



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und
Kommunikation UVEK

Bundesamt für Verkehr BAV

Bundesamt für Verkehr BAV

Synthese-Bericht

Machbarkeitsstudie und Zweckmässigkeitsbeurteilung

Süd-Fortsetzung AlpTransit
Korridor Lugano-Chiasso / Phase 2

Zürich, 20.10.2009

Ingenieurkonsortium RBM:

Fachspezialisten:

 Rapp Trans

 Basler & Hofmann

 IM

 C'S'D'

 IVT
Institut für Verkehrsplanung und Transportdienste
Institute for Transport Planning and Systems

 pkag  urbass fgm

Auftraggeber **Bundesamt für Verkehr BAV**
Sektion Planung
3003 Bern

Projektverfasser **Ingenieurkonsortium RBM**
c/o Rapp Trans AG
Uetlibergstrasse 132
CH-8045 Zürich

Konsortium RBM:**Rapp Trans AG**

Uetlibergstrasse 132
CH-8045 Zürich
www.rapp.ch

Basler & Hofmann

Ingenieure und Planer AG
Bachweg 1
CH-8133 Esslingen
www.bhz.ch

IM Ingegneria Maggia SA

Via S. Franscini 5
CH-6601 Locarno
www.im-maggia.ch

Fachspezialisten:**CSD Tre Laghi SA**

Via P. Lucchini 12
CH-6901 Lugano
www.csd.ch

**Institut für Verkehrsplanung und
Transportsysteme (IVT)**

HIL F 36.2, ETH Hönggerberg
CH-8093 Zürich
www.ivt.ethz.ch

Paul Keller AG

Hochbordstrasse 9
CH-8600 Dübendorf
www.pkag.ch

urbass fgm

Via Vedeggio 1
CH-6928 Manno
www.urbass.ch

Autoren:

Moreni, Gianni (Rapp Trans)
Meier-Eisenmann, Eugen (Rapp Trans)

Begleitgruppe:

Brusacoram, Daniele (Kanton Tessin, Sektion Mobilität)
Catenazzi, Roberto (Schweizerische Bundesbahnen SBB)
De Gottardi, Riccardo (Kanton Tessin, Abteilung für Raumentwicklung und Mobilität)
Del Don, Giuseppe (Bundesamt für Verkehr, BAV)
Giacomazzi, Maurizio (Kanton Tessin, Sektion Mobilität)
Fehlberg, Hauke (Bundesamt für Verkehr, BAV)
Hoenke, Markus (Bundesamt für Verkehr, BAV)
Leimer, Roland (Bundesamt für Verkehr, BAV), bis 30.11.08
Paggi, Davide (Bundesamt für Verkehr, BAV), ab 1.12.08

Inhaltsverzeichnis

1	Das wichtigste in Kürze	1
2	Ausgangslage und Ziele der Studie	3
3	Vorgehen und Arbeitsorganisation	3
4	Beschreibung der vier Varianten	4
5	Machbarkeitsbeurteilung	7
6	Variantenvergleich	8
7	Empfehlungen der Studie, offene Punkte und weiteres Vorgehen	12

1 Das wichtigste in Kürze

Im Rahmen des Projekts AlpTransit Süd wurden 2004 von den SBB und dem Kanton Tessin zwei Studien gestartet, um mögliche Trasse-Varianten zwischen Lugano und Chiasso zu evaluieren. Die vorliegende Machbarkeitsstudie und Zweckmässigkeitsbeurteilung versteht sich als Fortsetzung dieser Studien. **Ziel** ist einerseits die Beurteilung der technischen Machbarkeit der vorgeschlagenen Trassen und andererseits die **Wahl der besten Variante** als Grundlage für anschliessende Vertiefungen.

In der vorliegenden Studie werden die **vier Trassierungsvarianten** TI, A2, B und C unterschieden. Die Varianten TI und B verlaufen immer unterirdisch. Variante C ist ähnlich wie Variante B aber mit einer oberirdischen Seequerung zwischen Melide und Bissone. Variante A2 verläuft wo möglich an der Oberfläche; die oberirdische Seequerung erfolgt zwischen Morcote und Brusino Arsizio.

Grundsätzlich bestehen **keine Kostendifferenzen** zwischen den vier Varianten. Die Investitionskosten variieren zwischen 5,0 und 5,2 Mrd. CHF. Diese kleinen Unterschiede liegen innerhalb der Kostengenauigkeit von +/-30 %. Die geschätzte **Bauzeit** für die Realisierung ohne Etappen beträgt im Minimum 7 Jahre (Variante A2), im Maximum 8,8 Jahre (Variante B).

Alle Varianten sind grundsätzlich technisch machbar. Die technischen Schwierigkeiten und die Kosten sind teilweise hoch. Die Realisierung ist vielfach sehr aufwändig. Einige Punkte sind noch offen, insbesondere in Zusammenhang mit der Seequerung der Varianten A2 und TI. Aus bautechnischer Sicht ist die Seequerung bei der Variante C am einfachsten.

