BUNDESAMT FÜR VERKEHR

AUSWIRKUNGEN DER FERTIGSTELLUNG DER NEAT AUF DIE ERREICHUNG DES VERLAGERUNGSZIELS IM GÜTERVERKEHR

Schlussbericht
Bern/Zürich, 11. Mai 2012

Lutz Ickert
Markus Maibach
Cuno Bieler
Christine Najar

NEAT_VERLAGERUNGSWIRKUNGEN_SB.DOCX

INFRAS

MÜHLEMATTSTRASSE 45
CH-3007 BERN
t **+41 31 370 19 19**
f **+41 31 370 19 10**
BERN@INFRAS.CH

BINZSTRASSE 23
CH-8045 ZÜRICH

WWW.INFRAS.CH

DAS WICHTIGSTE IN KÜRZE

Zur Umsetzung der Verlagerungspolitik bestehen drei Hauptinstrumente: Die Neue Eisenbahn-Alpentransversale (NEAT) als zentrales Element der Modernisierung der Schieneninfrastruktur auf den alpenquerenden Nord-Süd-Achsen, die Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA) und die Marktöffnung im Zuge der Bahnreform.

Die Kapazitäts- und Produktivitätseffekte der NEAT sind eine zentrale Voraussetzung für einen nachhaltigen Verlagerungsprozess. Die Errichtung einer Flachbahn auf der Gotthard-Achse erlaubt Ersparnisse bei den Traktionskosten und Zeitgewinne, wodurch die Wettbewerbsfähigkeit des Schienengüterverkehrs im Vergleich zur Strasse verbessert wird. Die Errichtung eines 4-m-Korridors am Gotthard erschliesst dem Schienengüterverkehr weitere Marktsegmente und verbessert seine Produktivität.

Mit der vorliegenden Studie werden Abschätzungen zu den verkehrlichen Auswirkungen der Inbetriebnahme der NEAT auf der Gotthardachse vorgenommen. Zu diesem Zweck wurde ein Modell erstellt, das eine Simulation des Einflusses der Infrastrukturausbauten auf verschiedene Parameter des Güterschienenverkehrs, wie die Produktivität, die Kapazität und die Qualität, ermöglicht. Das Modell ist eher als „konservativ" zu bezeichnenden, da es an den heutigen Mechanismen im Nord-Süd-Verkehr kalibriert wurde. Allfällige Angebotssprünge – bspw. infolge eines Ausbaus zum 4-m-Korridor – kann das Modell nicht vollumfänglich abbilden.

Die Inbetriebnahme von Gotthard- und Ceneri-Basistunnel bewirkt eine Abnahme der Streckenlänge durch die Schweiz um 30 km (-10% mit Bezug auf die Strecke Basel-Chiasso/Luino), eine Fahrzeiteinsparung von 60 Minuten (-17%), eine Abnahme der Betriebskosten bei den Traktionären um 30%, einen Rückgang der Personalkosten bei den Traktionären um 35% und Einsparungen bei den Energiekosten um 10%. Werden diese Einsparungen auf alle Sendungen im unbegleiteten Kombiverkehr via Gotthard umgelegt, ist eine Reduktion der mittleren Transportkosten um 9% zu erwarten. Weiter wird angenommen, dass eine verbesserte Qualität (Zuverlässigkeit, Planbarkeit) die Kosten zwischen 10% und 20% senken kann. Die Trassenkapazitäten werden sich auf der Gotthard-Achse von heute täglich 180 auf 252 Trassen in Summe über beide Richtungen erhöhen. Dies entspricht einer Steigerung von 40%.

Die Wirkungen eines 4-m-Korridors werden mit Blick auf die Transportkosten infolge weiterer Produktivitätsverbesserungen auf bis zu 20% geschätzt. Rein theoretisch ist somit dieser Pro-

duktivitätseffekt des 4-m-Korridors grösser als die Wirkung der NEAT. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass der 4-m-Korridor seine Wirkung nur zusammen mit der NEAT entfalten kann (Attraktivität und Kapazität).

Welche Auswirkung auf die Verkehrsverlagerung ist durch die Inbetriebnahme der NEAT und die beschriebenen Kosteneinsparungen zu erwarten? Wir schätzen, dass mit der Eröffnung der Gotthardbasislinie sich die Zahl der alpenquerend transportierten Sendungen im UKV bis 2030 gegenüber heute um 59% (ohne 4-m-Korridor) bzw. um 98% (mit 4-m-Korridor) erhöhen wird. Diese Erhöhung basiert auf einem grundsätzlich zu erwartenden Marktwachstum und den Effekten der NEAT bzw. des 4-m-Korridors. Gegenüber einer hypothetischen Situation ohne NEAT sind die Volumina 2030 um 12% (ohne 4-m-Korridor) bzw. 40% (mit 4-m-Korridor) höher. Die Modellrechnungen zeigen, dass die Infrastrukturmassnahmen allein die Anzahl der schweren Nutzfahrzeuge gegenüber einem Fall ohne NEAT um bis zu 200'000 Fahrten reduzieren können. Dies reduziert zwar das Wachstum des alpenquerenden Schwerverkehrs, aber auch mit NEAT und 4-m-Korridor steigt die Menge der alpenquerend verkehrenden schweren Güterfahrzeuge gegenüber heute an. Das gesetzlich verankerte Verlagerungsziel kann dadurch nicht erreicht werden.

L'ESSENTIEL EN BREF

La mise en œuvre de la politique de transfert repose sur trois instruments : la nouvelle ligne ferroviaire suisse à travers les Alpes (NLFA) comme élément central de la modernisation de l'infrastructure ferroviaire sur l'axe nord-sud à travers les Alpes, la redevance sur le trafic des poids lourds liée aux prestations (RPLP) et la libéralisation du marché découlant de la réforme des chemins de fer.

Les effets de la NLFA en termes de capacité et de productivité sont une condition essentielle à un processus de transfert durable. La construction d'une ligne sans déclivité sur l'axe du Saint-Gothard permet d'économiser des frais de traction et de gagner du temps, d'où une amélioration de la compétitivité du fret ferroviaire par rapport à la route. L'aménagement d'un corridor permettant le transport de véhicules de 4 mètres de hauteur aux angles (corridor 4 m) au Saint-Gothard ouvre au fret ferroviaire de nouveaux segments de marché et en améliore la productivité.

La présente étude a consisté à évaluer les répercussions sur le trafic de la mise en service de la NLFA et d'un corridor 4 m sur l'axe du Saint-Gothard. Pour ce faire, un modèle a été élaboré permettant de simuler l'influence des aménagements d'infrastructure sur différents paramètres du fret ferroviaire tels que la productivité, la capacité et la qualité. Il faut plutôt qualifier le modèle de « conservateur » puisqu'il a été calibré aux mécanismes régissant actuellement le trafic sur l'axe nord-sud. Le modèle n'est toutefois pas en mesure de représenter parfaitement les éventuels sauts de l'offre engendrées par exemple par l'aménagement du corridor 4 m.

La mise en service des deux tunnels de base du Saint-Gothard et du Ceneri réduira de 30 km la longueur du tronçon traversant la Suisse (-10 % par rapport au tronçon Bâle-Chiasso/Luino), permettra un gain de temps de 60 minutes sur la durée du trajet (-17 %), diminuera de 30 % les coûts d'exploitation au niveau des opérateurs de traction, abaissera de 35 % les frais de personnel au niveau des opérateurs de traction et générera 10 % d'économies au niveau des coûts d'énergie. Si ces économies sont ventilées sur toutes les courses en transport combiné non accompagné (TCNA) via le Saint-Gothard, on peut escompter une baisse des coûts moyens de transport de 9 %. En outre il est admis qu'une amélioration de la qualité pourrait faire baisser les coûts de 10 à 20 %. Les capacités des sillons augmenteront sur l'axe du Saint-Gothard de 180 sillons par jour actuellement à 252 dans les deux directions. Cela correspond à une augmentation de 40 %.

Selon les estimations, les effets d'un corridor 4 m sur le trafic représenteraient, en fonction des standards d'aménagement, des économies de coûts de l'ordre de 20 %. D'un point de vue purement arithmétique, l'effet du corridor 4 m est ainsi plus important que l'effet de la NLFA. Néanmoins, il faut tenir compte du fait que le corridor 4 m ne peut déployer ses effets qu'avec la NLFA (attractivité et capacité).

Quelles répercussions sur le transfert du trafic faut-il attendre suite à la mise en service de la NLFA et aux économies de coûts ? Nous estimons que d'ici à 2030 l'ouverture de la ligne de base du Saint-Gothard augmentera le nombre de courses en TCNA transalpin de 59 % (sans corridor 4 m) et de 98 % (avec corridor 4 m) par rapport à aujourd'hui. Cette augmentation se base sur la croissance du marché escomptée et sur les effets de la NLFA, notamment du corridor 4 m. Par rapport à une situation hypothétique sans NLFA, les volumes prévus en 2030 sont ainsi supérieurs de 12 % (sans corridor 4 m) et de 40 % (avec corridor 4 m) par rapport à aujourd'hui. Les modélisations montrent que les mesures d'infrastructure permettent à elles seules de réduire le nombre des véhicules utilitaires lourds de 200 0000 courses par rapport à une situation sans NLFA. Cela diminue par conséquent la croissance du trafic lourd de marchandises à travers les Alpes. Toutefois avec la NLFA et le corridor 4 m, le volume des véhicules marchandises lourds augmente par rapport à aujourd'hui. L'objectif de transfert ancré dans la loi ne peut dès lors pas être atteint.

I PUNTI PRINCIPALI IN SINTESI

L'attuazione della politica di trasferimento del traffico poggia su tre strumenti: la Nuova ferrovia transalpina (AlpTransit), elemento centrale dell'ammodernamento dell'infrastruttura ferroviaria sugli assi transalpini Nord-Sud, la tassa sul traffico pesante commisurata alle prestazioni (TTPCP) e la liberalizzazione del mercato in seguito alla riforma delle ferrovie.

Gli effetti di AlpTransit in termini di capacità e produttività sono determinanti per un processo di trasferimento del traffico merci che sia anche sostenibile. La costruzione di una linea pianeggiante sull'asse del San Gottardo permette di ridurre i costi di trazione e di guadagnare tempo, migliorando così la competitività del trasporto merci su rotaia rispetto a quello su strada. La realizzazione di un corridoio che permette il trasporto di veicoli di 4 metri di altezza agli angoli (il cosiddetto corridoio da 4 metri) sull'asse del San Gottardo apre al traffico merci ferroviario nuovi segmenti di mercato e ne migliora la produttività.

Il presente studio persegue lo scopo di stimare le ripercussioni sul traffico della messa in servizio di AlpTransit e di un corridoio da 4 m sull'asse del San Gottardo. È stato perciò elaborato un modello che consente di simulare l'influenza degli ampliamenti infrastrutturali su diversi parametri del traffico merci su rotaia quali la produttività, le capacità e la qualità. Il modello è di tipo «conservativo», poiché è stato calibrato secondo gli attuali meccanismi del traffico sull'asse Nord-Sud. Esso non è pertanto in grado di raffigurare pienamente eventuali forti variazioni dell'offerta che si producano, ad esempio, in seguito alla realizzazione di un corridoio da 4 m.

La messa in servizio delle due gallerie di base del San Gottardo e del Ceneri consentirà di ridurre la lunghezza della tratta attraverso la Svizzera di 30 km (-10 % rispetto alla tratta Basilea-Chiasso/Luino), i tempi di percorrenza di 60 minuti (-17 %), i costi d'esercizio e per il personale delle imprese trazioniste rispettivamente del 30 e del 35 per cento nonché i costi energetici del 10 per cento. Applicando tali risparmi a tutte le corse del traffico combinato non accompagnato via San Gottardo, si ottiene una riduzione media dei costi di trasporto pari al 9 per cento. Inoltre, è ipotizzabile che migliorando la qualità sia possibile diminuire ulteriormente i costi del 10 – 20 per cento. Sull'asse del San Gottardo, la capacità complessiva per entrambe le direzioni passerà dalle attuali 180 a 252 tracce al giorno, registrando un aumento pari al 40 per cento. Secondo le stime, la realizzazione di un corridoio da 4 m consentirà di ridurre i costi di trasporto e di rafforzare quindi ulteriormente la produttività fino al 20 per cento.

Sul piano puramente teorico l'effetto del corridoio da 4 m sulla produttività risulterebbe maggiore rispetto a quello di AlpTransit; va tuttavia considerato che il corridoio da 4 m potrà espletare il proprio effetto soltanto se realizzato congiuntamente ad AlpTransit (attrattiva e capacità).

Quale sarà l'impatto di AlpTransit e dei risparmi sui costi appena illustrati sul trasferimento del traffico? Stimiamo che entro il 2030 l'apertura della linea di base del San Gottardo farà aumentare il numero di corse del traffico combinato non accompagnato (TCNA) del 59 per cento (senza il corridoio da 4 m) oppure del 98 per cento (con il corridoio da 4 m). Tale aumento è da ricondurre sia alla prevista crescita del mercato sia alla realizzazione di AlpTransit e del corridoio da 4 m. Rispetto a un'ipotetica situazione senza AlpTransit, i volumi di traffico previsti nel 2030 risulterebbero superiori a quelli attuali del 12 per cento (senza il corridoio da 4 m) e del 40 per cento (con il corridoio da 4 m). Le modellizzazioni indicano che le sole misure infrastrutturali permetterebbero di ridurre il numero di veicoli pesanti fino a 200 000 unità rispetto all'ipotesi senza AlpTransit. Ciò consentirebbe di diminuire la crescita del traffico pesante transalpino; tuttavia va detto che questa crescita continuerà comunque, nonostante la realizzazione di AlpTransit e del corridoio da 4 m. L'obiettivo di trasferimento sancito dalla legge non potrà quindi essere raggiunto.

THE KEY FACTS

There are three main instruments for the implementation of traffic transfer policy: the New Rail Link through the Alps (NRLA), which is a central element for the modernisation of rail infrastructure on the north-south transalpine axes; the mileage-related heavy vehicle charge (Heavy Vehicle Charge); and the opening of the markets in the wake of the rail reform.

The capacity and productivity effects of the NRLA are a key requirement for a sustainable transfer process. The construction of a flat rail link on the Gotthard axis allows savings in traction costs and gains in time, thereby improving the competitiveness of freight transport by rail in comparison to freight transport by road. The construction of a 4-metre corridor on the Gotthard axis gives rail freight transport access to additional market segments and improves its productivity.

The aim of this study is to assess the impact on the volume of traffic of the commissioning of the NRLA and a 4-metre corridor on the Gotthard axis. To this end, a model was created to simulate the effects of the infrastructure upgrades on various parameters of rail freight transport including productivity, capacity and quality. The model is best described as 'conservative' since it was calibrated to the current mechanisms of the north-south traffic flows. It cannot, however, provide a comprehensive picture of the increase in train services, for example following an expansion of the 4-metre corridor.

The commissioning of the Gotthard and Ceneri base tunnels has decreased the distance of the route through Switzerland by 30 km (decreasing the Basel-Chiasso/Luino route by 10%), led to savings in travel time of 60 minutes (17%), decreased operating costs of railway undertakings by 30%, decreased railway undertaking personnel costs by 35% and led to savings in energy costs of 10%. If these savings are allocated to all consignments in unaccompanied combined transport via the Gotthard, average transport costs are likely to be reduced by 9%. It is further assumed that improved quality can reduce costs between 10% and 20%. The train path capacity on the Gotthard axis will increase from 180 train paths a day to 252 in total for both directions. This represents an increase of 40%.

The effects on the volume of traffic of a 4-metre corridor are estimated to result in cost savings of about 20%, depending on the construction standards. In purely mathematical terms, the effect of a 4-metre corridor is therefore greater than the effect of the NRLA. It should, however, be

noted that the 4-metre corridor can only have an effect in combination with the NRLA (attractiveness and capacity).

What is the expected impact of the commissioning of the NRLA and the savings described above on traffic transfer? We estimate that the opening of the Gotthard base line will increase the number of transalpine UCT consignments by 59% from current levels (without the 4-metre corridor) and by 98% (with the 4-metre corridor) by 2030. This increase is based on the expected market growth and the effects of the NRLA and the 4-metre corridor. Compared to a hypothetical situation without the NRLA, the 2030 volumes would increase by 12% (without the 4-metre corridor) and by 40% (with the 4-metre corridor). Model calculations show that the Infrastructure-related measures alone can, however, reduce the number of heavy vehicles compared to a situation without the NRLA by up to 200,000 trips. Although this reduces the growth of transalpine heavy goods traffic, the amount of transalpine traffic of heavy trucks will still increase compared to the situation today even with the NRLA and the 4-metre corridor. The traffic transfer objective, which is enshrined in law, can therefore not be achieved.

INHALT

Zusammenfassung 13
Résumé 20
Riassunto 27
Summary 34

1. Hintergrund und Zielsetzung 41
2. Vorgehen 43
3. Wirkungsmodell 45
3.1. Modelllogik 45
3.2. Produktivitätseffekte 51
3.2.1. Grundlagen 51
3.2.2. Fahrzeiten 51
3.2.3. Betriebskonzepte 52
3.2.4. Traktion 53
3.2.5. Personaleinsatz 54
3.2.6. Energiebedarf 54
3.2.7. Fazit zu den Produktivitätseffekten 55
3.3. Verlagerungsfaktoren 57
3.3.1. Transportkosten 57
3.3.2. Zeitkosten 58
3.3.3. Kapazitäten 59
3.3.4. Ausbau 4-m-Korridor 60
3.3.5. Weitere Qualitative Faktoren 65
3.3.6. Fazit zu den Verlagerungsfaktoren 68
4. Modellbausteine 70
4.1. Verkehrliches Mengengerüst 70
4.2. Angebotsbeschreibendes Mengengerüst 73
4.2.1. Entfernungen 74
4.2.2. Transportzeiten 75
4.2.3. Kostensätze 75
4.2.4. Zwischenfazit Mengengerüst 83
4.3. Modellaufbau 84
4.3.1. Nutzenfunktion 84

4.3.2. Kalibration 85
4.3.3. Modellgrenzen 87
5. Verlagerungswirkungen 88
5.1. Variante 0: Nullfall 89
5.2. Variante 1: NEAT 91
5.3. Variante 2: NEAT inkl. 4-m-Korridor 93
5.4. Variantenvergleich 94
5.5. Sensitivität: Hochwertige ROLA 97
6. Fazit 99

Literatur 102

ZUSAMMENFASSUNG

Wieso diese Studie ?

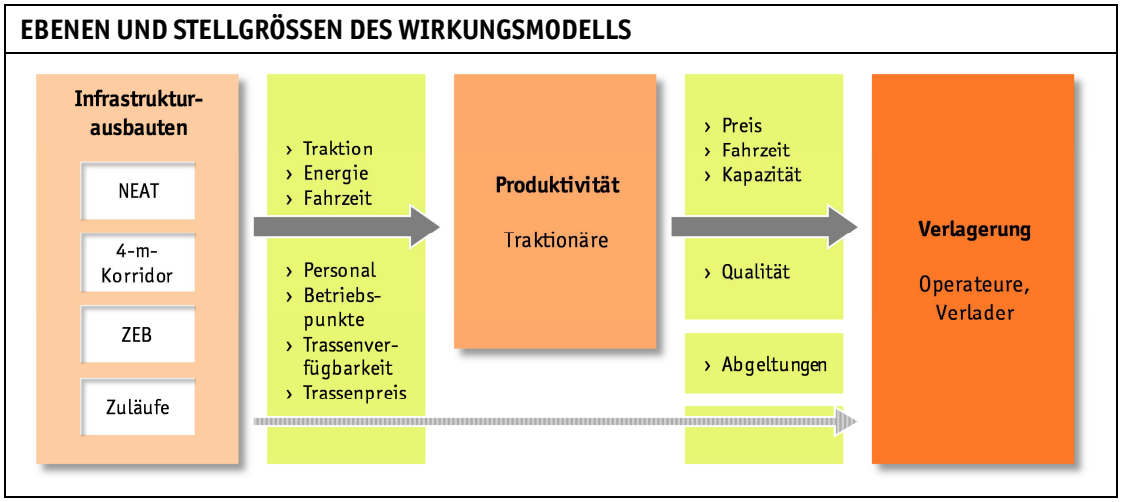
Die NEAT ist das Herzstück der Verlagerungspolitik des Bundes um das gesetzlich verankerte Verlagerungsziel zu erreichen. Mit der bevorstehenden Eröffnung von Gotthard- und Ceneri-Basistunnel (voraussichtlich 2019) steht eine moderne Flachbahn für den alpenquerenden Verkehr zur Verfügung. Damit stellt sich die Frage welche Auswirkungen auf den Strassen- und Schienenverkehr zu erwarten sind und wie diese allenfalls durch geeignete Massnahmen gesteuert werden können; zum Beispiel durch den Ausbau eines 4-m-Korridors auf der Gotthardachse.

Die vorliegende Studie befasst sich mit den einzelnen Parametern der Verlagerung, modelliert diese und ermittelt die zu erwartenden verkehrlichen Auswirkungen der NEAT.

Welches sind die zentralen Parameter der Verlagerung?

Die folgende Figur zeigt die für den Güterschienenverkehr relevanten Parameter in einer Übersicht. Neben der Infrastruktur selbst, die einen Einfluss auf die Produktivität (Preis, Fahrzeit) und Kapazität der alpenquerenden Achsen hat, spielen auch weitere Faktoren wie die Höhe der Betriebsabgeltungen im kombinierten Verkehr KV und die Qualität der Schienenangebote (beeinflusst durch die Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure der transnationalen Transportkette) eine Rolle. Diese Parameter wurden im Rahmen von Detailanalysen unter Einbezug der Akteure (Experteninterviews und Befragung der Akteure des KV) verifiziert und nach Achsen differenziert in ein Modell eingebaut.

Das Modell unterstellt, dass die Massnahmen zur zukünftigen Entwicklung der Bahninfrastruktur (ZEB) und die Zuläufe zur NEAT im Ausland wie vorgesehen in Betrieb genommen werden; auf den benachbarten alpenquerenden Achsen sind jedoch noch keine Basistunnel unterstellt.



Figur Z-1 Parameter zur Bemessung der Produktivitätseffekte und Verlagerungsfaktoren im Rahmen des Wirkungsmodells

Wie gross sind die Produktivitätseffekte der NEAT Gotthard?

Die Inbetriebnahme von Gotthard- und Ceneri-Basistunnel bewirkt folgendes:

› Abnahme der Streckenlänge um 30 km (-10% mit Bezug auf die Strecke Basel-Chiasso/Luino),
› Fahrzeiteinsparung von 60 Minuten (-17%),
› Abnahme der Betriebskosten bei den Traktionären um 30%,
› Rückgang der Personalkosten bei den Traktionären um 35%,
› Einsparungen bei den Energiekosten um 10% (bezogen auf die Gesamtstrecke von 285 km); das entspricht einer Einsparung von 30% zwischen Erstfeld und Chiasso.

Die Fahrzeiteinsparung hat zwei Wirkungen. Einerseits können sich dadurch die Umläufe und die Auslastung des Rollmaterials verbessern, andererseits sinken die Transportzeiten. Werden diese Einsparungen auf eine Sendung im unbegleiteten Kombiverkehr umgelegt, ist auf der Gotthardachse eine **Reduktion der Kosten von 9%** zu erwarten. Es ist davon auszugehen dass diese Einsparungen von den Traktionären weiter gegeben werden und zu Preissenkungen bei den Anbietern des kombinierten Verkehrs bzw. den Verladern führen. Dies wiederum verbessert die Wettbewerbsfähigkeit und erhöht die Anreize, den Schienenverkehr zu benutzen.

Wie gross ist der Kapazitätseffekt der NEAT Gotthard?

Die **Trassenkapazitäten** werden sich auf der Gotthard-Achse von heute täglich 180 auf 252 Trassen in Summe über beide Richtungen erhöhen. Dies entspricht einer Steigerung von 40%.

Die Maximalkapazität (Gotthard und Lötschberg) beträgt 360 Trassen je Tag über beide Richtungen. Die ZEB-Massnahmen haben nach Auskunft der Infrastrukturbetreiberin keine Auswir-

kung auf die geplante Trassenanzahl. Sie erhöhen vielmehr die Systemstabilität und schaffen die – theoretische – Möglichkeit, die Zugfolgezeiten auf bis zu drei Minuten zu verkürzen.

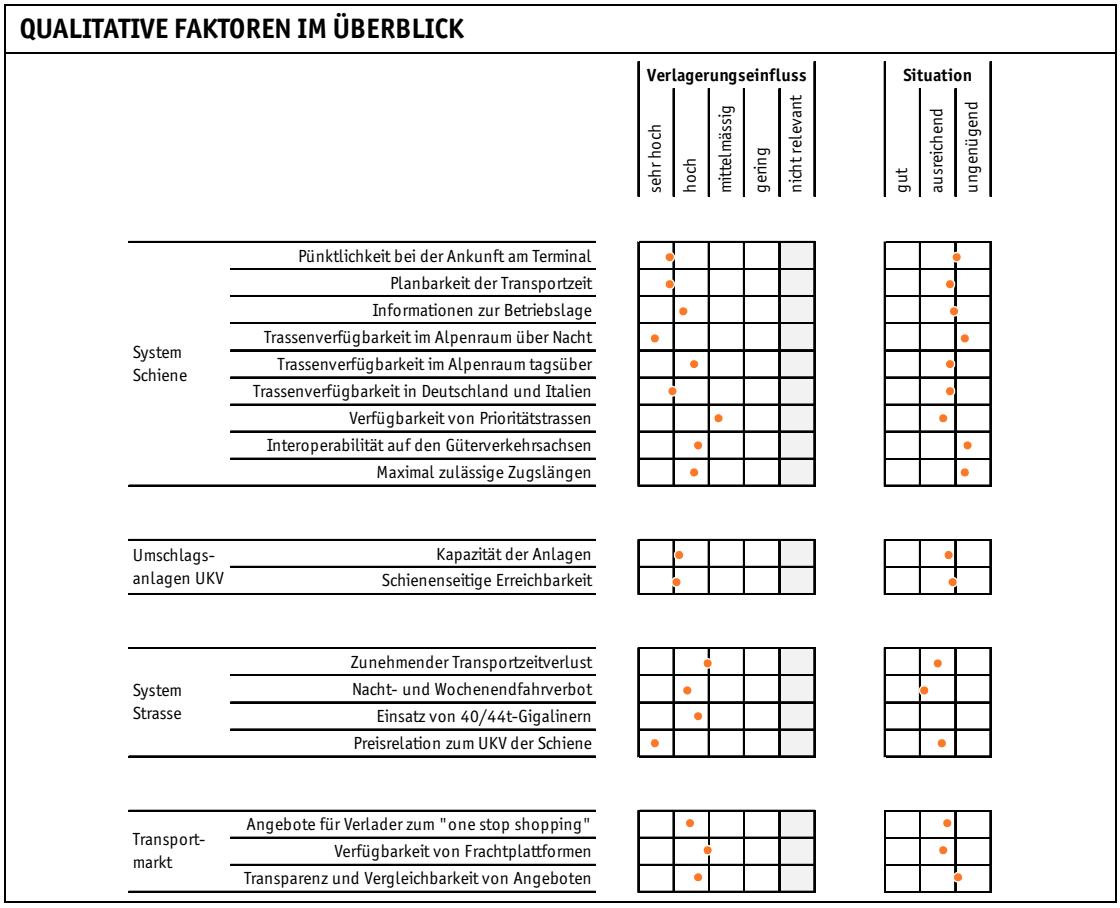
Die Potenziale einer Erhöhung der **Anhängelast** (max. 1'400 Tonnen pro Zug) dürften gemäss Auskunft der Traktionäre nicht ausgeschöpft werden, da die Zugslänge (750 Meter mit Einfachtraktion) und die Streckenverhältnisse auf italienischer Seite limitierend wirken. Zur Quantifizierung der Verlagerungseffekte wird eine Anhängelast von 1'300 Tonnen berücksichtigt – die Zugslasten bleiben damit in etwa unverändert. Es steigt allein die Anzahl der möglichen Züge; gesamthaft **um 40%.**

Was bringt der 4-m-Korridor?

Ein Ausbau der Zufahrtsstrecken auf der Gotthardachse auf 4 Meter Profilhöhe birgt gemäss Auskunft der KV-Operateure vor allem für den Trailerverkehr grosse Potenziale. Heute werden aus den dazu in Frage kommenden Regionen in Nordrhein-Westfalen, Hessen und Bayern ca. 14 Mio. Tonnen via Strasse über die Alpen transportiert (AQGV 2009), davon wiederum in etwa die Hälfte in Richtung Piemont, Lombardei oder Regionen südlich davon. Bei einem Trailer-Anteil von ca. 70% entspräche dies einem Maximalpotenzial von ca. 5 Mio. Tonnen, womit ca. 300'000 Sendungen verbunden wären. Daneben würde ein Ausbau der Profilhöhe auch den Transport grossprofiliger LKW mit der Rollenden Landstrasse (ROLA) ermöglichen. Für die Modellierung der verkehrlichen Wirkungen eines 4-m-Korridors wird aber nicht dieses Maximalpotenzial, sondern eine geschätzte Kosteneinsparung – basierend auf den Aussagen der Operateure – zugrunde gelegt. Je nach Ausbaustandard ergeben sich Kosteneinsparungen von ca. 20%.

Welche weiteren Verlagerungsfaktoren sind relevant?

Neben diesen gut quantifizierbaren Faktoren spielen aber auch weitere (zum Teil qualitative Faktoren) eine wichtige Rolle für die Verlagerung. Die folgende Figur zeigt die Relevanz der einzelnen Faktoren in der Einschätzung der Akteure. Für die Berechnung der Verlagerungswirkung stellt sich die Frage, was die Steigerung der Produktivität und der Kapazität für einen Einfluss auf die **Qualität** (Systemstabilität, Pünktlichkeit etc.) hat. Grundsätzlich ist ein positiver Effekt durch die Inbetriebnahme der Basisstrecken zu erwarten. Dieser Effekt ist ebenfalls im Rahmen einer geschätzten Kosteneinsparung modelliert worden. Es wird angenommen, dass eine verbesserte Qualität die Kosten zwischen **10% und 20% senkt**.



Figur Z-2 Zusammengefasste Erhebungsresultate zum Einfluss von qualitativen Faktoren auf die Verlagerung

Welche Auswirkungen auf die Verlagerung sind zu erwarten?

Zur Abschätzung der Auswirkung wurde ein Modell entwickelt. Die einzelnen Verlagerungsfaktoren sind Bestandteile des Gesamtmodells und können einzeln modelliert werden. Die Modellsimulationen berücksichtigen drei Varianten:

Variante (Infrastruktur)	Beschrieb
V0: „Nullfall“	Hypothetischer Nullfall ohne Flachbahn GBT/CBT mit gesamtmodaler Entwicklung bis 2030 gem. Güterverkehrsperspektiven
V1: NEAT	Flachbahn GBT/CBT mit gesamtmodaler Entwicklung bis 2030 gem. Güterverkehrsperspektiven und vollständige Wirkung der Produktivitätseffekte (Betriebskosten -30%, Personalkosten -35%, Energiekosten -10% betreffend Gesamtstrecke Schweiz, Abnahme der Streckenlänge um 30km, Fahrzeitreduktion um 1 Stunde)
V2: NEAT inkl. 4-m-Korridor	zusätzlich zur Variante „NEAT“ Ausbau der Gesamtachse (also auch auf italienischer Seite) zum 4-m-Korridor

Die Analyse bezieht sich auf den unbegleiteten Kombinierten Verkehr (UKV), da dieses Segment relevant für die Verlagerung ist. Das Modell quantifiziert die Verlagerungswirkungen, d.h. es bestimmt die relativen Verschiebungen zwischen den Modi und den Routen im Alpenraum. Die Grundmenge, auf welche diese Verschiebungen bezogen werden, ist nicht Bestandteil des Modells; sie wurde in Anlehnung an entsprechende Prognosearbeiten abgeleitet. Dabei ist zu beachten, dass der Ausgangspunkt dieser Prognosen das Jahr 2009 war, welches durch krisenbedingte, tiefe Einschnitte im Aufkommen gekennzeichnet war. Die absoluten Zahlen der nachfolgend dargestellten Resultate besitzen daher noch ein Potenzial nach oben. Die folgende Darstellung zeigt die Ergebnisse:

VERLAGERUNGSWIRKUNG DER EINZELNEN VARIANTEN

SN resp. Sendungen			hypothetischer Nullfall		Variante 1 NEAT		Variante 2 NEAT inkl. 4-m-Korridor	
		2009	2020	2030	2020	2030	2020	2030
keine Veränderung flankierender Massnahmen								
Schwere Nutzfahrzeuge	in tsd.	1'180	1'541	1'604	1'480	1'542	1'354	1'411
					-61	-62	-187	-193
Sendungen im UKV	in tsd.	670	885	949	990	1'063	1'229	1'328
					+105	+115	+344	+379

Figur Z-3 Entwicklung von Schwerlastfahrten im alpenquerenden Strassengüterverkehr und Sendungsanzahl im UKV auf Schweizer Alpenübergängen (SN: Schwere Nutzfahrzeuge)

- Die Eröffnung der Gotthardbasislinie erhöht die Sendungen im UKV bis 2030 gegenüber heute um 59% (ohne 4-m-Korridor) bzw. um 98% (mit 4-m-Korridor). Gegenüber einer hypothetischen Situation ohne NEAT sind die Volumina 2030 um 12% (ohne 4-m-Korridor) bzw. 40% (mit 4-m-Korridor) höher.
- Rein rechnerisch ist der Effekt des 4-m-Korridors grösser als die Wirkung der NEAT. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass der 4-m-Korridor seine Wirkung nur zusammen mit der NEAT (Attraktivität und Kapazität) entfalten kann. Die Modellrechnungen zeigen aber, dass mit dem 4-m-Korridor die Wirkung der NEAT Gotthard signifikant gesteigert werden kann. Schliesslich ist festzuhalten, dass die Wirkung des 4-m-Korridors stark von der Einschätzung der KV-Akteure abhängig ist, während die Produktivitätseffekte der NEAT (gemäss Variante 1) explizit berechnet werden können.
- Die Modellrechnungen zeigen, dass die Infrastrukturmassnahmen allein zwar die Anzahl der schweren Nutzfahrzeuge gegenüber einem Fall ohne NEAT um bis zu 200'000 Fahrten reduzieren können. Dies reduziert zwar die Wachstumsrate, aber auch mit NEAT und 4-m-Korridor steigt die LKW-Menge gegenüber heute (Gesamtmarktwachstum). Das Verlagerungsziel kann dadurch nicht erreicht werden.

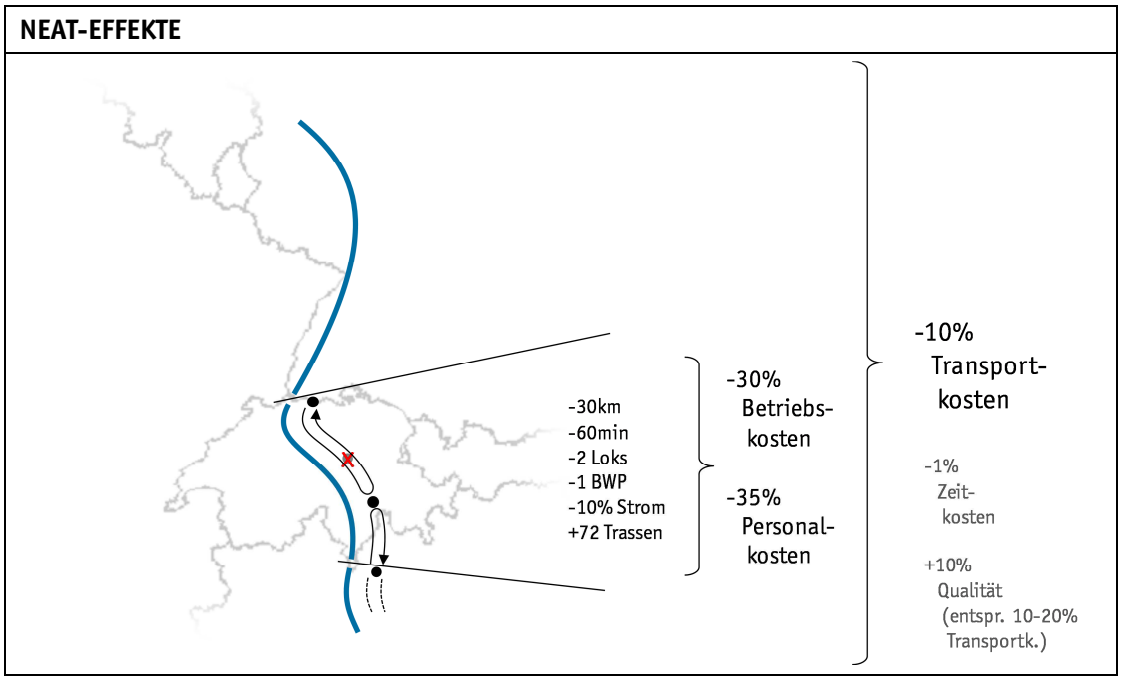
Diese Ergebnisse beruhen auf einem eher als „konservativ" zu bezeichnendem Verlagerungsmodell, welches an den heutigen Mechanismen im Nord-Süd-Verkehr kalibriert wurde und welches allfällige Angebotssprünge – bspw. infolge eines Ausbaus zum 4-m-Korridor – nicht vollumfänglich abzubilden vermag. Faktisch dürfte die tatsächliche Verlagerungswirkung eines vollständig ausgebauten 4-m-Korridors deutlich höher ausfallen. Aber auch hier gilt: Ohne entsprechende Rahmenbedingungen wird eine Verlagerung nicht von alleine stattfinden (Qualität und Zuverlässigkeit des Transports, sonstige Infrastrukturkapazitäten, Terminalkapazitäten, konkurrenzfähige Preise).

Welches Fazit lässt sich aus den Modellrechnungen ziehen?

Die Berechnungen zeigen, dass der Effekt der Infrastrukturmassnahmen allein nicht ausreicht, das Verlagerungsziel zu erreichen.

