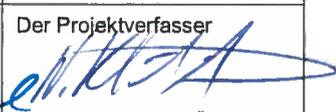




<b>Bericht genehmigt:</b>	
Bern, 11. März 2022	Bern, 11. März 2022
Die Bauherrschaft  René Schmied   BERNMOBIL   Eigerplatz 3   3000 Bern	Der Projektverfasser  Walter Kleindienst   BÄR Bahnsicherung AG   Luppenstrasse 3   8320 Fehraltorf

## Projekte Seftigenstrasse

### Auflageprojekt

# Tram Kleinwabern (SEFT 1)

## Sicherheitsbericht Weichen

	Ver	Bemerkungen	Datum	vis
Projektverfassende BÄR Bahnsicherung AG Luppenstrasse 3 8320 Fehraltorf	0.1	Initiale Verison	29.10.2021	KLE
	0.5	Vorabzug zum Internen Review	05.11.2021	KLE
	1.0	Zur Vernehmlassung an Kunde	17.11.2021	KLE
	1.1	Abgabe zur SvP-P	07.12.2021	KLE
Gesamtprojektleitung	<b>tbf</b> partner		TBF + Partner AG Schwanengasse 12 3011 Bern	



**BERNMOBIL**  
**Gemeinde Köniz**

Projekte Seftigenstrasse, Tram Kleinwabern  
Auflageprojekt

Sicherheitsbericht



V1.1 / 7. Dezember 2021

Bern, 17. Dezember 2021

Projektverantwortlicher **BERNMOBIL**

*"S. Rizzoli"*

Sergio Rizzoli  
Leiter Infrastrukturplanung

Berichtverfasser

*"W. Kleindienst"*

Walter Kleindienst  
Projektleiter  
BÄR Bahnsicherung AG

## Impressum

### Gesuchsteller

BERNMOBIL  
Sergio Rizzoli  
Eigerplatz 3  
3000 Bern 14

Tel. +41 31 321 88 23  
E-Mail: sergio.rizzoli@bernmobil.ch

### Berichtverfasser

BÄR Bahnsicherung AG  
Luppenstrasse 3  
8320 Fehraltorf

Tel. +41 44 956 52 52

<http://www.bb-rail.com>

Walter Kleindienst                      walter.kleindienst@bb-rail.com

### Projektnummer BÄR

P.803301

## Änderungsverzeichnis

Dokumenten-Name			BERNMOBIL_Kleinwabern_SiBer_V1-1.docx		
Version	Datum	Verf.	Beschreibung		
V0.1	29.10.21	KLE	Initiale Version		
V0.5	05.11.21	KLE	Vorabzug zum internen Review		
V1.0	17.11.21	Kürzel	Zur Vernehmlassung an den Kunden		
V1.1	07.12.21	KLE	Abgabe zur SvP-P		
Dokumenten-Status			zur Freigabe		
Review ist erfolgt durch		Simon Brélaz BÄR		Datum	16.11.2021
Freigabe ist erfolgt durch		Sergio Rizzoli		Datum	07.12.2021
Unterzeichnung und Abgabe ans BAV				Datum	17.12.2021

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeines / Projektdefinition</b>	<b>5</b>
1.1	Projektbeschreibung	5
<b>2</b>	<b>Funktionen und Anforderungen</b>	<b>6</b>
2.1	Betriebsfälle	6
2.1.1	Regelbetrieb, Einfahrt in die Endhaltestelle	6
2.1.2	Sonderbetrieb, Einfahrt in die Endhaltestelle	6
2.1.3	Ausfahrt aus der Endhaltestelle	6
2.2	Geschwindigkeit	6
2.3	Situation / Übersicht	6
2.4	Technische Ausführung	7
2.4.1	Weiche 1 mit Weichensteuerung	7
2.4.2	Weiche 2	7
2.4.3	Weichenheizung	7
<b>3</b>	<b>Sicherheitsbericht Phase Planung</b>	<b>8</b>
3.1	Einleitung / Ziel und Zweck dieses Dokumentes	8
3.1.1	Referenzdokumente	8
3.1.2	Definition des Projekts	8
3.2	Projekt- und Verfahrenseinzelheiten	8
3.2.1	Projekt-Reife	8
3.2.2	Streckentyp	9
3.2.3	Spezifikationsreife des Projekts	9
3.2.4	Zulassung von Systemen	10
3.2.5	Anwendungskategorie	10
3.2.6	Signifikante Änderung	10
3.3	Qualitätsmanagementbericht	11
3.4	Sicherheitsmanagementbericht	12
3.4.1	Phase Planung	12
3.4.2	Phase Realisierung	13
3.4.3	Sicherheitsplan	14
3.5	Nachweis des korrekten Entwurfs	15
3.5.1	Angewendete Grundlagen	15
3.5.2	Abweichungen von hoheitlichen Vorschriften	15
3.5.3	Ausschöpfen vom Spielraum der hoheitlichen Vorschriften	15
3.5.4	Abweichungen von RTE-Vorgaben	16
3.5.5	Abweichungen von bahneigenen Vorschriften	16
3.5.6	Anpassung der Vorschriften	16

3.6	Gefährdungsbeurteilung	17
3.6.1	Gefährdungsbeherrschung mit Betriebsprozessen	23
3.6.2	Gefährdungsbeherrschung mit Instandhaltungsprozessen	23
3.7	Zusammenfassung	23
<b>4</b>	<b>Angewendete übergeordnete Grundlagen</b>	<b>24</b>
4.1	Hoheitliche Vorschriften	24
4.2	Regelwerke, Weisungen, Reglemente	24
4.3	Normen	24

# 1 Allgemeines / Projektdefinition

## 1.1 Projektbeschreibung

Mit dem Projekt Tram Kleinwabern wird die Tramlinie 9 um 1,4 Kilometer bis zur neuen S-Bahnhaltestelle Kleinwabern verlängert. Auf der neuen Strecke entstehen die zwei Haltestellen Bächtelenpark und Lindenweg. An der neuen Endhaltestelle Kleinwabern kann in Zukunft zwischen S-Bahn, Tram und Bus umgestiegen werden.

Zukünftig sind für die Tramlinie 9 generell 12 Kurse pro Richtung in der Spitzenstunde (5'-Minuten-Takt) geplant.

**Dieser Sicherheitsbericht behandelt nur die Belange der beiden neuen Weichen 1 und 2, sowie die Steuerung der Weiche 1, welche in der Endhaltestelle zum Einsatz kommen.** Es gibt keine Schnittstelle zu dem sich in diesem Bereich befindenden LSA-Knoten LSA 3098-028. Die Belange der LSA werden in diesem Bericht nicht behandelt.

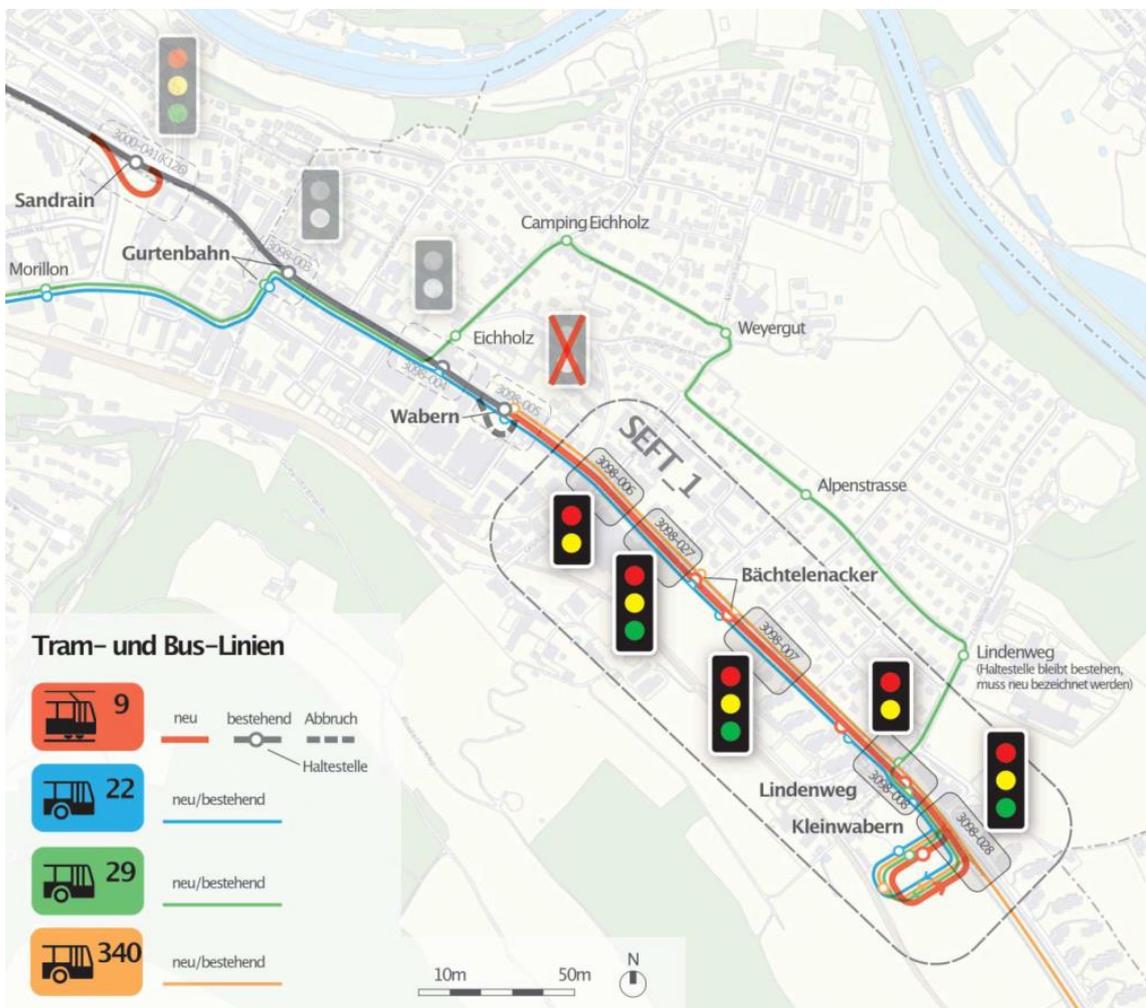


Abbildung: ÖV-Linienführung und Haltestellenanordnung mit LSA-Knoteneinteilung

## 2 Funktionen und Anforderungen

### 2.1 Betriebsfälle

#### 2.1.1 Regelbetrieb, Einfahrt in die Endhaltestelle

Die Einfahrt der fahrplanmässigen Trams in die Wendeschlaufe erfolgt standardmässig auf das in Fahrtrichtung rechts liegende Gleis (Hauptperron) über die elektrische Weiche 1. Ist der vordere Teil des Hauptperrons bereits durch ein anderes Tram belegt, richtet sich das Vorgehen nach den Vorgaben im R 3301.6 Kap. 4.2.

#### 2.1.2 Sonderbetrieb, Einfahrt in die Endhaltestelle

Nur bei Trams welche als Sonderfahrten, Havariefälle, Fahrschule, usw. verkehren, wird über die elektrische Weiche 1 die Einfahrt auf das in Fahrtrichtung links liegende Gleis (Dienstperron) gestellt. Dies erfolgt manuell mit dem Weichentaster, welcher durch den Wagenführer betätigt wird.

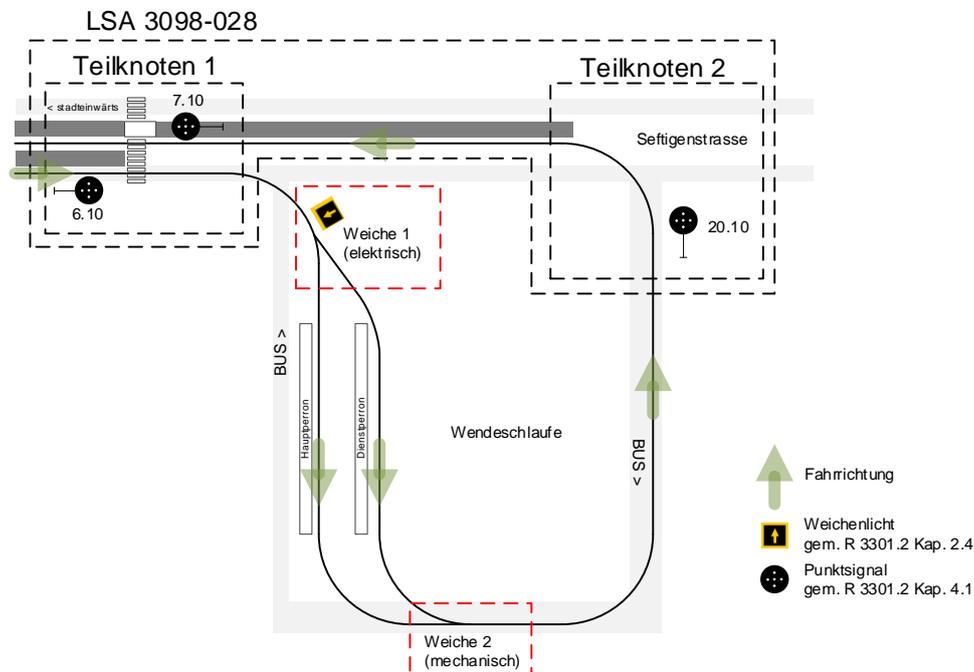
#### 2.1.3 Ausfahrt aus der Endhaltestelle

Die zwei Gleise der Endhaltestelle werden über die mechanische Weiche 2 innerhalb der Wendeschlaufe wieder zusammengeführt. Zurück in die Seftigenstrasse führt anschliessend nur ein Gleis aus der Wendeschlaufe. Unabhängig der Betriebsart, wird die Weiche 2 immer stumpf befahren.

