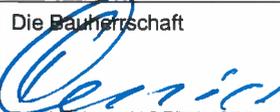




<b>Bericht genehmigt:</b>	
Bern, 11. März 2022	Bern, 11. März 2022
Die Bauherrschaft  René Schmied   BERNMOBIL   Eigerplatz 3   3000 Bern	Der Projektverfasser  Marcel Grünenfelder   BÄR Bahnsicherung AG   Luppmenstrasse 3   8320 Fehraltdorf

Projekte Seftigenstrasse

**Auflageprojekt**

**Tram Kleinwabern (SEFT 1)**

**Sachverständigenprüfung der Sicherungsanlage**

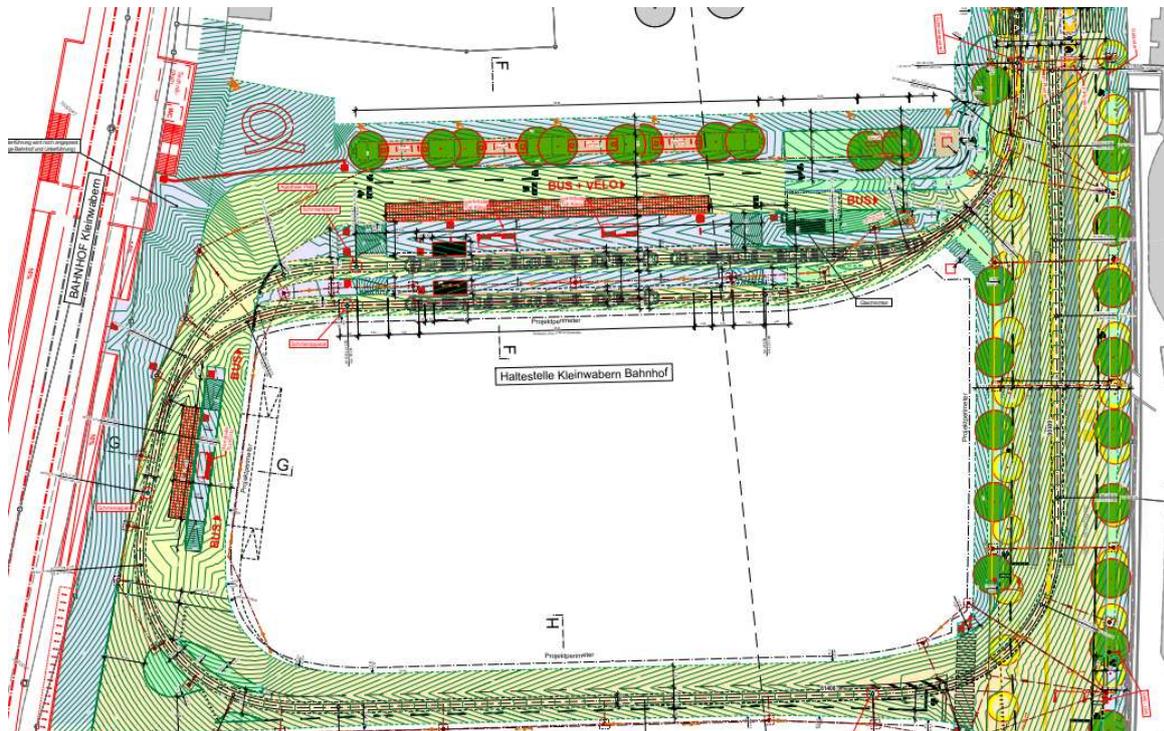
	Ver	Bemerkungen	Datum	vis
Projektverfassende BÄR Bahnsicherung AG Luppmenstrasse 3 8320 Fehraltdorf	0.1	Entwurf	29.10.2021	GRU
	1.0	Freigabe internes Review	17.11.2021	GRU
	1.1	Abgabe an Bernmobil	07.12.2021	GRU
	<b>Gesamtprojektleitung</b>		<b>tbfpartner</b>	TBF + Partner AG Schwanengasse 12 3011 Bern



## Bernmobil Kleinwabern / Linie 9 Verlängerung Tramlinie 9

Prüfbericht des Sachverständigen  
Phase Planung (PGV), Sicherungsanlage

**BERNMOBIL**  
ZUSAMMEN UNTERWEGS



### Verfasser

BÄR Bahnsicherung AG  
Unabhängige Prüfstelle  
Marcel Grünenfelder

21.12.2021 signiert Marcel Grünenfelder

### Versionen

06.12.2021 V 0.1 Entwurf  
20.12.2021 V 1.0 Freigabe zum internen Review  
21.12.2021 V 1.1 bereinigt, Abgabe an Bernmobil

### Review

20.12.2021 V 1.0 Xiabingqing Wu

### Bezeichnung

P.803301.82

M:\Kunden\BERNMOBIL\Kleinwabern\P.803301\_Kleinwabern\_Verlängerung\_Tramlinie-9\80\_UP\82\_SvP-P\1\_Bericht\Bernmobil\_Kleinwabern\_SvP-P\_V1-1\_2021-12-21.docx

