



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

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

# **Schlussbericht**

## **der Schweizerischen**

### **Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST**

über ein entlaufenes Zweiwegefahr-  
zeug

vom 30. April 2018

in Ringlikon (ZH)

Reg.-Nr. 2018043001

## 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, Seilbahnen und Schiffen. Es ist ausdrücklich nicht Zweck der Sicherheitsuntersuchung und dieses Berichts, Schuld oder Haftung festzustellen<sup>1</sup>. 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.

---

<sup>1</sup> Artikel 15 des Eisenbahngesetzes vom 20. Dezember 1957 (EBG), Stand am 1. Juli 2024 (SR 742.101)

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Zusammenfassung .....</b>	<b>5</b>
1.1 Kurzdarstellung.....	5
1.2 Überblick.....	5
1.3 Ursachen .....	5
1.4 Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise .....	6
1.4.1 Fahrzeugspezifische Betriebsvorschrift.....	6
1.4.2 Fahrzeugspezifische Ausbildung.....	6
<b>Glossar .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Sachverhalt.....</b>	<b>8</b>
2.1 Ort des Ereignisses .....	8
2.2 Untersuchung .....	9
2.3 Vorgeschichte .....	9
2.4 Ablauf des Ereignisses .....	9
2.5 Schäden.....	11
2.5.1 Personen .....	11
2.5.2 Infrastruktur .....	11
2.5.3 Fahrzeuge .....	11
2.5.4 Umwelt.....	12
2.6 Beteiligte und betroffene Personen .....	12
2.6.1 Personal .....	12
2.7 Beteiligte und betroffene Unternehmen .....	13
2.7.1 Infrastrukturbetreiberin .....	13
2.7.2 Eisenbahnverkehrsunternehmen.....	13
2.7.3 Fahrzeughalter .....	13
2.7.4 Bauunternehmen .....	13
2.7.5 Weitere Unternehmen .....	13
2.8 Infrastruktur.....	13
2.8.1 Bahnanlage .....	13
2.8.2 Stellwerk und Leittechnik.....	13
2.9 Fahrzeuge.....	13
2.9.1 Zweiwegedumper MBA Bergmann 2060 PLUS S .....	13
2.9.2 Bagger.....	14
2.10 Kommunikation .....	15
2.11 Besondere Untersuchungen .....	15
2.11.1 Bedienungsanleitung .....	15
2.11.2 Betriebsbewilligung.....	16
2.11.3 Ausbildung Maschinist.....	18

---

2.11.4	Risikobetrachtung bezüglich dem starken Gefälle im Projekt .....	18
2.11.5	Beschriftung von Dienstfahrzeugen.....	19
2.12	Regelungen und Funktionsbeschreibungen .....	19
2.12.1	Norm zu Zweibegefahrzeugen.....	19
2.12.2	Regelungen zu starkem Gefälle .....	19
2.12.3	Ausbildung auf dem Fahrzeugtyp.....	20
2.12.4	Betriebsvorschriften für den Zweibegeedumper .....	20
<b>3</b>	<b>Analyse .....</b>	<b>21</b>
3.1	Technische Aspekte .....	21
3.2	Organisatorische Aspekte.....	21
3.3	Betriebliche oder prozessuale Aspekte .....	21
3.4	Menschliche Aspekte.....	22
<b>4</b>	<b>Schlussfolgerungen.....</b>	<b>23</b>
4.1	Befunde .....	23
4.1.1	Technische Aspekte .....	23
4.1.2	Organisatorische Aspekte .....	23
4.1.3	Betriebliche oder prozessuale Aspekte .....	23
4.1.4	Menschliche Aspekte.....	23
4.2	Ursachen .....	24
<b>5</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen .....</b>	<b>25</b>
5.1	Sicherheitsempfehlungen .....	25
5.2	Sicherheitshinweise .....	25
5.2.1	Fahrzeugspezifische Betriebsvorschrift.....	25
5.2.2	Fahrzeugspezifische Ausbildung.....	25
5.3	Seit dem Unfall getroffene Massnahmen.....	26
5.3.1	BAV .....	26
5.3.2	SZU .....	26

# 1 Zusammenfassung

## 1.1 Kurzdarstellung

Am 30. April 2018 um 20:30 Uhr entlief ein Zweiwegefahrzeug (Dumper) beim Ausgleisen auf dem Bahnübergang Uetlibergstrasse in Ringlikon (ZH) und kollidierte in der «Ringlikerkurve» mit einem Zweiwegebagger.

## 1.2 Überblick

**Verkehrsmittel** Eisenbahn

### Beteiligte Unternehmen

**Eisenbahnverkehrsunternehmen** Sihltal Zürich Uetliberg Bahn SZU AG (SZU), Zürich

**Infrastrukturbetreiberin** Sihltal Zürich Uetliberg Bahn SZU AG (SZU), Zürich

**Weitere Unternehmen** Carlo Vanoli AG (CVT), Thalwil  
MBA AG – Baumaschinen (MBA), Bassersdorf  
Buchser Consulting und Fahrzeugabnahmen (BCF), Bassersdorf

**Beteiligte Fahrzeuge** Zweiwegedumper CVT  
Zweiwegebagger CVT

## 1.3 Ursachen

Das Entlaufen eines Zweiwegefahrzeugs (Dumper) am 30. April 2018 in Ringlikon ist darauf zurückzuführen, dass auf einem Bahnübergang mit 65 ‰ Neigung der Ausgleisvorgang gestartet wurde und das Zweiwegefahrzeug dabei ins Rutschen geriet.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Der Einsatz eines Dumpers, der für die vorherrschende Neigung nicht zugelassen war.
- Die nicht vorhandene Angabe, bis zu welcher Neigung der Dumper eingesetzt werden darf.
- Das Fehlen einer fahrzeugspezifischen Betriebsvorschrift, die den Einsatz des Dumpers im Bahnbetrieb regelt.
- Die aufgrund der fehlenden fahrzeugspezifischen Ausbildung ungenügenden Kenntnisse des Maschinisten, wie der Zweiwegedumper eingesetzt und im Notfall gebremst werden kann.

## **1.4 Sicherheitsempfehlungen und Sicherheitshinweise**

Mit diesem Bericht werden zwei Sicherheitshinweise ausgesprochen.

### **1.4.1 Fahrzeugspezifische Betriebsvorschrift**

#### 1.4.1.1 Sicherheitsdefizit

Für den Zweiwegedumper existierte keine Betriebsvorschrift, die den Einsatz des Zweiwegedumpers sowie die notwendigen Sicherheitsmassnahmen im Bahnbetrieb regelt. Durch das Fehlen solcher Vorschriften war für das Personal nicht geregelt, wo und wie der Dumper eingesetzt werden darf und welche Sicherheitsmassnahmen zu treffen sind.