### 2.2 Geschwindigkeit

Die Höchstgeschwindigkeit im gesamten Bereich der Wendeschlaufe beträgt 15 km/h.

### 2.3 Situation / Übersicht



Skizze: Endhaltestelle mit Wendeschlaufe

## **2.4 Technische Ausführung**

### **2.4.1 Weiche 1 mit Weichensteuerung**

Die elektrische Weiche 1 (HW-E 61.1) befindet sich im Regelbetrieb in der Vorzugslage rechts. Die Signalisierung der Weichenlage erfolgt mittels Weichenlicht gem. R 3301.2 (LED-Matrix Anzeige von Kummmler + Matter mit Anzeigeüberwachung L13KUMA Nr. C1660-15). Die Umsteuerungsanforderung erfolgt ab Fahrzeug mittels Weichentaster und muss beim Befahren der am Fahrdrabt montierten Antenne betätigt werden (TRX- und IR-Antennen).

Der verbaute HFP-Gleiskreis detektiert den Achskurzschluss. Während seine Achsen einen Kurzschluss im Gleisbereich produzieren, wird das Schienenfahrzeug von der Elektronik erkannt. So detektiert der HFP-Gleiskreis das Fahrzeug passiv und benötigt keine Isolierstösse. Die Wirklänge des HFP-Gleiskreises wird allein durch Kurzschlussverbinder von Schiene zu Schiene begrenzt. Mittels dem HFK-Ortungskreis wird die Fahrzeugmasse detektiert. Das System beruht auf einem elektrischen Schwingkreis, dessen Resonanzfrequenz verstimmt wird, wenn ein Schienenfahrzeug mit seiner Metallmasse die HFK-Ortungskreissspule überfährt. Es handelt sich um zwei voneinander unabhängige Elemente. Die HFK werden zwischen Weichenantrieb und Weichenherz verbaut. Zum Auflösen müssen der Gleiskreis und der Massedetektor auf «frei» geprüft werden.

Bei der Weichensteuerung beschafft BERNMOBIL die Hanning & Kahl Microprozessor-Weichensteuerung (Typ HN-P, sicheres Rechnersystem). Die Steuerung wird in einer Kabine (STG) in unmittelbarer Nähe zur Weiche platziert.

Die Weichensteuerung verfügt über keine Schnittstelle zu anderen Steuerungen (z.B. Lichtsignalanlage).

#### **2.4.1.1 Gestörter Betrieb**

Bei einem Hardwarefehler oder einem Ablauf oder Software-Fehler im Weichenantrieb kann dieser nicht mehr automatisch (über die Fahrzeugsteuerung) umgestellt werden und reagiert nicht mehr. Tritt eine Störung in der Weichensteuerung auf, z.B. durch eine fehlerhafte Aussenanlage, defekte Baugruppen oder Kurzschlüsse schaltet die HN-P Weichensteuerung in den sicheren Zustand. D.h. die Steuerung geht in einen geschützten Betrieb --> gesicherte Abschaltung der Funktion und die Weichenlichter werden ausgeschaltet.

Für das Fahrpersonal bedeutet dies, dass die Anlage nur mit erhöhter Vorsicht befahren werden darf. Das Vorgehen im Störfall wurde in der Tram FDV R 3301.6 Ziff. 4ff definiert.

Bei solchen oder anderen technischen Defekten wird über die BERNMOBIL Betriebsstelle der Pikettdienst aufgeboten, der die Anlage prüft, repariert und wieder in Betrieb setzt.

Die Interventionszeit beträgt in der Regel weniger als 45 Minuten, bis jemand vor Ort ist. Die Zeit, welche benötigt wird, bis der Normalzustand wiederhergestellt ist, ist abhängig vom Vorfall.

### **2.4.2 Weiche 2**

Bei der Weiche 2 handelt es sich um eine mechanische Weiche vom Typ CSV 34-O-O-D. Die Weiche kann entweder als Klapp- oder als Rückfallsystem aufgebaut werden. Die Weiche 2 wird im Regelbetrieb immer stumpf in Stellung links befahren.

### **2.4.3 Weichenheizung**

Beide Weichen werden mit einer Weichenheizung ausgestattet. Zum Einsatz kommt die praxisbewährte, temperaturgeregelte Weichenheizungssteuerung von Hanning & Kahl.

### **3 Sicherheitsbericht Phase Planung**

#### **3.1 Einleitung / Ziel und Zweck dieses Dokumentes**

Der vorliegende Sicherheitsbericht lehnt sich in Inhalt und Struktur an die Richtlinie Nachweisführung Sicherungsanlagen (RL SA) an und dokumentiert die Resultate der Phasen Konzept bis Planung sowie die Planung der weiteren Arbeiten bis zur Inbetriebnahme.

Zentrales Element des Sicherheitsberichts ist die Gefährdungsbeurteilung, in welcher die möglichen Gefährdungen im Eisenbahnverkehr (gem. AB zu Art 39.2 Ziff. 3/3.1 AB-EBV) analysiert und die getroffenen Massnahmen zur Minderung aufgezeigt werden. Im Nachweis des korrekten Entwurfs wird die Einhaltung der geltenden Vorschriften bestätigt oder es werden Abweichungen davon aufgezeigt und begründet.

##### **3.1.1 Referenzdokumente**

Das vorliegende Projekt ist durch die folgenden Unterlagen definiert. Diese bilden gleichzeitig die Grundlage für diesen Sicherheitsbericht.

- 874772B Verkehrstechnischer Bericht 3098-004 Bauprojekt v00-02-00
- 20210827 Bericht LSA 3098-006 ENTWURF
- 20210827 Bericht LSA 3098-007 ENTWURF
- 20210827 Bericht LSA 3098-008 ENTWURF
- 20210827 Bericht LSA 3098-027 ENTWURF
- 20210827 Bericht LSA 3098-028 ENTWURF
- SEFT1-4-32-003-001\_210716\_Sit\_Strassenbau\_Versteinung
- SEFT1-5-32-003-002\_210716\_Sit\_Strassenbau\_Versteinung
- SEFT1-162-32-010-002\_Fahrleitung
- SEFT1-163-32-010-003\_Fahrleitung

##### **3.1.2 Definition des Projekts**

Das Projektziel und die betroffenen Systeme sind aus den Kapiteln 1 und 2 dieses Berichts und den Referenzdokumenten nach Kapitel 3.1.1 ersichtlich.

#### **3.2 Projekt- und Verfahrenseinzelheiten**

##### **3.2.1 Projekt-Reife**

Das Konzept sieht folgendes Vorgehen für das SA-Projekt vor:

- Ein PGV ist notwendig und der SA-Anteil wird wie folgt eingebracht:
  - gleichzeitig mit bzw. als Gesamtprojekt
  - mittels Nachlieferung der SA-Dokumente
  - als nachlaufendes SA-Teilprojekt
- Ein PGV ist nach Einschätzung des PL SA nicht notwendig

### 3.2.2 Streckentyp

Der Projektperimeter liegt:

- im nicht-interoperablen Netz
- im interoperablen Hauptnetz
- im interoperablen Ergänzungsnetz

Das Streckennetz von BERNMOBIL umfasst ca. 50 km Doppelspurgleise auf dem Gebiet der Stadt Bern und angrenzender Gemeinden. Es dient in erster Linie dem Personennahverkehr. Die Benützung der Infrastruktur der BERNMOBIL richtet sich nach der Netzzugangsverordnung (NZV) vom 25. November 1998 und den Bestimmungen des Eisenbahngesetzes (EBG).

### 3.2.3 Spezifikationsreife des Projekts

Das Projekt umfasst ausschliesslich bisher angewendete technische Funktionalitäten, Projektierungsmöglichkeiten, Betriebsprozesse und Produkteinsatzzwecke.

- Für die bei der Bahn bisher nicht generisch zugelassenen Anwendungsaspekte liegen generische oder einzelfallspezifische Anwendungssicherheitsnachweise vor (siehe Dokumente Kap. oo), die:
  - sich auf die Risikoanalyse [Beilage oo] stützen, die
    - eine RBS in einem Risikobewertungsbericht bewertet hat [Beilage oo].
    - andernfalls die Anwendung als „nicht signifikante Änderung“ ausweist.
  - eindeutige Regeln zur Projektierung der Anlage ausweisen.
  - verifizieren, dass folgende Bedingungen der Produkte erfüllt sind:
    - die Spezifikationen des Lieferanten genügen den Vorgaben der BAHN.
    - mit den Projektierungsmöglichkeiten werden die Vorgaben der BAHN erfüllt.
    - die Anwendungsbedingungen der Produkte haben keinen unberücksichtigten Einfluss auf die Sicherheitsvorgaben.
- Die folgenden notwendigen Ergänzungsarbeiten sind eingeplant:
  - Betriebserprobungen, siehe Dokument [Beilage oo].
  - Anpassung/Ergänzung der Betriebsvorschriften.
  - ... (allfällig weitere aufführen)

### 3.2.4 Zulassung von Systemen

Für die Realisierung des vorliegenden Projekts werden, soweit zum heutigen Zeitpunkt voraussehbar, nur Produkte (d.h. Systeme, Schnittstellen und Funktionalitäten) eingesetzt, die über eine Zulassung in der Schweiz verfügen oder Produkte die langjährig bei BERNMOBIL eingeführt sind.

#### 3.2.4.1 Eingesetzte Systeme

Nr.	Bezeichnung	Datum	Zulassung	Bemerkung
1	Rechnersystems HN-P	17.03.2010	Typenzulassung	Ref. 471 08 01
2	Weichenstellvorrichtung HW-E 61.1 AVV-ZVV		Grandfathers Rights	SIL-Einstufung zum Sicherheitsnachweis der Weichenstellvorrich- tung HW(E) 61.1 AVV-ZVV vom 03.03.2011
3	Mechanische Weiche, CSV 34-O-O-D		Grandfathers Rights	
4	Weichenlicht, LED-Matrix von Kummler + Matter L13KUMA Nr. C1660-15		Grandfathers Rights	

### 3.2.5 Anwendungskategorie

Die Anwendungskategorie wird folgendermassen zugeteilt (RL-SA, Kap 8.2):

Art des Vorhabens		Sicherheitsrelevanz		
		Keine	Gering	Hoch
1	Neubau, grosse Änderung	<input type="checkbox"/> K1	<input checked="" type="checkbox"/> G1	<input type="checkbox"/> H1
2	Änderung mit Einfluss	<input type="checkbox"/> K2	<input type="checkbox"/> G2	<input type="checkbox"/> H2
3	Änderung ohne Einfluss	<input type="checkbox"/> K3	<input type="checkbox"/> G3	<input type="checkbox"/> H3

Dies ergibt folgende PGV-Relevanz:

- Das Projekt ist PGV-pflichtig, mit vollständiger Nachweisführung.
- Das Projekt ist PGV-pflichtig, mit reduzierterer Nachweisführung.
- Ein PGV ist nach Einschätzung des Projektvorhabens aus SA-Sicht nicht notwendig. Es erfolgt eine bahninterne Nachweisführung.
- Ein PGV ist ausschliesslich aufgrund der Tangierung von Rechten Dritter notwendig.

#### Begründung

Es handelt sich um den Einsatz eines bei BERNMOBIL bekannten und bewährten Systems. Es handelt sich um ein Vorhaben mit geringen Fehlerrisiko. Es wird ein Plangenehmigungsverfahren durchgeführt.

### 3.2.6 Signifikante Änderung

Dieses Projekt stellt keine «signifikante Änderung» (Art. 8c EBV) dar, da es weder eines mit hoher Sicherheitsrelevanz verbunden mit Innovation noch eines mit hoher Sicherheitsrelevanz mit Komplexität ist.

Ein Risikobewertungsbericht entfällt somit.

### 3.3 Qualitätsmanagementbericht

Alle an der Planung der Realisierung der Sicherungsanlage beteiligten Firmen besitzen eine der folgenden Arten, ihre QM-Massnahmen zu beschreiben:

Firma	(1)	(2)	(3)	Gültig bis	Bemerkung
BERNMOBIL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	05.2023	ISO 9001:2015 (SQS)
BÄR Bahnsicherung AG	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	06.2024	ISO 9001:2015 (SQS)
Hanning & Kahl GmbH	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11.2021	ISO 9001:2015 (TÜV Nord)
Hanning & Kahl GmbH	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10.2023	DIN ISO 45001:2018 (TÜV Nord)

- (1) die Firma besitzt ein QM-Zertifikat
- (2) die Firma besitzt eine gleichwertige Beschreibung ihrer Qualitätssicherung
- (3) die QM-Anforderungen wurden über vertragliche Bestimmungen definiert

### 3.4 Sicherheitsmanagementbericht

#### 3.4.1 Phase Planung

##### 3.4.1.1 Sicherheitsorganisation

Die Verantwortung für die Belange der Sicherungsanlage in der Planungsphase wird von folgenden Fachleuten federführend wahrgenommen:

Teilgebiet	verantwortlich
Projektgesamtverantwortung	BERNMOBIL Sergio Rizzoli
Berichtverfasser: Übergeordnetes Dossier Sicherungsanlagen	TBF + Partner AG Planer und Ingenieure BÄR Bahnsicherung AG, Fehraltorf Walter Kleindienst
Sachverständiger	BÄR Bahnsicherung AG, Fehraltorf Marcel Grünenfelder

##### 3.4.1.2 Prüfauftrag an den Sachverständigen für die Phase Planung

BERNMOBIL erteilt dem Sachverständigen den Auftrag die SvP-P durchzuführen. Der Prüfbericht soll gem. Kap. 9 der RL UP-EB erstellt werden, welche die Inhaltsstruktur des Prüfberichtes vorgibt. Im Wesentlichen sollen eine formale und prozessorientierte sowie eine sicherheitstechnische Prüfung über die Fachbereiche Betrieb und Sicherheitstechnik erfolgen.

