



November 2017

Investitionen in die Strecke Lausanne–Bern auf die Umfahrung des kritischen Abschnitts Flamatt–Schmitten konzentrieren?

Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postu-
lats 15.3424 Nordmann vom 05. Mai 2015



Übersicht

Der Abschnitt Flamatt–Schmitten der Fernverkehrsstrecke Bern–Lausanne liegt in einem geologisch instabilen Bereich. Bei Erdbeben oder Felsstürzen, die zwischen dem Steilhang bei Flamatt und dem Schmittentunnel bisher vorkamen, musste die Strecke teils oder vollständig unterbrochen werden. Damit war jeweils die wichtigste Verbindung der Romandie in die Deutschschweiz unterbrochen.

Mit dem Postulat 15.3424 (Nordmann) wurde der Bundesrat beauftragt, einen Bericht über die Möglichkeiten zum Bau eines neuen Bauabschnitts vorzulegen, damit die störanfällige Strecke Flamatt–Schmitten optimiert wird und gleichzeitig auf der Strecke Bern–Lausanne einige Minuten Fahrzeit gewonnen werden können.

Im vorliegenden Antwortbericht wurden mit den Zielen der Fahrzeitverkürzung und Umgehung der geologisch instabilen Zone Varianten erarbeitet, verglichen und bewertet. Die Resultate der volkswirtschaftlichen Analyse zeigen, dass bei jeder Variante und Annahme der Nutzen deutlich unter den Kosten liegt (Nutzen-Kosten-Verhältnis von <1).

Um neben volkswirtschaftlichen Aspekten die Zweckmässigkeit einer Neubaustrecke auf dem Abschnitt Fribourg–Bern zu erfassen, wurden die Ursachen der Störungen und ihre Häufigkeit analysiert und mit denjenigen anderen Strecken verglichen. Die Erhebung zeigt, dass der Streckenabschnitt Fribourg–Bern im Hinblick auf Betriebsstörungen seit den getätigten Sanierungsmassnahmen im 2008 nicht mehr auffällig ist. Die bei Störungen beobachteten Zugsausfälle (vor allem bei den S-Bahnen) ergeben sich insbesondere aufgrund ungenügender Ausweichmöglichkeiten auf der Strecke. Es besteht darum zu wenig Flexibilität, um bei Störungen rasch reagieren zu können.



Inhalt

Übersicht	2
1. Ausgangslage	4
1.1 Inhalt des Postulats und Stellungnahme des Bundesrats	4
1.2 Geologie und Historie der Umweltereignisse auf der Strecke Fribourg–Bern	4
2. Varianten mit Neubauabschnitten zur Umfahrung der geologisch kritischen Zone Schmitten– Flamatt	6
2.1 Methodik	6
2.2 Varianten	6
2.3 Volkswirtschaftliche Variantenbewertung (NIBA)	10
3. Einbettung der Resultate des Postulats in laufenden Planungsarbeiten und Ausbauprogrammen	12
4. Störungshäufigkeit auf der Strecke Fribourg–Bern	13
5. Synthese und Schlussfolgerungen	16
6. Weiteres Vorgehen	16
7. Literaturverzeichnis	17
8. Anhang	18



1. Ausgangslage

1.1 Inhalt des Postulats und Stellungnahme des Bundesrats

Das Postulat 15.3424 (Nordmann) fordert die Prüfung der Zweckmässigkeit und Nutzen eines neuen Bahnabschnitts, als Ersatz oder Ergänzung zum bestehenden Abschnitt Fribourg–Bern. Im Postulat werden insbesondere folgende Konzepte erwähnt:

- 1) die Umfahrung durch einen Tunnel, südlich der bestehenden Strecke, von der Sensebrücke bei Flamatt bis Schmitten,
- 2) ein kürzerer Tunnel westlich von Flamatt bis Schmitten oder
- 3) eine Verbindung zwischen Schmitten und der Linie Bern–Neuenburg

Im Postulat wird für die obenstehenden Varianten eine Prüfung der Vor- und Nachteile hinsichtlich Geschwindigkeit, Zuverlässigkeit, Parallelverkehr und Angebot im Vergleich zum Status quo beantragt. Ebenso werden folgende Fragen gestellt:

- Führt eine der vorgeschlagenen Varianten zu einem ebenso hohen Zeitgewinn wie mehrere kleine Änderungen anderweitig auf der Strecke Lausanne–Bern?
- Ergibt eine der Varianten in Verbindung mit dem neuen Rollmaterial genügend Zeitgewinn, um zur vollen und zur halben Stunde einen vollwertigen Knotenpunkt Lausanne zu bilden?

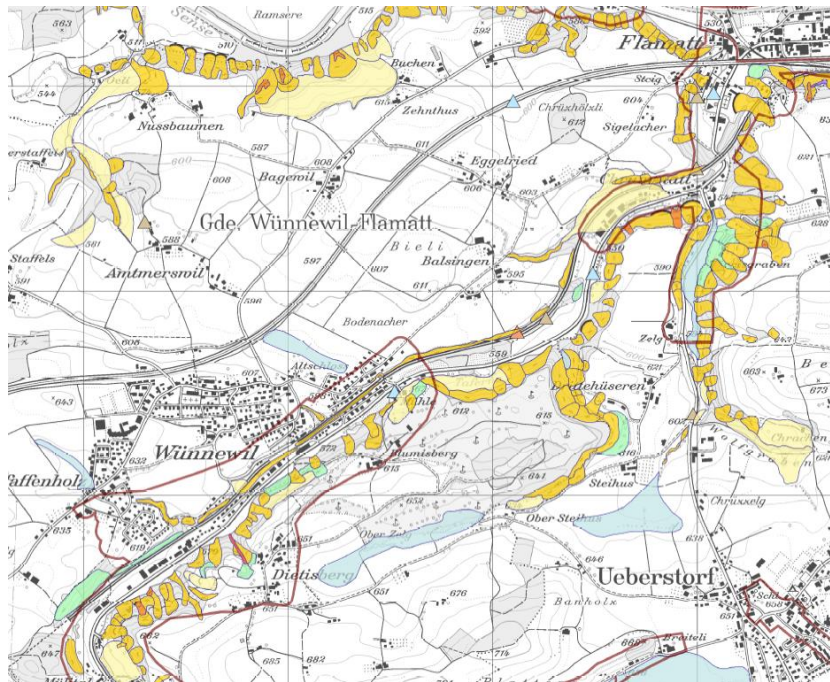
Im Rahmen des Strategischen Entwicklungsprogramms Bahninfrastruktur (STEP) wurden die Möglichkeiten von Fahrzeitverkürzungen zwischen Bern und Lausanne und ihre Synergieeffekte mit dem fraglichen Abschnitt Schmitten–Flamatt bereits untersucht und aufgrund der hohen Kosten verworfen.

1.2 Geologie und Historie der Umweltereignisse auf der Strecke Fribourg–Bern

1.2.1 Geologie

Im voralpinen Molassegebiet gibt es eine häufigere Tendenz zu Rutschungen. Auf dem Streckenabschnitt Thörishaus–Flamatt kommt noch die Trassierung direkt am Steilhang als negatives Kriterium dazu. Insgesamt befindet sich die Linie in einen geologisch instabilen Bereich.

Die Gefahrenkarte des Kantons Fribourg zeigt mehrere Zonen mit Hanginstabilitäten entlang der Bahnstrecke Wünnewil und Flamatt (sich Abbildung 1).



Legende

Detaillierte Perimeter Instabilität



Boden- und Hanginstabilitäten (typologie)

- Alte Rutschung
- Wenig aktive Rutschung
- Aktive Rutschung
- Sehr aktive Rutschung
- Hangmuren
- Potenzielle Rutschung
- Steinschlag und Felssturz
- Doline oder Dolinengruppe
- Ohne Boden- und Hanginstabilitäten
- Potenzielle Absenkungen auf kompressiblem Untergrund

Boden- und Hanginstabilitäten (morphologie)

- Flachgründige Rutschung (0-2m)
- Mittelgründige Rutschung (2-10m)
- Tiefgründige Rutschung (>10m)
- Sturz
- Sackung oder Anriss
- Front / Wulst

Abbildung 1 : Ausschnitt Gefahrenkarte Fribourg. Quelle: map.geo.fr.ch.

1.2.2 Umweltereignisse und Umgang

Der Streckenabschnitt Flamatt–Schmitten ist ein Teilstück der Bahnlinie Bern–Lausanne, welche die Deutschschweiz mit der Romandie verbindet und von strategischer Bedeutung ist. Im Jahr 2007 wurde der Betrieb während mehreren Wochen aufgrund Hangrutschungen zwischen der Haltestelle Wünnewil und dem Bahnhof Flamatt unterbrochen.

Im Nachgang an die Unwetterereignisse von 2007 wurde von den SBB eine Pilotstudie Naturgefahren Schmitten–Thörishaus beauftragt, alternative Linienführungen im Bereich von Flamatt zu studieren.

Ziel der Studie war, Entscheidungsgrundlagen zu haben, ob für die weitere Zukunft die heutige Linienführung belassen und deren Verfügbarkeit erhöht werden soll oder ob alternative Linienführungen anzustreben seien. In der Studie wurden verschiedene Varianten mit und ohne Fahrzeitverkürzung grob untersucht. Die Studie ergab, dass der Ausbau der bestehenden Strecke wirtschaftlicher ist, wenn keine Fahrzeitverkürzung angestrebt wird. Deshalb hat SBB Infrastruktur aus Kostengründen im Mai 2008 beschlossen, die Verfügbarkeit der heutigen Linienführung zu erhöhen. Dafür wurden 18 Millionen Franken eingesetzt. Die Wiederinstandstellung und Sicherung der Bahnlinie im Jahre 2007 kostete 5.4 Millionen Franken. Die Massnahmen haben sich bis heute bewährt: Die damals realisierten Verbauungen schützen die Bahnlinie vor häufigen Ereignissen. Dadurch ist die Verfügbarkeit der Linie vor Ereignissen, die sich jährlich bis max. alle 30 Jahre wiederholen, wesentlich verbessert.



In der Nacht vom 12. auf den 13. Juli 2014 entstanden aufgrund eines unterirdischen Kluftwasseraustritts spontane Erderschereignisse beim Kilometer 86.000 zwischen Flamatt und Thörishaus. Eine Prävention gegen solcher Art Ereignisse gibt es nicht. Um die Sicherheit trotzdem zu gewährleisten, wurden Schutznetze mit Alarmanlagen installiert.

2. Varianten mit Neubauabschnitten zur Umfahrung der geologisch kritischen Zone Schmitten–Flamatt

2.1 Methodik

Die Bildung der Varianten wurde anhand der Ziele (1) der Umgehung der geologisch instabilen Zone zwischen Wünnewil und Flamatt und (2) des Beitrages zur Reisezeitverkürzung zwischen Lausanne und Bern durchgeführt.

Die Annahmen zur Berechnung der Reisezeit und Kostenschätzung können aus dem Anhang (Kap. 8) entnommen werden. Der Studienperimeter ist geographisch begrenzt zwischen Düdingen, Kerzers und Bern.

2.2 Varianten

2.2.1 Variantenüberblick

Die folgenden drei Variantenfamilien wurden gebildet (siehe Abbildung 2):

- a. Südliche Umgehung der geologisch instabilen Zone: Varianten „Südumfahrung 160 km/h“, „Südumfahrung 200 km/h“
- b. Nördliche Umgehung der geologisch instabilen Zone: Varianten „Nordumfahrung“, „Nordumfahrung mit Umgehung der Steinschlagzone“, „Kurzumfahrung“
- c. Abzweigung ab Düdingen und Verbindung mit der Linie Bern-Neuenburg: Variante „Neubaustrecke Düdingen–Rosshäusern“ bzw. „Neubaustrecke Düdingen–Rosshäusern inkl. Ergänzungsmassnahmen“

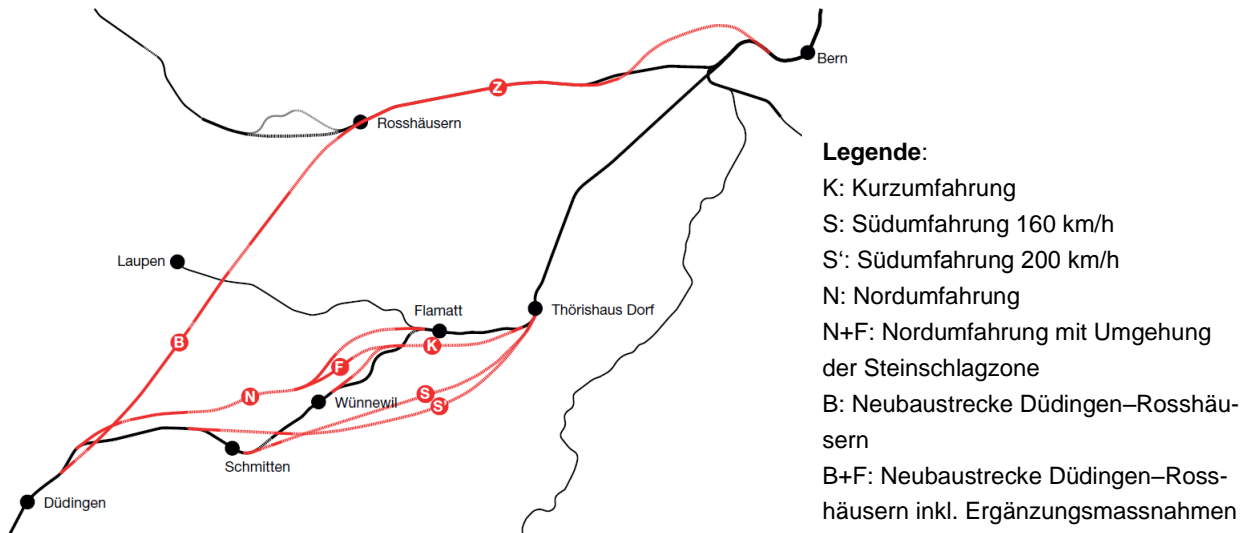


Abbildung 2 : Überblick der untersuchten Varianten. Quelle: [1].

Variante	Kurzumfahrung	Südfahrt 160 km/h	Südfahrt 200 km/h	Nordumfahrung	Nordumfahrung mit Umgehung der Steinschlag- zone	Neubaustrecke Düdingen– Rosshäusern	Neubaustrecke Düdingen–Rosshäusern inkl. Ergänzungsmassnahmen
Länge Neubauabschnitt [km]	5.1	8.6	9.9	10.0	11.4	11.6	22.4
Länge im Tunnel [km]	4.2	7.1	8.0	1.2	6.7	2.9	7.7
Technische Fahrgeschwindigkeit auf NBS [km/h]	<160	160	200	200	200	200	Variabel
Fahrzeitgewinn [Sekunden]	45	114	200	160	205	210	330
Investitionskosten [Millionen Franken]	910	1'277	1'464	1'098	1'557	1'502	2'921
Kosten/Sekunde Fahrzeitgewinn-Verhältnis [Millionen Franken / Sekunde]	20.2	11.2	7.3	6.9	7.6	7.2	8.9

Tabelle 1: Zusammenfassung Eigenschaften der studierten Varianten.



2.2.2 Angebotskonzepte der Varianten

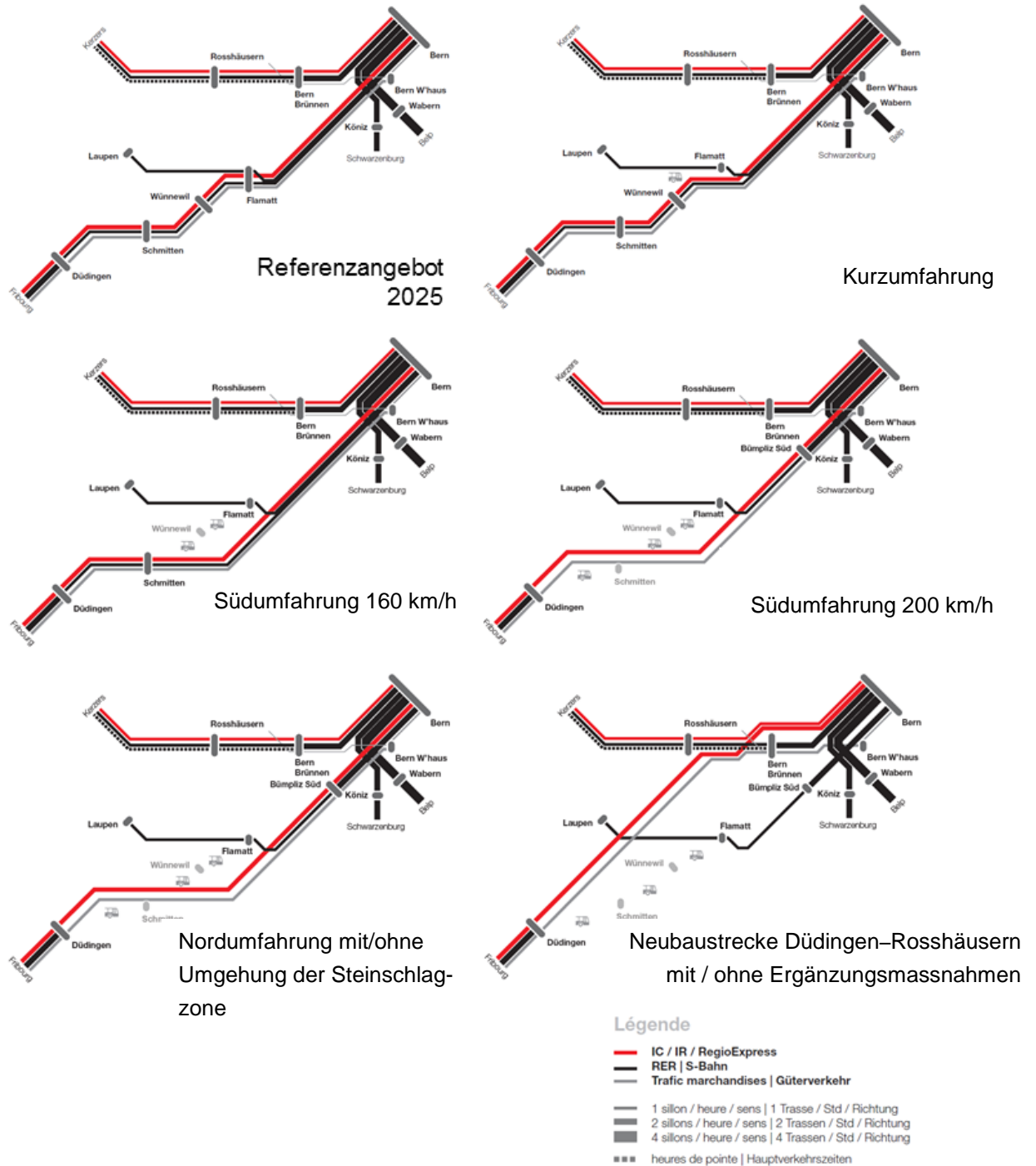


Abbildung 3: Angebotskonzepte der Varianten. Quelle: [1].



Kurz-und Südumfahrung

Bei diesen Varianten werden aufgrund der hauptsächlich unterirdischen Linienführung die Einflüsse auf die bauliche und natürliche Umwelt minimiert. Der Nutzen beider Varianten betrifft vor allem die Umgehung der geologisch instabilen Zone zwischen Schmitten und Flamatt, da die erreichte Fahrzeitverkürzung relativ bescheiden ist.

Nordumfahrungen

Die Flächenzerschneidung aufgrund der Neubaustrecke entlang der Autobahn wird bei den Varianten mit Nordumfahrungen minimiert. Beide Varianten mit Nordumfahrung befinden sich auf wichtigen Fruchtfolgefleichen. Ausserdem besteht ein hohes Einspracherisiko aufgrund der visuellen und lärmässigen Beeinträchtigung innerhalb der Ortschaft Wünnewil. Die Zone mit Steinschlag in Flamatt wird in einer der Untervarianten durch eine längere Tunnelumfahrung umgangen.

Neubaustrecke Düdingen-Rosshäusern mit / ohne Ergänzungsmassnahmen

Die Variante mit Neubaustrecke Düdingen–Rosshäusern erfordert aufgrund der lokalen Topologie diverse Grossbauwerke. Der bestehende Abschnitt Düdingen–Flamatt würde dabei zurückgebaut. Das Angebot auf der Achse Fribourg–Bern müsste weitgehend neu organisiert werden (siehe Abb. 3).

Die bestehende Strecke Rosshäusern–Bern ist bereits im Referenzjahr stark ausgelastet. Dies bedingt, dass mit der Zusatzauslastung der Strecke (3 zusätzliche Fernverkehrszügen und zwei zusätzlichen Gütertrassen) folgende Ergänzungsmassnahmen vorgesehen werden müssten:

- a. 4-gleisiger Abschnitt zwischen Brünnen und Holligen aus Kapazitätsgründen
- b. Nordumfahrung Bümpliz inkl. Entflechtungsbauwerk zur Konfliktbehebung in der Einfahrt Bern und Gewährleistung der Zufahrt der Güterzüge in Bern Weyermannshaus

Mit dieser Variante werden Fruchtfolgefleichen erheblich betroffen. Ausserdem greift der Bau des 1.6 km langen Viadukts, um das Saanental zu überqueren¹, erheblich in das Landschaftsbild ein.

¹ Zur Veranschaulichung: der Saanenviadukt der A1 ist mit 849m Länge halb so lang wie der oben erwähnte Viadukt.



2.3 Volkswirtschaftliche Variantenbewertung (NIBA)

Im Sinne einer objektiven Einschätzung der Zweckmässigkeit und als grundlegende Bedingung für eine mögliche Aufnahme in einen STEP-Ausbaustritt², sollen die Varianten betriebs- und volkswirtschaftlich anhand der bekannten Nachhaltigkeitsindikatoren für Bahninfrastrukturprojekte (NIBA) bewertet werden.

Während die Varianten „Neubaustrecke Düdingen–Rosshäusern inkl. Ergänzungsmassnahmen“ und „Nordumfahrung mit Umgehung der Steinschlagzone“ den stärksten Effekt auf die Fahrzeitverkürzung haben, üben diese Varianten auf die Umwelt die kritischsten Einwirkungen aus. Fruchtfolgeflächen werden erheblich betroffen und die Flächen werden stark zerschnitten. Aufgrund dieser äusserst kritischen Umwelteinwirkungen wird auf eine volkswirtschaftliche Bewertung der Varianten „Neubaustrecke Düdingen–Rosshäusern inkl. Ergänzungsmassnahmen“ und „Nordumfahrung mit Umgehung der Steinschlagzone“ verzichtet. Somit werden lediglich die Varianten „Kurzumfahrung“, „Südumfahrung 160 km/h“ und „Südumfahrung 200 km/h“ mit NIBA bewertet.

In der NIBA-Bewertung wurden die Differenzen zum Referenzfall (Situation Referenzjahr 2025) in den Bereichen Infrastruktur sowie Personenverkehr für die Varianten „Kurzumfahrung“, „Südumfahrung 160 km/h“ und „Südumfahrung 200 km/h“ aufgezeigt und ausgewertet. Zur Vereinfachung wurden die Einflüsse auf den Güterverkehr in einem ersten Schritt vernachlässigt.

Da für die bewerteten Varianten zurzeit kein landesweites Betriebskonzept vorliegt, kann der Nutzen der Fahrzeitverkürzung schweizweit nur schwierig abgeschätzt werden. Aus diesem Grund wird die Bewertung für die zwei folgenden Fälle durchgeführt:

- a. (konservative Annahme) Nur die Reisenden der Relation Fribourg–Bern (ca. 6'000 pro Tag im Referenzjahr) profitieren vom vollen Fahrzeitgewinn. Der Fahrzeitgewinn kann nicht auf die weiteren Relationen weitergegeben werden.
- b. (optimistische Annahme) Reisende aller Relationen, die den Abschnitt Fribourg–Bern benutzen (ca. 30'000 pro Tag im Referenzjahr), profitieren vom vollen Fahrzeitgewinn.

² Siehe: Planungsgrundlagen STEP Ausbauschritt 2030/35: https://www.bav.admin.ch/dam/bav/de/dokumente/themen/fabi-step/dokumentation_planungsgrundlagenstepas2030bericht.pdf.download.pdf/dokumentation_planungsgrundlagenstepas2030bericht.pdf



2.3.1 Volkswirtschaftliche Resultate

Die detaillierten Resultate der folgenden volkswirtschaftlichen Bewertung befinden sich im Anhang (Kap. 8).

Variante (Investitionskosten)	Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) [-]		Nutzen-Kosten Differenz (NKD) [Millionen Franken/a]	
	Fall a	Fall b	Fall a	Fall b
Kurzumfahrung (910 Mio. CHF)	-0.1	0.0	-35.2	-30.9
Südumfahrung 160 km/h (1'277 Mio. CHF)	-0.1	0.1	-49.7	-38.1
Südumfahrung 200 km/h (1'464 Mio. CHF)	-0.2	0.2	-59.6	-39.1

Tabelle 2: Resultate der volkswirtschaftlichen Bewertung

2.3.2 Interpretation der Ergebnisse

Bei einer pessimistischen Annahme von 6000 Reisenden, die vom Fahrzeitgewinn profitieren (Fall a), schneiden alle drei bewerteten Varianten volkswirtschaftlich stark negativ ab. Im Fall b wirkt sich der höhere Anzahl der profitierenden Fahrgäste nur leicht auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis aus, das sich nach wie vor erheblich unter 1 befindet, was bedeutet, dass sich der resultierende Nutzen deutlich unter den Kosten liegt.

Mit Berücksichtigung des Fahrzeitgewinns lediglich für die Reisenden der Relation Bern–Fribourg (Fall a), schneidet die Variante „Kurzumfahrung“ am besten ab. Mit Berücksichtigung des Fahrzeitgewinns für die Reisenden aller Relationen (Fall b), schneidet die Variante „Südumfahrung 200 km/h“ aufgrund des im Vergleich zu den anderen Varianten höheren Fahrzeitgewinns am besten ab.



3. Einbettung der Resultate des Postulats in laufenden Planungsarbeiten und Ausbauprogrammen

3.1 STEP Ausbauschritt 2025

Mit der Vorlage FABI und dem Ausbauschritt 2025 sah das Parlament Mittel in Höhe von 300 Millionen Franken für die Reduktion der Fahrzeit zwischen Lausanne und Bern von 66 Minuten auf 61 Minuten vor. Vorgesehen wurde dies mittels Befahren mit Wankkompensation (WAKO) sowie mit der entsprechenden Ertüchtigung der Strecke Lausanne–Bern.

Damit eine der untersuchten Varianten als Alternative zur heute vorgesehenen Massnahme berücksichtigt werden könnte, müssten die Investitionskosten, der Stabilitätsgewinn und die Fahrzeitverkürzung mit den Werten des beschlossenen Projektes vergleichbar sein.

Der Fahrzeitgewinn der Varianten „Kurzumfahrung“, „Südumfahrung 160 km/h“, „Südumfahrung 200 km/h“ und „Nordumfahrung“ bzw. „Nordumfahrung mit Umgehung der Steinschlagzone“ ist verglichen mit der Fahrzeitverkürzung im Ausbauschritt 2025 wesentlich kleiner. Einzig die Variante „Neubaustrecke Düdingen–Rosshäusern inkl. Ergänzungsmassnahmen“ erreicht die gewünschte Fahrzeitverkürzung, jedoch mit erheblich höheren Investitionskosten (2.9 Milliarden Franken). Konsequenterweise können so die untersuchten Varianten als Alternativvariante nicht berücksichtigt werden. Die Integration von einer der untersuchten Varianten in den Ausbauschritt 2025 kann somit ausgeschlossen werden.

3.2 STEP Ausbauschritt 2030/35

Der Ausbauschritt 2030/35 wird derzeit geplant und soll voraussichtlich 2018 zu Händen des Parlaments verabschiedet werden.

Der Ausbauschritt 2030/35 dient vor allem der Engpassbeseitigung (Überlastabbau) und erfordert für die Integration eine volkswirtschaftliche Bewertung der Projekte.

Alle hier untersuchten Varianten schneiden volkswirtschaftlich sehr schlecht ab (siehe Kapitel 2.3) und keine der untersuchten Varianten trägt zum Überlastabbau bei. Im Vergleich zu weiteren im Ausbauschritt 2030/35 untersuchten Projekten scheint die Chance einer Aufnahme eher gering zu sein.



3.3 EPFL Studie: « Etude de variantes pour réduction du temps de parcours entre Lausanne et Berne »

Zudem löste das Bundesamt für Verkehr (BAV) im April 2016 eine Expertise mit der Eidgenössischen Technische Hochschule Lausanne (EPFL) aus. Die Studie diente der Untersuchung von Alternativvarianten zur Fahrzeitreduktion durch WAKO-Ertüchtigung und berücksichtigte potentielle Neubaustrecken (auch in Kombination mit einer WAKO-Ertüchtigung) im Sinne einer Fahrzeitverkürzung von 5 Minuten sowie im Hinblick auf eine spätere Knotendrehung Lausanne. Der Untersuchungsperimeter schliesst die gesamte Strecke Lausanne–Bern ein.

Die Studie ergab, dass das Fahrzeitreduktionspotential mit Neubaustrecken auf dem Abschnitt Lausanne–Fribourg aufgrund der Gleistopologie viel höher ist als auf dem Abschnitt Fribourg–Bern. In der Studie wurde auch die Variante mit Verbindung der Linie Fribourg–Bern mit der Strecke Neuchâtel–Bern untersucht. Im Vergleich zu Neubauten zwischen Lausanne und Fribourg kostet eine Neubaustrecke Düdingen–Bern bei vergleichbarer Fahrzeitverkürzung erheblich mehr. Die Studie empfahl deshalb, allfällige Neubauten zwischen Lausanne und Fribourg zu erwägen und zwischen Fribourg und Bern allenfalls Geometrieadjustierungen vorzunehmen.

4. Störungshäufigkeit auf der Strecke Fribourg–Bern

Da das Postulat vor allem mit der Stabilität der Verbindung argumentiert, wurde die Relevanz der Naturereignisse für die Verfügbarkeit bzw. Störungshäufigkeit auf der Strecke Fribourg–Bern näher untersucht.

Die Erhebung erfasst die Anzahl „Grossstörungen“³ und alle durch Naturereignisse verursachten Verspätungen im Verlauf der Jahre 2013 - September 2016. Die Anzahl und Ursachen wurden mit den beiden Strecken Wankdorf (exkl.)–Thun (gleiche Länge und ähnliches Verkehrsaufkommen und Lausanne (exkl.)–Fribourg (exkl.) verglichen. Die detaillierten Ergebnisse können dem Anhang (Kap. 8) entnommen werden.

Ergebnisse Grossstörungen

Die Ergebnisse zeigen, dass Grossstörungen auf der Linie Fribourg–Bern seit 2013 sukzessive abgenommen haben und mittlerweile unter dem Wert der gewählten Referenzstrecken liegen (siehe Abb. 4). Hauptgründe dafür sind die Inbetriebnahme der neuen Stellwerkanlage Flamatt–Bümpliz vom April

³ Gem. Definition Qualitätsmanagement K-SQ: >50'000 Reisenden-Verspätungsminuten, 10 und mehr Zugaussfälle je Störungsursache.



2015, die substanzbedingte Erneuerung der Fahrleitungsanlagen in 2014/15 sowie Massnahmen zur Hangsicherung im Bereich Flamatt–Wünnewil.

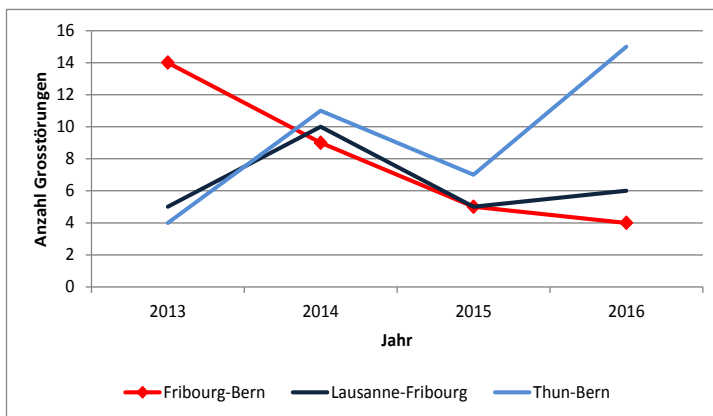


Abbildung 4: Anzahl Grosstörungen auf den Linien Lausanne-Fribourg (LS-FR), Fribourg-Bern (FRI-BN) und Bern-Thun (BN-TH) von 2013-2016. Quelle: [2].

Eine Zusammenstellung der Grosstörungen aufgeteilt nach Ursachen für die Jahre 2013-2016 (siehe Kap. 8) zeigt, dass in den Jahren 2015 und 2016 auf der Strecke Fribourg-Bern keine Grosstörung durch Naturgefahren verursacht wurde.

Ergebnisse Verspätungsereignisse

Die Ergebnisse für alle drei Strecken über 2013 bis September 2016 zeigen, dass der gleiche Trend aus den Grosstörungen auch über alle Störungen betrachtet vorhanden ist. Die Ergebnisse der Strecken Bern-Fribourg sind mit denen der Strecke Bern-Thun vergleichbar. Ausserdem weist die Strecke Lausanne-Fribourg bei doppelter Länge 4-5 Mal so viele Störungen auf als die Referenzstrecke (Hauptursache sind Rollmaterialstörungen).

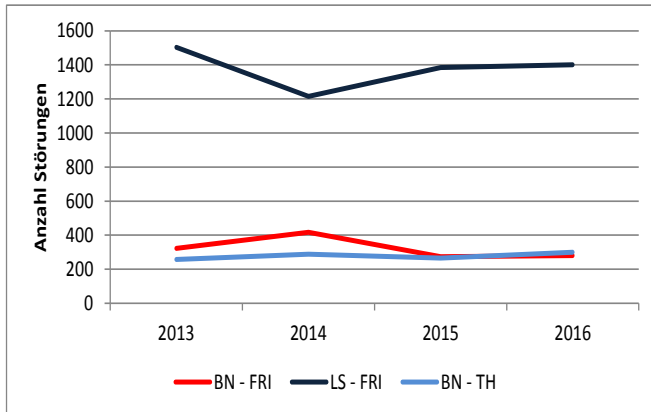


Abbildung 5: Total Anzahl Störungen auf den Linien Lausanne–Fribourg (LS–FR), Fribourg–Bern (FRI–BN) und Bern–Thun (BN–TH) von 2013-2016. Quelle: [2].

Die Ursachenreihenfolge für Verspätungsereignisse ist auf den betrachteten Strecken mit dem Gesamtnetz der SBB vergleichbar, was folgende Rangliste ergibt:

1. Auswirkungen auf Intervalle (hauptsächlich nachts und den Güterverkehr betreffend)
2. Triebfahrzeugstörungen
3. Störungen an Sicherungsanlagen
4. Einflüsse von aussen
5. Wagenstörungen
6. Dispositive Eingriffe durch die Betriebsführung
7. Eingriffe an Infrastrukturanlagen

Fazit

Die Erhebung zeigt, dass die Strecke Fribourg–Bern im Vergleich zu ähnlichen Strecken aus betrieblicher Sicht nicht auffällig ist. Die Störungsanfälligkeit der Strecke Fribourg–Bern hängt nach den Sanierungsarbeiten kaum noch mit den geologisch instabilen Zonen zusammen.

Dagegen ergeben sich die bei Störungen beobachteten Zugsausfälle (vor allem bei den S-Bahnen) insbesondere aufgrund ungenügender Ausweichmöglichkeiten auf der Strecke. Die Störungen auf dem Streckenabschnitt bei Flamatt haben sogar meist zusätzliche Auswirkungen auf die Fernverkehrszüge Lausanne–Bern. Dies bedeutet, dass die Betriebsstabilität auf der Strecke durch zusätzliche Ausweichmöglichkeiten erhöht werden könnte. Im Moment ist der Bau von zusätzlichen Ausweichmöglichkeiten nicht geplant.



5. Synthese und Schlussfolgerungen

Im vorliegenden Antwortbericht wurden mit den Zielen der Fahrzeitverkürzung und Umgehung der geologisch instabilen Zone zwischen Wünnewil und Flamatt Varianten erarbeitet, verglichen und bewertet. Alle Varianten schneiden volkswirtschaftlich negativ ab und tragen nicht zum Überlastabbau bei. Eine Integration einer der Varianten in den Ausbauschnitt 2030/35 steht somit nicht im Vordergrund. Ausserdem kann die Integration im Ausbauschnitt 2025 aufgrund der hohen Investitionskosten ausgeschlossen werden.

Thematik Naturereignisse: In der Analyse zur Störungsanfälligkeit auf der Strecke Fribourg–Bern konnte gezeigt werden, dass mit den realisierten Sicherungsarbeiten andere Risikofaktoren aktuell einen bedeutend grösseren Einfluss auf die Verfügbarkeit der Strecke Fribourg–Bern haben als Naturereignisse. Beispielsweise ist das Ausfallen von Regionalzügen auf der Strecke Fribourg–Bern bei Störungen v.a. auf die langen Abstände der Spurwechselföglichkeiten zurückzuführen. Es besteht darum zu wenig Flexibilität, um bei Störungen rasch reagieren zu können.

Thematik Fahrzeitverkürzung: Aus Sicht Fahrzeitgewinn käme einzig die Variante „Neubaustrecke Düringen–Rosshäusern inkl. Ergänzungsmassnahmen“ mit 5.5 Minuten Fahrzeitverkürzung in Frage, die jedoch durch hohe Kosten und erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt ausscheidet.

Im Sinne einer Knotendrehung Lausanne würde eine Kombination zwischen WAKO-Ertüchtigung auf dem Abschnitt Lausanne–Fribourg und Neubaustrecken auf dem Abschnitt Fribourg–Lausanne mit tieferen Investitionskosten einen höheren Fahrzeitgewinn erzeugen.

6. Weiteres Vorgehen

Der Zusammenhang zwischen Naturereignissen und der Störungsanfälligkeit auf der Strecke Fribourg–Bern konnte im Lichte der kürzlich umgesetzten Sicherungsmassnahmen relativiert werden, und der Nutzen von neuen Linienführungen wurde erfasst.

Jedoch ist der Bundesrat bestrebt, die Achse Lausanne–Bern weiterzuentwickeln. Im Ausbauschnitt 2025 sind dafür die Ausbauten für die WAKO-Ertüchtigung vorgesehen. Ebenfalls wird der Bahnhof Genf Cornavin für die neuen Züge und Angebote erweitert. Der Ausbauschnitt 2030/35 konzentriert sich auf den Abbau der Überlast schweizweit. Auf der Strecke Bern–Lausanne werden Planungen zur Angebotsverbesserung im Güterverkehr durchgeführt. Langfristig verfolgt der Bundesrat eine neue Linienführung auf der Strecke Lausanne–Bern, welche eine Fahrzeit von unter einer Stunde erlaubt, als eine mögliche Option weiter.



In der Botschaft für den Ausbauschritt 2030/35 werden u.a. Mittel für die Planung der nächsten Ausbauschritte reserviert. Im Rahmen dieser Planungen beabsichtigt der Bundesrat, Ideen zu einem langfristigen Ausbaukonzepts der Strecke Lausanne–Bern weiterzuentwickeln und zu konkretisieren. Dabei werden die Erkenntnisse bezüglich Naturereignisse und Fahrzeitverkürzung (siehe Kap. 5), die durch dieses Postulats gewonnen wurden, in Kombination mit den Ergebnissen der Studie der EPFL einfließen.

Zusätzliche Spurwechsellmöglichkeiten auf der Strecke Fribourg–Bern können wie erwähnt die Betriebsstabilität zu erhöhen und das Ausfallen von Regionalzügen bei Störungen minimieren. Gemäss Art. 5 Abs. 1c der Verordnung über die Konzessionierung, Planung und Finanzierung der Bahninfrastruktur (KPFV), fallen Investitionen für die Erhöhung der Fahrplanstabilität im Bereich des Substanzerhaltes und werden durch Leistungsvereinbarungen getragen. Das Ermessen dieser Investitionen liegt beim Infrastrukturbetreiber (SBB).

7. Literaturverzeichnis

[1] Promodal im Auftrag von SBB-Infrastruktur, „Solutions de tracés ferroviaires pour contourner la zone d’instabilité de Wünnewil–Flamatt : études exploratoires“ vom 29.09.2016.

[2] SBB-Infrastruktur, Wüthrich, R. „Störungsanfälligkeit auf der Strecke Fribourg–Bern“ vom 05.10.2016.



8. Anhang

8.1 Annahmen für Fahrzeitberechnung inkl. Rollmaterialeigenschaften

Die Fahrzeitberechnungen basieren auf SBB-Schätzungen im Rahmen früherer Studien [Réduction du temps de parcours pour trains de catégorie R, Novembre 2018] und der Verwendung von konventionellem Rollmaterial (Doppelstöckige IC2000-Kompositionen mit 12 Wagen und 2 Loks Re460. Damit die zukünftigen FV-Dosto-Züge simuliert werden, wurden Züge mit Doppeltraktion berücksichtigt (linearisierte Motorisation). Die Fahrzeitverkürzung durch die Verwendung von Rollmaterial mit WAKO-Kompensation könnte höher sein als die berechneten Werte. Dennoch wäre aufgrund der kurzen Neubaustrecken und tendenziell gestreckten Linienführung der Unterschied im Fahrzeitgewinn durch die Verwendung von Reihe „W“ statt Reihe „R“ minim und würden die nicht berücksichtigten Fahrplanreserven sogar kompensieren.

Die Basisreisezeit wurde auf Basis Referenzinfrastruktur ermittelt, die dem heutigen Zustand der Infrastruktur entspricht. Die angegebenen Reisezeiten enthalten keine Reserven und entsprechen somit der technischen Reisezeit.

8.2 Annahmen für Kostenberechnung

Die Kostenschätzung wurde auf Basis Leitfaden BAV „Kostenmethodik Bahninfrastruktur“⁴ erstellt. Sie basiert auf geometrischen Eigenschaften der Linienführungen, die auf Basis einer Plandarstellung im Massstab 1:25'000 gemessen worden sind. Die verwendeten Einheitspreise stammen aus der Datenbank der SBB.

Bei den angegebenen Investitionskosten sind die Rückbaukosten nicht enthalten. Sie variieren zwischen 5 bis 15 Millionen Franken, je nach Länge der stillgelegten Strecke. Ebenfalls nicht enthalten sind die Kosten für den Landerwerb, da davon ausgegangen wird, dass die Mehrkosten für den Landerwerb mit einem Ersatz der stillgelegten Strecken kostenmässig kompensiert werden kann.

⁴ https://www.bav.admin.ch/dam/bav/de/dokumente/leitfaeden/eisenbahn/leitfaden_kostenmethodikbahninfrastruktur.pdf.download.pdf/leitfaden_kostenmethodikbahninfrastruktur.pdf



8.3 Detaillierergebnisse Störungsanfälligkeit der Strecke Fribourg–Bern

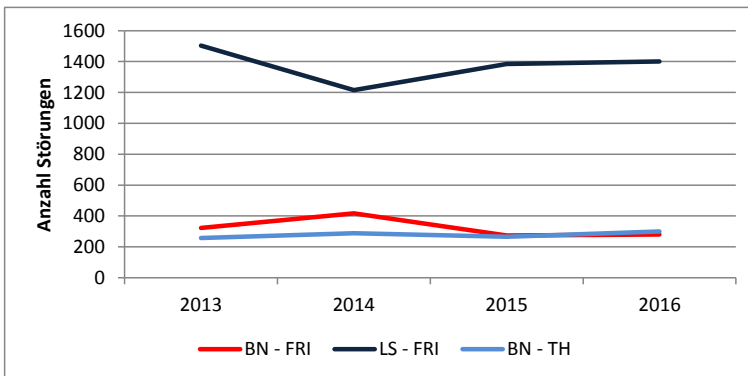
8.3.1 Zusammenstellung der Grossstörungen aufgeteilt nach Ursachen und Strecken (Quelle: [2])

Fribourg - Bern	2013	2014	2015	2016
Sicherungsanlagen	3	1	2	
Fahrbahn	2	1	1	
Fahrleitung	1	1	1	2
Naturgefahren	2	3		
Personenunfälle	2		1	1
verspätete Streckenfreigabe	1			
Fahrzeugdefekte	3	3		1
Entgleisung	1			
Total	14	9	5	4
Lausanne - Fribourg				
Sicherungsanlagen		5	1	
Fahrbahn	1			
Fahrleitung	1	1	1	2
Naturgefahren				
Personenunfälle	1	1		
verspätete Streckenfreigabe		2		1
Fahrzeugdefekte	2	1	3	3
Entgleisung				
Total	5	10	5	6
Thun - Bern				
Sicherungsanlagen	1	2	2	5
Fahrbahn		2		
Fahrleitung			1	
Naturgefahren				
Personenunfälle	3	6	3	2
verspätete Streckenfreigabe		1		5
Fahrzeugdefekte			1	3
Entgleisung				
Total	4	11	7	15

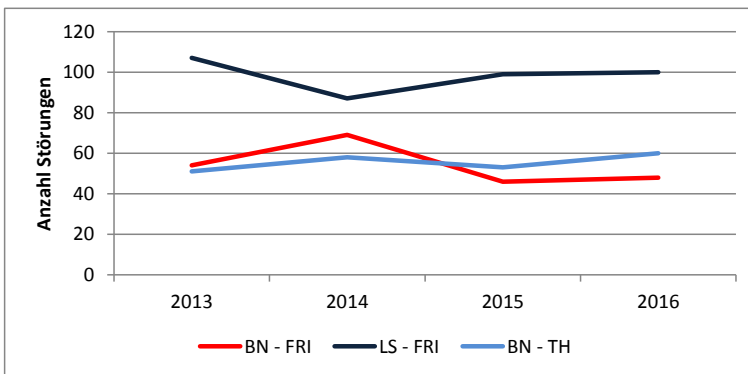


8.3.2 Zusätzliche Informationen zu Verspätungsereignissen (Quelle: [2])

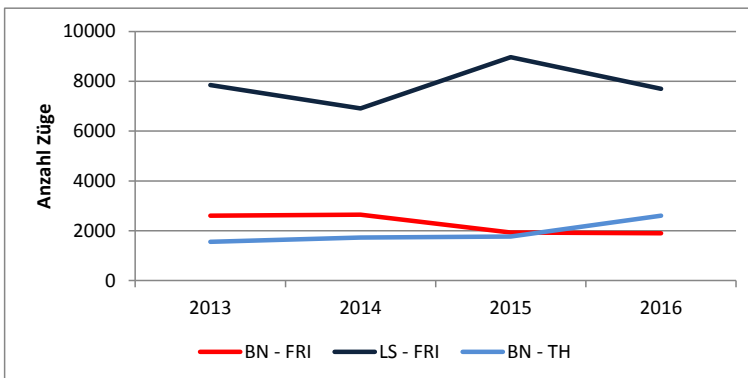
Total Anzahl Störungen je Strecke und Jahr



Mittlere Anzahl Störungen je Betriebspunkt und Jahr

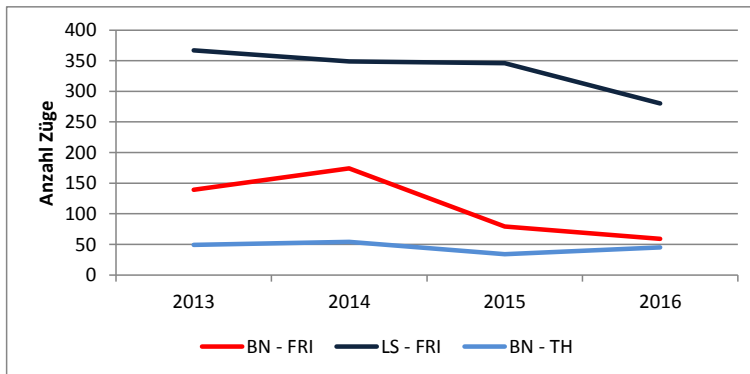


Anzahl der von Störungen betroffenen Züge

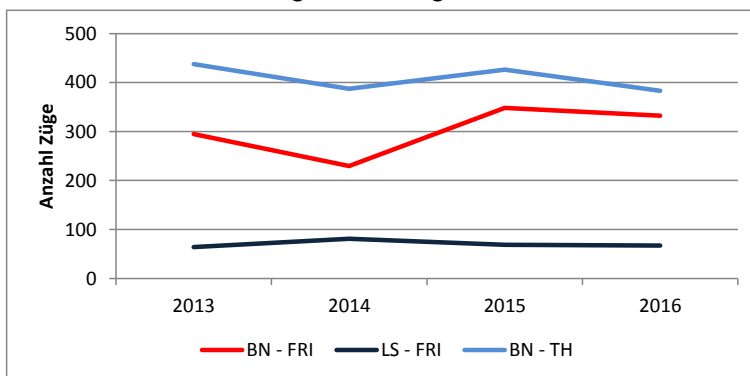




Anzahl wegen Störungen ausgefallener Reisezüge



Mittlere Anzahl störungsfreier Züge zwischen zwei Störungen





8.4 Detailresultate volkswirtschaftliche Bewertung

Kurzumfahrung

Fall a

Nutzen-Kosten-Differenz (Annuität)	[Mio. CHF/a]	-35.24
Nutzen/Kosten-Verhältnis (NKV)	[1]	-0.1

Ergebnis Personen-Fernverkehr	[Mio. CHF/a]	0.23
Ergebnis Personen-Regionalverkehr (= Veränderung der Abgeltungen)	[Mio. CHF/a]	-1.71
Ergebnis Güterverkehr	[Mio. CHF/a]	0.00
Ergebnis Infrastruktur (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-2.10
Ergebnis ÖV Strasse	[Mio. CHF/a]	0.00
Gesamtergebnis (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-3.57
Abschreibung auf Neuinvestitionen		-7.23
Gesamtergebnis (mit Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-10.80

+ bedeutet Verbesserung gegenüber dem Referenzfall für das Prognosejahr

- bedeutet Verschlechterung gegenüber dem Referenzfall für das Prognosejahr

Fall b

Nutzen-Kosten-Differenz (Annuität)	[Mio. CHF/a]	-30.85
Nutzen/Kosten-Verhältnis (NKV)	[1]	0.0

Ergebnis Personen-Fernverkehr	[Mio. CHF/a]	1.20
Ergebnis Personen-Regionalverkehr (= Veränderung der Abgeltungen)	[Mio. CHF/a]	-1.88
Ergebnis Güterverkehr	[Mio. CHF/a]	0.00
Ergebnis Infrastruktur (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-2.27
Ergebnis ÖV Strasse	[Mio. CHF/a]	0.00
Gesamtergebnis (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-2.95
Abschreibung auf Neuinvestitionen		-7.23
Gesamtergebnis (mit Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-10.18

+ bedeutet Verbesserung gegenüber dem Referenzfall für das Prognosejahr

- bedeutet Verschlechterung gegenüber dem Referenzfall für das Prognosejahr



Variante Südumfahrung 160 km/h

Fall a

Nutzen-Kosten-Differenz (Annuität)	[Mio. CHF/a]	-49.71
Nutzen/Kosten-Verhältnis (NKV)	[1]	-0.1

Ergebnis Personen-Fernverkehr	[Mio. CHF/a]	0.59
Ergebnis Personen-Regionalverkehr (= Veränderung der Abgeltungen)	[Mio. CHF/a]	-2.09
Ergebnis Güterverkehr	[Mio. CHF/a]	0.00
Ergebnis Infrastruktur (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-3.83
Ergebnis ÖV Strasse	[Mio. CHF/a]	0.00
Gesamtergebnis (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-5.34
Abschreibung auf Neuinvestitionen		-13.13
Gesamtergebnis (mit Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-18.47

+ bedeutet Verbesserung gegenüber dem Referenzfall für das Prognosejahr

- bedeutet Verschlechterung gegenüber dem Referenzfall für das Prognosejahr

Fall b

Nutzen-Kosten-Differenz (Annuität)	[Mio. CHF/a]	-38.08
Nutzen/Kosten-Verhältnis (NKV)	[1]	0.1

Ergebnis Personen-Fernverkehr	[Mio. CHF/a]	3.11
Ergebnis Personen-Regionalverkehr (= Veränderung der Abgeltungen)	[Mio. CHF/a]	-2.09
Ergebnis Güterverkehr	[Mio. CHF/a]	0.00
Ergebnis Infrastruktur (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-4.27
Ergebnis ÖV Strasse	[Mio. CHF/a]	0.00
Gesamtergebnis (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-3.26
Abschreibung auf Neuinvestitionen		-13.13
Gesamtergebnis (mit Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-16.39

+ bedeutet Verbesserung gegenüber dem Referenzfall für das Prognosejahr

- bedeutet Verschlechterung gegenüber dem Referenzfall für das Prognosejahr



Variante Südumfahrung 200 km/h

Fall a

Nutzen-Kosten-Differenz (Annuität)	[Mio. CHF/a]	-59.59
Nutzen/Kosten-Verhältnis (NKV)	[1]	-0.2
Ergebnis Personen-Fernverkehr	[Mio. CHF/a]	1.07
Ergebnis Personen-Regionalverkehr (= Veränderung der Abgeltungen)	[Mio. CHF/a]	-3.81
Ergebnis Güterverkehr	[Mio. CHF/a]	0.00
Ergebnis Infrastruktur (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-4.66
Ergebnis ÖV Strasse	[Mio. CHF/a]	0.00
Gesamtergebnis (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-7.40
Abschreibung auf Neuinvestitionen		-15.75
Gesamtergebnis (mit Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-23.15

+ bedeutet Verbesserung gegenüber dem Referenzfall für das Prognosejahr

- bedeutet Verschlechterung gegenüber dem Referenzfall für das Prognosejahr

Fall b

Nutzen-Kosten-Differenz (Annuität)	[Mio. CHF/a]	-39.06
Nutzen/Kosten-Verhältnis (NKV)	[1]	0.2
Ergebnis Personen-Fernverkehr	[Mio. CHF/a]	5.59
Ergebnis Personen-Regionalverkehr (= Veränderung der Abgeltungen)	[Mio. CHF/a]	-3.81
Ergebnis Güterverkehr	[Mio. CHF/a]	0.00
Ergebnis Infrastruktur (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-5.44
Ergebnis ÖV Strasse	[Mio. CHF/a]	0.00
Gesamtergebnis (ohne Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-3.66
Abschreibung auf Neuinvestitionen		-15.75
Gesamtergebnis (mit Abschreibung auf Neuinvestitionen)	[Mio. CHF/a]	-19.41

+ bedeutet Verbesserung gegenüber dem Referenzfall für das Prognosejahr

- bedeutet Verschlechterung gegenüber dem Referenzfall für das Prognosejahr