



Untersuchungsbericht der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über die Kollision eines Lokzugs mit
einem Güterzug

vom 2. Juni 2022

in Zollikofen (BE)

Reg.-Nr. 2022060202

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Der alleinige Zweck der Untersuchung eines Unfalls oder eines schweren Vorfalls ist die Verhütung von Unfällen oder schweren Vorfällen beim Betrieb von Eisenbahnen. Es ist ausdrücklich nicht Zweck der Sicherheitsuntersuchung und dieses Berichts, Schuld oder Haftung festzustellen¹. Wird dieser Bericht zu anderen Zwecken als zur Unfallverhütung verwendet, ist diesem Umstand Rechnung zu tragen.

In diesem Bericht wird aus Gründen des Persönlichkeitsschutzes für alle natürlichen Personen und ihren Funktionen unabhängig von ihrem Geschlecht die männliche Form verwendet.

¹ Artikel 15 des Eisenbahngesetzes vom 20. Dezember 1957 (EBG), Stand am 1. Januar 2022 (SR 742.101) sowie Artikel 20, Absatz 4 der Richtlinie (EU) 2016/798 des europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2016 über Eisenbahnsicherheit.

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung	6
1.1 Kurzdarstellung.....	6
1.2 Überblick.....	6
1.3 Ursachen	6
1.4 Sicherheitsempfehlungen	7
1.4.1 Sicherheitsdefizit	7
1.4.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 174	7
1.4.3 Sicherheitsdefizit	7
1.4.4 Sicherheitsempfehlung Nr. 175	7
1.5 Sicherheitshinweis	8
1.5.1 Sicherheitsdefizit	8
1.5.2 Sicherheitshinweis Nr. 33	8
Summary	9
2 Untersuchung.....	11
2.1 Entscheid über die Einleitung einer Untersuchung	11
2.2 Begründung der Entscheidung	11
2.3 Umfang und Grenzen der Untersuchung	11
2.4 Untersuchungsteam.....	11
2.5 An der Untersuchung involvierte Personen und Stellen	11
2.6 Qualität der Kooperation	12
2.7 Untersuchungsmethoden und -techniken	12
2.8 Herausforderungen	12
2.9 Zusammenarbeit mit den Justizbehörden	12
2.10 Weitere Informationen im Zusammenhang mit der Untersuchung	12
3 Ereignis	13
3.1 Informationen über das Ereignis	13
3.1.1 Art des Ereignisses.....	13
3.1.2 Datum, Zeit, Ort	13
3.1.3 Ereignisort	13
3.1.4 Schäden	14
3.1.5 Weitere Folgen	14
3.1.6 Beteiligte und betroffene Personen und Unternehmen	14
3.1.7 Fahrzeuge	16
3.1.8 Infrastruktur	17
3.1.9 Weitere Informationen	19
3.2 Sachverhalt.....	20
3.2.1 Ablauf, der zum Ereignis geführt hat	20

3.2.2	Ablauf nach dem Ereignis.....	22
4	Auswertung	23
4.1	Aufgaben und Pflichten.....	23
4.1.1	Eisenbahnverkehrsunternehmen, Infrastrukturbetreiberin	23
4.1.2	Für die Instandhaltung zuständige Stellen	23
4.1.3	Hersteller	23
4.1.4	Nationale Sicherheitsbehörde	24
4.1.5	Benannte Stellen, bestimmte Stellen, Risikobewertungsstellen	24
4.1.6	Zertifizierungsstellen.....	24
4.1.7	Auswertung der Datenaufzeichnung	24
4.2	Fahrzeuge und technische Einrichtungen	25
4.2.1	Spezifikation	25
4.2.2	Installation, Inbetriebnahme	26
4.2.3	Hersteller	26
4.2.4	Instandhaltung, Änderung	26
4.2.5	Für die Instandhaltung zuständige Stellen	26
4.2.6	Sonstige Faktoren	27
4.3	Menschliche Faktoren.....	27
4.3.1	Menschliche und individuelle Merkmale	27
4.3.2	Arbeitsplatzfaktoren.....	27
4.3.3	Organisatorische Faktoren und Aufgaben.....	28
4.3.4	Umweltfaktoren.....	29
4.3.5	Andere	29
4.4	Feedback- und Kontrollmechanismen	29
4.4.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	29
4.4.2	Prozesse.....	29
4.4.3	Safety Management System – EVU	29
4.4.4	Managementsystem	29
4.4.5	Aufsichtstätigkeit.....	29
4.4.6	Genehmigungen, Bescheinigungen, Bewertungsberichte.....	29
4.4.7	Sonstige systemische Faktoren.....	29
4.5	Frühere Ereignisse ähnlicher Art	30
5	Schlussfolgerungen.....	31
5.1	Zusammenfassung	31
5.2	Seit dem Ereignis getroffene Massnahmen	31
5.3	Zusätzliche Bemerkungen	32
6	Sicherheitsempfehlungen	33
6.1	Hoheitliche Vorgaben bei Ausfall der Zugbeeinflussung	33
6.1.1	Sicherheitsdefizit	33

6.1.2	Sicherheitsempfehlung Nr. 174	34
6.2	Monitoring über Ausfälle der Zugbeeinflussung	34
6.2.1	Sicherheitsdefizit	34
6.2.2	Sicherheitsempfehlung Nr. 175	34
7	Sicherheitshinweis.....	35
7.1	Monitoring über Ausfälle der Zugbeeinflussung	35
7.1.1	Sicherheitsdefizit	35
7.1.2	Sicherheitshinweis Nr. 33	35

1 Zusammenfassung

1.1 Kurzdarstellung

Am 2. Juni 2022 um 11:36 Uhr prallte im Bahnhof Zollikofen ein Lokzug in den Zugschluss eines aus Sonderfahrzeugen für Gleisbauarbeiten bestehenden, abfahrbereiten Güterzuges. Die vordere Lokomotive des Lokzugs kam auf dem am Schluss des Güterzuges eingereihten Niederflurwagen zum Stehen. Der Lokführer des Lokzugs wurde leicht verletzt.

1.2 Überblick

Verkehrsmittel	Eisenbahn
Beteiligte Unternehmen	
Eisenbahnverkehrsunternehmen	BLS Cargo AG (BLSC), Bern SBB Cargo AG (SBBC), Olten
Infrastrukturbetreiberin	SBB AG, Infrastruktur (SBI), Bern
Weitere Unternehmen	Carlo Vanoli AG (CVT), Samstagern Vanomag AG (VMG), Immensee Scheuchzer SA (SCHEU), Bussigny BLS AG (BLS), Bern
Beteiligte Fahrzeuge	Lokomotive Re 475, BLSC Lokomotive Re 465, BLS Lokomotive Re 420, SBBC Ein Sonderfahrzeug Bau, SCHEU Drei Sonderfahrzeuge Bau, VMG Sechs Sonderfahrzeuge Bau, CVT
Ort	Zollikofen (BE)
Datum und Zeit	2. Juni 2022, 11:36 Uhr

1.3 Ursachen

Die Kollision eines Lokzugs mit einem stehenden, abfahrbereiten Güterzug am 2. Juni 2022 in Zollikofen ist auf die Vorbeifahrt an einem «Halt» zeigenden Signal zurückzuführen. Der Lokführer erwartete, dass das nächste Signal das «Halt» zeigende Ausfahrtsignal sein werde. Die zwischen Ein- und Ausfahrtsignal vorhandene Signalstaffel nahm er nicht wahr.

Zum Unfall beitragende Faktoren:

- Das fehlerhafte Konfigurieren des ZUB 262ct im Rahmen von Unterhaltsarbeiten durch die Instandhaltungsstelle wurde nicht erkannt. Dies führte zur Störung der Zugbeeinflussung auf der Spitzenlokomotive des Lokzugs.

- Im Vordergrund stand nicht die Störungsbehebung durch den Instandhaltungsbetrieb, sondern das Erfüllen des Fahrauftrages. Dazu wurde die Zugbeeinflussung ausgeschaltet.
- Die Fahrt erfolgte ohne einen zweiten Lokführer.

1.4 Sicherheitsempfehlungen

1.4.1 Sicherheitsdefizit

Im Durchschnitt funktioniert auf dem Netz von SBBI das Zugbeeinflussungssystem gemäss groben Schätzungen von SBBI täglich bei drei Zügen nicht korrekt. Verkehren Züge mit nichtfunktionsfähiger Zugbeeinflussung, kann das zu folgenreichen Unfällen führen. Je nach Auslegung lassen die bestehenden, bei einem Ausfall der Zugbeeinflussung anzuwendenden Vorschriften auch Fahrten zu, die nicht mehr nur dazu dienen, das Fahrzeug ohne grössere betriebliche Einflüsse möglichst rasch der Reparatur zuzuführen. In der Regel werden die Vorgaben so interpretiert, dass die Massnahmen einzeln umgesetzt oder optional kombiniert werden können. So werden nur die Optionen kombiniert, die einen möglichst störungsfreien Betrieb mit möglichst geringem Aufwand erlauben. Das führt dazu, dass nach Ausfall der Zugbeeinflussung Fahrzeuge noch während 12 Stunden mit höchstens 80 km/h ohne die zusätzliche Sicherheit mit Begleitung durch einen zweiten Lokführer bewegt werden. Weil diese 12 Stunden als reine Fahrzeit angewendet werden, verkehren defekte Fahrzeuge auch mehrere Tage. Wie beim Vorfall vom 29. November 2017 in Aarau verkehrte beim Ereignis von Zollikofen eine Lokomotive unnötigerweise und mit verminderter Sicherheit aufgrund eines Ausfalls der Zugbeeinflussung ab einem Instandhaltungsstandort. Zudem verkehrte die Lokomotive in beiden Fällen ab einem Lokpersonalstandort, ohne dass die Vorgabe zur Begleitung durch einen zusätzlichen Lokführer umgesetzt wurde.

1.4.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 174

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) sollte prüfen, inwiefern die Vorgaben bei Ausfall der Zugbeeinflussung so anzupassen sind, dass prioritär das Fahren mit nichtfunktionsfähiger Zugbeeinflussung verhindert wird. Sind zu diesem Zweck noch Fahrten notwendig, dann sind Massnahmen vorzusehen, die das dadurch erhöhte Risiko effektiv reduzieren können.

1.4.3 Sicherheitsdefizit

Es wird keine systematische Auswertung der Meldungen über Ausfälle der Zugbeeinflussung vorgenommen. Zum Ereigniszeitpunkt bestand keine Übersicht, wie lange Triebfahrzeuge ohne Zugbeeinflussung verkehren, aus welchen Gründen Ausfälle der Zugbeeinflussung vorkommen oder die Vorgaben bezüglich Ersatzmassnahmen im Sinn der Vorschriften eingehalten werden.

1.4.4 Sicherheitsempfehlung Nr. 175

Das Bundesamt für Verkehr sollte im Rahmen seiner Aufsichtstätigkeit prüfen, ob die Infrastrukturbetreiberinnen und die Eisenbahnverkehrsunternehmen Ausfälle der Zugbeeinflussung systematisch dokumentieren, die richtigen Schlüsse aus den erhaltenen Meldungen ziehen und daraus Massnahmen ableiten.

1.5 Sicherheitshinweis**1.5.1 Sicherheitsdefizit**

Es wird keine systematische Auswertung der Meldungen über Ausfälle der Zugbeeinflussung vorgenommen. Zum Ereigniszeitpunkt bestand keine Übersicht, wie lange Triebfahrzeuge ohne Zugbeeinflussung verkehren, aus welchen Gründen Ausfälle der Zugbeeinflussung vorkommen oder die Vorgaben bezüglich Ersatzmassnahmen im Sinn der Vorschriften eingehalten werden.

1.5.2 Sicherheitshinweis Nr. 33

Die Infrastrukturbetreiberinnen und die Eisenbahnverkehrsunternehmen bzw. Fahrzeughalter sollten gemeinsam festlegen, wie sie sich gegenseitig über den genauen Zeitraum, den Ort der Störungsfeststellung, die zurückgelegte Strecke sowie die zur Risikominderung ergriffenen Massnahmen der Fahrten ohne Zugbeeinflussungssystem systematisch informieren und die entsprechenden Daten auswerten.

Summary

Brief description

On 2 June 2022 at 11.36 am, in Zollikofen station, a locomotive train collided with the rear of a freight train comprising special vehicles for track construction work. This freight train was about to depart. The front locomotive of the locomotive train came to a stop on the low-floor wagon located at the rear of the freight train. The driver of the locomotive train sustained minor injuries.

Overview

Mode of transport Railway

Companies involved

Railway undertaking	BLS Cargo AG (BLSC), Bern SBB Cargo AG (SBBC), Olten
Infrastructure manager	SBB AG, Infrastructure (SBI), Bern
Other companies	Carlo Vanoli AG (CVT), Samstagern Vanomag AG (VMG), Immensee Scheuchzer SA (SCHEU), Bussigny BLS AG (BLS), Bern

Vehicles involved	Locomotive Re 475, BLSC Locomotive Re 465, BLS Locomotive Re 420, SBBC One special construction vehicle, SCHEU Three special construction vehicles, VMG Six special construction vehicles, CVT
--------------------------	---

Location Zollikofen (BE)

Date and time 2 June 2022, 11.36 am

Cause

The locomotive train collided with a stationary freight train about to depart Zollikofen station on 2 June 2022 because the locomotive train had passed a stop signal. The driver expected the next signal to be the exit stop signal. He did not notice the signal layout between the entry and exit signals.

Factors contributing to the accident:

- The incorrect configuration of the ZUB 262ct by the maintenance team during maintenance work was not detected. This led to a failure of the train control system on the lead locomotive of the locomotive train.

- The focus was on continuing the train's journey, not on the repairs conducted by the maintenance services – for which reason the train control system had been deactivated.
- The journey was made without a second driver.

Safety deficit

According to SBBI's rough estimates, the train control system does not function correctly on an average of three trains a day. If a train runs with a non-functioning train control system, a serious accident may result. Depending on how they are interpreted, existing regulations on how to act in the event of a train control system failure also permit journeys other than those whose purpose is to take the vehicle to a repair point as quickly and simply as possible. As a rule, the specifications are interpreted in such a way that the measures can be implemented individually or may be combined. Specifications tend to be selected and combined to achieve trouble-free operation with the least possible effort. This results in vehicles still running at a maximum of 80 km/h for 12 hours after the train control system has failed, without the additional safety of being accompanied by a second driver. Because these 12 hours are interpreted as applying to driving time only, defective vehicles may be in use for several days. As with the incident in Aarau on 29 November 2017, in the incident in Zollikofen a locomotive train was running unnecessarily and with reduced safety from a maintenance location as a result of a train control system failure. Moreover, in both of these incidents, the engine ran from a locomotive crew location without an additional driver, contrary to the regulation.

Safety recommendation No 174

The Federal Office of Transport (FOT) should examine to what extent the specifications can be adapted so that priority is given to preventing a ride being driven without a functional train control system. If journeys are nonetheless still necessary in such a situation, then measures to effectively reduce the resulting increased risk must be in place.

Safety deficit

Reports on train control system failures are not systematically evaluated. At the time of the event, it was not known about how long locomotives operate without train control, why system failures occur and whether the statutory requirements for substitute measures were met.

Safety recommendation No 175

As part of its supervisory activities, the Federal Office of Transport should check whether the infrastructure managers and railway undertakings systematically document train control failures and draw conclusions from the reports received.

Safety deficit

Reports on train control system failures are not systematically evaluated. At the time of the event, it was not known about how long locomotives operate without train control, why system failures occur and whether the statutory requirements for substitute measures were met.

Safety advice No 33

The infrastructure managers and railway undertakings or vehicle holder should together determine how they can systematically document and evaluate when and where the fault was detected, the distance travelled and the measures taken to reduce the risk of routes being run without a train control system.

2 Untersuchung

2.1 Entscheid über die Einleitung einer Untersuchung

Am 2. Juni 2022 um 12:15 Uhr traf die Meldung über eine Zugskollision in Zollikofen beim Untersuchungsdienst der Schweizerischen Sicherheitsuntersuchungsstelle (SUST) ein. Die SUST eröffnete eine Untersuchung und publizierte dies mit einem Vorbericht.

2.2 Begründung der Entscheidung

Der Entscheid der SUST für die Eröffnung einer Untersuchung erfolgte nach Art. 20 VSZV² sowie in Anwendung der Kriterien gemäss Art. 3 Bst. a, Art. 4 und in Ausführung von Art. 20, Abs. 1 der Richtlinie (EU) 2016/798 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Eisenbahnsicherheit.

2.3 Umfang und Grenzen der Untersuchung

Nach den ersten Bestandsaufnahmen konzentrierte sich die Untersuchung auf:

- Die Ursache der ausgeschalteten Zugbeeinflussung.
- Die Verfügbarkeit der technischen Komponenten.
- Die Prozesse für die Fahrzeug-Instandhaltung.
- Die Anwendung bestehender Vorschriften.

Weshalb Entscheidungen entgegen bestehender Prozesse und Vorgaben erfolgten, konnte nicht mit ausreichender Sicherheit geklärt werden.

2.4 Untersuchungsteam

Die Untersuchung wurde von einem Untersuchungsleiter der SUST geleitet, der fachgebietsbezogen durch weitere Untersuchungsleiter und unabhängige, mandatierte Untersuchungsbeauftragte unterstützt wurde. Die Personendaten unterliegen dem Datenschutz gemäss Schweizerischem Recht.

2.5 An der Untersuchung involvierte Personen und Stellen

Im Rahmen der Untersuchung wurden die in den Unfall involvierten Personen, Unternehmen und Stellen befragt, die untersuchungstechnisch massgebliche Informationen vorlegen konnten:

- Transportunternehmen;
- Infrastrukturbetreiberin;
- Instandhaltungsbetrieb Lokomotive Re 475;
- Lokführer Lokzug.

Nach Abschluss der Untersuchung wurde ein Berichtsentwurf erarbeitet, der allen von der Untersuchung direkt Betroffenen und an ihr Beteiligten gemäss Art. 47 Abs. 4 VSZV zur Stellungnahme unterbreitet wurde.

² SR **742.161**: Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014 (VSZV), Stand am 1. Februar 2015

2.6 Qualität der Kooperation

Die Zusammenarbeit mit den involvierten Stellen und Personen war kooperativ und ermöglichte eine Untersuchung in ausreichender Tiefe.

2.7 Untersuchungsmethoden und -techniken

Für die Untersuchung standen zur Verfügung und wurden ausgewertet:

- Bestandsaufnahme auf der Unfallstelle;
- Fotos, Video;
- Meteorologische Daten;
- Fahrdaten des Lokzugs;
- Aufzeichnungen des fahrzeugseitigen Zugbeeinflussungssystems;
- Stellwerkaufzeichnungen;
- Protokollierungen der streckenseitigen Bauteile des Zugbeeinflussungssystems;
- Aufzeichnung zur fahrzeugseitigen Instandhaltung der Zugbeeinflussung;
- Vorschriften;
- Gleispläne;
- Befragungen der Beteiligten und Betroffenen.

2.8 Herausforderungen

Die Untersuchung stellte keine aussergewöhnlichen Herausforderungen. Das Auslesen von Datenaufzeichnungen aus Systemen von Triebfahrzeugen ist mangels einheitlicher technischer Lösungen immer mit grossem Aufwand verbunden.

2.9 Zusammenarbeit mit den Justizbehörden

Die SUST führt die Untersuchung unabhängig von Verfahren der Justizbehörden durch. Einzig anlässlich der Faktenaufnahmen (Art. 23 Abs. 2 VSZV) erfolgte eine Koordination.

2.10 Weitere Informationen im Zusammenhang mit der Untersuchung

Keine.

3 Ereignis

3.1 Informationen über das Ereignis

3.1.1 Art des Ereignisses

Kollision mit einem Schienenfahrzeug

3.1.2 Datum, Zeit, Ort

2. Juni 2022, 11:36 Uhr, Zollikofen (BE)

3.1.3 Ereignisort

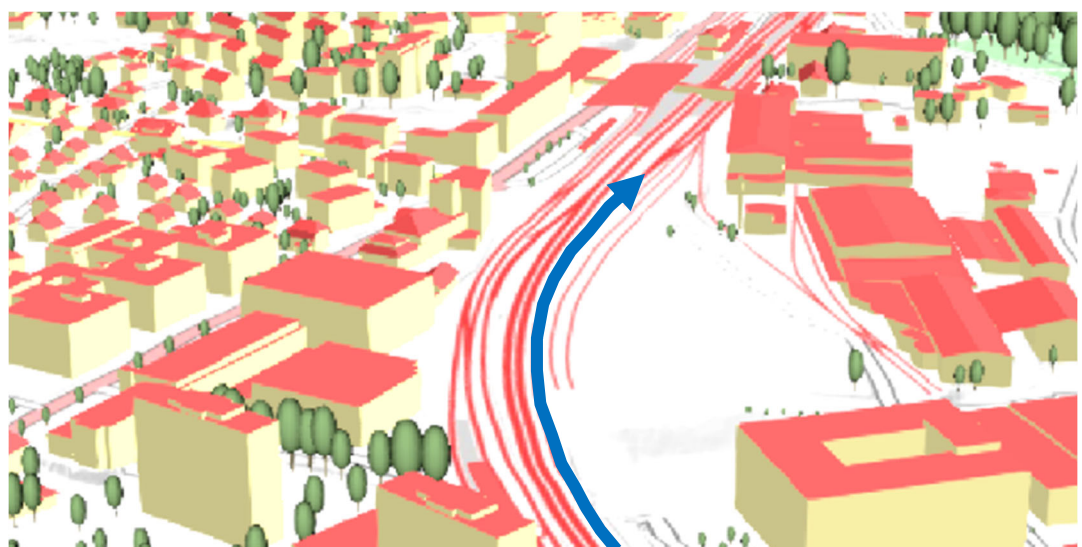
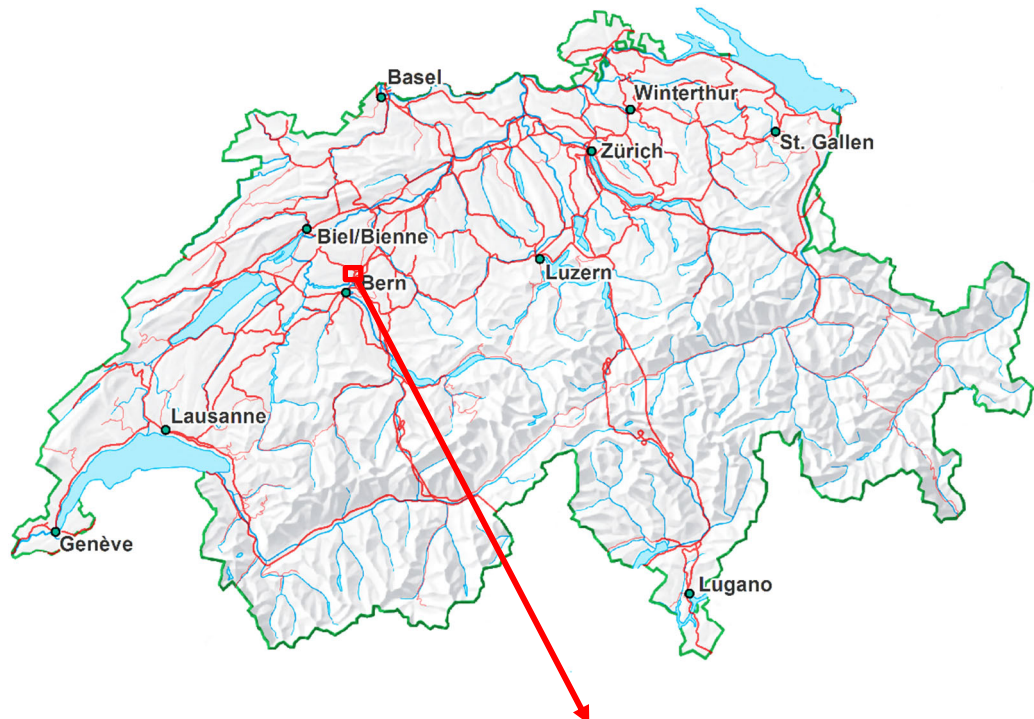


Abbildung 1: Übersichtskarten zum Ort des Unfalls. Blauer Pfeil: Einfahrt des Lokzugs in Zollikofen bis zur Kollisionsstelle.

Quelle der Karten: Bundesamt für Landestopografie.

3.1.4 Schäden**3.1.4.1 Personen**

Der Lokführer des Lokzugs erlitt eine leichte Schürfung am Arm und eine Prellung am Kopf.

3.1.4.2 Fracht, Gepäck und anderes Eigentum

Der auf dem letzten Wagen des Güterzugs verladene Bagger wurde stark beschädigt.

3.1.4.3 Fahrzeuge

Lokomotiven und Sonderfahrzeuge Bau sowie deren Ladung wurden erheblich beschädigt.

3.1.4.4 Infrastruktur

Geringe Schäden an Gleis und Fahrleitung.

3.1.4.5 Dritte

Keine

3.1.4.6 Umwelt

Verschiedene fossile Flüssigkeiten sind ausgelaufen und in grösseren Mengen im Erdreich versickert.

3.1.5 Weitere Folgen

Der Zugverkehr zwischen Bern und Biel sowie Bern und Burgdorf war in den folgenden 48 Stunden zum Teil stark beeinträchtigt. Es kam zu Zugsausfällen und erforderte folglich den Einsatz von Ersatzbussen.

3.1.6 Beteiligte und betroffene Personen und Unternehmen**3.1.6.1 Beteiligte und betroffene Unternehmen****3.1.6.1.1 Infrastrukturbetreiberin**

SBB AG, Infrastruktur (SBBI), Bern

3.1.6.1.2 Eisenbahnverkehrsunternehmen

BLS Cargo AG (BLSC), Bern

SBB Cargo AG (SBBC), Olten

3.1.6.1.3 Fahrzeughalter

BLS AG (BLS), Bern

BLS Cargo AG (BLSC), Bern

SBB Cargo AG (SBBC), Olten

Carlo Vanoli AG (CVT), Samstagern

Vanomag AG (VMG), Immensee

Scheuchzer SA (SCHEU), Bussigny

3.1.6.2 Beteiligte und betroffene Personen

3.1.6.2.1 Bahnpersonal

3.1.6.2.1.1 Lokführer Lokzug

Person	Jahrgang 1961, Anstellung bei BLS AG, Dienstort Spiez
Berechtigung	BAV ³ -Ausweis der Kategorie B zum Ausführen aller Rangierbewegungen und zum Führen aller Züge, gültig bis Mai 2028. Bescheinigung zur Bedienung des Triebfahrzeugs vom Typ Re 475 und Re 465 und zum Befahren der Infrastruktur u. a. zwischen Löchligut und Zollikofen vorgelegt, ausgestellt durch das durchführende Eisenbahnverkehrsunternehmen BLS Cargo AG, gültig bis Juli 2024.
Letzte Fähigkeitsprüfung	Periodische Prüfung März 2019
Erfahrung	Mehrere Jahrzehnte Erfahrung als Lokführer zum Führen aller Zugskategorien. Den Bahnhof Zollikofen hatte er aus allen Richtung schon oft befahren.
Arbeitszeiten vor dem Ereignistag	Der Vortag war ein Ruhetag.
Arbeitsbeginn am Ereignistag	09:00 Uhr
Arbeitszeit bis zum Ereignis	02:36 Std
Medizinische Feststellungen	Alkoholtest ergab 0.00 ‰.
Gesundheitszustand	Der Lokführer fühlte sich ausgeruht und leistungsfähig. Gesundheitliche Einschränkungen bestanden nicht.
Verletzungsmuster	Durch eine heruntergefallene Deckenverschallung wurde der Lokführer am Kopf und am Unterarm getroffen. Ernsthafte Verletzungen entstanden dadurch nicht.

3.1.6.2.1.2 Lokführer Güterzug

Person	Jahrgang 1968, Anstellung bei SBB Cargo AG, Dienstort Biel
Berechtigung	BAV-Ausweis der Kategorie B zum Ausführen aller Rangierbewegungen und zum Führen aller Züge, gültig bis August 2024. Bescheinigung zur Bedienung des Triebfahrzeugs vom Typ Re 420 und zum Befahren der

³ BAV: Bundesamt für Verkehr

Infrastruktur u. a. zwischen Löchligut und Zollikofen vorgelegt, ausgestellt durch das durchführende Eisenbahnverkehrsunternehmen SBB Cargo AG, gültig bis August 2024.

Der Lokführer des Güterzugs hatte keinen Einfluss auf den Ablauf des Ereignisses. Auf weitere Angaben zu seiner Person wird deshalb verzichtet.

3.1.7 Fahrzeuge

3.1.7.1 Lokzug

3.1.7.1.1 Beschreibung

Der Lokzug bestand aus einer Lokomotive vom Typ Re 475 (zugführend) in Vielfachsteuerung gekuppelt mit einer Lokomotive vom Typ Re 465. Geplant war eine Fahrt als Lokzug von Spiez nach Rietwil. In Riedwil sollten Güterwagen angekuppelt werden und der Zug sollte als Güterzug durch den Lötschberg-Basistunnel nach Italien fahren.

3.1.7.1.2 Sicherungssysteme Fahrzeuge

Entsprechend ihrer grenzüberschreitenden Einsatzmöglichkeit verfügt die Lokomotive Re 475 über verschiedene Zugbeeinflussungssysteme:

Integra: Punktförmiges Zugbeeinflussungssystem mit «Halt/Warnung»-Übertragung.

ZUB 262ct: Punktförmiges Zugbeeinflussungssystem mit Geschwindigkeitsüberwachung.

LZB: Linienförmige Zugbeeinflussung mit kontinuierlicher Überwachung des Fahrverlaufs.

PZB: Punktförmige Zugbeeinflussung. Überwacht das Einhalten der Geschwindigkeit der angezeigten Signalbegriffe und Geschwindigkeitsbeschränkungen.

ETCS: Europäisches Zugbeeinflussungssystem, überwacht die zulässige Höchstgeschwindigkeit, die Eignung des Zuges für die Strecke und die Einhaltung besonderer Betriebsvorschriften.

Für Fahrten in der Schweiz werden die Zugsicherungssysteme Integra, ZUB 262ct und ETCS genutzt. Welches System fahrzeugseitig die Überwachung ausübt, hängt von der streckenseitigen Ausrüstung der befahrenen Infrastruktur ab. Seit der Migration auf Eurobalisen erfolgt die Datenübertragung ausschliesslich über das ZUB 262ct. Somit kann ein Integra-Signal nur bei eingeschaltetem ZUB 262ct empfangen werden.

Auf der ferngesteuerten Re 465 war die Zugbeeinflussung systembedingt inaktiv. Sie hatte keinen Einfluss auf den Ereignisablauf.

3.1.7.1.3 Feststellung

Auf der zugführenden Lokomotive Re 475 war das Zugsicherungssystem ZUB 262ct ausgeschaltet. Somit erhielt auch Integra keine Baliseninformation.



Abbildung 2: Ausgeschaltetes ZUB 262ct auf der Lokomotive Re 475.

3.1.7.2 Güterzug

3.1.7.2.1 Beschreibung

Der Güterzug bestand aus einer Lokomotive vom Typ Re 420 und einer aus zehn Sonderfahrzeugen für den Baudienst gebildeten Anhängelast. Am Schluss des Zuges war ein Niederflurwagen eingereiht, auf dem ein Bagger verladen war. Der Güterzug sollte von Frutigen nach Basel RB verkehren. Der Halt in Zollikofen erfolgte aufgrund eines geplanten Lokpersonalwechsels.

3.1.7.2.2 Sicherungssysteme

Die Zugbeeinflussungssysteme der Lokomotive des Güterzugs hatten keinen Einfluss auf den Verlauf des Ereignisses.

3.1.7.2.3 Feststellung

Der Güterzug war zum Ereigniszeitpunkt vollständig ungebremst, da nach dem Lokpersonalwechsel unmittelbar die Abfahrt erfolgen sollte.

3.1.8 Infrastruktur

3.1.8.1 Bahnanlage

3.1.8.1.1 Beschreibung

Der Bahnhof Zollikofen liegt nördlich in der äusseren Agglomeration von Bern. Zum Bahnhof führen Strecken von Bern, Thun, Biel und Olten. Der Zulauf von Bern und Thun ist dreispurig und verläuft in einer moderaten Steigung in einer Rechtskurve, die Zuläufe von Biel und Olten sind jeweils doppelspurig ausgeführt.

Über Publikumsanlagen sind die Gleise 1 bis 3 zugänglich. Vor Beginn des Mittelperrons zwischen Gleis 2 und 3 zweigt das Nebengleis 4 ab, von dem wiederum mehrere Gleise für die Bedienung verschiedener Anschliesser wegführen.

Die Einfahrtsignale Seite Bern/Thun sind rund 940 m von der Kollisionsstelle entfernt aufgestellt. Rund 700 m nach den Einfahrtsignalen folgt einbahnseitig eine zweite Signalstaffel, die rund 240 m vor der Kollisionsstelle liegt. Rund 770 m nach dieser Signalstaffel folgen die Ausfahrtsignale Richtung Olten (Distanz Einfahr- zu Ausfahrtsignal knapp 1.5 km). Alle Signale für Zugfahrten sind nach dem Signalsystem N ausgeführt und mit Eurobalisen, die u. a. vom ZUB 262ct gelesen werden können, ausgerüstet.

Die Gleis- und Sicherungsanlagen präsentieren sich seit über zehn Jahren in der jetzigen Ausführung.



Abbildung 3: Abschnittsignal E73, letztes Hauptsignal vor der Kollision.

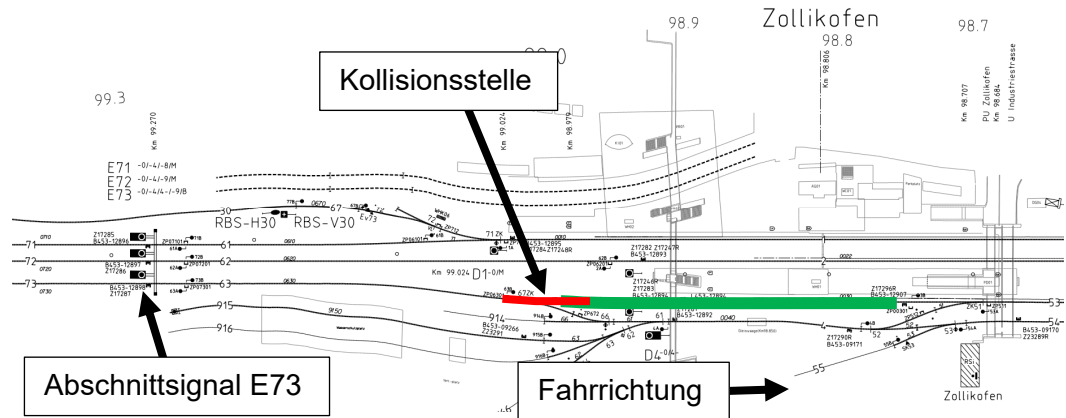


Abbildung 4: Situation nach Stillstand der Fahrzeuge. Grün: Güterzug, Rot: Lokzug.

Mit getrennter Betriebsführung besteht im Bahnhof Zollikofen zusätzlich ein doppelspuriger Anschluss einer Meterspurbahn, die zwischen Bern und Solothurn verkehrt.

3.1.8.1.2 Feststellung

Der Lokzug passierte das Einfahrsignal G208 von Zollikofen. Die letzte Kontrollmeldung lieferte dessen Eurobalise mit der Kennung B453-12900 um 10:25 Uhr ohne Auffälligkeit. Seit dem 3. März 2022 lag für die Eurobalise keine Störungsmeldung mehr vor. Die letzte Kontrolle vor Ort erfolgte am 13. April 2022. Die Eurobalise war ohne Einschränkung funktionsfähig.

3.1.8.2 Stellwerk

3.1.8.2.1 Beschreibung

Die Gleisanlage in Zollikofen ist mit einem elektronischen Stellwerk vom Typ Elektra2 ausgerüstet.

3.1.8.2.2 Feststellung

Das Stellwerk stand störungsfrei in Betrieb.

3.1.8.3 Leittechnik

3.1.8.3.1 Beschreibung

Die Bedienung der Stellwerkanlage von Zollikofen erfolgt ferngesteuert über die Leittechnik Ittis von der Betriebszentrale Mitte in Olten aus.

3.1.8.3.2 Feststellung

Die Leittechnik stand störungsfrei in Betrieb.

3.1.9 Weitere Informationen

Keine

3.2 Sachverhalt

3.2.1 Ablauf, der zum Ereignis geführt hat

3.2.1.1 Vorgeschichte Lokführer Lokzug

Der Lokführer des Lokzugs trat seinen Dienst in Spiez rund eine halbe Stunde vor der geplanten Zeit an. Er wollte den neuen Laptop übernehmen, der künftig sein bisheriges Arbeitsmittel ersetzen sollte. Er druckte seinen Tagesdienst aus und kontaktierte die Lokleitung. Dort wurden ihm die Triebfahrzeuge mitgeteilt, die er zu übernehmen hatte. Geplant war, mit einem aus zwei Triebfahrzeugen bestehenden Lokzug nach Riedtwil zu fahren. Anschliessend sollte von dort mit diesen Triebfahrzeugen ein Güterzug nach Frutigen überführt werden. In Frutigen würde ein anderer Lokführer den Zug übernehmen und nach Italien fahren.

Beim Gang in das Gleisfeld schaltete er zuerst die Lokomotive Re 475 ein, damit ihre Rechner-Systeme gestartet wurden, während er die andere Lokomotive, eine Re 465, holte. Mit der Lokomotive Re 465 fuhr er, in Fahrrichtung Bern gesehen, hinten an die Lokomotive Re 475 an und kuppelte die Loks zusammen. Wo noch notwendig, prüfte er im Stillstand die Sicherheitseinrichtungen. Dabei stellte er keine Störung fest. Danach fuhr der Lokführer mit den beiden Lokomotiven in Vielfachsteuerung und als Rangierbewegung zuerst bis vor die Instandhaltungsanlage Seite Interlaken. Die Fahrt verlief ohne Störungen. Nach dem Wechsel auf die Lokomotive Re 475 meldete er sich beim Fahrdienstleiter. Dieser bot ihm an, gleich ab seinem Standort eine Zugfahrstrasse einzustellen.

3.2.1.2 Vorgeschichte Lokführer Güterzug

Der Lokführer des Güterzuges kam mit einer Dienstfahrt in Zollikofen an. Er löste den Lokführer des ankommenden Güterzuges ab, um den Güterzug weiterzuführen. Auf dem Perron zu Gleis 3 in Zollikofen angekommen, kontaktierte er den Fahrdienstleiter und vereinbarte mit ihm, dass er sich nicht erneut melden muss, wenn er fahrbereit sei.

3.2.1.3 Vorgeschichte Lokomotive Re 475

Wenige Tage vor dem Ereignis kam die Lokomotive Re 475 in die Instandhaltung in Spiez für eine Reprofilierung aller Radsätze. Die Arbeiten wurden am 31. Mai 2022 mit der Durchführung einer statischen Prüfung der Zugbeeinflussung gemäss Prüfprotokoll ZUB 262ct abgeschlossen. Am 2. Juni 2022, 07:57 Uhr, wurde die Lokomotive für den Betrieb freigegeben und im Gleisfeld der Instandhaltungsanlage abgestellt.

3.2.1.4 Ablauf des Ereignisses

Am Morgen des 2. Juni 2022 stand der Lokzug (zugführend die Re 475) in Spiez abfahrbereit vor der Instandhaltungsanlage Richtung Bern. Als die Zugfahrstrasse um 10:08 Uhr eingestellt war, setzte der Lokführer den Lokzug in Bewegung. Nach nur 20 m Fahrt erfolgte eine Zwangsbremung. Dabei wurde ihm das Aktivieren der Magnetschienenbremse auf der Lokomotive Re 465 angezeigt. Durch Betätigen der Taste «Federspeicher lösen» hoben sich die Magnetschienenbremsen an und die Meldung erlosch wieder. Das wiederholte sich mehrmals. Der Lokführer vereinbarte mit dem Fahrdienstleiter, unter steten Zwangsbremungen bis in ein freies Gleis im Bahnhof Spiez zu gelangen. Der Lokführer nahm an, die Störung werde von der Lokomotive Re 465 verursacht. Die Störungssuche blieb jedoch erfolglos. Er suchte darauf Hilfe im nahen Personalzimmer und fand Unterstützung durch einen Kollegen. Die Lokomotive Re 465 zeigte nun eine Störung im BUS-

System an. Darauf wechselten sie das Vielfachsteuerkabel zwischen den beiden Lokomotiven aus. Die Störung blieb dennoch bestehen, worauf das ZUB der Re 465 ausgeschaltet wurde. Der Lokführer nahm an, wenn er in Riedtwil auf die dann zugführende Lokomotive Re 465 wechseln würde, wäre die Störung behoben.

Für die Weiterfahrt zeigte das nächste Hauptsignal «Kurze Fahrt». Der Lokführer setzte den Lokzug um etwa 11:04 Uhr in Bewegung und fuhr am «Kurze Fahrt» zeigenden Signal vorbei. Kurz nach dem Quittieren des bei diesem Signalbegriff ausgelösten Warnsignals folgte erneut eine Zwangsbremung. Der Lokführer vermutete nun, dass die Störung doch von der Lokomotive Re 475 ausging. Die Zugfahrstrasse war indessen weiter eingestellt und er entschied, das ZUB 262ct der Lokomotive auszuschalten und danach weiterzufahren.

Nach der Ausfahrt von Spiez meldete der Lokführer der Leitstelle die Umstände und dass dadurch der Lokzug nun mit einer Geschwindigkeit von höchstens 80 km/h verkehren musste. Dies hatte insofern keinen Einfluss auf den Betriebsablauf, als die adaptive Lenkung⁴ dem Lokführer eine Richtgeschwindigkeit von 75 km/h empfahl.

In Ostermundigen wurde am Ausfahrtsignal «Geschwindigkeits-Ausführung 60 km/h» signalisiert. Bei der Durchfahrt über die Verbindungslinie gegen Löchlighut beschleunigte der Lokführer wieder.

Bei der Fahrt gegen das Einfahrtsignal G208 von Zollikofen erkannte der Lokführer den Fahrbegriff «Warnung». Er interpretierte, dass die Ausfahrt Zollikofen somit noch «Halt» zeigen würde. Da es bis zum Ausfahrtsignal noch ein längerer Weg war, liess der Lokführer den Lokzug zunächst in der Automatischen Fahr- und Bremssteuerung, worauf der Zug die vorgewählte Geschwindigkeit beibehielt.

Auf dem Gleis 3 von Zollikofen war der Lokpersonalwechsel auf dem Güterzug abgeschlossen, der abgehende Lokführer fahrbereit. Wie vorher mit dem Fahrdienstleiter vereinbart, war die Zugfahrstrasse für den Güterzug bereits eingestellt und das Ausfahrtsignal zeigte «Fahrt». Der Lokführer brachte den Fahrrichtungsschalter in die Stellung «vorwärts» und löste die Bremsen des Zuges.

Der Lokzug fuhr am, dem Einfahrtsignal G208 folgenden, «Halt» zeigenden Abschnittsignal E73 mit unveränderter Geschwindigkeit vorbei. Als er die drohende Gefahr einer Kollision erkannte, löste der Lokführer eine Schnellbremsung aus. Die Kollision war aber nicht mehr zu vermeiden. Der Lokzug prallte in den Zugschluss des noch stillstehenden, zur Abfahrt bereiten Güterzuges. Die Lokomotive Re 475 sprang bei der Kollision hoch und rutsche auf dem Niederflurwagen weiter gegen einen darauf verladenen Bagger. Dabei wurde der Güterzug rund eine halbe Wagenlänge nach vorn geschoben.

⁴ Adaptive Lenkung (ADL) sorgt dafür, dass ungeplante Stopps vor Haltesignalen vermieden werden. Das spart Energie und sorgt für mehr Pünktlichkeit und Komfort.



Abbildung 5: Position der Lokomotive Re 475 auf dem Niederflurwagen nach Stillstand aller Fahrzeuge.

3.2.2 Ablauf nach dem Ereignis

Der abgelöste Lokführer des Güterzugs stand noch auf dem Perron, als sich die Kollision ereignete. Er eilte zum Unfallort, um sich nach dem Befinden des Lokführers des Lokzugs zu erkundigen. Dieser stieg währenddessen von der Lok ab. Die Intervention von SBBI sowie die Kantonspolizei trafen danach vor Ort ein und sicherten den Bereich um die Unfallstelle. Deren Alarmierung erfolgte durch die Betriebsleitzentrale Mitte in Olten.

4 Auswertung

4.1 Aufgaben und Pflichten

4.1.1 Eisenbahnverkehrsunternehmen, Infrastrukturbetreiberin

SBBC war das Eisenbahnverkehrsunternehmen für den Güterzug. Mit der Lokomotive Re 420 von SBBC sollten Sonderfahrzeuge für den Baudienst der Firmen Scheuchzer, Vanomag und Vanoli von Frutigen nach Basel überführt werden. Die sich in Zollikofen ablösenden Lokführer sind bei SBBC angestellt. SBBC verfügte über eine Sicherheitsbescheinigung, ausgestellt durch das BAV.

BLSC war das Eisenbahnverkehrsunternehmen für den Lokzug. Der Lokführer und die Lokomotive Re 465 sind der BLS zugeteilt. Die Lokomotive Re 475 gehört BLSC. BLSC verfügt über eine Sicherheitsbescheinigung, ausgestellt durch das BAV.

Die Infrastruktur von Zollikofen wird durch SBBI betrieben. SBBI verfügte über eine Sicherheitsgenehmigung, ausgestellt durch das BAV.

Die Prozesse der Eisenbahnverkehrsunternehmen und der Infrastrukturbetreiberin hatten keinen Einfluss auf den Ereignisablauf.

4.1.2 Für die Instandhaltung zuständige Stellen

Das ECM⁵-Instandhaltungssystem gemäss Verordnung (EU) Nr. 2019/779 deckt die vier folgenden Funktionen ab:

- I Die Managementfunktion zur Beaufsichtigung und Koordinierung der in den Buchstaben b) bis d) genannten Instandhaltungsfunktionen und zur Gewährleistung des sicheren Zustands der Fahrzeuge im Eisenbahnsystem.
- II Die Instandhaltungsentwicklungsfunktion mit Zuständigkeit für die Verwaltung der Instandhaltungsunterlagen, einschliesslich des Konfigurationsmanagements, auf der Grundlage von Konstruktions- und Betriebsdaten sowie von Leistungs- und Erfahrungswerten.
- III Die Fuhrpark-Instandhaltungsmanagementfunktion zur Verwaltung der Aussetzung von Fahrzeugen zur Instandhaltung und deren Wiederinbetriebnahme nach der Instandhaltung.
- IV Die Instandhaltungserbringungsfunktion zur Erbringung der technischen Instandhaltung von Fahrzeugen oder von Teilen davon, einschliesslich der Betriebsfreigabeunterlagen.

BLSC ist ECM-zertifiziert seit 2021. Für die Instandhaltung der Lokomotive Re 475 übt BLSC die Funktionen I und III selbst aus. Die Funktion II ist an BLS delegiert. Die Funktion IV wird durch autorisierte Werkstätten, wie in diesem Fall die Werkstätte der BLS in Spiez, ausgeübt.

4.1.3 Hersteller

Nicht relevant.

⁵ ECM: Entity in Charge of Maintenance (die für die Instandhaltung zuständige Stelle).

4.1.4 Nationale Sicherheitsbehörde

Nationale Sicherheitsbehörde ist das Bundesamt für Verkehr (BAV). Der Zulassungsprozess der Lokomotive und die Überwachung des EVU durch die Sicherheitsbehörde sind bezogen auf den vorliegenden Unfall nicht relevant.

4.1.5 Benannte Stellen, bestimmte Stellen, Risikobewertungsstellen

Nicht relevant.

4.1.6 Zertifizierungsstellen

Die Instandhaltungs-Bescheinigung, gültig vom 28. Juni 2021 bis zum 27. Juni 2026, wurde von der Zertifizierungsstelle Sconrail AG, Winterthur, ausgestellt. Darin wird BLSC als die für die Instandhaltung zuständige Stelle (ECM) genannt.

4.1.7 Auswertung der Datenaufzeichnung**4.1.7.1 Fahrdaten Lokomotive Re 475**

Aus den Fahrdaten ist zu erkennen, dass in Spiez während den Rangierfahrten mit der Lokomotive Re 475 keine Zwangsbremmung erfolgte. Bei der Abfahrt als Lokzug erfolgten bei Geschwindigkeiten zwischen 5 km/h und 20 km/h zahlreiche Zwangsbremmungen, ausgelöst durch das ZUB 262ct. Die letzte Zwangsbremmung erfolgte kurz nach der Warnmarke für das Ausfahrtsignal von Spiez. Die Zugfahrt erfolgte danach mit gleichbleibender Geschwindigkeit zwischen 75 km/h und 80 km/h. Die Geschwindigkeit reduzierte sich bei der Ausfahrt Ostermundigen auf 60 km/h und stieg danach wieder gegen 80 km/h an. Eine Schnellbremsung ist rund 80 m vor der Kollisionsstelle aufgezeichnet. Der Aufprall erfolgte mit 51 km/h. Mit der Kollision endete die Datenaufzeichnung.

4.1.7.2 Fahrdaten weitere Fahrzeuge

Auf die Auswertung der Fahrdaten der weiteren beteiligten Fahrzeuge wurde verzichtet. Aus deren Daten wurden keine wesentlichen Erkenntnisse erwartet, die zur Klärung der Unfallursache beitragen konnten.

4.1.7.3 Daten von Stellwerk und Leittechnik

Um 11:34 Uhr erreichte der Güterzug das Gleis 3 in Zollikofen. Dessen Zugfahrstrasse war bereits eingestellt für die Ausfahrt. Unmittelbar danach wurde die Zugfahrstrasse für den Lokzug bis zum Signal E73 eingestellt. Für den Lokzug zeigte das Einfahrtsignal G208 einen Fahrbegriff («Warnung»), das folgende Abschnittsignal E73 zeigte «Halt». Um 11:35 Uhr fuhr der Lokzug am Einfahrtsignal G208 und um 11:35:54 Uhr am «Halt» zeigenden Abschnittsignal E73 vorbei.

4.1.7.4 Gesprächsaufzeichnung

Die Gesprächsaufzeichnung im Rahmen der Vorgeschichte zum Ereignis wurden nicht angefordert und ausgewertet. Aus deren Daten wurden keine wesentlichen Erkenntnisse erwartet, die zur Klärung der Unfallursache beitragen konnten. In unmittelbaren Zusammenhang mit dem Ereignis fanden keine Gespräche statt.

4.1.7.5 Video

Die Aufzeichnung einer der Bahnhofskameras von Zollikofen zeigte die Kollision. Dabei prallte die Lok in den letzten Wagen, sprang hoch, berührte mit dem Lok-

kasten die Fahrleitung und schob sich auf den Niederflurwagen. Die Güterzugskomposition wurde währenddessen rund eine halbe Wagenlänge nach vorn geschoben.

Daraus ist ersichtlich, dass durch die Bewegungen des Güterzugs und des Lokzugs nach vorn ein relevanter Teil der Energie abgebaut werden konnte und es deshalb nicht zu einem abrupten Stillstand kam. Auch, weil der unmittelbar vor der Abfahrt stehende Güterzug nicht mehr gebremst war. Der Lokführer des Lokzugs wurde dadurch nicht nach vorne gegen den Führertisch oder die Frontscheibe geworfen und entging schwereren Verletzungen.

Der Lokführer des Güterzugs verspürte eine Bewegung nach vorn, die jedoch nicht übermässig ausfiel. Durch die Puffer bei den Kuppelstellen zwischen den Fahrzeugen seines (ungebremsten) Güterzuges wurde zusätzliche Energie abgebaut, so dass es nicht zu einem abrupten Schlag gegen die Lokomotive des Güterzuges kam.

4.2 Fahrzeuge und technische Einrichtungen

4.2.1 Spezifikation

Für die Zugbeeinflussung werden technische Einrichtungen verwendet, die Fahrten von Zügen auf ihre zulässige Geschwindigkeit und Beachtung der Signale überwachen. Fährt ein Zug zu schnell oder ist die Fahrt signalmässig nicht zulässig, greift die Zugbeeinflussung ein, schaltet die Zugkraft ab und bremst selbsttätig.

Eine Zugbeeinflussung umfasst zum einen streckenseitige, zum anderen fahrzeugseitige Komponenten. Die streckenseitige Ausrüstung liegt in der Verantwortung der Infrastrukturbetreiberin. Diese bestimmt, welche fahrzeugseitigen Komponenten vorhanden sein müssen, damit die Infrastruktur befahren werden darf. Da es je nach Infrastruktur unterschiedliche Ausrüstungen gibt, sind insbesondere auf grenzüberschreitend verkehrenden Fahrzeugen mehrere Zugbeeinflussungssysteme erforderlich.

In der Schweiz wurde ab den 1930er-Jahren bei den Normalspurbahnen die Zugbeeinflussung Integra verwendet. Streckenseitig waren jeweils am Signalstandort Gleismagnete installiert. Diese konnten am Signalstandort entweder «Warnung» oder «Halt» übertragen. Diese punktförmige Zugbeeinflussung ermöglichte es nicht in jedem Fall, dass nach der Vorbeifahrt an einem «Halt» zeigenden Signal der Zug noch vor dem Gefahrenpunkt angehalten wurde.

Zu Beginn der 1990er-Jahre wurde an besonders risikoreichen Stellen die bisherige Zugbeeinflussung mit ZUB ergänzt. Streckenseitig wurden dazu an den Signalstandorten zusätzlich Gleiskoppelpulen installiert. Diese konnten zusätzliche Informationen übertragen, mit denen zusammen mit den fahrzeugseitigen Informationen Bremskurven errechnet wurden. Diese Zugbeeinflussung konnte den Zug vor einem Gefahrenpunkt anhalten.

Bei Ausfall von Integra oder ZUB war jeweils das andere System noch funktionsfähig.

Im Zuge der Modernisierung der Zugbeeinflussung als Folge der Entwicklung von Führerstandssignalisierung und grenzüberschreitendem Verkehr durch den freien Netzzugang für verschiedene Transportunternehmen wurden streckenseitig die Gleismagnete und Koppelpulen durch Eurobalisen ersetzt. Gleich wie beim System ZUB übertragen die Eurobalisen die Informationen, die in Kombination mit den fahrzeugseitigen Informationen für Überwachungskurven notwendig sind.

Die Eurobalisen übertragen sowohl Integra wie auch ZUB Signale. Fahrzeugseitig werden beide Signale durch ZUB 262ct interpretiert. Wenn ZUB 262ct ausgeschaltet wird, kann keines der Signale gelesen werden.

4.2.2 Installation, Inbetriebnahme

Nicht relevant.

4.2.3 Hersteller

Nicht relevant.

4.2.4 Instandhaltung, Änderung

Einige Tage vor der Inbetriebnahme der Lokomotive Re 475 für den Lokzug am 2. Juni 2022 erhielten deren Achsen eine Reprofilierung. Weil dadurch der Raddurchmesser änderte, mussten die Daten des ZUB 262ct mit den neuen Massen angepasst werden. Bei diesem Vorgang muss auch stets eingegeben werden, wo sich der Achsgeber für das ZUB 262ct befindet bzw. welche Drehrichtung dieser hat. Diese Angabe wird nicht aus vorher bestehenden Daten übernommen.

Während sich der Achsgeber bei nahezu allen Fahrzeugen der BLS auf der gleichen Achsseite befindet, liegt er bei der Lokomotive Re 475 auf der gegenüberliegenden Seite. Bei den Untersuchungen wurde festgestellt, dass nach der Reprofilierung diesbezüglich eine falsche Eingabe gemacht wurde. Entsprechend war die Drehrichtung gegenteilig. Das ZUB 262ct erkannte dies auf den ersten Metern und gab jeweils eine Zwangsbremung aus. Für den Lokführer war die Ursache für die Störung nicht ersichtlich. Es gibt dazu keine entsprechende Störungsmeldung.

Die vorgängigen Rangierfahrten fanden mit gedrückter Manövertaste⁶ statt. In diesem Modus reagierte das ZUB 262ct nicht auf den Datenfehler. Die Störung trat erst bei der ersten Zugfahrt auf.

Nach den Instandhaltungsarbeiten und der Dateneingabe für das ZUB 262ct wurde am 31. Mai 2022 eine statische Kontrolle auf beiden Führerständen durchgeführt. Da dabei keine Zugfahrten stattfanden, offenbarte sich der Fehler nicht.

4.2.5 Für die Instandhaltung zuständige Stellen

Die Durchführung der Instandhaltung an der Lokomotive Re 475 erfolgte in den Werkstätten der BLS in Spiez. Die Arbeiten erfolgten plangemäss und gestützt auf Checklisten.

Für die Durchführung der Funktionsprüfung des Zugbeeinflussungssystems nach Datenänderungen im ZUB 262ct besteht eine Checkliste. Diese behandelt das Einstellen der Raddurchmesser, erwähnt jedoch die Eingabe des Achsgebers bzw. die Prüfung dessen Drehrichtung nicht.

⁶ Durch Betätigen der Manövertaste ist das Vorbeifahren an «Halt» zeigenden Hauptsignalen mit Rangiergeschwindigkeit möglich, ohne dass die Zugbeeinflussung eine Zwangsbremung auslöst. Das ist für Rangierbewegungen nötig, da für diese die Hauptsignale nicht gelten und immer auf «Halt» bleiben.

4.2.6 Sonstige Faktoren

4.2.6.1 Kommunikation

Zum Ereigniszeitpunkt und auch Minuten vorher fand keine Kommunikation zwischen dem Lokführer des Lokzugs und der Betriebsleitzentrale statt.

4.2.6.2 Wetter, Sichtverhältnisse, Schienenzustand

Der Himmel war etwas bedeckt. Es war ein trockener heller Sommertag. Die Schienenverhältnisse waren entsprechend griffig. Die Sichtverhältnisse und Signalerkennbarkeit waren nicht eingeschränkt.

4.2.6.3 Feuer

Es entstand ein kurzer Lichtbogen, als die Lokomotive Re 475 bei der Kollision angehoben und mit der Fahrleitung in Kontakt kam. Ein Feuer ist nicht ausgebrochen.

4.2.6.4 Externe Gutachten

Keine

4.2.6.5 Zusätzliche Angaben

Keine

4.3 Menschliche Faktoren

4.3.1 Menschliche und individuelle Merkmale

4.3.1.1 Befähigung und Erfahrung

Der Lokführer des Lokzugs war befähigt und berechtigt, mit der Lokomotive Re 475 einen Zug über die Infrastruktur von Zollikofen zu führen. Die nötigen Streckenkenntnisse waren vorhanden. Er galt als erfahren und pflichtbewusst.

Die Vorgabe, vor einem «Warnung» zeigenden Signal eine Bremsung einzuleiten, war ihm bekannt. Weshalb er nicht danach handelte, vermochte er nicht zu erklären.

4.3.1.2 Medizinische Abklärungen Lokführer des Lokzugs

Die letzte Kontrolle auf medizinische Tauglichkeit zur Erfüllung der Aufgaben hat der Lokführer des Lokzugs im Jahr 2022 bestanden.

Die nach dem Ereignis durch die Polizei durchgeführte Kontrolle auf Alkohol- oder Drogenkonsum fiel negativ aus.

Zusätzliche medizinische Abklärungen waren nicht angebracht.

4.3.2 Arbeitsplatzfaktoren

4.3.2.1 Faktoren mit Einfluss auf das menschliche Verhalten

Keine

4.3.3 Organisatorische Faktoren und Aufgaben

4.3.3.1 Vorschriften nach Ausschalten der Zugbeeinflussung

Zu Zeiten des alleinigen Einsatzes der Zugbeeinflussung Integra wurden die Lokführer dahingehend geschult, dass bei Ausfall der Zugbeeinflussung die Geschwindigkeit auf 80 km/h zu beschränken war. Stand ein Begleiter zur Verfügung, konnte ohne Einschränkung gefahren werden.

Mit Einführung der Zugbeeinflussung ZUB wurden diese Vorgaben übernommen. Das bedeutet, dass bei ausgeschaltetem ZUB auch dann Einschränkungen galten, wenn Integra noch funktionsfähig war oder die Strecke gar nicht mit Gleiskopplspulen für ZUB ausgerüstet war.

Im Zuge der Weiterentwicklung der Schweizerischen Fahrdienstvorschriften⁷ (FDV) erfuhren die Vorgaben Anpassungen. Gemäss FDV, R 300.9, Ziffer 10.3 bestehen bei Ausfall der Zugbeeinflussung auf dem Spitzenfahrzeug folgende Bestimmungen:

Versagt auf einer Adhäsionsstrecke auf dem Spitzenfahrzeug die Zugbeeinflussung, hat der Lokführer bei der ersten Gelegenheit einen zusätzlichen Lokführer in den Führerstand anzufordern.

Solange kein zusätzlicher Lokführer im Führerstand anwesend ist, darf mit höchstens 80 km/h gefahren werden.

Bahnübergangsanlagen, welche nur durch Zugbeeinflussung überwacht werden, sind als gestört zu betrachten.

Das Fahrzeug darf als Spitzenfahrzeug höchstens 12 Stunden mit einer defekten Zugbeeinflussung verkehren.

Mit der Weiterentwicklung wurde neu festgelegt, dass als erste Massnahme eine Begleitung durch einen zusätzlichen Lokführer sicherzustellen ist. Bis dieser verfügbar ist, darf mit höchstens 80 km/h gefahren werden. Zusätzlich gilt eine zeitliche Beschränkung, wobei hier der erste Grundsatz mit der Begleitung durch einen zusätzlichen Lokführer bestehen bleibt.

Es gibt Hinweise auf eine verbreitete Auslegung der Vorschriften dahingehend, dass bei Ausfall der Zugbeeinflussung 12 Stunden mit höchstens 80 km/h gefahren werden darf, ohne dass ein zusätzlicher Lokführer anzufordern ist. Das Anfordern eines zusätzlichen Lokführers steht somit nicht mehr im Vordergrund, obwohl dies nach den FDV bei erster Gelegenheit erfolgen soll.

Der Lokzug verkehrte ab einem Instandhaltungsort, der zudem auch ein Lokpersonalstandort ist.

4.3.3.2 Prüfcheckliste für ZUB 262ct nach Instandhaltung

Je nach Fahrzeugtyp kann die Einbauposition des Achsgebers unterschiedlich sein. In der Prüfcheckliste für das ZUB 262ct ist die Eingabe der Einbauposition des Achsgebers nicht enthalten. Der Mitarbeiter wurde in diesem Punkt durch die Checkliste nicht unterstützt. Dadurch entstand ein latenter Fehler bei der Dateneingabe durch den Mitarbeiter.

⁷ SR 742.173.001: Schweizerische Fahrdienstvorschriften (R 300.1–.15) vom 4. November 2019, Stand am 1. Juli 2020.

4.3.4 Umweltfaktoren

Es konnten keine ungünstigen Einflüsse durch Umweltfaktoren festgestellt werden.

4.3.5 Andere

Nicht relevant.

4.4 Feedback- und Kontrollmechanismen**4.4.1 Rechtliche Rahmenbedingungen****4.4.1.1 Betriebsvorschriften bei ausgeschalteter Zugbeeinflussung**

Wenige Tage nach der Kollision hat BLSC eine Arbeitsgruppe gebildet, mit dem Ziel, die Betriebsvorschriften bezüglich Fahrten mit ausgeschaltetem ZUB zu verschärfen. Die revidierten Betriebsvorschriften traten am 1. September 2022 bei BLSC in Kraft. Zudem hat BLSC weitere Transportunternehmen kontaktiert und angeregt, die Betriebsvorschriften so zu aktualisieren, damit bei ausgeschalteter Zugbeeinflussung die Betriebssicherheit erhöht werden kann. Im Zuge der Vorarbeiten dazu hat eine Analyse von SBBI ergeben, dass für das Jahr 2021 im Durchschnitt täglich rund drei Meldungen im Zusammenhang mit Zugfahrten mit nicht funktionaler Zugbeeinflussung vorlagen.

4.4.2 Prozesse**4.4.2.1 ECM – Kontrolle Dateneingabe ZUB 262ct**

Nach Bekanntwerden der Störungsursache des ZUB 262ct hat der ECM III umgehend ein Team mit ECM II und IV zusammengestellt, um ergänzende Massnahmen zu finden, die bei künftigen Kontrollen ein Erkennen dieses Fehlers garantieren können.

4.4.3 Safety Management System – EVU

Da dieses Ereignis auf einen erstmaligen Fehler bei der Konfiguration des ZUB 262ct nach der Instandhaltung zurückzuführen ist (ECM II), können die Überwachungs- und Kontrollmechanismen des SMS der EVU nicht wirken. Eine detaillierte Analyse des SMS von BLSC erübrigt sich.

4.4.4 Managementsystem

Nicht relevant.

4.4.5 Aufsichtstätigkeit

Das BAV erlässt die Schweizerischen Fahrdienstvorschriften (FDV) und übt die Aufsicht über die EVU und die Infrastrukturbetreiberinnen aus.

Die Anzahl der täglich nicht verfügbaren Zugbeeinflussungssysteme war dem BAV nicht bekannt. Entsprechend führte das BAV dazu kein Monitoring durch.

4.4.6 Genehmigungen, Bescheinigungen, Bewertungsberichte

Nicht relevant.

4.4.7 Sonstige systemische Faktoren

Nicht relevant.

4.5 Frühere Ereignisse ähnlicher Art

Am 29. November 2017 ereignete sich beim EVU SBBC in Aarau eine Unregelmässigkeit ohne unmittelbare Gefährdung, bei der die Zugbeeinflussung ausgeschaltet war. Der Lokführer fuhr an einem «Halt» zeigenden Signal vorbei.

Er musste ab einer Instandhaltungsanlage, die ebenfalls einen Lokpersonalstandort aufwies, eine Lokomotive mit ausgeschalteter Zugbeeinflussung übernehmen. Im Gespräch mit der Lokleitung lag der Fokus auf der Massnahme der zeitlichen Beschränkung des Verkehrs mit defekter Zugbeeinflussung. Es wurde keine Ersatzlok oder ein zusätzlicher Lokführer angeboten.

Mit dem [Summarischen Bericht Nr. 2017112901](#) wurde die Untersuchung dieses Vorfalls abgeschlossen.

5 Schlussfolgerungen

5.1 Zusammenfassung

Eine falsche Eingabe in den Einstelldaten des ZUB 262ct im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten wurde während der Abschlusskontrolle nicht entdeckt. In der Folge trat bei der ersten Zugfahrt eine ZUB-Störung auf. Der Lokführer schaltete letztlich das ZUB 262ct aus, womit für die Weiterfahrt keine Zugbeeinflussung mehr aktiv war. Entsprechend konnte kein Sicherheitssystem eingreifen, als der Lokführer bei der Vorbeifahrt am «Warnung» zeigenden Signal eine Fehlbeurteilung vornahm und ihm das zwischen dem Einfahr- und dem Ausfahrtsignal vorhandene, «Halt» zeigende Abschnittsignal nicht mehr präsent war. Er konnte bei Erkennen der drohenden Gefahr die Kollision nicht mehr vermeiden.

Auf der Lokomotive waren verschiedene Zugbeeinflussungssysteme vorhanden. Allerdings führte die Entwicklung der infrastrukturseitigen Ausrüstung dazu, dass nur noch ein System aktiv ist. Fällt dieses aus (infrastruktur- und/oder fahrzeugseitig), gibt es keine Überwachung durch ein Zugbeeinflussungssystem mehr.

Die Vorschriften wurden zwar dahingehend weiterentwickelt, dass ein zweiter Lokführer im Führerstand die Sicherheit bei Ausfall der Zugbeeinflussung erhalten soll. Die Untersuchung zeigte, dass diese Massnahme nicht konsequent umgesetzt wurde. Dadurch wurde die Sicherheit beim Verkehren mit ausgeschalteter Zugbeeinflussung nicht aufrechterhalten. Obschon die Lokomotive ab einem Lokpersonalstandort verkehrte, wurde der Vorgabe, wonach bei nächster Gelegenheit ein zusätzlicher Lokführer anzufordern ist, nicht entsprochen.

Zusätzlich verkehrte die Lokomotive ab einem Instandhaltungsort. Eine Behebung der Störung oder zum Auswechseln des Triebfahrzeuges hätte an diesem Ort erfolgen können. Diese Gelegenheit wurde nicht genutzt, somit hatte eine Zugfahrt mit verminderter Sicherheit stattgefunden.

Täglich verkehren auf dem Netz von SBBI im Durchschnitt drei Zugfahrten mit nicht funktionaler Zugbeeinflussung. Eine korrekte Umsetzung der Vorgaben für das Verkehren ohne Zugbeeinflussung verbessert die Sicherheit solcher Fahrten.

5.2 Seit dem Ereignis getroffene Massnahmen

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.

BLSC hat die Betriebsvorschriften auf den 01.09.2022 so angepasst, dass die Betriebssicherheit bei ausgeschalteter Zugbeeinflussung markant erhöht werden soll. Die wichtigsten Elemente dieser neuen Regelung lauten:

- Fällt die Zugbeeinflussung auf dem Spitzenfahrzeug vor der Abfahrt ab dem Abstellort oder einem Lokpersonalstandort aus, ist die Abfahrt nur erlaubt, wenn ein zusätzlicher streckenkundiger Lokführer im Führerstand anwesend ist.
- Fällt die Zugbeeinflussung auf dem Spitzenfahrzeug vor der Abfahrt ab einem Instandhaltungsstandort aus, ist die Abfahrt untersagt.
- Bei Fahrten mit ausgeschalteter Zugbeeinflussung gelten zudem die folgenden Geschwindigkeitsbeschränkungen:

- Mit zusätzlichem Lokführer: max. 80 km/h und nach jedem «Warnung» zeigenden Signal ist die Annäherungsgeschwindigkeit bereits ab Bremswegdistanz einzuhalten.
- Ohne zusätzlichen Lokführer: max. 40 km/h

Nach Bekanntwerden der Störungsursache des ZUB 262ct hat der Instandhaltungsbetrieb in der Rolle nach ECM II im Prüfprotokoll ZUB 262ct folgende Anpassungen vorgenommen:

- Neu muss der Mitarbeitende die Fahrzeugparameter vor der Anpassung aus dem ZUB auslesen und notieren.
- Das Einstellen und Zurücklesen (nach Reset) der Wegimpulsgeberichtung sind neu separate Punkte, welche der Mitarbeitende einzeln zurückmelden muss.

5.3 Zusätzliche Bemerkungen

Keine

6 Sicherheitsempfehlungen

Gestützt auf Art. 26 der Richtlinie (EU) 2016/798 des europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Mai 2016 über Eisenbahnsicherheit werden die Empfehlungen an die nationale Sicherheitsbehörde und, sofern es die Art der Empfehlung erfordert, an die Agentur und andere Stellen oder Behörden in dem betreffenden Mitgliedstaat oder an andere Mitgliedstaaten gerichtet.

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

Art. 48 Sicherheitsempfehlungen

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

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

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

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

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

6.1 Hoheitliche Vorgaben bei Ausfall der Zugbeeinflussung

6.1.1 Sicherheitsdefizit

Im Durchschnitt funktioniert auf dem Netz von SBBI das Zugbeeinflussungssystem gemäss groben Schätzungen von SBBI täglich bei drei Zügen nicht korrekt. Verkehren Züge mit nichtfunktionsfähiger Zugbeeinflussung, kann das zu folgenschweren Unfällen führen. Je nach Auslegung lassen die bestehenden, bei einem Ausfall der Zugbeeinflussung anzuwendenden Vorschriften auch Fahrten zu, die nicht mehr nur dazu dienen, das Fahrzeug ohne grössere betriebliche Einflüsse möglichst rasch der Reparatur zuzuführen. In der Regel werden die Vorgaben so interpretiert, dass die Massnahmen einzeln umgesetzt oder optional kombiniert werden können. So werden nur die Optionen kombiniert, die einen möglichst störungsfreien Betrieb mit möglichst geringem Aufwand erlauben. Das führt dazu, dass nach Ausfall der Zugbeeinflussung Fahrzeuge noch während 12 Stunden mit höchstens 80 km/h ohne die zusätzliche Sicherheit mit Begleitung durch einen zweiten Lokführer bewegt werden. Weil diese 12 Stunden als reine Fahrzeit angewendet werden, verkehren defekte Fahrzeuge auch mehrere Tage. Wie beim Vorfall vom 29. November 2017 in Aarau verkehrte beim Ereignis von Zollikofen eine

Lokomotive unnötigerweise und mit verminderter Sicherheit aufgrund eines Ausfalls der Zugbeeinflussung ab einem Instandhaltungsstandort. Zudem verkehrte die Lokomotive in beiden Fällen ab einem Lokpersonalstandort, ohne dass die Vorgabe zur Begleitung durch einen zusätzlichen Lokführer umgesetzt wurde.

6.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 174

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) sollte prüfen, inwiefern die Vorgaben bei Ausfall der Zugbeeinflussung so anzupassen sind, dass prioritär das Fahren mit nichtfunktionsfähiger Zugbeeinflussung verhindert wird. Sind zu diesem Zweck noch Fahrten notwendig, dann sind Massnahmen vorzusehen, die das dadurch erhöhte Risiko effektiv reduzieren können.

6.2 Monitoring über Ausfälle der Zugbeeinflussung

6.2.1 Sicherheitsdefizit

Es wird keine systematische Auswertung der Meldungen über Ausfälle der Zugbeeinflussung vorgenommen. Zum Ereigniszeitpunkt bestand keine Übersicht, wie lange Triebfahrzeuge ohne Zugbeeinflussung verkehren, aus welchen Gründen Ausfälle der Zugbeeinflussung vorkommen oder die Vorgaben bezüglich Ersatzmassnahmen im Sinn der Vorschriften eingehalten werden.

6.2.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 175

Das Bundesamt für Verkehr (BAV) sollte im Rahmen seiner Aufsichtstätigkeit prüfen, ob die Infrastrukturbetreiberinnen und die Eisenbahnverkehrsunternehmen Ausfälle der Zugbeeinflussung systematisch dokumentieren, die richtigen Schlüsse aus den erhaltenen Meldungen ziehen und daraus Massnahmen ableiten.

7 Sicherheitshinweis

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

Art. 56 Informationen zur Unfallverhütung

Die SUST kann allgemeine sachdienliche Informationen zur Unfallverhütung veröffentlichen.

7.1 Monitoring über Ausfälle der Zugbeeinflussung

7.1.1 Sicherheitsdefizit

Es wird keine systematische Auswertung der Meldungen über Ausfälle der Zugbeeinflussung vorgenommen. Zum Ereigniszeitpunkt bestand keine Übersicht, wie lange Triebfahrzeuge ohne Zugbeeinflussung verkehren, aus welchen Gründen Ausfälle der Zugbeeinflussung vorkommen oder die Vorgaben bezüglich Ersatzmassnahmen im Sinn der Vorschriften eingehalten werden.

7.1.2 Sicherheitshinweis Nr. 33

Zielgruppe: Infrastrukturbetreiberinnen und Eisenbahnverkehrsunternehmen bzw. Fahrzeughalter

Die Infrastrukturbetreiberinnen und die Eisenbahnverkehrsunternehmen bzw. Fahrzeughalter sollten gemeinsam festlegen, wie sie sich gegenseitig über den genauen Zeitraum, den Ort der Störungsfeststellung, die zurückgelegte Strecke sowie die zur Risikominderung ergriffenen Massnahmen der Fahrten ohne Zugbeeinflussungssystem systematisch informieren und die entsprechenden Daten auswerten.

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

Bern, 6. Dezember 2022

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle