

**Porta Alpina Sedrun
Bauliche und betriebliche
Machbarkeit (Module B und C)**

Schlussbericht

28. August 2003

Version 2-00

Jakob U. Blickenstorfer
dipl. Bauingenieur HTL/STV
Im Weinberg 32, CH-8910 Affoltern am Albis

Telefon: +41-1-761 36 32
Telefax: +41-1-761 66 21
jakob.u.blickenstorfer@bluewin.ch

bli

SMA und Partner AG
Unternehmens-, Verkehrs- und Betriebsplaner
Gubelstrasse 28, CH-8050 Zürich

Telefon: +41-1-317 50 60
Telefax: +41-1-317 50 77
info@sma-partner.ch, www.sma-partner.ch

sma+

Bundesamt für Verkehr

Bau-, Verkehrs- und Forst-
departement Kanton Graubünden

**Porta Alpina Sedrun
Bauliche und betriebliche
Machbarkeit (Module B und C)**

Schlussbericht

28. August 2003

Version 2-00

Porta Alpina Sedrun
Bauliche und betriebliche Machbar-
keit (Module B und C)

Schlussbericht

Inhaltsverzeichnis

0.	Zusammenfassung	1
1.	Aufgabenstellung und Vorgehen	3
1.1	Aufgabenstellung	3
1.2	Vorgehen	3
2.	Grundlagen und Randbedingungen	5
2.1	Gotthard-Basistunnel und Abschnitt Sedrun	5
2.1.1	Projektbeschrieb Gotthard-Basistunnel	5
2.1.2	Projektbeschrieb Abschnitt Sedrun	5
2.1.3	Bauprogramm GBT und Tunnel Sedrun	6
2.2	Nothaltestelle Sedrun	6
2.2.1	Sicherheitskonzept Nothaltestelle	7
2.2.2	Disposition der Nothaltestelle	7
2.2.3	Lüftungskonzept	7
2.3	Termine und Entscheidungszeitpunkte	9
2.4	Nachfrage	9
2.5	Bahnangebot	9
2.6	Bahnbetrieb NEAT	10
2.7	Sicherheits- und Rettungskonzept GBT	11
2.8	Lawinensicherheit	11
3.	Einbindung im Bahnnetz Schweiz	12
3.1	Zuggattung	12
3.2	Konzept (Zeithorizont 2014)	12

Porta Alpina Sedrun
Bauliche und betriebliche Machbar-
keit (Module B und C)

Schlussbericht

3.3	Ausgewählte Reisezeiten	13
3.4	Weiterentwicklung alpenquerender Verkehr (Horizont B22)	15
4.	Betrieb Station Porta Alpina Sedrun.....	17
4.1	Wege und Abläufe	17
4.2	Kritische Betriebsabläufe	20
4.3	Betriebliche Sicherheit Porta Alpina Sedrun.....	20
4.3.1	Sicherheit im Bahnbetrieb	20
4.3.2	Sicherheit Stationsbetrieb.....	21
4.4	Verknüpfungspunkte Bündner Oberland	21
5.	Bauliche Massnahmen und Ausgestaltung der Station	23
5.1	Konzeption Haltestelle Porta Alpina Sedrun.....	23
5.2	Lage der Haltestellen.....	24
5.2.1	Einbezug der Nothaltestellen Nord und Süd	24
5.2.2	Variante Zentral	24
5.3	Ausstattung und Möblierung der Haltestelle Porta Alpina Sedrun....	24
5.4	Schachtfuss	26
5.5	Schachtkopf.....	26
5.6	Zugangsstollen	27
5.7	Erschliessung Tunnelniveau.....	28
5.7.1	Lift Porta Alpina	28
5.7.2	Variante Schrägaufzug	30
5.8	Sicherheitsaspekte	31
6.	Bau- und Betriebskosten	32
6.1	Baukosten (Preisbasis 2003).....	32
6.2	Fahrzeuge in der Station	33
6.3	Betriebs- und Unterhaltskosten	33
6.4	Zusammenstellung der Kosten Porta Alpina	35
7.	Verzeichnisse	36

Porta Alpina Sedrun
Bauliche und betriebliche Machbar-
keit (Module B und C)

Schlussbericht

Anhänge

- 1 - 4 Gotthard-Basistunnel
- 5 Netzgrafik und graphischer Fahrplan 2014
- 6 Netzgrafik und graphischer Fahrplan 2020
- 7 - 9 Multifunktionsstelle Zwischenangriff Sedrun
- 10 - 12 Schachtfuss
- 13 - 15 Schachtkopf und Zugangsstollen
- 16 Haltestellen Nord und Süd, Variante Z, Situation M 1:2'830

0. Zusammenfassung

Die Module B und C der Studie zeigen auf, wie der Bau einer einfachen unterirdischen Haltestelle „Porta Alpina Sedrun“ (Porta Alpina) in der Ost- und der Weströhre des GBT möglich ist und wie deren Betrieb aussieht. Insbesondere wurde der bei Auftragserteilung (Herbst 2002) gültige Planungsstand und das Bauprogramm für den Tunnelabschnitt Sedrun berücksichtigt.

Porta Alpina ist machbar

Die in die Vernehmlassung vom Juli/August 2003 einbezogenen Stellen des BAV, der SBB und der ATG stellen die Machbarkeit nicht in Frage. Sie fordern unter anderem, dass im Bereich Lüftung Normalbetrieb und Lüftung Brandfall sowie in den Betriebskonzepten auf den Zulaufstrecken in einer späteren Phase noch vertiefte Abklärungen zu machen sind.

Vernehmlassungen:
BAV, SBB, ATG

Die baulichen Massnahmen umfassen je zwei Wartehallen pro Haltestelle, einen einfachen, sicheren Ausbau der Perronanlagen (im Bereich der geplanten Nothaltestellen) und die Gestaltung der Personenverkehrswege auf Tunnelniveau. Zudem sind Anpassungen in den Bereichen Schachtkopf und am Schachtfuss notwendig.

Bauliche Massnahmen

Die Verbindung zum 800 m höher gelegenen Zugangsstollen erfolgt über einen Lift im Schacht I (im Zuluftstrom). Dabei werden die Hauptkomponenten der heutigen Förderanlage, nach einer gründlichen Revision, übernommen und an die Bedürfnisse der Porta Alpina angepasst.

Zugang über 800 m-Lift

Das bahnbetriebliche Konzept baut auf den Grundlagen der FinÖV-Vorlagen (1997) auf. Die A-Züge (Schnellzüge) sind so knapp in die Knoten Zürich und Milano eingebunden, das ein Halt in der Porta Alpina nicht möglich ist und auch von der Haltestruktur nicht zu rechtfertigen wäre. Statt dessen soll zwischen 05 und 24 Uhr der zweistündliche B-Zug (Luzern-) Arth-Goldau – GBT – Bellinzona – Lugano ab Arth-Goldau mit einem Zusatzzug zum Stundentakt ergänzt und in der Porta Alpina angehalten werden.

Angebotskonzept Bahn

Da der B-Zug zwischen den langsameren Güterzügen verkehrt und mit dem Halt in der Haltestelle Porta Alpina deren Geschwindigkeitsniveau erreicht, wird die Kapazität im Tunnel durch den Halt kaum beeinträchtigt. Der zusätzliche B-Zug beansprucht zweistündlich eine zusätzliche Trasse.

Kapazität im Tunnel kaum beeinträchtigt

Die Auswirkungen auf eine S-Bahn im Tessin müssen in weiterführenden Studien genauer untersucht werden. Der Halt in der Porta Alpina ist in die laufenden Abklärungen zur 2. Etappe von Bahn 2000 miteinzubeziehen.

Weiterführende Untersuchungen

Die Personenführung in der Station ist umständlich und dauert von der Ankunft des Zuges bis zum Eintreffen in Sedrun rund 20 Minuten. Der von Norden kommende Fahrgast gelangt von der Haltestelle über die Verbindungsstollen und den Seitenstollen zu Fuss zum Lift (Zugsmitte bis Lift ca. 380 m). Von der Haltestelle Süd (Fahrtrichtung Süd – Nord) fährt ein Elektrobus, Fahrdistanz ca. 760 m, die Fahrgäste zum Lift. Der Lift befördert die Personen in knapp zwei Minuten zum Schachtkopf. Ein Bus fährt durch den Zugangsstollen via Zarguns nach Sedrun. Die abfahrenden Fahrgäste warten in den speziell zu erstellenden Wartehallen bis der Zug eingefahren ist.

Nicht einfache Personenführung in der Station

Die Leistungsfähigkeit der Station ist durch die umständlichen Abläufe und die Liftkapazität von 80 Personen pro Richtung und Fahrt eingeschränkt. Ab 160 Personen pro Zug kann es zu nennenswerten Wartezeiten (> 15 Minuten) kommen.

Leistungsfähigkeit

Die Zeitersparnis von den nördlichen Zentren zur Station Sedrun MGBahn beträgt rund 1 ½ Stunden, von Süden und von St. Gallen etwas weniger. Die Zeitersparnis beschränkt sich auf die obere Surselva. Von den nördlichen Zentren nach Ilanz bleibt der Weg -auch mit Porta Alpina- via Chur kürzer.

Zeitscheide zwischen Disentis und Ilanz

Die Baukosten (inkl. Liftanlage) für die Porta Alpina wurden mit CHF 38 Mio. errechnet. Genauigkeit $\pm 30\%$, (Preisbasis 2003). Die eher tief scheinenden Baukosten sind in den relativ kleinen, zusätzlich zu den Anlagen der Nothaltestellen erforderlichen Ausbruch- und Bauarbeiten begründet.

Baukosten Investitionen
38 Mio. CHF $\pm 30\%$

Für Busse, Unterhaltsfahrzeuge und Wertstatt sind Investitionen in der Grösstenordnung von 3.5 Mio. Franken notwendig.

Investition Fahrzeuge
CHF 3.5. Mio.

Der Betrieb der Station erfordert rund 10 Arbeitsplätze (Besetzung mit mind. 2 Personen während den Betriebszeiten von 05-24 Uhr). Der jährliche Betriebsaufwand wird auf rund 2.5 Mio. Franken geschätzt. Nicht enthalten in diesen Kosten sind die Beträge, die für Zusatzleistungen im Zugsverkehr (Zugkilometer, Zughalte, sog. bestellte Verkehre) zu entgelten sind.

Betriebskosten CHF 2.5 Mio / Jahr und Abgeltung Zugleistungen.

Die Arbeiten für die Porta Alpina dürfen sich in keiner Art und Weise verzögernd auf die Arbeiten für den Gotthard-Basistunnel auswirken. Daraus ergibt sich die zwingende Notwendigkeit, den **Ausführungsentscheid** für die Porta Alpina, einschliesslich gesicherte Finanzierung, **bis allerspätestens November 2005** zu fällen und rechtsverbindlich zu kommunizieren.

Ausführungsentscheid
spätestens im Nov. 2005

Eine Etappierung der Entscheide (E) ist denkbar: E1 im November 2005 und E2 im November 2007. Dabei würden Kosten von CHF 14 Mio. (fällig bei E1) und CHF 27 Mio. (fällig bei E2), total CHF 41 Mio., ausgelöst.

Etappierbare Entscheide

1. Aufgabenstellung und Vorgehen

1.1 Aufgabenstellung

Im künftigen Gotthard-Basistunnel (GBT) liegt unterhalb von Sedrun eine sogenannte Nothalte- bzw. Multifunktionsstelle, die während der Bauphase über zwei Schächte mit der Talschaft verbunden ist. Die vorliegende Machbarkeitsstudie zeigt auf, ob und wie diese Multifunktionsstelle zu konzipieren ist, damit sie als permanente Umsteigestation für die Surselva dienen kann (Porta Alpina Sedrun).

Die Machbarkeitsstudie gliedert sich in drei Teile, die in Wechselwirkung zueinander stehen und daher weitgehend zeitgleich bearbeitet wurden:

Drei Module

- Modul A: Marktanalyse und Bedürfnisabklärung
- Modul B: Bauliche Machbarkeit
- Modul C: Angebots- und Betriebskonzept (Betriebliche Machbarkeit).

Die Resultate der Module B und C sind im vorliegenden Bericht beschrieben. Sie sind zusammen mit Modul A¹ Grundlage für eine Kosten-/ Nutzenanalyse; anschliessend kann ein Finanzierungskonzept für den Umbau der Nothaltestelle ausgearbeitet werden.

1.2 Vorgehen

Im Kapitel 3 wird die betriebliche Machbarkeit und die Auswirkung eines Zughaltes in der Haltestelle Sedrun auf den Zugsverkehr durch den GBT untersucht. Dies geschieht für den Zeitpunkt der Eröffnung des GBT (2014) auf Grundlage des FinöV-Konzeptes² und für einen Zeitpunkt nach Inbetriebnahme von Bahn 2000 2. Etappe (ca. 2020). In diesem Kapitel wird ebenfalls die Verknüpfung bzw. Linienführung der Züge aufgezeigt.

Betriebliche Machbarkeit

Grundlage für die Potentialabschätzung im Modul A bildet die Reisezeitabelle (vgl. Kap. 3.3), die auf Grund der effektiven Fahrplanzeiten und Betriebsabläufe in der Station errechnet ist. Die Reisezeiten stellen Bahnhof-Bahnhof-Verbindungen dar.

Reisezeiten

¹ Marktanalyse und Bedürfnisabklärung für eine Tunnelstation Sedrun (Porta Alpina Sedrun), Institut für Öffentliche Dienstleistungen und Tourismus, Universität St. Gallen

² Finanzierung öffentlicher Verkehr, Angebot und Fahrplanstruktur der Transitachsen Gotthard und Lötschberg, Februar 1997

Ein weiterer Arbeitsschritt befasst sich mit dem eigentlichen Betrieb der Tunnelhaltestelle und der Beförderung der Passagiere vom Bahnsteig bis nach Sedrun (Kapitel 4). Dazu gehört eine Beurteilung verschiedener Verknüpfungsmöglichkeiten mit dem bestehenden öffentlichen Verkehrsnetz in der Surselva sowie Aspekte der Sicherheit im Betrieb der Haltestelle.

Die Studie des Modules B, Bauliche Machbarkeit (Kapitel 5), zeigt Möglichkeiten für den Bau und die Erschliessung der unterirdischen Station Porta Alpina Sedrun in Abhängigkeit des aktuellen Planungs- und des jeweiligen Bauzustandes auf. Zudem sind die Sicherheitsaspekte sowie wirtschaftliche Überlegungen für Bau, Erschliessung und Betrieb der Porta Alpina in die Studie miteinbezogen.

Bauliche Machbarkeit

Im Kapitel 6 werden die Kosten für Bau und Betrieb zusammengetragen.

Kostenschätzungen

2. Grundlagen und Randbedingungen

2.1 Gotthard-Basistunnel und Abschnitt Sedrun

2.1.1 Projektbeschrieb Gotthard-Basistunnel

Das Kernstück der NEAT-Achse Gotthard bildet der rund 57 Kilometer lange Gotthard-Basistunnel (GBT). Der GBT führt aus dem Raum Erstfeld, in leicht gekrümmter Linie, bis vor Biasca (vgl. Anhang 1).

Länge GBT: 57 km

Zur Verkürzung der Bauzeit werden Zwischenangriffe in Amsteg, Sedrun und Faido erstellt. Der Grossteil der Vortriebe für den GBT erfolgt mittels Tunnelbohrmaschinen. In geologisch schwierigen Zonen, wie z.B. im Abschnitt Sedrun, kommt Sprengvortrieb zur Anwendung (vgl. Anhang 4).

Zwischenangriffe

Der GBT besteht aus zwei Einspurröhren, sog. Einspurtunnel, die alle 312 m durch Querschläge verbunden sind. Im Bereich der Fusspunkte der Zwischenangriffe Sedrun und Faido sind Multifunktionsstellen angeordnet (vgl. Anhang 2).

Zwei Einspurröhren

Der Scheitelpunkt befindet sich ca. 800 m südlich des Sedruner Schachtes I auf Kote 550 m.ü.M. (vgl. Anhang 4). Das Gefälle beträgt in Richtung Nord 4.076 ‰ und in Richtung Süd 6.750 ‰.

Tunnel-Gefälle

2.1.2 Projektbeschrieb Abschnitt Sedrun

Die bauliche Erschliessung des ca. 6.5 km langen Tunnelabschnittes Sedrun erfolgt über den 1000 m langen Zugangsstollen und über den 800 m tiefen Schacht I. Der aus baulogistischen Gründen in Entstehung begriffene Schacht II dient der Abluftförderung; sowohl in der Bau- als auch in der Betriebsphase (vgl. Anhang 2 und 7).

Erschliessung Tunnelabschnitt Sedrun

Im Bereich des Schachtfusses befindet sich die 1'720 m lange Multifunktionsstelle. Sie besteht nebst den beiden Einspurtunnelröhren Ost und West aus folgendenden Anlageteilen:

Anlageteile in der MFS

- 2 Tunnelwechsel,
- 2 Notahaltestellen mit den Verbindungs-, Seiten- und Abluftstollen;
- Technikräume (Mittel- und Hochspannungsanlagen, Stellwerk- und Übertragungsanlagen etc.);
- Sozialräume für das Betriebspersonal;

-
- Anlagen für den Lüftungsbetrieb und für die Ereignislüftung;
 - Hilfsbetriebe (Brauchwasserversorgung, Pumpenanlagen für die Entwässerung von tiefliegenden Verkehrsflächen etc.);
 - Nebenanlagen wie Beleuchtung, Brandschutz etc.

2.1.3 Bauprogramm GBT und Tunnel Sedrun

Das als Anhang 3 beigelegte Generelle Bauprogramm stellt den Bauablauf für den GBT dar. Zur Zeit sind auf allen drei Zwischenangriffsstellen sowie in Bodio (Polmengo) die Tunnelvortriebs- bzw. die Vorbereitungsarbeiten dazu (Sedrun) programmgemäß im Gange. Der Vortriebsbeginn ab Portal Erstfeld ist auf Ende 2004 geplant.

Generelles.
Bauprogramm GBT

Die letzten Tunneldurchschläge am GBT werden von Sedrun aus erfolgen. Nämlich: Sedrun – Amsteg ca. Sommer 2008 und Sedrun – Faido ca. Spätherbst 2008. Nach den Durchschlägen werden die Tunnel-Innenausbauarbeiten, im Anhang 3 gelb dargestellt, zum Abschluss gebracht.

letzter Durchschlag

Der Einbau der Bahntechnikanlagen, u.a. 2 x 57 km Gleise, beginnt spätestens anfangs 2010 (vgl. Anhang 3, Einträge in grüner Farbe).

Einbau Bahntechnik

Der Beginn der Inbetriebsetzung des GBT, der zweiten NEAT-Achse neben dem Lötschberg, ist auf September 2013 geplant (vgl. Anhang 3). Die Sedrunner GBT-Baustelle gilt insbesondere für den Abschluss des Einbaus der Bahntechnikanlagen – und damit für den Beginn der Inbetriebsetzungsphase des gesamten GBT – als absolut zeitkritisch.

Inbetriebsetzung GBT

Die Arbeiten auf der Sedrunner ATG-Baustelle starteten im April 1996 mit dem Bau des Zugangsstollens. Seit September 2002 laufen die Vorbereitungsarbeiten auf dem Niveau des Gotthard-Basistunnels. Der Tunnelbauunternehmer des Bauloses 360, ArGE TRANSCO, wird in Richtung Nord im Juli 2003 mit dem Vortrieb beginnen. Ab August 2003 wird der Tunnel Sedrun und die Multifunktionsstelle in Richtung Süd vorangetrieben.

terminliche Randbedingungen für Modul B

2.2 Nothaltestelle Sedrun

Die beiden Nothaltestellen (NHS) in Richtung Nord bzw. Süd sind jeweils vor den Tunnelwechsel-Ästen angeordnet, damit der einfahrende Zug – wegen Entgleisungsgefahr im Pannenfall – die Weichenzungen nicht spitz zu befahren hat (vgl. Anhang 2).

Nothaltestelle (NHS)

Die zugrunde gelegte Disposition der NHS berücksichtigt die Anforderungen betreffend Personensicherheit und Lüftung (insbesondere im Ereignisfall).

2.2.1 Sicherheitskonzept Nothaltestelle

Beide NHS sind für einen Not- bzw. Kontrollhalt eines Zuges konzipiert. Sie dienen den Zugpassagieren als Flucht- und als Evakuierungsort. Im Ereignisfall flüchten die Reisenden (Selbstrettung) über die Verbindungsstollen in den Seitenstollen (Anhang 8). Durch die Überquerung der beiden Tunnelröhren gelangen die Reisenden zur NHS der Nachbarröhre. Von dort aus werden sie per Bahn evakuiert. An den Portalen der Verbindungsstollen, beim Übergang zum Fahrraum der NHS, werden speziell für diesen Zweck entwickelte, Sicherheitstore eingebaut.

Sicherheitskonzept NHS

2.2.2 Disposition der Nothaltestelle

Die 450 m langen NHS sind einseitig erweiterte Tunnelröhren. Die Aussteigeplattform liegt 55 cm über der Schienenoberkante und weist eine Breite von 2.18 m auf (vgl. Anhang 9). Jeweils 6 Verbindungsstollen, im Abstand von je 86 m, führen von der NHS zum Seitenstollen. Dieser führt vom Bereich der NHS Nord (östliche Röhre) durch die Schachtfusskaverne und von dort durch die Überquerung zur NHS Süd (West). Der Seitenstollen verbindet als Rettungsweg die beiden NHS Nord und Süd (vgl. Anhang 8).

Verbindungsstollen

Seitenstollen

2.2.3 Lüftungskonzept

Die Seitenstollen sind auch Zu- und Abluftträger. Die Abluft wird im Bereich der NHS punktuell durch sieben Absaugebauwerke gefasst und über die Abluftstollen dem Seitenstollen zugeführt. Von da gelangt die Abluft in den Abluftschaft (=Schacht II).

Zu- und Abluft

Bemerkung: Die Anlagen und das Konzept für die Tunnellüftung sind in diesem Bericht nur sehr vereinfacht wiedergegeben und nur soweit diese für die Machbarkeitsüberlegungen für die Porta Alpina von Relevanz sind.

Relevanz für Porta Alpina

Die Luftförderung erfolgt in jedem Szenario durch je zwei parallel arbeitende Zuluft- und Abluftventilatoren, die sich im Schachtkopfbereich befinden. Frischluft wird durch den Zugangsstollen angesaugt. Durch Schacht I und

Luftförderung

via den Seiten- und die Verbindungsstollen im Bedarfsfalle³ in die Tunnelröhre(n) geblasen.

Zur Belüftung der Technikräume sowie der Seiten- und Verbindungsstollen beider NHS werden dauernd $35 \text{ m}^3/\text{s}$ Frischluft eingeblasen.

Belüftung Technikräume

Das Konzept der Lüftung und Kühlung des GBT beruht auf der Wärmeabfuhr durch die natürliche GBT-Längslüftung infolge der Kolbenwirkung der Züge und durch die Züge selbst. Ein zusätzlicher Luftaustausch wird durch den thermischen Auftrieb („Kamineffekt“) infolge der Temperaturdifferenz zwischen Schachtluft und Aussenluft sowie durch den Effekt der „atmenden Lüftung“ (aufeinanderfolgender Über- und Unterdruck bei Zugsdurchfahrten) erzeugt.

Lüftung im Normalbetrieb

Um in Tunnelabschnitten, in welchen keine Züge verkehren, ein akzeptables Klima zu schaffen sind gegebenfalls befristete Massnahmen zu treffen. Unter anderem ist vorgesehen, im Rahmen des sog. Erhaltungsbetriebes temporär bis $200 \text{ m}^3/\text{s}$ Frischluft (ungekühlt) über den Schacht I in eine der beiden Tunnelröhren einzublasen. Hierzu werden in der Multifunktionsstelle Sedrun, bei den Kreuzungsstellen der Quer- mit der Längskaverne I oder II, Klappen geöffnet und die Frischluft wird in den Tunnelfahrraum eingeblasen. Der Erhaltungsbetrieb wird vornehmlich in den Nachtstunden gefahren.

Erhaltungsbetrieb

Bei zu hoher Tunnellufttemperatur ist als Rückfallebene eine als Lufttauscher bezeichnete Kühlung mittels Luftaustausch in Amsteg sowie in den Multifunktionsstellen Sedrun und Faido vorgesehen. In diesem Falle werden in der Multifunktionsstelle Sedrun, bei den Kreuzungsstellen der Quer- mit der Längskaverne I oder II, Klappen geöffnet. Es können dann jeweils bis zu $200 \text{ m}^3/\text{s}$ Zuluft in die Tunnelfahrräume eingeblasen werden. Gleichzeitig werden über die Luftabsaugung $200 \text{ m}^3/\text{s}$ Abluft, analog dem Ereignisfall, abgesogen.

Lufttauscher bei Bedarf

Im Brandfall hält der Zug in der NHS. Die Zugspassagiere werden evakuiert wie im Sicherheitskonzept unter Ziff. 2.2.1 beschrieben. Über die beschriebenen Lüftungsinstallationen werden über Schacht I und via den Seiten- und die Verbindungsstollen $200 \text{ m}^3/\text{s}$ Zuluft in diejenige NHS mit dem im Brand stehenden Zug eingeblasen. Gleichzeitig wird aus der verrauchten NHS-Tunnelröhre über die im Tunnelgewölbe angeordneten Luftabsaugung, (verteilte Luftabsaugung) und über die Abluftstollen $250 \text{ m}^3/\text{s}$ Luft abgesogen. Die Bezeichnung der Stollentypen ist aus Anhang 8 ersichtlich.

Lüftung im Brandfall

³ Bedarfsfall: Erhaltungsbetrieb, Lufttauscherbetrieb und Brandfall

2.3 Termine und Entscheidungszeitpunkte

Die Arbeiten der Porta Alpina sind innerhalb des vorgesehenen Zeitrahmens des GBT auszuführen und dürfen sich keinesfalls verzögernd auf den Fertigstellungszeitpunkt des Tunnelabschnittes Sedrun bzw. auf die Inbetriebsetzung des GBT auswirken. Der letztmögliche Zeitpunkt für den Beginn von Bauarbeiten bzw. von baulichen Änderungen an bis zu diesem Zeitpunkt ausgeführten Arbeiten ist unwiderruflich der Monat Januar 2007. Daraus ergibt sich die zwingende Notwendigkeit, den **Ausführungsentscheid** (inkl. gesicherte Finanzierung) für die Porta Alpina **bis allerspätestens im November 2005** zu fällen und rechtsverbindlich zu kommunizieren.

Entscheidungszeitpunkt

Im Falle eines etappierten Ausbaus der Porta Alpina (vgl. Kap. 6.1) gelten für die Anlageteile auf Tunnelniveau dieselben Entscheidungs- und Bauterme.

Die dreizehnmonatige Frist zwischen Ausführungsentscheid und dem Baubeginn ist sehr knapp berechnet und zum Einholen der Planänderungsgenehmigung beim BAV und für das Erstellen des baulichen Ausführungsprojektes für die Porta Alpina Sedrun erforderlich. Innerhalb desselben Zeitraums hat auch die Submittierung und die Vergabe der Arbeiten sowie die Arbeitsvorbereitung des ausführenden Unternehmer zu erfolgen. .

Fristen f. Änderung PGVf und Ausführungsprojekt

2.4 Nachfrage

Im Modul A wurde eine Marktanalyse und Bedürfnisabklärung für eine Tunnelstation Sedrun⁴ erarbeitet. Das Potential wird auf werktäglich rund je 250 Ankünfte und Abfahrten abgeschätzt. Bei den Tagestouristen wird von einem konzentrierten Durchschnitt von 1000 Personen an einem Wochenende ausgegangen. An einem schönen Wintersonntag werden bis zu 500 Personen erwartet. Der Verkehr ist zu rund $\frac{3}{4}$ von/nach Norden und zu $\frac{1}{4}$ von/nach Süden ausgerichtet.

2.5 Bahnangebot

Für den Gotthard-Basistunnel liegt ein Angebots- und Betriebskonzept für die Inbetriebnahme vor (FinöV), das mit kleinen Änderungen immer noch seine Gültigkeit hat. Neben dem Angebotskonzept für den Fernverkehr sind

⁴ Marktanalyse und Bedürfnisabklärung für eine Tunnelstation Sedrun (Porta Alpina Sedrun), Institut für Öffentliche Dienstleistungen und Tourismus, Universität St. Gallen

in diesem Konzept auch die unterstellten Güterzugstrassen definiert (Abbildung 2-1 grün hinterlegte Flächen).

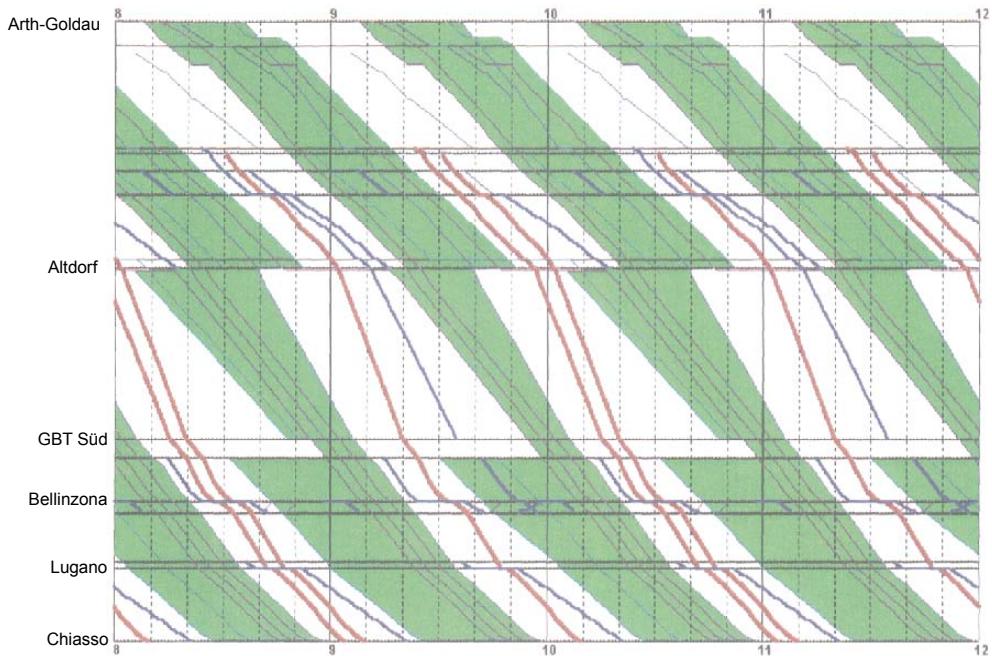


Abbildung 2-1: FinöV, Variante II Richtung Nord-Süd

Dieses Konzept dient als Grundlage für ein Angebots- und Betriebskonzept mit Halten in Sedrun. Es wird dabei auf die Variante 2 abgestützt, die alle zwei Stunden einen B-Zug (Interregio) im GBT vorsieht.

In einem weiteren Schritt werden die Konsequenzen der weiteren Entwicklung der Gotthardachse auf den Halt Sedrun aufgezeigt. Dazu dienen Arbeitsunterlagen, die zum Zeitpunkt der Erarbeitung dieser Studie für ein Angebotskonzept Bahn 2000 2. Etappe aktuell waren und im Fernverkehr durch den GBT einen Halbstundentakt vorsahen.

2.6 Bahnbetrieb NEAT

Der GBT sowie die Zulaufstrecken werden mit einem modernen Zugsicherungssystem ausgerüstet, das auf der Führerstandsignalisation beruht. Der GBT wird von einer zentralen Stelle aus gesteuert (Tunnel-Control-Center).

2.7 Sicherheits- und Rettungskonzept GBT

Die Nothaltestelle Sedrun ist Bestandteil des Sicherheits- und Rettungskonzeptes für den GBT. Im Ereignisfalle (z.B. Brand eines Zuges) gelangen die Szenarien gemäss dieses Konzeptes zur Anwendung: Alle Passagiere wechseln über die Verbindungs- und Seitenstollen in die Nothaltestelle der Gegenrichtung.

2.8 Lawinensicherheit

Das Portal des Zugangsstollens befindet sich in einem lawinengefährdeten Gebiet. Ab der Gefahrenstufe 5, „sehr gross“, ist die Strasse entlang des Vorderrheins und die Portalzone in der Regel zu sperren. Die Station Porta Alpina kann in diesem Zeitraum nicht oder nur mit besonderen Vorsichtsmaßnahmen betrieben werden. Diese Situation kann schätzungsweise etwa alle zwei Jahre, an ein bis zwei Tagen, vorkommen.

Lawinensicherheit

3. Einbindung im Bahnnetz Schweiz

3.1 Zuggattung

Die Potentialabschätzung geht von einem stündlichen Halt je Richtung in der Station Porta Alpina Sedrun aus (18 Zugspaare pro Tag). Wird die Station weniger häufig bedient, steigen Pendler kaum auf den Zug um. Bei einer Nachfrage von 500 Ein- und Aussteigern pro Tag (je 250) ist üblicherweise maximal ein Halt eines B-Zuges gerechtfertigt⁵. Der internationale A-Zug⁶ ist in Arth-Goldau und in Mailand knapp in die Knoten eingebunden und hat, um die Umsteigezeiten zu gewährleisten, keine Reserven für einen zusätzlichen Halt, der die Fahrzeit wegen der hohen Geschwindigkeit um mindestens 5 bis 6 Minuten (inkl. Abbremsen und Anfahren) verlängern würde. Konzepte, die von einem Halt eines A-Zuges ausgehen, sind nicht realistisch und werden deshalb nicht in Betracht gezogen.

stündlicher Halt

3.2 Konzept (Zeithorizont 2014)

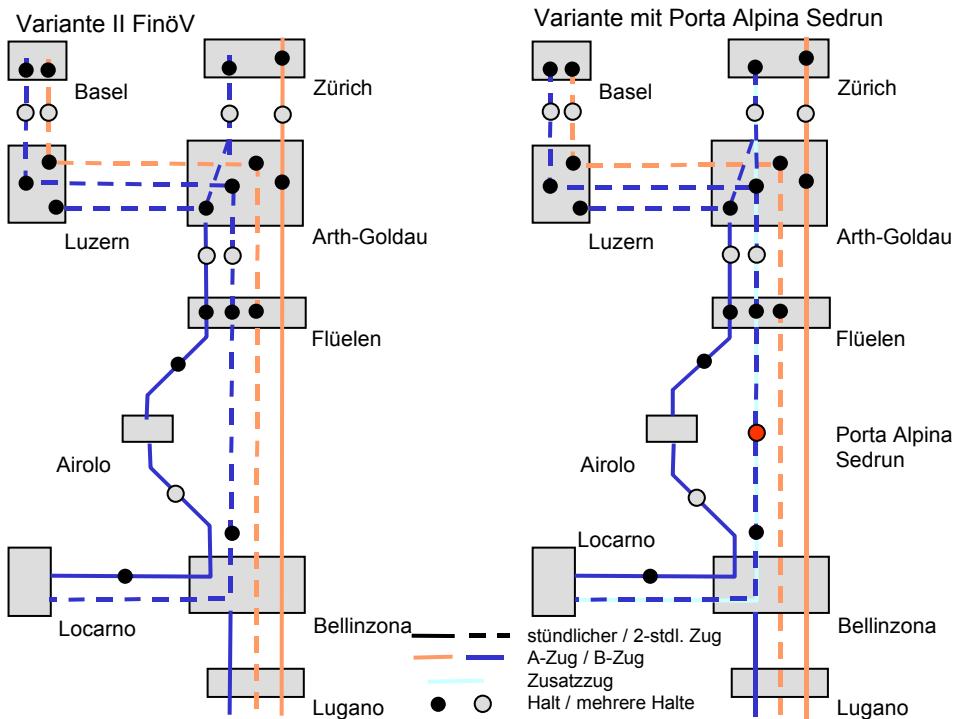


Abbildung 3-1: Liniennetzplan aus FinöV und mit Porta Alpina Sedrun

⁵ Nachfragebedingte Schnellzugshalte benötigen im Mittelland 2'000-4'000 Reisende/Tag.

⁶ A-Zug: EuroCity, InterCity, B-Zug: InterRegio/RegioExpress, C- und D Züge: Regionalverkehr

Aufbauend auf dem FinöV-Konzept ist folgendes Angebot vorstellbar: Zur einen Stunde hält der InterRegio von/nach Luzern, in der anderen Stunde der InterRegio von/nach Zürich in der Station Porta Alpina Sedrun. In Richtung Süden fährt der Zug immer nach Locarno. In Bellinzona besteht Anschluss auf den Zug nach Lugano (- Milano). Die Zeiten in den Knoten sind in der Netzgrafik im Anhang 5 dargestellt. Im Vergleich zum FinöV-Angebot fährt zwischen Zürich und Locarno alle 2 Stunden zusätzlich ein Zug (vgl. Abbildung 3-1). Der B-Zug von Zürich wird in Arth-Goldau vom A-Zug überholt, das heisst es entsteht eine stündliche Umsteigeverbindung.

IR Luzern – Bellinzona
und IR Zürich - Bellinzona

Der B-Zug (blaue Linie in Abbildung 3-2) hält in der Station Porta Alpina Sedrun und wird dadurch etwas verlangsamt. Somit benötigt er für die Fahrt durch den GBT ähnlich lange wie der Güterverkehr und kann zwischen dem konventionellen und dem qualifizierten Güterzug verkehren.

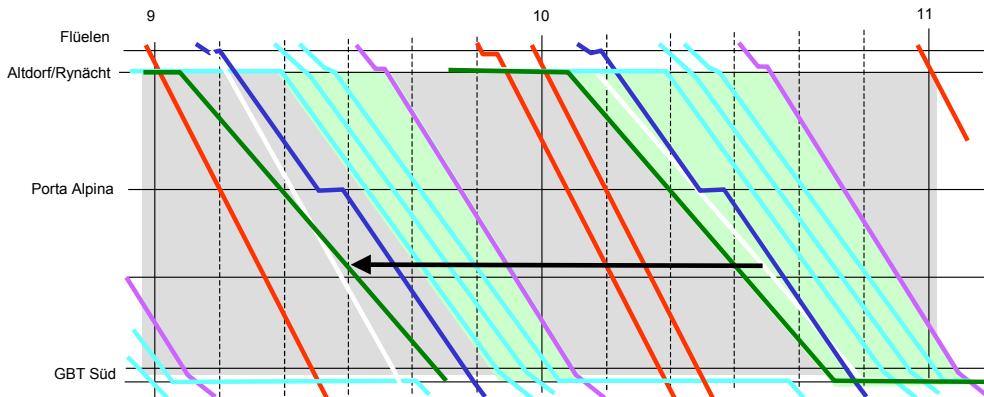


Abbildung 3-2: Grafischer Fahrplan GBT Richtung Nord – Süd

Der eine langsame Güterzug kann um eine Stunde geschoben werden, so dass mit Ausnahme der zweistündlichen A-Zuges von/nach Basel ein sich stündlich wiederholendes System entsteht. Im GBT ist, trotz des zusätzlichen Personenzuges alle zwei Stunden dieselbe Anzahl Güterzüge möglich.

Auf den Zulaufstrecken werden die Zugfolgezeiten knapp (vgl. Graphischer Fahrplan Anhang 5).

Zulaufstrecken: knappe Zugfolgezeiten

3.3 Ausgewählte Reisezeiten

In der folgenden Tabelle sind die heutigen Reisezeiten als Bahnhofs – Bahnhofsverbindung mit den künftigen Reisezeiten via Station Porta Alpina Sedrun verglichen.

von	nach	Sedrun MGBahn heute	Sedrun MGBahn mit Porta Alpina	Differenz	Bemerkung	
						Zentren - Sedrun
Basel	4h 11'	2h 40'	1h 31'	1h 31'	„heute“ via Chur (via Andermatt ähnlich)	
Bern	4h 19'	2h 41'	1h 38'	1h 38'	„heute“ via Chur	
Luzern	2h 58'	1h 34'	1h 24'	1h 24'	„heute“ via Andermatt	
Zürich	3h 03'	1h 38'	1h 25'	1h 25'	„heute“ via Chur	
Winterthur	3h 36'	2h 17'	1h 19'	1h 19'	„heute“ via Zürich – Chur	
St. Gallen	3h 32'	2h 43'	49'	49'	„heute“ via Chur	
Bellinzona	2h 10'	52'	1h 18'	1h 18'	„heute“ via Andermatt	
Lugano	2h 39'	1h 35'	1h 04'	1h 04'	„heute“ via Andermatt	

Tabelle 3-1: Ausgewählte Reisezeiten vom Ziel-/Quellbahnhof bis Sedrun.

Die Zeitersparnis zwischen den nördlichen Zentren und der Station Sedrun MGBahn beträgt rund 1½ Stunden, vom Süden und von St. Gallen etwas weniger. Die Ausstrahlung dieser Wirkung beschränkt sich auf die obere Surselva. Werden die Fahrzeiten via Chur und via Porta Alpina von denselben Orten bis nach Ilanz verglichen⁷, zeigt sich, dass vom Norden mit Ausnahme von Luzern die Fahrt via Chur ½ bis ¾ Stunden kürzer ist als via Porta Alpina Sedrun (Tabelle 3-2). Die Zeitscheide wird in der Nähe von Trun liegen. Von Süden nach Ilanz ist die Verbindung via Porta Alpina Sedrun kürzer.

Ort	Ilanz RhB via Porta Alpina	Ilanz RhB B21 via Chur ⁸	Differenz	schnellster Weg	
					Zentren - Ilanz
Basel	3h 40'	3h 06'	34'	via Chur	
Bern	3h 41'	2h 58'	43'	via Chur	
Luzern	2h 34'	2h 55'	21'	B21 via Chur neu via Porta Alpina	
Zürich	2h 38'	1h 53'	45'	via Chur	
Winterthur	3h 17'	2h 33'	44'	via Chur	
St. Gallen	3h 43'	2h 26'	1h 17'	via Chur	
Bellinzona	1h 52'	3h 05'	1h 13'	B21 via S.Bernardino neu Porta Alpina	
Lugano	2h 35'	3h 38'	1h 05'	B21 via S.Bernardino neu Porta Alpina	

Tabelle 3-2: Ausgewählte Reisezeiten vom Ziel-/Quellbahnhof bis Ilanz

⁷ Annahme Ilanz via Porta Alpina: Zeit wie Tabelle 3-1 plus 60 Minuten (3 Minuten Umsteigezeit + 57 Minuten Reisezeit mit der Bahn = schnellste Reisezeit Sedrun – Ilanz heute)

⁸ B21 = Bahn 2000 1. Etappe, Fahrplan ab 2005

3.4 Weiterentwicklung alpenquerender Verkehr (Horizont B22)

Das Angebotskonzept baut auf einer Variante zu den Studien Bahn 2000 2. Etappe auf, die im Fernverkehr einen Halbstundentakt durch den GBT vorsieht. Zur einen halben Stunde fährt der Zug über Lugano bis Milano, zur andern bis Locarno. Zwischen Lugano und Bellinzona verkehrt, um rund eine halbe Stunde verschoben, ein B-Zug, der in Bellinzona Anschluss Richtung Zürich hat. In Arth-Goldau entsteht mit den schnellen GBT-Zügen ein 15/45-Knoten.

Konzept B22 GAK U2

Der Zürich zur halben Stunde verlassende stündliche B-Zug nach Locarno hält in der Porta Alpina Sedrun.

Zürich - Locarno

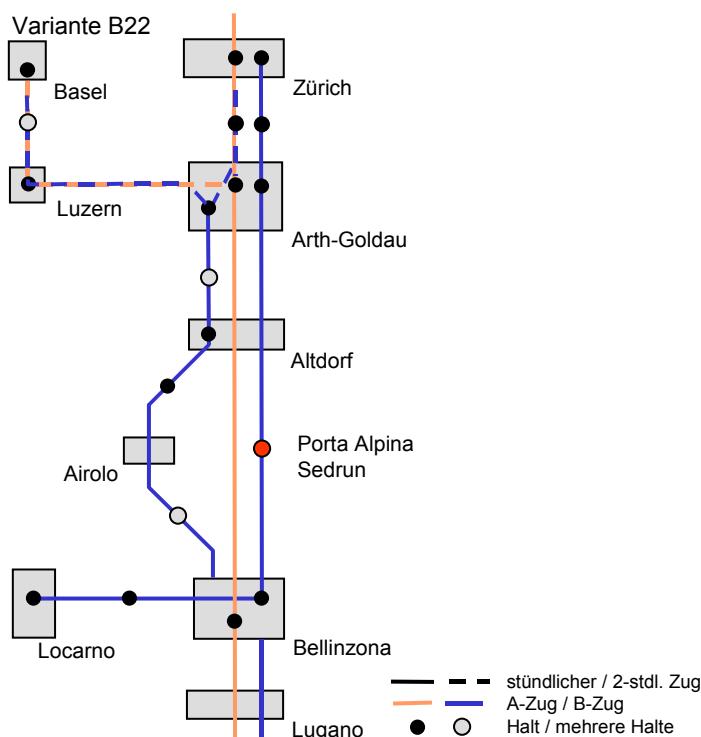


Abbildung 3-3: Liniennetzplan ab 2020 (Grundlage Planungen zur Bahn 2000 2. Etappe, Konzept GAK U2 vom Februar 2003).

Die Reisezeit zwischen Arth-Goldau und Bellinzona verlängert sich um rund 6 Minuten (Haltezeit plus Brems- und Anfahrverlustzeiten). Die Abfahrts- und Ankunftszeiten werden in Arth-Goldau festgehalten, so dass sich die Zeiten im Tessin um 6 Minuten verschieben (vgl. Netzgrafik Anhang 6).

Reisezeit 6 Minuten länger

Der Halt des B-Zuges Lugano – Locarno muss kreuzungsbedingte von Tenero nach Gordola verschoben werden (vgl. Graphischer Fahrplan Anhang 6). Zwischen Ankunft und Abfahrt des B-Zuges in Locarno liegen zwei Minuten. Dies bedingt eine überschlagene Wende, die eine zusätzliche Komposition benötigt. Um den Anschluss des B-Zuges von Lugano in Bellinzona zu gewährleisten, muss dieser aus dem Halbstundentakt zum A-Zug geschoben werden. Die Auswirkungen dieser Massnahme im südlichen Tessin wurden nicht weiter untersucht. Auf jeden Fall sind die Auswirkungen auf eine S-Bahn Tessin im Halbstundentakt als negativ zu beurteilen.

Konzeptanpassungen

Nach der Einfahrt des haltenden B-Zuges in den GBT von Norden folgen zwei konventionelle Güterzüge, danach der A-Zug, gefolgt von einem qualifizierten und drei hochqualifizierten Güterzügen (vgl. Anhang 6 Graphischer Fahrplan). Die Güterzugskapazität des GBT wird durch den zusätzlichen Halt des B-Zuges in der Porta Alpina Sedrun nicht negativ beeinträchtigt.

4. Betrieb Station Porta Alpina Sedrun

4.1 Wege und Abläufe

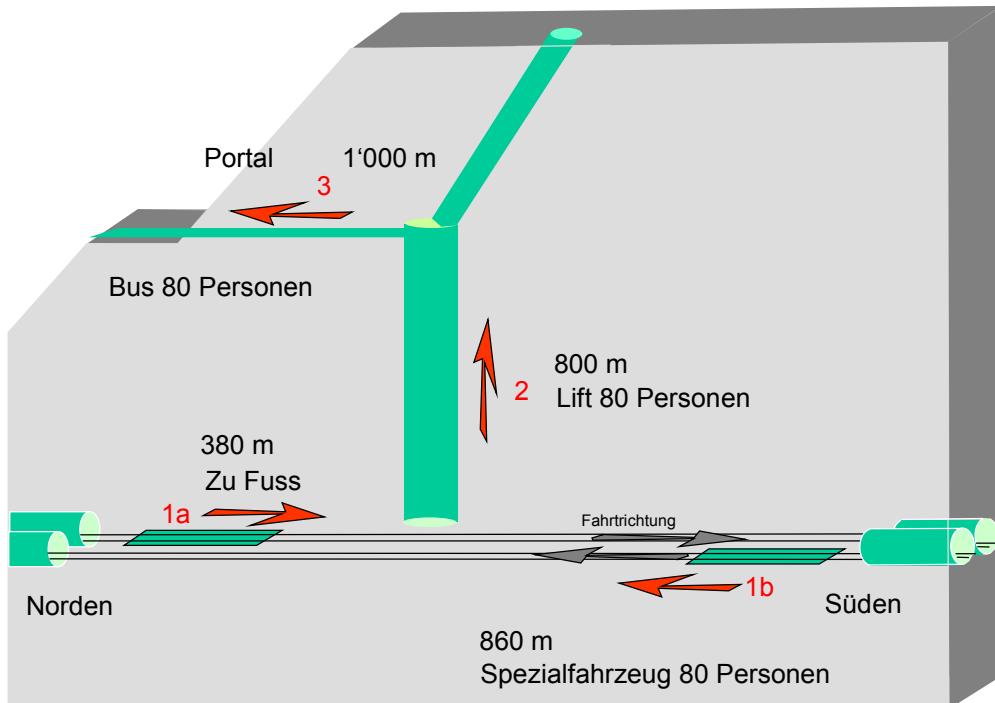


Abbildung 4-1: Wege von der Station bis zur Kantonsstrasse Sedrun

Von der Ankunft von Norden bzw. der Abfahrt nach Süden bis zum Lift am Schachtfuss beträgt die Distanz ab Zugsmitte (bei einer Zugslänge von 210 m) rund 380 m, die zu Fuss zurück zu legen sind. Um den Weg zu erleichtern, ist der Einbau eines Rollbandes zu prüfen. Dieses dient nur der Komfortsteigerung, die Fortbewegungsgeschwindigkeit (max. 0.8 m/s) des Rollbandes ist kleiner als die Geschwindigkeit von zu Fuss gehenden.

1a: Osthaltestelle – Schachtfuss

Die Westhaltestelle mit der Ankunft von Süden bzw. der Abfahrt nach Norden ist 860 m vom Lift entfernt, wobei die beiden Tunnelröhren zu überqueren sind. Die Distanz durch den Seitenstollen wird mit einem Elektro-Zweirichtungsbus⁹ zurückgelegt.

1b: Westhaltestelle – Schachtfuss

Der zweietagige, geschlossene Personenlift bietet Platz für 80 Personen (pro Stock 40 Personen). Hierzu wird die heutige Förderanlage umgebaut.

2: Schachtfuss – Schachtkopf

⁹ Spezialbus mit zwei Führerständen, da Wenden in den Seitenstollen nicht möglich ist.

Aus Platzgründen im Schacht, gibt es nur eine Kabine, die für eine Fahrt knapp 2 Minuten benötigt. Die Geschwindigkeit entspricht mit 12 m/s den schnellsten zur Zeit in Betrieb stehenden Personensiliften.

Mit konventionellen Autobussen¹⁰ werden die Fahrgäste vom Lift durch den 1'000 m langen Zugangsstollen bis zur 1'200 m vom Portal entfernten Kantonsstrasse A19 (südwestlich Zarguns) gefahren. Von dort sind folgende Ziele denkbar (vgl. Kap. 4.4):

3: Schachtkopf – Kantonsstrasse

- Station Sedrun Matterhorn Gotthard Bahn (MGBahn, ehem. FO) als Endpunkt (2.1 km ab Portal)
 - Station Sedrun MGBahn – Bahnhof Disentis RhB (12 km ab Portal)
 - In den Touristikspitzen sind zudem folgende Talstationen von Liften als Ziele des Busses denkbar: Disentis Nova Sport 3000 (11 km ab Portal), Skilift Dieni (3.1 km ab Portal), Sessellift Cungieri (3.0 km).

Für die Berechnung der Reisezeiten wird im folgenden die Station Sedrun MGBahn angenommen. Weitere Erschliessungsmöglichkeiten sind im Kapitel 4.4 erläutert.

Der Zeitbedarf von der Ankunft des Zuges bis zum Erreichen der Station Sedrun MGBahn beträgt mindestens 20 Minuten. Im Normalbetrieb ist immer derjenige Fahrgast massgebend, welcher am meisten Zeit benötigt um bis zum Lift zu gelangen (derjenige, welcher zuhinterst aussteigt, am meisten Gepäck hat und/oder sich am langsamsten fortbewegt). Danach reisen alle Fahrgäste (max. 80 Personen) wieder miteinander im Lift bzw. im Bus.

Zeitbedarf 20 Minuten

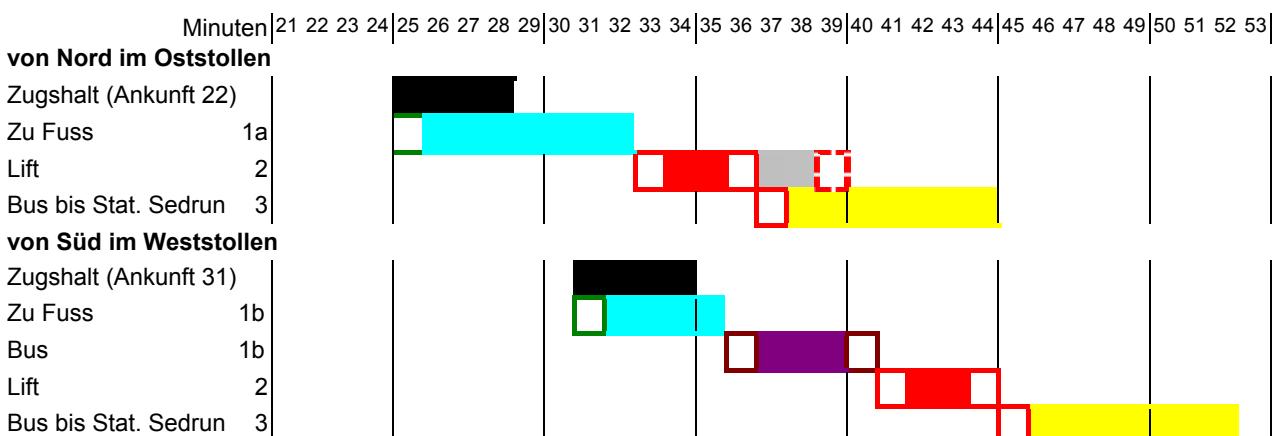


Abbildung 4-2: Prozesse vom Zugshalt bis zur Ankunft bei der Station Sedrun (Variante 2014)

¹⁰ Wegen dem Wenden beim Lift sind keine Gelenkbusse einsetzbar

Bei der Variante mit Halbstundentakt der Personenzüge im GBT (Horizont B22) sind die Ankünfte / Abfahrten von Norden bzw. Süden um annähernd eine halbe Stunde verschoben (vgl. Netzgrafik im Anhang 6). Die Zu- / Wegfahrt zum Lift kann nicht mehr gemeinsam erfolgen. Es sind zwei Busse notwendig.

Durch die 4 bzw. 5 Ein- und Aussteigevorgänge (umrandete Zellen in Abbildung 4-2) ergeben sich immer wieder Wartezeiten für einen Teil der Fahrgäste.

In der Karte (Abbildung 4-3) sind die Distanzen zwischen den Haltestellen und Sedrun eingetragen.

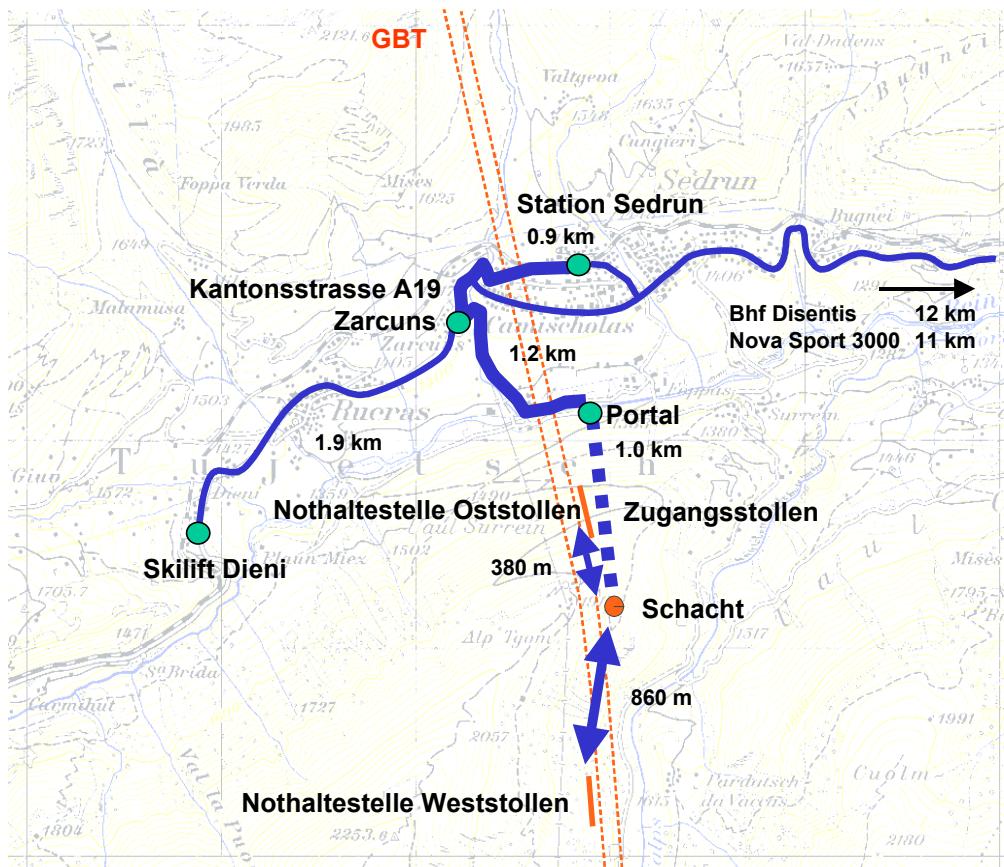


Abbildung 4-3: Distanzvergleich und Wege aus dem Berg

4.2 Kritische Betriebsabläufe

Weil die aussteigenden Fahrgäste auf denselben Bus müssen, darf der Lift erst abfahren, wenn alle Reisenden eingestiegen sind. Daher muss der Lift entweder bedient sein oder nach einem vorgegebenen Fahrplan fahren.

Pro Liftspiel können 80 Personen befördert werden. Bei starkem Abreiseverkehr (z.B. Skifahrer) müssen die ersten Fahrgäste rechtzeitig aus dem Skigebiet abreisen um auf den gewünschten Zug zu kommen. Die Wartezeit sollte möglichst noch im Skigebiet erfolgen und nicht beim Einsteigen in den Lift am Schachtkopf. An Tagen mit Grossandrang (über 80 Personen pro abfahrenden Zug) ist daher ein Reservierungssystem für die Einfahrt zur Station zu prüfen.

Pro Liftspiel 80 Personen

Die im Zugangsstollen verkehrenden Busse können nur ausserhalb des Zugangsstollens und in der Schachtkopfkaverne kreuzen. Um ein Kreuzen zwischen Bussen im Zugangsstollen zu ermöglichen, könnten vorhandene Nischen aufgeweitet werden.

Buskreuzungen ausserhalb Zugangsstollen

Die betriebliche Kapazität der Station Porta Alpina Sedrun wird durch den Lift beschränkt. Pro Liftspiel und Richtung können 80 Personen transportiert werden. Ein Liftspiel dauert 7 Minuten. Ab 320 ankommenden Fahrgästen entstehen auf Tunnelniveau Wartezeiten von über einer halben Stunde.

4.3 Betriebliche Sicherheit Porta Alpina Sedrun

4.3.1 Sicherheit im Bahnbetrieb

Die Nothaltestelle ist für die Sicherheit im Ereignisfalle ausgelegt (vgl. 2.7). Diese Funktion darf durch die Umwandlung zu einer permanenten Haltestelle nicht beeinträchtigt werden. Die Warteräume werden deshalb ausserhalb der Fluchtwiege in separaten Kavernen angeordnet.

Die Personenzüge fahren mit bis zu 250 km/h durch den GBT. Der haltende B-Zug verkehrt zwischen zwei Güterzügen, die tiefere Geschwindigkeiten aufweisen. Weil die Haltekanten der Nothaltestellen mit rund 2.20 m Breite sehr schmal sind, dürfen sich bei Zugsdurchfahrten keine Personen auf den Perrons aufhalten. Die Strecke kann erst freigegeben werden, wenn die ausgestiegenen Fahrgäste in den Querstollen sind. Dazu müssen die Haltekanten mit Video überwacht werden. Die anwesenden Mitarbeiter, die unter anderem den Elektro-Zweirichtungsbus der Haltestelle Süd fahren, müssen andernfalls die Personen von der Haltekante weg weisen. Bei Spitzenbelä-

Haltekante leeren

stungen, wenn viel ortsunkundige Reisende unterwegs sind, ist mindestens eine Person für die Perronüberwachung vorzusehen.

Der Betrieb des GBT wird vom Tunnel-Control-Center aus gesteuert und überwacht. Die Überwachung der Publikumsanlagen sowie die Steuerung der Tore zwischen den Wartehallen und den Perrons sollte vom Tunnel-Control-Center aus gesteuert werden.

Überwachung

4.3.2 Sicherheit Stationsbetrieb

Die wegfahrenden Passagiere warten die Einfahrt des Zuges in den Wartehallen ab. Die Türen zwischen den Wartehallen und dem Perron öffnen sich erst, wenn der Zug angehalten hat.

Räume

Alle von Reisenden benutzten Räume und Stollenabschnitte sind hinreichend belüftet, beleuchtet und mit Videokameras überwacht. Die Überwachung kann vom Tunnel-Control-Center aus erfolgen.

Die begangenen unterirdischen Räume sind mit Lautsprechern ausgerüstet. An wichtigen Punkten sind Telefonsprechstellen eingerichtet. Für den Handybetrieb sind alle Räume und Stollenabschnitte mit einer Mobilfunk-Antenne ausgerüstet werden.

Kommunikationsanlagen

Ist die Verbindung zwischen der Station und Sedrun unterbrochen, bestehen Evakuationswege mit einem Zug über die beiden Tunnelröhren nach Norden oder nach Süden (analog GBT-Rettungskonzept).

Fluchtwiege über Tunnel

Das Gittertor beim Eingang zum Zugangsstollen ist mit einer automatischen Steuerung auszurüsten, die bei Ankunft eines Busses das Tor öffnet und nach dem Passieren des Busses wieder schliesst. Im Ereignisfall kann das Tor auch manuell betrieben werden.

Zugangstor

4.4 Verknüpfungspunkte Bündner Oberland

Die Surselva hat eine relativ disperse Besiedlung. Als Endpunkte für den Zugangsbus sind (ausserhalb der Skisaison) der Bahnhof Sedrun oder der Bahnhof Disentis vorstellbar. Weiter talabwärts würde der Bus die Bahn konkurrenzieren.

Der Bus kann mit einem Ortsbussystem verknüpft werden, das die Ortsteile der Gemeinde Tujetsch miteinander verbindet und den Zugang zur Porta

Ortsbus Sedrun

Alpina Sedrun sicher stellt. Damit könnte ein Teil der rund 1'500 Einwohner der Gemeinde erreicht werden. Für die Fahrt vom Liftkopf bis der Bus wieder beim Liftkopf sein muss, stehen rund 30 Minuten zur Verfügung (je 15 Minuten hin und zurück). Für eine gute Verknüpfung im Bahnhof Sedrun müsste der Fahrplan der MGBahn angepasst werden. Dieser ist jedoch in Disentis auf die RhB nach Chur ausgerichtet.

Der Bus könnte bis Disentis weiter geführt werden. Es wäre ein Anschluss auf den GlacierExpress Richtung Chur¹¹ möglich. Diese Variante ist nicht mehr mit nur einem Fahrzeug möglich, da die Busfahrt vom Liftkopf der Porta Alpina Sedrun bis zum Bahnhof Disentis rund 25 Minuten benötigt.

Bus bis Disentis

Im Einzugsgebiet von 45 Minuten Zugangszeit zur Porta Alpina Sedrun, wohnen rund 3'700 Einwohner (Gemeinden Tujetsch und Disentis).

Die Variante mit der Bahn über das heutige Baugleis bis zum Portal und durch den Zugsstollen bis zum Schachtkopf zu fahren wurde verworfen, da die Erschliessung von Rueras und Sedrun sowie des Skigebietes bei Dieri auf dem Schienenweg wesentlich länger dauern würde (Spitzkehre östlich Bugnei).

Variante Bahn bis Liftschacht

In der Wintersaison kann ein Skibus direkt zur Talstation in Dieri oder Nova Sport 3000 geführt werden. Da die Ziele in entgegengesetzten Richtungen liegen, müssen entweder mehrere Busse eingesetzt werden, oder es ist bei der Kantonsstrasse A19 südwestlich von Zarguns ein Umsteigepunkt vorzusehen.

Skibus

¹¹ Annahme: vom Lift Schachtkopf fährt der Bus via Station Sedrun bis zum Bahnhof Disentis. Durch die etwas schnellere Reisezeit mit dem Bus und die längere Haltezeit des GlacierExpresses in Disentis, könnte der Anschluss knapp gewährleistet werden. Dabei könnten jedoch kaum Zwischenhalte entlang der Strasse eingeplant werden.

5. Bauliche Massnahmen und Ausgestaltung der Station

5.1 Konzeption Haltestelle Porta Alpina Sedrun

Die Anordnung von Perrons bei Bahnanlagen im Geschwindigkeitsbereich von 170 – 250 km/h ist in der SBB Bau GD-Weisung vom 01.07.1996 geregelt. Unter Ziff. 3.3 sind die Gleisachsabstände im Freien bis zur Sicherheitslinie geregelt¹². Diese betragen zum Beispiel bei einer Durchfahrtsgeschwindigkeit von 230 km/h 3.30 m.

SBB Bau GD-Weisung

Bei einer wünschbaren Perronnutzbreite von z.B. 3.00 m wäre ein Abstand zwischen der Gleisachse und der Tunnelwand von 6.30 m erforderlich. Die geplante Nothaltestelle Sedrun weist bei einer Aussteigeplattformbreite von 2.18 m (vgl. Anhang 9) einen Abstand zwischen der Gleisachse und der Tunnelwand von 4.30 m auf. Eine Ausweitung des Tunnelprofiles im Bereich der NHS um weitere rund 2.00 m kann jedoch aus technischen und terminlichen Gründen nicht (mehr) realisiert werden.

Ausweitung Tunnelprofil

Auch aus Sicht der auf dem Perron wartenden Passagiere ist eine, übertage übliche Haltestelle nicht realisierbar: Im Tunnel herrscht permanent eine starke Luftströmung, erzeugt von der Kolbenwirkung durchfahrender Züge und des Kamineffektes (vgl. Kap. 2.2.3, Lüftung im Normalbetrieb). Beim Herannahen eines Schnellzuges breitet sich temporär eine grosse Druckwelle (bis 5 kN/m²) aus, verbunden mit sturmartigen Luftströmungen. Für Wartende besteht Gefahr, dass sie weggeschleudert würden.

Druckwelle, Sturm

Auch der gewaltige Lärm eines durchrasenden Zuges ist den wartenden Bahnpassagieren nicht zumutbar.

Zugslärm

Letztlich sprechen auch Bahnsicherheitsgründe gegen ein Konzept mit auf dem Untertageperron wartenden Personen.

Fazit: Zugpassagiere dürfen sich einzig während der Dauer des haltenden Reisezuges zum Zu- oder Aussteigen auf dem Perron der Haltestelle Porta Alpina Sedrun aufhalten. Für die Abreisenden werden, abgetrennt vom Fahr- raum, Warteräume erstellt (vgl. Anhang 8).

Warteräume

¹² Für Haltestellen in Untertagebauwerken sind keine Vorschriften vorhanden.

5.2 Lage der Haltestellen

5.2.1 Einbezug der Nothaltestellen Nord und Süd

Eine spezielle Tunnel-Profilveränderung / Vergrösserung des Tunnelquerschnittes für die Haltestellen der Porta Alpina Sedrun ist aus terminlichen und finanziellen Erwägungen nicht realistisch.

Keine Querschnittsvergrösserung

Als praktikable, kostengünstigste Lösung bietet sich der Einbezug der beiden NHS Nord (in der Oströhre liegend) und NHS Süd (Weströhre) an. In Kauf genommen muss dabei, dass die vom Zug bis zum Schachtfuss (Lift) zurückzulegenden Distanzen beachtlich sind: Von Haltestelle Porta Alpina Sedrun Nord 380 m (jeweils ab Zugsmitte gerechnet) und von Haltestelle Porta Alpina Sedrun Süd 100 m + Bus 760 m (vgl. Anhang 8).

5.2.2 Variante Zentral

Die Variante Z(entral) stellt eine relativ zentrale Lage für die der Haltestellen der Porta Alpina dar (vgl. Anhang 16).

Variante Haltestellen näher beim Schachtfuss

Im Falle der Variante Z müsste das Profil des Einspurtunnels Ost auf eine Länge von 190 m und dasjenige des Einspurtunnels West auf 325 m um rund einen Meter einseitig ausgeweitet werden. Dies zu einem Zeitpunkt (November 2005), nachdem der Ausbruch und die Sicherung der betreffenden Einspurtunnelabschnitte bereits erfolgt ist. Dies hätte unzulässige Auswirkungen auf den Fertigstellungszeitpunkt des GBT.

Die Vorteile dieser Variante wären kürzere Distanzen bis zum Schachtfuss: Von Haltestelle Porta Alpina Sedrun Nord 190 m und von Haltestelle Porta Alpina Sedrun Süd 260 m mit einem Höhenunterschied von ± 8 m (über eine Rampe und durch die Querkavernen I und II).

Der Entscheid für die Realisierung der Variante Z hätte bereits im Jahre 2000 getroffen werden müssen. – Die Variante Z wird nicht mehr weiter verfolgt.

5.3 Ausstattung und Möblierung der Haltestelle Porta Alpina Sedrun

Die Zugangswege weisen folgende Ausstattung auf:

Zugangswege Ausstattung

- Alle Verkehrswege und Verkehrsflächen (Zugangs-, Seiten- und Verbindungsstollen, Bereiche Schachtkopf und Schachtfuss) von und zu den

Haltestellen Porta Alpina Sedrun (=Nothaltestelle Nord und Süd) sind freundlich beleuchtet.

- Belüftung: Die im Rahmen des ATG-Konzeptes geplante Anlage ist ausreichend.
- Kommunikationsanlagen auf Tunnel-Niveau: Lautsprecher alle 30 m; Notrufsäulen alle 100 m. Mobilfunk-Antenne total 2'400 m¹ (sog. Strahlenkabel), auch auf Niveau Zugangsstollen.
- Überwachungsanlagen: Kamera für Video-Überwachung alle 120 m; Brandmeldeanlage; Technisches Alarmsystem. Meldung z.B. auf Tunnel-Control-Zentrum.
- Optional: Ein Rollband von der Nordhaltestelle Porta Alpina Sedrun zum Lift am Schachtfuss.

Die Wartehallen bieten Platz für 240 Personen, davon 60 sitzend. Pro Haltestelle Porta Alpina Sedrun sind je zwei Wartehallen mit den Abmessungen 8.50 m x 42.00 m vorgesehen¹³ (Vgl. Anhang 8). Die Wartehallen sind wie folgt ausgerüstet:

- WC-Anlage und Sanitärraum (Über Vakuumsystem in mobilen 3m³-Tank gefördert. Pro Haltestelle ein 3m³-Tank. Periodische Entleerung in die Kläranlage Sedrun).
- Ein Billettautomat und zwei Billettentwerter.
- Fahrgastinformationsanzeige (FIA).
- Kommunikationsanlagen: Lautsprecheranlage; Telekommunikationsanlage mit z.B. Tunnel-Control-Center; öffentliche Telefonsprechzelle; Mobilfunk-Antenne (Strahlenkabel).
- Überwachungsanlagen: Kamera für Video-Überwachung; Überwachung der Tore; Brandmeldeanlage; Technisches Alarmsystem. Meldung z.B. auf Tunnel-Control-Center.

Wartehalle Ausstattung

Die 450 m langen und 2.18 m breiten Perrons sind auf der Aussenseite angeordnet und liegen 55 cm über der Schienenoberkante. Sie weisen somit die gleichen Abmessungen auf, wie die geplanten Nothaltestellen Nord und Süd (vgl. Anhänge 8 und 9). Die Perronanlage weist folgende Ausrüstung auf:

- Beleuchtung (Nach Bedarf und nur temporär eingeschaltet).
- Fahrgastinformationsanzeige (FIA) optional.

Perronanlage Ausstattung

¹³ Sofern bahntechnisch die Türöffnung selektiv auf nur eine Zughälfte begrenzt werden könnte, wäre nur eine Wartehalle pro Richtung denkbar.

-
- Kommunikationsanlagen: Lautsprecher alle 15 m; Telekommunikationsanlage mit z.B. Tunnel-Control-Center; öffentliche Telefonsprechzelle; Mobilfunk-Antenne (Strahlenkabel) 400 m.
 - Überwachungsanlagen: Kamera für Video-Überwachung alle 100 m; Überwachung der Tore; Brandmeldeanlage; Technisches Alarmsystem. Meldung z.B. auf Tunnel-Control-Zentrum.

5.4 Schachtfuss

Der Einstiegeort zum Lift befindet sich am Schachtfuss. Im Hinblick auf die Erfordernisse der Porta Alpina sind am Schachtfuss grössere, planerische Anpassungen erforderlich:

Schachtfuss

- Ebene 1 (vgl. Anhang 10): Ein mit „disponibel“ bezeichneter Raum mit den Massen 17.90 m x 7.10 m kann nicht realisiert werden, weil der Raum für die Ausführung der unteren Liftstation benötigt wird. Verschiedene geplante Kabelkanäle sind für den Bus befahrbar auszubilden oder durch Rohrkanäle zu ersetzen. Für den Elektro-Zweirichtungsbus wird eine Garage mit Werkstatt und Batterieladestation im ehemaligen baulogistischen Verbindungsstollen vorgesehen. Masse: 5.70 m x 40.00 m. Lage: 70 m nördlich des Schachtfusses (vgl. Anhang 8).
- Ebene 2: Der Abluftkanal muss, bei unveränderter Querschnittsfläche, im Bereich des Schachtes I an die Ostwand der Längskaverne I verschoben werden um Raum für die Porta Alpina-Liftanlage zu schaffen (vgl. Anhang 11).
- Der Schachtsumpf ist für die Bedürfnisse der Porta Alpina-Liftanlage offenzuhalten – er kann nicht, wie in den ATG-Plänen vorgesehen, verfüllt werden (vgl. Anhang 12). Künftig wird die Entwässerung und der bauliche Unterhalt des Schachtsumpfes dem Betreiber der Porta Alpina obliegen.
- Die Porta Alpina-Liftanlage (vgl. Kapitel 5.7.1) wird den kleinen ATG-Lift ersetzen. Der sich dadurch seitens ATG ergebende Minderaufwand könnte den Porta Alpina-Baukosten angerechnet werden.

5.5 Schachtkopf

Am oberen Umsteige- und Einstiegsort in den 800 m langen Lift sind grössere Änderungen nötig. Allseitig um den Schacht I muss Raum geschaffen werden, um den Zustieg zum Porta Alpina-Lift zu ermöglichen:

oberer Umsteige- und Einstiegsort

-
- Der Raum für Hochspannung im EG sowie Telefonraum, Niederspannungsraum und Magazin im OG sind um 5.30 m in Richtung Süd zu verschieben. Die Masse des Hochspannungsraumes und des Magazins ändern sich geringfügig (vgl. Anhang 13).
 - Die auf der Ebene 2 aufgestellten Zuluftventilatoren sind um ca. 3.30 m nach Norden verschoben aufzustellen. Die Lufteinführung von den beiden Zuluftventilatoren in den Schacht I erfolgt neu über zwei um 45° gekrümmte Rohre, unterhalb der Ebene 1 (vgl. Anhang 14).
 - Um ein Entweichen der von den Zuluftventilatoren in den Schacht I geförderten Luft in den Schachtkopfbereich zu verhindern, ist der Raum um den Zustieg zum Lift allseitig und grosszügig abzuschotten. Über Schleusen erfolgt der Zugang zum Schachtkopf bzw. zum Liftzustieg sowie zum Schacht II (vgl. Anhänge 13 und 14).
Die Druckverhältnisse im Schachtkopfbereich sind bei 35 m³/s geförderter Zuluft 20 - 30 N/m² und bei den im Erhaltungsbetrieb (in der Regel nur nachts) geförderten 200 m³/s Zuluft 200 - 300 N/m². Für Fahrten während des Erhaltungsbetriebes sind, wegen des relativ grossen Überdruckes, noch spezielle Massnahmen zu prüfen.

Alle Anpassungen in den Kapiteln 5.4 und 5.5 wurden vom Studienverfasser des Modules B mit den zuständigen Stellen bei ATG und beim PI GBTS besprochen und von diesen im Grundsatz als „machbar“ beurteilt.

Beurteilung ATG und PI

5.6 Zugangsstollen

Die Zufahrt zum Schachtkopf erfolgt durch den, nach den Plänen von ATG ausgebauten, Zugangsstollen (vgl. Anhang 15). Beim Stollenportal, südlich des Vorderrheins, wird ein vom Bus aus fernsteuerbares Gittertor montiert. Die Busse wenden im Schachtkopfbereich unter Benutzung des Verbindungsstollens zur Fördermaschinen-Kaverne (vgl. Anhang 15).

Busse: Es dürfen nur Busse, ausgerüstet mit Dieselpartikelfilter der neuesten Generation, eingesetzt werden. Funkgeräte haben auf jedem Bus vorhanden zu sein. Dies ist auch zur Vermeidung von Buskreuzungen innerhalb des Zugangsstollens notwendig. Buskreuzungen sind dort nicht möglich.

Belüftung: Keine besonderen Massnahmen erforderlich, weil die Frischluft für die Multifunktionsstelle Sedrun durch den Zugangsstollen geführt wird.

Der Zugangsstollen ist beleuchtet. Für die Kommunikation ist eine Mobilfunk-Antenne (sog. Strahlenkabel) 1'000 m¹ verlegt.

Im Bereich des Schachtkopfes wird zusätzlich installiert:

- Lautsprecheranlage;
- Fahrgastinformationsanzeige (FIA);
- Telekommunikationsanlage mit z.B. Tunnel-Control-Center; öffentliche Telefonsprechzelle.

Folgende Überwachungsanlagen sind notwendig:

- Zwei Kameras für Video-Überwachung;
- Brandmeldeanlage;
- Technisches Alarmsystem;
- Überwachung des Tores beim Portal des Zugangsstollens; Meldung z.B. auf Tunnel-Control-Center.

Eine WC-Anlage ist ATG-seits bereits vorhanden.

5.7 Erschliessung Tunnelniveau

5.7.1 Lift Porta Alpina

Über den 800 m tiefen Schacht wird das Tunnelniveau des GBT erschlossen. Als vorteilhafteste Lösung hat sich die Weiterverwendung von Hauptkomponenten der heutigen Anlage (SIEMAG GmbH, D-Netphen) ergeben.

Lift Porta Alpina

Eine Verwendung der Anlage aus dem Schacht II ist, aus verschiedenen technischen Gründen, nicht möglich.

Die Anschaffung und Installation einer Neuanlage wurde wegen der hohen Beschaffungskosten nicht näher in Betracht gezogen.

Nach Beendigen der Hauptarbeiten des Sedrunner Tunnelbauloses 360, etwa im Jahre 2009, wird die heutige Förderanlage ausgebaut, um den Innenring des Schachtes I betonieren zu können. Nach dem Einbringen des Schachttinnenringes wird dieser einen Innendurchmesser von 7.30 m aufweisen. Anschliessend, etwa im Jahre 2011, werden die Bauten am Schachtkopf erstellt. Zu diesem Zeitpunkt könnte auch die Lift-Anlage für die Porta Alpina eingebaut werden.

Hauptdaten der Lift-Anlage Porta Alpina:

- Zweietagige, geschlossene Fahrkabine; Wände isoliert; automatische Kabinentüre, Sicherheitstore (auf Ein- und Ausstiegseite); Kabinenbeleuchtung; Kommunikationseinrichtung auf beiden Etagen; Klimaanlage (optional).
- Kabinen-Innenmasse: 2.50 m x 5.70 m
- Selbstfahrsteuerung in der Kabine und auf dem Kabinendach (für Schachtinspektionen, mit Sicherheitsbühne). Für Fahrten ist kein Maschinist erforderlich.
- Tragfähigkeit: Total 18 Tonnen; je Etage 9 Tonnen, oder untere Etage allein: 18 Tonnen. Fassungsvermögen: 80 Personen.
- Fahrgeschwindigkeit: max. 12 m/s,
Beschleunigung/Verzögerung: 0.5 m/s² (entspricht 0.05 g).
Daraus resultiert eine reine Fahrzeit von 102 s.

Hauptdaten Lift-Anlage

Anpassungen im Schacht und bei der Antriebsmaschine in der Fördermaschinenkaverne: Gegengewicht; Seilführungen; Seilscheiben; Führungsseile; Oberseile (Tragseile); Flachunterseile; Sicherheitseinrichtungen (z.B. verzögerungsgeregelte Sicherheitsbremse, statt der heutigen, bremskraftge Regelten Sicherheitsbremse). Auch die Liftanlage für die Porta Alpina ist als sog. Koepe-Anlage, d.h. mit Gegengewicht, konzipiert.

Für die Evakuierung von im Lift Steckengebliebenen ist im Schacht eine schienengeführte Notfahranlage fest installiert. Der dreietagige Notfahrkorb vermag 3 x 5 Personen aufzunehmen. Der Antrieb erfolgt über eine spezielle Notfahrwinde. Ein Diesel-Notstromaggregat ermöglicht auch Fahrten bei Stromausfällen und macht damit die Anlage autark.

Notfahranlage

Alle von der bisherigen Anlage zu übernehmenden Komponenten sind zu überholen und haben anschliessend eine gründliche Qualitätskontrolle zu bestehen. Die Betriebssicherheit der überholten Anlage muss derjenigen einer Neuanlage entsprechen. Für den Betrieb der Anlage ist eine Betriebsbewilligung rechtzeitig zu beantragen. Die zuständige Amtsstelle ist im Rahmen des Vorprojektes noch zu bestimmen.

Sicherheit der Lift-Anlage

Die mit 0.5 m/s² vorgesehene Beschleunigung der Fahrkabine und die Überwindung der 800 m Höhendifferenz in 102 Sekunden ist für die Passagiere in der Regel unproblematisch. Einzig bei Abwärtsfahrten könnten bei Patienten mit schwerer Herzinsuffizienz Probleme entstehen. Bei Liftbenutzern mit starkem Schnupfen können sich Kopfschmerzen einstellen.

Medizinisches

5.7.2 Variante Schrägaufzug

Am 28.04.2003 hat Walter R. Hunziker, dipl. Architekt BA, dipl. Cityplaner MCP, F-06400 Cannes, die Idee für eine Erschliessung des Tunnelniveaus über eine Standseilbahn gegenüber dem Studienverfasser dokumentiert.

Variante Schrägaufzug

Aus den vorliegenden Unterlagen geht hervor: Eine Schrägbahn, genannt Metro Porta Alpina – Sedrun soll die MGBahn-Station Sedrun mit dem Schachtfuss, Bereich Längskaverne I, verbinden.

Längenprofil: obere 700 m mit Gefälle $J = 15\%$; ab Höhe Vorderrhein dann im 1'250 m langen Schrägschacht mit $J = 78\%$ hinunter in den Schachtfuss-Bereich.

Kosten: Die Grobkostenschätzung von Walter R. Hunziker sieht Kosten, bei steigendem Vortrieb des Schrägschachtes, in der Grössenordnung von CHF 70 Mio. vor. Bemerkung: Bei einem fallenden Vortrieb des Schrägschachtes dürften die Kosten in die Grössenordnung von CHF 95 Mio. zu liegen kommen.

Ein Vorteil dieses „Metro Porta Alpina – Sedrun“-Vorschlages liegt darin, dass die Idee auch erst in einem späteren Zeitpunkt realisiert werden könnte. Voraussetzung bleibt jedoch, dass die Wartehallen (im Rohbau) und die Nische für die Endstation neben der Längskaverne I im Zuge des Tunnelbauloses 360 realisiert werden.

5.8 Sicherheitsaspekte

Gefährdungsbilder / Massnahmen

Im Hinblick auf eine Risikoanalyse und auf das Sicherheits- und Rettungskonzept der Station Porta Alpina werden nachstehend einige Gefährdungsbilder und mögliche Massnahmen/Aktionen zur Reduktion des Schadenausmasses im Ereignisfalle aufgelistet:

Gefahrenbilder

Pt.	Gefährdungsbild	Szenarium, Ort	(Grob-) Beurteilung	Aktionen / Massnahme(n)
1.1	Brand	(Fahrzeug-) Brand im Zugangsstollen oder Bereich Schachtkopf	wenig wahrscheinlich	<ul style="list-style-type: none"> - Zuluftventilatoren beim Schachtkopf (SK) abstellen und (optional): - Strahlventilator beim SK in Betrieb nehmen / Qualm zum Abluftkamin drücken.
1.2		Im Schacht I (ohne Lift mit Personen in Fahrt)	wenig wahrscheinlich	<ul style="list-style-type: none"> - Zuluftventilatoren beim Schachtkopf abstellen. - Wasser in Schacht sprühen (feste Anlage)
1.3		Im Schacht I (mit Lift mit Personen in Fahrt)	wenig wahrscheinlich	Zusätzlich zu Szenarium 1.2: <ul style="list-style-type: none"> - Brandherd nicht passieren, allenfalls Lift-Fahrtrichtung umkehren.
1.4		Niveau Tunnel	wenig wahrscheinlich	Massnahmen gemäss GBT-Sicherheits- und Rettungskonzept für die NHS (vgl. Kap. 2.7)
2.1	Liftkabine bleibt stecken	Im Schacht I: wegen Stromausfall kürzer als 1 Std.	möglich	<ul style="list-style-type: none"> - Bei Unterbruch weniger als 1 Std.: Abwarten, Techn. Alarmsystem vorhanden, Lift-Telefon benutzen.
2.2		Im Schacht I: längerer Stromausfall oder grösserer Technischer Defekt	wenig wahrscheinlich	<ul style="list-style-type: none"> - Bei längerem Unterbruch zusätzlich zu Szenarium 2.1: - Personenevakuierung mittels fest installierter Notfahranlage (vgl. Kap. 5.7.1).

Tabelle 5-1: Gefährdungsbilder

6. Bau- und Betriebskosten

6.1 Baukosten (Preisbasis 2003)

	Ausbau und Rohbau	Innenasbau	e/m Anlagen ¹⁾	Honorare	Total
Zugangsstollen und Schachtkopf	310	2'290	870	320	3'790
Schachtfuss, Stollen, Garage, Bus	2'030	1'720	570	550	4'870
Wartehallen Nord und Süd	11'910	2'140	²⁾ 3'040	1'700	18'790
Haltestellen Nord und Süd	400	1'280	2'500	420	4'600
Aufzugsanlage SIEMAG ³⁾	300	400	4'300	300	5'300
Total	14'950	7'830	11'280	3'290	37'350
Total gerundet	15'000	8'000	11'500	3'500	38'000

Tabelle 6-1: Baukosten in 1'000 Franken

Angaben in CHF 1'000

- 1) e/m-Anlagen = Elektro-/mechanische Anlage wie z.B. Stromversorgung, Telekommunikation, Beleuchtung, Überwachung, Pumpen, Werkstatteinrichtungen etc.
- 2) Spezialabschlüsse der Werkhallen gegen den Tunnelfahrraum/Perron, Sicherheitstore in den Verbindungsstollen
- 3) Die Baukosten von CHF 5.3 Mio berücksichtigen die gründliche Revision und Anpassung der heutigen Förderanlage an die Bedürfnisse der Porta Alpina. Die Lebenserwartung der Anlage beträgt rund 30 – 40 Jahre. Der Minderaufwand wegen Ersatz des ATG-Liftes durch die Porta Alpina-Aufzugsanlage könnte hier in Abzug gebracht werden. Mit ATG noch zu verhandeln.
Eine neue Anlage im heutigen Zeitpunkt würde ca. CHF 13 Mio. kosten.

Im Falle eines schrittweisen Vorgehens durch **Etappierung der Entscheidungszeitpunkte** wären folgene Termine und rechtsverbindliche, unwiderrufliche Zusicherungen von folgenden Geldmitteln erforderlich:

Etappierung der Entscheidungen:

spätestens möglicher Entscheidungszeitpunkt	Ausbau und Rohbau	Honorare	Total verpflichteter Betrag CHF x 1'000	Total gerundeter Betrag CHF x 1'000
1. Entscheid: November 2005	12'000	1'700	13'700	14'000
2. Entscheid: November 2007 Inkonvenienzen (Annahme)	22'060	1'590	23'650	24'000 3'000
Total	34'060	3'290	37'350	41'000

Tabelle 6-2: Kostenaufteilung im Falle der Etappierung

6.2 Fahrzeuge in der Station

Es ist mit folgenden Investitionskosten für Fahrzeuge in der Station zu rechnen:

	Kosten in Mio Fr.
1 Bus (Normalbus)	0.5
1 Elektro-Zweirichtungsbus für Niveau Tunnel	2.0
1 Elektro- Unterhaltsfahrzeug,	0.3
Batterieladestation, Werkstattseinrichtungen	0.8
Total Transportmittel	3.5

Tabelle 6-3: Kosten für Transportmittel

6.3 Betriebs- und Unterhaltskosten

Zur Abschätzung der Betriebs- und Unterhaltskosten werden folgende Annahmen getroffen:

- Pro Tag und Richtung halten 18 Züge, daraus ergeben sich 36 Zu- und Wegbringerfahrten.
- Für die Berechnung von Jahreswerten wird von 365 Normaltagen ausgegangen, ohne dabei die Sonn- und Feiertage zu berücksichtigen.

Rubrik	Bezeichnung	Annahme	Anzahl	Ansatz	Betrag
Energie	Lift	2 Liftspiele pro h	15'000 Sp/a	8.- Fr. / Sp	Fr. 120'000.-
	Beleuchtung		7'300 h/a	0.15 Fr/kWh	Fr. 55'000.-
Wasser-, Abwasser, Abfall	pauschal				Fr. 20'000.-
Unterhalt	Lift Unterhalt,	Inspektion durch Experten			Fr. 70'000.-
	Lift Ersatzteile	auf Grund Liftgebrauch			Fr. 80'000.-
	Technische Ausrüstung	2% der Investitionskosten	I = 11 Mio	2%	Fr. 220'000.-
Fahrzeuge	Elektro-Zweirichtungsbus	0.8 km x 36 pro Tag	11'000 km/a	4.00.-/km	Fr. 44'000.-
	Normalbus	3.1 km x 36 pro Tag	41'000 km/a	3.00.-/km	Fr. 122'000.-
	Elektro-Unterhaltsfahrzeug		1'000 km/a	4.00.-/km	Fr. 4'000.-
Total					Fr. 735'000.-

Tabelle 6-4: Energie- und Unterhaltskosten

- Die Station ist während den Betriebszeiten (5:00 – 24:00 Uhr) permanent mit zwei Personen besetzt.

- Zum Aufgabenbereich dieser Personen gehört primär das Fahren des Zweirichtungsbusses, Aufsichts- und Unterhaltsarbeiten sowie kleinere Reinigungsarbeiten.
- Für den Bus vom Schachtkopf zur Station Sedrun ist während der Betriebszeit eine Person notwendig (= 400 Stellenprozente). Da dieser Bus auch die Funktion eines Ortsbusses hat, bzw. diese in der Standzeit an der Station Sedrun übernehmen kann, wird nur die Hälfte der notwendigen 400 Stellenprozente zu Lasten der Porta Alpina Sedrun verrechnet, die andere Hälfte geht zu Lasten eines Ortsbusses.
- In Stosszeiten (Tourismusspitzen) ist mehr Personal einzusetzen (bei der Berechnung nicht berücksichtigt).

Arbeit	Stunden pro Jahr	Mitarbeiter pro Jahr
Stationsaufsicht 05:00-24:00	14'000 h / a	
Produktive Jahresarbeitszeit pro Mitarbeiter	1'750 h / a	8 Mitarbeiter
Busfahrer Zugangsstollen (nur $\frac{1}{2}$ zu Lasten Station, $\frac{1}{2}$ zu Lasten Ortsbus)	$\frac{1}{2}$ von 7'000 h / a	2 Mitarbeiter
Summe		10 Mitarbeiter

Tabelle 6-5: Personalkosten

Der Stationsbetrieb generiert mindestens 1000 Stellenprozente. Pro Vollzeitstelle entstehen pro Jahr Kosten von rund Fr. 160'000.- (inkl. Sozialkosten und Kosten für die Bereitstellung des Arbeitsplatzes). Die jährlichen Personalkosten betragen mindestens Fr. 1'600'000.-.

Die erweiterten Überwachungsaufgaben durch den Betrieb der Station Porta Alpina Sedrun im Tunnel-Control-Center bedingen einen erhöhten Arbeitsaufwand. Es wird angenommen, dass der jährliche Mehraufwand im Tunnel-Control-Center rund 700 Stunden (20% der Betriebszeit, bzw. 12 Min. pro Haltestellen-Betriebsstunde) beträgt. Dies entspricht rund 40 Stellenprozenten bzw. weiteren jährlichen Personalkosten von rund Fr. 64'000.-.

Im weiteren entstehen Kosten für das zusätzliche Bahnangebot, das bei der ausgewiesenen Nachfrage kaum kostendeckend produziert werden kann und daher grösstenteils bestellt werden muss. Die zu bestellende Menge der Zugkilometer ist abhängig vom Fahrplan und den Abgeltungsmodalitäten, die auszuhandeln sind. Unter der Annahme, dass maximal die stündlichen Züge zwischen Flüelen und Bellinzona zu Lasten der Porta Alpina zu be-

stellen sind und sich der Preis auf CHF 7.-¹⁴ pro Zugskilometer beläuft, betragen diese Kosten 8 Mio Franken. Der anzunehmende Wert dürfte irgendwo zwischen 0 und 8 Mio Franken liegen, je nach Abgeltungsmodalitäten.

Grundlage	Anzahl Züge	Kilometer pro Jahr	Kosten
2 x 18 Züge à 365 Tage Flüelen – Bellinzona	13'140 Züge à 86 km	1.13 Mio. Zugkilometer à CHF 7.- pro km	CHF 8 Mio

Tabelle 6-6: Aufwand für Bahnbetrieb

6.4 Zusammenstellung der Kosten Porta Alpina

Investitionen	Baukosten	38.00 Mio.
	Transportmittel	3.50 Mio.
	Total	41.50 Mio.
Betrieb Station	Energie und Unterhalt	0.7 Mio. / Jahr
	Personal	1.6 Mio. / Jahr
	Total	2.3 Mio. / Jahr
Bahnbetrieb:		0 bis 8 Mio. / Jahr

Tabelle 6-7: Zusammenstellung der Kosten und Kostenfaktoren

Die Investitionskosten für Infrastruktur und Transportmittel betragen rund 42 Mio. Franken. Der Betrieb der Station kostet pro Jahr mindestens rund 2.5 Mio. Fr. Zusätzlich sind die Investitionskosten zu verzinsen und zu amortisieren, falls die Investitionen nicht à fonds perdu geleistet werden. Der abzugeltende Teil für die Zusatzleistungen im Bahnbetrieb dürfte vermutlich irgendwo zwischen 0 und 8 Mio. Franken liegen. Dieser Betrag ist abhängig von dannzumaligen Angebot sowie den Abgeltungsmodalitäten.

Dieser Kostenschätzung liegt eine einfach ausgelegte Stationsanlage zu Grunde, die einen minimalen Betrieb erlaubt. Ab 160 Ankommenden oder Abreisenden pro Zug kann es zu nennenswerten Wartezeiten (> 15 Minuten) in der Station kommen, da die Kapazität durch die internen Transportmittel (Lift, Stollenbusse) beschränkt ist.

Mit den Daten der Module A, B, und C liegt die Basis für eine allfällige Wirtschaftlichkeitsrechnung vor, die die effektiven Kosten der erwarteten Nachfrage (Modul A) bzw. Einnahmen gegenüber stellt.

¹⁴ Grundlage Offerte 04 für den REX Chur – St. Gallen

7. Verzeichnisse

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
ArGE	Arbeitsgemeinschaft
ATG	AlpTransit Gotthard AG
A-Zug	EuroCity, InterCity
B21	Bahn 2000 1. Etappe
B22	Bahn 2000 2. Etappe
BAV	Bundesamt für Verkehr
B-Zug	InterRegio, RegioExpress
CHF	Schweizerfranken
EG	Erdgeschoss
FIA	Fahrgastinformationsanzeige
FinöV	Finanzierung öffentlicher Verkehr
Fr.	Schweizerfranken
GAK U2	Grundangebotskonzept (Variante zu B22)
GBT	Gotthard-Basistunnel
h	Stunden
IR	InterRegio Zug
km	Kilometer
M	Massstab
m.ü.M.	Meter über Meer
NEAT	Neue Eisenbahn-Alpen-Transversale
NHS	Nothaltestelle
OG	Obergeschoss
PGVf	Plangenehmigungsverfügung
PI GBTS	Projektingenieur Gotthard-Basistunnel Süd
SBB	Schweizerische Bundesbahnen
SK	Schachtkopf
sog.	sogenannte
Sp	Liftspiele
Std	Stunden
u.a.	unter anderem

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	FinöV, Variante II Richtung Nord-Süd	10
Abbildung 3-1:	Liniennetzplan aus FinöV und mit Porta Alpina Sedrun.....	12
Abbildung 3-2:	Grafischer Fahrplan GBT Richtung Nord – Süd.....	13
Abbildung 3-3:	Liniennetzplan ab 2020 (Grundlage Planungen zur Bahn 2000 2. Etappe, Konzept GAK U2 vom Februar 2003.	15
Abbildung 4-1:	Wege von der Station bis zur Kantonsstrasse Sedrun.....	17
Abbildung 4-2:	Prozesse vom Zugshalt bis zur Ankunft bei der Station Sedrun (Variante 2014).....	18
Abbildung 4-3:	Distanzvergleich und Wege aus dem Berg	19

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Ausgewählte Reisezeiten vom Ziel-/Quellbahnhof bis Sedrun.....	14
Tabelle 3-3:	Ausgewählte Reisezeiten vom Ziel-/Quellbahnhof bis Sedrun.....	14
Tabelle 5-1:	Gefährundungsbilder.....	31
Tabelle 6-1:	Baukosten in 1'000 Franken.....	32
Tabelle 6-2:	Kostenaufteilung im Falle der Etappierung	30
Tabelle 6-3:	Kosten für Transportmittel	31
Tabelle 6-4:	Energie- und Unterhaltskosten.....	31
Tabelle 6-5:	Personalkosten.....	32
Tabelle 6-6:	Aufwand für Bahnbetrieb	32

Anhänge

1 - 4 Gotthard-Basistunnel

1. Übersichtsplan M ca. 1:270'000
2. Schema Tunnelsystem
3. Generelles Bauprogramm vom 16.05.2002
4. Bereich Tunnelabschnitt Sedrun
Schema: Geologie, Ausbruchmethoden, Gefälle GBT

5 Netzgrafik und graphischer Fahrplan 2014

6 Netzgrafik und graphischer Fahrplan 2020

7 - 8 Multifunktionsstelle Zwischenangriff Sedrun

- 7 Multifunktionsstelle: Disposition und Zwischenangriff Sedrun: Schematischer Längsschnitt
- 8 Haltestellen Nord und Süd
Situation M 1:5'000 und Querschnitte M 1:250
- 9 Haltestelle Porta Alpina:
Querschnitt mit Eintrag der Perronbreite, M 1:100

10 -12 Schachtfuss

- 10 Grundriss Ebene 1, Konzept Porta Alpina, M ca. 1:350
- 11 Grundriss Ebene 2, Konzept Porta Alpina, M ca. 1:350
- 12 Längsschnitt in Längskaverne,
Konzept Porta Alpina, M ca. 1:280

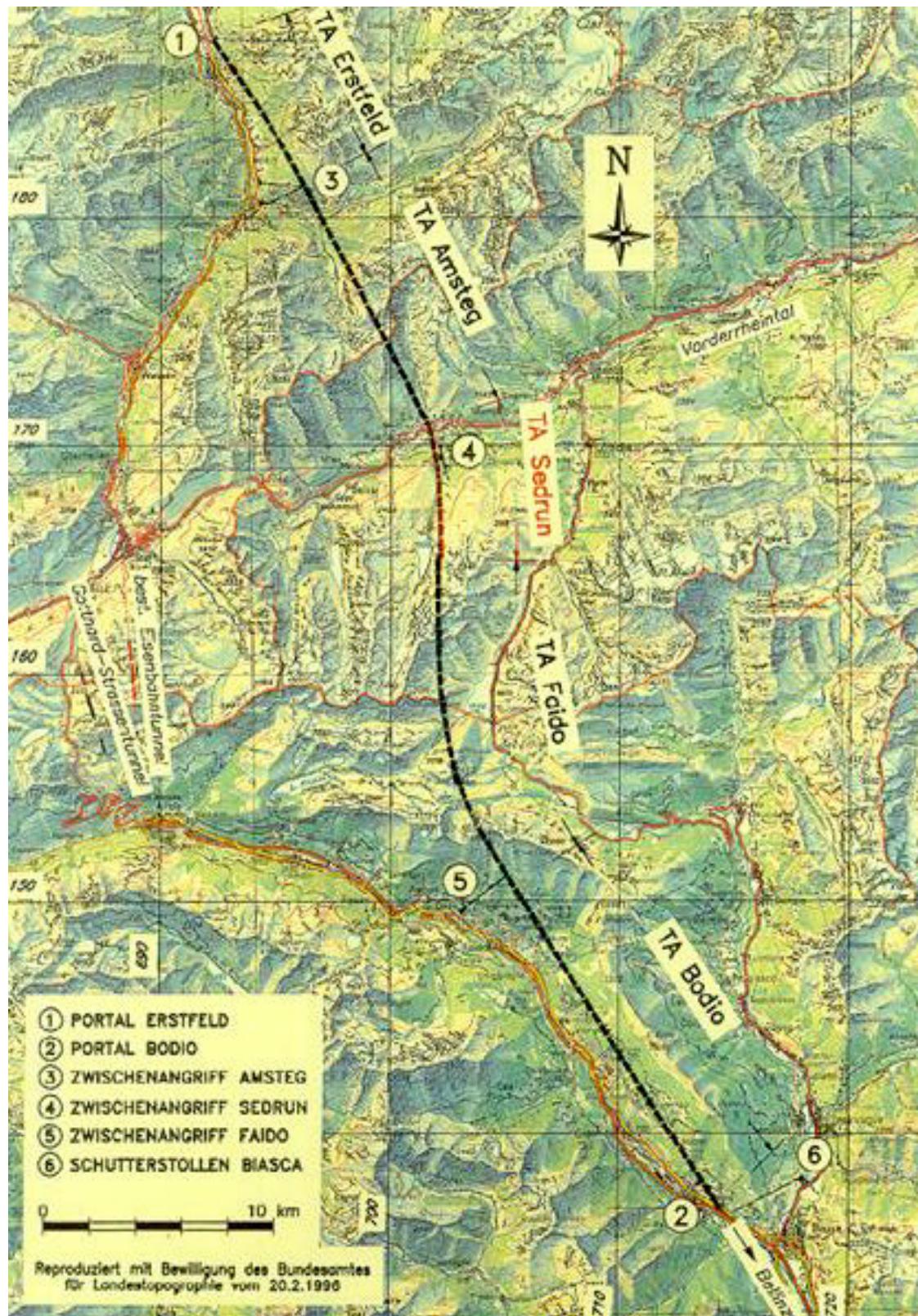
13 -15 Schachtkopf und Zugangsstollen

- 13 Grundriss Ebene 2, Konzept Porta Alpina, M ca. 1:280
- 14 Längsschnitt H-H, Konzept Porta Alpina, M ca. 1:280
- 15 Wendemanöver Zubringer-Bus, Situation M 1:333
Zugangsstollen, Eintrag Zubringer-Bus, Querschnitt M 1:100

16 Haltestellen Nord und Süd, Variante Z, Situation M 1:2'830

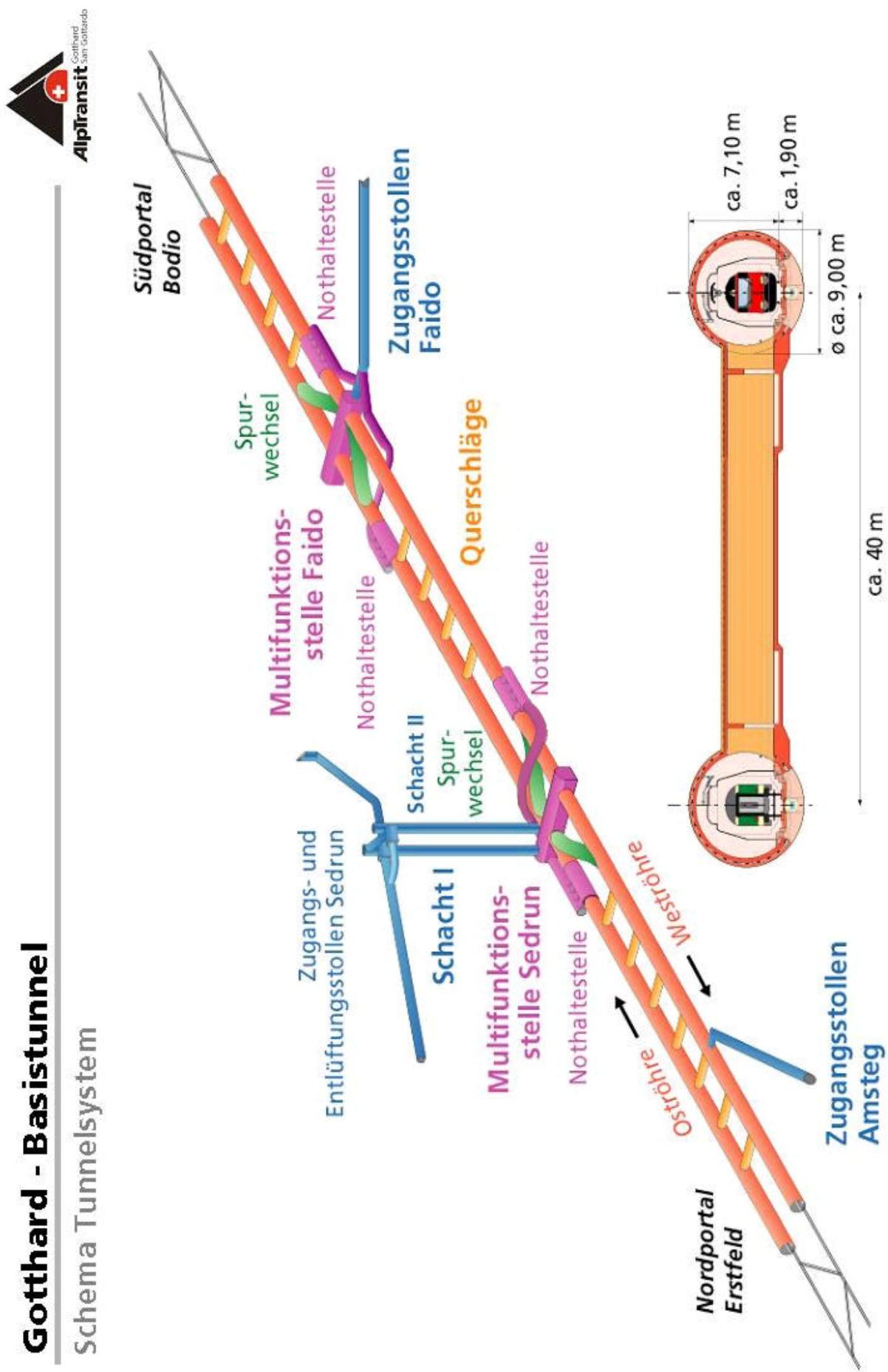
-
- 1 Übersichtsplan M ca. 1:270'000
 - 2 Schema Tunnelsystem
 - 3 Generelles Bauprogramm vom 16.05.2002
 - 4 Bereich Tunnelabschnitt Sedrun
Schema: Geologie, Ausbruchmethoden, Gefälle GBT

Gotthard-Basistunnel, Situationsplan M ca. 1 : 270'000



Gotthard - Bassistunnel

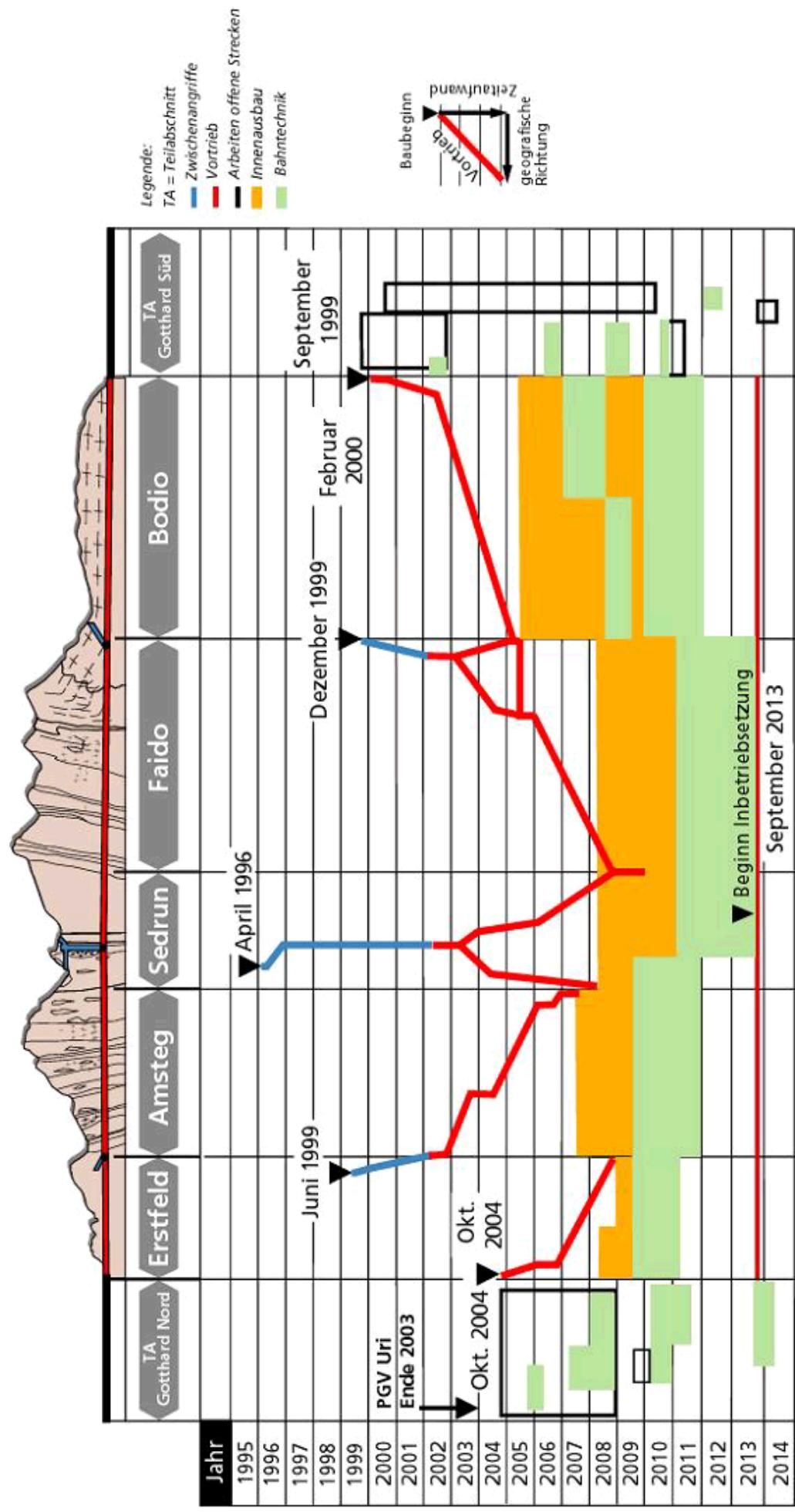
Schema Tunnelsystem

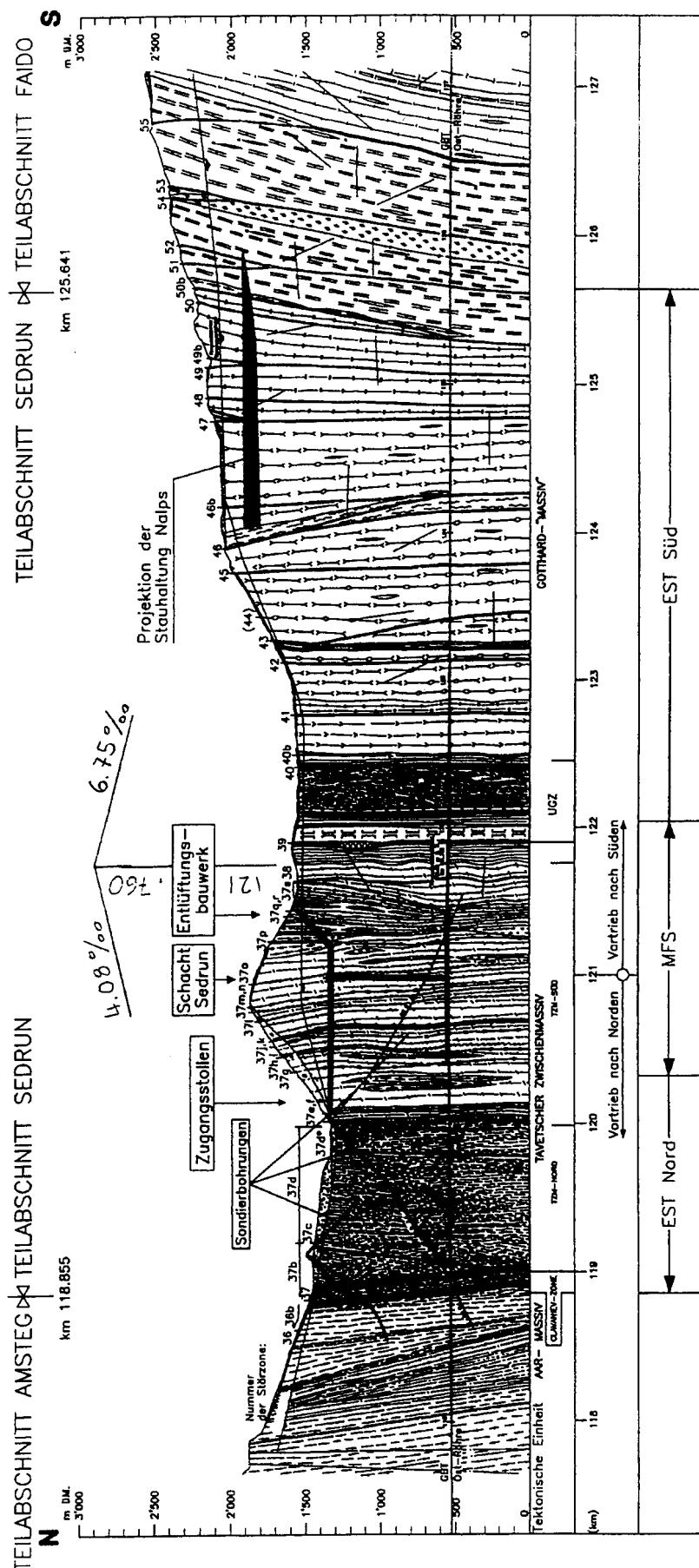


Gotthard - Basistunnel

Generelles Bauprogramm

genehmigt vom VR ATG am 16.05.02





Ausbruchart:

Legende: A : Vollausbruch (gem. SIA 198)
C : Tiefausbruch, unterteilt in Friststollen (gem. SIA 198)
TWA : Tunnelwechselstelle

Aus Projektbeschrieb VB III B1, datiert 10.04.2002

Gotthard-Basistunnel, Porta Alpina, Machbarkeitsstudie Bau (=Modul B)

Bereich Tunnelabschnitt Sedrun:

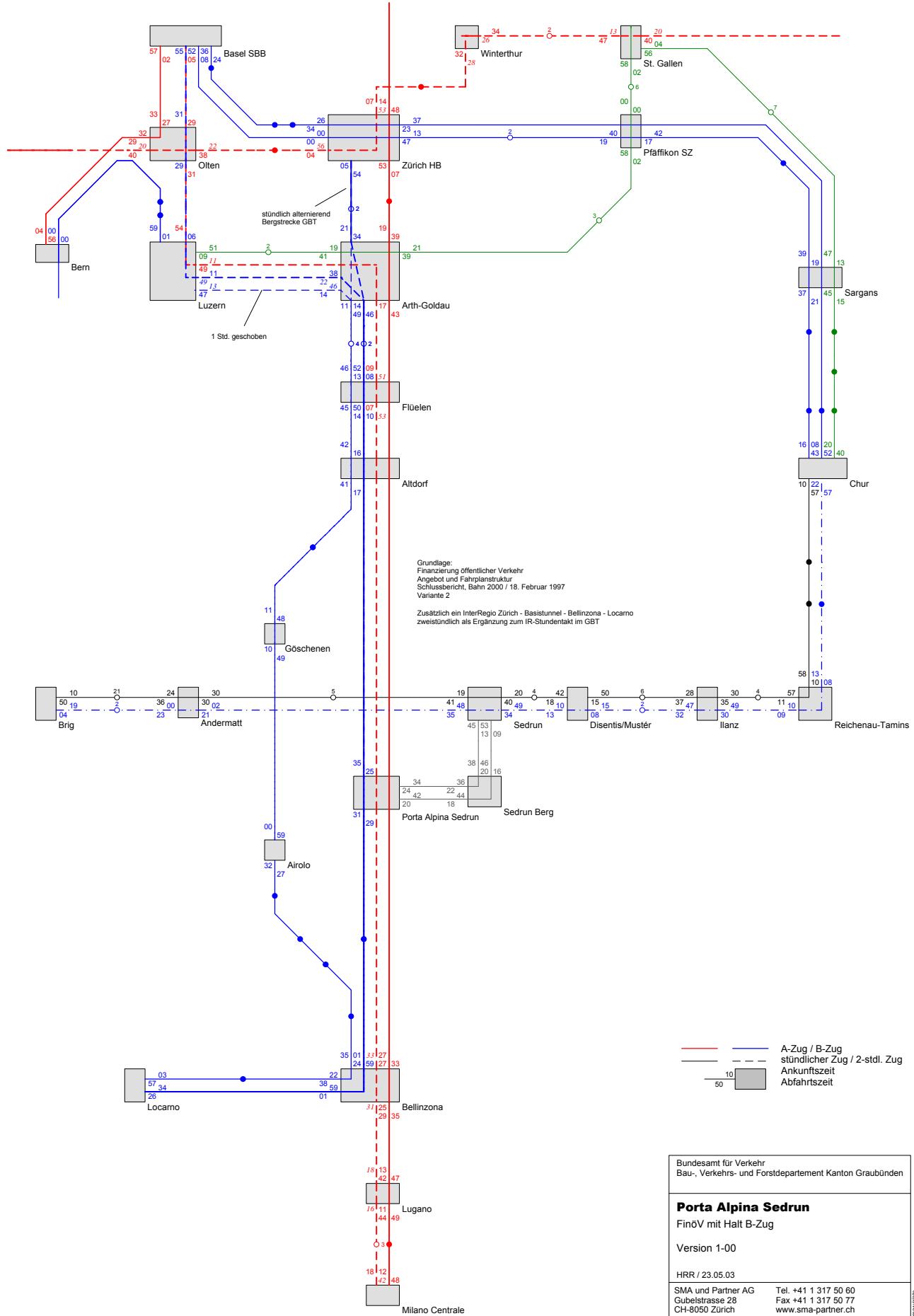
Geologie, Ausbruchmethoden, Gefälle GBT

Übersichts-Schema

Plan-Nr. 016

Datum: 02.07.2003

Jakob U. Blickenstorfer, dipl. Bauingenieur HTL/STV, 8910 Affoltern am Albis



Sedrun Referenzvariante (Kopie von AAK)

600D: Arth-Goldau - GBT - CBT - Chiasso

Fahrplanperiode: Alle, Wochentag: Alle Tage, TagesTyp: Alle TagesTypen

