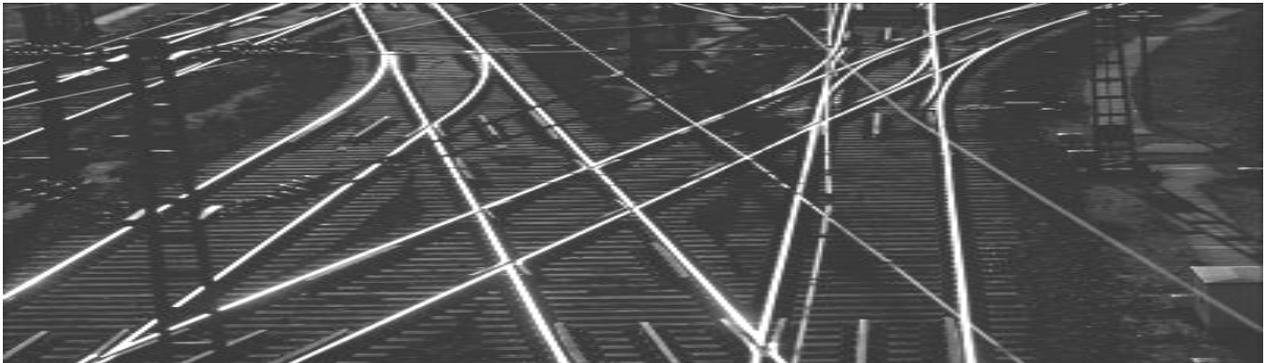




Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60uu2009-07/012-3323

Stand: 04.12.2015 Version: 1.0



Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugentgleisung
Datum:	17.07.2009
Zeit:	00:20 Uhr
Benachbarte Betriebsstellen:	Bf Bruchmühlen - Bf Bünde
Streckennummer:	2992
Kilometer:	101,700

Veröffentlicht durch:

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

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 Beteiligte und Mitwirkende.....	10
3 Ereignis.....	10
3.1 Hergang	10
3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden.....	12
3.3 Wetterbedingungen	12
4 Untersuchungsprotokoll	12
4.1 Zusammenfassung von Aussagen	12
4.2 Notfallmanagement.....	12
4.3 Untersuchung der Infrastruktur	13
4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik.....	14
4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen	16
4.6 Untersuchung von Fahrzeugen	18
4.6.1 Triebfahrzeug.....	18
4.6.2 Wagen Zas 33 80 7957 300-6	19
4.7 Interpretation der Unfallspuren	26
5 Auswertung und Schlussfolgerungen.....	27
6 Sicherheitsempfehlungen.....	28

Abbildungsverzeichnis:

Abb.: 1 Anschrift entgleister Kesselwagen	8
Abb.: 2 Kesselwagen mit Hilfsdrehgestell	8
Abb.: 3 Lageplan	11
Abb.: 4 Entgleisungsspuren km 101,500.....	13
Abb.: 5 Hilfsdrehgestell am verunfallten Kesselwagen	16
Abb.: 6 Entgleisungsseite links.....	16
Abb.: 7 Entfernungen zwischen den einzelnen Standorten.....	17
Abb.: 8 graphische Darstellung der EFR Daten	18
Abb.: 9 Drehgestell Y 25, Bauteile	19
Abb.: 10 Spurkranz und Lauffläche 1L entgleister Wagen	20
Abb.: 11 Spurkranz und Lauffläche 1R entgleister Wagen	20
Abb.: 12 schem. Zeichnung, Federung Drehgestell Y25.....	21
Abb.: 13 gebrochene Gleitstückfeder.....	21
Abb.: 14 Radsatzwelle 1.....	23
Abb.: 15 Radsatzlager 1R ohne Schmierung	23
Abb.: 16 abgescherter Wellenschenkel.....	24
Abb.: 17 abgerissenes Radsatzlager R1.....	24
Abb.: 18 intaktes Radsatzlager L1	25
Abb.: 19 ausgeschlagener Nietesitz.....	25

Tabelle 1: Angaben aus der Wagenliste	10
Tabelle 2: Matrix der Messdaten der Heißläuferortungsanlagen im Fahrtverlauf	14
Tabelle 3: Abstände der aufzeichnenden HOA-Anlagen.....	15
Tabelle 4: zeitliche Abfolge mit Ortsangaben.....	17
Tabelle 5: Wagendaten	19
Tabelle 6: Radsatzdaten	20

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
Fdl	Fahrdienstleiter
HOA/FBOA	Heißläufer/- Festbremsortungsanlage
NE	Nichtbundeseigene Eisenbahn
Nmg	Notfallmanager
Ril	Richtlinie
SB	Sicherheitsbehörde
SFS	Schnellfahrstrecke
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
Tf	Triebfahrzeugführer

1 Zusammenfassung

1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses

Am 17.07.2009 um ca. 00:20 Uhr kam es auf der Strecke VzG 2992 Rheine - Löhne (Westf.) zwischen den Betriebsstellen Bf Bruchmühlen - Bf Bünde in km 101,700 zu einer Zugentgleisung. Zug CS 61084 war gebildet aus dem elektrischen Triebfahrzeug BR 155 040-9 des EVU DB Schenker Rail AG und 22 beladenen Kesselwagen der Gattung Zas. Der mit Gefahrgut (UN 1202) beladene Kesselwagen (Fzgnr. 30 80 7957 300-6) befand sich an 16. Stelle des Wagenzuges und entgleiste mit dem führenden Drehgestell. Es kam zu keinem Austritt von Gefahrgut. Halter des Kesselwagens war die Firma GATX Rail Germany GmbH.

1.2 Folgen

Bei dem Ereignis kam es zu keinen Personenschäden.

In Folge der Zugentgleisung kam es zu erheblichen Beschädigungen am Oberbau und einem Bahnübergang. Die Umzäunung eines angrenzenden Grundstückes wurde durch herumfliegende Wagenteile beschädigt. Wegen der gesperrten Strecke kam es zu Beeinträchtigungen im Betriebsablauf. Laut Eisenbahninfrastrukturunternehmen DB Netz AG (EIU) beläuft sich die Schadenshöhe auf ca. 720.000€.

1.3 Ursachen

Auf Grund des Schadensbildes ist von einem Heißläufer in Folge eines Schadens am Radsatzlager an Radsatz 1R des entgleisten Kesselwagens auszugehen.



Abb.: 1 Anschrift entgleister Kesselwagen

Quelle: Lichtbildmappe zu Vg / 362717 / 2009, Bundespolizeiinspektion Münster



Abb.: 2 Kesselwagen mit Hilfsdrehgestell

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 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.

2.2 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 Beteiligte und Mitwirkende

An dem Ereignis waren beteiligt,

- DB Netz AG (Eisenbahninfrastrukturunternehmen) (EIU)
- DB Schenker Rail AG (EVU)
- Firma GATX Rail Germany GmbH (Halter des verunfallten Wagens)

Im Rahmen der Sachverhaltsermittlung und Ursachenerforschung waren,

- DB Systemtechnik Minden/Westfalen
- Institut für Schienenfahrzeuge und Fördertechnik (IFS) der RWTH Aachen

eingebunden.

3 Ereignis

3.1 Hergang

Am 17.09.2009 kam es bei Zug CS 61084 (Wilhelmsaven Nord - Magdeburg-Rothensee) zu einer Entgleisung. Der Zug befuhr zu diesem Zeitpunkt die Strecke VzG 2992 von Rheine in Richtung Löhne (Westf.). Der Wagenzug bestand aus 22 Gefahrgut-Kesselwagen, beladen mit leichtem Heizöl (UN1202).

Achsen [Anzahl]	Länge [m]	Zuggewicht [t]	Bremsstellung G/P/ ausgeschaltet	vorhandene Brems Hundertstel
94	353	1875	6/16/1	60

Tabelle 1: Angaben aus der Wagenliste

Nach Beendigung der Zugbildung im Bf Wilhelmshaven Nord wurde durch einen Wagenmeister die Wagenuntersuchung ohne Befund durchgeführt. Entsprechende Unterlagen liegen vor.

Der Zug befand sich zum Zeitpunkt des Ereignisses auf der Eisenbahninfrastruktur der DB Netz AG im Betriebsverfahren „Ril 408 Züge fahren und Rangieren“. Während der Fahrt von Wilhelmshaven Nord befuhr Zug CS 61084 insgesamt vier Heißläuferortungsanlagen. Um ca. 00:18 Uhr wurde die HOA-Anlage 145 „Bruchmühlen“ in km 102,910 zwischen den Betriebsstellen Bruchmühlen und Bünde/Westf. ausgelöst.

Untersuchungsbericht

Zugentgleisung, 17.07.2009, Bf Bruchmühlen - Bf Bünde

Es wurde ein Heißläuferalarm an der 67. Achse angezeigt. Um 00:18:56 Uhr (GSM-R Zeit) informierte der zuständige Fahrdienstleiter Bünde/Westf. den Triebfahrzeugführer von Zug CS 61084 über den Heißläuferalarm und beauftragte ihn, am Stellort für Heißläufer nach örtlicher Richtlinie für Bf Bünde/Westf. in km 98,800 zu halten und den Zug zu untersuchen. Der Tf erkannte jedoch die unmittelbare Gefahr und hielt den Zug sofort an. Um 00:21:54 Uhr kam der Zug in km 99,323 zum Halten. Die Untersuchung durch den Tf ergab, dass der 16. Wagen mit dem führenden Drehgestell entgleist und es zu massiven Schäden im Bereich des rechten Radsatzlagers der ersten Achse gekommen war. Gefahrgut war nicht ausgetreten.

