



Eisenbahn-Bundesamt

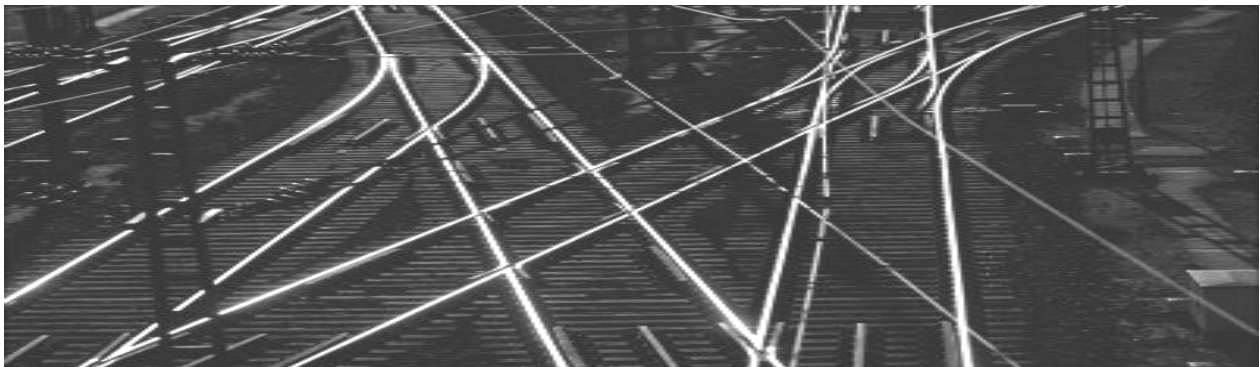
Untersuchungszentrale

**der Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle
des Bundes**

Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60- 60uu2010-07/018

Datum: 14.03.2014



Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugentgleisung
Datum:	04.07.2010
Zeit:	01:29 Uhr
Bahnhof:	Augsburg
Gleis:	570
Kilometer:	0,68

Veröffentlicht durch:

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes

Robert-Schuman-Platz 1

53175 Bonn

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1 Zusammenfassung	6
1.1 Hergang	6
1.2 Folgen	6
1.3 Ursachen	6
2 Vorbemerkungen	8
2.1 Mitwirkende.....	8
2.2 Organisatorischer Hinweis.....	8
2.3 Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung.....	8
3 Ereignis.....	9
3.1 Hergang	9
3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden.....	10
3.3 Wetterbedingungen	10
4 Untersuchungsprotokoll	11
4.1 Notfallmanagement.....	11
4.2 Untersuchung der Infrastruktur und des Signalsystems	11
4.3 Untersuchung von Fahrzeugen	12
4.3.1 Zugbildung	12
4.4 Wagenuntersuchung.....	13
4.5 Fahrtverlaufsaufzeichnung	15
4.6 Interpretation der Unfallspuren	16
5 Auswertung und Schlussfolgerungen	16
6 Bisher getroffene Maßnahmen der Beteiligten	17

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Aufnahmen von der Unfallstelle	7
Abb. 2: Lageplan Bf Augsburg	9
Abb. 3: Weichenbereich unmittelbar vor der Entgleisungsstelle	10
Abb. 4: Wagenliste	12
Abb. 5: Technische Daten Wagen.....	13
Abb. 6: Originalfoto des Wagens vor der Entgleisung.....	13
Abb. 7: Auszug aus der Fahrtverlaufsaufzeichnung.....	15
Abb. 8: Erste Entgleisungsspuren an der Weiche 559.....	16

Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BPol	Bundespolizei
BÜ	Bahnübergang
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBL	Eisenbahnbetriebsleiter
EBO	Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
ERA	Europäische Eisenbahn Agentur
ESO	Eisenbahnsignalordnung
EUB	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
NE	Nichtbundeseigene Eisenbahn
Nmg	Notfallmanager
NHM	Nomenclature Harmonisée Marchandises – Harmonisiertes Güterverzeichnis
SB	Sicherheitsbehörde

1 Zusammenfassung

1.1 Hergang

Am 04.07.2010 entgleist gegen 01:29 Uhr die Zugfahrt CS 49906 im Hbf Augsburg im Bereich der Zunge der spitz befahrenen Weiche 559 in km 0,68 mit einem an 10. Stelle fahrenden Kesselwagen.

1.2 Folgen

Personen kommen bei der Entgleisung nicht zu Schaden.

Von dem aus sechzehn Wagen bestehenden Wagenzug entgleisen insgesamt 5 Wagen in Fahrtrichtung nach rechts. Zwischen dem Wagen 9 und dem ersten entgleisten Wagen 10 kommt es zur Zugtrennung. Der Sachschaden wird auf insgesamt ca. 1.165.000 Euro geschätzt.

1.3 Ursachen

Anhand der vorliegenden Erkenntnisse ist davon auszugehen, dass sich der etwa zu 47 % mit Marmormehl beladene Kesselwagen beim Befahren der hintereinander liegenden Weichenverbindungen 254-257-456-457-557-559 aufschaukelte und dies zu kritischen Radentlastungen führte. Darüber hinaus wirkten die im Drehgestell vorhandenen und festgestellten Schädigungen aufgrund fehlerhaft erstellter Schweißnähte zumindest begünstigend.



Abb. 1: Aufnahmen von der Unfallstelle

2 Vorbemerkungen

2.1 Mitwirkende

Im Rahmen der Sachverhaltsermittlung und Ursachenerforschung wurden folgende externe Stellen einbezogen:

- Unfallaufnahme vor Ort erfolgte zunächst durch die Sicherheitsbehörde
- Deutsche Bahn AG, DB Systemtechnik, Minden
- Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt München

2.2 Organisatorischer Hinweis

Mit der Richtlinie 2004/49/EG zur Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Eisenbahnsicherheitsrichtlinie) wurden die Mitgliedstaaten der europäischen Union verpflichtet, unabhängige Untersuchungsstellen für die Untersuchung bestimmter gefährlicher Ereignisse einzurichten.

Diese Richtlinie wurde mit dem 5. Gesetz zur Änderung eisenbahnrechtlicher Vorschriften vom 16. April 2007 umgesetzt und die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (EUB) eingerichtet. Die weitere Umsetzung der Sicherheitsrichtlinie erfolgte durch die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung (EUV) vom 05.07.2007.

Die Leitung der Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (EUB) liegt beim Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Zur Durchführung der Untersuchungen greift die Leitung der EUB auf die Untersuchungszentrale beim Eisenbahn-Bundesamt - die fachlich ausschließlich und unmittelbar dem Leiter der EUB untersteht - zurück.

Näheres hierzu ist im Internet unter >> www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de << eingestellt.

2.3 Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung

Ziel und Zweck der Untersuchungen ist es, die Ursachen von gefährlichen Ereignissen aufzuklären und hieraus Hinweise zur Verbesserung der Sicherheit abzuleiten. Untersuchungen der EUB dienen nicht dazu, ein Verschulden festzustellen oder Fragen der Haftung oder sonstiger zivilrechtlicher Ansprüche zu klären und werden unabhängig von jeder gerichtlichen Untersuchung durchgeführt.

Die Untersuchung umfasst die Sammlung und Auswertung von Informationen, die Erarbeitung von Schlussfolgerungen einschließlich der Feststellung der Ursachen und gegebenenfalls die Abgabe von Sicherheitsempfehlungen. Die Vorschläge der Untersuchungsstelle zur

Vermeidung von Unfällen und Verbesserung der Sicherheit im Eisenbahnverkehr werden der Sicherheitsbehörde und, soweit erforderlich, anderen Stellen und Behörden oder anderen Mitgliedstaaten der EU in Form von Sicherheitsempfehlungen mitgeteilt.

3 Ereignis

3.1 Hergang

Am 04.07.2010 gegen 01:29 Uhr entgleisen im Bf Augsburg Hbf, im Bereich der spitz befahrenen Weiche 559, die Wagen 10 -14 des Zuges CS 49906 in Fahrtrichtung rechts mit allen Achsen. Es kommt hierbei zur Zugtrennung zwischen dem neunten und zehnten Wagen.

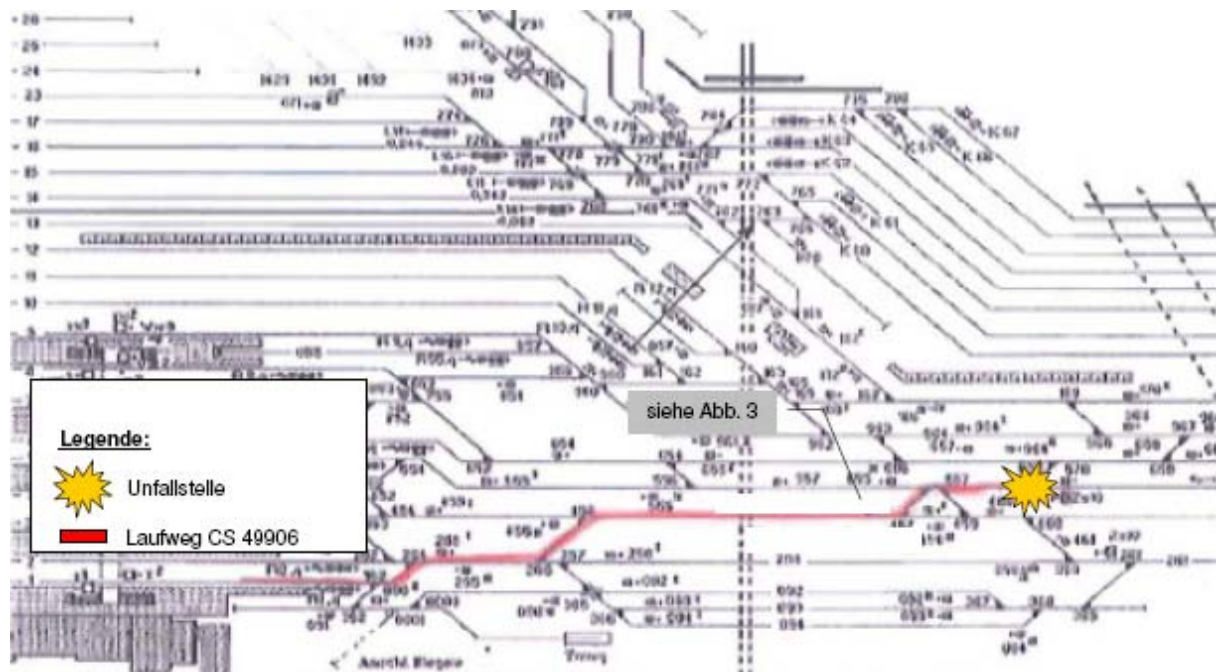


Abb. 2: Lageplan Bf Augsburg

Quelle: DB AG bearbeitet durch EUB

Die Zugfahrt erfolgte von Gleis 1 nach Gleis 570 über die rot markierten Weichenverbindungen (254, 256, 456, 457, 557 und 559). Der folgenden Abbildung ist der Bereich der Entgleisungsstelle in Fahrtrichtung des Zuges zu entnehmen.



Abb. 3: Weichenbereich unmittelbar vor der Entgleisungsstelle

3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Todesopfer und Verletzte, sowie Umweltschäden sind keine zu beklagen.

Die Sachschäden wurden auf insgesamt ca. 1.165.000 Euro geschätzt und setzen sich wie folgt zusammen:

- | | |
|---|---------------|
| • Kesselwagen | ca.193.000 € |
| • Betriebserschwernde | keine Angaben |
| • Bergungskosten, Sonstiges | ca. 73.000 € |
| • Gleisanlage Leit- und Sicherungstechnik | ca. 899.000 € |

3.3 Wetterbedingungen

Das Ereignis trat bei trockener und klarer Witterung ein. Zum Ereigniszeitpunkt war es dunkel.

