

**Auswirkungen des Haltes
Porta Alpina auf die
Kapazität des
Gotthard-Basistunnels**

18. April 2005

Version 1-01

Auswirkungen des Haltes
Porta Alpina auf die
Kapazität des
Gotthard-Basistunnels

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
1.1	Ausgangslage und Aufgabenstellung.....	1
1.2	Vorgehen.....	1
1.3	Grundlagen und Annahmen.....	2
1.3.1	Grundsätzliche Überlegungen zur Kapazität.....	2
1.3.2	Auswirkungen des Haltes Porta Alpina	3
1.3.3	Infrastruktur	4
1.3.4	Zugzahlen.....	5
2.	Fahrplankonstruktion	6
2.1	Variante 1	6
2.2	Variante 2 mit reduziertem Regionalverkehr	7
3.	Schlussfolgerungen	9

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Der Bau des Gotthard-Basistunnels (GBT) erfolgt teilweise aus einem Zwischenangriffsschacht im Raum Sedrun. Im Basistunnel befindet sich an dieser Stelle eine Nothaltestelle und ein Gleiswechsel. Die Idee einer späteren Nutzung der Nothaltestelle als permanente Haltestelle wurde in verschiedenen Teilstudien untersucht:

- Marktanalyse und Bedürfnisabklärung für eine NEAT-Tunnelstation Sedrun (Porta Alpina).
- Porta Alpina Sedrun – Bauliche und betriebliche Machbarkeit.
- Kosten-Nutzen-Analyse und Nachhaltigkeitsbeurteilung.

Bei der Beurteilung der Studien durch die Schweizerischen Bundesbahnen und die eidgenössischen Ämter sind Zweifel bezüglich der Kapazität einschränkungen auf den übrigen Zugverkehr geäussert worden.

Diese Expertise soll die Auswirkungen eines Personenverkehrshaltes im Gotthard-Basistunnel auf die Kapazität der Nord-Süd-Achse erläutern.

1.2 Vorgehen

Entscheidend für die hier fragliche Streckenkapazität ist letztlich der Fahrplan, also die mehr oder weniger geschickt gestaltete Abfolge der Züge. Auch unabhängig von konkreten Fahrplänen lassen sich mittels eisenbahnbetriebswissenschaftlicher Verfahren Aussagen über die Streckenleistungsfähigkeit unter gegebenen Annahmen treffen. Diese Analysen basieren auf den Zugzahlen, der Fahrdynamik und der Haltepolitik der Züge, des Betriebsprogramms und sind üblich bei der Bemessung und Bewertung der Streckenleistungsfähigkeit. Grundsätzliche Aussagen über einzelne Massnahmen – beispielsweise die Einrichtung eines zusätzlichen Haltes – können fahrplanunabhängig getroffen werden, dies ist Inhalt des Gutachtens durch Univ. Prof. Dr.-Ing. Ekkehard Wendler.

Bei geschickter Fahrplangestaltung lässt sich die Leistungsfähigkeit einer Strecke gegenüber den analytischen Ergebnissen verbessern. Aus diesem Grund wird parallel zu dem genannten Gutachten eine fahrplantechnische Untersuchung der Auswirkungen des Haltes Porta Alpina auf die Kapazität des Gotthard-Basistunnels vorgenommen.

1.3 Grundlagen und Annahmen

1.3.1 Grundsätzliche Überlegungen zur Kapazität

Die Kapazität hängt ab von:

- Der Zugfolgezeit an einem bestimmten Querschnitt.
Die Zugfolgezeit ist unter anderem abhängig von der Blocklänge, der Zuglänge, der Geschwindigkeit des Zuges und des Brems- und Beschleunigungsverhaltens. Die minimale Zugfolgezeit bei den geplanten Blockabständen von 1300 Metern liegt zwischen 2 und 4 Minuten je nach Geschwindigkeit.
- Der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen zwei Zügen.
Die grösste Streckenkapazität wird erreicht, wenn alle Züge dieselbe Geschwindigkeit fahren.

Wenn die Züge unterschiedliche Geschwindigkeiten aufweisen, sind sie möglichst in auf- oder absteigender Geschwindigkeit anzuordnen, damit die Verluste zwischen den Zügen am geringsten sind.

