

Beilage F-0

ZBB Stadt Bern Verkehrsmassnahmen

Baustein 1, 2, 3b und 4

Überbauungsordnung

Technischer Bericht Fahrleitung

Orientierender Inhalt

Impressum

Erstelldatum März 2023
Änderungsdatum -
Autor/in Reto Müller, Kummler+Matter AG, Dällikon
Auftragsnummer 114000
Seitenanzahl 16 inkl. Deckblatt
Verteiler

© Tiefbauamt der Stadt Bern



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Müller', with a horizontal line underneath.

Reto Müller
Projektleiter Fahrleitung

Dällikon, 31.03.2023

Inhaltsverzeichnis

1	Projektbeschrieb	4
1.1	Ausgangslage	4
1.2	Projektbeschrieb	4
1.3	Übersicht Bausteine.....	5
1.4	Projektperimeter	5
2	Grundlagen	6
2.1	Grundlagenverzeichnis	6
2.2	Projektierungsvorgaben.....	6
3	Fahrleitungssystem	7
3.1	Allgemein	7
3.2	Betriebsspannung.....	7
3.3	Einspeisung und Sektionierung	7
3.4	Fahrdrahthöhe	7
3.5	Masten und Wandanker	7
3.6	Quertragwerke und Ausleger.....	7
3.7	Eindrahtungstrichter.....	8
3.8	Provisorien	8
3.9	Entsorgung	8
3.10	Isolation	8
3.11	Erdung	8
3.12	Erdung Potentialausgleich und Personenschutz	9
4	Bausteine 1, 2 und 4	10
4.1	Betroffene Fahrleitungen / Endzustand	10
4.2	Eindrahtungstrichter.....	10
4.3	Einspeisung und Sektionierung	10
4.4	Bauzeit / Provisorien.....	11
5	Baustein 3b	12
5.1	Betroffene Fahrleitungen / Endzustand	12
5.2	Eindrahtungstrichter.....	12
5.3	Einspeisung und Sektionierung	12
5.4	Anpassungen Fahrdrahthöhe	13
5.5	Bauzeit / Provisorien	13
	Abbildungsverzeichnis.....	14
	Fahrleitungspläne.....	15
	Anhänge	16

1 Projektbeschreibung

1.1 Ausgangslage

Gemäss dem Gesamtkonzept Zukunft Bahnhof Bern (ZBB) soll in den kommenden Jahren der Bahnhof Bern ausgebaut werden. Bis 2027 wird in einem ersten Ausbauschnitt ein neuer Tiefbahnhof für den Regionalverkehr Bern-Solothurn (RBS) realisiert. Zugleich werden die Publikumsanlagen SBB mit neuen Unterführungen und einem attraktiven Zugang beim Bubenbergzentrum sowie einem neuen Zugang Länggasse (Grosse Schanze) erweitert. Die Ausführung zu diesen Projekten SBB und RBS begann im Jahr 2017 und dauert voraussichtlich bis 2027.

Die Verkehrssituation im Umfeld der Zugänge Bubenberg und Länggasse muss angepasst werden, damit die starken Passantenströme rasch und sicher über den Bubenbergplatz zu- und weggeführt werden können. Zusätzlich müssen auch weitere flankierende Verkehrsmassnahmen in den angrenzenden Stadtquartieren umgesetzt werden. Die Stadt Bern hat die Federführung bei der Umsetzung dieser Massnahmen. Die Ausführung dieser Verkehrsmassnahmen durch die Stadt Bern ist zwischen 2023-2029 vorgesehen.

1.2 Projektbeschreibung

Im Rahmen des ersten Ausbauschnitts ZBB besteht die Aufgabe der Stadt Bern darin, die Verkehrsmassnahmen im Umfeld der Zugänge Bubenberg und Länggasse sowie flankierende Verkehrsmassnahmen in bahnhofnahen Stadtquartieren umzusetzen. Bedingt durch den neuen Bahnhofzugang im Bubenbergzentrum werden in den Spitzenzeiten sehr grosse Personenströme den Bubenbergplatz queren und die Anforderungen an diesen Raum grundlegend ändern. Bei der heutigen Verkehrsorganisation können diese Ströme nicht mehr bewältigt werden.

Die notwendigen Verkehrsmassnahmen des ersten Ausbauschnitts ZBB der Stadt Bern wurden dabei in die folgenden Bausteine unterteilt:

- Baustein 1: Verkehrsmassnahmen im Umfeld Bubenberg
- Baustein 2: Personenunterführung zum Hirschengraben
- Baustein 3a: LSA-Anpassungen und -Erneuerungen über den gesamten Perimeter
- Baustein 3b: Verkehrsmassnahmen im Umfeld Henkerbrännli
- Baustein 4: Verkehrsmassnahmen im Umfeld Zugang Länggasse

1.3 Übersicht Bausteine

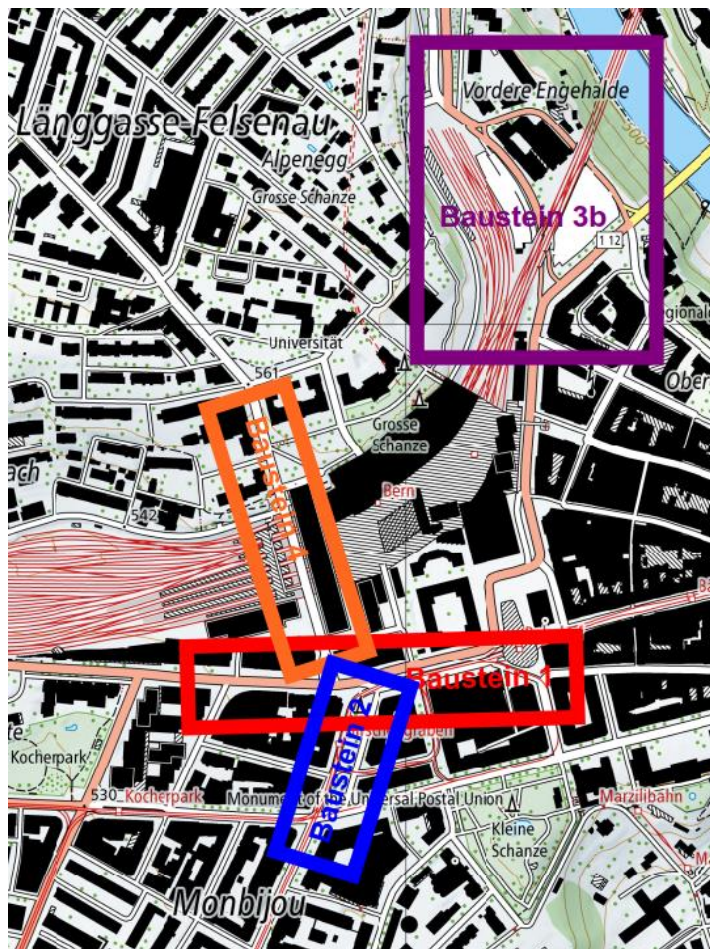


Abbildung 1: Übersicht Bausteine (© swisstopo)

Im weiteren Bericht werden die Bausteine 1, 2, und 4 in einem Kapitel zusammengefasst behandelt, da eine örtliche Abgrenzung in der Fahrleitung nicht gezogen werden kann ohne Abhängigkeiten der anderen Bausteine. Der Baustein 3b wird separat in einem weiteren Kapitel behandelt.

1.4 Projektperimeter

Die Projektperimeter richten sich bei allen Bausteinen auf die in dem Strassenbau dargestellten Projektgrenzen. Allerdings können einzelne Massnahmen der Fahrleitung auch ausserhalb dieser Grenzen liegen.

2 Grundlagen

2.1 Grundlagenverzeichnis

- [1] ZBB Vorprojekt, Diverse Pläne Fahrleitung, Emch+Berger AG Bern, Bern, August 2019.
- [2] ZBB Vorprojekt und Bauprojekt Bausteine 1, 2 und 4, Diverse Pläne, Roduner BSB + Partner AG, Liebefeld, 16.12.2019.
- [3] ZBB Vorprojekt und Bauprojekt Baustein 3b, Diverse Pläne, B+S AG, Bern, 16.12.2019.

