

STEP Ausbauschritt 2030

Angebotskonzept 2030, Module und Bewertungsgrundlagen für BAV



Stansstad, 25. Februar 2016

STEP Ausbauschnitt 2030

Angebotskonzept 2030, Module und Bewertungsgrundlagen für BAV

25. Februar 2016

J:\Projekte seg\624.068_Zentralbahn_AK2020-30\3_Ber\160225_zb_Bericht_STEP_AS_2030.docx

Auftraggeber

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Verkehr, Sektion Planung

Markus Hoenke

Tel.: 058 462 51 26

Mühlestrasse 6

e-mail: markus.hoenke@bav.admin.ch

CH-3063 Ittigen

www.bav.admin.ch

Auftragnehmer

zb Zentralbahn AG

Tel.: 058 668 87 15

Ivan Buck

Tel.: 079 503 88 68

Bahnhofstrasse 23

e-mail: ivan.buck@zentralbahn.ch

CH-6362 Stansstad

www.zentralbahn.ch

Bearbeitung

mrs partner ag

Tel. allg.: 044 245 46 00

Birmensdorferstrasse 55

www.mrspartner.ch

CH-8004 Zürich

Simon Seger, Projektleiter, Autor Bericht

Tel.: 044 245 46 16

e-mail: simon.seger@mrspartner.ch

Paul Romann, Experte, Entwurf Fahrpläne

Tel.: 044 272 31 83

e-mail: paul.romann@mrspartner.ch

Inhalt

0. Management Summary	1
0.1. Nachfrageentwicklung	1
0.2. Angebotsziele und Module	1
0.3. Rollmaterialbedarf und Betriebskosten	1
0.4. Infrastrukturbedarf und -kosten	2
0.5. Bewertung und Empfehlung	2
1. Ausgangslage	3
2. Aufgabenstellung.....	4
2.1. Vom BAV beauftragte Untersuchungen	4
2.2. Von den Kantonen beauftragte Untersuchungen	4
2.2.1. Kanton Nidwalden	4
2.2.2. Kanton Obwalden.....	4
2.2.3. Kanton Bern	4
3. Vorgehensmethodik.....	5
4. Situationsanalyse	6
4.1. Ist-Zustand 2015	6
4.1.1. Angebot 2015	6
4.1.2. Rollmaterial 2015.....	7
4.1.3. Infrastruktur 2015.....	8
4.2. FABI Ausbauschnitt 2025	9
4.2.1. geplantes Angebot gemäss FABI AS2025.....	9
4.2.2. Infrastruktur für den Betrieb des hinterlegten Angebots gemäss FABI AS2025	10
4.3. Referenzzustand 2025	11
4.3.1. Angebot Referenzzustand 2025.....	11
4.3.2. Rollmaterial Referenzzustand 2025	14
4.3.3. Infrastruktur Referenzzustand 2025	15
4.4. Anschlusssituation Luzern und Interlaken Ost.....	16
4.4.1. Ist-Zustand 2015.....	16
4.4.2. Referenzzustand 2025	17
4.4.3. Voraussichtliche Änderungen 2030 bei den Fernverkehrsanschlüssen	18
5. Nachfrageanalyse und –prognose 2030	19
5.1. Grundlagen und Annahmen.....	19
5.1.1. Datenquelle, regionsspezifische Entwicklungen und Szenarien.....	19
5.1.2. Annahmen für Bestimmung der Wachstumsfaktoren.....	20

5.1.3. Dimensionierungsgrundregeln	20
5.2. Nachfrageprognose 2030	21
5.2.1. Nachfrageentwicklung pro Linie	21
5.2.2. Nachfrage pro Streckenabschnitt	22
5.2.3. Überlasten pro Streckenabschnitt und Linie der S-Bahnen	25
5.2.4. Überlasten pro Streckenabschnitt und Linie der Interregios (IR)	28
5.3. Fazit Nachfrageentwicklung	32
6. Nachfragegestützte Bedarfsanalyse und Lösungsansätze	33
6.1. Schwachstellen und Lösungsansätze	33
6.2. Aufträge und Lösungsansätze	33
7. Angebots- und Betriebskonzept	35
7.1. Modulübersicht	35
7.2. Zum Aufbau und Inhalt der Module und Varianten	36
7.2.1. Bezeichnung der Module und Varianten	36
7.2.2. Grundangebot	36
7.2.3. Zusätzliche Angebote bei erhöhter Nachfrage	36
7.2.4. Farben in den Steckengrafiken	37
7.2.5. In Fahrplanentwürfen berücksichtigte Haltezeiten	38
7.2.6. Stabilitätsprüfung der Module	39
7.2.7. Betriebliche Machbarkeit Knoten Luzern	39
7.3. Modul K101	40
7.3.1. Angebotsbeschreibung Variante K101 – Korridor Brünig B.1 (K101- B.1)	41
7.3.2. Angebotsbeschreibung Variante K101 – Korridor Engelberg E.1 (K101-E.1)	41
7.3.3. Rollmaterialbedarf K101	42
7.4. Modul K102	43
7.4.1. Angebotsbeschreibung Variante K102 – Korridor Brünig B.2 (K102- B.2)	44
7.4.2. Angebotsbeschreibung Variante K102 – Korridor Engelberg E.2 (K102-E.2)	44
7.4.3. Rollmaterialbedarf K102	45
7.5. Modul K103	46
7.5.1. Angebotsbeschreibung Variante K103 – Korridor Brünig B.3 (K103- B.3)	47
7.5.2. Angebotsbeschreibung Variante K103 – Korridor Engelberg E.3 (K103-E.3)	47
7.5.3. Rollmaterialbedarf K103	48
7.6. Übersicht Fahrplanvarianten	49
7.7. Übersicht Rollmaterialbedarf	50
7.8. Offene Punkte	50
8. Infrastrukturausbauten	51
8.1. Übersicht Infrastrukturbedarf	51
8.2. Mittiges Wendegleis Horw	53

8.3. Doppelspur Hergiswil Matt – Hergiswil Dorf	54
8.4. Doppelspur Stans Nord	55
8.5. Doppelspur Dallenwil Nord.....	56
8.6. Doppelspur Alpnach Dorf Nord	57
8.7. Verlängerung Doppelspur Kerns Kägiswil bis Brücke Sarner Aa	58
8.8. Kreuzungsstelle Ewil Maxon	59
8.9. Kreuzungsstelle Niederried	60
8.10. Zusätzliche Abstellgleise	61
9. Betriebs- und volkswirtschaftliche Bewertung.....	62
9.1. Grobkosten der Module	62
9.1.1. Infrastrukturkosten	62
9.1.2. Betriebskosten Personenverkehr.....	63
9.2. Nutzen der Module	64
9.2.1. Eliminierte Überlastungen	64
9.2.2. Kennzahlen zu Betrieb und Nachfrage	65
9.3. Gesamtbeurteilung Module.....	69
10. Anhang.....	70
10.1. Faktenblätter für Module K101 – K103	70
10.2. Datenblätter für Module K101 – K103	79
10.3. Schutzgebiete und Fruchtfolgeflächen im Bereich von Infrastrukturmassnahmen	85
10.4. Grafische Fahrpläne für Module K101 – K103.....	87
10.4.1. Übersicht grafische Fahrpläne	87
10.4.2. Fahrplangrafiken mrs 1.B bis 7.E	88
10.4.3. Fahrplangrafiken mrs 8.B – 11.B	102
10.4.4. Streckengrafiken Viriato SBB.....	109
10.5. weitere Fahrplangrafiken mrs (alte Module 1 – 5 ohne Übereckanschluss).....	123

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr	KAI	Kaiserstuhl
ABe	elektrisch betriebener Zug mit 1. und 2. Klasse	KAP	Kapazität
ABeh	elektrisch betriebener zahnradtauglicher Zug mit 1. und 2. Klasse	Komp.	Zugskomposition
ADLER	Zahnrad- und Adhäsionstriebzug (7-teilig)	KRM	Kriens Mattenhof
ALD	Luzern Allmend/Messe	LEX	Luzern-Engelberg Express (IR Engelberg)
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung	LFS	Langsamfahrsignal
AS	Ausbauschritt	LIX	Luzern-Interlaken Express (IR Brünig)
B	Brünig	LU	Luzern
BAV	Bundesamt für Verkehr	LUN	Lungern
BE	Bern	LV	Leistungsvereinbarung
BehiG	Behindertengleichstellungsgesetz	LZ	Luzern
BRFL	Brunnenfluh	MF	Montag – Freitag
BRNI	Brunni	MR	Meiringen
BRUE	Brünig-Hasliberg	mrs	mrs partner ag
BRW	Brienzwiler	MwSt.	Mehrwertssteuer
BRZ	Brienztal	NEAT	Neue Eisenbahn-Alpentransversale
BRZW	Brienztal West	NR	Niederried
CAGR	Compound Annual Growth Rate (durchschnittliches jährliches Wachstum)	NRRB	Niederrickenbach Station
DAL	Dallenwil	NSVM	Nationales Schienenverkehrsmodell
dim.	dimensioniert	NVZ	Nebenverkehrszeit
DS	Doppelspur	NW	Niedwalden
DWV	Durchschnittlicher Werktagsverkehr	OAB	Oberried am Brienzersee
E	Engelberg	ÖV	Öffentlicher Verkehr
EBG	Engelberg	OW	Obwalden
EBLI	Ebligen	Pano	Panoramawagen
EWMA	Ewil Maxon	PAXT	durchschnittliche Anzahl Reisende pro Verkehrstag
FABI	Finanzierung und Ausbau der Bahninfrastruktur	Persh	Personenstunden
FBO	Fangboden	PF	Personenfahrten
FINK	Zahnrad- und Adhäsionstriebzug (3-teilig)	PKM	Personenkilometer
FRASY-Daten	Daten aus automatischen Frequenzzählungen	PU	Personenunterführung
GI	Giswil	Regio	Regionalzug
GRAA	Grafenort Ausweiche	RIN	Ringgenberg
GRAF	Grafenort	SACH	Sachseln
GSW	Gelenksteuerwagen	SAR	Sarnen
HB	Hauptbahnhof	SBB	Schweizerische Bundesbahn
HGe	zahnradtaugliches Triebfahrzeug (Lokomotive)	SPATZ	Adhäsionstriebzug ohne Zahnradantrieb (3-teilig)
HGW	Hergiswil	SSTA	Stansstad
HSLU	Hochschule Luzern	STAN	Stans
HVZ	Hauptverkehrszeit	STEP	Strategisches Entwicklungsprogramm Bahninfrastruktur
HW	Horw	VVL	Verkehrsverbund Luzern
IC	Intercity	WOS	Wolfenschiessen
ICN	Intercity Neigezug	ytd	Year To Date (von Beginn des Jahres bis zum aktuellen Zeitpunkt)
IO	Interlaken Ost	zb	Zentralbahn
IR	Interregio	ZEB	Zukünftige Entwicklung der Bahninfrastruktur
K101	Modul Nr. K101	Zugh	Zugsstunden
KAEP	Chäppeli	Zugkm	Zugskilometer

0. Management Summary

0.1. Nachfrageentwicklung

Das Nachfragewachstum auf der S-Bahn im Nahbereich von Luzern führt 2030 mit dem Angebot gemäss Referenzkonzept 2025 zu starken Überlasten. Die stündliche S41 kann die S4 und S5 nur ungenügend entlasten. Im S-Bahn-Verkehr in die Täler sind auf der S44 abends und auf der S55 morgens mit den Zuglängen gemäss Referenzkonzept (Einfachtraktion) Überlasten absehbar. Im Interregio-Verkehr liegt die Herausforderung in stark schwankenden Spitzenbelastungen. In den kommenden Jahren nimmt die Anzahl Spitzentage zu, wo das bestehende Angebot die Nachfrage nicht mehr decken kann. Auf dem Korridor Engelberg müssen die Saisonzüge vermehrt verkehren können und auf dem Korridor Brünig ist die Einführung von Saisonzügen dringend nötig, um auf die Überlasten auf den Interregios reagieren zu können.

0.2. Angebotsziele und Module

Auf den Abbau der Spitzenbelastungen auf den Interregio-Beziehungen wird bei allen Modulen identisch reagiert. Dank dem Ersatz des HGe-Rollmaterials wird auf dem Korridor Engelberg mit zwei Zügen ein stündlicher Betrieb des Saisonzuges ermöglicht. Auf dem Korridor Brünig ist der Betrieb von täglich drei Saisonzügen in Lastrichtung geplant.

In Hergiswil wird ein integraler Übereckanschluss Engelberg ↔ Interlaken Ost ermöglicht.

Im S-Bahn Bereich wird bei den drei Angebotsmodulen unterschiedlich auf die prognostizierte Überlast in den Hauptverkehrszeiten reagiert:

- K101: - halbstündliche S44 und S55 mit Halt an allen Stationen zwischen Luzern und Horw
 - S44 bis Stans und S55 bis Lungern / Ewil Maxon
 - keine S41
- K102: - stündliche S44 und S55 als schnelle Verbindung in die Täler
 - S44 bis Stans und S55 bis Lungern
 - halbstündlicher Shuttle S41 zwischen Luzern und Horw
- K103: - integraler Halbstudentakt IR Engelberg
 - stündliche S55 bis Lungern und keine S44
 - halbstündlicher Shuttle S41 zwischen Luzern und Horw

0.3. Rollmaterialbedarf und Betriebskosten

Gegenüber dem Referenzzustand 2025 werden bei allen Modulen 2 siebenteilige ADLER (für IR Engelberg) und 7 dreiteilige FINK (Saisonzüge Engelberg, S41, Regio MR-IO) als Ersatz für die HGe-Flotte beschafft. Zusätzlich zu diesen HGe-Ersatzbeschaffungen werden 14 dreiteilige FINK benötigt (Saisonzüge Brünig, S44, S55, Zusatztraktionen IR Engelberg). Die halbstündlichen S44/S55 (K101) benötigen gleichviel Rollmaterial wie die Stündlichen (K102 und K103), da die stündliche S55 mit Doppeltraktion gefahren werden muss. Das Modul K101 benötigt 2 dreiteilige FINK weniger, da die S41 nicht verkehrt. (Übersicht Rollmaterial siehe Tabelle 21, Seite 50). Die Betriebskosten wie auch die zusätzlichen Markterlöse sind beim Modul K103 am grössten (siehe Abbildung 38, Seite 63).

0.4. Infrastrukturbedarf und -kosten

	Modul K101	Modul K102	Modul K103
mittiges Wendegleis Horw		x	x
DS Hergiswil Matt - Hergiswil Dorf	x		
DS Stans Nord	x		
DS Dallenwil Nord			x
DS Alpnach Dorf Nord	x	x	x
Verl. DS Sarnen-Kerns K. bis Brücke Sarner-Aa	x	x	x
Kreuzungsstelle Ewil Maxon	x		
Kreuzungsstelle Niederried	x	x	x
zusätzliche Abstellgleise	x	x	x
Infrastrukturkosten exkl. MwSt in Mio. CHF	272.0	35.8	42.4

Tabelle 1: Infrastrukturbedarf der Module mit AS2030

Bei den Infrastrukturkosten ist das Modul K101 mit Abstand das teuerste. Alleine der Doppelspurausbau Hergiswil Matt – Hergiswil Dorf verursacht mit der Ausbauvariante Tunnel kurz (221.6 Mio CHF) den entscheidenden Unterschied.

0.5. Bewertung und Empfehlung

Alle Module vermögen die prognostizierte Überlast aufzunehmen. Das Modul K101 fällt als teuerste Lösung ab, insbesondere weil in den anderen beiden Modulen vorläufig auf den sehr kostenintensiven Doppelspurausbau Hergiswil Matt – Hergiswil Dorf verzichtet werden kann. Das Modul K102 als kostengünstigste Lösung verursacht nahezu die Hälfte der jährlich anfallenden Kosten im Vergleich zum Modul K101.

Insbesondere für den Pendlerverkehr in die Täler ist der Halbstundentakt S44/S55 (gemäss K101) nicht zwingend das bessere Angebot als der Stundentakt S44/S55 (gemäss K102/K103). Beim Stundentakt bietet die S44 die deutlich besseren Anschlüsse an die Fernverkehrszüge in Luzern¹ und die S44/S55 behalten ihre Funktion als schnelle S-Bahn, da sie dank dem Betrieb der S41 zwischen Hergiswil und Luzern ohne Halt verkehren können.

Das Modul K103 verursacht etwas höhere Infrastrukturkosten als das Modul K102 wegen der nötigen Doppelspur Dallenwil Nord. Es benötigt auch einen höheren Abgeltungsbedarf durch den integralen Halbstundentakt des IR Engelberg. Doch genau dieses Angebot macht das Modul K103 äusserst attraktiv. Der Kantonshauptort Stans und die Tourismusdestination Engelberg werden mit halbstündlichen Anschlüssen Richtung Zürich, Basel oder Bern attraktiv an das Bahnnetz angebunden, was sich auch positiv auf die Nachfrage auswirken wird.

Das Modul K103 wird von der Zentralbahn als Zielzustand für den Ausbauschnitt AS2030 empfohlen.

¹ Gemäss aktuellem Planungsstand Normalspur

1. Ausgangslage

Für den STEP Ausbauschritt 2030 erstellt die Planungsregion Zentralschweiz ein Angebotskonzept zuhanden des BAV. Dieses ist im vorliegenden Bericht dokumentiert. Die dargestellten Angebotsmodule sollen die prognostizierte Nachfrageentwicklung aufnehmen sowie die Angebotsziele von Bund und Kantonen berücksichtigen.

Als Grundlage für die Planung liegen folgende Dokumente vor:

- Ausbauschritt 2030, Planungsgrundlagen Zentralbahn für STEP Ausbauschritt 2030, Schlussbericht 17. September 2014
- Zentralbahn 2020, Mittelfristige Handlungsoptionen (mrs partner ag, Bericht vom 31.08.2012)
- Zentralbahn 2030 (mrs partner ag, Bericht vom 07.12.2009)
- Zentralbahn: Planungsstudie 2050 (mrs partner ag, Bericht vom 18.11.2011)
- Kantonale Richtpläne / Agglomerationsprogramme / ÖV-Berichte der Kantone
- Bevölkerungswachstum in den Kantonen (ARE)
- Mittelfristangebot Bahn 2025 (VVL, Bericht vom 24. April 2014)
- Stabilitätsbeurteilung Module K101, K102 und K103 (SBB, Michael Fankhauser, 06.10.2015)
- Simulationsbericht Stabilitätsprüfung Modul K103 (SBB, Michael Fankhauser, 12.11.2015)
- Planungsgrundlagen BAV

Damit die technischen Grundlagen für die Vernehmlassungsvorlage für den STEP Ausbauschritt (AS) 2030 rechtzeitig Ende 2016 vorliegen, ist die Zentralbahn beauftragt bis Ende Oktober 2015 einen Bericht gemäss Vorgaben des BAV zu erarbeiten. Dafür sind Module (Angebotsverbesserungen und dazugehörige Infrastruktur in Korridoren oder Netzteilen) auszuweisen, welche die Ausgestaltung des STEP AS 2030 in Varianten ermöglichen.

Der vorliegende Bericht hält sich an das Pflichtenheft des BAV, welches die nötigen Arbeitsschritte und abzugebenden Unterlagen definiert:

- Pflichtenheft „Integrierte Gesamtplanung der Bahnverkehrsangebote und der dafür nötigen Infrastrukturmassnahmen auf der Infrastruktur der Zentralbahn (zb)“, 17. März 2015
- Beilagen zum Pflichtenheft:
 1. Leitfaden „Erforderliche Inputdaten von Transportunternehmen und Planungsregionen für die Bewertung von Modulen“, März 2015
 2. Grobkostenschätzung Bahn 2030 „Methodik zur Ermittlung der Investitionsausgaben“, 31. August 2010
 3. Beschreibung Angebotskonzept mit Erläuterungen BAV, 17.3.2015
 4. STEP Ausbauschritt 2030 – Berichtsstruktur
 5. Projektorganisation „Organisation BAV, PR und durch BAV geführte Privatbahnen mit SBB“, 20. Februar 2015
 6. Inhalte Faktenblätter der Module

2. Aufgabenstellung

Die Basis für den Auftrag bildete das Pflichtenheft des BAV „Integrierte Gesamtplanung der Bahnverkehrsangebote und der dafür nötigen Infrastrukturmassnahmen auf der Infrastruktur der Zentralbahn“ vom 17. März 2015 mit den zugehörigen Beilagen. Im Rahmen der BG2-Sitzungen gab es vom BAV und den beteiligten Kantonen weitere zu prüfende Untersuchungen.

2.1. Vom BAV beauftragte Untersuchungen

- Feste Rahmenbedingung für die Studie sind die in der Nutzungsvereinbarung SBB-zb vereinbarten **Zugzahlen für die Einfahrt in den Knoten Luzern** (max. 10 Trassen pro Richtung). Hinsichtlich einer späteren allfälligen Realisierung eines Tiefbahnhofs sind weitere Kosten in diesem Abschnitt zu vermeiden.
- Im Rahmen der Arbeiten ist das Mengengerüst Luzern – Hergiswil zu hinterfragen. Sollte sich zeigen, dass die ausgewiesene Nachfrageüberlast korrekt dargestellt ist, so ist alternativ zum Zielkonzept der Planungsregion ein **Konzept mit Beibehaltung des Shuttle Luzern – Horw bzw. allfälliger Verlängerung bis Hergiswil** zu untersuchen.
- Die Arbeiten des Kantons Nidwalden betreffend den Streckenabschnitt **Hergiswil Schlüssel – Hergiswil Bahnhof** sind zu berücksichtigen. Sollte sich zeigen, dass in diesem Abschnitt ein Ausbau zur Führung des Angebots unumgänglich ist, so ist neben der vom Kanton und der Zentralbahn favorisierten Variante **auch eine offene Linienführung zu untersuchen**.

2.2. Von den Kantonen beauftragte Untersuchungen

2.2.1. Kanton Nidwalden

- Die beiden IR sollen in Hergiswil halten (gute Anschlüsse in Luzern)
- Mit den Halten der IR in Hergiswil soll ein Übereckanschluss Engelberg – Stans ↔ Sarnen – Interlaken Ost ermöglicht werden.
- Betrieb S44 im Halbstundentakt

2.2.2. Kanton Obwalden

- Die S55 soll im Stundentakt bis Lungern verkehren
- Betrieb S55 im Halbstundentakt

2.2.3. Kanton Bern

- Prüfung Saisonzug Brünig in Lage unabhängig von Regio Meiringen – Interlaken Ost (Vorläufer Richtung Interlaken Ost / Nachläufer Richtung Meiringen)

3. Vorgehensmethodik

- Entwicklung der zu untersuchenden Module unter Berücksichtigung der vom BAV und den Kantonen beauftragten Untersuchungsinhalten
- Aktualisierung der Nachfrageanalyse mit Fahrgastzählungen bis Ende 2015 und in Abstimmung mit dem BAV
- Erstellung Konzeptentwürfe der Fahrpläne
- Ableitung der notwendigen Infrastruktur zur Erfüllung der Angebotsziele
- Überarbeitung und Festlegung der zu untersuchenden Module mit Einbezug der neuen Erkenntnisse
- Prüfung der Fahrplanentwürfe durch die SBB unter Berücksichtigung der Planungsrichtlinien der SBB mittels Viriato
- Stabilitätsprüfungen aller Module sowie Simulationen bei stabilitätskritischen Modulen durch die SBB
- Definition und Kostenschätzung notwendiger Infrastrukturmassnahmen
- Festlegung des Rollmaterialbedarfs der einzelnen Module
- Betriebs- und volkswirtschaftliche Untersuchung der Module

4. Situationsanalyse

4.1. Ist-Zustand 2015

4.1.1. Angebot 2015

Produkt	Takt	Betriebszeiten
IR Luzern – Engelberg	stündlich	integral
IR Luzern – Interlaken Ost	stündlich	integral
Saisonzug Luzern - Engelberg	stündlich (2x je Richtung)	Wochenende und ausserhalb HVZ nach Bedarf. Verkehrt in Fahrlage S44.
Saisonzug Luzern – Interlaken Ost	-	-
Regio Meiringen – Interlaken Ost	stündlich	integral
S4 Luzern – Stans / Wolfenschiessen	halbstündlich	integral
S5 Luzern – Giswil	halbstündlich	integral
S44 Luzern – Stans	stündlich	HVZ
S55 Luzern – Sachseln	stündlich	HVZ
S41 Luzern – Horw	-	-

Tabelle 2: Angebot 2015

4.1.2. Rollmaterial 2015

Für den Betrieb des Fahrplans 2015 ist folgendes Rollmaterial im Einsatz (gem. Flottentableau V16.0 AS 2030 vom 5.11.2015):

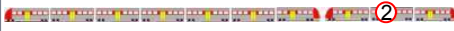
IR Luzern-Interlaken-Express	 ①  ②  ③  ④
Saisonzug Brünig (an Wochenenden)	
IR Luzern-Engelberg-Express	 ①  ②
Saisonzug Engelberg (an Wochenende)	 ①  ②
S-Bahn S4	 ①  ②
S-Bahn S44 Luzern-Stans (MO-FR)	 ①  ② morgens
S-Bahn S5	 ①  ②  ③  ④
S-Bahn S55 Luzern-Sachseln (MO-FR)	 ③  ④
S-Bahn S41 Luzern-Horw (MO-FR)	kein Betrieb
Regio Meiringen-Interlaken	 ①  ②  ③
Reserve / Refit	 ①  ②  ③  ④  ⑤  ⑥
Verplanungsgrad	MO-FR: 85.7% SA-SO: 89.3%

Abbildung 1: Rollmaterial nach Produkt und Linie für den Betrieb des Angebots 2015

Legende	① Rollmaterial mit Einsätzen für mehrere Produkte zu verschiedenen Zeiten
	HGe Pendel
	HGe Pendel mit Gelenksteuerwagen ABt94x
	ABe 130 „SPATZ“
	ABeh 15x „ADLER“
	ABeh 16x „FINK“

4.1.3. Infrastruktur 2015

Infrastruktur	Realisierungsstand
Doppelspur Bahnhof Luzern	Variantenstudie abgeschlossen, Variante 2 soll weiter verfolgt werden. Kosten (Meterspur und Normalspur) deutlich höher als ursprünglich geplant
mittiges Wendegleis Horw	Studie in Bearbeitung
Doppelspur Schlüssel – Hergiswil Matt	Realisierung im Rahmen Agglomerationsprogramm, beabsichtigte Inbetriebnahme 2019
Doppelspur Hergiswil Matt – Hergiswil Dorf	Variantenevaluation abgeschlossen (Fokus Bestvariante „Tunnel kurz“), Tunnelvarianten sind deutlich teurer als umstrittene offene Linienführung
Doppelspurinsel Stans Nord (ohne Haltestelle)	Vorstudie abgeschlossen
Verlängerung Doppelspur Sarnen – Kerns-Kägiswil bis Brücke Sarner Aa	Bedarf im Rahmen Angebotsplanung 2030 erkannt
Doppelspur Kerns-Kägiswil – Sarnen	Baustart erfolgt mit neuer Haltestelle Sarnen Nord, geplante Inbetriebnahme 2016
Doppelspur Ewil-Maxon	Studie und Evaluation Lage in Bearbeitung
Doppelspur Zollhaus	Realisiert

Tabelle 3: Realisierungsstand 2015 von Infrastrukturausbauten

4.2. FABI Ausbauschritt 2025

Grundlage für die eingerechneten Ausbauten gemäss FABI AS2025 bildete das Modul C gemäss Bericht "Zentralbahn 2030" vom 9. Dezember 2009. Dieses Konzept beinhaltet im Angebot je ein halbstündlicher Betrieb der S44/S55 und keine S41.

4.2.1. geplantes Angebot gemäss FABI AS2025

Gemäss der Botschaft zu FABI vom 18. Januar 2012 sind für den Ausbauschritt 2025 mit dem Angebot Giswil/Stans–Luzern (in der HVZ) pro Korridor 4 (statt wie heute 2) S-Bahn-Züge pro Stunde vorgesehen. Dazu ist folgendes Gesamtangebot zugrunde gelegt:

Produkt	Takt	Betriebszeiten
IR Luzern – Engelberg	stündlich	integral
IR Luzern – Interlaken Ost	stündlich	integral
Saisonzug Luzern - Engelberg	stündlich (2x je Richtung)	Wochenende und ausserhalb HVZ nach Bedarf (zusätzliche Betriebstage gegenüber 2015). Verkehrt in Fahrlage S44.
Saisonzug Luzern – Interlaken Ost	-	-
Regio Meiringen – Interlaken Ost	stündlich	integral
S4 Luzern – Stans / Wolfenschiessen	halbstündlich	integral
S5 Luzern – Giswil	halbstündlich	integral
S44 Luzern – Stans	halbstündlich	HVZ
S55 Luzern – Giswil	halbstündlich	HVZ
S41 Luzern – Horw	-	-

Tabelle 4: geplantes Angebot gemäss FABI AS2025 (in gelb Änderung gegenüber 2015)

4.2.2. Infrastruktur für den Betrieb des hinterlegten Angebots gemäss FABI AS2025

Für das Angebot gemäss Kapitel 4.2.1 nötigen Infrastrukturmassnahmen sind in der Botschaft zu FABI vom 18. Januar 2012 gesamthaft 90 Mio sFr vorgesehen. 40 Mio. finanziert aus der Leistungsvereinbarung 2013-2016 sowie 50 Mio sFr finanziert durch FABI AS2025. Für das Angebot sind folgende Infrastrukturausbauten nötig:

Infrastruktur	Bemerkungen / Planungsstand
Doppelspur Bahnhof Luzern	Variantenevaluation in Bearbeitung, geplante Inbetriebnahme 2021
Doppelspur Schlüssel – Hergiswil Matt	Finanziert durch den Infrastrukturfond, beabsichtigte Inbetriebnahme 2019
Doppelspur Hergiswil Matt – Hergiswil Dorf	Variantenevaluation abgeschlossen (Fokus Bestvariante „Tunnel kurz“)
Doppelspurinsel Stans Nord (ohne Haltestelle)	Vorstudie abgeschlossen
Doppelspur Sarnen Nord (Haltestelle Sarnen Industrie bis Brücke Sarner Aa)	Nahe vor der Realisierung ist der Doppelspurausbau Abschnitt von der Haltestelle Sarnen Dorf über Sarnen Industrie hinaus, jedoch noch nicht bis zur Brücke Sarner Aa.
Doppelspurinsel Ewil	Ausbaustudie vorliegend
Doppelspur Zollhaus	Bereits realisiert

Tabelle 5: Infrastrukturausbauten für den Betrieb des Moduls C gemäss Bericht "Zentralbahn 2030" vom 9. Dezember 2009

Im Laufe der weiteren Planung zeigte sich, dass insbesondere die beiden Projekte Doppelspur Bahnhof Luzern sowie Doppelspur Hergiswil Matt – Hergiswil Dorf aus verschiedenen Gründen deutlich teurer werden als ursprünglich geschätzt und die zugesicherten Gelder durch die Leistungsvereinbarung sowie durch FABI AS2025 bei weitem nicht reichen für die geplanten Ausbauten. Das Angebot musste überarbeitet werden um 2025 insbesondere die Nachfrage im Agglomerationskern Luzern mit weniger Infrastrukturausbauten abdecken zu können. Die Lösung führte zum Angebot mit S41 (Luzern – Horw) gemäss Kapitel 4.3.1, welches nun auch als Referenzzustand für die Planung von AS2030 gilt.

4.3. Referenzzustand 2025

4.3.1. Angebot Referenzzustand 2025

Als Referenzzustand für die Planung des Ausbaus Schrittes 2030 gilt das Referenzkonzept ZEB und STEP 2025 vom August 2014:

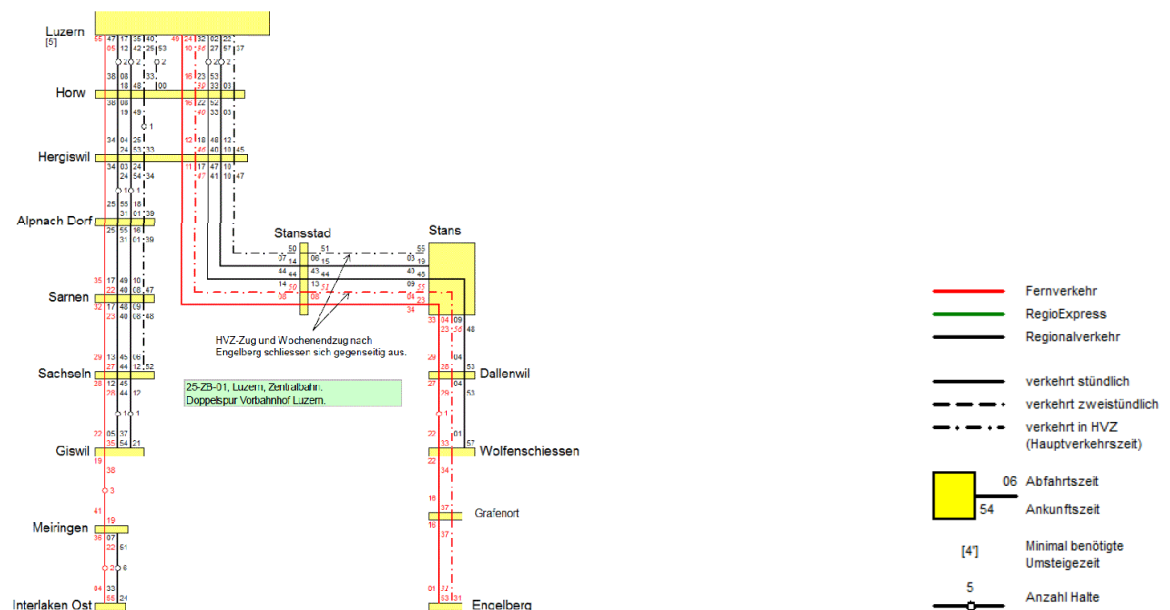


Abbildung 2: Netzgrafik Referenzkonzept ZEB und STEP 2025, Ausschnitt Zentralbahn

Produkt	Takt	Betriebszeiten
IR Luzern – Engelberg	stündlich	integral
IR Luzern – Interlaken Ost	stündlich	integral
Saisonzug Luzern - Engelberg	stündlich (2x je Richtung)	Wochenende und ausserhalb HVZ nach Bedarf (zusätzliche Betriebstage gegenüber 2015). Verkehrt in Fahrlage S44.
Saisonzug Luzern – Interlaken Ost	-	-
Regio Meiringen – Interlaken Ost	stündlich	integral
S4 Luzern – Stans / Wolfenschiessen	halbstündlich	integral
S5 Luzern – Giswil	halbstündlich	integral
S44 Luzern – Stans	stündlich	HVZ
S55 Luzern – Sachseln	stündlich	HVZ
S41 Luzern – Horw	stündlich ²	HVZ

Tabelle 6: Angebot gemäss Referenzkonzept 2025 (in blau Änderungen gegenüber FABI AS2025)

² Mit Brief vom 25. November 2015 beantragen die Kantone und die zb dem BAV die Änderung des Angebotes 2025 bei der S41 von Stundentakt auf Halbstundentakt. Im vorliegenden Bericht wird jedoch vom Referenzzustand 2025 S41 im Stundentakt ausgegangen.

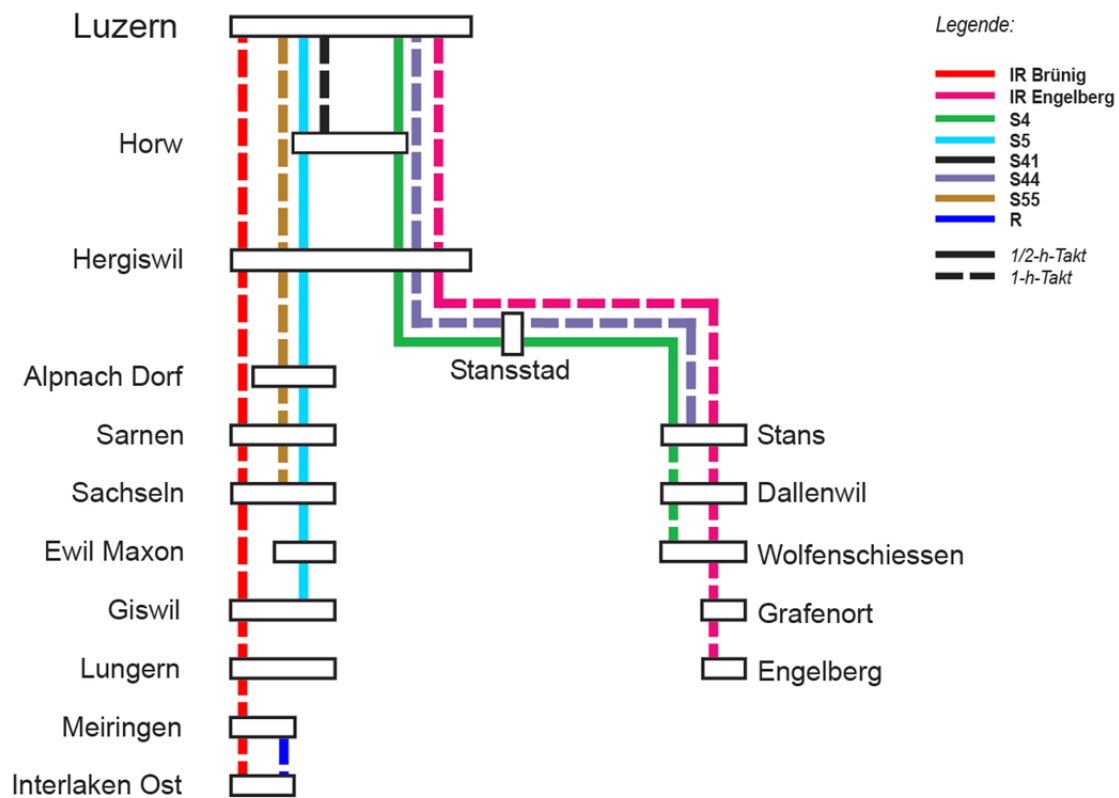


Abbildung 3: Mengengerüst Referenzzustand 2025 HVZ
(Pendler-Hauptverkehrszeit)

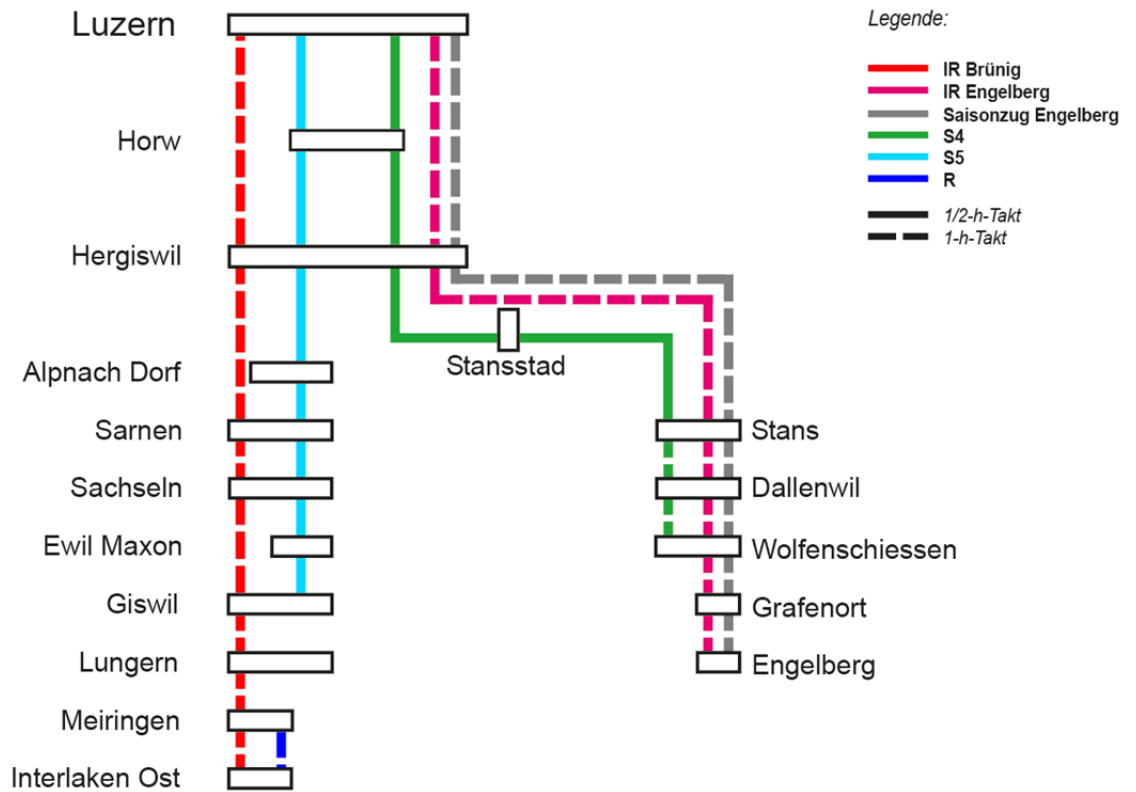


Abbildung 4: Mengengerüst Referenzzustand 2025 Wochenende und ausserhalb HVZ (touristische Hauptverkehrszeit)

4.3.2. Rollmaterial Referenzzustand 2025

Für den Betrieb des Fahrplans Referenzzustand 2025 ist folgendes Rollmaterial in Planung:

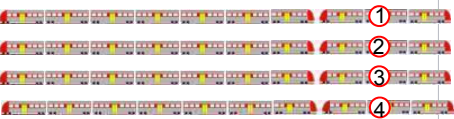
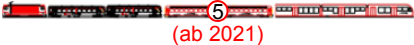
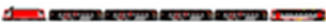
	Referenzzustand 2025 (gem. Flottentableau V16.0 AS 2030 vom 5.11.2015)	Referenzfall 2025 (Ersatz HGe bis 2030)
IR Luzern-Interlaken-Express		
Saisonzug Brünig (an Wochenenden)		
IR Luzern-Engelberg-Express		
Saisonzug Engelberg (an Wochenende)		
S-Bahn S4		
S-Bahn S44 Luzern-Stans (MO-FR)	 morgens	
S-Bahn S5		
S-Bahn S55 Luzern-Sachseln (MO-FR)		
S-Bahn S41 Luzern-Horw (MO-FR)	 (ab 2021)	
Regio Meiringen-Interlaken		
Reserve / Refit		
Verplanungsgrad	MO-FR: 90.9% SA-SO: 90.9%	

Abbildung 5: Rollmaterial nach Produkt und Linie für den Betrieb des Angebots Referenzzustand 2025

Legende	① Rollmaterial mit Einsätzen für mehrere Produkte zu verschiedenen Zeiten
	HGe Pendel
	HGe Pendel mit Gelenksteuerwagen ABt94x
	ABe 130 „SPATZ“
	ABeh 15x „ADLER“
	ABeh 16x „FINK“

4.3.3. Infrastruktur Referenzzustand 2025

Als Ausgangslage für die Planung AS2030 wird von folgendem Realisierungsstand der Infrastrukturprojekte ausgegangen. Das Angebot gemäss Kapitel 4.3.1 kann mit den grün markierten Ausbauten gefahren werden.

Infrastruktur	Realisierungsstand Referenzzustand 2025, Finanzierung
Doppelspur Bahnhof Luzern	Realisiert, Finanzierung mit LV 2013-2016 / FABI AS2025
mittiges Wendegleis Horw	noch nicht realisiert, Finanzierung noch nicht gesichert, Antrag auf vorzeitige Realisierung 11.2015
Doppelspur Schlüssel – Hergiswil Matt	Realisiert (sofern politisch akzeptiert), Finanzierung mit Infrastrukturfond
Doppelspur Hergiswil Matt – Hergiswil Dorf	noch nicht realisiert, Finanzierung nicht gesichert
Doppelspurinsel Stans Nord (ohne Haltestelle)	noch nicht realisiert, Finanzierung nicht gesichert
Verlängerung Doppelspur Sarnen – Kerns-Kägiswil bis Brücke Sarner Aa	noch nicht realisiert, Finanzierung nicht gesichert
Doppelspur Kerns-Kägiswil – Sarnen	Realisiert, Finanzierung mit LV 2013-2016
Doppelspur Ewil-Maxon	noch nicht realisiert, Finanzierung nicht gesichert
Doppelspur Zollhaus	Realisiert, Finanzierung mit LV 2013-2016

Tabelle 7: Annahme Realisierungsstand Infrastrukturausbauten für den Referenzzustand 2025: Die grün markierten Infrastrukturausbauten sind im Referenzzustand 2025 realisiert und finanziert.

4.4. Anschlusssituation Luzern und Interlaken Ost

4.4.1. Ist-Zustand 2015

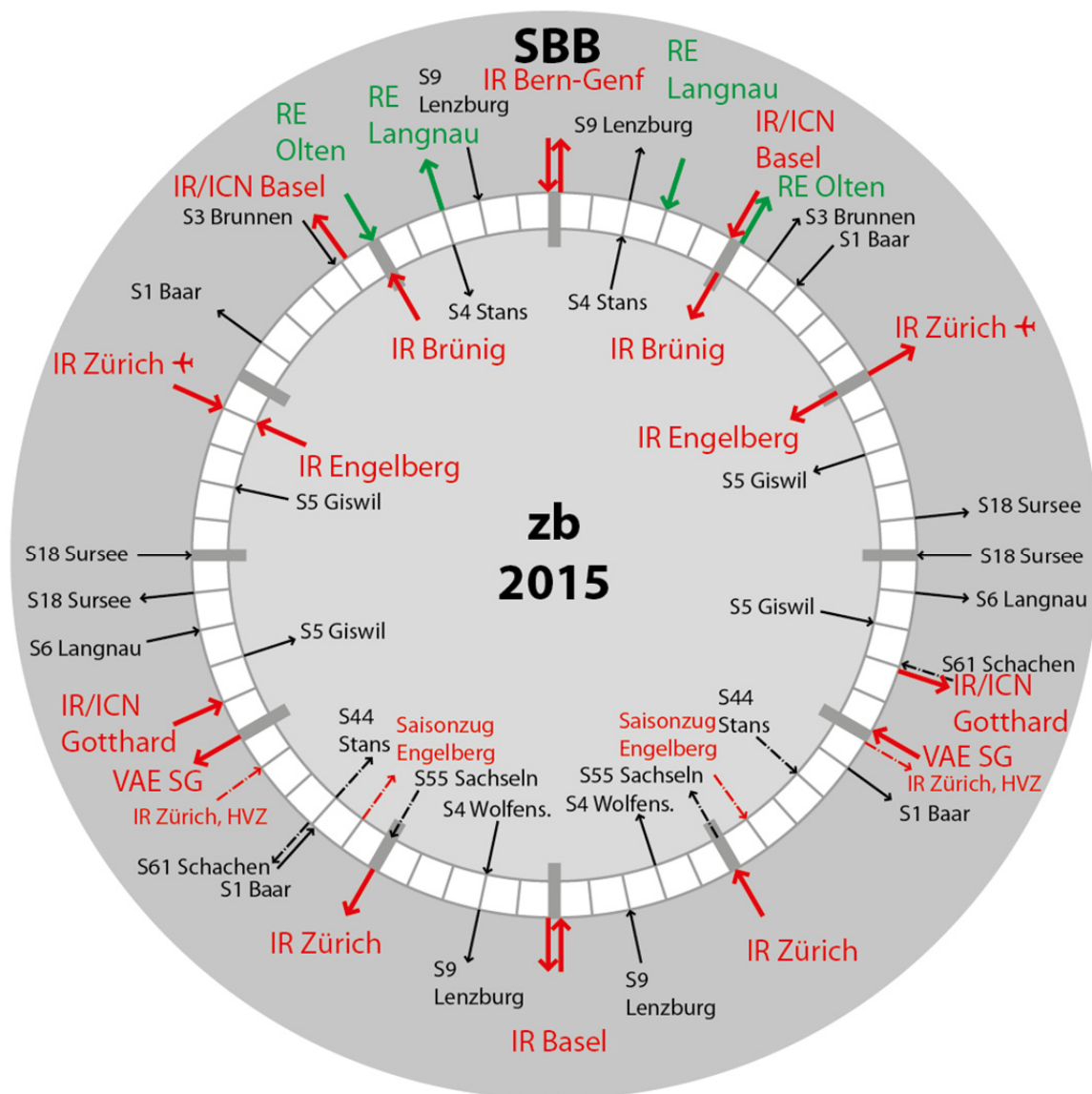
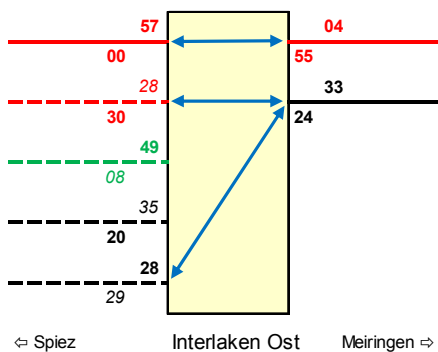
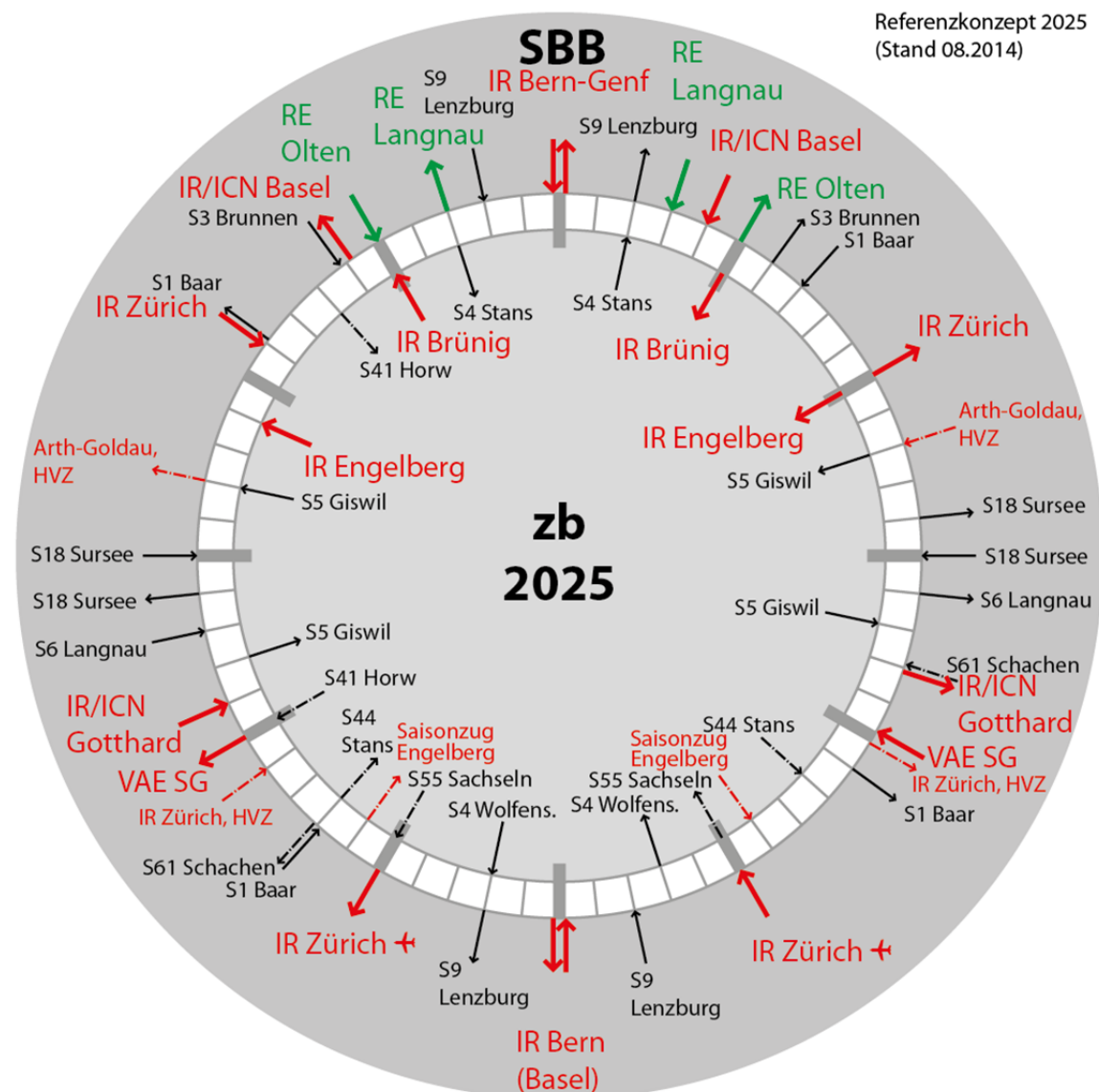


Abbildung 6: Ankunfts- und Abfahrtszeiten 2015 in Luzern

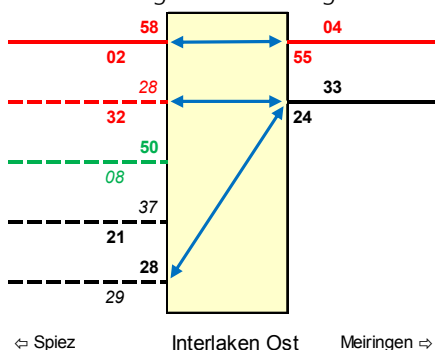


In Interlaken Ost besteht mit dem Regio Meiringen – Interlaken Ost wie auch mit dem IR Brünig Anschluss von und nach Bern.

Abbildung 7: Ankunfts- und Abfahrtszeiten 2015 in Interlaken Ost

Referenzkonzept 2025
(Stand 08.2014)

In Luzern fährt gegenüber dem heutigen Zustand halbstündlich ein IR von und nach Bern. Mit den Zügen XX:30 besteht in Zofingen Anschluss von und nach Basel. Somit bestehen stündlich je zwei Fernverkehrsverbindungen in Luzern von und nach Bern-Genf, Basel und Zürich. Die Verbindung ohne Umsteigen an den Flughafen Zürich wechselt auf den IR Luzern an XX:25 / ab XX:35.



In Interlaken Ost besteht weiterhin halbstündlich Anschluss von und nach Bern.

Abbildung 9: Ankunfts- und Abfahrtszeiten 2025 in Interlaken Ost

4.4.3. Voraussichtliche Änderungen 2030 bei den Fernverkehrsanschlüssen

Planung AS 2030 in Bearbeitung.
Fahrplan kann noch ändern.

SBB-Fahrplan AS 2025 für
Luzern-Zürich Albiskonzept
Stand 11.9.2014 dargestellt.

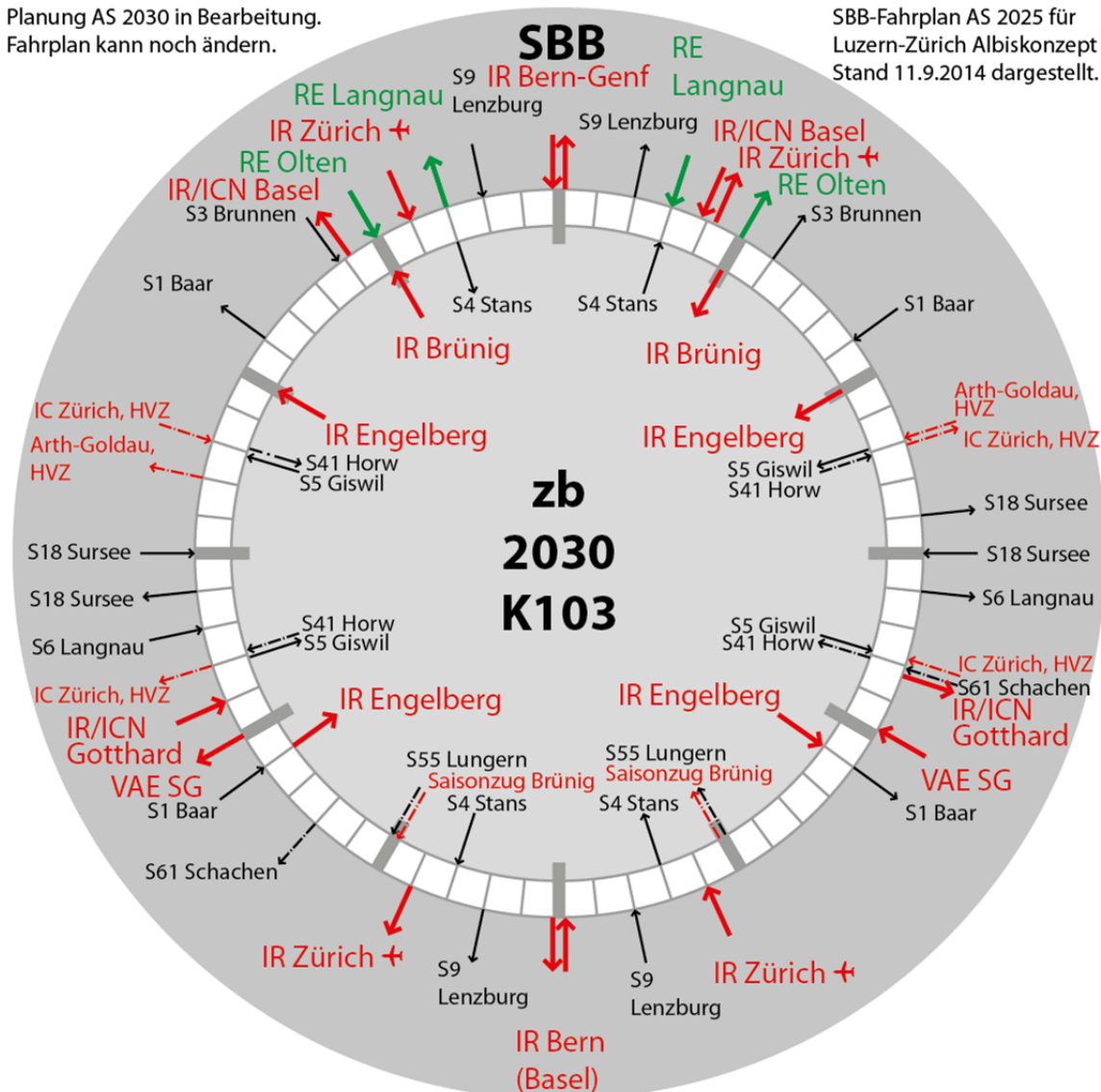


Abbildung 10: Voraussichtliche Ankunfts- und Abfahrtszeiten 2030 in Luzern

Der Ausbauschnitt 2030 bei der Normalspur ist noch in Planung. Die Übergangszeit vom IR Engelberg Luzern an .50 zum IR/ICN Basel Luzern ab .54 ist noch eine Minute zu kurz. Die folgende Detailplanung muss dieses Problem noch behandeln, sobald die Abfahrtszeiten bei der Normalspur minuentenscharf festgelegt sind. Bei den Fernverkehrszügen ändern voraussichtlich nur die Verbindungen von und nach Zürich. In der Abbildung sind die Konzeptzeiten vom Albiskonzept dargestellt. Darin würde halbstündlich ein IR von und nach Zürich Flughafen verkehren sowie in der HVZ zusätzlich halbstündlich ein IC ohne Halt von und nach Zürich HB.

In Interlaken Ost stellt der IR Brünig zur vollen Stunde und der Regio Meiringen – Interlaken Ost zur halben Stunde einen Anschluss Richtung Bern her. Der Saisonzug Brünig bietet den Anschluss zur halben Stunde mit einer komfortableren Übergangszeit (ca. +8 min gegenüber schlanker Umsteigezeit des Regio).

5. Nachfrageanalyse und –prognose 2030

5.1. Grundlagen und Annahmen

5.1.1. Datenquelle, regionsspezifische Entwicklungen und Szenarien

Auswertungen gemäss Planungsgrundlagen BAV vom April 2014:

- **Nationales Schienenverkehrsmodell 2012 (NSVM12):** SBB Nachfragemodell mit den Szenarien „Mittel“ und „Hoch“ (Stand 30.3.2014)
- **DWV-Auswertungen 2014:** Aufgrund der starken Nachfrageentwicklung zwischen 2012 und 2014 wurde es für notwendig betrachtet, die Prognose 2030 gegenüber dem Bericht „Ausbau-schritt 2030, Planungsgrundlagen Zentralbahn für STEP Ausbauschritt 2030“ (mrs partner ag, Schlussbericht vom 17.09.2014) zu überarbeiten. Von 2012 bis 2014 wurde auf dem Abschnitt Allmend-Luzern eine Fahrgastzunahme von 20% gemessen.
- **Regionsspezifische** Entwicklungen, die im NSVM12 nicht abgebildet werden. Auswertungen der Zentralbahn für im SBB Nachfragemodell fehlende Fahrtenpotenziale:
 - In der Prognose 2030 **berücksichtigte Entwicklungen:**
 - S4, S5 und S41:
 - Neue Haltestelle Luzern Allmend / Messe
 - Entwicklung der Hochschule Luzern (HSLU) an den Standorten Kriens Mattenhof und Horw
 - Entwicklungsschwerpunkt Luzern Süd (zusätzliches Fahrtenpotenzial aufgrund Einwohner- und Arbeitsplatzentwicklung)
 - Wirkung Bushub Horw
 - IR Engelberg:
 - Prognosemethode für Linien mit hohem Aufkommen an Freizeit- und Tourismusverkehr
 - Postautoanschlüsse in Stans auf den IR (Postautoanschlüsse Seegemeinden Ennetbürgen, Buochs und Beckenried / Anschlussbus NEAT Flüelen/Altdorf – Stans)
 - IR Brünig:
 - Prognosemethode für Linien mit hohem Aufkommen an Freizeit- und Tourismusverkehr
 - In der Prognose 2030 noch **nicht berücksichtigte Entwicklungen:**
 - Bevölkerungs- und Arbeitsplatzwachstum OW / NW (Differenz kantonale Prognosen zu Annahmen im NSVM12)
 - Überlastung Strasse zu Spitzenzeiten im Engpass Lopper: Die wachsende Überlastung der Nationalstrasse A2 zwischen Hergiswil und Kriens sowie bei der Verzweigung Lopper werden viele Verkehrsteilnehmer dazu bringen, die Bahnangebote der Zentralbahn in diesem Korridor überdurchschnittlich stärker zu benutzen. Es bestehen keine alternative Umfahrrouten oder zusätzliche Strassenkapazitäten auf Nebenstrassen. Diese besondere verkehrstechnische Situation wird in besonderem Masse Einfluss auf den Modalsplit zugunsten der Bahn haben. Dieser zu erwartende Effekt ist in den Zahlen der Nachfrageprognose in diesem Bericht nicht berücksichtigt.

5.1.2. Annahmen für Bestimmung der Wachstumsfaktoren

- Zugrundeliegende Annahme: Beim Wachstum von 2013 auf 2014 handelte es sich um einen ausserordentlichen Basiseffekt, welcher in diesem Ausmass nicht vorausgesehen werden konnte. Dieses höhere Niveau wird als neue Absprungbasis betrachtet und das weitere jährliche Wachstum bis 2030 wird von der bisherigen Prognose Szenario Mittel übernommen. D.h. ab 2014 steigen die Reisendenzahlen jährlich um das durchschnittliche Wachstum, welches sich aus den Werten Szenario Mittel 2030 zu NSVM12 ergibt (Ergebnis gemäss Tabelle 9).
- Da sich das starke Wachstum auch 2015 fortsetzt, erfolgte nach Vorliegen der Personenkilometer 2015 eine erneute Überarbeitungsrunde der Prognose 2030. Pro Linie werden nun die Wachstumsraten gemäss Tabelle 10 angenommen.
- Bei der S4, S5 und S41 werden dazu die zusätzlichen Reisenden aus dem Entwicklungsschwerpunkt Luzern Süd, der Hochschule Luzern und des Bushub Horw addiert. Die Nachfrage aufgrund der Hochschule Luzern wird dabei nur während der Semesterdauer berücksichtigt.

5.1.3. Dimensionierungsgrundregeln

Für die Auslastung des Rollmaterials werden folgende Annahmen getroffen:

- Die Rollmaterialkapazitäten (Sitz- und Stehplätze) wurden nach den Dimensionierungsregeln der Planungsgrundlagen BAV (Anhang 5) berechnet.
- Der Stehplatzbereich (zumutbare Fahrdauer für Dimensionierung auf Stehplätze) wird nach Vorgaben des BAV mit 15' hinterlegt.
- Die Nachfrage 2030 wird für den durchschnittlichen werktäglichen Verkehr (DWV) pro Relation aus den Auswertungen 2014 hochgerechnet. Bei der „Dimensionierung auf Stehplätze“ kommt ein Dimensionierungsfaktor von 1.5 (DWV x 1.5) für die Abschnitte LZ-HGW und RIN-IO sowie 1.47 für den Abschnitt KRM-LZ, basierend auf Auswertungen dieser Abschnitte 2014 zur Anwendung.

Typ	Beschreibung	Einsatz	Jahre	Referenzfall 2030	Länge	Sitzplätze		Basis Stehplätze *)	Stehplätze 2. Kl. 3 Pers./m ² ohne Plattform 1. Klasse	Platzangebot inkl. Stehplätze nach Regeln AS 2030	
					(m)	1. Kl.	2. Kl.		2. Kl.	2. Kl.	Total
ABe130	SPATZ	S4 / S5 NVZ, Regio MR-IO ganzer Tag	2005-2037	X	52	19	115	11.8	35	150	169
ABeh130+B-ABt (alt)	SPATZ+altes Modul	S4 / S5 HVZ	2005-2016		89	39	200	11.8	35	235	274
ABeh 150	ADLER	IR Lz-IO Winter	2014-2046	X	126	74	239	0	0	239	313
ABeh150+ABeh160	ADLER+FINK	IR Lz-IO Sommer+Herbst	2014-2046	X	180	92	354	0	0	354	446
ABeh160	FINK	S44 / S55 / Verstärkung ADLER / ab 2017 Verstärkung S4+S5	2014-2046	X	54	18	115	15	45	160	178
ABe130+ABeh160	SPATZ+FINK	S4 / S5 HVZ	2017-2037	X	106	37	230	26.8	80	310	347
HGe-Pendel+GSW	HGe-Pendel	IR Lz-Ebg h-Takt	2013-2030	X	138	66	248	0	0	248	314
HGe-Pendel+ABt	HGe-Pendel-Saison	IR Lz-Ebg Saisonzug, S41	2013-2030	X	127	62	238	0	0	238	300

Tabelle 8: Rollmaterialkapazitäten (abgestimmt mit BAV)

5.2. Nachfrageprognose 2030

Der Nachfrageprognose ist folgendes Angebot hinterlegt (Referenzzustand AS2025):

- S4 / S5: Halbstundentakt
- IR Engelberg und IR Brünig: Stundentakt
- S44 / S55: Stundentakt in der HVZ
- S41: Stundentakt in der HVZ
- Regio Meiringen – Interlaken Ost: Stundentakt

5.2.1. Nachfrageentwicklung pro Linie

Linie	Δ 2014 zu 2013 (Δ mit MRD 2014)	2014 Ist	Bisherige Prognose 2030		Wachstum für neue Prognose 2030
			2030 SBB Mittel / Δ zu 2014 (CAGR)	2030 SBB Hoch / Δ zu 2014 (CAGR)	Δ 2030 zu 2014 (CAGR) Neues Wachstum
S4	+ 18.6% (+14.8%)	2'190'448	2'669'134 / + 21.9% (1.2%)	2'936'411 / + 34.1% (1.8%)	+ 41.65% (2.2%) ¹⁾
S5	+ 30.2% (+ 27.5%)	2'532'846	2'710'735 / + 7% (0.4%)	3'037'508 / + 19.9% (1.1%)	+ 28.91% (1.6%) ¹⁾
S44	-	111'803			wie S4: + 41.65% (2.2%)
S55	-	92'084			wie S5: + 28.91% (1.6%)
Regio MR – IO	+ 2.9%	514'785	531'501 / + 3.2% (0.2%)	584'786 / + 13.6% (0.8%)	+ 13.6% (0.8%)
LEX	+ 8%	1'372'470	1'473'715 / + 7.4% (0.4%)	1'611'898 / + 17.4% (1%)	+ 25% (1.4%)
LIX	+ 27.4% (+ 13.4%)	2'254'926	2'015'576 / - 10.6% (- 0.7%)	2'233'329 / - 1% (- 0.1%)	+ 30% (1.65%)
S41	Übernahme der Prognosen SBB plus Addition der zusätzlichen Reisenden Luzern Süd und Hochschule Luzern				-

Tabelle 9: Entwicklung der Personenfahrten DWV pro Linie – Annahme 2014 der Wachstumsraten

¹⁾ = noch ohne die zusätzlichen Reisenden Luzern Süd, Hochschule Luzern, Bushub Horw

⇒ S-Bahnen: die Entwicklung bis 2014 relativiert die hohen Wachstumsraten im Vergleich zum NSVM12.

⇒ Regio MR-IO und IR Brünig (LIX): das Wachstum bis 2014 hat die Prognose 2030 auf Basis NSVM12 teilweise bereits übertroffen.

Aufgrund dieser rasanten Entwicklung von 2013 bis 2014 wurde eine Aktualisierung der ursprünglichen Prognose notwendig. Da sich das starke Fahrgastwachstum auch 2015 fortsetzte, wurde nach Vorliegen der Personenkilometer (PKM) 2015 in Zusammenarbeit mit dem BAV weitere Korrekturen der Wachstumsfaktoren vorgenommen:

Linie	PKM-Entwicklung 2015 Δ 2015 zu 2014	PKM-Entwicklung Prognose 2030 Δ 2030 zu 2015 (CAGR)
S4	8.0%	36.9% (2.1%) ¹⁾
S5	2.7%	35.0% (2.0%) ¹⁾
S44	9.6%	39.6% (2.2%)
S55	7.2%	39.6% (2.2%)
Regio MR – IO	-0.6%	26.5% (1.6%)
LEX	7.5%	44.0% (2.5%)
LIX	16.7%	49.6% (2.7%)
S41	Annahme kein zusätzlicher Angebotseffekt: d.h. die Nachfrage der S41 ist in den obigen Wachstumsraten enthalten. In der Herleitung der Belastungen pro Linie wird die Nachfrage der S4 und S5 auch auf die S41 verteilt, d.h. jeweils zwei S4- und S5-Züge morgens und abends werden zu gleichen Teilen entlastet.	

Tabelle 10: Entwicklung der Personenkilometer pro Linie – Prognose 2015 der Wachstumsraten

¹⁾ = noch ohne die zusätzlichen Reisenden Luzern Süd, Hochschule Luzern, Bushub Horw

5.2.2. Nachfrage pro Streckenabschnitt

Luzern – Luzern Allmend / Messe

- stärkst belasteter Abschnitt S4 / S5 / S41
- Dargestellt ist der Abschnitt Luzern – Kriens Mattenhof, da in den Grundlagendaten die Haltestelle Allmend / Messe noch nicht in Betrieb war.
- 2014 enthält die Nachfrage von S4 und S5.
- 2030 enthält die Nachfrage von S4, S5 und S41.

DWV	Ist 2014	Prognose zb 2030	Δ 2030 zu 2014 (CAGR)
LZ – KRM	5'182	8'071	55.8% (2.8%)
KRM – LZ	4'850	7'486	54.4% (2.8%)
Total	10'032	15'557	55.1% (2.8%)

Spitzenstunde	Ist 2014	Prognose zb 2030	Δ 2030 zu 2014 (CAGR)
LZ – KRM	606	1'113	83.7% (3.9%)
KRM – LZ	675	1'109	64.3% (3.2%)
Total	1'281	2'222	73.5% (3.5%)

Tabelle 11: Entwicklung der Personenfahrten DWV³ und während der Spitzenstunde auf Abschnitt LZ – KRM

- Aufgrund der zusätzlichen Reisenden Luzern Süd, Hochschule Luzern und Bushub Horw ist das Wachstum in der Spitzenstunde höher als im DWV, da diese zusätzlichen Nutzer nur für die dimensionierungsrelevante HVZ am Morgen und Abend berechnet und abgebildet wurden.

³ ohne Dimensionierungsfaktor

Luzern – Hergiswil

- stärkst belasteter Abschnitt S44 / S55
- Bei Einführung der IR-Halte in Hergiswil ist dieser Abschnitt auch für die IR neu der stärkst belastete Abschnitt. In den Prognosen sind diese möglichen neuen Halte noch nicht berücksichtigt.

DWV	Ist 2014	Prognose zb 2030	Δ 2030 zu 2014 (CAGR)
LZ – HGW	275	416	50.9% (2.6%)
HGW - LZ	426	644	51.1% (2.6%)
Total	702	1'060	51.0% (2.6%)

Spitzenstunde	Ist 2014	Prognose zb 2030	Δ 2030 zu 2014 (CAGR)
LZ – HGW	140	211	50.8% (2.6%)
HGW - LZ	204	309	50.9% (2.6%)
Total	344	519	50.9% (2.6%)

Tabelle 12: Entwicklung der Personenfahrten DWV³ und während der Spitzenstunde auf Abschnitt LZ – HGW

- Die Werte DWV und Spitzenstunde sind jeweils fast identisch, weil über den ganzen Tag eine gleiche Wachstumsrate angenommen wird.

Luzern – Stans

- stärkst belasteter Abschnitt IR Engelberg, wenn der IR in Hergiswil wie heute nicht hält.
- 2014 und 2030 enthalten die Nachfrage vom IR Engelberg.

DWV	Ist 2014	Prognose zb 2030	Δ 2030 zu 2014 (CAGR)
LZ – STAN	1'592	1'908	19.9% (1.1%)
STAN - LZ	1'619	1'941	19.9% (1.1%)
Total	3'211	3'849	19.9% (1.1%)

Spitzenstunde	Ist 2014	Prognose zb 2030	Δ 2030 zu 2014 (CAGR)
LZ – STAN	195	234	19.9% (1.1%)
STAN - LZ	189	227	19.9% (1.1%)
Total	384	460	19.9% (1.1%)

Tabelle 13: Entwicklung der Personenfahrten DWV³ während der Spitzenstunde auf Abschnitt LZ – STAN

- Da für den IR Engelberg ein einheitliches Nachfragewachstum angenommen wird, ist das Wachstum sowohl pro Richtung als auch über den Tag identisch.

Luzern – Sarnen

- stärkst belasteter Abschnitt IR Brünig, wenn der IR in Hergiswil wie heute nicht hält.
- 2014 und 2030 enthalten die Nachfrage vom IR Brünig.

DWV	Ist 2014	Prognose zb 2030	Δ 2030 zu 2014 (CAGR)
LZ – SAR	1'851	2'982	61.2% (3.0%)
SAR - LZ	1'786	2'879	61.2% (3.0%)
Total	3'637	5'861	61.2% (3.0%)

Spitzenstunde	Ist 2014	Prognose zb 2030	Δ 2030 zu 2014 (CAGR)
LZ – SAR	195	314	61.2% (3.0%)
SAR - LZ	170	273	61.2% (3.0%)
Total	365	588	61.2% (3.0%)

Tabelle 14: Entwicklung der Personenfahrten DWV³ während der Spitzenstunde auf Abschnitt LZ – SAR

- Da für den IR Brünig ein einheitliches Nachfragewachstum angenommen wird, ist das Wachstum sowohl pro Richtung als auch über den Tag identisch.

Interlaken Ost – Ringgenberg

- stärkst belasteter Abschnitt Regio MR – IO

DWV	Ist 2014	Prognose zb 2030	Δ 2030 zu 2014 (CAGR)
RIN – IO	651	799	22.7% (1.3%)
IO - RIN	544	667	22.7% (1.3%)
Total	1'195	1'466	22.7% (1.3%)

Spitzenstunde	Ist 2014	Prognose zb 2030	Δ 2030 zu 2014 (CAGR)
RIN – IO	85	104	22.7% (1.3%)
IO - RIN	78	96	22.7% (1.3%)
Total	163	200	22.7% (1.3%)

Tabelle 15: Entwicklung der Personenfahrten DWV³ und während der Spitzenstunde auf Abschnitt MR – IO

- Die Werte DWV und Spitzenstunde sind jeweils identisch, weil über den ganzen Tag eine gleiche Wachstumsrate angenommen wird.

5.2.3. Überlasten pro Streckenabschnitt und Linie der S-Bahnen

S4 / S5: Streckenabschnitt Luzern – Allmend / Messe

- Dargestellt ist der Abschnitt Luzern – Kriens Mattenhof, da in den Grundlegendaten die Haltestelle Allmend / Messe noch nicht in Betrieb war.

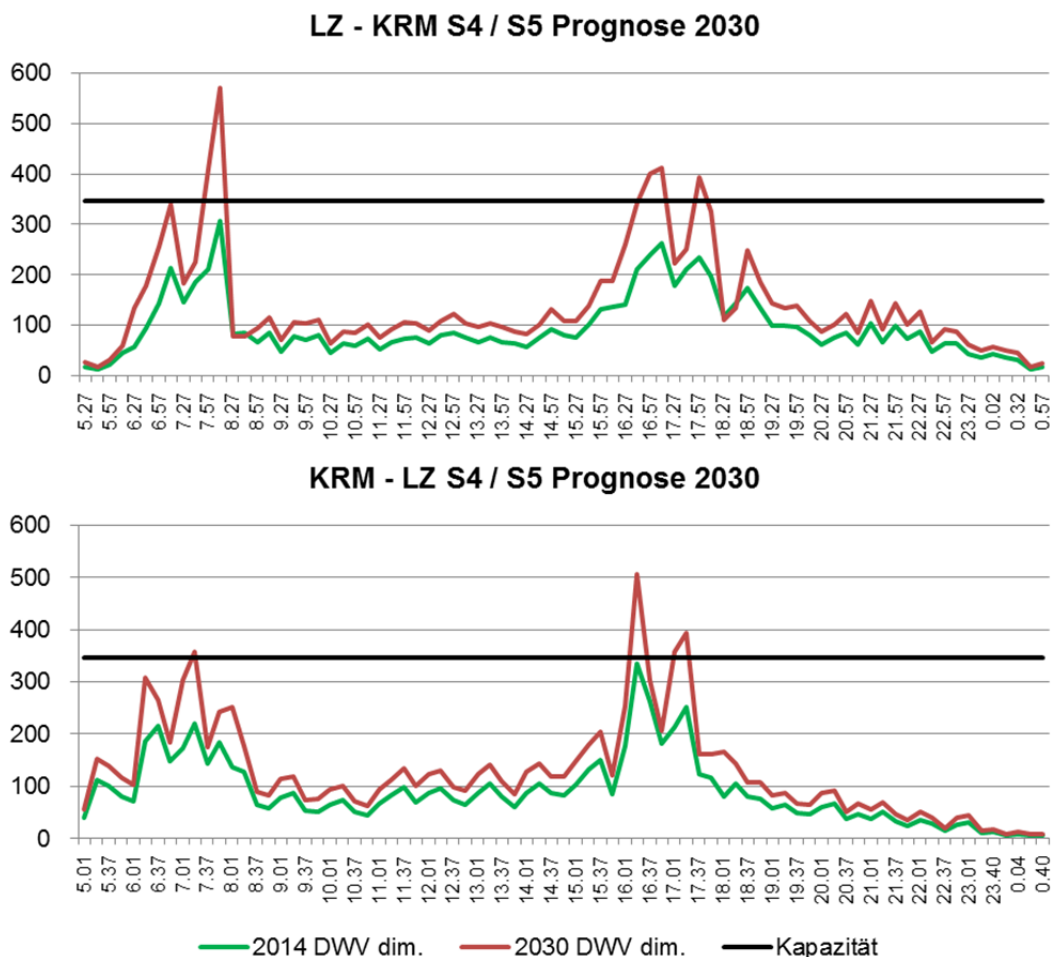


Abbildung 11: Tagesganglinien S4 / S5, DWV x 1.47 für Dimensionierung auf Stehplätzen⁴, Kapazität = SPATZ+FINK

- Hohe Überlast am Morgen ab Luzern wegen Hochschule Luzern (einheitlicher Lektionenbeginn)
 - Am Abend wird die Kapazität in beiden Richtungen überschritten.
- ⇒ Es ist ein Angebotsausbau erforderlich.

⁴ Die Nachfrage 2030 für den durchschnittlichen werktäglichen Verkehr (DWV) wird pro Relation aus dem Modellzustand 2012 und den Zählungen 2014 hochgerechnet; dabei kommt gemäss dem Verfahren der SBB bei der Dimensionierung auf Stehplätze ein Faktor von DWV x 1.33 zur Anwendung. Dieser soll gewährleisten, dass statistisch in 96% der Fälle die Nachfrage befriedigt werden kann. Anders ausgedrückt: an 10 Werktagen im Jahr wird eine Überlastsituation hinsichtlich der Stehplätze akzeptiert. Damit dieser Wert auf dem Abschnitt LZ-KRM eingehalten werden kann, ist ein Dimensionierungsfaktor von 1.47 nötig (gemäss Auswertung zb der FRASY-Daten 2014).

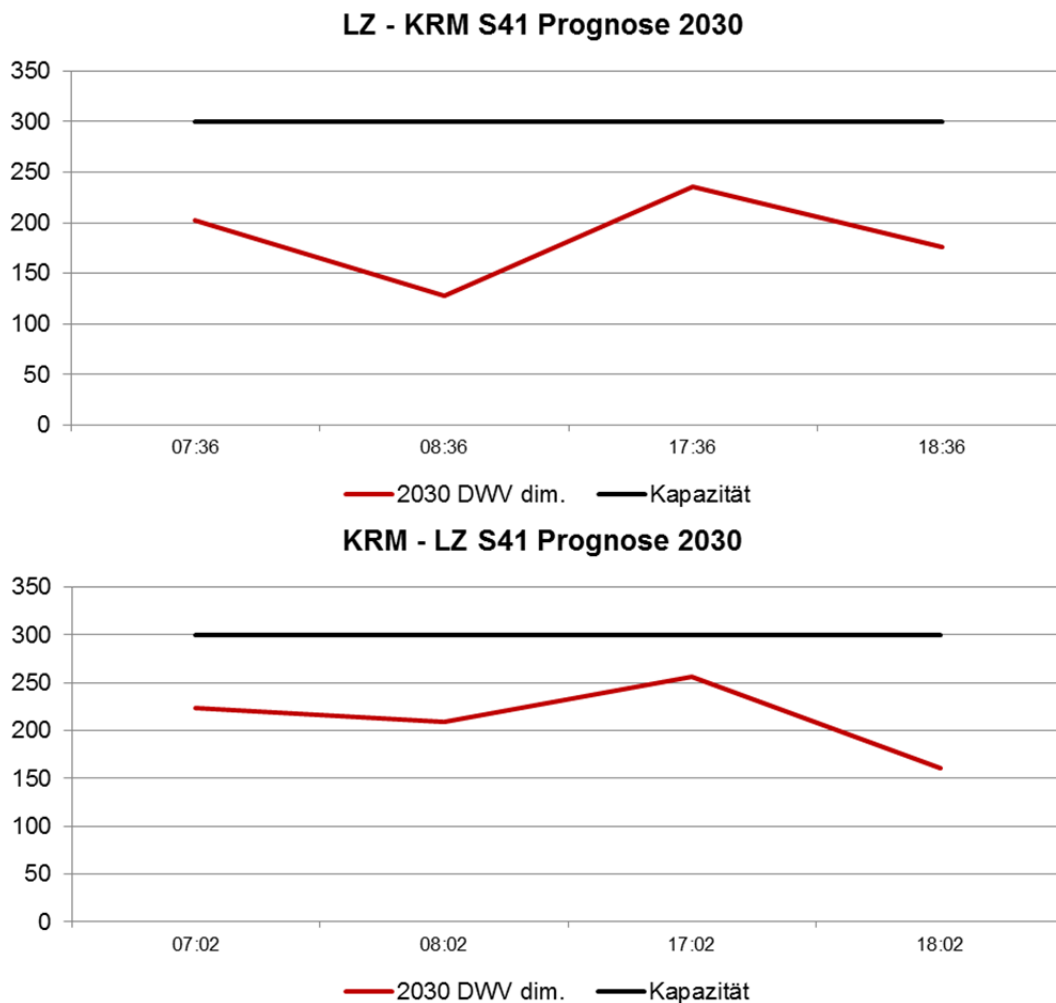


Abbildung 12: Tagesganglinien S41, DWV x 1.47 für Dimensionierung auf Stehplätzen⁴, Kapazität = HGe-Pendel

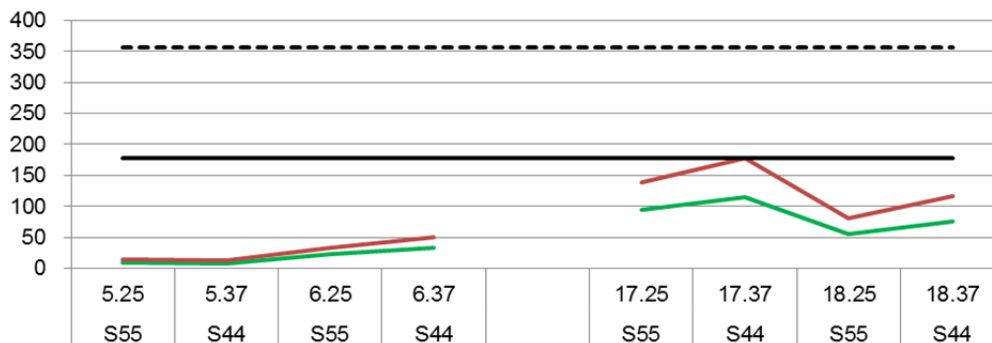
- Aufgrund der für die Hochschule ungünstigen Fahrzeit kann die stündliche S41 gemäss Referenzzustand die S4 und S5 nicht mit der Aufnahme von Schülern entlasten.
- ⇒ Bei der stündlichen S41 gemäss Referenzzustand sind keine Kapazitätsprobleme absehbar.

Fazit Abschnitt LZ – KRM:

- ⇒ Deutliche Überlasten auf der S4 und S5 in der HVZ morgens und abends

S44 / S55: Streckenabschnitt Luzern – Hergiswil

LZ - HGW S44 / S55 Prognose 2030 zb



HGW - LZ S44 / S55 Prognose 2030 zb

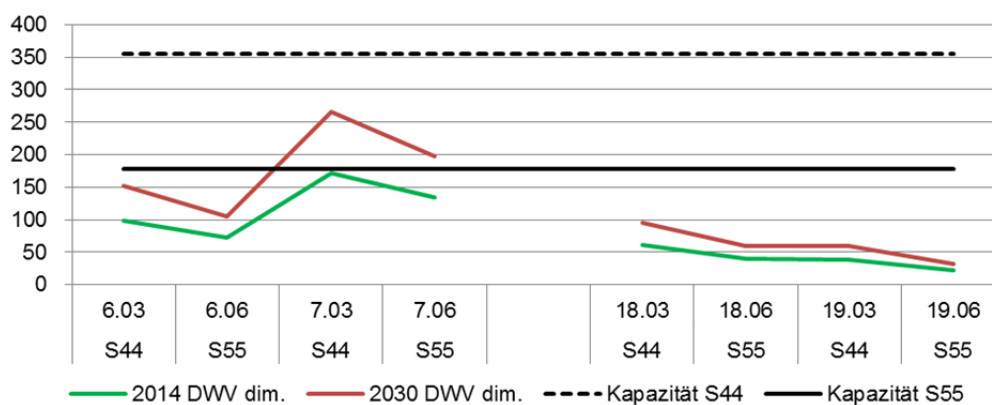


Abbildung 13: Tagesganglinien S44 / S55, DWV x 1.5 für Dimensionierung auf Stehplätzen⁵, Kapazität S55 = FINK (Sitz- und Stehplätze); S44 = Doppel-FINK

- Die höhere Kapazitätsgrenze (Doppel-FINK) gilt für die S44 am Morgen. Auf der S55 und der S44 abends verkehrt der FINK einfach.

Fazit Abschnitt LZ – HGW:

- ⇒ S44: Dank dem Einsatz einer Doppeltraktion morgens sind keine Kapazitätsprobleme absehbar. Abends stösst der einfache FINK an die Kapazitätsgrenze.
- ⇒ S55: In der Morgenspitze sind Kapazitätsengpässe Richtung Luzern absehbar.
- ⇒ Es stellt sich die Frage, ob diese Kapazitätsengpässe auf der S55 durch die Einführung der IR-Halte Hergiswil sowie die Wiedereinführung der S4/S5-Halte Hergiswil Matt für die S55 behoben würden. Dazu wurden noch keine Modellrechnungen der SBB durchgeführt.

⁵ Die Nachfrage 2030 für den durchschnittlichen werktäglichen Verkehr (DWV) wird pro Relation aus dem Modellzustand 2012 und den Zählungen 2014 hochgerechnet; dabei kommt gemäss dem Verfahren der SBB bei der Dimensionierung auf Stehplätze ein Faktor von DWV x 1.33 zur Anwendung. Dieser soll gewährleisten, dass statistisch in 96% der Fälle die Nachfrage befriedigt werden kann. Anders ausgedrückt: an 10 Werktagen im Jahr wird eine Überlastsituation hinsichtlich der Stehplätze akzeptiert. Damit dieser Wert auf dem Abschnitt LZ-HGW eingehalten werden kann, wäre gemäss Auswertung zb der FRASY-Daten 2014 ein Dimensionierungsfaktor von 1.62 nötig. Es wird auf eine Anwendung dieses hohen Faktors verzichtet und ein Faktor von 1.5 verwendet.

5.2.4. Überlasten pro Streckenabschnitt und Linie der Interregios (IR)

Da bei den Interregios die Nachfrageschwankungen wegen dem relativ hohen Anteil an Freizeit- und Tourismusverkehr sehr ausgeprägt sind, erfolgt die Ermittlung der Überlasten mit einer Jahresbetrachtung. Die Graphiken zeigen pro Zug, Monat und Tagtyp (Samstag, Sonntag, Werktage (Mo-Fr)) die durchschnittliche Anzahl Reisenden pro Verkehrstag 2015 und die entsprechende Prognose 2030. Basierend darauf werden die gesamten Überlasten, welche sowohl den werktäglichen Verkehr als auch den Freizeit- und Tourismusverkehr umfassen, bestimmt.

IR Engelberg: Streckenabschnitt Luzern – Stans

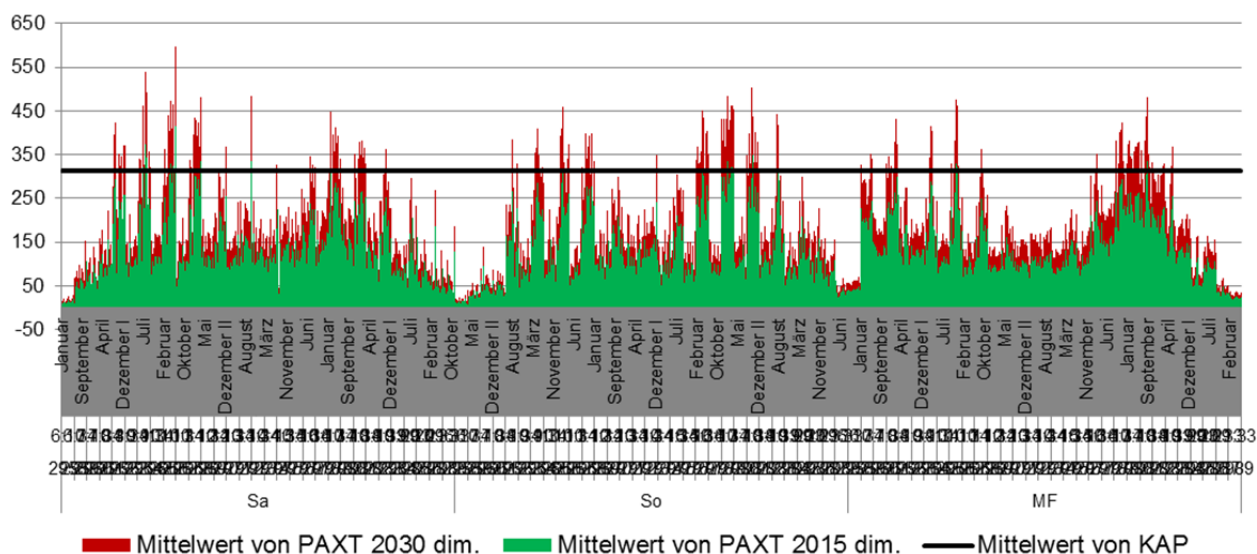


Abbildung 14: Jahresganglinien IR Engelberg, Abschnitt Luzern – Stans, PAXT 2015 und 2030 pro Zug und Monat nach Wochentaggruppen, $DWV \times 1.25$ für Dimensionierung auf Sitzplätze⁶, Kapazität = HGe-Pendel mit GSW und Pano (Sitzplätze); ADLER+FINK hat 446 Sitzplätze

- ⇒ Die Nachfrageschwankungen im Tourismusverkehr sind sehr ausgeprägt. Die Kapazitäten werden regelmässig an allen Wochentaggruppen überschritten.
- ⇒ Durch den Einsatz neuer Kompositionen von ADLER + FINK (446 Sitzplätze), kann die Nachfrage grösstenteils abgedeckt werden.
- ⇒ Es stellt sich die Frage, ob die Kapazitätsgrenzen durch einen neuen Halt in Hergiswil vermehrt überschritten werden. Dazu wurden von den SBB noch keine Modellrechnungen durchgeführt. Auswirkungen daraus sind in den Prognosen noch nicht integriert.

⁶ Die Nachfrage wird aus den durchschnittlichen Anzahl Reisenden pro Verkehrstag mit Zahlen aus dem Jahr 2015 hochgerechnet; dabei kommt bei der Dimensionierung auf Sitzplätze ein Dimensionierungsfaktor von 1.25 zur Anwendung. So wird gewährleistet, dass statistisch in 80% der Fälle die Nachfrage befriedigt werden kann.

IR Engelberg: Streckenabschnitt Grafenort – Engelberg

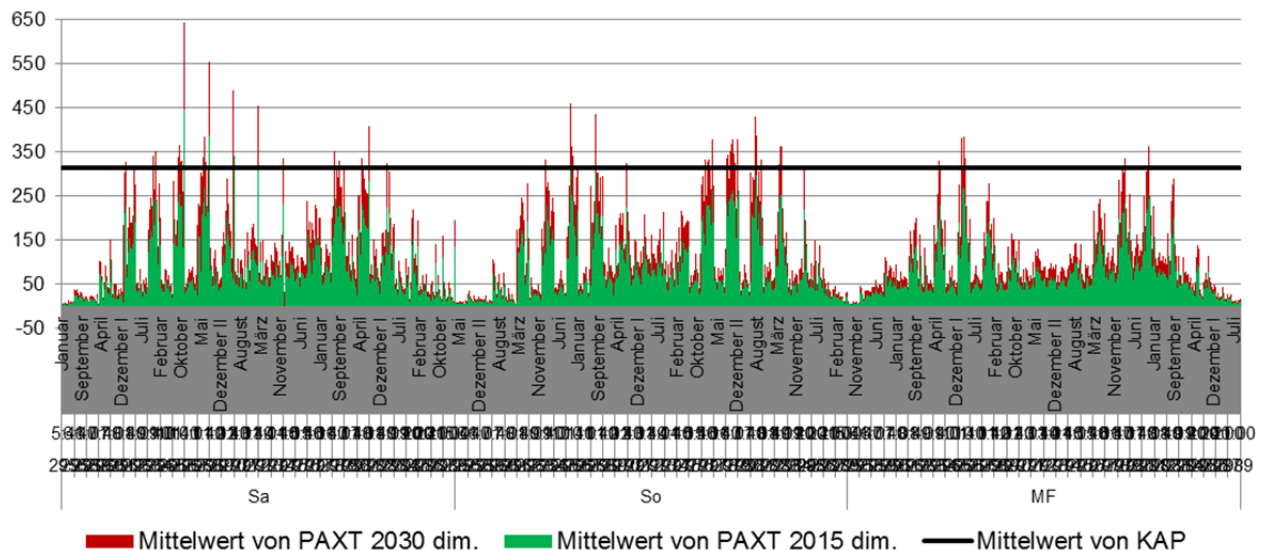


Abbildung 15: Jahresganglinien IR Engelberg, Abschnitt Grafenort – Engelberg, PAXT 2015 und 2030 pro Zug und Monat nach Wochentaggruppen, DWV x 1.25 für Dimensionierung auf Sitzplätze⁶, Kapazität = HGe-Pendel mit GSW und Pano (Sitzplätze); ADLER+FINK hat 446 Sitzplätze

⇒ Die ausgeprägten Nachfrageschwankungen im Tourismusverkehr sind auch auf dem Abschnitt Grafenort – Engelberg ersichtlich. Die Kapazitäten werden regelmässig an allen Wochentaggruppen überschritten.

Fazit IR Luzern – Engelberg:

- ⇒ Die Kapazitätsgrenze wird an Wochenenden und einzelnen Spitzentagen schon jetzt gelegentlich überschritten.
- ⇒ Bis 2030 sind in der Hochsaison am Wochenende und an Spitzentagen zusätzliche saisonale Lösungen erforderlich, um die Spitzen abzudecken.
- ⇒ Ausserhalb der Hochsaison und werktags können die nötigen Kapazitäten voraussichtlich bereitgestellt werden, wenn in den Spitzenstunden morgens und abends mit Kompositionen ADLER + FINK verkehrt werden kann. Dazu sind Rollmaterialanschaffungen nötig.

IR Brünig: Streckenabschnitt Luzern – Sarnen

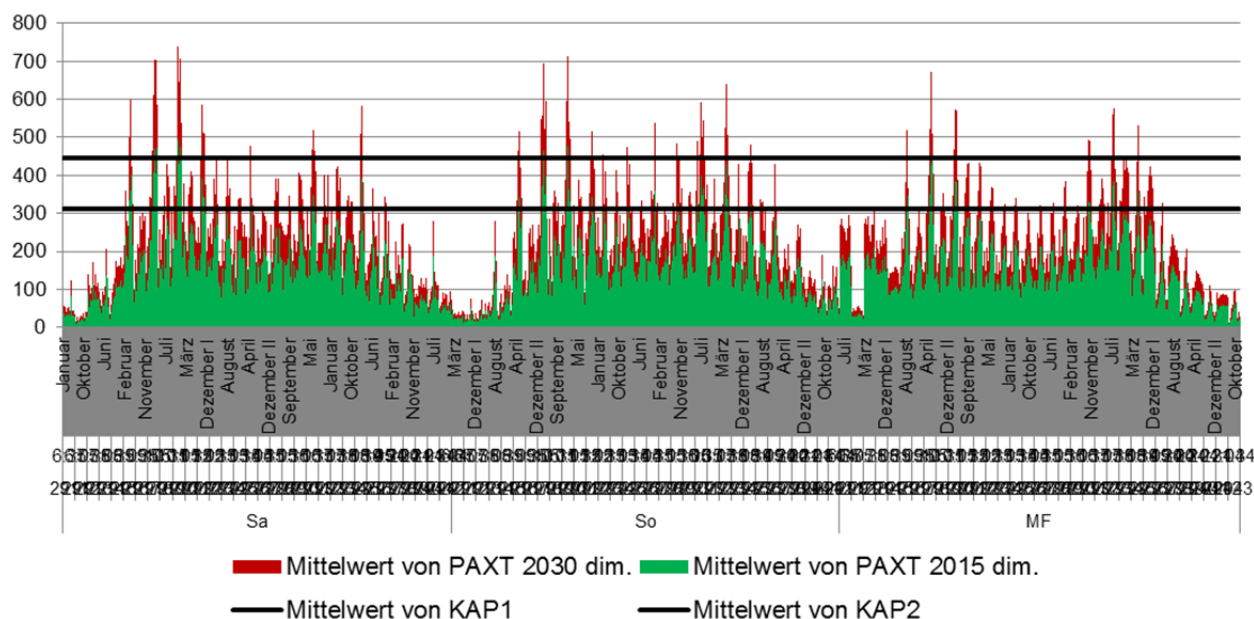


Abbildung 16: Jahresganglinien IR Brünig, Abschnitt Luzern – Sarnen, PAXT 2015 und 2030 pro Zug und Monat nach Wochentaggruppen, DWV x 1.25 für Dimensionierung auf Sitzplätze⁶, KAP1 = ADLER+FINK (Sitzplätze), KAP2 = ADLER (Sitzplätze)

- In der HVZ liegt die maximale Gefässgrösse bei 313 Sitzplätzen (ADLER). Ausserhalb der HVZ ist es auch möglich, dass Kompositionen aus ADLER und FINK verkehren (446 Sitzplätze).
- ⇒ Die unter der Woche während der HVZ verkehrenden 7-teiligen Kompositionen werden regelmässig überlastet.
- ⇒ An Wochenenden wie auch unter der Woche werden auch die Kapazitätsgrenzen von ADLER+FINK überschritten. Um diese Spitzen abzudecken sind Saisonzüge Brünig nötig.
- ⇒ Es stellt sich die Frage, ob die Kapazitätsgrenzen durch einen neuen Halt in Hergiswil vermehrt überschritten werden. Bezüglich Auswirkungen des IR-Haltes in Hergiswil wurden von den SBB für 2030 noch keine Modellrechnungen durchgeführt.

IR Brünig: Streckenabschnitt Lungern – Brünig

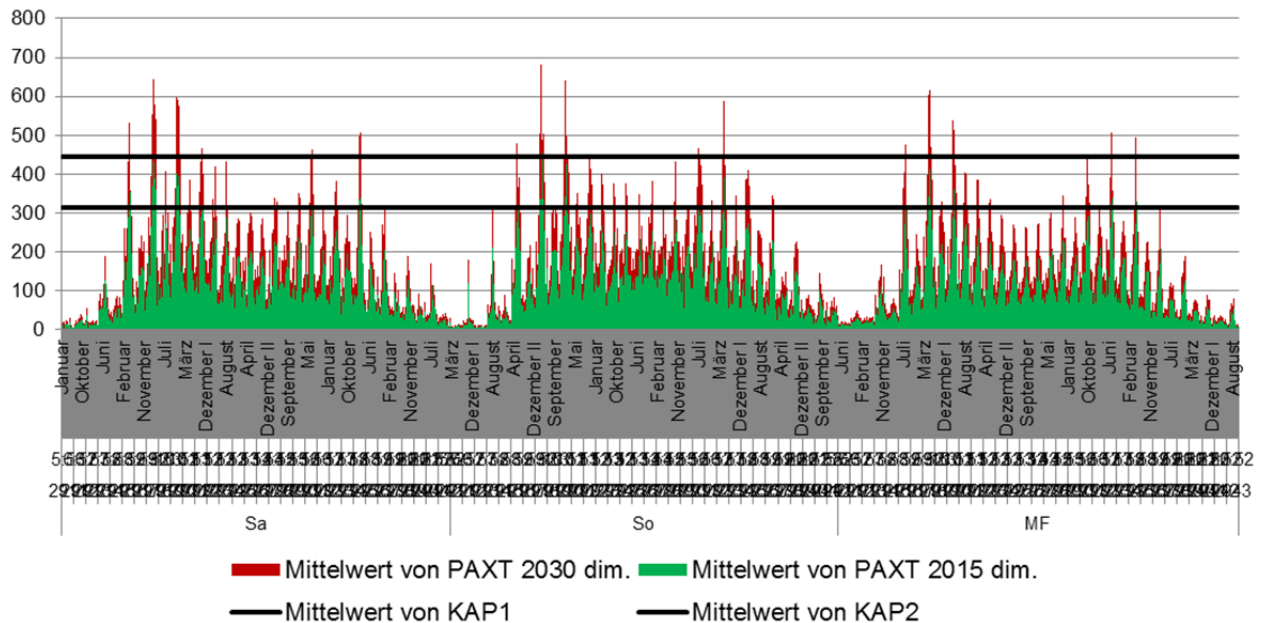


Abbildung 17: Jahresganglinien IR Brünig, Abschnitt Lungern – Brünig, PAXT 2015 und 2030 pro Zug und Monat nach Wochentaggruppen, DWV x 1.25 für Dimensionierung auf Sitzplätze⁶, KAP1 = ADLER+FINK (Sitzplätze), KAP2 = ADLER (Sitzplätze)

⇒ Auch «über den Berg» wird die Kapazitätsgrenze von ADLER+FINK regelmässig überschritten.

Fazit IR Luzern – Interlaken Ost:

- ⇒ Die Kapazitätsgrenze von der 7-teiligen Komposition (ADLER) wird schon jetzt in der Hochsaison immer wieder erreicht bzw. überschritten.
- ⇒ Vereinzelt wird auch bereits die Kapazitätsgrenze von der 10-teiligen Komposition (ADLER und FINK) überschritten.
- ⇒ In der Hochsaison (an allen Tagen) sind saisonale Lösungen Luzern - Sarnen erforderlich, um die Spitzen abzudecken. Auf der Strecke über den Brünig sind regelmässig Lösungen für das Wochenende und vereinzelt auch unter der Woche nötig.
- ⇒ Kapazitätsprobleme auch ausserhalb der Hochsaison sind absehbar.

Regio Meiringen – Interlaken Ost: Streckenabschnitt Ringgenberg – Interlaken Ost

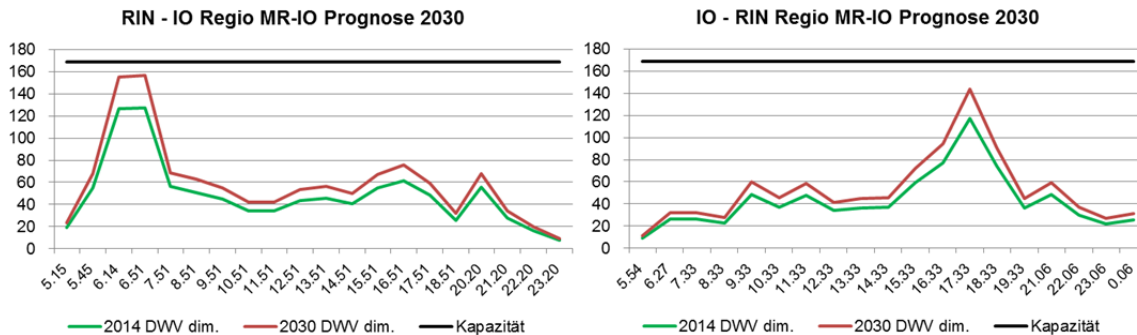


Abbildung 18: Tagesganglinien Regio Meiringen – Interlaken Ost, Abschnitt Ringgenberg – Interlaken Ost

Fazit Abschnitt RIN – IO:

⇒ Morgens stösst der einfache FINK an die Kapazitätsgrenze (inkl. Stehplätzen).

5.3. Fazit Nachfrageentwicklung

- Das Nachfragewachstum im Pendlerverkehr nahe dem Agglomerationszentrum sprengt die Kapazitäten des bestehenden Angebotes. Die stündliche S41 im Referenzzustand 2025 kann die S4 und S5 nur ungenügend entlasten (unter anderem auch durch den Schulbeginn der Hochschule in Horw).
- Das Wachstum des Pendlerverkehrs aus den Tälern NW/OW führt dazu, dass die S44 und S55 als dreiteilige Züge (wie heute) sowie die IR als siebenteilige Züge in den Hauptverkehrszeiten die Nachfrage nicht mehr decken können. Dies erfordert angebotsseitige Lösungen.
- Im Tourismusverkehr (Engelberg und Brünig) liegt die Herausforderung im Abdecken von stark schwankenden Spitzenbelastungen. In den kommenden Jahren nimmt die Anzahl Spitzentage zu, an denen das bestehende Angebot die Nachfrage nicht mehr decken kann. Es muss flexibel auf die wachsenden Nachfragespitzen reagiert werden können.

6. Nachfragegestützte Bedarfsanalyse und Lösungsansätze

6.1. Schwachstellen und Lösungsansätze

Gemäss der Nachfrageprognose und den Angebotszielen von Kantonen und Bund sind auf dem Netz der Zentralbahn 2030 Schwachstellen zu erwarten, wenn das Netz und das Angebot gemäss Referenzzustand 2025 auch 2030 so betrieben wird. Diese sollen mit dem Ausbauschritt 2030 behoben werden.

Schwachstellen gemäss Nachfrageprognose	Lösungsansätze	gemäss Modul Nr.
Überlasten auf der S4 und S5 in der HVZ morgens und abends im Kernbereich nahe Luzern	- Betrieb S41 im Halb- anstelle Stundentakt - Betrieb S44/S55 im Halb- anstelle Stundentakt mit neuer Haltepolitik von Luzern bis Horw (Halt an allen Stationen)	K102, K103 K101
Kapazitätsengpässe in der S55 am Morgen Richtung Luzern	- Wiedereinführung S4/S5-Halte Hergiswil Matt - Betrieb der S55 als Doppeltraktion (wie es für die S44 bereits im Referenzzustand 2025 der Fall ist) - Einführung IR-Halte in Hergiswil - Verlängerung S41 bis Hergiswil	Referenzzustand K102, K103 K101-K103 Modul 3, siehe Seite 124
Die saisonalen Spitzenüberlasten auf dem IR Engelberg nehmen zu. Der Saisonzug Engelberg kann beim Einsatz von HGe-Kompositionen nur in Lastrichtung verkehren.	Ersatz des HGe-Rollmaterials durch Triebzüge ADLER + FINK (IR EBG) sowie FINK + FINK (Saisonzug EBG)	K101-K103
Die saisonalen Spitzenüberlasten auf dem IR Brünig nehmen zu.	- Der Saisonzug Brünig verkehrt mit 3 Zugspaa- ren pro Tag anstelle der S55 - Verlängerung S55 bis Interlaken Ost als Sai- sonzug	K101-K103 K101-K103
Die Kapazitätsgrenze des IR Brünig als 7-teilige Züge (ADLER) wird vermehrt überschritten. Während der HVZ werden drei der vier FINK-Traktionen des IR Brünig für den Betrieb der S44 und S55 benötigt.	- Verlängerung der S55 bis Lungern - Führung des Saisonzuges Brünig 10-teilige Züge auch während der HVZ mit Rollmaterial des Saisonzuges	K101-K103 K101-K103 K101-K103

Tabelle 16: Schwachstellen aufgrund Bedarfsanalyse für 2030 bei Referenzzustand 2025 mit Lösungsansätzen für AS2030

6.2. Aufträge und Lösungsansätze

Für die Modulbildung des Ausbauschrittes 2030 wurden vom BAV sowie von den Kantonen Untersuchungen beauftragt, resp. Rahmenbedingungen formuliert. Diese sind mit entsprechenden Lösungsansätzen in der folgenden Tabelle 17 dargestellt:

beauftragte Untersuchungen	Lösungsansätze / Erläuterungen	gemäss Modul Nr.
BAV: Feste Rahmenbedingung für die Studie ist die in der Nutzungsvereinbarung SBB-zb vereinbarte Zugzahlen für die Einfahrt in den Knoten Luzern (max. 10 Trassen pro Richtung)	• Der Saisonzug Engelberg verkehrt anstelle einer S44, der Saisonzug Brünig anstelle einer S55 • Der Saisonzug Engelberg verkehrt als Verlängerung der S44, der Saisonzug Brünig als Verlängerung der S55	K101-K103 K101-K103
BAV: Hinsichtlich einer späteren allfälligen Realisierung eines Tiefbahnhofs sind weitere Kosten in diesem Abschnitt zu vermeiden.	• Der Doppelspurausbau Einfahrt Luzern ist bereits Teil des Referenzzustandes AS2025.	K101-K103
BAV: Das Mengengerüst Luzern – Hergiswil mit dem Halbstundentakt S44/S55 ist zu hinterfragen. Alternativ zum Zielkonzept der Planungsregion ist ein Konzept mit Beibehaltung der S41 bzw. allfälliger Verlängerung bis Hergiswil zu untersuchen.	• Beibehaltung der S41 und Führung der S55 als Doppeltraktion (wie die S44 bereits beim Referenzzustand 2025) • Betrieb IR EBG im Halbstundentakt anstelle der S44. Ein IR mit Halt in Hergiswil, der andere mit Halt in Stansstad oder Hergiswil • Die Verlängerung der S41 bis Hergiswil oder Stansstad	K102, K103 K103 -
BAV: Sollte sich zeigen, dass im Abschnitt Hergiswil Schlüssel – Hergiswil Bahnhof ein Ausbau zur Führung des Angebots unumgänglich ist, so ist neben der vom Kanton favorisierten Variante auch eine offene Linienführung zu untersuchen.	• Die Doppelspur Schlüssel – Hergiswil Matt ist gesichert mit dem Agglomerationsprogramm und Teil des Referenzzustandes 2025. • Entwicklung von Angebotskonzepten ohne Doppelspurausbau Hergiswil Matt – Hergiswil Dorf • Entwicklung von Angebotskonzepten die auch mit den Fahrzeiten einer offenen Linienführung betrieben werden können. • Vorprojekte DS-Ausbau mit offener Linienführung wie auch zu den Tunnelvarianten wurden erstellt.	K101-K103 K102-K103 K101-K103 K101
Kanton Nidwalden: Die beiden IR sollen auch in Hergiswil halten (gute Anschlüsse in Luzern). Mit den beiden Halten soll ein Übereckanschluss Engelberg ⇔ Interlaken Ost ermöglicht werden.	• Entwicklung Angebotskonzepte mit IR-Übereckanschluss in Hergiswil. Um diesen zu ermöglichen, wird die Doppelspur Alpnach Dorf Nord benötigt (Kapitel 8.6, Seite 57)	K101-K103
Kantone Ob- und Nidwalden: Betrieb S44/S55 im Halbstundentakt.	• Entwicklung Angebot mit S44/S55 im Halbstundentakt. Da die Zugzahlen in der Einfahrt Luzern nicht erhöht werden dürfen, wird die S41 weggelassen und die S44/S55 halten von Luzern bis Horw an allen Stationen.	K101
Kanton Obwalden: Die S55 soll bis Lungern verkehren.	• Verlängerung S55 bis Lungern	K101-K103
Kanton Bern: Kann der Saisonzug Brünig auf dem Abschnitt Meiringen – Interlaken Ost unabhängig vom Regio betrieben werden?	• Entwicklung Angebot Saisonzug Brünig unabhängig vom Regio. Vorläufer des Regio in Richtung Interlaken; Nachläufer des Regio in Richtung Meiringen.	K101-K103

Tabelle 17: Vom BAV sowie von den Kantonen beauftragte Untersuchungen mit Lösungsansätzen für AS2030

7. Angebots- und Betriebskonzept

7.1. Modulübersicht

Korridor Brünig	Korridor Engelberg
Grundstruktur alle Module:	
- IR Brünig stündlich Luzern - Interlaken Ost - IR Brünig Halt in HGW für Übereckanschluss - S5 halbstündlich Luzern – Giswil - Saisonzug Brünig stündlich (3 Zugspare pro Tag) anstelle S55 oder als Verlängerung S55 (jeweils unabhängig von Regio MR-IO)	- IR Engelberg stündlich Luzern – Engelberg - IR Engelberg mit Halt HGW und halbe Stunde verschoben gegenüber heute für Übereckanschluss - S4 halbstündlich Luzern – Stans / Wolfenschiessen - Saisonzug Engelberg stündlich anstelle S44 oder als Verlängerung S44
Modul K101 HVZ: S44/S55 halbstündlich mit zusätzlichen Halten im Kernbereich	
Fahrplanvariante B.1	Fahrplanvariante E.1
- S55 halbstündlich bis Lungern / Ewil Maxon - ohne S41 - Haltepolitik Kernbereich S55 mit Halt Messe/Allmend, Kriens Mattenhof, Horw	- S44 halbstündlich bis Stans - ohne S41 - Haltepolitik Kernbereich S44 mit Halt Messe/Allmend, Kriens Mattenhof, Horw
Modul K102 HVZ: S44/S55 stündlich mit längeren Zügen, S41 halbstündlich	
Fahrplanvariante B.2	Fahrplanvariante E.2
- S55 stündlich bis Lungern - S41 halbstündlich bis Horw - Haltepolitik Kernbereich S41 mit Halt Messe/Allmend, Kriens Mattenhof, Horw	- S44 stündlich bis Stans - S41 halbstündlich bis Horw - Haltepolitik Kernbereich S41 mit Halt Messe/Allmend, Kriens Mattenhof, Horw
Modul K103 HVZ: keine S44, S55 stündlich mit längeren Zügen, S41 halbstündlich; IR EBG halbstündlich integral	
Fahrplanvariante B.3	Fahrplanvariante E.3
- S55 stündlich bis Lungern - S41 halbstündlich bis Horw - Haltepolitik Kernbereich S41 mit Halt Messe/Allmend, Kriens Mattenhof, Horw	- Zusätzlicher IR Engelberg für Halbstundentakt IR integral in Fahrlage der stündlichen S44 - ohne S44 und ohne Saisonzug Engelberg - S4 halbstündlich bis Stans (nicht mehr eine bis Wolfenschiessen) - S41 halbstündlich bis Horw - Haltepolitik Kernbereich S41 mit Halt Messe/Allmend, Kriens Mattenhof, Horw

Tabelle 18: Moduldefinition für AS2030 (K101 – K103)

7.2. Zum Aufbau und Inhalt der Module und Varianten

7.2.1. Bezeichnung der Module und Varianten

Die Module K101 bis K103 bilden die Grundlage für alle im vorliegenden Bericht erarbeiteten Aussagen, insbesondere Infrastrukturausbauten, Rollmaterialbedarf, Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit, Bedarf an Abstell- und Unterhalts-Anlagen etc. Die im Erarbeitungsprozess zuerst entwickelten Module 1 bis 5 sind im Anhang 10.5 ab Seite 123 ersichtlich. Dort ist im Modul 3 erläutert, warum die aktuellen Module die Verlängerung der S41 bis Hergiswil nicht mehr beinhalten. Es sind dies folgende Gründe:

- In Hergiswil wäre für das Wenden der S41 eine vierte Perronkante notwendig, was aus Platzgründen unrealistisch ist.
- In Stansstad käme als Wendegleis nur Gleis 1 in Frage. Gleis 1 wird jedoch intensiv von Rangierfahrten der Werkstätten benutzt und kann nicht von einer wendenden S41 belegt werden.
- Eine Weiterführung der S41 bis Stans würde die Kreuzungsstelle Stans Nord („Bitzi“) benötigen (analog Halbstundentakt S44 im Modul K101).

Die Bezeichnung der Module K10x ergibt sich aus den Vorgaben des Bundesamts für Verkehr (BAV): Der Buchstabe und die ersten beiden Zahlen zeigen, dass es sich um ein Modul der Zentralbahn handelt, während die letzte Zahl die Laufnummer der Module darstellt.

Jedes Modul setzt sich aus zwei Fahrplanvarianten zusammen: Je eine des Korridors Brünig (B) und des Korridors Engelberg (E). Die Varianten des Moduls K101 heissen: B.1 resp. E.1.

7.2.2. Grundangebot

Allen Modulen gemeinsam ist das Grundangebot, das in der Regel auch nach 2030 in den NVZ gefahren werden wird:

- Stündlicher IR Brünig zwischen Luzern und Interlaken Ost (IR Brünig): Der IR Brünig hält gegenüber dem Referenzzustand 2025 auch in Hergiswil, um einen Übereckanschluss Stans ↔ Sarnen zu ermöglichen.
- Stündlicher IR Engelberg (IR EBG) zwischen Luzern und Engelberg (Ausnahme K103 IR EBG halbstündlich): Der IR Engelberg verkehrt gegenüber dem Referenzzustand 2025 um eine halbe Stunde verschoben und hält in Hergiswil, um einen Übereckanschluss Stans ↔ Sarnen zu ermöglichen.
- Halbstündliche S4 zwischen Luzern und Stans resp. Wolfenschiessen (Ausnahme K103 bei integral halbstündlichem IR EBG fährt S4 halbstündlich bis Stans ⇒ Damit ist Wolfenschiessen halbstündlich durch IR erschlossen.)
- Halbstündliche S5 zwischen Luzern und Giswil

7.2.3. Zusätzliche Angebote bei erhöhter Nachfrage

Die Varianten unterscheiden sich vom Grundangebot durch zusätzliche nur bei Bedarf gefahrene Angebote. Dies sind:

- S55: Schnelle S-Bahn, welche in den Pendlerspitzen (HVZ) zwischen Luzern und Lungern, resp. Luzern und Ewil Maxon im Halbstunden- resp. Stundentakt verkehrt.
- S44: schnelle S-Bahn zwischen Luzern und Stans, welche im Halbstunden- oder Stundentakt fährt. Beim Modul K103 verkehrt der IR Engelberg ganztägig halbstündlich integral anstelle der S44.
- S41: Kurze S-Bahn zwischen Luzern und Horw, mit Halt in Allmend/Messe und Kriens Matenhof. Sie verstärkt während der HVZ das Angebot im stark nachgefragten Nahbereich von Luzern mit einem zusätzlichen Halbstundentakt (gegenüber Stundentakt im Referenzzustand).
- Saisonzug Brünig: Zusatzangebot zum IR Brünig während Zeiten mit erhöhter Nachfrage anstelle der S55 oder als Verlängerung der S55. Der Saisonzug Brünig verkehrt zwischen Luzern und Interlaken Ost. Ab Meiringen wird der Saisonzug autonom trassiert, d.h. mit eigenem Fahrplantrassee unabhängig vom Regio bis Interlaken Ost.
- Saisonzug Engelberg: Zusatzangebot zum IR Engelberg während Zeiten mit erhöhter Nachfrage anstelle der S44 oder als Verlängerung der S44. Der Saisonzug Engelberg verkehrt zwischen Luzern und Engelberg. Beim Modul K103 verkehrt der IR Engelberg ganztägig halbstündlich integral anstelle des Saisonzuges Engelberg.