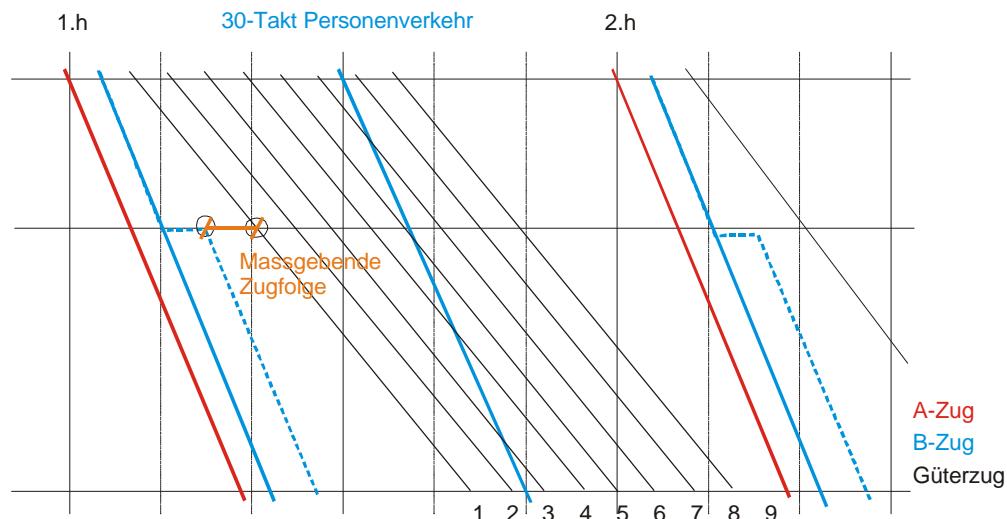


Abbildung 1 Theoretische Zugfolgen

Auf einer Strecke von 60 km beträgt der Zeitverlust von einem Zug mit 100 km/h auf einen Zug mit 200 km/h 18 Minuten. Verkehren nun die schnellen Züge im Halbstundentakt so bleiben kaum noch Trassen für den langsamen Güterverkehr.

1.3.2 Auswirkungen des Haltes Porta Alpina

Aus den theoretischen Überlegungen zur Kapazität ist zu schliessen, dass die zwei schnellsten Züge (die Personenzüge) hintereinander verkehren sollen. Der zweite Zug kann nun um die Zeit verzögert werden, die er gegenüber dem nachfolgenden langsameren Zug, wegen seiner höheren Geschwindigkeit, aufholt.

Folgt auf den haltenden Zug ein langsamer Güterzug (100 km/h) so beträgt die mögliche Verzögerungszeit bis zur Porta Alpina 7.5 Minuten, bei einem schnellen Güterzug (140 km/h) sind es 3.5 Minuten um die massgebende Zugfolge bei der Porta Alpina wieder einhalten zu können. Der Zeitverlust für den Halt Porta Alpina kann somit zwischen 3.5 und 7.5 Minuten liegen, ohne den nachfolgenden Güterzug zu beeinträchtigen.

Exkurs langsame und schnelle Güterzüge:

Bei Geschwindigkeitsdifferenzen kommt es gezwungenermassen zu Überholungen der Güterzüge durch die Personenzüge. Um nicht alle gleich viel zu verzögern, ist es sinnvoll, bei jeder Überholung die Reihenfolge der unterschiedlich schnellen Güterzüge zu wechseln, d.h. auf einem Abschnitt verkehrt der schnellste Güterzug vor dem schnellen Personenverkehr und auf dem nachfolgenden Abschnitt nach dem Personenverkehr. In den nachfolgenden Fahrplanvorschlägen erfolgt diese Umkehr am Nord- und Südportal des GBT: der Personenzug überholt den schnellen Güterzug währenddem dieser via Biasca auf der alten Strecke verkehrt, die übrigen notwendigen Überholungen finden in Rynächt statt. So folgt im GBT in Nord-Süd-Richtung auf den haltenden Personenzug in jedem Fall ein langsamer Güterzug.

1.3.3 Infrastruktur

Die unterstellte Infrastruktur entspricht der der vorgenannten Studien und ist in der folgenden Abbildung vereinfacht dargestellt.

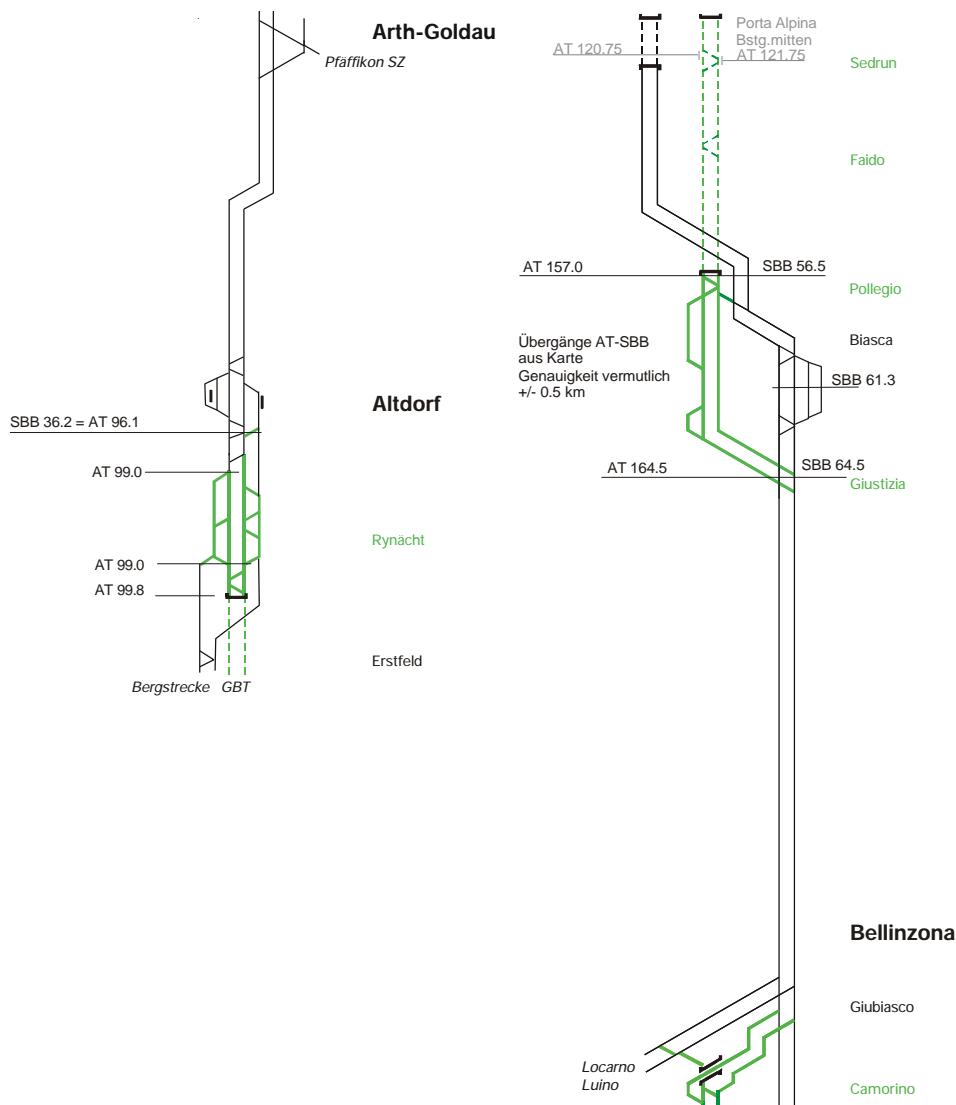


Abbildung 2 Infrastruktur im Streckenabschnitt Arth-Goldau - Bellinzona

1.3.4 Zugzahlen

Die Grundlage der Fahrplanstudie bilden folgende Annahmen zu den im Korridor Arth-Goldau – Bellinzona verkehrenden Personenzügen:

- stündlicher IC Basel / Zürich – Mailand ($v=200$ km/h im Tunnel)
- ein zweiter stündlicher Schnellzug durch den Gotthard-Basistunnel mit Halt in Porta Alpina Sedrun ($v=200$ km/h im Tunnel)
- stündlicher IR über die Gotthard-Bergstrecke analog dem heutigen Fahrplan
- stündlicher Regionalzug Zug – Erstfeld analog dem heutigen Fahrplan
- stündlicher Regionalzug Biasca – Como
- stündlicher Regionalzug zwischen Castione-Arbedo und Bellinzona sowie
- eine weitere halbstündliche Leistung zwischen Castione-Arbedo und Bellinzona

Im Tessiner Regionalverkehr ist ab 2010 ein erwartetes Mengengerüst abgebildet, das an die veränderten Lagen des Fernverkehrs nach einer Inbetriebnahme des Gotthard-Basistunnels angepasst ist.

