

Auftraggeber

Kanton Zug
Baudirektion
Amt für Raum und Verkehr
Aabachstrasse 5
6300 Zug

Auftragsbezeichnung

Bahnanschluss Knonau und Rotkreuz für Kies- und Aushubversorgung Kanton Zug

Technischer Bericht

Machbarkeitsstudie



Verfasser Gruner AG:

Kerim Cifdalöz
Michael Bont
Kai Hitzfeld

Verfasser bilger+partner AG:

Christoph Bilger
Tino Tramonti

Verfasser SBB AG:

Philipp Wyssling
Robert Schuler

Gruner AG

St. Jakobs-Strasse 199 | 4020 Basel | T +41 61 317 61 61
www.gruner.ch

bilger+partner AG

Bahnhofstrasse 51 | 6460 Altdorf | +41 41 872 10 30
www.bilger-partner.ch

Auftragsnummer

R E2301611.000-01

Datum

23. Januar 2024

Änderungsgeschichte

Version	Änderung	Kürzel	Datum
1.0		BOM/CIKE	09.11.2023
2.0	Stellungnahme von St. Kempf vom 04.12.2023 eingearbeitet	Bont/Bil- ger/Schuler	05.01.2024
2.1	Stellungnahme von St. Kempf vom 17.01.2024 eingearbeitet	Bont/Bi- ler/Schuler	19.01.2024

Status

Kapitel	Inhalt	Status
alle	alle	Stellungnahme bei AG
alle	alle	Stellungnahme bei AG
alle	alle	Schlussabgabe an AG

Verteiler

Firma	Name	Anz. Expl.
Kanton Zug, Amt für Raum und Verkehr	Stefan Kempf	1

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Ausgangslage	12
1.1 Auftrag	12
1.1.1 Standort Knonau	12
1.1.2 Standort Rotkreuz	14
1.2 Lage im Netz	16
1.2.1 Anschlussgleis Knonau	16
1.2.2 Anschlussgleis Rotkreuz	16
1.3 Beschreibung der vorhandenen Anlagen	16
1.3.1 Gleisanlagen der SBB in Knonau	16
1.3.2 Gleisanlagen der SBB in Rotkreuz	16
1.4 Angrenzende Projekte	16
1.5 Grundlagen	16
1.5.1 Gesetzliche Grundlagen	17
1.5.2 Normen	17
1.5.3 Regelwerk Technik Eisenbahn	17
1.5.4 SBB-Weisungen	17
1.5.5 Projektspezifische Grundlagen	17
2 Projektübersicht	18
2.1 Gleisanlage	18
2.1.1 Standort Knonau: Betriebsphase bis 2050 (Einspurstrecke SBB)	18
2.1.2 Standort Knonau: Betriebsphase ab 2050 (Doppelspurstrecke SBB)	18
2.1.3 Standort Rotkreuz	19
2.2 Materialbewirtschaftungsanlagen	20
2.2.1 Standort Knonau (siehe Plan 23.448.61X)	20
2.2.2 Standort Rotkreuz (siehe Plan 23.448.60X)	20
3 Fachtechnische Projektierungen Gleisanlagen Knonau	22
3.1 Geomatik, Lichtraumprofil, Fahrbahn	22
3.1.1 Neuer Werkgleisanschluss	22
3.1.2 Gleisabschluss neuer Werkgleisanschluss	22
3.1.3 Neues Betriebsgleis	22
3.1.4 Oberbau neues Betriebsgleis	23
3.2 Tiefbau	23
3.2.1 Geologische und geotechnische Untersuchungen	23
3.2.2 Unterbau	23
3.2.3 Entwässerung	24
3.3 Konstruktiver Ingenieurbau: Entladegosse	24
3.4 Sicherungsanlagen	24
3.4.1 Stellwerk	24
3.4.2 Signalisierung	24
3.4.3 Zugbeeinflussung	24
3.4.4 Durchrutschwege	24
3.4.5 Flankenschutz	24

3.4.6	Gleissperren	24
3.4.7	Gleisfreimeldung	24
3.4.8	Leittechnik	25
3.5	Fahrstrom	25
3.5.1	Fahrleitung	25
3.5.2	Fundamentbau	25
3.5.3	Rückstromführung	25
3.5.4	Erdungskonzept	25
3.5.5	Abstand / Schutz vor Berührungen	25
3.5.6	Lichtraumprofile	25
3.5.7	Fahrdrathöhe	25
3.6	Weichenheizung	25
3.7	Niederspannungsanlagen	26
3.7.1	Beleuchtung	26
3.8	Telecom-Anlagen	26
4	Fachtechnische Projektierungen Gleisanlagen Rotkreuz (Variante 4)	27
4.1	Geomatik, Lichtraumprofil, Fahrbahn	27
4.1.1	Neuer Werkgleisanschluss	27
4.1.2	Gleisabschluss Werkgleisanschluss	27
4.1.3	Oberbau neuer Werkgleisanschluss	27
4.2	Tiefbau	28
4.2.1	Geologische und geotechnische Untersuchungen	28
4.2.2	Unterbau	28
4.2.3	Entwässerung	28
4.3	Konstruktiver Ingenieurbau	28
4.3.1	Stützbauwerke	28
4.3.2	Entladegosse	28
4.4	Hochbau	28
4.5	Sicherungsanlagen	28
4.5.1	Stellwerk	29
4.5.2	Zugbeeinflussung	29
4.5.3	Flankenschutz	29
4.5.4	Gleissperren	29
4.6	Fahrstrom	29
4.6.1	Ausgangslage	29
4.6.2	Fahrleitung	29
4.6.3	Fundamentbau	29
4.6.4	Rückstromführung	29
4.6.5	Speisekonzept und Sektionierung	29
4.6.6	Normen	30
4.6.7	Erdungskonzept	30
4.6.8	Abstand / Schutz vor Berührungen	30
4.6.9	Lichtraumprofile	30
4.6.10	Fahrdrathöhe	30
4.7	Weichenheizung	30

4.8	Niederspannungsanlagen	30
4.8.1	Beleuchtung	30
4.9	Telecom-Anlagen	30
5	Betriebs- und Produktionskonzepte Bahnumschlag	31
5.1	Grundlagen	31
5.1.1	Zeitbedarf Gesamtmanöver	32
5.1.2	Grundlagen Zeitanprüche	32
5.2	Bahnverlade – und Entladeanlage	32
5.2.1	Entladeanlage	33
5.2.2	Verladeanlage	33
5.3	Rollmaterial	34
5.3.1	Waggons	34
5.3.2	Rangier- oder Last-Mile-Lokomotive	34
5.4	Umschlagkonzept Knonau	35
5.4.1	Umschlagkonzept Knonau Variante Fändweid (Plan-Nr. 23.448.612)	35
5.4.2	Umschlagkonzept Knonau Variante Risi (Plan-Nr. 23.448.611)	35
5.4.3	Zeitbedarf Gesamtmanöver	37
5.4.4	Beurteilung Varianten Umschlagkonzept Fändweid und Risi	37
5.5	Betriebskonzept Knonau bahnseitig	38
5.5.1	Gleismanöver	38
5.5.2	Beurteilung SBB	38
5.6	Vor- und Nachteile	39
5.7	Umschlagkonzept Rotkreuz Variante 1 (Plan-Nr. 23.448.601)	39
5.7.1	Zeitbedarf Gesamtmanöver	41
5.7.2	Betriebskonzept bahnseitig	41
5.7.3	Beurteilung SBB	44
5.7.4	Vor- und Nachteile	45
5.8	Umschlagkonzept Rotkreuz Variante 2 (Plan-Nr. 23.448.602)	45
5.8.1	Zeitbedarf Gesamtmanöver	46
5.8.2	Betriebskonzept bahnseitig	47
5.8.3	Beurteilung SBB	48
5.8.4	Vor- und Nachteile	49
5.9	Umschlagkonzept Rotkreuz Variante 3 (Freiverlad) (Plan-Nr. 23.448.603)	49
5.9.1	Zeitbedarf Gesamtmanöver	50
5.9.2	Betriebskonzept bahnseitig	51
5.9.3	Beurteilung SBB	53
5.9.4	Vor- und Nachteile	53
5.10	Umschlagkonzept Rotkreuz Variante 4 (Plan-Nr. 23.448.604)	54
5.10.1	Zeitbedarf Gesamtmanöver	55
5.10.2	Betriebskonzept	56
5.10.3	Beurteilung SBB	57
5.10.4	Vor- und Nachteile	58
5.11	Generelle Bemerkung der SBB zu den Betriebskonzepten für Rotkreuz (Nachtrag)	58
6	Trassenverfügbarkeit	60
6.1	Methodik zur Beurteilung der Trassenverfügbarkeit	60

6.1.1	Methodik kurzfristig	60
6.1.2	Methodik mittelfristig	60
6.1.3	Methodik langfristig	60
6.2	Trassenverfügbarkeit Rotkreuz	61
6.2.1	Beurteilung kurzfristig zum Zeitpunkt Inbetriebnahme Anschlussgleis ab 2033	61
6.2.2	Beurteilung mittelfristig (ab 2038, nach Inbetriebnahme AS35)	62
6.2.3	Vorläufiges Fazit	62
6.3	Trassenverfügbarkeit Knonau	62
6.3.1	Beurteilung kurzfristig zum Zeitpunkt Inbetriebnahme Anschlussgleis ab 2033	63
6.3.2	Beurteilung mittelfristig (ab 2038, nach Inbetriebnahme AS35)	63
6.3.3	Vorläufiges Fazit	64
7	Umwelt	65
7.1	Variante Knonau	65
7.1.1	Umweltrelevanz-Matrix Knonau	65
7.1.2	Bereich Natur und Landschaft, Wild	65
7.1.3	Wald	65
7.1.4	Grundwasser, Wasserversorgung	66
7.1.5	Entwässerung	66
7.1.6	Belastete Standorte	66
7.1.7	Abfälle und Materialbewirtschaftung	66
7.1.8	Boden und Fruchtfolgeflächen	66
7.1.9	Luft	67
7.1.10	Licht	67
7.1.11	Lärm	67
7.1.12	Naturgefahren	67
7.1.13	Nicht relevant betroffene Umweltbereiche	67
7.2	Varianten Rotkreuz	68
7.2.1	Umweltrelevanz-Matrix	68
7.2.2	Bereich Natur und Landschaft, Wild	69
7.2.3	Entwässerung	69
7.2.4	Abfälle und Materialbewirtschaftung	69
7.2.5	Boden und Fruchtfolgeflächen (FFF)	69
7.2.6	Luft	69
7.2.7	Licht	70
7.2.8	Lärm	70
7.3	Varianten 1 und 2 Rotkreuz	70
7.4	Variante 3 Rotkreuz	70
7.5	Variante 4 Rotkreuz	70
8	Land und Rechte	71
9	Mögliche terminliche Abläufe	71
10	Risikoanalyse und Risikobeurteilung	72
10.1.1	Bauphase	72
10.1.2	Betriebsphase	72
11	Kosten	74

11.1	Grundlagen:	74
11.2	Kostenübersicht Life-Cycle Investitionen	74
11.3	Betriebskosten Massentransporte	75
12	Nutzwertanalyse	77
12.1	Variantenbeurteilung	77
12.1.1	Knonau	77
12.1.2	Rotkreuz	77
12.2	Variantenvergleich	78
12.3	Variantenempfehlung – Bestvariante	79

Abbildungsverzeichnis

	Seite
<i>Abbildung 1: Orthophoto Variante Knonau</i>	13
<i>Abbildung 2: Orthophoto Variante 1 Rotkreuz «Anschlussgleise Süd» Gleis 911/912/921/931</i>	14
<i>Abbildung 3: Orthophoto Variante 2 Rotkreuz «Anschlussgleise Nord» Gleis 711/721</i>	14
<i>Abbildung 4: Orthophoto Variante 3 Rotkreuz «Freiverlad»</i>	15
<i>Abbildung 5: Orthophoto Variante 4 Rotkreuz «neues Anschlussgleis Nord parallel zu Ausziehgleis 711»</i>	15
<i>Abbildung 6: Aktuelle Gleistopologie Bahnhof Knonau</i>	16
<i>Abbildung 7: Aktuelle Gleistopologie Bahnhof Rotkreuz</i>	16
<i>Abbildung 8: Übersicht Projekt Knonau, Variante Materialbewirtschaftung Fändweid</i>	18
<i>Abbildung 9: Mögliche Trassierung Doppelspur SBB (2050) inkl. Auswirkungen Landerwerb im nördlichen Industriebereich</i>	19
<i>Abbildung 10: Übersicht Varianten 1-4 Rotkreuz</i>	19
<i>Abbildung 11: Entladegosse für Fans-u</i>	33
<i>Abbildung 12: Verladeanlage mit Punktverlad</i>	34
<i>Abbildung 13: Umschlagplatz Knonau Fändweid</i>	35
<i>Abbildung 14: Umschlagplatz Knonau Risi</i>	36
<i>Abbildung 15: Rangierabläufe Knonau</i>	38
<i>Abbildung 16: Bestehende Entladeanlage der «Bahnkies Rotkreuz»</i>	39
<i>Abbildung 17: Umschlagplatz Rotkreuz Variante 1</i>	40
<i>Abbildung 18: Rangierabläufe Rotkreuz Variante 1</i>	44
<i>Abbildung 19: Umschlagplatz Rotkreuz Variante 2</i>	46
<i>Abbildung 20: Rangierabläufe Rotkreuz Variante 2</i>	48
<i>Abbildung 21: Umschlagplatz Rotkreuz Variante 3 (Freiverlad)</i>	50
<i>Abbildung 22: Rangierabläufe Rotkreuz Variante 3</i>	53
<i>Abbildung 23: Umschlagplatz Rotkreuz Variante 4</i>	54
<i>Abbildung 24: Rangierabläufe Rotkreuz Variante 4</i>	57
<i>Abbildung 25: Bedienung Rotkreuz via Freiamt</i>	61
<i>Abbildung 26: Bedienung Knonau nordseitig via Zürcher Vorbahnhof (rechts unten südseitige Bedienung via Freiamt–Rotkreuz–Zug)</i>	63
<i>Abbildung 27: Fruchtfolgeflächen im Bereich der Variante Knonau</i>	67

Tabellenverzeichnis

	Seite
<i>Tabelle 1: Oberbaumaterial neues Betriebsgleis Knonau</i>	23
<i>Tabelle 2: Mengengerüst Oberbau Knonau</i>	23
<i>Tabelle 3: Oberbaumaterial neuer Werkgleisanschluss Rotkreuz</i>	27
<i>Tabelle 4: Mengengerüst Oberbau Rotkreuz</i>	28
<i>Tabelle 5: Zeitbedarf Gesamtmanöver Knonau Var. Risi</i>	37
<i>Tabelle 6: Zeitbedarf Gesamtmanöver Rotkreuz Variante 1</i>	41
<i>Tabelle 7: Zeitbedarf Gesamtmanöver Rotkreuz Variante 2</i>	46
<i>Tabelle 8: Zeitbedarf Gesamtmanöver Rotkreuz Variante 3</i>	50
<i>Tabelle 9: Zeitbedarf Gesamtmanöver Rotkreuz Variante 4</i>	55
<i>Tabelle 10: Matrix Umweltrelevanz Variante Knonau</i>	65
<i>Tabelle 11: Matrix Umweltrelevanz Varianten Rotkreuz</i>	68
<i>Tabelle 12: Risikomatrix Bauphase</i>	72
<i>Tabelle 13: Risikomatrix Betriebsphase</i>	72
<i>Tabelle 14: Kostenübersicht Life-Cycle Investitionen</i>	74
<i>Tabelle 15: Kostenübersicht Betriebskosten Massentransporte</i>	75

Anhang

- 1: Rollmaterial (FansU, Innofreight)
- 2: Variantenbewertung qualitativ und quantitativ (Nutzwertanalyse)

Management-Summary

Der Kanton Zug überarbeitet sein Kies- und Deponiekonzept bis 2025. Im Rahmen dieses Prozesses prüft der Kanton Zug auch eine alternative Option für die Kiesversorgung, die keine neuen Abbaugebiete innerhalb des Kantons vorsieht. Stattdessen soll Kies importiert und der Aushub gegebenenfalls exportiert werden. Dabei ist zu untersuchen, ob 50 % der Jahresmengen über die Bahn umgeschlagen werden könnten (300'000 t Sand und Kies zur Anlieferung und 300'000 t Aushub zur Abfuhr). Für den dafür notwendigen Bahnanschluss kommen grundsätzlich die beiden Standorte Knonau und Rotkreuz in Frage. Die Inbetriebnahme soll bis 2035 erfolgen. Bis dahin sind die Reserve-Volumen bestehender Kiesgruben erschöpft.

Die Gruner AG und bilger+partner AG wurden beauftragt, die technische und betriebliche Machbarkeit für ein Anschlussgleis zum Bahntransport von Kies- und Aushubmaterial an den beiden Standorten zu klären. Die SBB beurteilt dazu die Betriebskonzepte und die Trassenverfügbarkeit.

Am Standort Knonau muss im Grenzbereich der Kantone Zug und Zürich das Betriebsgleis der SBB aus räumlichen Gründen in ein Werkgleis (Bahnanschlussgleis) umgenutzt bzw. angepasst werden. Für die SBB muss stattdessen ein neues Stammgleis gebaut werden. Aufgrund der Platzverhältnisse und der Lage des Gewerbegebietes Hasental muss das neue SBB-Betriebsgleis östlich zwischen Autobahn A4 und Bestandsgleis geplant werden. Es besteht die Möglichkeit, das bestehende Werkareal der Risi AG für den Materialumschlag zu nutzen oder - alternativ dazu - eine Unternehmer unabhängige Variante mit einem neu zu errichtenden Umschlagsplatz unmittelbar neben der Entladegasse im Gebiet Fändweid zu erstellen. Aufgrund der neuen betrieblichen Anforderungen und aufgrund eines grundsätzlichen Erneuerungsbedarfs muss am Standort Knonau die komplette Stellwerkanlage erneuert werden.

Am Standort Rotkreuz wurden vier mögliche Varianten für den Umschlag untersucht. Bei den Varianten 1 und 2 werden bereits bestehende Umschlagsanlagen und Rangiergleise genutzt. Die Variante 3 basiert auf einem neu zu bauenden Freiverlad. Die Variante 4 beinhaltet den Bau eines neuen Anschlussgleises Nord parallel zum bestehenden Auszuggleis 711.

Über die Umschlaganlagen sollen täglich 1 – 2 Zugskompositionen entladen und mit den gleichen Bahnwagen wieder mit Aushub beladen werden. Dies erlaubt die Jahresmenge von 300'000 t mit Zügen à 1000 t an ca. 200 Werktagen umzuschlagen. Die Studie basiert auf Rollmaterial vom Typ Fans-u. In Knonau werden verpendelte Kompositionen mit Hybridlokomotiven eingesetzt. In Rotkreuz werden ebenfalls Hybridlokomotiven eingesetzt, die Kompositionen müssen jedoch nicht verpendelt sein.

Die Studie hat gezeigt, dass an beiden Standorten technisch alle Varianten machbar sind. Bei den Varianten 1 und 2 in Rotkreuz, welche auf den bestehenden Umschlagsanlagen und Rangiergleisen basieren, hat die SBB infolge zu grosser bahnbetrieblicher Einschränkungen ein Veto eingelegt, weshalb diese beiden Varianten ausgeschlossen werden.

In der Studie werden für die Zufuhr von Kies und Sand die Entsendungsbahnhöfe Hüntwangen (Holcim) und Gettnau (Makies) bzw. für den Abtransport von Aushub- und Ausbruchmaterial die Zielbahnhöfe Hüntwangen (Holcim) und Wildegg (Jura Zement) betrachtet. Dabei erfolgt die Beurteilung der Trassenverfügbarkeit durch die SBB für einen kurz- und mittelfristigen Zeithorizont. Im kurzfristigen Horizont ist eine stabile Zu- und Abfuhr nach/ab Rotkreuz und Knonau über das Bahnnetz nicht wahrscheinlich (nur Restkapazitäten im Netz vorhanden, Baustellen Bahn Ausbauschritt 2035 (AS35)). Mittelfristig, nach Fertigstellung des AS35, sind die Trassen grundsätzlich besser verfügbar. Die Erreichbarkeit von Gettnau als Entsendebahnhof wird aber von der SBB als kritisch eingestuft (hohe Nachfrage der Trassen im Mittelland).

Die anderen Entsende- und Zielbahnhöfe Hüntwangen und Wildegg werden ab Rotkreuz und Knonau (mit südseitiger Bedienung via Spitzkehre Zug–Rotkreuz–Freiamt) als gut erreichbar eingestuft. Die nordseitige Bedienung von Knonau übers Knonaueramt in den Grossraum Zürich wird aufgrund der notwendigen Wendemöglichkeit im Vorbahnhof Zürich (jeweils auf der Hin- oder Rückfahrt) von der SBB als sehr kritisch eingestuft (hohe Nachfrage, wenig Kapazität).

Langfristig sind an beiden Standorten keine Aussagen zur Trassenverfügbarkeit möglich. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Angebot von stark nachgefragten Trassen eher erweitert als reduziert wird.

Die Umweltverträglichkeit ist an beiden Standorten grundsätzlich gegeben. Am Standort Knonau sind die Umweltbereiche Natur- und Landschaftsschutz, Wildtierkorridore, Wald und Fruchtfolgeflächen (FFF) stärker betroffen. Die gesetzlichen Vorgaben können aber mit spezifischen Massnahmen eingehalten werden.

Am Standort Rotkreuz ist die Variante 3 "Freiverlad" voraussichtlich nur mit spezifischen Lärmschutzmassnahmen möglich. Die Variante 4 wiederum beansprucht eine Fruchtfolgefläche (FFF). Bei Bundesvorhaben müssen dauerhaft beanspruchte FFF kompensiert werden.

Die Life Cycle Kosten (Grundinvestition und jährliche Investitionsfolgekosten für Unterhalt während 20 Jahren) liegen in Knonau bei rund CHF 40 Mio.. Darin enthalten ist auch der komplette Stellwerkersatz. In Rotkreuz betragen die Life Cycle Kosten für die Variante 3 "Freiverlad" rund CHF 22 Mio.. Die LCC-Investitionskosten der Variante 4 sind mit rund CHF 14 Mio. deutlich günstiger.

Der Bahnumschlag in Knonau ist technisch und betrieblich machbar. Hingegen sind hier die Life Cycle Kosten am höchsten.

Die Variante 3 «Freiverlad» in Rotkreuz ist zwar technisch machbar, jedoch nur mit grossen Einschränkungen (Materialbewirtschaftung, Bahnbetrieb) realisierbar und erfüllt kaum die Vorgaben betreffend der Transportkapazität. Zudem ist nicht gesichert, dass der neue Freiverlad überhaupt gebaut wird.

Die Variante 4 in Rotkreuz «neues Anschlussgleis Nord» (Gleis parallel zum Auszuggleis 711) ist technisch machbar. Für den Entlad und Beladevorgang des Kieszugs muss temporär das Auszuggleis 721 genutzt werden, was einen Abstimmungsbedarf bedingt. Aufgrund der geringen Auslastung des Güterbahnhofs Rotkreuz sollte eine Belegungsdauer des Auszuggleis 721 von täglich einer bis maximal zwei Stunden dank koordinierter Betriebsplanung möglich sein. In Ausnahmefällen könnte der Kieszug in halber Länge geführt oder notfalls in Rotkreuz halbiert werden, damit das Auszuggleis nicht tangiert wird.

Es ist technisch möglich, sowohl am Standort Rotkreuz (Variante 4) wie am Standort Knonau, einen Bahnanschluss zu erstellen. In der Nutzwertanalyse schliessen beide Varianten identisch ab. Die Vor- und Nachteile liegen jedoch in unterschiedlichen Hauptkriterien. Aus Sicht der betrieblichen und technischen Machbarkeit kann derzeit kein Variantenentscheid zugunsten der einen oder anderen Variante gefällt werden.

Die notwendigen Trassen für die Fahrt auf der Bahnstrecke vom jeweiligen Entsende- und zum Zielbahnhof stehen erst nach Abschluss AS35 zur Verfügung. Der Betrieb eines Bahnanschlusses ist deshalb frühestens ab 2038 möglich.

1 Ausgangslage

Der Kanton Zug hat beschlossen, sein Kies- und Deponiekonzept bis 2025 zu überarbeiten. Dieser Prozess wird von den zuständigen Stellen, dem Amt für Raum und Verkehr (ARV) und dem Amt für Umwelt (AFU), geleitet. Die Entscheidung des Bundesgerichts bezüglich des geplanten neuen Standorts Hatwil in Cham hat zur Folge, dass dieser Standort nicht im kantonalen Richtplan festgelegt werden kann. Es wird ein Vergleich mit dem Ausbau des Standorts Bethlehem erforderlich sein.

Im Rahmen dieses überarbeiteten Konzepts prüft der Kanton Zug im Auftrag des Kantonsrates eine alternative Option für die Kiesversorgung, die keine neuen Abbaugelände innerhalb des Kantons vorsieht. Stattdessen soll Kies importiert und der Aushub gegebenenfalls exportiert werden, möglicherweise unter Einbeziehung von hybriden Ansätzen, bis die bisherigen Kapazitäten ausgeschöpft sind. Dabei ist zu prüfen, ob 50 % der Jahresmengen über die Bahn umgeschlagen werden können. Das sind 300'000 Tonnen Sand und Kies zur Anlieferung und 300'000 Tonnen Aushub zur Abfuhr. Dieser Ansatz zielt darauf ab, die Umweltauswirkungen zu reduzieren und den Kiesabbau nachhaltiger zu gestalten. Die Neuausrichtung des Kies- und Deponiekonzepts stellt eine wichtige Entwicklung für die zukünftige Ressourcennutzung im Kanton Zug dar. Die Reserve-Volumen in Kiesgruben sind voraussichtlich wie folgt ausgeschöpft:

- Kiesvorrat bis 2033
- Deponievorrat bis 2030

Dies bedingt eine Inbetriebnahme des Bahnanschlusses bis spätestens 2030–2035.

In diesem Zusammenhang werden zwei Standorte, Knonau und Rotkreuz, ins Auge gefasst. An jedem dieser Standorte soll ein Werkgleis entstehen, um die Anlieferung von Kies über das Gleis zu ermöglichen. Von dort aus wird der Kies mithilfe von Entladegossen und Förderbändern zu den naheliegenden Kiesdeponien transportiert.

1.1 Auftrag

Die Gruner AG und bilger+partner AG wurden vom Amt für Raum und Verkehr des Kantons Zug beauftragt, für die vorabgeklärten Standorte Knonau und Rotkreuz auf Planungslevel «Studie» die technische und betriebliche Machbarkeit für ein Anschlussgleis zum Bahntransport von Kies- und Aushubmaterial zu klären.

Für die Gewährung eines Bahnanschlusses sind die benötigten Grundlagen aufzubereiten, damit der Betreiber der Bahninfrastruktur (SBB-Infrastruktur) eine Trassenprüfung vornehmen kann (sogenannte Anschlussgewährung gem. Art. 25 GüTV; SR 742.441).

1.1.1 Standort Knonau

Der geplante Standort für ein Anschlussgleis befindet sich in der Nähe der Kiesgrube Äbnetwald, Cham (Kiesabbau und Deponie von unverschmutztem Aushubmaterial). Das Anschlussgleis muss mit einer Anbindung an den Bahnhof Knonau ausgestattet werden. Bis 2035 finden Kreuzungen der S-Bahn S5 im Bahnhof Knonau statt, ab 2036 nach aktuellem Planungsstand im Bahnhof Steinhausen.

Für die Planung des Anschlussgleises gibt es auf der Zeitachse unterschiedliche Ausgangslagen hinsichtlich der SBB-Gleisanlage im Bestand:

Bis ca. 2050: SBB Streckenführung einspurig

Anlage bestehend aus zwei Gleisen (neues SBB-Stammgleis und ein Anschlussgleis auf dem Trasse des bestehenden alten Stammgleises). Das neue Stammgleis liegt zwischen dem Bestandsgleis und der Autobahn.

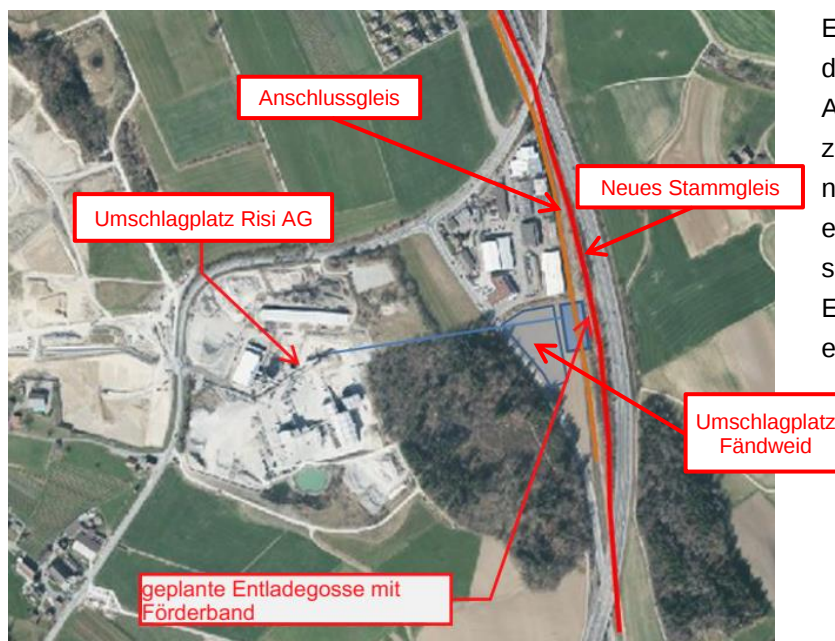
Nach 2050 SBB Streckenführung doppelspurig: (vorbehältlich Bundesbeschluss Bahnausbau Schritte):

Anlage bestehend aus drei Gleisen (SBB-Doppelspur und Anschlussgleis)

Für den Zustand «Nach 2050 SBB Streckenführung doppelspurig» gilt es räumlich grob abzuklären, mit welchen Massnahmen weiterhin ein Betrieb eines Anschlussgleises neben der neuen SBB-Doppelspur möglich wäre.

Ab 2034 wird der Abbau und die Wiederauffüllung der bestehenden Kiesgrube voraussichtlich beendet sein (Rekultivierung). Für den Umschlag an diesem Standort sind dann Zwischenlager, für die vom Standort Knonau an- und abzuführenden Materialien, erforderlich.

An diesem Standort ist eine eingleisige Strecke vorhanden, die sich im Bereich des Bahnhofs Knonau zu einer doppelspurigen Strecke erweitert. Da der Materialumschlag westlich erfolgen muss, sieht die vorgeschlagene Variante vor, das bereits existierende Gleis südlich des Bahnhofs, in ein Werkgleis umzuwandeln und parallel dazu ein neues Betriebsgleis für die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) zu errichten. Aufgrund der Platzverhältnisse und der Lage des Gewerbegebietes Hasental muss die neue Stammlinie östlich zwischen Autobahn und Bestandsgleis geplant werden. Das Werkgleis soll als Stumpengleis ausgeführt und mit einem Prellbock versehen werden.



Einerseits besteht die Möglichkeit das bestehende Werkareal der Risi AG für den Materialumschlag zu nutzen oder alternativ dazu eine Unternehmer unabhängige Variante mit einem neu zu errichtenden Umschlagsplatz unmittelbar neben der Entladegosse im Gebiet Fändweid zu erstellen.

Abbildung 1: Orthophoto Variante Knonau

1.1.2 Standort Rotkreuz

Für die Zulieferung von Kies und den Abtransport von Aushubmaterial per Bahngüterverkehr sind bestehende Umschlaganlagen und bestehende Gleisanlagen als Anschlussgleise mit Anbindung an den Bahnhof Rotkreuz zu nutzen. Es werden vier Varianten untersucht:

Variante 1 «Anschlussgleise Süd» Gleis 911/912/921/931:

Die bestehenden Anschlussgleise und die bestehende Umschlagsanlage für die Zulieferung von Kies und Sand können für den Umschlag genutzt werden.