#### 1.4.1.2 Sicherheitshinweis Nr. 42

Zielgruppe: Eisenbahnunternehmen

Eisenbahnunternehmen sollten für die in ihrer Verantwortung eingesetzten Zweiwegefahrzeuge die erforderlichen Betriebsvorschriften für den sicheren Betrieb gemäss RL BV-FDV erlassen. Diese Betriebsvorschriften können von mehreren Bahnen gemeinsam erlassen werden.

### **1.4.2 Fahrzeugspezifische Ausbildung**

#### 1.4.2.1 Sicherheitsdefizit

Der Maschinist des Zweiwegedumpers verfügte über einen gültigen Nachweis einer Ausbildung nach VTE 10b. Somit kannte er die grundlegenden Vorschriften zum Einsatz von Zweiwegefahrzeugen im Bahnbetrieb. Die fahrzeugspezifischen Einsatzbedingungen des Zweiwegedumpers kannte er jedoch nicht und eine diesbezügliche Ausbildung erhielt er nicht. Somit war ihm u. a. nicht bewusst, dass dieser Zweiwegedumper nur bis zu einer maximalen Neigung von 40 ‰ eingesetzt werden durfte.

#### 1.4.2.2 Sicherheitshinweis Nr. 43

Zielgruppe: Halter von Zweiwegefahrzeugen

Die Halter von Zweiwegefahrzeugen sollten die Maschinisten dahingehend ausbilden, dass diese die fahrzeugspezifischen Einsatzbedingungen und Sicherheitsvorkehrungen beim Einsatz im Bahnbetrieb kennen und diese umsetzen können.

## Glossar

AB-EBV	Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung vom 15. Dezember 1983, Stand am 1. Juli 2016 (SR 742.141.11)
AB FDV BV-I	Ausführungsbestimmungen zu den schweizerischen Fahrdienstvorschriften. Betriebsvorschriften Infrastruktur SZU (BV-I) vom 1. Juli 2016
BAV	Bundesamt für Verkehr
EBV	Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahnverordnung) vom 23. November 1983, Stand am 18. Oktober 2016 (SR 742.141.1)
FDV	Schweizerische Fahrdienstvorschriften (R 300.1-.15) vom 2. November 2015, Stand am 1. Juli 2016 (SR 742.173.001)
Neigung	Das Gefälle oder die Steigung einer Strecke, in Promille (‰)
RL BV-FDV	Richtlinie zum Erlassen von Betriebs- und Fahrdienstvorschriften vom 2. Mai 2016 (BAV)
Richtlinie Zulassung Eisenbahnfahrzeuge	Richtlinie Zulassung Eisenbahnfahrzeuge (Typenzulassung/Betriebsbewilligung) auf Grundlage von Art. 6a, 6b, 7, 8 und 15a-z der Verordnung über Bau und Betrieb der Eisenbahnen (Eisenbahnverordnung, EBV), Version 2.4 vom 1. Januar 2022 (BAV)
SN EN 15746-1	SN EN 15746-1+A1:2012 "Bahnanwendungen - Oberbau - Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung - Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren und den Arbeitseinsatz"
SN EN 15746-2	SN EN 15746-2+A1:2012 "Bahnanwendungen - Oberbau - Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung - Teil 2: Allgemeine Sicherheitsanforderungen"
Starkes Gefälle	Der Streckenabschnitt, für welchen auf Grund seines Gefälles und seiner Länge besondere Vorschriften gelten.
STEBV	Verordnung über die sicherheitsrelevanten Tätigkeiten im Eisenbahnbereich vom 4. November 2009, Stand am 1. Juli 2013 (SR 742.141.2)
Triebfahrzeug	Schienenfahrzeug mit direkter oder indirekter Bedienungseinrichtung und direktem oder indirektem Antrieb.
VSZV	Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen vom 17. Dezember 2014, Stand am 1. Juli 2024 (SR 742.161)
VTE	Verordnung des UVEK über die Zulassung zum Führen von Triebfahrzeugen der Eisenbahnen vom 27. November 2009, Stand am 1. Februar 2014 (SR 742.141.21)

## 2 Sachverhalt

### 2.1 Ort des Ereignisses

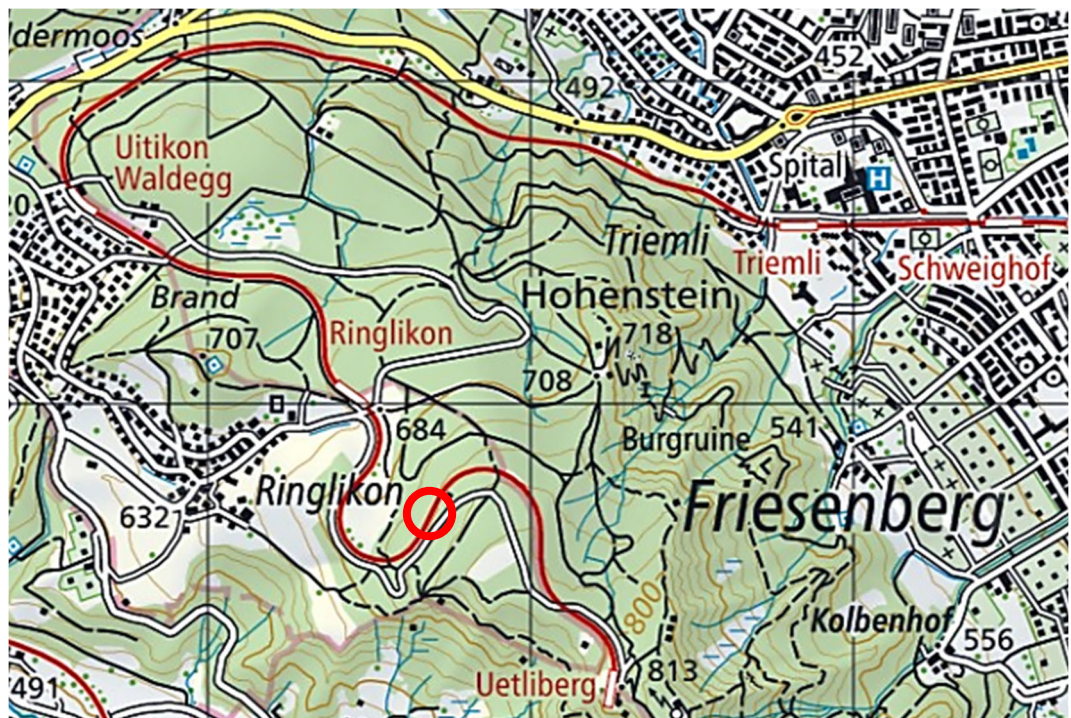


Abbildung 1 und 2: Übersichtskarten zum Ort des Unfalls.  
Quelle der Basiskarten: Bundesamt für Landestopografie.



## 2.2 Untersuchung

Die Meldung über den entlaufenen Zweiwegedumper in Ringlikon traf am 30. April 2018 um 21:18 Uhr ein.

Für die Untersuchung standen zur Verfügung:

- Bestandsaufnahme auf der Unfallstelle;
- Fotos;
- Meteorologische Daten;
- Kartenmaterial;
- Gleispläne;
- Handbücher;
- Vorschriften und Bewilligungen;
- Befragungen der Beteiligten und Betroffenen.