Dem Güterverkehr liegen die folgenden Zugzahlen zu Grunde:

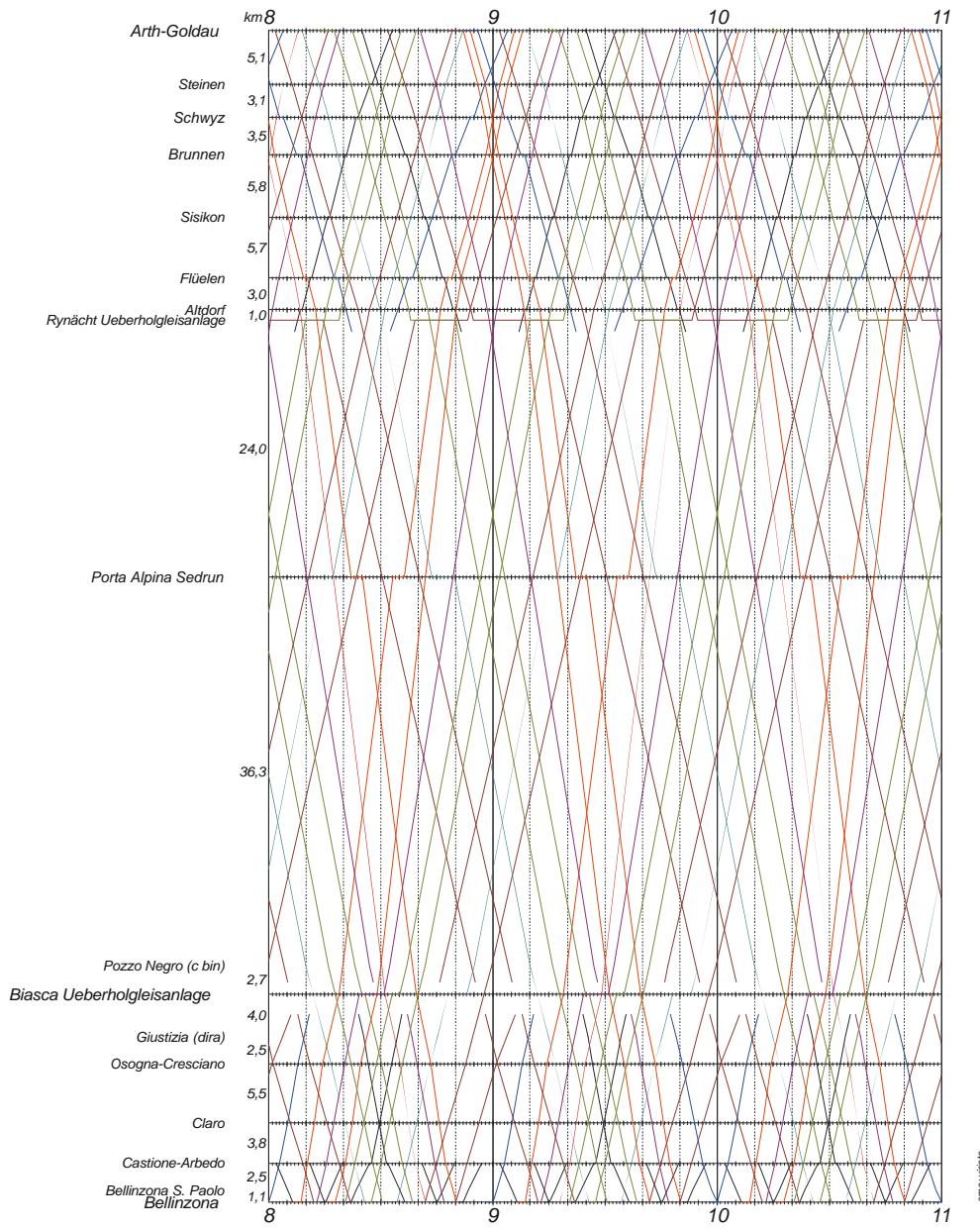
Typ	Vmax	Anhängelast	Trassen pro h/Richtung
Hochqualifizierter Güterzug	140	1200	1
Qualifizierter Güterzug	120	1600/2000	2
Konventioneller Güterzug	100	1600/2000	2
Langer Güterzug	120	3200/4000	1
Total			6

Tabelle 1 Zugzahlen des Güterverkehrs

2. Fahrplankonstruktion

2.1 Variante 1

Abbildung 3 zeigt den Bildfahrplan der Strecke Arth-Goldau – Bellinzona.



