit nach München



Differenz der schnellsten Reisezeit nach Salzburg



Differenz der schnellsten Reisezeit nach Wien

- mehr als 10 Verbindungen zusätzlich
- 6 bis 10 Verbindungen zusätzlich
- etwa gleich viele Verbindungen
- 6 bis 10 Verbindungen weniger
- mehr als 10 Verbindungen weniger

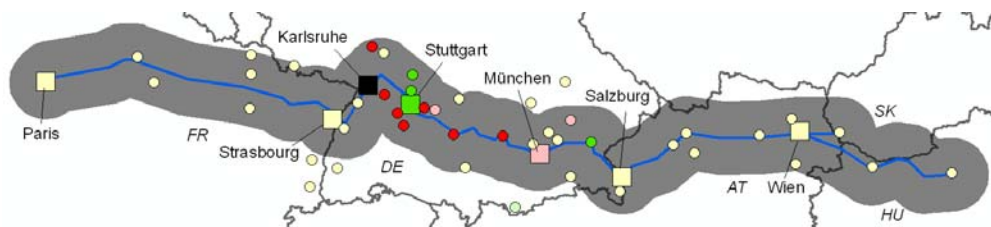
Legende zu den Abbildungen „Anzahl der Verbindungen (Differenz 2008 – 1994)“



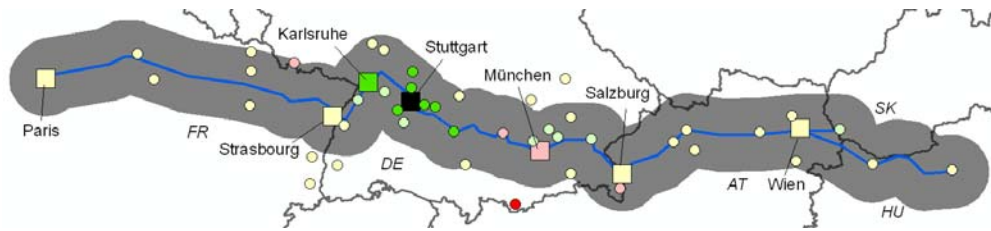
Anzahl der Verbindungen nach Paris (Differenz 2008-1994)



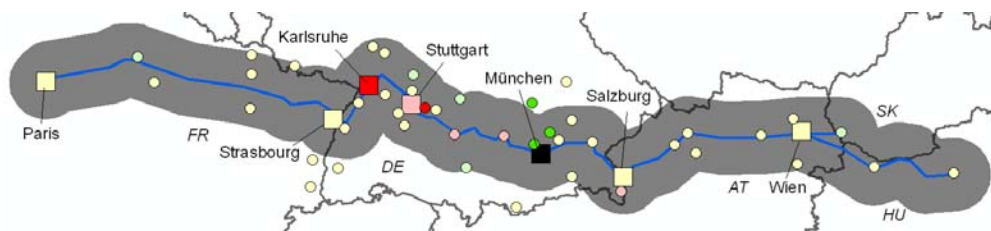
Anzahl der Verbindungen nach Strasbourg (Differenz 2008-1994)



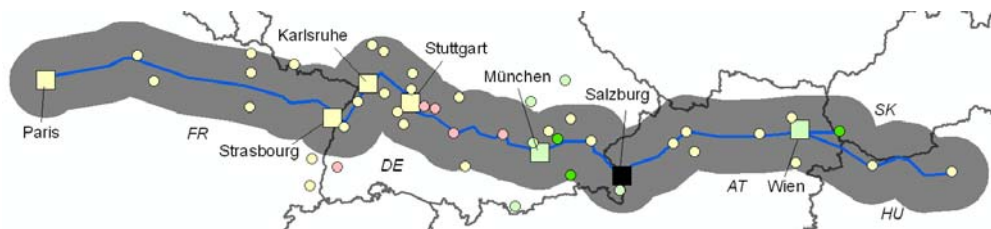
Anzahl der Verbindungen nach Karlsruhe (Differenz 2008-1994)



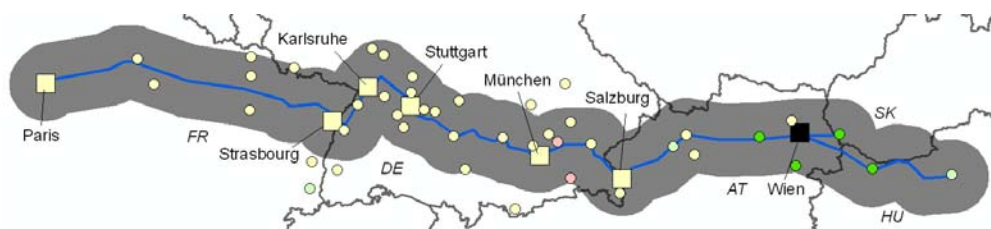
Anzahl der Verbindungen nach Stuttgart (Differenz 2008-1994)



Anzahl der Verbindungen nach München (Differenz 2008-1994)



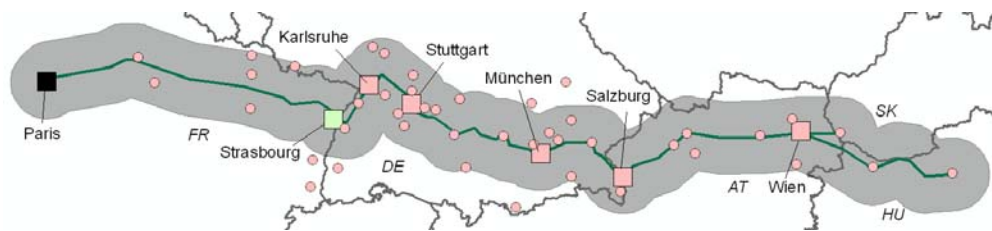
Anzahl der Verbindungen nach Salzburg (Differenz 2008-1994)



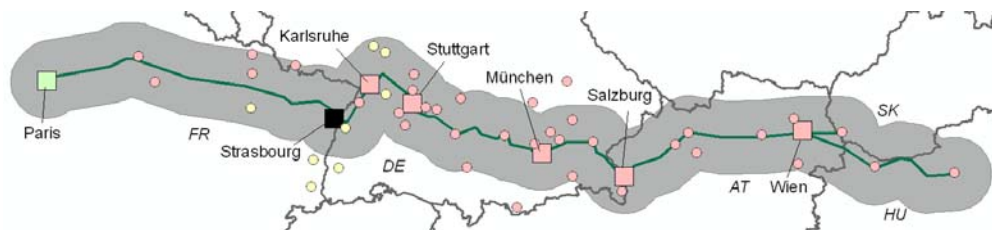
Anzahl der Verbindungen nach Wien (Differenz 2008-1994)

- hohe Vertaktung
- mittlere Vertaktung
- niedrige Vertaktung

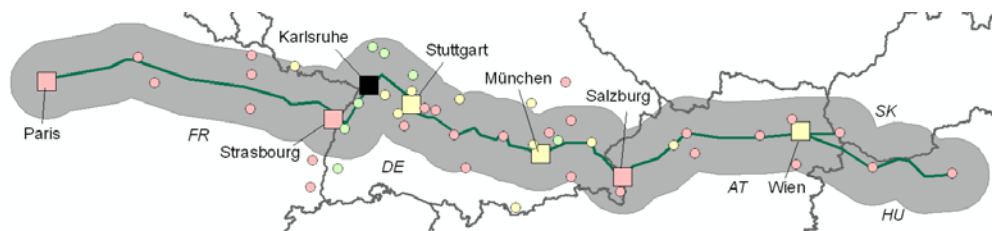
Legende zu den Abbildungen „Grad der Vertaktung“



Grad der Vertaktung der Verbindungen nach Paris im Fahrplan 2008



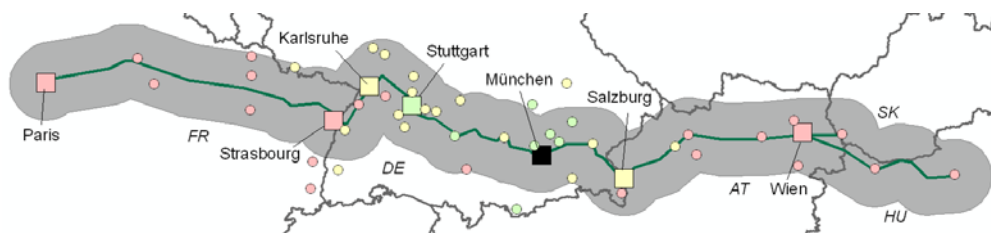
Grad der Vertaktung der Verbindungen nach Strasbourg im Fahrplan 2008



Grad der Vertaktung der Verbindungen nach Karlsruhe im Fahrplan 2008



Grad der Vertaktung der Verbindungen nach Stuttgart im Fahrplan 2008



Grad der Vertaktung der Verbindungen nach München im Fahrplan 2008



Grad der Vertaktung der Verbindungen nach Salzburg im Fahrplan 2008



Grad der Vertaktung der Verbindungen nach Wien im Fahrplan 2008

Haltepolitik und Haltezeiten

Annahmen Szenario 1
Annahmen Szenario 2

Methodik zur Konstruktion von Fahrplanszenarien

In den Anhängen 5 bis 8 sind vier exemplarische Fallbeispiele dargestellt, welche den Umfang der zu leistenden, fahrplantechnischen Arbeit aufzeigen. Der theoretische Ansatz lautet wie folgt:

In den beiden unterstellten Infrastrukturszenarien 1 (2015) und 2 (2020) wird ein internationaler Magistrale-Zug mit seinen Idealfahrzeiten in ein Fahrplanbild gelegt, bei welchem auch bereits die nationalen Züge den neuen Fahrzeiten angepasst sind. Dabei wird die Abfahrtsminute des Magistrale-Zuges entweder in Paris oder in Wien – verglichen mit den heutigen Fahrplänen – festgehalten. Als Fahrzeitenbasis werden die für die aktuell verkehrenden Fernverkehrszüge gültigen Fahrzeiten verwendet. Bezüglich Haltepolitik und Haltezeit werden die in der folgenden Tabelle aufgeführten Annahmen unterstellt:

Bahnhof	Haltezeit [min]	Anmerkungen
Paris Est	-	Start-/Endbahnhof
Strasbourg Hbf	4	Grenzbahnhof
Karlsruhe Hbf	2	
Stuttgart Hbf	5 / 3	Szenario 1 mit Fahrtrichtungswechsel / Szenario 2 mit Stuttgart Hbf neu (tief)
Ulm Hbf	2	
Augsburg Hbf	2	
München Hbf	5	Fahrtrichtungswechsel
Salzburg Hbf	4	Grenzbahnhof
Linz Hbf	3	
St. Pölten Hbf	2	
Wien Hbf	3	
Flughafen Wien	2	Nur Szenario 1
Bratislava hl st		Start-/Endbahnhof

Neben den durch die Infrastruktur gegebenen neuen Fahrzeiten sind auch für alle anderen auf der Magistrale verkehrenden Zugkategorien eine Anzahl Annahmen zu treffen. Diese orientieren sich im Wesentlichen am heutigen Angebot, d.h., die Zahl der Züge und ihre Haltepolitik werden aus dem heutigen Zustand sinngemäß übernommen.