4 Untersuchungsprotokoll

4.1 Notfallmanagement

Nach § 4 Abs. 3 Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) haben die Eisenbahnen die Verpflichtung, an Maßnahmen des Brandschutzes und der technischen Hilfeleistung mitzuwirken. In einer Vereinbarung zwischen den Innenministerien der Länder und der DB AG hat man sich auf eine Verfahrensweise verständigt. Für die DB Netz AG gelten die entsprechenden Brand- und Katastrophenschutzgesetze der Länder. Das Notfallmanagement der DB AG ist in der Richtlinie (Ril) 123 näher beschrieben und geregelt. Unregelmäßigkeiten im Notfallmanagement der DB Netz AG wurden nicht festgestellt.

4.2 Untersuchung der Infrastruktur und des Signalsystems

Im Nachgang der Entgleisung wurden die Weichen 254, 256, 456, 457, 557 und 559 begangen und hierbei konnten keine Oberbaumängel noch Anschlagstellen, -spuren oder Anfahrungen festgestellt werden. Die eingesehenen Gleismessschriebe des Raillab vom 09.06.2010 und 25.03.2010 wiesen keinerlei Toleranzüberschreitungen auf. Ebenfalls waren den Weichenprüfblättern der Inspektion vom 07.01.2010 keine Toleranzüberschreitungen zu entnehmen. Die Nachmessungen der Entgleisungsweiche (im unbeschädigten Bereich) ergaben keine Mängel. Bei der Weiche 557 (Gleis b-d) ergaben sich bei den abgeleiteten Prüfgrößen s3b-s2b und shd1-s2d jeweils eine SR100 Überschreitung. Zulässig ist jeweils ein SR 100 von kleiner gleich 5,0, gemessen wurden SR100-Werte von 5,1 und 5,2. Diese Abweichungen, die im Rahmen von regelmäßigen Instandsetzungsmaßnahmen zu beseitigen sind, dürften grundsätzlich keinen Einfluss auf die folgende Entgleisung gehabt haben.

Die Zugfahrt aus dem Bf Augsburg erfolgte auf Signal R1. Nach Überprüfung des Stellwerkes Sp Dr S60 und Auswertung der betrieblichen Unterlagen, ist eine betriebliche Fehlhandlung, insbesondere eine Umstellung der Weiche unter dem Zug auszuschließen, da ein Auflösen der Weichenstraße nur nach Rücknahme des Ausfahrsignals und mit einer zählpflichtigen Hilfshandlung möglich ist.

4.3 Untersuchung von Fahrzeugen

4.3.1 Zugbildung

Die Zugfahrt CS 49906 hatte eine Gesamtlänge von 235 m und ein Gesamtzuggewicht von 1.396 t mit Lokomotive. Die Fahrplangeschwindigkeit liegt bei 100 km/h, der Zug verfügte über 64 Bremsenstellen.

07 RBF 03.07.10 20:56:30

49906 AUTOMAT Seite

2231 012 11

Tag 03 Zug 49906 von GUMMERN über SALZBURG HBF Ankunft Soll 22:50 Vs1 22:21 - 29

Gr L D A	Fahrzeugnummer	Achs B L	LÖP dm	Lad Gew	Ges B B Hbr Bst Gatt Gew S Z Typ	Bau BefA/RIZ Versand-Bf Bestimm-Bf Pr	Bemerkungen
Nr						Art E-Code	
1 1 0	3380 7849 214-1	4	144	59	79 G 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK HEIMAT 011759
2 0	3381 7837 408-2	4	126	59	79 G 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK
3 0	3380 7849 219-0	4	144	59	79 G 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK HEIMAT 011759
4 0	3381 7851 719-3	4	138	57	79 G 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK
5 0	3381 7851 704-5	4	122	55	78 G 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK
6 0	3381 7851 486-9	4	153	56	80 P 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK
7 0	3381 7851 705-2	4	122	56	79 P 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK
8 0	3381 7851 709-4	4	122	55	79 P 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK
9 0	3381 7851 715-1	4	122	56	79 P 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK
10 0	3381 7851 707-8	4	122	55	79 P 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK
11 0	3381 7851 701-1	4	153	56	79 P 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK
12 0	3380 7849 223-2	4	144	59	79 P 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK HEIMAT 011759
13 0	3381 7851 526-2	4	153	55	79 P 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK
14 0	3381 7851 711-0	4	122	55	79 P 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK
15 0	3380 7849 206-7	4	144	59	79 P 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK HEIMAT 011759
16 0	3381 7851 718-5	4	122	55	79 P 1 H 097 P	5/8086-0 GUMMERN	KOSTRZYN 3B An 2151 in BKK

Schluss

Wagen 16 bl 16 lr Achsen 64 Länge 215 m Gewicht 1273 t

Ende der Liste

Abb. 4: Wagenliste

4.4 Wagenuntersuchung

Der an 10. Stelle des Zugverbandes zuerst entgleiste Wagen des Unternehmens Ermewa SAS verfügt über folgende Merkmale:

Wagen Nr. 3381 7851 707-8 Ausrüstung ISOLIERUNG Hersteller MASSIV CFR Baujahr UG 1980 Hersteller Aufbau CFR Baujahr Aufbau 1980 letzt. Ladegut SLURRY Tara 24920 Drehgestell Y25Cs Achsabstand 1.8 Achs-Drz-Abstand 7.12 LüP 12.16 Achslast 20 Radsatztyp TGR 75.2 Lagerbauart ZYLINDERROLLENLAGER Tragfeder-Art SCHRAUBENFEDER Aufhängung RINGSCHAKEN Y-DREHGE	Puffer JARRET PATRONE Bremsbauart KE-GP 16 ZOLL Steuerventil KE 1 Csl Inhalt 58120 Material-Text STA OL 52. Auskleidung/Text ZNK FLAMMSPRITZVERZI Auskl.Monat 8 Auskl.Jahr 1985 Isolierung 100 Isoliermat TELWOLLE Material-Mantel ALU Entleerung UNTEN Bodenventil-NW 100 Seitenventil Bauart RHENUS KUGELHAH SV-Anschluß NW 100 5 1/2" WW-Gew. Gaspandelanschluß KEINER zugelassenes Ladegut SLURRY
---	---

Abb. 5: Technische Daten Wagen



Abb. 6: Originalfoto des Wagens vor der Entgleisung

Der Wagen war zum Zeitpunkt des Unfalls zu knapp 50% mit dem Ladegut Marmormehl befüllt. Auch hatte der Wagen eine gültige Revision, die am 03.06.2008 von der Firma Zelos in Trnava (Slowakei) durchgeführt wurde.

Bei der Untersuchung des Wagens konnten, soweit es bei dem Grad der Zerstörung überhaupt möglich ist, an Trägern, Zug- und Stosseinrichtungen und Aufbauten keine Vorschädigungen entdeckt werden.

Genauer wurden die Drehgestelle der Bauart Y-25CS betrachtet, wobei bei einem Drehgestell auffällige Bruchmuster entdeckt wurden. Zur Abklärung dieser Brüche wurde ein Gutachten an die Schweißtechnische Lehr und Versuchsanstalt in München vergeben.

Im Rahmen der Untersuchung des stark deformierten bzw. zerstörten Drehgestells wurde zusammenfassend festgestellt, dass es sich bei den vorliegenden Schäden vornehmlich um zähe und zum Teil auch spröde Gewaltbrüche handelt, die auf eine Überbeanspruchung als Folge der Entgleisung zurück geführt wurden. Die Schweißnahtausführungen wurden aufgrund zahlreicher Bindefehler und unverschweißter Nahtwurzelbereiche als mangelhaft bewertet. Lokal konnten von den Nahtfehlern ausgehende Schwingbrüchanrisse identifiziert werden, die eine Querschnittsschwächung bewirkten.

Die in dem Gutachten dargestellten Ergebnisse der Untersuchung lassen den Schluss zu, dass das Drehgestell mit seinen vielfachen Bindefehlern und über die Zeit gewachsenen Brüchen immer instabiler wurde. Das Schwappen des schweren Ladegutes und die dadurch wechselseitige Belastung des Drehgestells begünstigten das Risswachstum.

Zur korrektiven und präventiven Instandhaltung sind in Anlage 10 zum Allgemeinen Vertrag für die Verwendung von Güterwagen (AVV) Anforderungen an Drehgestelle aller Bauarten enthalten. In Abschnitt 4.1.12 sind explizit folgende Anforderungen an Schweißnähte enthalten:

„Schweißnähte, die Querträger und Langträger des Drehgestellrahmens miteinander verbinden, dürfen keine Anrisse zeigen. Auch dürfen an diesen Bauteilen keine Anrisse von solchen Schweißnähten ausgehen. Weder Lang- oder Querträger noch Pendel der Wiegenaufhängungen der Drehgestelle dürfen angerissen sein.“

Der AVV ist ein multilateraler Vertrag der am 01.06.2006 in Kraft trat und dem inzwischen weit über 600 Parteien, teils Wagenhalter, teils Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) angehören. Der AVV ist Standard in der internationalen Zusammenarbeit von Wagenhaltern und Bahnen. Es ist ebenfalls üblich per Individualvereinbarung die Regelungen des AVV auch dann zu vereinbaren, selbst wenn der einzelne Wagenhalter oder das EVU nicht Mit-

glied des AVV sein sollten. Als einziger Teil des RIV ist noch die Anlage II (Beladevorschriften) in Kraft geblieben. Alles andere wurde in den AVV integriert oder aufgehoben.

Es ist davon auszugehen, dass die Anrisse bei dem letzten Werkstattaufenthalt des Drehgestells nicht entdeckt wurden.

Darüber hinaus wurden Simulationsrechnungen durchgeführt um mögliche Einflüsse des Schwallverhaltens der Ladung auf die Entgleisung zu gewinnen. Die unter Zugrundelegung der Infrastrukturparameter des Bf Augsburg erfolgten Berechnungen zeigten, dass das Schwallverhalten (bei Füllungsgrad 47 %) zu erhöhten Entgleisungskoeffizienten an der Entgleisungsstelle führen kann, wenn

- die Schwappfrequenz,
- die Bogenlänge sowie
- die Fahrzeuggeschwindigkeit

eine ungünstige Konstellation bilden. Unter sonst idealen Bedingungen ist die Erhöhung des Entgleisungskoeffizienten aus dem Schwappen des Marmormehls jedoch unkritisch.

4.5 Fahrtverlaufsaufzeichnung

Wie der folgenden Abbildung zu entnehmen, durchfuhr der Zug die Weichenstrasse mit einer Geschwindigkeit von etwa 60 km/h mit leicht steigender Tendenz.