Die Kosten-Nutzen-Analyse und die dazugehörigen Sensitivitätstests liefern keine stabilen Ergebnisse; die Differenz unter den Varianten ist minim. Die Ergebnisse der Bewertung bezüglich Raum, Umwelt und Flexibilität der Realisierung fallen dagegen je nach Variante differenziert aus. Aufgrund der deskriptiven Indikatoren ergibt sich folgende **Reihenfolge** der Varianten: Rang 1 Variante B, Rang 2 Variante TI, Rang 3 Variante C und Rang 4 Variante A2. Die Varianten A2 und C haben erhebliche Auswirkungen auf Raum und Landschaft.

Die Begleitgruppe schlägt aufgrund der Ergebnisse der Studie vor, die **Varianten B und TI zu vertiefen** sowie **die Variante A2 nicht weiter zu berücksichtigen**. Nach der Diskussion in der Begleitgruppe hat das BAV beschlossen, die **Variante C vorerst zurückzustellen**. Sie würde nur dann in Frage kommen, wenn die nötigen Vertiefungen zum Schluss kämen, dass weder die Variante B noch die Variante TI realisierbar ist. In diesem Fall beabsichtigt das BAV, eine Optimierung der Seequerung zu prüfen.

Die Begleitgruppe schlägt vor, in erster Priorität die offenen Fragen bezüglich der Variante B abzuklären (Querung Seedamm Melide, Querung Karstgebiet M. Generoso). Aufgrund der Ergebnisse werden die Parteien das weitere Vorgehen festlegen. Sie werden insbesondere entscheiden, ob die Variante B die definitive Trasse sein wird, oder ob weitere Vertiefungen bezüglich der Variante TI, deren Machbarkeit etwas kritischer eingestuft wurde, nötig sind.

Im ersten Halbjahr 2010 möchten die SBB mit der Ausarbeitung des Rahmenplans für den Bahnhof Chiasso beginnen; diese Arbeit ist mit der Trassierung von AlpTransit Süd zu koordinieren.

Das BAV wird **bis Ende 2009 ein Pflichtenheft für die Vertiefungen zur Variante B** in Zusammenarbeit mit dem Kanton Tessin und den SBB ausarbeiten. Dabei sind auch die Fragen der Finanzierung der weiteren Studien abzuklären.

Die vorliegende Studie musste die generelle Frage nach der Zweckmässigkeit einer neuen Eisenbahnverbindung Lugano – Chiasso und dessen Realisierungszeitpunkt nicht beantworten.

Die Bundesbehörden werden diese Fragenstellung im Rahmen einer Gesamtbetrachtung der Nord-Süd-Achse angehen. Dabei werden auch die Themen der Kapazität und des Betriebs behandelt und beurteilt.

2 Ausgangslage und Ziele der Studie

In der Vereinbarung vom 2. November 1999 zwischen der Schweiz und Italien wurde als Hauptziel festgelegt, die Kapazität der Verbindung der NEAT mit dem italienischen Hochgeschwindigkeits-Eisenbahnnetz zu gewährleisten und die Reisezeit im Fernverkehr zu verkürzen. Kurz bis mittelfristig ist dazu der Ausbau der bestehenden Linien vorgesehen. Langfristig soll eine neue Linie Lugano-Milano gebaut werden.

In diesem Rahmen wurden zwischen 1992 und 2001 mehrere Studien durchgeführt mit dem Ziel, die Hochleistungslinie auf der Achse des St. Gotthard zwischen den beiden Ländern Schweiz und Italien, insbesondere zwischen Lugano und Mailand, zu vervollständigen.

Im Jahr 2001 haben die Italienischen Bahnen Ferrovie dello Stato FS ihre Strategie vorgestellt. Italien sieht eine Entlastung des Knotens Mailand vom Güterverkehr durch den Bau von zwei Umfahrungsrouten vor, die Gronda Est bzw. die Gronda Ovest. Die Gronda Est sieht eine Verdoppelung der Linie zwischen Como und Seregno und eine neue Linie von Seregno nach Bergamo vor; die Gronda Ovest sieht ein neues Güterbahngleis auf der Achse nach Luino.

Die Schweiz hat die Ausarbeitung der Machbarkeitsstudie für die neue Verbindung Lugano-Chiasso, welche sich an die Gronda Est anschliessen wird, übernommen. Italien führt eine ähnliche Studie für die Gronda Ovest auf dem Korridor in Richtung Luino durch.

Im Rahmen des Projekts AlpTransit Süd (ATS) wurden 2004 von den SBB und dem Kanton Tessin zwei Studien gestartet, um mögliche Trasse-Varianten zu evaluieren (Planungsphase 1). Die vorliegende Machbarkeitsstudie und Zweckmässigkeitsbeurteilung (Planungsphase 2) versteht sich als Überprüfung und Vertiefung dieser Vorschläge.

Ziel der vorliegenden Studie ist die Überprüfung der Machbarkeit von vier in der Phase 1 vorgeschlagenen Trassees im Hinblick auf Technik, Wirtschaft und Umwelt und die Wahl der besten Variante als Grundlage für zusätzliche Vertiefungen. Die Frage der Notwendigkeit einer neuen Eisenbahnverbindung Lugano – Chiasso ist nicht Bestandteil der vorliegenden Untersuchung, welche auf die Wahl der besten von vier Varianten fokussiert.

3 Vorgehen und Arbeitsorganisation

Die vorliegende Studie gliedert sich in zwei Phasen.

Gegenstand der Phase 2a ist die Überprüfung der technische Machbarkeit, d.h.:

- Weiterentwicklung und Optimierung der bereits in der Phase 1 (2004) durch SBB und Kanton Tessin festgelegten vier Varianten
- Überprüfung der technischen Machbarkeit und Weiterentwicklung des Trassees der einzelnen Anschlüsse; Überprüfung der Möglichkeit einer etappenweisen Realisierung mit Zwischenanschlüssen
- Überprüfung der technischen Machbarkeit der wichtigsten Bauwerke
- Überprüfung der vier Varianten hinsichtlich Raumplanung und Umweltverträglichkeit
- Definition der verschiedenen Aspekte der Bahntechnik

Die Beurteilung der Varianten ist Gegenstand der Phase 2b. Die Bewertung wird aufgrund des NIBA¹-Handbuches erstellt. Bestandteile von NIBA sind:

- Eine Betriebswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse
- Eine Volkswirtschaftliche Kosten-Nutzen-Analyse (inklusive Sensitivitätsanalyse)
- Die qualitative Bewertung der nicht monetarisierbaren (deskriptiven) Indikatoren

Für die Entwicklung der Varianten, für die Überprüfung der Machbarkeit sowie für den Variantenvergleich mussten insbesondere folgende Rahmenbedingungen aus dem Anforderungsprofil berücksichtigt werden:

- Der Korridor Lugano – Chiasso ist für den Hochgeschwindigkeits-Personenfernverkehr und für den Güterverkehr (Mischbetrieb) vorgesehen
- Die maximale Längsneigung beträgt 12‰
- Die Maximalgeschwindigkeiten wurden aus der Phase 1 übernommen, d.h. je nach Variante 200 bis 250 km/h
- Vor der Einfahrt in den Bahnhof von Chiasso ist die Entflechtung des Personen- und Güterverkehrs zu verwirklichen

Das Bundesamt für Verkehr hat das Konsortium RBM mit der Durchführung der Studie beauftragt. Die Arbeiten wurden punktuell durch ein Koordinationsorgan, die Begleitgruppe, überwacht. Die SBB und der Kanton Tessin als Mitglieder der Begleitgruppe wurden systematisch über den Fortschritt der Studie informiert und konnten sich dazu äussern.

4 Beschreibung der vier Varianten

In der vorliegenden Studie unterscheidet man die vier Trassierungsvarianten TI, A2, B und C aus der Phase 1 von 2004. Infolge einer Änderung bei den Anforderungen (Entflechtung Personen- und Güterverkehr vor der Einfahrt in Chiasso) wurden in Absprache mit der Begleitgruppe an den ursprünglichen Linienführungen folgende Anpassungen vorgenommen:

- Variante TI: neuer Anschluss bei Balerna für den Personenverkehr
- Varianten B und C: neuer Anschluss mit dem Güterbahnhof Chiasso Sm für den Güterverkehr

Die vier Varianten können in zwei geographische Korridore aufgeteilt werden, die Varianten A2 und TI in den Korridor West und die Varianten B und C in den Korridor Ost. Nach der Realisierung von ATS umfahren Güterzüge den Bahnhof Lugano unterirdisch, und Personenzüge werden nach dem Halt in Lugano über den Anschluss Lugano wieder in die Hochgeschwindigkeitsstrecke einmünden.

- **Variante TI:** Die Variante hat eine direkte Verbindung zwischen Lugano und Chiasso mit fast geradliniger Trasse-Führung. Die Strecke verläuft immer unterirdisch und hält

¹ NIBA = Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte. NIBA wurde vom BAV für die Bewertung von Infrastruktur-Eisenbahnprojekten entwickelt.

sich auf der Westseite der Stammlinie. Vom Südportal des Ceneri setzt sie sich unterirdisch bis zur Durchquerung des Luganersees zwischen Morcote und Brusino Arsizio fort. Der See wird mit einem Unterwasser-Tunnel gequert und verläuft danach im Tunnel unter dem Monte San Giorgio bis zum Anschluss im Süden an die Stammlinie. Die Variante kann etappiert, d.h. mit einem Zwischenanschluss an die Stammlinie bei Melide realisiert werden. Die technische Fahrzeit Lugano – Chiasso beträgt für den Personenverkehr 11 Minuten.

- **Variante A2:** Die Linienführung dieser Variante verläuft, wo möglich, an der Oberfläche. Dadurch ist diese Variante durch häufiges Wechseln zwischen offenen Streckenabschnitten und Tunnels charakterisiert. Die Überquerung des Sees erfolgt zwischen Morcote und Punta di Poiana bei Brusino Arsizio über eine Stahlbrücke. Aufgrund der grossen Distanzen zur Stammlinie sind keine Zwischenanschlüsse (Etappen) möglich. Die technische Fahrzeit Lugano – Chiasso beträgt für den Personenverkehr 12 Minuten.
- **Variante B:** Diese Variante verläuft – wie die Variante TI – auf der ganzen Länge unterirdisch. Die Seequerung erfolgt im Bereich des bestehenden Damms von Melide. Es sind zwei Etappen mit Zwischenanschlüssen bei Melide und Mendrisio möglich. Die technische Fahrzeit Lugano – Chiasso beträgt für den Personenverkehr 9 Minuten.
- **Variante C:** Diese Variante hat eine ähnliche Linienführung wie die Variante B. Die Seequerung erfolgt allerdings mittels einer Brücke parallel zum bestehenden Damm von Melide. Anschliessend unterquert sie analog der Variante B den Monte Generoso bis zur Einmündung in die Stammlinie in Chiasso. Es bestehen die gleichen Etappierungsmöglichkeiten wie für die Variante B. Die technische Fahrzeit Lugano – Chiasso beträgt für den Personenverkehr 9,5 Minuten.