2.2 Projektierungsvorgaben

Für die Planung der Fahrleitungen wurden das Strassenbau- und das Werkleitungsprojekt übernommen. Insbesondere die Lage von Haltestellen, Gehwegen und Strassenbereichen wurden für die Positionierung der Tragpunkte berücksichtigt.

3 Fahrleitungssystem

3.1 Allgemein

Die Trolleybusfahrleitung besteht aus einem Hin- und einem Rückleiter (jeweils Fahrdraht Cu 107 mm²). Der Fahrdraht wird beweglich an den isolierten Aufhängepunkten montiert. Dadurch wird eine optimale Kontaktkraft zwischen Gleitschuh und Fahrdraht erreicht.

Beim Tram besteht der Hinleiter aus einem Fahrdraht Cu 107 mm². Der Rückleiter erfolgt über das isolierte Gleis.

Es wird sowohl beim Trolleybus, wie auch beim Tram ein Fahrleitungssystem mit einem fest nachgespannten Fahrdraht eingesetzt. Der maximale Tragpunktabstand beträgt in diesem System in den Geraden zirka 28 m, in Ausnahmefällen bis max. ca. 30 m. Der Fahrdraht wird mit einem beweglichen Pendel aufgehängt und mit einer Zugkraft von 9.63 kN bei -20 Grad montiert.

3.2 Betriebsspannung

Die Betriebsspannung beträgt 600 V/AC.

3.3 Einspeisung und Sektionierung

Siehe Kapitel in den einzelnen Bausteinen.

3.4 Fahrdrathöhe

Der Fahrdraht hat im Normalfall eine Höhe von 6.00m. Im Bereich, wo sich Tram und Trolleybusse kreuzen, ist der Fahrdraht des Trolleybusses auf 6.00m und der des Trams auf 5.80m über Strassenbelag/SOK beim Tragpunkt. Bei den Projektgrenzen wird die Fahrdrathöhe an die Bestandsanlage angeglichen.

Anpassungen der Fahrdrathöhe siehe Kapitel in den einzelnen Bausteinen.

3.5 Masten und Wandanker

Wo möglich werden bestehende Masten und Wandanker verwendet. Der Bestand, der Abbruch und die neuen Tragpunkte sind in den Situationsplänen festgehalten.

Die Masten werden entsprechend der Bestandsanlage in Köcherfundamente gestellt und eingesandet. Die Masten werden nicht isoliert aufgestellt.

3.6 Quertragwerke und Ausleger

Als Quertragwerke kommen meist Querspanner zum Einsatz. In Ausnahmefällen Ausleger. Die Pendelaufhängung wird an den Querspannern/Auslegern befestigt. Die Querspanner werden entweder an Masten oder Wandankern befestigt. Die Ausleger nur an Masten.

3.7 Eindrahtungstrichter

Die Eindrahtungstrichter dienen dazu, dass mit den Trolleybussen (Typ Hess SwissTrolley 5) eine autonome Eindrahtung mit den Stromabnehmern erfolgen kann. Das heisst, dass der Fahrzeugführer, respektive die Fahrzeugführerin, ohne auszusteigen das Fahrzeug an den gewählten Standorten mit der Fahrleitung verbinden kann (Gleitschuh wird auf den Fahrdraht gelenkt). Dadurch können im Interventionsfall die geplanten Umfahrungsstrecken ohne Trolleybusfahrleitung befahren werden. An den Haltestellen mit den Trichtern kann der Bus danach wieder mit der Trolleybusfahrleitungsanlage verbunden werden.

Die Trichter werden mit einem zusätzlichen Tragpunkt aufgehängt, damit für den normalen Betrieb kein Festpunkt (durch das zusätzliche Gewicht) entsteht und der Verschleiss grösser wird. Die dazu nötigen Tragpunkte sind in den Situationsplänen dargestellt.

Damit die Eindrahtung funktioniert, müssen die Fahrdrähte im Bereich der Trichter eine genaue Position zur Lage des Busses haben. Dadurch ergeben sich Querverschiebungen der Fahrdrähte. Diese Anpassungen sind in den Situationsplänen dargestellt.

3.8 Provisorien

Für die durch den Bauablauf verursachten provisorischen Zwischenzustände sind diverse Fahrleitungsprovisorien vorgesehen. Diese werden in einer späteren Phase detailliert projiziert und hängen stark von den übergeordneten Bauphasen des Gesamtprojekts ab.

3.9 Entsorgung

Fahrleitungselemente aus dem Bestandsnetz, welche abgebrochen werden, müssen fachgerecht entsorgt werden.

3.10 Isolation

Bei Seilquerspannern ist die Anlage elektrisch dreifach isoliert. Die erste Isolation ist bei der Fahrdrahtaufhängung. Die zweite Isolation ist die Isolierschleufe in der Mitte und die dritte Isolation stellt das Kunststoffseil am Mauerbolzen bzw. Mast dar. Das Kunststoffseil wirkt gleichzeitig als Schalldämpfer.

Bei Rohrauslegern ist die Anlage elektrisch doppelt isoliert. Die erste Isolation ist bei der Fahrdrahtaufhängung. Die zweite Isolation stellt die Isolierschleufe zwischen Mast und Auslegeranker bzw. der Isolator zwischen Mast und Ausleger dar.

Die Tragwerke unter der SBB-Überführung weisen eine doppelte Isolation auf.

3.11 Erdung

Das Erdungssystem wird mit dem Traktionsstromrückleiter (Fahrleitung/Gleis) und allen daran verbundenen Leitern und Anlagenteile einer Eisenbahn definiert.

Neben der effektiven Traktionsstromrückführung übernimmt die konsequente Erdung der sich im Spannungsbereich befindlichen Anlagenteile auch eine Schutzfunktion.

Die Tragwerke weisen mind. eine doppelte Isolation auf. Deshalb müssen die Fahrleitungsmasten nicht bahngeerdet werden.

3.12 Erdung Potentialausgleich und Personenschutz

Die Massnahmen zum Schutz von Personen gegen gefährliche Auswirkungen des elektrischen Stromes entsprechen grundsätzlich der Eisenbahnverordnung und deren Ausführungsbestimmungen (AB-EBV).

Es ist zu vermeiden, dass durch gleichzeitige Berührung verschiedener elektrisch leitfähiger Strukturen unterschiedliche Erdungspotentiale abgegriffen werden können, welche eine Gefahr für Personen darstellen.

Als wirksamste Massnahme zur Sicherstellung des Personenschutzes sind ausreichend grosse Abstände zwischen Anlagenteile unterschiedlicher Erdungssysteme anzustreben (Abstand > 1.75 m zwischen unterschiedlich geerdeten Anlagenteile).

4 Bausteine 1, 2 und 4

4.1 Betroffene Fahrleitungen / Endzustand

In diesen Bausteinen sind die Trolleybusfahrleitungen der Linien 12 und 20 vom Projekt ZBB betroffen. Es sind alle Tramlinien betroffen, da alle Linien die Haltestelle Hirschengraben bedienen. Der Endzustand entspricht dem heutigen Zustand. Bei den Trolleybuslinien werden die Fahrleitungslagen der neuen Spurführung angepasst.

4.2 Eindrahtungstrichter

Im Bereich der Laupenstrasse und Schanzenstrasse sind zusätzliche Eindrahtungstrichter vorgesehen. Bei den Haltestellen Hirschengraben in beide Richtungen und bei der Haltestelle Schanzenstrasse in Richtung Länggasse.

4.3 Einspeisung und Sektionierung

Die Einspeisung erfolgt ab den bestehenden Gleichrichtern Bahnhof und dem neuen Gleichrichter Bahnhof 2 (neuer Gleichrichter Hirschengraben).

Der Gleichrichter Bahnhof 2 wird als Entlastung des bestehenden Gleichrichters beim Treppenaufgang Hirschengraben erstellt. Der Gleichrichter ist nicht Bestandteil des Teilprojekts Fahrleitung.

Es erfolgt keine Anpassung der Sektoreneinteilung.

Die Aufteilung zwischen dem Gleichrichter Bahnhof und Bahnhof 2 sieht wie folgt aus

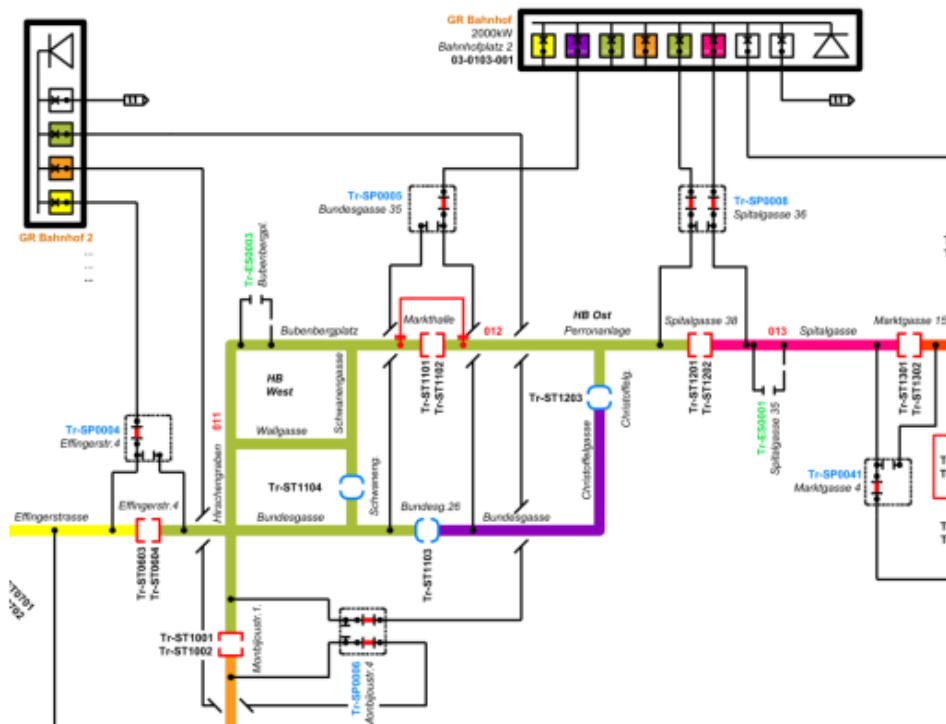


Abbildung 2: Auszug aus dem neuen Speisekonzept für das Tramnetz von BERNMOBIL

5 Baustein 3b

5.1 Betroffene Fahrleitungen / Endzustand

Im Baustein 3b sind die Trolleybusfahrleitungen der Linien 11 und 20 vom Projekt ZBB betroffen.

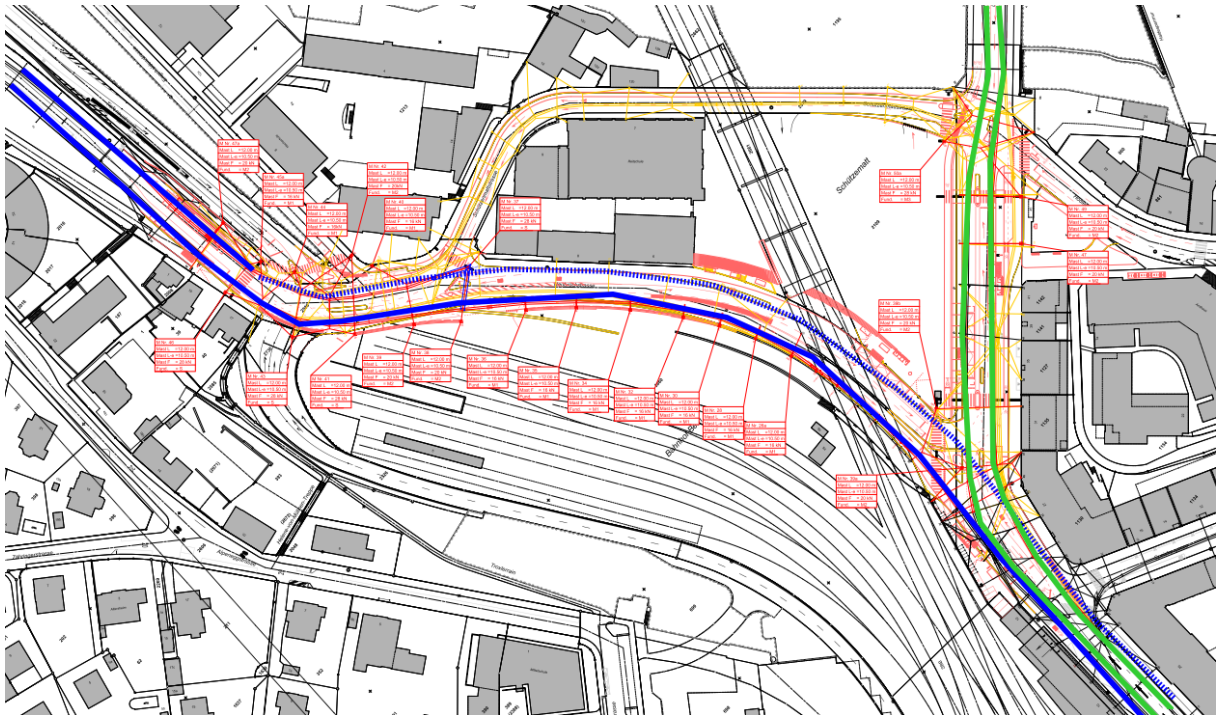


Abbildung 4: Trolleybusfahrleitung Baustein 3b

Die Trolleybusfahrleitung der Linie 20 (Grün) wird im Projektperimeter stadteinwärts, wie auch stadtauswärts beibehalten. Die Haltestellen werden angepasst, wodurch die Fahrleitungen geschoben werden müssen.

Die Linie 11 (Blau) wird stadtauswärts zwischen Bahnhof und Haltestelle Henkerbrännli fahrdrahtlos geführt. An der Haltestelle Henkerbrännli wird eine Eindrahtvorrichtung (Eindrahtungstrichter) erstellt, so dass ab dieser Haltestelle der Bus wieder am Fahrdraht fahren kann.

5.2 Eindrahtungstrichter

Im Baustein 3b wird ein zusätzlicher Eindrahtungstrichter bei der Haltestelle Henkerbrännli stadtauswärts realisiert.

5.3 Einspeisung und Sektionierung

Die Einspeisung erfolgt ab den Gleichrichtern Bahnhof.

Es erfolgt keine Anpassung der Sektoreneinteilung. Der Trenner Schützenmatt (siehe Abbildung unten) wird von der Kreuzung Schützenmatt-/Neubrücke-Strasse an die Kreuzung Neubrücke-Strasse/Bollwerk verlegt.

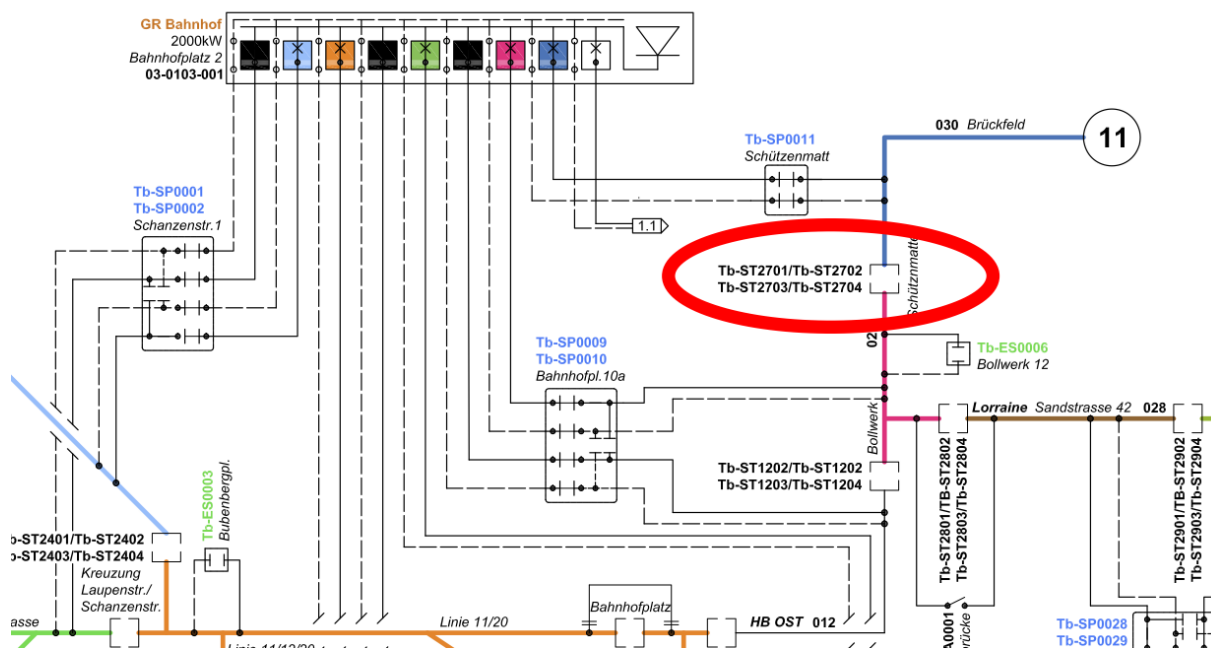


Abbildung 5: Ausschnitt Netzschema Trolleybus

Die Streckentrenner sind auf den Situationsplänen abgebildet.

Die Einspeisung wird durch das ewb mit Kabelleitungen realisiert. Die Schnittstelle bildet der neue Schaltschrank am Bollwerk.

5.4 Anpassungen Fahrdrathöhe

Im Bereich der SBB-Überführung beträgt die Durchfahrthöhe (Strassenoberkante bis Unterkante Unterführung) zirka 4.75m. Die Fahrleitung hat in diesem Bereich eine Mindesthöhe von 4.60 m. Damit können die geforderten lichten Höhen für den Fahrweg eingehalten werden (4.50m plus Durchhang Fahrleitung).

Der Fahrdrathanhub bzw. die Fahrdrathabsenkung erfolgt jeweils auf den angrenzenden Strecken. Diese Strecken können Längen von bis zu 250 m aufweisen, da der Anstieg respektive die Absenkung des Fahrdrahts relativ zur Strasse maximal 5 ‰ betragen darf. Im ersten und im letzten Feld vor der Normalhöhe beträgt der Anstieg maximal 2.5 ‰.

Die Aufhängungen an der SBB-Überführung wird an neuen Tragpunkten fixiert. Die Befestigung des Standardtrolleymaterials erfolgt dabei mittels Halfenschiene an der Unterkante der Unterführung und elastischer Hebelarme.

5.5 Bauzeit / Provisorien

Die Bauzeit für diesen Baustein beträgt ca. 2 Jahre.

Für die verschiedenen Phasen der Arbeiten sind diverse Fahrleitungsprovisorien notwendig. Zum Teil müssen die Trolleybusse ohne Fahrleitung verkehren und an den bestehenden Eindrahtvorrichtungen in den Haltestellen Bahnhof und Gewerbeschule eindrahten. Auch die neue Eindrahtvorrichtung in der Haltestelle Henkerbrännli wird während der Bauphasen benutzt. Für längere Bauphasen werden die Fahrleitungen zum Teil auch auf die möglichen Bauzustände möglichen Fahrspuren geschoben.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Bausteine (© swisstopo)	5
Abbildung 2: Auszug aus dem neuen Speisekonzept für das Tramnetz der BERNMOBIL	10
Abbildung 3: Auszug aus dem neuen Netzschema für das Trolleybusnetz der BERNMOBIL	11
Abbildung 4: Trolleybusfahrleitung Baustein 3b	12
Abbildung 5: Ausschnitt Netzschema Trolleybus	13

Fahrleitungspläne

Der Endzustand der Fahrleitungen ist in folgenden Plänen festgehalten:

Baustein	Dok.	Plannummer	Titel
1	F-1	16051.015.2-105-1	Situation Fahrleitung Blatt West Laupenstrasse
1	F-2	16051.015.2-105-2	Situation Fahrleitung Blatt Ost Bubenbergplatz
2	F-3	16051.015.2-205-1	Situation Fahrleitung Blatt Süd Hirschengraben
4	F-4	16051.015.2-405-1	Situation Fahrleitung Blatt Nord Schanzenstrasse
3b	F-5	16051.015.2-291	Situation Fahrleitung Blatt Neubrückstrasse
3b	F-6	16051.015.2-292	Situation Fahrleitung Blatt Bollwerk

Anhänge

-