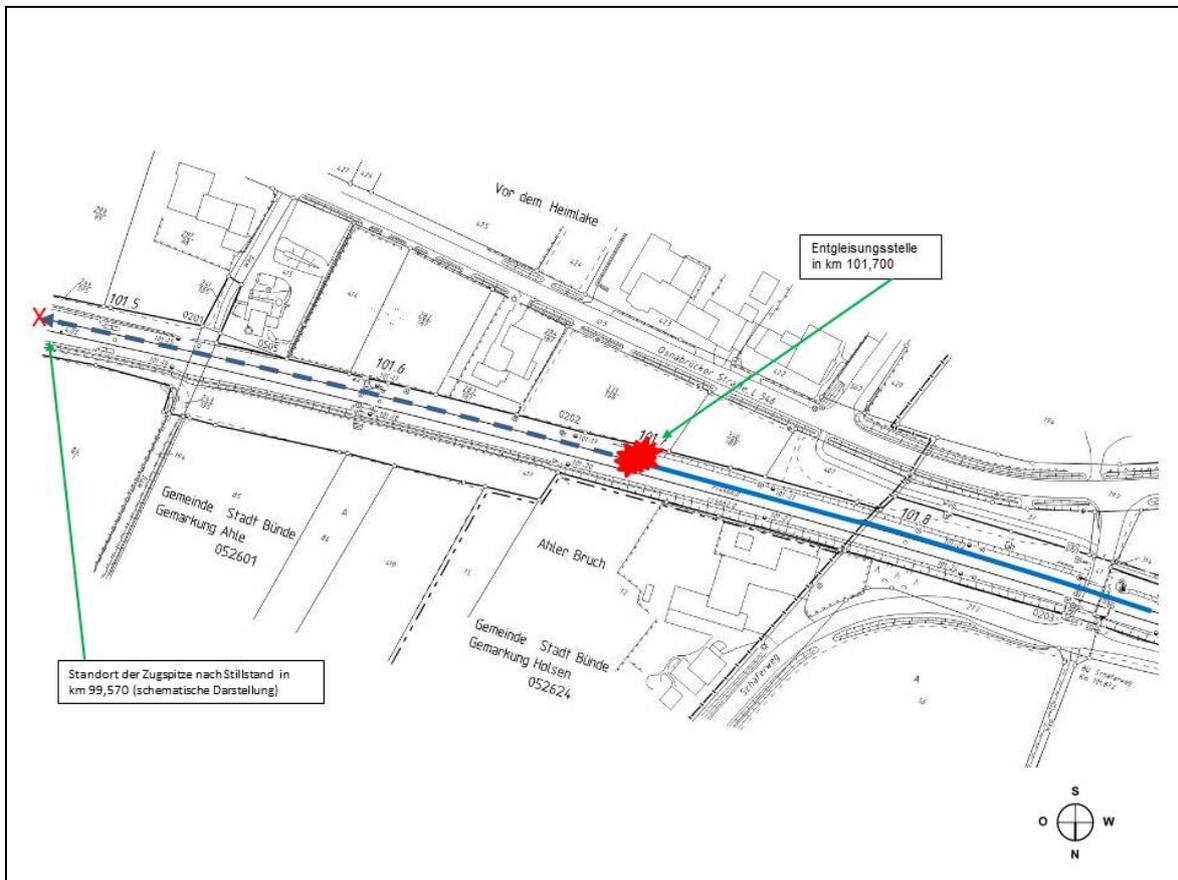


Abb.: 3 Lageplan

Quelle: IVL-Plan DB Netz AG bearbeitet durch EUB

3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Bei der Zugentgleisung kamen keine Personen zu Schaden.

Durch die Entgleisung wurde der Oberbau auf eine Strecke von ca. 2,377 km stark beschädigt.

Die Sachschäden setzen sich wie folgt zusammen:

• Schienenfahrzeuge	ca.	3.000 Euro
• bauliche Anlagen	ca.	500.000 Euro
• Leit- und Sicherungstechnik	ca.	49.000 Euro
• Betriebserschwerisse	ca.	63.000 Euro
• sonstige Schäden der DB AG	ca.	100.000 Euro
• bauliche Anlagen Dritter	ca.	1.000 Euro

3.3 Wetterbedingungen

Es herrschte Dunkelheit und trockenes Wetter. Die Sicht war klar.

4 Untersuchungsprotokoll

4.1 Zusammenfassung von Aussagen

Aussagen beteiligter Mitarbeiter sind in den Bericht der DB Netz AG mit eingeflossen. Im Untersuchungsbericht der EUB wird darauf zurückgegriffen. Separate Aussageprotokolle 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.

Da bei der Zugentgleisung weder Personen zu Schaden kamen, noch ein Austritt von Gefahrgut zu verzeichnen war, kam es zu keinem dringlichen Einsatz von Rettungskräften.

4.3 Untersuchung der Infrastruktur

Bei dem Streckenabschnitt handelt es sich um eine zweigleisige Hauptbahn mit Vor- und Hauptsignalisierung. Die Zugentgleisung hat auf einer Länge von ca. 2,377 km 3400 Schwellen beschädigt.



Abb.: 4 Entgleisungsspuren km 101,500

Quelle: A.-F. Daniel, IFS

Entsprechend der Ril 821 „Oberbau inspizieren“ konnten nach Überprüfung, vorhandener RAILap Messschriebe sowie den entsprechenden Berichtigungsnachweisen aus der Zeit vom April 2008, November 2008 sowie Juni 2009 zur Gleisqualität der Strecke VzG 2992 Rheine - Löhne Westf. keine signifikanten Auffälligkeiten ermittelt werden.

Da es sich bei der Unfallursache um einen Schaden am Radsatzlager eines Wagens handelte, wurden keine weiteren Ermittlungen durchgeführt.

4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik

Stellwerkstechnik

Bereits im Rahmen erster Untersuchungen konnte kein Zusammenhang zwischen den Stellwerkstechniken und dem Ereignis hergestellt werden. Auf Grund der sich auf freier Strecke befindlichen Entgleisungsstelle wurden keine weiteren Untersuchungen der Stellwerksanlagen angestellt.

HOA/FBOA Anlagen

Auf der Fahrt von Wilhelmshaven Nordstrecke bis zur Stelle der Zugentgleisung befuhr der Zug insgesamt vier HOA/FBOA Anlagen.

VzG Strecke	km	Anlagen-Nr.	Achslager-temperatur	Umgebungs-temperatur	Alarmtemperaturen (Richtwert+ Umgebungstemperatur)		Alarm	Achse	Anlagentyp
					Warm-läufer	Heiß-läufer			
1500	23,200	066	o.B.	o.B.	o.B.	o.B.	nein		FÜS
2200	216,044	134	+48°C	+31°C	+100°C	+130°C	nein	67R	FÜS
2200	178,290	003	HOA/FBOA Anlage ohne Datenspeicher				nein		SST 85
2992	102,910	145	+221°C	+22°C	+92°C	+122°C	ja	67R	FÜS

Tabelle 2: Matrix der Messdaten der Heißläuferortungsanlagen im Fahrtverlauf

Ein Anstieg der Achslagertemperatur auf +48°C war bereits ab HOA Anlage 134 messbar. Der Zug fuhr dann noch über eine Strecke von ca. 130 km mit wahrscheinlich stetig ansteigender Radsatzlagertemperatur. Wie hoch die Radsatzlagertemperatur auf Höhe der Anlage 003 war, konnte auf Grund des Baujahres der Anlage und damit einhergehender nicht vorhandener Datenspeicherung nicht festgestellt werden. Daher kann nicht sicher verifiziert werden, an welcher Stelle der Alarmwert der Radsatzlagertemperatur erreicht worden ist. Jedoch konnte an der letzten Messstelle vor der Entgleisung eine Temperatur von 221°C gemessen werden.

Die aufzeichnenden HOA/FBOA-Anlage befanden sich in einem Abstand von:

HOA 134 bis HOA 003	ca. 37,754 km
HOA 003 bis HOA 145	ca. 90,580* km
HOA 145 bis Entgleisung	ca. 1,410 km

Tabelle 3: Abstände der aufzeichnenden HOA-Anlagen

*Distanz auf Grund von Streckenwechsel und Anfahrt Knotenbahnhof Osnabrück.

Gemäß der im Jahr 2009 gültigen Richtlinie 819.1601 „LST-Anlagen planen ... Heißläufer/Festbremsortungsanlagen“ 2 HOA/FBOA im Streckennetz (1) „Grundsätzlich wird das Kernnetz mit HOA/FBOA ausgestattet. Folgende Abstände zwischen zwei HOA/FBOA werden angestrebt.

- Strecken mit $V > 200$ km/h (SFS) 30 - 35 km
- übrige Strecken 40 - 70 km

Demnach ist festzustellen, dass die angestrebten HOA/FBOA Abstände gering bzw. erheblich über den angestrebten Abstandswerten liegen.

Wie notwendig die Umsetzung der angestrebten HOA/FBOA Abstände nach Regelwerk Ril 819 ist, zeigt die Tatsache, dass dieses Ereignis trotz personeller Besetzung auf den Zugmeldestellen nicht frühzeitig erkannt wurde.

4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen

Gemäß der im Jahr 2009 gültigen Richtlinie 819.1601 „LST-Anlagen planen ... Heißläufer/Festbremsortungsanlagen“ 1 Allgemeines (1) galt eine Temperatur von 100°C als Heißläufer und löste einen Heißläuferalarm (Absolutalarm) aus.

Die HOA/FBOA Anlage 145 „Bruchmühlen“ löste um ca. 00:18 Uhr einen Heißläuferalarm (Absolutalarm) beim Meldestellwerk Bünde/Westf. aus.

Bereits um 00:17:56 Uhr durchfuhr Zug CS 61084 den Bf Bruchmühlen. Während der Durchfahrt des Zuges wurden vom verantwortlichen Fdl keine Besonderheiten bemerkt. Entsprechend der Ril 408.0262 „Züge fahren und Rangieren“, Züge beobachten, (1) und (2) sind Bediener von Stellwerken verpflichtet, vorbeifahrende Züge unter anderem auf Unregelmäßigkeiten an Fahrzeugen, Ladungen sowie Feuer im Zug zu beobachten. Da bereits wenige Augenblicke später, nach der Durchfahrt durch den Bf Bruchmühlen, ein Heißläuferalarm ausgelöst wurde, ist davon auszugehen, dass schon bei der Durchfahrt im Bf Bruchmühlen klare Anzeichen für einen Heißläufer (Schlaggeräusche und Funkenflug) zu erkennen waren. Der Arbeitsplatz des Fdl bietet die Möglichkeit die Strecke einzusehen. Entsprechend hätte der Fdl Bruchmühlen bei Erkennen der Fahrzeugunregelmäßigkeit nach Ril 408.0553 „Unregelmäßigkeiten an Fahrzeugen oder Ladungen“ 1 Feststellen und Melden, verfahren und Maßnahmen bei Gefahr Ril 408.0581 1-3 einleiten müssen.



Abb.: 5 Hilfsdrehgestell am verunfallten Kesselwagen
Quelle: DB



Abb.: 6 Entgleisungsseite links
Quelle: DB

Nachfolgende Matrix soll sowohl die zeitliche Abfolge (**Uhrzeit**) des Ereignisses mit Ortsangaben (**Standort**) als auch die vorhandenen **Informationen** aufzeigen.

lfd. Nr.	Uhrzeit	Standort	Information	Bahn - km
1	00:17:56	Fdl Bruchmühlen	keine Feststellungen am Zug	104,039
2	00:18:40	HOA/FBOA Bruchmühlen	Heißläuferalarm Radsatzlager 221°C	102,910
3	00:19:32	Entgleisungsstelle	Versagen des Radsatzlagers	101,700
4	00:18:56	Stellort nach Auftrag Fdl Bünde/Westf.	Beauftragung am vorgesehenen Zughalt nach Heißläuferalarm zu Halten	98,800
5	00:21:54	Zugspitze nach Stillstand	Halt nach Reaktion des Tf	99,323

Tabelle 4: zeitliche Abfolge mit Ortsangaben

Nachfolgend werden die Entfernungen aufgeführt, die zwischen den aufgeführten Standorten liegen.

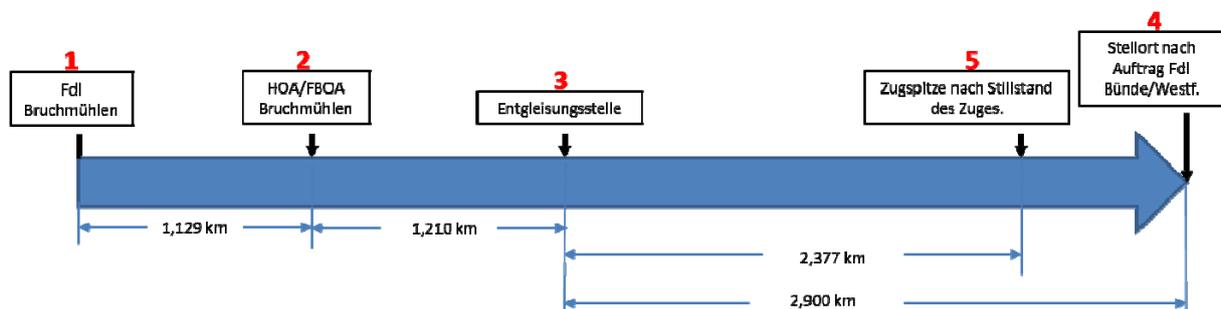


Abb.: 7 Entfernungen zwischen den einzelnen Standorten

Im weiteren Verlauf der Zugfahrt wurde der Fdl Bünde/Westf. auf Unregelmäßigkeiten am Zug aufmerksam. Um 00:18:56 informierte der Fdl Bünde/Westf. den Tf von Zug CS 61084, entsprechend Ril 408.0553 „Unregelmäßigkeiten an Fahrzeugen oder Ladungen“ 1 Feststel-

len und Melden (2) über den Heißläuferalarm und beauftragte ihn, den Zug in km 98,800 anzuhalten und zu untersuchen. Ein Kontrollblick am Zug entlang ließ den Tf erkennen, dass sich starker Funkenflug entwickelt hatte. Er leitete daraufhin sofort eine Vollbremsung ein.