## 2.3 Vorgeschichte

Unter dem Projektnamen «Ringlikerkurve» erneuerte die Sihltal Zürich Uetliberg Bahn SZU AG (SZU) die Fahrbahn zwischen Ringlikon und Uetliberg im Zeitraum zwischen März 2018 und Juni 2018.

Während der Fahrbahnarbeiten wurde die Strecke von Ringlikon bis Uetliberg für den Bahnverkehr gesperrt. Es wurde ein Bahnersatz mit Bussen eingerichtet. An Wochenenden und vereinzelt an Tagen ruhte die Baustelle und der Bahnbetrieb wurde wieder durchgehend bis zur Endstation Uetliberg aufgenommen.

## 2.4 Ablauf des Ereignisses

Am 30. April 2018 ab 13:30 Uhr erfolgten die Fahrbahnarbeiten wie geplant auf dem Gleisabschnitt zwischen Ringlikon und Uetliberg. Im Einsatz befanden sich ein Zweiwegebagger (Bagger) und ein Zweiwegedumper (Dumper) mit je einem Maschinisten und je einem Mitarbeiter. Der Bagger verteilte in der «Ringlikerkurve» Schotter und arbeitete talwärts in Richtung Ringlikon. Oberhalb der Arbeitsstelle des Baggers verteilte der Dumper Baumaterial auf verschiedene Depots und transportierte altes Material ab. Der Dumper fuhr mit unterschiedlicher Beladung auf den Schienen hin und her. Gegen 20:10 Uhr setzte Nieselregen ein und befeuchtete die mit Bau- und Blütenstaub belegten Fahrflächen der Schienen. Kurze Zeit später hatten die beiden Arbeiter mit dem Dumper das Material verteilt und legten beim Bahnübergang Uetlibergstrasse eine Pause ein (Abbildung 3).



**Abbildung 3:** Detailkarte zum Ort des Unfalls.  
Quelle der Basiskarte: Bundesamt für Landestopografie.

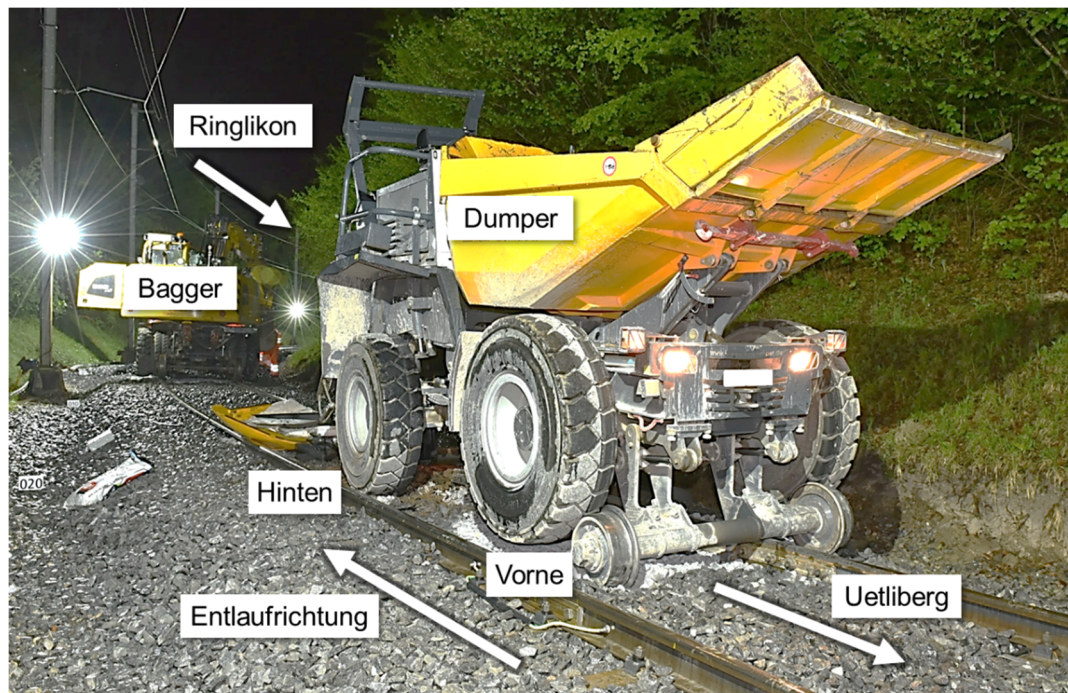
Nach der Pause führen die beiden Mitarbeiter mit dem leeren Dumper hinunter in die «Ringlikerkurve» zum Bagger, um das weitere Vorgehen abzusprechen. Während der Fahrt stellte der Maschinist fest, dass der Dumper mehrfach leicht ins Rutschen geriet, sich aber immer wieder abbremsen liess.

Bei der Absprache ergab sich, dass der Maschinist den Dumper auf dem Bahnübergang Uetlibergstrasse ausgleisen, die Strasse hinunter fahren und anschliessend auf dem Bahnübergang Polenstrasse eingleisen soll, um auf dem Abschnitt unterhalb des Baggers verschiedene Materialtransporte auszuführen.

Die Fahrt nach oben verlief ohne besondere Vorkommnisse. Beim Bahnübergang Uetlibergstrasse angekommen, bremste der Maschinist den Dumper zuerst mit der Fussbremse und sicherte ihn anschliessend mit der Handbremse. Er stellte die Schaltung auf neutral und wollte das Fahrzeug ausgleisen. Das Fahrzeug begann rückwärts, hangabwärts zu rutschen. Er versuchte erfolglos, das Fahrzeug mit Hand- und Fussbremse zu bremsen. Darauf forderte er seinen Kollegen auf, vom Fahrzeug abzuspringen und wenn möglich einen Hemmschuh zu legen, was jedoch nicht gelang. Zusätzlich versuchte der Maschinist, das Fahrzeug abzusenken, um mit den Strassenrädern eine zusätzliche Bremswirkung zu erzielen. Es gelang ihm nicht, das Fahrzeug abzusenken. Er gab mit einer Pfeife ein Achtungssignal und sprang vom Dumper ab.

Der Dumper kollidierte nach knapp 900 m mit dem Bagger in der «Ringlikerkurve». Durch den Aufprall wurde der Dumper aus den Schienen gehoben und blieb im

Schotter stehen. Der Bagger wurde auf dem Gleis abwärts geschoben und kam einige Meter nach der Kollisionsstelle zum Stehen (Abbildung 4).



**Abbildung 4:** Fotografie der Unfallstelle. Situation nach der Kollision.

## 2.5 Schäden

### 2.5.1 Personen

Durch die Kollision erlitten die Personen im Bagger Verletzungen. Der Maschinist wurde schwer und der Mitarbeiter leicht verletzt.

Durch den Absprung vom Dumper erlitt der Maschinist leichte Verletzungen und der Mitarbeiter blieb unverletzt.

### 2.5.2 Infrastruktur

Es entstand geringer Schaden an der Infrastruktur.

### 2.5.3 Fahrzeuge

Der Dumper wurde im hinteren Bereich stark beschädigt (Abbildung 5). Der Bagger wurde leicht beschädigt.



**Abbildung 5:** Beschädigter Dumper.

#### 2.5.4 Umwelt

Auslaufendes Maschinenöl gelangte in das Schotterbett und wurde mit Ölbinder gebunden.

### 2.6 Beteiligte und betroffene Personen

#### 2.6.1 Personal

##### 2.6.1.1 Maschinist Dumper

Person	Jahrgang 1974, Anstellung als Maschinist bei CVT, Dienstort Samstagern.
Berechtigung	Nachweis einer Ausbildung nach VTE 10b, der zum Ausführen von einfachen Rangierbewegungen mit Zweiwegefahrzeugen (ausgenommen Zweiwegebagger) auf gesperrten Gleisen berechtigt.
Letzte Prüfung	Prüfung VTE 10b November 2017, gültig bis 9. Januar 2023 durch viafier by niggli.
Werdegang	Beginn der Ausbildung zum Maschinist Zweiwegefahrzeuge im Jahre 2013. Vor dem Ereignis arbeitete er auch schon mit ähnlichen Fahrzeugen auf Strecken mit starkem Gefälle.

##### 2.6.1.2 Mitarbeiter auf Dumper (Gleismonteur)

Person	Jahrgang 1986, Anstellung als Gleismonteur bei CVT, Dienstort Samstagern.
--------	---

- 2.6.1.3 Verletzte Mitarbeiter im Bagger  
Maschinist: CVT  
Mitarbeiter auf Bagger: CVT

## **2.7 Beteiligte und betroffene Unternehmen**

### **2.7.1 Infrastrukturbetreiberin**

Sihltal Zürich Uetliberg Bahn SZU AG, Zürich

### **2.7.2 Eisenbahnverkehrsunternehmen**

Sihltal Zürich Uetliberg Bahn SZU AG, Zürich

### **2.7.3 Fahrzeughalter**

Carlo Vanoli AG, Thalwil

### **2.7.4 Bauunternehmen**

Carlo Vanoli AG, Thalwil

### **2.7.5 Weitere Unternehmen**

MBA AG – Baumaschinen (MBA), Bassersdorf: Importeur Dumper;  
Buchser Consulting und Fahrzeugabnahmen (BCF), Bassersdorf: Sachverständiger.

## **2.8 Infrastruktur**

### **2.8.1 Bahnanlage**

Die Uetlibergstrecke verbindet den Hauptbahnhof Zürich mit dem Uetliberg und wird von der SZU betrieben. Mit einer Neigung von bis zu 79 ‰ ist sie die steilste Normalspur-Adhäsionsstrecke der Schweiz.

Beim Bahnübergang Uetlibergstrasse, bei dem der Dumper ins Rutschen geriet, beträgt die Neigung rund 65 ‰. Unterhalb des Bahnübergangs erreicht die Neigung 74.8 ‰ und beträgt bei der Kollisionsstelle in der «Ringlikerkurve» 65.9 ‰.

### **2.8.2 Stellwerk und Leittechnik**

Stellwerk und Leittechnik hatten keinen Einfluss auf das Ereignis.

## **2.9 Fahrzeuge**

### **2.9.1 Zweiwegedumper MBA Bergmann 2060 PLUS S**

#### **2.9.1.1 Beschreibung**

Der Zweiwegedumper MBA Bergmann 2060 PLUS S wurde für den Strasseneinsatz konstruiert und mit einem Schienenfahrwerk nachgerüstet. Die Firma MBA importierte den Zweiwegedumper in die Schweiz und verkaufte diesen an die Firma CVT.

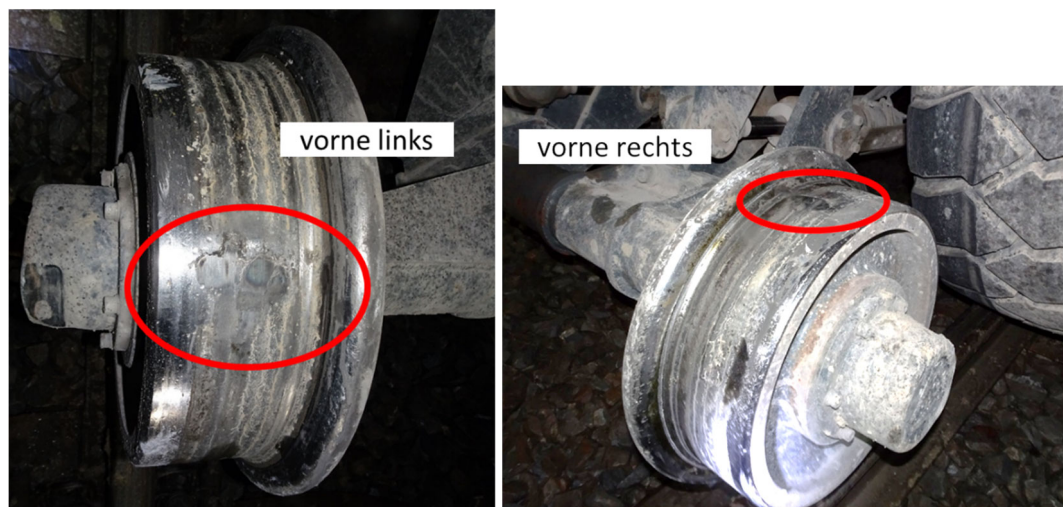
Auf der Strasse fährt das Fahrzeug auf den pneumobereiften Strassenrädern. Auf der Schiene treiben die Strassenräder die Schienenräder an. Die absenkbaren Schienenräder dienen im Schienenbetrieb als Antriebsräder und auch der Spurführung.

Der Zweiwegedumper MBA Bergmann 2060 PLUS S hat eine gültige Betriebsbewilligung des BAV mit der Nummer CH5420170261 vom 3. Juli 2017.

#### 2.9.1.2 Feststellungen am Fahrzeug

Der Dumper wurde durch den Aufprall auf den Bagger beschädigt und aus den Schienen geworfen. Der hintere Teil (Kollisionsteil) war stark beschädigt und eingedrückt. Bei der Hinterachse (talseitig) konnte aufgrund der Beschädigungen nicht festgestellt werden, in welcher Position sich die Achse vor dem Aufprall befand. Die Vorderachse (bergseitig) war in Endposition aufgegleist.

An den vorderen Schienenrädern wurden Flachstellen festgestellt (Abbildung 6). An den hinteren Schienenrädern konnten keine Flachstellen festgestellt werden.



**Abbildung 6:** Schienenräder vorne links und rechts mit Flachstellen.

Der Dumper war nicht beladen und wies eine Masse von rund 6.5 Tonnen auf. Er war vor dem Ereignis uneingeschränkt funktionsfähig.