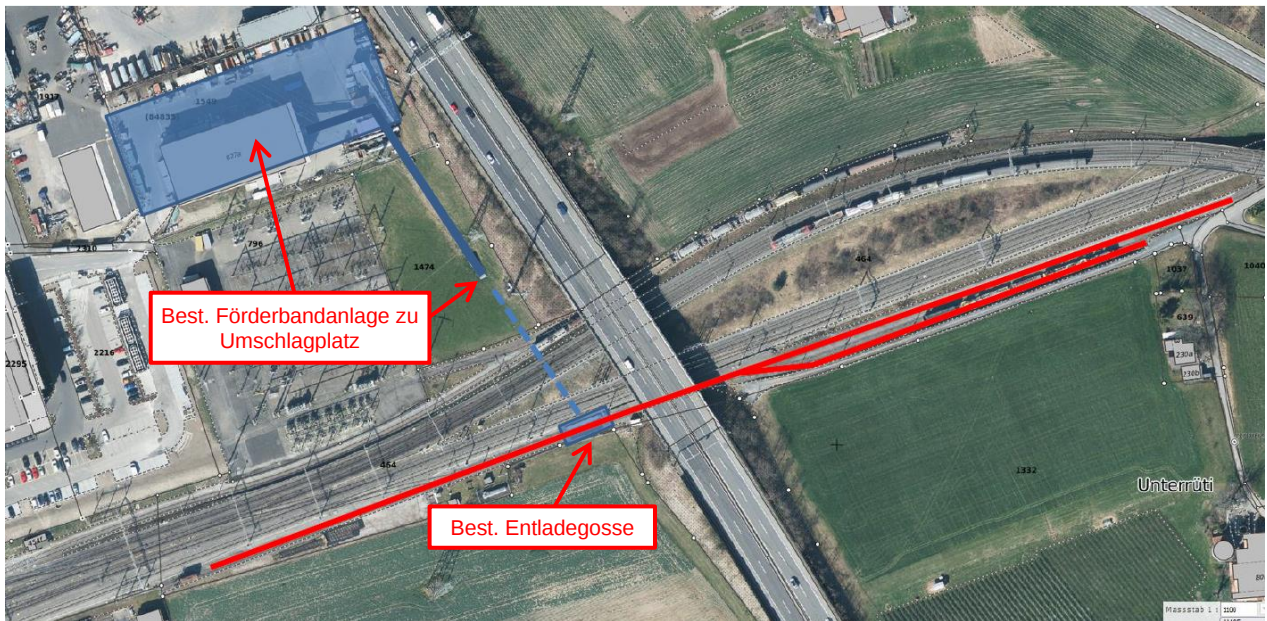


Abbildung 2: Orthophoto Variante 1 Rotkreuz «Anschlussgleise Süd» Gleis 911/912/921/931

Variante 2 «Anschlussgleis Nord» Gleis 711/721:

Nur sporadische Nutzung möglich, wenn Ausziehgleis für das Zusammenstellen der Güterzüge von SBB Cargo nicht genutzt wird.

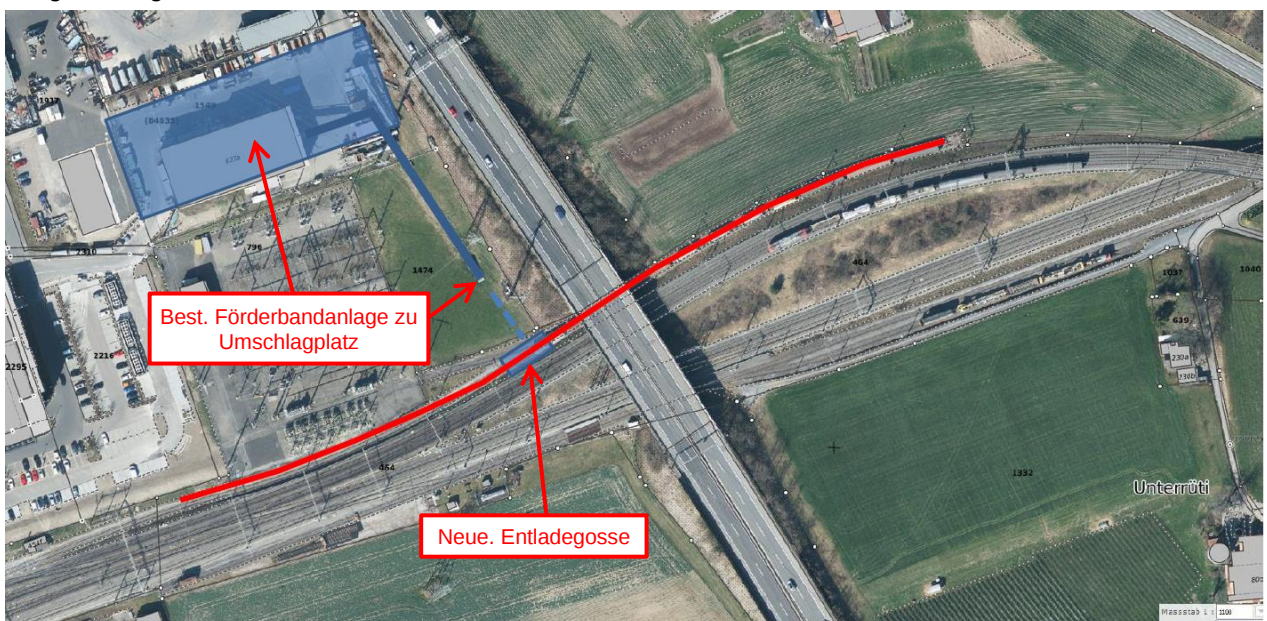


Abbildung 3: Orthophoto Variante 2 Rotkreuz «Anschlussgleis Nord» Gleis 711/721

Variante 3 «Freiverlad»:

Abwicklung des Kies- und Aushubverlads über neu zu bauenden Freiverlad (2 Gleise à 160 m Nutzlänge und LKW Zirkulationsfläche im Bereich Unterwerk). Nur im Mix mit Freiverlad im Einzelwagenladungsverkehr möglich.

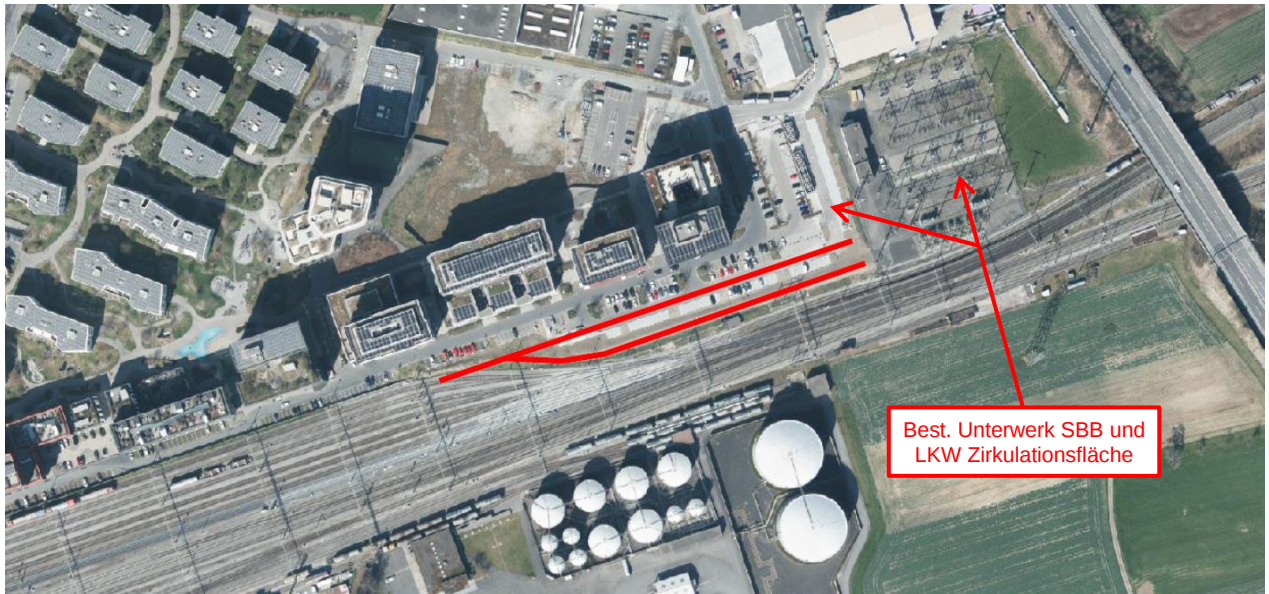


Abbildung 4: Orthophoto Variante 3 Rotkreuz «Freiverlad»

Variante 4 «neues Anschlussgleis Nord parallel zu Ausziehgleis 711»:

Auf der östlichen Seite des Bahnhofs befindet sich bereits eine bestehende Werkgleisanlage, die über das Ausziehgleis 711/721 verfügt. Hier soll nördlich davon ein neues Anschlussgleis entstehen, welches als Stumpengleis (Prellbock am Ende) ausgeführt werden soll. Diese Variante dient als Rückfallebene, wenn die bestehende Gleisinfrastruktur (Var. 1 und 2) oder die Variante 3 (Kombination mit neuem Freiverlad) baulich oder betrieblich nicht machbar sein sollten.

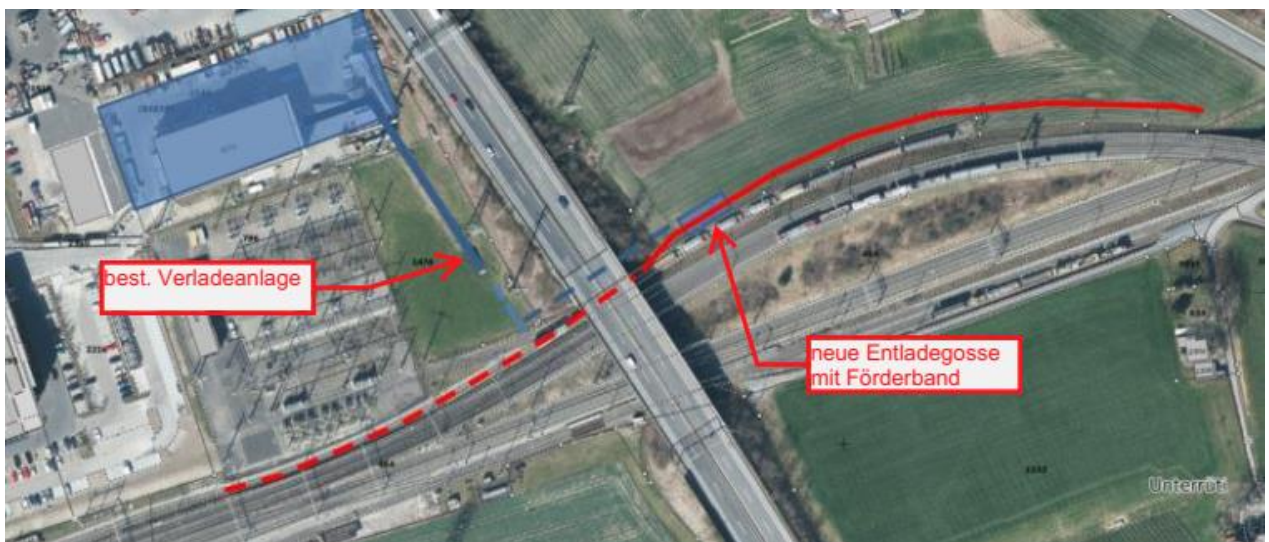


Abbildung 5: Orthophoto Variante 4 Rotkreuz «neues Anschlussgleis Nord parallel zu Ausziehgleis 711»

Zum Umschlag von Kies und Sand steht die still liegende, bestehende Anlage des Konsortiums Bahnkies (KIBAG, Risi AG, Holcim AG, Vanoli AG, Atinova AG) zur Verfügung. Eine Halle für den Entlad und Umschlag auf Lastwagen, welche anfangs 1990iger Jahre erstellt wurde und derzeit nicht genutzt wird, kann wieder in Betrieb genommen werden. Es sind dann nur neue Förderbänder als Zubringer erforderlich. Für den Umschlag von Aushubmaterial auf Bahnwagen muss in Rotkreuz zusätzlich eine Fläche zur Zwischenlagerung vorgesehen werden.

1.2 Lage im Netz

1.2.1 Anschlussgleis Knonau

Der Projektperimeter erstreckt sich von SBB-km 31.8 bis 33.0

1.2.2 Anschlussgleis Rotkreuz

Der Projektperimeter erstreckt sich von SBB-km 47.7 bis 49.9 (Linie Zug – Ebikon)

1.3 Beschreibung der vorhandenen Anlagen

1.3.1 Gleisanlagen der SBB in Knonau

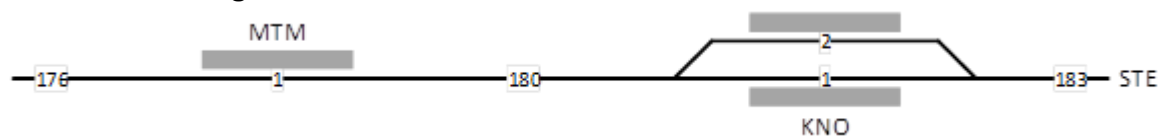
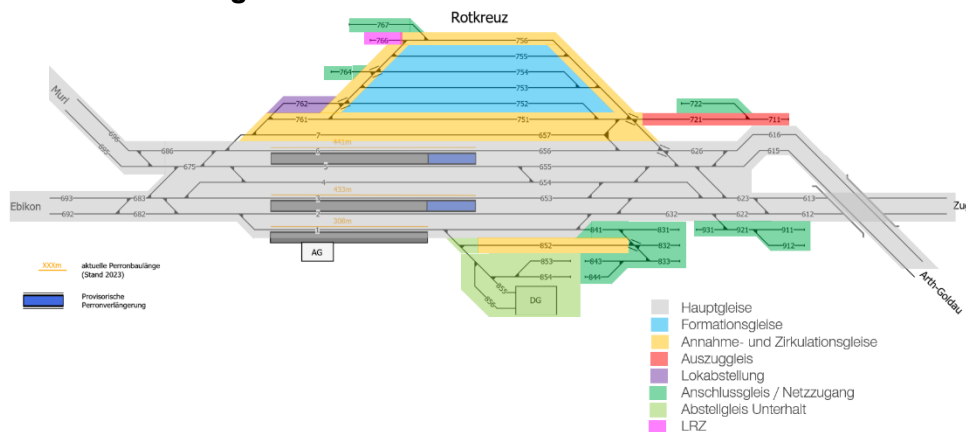


Abbildung 6: Aktuelle Gleistopologie Bahnhof Knonau

1.3.2 Gleisanlagen der SBB in Rotkreuz



1.5.1 Gesetzliche Grundlagen

- | | | |
|-----|---------------------------------|---|
| [1] | NSV | Nationalstrassenverordnung (SR 725.111) |
| [2] | EBV | Eisenbahnverordnung (SR 742.141.1) |
| [3] | AB-EBV | Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (SR 742.141.11) samt Anhang 1 |
| [4] | USG | Umweltschutzgesetz (SR 814.01) |
| [5] | Vollzugshilfen des BAV und BAFU | |
| [6] | Kantonale Vorschriften | |

1.5.2 Normen

- | | | |
|------|----------------|--|
| [7] | SIA 260:2013 | Grundlagen der Projektierung von Tragwerken |
| [8] | SIA 261:2014 | Einwirkungen auf Tragwerke |
| [9] | SIA 261/1:2003 | Einwirkungen auf Tragwerke - Ergänzende Festlegungen |
| [10] | SIA 262: | Betonbau |
| [11] | SIA 262/1:2013 | Betonbau - Ergänzende Festlegungen |
| [12] | SIA 263:2013 | Stahlbau |
| [13] | SIA 263/1:2013 | Stahlbau - Ergänzende Festlegungen |
| [14] | SIA 267:2013 | Geotechnik |
| [15] | SIA 267/1:2013 | Geotechnik - Ergänzende Festlegungen |

1.5.3 Regelwerk Technik Eisenbahn

- | | | |
|------|-------------|---|
| [16] | R RTE 20012 | Lichtraumprofil Normalspur und Meterspur – Auszug für Anschlussgleise |
| [17] | R RTE 20100 | Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich |
| [18] | R RTE 20600 | Sicherheit bei Arbeiten im Bereich von Bahnstromanlagen |
| [19] | R RTE 21110 | Unterbau und Schotter |
| [20] | D RTE 22040 | Fahrbahnpraxis Normalspur |
| [21] | R RTE 22066 | Einbau, Kontrollen und Unterhalt der Weichen |
| [22] | D RTE 27900 | Rückleitungs- und Erdungshandbuch |

1.5.4 SBB-Weisungen

- | | | |
|------|------------|--|
| [24] | W Bau 8/95 | Technische Spezifikationen für Anschlussgleise |
|------|------------|--|

1.5.5 Projektspezifische Grundlagen

- | | | |
|------|----------------|---|
| [25] | SBB | Bestandspläne – Gleissituation an beiden Standorten (DWGs) |
| [26] | Bilger Partner | Schemata von Entladegasse und Punktverladeanlage mit gekoppeltem Förderband |
| [27] | Kanton Zug | Variantenstudium über die untersuchten Varianten an den Standorten |
| [28] | Kanton Zug | AV-Kataster |
| [29] | Kanton Zürich | AV-Kataster |
| [30] | Swisstopo | Lidardaten (Geländemodell im Perimeter) |

2 Projektübersicht

2.1 Gleisanlage

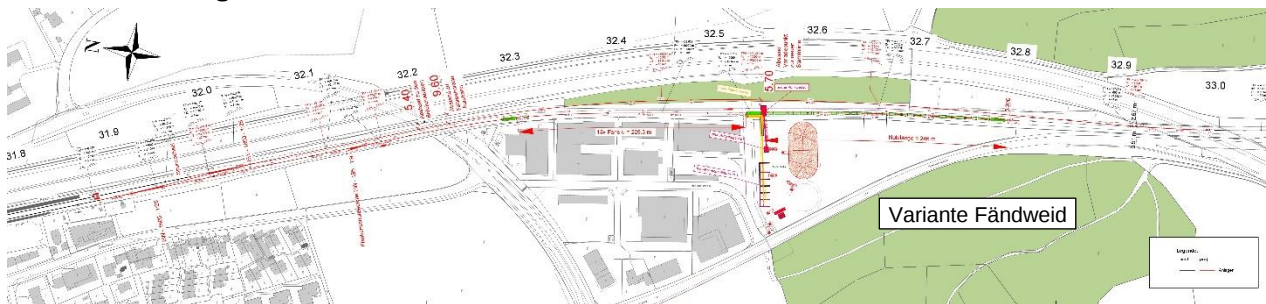


Abbildung 8: Übersicht Projekt Knonau, Variante Materialbewirtschaftung Fändweid

An den bestehenden Gleisanlagen werden folgende Anpassungen vorgenommen:

2.1.1 Standort Knonau: Betriebsphase bis 2050 (Einspurstrecke SBB)

- > Umbau des Bestandsgleises zum Anschlussgleis mit einer Länge von ca. 800m (Ausführung als Stumpengleis mit Prellbock), das heisst Teilrückbau der Gleisanlage und der Bahnstromanlage im südlichen Bereich auf einer Länge von ca. 200m.
- > Bau eines neuen Betriebsgleises (1-spurig mit einer Nutzungsdauer bis ca. 2050 und 2-spurig ab 2050) zwischen altem Bestandsgleis und der Autobahn mit parallelem Verlauf zum Bestandsgleis
- > Rückbau der best. Weiche von Gleis 1 zu Gleis 2 vor dem Bahnhof Knonau in Fahrtrichtung Zürich
- > Neubau eines Spurwechsels mit zwei Weichen Typ EW - 1600 1:25 zwischen dem neuen Betriebsgleis und dem alten Stammgleis vor dem Bahnhof Knonau in Fahrtrichtung Zürich
- > Die neue Stammlinie schliesst direkt an das Gleis 2 des Bahnhofes Knonau an
- > Neubau von einer Schutzweiche Typ EW - 185 1:9 vor der Einfahrt aus dem neuen Betriebsgleis in die neue Stammlinie zur Anbindung des neuen Betriebsgleises an das Gleis 1
- > Anpassung der Fahrleitungsanlage
- > Neubau der gesamten Sicherungsanlage, Signalausrüstung (inkl. Stellwerk)
- > Anpassung der Weichenheizungsanlage
- > Anpassung der Kabelanlage
- > Anpassung der Beleuchtungsanlage
- > Anpassung von Werkleitungen

2.1.2 Standort Knonau: Betriebsphase ab 2050 (Doppelspurstrecke SBB)

- > Ab der Betriebsphase 2050 ist vorgesehen die neue eingleisige Stammlinie auf Doppelspur auszubauen. Die zweite Achse kommt westlich der bestehenden Stammlinie mit einem Achsabstand von 4.20 m und somit zwischen Stammlinie und Anschlussgleis zu liegen. Der minimale Abstand zwischen der neuen Doppelspur und dem angepassten Anschlussgleis ist in jedem Fall grösser gleich 5.20 m.
- > Dies bedingt, dass das Anschlussgleis im nördlichen und südlichen Teil je auf eine Länge von ca. 130-140 m nach Westen verlegt werden muss. Die Verschiebung im nördlichen Teil steht teilweise im Konflikt mit der Parzelle 772 und der entsprechenden Erschliessung der Industriegebäude. Es bedingt auch einen Landerwerb. Die südliche Verschiebung ist hingegen machbar, da sie in Richtung der offenen

Fläche im Gebiet Fändweid erfolgt. Es ist aber auch hier mit einem zusätzlichen Landerwerb zu rechnen.

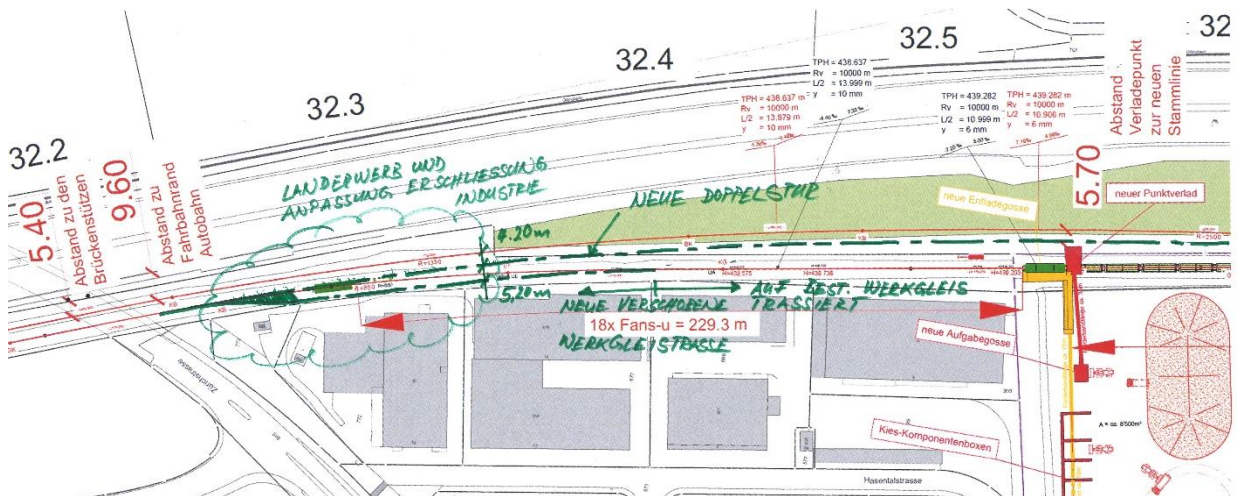


Abbildung 9: Mögliche Trassierung Doppelspur SBB (2050) inkl. Auswirkungen Landerwerb im nördlichen Industriebereich

2.1.3 Standort Rotkreuz

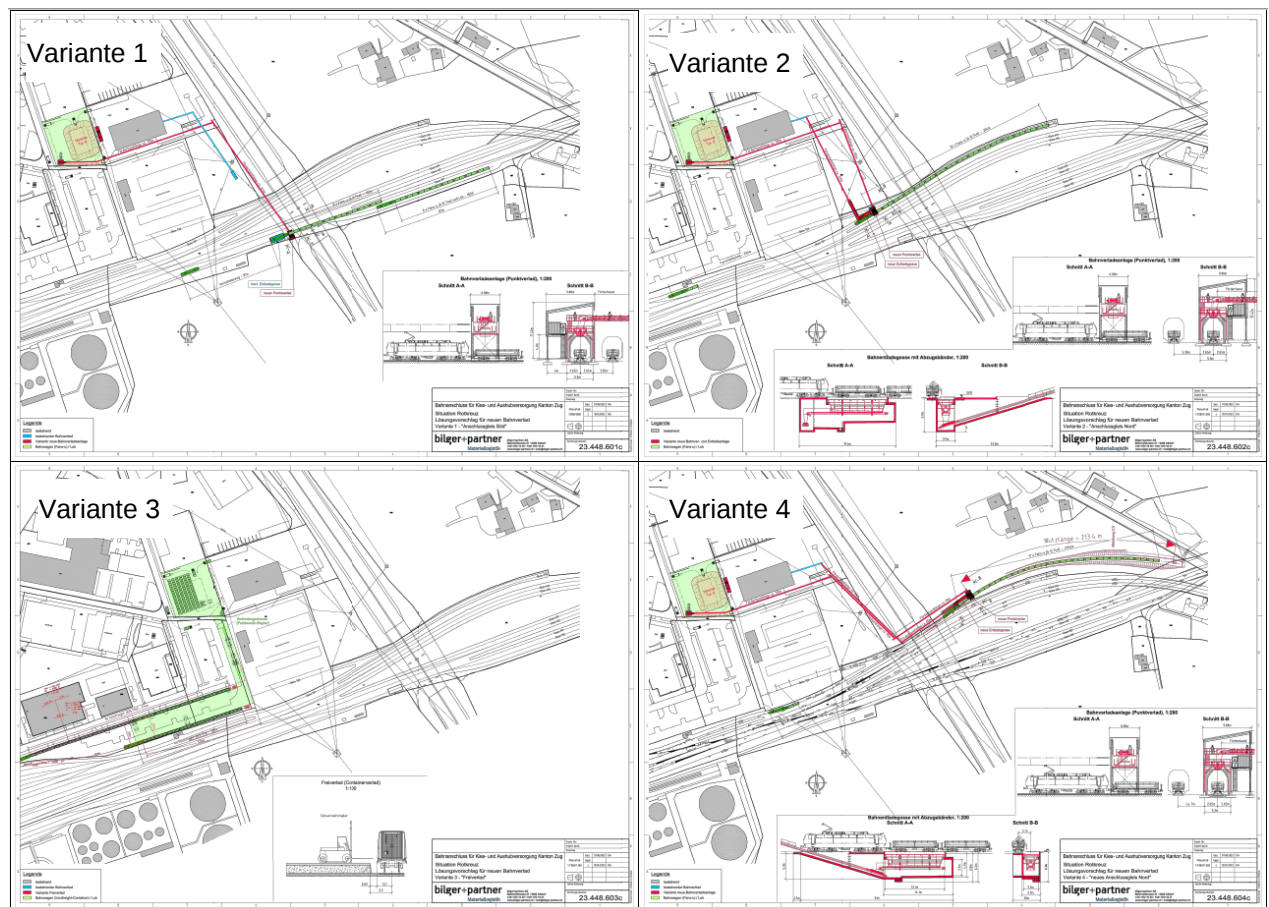


Abbildung 10: Übersicht Varianten 1-4 Rotkreuz

Variante 1:

- > Revision der vorhandenen Gleisanlagen 911/912/921/931 der Bahnkies Rotkreuz
- > Anpassung der Fahrleitungsanlage

Variante 2:

- > Revision der vorhandenen Gleisanlagen 711/721 der SBB
- > Anpassung der Fahrleitungsanlage

Variante 3:

- > Bau Freiverladebahnhof

Variante 4:

- > Bau eines neuen Anschlussgleises Nord (Ausführung als Stumpengleis mit Prellbock) mit einer Länge von ca. 245.50m, das parallel zum Ausziehgleis 711 verläuft
- > Neubau einer Weiche Typ EW - 185 1:9
- > Anpassung der Fahrleitungsanlage
- > Anpassung der Kabelanlage
- > Anpassung der Beleuchtungsanlage
- > Anpassung von Werkleitungen

2.2 Materialbewirtschaftungsanlagen

2.2.1 Standort Knonau (siehe Plan 23.448.61X)

Im Anschlussgleis soll eine Entladegosse sowie ein Verladepunkt gebaut werden, damit der Entlad und Verlad mit Kies und Aushub effizient erfolgen kann.

Die Verladepunkt besteht aus einem Materialzwischenstlo mit einem Nutzinhalt von ca. 5 m3, welches über ein Förderband befüllt wird.

Es werden zwei Varianten für den Materialumschlag dargestellt (von/zu Risi AG und von/zu Parzelle 2311 Fändweid). Dies ermöglicht im Knonau auch die Betrachtung einer unternehmerunabhängigen Lösung.

Das abzutransportierende Aushubmaterial wird über eine Aufgabegosse beim Kieswerk Risi oder über eine Aussenaufgabestelle auf der Parzelle 2311 Fändweid mit je einem Förderband zum Verladepunkt geführt. Ebenso wird das zugeführte Kiesmaterial aus der Entladegosse mit Abzugsband auf den Umschlagsplatz Risi oder auf offene Kieslager auf der Parzelle 2311 Fändweid geführt und dort abgekippt. Für die Querung von Strassen und Plätzen werden Förderbandbrücken mit Fussgängersteg erstellt.

2.2.2 Standort Rotkreuz (siehe Plan 23.448.60X)

Variante 1:

In dieser Variante wird die bereits vorhandene Kippgosse und die Siloanlage mit LKW-Verlad der Bahnkies AG, Rotkreuz für den Umschlag von Kies verwendet. Zusätzlich wird direkt an die vorhandene Kippgosse ein Bahnverlad eingerichtet, über welchen ab der Liegenschaft Nr. 1917 über eine Aufgabegosse und Förderbänder Aushub auf Bahn verladen wird.

Variante 2:

Im bestehenden Ausziehgleis 721 soll (westlich der Weiche zum best. Anschluss-Gleis 722 bzw. westlich der A4) eine Entladegosse für den Kiesentlad sowie ein Verladepunkt für Aushub gebaut werden.

Das abzutransportierende Aushubmaterial wird gleich wie bei Variante I über eine Aufgabegosse auf der Liegenschaft Nr. 1917 mit einem Förderband zum Verladepunkt geführt.

Variante 3:

Bei Variante 3 soll der Umschlag von Aushub und Kies über Behälter (ACTS, Innofreight o.ä.) in einem Freiverlad erfolgen. Die Behälter werden mittels Reachstacker oder Grossstapler umgeschlagen. Die Behälter werden jeweils auf der Liegenschaft Nr. 1917 angeliefert oder abgeholt und entsprechend von dort mit Reachstacker oder Grossstapler zum Zug transportiert.

Variante 4

Variante 4 ist bzgl. Materialbewirtschaftung gleich wie Variante 2 mit dem einzigen Unterschied, dass für Variante 4 ein neues Gleis östlich vom bestehenden Ausziehgais 721 gebaut wird (parallel zum Ausziehgais 711). Auch bei Variante 4 erfolgt das Zu- und Wegführen der Materialien per Förderband.

3 Fachtechnische Projektierungen Gleisanlagen Knonau

3.1 Geomatik, Lichtraumprofil, Fahrbahn

3.1.1 Neuer Werkgleisanschluss

Für den neuen Werkgleisanschluss (ehemaliges Betriebsgleis) gilt neu das Lichtraumprofil EBV 2 /S3.

Auf der bestehenden Stammlinie müssen im südlichen Bereich ca. 200 m Gleise zurückgebaut werden. Zusätzlich ebenfalls noch 1 Weiche südlich des Bahnhofs Knonau.