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1	Projekt	3
1.2	Auftrag	3
1.3	Abgrenzung	3
1.4	Umfang der Prüfung	3
1.5	Projektorganisation	3
1.6	Selbstdeklaration der Fachkompetenz und Unabhängigkeit des SV	3
1.7	Grundlagen	4
<b>2</b>	<b>Methodik und Begriffsbestimmungen der Prüfung</b>	<b>5</b>
2.1	Allgemeines	5
2.2	Prüfdokumentation	5
2.3	Formale Prüfung und Beurteilung des Dossiers	5
2.4	Sicherheitstechnische Prüfung	5
2.5	Begriffsbestimmungen der Prüfung	5
<b>3</b>	<b>Formale Prüfung</b>	<b>6</b>
3.1	PGV-Dossier Sicherungsanlage	6
3.2	Technischer Bericht	7
3.3	Sicherheitsbericht	7
3.4	Abweichungen und Ausnahmen	8
<b>4</b>	<b>Sicherheitstechnische Prüfung</b>	<b>10</b>
4.1	Einleitung	10
4.2	Sicherungsanlage allgemein	10
4.3	Gleisfreimeldung (GFM)	10
4.4	Weichen	10
4.5	Haupt- und Vorsignale	10
4.6	Zwergsignale	11
4.7	Neben-, Rangier- und Zusatzsignale	11
4.8	Fahrwegsicherung (Fahrstrassen, Streckenblock)	11
4.9	Zugbeeinflussung	11
4.10	Bahnübergänge, Verkehrsregelungsanlagen	11
4.11	Fernsteuerung, Leitsystem, diverse Systeme	11
<b>5</b>	<b>Ergebnisse der Prüfung</b>	<b>13</b>
5.1	Bedingungen	13
5.2	Auflagen	13
5.3	Bemerkungen / Empfehlungen	13
5.4	Schlussfolgerungen	13

**Abkürzungen**

Allgemeine Abkürzungen sind in den D RTE 25100, Kap. 3.1, der R RTE 25003 sowie der FDV R 300.1 aufgeführt.

## 1 Einleitung

### 1.1 Projekt

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 Lindenberg. An der neuen Endhaltestelle Kleinwabern kann in Zukunft zwischen S-Bahn, Tram und Bus umgestiegen werden.

### 1.2 Auftrag

Bernmobil erteilt der unabhängigen Prüfstelle der Firma BÄR Bahnsicherung AG den Auftrag, das vorliegende Projekt zu prüfen. Die Prüfung findet in der Planungsphase des Projektes statt (Kontrollen anhand der Dokumente und Pläne).

Die Auftragserteilung erfolgte mit der Bestellungsbestätigung von Bernmobil am 07.10.2021.

Das PGV-Dossier wurde von BÄR Bahnsicherung AG, Abteilung Projektmanagement, erstellt und der unabhängigen Prüfstelle der BÄR Bahnsicherung AG am 07.12.2021 für die Sachverständigenprüfung übergeben.

### 1.3 Abgrenzung

Die vorliegende Prüfung umfasst nur die Sicherheitsaspekte der beiden Weichen an der Wendeschleife Kleinwabern und der Weichensteuerung der Spaltweiche bei der Einfahrt.

Die Lichtsignalanlagen, Fahrleitungsanlagen und Trassenführung auf dem Neubauabschnitt sind nicht Bestandteil dieser Prüfung.

### 1.4 Umfang der Prüfung

Die Planunterlagen für dieses Projekt sind vor der Eingabe an das BAV durch einen unabhängigen Sachverständigen zu prüfen. Die Ergebnisse sind in einem Prüfbericht festzuhalten. Dieser Prüfbericht richtet sich nach der Richtlinie Unabhängige Prüfstellen Eisenbahnen (RL UP-EB [1.6]) des BAV.

Der Beizug des Sachverständigen soll gewährleisten, dass eine vom Projektverfasser unabhängige, sicherheitsorientierte Prüfung der Projekte und Anlagen vorgenommen wird und im Sinne des Vieraugenprinzips Fehler bei Projektierung und Ausführung vermieden werden. Damit soll Gewähr für eine ausreichende Sicherheit der Anlagen geboten werden.

### 1.5 Projektorganisation

<b>Auftraggeber</b>	Bernmobil	Bernmobil Eigerplatz 3 3000 Bern 14
<b>Projektleiter Bernmobil</b>	Sergio Rizzoli	Bernmobil 3000 Bern 14
<b>Planung SA</b>	Walter Kleindienst	BÄR Bahnsicherung AG 8320 Fehraltorf
<b>Sachverständiger</b>	Marcel Grünenfelder	BÄR Bahnsicherung AG 8320 Fehraltorf

### 1.6 Selbstdeklaration der Fachkompetenz und Unabhängigkeit des SV

Der Sachverständige bestätigt mit der Unterzeichnung des Prüfberichtes, dass er:

- über die gemäss RL UP-EB [1.6], Ziffer 6.2.1 erforderliche Fachkompetenz verfügt, und sich selbst für geeignet hält, die erforderlichen Prüfungen durchzuführen,
- die Prüfungen persönlich vorgenommen hat,
- in keiner vorgängigen Projektphase Planungs- oder Beratungsleistungen im Zusammenhang mit dem Prüfobjekt erbracht hat.

