

Untersuchungsbericht

Entgleisung von Z 43144 zwischen den Hst Gries und St. Jodok am
22. Dezember 2017

GZ.: BMVIT-795.391-IV/SUB/SCH/2017

Inhalt

Untersuchungsverfahren	5
Vorwort.....	6
Hinweis	7
Empfänger	8
Zusammenfassung.....	9
Hergang	9
Folgen	9
Ursache	9
Sicherheitsempfehlungen	9
1 Allgemeine Angaben	10
1.1 Zeitpunkt.....	10
1.2 Örtlichkeit.....	10
1.3 Witterung; Sichtverhältnisse	11
1.4 Behördenzuständigkeit	11
1.5 Örtliche Verhältnisse	11
1.6 Beteiligte Fahrten	14
1.7 Zulässige Geschwindigkeiten	15
1.7.1 Auszug aus VzG.....	15
1.7.2 Auszug aus ÖBB Buchfahrplan.....	16
1.7.3 Geschwindigkeitseinschränkungen.....	17
2 Sachverhaltsdarstellung, Befundaufnahme.....	18
2.1 Allgemeines.....	18
2.2 Bilddokumentation.....	21
2.3 Chronologie der Ereignisse	27
2.4 Wagenzusammenstellung	29
2.5 Befähigungen des/der TzfIn.....	30

3	Folgen	31
3.1	Verletzte Personen	31
3.2	Schäden an der Infrastruktur	31
3.3	Schäden an Fahrzeugen und Ladegut	31
3.4	Schäden an Umwelt	31
3.5	Betriebsbehinderungen	32
4	Beteiligte, Auftragnehmer, Zeugen	33
5	Rettungs- und Notfalldienst	34
6	Externe Ermittlungen	35
7	Aussagen, Beweismittel, Auswertungen	36
7.1	Betriebliche Situation	36
7.2	Datenerfassung	40
7.2.1	Tabelle Zuglaufmeldungen	40
7.2.2	Tabelle RBC Positionsmeldungen	42
7.3	Betriebliche Unterlagen	43
7.4	Sprachspeicheraufzeichnungen	43
7.5	Registriereinrichtung von Tfz 9180 6193 660-8	44
7.5.1	Grafische Auswertung	44
7.5.2	Tabellarische Auswertung	47
7.6	Befragungen / Aussagen (auszugsweise)	47
7.7	Gesetzliche Bestimmungen (auszugsweise)	48
7.7.1	EisBBV 2008	48
7.7.2	Verordnung (EU) 2015/995 TSI	49
7.8	Regelwerke des IM	50
7.8.1	DV V3	50
7.8.2	DV M 26	51
7.8.3	ZSB 12	55
7.9	Dokumente und Nachweise	56

7.10 Auswertung der Testversuche	56
7.11 Prüfläufe der Zugssicherungssysteme	61
7.12 Sifa	61
8 Faktor „Mensch“	62
9 Safety Management System	63
10 Schlussfolgerungen	64
11 Maßnahmen	66
12 Ursache	68
13 Berücksichtigte Stellungnahmen.....	69
14 Sicherheitsempfehlungen	70
14.1 Sicherheitsempfehlungen gemäß § 16 Abs. 1 UUG 2005	70
Beilage 1 – Stellungnahmen.....	71
Tabellenverzeichnis.....	79
Abbildungsverzeichnis	80
Verzeichnis der Regelwerke	81
Verzeichnis der Regelwerke IM/RU	82
Verzeichnis Expertisen und Gutachten.....	83
Abkürzungen	84
Impressum	86

Untersuchungsverfahren

Das Untersuchungsteam setzt sich aus zwei Untersuchungsbeauftragten zusammen.

Der Untersuchungsbericht stützt sich auf folgende Aktionen und Dokumentationen:

- Fernmündliche Meldung am 22.12.2017 um ca. 21:49 Uhr
- Schriftliche Meldung am 27.12.2017
- Informationsanforderung an die ÖBB Infrastruktur AG und TX Logistik Austria GmbH
- Zusätzliche Fragenbeantwortungen seitens der TX Logistik Austria GmbH
- Treffen mit Betriebsleiter/in TX Logistik Austria GmbH am 19.05.2018
- Treffen mit einem/einer Vorfalluntersucher/in ÖBB Infrastruktur AG am 13.06.2018
- Zusätzliche Fragenbeantwortung seitens TX Logistik Austria GmbH, dem Hersteller der eingesetzten Tfx (Siemens), dem Halter der eingesetzten Tfx (MRCE), der ÖBB Technische Services GmbH und der ÖBB Produktion GmbH

Vorwort

Die Untersuchung wurde gemäß den Bestimmungen des Artikel 19 Abs. 1 der RL 2004/49/EG in Verbindung mit den Bestimmungen des § 5 Abs. 2 und 4 UUG 2005 durchgeführt.

Gemäß § 4 UUG 2005 haben Untersuchungen als ausschließliches Ziel die Feststellung der Ursache des Vorfalles, um Sicherheitsempfehlungen ausarbeiten zu können, die zur Vermeidung ähnlicher oder gleichartig gelagerter Vorfälle in der Zukunft beitragen können. Die rechtliche Würdigung der Umstände und Ursachen ist ausdrücklich nicht Gegenstand der Untersuchung. Es ist daher auch nicht der Zweck dieses Untersuchungsberichtes, ein Verschulden festzustellen oder Haftungsfragen zu klären. Der Untersuchungsbericht hat dabei die Anonymität aller Beteiligten derart sicherzustellen, dass jedenfalls keine Namen der beteiligten Personen enthalten sind.

Die im Untersuchungsbericht zitierten Regelwerke beziehen sich ausschließlich auf die zum Zeitpunkt des Vorfalls gültige Fassung.

Gemäß § 14 Abs. 2 UUG 2005 sind inhaltlich begründete Stellungnahmen im endgültigen Untersuchungsbericht in dem Umfang zu berücksichtigen, als sie für die Analyse des untersuchten Vorfalls von Belang sind. Dem Untersuchungsbericht sind alle inhaltlich begründeten, rechtzeitig eingelangten Stellungnahmen als Anhang anzuschließen.

Gemäß Artikel 25 Abs. 2 der RL 2004/49/EG werden Sicherheitsempfehlungen an die Sicherheitsbehörde und, sofern es die Art der Empfehlung erfordert, an andere Stellen oder Behörden in dem Mitgliedstaat oder an andere Mitgliedstaaten gerichtet. Die Mitgliedstaaten und ihre Sicherheitsbehörden ergreifen die erforderlichen Maßnahmen, um sicherzustellen, dass die Sicherheitsempfehlungen der Untersuchungsstellen angemessen berücksichtigt und gegebenenfalls umgesetzt werden.

Die Sicherheitsbehörde und andere Behörden oder Stellen sowie gegebenenfalls andere Mitgliedstaaten, an die die Empfehlungen gerichtet sind, unterrichten die Untersuchungsstelle mindestens jährlich über Maßnahmen, die als Reaktion auf die Empfehlung ergriffen wurden oder geplant sind (siehe Artikel 25 Abs. 3 der RL 2004/49/EG).

Hinweis

Dieser Untersuchungsbericht darf ohne Quellenangabe und ausdrücklicher Genehmigung der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes, nicht auszugsweise wiedergegeben werden.

Auf in diesem Bericht eingebundenen Darstellungen der Gegenstände und Örtlichkeiten (Fotos) sind eventuell unbeteiligte, unfallerhebende oder organisatorisch tätige Personen und Einsatzkräfte zu sehen und gegebenenfalls anonymisiert. Da die Farben der Kleidung dieser Personen (z.B. Leuchtfarben von Warnwesten) möglicherweise von der Aussage der Darstellungen ablenken können, wurden diese bei Bedarf digital retuschiert (z.B. ausgegraut).

Empfänger

Dieser Untersuchungsbericht geht an

- IM – ÖBB Infrastruktur AG
- RU – TX Logistik Austria GmbH
- VK – MRCE
- Hersteller – Siemens
- Beteiligte
 - TzfIn
 - Zuglenker/in FdIn
 - StellbereichsfahrdienstleiterIn
- Vertretung des Personals
- Bundesminister für Verkehr, Innovation und Technologie
- Europäische Eisenbahnagentur
- Clusterbibliothek - Europäisches Dokumentationszentrum (EDZ)
- Verkehrsarbeitsinspektorat

Zusammenfassung

Hergang

Am 22.12.2017, um ca. 20:57 Uhr entgleiste der vom Bf Brennero/Brenner Richtung Innsbruck fahrende Z 43144 ca. im km 106,060 mit den letzten vier Wagen. Drei dieser vier Wagen entgleisten mit allen drei Drehgestellen, der letzte Wagen entgleiste mit dem in Fahrrichtung ersten Drehgestell. Zwischen Wagen 13 und Wagen 14 kam es zu einer Zugtrennung.

Folgen

Es wurden keine Personen verletzt.

Es kam zu erheblichen Schäden an Fahrzeugen, Ladungen und Infrastruktur.

Ursache

Ursache für die Entgleisung waren zu hohe Fliehkräfte durch überhöhte Geschwindigkeit.

Durch nicht ausreichende Bremsleistung kam es infolge des natürlichen Gefälles zu einem stetigen Geschwindigkeitsanstieg. Die nicht ausreichende Bremsleistung ist auf die von dem/der TzfIn geschlossenen Luftabsperrhähne zwischen den beiden Triebfahrzeugen zurückzuführen. Aufgrund einer unterlassenen Teilbremsprobe ist nicht aufgefallen, dass die Luftabsperrhähne geschlossen waren.

Sicherheitsempfehlungen

Im Rahmen der Sicherheitsuntersuchung wurde eine Sicherheitsempfehlung ausgesprochen welche unter dem Kapitel 14 angeführt wird.

1 Allgemeine Angaben

1.1 Zeitpunkt

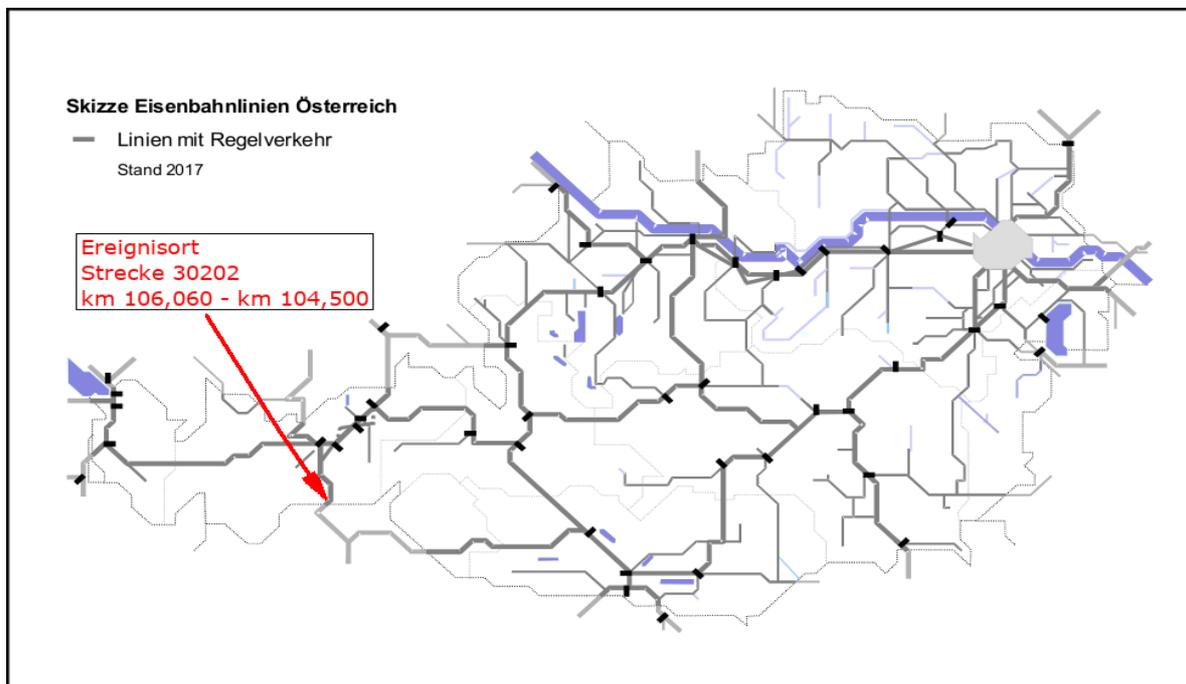
Freitag, 22. Dezember 2017, ca. 20:57 Uhr UTC+1 (MEZ)

1.2 Örtlichkeit

IB ÖBB-Infrastruktur

- ÖBB Strecke 30202/ Gegengleis/ Richtung 2 (Innsbruck Hbf - Staatsgrenze nächst Steinach in Tirol – (Brennero/Brenner))
- Zwischen der Hst Gries und der Hst St. Jodok
- km 106,060 - 104,500
- Gleis 1

Abbildung 1: Skizze Eisenbahnlinien Österreich



Quelle: SUB

1.3 Witterung; Sichtverhältnisse

Dunkelheit, +1° C, bewölkt, leichter Schneefall

(Quelle Untersuchungsbericht der TX Logistik Austria GmbH)

1.4 Behördenzuständigkeit

Die zuständige Eisenbahnbehörde ist die oberste Eisenbahnbehörde im BMVIT. Diese wird von der Untersuchung durch Übermittlung des Untersuchungsberichtes in Kenntnis gesetzt.

1.5 Örtliche Verhältnisse

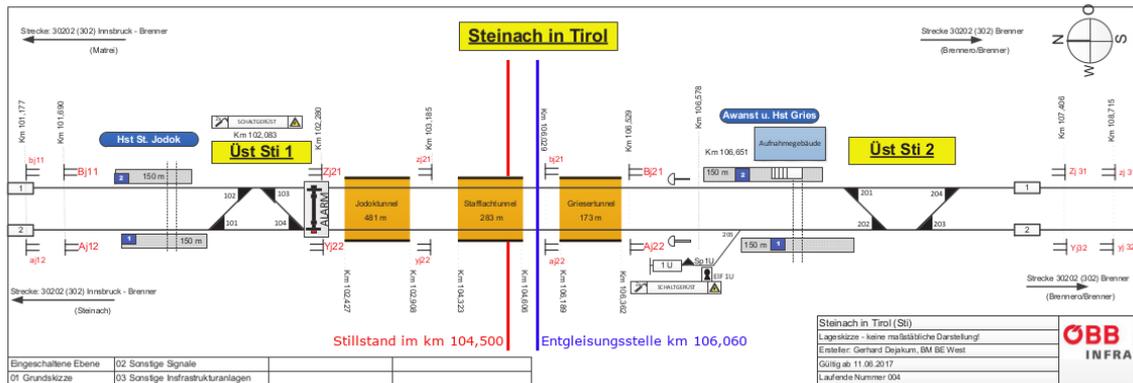
Die Ereignisstelle des Vorfalles liegt auf der ÖBB Strecke 30202 von km 106,060 bis zum km 104,500. Der Zug fuhr vom Bf Brennero/Brenner Richtung Innsbruck Hbf. Die Strecke wird elektrisch betrieben (15 kV mit 16,7 Hz). Die Strecke ist zweigleisig mit Gleiswechselbetrieb und der Fahrordnung rechts.

Diese Strecke wird als Steilstrecke bezeichnet, da sie teilweise ein Gefälle aufweist, welches 25 ‰ übersteigt (laut Verzeichnis der Steilstrecken der ÖBB-Infrastruktur AG). Der steilste Streckenabschnitt befindet sich von km 109,600 bis km 109,300 und weist ein Gefälle von 29 ‰ auf. An der Entgleisungsstelle im km 106,060 beträgt das Gefälle 26 ‰.

Der Vorfallsbereich wird von der BFZ Innsbruck fernbedient.

Die Strecke Innsbruck Hbf - Staatsgrenze nächst Steinach in Tirol ist vollständig mit dem Zugsicherungssystem PZB ausgerüstet. Zusätzlich ist der Streckenabschnitt zwischen km 109,470 und km 79,646 mit dem Zugsicherungssystem ETCS Level 2 ausgerüstet. In Normalbetrieb gibt es im km 109,470 einen Wechsel vom Zugsicherungssystem PZB zu ETCS Level 2.

Abbildung 2: Lageskizze des Unfallortes



Quelle IB

Die rote Linie zeigt den Stillstand von Z 43144 im Stafflachtunnel im km 104,500, die blaue Linie zeigt die Entgleisungsstelle im km 106,060. Zwischen der Entgleisungsstelle und dem Stillstand des Zuges kommt es aufgrund der hohen Geschwindigkeit und der Fliehkräfte zu einem teilweisen Verlust der Ladung (Sattelaufleger). In Folge der Entgleisung kam es zu einer Zugtrennung zwischen den Wagen 13 und 14. Aufgrund der Zugtrennung wurde die HLL entlüftet, wodurch die letzten beiden Wagen 14 und 15 ca. im km 105,780 zum Stillstand kamen.

1.6 Beteiligte Fahrten

Tabelle 1: Z 43144

Z 43144	
Zugart	nP-Zug
Zuglauf	Staatsgrenze nächst Steinach in Tirol – (Brennero/Brenner) - Innsbruck Hbf
Triebfahrzeug, Triebwagen, Triebzug (UIC)	91 80 6193 660-8 (führendes Tfz) 91 80 6193 673-1 (Tandem Tfz)
Wagenanzahl	15
Gesamtgewicht	1.500 t
Gesamtlänge	551 m
Buchfahrplan / Fahrplanmuster	Heft 331 / Muster 4146
Fahrplanhöchstgeschwindigkeit	100 km/h
Bremshundertstel erforderlich / vorhanden	69 % erforderlich / 88 % vorhanden
Besetzung	1 TzfIn
Einstellungsregister	Eintrag vorhanden

Die vorhandenen Bremshundertstel von 88 % können nur ausgeschöpft werden, wenn der komplette Zug bremst bzw. bremsen kann. Wenn direkt hinter dem geführten Tfz die Luftabsperrhähne geschlossen sind, kann der Zug nur die Bremskraft - des Tfz aufbringen. Somit liegen die tatsächlich verfügbaren Bremshundertstel unter den erforderlichen, vorhandenen Bremshundertstel.

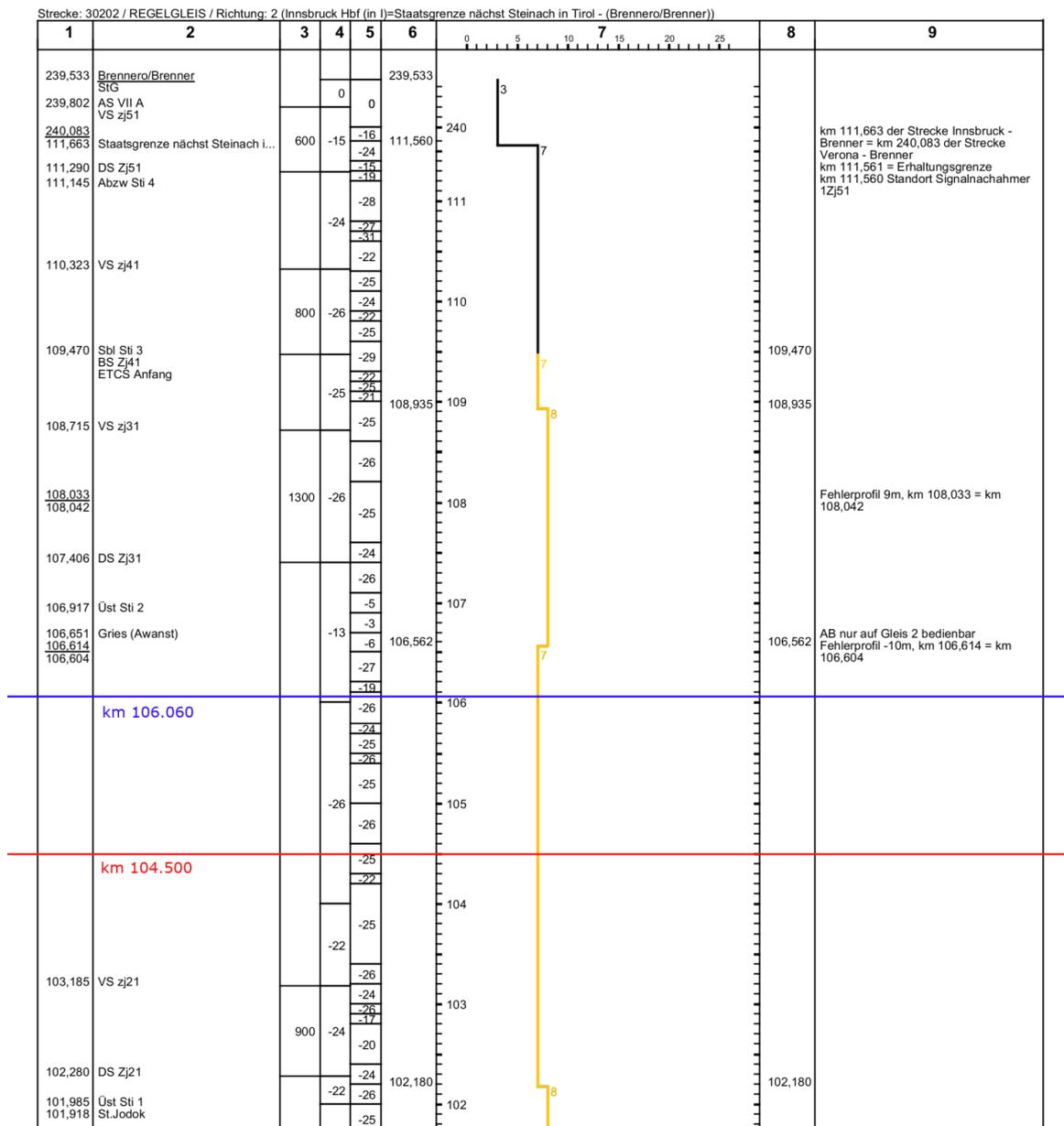
Beide Tfz verfügen über eine gültige Zustimmungserklärung vom IB. Diese Zustimmungserklärungen liegen der SUB vor und wurden geprüft.

1.7 Zulässige Geschwindigkeiten

In den folgenden Grafiken wird die Entgleisungsstelle im km 106,060 durch eine blaue Linie und der Stillstand von Z 43144 durch eine rote Linie gekennzeichnet.

1.7.1 Auszug aus VzG

Abbildung 4: Auszug aus dem VzG



Quelle IB

Gemäß VzG ist für Z 43144 im Vorfallsbereich eine örtlich zulässige Geschwindigkeit von 70 km/h ausgewiesen.

Bei km 109,470 ist der „ETCS Anfang“ gekennzeichnet. Im Normalbetrieb findet hier der Übergang von PZB zu ETCS Level 2 statt. Dieser Wechsel des Zugssicherungssystems hat vorfallsbedingt nicht stattgefunden. Das Tzf war durchgehend im PZB-Modus unterwegs – belegt durch registrierte PZB-Zwangsbremungen (siehe 7.5) des führenden Tzf im ETCS Streckenabschnitt.

1.7.2 Auszug aus ÖBB Buchfahrplan

Abbildung 5: Auszug aus dem Buchfahrplan

4		5		6		1		2		3		2a	1a
						30		70		80		70	
				0.00		239.5		111.7		111.5			
				03		111.1		109.5		109.5			
				07		106.9		106.7		106.6			
				12		102.1		102.0		101.9			

M 4146 | v_{max} = 100 km/h ☐
 B_{hmax} = 69% ☐
 – GSM-R– A –

Brennero/Brenner
 Be
 Staatsgrenze n. Steinach i.T.
 Abzw Sti 4
 Sbl Sti 3
 -ETCS-
 Üst Sti 2
 Gries (Awanst)
 Üst Sti 1
 St.Jodok

km 106.060

km 104,500

Quelle IB

Gemäß Buchfahrplan ist für Z 43144 im Vorfallsbereich eine örtlich zulässige Geschwindigkeit von 70 km/h ausgewiesen.

1.7.3 Geschwindigkeitseinschränkungen

Am Vorfalstag gab es keine Befehle und Geschwindigkeitseinschränkungen auf Grund von Dienstanweisungen.

Über Geschwindigkeitseinschränkungen durch Langsamfahrstellen liegt der SUB folgende Unterlage vor.

Abbildung 6: La 302b gültig vom 10.12.2017 – 24.12.2017

302 b (Brennero/Brenner) - Staatsgrenze nächst Steinach in Tirol - Innsbruck Hbf (in I)

819	Gries (Awanst)		106,5	65			
SO			- 106,1				
			231 m				
812	km 106,060	50	106,4				
SO			- 106,0				
			350 m				
799	km 104,500	60	104,7				
SO			- 104,1				
			570 m				
811	Üst Sti 1		103,5	50			
SO			- 102,2				
			1.200 m				

© ÖBB-Infrastruktur AG/Netzzugang/Trassenmanagement (intern) Seite 37 Gültig: 10.12.2017 - 24.12.2017

Quelle IB

Hier ist zu sehen, dass direkt vor der Entgleisungsstelle (blaue Linie) eine 350 m lange Langsamfahrstelle, die mit höchstens 50 km/h zu befahren ist, existiert hat. In diesem Streckenabschnitt betrug die Geschwindigkeit des Z 43144 bereits ca. 126 km/h. Die letzten vier Wagen entgleisten dadurch in einem Rechtsbogen. Der Geschwindigkeitsunterschied von der erlaubten zur tatsächlichen Geschwindigkeit betrug 76 km/h.

Die rote Linie befindet sich ebenfalls im Bereich einer Langsamfahrstelle (570 m Länge), welche mit 60 km/h zu befahren ist. Hier kam Z 43144 ohne die letzten beiden Wagen zum Stillstand.

2 Sachverhaltsdarstellung, Befundaufnahme

2.1 Allgemeines

Am 22.12.2017 gegen 18:52 Uhr fuhr Z 43144 aus Verona (Italien) mit drei Tfz an der Spitze im Bf Brennero/Brenner ein. Nach dem Stillstand bremste der/die italienische Tfizfln den Zug mit der indirekten Druckluftbremse und sicherte ihn dadurch gegen unbeabsichtigtes Entrollen. Das führende Tfz 9180 6193 671-5 wurde danach von dem/der italienischen Tfizfln abgekuppelt, vom Zug entfernt und abgestellt. Die beiden anderen, nicht besetzten, Tfz 9180 6193 660-8 (zuvor geführt) und 9180 6193 673-1 (kalt) wurden batterieseitig ausgeschaltet.

In der Zwischenzeit begab sich der/die Tfizfln der TX Logistik Austria GmbH, welche/r um 18:00 Uhr seinen/ihren Dienstbeginn hatte, zum Zug. Als er/sie das neue führende Tfz 9180 6193 660-8 einschaltete, zeigte das Diagnosedisplay zunächst mehrere Störungen an. Da beim Systemwechsel von RFI zu ÖBB und beim Stromrichter 1 Störungen auftraten, kontaktierte der/die Tfizfln die Störungshotline von MRCE.

Da mit der MRCE-Störungshotline die Störungen zunächst nicht behoben werden konnten, wechselte der/die Tfizfln auf das zweite Tfz 9180 6193 673-1 und versuchte dieses aufzurüsten, dabei wurden Störungen der PZB/LZB angezeigt.

Der/die Tfizfln setzte sich mit der Disposition München in Verbindung und vereinbarte mit ihnen, dass aus einem Gegenzug die Lok vorgesetzt wird, um den Zug den Brenner hinunterzufahren. Da der Gegenzug nicht kam, ging der/die Tfizfln nochmal durch den Maschinenraum des führenden Tfz (9180 6193 660-8) und fand den LSS für den Stromrichter. Dieser LSS wurde aus- und wieder eingeschaltet, in Folge ließ sich das Tfz aufrüsten. Laut den Aussagen des/der Tfizfln und der Auswertung der Registriereinrichtung wurde das ETCS eingeschaltet, die Prüfläufe der Zugsicherungssysteme auf diesem Führerstand durchgeführt und die Zugdaten im System eingegeben.

Im Rahmen dieser Prüfläufe wurden die Luftabsperrhähne der HLL zwischen den beiden Tfz geschlossen, damit, laut Aussagen des/der Tfizfln, die HLL bei den Prüfläufen nicht ständig entlüftet wird und anschließend wieder aufgefüllt werden muss. Bei der Befragung des/der Tfizfln wird das Absperren der Luftabsperrhähne als bestehende Praxis protokolliert.

Danach wurde das Tandem Tfz 9180 6193 673-1 aufgerüstet. Die PZB/LZB Störungen waren nicht mehr vorhanden. In weiterer Folge wurde die HLL von Z 43144 aufgefüllt und die Bremsen dadurch gelöst. Der Führerstand wurde deaktiviert und der/die TzfIn begab sich wieder in das führende Tfz 9180 6193 660-8.

Nach neuerlicher Eingabe der Zugdaten meldete sich der/die TzfIn bei dem/der FdIn abfahrbereit. Nachdem er/sie die Zustimmung zur Abfahrt bekam, setzte er/sie den Zug in Bewegung und beschleunigte auf ca. 30 km/h. Um die Bremswirksamkeit des gesamten Zuges zu überprüfen (gemäß § 55 Abs. 1 DV M26), wurde ca. auf Höhe des RoLa Terminals im km 111,145 eine Betriebsbremsung eingeleitet. Dabei bemerkte der/die TzfIn eine mangelnde Bremswirkung und leitete sofort eine Schnellbremsung ein, die jedoch wirkungslos blieb. Die E-Bremse beider Tfz war aktiv. Aufgrund des starken Gefälles (Steilstrecke mit bis zu 29 ‰ Gefälle) reichte die E-Bremse nicht aus, um die Geschwindigkeit zu reduzieren oder sie konstant zu halten, und der Zug beschleunigte weiter.

Auf den Sprachaufzeichnungen konnte festgestellt werden, dass der/die TzfIn den/die FdIn der BFZ Innsbruck kontaktierte. Die beiden haben vereinbart, dass der/die FdIn dem Z 43144 das zuvor schon „Frei“ zeigende Signal „ZJ41“ auf „Halt“ zurücksetzt, um eine Zwangsbremung und somit eine Entlüftung der HLL zu erzwingen. Die Auswertung bestätigt die Zwangsbremung (PZB-Beeinflussung), zu einer Entlüftung der HLL kam es jedoch nicht. Gleichzeitig erzwang der/die TzfIn mehrmals durch nicht betätigen der Sifa eine Zwangsbremung, die ebenfalls wirkungslos blieb. Der Zug fuhr bis zum Stillstand im PZB Modus.

Um eine Zugkollision zu verhindern, leitete der/die FdIn alle anderen Züge im betroffenen Abschnitt seines Fernsteuerbereichs auf andere Gleise um bzw. hielt er/sie diese in geeigneten Betriebsstellen an.

Durch die hohe Geschwindigkeit von ca. 126 km/h, in Verbindung mit aufgetretenen Fliehkräften in einem Rechtsbogen, wurden fünf Sattelaufleger von den Wagen, in Fahrtrichtung links, die Bahnböschung hinunter geschleudert (ca. km 106,000 bis km 105,850). Zusätzlich verloren zwei weitere Sattelaufleger ihre Ladung. Dabei wurden drei Fahrleitungsmasten des Gegengleises beschädigt und die Fahrleitung abgerissen, wodurch die Fahrleitungsspannung ausfiel.

Beim zweiten Gespräch zwischen dem/der TzfIn und dem/der FdIn ist auf den Sprachspeicheraufzeichnungen ein Geräusch zu hören, welches auf das Ausfallen des Hauptschalters zurückzuführen ist, da zeitgleich die Fahrleitungsspannung ausgefallen ist.

Vier Sekunden danach setzte die Bremswirkung ein und der Zug reduzierte die Geschwindigkeit.

Die letzten vier Wagen entgleisten ca. in km 106,060, wodurch es zu einer Zugtrennung zwischen den Wagen 13 und 14 kam und damit zu einem Druckabfall in der HLL. Drei dieser vier Wagen entgleisten mit jeweils allen drei Drehgestellen und der letzte Wagen entgleiste mit dem in Fahrrichtung ersten Drehgestell. Die entgleisten Wagen 12 und 13 wurden bis zum Stillstand mitgezogen und beschädigten die Infrastruktur bis km 104,900 schwer. Die Zugspitze kam im Stafflachtunnel bei km 104,500 zum Stillstand. Drei Minuten später wurde die Federspeicherbremse vom/von der TzfIn aktiviert.

Die Wagen 4 und 8 waren mit Gefahrgut (Gefahrnummer 90, Stoffnummer 3082) beladen. Für die Umwelt bestand jedoch keine Gefahr, da diese Wagen weder entgleist, noch beschädigt worden sind. Die letzten beiden verloren gegangenen Wagen 14 und 15 kamen ca. im km 105,750 zum Stillstand.

Der/die FdIn kontaktierte den/die TzfIn erneut und sagte ihm/ihr er/sie soll den Zug sichern und am Tzf warten. Als ein/eine MitarbeiterIn der TUE West ca. eineinhalb Stunden nach dem Vorfall mit dem Motorturmwagen an der Unglücksstelle eintraf, wurde der eingebremste Zustand von Z 43144 festgestellt (alle Bremsen angelegt). Es konnten keine Erwärmungen im Bereich der Bremssohlen und der Radscheiben festgestellt werden. An den Bremscheiben des Tzf gab es weder Anlassfarben, noch Abrieb von Bremsbelag. Der/die TUE MitarbeiterIn fand nach seinem/ihrem Eintreffen die Luftabsperrhähne zwischen den beiden Tzf geöffnet vor.

2.2 Bilddokumentation

Abbildung 7: Entgleisungsstelle



Quelle EVU

In der Abbildung 7 ist die Entgleisungsstelle durch den Beginn der im Gleisschotter abgetragenen Schneedecke im km 106,060 zu sehen. Der rote Pfeil symbolisiert die Fahrtrichtung von Z 43144 am Regelgleis Richtung 2 (Richtung Innsbruck).

Abbildung 8: Oberleitungsschaden



Quelle EVU

Abbildung 8 zeigt die abgerissene Oberleitung. Der rote Pfeil symbolisiert die Fahrtrichtung von Z 43144 am Regelgleis Richtung 2 (Richtung Innsbruck).

Abbildung 9: Abgerissene Wagen 14 und 15



Quelle IB

Abbildung 9 zeigt, dass die Ladung (links neben dem Gleis) die Böschung hinuntergeschleudert wurde. Ebenfalls sieht man den letzten Wagen 15 und den vorletzten Wagen 14, welche ca. im km 105,750 zum Stillstand kamen.

Abbildung 10: Verstreute Ladung an der Böschung



Quelle: EVU

Abbildung 11: Stillstand Wagen 14 und 15



Quelle: EVU

Abbildung 11 zeigt ein Detailbild der Wagen 14 und 15 mit der Hektometer-Tafel. Es ist zu erkennen, dass ein Sattelaufleger verloren und zwei weitere schwer beschädigt wurden. Der im Vordergrund ersichtliche Sattelaufleger verlor die gesamte Ladung.

Abbildung 12: Wagen 13 und 12



Quelle EVU

In der Abbildung 12 sind die entgleisten Wagen 13 und 12 zu erkennen. Beide Wagen haben jeweils zwei Sattelanhänger verloren.

Abbildung 13: Nicht entgleiste Wagen



Quelle EVU

Abbildung 14: Stillstand im Stafflachtunnel



Quelle EVU

2.3 Chronologie der Ereignisse

Die nachfolgenden Zeitpunkte wurden von verschiedenen, untereinander nicht synchronisierten Aufzeichnungsgeräten und Dokumenten entnommen.

Tabelle 2: Chronologie der Ereignisse

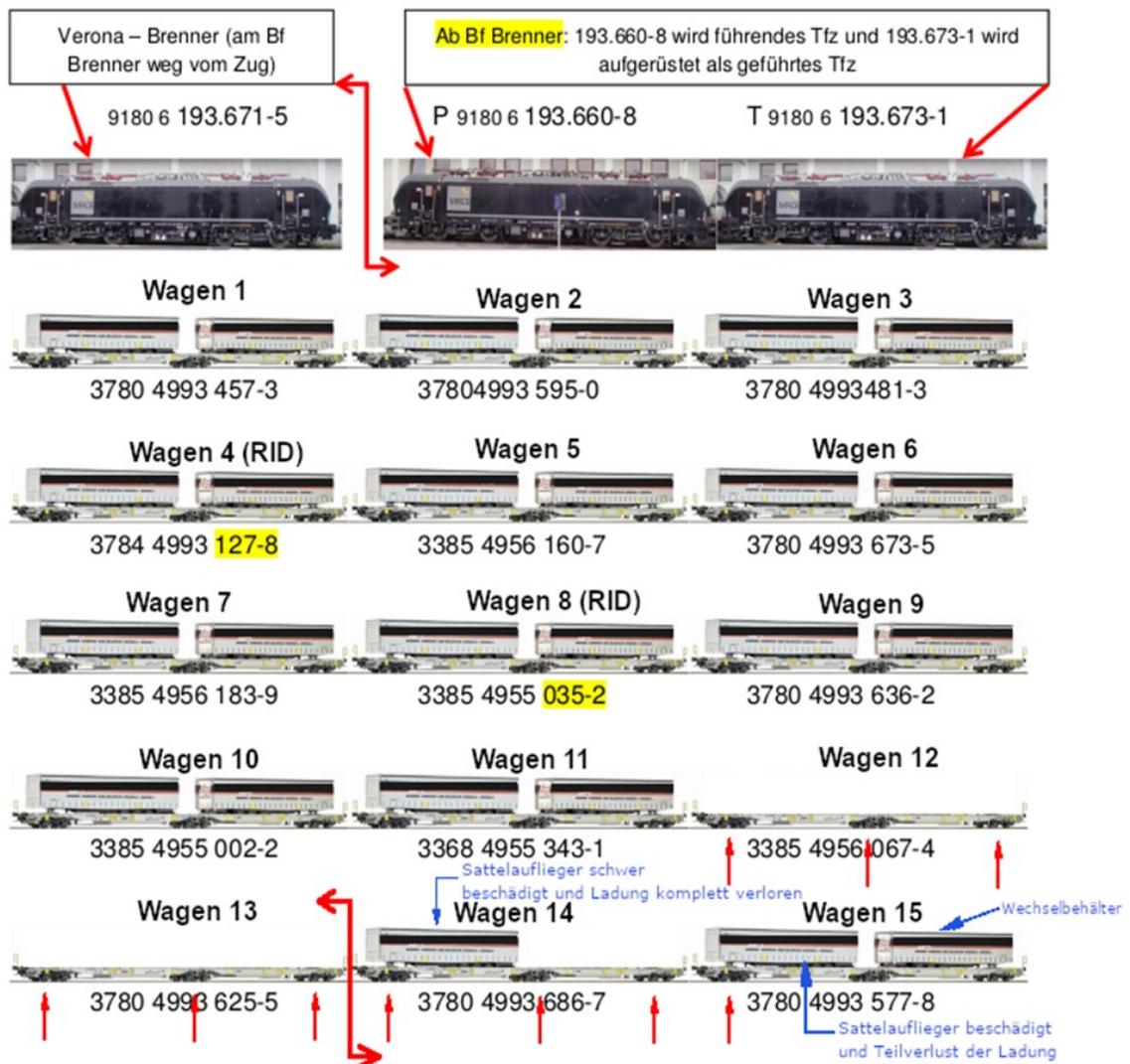
Zeitpunkt	Beschreibung
18:52 Uhr	Eintreffen von Z 43144 im Bf Brennero/Brenner (von Italien kommend) mit anschließender Wegnahme des führenden Tfz 9180 6193 671-5.
ca. 18:59 Uhr	Das nun führende Tfz 9180 6193 660-8 wird besetzt.
19:00 – 20:50	Störungen, Störungsbehebung, Telefonat mit Hotline, Telefonat mit Dispo München, Aufrüsten der Tfz, Schließen der Luftabsperrhähne.
20:50:42	Z 43144 setzt sich in Bewegung.
20:52:08	Betätigung der Betriebsbremse ca. auf Höhe des RoLa Terminals im km 111,145 bei ca. 30 km/h um die Wirksamkeit der Bremsen zu überprüfen.
20:52:27	Einleitung einer Schnellbremsung, da keine merkliche Bremswirkung festgestellt wurde.
20:52:29	E-Bremse ist aufgrund der Schnellbremsung aktiv. Die HLL des führenden Tfz weist einen Druck unter einem Bar auf. Der Druck des Tandem Tfz bleibt jedoch konstant auf 5 bar.
20:53:05	Erste Kontaktaufnahme mit dem/der FdIn der BFZ Innsbruck. TzfIn meldet, dass er/sie keine Bremskraft hat.
20:53:19	Zug hat mittlerweile auf 40 km/h beschleunigt.
20:53:45	Erster Versuch eine Zwangsbremse zu erzwingen durch nicht betätigen der Sifa.
20:54:02	Zweiter Versuch eine Zwangsbremse zu erzwingen durch nicht betätigen der Sifa.
20:54:04	Signalisierte Geschwindigkeit von 54 km/h.
20:54:08	Versuch eine Zwangsbremse zu erzwingen durch die Zurücknahme des Vorsignales „ZJ41“ durch den/die FdIn.
20:54:38	Der Zug ist mit 60 km/h unterwegs.
20:55:02	Dritter Versuch eine Zwangsbremse zu erzwingen durch nicht betätigen der Sifa.
20:55:03	Zugbusstörung des WTB Modus.
20:55:11	E-Bremse ist nicht mehr aktiv, weil sich die Stromabnehmer wegen der Störung des WTB Modus senken.
20:55:37	Beginn der Betätigung der direkten Bremse für 12 Sekunden. Wirkung nur auf das führende Tfz. Die Geschwindigkeit erhöht sich weiter.
20:56:06	Zweites Telefonat mit dem/der FdIn der BFZ Innsbruck.

Zeitpunkt	Beschreibung
20:56:26	Aufgrund des starken Gefälles hat der Zug auf 110 km/h beschleunigt.
20:57:18	Ausfall des Hauptschalters. Dieser Umstand lässt darauf schließen, dass hier die fünf Sattelaufleger verloren wurden. Die Fahrleitungsmasten wurden dabei so beschädigt, dass es zu einem Ausfall der Fahrleitungsspannung gekommen ist. In Folge dessen kam es zur Entgleisung der letzten 4 Wagen von Z 43144.
20:57:21	Höchstgeschwindigkeit von 126 km/h erreicht. Vorgesehen sind in diesem Streckenabschnitt wegen einer Langsamfahrstelle jedoch nur 50 km/h.
20:57:22	Druckabfall in der HLL des Tandem Tfz aufgezeichnet. Zehn Sekunden später weist die HLL einen Druck von <1 bar auf. Zu dieser Entlüftung ist es gekommen, da es zu einer Zugtrennung zwischen den Wagen 13 und Wagen 14 kam.
20:58:14	Stillstand in km 104,500 im Stafflachtunnel.
20:59:32	Drittes Gespräch mit dem/der FdIn über den Stillstand des Zuges.
21:00:51	Der/die Tfzfln hat die Federspeicherbremse angelegt.
21:03:56	Viertes Gespräch mit dem/der FdIn. Der/die FdIn sagt dem/der Tfzfln, dass er/sie auf dem Tfz warten soll.
21:10:19	Fünftes Gespräch mit dem/der FdIn. Der/die FdIn sagt dem/der Tfzfln, dass er/sie den Zug mit allen verfügbaren Mitteln sichern soll. Im Zuge des Sicherns bemerkte der/die Tfzfln, dass es zu einer Zugentgleisung und einer Zugtrennung gekommen ist.
ca. 22:30	Eintreffen der TUE West am Vorfallsort mit dem Motorturmwagen.
ca. 23:37	Der/die Tfzfln wird durch das Kriseninterventionsteam der Rettung betreut.

2.4 Wagenzusammenstellung

Alle Wagen im Zugverband sind Bauart Sdggmrs(s) Drehgestellflachwagen in Sonderbauart (=Doppelgelenktaschenwagen). Wagen 1 – 14 waren ausnahmslos mit Sattelaufleger beladen. Der letzte Wagen war auf dem in Fahrtrichtung vorderen Teil des Wagens ebenfalls mit einem Sattelaufleger und am hinteren Teil mit einem Wechselbehälter beladen.

Abbildung 15: Schematische Darstellung Z 43144



Quelle IB

Die roten Pfeile bei den letzten 4 Wagen zeigen auf jene Drehgestelle, die entgleist sind. Ebenfalls sind die verlorenen Sattelaufleger auf den Wagen 12, 13 und 14 eingezeichnet. Zwischen Wagen 13 und 14 ist die Zugtrennung symbolisiert. (Alle Wagen und Ladungen sind schematisch nach dem Stillstand des Zuges dargestellt.)

2.5 Befähigungen des/der TzfIn

Der SUB liegen folgende Dokumente des/der TzfIn vor:

- Erlaubniskarte zum Betreten der Anlagen der ÖBB-Infrastruktur AG
- TriebfahrzeugführerInnenschein
- Zusatzbescheinigung gemäß der Richtlinie 2007/59/EG
- Bescheinigung für die Ergänzungsprüfung zur Zusatzbescheinigung (der/die TzfIn ist für die Baureihe 193 geprüft)
- Orts- und Streckenkenntnis

Die vorliegenden Dokumente wurden seitens der SUB geprüft und hatten zum Vorfallszeitpunkt Gültigkeit.

3 Folgen

3.1 Verletzte Personen

Es wurden keine Personen verletzt oder getötet.

3.2 Schäden an der Infrastruktur

Es kam zu erheblichen Schäden an Schienen und Oberleitung. Die Gleise mussten sowohl in Richtung 1 als auch in Richtung 2 abschnittsweise getauscht werden. Es wurden insgesamt drei Fahrleitungsmasten durch die verlorene Ladung (Sattelaufleger) beschädigt. Die Schäden an der Infrastruktur wurden mit ca. vier Millionen Euro beziffert.

3.3 Schäden an Fahrzeugen und Ladegut

Die letzten vier Wagen des Zuges, welche entgleisten, wurden schwer beschädigt. Diese vier Wagen waren in Summe mit sieben Sattelauflegern und einem Wechselbehälter beladen. Durch die überhöhte Geschwindigkeit und das Auftreten hoher Fliehkräfte wurden fünf Sattelaufleger von den Wagen geschleudert und schwer beschädigt. Die restlichen zwei Sattelaufleger, welche nicht abgeworfen wurden, verloren ihre Ladung. Jedoch wurden auch diese durch die Entgleisung schwer beschädigt. Einzig auf dem Wechselbehälter konnten keine sichtbaren Beschädigungen festgestellt werden. Die Höhe der Schäden wurde mit drei bis vier Millionen Euro beziffert.

3.4 Schäden an Umwelt

Über Schäden an der Umwelt liegen der SUB keine Informationen vor.

3.5 Betriebsbehinderungen

Aufgrund der Beschädigung der Infrastruktur wurde die Strecke zwischen den Bahnhöfen Steinach in Tirol und Brennero/Brenner vom 22.12.2017 bis 03.01.2018 komplett gesperrt. Das Gleis 1 wurde am 03.01.2018 um 21:45 Uhr wieder in Betrieb genommen. Am 06.01.2018 um 18:00 Uhr wurde die Strecke komplett freigegeben und konnte wieder in beide Richtungen uneingeschränkt befahren werden.

4 Beteiligte, Auftragnehmer, Zeugen

- TzfIn von Z 43144
- ÖBB Infrastruktur AG
- TX Logistik Austria GmbH
- BFZ Innsbruck ZuglenkerIn FdIn
- StellbereichsfahrdienstleiterIn Brenner
- Disposition München

5 Rettungs- und Notfalldienst

Folgende Rettungs- und Notfalldienste waren vor Ort:

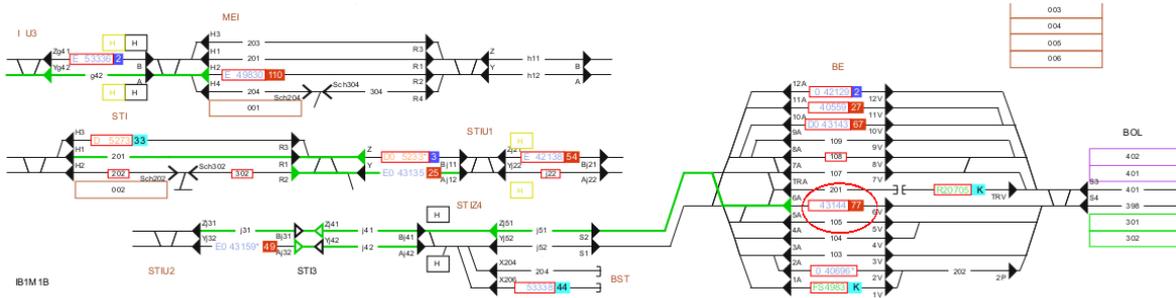
Freiwillige Feuerwehren aus der Region

- Die Feuerwehren führen die Umgebung auf mögliche Schäden bzw. Verkehrsbehinderungen ab. Eine Einsatzkraft der Feuerwehr ging bei der Begehung des Vorfallbereiches mit, um sich zu vergewissern, dass kein Gefahrgut ausgetreten ist und es zu keinen weiteren Schäden kommen kann.
- Kriseninterventionsteam der Rettung → Ebenfalls nicht am Vorfallsbereich (Betreuung des/der TzfIn)
- Ein/Eine MitarbeiterIn der PI Steinach – Wipptal am 23.12.2017

6 Externe Ermittlungen

Externe Ermittlungen wurden seitens der ÖBB Infrastruktur AG und der TX Logistik Austria GmbH eingeleitet. Der SUB liegen der Untersuchungsakt der ÖBB Infrastruktur AG und der Untersuchungsbericht von TX Logistik Austria GmbH vor.

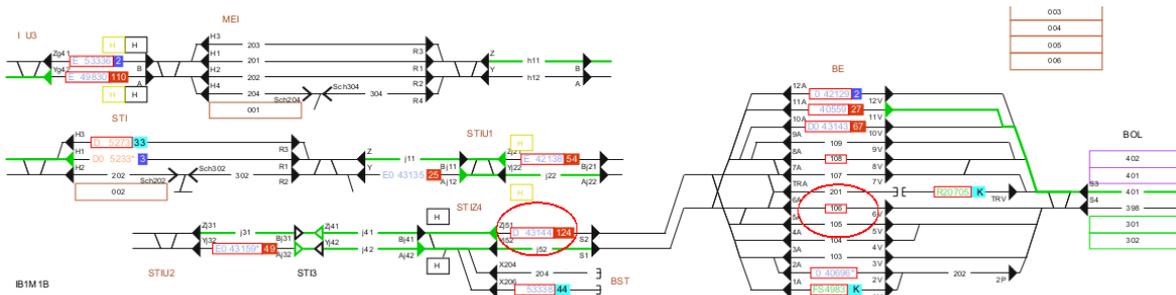
Abbildung 17: Betriebliche Situation um 20:51:07 Uhr



Quelle IB

Z 43144 befindet sich im Bf Brenner und das AS „6A“ befindet sich in Freistellung (grünes Dreieck). Zu diesem Zeitpunkt ist der Zug schon in Bewegung, hat die Betriebsstelle aber noch nicht verlassen.

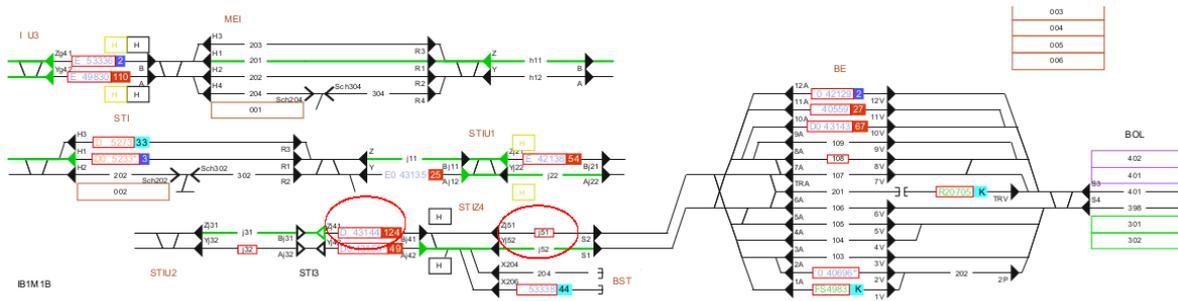
Abbildung 18: Betriebliche Situation um 20:52:17 Uhr



Quelle IB

Z 43144 befindet sich im Blockabschnitt „J51“ in Fahrt auf das freizeigende DS „Zj51“ (km 111,290). Hier weist die Strecke bereits ein Gefälle zwischen 15 und 19 % auf. In diesem Bereich hat der/die Tzf/In die Betriebsbremse eingeleitet und bemerkt, dass der Zug keine Bremsleistung hat. Der hintere Teil des Zuges hat den Bf Brennero/Brenner (Gleis 106) noch nicht verlassen. Dies ist durch die rote Umrandung von Gleis 106 ersichtlich (mit der rechten roten Ellipse auf der Grafik gekennzeichnet). Das AS „6A“ ist jedoch schon zu dem Zeitpunkt auf „Halt“ zurückgesprungen, als die Spitze des Zuges das Signal passierte.

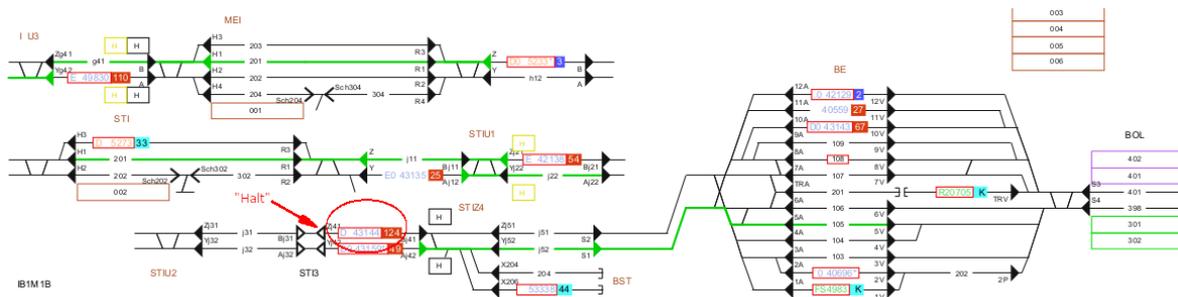
Abbildung 19: Betriebliche Situation um 20:53:37 Uhr



Quelle IB

Z 43144 befindet sich im Blockabschnitt „j41“ in Fahrt auf das noch freizeigende BS „Zj41“ (km 109,470). Der hintere Teil des Zuges hat den Blockabschnitt „j51“ noch nicht verlassen (siehe rot umrahmten Blockabschnitt „j51“ in der rechten roten Ellipse). Das DS „Zj51“ ist zum Zeitpunkt auf „Halt“ zurückgesprungen, als das Signal passiert wurde.

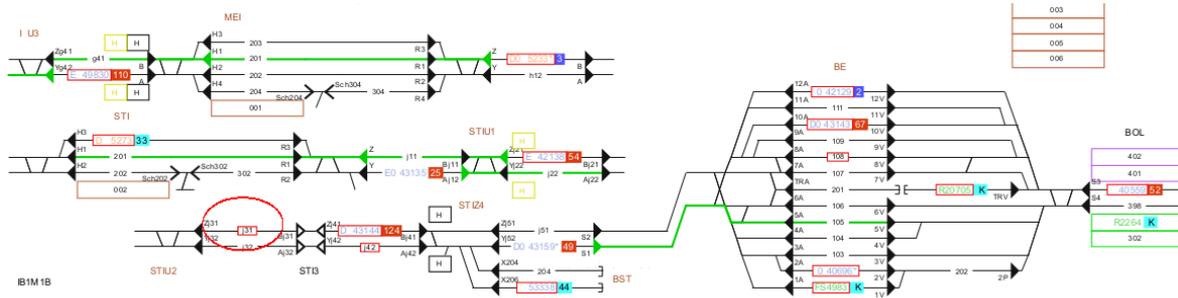
Abbildung 20: Betriebliche Situation um 20:54:07 Uhr



Quelle IB

Z 43144 befindet sich jetzt vollständig im Blockabschnitt „j41“. Der/die FdIn stellte das BS „Zj41“ auf „Halt“, mit der Absicht, dass Z 43144 aufgrund des beim Signal platzierten PZB Magneten zwangsgebremst wird.

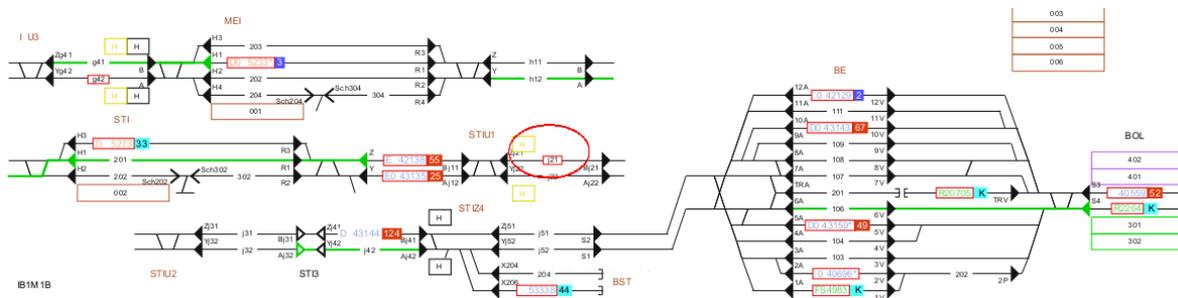
Abbildung 21: Betriebliche Situation um 20:55:07 Uhr



Quelle IB

Zu diesem Zeitpunkt ist Z 43144 beim „Halt“ zeigenden BS „Zj41“ mit ca. 70 km/h (laut Datenauswertung) vorbeigefahren. Eine Zwangsbremmung wurde zwar registriert, eine Entlüftung der HLL fand aber nicht statt, wodurch sich die Geschwindigkeit des Zuges weiter erhöhte. In diesem Bereich befindet sich der steilste Streckenteil mit 29 %. Der Blockabschnitt „j31“ (rot umrandet) zeigt damit, dass Z 43144 bereits in diesen Blockabschnitt eingefahren ist.

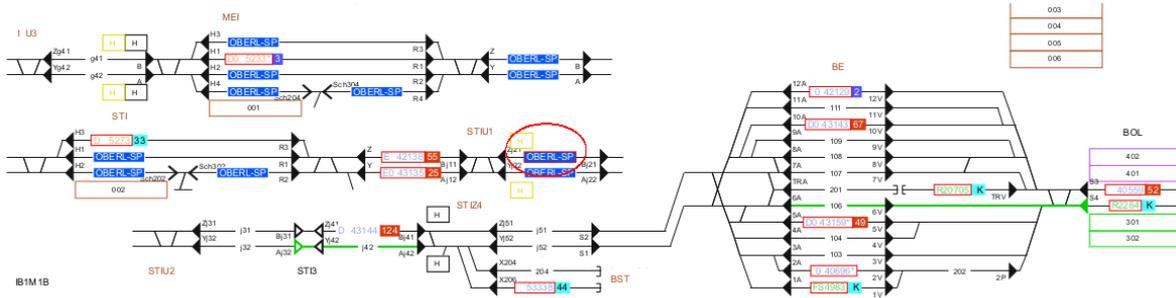
Abbildung 22: Betriebliche Situation um 20:56:57 Uhr



Quelle IB

Der Z 43144 befindet sich jetzt vollständig im rot umrahmten Blockabschnitt „j21“. Der Blockabschnitt „j31“ ist nicht mehr rot umrahmt (Blockabschnitt nicht belegt). In der Zwischenzeit ist Z 43144 beim „Halt“ zeigenden DS „Zj31“ (km 107,406) vorbeigefahren. Eine Zwangsbremmung wirkte auch hier nicht. Mittlerweile hat Z 43144 auf eine Geschwindigkeit von ca. 120 km/h beschleunigt und befindet sich ca. im km 106,300.

Abbildung 23: Betriebliche Situation um 20:57:27 Uhr



Quelle IB

Z 43144 entgleiste und verlor insgesamt 5 Sattelaufleger im Blockabschnitt „j21“, ca. im Bereich von km 106,060, bei einer Höchstgeschwindigkeit von ca. 126 km/h. Dabei wurden die Fahrleistungsmasten so beschädigt, dass die Oberleitung abgerissen und der Hauptschalter am Tzf gefallen ist (auf den Sprachspeicheraufzeichnungen um ca. 20:57:19 Uhr hörbar).

7.2 Datenerfassung

Die betriebliche Datenerfassung erfolgte durch das Betriebssystem ARAMIS.

7.2.1 Tabelle Zuglaufmeldungen

Abbildung 24: Auszug Datenerfassung (ARAMIS) Z 43144

Bst	Fs	RSoll	Soll	Ist	R+/-	+/-	PIst	P+/-	IGls	IStr	Nr	Halt	Ist/PIst
BE	3	17:35:00	17:35:00	18:51:42	77	77			106	30202	1	+IM	18:51:42
BE	4	18:46:00	18:46:00	20:50:19	124	124			106	30202	2	+IM	20:50:19
STIG	5	18:47:36	18:47:36	20:51:41	124	124				30202	3		20:51:41
STIZ4	5	18:49:00	18:49:00	20:52:52	124	124			j51	30202	4		20:52:52
STIS32	3	18:50:36	18:50:36				02:54:28	484		30202	53	+IM	02:54:28
STIS32	5	18:50:36	18:50:36				02:54:28	484		30202	5		02:54:28
STIU2	5	18:53:30	18:53:30				02:56:42	483		30202	6		02:56:42
STIK1	5	18:53:42	18:53:42				02:56:54	483		30202	7		02:56:54
STIU1	5	18:59:00	18:59:00				03:01:14	482		30202	8		03:01:14
STIH1	5	18:59:01	18:59:01				03:01:15	482		30202	9		03:01:15
STI	3	19:03:00	19:03:00				03:04:34	482		30202	54	H	03:04:34
K	4	20:43:00	20:43:00				04:44:34	482		30201	50	H	04:44:34
K G	3	20:46:00	20:46:00				04:47:25	481		30201	51	+IM	04:47:25
K G	4	20:46:00	20:46:00				04:48:25	482			52	+IM	04:48:25

Quelle IB

Beschreibung der Abkürzungen

Bst	Betriebsstelle
Fs	Fortschaltstatus (1 Zug-Ende, 2 Zug-Beginn, 3 Ankunft, 4 Abfahrt, 5 Durchfahrt, 7 Bereitstellung, 6 Abstellung)
RSoll	Regelsollzeit (Jahresfahrplan)
Soll	aktueller Tagesfahrplan
Ist	Istzeit
R+/-	Regelfahrplan Delta-t
+/-	Delta-t in Minuten
PIst	prognostizierte Istzeit
P+/-	prognostiziertes Delta-t in Minuten
IGls	Ist-Gleis
IStr	Ist Streckennummer
Nr	Nummer
Halt	Haltart (H=Verkehrshalt, TM Trassenmanagementhalt)
Ist/PIst	Istzeit / Prognose-Istzeit

Auf dem ARAMIS Auszug ist zu erkennen, dass Z 43144 eine Planankunftszeit im Bf Brennero/Brenner um 17:35:00 Uhr hatte. Tatsächlich angekommen ist er aber erst um 18:51:42 Uhr. Das bedeutet, er hatte eine verspätete Ankunftszeit von 77 Minuten. Um 18:46:00 Uhr hätte Z 43144 seine planmäßige Abfahrtszeit vom Bf Brennero/Brenner gehabt. Abgefahren ist er jedoch erst um 20:50:19 Uhr. Also hatte er eine Gesamtverspätung von 124 Minuten.

Nach der Betriebsstelle „STIZ4“ (Abzweigung Steinach in Tirol 4) mit einer „IST-Zeit“ von 20:52:52 Uhr wurden keine „IST-Zeiten“ mehr aufgezeichnet, da ab hier alle weiteren Signale auf „Halt“ gestellt waren und dadurch vom ARAMIS keine Eintragungen mitprotokolliert wurden.

7.2.2 Tabelle RBC Positionsmeldungen

Abbildung 25: 2. Auszug Datenerfassung (ARAMIS) Z 43144

E.Zeit	L.Zeit	Fahrz.Nr.	Str	E.KmLage	L.KmLage	E.V	L.V	Element	E	OM
20:55:25	20:55:25	R#13663	30202	108.933	108.933	75	75	Sti2j31	ST	SN
20:55:33	20:55:33	R#13663	30202	108.751	108.751	80	80	Sti2j31	ST	SN
20:55:46	20:55:46	R#13663	30202	108.471	108.471	85	85	Sti2j31	ST	SN
20:55:52	20:55:52	R#13663	30202	108.324	108.324	90	90	Sti2j31	ST	SN
20:56:04	20:56:04	R#13663	30202	108.017	108.017	95	95	Sti2j31	ST	SN
20:56:10	20:56:10	R#13663	30202	107.852	107.852	100	100	Sti2j31	ST	SN
20:56:17	20:56:17	R#13663	30202	107.670	107.670	105	105	Sti2j31	ST	SN
20:56:26	20:56:26	R#13663	30202	107.394	107.394	110	110	Sti2W204T	ST	SN
20:56:35	20:56:35	R#13663	30202	107.124	107.124	115	115	Sti2W204T	ST	SN
20:56:41	20:56:41	R#13663	30202			115	115	?	ST	SN
20:56:53	20:56:53	R#13663	30202			120	120	?	ST	SN
20:56:54	20:56:54	R#13663	30202	106.509	106.509	120	120	Sti2j21	ST	SN
20:56:59	20:56:59	R#13663	30202	106.320	106.320	115	115	Sti2j21	ST	SN
20:57:05	20:57:05	R#13663	30202	106.120	106.120	120	120	Sti2j21	ST	SN
20:57:18	20:57:18	R#13663	30202	105.704	105.704	125	125	Sti2j21	ST	SN
20:57:30	20:57:30	R#13663	30202	105.288	105.288	115	115	Sti2j21	ST	SN
20:57:36	20:57:36	R#13663	30202	105.106	105.106	100	100	Sti2j21	ST	SN
20:57:41	20:57:41	R#13663	30202	104.989	104.989	90	90	Sti2j21	ST	SN
20:57:48	20:57:48	R#13663	30202	104.808	104.808	75	75	Sti2j21	ST	SN
20:57:55	20:57:55	R#13663	30202	104.695	104.695	60	60	Sti2j21	ST	SN
20:58:01	20:58:01	R#13663	30202	104.605	104.605	45	45	Sti2j21	ST	SN
20:58:07	20:58:07	R#13663	30202	104.543	104.543	30	30	Sti2j21	ST	SN
20:58:13	20:58:13	R#13663	30202	104.507	104.507	10	10	Sti2j21	ST	SN
20:58:19	20:58:19	R#13663	30202	104.503	104.503	0	0	Sti2j21	ST	SN
21:03:20	21:03:20	R#13663	30202	104.503	104.503	0	0	Sti2j21	ST	SN
21:08:21	21:08:21	R#13663	30202	104.503	104.503	0	0	Sti2j21	ST	SN
21:13:22	21:13:22	R#13663	30202	104.503	104.503	0	0	Sti2j21	ST	SN
21:17:25	21:17:25	R#13663	30202	104.503	104.503	0	0	Sti2j21	ST	SB

Quelle IB

Beschreibung der Abkürzungen

E.Zeit	Erste Meldungszeit
L.Zeit	Letzte Meldungszeit
Fahrz.Nr.	Fahrzeugnummer
Str	Streckennummer
E.KmLage	Erste gemeldete Kilometerlage
L.KmLage	Letzte gemeldete Kilometerlage
E.V	Erste gemeldete Geschwindigkeit in km/h
L.V	Letzte gemeldete Geschwindigkeit in km/h
Element	Elementname
E	ETCS Status
OM	ETCS-Modus der Onboard Unit

Ab dem km 109,470 beginnt laut Streckenliste und laut VzG der Übergang von PZB auf ETCS Level 2. Sobald sich das Tzf mit ETCS verbunden hat, gibt es in der RBC Tabelle Eintragungen zu Zeit, Position und Geschwindigkeit.

Folgende Parameter sind in der Tabelle eingezeichnet:

- Zwischen 20:57:18 Uhr und 20:57:30 Uhr (rote Linie) ist es zu einer Verringerung der Geschwindigkeit gekommen, was darauf schließen lässt, dass es in diesem Zeitraum zum Einsetzen der Bremswirkung gekommen ist. Die durch die Entgleisung verursachte Zugtrennung entlüftete die HLL. Die kilometrische Lage („KmLage“) stellt nicht den tatsächlichen Ort der Zugtrennung, sondern die Position des geführten Tfz zum Zeitpunkt der Aufzeichnung dar.
- Der blau umrahmte Eintrag kennzeichnet den Stillstand von Z 43144 im km 104,503.

7.3 Betriebliche Unterlagen

Der SUB liegen die, für das Untersuchungsverfahren relevanten, betrieblichen Unterlagen vor (siehe auszugsweise 7.1 und 7.2).

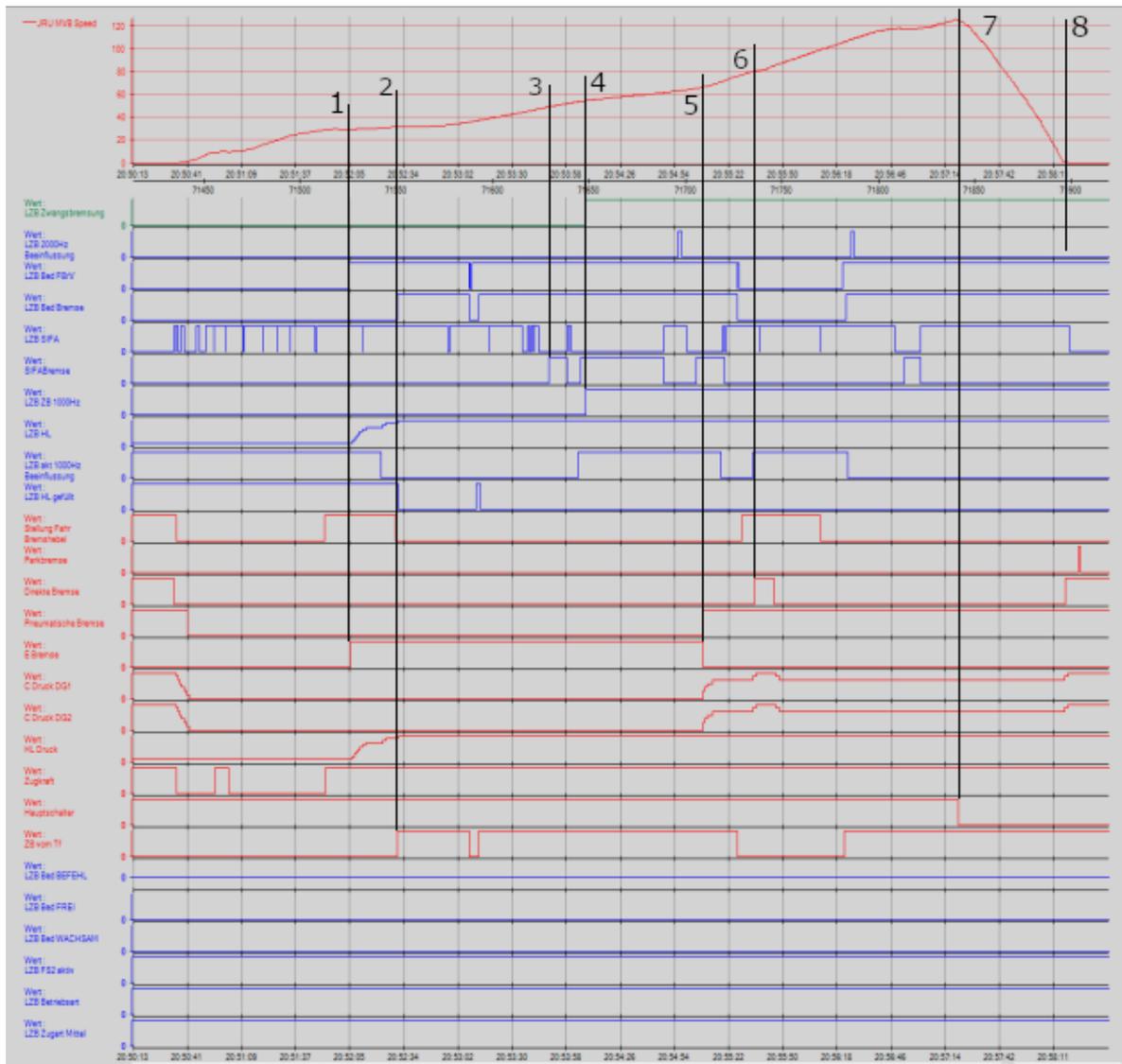
7.4 Sprachspeicheraufzeichnungen

Der Sprachspeicher liegt der SUB für den Zeitraum von 20:52 Uhr bis 22:48 Uhr vor. Aus dem vorliegenden Sprachspeicher wurden alle relevanten Erkenntnisse in den Untersuchungsbericht eingearbeitet.

7.5 Registriereinrichtung von Tfz 9180 6193 660-8

7.5.1 Grafische Auswertung

Abbildung 26: Grafische Auswertung des geführten Tfz



Quelle EVU

Position 1: Betätigung der Betriebsbremse um die Tauglichkeit der Bremse zu überprüfen. Dabei wurde auch die E-Bremse aktiv.

Position 2: Hier wurde die Schnellbremsung eingeleitet, nachdem der/die Tfz/In bemerkte, dass er keine Bremswirkung hat.

Position 3: Erste registrierte Sifa-Zwangsbremung aufgrund der Nicht-Betätigung der Sifa.

Position 4: Registrierte Zwangsbremung aufgrund einer 1000 Hertz Beeinflussung des „Halt“ zeigenden Signales „ZJ41“.

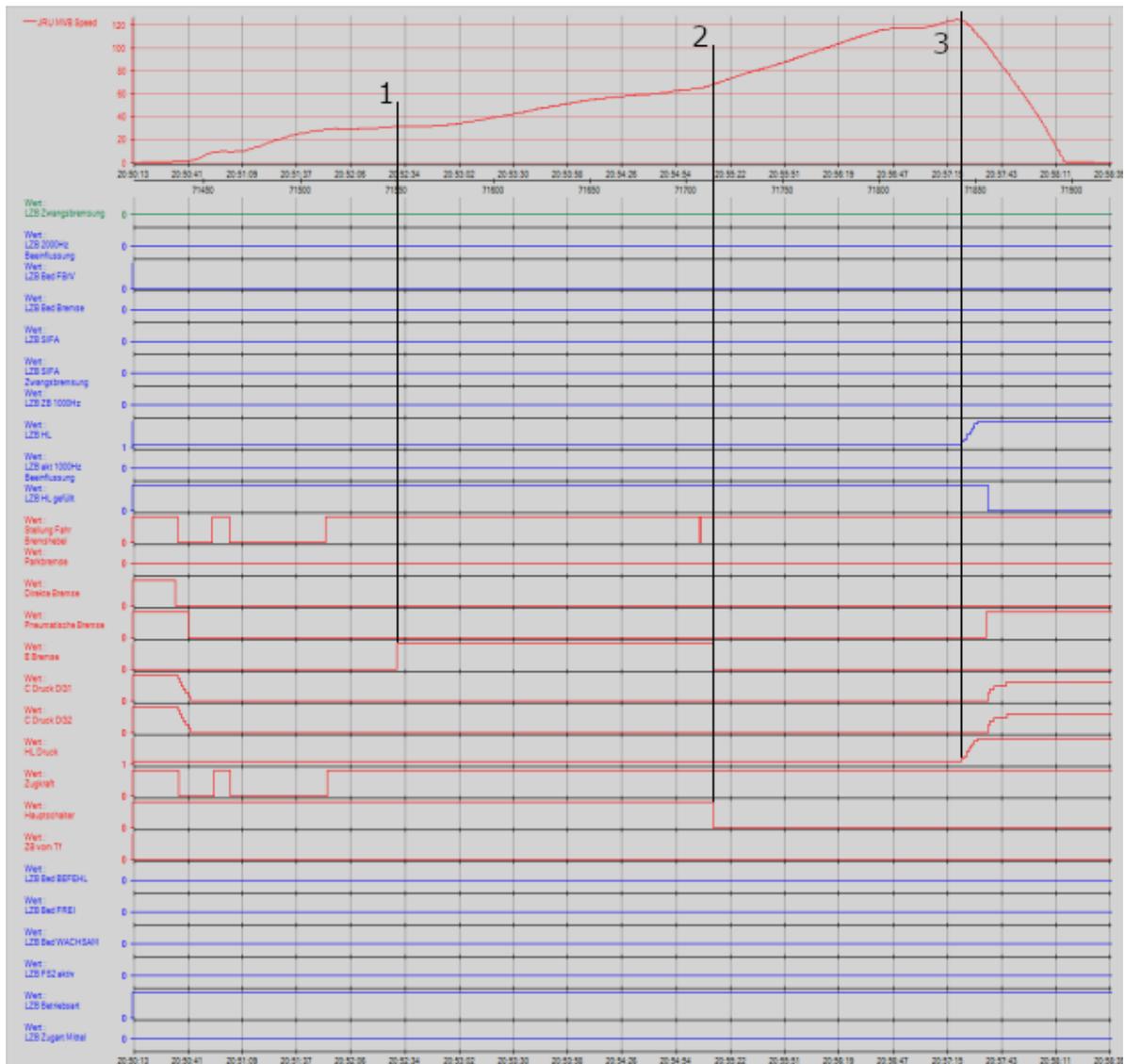
Position 5: Die E-Bremse ist nicht mehr aktiv. Grund dafür war eine Zugbusstörung des WTB.

Position 6: Die direkte Bremse wurde für 12 Sekunden betätigt.

Position 7: Der Hauptschalter des Tfz fällt aus, da die Fahrleitungsmasten so beschädigt wurden, dass es zu einem Ausfall der Fahrleitungsspannung gekommen ist. In diesem Bereich kam es zum Verlust der Sattelaufleger, zur Entgleisung und zur Zugtrennung.

Position 8: Stillstand von Z 43144.

Abbildung 27: Grafische Auswertung des Tandem Tfz



Quelle EVU

Position 1: Durch die Einleitung der Schnellbremsung am geführten Tfz wurde nur die E-Bremse am Tandem Tfz aktiv.

Position 2: Durch die Zugbusstörung des WTB war auch die E-Bremse am Tandem Tfz nicht mehr aktiv. Zusätzlich ist hier der Hauptschalter gefallen und der Stromabnehmer senkte sich.

Position 3: Auf Grund der Zugtrennung entlüftet sich in diesem Bereich die HLL und beide Zugteile beginnen zu bremsen.

7.5.2 Tabellarische Auswertung

Die tabellarische Auswertung der Registriereinrichtung liegt der SUB vor.

Abbildung 28: Auszug aus der tabellarischen Auswertung

Zeit (22.12.2017)	193 660 (führend)	193 673 (geführt)	HL 660	HL 673	Vist	Quelle	Kommentar
20:52:29	HL auf SB-Niveau aktiv		<1 bar	5 bar		Protokoll	Schnellbremsung 660

Quelle EVU

Um 20:52:27 Uhr wurde die Schnellbremsung eingeleitet. Die HLL entlüftet sich beim führenden Tfz daraufhin komplett (20:52:29 Uhr). Beim Tandem Tfz blieb der Druck jedoch konstant auf 5 bar. Daraus ist ableitbar, dass zwischen diesen beiden Tfz die Luftabsperrhähne geschlossen waren (siehe Abbildung 28). Die HLL des Tandem Tfz und in Folge dessen auch der gesamte Wagenzug entlüftete erst, nachdem es zur Zugtrennung und damit zur Entlüftung der HLL (ca. 20:57:22 Uhr) gekommen ist.

Der Auswertung ist zu entnehmen, dass die Federspeicherbremse während der Fahrt nicht betätigt wurde.

Vor der Abfahrt wurde die HLL in beiden Tfz laut Registriereinrichtung vollständig entleert und wieder aufgefüllt. Ein technisches Gebrechen an den Fahrzeugen konnte nicht festgestellt werden.

7.6 Befragungen / Aussagen (auszugsweise)

Das Protokoll der Befragung des/der TzfIn liegt der SUB vor und wurde vom EVU durchgeführt.

Aus dem vorliegenden Protokoll der Befragung wurden die für das Untersuchungsverfahren der SUB relevanten Erkenntnisse bzw. Feststellungen in den Untersuchungsbericht eingearbeitet.

7.7 Gesetzliche Bestimmungen (auszugsweise)

7.7.1 EisbBBV 2008

„§ 102. (1) Züge müssen mit durchgehender Bremse gefahren werden.

(2) Die Bremsleistung eines Zuges muss ausreichend sein, um den Zug innerhalb der zulässigen Bremsweglänge zum Halten zu bringen. Der Zusammenhang zwischen Bremsweglänge, Streckenneigung, Bremsausgangsgeschwindigkeit und Bremshundertstel ist in der Bremstafel (Anlage 6) dargestellt. Die Ermittlung der Bremsleistung eines Zuges ist durch die Eisenbahnverkehrsunternehmen zu regeln.

(6) Die für eine Zugfahrt erforderliche Bremsleistung ist vom Eisenbahninfrastrukturunternehmen festzulegen und dem Eisenbahnverkehrsunternehmen bekannt zu geben.“

„§ 103. (1) Bevor ein Zug den Zugausgangsbahnhof verlässt, ist eine Bremsprobe vorzunehmen. Die Bremsprobe ist zu wiederholen wenn,

1. der Führerstand gewechselt wird oder
2. der Zug ergänzt oder getrennt wird, es sei denn, dass Schienenfahrzeuge bei gezogenen Zügen nur am Schluss oder bei geschobenen Zügen nur an der Spitze abgehängt werden oder
3. eine mangelhafte Bremswirkung festgestellt wird.

(2) Für die Durchführung der Bremsprobe ist das Eisenbahnverkehrsunternehmen verantwortlich dem die Zugtrasse zugewiesen wurde.

(3) Es sind alle Bremssysteme zu erproben, deren Verwendung bei der jeweiligen Zugfahrt vorgesehen ist.

(4) Bei der durchgehenden Bremse hat die Bremsprobe

1. das Anlegen,
2. die Feststellung des ordnungsgemäß angelegten Zustandes,

3. das Lösen und

4. die Feststellung des ordnungsgemäß gelösten Zustandes der Bremsen zu umfassen.
Das Eisenbahnverkehrsunternehmen hat Regelungen zu erstellen, durch welche Betriebsbediensteten und an welchen Schienenfahrzeugen die Bremsprobe durchzuführen ist.

(5) Ist die Verwendung weiterer Bremssysteme vorgesehen, hat das Eisenbahnverkehrsunternehmen Regelungen für die Anwendung und Erprobung dieser Bremssysteme zu erstellen.

(6) Die Durchführung der Bremsprobe ist mit ihrem Ergebnis dem Triebfahrzeugführer und erforderlichenfalls weiteren hiervon Betroffenen zu melden.

(7) Abweichend von Abs. 1 darf das Eisenbahnverkehrsunternehmen Ausnahmen für Züge festlegen, die während mehrerer Zugfahrten unverändert bleiben; dabei muss sichergestellt sein, dass die Bremsprobe wenigstens einmal in 24 Stunden durchgeführt wird.“

7.7.2 Verordnung (EU) 2015/995 TSI

„4.2.2.6.1 Mindestanforderungen an das Bremssystem

Alle Fahrzeuge im Zugverband müssen an ein durchgehendes automatisches Bremssystem nach der TSI „Fahrzeuge“ angeschlossen sein.

Das erste und das letzte Fahrzeug (einschließlich Triebfahrzeugen) im Zugverband müssen eine funktionstüchtige selbsttätige Bremse besitzen.

Wenn ein Zugverband unbeabsichtigt in zwei Teile getrennt wird, müssen beide Zugteile selbsttätig durch Zwangsbremung zum Stillstand gebracht werden.“

„4.2.3.3.1 Prüfungen und Tests vor der Abfahrt

Das Eisenbahnverkehrsunternehmen muss die Prüfungen und Tests festlegen, mit denen gewährleistet wird, dass jede Abfahrt sicher erfolgen kann (z. B. Türen, Ladung, Bremsen).“

7.8 Regelwerke des IM

7.8.1 DV V3

„§ 63 Vorbereitung der Fahrt

(5) Der Tzfz meldet dem IB (Fdl) die Abfahrbereitschaft des Zuges, wenn

- der Abschluss aller Arbeiten dem Tzfz gemeldet wurde,*
- die Meldung der beendeten Bremsprobe an Ihn gegeben wurde,*
- die (gebündelten) Zugpapiere beim Tzfz sind und*
- der Vorbereitedienst abgeschlossen ist und*
- die Übernahme der noch gültigen Befehle abgeschlossen ist (siehe §36).“*

„§ 72 Sonderbestimmungen

„(1) Treten außergewöhnliche Situationen auf, ist Ruhe und Besonnenheit von besonderer Bedeutung. Vor allem muss getrachtet werden, Gefährdungen zu verhindern; erforderlichenfalls wird dann Hilfe geleistet oder angefordert und schließlich der Vorfall (siehe ZSB) gemeldet.

(4) Werden betriebsgefährdende Mängel an Fahrzeugen erkannt oder auch nur vermutet, muss der Fdl verständigt werden, der die Untersuchung der Wagen in Wagenmeisterbahnhöfen durch einen Wagenmeister, sonst durch den Tzfz veranlasst. Auf der freien Strecke entscheidet der Tzfz.“

7.8.2 DV M 26

„§ 32 Stellung der Hähne und Umstelleinrichtungen

(1) Die Handgriffe der Hähne und Umstelleinrichtungen müssen beim Betätigen in die vorgeschriebene Stellung fühlbar einrasten bzw. anschlagen.

Abbildungen enthält die Anlage 6.

(2) Die Luftabsperrhähne an den miteinander verbundenen Kupplungen sind zu öffnen. An den nicht benützten Kupplungen sind sie zu schließen.

Der Luftabsperrhahn ist geschlossen, wenn der Handgriff senkrecht nach oben steht und geöffnet, wenn der Handgriff waagrecht oder schräg steht. In der geschlossenen Stellung werden die Kupplungsschläuche entlüftet. Die Luftabsperrhähne einer Verbindung sind immer gleichzeitig zu betätigen.“

„§ 41 Allgemeines

(1) Bei der Erprobung der Bremsen ("Bremsprobe") wird die ordnungsgemäße Bedienbarkeit der Bremsen überprüft. Die durchgeführte Bremsprobe ist eine Voraussetzung für den Abschluss der Bremsberechnung.

(2) Die Bremsprobe umfasst:

a) das Anlegen der Bremsen

b) die Feststellung des angelegten Zustandes

c) das Lösen der Bremsen

d) die Feststellung des gelösten Zustandes

e) die Bremsprobemeldung“

„§ 44 Erprobung der durchgehenden Bremse des Wagenzuges

(1) Eine Erprobung der Bremsen ist durchzuführen:

- a)
- wenn seit der letzten Fahrt (ausgenommen Verschub) des Wagens oder seit der letzten Erprobung seiner Bremsen mehr als 6 Stunden bzw. 3 Stunden bei Frost vergangen sind.
 - bei Wahrnehmung von Mängeln, welche Ursache für ein Versagen der Bremse sein könnten
 - nach Behebung eines Mangels zur Herstellung der Bremstauglichkeit
 - wenn die Überprüfung der Bremstauglichkeit angeordnet wird
- b)
- nach Einschalten der Bremse
 - nach Betätigung der Löseeinrichtung
 - nach Verbinden der Hauptluftleitung
 - nach Wechsel des Bedienungsventiles

(2) Die Erprobung wird als

- **Vollbremsprobe** oder als
- **Teilbremsprobe**

durchgeführt.

a) Die Vollbremsprobe

Die Bremstauglichkeit aller Wagen (Fahrzeuge) ist zu überprüfen:

- wenn bei allen Wagen die Bremstauglichkeit gem. Abs. (1)a) festgestellt werden muss
- nach Bildung eines Zuges aus mehr als 3 Wagengruppen, oder Beigabe von mehr als 2 Wagengruppen zu einem Stammzug
- bei fortgesetzter Wiederverwendung eines unverändert bleibenden Wagensatzes 1 mal pro Tag
- in den in der Anlage 8 angegebenen Übergangsbahnhöfen
- bei Feststellung mangelhafter Bremswirkung

b) Die Teilbremsprobe

Die Bremstauglichkeit **einzelner** Wagen (Fahrzeuge) ist zu überprüfen:

- wenn bei einzelnen Wagen die Bremstauglichkeit gem. Abs. (1) festgestellt werden muss, nur an diesen Wagen
- wenn überprüfte Wagen einem Zug beigestellt werden, an jeweils einem Fahrzeug einer solchen Gruppe

an **einem** gebremsten Wagen (Fahrzeug) hinter der Manipulationsstelle:

- nach Verbinden der Hauptluftleitung an einer Stelle im Zug
- nach Wechsel des Bedienungsventiles unter Beibehaltung der Füllrichtung
- nach Behebung einer Bremsstörung

am letzten gebremsten Wagen (Fahrzeug):

- nach Verbinden der Hauptluftleitung an mehr als einer Stelle im Zug

- nach Umkehr der Füllrichtung bei lokbespannten Zügen sowie bei Triebwagen und Triebzügen mit

angehängten Wagen.“

„§ 45 Ablauf der Erprobung beim Wagenzug und Nachschiebetriebfahrzeug

(1) Über Auftrag erfolgt das Anlegen der Bremsen. Bei der Überprüfung des angelegten Zustandes ist bei den Wagen auch auf die richtige Stellung der Absperrhähne und Umstelleinrichtungen zu achten. Müssen ausnahmsweise noch Bremsen eingeschaltet, Bremskupplungen verbunden, Luftabsperrhähne geöffnet oder Lastwechsel umgestellt werden, so sind die Bremsen zu lösen und erneut anzulegen. Die Fülldauer der neu eingeschalteten Bremse ist abzuwarten. Bremsartumsteller dürfen auch bei angelegter Bremse richtig eingestellt werden.“

„§ 48 Zuständige Mitarbeiter für die Erprobung

(1) Für die Anordnung der Bremsprobe ist zuständig:

- der Zgf bei seinem Zug,
- der Tjzf bei den Bremsproben nach dem Wechsel des Bedienungsventiles, bei Feststellung mangelhafter Bremswirkung und nach dem Ankuppeln des Nachschiebe-Tfz,
- der Verschubleiter in der Funktion des Zugvorbereiters,
- der KI-Führer oder
- ansonsten ein Zugvorbereiter des EVU (z.B. auch schriftlich über die Wagenliste, ...).“

„§ 55 Bremsbedienung zur Überprüfung der Wirksamkeit

(1) Bei der Bremsberechnung wird die Bremswirkung theoretisch ermittelt.

Darüber hinaus ist die Bremswirkung während der Fahrt durch Einleitung einer Betriebsbremsung zu überprüfen:

- nach Inbetriebnahme eines Tfz, KI (SKI), bei der Fahrt zur Dienstleistung“

„§ 62 Mangelhafte Bremswirkung

(1) Wird nach Einleitung einer Betriebsbremsung eine unerwartet schwache Bremswirkung festgestellt, so ist unverzüglich eine Schnellbremsung einzuleiten. [...]“

7.8.3 ZSB 12

„§ 21 Allgemeines, Erprobung

(2) Bei besetzten Triebfahrzeugen und Steuerwagen muss die Sifa tauglich und eingeschaltet sein.

(3) Die Erprobung der Sifa hat mit jedem übernommenen Triebfahrzeug / Steuerwagen zu Beginn der Fahrt, bis zum Ertönen des Sifahorns oder bis zur Sprachausgabe, zu erfolgen. Die Sifa ist zusätzlich einmal pro Kalendertag bis zum Ansprechen der Leistungsabschaltung und Einsetzen der Zwangsbremse zu überprüfen. Dies erfolgt nach Möglichkeit bei der Ausfahrt aus dem EVU eigenen Stützpunkt. Befährt das Fahrzeug auf Grund seines Einsatzes keine Stützpunkte, so ist im Rahmen des Vorbereitedienstes eine Erprobung im Stillstand durchzuführen (zeitabhängige Sifa). Ist dies auf Grund der Sifabauart nicht möglich (wegabhängige Sifa), erfolgt nach betrieblicher Möglichkeit - Rücksprache mit dem IB (Fdl, Signalbediener,...) - und vorangegangener Information der betroffenen Vershubmannschaft - die Überprüfung im Rahmen einer „planmäßigen Vershubfahrt“.

Die Erprobung bis zur Zwangsbremse und Leistungsabschaltung ist zu dokumentieren (Datum und Name). Diese Dokumentation muss am Tfz aufliegen.“

7.9 Dokumente und Nachweise

- Untersuchungsakt der ÖBB Infrastruktur AG
- Untersuchungsbericht der TX Logistik Austria GmbH

7.10 Auswertung der Testversuche

Zitat aus dem Untersuchungsbericht der TX Logistik Austria GmbH:

„Technische Aufarbeitung des Unfalles und praktische Testversuche

Am 29.01.2018 fand in München ein gemeinsames Meeting der TX Logistik Austria GmbH und der TX Logistik AG, mit MRCE als Halter der Triebfahrzeuge sowie Siemens als Hersteller statt. Im Rahmen dieses Meetings sollte der Unfall technisch aufgearbeitet werden.

Das Ziel war es herauszufinden, ob es technisch möglich gewesen wäre, trotz der abgesperrten Luftabsperrhähne zwischen den Triebfahrzeugen, eine Entlüftung der HLL auf dem geführten Triebfahrzeug herbeizuführen und somit den Unfall zu verhindern.

Vor diesem Meeting, am Vormittag des 29.01.2018, wurden in München diverse Testversuche mit zwei Triebfahrzeugen der Baureihe 193 (Vectron) durch die beiden Betriebsleiter der TX Logistik Austria GmbH und TX Logistik AG durchgeführt. Es wurde überprüft, mit welchen Maßnahmen das geführte Triebfahrzeug, trotz abgesperrter Luftabsperrhähne, zum Entlüften der HLL gezwungen werden kann. Die Ergebnisse wurden im Rahmen des Meetings an MRCE und Siemens kommuniziert und besprochen.

Testbedingungen:

- ein freies Gleis mit ca. 700 Meter länge
- ein ständig aktiver 500 Hz Magnet
- zwei Triebfahrzeuge der Baureihe 193 in Mehrfachtraktion
- **abgesperrte Luftabsperrhähne** zwischen den Triebfahrzeugen
- eingestelltes System der ÖBB
- Nachbremswirkung aktiv
- Fernsteuerkonzepte abwechselnd WTB und ZMS
- Geschwindigkeit bis maximal 40 km/h

Überprüft wurde, wie im jeweiligen Fernsteuerkonzept (WTB, ZMS) das geführte Triebfahrzeug reagiert wenn:

- während der Fahrt der Nottaster betätigt wird
- während der Fahrt die Federspeicherbremse betätigt wird
- es zu einer PZB-Zwangsbremung kommt
- es zu einer SIFA-Zwangsbremung kommt
- eine Schnellbremsung mit dem Führerbremventil am führenden Triebfahrzeug eingeleitet wird

Testergebnisse:

Tests im WTB Modus:

- Auswirkungen am geführten Triebfahrzeug beim Betätigen des Nottasters während der Fahrt am führenden Triebfahrzeug:
 - o Hauptschalterlösung
 - o Senken des Stromabnehmers
 - o Makrofon
 - o **KEINE Entlüftung der HLL**
- Auswirkungen am geführten Triebfahrzeug beim Betätigen der Federspeicherbremse während der Fahrt am führenden Triebfahrzeug:
 - o **Zwangsbremung → Entlüftung der HLL**
- Auswirkungen am geführten Triebfahrzeug bei einer PZB-Zwangsbremung am führenden Triebfahrzeug:
 - o **KEINE Entlüftung der HLL**
- Auswirkungen am geführten Triebfahrzeug bei einer SIFA-Zwangsbremung am führenden Triebfahrzeug:
 - o **KEINE Entlüftung der HLL**
- Auswirkungen am geführten Triebfahrzeug bei Einleitung einer Schnellbremsung am führenden Triebfahrzeug:
 - o **KEINE Entlüftung der HLL**

Tests im ZMS Modus:

- Auswirkungen am geführten Triebfahrzeug beim Betätigen des Nottasters während der Fahrt am führenden Triebfahrzeug:
 - o Hauptschalterlösung
 - o Senken des Stromabnehmers
 - o Makrofon
 - o Zwangsbremung → Entlüftung der HLL
- Auswirkungen am geführten Triebfahrzeug beim Betätigen der Federspeicherbremse während der Fahrt am führenden Triebfahrzeug:
 - o Zwangsbremung → Entlüftung der HLL
- Auswirkungen am geführten Triebfahrzeug bei einer PZB-Zwangsbremung am führenden Triebfahrzeug:
 - o Zwangsbremung → Entlüftung der HLL
- Auswirkungen am geführten Triebfahrzeug bei einer SIFA-Zwangsbremung am führenden Triebfahrzeug:
 - o Zwangsbremung → Entlüftung der HLL
- Auswirkungen am geführten Triebfahrzeug bei Einleitung einer Schnellbremung am führenden Triebfahrzeug:
 - o Zwangsbremung → Entlüftung der HLL

Interpretation der Testergebnisse:

Nach Auswertung der Fahrzeugdaten wurde festgestellt, dass am führenden Triebfahrzeug eine Schnellbremung durch den Tzfz eingeleitet wurde und mehrere SIFA- und PZB-Zwangsbremungen gewirkt haben.

Diese drei Maßnahmen können im WTB-Modus, bei abgesperrter HLL zwischen den Triebfahrzeugen, keine Entlüftung der HLL am geführten Triebfahrzeug herbeiführen. Der Nottaster wurde nicht betätigt, hätte aber im WTB-Modus ebenso keine Entlüftung der HLL herbeigeführt. Die Aussagen des Tzfz, wonach er während der Fahrt die Federspeicher betätigt hatte, können anhand der ausgewerteten Daten der Triebfahrzeuge nicht bestätigt werden.

Allerdings hätte im WTB-Modus durch genau diese – und zwar ausschließlich diese – Maßnahme eine Entlüftung der HLL am geführten Triebfahrzeug erreicht werden können. Die meiste Verwunderung löste die Feststellung aus, dass nicht mal der Nottaster durchgesteuert wird und die HLL entlüftet.

Im ZMS-Modus hätten alle drei vom Tzfz gesetzten Maßnahmen (Schnellbremsung/SIFA-Zwangsbremung/PZB-Zwangsbremung) zum Entlüften der HLL am geführten Triebfahrzeug geführt. Zusätzlich hätte noch das Betätigen des Nottasters bzw. der Federspeicher während der Fahrt ebenfalls zum Entlüften der HLL geführt.

[...]

Fernsteuerkonzept WTB:

Dieses Konzept ist gemäß den Aussagen von Siemens das fortschrittlichste der oben angeführten. Es überträgt sehr viel mehr Daten und ist dementsprechend komfortabler. Mit diesem Konzept lassen sich sowohl mehrere Triebfahrzeuge in Mehrfachtraktion, als auch Wendezüge steuern. Es ist auch für die Kommunikation mit älteren Triebfahrzeugen geeignet.

Den Aussagen von Siemens nach, ist dieses Fernsteuerkonzept nach Vorgaben von ÖBB spezifiziert und speziell auf die Anforderungen der ÖBB zugeschnitten. Es wurde im Rahmen des Großauftrags der ÖBB für die Anschaffung der Taurus-Flotte entwickelt. Änderungen bei diesem Konzept könnten nur gemeinsam mit ÖBB umgesetzt werden.

Fernsteuerkonzept ZMS:

Nach Angaben von Siemens war, im Gegensatz zu WTB, für die Spezifikation dieses Fernsteuerkonzeptes die DB federführend. Es handelt sich um ein älteres und weniger komfortableres Konzept. Bei Mehrfachtraktion von Triebfahrzeugen unterschiedlicher Hersteller, wird nur ZMS verwendet.

Stellungnahme von Siemens zu den Erkenntnissen:

Konfrontiert mit den Erkenntnissen der Testversuche und der Einschätzung der Betriebsleiter, dass, aus Sicht der TX Logistik, der WTB-Modus gegenüber ZMS unsicherer erscheint, gibt Siemens an, dass dieses Fernsteuerkonzept mit der ÖBB entwickelt und für die ÖBB spezifiziert wurde und diese Funktionen nicht erwünscht waren. Siemens verwehrt sich dagegen dieses WTB-Fernsteuerkonzept als „unsicher“ zu bezeichnen, auch wenn der Unfall im ZMS-Modus, mit

hoher Wahrscheinlichkeit, hätte verhindert werden können. Nach Angaben von Siemens können Änderungen beim WTB-Konzept nur mit der ÖBB umgesetzt werden.

Des Weiteren wird Siemens keinerlei Empfehlungen zu diesem Thema abgeben.“

Wie bei den Testversuchen festgestellt wurde, hätte sich im ZMS-Modus die HLL beim Tandem Tfz entlüftet. Fernsteuerkonzepte sind jedoch nicht vorrangig als technische Rückfallebene für menschliche Fehlhandlungen (z.B. Unterlassung einer vorgeschriebenen Bremsprobe) vorgesehen.

Laut ÖBB Technische Services GmbH wurde seitens Siemens Mitte 2017 ein Softwareupdate für Vectrons angekündigt. Dieses Update soll Mitte 2019 erscheinen um die Ansteuerung des Tandem Tfz, auch im Hinblick auf die in diesem Vorfall aufgetretene Problematik, zu optimieren.

7.11 Prüfläufe der Zugssicherungssysteme

Die Vectron verfügt über ein Kombigerät der Zugssicherungssysteme ETCS/SCMT. Beide Systeme können nur gemeinsam ein- und ausgeschaltet werden. Wird der Prüflauf für ETCS gestartet, startet automatisch auch der Prüflauf für SCMT, obwohl dieses Zugssicherungssystem in Österreich nicht erforderlich wäre.

Aufgrund der vorliegenden Informationen ist anzunehmen, dass es wahrscheinlich bei dem in Österreich nicht eingesetzten Zugssicherungssystem SCMT zu Problemen im Prüflauf kommt. Ob es durch SCMT tatsächlich zu Problemen bei den Prüfläufen kommt, kann nur in Abstimmung von Fahrzeugherstellern in Verbindung mit den Herstellern der Zugssicherungssysteme endgültig festgestellt werden.

Aufgabe des ETCS/SCMT-Prüflaufs ist die Überprüfung der Funktion der Bremsventile und der Leistungsabschaltung. Der Prüflauf muss nach jeder Inbetriebnahme, jedoch mindestens alle 24 h im Stillstand durchgeführt werden.

Grundsätzlich ist der Prüflauf so ausgelegt, dass er vor dem Ankuppeln des Wagenzugs durchgeführt wird (z.B. Abfahrt aus dem Depot).

Beim ETCS/SCMT-Prüflauf sind Parameter (Zeiten, Drücke) innerhalb bestimmter Grenzwerte hinterlegt. Wird einer dieser Grenzwerte nicht eingehalten, kann es zu Störungen kommen und der Prüflauf wird nicht erfolgreich abgeschlossen.

Um eine solche zeitkritische Störung zu vermeiden, hat sich unter den TzfInnen des betroffenen EVUs die Praxis des Schließens der Luftabsperrhähne etabliert. Vom EVU wurde der SUB mitgeteilt, dass es für diese Vorgehensweise keine schriftlichen oder mündlichen Vorgaben gibt.

7.12 Sifa

Die Erprobung der Sifa wurde mit dem Kürzel „V1“ im Bordbuch des Tandem Tzf vermerkt. Im führenden Tzf war im Bordbuch noch kein Eintrag. Der/die TzfIn ist nicht verpflichtet diese Überprüfung zu Beginn der Fahrt zu dokumentieren. Dies kann auch vor der Übergabe bzw. vor dem Abrüsten geschehen.

8 Faktor „Mensch“

Der/die TzfIn kam am 21.12.2017 um 23:30 Uhr am Bf Brennero/Brenner an und hatte eine Auswärtsruhe bis 18:00 Uhr am 22.12.2017. Das Dienstende war für 23:00 Uhr geplant. Um ca. 18:51 Uhr ist Z 43144 am Bf Brennero/Brenner, fünf Minuten nach der eigentlich geplanten Abfahrtszeit, angekommen. Die Übernahme dieses Zuges war die erste Tätigkeit des/der TzfIn in dieser Schicht.

Beim Versuch die Tfz aufzurüsten kam es zu Stresssituationen aufgrund von Störungen, welche auch mit Hilfe der MRCE Störungshotline und der Dispo München nicht behoben werden konnten. Mit der Dispo München wurde vereinbart, dass aus einem Gegenzug die Lok vorgesetzt wird, um die Zugfahrt durchzuführen. Da der Gegenzug nicht kam, startete der/die TzfIn einen weiteren Versuch die Tfz aufzurüsten. Dieses Mal konnten die Störungen behoben werden, da der LSS für den Stromrichter gefunden wurde. Die Tfz wurden erfolgreich aufgerüstet und die Fahrt gestartet. Der LSS für den Stromrichter wurde deshalb nicht gleich gefunden, da dieser im Regelbetrieb nicht benötigt wird.

Bei der Überprüfung der Bremswirkung während der Fahrt wurde ein mangelndes Bremsverhalten festgestellt. Durch die unzureichende Bremswirkung in Verbindung mit der unkontrolliert ansteigenden Geschwindigkeit entstand für den/die TzfIn erneut eine Stresssituation.

Mit der Tatsache konfrontiert, dass die Luftabsperrhähne offen vorgefunden wurden, erklärte der/die TzfIn, dass dies eine „Kurzschlusshandlung“ (nach dem Stillstand) von ihm/ihr gewesen sein muss.

9 Safety Management System

Die angewendeten Regelwerke des IM, des RU und des DU sind Teil des jeweils zertifizierten Sicherheitsmanagementsystems.

10 Schlussfolgerungen

Da das in Österreich führende Tfz in Italien als geführtes Tfz im Einsatz war, wurden keine Prüfläufe auf diesem Tfz in Italien durchgeführt. Bei der Übernahme des/der TzfIn der TX Logistik Austria GmbH am Brenner war der Wagenzug bereits an die Tfz angekuppelt. Durch bestehende Praxis sperrte der/die TzfIn die Luftabsperrhähne zwischen den Tfz ab, um sicher zu stellen, dass der ETCS/SCMT-Prüflauf störungsfrei durchgeführt werden kann.

Ob es durch SCMT zu Problemen bei den Prüfläufen kommt, kann nur in Abstimmung von Fahrzeugherstellern in Verbindung mit den Herstellern der Zugsicherungssysteme endgültig festgestellt werden.

Aufgrund der abgesperrten und später nicht wieder geöffneten Luftabsperrhähne konnte die indirekte Bremse den Druckabfall in der HLL nicht an das Tandem Tfz und den Wagenzug weitergeben. Durch die nicht durchgeführte, erforderliche Teilbremsprobe wurden die abgesperrten Luftabsperrhähne nicht bemerkt. Die von der TUE West nach dem Stillstand offen vorgefundenen Luftabsperrhähne zwischen den beiden Tfz hat der/die TzfIn nach eigener Aussage durch eine „Kurzschlussbehandlung“ geöffnet.

Beim Wechsel des Führerbremssventiles, als auch nach dem Verbinden der HLL muss eine Teilbremsprobe hinter der Manipulationsstelle durchgeführt werden. Anhand der tabellarischen Auswertung der Registriereinrichtung wurde keine Druckabsenkung in der HLL aufgezeichnet, die eine Bremsprobe belegen würde.

Die Zwangsbremungen, ausgelöst durch Nichtbetätigung der Sifa (TzfIn) und durch zurücksetzten der Signale auf „Halt“ (FdIn), konnten die abgesperrte HLL nicht entlüften um den Zug zum Stillstand zu bringen.

Nach Einleitung der Schnellbremsung wirkte die dynamische Bremse auf beiden Tfz bis zur Zugbusstörung des WTB Modus, konnte den Zug jedoch weder zum Stillstand bringen, noch verlangsamen. Die Notbremse und die Federspeicherbremse wurden während der Fahrt nicht betätigt. Das Betätigen der Federspeicherbremse ist während der Fahrt nicht vorgesehen bzw. vorgeschrieben.

Der/die TzfIn verständigte den/die FdIn um die weitere Vorgehensweise zu besprechen.

Bei km 109,470 findet im Normalbetrieb der Übergang von PZB zu ETCS Level 2 statt. Dieser Wechsel des Zugssicherungssystems hat vorfallsbedingt nicht stattgefunden. Das Tfz war durchgehend im PZB-Modus unterwegs – belegt durch registrierte PZB-Zwangsbremungen des führenden Tfz im ETCS Streckenabschnitt.

Ein technisches Gebrechen an den Fahrzeugen konnte nicht festgestellt werden. Der Zug wurde am Ausgangsbahnhof (Italien) von einem Wagenmeister/einer Wagenmeisterin untersucht.

Die Fahrleitungsmasten wurden von den verlorenen Sattelaufliegern beschädigt. In Folge entgleisten die Wagen 12, 13, 14 und 15, wodurch es zu einer Zugtrennung zwischen Wagen 13 und 14 kam. Durch die dabei abgerissene HLL entlüftete diese und eine Bremswirkung setzte in beiden Zugteilen ein.

Die Wahl des Fernsteuerkonzeptes ist nicht als unfallkausal anzusehen, da Fernsteuerkonzepte nicht als technische Rückfallebene für menschliche Fehlhandlungen, wie der Unterlassung der vorgeschriebenen Teilbremsprobe, vorgesehen sind.

11 Maßnahmen

Zitat aus dem Untersuchungsbericht der TX Logistik Austria GmbH:

„Als Sofortmaßnahme wurde der Tzfz von Dienst suspendiert und bis auf weiteres gesperrt. Des Weiteren wurden seitens der Betriebsleitung der TX Logistik Austria GmbH drei Weisungen herausgegeben.

Weisungen:

1) Trennen der HLL

Zukünftig ist ein Absperren der HLL nur mehr bei schwerwiegenden Störungen, die ein Absperren unabdingbar machen, unter folgenden Voraussetzungen erlaubt:

- Vollbremsung des Zuges (unter 3,5 bar)
- Sichern des Zuges gemäß Vorschrift
- Trennen der HLL **UND** Schraubenkupplung

Damit ist sichergestellt, dass:

- der Zug gesichert steht und gesichert bleibt
- bei Vergessen der HLL, der Tzfz nur mit dem Triebfahrzeug alleine wegfahren kann
- ein leichtfertiges Absperren unterbunden wird bzw. nur mit großem Aufwand verbunden ist

Hintergrund:

Das Programm für Prüfläufe der Zugsicherungen ist für alleinstehende Triebfahrzeuge ausgelegt. Durch diese Prüfläufe werden mehrere Zwangsbremungen ausgelöst. Wenn die HLL dazwischen nicht schnell genug aufgefüllt wird, kann es sein, dass das Triebfahrzeug auf Störung geht. Die Zugsicherung gilt dann als nicht überprüft – mit allen betrieblichen Auswirkungen.

Ebenso können gröbere Störungen ein Ab- und Aufrüsten erfordern. Wenn dabei jedes Mal der ganze Zug entlüftet wird, kann es auch zu Störungen kommen.

Da die TX-Züge alle interoperabel verkehren, bleiben die Triebfahrzeuge fast durchgehend am Zug. Das kann die Durchführung der Prüfläufe unterwegs erfordern.

2) Prüfläufe Zugsicherung

Gemäß TX-internen Vorgaben, musste bei der Überprüfung der Zugsicherung, diese auf jedem Führerstand durchgeführt werden. Das hatte zufolge, dass bei Mehrfachtraktion vier bis sechs Führerstände überprüft werden mussten. Wenn ein langer Zug angehängt ist, führt das, neben Auftreten möglicher Störungen, auch zu einem enormen Zeitaufwand. Ebenso kann diese Regelung das Personal dazu verleiten, die Luftabsperrhähne zu schließen. Diese Weisung legt nun fest, dass unterwegs nur der vorderste Führerstand zu prüfen ist.

3) Obligatorische Bremsprobe auf Steilstrecken

Ab sofort darf auf Steilstrecken kein Zug ohne Bremsprobe abfahren, unabhängig davon, ob eine Manipulation der HLL stattgefunden hat oder nicht.

Des Weiteren wurde das Ereignis im Rahmen des jährlichen Fortbildungsunterrichts thematisiert und die neuen Vorgaben geschult.

Als Ergebnis der Testversuche vom 29.01.2018 wird in weiterer Folge das Fernsteuerkonzept WTB bei Mehrfachtraktion bis auf weiteres verboten. Dementsprechend darf bei Fernsteuerung künftig nur noch das ZMS verwendet werden.“

Die oben angeführten Maßnahmen seitens der TX Logistik Austria GmbH wurden bei einer Betriebsleitertagung am 08.03.2018 besprochen.

12 Ursache

Ursache für die Entgleisung waren zu hohe Fliehkräfte durch überhöhte Geschwindigkeit.

Durch nicht ausreichende Bremsleistung kam es infolge des natürlichen Gefälles zu einem stetigen Geschwindigkeitsanstieg. Die nicht ausreichende Bremsleistung ist auf die von dem/der TzfIn geschlossenen Luftabsperrhähne zwischen den beiden Triebfahrzeugen zurückzuführen. Aufgrund einer unterlassenen Teilbremsprobe ist nicht aufgefallen, dass die Luftabsperrhähne geschlossen waren.

13 Berücksichtigte Stellungnahmen

Berücksichtigte Stellungnahmen befinden sich in der Beilage 1 zum Untersuchungsbericht.

14 Sicherheitsempfehlungen

14.1 Sicherheitsempfehlungen gemäß § 16 Abs. 1 UUG 2005

Tabelle 3: Sicherheitsempfehlungen gemäß § 16 Abs. 1 UUG 2005

Laufende Nummer	Sicherheitsempfehlung (unfallkausal)	Ergeht an	betrifft
A-2018/004	<p>Es ist technisch sicherzustellen, dass zur Durchführung von Prüfläufen der Zugsicherungssysteme Bremsanlagen nicht deaktiviert werden müssen (z.B. durch Schließen der Luftabsperrhähne).</p> <p><i>Begründung:</i> <i>Das Schließen der Luftabsperrhähne sollte keine technische Voraussetzung sein, um Prüfläufe für Zugsicherungssysteme störungsfrei durchführen zu können.</i></p>	NSA	Hersteller

Beilage 1 – Stellungnahmen

Stellungnahmen haben gemäß § 14 Abs. 1 UUG 2005 zu den für den Vorfall maßgeblichen Tatsachen und Schlussfolgerungen zu erfolgen.

Sicherheitsempfehlungen werden nicht präzisiert um den Behörden einen Spielraum für die Umsetzung der Sicherheitsempfehlungen zu geben.

Stellungnahmen zu Sicherheitsempfehlungen werden in diesem Untersuchungsbericht nicht berücksichtigt.

Tabelle 4: Stellungnahme BMVIT-IV/E4 Oberste Eisenbahnbehörde Überwachung

Stellungnahme	Anmerkung SUB
<p>Nach § 14 Abs. 1 UUG sind „betroffene Fahrwegbetreiber und betroffene Eisenbahnunternehmen, Vertreter von Personal und Benutzern, die Sicherheitsbehörde, Opfer und ihre Angehörige, Eigentümer beschädigten Eigentums, Hersteller sowie die beteiligten Rettungsdienste regelmäßig über die Untersuchungen und ihren Verlauf zu unterrichten und ist diesen ebenfalls Gelegenheit zu geben, vom vorläufigen Untersuchungsbericht Kenntnis zu erlangen und sich zu den für den Vorfall maßgeblichen Tatsachen und Schlussfolgerungen schriftlich zu äußern.“ Eine derartige regelmäßige Information über die Untersuchungen und ihren Verlauf ist zumindest gegenüber der Obersten Eisenbahnbehörde nicht erfolgt.</p>	<p>Die Beteiligten wurden mit dem vorläufigen Untersuchungsbericht über den Stand der Untersuchung in Kenntnis gesetzt und hatten Gelegenheit Stellung zu nehmen.</p>
<p>Der vorliegende Untersuchungsbericht entspricht auch nicht den Vorgaben der bei der Auslegung des § 15 des Unfalluntersuchungsgesetzes 2005 – UUG zu berücksichtigenden Bestimmung des Art. 23 Abs. 2 der Richtlinie 2004/49/EG über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (kurz: Eisenbahn-Sicherheitsrichtlinie), in der Fassung der Richtlinie 2014/88/EU, wonach der Aufbau des Berichts so genau wie möglich dem Modell in Anhang V. entsprechen muss. Insbesondere sind nachstehende wesentliche Inhalte im vorliegenden Untersuchungsbericht nicht berücksichtigt:</p>	<p>Zum Teil berücksichtigt. Siehe Anmerkungen zu den weiteren Stellungnahmen.</p>
<p>Allgemein zum Untersuchungsbericht: Im Untersuchungsbericht wäre durchgehend die Fachsprache zu verwenden und Vermerke auf Bildern wären durchgängig zu erläutern, vor allem hinsichtlich Herleitung des Zusammenhangs, Relevanz für den Vorfall und Conclusio der Zusammenhänge.</p>	<p>Den ganzen Bericht über berücksichtigt.</p>

Stellungnahme	Anmerkung SUB
<p><u>Untersuchungsteam</u> Im Bericht sind keine Angaben zur Entscheidung über die Durchführung der Untersuchung und über die Zusammensetzung des Untersuchungsteams (nach Anhang V, Punkt 2 Unterpunkt 1 dritter Spiegelstrich der Eisenbahn-Sicherheitsrichtlinie, vgl. auch § 9 Abs. 1 und 2 UUG) enthalten.</p>	<p>Unter „Untersuchungsverfahren“ berücksichtigt.</p>
<p><u>Verzeichnis der Expertisen und Gutachten (Seite 3)</u> In diesem Punkt wird festgehalten, dass der SUB keine Expertisen oder Gutachten vorliegen. Demgegenüber wird auf Seite 33 aus einem Untersuchungsbericht zitiert, der Versuche (Testbedingungen, Testergebnisse und daraus gezogene Schlussfolgerungen als „Interpretation der Testergebnisse“) beschreibt.</p>	<p>Unter „Verzeichnis Expertisen und Gutachten“ berücksichtigt.</p>
<p><u>Verzeichnis der Regelwerke (Seite 3)</u> Das Verzeichnis der Regelwerke ist unvollständig, es fehlen zahlreiche unionsrechtliche Bestimmungen, insbesondere der Beschluss 2012/757/EU über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union in der Fassung der Verordnung (EU) 2015/995 (kurz: TSI OPE).</p>	<p>Unter „Verzeichnis der Regelwerke“ berücksichtigt.</p>
<p><u>Verzeichnis der Regelwerke des IM/RU (Seite 4)</u> Es wird nicht ausgewiesen, ob es sich jeweils um Regelwerke des Infrastrukturunternehmens und/oder des Verkehrsunternehmens handelt. Unter anderem nach § 102 Abs. 4 letzter Satz EISBBV hat das Eisenbahnverkehrsunternehmen Regelungen zu erstellen, durch welche Betriebsbediensteten und an welchen Schienenfahrzeugen die Bremsprobe durchzuführen ist. Im Bericht werden gar keine Regelwerke des Verkehrsunternehmens erwähnt.</p>	<p>Unter „Verzeichnis der Regelwerke IM/RU“ zum Teil berücksichtigt.</p>
<p><u>Untersuchungsverfahren (Seite 5)</u> Die Angaben zur Durchführung der Untersuchung erscheinen unvollständig, da etwa keine Einvernahme einer beteiligten Person ersichtlich ist. Gleichzeitig werden Beweise angeführt, die offenbar keine „Aktionen der SUB“ sind (zB fernmündliche Meldung, schriftliche Meldung, Fragenbeantwortung seitens der TX Logistik).</p>	<p>Unter „Untersuchungsverfahren“ berücksichtigt.</p>

Stellungnahme	Anmerkung SUB
<p><u>Empfänger (Seite 6)</u> Obwohl auf Seite 35 die Firma „Siemens“ als Hersteller angedeutet wird, scheint dieses Unternehmen nicht als Empfänger auf. Auf die Bestimmung des § 14 UUG wurde seitens der Obersten Eisenbahnbehörde bereits vorweg am 13. September 2018 fermündlich hingewiesen. Es liegt keine Information vor, ob diese Einbindung nachgeholt wurde. Die der Firma Siemens zugeschriebenen Aussagen wurden offenbar auch nicht durch die SUB eingeholt, sondern hiezu nur aus einem Bericht des beteiligten Eisenbahnverkehrsunternehmens zitiert.</p> <p>Als Empfänger wird in der Tabelle als „RU“ die „TX Logistik AG“ angegeben, an anderer Stelle wird einfach von der „TX Logistik“ gesprochen. Auf Seite 33 wird zwischen der (deutschen) TX Logistik AG („AG“ als Abkürzung für „Aktiengesellschaft“) und der (österreichischen) TX Logistik Austria GmbH („AG“ ist keine taugliche Abkürzung für „Austria GmbH“) unterschieden. Weiters wird auf Seite 15 die „Dispo München“ angeführt, die einem Eisenbahnunternehmen zuzuordnen wäre.</p> <p>Als Unternehmen/Stelle wird auch die „Oberste Eisenbahnbehörde im bmvit“ und die „Nationale Sicherheitsbehörde“ angeführt. Es wird darauf hingewiesen, dass Behörde immer der Bundesminister ist, das Bundesministerium ist lediglich der beigegebene Hilfsapparat.</p> <p>Es wird zusätzlich darauf hingewiesen, dass die angeführten Triebfahrzeuge einschließlich der Fernsteuerung offenbar über keine österreichische Bauartgenehmigung und Betriebsbewilligung verfügen. Es wäre von der SUB daher zu prüfen, über welche Genehmigung sie im Sinne des § 41 EisebG verfügen und ob die betreffende Genehmigungsbehörde der Sicherheitsuntersuchung beizuziehen wäre.</p> <p>Auch wäre der Personenkreis, der durch die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes im gegenständlichen Untersuchungsbericht als „Beteiligtes Personal“ bezeichnet wird, zu konkretisieren.</p>	<p>Die Firma Siemens wurde vom vorläufigen Untersuchungsbericht nach dem Telefonat mit der obersten Eisenbahnbehörde unverzüglich in Kenntnis gesetzt. Unter „Empfänger“ berücksichtigt.</p> <p>Den ganzen Bericht über berücksichtigt.</p> <p>Unter „Empfänger“ berücksichtigt.</p> <p>Unter 1.6 zum Teil berücksichtigt.</p> <p>Unter „Empfänger“ berücksichtigt.</p>
<p><u>Zusammenfassung (Seite 7)</u> Es werden keine Angaben zu weiteren Einflussfaktoren (Fernsteuerkonzept WTB) gemacht.</p>	<p>Nicht berücksichtigt, da die genannten Einflussfaktoren nicht direkt ursächlich sind.</p>
<p><u>Allgemeine Angaben (Punkt 1)</u> Nach Anhang V Punkt 2 Unterpunkt 2 erster Spiegelstrich der Eisenbahn-Sicherheitsrichtlinie wäre der Hintergrund des Ereignisses durch „beteiligte Bedienstete und Auftragnehmer“ sowie nach Anhang V Punkt 3 Unterpunkt 2 zweiter Spiegelstrich die Anforderungen an das Personal und Durchsetzung dieser Anforderungen anzugeben. Auch Angaben zu Fahrerlaubnis, (Zusatz-)Bescheinigung, Streckenkenntnis des Triebfahrzeugführers bzw. zu Eintragungen in die Bescheinigung des Fahrdienstleiters fehlen gänzlich.</p>	<p>Unter 2.5 berücksichtigt.</p>

Stellungnahme	Anmerkung SUB
<p><u>Örtlichkeit (Pkt. 1.2) bzw. örtliche Verhältnisse (Punkt 1.5)</u> Es werden an dieser Stelle keine Angaben zu den infrastruktur(- und fahrzeug)seitigen vorhandenen Zugsicherungssystemen gemacht. Aus den vorhandenen Zugsicherungssystemen resultiert gegebenenfalls eine andere Normenlage (ZSB 12), die gegebenenfalls abweichende Handlungsweisen verlangt. Die Örtlichkeit ist insbesondere dahingehend zu eruieren, an welchem Punkt ein Wechsel in ein anderes Zugsicherungssystem (ETCS) erfolgt ist oder hätte erfolgen sollen. Auch die Örtlichkeit der Meldung der Abfahrbereitschaft wäre hinsichtlich anzuwendender Bestimmungen anzugeben.</p>	<p>Unter 1.5 berücksichtigt.</p>
<p><u>Witterung; Sichtverhältnisse (Punkt 1.3)</u> Es wäre klarzustellen, auf welche Örtlichkeit sich die angeführte Witterung bezieht. Nach den öffentlichen Wetterdaten von diesem Tag lagen die Temperaturen auf der Passhöhe durchaus unter dem Gefrierpunkt (wodurch theoretisch eine Eisbildung am Zug möglich gewesen wäre).</p>	<p>Unter 1.3 berücksichtigt. Es gibt keinen Hinweis darauf, dass es zu einer Eisbildung am Zug kam.</p>
<p><u>Zulässige Geschwindigkeiten (Punkt 1.7)</u> Es wäre darzulegen, ob Vorschriften (Befehle) und Geschwindigkeitseinschränkungen auf Grund von Dienstanweisungen (zB Dienstanweisung 30.04.17 zur ZSB 32, Dienstanweisungen des EVU etc) vorhanden und als relevant zu berücksichtigen waren.</p>	<p>Unter 1.7.3 berücksichtigt.</p>
<p><u>Beteiligte Fahrten (Punkt 1.6)</u> Der in der Tabelle angeführte Zuglauf ist in der Gegenrichtung und somit falsch dargestellt.</p> <p>In der Zeile „Brems Hundertstel erforderlich/vorhanden“ wird „69 % erforderlich / 88 % vorhanden“ angegeben. Es sollte klargestellt werden, dass bei der Angabe für „vorhandene“ Brems Hundertstel nicht vom tatsächlich geschlossenen Ventil ausgegangen wurde und die hypothetisch vorhandenen Brems Hundertstel gemeint sind, die bei offenem Ventil theoretisch vorhanden gewesen wären.</p> <p>Eine Beschreibung der Funktion von Fahrzeugen und technischen Einrichtungen (vgl. Anhang V Punkt 3 Unterpunkt 4 der Eisenbahn-Sicherheitsrichtlinie), insbesondere des Fernsteuerkonzepts WTB, fehlt generell. In Pkt. 7.5.2 wird nur angemerkt, dass „...im WTB Modus das elektrische Signal für die Schnellbremsung vom führenden Tzf nicht durchgesteuert wird.“ Diese Aussage wird allerdings nicht durch entsprechende Dokumente unterlegt.</p>	<p>Unter 1.6 berücksichtigt.</p> <p>Unter 1.6 berücksichtigt.</p> <p>Unter 7.10 zum Teil berücksichtigt.</p>

Stellungnahme	Anmerkung SUB
<p>Allgemeines (Punkt 2.1) In der Darstellung fehlen genauere Angaben zu den Problemen vor der Abfahrt, die nachvollziehbar unter Faktor Mensch näher betrachtet werden. Insbesondere die Formulierung „ging der Tzfz nochmals durch den Maschinenraum des führenden Tzfz ... und fand den LSS für den Stromrichter“ wirft die Frage auf, ob die schienenfahrzeugbezogenen Fachkenntnisse des Triebfahrzeugführers im Sinne § 145 Abs. 1 des Eisenbahngesetzes 1957 in Verbindung mit Anhang V Punkt 6 zweiter Spiegelstrich der Richtlinie 2007/59/EG über die Zertifizierung von Triebfahrzeugführern, die Züge und Lokomotiven im Eisenbahnsystem in der Gemeinschaft führen, die Vorgaben für die Kontrolle des Fahrzeuges bzw. die Anweisungen durch die Störungshotline ausreichend waren.</p>	<p>Unter 2.5 und 8 berücksichtigt.</p>
<p>Im Bericht wird festgehalten, dass „im Rahmen dieser Prüfläufe die Luftabsperrhähne der HLL zwischen den beiden Tzfz geschlossen“ wurden. Hinsichtlich der versuchten Aufrüstung des zweiten Triebfahrzeuges 9180 6193 673-1 bleibt dabei unklar, ob bzw. welche Luftabsperrhähne hierbei geschlossen und wieder geöffnet wurden.</p>	<p>Unter 8 zum Teil berücksichtigt.</p>
<p>Die Aussage, dass es sich beim Absperren der Luftabsperrhähne um eine „bestehende Praxis“ handelt, lässt offen, worauf diese Praxis zurückzuführen ist (zB Regelwerk, Schulung, Einweisung).</p>	<p>Unter 7.11 berücksichtigt.</p>
<p>Es wird angegeben, dass der Triebfahrzeugführer die Bremswirksamkeit des gesamten Zuges durch eine Betriebsbremsung während der Fahrt in einer Steilstrecke mit 29 Promille überprüfen wollte. Dies wird auch auf Seite 35 angeführt. Es fehlt eine Feststellung, ob es sich um ein in den angeführten Regelwerken vorgesehenes Verfahren oder eine bestehende Praxis handelt bzw. warum dies sonst erfolgte.</p>	<p>Unter 7.8.2 (§55 und §62) berücksichtigt.</p>
<p>Es wird im vorletzten Absatz lapidar festgehalten, dass „der Fdl alle anderen Züge in seinem Fernsteuerbereich“ umleitete oder anhielt. Damit wird den Vorgaben von Anhang V Punkt 2 Unterpunkt 2 sechster Spiegelstrich („Notfallverfahren der Eisenbahn mit der sich anschließenden Ereigniskette“) sowie Punkt 3 Unterpunkt 5 erster und dritter Spiegelstrich der Eisenbahn-Sicherheitsrichtlinie nicht ausreichend konkret entsprochen. Angaben, wo diese Handlungen festgelegt sind, ob die Handlungen entsprechend dieser Vorgaben erfolgten und die Maßnahmen im Interesse der Sicherheit ausreichend waren, fehlen. Ebenso ist nicht ersichtlich, wie viele bzw. welche Züge betroffen waren und wo sich diese befanden. Die Umschreibung „in seinem Fernsteuerbereich“ wirft die Frage nach dem konkreten Umfang (der Fernsteuerbereich in der BFZ Innsbruck dürfte sich nicht nur auf die Brennerstrecke beziehen) sowie die Frage auf, ob die Information von anderen Fahrdienstleitern (für angrenzende Bereiche) notwendig gewesen wäre bzw. ohnehin erfolgte. Die Auslösung der Notfallverfahren der öffentlichen Rettungsdienste, Polizei und ärztlichen Dienste mit der sich anschließenden Ereigniskette ist unzureichend beschrieben.</p>	<p>Unter 2.1 zum Teil berücksichtigt.</p>

Stellungnahme	Anmerkung SUB
<p>Dem Bericht ist zu entnehmen, dass die Betätigung der Federspeicherbremse die HLL voraussichtlich entlüftet und den Zug gebremst hätte. Es ist nicht ersichtlich, ob diese betätigt wurde (differierende Aussagen im Bericht dazu) bzw. ob diese betätigt hätte werden sollen bzw. nicht betätigt werden durfte bzw. in einer Gefahrensituation grundsätzlich alle Bremsen zu betätigen wären.</p>	<p>Unter 7.10 und 10 stand das bereits im vorläufigen Untersuchungsbericht. Eine Ergänzung wurde in den Punkten 7.8.1 und 10 vorgenommen.</p>
<p>Chronologie der Ereignisse (Punkt 2.3) In diesem Punkt wird der unter Punkt 2.1 dargestellte Ablauf mit anderen Schwerpunkten dargestellt. Einige wesentliche Darstellungen finden sich nur in der ersten Darstellung, andere wiederum nur in der zweiten, wobei ein System nicht erkennbar ist. Die beiden Beschreibungen sollten zusammengefasst werden.</p> <p>Um die Nachvollziehbarkeit zu gewährleisten, wäre durchgängig eine Referenzzeit zu wählen. Es wäre auch darzulegen, zu welchem Zeitpunkt und auf welchem Wege die Meldung der Abfahrbereitschaft erfolgte.</p> <p>Im Untersuchungsbericht wird mehrmals auf den Versuch eine Zwangsbremmung durch Nichtbetätigen der SIFA verwiesen. Es wäre darzulegen, ob die Bestimmungen des § 21 Abs. 3 der ZSB 12 und diesbezügliche Vorgaben des Eisenbahnverkehrsunternehmens hinsichtlich Sicherheitsfahrhaltung im unfallkausalen Zusammenhang stehen. Dies vor allem hinsichtlich Erprobung, Erkennen der Wirkung auf den Wagenzug und Dokumentation des Vorgangs.</p> <p>Zum Zeitpunkt 19:00 – 20:50 werden in der Chronologie mehrere Handlungen angeführt, die mit drei Punkten abgeschlossen werden. Hier wurde offenbar der Text nicht fertiggestellt.</p>	<p>Nicht berücksichtigt.</p> <p>Nicht berücksichtigt.</p> <p>Unter 7.12 berücksichtigt.</p> <p>Unter 2.3 berücksichtigt.</p>
<p>Beteiligte, Auftragnehmer, Zeugen (Punkt 4) In der Auflistung fehlt die auf Seite 15 erwähnte „Dispo München“. Der NOKO ist im gesamten Untersuchungsbericht nicht angeführt.</p>	<p>Unter 4 zum Teil berücksichtigt.</p>
<p>Datenerfassung (Punkt 7.2) Die registrierten Daten der Sicherungsanlage ist in der Sicherheitsuntersuchung mit zu berücksichtigen.</p>	<p>Nicht berücksichtigt.</p>
<p>Registriereinrichtung (Punkt 7.5) Die Daten der Registriereinrichtung des geführten Triebfahrzeuges werden als sinnvolle Ergänzung zu diesem Punkt gesehen.</p>	<p>Unter 7.5.1 berücksichtigt.</p>
<p>Befragungen / Aussagen (Punkt 7.6) Nach Anhang V Punkt 3 Unterpunkt 1 der Eisenbahn-Sicherheitsrichtlinie ist eine Zusammenfassung von Aussagen in den Bericht aufzunehmen. Dieser Anforderung entspricht es nicht, wenn wie unter Punkt 7.6 angegeben wird, dass ein „Protokoll der Befragung des Tzfz“ zwar existiert, aber dazu nur festgehalten wird, dass die „relevanten Erkenntnisse bzw. Feststellungen in den Untersuchungsbericht eingearbeitet“ wurden. Überdies wird nicht angegeben, von wem die Befragung durchgeführt wurde. Es geht aus dem Bericht auch nicht hervor, von wem und wann die Luftabsperrhähne der HLL wieder geöffnet wurden bzw. geöffnet worden sein könnten.</p>	<p>Unter 7.6 zum Teil berücksichtigt.</p> <p>Unter 8 und 10 berücksichtigt.</p>

Stellungnahme	Anmerkung SUB
<p><u>Gesetzliche Bestimmungen (Punkt 7.7)</u> Nach Anhang V Punkt 3 Unterpunkt 3 der Eisenbahn-Sicherheitsrichtlinie sind auch gemeinschaftliche Rechtsvorschriften im Untersuchungsprotokoll anzuführen (zB Punkt 4.2.2.6.1 oder 4.2.3.3.1 der TSI OPE). Dies ist hier aber nicht erfolgt.</p> <p>Bei der Aufzählung der gesetzlichen Bestimmungen in Punkt 7.7 fehlten jedenfalls auch § 102 Abs. 1, 2 und 6 EisbBBV.</p>	<p>Unter 7.7.2 berücksichtigt.</p> <p>Unter 7.7.1 berücksichtigt.</p>
<p><u>Safety Management System (Punkt 9)</u> Es wird festgehalten, dass „die angewendeten Regelwerke des IM, des RU und des DU“ „Teil des zertifizierten Sicherheitsmanagementsystems“ seien. Dies wirft einerseits die Frage auf, wer bei der Fahrt DU (Dienstleistungsunternehmen) war und wie die Regelwerke unterschiedlicher Unternehmen Teil eines einzigen Sicherheitsmanagementsystems sein können.</p> <p>Generell werden die Sicherheitsmanagementsysteme nur kurz angesprochen. Es fehlen aber Angaben zum organisatorischen Rahmen und der Art und Weise, in der Anweisungen erteilt und ausgeführt werden, zu den Anforderungen an das Personal und zur Durchsetzung dieser Anforderungen, zu den Routinen für interne Prüfungen und Audits und deren Ergebnisse, sowie zur Schnittstelle zwischen den verschiedenen Akteuren in Bezug auf die Infrastruktur.</p> <p>Auch die durch das EVU gegebenenfalls erlassenen Dienstanweisungen hinsichtlich Zugbildung, Zugvorbereitung und Verhalten der Eisenbahnbediensteten sind in die Sicherheitsuntersuchung mit einzubeziehen.</p>	<p>Unter 9 berücksichtigt.</p> <p>Nicht berücksichtigt.</p> <p>Nicht berücksichtigt.</p>
<p><u>Schlussfolgerungen (Punkt 10)</u> Der Einflussfaktor „Fernsteuerkonzept WTB“ ist nicht ausreichend erläutert.</p> <p>Die Angabe, dass an den Fahrzeugen kein technisches Gebrechen festgestellt werden konnte, wäre durch die hierzu erhobenen Befunde, Dokumente und sonstige Beweismittel zu ergänzen, zB durch Softwarestände (WTB) beider Lokomotiven, ein Gutachten, dass der Wired-Train-Bus in den Softwareständen zum Zeitpunkt des Vorfalls entsprechend den Anforderungen funktioniert hat (Funktionstests zwischen zwei Lokomotiven gleicher Bauart sind kein Nachweis, dass die eingesetzten Lokomotiven auch ordnungsgemäß, entsprechend der UIC 556, funktioniert haben), Funktionstest des Lufttrockners des Bremssystems am führenden Triebfahrzeug sowie die Ergebnisse der vor einer Wiederinbetriebnahme erforderlichen Untersuchungen an den beteiligten Fahrzeugen sowie die Eintragungen in die Bordbücher der beteiligten Triebfahrzeuge zu belegen.</p>	<p>Unter 7.10 und 10 berücksichtigt.</p> <p>Unter 10 zum Teil berücksichtigt.</p>
<p><u>Maßnahme (Punkt 11)</u> Als Maßnahmen aufgrund des Unfalls wird aus dem Untersuchungsbericht der TX Logistik (wohl: Austria GmbH) zitiert. Es stellt sich die Frage, ob seitens des beteiligten Fahrwegbetreibers auch Maßnahmen gesetzt wurden (zB Informationsaustausch mit anderen Eisenbahnverkehrsunternehmen und Herstellern).</p>	<p>Unter 11 berücksichtigt.</p>

Stellungnahme	Anmerkung SUB
<p><u>Ursache (Punkt 12)</u> Bei der Darstellung der Ursache werden die unter Punkt 10 angeführten Schlussfolgerungen nur unzureichend berücksichtigt. Hinsichtlich der Ursache wäre etwa auch zu erwähnen, dass der Zug in Bewegung gesetzt wurde, ohne das vorgeschriebene Verfahren (Bremsprobe) einzuhalten und dass in der Notsituation nicht sämtliche zur Verfügung stehenden Bremssysteme eingesetzt wurden.</p>	<p>Unter 12 zum Teil berücksichtigt.</p>

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Z 43144	14
Tabelle 2: Chronologie der Ereignisse	27
Tabelle 3: Sicherheitsempfehlungen gemäß § 16 Abs. 1 UUG 2005	70
Tabelle 4: Stellungnahme BMVIT-IV/E4 Oberste Eisenbahnbehörde Überwachung	71

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Skizze Eisenbahnlinien Österreich	10
Abbildung 2: Lageskizze des Unfallortes	12
Abbildung 3: Überblick über die Unfallstelle	13
Abbildung 4: Auszug aus dem VzG	15
Abbildung 5: Auszug aus dem Buchfahrplan	16
Abbildung 6: La 302b gültig vom 10.12.2017 – 24.12.2017	17
Abbildung 7: Entgleisungsstelle	21
Abbildung 8: Oberleitungsschaden	22
Abbildung 9: Abgerissene Wagen 14 und 15	23
Abbildung 10: Verstreute Ladung an der Böschung	24
Abbildung 11: Stillstand Wagen 14 und 15	24
Abbildung 12: Wagen 13 und 12	25
Abbildung 13: Nicht entgleiste Wagen	26
Abbildung 14: Stillstand im Stafflachtunnel	26
Abbildung 15: Schematische Darstellung Z 43144	29
Abbildung 16: Betriebliche Situation um 18:53:11 Uhr	36
Abbildung 17: Betriebliche Situation um 20:51:07 Uhr	37
Abbildung 18: Betriebliche Situation um 20:52:17 Uhr	37
Abbildung 19: Betriebliche Situation um 20:53:37 Uhr	38
Abbildung 20: Betriebliche Situation um 20:54:07 Uhr	38
Abbildung 21: Betriebliche Situation um 20:55:07 Uhr	39
Abbildung 22: Betriebliche Situation um 20:56:57 Uhr	39
Abbildung 23: Betriebliche Situation um 20:57:27 Uhr	40
Abbildung 24: Auszug Datenerfassung (ARAMIS) Z 43144	40
Abbildung 25: 2. Auszug Datenerfassung (ARAMIS) Z 43144	42
Abbildung 26: Grafische Auswertung des geführten Tfz	44
Abbildung 27: Grafische Auswertung des Tandem Tfz	46
Abbildung 28: Auszug aus der tabellarischen Auswertung	47

Verzeichnis der Regelwerke

Bundesgesetz über Eisenbahnen, Schienenfahrzeuge auf Eisenbahnen und den Verkehr auf Eisenbahnen (**Eisenbahngesetz 1957 – EisbG**), BGBl. Nr. 60/1957 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 137/2015

Bundesgesetz über die unabhängige Sicherheitsuntersuchung von Unfällen und Störungen (**Unfalluntersuchungsgesetz – UUG 2005**), BGBl. I Nr. 123/2005 zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 102/2015

Richtlinie 2004/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft in der geltenden Fassung.

Verordnung des Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie über den Umfang und die Form der Meldungen von Unfällen und Störungen, die bei Eisenbahnunternehmen auftreten, an die Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (**MeldeVO-Eisb 2006**), BGBl. II Nr. 279/2006

Verordnung des Bundesministers für Verkehr, Innovation und Technologie, mit der die Verordnung über den Bau und Betrieb von Eisenbahnen (**Eisenbahnbau- und -betriebsverordnung – EisbBBV 2008**), BGBl. II Nr. 398/2008 zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 156/2014

VERORDNUNG (EU) 2015/995 DER KOMMISSION vom 8. Juni 2015 zur Änderung des Beschlusses 2012/757/EU über die technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Verkehrsbetrieb und Verkehrssteuerung“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union.

Verzeichnis der Regelwerke IM/RU

DV M 26	Bremsvorschrift (IM)
DV V 2	Signalvorschrift der ÖBB (IM)
DV V 3	Betriebsvorschrift der ÖBB (IM)
ZSB	Zusatzbestimmungen zur Signal- und Betriebsvorschrift (IM)

Verzeichnis Expertisen und Gutachten

Der SUB liegt der Untersuchungsbericht mit der TX Logistik Austria GmbH vor. Dieser Bericht beinhaltet die Technische Aufarbeitung des Unfalles und praktische Testversuche, welche im Untersuchungsbericht der SUB unter Punkt 7.10 wiedergeben wurde.

Abkürzungen

Abs.	Absatz
ARAMIS	Advanced Railway Automation Management Information System
AS	Ausfahrtsignal
Bf	Bahnhof
BFZ	Betriebsführungszentrale
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
BS	Blocksignal
DS	Deckungssignal
DU	Dienstleistungsunternehmen
DV	Dienstvorschrift
EK	Eisenbahnkreuzung
ETCS	European Train Control System
FdIn	FahrdienstleiterIn
GSM-R	Global System for Mobile Communications - Railway
Hbf	Hauptbahnhof
HLL	Hauptluftleitung
Hst	Haltestelle
Hz	Herz
IM (IB)	Infrastruktur Manager (Eisenbahninfrastrukturbetreiber)
La	Langsamfahrstelle
LSS	Leistungsschutzschalter
LZB	Lineare Zug Beeinflussung
MEZ	Mitteuropäische Zeitzone
MRCE	Mitsui Rail Capital Europe (VK)
nP-Zug	nicht-personenbefördernder Zug
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen
PI	Polizeiinspektion
PZB	Punktuelle Zug Beeinflussung

RBC	Radio Block Centre, Streckenzentrale
RFI	Rete Ferroviaria Italiana (italienischer Infrastrukturbetreiber)
RL	Richtlinie
RoLa	Rollende Ladstraße
RU (EVU)	Railway Undertaking (Eisenbahnverkehrsunternehmen)
SCMT	Sistema di Controllo della Marcia del Treno (ital. Zugsicherungssystem)
Sifa	Sicherheitsfahrerschaltung
SUB	Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes
Tandem Tfz	unbesetztes Tfz mit angehobenem Stromabnehmer (auch als geführtes Tfz)
Tfz	Triebfahrzeug
Tfz führend	besetztes Tfz an der Spitze mit angehobenem Stromabnehmer
Tfz kalt	unbesetztes Tfz mit abgeschaltetem Hauptschalter (abgesenkter Stromabnehmer)
Tfzfln	TriebfahrzeugführerIn
TUE	Technische Überwachung
UTC	Universal Time, Coordinated (Koordinierte Weltzeit)
VK	Vehicle keeper
VzG	Verzeichnis örtlich zulässiger Geschwindigkeiten
WTB	Wired Train Bus
Z	Zug
ZE	Zugentgleisung
Zgf	Zugführer
ZMS	Zeitmultiplexe Mehrfachtraktionssteuerung

Impressum

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes
Trauzlgasse 1, 1210 Wien
Wien, 2018. Stand: 19. Dezember 2018

Der gegenständliche Untersuchungsbericht gemäß § 15 UUG 2005 wurde von der Leiterin der Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes nach Abschluss des Stellungnahmeverfahrens gemäß § 14 UUG 2005 genehmigt.

Copyright und Haftung:

Das einzige Ziel der Sicherheitsuntersuchung ist die Verhütung künftiger Unfälle und Störungen, ohne eine Schuld oder Haftung festzustellen. Dieser Untersuchungsbericht basiert auf den zur Verfügung gestellten Informationen. Im Falle der Erweiterung der Informationsgrundlage behält sich die Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes das Recht zur Ergänzung des ggst Untersuchungsberichtes vor.

Alle datenschutzrechtlichen Informationen finden Sie unter folgendem Link:
www.bmvit.gv.at/datenschutz

Sicherheitsuntersuchungsstelle des Bundes

Trauzlgasse 1, 1210 Wien

+43 1 71162 65-0

uus@bmvit.gv.at

bmvit.gv.at/sub