Der Zug kam mit der Zugspitze in km 99,323, ca. 2,377 km hinter der Entgleisungsstelle zum Halten.

4.6 Untersuchung von Fahrzeugen

4.6.1 Triebfahrzeug

Nach Auswertung der EFR Fahrzeugdaten konnte festgestellt werden, dass die Geschwindigkeit von Zug CS 61084 im Augenblick der Vorbeifahrt an der HOA/FBOA in km 102,910 um 00:18:40 Uhr 89 km/h betrug, bei einer zulässigen Geschwindigkeit von V_{\max} 90 km/h. Ab 00:19:43 Uhr, nach dem der Tf die Information über einen Heißläufer erhalten hatte, wurde eine kontinuierliche Verringerung der Zuggeschwindigkeit, registriert. Der Zug bremste erneut, ab 00:21:39 Uhr beginnend in km 99,416 bei einer Geschwindigkeit von 32 km/h bis zum Stillstand des Zuges um 00:21:54 Uhr in km 99,323. Bis zu dieser Stelle war der betroffene Wagen bereits ca. 2,377 km entgleist.

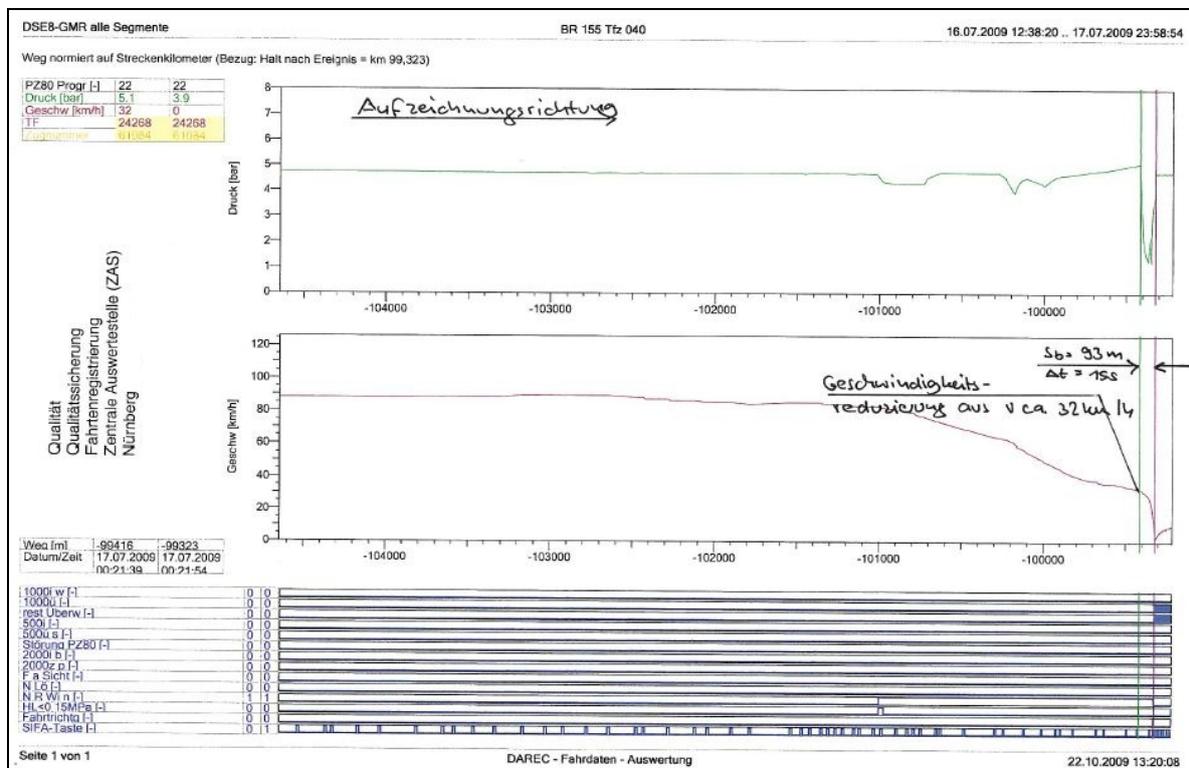


Abb.: 8 graphische Darstellung der EFR Daten

4.6.2 Wagen Zas 33 80 7957 300-6

Wagengattung

Bei dem verursachenden Kesselwagen Zas 33 80 7957 300-6 handelt es sich um einen vierachsigen Drehgestellwagen des Halters GATX Rail Germany GmbH. Der Wagen ist mit Drehgestellen vom Typ Y 25 ausgerüstet.

Wagennummer	letzte Revision	Eigengewicht [t]	Gewicht der Ladung [t]	Art der Ladung	Ladung	Gefahrnr. UN-Nummer
33 80 7957 300-6	30.12.2005	22,24	60,85	Gefahrgut	Heizöl	33 1202

Tabelle 5: Wagendaten

Laut Wagenanschrift wurde die letzte Revision vor dem Ereignis am 30.12.2005 durchgeführt. Entsprechende Nachweise des Halters wurden bislang nicht vorgelegt.

4.6.2.1 Gutachten des Institut für Fördertechnik und Schienenfahrzeuge IFS, der RWTH Aachen,

In der nachfolgenden Zusammenfassung des Gutachtens wird die Ursache für die Entgleisung des Drehgestells untersucht. Das komplette Gutachten liegt zur Ansicht bei der EUB.

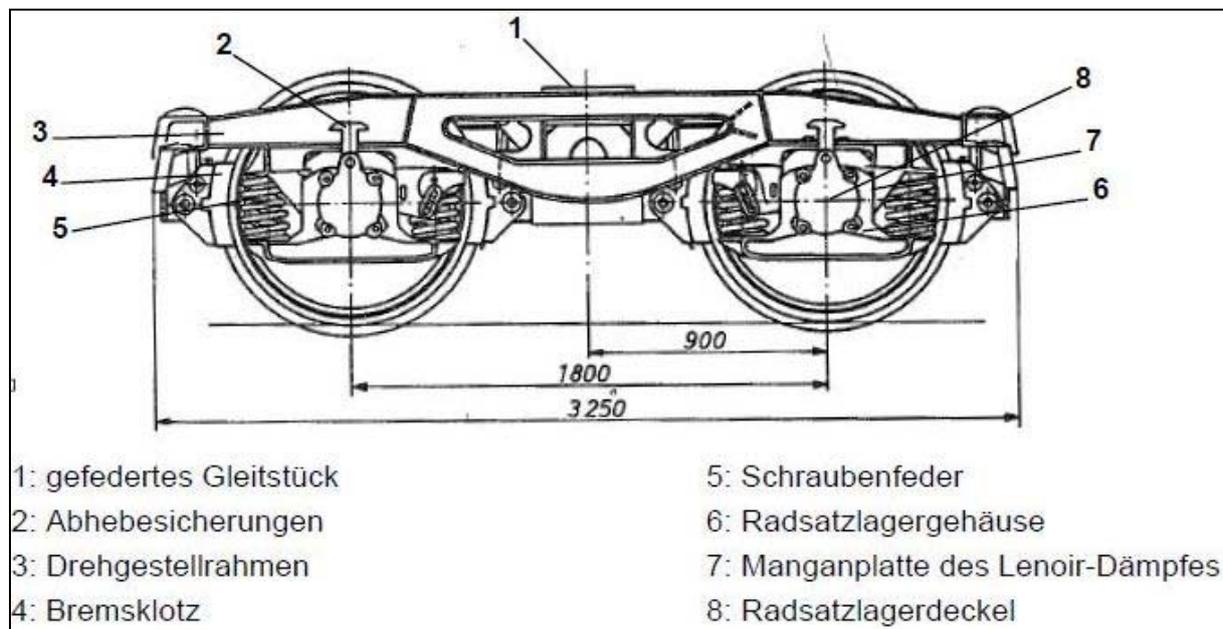


Abb.: 9 Drehgestell Y 25, Bauteile

Quelle: Hanneforth, Fischer: Laufwerke, Seite 46

Zustand Radsatz 1 (vorlaufender Radsatz)

Vorgefundene Radsatzmarken beinhalten folgende (z.T. verschlüsselten) Informationen

Halter	GATX Rail Germany GmbH
Radsatznummer	576866
Radsatzbauart	080
Radsatzlast	21 t
zerstörungsfreie Prüfung	Welle mit Korrosionsnarben
zerstörungsfreie Prüfung	AB (Ultraschallprüfung Radsatzwelle und Vollräder [Querrisse])
Radscheibenwerkstoff	R7
ausführendes Werk	104
Instandhaltungsart	IS2
Zeitpunkt Instandhaltung	02/2009
Radsatzlagerbauart	180 Messing
Fettsorte	D2

Tabelle 6: Radsatzdaten



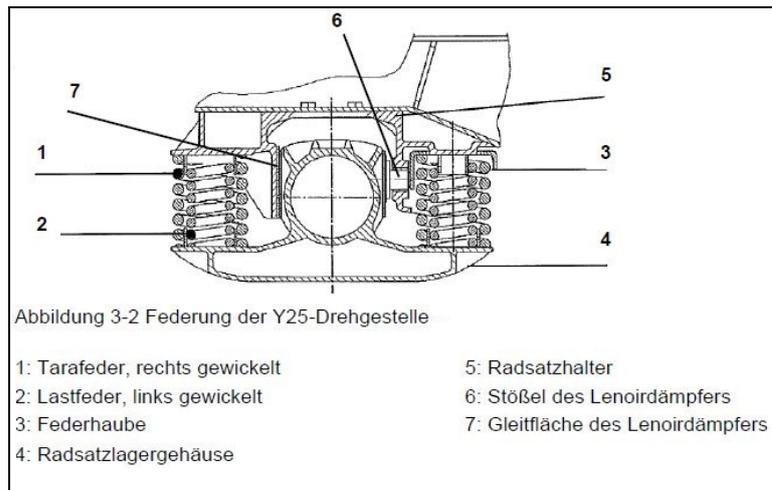
Abb.: 10 Spurkranz und Lauffläche 1L entgleister Wagen
Quelle: A.-F. Daniel, IFS



Abb.: 11 Spurkranz und Lauffläche 1R entgleister Wagen
Quelle: A.-F. Daniel, IFS

Die Informationen auf den Radmarken besagen unter anderem, dass der betreffende Radsatz im Februar 2009 im Werk Jungenthal Waggon GmbH in Hannover gewartet wurde. Bei dieser als IS2 bezeichneten Instandhaltungsstufe sollen vorschriftsmäßig neben einer Vermessung und optischen Prüfung des Radsatzes die Radsatzlager zerlegt, geprüft und nach dem Zusammenbau neu befettet werden.

Abb.: 12 schem. Zeichnung, Federung Drehgestell Y25
Quelle AVV, Anlage 10, Anhang 2



Laut Gutachten teilte die Firma Jungenthal Waggon GmbH telefonisch Auskunft darüber, dass der verunfallte Radsatz nach der IS2 Instandsetzung erst 1.100 km gefahren war. Belegende Dokumentationen wurden nicht vorgelegt.

Gebrochene Gleitstückfeder

Bei den Untersuchungen loser Einzelteile des betroffenen Drehgestells wurde eine gebrochene Gleitstückfeder (Schraubenfeder) festgestellt. An welcher Position diese Gleitstückfeder verbaut war, ließ sich nicht mehr eindeutig nachvollziehen.

Die festgestellten Rostnarben an der gebrochenen Schraubenfeder weisen darauf hin, dass der Federbruch schon längere Zeit zurückliegt.

Ein Nachweis darüber ob die gebrochene Gleitstückfeder im direkten Zusammenhang mit dem Ereignis stand, konnte jedoch nicht erbracht werden.



Abb.: 13 gebrochene Gleitstückfeder
Quelle: A.-F. Daniel, IFS

Zitat aus dem Gutachten der IFS Aachen,

„Generell ist eine gebrochene Gleitstückfeder gemäß des „Allgemeiner Vertrag für die Verwendung von Güterwagen (AVV)“ dem nahezu alle Eisenbahnverkehrsunternehmen mit Gütertransportleistungen beigetreten sind, ein Aussetzungsgrund“.

Demnach sind gebrochene Gleitstückfedern, (Auszug AVV),

„Fehler, bei denen die Verkehrstauglichkeit nicht gewahrt ist oder die zur Betriebsgefährdung führen können, sowie Fehler die zu Personenschäden führen können (Bedienungspersonal Güterwagen).“

Warum dieser Mangel weder während eines Werkstattaufenthaltes noch bei der wagentechnischen Untersuchung in Vorbereitung einer Zugfahrt nicht erkannt wurde, konnte nicht mehr ermittelt werden.

Radsatzwelle

Untersuchungen ergaben keinen Hinweis auf eine Überlastung oder einen Materialfehler der Radsatzwelle. Die Oberflächenbeschichtung im Rahmen der Instandsetzung IS2 war klar zu erkennen und ergab keinen Anlass zur Beanstandung.

Sowohl die Bruchstelle als auch das Radsatzlagergehäuse zeigten dagegen starke Beschädigungen auf Grund hoher Temperaturen infolge eines Heißläufers im Radsatzlager 1R auf. Es kann angenommen werden, dass sich ein anfänglicher Schwergang im betroffenen Radsatzlager bis zum völligen Versagen des Lagers entwickelt hatte. Die dabei entstandenen Temperaturen führten zur Verflüssigung des Radsatzwellenmaterials am Übergang der Welle ins Radsatzlager. Hervorgerufen durch die Zugbewegung traten starke Rotationskräfte am Radsatzlager und Radsatzwellenschenkel auf. Durch die hohe Temperatur wurde das Wellenmaterial instabil und es kam zum Abscheren des Radsatzwellenschenkels.

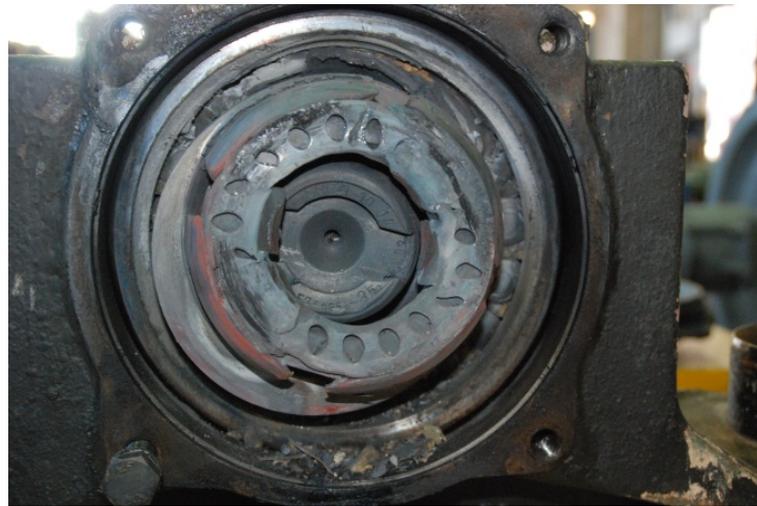
Abb.: 14 Radsatzwelle 1
Quelle: A.-F. Daniel, IFS



Radsatzlager 1R

Laut Gutachten der IFS Aachen war das Radsatzlager 1R stark beschädigt. Grund dafür war ursächlich die Zerstörung des Lagerkäfigs. Dadurch wurden die Wälzkörper in den unteren Teil des Lagers verschoben. Lagerinnenring sowie die Radsatzwelle verschoben sich hingegen in den oberen Teil des Lagers.

Abb.: 15 Radsatzlager 1R ohne Schmierung
Quelle: A.-F. Daniel, IFS



Die beabsichtigten Lagereigenschaften waren nun nicht mehr gegeben. Die einzelnen Bauteile des Lagers kamen in Kontakt woraufhin sich durch starke Reibungskräfte das gesamte Lager so stark erhitze, wodurch das immer flüssiger werdende Schmiermittel zum einen Teil im Lager verbrannte, zum anderen Teil durch steigenden Druck bei der Erhitzung, aus dem Lager gepresst wurde. Eintretender Schmierfilabriss in Verbindung mit starken Reibungskräften führte zur Zerstörung weiterer Lagerbauteile. Es kam zu duktilen Brüchen des Lagerkäfigs. Obwohl das Lager versagte und die Radsatzwelle sich nicht mehr hätte drehen dürfen, waren die Rotationskräfte, hervorgerufen durch den noch in Bewegung befindlichen Zug,

Untersuchungsbericht

Zugentgleisung, 17.07.2009, Bf Bruchmühlen - Bf Bünde

am aufgepressten Lagerinnenring so stark, dass sich die Radsatzwelle trotzdem in Fahrrichtung drehte. Die dabei auftretende Reibungshitze war so groß, dass der Radsatzwellenschenkel regelrecht abschmolz.



Abb.: 16 abgescherter Wellenschenkel

Quelle: A.-F. Daniel, IFS

Nach Abschmelzen der Nofführung, konnte das Lager nicht mehr gehalten werden und ging verloren. Bei der späteren Unfalluntersuchung wurde das gesamte Radsatzlagergehäuse in einem Vorgarten an der Strecke gefunden.