**1.7 Grundlagen**

Nr.	Dokument	Datum
[1.1]	Eisenbahnverordnung (EBV, SR 742.141.1)	01.01.2021
[1.2]	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV)	01.11.2020
[1.3]	Signalisationsverordnung (SSV, 741.21)	01.01.2021
[1.4]	Verordnung über das Plangenehmigungsverfahren für Eisenbahnanlagen (VPVE, SR 742.142.1)	01.11.2014
[1.5]	Richtlinie Anforderungen an Planvorlagen (RL VPVE)	01.07.2013
[1.6]	Richtlinie Unabhängige Prüfstellen Eisenbahnen (RL UP-EB), (BAV-411)	18.12.2020
[1.7]	Richtlinie Nachweisführung Sicherungsanlagen (RL SA)	23.10.2015
[1.8]	IOP-Anforderungen an Strecken des Ergänzungsnetzes (RL IOP)	01.05.2016
[1.9]	Schweizerische Fahrdienstvorschriften (FDV, Reglement R 300.1-.15, SR 742.173.001) Ausführungsbestimmungen von Bernmobil, R3301	01.07.2020 01.02.2020
[1.10]	BAV: Fachbereich Sicherheitstechnik; Übersicht der zur Zeit für Neuanwendungen gültigen Typenzulassungen (BAV-421.100)	01.03.2021
[1.11]	BAV: Nationaler Standard Zugbeeinflussung für Bahnen, welche nicht zu ETCS migrieren (ZBMS-Standard)	01.03.2021
[1.12]	Regelwerk Technik Eisenbahn	
	R RTE 25000, Kompendium Sicherungsanlagen	02.09.2020
	R RTE 25931, Bahnübergang	26.07.2019
	D RTE 25100, Nachweisführung Sicherungsanlagen	01.11.2016
	R RTE 29100, Vorsignaldistanzen Normalspur	01.11.2014
[1.13]	Bahnanwendung - Spezifikationen und Nachweis von Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Instandhaltbarkeit und Sicherheit (RAMS) SN EN 50126-1 Teil 1: Generischer RAMS Prozess SN EN 50126-2 Teil 2: Systembezogene Sicherheitsmethodik	18.12.2017 18.12.2017
[1.14]	SN EN 50129: Bahnanwendungen - Telekommunikationstechnik, Signaltechnik und Datenverarbeitungssysteme, Sicherheitsbezogene elektronische Systeme für Signaltechnik	29.01.2019 Korr. 04.2019
[1.15]	Projektierungsrichtlinien für Anlagen von Strassenbahnen im Netz von Bernmobil	Version 2016.A 13.11.2016

## **2 Methodik und Begriffsbestimmungen der Prüfung**

### **2.1 Allgemeines**

Mit der Sachverständigenprüfung werden Vollständigkeit, gesetzeskonforme Ausführung und Sicherheitsaspekte geprüft und bewertet.

Die Methodik der Prüfung kann dabei konzeptionell, plausibel, vollständig oder stichprobenartig, nach Analogien, Näherungsmethoden, Vergleichs- oder Nachrechnungen sowie Messungen erfolgen.

Feststellungen oder Fragestellungen, welche während der Sachverständigenprüfung auftreten, werden in der Checkliste SvP-P oder in einer Aktennotiz festgehalten und mit den zuständigen Stellen frühzeitig besprochen und beurteilt. Müssen aufgrund der Feststellungen Massnahmen (z.B. Projektanpassungen) definiert werden, werden diese ebenfalls protokolliert.

### **2.2 Prüfdokumentation**

Folgendes Hilfsmittel wurde bei der Sachverständigenprüfung verwendet:

- Checkliste SvP-P, bearbeitet am 17.12.2021.

### **2.3 Formale Prüfung und Beurteilung des Dossiers**

Folgende Aspekte wurden überprüft (→ Ergebnisse in Kap. 3):

- PGV-Dossier der Sicherungsanlagen, Vollständigkeit, formelle Vorgaben;
- Sicherheitsbericht (korrekte Einstufung des Vorhabens, vollständige Definition des Systems, Qualitätsmanagement, Sicherheitsmanagement, Projektreife, Streckentyp, Spezifikationsreife, Technische Ausrüstung / Produkt-Anwendungs-Reife).

### **2.4 Sicherheitstechnische Prüfung**

Folgende Aspekte wurden überprüft (→ Ergebnisse in Kap. 4):

- Einhaltung rechtlicher und normativer Vorgaben;
- Nachweis des korrekten funktionalen Verhaltens;
- Anwendungsbedingungen.

### **2.5 Begriffsbestimmungen der Prüfung**

#### **Bedingungen**

Wesentliche Mängel (Fehler), die vor der PGV-Eingabe korrigiert werden müssen. Eine erneute Prüfung durch den Sachverständigen ist erforderlich.

#### **Auflagen**

Nicht-wesentliche Mängel (Fehler) oder Pendenzen, die nach der PGV-Eingabe behoben werden können. Sie sind in den nächsten Projektschritten zu korrigieren und zu prüfen. Bei Mängeln, die keine Korrektur erfordern (weil sie z.B. nur dokumentarisch sind), ist unter Termin „keiner“ vermerkt.

#### **Bemerkungen / Empfehlungen**

Allgemeine Hinweise oder Feststellungen sowie Anregungen des Sachverständigen zur Verbesserung der Zielerfüllung.

#### **Signifikante Änderungen**

Als signifikante Änderungen werden folgende Vorhaben verstanden (RL UP-EB [1.6] Kap.18):

- hohe Sicherheitsrelevanz verbunden mit Innovation oder
- hohe Sicherheitsrelevanz verbunden mit Komplexität.

Ein Vorhaben mit hoher Sicherheitsrelevanz liegt vor, wenn bei Bauten, technischen Systemen, Anlagen, Prozessen oder bei deren Teilen aufgrund von Fehlfunktionen, Ausfällen oder Versagen realistischerweise unmittelbar mit einem Ereignis mit mehr als einem Todesopfer gerechnet werden muss (AB-EBV [1.2] Art. 8a, AB 8a.4 Ziffer 1).

### 3 Formale Prüfung

#### 3.1 PGV-Dossier Sicherungsanlage

##### 3.1.1 Vorliegende Unterlagen

Kategorie	Plan/Dokument	vorhanden	Dok.-Nr.	Plan-Nr./Index	Datum	Bemerkung	nicht geprüft
Allgemeine Unterlagen	Plangenehmigungsgesuch	o					
	Sicherheitsbericht SA	✓		V1.1	7.12.2021		
	Technischer Bericht LSA 3098-004 Eichholzkreisel	✓		Rev. 1	25.08.2021		X
	Technischer Bericht LSA 3098-006 Kreisel Grünaustrasse	✓		Vers. 1.1 Entwurf	27.08.2021	Plan SEFT1-32-002-001	X
	Technischer Bericht LSA 3098-007 Knoten Seftigenstrasse	✓		Vers. 1.1 Entwurf	27.08.2021	Plan SEFT1-32-002-001	X
	Technischer Bericht LSA 3098-008 Kreisel Lindenweg	✓		Vers. 1.1 Entwurf	27.08.2021	Plan SEFT1-32-002-001	X
	Technischer Bericht LSA 3098-027 Knoten Seftigenstrasse/Bächtelenweg	✓		Vers. 1.1 Entwurf	27.08.2021	Plan SEFT1-32-002-001	X
	Technischer Bericht LSA 3098-008 Endhaltestelle mit 3 Teilknoten	✓		Vers. 1.1 Entwurf	27.08.2021	Plan SEFT1-32-002-001	X
	Durchrutschwege	(✓)				In SiBe SA	
	Gesuche um Bewilligungen für Abweichungen von Vorschriften der EBV und der AB-EBV (Art. 5 EBV)	(✓)				In SiBe SA	
Pläne	Situation_Strassenbau_Versteinung Abschnitt 003 Kleinwabern Seftigenstrasse	✓		SEFT1-4-32-003-001 Rev.A	16.07.2021		X
	Situation_Strassenbau_Versteinung Abschnitt 003 Kleinwabern Seftigenstrasse	✓		SEFT1-4-32-003-002 Rev.A	16.07.2021		X
	Situationsplan Fahrleitungsanlage Abschnitt 002	✓		SEFT1-162-32-010-002 Rev. A	02.07.2021		X
	Situationsplan Fahrleitungsanlage Abschnitt 003	✓		SEFT1-162-32-010-003 Rev. A	02.07.2021		X

✓ ist vorhanden

(✓) ist nicht als eigenes Dokument vorhanden, aber durch eine andere Projektunterlage dokumentiert (siehe Bemerkung)

o fehlt

- nicht vorhanden, nicht notwendig

X die Unterlage (bzw. Kap.) wurde nicht überprüft, da sie keine sicherheitsrelevanten Aspekte für die Sicherungsanlage besitzt oder / und für die Plangenehmigung SA nicht erforderlich ist

### 3.1.2 PGV-allgemein

#### Streckentyp

Der Projektperimeter liegt gemäss EBV [1.1] bzw. RL IOP [1.8] im nicht-interoperablen Netz. Es ist kein IOP-Nachweis erforderlich.

#### Projekt-Reife

Das Projekt ist gemäss RL VPVE [1.5] und RL SA [1.7] dokumentiert. Die technischen Berichte der LSA der Knoten und Kreisel im Neubauperimeter liegen als Entwurf vor, bilden aber kein Prüfungsgegenstand dieser Prüfung. Für die beiden Weichen in der Wendeschlaufe und der Steuerung der Spaltweiche in der Einfahrt liegen keine detaillierten Pläne oder Bauunterlagen vor. Dies stellt in der aktuellen Planungsphase kein Mangel dar.

Die vorgelegten Unterlagen erlauben die Sachverständigenprüfung.

Die detaillierten Pläne der beiden Weichen und die Bauunterlagen sind in der Phase Realisierung rechtzeitig durch den Sachverständigen Phase Realisierung zu prüfen. Dies wird als Auflage festgehalten.

→ Auflage 1, Kapitel 5.2

### 3.1.3 Qualität der Berichte und Pläne

Die Berichte und die Pläne wurden geprüft. Sie erfüllen die formalen Vorgaben.

### 3.1.4 Vollständigkeit der Informationen

Im Projekt sind gemäss Sicherheitsbericht, Kapitel 3.2.4 ausschliesslich bisher angewendete technische und betriebliche Funktionalitäten, Projektierungsmöglichkeiten, Betriebsprozesse und übliche Einsatzzwecke von Produkten vorgesehen. Die Spezifikationsreife des Projektes ist gegeben.

### 3.1.5 Übereinstimmung

Innerhalb der gesamten Dokumentation wurden keine Unstimmigkeiten festgestellt.

## 3.2 Technischer Bericht

Die technischen Berichte der Lichtsignalanlagen der Knoten und Kreisel gehören zur Dokumentation und sind für dieses Teilprojekt rein informativ. Sie wurden vom Sachverständigen nicht geprüft. Sie zeigen die Verkehrsströme in den betroffenen Knoten auf und wie der Verkehr während den Bahnphasen beeinflusst wird. Die Feindlichkeitsmatrixen zeigen die gegenseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Verkehrsbeziehungen auf. Die Berichte sind für den Sachverständigen verständlich und plausibel verfasst.

Zu den Weichen und ihren Steuerungen liegt kein separater technischer Bericht vor. Die wesentlichen Aspekte des Vorhabens sind im SiBer beschrieben.

## 3.3 Sicherheitsbericht

### 3.3.1 Einstufung des Vorhabens

Das vorliegende Projekt stellt keine signifikante Änderung im Sinne von EBV [1.1] Art. 8c dar, weshalb auf einen Sicherheitsbewertungsbericht verzichtet werden kann.

Die Einstufung des Vorhabens in die Anwendungskategorie G1 (gemäss RL SA [1.7]) mit reduzierter Sicherheitsnachweisführung ist korrekt. Im Bereich der Tramwendeschlaufe Kleinwabern wird auf Sicht gefahren, die Geschwindigkeit ist tief und die Trams verfügen über ein hohes Bremsvermögen.

### 3.3.2 Definition des Systems

Funktionalität, Abgrenzung und Systemarchitektur sind im Kapitel 3.2 ausreichend und korrekt definiert.

### 3.3.3 Qualitätsmanagement

Das QM ist im Kapitel 3.3 vollständig beschrieben. Die beteiligten Firmen sind nach ISO 9001 zertifiziert.

### 3.3.4 Sicherheitsmanagement

#### Sicherheitsorganisation / Terminplan

Die Sicherheitsorganisation ist für die Phase Planung vollständig beschrieben (und für die Phase Realisierung soweit bekannt). Daraus ist ersichtlich, dass die Verantwortlichkeiten für den Neubau der Weichen und deren Steuerung und die Kompetenzen und Unabhängigkeiten für die Phase Planung gewährleistet sind.

Die Termine sind für die Phase Planung vorhanden und für die Phase Realisierung soweit bekannt. Der Prüfauftrag an den Sachverständigen ist vorhanden.

**Sicherheitsanalyse**

Der Gefährdungskatalog ist nachvollziehbar und plausibel. Die betrachteten Gefährdungen sind in Anbetracht des Trambetriebs korrekt beurteilt und die zu treffenden Massnahmen aus Sicht des Sachverständigen korrekt und zielführend.

**Sicherheitsverifikation**

Das Review der PGV- Dokumentation ist in allen Dokumenten ersichtlich.

**3.3.5 Technischer Sicherheitsbericht**

**Definition der Schnittstellen**

Im Dossier werden keine Angaben zu den Schnittstellen gemacht. Aufgrund der Art des Projektes und der Ausführung der Sicherungsanlage entstehen keine neuen Schnittstellen.

**Erfüllung der System- und Sicherheitsanforderungen**

Diese sind mit der Verwendung der typenzugelassenen Steuerung und deren Subsysteme bei korrektem Einbau sichergestellt.

**Einhaltung der rechtlichen Grundlagen**

Die für das Dossier verwendeten Vorschriften und Grundlagen sind im Sicherheitsbericht, Kapitel 4 aufgeführt.