Annahmen zum Angebotszenario 1 (2015)

Folgende Veränderungen wurden aufgrund der zusätzlich zur Verfügung stehenden Infrastruktur im Szenario 1 für die Fernverkehrszüge angenommen:

- TGV Est 2. Etappe: TGV Paris – Strasbourg bleiben in Paris fixiert. Fahrzeitgewinne werden Richtung Osten weitergegeben. Die übrigen TGV mit Start- oder Zielpunkt Paris Est sind von der Inbetriebnahme der Infrastruktur nicht beeinflusst und werden somit nicht angepasst.
- Strasbourg – Appenweier: Fahrzeitgewinn wird an den Magistrale-Zug weitergegeben.
- Augsburg – München: der Fahrzeitgewinn für die Fernverkehrszüge wird in Richtung München geschoben, d.h. die Züge kommen 6' früher in München an und fahren 6' später dort ab.
- Freilassing – Salzburg: Die S-Bahnen verkehren neu auf dem zusätzlichen 3. Gleis und haben zwischen Freilassing und Salzburg keinen Konflikt mit den Zügen Rosenheim – Salzburg. Das Angebot der S-Bahn wird auf einen 15'-Takt verdichtet. Der Magistrale-Zug ist von dieser Änderung nicht direkt betroffen, da kein Fahrzeitgewinn entsteht.
- Attnang-Puchheim – Wels: Der Fahrzeitgewinn wird bei allen Fernverkehrszügen in Richtung Wien weitergegeben.
- Amstetten – St. Pölten und St.Pölten – Wien: Der Fahrzeitgewinn wird bei allen Zügen in Richtung Wien weitergegeben.
- Wien Süd: Führung des Magistrale-Zug nicht mehr über Wien Westbahnhof, übrige Züge unverändert.
- Wien – Bratislava: Insgesamt keine relevante Fahrzeitverkürzung, da die auf Abschnitten höhere Geschwindigkeit durch den längeren Laufweg und den zusätzlichen Halt am Flughafen kompensiert wird. Die Fernverkehrszüge in Richtung Hegeyshalom (Ungarn) werden neu über den Flughafen geführt.

Annahmen zum Angebotszenario 2 (2020)

Das Angebotszenario 2 basiert auf dem Angebotsszenario 1. Folgende Veränderungen wurden aufgrund der zusätzlich zur Verfügung stehenden Infrastruktur im Szenario 2 für die Fernverkehrszüge angenommen:

- Rastatt – Karlsruhe: Fahrzeitgewinn durch Tunnel Rastatt wird in Richtung Basel bzw. Stuttgart weitergegeben.

-
- Stuttgart 21 (Neubau Stuttgart Hbf als Durchgangsbahnhof und Neubaustrecke Stuttgart-Feuerbach – Wendlingen mit Anschluss des Flughafens) und Neubaustrecke Wendlingen – Ulm:
 - Haltezeitreduktion in Stuttgart Hbf von 2 Minuten wird in Richtung München weiter gegeben.
 - Fahrzeitverkürzung der zwischen Stuttgart und Ulm über die Neubaustrecke ohne Halt verkehrenden Züge um 26 Minuten, Weitergabe Richtung München.
 - Verdichtung auf 3 stündliche FV-Züge zwischen Stuttgart und München.
 - 30'-Takt im Regionalverkehr Stuttgart – NBS – Tübingen.
 - Neu-Ulm – Neuoffingen: Fahrzeitgewinn wird in Richtung München weiter gegeben
 - Dinkelscherben – Augsburg: Fahrzeitgewinn wird in Richtung München weiter gegeben
 - München – Markt Schwaben: Durch zusätzliche Gleise verkehrt S-Bahn unabhängig vom übrigen Personenverkehr, keine Berührung mehr mit Magistrale-Zug
 - Markt-Schwaben – Mühldorf – Freilassing: Umlegung des Magistrale-Zuges und des Railjet auf die kürzere und schnellere Strecke über Mühldorf
 - Salzburg – Seekirchen/Köstendorf: Fahrzeitgewinn wird in Richtung Wien weiter gegeben
 - Seekirchen/Köstendorf – Attnang-Puchheim: Fahrzeitgewinn wird in Richtung Wien weiter gegeben
 - Wels – Linz: Regionalverkehr verkehrt auf eigenen Gleisen, keine Berührung mehr mit Fernverkehr
 - Wien – Bratislava: Umlegung des Magistrale-Zuges auf die kürzere Strecke nach Bratislava über Marchegg, übrige Züge unverändert

Als Resultat entstehen vier hypothetische Fahrplan-Zustände mit einer unterschiedlich großen Zahl von (vorerst) ungelösten Fahrplankonflikten, welche in den Bildfahrplänen mit Kreisen angedeutet sind. Für jeden dieser Fahrplankonflikte ist im Hinblick auf einen realistischen, also konfliktfreien Fahrplan, eine Lösung zu entwickeln. Die im Folgenden gezeigten Bildfahrpläne beschreiben somit den Anfang (eine denkbare Ausgangslage) eines solchen Prozesses und nicht die Lösung. Trotzdem lassen sich aus den Ausgangslagen heraus einige Folgerungen ableiten.

-
1. Die Fixierung der Abfahrtsminuten an einem Ende (Paris oder Wien) minimiert die Zahl der Konflikte im jeweiligen Land, d.h. die Konflikte werden tendenziell über die Landesgrenze hinübergeschoben.
 2. Die größte Konfliktdichte entsteht auf Mischverkehrstrecken, auf welchen sich Fern- sowie Regionalverkehrszüge die Kapazität teilen müssen. Dies kommt im Infrastrukturszenario 1 zwischen Stuttgart und Augsburg, zwischen München und Salzburg sowie östlich von Wien deutlich zum Ausdruck.
 3. Im Szenario 2 geht die Zahl der potentiellen Konflikte deutlich zurück. Es ist die natürliche Folge der grossen, kapazitätssteigernden Ausbauten Stuttgart – Ulm, München – Mühldorf – Salzburg und der österreichischen Westbahn. Das fiktive Beispiel „Wien fixiert“ zeigt, dass man im Endzustand einer guten Lösung nahe kommt.

Bildfahrplan Paris – Stuttgart
Bildfahrplan Stuttgart – München
Bildfahrplan München – Bratislava

Zusammenfassung Konflikte

fiktives Beispiel,
 Bildfahrplan mit Annahmen erstellt,
 nicht konfliktfrei ausgearbeitet

km
 423.0 Paris
 414.3 Noisy-le-Sec

113.9 Champag-Ardennes

213.8 Meuse

268.2 Metz NAN

281.3 Lorraine-Louv

299.5 Baudrecourt Racc

406.0 Vendenheim 2

18.7 **Strasbourg**
 7.7
 13.6 Kehl

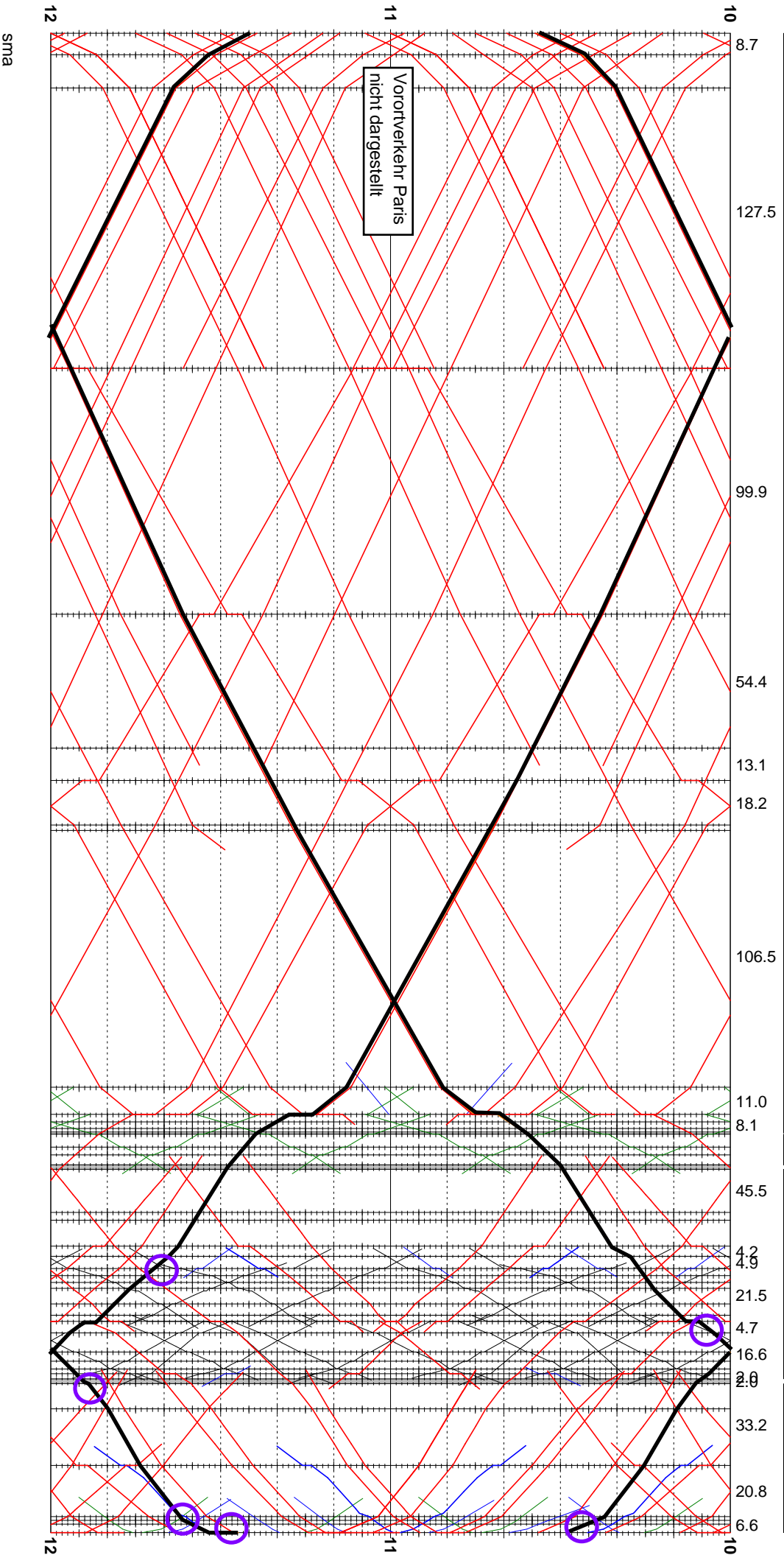
105.5 Baden-Baden
 96.4 Rastatt-Süd
 82.2 Rastatt

60.7 Karlsruhe Hbf
 58.2 Karlsruhe-Durlach

49.6 Bruchsal Nord
 43.3 Rülzberg

78.5 Vaihingen (Enz)

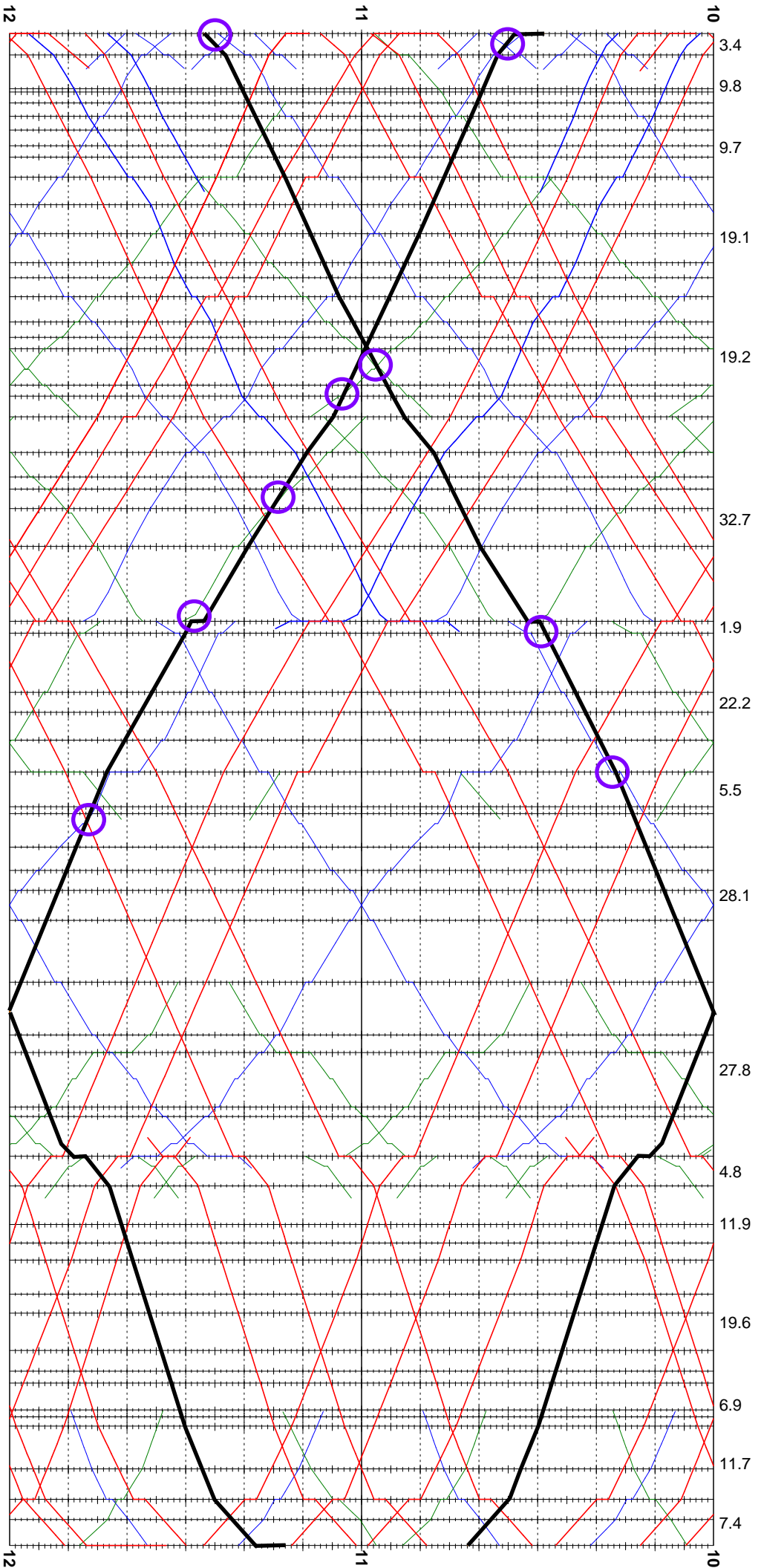
99.3 **Stuttgart**
 6.6



sma

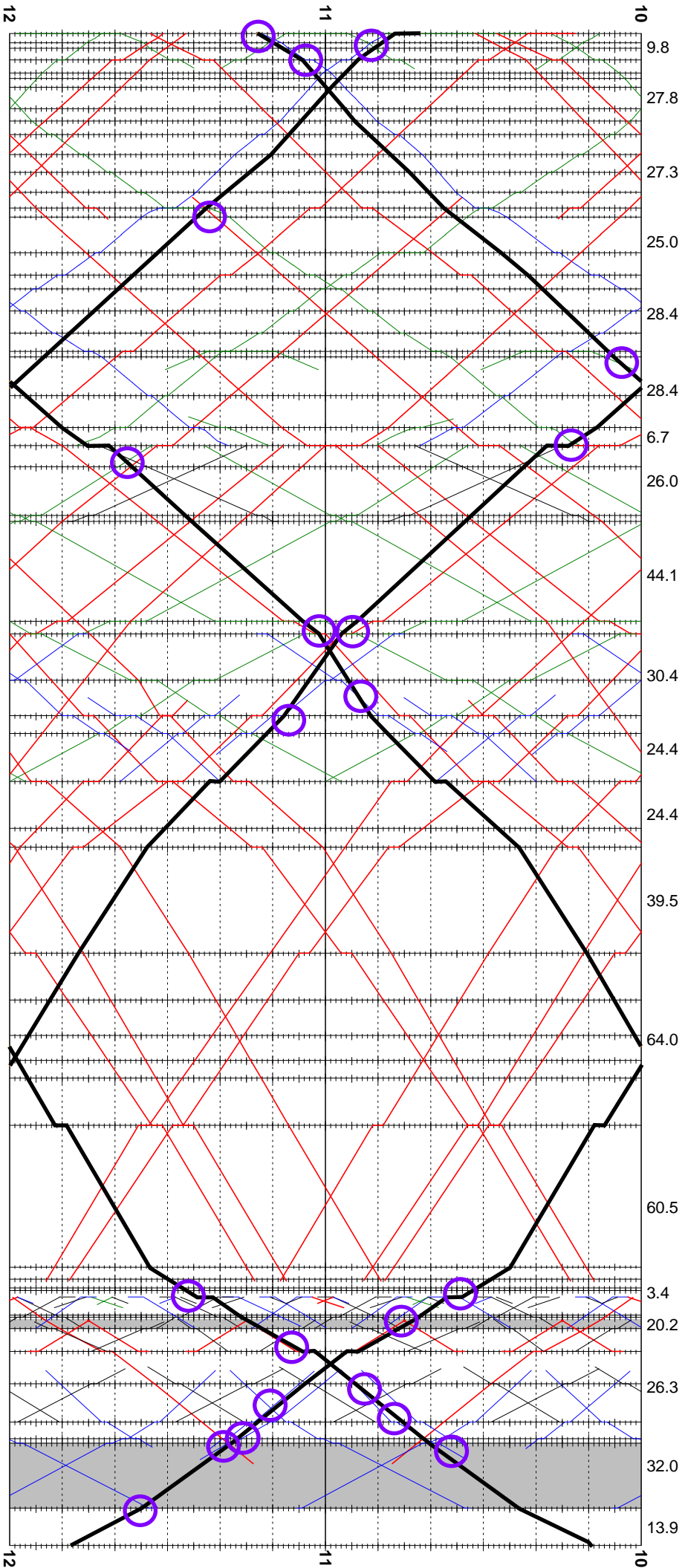
fiktives Beispiel,
 Bildfahrplan mit Annahmen erstellt,
 nicht konfliktfrei ausgearbeitet

km	Station
0.0	Stg-Bad Cannst
3.4	
13.2	Esslingen/Neckar
22.9	Plochingen
19.1	
42.1	Göppingen
61.3	Geislingen (St)
94.0	Ulm Hbf
85.6	Neu-Ulm
61.4	Günzburg
55.9	Neuoffingen
27.8	Dinkelscherben
0.0	Augsburg Hbf
61.9	
57.1	Augsb-Hochz Hp
45.2	Mering
19.6	
25.6	Maisach
18.7	Olching
19.1	
7.4	München-Pasing
0.0	München



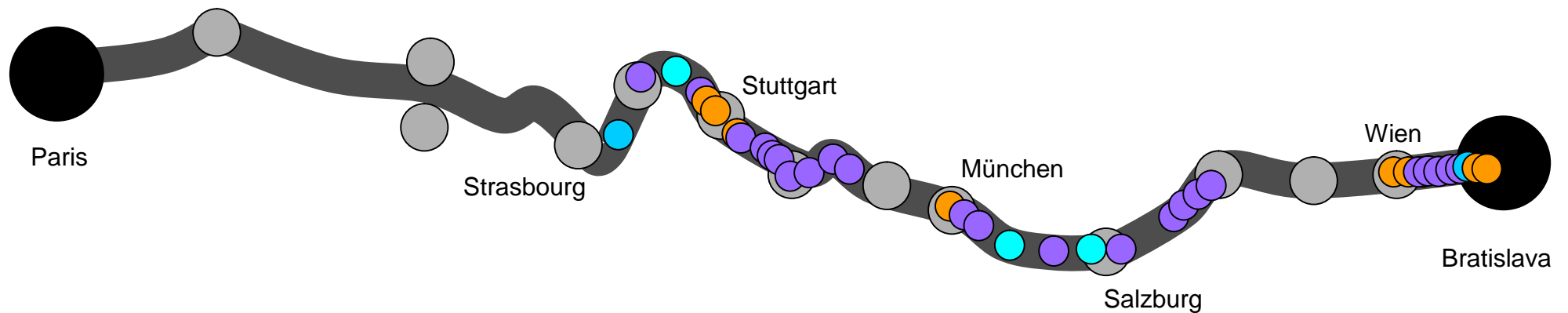
fiktives Beispiel,
 Bildfahrplan mit Annahmen erstellt,
 nicht konfliktfrei ausgearbeitet

km	Station
0.0	München
9.8	München Ost Pbf
27.8	
37.6	Grafring Bahnhof
27.3	
64.9	Rosenheim
0.0	
25.0	Prien a Chiemsee
28.4	
53.3	Traunstein
28.4	
6.7	Freilassing
81.7	Salzburg
88.4	
0.0	
26.0	Steindorf-Sträßw
26.0	
44.1	
70.1	Attnang-Puchheim
30.4	
100.5	Wels Hbf
24.4	
125.0	Linz Hbf
24.4	
149.4	St. Valentin
39.5	
188.8	Amstetten
64.0	
252.8	St Pölten Hbf
60.5	
717.1	Wien
-0.1	
19.3	Flughafen Wien-Schwechat
0.0	
26.3	
41.2	Bruck a.d.Leitha
32.0	
24.1	Bratislava-Petra
38.0	Bratislava



Übersicht der Konflikte im Szenario 1 Ausgangspunkt Paris fixiert

- Niveaugleicher Abzweig
- Unterschiedliche Geschwindigkeiten
- Streckenkapazität
- Bahnsteigkapazität

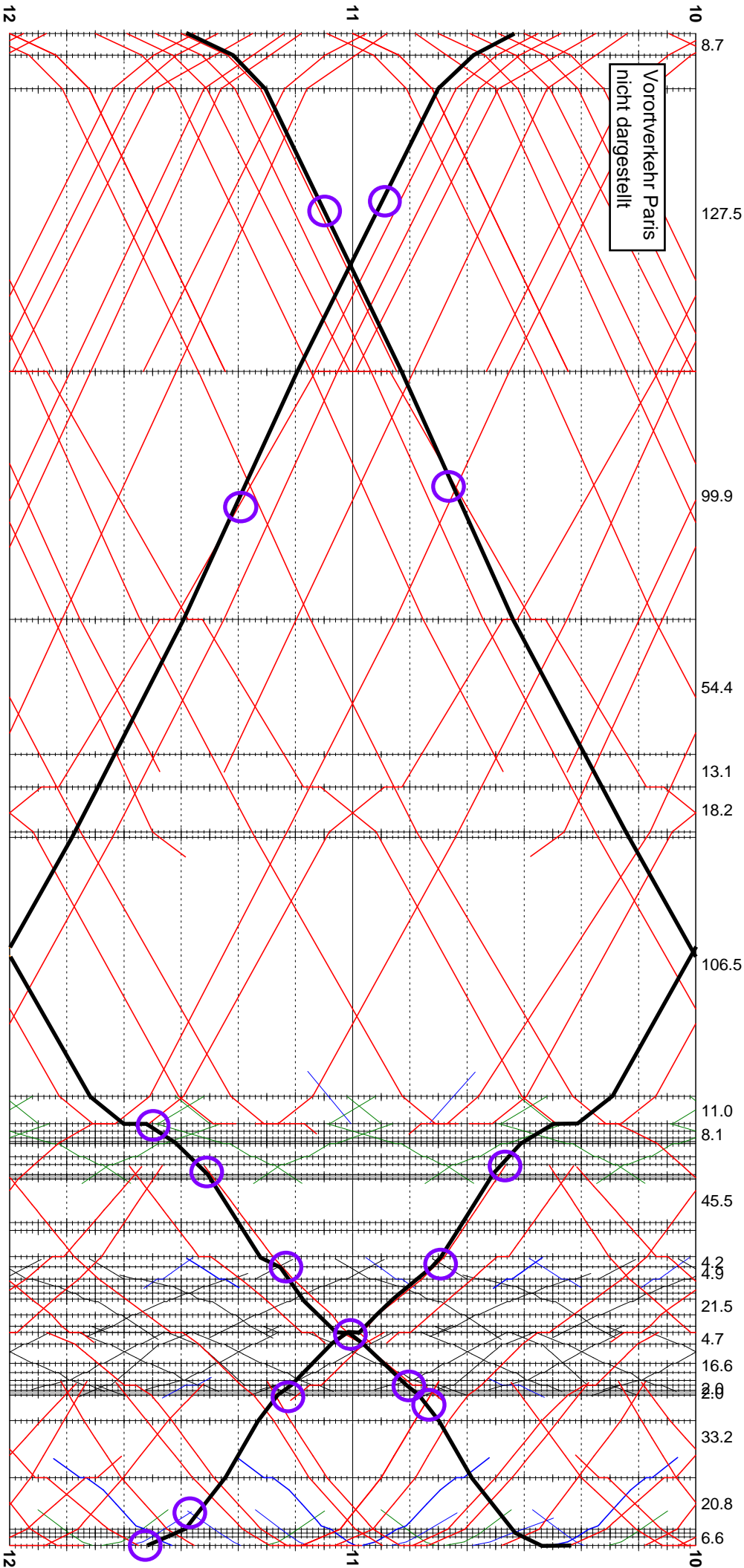


Bildfahrplan Paris – Stuttgart
Bildfahrplan Stuttgart – München
Bildfahrplan München – Bratislava

Zusammenfassung Konflikte

fiktives Beispiel,
 Bildfahrplan mit Annahmen erstellt,
 nicht konfliktfrei ausgearbeitet

km	423.0	Paris
	414.3	Noisy-le-Sec
	127.5	
	113.9	Champag-Ardenes
	99.9	
	213.8	Meuse
	54.4	
	268.2	Metz NAN
	281.3	Lorraine-Louv
	299.5	Baudrecourt Racc
	106.5	
	406.0	Vendenheim 2
	18.7	Strasbourg
	7.7	
	13.6	Kehl
	45.5	
	105.5	Baden-Baden
	96.4	Rastatt-Süd
	82.2	Rastatt
	21.5	
	60.7	Karlsruhe Hbf
	68.2	Karlsru-Durlach
	16.6	
	49.6	Bruchsal Nord
	43.3	Rülshausen
	33.2	
	78.5	Vaihingen (Enz)
	20.8	
	99.3	
	6.6	Stuttgart



MAG 4: Stuttgart - München

Fahrplanperiode: Alle, Wochentag: <alle>, Tagestyp: <alle>

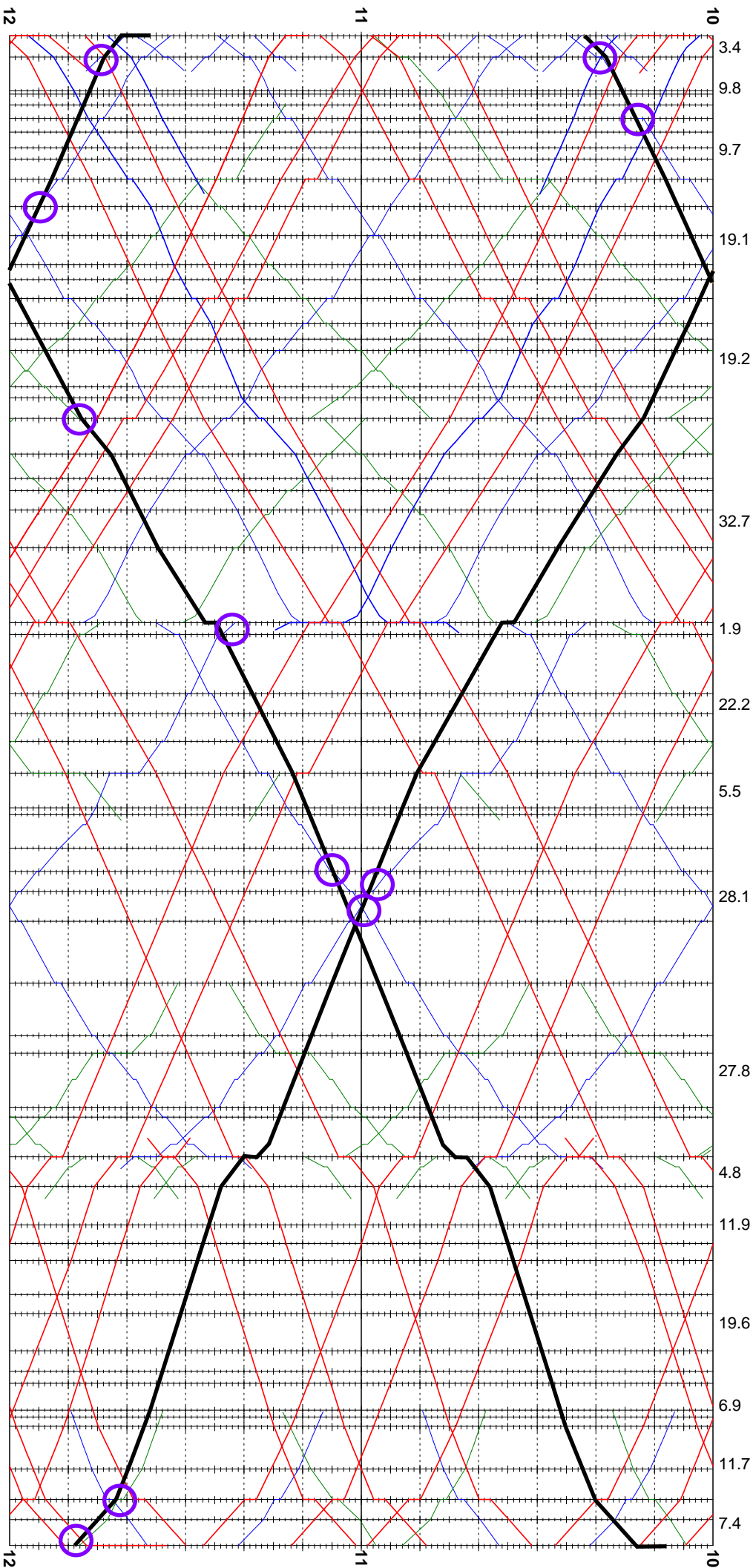
fiktives Beispiel,
Bildfahrplan mit Annahmen erstellt,
nicht konfliktfrei ausgearbeitet

Fahrplanentwurf
Magistrale für Europa, Horizont 2015
Szenario 1, Wien fixiert

Stuttgart

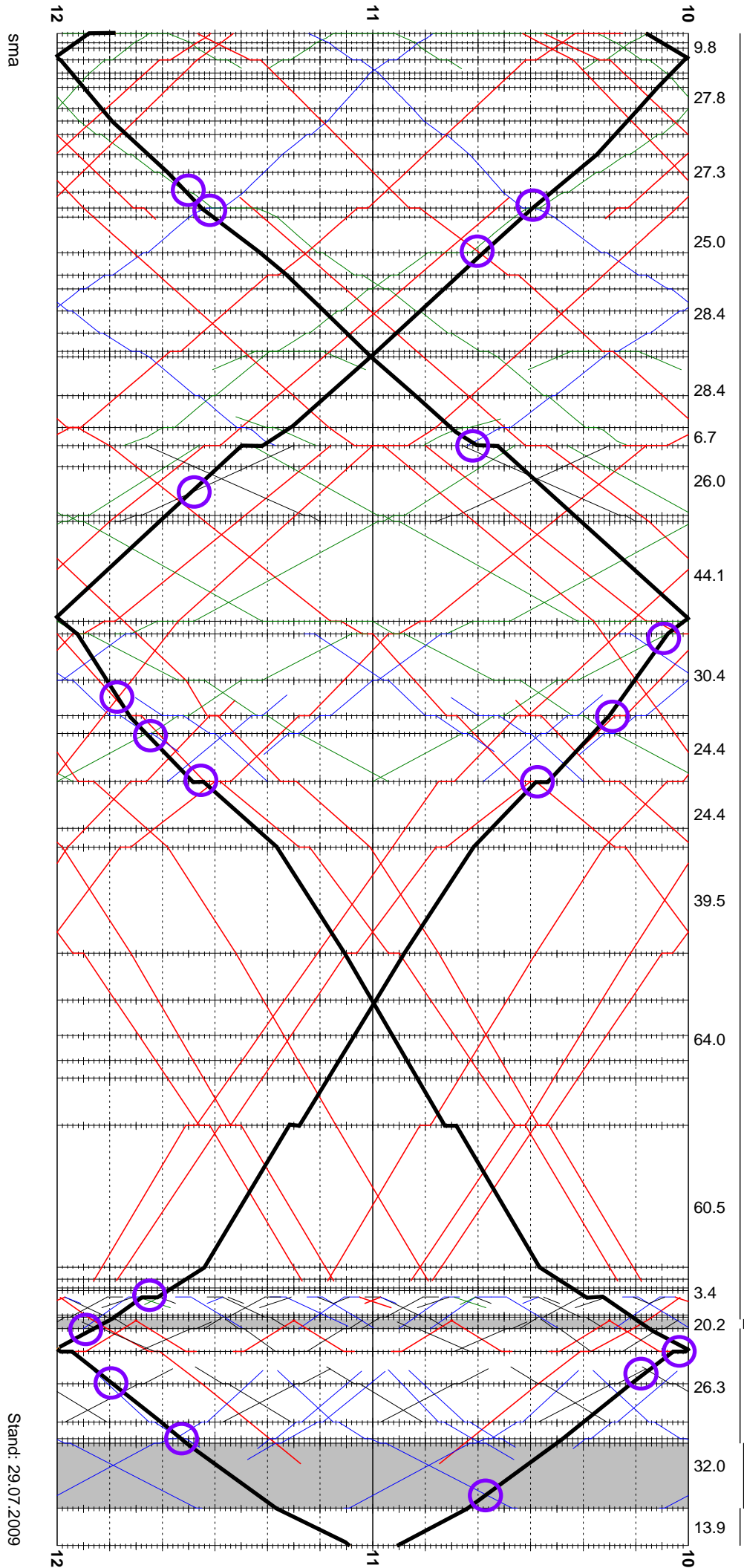
km

- 0.0 Stg-Bad Cannst
- 13.2 Esslingen/Neckar
- 22.9 Plochingen
- 42.1 Göppingen
- 61.3 Geislingen (St)
- 94.0 Ulm Hbf
- 85.6 Neu-Ulm
- 61.4 Günzburg
- 55.9 Neuoffingen
- 27.8 Dinkelscherben
- 27.8
- 0.0 Augsburg Hbf
- 61.9 Augsb-Hochz Hp
- 45.2 Mering
- 25.6 Maisach
- 18.7 Olching
- 19.1
- 7.4 München-Pasing
- 0.0 **München**



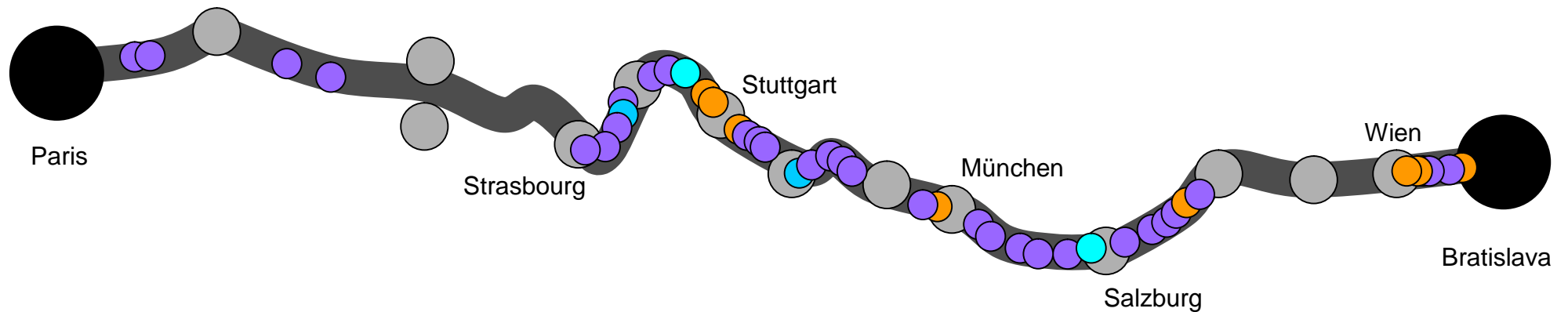
fiktives Beispiel,
 Bildfahrplan mit Annahmen erstellt,
 nicht konfliktfrei ausgearbeitet

km	Station
0.0	München Ost Pbf
9.8	
37.6	Grafring Bahnhof
64.9	Rosenheim
0.0	
25.0	Prien a Chiemsee
53.3	Traunstein
81.7	
88.4	
0.0	
26.0	Steindorf-Straßw
44.1	
70.1	Attnang-Puchheim
100.5	Wels Hbf
125.0	Linz Hbf
149.4	St. Valentin
188.8	Amstetten
252.8	St Pölten Hbf
60.5	
3.4	
19.3	Flughafen Wien-Schwechat
0.0	
41.2	Bruck a.d.Leitha
24.1	Bratislava-Petra
38.0	



Übersicht der Konflikte im Szenario 1 Ausgangspunkt Wien fixiert

- Niveaugleicher Abzweig
- Unterschiedliche Geschwindigkeiten
- Streckenkapazität
- Bahnsteigkapazität



Bildfahrplan Paris – Stuttgart
Bildfahrplan Stuttgart – München
Bildfahrplan München – Bratislava

Zusammenfassung Konflikte

Paris

km
423.0
414.3

Noisy-le-Sec

113.9 Champag-Ardennes

213.8 Meuse

268.2 Metz NAN

281.3 Lorraine-Louv

299.5 Baudrecourt Racc

406.0 Vendenheim 2

Strasbourg

18.7
7.7
13.6

Kehl

105.5 Baden-Baden

101.3 Rastatt-Süd

87.3 Durmersheim Nord

73.1 Karlsruhe Hbf

60.7 Karlsruhe-Durlach

47.9 Buchsal Nord

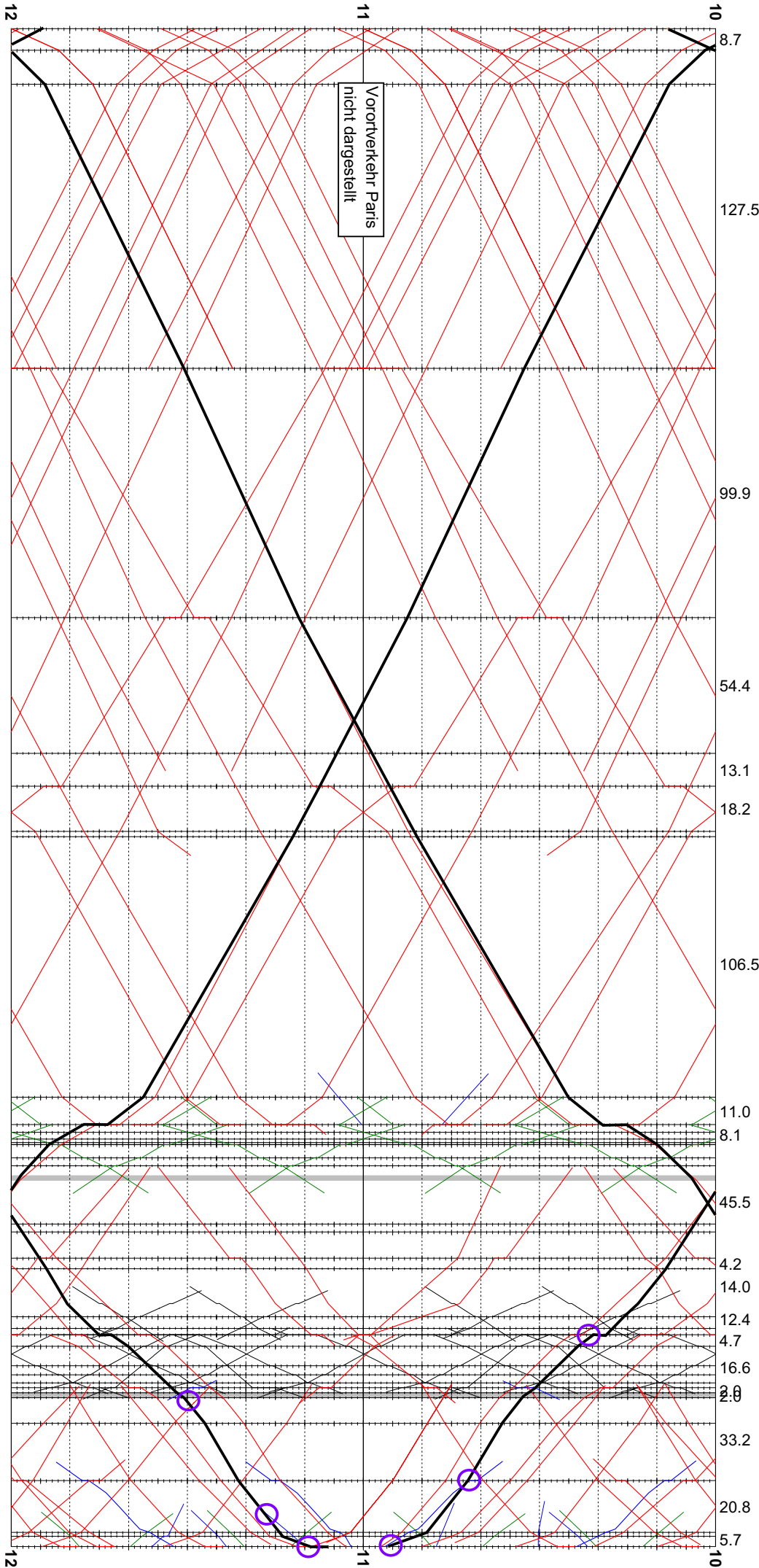
45.3 Rolfenberg

78.5 Vaihingen (Enz)

99.3
6.6

Stuttgart

fiktives Beispiel,
Bildfahrplan mit Annahmen erstellt,
nicht konfliktfrei ausgearbeitet



fiktives Beispiel,
Bildfahrplan mit Annahmen erstellt,
nicht konfliktfrei ausgearbeitet

Stuttgart

km
0.0
10.9
13.1
12.5
25.6
56.8
82.4
85.6
22.2
61.4
55.9
28.1
27.8
27.8
4.8
61.9
57.1
11.9
45.2
19.6
25.6
6.9
18.7
19.1
11.7
7.4
7.4
0.0

Abzw Bf Stg-Flughafen
Abzw Plieningen

Abzw Neckartal

Ulm Hbf
Neu-Ulm

Günzburg

Neuoettingen

Dinkelscherben

Augsburg Hbf

Augsb-Hochz Hp

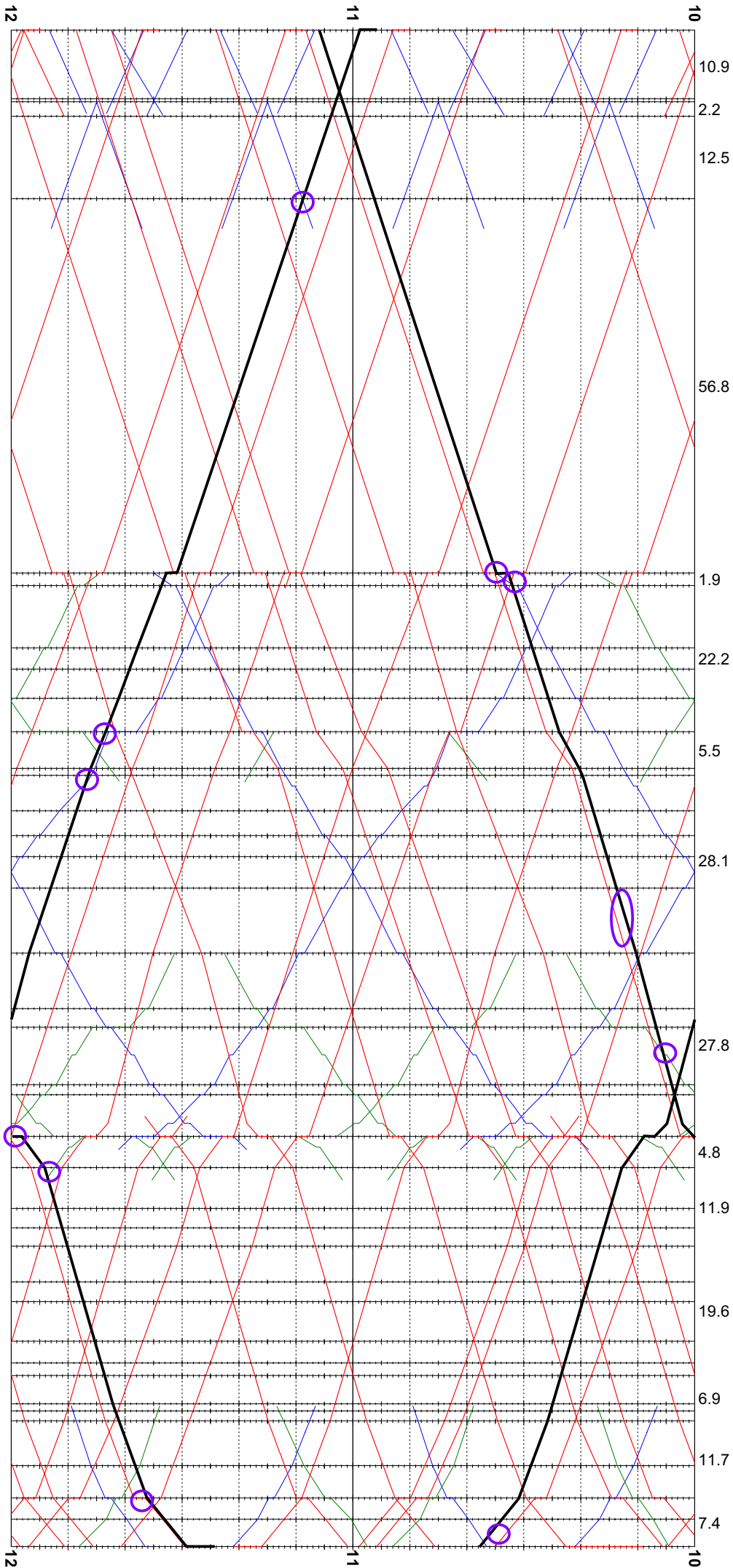
Mering

Maisach

Olching

München-Pasing

München



fiktives Beispiel,
Bildfahrplan mit Annahmen erstellt,
nicht konfliktfrei ausgearbeitet

München

km
0.0
9.8
0.0

München Ost Pbf

21.1 Markt Schwaben

74.8 Mühldorf/Obb

0.3

Salzburg

65.6
88.4
0.0

26.0 Steindorf-Straßw

70.1 Attnang-Puchheim

100.5 Wels Hbf

125.0 Linz Hbf

149.4 St. Valentin

188.8 Amstetten

252.8 St Pölten Hbf

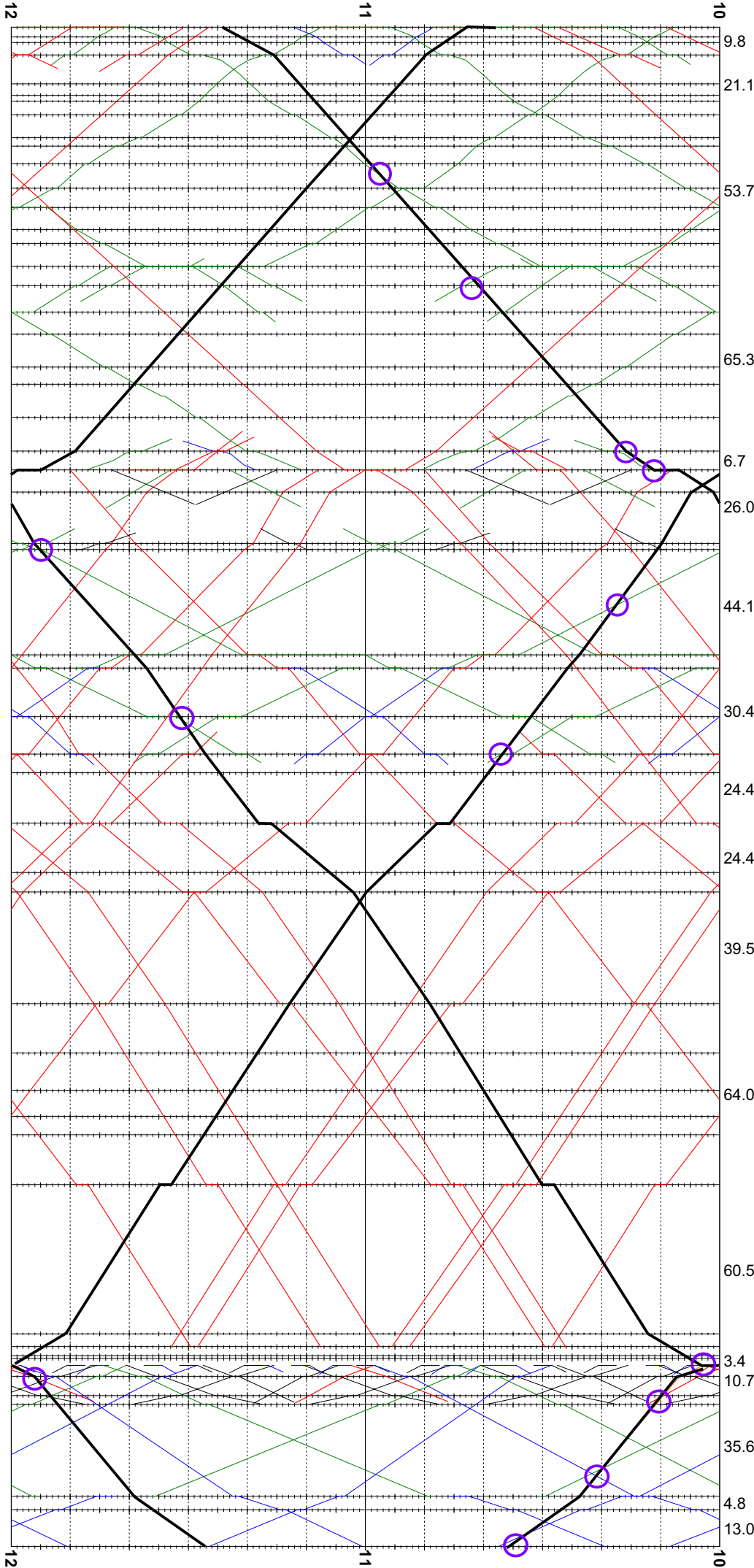
Wien

117.1
-0.1
10.6
0.0

36.9 Marchegg
69.0 Devinska Nova Ves





Bratislava

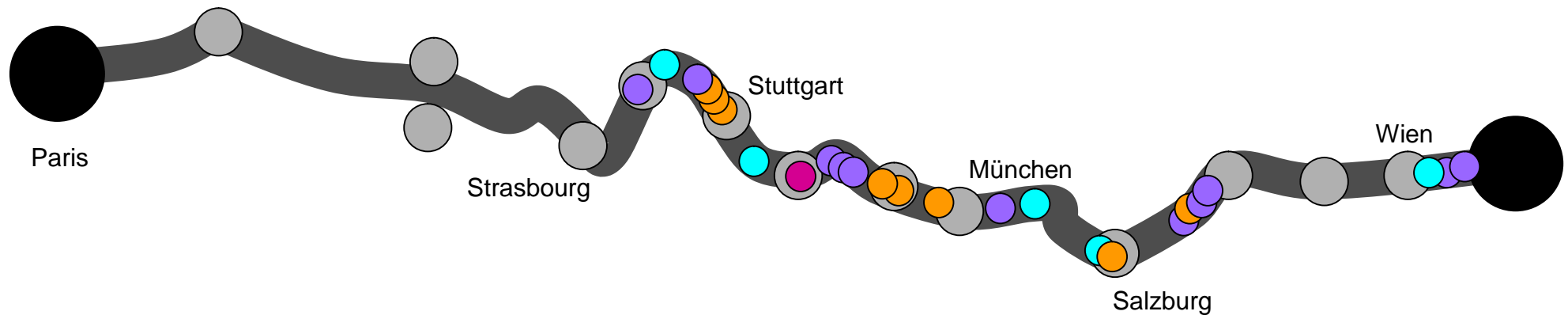
82.0



Übersicht der Konflikte Szenario 2

Ausgangspunkt Paris fixiert

-  Niveaugleicher Abzweig
-  Unterschiedliche Geschwindigkeiten
-  Streckenkapazität
-  Bahnsteigkapazität



Bildfahrplan Paris – Stuttgart
Bildfahrplan Stuttgart – München
Bildfahrplan München – Bratislava

Zusammenfassung Konflikte

Paris
Noisy-le-Sec

km
423.0
414.3

113.9 Champag-Ardennes

213.8 Meuse

268.2 Metz NAN

281.3 Lorraine-Louv

299.5 Baudrecourt Racc

406.0 Vendenheim 2
Strasbourg
18.7
7.7
13.6
Kehl

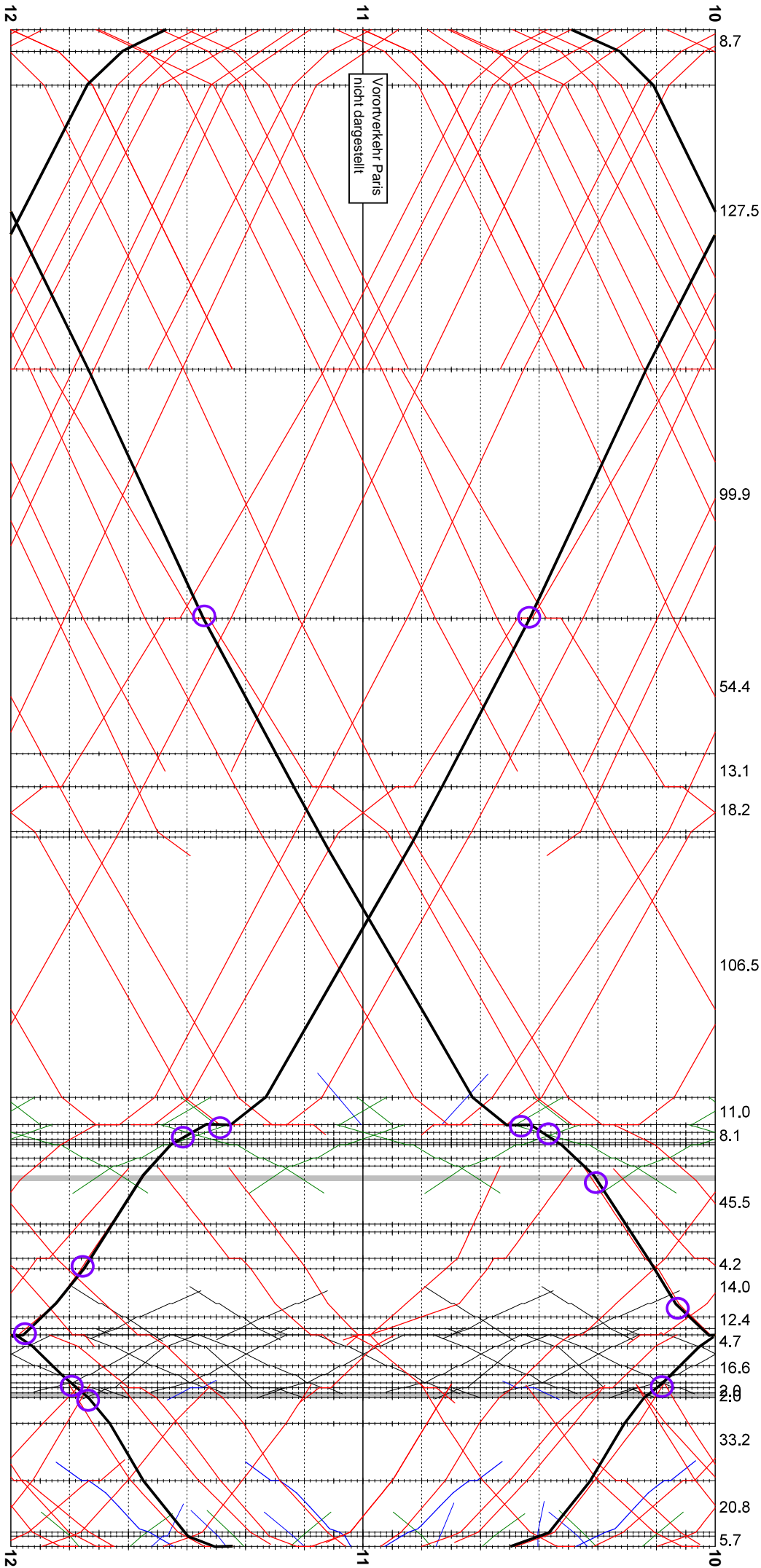
105.5 Baden-Baden
101.3 Rastatt-Süd
87.3 Durmersheim Nord
73.1 Karlsruhe Hbf
60.7 Karlsruhe-Durlach
47.9

49.6 Buchsall Nord
45.3 Rülzheim

78.5 Vaihingen (Enz)

99.3
6.6
Stuttgart

fiktives Beispiel,
Bildfahrplan mit Annahmen erstellt,
nicht konfliktfrei ausgearbeitet

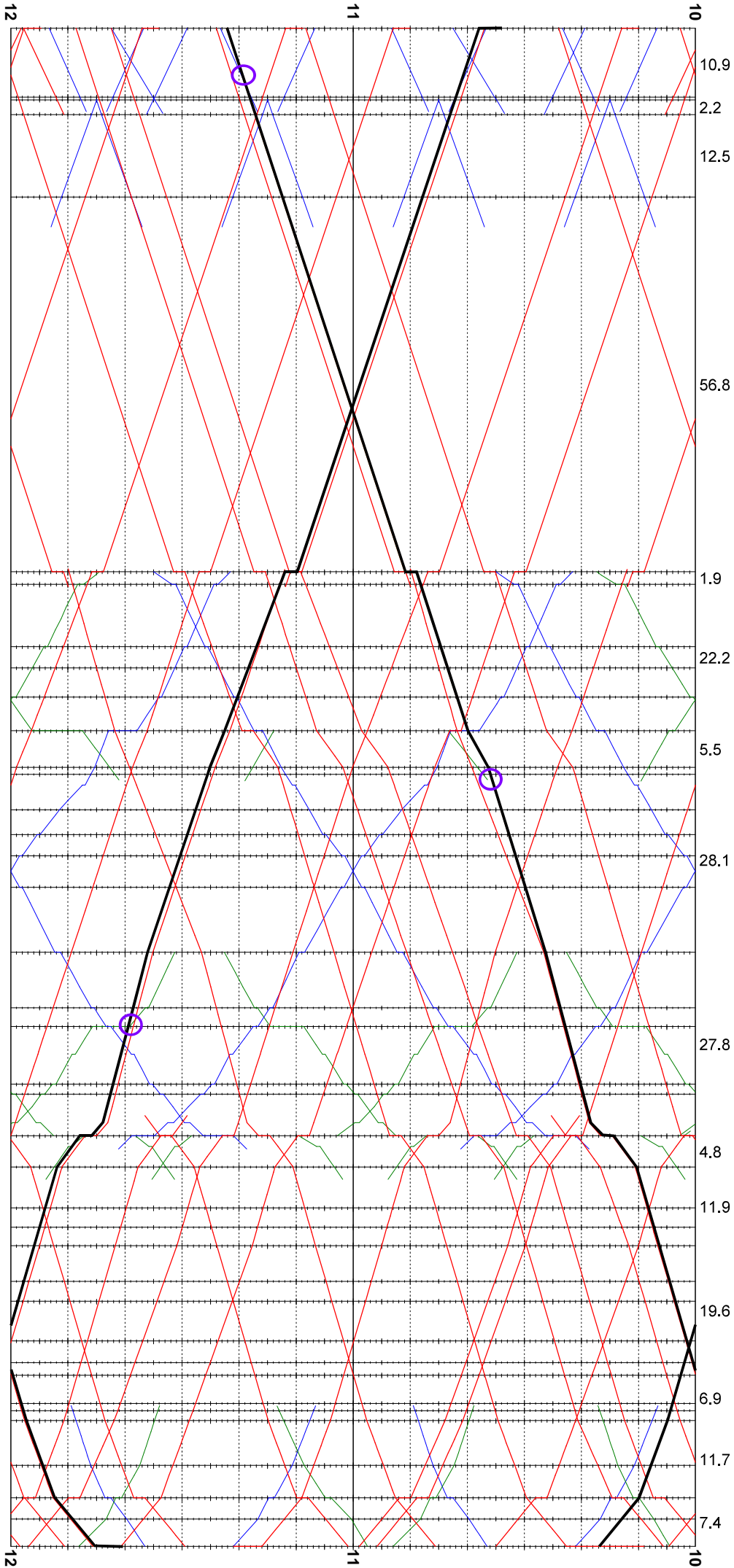


fiktives Beispiel,
Bildfahrplan mit Annahmen erstellt,
nicht konfliktfrei ausgearbeitet

Stuttgart

km
0.0
10.9
13.1
12.5
25.6
56.8
82.4
85.6
22.2
61.4
55.9
28.1
27.8
0.0
61.9
57.1
11.9
45.2
19.6
25.6
6.9
18.7
19.1
11.7
7.4
0.0

- Abzw Bf Stg-Flughafen
- Abzw Plieningen
- Abzw Neckartal
- Ulm Hbf
- Neu-Ulm
- Günzburg
- Neuoettingen
- Dinkelscherben
- Augsburg Hbf
- Augsb-Hochz Hp
- Mering
- Maisach
- Olching
- München-Pasing
- München



fiktives Beispiel,
Bildfahrplan mit Annahmen erstellt,
nicht konfliktfrei ausgearbeitet

München

km
0.0
9.8
0.0

München Ost Pbf

21.1 Markt Schwaben

74.8 Mühldorf/Obb

65.6 Freilassing

Salzburg

68.4
0.0

26.0 Steindorf-Straßw

70.1 Attnang-Puchheim

100.5 Wels Hbf

125.0 Linz Hbf

149.4 St. Valentin

188.8 Amstetten

252.8 St Pölten Hbf

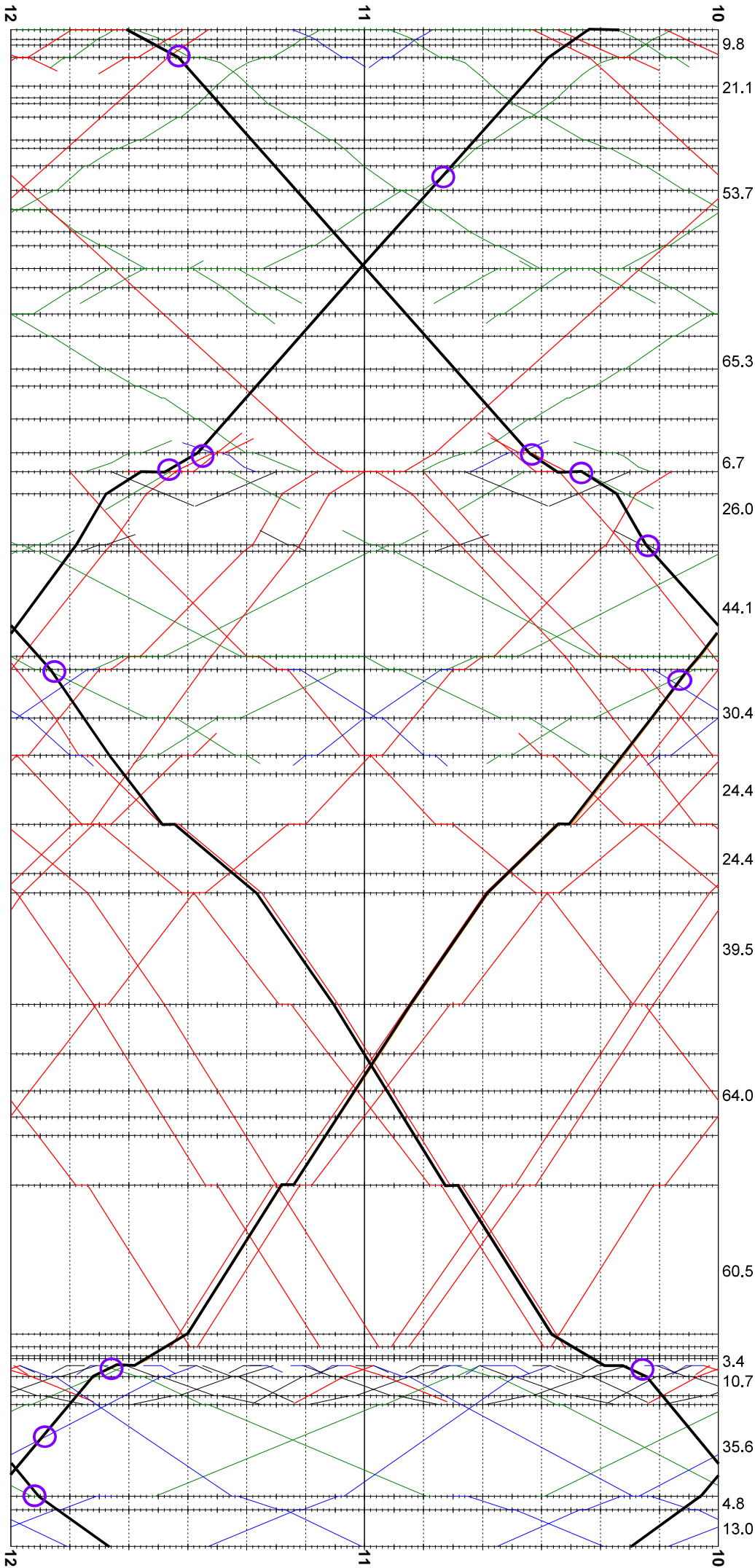
Wien

71.1
-0.1
10.6
0.0

Wien Stadlau

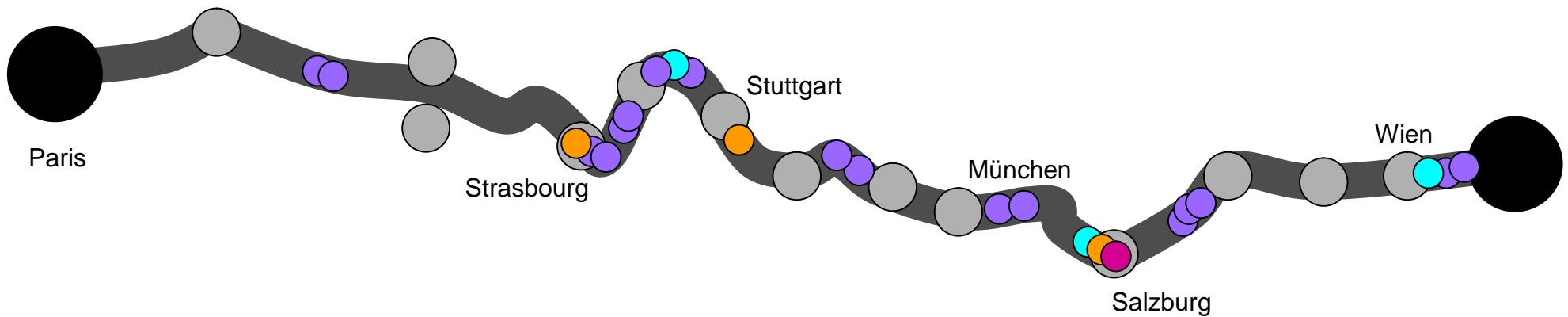
36.6
69.0

Bratislava



Übersicht der Konflikte Szenario 2 Wien fixiert

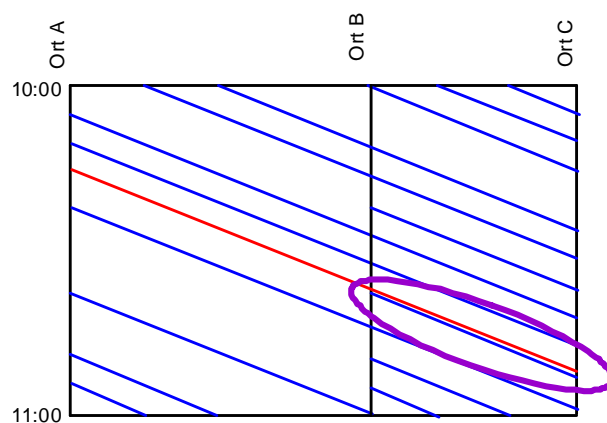
- Niveaugleicher Abzweig
- Unterschiedliche Geschwindigkeiten
- Streckenkapazität
- Bahnsteigkapazität



Anzahl der zu planenden Züge

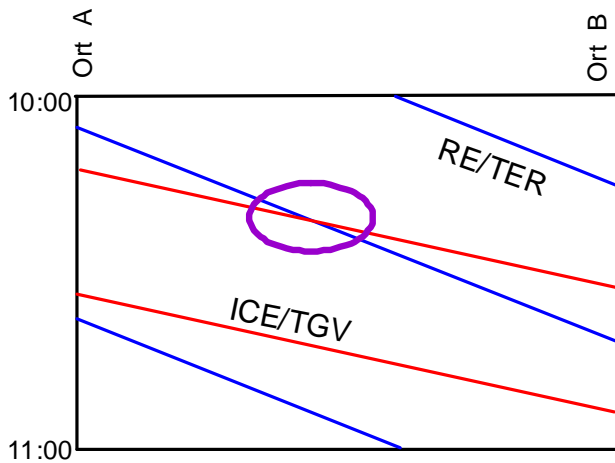
Wird die Anzahl der Züge auf einem Streckenabschnitt zu hoch, so sind zusätzliche Züge oder auch eine Veränderung der Lage eines Zuges schwer oder gar nicht mehr möglich.

In der Abbildung kann die rote Trasse in dieser Lage nicht mehr in den Fahrplan integriert werden, da ab Ort B bereits eine blaue Trasse die Strecke belegt. Im Beispiel ist nur noch eine Lücke für zusätzliche Züge vorhanden (etwa 10:05 von Ort B in Richtung Ort C). Ein Beispiel auf der Magistrale ist der hochbelastete Zulauf auf Paris.



Unterschiede der Durchschnittsgeschwindigkeiten

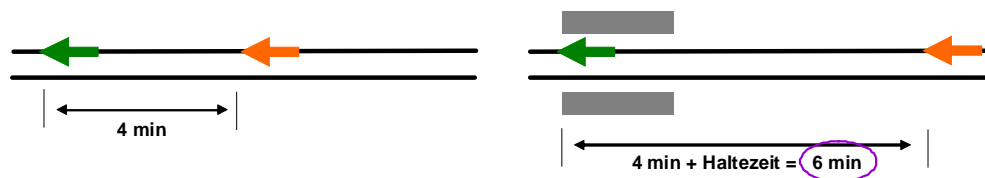
Sind die Durchschnittsgeschwindigkeiten und somit die Fahrzeiten auf Strecken mit verschiedenen Zuggattungen (Fernverkehr, Güterverkehr, Regionalverkehr) unterschiedlich, so läuft ein schnellerer Zug (rot in der folgenden Abbildung) auf einen davor fahrenden langsameren (blau in der Abbildung) auf.



Beispiele auf der Magistrale sind heute die Abschnitte Ulm – Augsburg und Straßwalchen – Wels. Durch weitere Beschleunigungsmaßnahmen in diesen Bereichen (Ausbauten auf z.T. 200 km/h) wird die Geschwindigkeitsdifferenz weiter vergrößert und es wird schwieriger werden, Regionalzüge ohne Überholungen in diesem Abschnitt zu führen.

Bahnsteigkanten

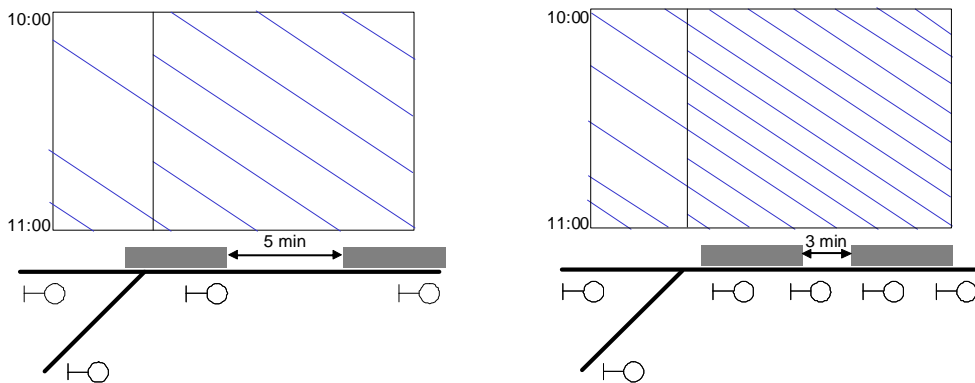
Bei der Fahrplankonstruktion ist nicht nur die Streckenkapazität wichtig. Die Bahnhöfe müssen die Streckenkapazität auch aufnehmen können. In der Abbildung ist zu sehen, dass die Züge auf der Strecke im 4' Abstand fahren können. Wenn im Bahnhof jedoch nur ein Gleis für beide Züge zur Verfügung steht, dann kann der zweite (orange) Zug erst in den Bahnhof fahren, wenn der erste (grün) den Bahnhof verlassen hat. Dies verlängert die Zeit, mit der sich die Züge nachfolgen können, um etwa die Haltezeit. Bei Fernverkehrszügen sinkt so die Kapazität der Strecke um bis zu 30%.



Ein Beispiel auf der Magistrale für diese Konfliktart ist Ulm. Für Züge in Ost-West-Richtung steht nur das Gleis 1 zur Verfügung. Optimalerweise stehen in Durchgangsbahnhöfen für jedes Streckengleis 2 Bahnsteigkanten zur Verfügung.

Blockverdichtung

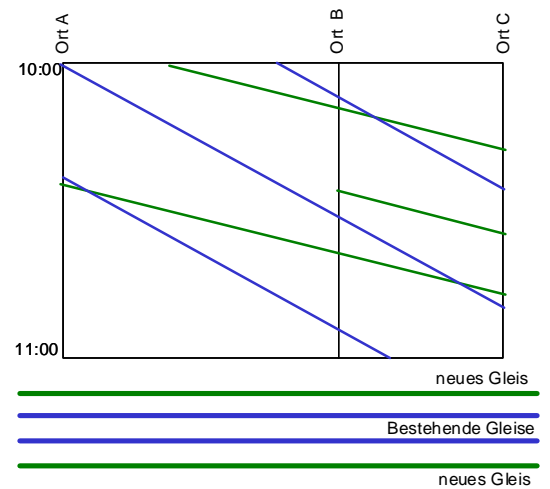
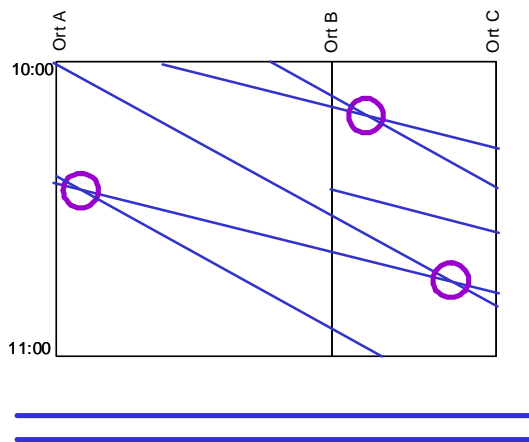
Eine Möglichkeit zur Steigerung der Kapazität ohne neue Gleise zu bauen ist, wie in der Abbildung dargestellt, die Blockverdichtung („Elektronik statt Beton“). Diese Lösung ist für längere Abschnitte besonders sinnvoll, wenn die Züge die gleiche oder ähnliche Geschwindigkeit haben.



Beispiele für Anwendungsfälle auf der Magistrale sind die hoch belasteten Zulaufe zu den großen Knoten im Stadtbereich der Strecke wie z.B. in Paris, München oder Wien.

Zusätzliche Gleise

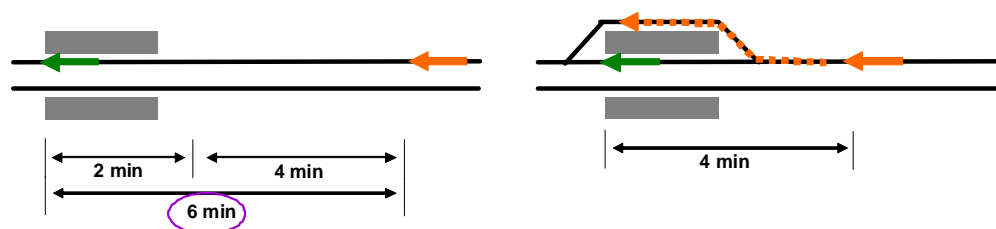
Insbesondere bei längeren stark belasteten Strecken mit Zügen, die stark unterschiedliche Geschwindigkeiten haben, ist der Bau zusätzlicher Gleise oft die einzige Lösung. Dabei müssen die neuen Gleise nicht zwangsläufig immer direkt parallel zur bestehenden Strecke verkehren. Mit dieser Maßnahme kann die Kapazität der bestehenden Strecke stark erhöht werden. Die Behinderung zwischen den schnellen und langsamen Verkehren wird signifikant reduziert.



Auf der Magistrale wird bzw. wurde diese Lösung mit den Neubaustrecken Paris – Strasbourg oder dem Abschnitt Linz – Wien realisiert.

Erhöhung Bahnsteigkapazität

Die Steigerung der Kapazität im Bahnhof kann über den Bau zusätzlicher Bahnsteiggleise erfolgen. So muss die Zugfolgezeit der Strecke nicht wegen der Bahnhofskapazität verringert werden. Durch die dann dichtere Bündelung von zwei sich nachfolgenden Zügen können Anschlüsse mit geringerer Übergangszeit auf beide Züge hergestellt werden.



Aufgrund der räumlichen Enge lässt sich diese Maßnahme nicht in allen Fällen realisieren. Umgesetzt wurde sie für die Fernbahngleise in Augsburg.