Gegenstand der Prüfung ist nur der vorliegende Sicherheitsbericht. Die Beilagen gem. Kap. 3.1.1. liegen rein informativ bei und sind nicht im Prüfumfang enthalten.

Der Prüfbericht soll in deutscher Sprache verfasst werden. Die Nachweise bezüglich der Unabhängigkeit und der Fachkompetenz des Sachverständigen müssen im Prüfbericht erbracht werden. Die Prüfarbeiten müssen im Prüfbericht nachvollziehbar, pro geprüften Gegenstand/geprüftes Dokument, dokumentiert werden und eine klare Schlussfolgerung im Sinne einer Bewertung oder Empfehlung hinsichtlich Einhaltung der relevanten Vorschriften der funktionalen und sicherheitstechnischen Eignung des Gegenstands für den vorgesehenen Zweck enthalten.

In dieser Projektphase wurden keine weiteren Stellen mit Prüftätigkeiten beauftragt.

Gemäss Art. 3 Abs. 2 Bst. m VPVE wird der Sachverständigenprüfbericht Phase Planung mit einer Stellungnahme von BERNMOBIL zur Umsetzung der Prüfergebnisse dem BAV eingereicht.

### 3.4.2 Phase Realisierung

#### 3.4.2.1 Sicherheitsorganisation

In der Phase Realisierung sind aus heutiger Sicht pro Teilphase und Fachgebiet folgende Personen verantwortlich:

Teilgebiet	verantwortlich
Projektleitung BAHN Projektgesamtverantwortung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interne Projektleitung</li> <li>• Weichensteuerung</li> </ul>	BERNMOBIL Sergio Rizzoli  Hanning & Kahl vertreten durch David Däster von Trelco AG
Projektierung / erstellung der Anlage <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weichensteuerung</li> </ul>	Hanning & Kahl vertreten durch David Däster von Trelco AG
Werkprüfung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weichensteuerung</li> </ul>	Hanning & Kahl vertreten durch David Däster von Trelco AG
Sicherheitsnachweis Realisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Weichensteuerung</li> </ul>	BERNMOBIL Sergio Rizzoli
SV-Prüfbericht Phase Realisierung	Noch offen

#### 3.4.2.2 Prüfauftrag an den Sachverständigen für die Phase Realisierung

Der Sachverständigenprüfbericht Realisierung („Sicherheitsgutachten“) soll gemäss Kapitel 7.2.2 RL SA und der Richtlinie Unabhängige Prüfstellen Eisenbahnen des BAV (RL UP-EB) erstellt werden. Der Prüfauftrag umfasst die folgenden Punkte:

- Theoretische Prüfung / Begutachtung der Unterlagen:
  - Prüfung ob die Dokumentation vollständig und nachgeführt ist;
  - Kontrolle ob alle BAV-Auflagen der Plangenehmigungsverfügung umgesetzt sind;
  - Stichprobe ob die Werkprüfprotokolle vorliegen.
- Praktische Prüfung / Begutachtung der Anlage:
  - Prüfung (anhand der dem Gutachter vorliegenden Vorgaben) ob die sicherheitsrelevanten Anforderungen der Phasen 1-5 umgesetzt sind;
  - Kontrolle der Unterlagen auf Übereinstimmung mit der realisierten Anlage;
  - Kontrolle der eingesetzten Systeme und Komponenten auf eine BAV-Zulassung bzw. auf Vorliegen der notwendigen Sicherheitsnachweise;
  - Stichprobenartige Prüfung der Funktionen und Ausfallauswirkungen.
- Dokumentation der Prüfarbeiten:
  - genaue Referenzierung aller geprüften Dokumente (mit Version/Datum);
  - Angabe in welcher Detaillierung die Prüfung erfolgte;
  - Festhalten aller Mängel und Pendenzen;
  - mit BERNMOBIL zusammen die „Freigabe zur Betriebsaufnahme“ ausstellen (sofern das BAV keine Betriebsbewilligung angeordnet hat).

In Anlehnung an Art. 3 Abs. 2 Bst. m VPVE wird auch der Sachverständigenprüfbericht Phase Realisierung mit einer Stellungnahme von BERNMOBIL zur Umsetzung der Prüfergebnisse nach der Inbetriebnahme dem BAV eingereicht.

### 3.4.3 Sicherheitsplan

Folgende sicherheitsrelevanten Meilensteine sind aus heutiger Sicht vorgesehen:

Zeitpunkt	Meilenstein	Tätigkeit	Momentan geplantes Datum
	PGV-Erstellung	PGV-Unterlagen sind erstellt	12.2021
		Freigabe / Genehmigung durch die Bahn	12.2021
		SvP-P: PGV-Unterlagen durch einen SV geprüft	12.2021
		Stellungnahme der Bahn erfolgt	01.2022
T1	PGV-Eingabe	PGV-Dossier wird dem BAV eingereicht	03.2022
T2	PGV-Verfügung	PGV-Verfügung des BAV liegt „im Normalfall“ vor	+ 1 Jahr
		Beginn der Ausführungsarbeiten	folgend
T2.1	Realisierung	Validierung/Werkprüfung aller Systeme abgeschlossen	folgend
		Sicherheitsnachweis (initiale Fassung) (Gesamtverantwortung bei BERNMOBIL) und SvP-R-Bericht (initiale Fassung) erstellt	folgend
T3	Inbetriebnahme	SvP-R: Prüfung durch einen SV	Herbst 2026
		Projektbezogene Weisungen/Schulung	
		Betriebsaufnahme	
T3.1	Abschluss	Abgabe der finalen Nachweisdokumente an das BAV	max 1Mt. nach IBN

### 3.5 Nachweis des korrekten Entwurfs

#### 3.5.1 Angewendete Grundlagen

Es wurden die zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des Projekts gültigen und unter Kapitel 3.1.1 aufgeführten Grundlagen angewendet.

#### 3.5.2 Abweichungen von hoheitlichen Vorschriften

Im vorliegenden Projekt wird nicht von den hoheitlichen Vorschriften abgewichen.