Wie aus den Tabelle 4-1 und Tabelle 4-2 ersichtlich ist, bestehen grundsätzlich zwischen den vier Varianten keine Kostendifferenzen. Die Investitionskosten variieren zwischen 5,0 und 5,2 Mrd. CHF. Diese kleinen Differenzen liegen innerhalb der Kostengenauigkeit von +/-30 %.

Tabelle 4-1: Grobkostenschätzung und Laufmeterkosten der nicht etappierten Varianten

	Variante TI	Variante A2	Variante B	Variante C
[Mrd. CHF]	5.2	5.2	5.2	5.0
[1'000 CHF / Lfm]	116.3	110.5	99.3	97.7

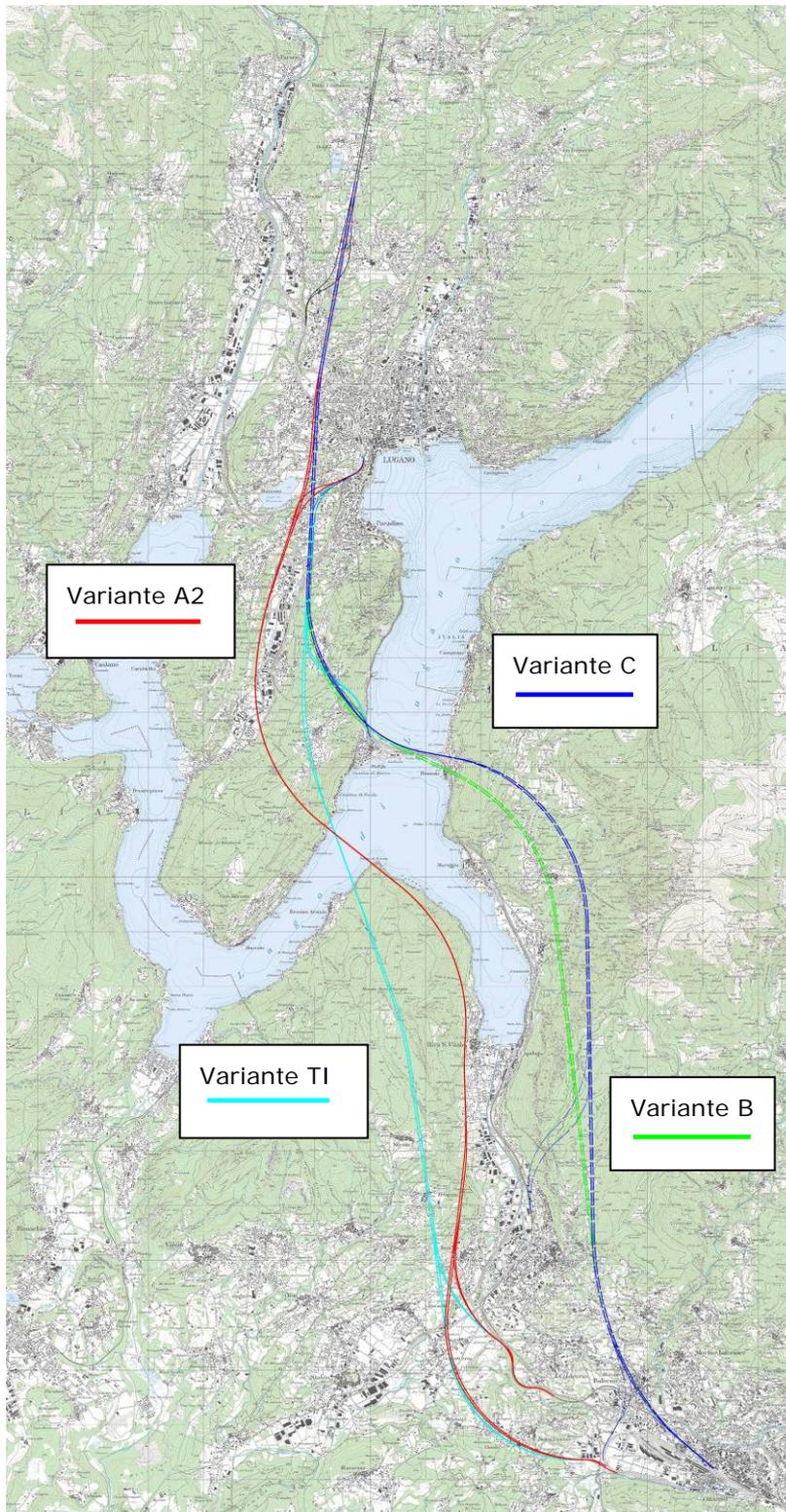
Quelle: eigene Ausarbeitung

Tabelle 4-2: Grobkostenschätzung und Laufmeterkosten der etappierten Varianten

	Variante TI	Variante A2	Variante B	Variante C
[Mrd. CHF]	5.6	-	6.4	6.0
[1'000 CHF / Lfm]	123.4	-	121.3	111.5

Quelle: eigene Ausarbeitung

Abbildung 4-1: Variantenübersicht für die Eisenbahnverbindung AlpTransit Süd



Quelle: Eigene Erarbeitung

Einen wichtigen Einfluss auf die Rohbaukosten hat die Seequerung. Diese Kosten sind bei den Varianten TI und B rund 2- bis 3-mal höher als bei Variante C.

Für die Varianten TI und A2 bestehen hinsichtlich Seequerung mehrere Unbekannte (z.B. die geotechnischen Gegebenheiten und die Tiefe, in welcher der Felshorizont angetroffen wird), weshalb sich eine gewisse Unsicherheit bei der Grobkostenschätzung ergibt. Dieser Vorbehalt gilt insbesondere für die Variante A2, da die technische Machbarkeit resp. die Schwierigkeiten während der Realisierung sehr stark vom effektiv angetroffenen Material im Bereich der Fundationen abhängen.

Tabelle 4-3 und Tabelle 4-4 zeigen die geschätzte Bauzeit für die Realisierung ohne bzw. mit Etappen.

Tabelle 4-3: Bauzeit der verschiedenen Varianten im Fall "nicht etappierter Ausführung"

	Variante TI [Jahre]	Variante A2 [Jahre]	Variante B [Jahre]	Variante C [Jahre]
Nicht etappierte Lösung	7.8	7.0	8.8	7.5

Quelle: eigene Ausarbeitung

Grundsätzlich ermöglicht die nicht etappierte Ausführung der Varianten eine erhebliche Optimierung der jeweiligen Bauzeit, da gleichzeitig mehrere Angriffsstellen möglich sind.

Tabelle 4-4: Bauzeit der verschiedenen Varianten im Fall "etappierter Ausführung"

	Variante TI [Jahre]	Variante A2 [Jahre]	Variante B [Jahre]	Variante C [Jahre]
1. Etappe	6.8	-	5.3	5.0
2. Etappe	6.8	-	7.0	6.3
3. Etappe	-	-	5.0	4.5
Gesamtbauzeit	13.6	-	17.3	15.8

Quelle: eigene Ausarbeitung

Die Ausführung in Etappen bringt infolge schwieriger Baustellenlogistik eine erhebliche Bauzeitverlängerung mit sich. Dies gilt sowohl für die Rohbauarbeiten als auch für die Bahntechnik.

5 Machbarkeitsbeurteilung

Alle Varianten sind technisch grundsätzlich machbar. Die technischen Schwierigkeiten und die Kosten sind teilweise hoch. Die Realisierung ist vielfach sehr aufwändig.

- **Variante TI:** Die technische Machbarkeit ist grundsätzlich gegeben. Der Absenktunnel stellt das kritischste Bauelement dar, auch im Hinblick auf die Auswirkung auf den See. Der Einfluss auf Landschaft, Natur und Mensch ist infolge der grösstenteils unterirdischen Streckenführung gering.
- **Variante A2:** Die technische Machbarkeit der Variante A2 ist grundsätzlich gegeben. Die Seequerung mittels einer Brücke stellt den kritischsten Punkt dieser Variante dar. Die Realisierbarkeit der aussergewöhnlichen Fundationsbauwerke liegt an der Grenze des

- Machbaren. Die zahlreichen offenen Strecken durch wertvolle Gebiete (Bundes- und kantonale Inventare) ziehen stark negative Auswirkungen auf Landschaft, Natur und Mensch nach sich.
- **Variante B:** Die technische Machbarkeit der Variante B ist grundsätzlich gewährleistet. Aufgrund der beinahe vollumfänglich im Tunnel verlaufenden Strecke hängt diese zum grössten Teil vom Tunnelausbruch und in diesem Zusammenhang insbesondere von der Seequerung ab (Untertagbautunnel erstellt mit Hydroschild-Maschine). Der Einfluss auf Landschaft, Natur und Mensch ist infolge der grösstenteils unterirdischen Streckenführung gering.
 - **Variante C:** Die Vorteile dieser Variante sind die geringsten Kosten von 5,0 Mrd. CHF. Dies wegen einer kostengünstigeren Seequerung und der weniger kritischen Machbarkeit. Ein Nachteil sind die Auswirkungen auf die Landschaft, primär verursacht durch die parallel zum Damm von Melide verlaufende Brücke.

Folgende Punkte sollten bei den weiteren Planungsschritten vertieft analysiert werden:

- Optimierung der Steigung der Neubaustrecke ATS
- Optimierung der Anschlüsse an die Stammlinie im Bereich Chiasso (Personen- und Güterverkehr)
- Positionierung der Multifunktionsstelle im Tunnel
- Offene Fragen bei der Querung des Karstgebiets des Monte Generoso (Geologie, Quellen)
- Detaillierte Planung der Angriffspunkte an den Portalen
- Geologische Untersuchung für die Foundation der Pfeiler des Absenktunnels (bei der Variante T1) bzw. der Brücke (bei der Variante A2)
- Auswirkungen des Absenktunnel der Variante T1 auf das Ökosystem des Luganersees
- Detaillierte Planung der Horizontallasten für die Brücken der Varianten T1, A2 und C. Ebenso muss in künftigen Projektphasen die Thematik der Dilatationsfugen eingehend studiert werden.
- Untersuchung der Logistik des Ausbruchmaterials

6 Variantenvergleich

Die Variantenbewertung erfolgt mit der standardisierten Bewertungsmethode NIBA, welcher basierend auf dem Ziel- und Indikatorensystem nachhaltiger Verkehr des UVEK (ZINV-UVEK) entwickelt wurde.

