



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 die Auffahrkollision zweier Bau-
kompositionen

vom 8. April 2021

in Cazis (GR)

Reg.-Nr. 2021040801

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
3003 Bern
Tel. +41 58 466 33 00, Fax +41 58 466 33 01
info@sust.admin.ch
www.sust.admin.ch

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 vom 20. Dezember 1957 (EBG), Stand am 1. Januar 2022 (SR 742.101), sind Schuld und Haftung nicht Gegenstand der Untersuchung.

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

Alle Personenbezeichnungen in diesem Bericht sind in der männlichen Form gehalten und gelten für die die Funktion ausübende Person, ungeachtet ihres Geschlechts.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
Überblick	5
Untersuchung	5
Kurzdarstellung	6
Ursache	6
Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise	6
Glossar	7
1 Sachverhalt	8
1.1 Ort des Ereignisses	8
1.2 Vorgeschichte	9
1.3 Ablauf des Ereignisses	9
1.4 Schäden	12
1.4.1 Personen	12
1.4.2 Infrastruktur	12
1.4.3 Fahrzeuge	12
1.5 Beteiligte und betroffene Personen	13
1.5.1 Bahnpersonal	13
1.6 Beteiligte und betroffene Unternehmen	15
1.6.1 Infrastrukturbetreiberin	15
1.6.2 Eisenbahnverkehrsunternehmen	15
1.6.3 Fahrzeughalter	15
1.6.4 Bauunternehmen	15
1.6.5 Dritte	15
1.7 Infrastruktur	15
1.7.1 Bahnanlage	15
1.7.2 Stellwerk	15
1.7.3 Kommunikation	15
1.8 Fahrzeuge	16
1.8.1 Baukomposition RaBe 1	16
1.8.2 Baukomposition RaBe 2	16
1.8.3 Baukomposition RaBe 3	17
1.8.4 Baukomposition RaBe 4	17
1.9 Kommunikation Baustelle	17
1.10 Auswertung der Datenaufzeichnung	18
1.10.1 Fahrdaten	18
1.10.2 Stellwerkdaten	19
1.10.3 Gesprächsaufzeichnung	20
1.11 Besondere Untersuchungen	20

1.11.1	Wetter, Sichtverhältnisse, Schienenzustand	20
1.11.2	Anordnung Bau.....	20
1.11.3	Sicherheitsdispositiv	20
1.11.4	Arbeitsstellenorganisation	21
1.12	Regelungen	22
1.12.1	Schweizerische Fahrdienstvorschriften FDV (R 300.1–.15).....	22
1.12.2	Regelungen zu RTE 20100	24
1.13	Planung und Ausführung der Arbeiten.....	24
1.13.1	Aus Sicht des Sicherheitschefs	24
1.13.2	Aus Sicht des Arbeitsleiters.....	24
1.13.3	Aus Sicht des Maschinisten RaBe 2.....	24
1.13.4	Aus Sicht des Rangierleiters RaBe 3	25
1.13.5	Aus Sicht des Rangierleiters RaBe 4	25
1.13.6	Aus Sicht des Lokführers RaBe 4.....	25
2	Analyse	26
2.1	Technische Aspekte	26
2.1.1	Sicherheits- und Kommunikationseinrichtungen	26
2.1.2	Fahrzeuge	26
2.2	Organisatorische Aspekte.....	26
2.2.1	Organisation der Arbeiten.....	26
2.2.2	Gleissperrung	26
2.2.3	Signale an den Fahrzeugen	26
2.3	Betriebliche Aspekte	27
2.3.1	Zustimmung für das Fahren in das gesperrte Gleis	27
2.4	Menschliche Aspekte	28
2.4.1	Zulässige Geschwindigkeiten bei Fahrt auf Sicht.....	28
2.4.2	Rangierbewegungen innerhalb des gesperrten Gleises.....	28
3	Schlussfolgerungen.....	29
3.1	Befunde	29
3.1.1	Technische Aspekte	29
3.1.2	Organisatorische Aspekte	29
3.1.3	Betriebliche Aspekte.....	29
3.1.4	Menschliche Aspekte.....	29
3.2	Ursachen	30
4	Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen	31
4.1	Sicherheitsempfehlungen	31
4.2	Sicherheitshinweise	31
4.3	Seit dem Unfall getroffene Massnahmen.....	31

Zusammenfassung

Überblick

Verkehrsmittel Eisenbahn

Beteiligte Unternehmen

Eisenbahnverkehrsunternehmen Rhätische Bahn AG (RhB), Chur

Infrastrukturbetreiberin Rhätische Bahn AG, Chur

Dritte Sersa Maschinereller Gleisbau AG (Sersa), Effretikon

Beteiligte Fahrzeuge

Stopfmaschine Typ B40UM-4 Sersa

Schotterplaniermaschine Typ R20RD-1 Sersa

Lokomotive Gmf 4/4 Nr 23404 RhB

Lokomotive Gmf 4/4 Nr 23403 RhB

Ort Cazis (GR)

Datum und Zeit 8. April 2021, 02:19 Uhr

Untersuchung

Am 8. April 2021 um 03:22 Uhr traf die Meldung über die Auffahrkollision zweier Baukompositionen in Cazis beim Untersuchungsdienst der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) ein. Es wurde eine Untersuchung eröffnet.

Für die Untersuchung standen zur Verfügung:

- Bestandsaufnahme auf der Unfallstelle;
- Fotos;
- Anordnung Bau und Sicherheitsdispositiv;
- Fahrdaten;
- Aufzeichnungen der Stellwerkdaten;
- Kartenmaterial;
- Gleispläne;
- Befragungen der Beteiligten und Betroffenen.

Kurzdarstellung

Am 8. April 2021 gegen 02:00 Uhr standen vier Kompositionen der Rhätischen Bahn im Bahnhof Cazis. Diese sollten als Rangierbewegungen im gesperrten Gleis nach Rodels-Realta fahren. Die beiden ersten Rangierbewegungen hatten die Aufgabe, das Gleis zu vermessen. Sie fuhren deshalb mit reduzierter Geschwindigkeit. Die dritte Rangierbewegung (RaBe 3) fuhr nach anfänglicher Beschleunigung auch mit reduzierter Geschwindigkeit, bis sie anhielt, als sie die vorangehende Komposition vor ihr wahrnahm.

Die vierte Rangierbewegung (RaBe 4) in indirekter Führung, bestehend aus sieben Schotterwagen und einer Lokomotive, verliess anschliessend den Bahnhof Cazis. Gegen 02:19 Uhr kollidierte sie in einer Kurve mit reduzierter Sicht bei einer Geschwindigkeit von 29 km/h von hinten mit der dritten Rangierbewegung (RaBe 3). Es entstand grosser Sachschaden am Rollmaterial. Ein Rangierleiter wurde verletzt.

Ursache

Die Auffahrkollision der zwei Baukompositionen auf dem gesperrten Gleis zwischen Cazis und Rodels-Realta ist darauf zurückzuführen, dass wegen der ungenügenden Koordination des Sicherheitschefs und der unzureichenden Absprachen der Rangierleiter die Baukomposition RaBe 4 unerwartet auf die stehende Baukomposition RaBe 3 traf.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Die fehlende Kennzeichnung am Schluss der Rangierbewegung verhinderte eine frühere Wahrnehmung der stillstehenden Rangierbewegung RaBe 3.
- Die Fahrt auf Sicht der Rangierbewegung RaBe 4 erfolgte mit einer überhöhten Geschwindigkeit.

Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise

Keine

Glossar

Vorgaben

FDV	Schweizerische Fahrdienstvorschriften FDV (R 300.1-.15), Stand am 1. Juli 2020 (SR 742.173.001)
R RTE 20100	Regelung «Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich», Ausgabedatum 03.01.2020
VTE	Verordnung des UVEK über die Zulassung zum Führen von Triebfahrzeugen der Eisenbahn vom 27. November 2009 (Stand am 1. Februar 2014)

Begriffe

AKo	Arbeitsstellenkoordinator
BAV	Bundesamt für Verkehr
Bhf.	Bahnhof
Fdl	Fahrdienstleiter
RaBe	Rangierbewegung
RCC	Rail Control Center
SC	Sicherheitschef

1.2 Vorgeschichte

Ab Mitte März 2021 gab es zwischen Cazis und Rodels-Realta (nachfolgend als Rodels bezeichnet) eine Baustelle für die Gesamterneuerung des Gleises des Einspurabschnitts der RhB. In der Nacht vom 7. auf den 8. April 2021 war der Abschluss der Arbeiten für die Gleiserneuerung geplant. Schotter musste zur Einfahrt des Bahnhofs Rodels gebracht und das auf der Strecke verwendete Material eingesammelt werden. Zudem musste das Gleis zwischen Cazis und Rodels vermessen werden. Für diese Arbeiten wurden vier Rangierbewegungen (RaBe) eingesetzt. Diese sollten nach Ablauf der Arbeiten zu ihren endgültigen Abstellplätzen in Thusis und Reichenau-Tamins geleitet werden.

Um die für die Arbeitsstelle nötigen Rangierbewegungen zu ermöglichen, war das Gleis von Thusis (Bhf. exkl.) nach Cazis–Rodels–Rothenbrunnen (Bhf. inkl.) ab 21:56 Uhr gesperrt.

Ab 01:30 Uhr fuhren die vier RaBe sukzessive vom Bahnhof Thusis in Richtung Bahnhof Cazis in die gesperrte Strecke ein. Um 02:10 Uhr sah die Situation am Bahnhof Cazis wie folgt aus:

- Auf dem Gleis 1 stand die RaBe 3 (Transport) mit 2 Lokomotiven in Vielfachsteuerung auf Seite Rodels, also im Hinblick auf die geplante Fahrt an der Spitze der Rangierbewegung.
- Auf dem Gleis 2 standen, von der Seite Rodels her nach der Seite Thusis gesehen, die RaBe 1 (Stopfmaschine), die RaBe 2 (Planiermaschine) und die RaBe 4 (Schotterzug). Letztere hatte die Lokomotive auf Seite Thusis.

1.3 Ablauf des Ereignisses

Der Arbeitsleiter teilte gegen 01:00 Uhr den Rangierleitern und Maschinisten die von ihm vorgesehene Abfolge der vier Rangierbewegungen mit.

Um 02:12 Uhr verliessen die Stopf- und die Planiermaschine als RaBe 1 und 2 den Bahnhof Cazis in Richtung Rodels. Ihre Durchschnittsgeschwindigkeit betrug rund 7 km/h, um eine Gleisvermessung zu ermöglichen.

Um 02:14 Uhr verliess die RaBe 3 das Gleis 1 in Richtung Rodels. Sie erreichte nach einer Minute eine Geschwindigkeit von 31 km/h, reduzierte danach ihre Geschwindigkeit auf etwa 7 km/h.

Nach Erkennen der stark beleuchteten Planiermaschine hielt die RaBe 3 um 02:17 Uhr ausgangs Kurve bei km 27.716 an.

Zur gleichen Zeit setzte sich die RaBe 4 in indirekter Führung in Richtung Rodels in Bewegung. Um dem Hangabtrieb entgegenzuwirken, musste die Lokomotive eine Bremskraft von etwa 40 % ausüben.

Die Komposition hatte in dem Moment etwa 29 km/h erreicht, als der Rangierleiter, der auf der Plattform des vorderen Schotterwagens stand, das Ende der RaBe 3 erblickte, die in der Kurve stillstand. Er erteilte per Funk den Befehl «Halt, Halt» und hielt sich an den Bedienungsrädern der Trichter des Schotterwagens fest, um nicht von der Plattform geschleudert zu werden. Der Lokführer leitete sofort die Schnellbremsung ein. Die Kollision erfolgte kurz darauf.

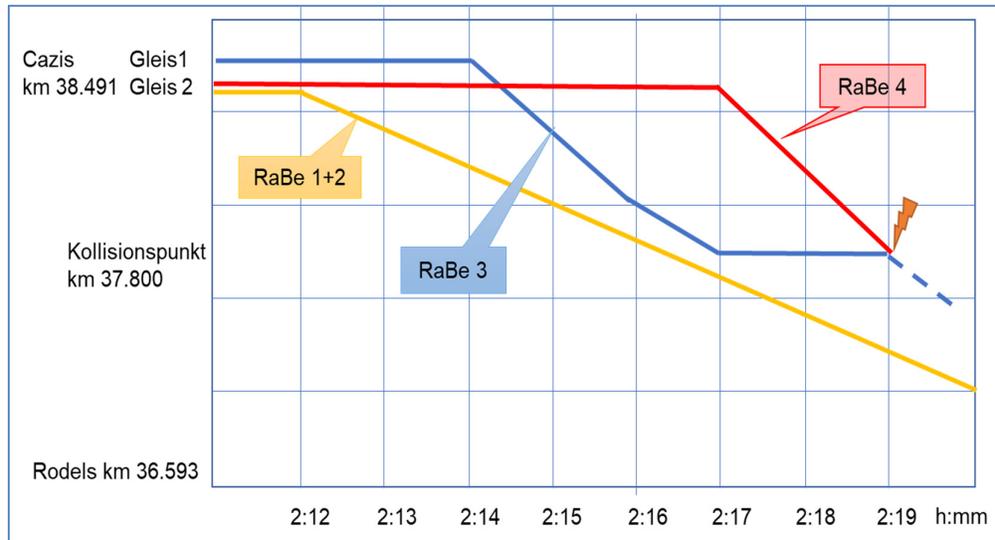


Abbildung 3: Schematische Darstellung der Rangierbewegungen 1 bis 4.

Als sie mit der RaBe 3 kollidierte, verbog sich die Plattform des Schotterwagens der RaBe derart, dass sein Zentralpuffer in den Schotter und die Bahnschwellen hineinstieß. Als Folge des Aufpralls wurden die Wagen zusammengedrückt. Zwei der leichtesten Wagen der RaBe 3 wurden dabei angehoben.



Abbildung 4: Allgemeine Ansicht in Richtung Cazis.

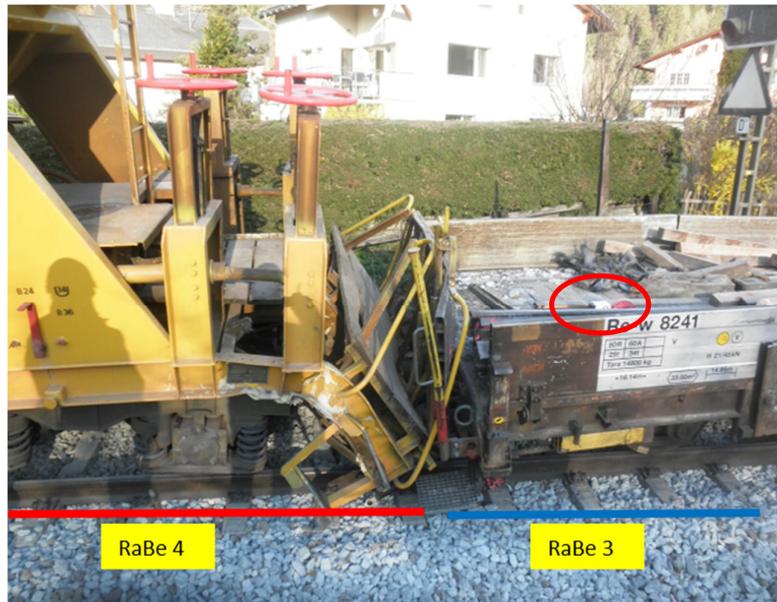


Abbildung 5: Schotterwagen der RaBe 4 und Flachwagen der RaBe 3 an der Aufprallstelle. Rot eingekreist: Rote Lampe der RaBe 4.



Abbildung 6: Standort der Rangierbewegungen zum Zeitpunkt der Kollision. Quelle der Karte: Bundesamt für Landestopografie.

1.4 Schäden

1.4.1 Personen

Der Rangierleiter der RaBe 4 wurde leicht verletzt.

1.4.2 Infrastruktur

Vierundzwanzig Beton-Schwellen wurden durch den Zentralpuffer des Schotterwagens beschädigt.



Abbildung 7: Zustand der Bahnschwellen an der Kollisionsstelle. Bei der Aufnahme waren die Fahrzeuge der RaBe 4 bereits weggestellt.

1.4.3 Fahrzeuge

Die Fahrzeuge der Rangierbewegung RaBe 3 haben folgende Schäden erlitten:

- Schotterreinigungsmaschine Sersa RM76: Frontseite und Bedachung beschädigt.
- Containerwagen Sersa P 10137: Totalschaden.
- Materialwagen Sersa P 10145: Sehr stark beschädigt.
- Mannschaftswagen Sersa P 10157: Eingedrückter Wagenkasten Seite Rodels.
- Flachwagen RhB, Re-w 8241: Stirnseite auf Seite Cazis verbogen.

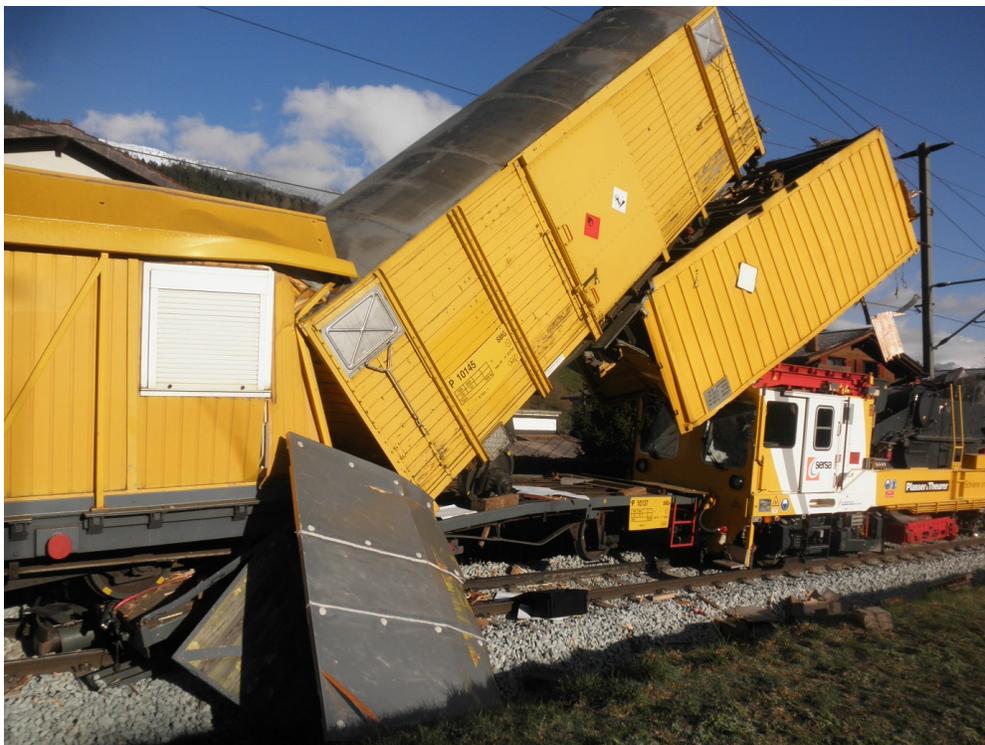


Abbildung 8: Schäden an den Fahrzeugen der RaBe 3.

Die Fahrzeuge der Rangierbewegung RaBe 4 haben folgende Schäden erlitten:

- Schotterwagen RhB Xac 9432: Totalschaden.
- Schotterwagen RhB Xac 8742: Verbogenes Chassis.

1.5 Beteiligte und betroffene Personen

1.5.1 Bahnpersonal

1.5.1.1 Maschinist der Stopfmaschine (RaBe 1)

Person	Jahrgang 1974 Anstellung bei Sersa
Berechtigung	Berechtigter gem. VTE Art. 10b zum Ausführen einfacher Rangierbewegungen mit oder ohne Anhängelast auf gesperrten Gleisen.

1.5.1.2 Maschinist der Schotterplaniermaschine (RaBe 2)

Person	Jahrgang 1987 Anstellung bei Sersa
Berechtigung	Berechtigter gem. VTE Art. 10b zum Ausführen einfacher Rangierbewegungen mit oder ohne Anhängelast auf gesperrten Gleisen.

1.5.1.3	Rangierleiter (RaBe 3)	
	Person	Jahrgang 1973 Anstellung bei Müller Gleisbau AG
	Berechtigung	BAV ¹ -Ausweis Kategorie Ai und Sicherheitschef
1.5.1.4	Lokführer (RaBe 3)	
	Person	Jahrgang 1995 Anstellung bei RhB
	Berechtigung	BAV-Ausweis, Kat B
1.5.1.5	Rangierleiter (RaBe 4)	
	Person	Jahrgang 1968 Anstellung bei RhB
	Berechtigung	BAV-Ausweis Kategorie B80 bis v_{\max} 60 km/h, 200 t bis 45 ‰
1.5.1.6	Lokführer (RaBe 4)	
	Person	Jahrgang 1985 Anstellung bei RhB
	Berechtigung	BAV-Ausweis, Kat B
1.5.1.7	Arbeitsleiter (Polier)	
	Person	Jahrgang 1977 Anstellung bei Sersa
	Berechtigung	Sicherheitschef
1.5.1.8	Sicherheitschef	
	Person	Jahrgang 1969 Anstellung bei RhB
	Berechtigung	BAV-Ausweis B80 v_{\max} 60 km/h 200 t bis 45 ‰ und Sicherheitschef
1.5.1.9	Fahrdienstleiter bis um 23:30 Uhr	
	Person	Jahrgang 1977 Anstellung bei RhB
	Berechtigung	Fahrdienstleiter B
1.5.1.10	Fahrdienstleiter ab 23:30 Uhr	
	Person	Jahrgang 1983 Anstellung bei RhB
	Berechtigung	Fahrdienstleiter B

¹ BAV: Bundesamt für Verkehr

1.6 Beteiligte und betroffene Unternehmen

1.6.1 Infrastrukturbetreiberin

Rhätische Bahn AG, Chur

1.6.2 Eisenbahnverkehrsunternehmen

Rhätische Bahn AG, Chur

1.6.3 Fahrzeughalter

Rhätische Bahn AG, Chur

Sersa Maschiner Gleisbau AG, Effretikon

1.6.4 Bauunternehmen

Sersa Maschiner Gleisbau AG, Effretikon

1.6.5 Dritte

Müller Gleisbau AG, Frauenfeld

1.7 Infrastruktur

1.7.1 Bahnanlage

1.7.1.1 Beschreibung

Die Strecke von Reichenau-Tamins bis Thusis ist einspurig. Der Bahnhof Rodels (km 36.593) umfasst zwei Hauptgleise und mehrere Nebengleise. Der Bahnhof Cazis (km 38.491) hat nur zwei Hauptgleise mit zentralisierten Weichen. Zwei Bahnübergänge mit Schranken sind bei km 38.030 und bei km 38.400 installiert.

Die Strecke von Cazis nach Rodels weist auf den ersten 500 m ein Gefälle von 20 ‰, auf den anschliessenden 400 m eines von 10 ‰ und auf der restlichen Strecke eines von 6 ‰ auf. Die Kurve bei der Ausfahrt des Bahnhofs Cazis weist eine Länge von 600 m und einen Radius von 500 m auf.

1.7.2 Stellwerk

1.7.2.1 Beschreibung

Das System Ittis steuert die Stellwerke der betreffenden Linie zentral vom RCC in Chur aus. Alle Weichenumstellungen oder Schrankenabsenkungen sowie alle Zug- oder Rangierbewegungen wurden aufgezeichnet.

1.7.2.2 Feststellung

Die Strecke Thusis (Bhf. exkl.) – Rothenbrunnen (Bhf. inkl.) war in der Nacht vom 7. auf den 8. April 2021 ab 21:56 Uhr gesperrt.

1.7.3 Kommunikation

Die Gespräche der Rangierleiter sowie des Sicherheitschefs mit dem Fahrdienstleiter wurden aufgezeichnet. Sie erfolgten über das Mobilfunknetz. Die Gespräche des Rangierfunks wurden nicht aufgezeichnet.

1.8 Fahrzeuge

1.8.1 RaBe 1

1.8.1.1 Beschreibung

Die RaBe 1 bestand aus der Stopfmaschine B40UM-4. Es handelt sich um ein selbstfahrendes Fahrzeug.

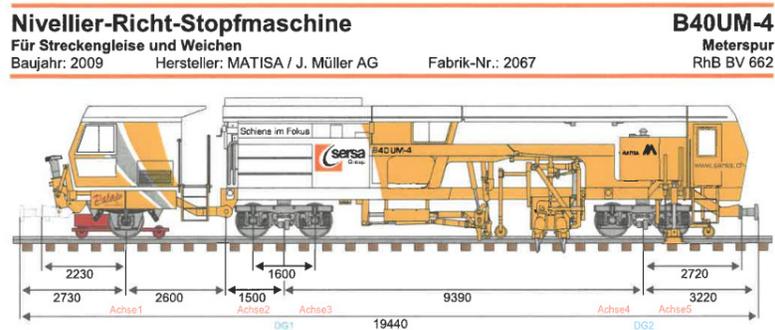


Abbildung 9: Typenzeichnung Stopfmaschine (Quelle: Sersa).

1.8.1.2 Feststellung

Diese Maschine war von der Kollision nicht betroffen.

1.8.2 RaBe 2

1.8.2.1 Beschreibung

Die RaBe 2 bestand aus der Planiermaschine R20RD-1. Es handelt sich um ein selbstfahrendes Fahrzeug.

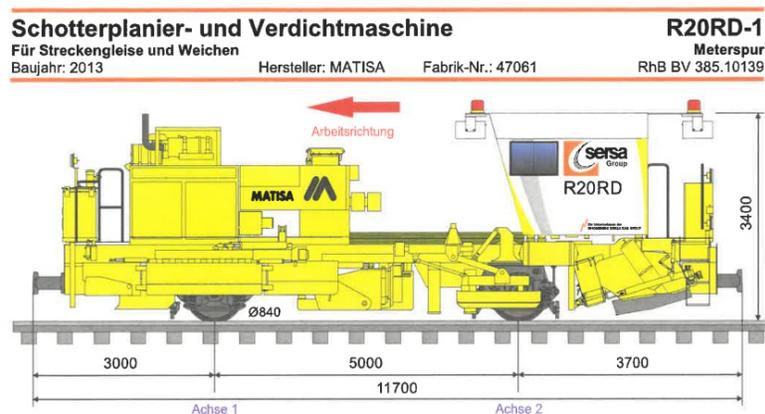


Abbildung 10: Typenzeichnung Planiermaschine (Quelle: Sersa).

1.8.2.2 Feststellung

Diese Maschine war von der Kollision nicht betroffen.

1.8.3 Komposition RaBe 3

1.8.3.1 Beschreibung

Die Komposition RaBe 3 bestand aus folgenden Fahrzeugen:

Seite Thusis:

Flachwagen Re-w	8241	14.8 t + Beladung ca. 6 t
Mannschaftswagen Sersa	P 10157	33 t
Materialwagen Sersa	P 10145	7.6 t
Containerwagen Sersa	P 10137	7 t
Schotterreinigungsmaschine Sersa	210141 RM76	124 t
Lok Gmf 4/4	23402	
Lok Gmf 4/4	23404	

Seite Rodels

Sie hatte eine Masse von ca. 308 t und eine Länge von 119 m.

1.8.3.2 Feststellungen

Alle Wagen waren an der Vakuum-Hauptleitung angeschlossen.

Auf dem Flachwagen Re-w wurde eine eingeschaltete rote Lampe gefunden. Diese stammt vom ersten Schotterwagen Xac 9432 der RaBe 4 und wurde während der Kollision auf den Flachwagen geschleudert.

1.8.4 Komposition RaBe 4

1.8.4.1 Beschreibung

Die Komposition RaBe 4 bestand aus folgenden Fahrzeugen:

Seite Thusis:

Lok Gmf 4/4	23403	
Schotterwagen Xac-t	93804	voll beladen
Schotterwagen Xac-t	93802	voll beladen
Schotterwagen Xac	8733	voll beladen
Schotterwagen Xac	8735	voll beladen
Schotterwagen Xac	8737	voll beladen
Schotterwagen Xac	8742	1. Silo voll beladen, 2. Silo leer
Schotterwagen Xac	9432	1. Silo voll beladen, 2. Silo leer

Sie hatte eine Masse von ca. 352 t und Länge von 104 m.

1.8.4.2 Feststellungen

Alle Wagen waren an der Vakuum-Hauptleitung angeschlossen.

Der Schlauch der Vakuum-Hauptleitung des vordersten Wagens Xac 9432 war am Geländer der Plattform als Notbremse angebracht.

1.9 Kommunikation Baustelle

Die Kommunikation zwischen dem Sicherheitschef und den Rangierleitern erfolgte über Rangierfunk.

Die Funkkanäle waren wie folgt zugeteilt:

Kanal	Teilnehmer
1	Sicherheitschef, Arbeitsleiter
2	RaBe 1+2 und 3: Maschinist, Rangierleiter und Lokführer
3	RaBe 4: Rangierleiter und Lokführer

Die Maschinisten hatten für die Ausführung der Arbeiten im Zusammenhang mit der Arbeitsstelle oft den Kanal gewechselt. Das Funksystem funktionierte einwandfrei.

1.10 Auswertung der Datenaufzeichnung

1.10.1 Fahrdaten

1.10.1.1 Fahrdaten RaBe 1

Abgesehen von einem sehr kurzen Halt bei der Ausfahrt aus dem Bahnhof Cazis fuhr die Stopfmaschine kontinuierlich mit einer Geschwindigkeit zwischen 5 und 10 km/h bis zum Bahnhof Rodels.

1.10.1.2 Fahrdaten RaBe 2

Die Planiermaschine fuhr kontinuierlich mit einer Geschwindigkeit zwischen 5 und 10 km/h während 14.5 Minuten bis zum Bahnhof Rodels.

1.10.1.3 Fahrdaten RaBe 3

Nachdem die Komposition zuerst auf etwa 30 km/h beschleunigt hatte, wurde die Geschwindigkeit auf etwa 7 km/h reduziert. Dann stand sie still. Bei der Kollision waren die Bremsen bereits wieder gelöst. Beim Zusammenstoss wurde die Komposition etwa 12 m nach vorne geschoben (Abbildung 11).

Beim Aufprall wurde die Vakuum-Hauptleitung perforiert und der Konvoi wurde selbstständig gebremst.

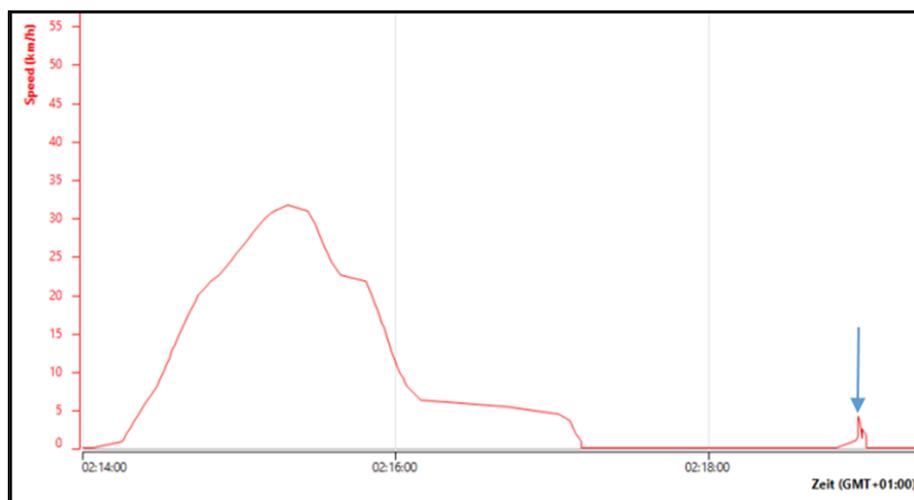


Abbildung 11: Geschwindigkeitsdiagramm der RaBe 3.

Legende: Blauer Pfeil: Kollision.

1.10.1.4 Fahrdaten RaBe 4

Bei der Ausfahrt aus dem Bahnhof Cazis beschleunigte die Komposition bis auf eine Geschwindigkeit von etwa 15 km/h, danach wurde die Zugkraft unterbrochen. Aufgrund des Gefälles von 20 ‰ beschleunigte sie jedoch weiter, trotz der von der Lokomotive erbrachten Bremskraft von 40 ‰. Als Folge davon erhöhte sich die Geschwindigkeit weiter auf 29 km/h, bevor die Schnellbremsung ausgelöst wurde. Zwischen der Auslösung der Schnellbremsung und der Kollision wurden etwa 30 m zurückgelegt (Abbildung 12).

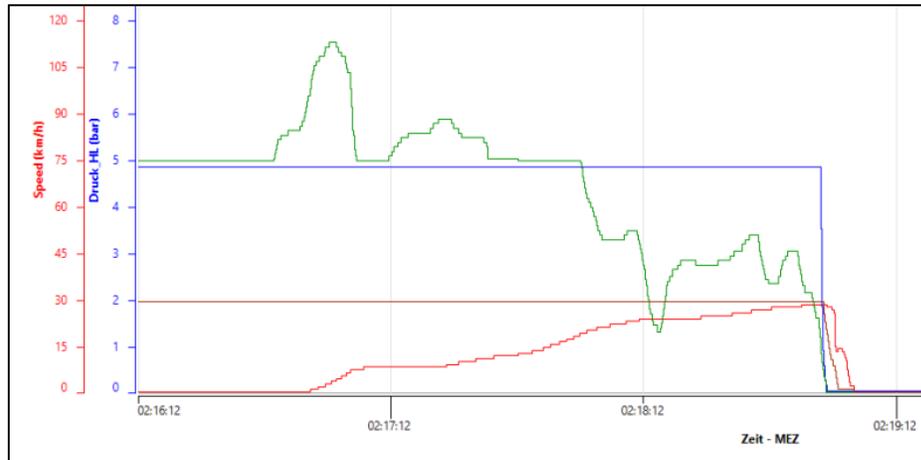


Abbildung 12: Geschwindigkeitsdiagramm der RaBe 4.

Legende: Rote Linie: Geschwindigkeit.
Grüne Linie: Darstellung der Zug- oder Bremskraft.
Blaue Linie: Druck der Hauptleitung (5 bar).
Braune Linie: Druck der Vakuum-Leitung.

1.10.2 Stellwerkdaten

Die Infrastrukturbetreiberin hat die Daten der Leittechnik extrahiert und der SUST zugestellt.

Die wichtigsten Phasen sind nachfolgend dargestellt:

Die zwei Gleisunterhaltsmaschinen (RaBe 1 und RaBe 2) verlassen das Gleis 2 des Bahnhofs Cazis in Richtung Rodels. Die Schranken der beiden Bahnübergänge sind offen geblieben (gekennzeichnet durch die zwei grünen vertikalen Striche). RaBe 3 und RaBe 4 stehen im Bahnhof auf dem Gleis 1 bzw. 2 (Abbildung 13).



Abbildung 13: Auszug Iltis Bahnhof Cazis um 02:12 Uhr.

Legende: CAZI: Cazis; THS: Thusis; RORE: Rodels-Realta.

Die RaBe 3 verlässt das Gleis 1 des Bahnhofs Cazis, die Schranken der Bahnübergänge sind geschlossen (gekennzeichnet durch die zwei roten horizontalen Striche). Die Komposition RaBe 4 steht noch auf dem Gleis 2 (Abbildung 14).

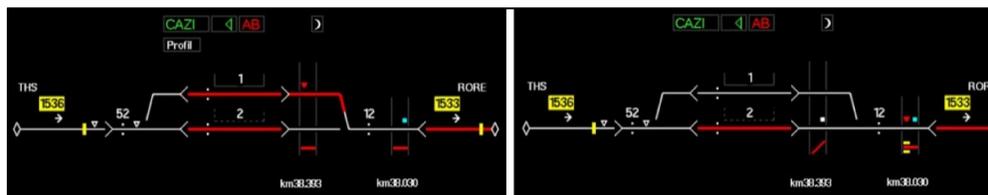


Abbildung 14: Auszug Iltis Bahnhof Cazis um 02:14 Uhr.

Die RaBe 4 verlässt das Gleis 2 des Bahnhofs Cazis, die Schranken sind geschlossen (Abbildung 15, Bild links). Nach der Abfahrt öffnen sich die Schranken (grüner Strich) des ersten Bahnübergangs, der vor der Ausfahrweiche gelegen ist (Abbildung 15, Bild rechts).



Abbildung 15: Auszug Iltis Bahnhof Cazis um 02:15 Uhr (Ausfahrt RaBe 4, links) und nach dem Unfall um 02:26 Uhr (rechts).

1.10.3 Gesprächsaufzeichnung

Die Aufzeichnungen der Gespräche zwischen dem Sicherheitschef bzw. den Rangierleitern und dem RCC wurden ausgewertet.

Aus der Auswertung geht hervor, dass der Fdl auf Verlangen der Rangierleiter die Zustimmung für das Einfahren von Thusis aus in das gesperrte Gleis erteilte, ohne dies vorgängig vom Sicherheitschef bewilligen zu lassen.

1.11 Besondere Untersuchungen

1.11.1 Wetter, Sichtverhältnisse

Die Nacht war klar, es herrschten Temperaturen um den Gefrierpunkt.

1.11.2 Anordnung Bau

Das Dokument «Anordnung Bau», AO 3755, Version 2 vom 15.03.2021, gültig vom 08.03.21 bis 13.04.2021, enthält unter anderem die Liste der Sicherheitschefs, eine Aufstellung der Gleissperrungen und des Fahrleitungszustands zu bestimmten Tagen und Zeiten, Angaben zu Rangierbewegungen im gesperrten Gleis, die Fahrwege der Rangierbewegungen, die in das oder aus dem gesperrten Gleis fahren sowie deren Komposition und Fahrzeiten.

1.11.3 Sicherheitsdispositiv

Gemäss dem Sicherheitsdispositiv Nummer 01.03 lag die Arbeitsstelle für die Gesamterneuerung des Gleises zwischen km 38.348 und km 36.899 des Einspurabschnitts Cazis–Rodels. Es sah zwei Sicherheitsphasen vor: Eine Phase tagsüber,

mit betrieblichen Sicherheitsmassnahmen und Alarmmassnahmen, und eine Phase nachts, mit einer Totalsperre der Strecke.

Das Sicherheitsdispositiv wurde am 24.03.2021 von der Sicherheitsleitung RhB erstellt und am gleichen Tag nach dem Vier-Augen-Prinzip kontrolliert. Die angegebene Gültigkeitsdauer begann am 15.03.2021 und endete am 12.05.2021. Das Sicherheitsdispositiv sah den sukzessiven Einsatz mehrerer Sicherheitschefs der RhB, mehrerer Sicherheitschefs der privaten Firma, die mit den Gleisarbeiten beauftragt war, sowie eines Arbeitsstellenkoordinators der gleichen Firma vor. Die Sicherheitschefs der privaten Firma waren für die Funktion des Arbeitsleiters verantwortlich.

Der Anhang C «Besondere Anweisungen» sah folgende Punkte vor, die im Zusammenhang mit dem Zwischenfall stehen:

Seite 6, Pflichten Sicherheitschef

- Sperren der Gleise auslösen
- Prüfen des Lichtraumprofils
- Bewilligung und schriftliche Kontrolle von Rangierbewegungen im gesperrten Gleis

Seite 8, Punkt 6, Verbindliche Aufgaben in der Verantwortung Sicherheitschef RhB

- Sperren von Gleisen und Weichen
- Koordination der Rangierbewegungen vom Bahnhof auf gesperrte Gleise

Seite 8, Punkt 11, Rangierbewegungen

- Mehrere Rangierbewegungen nur mit AKo
- Rangierbewegungen ins gesperrte Gleis müssen in den gelben Ordner (Meldungen für die Sicherheit auf der Baustelle) eingetragen werden.

1.11.4 Arbeitsstellenorganisation

Die Organisation ist im Sicherheitsdispositiv beschrieben. Im Zeitraum des Unfalls (01:30 bis 02:30 Uhr) sah diese wie folgt aus:

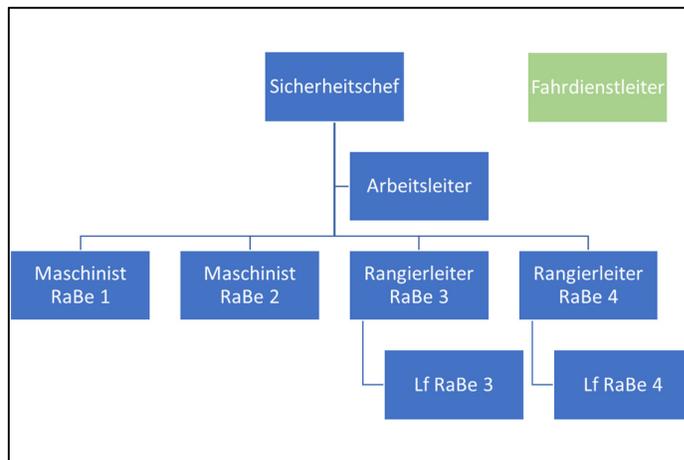


Abbildung 16: Schema der Organisation in der Nacht des Unfalls von 01:30 bis 02:30 Uhr.

1.12 Regelungen

1.12.1 Schweizerische Fahrdienstvorschriften FDV (R 300.1–.15)

1.12.1.1 R 300.1, Ziffer 3.2 Erklärung der Begriffe

Fahrt auf Sicht

Den Sichtverhältnissen angepasste Fahrgeschwindigkeit, höchstens 40 km/h, so dass rechtzeitig vor einem auf Sichtdistanz erkennbaren Hindernis angehalten werden kann. In Einzelfällen sehen die spezifischen hoheitlichen Vorschriften abweichende Höchstgeschwindigkeiten vor.

1.12.1.2 R 300.2, Ziffer 3.2 Signale an Fahrzeugen bei Rangierbewegungen

3.2.2 Kennzeichnung bei Rangierbewegungen auf der Strecke



1.12.1.3 R 300.4, Ziffer 5 Ergänzende Bestimmungen für Rangierbewegungen in gesperrte Gleise

5.1.4 Fahrt auf Sicht

Auf gesperrten Gleisen ist grundsätzlich mit Fahrt auf Sicht zu verkehren.

1.12.1.4 R 300.4, Ziffer 5 Ergänzende Bestimmungen für Rangierbewegungen in gesperrte Gleise

5.2 Zuständigkeit des Sicherheitschefs

5.2.1 Koordination Rangierbewegungen

Der Sicherheitschef koordiniert und verständigt in gesperrten Gleisen das Personal der Rangierbewegungen in Bezug auf:

- weitere Rangierbewegungen
- bauliche Aspekte
- Arbeitsstellensicherheit.

Kann der Sicherheitschef die Fahrt auf Sicht auf einem Gleisabschnitt aufheben bzw. muss das Fahrpersonal der Rangierbewegung im Bereich der Arbeitsstelle besondere Massnahmen beachten, stellt er die Verständigung des Rangierleiters gemäss den Bestimmungen «Arbeiten im Gleisbereich» sicher.

Der Sicherheitschef bewilligt Rangierbewegungen in gesperrte Gleise. Er führt eine schriftliche Kontrolle über die auf den gesperrten Gleisen befindlichen Rangierbewegungen und Fahrzeuge.

- 1.12.1.5 *R 300.4, Ziffer 5 Ergänzende Bestimmungen für Rangierbewegungen in gesperrte Gleise*
- 5.4 Rangierbewegung in ein gesperrtes Gleis*
- 5.4.1 Bewilligung für Rangierbewegung*
- Bevor der Fahrdienstleiter dem Rangierleiter die Zustimmung in ein gesperrtes Gleis erteilt, holt er beim Sicherheitschef die Bewilligung ein.*
- 5.4.2 Zustimmung*
- Der Fahrdienstleiter erteilt dem Rangierleiter quittungspflichtig die Zustimmung in ein gesperrtes Gleis.*
- Die Zustimmung lautet: «von (Gleis) nach gesperrtem (Gleis) eingestellt».*
- 1.12.1.6 *R 300.4, Ziffer 5 Ergänzende Bestimmungen für Rangierbewegungen in gesperrte Gleise*
- 5.5 Fahrt innerhalb der gesperrten Gleise*
- 5.5.1 Fahrt ohne Zustimmung*
- Sofern keine Weichen befahren werden, kann innerhalb gesperrter Gleise auf eine Zustimmung verzichtet werden. Dabei müssen*
- bei Aussensignalisierung Hauptsignale, Rangiersignale und die Rangiergrenze*
 - [...]nicht beachtet werden.*
- Bei mehreren Rangierbewegungen verständigen sich die Rangierleiter in Absprache mit dem Sicherheitschef über die Art und Reihenfolge der auszuführenden Rangierbewegungen.*
- 1.12.1.7 *R 300.12, Ziffer 3.5 Rangierbewegungen in gesperrtes Gleis*
- 3.5.1 Bewilligung des Sicherheitschefs*
- Für Rangierbewegungen in ein gesperrtes Gleis ist die Bewilligung des Sicherheitschefs notwendig.*
- Bevor der Sicherheitschef dem Fahrdienstleiter die Bewilligung für die Rangierbewegung erteilt, muss die Verständigung des Rangierleiters über die Beachtung von besonderen Massnahmen oder die Aufhebung von Fahrt auf Sicht veranlasst bzw. erfolgt sein.*
- 3.5.4 Verständigung des Rangierleiters*
- Vor der Zustimmung zur Rangierbewegung verständigt der Sicherheitschef den Rangierleiter für jede einzelne Fahrt quittungspflichtig über*
- die im Bereich der Arbeitsstellen zu beachtenden besonderen Massnahmen*
 - den Gleisabschnitt, wo die Fahrt auf Sicht aufgehoben ist.*

1.12.2 Regelungen zu RTE 20100

1.12.2.1 R RTE 20100, Ziffer 5.3 Funktion Sicherheitschef

5.3.1 Aufgaben

5.3.1.3 Während der Umsetzung der Sicherheitsmassnahmen (Auszug)

– Rangierbewegungen:

- Anordnen von besonderen Massnahmen, die von Rangierbewegungen in der Nähe der Arbeitsstelle besonders auf gesperrten Gleisen zu beachten sind.
- Zustimmung, Koordination und Führen der schriftlichen Kontrolle aller Rangierbewegungen im gesperrten Gleisabschnitt sowie die Kontrolle vor der Fahrbarmeldung, dass sich keine Fahrzeuge mehr im gesperrten Gleisabschnitt befinden, ausgenommen im Bahnhof oder im Bereich der Führerstandsignalisierung.
- Veranlassen, erteilen und aufheben von generellen Bewilligungen für Hin- und Her-Fahrten im gesperrten Gleis.
- Der SC koordiniert und verständigt in gesperrten Gleisen das Personal der Rangierbewegungen in Bezug auf:
 - weitere Rangierbewegungen
 - bauliche Aspekte
 - Arbeitsstellensicherheit

1.13 Planung und Ausführung der Arbeiten

1.13.1 Aus Sicht des Sicherheitschefs

Bei Arbeitsantritt fand ein Briefing über den Ablauf der Arbeiten und der Rangierbewegungen statt. Der Arbeitsleiter und der Rangierleiter RaBe 3 waren unter den Teilnehmenden.

Beim Verlangen der Gleissperrung um 21:55 Uhr wurde dem Fdl mitgeteilt, dass Fahrstrassen ins gesperrte Gleis von den Rangierleitern verlangt worden wären. Der Arbeitsleiter ordnete die Ausführung der Bewegungen aufgrund des Arbeitsfortschrittes an.

Der Sicherheitschef führte keine Liste (keine schriftliche Kontrolle) der Rangierbewegungen.

1.13.2 Aus Sicht des Arbeitsleiters

Am Briefing bei Arbeitsantritt hat er den vorgesehenen Ablauf der Arbeiten mitgeteilt.

Der Arbeitsleiter hat die Rangierbewegungen den jeweiligen Rangierleitern je nach Bedarf auf der Arbeitsstelle angeordnet. Der Sicherheitschef stand neben ihm.

1.13.3 Aus Sicht des Maschinisten RaBe 2

Die Planier- und die Stopfmaschine fahren immer im Tandem. Bei der Gleisvermessung beträgt die Fahrgeschwindigkeit zwischen 5 und 10 km/h. Die Planiermaschine hatte eine sehr starke Arbeitsbeleuchtung. Die Fahrt verlief ohne Halt zwischen Cazis und Rodels.

1.13.4 Aus Sicht des Rangierleiters RaBe 3

Bei der Vorbereitung seiner Komposition fehlte die rote Lampe. Das fehlende Signal ist am Vorabend auf dem Kran geblieben. Der Kran stand in der Unfallnacht in Landquart. Ein anderes Signal stand nicht zur Verfügung.

Aufgrund seiner Baustellenerfahrung war ihm bewusst, dass die zwei Gleisunterhaltmaschinen das Gleis mit reduzierter Geschwindigkeit vermessen mussten. Daher passte er die Geschwindigkeit seiner Rangierbewegung kurz nach der Abfahrt von Cazis entsprechend an.

1.13.5 Aus Sicht des Rangierleiters RaBe 4

Am Briefing bei Arbeitsantritt war er nicht anwesend. Die vorgesehenen Rangierbewegungen wurden ihm vom Sicherheitschef später erklärt.

Gegen 2 Uhr wurde in gegenseitiger Absprache mit dem Rangierleiter RaBe 3 vereinbart, beim Fdl die Fahrt nach Rodels verlangt, sobald sich die Schranken nach der Durchfahrt von RaBe 3 geöffnet hätten.

Die Geschwindigkeit seiner Komposition hatte er unterschätzt. Er beurteilte sie etwa mit 15 km/h. Der längere Bremsweg, der wegen des Gefälles von 20 ‰ nötig war, wurde nicht einberechnet.

Dass die RaBe 3 stillstand, hatte der Rangierleiter RaBe 4 nicht erwartet.

1.13.6 Aus Sicht des Lokführers RaBe 4

Die Befehle für die Rangierbewegungen erhielt er immer vom Rangierleiter.

Kurz nach 2 Uhr wurde der Befehl «Richtung Rodels rückwärtsfahren» erteilt. Die Bestätigung, dass die zwei Schranken geschlossen waren, wurde ebenfalls übermittelt.

Als die Komposition auf der Strecke unterwegs war, erhielt er den Befehl «Halt, Halt». Die Schnellbremsung wurde sofort ausgelöst. Die Kollision erfolgte fast zur selben Zeit.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

2.1.1 Sicherheits- und Kommunikationseinrichtungen

- Die Sicherungsanlage Cazis hat richtig funktioniert. Im betreffenden Zeitraum wurden keine Unregelmässigkeiten oder Störungen protokolliert. Es wurden auch keine sicherheitskritischen Bedienungen oder Notbedienungen vorgenommen.
- Die Kommunikationsmittel haben korrekt funktioniert.

2.1.2 Fahrzeuge

Die Fahrzeuge der RaBe 4 waren in Ordnung und alle Bremsapparate waren in Betrieb.

2.2 Organisatorische Aspekte

2.2.1 Organisation der Arbeiten

Die Prüfung des Sicherheitsdispositivs ergab folgendes:

- Die Verpflichtungen der am Vorfall beteiligten Funktionen sind korrekt beschrieben und mit den geltenden Vorschriften konform.
- In der Telefonliste der wichtigsten Funktionen (Anlage 1) ist in der Rubrik «Arbeitsstellen-Koo» der Name des Arbeitsleiters der beauftragten Firma angegeben. Dies ist nicht korrekt. Die Sicherheitsleitung hatte formell keinen Arbeitsstellen-Koordinator bestimmt. Somit waren die Kommunikation mit dem Fahrdienstleiter und den Rangierleitern sowie das Planen der Rangierbewegungen im gesperrten Gleis und ihre schriftliche Festhaltung Aufgaben des Sicherheitschefs.

2.2.2 Gleissperrung

Die Sperrung des Gleises Thusis (Bhf. exklusive) – Rothenbrunnen (Bhf. inklusive) wurde um 21:55 Uhr durch den Sicherheitschef verlangt und um 21:56 Uhr vom Fahrdienstleiter bestätigt. Die Sperrung wurden korrekt protokolliert.

2.2.3 Signale an den Fahrzeugen

Mit Bezug auf eine Kennzeichnung nach FDF R 300.2, Ziffer 3.2.2 der beteiligten Rangierbewegungen war die Situation wie folgt:

- RaBe 1: nicht relevant für den Vorfall.
- RaBe 2: Die Kennzeichnung vorne und hinten war korrekt. Eine starke Arbeitsbeleuchtung war rund um die Maschine in Betrieb.
- RaBe 3 (direkte Führung):
 - Die zwei Lokomotiven an der Spitze sind nicht relevant für den Vorfall.
 - Der hinterste Wagen wies keinerlei Kennzeichnung auf.
- RaBe 4 (indirekte Führung):
 - Der Rangierleiter, der auf der Plattform des vordersten Wagens stand, trug einen Helm mit einem weissen Frontlicht mit guter Intensität. Somit war die Kennzeichnung konform.
 - Die zuhinterst eingereihte Lokomotive ist nicht relevant für den Vorfall.

Die FDV (R 300.2, Ziffer 3.2.2 Kennzeichnung bei Rangierbewegungen auf der Strecke) schreiben die Signalisierung von Rangierbewegungen vor (hinterstes und vorderstes Fahrzeug in indirekter Führung).

Die Rangierbewegung RaBe 3, die auf der Strecke anhielt und darauf wartete, dass die Stopfmaschine und die Planiermaschine den Fahrweg nach Abschluss der Gleisvermessungen freigegeben hätten, verfügte hinten über keine Kennzeichnung (weisses oder rotes Licht). Der Rangierleiter war sich der Signalisierungsvorschriften bewusst, ebenso der Folgen für eine allfällige nachfolgende Rangierbewegung.

Die nachfolgende Rangierbewegung RaBe 4, (indirekt geführt), mit korrekter Kennzeichnung vorne, hatte eine beschränkte Sicht (Nacht, Gleis in Kurve und zwischen zwei Hecken gelegen). In diesem Kontext konnte der letzte Wagen des stillstehenden RaBe 3 erst im letzten Moment wahrgenommen werden. Es vergingen nur 4 Sekunden zwischen der Auslösung der Schnellbremsung und dem Aufprall. Wenn die stillstehende RaBe 3 über eine rote Lampe verfügt hätte, hätte der Rangierleiter der RaBe 4 wahrscheinlich das Licht der roten Lampe wahrnehmen und eventuell die Folgen der Kollision mindern können, indem er früher den sofortigen «Halt»-Befehl angeordnet hätte.

2.3 Betriebliche Aspekte

2.3.1 Zustimmung für das Fahren in das gesperrte Gleis

Der Fahrdienstleiter hatte jedem Rangierleiter die Zustimmung erteilt, um von Thusis aus in das gesperrte Gleis zu fahren (Abbildung 17), ohne aber zuvor entsprechend den Vorschriften FDV R 300.4, Ziffer 5.4.1, die Bewilligung des Sicherheitschefs eingeholt zu haben.

Keiner der beiden Fdl, die in der Nacht Dienst hatten, holten vor der Zustimmung die Bewilligung des Sicherheitschefs für die Einfahrt in das gesperrte Gleis ein. Dies deutet darauf hin, dass es sich um eine gebräuchliche Praxis handelte, die nicht mit den FDV konform ist.

Beim Verlangen der Gleissperrung (bei Arbeitsbeginn) hatte der Sicherheitschef den Fdl im RCC darüber informiert, dass die Rangierleiter Fahrwege verlangen würden. Diese Information kann nicht als Bewilligung des Sicherheitschefs für alle Einfahrten im gesperrten Gleis während der Nacht interpretiert werden.

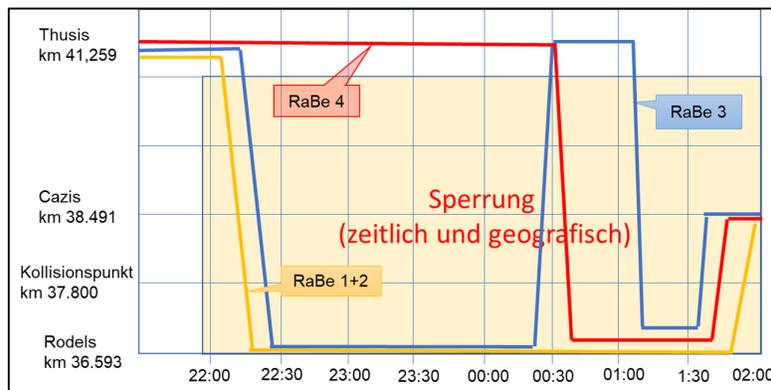


Abbildung 17: Schematische Darstellung der Rangierbewegungen von und in Richtung des gesperrten Gleises.

2.4 Menschliche Aspekte

2.4.1 Zulässige Geschwindigkeiten bei Fahrt auf Sicht

Das Personal kennt den Prozess für die Fahrt auf Sicht gut, aber dessen Umsetzung (Schätzung der Geschwindigkeit und des Bremsweges, Berücksichtigung der Neigung des Gleises) war im vorliegenden Fall zu ungenau.

Der Lokführer leitete 4 Sekunden vor dem Zusammenstoss die Schnellbremsung ein. In Anbetracht der Reaktionszeit des Lokführers und des Rangierleiters von je 2 Sekunden, ergibt dies eine Zeit von 8 Sekunden zwischen der Wahrnehmung des Hindernisses und dem Zusammenstoss. Bei der Geschwindigkeit von 29 km/h entspricht dies einer Distanz von 64 m.

Nach der vereinfachten Bremsberechnung ergab sich bei einer Geschwindigkeit von 29 km/h, unter Berücksichtigung der Anhängelast, der Reaktion des Bremsystems sowie dem Gefälle der Strecke von 20 ‰, ein Bremsweg von rund 130 m.

Auf dieser Basis erscheint die Geschwindigkeit von 29 km/h als zu hoch, um die Anforderung zur Fahrt auf Sicht zu erfüllen und somit vor einem erkennbaren Hindernis auf überschaubare Distanz anhalten zu können.

2.4.2 Rangierbewegungen innerhalb des gesperrten Gleises

2.4.2.1 Koordination der Rangierbewegungen

Die Rangierleiter hätten die auszuführenden Aufgaben kennen und sich direkt untereinander absprechen sollen. Der Sicherheitschef hatte die vier Rangierbewegungen bei der Abfahrt von Cazis ab 02:12 Uhr nicht genügend koordiniert.

Entgegen den Vorgaben der FDV sowie den RhB internen Vorgabe (gelber Ordner) führte der SC keine schriftliche Kontrolle über die auf dem gesperrten Gleis befindlichen Rangierbewegungen. Die Verständigung der weiteren Rangierbewegungen wurde nicht durchgeführt.

Dagegen hatte der Arbeitsleiter den Rangierleitern die nötigen Bewegungen entsprechend dem Fortschritt der Arbeiten angegeben. Die dem Personal beim Briefing mitgeteilten Informationen waren kein Ersatz für die laufende Koordination der Rangierbewegungen durch den Sicherheitschef.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

3.1.1 Technische Aspekte

- Die Sicherheitseinrichtungen haben korrekt funktioniert.
- Die Fahrzeuge waren in Ordnung und die Bremsen der Komposition RaBe 4 funktionstüchtig.

3.1.2 Organisatorische Aspekte

3.1.2.1 Organisation der Arbeiten

Im Sicherheitsdispositiv enthielt die Liste der genannten Personen einen Fehler, der zu einer Verwechslung von Funktionen führen konnte. Der angegebene Arbeitsstellen-Koordinator war in Wirklichkeit der Arbeitsleiter der beauftragten Firma.

3.1.2.2 Signale an den Fahrzeugen

- Bei der Kollision hatte die RaBe 3 keine Kennzeichnung am Schluss der Rangierbewegung am hintersten Wagen, obwohl gemäss FDV R 300.2, Ziffer 3.2.2, ein weisses oder rotes Licht hätte angebracht werden sollen.
- Wäre dies der Fall gewesen, hätte der Rangierleiter die stehende Rangierbewegung früher wahrnehmen können. Dadurch wäre die Kollision wahrscheinlich nicht verhindert worden, aber sie wäre mit reduzierter Geschwindigkeit erfolgt.

3.1.3 Betriebliche Aspekte

3.1.3.1 Zustimmung für das Fahren in das gesperrte Gleis

Der Fdl hatte den Rangierleitern – unmittelbar auf deren Anforderung hin – jeweils die Zustimmung zur Rangierbewegung von Thusis in das gesperrte Gleis erteilt, ohne vorgängig beim Sicherheitschef eine Bewilligung einzuholen (FDV R 300.4, Ziffer 5.4.1).

3.1.4 Menschliche Aspekte

3.1.4.1 Zulässige Geschwindigkeiten

- Die Geschwindigkeit der RaBe 4 war angesichts der Konfiguration an dieser Stelle (Kurve mit reduzierter Sicht und Gefälle von 20 ‰) zu hoch, um die Anforderung der Fahrt auf Sicht vor einem erkennbaren Hindernis anhalten zu können, zu erfüllen.
- Eine ausreichend genaue Schätzung der Geschwindigkeit einer fahrenden Komposition ist schwierig. Auch der erfahrene Rangierleiter der RaBe 4 hatte sich um den Faktor 2 getäuscht. Er schätzte die Geschwindigkeit auf 15 km/h, während die Rangierbewegung mit 29 km/h fuhr. Diese ungenaue Beurteilung der Geschwindigkeit zeigt die Schwierigkeit für einen Rangierleiter auf, die Geschwindigkeit, insbesondere in der Nacht, korrekt abschätzen zu können.

3.1.4.2 Koordination der Rangierbewegungen

- Der Sicherheitschef führte keine schriftliche Kontrolle über die Rangierbewegungen, die sich im gesperrten Gleis befinden, obwohl die Vorschriften (FDV R 300.4, Ziffer 5.2.1) sowie die RhB internen Vorgaben (gelber Ordner) dies verlangen.
- Die Verständigung zwischen den Rangierleitern und die Absprache mit dem Sicherheitschef über die Art der auszuführenden Rangierbewegungen waren nicht genügend (FDV R 300.4, Ziffer 5.5.1).
- Da die Koordination der Rangierbewegungen ungenügend war, wurden die Abstände zwischen den vier Rangierbewegungen der Einschätzung der Rangierleitern überlassen.

3.2 Ursachen

Die Auffahrkollision der zwei Baukompositionen auf dem gesperrten Gleis zwischen Cazis und Rodels-Realta ist darauf zurückzuführen, dass wegen der ungenügenden Koordination des Sicherheitschefs und der unzureichenden Absprachen der Rangierleiter die Baukomposition RaBe 4 unerwartet auf die stehende Baukomposition RaBe 3 traf.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Die fehlende Kennzeichnung am Schluss der Rangierbewegung verhinderte eine frühere Wahrnehmung der stillstehenden Rangierbewegung RaBe 3.
- Die Fahrt auf Sicht der Rangierbewegung RaBe 4 erfolgte mit einer überhöhten Geschwindigkeit.

4 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

4.1 Sicherheitsempfehlungen

Keine

4.2 Sicherheitshinweise

Keine

4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.

Am 20. April 2021 hatte die Infrastrukturbetreiberin RhB die folgenden Sofortmassnahmen umgesetzt:

- Alle Sicherheitschefs wurden schriftlich über ihre Koordinationsaufgaben sensibilisiert.
- Überprüfung der Bauabläufe mit dem Ziel, die Anzahl gleichzeitiger Fahrten auf Sicht zu minimieren und diese aktiv zu führen / koordinieren und vor der Arbeitsaufnahme ein Briefing über den Ablauf auf der Baustelle durchzuführen.
- Informieren und Nachinstruieren der beim Unfallereignis involvierten Mitarbeiter über die ersten Erkenntnisse der Untersuchungen.
- Nachfassendes Schreiben an die Mitarbeiter des Bahndienstes und an beauftragte Dritte in Sachen «Verbindlichkeit Zugschluss setzen».
- Beschaffen des entsprechenden Materials (Zugschluss, sofern nicht bereits vorhanden).

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, 10. Mai 2022

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle

Anlage 1

Sicherheitsdispositiv

RthB Rhätische Bahn		Ferrovía retica / Viafier retica	
Schutz des Personals und der Züge bei Arbeiten in und neben Gleisen			
Das Sicherheitsdispositiv und die Anhänge treten im Zeitpunkt der Unterschrift bzw. der Visa des Sicherheitschefs Firma in Kraft.			
Erstellt durch RthB		Datum	24.03.2021
Dispo-Nr.	01.03	ersetzt	Ausgabe vom
Die Sicherheitsleitung (Name / Ort / Datum / Unterschrift)		Zweckmäßigkeit überprüft (Prozessanweisung IP 160) (Name / Ort / Datum / Unterschrift):	
Chur	24.03.21	Chur	24.03.2021
Angaben zur Arbeitsstelle		Bauherrschaft: RhB <input checked="" type="checkbox"/> Dritte <input type="checkbox"/>	
Strecke	Cezla - Rodels	von km 38.348	bis km 38.699
Bahnhof	Rodels		
Objekt	Oberbau		
Gültigkeit Dispo		von 15.03.21	bis 12.05.21
Arbeitsgattung	AVOR	Gleisbau, Schotterreinigung, Schweißen, Aushub.	
Sicherheitsphasen	Phase1 Tag	Phase2 Nacht / Sperrung	
Wichtige Telefonnummern (Die Gespräche mit den FaZ werden gemäss DV 0042 aufgezeichnet)			
In folgenden Fällen unbedingt zu benachrichtigen:			
RCC Notfallnummer	Ereignisse auf der Arbeitsstelle, welche den Zugverkehr behindern z.B. Verpflüchtungen bei der Fahrbermeldung, Vorfälle, die das Aufleiten der Polizei, Feuerwehr, Sanität o.ä. erfordern usw.		Tel. extern
Schaltstelle	Durch Arbeitsstellen verursachte, dringend zu behobende Störungen an Fahrleitungsanlagen, welche den Zugverkehr behindern (Fehlleitung- und Hochspannungskebel)		
Sicherungsanlagen Nord	Durch Arbeitsstellen verursachte, dringend zu behobende Störungen an EA-Anlagen, welche den Zugverkehr behindern. Fernmeldekabel (Fm), Lichtwellenleiter (LWL)		
Sicherungsanlagen Süd			
Niederspannung Telecom Nord			
Niederspannung Telecom Süd			
Störungen an Warmanlagen	Piktett 24 Stk		
Für fahrdienstliche Kommunikation (Bei Nichtbesetzung direkte Umleitung an das Fernsprezzentrum Linoquant)			
Zuständiger Fahrdienst	FSTZ; Surselva/Domleschg, Reichenau-T., exkl. Sils i. Inn, 061 288 28 83		
Funktion	Firma/Name	Mobile	Tel. extern
Sicherheitsleitung			
Sicherheitsleitung Stv.			
Sicherheitschef RhB			
Sicherheitschef Firma Stv.			
AL / SC Firma sersa AG			
AL / SC Firma sersa AG			
Arbeitsstellen-Koo.			
Sicherheitsdelegierter			
Für Rettungseinsätze: Telefon 144 (Sanität 24 Std)		Landeskoordinaten	REGA APP
Bestandteile des Dispositives			
Anhang A) Risikoabwertung	Anhang D) Vorschriften Fahrdienst		
Anhang B) Fristen, Distanzen, Betriebszeitlinie	Anhang E) Weisungen an Firma/Sicherheitschef Firma		
Anhang C) Spezielle Anweisungen	Anhang F) Verteiler und Beleggen		
Anhang G) Änderungsindex			
Die Firma und der Sicherheitschef bestätigen			
<ul style="list-style-type: none"> dass ihnen die Gefahren bekannt sind, die bei Arbeiten in und neben Gleisen infolge des Bahnbetriebes und der elektrischen Hoch- und Niederspannungsanlagen bestehen. die im vorliegenden Dispositiv aufgeführten Beleggen erhalten zu haben. Kenntnis genommen zu haben, dass sich die RhB in jedem Fall das Recht vorbehält, bei groben oder wiederholten Pflichtverletzungen die sofortige Einstellung der Bauarbeiten zu veranlassen. 			
Der Sicherheitschef bestätigt			
<ul style="list-style-type: none"> dass ihm das R RTE 20100, Ausgabe vom 01.01.2017, über die Sicherheit bei Arbeiten im Gleisbereich bekannt ist. vor Baubeginn von der Sicherheitsleitung oder vom Sicherheitsdelegierten vor Ort über das Sicherheitsdispositiv instruiert worden zu sein und die Anweisungen verstanden zu haben. 			
Die Firma	Sersa Maschinelles Gleisbau AG	Der Sicherheitschef/Sicherheitschef Stv	
Ort	Chur		
Unterschrift			
	7302		
	MAS, Version 01		

Abbildung 18: Seite 1 des Sicherheitsdispositives.