#### 3.5.3 Ausschöpfen vom Spielraum der hoheitlichen Vorschriften

Im vorliegenden Projekt wird von hoheitlichen Vorschriften unter klaren Kriterien (gem. R RTE 25002, Kap 2 Fälle B1 und B2, unechte Ausnahme) abgewichen:

Nr.	Beschreibung								
01	<p><b>Grundlage AB-EBV</b> <u>AB 39.3.a Fahrwegsteuerung und -sicherung</u></p> <p>1 Die Fahrwegsteuerung und -sicherung hat den für eine Zugfahrt oder eine Rangierbewegung bestimmten Fahrweg zu steuern und ihn gegen Gefährdungen, die insbesondere zu folgenden Ereignissen führen können, zu sichern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Frontal- und Auffahrkollisionen;</li> <li>b. Flankenfahrten;</li> <li>c. Entgleisungen auf Weichen, Kreuzungen und Schutzvorrichtungen, deren bewegliche Teile sich nicht in der korrekten Position befinden oder die versehentlich unter Schienenfahrzeugen umgestellt werden;</li> <li>d. Kollisionen mit Personen oder Strassenfahrzeugen auf Bahnübergängen.</li> </ul> <p>1.1 Für Fahrten mit bezüglich dieser Ereignisse vernachlässigbaren Risiken ist die vollständige Sicherung der Fahrwege durch die Sicherungsanlage keine zwingende Anforderung.</p> <p><b>Ausgenutzter Spielraum</b> Aufgrund der im Strassenbahnbetrieb deutlich geringeren Risiken wird auf eine vollständige Abdeckung der Gefährdung a. durch die Sicherungsanlage verzichtet. Die Gefährdung d. ist für dieses Projekt nicht relevant. Risikoorientierte Betrachtung → siehe Gefährdungsbeurteilung (Kap.3.6)</p>								
02	<p><b>Grundlage AB-EBV</b> (AB 39.3.a Fahrwegsteuerung und -sicherung)</p> <p>4.3.2 Sind gleichzeitige Zugfahrten auf Bahnhöfen zugelassen so gelten für Adhäsionsbahnen mit Meter- und Spezialspur die folgenden Werte für die Mindestdurchrutschwege:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Massgebende Einfahrgeschwindigkeit [km/h]</th> <th colspan="2">Mindestdurchrutschweg [m]</th> </tr> <tr> <th>Bahnen ohne MS</th> <th>Bahnen mit MS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 – 35</td> <td>*)</td> <td>*)</td> </tr> </tbody> </table> <p>MS = geschlossene Kompositionen mit Magnetschienenbremse *) Der Mindestdurchrutschweg ist in Abhängigkeit der Eigenschaften des eingesetzten Rollmaterials, der betrieblichen Verhältnisse und der bahnsystemtechnischen und baulichen Gegebenheiten festzulegen.</p> <p><b>Ausgenutzter Spielraum</b> Aufgrund des Regimes Strassenbahnbetrieb, des eingesetzten Rollmaterials mit hohem Bremsvermögen und Magnetschienenbremsen sowie der tiefen Geschwindigkeiten wird im Haltestellenbereich der vorhandenen Durchrutschweg von ca. 32m vom Halteort an den Perrons bis zum Gefahrenpunkt der Weiche 2 als ausreichend befunden.</p>	Massgebende Einfahrgeschwindigkeit [km/h]	Mindestdurchrutschweg [m]		Bahnen ohne MS	Bahnen mit MS	1 – 35	*)	*)
Massgebende Einfahrgeschwindigkeit [km/h]	Mindestdurchrutschweg [m]								
	Bahnen ohne MS	Bahnen mit MS							
1 – 35	*)	*)							

### 3.5.4 Abweichungen von RTE-Vorgaben

BERNMOBIL weicht von der folgenden Regelung (R RTE 25001 bis 25064) ab:

Nr.	Beschreibung
1	<b>Bezeichnung der SA-Elemente gem. R RTE 25001 - 25064</b> Die Nummerierung der Aussenanlageelemente, wie z.B. der Weichen, Fahrdrahtantennen oder Gleiskreise wird aufgrund der vereinfachten Verhältnisse nicht vollständig nach R RTE 25000 erfolgen. Die Bezeichnung der Elemente wird gem. den Vorgaben von BERNMOBIL mit dem Lieferanten abgesprochen und dementsprechend projektiert.

### 3.5.5 Abweichungen von bahneigenen Vorschriften

Es wird nicht von bahneigenen Vorschriften abgewichen.

### 3.5.6 Anpassung der Vorschriften

Die betrieblichen Abläufe im Zusammenhang mit den zwei Gleisen in der Wendeschleife werden in einer Dienstvorschrift beschrieben und vor der Inbetriebnahme frühzeitig dem betroffenen Personal verteilt.

### 3.6 Gefährdungsbeurteilung

Die voraussehbaren Gefährdungen, die aufgrund der baulichen, betrieblichen, personellen oder sonstigen Gegebenheiten zu einem Ereignis führen können, werden hier erfasst. In der Regel sind dies folgende Gefährdungen, die insbesondere zu folgenden Ereignissen führen können:

- a) Frontal-, Auffahr- und seitliche Kollisionen mit Schienenfahrzeugen;
- b) Entgleisungen auf Weichen, Kreuzungen und Schutzvorrichtungen, deren bewegliche Teile sich nicht in der korrekten Position befinden oder die versehentlich unter Schienenfahrzeugen umgestellt werden;
- c) Entgleisungen wegen zu hoher Geschwindigkeit;
- d) Kollisionen mit Personen oder Strassenfahrzeugen auf Bahnübergängen;
- e) Kollisionen mit Personen oder Strassenfahrzeugen auf nicht schienenfreien Zugängen;
- f) Andere Gefährdungen.

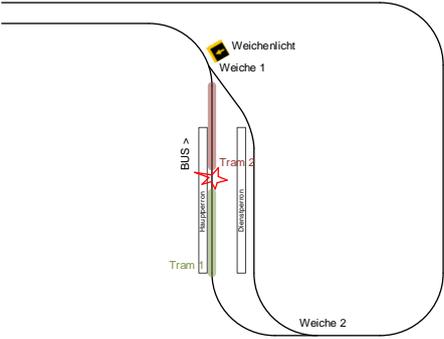
Die Gefahren c., d. und e. sind für dieses Projekt nicht relevant.

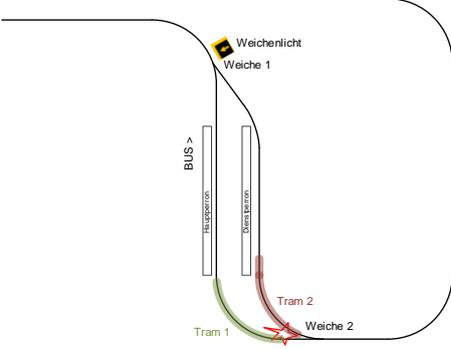
Die Risikobewertung erfolgt gemäss Regelwerk. Grundlage hierfür sind die EN 50126, die Einhaltung der Vorgaben aus der AB-EBV und der RTE 25000 bzw. DIN VDE V 0831-103. Die Gefährdungsermittlung und Einstufung der Gefährdungen erfolgt gemäss EN 50126-1.

#### Risikomatrix gem. EN 50126-1

Häufigkeit eines Gefahrenfalls	Risikoakzeptanzkategorien			
	häufig	unerwünscht	untragbar	untragbar
wahrscheinlich	tolerabel	unerwünscht	untragbar	untragbar
gelegentlich	tolerabel	unerwünscht	unerwünscht	untragbar
selten	vernachlässigbar	tolerabel	unerwünscht	unerwünscht
unwahrscheinlich	vernachlässigbar	vernachlässigbar	tolerabel	unerwünscht
sehr unwahrscheinlich	vernachlässigbar	vernachlässigbar	vernachlässigbar	tolerabel
	<b>unbedeutend</b>	<b>geringfügig</b>	<b>kritisch</b>	<b>katastrophal</b>
	<b>Schweregradkategorie</b>			

Für dieses Projekt sind die folgenden Gefährdungen relevant:

<b>a) Frontal-, Auffahr- und seitliche Kollisionen mit Schienenfahrzeugen</b>	
<b>Gefährdung</b>	Tramfahrten kollidieren mit vorausfahrenden oder stehenden Fahrzeugen. Beispiel: 
<b>Schweregradkategorie</b>	kritisch
<b>Häufigkeit eines Gefahrenfalls ohne Massnahmen</b>	selten
<b>Risikoakzeptanzkategorie ohne Massnahmen</b>	unerwünscht
<b>Massnahmen</b>	Es gilt im Strassenabnbetrieb immer Fahrt auf Sicht. Die Höchstgeschwindigkeit im Bereich der Wendeschlaufe beträgt 15 km/h.
<b>Beurteilung</b>	Im Strassenabnbetrieb übliche Lösung; Das Restrisiko ist klein und wird akzeptiert.
<b>Eintretenswahrscheinlichkeit mit Massnahmen</b>	unwahrscheinlich
<b>Risikoakzeptanzkategorie mit Massnahmen</b>	tolerabel

<b>a) Frontal-, Auffahr- und seitliche Kollisionen mit Schienenfahrzeugen</b>	
<b>Gefährdung</b>	<p>Flankenfahrt beim Befahren der Weiche 2 mit einer anderen Tramfahrt. Beispiel:</p> 
<b>Schweregradkategorie</b>	kritisch
<b>Häufigkeit eines Gefahrenfalls ohne Massnahmen</b>	gelegentlich
<b>Risikoakzeptanzkategorie ohne Massnahmen</b>	unerwünscht
<b>Massnahmen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Gleis am Dienstperron wird im Regelbetrieb nicht befahren. (Nur im Falle von Sonderfahrten, Havariefälle, Fahrschule usw.)</li> <li>• Es gilt im Strassenbahnbetrieb immer Fahrt auf Sicht.</li> <li>• Die Höchstgeschwindigkeit im Bereich der Wendeschlaufe beträgt 15 km/h.</li> <li>• Wenn an beiden Perronkanten jeweils ein fahrbereites Tram stehen sollte, hat die Tramfahrt auf dem regulären Gleis das Fahrrecht (gem. R 3301.6 Ziff. 1.4.1).</li> <li>• Trams haben vor der Abfahrt ein Zeichen zu geben.</li> </ul>
<b>Beurteilung</b>	Das Restrisiko ist aufgrund der tiefen Geschwindigkeiten der beiden Fahrten (vermutlich < 15 km/h) gering und wird akzeptiert. Es ist nicht anzunehmen, dass keiner der beiden Wagenführer die Falschabfahrt nicht bemerken würde und es folglich zu einer seitlichen Kollision kommen würde.
<b>Eintretenswahrscheinlichkeit mit Massnahmen</b>	unwahrscheinlich
<b>Risikoakzeptanzkategorie mit Massnahmen</b>	tolerabel

<b>b) Entgleisungen auf Weichen, Kreuzungen und Schutzvorrichtungen, deren bewegliche Teile sich nicht in der korrekten Position befinden oder die versehentlich unter Schienenfahrzeugen umgestellt werden</b>	
<i>Gefährdung</i>	Spitzbefahrene Weiche 1: Die Tramfahrt kollidiert oder entgleist infolge falscher Weichenstellung oder Weiche in Zwischenstellung.
<i>Schweregradkategorie</i>	kritisch
<i>Häufigkeit eines Gefahrenfalls ohne Massnahmen</i>	selten
<i>Risikoakzeptanzkategorie ohne Massnahmen</i>	unerwünscht
<i>Massnahmen</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regelung R 3301.6 Kap. 3.3: Vor dem Befahren einer Weiche gegen die Spitze hat sich der Wagenführer zu vergewissern, dass: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ das Weichenlicht die dem gewünschten Fahrweg entsprechende Lage anzeigt und elektronisch verriegelt ist,</li> <li>○ die Weichenzungen richtiggestellt sind und vollständig anliegen.</li> </ul> </li> <li>• Gleiskreise sperren und verschliessen die Weichen.</li> <li>• Wenn eine Störung an einer Weiche vorliegt, wird keine freie Fahrt gewährt und das Signal bleibt dunkel geschaltet.</li> <li>• Der eingesetzte Weichenantrieb HW-E 61.1 AVV-ZVV sichert die Weichenzunge formschlüssig über Antriebs- und Prüfergestänge nach Erreichen der Endlage. Die Funktion des Verschlusses wird signaltechnisch sicher ausgewertet und durch eine entsprechende Meldung an die Weichensteuerung weitergeleitet. Durch den Einsatz von einer HFK-Spule in der Weiche wird zusätzlich die metallische Masse detektiert und die Weiche wird erst nach dem Freifahren freigegeben.</li> </ul>
<i>Beurteilung</i>	Das Restrisiko ist klein und wird akzeptiert.
<i>Eintretenswahrscheinlichkeit mit Massnahmen</i>	unwahrscheinlich
<i>Risikoakzeptanzkategorie mit Massnahmen</i>	tolerabel

<b>f) Andere Gefährdungen</b>	
<b>Technische Störung an Sicherungsanlage</b>	
<i>Gefährdung</i>	Technische Störung an Sicherungsanlage. 1) Hardwarefehler im Weichenantrieb. 2) Störung in der Weichensteuerung:
<i>Schweregradkategorie</i>	unbedeutend, da kein längerer Ausfall der Anlage bestünde
<i>Häufigkeit eines Gefahrenfalls ohne Massnahmen</i>	selten
<i>Risikoakzeptanzkategorie ohne Massnahmen</i>	unerwünscht
<i>Massnahmen</i>	1) Der Weichenantrieb kann nicht mehr automatisch (über die Fahrzeugsteuerung) umgestellt werden und reagiert nicht mehr. Vorgehen gem. R 3301.9 Ziff. 4ff. 2) Tritt eine Störung auf, z.B. durch eine fehlerhafte Aussenanlage, defekte Baugruppen oder Kurzschlüsse schaltet die HN-P Weichensteuerung in den sicheren Zustand. D.h. die Steuerung schaltet ab und das Weichensignal wird ausgeschaltet. Für das Fahrpersonal bedeutet dies, dass die Anlage nur mit erhöhter Vorsicht befahren werden darf (Vorgehen gem. R 3301.9 Ziff. 4ff.). Bei solchen oder anderen technischen Defekten wird über die BERNMOBIL Betriebsstelle der Pikettdienst aufgeboten, der die Anlage prüft, repariert und wieder in Betrieb setzt.
<i>Beurteilung</i>	Ein Ausfall der Anlage kann sich negativ auf die betrieblichen Abläufe auswirken. Es kann eventuell zu Verspätungen kommen. Da die Anlage in diesem Fall nur mit erhöhter Vorsicht befahren werden darf sind die Risiken klein und werden toleriert.
<i>Eintretenswahrscheinlichkeit mit Massnahmen</i>	selten
<i>Risikoakzeptanzkategorie mit Massnahmen</i>	tolerabel

<b>f) Andere Gefährdungen</b>	
<i>Gefährdung</i>	<b>Gefährdungen während der Projektausführung</b> 1) Mitarbeitende, die mit dem Bau der neuen Sicherungsanlage beauftragt sind, werden von einem Tram erfasst. 2) Es werden nicht geprüfte Teile der Sicherungsanlage absichtlich oder versehentlich in Betrieb genommen.
<i>Schweregradkategorie</i>	kritisch
<i>Häufigkeit eines Gefahrenfalls ohne Massnahmen</i>	gelegentlich
<i>Risikoakzeptanzkategorie ohne Massnahmen</i>	unerwünscht
<i>Massnahmen</i>	1) Es werden Firmen beauftragt, die Mitarbeitende einsetzen, welche mit den Gefahren bei der Strassenbahn vertraut sind. Entsprechend werden die Massnahmen gemäss R RTE 20100 eingehalten. Zudem werden die Arbeiten an in Betrieb stehenden Anlagen gemäss Sicherheitsdispositiv bzw. Eingriffmanagement von BERNMOBIL durchgeführt. Während dem Bau der Anlage wird die Strecke gesperrt. 2) Werkprüfung, Durchführung der Umschaltarbeiten und Inbetriebnahme, die Abnahme der Anlage und das Erstellen des Sachverständigenprüfberichts Realisierung erfolgen nach vorgegebenem Prozess.
<i>Beurteilung</i>	Das Restrisiko der Gefährdung des Personals während der Projektausführung wurde mit den getroffenen Massnahmen auf ein Minimum reduziert und wird toleriert.
<i>Eintretenswahrscheinlichkeit mit Massnahmen</i>	unwahrscheinlich
<i>Risikoakzeptanzkategorie mit Massnahmen</i>	tolerabel

<b>f) Andere Gefährdungen</b>	
<i>Gefährdung</i>	Gefahr eines <b>elektrischen Schlages bei Berührung</b> oder Annäherung eines unter Spannung stehenden Bauteiles.
<i>Schweregradkategorie</i>	kritisch
<i>Häufigkeit eines Gefahrenfalls ohne Massnahmen</i>	selten
<i>Risikoakzeptanzkategorie ohne Massnahmen</i>	unerwünscht
<i>Massnahmen</i>	Die Erdungen der Sicherungsanlageanteile der Aussen- und Innenanlage werden nach der VöV-Regelung D RTE 27900 ausgeführt. Die Monteure halten sich an die geltenden Richtlinien, Vorschriften und Gesetze. Fahrleitungen werden wenn nötig ausgeschaltet oder geerdet.
<i>Beurteilung</i>	Das Restrisiko einer Gefährdung von beteiligtem Personal und nicht autorisierten Personen durch elektrischen Strom liegt im Rahmen der Vorschriften und wird akzeptiert.
<i>Eintretenswahrscheinlichkeit mit Massnahmen</i>	unwahrscheinlich
<i>Risikoakzeptanzkategorie mit Massnahmen</i>	tolerabel

### **3.6.1 Gefährdungsbeherrschung mit Betriebsprozessen**

Aufgrund dieses Projektes erfolgen keine Änderungen an den Betriebsprozessen.

### **3.6.2 Gefährdungsbeherrschung mit Instandhaltungsprozessen**

Die Instandhaltungsprozesse müssen aufgrund der Realisierung dieses Projektes nicht angepasst werden.

### **3.7 Zusammenfassung**

Durch das vorliegende Projekt werden die massgebenden rechtlichen Grundlagen, das Regelwerk Technik Eisenbahn (RTE) sowie die betriebsinternen Richtlinien eingehalten.

Der Berichtverfasser bewertet das technische, betriebliche und terminliche Risiko als gering. Für die bekannten Risiken wurden entsprechende Massnahmen zur Risikominimierung ergriffen.

Die geplanten Anlagen ermöglichen einen sicheren und effizienten Strassenbahnbetrieb. Es entsteht kein inakzeptables Risiko und alle verhältnismässigen risikoreduzierenden Massnahmen wurden ergriffen.

Einer Plangenehmigung steht aus Sicht des Projektleiters nichts im Wege.

## 4 Angewendete übergeordnete Grundlagen

Basis für die Arbeiten sind folgende Grundlagen und Weisungen:

### 4.1 Hoheitliche Vorschriften

Kurzbezeichnung	Offizielle bezeichnung	Aktuelle Version
<b>Gesetze und Verordnungen</b>		
742.101 <b>EBG</b>	Eisenbahngesetz	01.01.2021
742.141.1 <b>EBV</b>	Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahnverordnung)	01.01.2021
741.01 <b>SVG</b>	Strassenverkehrsgesetz	01.01.2020
741.21 <b>SSV</b>	Signalisationsverordnung	01.01.2021
<b>Ausführungsbestimmungen</b>		
AB-EBV	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung	01.11.2020
<b>Richtlinien des BAV</b>		
RL TZL	Richtlinie Typenzulassung für Elemente von Eisenbahnanlagen	01.09.2014
RL UP-EB	Richtlinie Unabhängige Prüfstellen Eisenbahnen	18.12.2020
RL VPVE	Richtlinie zu Artikel 3 der Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für Eisenbahnanlagen vom 2. Februar 2000 Anforderungen an Planvorlagen	01.07.2013
RL SA	Richtlinie Nachweisführung Sicherungsanlagen für Anlagen gemäss EBV Kapitel 2, Abschnitte 6, 7 und 8 in Plangenehmigungs- und Betriebsbewilligungsverfahren	23.10.2015

### 4.2 Regelwerke, Weisungen, Reglemente

Kurzbezeichnung	Offizielle bezeichnung	Aktuelle Version
<b>VöV / RTE Kompendium</b>		
R RTE 20100	Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich	6.Ausgabe 03.01.2020
R RTE 20600	Sicherheit bei Arbeiten im Bereich von Bahnstromanlagen	01.07.2012
R RTE 25000	Kompendium Sicherungsanlagen	12.Ausgabe 02.09.2020
D RTE 25100	Nachweisführung Sicherungsanlagen	01.11.2016
<b>Regelwerk von BERNMOBIL</b>		
R 3301	Tram-FDV	01.02.2020

### 4.3 Normen

SN	Offizielle bezeichnung	Jahr der Publikation
EN 50126-1	Bahnanwendungen – Spezifikation und Nachweis der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS) Teil 1: Generischer RAMS Prozess	18.12.2017
EN 50126-2	Teil 2: Systembezogene Sicherheitsmethodik	18.12.2017