Der Dumper verfügt über keine Aufzeichnung von Daten, die Rückschlüsse auf die Bedienung, den Zustand oder die Fahrgeschwindigkeit zum Ereigniszeitpunkt zulassen würden.

### 2.9.2 Bagger

#### 2.9.2.1 Beschreibung

Der Zweiwegebagger A922 Rail Litronic ist mit einem Schienenfahrwerk ausgerüstet.

#### 2.9.2.2 Feststellung

Der Bagger stand störungsfrei in Betrieb und konnte den Dumper dank seiner Masse von rund 22 Tonnen stoppen.

## 2.10 Kommunikation

Die Kommunikation erfolgte entweder persönlich oder fernmündlich über Mobiltelefon, dies jedoch nur eingeschränkt, da auf der Strecke teilweise kein Mobilnetz verfügbar war. Es waren keine Funkgeräte im Einsatz.

## 2.11 Besondere Untersuchungen

### 2.11.1 Bedienungsanleitung

#### 2.11.1.1 Bedienungsanleitung Hersteller

Die Anleitung des Herstellers Bergmann beschreibt die allgemeine Bedienung des Dumpers für den Strasseneinsatz. Sie enthält keine Vorgaben für den Schieneneinsatz.

#### 2.11.1.2 Bedienungsanleitung MBA

Der Importeur MBA erstellte eine Bedienungsanleitung für den Schieneneinsatz des Dumpers. Diese enthält im Wesentlichen die Kapitel Allgemeine Beschreibung, Sicherheitsbestimmungen, Bedienung, Wartung und Transport.

Im Kapitel Allgemeine Beschreibung wird u. a. beschrieben, dass die Anpassungen an das Strassenfahrzeug für die Verwendung auf Schienen nach den Europäischen Richtlinien 15746-1 und 15746-2 ausgeführt wurden.

Im Kapitel Sicherheitsbestimmungen wird auf eine Risikoanalyse hingewiesen, die zum Ziel hat, *Risiken (gefährliche Situationen) zu erkennen und zu beurteilen. Wenn möglich, müssen diese gefährlichen Situationen durch Absicherung oder andere technische Massnahmen behoben werden. Ist es jedoch nicht möglich, alle Gefahren auf diese Weise auszuschalten, spricht man von „Restgefahr“. Vor dieser Restgefahr muss gewarnt werden. In dieser Anleitung wird pro Kapitel angegeben, welche Restgefahr sich aus der Risikoanalyse ergeben und welche Warn-Piktogramme an welcher Stelle angebracht sind. Darüber hinaus enthält diese Anleitung Anweisungen dazu, wie der Maschinenbediener diese Restgefahr am besten umgehen kann.*

In der Bedienungsanleitung MBA sind keine Gefahren im Zusammenhang mit dem Gefälle im Schienenbetrieb beschrieben.

Im Kapitel Bedienung wird auf das Umschalten zwischen Strassen- und Schienenbetrieb eingegangen. Es wird beschrieben, dass immer nur eine Achse bewegt werden kann und dadurch verhindert wird, dass der Dumper ungebremst ist. Die Bedienung erfolgt entweder direkt am Bedienbildschirm oder mittels der angrenzenden Tasten. So kann der gewünschte Modus (Strasse, Schmalspur oder Normalspur) ausgewählt werden (Abbildung 7). Entsprechend der Wahl erscheint ein Bild mit den für diesen Modus möglichen Funktionen (Abbildung 8). Für das *Heben* und *Senken* der Schienenachse *vorne* und *hinten* stehen insgesamt vier Tasten zur Verfügung. Die jeweilige Taste muss bis zum Erreichen der Endposition gedrückt werden. Beim Loslassen der Taste stoppt die Bewegung sofort und die Achse bleibt in der aktuellen Position stehen.

Eine Ablaufbeschreibung für das Ein- und Ausgleisen, notwendige Sicherheitsmassnahmen oder Angaben über die maximal zulässige Neigung sind nicht vorhanden.



**Abbildung 7:** Bedienbildschirm für die Wahl des Modus.



**Abbildung 8:** Bedienbildschirm für das Ausgleisen (umschalten in den Strassenmodus).

Am Ende der Bedienungsanleitung ist eine Tabelle angefügt, in die sich jeder Bediener des Dumpers eintragen muss, um zu bestätigen, dass er die Bedienungsanleitung vollständig gelesen und verstanden hat. Diese Liste war leer.

Der Bedienungsanleitung sind keine Elemente der Dokumentenlenkung (Erstellung, Prüfung, Freigabe) zu entnehmen.

## 2.11.2 Betriebsbewilligung

### 2.11.2.1 Antrag

CVT hat in der Rolle als Fahrzeughalter den Importeur MBA beauftragt, beim BAV einen Antrag für eine Betriebsbewilligung einzureichen. Im späteren Verlauf des Zulassungsverfahrens hat MBA den Sachverständigen BCF mit den Prüfungen beauftragt.

### 2.11.2.2 Befristete Betriebsbewilligung

MBA hat am 14. März 2016 das Gesuch für die befristete Betriebsbewilligung beim BAV eingereicht.

Am 21. März 2016 erteilte das BAV die befristete Betriebsbewilligung (Nr. CH5420160177). Die Bewilligung war für «Kommerzieller Verkehr» und «Versuchs- und Probefahrten» ohne besondere Einschränkungen bis 31. Oktober 2016 gültig. In der befristeten Betriebsbewilligung werden drei Einsatzbedingungen aufgelistet.



Die für das vorliegende Ereignis relevante Bedingung lautet:

*Ziff. 5.2 Einsatzbedingung*

*Feststellung* Der Sachverständige der Firma BCF wird das Fahrzeug im Rahmen dieser befristeten Betriebsbewilligung für den Bahneinsatz prüfen, die Ergebnisse protokollieren und die Einsatzbedingungen für das Fahrzeug für Fahrten auf Normalspurgleisen festlegen.

*Bedingung* Vorbehältlich eines positiven Ergebnisses des Sachverständigen darf das Fahrzeug auf Basis dieser befristeten Betriebsbewilligung nur für Arbeiten auf entsprechend gesicherten Normalspurgleisen eingesetzt werden.

2.11.2.3 Prüfungen und Nachweise

Aufgrund der vom BAV verfügbaren Einsatzbedingungen führte der Sachverständige der Firma BCF diverse Prüfungen durch und hielt u. a. folgendes fest:

- Im Fahrzeugdatenblatt für Zweiradfahrzeuge von BCF vom 13.04.2016 wird unter «Grundlagen» u. a. auf die EN 15746-1 / -2 referenziert.
- Im Dokument «Prüf- und Massprotokolle» von BCF vom 13.04.2016 wird festgehalten, dass keine Mängel festgestellt wurden.  
Im zugehörigen Bericht zu Anhaltewegmessungen / -bewertung vom 13.04.2016 wird die Bremsleistung nach EN 15746 als erfüllt bewertet.