Monetarisierbare Indikatoren werden in NIBA in einer Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) bewertet. Nicht monetarisierbare Indikatoren, sogenannte deskriptive Indikatoren, werden qualitativ auf einer Skala von -3 bis +3 bewertet. Die Ergebnisse der einzelnen deskriptiven Indikatoren dürfen nicht zusammengezählt werden. NIBA verzichtet ausserdem explizit auf eine Ergebniszahl, welche die Resultate der KNA und der deskriptiven Indikatoren zusammenfasst.

In Absprache mit dem Auftraggeber wurden folgende Rahmenbedingungen für den Variantenvergleich festgelegt:

- Prognosezustand: Jahr 2030
- Untersuchungsperimeter: Lugano – Chiasso
- Referenzvariante: Variante T1

Für den Variantenvergleich interessieren nur die Auswirkungen, welche von Variante zu Variante anders sind. In unserem Fall gehen wir insbesondere davon aus, dass die Verkehrs-Nachfrage und die Einnahmen für alle Varianten gleich sind. Die Unterschiede betreffen Baukosten, Bauzeit, Linienlänge, Fahrzeiten und externe Effekte.

6.1 Kosten-Nutzen-Analyse

Die volkswirtschaftliche KNA berücksichtigt die drei Säule der Nachhaltigkeit: Ökologie, Wirtschaft und Gesellschaft. Der Nutzen ist durch 15 Indikatoren bestimmt. Die Annuität der Investitionskosten stellt die volkswirtschaftlichen Kosten dar. Hat eine Variante eine positive Nutzen-Kosten Differenz, dann ist sie besser als die Referenzvariante, in unserem Fall die Variante TI. Eine negative Differenz bedeutet, dass die Variante mehr Kosten als Nutzen hat und somit schlechter als die Referenzvariante abschneidet. Tabelle 6-1 fasst das Ergebnis der KNA zusammen. Die ausgewiesenen Beträge in Mio. CHF sind als Differenz zur Variante TI zu verstehen; deswegen findet sich in der Tabelle keine Spalte mit der Überschrift Variante TI (das Ergebnis wäre Null).

Die Kosten-Nutzen-Analyse liefert gleichzeitig die Resultate ohne (a) und mit (b) Berücksichtigung der Investitionskosten bzw. der Abschreibungen.

a) Die Variante B bringt mit 2,4 Mio. CHF/Jahr den grössten volkswirtschaftlichen Zusatznutzen gegenüber der Referenzvariante TI. Der höhere Nutzen entsteht hauptsächlich durch den kleineren Anteil an offenen Zufahrtsstrecken (positive Auswirkungen auf die Ökologie) und durch die kürzeren Reisezeiten (positive Auswirkungen auf die Wirtschaft). Am schlechtesten schneidet die Variante A2 ab. Sie weist einen um 3,6 Mio. CHF/Jahr geringeren Nutzen als die Variante TI auf. Dies wegen negativen Umweltauswirkungen und der längsten Reisezeit aller vier Varianten. Die Variante C kann die negativen Auswirkungen auf die Umwelt mit den positiven Auswirkungen auf die Wirtschaft (Reisezeitgewinne im Personenverkehr) kompensieren, so dass der Nutzen mit 1,1 Mio. CHF/Jahr insgesamt positiver ausfällt als derjenige der Referenzvariante TI.

b) Unter Berücksichtigung der Investitionskosten ist die Variante C die Bestvariante. Sie hat eine um 8,8 Mio. CHF/Jahr bessere Annuität als die Referenzvariante TI. An zweiter Stelle folgt Variante B, mit einer um 1,9 Mio. CHF/Jahr höheren Annuität als die Referenzvariante TI. Beide Varianten sind somit besser als die Variante TI. Variante A2 weist eine um 0,7 Mio. CHF/Jahr geringere Annuität als die Referenzvariante TI auf und ist somit weniger vorteilhaft.

Tabelle 6-1: Ergebnis der volkswirtschaftlichen Kosten-Nutzen-Analyse

Volkswirtschaftliches Gesamtergebnis		A2	B	C
Nutzen	[Mio. CHF/a]	-3.589	2.413	1.100
Kosten	[Mio. CHF/a]	2.900	-0.500	7.700
Nutzen-Kosten-Differenz	[Mio. CHF/a]	-0.689	1.913	8.800

Quelle: eNIBA, eigene Berechnungen (Auszug aus eNIBA-Tableau)
Referenzvariante: Variante TI

In einer KNA ist immer eine Reihe von Annahmen zu treffen. Es ist deswegen üblich, die Stabilität der Ergebnisse anhand von sogenannten Sensitivitätsanalysen zu testen. Dabei werden wichtige Annahmen verändert. Ändert sich dabei das Resultat und die Reihenfolge der Varianten nicht, sind die

Ergebnisse der KNA stabil. Ist das nicht der Fall, ist das Ergebnis der KNA nicht stabil und kann somit ändern, sobald die den Berechnungen zugrundgelegten Annahmen geändert werden.

In unserem Fall spielen die Investitionskosten, welche eine Genauigkeit von +/- 30 % haben, eine besonders wichtige Rolle. Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass bereits kleine Veränderungen der Investitionskosten von +/-5 % die Ergebnisse der KNA und die Reihenfolge der Varianten verändern. Das Ergebnis der KNA ist deswegen als unstabil zu bezeichnen. Aufgrund der Resultate der KNA kann keine aussagekräftige Beurteilung der Varianten vorgenommen werden.

6.2 Deskriptive Indikatoren betreffend Auswirkungen auf Raum und Umwelt, Bauphase (Etappierung und Ausführung) sowie künftige Entwicklungen

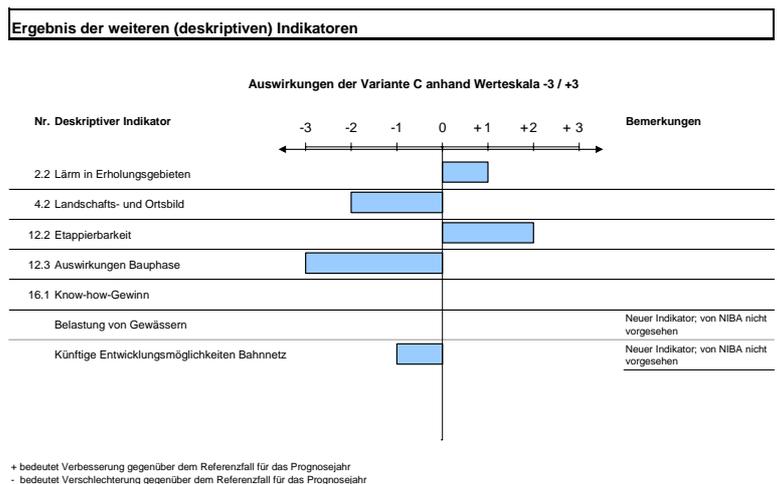
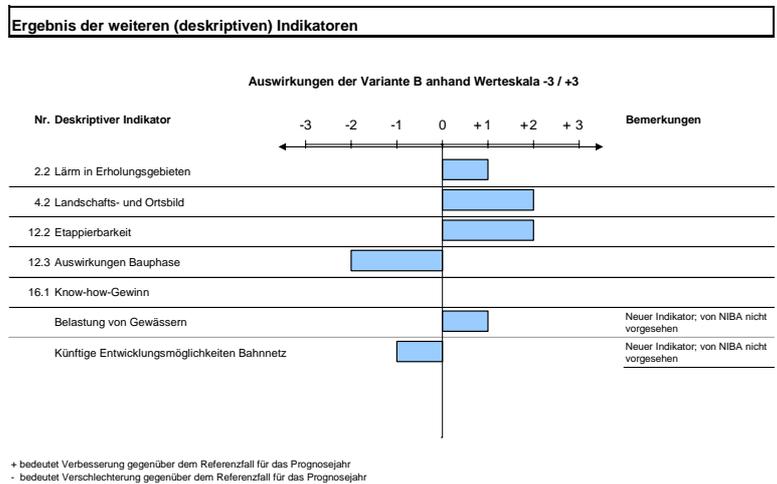
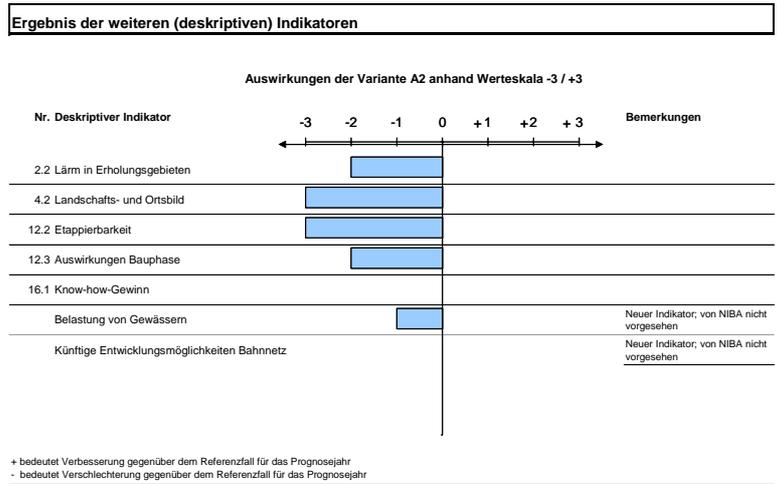
Abbildung 6-1 zeigt die Ergebnisse der Bewertung der deskriptiven Indikatoren. Die qualitative Bewertung erfolgt, wie im Fall der KNA, in Relation zur Referenzvariante, der Variante TI. Die Variante TI erhält bei jedem Indikator per Definition die Note 0.

- Die Variante A2 schneidet in fast allen berücksichtigten Aspekten schlechter ab als die Variante TI. Besonders negativ fallen die Auswirkungen auf Raum und Umwelt (Seequerung oberirdisch) auf sowie die Unmöglichkeit, die Variante in Etappen zu realisieren.
- Die Variante B zeigt bei vier von sieben Indikatoren ein positiveres Bild als die Variante TI. Dabei ist zu bemerken, dass die negativeren Effekte in der Bauphase während einer beschränkten Zeit anfallen, während die positiveren Effekte in der Betriebsphase (Lärm, Landschaft, Gewässer) langfristige Wirkung haben. Mit drei möglichen Etappen bietet die Variante B eine höhere Flexibilität als die Variante TI. Auf der negative Seite sind etwas weniger günstige Voraussetzungen für die Weiterentwicklung des Eisenbahnnetzes zu erwähnen (tiefere Trassierungsgeschwindigkeit, engere Kurvenradien).
- Die Variante C zeigt ein differenziertes, aber tendenziell negatives Bild gegenüber der Variante TI. Bei den Indikatoren Etappierbarkeit und Lärm in Erholungsgebieten hat die Variante C Vorteile gegenüber der Referenzvariante. Deutlich negativ ist die Variante C bezüglich der Auswirkungen auf Landschafts- und Ortsbild sowie Siedlung. Diese Auswirkungen haben einerseits dauerhaften Charakter (Seequerung), treten aber auch während der Bauphase auf, die jedoch zeitlich begrenzt ist. Auch bezüglich der künftigen Entwicklung der Eisenbahninfrastruktur sind die Voraussetzungen der Variante C schlechter als diejenigen der Variante TI (tiefere Trassierungsgeschwindigkeit, engere Kurvenradien).

Da die KNA keine stabile Ergebnisse liefert, ist die Bewertung der deskriptiven Indikatoren entscheidend für die Auswahl der besten Variante. Aufgrund der deskriptiven Indikatoren ergibt sich folgende Reihenfolge der Varianten:

Rang 1	Variante B
Rang 2	Variante TI
Rang 3	Variante C
Rang 4	Variante A2

Abbildung 6-1: Bewertung der deskriptiven Indikatoren



7 Empfehlungen, offene Punkte und weiteres Vorgehen

Alle untersuchten Varianten sind technisch machbar. Die Baukosten sind praktisch gleich hoch. Die Kosten-Nutzen-Analyse (KNA) liefert keine abschliessenden Informationen zur Bestvariante. Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Ergebnisse im Hinblick auf die getroffenen Annahmen sehr instabil sind. Die Bewertung der Indikatoren zu Raum, Umwelt und Bauphasen (deskriptive Indikatoren) zeigt, dass die Varianten B und TI am besten abschneiden.

Aufgrund der Ergebnisse der Zweckmässigkeitsbeurteilung empfiehlt RBM dem Auftraggeber, auf die Variante A2 zu verzichten. Die bedeutenden Auswirkungen auf Umwelt, Landschaft und Siedlung werden nicht durch nennenswerte Einsparungen der Investitionskosten kompensiert.

Die Empfehlung, auf die Variante C zu verzichten, ist weniger deutlich. Es handelt sich immerhin um die Variante mit dem besten Ergebnis in der KNA und mit der technisch einfachsten Seequerung. Die Empfehlung zur Aufgabe dieser Variante seitens RBM beruht auf den negativen Auswirkungen auf die Landschaft und auf der Lärmbelastung durch die neue Brücke nördlich des bestehenden Seedams von Melide, welche die Akzeptanz dieser Variante stark in Frage stellt.

Von den verbleibenden Varianten B und TI weist erstere sowohl in der KNA wie bei den deskriptiven Indikatoren Vorteile auf. Die logische Empfehlung wäre die Variante B. Da jedoch noch Vertiefungsbedarf besteht, soll die Variante TI noch nicht ausgeschlossen werden.

Aufgrund der Ergebnisse der Studie schlägt die Begleitgruppe daher vor, die **Varianten B und TI weiterzuerfolgen** und **die Variante A2 nicht weiter zu berücksichtigen**.

Nach der Diskussion in der Begleitgruppe hat das BAV beschlossen, die **Variante C zurückzustellen**. Sie würde nur dann in Frage kommen, wenn die Varianten TI und B nicht realisierbar sein sollten. In diesem Fall beabsichtigt das BAV, eine Optimierung der Seequerung zu prüfen.

Die Begleitgruppe schlägt vor, in erster Priorität die offenen Fragen bezüglich der Variante B abzuklären (Querung Seedamm Melide, Querung Karstgebiet M. Generoso). Aufgrund der Ergebnisse werden die Parteien das weitere Vorgehen festlegen. Sie werden insbesondere entscheiden, ob die Variante B die definitive Trasse sein wird, oder ob weitere Vertiefungen bezüglich der Variante TI, deren Machbarkeit etwas kritischer eingestuft wurde, nötig sind.

Im ersten Halbjahr 2010 möchten die SBB mit der Ausarbeitung des Rahmenplans für den Bahnhof Chiasso beginnen; diese Arbeit ist mit der Trassierung von AlpTransit Süd zu koordinieren.

Das BAV wird **bis Ende 2009 ein Pflichtenheft für die Vertiefungen zur Variante B** inklusiv Kostenschätzung in Zusammenarbeit mit dem Kanton Tessin und den SBB ausarbeiten.

Die vorliegende Studie musste die generelle Frage nach der Zweckmässigkeit einer neuen Eisenbahnverbindung Lugano – Chiasso und dessen Realisierungszeitpunkt nicht beantworten.

Die Bundesbehörden werden diese Fragenstellung im Rahmen einer Gesamtbetrachtung der Nord-Süd-Achse angehen. Dabei werden auch die Themen der Kapazität und des Betriebs behandelt und beurteilt.