Die einzelnen Module unterscheiden sich nur in der Streckenlänge, der Haltepolitik sowie der Anzahl pro Stunde verkehrender S-Bahnzüge S44 / S55, mit oder ohne S41 sowie darin, ob der IR Engelberg halbstündlich oder stündlich verkehrt.

7.2.4. Farben in den Streckengrafiken

Um die Streckengrafiken so leserlich wie möglich zu gestalten, wird jeder Zugsgattung eine Farbe zugeordnet. Auf den Fahrplangrafiken mrs – Zeitachse von rechts nach links – betrifft dies sowohl die den Zugslauf darstellenden Linien wie auch die Beschriftung. Auf den Viriatografiken – Zeitachse von oben nach unten – sind alle Zugsläufe in schwarz gehalten. Lediglich die Beschriftung weist die Zugsfarben auf.

Die folgende Abbildung zeigt die Zuordnung der Farben zu den einzelnen Zugsläufen:

—	IR Brünig
—	IR Engelberg
—	Saisonzug Brünig
—	Saisonzug Engelberg
—	S4
—	S5
—	S44
—	S55
—	S41

Abbildung 19: Farbgebung der Produkte in den Streckengrafiken

In den Fahrplangrafiken mrs sind bestehende Doppelspuren grau hinterlegt. Infrastrukturmassnahmen welche bis zum Referenzzustand 2025 realisiert werden sind dem Bestand zugeordnet. Dies betrifft den Doppelspurausbau im Vorbahnhof Luzern sowie die Doppelspur Schlüssel – Hergiswil Matt. Die im AS 2030 notwendigen Infrastrukturmassnahmen sind rot hinterlegt und zusätzlich rot beschriftet.

7.2.5. In Fahrplanentwürfen berücksichtigte Haltezeiten

In den Fahrplanentwürfen sind die folgenden minimalen Haltezeiten berücksichtigt. Diese verstehen sich unabhängig von Besonderheiten des Fahrplans (Zugskreuzungen, Stabilität des Fahrplans etc.); in Ergänzung zu den Haltezeiten wird die planerische lineare Reserve für LFS / Baustellen eingeplant.

Strecken- Bereich	Haltestelle	minimale Haltezeit		Bemerkungen
		IR [Sec]	S-Bahn [Sec]	
Kernbereich	Luzern	360	360	Wendezeit, abhängig von Komp.
	Allmend Messe	---	30	
	Kriens Mattenhof	---	42	
	Horw	---	42	
	Hergiswil Matt	---	30	
	Hergiswil	42	42	
Brünig	Alpnachstad	---	42	
	Alpnach Dorf	60	60	
	Sarnen Industrie	---	30	
	Sarnen	120	60	
	Sachselt	90	42	
	Ewil Maxon	---	30	
	Giswil	120	60	
	Kaiserstuhl	30	---	
	Lungern	30	---	
	Brünig	60	---	
	Meiringen	300	300	Wendezeit, abhängig von Komp.
	Brienzwiler	---	24	
	Brienz	180	42	
	Brienz West	---	18	Mindesthaltezeit ist 20 Sekunden; in Viriato werden die Haltezeiten jedoch in 1/10-Minuten eingegeben.
	Eblingen	---	18	
	Oberried	---	30	
	Niederried	---	30	
	Ringgenberg	---	30	
	Interlaken Ost	300	300	Wendezeit, abhängig von Komp.
Engelberg	Stansstad	---	60	
	Stans	60	60	
	Dallenwil	60	42	
	Niederrickenbach	---	30	
	Wolfenschiessen	42	240	4 Minuten Wendezeit S4
	Grafenort	30	---	
	Engelberg	360	---	Wendezeit, abhängig von Komp.

Tabelle 19: In Fahrplanentwürfen berücksichtigte minimale Haltezeiten

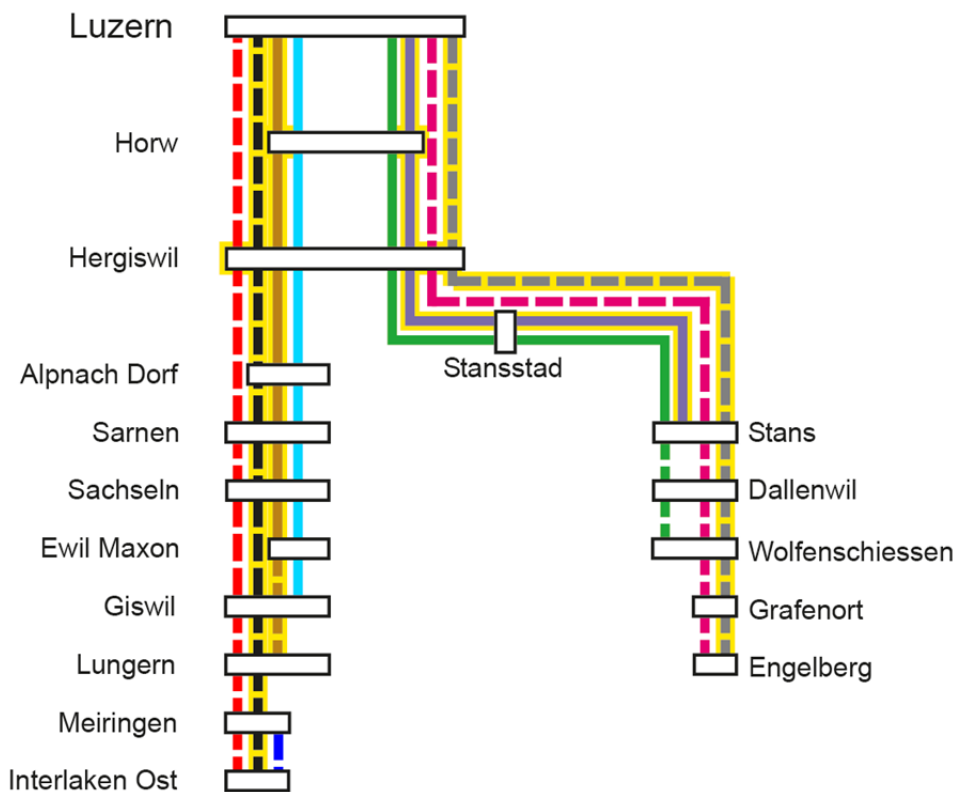
7.2.6. Stabilitätsprüfung der Module

Die Fahrplanentwürfe der Module wurden durch die SBB (Michael Fankhauser) auf ihre Stabilität beurteilt. Die Fahrpläne der Module K101, K102 und K103 wurden mit den in diesem Bericht ausgewiesenen Infrastrukturausbauten für stabil fahrbar betrachtet. Der Fahrplanentwurf K103 mit dem Halbstundentakt der IR Engelberg wurde mittels Simulation auf nötige Massnahmen untersucht. Als Resultat wurde ein Bau der Kreuzungsstation Dallenwil Nord (siehe Kapitel 8.5, Seite 56) empfohlen, wodurch im Betrieb auftretenden Verspätungen schnell wieder abgebaut werden können.

7.2.7. Betriebliche Machbarkeit Knoten Luzern

Bei der Meterspur in den Bahnhof Luzern können im Horizont AS 2030 gemäss Vereinbarung zb-SBB zur Querung Meterspur/Normalspur maximal 10 Züge pro Stunde und Richtung integral verkehren (exkl. Güterverkehr nach Horw, 6 Züge pro Tag in der NVZ). Damit dies möglich ist, müssen mehrere Voraussetzungen erfüllt werden. Die Gleisgruppen 500 und 900 müssen an das neue zweite Gleis angebunden werden, damit kann gleichzeitig eine Zug- und Rangierfahrt bei der Meterspur stattfinden. Für die Zirkulation (Rangierfahrten) zwischen dem Depot und den Abstellgruppen bei der Normalspur stehen genügend Slots zur Verfügung. Um den Bedarf beim Dienst- und Güterverkehr zu decken, müssen bei der Meterspur zusätzliche Zugskreuzungen im Vorbahnhof stattfinden, damit sollte die Anzahl der Slots auf vier erhöht werden können. D.h. es braucht eine Anpassung der Fahrplanstruktur. Die fahrplantechnische Prüfung erfolgt in den weiteren Arbeiten vom AS 2030.

7.3. Modul K101



Legende:

- IR Brünig
- IR Engelberg
- Saisonzug Brünig
- Saisonzug Engelberg
- S4
- S5
- S44
- S55
- R
- 1/2-h-Takt
- - 1-h-Takt

Neues Angebot gemäss Modul K101

Halt in Hergiswil für Übereckanschluss
Halt in Hergiswil für Übereckanschluss
3 Zugspare pro Tag. Anstelle S55 oder als Verlängerung S55.
stündlicher Umlauf mit 2 Zugläufen. Anstelle S44.

1/2-Takt, Halt an allen Stationen zwischen LU-Horw
1/2-Takt bis Ewil Maxon, Halt an allen Stationen zwischen LU-Horw

Abbildung 20: Mengengerüst Modul K101

7.3.1. Angebotsbeschrieb Variante K101 – Korridor Brünig B.1 (K101- B.1)

Charakteristik:

- Die S55 verkehrt in der HVZ halbstündlich; alternierend bis Lungern resp. Ewil Maxon.
- Die S55 hält im Kernbereich in Allmend/Messe, Kriens Mattenhof und Horw.
- Der Saisonzug Brünig kann anstelle oder als Verlängerung der S55 verkehren. Zwischen Meiringen und Interlaken Ost verkehrt er auf eigenem, vom Regio unabhängigen Trasse.

Infrastruktur:

- Kernbereich: Durchgehende Doppelspur Luzern – Hergiswil. Bei der Doppelspur Hergiswil Matt –Hergiswil Dorf führen alle angedachten Varianten zum Ziel (Ausbau Stammstrecke, Tunnelvariante etc.).
- Doppelspurausbau Alpnach Dorf Nord: Verlängerung des Bahnhofs Alpnach Dorf um rund 250 Meter bis vor die Brücke über die Kleine Schliere. Dieser Ausbau dient der Stabilität des Fahrplans beim Angebot eines Übereckanschlusses in Hergiswil.
- Verlängerung der Doppelspur Sarnen – Kerns Kägiswil um rund 700 Meter bis vor die Brücke über die Sarner Aa. Ziel: Stabilisierung des Fahrplans.
- Kreuzungsstelle Ewil Maxon für das Wenden der einen S55
- Kreuzungsstelle Niederried
- Zusätzlicher Bedarf Abstellgleise für neues Rollmaterial (622 Meter. Abstellort noch nicht definiert)

Spezielles:

Verlängerung der S55 bis Lungern: Die Kreuzung der S55 mit dem IR Brünig in Kaiserstuhl bedingt einen langen Aufenthalt der S55 in Giswil resp. Kaiserstuhl von bis zu 7 Minuten. Mit einer Kreuzungsstelle „Mülibach“ zwischen Kaiserstuhl und Lungern liessen sich diese Wartezeiten beseitigen.

7.3.2. Angebotsbeschrieb Variante K101 – Korridor Engelberg E.1 (K101-E.1)

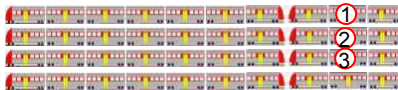
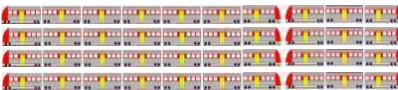
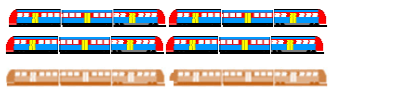
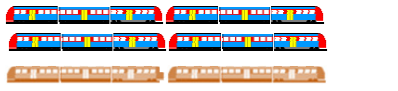
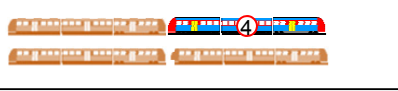
Charakteristik:

- Die S44 verkehrt in der HVZ halbstündlich bis Stans.
- Die S44 hält im Kernbereich in Allmend/Messe, Kriens Mattenhof und Horw.
- Der Saisonzug Engelberg kann anstelle oder als Verlängerung der S44 verkehren.

Infrastruktur:

- Kernbereich: Durchgehende Doppelspur Luzern – Hergiswil. Bei der Doppelspur Hergiswil Matt –Hergiswil Dorf führen alle angedachten Varianten zum Ziel (Ausbau Stammstrecke, Tunnelvariante etc.).
- Kreuzungsstelle Stans Nord („Bitzi“).
- Zusätzlicher Bedarf Abstellgleise gemäss Angabe für Korridor Brünig B.1

7.3.3. Rollmaterialbedarf K101

	MO-FR	SA-SO Saison
IR Luzern-Interlaken-Express		
Saisonzug Brünig		
IR Luzern-Engelberg-Express		
Saisonzug Engelberg		
S-Bahn S4		
S-Bahn S44 Luzern-Stans		kein Betrieb
S-Bahn S5		
S-Bahn S55 Luzern-Lungern/Ewil		kein Betrieb
S-Bahn S41 Luzern-Horw	kein Betrieb	kein Betrieb
Regio Meiringen-Interlaken		
Reserve / Refit / Instandhaltung		

Verplanungsgrad

92.2%

82.4%

Abbildung 21: Rollmaterialbedarf Modul K101 gemäss Flottenkonzept V16.0 AS 2030 vom 5.11.2015

Legende:



ABe 130 bestehend



ABeh bestehend



ABeh aus Ersatz HGe-Pendel

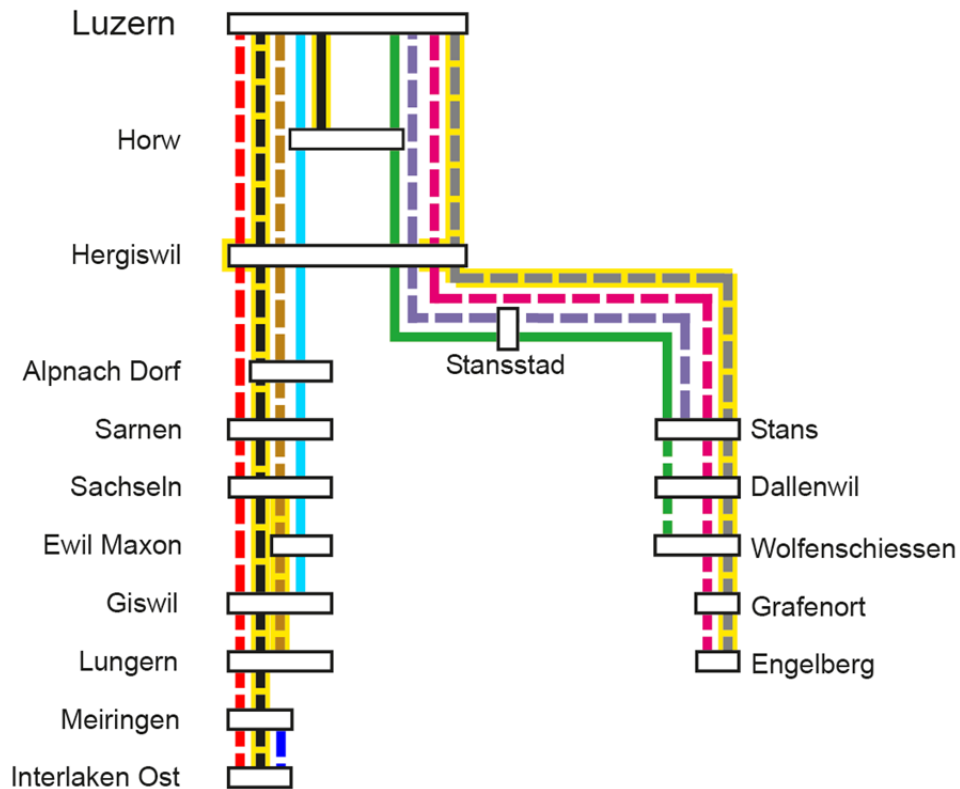


ABeh AS 2030 1. Etappe



ABeh AS 2030 2. Etappe

7.4. Modul K102



Legende:

- IR Brünig
- IR Engelberg
- Saisonzug Brünig
- Saisonzug Engelberg
- S4
- S5
- S41
- S44
- S55
- R
- 1/2-h-Takt
- - 1-h-Takt

Neues Angebot gemäss Modul K102

Halt in Hergiswil für Übereckanschluss
Halt in Hergiswil für Übereckanschluss
3 Zugspare pro Tag. Anstelle S55 oder als Verlängerung S55.
stündlicher Umlauf mit 2 Zugläufen. Anstelle S44.

1/2-h-Takt

1-h-Takt zwischen Sachseln und Lungern

Abbildung 22: Mengengerüst Modul K102

7.4.1. Angebotsbeschreibung Variante K102 – Korridor Brünig B.2 (K102- B.2)

Charakteristik:

- Die S55 verkehrt in der HVZ stündlich bis Lungern.
- Die S55 verkehrt im Kernbereich ohne Halt zwischen Luzern und Hergiswil.
- Die S41 erschliesst in der HVZ den Nahbereich zwischen Luzern und Horw halbstündlich; Halt in Allmend Messe und Kriens Mattenhof.
- Der Saisonzug Brünig kann anstelle oder als Verlängerung der S55 verkehren. Zwischen Meiringen und Interlaken Ost verkehrt er auf eigenem, vom Regio unabhängigen Trasse.

Infrastruktur:

- Bau mittiges Wendegleis Horw für Endhalt S41
- Doppelspurausbau Alpnach Dorf Nord: Verlängerung des Bahnhofs Alpnach Dorf um rund 250 Meter bis vor die Brücke über die Kleine Schliere. Dieser Ausbau dient der Stabilität des Fahrplans beim Angebot eines Übereckanschlusses in Hergiswil.
- Verlängerung der Doppelspur Sarnen – Kerns Kägiswil um rund 700 Meter bis vor die Brücher über die Sarner Aa. Ziel: Stabilisierung des Fahrplans beim Angebot eines Übereckanschlusses in Hergiswil.
- Kreuzungsstelle Niederried
- Zusätzlicher Bedarf Abstellgleise für neues Rollmaterial (763 Meter. Abstellort noch nicht definiert)

Spezielles:

Verlängerung der S55 bis Lungern: Die Kreuzung der S55 mit dem IR Brünig in Kaiserstuhl bedingt einen langen Aufenthalt der S55 in Giswil resp. Kaiserstuhl von bis zu 7 Minuten. Mit einer Kreuzungsstelle „Mülibach“ zwischen Kaiserstuhl und Lungern liessen sich diese Wartezeiten beseitigen.

7.4.2. Angebotsbeschreibung Variante K102 – Korridor Engelberg E.2 (K102-E.2)

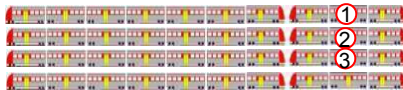
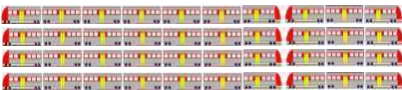
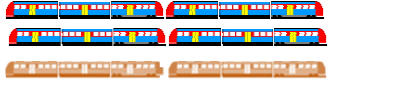
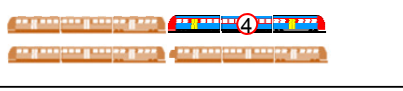
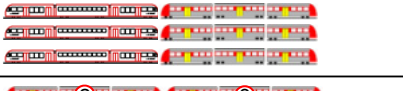
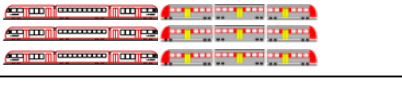
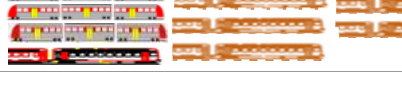
Charakteristik:

- Die S44 verkehrt in der HVZ stündlich bis Stans.
- Die S44 verkehrt im Kernbereich ohne Halt zwischen Luzern und Hergiswil.
- Die S41 erschliesst den Nahbereich zwischen Luzern und Horw halbstündlich; Halt in Allmend Messe und Kriens Mattenhof.
- Der Saisonzug Engelberg kann anstelle der S44 verkehren. Er hat keinen Halt in Stansstad oder Hergiswil

Infrastruktur:

- Keine neue Infrastruktur zusätzlich zu den in B.2 genannten.

7.4.3. Rollmaterialbedarf K102

	MO-FR	SA-SO Saison
IR Luzern-Interlaken-Express		
Saisonzug Brünig		
IR Luzern-Engelberg-Express		
Saisonzug Engelberg		
S-Bahn S4		
S-Bahn S44 Luzern-Stans		kein Betrieb
S-Bahn S5		
S-Bahn S55 Luzern-Lungern		kein Betrieb
S-Bahn S41 Luzern-Horw		kein Betrieb
Regio Meiringen-Interlaken		
Reserve / Refit / Instandhaltung		

Verplanungsgrad

92.5%

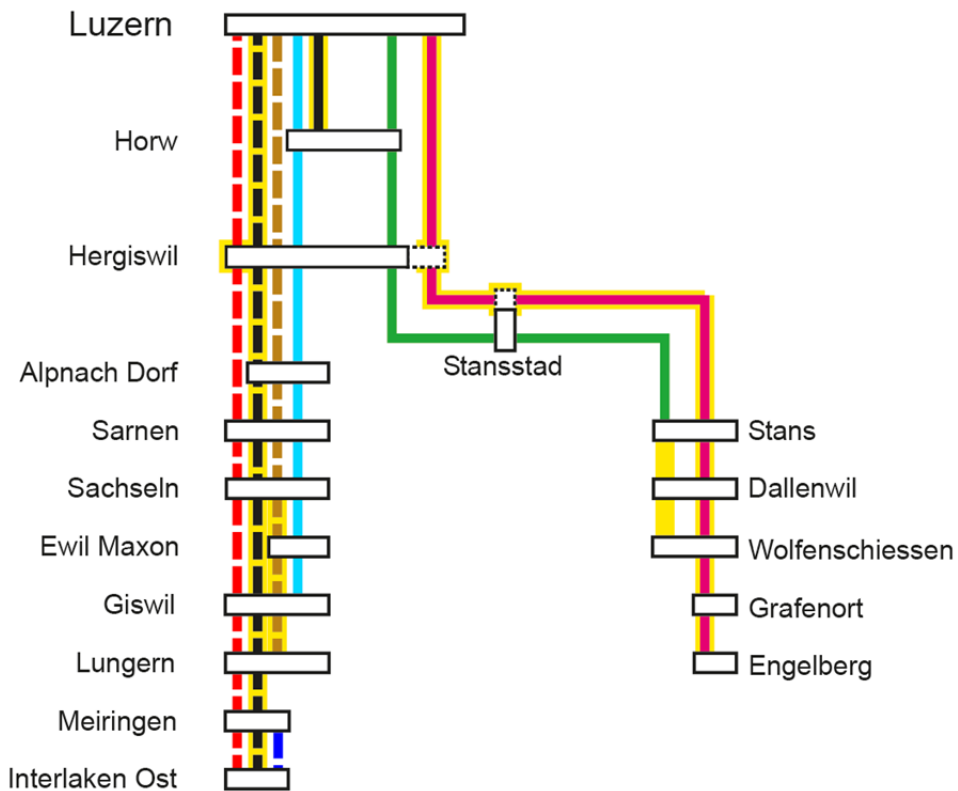
79.2%

Abbildung 23: Rollmaterialbedarf Modul K102 gemäss Flottenkonzept V16.0 AS 2030 vom 5.11.2015

Legende:

-  ABe 130 bestehend
-  ABeh bestehend
-  ABeh aus Ersatz HGe-Pendel
-  ABeh AS 2030 1. Etappe
-  ABeh AS 2030 2. Etappe

7.5. Modul K103



Legende:

- IR Brünig
- IR Engelberg
- Saisonzug Brünig
- S4
- S5
- S41
- S55
- R
- 1/2-h-Takt
- 1-h-Takt

Neues Angebot gemäss Modul K103

Halt in Hergiswil für Übereckanschluss

Halt in Hergiswil für Übereckanschluss, 1/2-h-Takt, 1 IR hält in Stansstad, 1 IR hält in Hergiswil
3 Zugspare pro Tag. Anstelle S55 oder als Verlängerung S55.

1/2-h-Takt nur bis Stans

1/2-h-Takt

1-h-Takt zwischen Sachseln und Lungern

Abbildung 24: Mengengerüst Modul K103

7.5.1. Angebotsbeschreibung Variante K103 – Korridor Brünig B.3 (K103- B.3)

Charakteristik:

- Die S55 verkehrt in der HVZ stündlich bis Lungern.
- Die S55 verkehrt im Kernbereich ohne Halt zwischen Luzern und Hergiswil.
- Die S41 erschliesst den Nahbereich zwischen Luzern und Horw halbstündlich; Halt in Allmend Messe und Kriens Mattenhof.
- Der Saisonzug Brünig kann anstelle oder als Verlängerung der S55 verkehren. Zwischen Meiringen und Interlaken Ost verkehrt er auf eigenem, vom Regio unabhängigen Trasse.

Infrastruktur:

- Bau mittiges Wendegleis Horw für Endhalt S41
- Doppelspurausbau Alpnach Dorf Nord: Verlängerung des Bahnhofs Alpnach Dorf um rund 250 Meter bis vor die Brücke über die Kleine Schliere. Dieser Ausbau dient der Stabilität des Fahrplans beim Angebot eines Übereckanschlusses in Hergiswil.
- Verlängerung der Doppelspur Sarnen – Kerns Kägiswil um rund 700 Meter bis vor die Brücher über die Sarner Aa. Ziel: Stabilisierung des Fahrplans.
- Kreuzungsstelle Niederried
- Zusätzlicher Bedarf Abstellgleise für neues Rollmaterial (763 Meter. Abstellort noch nicht definiert)

Spezielles:

Verlängerung der S55 bis Lungern: Die Kreuzung der S55 mit dem IR Brünig in Kaiserstuhl bedingt einen langen Aufenthalt der S55 in Giswil resp. Kaiserstuhl von bis zu 7 Minuten. Mit einer Kreuzungsstelle „Mülibach“ zwischen Kaiserstuhl und Lungern liessen sich diese Wartezeiten beseitigen.

7.5.2. Angebotsbeschreibung Variante K103 – Korridor Engelberg E.3 (K103-E.3)

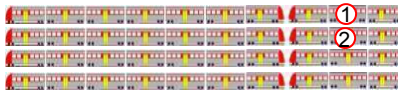
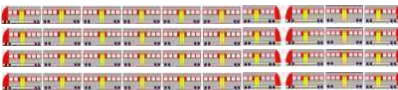
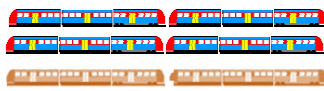
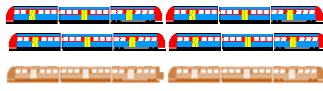
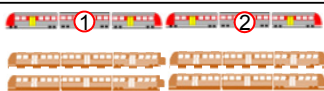
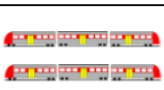
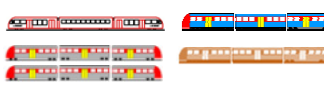
Charakteristik:

- Der IR Engelberg verkehrt halbstündlich bis Engelberg.
- Der Grundtakt IR (Luzern ab .39) hält in Hergiswil (Übereckanschluss), nicht aber in Stansstad. Der Zusatz-IR (Luzern ab .10) hält in Stansstad, nicht aber in Hergiswil.
- Beide IR verkehren ohne Halt zwischen Luzern und Hergiswil.
- Die S41 verstärkt die Erschliessung im Nahbereich zwischen Luzern und Horw halbstündlich; Halt in Allmend Messe und Kriens Mattenhof.

Infrastruktur:

- Doppelspur Dallenwil Nord

7.5.3. Rollmaterialbedarf K103

	MO-FR	SA-SO Saison
IR Luzern-Interlaken-Express		
Saisonzug Brünig		
IR (xx:10) Luzern-Engelberg-Express		
IR (xx:39) Luzern-Engelberg-Express		
S-Bahn S4 Luzern-Stans		
S-Bahn S44 Luzern-Stans	kein Betrieb	kein Betrieb
S-Bahn S5		
S-Bahn S55 Luzern-Lungern		kein Betrieb
S-Bahn S41 Luzern-Horw		kein Betrieb
Regio Meiringen-Interlaken		
Reserve / Refit / Instandhaltung		

Verplanungsgrad

92.5%

79.2%

Abbildung 25: Rollmaterialbedarf Modul K103 gemäss Flottenkonzept V16.0 AS 2030 vom 5.11.2015

Legende:



ABe 130 bestehend



ABeh bestehend



ABeh aus Ersatz HGe-Pendel



ABeh AS 2030 1. Etappe



ABeh AS 2030 2. Etappe

7.6. Übersicht Fahrplanvarianten

Grafischer Fahrplan Nr.	Korridor	Modul Nr.	Kurzbeschreibung Angebot
1.B	Brünig	K101	S44/S55 halbstündlich HVZ mit zusätzlichen Halten im Kernbereich
1.E	Engelberg		
2.B	Brünig	K102	S44/S55 stündlich HVZ mit längeren Zügen; S41 halbstündlich HVZ
2.E	Engelberg		
3.B	Brünig	K103	IR EBG halbstündlich integral; keine S44, S55 stündlich HVZ mit längeren Zügen; S41 halbstündlich HVZ
3.E	Engelberg		
4.B	Brünig	*	Saisonzug Wochenende und ausserhalb HVZ (MR-IO in Lage und an Stelle Regio, mit Haltepolitik des Regio zwischen MR und IO)
4.E	Engelberg	K101, K102	Saisonzug Wochenende und ausserhalb HVZ
5.B	Brünig	K101, K102, K103	Saisonzug Wochenende und ausserhalb HVZ (MR-IO Vorläufer Regio, IO-MR Nachläufer Regio, gleiche Haltepolitik wie IR)
6.B	Brünig		Touristenangebot HVZ bei Modul K101 (Verlängerung S44 nach Engelberg, S55 nach Interlaken Ost)
6.E	Engelberg		
7.B	Brünig		Touristenangebot HVZ bei Modul K102 (Verlängerung S44 nach Engelberg bei Verzicht auf Halt in Stansstad oder Hergiswil, Verlängerung S55 nach Interlaken Ost)
7.E	Engelberg		
8.B	Brünig		Touristenangebot HVZ bei Modul K102/K103 (Saisonzug Brünig zusätzlich zu einer S55, inkl. S41). Kombiniert mit Halbstundentakt IR auf Korridor Engelberg. Erst umsetzbar wenn zusätzliches Trasse Vorbahnhof Luzern verfügbar.
3.E	Engelberg		
9.B	Brünig		S55 bis Brünig bei Modul K102/K103
10.B	Brünig		IR Brünig und autonomer Saisonzug Brünig mit Kreuzung auf Brünig (optimale Bus-Anschlüsse möglich).
11.B	Brünig		IR Brünig und Saisonzug Brünig als verlängerte S55 mit Kreuzung auf Brünig (optimale Bus-Anschlüsse möglich).

Tabelle 20: Übersicht Grafische Fahrpläne zu entsprechenden Modulen

- * Für den Saisonzug Brünig wurde bei allen Modulen die Fahrplanvariante 5.B (unabhängiges Fahrplantrasse zwischen Meiringen und Interlaken Ost) der Variante 4.B (Saisonzug in Lage und an Stelle Regio) bevorzugt aus folgenden Gründen:
 - Der Regionalverkehr Meiringen – Interlaken wird durch die Führung des Saisonzuges nicht beeinträchtigt.
 - Der Saisonzug hat eine kürzere Fahrzeit und komfortablere Umsteigezeiten in Interlaken Ost.
 - In Brienzwiler, Ebligen und Oberried am Brienzersee sind keine Perronverlängerungen zu erstellen. Diese Infrastrukturmassnahmen brächten keinen Kapazitätsgewinn, keinen Stabilitätsgewinn, keinen Kundennutzen und sind nicht aufwärtskompatibel zum Fahrplan 5.B

Die grafischen Fahrpläne sind im Anhang ab Seite 88 ersichtlich.

7.7. Übersicht Rollmaterialbedarf

	Bestand 2015	Referenz- zustand 2025 (ab 2017)	Referenz- fall 2025 (mit Er- satz HGe)	K101	K102	K103
HGe Pendel	5	5	0	0	0	0
S-Bahn-Module	8	0	0	0	0	0
Gelenksteuerwagen	3	3	0	0	0	0
SPATZ (3-teiliger Zug)	10	10	10	10	10	10
ADLER (7-teiliger Zug) ⁷	4	4	6	6	6	6
FINK (3-teiliger Zug)	6	11	18	30	32	32

Tabelle 21: Übersicht Rollmaterialbedarf Module K101 bis K103
gemäss Flottenkonzept V16.0 AS 2030 vom 5.11.2015

Das Modul K101 benötigt gesamthaft zwei 3-teilige Züge weniger als die Module K102 und K103. Ab 2030 sind keine HGe-Züge mehr und nur noch neues Rollmaterial (gemäss Reihe 3) im Einsatz. Das alte Rollmaterial muss unabhängig vom AS2030 bis 2030 ersetzt werden. Daher ist zusätzlich zum Referenzzustand 2025 ein Referenzfall 2025 dargestellt, wo das alte Rollmaterial ersetzt ist.

7.8. Offene Punkte

Task	Zuständigkeit; Termin
Abstellkonzept 2020-2030: Entwicklung und Festlegung Abstellstrategie in Abhängigkeit mit der Entwicklung im Vorbahnhof Luzern	zb in Zusammenarbeit mit SBB; Juni 2016
Quantifizierung Nachfrageeffekte der IR-Halte sowie der IR-Überück- verbindung in Hergiswil auf IR und S-Bahn. Neubewertung Überlasten auf IR und S-Bahn und je nach Ergebnissen Überarbeitung der Module.	zb; Juni 2016
Knotenprüfung Querung Normalspur / Meterspur im Vorbahnhof Luzern . Fahrplantechnische Prüfung der zur Verfügung stehenden Slots mit Optimie- rung der Fahrplanstruktur nach Bedarf.	SBB in Zusammenarbeit mit zb; Bei Vorliegen Normalspur- Fahrplanentwürfen für 2030
Prüfung von Auswirkungen geänderter Fernverkehr-Anschlüsse in Luzern und Interlaken Ost gegenüber den Annahmen in diesem Bericht. Prüfung der Anschlusssituationen in den Knoten bei Vorliegen der Planungen AS2030 der angrenzenden Planungsregionen.	zb; Bei Vorliegen neuer Erkenntnisse
Untersuchung Nutzen von Beschleunigungsmassnahmen bei Zahnstan- geneinfahrten (V20, V30 oder Verbindung von Zahnstangenabschnitten) und Auswirkungen auf Anschlüsse (Postauto Brünig-Hasliberg und Meiringen, Meiringen-Innertkirchen-Bahn, Brienz-Rothorn-Bahn und Schiff in Brienz).	zb; Dezember 2016

Tabelle 22: weitere Arbeiten zum AS 2030

⁷ Ein ADLER besteht aus zwei dreiteiligen Triebmodulen mit je einem Führerstand und einem dazwi-
schen eingereihten Bistrowagen.

8. Infrastrukturausbauten

8.1. Übersicht Infrastrukturbedarf

Bezeichnung Modul	Modul K101		Modul K102		Modul K103											
	S44/S55 halbstündlich HVZ mit zusätzlichen Halten im Kernbereich; Saisonzug Brünig unabhängig Regio MR-IO		S44/S55 stündlich HVZ mit längeren Zügen; S41 halbstündlich HVZ; Saisonzug Brünig unabhängig Regio MR-IO		IR EBG halbstündlich Integral; keine S44, S55 stündlich HVZ mit längeren Zügen; S41 halbstündlich HVZ; Saisonzug Brünig unabhängig Regio MR-IO		Saisonzug Wochenende und ausserhalb HVZ (MR-IO Lage Regio)		Saisonzug Wochenende und ausserhalb HVZ (MR-IO Vorläufer Regio)		Touristenangebot HVZ bei Modul K101		Touristenangebot HVZ bei Modul K102			
Korridor	Brünig	EBG	Brünig	EBG	Brünig	EBG	Brünig	EBG	Brünig	EBG	Brünig	EBG	Brünig	EBG	Brünig	EBG
Nr. grafischer Fahrplan	1.B	1.E	2.B	2.E	3.B	3.E	4.B	4.E	5.B	4.E	6.B	6.E	7.B	7.E		
DS Einfahrt Luzern	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x		
mittiges Wendegleis Horw			x	x	x	x							x	x		
DS Schlüssel - Hergiswil Matt	x	x	x	x	x	x					x	x	x	x		
DS Hergiswil Matt - Hergiswil Dorf	x	x									x	x				
DS Stans Nord		x										x				
DS Dallenwil Nord						x										
DS Alpnach Dorf Nord	x		x		x		x		x		x		x			
Verl. DS Sarnen-Kerns K. bis Brücke Sarner-Aa	x		x		x		x		x		x		x			
Kreuzungsstelle Ewil Maxon	x										x					
Kreuzungsstelle Niederried	x		x		x				x		x		x			
zusätzliche Abstellgleise	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Perronverlängerung Ewil Maxon			x		x								x			
Perronverlängerungen Brienzwiler, Ebliken und Oberried am Brienzsee							x	x								

Legende Finanzierung durch:

- Agglomerationsprogramm
- AS 2025
- AS 2030
- BehiG-Massnahmen via LV

* = Fahrplangrafik wurde erstellt für Prüfung Aufwärtskompatibilität Module K101 und K102, Volkswirtschaftliche Bewertung wird vorläufig nicht vorgenommen.

Tabelle 23: Infrastrukturbedarf der Varianten und Module K101 – K103

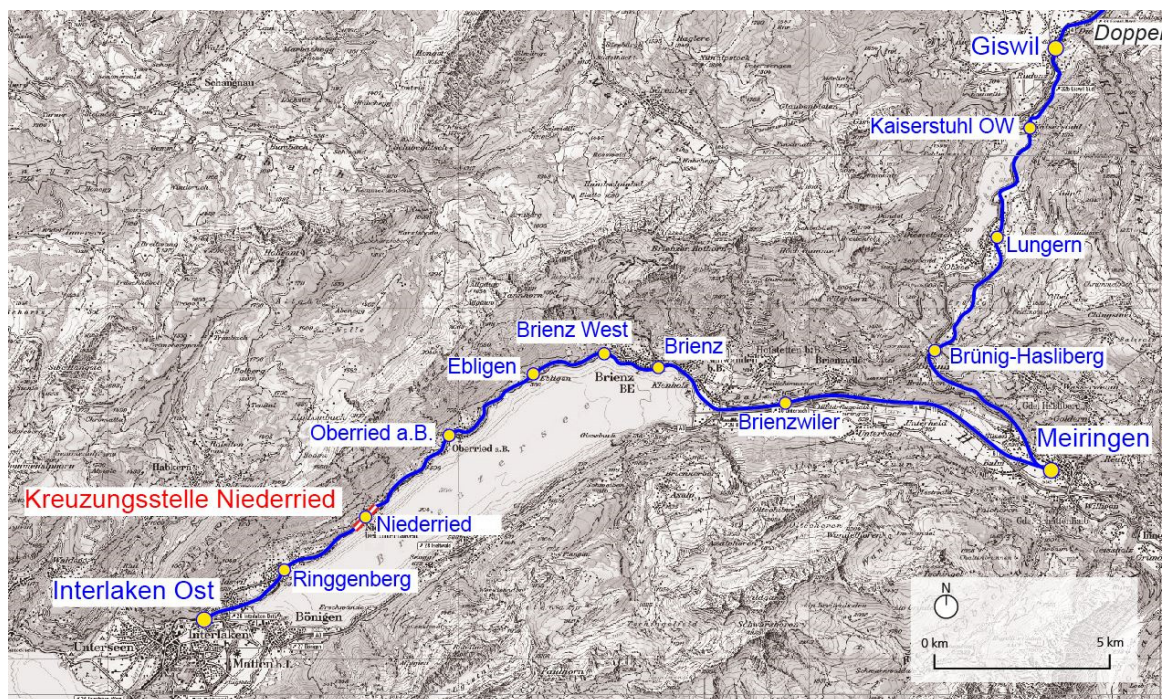
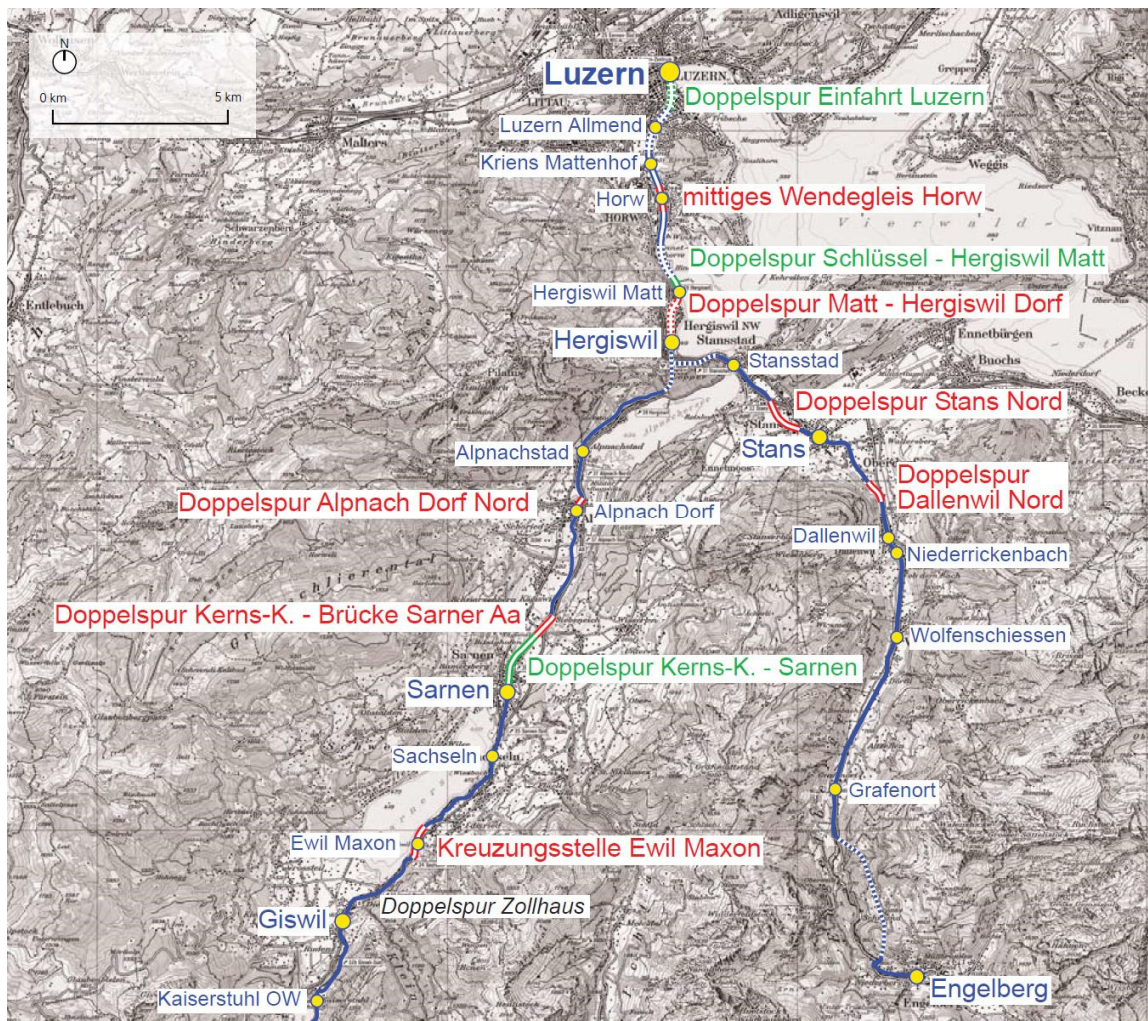


Abbildung 26: Übersicht Infrastrukturausbauten für Module Abschnitt Interlaken Ost – Meiringen – Giswil



Legende

-  bestehende Strecken / Bahnhöfe
-  Infrastrukturprojekte gesichert mit anderer Finanzierung bis 2025
-  Infrastrukturprojekte mit AS 2030

Abbildung 27: Übersicht Infrastrukturausbauten für Module Abschnitt Luzern – Engelberg – Giswil

8.2. Mittiges Wendegleis Horw

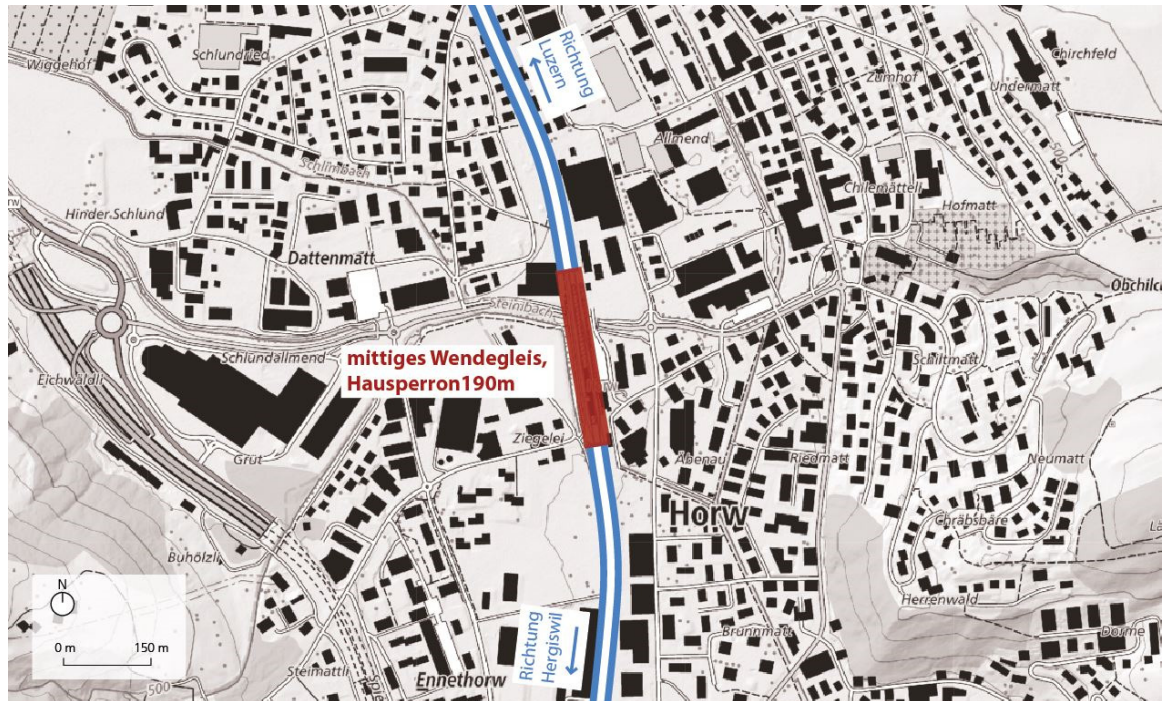


Abbildung 28: Planskizze Mittiges Wendegleis Horw

benötigt für Modul Nr.	Grund für Bedarf
K102, K103	Wendegleis für halbstündlich verkehrende S41: ⇒ Kreuzung S41 mit S4 ⇒ Kreuzung S41 mit S55

Tabelle 24: Zweck mittiges Wendegleis Horw

Bedarf Infrastruktur:	Die Massnahmen innerhalb des Projekts werden die Fahrbahnanpassung im Gleis 1 und 2 sowie der Einbau von 6 schnelleren Weichen sein. Der Hausperron wird auf P35 und 190m Länge angepasst.
Bemerkung:	Der Ausbau erfolgt auf dem bestehenden Trasse (Unterbauerneuerung Weichenersatz, Stellwerkeinbindung etc.)
Kostenschätzung +/- 50%:	11'100'000.- sFr. exkl. MwSt. (Investitionsausgaben)

8.3. Doppelspur Hergiswil Matt – Hergiswil Dorf

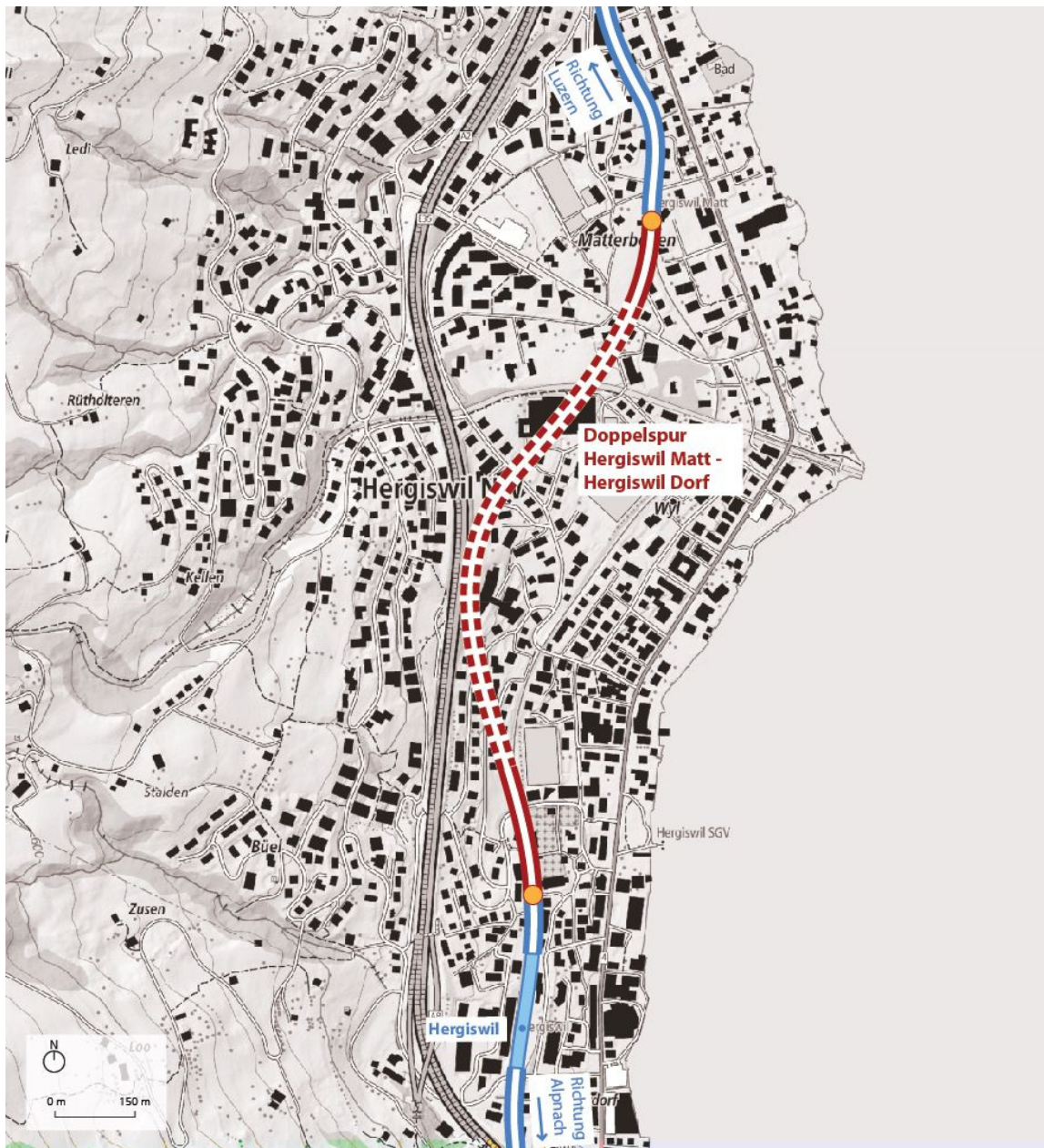


Abbildung 29: Planskizze Doppelspur Hergiswil Matt – Hergiswil Dorf

benötigt für Modul Nr.	Grund für Bedarf
K101	Halbstündlich verkehrende S44 und S55: ⇒ Kreuzung S44 mit S55 ⇒ Kreuzung S44 mit S44

Tabelle 25: Zweck Doppelspur Hergiswil Matt – Hergiswil Dorf

- Bedarf Infrastruktur: Doppelspurausbau zwischen Hergiswil Matt und Hergiswil Bahnhof. Für die Fahrpläne gemäss Modul K101 und K106 (Halbstundentakt S44 / S55 sind alle bisher untersuchten Ausbauvarianten tauglich (offene Linieneinführung oder Tunnelvarianten).
- Bemerkung: Aus Sicht des Kantons Nidwalden und der Zentralbahn ist die Bestvariante die Lösung „Tunnel kurz“. Daher wird für das Modul K101 mit den (hohen) Kosten dieser Variante gerechnet.
- Kostenschätzung +/- 20%: 221'600'000.- sFr. exkl. MwSt.
(Investitionsausgaben Variante „Tunnel kurz“)

8.4. Doppelspur Stans Nord

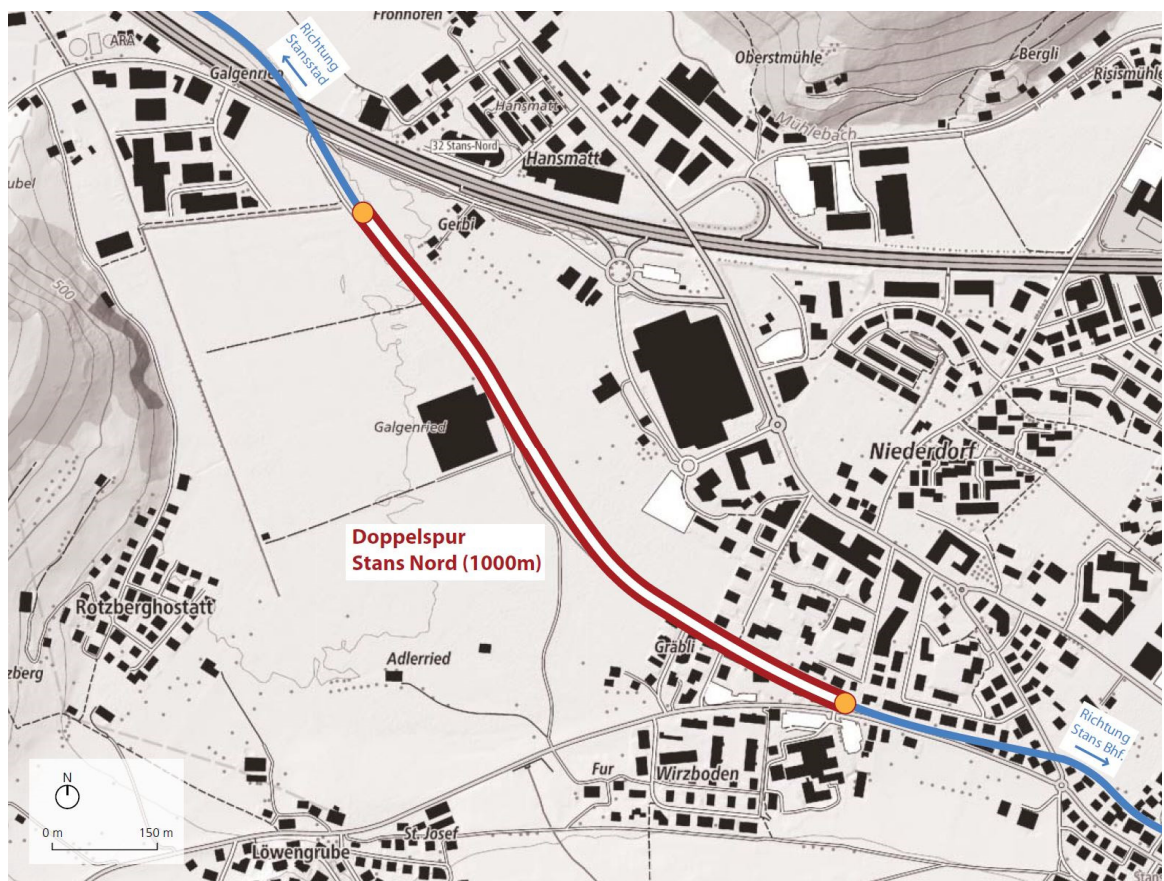


Abbildung 30: Planskizze Doppelspur Stans Nord

benötigt für Modul Nr.	Grund für Bedarf
K101	Halbstündlich verkehrende S44: ⇒ Kreuzung S44 mit IR EBG

Tabelle 26: Zweck Doppelspur Stans Nord

Bedarf Infrastruktur: Neubau Doppelspur 1000m, 2 neue Weichen (für 90km/h), Neubau Doppelspur mit Kurvenstreckung und Erneuerung Unterbau (Geogitter).

Bemerkung: Kreuzungsstelle ohne Haltestelle

Kostenschätzung +/- 20%: 12'100'000.- sFr. exkl. MwSt. (Investitionsausgaben)

8.5. Doppelspur Dallenwil Nord

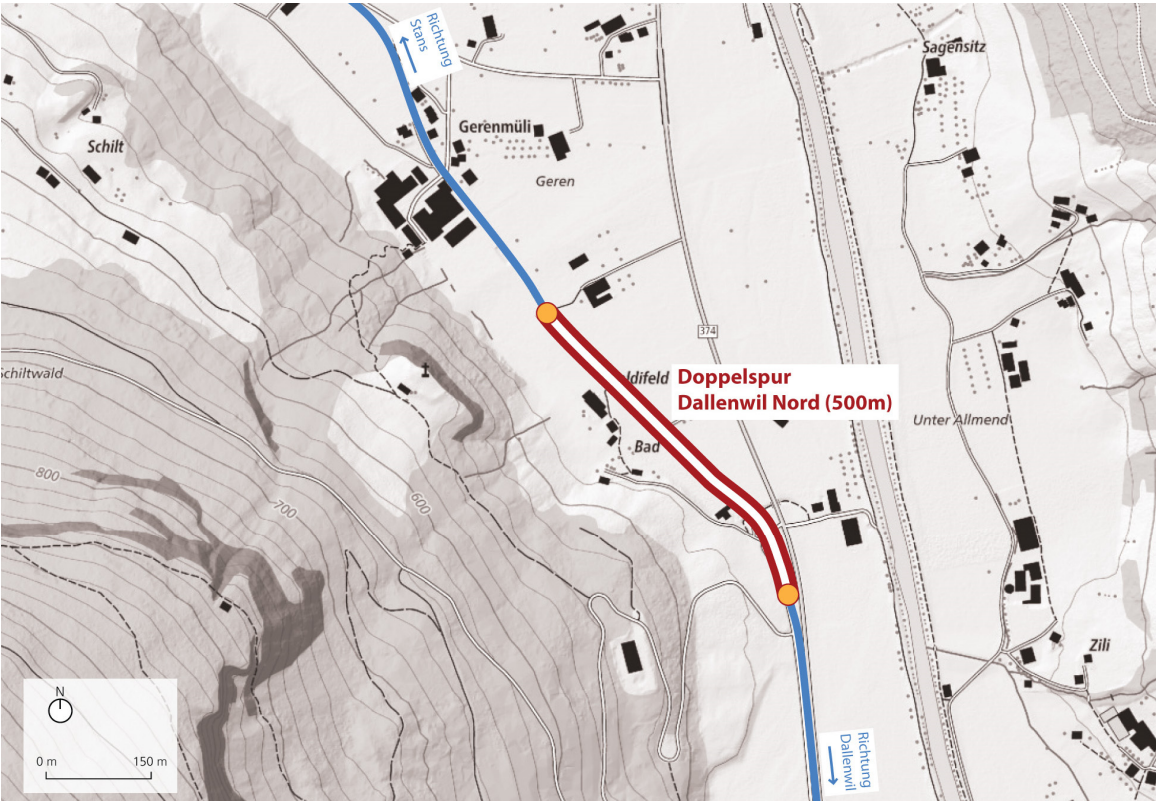


Abbildung 31: Planskizze Doppelspur Dallenwil Nord

benötigt für Modul Nr.	Grund für Bedarf
K103	Fahrplanstabilität bei halbstündlich integral verkehrendem IR Engelberg: ⇒ Kreuzung IR EBG / IR EBG bei Verspätungen ab 1-2 min des IR von Luzern

Tabelle 27: Zweck Doppelspur Dallenwil Nord

Bedarf Infrastruktur: Neubau Doppelspur 500m, 2 neue Weichen, Anpassung von 3 Bahnübergang-Anlagen und einer Brücke.

Bemerkung: Kreuzungsstelle auf offener Strecke ohne Haltestelle

Kostenschätzung +/- 50%: 6'552'000.- sFr. exkl. MwSt. (Investitionsausgaben)

8.6. Doppelspur Alpnach Dorf Nord

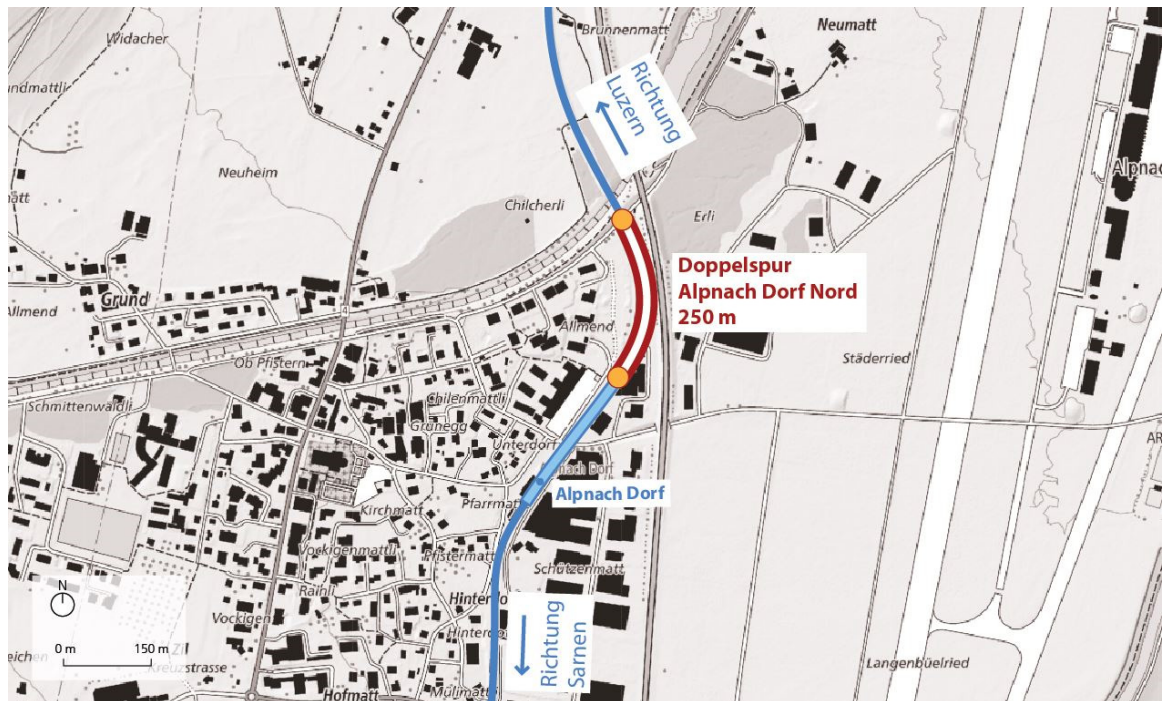


Abbildung 32: Planskizze Doppelspur Alpnach Dorf Nord

benötigt für Modul Nr.	Grund für Bedarf
K101, K102, K103	Übereckanschluss Stans ⇌ Sarnen in Hergiswil: Doppelspur für Stabilität Betrieb bei Angebot des Übereckanschlusses benötigt. ⇒ Kreuzung S55 mit IR Brünig

Tabelle 28: Zweck Doppelspur Alpnach Dorf Nord

Bedarf Infrastruktur: 250m Verlängerung Doppelspur aus Haltestelle.

Bemerkung: Annahme: Es wird davon ausgegangen, dass die Lage des Stammgleises nicht ändert und somit der Flächenmehrbedarf nur das neue Gleis hervorruft: 250 x 11m x 50%

Kostenschätzung +/- 50%: 3'200'000.- sFr. exkl. MwSt. (Investitionsausgaben)

8.7. Verlängerung Doppelspur Kerns Kägiswil bis Brücke Sarner Aa

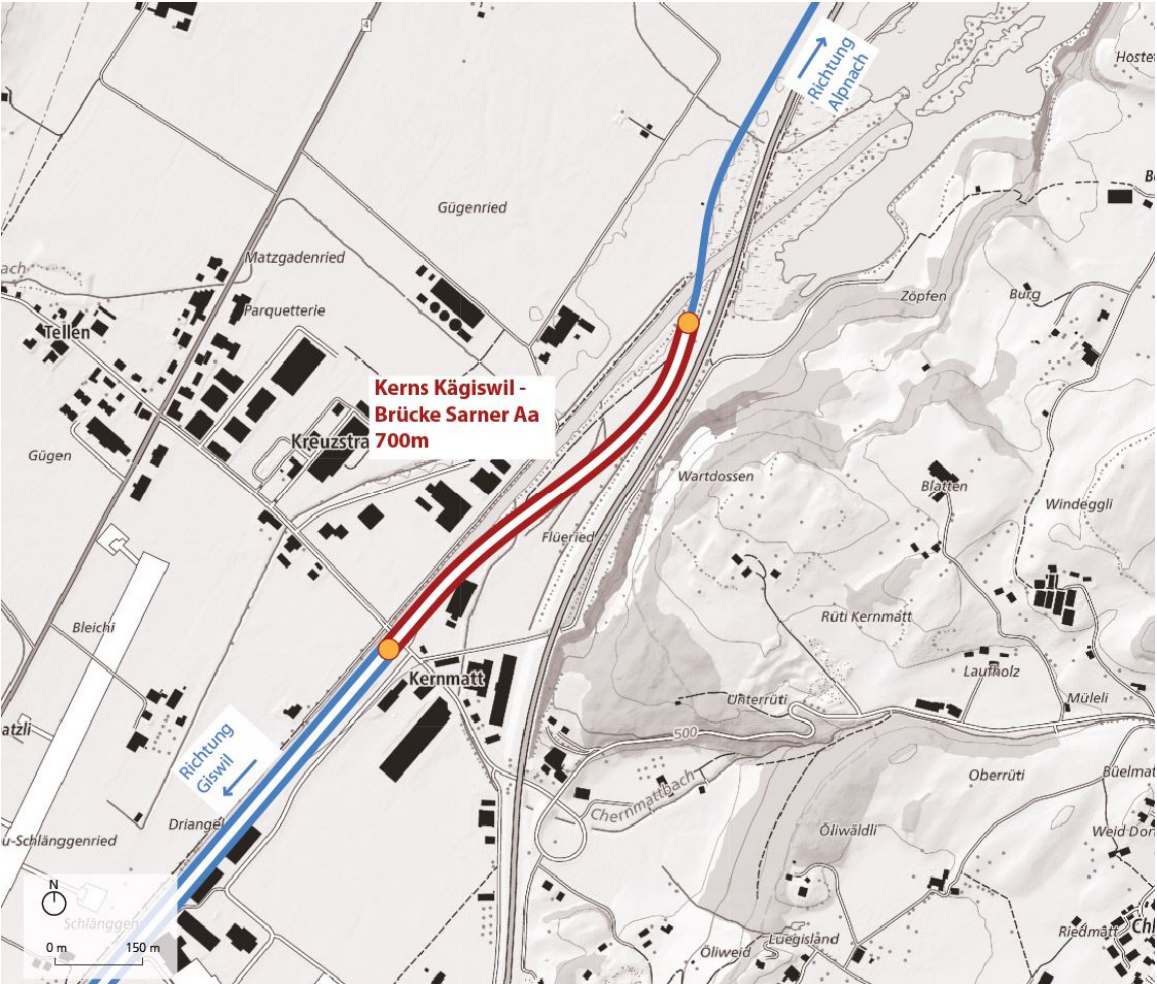


Abbildung 33: Planskizze Doppelspur Kerns Kägiswil bis Brücke Sarner Aa

benötigt für Modul Nr.	Grund für Bedarf
K101, K102, K103	Doppelspur für Stabilität Betrieb aufgrund Fahrgastzunahmen mit entsprechend längeren Haltezeiten benötigt. D.h. es braucht diese Infrastrukturmassnahme unabhängig vom Übereckanschluss Hergiswil. ⇒ Kreuzung S5 mit IR Brünig bei Modul K101 bis K107 ⇒ Kreuzung S55 mit S55 bei Modul K101 und K106

Tabelle 29: Zweck Doppelspur Kerns Kägiswil bis Brücke Sarner Aa

Bedarf Infrastruktur:	700m Doppelspur zur Verlängerung der Doppelspur Sarnen – Kerns Kägiswil Richtung Luzern
Bemerkung:	Kosten analog DS Sarnen (kaum Landerwerb, da Bauland)
Kostenschätzung +/- 50%:	9'100'000.- sFr. exkl. MwSt. (Investitionsausgaben)

8.8. Kreuzungsstelle Ewil Maxon

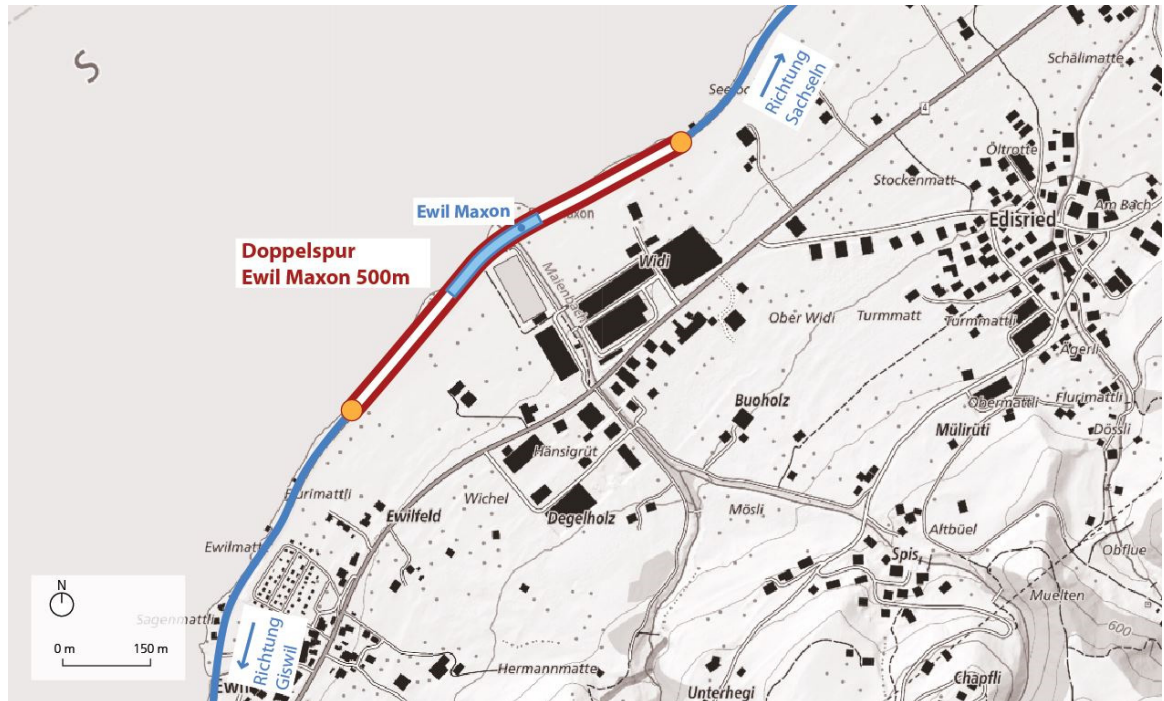


Abbildung 34: Planskizze Kreuzungsstelle Ewil Maxon

benötigt für Modul Nr.	Grund für Bedarf
K101	Wendegleis für S55 in Ewil Maxon ⇒ Kreuzung S55 mit IR Brünig

Tabelle 30: Zweck Kreuzungsstelle Ewil Maxon

Bedarf Infrastruktur: neue Kreuzungsstelle: 500m Länge (v=50km/h), 2 neue Weichen, Neubau Doppelspur, ein Neubau Mittelperron und PU, Anpassung Ingenieurbauwerke und BU's.

Bemerkung: Kreuzungsstelle bietet mehr betriebliche Flexibilität als Wendegleis.

Kostenschätzung +/- 50%: 15'000'000.- sFr. exkl. MwSt. (Investitionsausgaben)

8.9. Kreuzungsstelle Niederried

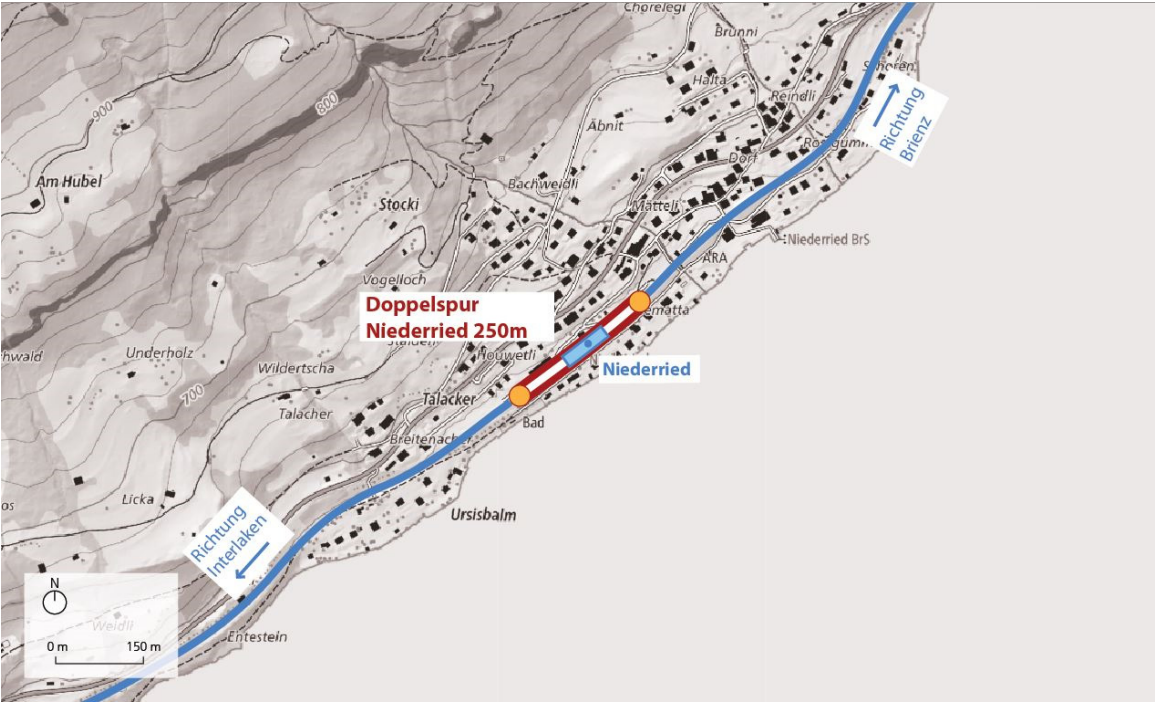


Abbildung 35: Planskizze Kreuzungsstelle Niederried

benötigt für Modul Nr.	Grund für Bedarf
K101, K102, K103	Führung Saisonzug Brünig als Vorläufer Regio Richtung Interlaken sowie als Nachläufer Regio Richtung Meiringen; bringt zudem Fahrplanstabilität (und die Möglichkeit für Kreuzungsverlegungen): ⇒ Kreuzung Saisonzug Brünig mit IR Brünig

Tabelle 31: Zweck Kreuzungsstelle Niederried

Bedarf Infrastruktur: 250m Doppelspur, 2 neue Weichen

Bemerkung: Wiedereinbau der ehemaligen Doppelspur.

Kostenschätzung +/- 50%: 4'850'000.- sFr. exkl. MwSt. (Investitionsausgaben)

8.10. Zusätzliche Abstellgleise

benötigt für Modul Nr.	Grund für Bedarf
K101, K102, K103	Erhöhter Platzbedarf für Abstellung Rollmaterial aufgrund erhöhtem Rollmaterialbedarf.

Tabelle 32: Zweck zusätzliche Abstellgleise

Modul K101

Bedarf Infrastruktur: 622 Meter zusätzliche Abstellgleise

Bemerkung: Abstellort muss noch definiert werden.

Kostenschätzung +/- 50%: 6'220'000.- sFr. exkl. MwSt. (Investitionsausgaben)

Modul K102 und K103

Bedarf Infrastruktur: 763 Meter zusätzliche Abstellgleise

Bemerkung: Abstellort muss noch definiert werden.

Kostenschätzung +/- 50%: 7'630'000.- sFr. exkl. MwSt. (Investitionsausgaben)

9. Betriebs- und volkswirtschaftliche Bewertung

9.1. Grobkosten der Module

9.1.1. Infrastrukturkosten

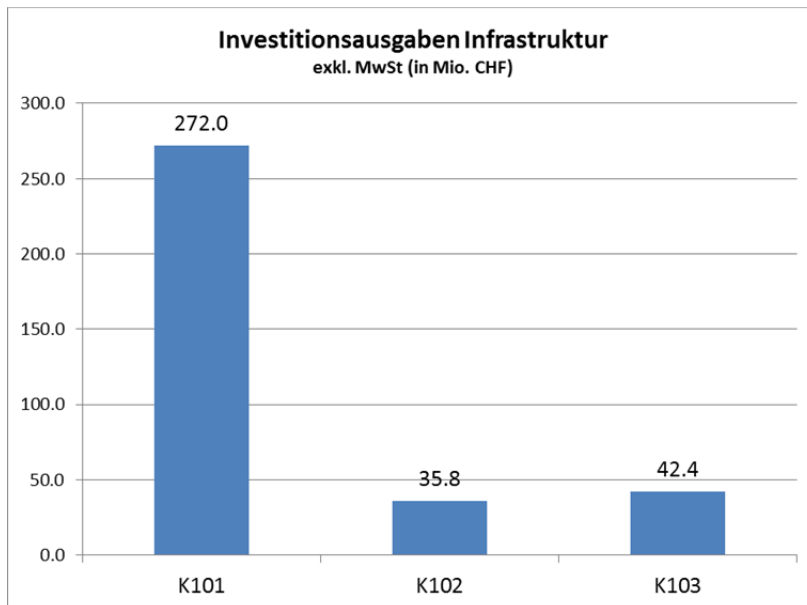


Abbildung 36: Investitionsausgaben Infrastruktur pro Modul (Differenz Planfall - Referenzfall)

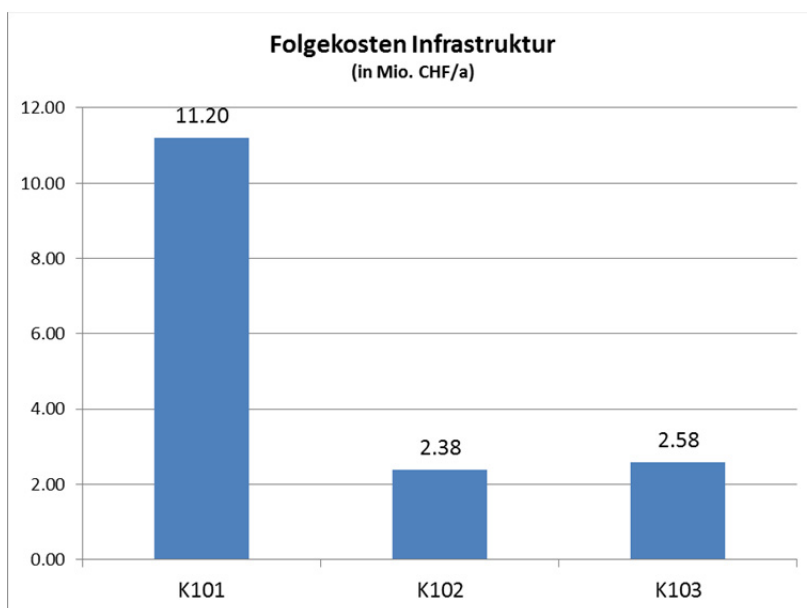


Abbildung 37: Folgekosten Infrastruktur pro Modul (Abschreibungen, Unterhaltskosten, Energiekosten sowie Betriebskosten Infrastruktur. Differenz Planfall - Referenzfall)

Fazit Infrastrukturkosten

Betrachtet man die Höhe der Infrastrukturkosten ist das Modul K101 deutlich teurer als die anderen Module (vorwiegend wegen dem kostenintensiven Doppelspurausbau Hergiswil Matt – Hergiswil Dorf). Das Modul K102 ist die kostengünstigste Lösung.

9.1.2. Betriebskosten Personenverkehr

	K101	K102	K103
Personal	1'217'469	722'756	2'078'493
Instandhaltung	346'554	292'221	655'700
Abschreibungen	4'844'890	5'652'371	5'652'371
Zinsen	1'815'499	2'118'082	2'118'082
Total jährliche Betriebskosten	8'224'412	8'785'430	10'504'646

Tabelle 33: Betriebskosten pro Modul (CHF/a)

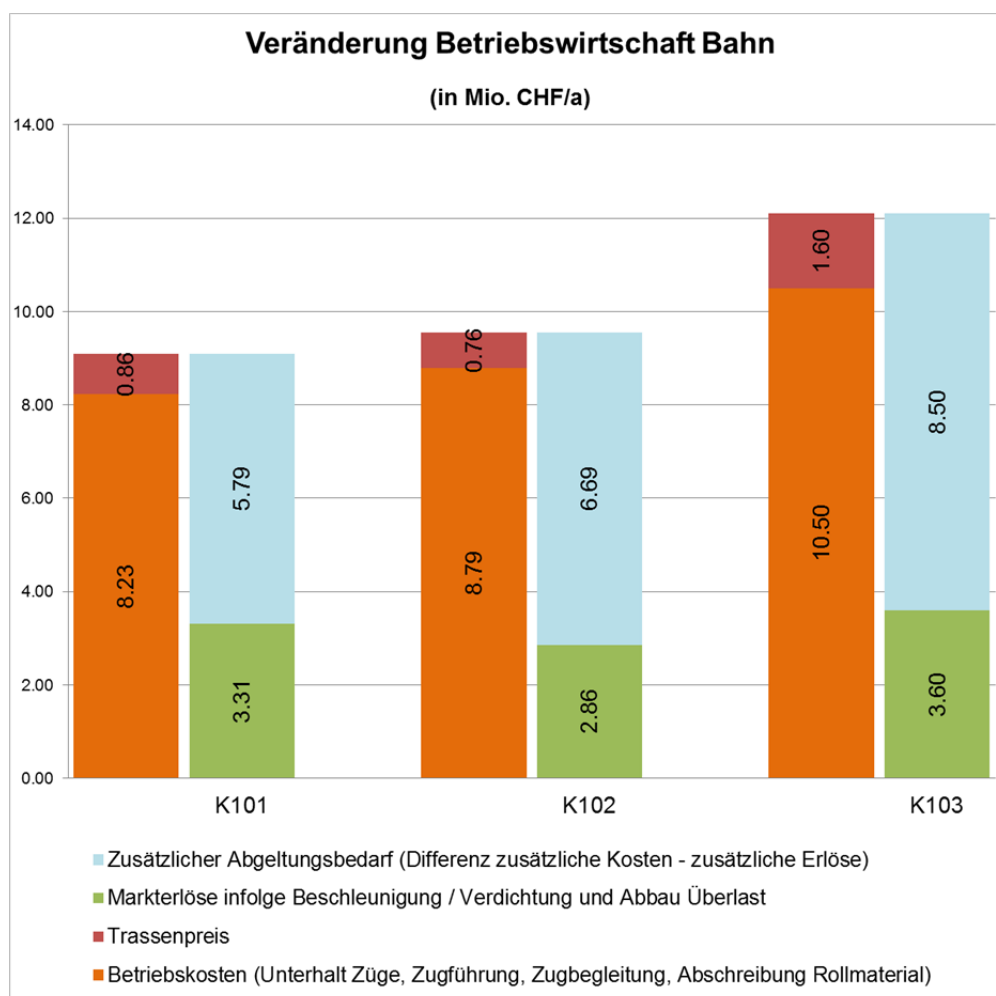


Abbildung 38: Zusätzliche Kosten und Erlöse pro Modul (Differenz Planfall - Referenzfall)

Fazit Betriebskosten und Erlöse

Das Modul K103 mit dem Halbstundentakt Luzern – Engelberg erzeugt die höchsten zusätzlichen Markterlöse, verursacht jedoch die höchsten Betriebskosten. Das Modul K101 mit den Halbstunden-takten S44/S55 erzeugt den kleinsten zusätzlichen Abgeltungsbedarf der Basismodule. Es kann jedoch in Frage gestellt werden, ob die Markterlöse beim Modul K101 wirklich grösser sind als beim Modul K102, da die S44 im Stundentakt in Luzern attraktive Anschlüsse an die Fernverkehrszüge bietet, in der Lage des Halbstundentaktes jedoch nicht. In der vorgegebenen Berechnungsart der Nachfrageentwicklung wird die positive Entwicklung der Fahrgastzahlen bei verbesserten Anschlüssen (wie beim Modul K103) nicht berücksichtigt. Daher kann davon ausgegangen werden, dass das Modul K103 bei den Markterlösen noch besser als ausgewiesen abschneiden wird.

Aus Sicht Veränderung Betriebswirtschaft Bahn schneidet das Modul K101 am besten ab, das Modul K103 weist die schlechteste Bilanz aus.

9.2. Nutzen der Module

9.2.1. Eliminierte Überlastungen

Linie	Abschnitt	PKM	PF	Kommentar
S4	LZ – KRM	121'985	42'312	
S5	LZ – HW	363'245	113'996	Unterrichtsbeg. HSLU morgens trifft S5 stärker als S4 / S41
S55	LZ – HGW	32'848	4'826	S55: im Gegensatz zur S44 keine Doppeltraktion
IR Engelberg	Div.	1'627'520	85'659	Überlasten aus DWV und Freizeit / Tourismus
IR Brünig	Div.	2'527'694	97'219	Überlasten aus DWV und Freizeit / Tourismus
Total		4'673'291	344'011	

Tabelle 34: Überlasten pro Jahr nach Linien (für alle Module identisch)

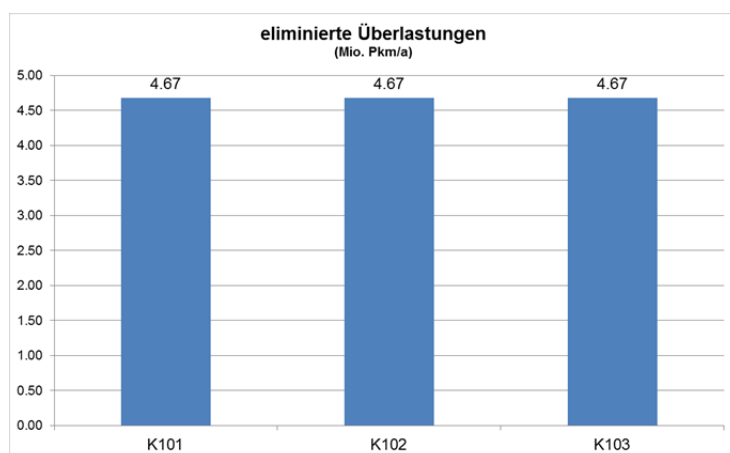


Abbildung 39:
Veränderung Überlast Bahn pro Modul
(Differenz Planfall - Referenzfall)

Fazit Veränderung Überlast

Alle Module nehmen die ausgewiesenen Überlasten aus dem Referenzzustand auf.

9.2.2. Kennzahlen zu Betrieb und Nachfrage

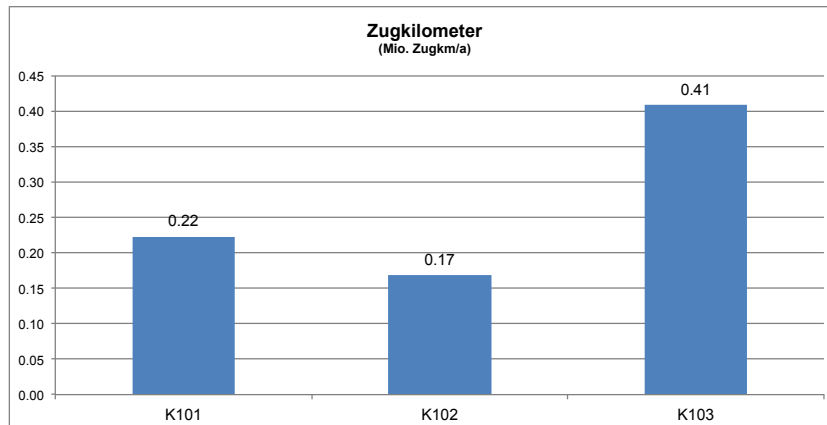


Abbildung 40:
Veränderung zurückgelegte
Zugkilometer durch das
Angebot der Module (Diffe-
renz Planfall - Referenzfall)

K101	PKM	PF
Referenzfall	244'598'212	12'888'891
Abbau Überlasten	4'673'291	344'011
Angeboteffekt S-Bahn	5'164'775	342'724
Angeboteffekt Saisonzug Brünig	3'363'663	101'929
Angeboteffekt Saisonzug Engelberg	2'961'731	155'881
Planfall K101 (Summe)	260'761'672	13'833'436

Tabelle 35: Verkehrsleistung pro Jahr Modul K101

K102	PKM	PF
Referenzfall	244'598'212	12'888'891
Abbau Überlasten	4'673'291	344'011
Angeboteffekt S-Bahn	2'844'520	165'940
Angeboteffekt Saisonzug Brünig	3'363'663	101'929
Angeboteffekt Saisonzug Engelberg	2'961'731	155'881
Planfall K102 (Summe)	258'441'417	13'656'652

Tabelle 36: Verkehrsleistung pro Jahr Modul K102

K103	PKM	PF
Referenzfall	244'598'212	12'888'891
Abbau Überlasten	4'673'291	344'011
Angeboteffekt S-Bahn / IR Engelberg	9'806'253	578'420
Angeboteffekt Saisonzug Brünig	3'363'663	101'929
Planfall K103 (Summe)	262'441'419	13'913'252

Tabelle 37: Verkehrsleistung pro Jahr Modul K103

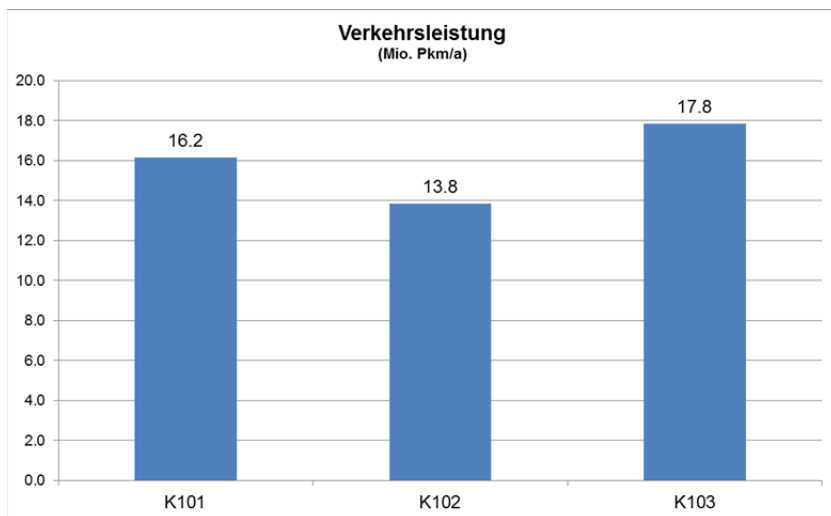


Abbildung 41:
Veränderung zurückgelegte
Personenkilometer durch das
Angebot der Module (Diffe-
renz Planfall - Referenzfall)

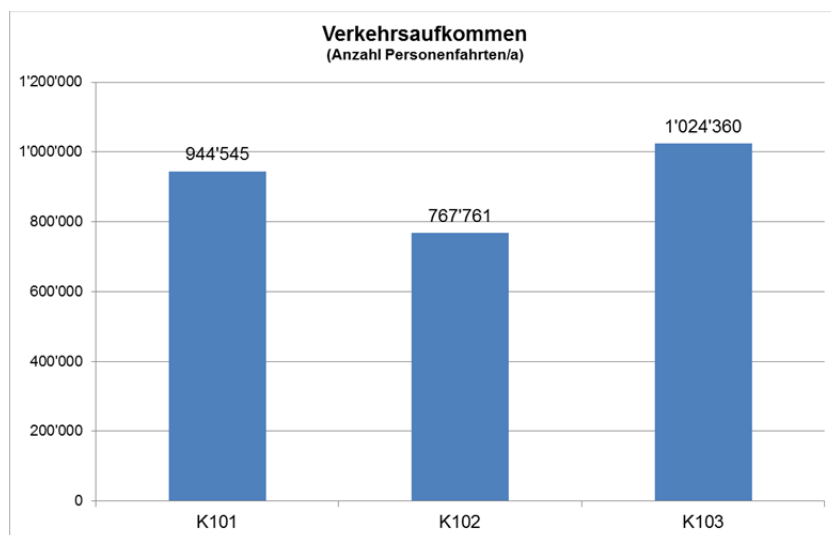
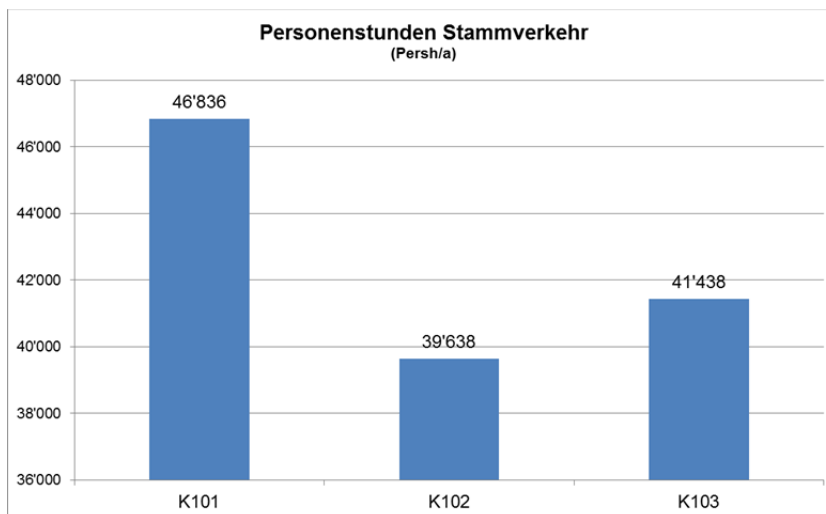


Abbildung 42:
Veränderung zurückgelegte
Personenfahrten durch das
Angebot der Module (Diffe-
renz Planfall - Referenzfall)

Mit dem Modul K103 wächst die Zahl zurückgelegte Zugkilometer am meisten. Auch die Nachfrage wächst mit dem neuen Halbstundentakt des IR Engelberg (K103) am stärksten. Dies obwohl die bessere Anschlusssituation in Luzern beim Modul K103 gegenüber dem Modul K101 in der vorgegebenen Berechnungsart des Nachfragewachstums zu wenig berücksichtigt wird. Vergleicht man die zusätzliche Verkehrsleistung durch die Module, werden beim Modul K103 mehr Personenkilometer ausgewiesen als beim Modul K101. Das beste Verhältnis zwischen Angebotssteigerung (Zugkilometer) und Nachfragewachstum (zusätzlich im Zug zurückgelegte Personenkilometer) hat das Modul K102. Absolut erzeugt das Modul K103 jedoch am meisten Personenkilometer wie auch Personenfahrten.

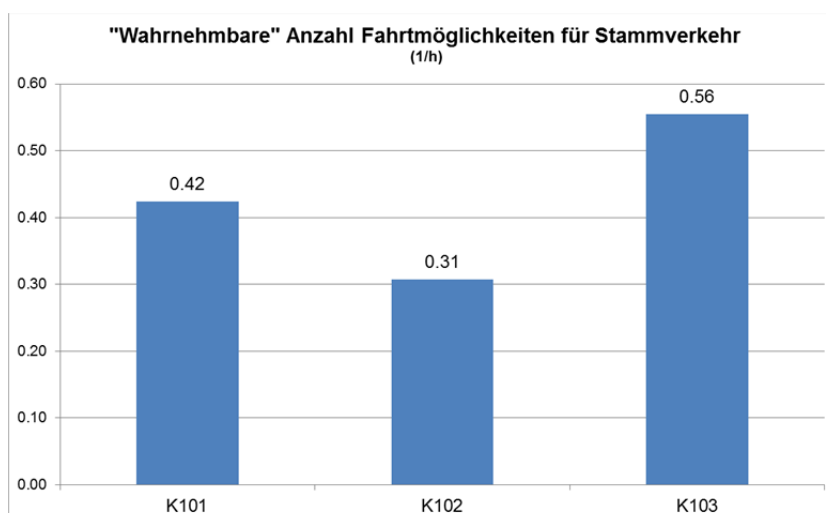


*Abbildung 43:
Veränderung Beförderungs-
zeiten der Fahrgäste durch
das Angebot der Module
(Differenz Planfall - Referenzfall, Nachfrage in beiden
Fällen gemäss Referenzfall)*

Die Summe der Beförderungszeiten der Kunden gemäss Nachfrage im Referenzfall wächst durch das Angebot aller Module leicht. Die Unterschiede gegenüber dem Referenzzustand betreffen jedoch nur kleine Fahrzeitänderungen im Minutenbereich, vorwiegend durch die neuen IR-Halte in Hergiswil, die keine Auswirkungen auf die möglichen Anschlüsse in Luzern und Interlaken Ost haben. Durch den IR-Übereckanschluss verkürzt sich die Fahrzeit auf der Verbindung Stans ↔ Sarnen. Davon profitieren jedoch weniger stark frequentierte Beziehungen.

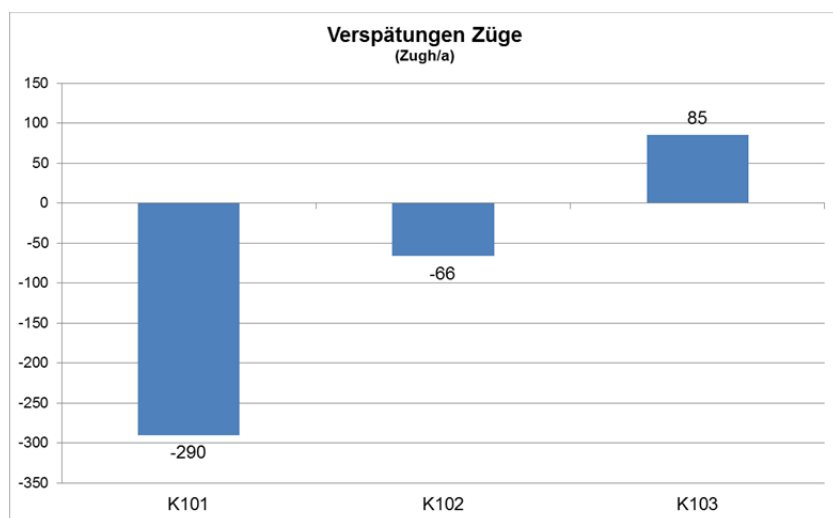
Diese ausgewiesenen Veränderungen der Beförderungszeiten haben folgende Gründe:

- Fahrzeitveränderungen im Minutenbereich durch die neuen IR-Halte in Hergiswil mit dem IR-Übereckanschluss Stans ↔ Sarnen (Betrifft alle Module)
- Verkürzte Fahrzeit Stans ↔ Sarnen durch neuen Übereckanschluss (alle Module)
- Längere Fahrzeiten der S44/S55 durch zusätzliche Halte im Kernbereich (Modul K101, Ersatz S41)
- Leichte Fahrzeitveränderung IR Brünig aufgrund Kreuzung Niederried mit Saisonzug



*Abbildung 44:
Häufigkeitsindex Stammver-
kehr: Veränderung der An-
zahl „wahrnehmbaren“
Fahrtmöglichkeiten durch
die Module (Differenz Plan-
fall - Referenzfall für die
Anzahl Fahrgäste gemäss
Referenzfall)*

Bei allen Modulen steigt durch die zusätzlichen Angebote der Häufigkeitsindex Stammverkehr. Am deutlichsten steigt die Anzahl „wahrnehmbaren“ Fahrtmöglichkeiten durch das Modul K103 mit dem integralen Halbstundentakt des IR Engelberg. Die zweitbeste Verbesserung erzielt das Modul K101 mit dem Halbstundentakt S44/S55. Beim Modul K101 profitieren die Kunden von zusätzlichen Zügen durch den Halbstundentakt der S44/S55 in den Hauptverkehrszeiten. Beim Modul K102 und K103 werden durch den Halbstundentakt der S41 Verbesserungen erzielt.



*Abbildung 45:
Veränderung der erwarteten
Verspätungsstunden der
Züge durch das Angebot der
Module (Differenz Planfall -
Referenzfall)*

Mit den Infrastrukturausbauten gemäss Modul K101 und K102 steigt die Stabilität des Gesamtsystems. Am deutlichsten sinkt die Summe der Zeit der verspäteten Züge mit dem Modul K101, wo die Flexibilität im Betrieb durch die durchgehende Doppelspur auf der Stammstrecke (Luzern ⇌ Hergiswil) und den zusätzlichen Kreuzungsstellen Stans Nord und Ewil Maxon am grössten ist. Beim Fahrplan des Moduls K103 werden die Verspätungsstunden der Züge leicht höher als im Referenzzustand eingeschätzt infolge mehr verkehrenden Zügen die in Luzern neue Anschlüsse sicherstellen sollen.

Fazit Veränderung Kennzahlen Betrieb und Nachfrage

Das Modul K102 erreicht das grösste Nachfragewachstum pro zusätzlich gefahrenen Zugskilometer (gemessen an Personenkilometern wie auch an Personenfahrten). Absolut erreicht das Modul K103 das grösste Nachfragewachstum beim Personenverkehr (Pkm wie auch Anzahl Personenfahrten). Durch die nötigen Infrastrukturausbauten für das Modul K101 (Durchgehende Doppelspur Luzern – Hergiswil) steigt die Stabilität des Gesamtsystems am stärksten. Mit dem Modul K103 wächst die Anzahl „wahrnehmbare“ Fahrtmöglichkeiten am meisten.

9.3. Gesamtbeurteilung Module

Die tiefsten Kosten verursacht das Modul K102. Es verursacht nahezu die Hälfte der jährlich anfallenden Kosten im Vergleich zum Modul K101. Das Modul K103 liegt mit den jährlich anfallenden Kosten nahe beim Modul K102.

	K101	K102	K103
Folgekosten Infrastruktur	11.20	2.38	2.58
zusätzlicher Abgeltungsbedarf durch Betrieb	5.79	6.69	8.50
Total jährliche Kosten	16.99	9.07	11.08

Tabelle 38: Gesamtkostenvergleich Infrastruktur und Betrieb Kombimodule (Mio. CHF/a)

Die prognostizierte Überlast vermögen alle Module aufzunehmen. Das Modul K102 erreicht das grösste Nachfragewachstum pro zusätzlich gefahrenen Zugskilometer. Absolut erreicht das Modul K103 mit dem Halbstundentakt IR Engelberg dagegen das grösste Nachfragewachstum des Personenverkehrs auf der Bahn (Pkm wie auch Anzahl Personenfahrten).

Insbesondere für den Pendlerverkehr in die Täler ist der Halbstundentakt S44/S55 (gemäss K101) nicht zwingend das bessere Angebot als der Stundentakt S44/S55 (gemäss K102). Beim Stundentakt bietet die S44 die deutlich besseren Anschlüsse an die Fernverkehrszüge in Luzern und die S44/S55 behalten ihre Funktion als schnelle S-Bahn, da sie dank dem Betrieb der S41 zwischen Hergiswil und Luzern ohne Halt verkehren können. Das Modul K103 ist insbesondere für Stans und Engelberg sehr interessant mit durchgehend halbstündlichen attraktiven Anschlüssen an die Fernverkehrszüge in Luzern. Damit erreicht dieses Modul auch die höchsten zusätzlichen Markterlöse aller Module.

Der neue Saisonzug Brünig wird bei allen Modulen zwischen Meiringen und Interlaken Ost auf unabhängiger Trasse geführt mit folgenden Vorteilen:

- attraktivere Fahrzeiten für Gruppen im Saisonzug Brünig (Luzern – Interlaken Ost rund 7 min kürzer als wenn der Saisonzug in Lage des Regio MR-IO verkehrt)
- komfortablere Umsteigezeiten für Anschlüsse des Saisonzuges in Interlaken Ost
- vom Saisonzug unabhängige Kapazitäten im Regio Meiringen – Interlaken Ost
- erhöhte Fahrplanstabilität dank Kreuzungsstelle Niederried
- keine Perronverlängerungen Brienzwiler, Ebliken und Oberried am Brienzersee nötig

10. Anhang

10.1. Faktenblätter für Module K101 – K103

K101 **S44/S55 halbstündlich HVZ mit zusätzlichen Halten im Kernbereich**

Datum: 8.11.2015

Transportunternehmung: Zentralbahn

Ersteller: mrs partner / seg

1. Angebotsziel

- Abdeckung Überlasten HVZ im Kernbereich sowie in die Täler
 - S55 halbstündlich HVZ
 - stündlich bis Lungern; stündlich bis Ewil Maxon; je mit Einfachtraktion
 - 3 zusätzliche Halte im Kernbereich: Messe/Allmend, Kriens Mattenhof, Horw
 - S44 halbstündlich HVZ
 - halbstündlich bis Stans; mit Doppeltraktion
 - 3 zusätzliche Halte im Kernbereich: Messe/Allmend, Kriens Mattenhof, Horw
 - kein Betrieb S41
- IR/IR Übereckanschluss Engelberg-Stans ⇔ Sarnen-Interlaken Ost in Hergiswil
 - IR Engelberg um eine halbe Stunde verschoben
 - IR Engelberg sowie IR Brünig mit Halt in Hergiswil
- Abdeckung saisonale Überlasten Luzern ⇔ Engelberg am Wochenende und ausserhalb HVZ oder als Verlängerung einer S44 während der HVZ
 - Saisonzug Luzern ⇔ Engelberg stündlich mit zwei Kompositionen in Gegenrichtung fahrbar
 - halbstündlich verschoben zu IR Engelberg
 - ohne Halt zwischen Dallenwil und Engelberg
- Abdeckung saisonale Überlasten Luzern ⇔ Interlaken Ost am Wochenende und ausserhalb HVZ oder als Verlängerung einer S55 während der HVZ
 - Saisonzug Luzern ⇔ Interlaken Ost stündlich (3 Zugspare pro Tag)
 - Hergiswil ⇔ Lungern in Lage S55 bis Lungern
 - Meiringen ⇔ Interlaken Ost als Vor-/Nachläufer des Regio

2. Rollmaterial

Das Angebot basiert auf dem geplanten Ersatz sämtlicher HGe-Pendel-Züge, welche im Referenzzustand 2025 noch im Einsatz stehen. Neben diesem Ersatz werden für den Halbstundentakt S44/S55 sowie die Verlängerung einer S55 bis Lungern und die Saisonzüge 11 neue dreiteilige ABeh „FINK“ benötigt.

Gesamthaft werden für den Betrieb des Moduls K101 46 Züge (inkl. Reserve) benötigt.

3. Notwendige Infrastrukturausbauten

Gegenüber dem definierten Referenzzustand 2025 (siehe Tabelle 7 Seite 15) sind folgende Infrastrukturausbauten nötig:

- Doppelspur Hergiswil Matt – Hergiswil Dorf (siehe Seite 54)
- Doppelspur Stans Nord (siehe Seite 55)
- Doppelspur Alpnach Dorf Nord (siehe Seite 57)
- Verlängerung Doppelspur Sarnen-Kerns Kägiswil bis Brücke Sarner-Aa (siehe Seite 58)
- Kreuzungsstelle Ewil Maxon (siehe Seite 59)
- Kreuzungsstelle Niederried (siehe Seite 60)
- 622 Meter zusätzliche Abstellgleise (siehe Seite 61)

4. Übersichtskarte

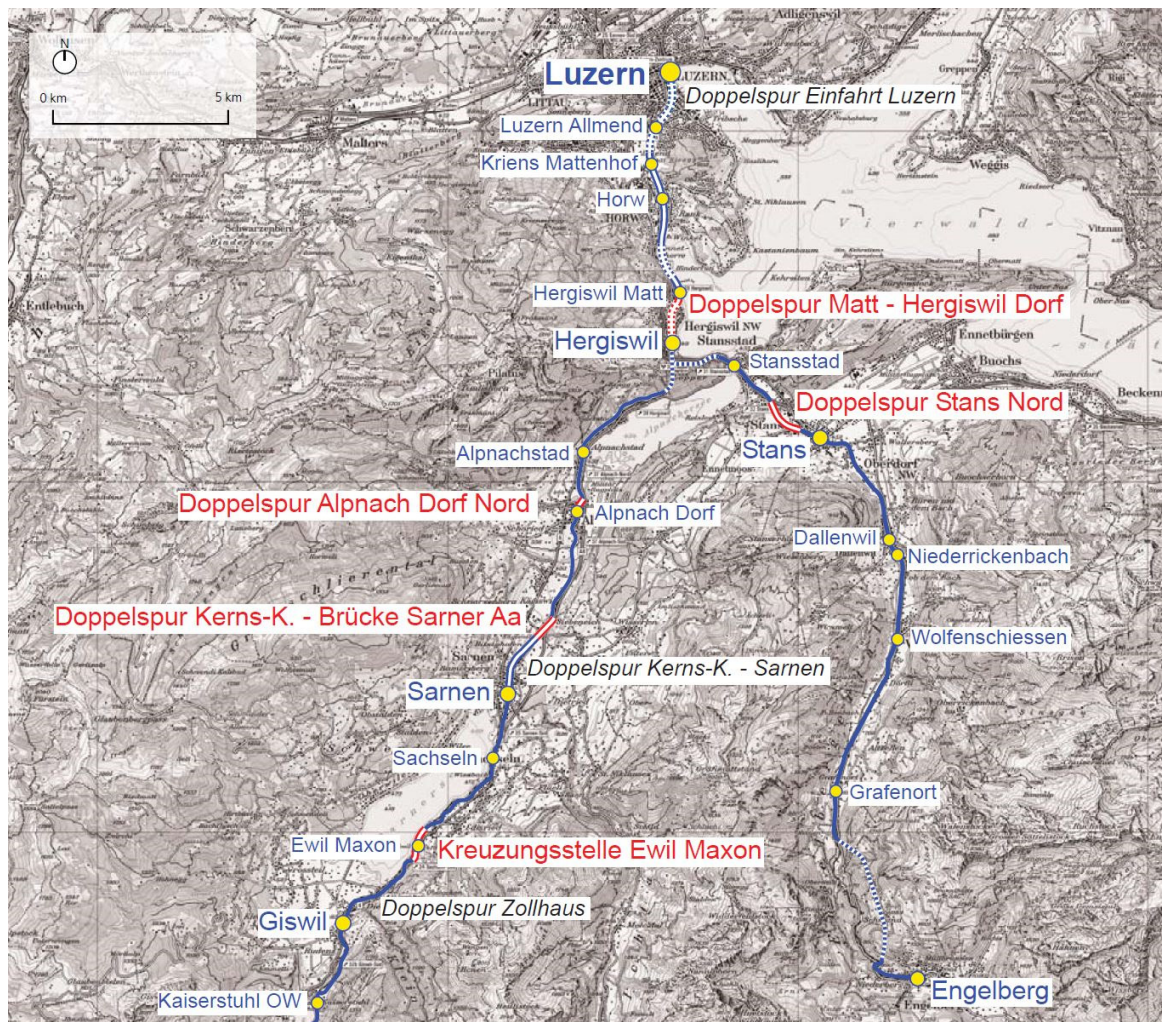


Abbildung 46: Übersichtskarte Luzern – Giswil – Engelberg mit nötigen Infrastrukturausbauten für das Modul K101 (in rot)

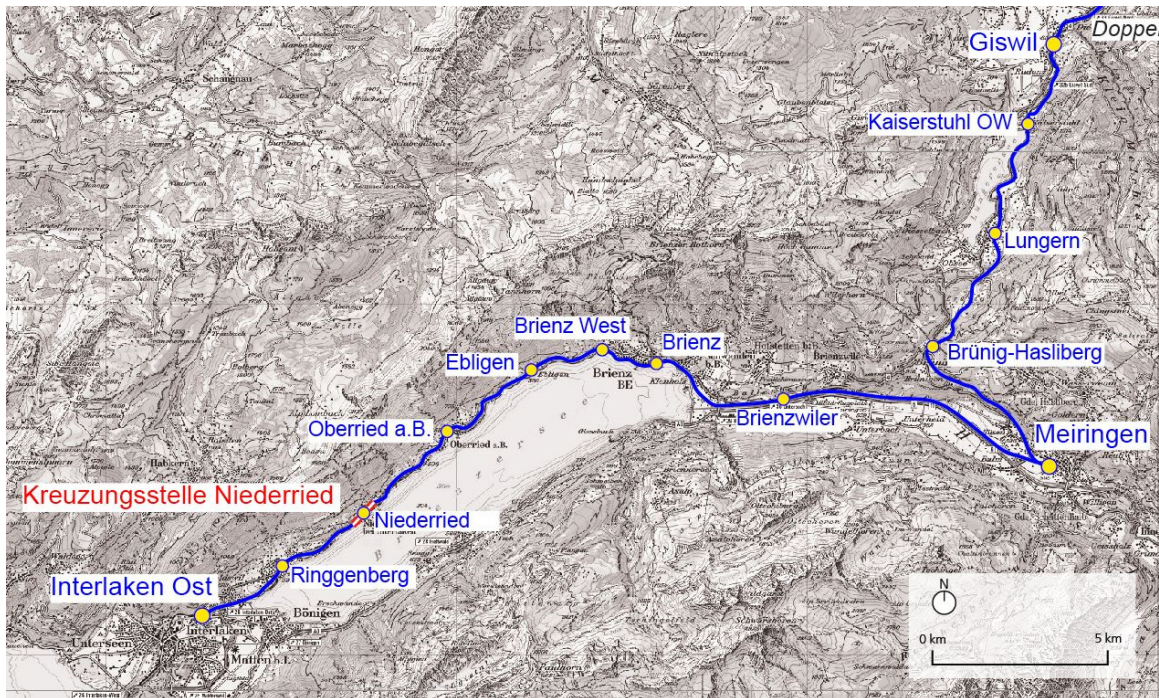


Abbildung 47: Übersichtskarte Interlaken Ost – Meiringen – Giswil mit nötigem Infrastrukturausbau für das Modul K101 (in rot)

5. Beilagen

- Tabelle 39: Datenblatt Infrastruktur Modul K101, Seite 79
- Tabelle 40: Datenblatt Personenverkehr 1 Modul K101, Seite 80

K102 S44/S55 stündlich HVZ mit längeren Zügen, S41 halbstündlich HVZ

Datum: 8.11.2015

Transportunternehmung: Zentralbahn

Ersteller: mrs partner / seg

1. Angebotsziel

- Abdeckung Überlasten HVZ im Kernbereich sowie in die Täler
 - S55 stündlich HVZ
 - stündlich bis Lungern mit Doppeltraktion
 - keine Halte zwischen Luzern und Hergiswil
 - S44 stündlich HVZ
 - stündlich bis Stans mit Doppeltraktion
 - keine Halte zwischen Luzern und Hergiswil
 - S41 halbstündlich HVZ
 - halbstündlich Luzern ⇔ Horw mit allen Halten mit Doppeltraktion
- IR/IR Übereckanschluss Engelberg-Stans ⇔ Sarnen-Interlaken Ost in Hergiswil
 - IR Engelberg um eine halbe Stunde verschoben
 - IR Engelberg sowie IR Brünig mit Halt in Hergiswil
- Abdeckung saisonale Überlasten Luzern ⇔ Engelberg am Wochenende und ausserhalb HVZ
 - Saisonzug Luzern ⇔ Engelberg stündlich mit zwei Kompositionen in Gegenrichtung fahrbar
 - halbstündlich verschoben zu IR Engelberg anstelle der S44
 - ohne Halt zwischen Dallenwil und Engelberg
- Abdeckung saisonale Überlasten Luzern ⇔ Interlaken Ost am Wochenende und ausserhalb HVZ oder als Verlängerung einer S55 während der HVZ
 - Saisonzug Luzern ⇔ Interlaken Ost stündlich (3 Zugspare pro Tag)
 - Luzern ⇔ Lungern in Lage S55
 - Meiringen ⇔ Interlaken Ost als Vor-/Nachläufer des Regio

2. Rollmaterial

Das Angebot basiert auf dem geplanten Ersatz sämtlicher HGe-Pendel-Züge, welche im Referenzzustand 2025 noch im Einsatz stehen. Neben diesem Ersatz werden für die längeren Züge der S55, die Verlängerung der S55 bis Lungern und die Saisonzüge 13 neue dreiteilige ABeh „FINK“ benötigt.

Gesamthaft werden für den Betrieb des Moduls K102 48 Züge (inkl. Reserve) benötigt.

3. Notwendige Infrastrukturausbauten

Gegenüber dem definierten Referenzzustand 2025 (siehe Tabelle 7 Seite 15) sind folgende Infrastrukturausbauten nötig:

- Mittiges Wendegleis Horw (siehe Seite 53)
- Doppelspur Alpnach Dorf Nord (siehe Seite 57)
- Verlängerung Doppelspur Sarnen-Kerns Kägiswil bis Brücke Sarner-Aa (siehe Seite 58)
- Kreuzungsstelle Niederried (siehe Seite 60)
- 763 Meter zusätzliche Abstellgleise (siehe Seite 61)

4. Übersichtskarte

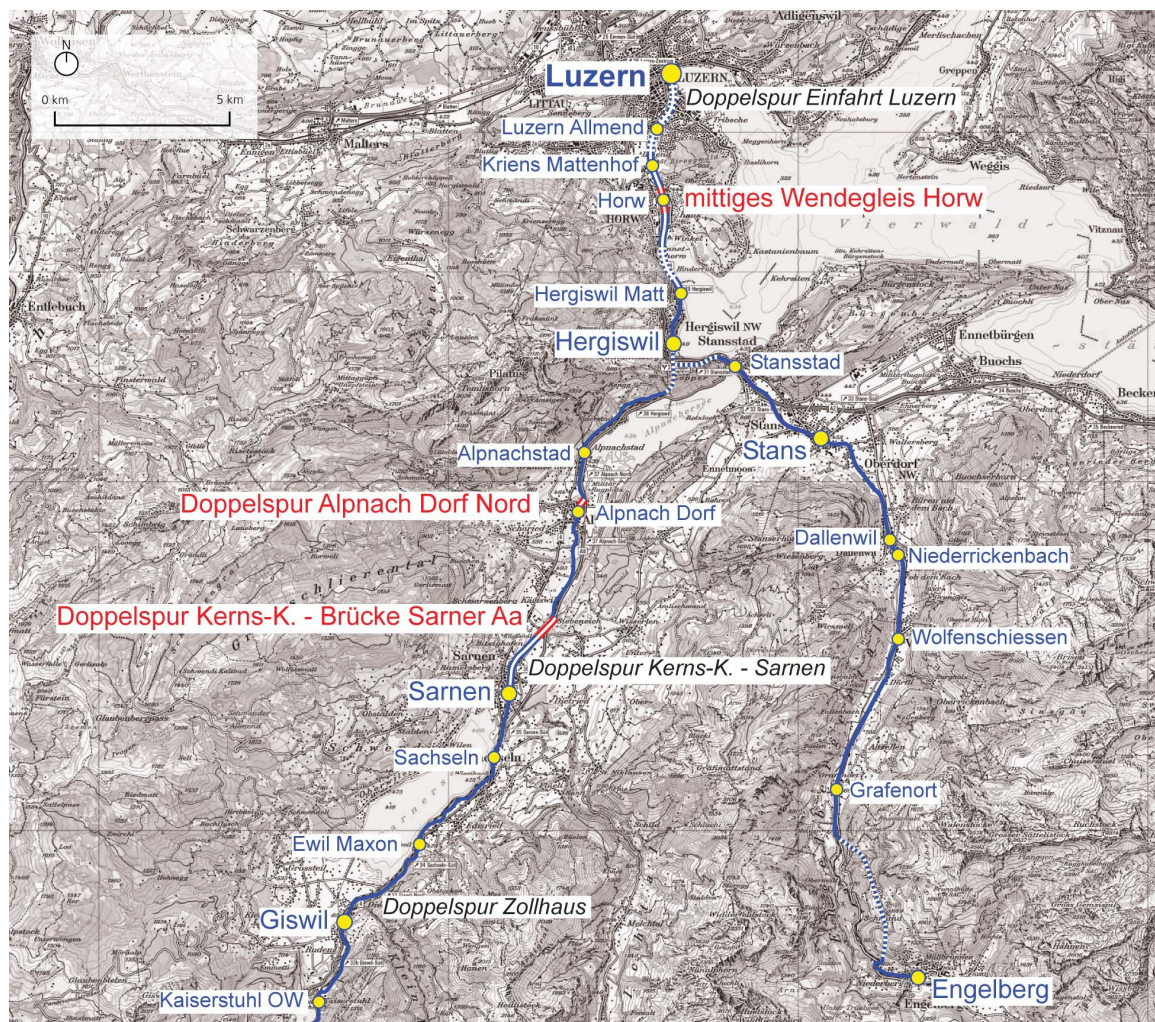


Abbildung 48: Übersichtskarte Luzern – Giswil – Engelberg mit nötigen Infrastrukturausbauten für das Modul K102 (in rot)

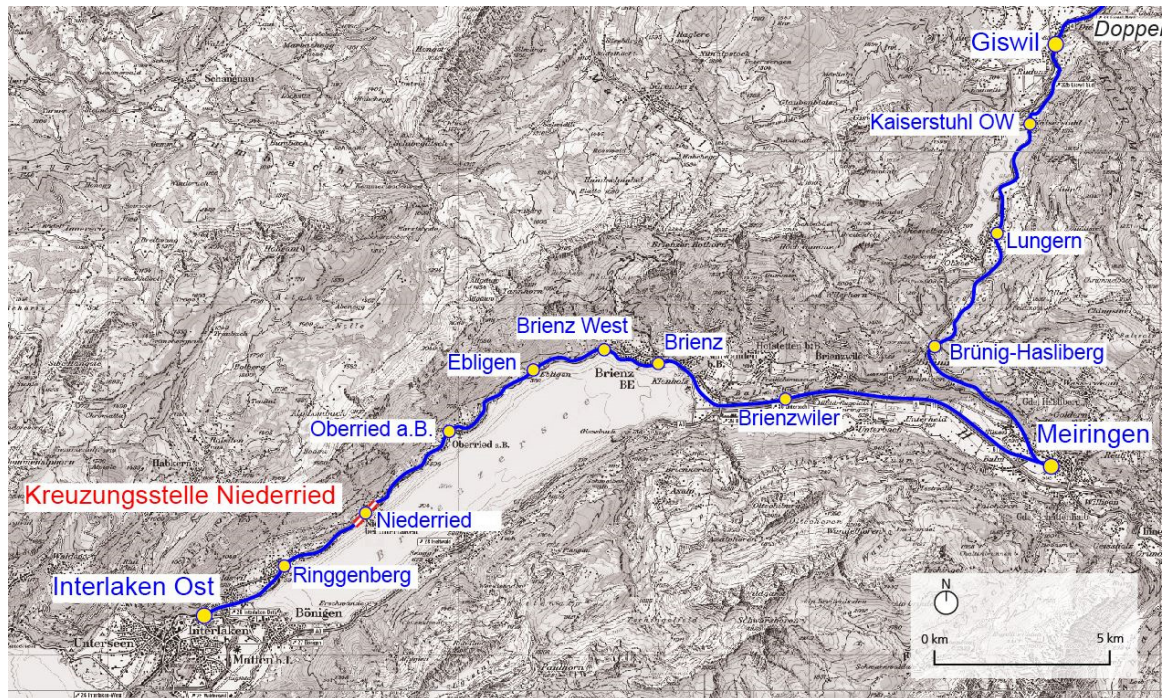


Abbildung 49: Übersichtskarte Interlaken Ost – Meiringen – Giswil mit nötigem Infrastrukturausbau für das Modul K102 (in rot)

5. Beilagen

- Tabelle 41: Datenblatt Infrastruktur Modul K102, Seite 81
- Tabelle 42: Datenblatt Personenverkehr 1 Modul K102, Seite 82

K103 IR EBG halbstündlich, S55 stündlich HVZ, S41 halbstündlich HVZ

Datum: 8.11.2015

Transportunternehmung: Zentralbahn

Ersteller: mrs partner / seg

1. Angebotsziel

- Abdeckung Überlasten HVZ im Kernbereich sowie in die Täler
- Abdeckung saisonale Überlasten Luzern ⇔ Engelberg
- Regionales Zentrum Engelberg im Halbstundentakt an übriges Bahnnetz anbinden
- Halbstündliche Anschlüsse aus Nidwalden (Stans und Wolfenschiessen) in Luzern nach Zürich, Bern, Basel und Genf
- IR Übereckanschluss Engelberg-Stans ⇔ Sarnen-Interlaken Ost in Hergiswil
 - S55 stündlich HVZ
 - stündlich bis Lungern mit Doppeltraktion
 - keine Halte zwischen Luzern und Hergiswil
 - kein Betrieb S44
 - S41 halbstündlich HVZ
 - halbstündlich Luzern ⇔ Horw mit allen Halten mit Doppeltraktion
 - IR Engelberg halbstündlich
 - stündlich mit Übereckanschluss in Hergiswil (Luzern ab xx:39)
 - stündlich mit Halt in Stansstad (Luzern ab xx:10)
 - keine Halte zwischen Luzern und Hergiswil
 - S4 halbstündlich jeweils nur bis Stans (da IR Dallenwil und Wolfenschiessen halbstündlich bedient)
 - IR Brünig weiterhin stündlich
 - IR Brünig mit Halt in Hergiswil für Übereckanschluss
- Abdeckung saisonale Überlasten Luzern ⇔ Engelberg am Wochenende und ausserhalb HVZ
 - Saisonzug Luzern ⇔ Engelberg stündlich mit zwei Kompositionen in Gegenrichtung fahrbar
 - halbstündlich verschoben zu IR Engelberg anstelle der S44
 - ohne Halt zwischen Dallenwil und Engelberg
- Abdeckung saisonale Überlasten Luzern ⇔ Interlaken Ost am Wochenende und ausserhalb HVZ oder als Verlängerung einer S55 während der HVZ
 - Saisonzug Luzern ⇔ Interlaken Ost stündlich (3 Zugpaare pro Tag)
 - Luzern ⇔ Lungern in Lage S55
 - Meiringen ⇔ Interlaken Ost als Vor-/Nachläufer des Regio

2. Rollmaterial

Das Angebot basiert auf dem geplanten Ersatz sämtlicher HGe-Pendel-Züge, welche im Referenzzustand 2025 noch im Einsatz stehen. Neben diesem Ersatz werden für den Halbstundentakt des IR Engelberg, die längeren Züge der S55, die Verlängerung der S55 bis Lungern und die Saisonzüge Brünig 13 neue dreiteilige ABeh „FINK“ benötigt.

Gesamthaft werden für den Betrieb des Basismoduls K103 48 Züge (inkl. Reserve) benötigt.

3. Notwendige Infrastrukturausbauten

Gegenüber dem definierten Referenzzustand 2025 (siehe Tabelle 7 Seite 15) sind folgende Infrastrukturausbauten nötig:

- Mittiges Wendegleis Horw (siehe Seite 53)
- Doppelspur Dallenwil Nord (siehe Seite 56)
- Doppelspur Alpnach Dorf Nord (siehe Seite 57)
- Verlängerung Doppelspur Sarnen-Kerns Kägiswil bis Brücke Sarner-Aa (siehe Seite 58)
- Kreuzungsstelle Niederried (siehe Seite 60)
- 763 Meter zusätzliche Abstellgleise (siehe Seite 61)

4. Übersichtskarte

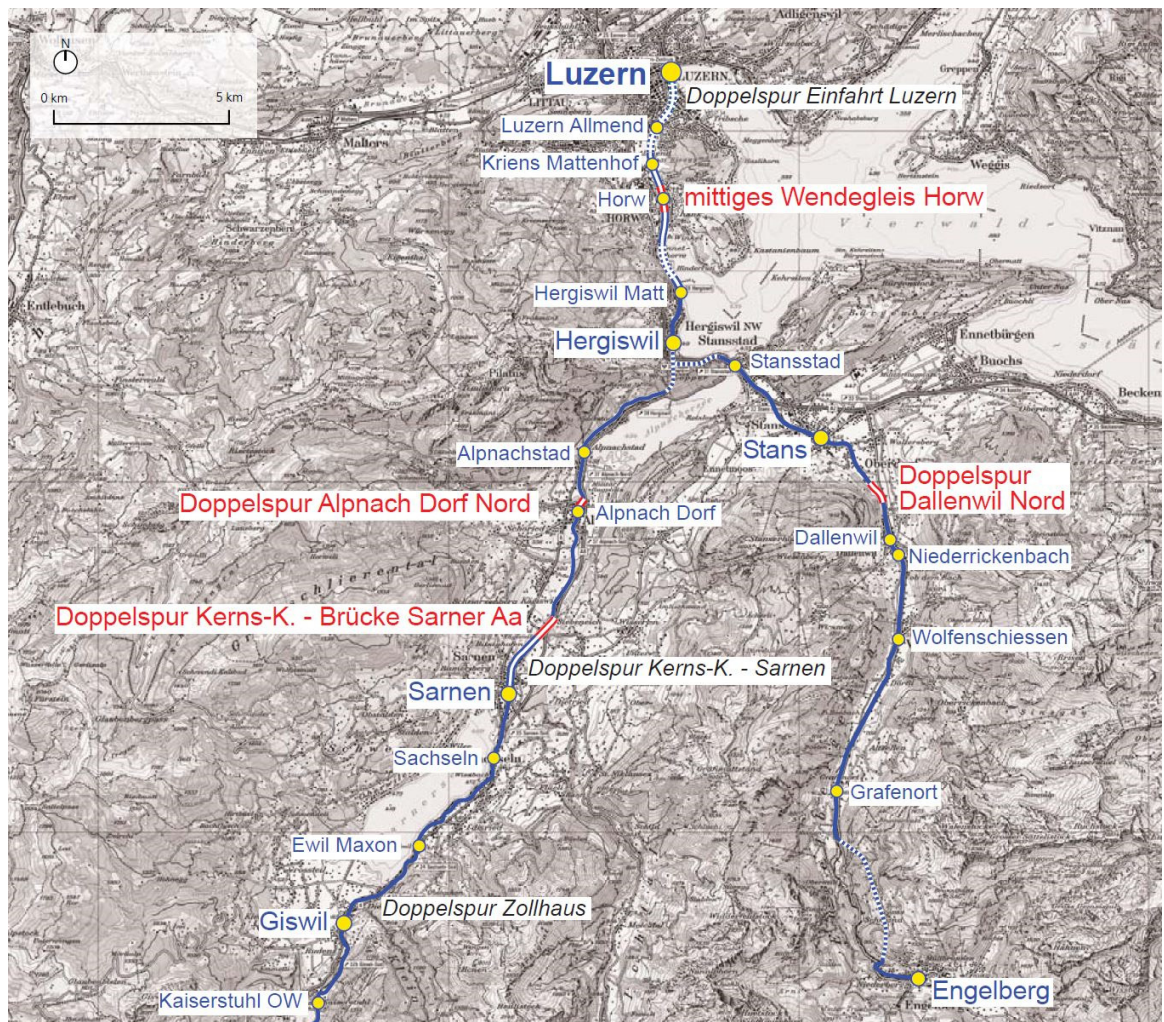


Abbildung 50: Übersichtskarte Luzern – Giswil – Engelberg mit nötigen Infrastrukturausbauten für das Modul K103 (in rot)

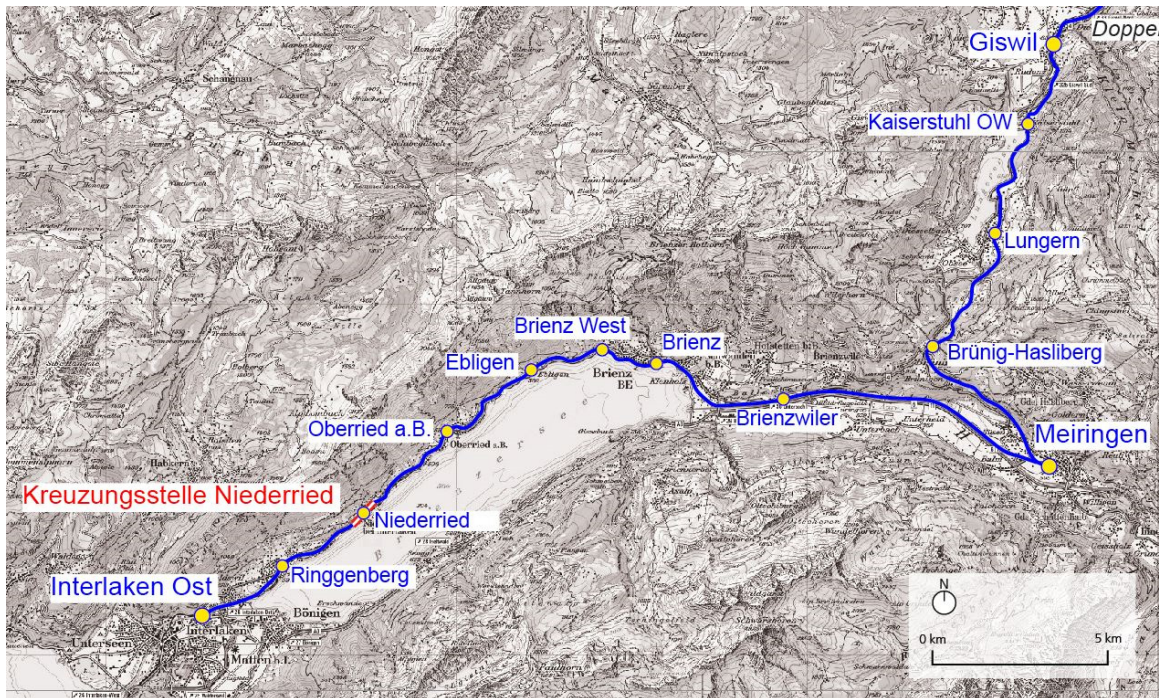


Abbildung 51: Übersichtskarte Interlaken Ost – Meiringen – Giswil mit nötigem Infrastrukturausbau für das Modul K103 (in rot)

5. Beilagen

- Tabelle 43: Datenblatt Infrastruktur Modul K103, Seite 83
- Tabelle 44: Datenblatt Personenverkehr 1 Modul K103, Seite 84

10.2. Datenblätter für Module K101 – K103

Modul

K101
<i>S44/S55 Halbstündlich, Saisonzüge LIX und LEX</i>

Daten für Bewertung

Inputdaten (Finanzzahlen)	Einheit	Differenz Planfall-Referenzfall
Investitionsausgaben exkl. MwSt.	[Mio. CHF]	271.95
Ausbauinvestitionen (Erweiterung und Neubau)	[Mio. CHF]	266.88
davon Fahrbahn	[%]	22%
davon Fahrstrom (inkl. Kabel)	[%]	10%
davon Sicherungsanlagen	[%]	8%
davon Ingenieurbau und Umwelt	[%]	42%
davon Bahnzugang	[%]	0%
davon Hochbau (z.B. für neue Haltestellen)	[%]	9%
davon Energie	[%]	5%
davon Telecom	[%]	2%
davon Elektro und sonstige Anlagen	[%]	3%
Substanzerhalt (Erneuerungsinvestitionen)	[Mio. CHF]	5.07
Abschreibungen	[Mio. CHF/a]	5.29
Substanzerhalt (Unterhaltskosten) aufgrund Ausbauinvestition	[Mio. CHF/a]	5.34
Substanzerhalt (Unterhaltskosten) aufgrund Mehrverkehr Bestandsnetz	[Mio. CHF/a]	0.35
Energiekosten für Angebot Schiene	[Mio. CHF/a]	0.18
Betriebs- und Energiekosten für neue Haltestellen	[Mio. CHF/a]	0.08
Betriebskosten Streckeninfrastruktur inklusive Energie (allfällige Betriebsführungskosten, ev. Rangieraufwand)	[Mio. CHF/a]	0.14
Trassenpreis	[Mio. CHF/a]	0.86

Inputdaten (weitere)	Einheit	Differenz Planfall-Referenzfall
Neubaustrecke/Ausbaustrecke (ausserhalb Tunnel)	[km]	3.42
davon: Eingleisig neu	[km]	0.00
davon: Mehrgleisig neu	[km]	1.62
davon Ausbau von einem Gleis auf zwei und mehr Gleise	[km]	1.80
Energieverbrauch für Angebot Schiene	[kWh/a]	1452859.91
Energieverbrauch für Betrieb Infrastruktur (inkl. Haltstelle)	[kWh/a]	56000.00

Flächenverbrauch Infrastruktur:		24'940
- Neubaustrecke, längere Ausbaustrecke	[m ²]	
- Ausweichstellen und Tunnelzufahrten	[m ²]	1200
- Rückbau von Infrastruktur	[m ²]	0

Neue Infrastruktur kann potenziell das Stadtbild tangieren: - Stadtbild/Stadtraum stark tangiert (Ausbau ausserhalb bisheriger Bahnperimeter) - Stadtbild/Stadtraum geringfügig tangiert (Ausbau innerhalb bisheriger Bahnperimeter) - Stadtbild/Stadtraum wird nicht tangiert - Stadtbild/Stadtraum verbessert (Optimierung Erscheinungsbild durch Rückbau) - Stadtbild/Stadtraum stark verbessert (Rückbau Bahnperimeter)	DS Hergiswil Matt-Dorf: Stadtbild stark tangiert bei Tunnelportalen, stark verbessert durch Rückbau best. Strecke
--	--

Infrastruktur kann potenziell nationale Schutzgebiete und Fruchfolgeflächen be- oder entlasten (http://map.bafu.admin.ch/ Amphibien Wanderobjekte, Amphibien ortsfeste Objekte, Amphibien Anhang 4, Trockenwiesen und -weiden, TWW Anhang 2, Moorlandschaften, Flachmoore, Flachmoore regional, Hochmoore, Auengebiete, Wasser- und Zugvogelreservate, Jagdbahngebiete, BLN)	DS Stans Nord + Ewil Maxon: Belastung Fruchtfolgeflächen; Verl. DS Samen: angrenzendes BLN-Gebiet
---	--

Tabelle 39: Datenblatt Infrastruktur Modul K101

Modul

K101
<i>S44/S55 Halbstündlich, Saisonzüge LIX und LEX</i>

Daten für Bewertung**Angaben zum Betrieb Bahn und zur Nachfrage Bahn**

Inputdaten	Einheit	Referenzfall	Planfall	Differenz Planfall - Referenzfall
Zugkilometer Fernverkehr	[Mio. Zugkm/a]			
Zugkilometer Regionalverkehr	[Mio. Zugkm/a]	3.0	3.2	0.2
Bruttotonnenkilometer Fernverkehr	[Mio. Btkm/a]			
Bruttotonnenkilometer Regionalverkehr	[Mio. Btkm/a]	448.9	484.9	36.0
Verkehrsleistung Schiene	[Mio. Pkm/a]	244.6	260.8	16.2
Verkehrsaufkommen Schiene	[Anzahl Personenfahrten/a]	12'888'891.4	13'833'436.0	944'544.7
Personenstunden Stammverkehr Schiene (Nachfrage bei Angebot Referenzfall) 1)	[Persh/a]	5'365'305.9	5'412'142.2	46'836.4
Häufigkeitsindex Stammverkehr Schiene (Nachfrage bei Angebot Referenzfall) 2)	[1/h]	2.41	2.83	0.42
Verspätungen Züge	[Zugh/a]	813.0	522.8	-290.2
Verspätungen Personen Stammverkehr Schiene (Nachfrage bei Angebot Referenzfall) 1)	[Persh/a]	100'726.4	65'787.8	-34'938.6

1) Dabei wird für die Nachfrage Schiene des Referenzfalls die Reisezeit einmal im Planfall und einmal im Referenzfall ermittelt.

2) "Wahnehmbare" Anzahl Fahrmöglichkeiten pro Stunde, gewichtet mit Nachfrage je Relation im Referenzfall.

Veränderung Überlast Bahn

Inputdaten	Einheit	Fernverkehr (Differenz Planfall- Referenzfall)	Regional- verkehr (Differenz Planfall- Referenzfall)	Gesamt (Differenz Planfall- Referenzfall)
Eliminierte Überlastungen 3)	[Mio. Pkm/a]		4.67	4.67

3) Zusätzliche Überlastungen werden negativ erfasst.

Veränderung Betriebswirtschaft Bahn

Inputdaten	Einheit	Fernverkehr (Differenz Planfall- Referenzfall)	Regional- verkehr (Differenz Planfall- Referenzfall)	Gesamt (Differenz Planfall- Referenzfall)
Markterlöse infolge Beschleunigung/Verdichtung	[Mio. CHF/a]		2.3	2.3
Markterlöse infolge Abbau Überlast	[Mio. CHF/a]		1.0	1.0
Betriebskosten*	[Mio. CHF/a]		-8.2	-8.2
Betriebskostenveränderung* aufgrund Stabilität	[Mio. CHF/a]			-
Trassenpreis	[Mio. CHF/a]		-0.9	-0.9
Zusätzlicher Abgeltungsbedarf (Regionalverkehr)	[Mio. CHF/a]		5.8	5.8
Resultatsveränderung TU	[Mio. CHF/a]		-	-

Bemerkung: Im Planfall zusätzliche Kosten und Trassenpreise werden negativ erfasst.

* umfasst: Unterhalt der Züge, Zugführung, Zugbegleitung/Stichkontrolle, Abschreibungen des Rollmaterials und den Finanzierungsaufwand des Rollmaterials

Tabelle 40: Datenblatt Personenverkehr 1 Modul K101

Modul
K102
S44/S55 stündlich längere Züge, S41 halbstündlich, Saisonzüge LIX und LEX
Daten für Bewertung

Inputdaten (Finanzzahlen)	Einheit	Differenz Planfall-Referenzfall
Investitionsausgaben exkl. MwSt.	[Mio. CHF]	35.82
Ausbauinvestitionen (Erweiterung und Neubau)	[Mio. CHF]	33.24
davon Fahrbahn	[%]	26%
davon Fahrstrom (inkl. Kabel)	[%]	10%
davon Sicherungsanlagen	[%]	25%
davon Ingenieurbau und Umwelt	[%]	25%
davon Bahnzugang	[%]	0%
davon Hochbau (z.B. für neue Haltestellen)	[%]	4%
davon Energie	[%]	5%
davon Telecom	[%]	2%
davon Elektro und sonstige Anlagen	[%]	3%
Substanzerhalt (Erneuerungsinvestitionen)	[Mio. CHF]	2.58
Abschreibungen	[Mio. CHF/a]	1.37
Substanzerhalt (Unterhaltskosten) aufgrund Ausbauinvestition	[Mio. CHF/a]	0.66
Substanzerhalt (Unterhaltskosten) aufgrund Mehrverkehr Bestandsnetz	[Mio. CHF/a]	0.25
Energiekosten für Angebot Schiene	[Mio. CHF/a]	0.19
Betriebs- und Energiekosten für neue Haltestellen	[Mio. CHF/a]	0.00
Betriebskosten Streckeninfrastruktur inklusive Energie (allfällige Betriebsführungskosten, ev. Rangieraufwand)	[Mio. CHF/a]	0.10
Trassenpreis	[Mio. CHF/a]	0.76
Inputdaten (weitere)	Einheit	Differenz Planfall-Referenzfall
Neubaustrecke/Ausbaustrecke (ausserhalb Tunnel)	[km]	2.86
davon: Eingleisig neu	[km]	0.00
davon: Mehrgleisig neu	[km]	1.66
davon Ausbau von einem Gleis auf zwei und mehr Gleise	[km]	1.20
Energieverbrauch für Angebot Schiene	[kWh/a]	1526797.31
Energieverbrauch für Betrieb Infrastruktur (inkl. Haltetelle)	[kWh/a]	7000.00
Flächenverbrauch Infrastruktur:		8'677
- Neubaustrecke, längere Ausbaustrecke	[m ²]	
- Ausweichstellen und Tunnelzufahrten	[m ²]	0
- Rückbau von Infrastruktur	[m ²]	0
Neue Infrastruktur kann potenziell das Stadtbild tangieren:		<i>Stadtbild wird nicht/geringfügig tangiert</i>
- Stadtbild/Stadtraum stark tangiert (Ausbau ausserhalb bisheriger Bahnperimeter)		
- Stadtbild/Stadtraum geringfügig tangiert (Ausbau innerhalb bisheriger Bahnperimeter)		
- Stadtbild/Stadtraum wird nicht tangiert		
- Stadtbild/Stadtraum verbessert (Optimierung Erscheinungsbild durch Rückbau)		
- Stadtbild/Stadtraum stark verbessert (Rückbau Bahnperimeter)		
Infrastruktur kann potenziell nationale Schutzgebiete und Fruchfolgeflächen be- oder entlasten (http://map.bafu.admin.ch/ Amphibien Wanderobjekte, Amphibien ortsfeste Objekte, Amphibien Anhang 4, Trockenwiesen und -weiden, TWW Anhang 2, Moorlandschaften, Flachmoore, Flachmoore regional, Hochmoore, Auengebiete, Wasser- und Zugvogelreservate, Jagdbahngelände, BLN)		<i>Verl. DS Samen: angrenzendes BLN-Gebiet</i>

Tabelle 41: Datenblatt Infrastruktur Modul K102

Modul

K102
S44/S55 stündlich längere Züge, S41 halbstündlich, Saisonzüge LIX und LEX

Daten für Bewertung**Angaben zum Betrieb Bahn und zur Nachfrage Bahn**

Inputdaten	Einheit	Referenzfall	Planfall	Differenz Planfall - Referenzfall
Zugkilometer Fernverkehr	[Mio. Zugkm/a]			
Zugkilometer Regionalverkehr	[Mio. Zugkm/a]	3.0	3.1	0.2
Bruttotonnenkilometer Fernverkehr	[Mio. Btkm/a]			
Bruttotonnenkilometer Regionalverkehr	[Mio. Btkm/a]	448.9	486.8	37.8
Verkehrsleistung Schiene	[Mio. Pkm/a]	244.6	258.4	13.8
Verkehrsaufkommen Schiene	[Anzahl Personenfahrten/a]	12'888'891.4	13'656'652.1	767'760.7
Personenstunden Stammverkehr Schiene (Nachfrage bei Angebot Referenzfall) 1)	[Persh/a]	5'365'305.9	5'404'944.3	39'638.4
Häufigkeitsindex Stammverkehr Schiene (Nachfrage bei Angebot Referenzfall) 2)	[1/h]	2.41	2.71	0.31
Verspätungen Züge	[Zugh/a]	813.0	746.7	-66.3
Verspätungen Personen Stammverkehr Schiene (Nachfrage bei Angebot Referenzfall) 1)	[Persh/a]	100'726.4	91'308.5	-9'417.9

1) Dabei wird für die Nachfrage Schiene des Referenzfalls die Reisezeit einmal im Planfall und einmal im Referenzfall ermittelt.

2) "Wahnehmbare" Anzahl Fahrmöglichkeiten pro Stunde, gewichtet mit Nachfrage je Relation im Referenzfall.

Veränderung Überlast Bahn

Inputdaten	Einheit	Fernverkehr (Differenz Planfall- Referenzfall)	Regional- verkehr (Differenz Planfall- Referenzfall)	Gesamt (Differenz Planfall- Referenzfall)
Eliminierte Überlastungen 3)	[Mio. Pkm/a]		4.67	4.67

3) Zusätzliche Überlastungen werden negativ erfasst.

Veränderung Betriebswirtschaft Bahn

Inputdaten	Einheit	Fernverkehr (Differenz Planfall- Referenzfall)	Regional- verkehr (Differenz Planfall- Referenzfall)	Gesamt (Differenz Planfall- Referenzfall)
Markterlöse infolge Beschleunigung/Verdichtung	[Mio. CHF/a]		1.9	1.9
Markterlöse infolge Abbau Überlast	[Mio. CHF/a]		1.0	1.0
Betriebskosten*	[Mio. CHF/a]		-8.8	-8.8
Betriebskostenveränderung* aufgrund Stabilität	[Mio. CHF/a]			-
Trassenpreis	[Mio. CHF/a]		-0.8	-0.8
Zusätzlicher Abgeltungsbedarf (Regionalverkehr)	[Mio. CHF/a]		6.7	6.7
Resultatsveränderung TU	[Mio. CHF/a]		-	-

Bemerkung: Im Planfall zusätzliche Kosten und Trassenpreise werden negativ erfasst.

* umfasst: Unterhalt der Züge, Zugführung, Zugbegleitung/Stichkontrolle, Abschreibungen des Rollmaterials und den Finanzierungsaufwand des Rollmaterials

Tabelle 42: Datenblatt Personenverkehr 1 Modul K102

Modul

K103
K102 plus 1/2-h-Takt EBG, Saisonzug LIX

Daten für Bewertung

Inputdaten (Finanzzahlen)	Einheit	Differenz Planfall-Referenzfall
Investitionsausgaben exkl. MwSt.	[Mio. CHF]	42.38
Ausbauinvestitionen (Erweiterung und Neubau)	[Mio. CHF]	39.50
davon Fahrbahn	[%]	27%
davon Fahrstrom (inkl. Kabel)	[%]	10%
davon Sicherungsanlagen	[%]	24%
davon Ingenieurbau und Umwelt	[%]	26%
davon Bahnzugang	[%]	0%
davon Hochbau (z.B. für neue Haltestellen)	[%]	3%
davon Energie	[%]	4%
davon Telecom	[%]	2%
davon Elektro und sonstige Anlagen	[%]	3%
Substanzerhalt (Erneuerungsinvestitionen)	[Mio. CHF]	2.88
Abschreibungen	[Mio. CHF/a]	1.37
Substanzerhalt (Unterhaltskosten) aufgrund Ausbauinvestition	[Mio. CHF/a]	0.79
Substanzerhalt (Unterhaltskosten) aufgrund Mehrverkehr Bestandsnetz	[Mio. CHF/a]	0.30
Energiekosten für Angebot Schiene	[Mio. CHF/a]	0.48
Betriebs- und Energiekosten für neue Haltestellen	[Mio. CHF/a]	0.00
Betriebskosten Streckeninfrastruktur inklusive Energie (allfällige Betriebsführungskosten, ev. Rangieraufwand)	[Mio. CHF/a]	0.12
Trassenpreis	[Mio. CHF/a]	1.60
Inputdaten (weitere)	Einheit	Differenz Planfall-Referenzfall
Neubaustrecke/Ausbaustrecke (ausserhalb Tunnel)	[km]	3.36
davon: Eingleisig neu	[km]	0.00
davon: Mehrgleisig neu	[km]	1.66
davon Ausbau von einem Gleis auf zwei und mehr Gleise	[km]	1.70
Energieverbrauch für Angebot Schiene	[kWh/a]	3811705.33
Energieverbrauch für Betrieb Infrastruktur (inkl. Haltetelle)	[kWh/a]	7000.00
Flächenverbrauch Infrastruktur:		11'427
- Neubaustrecke, längere Ausbaustrecke	[m ²]	
- Ausweichstellen und Tunnelzufahrten	[m ²]	0
- Rückbau von Infrastruktur	[m ²]	0
Neue Infrastruktur kann potenziell das Stadtbild tangieren:		Stadtbild wird nicht/geringfügig tangiert
- Stadtbild/Stadtraum stark tangiert (Ausbau ausserhalb bisheriger Bahnperimeter)		
- Stadtbild/Stadtraum geringfügig tangiert (Ausbau innerhalb bisheriger Bahnperimeter)		
- Stadtbild/Stadtraum wird nicht tangiert		
- Stadtbild/Stadtraum verbessert (Optimierung Erscheinungsbild durch Rückbau)		
- Stadtbild/Stadtraum stark verbessert (Rückbau Bahnperimeter)		
Infrastruktur kann potenziell nationale Schutzgebiete und Fruchfolgeflächen be- oder entlasten (http://map.bafu.admin.ch/ Amphibien Wanderobjekte, Amphibien ortsfeste Objekte, Amphibien Anhang 4, Trockenwiesen und -weiden, TWW Anhang 2, Moorlandschaften, Flachmoore, Flachmoore regional, Hochmoore, Auengebiete, Wasser- und Zugvogelreservate, Jagdbahngelände, BLN)		DS Dallenwil Nord: Belastung Fruchtfolgeflächen; Verl. DS Samen: angrenzendes BLN-Gebiet

Tabelle 43: Datenblatt Infrastruktur Modul K103

Modul

K103
<i>K102 plus 1/2-h-Takt EBG, Saisonzug LIX</i>

Daten für Bewertung**Angaben zum Betrieb Bahn und zur Nachfrage Bahn**

Inputdaten	Einheit	Referenzfall	Planfall	Differenz Planfall - Referenzfall
Zugkilometer Fernverkehr	[Mio. Zugkm/a]			
Zugkilometer Regionalverkehr	[Mio. Zugkm/a]	3.0	3.4	0.4
Bruttotonnenkilometer Fernverkehr	[Mio. Btkm/a]			
Bruttotonnenkilometer Regionalverkehr	[Mio. Btkm/a]	448.9	543.3	94.4
Verkehrsleistung Schiene	[Mio. Pkm/a]	244.6	262.4	17.8
Verkehrsaufkommen Schiene	[Anzahl Personenfahrten/a]	12'888'891.4	13'913'251.6	1'024'360.3
Personenstunden Stammverkehr Schiene (Nachfrage bei Angebot Referenzfall) 1)	[Persh/a]	5'365'305.9	5'406'743.8	41'437.9
Häufigkeitsindex Stammverkehr Schiene (Nachfrage bei Angebot Referenzfall) 2)	[1/h]	2.41	2.96	0.56
Verspätungen Züge	[Zugh/a]	813.0	898.0	85.0
Verspätungen Personen Stammverkehr Schiene (Nachfrage bei Angebot Referenzfall) 1)	[Persh/a]	100'726.4	104'846.5	4'120.0

1) Dabei wird für die Nachfrage Schiene des Referenzfalls die Reisezeit einmal im Planfall und einmal im Referenzfall ermittelt.

2) "Wahnehmbare" Anzahl Fahrmöglichkeiten pro Stunde, gewichtet mit Nachfrage je Relation im Referenzfall.

Veränderung Überlast Bahn

Inputdaten	Einheit	Fernverkehr (Differenz Planfall- Referenzfall)	Regional- verkehr (Differenz Planfall- Referenzfall)	Gesamt (Differenz Planfall- Referenzfall)
Eliminierte Überlastungen 3)	[Mio. Pkm/a]		4.67	4.67

3) Zusätzliche Überlastungen werden negativ erfasst.

Veränderung Betriebswirtschaft Bahn

Inputdaten	Einheit	Fernverkehr (Differenz Planfall- Referenzfall)	Regional- verkehr (Differenz Planfall- Referenzfall)	Gesamt (Differenz Planfall- Referenzfall)
Markterlöse infolge Beschleunigung/Verdichtung	[Mio. CHF/a]		2.6	2.6
Markterlöse infolge Abbau Überlast	[Mio. CHF/a]		1.0	1.0
Betriebskosten*	[Mio. CHF/a]		-10.5	-10.5
Betriebskostenveränderung* aufgrund Stabilität	[Mio. CHF/a]			-
Trassenpreis	[Mio. CHF/a]		-1.6	-1.6
Zusätzlicher Abgeltungsbedarf (Regionalverkehr)	[Mio. CHF/a]		8.5	8.5
Resultatsveränderung TU	[Mio. CHF/a]		-	-

Bemerkung: Im Planfall zusätzliche Kosten und Trassenpreise werden negativ erfasst.

* umfasst: Unterhalt der Züge, Zugführung, Zugbegleitung/Stichkontrolle, Abschreibungen des Rollmaterials und den Finanzierungsaufwand des Rollmaterials

Tabelle 44: Datenblatt Personenverkehr 1 Modul K103

10.3. Schutzgebiete und Fruchtfolgeflächen im Bereich von Infrastrukturmassnahmen



Abbildung 52:
Fruchtfolgeflächen (grüne Flächen) im Bereich
Doppelspur Stans Nord

Quelle: www.gis-daten.ch/



Abbildung 53:
Fruchtfolgeflächen (grüne Flächen) im Bereich
Doppelspur Dallenwil Nord

Quelle: www.gis-daten.ch/

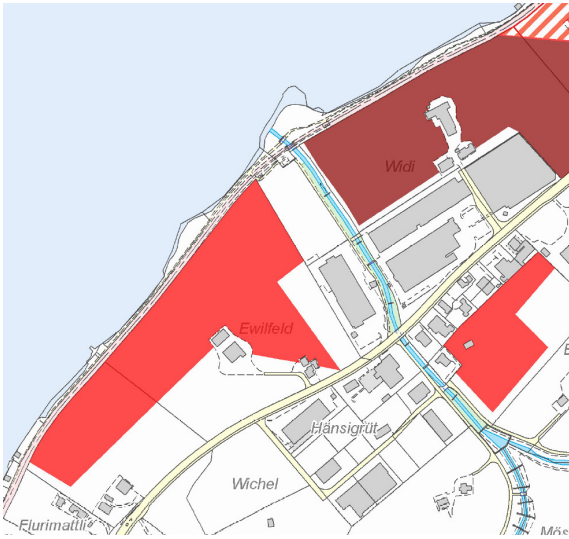


Abbildung 54:
Fruchtfolgefleichen (rote Flächen) im Bereich
Kreuzungsstelle Ewil Maxon

Quelle: www.gis-daten.ch/



Abbildung 55:
BLN-Gebiet (Vierwaldstättersee mit Kernwald, Bürgen-
stock, Rigi; rote Schraffur) und regionales Flachmoor
(grüne Fläche) im Bereich
Verlängerung Doppelspur Sarnen-Kerns Kägiswil bis
Bürcke Sarner-Aa.

Quelle: map.geo.admin.ch/

10.4. Grafische Fahrpläne für Module K101 – K103

10.4.1. Übersicht grafische Fahrpläne

Grafischer Fahrplan Nr.	Korridor	Modul Nr.	Kurzbeschreibung Angebot
1.B	Brünig	K101	S44/S55 halbstündlich HVZ mit zusätzlichen Halten im Kernbereich
1.E	Engelberg		
2.B	Brünig	K102	S44/S55 stündlich HVZ mit längeren Zügen; S41 halbstündlich HVZ
2.E	Engelberg		
3.B	Brünig	K103	IR EBG halbstündlich integral; keine S44, S55 stündlich HVZ mit längeren Zügen; S41 halbstündlich HVZ
3.E	Engelberg		
4.B	Brünig	-	Saisonzug Wochenende und ausserhalb HVZ (MR-IO in Lage und an Stelle Regio, mit Haltepolitik des Regio zwischen MR und IO)
4.E	Engelberg	K101, K102	Saisonzug Wochenende und ausserhalb HVZ
5.B	Brünig	K101, K102, K103	Saisonzug Wochenende und ausserhalb HVZ (MR-IO Vorläufer Regio, IO-MR Nachläufer Regio, gleiche Haltepolitik wie IR)
6.B	Brünig	* ⁸	Touristenangebot HVZ bei Modul K101 (Verlängerung S44 nach Engelberg, S55 nach Interlaken Ost)
6.E	Engelberg		
7.B	Brünig	* ⁸	Touristenangebot HVZ bei Modul K102 (Verlängerung S44 nach Engelberg ohne Halt in Stansstad oder Hergiswil, Verlängerung S55 nach Interlaken Ost)
7.E	Engelberg		
8.B	Brünig	* ⁹	Touristenangebot HVZ bei Modul K102/K103 (Saisonzug Brünig zusätzlich zu einer S55, inkl. S41). Kombiniert mit Halbstundentakt IR auf Korridor Engelberg. Erst umsetzbar wenn zusätzliches Trasse Vorbahnhof Luzern verfügbar.
3.E	Engelberg		
9.B	Brünig	* ⁹	S55 bis Brünig bei Modul K102/K103
10.B	Brünig	* ⁹	IR Brünig und autonomer Saisonzug Brünig mit Kreuzung auf Brünig (optimale Bus-Anschlüsse möglich).
11.B	Brünig	* ⁹	IR Brünig und Saisonzug Brünig als verlängerte S55 mit Kreuzung auf Brünig (optimale Bus-Anschlüsse möglich).

Tabelle 45: Übersicht Grafische Fahrpläne zu entsprechenden Modulen

- * Fahrplangrafik erstellt für Prüfung Aufwärtskompatibilität Module K101, K102 oder K103, Volkswirtschaftliche Bewertung wird vorläufig nicht vorgenommen.

⁸ Fahrplanentwurf mrs und Streckengrafik Viriato erstellt

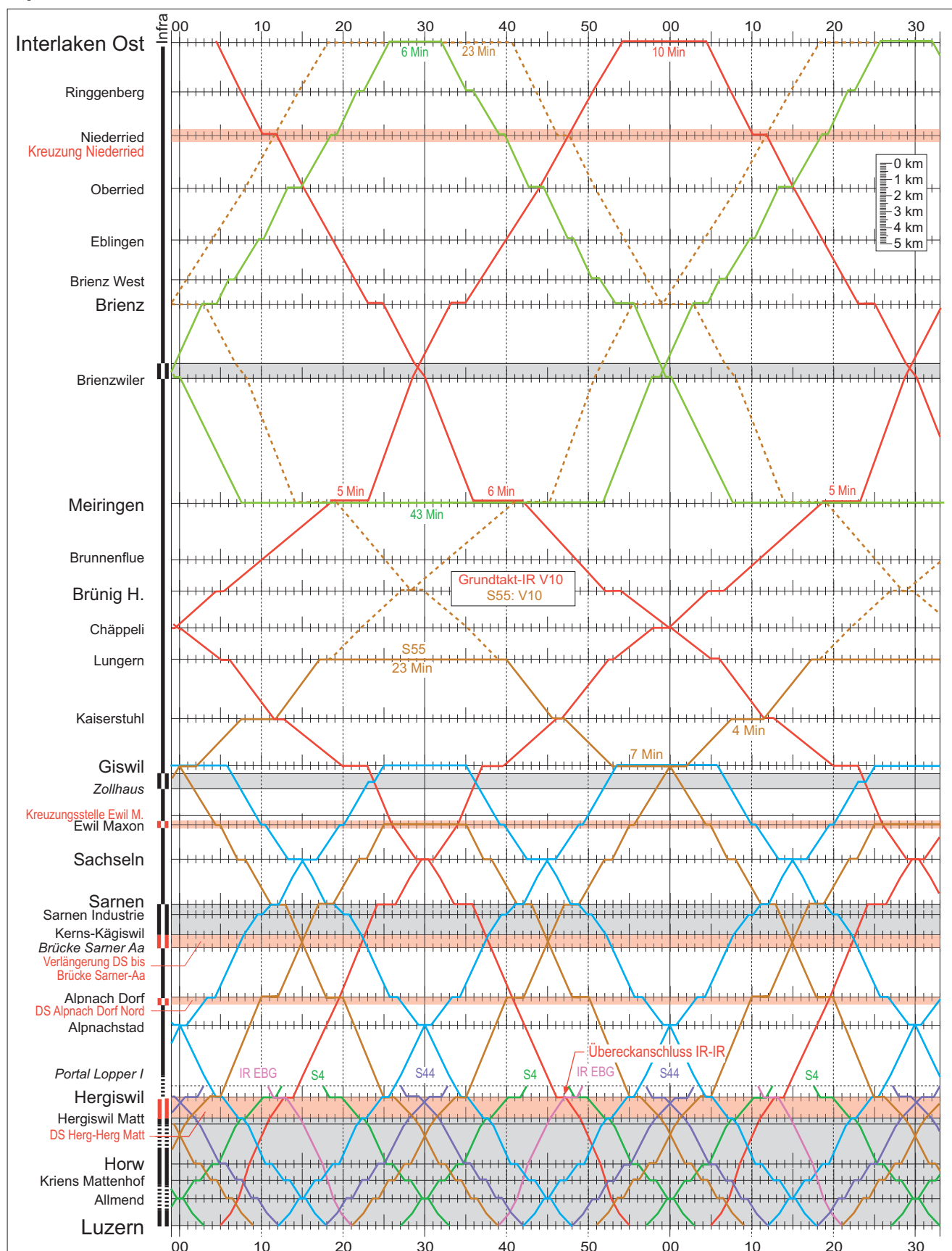
⁹ Fahrplanentwurf mrs erstellt

10.4.2. Fahrplangrafiken mrs 1.B bis 7.E

Korridor Brünig Halbstundentakt S55 Option S55 bis IO

Variante 1.B

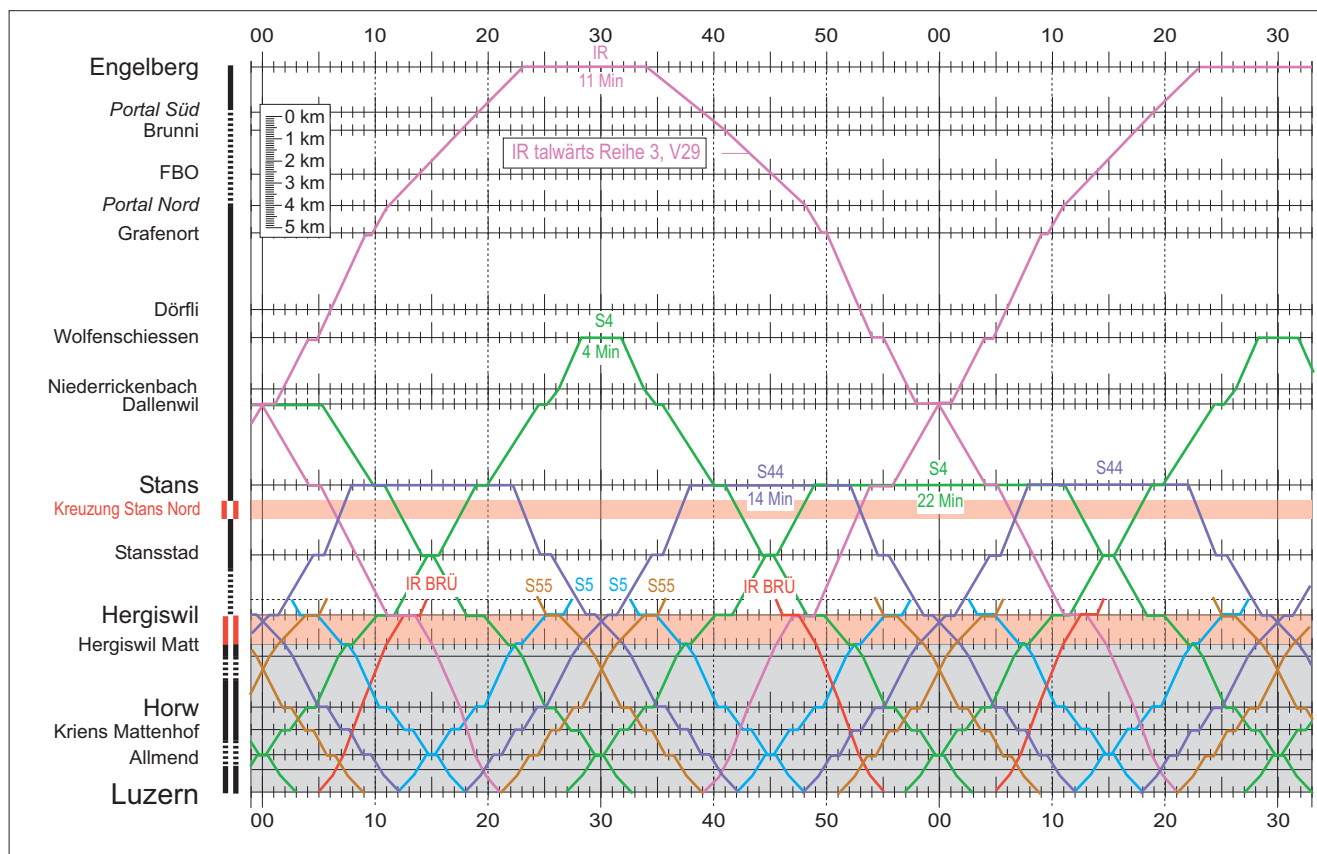
27. Oktober 2015



Korridor Engelberg Halbstundentakt S44

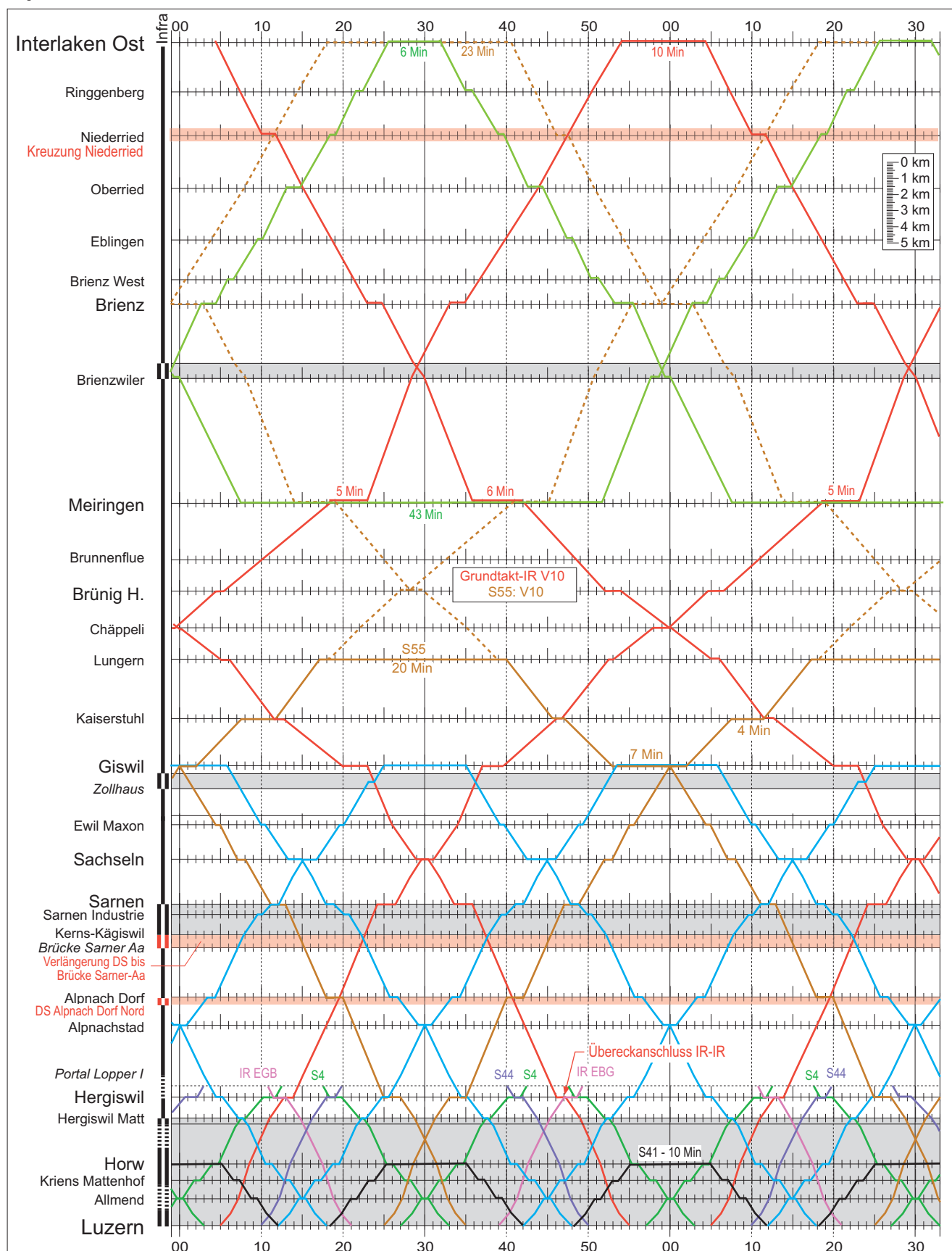
Variante 1.E

27.Oktober 2015



Variante 2.B

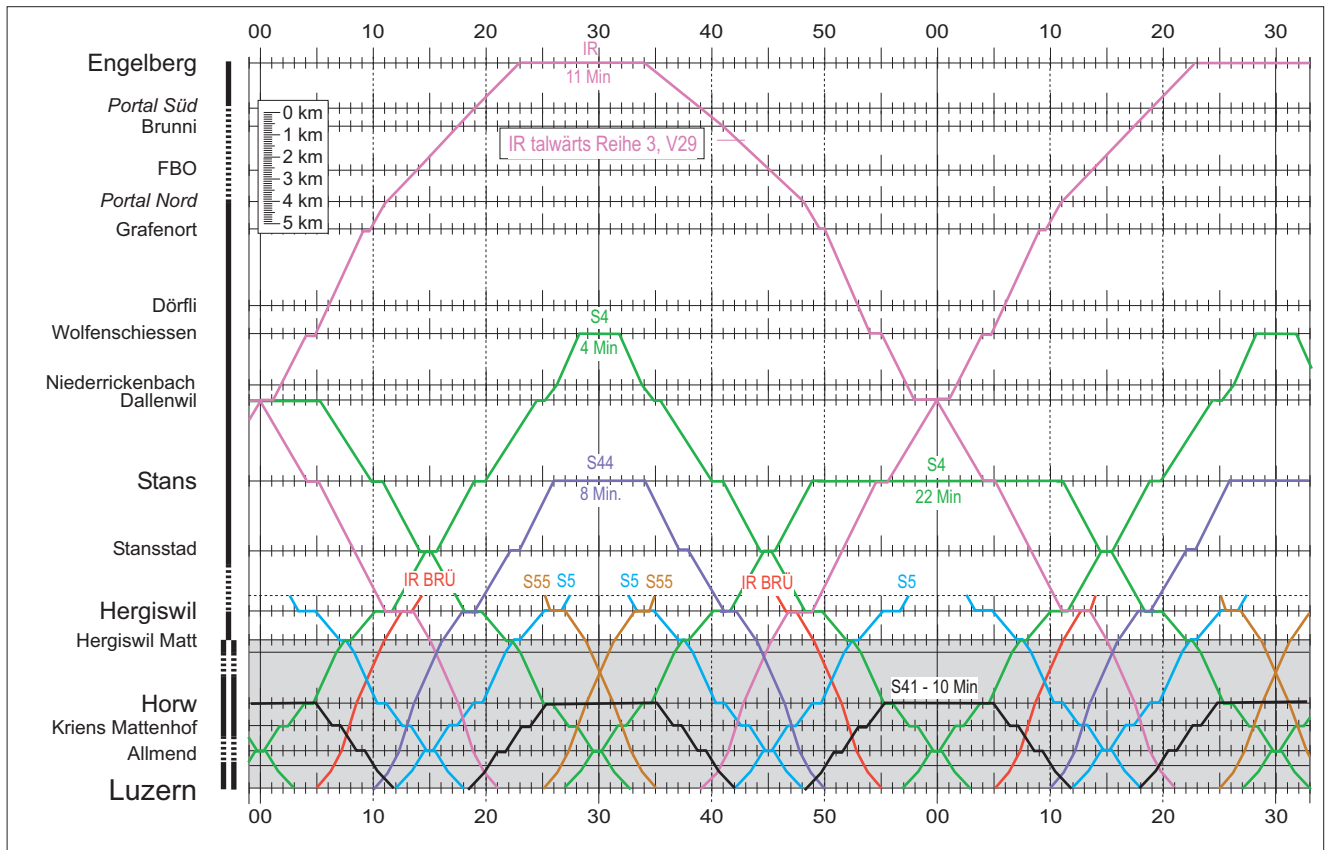
27. Oktober 2015



Korridor Engelberg Stundentakt S44

Variante 2.E

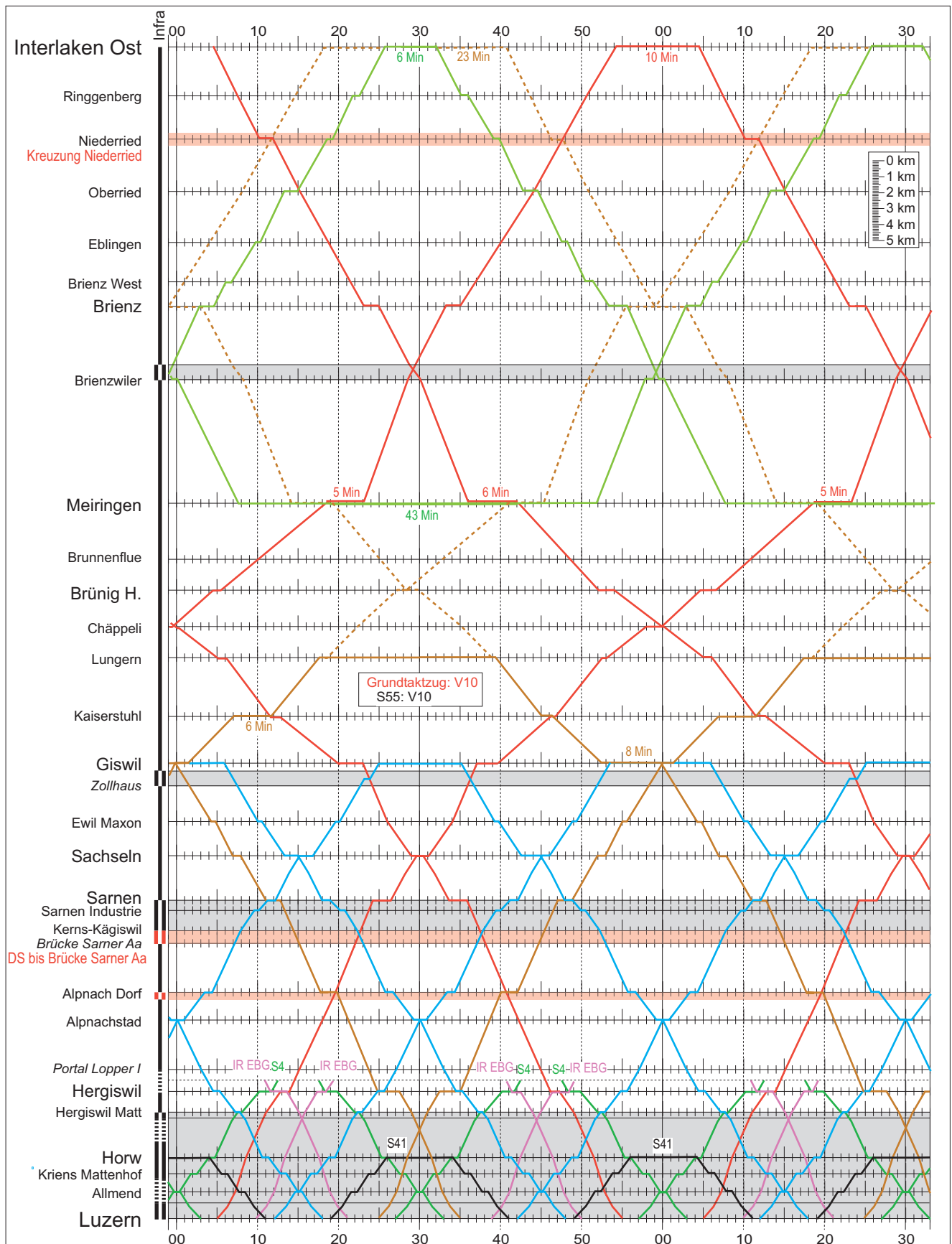
27.Oktober 2015



Korridor Brünig
Stundentakt S55
Option S55 bis IO

Variante 3.B

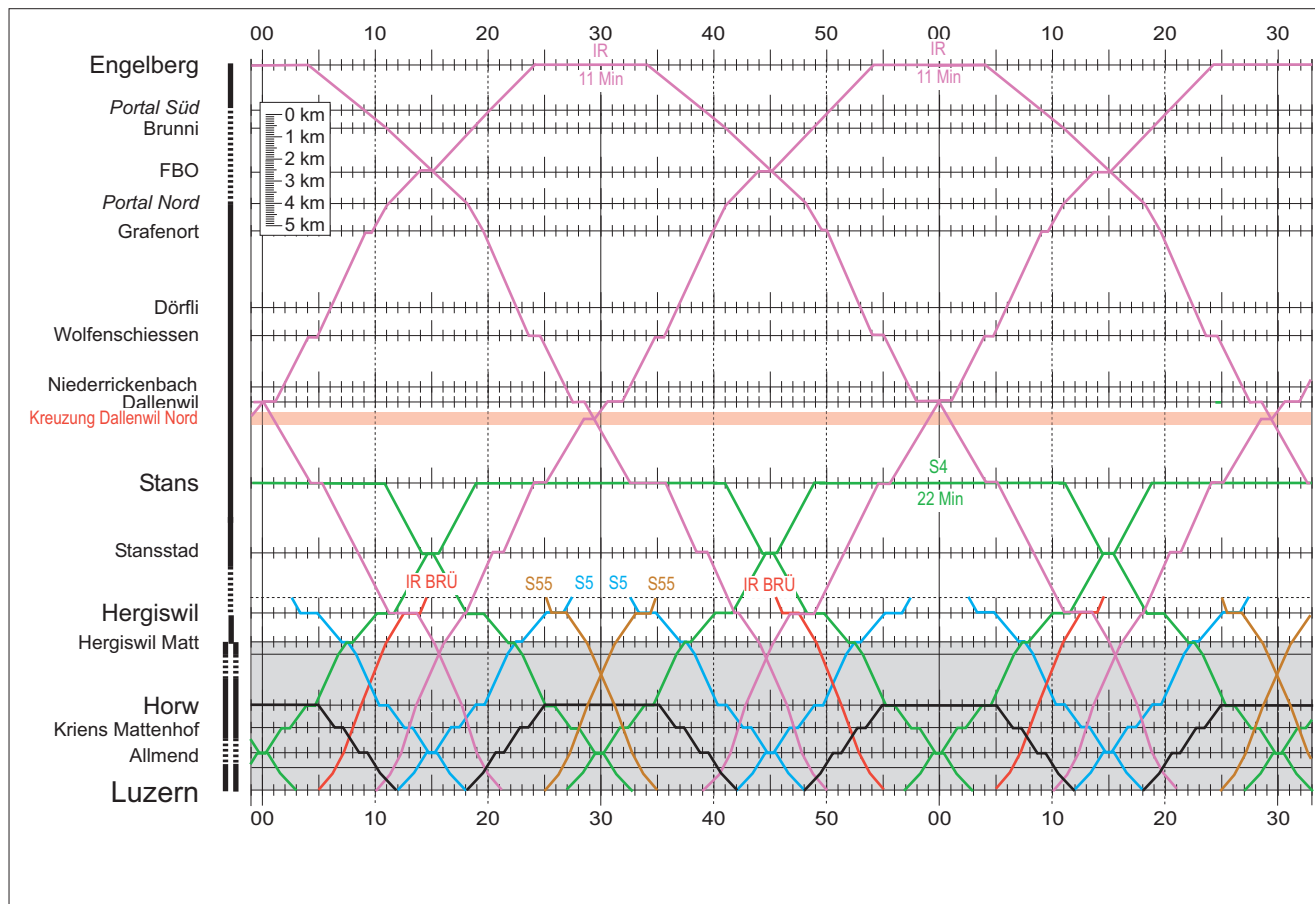
10. November 2015



**Korridor Engelberg
Halbstundentakt IR
Kreuzung Dallenwil Nord**

Variante 3.E

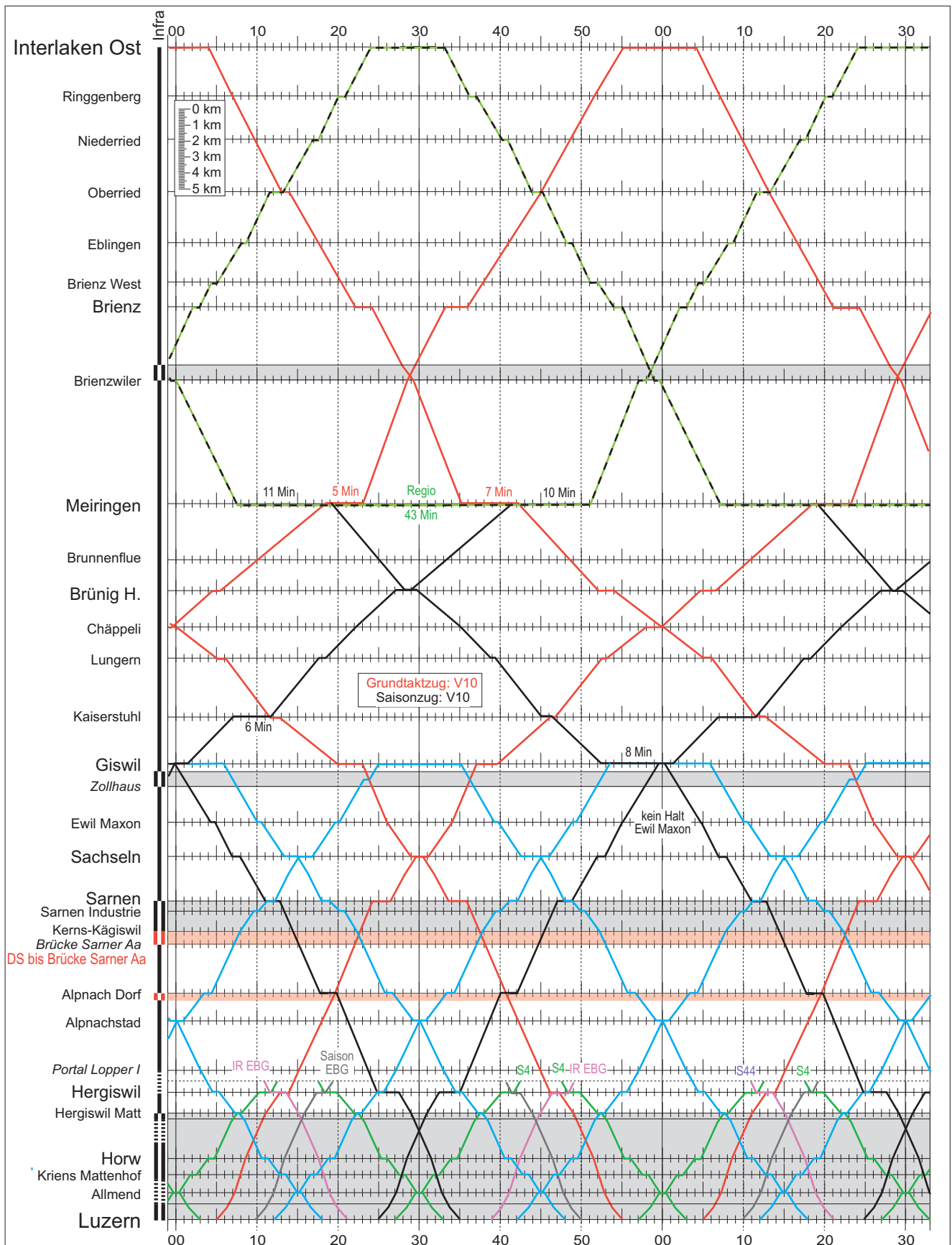
10. November 2015



**Korridor Brünig
Saisonzüge
Saisonzug MR-IO auf Trasse Regio**

Variante 4.B

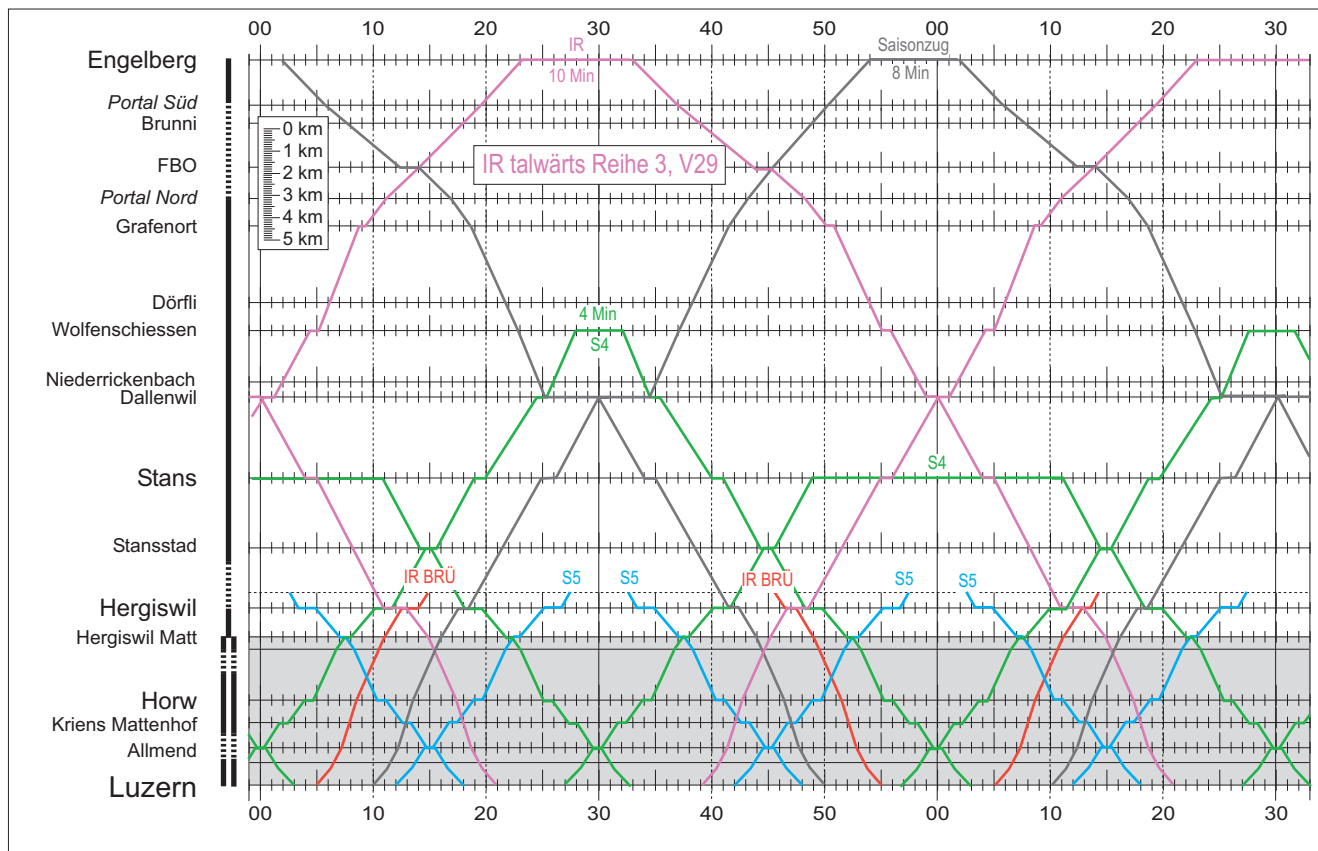
27. Oktober 2015



Korridor Engelberg Saisonzüge

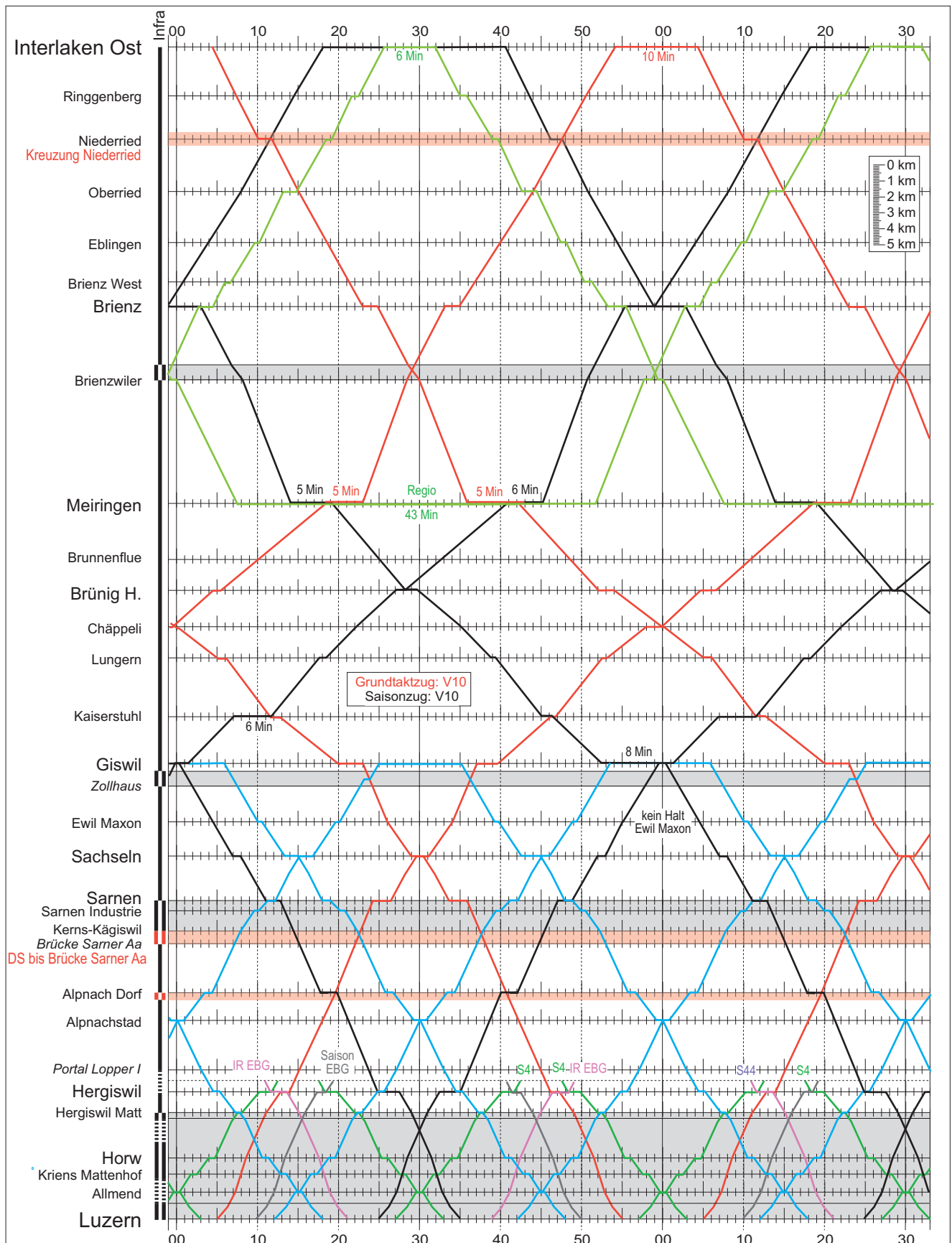
Variante 4.E

27. Oktober 2015



Variante 5.B

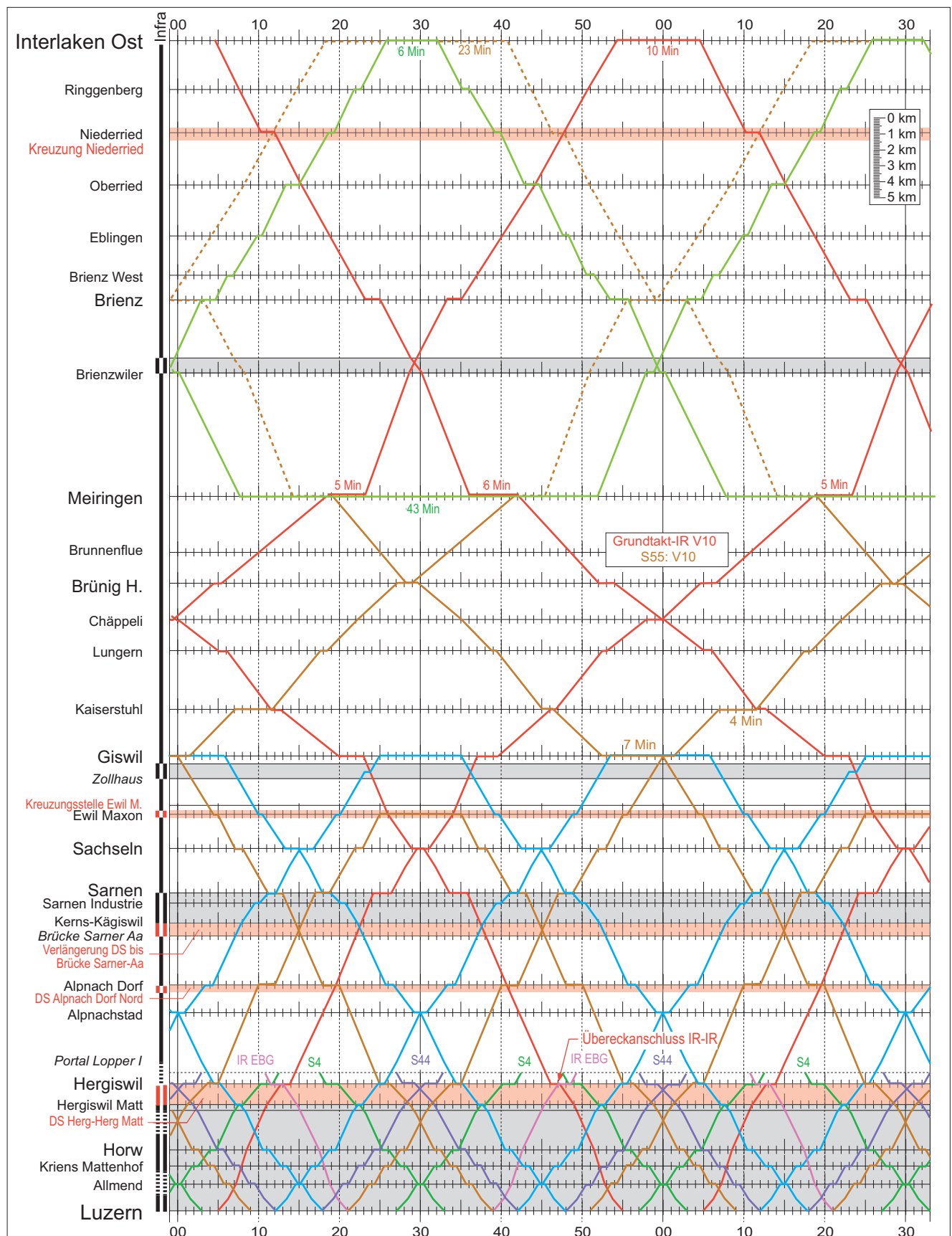
27. Oktober 2015



Korridor Brünig
Halbstundentakt S55
Option S55 bis IO

Variante 6.B

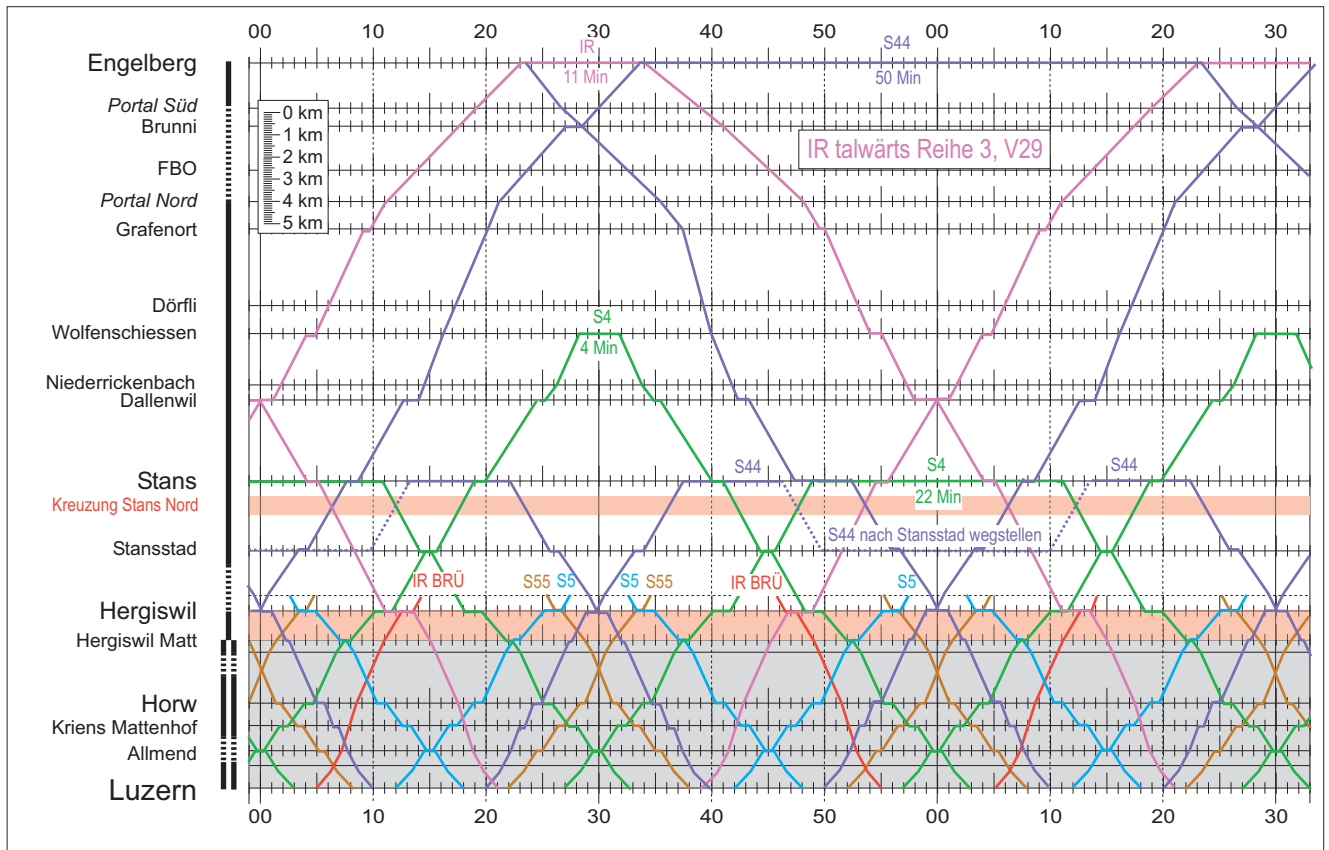
27. Oktober 2015



Korridor Engelberg S44 bis Stans resp. Engelberg

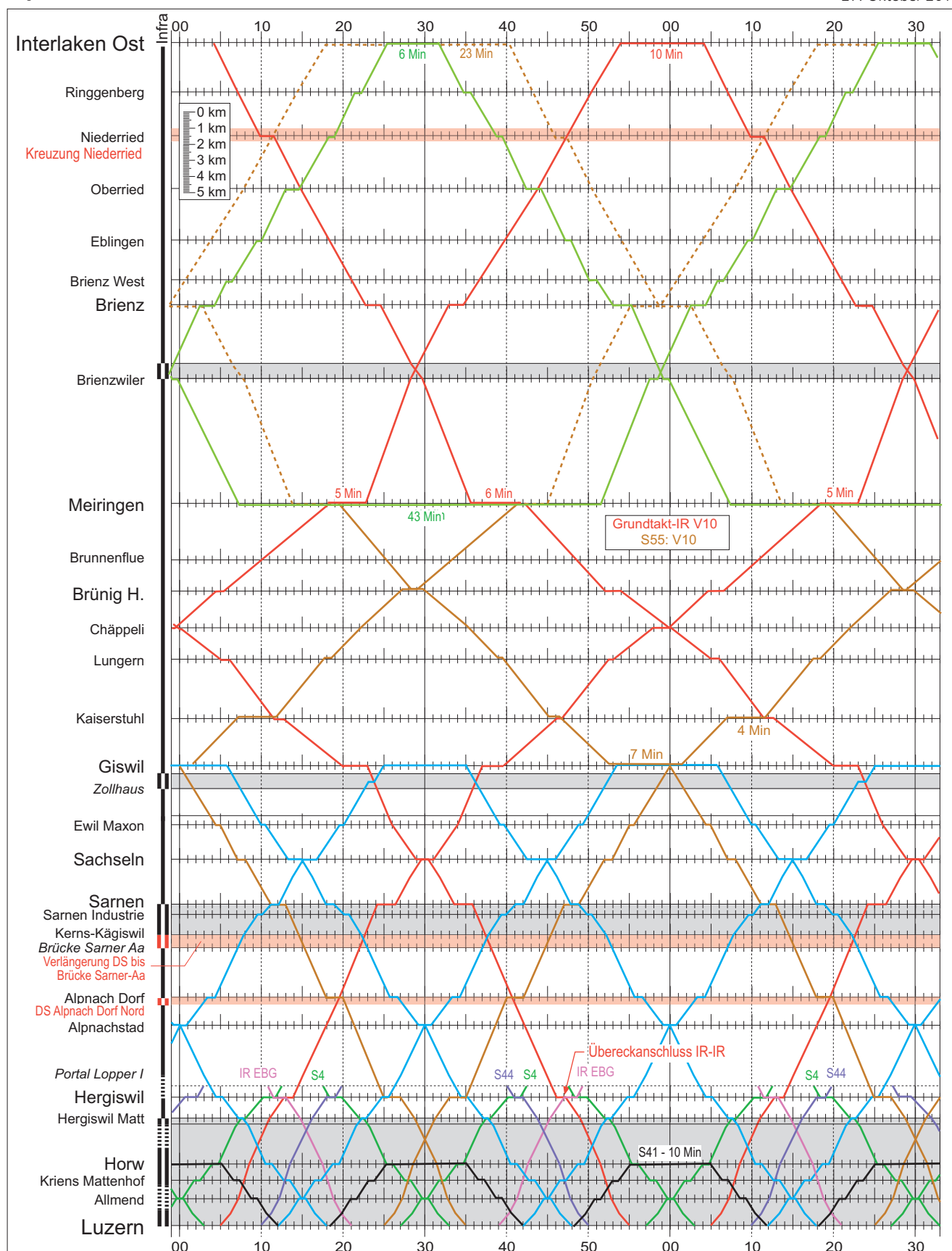
Variante 6.E

27. Oktober 2015



Variante 7.B

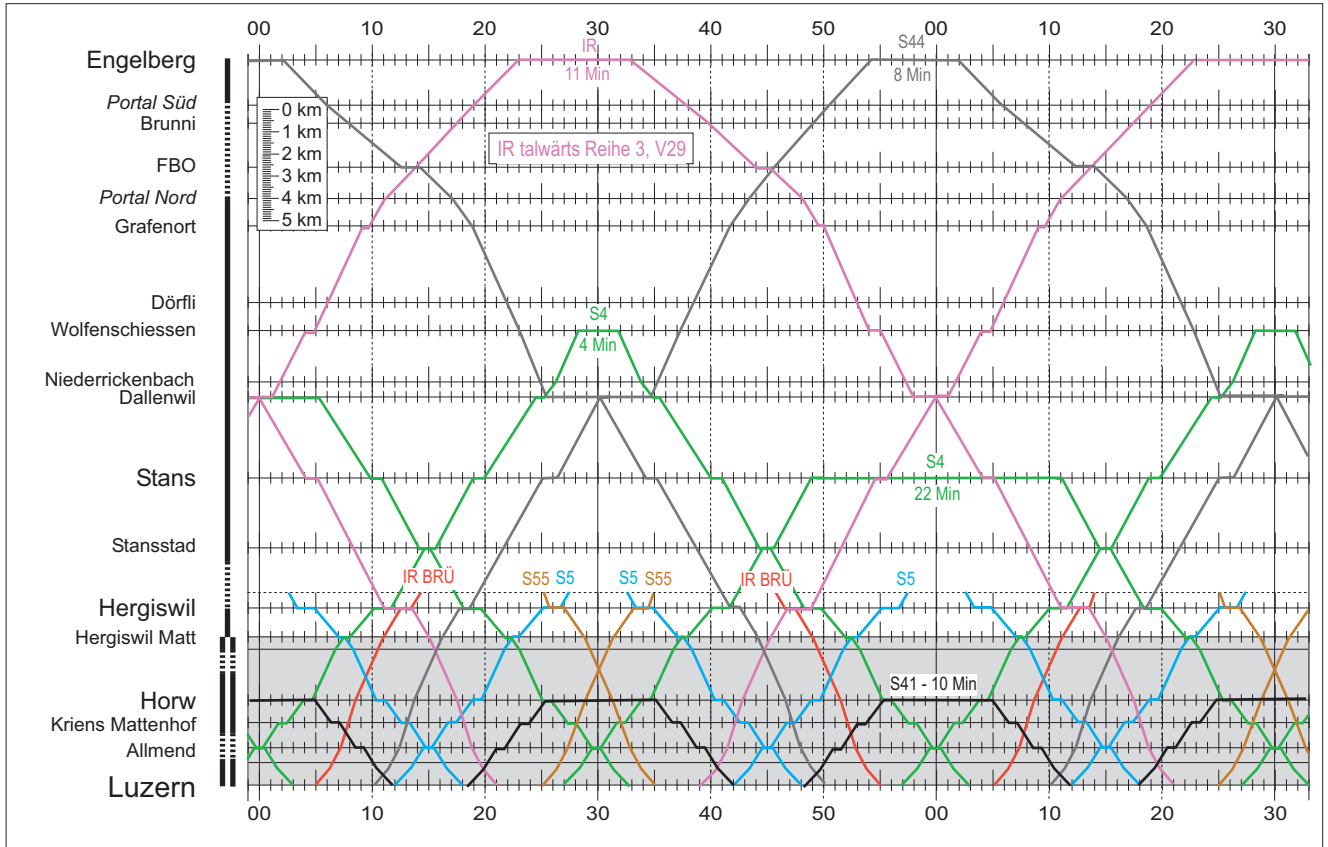
27. Oktober 2015



**Korridor Engelberg
S44 Stundentakt
S44 bis Engelberg**

Variante 7.E

27. Oktober 2015



10.4.3. Fahrplangrafiken mrs 8.B – 11.B

Ausgangslage weitere, nicht vertieft untersuchte Optionen

Es soll gezeigt werden dass, und wie sich die im Rahmen von AS 2030 untersuchten Angebotskonzepte weiter entwickeln lassen, resp. welche zusätzliche, im vorliegenden Bericht nicht weiter untersuchte Möglichkeiten die Module resp. Varianten bieten.

Es gilt insbesondere auch zu analysieren, ob die für den Horizont 2030 benötigten Infrastrukturen auch nach 2030 Verwendung finden werden, das heisst, ob die neuen Infrastrukturen für den Zeitraum nach 2030 aufwärtskompatibel sind.

Variante K102/K103-8.B – Autonomer Saisonzug

Im Korridor Brünig wird als neues Element ein zwischen Luzern und Interlaken Ost verkehrender Saisonzug – resp. ein annähernd halbstündlicher IR – eingeführt. Dieser neue Zug verkehrt – im Gegensatz zu den Saisonzügen des Horizonts 2030 – unabhängig von der S55. Der Zug ist autonom. Es handelt sich also um ein „Modul D“ der 2009 für den Horizont 2030 entwickelten Angebotsvarianten. Im Gegensatz zum ehemaligen Modul D kreuzen sich der Grundtakt-IR und der Saisonzug nicht in einer neu zu bauenden, sehr kostenintensiven Kreuzungsstelle „Telliwald“, sondern in Hergiswil.

Der Saisonzug verlässt Luzern zur Minute .37. Er stellt damit gute Anschlüssen an die Fernverkehrszüge her.

Der Saisonzug hält in Hergiswil (Kreuzung mit den IR Brünig) und fährt anschliessend ohne Halt bis Giswil, wo gute Anschlüsse von und nach der S55 resp. der S5 bestehen. Die Weiterfahrt erfolgt ohne Halt bis Brünig, wobei die Zahnstangeneinfahrten mit V20 geschehen müssen. Die Kreuzung mit sich selber findet auf dem Brünig statt. Auf der Berner-Seite verkehrt der Saisonzug mit eigenem Trasse.

Die beim Modul K102/K103 für 2030 vorgesehenen Infrastrukturen – DS Alpnach Dorf Nord, DS Kerns Kägiswil-Brücke Sarner As und Kreuzungsstelle Ewil Maxon – werden alle benötigt (Aufwärtskompatibilität). Neu hinzukommen folgende Doppelspuren, resp. Kreuzungsstellen:

- DS Hergiswil – Hergiswil Matt
- DS Brücke Sarner Aa Nord
- Kreuzungsstelle Mülibach

Mülibach ist nötig, weil der Saisonzug zwischen Giswil und Brünig ohne Halt verkehrt und deshalb die bis Lungern verlängerte S55 weiterhin verkehren muss.

Beurteilung: Der autonome Saisonzug Brünig ist dank den wenigen Zwischenhalten und seiner kurzen Reisezeit – Luzern-IO in 102 Minuten – sehr attraktiv. Er benötigt allerdings recht viel zusätzliche Infrastruktur. Die Umsetzung rechtfertigt sich sicher nur, wenn der Saisonzug sehr häufig fährt.

K102/K103-9.B – S55 bis Brünig

Die bis Lungern verkehrende S55 wird bis auf den Brünig verlängert. Die Zahnstangeneinfahrten der S55 erfolgen mit V20 (IR mit V10). Die Wendezeit auf dem Brünig beträgt 4 Minuten.

[Mit dem Bau einer Kreuzungsstelle Mülibach liesse sich die Endhaltestelle Brünig auch bei V10 erreichen. Wird mit Mülibach und mit V20 in die Zahnstangenabschnitte eingefahren, erhöht sich die Wendezeit auf dem Brünig auf 8 Minuten.]

Zusätzliche Infrastruktur wird nicht benötigt (zur Kreuzungsstelle Mülibach siehe oben). Die Verlängerung der S55 von Lungern bis auf den Brünig benötigt auch kein zusätzliches Rollmaterial. Vielmehr wird die lange Wendezeit der S55 in Lungern von bis zu 30 Minuten produktiv für die Fahrt auf den Brünig und retour benutzt.

Kommentar: Die Verlängerung der S55 bis auf den Brünig soll in erster Linie der Bewältigung von sehr grossen Nachfragen, etwa bei Anlässen und Festen, oder sehr grossem Aufkommen wegen Schulreisen etc. dienen. Tägliche Fahrten der S55 bis auf den Brünig sind eher unwahrscheinlich.

Der Scharm der Variante 9.B liegt darin, dass die Verlängerung bis auf den Brünig ohne zusätzliche Infrastrukturen und ohne zusätzliches Rollmaterial möglich ist.

K102/K103-10.B – IR-Kreuzung Brünig, autonomer Saisonzug

Dank Zahnstangeneinfahrten von V20 kreuzen sich die IR Brünig nicht mehr im Chäppeli, sondern auf der Brünig Passhöhe. Der autonome Saisonzug verkehrt analog der Variante B.8 (Zahnstangeneinfahrten ebenfalls V20).

Um die Wendezeiten in Meiringen nicht bis auf 14 Minuten anwachsen zu lassen, erhält der IR zwischen Meiringen und Interlaken Ost ein neues Fahrplantrasse. Die IR Kreuzungen finden in Brienz statt. IR und Saisonzug kreuzen sich in Ringgenberg; IR und Regio in resp. in der Nähe von Niederried.

Nötig sind die folgenden Infrastrukturen:

- Doppelspur Sarner Aa Nord
- Kreuzungsstelle Mülibach
- Doppelspur Niederried, ca. 700 bis 1000 Meter

Kommentar: Einziger offensichtlicher Vorteil einer Kreuzung auf dem Brünig sind die Postautoanschlüsse. Die heutigen Bahn-Anlagen auf dem Brünig sind nur bedingt für Zugskreuzungen ausgelegt (à Niveau-Übergänge für Fahrgäste). Sollen auf dem Brünig regelmässig Zugskreuzungen stattfinden, ist vermutlich der Bau einer Unterführung unerlässlich.

Weitere Nachteile der Variante 10.B sind die beiden Doppelspuren nördlich der Brücke über die Sarner Aa sowie östlich der Haltestelle Niederried (Niederried inkl.) von je etwa 700 bis 1000 Meter Länge.

Die Untersuchung zeigt, dass eine IR Kreuzung auf dem Brünig zwar vermutlich möglich ist, dass der dazu notwendige bauliche Aufwand aber beträchtlich ist, ohne dass diesem Aufwand signifikante Vorteile gegenüber stünden.

K102/K103-11.B – IR-Kreuzung Brünig, Saisonzug Verlängerung S55

Sowohl der IR wie auch der Saisonzug fahren mit V20 in die Zahnstangeneinfahrten ein. Beide Züge kreuzen sich selber auf dem Brünig. Zwischen Luzern und Lungern benützt der Saisonzug das Trasse der S55. Die Fahrplanstruktur zwischen Meiringen und Interlaken Ost stimmt mit derjenigen der Variante 10.B überein. In Bezug auf die Bedeutung der IR Kreuzungen auf dem Brünig siehe Variante 10.B.

Es werden die folgenden gegenüber AS 2030 zusätzlichen Infrastruktur-Elemente benötigt:

- Kreuzungsstelle Mülibach
- Doppelspur Niederried Ost (ca. 700 bis 1000 Meter)

Kommentar: Einziger Vorteil einer Kreuzung auf dem Brünig ist die Optimierung der Postautoanschlüsse. Die heutigen Anlagen auf dem Brünig sind nur bedingt für Zugskreuzungen ausgelegt (à Niveau-Übergänge). Sollen auf dem Brünig regelmässig Zugskreuzungen stattfinden, dürfte der Bau einer Unterführung unerlässlich sein.

Die Variante 11.B benötigt die Doppelspur östlich der Haltestelle Niederried (Niederried inkl.) von etwa 700 bis 1000 Metern Länge.

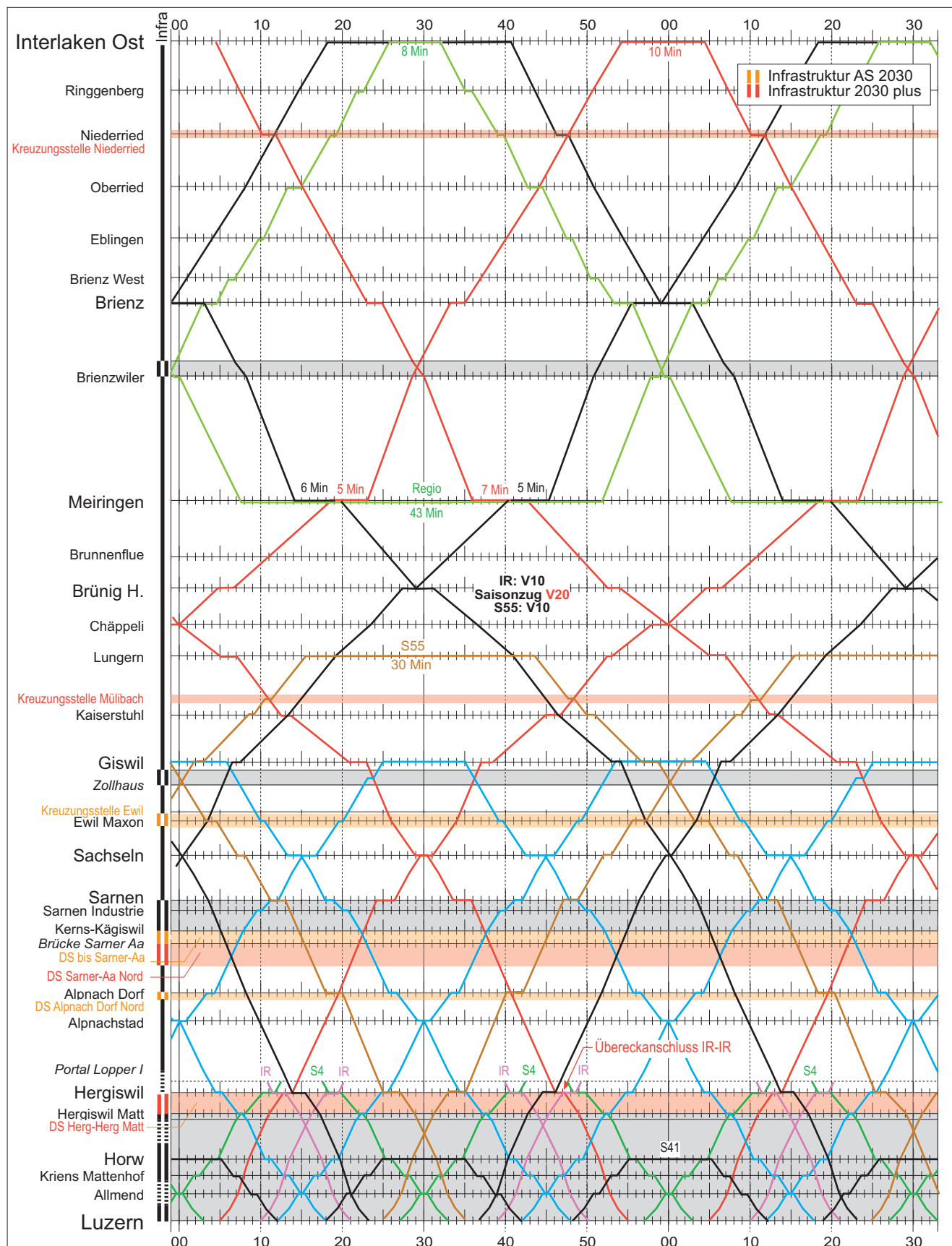
Die Untersuchung zeigt, dass eine IR Kreuzung auf dem Brünig zwar möglich sein dürfte, dass der dazu notwendige bauliche Aufwand aber gross ist, ohne dass diesem Aufwand offensichtliche Vorteile gegenüber stünden.

Korridor Brünig Autonomer Saisonzug

Variante 8.B

Basisvariante K102-2.B

22. Oktober 2015

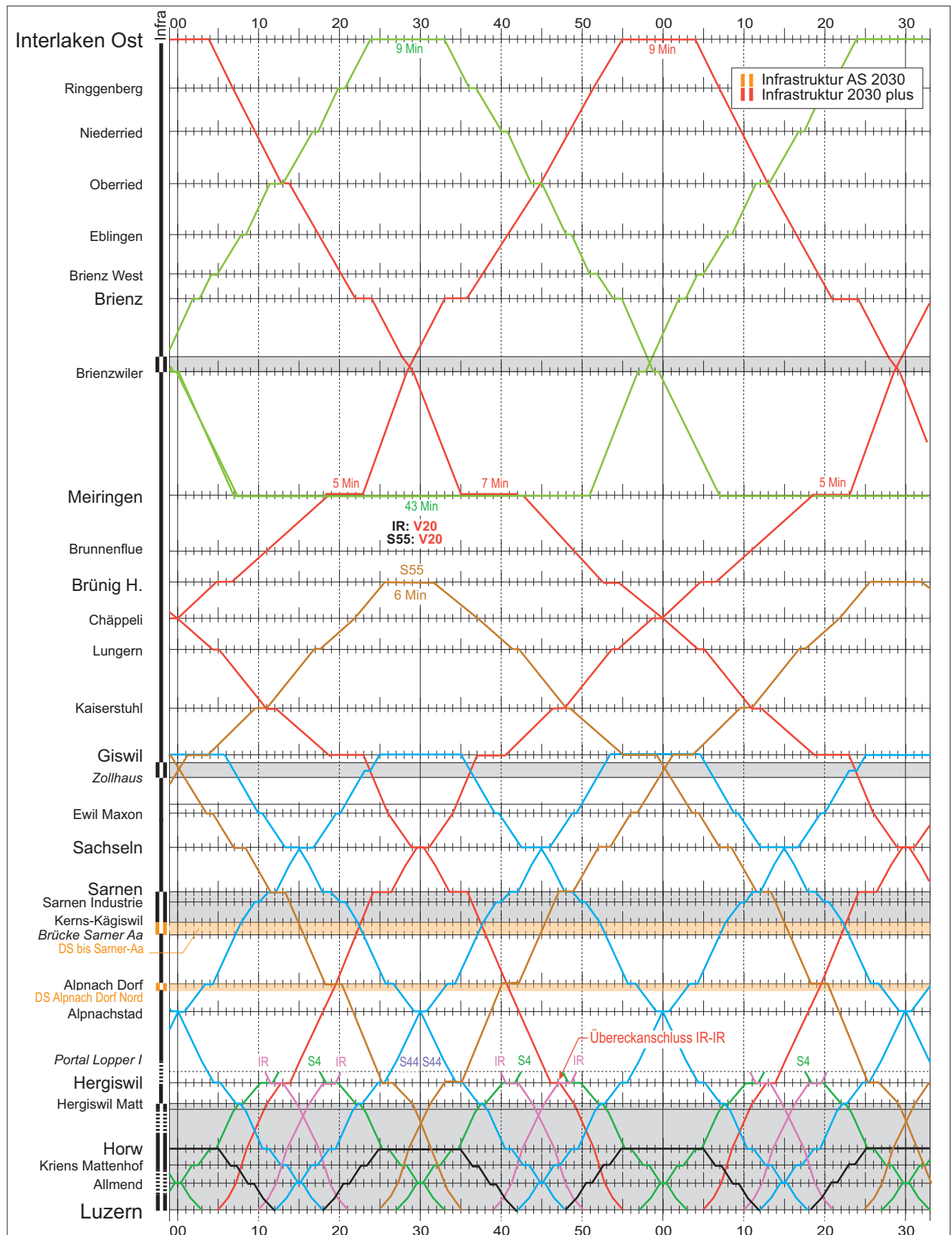


Korridor Brünig S55 bis Brünig

Variante 9.B

Basisvariante K102-2.B

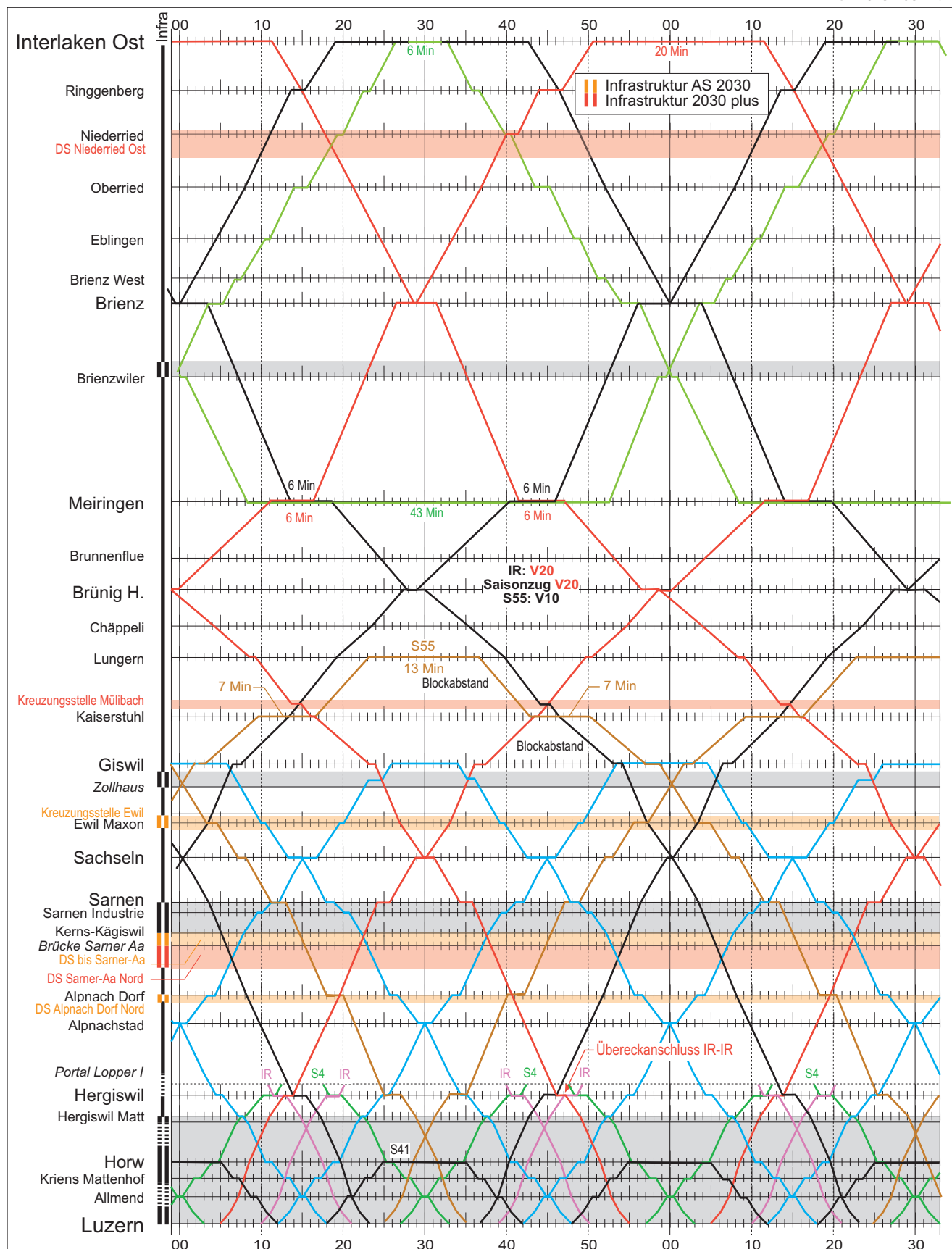
27. Oktober 2015



Korridor Brünig IR-Kreuzung auf dem Brünig Autonomer Saisonzug

Variante 10.B

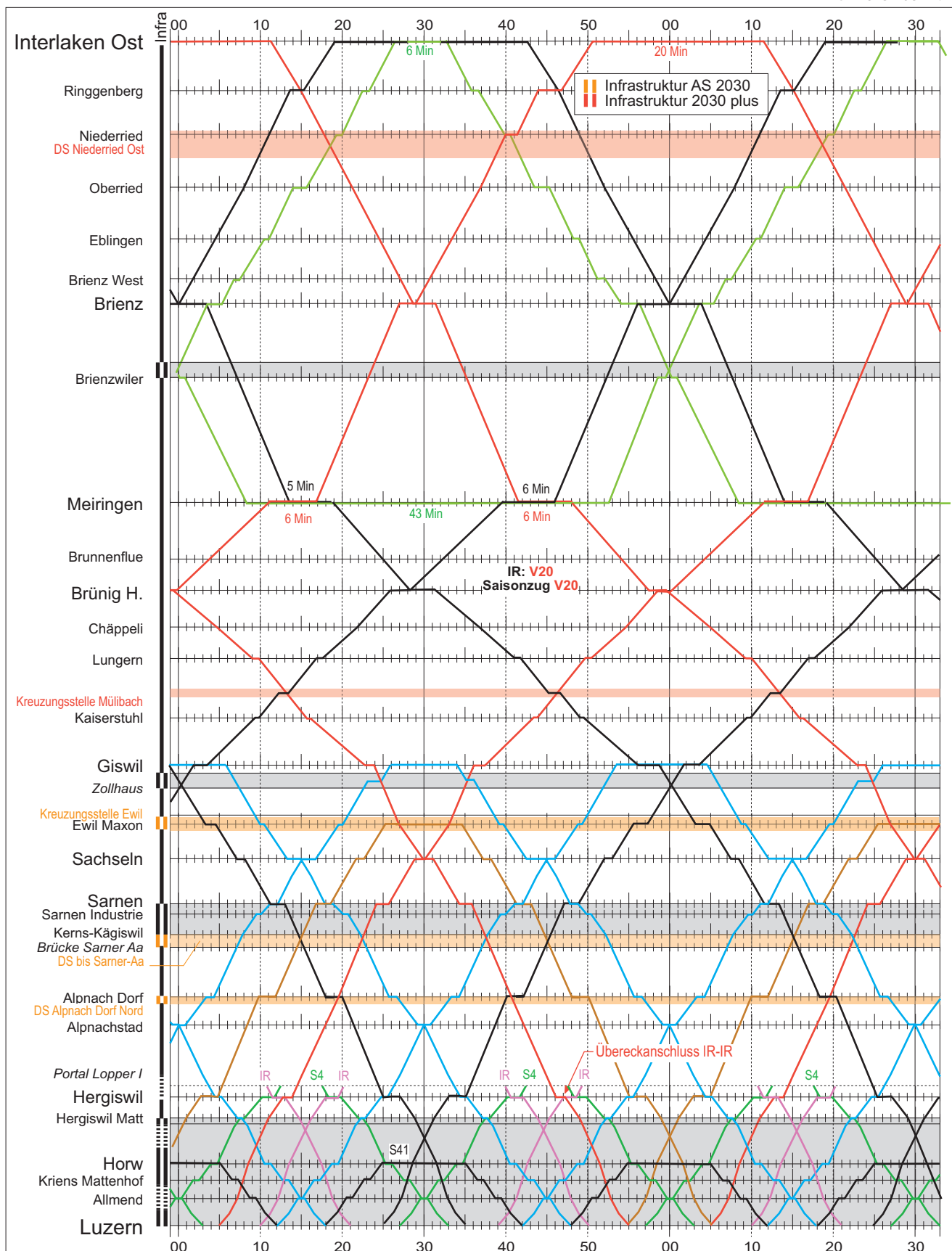
5. November 2015



Korridor Brünig
Saisonzug verlängerte S55
IR-Kreuzung Brünig

Variante 11.B

5. November 2015



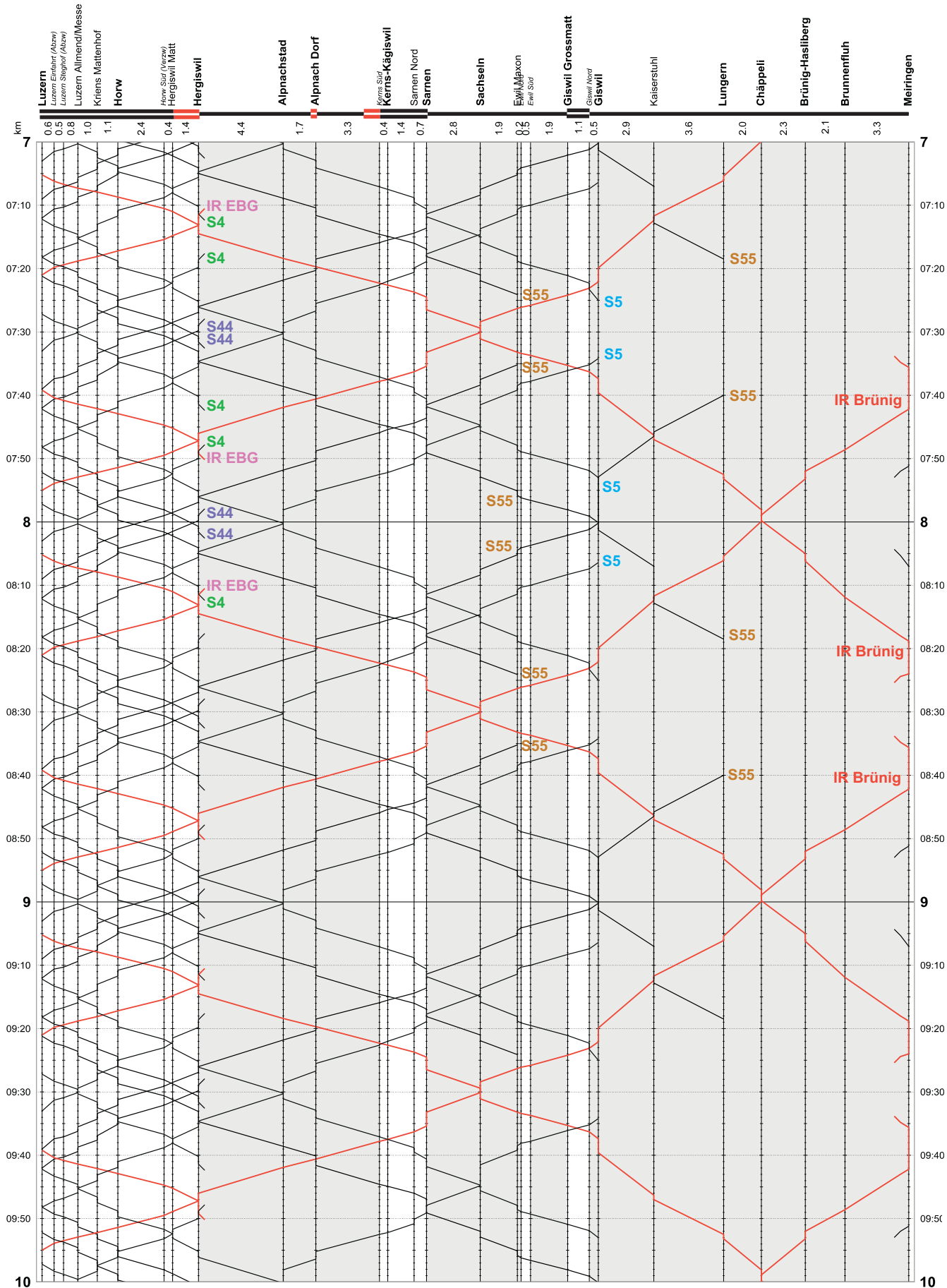
10.4.4. Streckengrafiken Viriato SBB

45-105: Luzern - Meiringen (mit DS Luzern - Hergiswil, Kerns Süd - Sarnen und Ewil)

Täglich 13.12.2019-11.12.2020

Szenario 2-3-4012.

Variante: 1.B

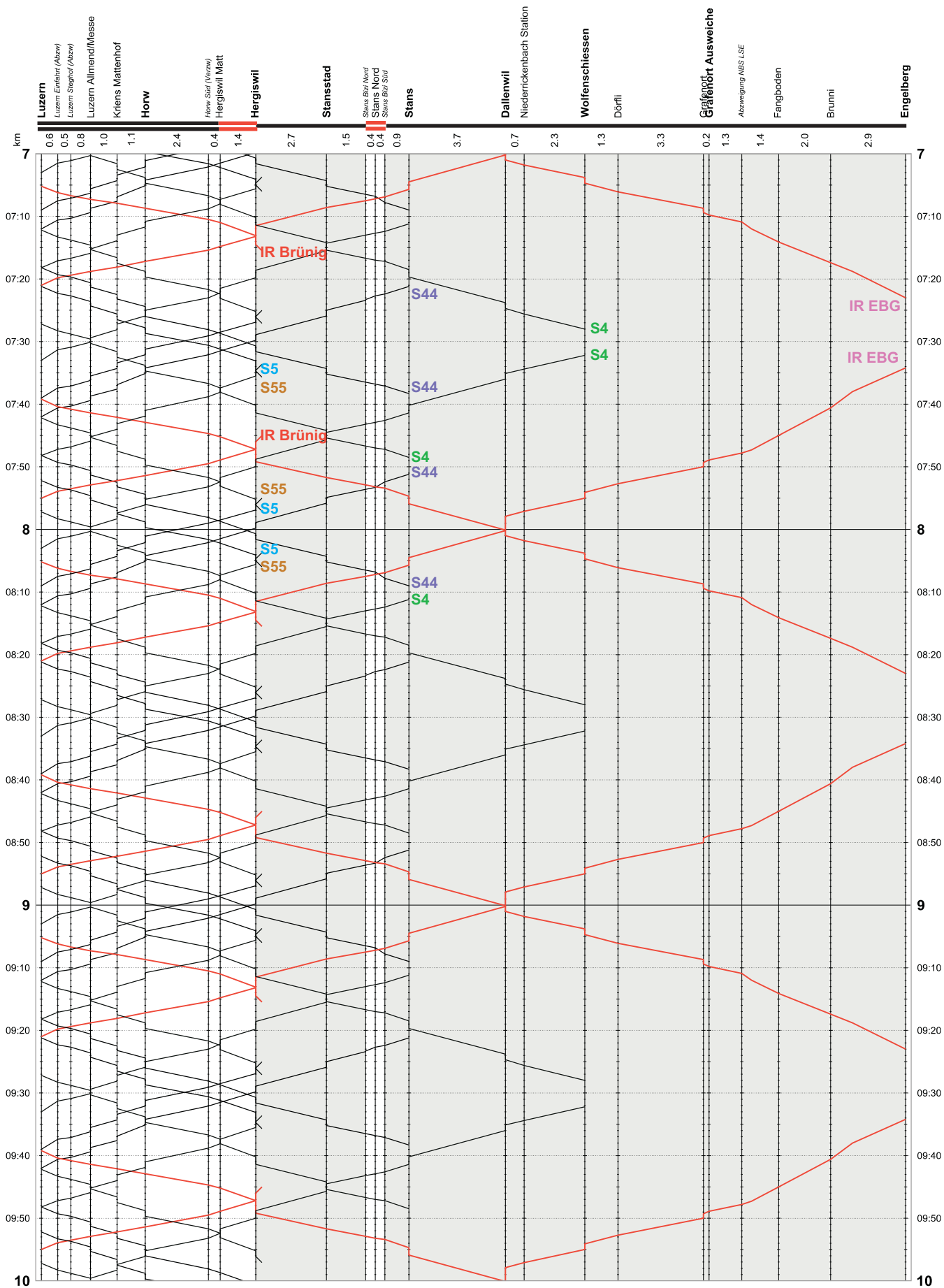


45-301.2: Luzern - Engelberg (mit DS Luzern - Hergiswil und DS Stansnord)

Täglich 13.12.2019-11.12.2020

Szenario 2-3-4012.

Variante: 1.E

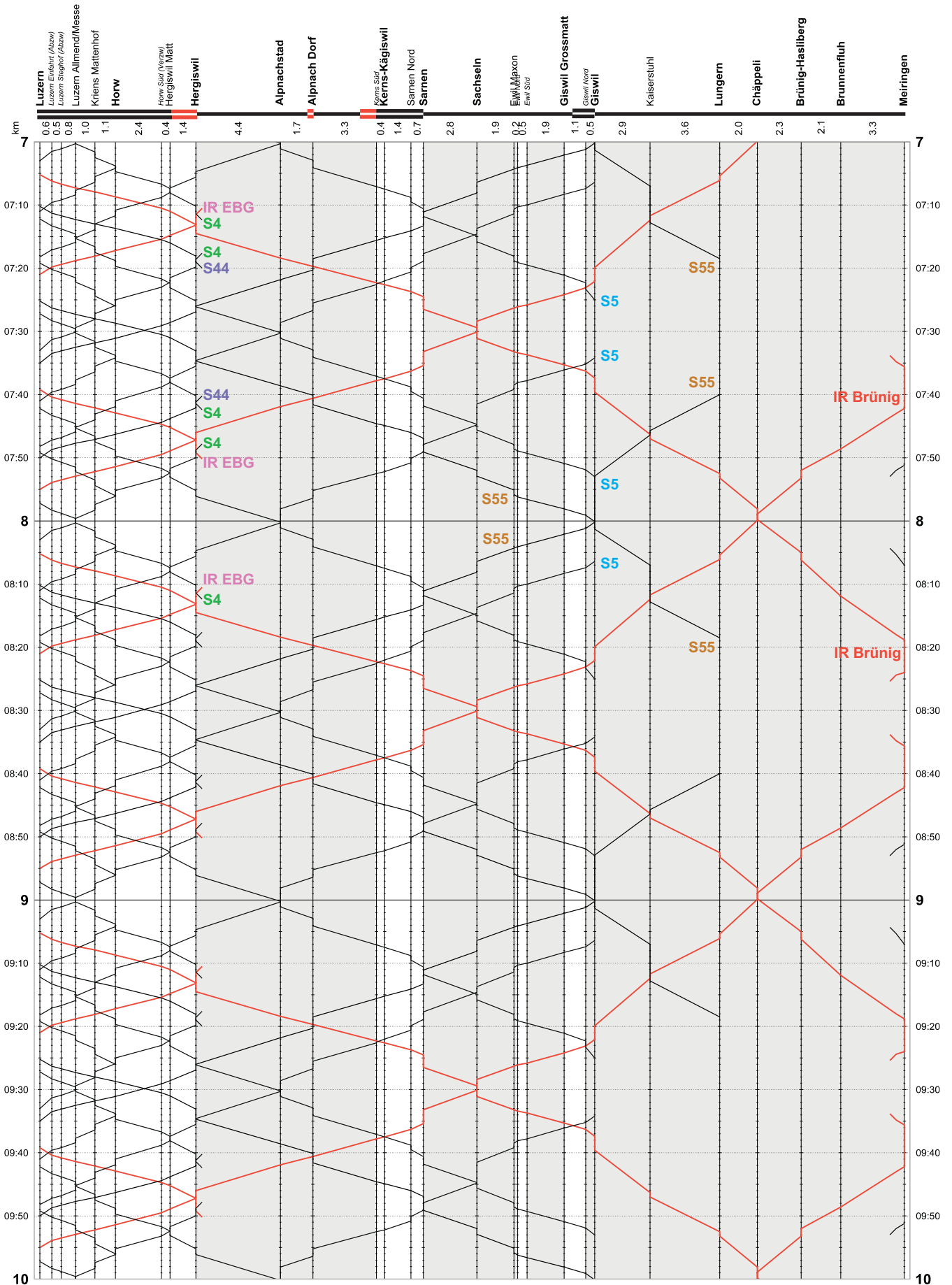


45-105: Luzern - Meiringen (mit DS Luzern - Hergiswil, Kerns Süd - Sarnen und Ewil)

Täglich 13.12.2019-11.12.2020

Szenario 2-3-4014.

Variante: 2.B

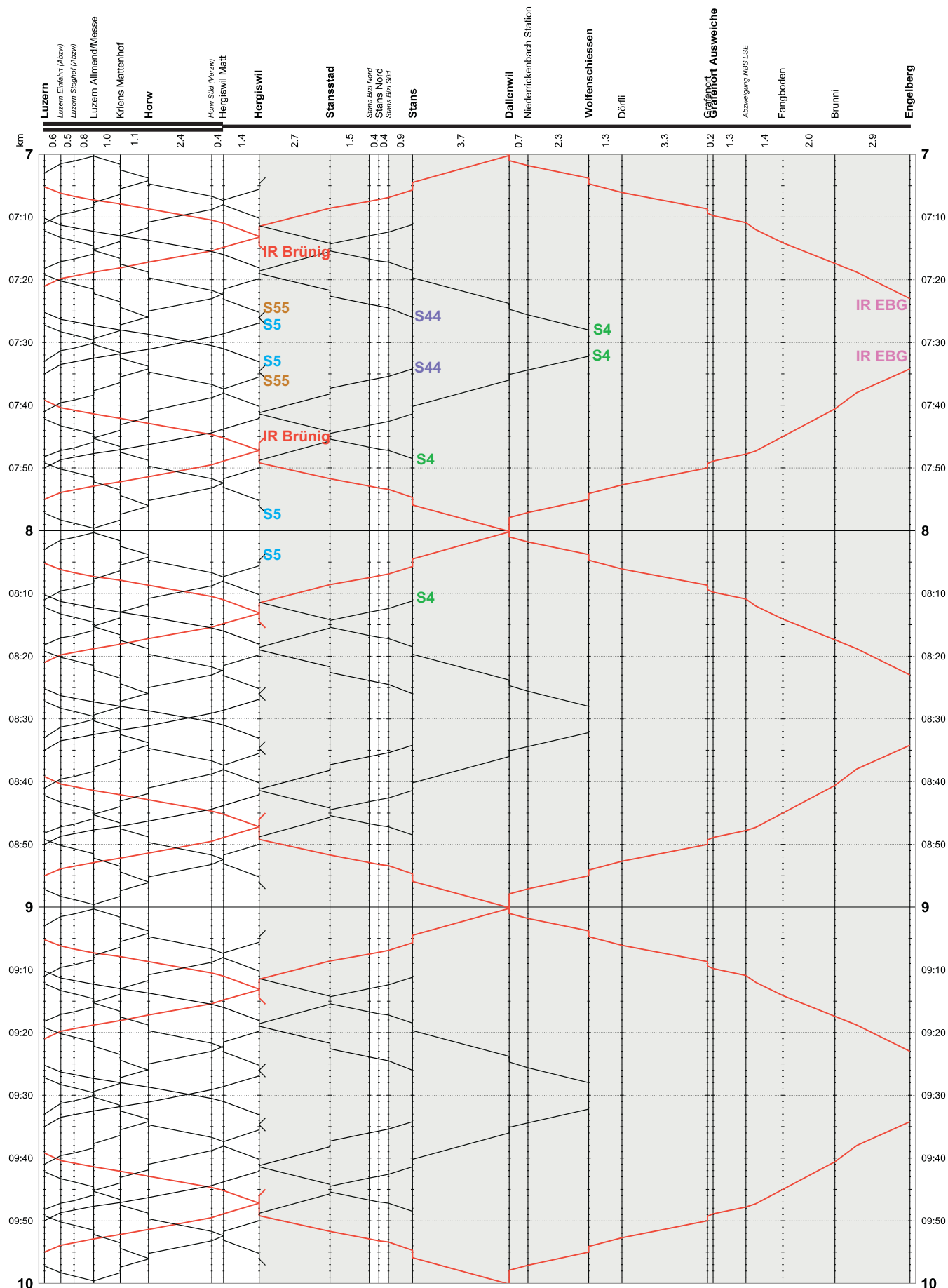


45-301.2: Luzern - Engelberg (mit DS Luzern - Hergiswil und DS Stansnord)

Täglich 13.12.2019-11.12.2020

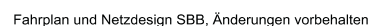
Szenario 2-3-4014.

Variante: 2.E



Variante: 3.B

Szenario 2-3-4017.

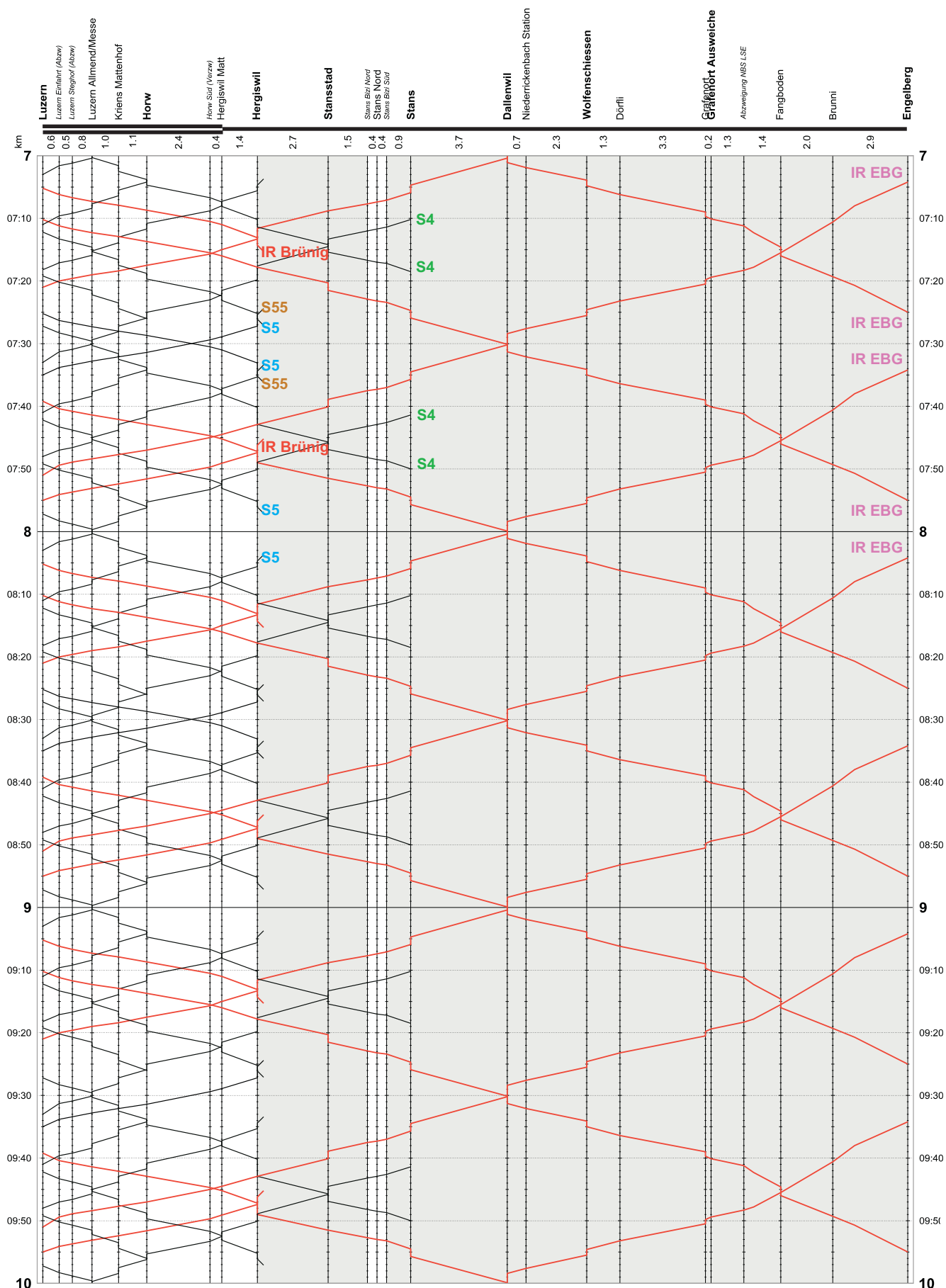


45-301.2: Luzern - Engelberg (mit DS Luzern - Hergiswil und DS Stansnord)

Täglich 13.12.2019-11.12.2020

Szenario 2-3-4017.

Variante: 3.E

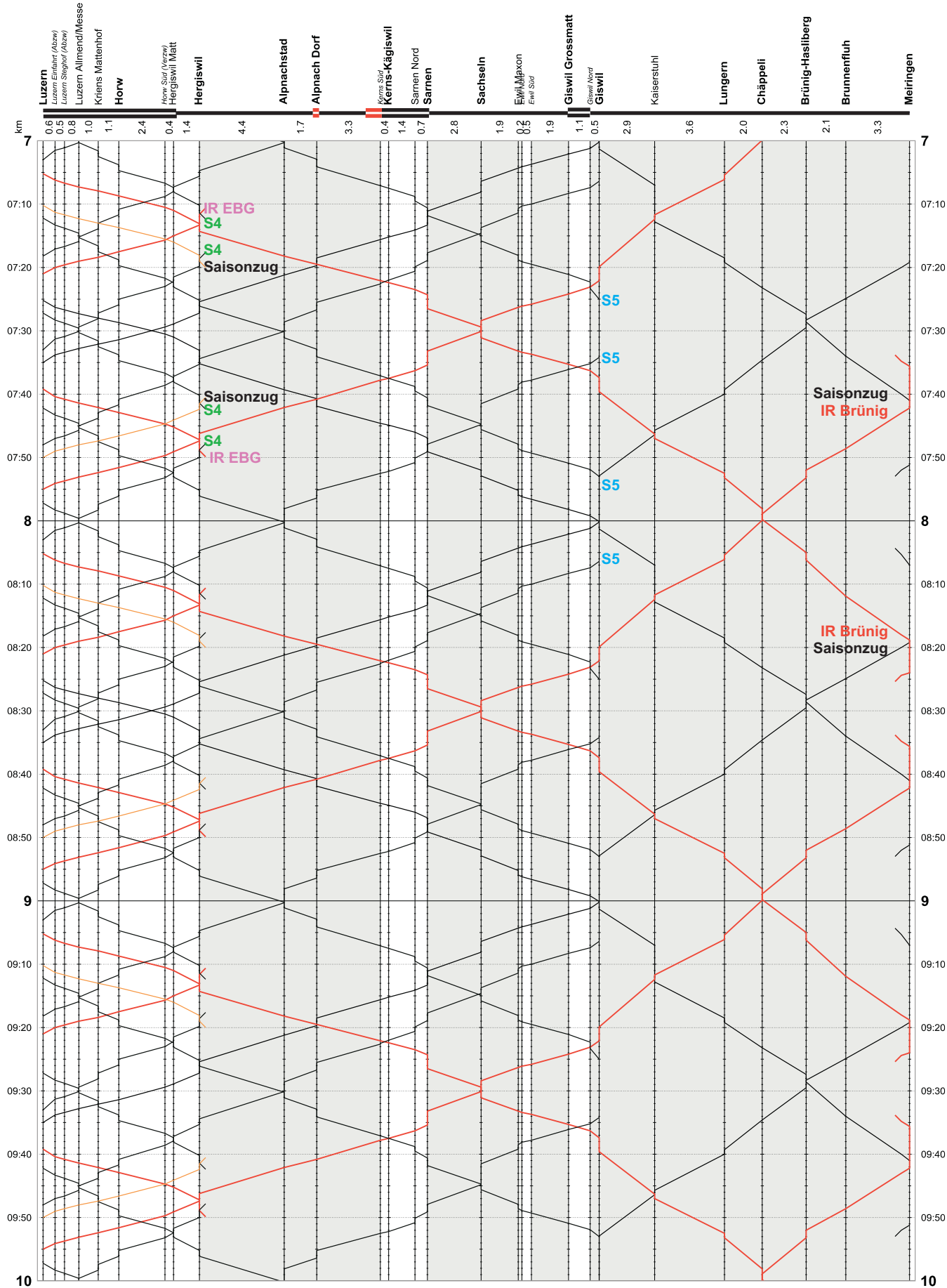


45-105: Luzern - Meiringen (mit DS Luzern - Hergiswil, Kerns Süd - Sarnen und Ewil)

Täglich 13.12.2019-11.12.2020

Szenario 2-3-4018.

Variante: 4.B

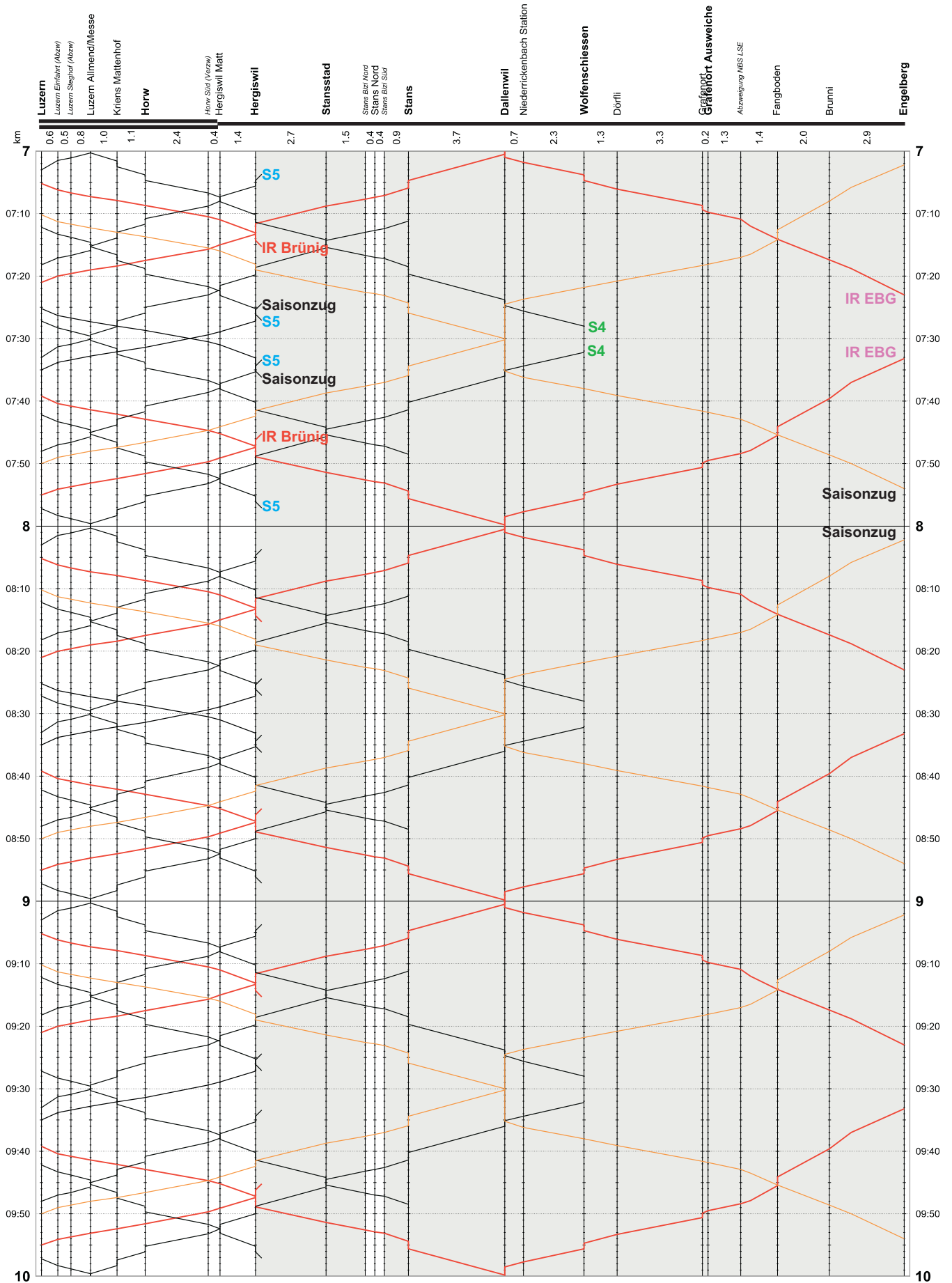


45-301.2: Luzern - Engelberg (mit DS Luzern - Hergiswil und DS Stansnord)

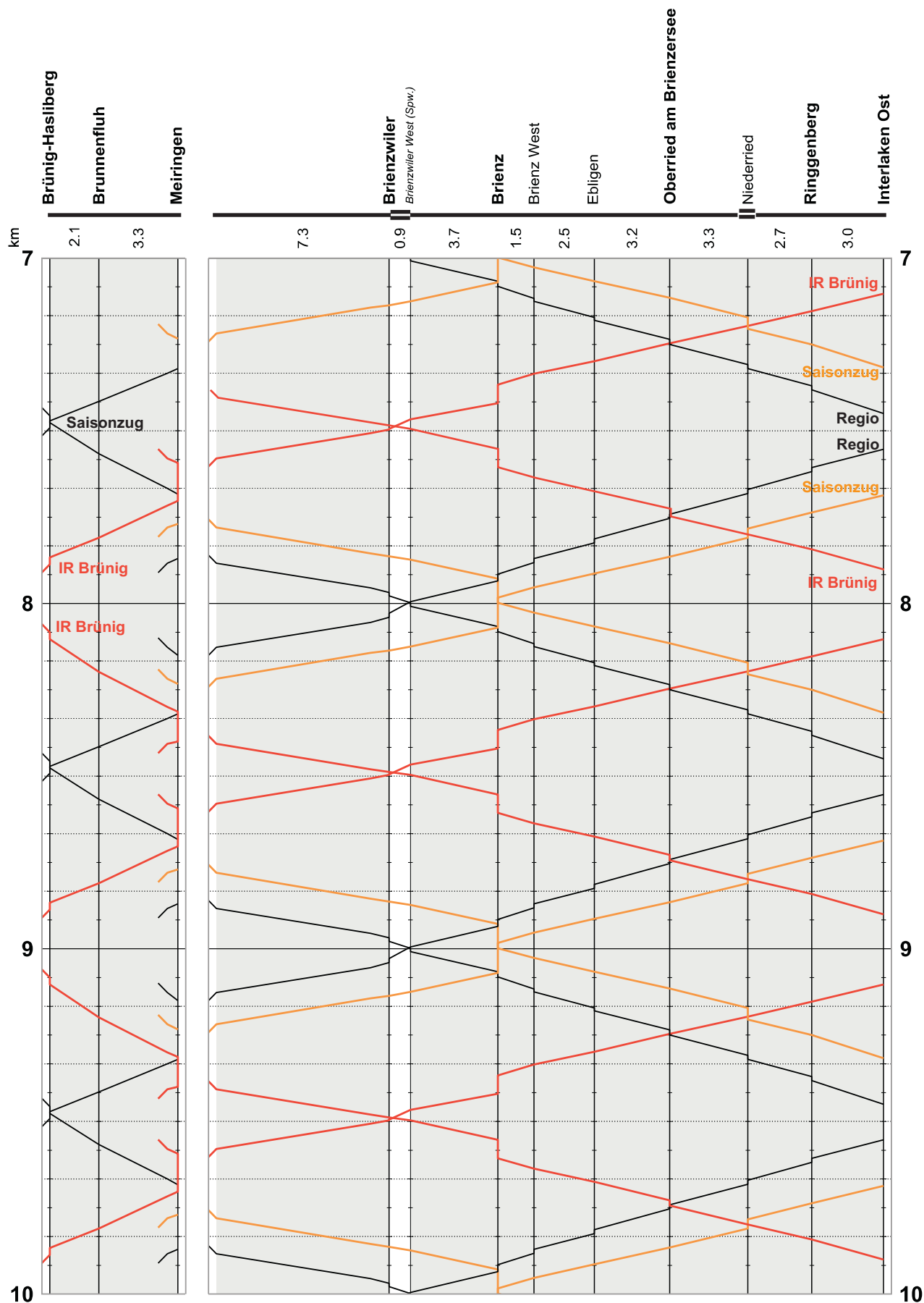
Täglich 13.12.2019-11.12.2020

Szenario 2-3-4018.

Variante: 4.E



Variante: 5.B

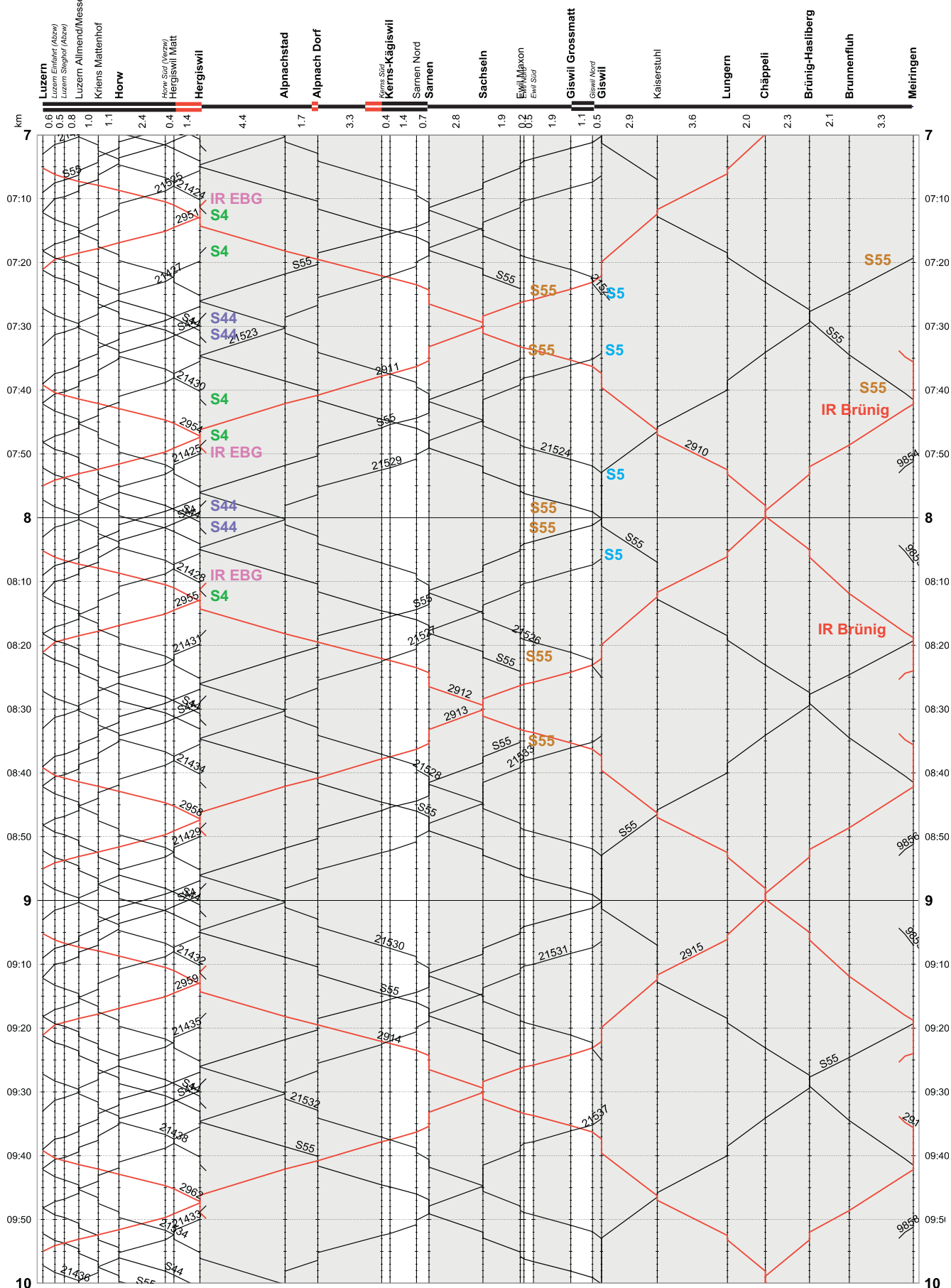


Variante: 6.B

K106 6B:

Täglich 13.12.2019-11.12.2020

Szenario 2-3-4015.

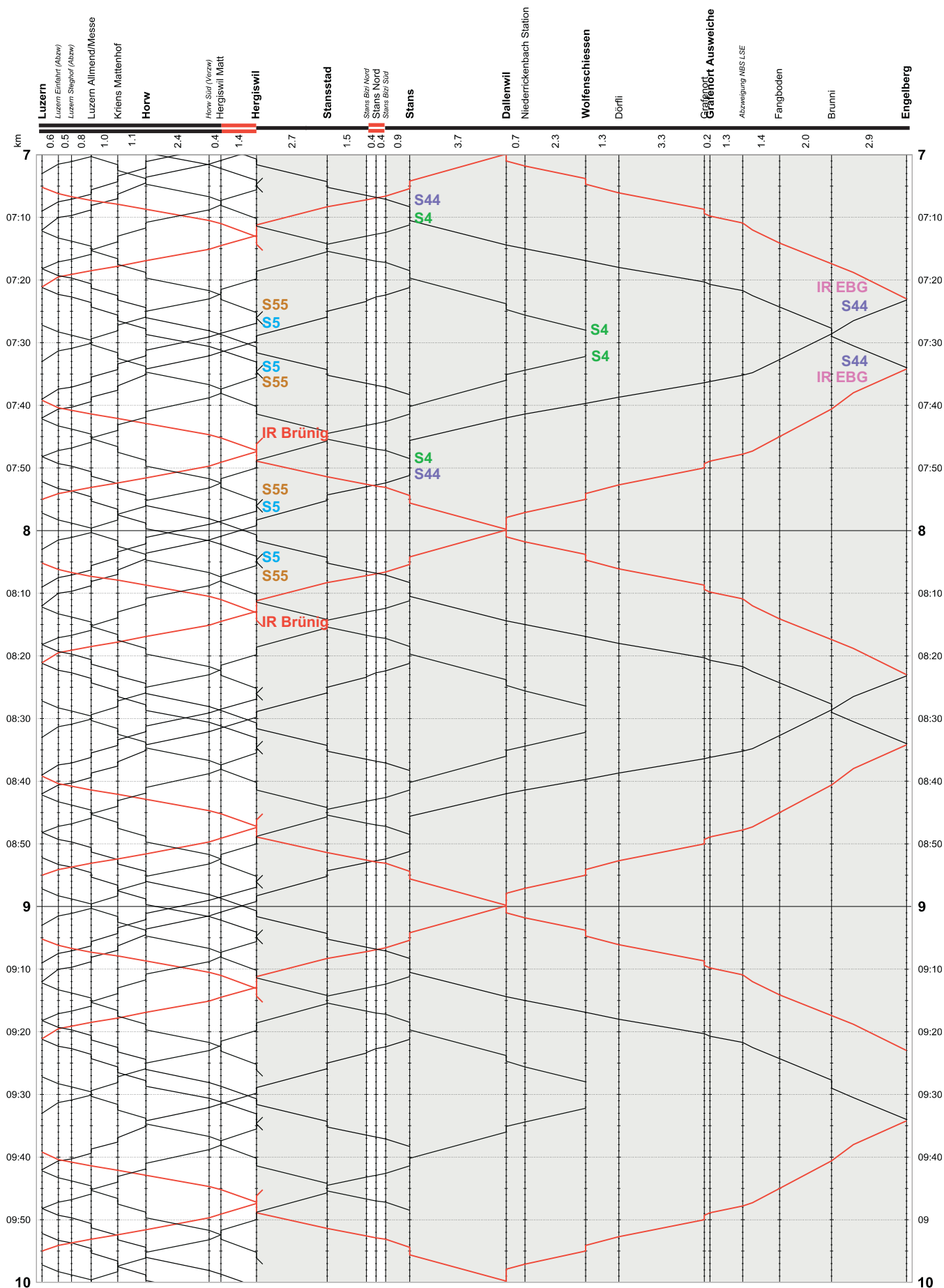


45-301.2: Luzern - Engelberg (mit DS Luzern - Hergiswil und DS Stansnord)

Täglich 13.12.2019-11.12.2020

Szenario 2-3-4015.

Variante: 6.E

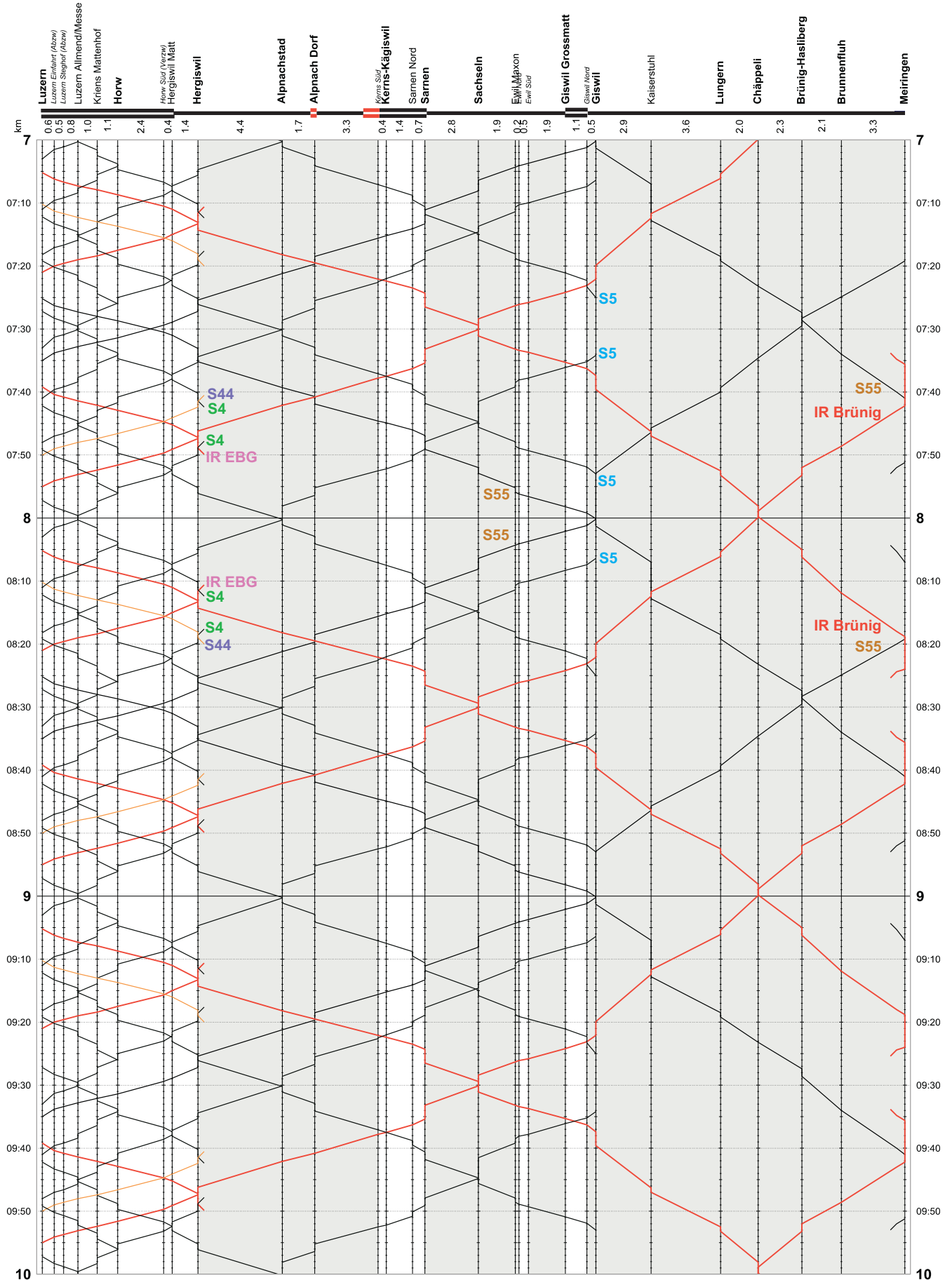


45-105: Luzern - Meiringen (mit DS Luzern - Hergiswil, Kerns Süd - Sarnen und Ewil)

Täglich 13.12.2019-11.12.2020

Szenario 2-3-4016.

Variante: 7.B

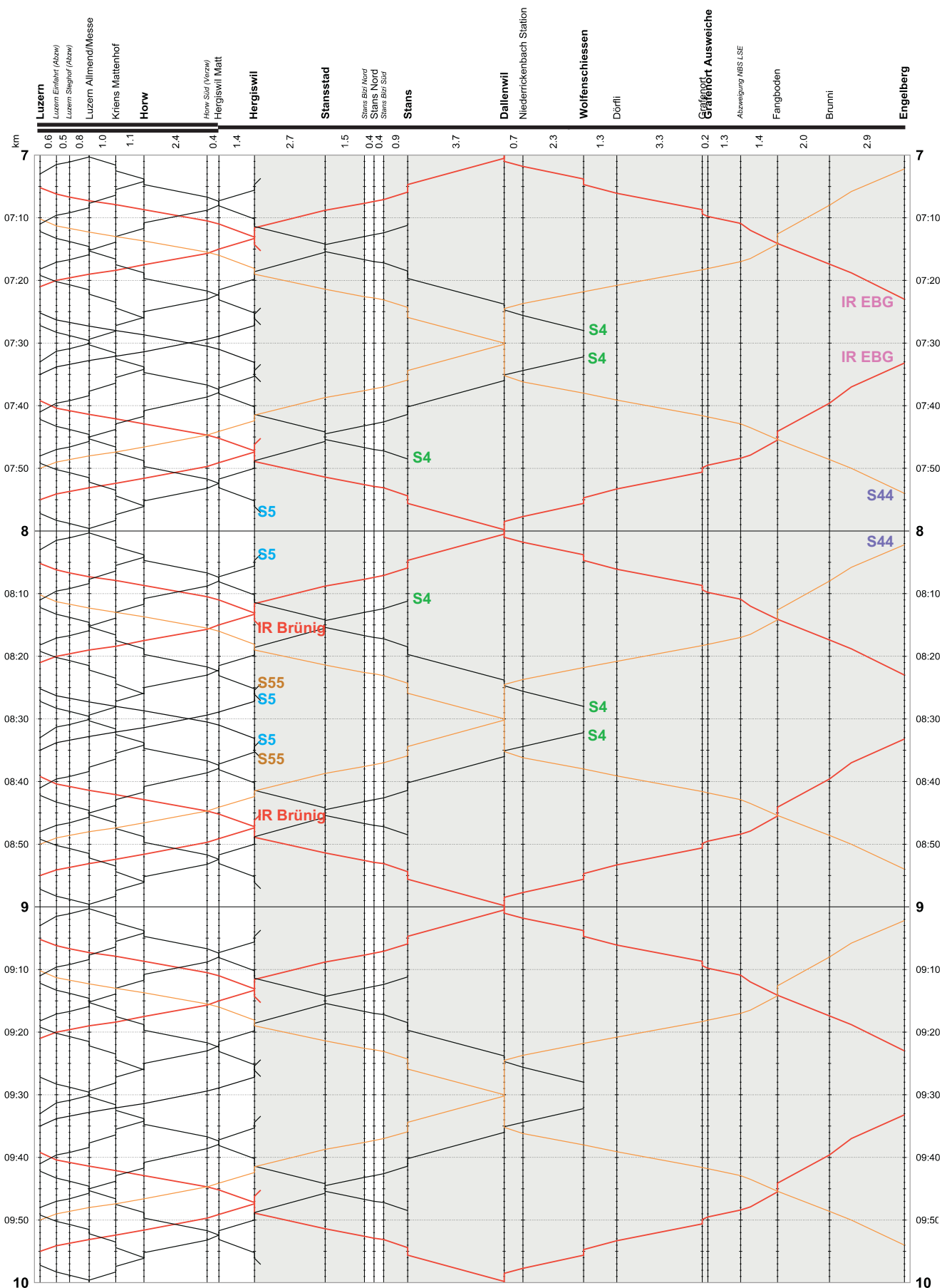


45-301.2: Luzern - Engelberg (mit DS Luzern - Hergiswil und DS Stansnord)

Täglich 13.12.2019-11.12.2020

Szenario 2-3-4016.

Variante: 7.E



10.5. weitere Fahrplangrafiken mrs (alte Module 1 – 5 ohne Übereckenschluss)

Zum Stellenwert der Module 1 bis 5

In den Modulen 1 bis 5 sind die 27 ursprünglichen, zu Beginn des Auftrags entwickelten Varianten zusammengefasst. Aus ihnen wurden in einem zweiten Arbeitsschritt die Module K101 bis K103 ausgewählt (siehe grafisch Fahrpläne Anhang 10.2). Im vorliegenden Anhang 10.5 sind die Varianten der Module 1 bis 5 vollständig dargestellt.

Grundangebot

Wie bei den Modulen K101 bis K103 gilt auch bei allen Modulen 1 bis 5, resp. jeder Variante das gleiche Grundangebot, dem die variantenspezifischen Angebotselemente überlagert sind. Das Grundangebot wird durch die folgenden Züge definiert:

- Stündlicher IR Brünig zwischen Luzern und Interlaken Ost
- Stündlicher IR Engelberg zwischen Luzern und Engelberg
- Halbstündliche S4 zwischen Luzern und Stans resp. Wolfenschiessen
- Halbstündliche S5 zwischen Luzern und Giswil

Varianten-spezifisches Angebot

Diesem Grundangebot überlagert ist das varianten-spezifische Angebot, welches bei hohem Passagier-Aufkommen gefahren wird. Es umfasst die folgenden Züge:

- Stündliche oder halbstündliche S55, verkehrt in der HVZ.
- Stündliche oder halbstündliche S44, verkehrt in der HVZ.
- Saisonzug Brünig, verkehrt an Wochenenden resp. in der NVZ nach Bedarf
- Saisonzug Engelberg, verkehrt an Wochenenden resp. in der NVZ nach Bedarf

Eine Übersicht der für die Module 1 bis 5 dargestellten Fahrplanvarianten ist auf den folgenden zwei Seiten ersichtlich.

Modul 1

Definition der Varianten:

- Variante 10: Halbstündliche S44 Luzern – Stans
- Variante 11: Halbstündliche S55 Luzern – Lungern / Giswil
- Variante 12: Halbstündliche S55 Luzern – Lungern / Giswil mit Kreuzungsstelle Mülibach.
- Variante 13: Halbstündliche S55 Luzern – Giswil.
- Variante 14: Halbstündliche S55 Luzern – Giswil / Ewil Maxon.
- Variante 15: Halbstündliche S55 Luzern – Giswil / Sachseln.

Das Modul 1 wird als Modul K101 weiter verfolgt. Korridor Engelberg: Variante 10; Korridor Brünig: S55 bis Lungern und Ewil Maxon (Variante nicht dargestellt).

Modul 2

Definition der Varianten:

- Variante 20: Stündliche S44 Luzern – Stans
- Variante 21: Stündliche S44 Luzern – Stans; IR stärken/schwächen in Dallenwil
- Variante 22: Stündliche S55 Luzern – Lungern; ohne Kreuzungsstelle Mülibach
- Variante 23: Stündliche S55 Luzern – Lungern; mit Kreuzungsstelle Mülibach
- Variante 24: Stündliche S55 Luzern – Giswil
- Variante 25: Stündliche S55 Luzern – Ewil Maxon
- Variante 26: Stündliche S55 Luzern – Sachseln

alle Varianten: S41 zwischen Luzern und Horw mit Halt in Allmend Messe und Kriens Mattenhof.

Das Modul 2 wird als Modul K102 weiter verfolgt. Korridor Engelberg: Variante 20; Korridor Brünig: Variante 22.

Modul 3

Untersucht wird der Ansatz, die S41 statt nach Horw weiter zu führen. Basis bildet das Modul 2. Ursprünglich stand Hergiswil als Wendestation im Vordergrund. Es zeigte sich jedoch, dass dazu in Hergiswil vier Perronkanten notwendig wären, was aus Platzgründen unrealistisch ist. Der nächste zu untersuchende Bahnhof war Stansstad. Als Wendegleis kommt nur Gleis 1 in Frage. Gleis 1 wird jedoch intensiv von Rangierfahrten der Werkstätten benutzt und kann nicht von einer wendenden S41 belegt werden. Eine Weiterführung der S41 bis Stans verlangt die Kreuzungsstelle Stans Nord („Bitzi“). Das Modul 3 wird nicht weiter verfolgt.

Definition der Varianten:

- Variante 30: S41 stündliche bis Stans
- Variante 31: S41 stündlich bis Stansstad
- Variante 32: S41 halbstündlich bis Stansstad mit DS Hergiswil – Hergiswil Matt
- Variante 33: S41 halbstündlich bis Stansstad ohne DS Hergiswil – Hergiswil Matt
- Variante 34: S41 halbstündlich bis Stans mit Kreuzungsstelle Stans Nord („Bitzi“)

Modul 4, Saisonzug Engelberg

Definition der Varianten:

- Variante 40: Saisonzug in Lastrichtung Engelberg.
- Variante 41: Saisonzug in Lastrichtung Luzern; talwärts Reihe 3.
- Variante 42: Saisonzug stündlich in beiden Richtungen; talwärts Reihe 3.

Das Modul 4 wird als Modul K104 weiter verfolgt. Korridor Engelberg: Variante 42; Korridor Brünig siehe Modul 5.

Modul 5, Saisonzug Brünig

Alle Varianten: Zahnstangeneinfahrten Grundtakt-IR mit V10, Saisonzug mit V20. Definition der Varianten:

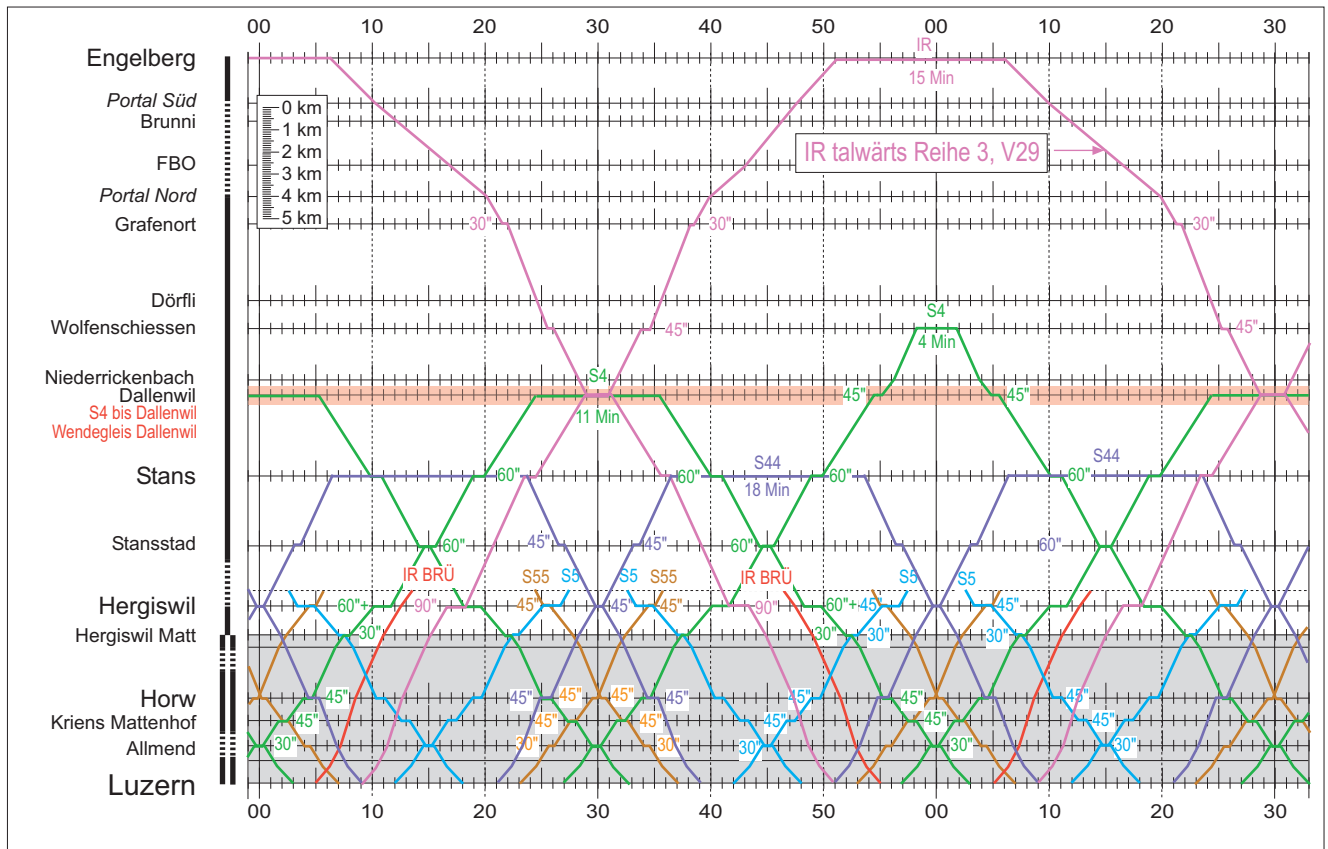
- Variante 50: Saisonzug in Lastrichtung Interlaken Ost; ohne Kreuzung Mülibach.
- Variante 51: Saisonzug in Lastrichtung Luzern; ohne Kreuzung Mülibach.
- Variante 52: Saisonzug in beiden Richtungen; ohne Kreuzung Mülibach.
- Variante 53: Saisonzug in beiden Richtungen; mit Kreuzung Mülibach.
- Variante 54: Saisonzug in beiden Richtungen; ohne Kreuzung Mülibach. Anschlussoptimierung in Luzern: S55 Luzern ab .39 (führt zu keiner Lösung).
- Variante 54: Saisonzug in beiden Richtungen; mit Kreuzung Mülibach. Anschlussoptimierung in Luzern: S55 Luzern ab .39. Ergibt Lösung.

Das Modul 5 wird als Modul K104 weiter verfolgt. Korridor Brünig: Variante 53; Korridor Engelberg siehe Modul 4.

Modul 1 Pendler
Endhalt S44, S55
Korridor Engelberg

Variante 10

30. Juni 2015



Variante 11

Das Diagramm zeigt die Grundtakte der Eisenbahnstrecken im Interlaken Ost - Luzern Bereich. Es ist eine Zeit-Tafel, die die Fahrpläne der verschiedenen Strecken darstellt. Die Strecken sind farblich markiert und mit Zeitangaben (z.B. 4 Min, 12 Min, 180 Min) versehen. Ein Maßstab von 0 bis 5 km ist oben links angegeben.

Die Strecken sind:

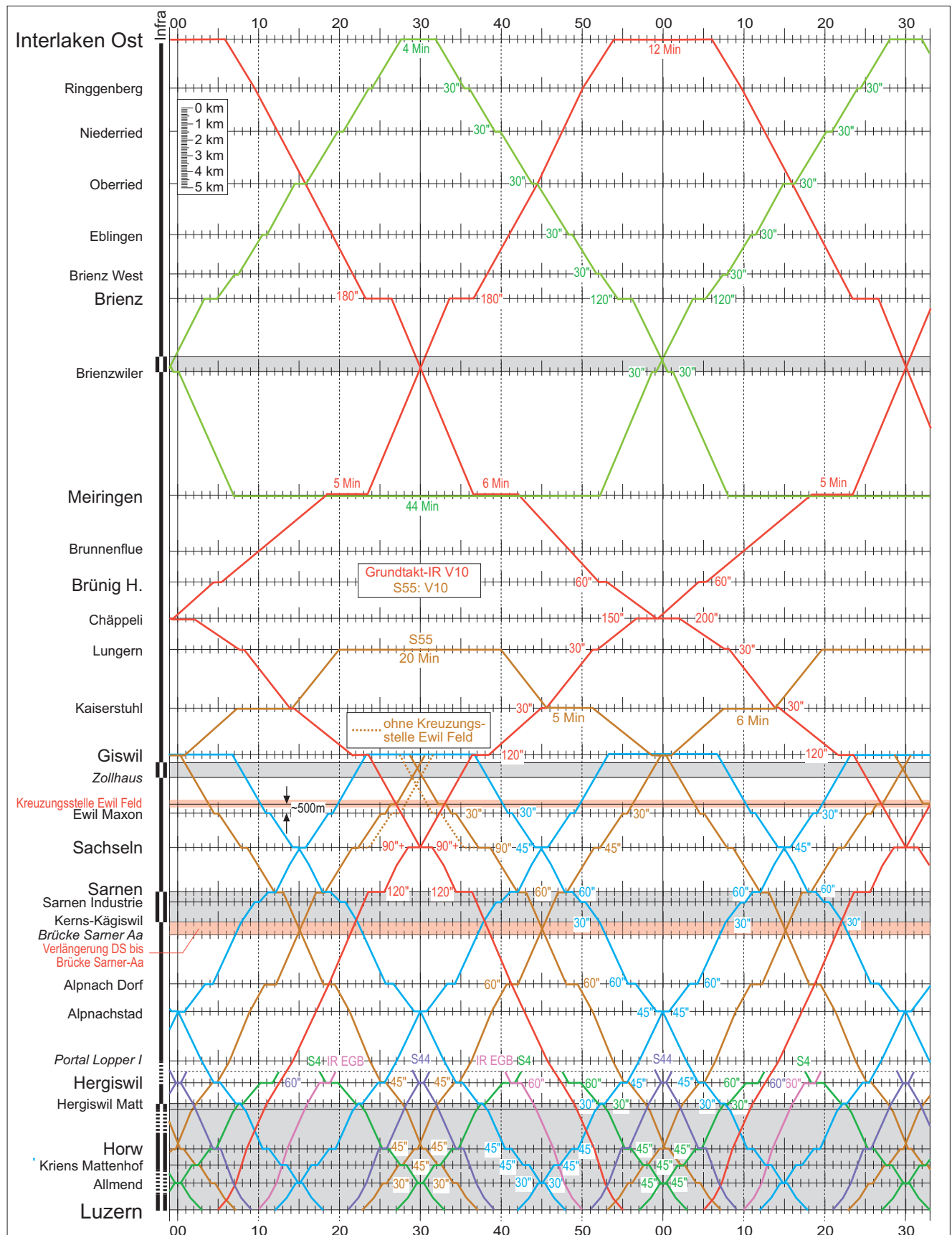
- Ringgenberg
- Niederried
- Oberried
- Eblingen
- Brienz West
- Brienz
- Brienzwiler
- Meiringen
- Brunnenflue
- Brünig H.
- Chäppeli
- Lungern
- Kaiserstuhl
- Giswil
- Zollhaus
- Ewil Maxon
- Sachseln
- Sarnen
- Sarnen Industrie
- Kerns-Kägiswil
- Brücke Sarnen Aa
- Verlängerung DS bis Brücke Sarnen-Aa
- Alpnach Dorf
- Alpnachstad
- Portal Lopper I
- Hergiswil
- Hergiswil Matt
- Horw
- Kriens Mattenhof
- Allmend
- Luzern

Die Zeitangaben sind in Minuten angegeben. Die Strecken sind farblich markiert: Rot für die Hauptstrecken, Grün für die Nebenstrecken, Blau für die S-Bahnstrecken, Orange für die Busstrecken und Gelb für die Fußwege.

**Modul 1 Pendler
Endhalt S55
Korridor Brünig**

Variante 11

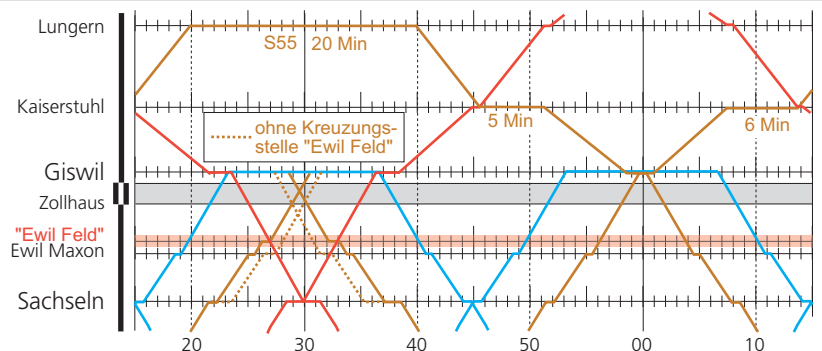
30. Juni 2015



Variante 11

S55 halbstündlich - wendet in:
 - Lungern
 - Giswil

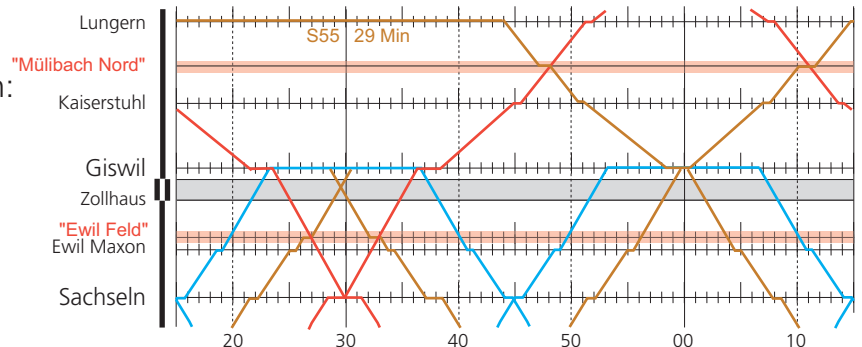
Infrastruktur:
 - Kreuzungsstelle "Ewil Feld"



Variante 12

S55 halbstündlich - wendet in:
 - Lungern
 - Giswil

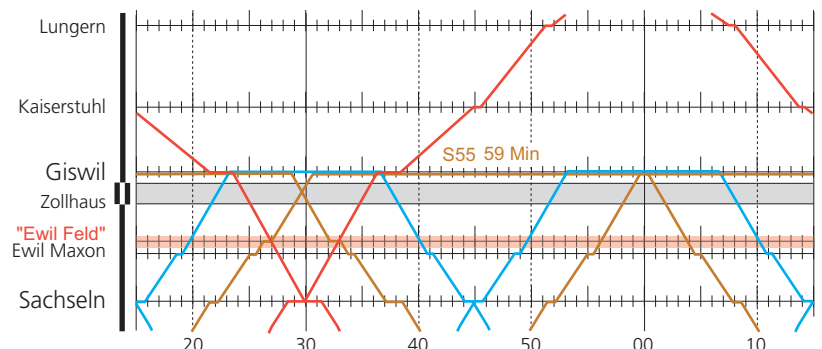
Infrastruktur:
 - Kreuzung "Mülibach Nord"
 - Kreuzungsstelle "Ewil Feld"



Variante 13

S55 wendet halbstündlich in:
 - Giswil

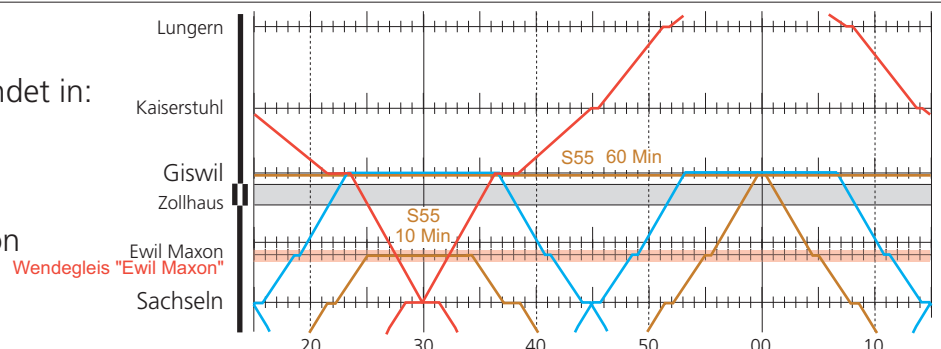
Infrastruktur:
 - Kreuzungsstelle "Ewil Feld"



Variante 14

S55 halbstündlich - wendet in:
 - Sachseln
 - Ewil Maxon

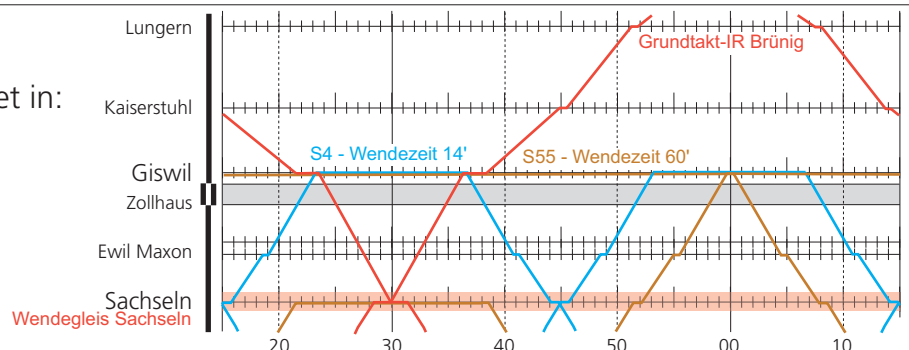
Infrastruktur:
 - Wendegleis Ewil Maxon



Variante 15

S55 halbstündlich - wendet in:
 - Sachseln
 - Giswil

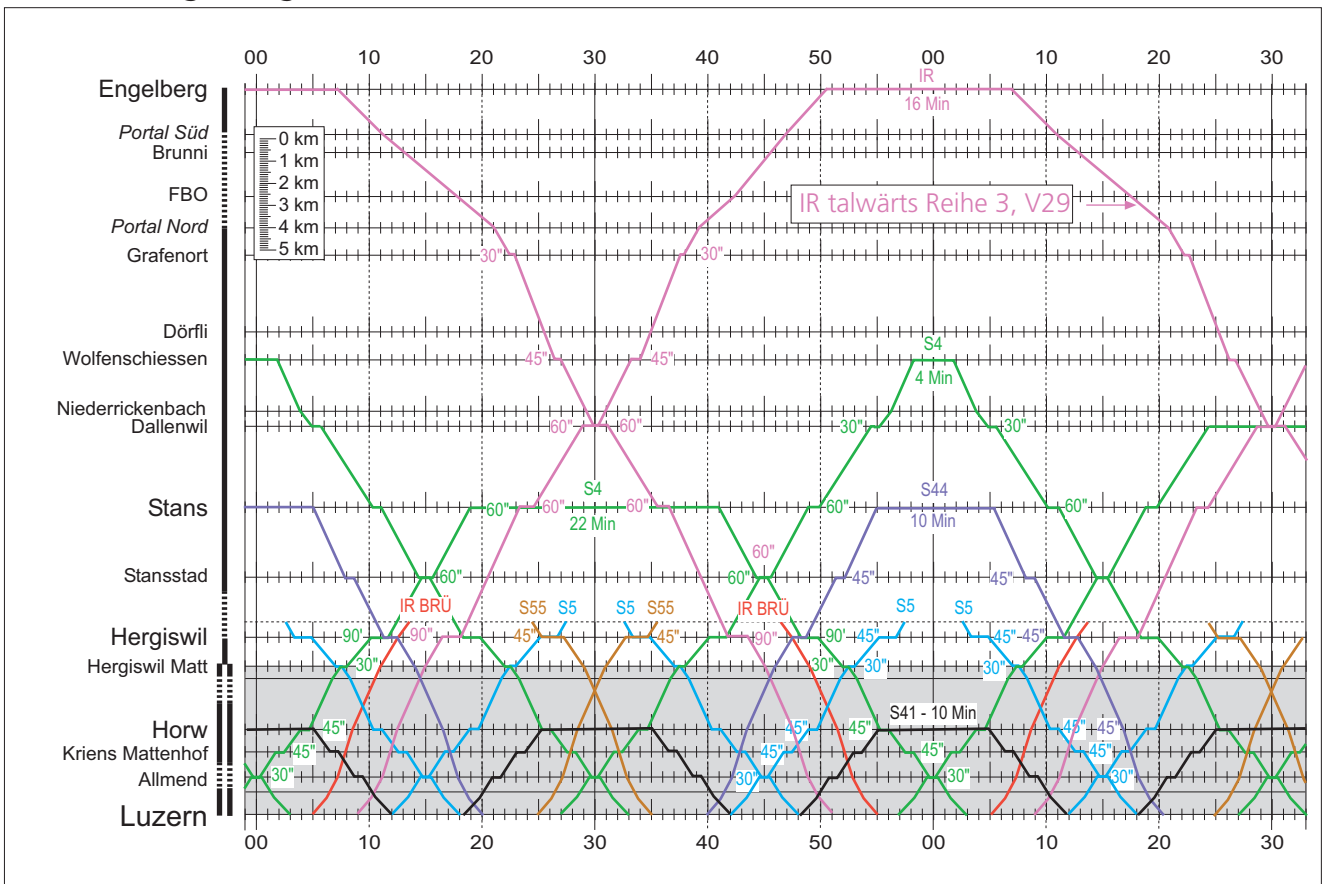
Infrastruktur:
 - Wendegleis Sachseln



Modul 2 "Pendler"
Längere Züge
Korridor Engelberg

Variante 20

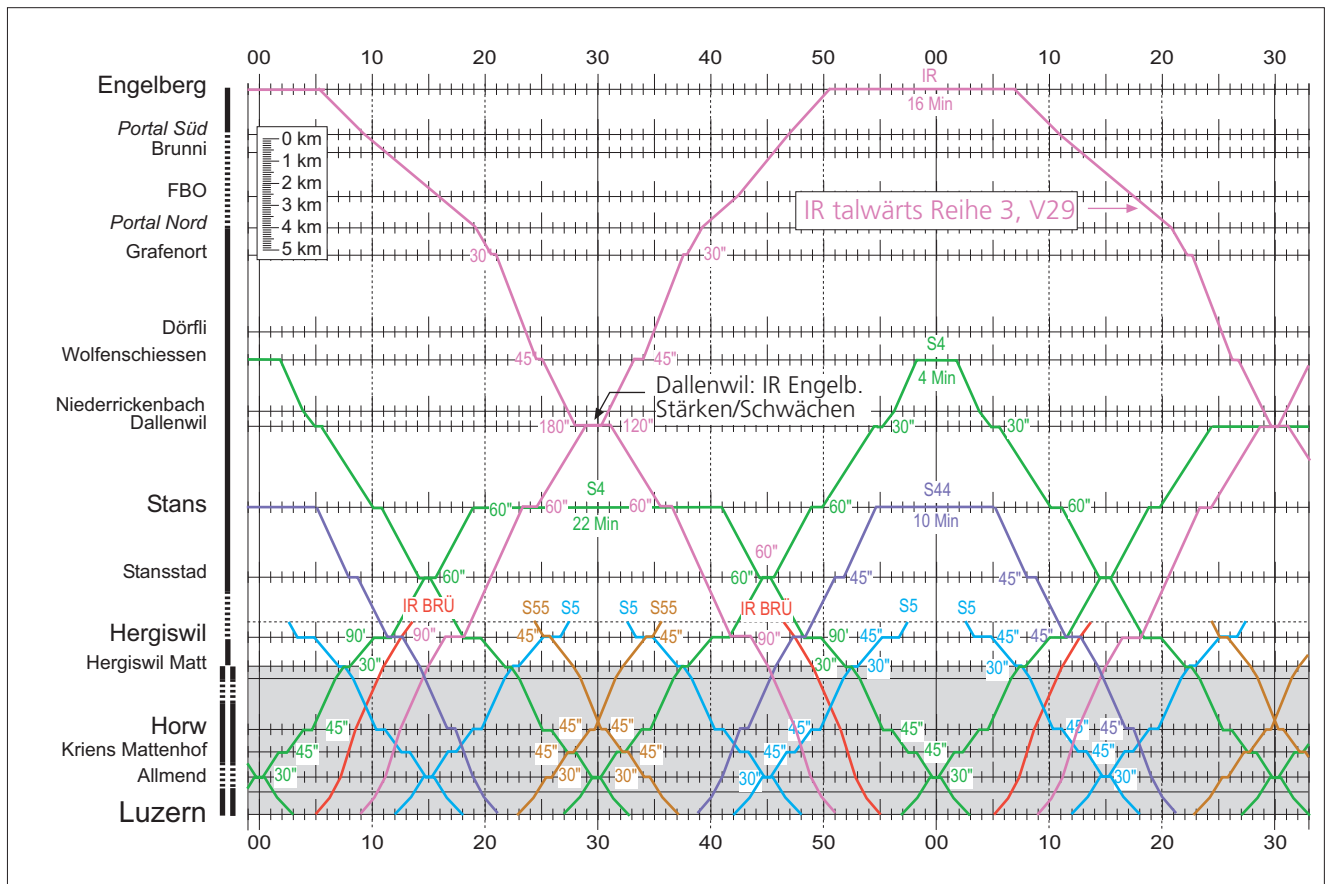
30. Juni 2015



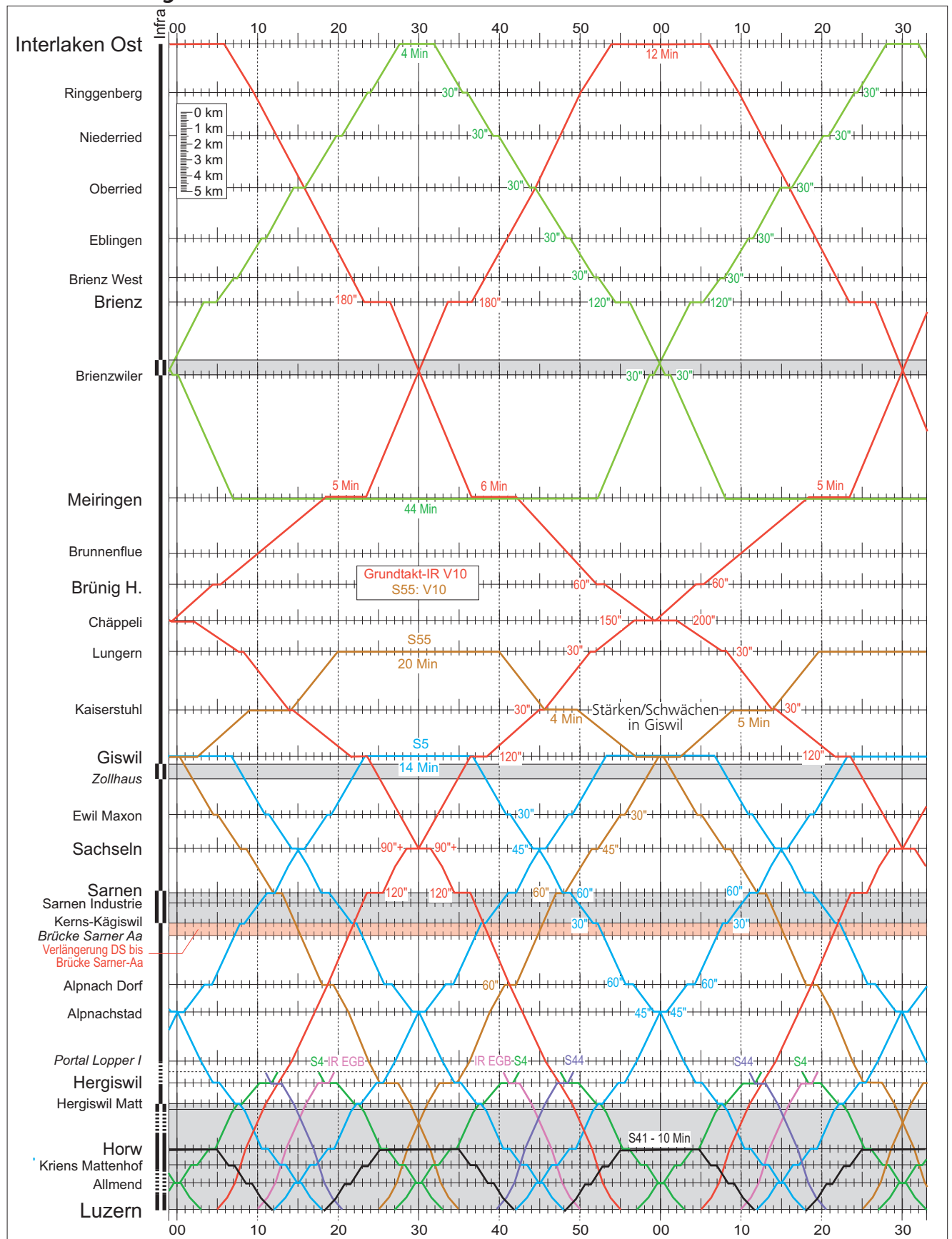
Modul 2 "Pendler"
Längere Züge
Korridor Engelberg

Variante 21

30 Juni 2015

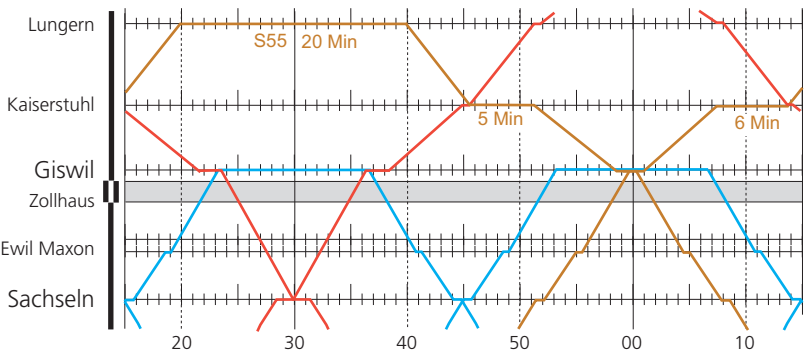


30. Juni 2015



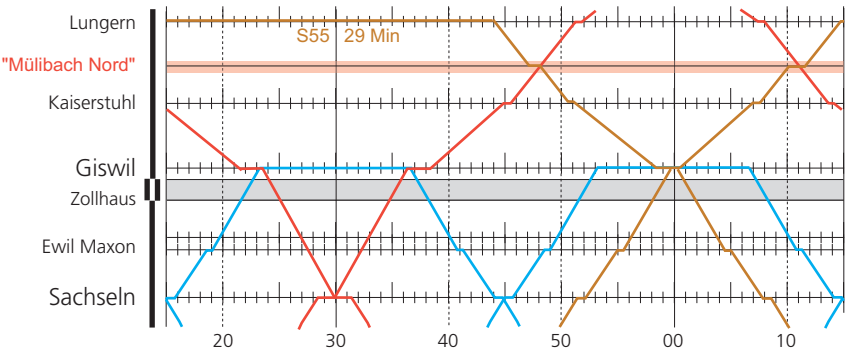
Variante 22

S55 stündlich - wendet in:
- Lungern
Infrastruktur:
- keine neue Infrastruktur



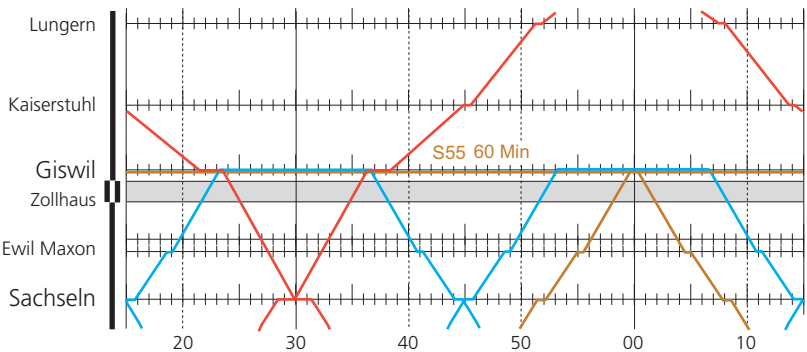
Variante 23

S55 stündlich - wendet in:
- Lungern
Infrastruktur:
- Kreuzung "Mülibach Nord"



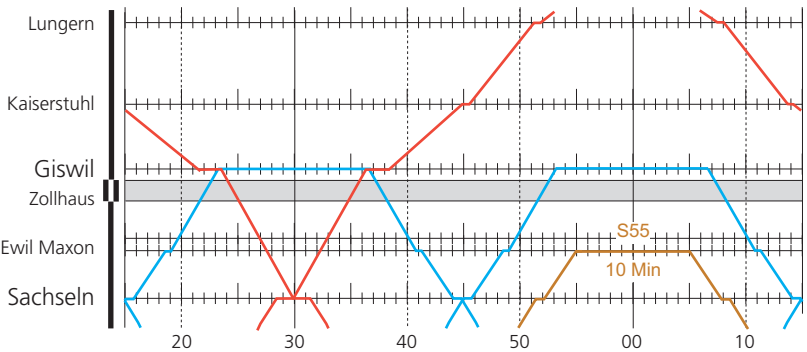
Variante 24

S55 stündlich - wendet in:
- Giswil
Infrastruktur:
- keine neue Infrastruktur



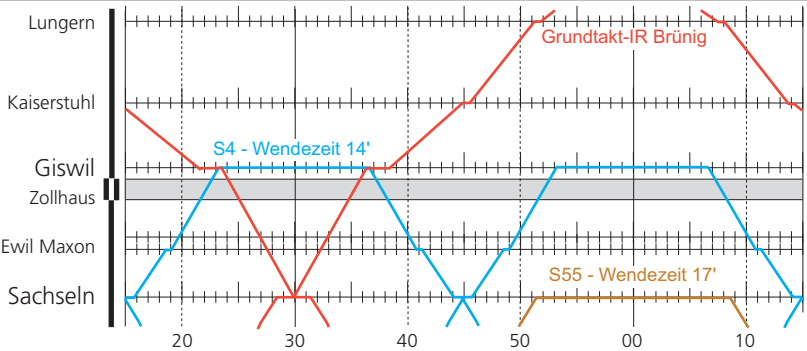
Variante 25

S55 stündlich - wendet in:
- Ewil Maxon
Infrastruktur:
- keine neue Infrastruktur



Variante 26

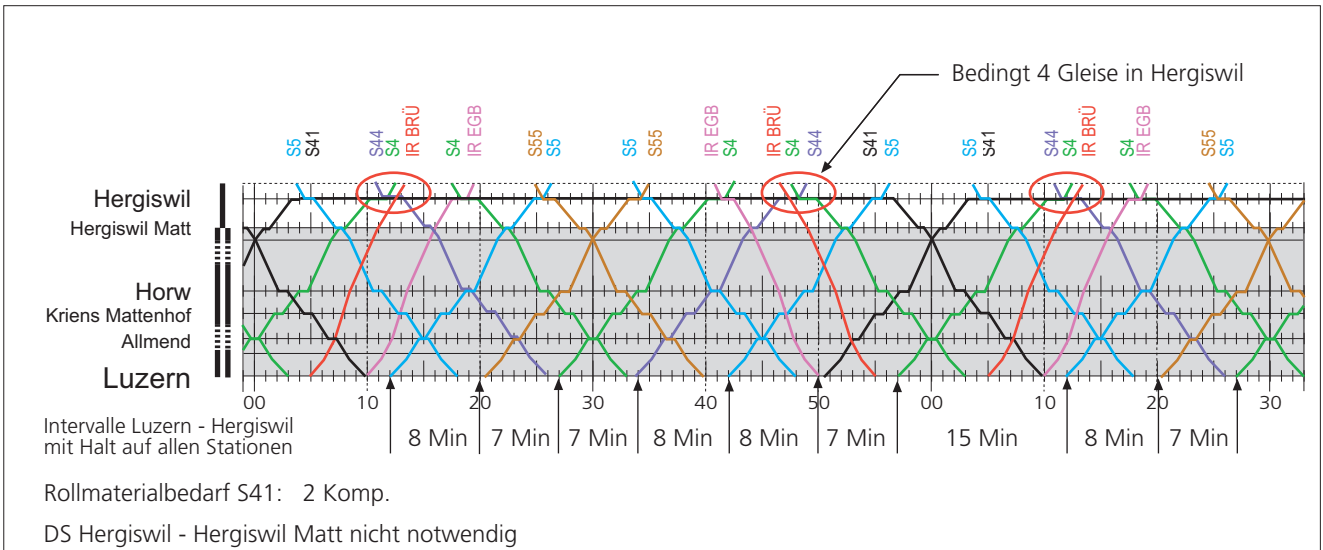
S55 stündlich - wendet in:
- Sachseln
Infrastruktur:
- keine neue Infrastruktur



**Modul 3 Pendler
verlängerte S41
Kernbereich**

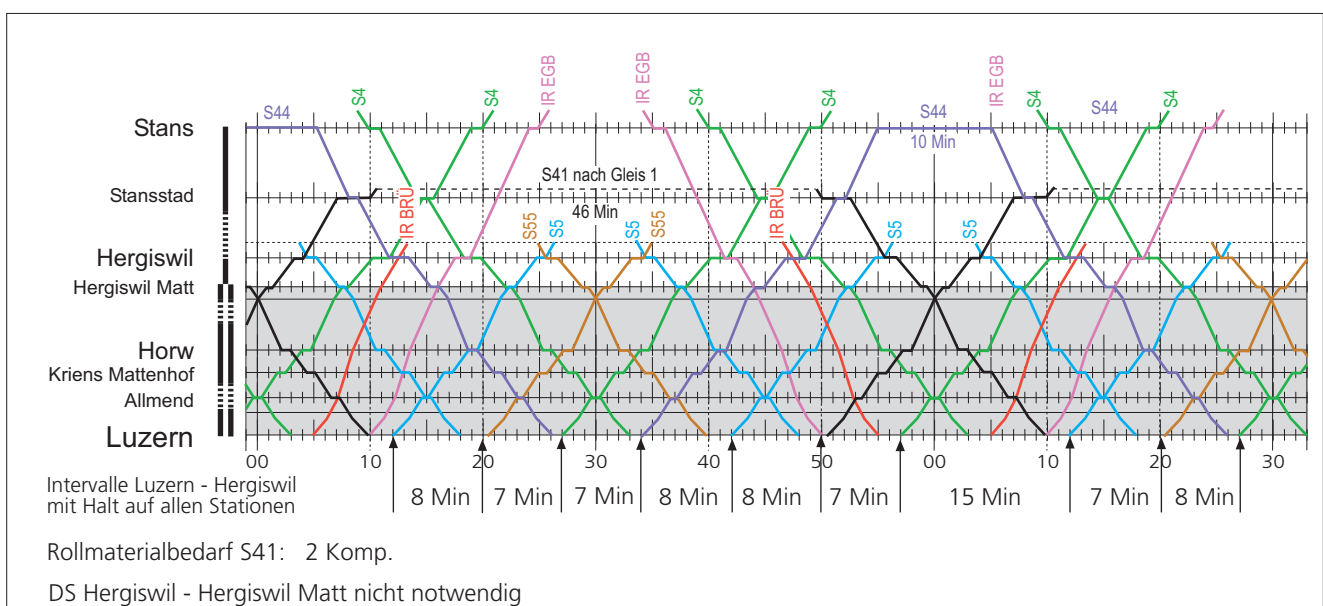
Variante 30

30. Juni 2015



**Modul 3 Pendler
verlängerte S41
Kernbereich**

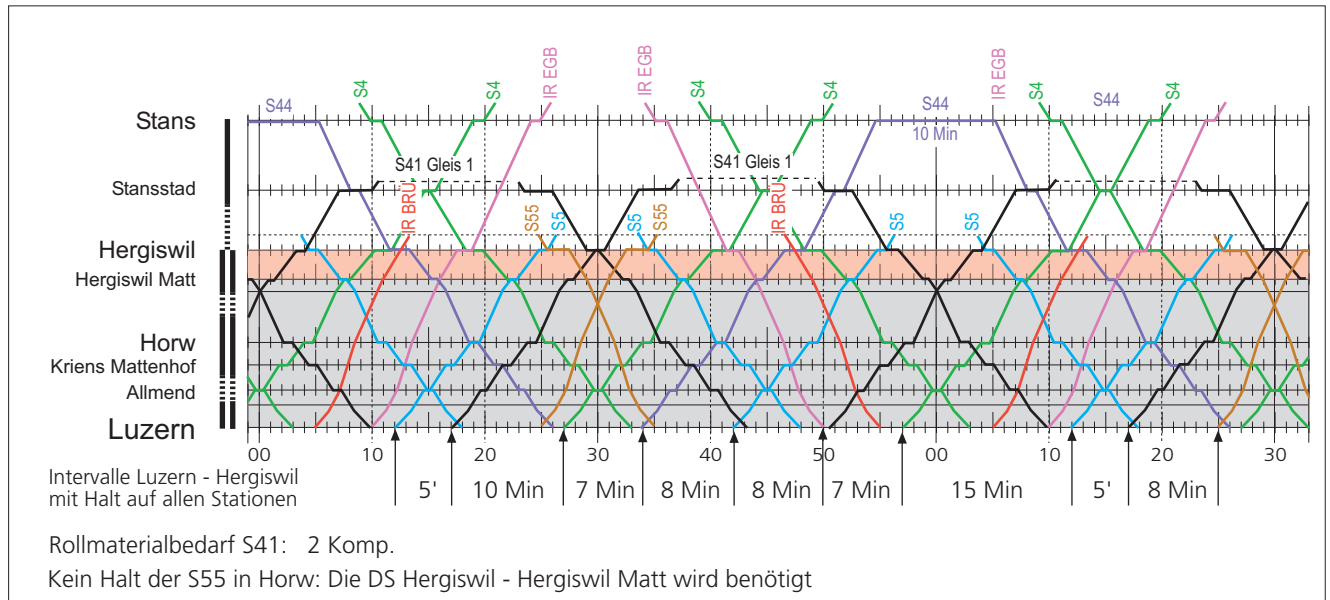
Variante 31



Modul 3 Pendler verlängerte S41 Kernbereich

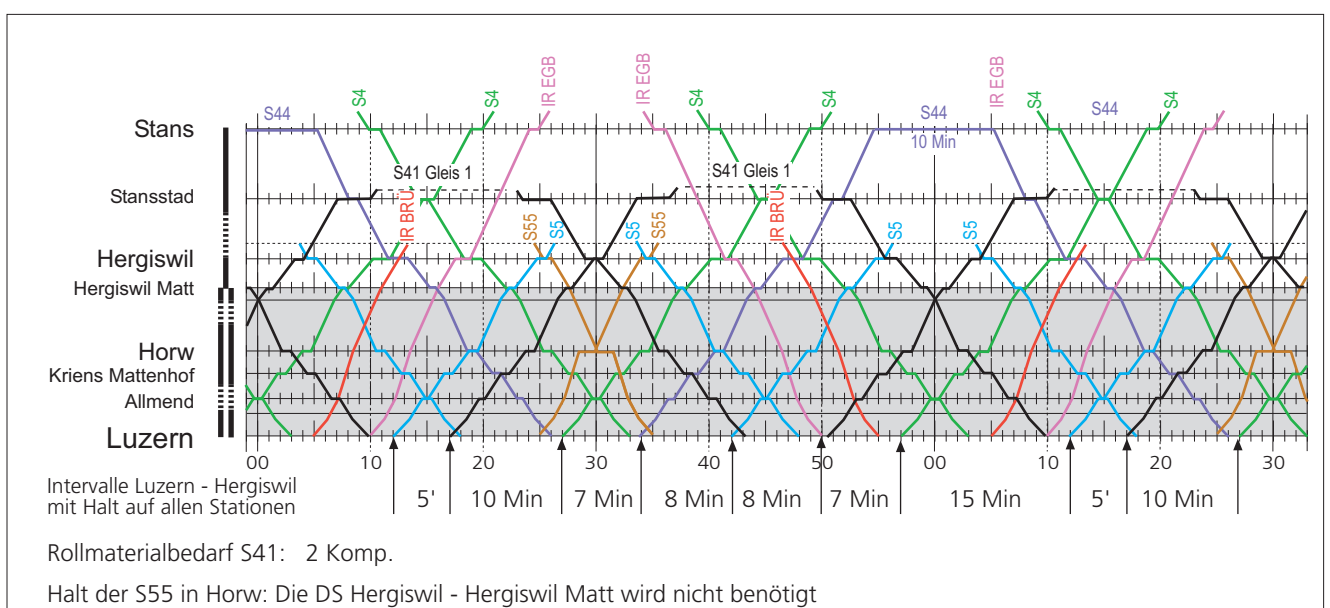
Variante 32

30. Juni 2015



Modul 3 Pendler verlängerte S41 Kernbereich

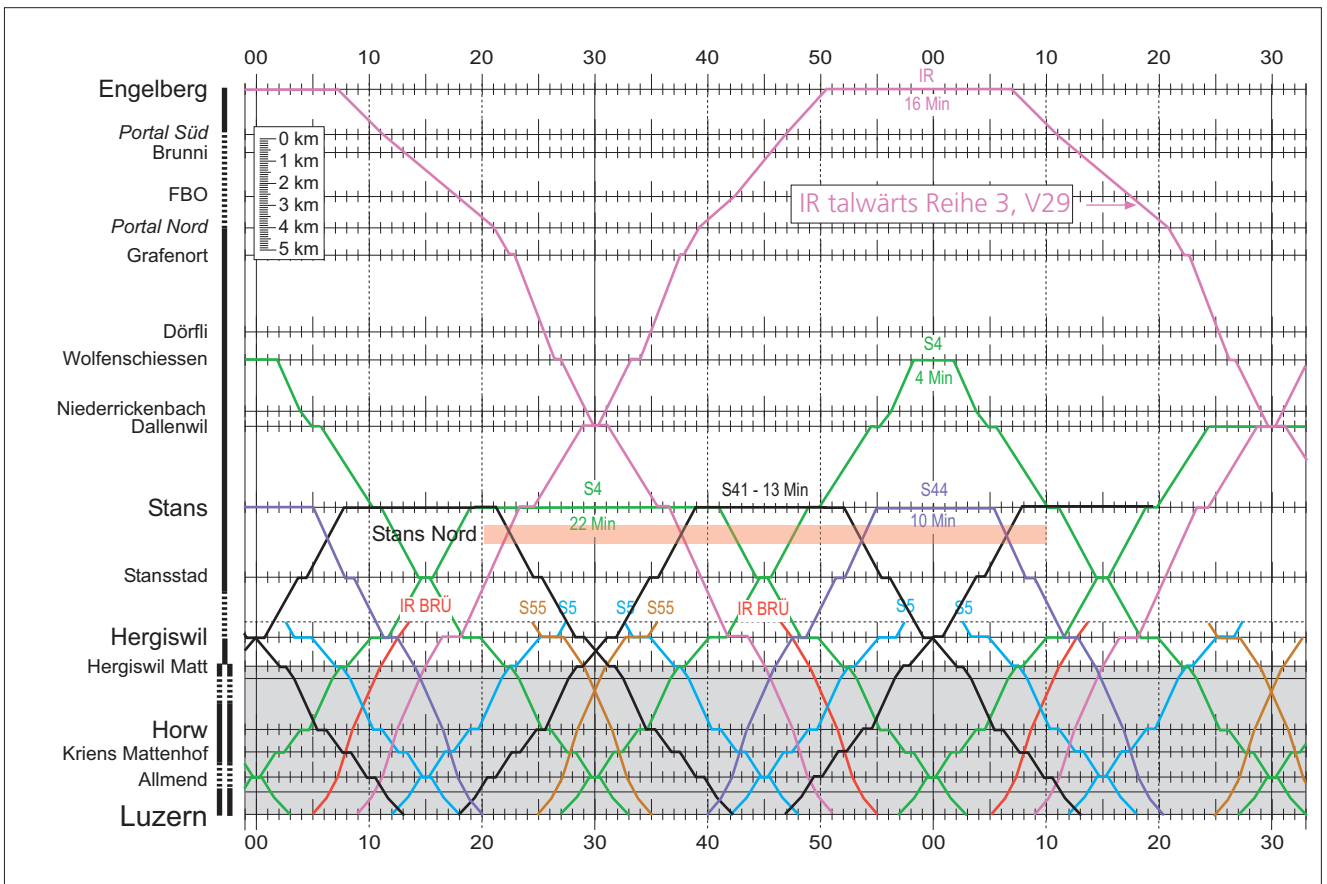
Variante 33

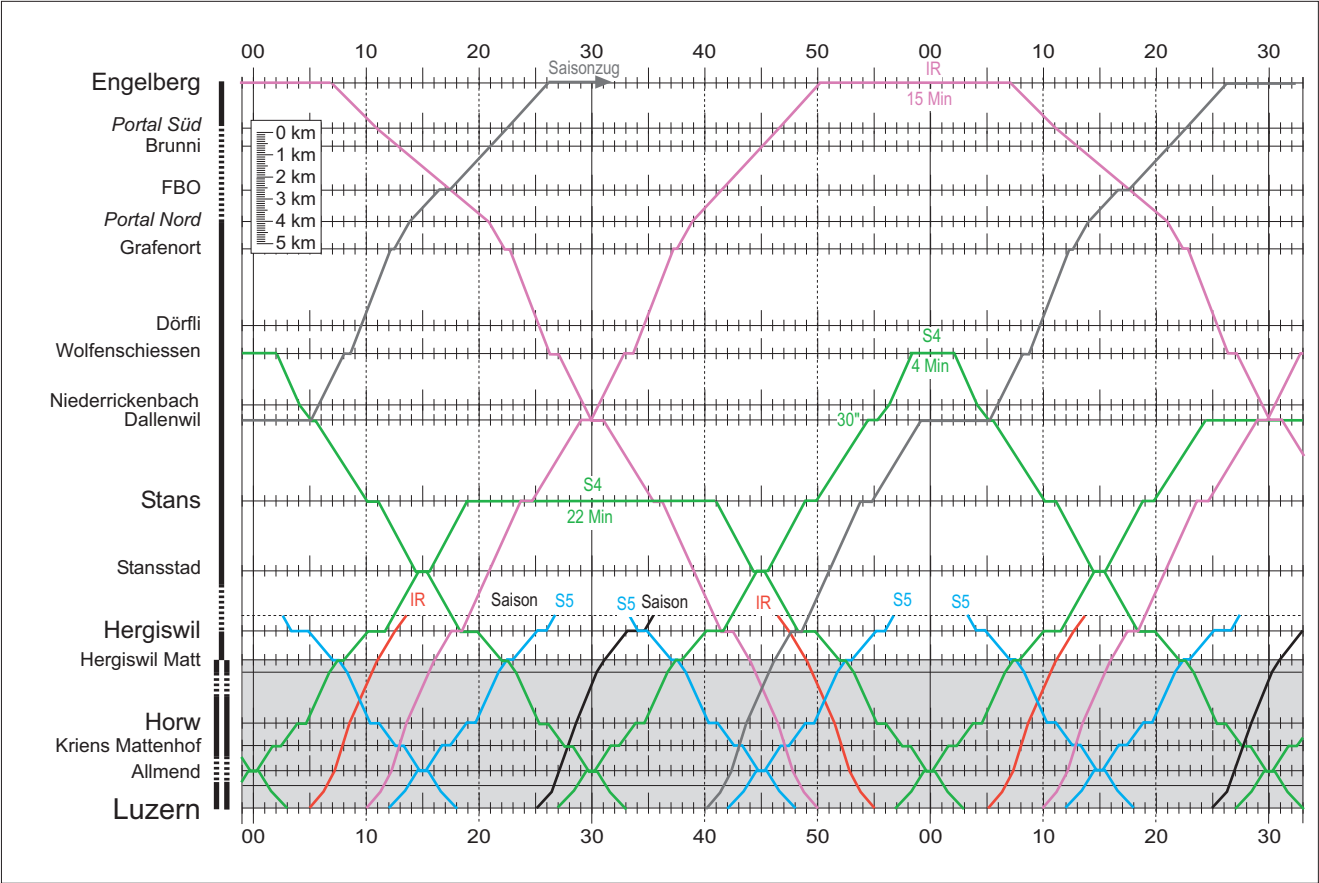


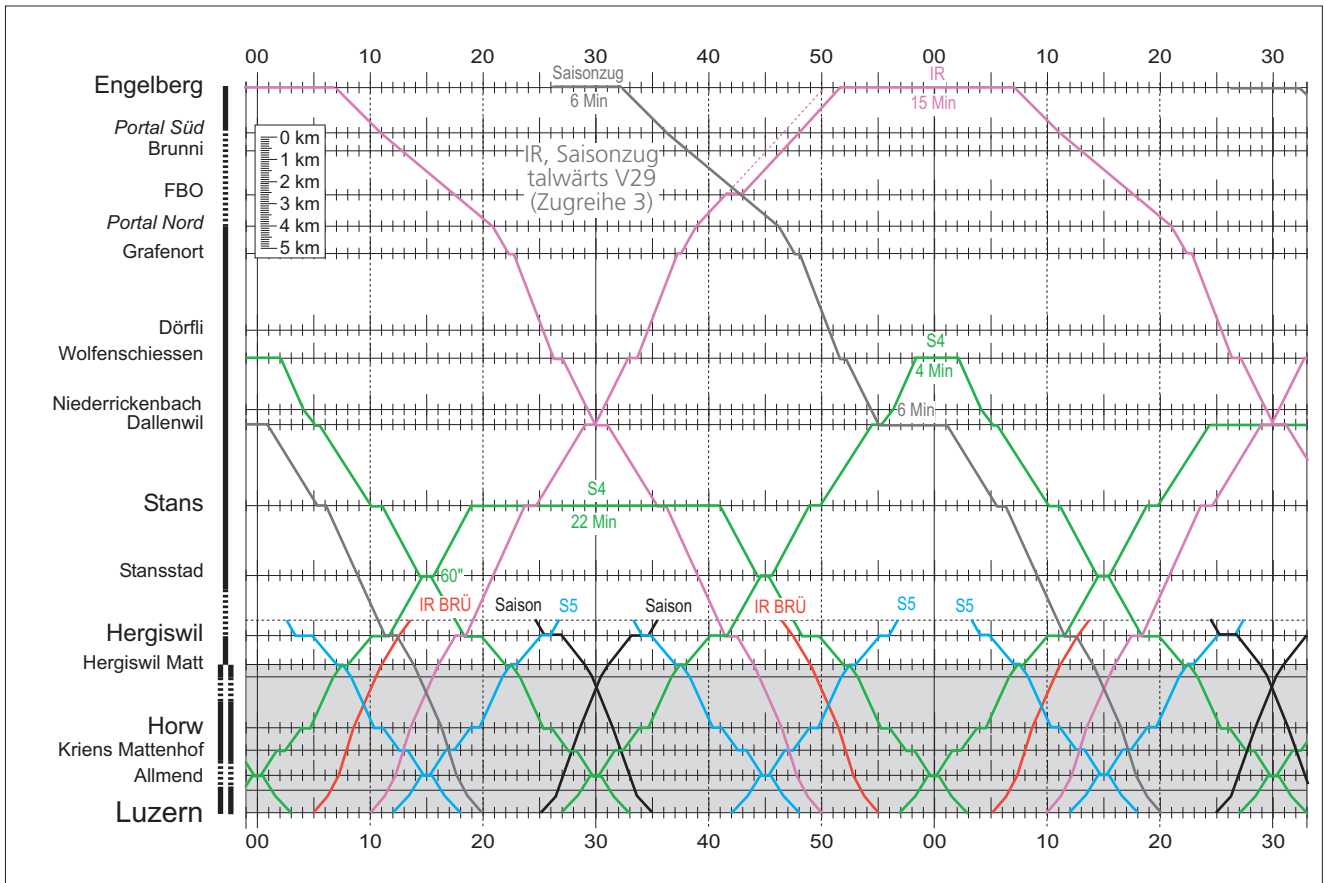
Modul 2 "Pendler"
Verlängerte S41
Kernbereich

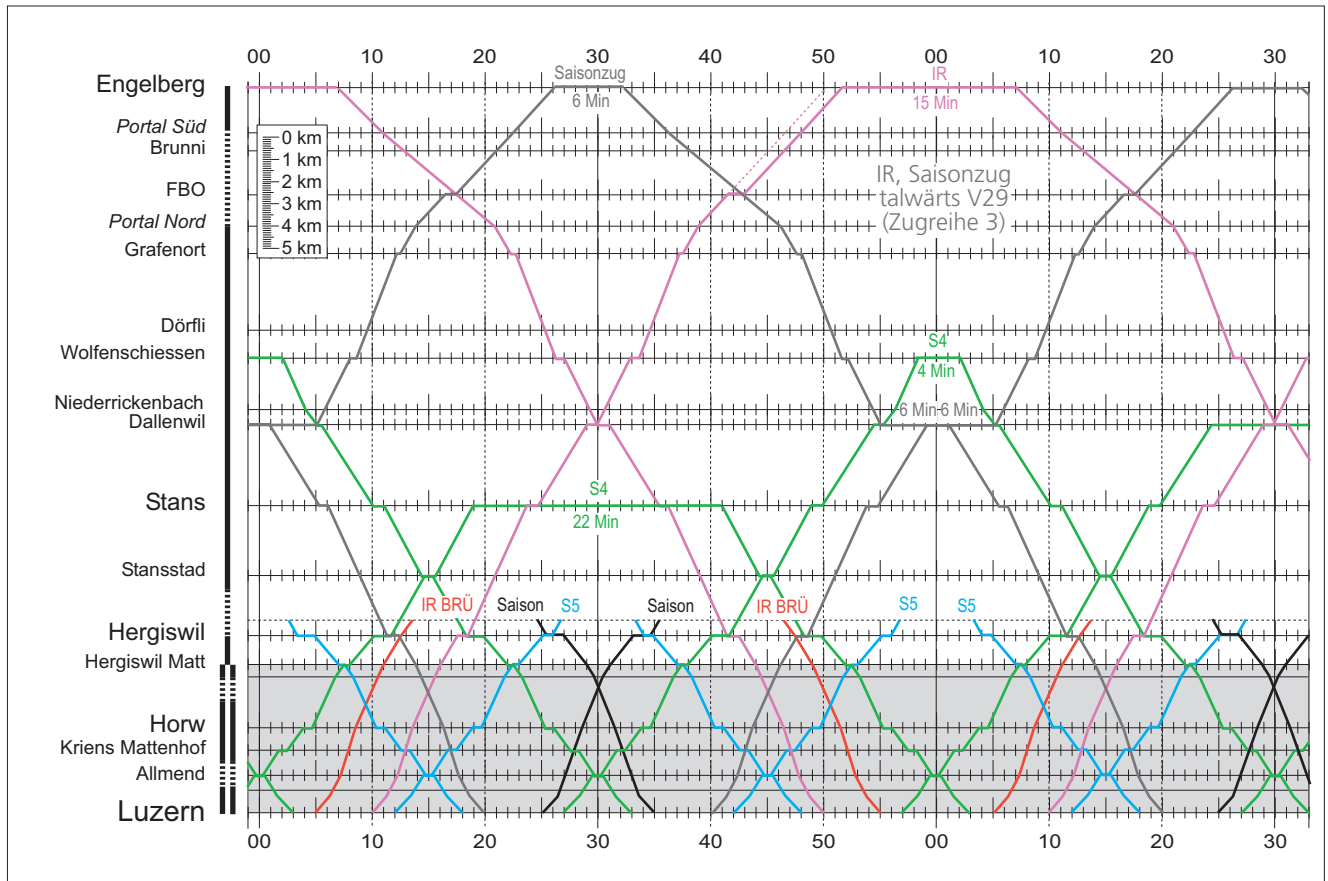
Variante 34

31. Juli 2015





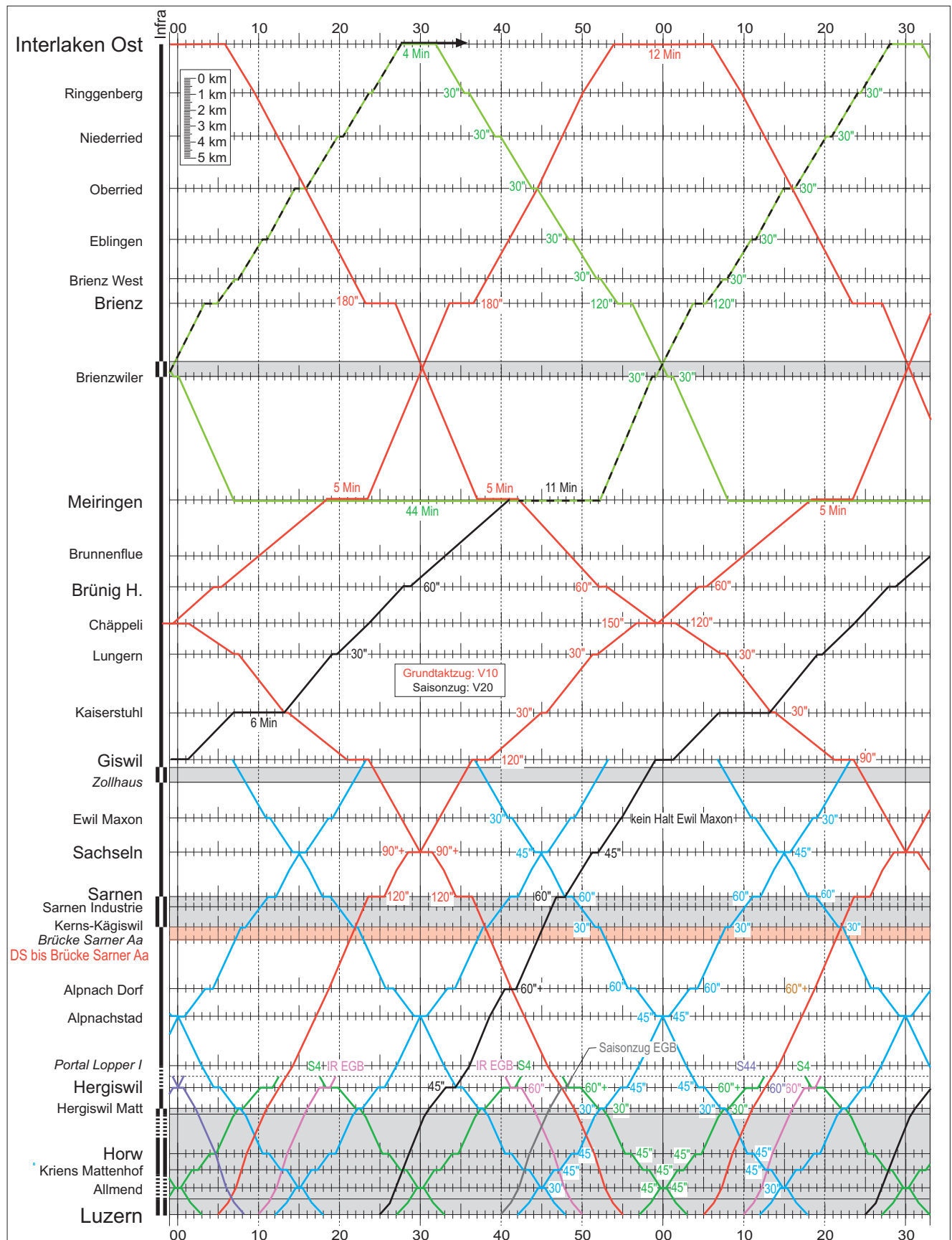




**Modul 5 Freizeit
Saisonzug Brünig
Korridor Brünig**

Variante 50

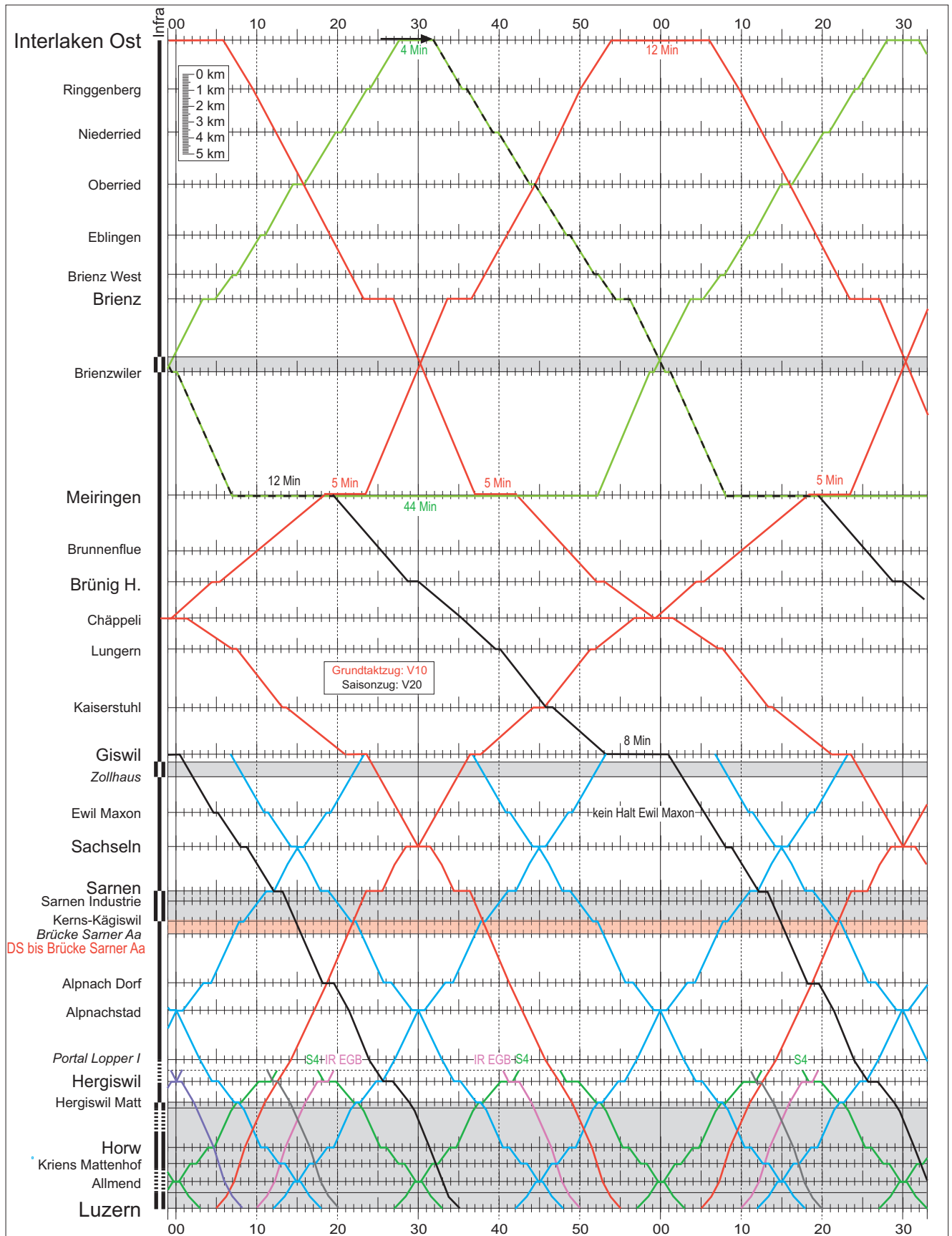
30. Juni 2015



Modul 5 Freizeit Saisonzug Brünig Korridor Brünig

Variante 51

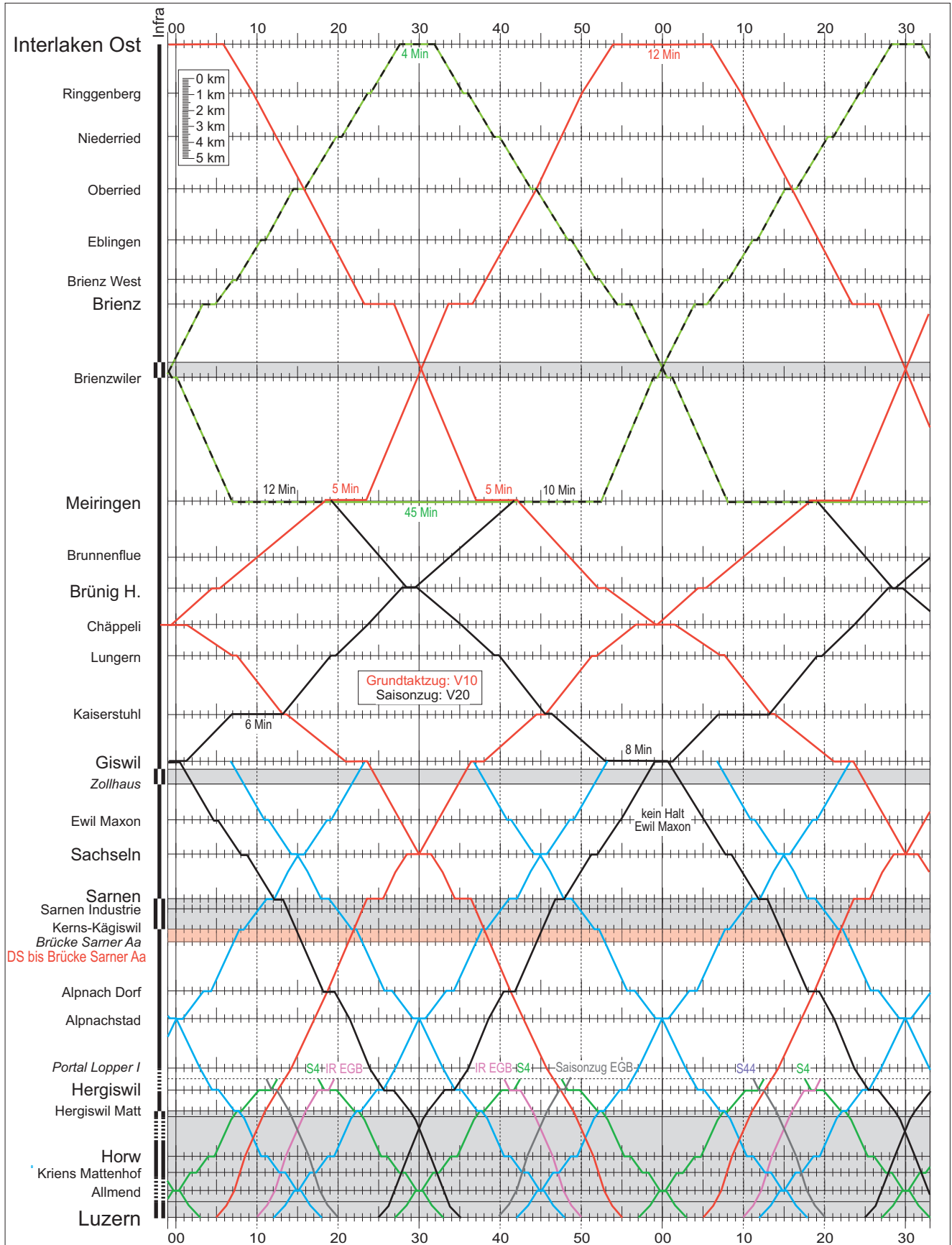
27. Mai 2015



Modul 5 Freizeit Saisonzug Brünig Korridor Brünig

Variante 52

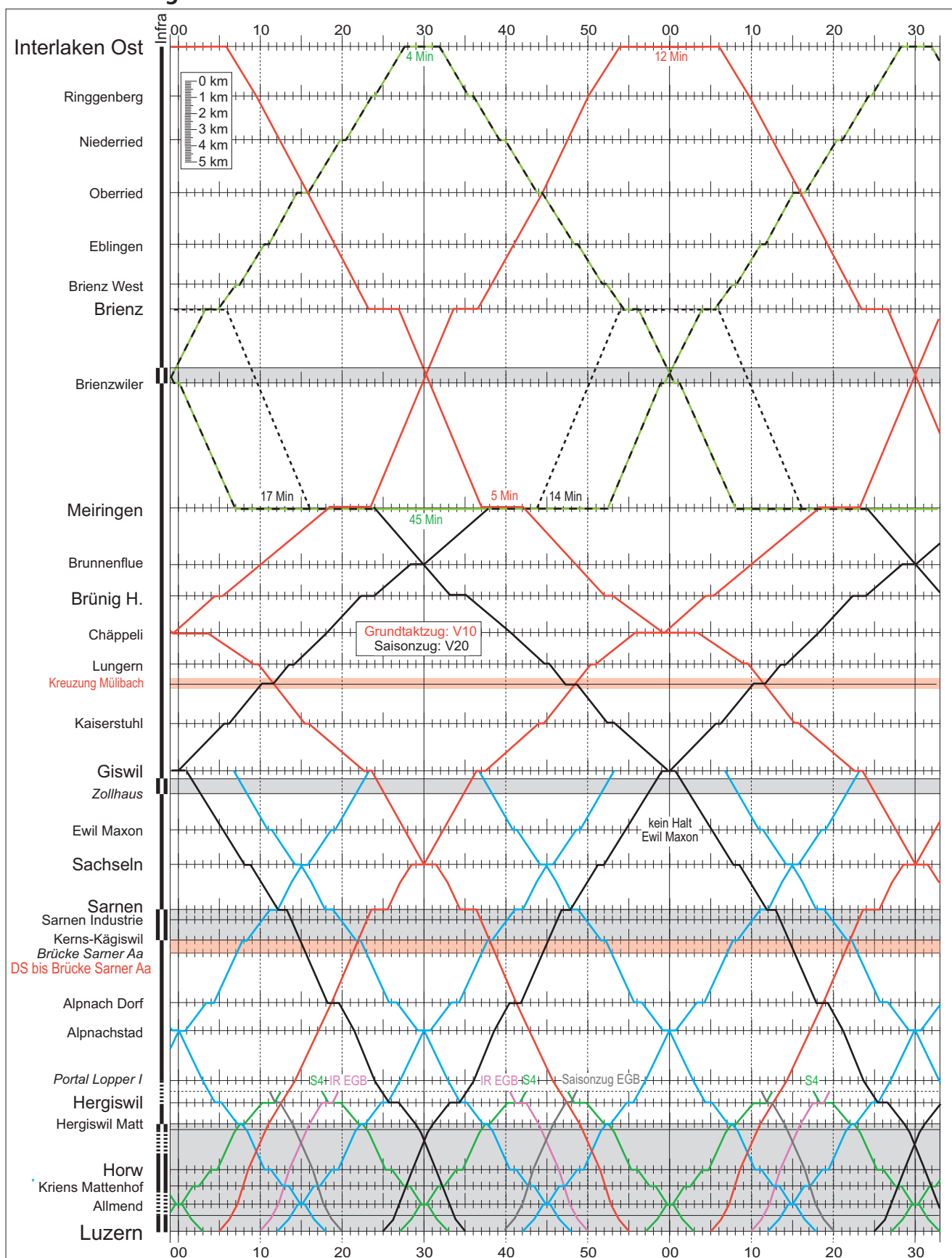
30. Juni 2015



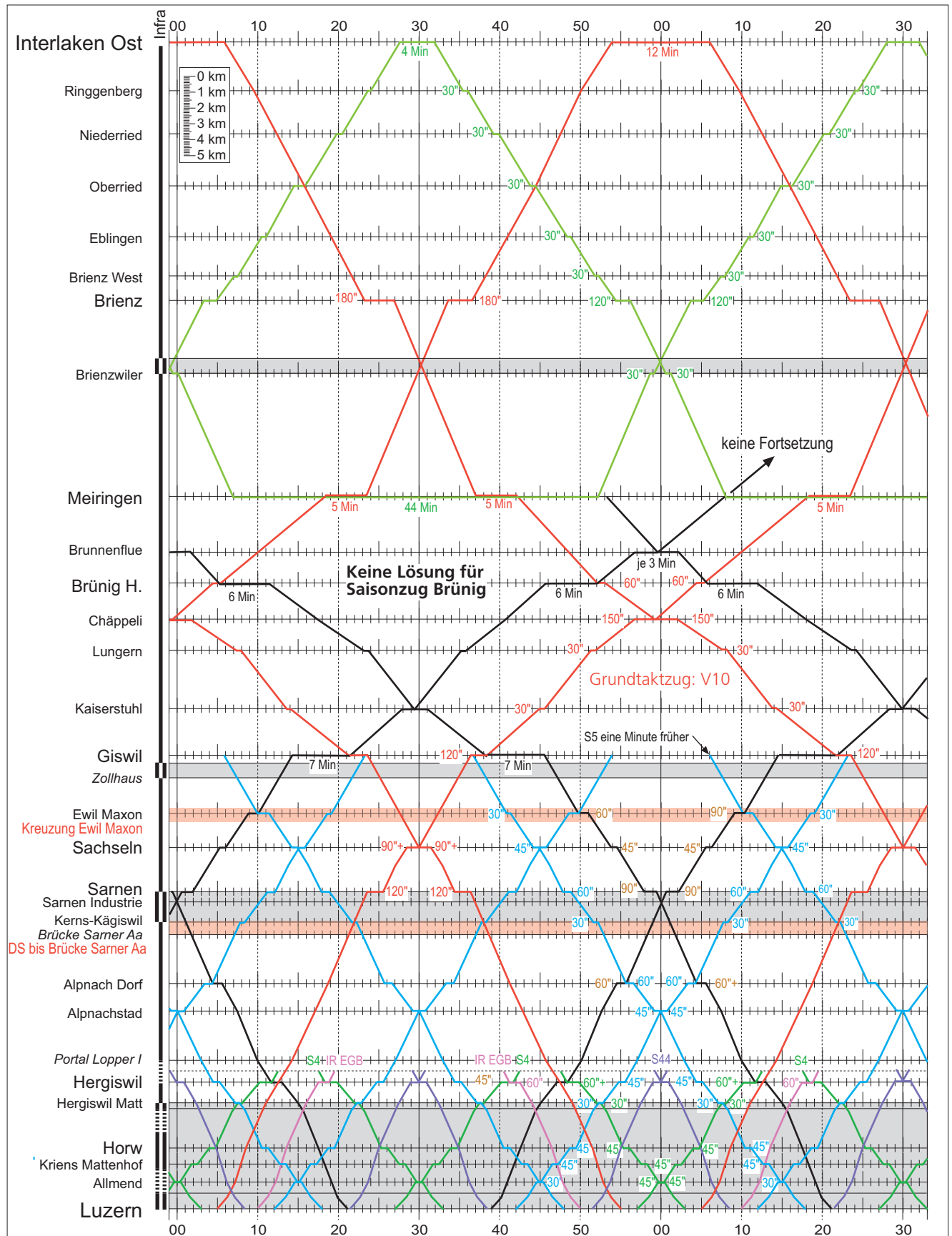
Modul 5 Freizeit Saisonzug Brünig Korridor Brünig

Variante 53

30. Juni 2015



30. Juni 2015



30. Juni 2015

