

Masterarbeit

Quantifizierung des Nutzens für den Bahngüterverkehr bei einem Vollausbau der Gotthardstrecke



Foto: HUPAC

Autoren:
Jan Arnet
Renée van der Velde Zbinden

**HOCHSCHULE
LUZERN**
Wirtschaft
MAS Corporate Finance

**HOCHSCHULE
LUZERN**
Wirtschaft
MAS Corporate Finance

Masterarbeit

Quantifizierung des Nutzens für den Bahngüterverkehr bei einem Vollausbau der Gotthardstrecke

Auftraggeber:

Cargo Forum Schweiz, Rolf Büttiker, Weissensteinstrasse 3, 4628 Wolfwil
Tel.: +41 62 213 95 90, E-Mail: r.buettiker@datacomm.ch

Referent:

Dr. oec. HSG Markus Gisler, DKSH Schweiz AG, Wiesenstrasse 8, 8034 Zürich
Tel.: +41 44 386 72 57, E-Mail: markus.gisler@dksh.com

Kursleiter und Koreferent:

Prof. Markus Rupp, IFZ Institut für Finanzdienstleistungen Zug, Grafenauweg 10, 6304 Zug
Tel.: +41 41 757 67 62, E-Mail: markus.rupp@hslu.ch

Autoren:

Renée van der Velde Zbinden, Interlakenstrasse 76, 3705 Faulensee
Tel.: +41 79 276 80 34, E-Mail: renee.vandervelde@bluewin.ch

Jan Arnet, Feld, 6162 Entlebuch

Tel.: +41 76 557 54 01, E-Mail: janarnet@hotmail.com

Die vorliegende Arbeit ist im Rahmen des Weiterbildungslehrganges MAS Corporate Finance an der Hochschule Luzern verfasst worden. Die Hochschule Luzern übernimmt keine inhaltliche und formelle Verantwortung.

Ein grosses Dankeschön gilt den Interviewpartnern in dieser Arbeit. Trotz der täglichen Arbeitsbelastung haben sie keine Mühe gescheut, Fragen Red und Antwort zu stehen und notwendige Informationen zu beschaffen.

Management Summary

Der Bund hat über einen Verfassungsartikel zum Schutz des Alpengebietes den Auftrag bekommen, die alpenquerenden Strassenfahrten auf 650'000 pro Jahr zu beschränken. 2010 lagen die Durchfahrten bei 1'257'000. Es wurden verschiedene infrastrukturelle Massnahmen zur Förderung des Schienengüterverkehrs initiiert. Diese sind die Eliminierung der Bergstrecken am Gotthard durch die Flachbahn NEAT, der Ausbau der Kreuzungsstellen zur Verlängerung der Züge und die Errichtung eines Korridors für 4 Meter hohe Transporteinheiten. Die Inbetriebnahme ist zwischen 2016 und 2020 vorgesehen. Untersucht wird der monetäre Nutzen dieser Massnahmen auf der Gotthard-Linie für das wichtigste und am meisten dynamische Element des Schienengüterverkehrs, den unbegleitet kombinierten Verkehr (UKV). Die Errechnung des Nutzens erfolgt aus Sicht der Operateure, Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU), Infrastrukturbetreiber und des Bundes als eine Einheit. Für den anstehenden Entscheid des Parlamentes zum 4-Meter-Korridor wird eine Investitionsrechnung erstellt für die beiden Achsen südlich des Gotthards, der Luino- und der Chiasso-Linie.

Durch die Eliminierung der Bergstrecken können zwei Hauptkostenarten, die Einsatzstunden der Lokomotiven und der Lokomotivführer, markant reduziert werden. Zudem kommen einfachere Produktionskonzepte zur Anwendung. Die erwartete Umverteilung von heute mehrheitlich Doppeltraktion auf künftig mehrheitlich Einfachtraktion bildet dabei ein wesentlicher Faktor. Dies bringt eine Reduktion der Stückkosten auf der gesamten, internationalen Strecke von rund 10%. Für die Gesamtmenge an beförderten Sendungseinheiten in einem Jahr errechnet sich so ein Betrag von CHF 40.7 Mio.

Die Verlängerung der Kreuzungsstellen bringt den Vorteil, dass Züge mit 700 Metern Nutzlänge gefahren werden können anstelle der bisherigen 500 Meter. Für die Gesamtzahl an gefahrenen Zügen in einem Jahr ergibt sich so ein Nutzen von CHF 49.6 Mio. Die Stückkosten können damit um weitere rund 10% reduziert werden. Zu beachten ist, dass die Verlängerung der Kreuzungsstellen der Luino-Achse auf italienischer Seite nicht in den Schweizer Massnahmen enthalten ist. Sie sind einzig im italienischen Infrastrukturbudget berücksichtigt, jedoch mit ungesicherter Finanzierung. Der Investitionsbetrag beläuft sich auf EUR 60 Mio. Aufgrund der Wichtigkeit für das Gesamtkonzept wird empfohlen, dass der Bund die Umsetzung dieser Massnahme in Italien sicherstellt.

Allein durch diese beiden Massnahmen kann ein jährlicher Free-Cashflow von rund CHF 90 Mio. generiert werden. Durch das zusätzliche Verlagerungspotenzial bei der Realisierung des 4-Meter-Korridors kann dieser Betrag ab 2020 zusätzlich um CHF 45.1 Mio. und ab 2030 um weitere CHF 5 Mio. erhöht werden.

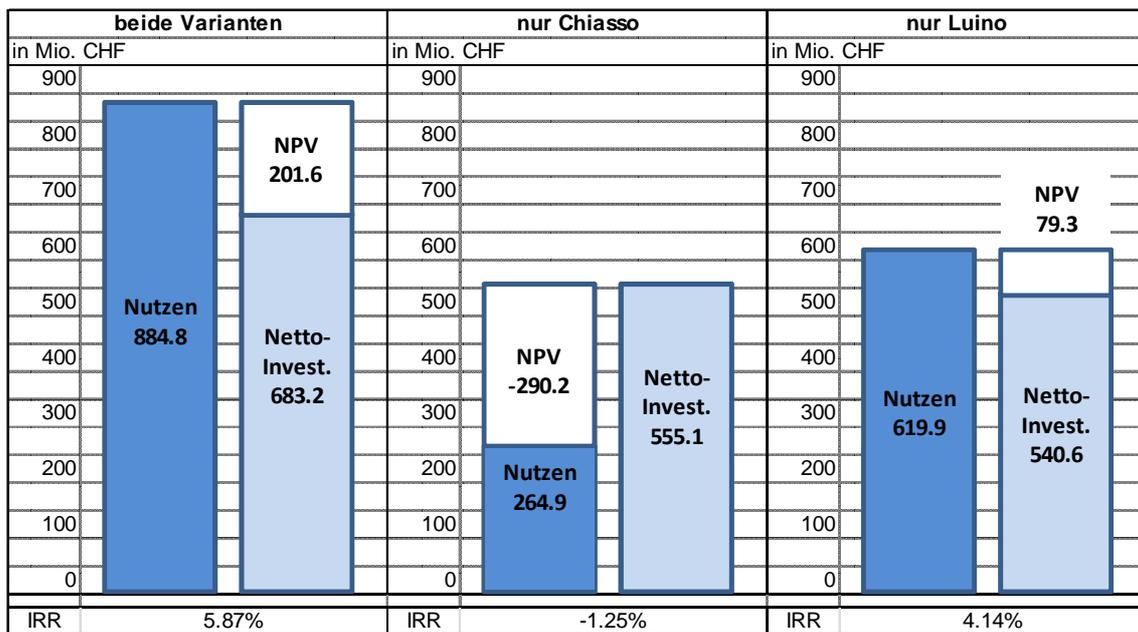
Bei unveränderten Trassenpreisen kann aggregiert ein jährlicher Nutzen von CHF 135.4 Mio. ab 2020 erreicht werden. Dies entspricht 75% der Betriebsbeiträge, die der Bund jährlich dem UKV zuspricht.

Basistunnels	CHF 40.7 Mio. p.a.
Kreuzungsstellen	CHF 49.6 Mio. p.a.
4-Meter Korridor	CHF 45.1 Mio. p.a.
Total	CHF 135.4 Mio. p.a.

Betrachtet man den 4-Meter-Korridor für die Chiasso- und die Luino-Linie als Einzelinvestition in dynamischer Sichtweise, entsteht ein Net Present Value (NPV) von CHF 201.6 Mio. Der Internal Rate of Return (IRR) beträgt 5.87% und ist höher als der ermittelte Kapitalkostensatz von 2.73%. Der 4-Meter-Korridor ist aus ökonomischer Sichtweise ein sich lohnendes Projekt.

Der NPV pro Achsenabschnitt zeigt einen Wert von CHF 6.6 Mio. für die Chiasso-Linie und CHF 195.0 Mio. für die Luino-Linie. Dies suggeriert, dass CHF 550.0 Mio. der totalen Investitionen nach Verkehrsaufkommen auf die beiden Linien aufgeteilt werden. Bei einem Entscheid des Parlamentes nur eine der beiden Linien zu realisieren, müssten die erwähnten CHF 550 Mio. nur einer Linie zugeteilt werden. Im Falle von Chiasso würde dies zu einem negativen NPV von CHF 290.2 Mio. führen. Eine Nicht-Realisierung der Luino-Linie führt somit direkt zu einem wertvernichtenden Szenario für die Gesamtinvestition in den 4-Meter-Korridor. Eingespart werden könnten aber nur Investitionen in der Höhe von EUR 120 Mio. Diese betreffen die italienische Seite. Auf Schweizer Seite sind keine Investitionen notwendig, welche nur die Luino-Linie betreffen. Italien priorisiert zurzeit den Profilausbau der Chiasso-Linie.

Beim alleinigen Ausbau der Luino-Linie resultiert dagegen noch immer ein positiver NPV von CHF 79.3 Mio.



Der Bund sieht die Wichtigkeit des Ausbaus der Luino-Linie auf italienischer Seite und möchte die Realisierung mittels Vorfinanzierung beschleunigen. Dies muss weiterhin sichergestellt werden.

Für die Gotthardachse wird ab Inbetriebnahme des 4-Meter-Korridors mit 278'000 zusätzlichen Sendungseinheiten gerechnet. Diese Kapazitäten können innerhalb dieses Zeitraumes wegen fehlender Terminals nur mit Unterstützung der Luino-Achse erreicht werden. Die Luino-Achse bewältigt bereits heute über 70% der UKV-Volumen und führt in die grossen Intermodal-Terminals im Westen Mailands. Im Anschluss an die Chiasso-Linie ist erst weit nach 2025 mit einer grossvolumigen Terminalstruktur zu rechnen. Langfristig, d.h. nach 2035 wird die Luino-Linie als Einspurstrecke kapazitätsmässig an Grenzen stossen. Eine reine Fokussierung auf die Luino-Linie wäre langfristig eine zu stark limitierende Variante.

Wir empfehlen deshalb, die Luino- und die Chiasso-Linie für 4-Meter-Profile kompatibel zu machen. Die Verhandlungen mit Italien für die Umsetzung beider Linien sind umgehend mit Dringlichkeit aufzunehmen.

Inhaltsverzeichnis

Management Summary	I
Inhaltsverzeichnis	IV
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung und Auftrag.....	1
1.3 Vorgehen und Methodik.....	3
2 Einführung in die Thematik.....	4
2.1 Alpenübergänge als Nadelöhr	4
2.2 Verfassungsartikel zur Verlagerung des Strassengüterverkehrs auf die Schiene.....	5
2.3 Erfolgsstory des UKV.....	6
2.4 Die Wertschöpfungskette im UKV	9
2.5 Routenwahl und Terminalsituation im UKV	11
3 Senkung der Produktionskosten durch Eliminierung der Bergstrecken Gotthard und Ceneri	13
3.1 Problemstellung.....	13
3.2 Kostenfaktoren eines Eisenbahnverkehrsunternehmens	14
3.3 Ermittlung der Produktionskosteneinsparung	16
3.3.1 Vorgehensweise	16
3.3.2 Aktuelle Produktionskosten eines alpenquerenden UKV-Zuges.....	17
3.3.3 Quantifizierung der Kosteneinsparungen	19
3.4 Plausibilisierung	24
3.4.1 verwendete Grundlagen.....	24
3.4.2 Studie Fertigstellung NEAT	25
3.4.3 Informationen der EVUs.....	25
3.5 Feststellung Resultat und Effekt auf die Verlagerung	27
4 Nutzen durch Verlängerung der Züge.....	27
4.1 Technische Erläuterung	27
4.2 Bottom-Up Ansatz auf Basis Musterzug	30
4.3 Top-Down Ansatz auf Basis Durchschnittswerte.....	38
4.4 Gegenüberstellung der Resultate.....	39

4.5	Verlagerungseffekt	40
5	Investition in den 4-Meter-Korridor	40
5.1	Ausgangslage	40
5.2	Investitionskosten.....	42
5.3	Kapitalkosten	43
5.4	Planungshorizont.....	46
6	Investitionsrechnung 4-Meter-Korridor.....	49
6.1	Vorgehensweise und Abgrenzung der Varianten	49
6.2	Netto Cashflows während der Investitionsphase.....	51
6.3	Nutzen.....	53
6.3.1	Marktpotential Sattelaufleger	53
6.3.2	Mengen- und Ertragsentwicklung	55
6.3.3	Present Value der zukünftigen Cashflows.....	57
6.4	Beurteilung der Investition anhand des Net Present Values und des Internal Rate of Return.....	60
6.5	Gegenüberstellung der Net Present Values bei Realisierung des 4-Meter-Korridors auf nur einer Strecke (Chiasso oder Luino).....	62
7	Fazit.....	67
	Literaturverzeichnis	68
	Glossary	71
	Anhang 1 – Auswertungsergebnis abgewinkelte Züge	73
	Anhang 2 – Beispiel Trassenpreisberechnung	75
	Anhang 3 – Informationsbeschaffung	76
	Anhang 4 – Zinsvergünstigtes Darlehen an Italien.....	78
	Anhang 5 – Historische Renditen von Bundesobligationen	79
	Anhang 6 – Datengrundlagen Berechnung IRR.....	81
	Anhang 7 – Eidesstattliche Erklärung.....	84

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Nutzen der Investitionsvorhaben auf der Gotthardachse.....	2
Abbildung 2	Transalpine Korridore.....	4
Abbildung 3	Transportierte Tonnen auf Strasse und Schiene	5
Abbildung 4	Erste Schritte im kombinierten Verkehr.....	6
Abbildung 5	Container, Wechselbehälter und Sattelaufleger	7
Abbildung 6	Transportierte Gütermengen über die Schweizer Alpenübergänge 2002 bis 2010 in Mio. Netto-netto-Tonnen	8
Abbildung 7	Anzahl Sendungen über die Schweizer Alpenübergänge 2002 bis 2010	9
Abbildung 8	Die Wertschöpfungskette im UKV	10
Abbildung 9	Konzept der Umschlagterminals	12
Abbildung 10	Infrastruktur für den UKV via Schweiz.....	13
Abbildung 11	Einfluss der NEAT auf die Kostenfaktoren eines EVU.....	16
Abbildung 12	Streckenführung Gotthard-Achse.....	18
Abbildung 13	Streckenführung NEAT	19
Abbildung 14	Übersicht Einsparung Betriebszeiten auf der Chiasso-Linie.....	22
Abbildung 15	Übersicht Einsparung Betriebszeiten auf der Luino-Linie	22
Abbildung 16	Produktivitäts- und Kosteneffekte der Inbetriebnahme von Gotthard- und Ceneri-Basistunnel	25
Abbildung 17	Zulässige Zuglängen in den wichtigsten Nord-Süd-Korridoren durch die Schweiz, 2009 und 2030.....	29
Abbildung 18	Erhöhung Kapazität durch Verlängerung der Zugkomposition	30
Abbildung 19	Triangulare Verteilung Mengengefüge Sattelaufleger	33
Abbildung 20	Triangulare Verteilung Preis je Ladeeinheit	33
Abbildung 21	Weibull Verteilung Auslastungsgrad	35
Abbildung 22	Triangulare Verteilung Wagenkosten.....	35
Abbildung 23	Normalverteilung Overhead Kosten.....	36

Abbildung 24	Frequency View Nutzen pro Jahr.....	37
Abbildung 25	Reverse Cumulative Frequency View Nutzen pro Jahr.....	38
Abbildung 26	Ausbaustand des 4-Meter-Korridors.....	41
Abbildung 27	Rendite 30-jähriger Bundesobligationen.....	44
Abbildung 28	Übersicht Bahninfrastrukturfonds (BIF)	45
Abbildung 29	Lebenszyklus pro Sachgebietsgruppe.....	47
Abbildung 30	Darstellung des Lichtraumprofils am Beispiel des Paradiso-Tunnels.....	54
Abbildung 31	Free Cashflow-Situation Akteure UKV ab 2020.....	57
Abbildung 32	Zusatzmengen 4-Meter-Korridor.....	58
Abbildung 33	Gegenüberstellung der Present Values aus dem Darlehen und dem Liquidationswert.....	61
Abbildung 34	Realisierungsvarianten zum 4-Meter-Korridor.....	66

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Anzahl UKV Züge pro Linie im Transit durch die Schweiz.....	12
Tabelle 2	Aktuelle Produktionskosten (vor Eröffnung der NEAT).....	19
Tabelle 3	Veränderung Grenzlasten pro Güterzug	21
Tabelle 4	Produktionskosteneinsparung gesamthaft	23
Tabelle 5	Produktionskosten nach Inbetriebnahme des GBT und CBT	24
Tabelle 6	Produktionskosteneinsparung pro Strecke und Richtung.....	24
Tabelle 7	Produktivitätsgewinn ohne Umverteilung von Doppel- auf Einfachtraktion	26
Tabelle 8	A1) Zuglängen im Jahr 2010 und im Jahr 2030.....	32
Tabelle 9	B1) Mengengefüge nach Art der Ladeinheit (LE)	32
Tabelle 10	C1) Erstellung Musterzug aufgrund LE im Mengengefügt B1) und Zuweisung Preis pro LE.....	32
Tabelle 11	D1) Kosten Umschlag, Vor-/Nachlauf je Sendung	34
Tabelle 12	E1) Auslastungsgrad, Wagenkosten und Overhead	34
Tabelle 13	F1) Operativer Gewinn je Musterzug und für total Anzahl Züge pro Jahr	36
Tabelle 14	A2) Umsatz total Anzahl Züge basierend auf Durchschnittswerten.....	39
Tabelle 15	D2) bis F2) Operativer Gewinn total Anzahl Züge pro Jahr basierend auf Durchschnittswerten	39
Tabelle 16	Politischer Fahrplan 4-Meter-Korridor	41
Tabelle 17	Kostenaufteilung pro Strecke in der Schweiz	42
Tabelle 18	Kostenaufstellung pro Strecke in Italien.....	43
Tabelle 19	Investitionsanteile der Objektkategorien auf die jeweilige Sachgebietsgruppe	46
Tabelle 20	Aufteilung der Investitionskosten Schweiz nach Sachgebietsgruppe	48
Tabelle 21	Aufteilung der Investitionskosten Italien nach Sachgebietsgruppe.....	48
Tabelle 22	Theoretische Liquidationswerte nach 30 Jahren pro Sachgebietsgruppe	49
Tabelle 23	Gegenüberstellung der verschiedenen Varianten.....	50

Tabelle 24	Present Value Investitionen Schweiz.....	52
Tabelle 25	Present Value Darlehenszahlungen an Italien (Beträge in Mio. CHF)	52
Tabelle 26	Anzahl zusätzliche Sendungen im UKV Gotthard durch den 4-Meter-Korridor.....	55
Tabelle 27	Herleitung Free Cashflow 2010 und 2020	56
Tabelle 28	Nutzen und Present Value pro Linie	59
Tabelle 29	Berechnung des Net Present Values pro Strecke (Beträge in Mio. CHF)	62
Tabelle 30	Investitionskosten Chiasso-Linie	63
Tabelle 31	Liquidationswerte bei alleinigem Ausbau der Chiasso-Linie (Beträge in Mio. CHF)	63
Tabelle 32	Berechnung des Net Present Values bei alleinigem Ausbau der Chiasso-Linie (Beträge in Mio. CHF)	64
Tabelle 33	Investitionskosten Luino-Linie	65
Tabelle 34	Liquidationswerte bei alleinigem Ausbau der Luino-Linie (Beträge in Mio. CHF)	65
Tabelle 35	Berechnung des Net Present Values bei einem alleinigen Ausbau der Luino-Linie (Beträge in Mio. CHF)	65
Tabelle 36	Aufteilung Anzahl Züge.....	73
Tabelle 37	Durchschnittliche Bruttotonnen.....	74
Tabelle 38	Anzahl Züge pro Tag	74
Tabelle 39	Renditen von Obligationen der Eidgenossenschaft - Kassazinssätze.....	79

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Die Schweizerische Verlagerungspolitik hat sich zum Ziel gesetzt, die Alpen sowie die Menschen in der dichtbesiedelten Schweiz vor den negativen Auswirkungen des alpenquerenden Güterverkehrs zu schützen. Um das Verlagerungsziel von maximal 650'000 (Art. 3 GVVG) alpenquerenden Fahrten pro Jahr auf der Strasse bis zwei Jahre nach Inbetriebnahme des Gotthard-Basistunnels zu erreichen (Jahr 2018), benötigt es weitere Anstrengungen zur Steigerung der Attraktivität der Schiene gegenüber der Strasse. Im Jahr 2011 betrug die Anzahl alpenquerender Fahrten durch die Schweiz 1.257 Mio. Damit wurde das Zwischenziel von 1 Mio. alpenquerenden Fahrten im Jahr 2011 verfehlt¹.

Um die Verlagerung voranzutreiben, schlug der Bundesrat dem Parlament mit dem Verlagerungsbericht 2011 zusätzliche Massnahmen vor². Insbesondere werden der Bau und die Finanzierung eines 4-Meter-Korridors für den Güterverkehr auf der Gotthard-Achse genannt. Der Bundesrat entspricht damit den beiden gleichlautenden Motionen der Herren Rolf Büttiker (10.3921) und Norbert Hochreutener (10.3914)³. Die Erstellung eines 4-Meter-Korridors von Norden (Rotterdam) bis in den Süden (Mailand) ist nötig, um das zusätzliche Verlagerungspotenzial von Sattelschleppern mit einer Eckhöhe von 4 Metern nutzen zu können. Diese gewinnen im alpenquerenden Güterverkehr wegen ihrer flexiblen Einsetzbarkeit sowie ihrer Eignung zum Transport von Volumengütern zunehmend an Bedeutung.

Während die Kosten der baulichen Massnahmen beziffert werden können, wurde der Nutzen bisher nicht quantifiziert.

1.2 Zielsetzung und Auftrag

Ziel der Masterarbeit ist es, den Nutzen der baulichen Massnahmen auf der Gotthardachse für beide Linien (Luino und Chiasso) zu quantifizieren. In Abbildung 1 werden die verschiedenen Investitionsvorhaben und deren Nutzen verbal aufgezeigt.

¹ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 6 und 28)

² (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 7)

³ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 7)

Investition/Massnahmen	aktueller Stand	Nutzen	Ziel
Basistunnels (Gotthard und Ceneri)	entschieden, teilrealisiert	schwerere Züge, optimierter Durchlauf → Produktivitätssteigerung → Kapazitätssteigerung	Verlagerungsziel (max. 650'000 alpenquerende Fahrten pro Jahr)
Kreuzungsstellen	entschieden, noch nicht realisiert	längere Züge → Produktivitätssteigerung → Kapazitätssteigerung	
4-Meter-Korridor	noch nicht entschieden	Steigerung Eckhöhen → zusätzliches Verlagerungspotenzial	
weitere Massnahmen	Nicht untersucht		

Abbildung 1 Nutzen der Investitionsvorhaben auf der Gotthardachse

Während die Investitionen in die Basistunnels sowie die Kreuzungsstellen bereits entschieden sind, findet derzeit für die Investition in den 4-Meter-Korridor ein Vernehmlassungsverfahren statt. Als Entscheidungshilfe für oder gegen die Investition in den 4-Meter-Korridor, soll in Kapitel 6 der ermittelte Nutzen den Investitionskosten gegenüber gestellt werden, um so einen allfälligen Projektmehrwert in Form eines Net Present Values (NPV) ausweisen zu können. Im Verlagerungsbericht 2011 werden zudem weitere Massnahmen zur Förderung der Verlagerung von der Strasse auf die Schiene vorgeschlagen, welche jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht untersucht werden.

In der Arbeit werden die folgenden Fragestellungen geklärt:

- Wie verändern sich die Hauptkostenträger eines Eisenbahnverkehrsunternehmens (EVU) pro Strecke (Luino- und Chiasso-Linie), wenn die NEAT realisiert wird im Vergleich zur heutigen Situation?
- Wie verändert sich der Umsatz einer Zugkomposition aufgrund der höheren Kapazitätsmöglichkeiten durch Verlängerung der Kreuzungsstellen?
- Welcher Produktivitätsgewinn lässt sich ableiten?
- Welcher Nutzen bringt der 4-Meter-Korridor?
- Können Schlussfolgerungen für die Verlagerungspolitik gemacht werden?

Bei einem Vollausbau der Gotthard-Achse profitiert der Schienenverkehr von den Produktivitätsgewinnen

- Erhöhung der Gesamtgewichte pro Zugkomposition,
- Verlängerung der Kreuzungsstellen und
- Erhöhung der Tunnelprofile.

Die Produktivitätsgewinne werden als Nutzen quantifiziert. Dabei wird analysiert, ob eine Schlussfolgerung für die Verlagerungspolitik gemacht werden kann. Die Ergebnisse der Masterarbeit sollen in die politische Diskussion einfließen.

Fragestellungen und Auftrag weichen durch die im Verlaufe der Arbeit gewonnen Erkenntnisse marginal vom ursprünglichen Projektbeschrieb ab. Inhaltlich sind sie jedoch deckungsgleich. Die Anpassungen sind mit dem Auftraggeber abgesprochen.

1.3 Vorgehen und Methodik

Um den Nutzen der Investitionsprojekte quantifizieren zu können, waren Informationen von EVUs, bahnnahe Betrieben, dem Bundesamt für Verkehr (BAV) sowie weiteren Bahnexperten nötig. Das Ziel bestand darin, die Informationen breit abzustützen, damit die Analysen auf einer möglichst verlässlichen Datengrundlage aufgebaut werden können.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden diverse Gespräche geführt. Bei den EVUs wurden die Unternehmen SBB Cargo International AG und BLS Cargo AG befragt. Diese decken im alpenquerenden Güterverkehr auf der Gotthard-Achse einen Marktanteil von gesamthaft 95.3% ab⁴. Der drittgrösste und als einziger, rein privat organisierte Marktteilnehmer Crossrail AG mit einem Marktanteil von 1.9% wurde ebenfalls angefragt. Dieser antwortete jedoch nicht. Als Operateur wurde die Hupac befragt, welche grösster intermodaler Operateur im Nord-Südverkehr ist. Zusätzliche Expertengespräche wurden mit Exponenten des Bundesamtes für Verkehr (BAV), der SBB Infrastruktur sowie dem Beratungsunternehmen K+P Transport Consultants geführt. Der Inhalt der Gespräche wird im Anhang 3 stichwortartig zusammengefasst. Im Weiteren wurden bereits vorhandene Studien einbezogen, auf die in der Arbeit verwiesen wird. Viele der nachstehend beschriebenen Fakten resultieren aus angeeignetem Wissen aus geführten Interviews. Auf eine detaillierte Quellenbezeichnung auf den jeweiligen Interviewpartner wurde teilweise verzichtet, wenn Informationen von verschiedener Seite mehrfach genannt, allgemein gehalten oder vertraulich mitgeteilt wurden.

Die erhaltenen Informationen basieren teilweise auf Schätzungen oder mussten in Einzelfällen anonymisiert werden, damit keine Rückschlüsse auf Kostenstrukturen einzelner Marktteilnehmer möglich sind. Um die Analysen vervollständigen zu können, mussten zudem vereinzelt Annahmen getroffen. Die Aussagekraft der Ergebnisse wurde überprüft, indem die Analysen durch Experten, insbesondere des BAV, der SBB Infrastruktur und der EVU plausibilisiert wurden. Die Verlässlichkeit der Informationen kann als gegeben betrachtet werden.

⁴ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 62)

2 Einführung in die Thematik

2.1 Alpenübergänge als Nadelöhr

Alpen als Nadelöhr für den Warengüterverkehr scheinen in einer Zeit, in welcher virtuelles Leben an Dominanz gewinnt, überholt. Mit einem Griff zur Landkarte und einer Analyse der Topographie, wird das Alpenband, das den viertgrössten Markt der EU⁵ umkreist, sofort ersichtlich. Italien und deren Handelspartner sind auf effiziente Strukturen im alpenquerenden Güterverkehr angewiesen. Die heute vorhandenen transalpinen Korridore im Warenaustausch mit Italien werden in den Begriffen Alpenbogen A und C zusammengefasst (vgl. Abbildung 2). Relevant für die vorliegende Arbeit ist Alpenbogen A, welcher den Wirtschaftsraum Norditaliens aus Nord- und Westeuropa bedient.

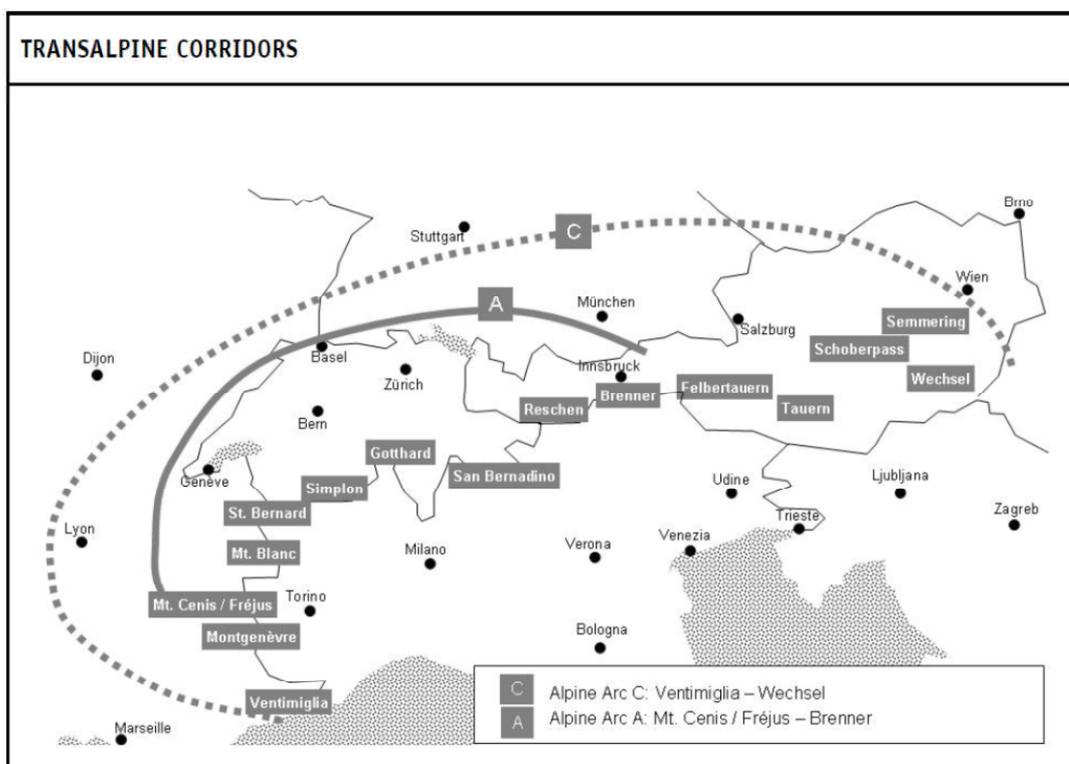


Abbildung 2 Transalpine Korridore⁶

Innerhalb des Alpenbogens A bewältigen die Übergänge Mt. Cenis/Fréjus, Mont Blanc, Simplon, Gotthard und Brenner den Hauptteil des Güterverkehrsaufkommens. Der Brenner mit rund 41.5 Mio. Tonnen, gefolgt vom Gotthard mit 25.7 Mio. Tonnen, Mt. Cenis/Fréjus mit 14.5 Mio. Tonnen und dem Simplon mit 10.5 Mio. Tonnen (vgl. Abbildung 3). Bei einer weiteren Analyse dieser Korridore ist der Modalsplit von Interesse. Während in Frankreich der Schienenanteil bei nur gerade 7.7% liegt, ist dieser im österreichischen transalpinen Verkehr

⁵ (Index Mundi, a)

⁶ (Morcello, Bieler, & Weninger, 2011, S. 6)

bei 33.4%. Mit 62.6% liegt der Schienenanteil in der Schweiz fast doppelt so hoch wie in Österreich⁷.

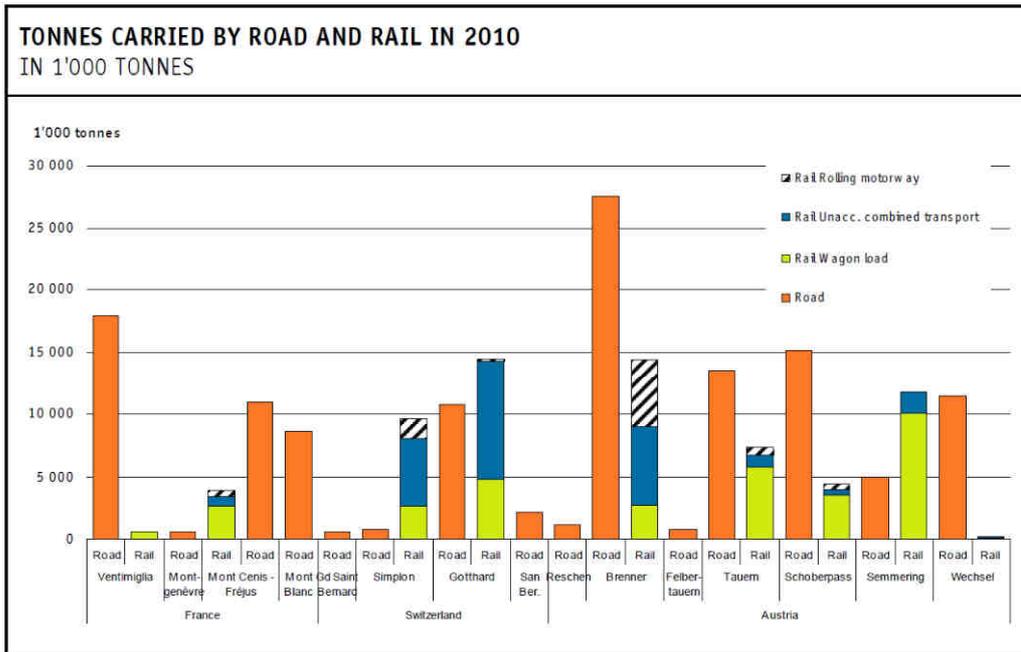


Abbildung 3 Transportierte Tonnen auf Strasse und Schiene⁸

2.2 Verfassungsartikel zur Verlagerung des Strassengüterverkehrs auf die Schiene

1992 bewilligt das Schweizer Volk an der Urne den Bau der NEAT. 1994 wird der Zweck der NEAT über die Annahme der Alpeninitiative in Art. 84 der Bundesverfassung konkretisiert. Damit wird beabsichtigt, das Alpengebiet durch die Alpeninitiative vor den negativen Auswirkungen des Transitverkehrs durch die Schweiz zu schützen. Der alpenquerende Gütertransitverkehr soll auf der Schiene erfolgen. Die dazu notwendigen Massnahmen werden durch das Güterverlagerungsgesetz (GVVG) näher bestimmt. Darauf basierend wurde ein Verlagerungsziel definiert, welches die Anzahl Transitfahrten auf der Strasse auf höchstens 650'000 pro Jahr beschränkt. Dieses Ziel soll bis spätestens 2 Jahre nach Inbetriebnahme des Gotthard-Basistunnels erreicht werden.

Der erwähnte Verfassungsartikel und das zugehörige, bindende Verlagerungsziel haben eine Anzahl Förderprogramme ausgelöst, welche die Entwicklung des Schienengüterverkehrs positiv beeinflusst haben oder dies tun werden.

Nebst den infrastrukturellen Massnahmen fördert der Bund den alpenquerenden Schienengüterverkehr auch über Betriebsbeiträge. Diese werden an die Operateure auf Basis der trans-

⁷ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 23)

⁸ (Morcello, Bieler, & Weninger, 2011, S. 72)

portieren Sendungseinheiten ausbezahlt. Das Parlament hat diesbezüglich für die Jahre 2011 bis 2018 ein Budget von CHF 1.495 Mia. gesprochen. Pro Jahr sind dies rund CHF 180 Mio.

Obwohl heute klar ist, dass das Verlagerungsziel nicht erreicht werden kann, hält der Bundesrat weiterhin an der Verlagerungspolitik fest. Es werden zusätzliche Massnahmen notwendig sein sowie allenfalls eine Anpassung des quantifizierten Zieles⁹.

2.3 Erfolgsstory des UKV

Die Erfolgsstory des unbegleitet kombinierten Verkehrs (UKV) fand ihren Ursprung vor ca. 50 Jahren im begleitet Kombinierten Verkehr (KV), heute als Rollende Landstrasse (Rola) bekannt. Zu jener Zeit existierten durch die Alpen nur Bahntunnel, jedoch keine Strassentunnel. Trotzdem verlangte die verladende Industrie bereits ununterbrochene Logistikkonzepte auch während der Winterzeit. Damals einzige Möglichkeit war der zeitraubende, manuelle Umlad vom LKW in konventionelle Bahngüterwagen am Abgangsbahnhof. Am Empfangsbahnhof musste dieser Vorgang wiederholt werden. In wenigen Ausnahmen, wenn Absender und Empfänger über einen eigenen Bahnanschluss verfügten, konnten diese Umladearbeiten vermieden werden. Dies ist heute als Wagenladungsverkehr bekannt.

Findige Unternehmer hatten deshalb die Idee, direkt mit dem LKW auf einen Bahnwagen zu fahren (vgl. Abbildung 4). Dies ermöglichte durchgehende Transporte vom Produzenten bis zum Empfänger durch die Alpen. Diese Kombination von Strassen- und Bahntransport wird als KV bezeichnet.



Abbildung 4 Erste Schritte im kombinierten Verkehr¹⁰

Schon bald wurde bemerkt, dass es wenig sinnvoll ist, wenn Fahrer und Fahrzeug während der Durchfahrt unproduktiv auf der Bahn mitfahren. Gleichzeitig begann die Containerisierung im globalen Handel, was den nächsten logischen Schritt mit sich brachte. Neu wurden nicht mehr LKWs verladen, sondern nur noch das Produkt in einer Verpackungseinheit, welche unabhängig von der Zugmaschine befördert werden kann. Dies können Container, Wechselbehälter oder Sattelaufleger sein (vgl. Abbildung 5).

⁹ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 7)

¹⁰ (Bertschi AG, 2006, S. 25)

Container



Wechselbehälter



Sattelaufleger



Abbildung 5 Container, Wechselbehälter und Sattelaufleger¹¹

Diese einleitenden Worte zur Entwicklung des UKV sind wichtige Voraussetzung, um dessen Erfolg nachvollziehen zu können.

Das eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK erstellt zwei-jährlich einen Bericht über die Verkehrsverlagerung in der Schweiz.

Dieser Verlagerungsbericht zeigt eine Zunahme der Netto-netto Tonnen von 28.4% zwischen 2002 und 2010. Der KV nahm dabei um 59.0% auf 16.7 Mio. Tonnen (vgl. Abbildung 6) zu. Der Strassengüterverkehr hat im selben Zeitraum nur um 34.9% zugenommen auf 14.3 Mio. Tonnen. Der Wagenladungsverkehr musste einen Rückgang von 15.9% erleiden auf nunmehr 7.4 Mio. Tonnen¹². Würde der Rückgang des Wagenladungsverkehrs vollumfänglich dem KV zugeordnet, würde noch immer eine Zunahme von 45.7% resultieren. Analysen hierzu konnten nicht gefunden werden. Schlussfolgernd aus Gesprächen ist jedoch davon auszugehen, dass sich der Rückgang des Wagenladungsverkehrs auf sämtliche Verkehrsträger, inklusive Seeschifffahrt verlagert hat.

¹¹ (Dr. Seidelmann, 2010, S. 20 und 48)

¹² (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 21)

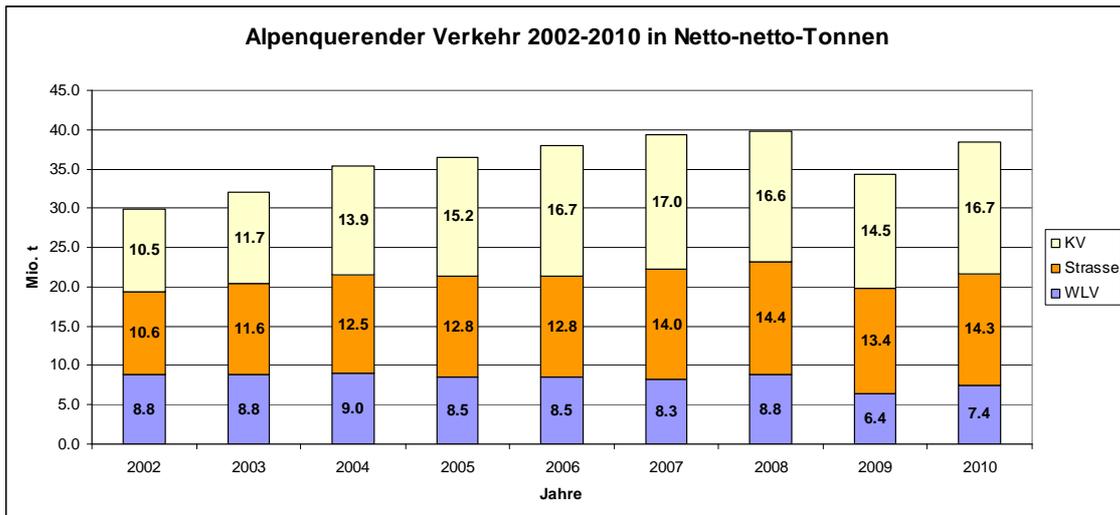


Abbildung 6 Transportierte Gütermengen über die Schweizer Alpenübergänge 2002 bis 2010 in Mio. Netto-netto-Tonnen¹³

Eine zweite Analyse beruht auf der Auswertung der Anzahl Sendungen. Die Bezugsbasis Anzahl Sendungen ist für die Schweiz als Transitland wesentlich. Jede Sendung entspricht einem LKW-Transport und hat direkten Einfluss auf das Verkehrsaufkommen durch die Schweiz. Mit jeder Sendung, welche von der Strasse auf die Bahn verlagert werden kann, verkehrt ein LKW weniger auf den Schweizer Strassen.

Die Anzahl Sendungen im Strassengüterverkehr haben zwischen dem Jahr 2002 und 2010 um 0.5% zugenommen auf 1'257'000 Sendungen¹⁴. Im gleichen Zeitraum haben die Anzahl Sendungen im KV um 62.5% zugenommen auf 874'000 Sendungen. Darin enthalten sind der UKV mit 771'000 Sendungen (+64.4%) und die Rola mit 103'000 Sendungen (+49.3%)¹⁵.

¹³ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 21)

¹⁴ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 25)

¹⁵ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 68)

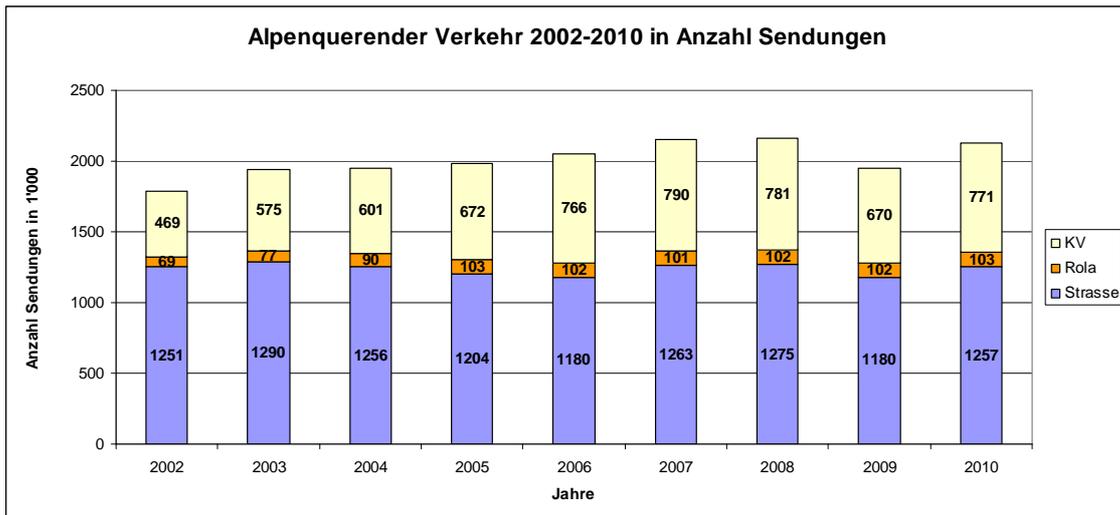


Abbildung 7 Anzahl Sendungen über die Schweizer Alpenübergänge 2002 bis 2010¹⁶

Die gesamte Zunahme an Gütermengen von 28.4% gemäss Netto-netto Tonnen konnte durch den UKV absorbiert werden ohne wesentliche Zunahme des Strassenverkehrs (vgl. Abbildung 7).

In den nachfolgenden Erläuterungen beschränken wir uns auf den UKV im Transit durch die Schweiz.

2.4 Die Wertschöpfungskette im UKV

Die Wertschöpfungskette im UKV teilen sich die folgenden Parteien:

- **Verlader**
Der Verlader ist Eigentümer des zu transportierenden Gutes. Er beauftragt den Spediteur, sein Gut von A nach B zu transportieren.
- **Spediteur**
Der Spediteur entscheidet, wie sich das Gut seines Kunden, des Verladers, am effizientesten transportieren lässt. Er wählt jenes Transportmittel, das die Anforderungen seines Kunden am besten und zugleich kostengünstigsten erfüllt. Meist gehört dem Spediteur auch die Ladungseinheit, also der Wechselbehälter, der Sattelaufleger oder der Container. Er beauftragt den Transporteur und den Operateur und koordiniert mit ihnen den Transport.
- **Operateur**
Der Operateur ist für alle im Zusammenhang mit dem Bahntransport anfallenden Tätigkeiten verantwortlich. Er beauftragt den Terminalbetreiber und das EVU für den Umschlag und den Transport der ihm anvertrauten Ladeeinheiten. Oftmals besitzt er auch die Bahnwagen. Das EVU benötigt der Operateur also nur zum Ziehen der Bahnwagen.

¹⁶ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 25ff.)

- **Transporteur**
Der Transporteur bringt die Ladeeinheiten zum Terminal oder holt sie vom Terminal ab.
- **Terminalbetreiber**
Der Terminalbetreiber lagert die Ladeeinheiten bis zur Abholung durch den Transporteur oder bis zur Abfahrt des Zuges. Er hebt die Ladeeinheiten auf den Lastwagen oder den Bahnwagen mit Hilfe eines Kranes.
- **Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU)**
Das EVU besitzt die Lokomotiven und hat die nötigen Lizenzen und Bewilligungen zum Fahren auf den öffentlichen Bahngeleisen. Das EVU beschäftigt die Lokomotivführer und kauft Energie und Durchfahrtsberechtigungen bei den zuständigen Stellen ein. Ein EVU wird oftmals auch Traktionär genannt.
- **Infrastrukturbetreiber**
Der Infrastrukturbetreiber ist Betreiber der öffentlichen Bahngeleise. Er unterhält diese und organisiert die Benützung. Das Entgelt für die Benützung der Bahngeleise inklusive Strom, die sogenannten Trassenpreise, rechnet er an die EVUs ab.
- **Bund**
Der Bund ist Eigentümer der gesamten öffentlichen Bahninfrastruktur und auch verantwortlich für Neuinvestitionen. Der Bund entrichtet Betriebsbeiträge zur Förderung des UKV.

Abbildung 8 verdeutlicht das Zusammenspiel der verschiedenen beteiligten Parteien.

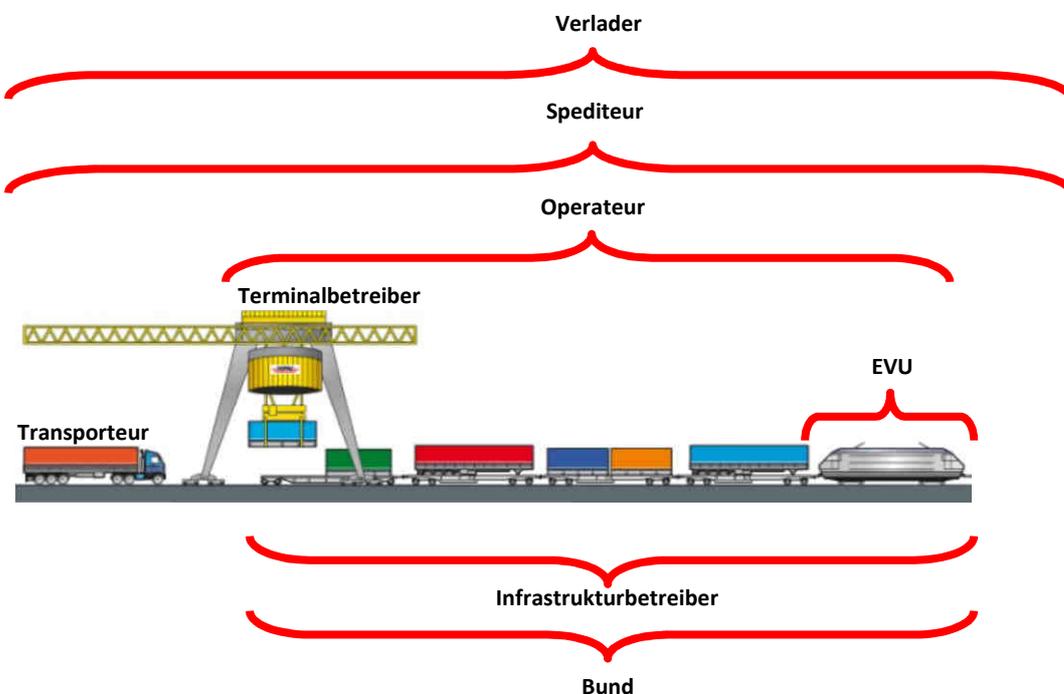


Abbildung 8 Die Wertschöpfungskette im UKV¹⁷

¹⁷ (HUPAC, b)

In der vorliegenden Arbeit werden die direkt mit der Produktion der Bahnleistungen involvierten Parteien aggregiert als eine Organisation betrachtet. Es handelt sich hier um den Operateur, das EVU, den Infrastrukturbetreiber und den Bund. Benannt werden sie als die Akteure im UKV. Für die Berechnungen dieser Arbeit ist also nicht relevant, in welcher Organisation der Akteure im UKV der Nutzen anfällt. Berechnet wird ausschliesslich, wie hoch ein solcher Nutzen ist. Die Aufteilung unter den Akteuren oder eine allfällige Weiterreichung eines Nutzens an den Markt ist weitestgehend politisch motiviert und nicht Bestandteil dieser Arbeit. Wenn Aussagen und Berechnungen eindeutig zuordenbar sind, wird dies erwähnt, ansonsten gelten sie für die Gesamtheit der Akteure im UKV.

2.5 Routenwahl und Terminalsituation im UKV

Dem UKV in der Schweiz im Transit von und nach Italien stehen drei mögliche Routen zur Verfügung: die Simplon-Achse, die Gotthard-Achse via Luino und die Gotthard-Achse via Chiasso. Über die Gotthardachse wurden im Jahr 2010 9.5 Mio. Netto-netto-Tonnen transportiert. 5.4 Mio. Netto-netto-Tonnen gingen über den Simplon¹⁸. Eine Aufteilung auf die Luino- oder die Chiasso-Linie existiert nicht. Um in den weiteren Kapiteln dieser Arbeit Rückschlüsse auf das Verlagerungspotential machen zu können, ist die Anzahl der gefahrenen Züge von Interesse. Diese sind jedoch nicht öffentlich zugänglich, sondern müssen in der Arbeit indirekt eruiert werden.

Dazu werden zwei Vorgehensweisen gewählt. Einerseits wird von den Grafiken im Verlagerungsbericht 2011 ausgegangen, in denen die Kapazitätsauslastungen am Gotthard und Simplon aufgeführt sind¹⁹. Andererseits dienen die Grunddaten, welche von der SBB Infrastruktur aus zwei Referenzwochen (Woche 7 und 30 des Jahres 2010) zur Verfügung gestellt wurden, als Basis (vgl. Auswertungsergebnis abgewinkelte Züge im Anhang 1). Diese werden gemäss SBB Infrastruktur als repräsentativ angesehen.

In den Grafiken im Verlagerungsbericht 2011 wurden zwischen 2009 und 2010 jeweils an 4 zufällig ausgelesenen Wochen im Jahr die effektive Anzahl der gefahrenen Züge herausgelesen. Evaluiert wurden die Wochen 9, 21, 33 und 45. Daraus wurde ein Durchschnitt errechnet pro Woche, Jahr und Tag für die Gotthard- und die Simplonlinie. Um die Gotthardlinie zu unterteilen in Luino- und Chiasso, sind die Anteile gefahrener Züge pro Linie relevant. Für die Luino-Linie beträgt dieser gemäss erläuterndem Bericht für das Vernehmlassungsverfahren zwischen 70 und 75%²⁰. Eine Interessengemeinschaft um die Hupac AG, VAP und Verband öffentlicher Verkehr schreibt in Ihrer Pressemitteilung von einem Anteil von 80%²¹. Bei einem Anteil von 75% würde sich nach diesem Vorgehen für die Luino-Linie 12'000, für die Chiasso-Linie 4'000 und am Simplon 8'375 UKV-Züge pro Jahr im Transit durch die Schweiz ergeben.

In der zweiten Vorgehensweise werden die Anzahl Züge aus den beiden Referenzwochen der SBB Infrastruktur hochgerechnet. Dort beträgt die Anzahl Züge gesamthaft 16'850 im UKV auf

¹⁸ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 20ff.)

¹⁹ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 83)

²⁰ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 20)

²¹ (HUPAC, a)

der Gotthardachse. Diese Berechnung kann über den Verlagerungsbericht 2011 plausibilisiert werden. Demnach wurden im Jahr 2010 771'000 Sendungen im UKV im alpenquerenden Verkehr durch die Schweiz transportiert²². Bei durchschnittlich 29.5 Sendungen pro Zug²³ und einem UKV-Anteil auf der Gotthardstrecke von 63.76%²⁴ entspricht dies insgesamt 16'664 Zügen. Die Anteile Chiasso- und Luino-Linie können aus den Grunddaten der SBB Infrastruktur ebenfalls ermittelt werden. Diese betragen für die Luino-Linie 71.96% und die Chiasso-Linie 28.04%. Für die weiteren Analysen stützen wir uns auf diese Daten ab. Die Anzahl Züge pro Linie wird in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1 Anzahl UKV Züge pro Linie im Transit durch die Schweiz

Gotthard-Linie	Anzahl Züge pro Jahr
Luino	12'125
Chiasso	4'725
Total	16'850

UKV-Züge haben als Start- und Endpunkte immer sogenannte Umschlag-Terminals, in welchen die Verpackungseinheiten (Container, Wechselbehälter, Sattelaufleger) von der Strasse auf die Bahn gehoben werden oder von der Bahn wieder auf die Strasse (vgl. Abbildung 9). Idealerweise liegen Umschlag-Terminals in der Nähe grosser Wirtschaftsräume, sodass die Anfahrt vom Verloader oder Empfänger der Ware bis zum Umschlagterminal kurz ist.

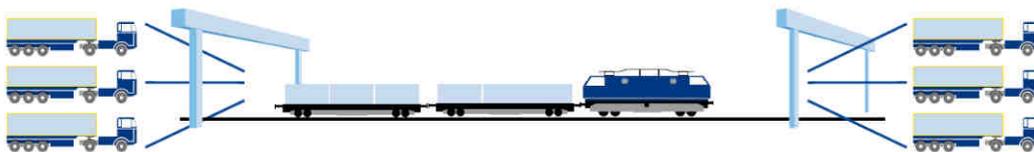


Abbildung 9 Konzept der Umschlagterminals²⁵

Für die Schweiz ist die Verfügbarkeit solcher Umschlagterminals im Zulauf zur Schweiz von enormer Wichtigkeit. Finden sich keine Umschlagterminals, können auch keine UKV-Einheiten umgeschlagen werden. Als Alternative bleibt nur der Strassentransport.

Der Bund wird deshalb im Ausland zurzeit dann aktiv, wenn für den alpenquerenden KV wichtige Projekte in den jeweils nationalen Förderprogrammen keine Berücksichtigung finden. In den Quell- und Zielgebieten nördlich der Schweiz besteht bereits eine dichte Terminallandschaft und zusätzliche Kapazitäten werden schrittweise aufgebaut. Die Terminalverfügbarkeit in Norditalien kann sich hingegen zu einer schwerwiegenden Restriktion für den Verlagerungsprozess entwickeln²⁶.

²² (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 68)

²³ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 69)

²⁴ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 20)

²⁵ (Dr. Seidelmann, 2010, S. 52)

²⁶ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 135)

Während im Westen Mailands die Terminals im Einklang mit den Volumina der Gotthard-Luino-Linie und der Simplon-Linie kontinuierlich gewachsen sind, stehen im Osten von Mailand nur beschränkte Terminalkapazitäten zur Verfügung. Zudem müssten im Norden Mailands verschiedene Trassen des Personenverkehrs befahren werden, welche heute sehr stark frequentiert sind. Via Gotthard-Chiasso können die Güterzüge deshalb zurzeit nur nachts und zu hohen Trassenpreisen verkehren. Eine effiziente Bewirtschaftung der Chiasso-Linie dürfte deshalb nur in Zusammenhang mit einer Neubaustrecke Gronda Est sowie zusätzlichen Terminals im Neubau möglich sein. Beides wird erst weit nach 2025 zu realisieren sein²⁷. Die aktuelle Situation wird in Abbildung 10 aufgezeigt.

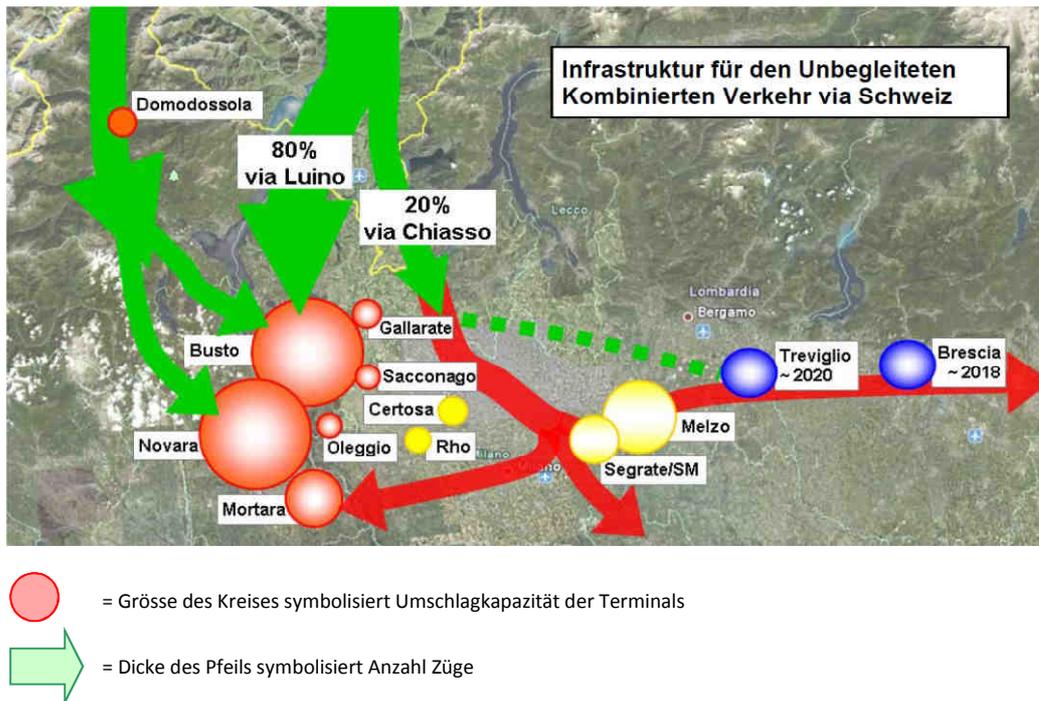


Abbildung 10 Infrastruktur für den UKV via Schweiz²⁸

3 Senkung der Produktionskosten durch Eliminierung der Bergstrecken Gotthard und Ceneri

3.1 Problemstellung

Mit der Eröffnung des Gotthardbasistunnels GBT (voraussichtlich Ende 2016) und des Ceneribasistunnels CBT (voraussichtlich Ende 2019)²⁹ wird die Schweiz via Gotthardstrecke erstmals über eine sogenannte Flachbahn passiert werden können. Mit den dafür notwendigen Infrastrukturmassnahmen soll die Interoperabilität verbessert und dadurch die Schweiz im europäischen Eisenbahnverkehrssystem optimaler eingebunden werden. Zudem soll die Wirtschaft-

²⁷ (HUPAC, a)

²⁸ (HUPAC, a)

²⁹ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 56)

lichkeit des Schienenverkehrs gesteigert werden, um gegenüber der Strasse an Attraktivität zu gewinnen.

Derzeit wird die Durchfahrt von Güterzügen durch die Schweiz durch die Steigungen in den Alpenpassagen am Gotthard und Ceneri und die daraus resultierenden tieferen Grenzlasten erschwert. Um die Gewichte ziehen zu können, bedingt die Querung der Schweiz mehrheitlich den Einsatz von zwei Lokomotiven (Doppeltraktion) sowie zur Bewältigung der Zusatzsteigungen am Gotthard und Ceneri den Dienst einer Schiebelokomotive. Dadurch müssen Zugkompositionen neu rangiert werden. Mit der Eröffnung der NEAT sollen Züge in unveränderter Komposition mehrheitlich mit einer Lokomotive (Einfachtraktion) effizienter die Gotthardachse passieren können. Nachfolgend wird die Quantifizierung des dadurch entstehenden Nutzens ermittelt.

3.2 Kostenfaktoren eines Eisenbahnverkehrsunternehmens

In einem ersten Schritt werden die wichtigsten Kostenfaktoren eines EVU identifiziert und deren Veränderung bei Inbetriebnahme der NEAT auf der Gotthardachse (Luino- und Chiasso-Linie) analysiert und quantifiziert.

Als Produktionskosten werden die Kostenkomponenten eines EVU bezeichnet. Diese beinhalten auf vorliegende Analyse bezogen sämtliche Kosten, die mit der Beförderung eines Güterzuges des Transitverkehrs aus dem UKV durch die Schweiz anfallen. Nicht berücksichtigt werden alle übrigen Kosten wie bspw. die Kosten für die Wagen sowie das Be- und Entladen der Güter, da diese nicht bei den EVUs anfallen.

Am Beispiel eines UKV-Zuges werden die wichtigsten Kostenfaktoren nachfolgend beschrieben:

Lokomotive

Güterverkehrszüge werden mit einer (Einfachtraktion) oder zwei (Doppeltraktion) Lokomotive(n) eines EVU durch die Schweiz gezogen. Zum Passieren des Gotthards und des Ceneris wird in den meisten Fällen zusätzlich eine Einschublok zur Bewältigung der Steigung eingesetzt. Relevant für die Bestimmung der Kosten sind die benötigten Betriebsstunden während der Durchfahrt durch die Schweiz (inkl. Rangierzeiten, Wartezeiten, etc.).

Lokführer

Pro Güterverkehrszug ist der Einsatz eines Lokführers notwendig. Dies unabhängig davon, ob der Zug mit einer Einfach- oder einer Doppeltraktion gezogen wird. Beim Einsatz einer Einschublok ist ein zusätzlicher Lokführer für den jeweiligen Streckenabschnitt erforderlich. Die Kosten sind wie bei der Lokomotive abhängig von den Einsatzstunden inkl. Vorbereitungs- und Wartezeiten.

Trassen und Energie

Beim Trassenpreis handelt es sich um den Preis, den ein EVU der Infrastrukturbetreiberin, in der Schweiz die SBB Infrastruktur, für die Benützung der öffentlichen Geleise zu bezahlen hat. Details dazu werden in der Eisenbahn-Netzzugangsverordnung (NZV) geregelt. Der Preis für die Grundleistungen setzt sich gem. NZV Art. 18 zusammen aus:

- dem Basispreis (NZV, Art. 19ff)
- dem Deckungsbeitrag (NZV, Art. 20)
- dem Strompreis (NZV, Art. 20a)

Der Preis wird aus politischen Gründen durch den Bund beeinflusst³⁰. So erhalten bspw. Fahrzeuge des Güterverkehrs einen Lärmbonus, wenn diese mit besonderen technischen Vorkehrungen Lärmemissionen reduzieren.

Der Trassenpreis wird vorwiegend durch die Inputfaktoren Strecke, Zugsgewicht (Brutto) sowie Abfahrtszeit (Tag/Nacht) beeinflusst. Die Kosten können über ein öffentlich zugängliches Berechnungstool der SBB Infrastruktur ermittelt werden³¹. Der Energieanteil wird im Trassenpreis separat ausgewiesen. Allfällige Anpassungen des Trassenpreissystems durch die Infrastrukturinvestitionen in die NEAT werden in der weiteren Analyse nicht berücksichtigt.

Übrige Gemeinkosten

Die übrigen Gemeinkosten wurden in Interviews (vgl. Anhang 3, Interviews vom 29.10.2012, 30.10.2012 und 07.12.2012) mit den Exponenten von Bahn- und bahnnahen Unternehmen nicht näher umschrieben. Den Anteil der übrigen Gemeinkosten an einem UKV-Zug belassen wir in der Ermittlung der Auswirkungen auf die Kosten unverändert.

³⁰ (Bundesamt für Verkehr BAV, a)

³¹ <http://www.sbb.ch/sbb-konzern/sbb-als-geschaeftpartnerin/angebote-fuer-evus/onestopshop/onestopshop-leistungen-preise/preisberechnung.html>

Abbildung 11 zeigt verbal die Kostenfaktoren sowie den Effizienzgewinn durch die Eröffnung des GBT und CBT.

Kostenfaktoren	Effizienzgewinn nach Inbetriebnahme NEAT
Lokomotive	Reduktion der Einsatz- bzw. Betriebsstunden
Lokführer	
Trassen und Energie	Reduktion der Energiekosten
übrige Gemeinkosten	unverändert

Abbildung 11 Einfluss der NEAT auf die Kostenfaktoren eines EVU

3.3 Ermittlung der Produktionskosteneinsparung

3.3.1 Vorgehensweise

Zur Ermittlung der aktuellen Produktionskosten sowie der erwarteten Einsparungen nach Eröffnung der beiden Basistunnels wurden Gespräche mit den Hauptverkehrsteilnehmern auf der Gotthard-Achse, der SBB Cargo International AG (Marktanteil Gotthard-Achse 64.4%) sowie der BLS Cargo AG (Marktanteil Gotthard-Achse 30.9%) geführt³². Gewisse Datengrundlagen wurden durch die SBB Infrastruktur zur Verfügung gestellt. Berücksichtigt wurden ausschliesslich die mit einem alpenquerenden Güterzug im UKV anfallenden Kosten.

Das Ziel bestand darin, ein Modell zur Ermittlung der Produktionskosteneinsparungen zu entwickeln, welches folgenden Anforderungen genügt:

- Die Input-Parameter basieren auf Durchschnittswerten, für die eine ausreichende Datenbasis zu Grunde liegt.
- Die aktuelle Kostenstruktur sowie die erwarteten Veränderungen werden mit den beiden Hauptverkehrsteilnehmern SBB Cargo International AG und BLS Cargo AG abgestimmt. Es dürfen jedoch keine Rückschlüsse auf die internen Kostenstrukturen der beiden EVUs möglich sein.
- Das Modell bildet die IST-Kosten pro Strecke (Luino- und Chiasso-Linie), Richtung (Nord/Süd) sowie in Einfach- und Doppeltraktion ab.
- Die Umverteilung der Anteile von Doppel- und Einfachtraktionen sowie der Wegfall der bisher teilweise benötigten Schiebedienste werden mitberücksichtigt.
- Die Produktionskosteneinsparungen werden pro Strecke und Richtung ausgewiesen.

³² (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 62)

- Das Modell ist nachvollziehbar und verständlich.
- Der ausgewiesene Nutzen kann durch vorhandene Aussagen und Analysen plausibilisiert werden.

3.3.2 Aktuelle Produktionskosten eines alpenquerenden UKV-Zuges

Die aktuellen Kosten konnten ermittelt werden, indem wir von unseren Gesprächspartnern einerseits die relativen Anteile der Kostenfaktoren sowie die erwarteten Veränderungen nach Fertigstellung der Flachbahn erhielten. Andererseits wurden uns die Bandbreiten von Kostensätzen pro gefahrenen Kilometer bekanntgegeben.

Zur Ermittlung der aktuellen Zugskosten haben wir den jeweiligen öffentlich zugänglichen Trassenpreis³³ pro Strecke, Richtung und Zugsgewicht zugrunde gelegt. So konnten wir der Vertraulichkeit der internen Kostenstrukturen gerecht werden. Gemäss Verlagerungsbericht 2011 beträgt der Trassenpreis 25% bis 30% der Gesamtkosten eines UKV-Zuges³⁴. In Abstimmung mit Herrn Joachim Schöpfer, Leiter Betrieb, BLS Netz AG, haben wir für unser Modell den Anteil mit 30% eingesetzt. Darauf basierend wurden die Gesamtkosten auf 100% hochgerechnet. Die so ausgewiesenen Zugskosten wurden im Anschluss mit den durch die EVUs gemachten Angaben verglichen und plausibilisiert.

³³ (SBB Infrastruktur, a)

³⁴ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 79)

Zur Abdeckung der Gotthardachse wurden folgende Strecken definiert:

- Basel SBB → Chiasso Smistamento
- Chiasso Smistamento → Basel SBB
- Basel SBB → Luino
- Luino → Basel SBB



Abbildung 12 Streckenführung Gotthard-Achse³⁵

Die SBB Infrastruktur stellte Grunddaten aus zwei Referenzwochen (Woche 7 und 30 des Jahres 2010) zur Verfügung. Diese werden gemäss SBB Infrastruktur als repräsentativ betrachtet. Aus diesen Grunddaten konnte die Anzahl Züge pro Strecke und Richtung, die durchschnittlichen Zugsgewichte sowie die Aufteilung in Einfach- und Doppeltraktion vorgenommen werden (vgl. Auswertungsergebnis abgewickelte Züge im Anhang 1). Gemäss Aussage von Experten der SBB Infrastruktur werden ab einem Zugsgewicht von 1'300t Züge in der Regel in Doppeltraktion gefahren (vgl. Anhang 3, Interview vom 11.01.2013). Entsprechend wurde im Modell ab einem Zugsgewicht von 1'300t die Notwendigkeit von zwei Lokomotiven berücksichtigt.

Die anhand der beiden Referenzwochen hochgerechnete Anzahl Züge pro Jahr beträgt gesamthaft 16'850 im UKV auf der Gotthardachse (vgl. Kapitel 2.5).

Das Jahr 2010, welches als Referenz für das Modell verwendet wurde, ist im Vergleich zu den Werten der Jahre 2008 bis 2011 verlässlich. Die Verkehrsleistung in Tonnenkilometern des Jahres 2010 entsprechen in etwa dem Durchschnitt der vergangenen vier Jahre³⁶.

Auf Basis der vorgegebenen Strecke sowie der durchschnittlichen Zugsgewichte aufgeteilt in Einfach- und Doppeltraktion, konnte der jeweilige Trassenpreis ermittelt werden (Beispiel Trassenpreisberechnung - Anhang 2). Als Stichtag wurde der 30. Januar 2013 gewählt. Im Tras-

³⁵ Quelle: Homepage SBB mit eingezeichneter Chiasso- und Luino-Linie
http://www.sbb.ch/content/sbb/de/desktop/freizeit-ferien/allgemeine-informationen/wallpaper/netzkarte/_jcr_content/contentPar/downloadlist/downloadList/_1680x1050.spooler.download.jpg

³⁶ (Bundesamt für Statistik, a)

senpreis wird der Anteil Energie separat ausgewiesen. Für sämtliche Abfragen wurde berücksichtigt, dass die Energie rekuperiert werden kann.

Die Berechnung in Tabelle 2 zeigt, dass ein durchschnittlicher UKV-Zug durch die Schweiz auf der Gotthardstrecke CHF 8'227 kostet.

Tabelle 2 Aktuelle Produktionskosten (vor Eröffnung der NEAT)

Traktion, Richtung, Linie	Anteil	Anzahl Züge	Trassenpreis		Gesamtkosten	
			Total	davon Energie	pro Zug	Total
Doppeltraktion N/S Chiasso	5.64%	950	2'985	1'384	9'949	9'454'869
Doppeltraktion S/N Chiasso	8.46%	1'426	2'854	1'343	9'512	13'560'069
Doppeltraktion N/S Luino	29.81%	5'023	2'871	1'342	9'571	48'073'315
Doppeltraktion S/N Luino	14.69%	2'475	2'482	1'157	8'274	20'479'848
Einfachtraktion N/S Chiasso	9.05%	1'525	2'120	933	7'067	10'776'035
Einfachtraktion S/N Chiasso	4.90%	826	1'940	865	6'465	5'337'827
Einfachtraktion N/S Luino	6.68%	1'126	1'960	865	6'532	7'351'951
Einfachtraktion S/N Luino	20.77%	3'500	2'022	917	6'740	23'588'165
Total/gewichteter Durchschnitt	100.00%	16'850	2'468	1'137	8'227	138'622'079

3.3.3 Quantifizierung der Kosteneinsparungen

Mit der Eröffnung des GBT Ende 2016 und des CBT Ende 2019 verändert sich die Streckenführung³⁷. Diese ist in Abbildung 13 ersichtlich. Die rote Linie zeigt die bisherige, die grüne Linie zeigt die künftige Streckenführung nach Eröffnung der NEAT.

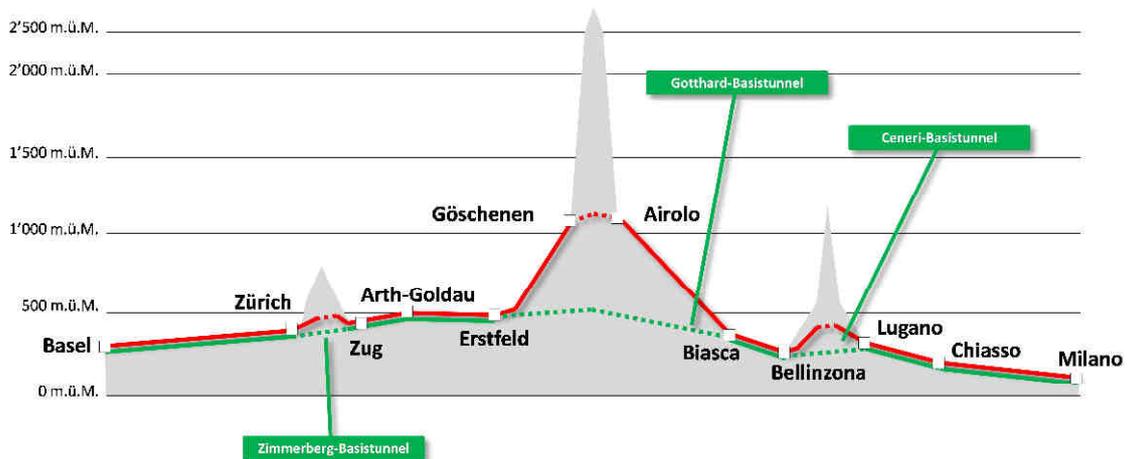


Abbildung 13 Streckenführung NEAT³⁸

Der Bau des Zimmerberg-Basistunnels war ab dem Jahr 2006 mit Inbetriebnahme im Jahr 2013 vorgesehen. Eine grundsätzliche Überprüfung nicht baureifer Projekte durch den Bundesrat ergab, dass die Arbeiten für den Zimmerberg-Basistunnel erst wieder nach der bereinigten Be-

³⁷ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 56)

³⁸ AlpTransit Gotthard AG, <http://www.transco-sedrun.ch/das-werk/gotthard-basistunnel.html>

stellung des Bundes in Angriff genommen werden³⁹. In den nachfolgenden Analysen zu den Kosteneinsparungen werden deshalb allfällige Auswirkungen der Realisierung des Zimmerberg-Basistunnels nicht berücksichtigt.

Folgende Elemente führen zu kostenrelevanten Optimierungen:

- **Kürzere Strecke**

Die Streckenlänge von Basel nach Chiasso bzw. Luino wird durch die Eröffnung der NEAT wegen der direkteren Streckenführung um rund 30 km verkürzt⁴⁰. Eine Reduktion der Einsatzstunden der Lokführer und der Lokomotiven ist die Folge.

- **Höhere Durchschnittsgeschwindigkeiten**

Die Durchschnittsgeschwindigkeiten können erhöht werden. Die neuen Betriebskonzepte sehen nur noch zwei Umläufe vor. Dies bedeutet, dass die in Basel übernommenen oder zusammengestellten Züge von einer Lokomotive und dessen Lokomotivführer bis Bellinzona gefahren werden. In Bellinzona wechselt mindestens der Lokführer auf die Gegenrichtung und fährt zurück nach Basel. Der zweite Umlauf von Bellinzona bis zum Ziel in Italien wird vom zweiten Umlauf bedient. Damit können künftig die Anzahl sogenannter Betriebswechsellpunkte auf lediglich zwei grössere (Basel und Bellinzona) reduziert werden. Der Betriebswechsellpunkt in Erstfeld würde damit nicht mehr benötigt. Weiter sollen die Wechselvorgänge bis zur Inbetriebnahme der NEAT vereinfacht werden⁴¹. Durch diese Massnahmen werden die Einsatzstunden der Lokführer als auch die Betriebsstunden der Lokomotiven reduziert.

- **Umverteilung Einfach-/Doppeltraktion**

Durch die wesentlich höheren Grenzlaster eines Zuges wird eine Umverteilung von heute mehrheitlich Doppel- zu künftig mehrheitlich Einfachtraktion stattfinden. Auf der Gotthardstrecke werden heute knapp 60% der UKV-Züge in Doppeltraktion gefahren (vgl. Auswertungsergebnis abgewinkelte Züge im Anhang 1). Nach Eröffnung der beiden Basistunnels wird erwartet, dass sich der Anteil Doppeltraktionen auf maximal 10% reduzieren wird⁴². Dies hat für rund 50 % der Züge zur Folge, dass eine Lokomotive je Zug eingespart werden kann.

Tabelle 3 zeigt, wie sich nach Angabe SBB Infrastruktur die Grenzlaster pro Güterzug erhöhen werden.

³⁹ (FGU - Fachgruppe für Untertagbau, a).

⁴⁰ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 111)

⁴¹ (Ickert, Maibach, Bieler, & Najjar, 2012, S. 52)

⁴² (Ickert, Maibach, Bieler, & Najjar, 2012, S. 53)

Tabelle 3 Veränderung Grenzlasten pro Güterzug

Strecke	Einfachtraktion	Einfachtraktion	Doppeltraktion	Doppeltraktion
	Bisher	Künftig	Bisher	Künftig
Basel → Chiasso	700*	1'300*	1'400*	2'500
Chiasso → Basel	700*	970	1'400*	1'940
Basel → Luino	700*	1'600*	1'400*	2'500
Luino → Basel	700*	1'300	1'400*	2'500

* Erhöhte Normallast bei Schiebedienst + 300t

Derzeit ist offen, wie die Situation in Fahrtrichtung Nord bei der Ausfahrt aus dem südlichen Bereich vom Rangierbahnhof Chiasso Smistamento gelöst werden soll. Dort besteht eine Einschränkung auf 970 Tonnen Anhängelast. Denkbar ist die Beanspruchung eines Schiebedienstes zur Bewältigung dieses geringen Streckenabschnittes. Die Analyse zur Kosteneinsparung vernachlässigt diesen Aspekt.

- **Wegfall von Schiebediensten**

Die bisher in Anspruch genommenen Schiebedienste zum Passieren der Steigung am Gotthard und am Ceneri werden nach Eröffnung der beiden Basistunnels nicht mehr benötigt. Dadurch reduzieren sich sowohl die Einsatzstunden der Lokführer zum Führen der Schiebelok als auch der Lokomotive, welche den Schiebedienst ausführte.

- **Energieeinsparungen**

Es wird erwartet, dass wegen der Flachbahn künftig zwischen Erstfeld und Chiasso Energie im Umfang von 30% gespart werden kann. Bezogen auf die Gesamtstrecke durch die Schweiz wird mit einer Einsparung von 10% gerechnet⁴³.

Die vorgenannten Optimierungsmöglichkeiten werden nachfolgend monetär quantifiziert.

Mit Ausnahme der Energieeinsparungen wirken sich sämtliche aufgeführten Punkte auf die Einsatzstunden der Lokomotivführer und oder die Betriebsstunden der Lokomotiven aus. Vorerst liegt das Hauptmerkmal deshalb auf diesen Stunden.

Die Reduktion der reinen Fahrzeiten werden auf ca. 1 bis 1 ½ Stunden geschätzt⁴⁴. Unter Einbezug der gesamten Betriebszeiten (bspw. Vorbereitungszeiten, Wegzeiten, Aufrüstung der Lokomotive, Rangierzeiten, etc.) können dank dem Ausbau der Gotthardstrecke die Einsatzstunden gemäss nachfolgenden Abbildungen bedeutend reduziert werden.

⁴³ (Ickert, Maibach, Bieler, & Najjar, 2012, S. 55)

⁴⁴ (Ickert, Maibach, Bieler, & Najjar, 2012, S. 51)

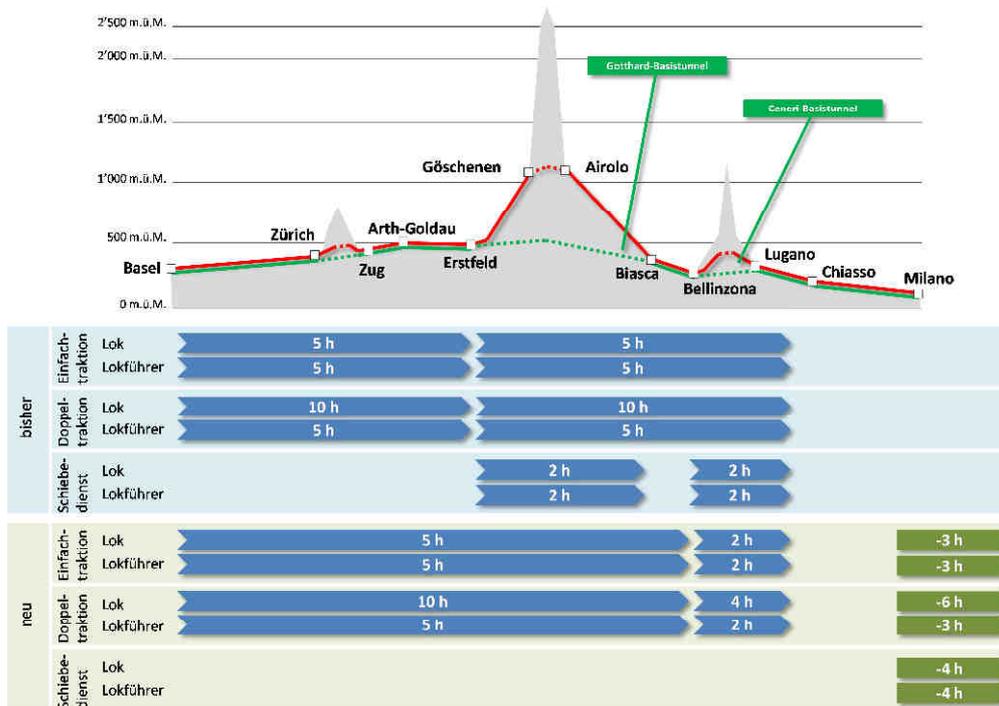


Abbildung 14 Übersicht Einsparung Betriebszeiten auf der Chiasso-Linie⁴⁵

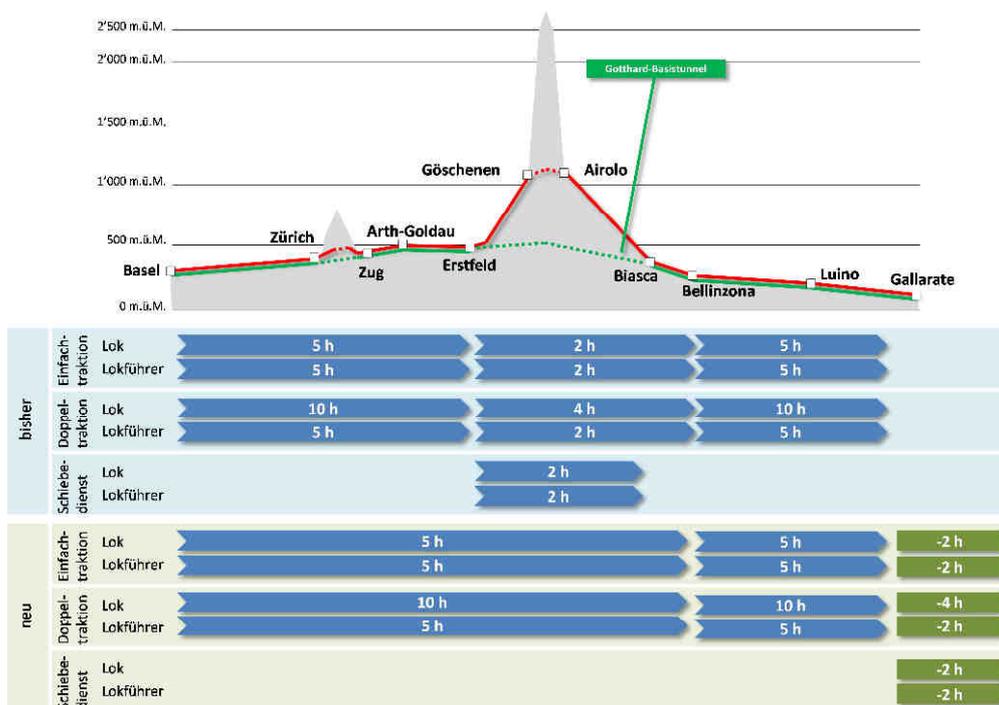


Abbildung 15 Übersicht Einsparung Betriebszeiten auf der Luino-Linie⁴⁶

⁴⁵ Betriebszeiten gemäss Angaben der BLS Netz AG

⁴⁶ Betriebszeiten gemäss Angaben der BLS Netz AG

Der Anteil Doppeltraktion wurde von bisher knapp 60% auf 10% reduziert. Der Anteil Einfachtraktion wurde von bisher gut 40% auf neu 90 % erhöht⁴⁷. Entsprechend wurde die Anzahl Züge pro Strecke anhand der angepassten Gewichtung neu verteilt.

Die in Abbildung 14 und Abbildung 15 ermittelten Einsparungen der Einsatzstunden der Lokomotiven und Lokführer wurden mit pauschalen Stundensätzen nach Angaben der SBB Infrastruktur berücksichtigt⁴⁸. Dabei wurde für die Lokführer einen Stundensatz von CHF 100 eingesetzt. Die pauschalen Kosten einer Lokomotive teilen sich einerseits in Abschreibungs- und Finanzierungskosten und andererseits in Unterhaltskosten auf. Die Abschreibungs- und Finanzierungskosten wurden mit CHF 40 pro Stunde eingesetzt. Für die Kosten des Unterhalts wurde ein Kostensatz pro Kilometer von CHF 1.30 berücksichtigt. Hochgerechnet auf die erwartete Durchschnittsgeschwindigkeit von 50 km/h ergibt dies einen Stundensatz für den Unterhalt von CHF 65 bzw. einen totalen pauschalen Stundensatz von CHF 105. Bei der angewandten Durchschnittsgeschwindigkeit pro Kilometer sind allfällige Wartezeiten mitberücksichtigt.

Die Energieeinsparung wurde ausgehend von den bisher ausgewiesenen Energiekosten pauschal um 10% reduziert⁴⁹.

Durch die ermittelte Reduktion der Lokführer- und Lokomotiveinsatzstunden sowie der hinterlegten Kostensätze konnten die Einsparungen bei gleicher Anzahl Züge quantifiziert werden (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4 Produktionskosteneinsparung gesamthaft

Traktion, Richtung, Linie	Anteil			Anzahl zahl-Züge	Einsparung						
	Doppel Einfach	Linie Richtung	Total		CHF/h	Lok h	CHF	Lokführer CHF/h	h	CHF	Energie
Doppeltraktion N/S Chiasso	10.0%	14.7%	1.5%	248	105	10	1'050	100	7	700	138
Doppeltraktion S/N Chiasso	10.0%	13.4%	1.3%	225	105	10	1'050	100	7	700	134
Doppeltraktion N/S Luino	10.0%	36.5%	3.7%	615	105	6	630	100	4	400	134
Doppeltraktion S/N Luino	10.0%	35.5%	3.5%	598	105	6	630	100	4	400	116
Einfachtraktion N/S Chiasso	90.0%	14.7%	13.2%	2'228	105	7	735	100	7	700	93
Einfachtraktion S/N Chiasso	90.0%	13.4%	12.0%	2'025	105	7	735	100	7	700	87
Einfachtraktion N/S Luino	90.0%	36.5%	32.9%	5'535	105	4	420	100	4	400	87
Einfachtraktion S/N Luino	90.0%	35.5%	31.9%	5'378	105	4	420	100	4	400	92
Total/gewichteter Durchschnitt			100.0%	16'850			532			484	93

Ausgehend von den Einsparungen und unter Berücksichtigung der bisherigen Gesamtkosten (vgl. Tabelle 2 auf Seite 19) lassen sich folgende neuen Zugspreise und Gesamtkosten ermitteln:

⁴⁷ (Ickert, Maibach, Bieler, & Najar, 2012, S. 53)

⁴⁸ Wertgerüst gemäss Mail vom 11. Januar 2013, SBB Infrastruktur

⁴⁹ (Ickert, Maibach, Bieler, & Najar, 2012, S. 55)

Tabelle 5 Produktionskosten nach Inbetriebnahme des GBT und CBT

Traktion, Richtung, Linie	Anzahl Züge		Kosten pro Zug			Gesamtkosten	
	bisher	neu	bisher	neu	Produktivitätsgewinn	bisher	neu
Doppeltraktion N/S Chiasso	950	248	9'949	8'061	-18.98%	9'454'869	1'995'194
Doppeltraktion S/N Chiasso	1'426	225	9'512	7'628	-19.81%	13'560'069	1'715'936
Doppeltraktion N/S Luino	5'023	615	9'571	8'406	-12.16%	48'073'315	5'170'179
Doppeltraktion S/N Luino	2'475	598	8'274	7'128	-13.85%	20'479'848	4'259'077
Einfachtraktion N/S Chiasso	1'525	2'228	7'067	5'538	-21.63%	10'776'035	12'337'958
Einfachtraktion S/N Chiasso	826	2'025	6'465	4'943	-23.53%	5'337'827	10'008'236
Einfachtraktion N/S Luino	1'126	5'535	6'532	5'625	-13.88%	7'351'951	31'136'654
Einfachtraktion S/N Luino	3'500	5'378	6'740	5'828	-13.53%	23'588'165	31'341'680
Total	16'850	16'850				138'622'079	97'964'913
Produktivitätsgewinn nach Umverteilung							-29.33%

Unter Einbezug aller während einem Jahr gefahrener Züge im UKV durch den Gotthard können die Produktionskosten nach Eröffnung der NEAT um rund CHF 40.7 Mio. reduziert werden. Dies entspricht rund 29.3% vom Kostenanteil, der in der Schweiz entsteht. In Tabelle 6 werden die Einsparungen pro Strecke und pro Richtung ausgewiesen. Für die Luino-Linie kann damit eine Kosteneinsparung von rund 27.7% bzw. CHF 27.6 Mio. und die Chiasso-Linie von rund 33.4% bzw. CHF 13.1 Mio. ausgewiesen werden. Die in CHF ausgewiesene tiefere Einsparung bei der Chiasso-Linie resultiert aus der aktuell geringeren Anzahl UKV-Züge. Rund 72% der UKV-Züge fahren heute über die Luino-Linie (vgl. Auswertungsergebnis abgewinkelte Züge im Anhang 1).

Tabelle 6 Produktionskosteneinsparung pro Strecke und Richtung

		Total Kosten		Einsparung	
		vorher	nachher	in CHF	in %
Total		138'622'079	97'964'913	-40'657'166	-29.330%
davon	Luino	99'493'278	71'907'590	-27'585'689	-27.726%
	Chiasso	39'128'800	26'057'323	-13'071'477	-33.406%
davon	N/S	75'656'170	50'639'984	-25'016'186	-33.066%
	S/N	62'965'908	47'324'928	-15'640'980	-24.840%

3.4 Plausibilisierung

3.4.1 verwendete Grundlagen

Die Plausibilisierung der ausgewiesenen Produktionskosteneinsparungen konnte einerseits anhand der Studie „Auswirkungen der Fertigstellung der NEAT auf die Erreichung des Verlagerungsziels im Güterverkehr“ der infras⁵⁰ und andererseits durch Angaben bzw. Berechnungsmodelle der beiden befragten EVUs vorgenommen werden.

⁵⁰ (Ickert, Maibach, Bieler, & Najar, 2012, S. 51ff.)

3.4.2 Studie Fertigstellung NEAT

In der Studie „Auswirkungen der Fertigstellung der NEAT auf die Erreichung des Verlagerungsziels im Güterverkehr“ der infras werden die Produktivitätseffekte des Ausbaus der NEAT ebenfalls ermittelt⁵¹. Die Einsparungen werden durch zwei Stellgrößen definiert. Es sind dies die Fahrzeit sowie die Kosten, welche als Summe aus den Veränderungen bei Traktion, Personal, Umläufen aus Trassenverfügbarkeiten und Betriebswechsellpunkten entstehen. Die erwarteten Veränderungen werden pro Stellgröße beschrieben und die jeweiligen Produktivitätseffekte in % ausgewiesen. Es erfolgt jedoch weder eine Quantifizierung in Beträgen noch eine Zuweisung der Einsparung pro Strecke. Die Berechnungen des Modells werden nicht offengelegt. Der ausgewiesene Produktivitätsgewinn zwischen 30% und 35%, lässt eine Plausibilisierung der Ergebnisse unseres Modells zu⁵². Die Produktivitätseffekte der Studie wurden auch im Verlagerungsbericht aufgeführt und mit 30% ausgewiesen⁵³. Abbildung 16 zeigt die in der Studie ermittelten Produktivitätseffekte pro Stellgröße auf.

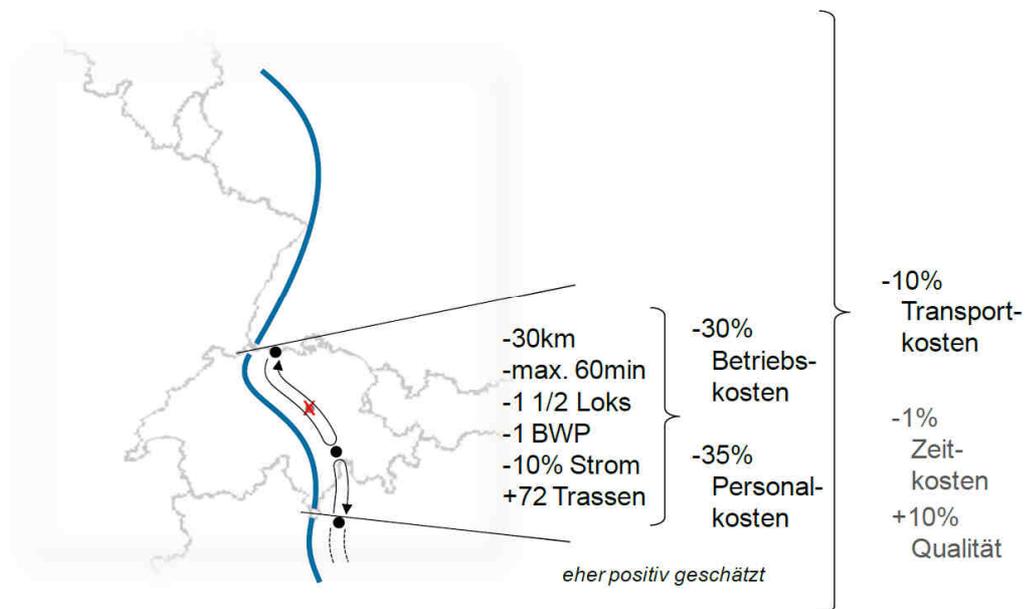


Abbildung 16 Produktivitäts- und Kosteneffekte der Inbetriebnahme von Gotthard- und Ceneri-Basistunnel⁵⁴

3.4.3 Informationen der EVUs

Der ermittelte Produktivitätsgewinn lässt sich durch zwei Modelle der EVUs plausibilisieren.

Modell BLS Cargo AG

Die BLS Cargo AG hat in ihrem Berechnungsmodell die Kostenkomponenten Lokomotive, Lokführer, Trasse und Energie sowie Service Leistungen und Overhead analysiert. Uns wurden da-

⁵¹ (Ickert, Maibach, Bieler, & Najar, 2012, S. 51f)

⁵² (Ickert, Maibach, Bieler, & Najar, 2012, S. 19)

⁵³ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 111)

⁵⁴ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 111)

bei lediglich die prozentualen Anteile zur vertraulichen Einsichtnahme zur Verfügung gestellt. Die Einsparungen des GBT und CBT wurden analog unserem Modell anhand von Betriebszeiteinsparungen ermittelt. Dabei wurde im Jahr 2020 im Vergleich zum Jahr 2011 eine Einsparung von 14% ermittelt, bei unveränderter Belastung der Kostenkomponente Trassen- und Energie. Dieser Wert lässt eine Plausibilisierung unseres Modells ebenfalls zu, bei Vernachlässigung der Umverteilung von Doppel- zu Einfachtraktion. In unserem Modell würde ohne Berücksichtigung der Umverteilung eine Einsparung von rund 15% resultieren.

Tabelle 7 zeigt die Berechnung der Produktivitätsgewinne anhand unseres Modells, ohne Berücksichtigung der Umverteilung von Doppel- auf Einfachtraktion.

Tabelle 7 Produktivitätsgewinn ohne Umverteilung von Doppel- auf Einfachtraktion

Traktion, Richtung, Linie	Anzahl Züge ohne Umverteilung	Kosten pro Zug			Gesamtkosten	
		bisher	neu	Produktivitätsgewinn	bisher	neu
Doppeltraktion N/S Chiasso	950	9'949	8'061	-18.98%	9'454'869	7'657'950
Doppeltraktion S/N Chiasso	1'426	9'512	7'628	-19.81%	13'560'069	10'877'528
Doppeltraktion N/S Luino	5'023	9'571	8'406	-12.16%	48'073'315	42'223'338
Doppeltraktion S/N Luino	2'475	8'274	7'128	-13.85%	20'479'848	17'641'800
Einfachtraktion N/S Chiasso	1'525	7'067	5'538	-21.63%	10'776'035	8'445'450
Einfachtraktion S/N Chiasso	826	6'465	4'943	-23.53%	5'337'827	4'082'918
Einfachtraktion N/S Luino	1'126	6'532	5'625	-13.88%	7'351'951	6'333'750
Einfachtraktion S/N Luino	3'500	6'740	5'828	-13.53%	23'588'165	20'398'000
Total	16'850				138'622'079	117'660'734
Produktivitätsgewinn ohne Umverteilung						-15.12%

Modell SBB Cargo International AG

Die SBB Cargo International AG hat anhand von Bandbreiten Kostensätze für Lokführer, Lokomotive, Trassen, Verwaltungskosten sowie einer sich nicht verändernden Komponente für die Kosten Rangieren, Feeder, Grenze und Zoll ein Modell zur Ermittlung der aktuellen Produktionskosten pro km für die Länder Deutschland, Schweiz und Italien entwickelt.

Für die Ermittlung der aktuellen Produktionskosten Schweiz haben wir zur Plausibilisierung die vorgegebenen Kostensätze für Lokführer und Lokomotive in der Schweiz übernommen. Der Kostensatz für den Trassenpreis haben wir als Mittelwert unserem Modell entnommen. Dieser entspricht der vorgegebenen Bandbreite. Der Anteil Verwaltungskosten konnte übernommen und mit Angaben anderer EVUs plausibilisiert werden. So konnte in etwa ein Mittelwert kalkuliert werden. Anhand dieses Modells wurden die Kosten eines durchschnittlichen UKV-Zuges durch die Schweiz ermittelt und der in unserem Modell ausgewiesene Wert plausibilisiert.

Zur Ermittlung der Kosteneinsparungen nach Fertigstellung der Basistunnels (GBT und CBT) können einzelne Faktoren bei der Lokomotive sowie beim Lokführer (Umverteilung von Doppel- auf Einfachtraktion, Wegfall der Schiebelok, höhere Durchschnittsgeschwindigkeit, Steigerung der Effizienz) angepasst werden. Die durchschnittlichen Kosten eines UKV Zuges durch die Schweiz reduzieren sich dadurch um CHF 2'413 bzw. 32%. Dadurch können die in unserem

Modell ausgewiesenen Kosteneinsparungen von ebenfalls CHF 2'413 bzw. rund 29 % pro Zug in etwa plausibilisiert werden.

3.5 Feststellung Resultat und Effekt auf die Verlagerung

Die Eröffnung der NEAT bringt erhebliche Einsparungen bei den Produktionskosten für den UKV. Unter Einbezug sämtlicher Kostenfaktoren des EVUs beträgt der Nutzen rund CHF 40.7 Mio. bzw. 29.3% pro Jahr für den in der Schweiz anfallenden Kostenteil. Auf die Gesamtstrecke im internationalen Korridor errechnet sich ein prozentualer Nutzen von rund 10%⁵⁵.

Der Investitionsentscheid für die NEAT wurde schon seit längerem getroffen. Auf die Erstellung einer Investitionsrechnung wird daher verzichtet.

Durch mehrfache Plausibilisierungen kann festgestellt werden, dass unser Modell das Gesamtergebnis der erwarteten Kosteneinsparungen korrekt berücksichtigt. Es konnte ein Modell entwickelt werden, das dem geforderten Detaillierungsgrad und der Vertraulichkeit nachkommt.

Würden die Produktivitätseffekte der Flachbahn an den Markt weitergegeben, erhöhten sich die geschätzten Mengen bis ins Jahr 2020 um 27.3% und bis ins Jahr 2030 um 28.1% verglichen mit den Mengen ohne Flachbahn⁵⁶.

4 Nutzen durch Verlängerung der Züge

4.1 Technische Erläuterung

Im vorgängigen Kapitel wurden die Produktionskosten durch die Elimination der Bergstrecke Gotthard und Ceneri eruiert - bei gleichbleibenden Gewichten der gesamten Zugkomposition. Nebst der Problematik des Gewichtes und den dazugehörigen bestimmenden Faktoren bei der Produktion (Einfach-/Doppeltraktion) ist auch die Länge des Zuges ein wichtiger Faktor.

Die maximale Länge der Züge bestimmt sich durch die Gegebenheiten der Infrastruktur. Insbesondere entscheidend ist die Länge der Überhol- und Kreuzungsgeleise entlang der Strecke, bei welchen aus verkehrlichen oder betrieblichen Gründen eine Überholung oder ein Kreuzen von Zügen möglich sein muss. Wichtig sind solche Kreuzungsstellen insbesondere bei Einspurstrecken, wie dies auf der Luino-Linie der Fall ist.

Im UKV-Transit durch die Schweiz kann zurzeit eine maximale Länge inklusive Lokomotive von 575 Metern erreicht werden. Der grossmehrheitliche Teil der Strecken im europäischen Nord-Süd-Verkehr könnte 750 Meter lange Züge bewältigen. Einige wenige Streckenabschnitte, auf

⁵⁵ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 111)

⁵⁶ (Ickert, Maibach, Bieler, & Najar, 2012, S. 91)

welchen dies nicht möglich ist, bestimmen so die Länge der Züge auf der ganzen Strecke. Produktionskonzepte über eine Strecke von 1'000 bis 1'400 Kilometer Länge (z.B. Rotterdam-Mailand) werden durch einschränkende Parameter bei Streckenabschnitten von 30 bis 40 Kilometern Länge bestimmt.

Mit dem AGTC-Übereinkommen wurde 1993 unter der Schirmherrschaft der UNO und des EWG ein Abkommen geschaffen, welches die Mindestanforderungen an neue Eisenbahnstrecken für die internationalen Linien des KV festlegt. In Abwägung aller wichtigen Parameter wie Infrastruktur, Wirtschaftlichkeit, Trassenbelastung wird eine maximale Nutzlänge von 700 Metern inklusive Lokomotive empfohlen. Inklusive Lokomotive beträgt die Länge 750 Meter⁵⁷.

Der nördliche Zulauf zur Schweiz sowie auch der Leitweg Lötschberg bzw. Gotthard bis zur Südgrenze der Schweiz sind heute mit Ausnahme des Abzweiges Luino-Pino bereits mit 750 Metern inklusive Lokomotive befahrbar. Der Abzweiger Luino-Pino ist nur mit 600 Metern passierbar. Auf italienischer Seite im Anschluss zu Luino und Chiasso sind nur 575 Meter lange Zugkompositionen möglich⁵⁸.

Abklärungen beim BAV, Herr Thomas Berner, Projektleiter ZEB (Zukünftige Entwicklung Bahninfrastruktur), haben ergeben, dass im Rahmen der ZEB für CHF 43 Mio. eine Verlängerung der Kreuzungsstellen in der Magadino-Ebene (Luino-Pino) auf 700 Meter verbindlich geplant ist.

Gemäss Auskunft von Herrn Alessandro Fattorni vom BAV, Abteilung Infrastruktur sind auf italienischer Seite im Rahmen des „Contratto di Programma“ sieben Kreuzungsstellen (Streckenabschnitte Premosello-Borgomanero-Vignale-Oleggio-Arona) für eine Verlängerung vorgesehen. Die Realisierung dieses EUR 60 Mio. Projektes wird bis 2016 beabsichtigt und wird vollumfänglich durch den italienischen Staat finanziert. Deren Finanzierung ist zurzeit nicht gesichert⁵⁹. Abbildung 17 zeigt die aktuellen maximal möglichen Zuglängen auf den verschiedenen Streckenabschnitten sowie den Sollzustand.

⁵⁷ <http://www.uirr.com/de/road-rail-ct/framework-conditions/railway-infrastructure.html>

⁵⁸ (KombiConsult & K+P Transport Consultants, 2010, S. 61ff.)

⁵⁹ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 90)

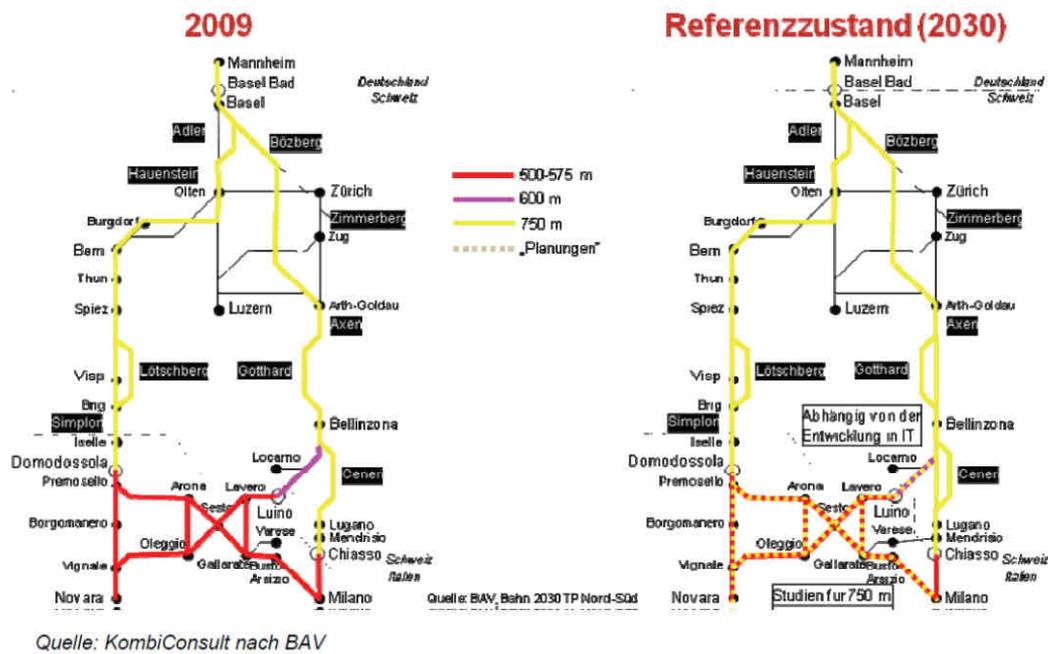


Abbildung 17 Zulässige Zuglängen in den wichtigsten Nord-Süd-Korridoren durch die Schweiz, 2009 und 2030⁶⁰

Eine durchgehende Angleichung der Kreuzungsstellen auf 750 Meter Länge bis in die Terminals in den Mailänder-Raum, würde die längenmässige Kapazität um rund 30% auf der gesamten Streckenlänge erhöhen⁶¹.

Bezugnehmend auf das im vorgängigen Kapitel analysierte Thema der Traktionskonzepte (Einfach-/Doppeltraktion) stellt sich die Frage der Wirtschaftlichkeit einer Verlängerung der Zugkompositionen. Es könnte ja durchaus sein, dass eine Verlängerung von Zugkompositionen zu überdurchschnittlichen Mehrkosten durch ein erhöhtes Gesamtgewicht führen könnte.

Die Studie Auswirkungen der Fertigstellung der NEAT äussert sich zu diesem Thema dahingehend, dass im UKV Transit bis zu einer Zuglänge von 750 Metern von mittleren Zugsgewichten ausgegangen werden kann. Dies bedeutet gleichzeitig, dass auch unter Ausnützung der maximalen Länge von 750 Metern, die Zugsgewichte erfahrungsgemäss nicht über die von einer Einfachtraktion zu bewältigenden Anhängelast hinausgehen⁶².

KombiConsult rechnet in ihrem Basisszenario 2030 von einem durchschnittlichen Nettogewicht (transportiertes Gut und Eigengewicht der Ladeeinheit) von 24.3 Tonnen je Sendung⁶³. Bei einer durchschnittlichen erwarteten Anzahl gefahrenen Sendungen pro Zug von 33⁶⁴ ergibt dies eine Nettogewicht je Zug von 801.9 Tonnen. Zuzüglich der Wagenlast von 35 Bahnwagen multipliziert mit 20 Tonnen Eigengewicht⁶⁵ erhalten wir eine totale Anhängelast von 1'501.9 Ton-

⁶⁰ (KombiConsult & K+P Transport Consultants, 2010, S. 71)

⁶¹ (KombiConsult & K+P Transport Consultants, 2010, S. 71)

⁶² (Ickert, Maibach, Bieler, & Najar, 2012, S. 53ff.)

⁶³ (KombiConsult & K+P Transport Consultants, 2010, S. 108)

⁶⁴ (KombiConsult & K+P Transport Consultants, 2010, S. 100)

⁶⁵ (KombiConsult & K+P Transport Consultants, 2010, S. 44)

nen. Dies entspricht einer Länge ohne Lokomotive von 700 Metern. Werden die gleichen Durchschnittsgewichte bei den heutigen 29.5 Sendungseinheiten und 500 Meter Länge (25 Wagen) genommen, ergibt dies eine totale Anhängelast von 1'216.9 Tonnen (vgl. Abbildung 18). In die Überlegungen mit ein zu beziehen ist, dass der Nord-Süd Verkehr tendenziell schwerer ist als der Süd-Nord Verkehr und technische Neuerungen bei den Lokomotiven zur Erhöhung der Anhängelast anstehen. Unter Einbezug der künftigen Grenzlasten im Güterverkehr durch die Alpen aus Kapitel 3.3.3 und obigen Überlegungen ist die Aussage des BAV zur Abwicklung zukünftiger Anhängelasten mit Einfachtraktion plausibel.



Abbildung 18 Erhöhung Kapazität durch Verlängerung der Zugkomposition

Wenn die Länge von 700 Metern weiterhin mit Einfachtraktion zu bewältigen ist, bedeutet dies eine Erhöhung der Kapazität pro gefahrenen Zug ohne massgebliche Erhöhung der Produktionskosten. Das Produktionskonzept kann trotz höheren Gewichten und Längen beibehalten werden. Interessant ist nun, welchen monetären Nutzen diese Kapazitätserweiterung bringen wird.

Die Quantifizierung erfolgt über zwei Modelle: das Modell ‚Bottom-up Ansatz auf Basis Musterzug‘ sowie das Modell ‚Top-down Ansatz auf Basis Durchschnittswerte‘.

Beide Modelle haben gemeinsam, dass sie die Produktionskosten des EVU, also die Kosten rund um die Lokomotive, nicht berücksichtigen. Aufgrund der obigen Erkenntnisse ist bei den Produktionskosten des EVU keine wesentliche Erhöhung durch die längeren Züge zu erwarten. Ob sie nun berücksichtigt werden oder nicht, hat keinen Effekt auf den zu errechnenden Nutzen.

Eine Erhöhung der Anhängelast und somit eine Erhöhung des Gesamtgewichtes des Zuges wird einen Einfluss auf die Trassenpreise haben. Die Einnahmen aus den Trassenpreisen fließen dem Infrastrukturbetreiber zu. Der Infrastrukturbetreiber ist in der vorliegenden Arbeit Mitglied der Akteure des UKV, für welche der Nutzen als eine Einheit berechnet wird. Veränderungen im Trassenpreis werden deshalb nicht gesondert ausgewiesen, sondern sind Teil des Nutzens für die Einheit der Akteure im UKV.

4.2 Bottom-Up Ansatz auf Basis Musterzug

Der Bottom-up Ansatz beruht auf dem Prinzip, einen Musterzug zusammenzustellen, wie er in der Praxis vorkommen könnte - im Jahr 2010 und im Jahr 2030. Mengensplits dienen als Hilfe für die repräsentative Beladung des Zuges. Die Multiplikation mit im Markt zu erzielenden

Preisen ergibt einen Umsatz je Musterzug. Abgezogen vom Umsatz werden die direkten Kosten wie Umschlag, Vor- und Nachlauf und Wagenkosten. Auch ein Anteil Overhead wird berücksichtigt. Der resultierende operative Gewinn wird mit der Gesamtanzahl Zügen 2010 multipliziert. Für das Jahr 2030 wird von derselben Gesamtanzahl Zügen ausgegangen. Es wird nur ein Nutzen aus der Verlängerung der Züge ausgewiesen, nicht aber aufgrund veränderter Anzahl Zugfahrten. Es stellt sich die Frage, ob es realistisch ist, bei einer solch markanten Erhöhung der Kapazitäten pro Zug noch immer mit der gleichen Anzahl Züge pro Jahr zu rechnen. Es werden dazu die Mengenschätzungen der Studie zu den Auswirkungen der Fertigstellung der Neat zur Hilfe genommen. Diese rechnen beim 0-Fall ohne Neat im Jahr 2030 mit 552'000 Sendungseinheiten⁶⁶ auf der Gotthardachse. Teilen wir diese durch die inskünftig im Durchschnitt transportierten Einheiten von 33⁶⁷ ergibt dies bereits 16'727 Züge. Bereits ohne die Effekte Neat liegen die Ergebnisse sehr nahe am vorliegenden Szenario.

Die Zusammenstellung eines Musterzuges präsentiert eine statische Aufnahme eines einzelnen Zuges mit einer daraus folgenden Hochrechnung auf das total gefahrene Anzahl Züge. Definiert wird diese statische Aufnahme nachfolgend als Basisszenario (Base Case). Fälschliche oder abweichende Annahmen verglichen mit der Realität haben einen multiplizierenden Effekt. Um diesem Effekt Rechnung zu tragen, unterziehen wir die Annahmen einer Szenarioplanung. Eine bekannte Technik ist die Monte-Carlo-Methode⁶⁸.

Die Monte Carlo Simulation besteht darin, einen komplizierten Prozess in viele einzelne Schritte zu zerlegen, wobei in jedem Schritt eine von mehreren möglichen Entwicklungen aufgrund einer Wahrscheinlichkeitsverteilung zufällig eintreten kann. Jeder abgeschlossene, alle Schritte berücksichtigende Durchlauf stellt eine Simulation oder Experiment dar, das ein Gesamtversuchsergebnis liefert. Der Prozess wird mittels technischer Hilfsmittel sehr häufig wiederholt (z.B. 100'000x). Herr Prof. Markus Rupp hat uns bei der Durchführung der Simulation mit der hierfür anerkannten Software Crystal Ball in verdankenswerter Weise unterstützt. Die beobachtete Folge der Ergebnisse kann verwendet werden, um die tatsächliche Wahrscheinlichkeitsverteilung zu bestimmen. Weiter können die Schwankungen um den Erwartungswert des ursprünglichen Prozesses (Base Case) sowie ein Mittel der Erwartungswerte sämtlicher Simulationen ausgewertet werden. Vorhersagen werden so zuverlässiger und genauer.

Die einzelnen Schritte zur Errechnung des Nutzens auf Basis eines Musterzuges werden nachstehend detailliert erläutert.

In Schritt A1 (vgl. Tabelle 8) werden die beiden Szenarien 2010 und 2030 vorgestellt. Das Szenario 2010 geht von einer Zuglänge von 500 Metern ohne Lokomotive aus. Bei einer Standardlänge eines Tragwagens von 60' (18.25 Meter)⁶⁹ ohne Deichsel ergibt dies 25 60'-Tragwagen je Zug. Das Szenario 2030 errechnet mit 700 Metern Nutzlänge 35 Tragwagen je Zug ohne Lokomotive.

⁶⁶ (Ickert, Maibach, Bieler, & Najar, 2012, S. 90)

⁶⁷ (KombiConsult & K+P Transport Consultants, 2010, S. 100)

⁶⁸ (Volkart, 2011, S. 299)

⁶⁹ (KombiConsult & K+P Transport Consultants, 2010, S. 44)

Tabelle 8 A1) Zuglängen im Jahr 2010 und im Jahr 2030

Jahr	Länge in Meter	Gewicht in Tonnen	Anzahl Wagen
2010	500	1'400	25
2030	700	1'600	35

In Schritt B1 wird das durchschnittliche Mengengefüge der Ladungseinheiten im Transitverkehr durch die Schweiz auf einen Musterzug heruntergebrochen (vgl. Tabelle 9). 2008 waren auf den UKV-Zügen durch die Schweiz 78% Wechselbehälter, 11.6% Sattelaufleger und 10.4% Container geladen. In den vorliegenden Berechnungen wird unterstellt, dass wir im Jahr 2010 dasselbe Mengengefüge im Markt haben wie 2008. Dies ist realistisch, da sich die infrastrukturellen Voraussetzungen zwischen 2008 und 2010 nicht verändert haben. 2030 wird das Mengengefüge unter Berücksichtigung der Erhöhung der Abmessungen und Gewichte im Güterverkehr 59.8% Wechselbehälter, 30% Sattelaufleger und 10.2% Container sein⁷⁰.

Tabelle 9 B1) Mengengefüge nach Art der Ladeinheit (LE)

Art der Ladeinheit (LE)	Ø Aufteilung je Zug	
	2010	2030
Wechselbehälter	78.0%	60.0%
Sattelaufleger	11.6%	30.0%
Container	10.3%	10.0%

Schritt C1 stellt anhand des durchschnittlichen Mengengefüges je Zug einen Musterzug zusammen, welcher das prozentuale Mengengefüge in Form von effektiven Anzahl Ladungseinheiten widerspiegelt (vgl. Tabelle 10). Danach wird je Ladungseinheit ein Transportpreis in EUR ermittelt⁷¹, der multipliziert mit der Anzahl Ladeeinheiten einen Umsatz je Musterzug ergibt. Es wird vorausgesetzt, dass die Preise 2010 und 2030 gleich sind, d.h. ohne Berücksichtigung der Teuerung und anderen Effekten.

Tabelle 10 C1) Erstellung Musterzug aufgrund LE im Mengengefügt B1) und Zuweisung Preis pro LE

Art der Ladeinheit (LE)	2010			2030		
	Stück	Preis in EUR	Umsatz in EUR	Stück	Preis in EUR	Umsatz in EUR
Wechselbehälter	36	698	25'128	32	698	22'336
Sattelaufleger	5	930	4'650	16	930	14'880
Container	4	721	2'884	5	721	3'605
Umsatz je Zug	45		32'662	53		40'821

Das Mengengefüge 2010 basiert auf effektiv erfolgten Zählungen und kann deshalb als fix betrachtet werden. Das Mengengefüge 2030 beruht auf Schätzungen von Trends und Zukunfts-

⁷⁰ (KombiConsult & K+P Transport Consultants, 2010, S. 87)

⁷¹ (HUPAC, 2012, S. 4)

aussichten. Insbesondere die Entwicklung des Sattelauflegers im UKV ist mit Unsicherheit verbunden, findet sich doch hier das grösste zu erschliessende Marktpotential. Wir haben uns deshalb entschieden, den Mengenanteil des Sattelauflegers im Jahre 2030 der Monte Carlo Simulation zu unterstellen. Als Minimumwert wurden 11 Sattelaufleger je Zug definiert (20% der totalen Anzahl Ladeeinheiten), als Maximumwert 23 Sattelaufleger (50% der totalen Anzahl Ladeeinheiten). Zur Berechnung der Wahrscheinlichkeiten wurde die triangulare Verteilung oder auch Dreiecksverteilung gewählt (vgl. Abbildung 19). Der Anteil der Container wurde im Jahre 2030 unverändert auf der Höhe der ursprünglichen Schätzung belassen bei 5 Einheiten bzw. 10%. Die resultierende Variable, die Wechselbehälter, wurden entsprechend den Veränderungen bei den Sattelauflegern angepasst. Dies folgt der Logik, dass sich die Wechselbehälter subsidiär zu den Sattelauflegern verhalten. Die Sattelaufleger ersetzen tendenziell die Wechselbehälter im intermodalen Verkehr wegen der flexibleren Einsatzmöglichkeiten.

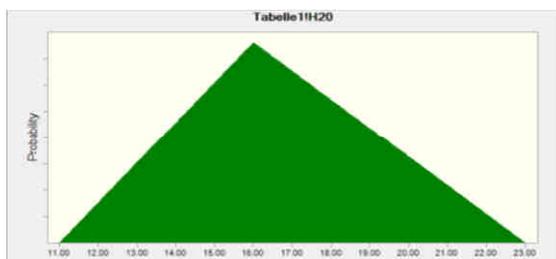


Abbildung 19 Trianguläre Verteilung Mengengefüge Sattelaufleger

Ebenfalls der Monte Carlo Simulation unterstellt haben wir den Preis je Ladeeinheit. Die Preise basieren auf der Strecke Köln-Busto für beladene Einheiten des grössten Zugoperators auf der Nord/Südstrecke Hupac. Um über diese Simulation auf das Ganze schliessen zu können, wurde angenommen, dass die Preise mit +5% und -20% um den Referenzpreis schwanken können. Über diese Schwankungen sollen einerseits Preise für andere Strecken abgedeckt werden können, andererseits auch Rabatte, Vorzugspreise und Leercontainer. Abbildung 20 zeigt die im Modell verwendete Verteilung.

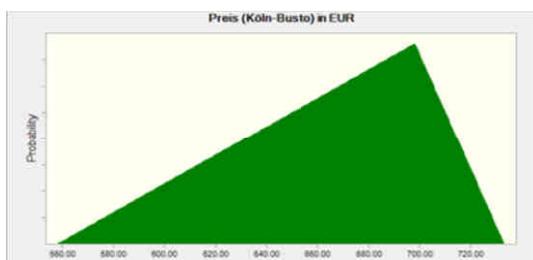


Abbildung 20 Trianguläre Verteilung Preis je Ladeeinheit

Schritt D1 zieht die direkt mit dem Umschlag und Transport der Ladeeinheiten verbunden Kosten vom Umsatz je Musterzug ab. Der Umschlag, Vor- und Nachlauf je Sendung wird mit EUR 400 beziffert⁷². Um gleiche Bezugsgrössen zu schaffen, müssen die Kosten je Sendung in

⁷² (Ickert, Maibach, Bieler, & Najjar, 2012, S. 82)

Kosten je Ladeinheit umgerechnet werden. Dies geschieht mit einem Faktor 1.2 für Wechselbehälter, 1.0 für Sattelaufleger und 1.4 für Container (vgl. Tabelle 11)⁷³.

Tabelle 11 D1) Kosten Umschlag, Vor-/Nachlauf je Sendung

Art der Ladeinheit (LE)	Faktor	Kosten in EUR	2010		2030	
			Stück	Total in EUR	Stück	Total in EUR
Wechselbehälter	1.2	333	36	-12'000	32	-10'667
Sattelaufleger	1.0	400	5	-2'000	16	-6'400
Container	1.4	286	4	-1'143	5	-1'429
Total Kosten je Sendung				-15'143		-18'495

Schritt E1 multipliziert den so erhaltenen Bruttogewinn mit einer durchschnittlichen Auslastung im UKV Transit von 85%⁷⁴. Weiter werden Wagenkosten von EUR 60 je Wagen und Fahrt angenommen sowie ein Overhead von 8% des Umsatzes. Wagenkosten- und Overhead-Annahmen haben keinen Quellverweis, sondern wurden von uns geschätzt (vgl. Tabelle 12).

Tabelle 12 E1) Auslastungsgrad, Wagenkosten und Overhead

	2010			2030		
	Anzahl Wagen	Kosten pro Wagen in EUR	Total in EUR	Anzahl Wagen	Kosten pro Wagen in EUR	Total in EUR
Bruttogewinn bei 100% Auslastung			17'519			22'326
Bruttogewinn bei 85% Auslastung			14'891			18'977
Wagenkosten je Fahrt bei 25 / 35 Wagen (Annahme) EUR	25	60	-1'500	35	60	-2'100
Overhead Operator (Annahme 8%)			-2'613			-3'266
Operativer Gewinn Musterzug ohne Produktionskosten EVU			10'778			13'611

Die Elemente Auslastungsgrad, Wagenkosten und Overhead wurden ebenfalls der Monte Carlo Simulation unterstellt.

Für den Auslastungsgrad wurde die Weibull-Verteilung gewählt. Sie ist wegen ihrer Vielseitigkeit im Vergleich zu anderen stetigen Wahrscheinlichkeitsberechnungen sehr beliebt⁷⁵. Insbesondere konnte mit der Weibull-Verteilung eine Möglichkeit gefunden werden, den spezifischen Eigenschaften der Auslastung einer Zugkomposition gerecht zu werden. Der Auslastungsgrad einer Zugkomposition hat differenziert limitierende Eigenschaften nach oben wie auch nach unten. Unter einem Auslastungsgrad von ca. 80% ist ein Zugverkehr längerfristig nicht ökonomisch zu gestalten. In solchen Fällen werden Verkehre in der Regel storniert und die Ladeinheiten auf anderen Strecken verladen. Deshalb fällt die Kurve linksseitig sehr steil gegen null. 80% werden als Minimum definiert. Der grosse Anteil der Auslastungsgrade um

⁷³ (KombiConsult & K+P Transport Consultants, 2010, S. 107)

⁷⁴ (Mertel, Petri, & Sondermann, 2012, S. 18)

⁷⁵ (weibull.com, a)

den Erwartungswert von 85% liegt zwischen diesen als Minimum definierten 80% und ca. 90%. In einigen wenigen, auf spezifische Verkehre definierten Zugkompositionen kann eine Auslastung bis 98% erreicht werden. Diese flacht sich gegen die Spitze sehr stark aus (vgl. Abbildung 21).

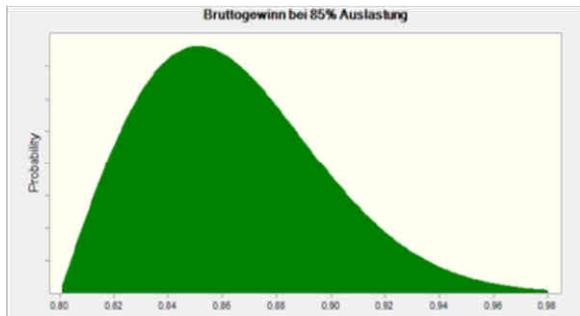


Abbildung 21 Weibull Verteilung Auslastungsgrad

Die Wagenkosten werden wieder der triangularen Verteilung unterlegt. Durch Anfragen bei führenden Wagenvermietungen konnten Minimum- und Maximum-Kosten für eine Fahrt im transalpinen Verkehr geschätzt werden. Diese basieren im Grundszenario auf Leistungen von ca. 800 km pro Tag, an 5 Tagen in der Woche während 45 Wochen pro Jahr. Pro Fahrt entstand ein Minimumwert von EUR 50 pro Fahrt und ein Maximumwert von EUR 80 pro Fahrt (vgl. Abbildung 22).

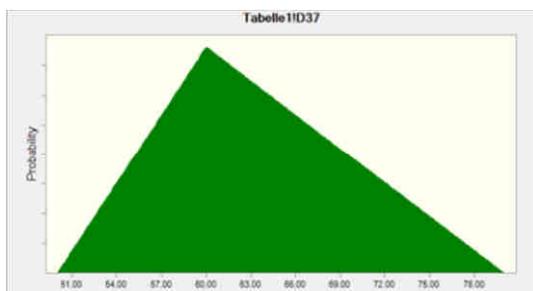


Abbildung 22 Triangulare Verteilung Wagenkosten

Die Overhead-Kosten von durchschnittlich 8% wurden einer Normalverteilung unterlegt. Die Standardabweichung wurde mit 2% definiert. In 68.3% der Fälle sollen die Overhead Kosten zwischen 6% und 10% liegen (vgl. Abbildung 23).

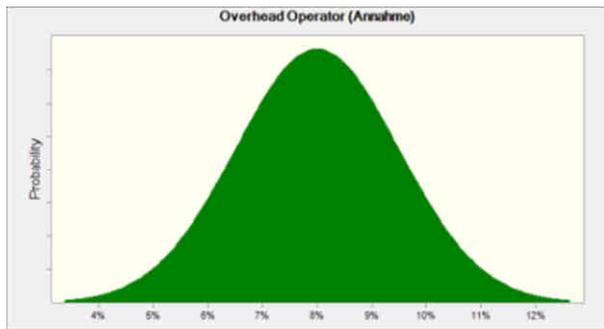


Abbildung 23 Normalverteilung Overhead Kosten

Schritt F1 präsentiert den operativen Gewinn je Musterzug ohne die Produktionskosten EVU. Wird die Differenz zwischen dem Szenario 2010 und 2030 multipliziert mit den Anzahl Zügen pro Jahr, ergibt dies den totalen operativen Mehrgewinn, der durch die Verlängerung der Zugkompositionen erreicht werden kann. Dies stellt den Erwartungswert des Basisszenarios und somit den Nutzen der Verlängerung der Züge dar (Tabelle 13).

Tabelle 13 F1) Operativer Gewinn je Musterzug und für total Anzahl Züge pro Jahr

	2010	2030
Operativer Gewinn Musterzug ohne Produktionskosten EVU in EUR	10'778	13'611
Anzahl Züge Gotthard-Strecke pro Jahr	16'850	16'850
Operativer Gewinn total Anzahl Züge ohne Produktionskosten EVU	181'614'548	229'349'017
Operativer Gewinn total Anzahl Züge pro Jahr ohne Produktionskosten EVU in EUR (Erwartungswert Base Case)		47'734'469

Durch die Anwendung der Monte Carlo Simulation wird der Erwartungswert des Basisszenarios einer hohen Anzahl von Beispielfällen unterworfen. Im vorliegenden Fall wurden 100'000 zufällige gewählte Beispiele, basierend auf den definierten Wahrscheinlichkeiten, durchgespielt. Das Ergebnis zeigt eine linksschiefe Verteilung welche recht stark einer Normalverteilung ähnelt (vgl. Abbildung 24). Das Mittel des errechneten Nutzens aus der Simulation liegt bei EUR 41.4 Mio., somit EUR 6.4 Mio. bzw. 13.4% unter dem Erwartungswert des Basisszenarios. Eine Standardabweichung wird mit EUR 10.5 Mio. errechnet.

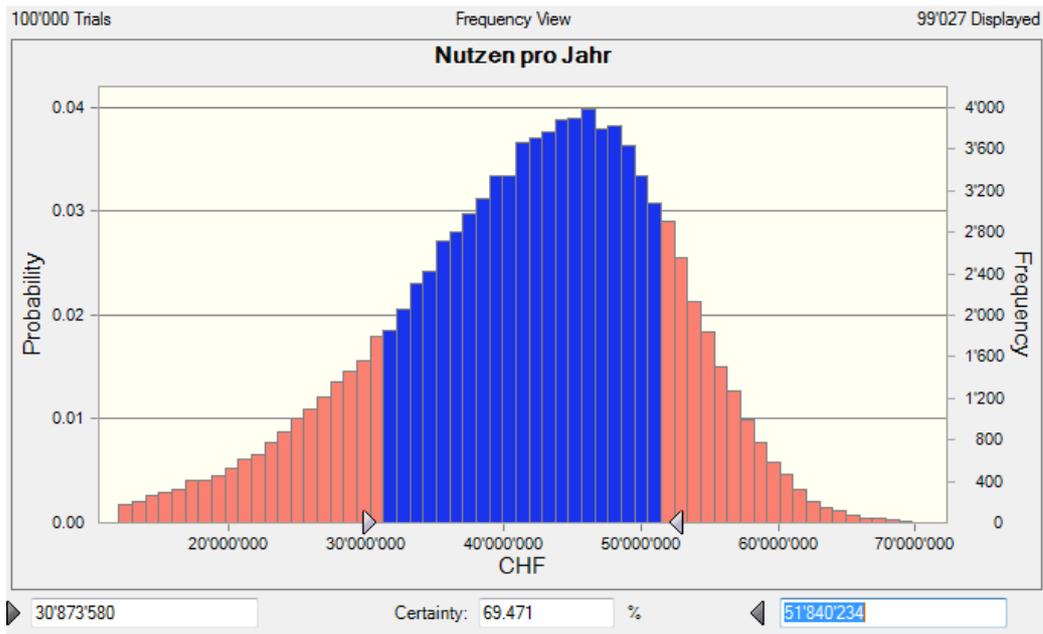


Abbildung 24 Frequency View Nutzen pro Jahr

Wird eine Standardabweichung von EUR 10.5 Mio. um den Mittelwert von EUR 41.4 gelegt, kann die Wahrscheinlichkeit des Nutzens besser interpretiert werden. Aufgrund der ähnlichen Verhaltensweise zur Normalverteilung liegen so 69.471% der Fälle innerhalb einer Standardabweichung, also zwischen EUR 30.8 Mio. und EUR 51.8 Mio. Im Falle einer Normalverteilung wären dies 68.3%. In 95.5% der Fälle liegt er zwischen EUR 20.4 Mio. und EUR 62.3 Mio. Der linksschiefe Charakter der Kurve zeigt auch, dass tendenziell mit einer eher kleineren Anzahl tiefer Nutzen und einer höheren Anzahl hoher Nutzen gerechnet wird. Der Median bestätigt diesen Sachverhalt und wird mit EUR 42.6 Mio. ausgewiesen.

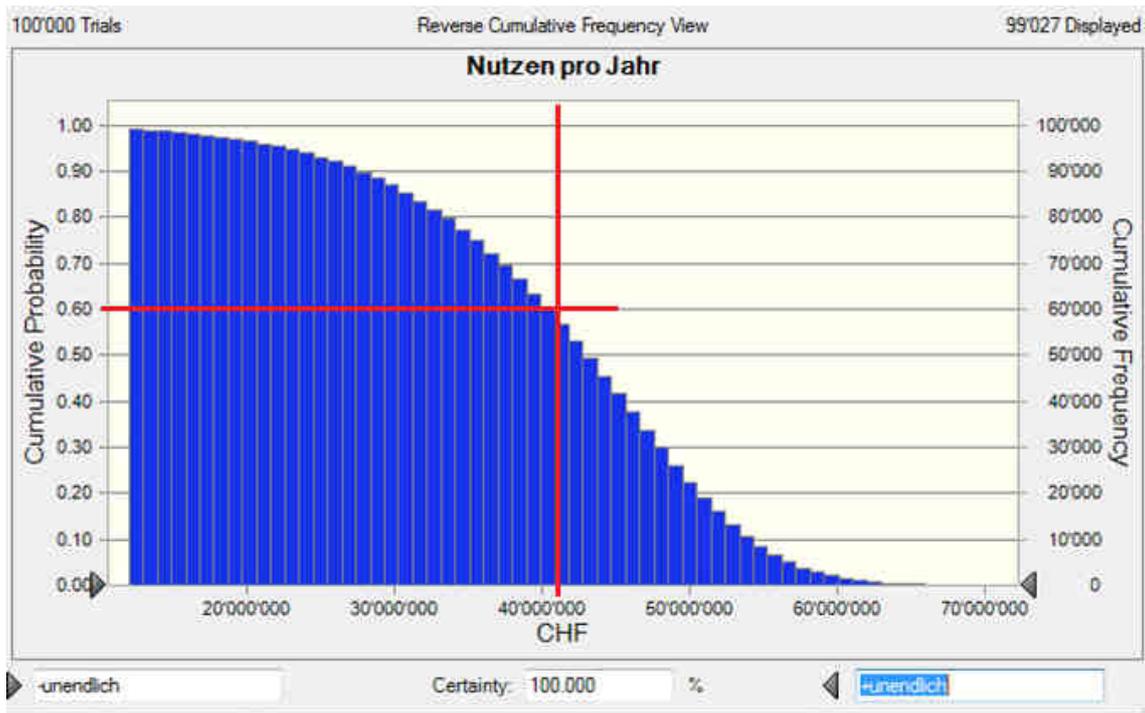


Abbildung 25 Reverse Cumulative Frequency View Nutzen pro Jahr

Wird die kumulative Wahrscheinlichkeit der ausgewerteten Fälle betrachtet, wird ersichtlich, dass in rund 60% der Fälle mit einem höheren Nutzen als dem Mittel von EUR 41.4 Mio. gerechnet werden kann (vgl. Abbildung 25). Dies ist auch ein Effekt daraus, dass die Kurve oben rechts flach beginnt. Es zeigt, dass mit recht hohen Wahrscheinlichkeiten mit einem höheren Nutzen als dem Mittel gerechnet werden kann.

4.3 Top-Down Ansatz auf Basis Durchschnittswerte

Der Top-Down Ansatz basiert auf der Kombination von Durchschnittswerten, welche von branchenspezifischen Studien entnommen werden konnten. Sie sollen dazu dienen, den Bottom-up Ansatz weiter zu verifizieren.

In Schritt A2 wird ein Preis pro Sendung im Jahre 2010 von im Mittel EUR 1'443 als Basis hinterlegt⁷⁶. Dieser Betrag wird mit der durchschnittlichen Anzahl Sendungen je Zug im Jahre 2010 von 29.5 multipliziert⁷⁷. Die geschätzte durchschnittliche Anzahl Sendungen je Zug im Jahre 2030 beträgt 33⁷⁸. Multipliziert mit der Anzahl Züge von 16'850 ergibt dies einen Umsatz aller Züge im UKV Transit durch den Gotthard für das Jahr 2010 und 2030 (vgl. Tabelle 14).

⁷⁶ (Ickert, Maibach, Bieler, & Najar, 2012, S. 55)

⁷⁷ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 69)

⁷⁸ (KombiConsult & K+P Transport Consultants, 2010, S. 100)

Tabelle 14 A2) Umsatz total Anzahl Züge basierend auf Durchschnittswerten

	2010	2030
Preis pro Sendung im Durchschnitt in EUR	1'443	1'443
Anzahl Sendungen je Zug	29.5	33.0
Anzahl Züge pro Jahr	16'850	16'850
Umsatz basierend auf total Anzahl Zügen	717'279'225	802'380'150

Schritte D2, E2 und F2 sind deckungsgleich zu den gleichnamigen Schritten auf Basis Musterzug (vgl. Kapitel 4.2).

Tabelle 15 D2) bis F2) Operativer Gewinn total Anzahl Züge pro Jahr basierend auf Durchschnittswerten

	2010	2030
A2 Umsatz basierend auf total Anzahl Zügen	717'279'225	802'380'150
D2 D2) Umschlag Vor-/Nachlauf EUR 400 je Sendung	-198'830'000	-222'420'000
E2 Bruttogewinn	518'449'225	579'960'150
E2 Wagenkosten je Fahrt bei 25 / 35 Wagen (Annahme)	-25'275'000	-35'385'000
E2 Overhead Operator (Annahme 8%)	-57'382'338	-64'190'412
F2 Operativer Gewinn total Anzahl Züge ohne Produktionskosten EVU	435'791'887	480'384'738
F2 Operativer Gewinn total Anzahl Züge pro Jahr ohne Produktionskosten EVU in EUR		44'592'851

Auf der Basis von Durchschnittswerten ergibt sich ein operativer Gewinn und Nutzen von rund EUR 44.6 Mio. (vgl. Tabelle 15).

4.4 Gegenüberstellung der Resultate

Die Resultate der drei vorhergehenden Auswertungen zeigen die folgenden Werte:

Basisszenario Musterzug	EUR	47.7 Mio.
Mittel aus Monte Carlo Simulation	EUR	41.4 Mio.
Szenario basierend auf Durchschnittswerten	EUR	44.6 Mio.

Um eine möglichst vorsichtige Darstellung der weiteren Erkenntnisse sicherzustellen, wird der kleinste Wert EUR 41.4 Mio. als Nutzen durch die Verlängerung der Züge weiterverwendet. In CHF ist dies bei einem EUR/CHF-Kurs von 1.20 ein Betrag von CHF 49.6 Mio.

Die Entscheide zur Verlängerung der Kreuzungsstellen wurden bereits getroffen. Auf die Erstellung einer eigentlichen Investitionsrechnung wird deshalb verzichtet.

4.5 Verlagerungseffekt

Der Verlagerungseffekt durch die reine Verlängerung der Züge konnte in keiner Studie gefunden werden. Wir stützen uns deshalb auf die Analysen zur Mengenentwicklung der Flachbahn ab. Die totalen Produktionskosteneinsparungen betragen dort CHF 40.7 Mio., was rund 10% der Stückkosten ausmacht. Würden die Produktivitätseffekte der Flachbahn an den Markt weitergegeben, erhöhten sich auch die geschätzten Mengen bis ins Jahre 2020 um 27.3% und bis ins Jahr 2030 um 28.1% verglichen mit den Mengen ohne Flachbahn⁷⁹.

Der Nutzen aus der Verlängerung der Züge liegt bei CHF 49.6 Mio. Würde dieser Nutzen ebenfalls an den Markt weitergegeben, könnte mit einer nochmaligen Erhöhung der Mengen in derselben Grössenordnung wie durch die Flachbahn gerechnet werden. Dies käme einer Erhöhung von über 50% der Mengen im Vergleich zur heutigen Variante ohne Flachbahn gleich. Grundsätzlich ist es möglich, dass durch diesen doppelten Preiseffekt für den Strassenverkehr ein ruinöses Preisniveau entstehen könnte. Der Strassenverkehr könnte so preislich nicht mehr konkurrenzfähig sein. Dies würde dem Schienengüterverkehr weiteren Auftrieb geben. Im Rahmen dieser Arbeit kann dieser Effekt aber nicht weitergehend verfolgt werden.

5 Investition in den 4-Meter-Korridor

5.1 Ausgangslage

Derzeit läuft das Vernehmlassungsverfahren zur Realisierung und Finanzierung eines 4-Meter-Korridors auf der Gotthard-Achse. Bis ins Jahr 2020 sollen die Zulaufstrecken zum Gotthard auf ein Lichtraumprofil von 4 Metern ausgebaut werden. Die Kosten werden auf CHF 710 Mio. veranschlagt. Die Ausbaumassnahmen auf den Zulaufstrecken in Italien sollen durch die Schweiz mit CHF 230 Mio. vorfinanziert werden⁸⁰. Mit dem Ausbau wird ein durchgehender 4-Meter-Korridor von Norden bis in den Süden (bspw. Rotterdam bis Mailand) realisiert. Damit wird der Schienenverkehr gegenüber der Strasse weiter an Konkurrenzfähigkeit gewinnen.

Die Zulaufstrecken der nördlichen Nachbarländer, welche für den KV durch die Schweiz relevant sind, genügen bereits heute den Anforderungen zum Transport von hochprofiligen Sattelaufliegern im KV. Abbildung 26 zeigt, auf welchen Streckenabschnitten das Lichtraumprofil von 4 Metern realisiert bzw. noch nicht umgesetzt ist.

⁷⁹ (Ickert, Maibach, Bieler, & Najar, 2012, S. 91)

⁸⁰ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 2)



Abbildung 26 Ausbaustand des 4-Meter-Korridors

Tabelle 16 präsentiert den politischen Fahrplan im Entscheidungsverfahren zum 4-Meter-Korridor. Dieser Fahrplan liegt nicht von offizieller Seite vor, sondern wurde nach Erfahrung von Herrn Rolf Büttiker zusammengestellt (vgl. Kapitel 1.1).

Tabelle 16 Politischer Fahrplan 4-Meter-Korridor

Termin	Ereignis
Bis 21.12.2012	Ende der Vernehmlassung, bis zu diesem Zeitpunkt werden sich die Verbände eine Meinung bilden
Frühling 2013	Publikation der Botschaft
September 2013	Kommission Erstrat
Anschliessend	Kommission Zweitrat
Anschliessend	3 monatige Referendumsfrist
frühestens Mitte 2014	Entscheid

In den vorhergehenden Kapiteln wurden die Senkung der Produktionskosten bei Elimination der Bergstrecken Gotthard und Ceneri sowie die Skaleneffekte durch Verlängerung der Zugkompositionen evaluiert. Dies wurde jeweils anhand heutiger Mengen getan. Die Anzahl Züge wurde somit als Konstante betrachtet. Im vorliegenden Kapitel sollen die gewonnen Erkenntnisse anhand sich verändernder Mengen durch den 4-Meter-Korridor, jeweils aufgeteilt in Chiasso- und Luino-Linie, angewendet werden. Ebenfalls werden die Investitionskosten für den 4-Meter-Korridor evaluiert. In Form einer Investitionsrechnung wird anschliessend der Nutzen des 4-Meter-Korridors errechnet.

5.2 Investitionskosten

Um die Kostenaufteilung pro Strecke (Luino und Chiasso) vornehmen zu können, wurde für den Streckenteil Schweiz die Aufteilung südlich von Giubiasco (Ort der Verzweigung nach Luino bzw. Chiasso) anhand der geographischen Lage der zu tätigen Investition vorgenommen. Nördlich von Giubiasco wurden die Kosten anhand der Anzahl Züge pro Strecke aufgeteilt.

Tabelle 17 zeigt den Ort bzw. die Art der zu tätigen Investition, die Investitionshöhe sowie die Zuweisung der Investitionskosten pro Strecke für den Teil Schweiz.

Tabelle 17 Kostenaufteilung pro Strecke in der Schweiz

Investitionen Schweiz	Total Kosten in Mio. CHF	Anteil Anzahl Züge Chiasso ⁸¹	Anteil Anzahl Züge Luino	Chiasso in Mio. CHF	Luino in Mio. CHF
Bözberg	361	28.04%	71.96%	101	260
Villnachern	10	28.04%	71.96%	3	7
Morschacher (Axen)	5	28.04%	71.96%	1	4
Svitto	36	28.04%	71.96%	10	26
Paradiso / San Martino	68	100.00%	0.00%	68	0
Maroggia	52	100.00%	0.00%	52	0
Molino	5	100.00%	0.00%	5	0
Costa / Molincero	9	100.00%	0.00%	9	0
Weitere Objekte	24	28.04%	71.96%	7	17
Kreditreserve	114	28.04%	71.96%	32	82
Total	684			288	396

In den aufgeführten Investitionskosten Schweiz werden die Projektierungskosten von CHF 30 Mio., welche zwischen 2010 und 2013 anfallen als „sunk costs“ behandelt und nicht weiter berücksichtigt. Dagegen wird die in der Kostenzusammenstellung des erläuternden Berichts für das Vernehmlassungsverfahren aufgeführte Rundungsdifferenz von CHF 4 Mio. nicht in Abzug gebracht. In der Folge werden in der weiteren Analyse für den Teil Schweiz Investitionskosten von gesamthaft CHF 684 Mio. berücksichtigt⁸².

Das italienische Verkehrsministerium schätzt die Kosten in Italien für die Luino-Linie auf EUR 120 Mio. und die Chiasso-Linie auf EUR 40 Mio.⁸³. Auf der Gotthard-Achse priorisiert Italien den Profilausbau des Asts Chiasso-Mailand. Auf dieser Linie laufen jedoch nur 25 bis 30% des KV durch den Gotthard nach Italien. Der Bund sieht die Wichtigkeit des Ausbaus auf der Luino-Linie und möchte die Realisierung durch Vorfinanzierung dieser Projekte in Italien beschleunigen⁸⁴. In Tabelle 18 werden die Kosten mit einer berücksichtigten Kreditreserve von 20% sowie einem angenommenen EUR/CHF-Kurs von 1.20 pro Strecke aufgeführt.

⁸¹ Gemäss den durch die SBB Infrastruktur übergebenen Grunddaten aus zwei Referenzwochen (Woche 7 und 30 des Jahres 2010)

⁸² (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 33)

⁸³ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 35)

⁸⁴ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 20)

Tabelle 18 Kostenaufstellung pro Strecke in Italien

Investitionen Italien	Investition in EUR	Kreditreserve in EUR	Total in EUR	Total in CHF (EUR/CHF 1.20)
Chiasso	40.0	8.0	48.0	57.6
Luino	120.0	24.0	144.0	172.8
Total	160.0	32.0	192.0	230.4

Bei langdauernden Grossprojekten wie dem 4-Meter-Korridor kann die Inflation nicht zuverlässig abgeschätzt werden. Die Kostenschätzung des Bundes beinhalten daher keine Inflationskomponenten⁸⁵.

5.3 Kapitalkosten

Bestandteile der Eigenkapitalkosten bildet der risikofreie Zinssatz zuzüglich einer Risikoprämie, welche die Investoren zur Abgeltung des Projektrisikos verlangen. Ein häufig verwendetes Modell zur Messung des Projektrisikos sowie zur Bestimmung der Risikoprämie ist das Capital Asset Pricing Model (CAPM). Dieses Modell beschreibt die Beziehung zwischen dem Risiko und der vom Markt verlangten Rendite eines Investitionsobjektes. Der Zusammenhang kann mit nachfolgender Formel abgebildet werden⁸⁶.

$$\mu = R_F + (\mu_M - R_F) \cdot \beta$$

μ = erwartete Rendite, R_F = Risk Free, μ_M = Rendite Markt, β = Beta

Die erwartete Projektrendite wird durch die risikofreie Rendite zuzüglich einer Marktprämie multipliziert mit dem projektspezifischen Risiko (Beta) errechnet, wobei das Beta das systematische Risiko im Vergleich zum Risiko des Marktes misst.

Risikofreie Rendite (Risk Free)

Die Bestimmung der risikofreien Rendite erfolgt nach Möglichkeit über sogenannte Spotrates. Da jedoch zahlreiche Staaten (u.a. die Schweiz) keine Nullcouponobligationen ausgeben, müssen die impliziten Spotrates theoretisch aus den Renditen auf Verfall von risikofreien Couponsanleihen hergeleitet werden. Als Alternative können die Swapsätze benutzt werden, um die Spotrates für die unterschiedlichen Laufzeiten festzulegen. Da eine exakte Ableitung der Spotrates sowie deren Fristigkeit aufwändig ist, wird in der Praxis oft die Rendite auf Verfall einer risikofreien Couponobligation verwendet, deren Laufzeit in etwa mit der durchschnittlichen Laufzeit des zu bewertenden Projektes übereinstimmt⁸⁷.

⁸⁵ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 33f)

⁸⁶ (Loderer, et al., 2010, S. 334)

⁸⁷ (Loderer, Jörg, Pichler, Roth, Wälchli, & Zraggen, 2010, S. 340ff.)

Zur Festlegung der risikofreien Rendite haben wir alternative Infrastrukturprojekte von Spitalfinanzierungen⁸⁸ und Stromnetzen⁸⁹ verglichen. Ähnlich wie bei Bahninfrastrukturprojekten tritt die öffentliche Hand sowohl als (Teil-)Investor als auch als Einflussnehmer auf. Zudem handelt es sich bei den Vergleichen ebenfalls um Infrastrukturbauten mit langer Nutzungsdauer, womit ein direkter Vergleich gerechtfertigt wird. In beiden Bereichen wird als risikofreie Rendite jeweils die durchschnittliche (risikolose) Rendite von Bundesobligationen mit einer Laufzeit von 10 Jahren während der letzten 60 Monate (als Zero-Bond gerechnet) beigezogen. Für die jährliche Verzinsung der für den Betrieb der Stromnetze notwendigen Vermögenswerte wird dies in StromVV Art. 13, Abs. 3, Bst. b entsprechend vorgegeben. Die Anwendung eines rollenden Durchschnitts über 60 Monate wird mit der Volatilität der einzelnen Renditen begründet, um den zur Anwendung gelangende Diskontsatz zu glätten.

Die Investitionen in die Profilerweiterungen weisen eine mittlere Lebensdauer von 52 Jahren auf (vgl. Kapitel 5.4). Zur Bestimmung der risikofreien Rendite stützen wir uns auf die längst möglich verfügbaren Renditen 30-jähriger Bundesobligationen ab. Um die Volatilitäten zu glätten, wird ebenfalls ein 60-monatiger rollender Durchschnitt angewendet. Per Stichtag Ende Januar 2013 beträgt dieser 2.23% (vgl. Historische Renditen von Bundesobligationen im Anhang 5). Da nicht für alle Laufzeiten bis 30 Jahre entsprechende Obligationen verfügbar sind, verzichten wir ebenfalls auf die Herleitung der Spotrates.

Abbildung 27 zeigt die historische Entwicklung der Renditen 30-jähriger Bundesobligationen der vergangenen 60 Monate sowie der gleitende Durchschnitt.

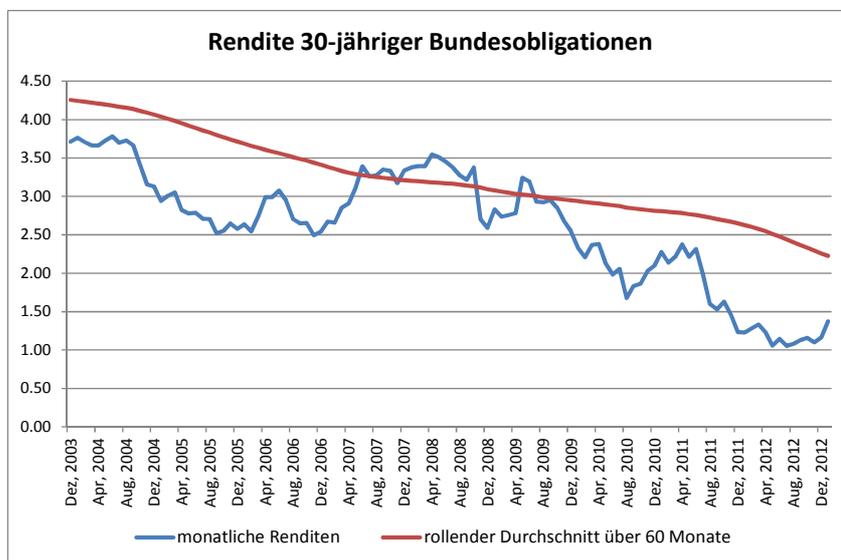


Abbildung 27 Rendite 30-jähriger Bundesobligationen

Um der mittleren Lebensdauer von 52 Jahren gerecht zu werden, müsste ein laufzeitkongruenter Zinssatz herangezogen werden können. Da die Schweizerische Eidgenossenschaft aber keine solchen langen Laufzeiten emittiert (die längste Restlaufzeit beträgt derzeit rund 36 Jahre),

⁸⁸ (Prof. Dr. Zimmermann & Dr. Lüthje, 2008, S. 6)

⁸⁹ (Bundesamt für Energie BFE, 2012)

extrapolieren wir den Zinssatz linear anhand der 10- und der 30-jährigen Bundesobligation (wiederum auf Basis der 60-Monats-Durchschnittswerte). Daraus resultiert ein Zuschlag von rund 0.5% zum Zinssatz der 30-jährigen Bundesobligation. Die risikofreie Rendite beträgt damit 2.73%.

Risikoprämie (Marktrisikoprämie x Beta)

Der Bundesrat beantragt die Finanzierung der Profilerweiterung aus dem FinöV (Bau und Finanzierung von Infrastrukturvorhaben des öffentlichen Verkehrs) bzw. später dem Bahninfrastrukturfonds (BIF)⁹⁰. Entgegen der heutigen Situation, bei der Ausbau und Unterhalt der Bahninfrastruktur über verschiedene Finanzierungsinstrumente des Bundes und der Kantone finanziert sind, wird künftig ein einziger, neuer und zeitlich unbefristeter Bahninfrastrukturfonds geschaffen. Die bisherigen Mittel des FinöV werden in den BIF überführt⁹¹. Abbildung 28 zeigt sowohl die Einnahmen- als auch die Ausgabenseite des BIF auf.

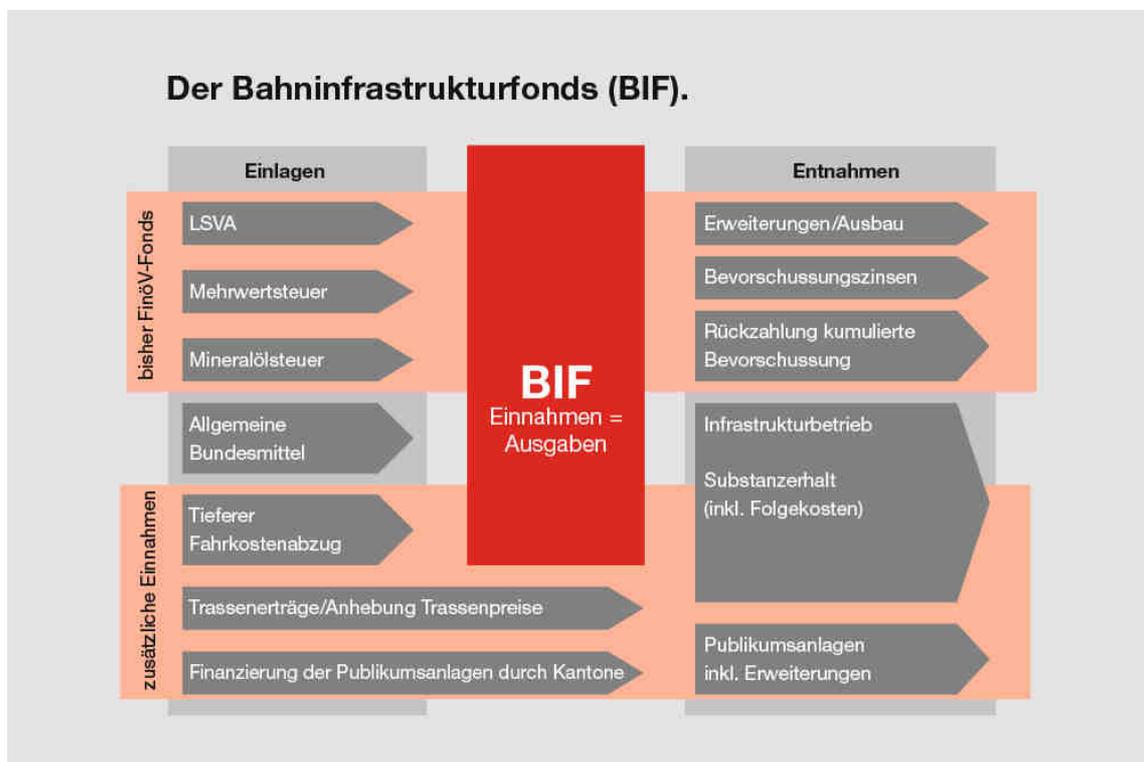


Abbildung 28 Übersicht Bahninfrastrukturfonds (BIF)⁹²

Die Investitionen in die Profilerweiterung würden demnach aus zweckgebundenen Einnahmen aus Steuern und Abgaben (bisheriger FinöV-Fonds), aus allgemeinen Bundesmitteln (bisherige Leistungsvereinbarungen und Rahmenkrediten) sowie zusätzlichen Einnahmen erfolgen. Da es sich bei der Profilerweiterung um ein Projekt des Bundes handelt, kann gemäss dem Leitfaden zur Bewertung von Projekten im Schienenverkehr davon ausgegangen werden, dass keine un-

⁹⁰ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 43)

⁹¹ (SBB, a)

⁹² (SBB, a)

terneherische Rendite angestrebt wird⁹³. Demnach wird davon ausgegangen, dass vom Bund als Investor keine Risikoprämie erwartet wird.

Projektspezifischer Diskontsatz

Der gemäss CAPM ermittelte Diskontsatz entspricht nun dem Satz zur Entschädigung der Eigenkapitalkosten. Um den Satz für das gesamte eingesetzte Kapital, sogenannte Kosten der Aktiven ermitteln zu können, ist die Kapitalstruktur (Anteil Fremd- und Eigenkapital) entscheidend. Die Kosten des gesamten Kapitals können über nachfolgende Formel ermittelt werden⁹⁴:

$$k_A = k_{FK} \cdot \frac{FK}{FK + EK} + k_{EK} \cdot \frac{EK}{FK + EK}$$

Wir gehen davon aus, dass der Bund als Investor keinen Risikozuschlag erhebt (vgl. oben). Da er als Fremdkapitalnehmer zudem keinen Risikozuschlag bezahlt (Rendite Bundesanleihen = Risk Free) und demgegenüber auch keine Fremdkapitalzinsen steuerlich geltend machen kann, kann vereinfachend die Annahme getroffen werden, dass Eigen- und Fremdkapital dieselben Kosten verursachen. Als risiko-adjustierten Diskontsatz zur Kapitalisierung der erwarteten Free Cashflows setzen wir somit 2.73% ein, um so den NPV des Projektes ermitteln zu können. Der im Leitfaden zur Bewertung von Projekten im Schienenverkehr⁹⁵ aufgeführte Zinssatz von 2% erachten wir unter einer längerfristigen Betrachtungsperspektive des Zinsumfeldes als zu tief.

5.4 Planungshorizont

Infrastrukturinvestitionen in Bahnprojekte werden zur Festlegung ihrer Lebensdauer in die Sachgebietsgruppen Trassenbau, Oberbau, Erschliessungs-Anlagen und übrige Bahntechnik unterteilt. Die für den 4-Meter-Korridor geplanten Investitionen können einzelnen Objektkategorien zugewiesen werden, welche - anhand eines geschätzten Verteilschlüssels der SBB Infrastruktur - den vier Sachgebietsgruppen zugewiesen werden können. Tabelle 19 zeigt die verschiedenen Objektkategorien und die geschätzte Aufteilung auf die vier Sachgebietsgruppen.

Tabelle 19 Investitionsanteile der Objektkategorien auf die jeweilige Sachgebietsgruppe⁹⁶

Objektkategorie	Sachgebietsgruppen	Trassenbau	Oberbau	Erschliessungs-Anlagen	Übrige Bahntechnik	Total
Signalanlagen, Fahrstromanlagen					100%	100%
Über-/Unterführungen, Bahnhöfe, Stationen		50%	10%	10%	30%	100%
Tunnelausweitung oder -neubau		60%	20%		20%	100%

⁹³ (Bundesamt für Verkehr BAV, 2006, S. A2-23)

⁹⁴ (Loderer, et al., 2010, S. 351)

⁹⁵ (Bundesamt für Verkehr BAV, 2006, S. A2-23)

⁹⁶ Schätzung der SBB Infrastruktur, gemäss Mail vom 28. Februar 2013

Die Lebensdauer der einzelnen Sachgebietsgruppen können anhand vorgegebener Annuitätenfaktoren gemäss Leitfaden zur Bewertung von Projekten im Schienenverkehr ermittelt werden⁹⁷. Der Investitionszyklus pro Sachgebietsgruppe wird in Abbildung 29 aufgezeigt.

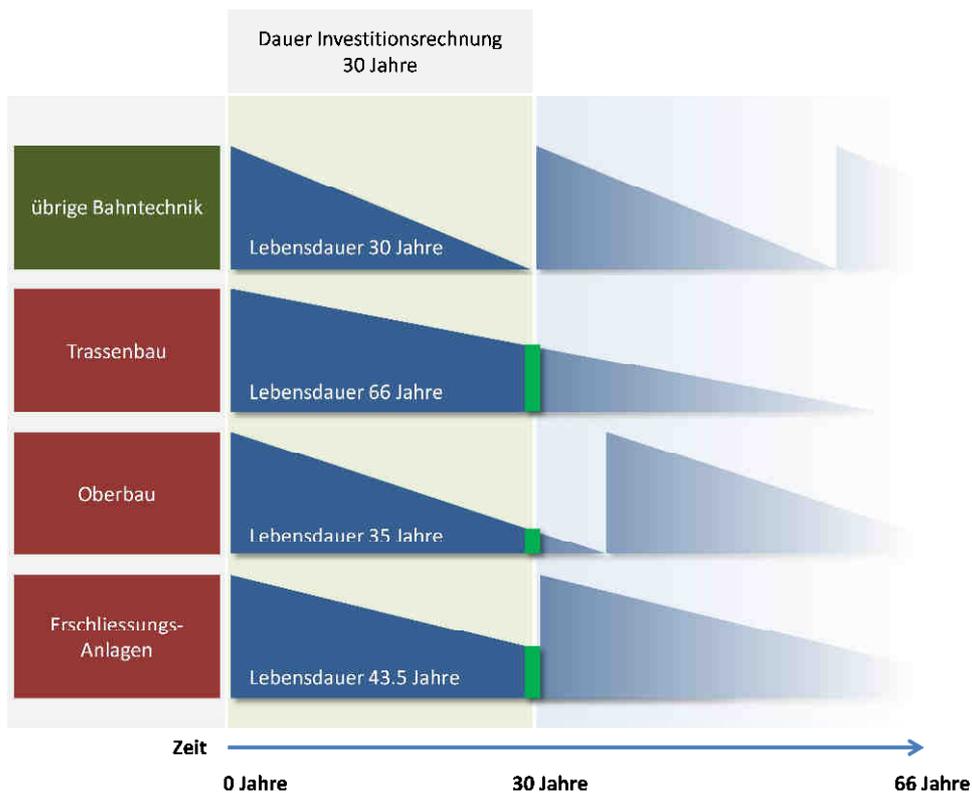


Abbildung 29 Lebenszyklus pro Sachgebietsgruppe⁹⁸

Dabei wird der Planungshorizont auf 30 Jahre festgelegt. Dies entspricht der kürzesten Lebensdauer der Sachgebietsgruppe übrige Bahntechnik. Die Liquidationswerte pro Sachgebietsgruppe werden als grüne Quadrate ausgewiesen und in Tabelle 22 quantifiziert.

Bezogen auf die Investitionen in den 4-Meter-Korridor für den Streckenabschnitt Schweiz, welche in Tabelle 17 aufgeführt sind, können - mit Ausnahme der Positionen „weitere Objekte“ und „Kreditreserve“ - sämtliche Investitionskosten dem Objekt „Tunnelausweitung oder -neubau“ zugewiesen werden. Bei der Position „weitere Objekte“ handelt es sich um Investitionen in Überführungen, Signalanlagen, Fahrstromanlagen und Haltestellen⁹⁹, welche je hälftig der Objektkategorie „Signalanlagen, Fahrstromanlagen“ beziehungsweise „Über-/Unterführungen, Bahnhöfe und Stationen“ zugewiesen werden. Die Kreditreserven werden anteilmässig auf die einzelnen Objekte verteilt. In Tabelle 20 werden die Zuweisungen der Investitionskosten auf die jeweilige Sachgebietsgruppe für den Streckenabschnitt Schweiz, aufgeteilt auf die Luino- und Chiasso-Linie, entsprechend vorgenommen.

⁹⁷ (Bundesamt für Verkehr BAV, 2006, S. A2-27)

⁹⁸ In Anlehnung an: (Prof. Rupp & Amrein, 2012, S. 14)

⁹⁹ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 33)

Tabelle 20 **Aufteilung der Investitionskosten Schweiz nach Sachgebietsgruppe**
(Beträge in Mio. CHF)

Objekte	Sachgebietsgruppen	Trassenbau	Oberbau	Erschliessungs-Anlagen	Übrige Bahn-technik	Total
Luino						
Signalanlagen, Fahrstromanlagen		-	-	-	10.36	10.36
Über-/Unterführungen, Bahnhöfe, Stationen		5.18	1.04	1.04	3.11	10.36
Tunnelausweitung oder -neubau		225.03	75.01	-	75.01	375.06
Total Investition pro Sachgebietsgruppe		230.21	76.05	1.04	88.48	395.78
Chiasso						
Signalanlagen, Fahrstromanlagen		-	-	-	4.04	4.04
Über-/Unterführungen, Bahnhöfe, Stationen		2.02	0.40	0.40	1.21	4.04
Tunnelausweitung oder -neubau		168.09	56.03	-	56.03	280.14
Total Investition pro Sachgebietsgruppe		170.11	56.43	0.40	61.28	288.22
Total Investitionen Schweiz						684.00

Für die Aufteilung der Investitionskosten für den Streckenabschnitt Italien auf die verschiedenen Objekte liegen keine Schätzungen vor, die für diese Arbeit zur Verfügung gestellt wurden. Aus diesem Grund wird die Aufteilung der Kosten auf die Sachgebietsgruppen analog jener des Streckenabschnitts Schweiz vorgenommen. In Tabelle 21 werden die Zuweisungen der Investitionskosten auf die jeweilige Sachgebietsgruppe für den Streckenabschnitt Italien, aufgeteilt auf die Luino- und Chiasso-Linie, entsprechend vorgenommen.

Tabelle 21 **Aufteilung der Investitionskosten Italien nach Sachgebietsgruppe**
(Beträge in Mio. CHF)

Strecke	Sachgebietsgruppen	Trassenbau	Oberbau	Erschliessungs-Anlagen	Übrige Bahn-technik	Total
Luino						
Total Investition pro Sachgebietsgruppe		100.51	33.20	0.45	38.63	172.80
Chiasso						
Total Investition pro Sachgebietsgruppe		34.00	11.28	0.08	12.25	57.60
Total Investitionen Italien						230.40

Durch die Zuordnung der Investitionskosten auf die Sachgebietsgruppen kann anhand derer Lebensdauer die mittlere Lebensdauer der Gesamtinvestition ermittelt werden. Diese beträgt rund 52 Jahre. Die theoretischen Liquidationswerte der einzelnen Sachgebietsgruppe, aufgeteilt nach Strecke, bei linearer Abschreibung nach 30 Betriebsjahren (Jahr 2049) werden in Tabelle 22 aufgeführt.

Tabelle 22 **Theoretische Liquidationswerte nach 30 Jahren pro Sachgebietsgruppe**
(Beträge in Mio. CHF)

Sachgebietsgruppen	Abschreibungs- dauer in Jahren	Liquidationswerte nach 30 Jahren					
		Chiasso		Luino		Total	
		Schweiz	Italien	Schweiz	Italien	Schweiz	Italien
Trassenbau	66.0	92.78	18.54	125.57	54.83	218.36	73.37
Oberbau	35.0	8.06	1.61	10.86	4.74	18.93	6.35
Erschliessungs-Anlagen	43.5	0.13	0.03	0.32	0.14	0.45	0.17
Übrige Bahntechnik	30.0	-	-	-	-	-	-
Total		100.97	20.18	136.76	59.71	237.73	79.89

6 Investitionsrechnung 4-Meter-Korridor

6.1 Vorgehensweise und Abgrenzung der Varianten

In den vorhergehenden Kapiteln wurden die Basisdaten für die Investitionsrechnung 4-Meter-Korridor erarbeitet. Das Vorgehen und die Methodik basieren auf den Vorlesungen und diesbezüglich ausgehändigten Unterlagen von Herrn Prof. Markus Rupp.

Um möglichst gute Entscheidungskriterien zu erhalten, wird unterschieden in die Varianten:

- a) Kein 4-Meter-Korridor
- b) 4-Meter-Korridor beide Linien (Chiasso und Luino)
- c) 4-Meter-Korridor Chiasso-Linie
- d) 4-Meter-Korridor Luino-Linie

In Tabelle 23 werden die Auswirkungen der Varianten in den wichtigsten Kriterien beurteilt. Die Varianten überlappen teilweise in deren Wirkung oder sind voneinander abhängig. Dies wird nicht weiter beurteilt.

Tabelle 23 Gegenüberstellung der verschiedenen Varianten

Kriterien	Varianten	a) kein 4m-Korridor ¹⁰⁰	b) beide Linien ¹⁰¹	c) nur Chiasso-Linie	d) nur Luino-Linie
Investitionsbedarf		0	914.4 Mio.	CHF 741.6 Mio.	CHF 722.8 Mio.
Mengenentwicklung UKV Gotthard in SE 2030		707'000	1'014'000	793'000	928'000
in %		0.0%	+43.4%	+12.2%	+31.3%
Mengenentwicklung Strasse SE 2030		1'542'000	1'411'000	1'632'000	1'498'000
in %		0.0%	-8.5%	+5.8%	-2.9%
Verlagerungseffekt		0	+++	+	++
Politische Akzeptanz Schweiz		-	++	++	++
Politische Akzeptanz Italien		0	+	++	+
Attraktivität für UKV-Kunden		-	+++	+	++
Marktpotential		-	+++	+	++
Terminalverfügbarkeit		+++	+	-	+
Betriebsunterbruch Bauphase		0	0	0	0
Ökologischer Nutzen		-	+++	+	++

Der Investitionsbedarf wurde Kapitel 5.2 entnommen. Die Mengenentwicklungen UKV Gotthard Variante c) und d) ergeben sich aus Kapitel 6.3.2. Die Mengenentwicklungen Strasse Variante c) und d) basieren auf der Annahme, dass jene Sendungen, die durch Fehlen der jeweils anderen Variante nicht im UKV transportiert werden können, auf der Strasse abgewickelt werden müssen. Die Bewertungssymbole der verbalen Kriterien haben nachfolgende Bedeutung. Sie beruhen auf einer eigenen Einschätzung.

- = negativer Effekt
- 0 = kein Effekt
- + = positiver Effekt
- ++ = stark positiver Effekt
- +++ = sehr stark positiver Effekt

Als Entscheidungsgrundlage für oder gegen die Investition in den 4-Meter-Korridor und deren Varianten sollen der NPV und der Internal Rate of Return (IRR) berechnet werden. Der NPV bildet die Summe aller Ein- und Auszahlungen auf Present Value-Basis und berechnet sich wie folgt¹⁰²:

$$NPV = \text{Netto Cash Flow heute} + \text{Present Value (PV) der zukünftigen Netto Cashflows}$$

Die Netto Cashflows ergeben sich aus der Differenz zwischen der Variante a) keine Investition und den Varianten b) bis d). Wird ein positiver NPV ausgewiesen, generiert das Projekt Mehrwert und sollte entsprechend umgesetzt werden.

¹⁰⁰ Mengenentwicklungen vgl. (Ickert, Maibach, Bieler, & Najar, 2012, S. 91)

¹⁰¹ Mengenentwicklungen vgl. (Ickert, Maibach, Bieler, & Najar, 2012, S. 93)

¹⁰² (Loderer, Jörg, Pichler, Roth, Wälchli, & Zraggen, 2010, S. 40)

Der IRR ist der Diskontsatz, bei welchem der NPV der abdiskontierten Netto Cashflows des Projektes Null ergeben. Folglich entspricht der IRR der durchschnittlichen Rendite der Projektinvestition. Formal lässt sich die Berechnung des IRR wie folgt ausdrücken¹⁰³:

$$NPV = -I_0 + \frac{NCF_1}{(1 + IRR)^1} + \frac{NCF_2}{(1 + IRR)^2} + \frac{NCF_3}{(1 + IRR)^3} + \dots + \frac{NCF_T}{(1 + IRR)^T} = 0$$

I_0 = Anfangsinvestition, NCF_T = Netto Cashflow des Jahres T

Die Berechnung des IRR wird iterativ mit Hilfe des Excels ermittelt. Ist der IRR grösser als der in Kapitel 5.3 ermittelte Kapitalkostensatz von 2.73%, wird auch ein positiver NPV ausgewiesen. Die Projektinvestition schafft einen Mehrwert. Entsprechend wird bei einem IRR, der kleiner als der Kapitalkostensatz ist, Wert vernichtet und folglich sollte von einer Investition in das jeweilige Projekt abgesehen werden. Entspricht der IRR exakt dem Kapitalkostensatz, beträgt der NPV Null. Während der IRR eine relative Grösse darstellt und somit einen Vergleich von Projekten unterschiedlicher Grösse zulässt, handelt es sich beim NPV um eine absolute Grösse. Sinnvollerweise werden daher für die Beurteilung von Projektalternativen beide Kennzahlen berechnet und beurteilt.

Die Netto Cashflows werden für die Bauphase und die spätere Betriebsphase separat ermittelt und im Anschluss zusammengezogen. Mit dem PV dieser Cashflows kann der Marktwert des Investitionsprojekts ausgewiesen werden.

6.2 Netto Cashflows während der Investitionsphase

Die Investitionskosten in den 4-Meter-Korridor werden in der Schweiz auf CHF 684 Mio. und in Italien auf CHF 230.4 Mio. geschätzt (vgl. Kapitel 5.2).

Um den PV der Investitionen berechnen zu können, ist der Zeitpunkt der Investition von Bedeutung. Im erläuternden Bericht für das Vernehmlassungsverfahren werden die Investitionskosten in der Schweiz auf die Jahre 2014 bis 2022 aufgeteilt¹⁰⁴. Diese Angaben wurden verwendet, um die bereinigten und auf die beiden Linien (Chiasso und Luino) aufgeteilten Kosten (vgl. Kapitel 5.2) in die zeitliche Dimension zu bringen. In Tabelle 24 werden die Investitionszeitpunkte für die Investitionen in der Schweiz aufgeführt.

¹⁰³ (Loderer, Jörg, Pichler, Roth, Wälchli, & Zraggen, 2010, S. 177ff)

¹⁰⁴ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 48)

Tabelle 24 Present Value Investitionen Schweiz
(Beträge in Mio. CHF)

Investitionen	PV	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Anteil in%		2.78%	7.31%	14.62%	19.01%	21.93%	19.01%	10.23%	3.65%	1.46%	100.00%
Chiasso	-253.88	-8.01	-21.07	-42.14	-54.78	-63.21	-54.78	-29.50	-10.53	-4.21	-288.22
Luino	-348.63	-10.99	-28.93	-57.86	-75.22	-86.79	-75.22	-40.50	-14.47	-5.79	-395.78
Total	-602.51	-19.00	-50.00	-100.00	-130.00	-150.00	-130.00	-70.00	-25.00	-10.00	-684.00

Abdiskontiert mit dem Kapitalkostensatz von 2.73% (vgl. Kapitel 5.3) ergibt sich für die Investitionen Schweiz anfangs 2014 ein PV von total rund CHF 602.5 Mio.

Es ist vorgesehen, die Investitionskosten in Italien durch die Schweiz über ein zinsvergünstigtes, rückzahlbares Darlehen zu finanzieren¹⁰⁵. In der Investitionsrechnung müssten demnach sämtliche Zahlungsströme aus dem Darlehen (Darlehensauszahlungen, Zinsen und Rückzahlungen) an Italien mitberücksichtigt werden. Wir gehen davon aus, dass die Darlehensauszahlungen in dem Jahr vorgenommen werden, indem die Investitionen getätigt werden.

Der zeitliche Anfall der Investitionen in Italien konnte im Detail nicht eruiert werden. Vorausgesetzt die Investitionsdauer ist mit jener der Schweiz identisch, kann auf die Tabelle „Anteil an den gesamten Baukosten (in %) x Jahre vor Inbetriebnahme“ des Leitfadens zur Bewertung von Projekten im Schienengüterverkehr abgestützt werden¹⁰⁶. Demnach ergeben sich für die Investitionen in Italien folgende Investitionszeitpunkte.

Tabelle 25 Present Value Darlehenszahlungen an Italien
(Beträge in Mio. CHF)

Investitionen	PV	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Anteil in% gem. NIBA		5.00%	8.00%	14.00%	14.00%	15.00%	14.00%	14.00%	9.00%	7.00%	100.00%
Chiasso	-50.28	-2.88	-4.61	-8.06	-8.06	-8.64	-8.06	-8.06	-5.18	-4.03	-57.60
Luino	-150.85	-8.64	-13.82	-24.19	-24.19	-25.92	-24.19	-24.19	-15.55	-12.10	-172.80
Total	-201.13	-11.52	-18.43	-32.26	-32.26	-34.56	-32.26	-32.26	-20.74	-16.13	-230.40

Abdiskontiert mit dem Kapitalkostensatz von 2.73% ergibt sich für die Darlehenszahlungen an Italien anfangs 2014 ein PV von total rund CHF 201.1 Mio. Der PV der gesamten Investition (Schweiz und Italien) beträgt demnach rund CHF 803.6 Mio.

Der Zeitpunkt der Inbetriebnahme des 4-Meter-Korridors wird für das Jahr 2020 angestrebt. In den Jahren 2021 und 2022 sind keine Ausbaumassnahmen mehr vorgesehen, sondern nur noch Massnahmen bspw. zum Rückbau von Baustellen¹⁰⁷.

¹⁰⁵ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 34)

¹⁰⁶ (Bundesamt für Verkehr BAV, 2006, S. A2-25)

¹⁰⁷ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 49)

Aufgeteilt nach Strecke beträgt der PV für die Luino-Linie rund CHF 499.7 Mio. und die Chiasso-Linie rund CHF 304.0 Mio. Die deutlich höheren Kosten zu Lasten der Luino-Linie sind mit dem Investitionsbedarf in Italien sowie der stärkeren Frequentierung durch den Güterverkehr zu begründen.

6.3 Nutzen

6.3.1 Marktpotential Sattelauflieger

Der Sattelauflieger geniesst eine sehr wichtige Bedeutung im Strassengüterverkehr. Von den 1.257 Mio. Durchfahrten im alpenquerenden Strassengüterverkehr waren 60% Sattelauflieger. Die restlichen 40% teilen sich die Lastenzüge (LKW mit Ladefläche und Anhänger 24%) und Lastwagen ohne Anhänger (16%) auf¹⁰⁸. Als Vorteil kann nebst einer langen Ladefläche die unabhängige Bewirtschaftung des Sattelauflegers vom Zugfahrzeug genannt werden. Eigentümer des Zugfahrzeuges und des Sattelauflegers müssen dabei nicht identisch sein. Der Eigentümer des Sattelauflegers (zum Beispiel Spediteur) kann so nach eigenen Präferenzen Transportfirmen einsetzen, welche ihrerseits nur die Zugmaschine stellen müssen. Ursprünglich war dieses Konzept im maritimen Handel mit Grossbritannien, Skandinavien oder auch Spanien bekannt. Der Sattelauflieger konnte in Belgien von der Zugmaschine A auf ein Schiff gefahren werden und in Grossbritannien von der Zugmaschine B wieder abgeholt werden. Die Überfahrt erfolgte ohne Begleitung der Zugmaschine. Um den Sattelauflieger auch für leichte Güter attraktiv zu machen, wird dieser mit einer möglichst grossen Innenhöhe hergestellt. Eine Innenhöhe von 3 Metern, was heute Standard ist, ergibt eine Aussenhöhe von 4 Metern. Ältere Modelle weisen eine Innenhöhe bis 2.8 Metern und eine Aussenhöhe von 3.8 Metern auf. Simultan wurden sogenannte Taschenwagen entwickelt. Diese erlauben es, die Sattelauflieger im Bahnwagen soweit abzusenken, dass die Durchfahrt auf internationalen Strecken mit einem Lichtraumprofil von EBV3 möglich wird (vgl. Abbildung 30). Das Lichtraumprofil definiert den Freiraum, welcher für die Durchfahrt von Zügen freizuhalten ist. EBV3 bedeutet das Lichtraumprofil für den UKV mit 4 Metern Eckhöhe¹⁰⁹.

¹⁰⁸ (Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK, 2011, S. 13)

¹⁰⁹ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2010, S. Art. 18, Blatt Nr. 1N)

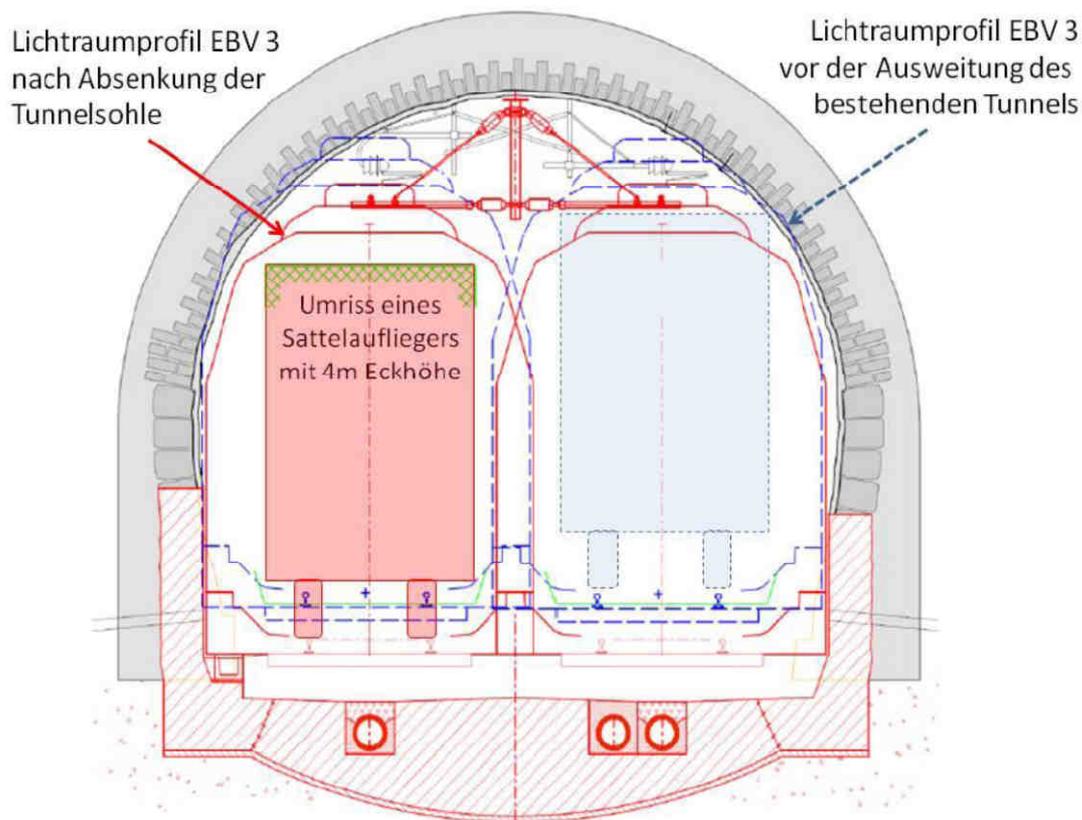


Abbildung 30 Darstellung des Lichtraumprofils am Beispiel des Paradiso-Tunnels¹¹⁰

Im Markt durchgesetzt haben sich in den letzten Jahren kranbare Sattelaufleger. So können diese nicht mehr nur gerollt, sondern auch gehoben werden. Eine effiziente Abwicklung in den KV-Terminals - ähnlich den Wechselbehältern oder Containern - wird so möglich gemacht. In Deutschland hat sich dadurch der Marktanteil des Sattelauflegers im kontinentalen UKV in Deutschland zwischen 2005 und 2011 von 11.8% auf 22.7% fast verdoppelt. Im Brenner-Korridor zwischen Österreich und Italien hat sich der Anteil der Sattelaufleger von 1999 bis 2008 von 17% auf 28% ebenfalls stark erhöht. Im Vergleich dazu spielt der Sattelaufleger im UKV durch die Schweiz eine spürbar geringere Rolle. Im Gotthard-Korridor, der nur ein Lichtraumprofil für 3.8 Meter hohe Sattelaufleger aufweist, bleibt ein sehr grosses Verlagerungspotential heute technisch abgeschottet. Der Marktanteil dürfte deshalb nur etwa bei 17 bis 18% liegen.

Auf der Lötschberg-Achse sind bereits gewisse Trassen für 4-Meter-Profile geöffnet. Interessanterweise melden KV-Operateure hier einen Marktanteil der Sattelanhänger von 50%. Obwohl dies auf verhältnismässig kleinen Mengen beruht, kann doch ein recht grosses Verlagerungspotential für Sattelaufleger erahnt werden¹¹¹.

¹¹⁰ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 13)

¹¹¹ (Mertel, Petri, & Sondermann, 2012, S. 6ff.)

6.3.2 Mengen- und Ertragsentwicklung

Mit der nachstehenden Mengen- und Ertragsentwicklung soll die Grundlage für die Errechnung des Nutzens des 4-Meter-Korridors erarbeitet werden.

Zur Mengenentwicklung wird auf Analysen des BAV abgestützt, welche die Anzahl Sendungen für die Jahre 2009, 2020 und 2030 evaluiert hat. Dabei wird jeweils ein 0-Fall ohne zusätzliche infrastrukturelle Ausbauten, eine Variante NEAT und eine Variante NEAT inklusive 4-Meter-Korridor untersucht¹¹². Relevant für die Errechnung des Nutzens des 4-Meter-Korridors ist die Differenz zwischen der Variante NEAT und NEAT inklusive 4-Meter-Korridor. Diese Differenz zeigt sich in Tabelle 26.

Tabelle 26 Anzahl zusätzliche Sendungen im UKV Gotthard durch den 4-Meter-Korridor

Anzahl Sendungen in Tausend	2009	2020	2030
NEAT inklusive 4m-Korridor	398	941	1'014
NEAT	398	663	707
Differenz	0	278	307

Durch den 4-Meter-Korridor kann demnach mit einer Mengensteigerung von 278'000 Einheiten im Jahre 2020, respektive einer Steigerung von 307'000 Einheiten im Jahre 2030 gerechnet werden.

Anspruchsvoller ist die Errechnung der zugehörigen Ertragsentwicklung, also des Nutzens, der durch den 4-Meter-Korridor erreicht wird. Um diesen berechnen zu können, muss zuerst eine einheitliche Basis für die Errechnung von zukünftigen, zusätzlichen Cashflows geschaffen werden.

Die Akteure im UKV-Markt sind ganz oder mehrheitlich unter staatlicher Kontrolle. Nur wenige sind in privater Hand. Die finanzielle Lage dieser Einheiten ist intransparent, nicht öffentlich zugänglich, durch interne Verrechnungen verzerrt und von verschiedensten nicht zuordenbaren Komponenten beeinflusst. Für die Modellberechnung des Nutzens aus dem 4-Meter-Korridor wird deshalb vereinfachend davon ausgegangen, dass die aggregierten Umsätze und operativen Kosten dieser Akteure zum Zeitpunkt 2010 ein ausgeglichenes Ergebnis präsentieren, also ein operatives Null-Ergebnis. Wir nehmen zudem an, dass Mehr- oder Mindermengen 100% variable Kosten generieren, welche direkt an die Mehr- oder Mindermengen geknüpft sind. Werden also x-Mengen mehr transportiert, resultiert weiterhin ein Null-Ergebnis. Werden y-Mengen weniger transportiert, resultiert ebenfalls ein Null-Ergebnis. Weiter wird davon ausgegangen, dass die Abschreibungen, Investitionen und Desinvestitionen für den operativen Betrieb Null sind und dass keine Steuern bezahlt werden müssen. Die Veränderung Netto-Umlaufvermögen wird nicht berücksichtigt. Das zugrunde liegende Null-Ergebnis kann auch als Null-Free-Cashflow bezeichnet werden.

¹¹² (Ickert, Maibach, Bieler, & Najar, 2012, S. 90ff.)

Tabelle 27 Herleitung Free Cashflow 2010 und 2020

Herleitung Free Cashflow Entity in Mio. CHF	2010	2020
Umsatz	450	500
- Kosten	450	410
= Operatives Ergebnis vor Abschreibungen, Zinsen, Steuern (EBITDA)	0	90
- Abschreibungen	0	0
= Operatives Ergebnis vor Steuern (EBT)	0	90
- Steuern	0	0
= Reingewinn	0	90
+ Abschreibungen	0	0
+/- Veränderung NUV	0	0
- Investitionen operativ	0	0
= Free Cashflow Entity	0	90

In den vorangegangenen Kapiteln wurde der Nutzen aus der Eliminierung der Bergstrecken sowie der Verlängerung der Zugkompositionen erarbeitet. Dieser Nutzen wird in der Form von sinkenden Stückkosten mit der Inbetriebnahme dieser infrastrukturellen Massnahmen, also im Jahr 2020, effektiv. Unter der Voraussetzung, dass dieser Nutzen bei den Akteuren bleibt und nicht an den Markt weitergegeben wird, muss dieser zwangsläufig als Cashflow hängen bleiben.

In Zahlen bedeutet dies:

CHF 40.7 Mio. aus der Eliminierung der Bergstrecken

CHF 49.6 Mio. aus der Verlängerung der Zugkompositionen

Anstelle eines ausgeglichenen Free Cashflows muss also per se ab dem Jahr 2020 ein Free-Cashflow von Total CHF 90.3 Mio. pro Jahr anfallen (vgl. Tabelle 27). Dieser Free Cashflow wird in unserem Modell durch 556'050 transportierte Sendungseinheiten erreicht. Das entspricht den als Grundlage genommenen 16'850 Zügen beladen mit je 33 Sendungseinheiten¹¹³. Es resultiert dadurch mit jeder transportierten Sendungseinheit ab 2020 ein Free-Cashflow von CHF 162.40.

¹¹³ (KombiConsult & K+P Transport Consultants, 2010, S. 100)

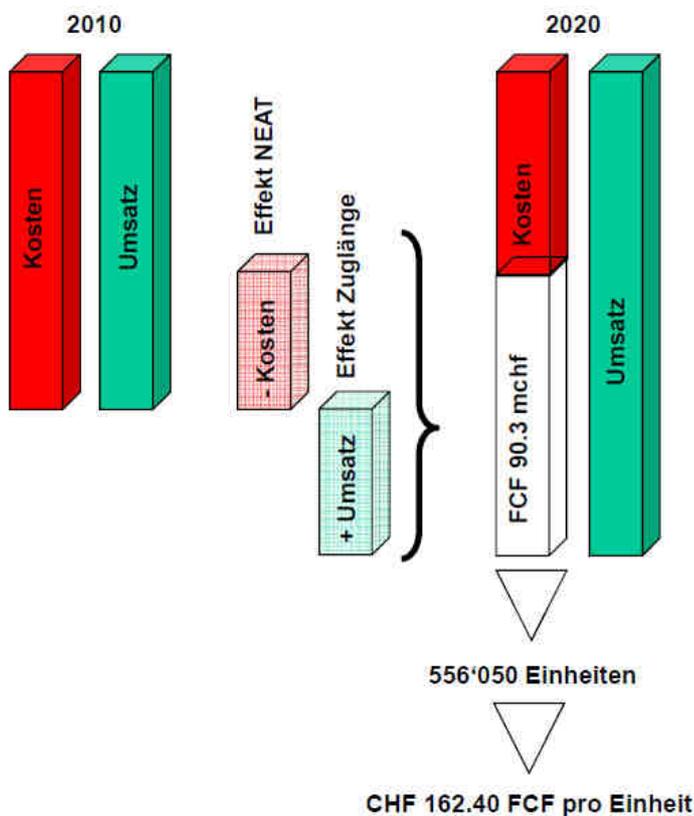


Abbildung 31 Free Cashflow-Situation Akteure UKV ab 2020

Aus der Kombination der Mengensteigerung durch den 4-Meter-Korridor sowie den Free Cashflow pro transportierte Einheit ab dem Jahr 2020 kann ein monetärer Nutzen für den 4-Meter-Korridor errechnet werden. In statischer Betrachtung ergibt dies für das Jahr 2020 einen Nutzen von CHF 45.1 Mio. und für das Jahr 2030 einen Nutzen von CHF 49.9 Mio.

6.3.3 Present Value der zukünftigen Cashflows

Die gewonnenen, statischen Erkenntnisse aus der Mengen- und Ertragsentwicklung mit dem 4-Meter-Korridor werden nun dynamisch über die Nutzungsdauer der Investition angewendet. Mit der Inbetriebnahme des 4-Meter-Korridors im Jahre 2020¹¹⁴ werden die ersten Cashflows generiert. Die in Kapitel 6.3.2 ermittelten Zusatzmengen betragen zu diesem Zeitpunkt 278'000 Sendungseinheiten. Im Jahre 2030 werden die Zusatzmengen 307'000 Sendungseinheiten betragen. Der Anstieg zwischen 2020 und 2030 wird linear auf die Jahre verteilt. Beim vom BAV errechneten Nullfall ohne jegliche Investitionen wird zwischen 2020 und 2030 ein Anstieg von 10% erwartet¹¹⁵. Es scheint plausibel, diesen durchschnittlichen Anstieg von 10% je Dekade auch für die Jahre 2030 bis 2049 bis zum Ende der Nutzungsdauer der Investition

¹¹⁴ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 2)

¹¹⁵ (Ickert, Maibach, Bieler, & Najjar, 2012, S. 90)

4-Meter-Korridor anzuwenden. Im letzten Jahr werden auf diese Weise 368'093 zusätzliche Sendungseinheiten erwartet.

Der früher errechnete und verifizierte Mengensplit zwischen der Luino- und der Chiasso-Achse wird hier ebenfalls angewendet. Wegen der Terminalsituation im Raum Mailand bestehen zurzeit keine Anhaltspunkte, warum sich dieser Mengensplit bis ins Jahr 2020 wesentlich verändern sollte. Zum Startzeitpunkt 2020 sind demzufolge auf der Luino-Achse 200'049 zusätzliche Sendungseinheiten zu erwarten und auf der Chiasso-Achse 77'951 zusätzliche Einheiten. Es wird zwar davon ausgegangen, dass in Norditalien bis ins Jahr 2030 zusätzliche Kapazitäten für den Umschlag von mindestens 500'000 Sendungen geschaffen werden müssen. Diesbezüglich wird auf eine Absichtserklärung zwischen verschiedenen Operateuren des KV vom 11. Mai 2012 verwiesen¹¹⁶. In einer Pressemitteilung¹¹⁷ eines Teils dieser Operateure wird aber erwähnt, dass eine solche Kapazitätserweiterung erst weit nach 2025 erfolgen dürfte wegen der anspruchsvollen Realisierung und Finanzierung solcher Terminals in einem bereits sehr stark frequentierten Raum. Die Mengen auf der Luino-Linie werden deshalb ab dem Jahr 2035 stabil gehalten und der gesamte Zuwachs über die Chiasso-Linie abgewickelt. Dies trägt dem Umstand Rechnung, dass ab 2035 geplante Terminals im Norden und Nordosten Mailands verfügbar sein sollten. Der Mengensplit im Jahre 2049 beträgt dann 65.4% auf der Luino-Linie und 34.6% auf der Chiasso-Linie.

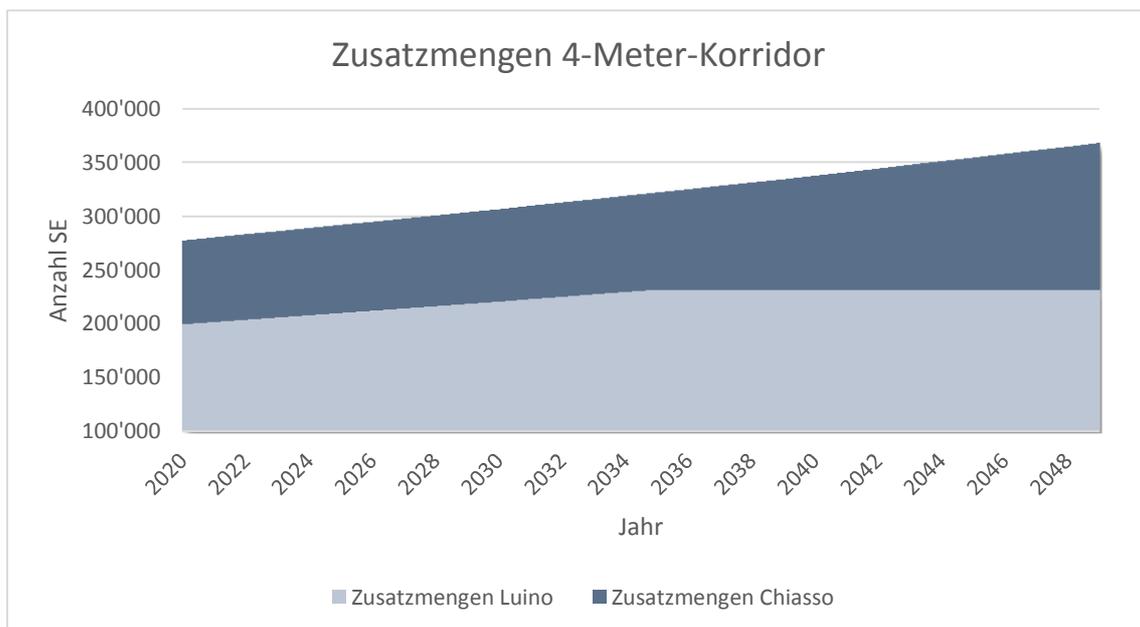


Abbildung 32 Zusatzmengen 4-Meter-Korridor

Die Mengen werden mit dem zu erwartenden Cashflow von CHF 162.40 je Sendungseinheit multipliziert und mit dem WACC von 2.73% auf den Zeitpunkt der Inbetriebnahme, dem 1. Januar 2020, abdiskontiert.

¹¹⁶ (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012, S. 35)

¹¹⁷ (HUPAC, a)

Tabelle 28 Nutzen und Present Value pro Linie
(Beträge in Mio. CHF)

Jahr	Luino		Chiasso		Total	
	Nutzen	Present Value	Nutzen	Present Value	Nutzen	Present Value
2020	32.49	31.62	12.66	12.32	45.15	43.95
2021	32.83	31.11	12.79	12.12	45.62	43.23
2022	33.17	30.59	12.92	11.92	46.09	42.51
2023	33.50	30.08	13.06	11.72	46.56	41.80
2024	33.84	29.58	13.19	11.53	47.03	41.11
2025	34.18	29.08	13.32	11.33	47.50	40.41
2026	34.52	28.59	13.45	11.14	47.97	39.73
2027	34.86	28.10	13.58	10.95	48.44	39.05
2028	35.20	27.62	13.72	10.76	48.91	38.39
2029	35.54	27.15	13.85	10.58	49.39	37.73
2030	35.88	26.68	13.98	10.40	49.86	37.07
2031	36.24	26.23	14.12	10.22	50.36	36.45
2032	36.59	25.78	14.26	10.05	50.85	35.83
2033	36.95	25.34	14.40	9.88	51.35	35.22
2034	37.31	24.91	14.54	9.71	51.85	34.62
2035	37.67	24.48	14.68	9.54	52.35	34.02
2036	37.67	23.83	15.18	9.60	52.85	33.43
2037	37.67	23.20	15.68	9.65	53.35	32.85
2038	37.67	22.58	16.17	9.70	53.85	32.28
2039	37.67	21.98	16.67	9.73	54.34	31.71
2040	37.67	21.40	17.17	9.75	54.84	31.15
2041	37.67	20.83	17.72	9.80	55.39	30.63
2042	37.67	20.28	18.27	9.83	55.94	30.11
2043	37.67	19.74	18.82	9.86	56.49	29.60
2044	37.67	19.21	19.37	9.88	57.04	29.09
2045	37.67	18.70	19.91	9.89	57.58	28.59
2046	37.67	18.20	20.46	9.89	58.13	28.09
2047	37.67	17.72	21.01	9.88	58.68	27.60
2048	37.67	17.25	21.56	9.87	59.23	27.12
2049	37.67	16.79	22.11	9.85	59.78	26.65
Total		728.66		311.34		1'040.01

Der so erhaltene PV beträgt für die Luino-Linie CHF 728.7 Mio. und für die Chiasso-Linie CHF 311.3 Mio. Total beträgt der PV CHF 1'040.0 Mio.

Zu Sensitivitätszwecken haben wir auch mit Nutzungsdauern von 50 und 80 Jahren gerechnet. Mit 50 Jahren Nutzungsdauer würde sich der PV um rund CHF 442.3 Mio. erhöhen auf CHF 1'482.3 Mio. Mit einer Nutzungsdauer von 80 Jahren erhöht sich der PV um rund CHF 855 Mio. auf CHF 1'895.0 Mio.

6.4 Beurteilung der Investition anhand des Net Present Values und des Internal Rate of Return

Aus der Investition in den 4-Meter-Korridor resultieren folgende Cash Inflows:

- Netto Cashflows nach Inbetriebnahme
- Cashflows aus dem Darlehen an Italien
- Theoretische Cashflows aus Liquidationswerten (vgl. Kapitel 5.4).

Während die Netto Cashflows nach Inbetriebnahme ausführlich in Kapitel 6.3 beschrieben wurden, müssen die Behandlung der Darlehensrückzahlungen und Zinszahlungen durch Italien sowie die theoretischen Cashflows aus den Liquidationswerten genauer analysiert werden.

Die Cashflows aus dem Darlehen an Italien setzen sich aus den Rückzahlungen und den Zinszahlungen zusammen. Weitere Details zum Darlehen sind derzeit nicht bekannt. Um die Höhe der Rückzahlungen bestimmen zu können, sind wir davon ausgegangen, dass das Darlehen ab 2020 (Datum der vorgesehenen Inbetriebnahme) während 30 Jahren linear amortisiert wird.

Eine marktgerechte Verzinsung würde sich nach den Renditen von 30 jährigen italienischen Staatsanleihen richten. Wie bereits bei der Festlegung des WACC (vgl. Kapitel 5.3) stellt sich auch hier das Problem, dass so lange Laufzeiten nicht verfügbar sind. Per Ende März 2013 notierte eine 10-jährige Obligation bei einer Rendite von 4.757% und eine 15-jährige Obligation bei einer Rendite von 5.157%¹¹⁸. Linear extrapoliert müsste eine 30-jährige Obligation demnach eine Rendite von 6.357% erzielen. Da das Projekt aus Sicht der Schweiz aus verkehrspolitischen Gründen aber realisiert werden soll und in diesem Zusammenhang auch ein zinsvergünstigtes Darlehen vorgesehen ist, fallen laut unseren Einschätzungen die Renditeerwartungen tiefer aus, als diese derzeit vom Markt verlangt werden. Wir setzen daher die Renditeerwartung gleich hoch an, wie wenn der Teil „Italien“ im Eigentum der Schweiz realisiert werden könnte. Die Cash Outflows des Darlehens setzen wir daher den Cash Outflows der Investition gleich. Die Cash Inflows stellen beim Darlehen die Zinsen und Amortisationen dar. Die Cash Inflows der Investition stellen in unserem Modell die Liquidationswerte der Investition nach 30 Jahren dar.

Wie aus Tabelle 22 ersichtlich, beträgt der Liquidationswert nach 30 Jahren für die Investitionen in Italien CHF 79.9 Mio. Daraus resultiert bei einem WACC von 2.73% ein positiver PV von CHF 30.3 Mio. Bei gleichen Voraussetzungen muss folglich aus dem Darlehen ebenfalls ein positiver PV in dieser Höhe resultieren. Dies erfordert einen Zinssatz von 3.94%. Dieser konnte mit Hilfe der Zielwertsuche in Excel ermittelt werden (Details dazu vgl. Anhang 4). Der Zusammenhang wird in Abbildung 33 verdeutlicht.

¹¹⁸ <http://www.forexpros.de/rates-bonds/european-government-bonds>

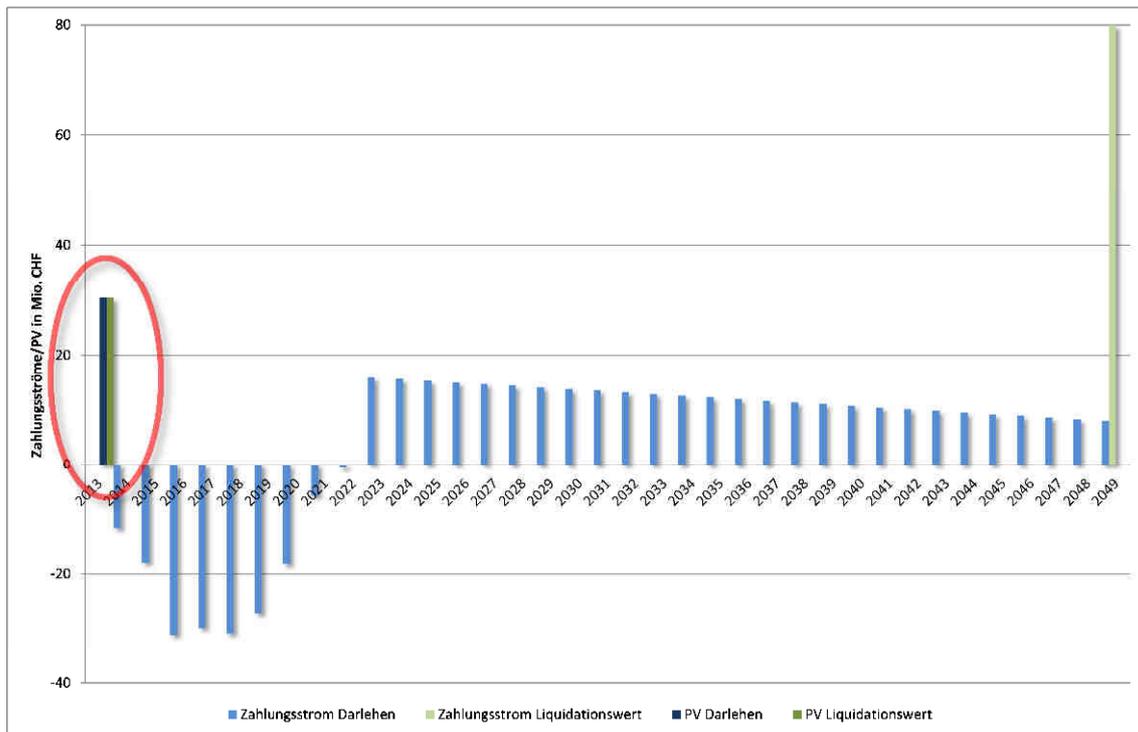


Abbildung 33 Gegenüberstellung der Present Values aus dem Darlehen und dem Liquidationswert

Aufgrund der Überlegung, dass der PV aus dem Darlehen (Rückzahlungen und Zinszahlungen) gleich hoch ist, wie der PV aus den Liquidationswerten für die Investitionen in Italien, berücksichtigten wir in der Investitionsrechnung ausschliesslich die PVs aus den theoretischen Liquidationswerten gem. Kapitel 5.4, Tabelle 22. Für die Investitionen in der Schweiz und in Italien betragen diese abdiskontiert auf Anfang 2014 CHF 74.5 Mio. für die Luino-Linie bzw. CHF 45.9 Mio. für die Chiasso-Linie.

Der Nutzen aus den Investitionen wurde in Kapitel 6.3.3 als PV anfangs Jahr 2020 (Zeitpunkt der Inbetriebnahme) berechnet. Für die vorliegende Investitionsrechnung muss dieser Wert nun ebenfalls auf Anfang 2014 abdiskontiert werden. Für die Chiasso-Linie ergibt sich ein PV von CHF 264.9 Mio. und für die Luino-Linie ein PV von CHF 619.9 Mio.

Um nun feststellen zu können, ob mit der Realisierung des 4-Meter-Korridors Mehrwert generiert werden kann, sollen die daraus resultierenden Netto Cashflows auf den Zeitpunkt der Investition, anfangs 2014, abdiskontiert werden. Ist der so ausgewiesene NPV grösser 0 können die Investitionskosten sowie die Kapitalkosten von 2.73% getragen werden bzw. es verbleibt ein Gewinn.

In Tabelle 29 werden nun die einzelnen Komponenten zusammengezogen und der NPV berechnet.

Tabelle 29 Berechnung des Net Present Values pro Strecke
(Beträge in Mio. CHF)

Free CF pro Strecke	PV	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Chiasso										
Investitionen	-304.16	-10.89	-25.68	-50.20	-62.84	-71.85	-62.84	-37.56	-15.72	-8.25
Nutzen	264.88									
Liq.werte	45.94									
NPV Chiasso	6.66									
Luino										
Investitionen	-499.47	-19.63	-42.76	-82.05	-99.41	-112.71	-99.41	-64.70	-30.02	-17.88
Nutzen	619.93									
Liq.werte	74.50									
NPV Luino	194.96									
Total NPV	201.63									

Für die Chiasso-Linie resultiert ein NPV von rund CHF 6.7 Mio. und für die Luino-Linie ein NPV von rund CHF 195.0 Mio. Der Luino-Linie sind zwar wegen der grösseren Anzahl Züge die höheren Investitionskosten zuzuweisen, allerdings wirkt sich dieser Aspekt positiv auf die Cashflows des Verlagerungseffektes aus. Der totale NPV von rund CHF 201.6 Mio. zeigt auf, dass die Investitionen in den 4-Meter-Korridor sowohl für die Chiasso- als auch für die Luino-Linie sinnvoll sind und Wert generiert werden kann.

Die Berechnung des IRR wird in Anhang 6 dargestellt. Dabei wurden die Investitionen in Italien nun mit den potenziellen Zahlungsströmen aus dem Darlehen abgebildet. Aus der gesamten Investition resultiert ein positiver IRR von 5.87%.

Vorbehalten bleiben - wie in jedem Projekt - das Risiko allfälliger Mehrkosten und auftretende Verzögerungen während der Bauphase, wodurch der Zeitpunkt der Inbetriebnahme negativ beeinflusst werden könnte. In den Investitionskosten sind jedoch Reserven von gesamthaft CHF 152.4 Mio. (Schweiz CHF 114 Mio. und Italien CHF 38.4 Mio.) berücksichtigt, was sich auf die möglichen Risiken mitigierend auswirkt.

6.5 Gegenüberstellung der Net Present Values bei Realisierung des 4-Meter-Korridors auf nur einer Strecke (Chiasso oder Luino)

Um feststellen zu können, ob der Ausbau des 4-Meter-Korridors auch bei Realisierung auf lediglich einem Streckenabschnitt (Chiasso oder Luino) einen positiven NPV oder IRR generiert, werden die beiden Strecken einander gegenübergestellt. Dabei wird angenommen, dass jene Zusatzmengen, welche im Modell der nicht realisierten Strecke zugeordnet waren, auf die Strasse rückverlagert werden.

Im Folgenden wird zuerst die alleinige Investition in die Chiasso-Linie und anschliessend in die Luino-Linie separat analysiert.

Realisierung des 4-Meter-Korridors auf der Chiasso-Linie

In Tabelle 30 werden die Investitionen aufgeführt, welche bei Ausbau der Chiasso-Linie in der Schweiz und Italien entstehen würden (vgl. Kapitel 5.2). Dabei werden die Kosten nördlich von Giubiasco vollständig der Chiasso-Linie zugewiesen. Die Kostenzuweisung südlich von Giubiasco wird wie bisher vorgenommen. Die weiteren Objekte sowie die Kreditreserve bleiben ebenfalls unverändert, da hier keine Details für eine entsprechende Aufteilung bzw. verhältnismässige Reduktion vorliegen.

Tabelle 30 Investitionskosten Chiasso-Linie

Investitionen	Total Kosten in Mio. CHF	Anteil Anzahl Züge Chiasso	Anteil Anzahl Züge Luino	Chiasso in Mio. CHF
Schweiz				
Bözberg	361	100.00%	0.00%	361.0
Villnachern	10	100.00%	0.00%	10.0
Morschacher (Axen)	5	100.00%	0.00%	5.0
Svitto	36	100.00%	0.00%	36.0
Paradiso / San Martino	68	100.00%	0.00%	68.0
Maroggia	52	100.00%	0.00%	52.0
Molino	5	100.00%	0.00%	5.0
Costa / Molincero	9	100.00%	0.00%	9.0
Weitere Objekte	24	100.00%	0.00%	24.0
Kreditreserve	114	100.00%	0.00%	114.0
Total	684			684.0
Italien				
Total Investitionen	57.6	100%	0.00%	57.6
Gesamttotal				741.6

Die in Kapitel 5.4 ermittelten Liquidationswerte sind durch veränderte Investitionskosten bei analoger Vorgehensweise ebenfalls anzupassen. In Tabelle 31 werden die Liquidationswerte der Chiasso-Linie aufgeführt.

Tabelle 31 Liquidationswerte bei alleinigem Ausbau der Chiasso-Linie
(Beträge in Mio. CHF)

Strecke	Schweiz		Italien		Total	
	Present Value	Jahr 2049	Present Value	Jahr 2049	Present Value	Jahr 2049
Chiasso	90.15	237.73	7.59	20.02	97.74	257.75

In Tabelle 32 wird anhand der ermittelten Investitionskosten der NPV der Chiasso-Linie erneut berechnet.

Tabelle 32 Berechnung des Net Present Values bei alleinigem Ausbau der Chiasso-Linie
(Beträge in Mio. CHF)

Free CF	PV	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Investitionen	-652.79	-21.88	-54.61	-108.06	-138.06	-158.64	-138.06	-78.06	-30.18	-14.03
Nutzen	264.88									
Liq.werte	97.74									
NPV Chiasso	-290.16									

Aus der Berechnung resultiert ein negativer NPV von CHF 290.2 Mio. Im Unterschied zu einer Gesamtrealisation des 4-Meter-Korridors für beide Strecken sind bei einem alleinigen Ausbau der Chiasso-Linie dieser Linie wesentlich höhere Investitionskosten zuzuweisen. Die nach Inbetriebnahme erwarteten Netto Cashflows würden gemäss obiger Berechnung nicht ausreichen, um die Investitionskosten und die daraus resultierenden Kapitalkosten tragen zu können. Dies bedeutet, dass bei einer alleinigen Realisierung des 4-Meter-Korridors einzig auf der Chiasso-Linie Wert vernichtet würde.

Der negative NPV weist auch auf einen negativen IRR hin. Dieser beträgt für die vorliegende Variante -1.25%.

Realisierung des 4-Meter-Korridors auf der Luino-Linie

In Tabelle 33 werden die Investitionen aufgeführt, welche bei Ausbau der Luino-Linie in der Schweiz und Italien entstehen würden (vgl. Kapitel 5.2). Dabei werden die Kosten nördlich von Giubiasco vollständig der Luino-Linie zugewiesen. Die Kostenzuweisung südlich von Giubiasco wird wie bisher vorgenommen. Die weiteren Objekte sowie die Kreditreserve bleiben ebenfalls unverändert, da hier keine Details für eine entsprechende Aufteilung bzw. verhältnismässige Reduktion vorliegen.

Tabelle 33 Investitionskosten Luino-Linie

Investitionen	Total Kosten in Mio. CHF	Anteil Anzahl Züge Chiasso	Anteil Anzahl Züge Luino	Luino in Mio. CHF
Schweiz				
Bözberg	361	0.00%	100.00%	361.0
Villnachern	10	0.00%	100.00%	10.0
Morschacher (Axen)	5	0.00%	100.00%	5.0
Svitto	36	0.00%	100.00%	36.0
Paradiso / San Martino	68	100.00%	0.00%	0.0
Maroggia	52	100.00%	0.00%	0.0
Molino	5	100.00%	0.00%	0.0
Costa / Molincero	9	100.00%	0.00%	0.0
Weitere Objekte	24	0.00%	100.00%	24.0
Kreditreserve	114	0.00%	100.00%	114.0
Total	684			550.0
Italien				
Total Investitionen	172.8	0.00%	100%	172.8
Gesamttotal				722.8

Die in Kapitel 5.4 ermittelten Liquidationswerte sind durch veränderte Investitionskosten bei analoger Vorgehensweise ebenfalls anzupassen. In Tabelle 34 werden die Liquidationswerte der Luino-Linie aufgeführt.

Tabelle 34 Liquidationswerte bei alleinigem Ausbau der Luino-Linie
(Beträge in Mio. CHF)

Strecke	Schweiz		Italien		Total	
	Present Value	Jahr 2049	Present Value	Jahr 2049	Present Value	Jahr 2049
Luino	72.07	190.05	22.64	59.71	94.71	249.75

In Tabelle 35 wird anhand der ermittelten Investitionskosten der NPV der Luino-Linie erneut berechnet.

Tabelle 35 Berechnung des Net Present Values bei einem alleinigen Ausbau der Luino-Linie
(Beträge in Mio. CHF)

Free CF	PV	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Investitionen	-635.32	-23.92	-54.03	-104.60	-128.72	-146.53	-128.72	-80.48	-35.65	-20.14
Nutzen	619.93									
Liq.werte	94.71									
NPV Luino	79.33									

Aus der Berechnung resultiert ein NPV von CHF 79.3 Mio. Die nach Inbetriebnahme erwarteten Netto Cashflows würden gemäss obiger Berechnung ausreichen, um sowohl die Investitionskosten als auch die daraus resultierenden Kapitalkosten tragen zu können. Dies bedeutet, dass

auch bei alleiniger Realisierung des 4-Meter-Korridors einzig auf der Luino-Linie Wert generiert würde.

Auch der IRR fällt in dieser Variante mit 4.14% positiv aus, wenn gleich nicht so hoch, wie bei der Variante b) 4-Meter-Korridor beide Linien (Chiasso und Luino). Die zusätzliche Investition bei einem Vollausbau erbringt durch die Nutzung des Synergiepotenzials nördlich von Giubiasco einen zusätzlichen Mehrwert in Form einer höheren Projektrendite. Oder anders formuliert: der Grenznutzen der zusätzlichen Investition in die zweite Linie ist höher als der Nutzen für das einzelne Projekt (vgl. Abbildung 34).

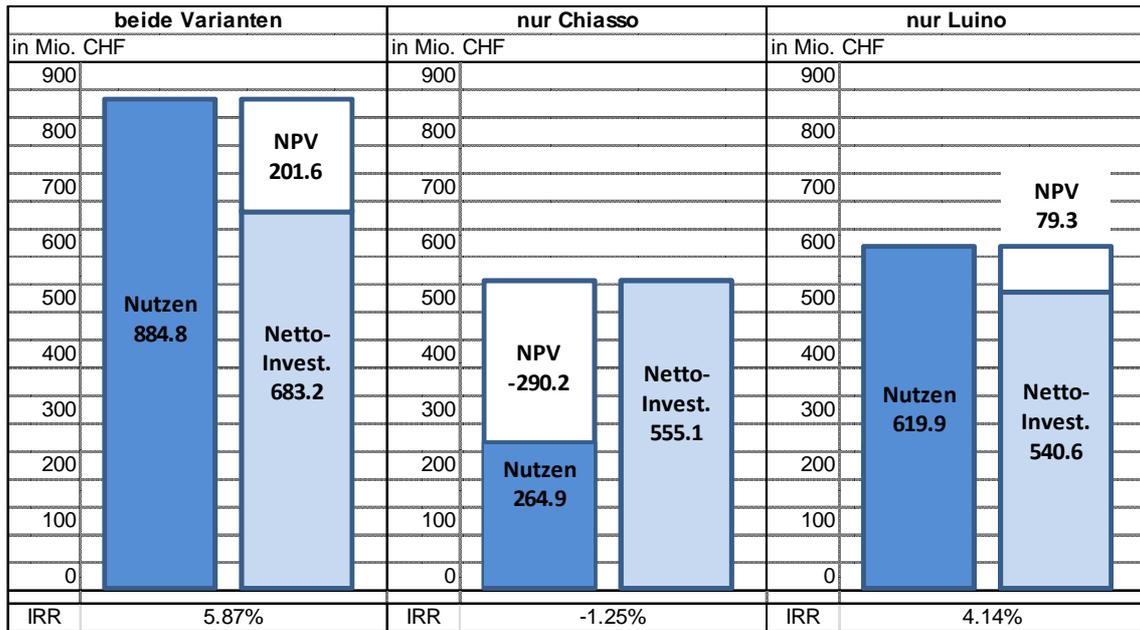


Abbildung 34 Realisierungsvarianten zum 4-Meter-Korridor¹¹⁹

¹¹⁹ In Anlehnung an: (Prof. Rupp & Amrein, 2012, S. 16)

7 Fazit

Während die Realisierung der NEAT sowie die Verlängerung der Kreuzungsstellen in der Schweiz feststehen, bestehen für die Verlängerung der Kreuzungsstellen in Italien Unsicherheiten. Sie sind zwar mit EUR 60.0 Mio. im Investitionsprogramm Italiens enthalten, die Finanzierung ist aber nicht gesichert. Die baulichen Anpassungen betreffen die mengenmässig stärkere Luino-Linie. Eine Nicht-Realisierung hätte im Verhältnis der dafür notwendigen Investitionen überproportionale Auswirkungen. Der Nutzen der Verlängerung der Kreuzungsstellen wurde zwar alleine für die Luino-Linie nicht errechnet. Wird aber weiterhin von einem Mengenanteil von 71.96% ausgegangen, würde der Ausfall an Nutzen einem jährlichen Betrag von rund CHF 35 Mio. (71.96% von CHF 49.6 Mio., vgl. Kapitel 4.4) entsprechen. Daher ist es von grosser Wichtigkeit, dass der Bund die Umsetzung des Projektes mit Italien sicherstellt.

Der 4-Meter-Korridor ist aus ökonomischer Sicht ein sich lohnendes Projekt. Die Investition generiert Mehrwert. Dieser kann aber nur erreicht werden, wenn die NEAT sowie die Verlängerung der Kreuzungsstellen planmässig realisiert werden. NEAT, Verlängerung der Kreuzungsstellen und 4-Meter-Korridor sind in ihrer Wirkung voneinander abhängig.

Für die Realisierung des 4-Meter-Korridors sind ebenfalls Investitionen auf italienischer Seite für die Chiasso- und die Luino-Linie notwendig. Italien priorisiert die Chiasso-Linie, obwohl dies nur 25% bis 30% der UKV-Volumen abdeckt. Wird lediglich die Chiasso-Linie realisiert, wird der 4-Meter-Korridor ökonomisch nicht lohnenswert sein. Die Luino-Linie wäre hingegen auch in alleiniger Betrachtung ökonomisch sinnvoll. Eine Maximierung des Wertes kann erreicht werden, wenn beide Linien ausgebaut werden. Aus Sicht des Verlagerungseffektes wie auch aus ökonomischem Blickwinkel sollten die Chiasso- und die Luino-Linie mit einem durchgängigen Eckprofil von 4 Metern Höhe realisiert werden.

Literaturverzeichnis

Bertschi AG. (2006). *50 Jahre Bertschi*.

Bundesamt für Energie BFE. (1. Februar 2012). *www.bfe.admin.ch*. Abgerufen am 24. Februar 2013 von http://www.admin.ch/ch/d/gg/pc/documents/2170/Erlaeuterungen_WACC_de-2013.pdf

Bundesamt für Statistik. (a). *Öffentlicher Verkehr (inkl. Schienengüterverkehr) – Detailtabellen, Definitionen*. Abgerufen am 3. Februar 2013 von <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/11/07/02/blank/02/01.Document.126965.xls>

Bundesamt für Verkehr BAV. (2006). *NIBA: Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte - Leitfaden zur Bewertung von Projekten im Schienenverkehr*. Bern/Zürich.

Bundesamt für Verkehr BAV. (a). *Bundesamt für Verkehr*. Abgerufen am 04. 01 2013 von <http://www.bav.admin.ch/glossar/index.html?action=id&id=131&lang=de>

Dr. Füglistaler, P. (a). *4-Meter-Korridor: Realisierung und Finanzierung*. Abgerufen am 6. April 2013 von http://www.litra.ch/dcs/users/2/SV_20120614_fueglistaler_dt.pdf

Dr. Seidelmann, C. (2010). *40 Jahre Kombiniertes Verkehr Strasse-Schiene in Europa*. Brüssel: Internationale Vereinigung der Gesellschaften für den kombinierten Verkehr Schiene-Strasse UIRR scl.

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK. (2011). *Bericht über die Verkehrsverlagerung vom Dezember 2011*.

FGU - Fachgruppe für Untertagbau. (a). *Schweizer Tunneldatenbank*. Abgerufen am 3. Februar 2013 von http://www.swisstunnel.ch/Tunneldatenbank.68.0.html?&tx_juhuitunnelstat_pi_ansichten%5Bview%5D=detail&tx_juhuitunnelstat_pi_ansichten%5Bsort%5D=inbetriebnahme&tx_juhuitunnelstat_pi_ansichten%5Buid%5D=1273

HUPAC. (1. Januar 2012). Shuttle Net Price list Germany West/East <-> Italy. Chiasso.

HUPAC. (a). *Ohne Luino-Linie gerät die Verlagerung ins Stocken*. Abgerufen am 6. April 2013 von http://www.hupac.ch/downdoc.php?id_doc=583&lng=1&rif=36f299c9f6

HUPAC. (b). *Systeme für den kombinierten Verkehr Strasse/Schiene*. Abgerufen am 10. April 2013 von <http://www.hupac.ch/index.php?node=333&lng=3&rif=6b0b1a27d0>

- Ickert, L., Maibach, M., Bieler, C., & Najar, C. (2012). *Auswirkungen der Fertigstellung der NEAT auf die Erreichung des Verlagerungsziels im Güterverkehr*. Bern: infras.
- Index Mundi. (a). *Bruttoinlandsprodukt (BIP) - Europa*. Abgerufen am 21. Februar 2013 von <http://www.indexmundi.com/map/?v=65&r=eu&l=de>
- KombiConsult & K+P Transport Consultants. (2010). *Trends und Innovationen im unbegleiteten Kombinierten Verkehr in der und durch die Schweiz*. Frankfurt am Main / Freiburg im Breisgau.
- Loderer, C., Jörg, P., Pichler, K., Roth, L., Wälchli, U., & Zraggen, P. (2010). *Handbuch der Bewertung Band 1: Projekte*. Zürich: Verlag Neue Zürcher Zeitung.
- Mertel, R., Petri, K., & Sondermann, K.-U. (2012). *Studie zum Transport von Sattelanhängern im unbegleiteten Kombinierten Verkehr durch die Schweiz*. Frankfurt am Main: KombiConsult.
- Morcello, E., Bieler, C., & Weninger, A. (2011). *Observatoire des trafics marchandises transalpins*.
- Prof. Dr. Zimmermann, H., & Dr. Lühje, G. (2008). *Vorgabe des kalkulatorischen Zinssatzes in der bundesrätlichen Verordnung über die Kostenermittlung und die Leistungserfassung durch Spitäler für die obligatorische Krankenversicherung*. Basel: Wirtschaftliches Zentrum der Universität Basel - Abteilung Finanzmarkttheorie.
- Prof. Rupp, M., & Amrein, S. (11. Januar 2012). Fallstudie Bergbahn Piz Larisch AG. Hochschule Luzern.
- SBB. (a). *Bahninfrastrukturfonds (BIF)*. Abgerufen am 31. März 2013 von <http://www.sbb.ch/sbb-konzern/ueber-die-sbb/projekte/ausbau-schiennetz/fabi/bif.html>
- SBB Infrastruktur. (a). *Trassepreis - Preisberechnung*. Abgerufen am 4. Januar 2013 von <http://www.sbb.ch/sbb-konzern/sbb-als-geschaeftpartnerin/angebote-fuer-evus/onestopshop/onestopshop-leistungen-preise/preisberechnung.html>
- Schweizerische Eidgenossenschaft. (1. Juli 2010). Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung.
- Schweizerische Eidgenossenschaft. (2012). *Bau und Finanzierung eines 4-Meter-Korridors für den Schienengüterverkehr auf der Gotthard-Achse - Erläuternder Bericht für das Vernehmlassungsverfahren*.
- Volkart, R. (2011). *Corporate Finance Grundlagen von Finanzierung und Investition*. Zürich: VERSUS.

weibull.com. (a). *Reliability Engineering Resources, Characteristics of the Weibull Distribution.*

Abgerufen am 22. März 2013 von

<http://www.weibull.com/hotwire/issue14/relbasics14.htm>

Glossary

Begriff	Erklärung
Betriebsbeiträge	Der Bund bezahlt zur Förderung des UKV einen Betriebsbeitrag pro Sendung an die Operateure. Dieser soll die Konkurrenzfähigkeit zur Strasse verbessern.
Betriebswechsellpunkt (BWP)	Am Betriebswechsellpunkt werden Lokomotiven neu geordnet (Einfach- zu Doppeltraktion, Einschublok). Sie dienen auch zum Schichtwechsel der Lokomotivführer.
Brutto-Tonnen	Gewicht Transportgut, Transportgefäss und Transportmittel (z.B. LKW, Zug, Anhänger)
Eckhöhe	Seitliche Höhe eines Transportgefässes (Lastwagen, Container, Sattelaufleger)
Einzelwagenverkehr (EWV)	Die Bahnwagen werden direkt beim Verloader abgeholt und direkt dem Endkunden zugestellt. Dazu benötigen beide Parteien einen eigenen Geleisanschluss. Im Gegensatz zum UKV wird der Vor- und Nachlauf auf der Bahn gemacht und nicht per LKW.
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
Interoperabilität	Eignung des europäischen Eisenbahnsystems für einen durchgehenden und sicheren grenzüberschreitenden Zugverkehr.
Korridor	Bahnstrecke
KV	Kombinierter Verkehr. Bahntransport von Containern, begleiteten oder unbegleiteten Lastwagen, Anhängerzügen, Sattelmotorfahrzeugen, Anhängern, Sattelauflegern und abnehmbaren Aufbauten (Wechselaufbauten), wobei der Umschlag zwischen Strassen- oder Seetransport und Eisenbahn ohne Wechsel des Transportgefässes erfolgt und durch besondere Bauten, Anlagen und Einrichtungen erleichtert wird. Gemäss Art. 2 der Verordnung über die Förderung des Bahngüterverkehrs (BGFV; SR 740.12)
Lichtraumprofil	Umfasst den von der Grenzlinie fester Anlagen umschriebenen Raum und die Sicherheitsräume. Es bestimmt damit die maximale Masse der Schienenfahrzeuge und Behälter, die auf einer Strecke verkehren dürfen.
NEAT	Neue Eisenbahn-Alpentransversale
Netto-netto-Tonnen	Gewicht des Transportgutes ohne Transportgefäss
Netto-Tonnen	Gewicht des Transportgutes und des Transportgefässes
Produktivitätsgewinn	Nutzen, welcher durch Investitionen resultiert. Die Wortverwendung erfolgte in Anlehnung an die verschiedenen Studien der Güterverkehrsbranche.
Rola	Rollende Landstrasse. Der LKW fährt inklusive Transportgut auf den Bahnwagen. Der LKW-Fahrer fährt mit dem Zug mit.
SBB Infrastruktur	Der Bereich SBB Infrastruktur beschäftigt rund 9'000 Mitarbeitende. Es werden der Betrieb, das Erhalten sowie das Entwickeln der Bahninfrastruktur sichergestellt.
Sendung	Eine Sendung entspricht der Ladekapazität eines Last- oder Sattelzuges, d.h. einem Sattelaufleger, einem standardisierten 30-Fuss, 40-Fuss oder 45-Fuss-Container, einem standardisierten 20-Fusscontainer schwerer als 16 Tonnen, zwei 20-Fuss-Container (TEU) leichter als 16 Tonnen, drei Wechselbehältern, welche kleiner als 20-Fuss-Container sind, oder aber einem Fahrzeug im begleiteten kombinierten Verkehr.
Traktionär	Verantwortlicher für eine Bahnstrecke, zumeist synonym für EVU
Transalpinen Verkehr	Verkehr durch die Alpen
Trassen	Geleise
UKV	Unbegleitet kombinierter Verkehr. Kombinierter Verkehr, jedoch ohne Begleitung des Transportgutes durch den Fahrer.
Umschlag	Hantieren des Transportgefässes im Bahnterminal. Heben des Transportgefässes auf/vom Bahnwagen oder LKW.
Vor-/Nachlauf	Strecke zwischen Bahnterminal und Verloader oder Endkunde

Begriff	Erklärung
Wagenladungsverkehr (WLV)	Der Wagenladungsverkehr ist die ursprüngliche Form des Schienengüterverkehrs. Das Transportgut wird direkt auf den Bahnwagen geladen. Das Transportgefäss ist der Bahnwagen selber.

Anhang 1 – Auswertungsergebnis abgewickelte Züge

Von der SBB Infrastruktur haben wir Detaildaten (insgesamt 1'984 Datensätze) der Wochen 7 und 30 im Jahr 2010 mit folgenden Informationen erhalten.

- Verkehrstag
- Zugnummer
- Zugtyp
- Zuglauf-Von
- Zuglauf-Bis
- Brutto-Tonnen
- Netto-Tonnen
- inside corridor y/n

Diese Daten wurden bearbeitet und mit weiteren Angaben ergänzt. Anhand der Brutto-Tonnen wurde die Einteilung in Doppel- (ab 1'300 Tonnen) und Einfachtraktion vorgenommen. Anhand der Informationen Zuglauf-Von und Zuglauf-Bis wurden die Richtung (Nord → Süd, Süd → Nord), der Korridor (Gotthard, Simplon) und die Linie (Luino, Chiasso, nur Gotthard, Simplon) festgelegt. Zudem konnte über die Zugnummer (gem. Angaben von SBB Infrastruktur) die für unser Modell nicht relevanten ROLA-Züge identifiziert und ausgeschlossen werden.

Für die weitere Auswertung der Daten wurden folgende Filterkriterien angewendet:

- Nur Züge vom Typ „Kombinierter Güterverkehr“
- Korridor Gotthard
- Keine ROLA-Züge
- Linien Luino und Chiasso

Insgesamt flossen 674 Datensätze in die weitere Analyse ein. Nachfolgend werden die im Modell verwendeten Auswertungen dargestellt.

Tabelle 36 Aufteilung Anzahl Züge

Richtung	Nord → Süd		Süd → Nord		Gesamtergebnis	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Chiasso	99	14.69%	90	13.35%	189	28.04%
Doppel	38	5.64%	57	8.46%	95	14.09%
Einfach	61	9.05%	33	4.90%	94	13.95%
Luino	246	36.50%	239	35.46%	485	71.96%
Doppel	201	29.82%	99	14.69%	300	44.51%
Einfach	45	6.68%	140	20.77%	185	27.45%
Gesamtergebnis	345	51.19%	329	48.81%	674	100.00%

Tabelle 37 Durchschnittliche Bruttotonnen

Richtung	Nord → Süd	Süd → Nord	Gesamtergebnis
Linie und Traktion			
Doppel	1'597	1'433	1'532
Chiasso	1'524	1'476	1'496
Luino	1'615	1'404	1'545
Einfach	1'033	1'082	1'064
Chiasso	1'027	951	1'000
Luino	1'041	1'113	1'096
Gesamtergebnis	1'429	1'254	1'343

Tabelle 38 Anzahl Züge pro Tag

Datum	Anzahl
15.02.2010	30
16.02.2010	51
17.02.2010	57
18.02.2010	55
19.02.2010	49
20.02.2010	34
21.02.2010	12
26.07.2010	37
27.07.2010	69
28.07.2010	74
29.07.2010	74
30.07.2010	58
31.07.2010	54
01.08.2010	20
Total	674

Hochgerechnet auf ein Jahr (mit 50 Wochen) ergibt dies 16'850 Züge pro Jahr.

Anhang 2 – Beispiel Trassenpreisberechnung

Trassenpreis

30.01.2013, Luino (08:00), Basel SBB (11:40), GüterZ des komb Verkehrs (UKV), Energie mit Rekuperation

	SBB (280 km)	Total (280 km)
Differenzierter Basispreis		
Basispreis Trasse	392.15	392.15
Nachfragefaktor HVZ	41.67	41.67
Trassenqualität	-130.21	-130.21
Haltezuschlag	2.00	2.00
Basispreis Gewicht	1,063.31	1,063.31
Umweltzuschlag	0.00	0.00
Gefahrenzuschlag	0.00	0.00
Deckungsbeitrag	0.00	0.00
Energie		
Energiebezug	1,102.73	1,102.73
Netzlastfaktor Energie	53.77	53.77
Total		2,525.42

Abweichende Preiskomponente für Trassenqualität D

Trassenqualität	-173.49
Total	2,482.14

Unverbindliche Preisanfrage. Die aufgeführten Preise sind Nettopreise in Schweizerfranken (CHF) exkl. Mehrwertsteuer. Bitte beachten Sie die Bestimmungen im Leistungskatalog.

Folgende Elemente sind in der Berechnung nicht enthalten:

- Lärmbonus
- Deckungsbeitrag im konzessionierten Personenverkehr
- Zusatzleistungen
- ETCS Rabatt

13.01.2013 18:31

Anhang 3 – Informationsbeschaffung

Datum	Unternehmen / Gesprächspartner	Gesprächsinhalt
10.09.2012	SBB Infrastruktur <ul style="list-style-type: none"> - Lic. Jur. Philippe Gauderon, Leiter SBB Infrastruktur und Mitglied der Konzernleitung - Joachim Joos, Leiter Markt / Infrastruktur - Netzentwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> - Vorstellen Anforderungen Masterarbeit - Mögliche Themenfindung - Besprechung einer allfälligen Zusammenarbeit
29.10.2012	SBB Cargo International <ul style="list-style-type: none"> - Michail Stahlhut, CEO 	<ul style="list-style-type: none"> - Vorstellen Masterarbeit - Ersteinschätzung des möglichen Verlagerungspotenzials nach Ausbau NEAT und 4-Meter-Korridor - Ersteinschätzung der Produktionskosteneinsparungen der Basistunnels (GBT und CBT)
30.10.2012	BLS Cargo AG <ul style="list-style-type: none"> - Dr. Dirk Stahl, CEO - Dr. Dirk Pfister, Leiter Produktemanagement/Vertrieb 	<ul style="list-style-type: none"> - Vorstellen Masterarbeit - Einschätzung der Produktionskosteneinsparungen der Basistunnels (GBT und CBT) - Besprechung der Grenzlasten - Markteinschätzungen nach Vollausbau der Gotthard-Achse - Organisation Folgetermin mit Joachim Schöpfer, BLS Netz AG
15.11.2012	Hupac <ul style="list-style-type: none"> - Peter Howald, Director Sales & Operations - Piero Solca, Director Logistics & Infrastructures 	<ul style="list-style-type: none"> - Geschäftsmodell - Gewichte, Längen, Kapazitäten, Auslastungsgrade - Terminalsituation - Entwicklung Sattelaufleger
06.12.2012	K+P Transport Consultants <ul style="list-style-type: none"> - Hans-Paul Kienzler, Geschäftsführer 	<ul style="list-style-type: none"> - Mengen / Kosten Schienenverkehr - Zukunftsszenarien
07.12.2012	BLS Netz AG <ul style="list-style-type: none"> - Joachim Schöpfer, Leiter Betrieb 	<ul style="list-style-type: none"> - Infrastrukturelles Umfeld - Erwartete Produktionskosteneinsparungen anhand einer bestehenden Analyse - Mögliche Vorgehensweise zur Erstellung eines Modells zur Berechnung der Produktionskosteneinsparungen
21.12.2012	Bundesamt für Verkehr (BAV) <ul style="list-style-type: none"> - Arnold Berndt, Leiter Sektion Güterverkehr - Pierre-André Meyrat, Leiter Abteilung Finanzierung 	<ul style="list-style-type: none"> - Details Investitionsvolumen - Grundlagen für Investitionsrechnungen in der Bahninfrastruktur - Markteinschätzungen, Besprechung unserer Berechnungen - Besprechung Studie „Auswirkungen der Fertigstellung der NEAT auf die Erreichung des Verlagerungsziels im Güterverkehr“

Datum	Unternehmen / Gesprächspartner	Gesprächsinhalt
11.01.2013	SBB Infrastruktur <ul style="list-style-type: none"> - Joachim Joos, Leiter Markt / Infrastruktur – Netzentwicklung - Roland Bühler, Infrastruktur - Netzentwicklung - Nadine Wirnitzer, Fachspezialistin / Infrastruktur – Fahrplan & Netzdesign - Netzentwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> - Details Investitionsvolumen - Besprechung Studie „Auswirkungen der Fertigstellung der NEAT auf die Erreichung des Verlagerungsziels im Güterverkehr“ - Besprechung unserer Berechnungsmodelle Markt und Produktionskosten - Informationsbeschaffung (Grunddaten/kalk. Kostensatz Lokführer und Lokomotive)
11.01.2013	SBB Cargo International AG <ul style="list-style-type: none"> - Michail Stahlhut, CEO 	<ul style="list-style-type: none"> - Besprechung Modell Produktionskosten anhand von Kostensätzen
31.01.2013	Bundesamt für Verkehr (BAV) <ul style="list-style-type: none"> - Alessandro Fattorini, Stab Infrastruktur 	<ul style="list-style-type: none"> - Details Investitionsvolumen (Schweiz und Italien)

Anhang 4 – Zinsvergünstigtes Darlehen an Italien

In nachstehender Tabelle wurde der für das Darlehen erforderliche Zinssatz so festgelegt, dass der PV des Darlehens dem PV von CHF 30.30 Mio. des Liquidationswertes der Investitionen nach 30 Jahren entspricht (alle Beträge in Mio. CHF).

Zinssatz Darlehen	3.94%	PV Darlehen	30.30
Amortisationsdauer	30	PV Liquidationswert der Investition	30.30
ab	2020	Differenz	0.00

Jahr	Anfangskapital	Erhöhung	Amortisation	Endkapital	Zins	Zahlungsstrom
2014	-	11.52	-	11.52	-	-11.52
2015	11.52	18.43	-	29.95	0.45	-17.98
2016	29.95	32.26	-	62.21	1.18	-31.08
2017	62.21	32.26	-	94.46	2.45	-29.81
2018	94.46	34.56	-	129.02	3.72	-30.84
2019	129.02	32.26	-	161.28	5.08	-27.17
2020	161.28	32.26	-7.68	185.86	6.35	-18.22
2021	185.86	20.74	-7.68	198.91	7.32	-5.74
2022	198.91	16.13	-7.68	207.36	7.83	-0.61
2023	207.36	-	-7.68	199.68	8.17	15.85
2024	199.68	-	-7.68	192.00	7.86	15.54
2025	192.00	-	-7.68	184.32	7.56	15.24
2026	184.32	-	-7.68	176.64	7.26	14.94
2027	176.64	-	-7.68	168.96	6.96	14.64
2028	168.96	-	-7.68	161.28	6.65	14.33
2029	161.28	-	-7.68	153.60	6.35	14.03
2030	153.60	-	-7.68	145.92	6.05	13.73
2031	145.92	-	-7.68	138.24	5.75	13.43
2032	138.24	-	-7.68	130.56	5.44	13.12
2033	130.56	-	-7.68	122.88	5.14	12.82
2034	122.88	-	-7.68	115.20	4.84	12.52
2035	115.20	-	-7.68	107.52	4.54	12.22
2036	107.52	-	-7.68	99.84	4.23	11.91
2037	99.84	-	-7.68	92.16	3.93	11.61
2038	92.16	-	-7.68	84.48	3.63	11.31
2039	84.48	-	-7.68	76.80	3.33	11.01
2040	76.80	-	-7.68	69.12	3.02	10.70
2041	69.12	-	-7.68	61.44	2.72	10.40
2042	61.44	-	-7.68	53.76	2.42	10.10
2043	53.76	-	-7.68	46.08	2.12	9.80
2044	46.08	-	-7.68	38.40	1.81	9.49
2045	38.40	-	-7.68	30.72	1.51	9.19
2046	30.72	-	-7.68	23.04	1.21	8.89
2047	23.04	-	-7.68	15.36	0.91	8.59
2048	15.36	-	-7.68	7.68	0.60	8.28
2049	7.68	-	-7.68	-	0.30	7.98

Anhang 5 – Historische Renditen von Bundesobligationen

Auf der Homepage der Schweizer Nationalbank (SNB) können historische Renditen von Bundesobligationen verschiedener Laufzeiten bezogen werden¹²⁰.

Tabelle 39 Renditen von Obligationen der Eidgenossenschaft - Kassazinssätze

Jahre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30
Stichtag												
2008 02	2.484	2.13	2.2	2.396	2.583	2.732	2.846	2.934	3.003	3.059	3.31	3.394
2008 03	2.455	2	2.1	2.321	2.523	2.683	2.805	2.899	2.973	3.033	3.303	3.393
2008 04	2.5	2.107	2.32	2.588	2.793	2.94	3.047	3.128	3.192	3.242	3.47	3.546
2008 05	2.462	2.298	2.55	2.783	2.945	3.057	3.138	3.198	3.246	3.284	3.454	3.511
2008 06	2.538	2.502	2.752	2.935	3.052	3.131	3.188	3.231	3.264	3.29	3.41	3.45
2008 07	2.45	2.312	2.513	2.714	2.858	2.96	3.033	3.089	3.132	3.166	3.321	3.373
2008 08	2.717	2.408	2.324	2.4	2.522	2.64	2.74	2.822	2.888	2.942	3.188	3.271
2008 09	2.472	1.607	1.463	1.659	1.916	2.142	2.323	2.466	2.578	2.669	3.08	3.217
2008 10	2.002	1.522	1.565	1.778	2.013	2.223	2.4	2.546	2.665	2.764	3.222	3.376
2008 11	0.899	1.285	1.499	1.65	1.776	1.889	1.989	2.079	2.157	2.226	2.578	2.701
2008 12	0.407	0.691	1.012	1.303	1.541	1.727	1.872	1.985	2.075	2.148	2.479	2.589
2009 01	0.293	0.449	0.756	1.096	1.398	1.645	1.841	1.997	2.121	2.221	2.679	2.832
2009 02	0.407	0.52	0.795	1.116	1.404	1.637	1.821	1.966	2.081	2.174	2.595	2.736
2009 03	0.325	0.523	0.818	1.129	1.406	1.635	1.817	1.963	2.08	2.175	2.61	2.756
2009 04	0.294	0.45	0.76	1.101	1.4	1.641	1.832	1.981	2.1	2.196	2.633	2.779
2009 05	0.248	0.467	0.839	1.235	1.585	1.871	2.097	2.277	2.42	2.536	3.065	3.242
2009 06	0.255	0.509	0.858	1.221	1.547	1.819	2.039	2.217	2.36	2.478	3.016	3.196
2009 07	0.248	0.453	0.726	1.023	1.304	1.55	1.758	1.931	2.073	2.192	2.745	2.932
2009 08	0.288	0.466	0.698	0.962	1.225	1.465	1.673	1.85	1.999	2.124	2.72	2.923
2009 09	0.313	0.567	0.828	1.084	1.325	1.541	1.731	1.895	2.035	2.155	2.749	2.954
2009 10	0.332	0.616	0.89	1.146	1.38	1.591	1.777	1.941	2.084	2.207	2.766	2.855
2009 11	0.269	0.47	0.713	0.97	1.213	1.429	1.612	1.767	1.895	2.002	2.508	2.679
2009 12	0.281	0.468	0.72	0.991	1.239	1.45	1.623	1.764	1.878	1.972	2.404	2.549
2010 01	0.253	0.492	0.742	0.986	1.214	1.421	1.603	1.762	1.897	2.01	2.401	2.333
2010 02	0.179	0.376	0.604	0.842	1.073	1.289	1.484	1.656	1.805	1.931	2.345	2.207
2010 03	0.25	0.472	0.701	0.925	1.138	1.336	1.516	1.676	1.818	1.941	2.44	2.37
2010 04	0.259	0.478	0.697	0.908	1.108	1.292	1.46	1.612	1.746	1.865	2.392	2.381
2010 05	0.177	0.35	0.53	0.708	0.88	1.043	1.195	1.334	1.46	1.573	2.12	2.125
2010 06	0.177	0.347	0.525	0.702	0.87	1.027	1.169	1.297	1.41	1.509	1.951	1.983
2010 07	0.337	0.407	0.522	0.685	0.863	1.031	1.18	1.306	1.411	1.5	1.917	2.057
2010 08	0.448	0.416	0.432	0.526	0.656	0.792	0.916	1.024	1.116	1.192	1.555	1.677
2010 09	0.507	0.462	0.51	0.646	0.809	0.964	1.097	1.207	1.298	1.372	1.716	1.832
2010 10	0.499	0.514	0.61	0.769	0.937	1.086	1.21	1.31	1.392	1.458	1.762	1.863
2010 11	0.477	0.463	0.575	0.762	0.957	1.129	1.272	1.387	1.481	1.558	1.91	2.028
2010 12	0.44	0.448	0.632	0.872	1.09	1.267	1.407	1.516	1.603	1.674	1.993	2.099
2011 01	0.428	0.605	0.811	1.029	1.229	1.399	1.538	1.651	1.743	1.818	2.162	2.278
2011 02	0.365	0.621	0.855	1.065	1.254	1.42	1.567	1.694	1.803	1.897	2.244	2.137
2011 03	0.415	0.702	0.95	1.163	1.346	1.502	1.636	1.751	1.848	1.931	2.262	2.214
2011 04	0.479	0.758	1.003	1.223	1.419	1.591	1.742	1.873	1.986	2.083	2.472	2.375

¹²⁰ http://www.snb.ch/de/iabout/stat/statpub/akziwe/stats/akziwe/akziwe_S1_Zins

Jahre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	30
Stichtag												
2011 05	0.339	0.588	0.816	1.021	1.205	1.369	1.515	1.642	1.753	1.849	2.256	2.213
2011 06	0.352	0.347	0.505	0.749	0.995	1.21	1.387	1.529	1.645	1.739	2.169	2.314
2011 07	0.318	0.218	0.311	0.514	0.736	0.935	1.101	1.236	1.346	1.436	1.847	1.985
2011 08	0.045	0.155	0.288	0.431	0.572	0.706	0.831	0.944	1.045	1.133	1.55	1.6
2011 09	0.139	0.055	0.095	0.228	0.393	0.554	0.697	0.818	0.919	1.003	1.396	1.529
2011 10	0.127	0.016	0.071	0.233	0.423	0.603	0.758	0.888	0.994	1.082	1.492	1.63
2011 11	0.149	0.003	0.02	0.154	0.326	0.493	0.638	0.76	0.861	0.945	1.331	1.46
2011 12	0.155	0.013	-0.011	0.071	0.199	0.335	0.461	0.57	0.662	0.74	1.109	1.234
2012 01	0.191	0.102	0.084	0.146	0.249	0.363	0.474	0.573	0.66	0.735	1.103	1.229
2012 02	0.189	0.056	0.022	0.083	0.192	0.314	0.433	0.542	0.637	0.72	1.14	1.285
2012 03	0.225	0.094	0.084	0.177	0.313	0.453	0.579	0.687	0.778	0.854	1.211	1.331
2012 04	0.205	0.039	0.008	0.087	0.211	0.341	0.462	0.568	0.658	0.735	1.104	1.229
2012 05	0.122	-0.164	-0.198	-0.087	0.067	0.215	0.344	0.45	0.538	0.61	0.945	1.057
2012 06	0.012	-0.344	-0.312	-0.131	0.069	0.245	0.39	0.507	0.601	0.678	1.029	1.147
2012 07	0.038	-0.315	-0.348	-0.217	-0.043	0.123	0.266	0.384	0.481	0.561	0.932	1.056
2012 08	0.025	-0.327	-0.361	-0.228	-0.05	0.119	0.266	0.387	0.487	0.569	0.952	1.08
2012 09	0.124	-0.095	-0.153	-0.082	0.043	0.18	0.308	0.421	0.518	0.599	0.995	1.129
2012 10	0.146	-0.063	-0.136	-0.082	0.034	0.168	0.296	0.412	0.512	0.597	1.015	1.158
2012 11	0.117	-0.1	-0.174	-0.125	-0.016	0.111	0.235	0.347	0.445	0.53	0.954	1.1
2012 12	0.059	-0.116	-0.155	-0.092	0.017	0.14	0.261	0.372	0.47	0.557	1.004	1.162
2013 01	0.14	0.093	0.104	0.176	0.282	0.397	0.51	0.614	0.707	0.789	1.221	1.374
Gleitender Durchschnitt der letzten 60 Monate										1.7338	2.1284	2.22525

Anhang 6 – Datengrundlagen Berechnung IRR

Variante b) 4-Meter-Korridor beide Linien (Chiasso und Luino)

IRR = 5.87% Beträge in Mio. CHF

Jahr	Investitionen	Darlehen	Nutzen	Liquidationswert	Netto
PV	-803.64	30.30	884.82	90.15	201.63
2014	-30.52	-11.52	0.00	0.00	-42.04
2015	-68.43	-17.98	0.00	0.00	-86.41
2016	-132.26	-31.08	0.00	0.00	-163.33
2017	-162.26	-29.81	0.00	0.00	-192.06
2018	-184.56	-30.84	0.00	0.00	-215.40
2019	-162.26	-27.17	0.00	0.00	-189.43
2020	-102.26	-18.22	45.15	0.00	-75.33
2021	-45.74	-5.74	45.62	0.00	-5.85
2022	-26.13	-0.61	46.09	0.00	19.35
2023		15.85	46.56	0.00	62.41
2024		15.54	47.03	0.00	62.57
2025		15.24	47.50	0.00	62.74
2026		14.94	47.97	0.00	62.91
2027		14.64	48.44	0.00	63.08
2028		14.33	48.91	0.00	63.25
2029		14.03	49.39	0.00	63.42
2030		13.73	49.86	0.00	63.59
2031		13.43	50.36	0.00	63.78
2032		13.12	50.85	0.00	63.98
2033		12.82	51.35	0.00	64.17
2034		12.52	51.85	0.00	64.37
2035		12.22	52.35	0.00	64.57
2036		11.91	52.85	0.00	64.76
2037		11.61	53.35	0.00	64.96
2038		11.31	53.85	0.00	65.15
2039		11.01	54.34	0.00	65.35
2040		10.70	54.84	0.00	65.55
2041		10.40	55.39	0.00	65.79
2042		10.10	55.94	0.00	66.04
2043		9.80	56.49	0.00	66.28
2044		9.49	57.04	0.00	66.53
2045		9.19	57.58	0.00	66.78
2046		8.89	58.13	0.00	67.02
2047		8.59	58.68	0.00	67.27
2048		8.28	59.23	0.00	67.51
2049		7.98	59.78	237.73	305.49

Variante c) 4-Meter-Korridor Chiasso-Linie

IRR = -1.25% Beträge in Mio. CHF

Jahr	Investitionen	Darlehen ¹²¹	Nutzen	Liquidationswert	Netto
PV	-652.79	7.59	264.88	90.15	-290.16
2014	-21.88	-2.88	0.00	0.00	-24.76
2015	-54.61	-4.49	0.00	0.00	-59.10
2016	-108.06	-7.77	0.00	0.00	-115.83
2017	-138.06	-7.45	0.00	0.00	-145.52
2018	-158.64	-7.71	0.00	0.00	-166.35
2019	-138.06	-6.79	0.00	0.00	-144.86
2020	-78.06	-4.56	12.66	0.00	-69.96
2021	-30.18	-1.43	12.79	0.00	-18.83
2022	-14.03	-0.15	12.92	0.00	-1.26
2023		3.96	13.06	0.00	17.02
2024		3.89	13.19	0.00	17.07
2025		3.81	13.32	0.00	17.13
2026		3.74	13.45	0.00	17.19
2027		3.66	13.58	0.00	17.24
2028		3.58	13.72	0.00	17.30
2029		3.51	13.85	0.00	17.36
2030		3.43	13.98	0.00	17.41
2031		3.36	14.12	0.00	17.48
2032		3.28	14.26	0.00	17.54
2033		3.21	14.40	0.00	17.61
2034		3.13	14.54	0.00	17.67
2035		3.05	14.68	0.00	17.73
2036		2.98	15.18	0.00	18.16
2037		2.90	15.68	0.00	18.58
2038		2.83	16.17	0.00	19.00
2039		2.75	16.67	0.00	19.43
2040		2.68	17.17	0.00	19.85
2041		2.60	17.72	0.00	20.32
2042		2.53	18.27	0.00	20.79
2043		2.45	18.82	0.00	21.27
2044		2.37	19.37	0.00	21.74
2045		2.30	19.91	0.00	22.21
2046		2.22	20.46	0.00	22.68
2047		2.15	21.01	0.00	23.16
2048		2.07	21.56	0.00	23.63
2049		2.00	22.11	237.73	261.83

¹²¹ Die Verzinsung des Darlehens wurde so angepasst, dass der PV der Zahlungsströme dem PV aus dem Liquidationswert der Investitionen auf Italienischer Seite entspricht (vgl. Kapitel 6.4).

Variante d) 4-Meter-Korridor Luino-Linie

IRR = 4.14%

Beträge in Mio. CHF

Jahr	Investitionen	Darlehen ¹²²	Nutzen	Liquidationswert	Netto
PV	-635.32	22.64	619.93	72.07	79.33
2014	-23.92	-8.64	0.00	0.00	-32.56
2015	-54.03	-13.48	0.00	0.00	-67.51
2016	-104.60	-23.31	0.00	0.00	-127.91
2017	-128.72	-22.36	0.00	0.00	-151.08
2018	-146.53	-23.13	0.00	0.00	-169.67
2019	-128.72	-20.39	0.00	0.00	-149.11
2020	-80.48	-13.67	32.49	0.00	-61.66
2021	-35.65	-4.31	32.83	0.00	-7.14
2022	-20.14	-0.47	33.17	0.00	12.56
2023		11.88	33.50	0.00	45.38
2024		11.65	33.84	0.00	45.49
2025		11.42	34.18	0.00	45.61
2026		11.20	34.52	0.00	45.72
2027		10.97	34.86	0.00	45.83
2028		10.74	35.20	0.00	45.94
2029		10.52	35.54	0.00	46.06
2030		10.29	35.88	0.00	46.17
2031		10.07	36.24	0.00	46.30
2032		9.84	36.59	0.00	46.43
2033		9.61	36.95	0.00	46.57
2034		9.39	37.31	0.00	46.70
2035		9.16	37.67	0.00	46.83
2036		8.93	37.67	0.00	46.60
2037		8.71	37.67	0.00	46.38
2038		8.48	37.67	0.00	46.15
2039		8.25	37.67	0.00	45.92
2040		8.03	37.67	0.00	45.70
2041		7.80	37.67	0.00	45.47
2042		7.57	37.67	0.00	45.24
2043		7.35	37.67	0.00	45.02
2044		7.12	37.67	0.00	44.79
2045		6.89	37.67	0.00	44.56
2046		6.67	37.67	0.00	44.34
2047		6.44	37.67	0.00	44.11
2048		6.21	37.67	0.00	43.88
2049		5.99	37.67	190.05	233.70

¹²² Die Verzinsung des Darlehens wurde so angepasst, dass der PV der Zahlungsströme dem PV aus dem Liquidationswert der Investitionen auf Italienischer Seite entspricht (vgl. Kapitel 6.4).

Anhang 7 – Eidesstattliche Erklärung

Wir bestätigen hiermit, dass wir

- die vorliegende Arbeit selbständig und ohne Mithilfe Dritter verfasst haben
- die in der Arbeit verwendeten Quellen angegeben haben
- die Arbeit bzw. Kopien davon von der Besprechung mit dem Referenten und Koreferenten nur unter Einwilligung der Studienleitung an Dritte weitergeben
- ohne Einwilligung des Auftraggebers keine Kopien dieser Arbeit an Dritte aushändigen