Konstruktionsprämissen ist die Bündelung von Personen- und Güterzügen, um die Streckenkapazität möglichst hoch auszunutzen. Die engste Bündelung erfolgt dabei an den Streckenengpässen, dort, wo zusätzlich zum durchlaufenden Nord-Süd – Verkehr der regionale Personenverkehr die Strecke befährt. Die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen Personen- und Güterverkehr sowie innerhalb des Güterverkehrs führen zu einer charakteristischen Auffächerung im Mittelabschnitt des betrachteten Korridors.

In der untersuchten Variante schränkt der Regionalverkehr den Spielraum für die Fahrplankonstruktion stark ein. Möglichen Zugzahlensteigerungen im Güterverkehr sind durch Engpässe auf den Zuführungsstrecken enge Grenzen gesetzt.

Eine fragliche Kapazitätseinschränkung durch den Halt Porta Alpina Sedrun ist in diesem Fahrplankonzept nicht gegeben.

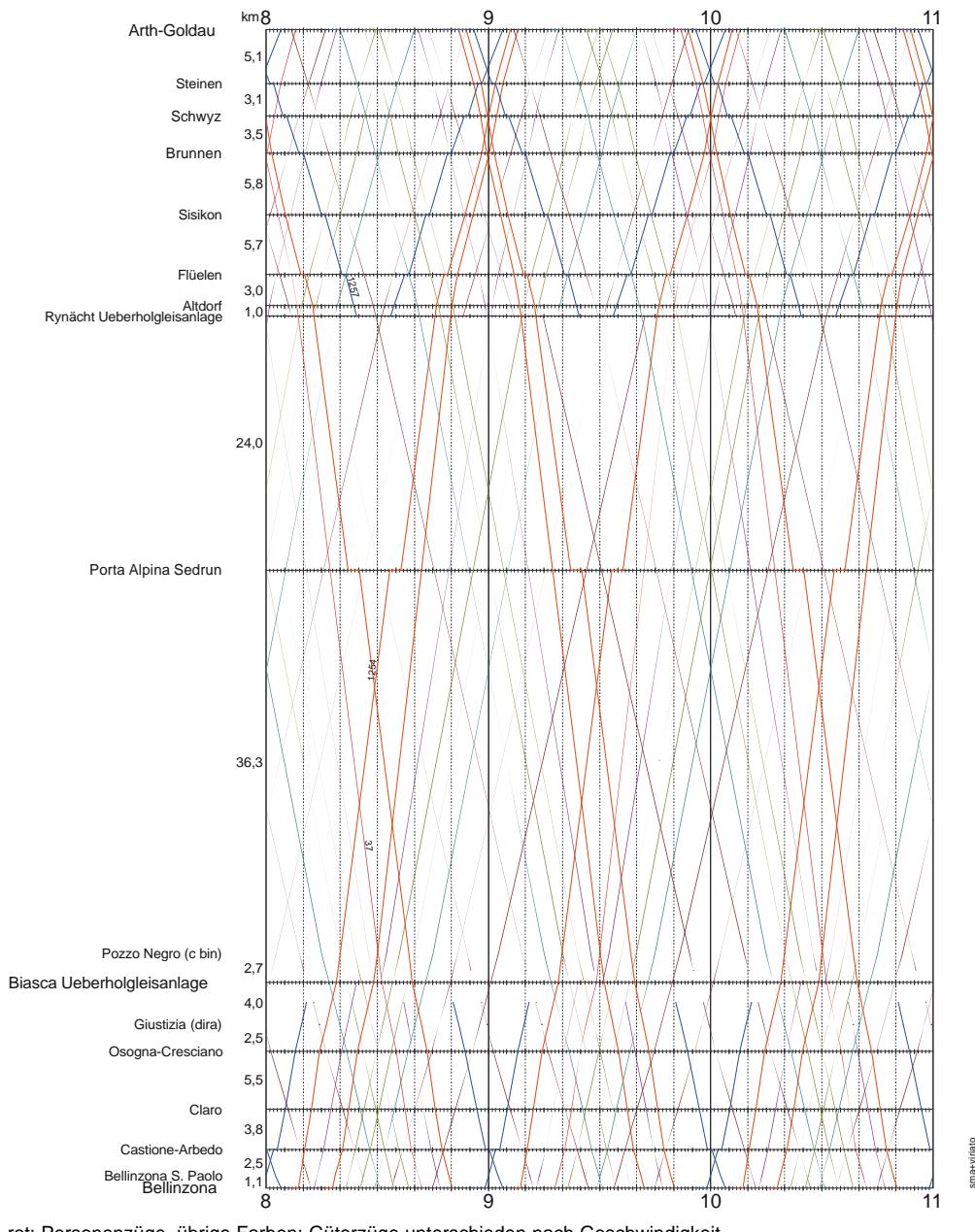
2.2 Variante 2 mit reduziertem Regionalverkehr

Die Regionalzüge in den Abschnitten Arth-Goldau – Flüelen und Biasca – Bellinzona reduzieren den Freiheitsgrad für die Fahrplankonstruktion, bzw. wirken kapazitätseinschränkend für höhere Güterzugszahlen. Um aufzuzeigen, ob der Halt Porta Alpina mit weniger Restriktionen auf den Zulaufstrecken einen Einfluss auf die Kapazität hat, wurde folgender reduzierter Regionalverkehr angenommen:

- Im Nordabschnitt entfällt der Regionalzug zwischen Arth-Goldau und Flüelen. Der stündliche IR Luzern – Gotthard Bergstrecke – Bellinzona (– Locarno) bedient zusätzlich die Halte Steinen und Sisikon.
- Im Südabschnitt entfällt der Regionalverkehr zwischen Biasca und Bellinzona, der Halt Castione-Arbedo wird neu ebenfalls in den IR Luzern – Gotthard Bergstrecke – Bellinzona (– Locarno) integriert.

Bei Ausnutzung kurzer Zugfolgeabstände erscheinen ein bis zwei weitere Güterzugstrassen pro Stunde und Richtung im Korridor durchführbar (siehe Abbildung 4, eingepasst zwischen die langsamen Güterzüge in brauner Färbung).

Die Ausnützung der freien Trassen wird in dieser Fahrplankonzeption durch die Überholmöglichkeiten im Korridor und der Durchlässigkeit der weiterführenden Strecken begrenzt. Kapazitätsfördernd wäre eine weitere Homogenisierung der Güterzugsgeschwindigkeiten.



rot: Personenzüge, übrige Farben: Güterzüge unterschieden nach Geschwindigkeit

Abbildung 4 Fahrplankonzept mit reduziertem Regionalverkehr und freien Güterzugstrassen

Ein Einfluss des Haltes Porta Alpina Sedrun auf die Leistungsfähigkeit des Nord-Süd-Korridors ist bei dieser Betrachtung nicht gegeben.

3. Schlussfolgerungen

Durch das Halten der Personenzüge im Tunnel wird die Streckenkapazität nicht verkleinert, da dies zu einer Homogenisierung der Geschwindigkeit mit den – langsameren – Güterzügen führt.

Eine Bündelung der schnellen und der langsamen Züge ist eine Bedingung, um die notwendige Streckenkapazität anbieten zu können. Die Züge sollen nach Geschwindigkeit sortiert verkehren, wobei es ständiglich zu einem Wechsel zwischen schnellen und langsamen Zügen kommt. Vorzugsweise ist ein Halt in diesen Übergang zu legen.

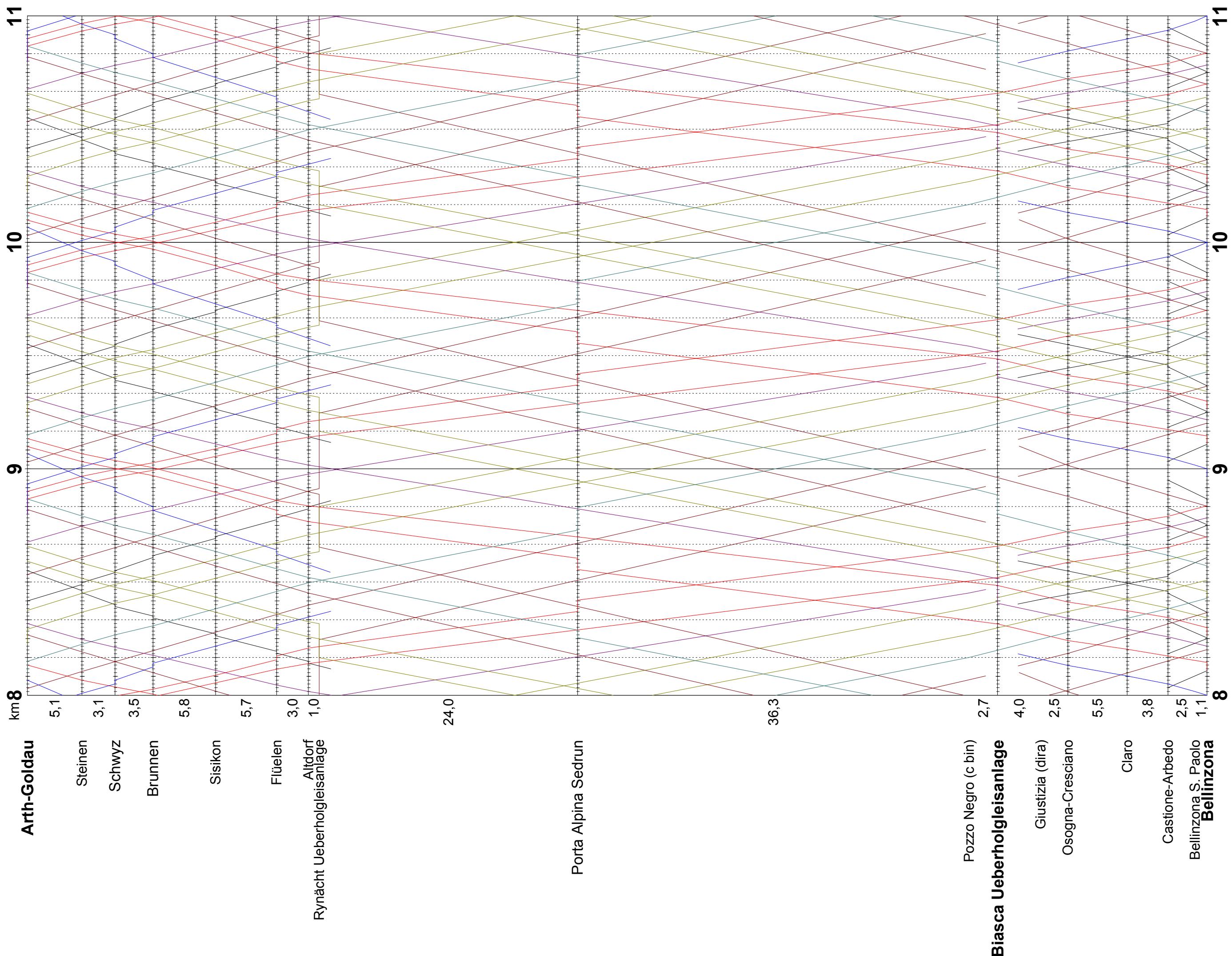
Die Kapazitätsengpässe sind vor und nach den Tunnelportalen, wo zusätzlich Regionalverkehr und die Schnellzüge von der Bergstrecke verkehren.

Um die Tunnelkapazität mit den vorgesehenen Geschwindigkeitsdifferenzen auszuschöpfen, müssen die Züge ungehindert bis zu den Portalen verkehren und in sinnvoller Reihenfolge abgeschickt werden.

Weitere Güterzugzahlsteigerungen sind nur mit einer weiteren Homogenisierung der Geschwindigkeiten möglich, wobei der Personenverkehr in die Be trachtungen miteinbezogen werden müsste.

Porta Alpina**600GBT: Arth-Goldau - GBT - Bellinzona**

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



Porta Alpina, Anpassung RV**600GBT: Arth-Goldau - GBT - Bellinzona**

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