In keinem Dokument ist explizit ersichtlich, bis zu welcher maximalen Neigung ein Einsatz des Zweiradfahrzeugs auf Schienen zulässig ist.

2.11.2.4 Unbefristete Betriebsbewilligung

Nach Einreichen der in der provisorischen Betriebsbewilligung CH5420160177 vom 21. März 2016 geforderten Nachweise erteilte das BAV am 3. Juli 2017 die unbefristete Betriebsbewilligung CH5420170261. In dieser wurden u. a. die folgenden Bedingungen festgehalten:

- *Ziff. 5.3 Bedingung*

*Feststellung* Der Hersteller hat in der Bedienungsanleitung Vorgaben zu Betrieb und Wartung festgelegt.

*Bedingung* Die Vorgaben in der Bedienungsanleitung des Fahrzeugs sind durch die Betreiber einzuhalten.

- *Ziff. 5.4 Bedingung*

*Feststellung Das Fahrzeug wurde durch den Sachverständigen der Firma BCF für den Einsatz auf Meterspurgleisen<sup>2</sup> geprüft.*

*Bedingung Bei Einsätzen auf schweizerischen Meterspurnetzen ist durch die jeweiligen Infrastrukturbetreiber zu prüfen, ob Einschränkungen für dieses Fahrzeug nötig sind.*

Auflagen wurden keine verfügt.

Abschliessend hält das BAV fest, dass ...

- ... die in der befristeten Betriebsbewilligung getroffenen Auflagen mit der Prüfung durch die Firma BCF erfüllt wurden;
- ... der Sachverständige der Firma BCF die Anforderungen für den Einsatz auf Normal- und Meterspurgleisen geprüft und die Einsatzbedingungen für das Fahrzeug festgelegt hat;
- ... das BAV auf eine Prüfung am Fahrzeug verzichtet;
- ... der Fahrzeughalter die Instandhaltung des Fahrzeugs nach Art. 13 EBV sicherstellt;
- ... der Fahrzeughalter die betroffenen Infrastrukturbetreiber und Eisenbahnverkehrsunternehmen über diese Betriebsbewilligung informiert.

### **2.11.3 Ausbildung Maschinist**

Der Maschinist des Dumpers verfügte über einen gültigen Nachweis einer Ausbildung nach VTE 10b. In der Ausbildung nach VTE 10b werden die betrieblich relevanten Aspekte für das Fahren als Rangierbewegung und das Fahren im gesperrten Gleis vermittelt und geprüft. Die fahrzeugspezifische Ausbildung war nicht Bestandteil der Ausbildung.

Es konnte kein Nachweis erbracht werden, dass der Maschinist eine fahrzeugspezifische Ausbildung bezüglich die Bedienung des Zweiwegedumpers MBA Bergmann 2060 PLUS S, insbesondere für das Ein- und Ausgleisen sowie das Verhalten im Gefälle absolvierte. Auch wurde nicht trainiert, wie vorzugehen ist, wenn der Dumper ins Rutschen gerät.

Der Maschinist hatte zuvor längere Zeit das Vorgängermodell des MBA-Dumpers bedient. Da er grundsätzlich mit Zweiwegefahrzeugen vertraut war und die Bedienung dieser Fahrzeuge meist ähnlich aufgebaut ist, traute er sich zu, dieses Fahrzeug zu bedienen. Es konnte nicht nachgewiesen werden, dass der Maschinist die Bedienungsanleitung des MBA Bergmann 2060 PLUS S gelesen und verstanden hatte.

### **2.11.4 Risikobetrachtung bezüglich dem starken Gefälle im Projekt**

#### **2.11.4.1 Ausschreibung**

In der Ausschreibung der SZU zum Projekt «Ringlikerkurve» wird das starke Gefälle bis zu 79 ‰ erwähnt. Eine Risikobetrachtung und entsprechende Vorgaben bezüglich Arbeitsgeräten und deren Einsatz auf den Schienen lag nicht vor.

---

<sup>2</sup> Eine Nachfrage beim BAV hat ergeben, dass hier die Normalspur gemeint ist.

#### 2.11.4.2 Submission

In der Submission von CVT wurde das Risiko, das von starkem Gefälle ausgehen kann, erkannt. Daher sollte der Einsatz von Schienenfahrzeugen für die vorgesehenen Arbeiten auf ein Minimum reduziert werden. Auszug aus der Submission von CVT, Stellungnahme zu den Q-Schwerpunkten:

*Als Risiko, welches nicht unterschätzt werden darf, ist jedoch die Steigung der Bahntrasse zu beachten, was uns dazu veranlasst hat, bereits in unseren Bauablaufüberlegungen möglichst auf Raupenfahrzeuge auszuweichen und den Einsatz von reinen Schienenfahrzeugen auf ein Minimum zu reduzieren.*

Schienengebundene Fahrzeuge für Gleistiefbauarbeiten wurden eingeplant. Auszug aus der Submission von CVT, Ziffer 4.3, Beschreibung der eingesetzten Mittel: *Wir beabsichtigen entsprechend die Gleistiefbauarbeiten schienengebunden auszuführen, so dass durch die Längstransporte keine erheblichen Störungen im Untergrund auftreten werden.*

CVT erstellte eine Liste mit den auf der Baustelle eingesetzten Fahrzeugen. Der Dumper (Zweiwegedumper MBA Bergmann 2060 PLUS S) war jedoch nicht auf dieser Liste aufgeführt.

#### 2.11.5 Beschriftung von Dienstfahrzeugen

Die SZU hat keine besonderen Vorgaben für die Beschriftung von Dienstfahrzeugen bezüglich der zulässigen Neigung im Bahnbetrieb erlassen. Das verunfallte Fahrzeug war diesbezüglich nicht beschriftet.

### 2.12 Regelungen und Funktionsbeschreibungen

#### 2.12.1 Norm zu Zweiwegefahrzeugen

Die Norm SN EN 15746 "Bahnanwendungen - Oberbau - Zwei-Wege-Maschinen und zugehörige Ausstattung" enthält im Teil 1 "Technische Anforderungen an das Fahren und den Arbeitseinsatz" und im Teil 2 "Allgemeine Sicherheitsanforderungen". Die Norm basiert auf einem Wert von 40 ‰ als «gewöhnlicher Wert der Neigung im Eisenbahnwesen».

In der Tabelle A.3 "Besondere nationale Bedingungen (informativ)" der SN EN 15746-1 sind für die Schweiz keine Angaben zur maximal zu befahrenden Steigung enthalten.

#### 2.12.2 Regelungen zu starkem Gefälle

Eine Regelung zu starkem Gefälle ist in den FDV im Vorschriftenteil R 300.5 für Zugfahrten zu finden:

##### *3.6 Starke Gefälle und grosse bzw. lange Steigungen*

*Eisenbahnverkehrsunternehmen, welche starke Gefälle und grosse bzw. lange Steigungen befahren, müssen dazu die notwendigen Betriebsvorschriften erlassen.*

Die SZU legt in den AB FDV BV-I 300.5 folgendes fest:

##### *3.6 Starke Gefälle und grosse bzw. lange Steigungen*

*Die Strecke der Uetliberglinie zwischen Uetliberg und Zürich Giesshübel gilt als Strecke mit starkem Gefälle.*

Die nachfolgend im Dokument aufgeführten 13 Bestimmungen beziehen sich auf Zugfahrten.