Das neue Werkgleis verfügt über eine Nutzlänge von 246 m.

Der ohnehin notwendige Erneuerungsbedarf des ehemaligen Betriebsgleises wurde von der SBB wie folgt beschrieben:

- Oberbau Streckengleis wird bis spätestens 2035 erneuert.
- Oberbau Gleis 1 und 2 im Bahnhof Knonau wird bis spätestens 2025 erneuert
- Kompletter Stellwerkersatz ca. 2030
- Unterbau und Fahrstrom nicht geplant. Noch lange Lebensdauer.

Vor der Ein-/ Ausfahrt des Werkgleises in das neue Betriebsgleis muss eine Schutzweiche angeordnet werden. Im Falle eines Ereignisses führt diese in ein Landwirtschaftsgebiet.

3.1.2 Gleisabschluss neuer Werkgleisanschluss

Als Gleisabschluss des neuen Werkgleis ist ein Prellbock Typ B6 mit 5 m Arbeitsweg gewählt.

Der Dimensionierung des Gleisabschlusses im Werkgleis Ost wurde ein Zugsgewicht von 1'710 Tonnen (18 Fans-U Wagen à 85 t und 2 Hybridloks à 90 t) mit einer Geschwindigkeit von 5 km/h zugrunde gelegt. Es wird davon ausgegangen, dass die Manövergeschwindigkeit im Bereich der Schüttgasse sehr klein sein wird.

Die kinetische Energie aus Zugsgewicht und Geschwindigkeit beträgt 1'188 kJ. Gemäss Richtlinie für Bemessung, Einbau, Überwachung und Unterhalt von Gleisabschlüssen erbringt ein Prellbock vom Typ B6 bei 5 m Arbeitsweg eine Arbeitsleistung von 1'800 kJ.

Beim Versagen des Gleisabschlusses kann eine Gefährdung von Personen oder von Eisenbahninfrastrukturen weitestgehend ausgeschlossen werden.

Der Achsabstand am Ende des Werkgleises zum neuen Betriebsgleis beträgt mindestens 5.20 m.

3.1.3 Neues Betriebsgleis

Für die Umnutzung des bisherigen Stammgleises als Werkgleis für den Kiesverlad, muss ein neues ein-spuriges Stammgleis zwischen dem Werkgleis und der Autobahn eingeplant werden.

Für die Linienführung der neuen Stammlinie wurde eine gleichmässige Fahrgeschwindigkeit von 100km/h berücksichtigt. Beim Entwurf der Linienführung sind unter Berücksichtigung der realisierbaren Überhöhung und Übergangsbogenlänge und im Rahmen der vorgegebenen Randbedingungen, nach Möglichkeit grosse Kreisbögen angewendet worden. Die Länge der Elemente Kreisbogen und Gerade entsprechen dem Planungsgrenzwert von >1 s und einer Mindestlänge von >20 m. Bei Kreisbögen mit gleichgerichteter Krümmung wurden Klothoiden (Eilinie) mit genügend langen Elementen eingerechnet.

Für die Gleisverbindung von der Einspurstrecke von Zug in den Bahnhof Knonau, wurden Weichen EW - 1600-1:25 mit Radius 1600 m eingerechnet. Dies ermöglicht ebenfalls eine Betriebsgeschwindigkeit über die Ablenkung von 100km/h.

Für die vertikale Gleisgeometrie wurden die topographischen und die vorgegebenen Planungsgrenzwerte berücksichtigt und eingerechnet.

Für das neue Betriebsgleis gilt das Lichtraumprofil EBV 4 / S2

Es wird vor der Einfahrt in den Bahnhof Knonau in Richtung Zürich ein Spurwechsel mit Weichen EW – 1600 – 1:25 eingebaut. Der Durchrutschweg beträgt 70m und ist damit kleiner als der Abstand zwischen dem Sicherheitszeichen der Weiche und dem Signalstandort (L=120m).

Die Signalstandorte halten alle minimalen Abstände (zum Ende/Anfang Perronkante und Weichenanfang) ein.

3.1.4 Oberbau neues Betriebsgleis

Das Material aus dem Teilrückbau des bestehenden Betriebsgleises wird nicht für den Neubau wiederverwendet. Bei Eignung und nach einer allfälligen Aufarbeitung kann das Oberbaumaterial allenfalls für andere Projekte wiederverwendet werden. Aufgrund der Nutzungsdauer, der Topographie und der erforderlichen Belastungen werden Oberbaukomponenten der folgenden Güte eingebaut:

Tabelle 1: Oberbaumaterial neues Betriebsgleis Knonau

Komponente	Typ / Material	Anmerkung
Schienen	UIC 60E1 (SBB VI)	neu
Schwellen	Betonschwellen B91	Abstand 65 cm
Schotter	Klasse I	Stärke 30 cm ab UK Schwelle
Weichen	EW – 1600 1:25	neu
Gleiszwischenflächen	Belag, Bergschotter	Dienstwege 50 cm breit

Das Mengengerüst (inkl. Teilrückbau best. Betriebsgleis) setzt sich wie folgt zusammen:

Tabelle 2: Mengengerüst Oberbau Knonau

Rückbau				Neubau			
Gleise		Weiche		Gleise		Weiche	
Objekt	Länge (m)	Objekt	Typ	Objekt	Länge (m)	Objekt	Typ
Gleis 1	250	W 1 alt	EW-900	Gleis 2	1500	W 1 neu	EW -1600-1:25
						W 2	EW -1600-1:25
						W 3	EW -185-1:9
Total	250			Total	1500		

3.2 Tiefbau

3.2.1 Geologische und geotechnische Untersuchungen

Es liegt derzeit kein geologisch/geotechnischer Bericht vor.

3.2.2 Unterbau

Die insgesamt 35 cm starke Foundationsschicht besteht aus einer Trennschicht mit 7 cm AC RAIL 16 und 3 cm Asphaltgranulat und einem 25 cm starken Kiesgemisch.

Die Gleisfundation entspricht den Anforderungen an die Gleiskategorie N2 (15'000 – 30'000 GBRT/d oder $V \geq 80$ km/h): Planie ME 60 - 150 N/mm² und Planum ME = 15 N/mm².

3.2.3 Entwässerung

Die Gleisanlagen werden mittels seitlich angeordneter Sickerleitung (Typ 3a oder 3b) entwässert.

3.3 Konstruktiver Ingenieurbau: Entladegosse

Im Werkgleis wird bei km 32.540 eine Entladegosse von ca. 14 m Länge und 6.0 m Tiefe eingebaut.

Die Entladegosse reicht ins Grundwasser und muss deshalb wasserdicht und auftriebssicher ausgebildet werden.

3.4 Sicherungsanlagen

Das bestehende Stellwerk im Bahnhof Knonau muss ersetzt werden. Die Anpassung der Sicherungsanlage ist nicht Bestandteil der vorliegenden Machbarkeitsstudie. Es werden für den Variantenvergleich lediglich die Investitionskosten übernommen. Die entsprechenden Projektteile werden nachfolgend gleichwohl, der Übersicht halber, beschrieben, insbesondere deren Auswirkungen auf das Projekt.

3.4.1 Stellwerk

Das bestehende Relais-Stellwerk (RStw) des Typs Domino 55 ohne Zwergsignale ist eine vergleichsweise alte Anlage und lässt keine gesicherten Rangierfahrten und Veränderungen der Fahrstrassentopologie zu. Neue oder gegenüber Signalen verschobene Weichenverbindungen können nicht realisiert werden. Aus diesen Gründen ist ein Stellwerkneubau notwendig.

Die SBB plant im Zuge ihrer Erneuerungen ca. 2030 das bestehende RStw durch ein neues Stellwerk komplett zu ersetzen. Die Anforderungen beider Projekte sind frühzeitig zu koordinieren.

Um signalmässige Ein- sowie Ausfahrten in das Anschlussgleis zu ermöglichen und/bzw. das neue Streckengleis in den Bahnhof Knonau einzubinden, werde 2 neue Signale gebaut und an einem Signal ein zusätzlicher Fahrbegriff aufgerüstet. Das Ausfahren aus dem Anschlussgleis ist mit einer Schutzweiche gesichert.

3.4.2 Signalisierung

Die Anlage wird mit Signalen des Typs L ausgerüstet.

3.4.3 Zugbeeinflussung

Die neue Anlage wird gemäss SBB-Reglement R-20027 mit Zugbeeinflussung ausgerüstet.

3.4.4 Durchrutschwege

Die Durchrutschwege sind so bemessen, dass gleichzeitige Fahrten möglich sind. Bis 2035 finden noch Kreuzungen der S5 im Bahnhof Knonau statt.

3.4.5 Flankenschutz

Die Vorgaben gemäss R RTE 25053 werden umgesetzt.

3.4.6 Gleissperren

Alle Gleise sowie Weichen erhalten Sperren.

3.4.7 Gleisfreimeldung

Alle Anlagen werden mit offenen Achszählern ausgerüstet.

3.4.8 Leittechnik

Die Anlage wird in die bestehende Leittechnik ILTIS integriert.

3.5 Fahrstrom

3.5.1 Fahrleitung

Die Fahrstromanlagen im Bereich der Stammlinienverlegung müssen angepasst, resp. neu gebaut werden.

Auf die Erarbeitung eines detaillierten Fahrleitungskonzeptes zum jetzigen Zeitpunkt wurde verzichtet.

Technische Daten:

- > Fahrleitungssystem: Kettenwerk
- > Lichtraumprofil: EBV 2
- > Stromabnehmerprofil: EBV S2

3.5.2 Fundamentbau

Es werden nur typengenehmigte SBB Standard Fahrleitungsfundamente gebaut.

Die nicht mehr benötigten Fundamente werden bis mindestens 20 cm unter Terrain abgebrochen.

3.5.3 Rückstromführung

Die Rückstromführung wird gemäss dem Rückleitungs- und Erdungshandbuch D RTE 27900 ausgeführt.

3.5.4 Erdungskonzept

Die Erdungen werden gemäss EBV, AB-EBV und dem Rückleitungs- und Erdungshandbuch D RTE 27900 ausgeführt.

3.5.5 Abstand / Schutz vor Berührungen

Die Schutzmassnahme gegen direkte Berührung erfolgt gemäss der AB-EBV und der Norm SN EN 50122-1.

3.5.6 Lichtraumprofile

Die Gleisabstände der Masten sind nach dem Regelwerk Lichtraumprofil (RTE 20012) ausgelegt und betragen 3.5 m (ab Mastachse) auf freier Strecke bzw. von 2.5 m (im Licht) in Bahnhöfen.

3.5.7 Fahrdrahthöhe

Die minimale Fahrdrahthöhe im Projektperimeter beträgt 5.50 m und wird im ganzen Projektperimeter eingehalten.

3.6 Weichenheizung

Alle im Projektperimeter liegenden zentralisierten Weichen und Schutzweichen werden beheizt.

Die Steuerung wird in die WHZ-Steuerungsanlage der SBB integriert.

Die Weichenheizung ist Bestandteil des Projektes neue Sicherungsanlage Knonau.

Falls Fahrbewegungen in der Nähe erfolgen, ist der Rohrblock mit einer Leitplanke zu schützen.

3.7 Niederspannungsanlagen

3.7.1 Beleuchtung

Die Gleisbeleuchtung sowie die Beleuchtung der Verladeanlage / Halle werden nach den Bedürfnissen des Betreibers und den Vorschriften SUVA angepasst/erstellt.

3.8 Telecom-Anlagen

Es sind keine Anpassungen erforderlich.

4 Fachtechnische Projektierungen Gleisanlagen Rotkreuz (Variante 4)

Die Varianten 1 und 2 in Rotkreuz basieren auf der Benutzung bestehender Gleisanlagen und bei der Variante 3 handelt es sich um einen neu zu erstellenden Freiverlad, welcher gleisseitig an die bestehenden Anlagen des Bahnhofs Rotkreuz angebunden wird. Für die Variante 3 existiert bereits eine Studie (SBB 2010).

Bei der Variante 4 muss ein neues zusätzliches Werkgleis gebaut werden.

4.1 Geomatik, Lichtraumprofil, Fahrbahn

4.1.1 Neuer Werkgleisanschluss

Im Bereich unterhalb der Autobahnbrücke wird in das bestehende Stumpengleis 711 eine neue Weiche EW - 185-1:9 eingebaut, an welches das neue Werkgleis anschliesst.

Für die Linienführung des Werkgleises wurde eine gleichmässige Fahrgeschwindigkeit von 40km/h berücksichtigt. Beim Entwurf der Linienführung sind unter Berücksichtigung der vorgegebenen Randbedingungen nach Möglichkeit grosse Kreisbögen angewendet. Die Länge der Elemente Kreisbogen und Gerade entsprechen dem Grenzwert im Normalfall von >1 s und einer Mindestlänge von >20 m.

Bei der vertikalen Geometrie wurde von der Weiche bis zum Puffer, eine Steigung von 0.5% eingerechnet, um den Einschnitt in das bestehende Terrain zu minimieren. Für den neuen Werkgleisanschluss gilt neu das Lichtraumprofil EBV 2 /S2. Das neue Werkgleis verfügt über eine Nutzlänge von 213 m.

4.1.2 Gleisabschluss Werkgleisanschluss

Als Gleisabschluss des Werkgleis Ost ist ein Prellbock Typ B6 mit 5 m Arbeitsweg gewählt.

Der Dimensionierung des Gleisabschlusses im Werkgleis Ost wurde ein Zugsgewicht von 1'535 Tonnen (17 Fans-U Wagen à 85 t und einer Lok à 90 t) mit einer Geschwindigkeit von 5 km/h zugrunde gelegt. Es wird davon ausgegangen, dass die Manövergeschwindigkeit im Bereich der Schüttgasse sehr klein sein wird.

Die kinetische Energie aus Zugsgewicht und Geschwindigkeit beträgt 1'066 kJ. Gemäss Richtlinie für Bemessung, Einbau, Überwachung und Unterhalt von Gleisabschlüssen erbringt ein Prellbock vom Typ B6 bei 5 m Arbeitsweg eine Arbeitsleistung von 1'800 kJ.

Beim Versagen des Gleisabschlusses kann eine Gefährdung von Personen oder von Eisenbahninfrastrukturen und der nahegelegenen Autobahnbrücke weitestgehend ausgeschlossen werden.

4.1.3 Oberbau neuer Werkgleisanschluss

Für den Oberbau wird, soweit möglich, gebrauchtes Material verwendet. Aufgrund der Nutzungsdauer, der Topographie und der erforderlichen Belastungen werden Oberbaukomponenten der folgenden Güte eingebaut:

Tabelle 3: Oberbaumaterial neuer Werkgleisanschluss Rotkreuz

Komponente	Typ / Material	Anmerkung
Schienen	UIC 54E2 (SBB I)	gebraucht
Schwellen	Stahl oder ev. Holz	Abstand 65 cm
Schotter	Klasse II	Stärke 40 cm ab OK Schwelle
Weichen	SBB I / IV	gebraucht
Gleiszwischenflächen	Belag, Bergschotter	Dienstwege beidseits 50 cm breit

Das Mengengerüst setzt sich wie folgt zusammen:

Tabelle 4: Mengengerüst Oberbau Rotkreuz

Rückbau				Neubau			
Gleise		Weiche		Gleise		Weiche	
Objekt	Länge (m)	Objekt	Typ	Objekt	Länge (m)	Objekt	Typ
Gleis 711	50			Gleis 711	270	W 1	EW - 185-1:9

4.2 Tiefbau

4.2.1 Geologische und geotechnische Untersuchungen

Es liegt derzeit kein geologisch/geotechnischer Bericht vor

4.2.2 Unterbau

Bei neuen Werkgleisanschlüssen wird ein Geotextil (Trennen) und eine 20 cm starke Foundationsschicht aus frostsicherem Kiesgemisch 0/45 eingebaut. Die Gleisfundation entspricht den Anforderungen an die Gleiskategorie N4 für Anschlussgleise: ME > 15 N/mm².

4.2.3 Entwässerung

Die Gleisanlagen werden mittels diffuser Versickerung entwässert.

4.3 Konstruktiver Ingenieurbau

4.3.1 Stützbauwerke

Der neue Werkgleisanschluss schneidet trotz seiner leichten Steigung J = 0.46% mit fortschreitender Länge zunehmend in das Gelände ein. So sind am Ende des neuen Anschlussgleises gar Stützbauwerke aus Beton gegen die Kantonsstrasse hin erforderlich. Am Anfang des Werkgleises kann der Einschnitt noch geböscht werden. Die Böschungsstabilität muss nach Vorliegen der geotechnischen Bodenkennwerte noch überprüft werden.

4.3.2 Entladegosse

Im Werkgleis wird bei km 100.410 eine Entladegosse von ca. 14 m Länge und 6.0 m Tiefe eingebaut.

Die Baugrube muss so erstellt werden, dass es für den Betrieb auf dem bestehenden Stumpengleis keine Gefährdung darstellt.

Die Entladegosse reicht nicht ins Grundwasser muss deshalb nicht wasserdicht und auftriebssicher ausgebildet werden.

4.4 Hochbau

Die Verladeanlage ist als Stahlbau konzipiert. Aufgrund der Höhe und der grossen Nutzlast der Verladeanlage, wirken hohe vertikale und horizontale Kräfte. Die Lasten werden über Streifenfundamente in den Untergrund geleitet.

4.5 Sicherungsanlagen

Die Anpassung der Sicherungsanlage ist nicht Bestandteil der vorliegenden Machbarkeitsstudie. Die entsprechenden Projektteile werden nachfolgend gleichwohl, der Übersicht halber, beschrieben,

insbesondere deren Auswirkungen auf das Projekt. Es werden für den Variantenvergleich lediglich die Investitionskosten übernommen wo erforderlich (Var. 3 und 4).

4.5.1 Stellwerk

Die Anlage muss nicht in das bestehende Stellwerk des Bahnhof Rotkreuz eingebunden werden, da sie nicht im zentralisierten Bereich platziert wird.

4.5.2 Zugbeeinflussung

Die neue Anlage wird gemäss SBB-Reglement R-20027 mit Zugbeeinflussung ausgerüstet.

4.5.3 Flankenschutz

Die Vorgaben gemäss R RTE 25053 werden umgesetzt.

4.5.4 Gleissperren

Alle Gleise sowie Weichen erhalten Sperren.

4.6 Fahrstrom

4.6.1 Ausgangslage

Bedingt durch den Bau der Verladeanlage, sind Anpassungen an der Fahrleitungsanlage im Bahnhof Rotkreuz im Projektperimeter von km 100.3 bis km 100.45 erforderlich.

Das Schaltungskonzept wird grösstenteils beibehalten, ebenso die Einspeisungen in die jeweiligen Sektoren.

4.6.2 Fahrleitung

Die neue Fahrleitung und das Tragseil wird am Aufbau der neuen Verladeanlage abgespannt und dort isoliert. Dadurch ist es möglich, mit einer elektrischen Rangierlok den Zug ins Werkgleis und über die Entladegasse zu stossen.

Technische Daten:

- > Fahrleitungssystem: SBB N-FL
- > Lichtraumprofil: EBV 2
- > Stromabnehmerprofil: EBV S2

4.6.3 Fundamentbau

Es werden nur typengenehmigte SBB Standard Fahrleitungsfundamente gebaut.

Die nicht mehr benötigten Fundamente werden bis mindestens 20 cm unter Terrain abgebrochen.

4.6.4 Rückstromführung

Die Rückstromführung wird gemäss dem Rückleitungs- und Erdungshandbuch D RTE 27900 ausgeführt.

4.6.5 Speisekonzept und Sektionierung

Die Fahrleistungssektionierung wird gemäss Anforderungsprofil geringfügig angepasst werden.

4.6.6 Normen

Die Bemessung der Tragwerke und deren Foundation werden nach dem Regelwerk RTE 27200 ausgeführt.

4.6.7 Erdungskonzept

Die Erdungen werden gemäss EBV, AB-EBV und dem Rückleitungs- und Erdungshandbuch D RTE 27900 ausgeführt.

4.6.8 Abstand / Schutz vor Berührungen

Die Schutzmassnahme gegen direkte Berührung erfolgt gemäss der AB-EBV und der Norm SN EN 50122-1.

4.6.9 Lichtraumprofile

Die Gleisabstände der Masten sind nach dem Regelwerk Lichtraumprofil (RTE 20012) ausgelegt und betragen 3.5 m (ab Mastachse) auf freier Strecke bzw. von 2.5 m (im Licht) in Bahnhöfen.

4.6.10 Fahrdrahthöhe

Die minimale Fahrdrahthöhe im Projektperimeter beträgt 5.50 m und wird im ganzen Projektperimeter eingehalten.

4.7 Weichenheizung

Die neu erstellte Weiche wird beheizt. Dies ist jedoch nicht zwingend notwendig, da die Weiche nicht in die SA-Anlagen integriert ist. Aufgrund des regelmässigen Betriebes des Werkgleises wird dies jedoch empfohlen.

Die Steuerung wird in die WHz-Steuerungsanlage der SBB integriert.

4.8 Niederspannungsanlagen

4.8.1 Beleuchtung

Die Gleisbeleuchtung sowie die Beleuchtung der Verladeanlage / Halle werden nach den Bedürfnissen des Betreibers und den Vorschriften SUVA angepasst/erstellt.

4.9 Telecom-Anlagen

Es sind keine Anpassungen erforderlich.

5 Betriebs- und Produktionskonzepte Bahnumschlag

Das Kapitel "Betriebs- und Produktionskonzept Bahnumschlag" beinhaltet:

- Abläufe und Manöver innerhalb des Annahmehof und des Anschlussgleises
- den eigentlichen Bahnumschlag
- den Transport im/vom Umschlagplatz zum Lagerplatz und umgekehrt
- Betriebs- und Fördermittel

5.1 Grundlagen

Die verschiedenen Lösungen (Varianten) für einen Bahnumschlag im Kanton Zug sind noch in einem frühen Status der Abklärung. Um die verschiedenen Varianten vergleichen zu können, werden die jeweiligen Betriebskonzepte mit gleichen Annahmen und Fakten aus anderen laufenden Projekten beschrieben, welche für die untersuchten Standorte vergleichbar sind.

Die nachfolgenden Randbedingungen werden für das Bahnkonzept verwendet:

- | | |
|--|---|
| • Beginn Materiallieferung | frühestens ab 2030 |
| • Dauer Materiallieferung | unbefristet |
| • Materialentlad | Betonzuschlagstoffe (Sand und Kies) |
| | Kiesgemische |
| | Aushub- und Ausbruchmaterial |
| ○ Korngrösse | 0 – 150 mm |
| • Materialverlad | Aushub |
| ○ Korngrösse | 0 – 300 mm |
| • Entsendungsbahnhof | Holcim, Hüntwangen od. Makies, Gettnau |
| • Zielbahnhof | Holcim, Hüntwangen od. JC Wildegg |
| • Transportmittel | Offener Kippwagen, Typ Fans-u oder
Containerwagen, Typ Innofreight |
| • Traktion (Rotkreuz) | ohne Verpendelung mit Hybridlokomotive |
| • Traktion (Knonau) | mit Verpendelung mit Hybridlokomotive |
| • Zugkompositionen* | |
| • Lok Re 620 o.ä. | Länge 19.5 m |
| • Fans-u | Länge 12.74 m (siehe Anhang 1) |
| ○ Lademenge pro Waggon | 55.5 t |
| • Innofreight | Länge 26.71 m (siehe Anhang 1) |
| ○ Lademenge pro Komp | 140 t |
| • Anlieferung und Abfuhr pro Jahr | jeweils 300'000 t |
| • Fahrplan | gemäss SBB |
| * Die Anzahl der Waggons kann je nach Gleislänge ändern, was entsprechend auch einen Einfluss auf die Rangier-, Belade- und Entladezeiten hat. | |

5.1.1 Zeitbedarf Gesamtmanöver

Grundsätzlich soll die Anlieferung und die Abfuhr immer in Kombination erfolgen. D.h. jeder Zug der Sand und Kies bringt, nimmt wieder eine Ladung Aushub mit. Es kann natürlich vorkommen, dass nur das eine oder andere transportiert wird, was entsprechend die Zeit zwischen Einfahrt und Ausfahrt verkürzen würde, aber entsprechend weniger effizient und auch höhere Kosten verursacht.

Je nach Variante ergeben sich unterschiedliche Nutzlängen bei den Umschlaggleisen. Bei zu kurzer Gleislänge muss die Zugskomposition jeweils in zwei Hälften aufgetrennt und nach dem Umschlag wieder vereint werden, was zusätzlich Zeit in Anspruch nimmt.

Die für diese Manöver benötigte Zeit wurde anhand von Erfahrungswerten und in Absprache mit SBB geschätzt:

- Zug auftrennen, Hälfte in Gleis abstellen, positionieren 10:00 min
- Zugskomposition verbinden und bereitstellen 10:00 min

Zu den Verlade- und Entladezeiten kommen noch die verschiedenen Kontrollen (Verladekontrolle, Bremskontrolle etc.), sowie eine Reserve dazu. Für das ganze Manöver innerhalb des Verladegleises ist, in Abhängigkeit der Gleislänge und den dadurch benötigten Manövern, mit einer entsprechenden Zeit, welche sich ab Einfahrt aus den Manövern, dem Verlad- und Entladevorgang bis wieder Ausfahrt aus dem Umschlaggleis zusammensetzt.

Folgende Zeiten wurden für Manöver, Kontrollen und als Reserve angenommen:

- Manöver im Verladegleis 30:00 min
- Kontrollen 30:00 min
- Reserven 30:00 min

5.1.2 Grundlagen Zeitansprüche

Es ist davon auszugehen, dass der Bahnumschlag während der üblichen Arbeitszeiten von 07:00 – 18:00 Uhr erfolgt. Somit stehen für den Verlad und Entlad ca. 11 Stunden pro Arbeitstag zur Verfügung. D.h. bei zwei Zügen pro Tag wird voraussichtlich jeweils ein Zug am Morgen und ein Zug am Nachmittag abgewickelt.

5.2 Bahnverlade – und Entladeanlage

Über die Umschlaganlagen sollen täglich 1 – 2 Zugskompositionen entladen, und mit den gleichen Bahnwagen mit Aushub wieder beladen werden. Dies erlaubt die Jahresmenge von 300'000 t mit Zügen à 1000 t an ca. 200 Werktagen umzuschlagen.

Die Beschickung und die Abfuhr erfolgt bei allen Varianten ausser beim Freiverlad (Variante 3 Rotkreuz) direkt über Förderbänder, welche einerseits Sand und Kies fördern und in Silos oder Boxen abwerfen, andererseits Aushubmaterial ab entsprechenden Silos oder Aufgabegossen zum Bahnverlad fördern und über einen Punktverlad in die Bahnwagen verfüllen.

Der Umschlag erfolgt über moderne Bewirtschaftungsanlagen welche mit einer konstanten Leistung von bis zu 1'000 t/h entladen und beladen werden können.

Als Alternative zum beschriebenen Materialumschlag mit Förderbändern wird zusätzlich eine Variante 3, Rotkreuz mit Freiverlad (Materialumschlag mit Container) untersucht.

Die Verlade- und Entladeanlagen werden in den nachfolgenden Varianten für Fans-u Züge dargestellt. Sollten Innofreight-Waggons verwendet werden, wäre dies bzgl. der notwendigen Installationen einfacher.

5.2.1 Entladeanlage

Die Materialien (Sand und Kies, sowie allenfalls Aushub- und Ausbruchmaterialien) werden durch Fans-u-Waggons mit einem Nutzinhalt von $2 \times 16\text{m}^3$ transportiert und in die Entladegosse gekippt.

Über ein Abzugsförderband wird das gekippte Material auf die Verbindungsförderbänder zu den Silos (oder Boxen) für die Zwischenlagerung der Sand- und Kieskomponenten übergeben. Die Gesamtanlage hat eine Abzugs- und Förderleistung von $1'000\text{ t/h}$.

Eine Entladeanlage umfasst jeweils folgende Anlageteile:

- Kippbunker mind. 32 m^3
- Abzugseinrichtung
- Verbindungsbänder zu Silos oder Komponentenboxen
- Zwischenabwurf

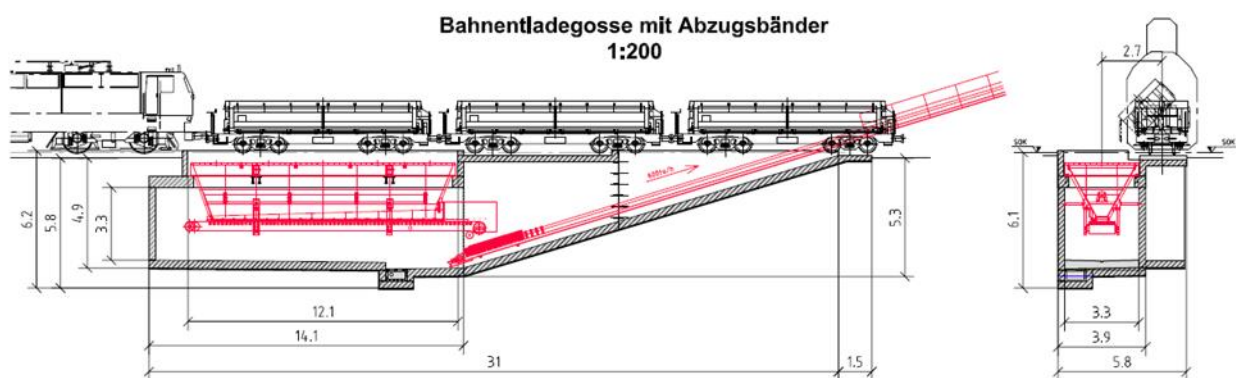


Abbildung 11: Entladegosse für Fans-u

5.2.2 Verladeanlage

Bei allen Varianten ausser beim Freiverlad (Variante 3 Rotkreuz) wird ab einer Aussenaufgabegosse oder ab einer Siloanlage das Aushubmaterial über Verbindungsförderbänder zur jeweiligen Gleisanlage gefördert und über einen Punktverlad auf die Bahn verladen. Um eine ausreichende Leistung zu erreichen, werden Anlagen mit einer Verladeleistung von $1'000\text{ t/h}$ installiert. Eine Zugkomposition wird entsprechend in max. einer Stunde beladen.

Um einen kontinuierlichen Verladevorgang zu gewährleisten wird ein Punktverlad mit einem Zwischensilo installiert. Mit dieser Einrichtung wird sichergestellt, dass der Verlad ab Ausgangspunkt ununterbrochen erfolgen kann, d.h. der Verladestrom ab Aufgabegosse oder wird nicht unterbrochen und die Zugkomposition kann ohne Unterbruch beladen werden. Jeweils beim Waggonwechsel wird das Zwischensilo kurzzeitig geschlossen und sobald der nächste Waggon unter dem Verladepunkt steht, wird das Zwischensilo wieder geöffnet. Mit einer Förderbandwaage wird die jeweilige Verlademenge kontrolliert.

Bahnverladeanlage (Punktverlad) 1:200

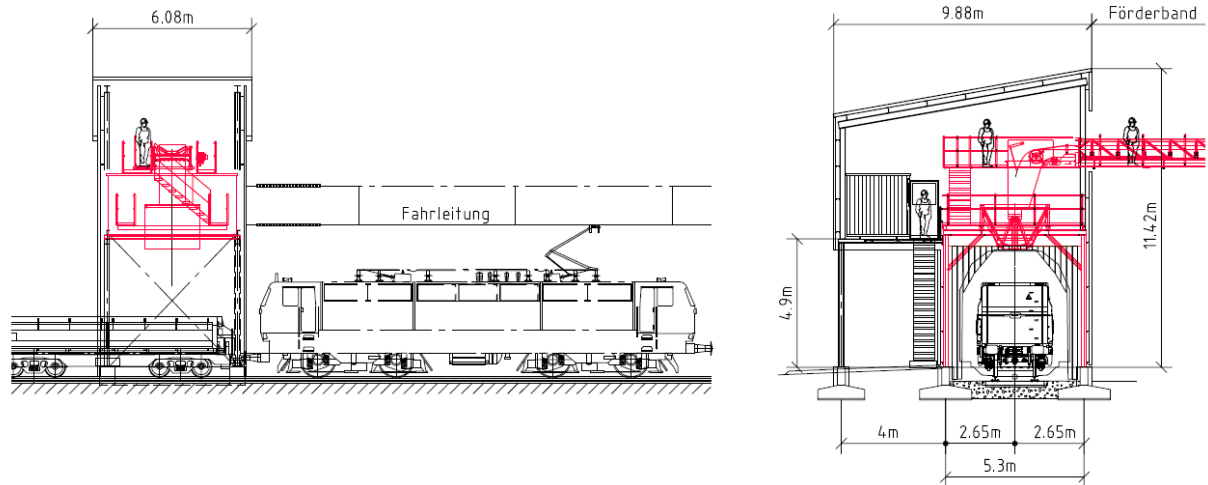


Abbildung 12: Verladeanlage mit Punktverlad

Die Verladeanlage umfasst folgende Anlageteile:

- Aufgabegosse oder Siloanlage
- Verbindungsförderbänder ab Aufgabegosse oder Siloanlage
- Zwischenbunker

Die Verladeanlage wird vollständig eingehaust und gedämmt. Zudem sollen mit entsprechenden Massnahmen (z.B. Vorhang) die Ein- und Ausfahrt zusätzlich lärmgedämmt werden.

5.3 Rollmaterial

5.3.1 Waggons

Für die Transporte kommen aus heutiger Sicht sowohl Fans-u oder Innofreight – Waggons zum Einsatz (siehe Anhang A). Grundsätzlich soll pro Zugskomposition möglichst viel Material transportiert werden.

Mit dem Einsatz von Fans-u gehen wir bei der Standard-Zugskomposition je nach Variante von 16 – 18 Fans-u Waggons à 55.5 t aus. Dies ergibt eine max. Transportkapazität von 890 – 1'000 t pro Zugskomposition.

Beim Einsatz von Innofreight wird bei einer Zugskomposition von 7 - 8 Doppelwaggons mit je 6 Containern à 23.3 t ausgegangen. Dies ergibt eine max. Transportkapazität von 980 – 1'120 t pro Zugskomposition.

Für die nachfolgenden Betrachtung wurden die verschiedenen Betriebskonzepte mit Fans-u angeschaut.

5.3.2 Rangier- oder Last-Mile-Lokomotive

Um die benötigten Zugsmannöver durchführen zu können, sind z.T. auch Fahrten in nicht-elektrifizierten Bereichen der Gleisanlage nötig.

Dazu wird je nach Variante eine Last-Mile-Lokomotive (oder Hybridlok) benötigt, welche zwei verschiedene Energiequellen für den Antrieb nutzt. Auf langen Strecken geschieht dies über die Fahrleitung. Auf der meist nicht elektrifizierten sogenannten letzten Meile geschieht dies über einen Dieselmotor. Solche Loks sind schon bei Schweizer EVU im Betrieb und können bei grösseren Lokomotiv-Vermietern angemietet werden.

5.4 Umschlagkonzept Knonau

5.4.1 Umschlagkonzept Knonau Variante Fändweid (Plan-Nr. 23.448.612)

Bei dieser Variante ist vorgesehen, im Knonau auf der Parzelle Fändweid ein Umschlagplatz mit einem Bahnverlad von Aushubmaterial Typ A und einem Bahnentlad für Sand- und Kiesmaterialien zu erstellen. Die geplante Gleisanlage lässt zu, dass Ganzzüge mit 18 Bahnwagen Fans-u be- und entladen werden können.

Das Aushubmaterial wird per LKW angeliefert und anschliessend mit einem Radlader auf eine Aufgabegosse aufgegeben. Ab Aussenaufgabegosse Fändweid wird das Aushubmaterial auf die Bahn verladen. Um eine ausreichende Leistung zu haben, werden Anlagen mit einer Verladeleistung von 1'000 t/h installiert. Eine Zugskomposition wird entsprechend in max. einer Stunde beladen.

Um einen kontinuierlichen Verladevorgang zu gewährleisten wird ein Punktverlad mit einem Zwischensilo installiert (siehe Kap. 5.2.2). Mit dieser Einrichtung wird sichergestellt, dass der Verlad ab Ausgangspunkt ununterbrochen erfolgen kann. Mit einer Förderbandwaage wird die jeweilige Verlademenge sichergestellt.

Der Entlad ab Bahn erfolgt über eine Kippgosse und wird jeweils pro Komponente über Förderbänder in eine entsprechende Box abgeworfen. Ab Komponentenbox werden die einzelnen Komponenten mit Pneu-lader auf LKW verladen und zum entsprechenden Abnehmer transportiert.

Der Eingang und Ausgang von Materialien wird per Waage (Förderbandwaage oder LKW-Waage) verwor-gen.

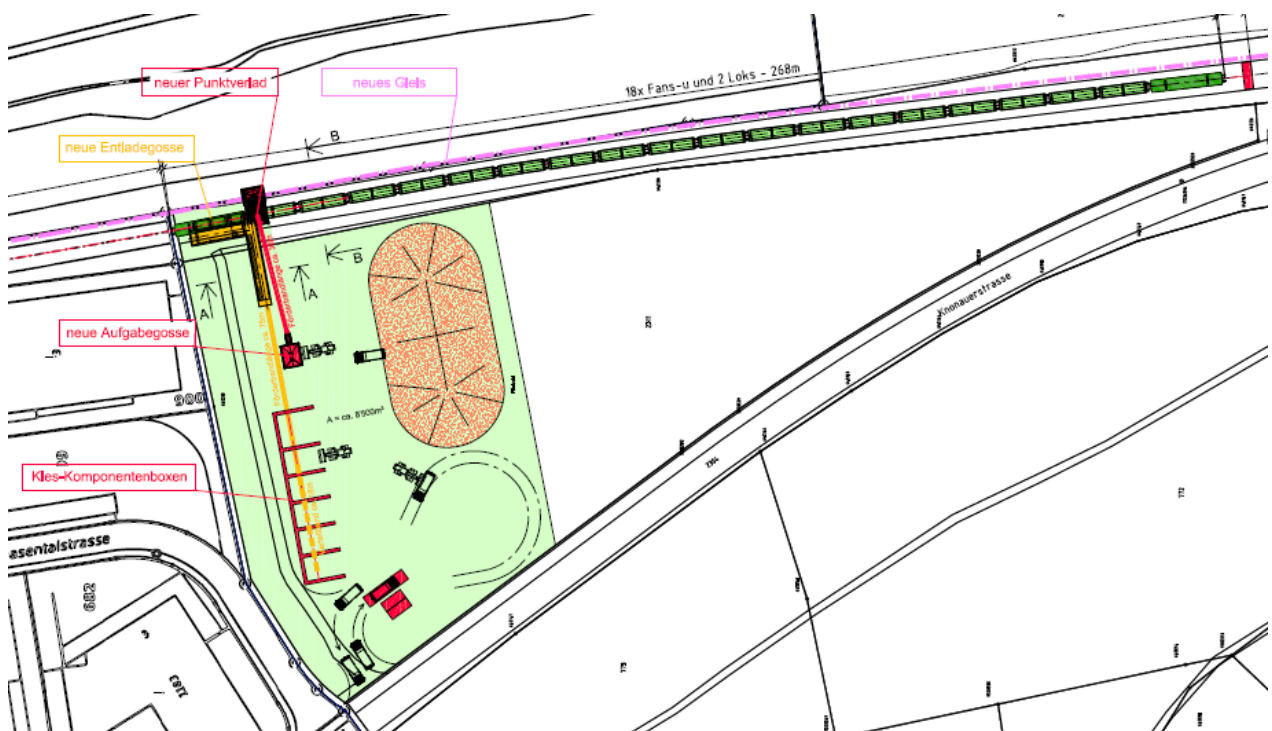


Abbildung 13: Umschlagplatz Knonau Fändweid

5.4.2 Umschlagkonzept Knonau Variante Risi (Plan-Nr. 23.448.611)

Bei dieser Variante ist vorgesehen, im Knonau auf dem Werkareal der Risi AG ein Umschlagplatz mit einem durch Förderbänder verbundenen Bahnverlad für Aushubmaterial Typ A und einem Bahnentlad von Sand- und Kiesmaterialien zu erstellen.

Das Aushubmaterial wird per LKW in der Risi AG angeliefert und anschliessend mit einem Radlader auf eine Aussenaufgabegasse aufgegeben. Ab Aussenaufgabegasse wird das Aushubmaterial auf die Bahn verladen. Auch hier wird die Zugskomposition entsprechend in max. einer Stunde beladen.

Der Entlad ab Bahn erfolgt über eine Kippgasse und wird jeweils pro Komponente über Förderbänder in entsprechende Silos bei der Risi AG abgeworfen. Ab Komponentensilos werden die einzelnen Komponenten direkt auf LKW verladen oder in die vorhandene Betonanlage aufgegeben.

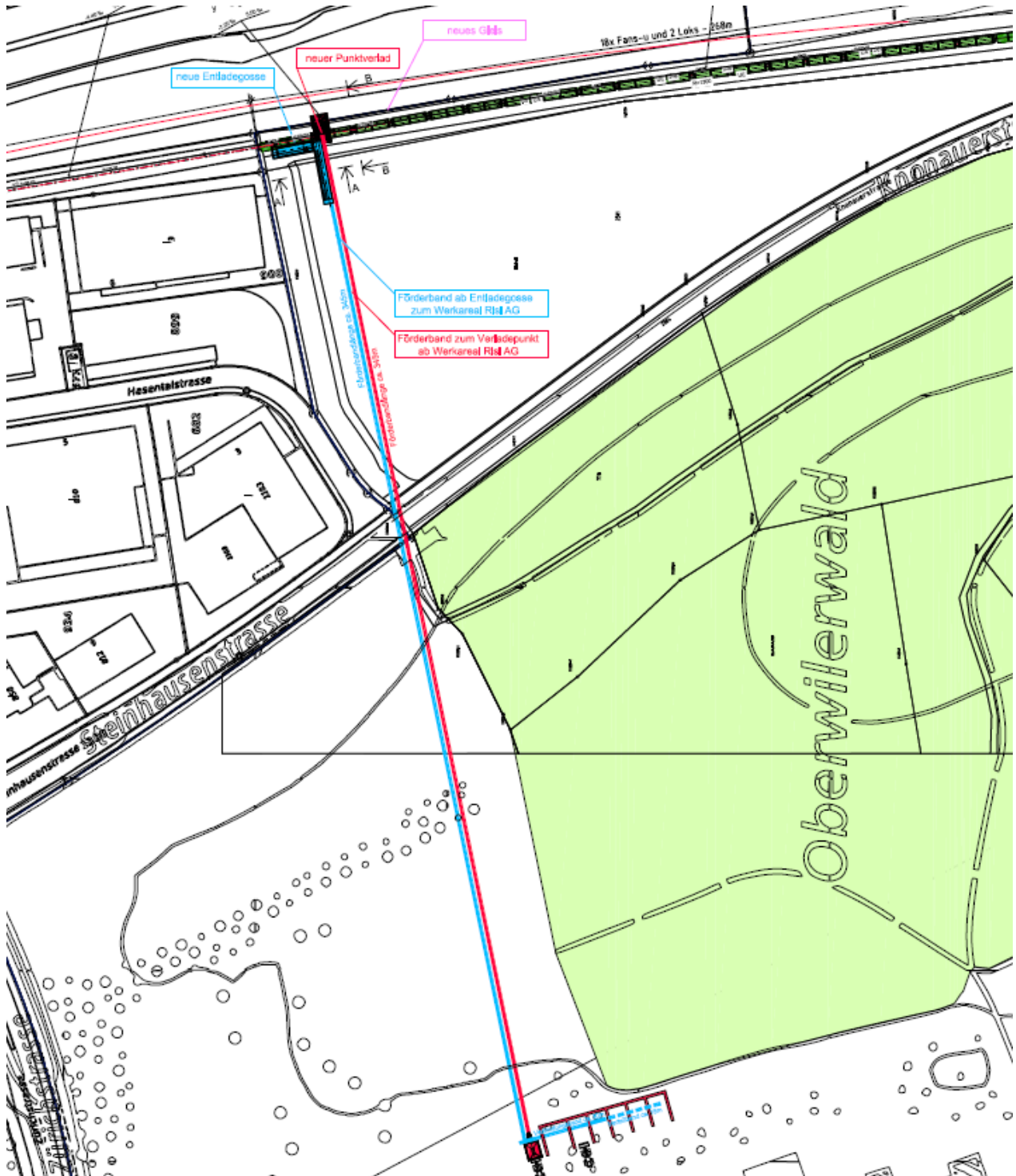


Abbildung 14: Umschlagplatz Knonau Risi

5.4.3 Zeitbedarf Gesamtmanöver

Der Zeitbedarf für das Gesamtmanöver bei den beiden Varianten Risi und Fändweid sind gleich.

Nimmt man die von uns gemessenen Entladezeiten für Fans-u Kippwagen als Referenz, dann ergibt sich folgende Entladezeit für jeweils eine Zugkomposition mit 18 Waggons Fans-u:

Tabelle 5: Zeitbedarf Gesamtmanöver Knonau Var. Risi

Pos.	Vorgang	Zeit [min, s]
1	Zug mit 18 Fans-u Waggons durch E-Lok positioniert	
2	Elektrokabel anstecken	0:15 min
3	Start Kippvorgang Container 1	
4	Start Kippvorgang Container 2	
5	Ende Kippvorgang	3:30 min
6	Elektrokabel ausstecken	0:15 min
7	Wagen verschieben	0:30 min
	Total Kippvorgang für 1 Waggon	4:30 min 270 s
	Total Kippvorgang für 18 Waggon → 18 x 270 s = 4860 s	81 min

Für den Belad der Zugkompositionen wird davon ausgegangen, dass ein Punktverlad mit Zwischenbunker installiert wird. Über eine solche Anlage kann der Zug ununterbrochen beladen werden, d.h. die zuführenden Förderbänder müssen nicht zwischen den einzelnen Wagons gestoppt werden und können entsprechend kontinuierlich beladen werden. Dies ergibt die folgenden Beladezeiten:

Förderleistung: 1'000 t/h
 Fördermenge: 18 x 55.5 t ≈ 1000 t (1 Zugkomposition)
 Förderdauer: 1000 t / 1'000 t/h = 1 h = 60 min
 Total Verladezeit: **60 min**

Für das ganze Manöver innerhalb des Verladegleises ist, in Abhängigkeit der Gleislänge und den benötigten Manövern, mit einer Zeit von ca. **240 min** (60_{Verlad} + 81_{Belad} + 30_{Manöver} + 30_{Kontrolle} + 30_{Reserve}) ab Einfahrt bis wieder Ausfahrt aus dem Umschlaggleis zu rechnen.

5.4.4 Beurteilung Varianten Umschlagkonzept Fändweid und Risi

Die beiden Varianten Fändweid und Risi unterscheiden sich lediglich bzgl. der Umschlagplätze. Die Abläufe beim Ver- und Entlad und die eigentlichen Verlade- und Entladeinstallationen sind gleich, was auch entsprechend zu gleichen Ver- und Entladezeiten führt.

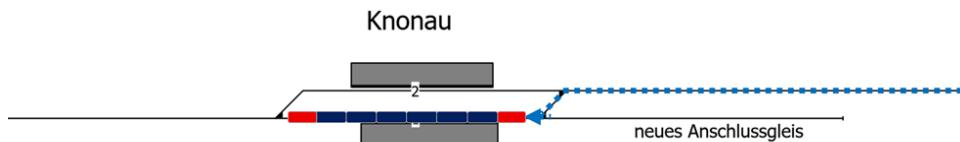
Bei der Variante Risi kann auf vorhandene Infrastrukturen zurückgegriffen werden, was sich positiv auf die Kosten und die Betriebsabläufe für den Umschlag auswirken. Auch ist der zusätzliche Platzbedarf entsprechend kleiner, da sich der Flächenbedarf lediglich auf die Anlagen im Bahnbereich und eine minimale Zufahrt beschränken. Bei der Variante Fändweid werden die notwendigen Anlagen und Plätze für den Materialumschlag in unmittelbarer Nähe zum Bahnumschlag neu gebaut, was entsprechend mehr Platz benötigt und den Bau von neuen Infrastrukturen bedingt. Der Umschlagplatz auf Parz. 2311 tangiert ökologische Vernetzungsstrukturen und liegt auf Fruchtfolgeflächen, was bei Vorliegen einer vollwertigen Alternative (Risi) kaum bewilligungsfähig wäre (vgl. Kap. 7.1.8). Ein Landerwerb ist nötig, was auch für die minimale Zufahrt zur Bahnumschlag in Variante Risi gilt.

Die Variante Fändweid ist unabhängig von bestehenden Unternehmen.

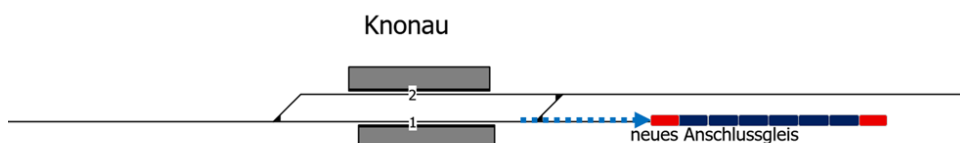
5.5 Betriebskonzept Knonau bahnseitig

5.5.1 Gleismanöver

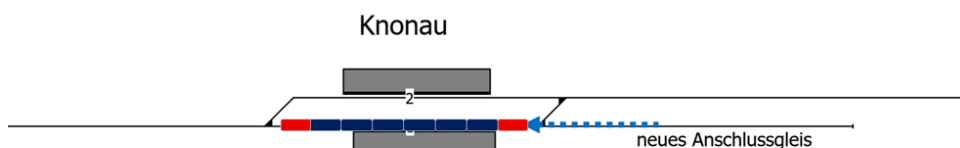
Zufuhr von Süden



Verschub zum Anschlussgleis und Entlad



Verlad und Verschub zum Bahnhof



Abfuhr nach Süden

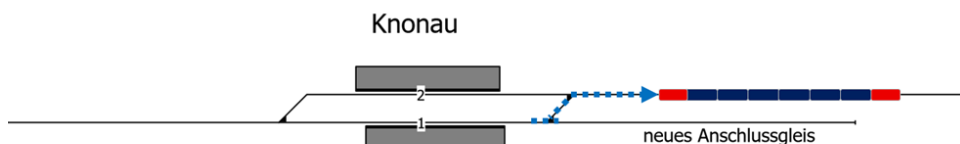


Abbildung 15: Rangierabläufe Knonau

5.5.2 Beurteilung SBB

Die Variante in Knonau sieht vor, im bestehenden Bahnhof bei Gleis 1 ein neues Anschlussgleis zu erstellen. Kommen die Züge von Norden, so kann der Zug optimalerweise direkt ins Anschlussgleis als Zug einfahren. Damit kann Zeit gespart werden und die Annahme des Zuges ist flexibler mit dem restlichen Fahrplan möglich. Auch bei der Abfuhr kann eine direkte Ausfahrt in Richtung Norden ermöglicht werden. Bei einer Annahme und Abfuhr des Zuges in Richtung Süden, kommen die Züge dabei auf Gl. 1 an und werden anschliessend ins Anschlussgleis zurückgestossen. Diese Art der Annahme benötigt etwas mehr Zeit.

Zum aktuellen Zeitpunkt werden alle Manöver mit dem Fahrplankonstrukt von der SBB als machbar beurteilt.

5.6 Vor- und Nachteile

- + Nur ein Grundstückseigentümer direkt betroffen
- + Es befinden sich keine Wohngebiete in nächster Nähe
- + In nächster Nähe ist eine Infrastruktur für die Herstellung von Beton vorhanden
- Bedingt neues Streckengleis der SBB
- Verladezüge können während den Zugskreuzungen der S5 im Bahnhof Knonau nicht ein-/ausfahren
- zusätzlicher Landbedarf für Deponie und Zufahrt nötig (Bewilligungen, Einigung mit Landeigentümer)
- Fruchtfolgeflächen (FFF) und natürliche Vernetzungskorridore betroffen
- Bewilligungsverfahren direkt an Kantonsgrenze zu ZH
- Nähe zu Industriegebäude auf Seite ZH
- Aufwärtskompatibilität mit Ausbau der SBB-Infrastruktur (Doppelspur) ist nicht ohne weiteres gegeben (Umbau der Gleisanlagen nötig, tangiert Parzelle 772 mit Erschliessung der Industriegebäude in Norden)

5.7 Umschlagkonzept Rotkreuz Variante 1 (Plan-Nr. 23.448.601)

Am östlichen Ende des Bahnhofs Rotkreuz in den Gleisen 911/912/921/931 existiert bereits eine Entladeanlage, welche der einfachen Gesellschaft «Bahnkies Rotkreuz» gehört. Diese Entladeanlage umfasst folgende Anlageteile:

- Entladegasse
- Abzugsband
- Verbindungsbänder zu Silos
- 32 Silos à ca. 300 m3 für Sand- und Kieskomponenten
- Verbindungsbänder zu LKW-Verlad



Abbildung 16: Bestehende Entladeanlage der «Bahnkies Rotkreuz»

Bei der Variante 1 wird dieser Entlad inkl. Siloanlage und LKW-Verlad für Komponenten wie vorgesehen genutzt. Ab der Anlage werden anschliessend LKW direkt mit Komponenten ab Förderband beladen und zu den verschiedenen Verbrauchern (Betonanlagen, Baustellen etc.) geliefert.

Für den Bahnumschlag sollen die bestehenden Gleise 911/912/921 und 922 genutzt werden. Die Einfahrt erfolgt vom Gl.1 aus dem Bahnhof Rotkreuz.

Die bestehende Anlage der «Bahnkies Rotkreuz» wird instandgesetzt und durch eine neue Verladeanlage (Punktverlad neben Entladegosse) gemäss Kap. 5.2.2 ergänzt. Das Aushubmaterial wird per LKW auf die vorgesehene Fläche (Liegenschaft Nr. 1917; Eigentum Kt. ZG; aktuelle Nutzung durch Büwe Tiefbau AG) angeliefert und mit einem Pneulader auf eine Aufgabegosse aufgegeben. (nachträglicher Hinweis: Die Liegenschaft Nr. 1917 steht gemäss Landerwerb Baudirektion Zug nicht für dieses Projekt zur Verfügung. Es existiert ein nachgelagertes Vorverkaufsrecht. Die Parzelle müsste dem zukünftigen Eigentümer abgekauft werden.)

Die bestehende Fahrleitung zu den Gl. 911 und Gl. 912 muss bis vor den neuen Punktverlad zurückgebaut werden. Um die benötigten Manöver ausführen zu können, muss die Lok auch in den nichtelektrifizierten Bereich fahren können. Dies bedingt den Einsatz einer thermisch angetriebenen oder Hybridlok. Die Einfahrt erfolgt vom Gl.1 aus dem Bahnhof Rotkreuz, was ein Kreuzen des gesamten Bahnhofareals bedingt. Damit ein Ganzzug mit 18 Waggons be- und entladen werden kann, muss der Zug jeweils halbiert werden.

Der Eingang und Ausgang von Materialien wird per Waage (Förderbandwaage oder LKW-Waage) verwor-

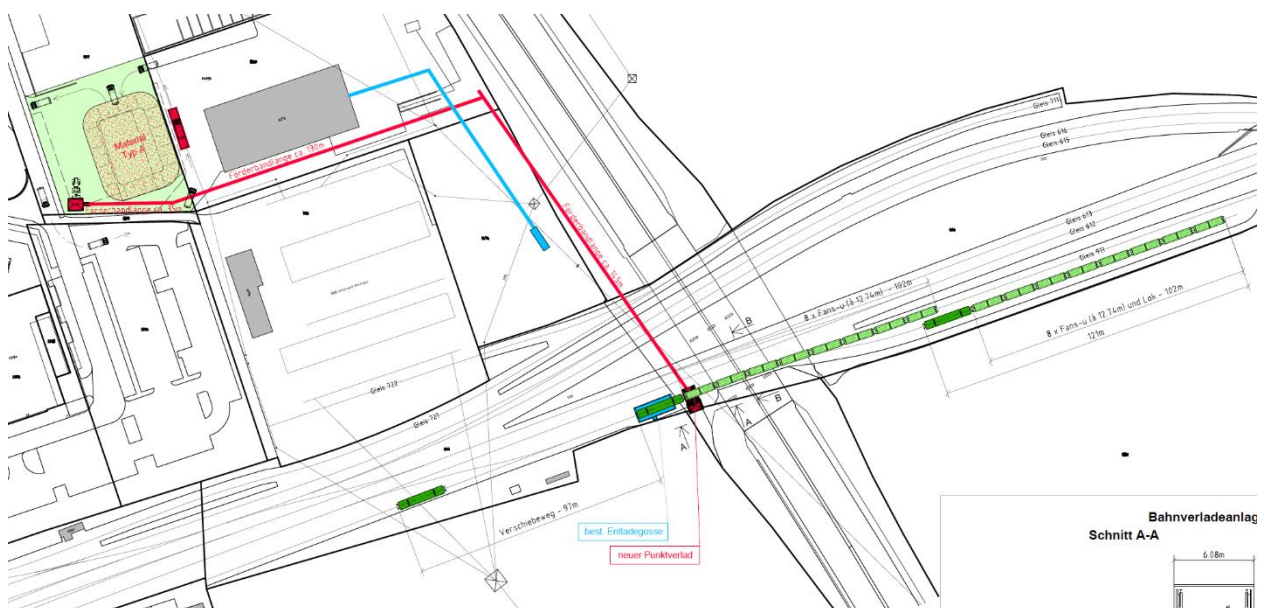


Abbildung 17: Umschlagplatz Rotkreuz Variante 1

5.7.1 Zeitbedarf Gesamtmanöver

Nimmt man die von uns gemessenen Entladezeiten für Fans-u Kippwagen als Referenz, dann ergibt sich folgende Entladeleistung für jeweils eine Zugkomposition mit 18 Waggons Fans-u:

Tabelle 6: Zeitbedarf Gesamtmanöver Rotkreuz Variante 1

Pos.	Vorgang	Zeit [min, s]
1	Zug mit 18 Fans-u Waggons durch E-Lok positioniert	
2	Elektrokabel anstecken	0:15 min
3	Start Kippvorgang Container 1	
4	Start Kippvorgang Container 2	
5	Ende Kippvorgang	3:30 min
6	Elektrokabel ausstecken	0:15 min
7	Wagen verschieben	0:30 min
	Total Kippvorgang für 1 Waggon	4:30 min 270 s
	Total Kippvorgang für 18 Waggon → $18 \times 270 \text{ s} = 4860 \text{ s}$	81 min

Für den Belad der Zugkompositionen wird davon ausgegangen, dass ein Punktverlad mit Zwischenbunker installiert wird. Über eine solche Anlage kann der Zug ununterbrochen beladen werden, d.h. die zuführenden Förderbänder müssen nicht zwischen den einzelnen Wagons gestoppt werden und können entsprechend kontinuierlich beladen werden. Dies ergibt die folgenden Beladezeiten:

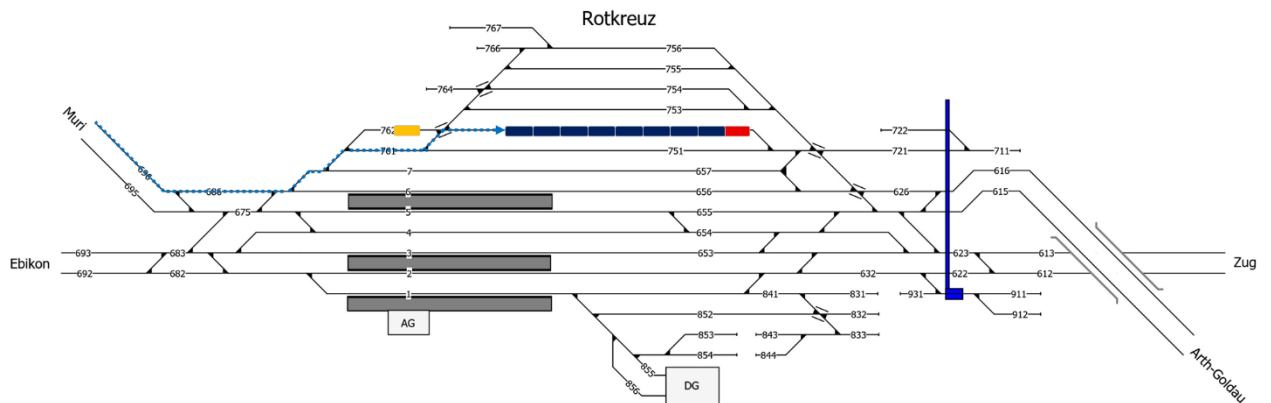
Förderleistung	1'000 t/h
Fördermenge	$18 \times 55.5 \text{ t} \approx 1000 \text{ t}$ (1 Zugkomposition)
Förderdauer	$1000 \text{ t} / 1'000 \text{ t/h} = 1 \text{ h} = 60 \text{ min}$
Zug trennen	10:00 min
Zug verbinden	10:00 min
Total Verladezeit	80 min

Für das ganze Manöver innerhalb des Verladegleises ist, in Abhängigkeit der Gleislänge und den benötigten Manövern inkl. Halbierung des Ganzzuges, mit einer Zeit von ca. 260 min ($60_{\text{Verlad}} + 81_{\text{Belad}} + 30_{\text{Manöver}} + 30_{\text{Kontrolle}} + 30_{\text{Reserve}} + 10_{\text{Auftrennen}} + 10_{\text{Verbinden}}$) ab Einfahrt bis wieder Ausfahrt aus dem Umschlaggleis zu rechnen.

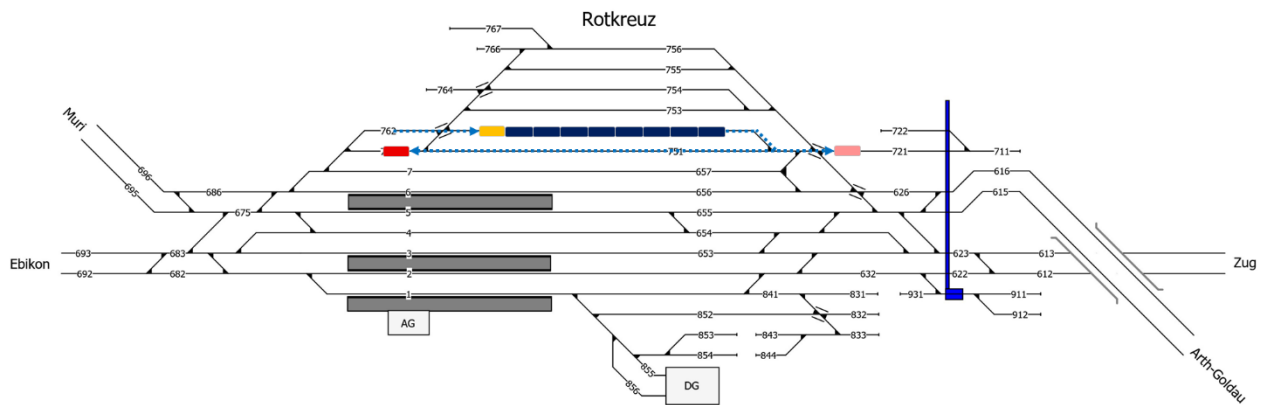
5.7.2 Betriebskonzept bahnseitig

Im nachfolgenden Betriebskonzept werden die Zugsmanöver ab Einfahrt im Bahnhof Rotkreuz bis Abfahrt ab Rotkreuz dargestellt.

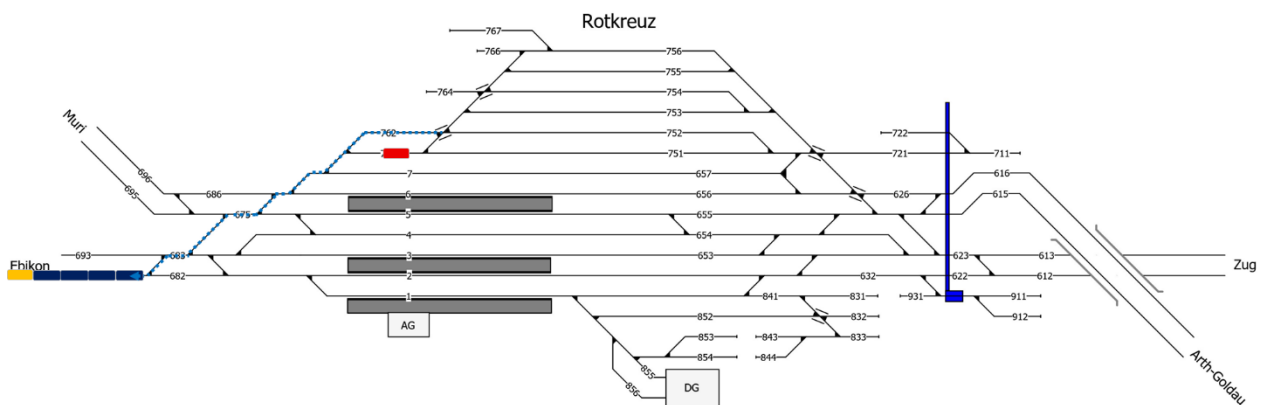
Zufuhr



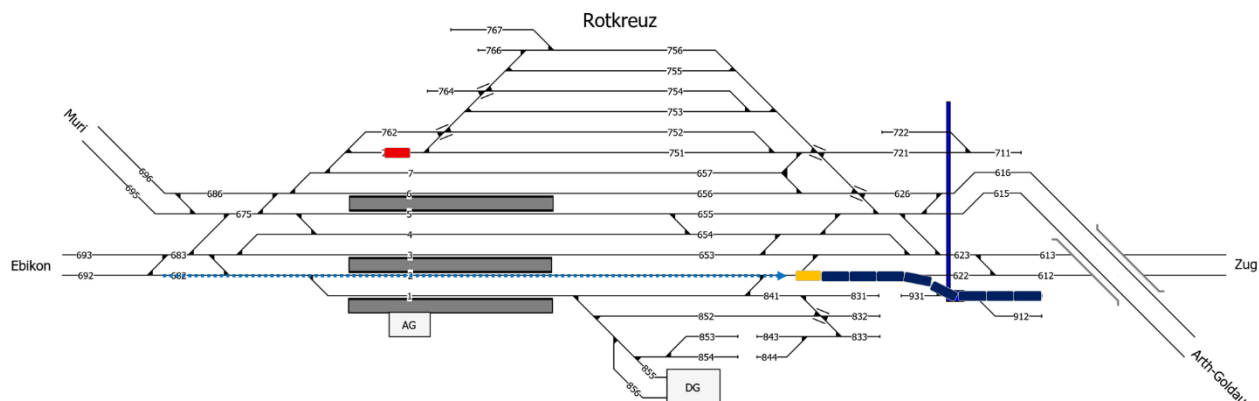
Abkoppeln Streckenlok => ankoppeln Rangierlok



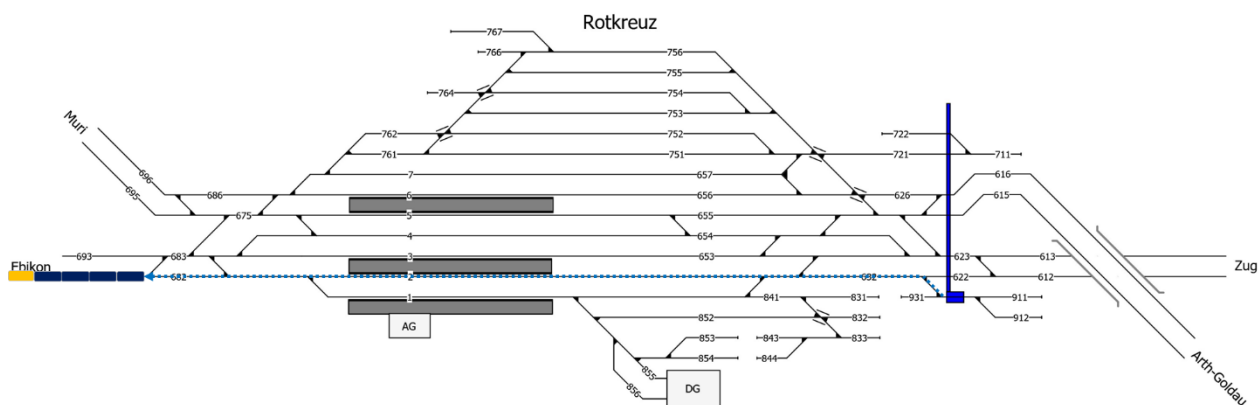
Zug vorziehen in Richtung Ebikon



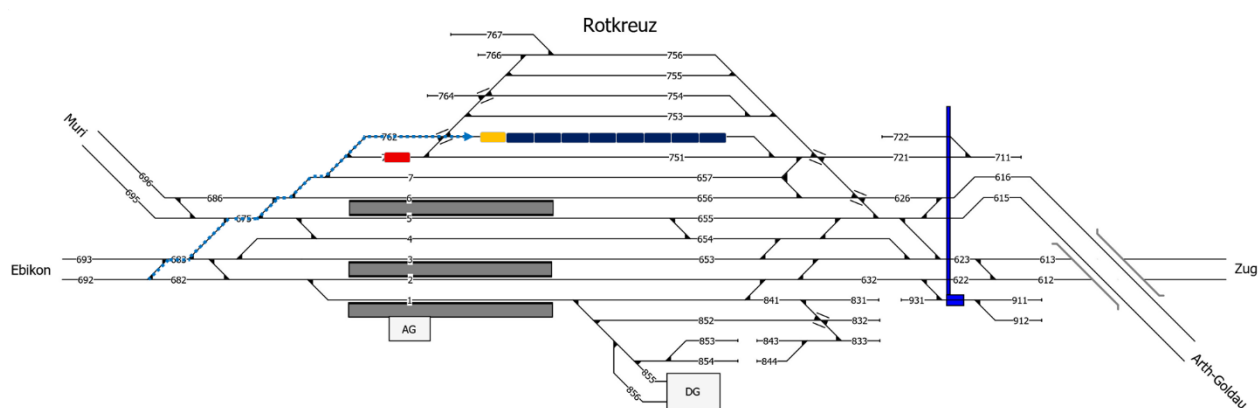
Entladen



Verladen



Zug zurückstossen auf Annahmegleis



5.7.3 Beurteilung SBB

Schlussendlich liegen die Gleise 911 / 912 auf der neuen Lage für die angedachte Entflechtung, welche die Gotthardlinie direkt ins Gl. 1 in Rotkreuz einbinden würde. Aktuell kann die Notwendigkeit einer solchen Entflechtung in der AS 2035 Studie nicht ausgeschlossen werden. Die Variante ist somit mittel- bis langfristig nicht aufwärtskompatibel.

MB/Bahnanschluss Kiesversorgung_Technischer Bericht_V2.1_ohne Anhänge.docx

5.7.4 Vor- und Nachteile

- + geforderte Transportmengen Kies und Sand können umgeschlagen werden
- + Bestehende Anschlussgleise nutzbar (Anpassungen Fahrleitung)
- + Teile der Umschlaganlagen bestehen bereits (Bahnkies Rotkreuz)
- + Der Zustand der bestehenden Umschlaganlagen der «Bahnkies Rotkreuz» ist gut und für den Umschlag von Kies optimal geeignet. Die Anlagen wurden nur wenig gebraucht
- Liegenschaft für Lager und neue Aufgabegosse gehört zwar dem Kt. ZG, es besteht jedoch ein nachgelagertes Vorverkaufsrecht
- Nutzungskonflikt mit Personenverkehr SBB, SBB-Ausbauschritten AS35
- Für den Umschlag muss jeweils der Ganzzug in zwei Halbzüge aufgeteilt werden, da die Gleise nicht ausreichend lang sind
- «Bahnkies Rotkreuz» ist im Besitz von 7 Firmen mit unterschiedlichen Interessen

5.8 Umschlagkonzept Rotkreuz Variante 2 (Plan-Nr. 23.448.602)

Für den Bahnumschlag sollen die bestehenden Auszugsgleise 711/721 genutzt werden. Die Einfahrt kann vom Norden (Freiamt) erfolgen. Auf den bestehenden Gleisen 711/721 wird eine neue Bahnverlade- und Entladeanlage für den Umschlag von Sand und Kies sowie für den Auflad von Aushubmaterial erstellt. Aus Platzgründen können max. 16 Waggons be- und entladen werden.

Das angelieferte Material wird über die neue Entladeanlage (siehe Kap. 5.2.2) zu den bestehenden Silos der «Bahnkies Rotkreuz» gefördert und abgeworfen. Die bestehende Siloanlage der «Bahnkies Rotkreuz» wird instandgesetzt.

Für den Ablad von Sand und Kies ist eine neue Entladegosse vorgesehen mit einem Nutzinhalt von mind. 32 m³.

Die heute bestehende Entladegosse und Verbindungsbänder der «Bahnkies Rotkreuz» in den Gleisen 911/912/921/931 werden bei Umsetzung dieser Variante zurückgebaut.

Für den Bahnverlad wird neben der neuen Entladegosse eine neue Verladeanlage (Punktverlad neben Entladegosse) gemäss Kap. 5.2.2 erstellt. Das Aushubmaterial wird per LKW auf die vorgesehene Fläche (Liegenschaft Nr. 1917; Eigentum Kt. ZG; aktuelle Nutzung durch Büwe Tiefbau AG) angeliefert und mit einem Pneulader auf eine Aufgabegosse aufgegeben (nachträglicher Hinweis: Die Liegenschaft Nr. 1917 steht gemäss Landerwerb Baudirektion Zug nicht für dieses Projekt zur Verfügung. Es existiert ein nachgelagertes Vorverkaufsrecht. Die Parzelle müsste dem zukünftigen Eigentümer abgekauft werden).

Um die benötigten Manöver ausführen zu können, muss die Lok auch in einen nichtelektrifizierten Bereich fahren können. Dies bedingt den Einsatz einer thermisch angetriebenen oder Hybridlok. Die Einfahrt erfolgt vom Annahme-/Zirkulationsgleis aus dem Güter-Bahnhof Rotkreuz.

Der Eingang und Ausgang von Materialien wird per Waage (Förderbandwaage oder LKW-Waage) verwor-

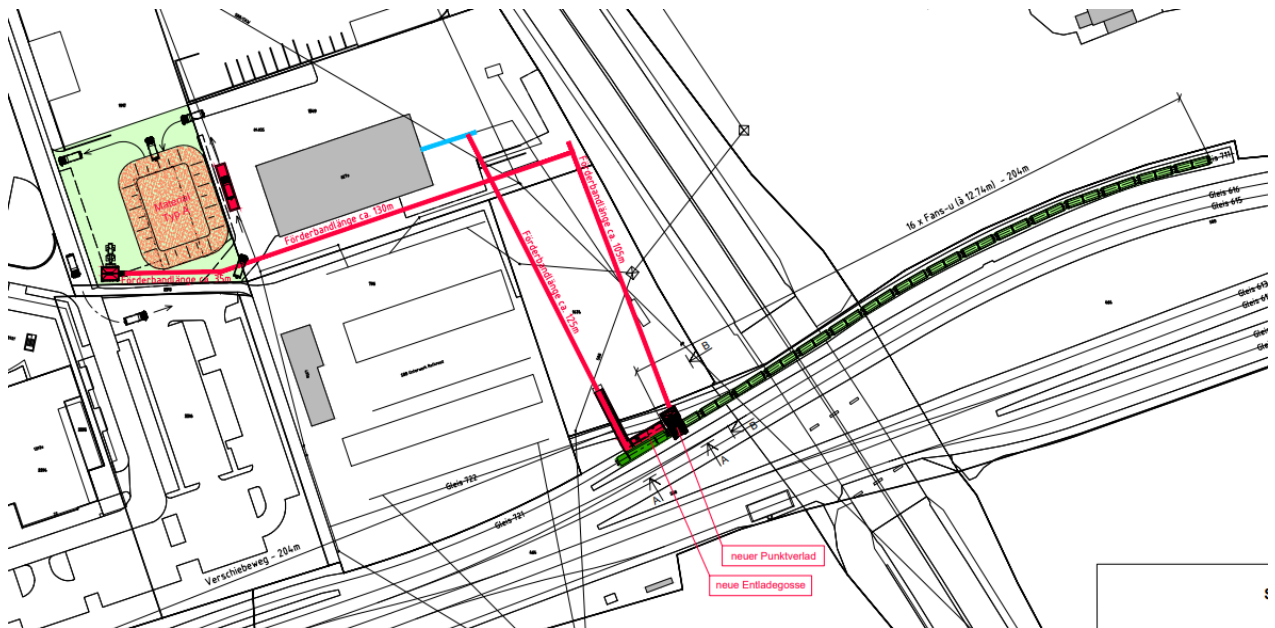


Abbildung 19: Umschlagplatz Rotkreuz Variante 2

5.8.1 Zeitbedarf Gesamtmanöver

Nimmt man die von uns gemessenen Entladezeiten für Fans-u Kippwagen als Referenz, dann ergibt sich folgende Entladeleistung für jeweils eine Zugkomposition mit 16 Waggon Fans-u:

Tabelle 7: Zeitbedarf Gesamtmanöver Rotkreuz Variante 2

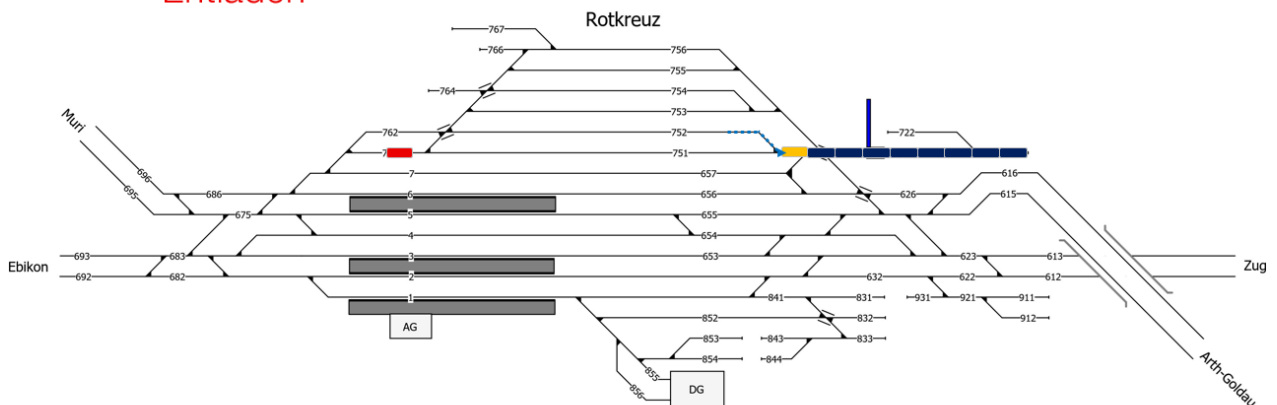
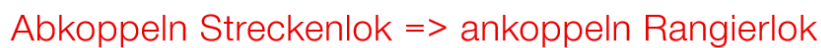
Pos.	Vorgang	Zeit [min, s]
1	Zug mit 16 Fans-u Waggon durch E-Lok positioniert	
2	Elektrokabel anstecken	0:15 min
3	Start Kippvorgang Container 1	
4	Start Kippvorgang Container 2	
5	Ende Kippvorgang	3:30 min
6	Elektrokabel ausstecken	0:15 min
7	Wagen verschieben	0:30 min
	Total Kippvorgang für 1 Waggon	4:30 min 270 s
	Total Kippvorgang für 16 Waggon → 16 x 270 s = 4320 s	72 min

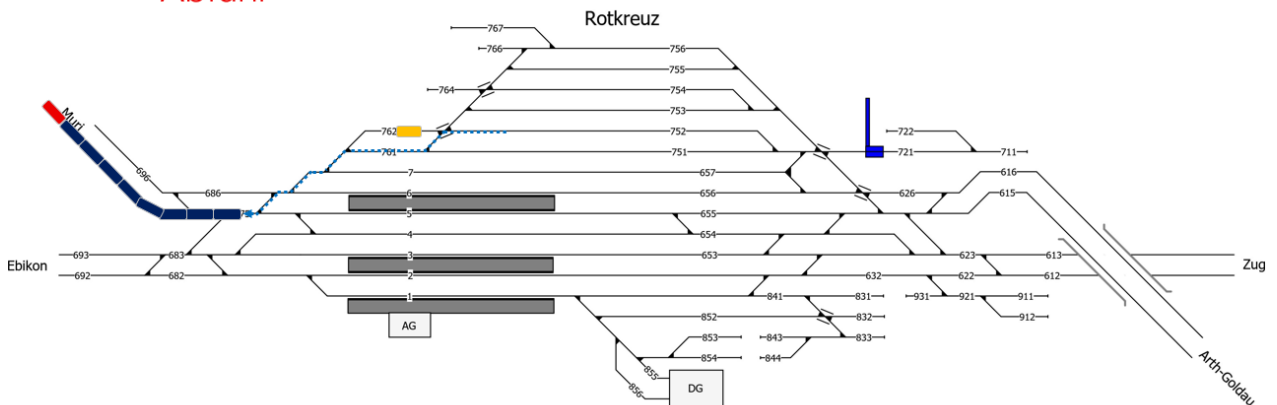
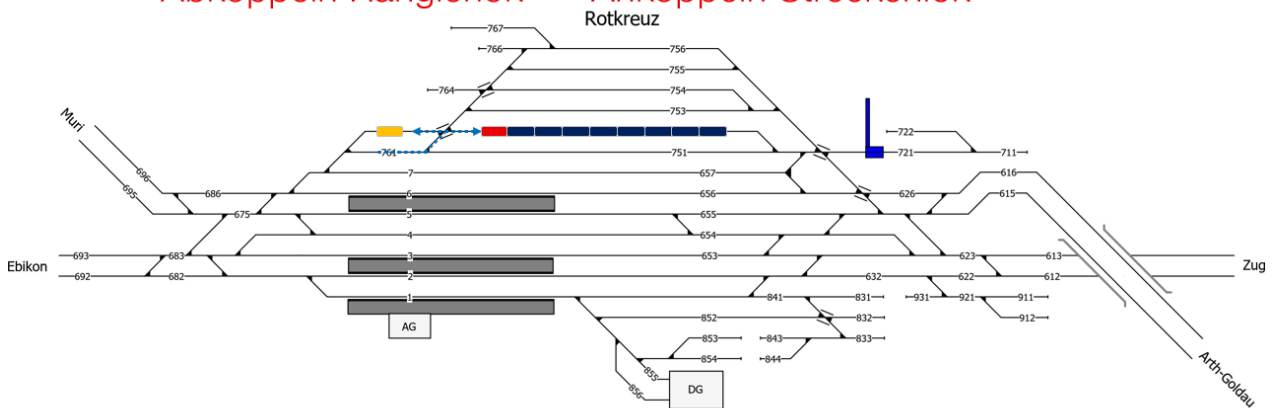
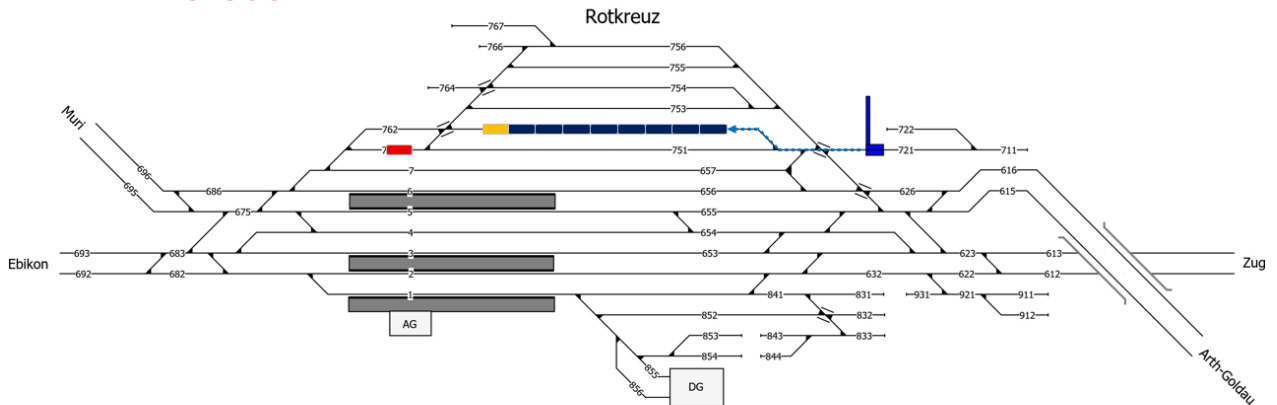
Für den Belad der Zugkompositionen wird davon ausgegangen, dass ein Punktverlad mit Zwischenbunker installiert wird. Über eine solche Anlage kann der Zug ununterbrochen beladen werden, d.h. die zuführenden Förderbänder müssen nicht zwischen den einzelnen Wagons gestoppt werden und können entsprechend kontinuierlich beladen werden. Dies ergibt die folgenden Beladezeiten:

Förderleistung 1'000 t/h
 Fördermenge 16 x 55.5 t ≈ 890 t (1 Zugkomposition)
 Förderdauer 890 t / 1'000 t/h = 0.89 h = **53:24 min**

5.8.2 Betriebskonzept bahnseitig

Zufuhr





Die Variante 2 mit der Ver- und Entlademöglichkeit auf dem bestehenden Auszuggleis hat den grossen Nachteil, dass während dem Ver- und Entladen jeweils der Rangierprozess in Teilen des Formationsbahnhof Rotkreuz für weitere Nutzer blockiert ist. Dies schränkt die Funktion des Güterbahnhofs Rotkreuz in einem Mass ein, dass dies gemäss den Ausführungen des BAV (siehe auch Kap. 5.11) nicht zulässig ist. **Die Variante wird von der SBB als nicht machbar beurteilt.**

5.8.4 Vor- und Nachteile

- + geforderte Transportmengen Kies und Sand können umgeschlagen werden
- + bestehende Auszugsgleise nutzbar
- + Teile der Umschlaganlagen bestehen bereits (Bahnkies Rotkreuz)
- + Der Zustand der bestehenden Umschlaganlagen der «Bahnkies Rotkreuz» ist gut und für den Umschlag von Kies optimal geeignet. Die Anlagen wurden nur wenig gebraucht
- «Bahnkies Rotkreuz» ist im Besitz von 7 Firmen mit unterschiedlichen Interessen.
- Negativer Einfluss auf den Betrieb SBB; während dem Entlade- und Verladevorgang können zeitweise keine Formationen gemacht werden.
- Liegenschaft für Lager und neue Aufgabegasse gehört zwar dem Kt. ZG, es besteht jedoch ein nachgelagertes Vorverkaufsrecht

Hinweis: bei Reduktion der Transportmenge auf 150'000 Tonnen jährlich und 1-2 Kurzzügen kann das Auszugsgleis 721 durch SBB Cargo weiterhin genutzt werden.

5.9 Umschlagkonzept Rotkreuz Variante 3 (Freiverlad) (Plan-Nr. 23.448.603)

Der Kies- und Aushubverlad erfolgt über einen neu zu bauenden Freiverlad (2 Gleise à 160 m Nutzlänge und LKW-Zirkulationsfläche gemäss SBB-Studie 2010) und muss im Mix mit anderen Nutzern des Freiverlads im Einzelwagenladungsverkehr abgewickelt werden. Entsprechend sind die Kapazitäten nicht sicher und es kann nicht garantiert werden, dass die 300'000 t pro Jahr immer möglich sind.

Der Freiverlad erfolgt am nördlichen Rand der bestehenden Gleise, zwischen dem Quartier Suurstoffi und dem SBB-Unterwerk.

Der Umschlag bei den neuen Freiverladegleisen erfolgt mit Containern (z.B. Typ Innofreight oder ACTS o.ä.), die eine sehr flexible Anordnung der Nutzflächen und Abläufe zulassen. So können z.B. die Container unabhängig von den Bahnwagen mit Reachstacker oder Containerstapler zwischen dem Freiverlad und dem Lagerplatz auf Liegenschaft Nr. 1917 (Eigentum Kt. ZG; aktuelle Nutzung durch Büwe Tiefbau AG) hin und her transportiert werden (nachträglicher Hinweis: Die Liegenschaft Nr. 1917 steht gemäss Landerwerb Baudirektion Zug nicht für dieses Projekt zur Verfügung. Es existiert ein nachgelagertes Vorverkaufsrecht. Die Parzelle müsste dem zukünftigen Eigentümer abgekauft werden.).

Das abzutransportierende Aushubmaterial wird direkt in Container auf den Lagerplatz angeliefert, die dann bis zum Eintreffen des Zugs möglichst nahe am Freiverlad zwischengelagert werden.

Die per Bahn angelieferten Komponenten in den Container werden mit Reachstacker zum Lagerplatz transportiert, wo sie für den Abtransport per LKW bereitgestellt werden.

Mit dieser Variante können die im Auftrag geforderten Transportmengen nicht erreicht werden.

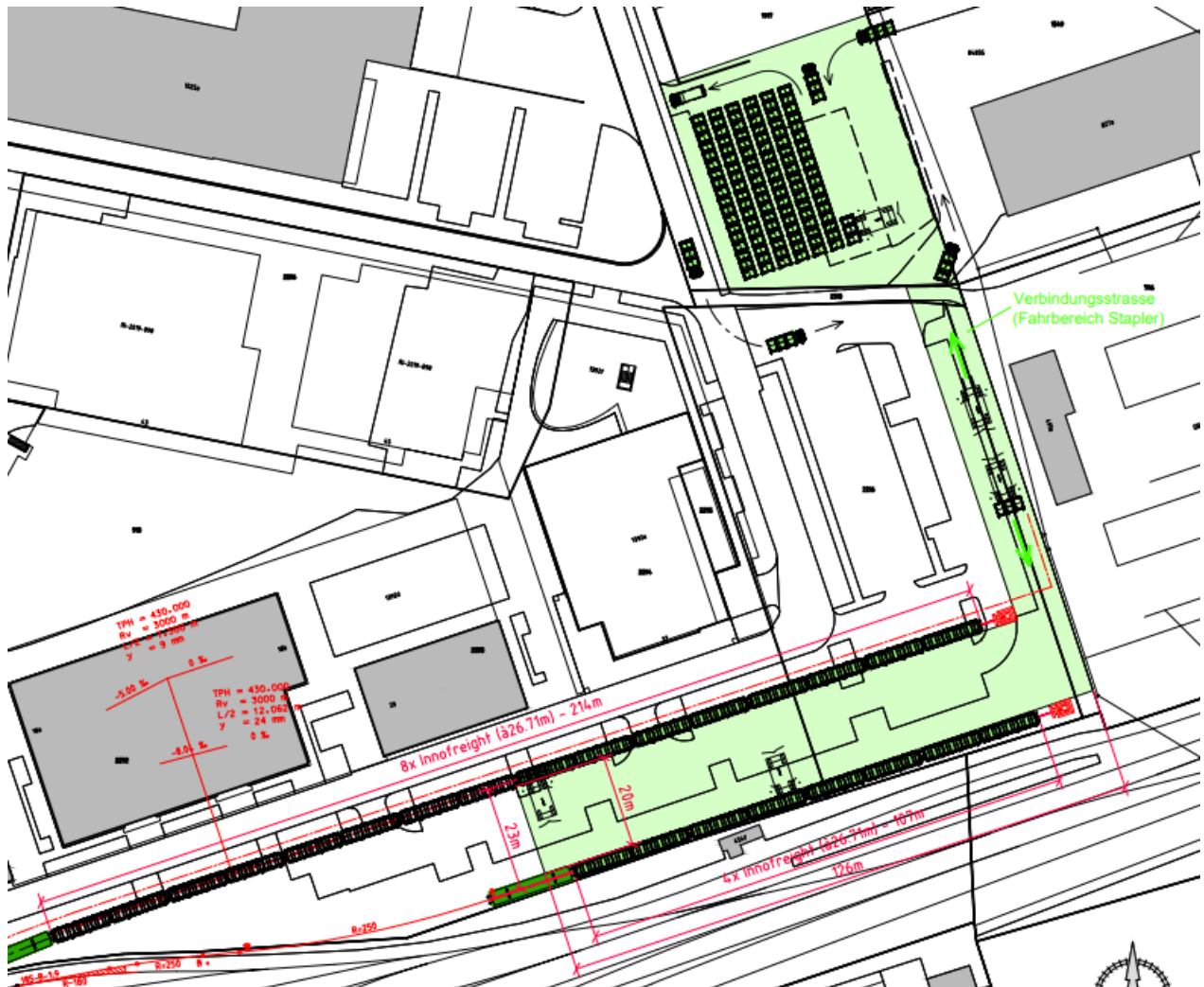


Abbildung 21: Umschlagplatz Rotkreuz Variante 3 (Freiverlad)

5.9.1 Zeitbedarf Gesamtmanöver

Nimmt man die von uns gemessenen Entladezeiten für Innofreight als Referenz, dann ergibt sich folgende Entladeleistung für jeweils eine Zugkomposition mit 7 Waggonn Innofreight à 6 Behälter:

Tabelle 8: Zeitbedarf Gesamtmanöver Rotkreuz Variante 3

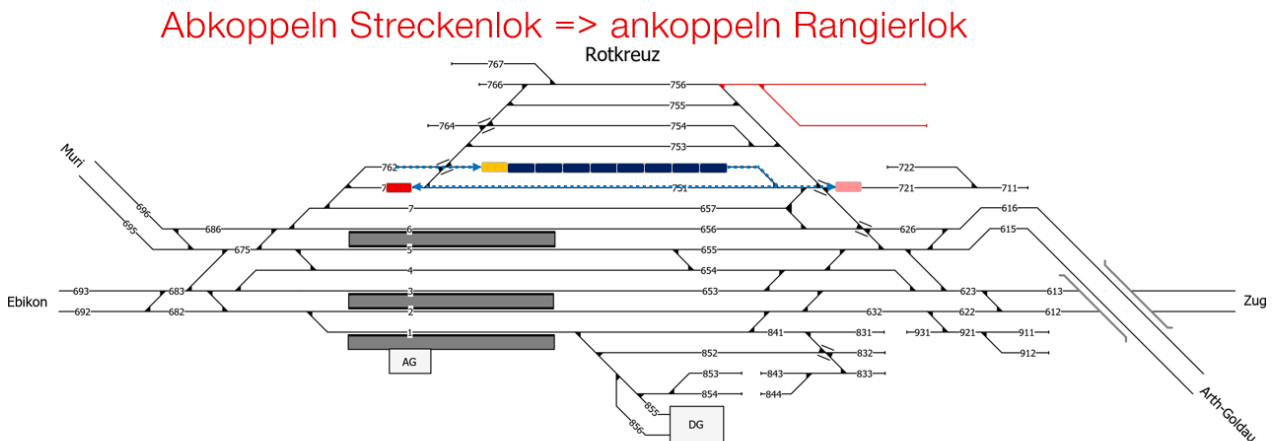
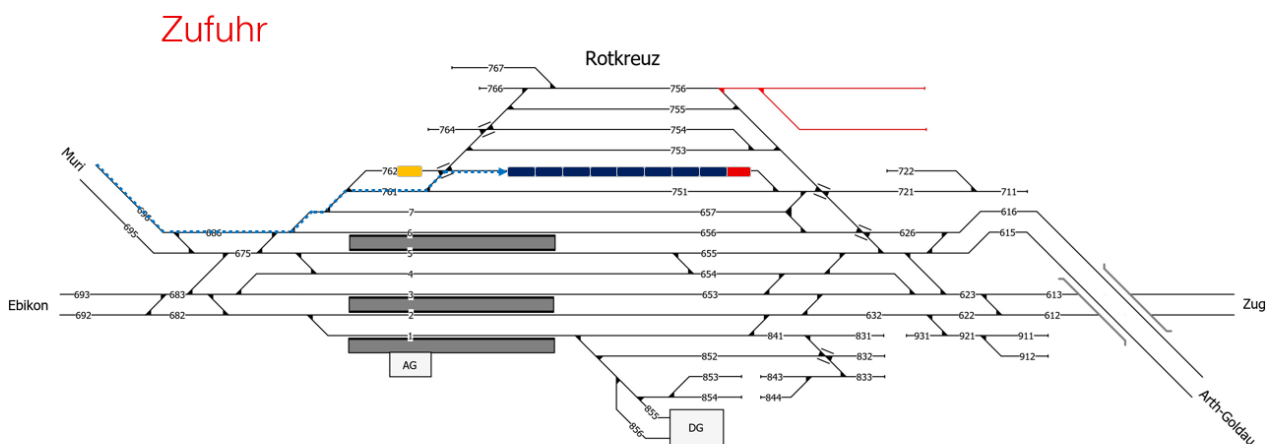
Pos.	Vorgang	Zeit [min, s]
1	Zug mit 7 Waggonn mit 6 Behältern Innofreight durch E-Lok positioniert	
3	Start Transport Behälter 1	
4	Abheben	0:15 min
5	Transport zum Zwischenlagerplatz	1:00 min
6	Absetzen	0:15 min
7	Rückfahrt	1:00 min
	Total Kippvorgang für 1 Waggon	2:30 min 150 s
	Total Kippvorgang für 7 x 6 Behälter → 42 x 120 s = 4860 s	105 min

Für den Belad der Zugkompositionen wird davon ausgegangen, dass dieser in etwa die gleiche Zeit benötigt wie der Entlad.

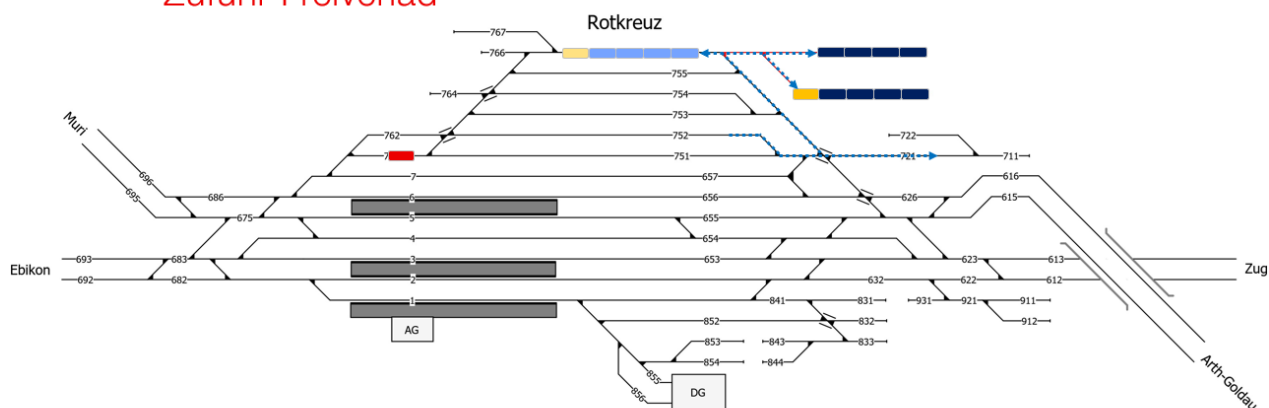
Für das ganze Manöver innerhalb des Verladegleises ist, in Abhängigkeit der Gleislänge und den benötigten Manövern, ist mit einer Zeit von ca. 320 min ($105_{\text{Verlad}} + 105_{\text{Belad}} + 30_{\text{Manöver}} + 30_{\text{Kontrolle}} + 30_{\text{Reserve}} + 10_{\text{Auftrennen}} + 10_{\text{Verbinden}}$) ab Einfahrt bis wieder Ausfahrt aus dem Umschlaggleis zu rechnen.

5.9.2 Betriebskonzept bahnseitig

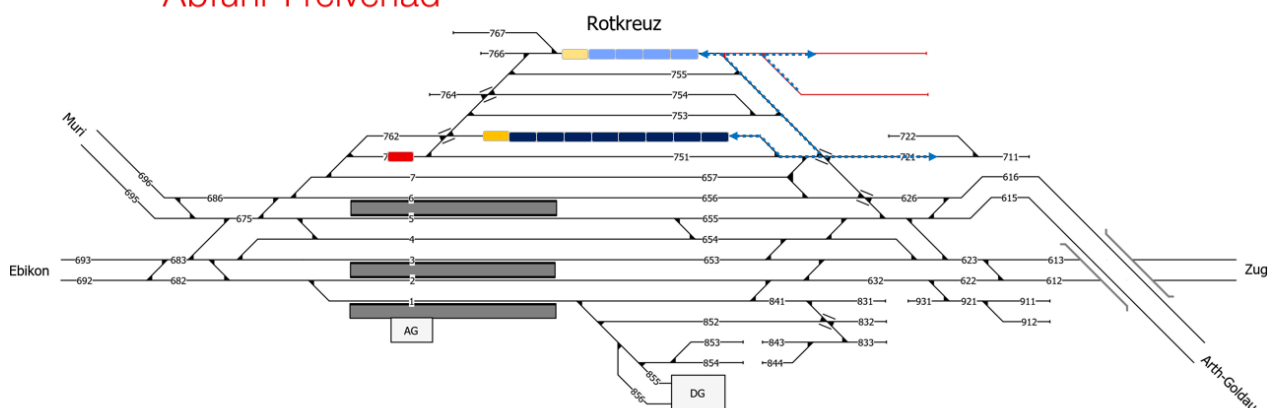
Im nachfolgenden Betriebskonzept werden die Zugsmanöver ab Einfahrt im Bahnhof Rotkreuz bis Abfahrt ab Rotkreuz dargestellt:



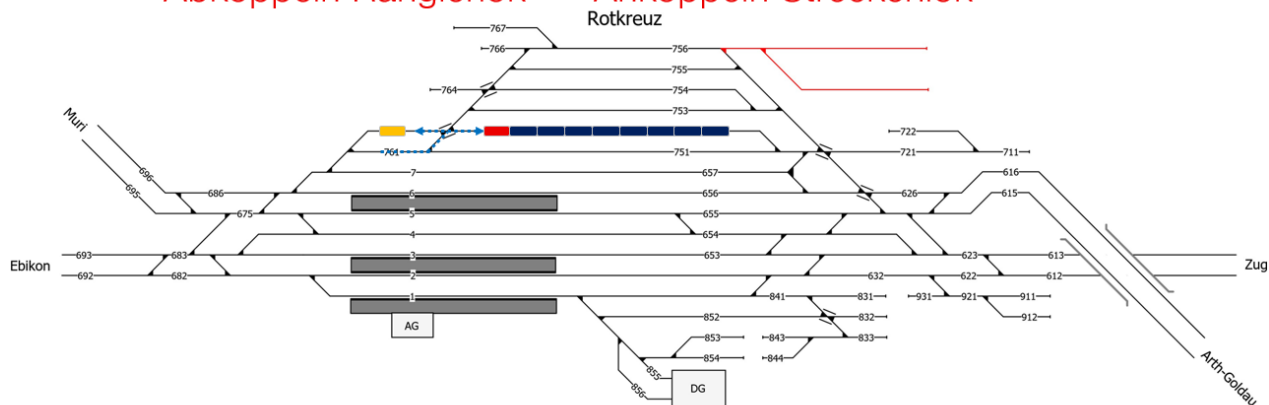
Zufuhr Freiverlad



Abfuhr Freiverlad



Abkoppeln Rangierlok => Ankoppeln Streckenlok



- Liegenschaft für Behälterumschlag gehört zwar dem Kt. ZG, es besteht jedoch ein nachgelagertes Vorverkaufsrecht

5.10 Umschlagkonzept Rotkreuz Variante 4 (Plan-Nr. 23.448.604)

Für den Bahnumschlag soll parallel zu den bestehenden Auszugsgleisen 711 ein neues Gleis erstellt werden. Eine Elektrifizierung des Gleises ist bis zur Verladeanlage vorgesehen, d.h. im nachfolgenden Bereich ist keine Fahrleitung vorgesehen. Die Einfahrt kann vom Norden (Freiamt) erfolgen. Auf dem neu erstellten Gleis wird eine neue Bahnverlade- und Entladeanlage für den Umschlag von Sand und Kies sowie für den Auflad von Aushubmaterial erstellt. Aus Platzgründen können max. 17 Waggons be- und entladen werden.

Das angelieferte Material wird über die neue Entladeanlage zu den bestehenden Silos der «Bahnkies Rotkreuz» (siehe Kap. 5.7) gefördert und abgeworfen. Die bestehende Siloanlage der «Bahnkies Rotkreuz» wird instandgesetzt.

Für den Ablad von Sand und Kies ist eine neue Entladegosse vorgesehen mit einem Nutzinhalt von mind. 32 m³.

Die heute bestehende Entladegosse und Verbindungsbänder der «Bahnkies Rotkreuz» in den Gleisen 911/912/921/931 werden bei Umsetzung dieser Variante zurückgebaut.

Für den Bahnverlad wird neben der neuen Entladegosse eine neue Verladeanlage (Punktverlad neben Entladegosse) gemäss Kap. 5.2.2 erstellt. Das Aushubmaterial wird per LKW auf die vorgesehene Fläche (Liegenschaft Nr. 1917; Eigentum Kt. ZG; aktuelle Nutzung durch Büwe Tiefbau AG) angeliefert und mit einem Pneulader auf eine Aufgabegosse aufgegeben (nachträglicher Hinweis: Die Liegenschaft Nr. 1917 steht gemäss Landerwerb Baudirektion Zug nicht für dieses Projekt zur Verfügung. Es existiert ein nachgelagertes Vorverkaufsrecht. Die Parzelle müsste dem zukünftigen Eigentümer abgekauft werden.).

Um die benötigten Manöver ausführen zu können, muss die Lok auch in einen nichtelektrifizierten Bereich fahren können. Dies bedingt den Einsatz einer thermisch angetriebenen oder Hybridlok.

Der Eingang und Ausgang von Materialien wird per Waage (Förderbandwaage oder LKW-Waage) verwor-

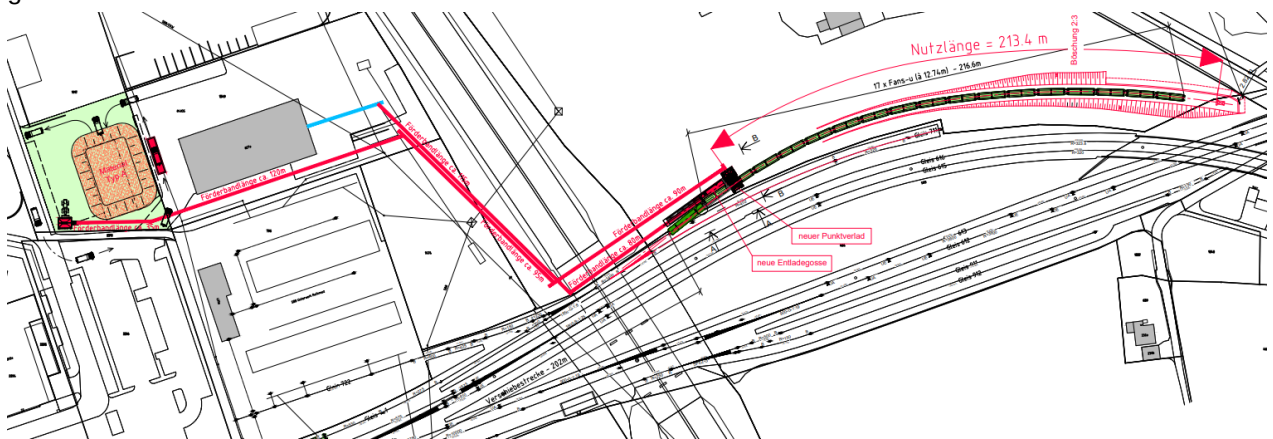


Abbildung 23: Umschlagplatz Rotkreuz Variante 4

5.10.1 Zeitbedarf Gesamtmanöver

Nimmt man die von uns gemessenen Endladezeiten für Fans-u Kippwagen als Referenz, dann ergibt sich folgende Endladeleistung für jeweils eine Zugkomposition mit 17 Waggon Fans-u:

Tabelle 9: Zeitbedarf Gesamtmanöver Rotkreuz Variante 4

Pos.	Vorgang	Zeit [min, s]
1	Zug mit 17 Fans-u Waggon durch E-Lok positioniert	
2	Elektrokabel anstecken	0:15 min
3	Start Kippvorgang Container 1	
4	Start Kippvorgang Container 2	
5	Ende Kippvorgang	3:30 min
6	Elektrokabel ausstecken	0:15 min
7	Wagen verschieben	0:30 min
	Total Kippvorgang für 1 Waggon	4:30 min 270 s
	Total Kippvorgang für 17 Waggon → $17 \times 270 \text{ s} = 4590 \text{ s}$	76.5 min

Für den Belad der Zugkompositionen wird davon ausgegangen, dass ein Punktverlad mit Zwischenbunker installiert wird. Über eine solche Anlage kann der Zug ununterbrochen beladen werden, d.h. die zuführenden Förderbänder müssen nicht zwischen den einzelnen Wagons gestoppt werden und können entsprechend kontinuierlich beladen werden. Dies ergibt die folgenden Beladezeiten:

Für den Belad der Zugkompositionen wird davon ausgegangen, dass ein Punktverlad mit Zwischenbunker installiert wird. Über eine solche Anlage kann der Zug ununterbrochen beladen werden, d.h. die zuführenden Förderbänder müssen nicht zwischen den einzelnen Wagons gestoppt werden und können entsprechend kontinuierlich beladen werden. Dies ergibt die folgenden Beladezeiten:

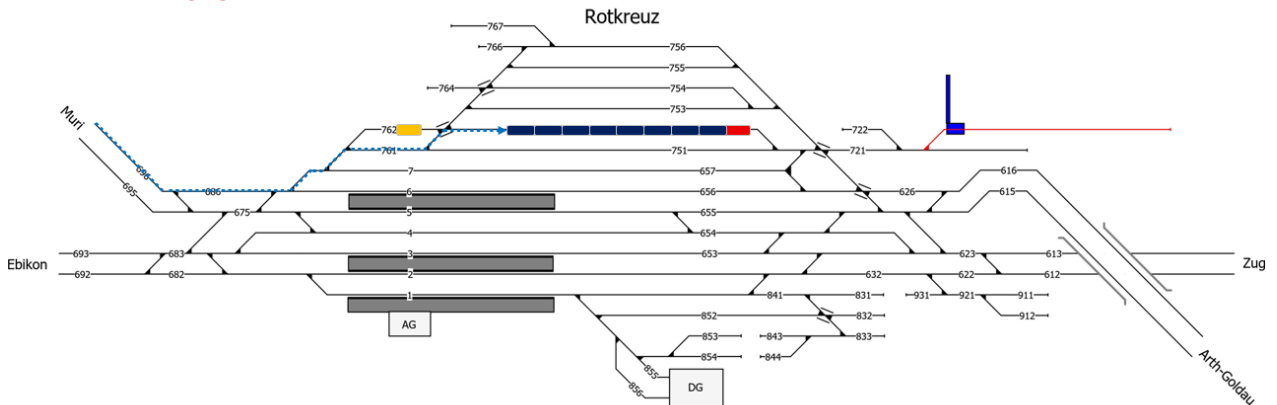
Förderleistung 1'000 t/h
 Fördermenge $17 \times 55.5 \text{ t} \approx 945 \text{ t}$ (1 Zugkomposition)
 Förderdauer $945 \text{ t} / 1'000 \text{ t/h} = 0.95 \text{ h} = 57 \text{ min}$
 Total Verladezeit **57 min**

Für das ganze Manöver innerhalb des Verladegleises ist, in Abhängigkeit der Gleislänge und den benötigten Manövern, ist mit einer Zeit von ca. 225 min ($57_{\text{Verlad}} + 76.5_{\text{Belad}} + 30_{\text{Manöver}} + 30_{\text{Kontrolle}} + 30_{\text{Reserve}}$) ab Einfahrt bis wieder Ausfahrt aus dem Umschlaggleis zu rechnen.

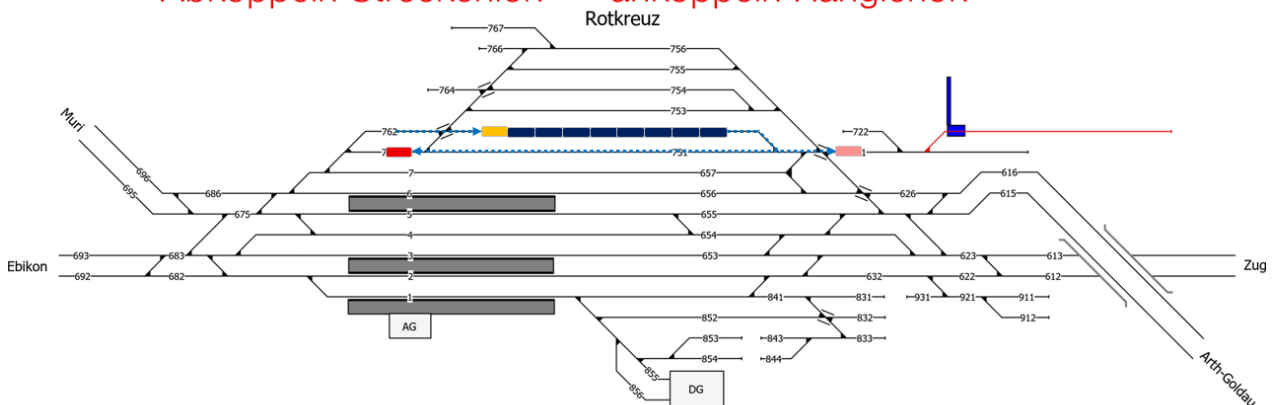
5.10.2 Betriebskonzept

Im nachfolgenden Betriebskonzept werden die Zugsmanöver ab Einfahrt im Bahnhof Rotkreuz bis Abfahrt ab Rotkreuz dargestellt:

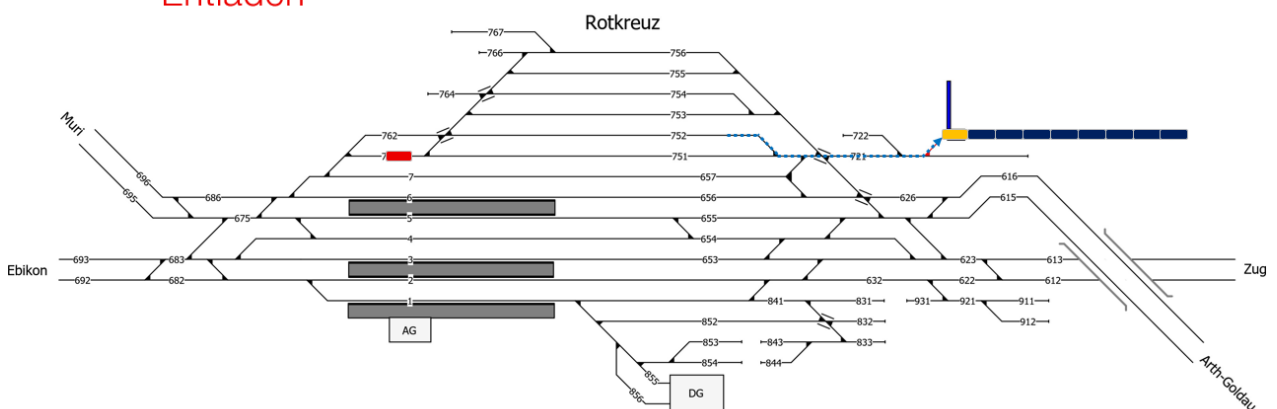
Zufuhr



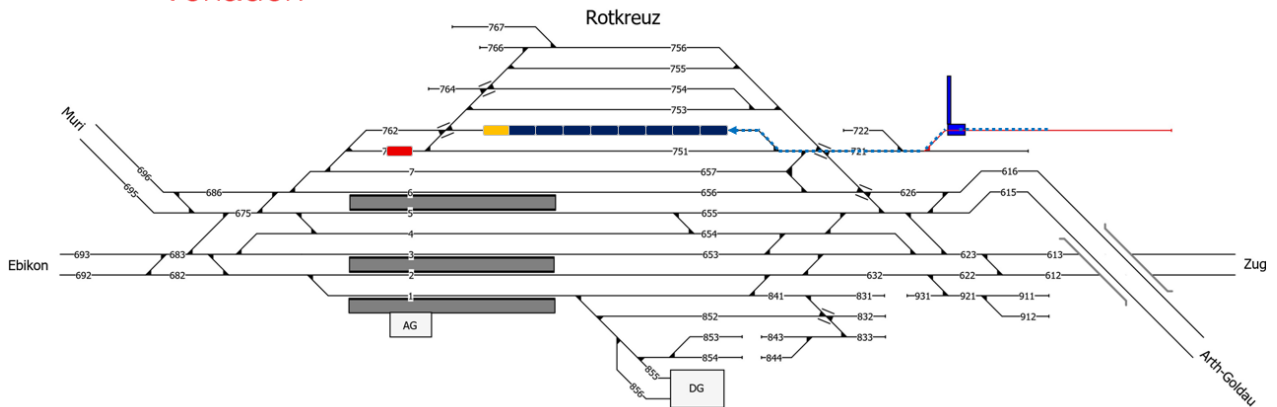
Abkoppeln Streckenlok => ankoppeln Rangierlok



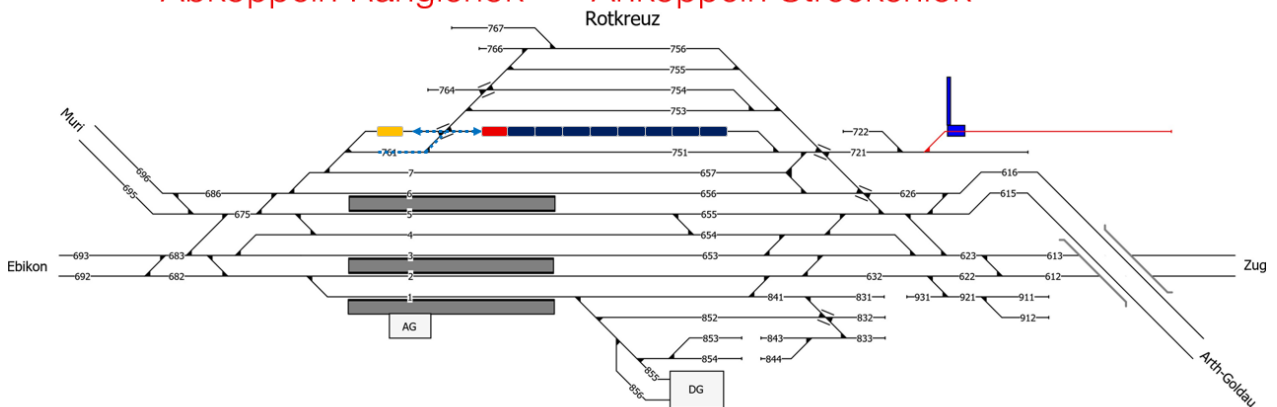
Entladen



Verladen



Abkoppeln Rangierlok => Ankoppeln Streckenlok



Abfuhr

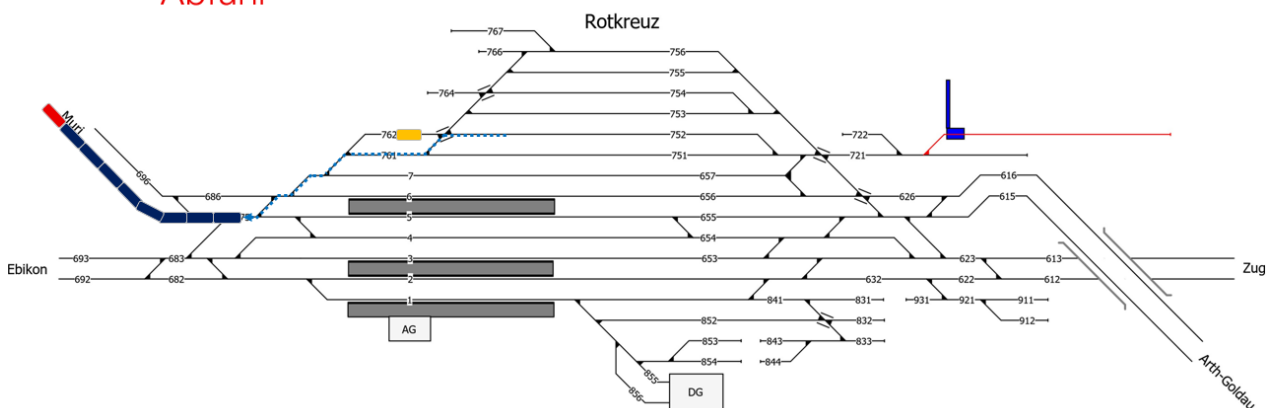


Abbildung 24: Rangierabläufe Rotkreuz Variante 4

5.10.3 Beurteilung SBB

Die Variante 4 sieht vor beim bestehenden Anschlussgleis eine neue Gleisachse mittels Anschlussweiche anzuhängen. Die Entlade- und Verladeanlage befindet sich gleich zu Beginn des neuen Gleises. Mit diesem neuen Gleis ist es möglich, dass nach dem Entladen der gesamte Zug auf dem neuen Gleis abgestellt und parallel das gesamte Auszuggleis genutzt werden kann. Es ist nicht zugelassen das Auszuggleis der Formationsgleise für Verladetätigkeiten zu belegen und dadurch den Formationsbahnhof in seiner Funktion zu beeinträchtigen.

Die Variante 4 wird von der SBB als nicht machbar beurteilt.

Wie in Variante 4 wird auch in **Variante 4 kurz** das Auszuggleis mit einem zusätzlichen Gleis für den Entlad und Verlad erweitert. Die Entlade- und Verladeanlage befindet sich aber mittig der neuen Gleisachse. Dies ermöglicht es, dass ein kurzer Zug (die Hälfte der Wagen) ohne Einschränkung der restlichen Formationsmanöver im Bahnhof entladen und verladen werden kann.

Ist das Halbieren des Zuges in Rotkreuz notwendig, sind zum einen aufwändige Manöver im Bahnhof notwendig und zum anderen ist immer min. ein Formationsgleis durch die andere Hälfte der Wagen belegt. Konzeptionell kann einer Abstellung im Formationsgleis nicht zugestimmt werden. Abstellungen in Formationsgleisen können aber im Jahresfahrplan bestellt werden.

Zum aktuellen Zeitpunkt der Studie wird die Variante 4 kurz von der SBB als machbar beurteilt.

Im Hinblick auf die aktuelle politische Debatte über mögliche Förderungen des EWLK durch den Bund kann aber ein starkes Wachstum des Volumens nicht ausgeschlossen werden, was zur Folge hätte, dass in Rotkreuz deutlich mehr formiert werden müsste. Für die weitere Bearbeitung wird empfohlen, für das Abstellen der Wagengruppen ein separates Abstellgleis zu projektieren oder alternativ das bestehende Auszuggleis um gut 100 m zu verlängern.

Wird wie in der Arbeitsgruppe besprochen eine Zustellung mit einem kurzen Zug umgesetzt, hat dies starke Auswirkungen auf die Trassennutzung, da täglich doppelt so viele Züge verkehren müssen. Für das Rangieren im Bahnhof Rotkreuz ist die Variante als die betrieblich einfachste Variante anzusehen, da nur während der Zu- und Abfuhr das Auszuggleis belegt wird.

Bemerkung Kanton zur Beurteilung SBB:

Aufgrund der heute geringen Auslastung des Güterbahnhofs Rotkreuz kann damit gerechnet werden, dass die temporäre Nutzung/Belegung des Auszuggleises 711 für den Entlad und Beladevorgang des Kieszugs (Variante 4) mit einer täglichen Dauer von einer bis maximal zwei Stunden dank einer koordinierten Betriebsplanung möglich sein sollte. Solange keine belastbaren Prognosen über die zukünftige Auslastung und über Mehrnutzungen des Güterbahnhofs nachgewiesen sind, wird ein Variantenausschluss zum heutigen Zeitpunkt als nicht zweckmässig erachtet. **Die Variante 4 wird deshalb weiterverfolgt.**

5.10.4 Vor- und Nachteile

- + geforderte Transportmengen Kies und Sand können umgeschlagen werden
- + Teile der Umschlaganlagen bestehen bereits (Bahnkies Rotkreuz)
- + Der Zustand der bestehenden Umschlaganlagen der «Bahnkies Rotkreuz» ist gut und für den Umschlag von Kies optimal geeignet. Die Anlagen wurden nur wenig gebraucht
- Liegenschaft für Lager und neue Aufgabegasse gehört zwar dem Kt. ZG, es besteht jedoch ein nachgelagertes Vorverkaufsrecht.
- bedingt Bau eines neuen Anschlussgleises
- Einfluss auf SBB-Betrieb (Auszuggleise)
- «Bahnkies Rotkreuz» ist im Besitz von 7 Firmen mit unterschiedlichen Interessen

5.11 Generelle Bemerkung der SBB zu den Betriebskonzepten für Rotkreuz (Nachtrag)

Das BAV schreibt der SBB in der Leistungsvereinbarung gemäss Art. 12 Abs. 4 vor, dass die Güterverkehrsanlagen gemäss Konzept Gütertransport auf der Schiene in ihrer heutigen Funktion erhalten werden müssen. Gemäss Konzept ist Rotkreuz ein sogenannter Formationsbahnhof, dessen Aufgabe ist, den Güterverkehr für die Zentralschweiz vom Rangierbahnhof anzunehmen, für die bestehenden Güterbahnhöfe - sofern erforderlich - vor zu sortieren und zu verteilen. Hierzu sind ausreichend Gleisanlagen vorzuhalten.

Insbesondere bedarf es eines sogenannten Auszugsgleis, welches für den Sortierprozess erforderlich ist und zu Verfügung stehen muss. In Rotkreuz befindet sich das Auszugsgleis im Nordosten der Anlagen. Auf der Westseite wäre der Abbruch von Häusern erforderlich, würde man diese Funktion dorthin verlagern.

Das BAV wird ab 2024 mit der Aktualisierung des Konzept Gütertransport auf der Schiene beginnen. Eine Herabstufung des Formationsbahnhof ist unwahrscheinlich und wird von den Güterverkehrs-EVU nicht unterstützt. Selbst in der nächsttieferen Kategorie einem grossen Annahmehaus müssen gemäss Erläuterungen zum Konzept Ausziehgleise vorgehalten werden.

Replik Kanton zur generellen Bemerkung der SBB:

Aufgrund der heute geringen Auslastung des Güterbahnhofs Rotkreuz kann damit gerechnet werden, dass die temporäre Nutzung/Belegung des Auszugsgleises 711 für den Entlad und Beladevorgang eines Kieszugs (Variante 4) mit einer täglichen Dauer von einer bis maximal zwei Stunden dank einer koordinierten Betriebsplanung möglich sein sollte. Solange keine belastbaren Prognosen über die zukünftige Auslastung und über Mehrnutzungen des Güterbahnhofs nachgewiesen sind, wird ein Variantenausschluss zum heutigen Zeitpunkt als nicht zweckmässig erachtet. **Die Variante 4 wird deshalb weiterverfolgt.**

6 Trassenverfügbarkeit

In der Studie werden für die Zufuhr von Kies und Sand bzw. für den Wegtransport von Aushub- und Ausbruchmaterial folgende Quell- bzw. Zielbahnhöfe angenommen (je zwei Varianten).

Entsendungsbahnhof (Kies, Sand):

- Hüntwangen (Holcim)
- Gettnau (Makies)

Zielbahnhof (Aushub- und Ausbruch):

- Hüntwangen (Holcim)
- Wildegg (Jura Cement)

Die Beurteilung der Trassenverfügbarkeit durch die SBB bezieht sich auf folgende Horizonte:

- Kurzfristig: Situation bei Inbetriebnahme Anschlussgleis ab 2033
- Mittelfristig: Horizont AS 2035 (IBN ca. 2036/37)

6.1 Methodik zur Beurteilung der Trassenverfügbarkeit

6.1.1 Methodik kurzfristig

Die SBB erstellt im Auftrag des Bundes ein Netznutzungsplan (NNP). Dieser bildet die Trassen zwischen den verschiedenen Knoten in der Schweiz ab und stellt so die vorhandene Kapazität im Eisenbahnnetz dar.

Auf Basis der Trassen und wie diese verknüpft sind, kann abgeleitet werden, ob ein neues Angebot in diesem Rahmen möglich ist.

6.1.2 Methodik mittelfristig

Der Bund baut das Eisenbahnnetz im Rahmen der Strategischen Entwicklungsprogramms (STEP) aus. Im Rahmen dieser Ausbauschritte wird ein entsprechendes Zielangebot definiert, welches mittels Infrastrukturausbauten erreicht werden soll.

Auf der Basis der heutigen Nachfrage sowie bekannter zusätzlicher Verkehre kann die Abteilung Netzentwicklung Güterverkehr bei SBB-Infrastruktur eine grobe Abschätzung machen, wie fest die künftigen Trassen ausgelastet sein werden. Dazu muss ergänzt werden, dass dies noch keiner effektiven Vergabe der Trassen durch die unabhängige Trassenvergabestelle entspricht. Trotzdem kann eine tiefe Verfügbarkeit der Trassen dazu führen, dass ein Verkehr schlussendlich nicht erfolgen kann, da die Trasse einem anderen Besteller zugesichert wurde.

6.1.3 Methodik langfristig

Es gibt aktuell noch keinen langfristigen Zielzustand, der über die bekannten Ausbauschritte hinweg eine Abschätzung über die Trassenverfügbarkeit zulassen würde. Es kann lediglich davon ausgegangen werden, dass das Angebot von stark nachgefragten Trassen eher erweitert, als reduziert wird.

6.2 Trassenverfügbarkeit Rotkreuz

Der Materialtransport erfolgt über das Bahnstreckennetz der SBB bzw. der BLS (Langenthal–Gettnau). Die Züge verkehren via Freiamt nach Rotkreuz.

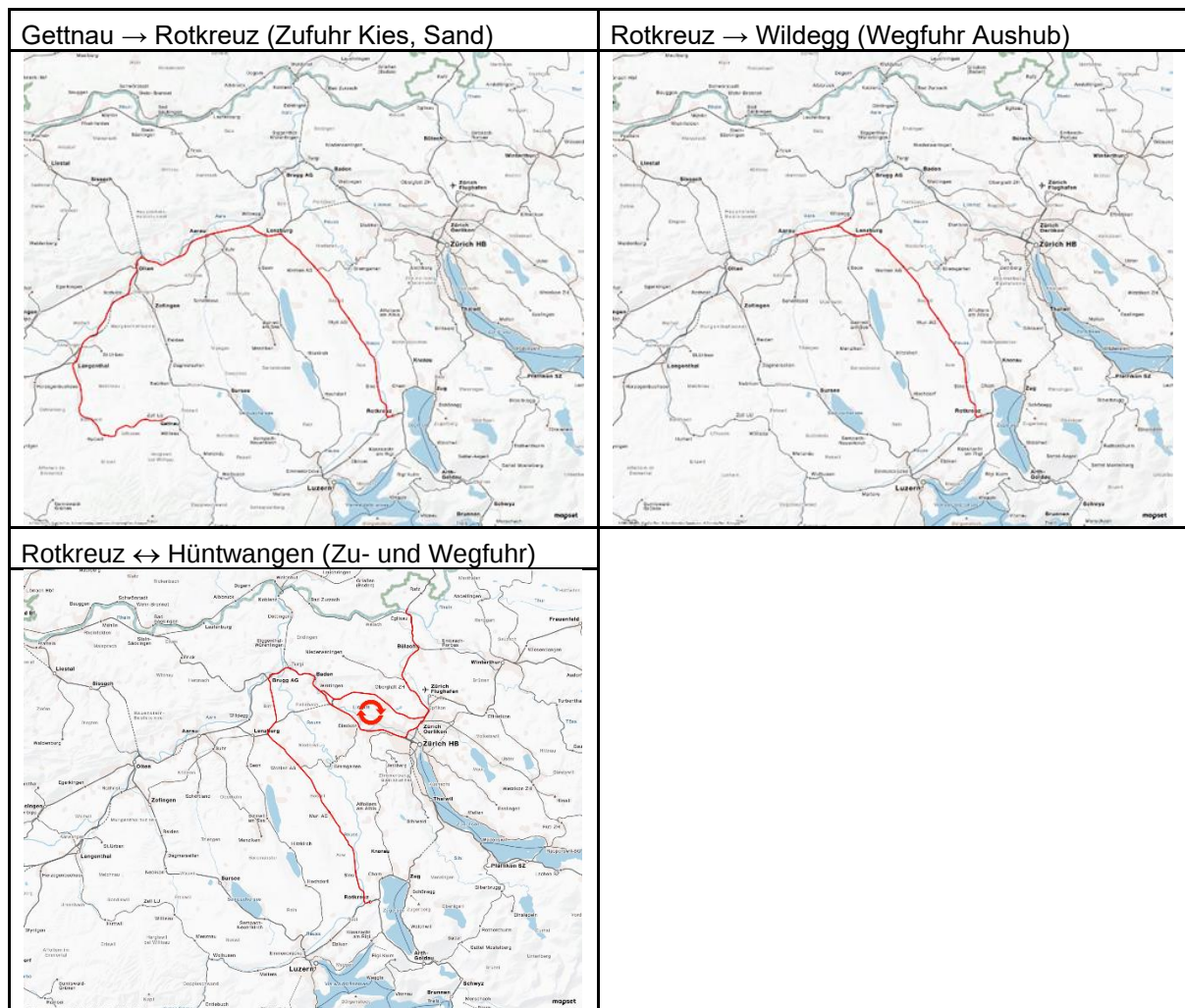


Abbildung 25: Bedienung Rotkreuz via Freiamt

6.2.1 Beurteilung kurzfristig zum Zeitpunkt Inbetriebnahme Anschlussgleis ab 2033

Über die im NNP vorhandenen Trassen kann keine Zu- und Abfuhr von den Entsendungs- und Zielbahnhöfen nach Rotkreuz erfolgen, da die entsprechenden Verknüpfungen der Trassen im Knoten zu den Entsendungs- und Zielbahnhöfen fehlen.

Es können zwar jährlich direkte nicht im NNP abgebildete Trassen durch das ordentliche Bestellverfahren im Jahresfahrplan bestellt werden, jedoch sind zum aktuellen Zeitpunkt keine Aussagen möglich, ob diese auch verfügbar sein werden. Dies ist abhängig vom Angebot, welches effektiv durch den Personen- und Güterverkehr gefahren wird.

Gerade im Hinblick auf die vielen Bauarbeiten im Raum Lenzburg – Rotkreuz sind längere Streckenunterbrüche durch Bauarbeiten nicht auszuschliessen. Es ist daher eher unwahrscheinlich, dass eine jährliche stabile Produktion möglich sein wird.

6.2.2 Beurteilung mittelfristig (ab 2038, nach Inbetriebnahme AS35)

Die Beurteilung der mittelfristigen Trassenverfügbarkeit ergab folgende Ergebnisse:

- Die Erreichbarkeit ab Gettnau wird als kritisch eingeschätzt, da eine sehr hohe Nachfrage der Trassen im Mittelland erwartet wird. Ebenfalls ist die Steigung der Strecke mit 21‰ sehr hoch, was zu einer Doppelführung der Züge zwischen Gettnau und Langenthal führt.
- Die Erreichbarkeit ab und nach Hüntwangen wird als unkritisch eingestuft.
- Die Erreichbarkeit nach Wildegg wird als unkritisch eingestuft.

6.2.3 Vorläufiges Fazit

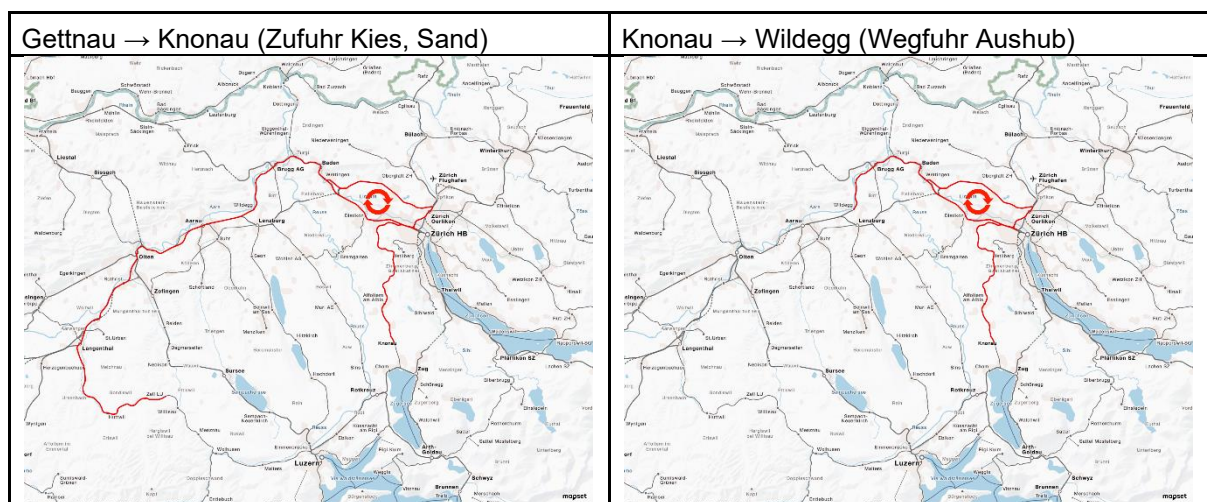
Kurzfristig wird eine Zu- und Abfuhr herausfordernd werden, da die Trassen jeweils im Jahresfahrplan bestellt werden müssen und darauf gehofft werden muss, dass genügend Restkapazitäten im Netz zur Verfügung stehen. Gerade die Baustellen für den AS35 werden diese aber stark mindern.

Mittelfristig ist lediglich Gettnau als Entsendebahnhof als kritisch einzustufen. Die anderen Entsende- und Zielbahnhöfe sollten gut erreichbar sein ab Rotkreuz.

Langfristig sind keine Aussagen zur Trassenverfügbarkeit möglich.

6.3 Trassenverfügbarkeit Knonau

Der Materialtransport erfolgt über das Bahnstreckennetz der SBB bzw. der BLS (Langenthal–Gettnau). Die Bedienung von Knonau erfolgt vorzugsweise und soweit möglich nordseitig via Knonaueramt und Zürcher Vorbahnhof. Eine südseitige Zufahrt nach Knonau würde via Freiamt–Rotkreuz mit Spitzkehre im Bahnhof Zug erfolgen.



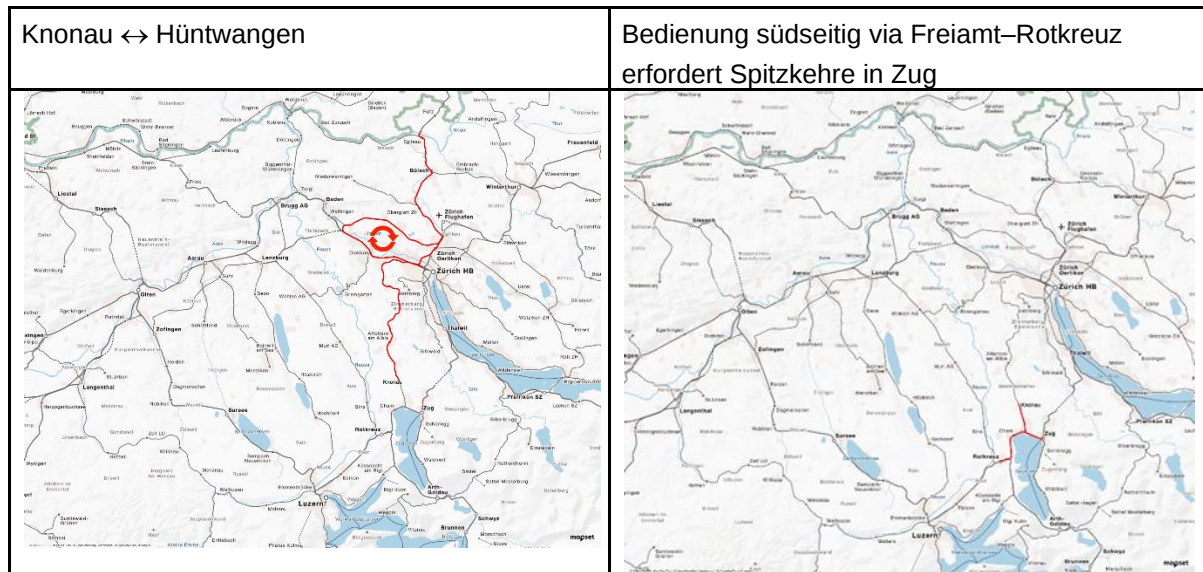


Abbildung 26: Bedienung Knonau nordseitig via Zürcher Vorbahnhof (rechts unten südseitige Bedienung via Freiamt–Rotkreuz–Zug)

6.3.1 Beurteilung kurzfristig zum Zeitpunkt Inbetriebnahme Anschlussgleis ab 2033

Eine nordseitige Bedienung via Zürich-Altstetten wird grundsätzlich als möglich eingestuft. Es muss aber beachtet werden, dass aufgrund der Bautätigkeiten Einschränkungen in der Verfügbarkeit der Trassen bestehen können.

Südseitig via Zug bestehen grundsätzlich dieselben Einschränkungen wie sie schon im Kap. 6.2.1 für Rotkreuz aufgeführt wurden. Zudem ist durch die kommende Bautätigkeit im Bahnhof Zug das Wendegleis für längere Zeit nicht verfügbar.

6.3.2 Beurteilung mittelfristig (ab 2038, nach Inbetriebnahme AS35)

Im Grossraum Zürich wird der Güterverkehr richtungsgetrennt geführt. Das führt dazu, dass der Güterverkehr wie bei einem überdimensionalen Kreisverkehr im Uhrzeigersinn geführt wird. Um vom Knonauseramt in Richtung Norden zu gelangen, würde von Zürich Altstetten nach Zürich Oerlikon der Zug in der Gegenrichtung des Kreisverkehrs geführt werden. Da dies nicht möglich ist, muss der Zug jeweils im Vorbahnhof Zürich gewendet werden. Im Betrachtungshorizont ist aber bekannt, dass die Wendemöglichkeiten durch die hohe Nachfrage sehr knapp sind, da hier wenig Kapazität vorhanden sind. Dies hat Einfluss auf alle Fahrwege via Norden. Die Wendemöglichkeiten im Vorbahnhof werden aktuell als sehr kritisch eingestuft.

Via Norden lauten die Prüfergebnisse deshalb wie folgt:

- Die Erreichbarkeit ab Gettnau wird als kritisch eingeschätzt, da eine sehr hohe Nachfrage der Trassen im Mittelland erwartet wird. Ebenfalls ist die Steigung der Strecke mit 21‰ sehr hoch, was zu einer Doppelführung der Züge zwischen Gettnau und Langenthal führt.
- Die Erreichbarkeit von Knonau nach Hüntwangen wird als sehr kritisch eingestuft, (Wendemöglichkeiten im Vorbahnhof Zürich), diejenige auf der Rückfahrt von Hüntwangen nach Knonau als unkritisch (keine Wende im Vorbahnhof Zürich nötig).
- Die Erreichbarkeit von/nach Wildeggen wird gleich wie Hüntwangen eingestuft.

Für eine Zu- und Abfuhr ab Knonau via Zug und Rotkreuz zählen dieselben Ergebnisse wie im Kap. 0. Eine Fahrtmöglichkeit von Knonau via Zug und Thalwil ist nicht möglich.

6.3.3 Vorläufiges Fazit

Kurzfristig ist die Zu- und Abfuhr möglich. Allerdings müssen die vielen Bautätigkeiten im Mittelland und Raum Zürich beachtet werden, welche kürzere und längere Unterbrüche des Angebots zur Folge haben können.

Mittelfristig ist bei der nordseitigen Bedienung von Knonau vor allem die Wendemöglichkeit im Vorbahnhof Zürich das kritische Element, welches aktuell schwer eingeschätzt werden kann. Die südliche Bedienung von Knonau via Freiamt-Rotkreuz-Zug (Spitzkehre) ist unkritisch (via Rotkreuz gelten dieselben Ergebnisse wie für einen Standort Rotkreuz selbst; siehe oben).

Die Erreichbarkeit von Gettnau wird als kritisch beurteilt.

Langfristig sind keine Aussagen zur Trassenverfügbarkeit möglich.

7 Umwelt

Zur Beurteilung der Umwelt-Einflüsse dient die „Checkliste Umwelt für Eisenbahnbauvorhaben“ des BAV/BAFU vom August 2022.

7.1 Variante Knonau

Es werden zwei Untervarianten für den Materialumschlag beurteilt: von/zu Risi AG und von/zu Parzelle 2311 Fändweid.

7.1.1 Umweltrelevanz-Matrix Knonau

Tabelle 10: Matrix Umweltrelevanz Variante Knonau

Bereich	Natur und Landschaft	Wald	Grundwasser, Wasserversorgung	Entwässerung	Oberirdische Gewässer, Fischerei	Störfallvorsorge	Belastete Standorte	Abfälle und Materialbewirtschaftung	Boden	Luft	Nichtionisierende Strahlung (NIS)	Licht	Lärm	Erschütterungen / Körperschall	Naturgefahren	Fruchtfolgeflächen	Denkmalpflege und Ortsbildschutz	Archäologie, Paläontologie	Historische Verkehrswege	Langsamverkehr
Bau-phase	■	■	•	•	-	-	•	•	•	•	-	•	•	-	•	•	-	•	-	-
Be-triebs-phase	■	■	•	•	-	-	-	•	•	•	-	•	•	-	•	■	-	-	-	-
Legende	- Die gesetzlichen Vorgaben können ohne Massnahmen eingehalten werden • Die gesetzlichen Vorgaben können mit Standardmassnahmen eingehalten werden ■ Die gesetzlichen Vorgaben können mit spezifischen Massnahmen eingehalten werden																			

7.1.2 Bereich Natur und Landschaft, Wild

Das neue Betriebsgleis liegt im Wald (s. unten). Das Förderband von der Entladegasse zur Deponie Risi tangiert auf Parzelle 2403 eine als kantonales Naturschutzgebiet ausgeschiedene Streuwiese und eventuell auch eine Hecke am südlichen Rand.

Weiter ist im Kanton Zug in Ost-West Richtung, d.h. quer zu Bahngleis und Autobahn, ein Wildtierkorridor regionaler Bedeutung ausgewiesen. Ein zusätzliches Gleis bewirkt tendenziell eine weitere Verschlechterung der Passierbarkeit.

7.1.3 Wald

Die Gehölzvegetation zwischen bestehendem Gleis und Autobahn ist im Kanton Zürich als Wald ausgewiesen (im kleineren Teil des Kantons Zug nicht). Dort sind grössere Rodungen nötig. Für das Förderband von der Entladegasse zur Deponie Risi sind voraussichtlich weitere Rodungen am Nordende des Oberwilerwaldes nötig.

7.1.4 Grundwasser, Wasserversorgung

Das Bauvorhaben befindet sich im Gewässerschutzbereich Au. Grundwasserschutzzonen sind nicht vorhanden. Ein Grundwasservorkommen fehlt im nördlichen Teil bei der Überführung Zürcherstrasse. Im südlichen Teil ist die Grundwassermächtigkeit gering. Es erfolgen Eingriffe im Untergrund durch den Bau der Entladegosse.

7.1.5 Entwässerung

Bauphase

Die Entsorgung des Baustellenabwassers hat auf der Basis der SIA-Norm 431: 2022 zu erfolgen, wozu im Rahmen des Baugesuchs ein entsprechendes Konzept zu erstellen ist.

Betriebsphase

Keine spezifischen Massnahmen nötig

7.1.6 Belastete Standorte

Im Bereich des Naturschutzgebietes und im nordöstlichen Teil des Deponieareals ist ein belasteter Standort vorhanden, der als weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig eingestuft wurde. Er wird vom Förderband zur Deponie Risi gequert. In den weiteren Projektphasen ist der Untergrund auf Altlasten und Entsorgung genauer zu prüfen.

7.1.7 Abfälle und Materialbewirtschaftung

Das Vorhaben sieht den Abbruch und die Entsorgung des Oberbaumaterials und der Fahrleitung der bestehenden Stammlinie im südlichen Teil vor. Über den Schadstoffgehalt des rückzubauenden resp. zu entsorgenden Materials sind keine Angaben vorhanden.

Im Schotter sind die üblichen bahnspezifischen Belastungen (KW, PAK und allenfalls Kupfer) Typen „A“ bis „E“, unverschmutzt bis stark verschmutzt gemäss Abfallverordnung VVEA zu erwarten.

Handlungsbedarf:

Da mit einer Bauabfallmenge > 200 m³ zu rechnen ist, muss ein Entsorgungskonzept vorgelegt werden. Für die Abfallplanung sind die Qualität des Schotters und des Aushubmaterials gemäss den Vorgaben der Gleisaushubrichtlinie und der Abfallverordnung zu bestimmen. Für eine abschliessende Beurteilung des Standorts ist es aus abfallrechtlicher Sicht empfehlenswert, gleichzeitig auch Unterbau und Untergrund zu analysieren.

7.1.8 Boden und Fruchtfolgeflächen

Das grosse Feld im Zwickel zwischen Oberwilerwald und bestehendem Gleis (Fändweid, Parzelle 2311) ist als Fruchtfolgefläche (FFF) verzeichnet. Hier erfolgt ein Eingriff für den Bau der Entladegosse mit Förderband. Bei der Untervariante Fändweid läge zusätzlich auch der Umschlagplatz auf Fruchtfolgefläche, was bei Vorliegen einer vollwertigen Alternative (Risi) kaum bewilligungsfähig wäre. Es ist darzulegen, dass Alternativen ohne Beanspruchung von FFF nicht in Frage kommen (Interessenabwägung). Bei Bundesvorhaben müssen dauerhaft beanspruchte FFF kompensiert werden.



Abbildung 27: Fruchtfolgefleichen im Bereich der Variante Knonau

7.1.9 Luft

Die Baurichtlinie Luft des BAFU ist anzuwenden. In der Betriebsphase sind Standardmassnahmen z.B. gegen Staubentwicklung zu treffen.

7.1.10 Licht

Für die Auslegung der Beleuchtung der Verladeinfrastruktur sind die Vorgaben der Publikation „Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen“ (BAFU 2005, Vollzug Umwelt Nr. 8010) und der SIA-Norm „Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum“ (SIA 2013; Norm 491) einzuhalten.

7.1.11 Lärm

Bauphase

Zur Begrenzung des Lärms während der Bauphase ist die Baulärm-Richtlinie des BAFU anzuwenden.

Betriebsphase

Die Lärmemissionen sind so gut wie möglich zu minimieren. Mögliche Massnahmen, auch an Entlade-gosse und Förderband, müssen in den weiteren Projektphasen betrachtet werden.

7.1.12 Naturgefahren

Im tief gelegenen Bereich von Bahn und Autobahn östlich des Gewerbegebiets Hasental besteht eine Gefährdung durch Grundwasseranstieg. Ansonsten sind keine bekannten Naturgefahren im Projektperimeter vermerkt (vgl. Abschnitte 3.4.5 und 3.4.6).

7.1.13 Nicht relevant betroffene Umweltbereiche

Oberirdische Gewässer, Fischerei

Es sind keine Oberflächengewässer betroffen.

Störfallvorsorge

Der Transport von Kies und Aushub ist nicht störfallrelevant. Durch die Verlegung des Stammgleises nach Osten wird der Abstand zum Gewerbegebiet Hasental grösser.

NIS

Keine relevanten Veränderungen zum Ausgangszustand.

Erschütterungen/ Körperschall

Es sind keine relevanten Erschütterungen zu erwarten. Durch die Verlegung des Stammgleises nach Osten wird der Abstand zum Gewerbegebiet Hasental grösser.

Kulturgüter

Nördlich der bestehenden Kiesdeponie befindet sich eine archäologische Zone (Kt. ZH). Der Oberwilerwald im Kt. ZG ist als archäologische Fundstätte ausgewiesen. Eine Tangierung ist in beiden Fällen nicht zu erwarten. Denkmäler oder historische Verkehrswege werden nicht beeinträchtigt. Die Veränderungen durch das Projekt finden nicht in einem schützenswerten Ortsbild statt.

Langsamverkehr

Das Förderband quert die Steinhausenstrasse, die auch als Radstrecke ausgewiesen ist. Relevante Beeinträchtigungen sind nicht zu erwarten. Wanderwege liegen in ausreichendem Abstand.

7.2 Varianten Rotkreuz

7.2.1 Umweltrelevanz-Matrix

		Varianten 1 und 2	Variant 3	Variant 4	
	Bereich	Bau- phase	Bau- phase	Bau- phase	Legende
	Natur und Landschaft	•	•	•	- Die gesetzlichen Vorgaben können ohne Massnahmen eingehalten werden
	Wald	-	-	-	• Die gesetzlichen Vorgaben können mit Standardmassnahmen eingehalten werden
	Grundwasser, Wasserversorgung	-	-	-	■ Die gesetzlichen Vorgaben können mit spezifischen Massnahmen eingehalten werden
	Entwässerung	•	•	•	
	Oberirdische Gewässer, Fischerei	-	-	-	
	Störfallvorsorge	-	-	-	
	Belastete Standorte	-	-	-	
	Abfälle und Materialbewirtschaftung	•	•	•	
	Boden	•	•	•	
	Luft	•	-	•	
	Nichtionisierende Strahlung (NIS)	-	-	-	
	Licht	•	•	•	
	Lärm	•	•	•	
	Erschütterungen / Körperschall	-	-	-	
	Naturgefahren	-	-	-	
	Fruchtfolgeflächen	-	-	•	
	Denkmalpflege und Ortsbildschutz	-	-	-	
	Archäologie, Paläontologie	-	-	-	
	Historische Verkehrswege	-	-	-	
	Langsamverkehr	-	-	-	

Tabelle 11: Matrix Umweltrelevanz Varianten Rotkreuz

7.2.2 Bereich Natur und Landschaft, Wild

Um den vorgesehenen Projektperimeter der vier verschiedenen Varianten befindet sich Landwirtschaftszone. Nördlich sowie südlich ist die Bahnparzelle 464 umschlossen von Ackerland. Südlich entlang der Autobahnbrücke befinden sich Biodiversitätsförderflächen (BFF).

Die Varianten 1 und 2 beanspruchen ausschliesslich Bahnareal, die Variante 3 überwiegend Wohn- und Arbeitszone mit Grünfläche, die Variante 4 intensiv genutzte Landwirtschaftsfläche. Im Rahmen der weiteren Projektphasen ist abzuklären, ob geschützte oder seltene Arten betroffen sind.

7.2.3 Entwässerung

Bauphase

Die Entsorgung des Baustellenabwassers hat auf der Basis der SIA-Norm 431: 2022 zu erfolgen, wozu im Rahmen des Baugesuchs ein entsprechendes Konzept zu erstellen ist.

Betriebsphase

Keine spezifischen Massnahmen nötig

7.2.4 Abfälle und Materialbewirtschaftung

Das Vorhaben sieht Anpassungen und den Neubau von Gleisen und Bahnanlagen vor. Über den Schadstoffgehalt des rückzubauenden resp. zu entsorgenden Materials sind keine Angaben vorhanden.

Im Schotter sind die üblichen bahnspezifischen Belastungen (KW, PAK und allenfalls Kupfer) Typen „T“ bis „E“, schwach verschmutzt bis stark verschmutzt gemäss Abfallverordnung VVEA zu erwarten.

Handlungsbedarf:

Da mit einer Bauabfallmenge > 200 m³ zu rechnen ist, muss ein Entsorgungskonzept vorgelegt werden. Für die Abfallplanung sind die Qualität des Schotters und des Aushubmaterials gemäss den Vorgaben der Gleisaushubrichtlinie und der Abfallverordnung zu bestimmen. Für eine abschliessende Beurteilung des Standorts ist es aus abfallrechtlicher Sicht empfehlenswert, gleichzeitig auch Unterbau und Untergrund zu analysieren.

7.2.5 Boden und Fruchtfolgeflächen (FFF)

Der Projektperimeter ist auf drei Seiten von Landwirtschaftsflächen umgeben. Für den Transport kann für die Varianten 1, 2 und 4 auf das bestehende Förderband zurückgegriffen werden, wofür kein zusätzlicher Boden beansprucht wird. Variante 2 benötigt eine neue Entladegosse, die aber unter einem bestehenden Gleis erstellt wird und keinen nennenswerten Bodenverbrauch mit sich bringt. In Variante 4 wird durch das neue Gleis und die neue Entladegosse Boden mit FFF-Qualität in Anspruch genommen.

Variante 3 benötigt für die neuen Gleise ebenfalls Boden, der aber keine FFF-Qualität hat und nicht landwirtschaftlich genutzt wird.

7.2.6 Luft

Die Baurichtlinie Luft des BAFU ist anzuwenden. In der Betriebsphase sind Standardmassnahmen z.B. gegen Staubentwicklung zu treffen.

7.2.7 Licht

Für die Auslegung der Beleuchtung der Verladeinfrastruktur sind die Vorgaben der Publikation „Empfehlungen zur Vermeidung von Lichtemissionen“ (BAFU 2005, Vollzug Umwelt Nr. 8010) und der SIA-Norm „Vermeidung unnötiger Lichtemissionen im Aussenraum“ (SIA 2013; Norm 491) einzuhalten.

7.2.8 Lärm

Bauphase

Zur Begrenzung des Lärms während der Bauphase ist die Baulärm-Richtlinie des BAFU anzuwenden.

Betriebsphase

Die Lärmemissionen sind so gut wie möglich zu minimieren. Mögliche Massnahmen müssen in den weiteren Projektphasen betrachtet werden.

7.3 Varianten 1 und 2 Rotkreuz

Die beiden Varianten unterscheiden sich nicht relevant. Beide beanspruchen ausschliesslich Bahnareal. Während bei Variante 1 die bestehende Entladegasse verwendet werden kann, ist bei Variante 2 ein Neubau unter einem bestehenden Gleis nötig.

7.4 Variante 3 Rotkreuz

Variante 3 liegt in der Wohn- und Arbeitszone mit lärmempfindlichen Nutzungen. Ein Freiverlad ist hier voraussichtlich nur mit spezifischen Lärmschutzmassnahmen möglich.

7.5 Variante 4 Rotkreuz

Variante 4 beansprucht Fruchtfolgefläche. Bei Wahl dieser Variante müsste gut begründet werden, warum die Alternative ohne Beanspruchung von FFF nicht in Frage kommen (Interessenabwägung). Bei Bundesvorhaben müssen dauerhaft beanspruchte FFF kompensiert werden.

8 Land und Rechte

Standort Knonau

Die SBB ist Eigentümerin der Parzelle Kat.-Nr. 2302. Der Kanton Zug ist Eigentümerin der Parzelle Kat.-Nr. 2310.

Im Falle von Landerwerb ist mit folgenden Landerwerbskosten zu rechnen:

- Bundesflächen ASTRA CHF 40.-/m²
- Landwirtschaftsland CHF 80.-/m²

Standort Rotkreuz

Das Land auf dem das neue Werkgleis geplant werden soll, gehört Privatpersonen. Dieses müsste im Zuge eines Ausbaus erworben werden.

