



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Bereich Bahnen und Schiffe

Schlussbericht

der Schweizerischen

Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST

über die Entgleisung von zwei
 Güterwagen

vom 11. Juni 2014

in Ebikon (LU)

Reg.-Nr.: 2014061103

Allgemeine Hinweise zu diesem Bericht

Dieser Bericht wurde ausschliesslich zum Zweck der Verhütung von Unfällen und schweren Vorfällen beim Betrieb von Eisenbahnen, Seilbahnen und Schiffen erstellt. Gemäss Artikel 15 des Eisenbahngesetzes (EBG, SR 742.101) sind Schuld und Haftung nicht Gegenstand der Untersuchung.

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

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	5
Kurzdarstellung	5
Ursachen.....	5
Sicherheitsempfehlung.....	5
1 Sachverhalt.....	6
1.1 Ausgangslage.....	6
1.1.1 Untersuchung.....	6
1.1.2 Grundlagen	6
1.2 Vorgeschichte.....	6
1.3 Ablauf des Ereignisses.....	6
1.4 Schäden	9
1.4.1 Personenschäden	9
1.4.2 Infrastruktur.....	9
1.4.3 Fahrzeuge.....	9
1.5 Beteiligte und betroffene Personen.....	10
1.5.1 Lokführer.....	10
1.5.2 Rangierleiter.....	10
1.6 Beteiligte und betroffene Unternehmen.....	10
1.6.1 Infrastruktur, Gleisanlage Bahnhof Ebikon.....	10
1.6.2 Infrastruktur, Anschlussgleis Migros-Verteilzentrale Dierikon	10
1.6.3 Transportunternehmung.....	10
1.6.4 Fahrzeugeigentümer	10
1.7 Infrastruktur	10
1.7.1 Bahnanlage	10
1.7.2 Sicherungsanlage	12
1.8 Fahrzeuge	13
1.8.1 Übersicht.....	13
1.8.2 Rangierlokomotive	13
1.8.3 Güterwagen.....	13
1.9 Kommunikation.....	13
1.10 Auswertung der Datenaufzeichnung	14
1.11 Besondere Untersuchungen.....	14
1.11.1 Wetter, Schienenzustand.....	14
1.11.2 Oberbau	14
1.11.3 Gleisfreimeldeeinrichtung / Gleisstromkreis.....	15
1.11.4 Fahrstrassenauflösung.....	15
1.11.5 Zulässige Höchstgeschwindigkeit von Rangierbewegungen	16
2 Analyse.....	17

2.1	Technische Aspekte	17
2.1.1	Oberbau	17
2.1.2	Sicherungsanlage	17
2.1.3	Fahrzeug.....	18
2.2	Betriebliche Aspekte.....	18
3	Schlussfolgerungen.....	19
3.1	Befunde	19
3.2	Ursachen	19
4	Sicherheitsempfehlungen und -hinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen	20
4.1	Sicherheitsempfehlung.....	20
4.1.1	Sicherheitsdefizit.....	20
4.1.2	Sicherheitsempfehlung Nr. 72.....	21
4.1.3	Stellungnahme des BAV	21
4.2	Neue Defizite und neue Sicherheitsempfehlungen	21
4.3	Seit dem Unfall getroffene Massnahmen	21

Zusammenfassung

Kurzdarstellung

Am Mittwoch, 11. Juni 2014, um 15:35 Uhr entgleisten im Bahnhof Ebikon auf der Weiche 11 zwei Güterwagen einer gezogenen Rangierfahrt. Verletzt wurde niemand. Es entstand erheblicher Sachschaden an der Infrastruktur und den Fahrzeugen. Infolge der Entgleisung war die Strecke zwischen Luzern und Rotkreuz für längere Zeit unterbrochen.

Basierend auf den ersten Untersuchungsergebnissen wurde am 16. Oktober 2014 ein Zwischenbericht erstellt. Darin wurde die Sicherheitsempfehlung Nr. 72 ausgesprochen, die im vorliegenden Schlussbericht wiederholt wird.

Ursachen

Die Entgleisung der Güterwagen ist darauf zurückzuführen, dass unter der fahrenden Rangierkomposition die Weiche unzeitig umgestellt wurde.

Die folgenden Faktoren wurden als kausal ermittelt:

- Das seit Tagen anhaltend heisse Wetter, das die Fugenvergussmasse voluminöser, flüssig und klebrig machte.
- Die in der Gleisanlage der Migros-Verteilzentrale Dierikon aus den Fugen herausgedrückte, verflüssigte Vergussmasse, die von Lastwagen auf die Schiene aufgebracht und von den Eisenbahnradern aufgenommen wurde.
- Die verschmutzten Schienen und Räder der Güterwagen, die einen zu hohen und unzulässigen Achsnebenschlusswiderstand ergaben und somit eine falsche Gleisfreimeldung suggerierten.
- Die gespeicherte Folgerangierfahrstrasse, die aufgrund der falschen Gleisfreimeldung das unzeitige Umstellen der Weiche ermöglichte.

Sicherheitsempfehlung

In diesem Bericht wird im Kapitel 4 die Sicherheitsempfehlung aus dem Zwischenbericht nochmals aufgeführt.

1 Sachverhalt

1.1 Ausgangslage

1.1.1 Untersuchung

Die Meldung traf am 11. Juni 2014 um 15:52 Uhr bei der damaligen Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle SUST ein. Die Untersuchung wurde am gleichen Tag durch die SUST eröffnet.

1.1.2 Grundlagen

Für die Untersuchung standen zur Verfügung:

- Bestandsaufnahme vor Ort;
- Gleisplan vom Bahnhof Ebikon;
- Geschwindigkeitsaufzeichnung der Rangierfahrt;
- Iltis-Aufzeichnungen;
- Expertise eines Ingenieurbüros als „Sachverständige Oberbau“;
- Befragung der Beteiligten.

1.2 Vorgeschichte

Die Zustellung der Güterwagen zur Migros-Verteilzentrale Dierikon (LU) erfolgt über ein Anschlussgleis ab dem Bahnhof Ebikon mit Dieseltraktion. Die Distanz zwischen dem Bahnhof Ebikon und der Gleisanlage bei der Migros-Verteilzentrale beträgt rund 2.1 km.

Vor der Logistikhalle der Migros-Verteilzentrale ist eine von Bahn und Lastwagen gemeinsam benutzte Fahrfläche vorhanden (siehe Abbildung 6). Die Schienen sind so eingebaut, dass ihre Fahrflächen praktisch auf gleicher Höhe wie der sie umgebende Asphalt liegen. Zwischen den Schienen und dem Asphalt sind Fugen ausgefräst und mit einer Vergussmasse aufgefüllt (siehe Abbildung 7).

Bereits seit Tagen herrschte heisses Sommerwetter.

1.3 Ablauf des Ereignisses

Ein Rangierteam von SBB Cargo AG formierte am Nachmittag des 11. Juni 2014 in der Gleisanlage bei der Migros-Verteilzentrale eine Komposition mit neun Güterwagen, die bereits am Morgen dahin gebracht worden waren. Als sie bereit waren für die gezogene Rangierfahrt zurück nach Ebikon, verlangte der Rangierleiter, der sich auf dem Führerstand der Rangierlokomotive befand, um ungefähr 15:30 Uhr beim Fahrdienstleiter im Zentralstellwerk Luzern eine Fahrstrasse von Gleis 21 nach Gleis 2 im Bahnhof Ebikon. Dort sollten die Wagen abgehängt und von der Rangierlokomotive über das Gleis 42–1–32 umfahren werden. Um einen effizienten Betriebsablauf zu ermöglichen, wurde diese Fahrstrasseneinstellung zur Umfahrung im Stellwerk gespeichert.

Als das Zwergesignal 21A „Fahrt“ zeigte, fuhr die gezogene und begleitete Rangierbewegung im Gleis 21 los. Sie fuhr mit 25 km/h. Bei Einleitung der Bremsung durch den Lokführer im Gleis 2 stellte er einen Ruck fest, worauf er sofort eine Schnellbremsung auslöste.

Die vordersten sieben Güterwagen fuhren korrekt in das Gleis 2 ein. Die nachfolgenden drei Güterwagen wurden dagegen Richtung Gleis 1 geleitet. Dadurch entgleisten der zweit- und der drittinterste Güterwagen. Sie beschädigten die Fahrleitungsanlagen. Der Bahnverkehr zwischen Luzern und Rotkreuz (Linie Luzern–Zürich) war für längere Zeit unterbrochen.

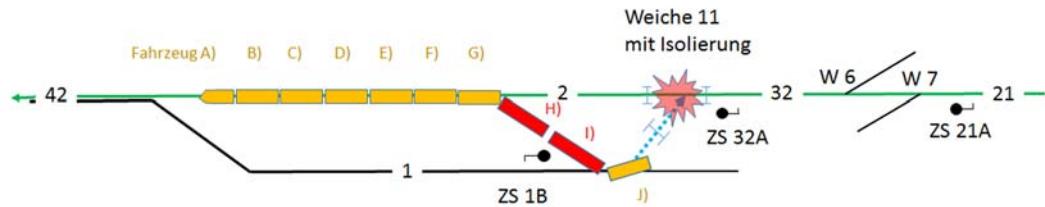


Abbildung 1: Situation im Bahnhof Ebikon nach dem Unfall.

Legende:

Grüner Pfeil: Eingestellte Rangierfahrstrasse Gleis 21 – 32 - 2 - 42.

Blau: Teil der gespeicherten Rangierfahrstrasse für das Umfahren der Wagen.

Orange, Rot: Rangierlokomotive (A) und Güterwagen (B – J; Bezeichnung siehe Kapitel 1.8).



Abbildung 2: Sicht in Fahrtrichtung von Gleis 32 auf die Weiche 11, die nach dem Ereignis in ablenkender Stellung stand, sowie auf die letzten drei Güterwagen (H, I, J).



Abbildung 3: Sicht gegen die Fahrtrichtung auf die Güterwagen H und I sowie auf einen der beschädigten Fahrleitungsmasten.
(Roter Pfeil: Fahrtrichtung)

Der in Fahrtrichtung rechts liegende Schienenkopf und die Laufflächen der rechten Räder der Rangierkomposition waren durch Fugenvergussmasse verschmutzt.



Abbildung 4: Verschmutzung des Schienenkopfes der rechten Schiene mit Fugenvergussmasse.

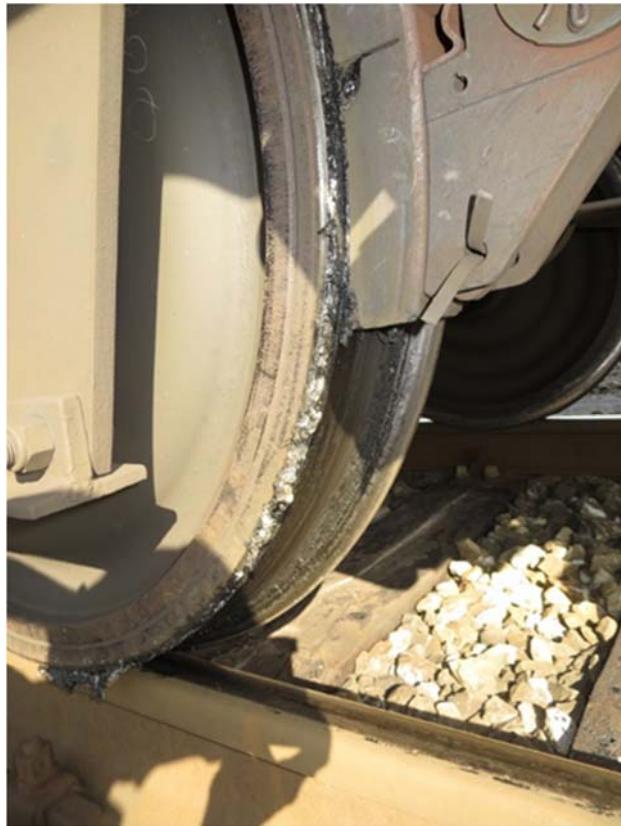


Abbildung 5: Radlauffläche eines Güterwagens mit Fugenvergussmasse verschmutzt.

1.4 Schäden

1.4.1 Personenschäden

Es gab keine Verletzten.

1.4.2 Infrastruktur

Die Gleise von der Anlage Migros-Verteilzentrale Dierikon bis in den Bahnhof Ebikon, Gleis 2, wurden mit bitumenhaltiger Masse verschmutzt. Das Gleis 2 wurde auf einer Länge von ungefähr 20 m mechanisch beschädigt. Zwei Fahrleitungsmasten und das zugehörige Fahrleitungsjoch aller fünf Bahnhofgleise wurden beschädigt. Im Weiteren entstand Schaden an den Sicherungsanlagen.

1.4.3 Fahrzeuge

Die zwei entgleisten Wagen H) und I) mit den Nummern 21 85 246 1 362-5 und 21 85 246 1 262-7 wurden erheblich beschädigt.

1.5 Beteiligte und betroffene Personen**1.5.1 Lokführer**

Person	Jahrgang 1957, Schweizer Staatsangehöriger Anstellung bei SBB Cargo AG
Berechtigung	BAV ¹ -Ausweis Kategorie B100
Medizinische Feststellungen	Bei den durchgeführten Alkohol- und Drogen- schnelltests ergaben sich keine Hinweise auf ei- nen Konsum.

1.5.2 Rangierleiter

Person	Jahrgang 1967, Schweizer Staatsangehöriger Anstellung bei SBB Cargo AG
Medizinische Feststellungen	Bei den durchgeführten Alkohol- und Drogen- schnelltests ergaben sich keine Hinweise auf ei- nen Konsum.

1.6 Beteiligte und betroffene Unternehmen**1.6.1 Infrastruktur, Gleisanlage Bahnhof Ebikon**

SBB AG, Infrastruktur.

1.6.2 Infrastruktur, Anschlussgleis Migros-Verteilzentrale Dierikon

Genossenschaft Migros Luzern.

1.6.3 Transportunternehmung

SBB Cargo AG.

1.6.4 Fahrzeugeigentümer

SBB Cargo AG.

1.7 Infrastruktur**1.7.1 Bahnanlage****1.7.1.1 Beschreibung**

Die Gleisanlage der Migros-Verteilzentrale Dierikon schliesst über ein Anschlussgleis an den 2.1 km weiter westlich gelegenen Bahnhof Ebikon an. Dieses Anschlussgleis ist vom Bahnhof Ebikon bis zur ersten Weiche (W101) im Migros-Areal als Stahlschwellengleis mit Schotteroerbaubau ausgeführt. Im Bereich zwischen den Weichen 101 bis 106 liegen die Schienen dagegen auf einer Gleistragplatte mit einer Eideckung aus Asphalt. Dieser asphaltierte Bereich wird auch von

¹ Bundesamt für Verkehr BAV

Lastwagen benutzt. Die Maximalgeschwindigkeit auf dem Anschlussgleis der Migros-Verteilzentrale Dierikon bis zum Bahnhof Ebikon beträgt 30 km/h.

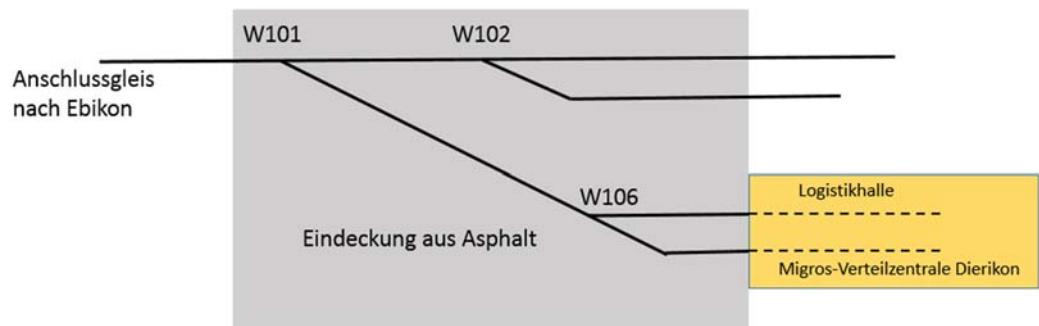


Abbildung 6: Gleisanlage der Migros-Verteilzentrale Dierikon.

Aufgrund der engen Platzverhältnisse fahren die Lastwagen zum Manövrieren Kurven mit engen Radien.

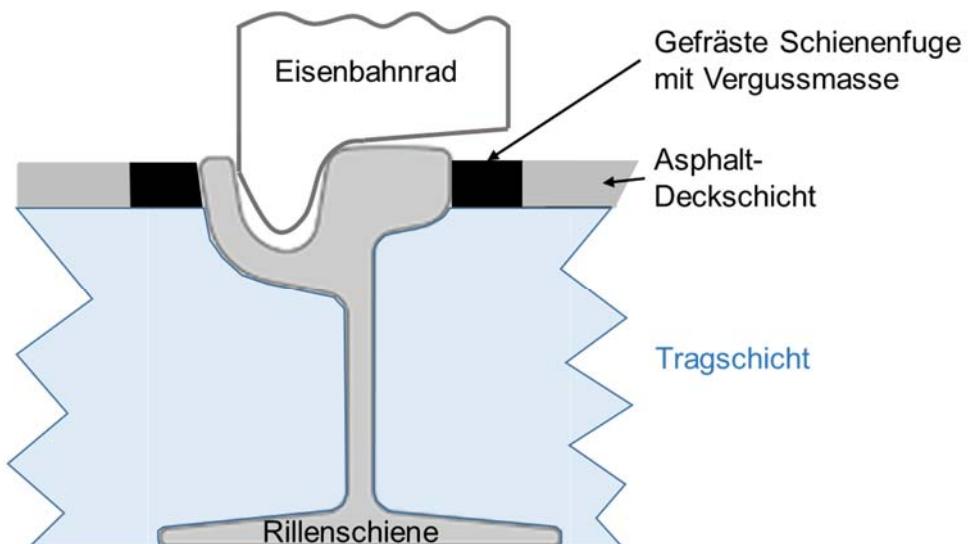


Abbildung 7: Schnitt durch eine Rillenschiene im Asphaltbelag mitsamt der gefrästen Schienenfugen mit Vergussmasse in intaktem Zustand.

1.7.1.2 Feststellung

Zwischen dem Schienenkopf und dem Asphalt sind ausgefräste Fugen vorhanden, die ursprünglich mit bitumenhaltiger Fugenvergussmasse gefüllt waren. In den Fugen waren keine oder nur noch fragmentierte Stücke der Vergussmasse vorhanden (siehe Abbildung 8).

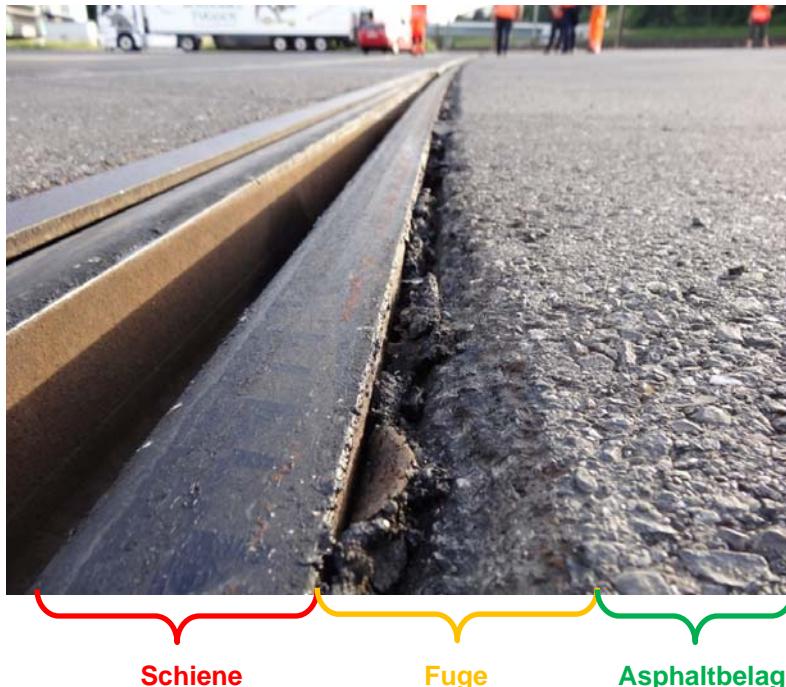


Abbildung 8: Schiene, Fuge und Asphaltbelag im Bereich des Anschlussgleises. Die rechtsliegende Schiene (in Fahrtrichtung Anschlussgleis – Bahnhof Ebikon) ist durch Fugenmasse stark verschmutzt.

Die in der Fahrtrichtung rechts liegende Schiene war stark mit Fugenvergussmasse verschmutzt.

1.7.2 Sicherungsanlage

1.7.2.1 Beschreibung

Der Bahnhof Ebikon ist mit einer Sicherungsanlage des Typs „Domino 67“ mit gesicherten Rangierfahrstrassen und Zwergsignalen ausgerüstet. Es handelt sich dabei um ein Stellwerk mit Fahrstrassenspeicher und Gleisstromkreisen des Typs „UGSK 95“ für die Gleisfreimeldung. Es erlaubt ein sequenzielles Einstellen von Rangierfahrstrassen unter Zuhilfenahme des Fahrstrassenspeichers.

Die Bedienung der Signale und der Weichen erfolgt über eine Iltis-Benutzeroberfläche im Zentralstellwerk Luzern. Alle Bedienungen werden protokolliert.

Die Weichen in der Anschlussgleisanlage der Migros-Verteilzentrale Dierikon sind Handweichen.

1.7.2.2 Feststellung

Zum Zeitpunkt der Entgleisung wurde keine Störung registriert. Nebst der eingesetzten Rangierfahrstrasse von Gleis 21 über Gleis 32 und Gleis 2 in das Gleis 42 war gleichzeitig die Folgerangierfahrstrasse von Gleis 42 über Gleis 1 in das Gleis 32 eingestellt.

1.8 Fahrzeuge

1.8.1 Übersicht

Bezeichnung A) – J) gemäss Abbildung 1.

- A) Am 843 092-8, Eigentümer SBB Cargo AG
- B) Hbis
- C) Shimmns
- D) Hbis
- E) Hbis
- F) Hbis
- G) Hbis
- H) Hbbillnss (leer) Nr. 21 85 246 1 362-5, mit beiden Achsen entgleist
- I) Hbbillnss (beladen) Nr. 21 85 246 1 262-7, mit einer Achse entgleist
- J) Hbis

1.8.2 Rangierlokomotive

1.8.2.1 Beschreibung

Die Rangierlokomotive Am 843 092-8 ist mit einer elektronischen Geschwindigkeitsmessanlage ausgerüstet. Die Fahrdaten werden elektronisch aufgezeichnet. Sie wurden durch die Verkehrsunternehmung ausgelesen und durch die SUST ausgewertet.

1.8.2.2 Sicherungssystem

Da die Fahrt als Rangierbewegung ausgeführt wurde, sind die Sicherungssysteme der Fahrzeuge für den Verlauf des Ereignisses nicht relevant.

1.8.2.3 Feststellungen

Die Rangierlokomotive wies keine vorbestehenden Schäden auf.

1.8.3 Güterwagen

1.8.3.1 Beschreibung

Die Wagen B) und D) – J) sind gedeckte zweiachsige Güterwagen mit Schiebewänden; der Wagen C) ist ein vierachsiger Güterwagen mit Lademulden und Schiebedach.

1.8.3.2 Feststellungen

Keine Fahrzeuge wiesen vorbestehenden Schäden auf. Einige Räder auf der rechten Seite waren stark mit Fugenvergussmasse verschmutzt.

1.9 Kommunikation

Die Funkgespräche sind für den Unfallablauf nicht relevant.

1.10 Auswertung der Datenaufzeichnung

Die Auswertung der Fahrdaten ergibt, dass die Rangierkomposition zum Zeitpunkt der Entgleisung mit 25 km/h gefahren ist.

1.11 Besondere Untersuchungen

1.11.1 Wetter, Schienenzustand

Zum Zeitpunkt des Ereignisses war schönes Wetter, gute Sicht und eine Temperatur von 30 °C.

Die Schienen waren trocken, jedoch durch Fugenvergussmasse verschmutzt.

1.11.2 Oberbau

Mit der Klärung der Frage, wie das Fugenmaterial an die Räder der Güterwagen und auf den Schienenkopf gelangen konnte, wurde ein Ingenieurbüro als „Sachverständige Oberbau“ beauftragt. Im Folgenden sind sinngemäss die wichtigsten Punkte aus dem Sachverständigenbericht aufgelistet.

1.11.2.1 Grundsätzliches

- Schienen liegen normalerweise frei. Sobald sie nicht mehr freiliegen, muss insbesondere für den Spurkranz der entsprechende Freiraum geschaffen werden. Dies kann zum Beispiel mit Rillenschienen erreicht werden. Um andererseits die Bandagen vor Beschädigungen zu schützen, werden an der Schienenkopfaussenseite Fugen erstellt, die mit einer elastischen Vergussmasse verschlossen werden (siehe Abbildungen 7 und 8).
- Belagseindeckungen sollten im Bereich des Schienenkopfes immer nur bis maximal 5 mm unter die Schienenoberkante eingebracht werden. So ist immer sichergestellt, dass die Fahrzeugbandagen nur auf den Schienenfahrlächen und nicht auf den Belagseindeckungen abrollen.
- Gleisanlagen, die in Abschnitten mit starkem Lastwagenverkehr liegen, sollten nicht in einer Asphaltdeckung, sondern in einer Eindeckung aus Beton erstellt werden.
- Bei Eindeckungen in Asphalt wird empfohlen, anstelle des Fugenvergusses ein Bitumenfugenband entlang des Schienenkopfes anzubringen.

1.11.2.2 Spezielles zur Gleisanlage der Migros-Verteilzentrale

- Beim Befahren der Anschlussgleisanlage mit einer schweren Rangierlokomotive ist nur eine marginale Einsenkung der Schienen von < 0,5 mm erkennbar.
- Die Gleistragplatte zwischen den Weichen 101 und 106 hat sich partiell gesetzt.
- Die Belagseindeckungen aus Asphalt sind teilweise erheblich beschädigt und auf- bzw. ausgebrochen. Sie weisen im Bereich der Manöverflächen der Lastwagen Verdrückungen und Ansätze von Spurrillen auf. Es sind keine bzw. nur noch fragmentierte Stücke der Fugenvergussmasse vorhanden. Auffällig ist, dass an diversen Stellen die Fahrläche mit Resten dieser Masse verschmutzt ist (siehe Abbildung 8).

1.11.3 Gleisfreimeldeeinrichtung / Gleisstromkreis

Die Gleisfreimeldeeinrichtung muss einen hohen Sicherheits-Integritätslevel (SIL) wie auch eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen. Praktisch alle Stellwerkfunktionen (Freigaben) basieren auf den Meldungen der entsprechenden Gleisfreimeldeeinrichtungen. Im Einzelnen sind die folgenden Grenzwerte einzuhalten.

1.11.3.1 Bettungswiderstand

Hier handelt es sich um den minimalen ohmschen Widerstand zwischen der linken und der rechten Schiene eines freien Gleises. Dieser Parameter muss vom Gleisbauer erfüllt werden, da er abhängig ist von der Schienenbefestigung, von der Schwelle und vom Untergrund.

Die Anforderung gemäss den Ausführungsbestimmungen zur Eisenbahnverordnung (AB-EBV) lauten: 1.5 Ohm pro Kilometer auf Stationsgebiet und 2.5 Ohm pro Kilometer auf der Strecke. Das heisst, ein Stationsgleis von 500 m Länge muss einen Mindestbettungswiderstand von 3 Ohm, eines von 2 km einen solchen von 0.75 Ohm aufweisen.

1.11.3.2 Achsnebenschlusswiderstand (Shuntempfindlichkeit)

Hier handelt es sich um dem maximalen ohmschen Widerstand, der beim Verbinden (Shunten) beider Schienen eines Gleises noch zu einer Belegung führen muss.

Die Anforderung gemäss AB-EBV lauten: 1 Ohm bei einer max. Gleislänge von 300 m und 0.5 Ohm bei mehr als 300 m Gleislänge. Die Gleislänge entspricht der Länge des Isolierabschnittes. Anlässlich der sicherungstechnischen Prüfung eines Stellwerks wird jeder Gleisstromkreis durch die Verbindung der Schienen mittels eines Widerstands von 1 Ohm auf Belegung und Freimeldung geprüft.

1.11.3.3 Widerstand der Radlaufflächen

Damit der Gleisstromkreis richtig funktioniert (Sicherstellung der Belegung) darf der ohmsche Widerstand einer Schienenfahrzeugachse (gemessen zwischen beiden Radlaufflächen) einen maximalen Wert nicht übersteigen.

Die Anforderung gemäss AB-EBV lauten: Nach einer Neubereifung maximal 0.01 Ohm, ohne Neubereifung (alle Fahrzeuge im Betrieb) maximal 0.1 Ohm.

1.11.4 Fahrstrassenauflösung

Bei gespeicherten Rangierfahrstrassen können diese einlaufen, wenn die Bedingungen dazu wie nachfolgend erläutert erfüllt sind. Im Fall der gespeicherten Rangierfahrstrasse von Gleis 1 nach Gleis 32 muss dazu der Weichenverschluss der Weiche 11 aufgelöst sein. Dieser löst auf, sobald die Weiche 11 „belegt“, der nachfolgende Abschnitt ebenfalls „belegt“ und die Weiche 11 wiederum „frei“ ist. Das Freifahren der Weiche 11 bewirkt zuerst noch die Haltstellung des Zwergsignals 32A.

Wegen der starken Verschmutzung der Räder wurde der Gleisabschnitt über die Weiche 11 fälschlicherweise als „frei“ gemeldet. Diese Freimeldung geschah während einer Zeitspanne, die länger war als die standardmässige Verzögerung von ungefähr einer Sekunde, als sich die hintersten Wagen im Bereich der Weiche 11 befanden. Dies veranlasste das Stellwerk, die Weiche 11 automatisch in die für die Rangierfahrstrasse gespeicherte, ablenkende Lage umzustellen.

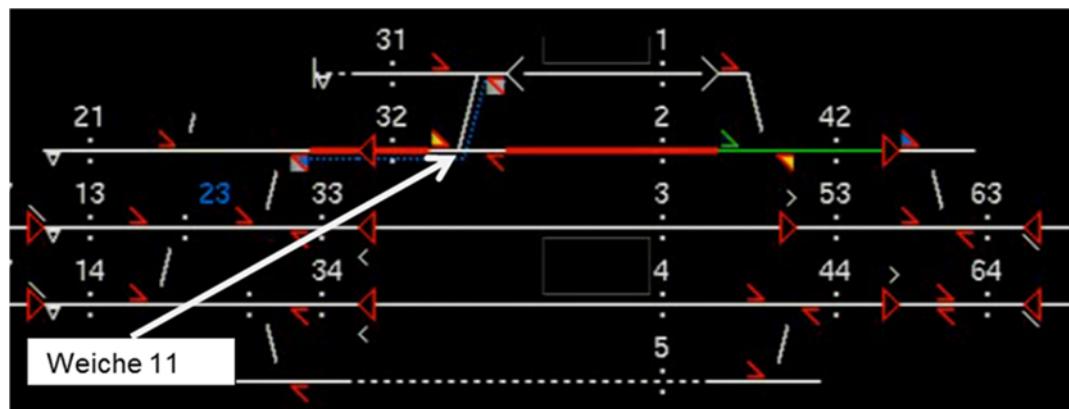


Abbildung 9: Ausschnitt aus der Iltis-Aufzeichnung. Die beiden roten Striche in den Gleisen 32 und 2 stellen die Gleisbelegung durch die nach rechts fahrende Rangierkomposition dar. Beim weissen Teil dazwischen handelt es sich um einen dem Stellwerk kurzzeitig vorgetauschten freien Gleisabschnitt, der von den verschmutzten Schienenköpfen und Radlaufflächen herrührt. Die Haltestellung des Zwergsignals ist bereits erfolgt und der Weichenverschluss 11 hat aufgelöst. Die gespeicherte Rangierfahrstrasse Gleis 1 nach 32 ist anhand der blau punktierten Linie mit dem grauen Hintergrund bei den Zwergsignalen in Gleis 1 und 3 erkennbar. Ebenfalls sind die bereits angeschalteten Ziel- und Durchgangsverschlüsse in Gleis 32 sichtbar.

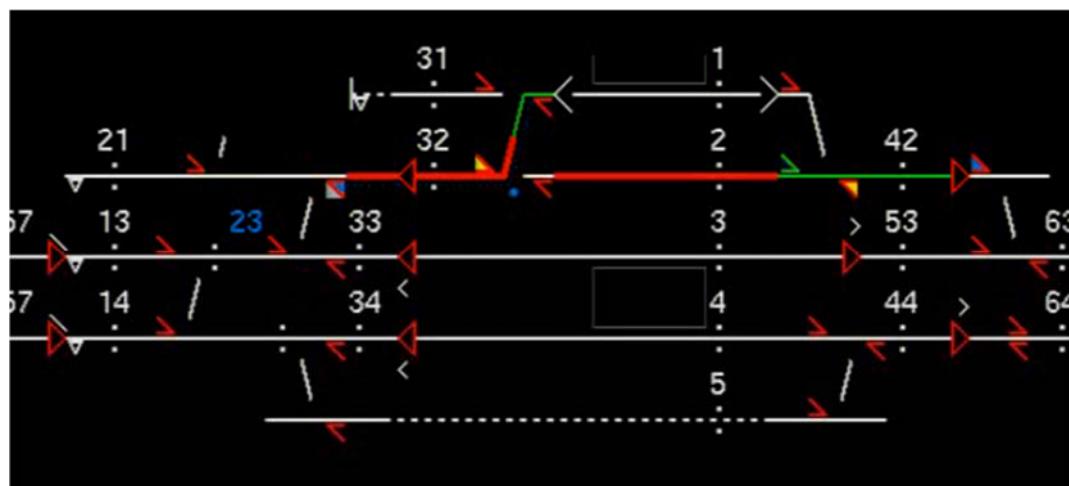


Abbildung 10: Ausschnitt aus der Iltis-Aufzeichnung. (Quelle: SBB AG, Infrastruktur). Die Weiche 11 wurde als Folge der Freimeldung durch die gespeicherte Fahrstrasse auf ablenkende Stellung umgestellt. Der rote Strich rechts von der Gleisbezeichnung „32“ zeigt, dass die nachfolgenden Wagen Richtung Gleis 1 gefahren sind.

1.11.5 Zulässige Höchstgeschwindigkeit von Rangierbewegungen

Im Bahnhofsgebiet gilt eine allgemeine Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h.

2 Analyse

2.1 Technische Aspekte

2.1.1 Oberbau

Die Fugen zwischen Schienen und Asphaltbelag werden bei hoher Umgebungs-temperatur oder durch mechanische Einflüsse des Strassenverkehrs durch den sich ausdehnenden Asphalt enger. Die Fugenvergussmasse wird dadurch flüssig und klebrig sowie nach oben hinausgedrückt, wodurch sie von den Rädern der Güterwagen bzw. Lastwagen leichter aufgesammelt werden kann. Bei genügendem Materialnachschub können sowohl die Schienen als auch die Räder komplett verschmutzt werden (siehe Abbildungen 5 und 11).

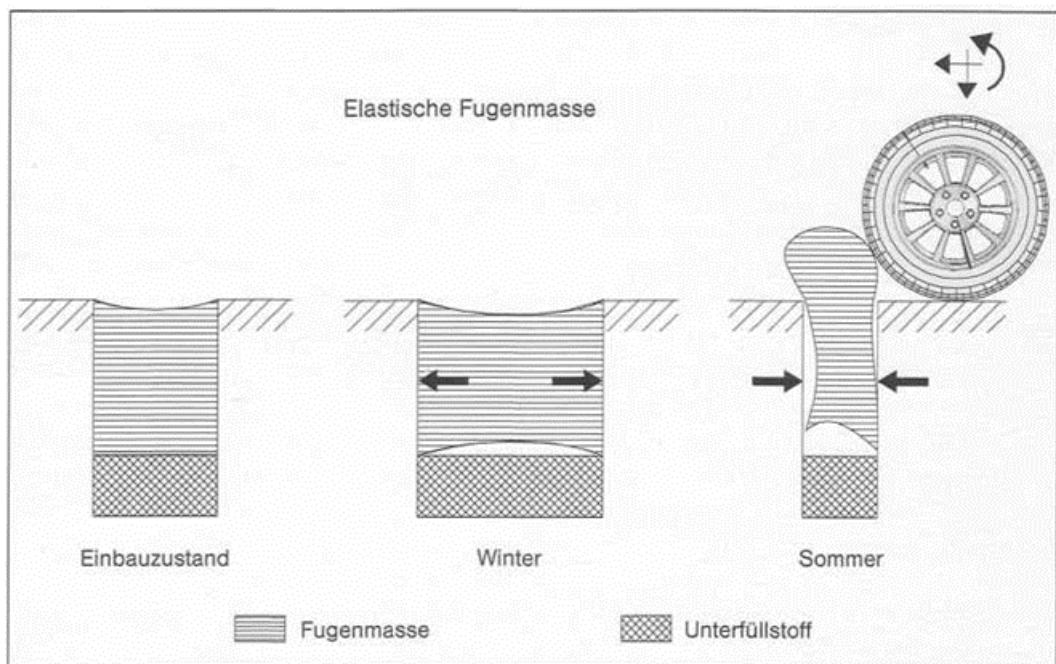


Abbildung 11: Das Verhalten der Fugenvergussmasse bei tiefer und hoher Umgebungs-temperatur.

Diese Verschmutzung bewirkte einen grösseren ohmschen, unzulässigen Widerstand zwischen Schiene und Rad (Achsnebenschlusswiderstand).

2.1.2 Sicherungsanlage

Da nun der Achsnebenschlusswiderstand zwischen der linken und der rechten Schiene trotz vorhandener Fahrzeugachse einen zu hohen, unzulässigen Wert aufwies, interpretierte das Stellwerk diesen Gleisabschnitt als „frei“.

Die folgerichtige Gleisfreimeldung mit gespeicherter Fahrstrassenanforderung lässt zu, dass die nächste Fahrstrasse eingestellt und somit Weichen umgesteuert werden.

2.1.3 Fahrzeug

Die Geschwindigkeit der Rangierkomposition betrug 25 km/h und lag somit 5 km/h unter der im Bahnhofsgebiet zulässigen allgemeinen Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h.

2.2 Betriebliche Aspekte

Der asphaltierte Platz vor der Logistikhalle der Migros-Verteilzentrale Dierikon wird sowohl von der Eisenbahn als auch von Lastwagen benutzt. Die Lastwagen müssen aufgrund der engen Verhältnisse Kurven mit kleinen Radien fahren. Die Scherkräfte der Fahrzeugreifen begünstigen das Aufsammeln der Vergussmasse.

Um einen effizienten Betriebsablauf der Rangierfahrt zu ermöglichen, wurde durch den Fahrdienstleiter im Zentralstellwerk Luzern die nach der ersten Rangierbewegung von Gleis 21 in das Gleis 2 nachfolgende Rangierfahrstrasse Gleis 42–1–32 gespeichert.

3 Schlussfolgerungen

3.1 Befunde

- Das seit Tagen herrschende heisse Wetter begünstigte die Verformung der Fugenvergussmasse in der Gleisanlage der Migros-Verteilzentrale Dierikon.
- Die Fugenvergussmasse zwischen Schiene und Asphaltbelag wurde durch den regen Lastwagenverkehr aus den Fugen herausgedrückt und zum Teil auf dem Schienenkopf abgelagert.
- Die in Fahrtrichtung rechte Schiene und die Räder auf der rechten Seite der Rangierkomposition waren mit Fugenvergussmasse verschmiert. Durch die Verschmutzung war die sichere Gleisbelegung nicht mehr jederzeit gewährleistet und der Gleisabschnitt über die Weiche 11 galt für das Stellwerk für einen kurzen Moment als nicht „belegt“ und somit als „frei“.
- Die Weiche 11 wurde aufgrund der gespeicherten Rangierfahrstrasse zum Zeitpunkt, als sich der drittletzte Wagen der Rangierkomposition auf dieser befand, automatisch durch das Stellwerk umgestellt.
- Die Sicherungsanlagen haben bestimmungsgemäss korrekt funktioniert.
- Das unzeitige Umstellen der Weiche 11 führte zur Entgleisung von zwei Wagen.
- Durch die Entgleisung wurden zwei Fahrleitungsmasten und dadurch die Fahrleitungsaufhängung aller fünf Betriebsgleise in Mitleidenschaft gezogen. Dies führte zu einem längeren Betriebsunterbruch.
- Die zulässige Geschwindigkeit wurde nicht überschritten.

3.2 Ursachen

Die Entgleisung der Güterwagen ist darauf zurückzuführen, dass unter der fahrenden Rangierkomposition die Weiche unzeitig umgestellt wurde.

Die folgenden Faktoren wurden als kausal ermittelt:

- Das seit Tagen anhaltend heisse Wetter, das die Fugenvergussmasse volumöser, flüssig und klebrig machte.
- Die in der Gleisanlage der Migros-Verteilzentrale Dierikon aus den Fugen herausgedrückte, verflüssigte Vergussmasse, die von Lastwagen auf die Schiene aufgebracht und von den Eisenbahnradern aufgenommen wurde.
- Die verschmutzten Schienen und Räder der Güterwagen, die einen zu hohen und unzulässigen Achsnebenschlusswiderstand ergaben und somit eine falsche Gleisfreimeldung suggerierten.
- Die gespeicherte Folgerangierfahrstrasse, die aufgrund der falschen Gleisfreimeldung das unzeitige Umstellen der Weiche ermöglichte.

4 Sicherheitsempfehlungen und -hinweise und seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Die schweizerische Gesetzgebung sieht in der Verordnung über die Sicherheitsuntersuchung von Zwischenfällen im Verkehrswesen (VSZV) 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 des zuständigen Bundesamtes unter www.sust.admin.ch und erlaubt so einen Überblick über den aktuellen Stand der Umsetzung der entsprechenden Sicherheitsempfehlung.

4.1 Sicherheitsempfehlung

Die damalige Schweizerische Unfalluntersuchungsstelle erstellte über den vorliegend untersuchten Unfall einen Zwischenbericht. Dieser Zwischenbericht vom 14. Oktober 2014 wurde von der Geschäftsleitung am 16. Oktober 2014 genehmigt und anschliessend gemäss Art. 24 VUU² an die entsprechenden Stellen versandt.

4.1.1 Sicherheitsdefizit

Am Mittwoch, 11. Juni 2014, um 15:35 Uhr entgleisten im Bahnhof Ebikon auf der Weiche 11 zwei Güterwagen einer gezogenen Rangierfahrt. Verletzt wurde niemand. Es entstand erheblicher Sachschaden an der Infrastruktur und den Fahrzeugen. Die Entgleisung der Güterwagen ist darauf zurückzuführen, dass unter der fahrenden Rangierkomposition die Weiche unzeitig umgestellt wurde.

Die folgenden Faktoren wurden als kausal ermittelt:

- Das seit Tagen anhaltend heisse Wetter, das die Fugenvergussmasse volumöser, flüssig und klebrig machte.
- Die in der Gleisanlage der Migros-Verteilzentrale Dierikon aus den Fugen herausgedrückte, verflüssigte Vergussmasse, die von Lastwagen auf die Schiene aufgebracht und von den Eisenbahnradern aufgenommen wurde.

² Verordnung über die Meldung und die Untersuchung von Unfällen und schweren Vorfällen beim Betrieb öffentlicher Verkehrsmittel (Unfalluntersuchungsverordnung, VUU)

- Die verschmutzten Schienen und Räder der Güterwagen, die einen zu hohen und unzulässigen Achsnebenschlusswiderstand ergaben und somit eine falsche Gleisfreimeldung suggerierten.
- Die gespeicherte Folgerangierfahrstrasse, die aufgrund der falschen Gleisfreimeldung das unzeitige Umstellen der Weiche ermöglichte.

Wie im Industriegleis der Migros-Verteilzentrale Dierikon dürften auch in anderen Anschlussgleisen gleich gestaltete Verkehrsflächen vorhanden sein, die von Schienen- und Strassenfahrzeugen gemeinsam genutzt werden. Damit besteht das Risiko, dass sich ein derartiges Ereignis wiederholen könnte.

4.1.2 Sicherheitsempfehlung Nr. 72

Das BAV sollte gleichgestaltete Anlagen, insbesondere auf den Einfluss von Fugenmasse auf Gleis und Laufflächen der Bahn überprüfen und geeignete Massnahmen ergreifen, um allenfalls zu prüfen, wie dem Problem begegnet werden kann.

4.1.3 Stellungnahme des BAV

Zu der Sicherheitsempfehlung nahm das BAV am 5. November 2014 wie folgt Stellung: „Das BAV ist mit der im Zwischenbericht ausgesprochenen Sicherheitsempfehlung Nr. 72 einverstanden und wird diese in Absprache mit der Sektion Sicherheitsüberwachung umsetzen.“

4.2 Neue Defizite und neue Sicherheitsempfehlungen

Es sind keine weiteren Sicherheitsdefizite identifiziert worden.

4.3 Seit dem Unfall getroffene Massnahmen

Im Industriegleis der Migros-Verteilzentrale Dierikon wurden die Fugen zwischen Schienen und Asphaltbelag fachgerecht saniert.

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