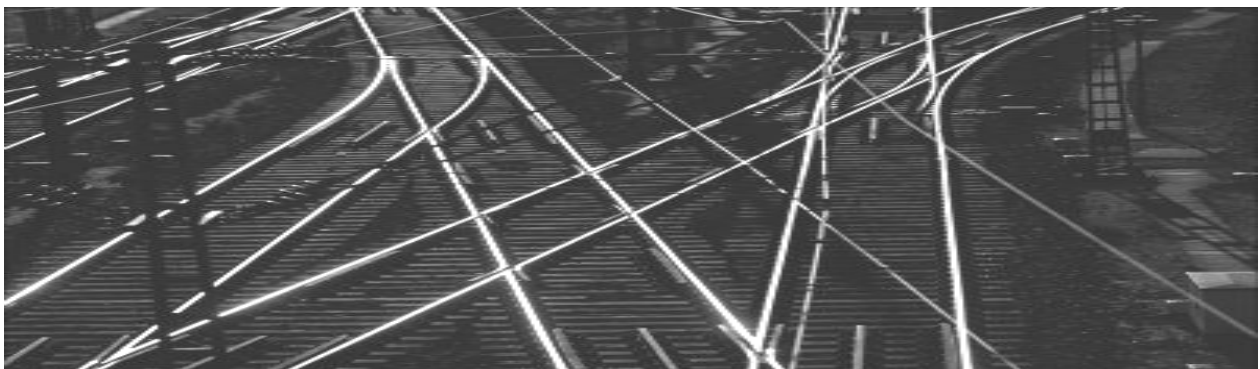




Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60 - 60uu2010-07/00140

Datum: 02.12.2013



Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugentgleisung
Datum:	26.07.2010
Zeit:	14:52 Uhr
Bahnhof:	Falkenberg (Elster)
Gleis:	5 N
Kilometer:	148,300

Veröffentlicht durch:

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung,

Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes

Robert-Schuman-Platz 1

53175 Bonn

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1 Zusammenfassung	7
1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses	7
1.2 Folgen	7
1.3 Ursachen	7
2 Vorbemerkungen	9
2.1 Organisatorischer Hinweis	9
2.2 Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung.....	9
2.3 Mitwirkende.....	9
3 Ereignis.....	10
3.1 Hergang	10
3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden.....	11
3.3 Wetterbedingungen	11
4 Untersuchungsprotokoll	11
4.1 Zusammenfassung von Aussagen	11
4.2 Notfallmanagement.....	12
4.3 Untersuchung der Infrastruktur	12
4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik.....	12
4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen	13
4.5.1 Auswertung des Fahrtverlaufes mit ADS 3 der Fa. DEUTA- WERKE	13
4.5.2 Handlungen des Fahrdienstleiters auf dem Stellwerk B 20	14
4.5.3 Heißläuferortungsanlagen/ Festbremsortungsanlagen.....	14
4.6 Untersuchung von Fahrzeugen	15
4.6.1 Daten des Fahrzeuges	15
4.6.2 Aufbau bereifter Räder	16
4.6.3 Verdrehmarkierungen an bereiften Rädern	16

4.6.4	Instandhaltungsnachweis	17
4.6.5	Ergebnisse des Gutachtens.....	18
4.6.5.1	Besichtigung und Bewertung der Bremsanlage.....	18
4.6.5.2	Inhalt des Gutachtens.....	19
4.6.5.3	Fachtechnische Stellungnahme des Gutachters zur Entstehung und Auswirkungen von Luftspalte zwischen Radreifen und Radkörper.....	23
4.6.5.4	TSI zum Teilsystem „Fahrzeuge - Güterwagen“ des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems.....	25
4.7	Interpretation der Unfallspuren	25
5	Auswertung und Schlussfolgerungen	26
6	Bisher getroffene Maßnahmen	27

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Aufnahmen an der Unfallstelle.....	8
Abb. 2: Auszug aus dem Lageplan Quelle: IVL- Plan, DB Netz AG, bearbeitet durch EUB .	10
Abb. 3: Entgleisungsspuren auf den Fahrspiegeln in der Weiche 214.....	12
Abb. 4: Graphische Darstellung (Auszug) der Fahrtverlaufsaufzeichnung des führenden Fahrzeuges	13
Abb. 5: Schematische Darstellung des Aufbaus eines bereiften Rades	16
Abb. 6: Verdrehmarkierung (4 pro Rad) und Nachweis der Radreifenprüfung im Fristenraster beidseits am Wagen.....	17
Abb. 7: Abziehen eines Radreifens mit dem Gasrundfeuer im Werk Cottbus.....	20
Abb. 8: Radfelge des Radkörpers des intakten Rades, Radsatz 49455	21
Abb. 9: Durchwölbung des Radreifens und Bildung eines Luftspaltes.....	24
Abb. 10: Richtung der Zugfahrt an der Weiche 214 und eine frische Aufschlagstelle am Radlenker der Weiche.....	26
Abb. 11: links: abgefallener Sprengring im Gleis und rechts: abgescherte Bördelkante.....	26

Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
AVV	Allgemeiner Vertrag für die Verwendung von Güterwagen
Bf	Bahnhof
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr Bau- und Stadtentwicklung
BPol	Bundespolizei
BÜ	Bahnübergang
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBL	Eisenbahnbetriebsleiter
EBO	Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
EN	Europäische Norm
ERA	Europäische Eisenbahn Agentur
ESO	Eisenbahnsignalordnung
EUB	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
FdL	Fahrdienstleiter
HOA/ FBOA	Heißläuferortungsanlagen/ Festbremsortungsanlagen
NE	Nichtbundeseigene Eisenbahn
Nmg	Notfallmanager
Ril	Richtlinie
SB	Sicherheitsbehörde
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
Tf	Triebfahrzeugführer
Tfz	Triebfahrzeug

1 Zusammenfassung

1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses

Bei der signalgeführten Zugdurchfahrt im Bahnhof Falkenberg (Elster), unterer Bahnhof entgleiste der Güterzug DBV 88665 des EVU BBL Logistik GmbH Hannover am 26.07.2010 gegen 14:52 Uhr im Bereich der einfachen Kreuzungsweiche (EKW) 214. Der an vorletzter Stelle des Wagenzuges laufende leere Schüttgutwagen 23 84 6437 389-9 der Gattung Fccpps entgleiste dabei mit allen Radsätzen und stürzte in der Folge in der doppelten Kreuzungsweiche (DKW) 221 um, wodurch der baugleiche letzte Wagen 23 84 6437 395-6 ebenfalls mit beiden Radsätzen entgleiste und in Schräglage geriet. In der Folge kam es zwischen dem vorletzten Wagen und dem übrigen Wagenzug zur Zugtrennung.

1.2 Folgen

Bei der Zugentgleisung in Falkenberg (Elster) wurden keine Personen verletzt.

Durch das Ereignis entstand ein geschätzter Sachschaden an den Eisenbahnfahrzeugen und an Bahnanlagen in Höhe von ca. 31.000 EUR.

1.3 Ursachen

Die Ursache der Zugentgleisung konnte schon an der Unfallstelle eindeutig definiert werden. Für den Unfall ursächlich war ein loser Radreifen am Güterwagen mit der Fahrzeugnummer 23 84 6437 389- 9. Der lose Radreifen befand sich an dem in Fahrtrichtung linken Rad des nachlaufenden Radsatzes.

Durch den losen Radreifen ist der Wagen in der EKW 214 entgleist und dann in der DKW 221 umgestürzt. Dies brachte den dahinter fahrenden Güterwagen mit der Fahrzeugnummer 23 84 6437 395- 6 (letzter Wagen) ebenfalls zur Entgleisung.

An dem Güterzug, bestehend aus 57 leeren Schüttgutwagen mit jeweils 2 Radsätzen, kam es am vorletzten Wagen nach der Entgleisung zur Zugtrennung.

Fahrzeughalter, und somit Eigentümer der Wagen ist die Firma „voestalpine Railpro BV in Hilversum, Niederlande“. Mieter und gleichzeitig Vermieter der Wagen ist die Firma „On Rail Gesellschaft für Eisenbahnausrüstung und Zubehör mbH in Mettmann, Deutschland“.

Die Güterwagen trugen im Anschriftenbild das Zeichen „RIV“ und entsprachen somit der „Übereinkunft über die gegenseitige Benutzung der Güterwagen im internationalen Verkehr (Regolamento Internazionale Veicoli)“.



Abb. 1: Aufnahmen an der Unfallstelle

2 Vorbemerkungen

2.1 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, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). 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.

2.2 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.

2.3 Mitwirkende

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

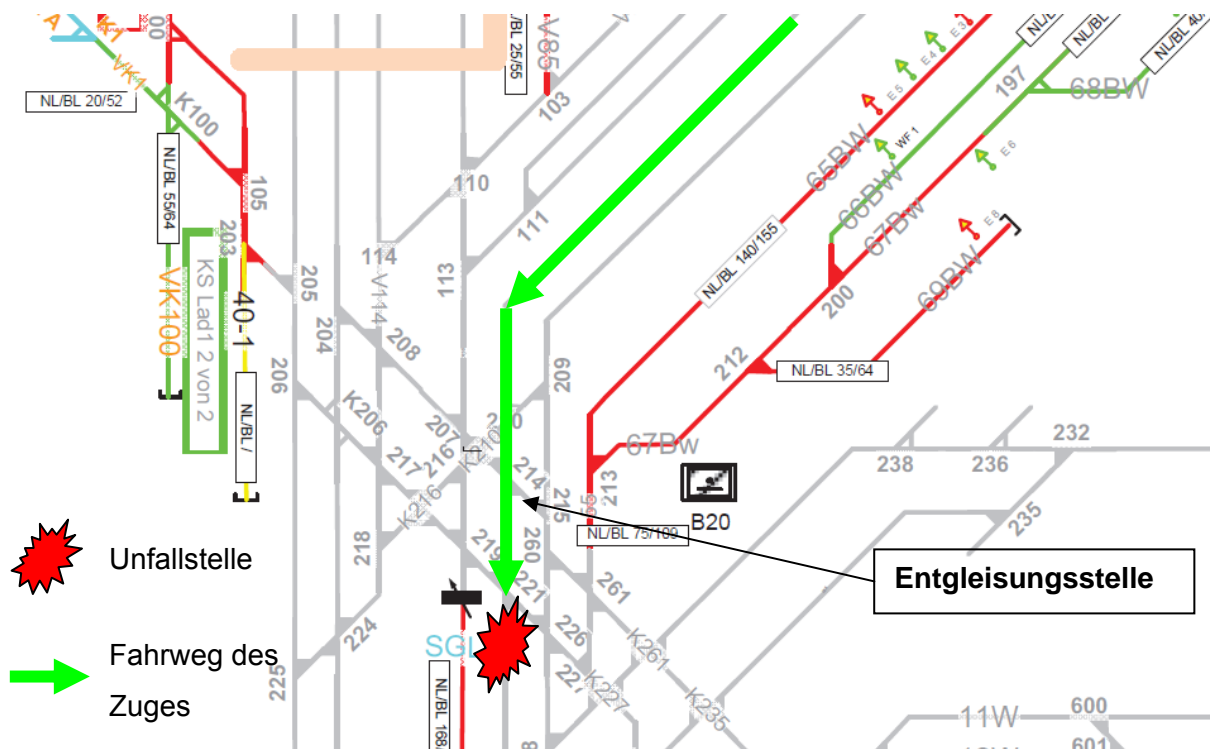
- DB Netz AG, Regionalbereich Südost Leipzig
- DB Systemtechnik GmbH, Sachverständigenorganisation in Minden
- DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH, Werk Cottbus

3 Ereignis

3.1 Hergang

Der Sonderzug DBV 88665, bestellt vom EVU BBL Logistik GmbH, sollte gemäß Fahrplanordnung am 26.07.2010 von Hannover Leinhausen Wbf über Helmstedt nach Hosena verkehren. Die Gesamtzuglänge betrug 614 m, die Wagenzuglast 600 t und die geforderte Streckenklasse sollte C3 \Rightarrow 80 km/h betragen. Der Zugverband bestand aus zwei Dieseltriebfahrzeugen der BR 203 und 57 leeren Schotterwagen der Wagengattung Fccpps (offene Schüttgutwagen mit dosierbarer Schwerkraftentladung).

Bei der Durchfahrt des Zuges im Bf Falkenberg (Elster), unterer Bf, Gleis 5 N, entgleisten die beiden letzten Wagen in der Weiche 214, wobei der vorletzte Wagen in der Weiche 221 umkippte und es an dieser Stelle zur Zugtrennung gekommen ist. Der Zug kam ca. 140 m hinter den entgleisten Wagen zum Halten.



3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Todesopfer und Verletzte sind bei diesem Unfall nicht zu beklagen.

Die Sachschäden setzen sich wie folgt zusammen:

- | | | |
|-----------------------|-----|---------------|
| ➤ Güterwagen | ca. | 26.000 € |
| ➤ Gleisanlage | ca. | 5.000 € |
| ➤ Umweltschäden | | keine Angaben |
| ➤ Betriebserschwernde | | keine Angaben |

3.3 Wetterbedingungen

Zum Zeitpunkt des Unfalls herrschte trockenes, offenes Wetter mit klaren Sichtverhältnissen.

4 Untersuchungsprotokoll

4.1 Zusammenfassung von Aussagen

Aufgrund der sich schon am Unfallort dargestellten Unfallursache ist der zuständige Wagenmeister des EVU durch die Bundespolizeiinspektion Forst befragt worden.

Zusammenfassend machte dieser folgende sinngemäße Aussage:

- Die Ausbildung zum Wagenmeister im Güterverkehr habe er bei der DB Schenker Rail AG im Jahr 2009 in München absolviert.
- Wagenmeister sei er bei dem EVU BBL Logistik GmbH Hannover seit November 2009.
- Die wagentechnische Untersuchung am Güterzug DBV 88665 habe er am 25.07.2010 in Hannover durchgeführt.
- Bei dieser Untersuchung seien durch ihn keine betrieblichen oder technischen Mängel festgestellt worden.
- Er habe auch keine verdrehten oder abweichenden Farbmarkierungen an den Radreifen und Radkörpern gefunden.
- Da sein eigenes Unternehmen keine eigene Vorschrift zur wagentechnischen Untersuchung vorhält, wende er die Konzernrichtlinie der DB Schenker Rail AG, Handbuch 936 13 Wagen und Ladung im Betrieb technisch behandeln – Wagenmeister im Güterverkehr – Untersuchungskriterien – an.
- Bei Feststellung verschobener Markierungen an den Rädern hätte er die entsprechenden Wagen ausgesetzt.

Weitere Aussagen bezüglich der Unfalluntersuchung liegen nicht vor.

4.2 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.

Bei diesem Ereignis habe der FdL des Stellwerkes B 20, Bf Falkenberg (Elster), unterer Bf die Meldung des Ereignisses an die Notfalleitstelle der Betriebszentrale des Regionalbereiches Netz Südost in Leipzig abgegeben. Die Alarmierung von Erstrettungskräfte (Feuerwehr, Notarzt) durch die Notfalleitstelle war bei diesem Ereignis nicht angezeigt.

4.3 Untersuchung der Infrastruktur

Bei der Unfalluntersuchung durch die EUB vor Ort wurden erste Entgleisungsspuren in der Weiche 214 festgestellt.



Abb. 3: Entgleisungsspuren auf den Fahrspiegeln in der Weiche 214

Obwohl die Unfallursache an der Unfallstelle sehr schnell und eindeutig feststand, wurden die Weichenprüfblätter der Weichen 214 und 221 bei der DB Netz AG abgefordert und geprüft. Es konnten jedoch keine Abweichungen oder kritische Werte an den Weichen festgestellt werden. Die Prüfung beider Weichen habe die DB Netz AG im Juli 2010, kurz vor dem Unfall, durchgeführt.

Zum Zeitpunkt der entsprechenden Zugfahrt seien in dem befahrenen Abschnitt des Bf keine Oberbaustörungen vorhanden gewesen. Aufgrund dieser Feststellungen wurde in diesem Bereich nicht weiter untersucht.

4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik

Es habe im Bf Falkenberg (Elster), unterer Bf bei der betreffenden Zugfahrt keine Mängel

und Störungen an der Leit- und Sicherungstechnik gegeben, sodass auch hier nicht weiter untersucht wurde.

4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen

4.5.1 Auswertung des Fahrtverlaufes mit ADS 3 der Fa. DEUTA- WERKE

Der Zug DBV 88665 mit 57 leeren Schüttgutwagen der Gattung Fccpps wurde von zwei Tfz der BR 203 befördert. Das führende Fahrzeug, besetzt mit dem Tf auf dem Führerstand 2, hat die Fahrzeugnummer 92 80 1203 121- 9. Die Fahrtverlaufsdaten wurden von einer DSK10 der DEUTA-WERKE, Nummer der Rohdaten 01108051.536 (Fahrzeug 536011) im Betriebsspeicher aufgezeichnet. Die max. zulässige Geschwindigkeit für die Zugfahrt betrug 80 km/h, für die Durchfahrt durch den Bf Falkenberg (Elster) 70 km/h. Geschwindigkeitseinschränkungen oder Langsamfahrstellen waren zum Zeitpunkt des Unfalls in dem Bereich nicht eingerichtet.

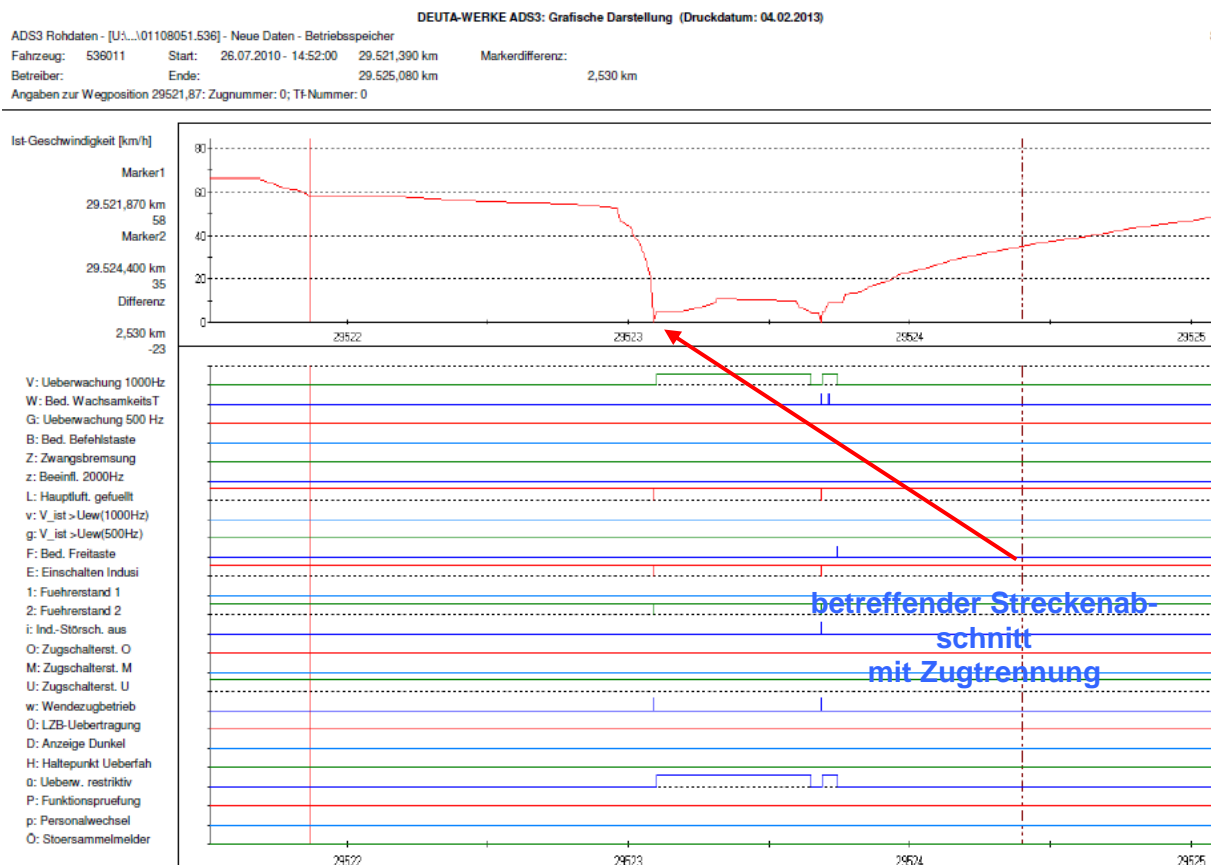


Abb. 4: Graphische Darstellung (Auszug) der Fahrtverlaufsaufzeichnung des führenden Fahrzeuges

Die Zugentgleisung ereignete sich am 26.07.2010, um 14:52 Uhr. Die DSK10 zeigt den Stillstand des Zuges am 26.07.2010 um 14:53:56 Uhr an. Der Zug fuhr nach der Entgleisung

noch ca. 140 m. Die gefahrene Geschwindigkeit des Zuges in der Aufzeichnung betrug dort ca. 53 km/h. Demzufolge hat der Tf die max. zulässige Geschwindigkeit im Bf Falkenberg nicht überschritten. Der Druckabfall in der Hauptluftleitung unter 2,2 bar ist zum Zeitpunkt der Zugtrennung in der Aufzeichnung des Fahrtverlaufes nicht dargestellt. Vermutlich liegt die Ursache in der Zugtrennung des Zuges im hinteren Zugteil und dem fortlaufenden Füllen der Hauptluftleitung durch die Fahrzeugkompressoren nach der Zugtrennung.

4.5.2 Handlungen des Fahrdienstleiters auf dem Stellwerk B 20

Für die Zugfahrt des DBV 88665 habe der FdL des Stellwerkes B 20 die Fahrstraße gemäß Fahrplanordnung ein- und festgelegt. Die zulässige Geschwindigkeit im Bf Falkenberg, unterer Bf beträgt entsprechend den „Örtlichen Richtlinien des Bahnhofes“ 70 km/h. Geschwindigkeitseinschränkungen oder Langsamfahrstellen waren in dem Bereich nicht eingerichtet. Im Verlauf der Untersuchung des Ereignisses wurde durch die EUB an der Unfallstelle das ordnungsgemäße und korrekte Handeln des FdL nachgewiesen.

Dem FdL stehen alle Vorschriften, Richtlinien und Module zur Gewährleistung des Eisenbahnbetriebes sowie die „Örtliche Richtlinie zur Richtlinie 408.01 – 09 für Mitarbeiter auf Betriebsstellen für den Bahnhof Falkenberg (Elster), gültig ab 13.12.2009“ zur Verfügung.

Alle erforderlichen Nachweise, wie z. B. Arbeits- und Störungsbuch, Nachweis der Zählwerke, Zugmeldebuch, Fernsprechbuch und a. m. wurden gewissenhaft geführt.

Für den zu untersuchenden Unfall sind die betrieblichen Handlungen nicht ursächlich. Verstöße und Fehlhandlungen konnten nicht festgestellt werden.

4.5.3 Heißläuferortungsanlagen/ Festbremsortungsanlagen

Auf der Fahrstrecke von Hannover Leinhausen in Richtung Hosena passierte der Zug mehrere Heißläuferortungsanlagen/ Festbremsortungsanlagen (HOA/ FBOA). Diese waren in Betrieb, funktionstüchtig und befinden sich an folgenden Stellen:

- Strecke 1730 Hannover – Braunschweig, Standort in Vöhrum, Meldestelle in Peine km 29,260
- Strecke 1900 Braunschweig – Helmstedt, Standort in Lelm, Meldestelle in Helmstedt km 27,230
- Strecke 6207 Roßlau – Ruhland, Standort in Listerferda, Meldestelle in Jessen (Elster) km 186,717

Zum Zeitpunkt der Zugfahrt am 26.07.2010 sind an keiner dieser Anlagen Störungen bei den betreffenden FdL aufgelaufen. Vermutlich hat sich der Radreifen erst kurz vor der Entgleisung vom Radkörper gelöst, ohne dass eine erhöhte Temperatur des Rades auftrat.

4.6 Untersuchung von Fahrzeugen

Wie schon im Punkt 1.3 erwähnt wurde, ist der vorletzte Wagen mit der Fahrzeugnummer 23 84 6437 389- 9 durch den lose Radreifen an dem in Fahrtrichtung linken Rad des nachlaufenden Radsatzes entgleist. Der letzte Wagen des Zuges mit der Fahrzeugnummer 23 84 6437 395- 6 entgleiste dadurch ebenfalls. In die weitere Untersuchung wurden nur die beiden Radsätze des Wagens einbezogen, an dem sich der Radreifen gelöst hatte.

4.6.1 Daten des Fahrzeuges

Fahrzeug- Nr.	23 84 6437 389- 9
Gattung	Fccpps
Bauart	offener Schüttgutwagen mit zwei Radsätzen und dosierbarer Schwerkraftentladung
Halter	voestalpine RailPro BV in 1200 AW Hilversum, Niederlande, vermietet durch die Fa. On Rail GmbH, Moers
Mieter	EVU BBL Logistik GmbH Hannover
Revisionsanschrift	6 REV WBD 17.6.08
Radsatz- Nummern	49455 (schadhafter Radsatz) und 2206
Räder	aufgeschrumpfte Radreifen auf den Radkörpern mit eingewalztem Sprengring
Höchstgeschwindigkeit	120 km/h, nur leer
Eigengewicht	10390 kg
Radsatzlast	20,0 t
Lastgrenze	28,2 t
Ladevolumen	22 m ³
Länge über Puffer	9,64 m

4.6.2 Aufbau bereifter Räder

Räder solcher Radsätze bestehen aus zwei Hauptteilen, dem Radkörper und dem Radreifen. Die Verbindung beider Teile miteinander wird geschrumpft, d. h., dass der Radreifen auf eine Temperatur von ca. 200 bis 220 °C erwärmt wird, dessen Bohrungsdurchmesser um das Schrumpfübermaß von 1,35 bis 1,8 ‰ kleiner als der Durchmesser des Radkörpers ist. Gesichert werden Radreifen und Radkörper durch einen eingewalzten Sprengring.

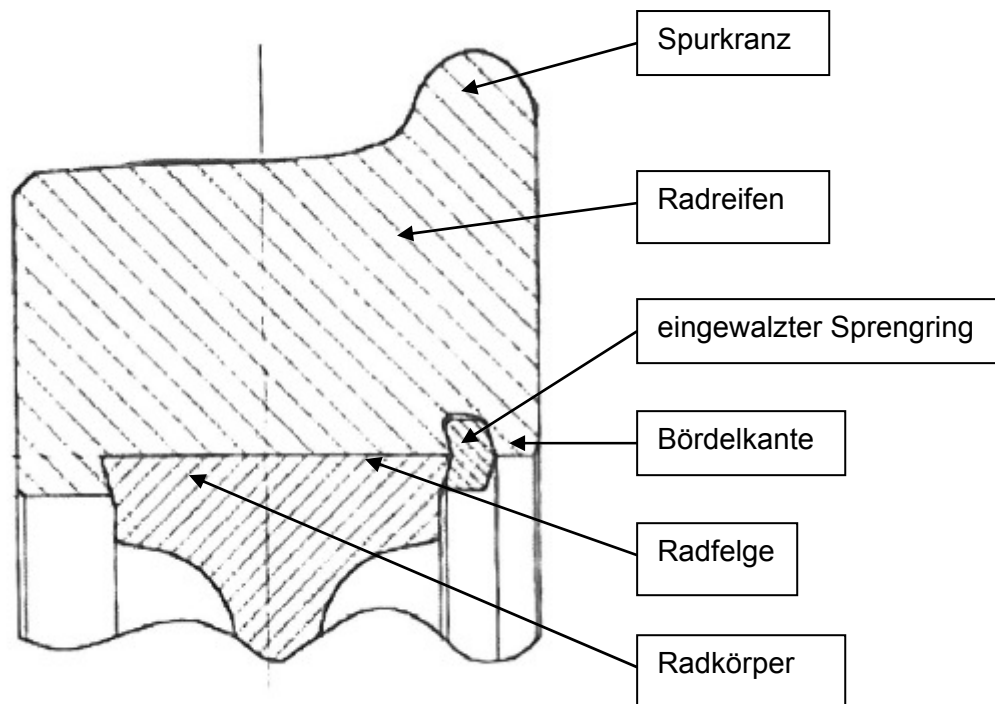


Abb. 5: Schematische Darstellung des Aufbaus eines bereiften Rades

Quelle: Gutachten, mit Veränderungen durch die EUB

4.6.3 Verdrehmarkierungen an bereiften Rädern

Zur Kontrolle des Festsitzes des Radreifens auf dem Radkörper befinden sich vier Verdrehmarkierungen, jeweils versetzt um 90°, auf beiden Teilen des Rades.

Gemäß DIN 27200 und 27201- 7 wird durch den Halter/ EVU unter Beachtung der Belastung der Fahrzeuge die wiederkehrende Sichtprüfung der Verdrehmarkierungen in einer Werkstatt festgelegt. Der Nachweis der Kontrolle ist gemäß AVV Abschnitt 7.5, Anlage 11 in einem Raster auf beiden Seiten des Wagens zu dokumentieren.



Abb. 6: Verdrehmarkierung (4 pro Rad) und Nachweis der Radreifenprüfung im Fristenraster beidseits am Wagen

Der Eintrag der letzten Kontrolle ist im entsprechenden Raster am Wagen auf der einen Seite nicht zu erkennen, die Überwachung der Inspektionsfrist im Betriebseinsatz ist aber gegeben.

Gemäß einer vorgelegten Bescheinigung über die Ausführung der Revision am Wagen 23 84 6437 389- 9 sei diese Kontrolle am 17.06.08 in der Werkstatt mit dem Kürzel „WBD“ erfolgt. Die Revisionsbescheinigung ist von der „Westdeutschen Rail Service GmbH (WRS)“ in Duisburg ausgefertigt worden.

Darüber hinaus sind regelmäßig Prüfungen der Verdrehmarkierungen an den Rädern im Rahmen von Übergangsuntersuchungen durch Wagenmeister durchzuführen. Hierzu wurde durch den Eisenbahnbetriebsleiter der BBL Logistik GmbH ausgeführt, dass am unfallursächlichen Wagen am 25.07.2010 durch einen Wagenmeister der BBL eine wagentechnische Untersuchung erfolgt sei. Die Prüfung erfolge auf Basis der Ril 936 13, die bezüglich der infrage stehenden Schadcodes mit dem Fehlerkatalog aus Anhang 1 zu Anlage 9 AVV identisch sei. Wagen sind gemäß Code 1.1.4 (AVV, Anlage 9, Anhang 1) auszusetzen, wenn Kontrollmarken nicht vorhanden oder nicht eindeutig erkennbar sind.

Die an den Rädern der Radsätze des verunfallten Wagens vorhandenen Verdrehmarkierungen waren zumindest grenzwertig, da diese nur noch am Radkörper und nicht mehr am Radreifen erkennbar waren (siehe Abb. 6).

Bei der durch die Sicherheitsbehörde veranlassten Überprüfung der Verdrehmarkierungen des gesamten, angemieteten Wagenparks der Gattung Fccpps des EVU BBL Logistik GmbH, sei ein Wagen (23 84 6437 670- 2) festgestellt worden, bei dem ein Radreifen verdreht war. Dieser war bereits einer Werkstatt zur Instandsetzung zugeführt worden.

4.6.4 Instandhaltungsnachweis

Der verunfallte Wagen war im Juni 2008 zur Durchführung der Revision im Werk Duisburg der Fa. WRS Westdeutsche Rail Service GmbH. Dort wurden die beiden Radsätze mit den

Nr. 49455 und 2206 in den Wagen eingebaut. Zuvor ist an diesen Radsätzen die Instandhaltungsstufe IS2 durchgeführt worden. Die Sollvorgaben zu den Arbeitsinhalten der Instandhaltungsstufen sind in der Ril 984 04 Anhang 4 geregelt. Diese wurde als Referenzvorschrift durch die Werkstatt in Duisburg angewendet. Für die Instandhaltungsmaßnahmen im Juni 2008 liegen der EUB die entsprechenden Nachweise vor.

Die Herstellungshierarchie, das letzte Bereifen der Radsätze sowie die Durchführung früherer Instandhaltungsmaßnahmen sind durch die EUB beim Halter über die Sicherheitsbehörde der Niederlande (Handhaving Rail – ILT/ Rail en Wegvervoer – Inspectie Leefomgeving en Transport) abgefordert worden.

Durch den Halter wurde ausgeführt, dass dieser und weitere Wagen Ende der 90er Jahre von der damaligen NS übernommen worden seien. Die Fahrzeugdokumente seien in diesem Zusammenhang übergeben worden, nicht jedoch die komplette Historie. Somit konnte bspw. die Frage wann, durch wen und unter welchen Anforderungen das Unfallrad hergestellt oder zwischenzeitlich neu bereift wurde nicht geklärt werden.

Erst in der Allgemeinverfügung des EBA vom 23.12.2009 wird mit sofortiger Wirkung für alle Halter von Güterwagen sowie aller EVU's, die der originären Aufsicht durch das Eisenbahn-Bundesamt unterliegen, die Pflicht zur Dokumentation der Historie und Instandhaltung von Güterwagenradsätzen auferlegt.

4.6.5 Ergebnisse des Gutachtens

Zur Klärung der Unfallursache wurde durch die EUB die Erstellung eines Gutachtens durch eine akkreditierte Sachverständigenorganisation in Auftrag gegeben, da am 16.06.2010 im Bf Peine ebenfalls ein Güterwagen derselben Gattung durch einen losen Radreifen und daraus folgender Entgleisung, einen schweren Eisenbahnunfall verursacht hat.

4.6.5.1 Besichtigung und Bewertung der Bremsanlage

Im Zusammenhang mit der Erstellung des Gutachtens wurden am 21.09.2010 als erster Schritt, alle bremstechnischen Komponenten an dem verunfallten Wagen im Bf Falkenberg (Elster) besichtigt und die Funktionstüchtigkeit der gesamten Bremsanlage bewertet. Ziel der Bewertung der Bremsanlage bestand darin, zu klären, ob eine Fehlfunktion der Bremsanlage zum Lösen des Radreifens geführt hat, oder dieses begünstigt haben kann.

Nach den vorliegenden Erkenntnissen des Sachverständigen und dem vorgefundenen Zustand der Bremsanlage an dem Wagen in Falkenberg kann mit Sicherheit davon ausgegan-

gen werden, dass die Bremsanlage exakt funktioniert hat. Es seien keine Hinweise auf Fehlfunktionen einer oder mehrerer Komponenten der Bremsanlage erkennbar gewesen.

Als Indiz für diese Aussage sind beispielhaft folgende Fakten zu nennen:

- der Zug fuhr mit 114 gebremsten Wagenradsätzen
- keine thermisch beanspruchten Bremsklotzsohlen am Wagen
- keine Verformungen oder Beschädigungen am Bremsgestänge
- keine Materialauftragungen oder Ausbröckelungen auf den Laufflächen der Radreifen
- keine erkennbaren Beschädigungen am Steuerventil

Die Bremsanlage scheidet als Ursache für das Lösen des Radreifens vom Radkörper aus, sie hat dieses auch nicht begünstigt.

4.6.5.2 Inhalt des Gutachtens

Nach dem Regelwerk der DBAG (Ril 984 04, Anhang 10) wird der Radreifen nach dem gleichmäßigen Erwärmen auf ca. 200 bis max. 220 °C auf die Radfelge des Radkörpers aufgeschumpft. Dadurch ist nach dem Abkühlen des Radreifens eine kraftschlüssige Verbindung zwischen beiden Teilen hergestellt.

Maßgebend für das Ausbohren der Radreifen ist der Durchmesser der Radkörper. Der Bohrungsdurchmesser der Radreifen muss um das Schrumpfübermaß von 1,35 bis 1,8 ‰ kleiner als der Durchmesser des Radkörpers ausgeführt werden.



Abb. 7: Abziehen eines Radreifens mit dem Gasrundfeuer im Werk Cottbus

Quelle: Gutachten

Eine genaue Untersuchung der beiden Radsätze des verunfallten Wagens im Werk Cottbus der DB Instandhaltung GmbH sollte klären, inwieweit die Schrumpfverbindungen der anderen drei Räder den Festlegungen der Vorschrift entsprechen. Dazu wurden alle Radreifen von den Radkörpern durch Erwärmen mit dem Gasrundfeuer (max. 220°C) gelöst und langsam abgekühlt, damit die festgestellten Schrumpfübermaße mit den Vorgaben der Richtlinie vergleichbar blieben.

Die vorher durchgeführte Sicht- und Klangprobe an den drei intakten Rädern ergab ein Festsitzen der Radreifen auf den Radkörpern. Die Laufflächen und Spurkränze der Radreifen wiesen keinen abnormalen Verschleiß auf (ausgenommen kleinerer Schäden durch die Entgleisung). Die Betriebsgrenzmaße an den Rädern gemäß EBO § 21 Anlage 6, wie Spurkranzdicke (Sd), Spurkranzhöhe (Sh) und Spurkranzflankenmaß (qR) waren alle eingehalten.

Die Radreifendicke beider Radreifen des unfallursächlichen Radsatzes betrug 40 mm, die Radreifendicke des intakten Radsatzes aus diesem Wagen betrug 42 mm. Gemäß Code 1.1.1 (AVV, Anlage 9, Anhang 1) sind für 120 km/h zugelassene Wagen Mindestradreifendicken von 35 mm gefordert. Ist die kleiner 35 mm sind die Wagen auszusetzen. Das Min-

destmaß beträgt nach EBO § 21 Anlage 6, für Güterwagenradsätze 25 mm.

Nachdem die Radreifen der intakten Räder der Radsätze 49455 und 2206 von den Radkörpern entfernt waren, wurden die Radfelgen der Radkörper und die Radreifen näher untersucht.



Abb. 8: Radfelge des Radkörpers des intakten Rades, Radsatz 49455

Eine Sichtung der Radfelgen nach dem Lösen der Schrumpfverbindungen hat ergeben, dass sich zwischen den Radreifen und den Radfelgen der Radkörper ein Luftspalt gebildet hat. Die Radreifen hatten nur an den äußeren Kanten der Radfelge eine formschlüssige Verbindung. Die Radfelgen waren fast vollständig korrodiert.

Die Messwerttabellen der Schrumpfverbindungen zwischen den Radreifen und Radkörpern nach dem Lösen am 26.01.2011 im Werk Cottbus, gemessen durch den Gutachter mit einer Digitalmessschraube (Messbereich 0 – 1500mm), letzte Prüfung 10.2010, sowie einer Bügelmessschraube (Messbereich 750 – 950 mm), letzte Prüfung 08.2010, sehen wie folgt aus:

Rad 1 des Radsatzes 2206

	Messergebnisse bei einer Radreifendicke 43 mm					
	vorn (Lagerseite)		mitte		hinten (Wellenseite)	
Messposition	0°	90°	0°	90°	0°	90°
Radreifenbohrungs- durchmesser (mm)	848,94	848,9	849,22	849,16	849,24	849,19
Radkörperaussen- durchmesser (mm)	849,6	849,65	-	-	849,55	849,6
Schrumpfübermaß (‰)	0,78	0,88	-	-	0,36	0,48

Rad 2 des Radsatzes 2206

	Messergebnisse bei einer Radreifendicke 42 mm					
	vorn (Lagerseite)		mitte		hinten (Wellenseite)	
Messposition	0°	90°	0°	90°	0°	90°
Radreifenbohrungs- durchmesser (mm)	849,25	849,23	849,6	849,56	849,54	849,43
Radkörperaussen- durchmesser (mm)	849,75	849,9	-	-	849,8	850,1
Schrumpfübermaß (‰)	0,59	0,79	-	-	0,31	0,79

Rad 3 des Radsatzes 49455 ist das mit dem defekten Radreifen und Radkörper ⇒ Messergebnisse sind durch zu starke Schäden nicht relevant (Radreifendicke 40 mm)

Rad 4 des Radsatzes 49455

	Messergebnisse bei einer Radreifendicke 40 mm					
	vorn (Lagerseite)		mitte		hinten (Wellenseite)	
Messposition	0°	90°	0°	90°	0°	90°
Radreifenbohrungs-	849,25	850,49	849,6	850,94	849,54	850,64

durchmesser (mm)						
Radkörperaussen- durchmesser (mm)	849,75	850,85	-	-	849,8	850,95
Schrumpfübermaß (‰)	0,59	0,42	-	-	0,31	0,36

An allen Messwerten ist signifikant erkennbar, dass das gemessene Schrumpfübermaß deutlich kleiner als 1,35 ‰ war. Somit war die Presskraft zwischen den Radreifen und den Radkörpern zu gering.

Die Vermessung beider Teile aller untersuchten Räder hat zweifelsfrei ergeben, dass die Radreifen in axialer Richtung verformt (gewölbt) waren.

4.6.5.3 Fachtechnische Stellungnahme des Gutachters zur Entstehung und Auswirkungen von Luftspalte zwischen Radreifen und Radkörper

Der Gutachter erörtert in dieser Stellungnahme, dass die Ursache für das Entstehen derartiger Durchwölbungen an den Radreifen und deren Auswirkungen auf die Funktionalität der Schrumpfverbindung im Rahmen der Unfalluntersuchung nicht geklärt werden konnte.

Seine weiteren Ausführungen zu dieser Thematik basieren auf Literaturrecherchen.

Er führt zur Durchwölbung der Radreifen aus, was sinngemäß in den folgenden Ausführungen dargestellt wird.

Der Radreifen dehnt sich nach dem Aufschrupfen nicht auf das ursprüngliche Übermaß des Radkörpers aus, sondern der Radkörper verliert von seinem ursprünglichen Übermaß, d. h. es wird nicht nur der Radreifen gedehnt sondern der Radkörper wird auch gestaucht. Zwischen Radreifen und Radkörper besteht nach Beendigung des Schrumpfvorganges ein Kräftegleichgewicht.

Die Summe aus der Stauchung des Radkörpers und der Dehnung des Radreifens ergibt das Schrumpfübermaß.

Bei Reduzierung der Radreifendicke wird infolge der Querschnittsminderung die Presskraft auf den Felgenkranz kleiner. Hierdurch wird auch die notwendige Gegenkraft des Radkörpers kleiner, der sich infolge dessen wieder etwas ausdehnt. Diese Ausdehnung bedingt gleichzeitig eine Zunahme der Radreifendehnung und damit auch eine Zunahme der Dehnspannungen im Radreifen. Weitere Radreifenschwächungen führen durch die Durchmesser-Vergrößerung zu einer ständigen Spannungszunahme im Radreifen. Mit zunehmender Abnutzung des Radreifens steigt deren Beanspruchung.

Die Messungen haben ergeben, dass sich der Radreifen in axialer Richtung im Querschnitt

durchgebogen und bleibend verformt hat. Durch die Wölbung des Radreifens entsteht somit eine konkave Hohllage mit mehr oder weniger breitem Luftspalt zwischen der Oberfläche der Radreifenbohrung und der zylindrischen Felgenkranzoberfläche.

Durch die größer werdende Belastung des Radreifens bei Reduzierung der Radreifendicke kommt es zu der festgestellten Spaltbildung zwischen Radreifen und Radkörper. Die Radreifenwölbungen (durch Versuche festgestellt) entstanden ab einer Radreifendicke von ca. 35 mm.

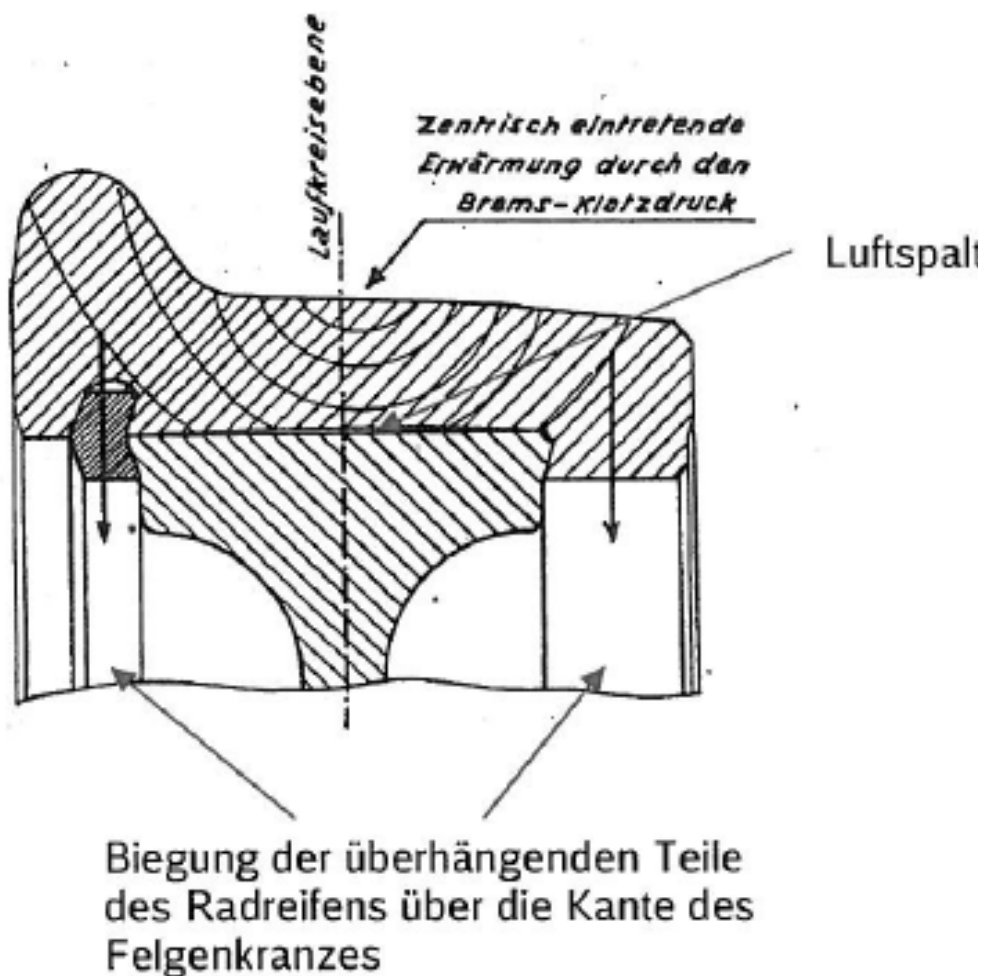


Abb. 9: Durchwölbung des Radreifens und Bildung eines Luftspaltes

Quelle: Gutachten

Der Luftspalt macht den größten Teil der Wärmeübergangsfläche auf dem Radreifen aus. Somit wird auch die Wärmeübertragung vom Radreifen auf den Radkörper, die vorrangig durch Reibung beim Bremsen entsteht (Bremswirkung der Bremsklotzsohle auf die Lauffläche des Radreifens), erheblich verschlechtert, die Durchwölbung und somit der Luftspalt vergrößert sich, bis es letztendlich zum Lösen des Radreifens von der Radfelge des Radkörpers kommen kann.

4.6.5.4 TSI zum Teilsystem „Fahrzeuge - Güterwagen“ des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems

Gemäß der „Entscheidung der Kommission vom 28. Juli 2006 über die technische Spezifikation für die Interoperabilität (TSI) zum Teilsystem Fahrzeuge – Güterwagen des konventionellen transeuropäischen Bahnsystems - 2006/861/EG“ ist im Punkt „2.1 Definition des Teilsystems“ geregelt, dass diese TSI für neue, umgebaute und modernisierte Güterwagen, die nach Inkrafttreten dieser TSI in Dienst gestellt werden, gilt.

Zum 31. Januar 2011 ist der „Vorläufige Entwurf – Version 1.0 zur „Überarbeitung der TSI für Güterwagen, Konventionelles Transeuropäisches Eisenbahnsystem Teilsystem „Fahrzeuge“ TSI „Güterwagen“, in Kraft getreten. Grundlage dafür ist die „Richtlinie 2008/57/EG“. In diesem „Vorläufigen Entwurf“ der TSI Güterwagen sind keine „Technischen Spezifikationen“ zu Interoperabilitätsmerkmalen bezüglich bereifter Räder im konventionellen Eisenbahnverkehr enthalten.

In dem hier untersuchten Fall findet die TSI Güterwagen keine Anwendung, da der verunfallte Güterwagen vor Inkrafttreten dieser gebaut wurde.

4.7 Interpretation der Unfallspuren

Die ersten Entgleisungsspuren des vorderen, entgleisten Wagens sind in der Weiche 214 im km 148,3 zu erkennen.

Unmittelbar an der Unfallstelle stand sehr schnell fest, dass sich die Entgleisung aufgrund der fehlenden Spurhaltefähigkeit des linken Rades, infolge des sich gelösten Radreifens am nachlaufenden Radsatz in der stumpf befahrenen Weiche 214, ereignete.

In der darauffolgenden Weiche 221, die ebenfalls durch den Zug stumpf befahren wurde stürzte der an vorletzter Stelle des Zugverbandes fahrende Wagen um, drehte sich quer zur Fahrtrichtung und brachte dadurch den letzten Wagen ebenfalls zur Entgleisung. Durch das Umstürzen des Wagens kam es zur Zugtrennung.

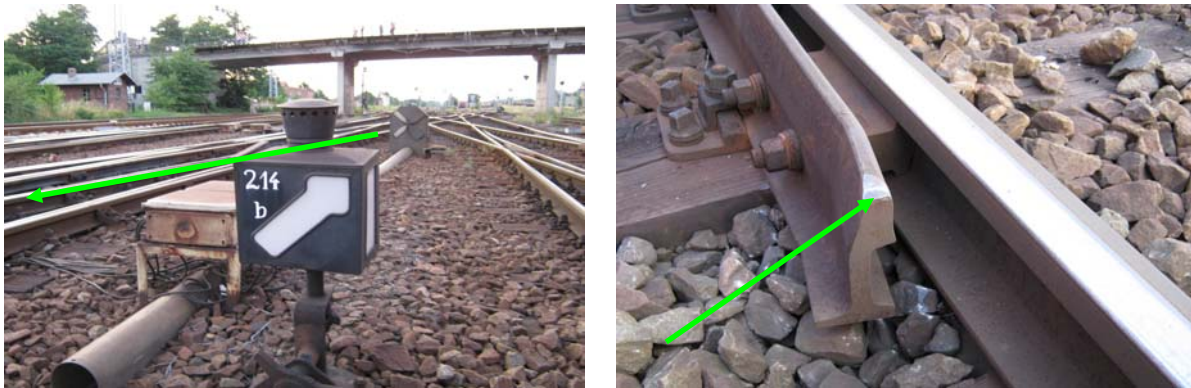


Abb. 10: Richtung der Zugfahrt an der Weiche 214 und eine frische Aufschlagstelle am Radlenker der Weiche



Abb. 11: links: abgefallener Sprengring im Gleis und rechts: abgescherte Bördelkante

Der sich gelöste Sprengring wurde im Gleis, nahe der Weiche 214 aufgefunden. Weiterhin war die abgescherte Bördelkante des sich gelösten Radreifens an der Radsatzwelle in vollem Umfang vorhanden.

5 Auswertung und Schlussfolgerungen

Die Entgleisungsursache für die Zugentgleisung des Güterzuges DBV 88665 im Bf Falkenberg (Elster), unterer Bf am 26.07.2010 wurde durch einen losen Radreifen am linken Rad des nachlaufenden Radsatzes des vorletzten Wagens verursacht.

Die Unfalluntersuchung sollte klären, weshalb sich der Radreifen von dem Radkörper gelöst hat. Hierfür kommen mehrere Möglichkeiten in Betracht, die zusammengekommen zum Lösen des Radreifens geführt haben könnten:

- Durch Vermessen der anderen drei Räder des Wagens wurde nachgewiesen, dass das Schrumpfübermaß zwischen Radreifen und Radkörper zu klein bemessen war

(evtl. durch Abweichungen in den Formtoleranzen → z. B. beim Gießen der Radreifen u. a. m.)

- Rauhe Oberfläche der Radreifenbohrung und/oder des Felgenkranzes → zu großer Durchmesser z. B. durch Begradigung von Riefen resultierend aus dem Ausdrehen der Radreifenbohrung
- Weiterhin ist an allen drei Rädern des Wagens festgestellt worden, dass die Formschlüssigkeit der Schrumpfung nur an den Außenkanten der Radfelge gewirkt hat.
- Zwischen den Radreifen und den Radfelgen hat sich ein Luftspalt aufgrund der Durchwölbung des Radreifens gebildet.
- Thermische Belastung des Radreifens durch Bremsen → Wärmeableitung ist nicht gewährleistet → Vergrößerung der Durchwölbung und dadurch des Luftspaltes am Radreifen

Festgestellt wurde bei der Untersuchung des Ereignisses ebenfalls, dass die Verdrehmarkierungen an den Rädern an diesem und auch an anderen Wagen dieses Zuges nicht eindeutig erkennbar waren. Es ist davon auszugehen, dass derartige Fahrzeuge schon seit längerer Zeit in diesem Zustand im Umlauf sind. Das bestätigt auch die Tatsache, dass nach einer außerplanmäßigen Prüfung der Verdrehmarkierungen des Wagenpool des EVU's, ein Wagen mit einem verdrehten Radreifen festgestellt wurde.

6 Bisher getroffene Maßnahmen

Das EVU hat bis zum 11.08.2010 an allen Wagen mit bereiften Rädern ihres gemieteten Wagenparks eine Untersuchung bezüglich verdrehter Radreifen vorgenommen und abgeschlossen. Dabei wurde ein Wagen (23 84 6437 670-2) mit einem verdrehten Radreifen festgestellt, dieser wurde sofort in eine Werkstatt verfügt.