- Landwirtschaftsland CHF 80.-/m² für Gleisbau

In der Variante 3 sind die Landerwerbskosten im SBB-Projekt Freiverlad eingerechnet.

Ein Realersatz für die wegfallenden Parkplätze ist nicht ermittelt und stellt eine Risikoposition dar.

9 Mögliche terminliche Abläufe

Ein Betrieb des Bahnanschlusses ist aufgrund der fehlenden Streckentrassen für Zu- und Wegfahrt frühestens ab 2038 möglich (vgl. Kap. 6 Trassenverfügbarkeit). Die folgenden Prozesse sind darauf ausgerichtet.

Neubau Anschlussgleis (Knonau, Rotkreuz Var. 3 und 4):

- Vorprojekt: 2027-2028
- Auflage-/Bauprojekt: 2030-2031
- PGV: 2032-2035
- Bau: 2036-2037
- IBN: ab 2038

Nutzung bestehende Anschlussgleis-Infrastruktur (Rotkreuz Var. 1 und 2):

- Vorprojekt: 2029-2031
- Auflage-/Bauprojekt: 2033-2034
- Baubewilligungsverfahren: 2035-2036
- Bau: 2037
- IBN: ab 2038

10 Risikoanalyse und Risikobeurteilung

10.1.1 Bauphase

Tabelle 12: Risikomatrix Bauphase

Gefährdungsbild	Wahrscheinlichkeit	Schaden Ausmass	Risiko-beurteilung	Massnahme
Arbeitsunfall von Baupersonal	Klein	Mittel	Mittel	Beherrschte Bauprozesse, Einhaltung des Sicherheitsdispositivs und der SUVA-Vorschriften
Zusammenstoss zwischen Baumaschine und Zug	Klein	Personen- und Materialschäden, Betriebsunterbruch	Gross	Sicherheitsdispositiv, Einhaltung von Minimalabständen gemäss Lichtraumprofil, Abschränkungen, Arbeiten in Zugspausen
Stromschlag	Mittel	Personenschäden	Gross	Sicherheitsdispositiv, Fahrleitungen ausschalten und/oder demontieren, Abschränkungen, Erdung von Baumaschinen
Privatpersonen auf Baustelle	Mittel	Personenschäden	Mittel	Abschränkung der Baustelle und Wegweisung

10.1.2 Betriebsphase

Tabelle 13: Risikomatrix Betriebsphase

Gefährdungsbild	Wahrscheinlichkeit	Schaden Ausmass	Risiko-beurteilung	Massnahme
Personal der Verladeanlage betritt den SBB-Gleisbereich	Mittel	Personenschaden, Betriebsunterbruch	Mittel	Montage von Verbotsschildern, klare Wegweisung, Abschränkungen
Technischer Defekt an Weichen	Klein	Entgleisung	Gross	Gezielte Überwachung, eigenständiges Instandhaltungs-Konzept
Veränderung der Gleislage infolge Witterungseinwirkungen	Klein	Entgleisung	Gross	Einhaltung der Vorschriften und Normen für den Gleisbau, gezielte Überwachung
Ausfall der Sicherungsanlage wegen technischen Defekts	Klein	Zusammenstoss	Gross	Einhaltung der Vorschriften im Rahmen des Sicherheitsmanagements
Arbeitsunfall beim Unterhalt der Verladeanlage	Mittel	Personenschäden	Mittel	beherrschte Unterhaltsprozesse Arbeiten mit Sicherheitsdispositiv

Elektrischer Stromschlag	Klein	Mittel	Mittel	Einhalten der Vorschriften für elektrische Anlagen, Einhalten der Schutz- abstände, Unterhaltsarbeiten nur von speziell geschultem Personal
Gefährdung von Personen in- folge Verkehrsbewegungen auf Verladeareal	mittel	Personenschäden	mittel	getrennte Zirkulationswege, Signalisierungen, beherrschte Logistik- Prozesse

11 Kosten

11.1 Grundlagen:

- Preisbasis: 2023
- Exkl. MwSt.
- Teuerung: jährlich 2%
- Kostengenauigkeit: Bahnanlagen (+/- 30%) Sicherungsanlagen, Bahnstrom (+/- 50%)
- Berechnung basierend auf groben Ausmassen x Einheitspreis
- Abschreibedauer Bahnanlagen: je nach Anlagengattung unterschiedlich von 20 bis 80 Jahren
- Abschreibedauer Materialbewirtschaftungsanlagen: 20 Jahre
- Ohne Kapitalisierungskosten und ohne Unterhaltskosten best. Gleisanlagen (Rotkreuz Var. 1/2/3)

11.2 Kostenübersicht Life-Cycle Investitionen

Tabelle 14: Kostenübersicht Life-Cycle Investitionen

	Investitionskosten (+/- 50%) [CHF]	Jährliche Investitions- folgekosten (+/- 50%) [CHF]	LCC-Investitionen (+/- 50%) 20 Jahre gerechnet [CHF]
Knonau Variante Fändweid	24'110'000.00	660'000.00	39'818'000.00
• Bahnanlagen	10'300'000.00	160'000.00	14'108'000.00
• Sicherungsanlage Neu	10'000'000.00	200'000.00	14'760'000.00
• Materialbew.-anlagen	3'810'000.00	300'000.00	10'950'000.00
Knonau Variante Risi	23'960'000.00	610'000.00	38'478'000.00
• Bahnanlagen	10'300'000.00	160'000.00	14'108'000.00
• Sicherungsanlage Neu	10'000'000.00	200'000.00	14'760'000.00
• Materialbew.-anlagen	3'660'000.00	250'000.00	9'610'000.00
Variante 1 Rotkreuz	3'420'000.00	250'000.00	9'370'000.00
• Bahnanlagen	0.00	0.00	0.00
• Materialbew.-anlagen	3'420'000.00	250'000.00	9'370'000.00
Variante 2 Rotkreuz	4'110'000.00	250'000.00	10'060'000.00
• Bahnanlagen	0.00	0.00	0.00
• Materialbew.-anlagen	4'110'000.00	250'000.00	10'060'000.00
Variante 3 Rotkreuz	15'000'000.00	300'000.00	22'140'000.00
• Freiverladeanlage	15'000'000.00	300'000.00	22'140'000.00
Variante 4 Rotkreuz	6'750'000.00	281'000.00	13'438'00.00
• Bahnanlagen	2'030'000.00	31'000.00	2'768'000.00
• Materialbew.-anlagen	4'720'000.00	250'000.00	10'670'000.00

spezielle Bemerkungen zur Kostenberechnung:

Berücksichtigt:

- Rückbau Gleis-, Weichen- und Fahrleitungsanlagen
- Neubau Gleis-, Weichen- und Fahrleitungsanlagen (Gleisober- und Unterbau inkl. Entwässerung, FL-Masten und FL-Kettenwerk, Kabelanlagen)
- SA-Anlagen wie Signale etc. in der Gesamterneuerung des Stellwerkes Knonau inkludiert
- Beleuchtung Rangiergleisbereich
- Beidseitiger Dienstweg
- Umzäunung Rangier- und Materialbewirtschaftungsbereich
- Kunstbauten, wie Stützmauern zur Sicherung von Geländesprüngen
- Materialbewirtschaftungs-Anlagen: Engineering, Bau, Lieferung und Montage inkl. notwendiger Baumaschinen
- Betrieb und Unterhalt der Anlagen und notwendigen Baumaschinen exkl. Kosten für die Bahntransporte (siehe dazu Kap. 11.3)

Nicht berücksichtigt:

- Verzinsung
- Landerwerb (auch kein Ersatz für möglichen Verlust von FFF-Flächen)
- Kosten von CHF 15 Mio. (Preisbasis SBB-Studie 2010) für Var. 3 Rotkreuz: Freiverlad (da in einem Drittprojekt realisiert)
- Realersatz PP
- Altlasten
- Erneuerung Bahnanlagen Var. 1+2 Rotkreuz
- Erneuerung Stamm-Gleis Knonau (Annahme: aufgrund der reduzierten Belastung nicht notwendig)
- Transporte ab Umschlaganlage zu den Verbrauchern (Baustellen, Betonanlagen etc.)
- Transporte zur Umschlaganlage ab Aushub

11.3 Betriebskosten Massentransporte

Tabelle 15: Kostenübersicht Betriebskosten Massentransporte

	Jährliche Betriebskosten Massentransporte (+/- 50%) [CHF]	Betriebskosten Massentransporte 20 Jahre gerechnet (+/- 50%) [CHF]
Knonau Variante Fändweid	10'400'000	247'520'000
Knonau Variante Risi	10'250'000	243'950'000
Variante 1 Rotkreuz	10'200'000	242'760'000
Variante 2 Rotkreuz	10'200'000	242'760'000
Variante 3 Rotkreuz	11'600'000	276'080'000
Variante 4 Rotkreuz	10'200'000	242'760'000

Die Massentransporte beinhalten die Transport- und Umschlagskosten für die jährlich per Bahn angelieferten 300'000 t Kiesprodukte und abgeführten 300'000 t Aushubmaterialien zwischen den jeweiligen Standorten der möglichen Varianten in Rotkreuz und Knonau und den angenommenen Zielbahnhöfen in Gettnau, Hüntwangen od. Wildegg. Sie beinhalten nicht die Kosten der Schüttgüter.

12 Nutzwertanalyse

12.1 Variantenbeurteilung

12.1.1 Knonau

Sowohl die Variante Fändweid, als auch die Variante Risi **sind technisch und betrieblich gut bis sehr gut** machbar. Hingegen sind die **LCC-Investitionskosten am höchsten**.

- Die Auswirkungen auf den Raum im Allgemeinen sind infolge des grossen Bodenverbrauchs und der Konflikte mit Natur- und Landschaftsschutz am grössten. Hingegen kann der Konflikt mit den bestehenden Siedlungen/Nutzungen/Bauzonen als gering betrachtet werden.
- Betrieblich gesehen sind die Varianten in Knonau der Besten in Rotkreuz mindesten ebenbürtig und schneiden gut ab.
- Die Investitionskosten hingegen sind von allen betrachteten Varianten am höchsten. Dies vor allem wegen dem umfangreichen Bahnbauarbeiten

12.1.2 Rotkreuz

Variante 1

Die Variante 1 in Rotkreuz ist technisch machbar, jedoch aus bahnbetrieblicher Sicht wird der Personen- und Güterverkehr im Annahmehnhof Rotkreuz in unzulässigem Masse eingeschränkt. Diese Variante scheidet demnach als **nicht machbar** aus.

Variante 2

Die Variante 2 in Rotkreuz ist technisch ebenfalls machbar, jedoch aus bahnbetrieblicher Sicht wird auch hier der Personen- und Güterverkehr im Annahmehnhof Rotkreuz in unzulässigem Masse eingeschränkt. Diese Variante scheidet demnach als **nicht machbar** aus.

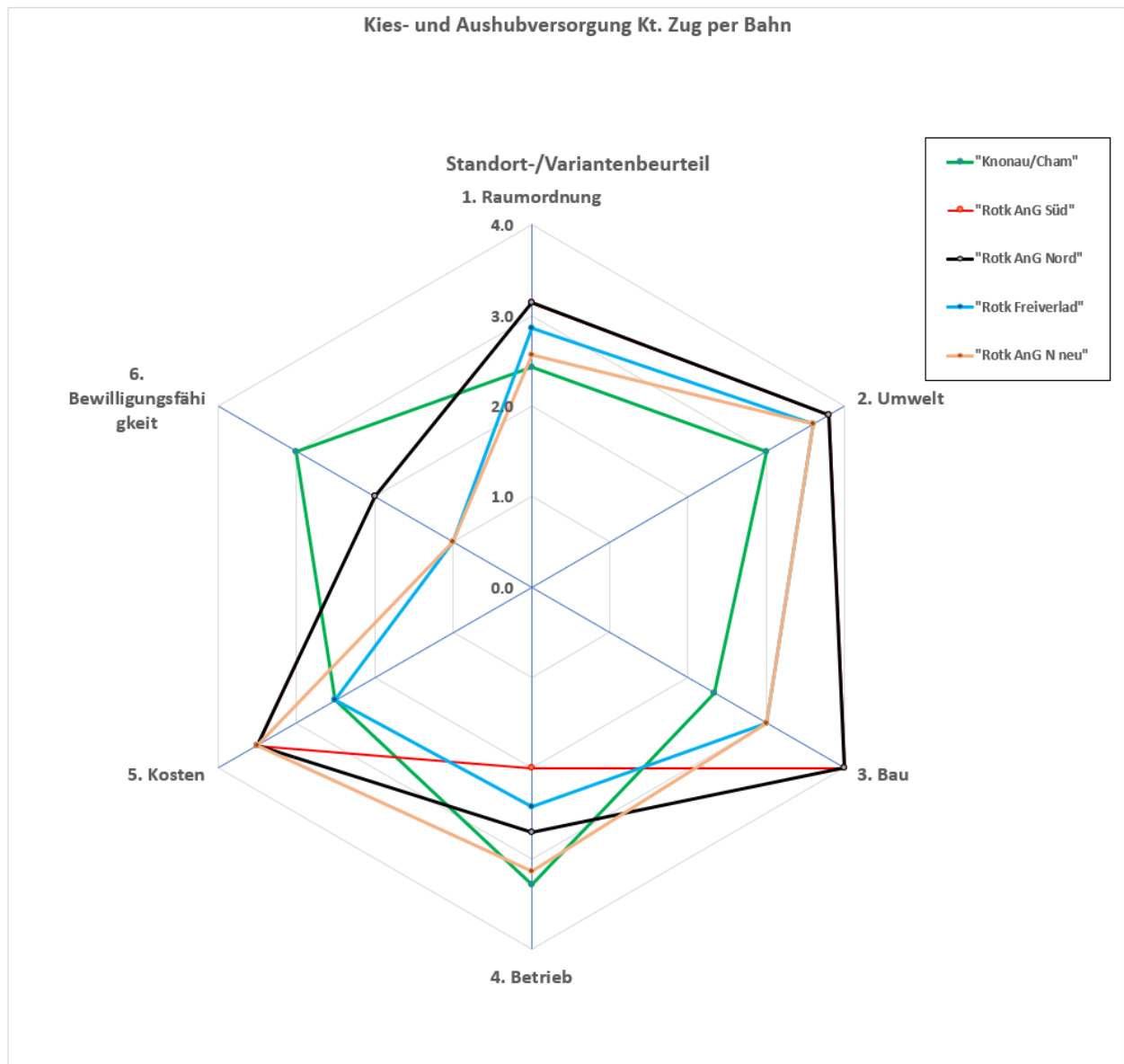
Variante 3

Die Variante 3 Freiverlad in Rotkreuz ist technisch ebenfalls machbar, jedoch sowohl aus Sicht Materialbewirtschaftung als auch aus bahnbetrieblicher Sicht nur mit grossen Einschränkungen im Bereich Transportkapazität und Personen- und Güterverkehr im Annahmehnhof zu betreiben. Zudem ist nicht gesichert, dass der Freiverlad überhaupt gebaut wird. Diese Variante ist nur **mit grossen Einschränkungen und Auflagen realisierbar** und erfüllt kaum die Vorgaben.

Variante 4

Die Variante 4 ist technisch sehr gut machbar. Beim Betrieb mit Langzügen, wird hingegen der Güterverkehr im Annahmehnhof (zeitlich lange Belegung eines wichtigen Auszuggleises) stark eingeschränkt. Dies kann mit einer Halbierung der Kieszüge umgangen werden, was aber wiederum zu einer grösseren Trassenbelegung beim An- und Abtransport führt, oder das Trennen und wieder zusammenführen der Halbzüge zu Ganzzügen den Güterverkehr im Annahmehnhof wiederum stark einschränkt.

Aufgrund der heute geringen Auslastung des Güterbahnhofs Rotkreuz kann damit gerechnet werden, dass die temporäre Nutzung/Belegung des Auszuggleises 711 für den Entlad und Beladevorgang des Kieszugs mit einer täglichen Dauer von einer bis maximal zwei Stunden dank einer koordinierten Betriebsplanung möglich sein sollte. **Die Variante 4 wird deshalb weiterverfolgt.** Solange keine belastbaren Prognosen über die zukünftige Auslastung und über Mehrnutzungen des Güterbahnhofs nachgewiesen sind, wird ein Variantenausschluss zum heutigen Zeitpunkt als nicht zweckmässig erachtet.



12.3 Variantenempfehlung – Bestvariante

Der Variantenvergleich fällt für den Standort Rotkreuz, nachdem die Varianten 1 und 2 ausgeschieden sind, zu Gunsten der Variante 4 «neues Anschlussgleis Nord» (parallel zum Auszuggleis 711). Es ist somit technisch möglich, sowohl am Standort Rotkreuz (Variante 4) wie am Standort Knonau, einen Bahnanschluss zu erstellen.

Die erzielten Nutzwertpunkte der Variante Rotkreuz «neues Anschlussgleis Nord» (Var. 4) und der Variante «Knonau» sind identisch. Aus Sicht der betrieblichen und technischen Machbarkeit kann derzeit kein Variantenentscheid zugunsten des einen oder anderen Standorts gefällt werden. Die Vor- und Nachteile liegen jedoch klar in unterschiedlichen Hauptkriterien.

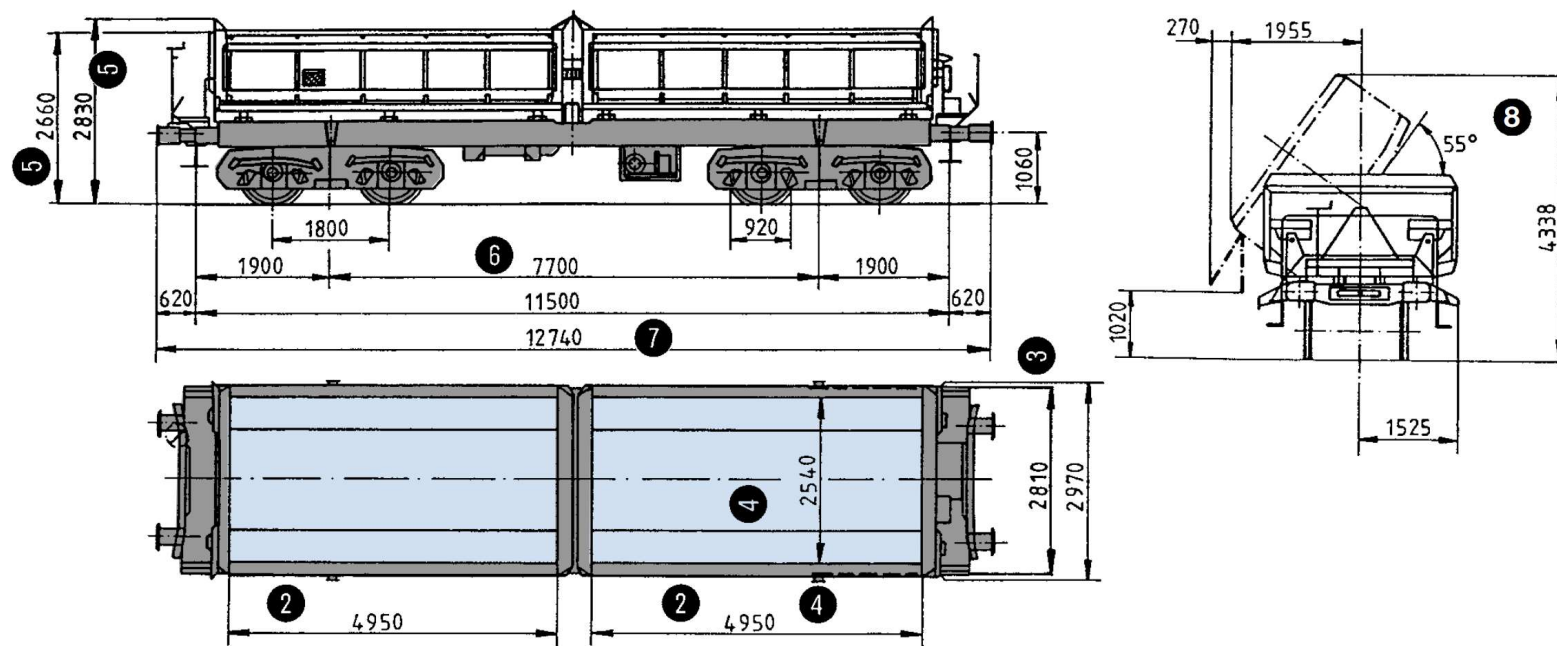
Die notwendigen Trassen für die Fahrt auf der Bahnstrecke vom jeweiligen Entsende- und zum Zielbahnhof stehen erst nach Abschluss AS35 zur Verfügung. Der Betrieb eines Bahnanschlusses ist deshalb frühestens ab 2038 möglich.

ANHANG 1: Rollmaterial (FansU, Innofreight)

Mögliches Rollmaterial und Art der Entladung

Anhang A

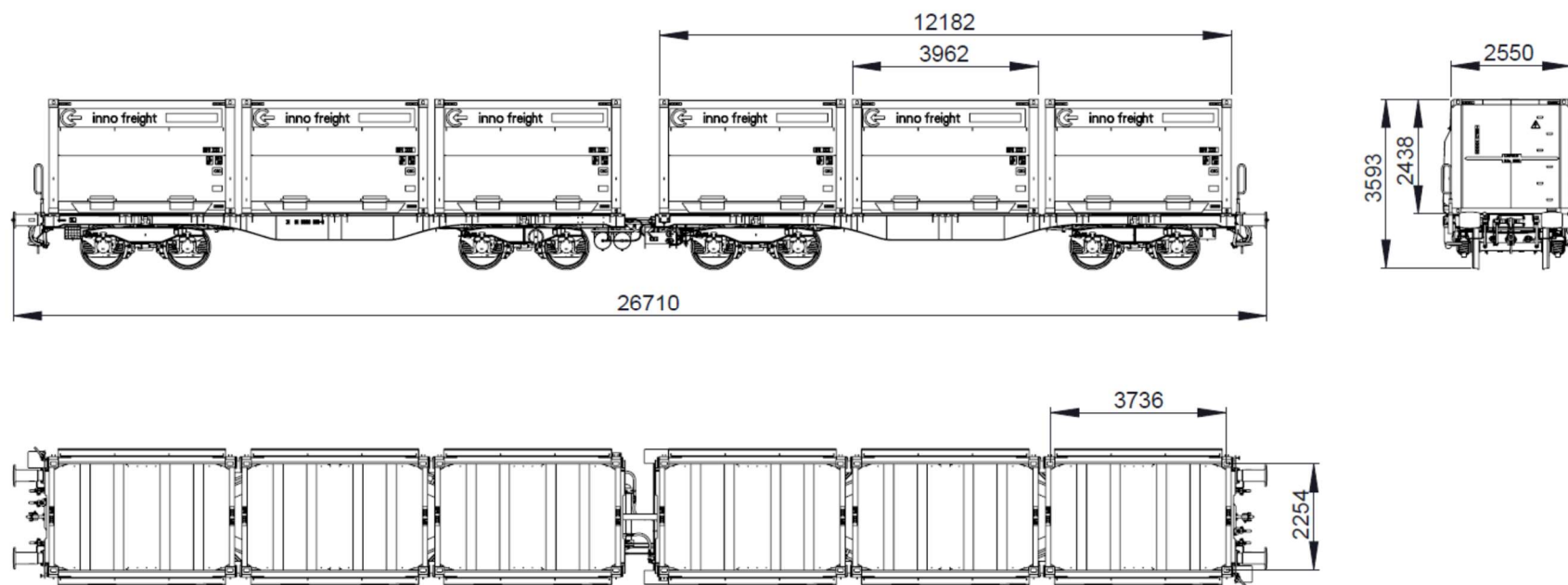
1. FansU:



- Zusammensetzungen aus 16 Waggons mit je 12.74 m Länge, 4 Achsen
- 2 Container
- Eigengewicht des Wagens: 29'500 kg
- Klasse D:
 - Nutzlast: 55.5 t (**60 t**) (Kl. D) x 16



2. Innofreight:



- Zusammensetzungen aus 7 Waggons mit einer Länge von je 26.7 m (Doppelwaggons), 8 Achsen
- 6 Container (3+3)
- Eigengewicht des Wagens: 40'600 kg¹
- Klasse D:
 - 140 t (Kl. D) x 7
 - Achslast Klasse D = 22.5 t
 - Höchstgewicht Klasse D = 180 t (180 t minus 40.6 t Tara (Waggon und Container) = 139.4 t)

¹ Der Wagen muss immer mit 6 Containern fahren. Bei 6 Containern pro Waggon wiegen alle leeren Container 11'700kg plus das Leergewicht des Wagens von 28'900kg = 40'600kg insgesamt.

ANHANG 2: Variantenbewertung qualitativ und quantitativ (Nutzwertanalyse)

Variantenbewertung qualitativ und quantitativ (Nutzwertanalyse)

qualitative Bewertung der Varianten anhand von Zielen und Messgrößen

				Knonau		Rotkreuz														
Ziele	Teilziele (Kriterien)	Messgrösse (Indikator)	Gewichtung	Var. 1: "Knonau/Cham"			Var. 1: "Rotk AnG Süd"			Var. 2: "Rotk AnG Nord"			Var. 3: "Rotk Freiverlad"			Var. 4: "Rotk AnG N neu"			Bemerkungen	
				Messgr.	Note	Note ∅	Messgr.	Note	Note ∅	Messgr.	Note	Note ∅	Messgr.	Note	Note ∅	Messgr.	Note	Note ∅		
1. Raumordnung Auswirkungen auf Raum minimieren	1.1 Auswirkungen auf best. Bauten/Nutzungszone	Konflikt mit best. Siedlung/Nutzungen/Bauzonen und pot. Siedlungsentwicklung	29%		3	2.4		2	3.1		2	3.1		2	2.9		2	2.6	Rotkreuz: Lagerplatz Aushub keine Beeinträchtigung Knonau: Einschnitte. Rotk Var. 4: Einschnitte Knonau: FFF und Wald. Rotk Var. 4: FFF keine Beeinträchtigung	
	1.2 Veränderungen von Ortsbildern	Konflikt mit Ortsbildschutz			4			4			4			3			4			
	1.4 Eingliederung in Landschaftsbild	Schüttungen, Brücken, Einschnitte, Bachquerungen			3			4			4			4			3			
	1.5 Konflikte mit Natur- und Landschaftsschutz minimieren	Landschafts-/Natur-Schutzzone, Fruchtfolgeflächen, Wald			2			4			4			4			3			
	1.6 Bodenverbrauch	Flächenbedarf m2, Flächenverfügbarkeit			1			4			4			3			2			
	1.7 Sicherheit	Erschliessung via Wohngebiete			4			4			4			4			4			
2. Umwelt Auswirkungen auf Umwelt minimieren	2.1 Beeinflussung Wasserhaushalt	Konflikt mit Grundwasserschutz und Gewässerschutzzonen	19%		2	3.0		4	3.8		4	3.8		4	3.6		4	3.6	Knonau: Gewässerschutzbereich. Rotkreuz: Zuströmbereich Zugersee Knonau: Wildtierkorridore und Bewegungsachsen Knonau: keine Wohngebiete voraussichtlich keine Beeinträchtigung je nach Standort Lager ist belasteter Standort betroffen	
	2.2 Beeinflussung Lebensräume Pflanzen+Tiere	Flora, Fauna, Wildtierkorridore			2			4			4			4			3			
	2.3 Lärm	Lärmbelastung Wohngebiete durch Anlage/Zufahrt			4			3			4			3			4			
	2.4 Störfälle und Sicherheit				4			4			4			4			4			
	2.5 Altlasten				3			4			4			4			4			
3. Bau	3.1 Bauzeit	Zeit	5%		2	2.3		4	4.0		4	4.0		3	3.0		3	3.0	Knonau: Bauen zwischen Autobahn und SBB-Gleis	
	3.2 Techn. Machbarkeit	Risiken betreffend Bautechnik, Geologie			3			4			4			3			3			
	3.3 Bauliche Flexibilität	Etaprierbarkeit, Beschränkungen im Baustellenbetrieb, Provisorien			2			4			4			3			3			
4. Betrieb	5.1 Betriebliche Flexibilität	Auswirkungen auf Personen- und Güterverkehr im Annahmehaus	24%		4	3.3		0	2.0		0	2.7		2	2.4		3	3.1	Blockierung Streckengleise (Var. 1) bzw. Formationsbahnhof (Var. 2) keine massgeblichen Unterschiede Rotkreuz: Lager für Aushub? Rotk Var. 3: Lager für Container? Knonau und Rotkreuz: Autobahnanschluss in der Nähe Knonau: Bauen unter Bahnbetrieb Rotkreuz Var. 2: Freiverlad teilen mit anderen Kunden Knonau: Wahrscheinlichkeit für Rückbau AnG bei DS-Ausbau innert 20 Jahren eher gering. Rotkreuz Var. 1: Zufahrt best. AnG würden mit AS35-Ausbau Rotk weichen.	
	5.2 Trassenkapazität	Trassenkapazität Strecke (Quelle-Ziel)			1			1			1			1			1			
	5.3 Materiallager Kapazität	Flächenverfügbarkeit für Materiallager (Kies/Sand, Aushub)			4			2			2			1			2			
	5.4 Erreichbarkeit strassenseitig	über HLS-Anschluss und HVS erreichbar, Staurisiko			4			4			4			4			4			
	5.5 Betrieb während Bauzeit	Betriebliche Beeinträchtigung/Risiken während Bauzeit			3			3			4			4			4			
	5.6 Leistungsfähigkeit	Kapazität (Transportkapazität)			4			4			4			1			4			
	5.7 Aufwärtskompatibilität	AS2035, DS-Ausbau			3			0			4			4			4			
5. Kosten Wirtschaftlichkeit	4.1 Baukosten	LCC-Investitionen (Bahnanschluss, Umschlag, Landerwerb, Unterhalt Anlagen)	10%		2	2.5		4	3.5		4	3.5	15 Mio Fr.	3	2.5		4	3.5	Var. 3: 15 Mio Fr. wurden in Drittprojekt für die Realisierung des Freiverlades veranschlagt	
	4.2 Betriebskosten Massentransport	LCC Kosten für den Massentransport über 20 Jahre			3			3			3			2			3			
6. Bewilligungsfähigkeit	6.1 Akzeptanzchancen in der Region	Landerwerb, Risiko für Beschwerden	14%		4	3.0		4	2.0		4	2.0		1	1.0		1	1.0	Rotkreuz Var. 1+2: keine Zustimmung durch Landeigentümer SBB Var. 3: Realersatz PP? Var. 4: Materialumschlag in Arbeitszone/nahe Wohnzone	
	6.2 Verfahren	Bewilligungsrisiken, Risikon für Einsprachen			2			0			0			1			1			
Total: 100% ungewichtet					2.8		3.1		3.2		2.6		2.8							
					3.		Ausschluss	2.		Ausschluss	1.		5.		3.					
Total: gewichtet					2.8		2.9		3.1		2.6		2.8							
					3.		Ausschluss	2.		Ausschluss	1.		5.		3.					

Notenskala (Grad der Zielerreichung):

4 = sehr gut
3 = gut
2 = genügend
1 = ungenügend
0 = Kriterium (= Variantenausschluss)

Notenskala (Grad der Zielerreichung):
4 = sehr gut
3 = gut
2 = genügend
1 = ungenügend
0 = Kilkriterium (=> Variantenausschluss)

Gewichtung:										Pkte.	Gew.	
Gewichtung der Kriterien nach dem Rangreihenverfahren (schrittweiser, wechselseitiger Wichtigkeitsvergleich)												
1. Raumordnung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	29%	
2. Umwelt		2	3	4	5	6	2	2	2	4	19%	
3. Bau			3	4	5	6	3	3	3	1	5%	
4. Betrieb				4	5	6	4	4	4	5	24%	
5. Kosten					5	6	5	5	5	2	10%	
6. Bewilligungsfähigkeit						6	6	6	6	3	14%	
										21	=	100%