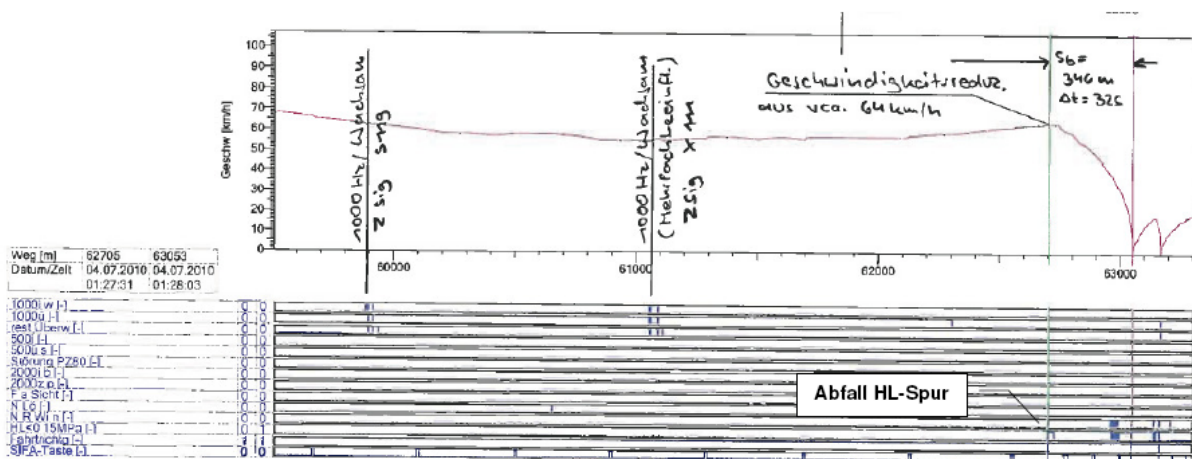


Abb. 7: Auszug aus der Fahrtverlaufsaufzeichnung

Bei einer registrierten Geschwindigkeit von ca. 64 km/h ist die Absenkung des Druckes der Hauptluftleitung bis auf 0,0 bar registriert. Die Ursache hierfür liegt in der Einleitung einer Schnellbremsung durch den Tf oder erfolgte aufgrund der Entgleisung. Der exakte Zeitpunkt der Entgleisung kann dem Fahrtverlauf nicht entnommen werden. Die geringfügig über der an dieser Stelle zugelassenen Geschwindigkeit von 60 km/h liegende registrierte Geschwin-

digkeit von 64 km/h wird als nicht entgleisungsursächlich gesehen und im weiteren nicht weiter betrachtet.

4.6 Interpretation der Unfallspuren

Die Unfallspuren zeigen, dass der Wagen direkt in der Weiche 559 schnell aufkletterte und entgleiste.



Abb. 8: Erste Entgleisungsspuren an der Weiche 559

5 Auswertung und Schlussfolgerungen

Der bei einer Geschwindigkeit von ca. 64 km/h entgleiste Kesselwagen war zu etwa 47% mit Marmormehl befüllt. Dies führt beim Durchfahren der hintereinander liegenden S-Bögen mit Radien von 500 m zu einem Schwappen der Flüssigkeit. Diese Schwappbewegung führte zu einer kritischen wechselseitigen Be- und Entlastung der Räder. Bei ungünstiger Konstellation von Schwappfrequenz, der Bogenlänge sowie der gefahrenen Geschwindigkeit konnten rechnerisch entgleisungskritische Entgleisungskoeffizienten ermittelt werden.

Darüber hinaus brachten weitergehende Untersuchungen am Drehgestell zu Tage, dass dieses vorgeschädigt war. So zeigten die Untersuchungen, dass es sich bei den vorliegen-

den Schäden hauptsächlich um zähe, z. T. auch spröde Gewaltbrüche durch Überbeanspruchung als Folge der Entgleisung handelt. Zumindest stark mit begünstigend für den Schaden sind die mangelhaft ausgeführten Schweißnähte am Drehgestell des Wagens zu sehen, da es in diesem Bereich bereits zu Schwingbruchanrissen gekommen war, die zur Schwächung des Querschnittes führten.

Die speziell für das Ereignis durchgeführten Untersuchungen zum Füllstand der Kesselwagen und dem damit unmittelbar zusammenhängenden Schwallverhalten zeigten, dass durch eine Geschwindigkeitsreduktion auf etwa 40 km/h oder Füllstände größer 80 % das Entgleisungsrisiko rechnerisch deutlich zu reduzieren war.

Grundsätzlich kann diesem Entgleisungsszenario auch mit der Verwendung von kleineren Wagen oder dem Einbau von Schwallblechen entgegen gewirkt werden.

6 Bisher getroffene Maßnahmen der Beteiligten

Die DB Schenker Rail Deutschland AG teilte mit, dass das Ladegut mit der NHM-Nummer 27174100 (Marmormehl (Slurry)) nicht mehr in Kesselwagen befördert werden würde, die über ein Fassungsvermögen von mehr als 45 m³ verfügen.