



## Summarischer Bericht

Bezüglich des vorliegenden Unfalls wurde eine summarische Untersuchung gemäss Art. 45 der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014 (VSZV), Stand am 1. Februar 2015 (SR 742.161), durchgeführt. Dieser Bericht wurde mit dem Ziel erstellt, dass aus dem vorliegenden Zwischenfall etwas gelernt werden kann.

<b>Ereignis</b>	Führerlose Lokomotive weggerollt und entgleist
<b>Ereignisart</b>	Entlaufenes Fahrzeug
<b>Ort, Datum, Zeit</b>	Realp (UR), 25. September 2018, ca. 12:00 Uhr
<b>Reg.-Nr.</b>	2018092502
<b>Verkehrsmittel</b>	Eisenbahn

### Beteiligte Unternehmen

<b>Eisenbahnverkehrsunternehmen</b>	DFB-Dampfbahn-Furka-Bergstrecke AG (DFB), Andermatt
<b>Infrastrukturbetreiberin</b>	DFB-Dampfbahn-Furka-Bergstrecke AG (DFB), Andermatt
<b>Weitere Unternehmen</b>	Matterhorn Gotthard Bahn (MGB), Brig

<b>Beteiligte Personen</b>	Lokführer, Jahrgang 1975, DFB
----------------------------	-------------------------------

<b>Beteiligte Fahrzeuge</b>	Lokomotive HGm 4/4 Nr. 61, MGB
-----------------------------	--------------------------------

### Schäden

<b>Personen</b>	Keine
<b>Verkehrsmittel</b>	Die Lokomotive wurde am Fahrwerk und seitlich am Lokkasten stark beschädigt.
<b>Infrastruktur</b>	Geringe Beschädigungen am Gleis und an der Zahnstange.

## Sachverhalt

### Hergang

Am 25. September 2018 sollten Arbeiten an einer Stützmauer zwischen den Haltestellen Realp DFB und Tiefenbach DFB durchgeführt werden. Der Lokführer begann in Realp DFB um 06:45 Uhr mit den Arbeiten zur Inbetriebnahme einer vierachsigen Diesellokomotive. Um 07:15 Uhr trafen zwei externe Mitarbeiter ein. Um 07:26 Uhr fuhren die drei Personen mit der Lokomotive von Realp DFB auf die gesperrte Strecke Richtung Furkapass.

Bei Bahn-km 56.45, unterhalb der nächsten Haltestelle Tiefenbach DFB, standen die für die Sanierungsarbeiten benötigten beiden Dienstwagen noch vom Vortag auf der Strecke. Der Lokführer hielt die Lokomotive um 07:35 Uhr mit der Zahnradbremse rund 30 m vor den Wagen an. Die Strecke wies an dieser Stelle ein Gefälle von 110 ‰ auf. Er stellte die Dieselmotoren ab, stellte das Führerbremseventil in Abschlussstellung, ohne vorher eine Bremsung einzuleiten, und schloss den Bremsventil-Absperrhahn. Anschliessend führte er die weiteren Arbeiten zur Ausserbetriebnahme des Führerstandes durch. Danach begab er sich auf den anderen Führerstand, zog die Handbremse fest und knotete zur Kennzeichnung einen Putzlappen um die Kurbel. Zuletzt schaltete er im Maschinenraum den Batterieauptschalter aus und schloss den Hauptluftbehälterhahn.

Die drei Personen verliessen die Lokomotive und führten Arbeiten zur Sanierung der Stützmauer aus. Während der Arbeiten hatte nur der Lokführer Sichtkontakt zur abgestellten Lokomotive. Er ist sich sicher, dass sich die Lokomotive bis ca. 11:00 Uhr am Abstellort befand.

Die Mittagspause war gegen 12:15 Uhr geplant. Als der Lokführer die mitgenommene Verpflegung aus dem Führerstand holen wollte, befand sich die Lokomotive nicht mehr am Abstellort und war auch sonst nicht zu sehen. Er ging dem Gleis entlang talwärts Richtung Realp DFB, wobei er drei Tunnelbauwerke durchquerte. Nach dem dritten Tunnel, in einer Distanz von ca. 700 m zur Baustelle, sah er die Lokomotive in der folgenden Kurve auf der Kurvenaussenseite neben dem Gleis und in aufrechter Position stehen (Abbildung 1).



Abbildung 1: Entgleiste Lokomotive (Quelle: DFB)

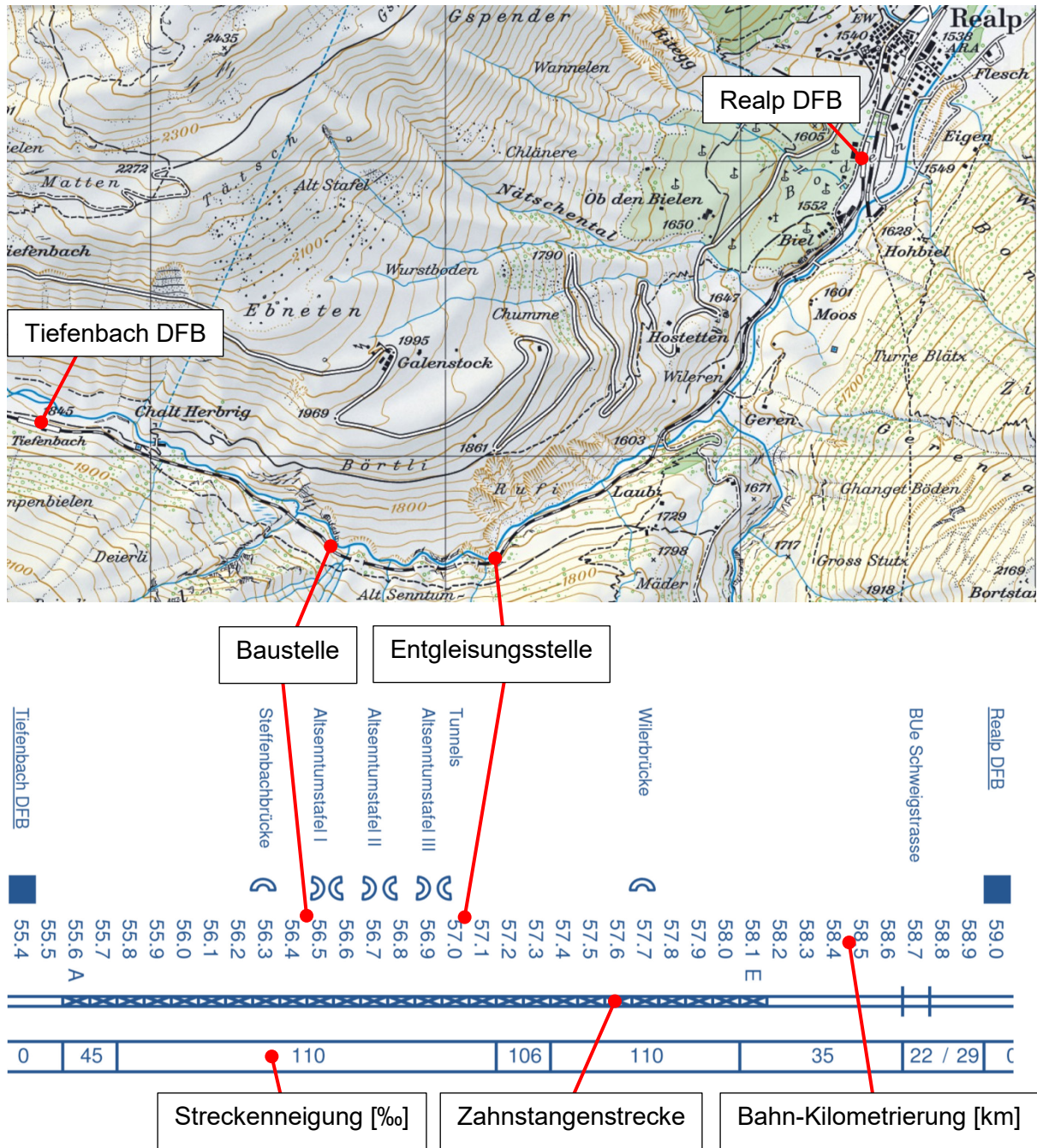


Abbildung 2 (oben) und 3 (unten): Übersichtskarte zum Ort des Unfalls und Streckenprofil. (Quelle Karte (oben): Bundesamt für Landestopografie / Quelle Streckenprofil (unten): DFB)

## Feststellungen

Eigentümerin der Lokomotive HGm 4/4 Nr. 61 ist die MGB. Die Lokomotive wurde seit 2010 jeweils von Juni bis Oktober an die DFB vermietet. Die kleinen Wartungsstufen werden von der DFB in Realp ausgeführt.

Für grössere Instandhaltungsarbeiten wird die Lok jeweils nach Andermatt überführt.

Zwei Dieselmotoren treiben je einen Generator an, die den Fahrstrom für die vier Fahrmotoren liefern. Bei Fahrten in der Zahnstange wird der Adhäsionsantrieb pneumatisch ausgekuppelt und die Lokomotive wird über vier Triebzahnräder angetrieben. Die Lokomotive darf im Adhäsionsbetrieb mit höchstens 50 km/h und im Zahnradbetrieb mit höchstens 30 km/h verkehren. Die Masse beträgt 54 t. Als Bremsen stehen zur Verfügung:

- Rangierbremse (direkt auf alle Achsen wirkende Adhäsionsbremse)
- Automatische Druckluftbremse (Adhäsionsbremse)
- Anhängerbremse, auf die Vakuum-Hauptleitung wirkend
- Handbremse, (Festhaltekraft 31 kN, wirkt auf die Klotzbremse der Adhäsionsräder der Achsen 2 und 3)
- Direkt angesteuerte Zahnrad-Bandbremse (BS 1<sup>1</sup>)
- Getriebe-Bandbremse (auf die Zahnräder wirkender Federspeicher) (BS 2)

Das Anlegen der Getriebe-Bandbremse (BS 2) wird über Federspeicher sichergestellt. Ohne Druckluft werden die Bremsbänder mittels Federkraft auf die Bremstrommel gespannt. Somit werden das Getriebe und die im Eingriff befindlichen Zahnräder unabhängig von Druckverlusten blockiert. Derart gebremst kann die Lokomotive in Zahnstangenabschnitten nicht wegrollen.

Die Sicherheitsbremssysteme BS 1 und BS 2 sind bei neueren Triebfahrzeugen so ausgeführt, dass beim Ausschalten der Stromversorgung mindestens über ein Bremssystem automatisch eine Bremsung erfolgt. Die Lokomotive HGm 4/4 ist nicht mit der Auslösung eines Sicherheitsbremssystem nach dem Ruhestromprinzip ausgerüstet. Die Lokomotive wurde bei der Ausserbetriebnahme nicht automatisch gebremst.

Die Lokomotive wurde an der Entgleisungsstelle in ausgeschaltetem Zustand angetroffen. Die Bedienhebel der direkten Adhäsions-Bremse standen in beiden Führerständen in der Stellung für vollständig gelöste Bremse. Die Bedienhebel der automatischen Druckluftbremse standen in beiden Führerständen in der Abschlusstellung und die zugehörigen Bremsventil-Absperrhähne waren geschlossen. Der Schalter der direkten Zahnradbremse (BS 1) stand im talseitigen Führerstand I auf «Lösen» und im Führerstand II auf «Bremsen». Die Handbremse im talseitigen Führerstand war festgezogen. Ein an der Handbremskurbel verknoteter Putzklappen kennzeichnete die Handbremse als festgezogen. Die Bedienhebel für die Getriebe-Bandbremse (BS 2) standen in beiden Führerständen in der Stellung für eine gelöste Bremse. Das Manometer der Getriebe-Bandbremse zeigte einen Druck von rund 2 bar an. Alle anderen Manometer zeigten einen Druck von 0 bar an.

Die Spuren der Entgleisung weisen darauf hin, dass die Lokomotive seitlich in Richtung Kurvenaussenseite gekippt und mit dem Lokkasten der Böschung entlang geglitten sein muss (Abbildung 1). Sie entgleiste schliesslich nach rechts vollständig neben das Gleis. Als die Böschung steiler wurde, prallte die Lokomotive mit der rechten Seite des Führerstands gegen den Hang, wurde aufgestellt und gestoppt. Das Fahrwerk hatte sich in das Schotterbett und in

---

<sup>1</sup> Sicherheitsbremssystem BS 1 (und BS 2): Zahnradbahnen müssen mit zwei voneinander unabhängigen, mechanischen und jeweils eigenständig zu bedienenden Bremssystemen (BS) ausgerüstet sein. Mindestens eines dieser Bremssysteme muss eine reine Zahnradbremse sein. Beide Bremssysteme müssen in der Lage sein, einen Zug bei Talfahrt sicher anzuhalten.

den Boden gegraben. Dabei wurden Teile der Sekundärfederung und der Wankabstützung abgerissen bzw. beschädigt. Der Führerstand sowie der Lokkasten waren auf der in Fahrtrichtung rechten Seite beschädigt sowie die Seiten- und Frontfenster zerbrochen. Der Kasten wies Verzug auf, die Führerstandstüre 1 konnte nicht mehr geöffnet werden.

Eine Kontrolle der entgleisten Lokomotive Nr. 61 am 3. Oktober 2018 in der Werkstatt der DFB zeigte keine Hinweise auf eine mangelnde Funktion der Bremssysteme vor dem Ereignis. Die Handbremse konnte mit 13 bis 14 Umdrehungen festgezogen werden. Gemäss einer Bekanntmachung im Führerstand ist die Handbremse dann nachzustellen, wenn mindestens 17 Umdrehungen für das Festziehen nötig sind.

Gleichentags wurde die baugleiche Lokomotive Nr. 62 in den MGB-Werkstätten in Andermatt zum Vergleich herangezogen. Die Lokomotive Nr. 62 wurde etwa um 06:00 Uhr abgestellt. Vor Inbetriebnahme für die Kontrolle der SUST, etwa um 11:00 Uhr, konnte festgestellt werden, dass alle Manometer 0 bar anzeigten. Der systemimmanente Luftverlust führte somit dazu, dass nach fünf Stunden nicht mehr genügend Luft vorhanden war, um die Lok bspw. zu betreiben oder zu bremsen.

Bei vollständigem Ausschalten einer Lokomotive werden üblicherweise auch die Stromverbraucher von der Speisung getrennt. Im Fall der wegrollenden Lokomotive hatte dies zur Folge, dass keine Fahrdaten aufgezeichnet und keine Bremsung durch ein Sicherheitssystem ausgelöst wurde.

In der zur Lokomotive gehörenden Betriebsvorschrift BV 1010 sind die Vorgaben für den Führerstandswechsel und die Ausserbetriebnahme festgelegt. Bei einem Führerstandswechsel soll u. a. mit der automatischen Bremse eine Schnellbremsung durchgeführt werden, bevor der Bremsventil-Absperrhahn geschlossen wird. Danach soll die Getriebe-Bandbremse betätigt werden. Bei der Ausserbetriebnahme soll u. a. ebenfalls eine Schnellbremsung gemacht und danach der Bremsventil-Absperrhahn geschlossen, jedoch die Getriebe-Bandbremse nicht betätigt werden. Allerdings gibt die BV 1010 auch vor, dass beim Anhalten in Zahnstangenstrecken die Getriebe-Bandbremse zu betätigen ist. Das erfolgte nicht.

Die eintägige Ausbildung für das Fahren mit der Lokomotive vom Typ HGm 4/4 erfolgte im Jahr 2013. Die Ausbildung bestand aus einem theoretischen Teil über den Aufbau, die Antriebs- und Bremssysteme sowie den Hilfsbetrieben. Der praktische Teil umfasste Fahrten auf der Strecke, Führerstandswechsel und Störungsbehebungen. Die Ausserbetriebnahme auf einem Zahnstangenabschnitt war nicht Bestandteil der Ausbildung. Wie in der Branche üblich, fand anschliessend keine Lernkontrolle sowohl des theoretischen wie auch des praktischen Teils statt. Die Freigabe für selbstständiges Fahren von Zügen erfolgte nach weiteren Begleitfahrten, die anschliessend zur Ausbildung stattfanden.

Das Bundesamt für Verkehr stellte dem Lokführer einen Ausweis der Kategorie B60 zum Ausführen aller Rangierbewegungen und zum Führen von Zügen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h auf den Bahnen mit einfachen Betriebsverhältnissen aus. Die Bescheinigung der DFB zum Befahren der Infrastruktur mit den Lokomotiven vom Typ HGm 4/4 ist vorhanden und gültig. Die letzte Fähigkeitsprüfung erfolgte im Jahr 2015.

Seit seiner Ausbildung fuhr der Lokführer häufig mit dieser Lokomotive, jeweils in der Periode Juni - Oktober. Dabei hat er sie regelmässig auf der Strecke in ausgeschaltetem Zustand abgestellt und verlassen.

Keine seiner Fahrten mit der Lokomotive HGm wurde fachlich begleitet. Der Lokführer bediente die Lokomotive in der Art, wie er es als richtig im Sinne der erhaltenen Ausbildung erachtete.

Lokführer der Kategorie B werden periodisch auf ihre theoretischen Kenntnisse geprüft. Eine Prüfung der praktischen Fähigkeiten findet einzig bei der Erlangung des Führerausweises statt. Erst ab dem 66. Altersjahr ist mindestens einmal jährlich eine Begleitung durch einen Prüfungsexperten zur Überprüfung der fachlichen Tauglichkeit vorgegeben.

## Analyse

Die Lokomotive wurde auf der Baustelle mit der Absicht angehalten, sie vollständig auszuschalten, also eine Ausserbetriebnahme durchzuführen. Die Vorgaben verlangen u. a. eine Schnellbremsung mit der automatischen Bremse. Die Lokomotive wurde beim Abstellen nicht mit der automatischen Bremse und dem Anlegen der Getriebe-Bandbremse gebremst. Zum Anhalten auf der Baustelle wurde die Zahnradbremse angelegt sowie, nach dem Führerstandswechsel, die Handbremse festgezogen. Als nach einigen Stunden die systemimmanenten Luftverluste der vollständig ausgeschalteten Lokomotive soweit fortgeschritten waren, dass die Bremszylinder für die Zahnradbremse kaum noch Wirkung hatten, genügte die Handbremse alleine nicht mehr, um die Lokomotive in einem Gefälle von 110 ‰ noch festzuhalten. Die Luftzylinder zum Lösen der Federspeicher der Getriebe-Bandbremsen hatten zu diesem Zeitpunkt noch so viel Druckluftvorrat, dass sie keine Wirkung entfalten konnten.

Nach den Vorgaben ist die Getriebe-Bandbremse bei der Ausserbetriebnahme nicht zu betätigen. Dabei kann mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass bei der Festlegung der Vorgaben die Situation einer Ausserbetriebnahme im Bereich einer Zahnstangenstrecke mit grossem Gefälle nicht berücksichtigt wurde. Üblicherweise werden die Lokomotiven in Bahnhöfen oder Depotalagen abgestellt bzw. ausser Betrieb genommen. Dort sind keine Zahnstangen vorhanden, womit die Getriebe-Bandbremse wirkungslos wäre.

Die Vorgaben berücksichtigen die Möglichkeit einer Ausserbetriebsetzung der Lokomotive im Bereich von Zahnstangenstrecken nicht in angemessener Weise.

Zum Sichern der abgestellten Lokomotive wurde die Getriebe-Bandbremse nicht betätigt. Allerdings sieht die BV 1010 über die Bedienung der Lokomotive eine Ausserbetriebsetzung auf einer Zahnstangenstrecke gar nicht vor. Nach der Ausbildung für das Fahren mit der Lokomotive HGm 4/4 fand keine fachliche Begleitung des Lokführers statt. Die sich gebildete Routine, die zu einer ungünstigen Situation führte, wurde nicht erkannt und konnte in der Folge nicht korrigiert werden.

## Schlussfolgerung

Das Wegrollen und die Entgleisung einer führerlosen Lokomotive am 25. September 2018 zwischen der Haltestelle Tiefenbach DFB und Realp DFB ist darauf zurückzuführen, dass die Lokomotive ungenügend gesichert war.

Die Untersuchungen zeigten zudem, dass die Vorgaben zur Bedienung der Lokomotive ein Ausserbetriebsetzen auf der Zahnstangenstrecke nicht behandeln, und dass eine fachliche Begleitung der Lokführer nicht systematisch vorgesehen ist.

Das versehentliche Unterlassen einer Bremsung über das Sicherheitsbremssystem BS 2 wurde nicht über ein automatisches Bremsen bei der Ausserbetriebnahme kompensiert.

Die SUST schliesst die Untersuchung nach Art. 45 VSZV mit diesem summarischen Bericht ab.

Bern, 15. Januar 2019

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle