



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Schlussbericht

der Schweizerischen

Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über den Starkstromunfall bei
Instandhaltungsarbeiten

vom 25. Juli 2017

in Visp (VS)

Reg.-Nr. 2017072501

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zweck der Verhütung von Unfällen und schweren Vorfällen beim Betrieb von Eisenbahnen, Seilbahnen und Schiffen erstellt. Gemäss Artikel 15 des Eisenbahngesetzes (EBG, SR 742.101) vom 20. Dezember 1957 (Stand am 1. Januar 2018) sind Schuld und Haftung nicht Gegenstand der Untersuchung.

Es ist daher auch nicht Zweck dieses Berichts, Schuld- und Haftungsfragen zu klären.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--------------------------------------------------------------|----------|
| Zusammenfassung | 5 |
| Überblick | 5 |
| Untersuchung..... | 5 |
| Kurzdarstellung | 5 |
| Ursache..... | 6 |
| Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise | 6 |
| Glossar | 7 |
| 1 Sachverhalt..... | 9 |
| 1.1 Ort des Ereignisses | 9 |
| 1.2 Vorgeschichte des Ereignisses | 10 |
| 1.3 Ablauf des Ereignisses..... | 11 |
| 1.4 Schäden..... | 13 |
| 1.4.1 Personen | 13 |
| 1.4.2 Infrastruktur..... | 13 |
| 1.5 Beteiligte und betroffene Personen | 14 |
| 1.5.1 Sicherheitsleitung (SL)..... | 14 |
| 1.5.2 Teamleiter Fahrleitungsbau (TL)..... | 14 |
| 1.5.3 Fahrleitungsmonteur 1 (verunfallt, Arbeitsteam 1)..... | 14 |
| 1.5.4 Fahrleitungsmonteur 2 (Arbeitsteam 1)..... | 14 |
| 1.6 Beteiligte und betroffene Unternehmen | 15 |
| 1.6.1 Infrastrukturbetreiberin | 15 |
| 1.6.2 Eisenbahnverkehrsunternehmen..... | 15 |
| 1.6.3 Weitere Unternehmen | 15 |
| 1.6.4 Fahrzeughalter..... | 15 |
| 1.7 Infrastruktur..... | 15 |
| 1.7.1 Bahnanlage..... | 15 |
| 1.7.2 Fahrleitung über Schnellfahrweiche | 15 |
| 1.8 Fahrzeuge..... | 16 |
| 1.9 Auswertung der Datenaufzeichnung..... | 16 |
| 1.10 Arbeitsvorbereitung | 16 |
| 1.10.1 Risikobeurteilung | 16 |
| 1.10.2 Sperrungen und Schaltungen gemäss Bauzirkular | 16 |
| 1.10.3 Sicherheitsdispositiv..... | 16 |
| 1.10.4 Auftrag (Checkliste A2) | 18 |
| 1.10.5 Fahrleitungsschaltplan | 18 |
| 1.10.6 Situationsplan Fahrleitung..... | 20 |
| 1.10.7 Briefing..... | 20 |
| 1.11 Erden der Fahrleitung | 20 |

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.12 | Persönliche Schutzausrüstung (PSA)..... | 20 |
| 1.13 | Vorfälle der Vergangenheit mit Bezug zum vorliegenden Ereignis | 21 |
| 1.13.1 | Vorfall Rivaz: Kollision zwischen einem Personenzug und einem Rollwagen | 21 |
| 1.13.2 | Vorfall La Conversion: Entlaufen und Kollision einer Rangierbewegung mit einem Prellbock | 21 |
| 1.13.3 | Audits BAV..... | 22 |
| 1.14 | Regelungen..... | 22 |
| 1.14.1 | Starkstromverordnung..... | 22 |
| 1.14.2 | Eisenbahnverordnung | 23 |
| 1.14.3 | Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB EBV) | 23 |
| 1.14.4 | FDV R 300.12 Arbeiten im Gleisbereich..... | 24 |
| 1.14.5 | R RTE 20100 Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich | 24 |
| 1.14.6 | R RTE 20600 Sicherheit bei Arbeiten im Bereich von Bahnstromanlagen..... | 24 |
| 1.14.7 | SUVA Publikation 5 + 5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität... | 25 |
| 2 | Analyse | 26 |
| 2.1 | Technische Aspekte..... | 26 |
| 2.1.1 | Störlichtbogen und Verletzungsmuster..... | 26 |
| 2.2 | Organisatorische Aspekte | 26 |
| 2.2.1 | Arbeitsvorbereitung | 26 |
| 2.2.2 | Vorfälle der Vergangenheit mit Bezug zum vorliegenden Ereignis | 27 |
| 2.2.3 | Persönliche Schutzausrüstung (PSA)..... | 28 |
| 2.3 | Betriebliche oder prozessuale Aspekte | 28 |
| 2.3.1 | Erden der Fahrleitung | 28 |
| 2.3.2 | Anwenden der 5 + 5 lebenswichtigen Regeln im Umgang mit Elektrizität..... | 28 |
| 2.4 | Menschliche Aspekte | 28 |
| 3 | Schlussfolgerungen..... | 30 |
| 3.1 | Befunde | 30 |
| 3.1.1 | Technische Aspekte..... | 30 |
| 3.1.2 | Organisatorische Aspekte | 30 |
| 3.1.3 | Betriebliche oder prozessuale Aspekte | 30 |
| 3.1.4 | Menschliche Aspekte | 30 |
| 3.1.5 | Weitere Aspekte..... | 30 |
| 3.2 | Ursachen..... | 31 |
| 4 | Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen | 32 |
| 4.1 | Sicherheitsempfehlung..... | 32 |
| 4.1.1 | Sicherheit auf Arbeitsstellen..... | 32 |
| 4.2 | Sicherheitshinweise | 33 |
| 4.3 | Seit dem Unfall getroffene Massnahmen..... | 33 |

Zusammenfassung

Überblick

Verkehrsmittel Eisenbahn

Beteiligte Unternehmen

Eisenbahnverkehrsunternehmen SBB AG, Infrastruktur (SBB-I), Bern

Infrastrukturbetreiberin SBB AG, Infrastruktur, Bern

Weitere Unternehmen BLS Netz AG (BLS-N), Bern

Beteiligte Fahrzeuge

Rangierlok Tm 234, SBB-I

Fahrleitungsmontagewagen Xs 48, SBB-I

Ort

Visp (VS)

Datum und Zeit

25. Juli 2017, 01:30 Uhr

Untersuchung

Am 25. Juli 2017 um 01:45 Uhr traf beim Untersuchungsdienst der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) die Meldung über einen Starkstromunfall bei Instandhaltungsarbeiten in Visp ein. Es wurde eine Untersuchung eröffnet.

Für die Untersuchung standen zur Verfügung:

- Fotos;
- Aufzeichnungen der Sicherungsanlage;
- Gesprächsaufzeichnungen;
- Sicherheitsdispositiv und Bauzirkular;
- Gleispläne und Fahrleitungspläne;
- Befragungen der Beteiligten.

Kurzdarstellung

Am 25. Juli 2017 um 01:30 Uhr kam es zu einem Starkstromunfall bei Instandhaltungsarbeiten an der Fahrleitung in Visp. Der Unfall ereignete sich, als ein Fahrleitungsmonteur versuchte, gemäss Auftrag, einen Isolator der Fahrleitung auszutauschen. Entgegen seiner Überzeugung stand die Fahrleitung unter Spannung. Beim Annähern mit einem Werkzeug an die Fahrleitung entstand ein Störlichtbogen, durch den der Fahrleitungsmonteur schwer verletzt wurde.

Ursache

Der Starkstromunfall ist darauf zurückzuführen, dass bei Arbeiten an der Fahrleitung ein Störlightbogen entstand, weil eine Fahrleitung im Arbeitsbereich unter Spannung stand.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Die «5 + 5 lebenswichtigen Regeln im Umgang mit Elektrizität» wurden nicht vollständig und konsequent eingehalten.
- Die Risikobeurteilung war allgemein gestaltet und nicht auf die konkreten Arbeiten ausgerichtet.
- Das Sicherheitsdispositiv beinhaltete weder Hinweise noch Massnahmen bezüglich eines unter Spannung stehenden Fahrleitungsteils in der Arbeitsstelle.
- Der Auftrag war nicht eindeutig und beinhaltete nicht ausführbare Instandhaltungsmassnahmen.
- In der Vorbereitungsphase wurde keine Begehung vor Ort durchgeführt.
- Die Mitarbeiter wurden vor der Arbeitsausführung bei der Arbeitsstelle nicht instruiert.
- Die Fahrleitungen wurden nicht allseitig der Arbeitsstelle geerdet.

Weitere Faktoren:

- Die Darstellung des Symbols «elektrische Trennung (mit Parallelführung)» hat nicht dazu beigetragen, die Gefahr zu erkennen.
- Das T-Shirt aus Kunstfasern hätte allfällige Verbrennung im Bereich des Oberkörpers zusätzlich verschlimmern können.

Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise

Mit diesem Bericht wird eine Sicherheitsempfehlung ausgesprochen.

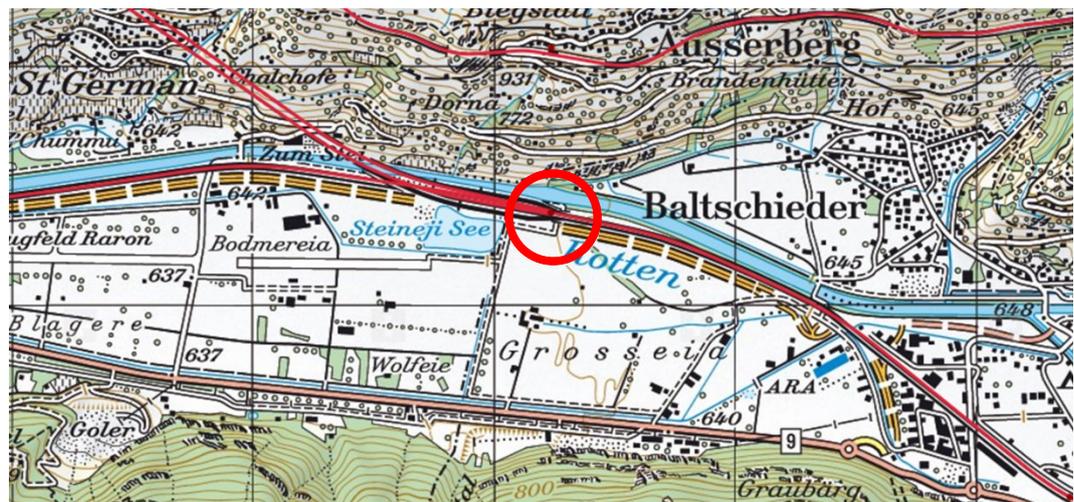
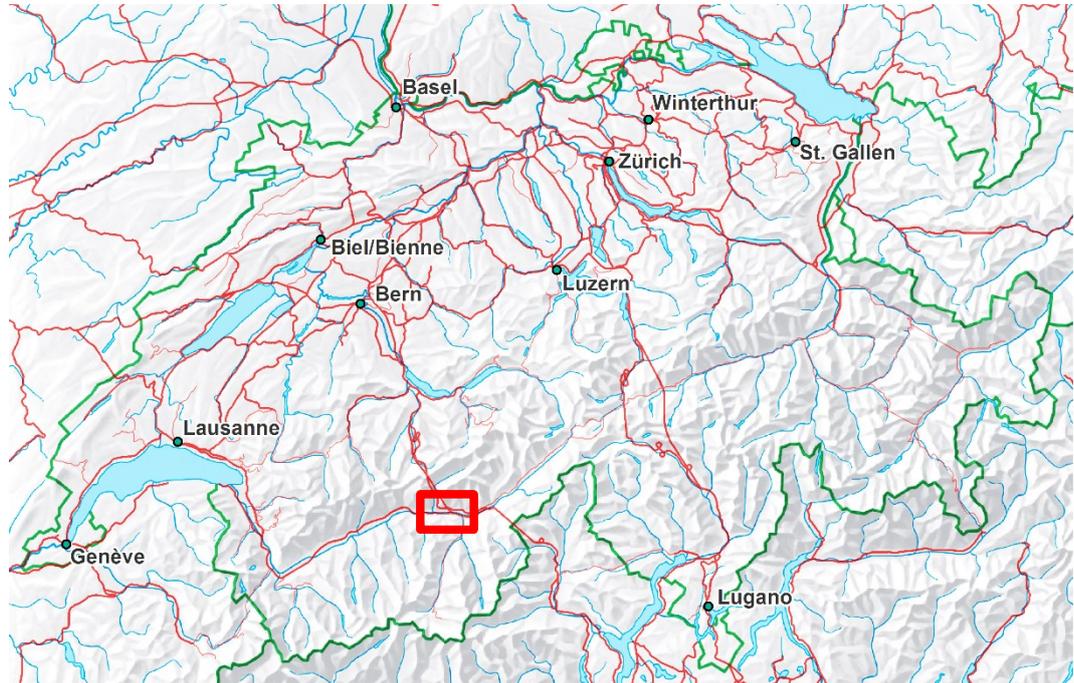
Glossar

| | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Annäherungszone | Ein begrenzter Bereich, der die Gefahrenzone umgibt. Wenn Personen oder Gegenstände in die Annäherungszone eindringen können, ist zu prüfen, ob und welche Vorsichtsmassnahmen zu treffen sind. |
| Arbeiten im spannungslosen Zustand | Arbeiten an Starkstromanlagen, deren spannungsloser Zustand zur Vermeidung elektrischer Gefahren hergestellt und sichergestellt ist. |
| Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile | Alle Arbeiten, bei denen eine Person mit Körperteilen oder Gegenständen in die Annäherungszone gelangen kann, ohne die Gefahrenzone zu erreichen. |
| Arbeitsstelle | Gleisbereich oder daran angrenzende Stelle, in denen Arbeiten ausgeführt werden. |
| Arbeitsleiter | Nach R RTE 20100: Eine benannte Person, die die unmittelbare Verantwortung für die fachgemässe Durchführung der Arbeit trägt. Der Arbeitsleiter entspricht dem Arbeitsverantwortlichen gemäss ESTI-Weisung Nr. 100. |
| Eisenbahnverordnung | Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahnverordnung, EBV) vom 23. November 1983, Stand am 18. Oktober 2016 (EBV; SR 741.141.1). |
| ESTI-Weisung Nr. 100 | Weisung des ESTI Nr. 100.0814 «Fachbegriffe, Schalt- und Arbeitsaufträge» vom August 2014. |
| Fahrdraht | Abnutzbarer Leiter, der der Stromübertragung zwischen Fahrleitungsanlage und Fahrzeug dient. |
| Fahrleitung | Fahrleitung ist der Überbegriff von Oberleitung (Kettenwerk, Einfachfahrleitung oder Stromschiene) und Stromschiene im Fahrschienenbereich; Fahrleitung ist ein Leiter- und Stromschienensystem zur Versorgung von Fahrzeugen mit elektrischer Energie über Stromabnehmer-einrichtungen. |
| Fahrleitungsanlage | Gesamtheit der Betriebsmittel der elektrischen Energieversorgung von den Unterwerken zu elektrischen Triebfahrzeugen, bestehend entweder aus Oberleitungsanlagen oder aus Stromschienenanlagen; die elektrischen Grenzen der Fahrleitungsanlage im Stromkreis bilden der Speisepunkt und die Kontaktstelle zum Stromabnehmer. |
| FDV | Schweizerische Fahrdienstvorschriften (R 300.1-15) vom 1. November 2015, Stand am 1. Juli 2016 (SR 742.173.001). |
| Hochspannungsanlage | Elektrische Anlage mit einer Nennspannung von mehr als 1000 V Wechselspannung oder 1500 V Gleichspannung. |
| Instruierte Person in elektrischen Anlagen | Person ohne elektrotechnische Grundausbildung, die aufgrund einer Instruktion begrenzte, genau umschriebene Tätigkeiten in Starkstromanlagen ausführen kann und die örtlichen Verhältnisse und die zu treffenden Schutzmassnahmen kennt. |
| RTE | Regelwerk Technik Eisenbahn |
| R RTE 20600 | Sicherheit bei Arbeiten im Bereich von Bahnstromanlagen vom 15. Januar 2012, Stand am 24. November 2014. |
| R RTE 20100 | Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich vom 17. Mai 2016, Stand am 17. Mai 2016. |

| | |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sachverständige Person für elektrische Anlagen | Person mit elektrotechnischer Bildung (elektrotechnische Berufslehre, gleichwertige betriebsinterne Ausbildung oder Studium im Bereich der Elektrotechnik), die Erfahrung im Umgang mit Starkstromanlagen hat und die örtlichen Verhältnisse und die zu treffenden Schutzmassnahmen kennt. |
| Sicherheitschef (SC) | Die für die Durchführung der Sicherheitsmassnahmen auf der Arbeitsstelle verantwortliche Person. |
| Sicherheitsdispositiv (SiDi) | Die für die jeweiligen Arbeiten festgelegten Sicherheitsmassnahmen. |
| Sicherheitsleitung (SL) | Die verantwortliche Stelle der Infrastrukturbetreiberin, die das schriftliche Sicherheitsdispositiv mit den Sicherheitsmassnahmen vorschreibt und überwacht. |
| Starkstromanlage | Eine elektrische Anlage zur Erzeugung, Transformierung, Umformung, Fortleitung, Verteilung und Gebrauch der Elektrizität, die mit Strömen betrieben wird oder bei der in voraussehbaren Störfällen Ströme auftreten, die Personen gefährden oder Sachbeschädigungen verursachen können. |
| Starkstromverordnung | Verordnung über elektrische Starkstromanlagen vom 30. März 1994, Stand am 20. April 2016 (SR 734.2). |
| Störlichtbogen | Ungewollt auftretender Lichtbogen bei elektrischen Einrichtungen. Entstehung bei Annäherung: Wird der Sicherheitsabstand zu einer spannungsführenden Leitung unterschritten kann es ohne eine direkte Berührung zu einem Spannungsüberschlag kommen und es entsteht ein sogenannter Störlichtbogen. Durch die hohe Lichtbogenleistung entstehen Temperaturen von mehreren 1000 °C und eine starke Lichtwirkung. Durch die Hitze können Objekte in unmittelbarer Nähe sofort Feuer fangen |
| Temporäre Hilfsfunktion (THf) | Temporäre Hilfsfunktion umfasst eng definierte Aufgaben, die einem Mitarbeiter nach entsprechender Instruktion für eine begrenzte Zeit zugewiesen wird. |

1 Sachverhalt

1.1 Ort des Ereignisses



Abbildungen 1 und 2: Übersichtskarten zum Ereignisort (Quelle Basiskarten: Bundesamt für Landestopografie).

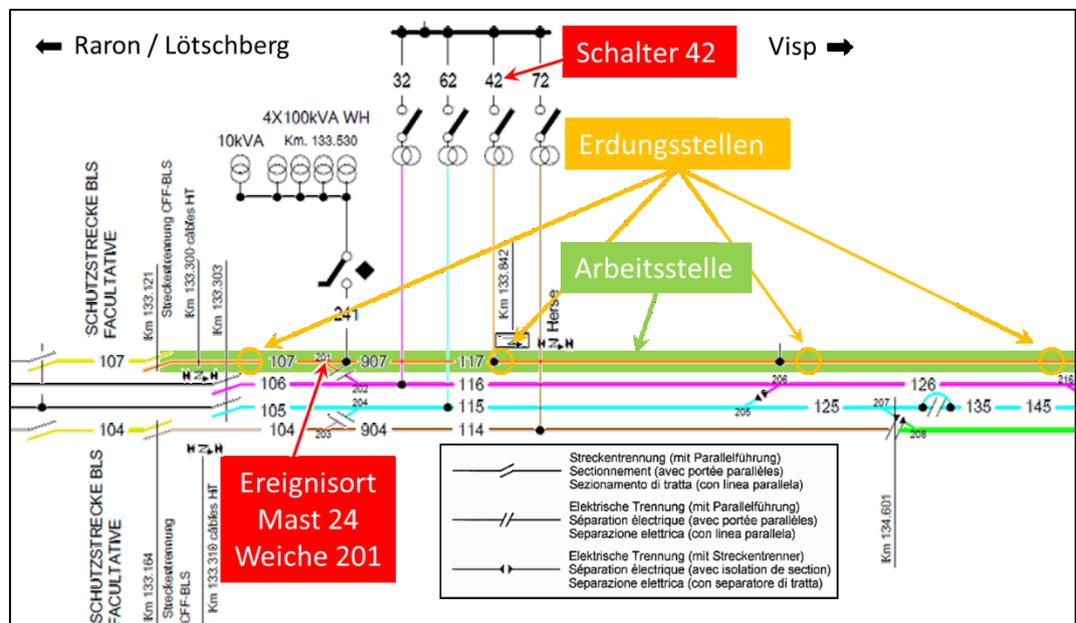
1.2 Vorgeschichte des Ereignisses

In der Nacht vom 24. auf den 25. Juli 2017 waren Instandhaltungsarbeiten an der Fahrleitung in Visp und auf der Strecke Richtung St. German geplant. Die Sicherheitsleitung führte vorbereitend eine Risikobeurteilung durch und erstellte den Auftrag sowie das Sicherheitsdispositiv. Das Sicherheitsdispositiv wurde durch den Teamleiter Fahrleitungsbau nach dem Vier-Augen-Prinzip geprüft. Die Sicherheitsleitung und der Teamleiter Fahrleitungsbau waren bei der Arbeitsausführung nicht anwesend.

Zwei aus Fahrleitungsmonteuren bestehende Arbeitsteams führten die Instandhaltungsarbeiten in der Ereignisnacht aus. Das Arbeitsteam 1 bestand aus dem Fahrleitungsmonteur 1 und dem Fahrleitungsmonteur 2. Der Fahrleitungsmonteur 1 war Chef des Arbeitsteams 1 und fungierte zusätzlich als Sicherheitschef und Arbeitsleiter auf der Arbeitsstelle. Das Arbeitsteam 2 bestand aus 5 Fahrleitungsmonteuren, wovon einer sachverständig war. Für die Arbeiten standen zwei Kompositionen bestehend aus je einem Triebfahrzeug mit einem Fahrleitungsmontagewagen zur Verfügung.

Die Arbeiten starteten kurz vor 21:00 Uhr im Bahnhof Visp. Die zwei Arbeitsteams führten gemäss ihrem Auftrag Arbeiten an Elementen der Fahrleitungsanlage im spannungslosen Zustand aus. Das Wetter in der milden Julinacht war trocken. Die Arbeitsstelle wurde mit Scheinwerfern beleuchtet.

Um 22:41 Uhr liess der Fahrleitungsmonteur 1 gemäss Auftrag den Fahrleitungsschalter 42 ausschalten. Dadurch wurde die Spannungsversorgung für den Fahrleitungssektor über der zweiten Arbeitsstelle unterbrochen (Abbildung 3). Sobald die Schaltung ausgeführt und bestätigt war, prüften die Fahrleitungsmonteure die Fahrleitung auf Spannungslosigkeit, montierten am Anfang der Arbeitsstelle auf Seite Visp eine Erdungsstange im Gleis und darauf alle 300 m profilfreie Erdungsstangen. Das Nachbargleis und die zwei weiteren Betriebsgleise blieben in Betrieb und die zugehörigen Fahrleitungen eingeschaltet.



mit seinem sachverständigen Kollegen aus dem anderen Arbeitsteam. Dabei wurde festgelegt, wer welche Arbeiten als nächstes ausführen würde.

1.3 Ablauf des Ereignisses

Kurz nach 01:00 Uhr kam das Arbeitsteam 1 mit dem Triebfahrzeug und dem Fahrleitungswagen auf dem Arbeitsgleis 107 beim Mast 24 im Bereich der Schnellfahrweiche 201 an, um dort gemäss Auftrag zwei Isolatoren auszutauschen (Abbildung 4).

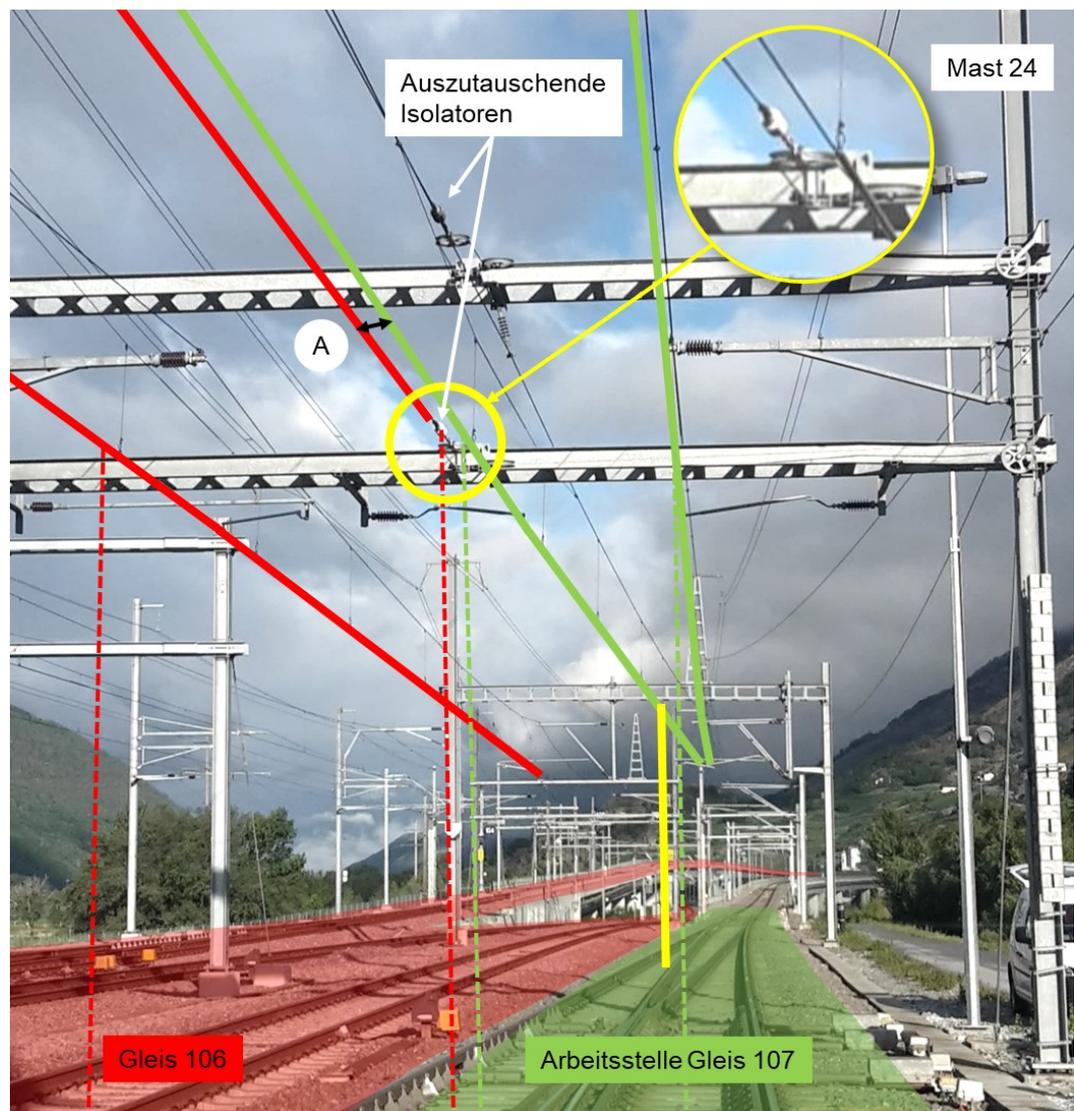


Abbildung 4: Situation am Ereignisort mit Blick in Richtung Raron und Lötschberg.

| | |
|---------------------------|-----------------------------------------------------|
| Grüne Linien: | Ausgeschaltete Fahrleitung |
| Rote Linien: | Eingeschaltete Fahrleitung |
| Gelbe Linie: | Erdungstange |
| Gelber Kreis: | Unfallstelle mit Isolator |
| A: | Abstand zwischen den Fahrleitungen |
| Grüne Fläche: | Arbeitsstelle gemäss Sicherheitsdispositiv |
| Rote Fläche: | Gleise in Betrieb |
| Hilfslinien Rot und Grün: | Deuten die Lage der Fahrdrähte über den Gleisen an. |

Bevor sie mit der Arbeit starteten, fragte der Fahrleitungsmonteur 2 «ausgeschaltet ist alles?», worauf der Fahrleitungsmonteur 1 mit «mehr können wir nicht, wir haben nur den Schalter 42» antwortete. Der Fahrleitungsmonteur 1 war sich sicher, dass die Fahrleitung dem Auftrag entsprechend ausgeschaltet und geerdet war. Er war sich bewusst, dass die benachbarten Gleise in Betrieb waren und die zugehörigen Fahrleitungen unter Spannung standen. Die Fahrleitung, an der er die Isolatoren wechseln sollte, interpretierte er als eine Abspannung des Streckentrenners in der Weichenverbindung und dem Fahrleitungssektor über der Arbeitsstelle zugehörig. Entgegen seiner Vermutung gehörte der Fahrdraht, welcher zum Isolator führte, nicht zum Fahrleitungssektor der Arbeitsstelle, sondern zu demjenigen des Nachbargleises. An dieser Stelle über der Schnellfahrweiche waren zwei Fahrleitungen über eine lange Distanz parallel geführt und die Fahrleitung des Nachbargleises ragte weit in die Arbeitsstelle im Gleis 107 hinein. Da der Fahrleitungssektor des Nachbargleises nicht ausgeschaltet war, standen Fahrdraht und Tragseil, die zu den auszuwechselnden Isolatoren führten, unter der Nennspannung von 15 kV.

Die Isolatoren beim Mast 24 waren direkt von der Arbeitsbühne aus erreichbar (Abbildung 5).



Abbildung 5: Arbeitsstelle nach dem Unfall (Quelle: Kantonspolizei VS, bearbeitet durch SUST).

Grün: Ausgeschaltete Fahrleitung.
Rot: Eingeschaltete Fahrleitung (auf diesem Bild nicht mehr vorhanden).
Gelber Kreis: Unfallstelle.

Mit einem sogenannten «Frosch» (Abbildung 6) und einer Zugvorrichtung wollte der Fahrleitungsmonteur 1 von der Arbeitsbühne aus den Isolator entlasten, um ihn austauschen zu können. Er öffnete den Frosch in der Absicht, ihn mit der rechten Hand am Fahrdraht anzubringen. Als er mit dem Frosch in der Hand in die Nähe des Fahrdrahts kam, entstand ein Störlichtbogen zusammen mit einem lauten Knall, worauf der Fahrleitungsmonteur 1 auf den Boden der Arbeitsbühne fiel.



Abbildung 6: Frosch zum Abspannen der Fahrleitung.

Verursacht durch den Störlichtbogen riss das Abspannseil des Fahrdrahts und fiel mit der Gewichtssäule zu Boden. Der Fahrdraht fiel auf das Gleis 107, wo weitere Lichtblitze zu sehen waren, bis die Spannung durch den Leistungsschalter ausgeschaltet wurde.

1.4 Schäden

1.4.1 Personen

Der verunfallte Fahrleitungsmonteur 1 wurde mit schweren Verbrennungen an Gesicht, Hand und Unterarm ins Spital gebracht. Später informierten ihn die Ärzte, dass er Glück gehabt hätte, dass er im Bereich seines T-Shirts keine Verbrennungen erlitten hatte. Die Kunstfasern seines T-Shirts wären geschmolzen und hätten sich mit der Haut verklebt, was die Behandlung deutlich erschwert hätte.

Der Fahrleitungsmonteur 2, der sich ebenfalls in der Arbeitsbühne befand, wurde durch den Lichtbogen stark geblendet. Dabei wurden seine Sehkraft temporär vermindert und seine Gesichtshaut wie bei einem Sonnenbrand gerötet. Ein Augenarzt stellte keine bleibenden Schäden fest.

1.4.2 Infrastruktur

Als Folge des Störlichtbogens wurden Teile der Fahrleitung beschädigt.

1.5 Beteiligte und betroffene Personen

1.5.1 Sicherheitsleitung (SL)

| | |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Person | Jahrgang 1977, Anstellung bei SBB AG, Infrastruktur (SBB-I) Dienstort Brig |
| Aufgaben | Sicherheitsleitung, Arbeitsleitung |
| Werdegang | 2003 Spezialmonteur Fahrleitung bei SBB-I 2011 Sicherheitsleitung |
| Letzte Prüfungen | 13.01.2016 Sicherheitsleitung 08.01.2016 Schaltberechtigung 11.12.2013 Sachverständigkeit (nach R RTE 20600) |

1.5.2 Teamleiter Fahrleitungsbau (TL)

| | |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Person | Jahrgang 1980, Anstellung bei SBB-I Dienstort Brig |
| Aufgaben | Kontrolle des Sicherheitsdispositivs nach dem Vier-Augen-Prinzip |
| Werdegang | 2002 Spezialmonteur Fahrleitung bei SBB-I 2015 Teamleiter Fahrleitungsbau |
| Letzte Prüfungen | 12.12.2016 Sicherheitsleitung 17.10.2016 Schaltberechtigung 16.12.2013 Sachverständigkeit (nach R RTE 20600) |

1.5.3 Fahrleitungsmonteur 1 (verunfallt, Arbeitsteam 1)

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Person | Jahrgang 1992, Anstellung bei SBB-I Dienstort Brig |
| Aufgaben | Sicherheitschef (SC), Arbeitsleiter und Fahrleitungsmonteur |
| Werdegang | 2008-2012 Ausbildung Elektroinstallateur 2012 Elektroinstallateur Januar 2016 Spezialmonteur Fahrleitung bei SBB-I |
| Letzte Prüfungen | 03.03.2017 Sicherheitschef 20.06.2016 Schaltberechtigung |
| Medizinische Feststellungen | Der direkt nach dem Unfall durchgeführte Blutalkoholtest ergab einen Alkoholgehalt von 0.0 ‰ |

1.5.4 Fahrleitungsmonteur 2 (Arbeitsteam 1)

| | |
|-----------|----------------------------------------------------------|
| Person | Jahrgang 1998, Anstellung bei SBB-I Dienstort Brig |
| Aufgaben | Fahrleitungsmonteur ohne Sicherheitsfunktion |
| Werdegang | Oktober 2016 Spezialmonteur Fahrleitung bei SBB-I |

1.6 Beteiligte und betroffene Unternehmen

1.6.1 Infrastrukturbetreiberin

SBB AG, Infrastruktur, Bern (SBB-I) Fahrbahn, Fahrleitung,
Stromversorgung und Instandhaltung

1.6.2 Eisenbahnverkehrsunternehmen

SBB AG, Infrastruktur, Bern

1.6.3 Weitere Unternehmen

BLS Netz AG, Bern (BLS-N) Betriebsführung

1.6.4 Fahrzeughalter

SBB AG, Infrastruktur, Bern

1.7 Infrastruktur

1.7.1 Bahnanlage

Die Strecke zwischen Visp und St. German besteht aus vier Gleisen. Die äusseren zwei Gleise führen in den Lötschberg-Basistunnel und die mittleren zwei Gleise in Richtung Raron.

Die Konzessionsinhaberin für die Infrastruktur ist SBB-I. Über Betriebsverträge ist die Betriebsführung an die BLS-N übergeben. Die Sicherungsanlage wird in der Betriebsleitzentrale der BLS-N Spiez gesteuert.

Für die Fahrleitungsanlage in Visp war der technische Betrieb Bahnstrom (TEB-BS) der SBB-I in Lausanne zuständig.

Entsprechend mussten Sperrungen für eine Arbeitsstelle bei der BLS in Spiez angefordert werden und Schaltaufträge für die Fahrleitungen bei der TEB-BS in Lausanne.

Bei den technischen Einrichtungen der Infrastruktur wurden weder Störungen noch Fehlfunktionen festgestellt.

1.7.2 Fahrleitung über Schnellfahrweiche

Die Schnellfahrweiche 201 kann in ablenkender Stellung mit der Streckengeschwindigkeit 160 km/h befahren werden. Um dies zu ermöglichen sind Schnellfahrweichen viel länger gebaut als herkömmliche Weichen und im Bereich der Fahrleitung ist für die Trennung der Fahrleitungssektoren eine elektrische Trennung mit Parallelführung der Fahrleitungen verbaut.

Die beiden Isolatoren, die gemäss Auftrag (Checkliste A2) ausgetauscht werden mussten, waren Teil einer elektrischen Trennung mit Parallelführung der Fahrleitungen über der Schnellfahrweichenverbindung 201-202. Die Isolatoren gehörten zum Fahrleitungssektor des Nachbargleises 106/116. Das Nachbargleis wurde aus betrieblichen Gründen nicht gesperrt und die Fahrleitung blieb eingeschaltet.

Die über der Schnellfahrweichenverbindung 201-202 parallel geführten Fahrleitungen wiesen über eine Länge von über 50 m einen horizontalen Abstand von rund 30 cm auf (Abbildung 4, Abstand A).

1.8 Fahrzeuge

Im Einsatz standen zwei Kompositionen von SBB-I mit je einem Triebfahrzeug Tm 234 und einem Fahrleitungsmontagewagen Xs 48. Sie sind für die Unfallursache nicht relevant und werden nicht weiter betrachtet.

1.9 Auswertung der Datenaufzeichnung

Gesprächsaufzeichnungen und Schaltvorgänge wurden gesichert und ausgewertet. Die Schaltungen wurden dem Auftrag entsprechend ausgeführt.

1.10 Arbeitsvorbereitung

1.10.1 Risikobeurteilung

Eine Risikobeurteilung für die in Visp anstehenden Instandhaltungsarbeiten wurde von der Sicherheitsleitung erstellt und am 31. Mai 2017 visiert. In diesem Dokument waren verschiedene Gefahrensituationen festgehalten und entsprechende Massnahmen definiert. Die vorliegende Risikobeurteilung bezog sich auf die Gesamtheit der Arbeiten im Raum Visp. Eine detaillierte Betrachtung für die Arbeiten, welche in der Ereignisnacht geplant waren, wurde nicht durchgeführt.

Im Dokument «Risikobeurteilung» waren für die Gefahrensituation «Arbeiten in der Nähe von spannungsführenden Teilen» folgende Massnahmen festgehalten:

1. *Sachverständigen beiziehen*
2. *FL Ausschalten*
3. *Mech. wirksame Absperrvorrichtung (Schutzgerüst, feste Absperrvorrichtung)*

1.10.2 Sperrungen und Schaltungen gemäss Bauzirkular

Im Bauzirkular 99305-3 vom 6. Juli 2017 (Anlage 2, Abbildung 13) wurden die Gleissperrungen und Fahrleitungsschaltungen geplant. Das Zirkular war vom 24. Juli 2017 bis am 28. Juli 2017 gültig. In der Unfallnacht wurden das Sperren der Gleise und das Schalten der Fahrleitung entsprechend diesem Zirkular ausgeführt.

Im Bauzirkular ist die Schnellfahrweichenverbindung 201 unter «Auszuschaltende Fahrleitung» aufgelistet. Es wurde nur der Schalter 42 ausgeschaltet. Somit blieb ein Teil der Fahrleitung in diesem Bereich eingeschaltet.

1.10.3 Sicherheitsdispositiv

Das Sicherheitsdispositiv vom 10. Juli 2017 (Anlage 1, Abbildung 10 und Abbildung 11) und die zugehörige «Exelliste» (Anlage 1, Abbildung 12) wurde von der Sicherheitsleitung erstellt und durch den Teamleiter Fahrleitungsbau nach dem Vier-Augen-Prinzip kontrolliert. Das Sicherheitsdispositiv wurde aufgrund der Risikobeurteilung, Planunterlagen und Anlagekenntnissen erstellt. Eine Begehung der Arbeitsstelle wurde weder bei der Erstellung noch bei der Kontrolle vorgenommen.

Die in der Risikobeurteilung (Kapitel 1.10.1) definierten Massnahmen 1 und 3 sind im Sicherheitsdispositiv nicht ersichtlich. Die Massnahme 2 wurde zwar aufgeführt, die spezifische Gefährdung der spannungsführenden Leitung über der Schnellfahrweiche blieb jedoch unberücksichtigt.

Das Sicherheitsdispositiv definierte die Arbeitsstelle vom Bahnkilometer 133.164 bis 137.687. Dieser Bereich umfasste auch die Schnellfahrweiche 201 mit der eingeschalteten Fahrleitung aus dem Nachbargleis. Die Gefahr in der Arbeitsstelle durch die eingeschaltete Fahrleitung wurde im vorliegenden Sicherheitsdispositiv weder erwähnt noch waren besondere Massnahmen vorgesehen.

Das Sicherheitsdispositiv (SiDi) war in zwei Sicherheitsphasen aufgeteilt. Folgende Tabelle verdeutlicht die Unterschiede der beiden Sicherheitsphasen:

| | SiDi Phase 1 | SiDi Phase 2 | Bemerkungen |
|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------|
| Dispo Nr. | 0.1 | 0.1 | Die Angaben sind identisch. |
| Arbeitsprogramm | A2 | A2 Visp | Bezieht sich auf den Auftrag gemäss «Checkliste A2». |
| Gültig von Datum: | 24.06.17 | 24.07.17 | Die Monatsangabe ist unterschiedlich. |
| Sicherheitsphase | Gesperrt und Betriebsgleis 1 | Gesperrt und Betriebsgleis 2 | |
| Art der Arbeiten | Schalten Erden | Kontrolle FL | |
| Weitere Dokumente | Z 99305-3 | Z 99305-3 | Die Angaben sind identisch. |
| Arbeitsstelle | von km 133.164 bis km 137.687 | von km 133.164 bis km 137.687 | Die Angaben sind identisch. |
| Gl. Nr. | 100 | - | Bei SiDi 2 fehlt die Angabe. |
| Fahrleitung ausgeschaltet | ✓ | ✓ | Die Angaben sind identisch. |

Tabelle 1: Gegenüberstellung der beiden Sicherheitsphasen

Das der SUST als «Exelliste» vorliegende Dokument war weder mit Datum, eindeutiger Identifikation noch mit Namen versehen. Das Dokument hatte folgenden Inhalt:

1. Auflistung der zu bestimmten Zeitintervallen gesperrten Gleise, Betriebsgleise und zugehörigem Z-Formular.
2. Hinweise: «Die Erdungsstangen werden in zweckmässiger Distanz aufgehängt.»

Im gesamten Sicherheitsdispositiv fehlen an folgenden Stellen die Unterschriften:

1. Sicherheitsleitung und Sicherheitschef (unterhalb der seitenbreiten Box) bei beiden Phasen
2. Visum der acht Personen, die in der «Exelliste» unter «Temporäre Hilfsfunktion zum Kontrollieren der Abgrenzungslinie» eingetragen sind.

1.10.4 Auftrag (Checkliste A2)

Der für die Instandhaltungsarbeiten in der Ereignisnacht vorliegende Auftrag bestand aus der Checkliste A2 (Anlage 3, Abbildung 14) und beinhaltete verschiedene Instandhaltungspositionen für die Strecke zwischen St. German und Visp. Nachstehend der Eintrag für die beim Unfall relevanten Isolatoren:

| | |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Abweichung km von | 133.43 |
| Abweichung km bis | 133.43 |
| Erfasser | ***** |
| Abweichtungstyp | Isolator Porzellan |
| Dringlichkeit | 1 – sehr hoch, dringend beheben – nächste Instandhaltung |
| Bemerkung | |
| Massnahmenidee | A2 / Isolator Porzellan / Tragseil + Fahrdraht wechseln ¹ |
| Gleis | 107 |
| Weiche | |
| Mast | 24 |

Tabelle 2: Abschrift des Auftrages zum Austauschen der Isolatoren beim Mast 24 aus der Checkliste A2.

Im Auftrag gab es zwei Arbeiten, die mit der Bemerkung «Total Sperre» versehen waren. Diese Bemerkung bedeutete, dass diese Arbeiten nur bei einer Totalsperre und komplett ausgeschalteten Fahrleitungen ausführbar waren. In der betroffenen Nachtschicht waren diese Arbeiten nicht ausführbar, da keine Totalsperre vorlag. Beim Auftrag am Mast 24 war keine Totalsperre verlangt.

1.10.5 Fahrleitungsschaltplan

Im Fahrleitungsschaltplan ist die elektrische Schaltung der Fahrleitungsanlage grafisch dargestellt. Der Schaltplan beschränkt sich auf eine abstrahierte Darstellung der Funktionen mittels Symbolen. Die exakte Anordnung und Ausprägung der Fahrleitung in der realen Anlage kann nicht abgelesen werden. In Abbildung 7 sind die Situation in Visp und die drei verschiedenen Trenntypen ersichtlich, wie sie im Fahrleitungsschaltplan von SBB-I dargestellt waren. Auf dem Fahrleitungsschaltplan war keine Symbollegende abgebildet.

Die reale Ausführung in der Gleisanlage von (A2) «elektrische Trennung (mit Parallelführung)» ist nahezu identisch mit (A) «Streckentrennung (mit Parallelführung)». Sie unterscheidet sich jedoch deutlich von (B) «elektrische Trennung (mit Streckentrenner)».

¹ Erklärung SUST: Die Massnahmenidee besagt, dass bei Tragseil und Fahrdraht die bestehenden Isolatoren aus Porzellan durch neue aus Kunststoff auszuwechseln sind.

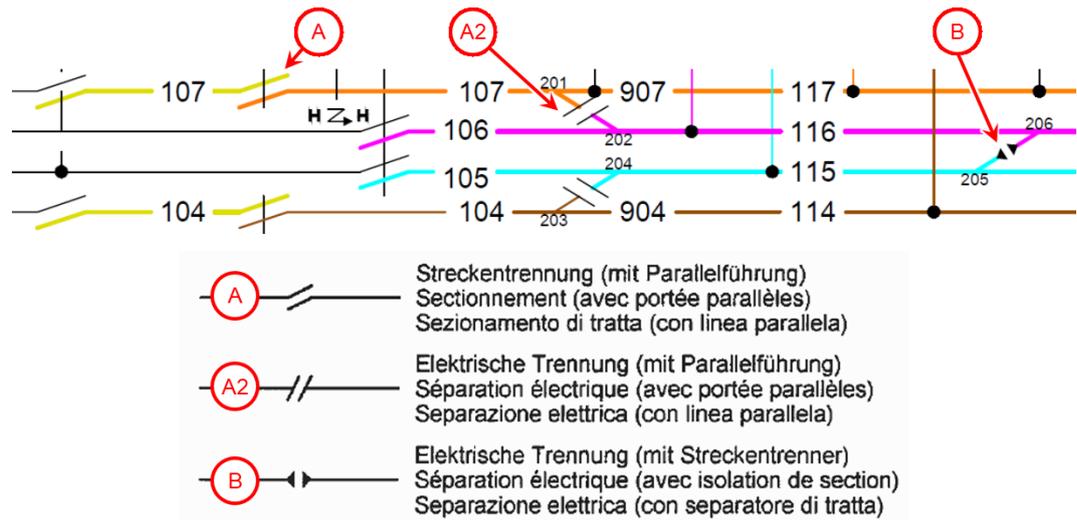


Abbildung 7: Darstellung der verschiedenen Fahrleitungstrennstellen im Fahrleitungsschaltplan mit Symbollegende von SBB-I (Quelle: SBB-I).

Zu dem betroffenen Streckenabschnitt gibt es auch einen Fahrleitungsschaltplan der BLS-N (Abbildung 8). Die BLS-N unterscheidet zwischen Streckentrennung und Gleistrenner und stellt diese Trenntypen mit zwei Symbolen dar.

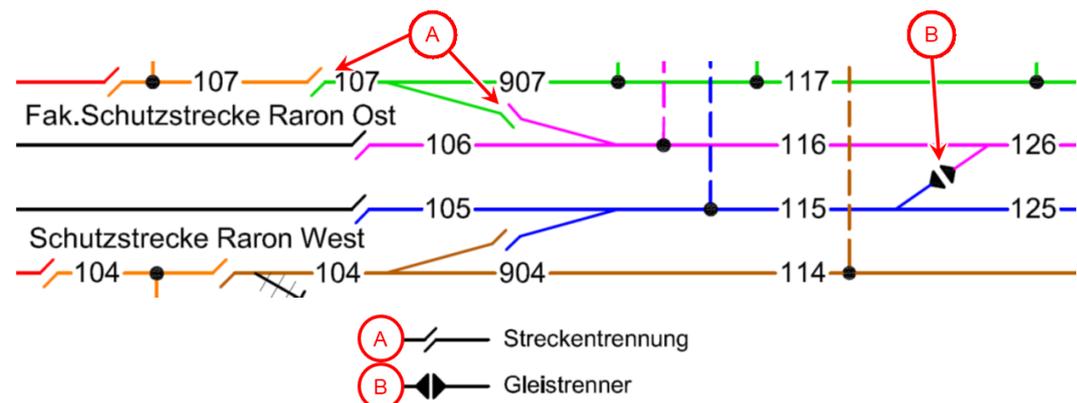


Abbildung 8: Darstellung der verschiedenen Fahrleitungstrennstellen im Fahrleitungsschaltplan mit Symbollegende von BLS-N (Quelle: BLS-N).

Feststellung zur Darstellung der Fahrleitungstrennstellen bei SBB-I:

- Symbol (A) «Streckentrennung (mit Parallelführung)»:
 - Parallelführung und Überlappung der Fahrleistungssektoren sind durch Form und Farbgebung leicht erkennbar.
- Symbol (A2) «elektrische Trennung (mit Parallelführung)»:
 - Die Parallelführung ist nicht in gleicher Weise wie bei A dargestellt, obschon die technische Umsetzung identisch ist.
 - Die Überlappung der Fahrleistungssektoren wird nicht durch Farbgebung hervorgehoben.

1.10.6 Situationsplan Fahrleitung

Neben dem Fahrleitungsschaltplan existiert der Situationsplan Fahrleitung (Abbildung 15) für Planung und Bau der Fahrleitungsanlage. Diesem Plan können Informationen zur Lage von Masten, Typen von Ausleger und Jochen, sowie die ungefähre Lage der verschiedenen Leitungen und Abfangungen entnommen werden. Die genaue Position der Elemente quer zur Gleisachse ist nicht ablesbar.

Der der SUST am 28. Juli 2017 im Depot Brig vorgelegte Situationsplan Fahrleitung wurde am 7. September 2015 letztmals bearbeitet. Datum und Visum zu der entsprechenden Prüfung und Freigabe waren nicht vorhanden.

Dieses Dokument wurde im Zusammenhang mit den Instandhaltungsarbeiten in Visp nicht verwendet.

1.10.7 Briefing

Die Sicherheitsleitung informierte den Fahrleitungsmonteur 1 im Depot Brig über die auszuführenden Instandhaltungsarbeiten. Dabei wurden folgende Unterlagen in Papierform übergeben und besprochen:

- Sicherheitsdispositiv
- Bauzirkular
- Checkliste A2
- Fahrleitungsschaltplan

Auf die zu erledigenden Arbeiten gemäss Checkliste A2 wurde nicht im Detail eingegangen, da es sich um gewöhnliche Instandhaltungsarbeiten handelte, wie sie schon häufig ausgeführt wurden. Die Parallelführung der beiden Fahrleitungssektoren über der Schnellfahrweiche war der Sicherheitsleitung bekannt, wurde jedoch nicht besprochen.

Der Situationsplan Fahrleitung stand in elektronischer Form zur Verfügung, wurde jedoch nicht übergeben oder besprochen.

Eine Instruktion vor Ort durch die Sicherheitsleitung erfolgte nicht.

1.11 Erden der Fahrleitung

Bei den Arbeiten im Bereich der Schnellfahrweiche 201 wurde die Fahrleitung auf dem Arbeitsgleis 107 vor und nach der Arbeitsstelle geerdet. Im abzweigenden Pfad der Schnellfahrweiche 201 seitlich der Arbeitsstelle wurde auf das Erden verzichtet. Dies entsprach dem üblichen Vorgehen im Team.

In Befragungen und bei Auskünften einzelner Fahrleitungsmonteure wurde geäußert, dass es Praxis ist, in Weichenverbindungen keine Erdungsstangen zu montieren. Als Grund wurde angegeben, dass es bedingt durch die engen Platzverhältnisse schwierig sei, ein Erdungsset zu montieren oder ungewollte Belegungen von Gleisabschnitten ausgelöst werden können.

1.12 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Der Verunfallte trug zum Unfallzeitpunkt die von SBB-I zur Verfügung gestellte Schutzkleidung, bestehend aus störlichtbogensicherem Schutzmantel, Hosen, Helm und Arbeitshandschuhen für die geplanten Arbeiten an der spannungsfreien Fahrleitung. Als unterste Kleiderschicht auf dem Oberkörper trug er ein orangefarbenes T-Shirt aus Kunstfasern. Demgegenüber gilt in der Elektrobranche der

Grundsatz, dass die erste Kleiderschicht direkt am Körper aus 100 % Baumwollmaterial bestehen soll. Dies, weil Kunstfasern bei Verbrennung schmelzen und die Verletzungsfolgen beim Verkleben mit der Haut deutlich verschlimmert werden.

Einige Wochen vor dem Unfall wurde von den Verantwortlichen von SBB-I bekannt gegeben, dass die Reflexionseigenschaften der T-Shirts aus Baumwolle nicht mehr den gültigen Normen für Warnbekleidung entsprachen. Die Mitarbeiter am Standort Brig interpretierten diese Meldung dahingehend, dass ab sofort nur noch T-Shirts aus Kunstfasern getragen werden dürfen, welche die geforderten Reflexionseigenschaften aufweisen. Hingegen war von den Verantwortlichen von SBB-I vorgesehen, dass die unterste Kleiderschicht für Fahrleitungsmonteur*innen immer aus 100 % Baumwolle oder aus schwerentflammbarem Stoff bestehen muss. Entsprechend müssen immer mindestens zwei Kleiderschichten getragen werden um gleichzeitig die Anforderungen an die Sichtbarkeit sowie den Schutz bei Elektrounfällen zu erfüllen.

1.13 Vorfälle der Vergangenheit mit Bezug zum vorliegenden Ereignis

1.13.1 Vorfall Rivaz: Kollision zwischen einem Personenzug und einem Rollwagen

Reg.-Nr.: 2018030601

Am Dienstag, 6. März 2018, kollidierte der SBB Personenzug 12289 aus Lausanne gegen 23:13 Uhr kurz vor dem Bahnhof Rivaz auf der Strecke mit einem Rollwagen, mit dem die Ausrüstung für eine Baustelle transportiert wurde. Die sechs Personen auf der Strecke konnten sich vor der Kollision in Sicherheit bringen. Niemand wurde verletzt.

Die Kollision des Zuges 12289 mit dem Rollwagen und die Gefährdung der Mitarbeiter sind darauf zurückzuführen, dass die Mitarbeiter die Erlaubnis des Sicherheitschefs erhalten haben, mit Ausrüstungsgegenständen über die Gleise 231-516 in den Bahnhof Rivaz zu gelangen, obwohl die Gleise nicht gesperrt waren.

Folgende Faktoren trugen zum Unfall bei:

- *Unzureichende Arbeitsplanung;*
- *Unvollständiges Sicherheitsdispositiv, welches die lokale Topografie nicht berücksichtigt;*
- *Unvollständige Anhänge zum Sicherheitsdispositiv;*
- *Unterlassung der Instruktion des Sicherheitschefs vor Ort durch die Sicherheitsleitung.*

1.13.2 Vorfall La Conversion: Entlaufen und Kollision einer Rangierbewegung mit einem Prellbock

Reg.-Nr.: 2018032301

Am 23. März 2018 wurden auf der gesperrten offenen Strecke zwischen Grandvaux und La Conversion in der Nacht Arbeiten zur Beseitigung von Kabelabfällen durchgeführt. Auf der abwärts in Richtung des Bahnhofs von La Conversion führenden Strecke fand gegen 01:34 Uhr eine Rangierbewegung statt. Diese bestand aus einem motorisierten Schienenfahrzeug, an das ein mit Kabelabfällen beladener Anhängewagen gekoppelt war. Die Rangierbewegung entlief und kollidierte schliesslich mit dem Prellbock von Gleis 3 im Bahnhof von La Conversion. Die fünf Personen, die sich auf dem Schienenfahrzeug und dem Anhängewagen befanden, sprangen kurz vor dem Aufprall ab. Eine Person verletzte sich am Bein.

Infolge einer unzureichenden Arbeitsplanung wurden für Rangierbewegungen auf einer gesperrten Strecke das motorisierte Schienenfahrzeug des Typs HiA 95

und ein Anhängewagen ohne Bremse eingesetzt, obwohl die Fahrzeuge für den Einsatz nicht geeignet waren. Das motorisierte Schienenfahrzeug wurde von Mitarbeitenden ohne entsprechende Ausbildung geführt. Bei der Rangierbewegung in Richtung des Bahnhofs von La Conversion reichte die Bremskraft des motorisierten Fahrzeugs nicht aus, um die Schubwirkung des beladenen, ungebremsten Anhängewagens aufzufangen. Der Zug entlief und kam am Prellbock von Gleis 3 im Bahnhof von La Conversion zum Stehen.

Folgende Faktoren trugen zum Unfall bei:

- Die per E-Mail übermittelte Information über den Einsatz des motorisierten Schienenfahrzeugs, die es einer Person ohne Mindestausbildung gemäss Artikel 10 Absatz 2 VTE erlaubte, eine Rangierbewegung auf einer gesperrten Strecke durchzuführen. Die übermittelte Information steht im Widerspruch zu den Bestimmungen der Schweizerischen Fahrdienstvorschriften FDV.
- Der Einsatz eines Fahrzeugs, das für die Durchführung von Rangierbewegungen auf einer gesperrten Strecke ungeeignet und nicht zugelassen ist.
- Der Führer des motorisierten Schienenfahrzeugs besass keine Mindestausbildung zum Führen dieses Fahrzeugtyps und zur Ausführung von Rangierbewegungen.
- Die Schwierigkeiten und Unwägbarkeiten bei der Zuteilung von Fahrzeugen, die zur Wahl des motorisierten Schienenfahrzeugs HiA 95 für die Durchführung dieser Arbeiten führten.
- Der Verzicht auf ein Sicherheitsdispositiv bzw. auf eine Risikobeurteilung für die Nacharbeiten mit Rangierbewegungen auf einer gesperrten Strecke.

1.13.3 Audits BAV

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) hat bei Analysen von Ereignismeldungen eine signifikante Zunahme von Arbeitsstellenunfällen festgestellt und im Rahmen seiner Sicherheitsaufsichtstätigkeit durch Audits und Betriebskontrollen Mängel in der Arbeitsvorbereitung festgestellt. Basierend auf diesen Erkenntnissen setzt das BAV seit 2018 im Rahmen seiner Sicherheitsaufsichtstätigkeit gezielt Schwerpunkte im Bereich der Arbeitsvorbereitung, Instruktion und Kontrolle von Arbeitsstellen.

1.14 Regelungen

Für Instandhaltungsarbeiten an elektrischen Anlagen sind folgende Regelungen bzw. Vorgaben im Zusammenhang mit dem vorliegenden Fall relevant.

1.14.1 Starkstromverordnung

1.14.1.1 Technische Unterlagen

Art. 69 Abs. 2 Starkstromverordnung:

² Die Unterlagen müssen insbesondere Auskunft geben über:

- a. den Schaltzustand;
- b. die vorzunehmenden Schalthandlungen;
- c. die zu treffenden Schutzmassnahmen und den erforderlichen Arbeitsablauf;
- d. die Möglichkeiten, auf die Arbeitsstelle Spannung zuzuschalten;
- e. die Fremdeinspeisungen, die direkt oder über eine Installation möglich sind;
- f. die Kreuzungen und Parallelführungen mit elektrischen und anderen Leitungen;
- g. die Lage der einzelnen Anlageteile, z. B. durch Situationspläne.

1.14.1.2 Vorbereiten der Arbeiten an ausgeschalteten Starkstromanlagen

Art. 72 Abs. 1 und 2 Starkstromverordnung:

¹ Vor Beginn der Arbeiten an Hochspannungsanlagen muss die Arbeitsstelle nach den folgenden fünf Sicherheitsregeln vorbereitet werden:

- a. freischalten und allseitig trennen;
- b. gegen Wiedereinschalten sichern;
- c. auf Spannungslosigkeit prüfen;
- d. erden und kurzschliessen;
- e. gegen benachbarte, unter Spannung stehende Teile schützen.

² Ist die Erdung und Kurzschliessung von der Arbeitsstelle aus nicht sichtbar, müssen allseitig der Arbeitsstelle zusätzliche Erdungen oder andere gleichwertige Schutzmassnahmen vorgesehen werden. Kabelanlagen sind davon ausgenommen.

1.14.2 Eisenbahnverordnung

1.14.2.1 Arbeiten an elektrischen Anlagen oder in deren Nähe

Art. 45 Abs. 1-3 Eisenbahnverordnung

¹ An elektrischen Anlagen oder in deren Nähe darf nur gearbeitet werden, wenn das ausführende Personal vor Gefährdungen durch den elektrischen Strom geschützt ist. Insbesondere sind das Kurzschliessen und Erden oder das Kurzschliessen und Verbinden mit der Rückleitung so vorzunehmen, dass eine Gefährdung vermieden wird.

² Das Personal muss für die auszuführenden Arbeiten ausgebildet und ausgerüstet sein.

³ Bei der Planung und Ausführung der Arbeiten müssen Sicherheitsabstände und besondere Sicherheitsmassnahmen eingehalten werden.

1.14.3 Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB EBV)

1.14.3.1 Arbeitsstellensicherung

Auszug Art. 45.1 Ziff. 6 AB EBV

Das Kurzschliessen und Erden bzw. Verbinden mit der Rückleitung ist zu allen angrenzenden, spannungsführenden Fahrleitungsabschnitten (Sektoren) vorzunehmen.

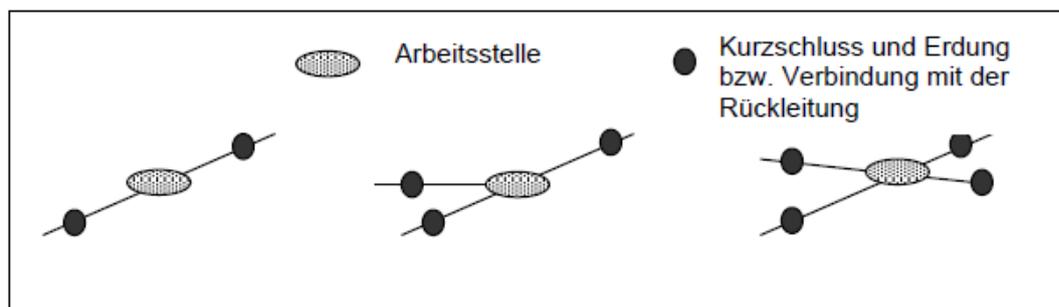


Abbildung 9: Erden gemäss AB-EBV 45.1.

1.14.4 FDV R 300.12 Arbeiten im Gleisbereich

1.14.4.1 Verantwortung der Sicherheitsleitung

Auszug aus Kap. 2.2.1 FDV R 300.12

Die Sicherheitsleitung ist die Stelle, die unter Verantwortung der Infrastrukturbetreiberin das Sicherheitsdispositiv mit den Sicherheitsmassnahmen für das Personal vorschreibt und überwacht. ...

1.14.4.2 Verantwortung der Sicherheitschefs

Auszug aus Kap. 2.3.1 FDV R 300.12

Der Sicherheitschef ist für die Durchführung der Sicherheitsmassnahmen auf der Arbeitsstelle verantwortlich.

1.14.5 R RTE 20100 Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich

1.14.5.1 Aufgaben der Sicherheitsleitung: Instruktion vor der Ausführung

Auszug Kap. 5.2.1.2 R RTE 20100

- *Dafür besorgt sein, dass die Instruktion von SC/AKo, SiWä/VW und THf vor Ort erfolgt und die Ortskenntnisse vermittelt und überprüft werden*

1.14.6 R RTE 20600 Sicherheit bei Arbeiten im Bereich von Bahnstromanlagen

1.14.6.1 Personal und Organisation

Kap. 4.2 R RTE 20600

Für jede Arbeit muss eine verantwortliche Person als Arbeitsleiter bestimmt werden.

Dieser überprüft und ist verantwortlich, dass

- *alle einschlägigen Vorschriften und Anweisungen eingehalten werden.*
- *die vorgesehenen Sicherheitsmassnahmen im Bereich elektrischer Anlagen und die getroffenen Vorkehrungen ausreichen.*
- *alle an der Arbeit beteiligten Personen über die herrschenden Gefahren unterrichtet sind.*
- *vor der Arbeit aufgrund der Art und des Schwierigkeitsgrades zur Ausführung fähige Personen bestimmt werden. Erfüllt eine Person diese Voraussetzung nicht, so darf sie die Arbeit nur unter Aufsicht einer instruierten Person ausführen.*
- *jede Person, die aus Sicherheitsgründen Bedenken hat, eine Arbeit auszuführen, die Gelegenheit erhält, ihm diese Bedenken unmittelbar mitzuteilen. Er hat die Sachlage zu untersuchen und nötigenfalls bei einer fachlich kompetenten übergeordneten Stelle eine Entscheidung herbeizuführen.*
- *überprüft wird, ob die zur Verfügung stehende Zeit für die auszuführende Arbeit ausreicht.*

Die Belange der Arbeitsstellensicherheit sind durch einen Sicherheitschef und ein Sicherheitsdispositiv zu gewährleisten.

1.14.6.2 Sprache

Kap 4.4 R RTE 20600

Für die Instruktion legen die AB-EBV folgendes fest: «Der Betriebsinhaber und an seinen elektrischen Anlagen oder in deren Nähe tätig werdende Dritte sind verpflichtet, die Schutzmassnahmen dem eigenen Personal in einer für sie verständlichen Sprache zu vermitteln» [AB-EBV 46.4].

Entsprechend sind auch die wichtigen Dokumente (Schaltpläne und weitere Unterlagen) in einer für das Personal verständlichen Sprache zu verfassen.

1.14.6.3 Instandhaltung von Anlagen

Kap. 7.7.1 Abs. 1 Allgemeines

Alle Arbeiten an, mit oder in der Nähe von Starkstromanlagen müssen vom Arbeitsleiter vorbereitet und mit dem Anlagenverantwortlichen abgestimmt sein. Der Arbeitsleiter muss sicherstellen, dass die ausführenden Personen vor Beginn der Arbeiten aufgabenbezogen instruiert werden.

1.14.7 SUVA Publikation 5 + 5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität

Die Publikation «5 + 5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität»² der SUVA für Elektrofachleute fasst die wichtigsten Regeln im Umgang mit Elektrizität zusammen:

Die 5 lebenswichtigen Regeln

- *Für klare Aufträge und Verantwortung sorgen.*
- *Geeignetes Personal einsetzen.*
- *Sichere Arbeitsmittel verwenden.*
- *PSA tragen.*
- *Nur geprüfte Anlagen in Betrieb nehmen.*

Wir halten uns konsequent an die 5 Sicherheitsregeln für spannungsfreies Arbeiten

- *Freischalten und allseitig trennen.*
- *Gegen Wiedereinschalten sichern.*
- *Auf Spannungslosigkeit prüfen.*
- *Erden und Kurzschliessen.*
- *Gegen benachbarte, unter Spannung stehende Teile schützen.*

² SUVA Publikationsnummer: 84042.d

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

2.1.1 Störlichtbogen und Verletzungsmuster

Im vorliegenden Fall ist ein Störlichtbogen entstanden, als der Fahrleitungsmoniteur 1 mit dem Frosch in der Hand in die Nähe des unter Spannung stehenden Fahrdrahtes gekommen ist. Das Verletzungsmuster des Verunfallten lässt den Schluss zu, dass seine starken Verbrennungen primär durch den Störlichtbogen verursacht wurden.

2.2 Organisatorische Aspekte

2.2.1 Arbeitsvorbereitung

2.2.1.1 Risikobeurteilung

Die Risikobeurteilung war pauschal für die Gesamtheit der Instandhaltungsarbeiten an der Fahrleitung im Raum Visp erstellt worden und nicht auf die einzelnen Arbeitsstellen und deren spezifischen Gefährdungen ausgerichtet.

Die spezifische Gefährdung in der Arbeitsstelle durch die eingeschaltete Fahrleitung aus dem Nachbargleis im Bereich von Mast 24, die in der Ereignisnacht durch den geplanten Schaltzustand der Fahrleitungsanlage vorlag, wurde nicht identifiziert.

2.2.1.2 Sicherheitsdispositiv

Das Sicherheitsdispositiv bestand aus zwei Sicherheitsphasen bezogen auf die Arbeitsschritte «Schalten Erden» sowie «Kontrolle FL» für den gesamten Arbeitsbereich. Das Sicherheitsdispositiv berücksichtigte jedoch die besondere Situation zweier separat geschalteter Fahrleitungssektoren im Bereich der Schnellfahrweiche nicht.

Im Sicherheitsdispositiv wurde an verschiedenen Stellen auf ein Dokument mit dem Namen «Exelliste» verwiesen. Das der SUST als «Exelliste» vorliegende Dokument trägt weder Namen noch Datum. In Papierform sind die einzelnen Teile nicht eindeutig zuzuordnen.

2.2.1.3 Auftrag (Checkliste A2)

Der Auftrag für die Arbeiten beim Mast 24 war ungenau. Die Weiche 201 war nicht angegeben (Tabelle 2), obschon sich die Isolatoren über der Weichenverbindung befanden. Die Angabe der Weiche hätte helfen können, die spezifische Gefahr im Bereich der Weiche zu erkennen. Die zu wechselnden Isolatoren waren zudem nicht eindeutig bezeichnet.

Im Auftrag (Checkliste A2) waren einige Arbeiten aufgeführt, die in der Unfallnacht nicht ausführbar waren. Diese Arbeiten waren mit dem Hinweis «Total Sperre» versehen. Für die Arbeit an den Isolatoren beim Mast 24 war jedoch kein solcher Hinweis angebracht. Sowohl für die Arbeitsvorbereitung wie auch die Ausführung täuschte diese nicht durchgängige Information vor, dass beim Mast 24 keine besondere Gefahr bestand. Für Instandhaltungsarbeiten an Hochspannungsanlagen muss der Auftrag klar und unmissverständlich formuliert sein. Nicht ausführbare Arbeiten gehören nicht in den Auftrag.

2.2.1.4 Fahrleitungsschaltplan

Die Darstellung der «elektrischen Trennung (mit Parallelführung)» (A2) über der Schnellfahrweiche zeigte im Fahrleitungsschaltplan die Parallelführung der Fahrleitungen und die Überlappung der Fahrleistungssektoren nicht vergleichbar deutlich auf wie die «Streckentrennung (mit Parallelführung)» (A). Aufgrund der schrägen Lage in der Weichenverbindung schienen die zwei geneigten parallelen Striche wie im rechten Winkel zur Fahrleitung zu stehen. Diese Darstellung der elektrischen Trennung begünstigt ein Verwechseln mit einem komplett anders ausgeführten Element, was dazu führen konnte, dass die Überlappung von Fahrleistungssektoren nicht erkannt wurde.

In dieser Hinsicht zeigte die von BLS-N verwendete Symbolik gegenüber derjenigen von SBB-I eindeutig und unmissverständlich auf, wo Parallelführungen und Überlappungen der Fahrleistungssektoren vorhanden waren. Zudem war direkt auf dem Plan eine Symbollegende abgebildet, die zusätzlich Klarheit schaffte.

Die Starkstromverordnung verlangt, dass Parallelführungen mit elektrischen Leitungen erkennbar sein müssen. Zudem steht in R RTE 20600, dass die wichtigen Dokumente (Schaltpläne und weitere Unterlagen) in einer für das Personal verständlichen Sprache zu verfassen sind.

Die verwendete Symbolik der «elektrischen Trennung (mit Parallelführung)» (A2) sowie die nicht vorhandene Symbollegende im Fahrleitungsschaltplan von SBB-I halfen nicht, die Gefahr für Fahrleitungsarbeiten im Bereich der Schnellfahrweiche zu erkennen.

2.2.1.5 Briefing

Beim Briefing wurden die nötigen Dokumente übergeben und die Sicherheitsmassnahmen besprochen. Auf eine Instruktion vor Ort sowie die Vermittlung und Überprüfung der Ortskenntnisse wurde verzichtet.

Durch die Instruktion einzig anhand von Plänen und Listen konnte die reale Situation nicht korrekt erfasst werden. Wäre die Anlage bei Tageslicht besichtigt und dabei die einzelnen Arbeiten besprochen worden, wäre die spezifische Situation bei der Schnellfahrweiche mit der Fahrleitung aus dem Nachbargleis mit hoher Wahrscheinlichkeit aufgefallen und die Sicherheitsvorkehrungen hätten entsprechend angepasst werden können.

2.2.2 Vorfälle der Vergangenheit mit Bezug zum vorliegenden Ereignis

Der vorliegende Unfall, wie auch diejenigen in Rivaz (VD), Reg.-Nr. 2018030601 und La Conversion (VD), Reg.-Nr. 2018032301 zeigen sicherheitsrelevante Mängel bei Arbeitsstellen auf. Diese Mängel entstanden jeweils in der Arbeitsvorbereitungsphase und wurden durch interne Prüfprozesse bei den Infrastrukturbetreibern nicht erkannt.

Auch das BAV hat im Rahmen seiner Aufsichtstätigkeit Mängel in der Arbeitsvorbereitungsphase und auf Arbeitsstellen festgestellt. Seit 2018 werden gezielte Audits und Betriebskontrollen zu diesen Themen durchgeführt. Zum heutigen Zeitpunkt kann noch keine Aussage zur Wirksamkeit und Nachhaltigkeit von Verbesserungen gemacht werden.

2.2.3 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Der störlichtbogenfeste Schutzmantel und Helm haben den Verunfallten vor noch schlimmeren Verletzungen geschützt. Das orangefarbene T-Shirt aus Kunstfasern hingegen war eine indirekte Gefahr für den Mitarbeiter. Falls er auch im Bereich des T-Shirts Verbrennungen erlitten hätte, wären die Kunstfasern mit der Haut verschmolzen und hätten so die Verletzungen verschlimmert.

Die Verantwortlichen von SBB-I sehen vor, dass Fahrleitungsmonteure immer mindestens zwei Kleiderschichten tragen müssen, um gleichzeitig die Anforderungen an die Sichtbarkeit sowie den Schutz bei Elektrounfällen zu erfüllen.

Diese Regelung wurde von den betroffenen Mitarbeitern offensichtlich nicht so verstanden, wie dies von den Verantwortlichen von SBB-I vorgesehen war.

2.3 Betriebliche oder prozessuale Aspekte

2.3.1 Erden der Fahrleitung

Im Bereich der Schnellfahrweiche wurden die Erdungsstangen vor und nach der Arbeitsstelle montiert, was dem gewohnten und im Arbeitsteam üblichen Vorgehen entsprach. Zu der Arbeitsstelle führten jedoch noch weitere Fahrleitungen, die nicht geerdet wurden. Das Unterlassen des allseitigen Erdens hat dazu geführt, dass die spannungsführende Fahrleitung aus dem Nachbargleis auch bei der Einrichtung der letzten Sicherheitsmassnahme nicht erkannt wurde.

Aus dem Vorgehen der Fahrleitungsmonteure beim Erden der Arbeitsstelle kann abgeleitet werden, dass die Regelung bezüglich dem allseitigen Erden von Hochspannungsanlagen nicht konsequent umgesetzt und kontrolliert wurde.

Gemäss Vorschriften (Art. 45.1 Ziff. 6 AB EBV) müssen alle Leitungen, die zu einer Arbeitsstelle führen, geerdet werden. Als Faustregel gilt: An jeder einzelnen Leitung muss möglichst nahe bei der Arbeitsstelle eine Erdungsstange sichtbar sein. Im vorliegenden Fall hätte der Unfall durch das Anwenden dieser Regelung verhindert werden können.

2.3.2 Anwenden der 5 + 5 lebenswichtigen Regeln im Umgang mit Elektrizität

Von den 5 + 5 lebenswichtigen Regeln wurden folgende nicht konsequent eingehalten:

- *Für klare Aufträge und Verantwortung sorgen*
- *Freischalten und allseitig trennen*
- *Auf Spannungslosigkeit prüfen*
- *Erden und Kurzschliessen*
- *Gegen benachbarte, unter Spannung stehende Teile schützen.*

2.4 Menschliche Aspekte

Die in der Arbeitsvorbereitung involvierten Mitarbeiter kannten die Situation der Parallelführung der Fahrleitungen im Bereich von Schnellfahrweichen. Unbewusst gingen sie davon aus, dass diese Situation allgemein bekannt ist und sahen keine Notwendigkeit, diese Situation im Sicherheitsdispositiv zu berücksichtigen. Auch die Checkliste A2 und die Schaltpläne gaben keinen Hinweis auf die Gefahr. So blieb die Gefahr bei der Arbeitsvorbereitung unberücksichtigt. Dies führte auch dazu, dass die Einschätzung erfolgte, die Situation als beherrschbar anzusehen

und auf eine vorgängige Begehung vor Ort sowie eine Instruktion vor Ausführung der Arbeit verzichten zu können.

Die Frage des Fahrleitungsmonteur 2, beim Erblicken der Situation, ob alles ausgeschaltet sei, hat den Fahrleitungsmonteur 1 nicht dazu veranlasst, kritischer zu hinterfragen, ob eine der Fahrleitungen spannungsführend sein könnte. Er war sich keiner besonderen Gefahr bewusst und interpretierte die Situation als «normale» «elektrische Trennung (mit Streckentrenner)», wie sie üblicherweise über Weichenverbindungen zum Einsatz kommt. Da er sich im Arbeitsbereich auf dem Gleis 107 befand, die Schaltaufträge gemäss Plan ausgeführt waren, die Erdungsstangen wie gewohnt eingesetzt waren und der Auftrag verlangte, die Isolatoren auszutauschen, gab es für ihn in diesem Moment keine Zweifel, dass er die Isolatoren ohne Gefahr austauschen konnte.

Die eingeschränkten Lichtverhältnisse entsprachen den normalen Gegebenheiten bei Arbeiten an der Fahrleitung in der Nacht. Diese Lichtverhältnisse erschwerten es zusätzlich, die gefährliche Situation auf der Arbeitsstelle visuell zu erfassen.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

Das direkt am Körper getragene T-Shirt aus Kunstfasern hätte allfällige Verbrennung im Bereich des Oberkörpers zusätzlich verschlimmern können.

3.1.2 Organisatorische Aspekte

- Bei der Planung und Ausführung wurde die Gefahr in der Schnellfahrweichenverbindung durch die parallelgeführte spannungsführende Fahrleitung aus dem Nachbargleis nicht erkannt.
- Bei der Erstellung des Sicherheitsdispositivs wurde keine Begehung durchgeführt.
- Das Sicherheitsdispositiv war nicht vollständig.
- Der Auftrag (Checkliste A2) war nicht eindeutig und enthielt Instandhaltungsarbeiten, die nicht ausführbar waren.
- Eine Instruktion vor Ort wurde nicht durchgeführt.
- Das Symbol «elektrische Trennung (mit Parallelführung)» über der Schnellfahrweiche 201 zeigte im Fahrleitungsschaltplan die Parallelführung der Fahrleitungen und die Überlappung der Fahrleitungssektoren nicht vergleichbar deutlich auf wie das Symbol «Streckentrennung (mit Parallelführung)».

3.1.3 Betriebliche oder prozessuale Aspekte

- Die Fahrleitungen wurden nicht allseitig der Arbeitsstelle geerdet.
- Die «5 + 5 lebenswichtigen Regeln im Umgang mit Elektrizität» wurden nicht vollständig und konsequent eingehalten.

3.1.4 Menschliche Aspekte

- Alle beteiligten Mitarbeiter verfügten über die für ihre Funktion formell notwendigen Qualifikationen.
- Die eingeschränkten Lichtverhältnisse in der Nacht erschwerten das visuelle Erkennen der Gefahrensituation auf der Arbeitsstelle.
- Die Frage eines Fahrleitungsmonteurs zum Schaltzustand der Fahrleitung wurde nicht zum Anlass genommen, die Situation kritisch zu überprüfen.

3.1.5 Weitere Aspekte

- Die Untersuchungen von Rivaz (VD), Reg.-Nr. 2018030601 und La Conversion (VD), Reg.-Nr. 2018032301 zeigten Mängel in der Arbeitsvorbereitungsphase von Arbeitsstellen auf.
- Das BAV führt seit 2018 gezielte Betriebskontrollen und Audits zum Thema Arbeitssicherheit auf Arbeitsstellen durch.

3.2 Ursachen

Der Starkstromunfall ist darauf zurückzuführen, dass bei Arbeiten an der Fahrleitung ein Störlichtbogen entstand, weil eine Fahrleitung im Arbeitsbereich unter Spannung stand.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Die «5 + 5 lebenswichtigen Regeln im Umgang mit Elektrizität» wurden nicht vollständig und konsequent eingehalten.
- Die Risikobeurteilung war allgemein gehalten und nicht auf die konkreten Arbeiten ausgerichtet.
- Das Sicherheitsdispositiv beinhaltete weder Hinweise noch Massnahmen bezüglich eines unter Spannung stehenden Fahrleitungsteils in der Arbeitsstelle.
- Der Auftrag war nicht eindeutig und beinhaltete nicht ausführbare Instandhaltungsmassnahmen.
- In der Vorbereitungsphase wurde keine Begehung vor Ort durchgeführt.
- Die Mitarbeiter wurden vor der Arbeitsausführung bei der Arbeitsstelle nicht instruiert.
- Die Fahrleitungen wurden nicht allseitig der Arbeitsstelle geerdet.

Weitere Faktoren:

- Die Darstellung des Symbols «elektrische Trennung (mit Parallelführung)» hat nicht dazu beigetragen, die Gefahr zu erkennen.
- Das T-Shirt aus Kunstfasern hätte allfällige Verbrennung im Bereich des Oberkörpers zusätzlich verschlimmern können.

4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlung

Die schweizerische Gesetzgebung sieht in der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) vom 17. Dezember 2014, Stand am 1. Februar 2015 (SR 742.161) bezüglich Sicherheitsempfehlungen folgende Regelung vor:

Art. 48 Sicherheitsempfehlungen

¹ *Die SUST richtet die Sicherheitsempfehlungen an das zuständige Bundesamt und setzt das zuständige Departement über die Empfehlungen in Kenntnis. Bei dringlichen Sicherheitsproblemen informiert sie umgehend das zuständige Departement. Sie kann zu den Umsetzungsberichten des Bundesamts zuhanden des zuständigen Departements Stellung nehmen.*

² *Die Bundesämter unterrichten die SUST und das zuständige Departement periodisch über die Umsetzung der Empfehlungen oder über die Gründe, weshalb sie auf Massnahmen verzichten.*

³ *Das zuständige Departement kann Aufträge zur Umsetzung von Empfehlungen an das zuständige Bundesamt richten.*

Gleichwohl sind jede Stelle, jeder Betrieb und jede Einzelperson eingeladen, im Sinne der ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen eine Verbesserung der Sicherheit im öffentlichen Verkehr anzustreben.

Die SUST veröffentlicht die Antworten des zuständigen Bundesamtes unter www.sust.admin.ch und erlaubt so einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung der entsprechenden Sicherheitsempfehlung.

4.1.1 Sicherheit auf Arbeitsstellen

4.1.1.1 Sicherheitsdefizit

Der vorliegende Fall zeigt auf, dass die Arbeitsvorbereitung inklusive Dokumentation, Übergabe, Instruktion und Kontrolle ein sicheres Arbeiten auf der Arbeitsstelle nicht ermöglichte. Die erforderlichen Dokumente wiesen Mängel auf und waren nicht aufeinander abgestimmt. Eine Instruktion und Überprüfung vor Ort hat nicht stattgefunden. Die Fälle Rivaz (VD), Reg.-Nr. 2018030601 und La Conversion (VD), Reg.-Nr. 2018032301 zeigen ebenfalls sicherheitsrelevante Mängel in Bezug auf die Arbeitsvorbereitung auf.

4.1.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 144

Das BAV sollte die Audits und Betriebskontrollen mit dem Fokus auf die Sicherheit der Arbeitsstellen weiterführen und zusätzlich Erkenntnisse sowie Massnahmen der Infrastrukturbetreiberinnen hinsichtlich Wirksamkeit und Nachhaltigkeit überprüfen. Der Fokus sollte insbesondere auf folgende Aspekte gelegt werden:

- Überprüfung der vorgelagerten Prozesse wie: Risikoanalyse, Sicherheitsdispositiv, Betriebliche Anordnung Bau, Auftrag und Dokumentation sowie die Auftragsübergabe und Instruktion an die ausführenden Mitarbeiter sowie der Kontrolle auf den Arbeitsstellen.
- Organisation von Aus- und Weiterbildungen der Mitarbeiter im Arbeitsvorbereitungsprozess sowie deren regelmässige Begleitung zwecks Qualitätssicherung.

4.2 Sicherheitshinweise

Als Reaktion auf während der Untersuchung festgestellte Sicherheitsdefizite kann die SUST Sicherheitshinweise veröffentlichen. Sicherheitshinweise werden formuliert, wenn eine Sicherheitsempfehlung nicht angezeigt erscheint, formell nicht möglich ist oder wenn durch die freiere Form eines Sicherheitshinweises eine grössere Wirkung absehbar ist. Sicherheitshinweise der SUST haben ihre Rechtsgrundlage in Artikel 56 der VSZV:

Art. 56 Informationen zur Unfallverhütung

Die SUST kann allgemeine sachdienliche Informationen zur Unfallverhütung veröffentlichen.

Keine

4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.

Folgende Massnahmen wurden durch die SBB-I veranlasst:

- Bauliche Anpassung der Schnellfahrweichen-Abspannung in St. German (mit Parallelführung). Einbau von Stabisolatoren zwecks kürzerer Überlappung der Abschnitte.
- Schweizweite Suche nach ähnlichen Situationen, die ebenfalls analog gebaut sind (z.B. Spurwechsel). Prüfung Einbau Stabisolatoren.
- Sicherstellung, dass bei neuen Anlagen mit Weichen mit Parallelführung der elektrischen Trennung die Variante mit Stabisolatoren eingebaut wird (inkl. Hinterlegung in Montagehandbüchern).
- Sensibilisierung aller Fahrleitungsteams:
 - Erstellen „Lernen aus Ereignissen“ zur raschen Information aller potenziell betroffenen Mitarbeitenden FL zwecks Sensibilisierung für ähnliche Situationen.
 - Integration dieses Falles in nächsten Sicherheitstag IH.
- Weiter wurde zur Sensibilisierung der Kurzfilm «Sicherer Umgang mit Starkstrom bei der Bahn» erstellt.

Dieser Schlussbericht wurde von der Kommission der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) genehmigt (Art. 10 Bst. h der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014).

Bern, 3. September 2019

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle

Anlage 1

Sicherheitsdispositiv Nr. 0.1, Phase: «Gesperrt und Betriebsgleis 1»

Sicherheitsdispositiv für SBB eigene Leistungserbringer SBB CFF FFS

© SBB - IMS Infrastruktur - Prozess Arbeitsstellensicherheit - DMS ID 27336453 - Form. SBB 4248 - Version 12 - Gültig ab 24.03.2017 Dispo Nr. 0.1

Im Anhang das Arbeitsprogramm A2

Dienststelle / Ersteller I-IH-RWT-SIO-FL 2 SL Erstellt am 10.06.17

Gültig von Datum 24.06.17 Zeit 21:00 bis Datum 26.07.17 Zeit 05:30

Bahnhof Visp Strecke _____

Sicherheitsphase Gesperrt und Betriebsgleis 1

Art der Arbeiten Schalten Erden

Der Arbeitsbereich in der Weiche verletzt den Gefahrenraum anderer Weichen? Ja (zusätzliche Massnahmen erforderlich) Nein (keine zusätz. Massnahmen)

Weitere(s) Dokument(e) (BAB, usw.) Z 99305-3

Arbeitsstelle von km 133.164 bis km 137.687 Gl. Nr. 100 Weiche Nr. _____

Gleis Nr. / Weiche Nr. Siehe Exelliste Siehe Exelliste

Seite / "mit Langsamfahrstelle" _____

A = Arbeitsgleis A/S/N/B A/S/N/B A/S/N/B A/S/N/B
 S = Sperren Gleis / Weiche S B B
 N = Nachbargleis
 B = Betriebsgleis

Haltssignal Ja Nein Ja Nein Ja Nein Ja Nein

Fahrleitung ausgeschaltet

gemäss Schaltbefehl Z 99305-3

Fahrgeschwindigkeit km/h 160 _____

Sicherheitsfrist Sek _____

Bremsweg m _____

Annäherungsdistanz m _____

Akustisches Alarmsignal 1 oder 2 1 oder 2 1 oder 2 1 oder 2

Alarmmittel akustisch optisch Ankündigungs-, Warn- u. Nothalanlage

Rangierbewegung(en) im gesperrten Gleis Ja Nein

Besonderes Erdungsstang ersetzt Haltssignal diese werden zwischen den Schienen im gesperrten Gleis aufgehängt. Die Schienen gelten als Abgrenzungslinie.

| Meldungen / Betriebliche Einschränkungen gemäss R RTE 20100: | Ja | Nein |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------|
| Meldungen gemäss Blatt 1, bzw. Blatt 5 des Ordners «Meldungen für die Sicherheit» | | |
| Vorbeifahrt von Zügen an Halt zeigenden Signalen / Fahrten mit Hilfssignal | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fahrten mit Blockumgehung / Signal-Not-Fahrtstellung | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Rangierbewegungen auf die Strecke | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Einführung und Aufhebung von Einspurbetrieb | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Festlegen der Gl. Nr. von: _____ nach: _____ | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fahrrichtung Gl. Nr. von: _____ nach: _____ | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Sichern von Weichen gegen das Umstellen Weiche Nr.: _____ | | <input checked="" type="checkbox"/> |

Die Sicherheitsleitung Name SL SC SC Visum _____ Tel. Nr. _____

Sicherheitschef _____

Arbeitsstellen-Koordinator _____

Sicherheitschef Stv _____

Temp. Hilfsfunktion (THf) Siehe Exelliste

THf: Aufgabe und Präzisierungen _____

1) = Firmen, mit Personalverleihvertrag 2) = bei kurzfristigem Einsatz durch SC ergänzen

SiWä (Anzahl) VW (Anzahl) Funkkanal B05

Telefonnummer _____

Fahrdienstleiter / Bahnhof: _____

Betriebszentrale _____ Spiez _____

Bahnstrom _____ Région Ouest _____

Bahntechnik _____ Région Ouest _____

Kontrolle nach dem Vier-Augen-Prinzip erfolgt gemäss R RTE20100 4.6.3.3 / I-20100 4.6.3.3.

Die zuständige OE. _____

(Organisation / Name Vorname / Datum / Unterschrift) Sig. SL I-IH-RWT-SIO-FL 2 10.07.2017 Sig. TL

Abbildung 10: Sicherheitsdispositiv Phase 1. Referenz auf «Exelliste» (blau); Falsche Angaben (rot); Fehlende Angaben (orange); Bearbeitung und Schwärzung durch SUST.

Sicherheitsdispositiv Nr. 0.1, Phase: «Gesperrt und Betriebsgleis 2»

Sicherheitsdispositiv für SBB eigene Leistungserbringer SBB CFF FFS

© SBB - IMS Infrastruktur - Prozess Arbeitsstellensicherheit - DMS ID 27336453 - Form. SBB 4240 - Version 12 - Gültig ab 24.03.2017 Dispo Nr. 0.1

Im Anhang das Arbeitsprogramm A2 Visp

Dienststelle / Ersteller I-H-RWT-SIO-FL 2 SL Erstellt am 10.07.17

Gültig von Datum 24.07.17 Zeit 21:00 bis Datum 26.07.17 Zeit 05:30

Bahnhof Visp Strecke _____

Sicherheitsphase Gesperrt und Betriebsgleis 2

Art der Arbeiten Kontrolle FL

Der Arbeitsbereich in der Weiche verletzt den Gefahrenraum anderer Weichen? Ja (zusätzliche Massnahmen erforderlich) Nein (keine zusätz. Massnahmen)

Weitere(s) Dokument(e) (BAB, usw.) Z 99305-3

Arbeitsstelle von km 133.164 bis km 137.687 Gl. Nr. _____ Weiche Nr. _____

| Gleis Nr. / Weiche Nr. | <u>Siehe Exelliste</u> | <u>Siehe Exelliste</u> | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Seite / "mit Langsamfahrstelle" | | | | |
| A = Arbeitsgleis S = Sperren Gleis / Weiche N = Nachbargleis B = Betriebsgleis | A/S/N/B S | A/S/N/B B | A/S/N/B B | A/S/N/B |
| Haltsignal | Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Fahrleitung ausgeschaltet gemäss Schaltbefehl <u>Z 99305-3</u> | Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> | Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/> |
| Fahrgeschwindigkeit km/h <u>160</u> | | | | |
| Sicherheitsfrist Sek _____ | | | | |
| Bremsweg m _____ | | | | |
| Annäherungsdistanz m _____ | | | | |
| Akustisches Alarmsignal 1 oder 2 <input type="checkbox"/> | 1 oder 2 <input type="checkbox"/> | 1 oder 2 <input type="checkbox"/> | 1 oder 2 <input type="checkbox"/> | 1 oder 2 <input type="checkbox"/> |
| Alarmmittel <input type="checkbox"/> akustisch <input type="checkbox"/> optisch <input type="checkbox"/> Ankündigungs-, Warn- u. Nothaltanlage | | | | |
| Rangierbewegung(en) im gesperrten Gleis <input checked="" type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nein | | | | |
| Besonderes <u>Arbeiten werden nur auf den Arbeitsbühnen ausgeführt. Erdungsstang ersetzt Haltsignal</u> | | | | |

Meldungen / Betriebliche Einschränkungen gemäss R RTE 20100:

| Meldungen gemäss Blatt 1, bzw. Blatt 5 des Ordners «Meldungen für die Sicherheit» | Ja | Nein |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------|
| Vorbeifahrt von Zügen an Halt zeigenden Signalen / Fahrten mit Hilfssignal | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fahrten mit Blockumgehung / Signal-Not-Fahrtstellung | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Rangierbewegungen auf die Strecke | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Einführung und Aufhebung von Einspurbetrieb | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Festlegen der Gl. Nr. _____ von: _____ nach: _____ | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Fahrrichtung Gl. Nr. _____ von: _____ nach: _____ | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Sichern von Weichen gegen das Umstellen Weiche Nr.: _____ | | <input checked="" type="checkbox"/> |

Name SL Visum _____ Tel. Nr. _____

Die Sicherheitsleitung SC

Sicherheitschef

Arbeitsstellen-Koordinator

AKo+SC in Mehrfachfunktion AKo in separater Funktion

Sicherheitschef Stv

Temp. Hilfsfunktion (THf) Siehe Exelliste

THf: Aufgabe und Präzisierungen

1) = Firmen, mit Personalverleihvertrag 2) = bei kurzfristigem Einsatz durch SC ergänzen

SiWä (Anzahl) VW (Anzahl) Funkkanal B05

Telefonnummer _____

Fahrdienstleiter / Bahnhof: _____

Betriebszentrale _____ Spiez _____

Bahnstrom _____ Région Ouest _____

Bahntechnik _____ Région Ouest _____

Die Sicherheitsleitung SBB

Kontrolle nach dem Vier-Augen-Prinzip erfolgt gemäss R RTE20100 4.6.3.3 / I-20100 4.6.3.3.

Die zuständige OE: CFF FFS

(Organisation / Name-Vorname / Datum / Unterschrift) Sig. SL I-H-RWT-SIO-FL2 10.07.2017

(Organisation / Name-Vorname / Datum / Unterschrift) Sig. TL

Abbildung 11: Sicherheitsdispositiv Phase 2. Referenz auf «Exelliste» (blau); Falsche Angaben (rot); Fehlende Angaben (orange); Bearbeitung und Schwärzung durch SUST.

«Exelliste» zu Sicherheitsdispositiv

A2 Visp

| Datum | Zeit | Sicherheitsphase | Gesperrte Gleise | Betriebsgleise | Z-Nummer |
|---------------|-------------|------------------|------------------|------------------------|----------|
| 24/25.07.2017 | 21:00-22:40 | 1 | 37-47-7-67 | 48-8-58,36-66 | 99305-3 |
| | 21:50-05:00 | 2 | 37-47-7-67 | 48-8-58,36-66 | 99305-3 |
| | 22:50-05:00 | 1 | 107/907-17 | 106-116-126-146-156-16 | 99305-3 |
| | 22:50-05:00 | 2 | 107/907-17 | 106-116-126-146-156-16 | 99305-3 |
| 25/26.07.2017 | 23:00-00:30 | 1 | 36-6-66-86-96 | 35-5-65-75-95 | 99305-3 |
| | 23:00-00:30 | 2 | 36-6-66-86-96 | 35-5-65-75-95 | 99305-3 |
| | 00:30-03:00 | 1 | 106-16 | 105-25,107-17 | 99305-3 |
| | 00:30-03:00 | 2 | 106-16 | 105-25,107-17 | 99305-3 |
| | 03:00-05:30 | 1 | 105-25 | 106-16,107-17 | 99305-3 |
| | 03:00-05:30 | 2 | 105-25 | 106-16,107-17 | 99305-3 |

Die Erdungsstangen werden in zweckmässiger Distanz aufgehängt

Temp. Hilfsfunktion zum kontrollieren der Abgrenzungslinie

Name

Unterschrift

████████████████████
 ████████████████████
 ████████████████████
 ████████████████████
 ████████████████████
 ████████████████████
 ████████████████████

□

Abbildung 12: «Exelliste» zu Sicherheitsdispositiv; rote Markierung: falsche Zeit; orange Markierung: fehlende Angaben; Bearbeitung und Schwärzung durch SUST.

Anlage 2

Bauzirkular «Z 99305-3» vom 06.07.2017

| | | | |
|---------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------|
| BLS Netz AG | Z 99305-3 | | bls |
| Herausgeber IBDB-Knotenplanung [Schwärzung] | Gültig ab 24.07.2017 | Gültig bis 28.07.2017 | Ersatz für Ort, Datum Spiez, 06.07.2017 |
| Erarbeitet durch [Schwärzung] Name | | | |
| Verteiler Alle, OW | | | |

Gleisperrungen RAR-VI

I-IH-RWT-SIO-FL2

FL-Kontrolle (A2)

1 Gleisperrungen

| Datum | Zeit | Gleise | Koord. Verfahren |
|-------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------------|
| Mo/Di, 24./25.07. | 21:00 – 22:40 h | VI: 37-47-7-67 1) | <input type="checkbox"/> |
| | 22:50 – 05:00 h | STGE-VI: 107/907-117-147-157-17 2) | <input type="checkbox"/> |

- 1) Betrieblich nicht nutzbare Gleise: StGE-VI 907-117-147-157-17; VI 48-8-58; 9-59
 2) Betrieblich nicht nutzbare Gleise: FERD-StGE 742-759-389

1.1 Auszuschaltende Fahrleitung Visp

| Datum | Zeit | Gleis | FL-Schalter |
|------------------|-----------------|-------------------------------------------------------|-------------|
| Mo/Di, 24./25.07 | 21:00 – 22:40 h | VI: 37-47-7-67 W-Verb. 8-13-21-27 | VI: 43 |
| | 22:50 – 05:00 h | STGE-VI: 107/907-117-147-157-17 W-Verb.201,210-213 | StGE: 42 |

Abbildung 13: Ausschnitt aus Bauzirkular «Z 99305-3»; Schwärzung durch SUST.

Anlage 3

Checkliste A2

| Checkliste A2 | | FL Team: St. German - Visp | | St. German - Visp | | St. German - Visp | | Datum : Visum: _____ | | | | | |
|--------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------|--------|---------|------------------|---------|
| Strecke / Bahnhof: | | Gleis: | | 107-47-7+48-9+9-59 | | Gleis: | | 107-7 | | | | | |
| Abweichung ID | Linie Abweichung von km bis | Postion km | Erster Feststellung am | Erfasser | Abweichungstyp | Dringlichkeit | Bemerkung | Massnahmenidee | Gleis | Weiche | Mast | FL-Sektor / M.A. | Erfolgt |
| Fahrleitung 100 | 140.57 | 140.57 | 140.57 | | Rückleitanschl. defekt / fehlt | 1 - sehr hoch, dringend beheben - nächste Inspektion | Gebe Erdung kontrollieren | AZ | 194 | | 101 | Als Beispiel | |
| Erdkabel 100 | 133.20 | 137.17 | | | Fahrdrathliege | | AZ | Kontrolle der Fahrdrathliege = Zick Zack + Fahrdrathliege | 107-7 | Bis 27 | | | |
| Fahrleitung 100 | 133.43 | 133.43 | | | Isolator Porzellan | 1 - sehr hoch, dringend beheben - nächste Inspektion | | AZ / Isolator Porzellan / Tragsäule + Fahrdraht wechseln | 107 | | 24 | | |
| Fahrleitung 100 | 133.53 | 133.56 | | | Handschalter | 1 - sehr hoch, dringend beheben - nächste Inspektion | | AZ / Handschalter 241 reinigen und einstellen | 117 | | 40 | | ✓ |
| Fahrleitung 100 | 133.88 | 133.91 | | | Schalter | 1 - sehr hoch, dringend beheben - nächste Inspektion | Total Spire | AZ / Schalter Herse reinigen und einstellen / Mit Bahnstromteam Lausanne | 117 | | 59-68 | | |
| Fahrleitung 100 | 134.30 | 134.30 | | | Schalter + Trafo | 1 - sehr hoch, dringend beheben - nächste Inspektion | | AZ / Handschalter / Trafo reinigen und einstellen | 117 | | 88 | | |
| Fahrleitung 100 | 136.55 | 136.55 | | | Isolator Porzellan | 1 - sehr hoch, dringend beheben - nächste Inspektion | | AZ / Isolator Porzellan / im Tragsäule über dem Streckentrenner wechseln | 9 | | 16 | | |
| Fahrleitung 100 | 136.56 | 136.56 | | | Isolator Porzellan | 1 - sehr hoch, dringend beheben - nächste Inspektion | | AZ / Isolator Porzellan / im Tragsäule über dem Streckentrenner wechseln | 10 | | 16 | 213 | |
| Fahrleitung 100 | 136.56 | 136.56 | | | Schalter 511 | 1 - sehr hoch, dringend beheben - nächste Inspektion | | AZ / Handschalter 511 reinigen und einstellen | 10 | | 213 | | |
| Fahrleitung 100 | 136.56 | 136.56 | | | Schalter 512 | 1 - sehr hoch, dringend beheben - nächste Inspektion | | AZ / Handschalter 512 reinigen und einstellen | 9 | | 217 | | |
| Fahrleitung 100 | 136.65 | 136.71 | | | Schalter | 1 - sehr hoch, dringend beheben - nächste Inspektion | Total Spire | AZ / Schalter Herse reinigen und einstellen / Mit Bahnstromteam Lausanne | 9-8 | | 222-224 | | |
| Fahrleitung 100 | 136.64 | 136.64 | | | Isolator Porzellan | 1 - sehr hoch, dringend beheben - nächste Inspektion | | AZ / Isolator Porzellan / Tragsäule + Fahrdraht wechseln | 10 | | 234 | | |
| Fahrleitung 100 | 136.71 | 136.71 | | | Schalter + Trafo | 1 - sehr hoch, dringend beheben - nächste Inspektion | | AZ / Handschalter / Trafo reinigen und einstellen | 9 | | 239 | | |
| Fahrleitung 100 | 136.56 | 136.56 | | | Schalter 515 | 1 - sehr hoch, dringend beheben - nächste Inspektion | | AZ / Handschalter 515 reinigen und einstellen | 78 | | 265 | | |

Abbildung 14: Ausschnitt aus der Checkliste A2. Rote Markierung: Position, bei deren Ausführung sicher der Unfall ereignete; Schwärzung durch SUST

Anlage 4

Fahrleitungsplan

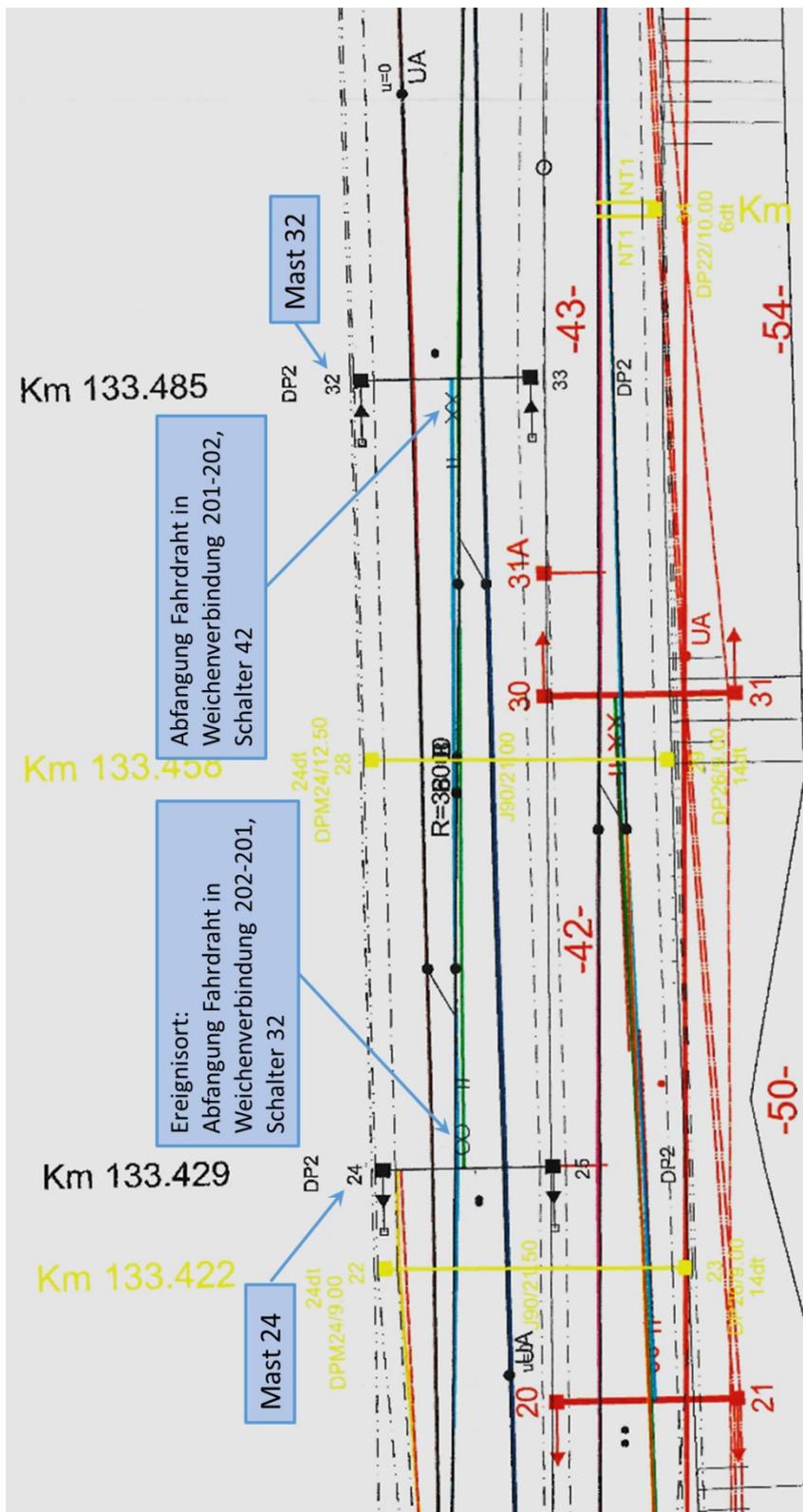


Abbildung 15: Ausschnitt aus dem Situationsplan Fahrleitung (Quelle: SBB, bearbeitet durch SUST).