**Technische Ausrüstung / Produkt-Anwendungs-Reife**

Im vorliegenden Projekt sollen folgende **neue** Systeme/Teilsysteme/Einrichtungen eingesetzt werden:

System / Teilsystem / Einrichtung	Produktbezeichnung	Art der Zulassung			
Leitsystem	Es wird kein Leitsystem eingesetzt	-	-	-	-
Weichensteuerung HN-P	Rechnersystem HN-P	1)			
Weichenlichtsignal KuMa	L13KUMA Nr. C1660-15		2)		
Weichenstellvorrichtung	HW-E 61.1 AVV-ZVV		2)		
Mechanische Weiche	CSV 34-O-O-D		2)		

- 1) BAV-Zulassung, Dokument [1.10]
- 2) grandfathers rights: ein betriebsbewährtes, bei der Bernmobil seit langem eingeführtes Produkt
- 3) neues Produkt / spezifische Anwendung, der Sicherheitsnachweis ist noch zu erbringen
- 4) Produkt ist noch nicht definiert

**Sicherheitsbezogene Anwendungsbedingungen**

Aus Sicht Planungsphase können die Anwendungsbedingungen für die in der Schweiz zugelassenen Systemen und Einrichtungen [1.10] eingehalten werden. Für die Phase Planung ist die Einhaltung gegeben.

**3.3.6 Beziehungen zu anderen Sicherheitsnachweisen**

Es sind keine weiteren Sicherheitsnachweise vorhanden.

**3.4 Abweichungen und Ausnahmen**

**3.4.1 Ausschöpfen vom Spielraum der hoheitlichen Vorschriften**

Abweichung	Beurteilung / Bemerkung des Sachverständigen
<p>AB 39.3.a Fahrwegsteuerung und -sicherung</p> <p><b>Ausgenutzter Spielraum</b></p> <p>Aufgrund der im Strassenbahnbetrieb deutlich geringeren Risiken wird auf eine</p>	<p>Diese Abweichung ist aus Sicht des Sachverständigen absolut zulässig. Im Trambetrieb muss immer auf Sichtweite angehalten werden können. Die Sicherung der Tramweiche vor unzeitigem Umsteuern beim Befahren wird durch die eingesetzten Gleisfreimeldesysteme der Weichensteuerung von Hanning &amp; Kahl sichergestellt.</p> <p>Durch das Betriebsregime Tram sind Gegenfahrten im Regelbetrieb ausgeschlossen.</p>

Abweichung	Beurteilung / Bemerkung des Sachverständigen
<p>vollständige Abdeckung der Gefährdung a. durch die Sicherungsanlage verzichtet. Die Gefährdung d. ist für dieses Projekt nicht relevant.</p> <p>Risikoorientierte Betrachtung → siehe Gefährdungsbeurteilung (SiBe Kapitel3.6)</p>	<p><b>Diese Abweichung wird vom Sachverständigen unterstützt und kann umgesetzt werden.</b></p>
<p>AB 39.3.a Fahrwegsteuerung und -sicherung</p> <p><b>Ausgenutzter Spielraum</b></p> <p>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>	<p>Diese Abweichung ist aus Sicht des Sachverständigen absolut zulässig. Im Trambetrieb muss immer auf Sichtweite angehalten werden können. Die bei Bernmobil eingesetzten Trams verfügen über eine genügend hohe Bremsleistung.</p> <p>Für Extrafahrten (beispielsweise mit Museumsfahrzeugen wie das Dampftram) werden nach R3301.3 [1.9] Kapitel 4.5 auf das Fahrzeug und die Strecke abgestimmte Fahrordnungen erstellt.</p> <p><b>Diese Abweichung wird vom Sachverständigen unterstützt und kann umgesetzt werden.</b></p>

### 3.4.2 Ausnahmen von RTE-Vorgaben

Ausnahme	Beurteilung / Bemerkung des Sachverständigen
<p><b>Bezeichnung der SA-Elemente gem. R RTE 25001 - 25064</b></p> <p>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 projiziert.</p>	<p>Diese Ausnahme ist aus Sicht des Sachverständigen absolut zulässig. Das Netz von Bernmobil ist nicht interoperabel und somit verkehren nur Wagenführer und Lokführer, welche die nötigen Ortskenntnisse aufweisen.</p> <p>Eine Abweichung der bei Bernmobil üblichen Bezeichnungen könnte zu Verwirrungen oder Verwechslungen von Anlageelementen führen.</p> <p><b>Diese Abweichung wird vom Sachverständigen unterstützt und kann umgesetzt werden.</b></p>

### 3.4.3 Abweichungen IOP-Vorschriften

Es gelten keine Anforderungen bezüglich IOP. Siehe Kap. 3.1.2.

## **4 Sicherheitstechnische Prüfung**

### **4.1 Einleitung**

#### **4.1.1 Lichtraumprofil, Gleisgeometrie**

Bei Bernmobil gilt das Lichtraumprofil für Meterspur Typ Bernmobil (Projektierungsrichtlinien für Anlagen von Strassenbahnen im Netz von Bernmobil [1.15]). Da keine Signale mit eigenen Masten gebaut werden wurden keine Querprofile erstellt. Aus den beigelegten Plänen sind keine Verletzungen der Querprofile ersichtlich.

#### **4.1.2 Sicherheitszeichen**

Die Sicherheitszeichen sind in den Plänen nicht eingetragen. Dies ist bei den Versteinerungs- und Fahrleitungsplänen korrekt. Die korrekte Lage der Sicherheitszeichen ist in der Phase Realisierung zu prüfen.

→ **Auflage 1, Kapitel 5.2**

#### **4.1.3 Gleisabstände, diverse Abstände**

Die Gleisabstände und die Breite der Perrons in der Haltestelle Kleinwabern wurden nicht geprüft. Aufgrund der beigelegten Pläne ist keine Unregelmässigkeit ersichtlich.

#### **4.1.4 Geschwindigkeiten**

Die Höchstgeschwindigkeit in der Wendeschleufe beträgt 15 km/h.

### **4.2 Sicherungsanlage allgemein**

#### **4.2.1 Sicherungsanlage**

Es wird keine Sicherungsanlage im Stil eines konventionellen Stellwerks realisiert. Für die Einfahrweiche wird eine Weichensteuerung vom Typ Hanning & Kahl (siehe Kapitel 3.3.5) eingesetzt, wie sie bei Bernmobil bereits mehrfach im Einsatz steht.

#### **4.2.2 Zugang zum Perron**

Die Anlage hat keinen schienenfreien Zugang. Daher dürfen nicht zwei Züge gleichzeitig einfahren, was durch den eingleisigen Zulauf gesichert ist. Regulär benützen die Trams den Hausperron, welcher schienenfrei zugänglich ist. Der Dienstperron ist gemäss Benutzungskonzept nur für Dienstzüge, Fahrschule und Sonderfahrten vorgesehen, welche üblicherweise ohne Passagiere verkehren.

#### **4.2.3 Bezeichnungen der SA-Elemente**

Die Bezeichnungen der Elemente der Sicherungsanlage entsprechen nicht vollumfänglich den Vorgaben der RTE 25931, sondern den Bedürfnissen und Usancen von Bernmobil, siehe Kapitel «Ausnahmen von RTE-Vorgaben» Kapitel 3.4.2.

### **4.3 Gleisfreimeldung (GFM)**

Es werden die zum Weichenstellsystem von Hanning & Kahl gehörenden Gleiskreise HFP und Ortungskreise HFK eingesetzt. Dies entspricht der Typenzulassung für das Weichenstellsystem HN-P.

### **4.4 Weichen**

Die elektrische Weiche 1 vom Typ HW-E 61.1 ist ein bei Bernmobil bereits mehrfach eingesetzter Weichentyp und besitzt Grandfathers Rights. Das Weichenlicht von Kummmler & Matter besitzt ebenfalls Grandfathers Rights und ist bei Bernmobil seit langer Zeit im Einsatz.

Die mechanische Weiche 2 vom Typ CSV 34-O-O-D ist ein bei Bernmobil bereits mehrfach eingesetzter Weichentyp und besitzt Grandfathers Rights.

### **4.5 Haupt- und Vorsignale**

Der Verzicht auf Hauptsignale in Tramwendeschleufen entspricht dem Stand der Technik.

Im Bereich der neuen Wendeschleufe beträgt die Höchstgeschwindigkeit 15 km/h und es wird im Trambetrieb auf Sicht gefahren.

Die Tram-Fahrdienstvorschriften R3301 [1.9] regelt die Ausfahrt aus der Wendeschleufe für den Fall, dass sich 2 Trams abfahrbereit in den beiden Perrongleisen befinden. Die Gefährdungsbeurteilung im

Sicherheitsbericht Kapitel 3.6 zeigt auf, dass die Risiken als unwahrscheinlich und mit den Massnahmen aus den Tram-Fahrdienstvorschriften [1.9] als tolerabel eingestuft werde.

#### **4.6 Zwergsignale**

Bei der neuen Tramstrecke werden keine Zwergsignale eingesetzt.

#### **4.7 Neben-, Rangier- und Zusatzsignale**

Im Bereich der neuen Wendeschleufe Kleinwabern sind keine Neben-, Rangier- oder Zusatzsignale vorgesehen. Tramsignale auf der Neubaustrecke sind Bestandteil der Verkehrsregelungsanlagen der jeweiligen Knoten und Kreisel, welche in dieser Prüfung nicht geprüft wurden.

#### **4.8 Fahrwegsicherung (Fahrstrassen, Streckenblock)**

##### **4.8.1 Allgemeines**

Es wird keine Sicherungsanlage im Stil eines konventionellen Stellwerks realisiert. Für die Einfahrweiche wird eine Weichensteuerung vom Typ Hanning & Kahl (siehe Kapitel 3.3.5) eingesetzt, wie die bei Bernmobil bereits mehrfach im Einsatz steht.

##### **4.8.2 Flankenschutz**

In Kapitel 3.5.3 «Ausschöpfen vom Spielraum der Hoheitlichen Vorschriften» im Sicherheitsbericht wird korrekt und plausibel erklärt, dass der Durchrutschweg der Weiche 2 ausreichend ist.

In Anbetracht der maximalen Geschwindigkeit von 15 km/h in der Wendeschleufe, dem Regime Fahrt auf Sicht und dem hohen Bremsvermögen von Trams mit Magnetschienenbremsen stellt die Situation keine bemerkenswerte Gefährdung dar.

##### **4.8.3 Streckenblock**

Im Bereich der Tramverlängerung Kleinwabern wird im Regime Trambetrieb mit Doppelspur gefahren und somit erübrigt sich der Einsatz von Streckenblöcken.

##### **4.8.4 Gleichzeitige Tramfahrten**

Es sind keine gleichzeitigen Einfahrten möglich da der Zulauf eingleisig ist.

Findet gleichzeitig eine Einfahrt und eine Ausfahrt aus dem anderen Gleis statt, gelten die Tram-Fahrdienstvorschriften R3301 [1.9], welche diesen Betriebsfall ausreichend sicher regeln.

##### **4.8.5 Besetzte Einfahrten**

Es sind keine besetzten Einfahrten vorgesehen, daher sind keine Besetztsignale vorhanden.

Steht bei einer Einfahrt eines Trams bereits ein anderes Tram in der Wendeschleufe so ist über das Regime «Fahren auf Sicht» eine Auffahrkollision betrieblich ausgeschlossen. Es gelten die Tram-Fahrdienstvorschriften R3301 [1.9].

##### **4.8.6 Rangierbewegungen**

Es finden keine planmässigen Rangierbewegungen statt.

#### **4.9 Zugbeeinflussung**

Im betreffenden Neubauabschnitt von Wabern bis Kleinwabern werden keine Zugbeeinflussungssysteme ausgerüstet. Dies ist bei städtischen Tramlinien korrekt und Stand der Technik.

#### **4.10 Bahnübergänge, Verkehrsregelungsanlagen**

Es sind keine Bahnübergänge im Projekt Tramverlängerung Kleinwabern vorhanden. Bei Knoten und Kreiseln werden Verkehrsregelungsanlagen eingesetzt, welche jedoch nicht Prüfungsgegenstand dieser Prüfung sind.

#### **4.11 Fernsteuerung, Leitsystem, diverse Systeme**

##### **4.11.1 Fernsteuerung**

Es ist keine Fernsteuerung der Sicherungsanlage und den Verkehrsregelungsanlagen für den Neubauabschnitt Kleinwabern vorgesehen.

#### **4.11.2 Energieversorgung**

Die Stromversorgung der Weichensteuerung ist nicht beschrieben. Die Stromversorgung der Weichensteuerung selbst ist für den Trambetrieb nicht sicherheitsrelevant.

Im Plan «Situation\_Strassenbau\_Versteinung Abschnitt 003 Kleinwabern Seftigenstrasse» ist ersichtlich, dass ein Gleichrichter für die Stromversorgung der Fahrleitung vorgesehen ist. Dieser ist nicht Gegenstand dieser Prüfung.

#### **4.11.3 Schnittstellen**

Es sind keine Schnittstellen zu anderen Sicherungsanlagen oder Fernsteuerungsanlagen vorgesehen.

Die einzige beschriebene Schnittstelle ist die Einstellung der Weiche, welche der Wagenführer ab Führerstand betätigt.

#### **4.11.4 Betriebliche Aspekte**

Das Reglement R3301 Tram-Fahrdienstvorschriften [1.9] bildet die Basis für die betriebliche Nutzung des Neubauabschnitts. Es deckt alle Betriebsfälle ab.

Zur Inbetriebnahme sind in den Tram-Fahrdienstvorschriften [1.9] die Reglemente R3301.6 Geschwindigkeits- und Blinkerreglement und R3301.9 Tramstopp anzupassen.

→ **Bemerkung 1, Kapitel 5.3**

## 5 Ergebnisse der Prüfung

### 5.1 Bedingungen

Aus der Sachverständigenprüfung resultieren keine Bedingungen.

### 5.2 Auflagen

Nr.	Beschreibung	Termin
1	Die detaillierten Pläne der beiden Weichen und die Bauunterlagen sind in der Phase Realisierung rechtzeitig durch den Sachverständigen Phase Realisierung zu prüfen. (→ Kapitel 3.1.2 und 4.1.2)	Phase Realisierung, vor Einbau der Weichen

### 5.3 Bemerkungen / Empfehlungen

Nr.	Beschreibung	Termin
1	Zur Inbetriebnahme sind in den Tram-Fahrdienstvorschriften [1.9] die Reglemente R3301.6 Geschwindigkeits- und Blinkerreglement und R3301.9 Tramstopp anzupassen. (→ Kapitel 4.11.4)	Inbetriebnahme Verlängerung Tramlinie Kleinwabern.

### 5.4 Schlussfolgerungen

Das Projekt weist noch eine Abweichung zu den Grundlagen gemäss Kap. 1.7 auf. Sie ist in den obigen Tabellen aufgeführt.

Mit der Erfüllung der Auflage werden die Sicherheitsanforderungen und Vorgaben für einen sicheren Betrieb gemäss den gesetzlichen Vorschriften für die Planung erfüllt.