Vorgaben für die als Rangierbewegungen verkehrenden Zweiwegefahrzeuge sind in den Vorschriften nicht in dieser Art explizit formuliert.

### **2.12.3 Ausbildung auf dem Fahrzeugtyp**

Gemäss der Verordnung über die sicherheitsrelevanten Tätigkeiten im Eisenbahnbereich (STEBV) Art. 11 Bst. a gilt:

*Wer ein Triebfahrzeug in einem bestimmten Einsatz führen will, muss auf dem betreffenden Fahrzeugtyp ausgebildet sein und diesen beherrschen.*

### **2.12.4 Betriebsvorschriften für den Zweiwegedumper**

Gemäss der Richtlinie zum Erlass von Betriebs- und Fahrdienstvorschriften (RL BV-FDV) sind die Eisenbahnunternehmen für den Erlass der notwendigen Betriebsvorschriften (BV) für die Betriebsorganisation, für die Instandhaltung und Bedienung von Anlagen und Fahrzeugen verantwortlich. Diese Betriebsvorschriften können von mehreren Bahnen gemeinsam erlassen werden. Insbesondere sind die BV den Anwendern zur Verfügung zu stellen.

Die SZU hat keine Betriebsvorschriften für den Dumper (Zweiwegedumper MBA Bergmann 2060 PLUS S) erlassen.

Verschiedene Eisenbahnunternehmen erlassen Betriebsvorschriften für Bau- und Dienstfahrzeuge, in denen festgelegt ist, wie das Dienstfahrzeug im Bahnbetrieb eingesetzt werden darf und was dabei zu beachten ist. So können z. B. die maximal zulässige Neigung, Sicherheitsmassnahmen beim Ein- und Ausgleisen, das Verhalten in grossen Neigungen usw. festgelegt werden. Mit Hilfe der Betriebsvorschrift können alle Beteiligten prüfen, ob der beabsichtigte Einsatz zulässig ist.

### **3 Analyse**

#### **3.1 Technische Aspekte**

Es liegen keine Hinweise auf technische Mängel oder Störungen am Dumper vor.

Im Rahmen des Zulassungsverfahrens wurden u. a. die erforderlichen Prüfungen durch einen Sachverständigen vorgenommen. Dieser referenzierte seine Prüfungen auf die SN EN 15746-2. In dieser wird betreffend die Neigung der Wert von 40 ‰ als «gewöhnlicher Wert der Neigung im Eisenbahnwesen» festgelegt. Da der Sachverständige keine weitergehenden Prüfungen in grösseren Neigungen durchführte, ist demzufolge der Dumper für einen Einsatz in einer Neigung bis maximal 40 ‰ zugelassen.

Eine Angabe, bis zu welcher Neigung der Dumper auf Schienen eingesetzt werden darf, ist weder in der Bedienungsanleitung noch in der Betriebsbewilligung vorhanden. Auch existierte keine Anschrift am Fahrzeug mit dieser Angabe.

Das mehrfache leichte Rutschen des Dumpers bei den Fahrten vor dem Ereignis zeigt, dass die Haftreibung auf dem befahrenen Streckenabschnitt mit der grosser Neigung in einem kritischen Bereich lag. Durch den Staub auf den Schienen und den Nieselregen war die Haftreibung zusätzlich vermindert.

Die Neigung beim Bahnübergang Uetlibergstrasse, wo der bergwärts ausgerichtete Dumper ins Rutschen geriet, beträgt 65 ‰. Da der Dumper kurz zuvor noch eine Neigung von fast 75 ‰ befahren, ist ein spontanes Entlaufen des sich vollständig im Schienenbetrieb befindenden Dumpers wenig wahrscheinlich. Aufgrund der Flachstellen, die nur an den vorderen beiden Schienenrädern vorhanden waren, kann geschlossen werden, dass nur die vordere Achse (bergseitig) gebremst war. Der Zustand, dass nur eine Achse gebremst ist, entsteht für eine gewisse Zeit beim Ein- oder Ausgleisvorgang. Mit grosser Wahrscheinlichkeit hat der Maschinist beim Bahnübergang Uetlibergstrasse den Ausgleisvorgang gestartet. Damit waren nur noch die vorderen, bergseitigen Schienenräder gebremst und die verbleibende Festhaltekraft reichte nicht mehr aus, den Dumper zu halten. Der Dumper begann auf den Schienen zu rutschen.

#### **3.2 Organisatorische Aspekte**

Die Streckenneigung von bis zu 79 ‰ wird in der Ausschreibung der SZU erwähnt. In der Projektplanung wurden die eingesetzten Dumper in einer Liste geführt. Der verunfallte Dumper war nicht auf dieser Liste vermerkt.

Bis zu welchem Gefälle der Dumper zum Einsatz kommen durfte, war für den Maschinisten und das weitere Personal auf der Arbeitsstelle nicht ersichtlich. Das zulässige Gefälle ist weder in der Bedienungsanleitung angegeben noch als Anschrift am Dumper ersichtlich.

Der Maschinist war für das Führen von Zweiwegefahrzeugen ausgebildet. Eine fahrzeugspezifische Ausbildung für den eingesetzten Dumper (Zweiwegedumper MBA Bergmann 2060 PLUS S) und ein Training, wie vorzugehen ist, wenn der Dumper ins Rutschen gerät, gab es nicht.

#### **3.3 Betriebliche oder prozessuale Aspekte**

In der Bedienungsanleitung MBA werden die Einstellmöglichkeiten des Schienenfahrwerks aufgeführt. Eine Beschreibung des Ablaufs des Ein- und Ausgleisens bei diesem Fahrzeug und welche Sicherheitsmassnahmen dabei zu treffen sind,

ist nicht vorhanden. Auf die besonderen Gefahren im starken Gefälle oder wie das Fahrzeug in einer Notsituation zum Stillstand gebracht werden kann, wird nicht eingegangen.

Eine fahrzeugspezifische Betriebsvorschrift des Eisenbahnverkehrsunternehmens oder der Infrastrukturbetreiberin, die den Einsatz des Dumpers (Zweiwegedumper MBA Bergmann 2060 PLUS S) im Bahnbetrieb geregelt hätte, gab es nicht.

### **3.4 Menschliche Aspekte**

Als der Dumper ins Rutschen geriet, gelang es dem Maschinisten nicht, den Dumper auf die Strassenräder abzusenken, um das Fahrzeug mit den Strassenrädern zu stoppen. Die Bedienung zum Heben der Schienenachse bzw. Absenken der Strassenräder ist je nach Betriebsart nicht direkt verfügbar und muss über ein Menü angewählt werden. Zudem muss die Taste bis zum Erreichen der Endposition dauernd gedrückt werden. Ohne entsprechende Ausbildung kann ein solcher Ablauf den Bediener in einer Notsituation überfordern.

## 4 Schlussfolgerungen

### 4.1 Befunde

#### 4.1.1 Technische Aspekte

- Der Dumper war vor der Kollision uneingeschränkt funktionsfähig.
- Der Einsatz des Dumpers war, weil keine erweiterten Prüfungen vorgenommen wurden, basierend auf der SN EN 15746-2 lediglich bis zu einer Neigung von 40 ‰ zugelassen.
- Die Haftreibung auf den Schienen war aufgrund des vorhandenen Staubs und des Nieselregens vermindert.
- Auf dem Bahnübergang Uetlibergstrasse mit einer Neigung von 65 ‰ geriet der Dumper beim Ausgleisvorgang ins Rutschen und konnte nicht mehr abgebremst werden.
- Die Flachstellen, die nur an den beiden Vorderrädern (bergseitig) vorhanden waren, zeigen, dass nur die Vorderachse gebremst war.

#### 4.1.2 Organisatorische Aspekte

- Der Dumper mit einer Zulassung für eine maximale Neigung von 40 ‰ wurde auf einer Strecke mit bis zu 79 ‰ Neigung eingesetzt.
- In der Bedienungsanleitung und in der Betriebsbewilligung ist kein Hinweis zu finden, bis zu welcher Neigung der Dumper eingesetzt werden darf.
- Am Dumper gibt es keine Anschrift, bis zu welcher Neigung der Dumper eingesetzt werden darf.
- Das zulässige Gefälle für den Dumper war den Mitarbeitern auf der Arbeitsstelle nicht bekannt.
- Der Maschinist war für das Führen von Zweiwegefahrzeugen ausgebildet. Eine fahrzeugspezifische Ausbildung für den eingesetzten Dumper (Zweiwegedumper MBA Bergmann 2060 PLUS S) und ein Training, wie vorzugehen ist, wenn der Dumper ins Rutschen gerät, erfolgte nicht.

#### 4.1.3 Betriebliche oder prozessuale Aspekte

- Eine Beschreibung des Ablaufs des Ein- und Ausgleisens bei diesem Fahrzeug und welche Sicherheitsmassnahmen dabei zu treffen sind, ist nicht vorhanden.
- Es existierte keine Betriebsvorschrift des Eisenbahnverkehrsunternehmens oder der Infrastrukturbetreiberin, die den Einsatz des Dumpers im Bahnbetrieb geregelt hätte.

#### 4.1.4 Menschliche Aspekte

Dem Maschinisten gelang es nicht, den Dumper auf die Strassenräder abzusetzen, um das Fahrzeug zum Stillstand zu bringen.

## 4.2 Ursachen

Das Entlaufen eines Zweiwegefahrzeugs (Dumper) am 30. April 2018 in Ringlikon ist darauf zurückzuführen, dass auf einem Bahnübergang mit 65 ‰ Neigung der Ausgleisvorgang gestartet wurde und das Zweiwegefahrzeug dabei ins Rutschen geriet.

Zum Unfall haben beigetragen:

- Der Einsatz eines Dumpers, der für die vorherrschende Neigung nicht zugelassen war.
- Die nicht vorhandene Angabe, bis zu welcher Neigung der Dumper eingesetzt werden darf.
- Das Fehlen einer fahrzeugspezifischen Betriebsvorschrift, die den Einsatz des Dumpers im Bahnbetrieb regelt.
- Die aufgrund der fehlenden fahrzeugspezifischen Ausbildung ungenügenden Kenntnisse des Maschinisten, wie der Zweiwegedumper eingesetzt und im Notfall gebremst werden kann.



## 5 Sicherheitsempfehlungen, Sicherheitshinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

### 5.1 Sicherheitsempfehlungen

Keine

### 5.2 Sicherheitshinweise

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

*Art. 56 Informationen zur Unfallverhütung*

*Die SUST kann allgemeine sachdienliche Informationen zur Unfallverhütung veröffentlichen.*

#### 5.2.1 Fahrzeugspezifische Betriebsvorschrift

##### 5.2.1.1 Sicherheitsdefizit

Für den Zweiwegedumper existierte keine Betriebsvorschrift, die den Einsatz des Zweiwegedumpers sowie die notwendigen Sicherheitsmassnahmen im Bahnbetrieb regelt. Durch das Fehlen solcher Vorschriften war für das Personal nicht geregelt, wo und wie der Dumper eingesetzt werden darf und welche Sicherheitsmassnahmen zu treffen sind.

##### 5.2.1.2 Sicherheitshinweis Nr. 42

Zielgruppe: Eisenbahnunternehmen

Eisenbahnunternehmen sollten für die in ihrer Verantwortung eingesetzten Zweiwegefahrzeuge die erforderlichen Betriebsvorschriften für den sicheren Betrieb gemäss RL BV-FDV erlassen. Diese Betriebsvorschriften können von mehreren Bahnen gemeinsam erlassen werden.

#### 5.2.2 Fahrzeugspezifische Ausbildung

##### 5.2.2.1 Sicherheitsdefizit

Der Maschinist des Zweiwegedumpers verfügte über einen gültigen Nachweis einer Ausbildung nach VTE 10b. Somit kannte er die grundlegenden Vorschriften zum Einsatz von Zweiwegefahrzeugen im Bahnbetrieb. Die fahrzeugspezifischen Einsatzbedingungen des Zweiwegedumpers kannte er jedoch nicht und eine diesbezügliche Ausbildung erhielt er nicht. Somit war ihm u. a. nicht bewusst, dass dieser Zweiwegedumper nur bis zu einer maximalen Neigung von 40 % eingesetzt werden durfte.

#### 5.2.2.2 Sicherheitshinweis Nr. 43

Zielgruppe: Halter von Zweiwegefahrzeugen

Die Halter von Zweiwegefahrzeugen sollen die Maschinisten dahingehend ausbilden, dass diese die fahrzeugspezifischen Einsatzbedingungen und Sicherheitsvorkehrungen beim Einsatz im Bahnbetrieb kennen und diese umsetzen können.

### 5.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Die der SUST bekannten Massnahmen werden im Folgenden kommentarlos aufgeführt.

#### 5.3.1 BAV

Das BAV verlangt in der Richtlinie Zulassung Eisenbahnfahrzeuge seit 1. Januar 2022 eine technische Anschrift (Aufkleber/Schild) auf Zweiwege- und ausgleisbaren Fahrzeugen. Dabei muss u. a. die maximal zulässige Neigung für den Einsatz angegeben werden.

#### 5.3.2 SZU

Die SZU hat die Prozesse für den Netzzugang angepasst und prüft nun systematisch alle einzusetzenden Fahrzeuge auf Einhaltung der Vorgaben. Auf Arbeitsstellen werden durch interne und externe Fach-/Sachverständige Kontrollen durchgeführt.

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

Bern, 13. August 2024

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle