



**Autonome Provinz  
Bozen/Südtirol**  
Assessorat für Personal,  
Tourismus und Mobilität



**Bau-, Verkehrs- und Forst-  
departement Graubünden**  
Fachstelle öffentlicher Verkehr  
Servizio trasporti pubblici  
Servetsch per il traffic public

Bau-, Verkehrs- und Forstdepartement Graubünden, Fachstelle öffentlicher Verkehr,  
Departement des Innern und der Volkswirtschaft, Amt für Wirtschaft und Tourismus  
Autonome Provinz Bozen/Südtirol, Assessorat für Personal, Tourismus und Mobilität  
Mitarbeit von Rhätische Bahn AG (RhB), Chur

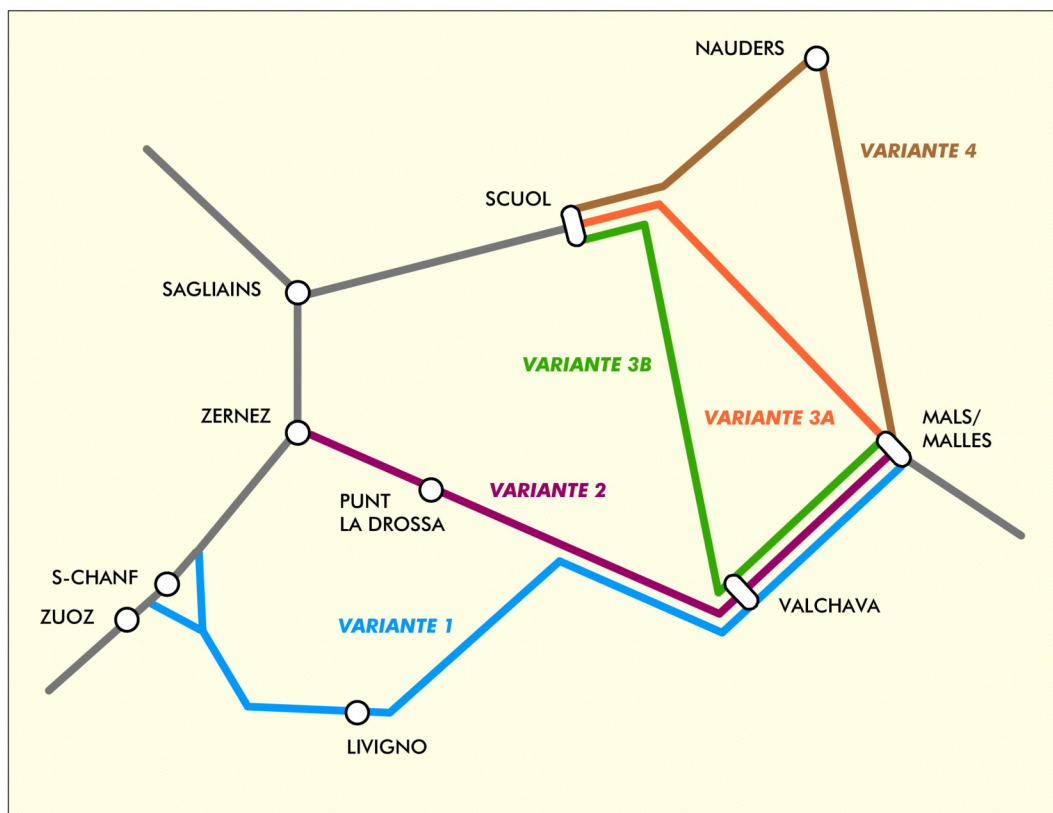
## INTERREG-III-A-Projekt „Öffentlicher Verkehr im Dreiländereck (Rätisches Dreieck)“

Modul D:

### **Bahnverbindung Unterengadin – Obervinschgau**

(Arbeitsgruppe „Strecken- und Netzergänzungen“)

Kurzfassung



Zürich, den 14. November 2006

Bau-, Verkehrs- und Forstdepartement Graubünden, Fachstelle öffentlicher Verkehr,  
Departement des Innern und der Volkswirtschaft, Amt für Wirtschaft und Tourismus  
Autonome Provinz Bozen/Südtirol, Assessorat für Personal, Tourismus und Mobilität  
Mitarbeit von Rhätische Bahn AG (RhB), Chur

## INTERREG-III-A-Projekt „Öffentlicher Verkehr im Dreiländereck (Rätisches Dreieck)“

Modul D:

# **Bahnverbindung Unterengadin – Obervinschgau**

(Arbeitsgruppe „Strecken- und Netzergänzungen“)

## **Kurzfassung**

Willi Hüsler, Projektkoordination, Ingrid Schmid, Luca Urbani, Daniel Stäubli  
IBV, W. Hüsler AG  
Olgastrasse 4  
CH 8001 Zürich

Peter Hartmann  
Hartmann & Sauter  
Postfach  
CH 7002 Chur

Willy Altermatt  
Dipl. Bauing. ETH  
Ruchenbergstrasse 43  
CH 7000 Chur

Peider Könz  
Dipl. Bauing. ETH  
Haldensteig 15  
CH 8708 Männedorf

Dr. M. Kobel + Partner AG  
Büro für Technische Geologie  
Grossfeldstrasse 74  
CH 7320 Sargans

Projektleitung:

Paul Stopper  
Bau-, Verkehrs- und Forstdepartement Graubünden  
Fachstelle öffentlicher Verkehr  
Stadtgartenweg 11  
CH 7000 Chur

Mitarbeit/Koordination:

Roald Hofmann  
Rhätische Bahn AG  
Bahnhofstr. 25  
CH 7000 Chur

## Inhaltsverzeichnis:

1. Auftrag .....	4
2. Varianten .....	4
3. Geologie .....	9
4. Nachfrageabschätzung.....	10
5. Netzwirkung und Betriebskonzept .....	11
6. Investitionen, Betriebsaufwand, Nutzen und Erträge .....	14
7. Regionalwirtschaft und Umweltaspekte .....	16

## 1. Der Auftrag

Der Kanton Graubünden (Bau-, Verkehrs- und Forstdepartement, Fachstelle öffentlicher Verkehr; Departement des Innern und der Volkswirtschaft, Amt für Wirtschaft und Tourismus) und die autonome Provinz Bozen/Südtirol (Assessorat für Personal, Tourismus, und Mobilität) haben im Rahmen des Interreg-III-A-Projektes „Öffentlicher Verkehr im Dreiländereck (Rätisches Dreieck) Modul D: Bahnverbindungen Unterengadin - Obervinschgau“ eine Arbeitsgruppe mit beratenden Fachleuten und Behördenvertretern eingesetzt.

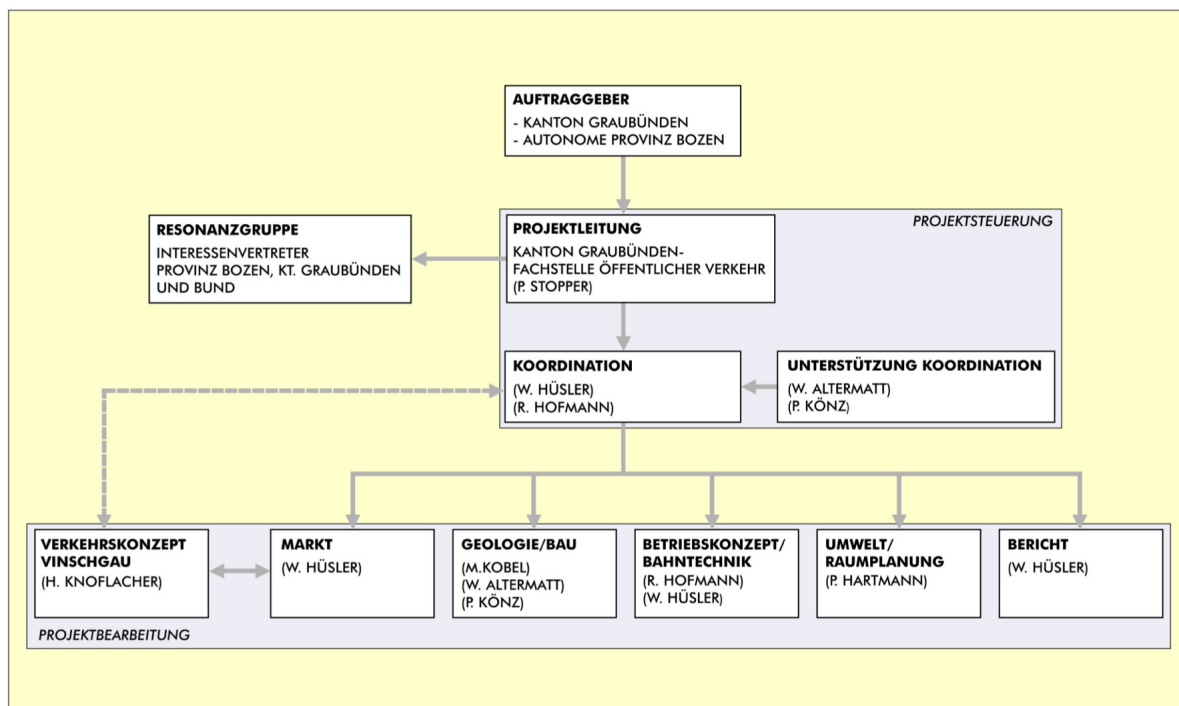


Abbildung A: Projektorganisation

Dieser Arbeitsgruppe wurde aufgetragen, die Machbarkeit und Zweckmässigkeit einer Verbindung der Bahnsysteme von Graubünden und Südtirol zu überprüfen und die Vor- und Nachteile von möglichen Trassen abzuklären.

## 2. Die Varianten

Aus einer grossen Zahl möglicher Varianten wurden deren fünf ausgewählt (siehe Abb. B), planerisch genauer definiert und untersucht. Die Vorabklärungen haben ebenfalls ergeben, dass ein Autoverladebetrieb ausgeschlossen werden kann und der Gütertransport höchstens zweitrangig ist. Es handelt sich in erster Linie um eine Personenbahn.



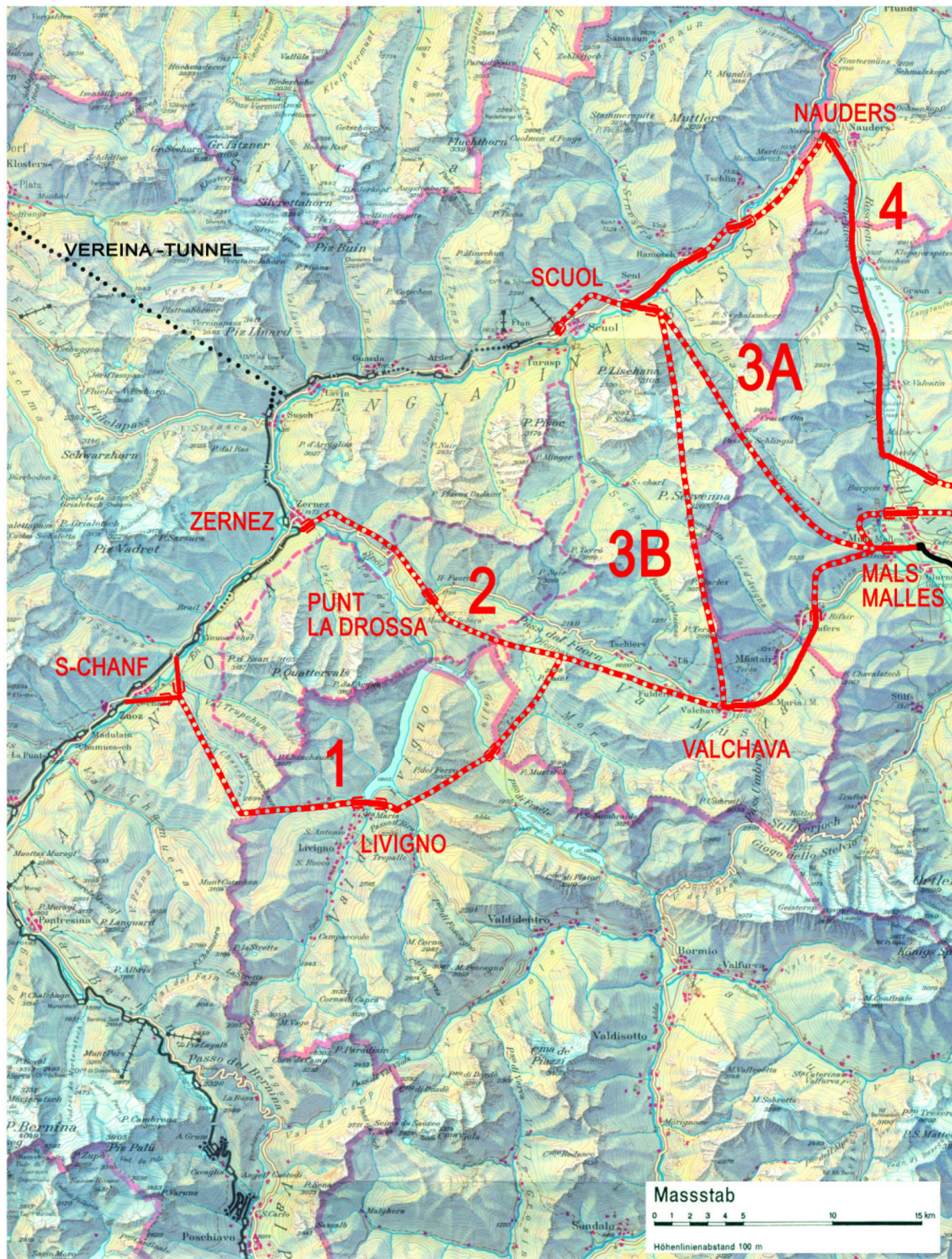


Abbildung B: Linienführung der fünf untersuchten Varianten, Übersichtskarte 1:250'000 (verkleinert)



Der Anknüpfungspunkt auf der Südtiroler Seite ist in jedem Fall der bestehende Bahnhof Mals/Malles der Vinschgaubahn mit einer Traversierung der Malser Heide und einem Tunnelportal unterhalb von Schleis/Clusio ungefähr auf der Höhenkote von 1030 m ü.M.

Im Unterengadin wurden die Anknüpfungspunkte S-chanf, Zernez und Scuol in Betracht gezogen.

- **Variante 1** verläuft vom Raum S-chanf über Livigno und Valchava (Münstertal) nach Mals/Malles
- **Variante 2** knüpft in Zernez an das RhB-Netz an, bietet in Punt la Drossa einen Anschluss nach Livigno und verläuft über Valchava (Münstertal) nach Mals/Malles

Die Varianten 3A, 3B und 4 verlängern die Engadinlinie der RhB von Scuol nach Westen und führen nach einem 3.5 km langen Umfahrungstunnel um Scuol mit unterschiedlichen Linienführungen nach Mals/Malles

- **Variante 3A** ist direkt geführt
- **Variante 3B** führt über Valchava (Münstertal)
- **Variante 4** folgt einer weitgehend offenen Trassierung über Ramosch, Nauders und den Reschenpass

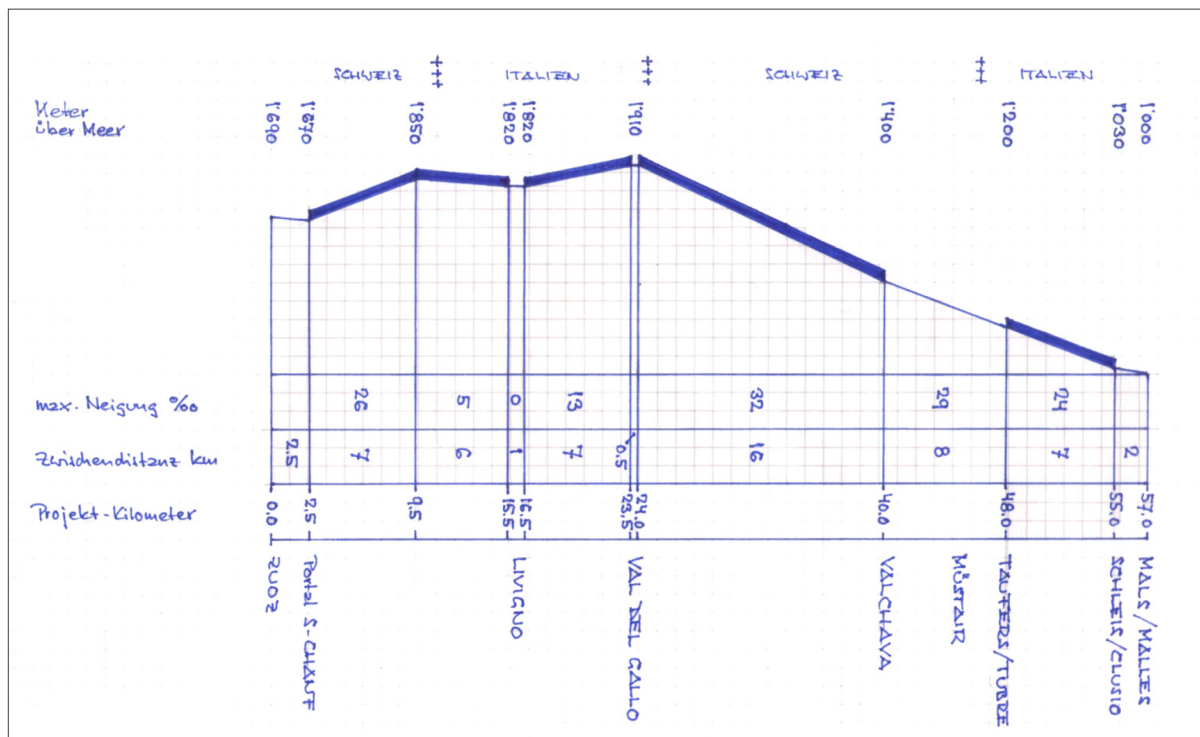


Abbildung C: Generelles Streckenprofil Variante 1

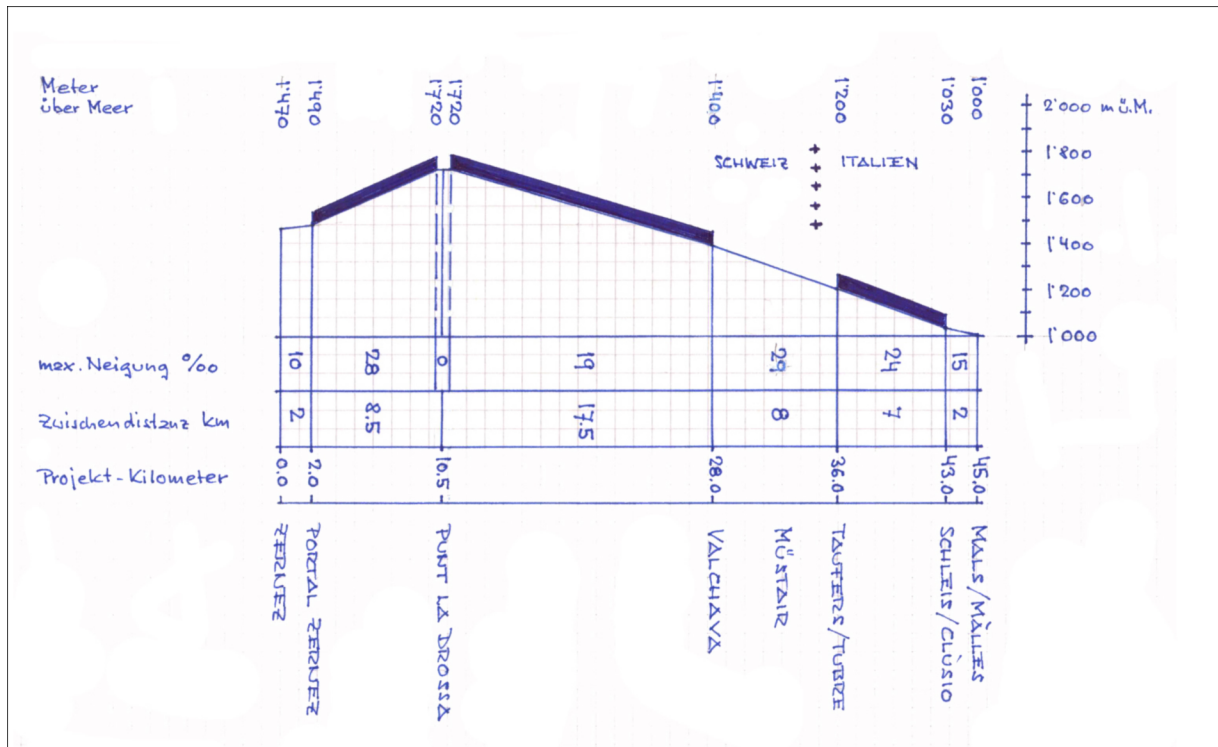


Abbildung D: Generelles Streckenprofil Variante 2

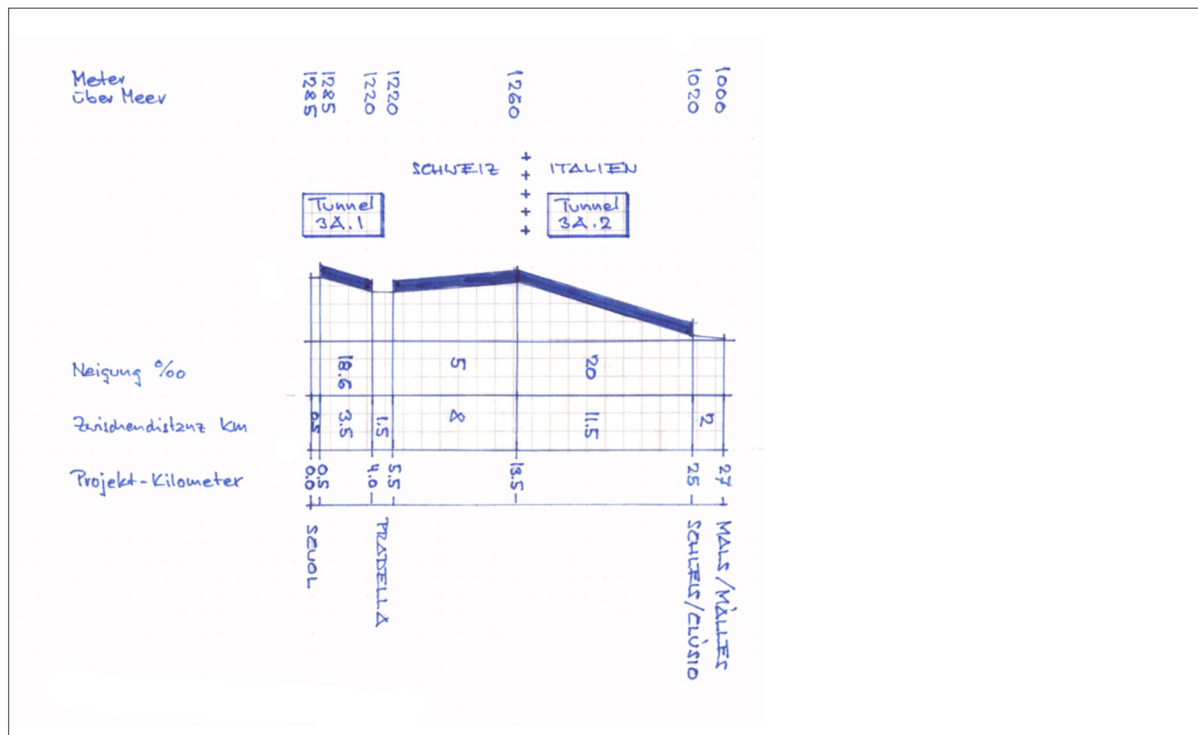


Abbildung E: Generelles Streckenprofil Variante 3A

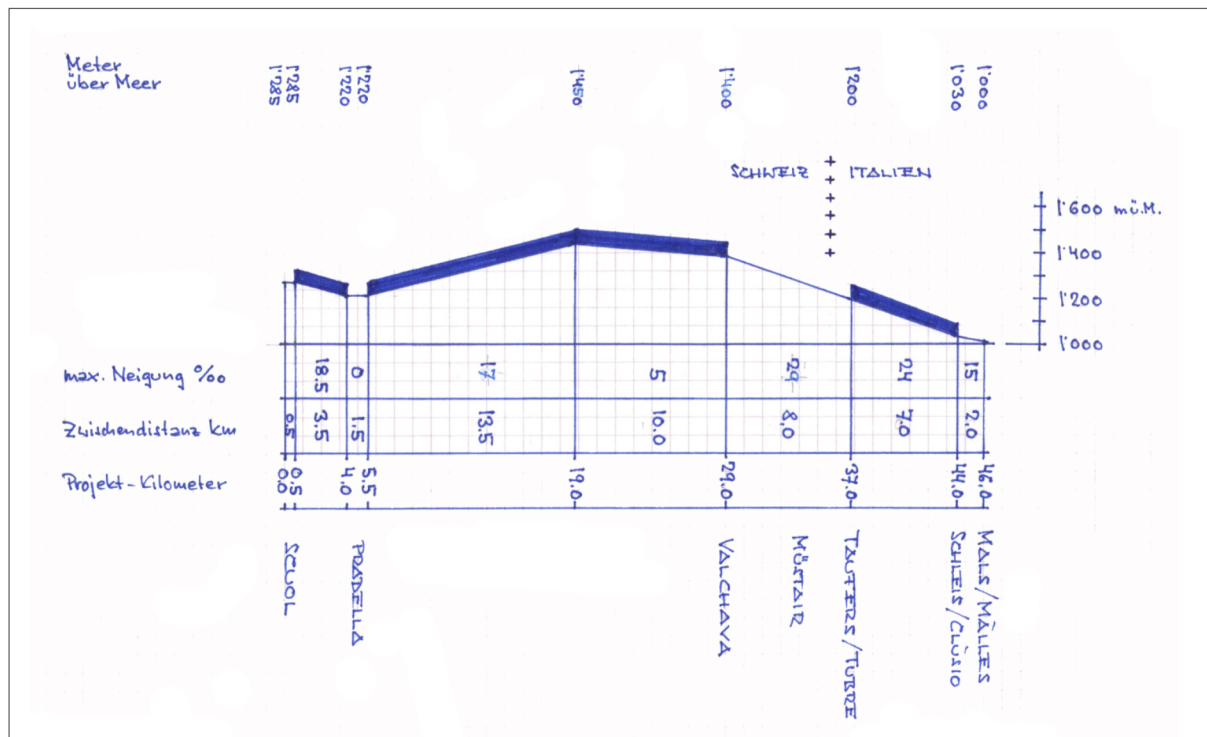


Abbildung F: Generelles Streckenprofil Variante 3B

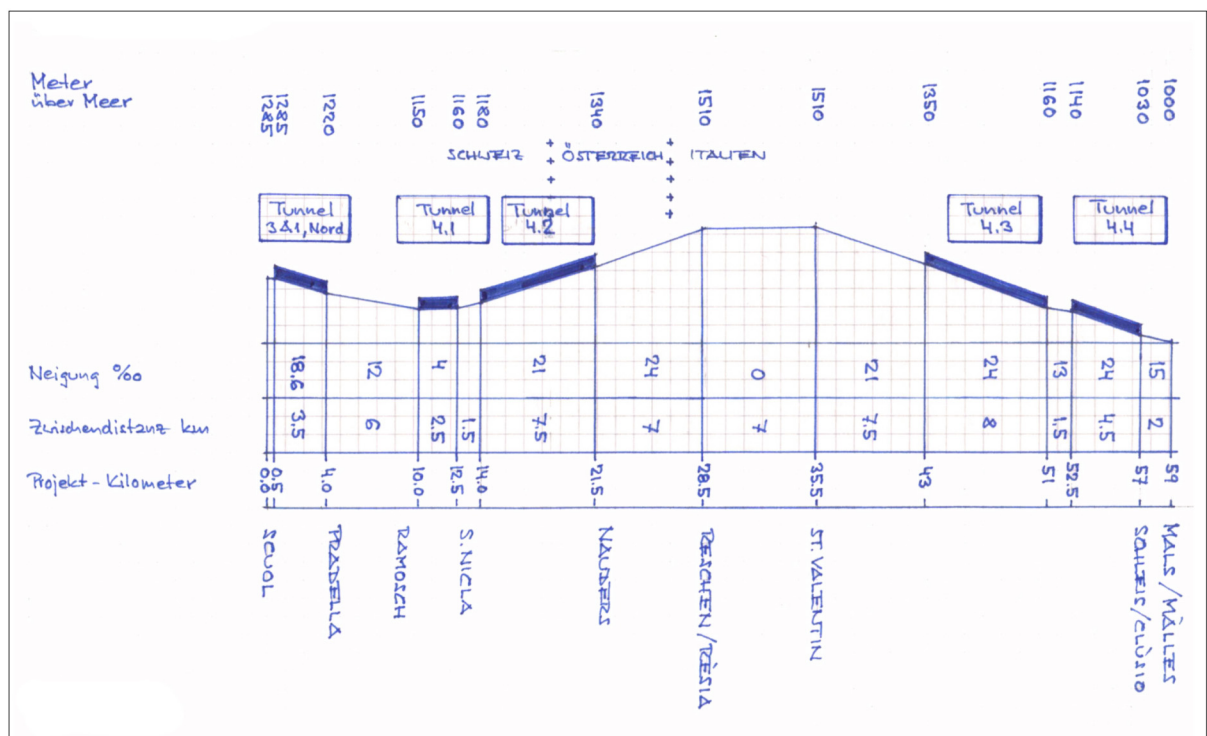


Abbildung G: Generelles Streckenprofil Variante 4

Die folgende Tabelle zeigt die wesentlichsten bautechnischen Daten der Varianten und die geschätzten Bauzeiten und Baukosten. Diese sind auf Grund der Erfahrungen mit dem Vereina-Tunnel hochgerechnet und gehen in jedem Fall von einer Elektrifizierung der Linie und einem normalspurigen Lichtraumprofil in einspuriger Ausführung aus, mit einer 2,5 km langen Ausweichstelle in den langen Tunnels.

Bautechnische Daten zu den 5 Varianten					
Varianten	V1	V2	V3A	V3B	V4
Länge der Neubaustrecke (km)	57	45	27	46	59
Total Tunnellänge	43	33	23	34	26
Längster Tunnel ohne Zwischenangriff (km)	16	17.5	19.5	23.5	8.0
Bauzeit (Jahre)	12	14	8.5	10	8
Baukosten (Mio. CHF)	1729	1417	932	1383	1153

### 3. Die Geologie

Die geologischen Verhältnisse im Projektgebiet, insbesondere für die Tunneltrassen, sind vom Geologen in seinem generellen geologischen Bericht (siehe Anhang zum Machbarkeitsbericht) anhand des derzeitigen Wissensstandes dargelegt und beurteilt worden. Dieses Gebiet ist seit Anfang des 20. Jahrhunderts in Teilen und als Ganzes von verschiedenen Autoren geologisch bearbeitet worden. Andererseits konnten wichtige Kenntnisse über das geotechnische und hydrogeologische Verhalten der Gesteinseinheiten beim Bau der Engadiner Kraftwerke und des Vereinatunnels gewonnen werden. Zusätzliche Feldarbeiten konnten mit dem Auftrag für die vorliegenden Studien nicht durchgeführt werden.

Die zu studierenden Trassevarianten durchqueren verschiedene geologische Einheiten mit Gesteinen sehr unterschiedlicher geotechnischer und hydrogeologischer Eigenschaften. Diese weisen zum Beispiel bei den kristallinen Gesteinen der Sesvennadecke im Nordosten des Studiengebietes gute bis sehr gute Tunnelbaueigenschaften auf. Andererseits beinhalten zum Beispiel die Raiblerformationen extrem schlechte Tunnelbaugesteine, die nur mit Spezialmethoden und sehr grossem Aufwand durchörtert werden können. Als Folge des zum Teil eher flach verlaufenden geologischen Aufbaus im Projektgebiet, werden die zu durchfahrenden Gesteinsformationen durch Formationen unterschiedlicher Eigenschaften überdeckt, so dass die genauen Grenzen der darunter liegenden Schichten weder horizontal noch vertikal mit der gewünschten Genauigkeit und Sicherheit festgelegt werden können. Dies ist vor allem im Bereich der Variante 2 aber auch bei der Variante 1 der Fall. Die daraus entstehenden Risiken bei der tunnelbautechnischen Charakterisierung einer Trasse sind teilweise gross. Die heute bestehenden Kenntnislücken müssen in den späteren Projektphasen durch zum Teil umfangreiche Studien und Bohrungen geschlossen werden.

Die in der Studie vorgestellten Trassen nehmen auf die geologischen Verhältnisse soweit wie möglich Rücksicht, indem sie dem bestmöglichen Weg folgen. Jede einzelne Variante durchfährt aber unterschiedliche, zu ihrem Gebiet gehörende charakteristische Geologie. Im Machbarkeitsbericht wird im Detail auf die spezifische Situation jeder Variante eingetreten.

Die Aussagekraft betreffend die geotechnischen Eigenschaften der Gesteine ist, wie oben beschrieben, bei jeder Variante unterschiedlich. Sie weist bei den Varianten 3A, 3B und 4 eher ein kleines Risiko in der Aussagekraft auf. Bei der Variante 1 besteht ein mittelgrosses und bei der Variante 2 ein grosses Risiko. Die bei der Unterfahrung von Quellen im Raum Scuol bestehenden Risiken werden im Rahmen der Studie beurteilt. Für den Schutz der Quellen sind besondere Massnahmen und ein anspruchsvoller Arbeitsvorgang vorgesehen.

## **4. Die Nachfrageabschätzung**

Die Nachfrage wurde auf Grund von detaillierten Erhebungen des Ist-Zustandes am Ofenpass und am Reschenpass und mit Hilfe von Analogieschlüssen von (in Teilbereichen) ähnlichen Fällen geschätzt. Die Schätzung erfolgte unterteilt nach Personengruppen mit gemeinsamen Reisemotiven und nach geographischen Räumen. Anschliessend wurden diese Daten zu Gesamtwerten zusammengezählt.

Die wichtigsten Analogiebezüge konnten bei den folgenden Bahnlinien gefunden werden: Vereina, Bernina, Furka und Centovalli.

Die Analyse des Ist-Zustandes hat aufgezeigt, dass vom Schienennetzschluss Unterengadin - Obervinschgau keine Fernverkehrsfunktion im Sinne des Alpentransites zu erwarten ist.

Die Verkehre sind hauptsächlich inneralpin oder verbinden zum Beispiel das schweizerische Mittelland mit dem Vinschgau, Meran und Bozen oder Veneto/Trentino mit dem Unterengadin und Mittelbünden.

Zu den systematisch geschätzten Daten (Basisrechnung) wurden zwei Sondereffekte hinzugefügt:

### **1. Engadin - Venedig Express**

In der Tourismusbranche des Engadins besteht ein dringender Wunsch und offenbar eine Bereitschaft, ein analoges Tourismusprodukt wie den Glacier Express für die Relation Engadin - Meran - Venedig aufzubauen. Die entsprechenden Nachfrageschätzungen wurden bei ca. 22 % bis 44 % der Glacier Express Werte von 2005 angesetzt und separat ausgewiesen.

## 2. Regionale Synergien

Im direkten Einflussgebiet des Netzschlusses wohnen zur Zeit ca. 18'000 Personen mit festem Wohnsitz. Falls eine künftige Politik der Regionalentwicklung zu einer konsequenten Zusammenarbeit im Bereich von Ausbildung, Gesundheit, Arbeitswelt und Kultur (zusätzlich zum Tourismus) führt, wird erwartet, dass es täglich für 1 % der Bevölkerung einen Grund gibt, über die Grenze zu fahren. Das würde zu täglich 300 Fahrten führen, die nicht in der Basis-Rechnung enthalten sind.

Die Nachfragen für die fünf Varianten wurden einzeln geschätzt. Insgesamt weichen die Resultate nur in geringem Masse voneinander ab (max. +/- 5 %)¹; es erfolgt jedoch eine gewisse Verschiebung der lokalen Verkehrserzeugung zu Gunsten der direkt erschlossenen Talschaften (Münstertal, Unterengadin um Scuol, Raum Zernez, Livigno, bzw. S-chanf / Zuoz). Für die weiteren Abschätzungen wurde als Basisschätzung 640 Fahrten/Tag verwendet.

<b>Geschätzter durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) in Personenfahrten/Tag</b>				
	Eckwerte der Schätzungen		Eckwerte für Kosten-deckungsrechnung	
Basisschätzung	640	640	640	640
Sondereffekte				
- Engadin - Venedig Express	160	320	160	320
- Regionale Synergien	0	300	150	150
Total Fahrten/Tag	800	1260	960	1110
Alle Daten beschreiben die Summe beider Fahrrichtungen				

Es kann somit von einem Nachfragepotential von ca. 800 - 1200 Fahrten pro Tag im Jahresdurchschnitt ausgegangen werden. Dabei dürften die Extremwerte - je nach Jahreszeit - zwischen 400 und 2500 liegen.

## 5. Netzwirkung und Betriebskonzept

Für den durchfahrenden Kunden reduziert sich die Fahrzeit Sagliains - Mals/Malles folgendermassen:

- V1 S-chanf - Livigno - Valchava - Mals/Malles von 120 auf 90 Min.
- V2 Zernez - Punt la Drossa - Valchava - Mals/Malles von 120 auf 60 Min.
- V3A Scuol - Mals/Malles von 120 auf 60 Min.
- V3B Scuol - Valchava - Mals/Malles von 120 auf 90 Min.

¹ Basisschätzung Fahrten/Tag: V1=689; V2 = 636; V3A = 614; V3B= 664; V4= 598)



- V4 Scuol - Nauders - Reschen/Resia - Mals/Malles von 120 auf 90 Min.

Im Lokalverkehr sind die Fahrzeitgewinne gegenüber dem heutigen ÖV-Angebot noch erheblicher. So wird (je nach Variante) die Verbindung Scuol - Mals/Malles von heute 150 Min. (über den Reschenpass) auf 20 Min. reduziert, oder Zernez - Müstair von heute 105 Min. (über den Ofenpass) auf 22 Min.

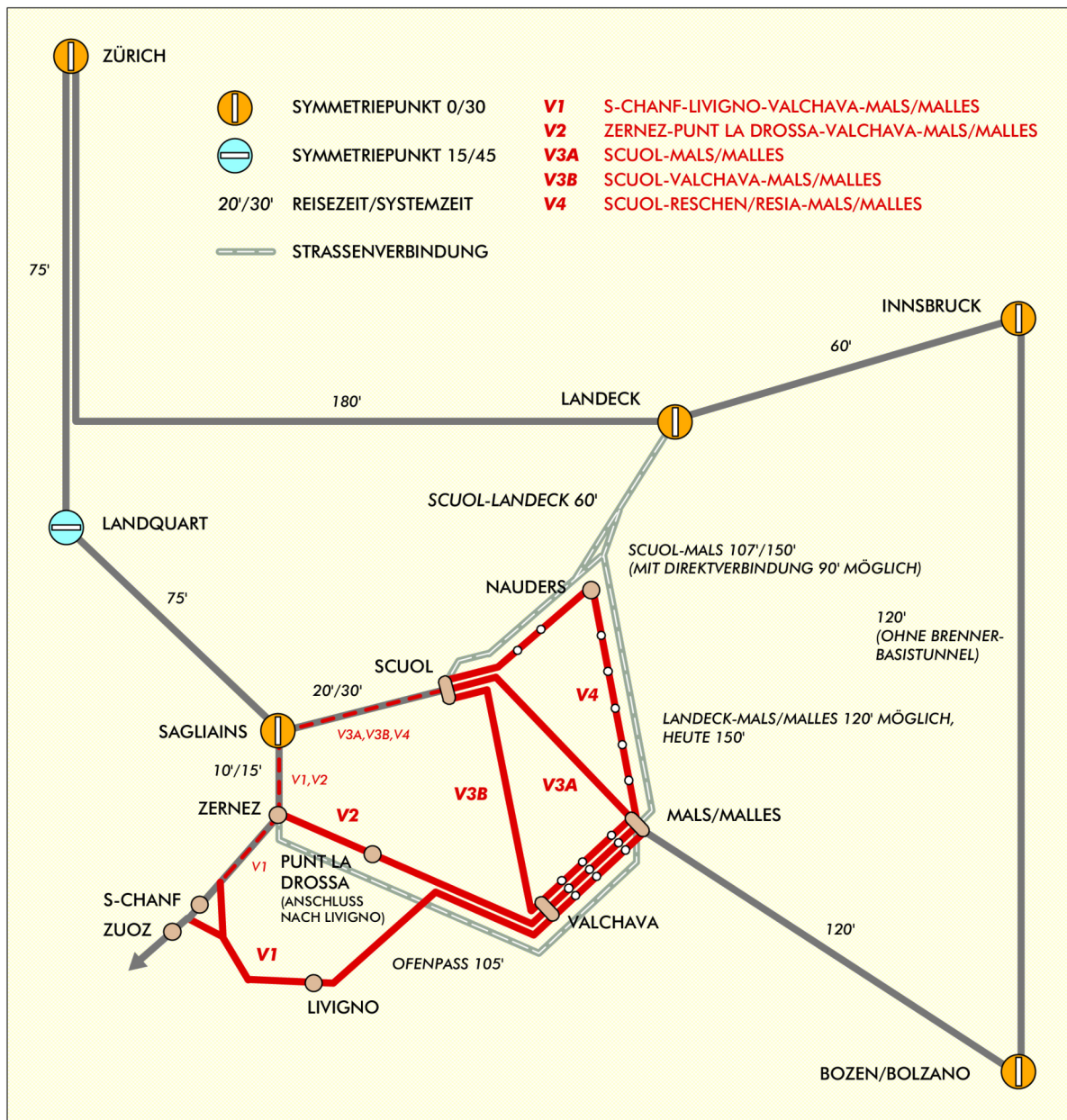


Abbildung H: Überblick Systemzeiten heute und neue Bahnverbindungen (5 Varianten)



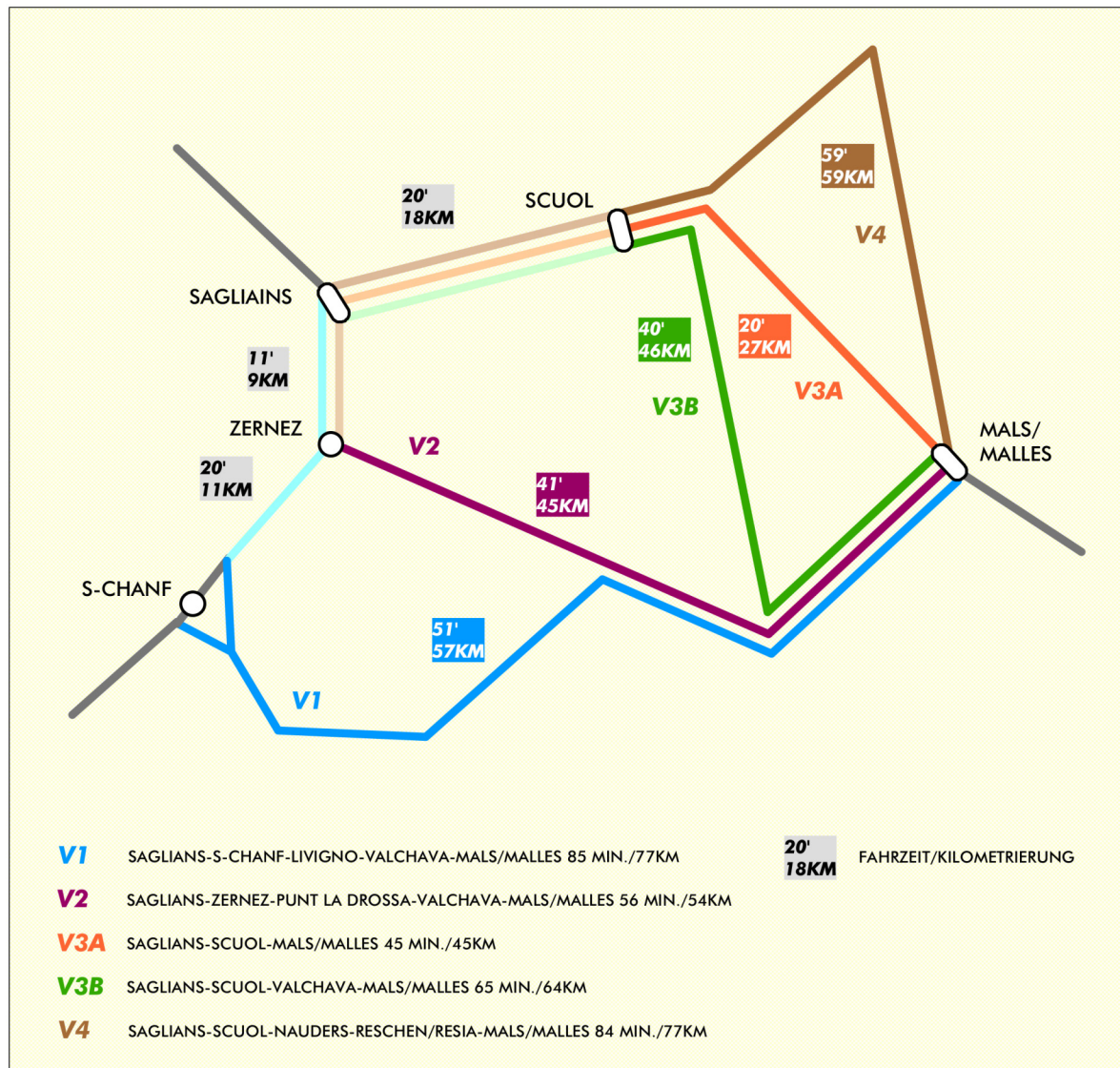


Abbildung I: Fahrzeiten auf Neubaustrecken und bestehenden Netzteilen für die 5 Varianten

Ausser der Variante 3B (Scuol - Valchava - Mals/Malles) lassen sich alle Netzverbindungen gut in das bestehende Knotenzeitgefüge von 0/30 Min. einfügen. Die Variante 3A (Scuol - Mals/Malles direkt) ist mit nur einer zusätzlichen Zugskomposition möglich, bei den übrigen Varianten kann ein Stundentakt mit 2 oder 3 zusätzlichen Zügen angeboten werden.

Grundsätzlich ist der Netzschluss sowohl als Verlängerung der Vinschgaubahn (Normalspur) als auch als Verlängerung des RhB-Angebotes (Meterspur) zu betreiben. Das vorgesehene Lichtraumprofil (Tunnel und offene Strecken) lässt beides zu. Eine festgelegte Bedingung ist die elektrische Traktion (aus Sicherheitsgründen), was im Falle der derzeit mit Diesel betriebenen Vinschgaubahn auf der Strecke Mals/Malles - Meran im Falle der Normalspurvariante eine durchgehende Elektrifizierung nach sich ziehen würde (Netzschluss).

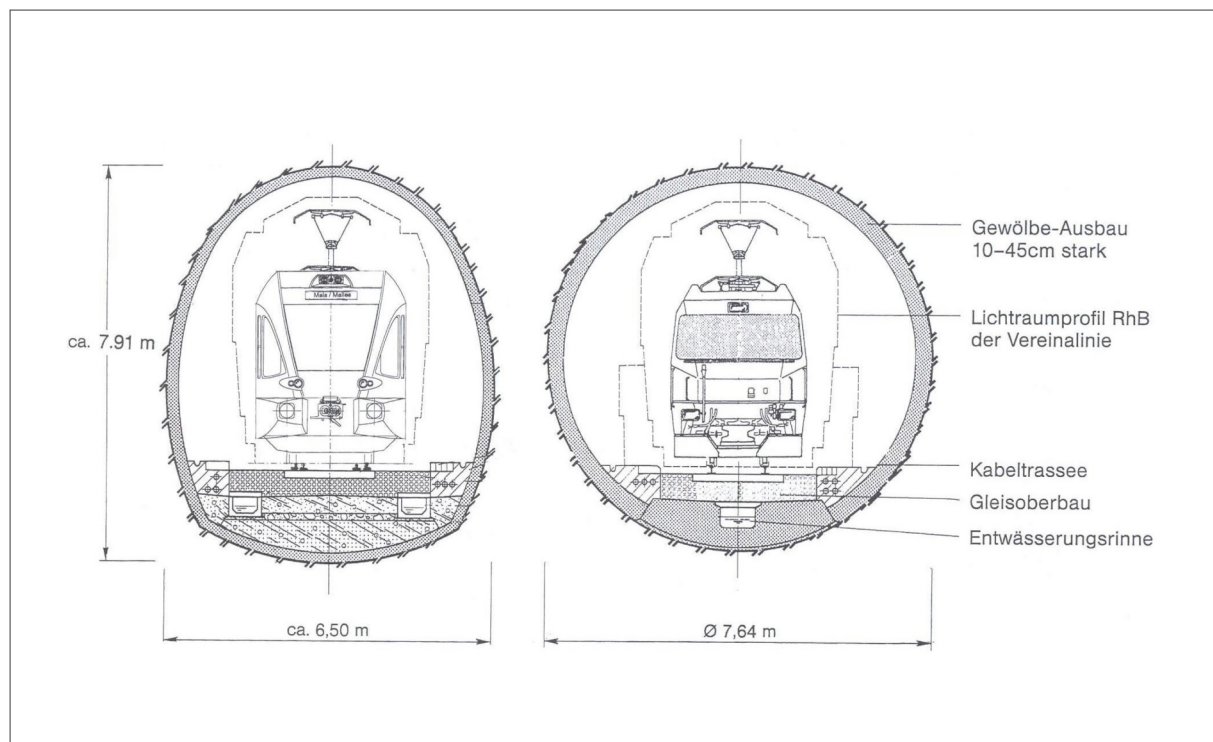


Abbildung K: Profile Einspurtunnel geeignet für Meterspur- und Normalspurvarianten

## 6. Investitionen, Betriebsaufwand, Nutzen und Erträge

Die Zusammenstellung der Betriebskosten erfolgte auf Grund der Annahme einer à-fond-perdu Finanzierung des Trasserohbaus<sup>2</sup> (insbesondere Tunnelbau), sowie auf Grund von Erfahrungswerten der RhB, insbesondere der Werte der Vereinalinie. Es wurde ferner ein Angebot von 12 Kurspaaren pro Tag zugrunde gelegt.

Daraus ergeben sich die folgenden Daten für die direkte Erfolgsrechnung:

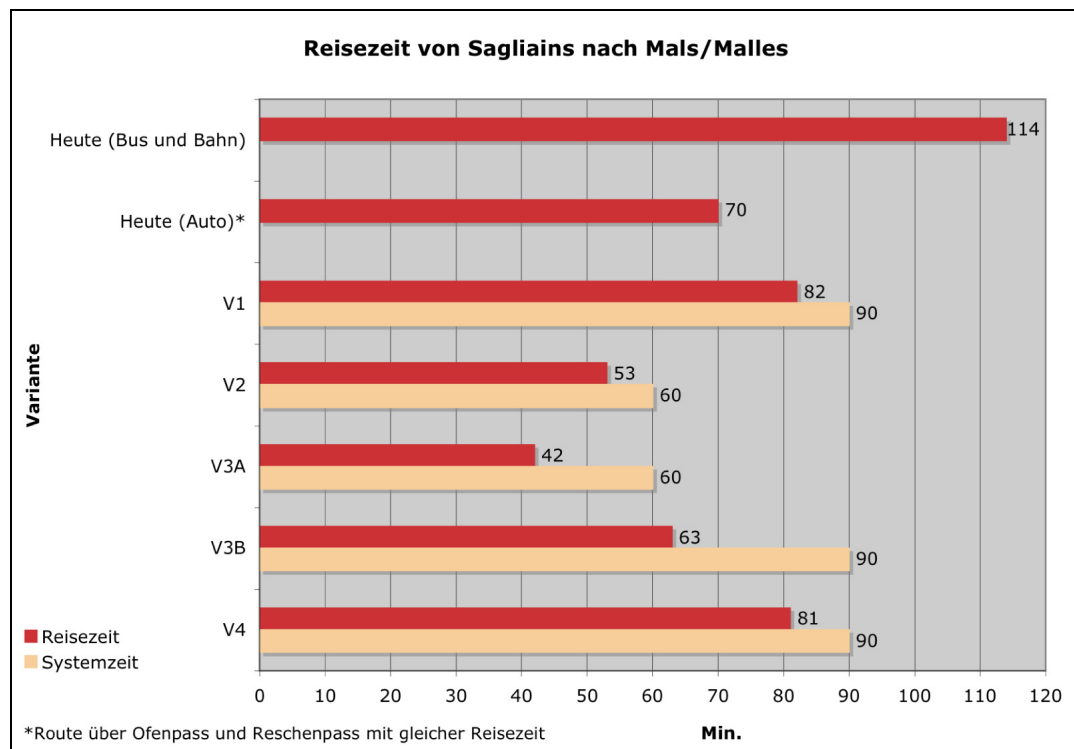
Direkte Jahreskosten und Einnahmen in Mio. CHF der 5 Varianten					
Varianten	V1	V2	V3A	V3B	V4
Gesamtkosten pro Jahr	23.23	17.68	11.38	17.51	18.17
Einnahmen (1) (unterer Schätzbereich)	6.45	6.34	4.43	6.03	6.78
Einnahmen (2) (oberer Schätzbereich)	7.93	7.34	5.31	7.26	8.26
Kostendeckung (1)	27.8%	35.8%	38.9%	34.5%	37.3%
Kostendeckung (2)	34.1%	41.5%	46.7%	41.5%	43.5%

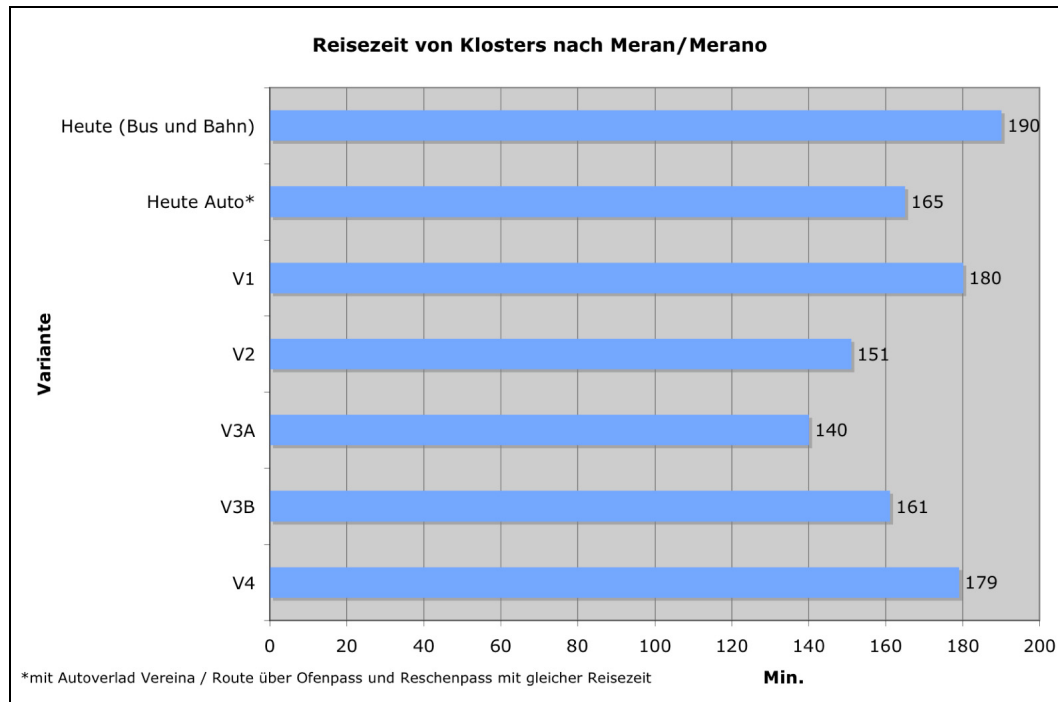
<sup>2</sup> 85% der Investitionskosten sind (analog Vereinalinie) à-fond-perdu eingerechnet. Die Rollmaterialkosten sind voll in den Betriebsaufwand eingerechnet.

Die zusätzlichen Fahrgasteinnahmen beziehen sich ausschliesslich auf die Systemeintritte ab Mals/Malles, Sglaia, S-chanf oder innerhalb dieses Raumes. Ausserhalb davon generierte zusätzliche Personenkilometer im Vinschgau oder auf der Vereinalinie sind in den obigen Schätzungen nicht enthalten. Sie werden als Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Anschlussstrecken aufgefasst.

In der obigen Tabelle mögen die relativ hohen Fahrgasteinnahmen bei den relativ langen Neubaustrecken überraschen, was fast ausschliesslich mit der grösseren Anzahl Tarifkilometer zusammenhängt. Ein Umstand, der zwar dem Verkehrsbetrieb Mehrnutzen bringt, aber aus Fahrgastsicht zwiespältig ist, da der Kunde für eine vergleichbare Leistung mehr Zeit und Geld aufwenden muss.

Kundennutzen: Beispiel Fahrt Sglaia – Mals/Malles						
Varianten	V1	V2	V3A	V3B	V4	heute Bus
Reisezeit ab - an (Min.)	82	53	42	63	81	114
Systemzeit (Min.) für Transit wirksam	90	60	60	90	90	120
Strecken-km	80	54	45	64	77	





## 7. Regionalwirtschaft und Umweltaspekte

Beim Schienen-Netzschluss Unterengadin - Obervinschgau steht die regionalwirtschaftliche Aufwertung der Talschaften im Rätischen Dreieck klar im Vordergrund. Was mit der Vereinalinie und der Vinschgaubahn als Stickerschliessung mit gutem Erfolg auf jeweils nationaler Ebene begonnen wurde, kann durch den Netzschluss auf eine höhere Ebene gebracht werden und dem inneralpinen Raum des Rätischen Dreiecks wirtschaftliche Perspektiven geben, die weit über den Tourismus hinausreichen und bezüglich des Tourismus den Erholungswert und die umweltschonende Mobilität zum Markenzeichen machen.

Das Projekt des Netzschlusses im Rätischen Dreieck ist ganz klar im Rahmen eines drei Länder übergreifenden regionalen Entwicklungskonzeptes bezüglich Wirtschaftsentwicklung, Ausbildungswesen, Gesundheitspolitik, Kultur, Landschaft und Tourismus zu verstehen. Insbesondere die Verbindung zwischen Graubünden und Südtirol mit grossen Vorteilen für den öffentlichen Verkehr schafft neue Wege für eine umweltbewusste Entwicklung in diesem Teil des Alpenraumes, der fernab von grossen Durchgangsrouten liegt.

Bezüglich der Einbettung der Neubaustrecken in die Landschaft haben die bisherigen Arbeiten einzig bei der Variante 4 (Scuol - Nauders - Reschen/Resia - Mals/Malles) ernsthafte Bedenken zu Tage gefördert.