

Rhätische Bahn AG
Stab
Unternehmensentwicklung

Kontaktperson
Direktwahl
E-Mail

Marc-Andri Leuthold
+41 (0)81 288 65 43
m-a.leuthold@rhb.ch

Studien neue Tunnelverbindungen Wolfgangtunnel & Arosatunnel



Schlussbericht

Chur, 18. November 2010

Definitive Fassung

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
1.1	AUSGANGSLAGE / AUFTRAG	1
1.2	ZWECK DIESES DOKUMENTES	1
2	ERGEBNISSE DER ARBEITEN	2
2.1	VORGEHEN	2
2.2	LINIENWAHL.....	2
2.2.1	WOLFGANGTUNNEL	2
2.2.2	AROSATUNNEL	3
2.3	GEOLOGIE	4
2.4	BAUTECHNISCHE STUDIEN	4
2.4.1	KURZBESCHRIEB UND KENNZAHLEN WOLFGANGTUNNEL.....	4
2.4.2	KURZBESCHRIEB UND KENNZAHLEN AROSATUNNEL.....	5
2.5	ANGEBOTSKONZEPT AROSATUNNEL.....	6
2.6	AUSWIRKUNGEN AUF FREQUENZEN RHB	6
2.6.1	FREQUENZEN WOLFGANGTUNNEL.....	6
2.6.2	FREQUENZEN AROSATUNNEL	7
2.7	VOLKSWIRTSCHAFTLICHER NUTZEN.....	7
2.7.1	WERTSCHÖPFUNG WOLFGANGTUNNEL.....	8
2.7.2	WERTSCHÖPFUNG AROSATUNNEL	8
2.8	WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNGEN	9
2.8.1	WOLFGANGTUNNEL	9

Tunnelstudien Davos	ii
<hr/>	
2.8.2 AROSATUNNEL	10
2.8.3 VARIANTENVERGLEICH.....	11
3 ERKENNTNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	12
3.1 ERKENNTNISSE	12
3.2 SCHLUSSFOLGERUNGEN.....	13

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage / Auftrag

Im Jahre 2009 wurde eine Studie über die Attraktivitätssteigerung der Bahnverbindung Richtung Prättigau und nach Davos erstellt. Das Ziel bestand darin, Möglichkeiten aufzuzeigen, um die Reisezeit zwischen Landquart und Davos auf unter 60 Minuten zu reduzieren und die Anbindung an einen Halbstundentakt der SBB in Landquart sicherzustellen. Die Studie kommt zum Schluss, dass das vorgegebene Beschleunigungsziel nur durch den Bau eines neuen Tunnels zwischen Klosters und Davos erreicht werden kann. Die Rhätische Bahn (RhB) hat im Rahmen der neuen Verkehrsverbindungen vom Kanton den Folgeauftrag erhalten, eine Machbarkeitsstudie zum im Rahmen von Retica 30 geplanten Wolfgangtunnel von Klosters nach Davos zu prüfen und die Konsequenzen daraus aufzuzeigen.

Neben dem Wolfgangtunnel soll aber auch gleichzeitig eine ähnliche Studie zu einem Tunnel Arosa – Davos erstellt werden. Dieser kann sowohl als Gegenprojekt zum Wolfgangtunnel als auch als zusätzliches Element betrachtet werden. Zusammen mit dem Wolfgangtunnel könnten mit einer solchen Verbindung Synergien genutzt und ganzheitliche Aussagen über die Erschliessungssituation in Davos und im Schanfigg gewonnen werden.

Gemäss Auftrag muss die Kostengenauigkeit des Arosatunnels weniger hoch sein, da die Vorarbeiten weniger intensiv geplant wurden, im Laufe der Projektarbeit wurden jedoch die Bearbeitungstiefe an den Wolfgangtunnel angepasst, so dass im Ergebnis beide Tunnelstudien die selbe Kostengenauigkeit von +/-20% aufweisen. Der Auftrag an den Arosatunnel enthält ebenfalls als Abweichung zum Wolfgangtunnel, dass für diese Studie zusätzlich ein Angebotskonzept vorgestellt werden muss.

Die RhB hat diese beiden Studien gleichzeitig geführt und alle Projektsitzungen gemeinsam abgehalten – dies obwohl die Tunnelstudien an verschiedene Ingenieurbüros vergeben wurden.

1.2 Zweck dieses Dokumentes

Das vorliegende Dokument soll die beiliegenden, umfangreichen Schlussberichte zusammenfassen und eine Klammerfunktion übernehmen. Dies im Sinne einer kurzen Übersicht. Die Details zu den technischen, geologischen oder sicherheitstechnischen Überlegungen sowie zu den Volkswirtschaftlichen Auswirkungen sind den Studien zu entnehmen.

2 Ergebnisse der Arbeiten

2.1 Vorgehen

Beide Tunnelstudien wurden analog bearbeitet. Nach einer Linienführungswahl aufgrund von technischen, finanziellen und geologischen Aspekten, wurde die Bestvariante vertieft geprüft. Dies wie im Regierungsbeschluss gefordert im Sinne einer Machbarkeitsstudie.

Folgende Elemente wurden dazu geprüft und untersucht:

- Geologie
- Linienführung
- Portallagen
- Bauphase
- Sicherheitskonzept
- Kosten

Daneben wurden die Auswirkungen dieser Projekte geprüft. Dabei ging es einerseits auf die zu erwartenden Frequenzen für die RhB selber und die daraus resultierenden Mehrerträge der RhB, was zu guter Letzt in eine Wirtschaftlichkeitsrechnung mündete. Als Abrundung der Überlegungen wurden aber auch die touristischen (volkswirtschaftlichen) Mehrumsätze der Regionen Davos und Arosa aufgrund der Projekte eruiert.

Grundsätzlich sind die Ergebnisse der Arbeiten in den umfassenden Schlussberichten der Ingenieurbüros, des geologischen Büros sowie der Firma Grischconsulta zu entnehmen. Im Folgenden sollen die wichtigsten Erkenntnisse zusammengefasst werden.

2.2 Linienwahl

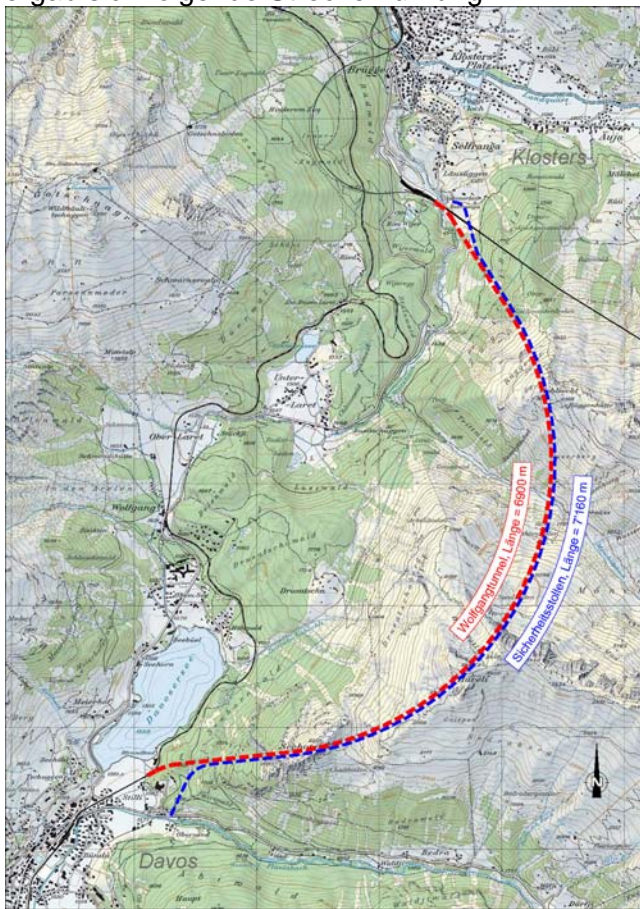
Bei beiden Projekten wurden verschiedene Linienführungen geprüft und bewertet. Die Variantenbreite wurde so stark verkleinert, dass jeweils nur eine konkrete Linienführung vertieft werden musste.

2.2.1 Wolfgangtunnel

Beim Wolfgangtunnel waren drei Vorgaben zwingend zu erfüllen:

- Fahrzeitengewinn von mindestens 15 Minuten,
- Gefälle von maximal 40%,
- Die alte Streckenführung ist aufzuheben

Daraus ergab sich folgende Streckenführung



2.2.2 Arosatunnel

Beim Arosatunnel waren keine vergleichbaren Vorgaben gegeben, weshalb die technischen, baulichen Aspekte sowie die geologische Situation bei der Variantenwahl entscheidend waren. Die beiden „C-Varianten“ waren unter diesen Bewertungskriterien deutlich im Vorteil.



2.3 Geologie

Die Geologie ist für Tunnelprojekte dieser Dimension eine zentrale Stellgrösse. Sie beeinflusst stark die Bauzeit, die Baukosten, die Risiken und die Unterhaltskosten solcher Bauwerke. Aus diesem Grund wurde die Erarbeitung der geologischen Grundlagen zusätzlich extern vergeben.

Für beide Tunnelprojekte liegen Vorprojekte betreffend Geologie, Geotechnik und Hydrogeologie vor. Obwohl die Geologie der Region für Tunnelprojekte nicht einfach ist, sollten beide Projekte ohne grössere Schwierigkeiten realisierbar sein. Die geologische Situation für den Arosatunnel ist noch etwas unbekannter, da in diesem Gebiet die Grundlagenforschung fehlt.

Die Details sind in den beiliegenden Berichten zu entnehmen.

2.4 Bautechnische Studien

Die durchgeführten bautechnischen Studien wurden ebenfalls auf Stufe Vorprojekt vertieft durchgeführt. Dabei wurden Tunnelprofile, Tunnelsohlengestaltung, Portallagen, Zubringerstrecken und Sicherheitskonzepte erarbeitet. Ebenfalls wurden weitere Themen wie zum Beispiel die Bauphase, Deponie des Ausbruchmaterials oder die Energieversorgung beleuchtet.

Die Details dazu sind den beiliegenden Berichten zu entnehmen.

2.4.1 Kurzbeschreibung und Kennzahlen Wolfgangtunnel

Ein Tunnel zwischen Klosters und Davos ist ein wesentliches Element für eine nachhaltige Beschleunigung der Strecken Landquart – Davos. Dabei geht es in erster Linie darum, die Reisezeit der RhB von Landquart nach Davos unter 60 Minuten zu ermöglichen, die Systemzeit zwischen Klosters und Davos auf 15 Minuten zu senken und die Fahrplanstabilität zu verbessern. Mit einem 6.9 km langen Wolfgangtunnel zwischen der Verladestation Klosters/Selfranga und Davos/Stilli werden diese Anforderungen erfüllt. Die neue Bahnlinie zweigt kurz vor dem Portal des Vereinatunnels nach rechts ab und führt in einem horizontalen Bogen bis zum Gebiet Stilli in Davos. Dort schliesst das Gleis wieder an die bestehende Stammlinie an. Der neue Tunnel steigt mit 40 ‰ von Klosters/Selfranga bis zum Portal Davos an.

Parallel zum Tunnel ist ein Sicherheitsstollen im Abstand von etwa 30 m angeordnet. Dieser ist alle 500 m über Querverbindungen mit dem Tunnel verbunden.

Länge Projekt:	7'120 m, von Klosters/Selfranga nach Davos/Stilli	
Länge Tunnel:	6'900 m	
Längsneigung:	durchgehend 40 ‰, Gefälle Richtung Portal Klosters/Selfranga	
Portale:	Portal Klosters/Selfranga:	1'285 m.ü.M
	Portal Davos	1'561 m.ü.M
	Höhendifferenz	276 m
Tunnelsystem:	Einspurröhre mit zwei je 500 m langen doppelspurigen Kreuzungsstellen, jeweils etwa in den Drittelpunkten gelegen.	
Sicherheitsstollen:	paralleler Flucht- und Rettungsstollen, Länge 7'160 m Querverbindungen zum Tunnel ca. alle 500 m Längsneigung 10 bis 65 ‰, Lichtraumprofil innen ca. 2,80 x 2,80 m	
Brücken:	Verbreiterung Brücke Stützbach/Selfranga L = ca. 17 m, B = ca. 5 m	

Kosten	Rohbau	252'200'000.--
	Bahntechnik	13'800'000.--
	Betriebs- und Sicherheitsanlagen	19'100'000.--
	Landerwerb	1'000'000.--
	Projektleitung, Planung, Bauleitung, Drittkosten	41'300'000.--
	Diverses, Unvorhergesehenes	49'100'000.—
	<hr/>	
	Gesamtkosten	376'500'000.--

2.4.2 Kurzbeschreibung und Kennzahlen Arosatunnel

Im Projekt Arosatunnel wurde lediglich die Variante C1 zur Vorprojektreife ausgearbeitet. Deshalb wird im Folgenden auch nur diese vorgestellt. Die Variante C2 wurde bei der Studie zu den volkswirtschaftlichen und der Berechnung der betriebswirtschaftlichen Effekte berücksichtigt.

Die insgesamt 9.0 km lange neue Bahnstrecke verbindet das Schanfigg mit dem Landwassertal. Der Anschluss an die Linie Chur – Arosa erfolgt beim Bahnhof Litzirüti. Kurz nach dem Bahnhof quert die neue Linie das Tal mit einem 375 m langen Viadukt und erreicht beim Viaduktende das Tunnelportal.

Der neue Tunnel steigt mit 10 Promillen gegen das Landwassertal wo er nach 7.7 km beim Frauenkirch endet. Direkt an das Portal folgt eine 305 m lange Brücke über die Kantonsstrasse, das Landwasser und die bestehende Bahnlinie. Bis zum Anschluss an die Linie Davos – Filisur liegt die neue Bahntrasse auf einem allmählich abnehmenden Damm.

Parallel zum Tunnel ist ein Sicherheitsstollen im Abstand von etwa 30 m angeordnet. Dieser ist alle 500 m über Querverbindungen mit dem Tunnel verbunden.

Länge Projekt:	8'843 m, von Litzirüti nach Frauenkirch	
Länge Tunnel:	7'680 m	
Längsneigung:	durchgehend 10‰, Gefälle Richtung Portal Litzirüti	
Portale:	Portal Litzirüti	1'450 m ü.M.,
	Portal Frauenkirch	1'525 m ü.M.
	Höhendifferenz	75 m
Tunnelsystem:	Einspurröhre mit zwei je 500 m langen doppelspurigen Kreuzungsstellen, jeweils etwa in den Drittelpunkten gelegen.	
Sicherheitsstollen:	paralleler Flucht- und Rettungsstollen, Länge 7'782 m Querverbindungen zum Tunnel ca. alle 500 m) Längsneigung 8 bis 25‰, Lichtraumprofil innen ca. 2,80 x 2,80 m	
Brücken:	Viadukt Litzirüti, L = 375 m, B = 6.5 m Brücke Frauenkirch, L = 305 m, B = 6.5 m	
Kosten:	Rohbau	327'341'336.-
	Bahntechnik	17'403'100.-
	Betriebs- und Sicherheitsanlagen	22'226'000.-
	Landerwerb	1'500'000.-
	Projektleitung, Planung, Bauleitung, Drittkosten	48'690'933.-
	Diverses, Unvorhergesehenes	62'574'205.-
	<hr/>	
	Gesamtkosten ohne MWST.	479'735'575.-

2.5 Angebotskonzept Arosatunnel

Die Verbindung zwischen Arosa und Davos stellt eine vollkommen neue Linie der RhB dar. Deshalb muss für diese neue Streckenführung zusätzlich geprüft werden, ob diese sinnvoll betrieben werden kann. Aufgrund der Linienwahl auf die „C-Varianten“ legen alle geprüften Betriebskonzepte einen reinen Shuttlebetrieb Davos – Arosa nahe. – Diese sind unproblematisch. Andere Linienführungen hätten eine Anbindung nach Chur als Option gehabt – dies wäre komplexer gewesen.

Der Betrieb der neuen Verbindung bedingt in jedem Fall zusätzliches, neues Rollmaterial. Dabei kann von 4-teiligen Triebzügen ohne besondere Ausstattungsmerkmale ausgegangen werden, da diese eine Art S-Bahn-Shuttle Arosa – Davos bedienen.

Für den Halbstundentakt sind für die Variante C1 sind 3 Fahrzeuge nötig, für die Variante C2 sind es deren 2.

Zusätzlich wurden Szenarien mit einem 20-Minuten-Takt sowie einem 15-Minuten-Takt geprüft. – Beide sind in der Variante C2 ohne Anpassungen machbar, bei der Variante C1 müsste dafür der Bahnhof Litzirüti angepasst werden.

Im vorliegenden Fall kann eine Verknüpfung mit der Linie Davos - Filisur umlauftechnisch Sinn machen und ist problemlos umsetzbar. Der Vorteil wäre dabei, dass die Fahrzeuge etwa dieselben Kapazitäten aufweisen müssen. Ein Produktivitätsgewinn liesse sich aber nicht realisieren, da die Linie Davos – Filisur bereits heute sehr effizient mit der Linie Landquart – Davos zusammen produziert wird.

Ebenfalls geprüft wurde ein Fahrplankonzept, welches beide Tunnels beinhaltet. Auch dabei lassen sich optimale Anschlüsse in Davos und im Schanfigg erstellen, so dass für alle Reisenden ein gutes Angebot vorliegt. Hingegen zeigt sich, dass die Arosa – Chur-Linie auch nach dem Bau beider Tunnels nicht aufzuheben wäre. Die Fahrzeiten aus dem Unterland wären praktisch identisch über beide Strecken, jedoch sind die Kapazitäten im Prättigau nicht genügend, um diese zusätzlichen Frequenzen auch noch zu absorbieren.

Auf die Linie Davos – Filisur haben alle Szenarien keine negativen Auswirkungen. Der Bahnhof Davos kann diesen Mehrverkehr bewältigen, jedoch empfiehlt sich zu diesem Punkt in einer späteren Phase noch eine vertiefte Prüfung über das konkrete Betriebskonzept des Bahnhofs Davos.

Fazit: Die Varianten C1/C2 erfordern kein spezielles Betriebskonzept, denn sie sind ohne grössere Probleme produktiv zu betreiben. Die Variante C2 kann wirtschaftlicher betrieben werden.

2.6 Auswirkungen auf Frequenzen RhB

Fahrzeitverkürzungen und neue Angebote ziehen immer neue Kunden an. Es gehört zu den Paradigmen der Verkehrsplanung, dass ein besseres Angebot mehr Nachfrage generiert. Davon ausgehend kann die RhB aufgrund dieser Tunnelbauten mehr Frequenzen erwarten. Diese dadurch generierten Mehrerträge müssen in die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen einfließen.

2.6.1 Frequenzen Wolfgangtunnel

Aufbauend auf der Studie der RhB für Retica 30, welche 2008 erstellt wurde, konnten die zusätzlichen Frequenzen aufgrund des Wolfgangtunnels berechnet werden.

Die von der SBB durchgeführten Modellrechnungen gehen dabei von einer Frequenzzunahme von knapp einer halben Million Fahrgästen pro Jahr aus. Weil das

zugrundeliegende Verkehrsmodell sehr sensitiv auf Zeitgewinne reagiert, dürfte dieser Wert tendenziell etwas zu hoch sein.

Die Schätzungen der Firma Grischconsulta gehen von 315'000 Mehrfrequenzen im touristischen und im Pendlerverkehr aus.

2.6.2 Frequenzen Arosatunnel

Die zu erwartenden Mehrfrequenzen konnten nicht mit dem Verkehrsmodell abgebildet werden, da kein Referenzverkehr heute vorhanden ist.

Die neue Verbindung dürfte jedoch ein grosses Potential für neue Frequenzen haben. Einerseits, weil damit 2 grosse Destinationen verbunden werden, andererseits, weil keine Konkurrenz durch den MIV besteht und auch weil die kurze Fahrzeit durchaus attraktiv ist.

Die Variante C1 schneidet aufgrund der längeren Fahrzeit mit rund 900'000 neuen Frequenzen schlechter ab.

Der Bericht der Firma Grischconsulta beschreibt die Frequenzwirkung der Variante C2 folgendermassen:

„Die Variante C2 legt das Schwergewicht auf eine möglichst schnelle Verbindung der beiden touristischen Regionen Arosa und Davos. Die Verbindung hat, durch die kurze Fahrzeit von rund einer viertel Stunde, S-Bahn-Charakter und ermöglicht den Gästen beider Destinationen einen schnellen und unkomplizierten Austausch. Wir gehen davon aus, dass die Skigebietsverbindung zwischen Arosa und Lenzerheide die Attraktivität des Skigebiets Arosa stark steigern wird und Aufenthaltsgäste von Davos und Arosa das neue Ski-, aber auch das Wanderangebot in der jeweils anderen Region in jedem zweiten Aufenthalt nutzen. Wir gehen bei der Variante C2 von Frequenzen zwischen Arosa und Davos von CHF 1.1 bis 1.6 Mio. aus. Als Base-Case kann mit 1.4 Mio. gerechnet werden. Zwingende Voraussetzungen für solch hohe Frequenzen sind Schneesportzüge zwischen Klosters und Arosa, welche die Schneesportangebote in den drei Destinationen optimal und regelmässig verbinden sowie neue Kombiangebote der Skigebiete und der RhB. Durch die Attraktivitätssteigerung von Arosa, die zusätzlichen Gäste aus dem Churer Rheintal nach Davos, die Zunahme der Pendlerfrequenzen zwischen Chur und Davos und die neu entstehenden Rundreisemöglichkeiten, gehen wir auch von einer gegenüber der Variante C1 geringeren Steigerung der Frequenzen auf der Strecke Chur-Arosa aus.“

2.7 Volkswirtschaftlicher Nutzen

Neben den Frequenzzunahmen auf den Zügen, die einen Zusatzertrag für die RhB generieren, werden durch die grössere Anzahl an Touristen auch weitere Volkswirtschaftliche Effekte generiert.

Die volkswirtschaftlichen Effekte setzen sich zusammen aus den Wirkungen über die bei Dritten eingekauften Güter und Dienstleistungen (Vorleistungen) sowie über die von generierten Lohneinkommen ausgelösten regionalen Konsumausgaben (Einkommenseffekt).

Diese Bruttowertschöpfungen sollen kurz aufgezeigt werden. Die genaue Berechnungsmethodik und die Details zu den Berechnungen sind dem beiliegenden Bericht der Firma Grischconsulta zu entnehmen.

2.7.1 Wertschöpfung Wolfgangtunnel

Nach Abzug der interkantonalen Umlagerung und aufgrund des höheren Anteils im Kanton als regional bezogener Vorleistungen / Investitionen ergeben sich für den Wolfgangtunnel folgende bereinigten Werte der touristischen Wertschöpfung:

Generierbare Wertschöpfung in Graubünden in CHF (nach Berücksichtigung von Umlagerungseffekten)

	Winter	Sommer	Total
Touristisch in Davos	7'535'278	6'802'166	14'337'444
Touristisch in Klosters	0	0	0
Rhätische Bahn	783'608	957'743	1'741'350
Total Wertschöpfung	8'318'886	7'759'909	16'078'794

Vollzeitäquivalente in Graubünden

durch Tourismusumsätze	143
durch RhB-Umsätze	15
Total	159

Damit zeigt sich, dass ein Wolfgangtunnel rund CHF 16 Mio. an Bruttowertschöpfung für den Kanton Graubünden generieren könnte.

2.7.2 Wertschöpfung Arosatunnel

Nach Abzug der interkantonalen Umlagerung und aufgrund des höheren Anteils im Kanton als regional bezogener Vorleistungen / Investitionen ergeben sich für den Arosatunnel folgende bereinigten Werte der touristischen Wertschöpfung:

Variante C1:

Generierbare Wertschöpfung in Graubünden in CHF (nach Berücksichtigung von Umlagerungseffekten)

	Winter	Sommer	Total
Touristisch in Davos	4'692'431	4'312'737	9'005'168
Touristisch in Arosa	5'104'476	2'061'423	7'165'899
Rhätische Bahn	1'142'100	1'395'900	2'538'000
Total Wertschöpfung	10'939'007	7'770'060	18'709'067

Vollzeitäquivalente in Graubünden

durch Tourismusumsätze	162
durch RhB-Erträge	22
Total	184

Variante C2:

	Winter	Sommer	Total
Touristisch in Davos	5'732'400	5'260'613	10'993'013
Touristisch in Arosa	6'382'116	2'577'393	8'959'509
Rhätische Bahn	1'824'188	2'229'563	4'053'750
Total Wertschöpfung	13'938'704	10'067'568	24'006'272

Vollzeitäquivalente in Graubünden

durch Tourismusumsätze	200
durch RhB-Umsätze	35

Damit zeigt sich, dass ein Arosatunnel rund CHF 18 – 24 Mio. an Bruttowertschöpfung für den Kanton Graubünden generieren könnte.

2.8 Wirtschaftlichkeitsberechnungen

Im Gegensatz zum Kapitel 2.7 wird im Folgenden die betriebswirtschaftliche Wirtschaftlichkeit errechnet. Dabei werden die Zusatzkosten der Bauwerke mit den aufgrund der Bauwerke induzierten Zusatzerträgen einander gegenübergestellt. Das Ergebnis bildet demnach die Veränderung der Abgeltung (Infra und Verkehr) für die Besteller ab.

2.8.1 Wolfgangtunnel

Der Bau des Wolfgangtunnels zwischen Klosters und Davos verursacht Investitionskosten in der Höhe von CHF 356 Mio., was zu jährlichen Abschreibungen von CHF 7.1 Mio. führt. Der Unterhalt dieses Neubaus beträgt CHF 0.3 Mio. (0.08% der Investitionssumme). Der Wegfall der bestehenden Strecke dürfte zu Einsparungen von rund CHF 1.1 Mio. führen, so dass die zusätzlichen Kosten unter Berücksichtigung von 20% Teuerung CHF 7.6 Mio. pro Jahr betragen.

Bei Frequenzzunahmen von 315'000 (Grischconsulta), resp. 470'000 (SBB) kann mit Zusatzerträgen von CHF 2.4 bis 3.7 Mio. gerechnet werden, so dass mit einer Ergebnisverschlechterung CHF 3.9 bis 5.2 Mio. pro Jahr zu rechnen ist.

	Satz	Wolfgangtunnel (Variante grischconsulta)			Wolfgangtunnel (Variante SBB)		
		Infra- struktur	Personen- verkehr	Total	Infra- struktur	Personen- verkehr	Total
Invest. Infrastruktur		356'000'000		356'000'000	356'000'000		356'000'000
Abschreibungen Infra.	2.00%	7'120'000		7'120'000	7'120'000		7'120'000
Unterhalt	0.08%	284'800		284'800	284'800		284'800
Wegfallender Unterhalt best. Strecke		-1'080'000		-1'080'000	-1'080'000		-1'080'000
Invest. Rollmaterial							
Abschreibungen Rollmat.							
Zinsen Rollmat.							
Unterhalt Rollmat.							
Versicherungen Rollmat.							
Lokführer (C1: 10 PJ / C2: 8 PJ)							
Infrastrukturbenützung			321'572	321'572		479'806	479'806
Teuerung	20%	1'264'960		1'264'960	1'264'960		1'264'960
Total Zusatzkosten		7'589'760	321'572	7'911'332	7'589'760	479'806	8'069'566
Frequenzzunahme			315'000	315'000		470'000	470'000
Pkm			11'232'397	11'232'397		16'759'450	16'759'450
Ertrag/Pkm			0.19	0.19		0.19	0.19
Infrastrukturbenützung		321'572		321'572	479'806		479'806
Tarifmassnahmen	15%		322'648	322'648		481'411	481'411
Total Zusatzertrag		321'572	2'473'633	2'795'206	479'806	3'690'818	4'170'624
Ergebnisveränderung		-7'268'188	2'152'061	-5'116'127	-7'109'954	3'211'011	-3'898'942

2.8.2 Arosatunnel

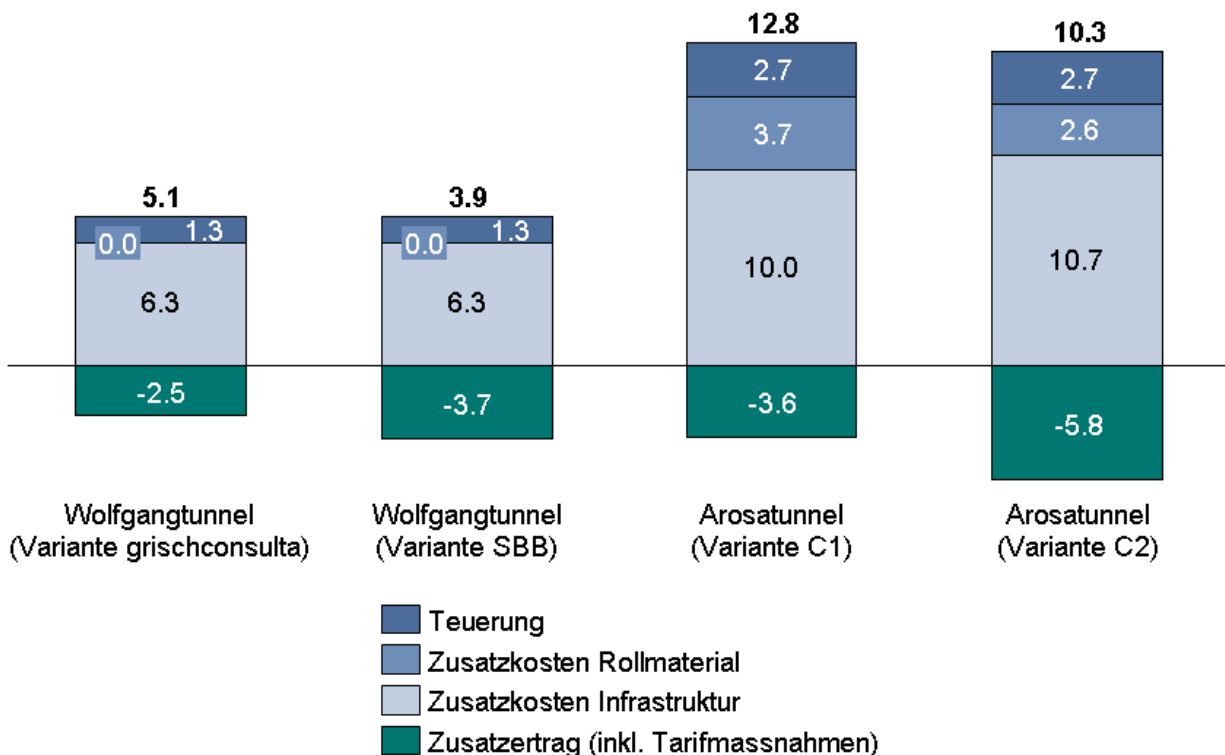
Die **Variante C1** sieht den Bau eines Tunnels zwischen Litzirüti und Davos-Frauenkirch vor, der CHF 480 Mio. kosten würde. Damit betragen die jährlichen Abschreibungen CHF 9.6 Mio. und der Unterhalt CHF 0.4 Mio. Für die neue Linie Arosa-Davos müssen ausserdem drei Triebzüge beschafft werden und zehn zusätzliche Lokführer rekrutiert werden, was Kosten von voraussichtlich 2.5 Mio., resp. 1.3 Mio. verursacht. Die gesamten Zusatzkosten betragen damit insgesamt CHF 16.4 Mio. (inkl. 20% Teuerung).

Bei einer Frequenzzunahme von 880'000 Reisenden kann mit Zusatzerträgen von rund CHF 3.6 Mio. gerechnet werden. Die Ergebnisverschlechterung beläuft sich auf CHF 12.8 Mio.

Bei der **Variante C2** wird der Tunnel zwischen Arosa und Davos-Frauenkirch gebaut. Die Investitionskosten betragen voraussichtlich CHF 515 Mio., so dass sich die jährlichen Abschreibungen auf CHF 10.3 Mio. und der Unterhalt auf CHF 0.4 Mio. belaufen. Für die neue Linie müssten zwei Triebzüge beschafft und acht Lokführer eingestellt werden, was Kosten von voraussichtlich 1.6 Mio., resp. 1.0 Mio. verursacht. Die Zusatzkosten betragen damit insgesamt CHF 16.0 Mio. (inkl. 15% Teuerung).

Aufgrund der kürzeren Reisezeit kann mit einer Frequenzzunahme von 1'400'000 und Zusatzerträge von CHF 5.7 Mio. gerechnet werden. Die Ergebnisverschlechterung beträgt bei dieser Variante CHF 10.3 Mio.

	Satz	Arosatunnel (Variante C1)			Arosatunnel (Variante C2)		
		Infrastruktur	Personenverkehr	Total	Infrastruktur	Personenverkehr	Total
Invest. Infrastruktur		480'000'000		480'000'000	515'000'000		515'000'000
Abschreibungen Infra.	2.00%	9'600'000		9'600'000	10'300'000		10'300'000
Unterhalt	0.08%	384'000		384'000	412'000		412'000
Wegfallender Unterhalt best. Strecke							
Invest. Rollmaterial			36'000'000	36'000'000		24'000'000	24'000'000
Abschreibungen Rollmat.	4.23%		1'522'800	1'522'800		1'015'200	1'015'200
Zinsen Rollmat.	2.50%		450'000	450'000		300'000	300'000
Unterhalt Rollmat.			450'000	450'000		300'000	300'000
Versicherungen Rollmat.			30'000	30'000		20'000	20'000
Lokführer (C1: 10 PJ / C2: 8 PJ)			1'250'000	1'250'000		1'000'000	1'000'000
Infrastrukturbenützung			817'612	817'612		1'095'555	1'095'555
Teuerung	20%	1'996'800	740'560	2'737'360	2'142'400	527'040	2'669'440
Total Zusatzkosten		11'980'800	5'260'972	17'241'772	12'854'400	4'257'795	17'112'195
Frequenzzunahme			880'000	880'000		1'400'000	1'400'000
Pkm			15'840'000	15'840'000		25'200'000	25'200'000
Ertrag/Pkm			0.20	0.20		0.20	0.20
Infrastrukturbenützung		817'612		817'612	1'095'555		1'095'555
Tarifmassnahmen	15%		471'939	471'939		750'811	750'811
Total Zusatzertrag		817'612	3'618'195	4'435'807	1'095'555	5'756'220	6'851'775
Ergebnisveränderung		-11'163'188	-1'642'777	-12'805'965	-11'758'845	1'498'425	-10'260'420



Aus finanzieller Sicht ist die Realisierbarkeit des Arosatunnels als kritisch zu beurteilen, während der Wolfgangtunnel deutlich realistischer ist. Hingegen weist der Arosatunnel ein grösseres Potential für den Tourismus und die volkswirtschaftliche Wertschöpfung auf, als der Wolfgangtunnel.

3 Erkenntnisse und Schlussfolgerungen

3.1 Erkenntnisse

3.1.1 Beide Projekte gemeinsam

- Beide Projekte sind technisch machbar
- Beide Projekte sind nicht etappierbar
- Beide Projekte bedingen hohe Investitionen und sind rein betriebswirtschaftlich nicht zu rechtfertigen
- Beide Projekte bringen einen hohen volkswirtschaftlichen Nutzen für die entsprechende Region und den Kanton
- Die beiden Projekte sind unabhängig voneinander realisierbar
- Bei einer Umsetzung beider Projekte entstehen noch zusätzliche, multiplizierende Effekte

3.1.2 Wolfgangtunnel

- Der Wolfgangtunnel bringt eine Beschleunigung einer bestehenden Strecke
- Eine kürzere Reisezeit bringt Attraktivität, und somit Mehrfrequenzen, aber keine gänzlich neuen Kundenpotentiale
- Der Wolfgangtunnel bringt die gemeinsame Region Davos – Klosters – Prättigau näher zusammen und eröffnet dadurch neue, regionale Potentiale

3.1.3 Arosatunnel

- Der Arosatunnel bringt eine gänzlich neue Linie in das Netz der RhB. Dadurch ist dieses Projekt visionärer und innovativer
- Der Arosatunnel eröffnet Perspektiven für eine „neue“ Tourismusregion Klosters – Davos – Arosa – Lenzerheide
- Der Arosatunnel bringt viele Frequenzen für die RhB. Einerseits aufgrund der völlig neuen Verbindung, andererseits aufgrund der fehlenden Konkurrenz des MIV

3.2 Schlussfolgerungen

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist der Wolfgangtunnel zu favorisieren. Er passt auch sehr in die langfristige Strategie des Kantons und des Bundes und lässt sich sowohl als Massnahme von Retica 30 und Bahn 2030 verstehen. Mit seinem volkswirtschaftlichen Nutzen zusammen sollte dieses Projekt weiterverfolgt werden.

Der Arosatunnel hat einen sehr hohen volkswirtschaftlichen und touristischen Nutzen. Er verkörpert mehr als der Wolfgangtunnel eine Vision und drückt eine Aufbruchstimmung aus. Aus betriebswirtschaftlichen Überlegungen ist dieses Projekt nicht weiterzuverfolgen; aus politischen Gedanken stellt dieser Tunnel jedoch eine prüfenswerte Option dar.

Die RhB bedankt sich beim Kanton Graubünden und dem Gesamtprojektleiter für die konstruktive Zusammenarbeit und freut sich auf eine allfällige weitergehende Studie zu einem dieser beiden innovativen Projekte.

Rhätische Bahn

Christian Florin
Leiter Infrastruktur

Marc-Andri Leuthold
Unternehmensentwicklung