Generell sind die berechenbaren Wirkungen relativ gering. Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse aber auch, wie wichtig die Verhältnisse im Ausland (Zufahrtsstrecken Deutschland und Italien) und die qualitativen Faktoren sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Grössenordnung der qualitativen Faktoren, allen voran die Qualität der grenzüberschreitenden Transportkette, davon abhängt, welche Anreize europaweit durch die NEAT geschaffen werden können, diese

Qualität zu verbessern. Je grösser die Katalysatorwirkung der NEAT für die Verbesserung der grenzüberschreitenden Infrastruktur und Organisation der Transportkette, desto grösser dürften auch die Verlagerungswirkungen sein. Die Modellrechnungen sind aus dieser Sicht als konservativ (basierend auf berechenbaren Annahmen) zu werten.



Figur Z-4 Bezug der NEAT-Effekte auf die Gesamtstrecke im Nord-Süd-Verkehr

RÉSUMÉ

Pourquoi cette étude ?

La NLFA est l'élément-clé de la politique de transfert mise en place par la Confédération pour atteindre l'objectif de transfert du trafic inscrit dans la loi. Avec l'ouverture prochaine des deux tunnels de base du Saint-Gothard et du Ceneri (vraisemblablement en 2016 et en 2019), une ligne sans déclivité est disponible pour le trafic transalpin. Ainsi, on peut se demander quels seront les effets sur le trafic ferroviaire et routier et comment ces derniers pourraient le cas échéant être gérés par des mesures appropriées, notamment en aménageant un corridor 4 m sur l'axe du Saint-Gothard.

La présente étude porte sur les différents paramètres du transfert du trafic, les modélise et examine les effets attendus de la NLFA sur le trafic.

Quels sont les paramètres centraux du transfert ?

La figure suivante présente une vue d'ensemble des paramètres déterminants pour le fret ferroviaire. Outre l'infrastructure proprement dite, qui influe sur la productivité (prix, durée du trajet) et sur la capacité des axes transalpins, d'autres facteurs interviennent également comme la hauteur des indemnités d'exploitation dans le transport combiné et la qualité de l'offre ferroviaire (influencée par la collaboration des différents acteurs de la chaîne transnationale de transport). Ces paramètres ont été contrôlés dans le cadre d'analyses détaillées prenant en compte tous les acteurs (interviews d'experts, enquêtes auprès des acteurs du transport combiné) et intégrés dans un modèle différencié selon les axes.

Le modèle suppose que les mesures destinées au futur développement de l'infrastructure ferroviaire (ZEB) et les lignes d'accès à la NLFA à l'étranger sont mises en service comme prévu. Néanmoins, aucun tunnel de base n'est pour l'heure pris en compte sur les axes transalpins des pays voisins.

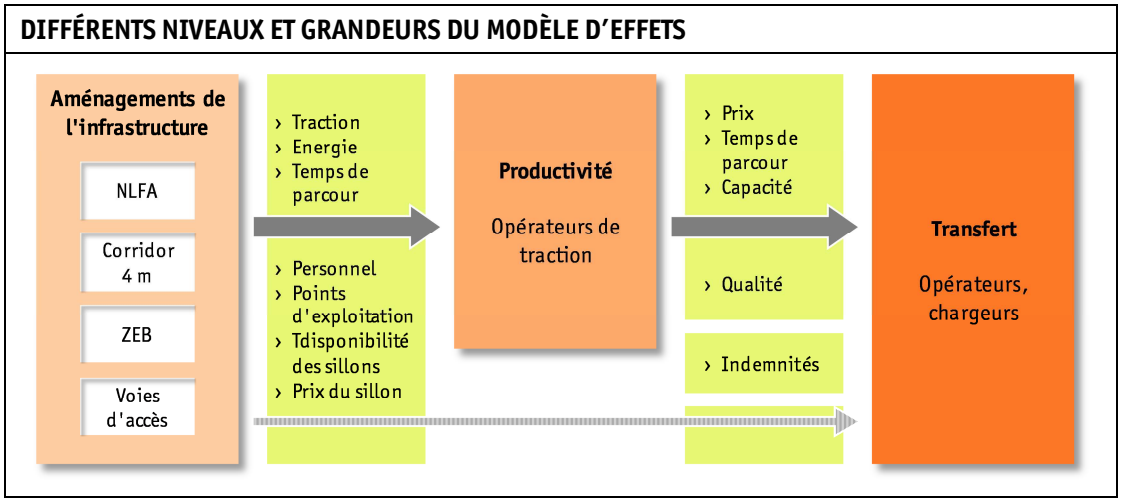


Figure R-1 Paramètres de mesure des effets de productivité et des facteurs de transfert dans le cadre du modèle d'effets

Quelle est l'importance des effets de productivité de la NLFA au Saint-Gothard ?

La mise en service des tunnels de base du Saint-Gothard et du Ceneri entraîne:

› une réduction de 30 km de la longueur du tronçon (-10 % par rapport à la ligne Bâle-Chiasso/Luino),

› un gain de temps de 60 minutes sur la durée du trajet (-17 %),

› une baisse des coûts d'exploitation des opérateurs de traction d'environ 30 %,

› une baisse des frais de personne des opérateurs de traction d'environ 35 %,

› une réduction de 10 % des coûts d'énergie (sur l'ensemble du tronçon de 285 km); ce qui correspond à une économie de 30 % entre Erstfeld et Chiasso.

Le gain de temps de parcours a deux effets. Il permet d'une part d'améliorer la rotation et le taux d'utilisation du matériel roulant, d'autre part de réduire les durées de transport. En ventilant ces économies sur une course en TCNA, on peut escompter une baisse des coûts de transport sur l'axe du Saint-Gothard de 9 %. On peut partir du principe que ces économies sont répercutées par les opérateurs de traction et qu'elles engendrent des baisses de prix pour les prestataires de transport combiné et les expéditeurs. Cela améliore à son tour la compétitivité et renforce l'incitation à utiliser le rail.

Quelle est l'ampleur réelle de l'effet de la NLFA au Saint-Gothard sur les capacités ?

Sur l'axe du Saint-Gothard, les capacités des sillons passeront d'actuellement 180 sillons par jour à 252 dans les deux directions, soit une augmentation de 40 %.

La capacité maximale (Saint-Gothard et Loetschberg) est de 360 sillons par jour dans les deux directions. Selon les renseignements fournis par l'exploitant de l'infrastructure, les mesures du projet ZEB n'ont pas d'incidence sur le nombre prévu de sillons. Elles augmentent bien plus la stabilité du système et créent ainsi une possibilité – théorique – d'amener la fréquence des trains à 3 minutes.

Selon les opérateurs de traction, les possibilités d'une augmentation de la charge remorquée (max. 1400 tonnes par train) ne seront pas complètement exploitées étant donné que la longueur des trains (750 mètres en traction simple) et les conditions du tronçon côté italien ont un effet limitatif. Pour quantifier les effets du transfert du trafic, une charge remorquée de 1300 tonnes est prise en compte. Les charges du train restent ainsi pratiquement inchangées. Seul le nombre des trains possibles augmente, globalement de 40 %.

Qu'apporte le corridor 4 m?

Selon les opérateurs du trafic combiné, un aménagement du profil d'espace libre des voies d'accès à l'axe du Saint-Gothard sur une hauteur de 4 mètres présente un fort potentiel notamment pour le trafic des trailers. Aujourd'hui, environ 14 millions de tonnes sont transportées depuis les régions de Rhénanie-du-Nord-Westphalie, de Hesse et de Bavière par route à travers les Alpes (AQGV 2009), dont près de la moitié en direction du Piémont, de la Lombardie ou de régions situées plus au sud. Pour une part de trailers de 70 %, cela correspond à un potentiel maximal d'environ 5 millions de tonnes, soit 300 000 courses. En outre, une adaptation de la hauteur du profil d'espace libre permettrait également de transporter des poids lourds à grand gabarit sur la chaussée roulante. Sur la base des explications des opérateurs, la modélisation des effets d'un corridor 4 m sur le trafic ne table pas sur le potentiel maximal mais sur une estimation des coûts économisés. Selon le niveau d'aménagement, des économies de coûts d'environ 20 % peuvent être réalisées.

Quels autres facteurs de transfert sont déterminants ?

Outre ces facteurs bien quantifiables, d'autres facteurs jouent également un rôle (en partie des facteurs qualitatifs) important pour le transfert. La figure ci-après présente l'importance jouée par les différents facteurs dans les évaluations faites par les acteurs. Pour calculer l'effet du transfert du trafic, il faut s'interroger sur l'influence de l'augmentation de la productivité et de la capacité sur la qualité (stabilité du système, ponctualité, etc.). En principe, il faut s'attendre à ce que la mise en service des tronçons de base ait un effet positif. Cet effet a également été mo-

délisé dans le cadre d'une estimation des économies de coûts. On admet qu'une amélioration de la qualité pourrait faire baisser les coûts de 10 % à 20 %.

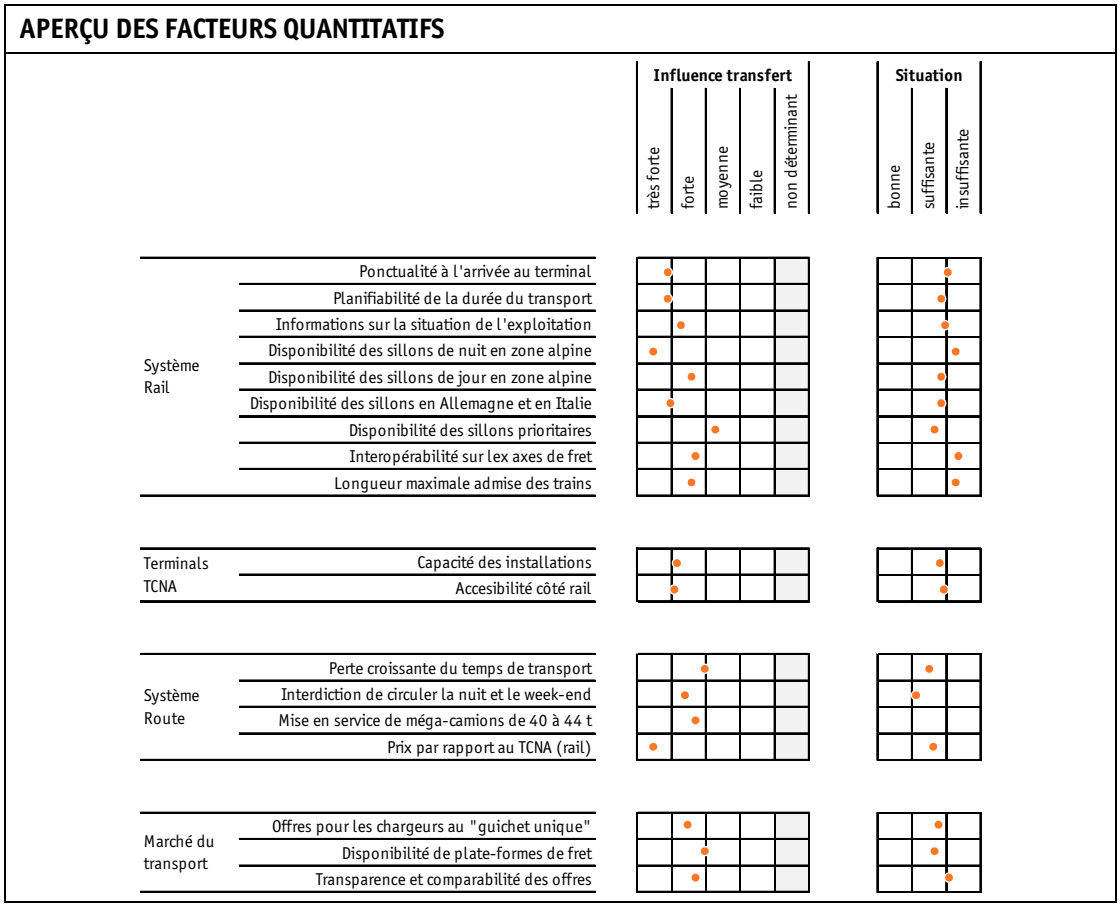


Figure R-2 Aperçu des résultats relatifs à l'impact des facteurs qualitatifs sur le transfert.

Quels effets sur le transfert sont escomptés ?

Un modèle a été développé en vue de l'évaluation de cet impact. Les différents facteurs de transfert font partie intégrante du modèle et peuvent être modélisés séparément. Les simulations du modèle prennent en compte trois variantes:

Variante (Infrastructure)	Descriptif
V0: « Cas nul »	Cas nul hypothétique sans ligne de plaine TBG/TBC avec évolution modale globale jusqu'en 2030 conformément aux prévisions du trafic marchandises.
V1: NLFA	Ligne sans déclivité TBG/TBC avec évolution modale jusqu'en 2030 conformément aux prévisions du trafic marchandises et impact complet des effets de productivité (frais d'exploitation -30 %, frais de personnel -35 %, coûts d'énergie -10 % concernant le tronçon en Suisse, réduction de la longueur du tronçon de 30 km, diminution du temps de parcours de 1 h).
V2: NLFA y compris corridor 4 m	En plus de la variante « NLFA », aménagement sur l'ensemble de l'axe (y compris côté italien) d'un corridor 4 m.

L'analyse porte sur le TCNA, étant donné que ce segment est déterminant pour le transfert. Le modèle quantifie les effets du transfert, c'est-à-dire qu'il détermine les mutations entre les modes et les itinéraires dans l'espace alpin. Le volume de base auquel se réfèrent ces mutations ne fait pas partie du modèle; il résulte des travaux prévisionnels correspondants. Il faut toutefois préciser que ces prévisions datent de 2009, une année marquée par la crise et des baisses importantes. Les chiffres absolus des résultats présentés ci-après présentent par conséquent encore un potentiel de croissance. La présentation suivante montre les résultats:

EFFET DU TRANSFERT DES DIFFÉRENTES VARIANTES

VUL ou envois			Hypothèse cas zéro		Variante 1 NLFA		Variante 2 NLFA y c. corridor 4 m	
		2009	2020	2030	2020	2030	2020	2030
pas de modification des mesures d'appoint								
VUL	1'000	1'180	1'541	1'604	1'480	1'542	1'354	1'411
					-61	-62	-187	-193
Envois en TCNA	1'000	670	885	949	990	1'063	1'229	1'328
					+105	+115	+344	+379

Figure R-3 Evolution des courses de poids lourds dans le fret routier transalpin et nombre de courses en TCNA sur les axes alpins suisses (VUL : véhicules utilitaires lourds)

› L'ouverture de la ligne de base du Saint-Gothard augmentera le nombre de courses en TCNA de 59 % (sans corridor 4 m) ou de 98 % (avec corridor 4 m) jusqu'en 2030 par rapport à aujourd'hui. Par rapport à une situation hypothétique sans NLFA, les volumes seront supérieurs de 12 % (sans corridor 4 m) et de 40 % (avec corridor 4 m) en 2030 par rapport à aujourd'hui.
› D'un point de vue purement arithmétique, l'effet du corridor 4 m est ainsi plus important que l'effet de la NLFA. Néanmoins, il faut tenir compte du fait que le corridor 4 m ne peut déployer ses effets qu'avec la NLFA (attractivité et capacité). Les calculs de modèles montrent toutefois que le corridor 4 m permet d'augmenter de manière significative l'effet de la NLFA au Saint-Gothard. Finalement, on retiendra que l'effet d'un corridor 4 m dépend fortement de l'évaluation des acteurs du TC alors que les effets de productivité de la NLFA (selon la variante 1) peuvent être calculés explicitement.
› Les modélisations montrent que les mesures d'infrastructure permettent à elles seules de réduire le nombre des véhicules utilitaires lourds de 200 0000 courses par rapport à une situation sans NLFA. Bien que cela engendre une baisse de la croissance, même avec la NLFA et le corridor 4 m, la quantité de camions continuera d'augmenter (croissance globale du marché). De ce fait, l'objectif du transfert ne pourra pas être atteint.

Ces résultats reposent sur un modèle de transfert plutôt considéré comme « conservateur » lequel se fonde sur les mécanismes actuels du trafic nord-sud et qui ne parvient pas à représenter intégralement les changements de l'offre, notamment suite à un aménagement du corridor à 4 m. Matériellement, l'effet sur le transfert d'un corridor intégralement aménagé à 4 m devrait être nettement plus important. Mais ici également, sans conditions-cadre, un transfert ne s'opérera pas de lui-même (qualité et fiabilité des transports, autres capacités d'infrastructure, capacités des terminaux, prix concurrentiels).

Quelle conclusion peut-on tirer des modélisations ?

Les calculs montrent que l'effet des mesures d'infrastructure ne suffit pas à atteindre l'objectif de transfert.

En général, les effets attendus sont relativement moindres. En même temps, les résultats montrent aussi à quel point les conditions existantes à l'étranger (voies d'accès en Allemagne et en Italie) et les facteurs qualitatifs sont importants. Il faut en outre tenir compte du fait que l'ordre de grandeur des facteurs qualitatifs, notamment la qualité de la chaîne de transport transfrontalière, dépend de l'incitation créée par la NLFA dans toute l'Europe afin d'améliorer cette qualité. Plus l'effet de catalyseur de la NLFA pour l'amélioration de l'infrastructure et de

l'organisation transfrontalières de la chaîne de transport sera important, plus les effets du transfert seront grands. De ce point de vue, les modélisations doivent être considérées comme conservatrices (se basant sur des hypothèses attendues).

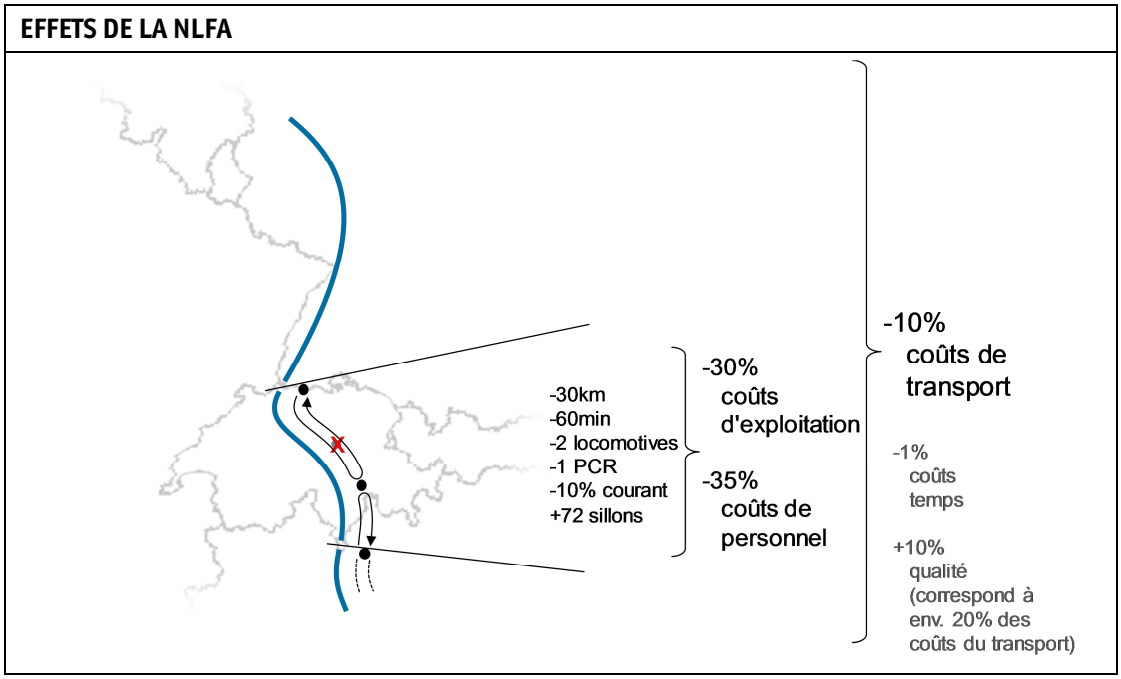


Figure R-4 Lien entre les effets de la NLFA sur l'ensemble du tronçon nord-sud

RIASSUNTO

Motivo del presente studio

AlpTransit è l'elemento chiave della politica perseguita dalla Confederazione per raggiungere l'obiettivo di trasferimento sancito dalla legge. Con l'apertura delle gallerie di base del San Gottardo e del Ceneri, previste rispettivamente nel 2016 e nel 2019, il traffico merci transalpino disporrà di una linea pianeggiante moderna. Ci si interroga pertanto sulle relative ripercussioni sul traffico stradale e ferroviario e sulle misure più opportune per gestire il cambiamento, ad esempio la realizzazione di un corridoio da 4 metri sull'asse del San Gottardo.

Il presente studio analizza i singoli parametri del trasferimento, procedendo con modellizzazioni e calcolando il possibile impatto di AlpTransit sul traffico.

Principali parametri del trasferimento

Il grafico qui di seguito illustra in modo sintetico i parametri determinanti per il traffico merci ferroviario. Oltre all'infrastruttura stessa, che incide sulla produttività (prezzo, tempi di percorrenza) e sulla capacità degli assi transalpini, sono importanti anche altri fattori quali l'ammontare delle indennità d'esercizio per il traffico combinato e la qualità delle offerte ferroviarie (influenzate dalla collaborazione dei diversi operatori della catena di trasporto merci transnazionale). Questi parametri sono stati verificati nel quadro di analisi dettagliate, consultando gli addetti ai lavori (interviste con specialisti e consultazione di operatori del traffico combinato), e integrati in un modello differenziato a seconda dell'asse.

Il modello suppone che le misure per lo sviluppo futuro dell'infrastruttura ferroviaria (SIF) e le tratte d'accesso estere ad AlpTransit vengano realizzate come previsto. Non è stata tuttavia ipotizzata nessuna galleria di base sugli assi transalpini dei Paesi limitrofi.

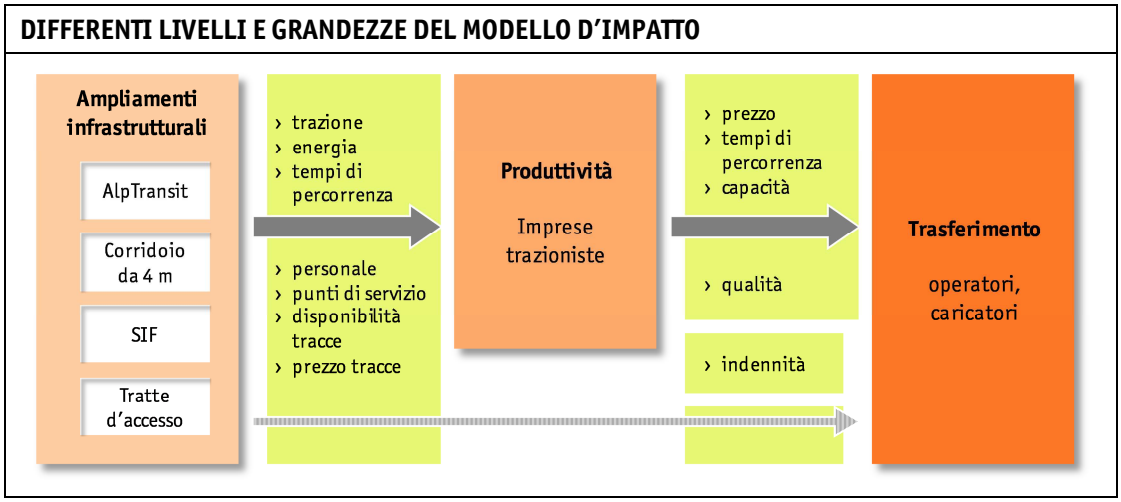


Grafico R-1 Parametri considerati nel modello di impatto per il calcolo degli effetti sulla produttività e dei fattori determinanti per il trasferimento del traffico

Entità degli effetti di AlpTransit sulla produttività lungo l'asse del San Gottardo

La messa in servizio delle gallerie di base del San Gottardo e del Ceneri produrrà i seguenti effetti:

› riduzione della lunghezza della tratta pari a 30 km (-10 % in relazione alla tratta Basilea-Chiasso/Luino);
› riduzione dei tempi di percorrenza di 60 minuti (-17 %);
› riduzione del 30 per cento dei costi di esercizio delle imprese trazioniste;
› riduzione del 35 per cento dei costi per il personale delle imprese trazioniste;
› riduzione del 10 per cento dei costi energetici (riferita all'intera tratta di 285 km); corrisponde a un risparmio del 30 per cento tra Erstfeld e Chiasso.

La diminuzione dei tempi di percorrenza ha un duplice impatto: da un lato permette di ottimizzare la rotazione e lo sfruttamento del materiale rotabile, dall'altro, di ridurre i tempi di trasporto. Applicando tali risparmi alle corse del traffico combinato non accompagnato (TCNA), sull'asse del San Gottardo è ipotizzabile una **riduzione dei costi pari al 9 per cento**. Si può partire dal principio che i risparmi vengano ridistribuiti dalle imprese trazioniste, portando a una riduzione dei prezzi dei fornitori di prestazioni del traffico combinato e dei caricatori. Tale situazione favorisce, a sua volta, la competitività, incentivando il ricorso alla ferrovia.

Entità degli effetti di AlpTransit lungo l'asse del San Gottardo in termini di capacità

Sull'asse del San Gottardo, la **capacità** complessiva per entrambe le direzioni passerà dalle attuali 180 a 252 tracce al giorno, pari a un aumento del 40 per cento.

La capacità massima (San Gottardo e Lötschberg) ammonterà a 360 tracce al giorno in entrambe le direzioni. Secondo le informazioni fornite dal gestore dell'infrastruttura, le misure SIF non incideranno sul numero di tracce previsto, ma renderanno più stabile il sistema, creando la possibilità, teorica, di ridurre fino a tre minuti la frequenza dei treni.

Secondo le imprese trazioniste non si dovrebbe riuscire a sfruttare appieno il potenziale di aumento del **peso rimorchiato** (max. 1°400 tonnellate per treno), poiché la lunghezza dei treni (750 metri con trazione semplice) e le condizioni della tratta sul lato italiano costituiranno un limite. Per quantificare l'effetto del trasferimento del traffico viene considerato un peso rimorchiato di 1 300 tonnellate: i pesi rimangono quindi pressoché invariati e aumenta unicamente il numero di treni possibili, nel complesso **del 40 per cento**.

Utilità del corridoio da 4 m

Secondo gli operatori del traffico combinato, l'ampliamento a 4 metri di altezza agli angoli dei profili di spazio libero delle tratte d'accesso sull'asse del San Gottardo offre un grande potenziale, soprattutto per quanto concerne i semirimorchi. Attualmente, circa 14 tonnellate di merci sono trasportate dalle regioni della Renania settentrionale-Vestfalia, del Granducato di Hessen e della Baviera su strada attraverso le Alpi (AQGV -rilevamento del traffico merci transalpino-2009), di cui quasi la metà in direzione Piemonte, Lombardia o in altre regioni situate più a sud. Con una quota di semirimorchi del 70°% circa, ciò corrisponde a un potenziale massimo di circa 5 milioni di tonnellate, ovvero a circa 300°000 corse. Inoltre, grazie all'ampliamento dei profili di spazio libero anche i veicoli pesanti più grandi potrebbero accedere all'autostrada viaggiante. Sulla base delle informazioni fornite dagli operatori, la modellizzazione degli effetti di un corridoio da 4 m sul traffico non è basata sul potenziale massimo, bensì su una stima del risparmio dei costi. Questi risparmi sarebbero del 20°per cento circa.

Altri fattori importanti per il trasferimento

Oltre ai fattori menzionati, ben quantificabili, sono importanti per il trasferimento anche altri valori di natura perlopiù qualitativa. Il seguente grafico illustra l'importanza dei singoli fattori nella stima espressa dagli operatori. Per il calcolo dell'impatto del trasferimento risulta di centrale importanza l'influsso sulla **qualità** (stabilità del sistema, puntualità ecc.) dovuto all'aumento della produttività e della capacità. In linea di massima si prevede un effetto positivo in seguito alla messa in servizio delle tratte di base. Tale effetto risulta anche nella modellizzazione sulle stime dei risparmi di costi. Si parte dal presupposto che un miglioramento della qualità porti a una riduzione dei costi **del 10 – 20 per cento**.

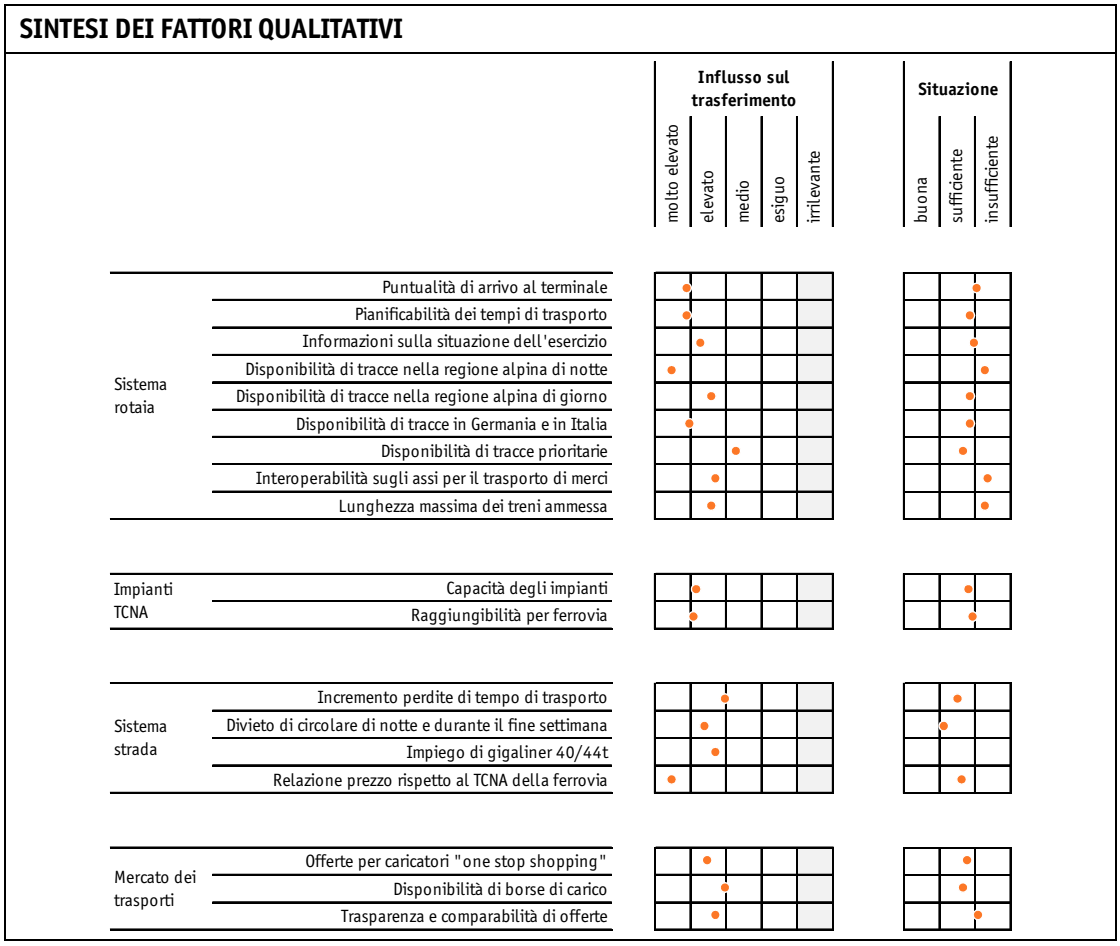


Grafico R-2 Sintesi dei risultati del rilevamento relativo all'effetto dei fattori qualitativi sul trasferimento

Stima degli effetti sul trasferimento del traffico

Per stimare l'impatto sul trasferimento è stato sviluppato un modello. I singoli fattori determinanti sono parte integrante del modello integrale e possono essere simulati singolarmente. Le simulazioni contemplano tre varianti:

Variante (infrastruttura)	Descrizione
V0: "Variante zero"	Ipotetica variante zero senza linea pianeggiante GBG/GBC con evoluzione della ripartizione modale globale fino al 2030 secondo le Prospettive del traffico merci.
V1: AlpTransit	Linea pianeggiante GBG/GBC con evoluzione della ripartizione modale globale fino al 2030 secondo le Prospettive del traffico merci e impatto integrale degli effetti sulla produttività (costi di esercizio -30°%, costi del personale -35°%, costi energetici -10°% sull'intera tratta svizzera, riduzione della lunghezza della tratta di 30 km, diminuzione dei tempi di percorrenza di 1 ora).
V2: AlpTransit incl. corridoio da 4 m	Oltre alla variante «AlpTransit» realizzazione sull'intero asse (anche sul lato italiano) del corridoio da 4 m.

L'analisi si riferisce al traffico combinato non accompagnato (TCNA), poiché questo segmento è rilevante per il trasferimento. Il modello quantifica le ripercussioni sul trasferimento, ossia determina le variazioni tra vettori e percorsi nella regione alpina. Il volume di base a cui si riferiscono le variazioni non fa parte del modello; esso è stato calcolato sulla base delle relative previsioni. Va precisato che tali previsioni si basano sui dati del 2009, un anno caratterizzato dalla crisi economica e da cali di volume importanti. Le cifre assolute dei risultati esposte nella seguente tabella presentano pertanto un potenziale di crescita.

EFFETTO DI TRASFERIMENTO SECONDO LE DIVERSE VARIANTI

VP o spedizioni			Variante zero ipotetica		Variante 1 AlpTransit		Variante 2 AlpTransit e corr. 4 m	
		2009	2020	2030	2020	2030	2020	2030
Nessuna variazione misure accompagnatorie								
Veicoli pesanti	1'000	1'180	1'541	1'604	1'480	1'542	1'354	1'411
					-61	-62	-187	-193
Spedizioni del TCNA	1'000	670	885	949	990	1'063	1'229	1'328
					+105	+115	+344	+379

Grafico R-3 Evoluzione del numero di corse di veicoli pesanti e del numero di spedizioni del TCNA sugli assi alpini svizzeri (VP: veicoli pesanti)

› L'apertura della linea di base del San Gottardo farà aumentare entro il 2030 il numero di spedizioni del TCNA del 59 per cento (senza il corridoio da 4 m) o del 98 per cento (con il corridoio da 4 m) rispetto a oggi. Partendo dall'ipotetica situazione senza AlpTransit, nel 2030 i volumi aumenterebbero del 12 per cento (senza corridoio da 4 m) e del 40 per cento (con corridoio da 4 m).
› Dal punto di vista prettamente numerico, l'effetto del corridoio da 4 m è maggiore rispetto a quello di AlpTransit. Va tuttavia precisato che il corridoio da 4 m può espletare il suo effetto soltanto insieme ad AlpTransit (attrattiva e capacità). Le modellizzazioni dimostrano tuttavia che con il corridoio da 4 m è possibile rafforzare in modo significativo l'effetto di AlpTransit al San Gottardo. Infine, va sottolineato che l'effetto del corridoio da 4 m è calcolato sulla base delle stime degli operatori del traffico combinato, mentre nel caso degli effetti sulla produttività di AlpTransit (secondo la variante 1) si tratta di calcoli espliciti.
› Le modellizzazioni mostrano che le misure infrastrutturali da sole riescono a ridurre il numero di corse di veicoli pesanti di 200°000 unità rispetto a una situazione senza AlpTransit. Ciò consentirà di ridurre la quota di crescita, ma in futuro il numero di camion continuerà ad aumentare, nonostante la realizzazione di AlpTransit e del corridoio da 4 m (aumento generale del mercato). In tal modo non sarà quindi possibile raggiungere l'obiettivo di trasferimento.

I risultati sono basati su un modello di trasferimento piuttosto "conservativo", calibrato sugli attuali meccanismi del traffico nord-sud, che non può tenere pienamente conto di eventuali forti variazioni dell'offerta, ad esempio in seguito alla realizzazione completa del corridoio da 4 m. Di fatto, le ripercussioni sul trasferimento del traffico di questo corridoio sarebbero nettamente maggiori. Ma anche in questo caso, senza condizioni quadro adeguate, il trasferimento non avverrà in automatico (qualità e affidabilità del trasporto, altre capacità infrastrutturali, capacità dei terminali, prezzi concorrenziali).

Conclusioni in base alle modellizzazioni

I calcoli dimostrano che le ripercussioni delle misure infrastrutturali da sole non sono sufficienti per raggiungere l'obiettivo di trasferimento.

In generale gli effetti calcolabili risultano piuttosto esigui. Allo stesso tempo, i risultati mostrano quanto siano importanti le condizioni esistenti all'estero (tratte d'accesso in Germania e in Italia) e i fattori qualitativi. In questo contesto va sottolineato che l'entità dei fattori qualitativi, soprattutto la qualità della catena di trasporto merci transnazionale, dipende dagli incentivi che sarà possibile creare con AlpTransit a livello europeo per migliorare tale qualità. Quanto

maggiore sarà l'effetto catalizzatore di AlpTransit per migliorare l'infrastruttura transnazionale e l'organizzazione della catena di trasporto merci, tanto maggiore risulterà l'impatto sul trasferimento. Sotto questo aspetto, le modellizzazioni presentate vanno considerate come piuttosto "conservative", poiché basate su ipotesi calcolabili.

RIPERCUSSIONI DI ALPTRANSIT

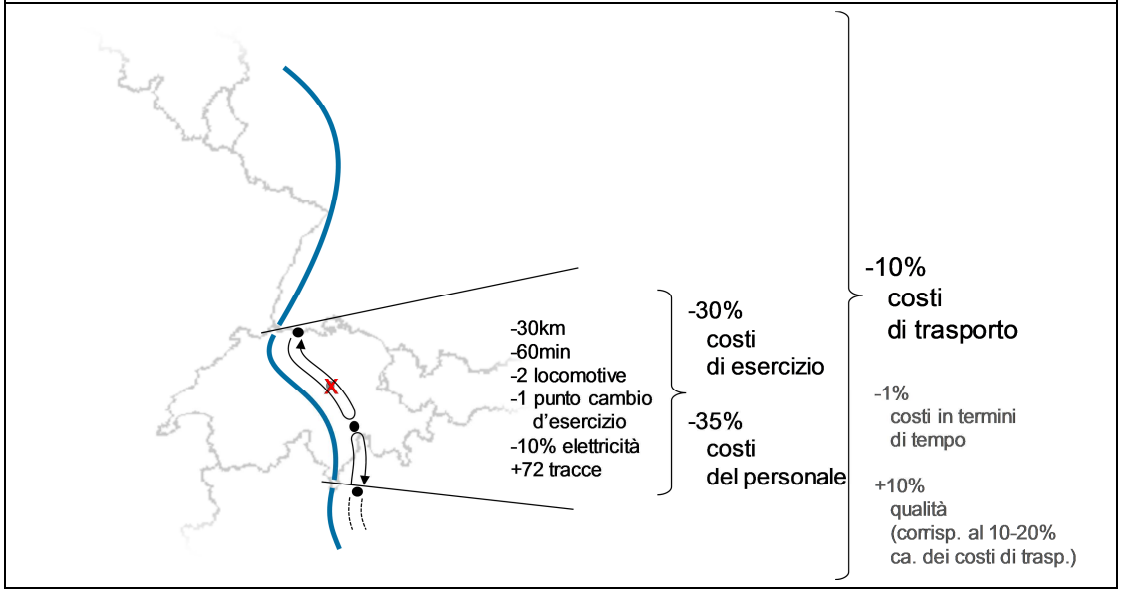


Grafico R-4 Ripercussioni di AlpTransit sul traffico lungo l'intera tratta nord-sud

SUMMARY

What is the purpose of this study?

The NRLA is the cornerstone of the federal government's traffic transfer policy to achieve the traffic transfer objective, which is enshrined in law. The upcoming opening of the Gotthard and Ceneri¬ base tunnels (expected in 2016 and 2019) will provide a state-of-the-art flat rail link for transalpine traffic. This raises the question of the impact that can be expected on road and rail traffic and of how the impact can be controlled if necessary by taking appropriate measures; for example, following the expansion of a 4-metre corridor on the Gotthard axis.

This study focuses on the individual parameters for transferring traffic from road to rail, models these parameters and determines the expected impact on the volume of traffic of the NRLA.

What are the key parameters for transferring traffic from road to rail?

The following figure provides an overview of the relevant parameters for rail freight transport. Apart from the infrastructure itself, which has an impact on the productivity (price and travel time) and capacity of the transalpine axes, other factors, such as the amount of subsidies for combined transport (CT) and the quality of rail offers (influenced by the cooperation between the various actors involved in the transnational transport chain) also play a role. These parameters were verified in the context of detailed analyses involving the actors (Q&A's with experts and surveys of CT actors), diffentiated by axes and incorporated into a model.

The model assumes that the measures for the Future Development of Rail Infrastructure (ZEB) and the feeder routes to the NRLA abroad are taken as planned. However, no base tunnels have yet been built on the transalpine axes of neighbouring countries.

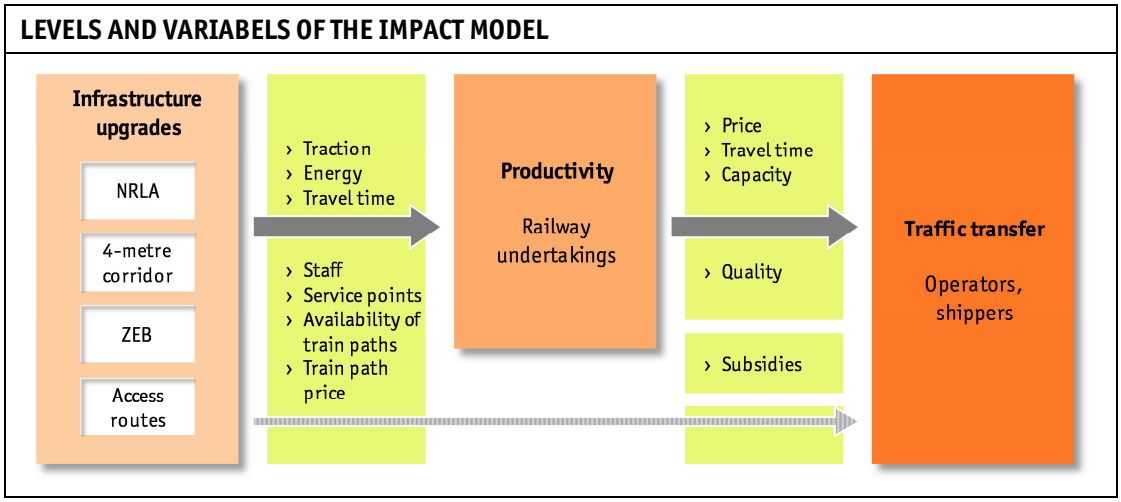


Figure S-1 Parameters for measuring the productivity effects and the factors for transferring traffic from road to rail in the impact model

What are the productivity effects of the Gotthard NRLA?

The commissioning of the Gotthard und Ceneri base tunnels achieves the following:

› Shortening of the route through Switzerland by 30 km (reducing the Basel-Chiasso/Luino route by 10%),

› Savings in travel time of 60 minutes (17%),

› Reduction in operating costs of railway undertakings by 30%,

› Reduction in railway undertaking personnel costs by 35%,

› Savings in energy costs of 10% (based on the total distance of 285 km), which equates to a saving of 30% between Erstfeld and Chiasso.

Travel time savings have two effects: on the one hand, they can improve the flow on and load capacity of rolling stock, and decrease transport time, on the other. If these savings are allocated to an unaccompanied combined transport consignment, a **reduction in cost of 9%** on the Gotthard axis can be expected. Railway undertakings' savings are likely to be passed on and lead to price cuts for providers of combined transport services and shippers. This in turn improves competitiveness and increases the incentive to use the railway.

What are the capacity effects of the Gotthard NRLA?

The **train path capacity** on the Gotthard axis will increase from 180 train paths a day to 252 in total for both directions. This represents an increase of 40%.

The maximum capacity (Gotthard and Lötschberg) is 360 train paths a day for both directions. According to the infrastructure operators, the ZEB measures have no effect on the planned

amount of train paths. Rather, they increase system stability and create the (theoretical) possibility to shorten signal headways by up to three minutes.

According to information from railway undertakings, the potential for an **increase in tonnage** (max. 1,400 tonnes per train) is not likely to be achieved, since the train length (750 metres with single traction) and line conditions on the Italian side have a limiting effect. A tonnage of 1,300 tonnes is considered to quantify the road to rail transfer effects, thus leaving train loads roughly unchanged. There is an increase in the number of possible trains, overall by 40%.

What are the benefits of the 4-metre corridor?

According to the information from the CT operators, upgrading the access routes on the Gotthard axis to a 4-metre profile height holds great potential, especially for trailer traffic. About 14 million tonnes are currently transported across the Alps by road (Transalpine freight traffic in Switzerland 2009) from the regions in North Rhine-Westfalia, Hesse and Bavaria that can be accessed by the corridor. Approximately half of this amount is then transported in the direction of Piedmont, Lombardy or regions further south. A trailer share of about 70% would amount to a maximum potential of about 5 million tonnes, involving about 300,000 consignments. In addition, upgrading the profile height would also allow the transport of tall heavy goods vehicles on the Rolling Highway (ROLA). However, the modelling of the impact on the volume of traffic of a 4-metre corridor is not based on this maximum potential, but rather on estimated savings, according to statements made by the operators. Cost savings amount to about 20%, depending on the construction standards.

What other factors for transferring traffic from road to rail are relevant?

In addition to these easily quantified factors, there are also other factors (some of which are qualitative) that play an important role in the road to rail transfer. The following figure shows the importance of individual factors based on the assessment of the actors. The calculation of the traffic transfer effect raises the question of the impact of boosting productivity and capacity on **quality** (system dependability, punctuality, etc.). The commissioning of the base routes is basically expected to produce a positive effect. This effect has also been modelled in terms of estaimated cost savings. It is presumed that improved quality would **lower costs by between 10% and 20%.**

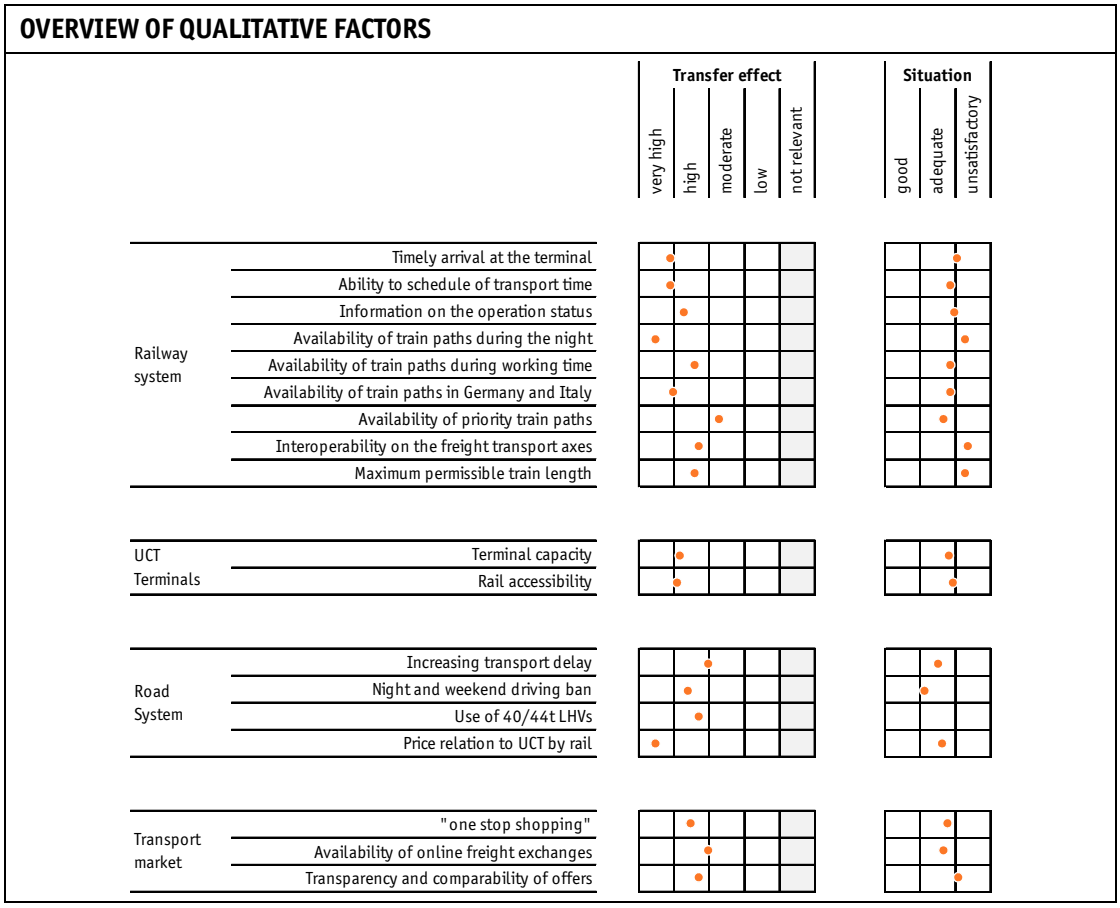


Figure S-2 Summary of survey results on the impact of qualitative factors on traffic transfer

What effects on traffic transfer can be expected?

A model was developed to estimate the effects. The individual factors for transferring traffic from road to rail are components of an overall model and can be modelled individually. The model simulations consider three options:

Option (infrastructure)	Description
V0: Without the NRLA	Hypothetical situation without flat rail link GBT/CBT with overall modal development until 2030 according to the freight transport outlook
V1: NRLA	Flat rail link GBT/CBT with overall modal development until 2030 according to the freight transport outlook and full impact of the productivity effects (operating costs -30%, staffing costs -35%, energy costs -10% regarding all routes in Switzerland, shortening of the route through Switzerland by 30km, journey time reduced by 1 hour)
V2: NRLA including 4-metre corridor	In addition to the NRLA option, expansion of the entire axis (also on the Italian side) to a 4-metre corridor

The analysis refers to unaccompanied combined transport (UCT), since this segment is relevant to traffic transfer. The model quantifies the traffic transfer effects, i.e. it determines the relative shifts between modes and routes in the Alpine region. The basic set on which these shifts are based is not part of the model; it was derived according to corresponding forecast work. It should be noted that the starting point of these forecasts was 2009, which was characterised by the appearance of deep cuts due to the crisis. The absolute numbers of the results presented below therefore still have an upside potential. The following table shows the results:

TRAFFIC TRANSFER EFFECT OF THE INDIVIDUAL OPTIONS

HDV and consignments			hypothetical situation without NRLA		Option 1 NRLA		Option 2 NRLA incl. 4-metre corr.	
		2009	2020	2030	2020	2030	2020	2030
no change to the accompanying measures								
Heavy duty vehicles	1,000	1,180	1,541	1,604	1,480	1,542	1,354	1,411
					-61	-62	-187	-193
UCT consignments	1,000	670	885	949	990	1,063	1,229	1,328
					+105	+115	+344	+379

Figure S-3 Development of HGV traffic in transalpine freight traffic by road and number of UCT consignments on Swiss Alpine passes (HDV: heavy duty vehicles)

- The opening of the Gotthard base line will increase the number of transalpine UCT consignments from the current level by 59% (without the 4-metre corridor) and by 98% (with the 4-metre corridor) by 2030. Compared to a hypothetical situation without the NRLA, the 2030 volumes would increase by 12% (without the 4-metre corridor) and by 40% (with the 4-metre corridor).
- In purely mathematical terms, the effect of a 4-metre corridor is therefore greater than the effect of the NRLA. It should, however, be noted that the 4-metre corridor can only have an effect in combination with the NRLA (attractiveness and capacity). The model calculations show that the effect of the Gotthard NRLA can be significantly increased with the 4-metre corridor. Finally, it should be noted that the effect of the 4-metre corridor is heavily dependent on the assessment of the CT actors, while the productivity effects of the NRLA (according to Option 1) can be explicitly calculated.
- Model calculations show that the infrastructure-related measures alone can, however, reduce the number of heavy vehicles compared to a situation without the NRLA by up to 200,000 journeys. Although this reduces the growth rate, the amount of HGVs will still increase compared to the situation today even with the NRLA and the 4-metre corridor. The traffic transfer objective can therefore not be achieved.

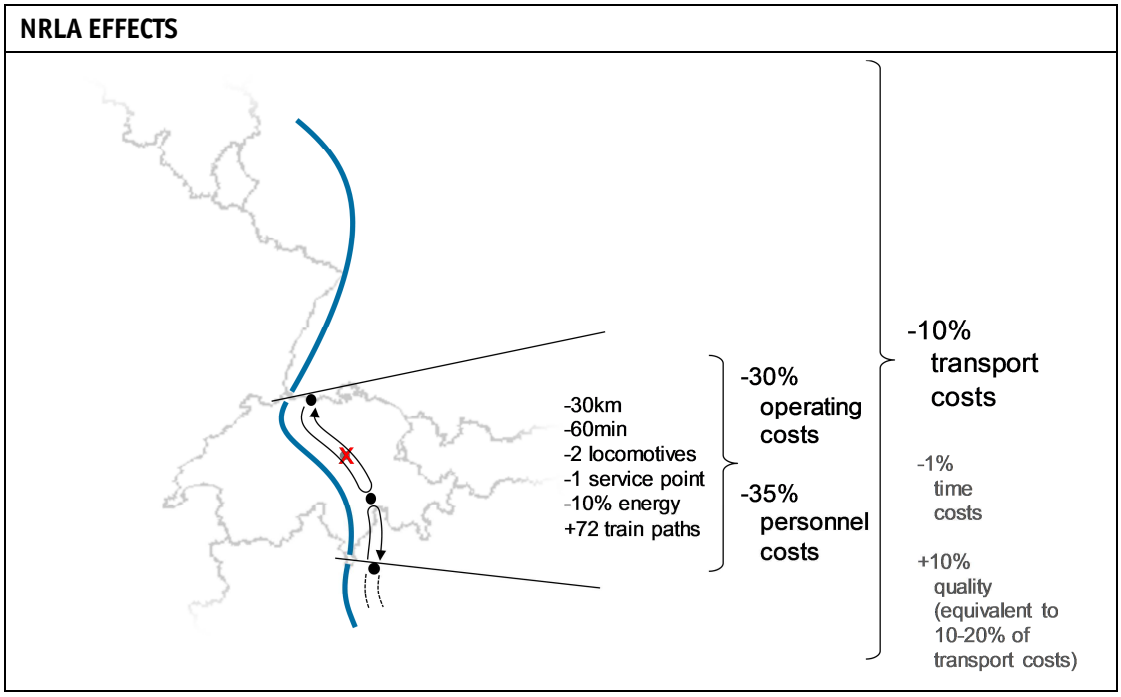
These results are based on what would best be described as a 'conservative' traffic transfer model, which was calibrated to the current mechanisms of the north-south traffic flows, and which cannot, however, provide a comprehensive picture of the increase in train services, for example following an expansion of the 4-metre corridor. In fact the actual traffic transfer effect of a completely expanded 4-metre corridor may turn out to be significantly greater. However, here again, a traffic transfer cannot take place without the appropriate conditions (transport quality and reliability, other infrastructure capacity, terminal capacity and competitive prices).

What conclusions can be drawn from the model calculations?

The calculations show that the effect of the infrastructure measures alone is not sufficient to achieve the traffic transfer objectives.

In general, the predictable effects are relatively minor. At the same time, however, the results also show the importance of the conditions abroad (access routes to Germany and Italy) and the qualitative factors. It should be noted that the range of the qualitative factors, especially the quality of the cross-border transport chain, depends on which incentives can be created throughout Europe by the NRLA to improve this quality. The greater the NRLA's catalyst effect on

the improvement of the transport chain's cross-border infrastructure and organisation, the greater the traffic transfer effects. From this point of view, the model calculations are considered to be conservative (based on predictable assumptions).



Figur S-4 Relation of the NRLA effects to the total distance in North-South traffic flows

1. HINTERGRUND UND ZIELSETZUNG

Die NEAT ist das Herzstück des umfassenden Instrumentariums für die Verlagerung des alpenquerenden Güterverkehrs von der Strasse auf die Schiene. Mit der Eröffnung des Lötschberg-Basistunnels konnten erste Erfahrungen gesammelt werden – einerseits über das Verlagerungspotenzial und andererseits über die damit verbundenen kritischen Erfolgsfaktoren. Vor dem Hintergrund des in der Verfassung festgesetzten Verlagerungsziels gilt es nun zu abzuschätzen, welche Verlagerungswirkungen durch die Inbetriebnahme der durchgehenden Flachbahn am Gotthard und Ceneri zu erwarten sind und wie sich diese allenfalls durch geeignete Massnahmen vom Bund steuern lassen.

Das Bundesamt für Verkehr (und weitere Akteure wie das ARE oder die Alpen-Initiative) haben diverse Grundlagen erarbeitet zu den Wirkungsweisen der einzelnen Massnahmen und ihren Implikationen, sowohl als ex-post Analysen (z.B. Evaluation Subventionspraxis, Wirkungsanalyse LSVA, Wirkungsanalyse LBT) wie auch als vorausschauende ex-ante Analysen (z.B. GBT, Trassenpreise, ATB). Für das Monitoring der flankierenden Massnahmen hat das BAV ein eigenes Tischmodell aufgebaut, um auch Kurzfristprognosen zu ermöglichen. Nahezu alle diese Analysen sind zurückhaltend, ob insbesondere die Eröffnung des GBT die erwünschten Verlagerungswirkungen bringen wird.

Hier setzt das Pflichtenheft des BAV vom Dezember 2010 an. Mit Hilfe von strukturierten und stufenweisen Überlegungen und Wirkungsanalysen sollen die Implikationen von verschiedenen Massnahmen im alpenquerenden Verkehr, allen voran die anstehenden Kapazitätsausbauten auf der Gotthardachse (GBT, CBT, ZEB, 4-m-Korridor, Zufahrten) explizit und transparent abgebildet werden. Dabei sollen die vorhandenen wissenschaftlichen Grundlagen und Wirkungsanalysen aufgearbeitet, beurteilt und synthetisiert werden und daraus ein eigenständiges Modell (Tischmodell) aufgearbeitet werden. Die vorliegende Arbeit soll:

- die Wirkungsweise von einzelnen Faktoren zur Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl im alpenquerenden Güterverkehr aufzeigen und in einem transparenten Wirkungsmodell zusammenfassen,
- den Effekt von Infrastrukturausbauten auf die Produktionsbedingungen (Zugsbildung, -führung, Umläufe, Transportketten-Logistik) darstellen,
- die konkreten Einflüsse der geplanten Infrastrukturausbauten (GBT, CBT, Zufahrten CH, ZEB, 4-m-Korridor, Zufahrten Ausland) auf obige Produktionsbedingungen darstellen,

› die Unsicherheiten (auch Chancen und Risiken) dieser Wirkungen aufzeigen,
› den Effekt dieser Einflüsse auf die Verkehrsmittelwahl (Modalsplit-Effekt) vor allem für die Gotthardachse aufzeigen und dabei den Beitrag zum Verlagerungsziel ausweisen,
› diese Effekte einbetten in das Gesamtinstrumentarium des Bundes zur Verlagerung; neben den Infrastrukturausbauten die weiteren Massnahmen in Form von Szenarien zur Umsetzung des Verlagerungsziels (ROLA, Abbau KV-Subventionen, Trassenpreise) sowie die Synergien resp. Abhängigkeiten und den Gesamteffekt aufzeigen.

Die Arbeiten zum vorliegenden Schlussbericht wurden in zwei Phasen vorgenommen:
› Phase 1 zwischen Februar und Juli 2011 mit den Grundlagen zur Wirkungsanalyse, dem Aufbau einer ersten Modellversion und der Quantifizierung von Verlagerungseffekten; die Ergebnisse dieser Phase 1 sind bereits in den Verlagerungsbericht des Bundesrates vom Dezember 2011 eingeflossen,
› Phase 2 zwischen September 2011 und Februar 2012 mit ausgewählten Vertiefungen zu einzelnen Verlagerungsfaktoren und der Anpassung des Modells auf diese Erkenntnisse.

Phase 1 wurde mit einem entsprechenden Bericht abgeschlossen. Ebenso wurden die Resultate der Phase 2 in einem zusätzlichen Bericht dargestellt. Der vorliegende Bericht integriert diese Resultate aus der Phase 2 in den Bericht zur Phase 1 und entspricht somit der Berichterstattung zum Gesamtvorhaben.

2. VORGEHEN

Wirkungsmodell

Kern der Arbeit war die Aufstellung eines Wirkungsmodells, welches die wichtigsten Produktivitätseffekte erfasst und in verlagerungsrelevante Faktoren übersetzt. Dazu wurde im ersten Schritt eine Hypothese über die Zusammensetzung und die relevantesten Bestandteile eines solchen Modells aufgestellt, die dann im Rahmen von Expertengesprächen zu verifizieren war. Die Operationalisierung des Modells ist durch die Erkenntnisse aus zwei Befragungen bei den KV-Operateuren gestützt worden. Aufstellen der Modellhypothese wie auch die Operationalisierung des Modells basieren darüber hinaus auf den wichtigsten Grundlagenarbeiten, die bis dato zum Thema der Verlagerung insb. im alpenquerenden Verkehr vorliegen.

Expertengespräche

Für die erste Ebene des Wirkungsmodells – den Produktivitätseffekten – wurden vertiefende Gespräche mit Experten der wichtigsten Bahnen im schweizbezogenen Nord-Süd-Verkehr durchgeführt; dazu gehören die SBB Cargo International, SBB Cargo Schweiz und die BLS Cargo sowie Crossrail. Ergänzt wurde die Gesprächsreihe um ein Interview mit der Infrastrukturbetreiberin SBB, in dem v.a. wichtige Grundlageninformationen angefragt wurden.

Die Gespräche wurden mit einem Leitfaden begleitet, so dass sich die Experten entsprechend vorbereiten konnten. Jedes Gespräch hat ca. zwei Stunden in Anspruch genommen. Die wichtigsten Erkenntnisse aus den Gesprächen werden in den beiden nachfolgenden Kapiteln 3.2 und 0 unter den einzelnen Stichwörtern bei den Produktivitätseffekten und Verlagerungsfaktoren wiedergegeben. Zusätzlich wurde in zwei Workshops die Zulässigkeit unserer Schlussfolgerungen mit den Bahnen verifiziert. Gleichzeitig bildeten die Erkenntnisse die Grundlage zum Aufstellen der nachfolgend durchgeführten Operateursbefragung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die im Entwurf zum Wirkungsmodell als am wichtigsten erachteten Stellgrössen bestätigt wurden. Es liegen zwar Einschätzungen darüber vor, in welchem Mass sich die Stellgrössen verändern könnten, aber Gewissheit über deren tatsächliche Höhe kann es erst auf der Grundlage einschlägiger Erfahrungen nach Inbetriebnahme der Flachbahn geben. Hinzu kommt, dass die in den Gesprächen diskutierten Betriebskonzepte noch nicht als endgültig einzustufen sind; dies ist sicher auch – gerade in Bezug auf die strategischen Planungsprozesse bei den Bahnen – dem noch sehr weit weg liegenden Inbetriebnahmezeitpunkt der durchgehenden Flachbahn geschuldet.

Operateursbefragungen

Um einen Teil der für das Wirkungsmodell notwendigen Daten zu ermitteln, wurden zwei Onlinebefragung bei 20 Operateuren durchgeführt. Die erste Befragung war so ausgestaltet, dass die Teilnehmer in möglichst wenigen Fragen zu den wichtigsten Stellgrössen, welche Produktivitätseffekte verursachen, befragt wurden. Dabei ging es vor allem um Einschätzungen seitens der Operateure zu den Auswirkungen von Kapazitätserhöhung, Fahrzeitgewinn, Systemstabilität und Kostenanpassung. Zudem wurden die zu erwartenden Verlagerungswirkungen mit und ohne Ausbau eines 4-m-Korridors abgefragt. In der zweiten Befragung wurden die Operateure um ihre Einschätzung zur Wirkung weiterer qualitativer Faktoren auf die Verlagerung gebeten.

Von den befragten 20 Operateuren haben 13 an der ersten und 10 an der zweiten Umfrage teilgenommen; gemessen am Sendungsvolumen der Operateure repräsentieren beide Umfragen einen Marktanteil von gut 70%. Die Umfragen wurden mit NETQ durchgeführt.

Weitere Grundlagen

Der Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit liegt in der Aufstellung eines einfachen, transparenten, aber dennoch plausiblen Wirkungsmodells. Dazu müssen nicht alle Grundlagen „neu erfunden werden" – liegen doch mit diversen Arbeiten bereits Analysen und Schlussfolgerungen zur Güterverkehrsverlagerung vor. Diese galt es zu synthetisieren und die wichtigsten Wirkungszusammenhänge einzuarbeiten.

Darüber hinaus war es Vorgabe, dass die zur Quantifizierung der Verlagerungswirkungen unterstellten Rahmenbedingungen – sei es verkehrspolitischer oder auch fiskalischer Art – mit anderen Arbeiten abzustimmen sind. Dies betrifft auch die Übernahme des Prognosepfades zur weiteren gesamtmodalen Entwicklung des Güterverkehrs aus den einschlägigen Perspektivarbeiten des Bundes.

Quantifizierung der Verlagerungswirkungen

Das Modell wurde in Form eines Excel-basierten Tools so umgesetzt, dass es vom BAV autonom eingesetzt und zur Quantifizierung allfälliger weiterer Varianten oder Szenarien verwendet werden kann. Für den vorliegenden Bericht wurden mehrere Varianten in Form von Infrastrukturzuständen definiert, deren Verlagerungswirkungen mit dem Modell zu ermitteln waren.

Zur Einschätzung der Modellergebnisse wurden darüber hinaus verschiedene Sensitivitäten auf Variationen der relevantesten Input-Grössen berechnet.

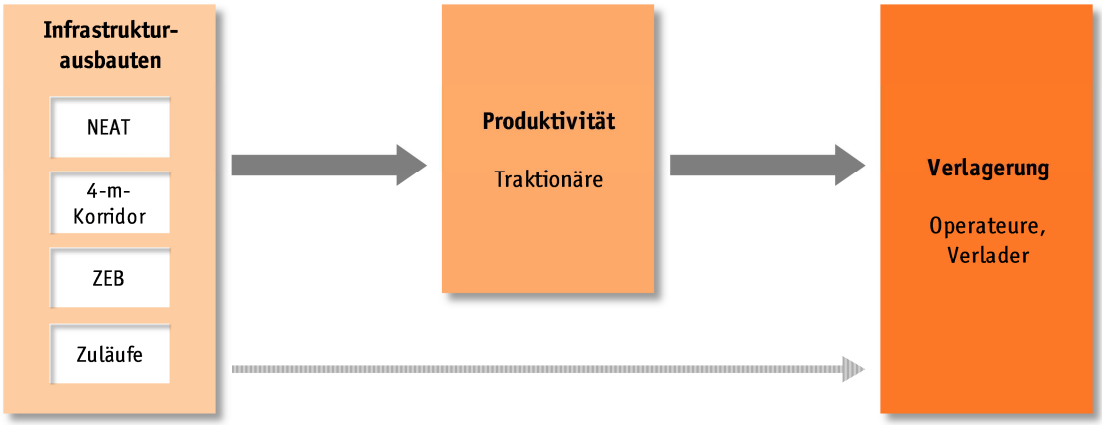
3. WIRKUNGSMODELL

3.1. MODELLLOGIK

Das Wirkungsmodell muss in der sehr komplexen Materie des Güterverkehrs den Spagat aus fachlicher Belastbarkeit einerseits und transparentem Nachvollzug andererseits bewältigen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit bedeutet dies, sich auf die wichtigsten Stellgrössen im Kontext der Verkehrsverlagerung zu konzentrieren und dabei den Schwerpunkt auf die Effekte infolge der Infrastrukturausbauten – also der Flachbahn – zu legen.

Mit dem Ausbau der NEAT gehen in erster Linie Produktivitätseffekte bei den die Nord-Süd-Achse(n) befahrenden Bahnen einher. Die Bahnen *können* einen Teil dieser Effekte an ihre Kunden weiterreichen, womit diese Produktivitätseffekte zu Verlagerungsfaktoren werden. Weitere Verlagerungsfaktoren können sich jedoch auch direkt aufgrund des neuen Ausbauzustandes (bspw. im Rahmen einer möglichen Angebotsausweitung infolge der Einrichtung eines 4-m-Korridors) ergeben. Mit Produktivitätseffekten und Verlagerungsfaktoren sind die zwei Hauptebenen des Wirkungsmodells benannt.

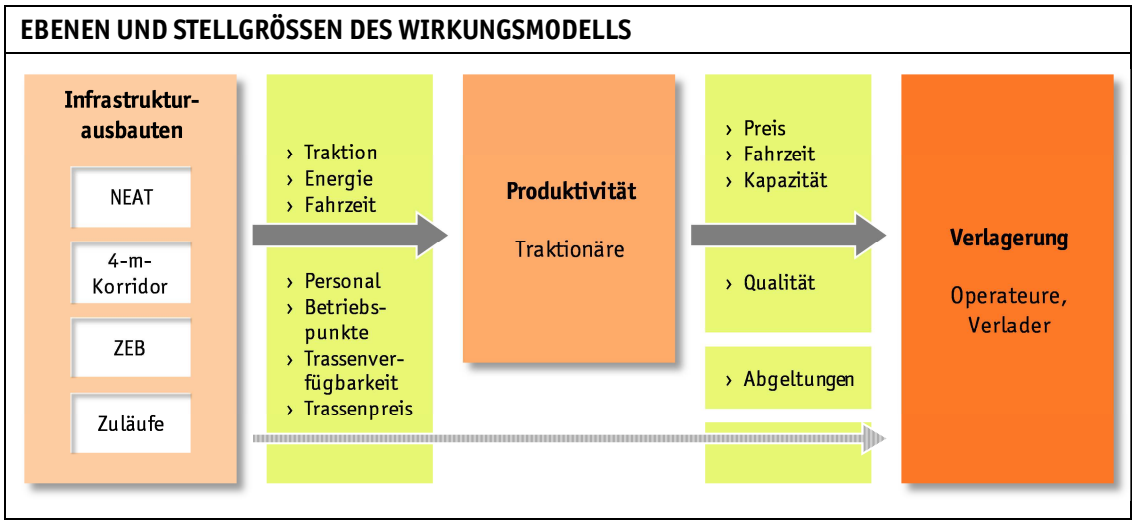
EBENEN DES WIRKUNGSMODELLS



Figur 1 Produktivitätseffekte und Verlagerungsfaktoren im Rahmen des Wirkungsmodells infolge NEAT-Ausbauten

Zur Quantifizierung von Verlagerungswirkungen gilt es, beiden Ebenen des Modells Stellgrössen zuzuordnen. Hierbei ist der oben angesprochene Kompromiss aus Komplexität und transparenter Handhabbarkeit umzusetzen. Die Auswahl der Stellgrössen orientiert sich an den aus vorliegenden Modellen zur Abbildung des Güterverkehrs bekannten Wirkungszusammenhängen. Zur Beschreibung der Produktivitätseffekte erfolgte die Schwerpunktsetzung bei der Auswahl der Stellgrössen im Rahmen der Expertengespräche mit den Bahnen resp. Infrastrukturbetreibern.

Die Resultate der Operateursbefragung gaben den Rahmen zur Auswahl der relevanten Verlagerungsfaktoren vor.



Figur 2 Stellgrössen zur Bemessung der Produktivitätseffekte und Verlagerungsfaktoren im Rahmen des Wirkungsmodells

Zielgrösse des Modells ist das alpenquerende Güterverkehrsaufkommen, sprich: die Tonnage. Darüber hinaus lässt sich diese Kenngrösse noch in Fahrzeugbewegungen übersetzen, zumindest auf der Strasse. Daher muss die Grundlage des Modells aus entsprechenden Verkehrsmengengerüsten gebildet werden. Diese liegen retrospektiv vor und sind prognostisch in den Perspektivarbeiten des Bundes fortgeführt. Strukturelle Informationen sind ebenso vorhanden wie räumliche Differenzierungen; beides jedoch in unterschiedlicher Tiefenschärfe und mit zum Teil abweichendem zeitlichem Bezug.

Dieses Mengengerüst soll nun mit Hilfe des Modells „geformt" werden; in erster Linie betrifft dies den Prognosepfad. Dabei gilt: Die schweizbezogenen Eckwerte werden beibehalten – strukturelle Verschiebungen hingegen sind erlaubt. Zur „Umformung" der darunter liegenden Struktur bedarf es eines geeigneten „Werkzeugs"; hier in Form von Stellgrössen. Angesichts des Rahmens und des Hintergrunds dieser Arbeit, soll das Modell einfach, transparent und anwenderfreundlich gestaltet sein. Dies bedeutet, sich auf die wichtigsten Stellgrössen zu beschränken; gleiches gilt für Umfang und Differenzierung des Mengengerüsts.

Mit Blick auf die Zielsetzung des Modells – Verlagerungseffekte infolge NEAT-Ausbaus – wurden zwei Ebenen identifiziert, denen entsprechende Stellgrössen zugeordnet werden können:

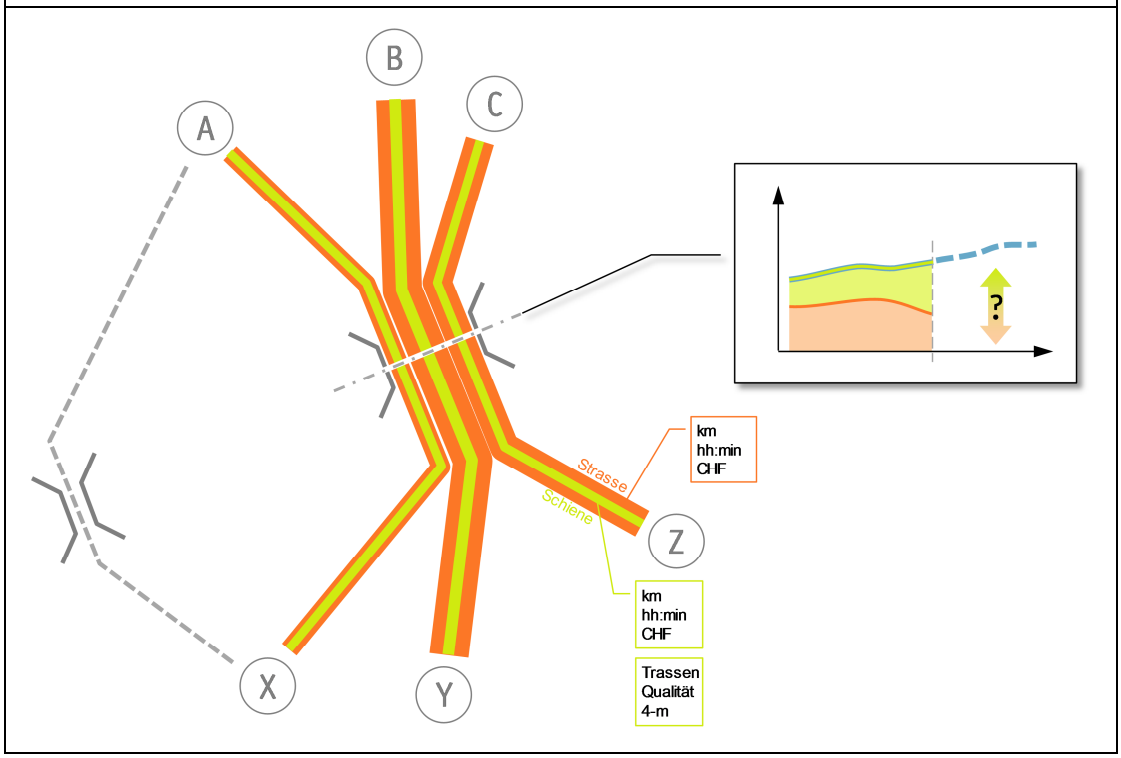
1. Effekte zur Veränderung der Produktivität auf der Schiene, und
2. davon ableitbare Faktoren für die Verlagerung.

Die **Modelllogik** besteht darin, diese (gestuften) Effekte auf das Mengengerüst anzusetzen. Dazu wird dem Mengengerüst ein ganz spezifischer Blickwinkel zugeordnet: Im Fokus stehen die einzelnen Alpenübergänge. Die dort den Alpenkamm querenden Transportströme lassen sich neben der Unterscheidung nach Verkehrsmittel auf die wichtigsten Relationen aufteilen. Jeder Relation kann – verkehrsmittelspezifisch – eine Kenngrösse aus dem Spektrum der Stellgrössen zugeordnet werden (bspw. die mittlere Fahrzeit von A nach X und die dabei anfallenden Transportkosten). Deren Veränderung – bspw. infolge der NEAT-Ausbauten – bewirken jeweils spezifische Effekte, diese werden auf das Mengengerüst angewendet.

Entsprechend der Zweistufigkeit des Wirkungsmodells gibt es Produktivitätseffekte und daraus resultierende Verlagerungseffekte; ein Teil der Verlagerungswirkung kann jedoch auch direkt durch Stellgrössenveränderungen erzielt werden (bspw. bei Fahrzeitanpassungen).

Durch die relationsspezifische Verschiebung von Strukturen ergibt sich eine gesamthafte Verschiebung im Mengengerüst; hier mit hauptsächlichem Interesse auf das Aggregat der via Schweizer Übergänge transportierten Güter.

MODELLLOGIK



Figur 3 Schematische Darstellung der Modelllogik: Die Veränderung der Stellgrössen auf den einzelnen, relevanten Relationen (A/B/C-X/Y/Z) bewirkt eine ebenfalls relationsspezifische Veränderung von Produktivität und Verlagerungsausmass, die in Summe über alle Relationen am interessierenden Übergang resp. aus allen Schweizer Übergängen einen Gesamteffekt bewirken.

Die Quantifizierung der Wirkungen der einzelnen Stellgrössen-Veränderungen sind – theoretisch – aus zwei unterschiedlichen Herangehensweisen heraus umsetzbar:

› „klassische" Verkehrsmodellierung, zumeist auf Basis von generalisierten Kostenfunktionen in diversen Ausführungen und Komplexitätsgraden; vergleichen zumeist die zwischen den alternativen Modi anfallenden Aufwändungen, überführen diese je nach Modell noch in einen verkehrsmittelspezifischen und in den komplexeren Modellen auch noch simultan dazu routenspezifischen Nutzen und wenden die Nutzen-Verteilung dann auf das verkehrliche (gesamtmodale) Mengengerüst an,

› Potenzialsicht aus der Benennung von Anteilen dessen, was die Marktteilnehmer an den aus Infrastrukturausbauten und/oder weiteren verkehrspolitischen Massnahmen ableitbaren (verkehrsmittelspezifischen) Kapazitäten bereit sind, anzunehmen.

Wir wählen einen Zwischenweg aus beiden Herangehensweisen: Aus den Kapazitäten leiten wir das Maximalpotenzial ab, mittels funktionaler Zusammenhänge (hier in Form von Nutzfunktionen auf der Basis generalisierter Kosten) bestimmen wir die Grössenordnung dessen, was der Markt bereit ist, vom Maximalpotenzial anzunehmen.

Die für die Anteilsbestimmung notwendigen Nutzen-Parameter sind a) der Literatur angelehnt, b) angepasst an die Resultate aus der Operateursbefragung und c) kalibriert an die beobachtete Wirklichkeit in der Vergangenheit. Das Modell ist darüber hinaus so gestaltet, dass die Parameter bei Bedarf verändert werden können – bspw. um neueste Entwicklungen im alpenquerenden Güterverkehr nachbilden zu können.

Das Modell ist auch in der Lage, Routenwahleffekte abbilden zu können (in der Figur dargestellt durch die alternative Verbindung zwischen A und X). Vereinbarungsgemäss belassen wir das Gesamtaggregat aus den über alle Schweizer Übergänge transportierten Gütern wie in den Güterverkehrsperspektiven vorgesehen. Im Modell berücksichtigen wir dennoch die auf den wichtigsten Relationen des Nord-Süd-Verkehrs gesamthaft, also auch die über andere Übergänge transportierte Tonnage.

Diese Modelllogik wenden wir für die hier relevanten zwei **Segmente** an – dem UKV und dem Strassengüterverkehr. Für den WLV spielen i.d.R. zum UKV-Markt differente Gesetzmässigkeiten, die in bedeutend grösserem Masse von anderen verkehrspolitischen Massnahmen als den NEAT-Infrastrukturausbauten abhängig sind. Die aus der (vorgegebenen) Gesamtsumme abzüglich des WLV verbleibenden Kapazitäten stehen dem Modell zur Verteilung auf UKV und ROLA zur Verfügung. Die ROLA jedoch nehmen wir insofern ebenfalls aus dem Modell heraus, als dass wir ihr

eine Bestellersicht geben, indem sich im Modell die von der Verkehrspolitik „gewünschte" ROLA-Kapazität und eine dazugehörige Auslastung einstellen lassen.[1]

Als **Stellgrössen** zur Veränderung der Produktivität dienen theoretisch die in der Abbildung zu den „Ebenen und Stellgrössen des Wirkungsmodells" eingetragenen Kenngrössen zum Beschrieb von Produktivitätseffekten. Jedoch besteht bei einigen dieser Kenngrössen der Bedarf, sie in eine etwas „handhabbarere" Dimension zu überführen (bspw. lässt sich die Umstellung von Doppel- auf Einfachtraktion zwar verbal sehr gut erfassen, jedoch innerhalb eines Modells nur schwer quantifizieren). Als tatsächliche Stellgrössen kommen daher in Frage:

› Fahrzeit,
› Kosten, als Summe aus Veränderungen bei
  › Traktion,
  › Personal,
  › Umläufen (aus Trassenverfügbarkeiten),
  › Betriebswechselpunkten,

=> womit sich die oben angesprochenen eher schwer erfassbaren Kenngrössen gut „übersetzen" resp. in diesem Falle monetarisieren lassen.

Die Stellgrössen werden relationsspezifisch (Quelle-Übergang-Ziel) und je Verkehrsmittel eingegeben; als Verkehrsmittel kommen die Modi Strasse inkl. ROLA-Aufkommen und UKV zum Einsatz. Räumlicher Bezug zur Quantifizierung der Produktivitätseffekte sind immer die durch die Schweiz führenden Achsen und ihre Übergänge. Die Produktivitätseffekte – relationsspezifisch und in Form von relativer Veränderung bis 2020 resp. 2030 – werden in folgenden Dimensionen ausgewiesen:

› Kostenveränderungen in EURO,
› Fahrzeitveränderungen in Minuten,
› Qualitätsveränderungen in Prozent,
› Effekte eines 4-m-Korridors (auf der Gotthard-Achse).

[1] Das Modell beinhaltet zwar auch alle ROLA-Verbindungen und ist somit als trimodal einzustufen, jedoch wird das Aufkommen zur ROLA aus dem Angebot und der Auslastung abgeleitet. Die Modellresultate dienen dann jedoch dazu, die Aufkommensmengen auf der Strasse zu bestimmen, welche auf die ROLA verlagert werden, so dass bspw. nicht alle via Simplon geleiteten ROLA-Sendungen auch pauschal am Simplonpass abgezogen werden und dadurch zu verzerrten Strassenbelastungen führen (können).

Zur Verlagerung gehen folgende Stellgrössen resp. deren „Übersetzung“ zur Operationalisierung im Modell ein:

- Transportpreise, als Summe aus
  - Traktionskosten (Bahn; Resultat von oben) resp. Betriebskosten (Strasse; laufleistungsabhängiger Durchschnittskostensatz),
  - Trassenpreise (Bahn) resp. Infrastrukturbenützungsgebühren/Maut (Strasse),
  - Energie (laufleistungsabhängiger Durchschnittskostensatz),
  - Personal (zumindest Strasse; zeitabhängiger Durchschnittskostensatz),
  - sonstige Kosten (Umschlag, Vor- und Nachlauf),
- Abgeltungen,
- Fahrzeitveränderungen (Resultat von oben),
- Qualitätsveränderungen (Resultat von oben),
- Veränderung der Kapazitäten, differenziert nach ohne und mit 4-m-Korridor (in Trassen und „übersetzt“ in Tonnage).

Trassen- und Energiepreise sind bewusst nicht Bestandteil der ersten Ebene bei den Produktivitätseffekten, da zu unterstellen ist, dass beide Kostenkomponenten direkt an die Operateure resp. Verladerschaft durchgereicht werden.

Die Stellgrössen zur Verlagerung werden zwecks des räumlichen Bezugs geteilt geführt: Ein Anteil bezieht sich auf die Schweizer Achsen, ein weiterer Anteil auf ausländische Strecken im Vor- und Nachlauf zu den Schweizer Übergängen sowie für allfällige Routenwahlvariationen inkl. der Übergänge Mont-Cenis und Brenner. Im Ergebnis wird zur Verlagerung folgendes mit Bezug auf die Schweizer Alpenübergänge und jeweils für die Jahre 2020 und 2030 ausgewiesen:

- Tonnage und Sendungen im Schienengüterverkehr (UKV, ROLA),
- Tonnage und Fahrzeuge im Strassengüterverkehr.

Grundlage des **verkehrlichen Mengengerüsts** sind die verschiedenen statistischen Informationen zum alpenquerenden Verkehr. Die Daten mit Zeitreihenbezug sind den jährlichen AlpInfos entnommen; für die strukturellen Informationen zu den Relationsanteilen wurden die AQGV-Datenbanken der Erhebungen 2004 und 2009 ausgewertet. Weitere Informationen dazu liefert das Kapitel zum „Mengengerüst“.

3.2. PRODUKTIVITÄTSEFFEKTE

Die Produktivitätseffekte beschreiben Veränderungen infolge Anpassungen bei der Produktion (d.h. beim Betrieb) der von den Infrastrukturausbauten „betroffenen" Bahnen. Im Ergebnis verändern sich deren Kostenstrukturen und damit die *Möglichkeit*, die Transportpreise für Traktionsleistungen im Nord-Süd-Verkehr gegenüber der eigenen Kundschaft (Operateure resp. Verlader) zu variieren – im Idealfall zu vergünstigen.

Die im Rahmen der Expertengespräche als am wichtigsten eingestuften Effekte werden erwartet bei:

› den Fahrzeiten,
› den Betriebskonzepten = Umlaufsplanung,
› der Traktion = Lokomotiv-Einsatz,
› dem Personaleinsatz.

3.2.1. GRUNDLAGEN

Aufgrund der durchgehenden Flachbahn (d.h. Basistunnel am Gotthard und Ceneri) verändern sich die für den Betrieb wichtigsten Trassierungsparameter Steigung/Gefälle, Radien und Lichtraumprofil. Dies hat direkte Wirkung auf höchstzulässige Längen und Gewichte der Züge – in Abhängigkeit von der Traktion.

Ausgelegt ist die Flachbahn für Geschwindigkeiten im Güterzugsverkehr von bis zu 120 km/h; die Trassenplanung ergibt aber ein Optimum bei einer Geschwindigkeit von 100 km/h, die für sämtliche Segmente (UKV, WLV, ROLA) fahrbar sein sollte.

3.2.2. FAHRZEITEN

Infolge Flachbahn (Gotthard und Ceneri), den ZEB-Massnahmen auf den Zulaufstrecken (die in erster Linie die maximal möglichen Zugfolgezeiten verdichten) und die sich daraus ergebenden Möglichkeiten zur Umlaufgestaltung betreffend der Traktion kann sich die Fahrzeit für einen Güterzug von Basel nach Chiasso in der Theorie um maximal bis zu 90 Minuten verkürzen (von heute mindestens 300 Minuten). Wir unterstellen zur Ermittlung der Produktivitätseffekte eine in der Praxis maximal mögliche Fahrzeitverkürzung von 60 Minuten auf der Gesamtstrecke zwischen Basel und Chiasso resp. Luino.[2]

Entscheidend für die Umlaufplanung der Traktion sind die Fahrzeiten zwischen Basel und Bellinzona, die es mit dem GBT erlauben werden, eine Lokomotive mitsamt Lokomotivführer in

[2] U.a. bedingt durch allfällige Wartezeiten beim „Sammeln" der bis zu drei Güterzüge vor den Portalen und entsprechenden Beschleunigungsvorgängen.

einen täglichen Umlauf mit Start und Ziel in Basel sowie „Wendepunkt" in Bellinzona (entweder nur Personal oder Personal und Lokomotive) zu schicken.

Bei den Fahrzeiteffekten gibt es keinen Unterschied für die einzelnen Segmente des Bahngüterverkehrs – sowohl UKV-, WLV- und ROLA-Züge profitieren gleichermassen von den angesprochenen Einsparungen.[3]

3.2.3. BETRIEBSKONZEPTE

Durch die Fahrzeiteinsparungen und die vereinheitlichte resp. vereinfachte Traktion (siehe weiter unten) wird der überwiegende Verkehr auf der Nord-Süd-Achse via Gotthard mit zwei, entweder in Bellinzona oder in Chiasso resp. Luino, aneinanderstossenden Umläufen abgewickelt.[4] D.h. die in Basel entweder übernommenen oder zusammengestellten Züge werden von einer Lokomotive und dessen Lokomotivführer bis Bellinzona geführt, dort wechselt mindestens der Lokomotivführer auf die Gegenrichtung und fährt zurück nach Basel. Ob auch die Lokomotiven in Bellinzona getauscht werden, ist noch nicht endgültig festgelegt, da hierzu die schlussendlichen Fahrzeugkonzepte betreffend Mehrsystemfahrzeuge resp. ETCS-Umrüstung noch offen sind. Der zweite Teil der Strecke bis zum Ziel in Italien wird vom zweiten Umlauf bedient. Für die Züge, die aus dem Rangierbahnhof Limmattal über den Gotthard gelangen, ist noch kein abschliessendes Betriebskonzept vorhanden; allerdings beläuft sich deren Anteil an der Gesamtsendungszahl über den Gotthard bei unter 10%.

Die Effekte der Umlaufplanung kommen in erster Linie beim Bedarf an Traktion sowie beim Personal zum Tragen – und zwar unabhängig vom Produktionssegment. Darüber hinaus haben die Betriebskonzepte aber auch Auswirkungen auf die Einrichtung von Betriebswechselpunkten. Mit den oben skizzierten Umläufen sind auf der Gotthard-Achse in der Schweiz künftig nur noch zwei solcher (grösseren) Einrichtungen notwendig (Basel, Bellinzona), während der Betriebswechselpunkt in Erstfeld wegfällt. Unterstützt wird diese Umlaufplanung durch die bis zur NEAT-Inbetriebnahme umgesetzte Vereinfachung der Wechselvorgänge (sowohl Lokomotiven wie auch Personal; je nach Bedarf) im Bereich Basel. Dort wurden entsprechende Umstellungen bislang richtungsgetrennt an unterschiedlichen Orten durchgeführt; künftig wird es zwei Punkte geben,

[3] Da der WLV nicht Bestandteil des hier erstellten Wirkungsmodells ist, sind allfällige Fahrzeitanpassungen in diesem Segment nicht relevant; das Aufkommen zum WLV wird aus den Perspektivarbeiten des Bundes übernommen, welche bereits einen NEAT-Effekt unterstellen. Relevant wird der WLV dann, falls er aufgrund höherer Zugsgewichte ein „trägeres" Beschleunigungsverhalten als die UKV-Züge aufweist und eventuell die Trassenkapazität einschränkt – dies ist allenfalls bei den Überlegungen zur theoretischen Kapazität auf der Gotthard-Achse zu bedenken.

[4] Der überwiegende Teil der Traktionäre wird Bellinzona als Betriebswechselpunkt nutzen; ein geringer Teil wird sogar bis zu den Grenzbahnhöfen durchfahren, dort die Züge an das italienische Fahrpersonal übergeben und noch in derselben Schicht wieder zurück nach Basel gelangen.

an den die Bahnen in beiden Richtungen ihre Wechsel vornehmen können (RB Muttenz sowie Bad. Bf.).

Allfällige Konsequenzen auf die Umlaufgestaltung im südlichen Abschnitt – also ab Bellinzona bis zu den Zielen in Italien – sind noch nicht bekannt. Es wird aber davon ausgegangen, dass dies die Produktivitätseffekte zumindest nicht konterkariert und negativ beeinflusst (ob diese Einschätzung im Rahmen der Variante zum 4-m-Korridor haltbar sein wird, bleibt noch fraglich, s.a. Ausführen dazu im Kapitel 3.3.4).

Betreffend der Gewichtung resp. des Anteils der Gotthard-Achse am Nord-Süd-Verkehr sind die befragten Unternehmungen einhellig der Meinung, dass sämtliche Zuwächse nur auf der Gotthard-Achse realisiert werden können. Insofern wird ihr Gewicht gegenüber heute (Anteil ca. 60%) zunehmen.

3.2.4. TRAKTION

Pauschal gesagt ermöglicht die Flachbahn annähernd eine Verdopplung der zulässigen Anhängelasten, insb. bezogen auf die Einfachtraktion. Unter Berücksichtigung der maximal möglichen Zugslängen und der damit erfahrungsgemäss verbundenen mittleren Zugsgewichte im UKV erwarten die meisten Bahnen, dass mit der NEAT im Normalbetrieb eine Einfachtraktion genügt. Dies bedeutet mehr oder weniger die Einsparung von einer Lokomotive je Zug, da heute von Basel bis Chiasso durchgehend in Doppeltraktion gefahren wird.

Die dabei in die Überlegungen einbezogenen maximal möglichen Zugslängen beziehen sich nicht ausschliesslich auf die Beschränkungen auf italienischer Seite von heute 575 Meter, sondern sind bereits auf die geplanten Verlängerungen bis auf 750 Meter abgestellt. Bis zu dieser Zugslänge wird im Normalfall von mittleren Zugsgewichten ausgegangen, welche auf der durchgehenden Flachbahn mit Einfachtraktion zu bewältigen sein werden.

Entfallen kann künftig der Schiebebetrieb am Gotthard und auch am Ceneri. Allfällig schwerere Züge würden auch weiterhin in Doppeltraktion über die Gesamtstrecke gezogen; deren Anteil wird jedoch auf unter 10% bezogen auf das Gesamtaufkommen geschätzt. Noch nicht geklärt aus Sicht der Bahnen ist die Situation in Fahrtrichtung Nord bei der Ausfahrt aus dem (südlichen Bereich vom) Rangierbahnhof Chiasso SM, wo eine Einschränkung auf 970 Tonnen Anhängelast – im Gegensatz zu den 1'300 Tonnen auf der Flachbahn – besteht.

Insgesamt wird davon ausgegangen, dass sich die Traktionskosten (exkl. Personal) im UKV um ca. 30% verringern. Neben dem Minderbedarf an Triebfahrzeugen durch die Umstellung von Doppel- auf Einfachtraktion ist darin die Belastung durch Neubeschaffungen eingerechnet. Diese werden notwendig, da die heutigen Mehrsystemfahrzeuge noch nicht mit ETCS ausgerüstet

sind und die Wirtschaftlichkeit einer Nachrüstung – zumindest aus heutiger Sicht – noch nicht abschliessend geklärt ist.

3.2.5. PERSONALEINSATZ

Der Einsatz des Fahr-Personals orientiert sich an den Umlaufplänen zur Traktion. Geplant ist, dass das Personal in einem Umlauf am Tag wieder an seinen Ausgangspunkt zurückkehren kann – seien dies Basel, Bellinzona resp. die Grenzorte Chiasso und Luino oder einer der Quell-/Zielpunkte in Italien.

Grundsätzlich bewegen sich die Einsparpotenziale auf ähnlichem Niveau wie bei der Traktion. Das Personal der Schiebetraktion wird eingespart, ebenso am Betriebswechselpunkt Erstfeld. Insgesamt wird hier im UKV von Produktivitätseffekten in Höhe von mindestens 30%, maximal 40% ausgegangen.

Darüber hinaus gibt es auch beim Personaleinsatz noch einige Unwägbarkeiten, die erst in den kommenden Jahren geklärt werden. Dazu gehört bspw. die Festlegung der Sprachgrenze im Verlauf des GBT. Ideal – aus Sicht des überwiegenden Teils der befragten Bahnen – wäre hier, diese auf den Betriebswechselpunkt Bellinzona zu legen. Somit könnten deutschsprachige Lokomotivführer bis nach Bellinzona fahren, ohne zwingend über Italienischkenntnisse verfügen zu müssen. Aus heutiger Sicht ist es jedoch wahrscheinlicher, dass die Sprachgrenze weiter nördlich festgesetzt wird (bspw. im Scheitelpunkt des GBT oder sogar am Nordportal), womit immer (höher qualifiziertes, sprich: „teureres“) zweisprachiges Personal eingesetzt werden muss.

3.2.6. ENERGIEBEDARF

Der relative Produktivitätseffekt infolge der Energieeinsparung durch die Flachbahn und unter Berücksichtigung der effektiv um etwa 30 Kilometer kürzeren Strecke wird für den Güterverkehr auf der Grundlage von Modellrechnungen auf knapp 50% geschätzt,[5] dies für einen UKV-Zug. Für die ROLA wird eine etwas geringere Einsparung von gut einem Drittel gegenüber heute erwartet. Genauere Angaben können die Traktionäre derzeit nicht machen, da sie keine Informationen darüber besitzen, wie hoch die Energiekosten heute tatsächlich ausfallen. Ebenso unbekannt sind die zu erwartenden Veränderungen bei den Energiekosten der Infrastrukturanlagen, v.a. deshalb, da hierzu keine fundierten Angaben über die heute auf der Bergstrecke anfallen-

[5] Schär, Steinemann: Traktionsenergiebedarf der Gotthard-Basislinie; in: Elektrische Bahnen, Heft Juli 2009.

den Aufwendungen vorliegen. Inklusive Personenverkehr wird hier ein Energieminderbedarf von ca. 20% bis 30% erwartet.

Da ein Grossteil der Einsparungen vom Güterverkehr herrührt, setzen wir für den Güterverkehr den Produktivitätseffekt gesamthaft und pauschal über alle Segmente auf 30% inkl. der Energiekosten für die Infrastruktur an.[6]

3.2.7. FAZIT ZU DEN PRODUKTIVITÄTSEFFEKTEN

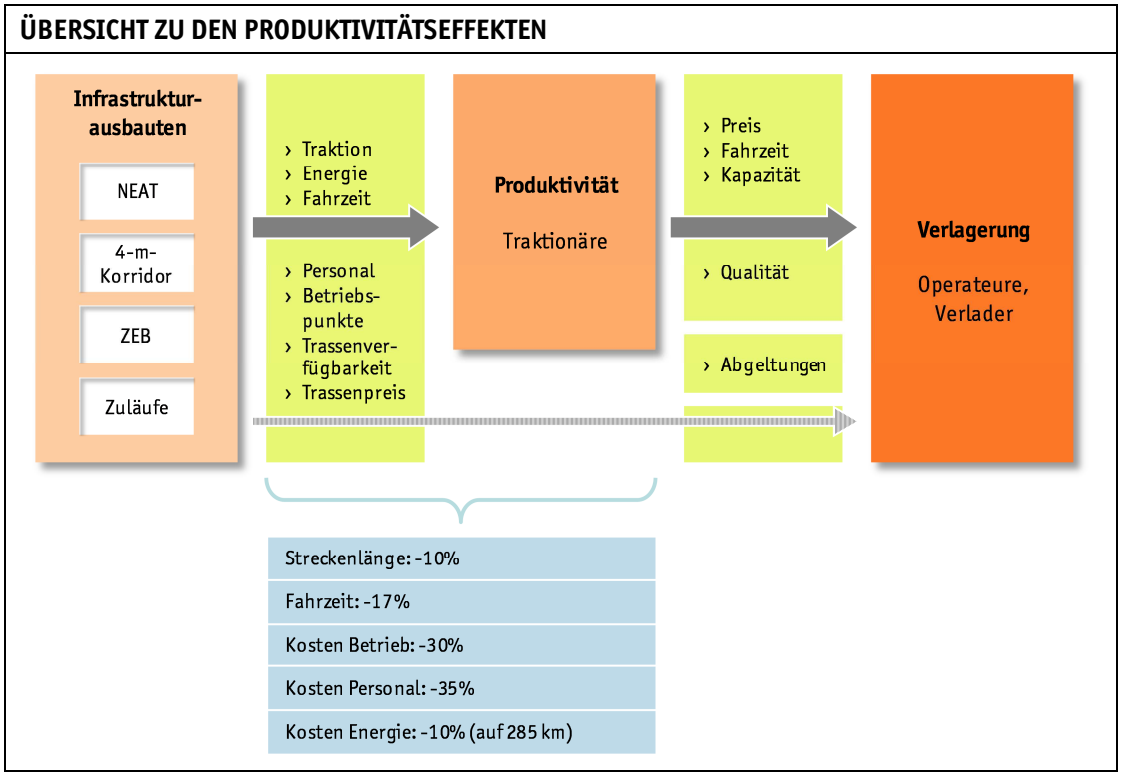
Zur Umsetzung der genannten Produktivitätseffekte werden nun folgende Veränderungen der Stellgrössen innerhalb des Wirkungsmodells angenommen:

› Abnahme der Streckenlänge um 30 Kilometer (entspr. -10%),
› Fahrzeiteinsparung von 60 Minuten (entspr. -17%),
› Abnahme der Betriebskosten bei den Traktionären um 30%,
› Rückgang der Personalkosten bei den Traktionären um 35%,
› Einsparungen bei den Energiekosten um 10% (bezogen auf die Gesamtstrecke von 285 km); das entspricht einer Einsparung von 30% zwischen Erstfeld und Chiasso.

Ein pauschaler aufkommensbezogener Kostenrückgang lässt sich aufgrund der relationsspezifischen Nachfragen nicht per se quantifizieren; zur Illustration kann aber ein mit dem Aufkommen gewichteter Transportpreis zur Beförderung einer Sendung **via Gotthardachse** gebildet werden. Dieser verringert sich aufgrund der genannten Produktivitätseffekte um 8.4% (von heute im Mittel 1'443 EURO auf 1'322 EURO für den Fall Infrastrukturausbau gemäss NEAT).

Illustrierende Beispiele zu den Veränderungen der Transportkosten infolge der Produktivitätseffekte auf Sendungsbasis sind auch noch im Kapitel 4.2.3 enthalten, so dass ersichtlich wird, welchen Effekt die Flachbahn auf die Transportkosten resp. auf das hier relevante Kosten-Differenzial zwischen den Verkehrsträgern und Routen mit Bezug auf die Gesamtrelationen im alpenquerenden Verkehr besitzt. So vermindern sich bspw. die oben benannten, **für die Gotthardachse gültigen**, -8.4% beim Blick auf die mittleren Sendungskosten im gesamten alpenquerenden UKV auf -4.0%.

[6] Bei der Umsetzung der Produktivitätseffekte im Wirkungsmodell ist jedoch zu beachten, dass diese Energieeinsparungen „nur" auf dem Streckenanteil der Flachbahn zum Tragen kommen und somit für die gesamte Teilstrecke durch die Schweiz ein geringerer Einspareffekt anzusetzen ist.



Figur 4 Sämtliche Effekte immer mit Bezug auf den Schweizer Streckenanteil im Nord-Süd-Korridor via Gotthard.

3.3. VERLAGERUNGSFAKTOREN

Die Faktoren zur Verlagerung von Transporten des Strassengüterverkehrs auf die Schiene sind umfassender als die oben dargestellten Produktivitätseffekte. Im Rahmen dieser Arbeit ist festzuhalten, dass mit dem Begriff der Verlagerungsfaktoren hier ausschliesslich solche subsummiert werden, die sich infolge der Infrastrukturausbauten relevant verändern können. Für weitere, wichtige Verlagerungsmassnahmen, bspw. im weiten Feld der Verkehrspolitik, wird hier unterstellt, dass sie keine Veränderung erfahren.

Einer der wichtigsten Verlagerungsfaktoren in diesem Kontext sind Kostenveränderungen im Bahntransport aufgrund der benannten Produktivitätseffekte. Darüber hinaus gibt es weitere Faktoren, die nicht nur produktivitätsrelevant sind, sondern direkten Einfluss auf den Modal Shift besitzen können; zusammengenommen werden als relevant eingestuft:

› Transportkosten (v.a. infolge der Produktivitätseffekte),
› Zeitkosten,
› Kapazitäten (hier in erster Linie bahnbezogen),
› Angebot im Grossprofilbereich = 4-m-Korridor,
› Systemstabilität = Pünktlichkeit = Angebotsqualität.

3.3.1. TRANSPORTKOSTEN

Geht es um den Vergleich der beiden wichtigsten Konkurrenten im (langlaufenden, internationalen) Güterverkehr, so wird die Frage nach den wichtigsten Entscheidkriterien pro oder contra einer der beiden Verkehrsträger Strasse oder Schiene zumeist auf die Kostenfrage reduziert – das günstigere Verkehrsmittel bekommt in einer vom Wettbewerb geprägten Geschäftswelt den Zuschlag. Oder anders ausgedrückt: Die teurere Alternative muss gewichtige Argumente auffahren, um dennoch gewählt zu werden. Hinzu kommt: Vielfach trifft nicht der Verlader (oder dessen Kunde) den Entscheid über das einzusetzende Verkehrsmittel, sondern spezialisierte Logistik-Unternehmen erhalten den Transportauftrag resp. bieten diesen für einen bestimmten Preis an und können resp. müssen selbst entscheiden, welche Verkehrsmittelwahl ihrem unternehmerischen Ziel am ehesten entspricht.

Um die Produktivitätseffekte in Transportkostenveränderungen „übersetzen" zu können, unterscheiden wir bei der Bildung der Transportkosten in die folgenden Segmente:

› Betriebskosten (entfernungsabhängig),
› Personalkosten (transportzeitabhängig),
› Energie- resp. Treibstoffkosten (entfernungsabhängig),

› Infrastrukturentgelder resp. Maut- oder Strassenbenutzungsgebühren (entfernungsabhängig),
› sonstige Kosten, insb. auf der Schiene im Vor- und Nachlauf des UKV und beim Umschlag (pauschal).

Die Ausprägungen der einzelnen Kostensätze sind im angebotsbeschreibenden Mengengerüst wiedergegeben; siehe dazu die Erläuterungen im Kapitel 4.2.3.

Die weiter oben benannten Produktivitätseffekte sollten theoretisch zu Kostenreduktionen seitens der Traktionäre von gut 30% betreffend den Streckenabschnitt von Basel nach Chiasso resp. Luino führen. Ob diese Effekte in voller Höhe auf die Transport*preise* – und damit auf die Betriebskosten der Operateure resp. den Personalkosten der Traktionäre – übertragen werden, ist heute noch völlig ungewiss. Am wahrscheinlichsten erscheint, dass ein Teil der Effekte von den Bahnen selber abgeschöpft werden, insb. um sich im wettbewerbsintensiven Markt mit einer höheren Eigenkapitalquote und mit der Möglichkeit, flexibler in Rollmaterial investieren zu können, zu versehen. Bei der Quantifizierung der Verlagerungswirkungen ist ein entsprechend „vorsichtigeres" Szenario durchgerechnet worden.

Operationalisiert werden die Transportkosten im Wirkungsmodell in Anlehnung an die heute auch im Güterverkehr üblichen Nutzenbewertungsmodelle innerhalb eines multinomialen Logit-Ansatzes, indem relations- und verkehrsträgerspezifische Kostensätze Verwendung finden; Details dazu weiter unten im Kapitel 4.3.

Abgeltungen

Die Abgeltungen des BAV an die Operateure im UKV senken theoretisch deren Betriebskosten. Wir unterstellen, dass in den hier eingesetzten Transportkosten diese Abgeltungen bereits enthalten sind. Das Modell ist so eingestellt, dass sich jedoch Veränderungen bei den Abgeltungen im Betriebskostensatz bemerkbar machen. Auch hierzu sind entsprechende Szenarien quantifiziert worden.

3.3.2. ZEITKOSTEN

Die Zeitkosten bemessen den mit der Transportzeit verbundenen „Wertverlust" des Transportgutes. Oder anders ausgedrückt: Wie viel ist es dem Verlader wert, wenn das Transportgut eine Stunde früher sein Ziel erreicht? Denn die mit dem Transport verbundene Zeit lässt sich nun einmal nicht vermeiden – trägt aber sehr wohl zum Verkehrsmittelentscheid bei, insbesondere dann, wenn es hier markante Unterschiede zwischen den Alternativen gibt.

Die Zeitkosten sind in ihrer Höhe i.d.R. abhängig von der Art des Transportgutes. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird auf diese Differenzierung verzichtet und ein allgemein gültiger Wert für die Sendungen im UKV herangezogen.[7] In Verbindung mit der Fahrzeitveränderung infolge der NEAT-Infrastrukturausbauten und gewichtet mit den relationsspezifischen Aufkommen ergibt sich hier ein (theoretischer) mittlerer Zeitkostenrückgang von 0.7%.

3.3.3. KAPAZITÄTEN

Die (schienenseitigen) Kapazitäten bestehen aus zwei Komponenten: Einerseits geben die maximal möglichen Trassen die Obergrenze zur Aufnahme von Angeboten im Nord-Süd-Verkehr vor, andererseits bestimmen die Trassierungs- und Traktionsparameter die zugsspezifischen Kapazitäten zur Aufnahme der Güter.

Die **Trassenkapazitäten** werden sich auf der Gotthard-Achse von heute täglich 180 auf 252 Trassen in Summe über beide Richtungen erhöhen (dies entspricht einer Steigerung von 40%); ein Teil dieser Erhöhung ist auch auf die Ausdehnung der Betriebszeit von heute 18 auf künftig 21 Stunden zurückzuführen. Von den stündlich sechs Trassen je Richtung entfallen zwei auf den Ast nach Luino. Das Angebot via Lötschberg-Simplon bleibt unverändert (bei 110 Trassen).

Diese Maximalkapazität in Höhe von 362 Trassen je Tag und über beide Richtungen würde nach Einschätzung der Bahnen jedoch nicht voll ausgenutzt werden können, wenn im Norden nicht der deutsche Zulauf auf der Rheinstrecke (wie geplant) ausgebaut werden würde. Hier bestehen nach wie vor einige Unsicherheiten betreffend des Umsetzungszeitpunktes eines solchen Ausbaus sowie der Bestellpolitik der zuständigen Gebietskörperschaften betreffend des Regionalverkehrs im Bereich zwischen Offenburg – Freiburg i.B. – Basel. Die ZEB-Massnahmen haben nach Auskunft der Infrastrukturbetreiberin keine Auswirkung auf die geplante Trassenanzahl. Sie erhöhen vielmehr die Systemstabilität und schaffen die – theoretische – Möglichkeit, die Zugfolgezeiten auf bis zu drei Minuten zu verkürzen.

Je Zug erhöht sich die theoretisch mögliche **Anhängelast** *effektiv* besehen nicht. Die heute in Doppeltraktion verkehrenden Züge können auf der Gotthard-Achse (unter Einbezug allfälliger Schiebeleistungen) bis zu 1‘400 Tonnen transportieren. Die künftigen Betriebskonzepte sehen einen überwiegenden Einsatz von einfach bespannten Zügen vor, welche dann auf der Flachbahn bis zu 1‘300 Tonnen transportieren können. Die Einfachtraktion wird von den Bahnen mit der maximal möglichen Zugslänge von 750 Metern begründet, da erfahrungsgemäss die Zugsgewich-

[7] in Anlehnung an: VSS SN 641 823, Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr – Zeitkosten im Güterverkehr, Zürich, 2007.

te bei der heutigen Güterstruktur unter Ausnutzung dieser Maximallänge nicht über die von einer Einfachtraktion zu bewältigende Anhängelast hinausgehen. Hinzu kommen die die Zugslänge einschränkenden Streckenabschnitte auf italienischer Seite, die im nicht ausgebauten Zustand bei maximal 575 Metern liegt. Generell bevorzugen es die Bahnen, ihre Züge im KV zwischen Start- und Zielterminal nicht zu verändern resp. auseinanderzunehmen. Daher ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass die auf Schweizer Seite maximal mögliche Zugslänge nicht ausgeschöpft wird, was wiederum die mittleren Zugsgewichte nicht an die Grenze der maximal möglichen Anhängelasten bringen wird.

Zur Quantifizierung der Verlagerungseffekte wird eine Anhängelast von 1'300 Tonnen berücksichtigt – die Zugslasten bleiben damit in etwa unverändert. Es steigt allein die Anzahl der möglichen Züge; gesamthaft um 40%.

Die Kapazitätsgewinne besitzen im Modell keine unmittelbare Verlagerungsrelevanz innerhalb einer Zuordnungsvorschrift. Wir gehen nicht davon aus, dass die alleinige Tatsache eines Mehrangebots zu entsprechenden Verlagerungswirkungen führt – hier sind die Transportkostenunterschiede zwischen den betroffenen Segmenten entscheidend. Modellrelevant sind die Kapazitäten aber zur Ermittlung des maximal möglichen Verlagerungspotenzials.

3.3.4. AUSBAU 4-M-KORRIDOR

Die bestehende Infrastruktur im Nord-Süd-Verkehr besitzt Einschränkungen in Bezug auf die Möglichkeit, so genannte grossprofilige Züge resp. Lasten zu transportieren. Dies betrifft in erster Linie Wechselbehälter oder Sattelauflieger mit einer Eckhöhe von bis zu 4 Meter. Im alpenquerenden Verkehr sind derzeit nur zwei Achsen mit einem entspr. Profil (P400) ausgebaut und somit in der Lage, solche Lasten aufzunehmen: Der Brenner und (allerdings eingeschränkt) die Lötschberg-Simplon-Achse. Beide Achsen enden jedoch mehr oder weniger „stumpf" auf italienischer Seite: via Brenner ist in Verona Schluss, via Lötschberg führt nur die (eingleisige) Strecke von Domodossola via Oleggio bis nach Novara.

Sowohl die Resultate der Operateursbefragung – in der die Relevanz des Ausbaus eines weiteren 4-m-Korridors abgefragt wurde – wie auch die Expertengespräche weisen darauf hin, dass die Kapazitätsfrage und damit die Verlagerungswirkung entscheidend vom grossprofiligen Angebot geprägt wird. Die Entwicklung im Fahrzeugbereich des Strassengüterverkehrsmarktes geht sehr stark in die Richtung von Fahrzeugen mit Eckhöhen von 4 Meter, selbst unter Einschluss von flexiblen Fahrwerkssystemen zur Niveauabsenkung beim Bahntransport. Jeder gewonnene Volumenkubikcentimenter erhöht die Profitabilität des Strassengüterverkehrs, zumal

hier die Gewichtslimite aufgrund des Güterstruktureffekts zunehmend keine entscheidende Rolle mehr spielen. Bahnseitig scheinen die technologischen Möglichkeiten zur Absenkung der entsprechenden Tragwagen und ihrer Einstellhöhen nahezu ausgereizt.

Bestätigt wird diese marktseitige Entwicklung durch die Bahnen, welche die im Vergleich höchste Nachfrage auf ihren bereits heute bestehenden grossprofiligen Angeboten verzeichnen – selbst wenn die Operateure die bestellten Kapazitäten nicht immer vollständig auslasten.

Wir wollen nachfolgend übersichtsartig zwei Blickwinkel zur Vertiefung der Wirkungen eines 4-m-Korridors einnehmen:

› Produktivitätseffekte – in Anlehnung an die oben genannten Kenngrössen,
› Effekte auf den Transportmarkt und dessen Nachfrage mit Bezug auf P400-Trassen.

Produktivitätseffekte

Die nachfolgende Zusammenstellung gibt eine Übersicht der mit einem 4-m-Korridor grob abschätzbaren Produktivitätseffekte im Sinne einer Bewertung einer Infrastrukturanlage.

	Wirkung 4-m-Korridor	**Fazit**
Streckenlänge	› direkt, d.h. auf der Gottahrdachse selber: keine › indirekt, d.h. durch Routenwahlveränderungen: im Vergleich zur einzigen „echten" Konkurrenzachse – dem Simplon – nur sehr gering, da die Gesamtstrecke von Basel aus gesehen Ri. italien. Terminals sich kaum unterscheidet	› keine Relevanz
Fahrzeit	› siehe Streckenlänge, › insgesamt allenfalls eine geringfügige Verringerung, da ggf. vorhandene betrieblich bedingte Wartezeiten auf der hinsichtlich P400 nur eingeschränkt befahrbaren Simplon zumindest auf der Gotthardachse dann wegfallen würden => dies dürfte aber eher Effekte auf die Umläufe haben als bei der Fahrzeit an sich	› keine Relevanz
Betriebskonzepte	› grundsätzlich ohne direkte Wirkungen › indirekt können die Operateure (weniger die EVU) ihre Umläufe flexibler planen, da sie dann – zumindest via Gotthard –nicht mehr zwischen „normalen" und grossprofiligen Achsen unterscheiden müssten (Zugsbildung, Trasseninanspruchnahme) › gleichzeitig wird die Flexibilität betreffend Umtrassierungen bei Ereignisfällen erhöht	› Betriebskosteneinsparungen allenfalls -10% (grobe Schätzung)
Traktion	› keine Auswirkungen	› keine Relevanz
Personaleinsatz	› keine Auswirkungen	› keine Relevanz
Energiebedarf	› grundsätzlich: keine Wirkungen › zu klären wäre, ob grossprofilige Behälter eine höheres mittleres Ladungsgewicht besitzen, welches sich auf den Energiebedarf bei der Traktion bemerkbar machen würde und ob – mit entgegengesetzter Wirkungsrichtung – im Profil erweiterte Tunnelstrecken energierelevante Luftsäulenveränderungen bewirken	› (vorerst) nicht messbar

Tabelle 1 Produktivitätseffekte 4-m-Korridor

Die „Fazit-Spalte“ der Zusammenstellung zeigt es auf einen Blick: Aus Sicht Produktivitätseffekte – und zwar sowohl auf Seiten der EVU wie auch der Operateure – sind allenfalls marginale Betriebskosteneinsparungen aufgrund erhöhter Flexibilität bei der Umlaufplanung zu erwarten.

Die Übersicht bezieht sich auf den Ausbauzustand, der ein durchgehendes 4-m-Profil auf der gesamten Gotthardachse – also einschl. italienischer Streckenteile – unterstellt. Für den Fall eines **Teilausbaus nur bis Chiasso** könnte die Bewertung anders ausfallen. Dann würden sämtliche Umläufe nur bis Chiasso führen. Es wäre wenig wahrscheinlich, dass dann die Umläufe wie bislang geplant in Bellinzona aneinanderstossen; vielmehr wäre zu erwarten, dass die Traktionäre versuchen, dann auch in einem Umlauf die Gesamtstrecke Basel-Chiasso-Basel zu bewältigen. Oder anders ausgedrückt: Ohne entsprechende Trassen und Fahrzeitangebote würde ein „Endpunkt“ Chiasso mit ausgebautem 4-m-Korridor aus betrieblichen Gründen wenig attraktiv erscheinen resp. im schlimmsten Fall Mehrkosten (Betrieb und v.a. Personal) verursachen. Höchstwahrscheinlich würden aber die Nachfrageeffekte diese Mehrkosten überwiegen, also entspr. Angebote zumindest nicht verhindern.

Ebenfalls verändern würden sich dann auch die Mehrkosten im strassenbezogenen Vor- und Nachlauf, da auf italienischer Seite bis Chiasso transportiert werden müsste. Ob im Saldo negativ oder positiv, ist nur schwer abschätzbar, da dies von den einzelnen Zielpunkten der Ware abhängt. Es ist jedoch wahrscheinlicher, dass sich die mittleren Vor- und Nachlauf*distanzen* erhöhen, die Transportzeiten aber kaum verändert würden (Schienenstrecke substituiert durch Strassenstrecke).

Transportmarkt und Nachfrage nach P400-Trassen

Aus Marktsicht und der damit verbundenen Nachfrage nach P400-Trassen im alpenquerenden Verkehr könnte die Antwort auf die Frage nach der Notwendigkeit eines 4-m-Korridors auf der Gotthardachse ohne grosse Evaluation gegeben werden – für nahezu jeden Beteiligten (EVU, Operateure, Verladerschaft) steht diese Notwendigkeit ausser Frage. Nur: Woher kommt diese Einmütigkeit? Dazu teilen wir in nachfolgender Übersicht den Markt anhand der – P400-Trassen betreffenden – Behälter in entsprechende Segmente auf.

Transportmarkt	Wirkung 4-m-Korridor	Fazit
Seehafenhinterland		

› Transport von Seecontainern (20' oder 40')
› ISO-genormte Höhe von 2.60
› Ausnahme: High Cube mit 2.90
› Marktanteilsabschätzungen sind mangels statistischer Datengrundlagen kaum vornehmbar:
  › Anteil aller Tonnagen aus BE, NL und norddeutschen Häfen am gesamten AQGV: ca. 40%
  › Sendungen lt. Abgeltungsstatistik aus Seehäfen: ca. 35% des UKV via CH
  › da nicht alle dieser Transporte aus Seehäfen kommen, sondern mit Kontinentalverkehren gemischt werden, ist von ca. 20-30% des AQGV auszugehen.
	› keine Wirkungen, da nicht P400-relevant	› keine Relevanz

Container im Kontinentalverkehr		
› i.d.R. Spezialcontainer › zumeist jedoch analoge, d.h. ISO-genormte Höhen zu den Seecontainern › Marktanteile: nicht bestimmbar, dürften aber verschwindend gering sein	› keine Wirkungen, da nicht P400-relevant	› kaum relevant
Wechselbehälter im Kontinentalverkehr		

› in unterschiedlichen Ausführungen im Markt vorhanden
› heutiges Angebot an WB beinhaltet zumeist eine Innenraumhöhe von 3 m und entsprechender Gesamthöhe bis 4 m; dies ist jedoch noch nicht zwingend mit dem heutigen Bestand an WB gleichzusetzen
› Trend geht eher in Richtung Trailer zuungunsten der WB
› Marktanteile:
  › im UKV des AQGV ca. 50% (UIRR)
  › im strassenbezogenen AQGV ca. 70% Sattelzüge, d.h. max. 30% WB (MFM)
	› eingeschränkt Nachfrage-relevant, da der Anteil an Wechselbehältern zugunsten der Trailer zurückgeht	› gering relevant

Trailer (Sattelauflieger) im Kontinentalverkehr		

› heutiges Angebot an (neuen) Trailern ist nahezu ausschliesslich auf 3 m Innenhöhe ausgerichtet und somit 4 m hoch
› Bestand ist eher unklar, auch wenn Höhenmessungen bereits drei Viertel der Fahrzeuge mit entspr. Höhen ausweisen (dies jedoch im nicht abgesenkten Zustand)
› der Trend jedoch ist klar: einheitliche Innenhöhen von 3 m in variabel einsetzbaren Fahrzeugen resp. Sattelaufliegern
› Marktanteile:
  › heutiger Anteil am UKV des AQGV eher niedrig (lt. UIRR in 2009 ca. 20%, jedoch exkl. Unternehmen ohne UIRR-Mitgliedschaft wie bspw. Crossrail)
  › im strassenbezogenen AQGV ca. 70%
	› hoher Marktanteil auf den DE-Relationen (lt. UIRR ca. 25%) lässt vermuten, dass die kürzeren Relationen (d.h. kürzer als Seehafenrelationen) noch hohes Potenzial aufweisen, gleiches lässt sich auch aus den heute nicht UKV-relevanten DE-Relationen schliessen	› sehr relevant
		› hohes Potenzial auf der Strasse insb. im mittellangen Bereich (südlich Nordrhein-Westfalen, Hessen, bis hin zu Bayern), da dort bislang kaum UKV-Angebote

Tabelle 2 Wirkung eines 4-M Korridors nach Transportmarkt

Fazit zum 4-m-Korridor

Die Nachfrage nach einem 4-m-Korridor wird in erster Linie aus Trailer-Transporten gebildet. Insbesondere auf den heute noch von der Strasse dominierten Relationen im mittellangen Bereich ohne entspr. UKV-Angebote ist eine markante Verlagerungswirkung zu erwarten.

Heute werden aus den dazu in Frage kommenden Regionen in Nordrhein-Westfalen, Hessen und Bayern ca. 14 Mio. Tonnen via Strasse über die Alpen transportiert (AQGV 2009), davon wiederum in etwa die Hälfte in Richtung Piemont, Lombardei oder Regionen südlich davon. Bei einem Trailer-Anteil von ca. 70% entspräche dies einem Maximalpotenzial von ca. 5 Mio. Tonnen, womit – sehr überschlägig gerechnet – ca. 300'000 Sendungen verbunden wären.

Das ein solches Maximalpotenzial nicht ausgeschöpft werden kann bleibt unbestritten. Der Trend jedoch spricht für den UKV. Die global resp. international aufgestellten Logistikunternehmen integrieren zunehmend die ihnen zur Verfügung stehenden und den Ansprüchen ihrer Kundschaft genügenden Verkehrsträger in ihre Transportprozesse. Die Rahmenbedingungen seitens Verkehrspolitik stehen ebenfalls in Richtung UKV-Wachstum – nicht ohne Grund taucht der Begriff der Ko-Modalität im aktuellen Weissbuch der europäischen Verkehrspolitik entsprechend häufig auf. Hier kommt auch ein gewisser push-Effekt von der Strasse zum Tragen: Einerseits sind die Spielräume zu Produktivitätserhöhungen (zumindest im Vergleich zur Schiene) kaum noch vorhanden – im Gegensatz: der Trend zu billigem osteuropäischen Fahrpersonal wird sich allmählich unter Angleichung der Lebensverhältnisse umkehren. Und andererseits sind den Infrastrukturkapazitäten des Systems Strasse inzwischen deutliche Grenzen gesetzt.

Die **Umsetzung** der Wirkung eines 4-m-Korridors im Modell muss analog der Abbildung der Zeitkosten über einen „virtuellen" (d.h. generalisierten) Kostensatz geschehen – zu „unfassbar" wird sonst die Erwartung, dass ein solcher Korridor zu Verlagerungseffekten führt. Die Höhe dieses generalisierten Kostensatzes müsste streng wissenschaftlich gesehen mit einer aufwändigen *Stated Preference*-Befragung erfolgen – und selbst dann ist die Belastbarkeit eines solchen Kostensatzes aufgrund der mannigfaltigen Unwägbarkeiten im Güterverkehr und den spezifischen, vielfach vom Logistikanbieter abhängigen Produktionsstrukturen fragwürdig. Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Operateure nach ihrer Einschätzung zur Verlagerungswirkung eines 4-m-Korridors gefragt. Aus der Höhe des von den Operateuren angegebenen Effekts und unter Beachtung entsprechender, bei der Erhebung abgefragter Gewichte sowie unter Kenntnis des heutigen Marktzustandes und seiner Annahme von 4-m-Angeboten wurde der gesuchte (generalisierte) Kostensatz (sowie seine Parametrisierung) abgeleitet und auf 60% der (relations-

spezifischen) Transportkosten bei vollständigem Ausbau resp. 20% bei teilweisem Ausbau (ähnlich dem heutigen Zustand auf der Lötschberg-Simplon-Achse) festgesetzt.[8]

3.3.5. WEITERE QUALITATIVE FAKTOREN

Transportprozesse werden nicht allein von der Kostenseite beeinflusst – Transportzeit und -qualität (also die Art der Abwicklung des Transportauftrags) sowie die Fähigkeit, die Nachfrage überhaupt transportieren zu können, spielen bekanntermassen in der Logistik der Warenströme eine ebenfalls bedeutsame Rolle. Mit Blick auf die Verlagerungswirkungen solcher, nur schwer monetarisierbarer Faktoren wird im Folgenden erläutert, welches Gewicht ihnen im Vergleich zu den reinen Transportkosten beizumessen ist.

Experteneinschätzungen

Die Systemstabilität wird sich mit Inbetriebnahme der Flachbahn über den Gotthard gegenüber heute nach einhelliger Meinung der Bahnen und der Infrastrukturbetreiberin verbessern. Dies in erster Linie deshalb, da die Güterzugstrassen halbstündlich „gesammelt" und dann „zu dritt" kurz hintereinander durch den Basistunnel geführt werden. Die „Sammlung" dient dabei als Systempuffer, um allfällige Verspätungen aufzufangen und das System wieder zu stabilisieren. Gesammelt werden die Güterzüge vor den beiden Portalen an jeweils zwei Punkten (im Norden in Arth-Goldau und in Erstfeld; im Süden in Bellinzona und in Biasca).

Die ZEB-Massnahmen mit der Verkürzung der Zugfolgezeiten tragen ebenfalls zu einer Erhöhung der Systemstabilität bei, indem sie die Flexibilität zur Abwicklung der einzelnen Trassen erhöhen.

Operateursbefragung zu den qualitativen Faktoren

Um mehr über die verschiedenen qualitativen Faktoren zu erfahren, welche die Verlagerung resp. die dahinter stehende Verkehrsmittelwahl neben den Transportkostenunterschieden ebenfalls beeinflussen, wurde bei den Operateuren des alpenquerenden UKV eine Online-Umfrage durchgeführt.

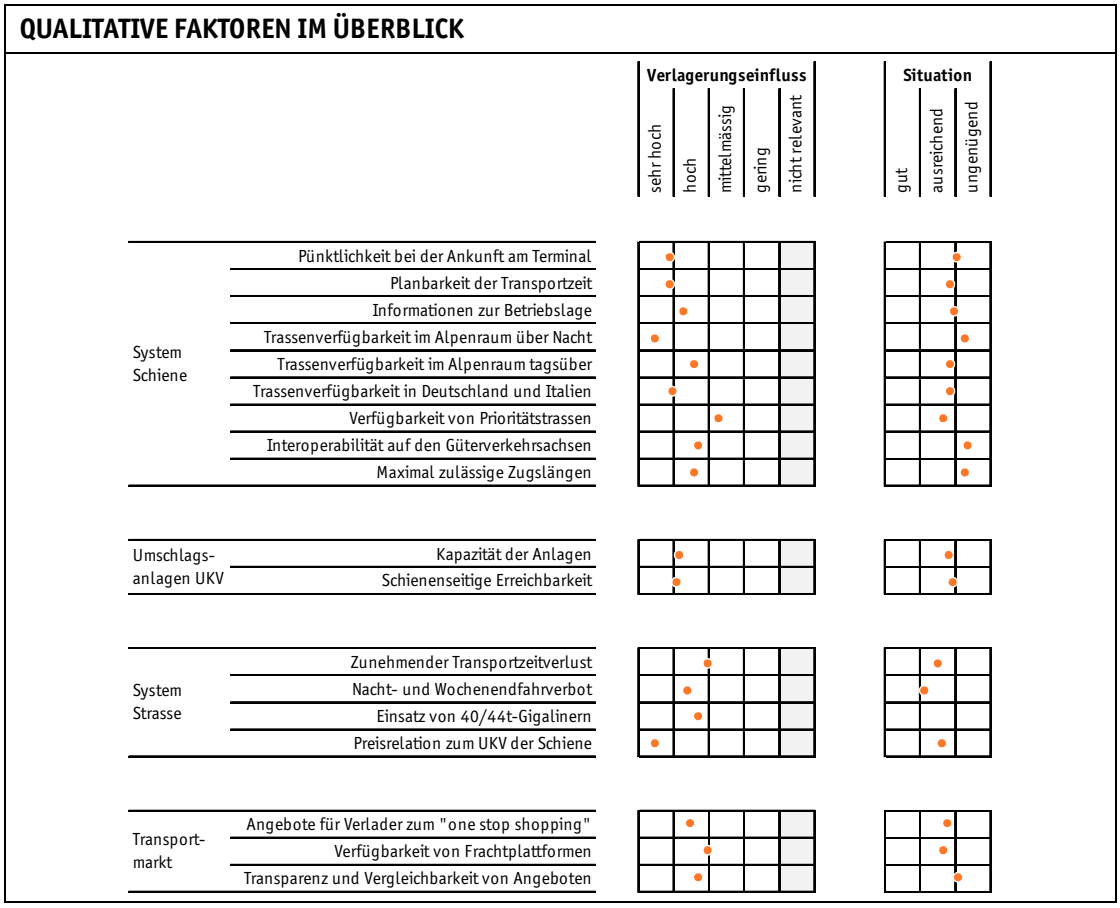
[8] Dieser Kostensatz geht als „negativer" Kostensatz in die Funktion der Nutzenbewertung ein, d.h. eine Relation mit 4-m-Korridor bekommt einen Kostenbonus in Höhe von 60% der spezifischen Transportkosten „gutgeschrieben". Theoretisch denkbar wäre auch eine Umkehr des Vorzeichens für diesen Kostensatz, so dass dann ein fehlender 4-m-Korridor als „Belastung" in die Nutzenbewertung eingehen würde. Dies wäre v.a. dann zu unterstellen, wenn der Fahrzeug- und Trailermarkt – quasi unabhängig vom Profil-Angebot im UKV – vollständig auf die 4-m-Eckhöhe zusteuert. Für das Jahr 2020 ist dies noch nicht zu unterstellen; für das Jahr 2030 könnte darüber diskutiert werden – im Rahmen dieser Arbeit wurde aus pragmatischen Gründen entschieden, dass auch für die Berechnungen zum Jahr 2030 die gleiche Nutzenbewertung für einen 4-m-Korridor eingeht.

Die Auswahl der Faktoren erfolgte insb. mit Blick auf die Modellogik, welche zuallererst die Produktivitätseffekte im alpenquerenden UKV zu berücksichtigen versucht. Daher ist der Schwerpunkt auf solche Faktoren gelegt, welche in erster Linie Einfluss auf die Tätigkeit der im UKV tätigen Operateure besitzen und für das Kostendifferenzial relevant sind. Folgende qualitative Faktoren wurden nach ihrem Einfluss auf die Verlagerung abgefragt:

- System Schiene (Pünktlichkeit, Information, Nachtsprung, Transportzeit, Interoperabilität, Trassenverfügbarkeit(en), Zugslängen),
- Umschlagsanlagen UKV (Verfügbarkeit von Terminalkapazitäten, bahnseitige Erreichbarkeit),
- System Strasse – als UKV-Konkurrent (Transportzeitverluste aufgrund Stau, Nacht-/Feiertagsfahrverbote, Einsatz von Gigalinern, Preisrelation zum UKV),
- Transportmarkt („one-stop-shopping", Verfügbarkeit von Frachtbörsen, Transparenz und Vergleichbarkeit von verschiedenen Angeboten),
- weitere wichtige Faktoren, die von Seiten der Befragten genannt wurden, sind:
  - fehlende P400-Trassenverfügbarkeit,
  - höheres Gewicht der Züge,
  - durchgehende Zugslänge von 750 m zwischen Nord und Süd,
  - veraltete Infrastruktur in Italien.

Bei jeder Frage wurde gleichermassen nach dem Einfluss der Verlagerung als auch nach der Zufriedenheit mit der heutigen Situation gefragt.
Insgesamt haben 10 von 20 angefragten Operateuren die Umfrage ausgefüllt. Im Zusammenhang mit dem Sendungsvolumen entspräche dies einer Antwortquote von 75%. Trotzdem wurde für die Auswertung der Umfrage keine Gewichtung des Sendungsvolumens der befragten Operateure vorgenommen, da es sich um qualitative Faktoren handelt und jede Aussage einer Expertenmeinung gleichkommt, somit gleich viel Gewicht besitzt.

Die nachfolgende Figur gibt eine zusammenfassende Übersicht zu den Antworten der Operateure – sowohl bezüglich Verlagerungseinfluss der Faktoren wie auch deren heutige Situation.

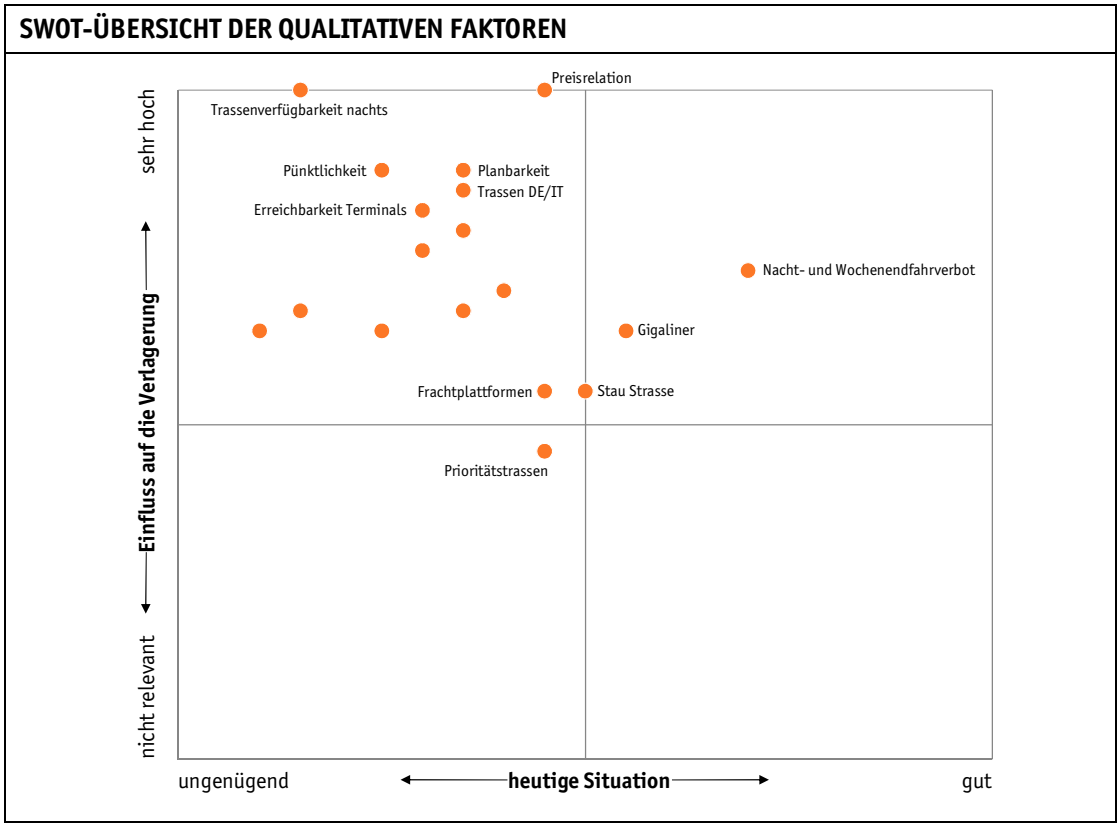


Figur 5 Zusammengefasste Erhebungsresultate zum Einfluss von qualitativen Faktoren auf die Verlagerung
Lesehilfe: Der Einfluss der Pünktlichkeit auf die Verlagerung wird als hoch bis sehr hoch eingeschätzt, wobei die heutige Situation als ausreichend bis ungenügend eingestuft wird.

Fazit

Einmal mehr bestätigt sich der Verdacht, dass die modalspezifischen Transportkosten nicht allein die Verkehrsmittelwahl entscheiden. Keiner der abgefragten Faktoren wurde als nicht relevant oder mit nur geringem Einfluss auf die Verlagerung gewertet. Aber: Von allen abgefragten Faktoren sind dennoch die Transportkosten offenbar am einflussreichsten – nur noch die nächtliche Trassenverfügbarkeit ist mit gleicher Relevanz (und Einmütigkeit der Befragten) bewertet worden.

Die die Konkurrenzsituation zur Strasse prägenden Faktoren – ausserhalb der Transportkosten – werden interessanterweise im Quervergleich maximal mittelmässig stark gewichtet. In Verbindung mit den vergleichsweise ebenfalls recht hoch gewichteten Pünktlichkeitskriterien bei der Schiene zeigt sich hier einmal mehr, dass die absolute Transportzeit – egal von welchem Verkehrsmittel – wenig relevant ist, sondern v.a. die Planbarkeit für die Kundschaft der Operateure zählt. Interessant ist auch die relativ „gelassene“ Bewertung der Gigaliner-Thematik.



Figur 6 Zusammenhang zwischen heutigen Zuständen und Verlagerungswirkungen der einzelnen qualitativen Faktoren

Analog zu Zeitkosten- und 4-m-Effekt wurden auch die qualitätsbeeinflussenden Faktoren mit generalisierten Kostensätzen **im Wirkungsmodell umgesetzt**. Die Höhe der Kostensätze sowie deren Parametrisierung wurde in Anlehnung an entsprechende Arbeiten aus der Literatur entnommen[9] und an den Einschätzungen der Operateure aus der 2. Befragung (siehe Kapitel 4.3.2) gespiegelt. Ebenso wie bei den Effekten eines 4-m-Korridors wurde auch hier das Ergebnis der Nutzenbewertung als primär eingestuft und daraufhin die Kostensätze sowie deren Parameter feinjustiert.

3.3.6. FAZIT ZU DEN VERLAGERUNGSFAKTOREN

Die genannten Verlagerungsfaktoren gehen in Form generalisierter Kosten entfernungs- und zeitabhängig in das Wirkungsmodell ein. Die Veränderungen der Transportkostenkomponenten

[9] Rapp Trans AG und IVT ETH: Modal Split Funktionen im Güterverkehr, Forschungsauftrag 2004/081 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure SVI, Zürich, 2008.
MecoP, INFRAS und IRE: Multimodale Potentiale im transalpinen Güterverkehr, Arbeit im Rahmen des NFP 41, Lugano/Zürich, 1999.

(Betrieb, Personal, Energie) wurden bereits bei den Produktivitätseffekten angesprochen und auf durchschnittlich -8% beziffert; dazu kommen nun noch:

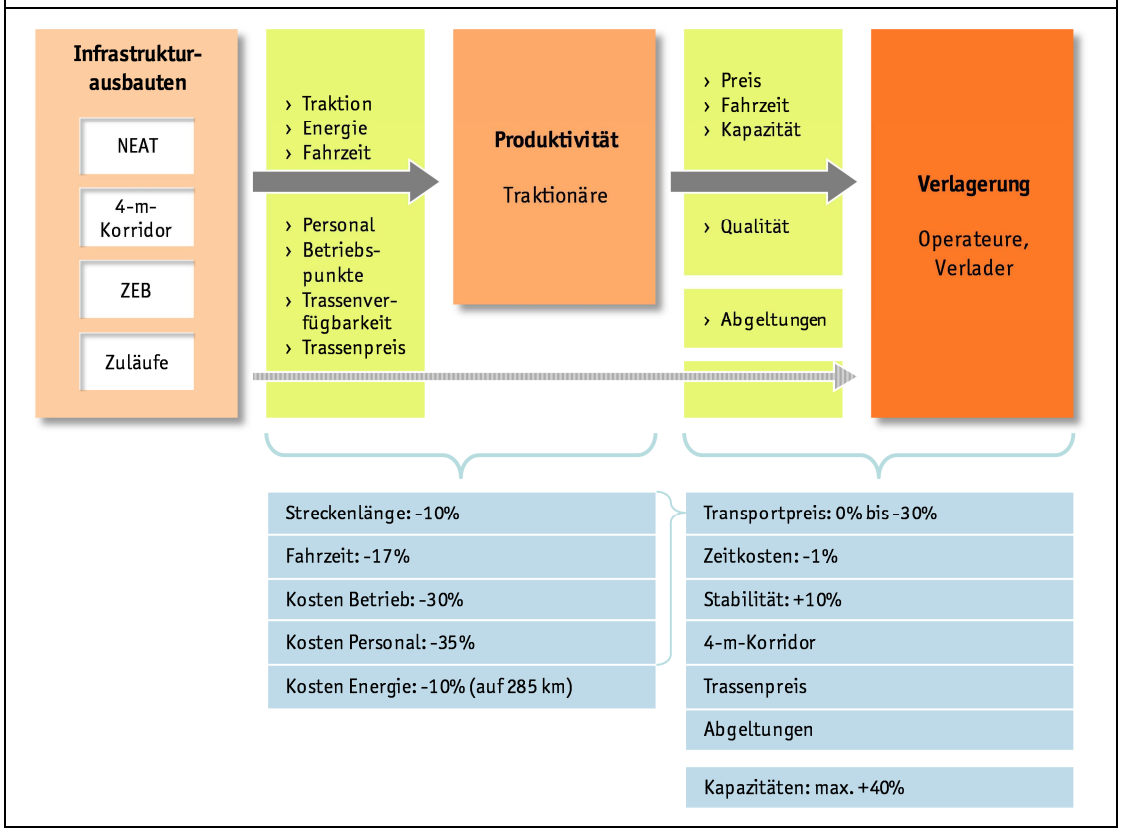
› Zeitkosteneffekte (knapp -1%),

› Effekte eines 4-m-Korridors (zw. 20% und 60% der Transportkosten),

› Zunahme der Qualität (Systemstabilität, Pünktlichkeit) um ca. 10%.

Wie die Resultate der Quantifizierung von Verlagerungswirkungen zeigen, spielen die Kapazitäten (noch) keine Rolle, da weder der theoretische Grenzwert noch der zur Systemstabilität kritische Auslastungsbereich erreicht wird. Allerdings tritt die Nachfrage nach Trassen im Güterverkehr nicht gleichmässig verteilt auf, sondern konzentriert sich auf bestimmte Tageszeiten, in denen es dann durchaus zu Kapazitätsengpässen kommen kann. Deren Quantifizierung erfordert jedoch den Einsatz eines dezidierten, netzbasierten Verkehrsmodells und kann nicht Gegenstand dieser Arbeit sein.

ÜBERSICHT ZU DEN VERLAGERUNGSFAKTOREN



Figur 7 Sämtliche Effekte immer mit Bezug auf den Schweizer Streckenanteil im Nord-Süd-Korridor via Gotthard.

4. MODELLBAUSTEINE

Das Zusammenfügen der Modellbausteine umfasst:
› das Aufstellen des verkehrlichen Mengengerüsts,
› das Zusammentragen der angebotsbeschreibenden Stellgrössen,
› die Implementierung von funktionalen Zusammenhängen zum Aufbau des Modells sowie dessen Kalibration.

4.1. VERKEHRLICHES MENGENGERÜST

Entsprechend der Modelllogik wird der Verlagerungseffekt „relativ" ermittelt und dann auf ein verkehrliches (gesamtmodales) Mengengerüst „aufgesetzt". Daher sind hier zwei Mengengerüste einzusetzen:
› prognostiziertes gesamtmodales Aufkommen zur Quantifizierung der Verlagerungswirkungen,
› beobachtetes Aufkommen zur Kalibration des Wirkungsmodells.

Für die **Quantifizierung der Verlagerungswirkungen** werden die in den Perspektivarbeiten des Bundes enthaltenden Mengengerüste verwendet.[10] Diese beinhalten:
› einen Pfad zur Entwicklung des gesamtmodalen alpenquerenden Aufkommens über alle Schweizer Übergänge für die hier zu quantifizierenden Stützjahre 2020 und 2030,
› einen Pfad zur Entwicklung des WLV,
› Annahmen zu weiteren verkehrlichen Kennziffern, wie bspw. Beladungsgrade.

Zur **Kalibration** des Modells ist das verkehrliche Mengengerüst aus den für den Nord-Süd-Verkehr relevantesten Wunschlinien zusammenzustellen. Das verkehrliche Mengengerüst dient gleichzeitig auch zur Kalibration des Verlagerungsmodells (s.a. Kapitel 4.3.2.).

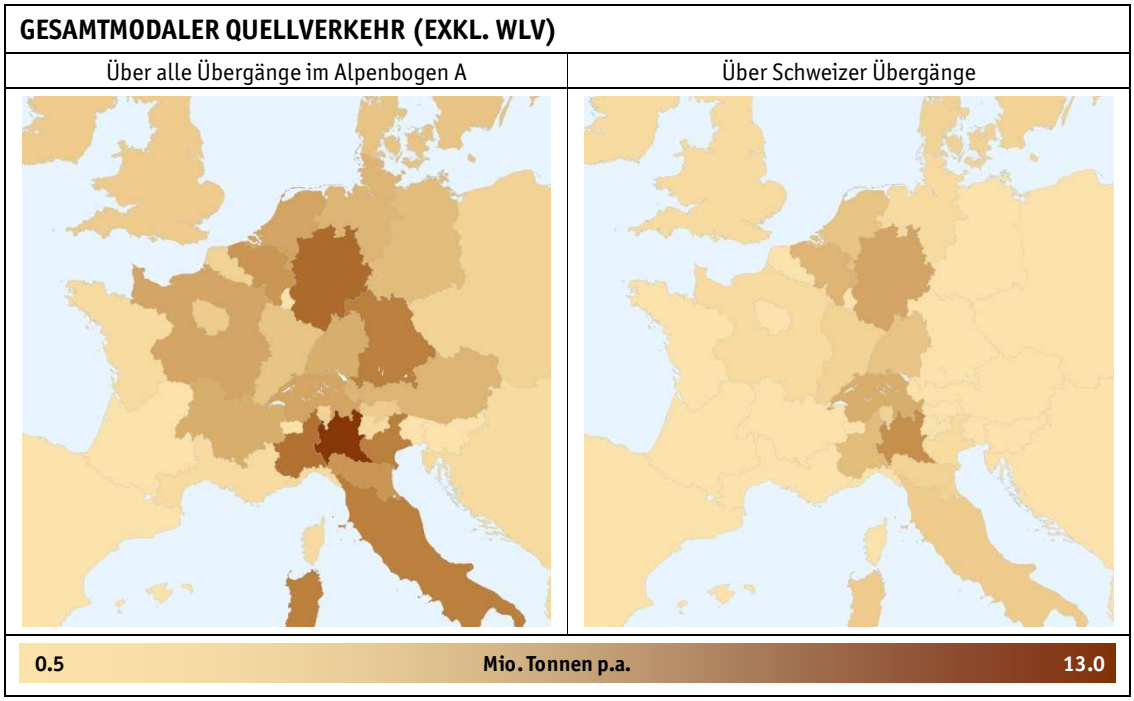
Der alpenquerende Güterverkehr entspricht – bis auf wenige Ausnahmen – den Ein- und Ausfuhren Italiens.[11] Daher sind im Mengengerüst sämtliche italienische Quellen und Ziele zu

[10] Der Perspektivpfad enthält noch nicht die Rückgänge aus der Finanz-/Wirtschaftskrise 2008/2009. Da die derzeitige „Aufholjagd" derart dynamisch ausfällt, ist es durchaus wahrscheinlich, dass der Perspektivpfad wieder erreicht wird, allenfalls mit einer kurzen Verzögerung von zwei bis drei Jahren. Insofern erscheint es angemessen, hier die Perspektiverwartungen sowohl für das Jahr 2020 wie auch für 2030 anzusetzen – das Modell überträgt die Effekte der durchzurechnenden Varianten resp. Szenarien auf dieses Mengengerüst. Da das Modell jedoch das Jahr 2009 zum Ausgangspunkt hat, kann es sein, dass die Aufholdynamik der krisenbedingten Einbrüche nicht vollumfänglich vom Perspektiv-Wachstum abgebildet wird.

[11] Dies gilt zumindest für den Alpenbogen A vom Mont Cenis bis zum Brenner. Dieser Alpenbogen ist der für Betrachtungen zur Güterverkehrsverlagerung mit Bezug zur Schweiz als der relevanteste einzustufen; die den Bogen B erweiternden Übergänge Ventimiglia und Tarvisio und die über sie laufenden Relationen sind ebenso wenig für den Güterverkehr durch die Schweiz rele-

berücksichtigen. Deren räumliche Aggregierung sollte unter routenwahlentscheidenden Kriterien erfolgen. Dem wird – unter Beachtung der im Rahmen dieser Arbeit angebrachten Tiefenschärfe – eine Differenzierung auf der NUTS-2-Ebene am besten gerecht; im Bereich südlich Emilia-Romagna genügt eine Zusammenfassung der restlichen italienischen Regionen. Die angesprochenen Ausnahmen bilden einige Südosteuropaverkehre sowie alpenquerende Relationen mit Quelle oder Ziel im Tessin; daher werden südlich des Alpenkammes Slowenien, das weitere Südosteuropa und das Tessin als eigene Regionen berücksichtigt.

Nördlich des Alpenkammes geben die wichtigsten Wirtschaftsräume die räumlich vorzusehende Aggregation vor. Auf französischer und auf deutscher Seite sind einige Regionen direkt auf NUTS-2-Ebene abgrenzbar, darüber hinaus genügen Ländergrenzen resp. Länderaggregate. Eine Übersicht zu den Regionen und deren Gewichte für das alpenquerende Güterverkehrsaufkommen gibt die nachfolgende Abbildung, wobei die Grafik rechts die Auswahl der Quellverkehrsmengen mit dem Filter auf die via Schweizer Übergänge transportierten Güter wiedergibt.[12]



Figur 8 Quell-Regionen des gesamtmodalen Güterverkehrsaufkommens aus Strasse, ROLA und UKV im alpenquerenden Verkehr (nach Erhebung AQGV 2004 – das im Modell verwendete Basisjahr 2009 ist von der Struktur her in etwa vergleichbar)

vant wie die den Bogen C am östlichen Alpenkamm erweiternden Übergänge, welche v.a. für österreichische Binnenverkehre von Bedeutung sind.

12 Die Kalibration des Modells erfolgte auf Basis der Daten 2009 – dargestellt ist hier dennoch der Datenstand aus der Erhebung 2004, da für 2009 (noch) keine Resultate von den französischen Übergängen vorliegen. Die Gewichtung der einzelnen Regionen hat sich jedoch zwischen 2004 und 2009 nicht signifikant verschoben.

Verfeinert wurde die Analyse mit einem relationsspezifischen Blickwinkel, so dass die für die Schweizer Übergänge relevanten (d.h. statistisch erfasst und potenziell in Betracht kommenden) Relationen identifiziert werden konnten. Dazu gehört auch das Aufkommen auf Alternativrouten; in der Analyse berücksichtigt wurden alle Übergänge im Alpenbogen A zwischen Mont-Cenis/Frejus und Brenner. Eine Übersicht zu den relevanten Wunschlinien gibt die nachfolgende Abbildung in Matrixform.

MODELLRELEVANTE RELATIONEN ZUM AQGV UND IHR AUFKOMMEN 2009

Fahrtrichtung Nord-Süd

von \ nach	1 CH07 Tessin	2 ST Südost-europa	3 SI Slowenien	4 ITC1 Piemonte	5 ITC2 Aosta	6 ITC3 Liguria	7 ITC4 Lombardia	8 ITD1 Bozen	9 ITD2 Trento	10 ITD3 Veneto	11 ITD4 Friuli-Venezia G.	12 ITD5 Emilia-Romagna	13 ITS Süditalien	14 IB Iberische Halbinsel	Quellverkehr
1 FR1 Île de France	0.004	0.050	0.014	0.226	0	0.006	0.330	0.001	0.003	0.066	0.006	0.075	0.269	0	1.049
2 FR2 Bassin Parisien	0.006	0.036	0.036	0.483	0.007	0.060	0.535	0.002	0.006	0.167	0.026	0.200	0.343	0	1.907
3 FR3 Nord - Pas-de-Calais	0.003	0.014	0.006	0.338	0	0.004	0.168	0	0.007	0.065	0.003	0.100	0.325	0	1.032
4 FR4 Est	0.011	0.030	0.012	0.245	0.011	0.013	0.437	0.006	0.005	0.110	0.017	0.174	0.246	0	1.316
5 FRO Frankreich Rest	0.008	0.194	0.026	0.621	0.056	0.031	0.686	0.013	0.054	0.395	0.051	0.403	0.481	0	3.021
6 UK UK und Irland	0.001	0.029	0.000	0.237	0.000	0.009	0.804	0.014	0.012	0.222	0.013	0.113	0.374	0	1.827
7 BE Belgien	0.010	0.060	0	1.306	0.001	0.020	2.304	0.057	0.028	0.325	0.007	0.446	0.464	0.019	5.048
8 NL Niederlande	0.016	0.100	0	0.761	0.004	0.029	1.156	0.047	0.077	0.466	0.004	0.250	0.403	0	3.312
9 LU Luxemburg	0.000	0	0	0.020	0	0.000	0.079	0.017	0.001	0.009	0.000	0.018	0.036	0	0.181
10 DE1 Baden-Württemberg	0.060	0.041	0.000	0.278	0.001	0.030	1.028	0.164	0.100	0.319	0.010	0.182	0.346	0	2.559
11 DE2 Bayern	0.022	0.047	0	0.219	0.109	0.545	1.227	0.433	0.140	1.118	0.055	0.513	0.922	0.008	5.358
12 DEE Ostdeutschland	0.008	0.044	0	0.072	0.001	0.041	0.357	0.096	0.031	0.583	0.007	0.104	0.390	0	1.734
13 DEN Norddeutschland	0.004	0.043	0	0.217	0.002	0.193	0.474	0.049	0.017	0.522	0.001	0.388	0.220	0	2.131
14 DEW Rhein-Main	0.025	0.138	0.000	0.421	0.003	0.421	2.575	0.190	0.134	0.836	0.049	0.329	0.826	0	5.946
15 SC Skandinavien	0.004	0.024	0	0.053	0	0.002	0.482	0.003	0.001	0.197	0.007	0.068	0.362	0	1.204
16 PL Polen	0.004	0.001	0	0.012	0	0.002	0.105	0.017	0.011	0.033	0	0.067	0.048	0	0.300
17 CZ Tschechien	0.004	0	0	0.042	0	0.010	0.202	0.036	0.021	0.096	0	0.078	0.184	0	0.672
18 SK Slowakei	0.000	0	0	0	0	0	0.020	0	0	0.004	0	0	0	0	0.024
19 BT Baltikum	0.002	0	0	0.001	0	0	0.007	0	0.001	0.022	0	0.006	0.009	0	0.048
20 RU Russland +	0.002	0	0	0.000	0	0	0.010	0	0.001	0.001	0	0	0.008	0	0.022
21 HU Ungarn	0	0.001	0	0.001	0	0	0	0	0	0.000	0	0.001	0.002	0	0.004
22 CH01 Genferseeregion	0.029	0.005	0.001	0.063	0.009	0.008	0.095	0	0	0.004	0.002	0.046	0.007	0	0.270
23 CH02 Espace Mittelland	0.184	0.005	0.000	0.029	0	0	0.067	0.000	0	0.009	0.004	0.028	0.029	0	0.356
24 CH03 Nordwestschweiz	0.387	0.011	0.001	0.005	0	0.002	0.099	0.002	0.002	0.005	0.000	0.009	0.023	0	0.547
25 CH04 Zürich	0.158	0.002	0	0.005	0	0.005	0.041	0.001	0.001	0.007	0	0.016	0.011	0	0.247
26 CH05 Ostschweiz	0.199	0.003	0.023	0.020	0.000	0.003	0.082	0.001	0	0.025	0.005	0.037	0.012	0	0.409
27 CH06 Zentralschweiz	0.341	0.005	0	0.014	0.001	0.002	0.103	0.003	0	0.007	0.003	0.032	0.009	0.000	0.521
28 AT Österreich	0.027	0.011	0	0.172	0	0.019	0.977	0.605	0.097	0.361	0.023	0.308	0.427	0.010	3.036
Zielverkehr	1.521	0.895	0.119	5.859	0.205	1.456	14.451	1.756	0.750	5.973	0.291	3.991	6.776	0.039	44.080

Fahrtrichtung Süd-Nord

von \ nach	1 CH07 Tessin	2 ST Südost-europa	3 SI Slowenien	4 ITC1 Piemonte	5 ITC2 Aosta	6 ITC3 Liguria	7 ITC4 Lombardia	8 ITD1 Bozen	9 ITD2 Trento	10 ITD3 Veneto	11 ITD4 Friuli-Venezia G.	12 ITD5 Emilia-Romagna	13 ITS Süditalien	14 IB Iberische Halbinsel	Zielverkehr
1 FR1 Île de France	0.001	0.013	0.009	0.356	0.002	0.011	0.423	0.015	0.009	0.157	0.020	0.146	0.288	0	1.449
2 FR2 Bassin Parisien	0.004	0.030	0.019	0.281	0.001	0.022	0.395	0.011	0.004	0.138	0.028	0.266	0.270	0	1.470
3 FR3 Nord - Pas-de-Calais	0.003	0.004	0	0.120	0.000	0.019	0.156	0.000	0	0.042	0.003	0.107	0.057	0	0.511
4 FR4 Est	0.004	0.005	0.000	0.210	0.002	0.012	0.271	0.010	0.004	0.120	0.023	0.132	0.180	0	0.972
5 FRO Frankreich Rest	0.001	0.054	0.079	0.756	0.007	0.049	0.750	0.013	0.029	0.365	0.080	0.273	0.532	0	2.987
6 UK UK und Irland	0.008	0.043	0	0.336	0.008	0.029	0.681	0.064	0.045	0.308	0.009	0.310	0.544	0	2.385
7 BE Belgien	0.007	0.019	0	0.988	0.001	0.013	1.422	0.044	0.014	0.200	0.013	0.402	0.410	0	3.533
8 NL Niederlande	0.010	0.027	0	0.548	0.001	0.020	0.800	0.028	0.009	0.258	0.015	0.210	0.309	0	2.234
9 LU Luxemburg	0.001	0	0	0.033	0	0.005	0.115	0	0	0.006	0.001	0.060	0.018	0	0.239
10 DE1 Baden-Württemberg	0.019	0.041	0	0.406	0.004	0.076	1.243	0.170	0.081	0.437	0.025	0.238	0.528	0	3.269
11 DE2 Bayern	0.011	0.103	0	0.142	0.049	0.350	0.848	0.595	0.155	1.004	0.041	0.476	0.693	0.003	4.469
12 DEE Ostdeutschland	0.003	0.018	0	0.066	0.003	0.030	0.273	0.132	0.033	0.539	0.010	0.186	0.301	0.001	1.595
13 DEN Norddeutschland	0.003	0.024	0	0.133	0.003	0.129	0.392	0.152	0.041	0.471	0.020	0.285	0.281	0	1.934
14 DEW Rhein-Main	0.015	0.040	0	0.380	0.004	0.335	1.820	0.228	0.202	0.627	0.022	0.396	1.079	0.000	5.150
15 SC Skandinavien	0.004	0.016	0	0.024	0.001	0.007	0.385	0.094	0.020	0.213	0.003	0.113	0.356	0	1.237
16 PL Polen	0.001	0.006	0	0.048	0.001	0.002	0.120	0.033	0.021	0.057	0.002	0.103	0.114	0	0.509
17 CZ Tschechien	0.001	0.001	0	0.085	0	0.005	0.201	0.025	0.021	0.077	0.008	0.117	0.104	0	0.645
18 SK Slowakei	0.001	0	0	0.001	0	0	0	0	0	0.000	0	0	0.004	0	0.006
19 BT Baltikum	0.000	0	0	0.024	0	0.001	0.011	0.002	0.003	0.016	0	0.002	0.005	0	0.065
20 RU Russland +	0	0.005	0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.004	0	0.016	0	0.002	0.010	0	0.040
21 HU Ungarn	0	0	0	0	0	0.001	0	0	0	0.000	0	0.000	0	0.001	0.003
22 CH01 Genferseeregion	0.015	0.003	0.000	0.058	0	0.004	0.099	0.001	0.002	0.027	0.005	0.045	0.042	0	0.303
23 CH02 Espace Mittelland	0.152	0.010	0.002	0.036	0	0.006	0.106	0.005	0.002	0.033	0.003	0.033	0.047	0	0.436
24 CH03 Nordwestschweiz	0.428	0.009	0.001	0.026	0	0.008	0.187	0.023	0.000	0.042	0.015	0.055	0.040	0	0.833
25 CH04 Zürich	0.174	0.005	0.001	0.021	0	0.005	0.109	0.004	0.020	0.016	0.006	0.040	0.046	0.000	0.447
26 CH05 Ostschweiz	0.177	0.003	0	0.019	0.001	0.004	0.083	0.022	0.001	0.036	0.002	0.050	0.050	0	0.449
27 CH06 Zentralschweiz	0.300	0.008	0.002	0.024	0.001	0.002	0.085	0.002	0.003	0.015	0.004	0.016	0.041	0	0.501
28 AT Österreich	0.006	0.011	0	0.091	0.000	0.019	0.281	0.652	0.098	0.208	0.009	0.131	0.107	0.036	1.648
Quellverkehr	1.353	0.498	0.114	5.212	0.090	1.165	11.260	2.329	0.817	5.427	0.364	4.195	6.456	0.041	39.320

Figur 9 Die wichtigsten Relationen mit Bezug zum schweizrelevanten alpenquerenden Güterverkehr als Basis für das verkehrliche Mengengerüst (Angaben gesamtmodal (exkl. WLV) in Mio. Tonnen für 2009). Die Einfärbung gibt in etwa das Gewicht der einzelnen Relation wieder (je dunkler desto gewichtiger); der Teil der fehlenden Daten mit Bezug zu französischen Übergängen wurde (in Anlehnung an die Daten 2004 sowie die Entwicklung zw. 2004 und 2009) geschätzt.

Mit diesem Mengengerüst wurde das Wirkungsmodell aufgebaut und kalibriert, d.h. allfällige Verlagerungswirkungen (modal und ggf. routensensitiv) quantifiziert. Diese Verlagerungen werden dann auf das „gewünschte" Mengengerüst bezogen – in diesem Fall die den Perspektivarbeiten des Bundes zugrunde gelegten Entwicklungen.

Um Zufälligkeiten bei der Auswahl der hier als relevant eingestuften Relationen ausschliessen zu können, wurden die Analysen sowohl auf Basis der Erhebungen 2004 wie auch 2009 durchgeführt; für 2009 muss jedoch einschränkend bemerkt werden, dass die Finanz- und Wirtschaftskrise aussergewöhnliche Effekte verursacht hat und damit ggf. auch Einfluss auf strukturelle Zusammensetzungen im Verkehr genommen haben könnte. Allerdings haben die Vergleiche beider Analysen gezeigt, dass die Auswahl der als relevant eingestuften Wunschlinien sinnvoll erscheint – die Anteile der wichtigsten Relationen an den aufkommensstarken Übergängen haben sich, nicht entscheidend verschoben.

Wie bereits skizziert, schliessen wir die Verkehrsmengen, welche innerhalb der oben benannten Relationen über andere als über die Schweizer Übergänge laufen, nicht aus. Hintergrund dieses Vorgehens ist die Tatsache, dass ein Teil der heutigen Wunschlinien bei der Querung des Alpenkamms Umwegfahrten in Kauf nimmt und allenfalls zu späteren Zeitpunkten dieses Routenwahlverhalten ändern könnte.

4.2. ANGEBOTSBESCHREIBENDES MENGENGERÜST

Zur Beschreibung des Angebots werden relations- und modalspezifische Entfernungen, Transportzeiten und Kostensätze benötigt. Über deren Höhe – insbesondere zu den Kostensätzen – liegen diverse Arbeiten vor, deren Gemeinsamkeit zumeist jedoch darin besteht, Uneinigkeit betreffend der entsprechenden Ausprägungen zu zeigen. Vielfach wird sogar die (grundsätzliche) Kritik an Modell-Resultaten an den verwendeten Kostensätzen und deren *absoluter* Höhe festgemacht. Im Rahmen der hier eingesetzten Nutzenbewertung spielt jedoch die absolute Höhe der einzelnen Kenngrössen eine nur untergeordnete Rolle. Viel wichtiger ist das Kosten*differenzial* zwischen den zu bewertenden Alternativen – und da selbstverständlich auf Basis der absolut in die Bewertung eingehenden Kostenhöhen, Entfernungen und Transportzeiten.

In Verbindung mit den oben angeführten Wunschlinien, welche zur Kalibration des Modells verwendet wurden, ergeben sich 6'272 Kostendifferenziale[13], die möglichst gut mit der Wirklichkeit übereinstimmen sollten. Theoretisch lässt sich im Modell auch noch nach Fahrtrichtungen unterscheiden, so dass insgesamt bis zu 12'544 Kostendifferenziale einsetzbar sind. In der

[13] 28 x 14 Relationen = 392 x 16 modalen Übergängen/Routen = 6'272 Kostendifferenziale

jetzt umgesetzten Version findet jedoch aus Gründen der Vereinfachung für beide Fahrtrichtungen das gleiche angebotsbeschreibende Mengengerüst Verwendung. Nicht für alle, aber für die (am Aufkommen gemessen) gewichtigsten Relationen wurden die Kostendifferenziale plausibilisiert.

4.2.1. ENTFERNUNGEN

Die Entfernungen bilden die mittleren Streckenlängen zwischen den einzelnen Regionen ab, wobei als „Mittelpunkt" zumeist ein Aufkommensschwerpunkt oder ein bedeutender Verkehrserzeuger resp. ein bedeutsamer Verkehrsknotenpunkt festgelegt wurde,

- Vor- und Nachlauf im UKV wurden durch entsprechende (zusätzliche) Kosten und Hol-/ Bringezeiten berücksichtigt,
- die Entfernungen wurden entsprechenden Verkehrsnetzen unter Beachtung der bekannten Leitwege entnommen.

Bei der Abbildung der im AQGV relevanten Strecken kann aufgrund der verkehrsgeografischen Gegebenheiten auf den Einsatz eines allzu komplexen Netzmodells verzichtet werden (andernfalls wäre das hier zu konzipierende Modell kein „Tischmodell" mehr und würde den Anforderungen an Transparenz und einfache Handhabbarkeit kaum mehr gerecht). Wir unterscheiden beim AQGV in bis zu sechs Streckenabschnitte:

- Strecken nördlich der Alpen, aber ausserhalb der Schweiz und Österreichs,
- Strecken nördlich des Alpenkammes innerhalb der Schweiz,
- Strecken nördlich des Alpenkammes innerhalb Österreichs,
- Strecken der Alpenübergänge (grosszügig abgegrenzt, um allfällige Basistunnel mit abbilden zu können),
- Strecken südlich des Alpenkammes innerhalb der Schweiz,
- alle weiteren Strecken südlich der Alpen (Italien, Südosteuropa etc.).

Diese sechs Abschnitte werden noch weiter differenziert mit Bezug auf die Alpenübergänge. Als Übergänge stehen alle Pässe und Tunnel im Alpenbogen A zwischen Mont-Cenis/Frejus und Brenner zur Verfügung. Im Ergebnis kann das vereinfachte Netzmodell auf 6 Abschnitten x 12 Übergängen = 72 Strecken-Typen attribuiert werden.

4.2.2. TRANSPORTZEITEN

Analog zu den Entfernungen sind die Transportzeiten zwischen den einzelnen Regionen im Modell hinterlegt,

› wobei die Fahrzeiten auf der Strasse aus einschlägigen Routenplanern für den Wirtschaftsverkehr entnommen wurden und bezogen auf die Gesamtstrecke mit allfälligen Pausen- und Ruhezeiten in Abhängigkeit von den netto-Fahrzeiten ergänzt wurden,[14]

› gleiches gilt für Grenzabfertigungszeiten für Strecken durch die Schweiz und den Wartezeiten durch das Tröpfchenzählersystem am Gotthard,[15]

› auf der Schiene wurden die spätest möglichen Anliefer- und frühst möglichen Abholzeiten an den Terminals verwendet, ergänzt um pauschale Vor- und Nachlaufzeiten von jeweils vier Stunden, so dass auch frühere Anlieferungen resp. spätere Abholungen im Mittel berücksichtigt sein sollten.

4.2.3. KOSTENSÄTZE

Die Kostensätze liegen differenziert nach Betriebskosten, Personalkosten (mit Stundensätzen unter Beachtung der brutto-Transportzeiten für die Gesamtstrecke), Energiekosten, Infrastrukturkosten, sonstige Kosten (Vor-/Nachlauf, Umschlag) vor. Die Verrechnung der Kostensätze mit den verkehrsträger-, relations- und übergangsspezifischen Entfernungen resp. Fahrzeiten ergibt einen Gesamtkostensatz, der im Sinne des hier eingesetzten Wirkungsmodells relevant für die Ableitung der Verkehrsmittelwahl ist und damit den am Markt gängigen Transportpreisen zur Beförderung einer Sendung im alpenquerenden Verkehr entspricht – dementsprechend wurden die Kostensätze an diesen Transportpreissummen ausgerichtet. Und auch hier gilt der eingangs erwähnte Grundsatz: relevant ist das Differenzial zwischen den Alternativen.

Bezugsgrösse

Bezug nehmen die Transportkosten auf eine Sendung. Dabei definiert sich die Sendung exakt nach dem UIRR-Begriff, wie er auch im Rahmen des „Offertverfahren alpenquerender UKV“ vom BAV Anwendung findet: „…eine UIRR-Sendung besteht … beim UKV aus den intermodalen La-

[14] Es wird unterstellt, dass aller 8 Stunden eine Pausen-Stunde eingelegt wird und dass bei einer netto-Fahrzeit von über 10 Stunden eine längere Ruhezeit vorgenommen wird. Die im Modell hinterlegten Pause- und Ruhezeiten sind nicht exakt deckungsgleich mit denen der geltenden Sicherheits- und Sozialvorschriften. Hintergrund: Unter Beachtung von gewissen Linienverkehren, die eine auf die Sozial- und Sicherheitsvorschriften abgestimmte Umlaufplanung bei den Fahrern vornehmen und die Sattelauflieger oder Gesamtzüge an bestimmten Punkten übergeben, wurde diese Ruhezeit auf einen etwas tieferen Wert reduziert. Alle diese Kenngrössen sind jedoch im Modell flexibel gestaltet und können bei Bedarf verändert werden.

[15] Für beides wurden gesamthaft 2 Stunden einberechnet; ebenfalls bei Bedarf veränderbar.

deeinheiten, die von einem Lastzug oder Sattelzug mit 44 t Gesamtgewicht befördert werden können." Dazu gehören:

› Sattelanhänger,
› 2 Wechselbehälter oder Container bis 7.82 m (20') und max. je 16 t,
› 1 Wechselbehälter oder Container über 7.82 m (20') oder schwerer als 16 t.

Von dieser Definition gehen auch alle nachfolgenden Betrachtungen resp. die dabei gesichteten Quellen aus. Ebenso ist das Wirkungsmodell auf diese Sendungsdefinition abgestellt.[16]

Kostenarten

Zur Entscheidung pro oder contra eines Verkehrsmittels und einer Route ist schlussendlich der Gesamtpreis relevant. Oder anders ausgedrückt: Wie viel muss ein Verlader bezahlen, um seine Ware von A nach B transportiert zu bekommen. Die *Ware* wird hier gleich einer *Sendung* gesetzt. Dabei ist es dem Versender (beinahe) egal, wie seine Ware von A nach B gelangt; ihn interessiert auch nicht, wie hoch der Trassenpreis einer Teilstrecke ist oder welche Versicherungssumme ein Fuhrunternehmer einsetzen muss. Er hat eine Zeitvorstellung, einen Qualitätsanspruch und ggf. auch einen Budgetrahmen. Um dennoch für das Modell den Sendungspreis „anfassbarer" zu gestalten, haben wir ihn in Kostengruppen unterteilt:

› Betriebskosten (Materialien, Werkstatt, Abschreibungen, Versicherung usw.),
› Energiekosten (Dieselkraftstoff, Fahrstrom, Energie für Infrastrukturanlagen),
› Infrastrukturbenutzungsgebühren (Netz- und Strecken-Maut, Trassenpreise),
› Personalkosten (Lohnkosten),
› Sonstiges (Umschlag/Handling, Vor- und Nachlauf UKV).

Die eingesetzten Transportkosten basieren grösstenteils auf dem Alpifret-Projekt – dem langjährigen Monitoring des AQGV. Die Kostenstruktur, mit welcher die Alpifret-Kosten berechnet werden, beruht wiederum zu grossen Teilen auf Laesser 2007 und wurde mit verschiedenen Quellen und Annahmen ergänzt. Um diese im Modell eingesetzten Kosten zu verifizieren wurden weitere Studien gesichtet, synthetisiert und Auskünfte bei Transporteuren eingeholt.

[16] Selbstredend unter Verwendung verkehrsmittelspezifischer Beladungsgrade, so dass das Kostendifferenzial auf die korrekt in Sendungen umgerechnete Tonnage angewendet werden kann.

Strassentransportkosten

Die Gesamtkosten einer Sendung auf einer bestimmten Strassenrelation sind je nach Transporteur/Fahrer, konjunktureller Lage, Land und gewählter Relation sehr unterschiedlich. Während Trassenpreise, Lohnkosten und Fahrpläne beim Schienengüterverkehr die Kosten weitgehend vorgeben, können sie auf der Strasse fast täglich variieren. Es liegt die Vermutung nahe, dass die realen marktüblichen Preise tiefer sind, als in den meisten Studien berechnet, und sehr volatil auf konjunkturelle Schwankungen reagieren.

Die **Betriebskosten** variieren je nach Studie zwischen 0.21 – 0.83 Euro pro Kilometer, was bei einer täglichen Fahrdistanz von 650 km, Kosten zwischen 123.- und 560.- Euro verursacht. Je nach Land und Fahrzeug fallen sehr unterschiedliche Beträge an, sowohl beim Unterhalt (Reifen, Werkstatt etc.) als auch bei den administrativen Kostenstellen (Versicherungsbeiträge, Zinsen, Abschreibungen etc). Auch die Anschaffungskosten von standardisierten Fahrzeugen und Anhängern können aufgrund gewährter Rabatte oder entspr. Leasingverträgen bis zu 50% tiefer als die eigentlichen Listenpreise ausfallen. Solche in der Literatur oft nicht berücksichtigten Wettbewerbseffekte wirken direkt auf die Betriebskosten – und damit auf das hier im Modell zu berücksichtigende Kostendifferenzial.

Die **Energiekosten** – im Strassentransport die Dieselpreise – sind im Quervergleich recht stabil. Da die Preise in Abhängigkeit von der länderspezifischen Besteuerung variieren, kann es gerade bei sehr langen Relationen vorkommen, dass Fernfahrer ihre Routen so wählen, die Betankung in einem möglichst günstigen Land vorzunehmen. Dies kann durchaus zur Routenverlagerung einiger Fahrzeuge beitragen. Für das Modell jedoch kann ein durchschnittlicher Wert angenommen werden, da davon auszugehen ist, dass ein Grossteil der alpenquerenden Fahrten mit einander ähnlichen Literpreisen durchgeführt wird.

Die **Infrastrukturbenutzungsgebühren** sind je nach Land unterschiedlich hoch und zumeist an Emissionsklassen gebunden. In der Literatur wird zu Vergleichszwecken überwiegend von einem 40 Tonnen schweren Sattelzug der Emissionsklasse EURO 5 ausgegangen, da dies aktuell im alpenquerenden Verkehr der am häufigsten eingesetzte Fahrzeugtyp ist. Zur Kostenermittlung werden im Modell Durchschnittssätze für die einzelnen Teilstrecken verwendet; darin sind auch allfällige Sondergebühren (insb. Tunnelmaut) anteilsmässig berücksichtigt.

Die **Personalkosten** sind im Strassengüterverkehr die variabelste (oder anders ausgedrückt: die sensitivste) Kostenstelle, die je nach Anstellung des Fahrers (Vertragsfahrer, Festangestellter) und seiner Herkunft sehr stark variiert. In der Literatur wurde mit Fahrzeitkosten von 10.60 und 13.10 EURO/h gerechnet. Je nach Lohnnebenkosten sogar mit 17 Euro/h.

Dies dürfte beinahe dem Schweizer Lohnniveau entsprechen. Im internationalen Transportgeschäft jedoch sind solche Ansätze als zu hoch einzustufen. Bspw. gelten in Nordrhein-Westfalen verbindliche Tariflöhne von 11.30 EURO/h (dies sogar in einer höheren Tarifklasse). Der Durchschnitt dürfte darunter liegen; Löhne über dem Tariflohn sind wohl eher selten. Recherchen im Internet haben im Gegensatz dazu ergeben, das Fahrer aus Osteuropa für viel weniger fahren. Stundenlöhne um die 5 bis 6 EURO seien lt. einschlägigen Foren keine Seltenheit. Und auch bezüglich des Orts, wo die Ruhezeit/Wochenendpausen verbringen, seien osteuropäische Fahrer viel flexibler.

Wie hoch der durchschnittliche Stundenlohn eines Fahrers im alpenquerenden Transportgeschäft in Wirklichkeit ist, lässt sich somit nur abschätzen. Im Modell unterstellen wir unter Beachtung der obigen Anmerkungen einen Stundenlohn von 10 EURO.

Gesamtkosten Strasse je Sendung

Umgerechnet auf zwei Beispiel-Relationen ergeben sich für die recherchierten Kostensätze die folgenden Sendungspreise:

SENDUNGSKOSTEN IM ALPENQUERENDEN STRASSENGÜTERTRANSPORT						
	Köln - Milano (825 km)			**Antwerpen - Novara (945 km)**		
	Total	**€/km**	**Index**	**Total**	**€/km**	**Index**
Metron 2009	2'051	2.49	161	2'349	2.49	164
Rapp Trans / IVT ETH 2008	2'020	2.45	159	2'314	2.45	162
Laesser 2007	1'865	2.26	147	2'136	2.26	149
Progtrans 2011	1'300	1.58	102	1'489	1.58	104
Alpifret 2011	1'272	1.54	100	1'457	1.54	102
Modellwert	**1'270**	**1.54**	**100**	**1'430**	**1.51**	**100**
Ecoplan / Kurt Moll / NEA 2010	1'229	1.49	97	1'408	1.49	98
Internet Recherchen Max.	1'073	1.30	84	1'229	1.30	86
PLANCO 2007	1'011	1.23	80	1'111	1.18	78
Internet Recherchen Min.	751	0.91	59	860	0.91	60

Tabelle 3 Zusammenstellung verschiedener Angaben zu den strassenbasierten Sendungskosten im AQGV

Die hier verglichenen Sendungskosten sind wie zu sehen, sehr unterschiedlich und z.T. offenbar deutlich zu hoch. Die Berechnungen von Laesser 2007 beruhen auf einer vorgängigen Studie aus

dem Jahr 2001 und dürften mit – aus heutiger Sicht – veralteten Annahmen und Daten gerechnet worden sein. Metron 2009 beruht zu grossem Teil auf den Zahlen von Laesser 2007. Die Transportkosten der SVI-Studie von Rapp Trans / IVT ETH 2008 sind ebenfalls zu hoch, was darauf zurückzuführen ist, dass hier auch der Import/Export und Binnenverkehr in der Schweiz berücksichtigt wurde.

Die tiefsten Werte aus den Internetrecherchen beschreiben Extremfälle und sind undurchsichtig was die Datengrundlagen betrifft. Es ist oft nicht ersichtlich, unter welchen Umständen diese Kilometersätze zustande kamen. Meistens handelt es sich um Kilometersätze, welche Subunternehmer für grössere Logistikunternehmen abzurechnen haben. Je nach Aufwand, Relation und wirtschaftlicher Lage kann das tatsächlich mehr oder v.a. weniger sein.

Anmerkung:
Die Struktur des international tätigen Strassengüterverkehrsgewerbes spricht zumindest für diese oben angesprochene Subunternehmerkultur. Hier fahren Kleinstunternehmer im Unterauftrag für grosse Logistiker – mit Verträgen versehen, in denen die Kostensätze über einen längeren Zeitraum hinweg vereinbart werden. Diese Kostensätze decken gerade die Ausgaben – Gewinnmargen bleiben davon i.d.R. nicht übrig. D.h. die Transporteure sind vielfach auf die Vermarktung ihrer Restkapazitäten angewiesen, welche sie dann zu ihrem Gewinn verkaufen können. Dies begründet auch den durchaus ansehnlichen Erfolg diverser, zumeist internetbasierter Frachtenbörsen.
=> Insofern wäre allenfalls anzuregen, bspw. im Rahmen der nächsten AQGV-Erhebung entsprechende Zusatzinformationen einzuziehen (wer fährt selbständig, wer schein-selbständig für Grosse, wer ist Bestandteil grosser Logistikerflotten, Anteil der zusätzlich verkauften Restkapazitäten)

Fazit zu den Strassentransportkosten und Konsequenzen für das Modell

Im Vergleich der verschiedenen Sendungskosten aus der Literatur mit den ursprünglich zum Einsatz im Modell vorgesehenen Alpifret-Kostensätzen ergeben sich Abweichungen von +/-50%. Es erscheint angebracht, im Ergebnis dieser Vertiefung die strassenbezogenen Kostensätze aus Alpifret im Detail anzupassen, so dass der durchschnittliche Sendungspreis um etwa 10% sinkt. Bezogen auf die Kostenstruktur heisst dies folgendes:

› für die Betriebskosten wird nun mit einem Durchschnittswert von 0.65 Euro pro Kilometer und Sendung auf allen hier relevanten Strecken und Relationen gerechnet, da im AQGV vorwiegend internationale Relationen mit ähnlichen Fahrzeugen und damit auch mit ähnlichen Kostenstrukturen eingesetzt werden,

› die Energiekosten variieren auf den länderspezifischen Strecken zwischen 0.35 und 0.45 EURO pro Kilometer und Sendung, zeigen aber kein allzu breites Spektrum, da auch hier davon auszugehen ist, dass im AQGV einander ähnliche Tankmuster gelten,

› die Personalkosten sind in EURO pro Stunde netto-Fahrzeit angegeben und sind durchwegs für den alpenquerenden Strassentransport auf 10 Euro gesetzt,

› die streckenspezifischen Infrastrukturbenützungskosten sind gemäss den aktuellen Mautsätzen/LSVA der verschiedenen Länder in EURO pro Kilometer und Sendung gerechnet; hierbei wurde ein 40 Tonnen schwerer Sattelzug der Emissionsklasse EURO 5 unterstellt.

KOSTENSÄTZE STRASSE IN EURO JE SENDUNG UND KILOMETER				
Strecken	**Kostenstelle**	**Routen mit der Alpenquerung via**		
		Frankreich	**Schweiz**	**Österreich**
Nördlich der Alpen **ausserhalb** CH und AT	Betriebskosten	0.65	0.65	0.65
	Energiekosten	0.40	0.40	0.40
	Infrastrukturbenutzungskosten	0.20	0.15	0.15
	Personalkosten (je Stunde)	10.00	10.00	10.00
Nördlich/südlich der Alpen **innerhalb** CH und AT	Betriebskosten	-	0.65	0.65
	Energiekosten	-	0.45	0.35
	Infrastrukturbenützungskosten	-	0.68	0.25
	Personalkosten (je Stunde)	-	10.00	10.00
Alpenquerende Teilstrecke	Betriebskosten	0.65	0.65	0.65
	Energiekosten	0.40	0.45	0.35
	Infrastrukturbenützungskosten	1.50 - 3.00	0.68	0.30 - 0.60
	Personalkosten (je Stunde)	10.00	10.00	10.00
Südlich der Alpen **ausserhalb** CH und AT	Betriebskosten	0.65	0.65	0.65
	Energiekosten	0.40	0.40	0.40
	Infrastrukturbenützungskosten	0.10	0.10	0.10
	Personalkosten (je Stunde)	10.00	10.00	10.00

Tabelle 4 Kostensätze im Modell zur Ermittlung der entscheidrelevanten, relationsspezifischen Sendungskosten im Strassengüterverkehr

Schienentransportkosten

Die Schienentransportkosten sehen quer durch die Literatur sehr ähnlich aus. Die einzige Quelle mit hoher Abweichung ist die Studie von Rapp Trans / IVT ETH 2008, welche allerdings auch Binnen-KV und Import/Exporte beinhaltet, weshalb diese Werte hier kaum vergleichbar sind. Die übrigen Quellen sind alle etwas tiefer als die eingesetzten Modellwerte und liegen innerhalb von -21% Abweichung, die meisten bei weniger als -6% Abweichung. Der Grund, weshalb viele Werte tiefer liegen, dürfte neben der Umrechnung von verschiedenen Ausgangswerten in vergleichbare Sendungskosten auch am Alter der Studien liegen.

SENDUNGSKOSTEN IM ALPENQUERENDEN UKV						
	Köln - Milano (845 km)			**Antwerpen - Novara (956 km)**		
	Total	pro km	Index	Total	pro km	Index
SVI 2008	2'839	3.36	213	3'212	3.36	204
Modellwerte	**1'331**	**1.58**	**100**	**1'572**	**1.64**	**100**
Laesser 2007	1'325	1.57	100	1'447	1.57	92
Angaben eines EVU aus 2011	1'290	1.51	97	1'442	1.51	92
Progtrans 2011	1'280	1.51	96	1'448	1.51	92
Alpifret 2011	1'278	1.53	96	1'446	1.38	92
PLANCO 2008	1'255	1.01	94	1'368	1.01	87
Ecoplan / Kurt Moll / NEA 2010	1'144	1.35	86	1'294	1.35	82
Metron 2009	1'057	0.89	79	1'130	0.88	72

Tabelle 5 Zusammenstellung verschiedener Angaben zu mittleren UKV-relevanten Sendungskosten im AQGV
[Die Sensitivitäten auf mögliche Veränderungen der Preis-Relation Strasse/Schiene sind gesondert ermittelt worden. Damit sind dann auch die Wirkungen allfälliger Rabatte der Operateure abschätzbar, wobei auch Strassentransporteure mit Rabatten arbeiten und im Ergebnis die Preis-Relation sich nicht signifikant verändert]

Fazit zu den UKV-Sendungskosten und Konsequenzen für das Modell

Im Gegensatz zum Strassengüterverkehr, bei dem die Quellenlage sich eher auf Kilometersätze abstützt, ist beim UKV der Gesamtpreis zum Transport einer Sendung auf den bekannten alpenquerenden Relationen besser abgestützt. Daher sind hier die Kilometer- resp. Stundensätze auf den Gesamtbetrag eines Sendungstransportes im Nord-Süd-Verkehr ausgerichtet.

KOSTENSÄTZE UKV IN EURO JE SENDUNG UND KILOMETER				
Strecken	**Kostenstelle**	**Routen mit der Alpenquerung via**		
		Frankreich	**Schweiz**	**Österreich**
Nördlich der Alpen **ausserhalb** CH und AT	Betriebskosten	0.65	0.45	0.45
	Energiekosten	0.11	0.11	0.11
	Infrastrukturbenutzungskosten	0.22	0.21	0.21
	Personalkosten (je Stunde)	15.00	15.00	15.00
Nördlich/südlich der Alpen **innerhalb** CH und AT	Betriebskosten	0.55-0.60	0.55-0.60	0.55-0.60
	Energiekosten	0.08-0.10	0.08-0.10	0.08-0.10
	Infrastrukturbenützungskosten	0.22	0.22	0.22
	Personalkosten (je Stunde)	15.00-20.00	15.00-20.00	15.00-20.00
Alpenquerende Teilstrecke	Betriebskosten	0.65	0.55	0.60
	Energiekosten	0.11	0.08	0.10
	Infrastrukturbenützungskosten	0.22	0.22	0.22
	Personalkosten (je Stunde)	15.00	20.00	15.00
Südlich der Alpen **ausserhalb** CH und AT	Betriebskosten	0.50	0.50	0.50
	Energiekosten	0.11	0.11	0.11
	Infrastrukturbenützungskosten	0.18	0.18	0.18
	Personalkosten (je Stunde)	14.00	14.00	14.00
pauschal	Umschlag, Vor- und Nachlauf	400	400	400

Tabelle 6 Kostensätze im Modell zur Ermittlung der entscheidrelevanten, relationsspezifischen Sendungskosten im UKV

4.2.4. ZWISCHENFAZIT MENGENGERÜST

Nachfolgend eine Übersicht mit Beispielen zur Einschätzung der Grössenordnung bei den Transportkosten und insbesondere deren Veränderungen infolge Variation durch NEAT-Infrastrukturausbauten für zehn ausgewählte, gewichtige Relationen. Diese Relationen besitzen bereits einen Anteil von ca. 40% am gesamtmodalen Aufkommen und ca. 60% am UKV-Markt.

TRANSPORTKOSTEN AUF BEISPIELRELATIONEN

	von	Belgien		Belgien		Niederlande		Baden-Würt.		Rhein-Main		Rhein-Main		Bayern		Bayern		Bayern		Nordwest-CH	
	nach	Piemonte		Lombardia		Lombardia		Lombardia		Lombardia		Süditalien		Lombardia		Veneto		Süditalien		Tessin	
		UKV	Strasse	UKV	Strasse	UKV	Strasse	UKV	Strasse	UKV	Strasse	UKV	Strasse	UKV	Strasse	UKV	Strasse	UKV	Strasse	UKV	Strasse
Nullfall																					
Entfernung	km	965	945	955	920	1'045	1'015	605	600	845	825	1'455	1'400	589	605	729	755	1'199	1'180	315	285
Transportzeit	h	25.0	24.3	24.8	23.7	26.3	26.0	19.0	15.8	23.0	21.3	35.2	35.5	18.8	15.9	21.6	19.6	31.0	30.1	14.0	8.0
Sendungskosten	EURO	1'451	1'430	1'443	1'398	1'535	1'526	1'086	968	1'331	1'270	1'984	2'014	1'076	1'018	1'226	1'212	1'729	1'762	788	548
Kostendifferenzial		1.01		1.03		1.01		1.12		1.05		0.98		1.06		1.01		0.98		1.44	
NEAT (d.h. Flachbahn GBT und CBT)																					
Entfernung	km	935	945	925	920	1'015	1'015	575	600	815	825	1'425	1'400	559	605	699	755	1'169	1'180	285	285
Transportzeit (brutto)	h	24.0	24.3	23.8	23.7	25.3	26.0	18.0	15.8	22.0	21.3	34.2	35.5	17.8	15.9	20.6	19.6	30.0	30.1	13.0	8.0
Sendungskosten	EURO	1'325	1'430	1'313	1'398	1'404	1'526	956	968	1'200	1'270	1'853	2'014	936	1'018	1'086	1'212	1'589	1'762	658	548
Kostendifferenzial		0.93		0.94		0.92		0.99		0.94		0.92		0.92		0.90		0.90		1.20	
Kostenveränderung		-8.7%	0.0%	-9.0%	0.0%	-8.5%	0.0%	-12.0%	0.0%	-9.8%	0.0%	-6.6%	0.0%	-13.0%	0.0%	-11.5%	0.0%	-8.1%	0.0%	-16.6%	0.0%

Figur 10 Übersicht zu denen im Rahmen der Nutzenbewertung des Wirkungsmodells entscheidrelevanten Transportkosten für ausgewählte Relationen und im Vergleich zwischen dem Nullfall und der Infrastrukturvariante NEAT;
Die dargestellten Veränderungen beziehen sich immer nur auf die **Gotthard-Achse** (selbstredend gehen in die Modal- und Routenwahl im Modell auch die Alternativrouten ein, auf denen sich infolge NEAT-Infrastrukturausbauten keine Veränderungen bei den Variablen ergeben und somit die Variation des Gesamtsystems noch geringer ausfallen lassen)

An der Höhe der Veränderungen dieser entscheidrelevanten Kenngrössen lässt sich bereits erahnen, welche Maximalwirkungen ein halbwegs gut auf das Basisjahr kalibriertes Modell für die Verlagerungswirkungen überhaupt quantifizieren kann. Dies soll nicht die Qualität des Modells in Abrede stellen, sondern v.a. illustrieren, welche Stellschrauben mit welchem Hebel wirksam werden können. Und dies immer eingedenk der allgemein anerkannten Tatsache, dass trotz aller qualitativen, weichen Faktoren schlussendlich doch die Transportkosten als mehr oder weniger entscheidend zur Verkehrsmittelwahl benannt werden.

Um dennoch diese „weichen" Faktoren erfassen zu können, kommen zu den oben aufgeführten Kostensätzen noch die Veränderungen der Zeitkosten (aufgrund der Anpassungen bei den Fahrzeiten) sowie die ebenfalls mit generalisierten Kosten erfassten Qualitätsverbesserungen (Stabilität, Zuverlässigkeit und Pünktlichkeit) und allfällige Auswirkungen eines 4-m-Korridors hinzu.

4.3. MODELLAUFBAU

Im Modell zur Quantifizierung der Verlagerungswirkungen werden Veränderungen in der Modal- und in der Routenwahl ermittelt. Entsprechende Anteilsverschiebungen werden auf das verkehrliche Mengengerüst bezogen. Die Ermittlung der Anteilsverschiebungen basiert auf einer Nutzenfunktion, welche für die Modi (unter Berücksichtigung aller in Frage kommenden Routen) und für die Routen die Wahrscheinlichkeit für die Wahl des entspr. Verkehrsmittels resp. der einzelnen Routen berechnet.

4.3.1. NUTZENFUNKTION

Die Nutzenfunktion operiert mit generalisierten Kosten. Dahinter stehen spezifische Kostensätze, die entweder einen Bezug zur Entfernung oder zur Transportzeit besitzen. Alle drei Kenngrössen (Kosten, Entfernung, Transportzeit) können verkehrsmittel- und relationsspezifisch variiert werden, wobei – wie im angebotsbeschreibenden Mengengerüst wiedergegeben – auch noch in drei Streckenabschnitte unterschieden werden kann.

Der Einsatz einer solchen Nutzenfunktion sprengt streng genommen beinahe den Rahmen dieser Arbeit – die Alternative jedoch bestünde in der Verwendung von vorgegebenen Elastizitäten. Dies wiederum würde dem Anspruch dieser Arbeit nicht gerecht werden, da die aus der Literatur bekannten Elastizitäten vielfach mit Einschränkungen belegt sind und zumeist eine allzu pauschalisierende Wirkung auf das Resultat besitzen. Für überschlägige Berechnungen sind sie sicherlich geeignet – zur halbwegs belastbaren Quantifizierung von Verlagerungswirkungen infolge der NEAT-Infrastrukturausbauten jedoch nicht.

Der oben angedeutete Aufwand beim Einsatz einer Nutzenfunktion entsteht in erster Linie bei der zwingend vorzunehmenden Parametrisierung. Vereinfachend ausgedrückt „manipulieren“ die Parameter die einzelnen Kostenkomponenten so, dass das Resultat mit der Wirklichkeit (so gut wie möglich) übereinstimmt. Wir haben für jeden der oben angesprochenen Kostensätze einen „eigenen“ (modalen) β-Parameter geschätzt – immer spezifisch auf die im Modell unterstellten Alpenübergänge, aber (um dem Modell-Gedanken Genüge zu tun) gemeinsam für alle Relationen. Ergänzt wird die Nutzenfunktion um einen α-Parameter, der die Modalwahl beeinflusst.

Die modal- und relationsspezifische Nutzenfunktion besitzt somit folgende Form:

$$Nutzen_{ij} = e^{\alpha + \beta_1 \bullet Kosten_{Transport} + \beta_2 \bullet Kosten_{Zeit} + \beta_3 \bullet Kosten_{Qualität} + \beta_4 \bullet Kosten_{4-m-Korridor}}$$

4.3.2. KALIBRATION

Kalibriert wurde das Modell auf Basis der Erhebungsresultate zur AQGV 2009 unter Dazu-Schätzung der fehlenden Daten für die französischen Übergänge; dies anhand der aus dem System „AlpInfo" bekannten Veränderungsraten an den betreffenden Übergängen (Mont-Cenis/Frejus und Mont-Blanc) und auf Basis der vollständig vorliegenden Daten zur Erhebung 2004.

Die Kalibration wurde getrennt für die beiden Fahrtrichtungen Nord-Süd und Süd-Nord vorgenommen, so dass im Ergebnis fahrtrichtungsspezifische Parameter zum Einsatz kommen; dies entspricht auch der Tatsache, dass sich auch die Güterstruktur zwischen den beiden Fahrtrichtungen nicht gleicht. In Analogie dazu wurden auch noch die schweizbezogenen Relationen (Quell-Ziel-Verkehr sowie separat davon noch der Binnenverkehr mit dem Tessin) autonom parametrisiert und kalibriert.

Operateursbefragung zu den Verlagerungswirkungen

Zur Kalibration des Wirkungsmodells und insb. zur Einschätzung der Gewichtung der einzelnen Verlagerungsfaktoren wurden die in 2010 im UKV mit Abgeltungen bedachten Operateure befragt. Von den insgesamt 20 angeschriebenen haben 13 Unternehmungen an der Befragung teilgenommen. Diese erreichten 2010 mit ihrem Sendungsvolumen einen Marktanteil von 70% und können damit als repräsentativ eingestuft werden. Den Sendungsvolumen entsprechend wurden die Antworten bei der Auswertung gewichtet, was bedeutet, dass die Antworten grösserer Operateure mehr „Einfluss" auf die Resultate hatten.[17]

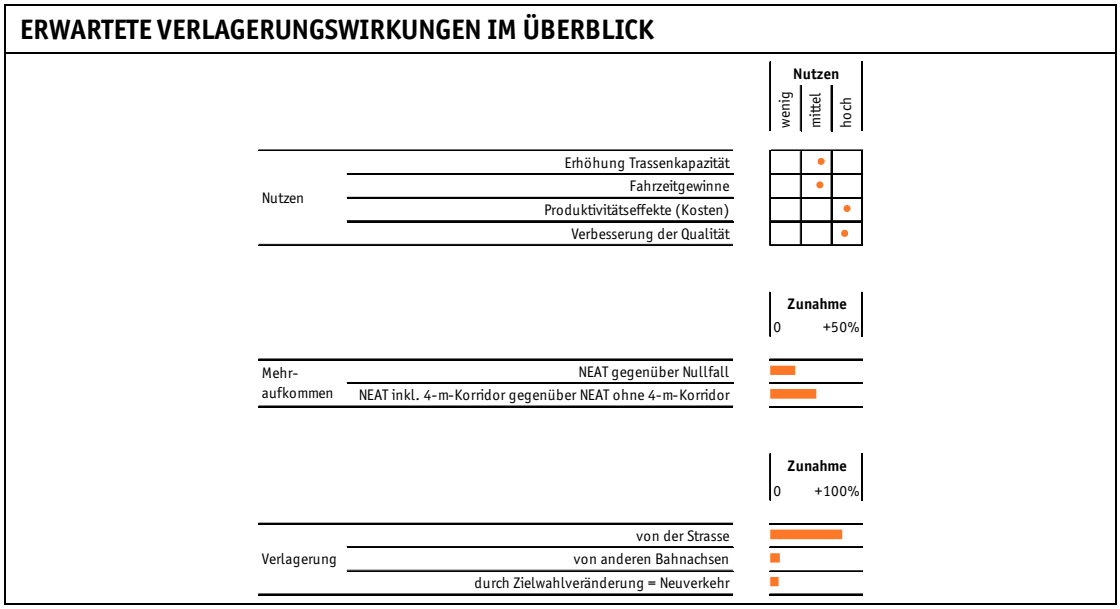
Insgesamt erwarten die Operateure aus den NEAT-Infrastrukturausbauten eine Zunahme des Sendungsvolumens auf der Gotthard-Achse um 14%.[18] Für den Fall des Ausbaus der Achse zum 4-m-Korridor wird eine zusätzliche Steigerung des Aufkommens um weitere 26% erwartet. Oder anders ausgedrückt: Der Effekt eines P400-Ausbaus ist nach Einschätzung der Operateure höher als der aus der NEAT. Zusammengenommen würde der Ausbau der Gotthardachse zum 4-m-Korridor in etwa 40% Mehraufkommen an Sendungen im UKV gegenüber dem Nullfall erwarten lassen. Es ist jedoch hervorzuheben, dass dies ein additiver Effekt ist, der nur in eine Richtung wirksam wird – ein 4-m-Korridor ohne NEAT würde wirkungslos bleiben.

[17] Andererseits fiel die Streuung der Antworten nicht allzu hoch aus. Oder anders ausgedrückt: Die Einschätzungen der Operateure lagen i.d.R. nicht diametral auseinander.

[18] Diese Zunahme bezieht sich auf den (hypothetischen) Nullfall und ist nicht zu verwechseln mit Marktwachstumsveränderungen, also bspw. zwischen heute und 2020.

Der Grossteil dieses Mehrverkehrs käme nach Einschätzung der Operateure von der Strasse, nur ein Zehntel würde von anderen Bahn-Achsen abgezogen. Hier spielt das bereits weiter vorn angesprochene Trailer-Potenzial eine hohe Rolle.

Zur Gewichtung der Verlagerungsfaktoren, wie sie auch in der Nutzenfunktion des Modells erscheinen, lassen die Aussagen der Operateure darauf schliessen, dass die Qualität (resp. die damit verbundenen generalisierten Kosten) mit einem ähnlich hohen Gewicht zu versehen ist wie auch die Transportkosten selber.



Figur 11 Zusammengefasste Erhebungsresultate zum Nutzen der Verlagerungsfaktoren und den erwarteten Verlagerungswirkungen aus Sicht der Operateure

4.3.3. MODELLGRENZEN

Die Grenzen des Modells sollen nicht unerwähnt bleiben: Wie beschrieben, wurde das Modell an der Wirklichkeit des Jahres 2009 kalibriert. Dies gibt schon einmal den Rahmen für allfällige Quantifizierungen vor, d.h. die Variation von Variablen kann nicht endlos aus- resp. überdehnt werden, sondern muss in einem dem Basisjahr „gerecht" werdenden Rahmen erfolgen. Oder anders ausgedrückt: Je weiter die Variation vom Ursprungswert vorgenommen wird, desto instabiler sind die Resultate; sie geben dann jedoch zumindest noch einen Eindruck von der Wirkung betreffend Richtung und Dimension wieder. Gleiches gilt natürlich auch für die Abbildung weiterer, im Modell nicht ursprünglich vorgesehener „grosser Kisten", also bspw. die exakte Abbildung einer ATB oder anderer Massnahmen zur Begrenzung des Schwerlastverkehrs.

▶ Ein Modell ist „nur" ein Werkzeug – die Resultate müssen interpretiert und allfällige nicht modellierte qualitative Wirkungen berücksichtigen werden. Nichts desto trotz kann ein Modell Wirkungsrichtungen aufzeigen und – auf der Basis guter Kalibrierungen – entsprechend der Zielsetzung des Modells auch Grössenordnungen betreffend der Zielgrössen quantifizieren.

Die Sensitivität des Modells auf systematische Variationen einzelner Input-Grössen wurde ebenfalls ermittelt.

Anmerkung zum Basisjahr 2009:
Das Modell quantifiziert allfällige Anteilsverschiebungen und bezieht diese auf ein – autonom vom Verlagerungsmodell ermitteltes – Grundaufkommen an Sendungen (Strasse, ROLA, UKV). Dieses Grundaufkommen ist bekanntermassen im Basisjahr 2009 aufgrund der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen massiv eingebrochen. Jüngste Daten weisen darauf hin, dass dieser Einbruch recht rasch wieder aufgefangen wurde und wird. Zum Zeitpunkt der Quantifizierungen standen jedoch noch keine endgültigen Zahlen zur Verfügung, so dass allfällige Anpassungen auf das Mengengerüst hätten vorgenommen werden können.
=> Die absoluten Sendungszahlen der nachfolgend dargestellten Resultate besitzen – in Abhängigkeit von der Gesamtmarktentwicklung – Spielraum nach oben. Die Verlagerungswirkungen, d.h. die Verschiebungen zwischen den Modi und den Routen, infolge NEAT und weiterer Infrastrukturausbauten bleiben davon unberührt.

5. VERLAGERUNGSWIRKUNGEN

Mit dem Modell lassen sich die Verlagerungswirkungen infolge der NEAT-Infrastrukturausbauten abschätzen. Sämtliche Kenngrössen des angebotsbeschreibenden Mengengerüsts können im Modell – innerhalb gewisser Grenzen – variiert werden. Folgende „Grund-**Varianten**" (betreffend Infrastrukturausbauzustände) wurden quantifiziert:

Variante (Infrastruktur)	Variation
V0: „Nullfall"	Hypothetischer Nullfall ohne Flachbahn GBT/CBT mit gesamtmodaler Entwicklung bis 2030 gem. Güterverkehrsperspektiven
V1: NEAT	Flachbahn GBT/CBT mit gesamtmodaler Entwicklung bis 2030 gem. Güterverkehrsperspektiven und vollständige Wirkung der Produktivitätseffekte (Betriebskosten -30%, Personalkosten -35%, Energiekosten -10% betreffend Gesamtstrecke Schweiz, Abnahme der Streckenlänge um 30km, Fahrzeitreduktion um 1 Stunde)
V2: NEAT inkl. 4-m-Korridor	zusätzlich zur Variante „NEAT" Ausbau der Gesamtachse (also auch auf italienischer Seite) zum 4-m-Korridor

Das Modell ermittelt die **Anteile** zwischen den Modi Strasse (inkl. ROLA) und UKV. Der den Perspektivarbeiten entnommene WLV wird vom **vorgegebenen gesamtmodalen Pfad** abgezogen. Es verbleibt die Aufkommensmenge, welche auf Strasse, ROLA und UKV aufzuteilen ist.

Für die ROLA-Nachfrage wurde für alle oben benannten Varianten eine Trend-Entwicklung – ebenfalls in Anlehnung an die Perspektivarbeiten – unterstellt. Zur Sensitivität wurde noch gesondert der Fall der Einrichtung einer so genannten „hochwertigen ROLA" unterstellt:

Entwicklung ROLA	Annahmen
Fall 1: Trend	(gemässigte) Ausdehnung des Stellplatzangebots auf 153'000 in 2020 und 183'000 in 2030 bei Beibehaltung der heutigen mittleren Auslastung (82.5%)
Fall 2 = Szenario 5: Hochwertige ROLA	Ausbau des Angebots um zusätzliche 200'000 Stellplätze bis 2030

Alle Varianten unterstellen, dass die Traktionäre die Produktivitätseffekte *nicht* abschöpfen und somit ihren Kostenvorteil an die Operateure weiterreichen.

5.1. VARIANTE 0: NULLFALL

Diese hypothetische Variante dient v.a. als Referenzvariante zur Einschätzung der Verlagerungswirkungen der nachfolgenden Varianten. Sowohl für diese wie auch für alle anderen Varianten gelten:

› die Entwicklung des Gesamtmarktes orientiert sich an den Vorgaben aus den Perspektivarbeiten des Bundes;[19] ebenso betreffend WLV-Wachstum,

› die zur Umrechnung in Sendungen resp. Fahrzeuge notwendigen Beladungsgrade resp. deren Entwicklungen bis 2030 sind ebenfalls den Perspektivarbeiten entnommen,

› das Angebot der ROLA entspricht dem ROLA-Fall 1, d.h. einer trendmässigen (moderaten) Ausweitung des Angebots; betreffend Verteilung auf die beiden Achsen wird die Lötschberg-Simplon-Route bis auf ein Angebot von 110'000 Sendungen „aufgefüllt" und das allfällige Mehrangebot darüber auf die Gotthard-Route gelegt,

› für alle anderen alpenquerenden Achsen werden keine Veränderungen gegenüber heute unterstellt (d.h. kein Brenner Basistunnel, kein Tunnel auf der Strecke Lyon-Turin); diese Annahme bleibt auch in allen hier quantifizierten NEAT-Varianten bestehen.

[19] Die gesamtmodale Aufkommensmenge für 2020 resp. 2030 kann dennoch gegenüber der Angabe aus den Perspektivarbeiten abweichen, da das hier verwendete Wirkungsmodell auch Routenwahleffekte beinhaltet. Übernommen wurde aus den Perspektivarbeiten der gesamtmodale Wachstumspfad und dieser auf den für das Modell relevanten gesamten alpenquerenden Güterverkehr im Alpenbogen A zw. Mont-Cenis/Frejus und Brenner übertragen.

V0: NULLFALL

		Aufkommen in Mio. Tonnen			Veränderung in %		Sendungen resp. Fahrzeuge (SN) in tsd.			Veränderung absolut		Kapazitätsvergleich je Zug	Betr.-Tage	Trassen je Betriebstag	
		2009	2020	2030	09 - 20	20 - 30	2009	2020	2030	09 - 20	20 - 30			2020	2030
Strasse	Frejus	10.2	14.3	15.7	+39.8%	+10.4%	683	904	993	+220	+89				
	Mt. Blanc	7.6	10.6	11.7	+39.7%	+10.4%	518	686	754	+168	+68				
	Gr. St. Bern.	0.5	0.7	0.8	+42.0%	+11.6%	46	59	61	+13	+3				
	Simplon	0.7	1.0	1.1	+40.1%	+10.6%	68	87	89	+19	+1				
	Gotthard	10.2	14.6	16.4	+43.1%	+12.2%	900	1'182	1'237	+282	+55				
	Bernardino	1.9	2.8	3.1	+45.0%	+13.4%	166	213	217	+47	+4				
	Reschen	1.2	1.7	1.9	+40.5%	+10.7%	97	128	140	+31	+12				
	Brenner	26.2	37.1	41.2	+41.6%	+11.1%	1'766	2'367	2'564	+601	+197				
UKV	Mt. Cenis	0.8	1.1	1.2	+34.6%	+10.3%	39	52	58	+13	+5				
	Simplon	5.1	6.8	7.4	+34.0%	+8.6%	271	365	396	+94	+32	30	250	49	53
	Gotthard	7.6	10.0	10.6	+30.7%	+6.1%	397	521	552	+124	+32	30	250	69	74
	Brenner	5.8	7.8	8.6	+35.7%	+9.8%	292	396	435	+104	+39				
ROLA	Mt. Cenis	0.5	0.5	0.5	+2.8%	+7.2%	23	28	33	+5	+6				
	Simplon	1.6	2.1	2.2	+30.0%	+7.2%	93	94	94	+1	0	21	250	18	18
	Gotthard	0.2	0.2	0.2	+28.3%	+5.3%	10	31	55	+21	+25	21	250	6	11
	Brenner	4.9	6.6	7.2	+33.5%	+9.7%	226	276	330	+51	+54				
WLV	Mt. Cenis	1.1	1.5	1.7	+36.2%	+10.4%									
	Simplon	2.6	3.1	3.4	+20.8%	+10.4%						1'000	250	12	14
	Gotthard	3.8	5.6	6.2	+46.7%	+10.4%						1'000	250	22	25
	Brenner	2.4	3.3	3.6	+36.2%	+10.4%									
Strasse	Schweiz	13.3	19.0	21.4	+43.2%	+12.3%	1'180	1'541	1'604	+361	+63				
UKV	Schweiz	12.7	16.8	17.9	+32.0%	+7.1%	668	885	949	+217	+63				
ROLA	Schweiz	1.8	2.3	2.4	+29.8%	+7.0%	102	124	149	+22	+25				
WLV	Schweiz	6.4	8.7	9.6	+36.2%	+10.4%									
Schiene	Schweiz	20.8	27.7	30.0	+33.1%	+8.1%								176	193
gesamt	Schweiz	34.1	46.8	51.4	+37.0%	+9.8%									
Strasse	Modalsplit	39.0%	40.7%	41.6%	+1.7%-P	+0.9%-P									
Schiene	Schweiz	61.0%	59.3%	58.4%	-1.7%-P	-0.9%-P									
Strasse	Bogen A	58.5	82.7	91.9	+41.4%	+11.2%	4'245	5'626	6'054	+1'381	+429				
UKV	Bogen A	19.3	25.7	27.8	+33.2%	+8.0%	999	1'333	1'441	+335	+107				
ROLA	Bogen A	7.1	9.3	10.2	+30.7%	+8.9%	351	428	512	+77	+84				
WLV	Bogen A	9.9	13.5	14.9	+36.2%	+10.4%									
Schiene	Bogen A	36.4	48.6	52.9	+33.5%	+8.9%									
gesamt	Bogen A	94.9	131.3	144.8	+38.4%	+10.3%									
Strasse	Modalsplit	61.7%	63.0%	63.5%	+1.3%-P	+0.5%-P									
Schiene	Bogen A	38.3%	37.0%	36.5%	-1.3%-P	-0.5%-P									

Figur 12 Verlagerungswirkungen ohne Infrastrukturausbauten, d.h. keine durchgehende Flachbahn am Gotthard/Ceneri.

Wichtigste Resultate

› Gesamtmodal wird im Alpenbogen A ein Aufkommenszuwachs von knapp 40% zwischen 2009 und 2020 sowie danach bis 2030 von 10% erwartet.

› ROLA und WLV entwickeln sich entsprechend den oben skizzierten Annahmen – allein nur daraus ergeben sich die (kleineren) Verschiebungen beim Modalsplit (bis 2020 zugunsten der Strasse, da v.a. der WLV nur noch unterhalb des Gesamtpfades zunimmt).

› Dies ist jedoch kein Effekt der „fehlenden" Ausbauten, da kapazitive Wirkungen nicht modelliert werden; theoretisch ergäbe sich für 2030 ein werktäglicher (durchschnittlicher, d.h. Spitzenzeiten nivellierender) Bedarf von 193 Trassen – bei einer Kapazität von 290 Trassen.

› Für 2020 sind dann auf Schweizer Strassen 1.54 Mio. alpenquerende Schwerlastfahrten zu erwarten; für 2030 sind es gut 1.6 Mio. Fahrten.

5.2. VARIANTE 1: NEAT

Hier sind die Wirkungen aller Produktivitätseffekte der Flachbahn auf der Gotthardachse unterstellt und diese werden nicht von den Traktionären abgeschöpft. Für den mittleren Abgeltungssatz je Sendung wird keine Veränderung unterstellt – die Resultate einer Anpassung des Satzes an die zur Verfügung stehende Fördersumme zeigt weiter hinten das Szenario 1.

V1: NEAT

		Aufkommen							Sendungen resp. Fahrzeuge (SN)							Kapazitätsvergleich			
		in Mio. Tonnen			Veränderung in %		Vergleich zum Nullfall		in tsd.			Veränderung absolut		Vergleich zum Nullfall		je Zug	Betr.-Tage	Trassen je Betriebstag	
		2009	2020	2030	09 - 20	20 - 30	2020	2030	2009	2020	2030	09 - 20	20 - 30	2020	2030			2020	2030
Strasse	Frejus	10.2	14.1	15.6	+38.5%	+10.4%	-0.9%	-0.9%	684	895	983	+212	+88	-8	-9				
	Mt. Blanc	7.6	10.5	11.6	+38.0%	+10.4%	-1.3%	-1.3%	518	677	744	+159	+67	-9	-9				
	Gr. St. Bern.	0.5	0.7	0.8	+38.9%	+11.6%	-2.2%	-2.1%	46	58	60	+12	+2	-1	-1				
	Simplon	0.7	1.0	1.1	+37.0%	+10.6%	-2.1%	-2.1%	68	86	87	+18	+1	-2	-2				
	Gotthard	10.2	14.0	15.7	+36.9%	+12.3%	-4.4%	-4.3%	900	1'129	1'183	+229	+53	-53	-55				
	Bernardino	1.9	2.7	3.0	+41.3%	+13.5%	-2.5%	-2.5%	166	208	212	+42	+5	-5	-5				
	Reschen	1.2	1.7	1.9	+40.0%	+10.7%	-0.4%	-0.4%	97	128	140	+31	+12	-1	-0				
	Brenner	26.2	36.5	40.5	+39.1%	+11.1%	-1.7%	-1.7%	1'766	2'322	2'517	+556	+195	-45	-47				
UKV	Mt. Cenis	0.8	1.1	1.2	+28.8%	+10.3%	-4.3%	-4.3%	39	50	55	+11	+5	-3	-3				
	Simplon	5.1	6.1	6.6	+19.8%	+8.9%	-10.5%	-10.3%	272	327	356	+55	+29	-38	-40	30	250	44	47
	Gotthard	7.6	12.7	13.5	+66.3%	+6.6%	+27.2%	+27.9%	398	663	707	+265	+44	+142	+155	30	250	88	94
	Brenner	5.8	7.7	8.4	+33.4%	+9.8%	-1.7%	-1.7%	292	389	427	+97	+38	-7	-7				
ROLA	Mt. Cenis	0.5	0.5	0.5	+2.4%	+7.2%	-0.8%	-0.8%	23	28	33	+5	+6	0	0				
	Simplon	1.6	2.0	2.1	+24.4%	+7.4%	-4.3%	-4.1%	92	94	94	+1	0	0	0	21	250	18	18
	Gotthard	0.2	0.2	0.2	+21.0%	+5.6%	-5.5%	-5.2%	10	31	55	+21	+25	0	0	21	250	6	11
	Brenner	4.9	6.5	7.1	+31.8%	+9.8%	-1.3%	-1.3%	226	276	330	+51	+54	0	0				
WLV	Mt. Cenis	1.1	1.5	1.7	+36.2%	+10.4%	0%	0%											
	Simplon	2.6	3.1	3.4	+20.8%	+10.4%	0%	0%								1'000	250	12	14
	Gotthard	3.8	5.6	6.2	+46.7%	+10.4%	0%	0%								1'000	250	22	25
	Brenner	2.4	3.3	3.6	+36.2%	+10.4%	0%	0%											
Strasse	Schweiz	13.3	18.3	20.6	+37.6%	+12.4%	-3.9%	-3.8%	1'180	1'480	1'542	+300	+61	-61	-62				
UKV	Schweiz	12.7	18.8	20.1	+47.8%	+7.4%	+11.9%	+12.2%	670	990	1'063	+320	+73	+105	+115				
ROLA	Schweiz	1.8	2.2	2.3	+24.1%	+7.2%	-4.4%	-4.2%	102	124	149	+22	+25	0	0				
WLV	Schweiz	6.4	8.7	9.6	+36.2%	+10.4%	0%	0%											
Schiene	Schweiz	20.8	29.6	32.1	+42.2%	+8.3%	+6.8%	+7.0%										190	209
gesamt	Schweiz	34.1	47.9	52.6	+40.4%	+9.8%	+2.5%	+2.5%											
Strasse	Modalsplit	39.0%	38.2%	39.1%	-0.8%-P	+0.9%-P	-2.5%-P	-2.6%-P											
Schiene	Schweiz	61.0%	61.8%	60.9%	+0.8%-P	-0.9%-P	+2.5%-P	+2.6%-P											
Strasse	Bogen A	58.5	81.0	90.1	+38.5%	+11.2%	-2.0%	-2.0%	4'245	5'503	5'926	+1'258	+424	-123	-128				
UKV	Bogen A	19.3	27.5	29.8	+42.7%	+8.2%	+7.1%	+7.2%	1'001	1'429	1'546	+428	+117	+95	+105				
ROLA	Bogen A	7.1	9.1	10.0	+28.0%	+9.0%	-2.1%	-1.9%	351	428	512	+77	+84	0	0				
WLV	Bogen A	9.9	13.5	14.9	+36.2%	+10.4%	0%	0%											
Schiene	Bogen A	36.4	50.2	54.7	+38.0%	+8.9%	+3.4%	+3.4%											
gesamt	Bogen A	94.9	131.2	144.8	+38.3%	+10.3%	-0.0%	-0.0%											
Strasse	Modalsplit	61.7%	61.8%	62.2%	+0.1%-P	+0.5%-P	-1.2%-P	-1.3%-P											
Schiene	Bogen A	38.3%	38.2%	37.8%	-0.1%-P	-0.5%-P	+1.2%-P	+1.3%-P											

Figur 13 Verlagerungswirkungen infolge Infrastrukturausbauten für die Variante „NEAT“, d.h. durchgehende Flachbahn am Gotthard/Ceneri, aber noch ohne 4-m-Korridor und keine Veränderungen weiterer flankierender Massnahmen.

Wichtigste Resultate

› Gegenüber dem hypothetischen Nullfall steigt das Aufkommen im UKV an den Schweizer Übergängen um 12% an[20]; dies entspricht in 2020 einem Mehraufkommen von etwa 105'000 und in 2030 von etwa 115'000 Sendungen.

› Hinzu kommt das Gesamtmarktwachstum, so dass insgesamt für 2020 knapp 1.0 Mio. Sendungen und für 2030 gut 1.06 Mio. Sendungen im alpenquerenden UKV auf Schweizer Strecken erwartet werden (zur absoluten Höhe sie auch *Anmerkung zum Basisjahr* auf S. 87).

› Der aufkommensbezogene Modalsplit im AQGV der Schweiz verschiebt sich infolge der für 2020 unterstellten Infrastrukturausbauten zugunsten der Bahn um einen Prozentpunkt; gegenüber dem hypothetischen Nullfall um 2.5 Prozentpunkte.

› Für die, das Verlagerungsziel kennzeichnenden, alpenquerenden Fahrten mit schweren Nutzfahrzeugen (SN) bedeutet dies eine Abnahme gegenüber dem hypothetischen Nullfall um 61'000 Fahrten in 2020; hier übersteigt das Gesamtmarktwachstum die Abnahme, so dass dann in 2020 ca. 1.48 Mio. und in 2030 ca. 1.54 Mio. alpenquerende Fahrten (theoretisch)[21] zu erwarten sind.

› Je nach Annahme über Sendungszahl je Zug und Segment und über die Betriebstage im Jahr ergibt sich ein werktäglicher mittlerer Bedarf von 190 Trassen in 2020 resp. von 209 Trassen in 2030, was im Güterverkehr bei 360 Trassen im Gesamtsystem in etwa der heutigen mittleren Auslastung der alpenquerenden Schienenstrecken von ca. 60% entsprechen würde.

Kritische Würdigung

› Das Modell quantifiziert „nur" die Verlagerungswirkungen, die sich durch allfällige Produktivitätseffekte aufgrund der Infrastrukturausbauten auf der Gotthard-Achse und den daraus resultierenden Transportkosten*veränderungen* (wie gezeigt gesamthaft weniger als -10%) ergeben. Vor diesem Hintergrund ist die doch recht „nüchterne" Verlagerungswirkung zu sehen.

› Diese Verlagerungswirkung deckt sich jedoch gut mit den Einschätzungen der Operateure.

› Beim Blick auf die Zielgrösse der Verlagerungspolitik – die alpenquerenden Fahrten – ist die erwartete Entwicklung des *Gesamtmarktes* über die Zeit nicht ausser Acht zu lassen. Die prog-

[20] Die Erwartung der Operateure lag bei knapp 14%. Erfahrungsgemäss werden Verlagerungswirkungen in Befragungen überschätzt. Insofern erscheint hier die Grundeinstellung des Modells, etwas „vorsichtiger" zu sein, durchaus sinnvoll. Generell sind somit die Modell-Resultate als eher am unteren Rand der zu erwartenden Verlagerungswirkung einzustufen.

[21] Theoretisch deshalb, da im Rahmen dieser Arbeit nicht bewertet wird, welche Auswirkungen eine solche Fahrtenanzahl auf die Auslastungsgrade der betroffenen Strecken (insb. des Gotthard-Strassentunnels) besitzen würde. Je nach Kapazität kann hier bereits vorher eine derart hohe Auslastung eintreten, die wiederum zu Routenwahleffekten führen könnte.

nostizierten und dem hier eingesetzten Verlagerungsmodell zugrunde gelegten Zunahmen übersteigen jeden Verlagerungseffekt.

5.3. VARIANTE 2: NEAT INKL. 4-M-KORRIDOR

Diese Variante unterstellt aufbauend auf die vorige Variante den Ausbau der gesamten Gotthardachse zum Grossprofilkorridor für KV-Gefässe bis auf eine Eckhöhe von 4 Meter, eingeschlossen der italienischen Streckenabschnitte.

V2: NEAT INKL. 4-M-KORRIDOR

		Aufkommen							Sendungen resp. Fahrzeuge (SN)							Kapazitätsvergleich			
		in Mio. Tonnen			Veränderung in %		Vergleich zum Nullfall		in tsd.			Veränderung absolut		Vergleich zum Nullfall		je Zug	Betr.-Tage	Trassen je Betriebstag	
		2009	2020	2030	09 - 20	20 - 30	2020	2030	2009	2020	2030	09 - 20	20 - 30	2020	2030			2020	2030
Strasse	Frejus	10.2	13.8	15.3	+35.5%	+10.4%	-3.0%	-3.0%	684	876	962	+192	+87	-28	-30				
	Mt. Blanc	7.6	10.2	11.2	+33.9%	+10.4%	-4.2%	-4.2%	518	657	722	+139	+65	-29	-32				
	Gr. St. Bern.	0.5	0.7	0.7	+32.5%	+11.6%	-6.7%	-6.7%	46	56	58	+10	+2	-3	-4				
	Simplon	0.7	0.9	1.0	+30.3%	+10.6%	-6.9%	-6.9%	68	82	83	+14	+1	-6	-6				
	Gotthard	10.2	12.6	14.1	+23.5%	+12.3%	-13.7%	-13.6%	900	1'022	1'070	+122	+49	-160	-167				
	Bernardino	1.9	2.5	2.9	+32.6%	+13.6%	-8.5%	-8.4%	166	195	200	+29	+5	-17	-16				
	Reschen	1.2	1.7	1.8	+38.5%	+10.7%	-1.4%	-1.5%	97	126	138	+29	+12	-2	-2				
	Brenner	26.2	34.9	38.8	+33.3%	+11.1%	-5.9%	-5.9%	1'766	2'215	2'405	+449	+190	-152	-159				
UKV	Mt. Cenis	0.8	1.0	1.1	+17.0%	+10.3%	-13.1%	-13.1%	39	45	49	+6	+5	-8	-8				
	Simplon	5.1	5.3	5.8	+5.5%	+9.0%	-21.2%	-20.9%	272	288	314	+16	+26	-77	-82	30	250	38	42
	Gotthard	7.6	18.0	19.4	+135.7%	+7.7%	+80.4%	+83.2%	398	941	1'014	+543	+73	+421	+462	30	250	125	135
	Brenner	5.8	7.4	8.1	+28.2%	+9.9%	-5.5%	-5.5%	292	374	411	+82	+37	-22	-24				
ROLA	Mt. Cenis	0.5	0.5	0.5	+0.8%	+7.3%	-2.4%	-2.4%	23	28	33	+5	+6	0	0				
	Simplon	1.6	1.8	1.9	+10.7%	+7.9%	-14.8%	-14.3%	92	94	94	+1	0	0	0	21	250	18	18
	Gotthard	0.2	0.2	0.2	+4.5%	+6.4%	-18.3%	-17.5%	10	31	55	+21	+25	0	0	21	250	6	11
	Brenner	4.9	6.3	6.9	+27.5%	+9.9%	-4.5%	-4.3%	226	276	330	+51	+54	0	0				
WLV	Mt. Cenis	1.1	1.5	1.7	+36.2%	+10.4%	0%	0%											
	Simplon	2.6	3.1	3.4	+20.8%	+10.4%	0%	0%								1'000	250	12	14
	Gotthard	3.8	5.6	6.2	+46.7%	+10.4%	0%	0%								1'000	250	22	25
	Brenner	2.4	3.3	3.6	+36.2%	+10.4%	0%	0%											
Strasse	Schweiz	13.3	16.7	18.8	+25.5%	+12.4%	-12.4%	-12.3%	1'180	1'354	1'411	+174	+57	-187	-193				
UKV	Schweiz	12.7	23.3	25.2	+83.8%	+8.0%	+39.2%	+40.5%	670	1'229	1'328	+559	+99	+344	+379				
ROLA	Schweiz	1.8	1.9	2.1	+10.1%	+7.8%	-15.2%	-14.6%	102	124	149	+22	+25	0	0				
WLV	Schweiz	6.4	8.7	9.6	+36.2%	+10.4%	0%	0%											
Schiene	Schweiz	20.8	34.0	36.9	+63.0%	+8.6%	+22.5%	+23.0%										222	244
gesamt	Schweiz	34.1	50.6	55.6	+48.4%	+9.9%	+8.3%	+8.3%											
Strasse	Modalsplit	39.0%	32.9%	33.7%	-6.0%-P	+0.8%-P	-7.8%-P	-7.9%-P											
Schiene	Schweiz	61.0%	67.1%	66.3%	+6.0%-P	-0.8%-P	+7.8%-P	+7.9%-P											
Strasse	Bogen A	58.5	77.3	85.9	+32.1%	+11.1%	-6.6%	-6.6%	4'245	5'229	5'639	+984	+410	-397	-415				
UKV	Bogen A	19.3	31.7	34.4	+64.3%	+8.5%	+23.3%	+23.9%	1'001	1'648	1'788	+647	+140	+314	+347				
ROLA	Bogen A	7.1	8.7	9.5	+21.5%	+9.3%	-7.0%	-6.7%	351	428	512	+77	+84	0	0				
WLV	Bogen A	9.9	13.5	14.9	+36.2%	+10.4%	0%	0%											
Schiene	Bogen A	36.4	53.9	58.8	+48.2%	+9.1%	+11.0%	+11.2%											
gesamt	Bogen A	94.9	131.2	144.7	+38.3%	+10.3%	-0.1%	-0.1%											
Strasse	Modalsplit	61.7%	58.9%	59.3%	-2.8%-P	+0.4%-P	-4.1%-P	-4.1%-P											
Schiene	Bogen A	38.3%	41.1%	40.7%	+2.8%-P	-0.4%-P	+4.1%-P	+4.1%-P											

Figur 14 Verlagerungswirkungen infolge Infrastrukturausbauten für die Variante „NEAT inkl. 4-m-Korridor", d.h. durchgehende Flachbahn am Gotthard/Ceneri mit 4-m-Korridor, aber keine Veränderungen weiterer flankierender Massnahmen.

Wichtigste Resultate

› Der UKV durch die Schweiz kann mehr als doppelt so stark zunehmen wie in der Variante ohne 4-m-Korridor – allerdings ist die Variante 1, d.h. der NEAT-Ausbau, zwingende Voraussetzung

zum 4-m-Korridor; insgesamt steigt hier das Aufkommen gegenüber dem hypothetischen Nullfall um 39% an,[22] dies entspricht in 2020 einem Mehraufkommen von 344'000 und in 2030 von 379'000 Sendungen.

› Insgesamt werden für 2020 dann 1.23 Mio. Sendungen im UKV erwartet, für 2030 wächst das Volumen auf 1.33 Mio. Sendungen.
› Abzüglich des Flachbahneffekts (aus Variante 1) lässt sich also der Effekt des 4-m-Korridors bereits für das Jahr 2020 auf ca. 239'000 Sendungen beziffern.
› Im Schwerverkehr werden dadurch ca. 126'000 Schwerlastfahrten verlagert.
› Das Fahrtenaufkommen im Strassengüterverkehr sinkt in 2020 gegenüber dem Nullfall um gut 12% auf dann 1.35 Mio. alpenquerende Fahrten; für 2030 werden 1.41 Mio. Fahrten erwartet[23].
› Der Modalsplit verschiebt sich gesamthaft um sechs Prozentpunkte zugunsten der Schiene; gegenüber dem Nullfall um knapp acht Prozentpunkte.
› Der Bedarf an Trassen erhöht sich auf 222 Trassen in 2020 resp. auf 244 Trassen in 2030.

Kritische Würdigung

› Der Effekt eines 4-m-Korridors bedingt die Inbetriebnahme der NEAT-Flachbahn; ohne NEAT wären keine Wirkungen feststellbar.
› Im Vergleich zwischen Mehr-Sendungen im UKV und verlagerten Fahrten auf der Strasse fällt auf, dass hier der Routenwahleffekt, d.h. das Abziehen von UKV anderer Achsen, den schweizbezogenen Verlagerungseffekt auf der Strasse deutlich übersteigt.
› Gleichzeitig „profitieren" von dieser Massnahme auch die anderen Strassenachsen, auf denen durch den globalen Modalsplit-Effekt ebenfalls Rückgänge in der Fahrzeugbelastung zu erwarten sind.

5.4. VARIANTENVERGLEICH

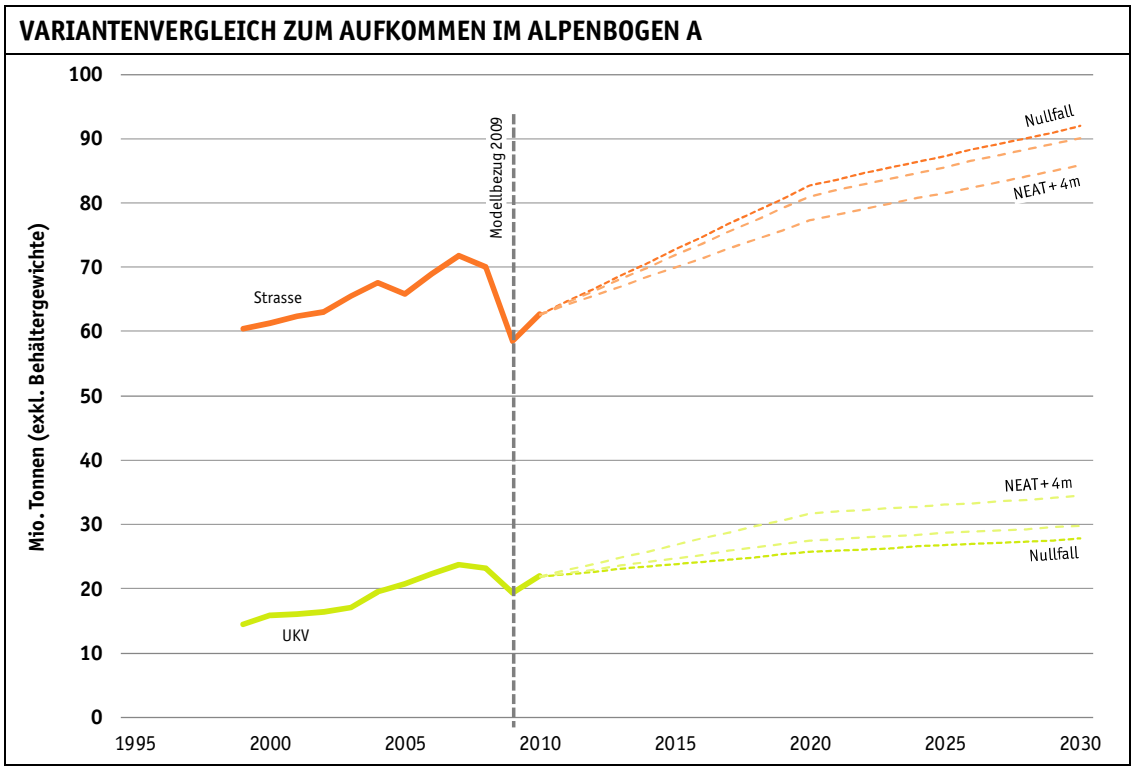
Auf den ersten Blick mag erstaunen, dass die im Vergleich zur NEAT „kleinere" Massnahme eines 4-m-Korridors höhere Verlagerungseffekte bewirken soll; dabei ist jedoch zu bedenken:

› beide Massnahmen sind nicht komplementär zueinander, sondern erst die eine schafft die Voraussetzung für die andere Massnahme,

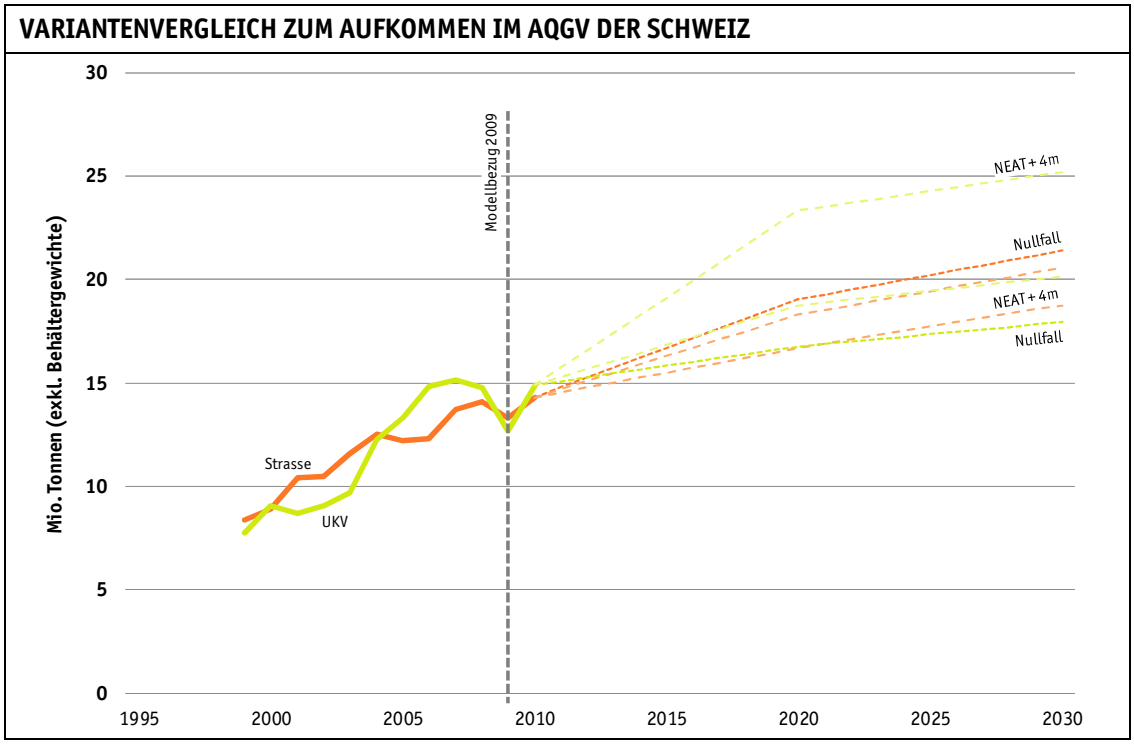
[22] Die Operateure haben hier mit einem Plus von fast 40% ähnlich hohe Erwartungen geäussert. Das Modell ist aber nicht nur auf die Erwartung hin parametrisiert, sondern v.a. mit dem heutigen Zustand betreffend P400-Strecken kalibriert worden.

[23] Auch hier sinkt die Fahrtenanzahl zwischen 2020 und 2030 leicht ab, da das unterstellte ROLA-Angebot überdurchschnittlich wächst und in diesem Zeitraum mehr Fahrzeuge aufnimmt. Dies ist also ein rein „rechnerischer" Effekt je nach Höhe des unterstellten Angebots auf der ROLA.

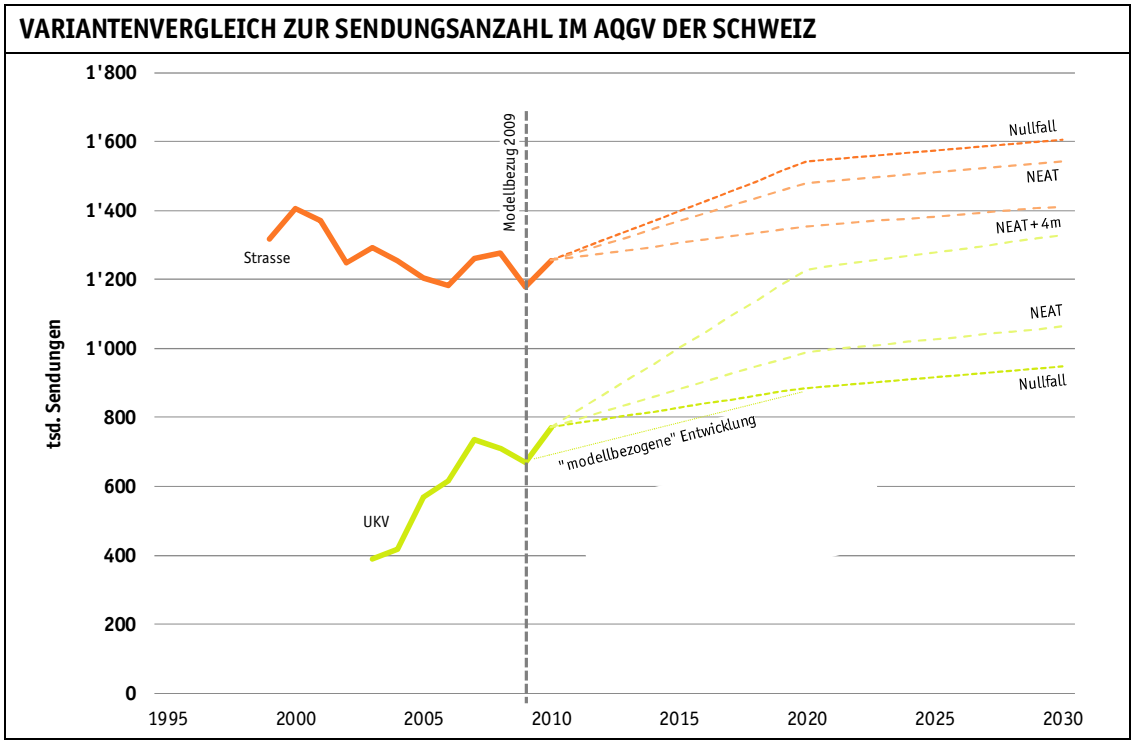
› der 4-m-Korridor eröffnet ein breiteres Marktpotenzial als der NEAT-Ausbau ohne P400-Strecken – dieses Marktpotenzial liesse sich ohne 4-m-Ausbau nicht ansprechen (Trailer),
› dabei stellt genau dieses Marktpotenzial den Grossteil des zu verlagernden Aufkommens, denn: der Fahrzeugmarkt im Strassengüterverkehr wird mittelfristig von Aufbauten mit 4 m Eckhöhe dominiert werden – sollen diese Aufbauten auf langlaufenden Relationen ihren Hauptlauf im UKV bewältigen, dann muss dieser ein entsprechendes Angebot bereitstellen.



Figur 15 Entwicklung der Tonnagen im alpenquerenden Strassengüterverkehr und im UKV innerhalb des Alpenbogens A im Vergleich der drei Varianten „Nullfall", „NEAT" und „NEAT inkl. 4-m-Korridor".



Figur 16 Entwicklung der Tonnagen im alpenquerenden Strassengüterverkehr und im UKV auf allen Schweizer Alpenübergängen im Vergleich der drei Varianten „Nullfall“, „NEAT“ und „NEAT inkl. 4-m-Korridor“.



Figur 17 Entwicklung der Sendungen im alpenquerenden Strassengüterverkehr und im UKV auf allen Schweizer Alpenübergängen im Vergleich der drei Varianten „Nullfall", „NEAT" und „NEAT inkl. 4-m-Korridor". (Die „modellbezogene" Entwicklung berücksichtigt den krisenbedingten Aufholeffekt nicht, da sie auf dem Basisjahr 2009 aufsetzt.)

5.5. SENSITIVITÄT: HOCHWERTIGE ROLA

In diesem Spezialfall wird im Gegensatz zu allen bis hierher quantifizierten Varianten keine trendmässige Entwicklung des Stellplatzanagebots auf der ROLA unterstellt, sondern eine Erhöhung des Angebots um weitere 200'000 Stellplätze – dies in Anlehnung an ein entsprechendes Szenario aus den Perspektivarbeiten des Bundes und unter der Voraussetzung, dass die Gotthardachse zum 4-m-Korridor ausgebaut wurde.

SZENARIO 5: HOCHWERTIGE ROLA

		Aufkommen							Sendungen resp. Fahrzeuge (SN)							Kapazitätsvergleich			
		in Mio. Tonnen			Veränderung in %		Vergleich zur Variante 2		in tsd.			Veränderung absolut		Vergleich zur Variante 2		je Zug	Betr.-Tage	Trassen je Betriebstag	
		2009	2020	2030	09 - 20	20 - 30	2020	2030	2009	2020	2030	09 - 20	20 - 30	2020	2030			2020	2030
Strasse	Frejus	10.2	13.8	15.3	+35.5%	+10.4%	0%	0%	684	876	962	+192	+87	0	0				
	Mt. Blanc	7.6	10.2	11.2	+33.9%	+10.4%	0%	0%	518	657	722	+139	+65	0	0				
	Gr. St. Bern.	0.5	0.7	0.7	+32.5%	+11.6%	0%	0%	46	56	58	+10	+2	0	0				
	Simplon	0.7	0.9	1.0	+30.3%	+10.6%	0%	0%	68	71	72	+3	+1	-11	-10				
	Gotthard	10.2	12.6	14.1	+23.5%	+12.3%	0%	0%	900	888	936	-12	+48	-134	-134				
	Bernardino	1.9	2.5	2.9	+32.6%	+13.6%	0%	0%	166	170	175	+4	+5	-26	-25				
	Reschen	1.2	1.7	1.8	+38.5%	+10.7%	0%	0%	97	126	138	+29	+12	0	0				
	Brenner	26.2	34.9	38.8	+33.3%	+11.1%	0%	0%	1'766	2'215	2'405	+449	+190	0	0				
UKV	Mt. Cenis	0.8	1.0	1.1	+17.0%	+10.3%	0%	0%	39	45	49	+6	+5	0	0				
	Simplon	5.1	5.3	5.8	+5.5%	+9.0%	0%	0%	272	288	314	+16	+26	0	0	30	250	38	42
	Gotthard	7.6	18.0	19.4	+135.7%	+7.7%	0%	0%	398	941	1'014	+543	+73	0	0	30	250	125	135
	Brenner	5.8	7.4	8.1	+28.2%	+9.9%	0%	0%	292	374	411	+82	+37	0	0				
ROLA	Mt. Cenis	0.5	0.5	0.5	+0.8%	+7.3%	0%	0%	23	28	33	+5	+6	0	0				
	Simplon	1.6	1.8	1.9	+10.7%	+7.9%	0%	0%	92	94	94	+1	0	0	0	21	250	18	18
	Gotthard	0.2	0.2	0.2	+4.5%	+6.4%	0%	0%	10	201	225	+191	+25	+170	+170	21	250	38	43
	Brenner	4.9	6.3	6.9	+27.5%	+9.9%	0%	0%	226	276	330	+51	+54	0	0				
WLV	Mt. Cenis	1.1	1.5	1.7	+36.2%	+10.4%	0%	0%											
	Simplon	2.6	3.1	3.4	+20.8%	+10.4%	0%	0%								1'000	250	12	14
	Gotthard	3.8	5.6	6.2	+46.7%	+10.4%	0%	0%								1'000	250	22	25
	Brenner	2.4	3.3	3.6	+36.2%	+10.4%	0%	0%											
Strasse	Schweiz	13.3	16.7	18.8	+25.5%	+12.4%	0%	0%	1'180	1'184	1'241	+4	+57	-170	-170				
UKV	Schweiz	12.7	23.3	25.2	+83.8%	+8.0%	0%	0%	670	1'229	1'328	+559	+99	0	0				
ROLA	Schweiz	1.8	1.9	2.1	+10.1%	+7.8%	0%	0%	102	294	319	+192	+25	+170	+170				
WLV	Schweiz	6.4	8.7	9.6	+36.2%	+10.4%	0%	0%											
Schiene	Schweiz	20.8	34.0	36.9	+63.0%	+8.6%	0%	0%										255	276
gesamt	Schweiz	34.1	50.6	55.6	+48.4%	+9.9%	0%	0%											
Strasse	Modalsplit	39.0%	32.9%	33.7%	-6.0%-P	+0.8%-P	0%-P	0%-P											
Schiene	Schweiz	61.0%	67.1%	66.3%	+6.0%-P	-0.8%-P	0%-P	0%-P											
Strasse	Bogen A	58.5	77.3	85.9	+32.1%	+11.1%	0%	0%	4'245	5'059	5'469	+814	+410	-170	-170				
UKV	Bogen A	19.3	31.7	34.4	+64.3%	+8.5%	0%	0%	1'001	1'648	1'788	+647	+140	0	0				
ROLA	Bogen A	7.1	8.7	9.5	+21.5%	+9.3%	0%	0%	351	598	682	+247	+84	+170	+170				
WLV	Bogen A	9.9	13.5	14.9	+36.2%	+10.4%	0%	0%											
Schiene	Bogen A	36.4	53.9	58.8	+48.2%	+9.1%	0%	0%											
gesamt	Bogen A	94.9	131.2	144.7	+38.3%	+10.3%	0%	0%											
Strasse	Modalsplit	61.7%	58.9%	59.3%	-2.8%-P	+0.4%-P	0%-P	0%-P											
Schiene	Bogen A	38.3%	41.1%	40.7%	+2.8%-P	-0.4%-P	0%-P	0%-P											

Figur 18 Verlagerungswirkungen infolge Infrastrukturausbauten für die Variante „NEAT inkl. 4-m-Korridor", d.h. durchgehende Flachbahn am Gotthard/Ceneri mit 4-m-Korridor, bei Einrichtung einer hochwertigen ROLA.

Wichtigste Resultate

› Die Zahl der Schwerverkehrsfahrten nimmt gegenüber dem Nullfall um 357'000 im Jahr 2020 resp. um 363'000 Fahrzeuge im Jahr 2030 ab.

› Der theoretische Trassenbedarf steigt bis in 2030 auf 276 Trassen an.

› Den UKV tangiert diese Massnahme in seinem Sendungsvolumen nicht.

6. FAZIT

Durch die mit den NEAT-Infrastrukturausbauten verbundene Flachbahn an Gotthard und Ceneri ist zu erwarten, dass sich die Produktionsstrukturen bei den Traktionären verändern werden. Die daraus resultierenden Effekte können – weitergegeben an die Operateure im unbegleiteten kombinierten Verkehr – eine Wirkung auf die Verkehrsmittelwahl und somit auf die Verlagerung entfalten.

Durch die Veränderungen bei den Traktionskonzepten und Umlaufplanungen sowie beim spezifischen Energieverbrauch lassen sich die Betriebs- und Personalkosten bei den Traktionären im Idealfall gesamthaft um bis zu 30% verringern. Bezogen auf die Gesamtkosten im Gütertransport auf einer durchschnittlichen Relation im alpenquerenden Nord-Süd-Verkehr bedeutet dies eine Reduktion um höchstens 10%. Weiter wird angenommen, dass eine verbesserte Qualität die Kosten zwischen 10% und 20% senkt. Die Trassenkapazitäten werden sich auf der Gotthard-Achse von heute täglich 180 auf 252 Trassen in Summe über beide Richtungen erhöhen. Dies entspricht einer Steigerung von 40%.

Entsprechend der geringen Gesamtkosteneffekte fallen die hier mit einem auf Transportkostenveränderungen basierendem Wirkungsmodell abgeschätzten Verlagerungswirkungen relativ „nüchtern" aus. Nur durch die Infrastrukturausbauten der NEAT allein lassen sich im Jahr 2020 ca. 61'000 Schwerverkehrsfahrten auf der Strasse vermeiden; im Jahr 2030 sind es ähnliche Grössenordnungen. Der UKV-Markt profitiert von einem Mehrvolumen in Höhe von 105'000 Sendungen (2020) resp. 115'000 Sendungen (2030).

Da die zu verlagernden Strassenfahrten vermehrt in Fahrzeugen mit Aufbauten, welche eine Eckhöhe von 4 Metern aufweisen, bewältigt werden, ergibt sich ein ungleich höheres Marktpotenzial für den UKV beim Ausbau der Gotthardachse zur 4-m-Korridor. Dieses hohe Marktpotenzial könnte ohne Ausbau nicht erschlossen werden. Für die Variante eines Ausbaus der Gotthardachse zum 4-m-Korridor lässt sich das Sendungsvolumen im UKV gegenüber der NEAT-Variante mehr als verdoppeln; die Verlagerungswirkung erhöht sich gegenüber dem Nullfall bezogen auf die NEAT-Variante ohne 4-m-Korridor ebenfalls um mehr als den Faktor zwei.

Diese Ergebnisse beruhen jedoch auf einem eher als „konservativ" zu bezeichnendem Verlagerungsmodell, welches an den heutigen Mechanismen im Nord-Süd-Verkehr kalibriert wurde und welches allfällige Angebotssprünge – bspw. infolge eines Ausbaus zum 4-m-Korridor – nicht vollumfänglich abzubilden vermag. Faktisch dürfte die tatsächliche Verlagerungswirkung eines vollständig ausgebauten 4-m-Korridors deutlich höher ausfallen. Aber auch hier gilt: Ohne entsprechende Rahmenbedingungen wird eine Verlagerung nicht von alleine stattfinden (Qualität

und Zuverlässigkeit des Transports, sonstige Infrastrukturkapazitäten, Terminalkapazitäten, konkurrenzfähige Preise).

Unabhängig davon wird der Güterverkehr bis 2030 weiter und sehr dynamisch zunehmen. Dies insbesondere im alpenquerenden Nord-Süd-Verkehr, der eine wichtige Verbindungsfunktion für die in Europa hochgradig miteinander verflochtenen Volkswirtschaften besitzt. Diese Gesamtmarktentwicklung ist Grundlage der hier quantifizierten Resultate und kompensiert in weiten Teilen den NEAT-Effekt betreffend Verlagerung. Für das Jahr 2020 werden trotz Inbetriebnahme der durchgehenden Flachbahn immer noch 1.48 Mio. Schwerlastfahrzeuge die Schweizer Alpen überqueren, je nach ROLA-Angebot erhöht sich diese Zahl bis 2030 geringfügig auf bis zu 1.54 Mio. Fahrten. Dies für den Fall unveränderter Rahmenbedingungen resp. keinerlei Veränderungen bei den flankierenden Massnahmen zur Verkehrsverlagerung. Bei der durchgehenden Erweiterung der Gotthard-Achse auf einen 4-m-Korrdior werden es immer noch 1.35 Mio. (2020) resp. 1.41 Mio. Fahrten (2030) sein. Somit ergibt sich für das Jahr 2020 im günstigsten Falle eine Ziellücke von 700'000 zu verlagernden Schwerverkehrsfahrten; in 2030 wären es 761'000 Fahrten über dem Verlagerungsziel.

Profitieren vom Gesamtmarktwachstum kann jedoch der UKV. Dessen Marktvolumen steigt bis zum Jahr 2020 auf den Schweizer Bahnachsen auf bis zu 0.99 Mio. Sendungen an, bis 2030 werden 1.06 Mio. Sendungen erwartet.[24] Das entspräche allein in der nächsten Dekade einer Zunahme um die Hälfte des heutigen Sendungsvolumens. Für die Variante eines durchgehenden 4-m-Korridors steigt das Volumen nochmals um 239'000 Sendungen an.

ERGEBNISÜBERSICHT

SN resp. Sendungen			hypothetischer Nullfall		Variante 1 NEAT		Variante 2 NEAT inkl. 4-m-Korridor	
		2009	2020	2030	2020	2030	2020	2030
keine Veränderung flankierender Massnahmen								
Schwere Nutzfahrzeuge	in tsd.	1'180	1'541	1'604	1'480	1'542	1'354	1'411
					-61	-62	-187	-193
Sendungen im UKV	in tsd.	670	885	949	990	1'063	1'229	1'328
					+105	+115	+344	+379

Figur 19 Entwicklung von Schwerlastfahrten im alpenquerenden Strassengüterverkehr und Sendungsanzahl im UKV auf Schweizer Alpenübergängen

[24] Zur absoluten Höhe der Sendungszahl ist zu beachten, dass Ausgangspunkt das Krisenjahr 2009 war. Das Verlagerungsmodell quantifiziert allfällige Verschiebungen zwischen den Modi und den Routen – die gesamtmodale und gesamt-alpenquerende Aufkommen wurde nur aus anderen Arbeiten übernommen (s.a. Anmerkung auf S. 55). Hier besteht allenfalls Potenzial nach oben, da aktuelle Daten darauf hindeuten, dass die krisenbedingten Einbrüche sehr schnell wieder aufgeholt werden.

Zur Aufnahme solcher Mengen ist die NEAT und sind allfällige Erweiterungen Grundvoraussetzung. Darüber hinaus bieten solche Infrastrukturausbauten die Grundlage dafür, das erwartete Mengenwachstum umweltverträglich und in Richtung des Verlagerungsziels abzuwickeln. Ohne diese Ausbauten wäre die Sinnhaftigkeit weiterer flankierender Massnahme in Frage zu stellen. Dazu merkte bereits die EFK 2008 an: „Ohne ausreichendes Angebot sind alle anderen Verlagerungsinstrumente wertlos, d.h. sie hätten keine Möglichkeit, sich entfalten und somit wirken zu können".

Die „Fehlgrösse" zur Zielerreichung ist nicht per se als Scheitern der Verlagerungspolitik einzustufen. Vielmehr dient das Verlagerungsziel als Ausdruck des politischen Willens, den alpenquerenden Güterverkehr umweltgerecht abzuwickeln – die Ziellücke stellt in diesem Zusammenhang eine transparente Kontrollgrösse darüber dar, ob und welcher Handlungsbedarf hier besteht.

Und schlussendlich ist noch auf die „internationale Dimension" der Verlagerungspolitik hinzuweisen, welche den Gütertransport von der Quelle bis zum Ziel umfassen muss. Hier wird bereits beim Blick auf die Landkarte klar, dass der durch Infrastrukturausbauten im Alpenraum auszulösende Effekt – so umfangreich die Massnahmen auch sein mögen – nur einer von vielen sein kann.

LITERATUR

ECOPLAN 2004: Aktualisierung der verkehrlichen Auswirkungen von LSVA und 40t-Limite, Schlussbericht, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern 2004

ECOPLAN/INFRAS 2005: Massnahmenpakete zur Umsetzung des Verlagerungsziels, Grundlagen für das neue Güterverkehrsgesetz, Schlussbericht, Bundesamt für Verkehr, Bern/Zürich 2005

ECOPLAN/INFRAS 2007: Volkswirtschaftliche Auswirkungen der LSVA mit höherer Gewichtslimite, Schlussbericht, Bundesamt für Raumentwicklung, Bern/Zürich 2007

ECOPLAN/INFRAS/NEA 2010: Wirtschaftlichkeitsstudie NEAT 2010, Schlussbericht, Bundesamt für Verkehr, Bern/Zürich/Zoetermeer 2010

ECOPLAN/INFRAS/NEA 2010: Wirtschaftlichkeitsstudie NEAT 2010, Annahmen und Detailresultate, Technischer Bericht zu den Annahmen und tabellarische Darstellung der Detailresultate, Bundesamt für Verkehr, Bern/Zürich/Zoetermeer 2010

ECOPLAN/MDS 2006: Kannibalisierungs-Effekt WLV – UKV, Schlussbericht, Bundesamt für Verkehr, Bern 2006

ECOPLAN/MOLL/NEA 2010: Rheinschifffahrt und Schweizer Verlagerungspolitik, Schlussbericht, im Auftrag BAV und Schweizerische Rheinhäfen, Bern 2010

ECOPLAN/NEA 2010: Auswirkungen verschiedener Varianten der Alpentransitbörse, Schlussbericht, Bundesamt für Verkehr, Bern/Zoetermeer 2010

EFK 2008: SBB Cargo AG, Betriebswirtschaftliche Führungsinstrumente und Reporting, Subventionierung des Güterverkehrs, EFK-Bericht 1.8408.802.00358.02, Eidgenössische Finanzkontrolle, Bern 2008

EGIS/INFRAS/ROSINAK 2010: Alpifret, Observatoire des trafics marchandises transalpins, Rapport annuel 2009, Bundesamt für Verkehr, Paris/Zürich/Wien 2010

HSG 2007: Betriebswirtschaftliche Kosten und Sensitivitäten des alpenquerenden Güterverkehrs, Institut für öffentliche Dienstleistungen und Tourismus HSG, St. Gallen 2007

INFRAS 2005: Grobevaluation der Abgeltungspraxis im kombinierten Verkehr, Interner Bericht, Bundesamt für Verkehr, Zürich 2005

INFRAS 2009: Kurzfristige Wirkung Lötschbergbasistunnel LBT auf den Güterverkehr, Schlussbericht, Bundesamt für Verkehr, Zürich 2009

INTERFACE/RAPP TRANS 2006: Evaluation Bestellverfahren im kombinierten Verkehr, Schlussbericht, Bundesamt für Verkehr, Luzern/Zürich 2006

KOMBICONSULT/K+P 2010: Trends und Innovationen im unbegleiteten Kombinierten Verkehr in der und durch die Schweiz, Schlussbericht, Bundesamt für Verkehr, Frankfurt am Main/Freiburg i. Brsg. 2010

MECOP/INFRAS/IRE 2010: Multimodale Potentiale im transalpinen Güterverkehr, Schlussbericht, Nationales Forschungsprogramm NFP 41, Verkehr und Umwelt, Wechselwirkungen Schweiz-Europa, Dienst für Gesamtverkehrsfragen, Lugano/Zürich 1999

METRON 2009: Verlagerungswirkung des Gotthard-Basistunnels im Güterverkehr, Schlussbericht, Alpen-Initiative, Brugg 2009

PLANCO 2007: planco Consulting GmbH Essen, Verkehrswirtschaftlicher und ökologischer Vergleich der Verkehrsträger Strasse, Schiene und Wasserstrasse, in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Essen 2007

PROGTRANS 2006: Kannibalisierungseffekt Wagenladungsverkehr – Unbegleiteter Kombinierter Verkehr, Analyse intramodaler Verlagerungseffekte im alpenquerenden Schienengüterverkehr, Schlussbericht, Bundesamt für Verkehr, Basel 2006

PROGTRANS 2011: Vertraulich – Differenzierungsmöglichkeiten bei der Abgeltung des UKV, Kostenvergleich LKW – KV, Zusatzbericht I, im Auftrag BAV, Basel 2011

PROGTRANS/INFRAS 2004: Perspektiven des schweizerischen Güterverkehrs bis 2030, Hypothesen und Szenarien, Schlussbericht, Bundesamt für Raumentwicklung, Basel/Zürich 2004

PROGTRANS/INFRAS 2008: ZEB-2: Sensitivitätsbetrachtungen zu den Perspektiven des schweizerischen Güterverkehrs bis 2030, Kurzbericht, Bundesamt für Verkehr, Basel/Zürich 2008

PROGTRANS/INFRAS 2008: ZEB-2: Sensitivitätsbetrachtungen zu den Perspektiven des schweizerischen Güterverkehrs bis 2030, Interner Arbeitsbericht, Bundesamt für Verkehr, Basel/Zürich 2008

RAPP TRANS/IVT ETH 2008: Modal Split Funktionen im Güterverkehr, Forschungsauftrag 2004/081 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure, Bundesamt für Strassen, Zürich 2008

RAPP TRANS/PTV 2011: Nationales Güterverkehrsmodell des UVEK – Basismodell 2005: Modellbeschrieb und Validierung, im Auftrag ARE, Zürich/Karlsruhe 2011

SCHÄR/STEINEMANN 2009: Traktionsenergiebedarf der Gotthard-Basislinie; in: Elektrische Bahnen, Heft Juli 2009

SIGMAPLAN 2010: Güterverkehr auf Strasse und Schiene durch die Schweizer Alpen 2009, Schlussbericht, Bundesamt für Verkehr, Bern 2010

UIC 2010: 2010 Report on Combined Transport in Europe, International Union of Railways, Paris 2010

UVEK 2009: Bericht über die Verkehrsverlagerung vom November 2009 (Verlagerungsbericht Januar 2007 – Juni 2009), Bericht des Bundesrates an die parlamentarischen Kommissionen, Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation, Bern 2009

VATTER/SYNERGO 2009: Evaluation Verlagerungspolitik / Güterverkehr, Schlussbericht an die Begleitgruppe, Bundesamt für Verkehr, Bern 2009

VSS 2007: Kosten-Nutzen-Analysen im Strassenverkehr, Zeitkosten im Güterverkehr, Schweizer Norm SN 641 823, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute, Zürich 2007

WITTENBRINK 2009: Anmerkungen zur Studie der Alpen-Initiative zu den Verlagerungswirkungen des Gotthard-Basistunnels, Bundesamt für Verkehr, Lörrach 2009