Abb.: 17 abgerissenes Radsatzlager R1

Quelle: Lichtbildmappe zu Vg / 362717 / 2009,
Bundespolizeiinspektion Münster

Weitere Untersuchungen konnten wegen der starken Beschädigungen nur am gegenüberliegenden Radsatzlager L1 durchgeführt werden.

Die Untersuchung des Referenz-Radsatzlagers L1 ergab, dass es sich um den Typ 120 x 240P 61 V des Herstellers Jaeger handelte. Laut Prägung stammt der Bordring aus dem Jahr 1961 über die weiteren Bauteile können keine Aussagen getroffen werden. Ab Werk wurde das verursachende Lager 1961 ursprünglich mit stahlstiftvernieteten Messingkäfigen

Untersuchungsbericht

Zugentgleisung, 17.07.2009, Bf Bruchmühlen - Bf Bünde

ausgeliefert. Zum Zeitpunkt des Ereignisses waren jedoch bei Lagerkäfig, Lagerring sowie den verwendeten Nieten ausschließlich Bauteile aus Messing verbaut. Das Lager wurde nach Auskunft der Firma FAG, Rechtsnachfolger der Firma Jaeger, bereits umgerüstet.

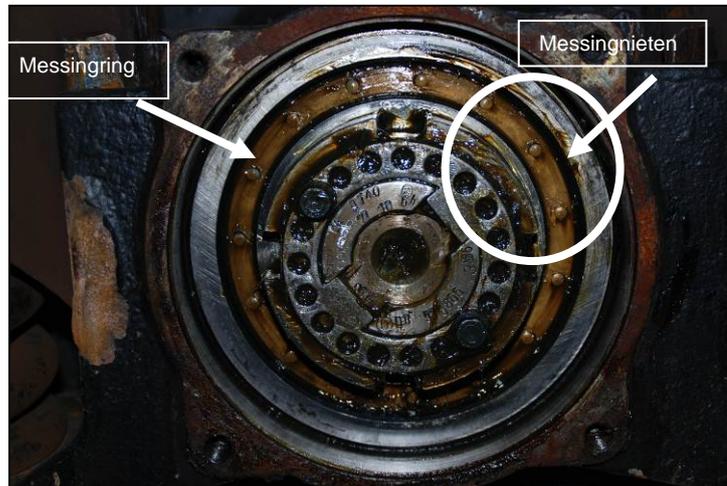


Abb.: 18 intaktes Radsatzlager L1

Quelle: A.-F. Daniel, IFS

Somit konnte als Unfallursache, die bereits bekannte Problematik bei stahlstiftvernieteten Messingkäfigen, nicht in Betracht kommen.

Gleichwohl wurde bei den Untersuchungen festgestellt, dass die verarbeiteten Messingnieten in ausgeschlagenen Bohrungen saßen, was eine Instabilität des Radsatzlagers begünstigte.



Abb.: 19 ausgeschlagener Nietesitz

Quelle: A.F. Daniel, IFS

Lagerfett

Auf Grund der hohen Temperaturen wurde das Lagerfett im Radsatzlager 1R anfänglich verflüssigt bis es schließlich verdampfte. Bei der Begutachtung wurden nach Öffnen des Lagerdeckels nur noch Rückstände des Lagerfettes gefunden. Um die Eigenschaften des verwendeten Lagerfettes bestimmen zu können, wurde als Referenz das Lagerfett vom Radsatzlager 1L geprüft. Von der beauftragten Firma Labor Oelcheck GmbH wurde festgestellt, dass:

„Eisen ist durch Verschleiß oder Korrosion leicht angestiegen. Kupfer und Zink erhöht. Wahrscheinliche Ursache: leicht erhöhter Abrieb bzw. Korrosion an Lagerkäfigen aus Messing oder anderen Buntmetall-Bauteilen. Das Fett ist weicher als für die angegebene NGLI-Klasse erwartet. Der Bleigehalt liegt nach der uns vorliegenden Frischfettreferenz im normalen Bereich“.

Gestützt durch die Angaben des untersuchenden Labors ist festzustellen, dass es sich bei dem verwendeten Lagerfett „Fuchs Radsatzrollenlagerfett ETG 1219N“ um ein Nachfolgeprodukt des nach den Unterlagen verwendeten Lagerfett „DEA ETG1219N handelt. Es entspricht prinzipiell der geforderten Fettsorte. Ob die höhere Weichheit des Fettes für die, nach nur 1.100 km Laufleistung des Radsatzlagers, erhöhten Eisen-, Kupfer- und Zinkanteile verantwortlich ist, kann nicht ausgeschlossen werden.

4.7 Interpretation der Unfallspuren

Im Rahmen der Unfalluntersuchung wurde ein Radsatzbruch am vorlaufenden Radsatz des vorderen Drehgestells an Wagen Zas 33 80 7957 300-6 erkannt. Der Radsatzwellenschenkel war auf Grund hoher Hitzeeinwirkung am Radsatzlager 1R abgebrochen bzw. abgeschert. Das betroffene Radsatzlager und die Schraubenfedern wurden nach dem Bruch der Radsatzwelle vom Wagen weggeschleudert und später in einer angrenzenden Gartenanlage gefunden. Durch den Bruch war eine Radsatzführung nicht mehr gegeben. Folge war, dass keine Spurführungskräfte mehr aufgenommen werden konnten und das komplette Drehgestell entgleiste. In Folge wurde der Wagen im Zugverband ca. 2,377 km, leicht querstehend, mitgezogen. Dabei kam es im erheblichen Maße zu Oberbauschäden. Die starke Hitzeentwicklung ist auf einen Schaden am Radsatzlager 1R zurückzuführen.

5 Auswertung und Schlussfolgerungen

Auswertung der betrieblichen Handlungen

Eine konsequente Anwendung der Zugbeobachtung und der in Folge notwendigen Maßnahmen hätte möglicherweise zur Schadensbegrenzung beitragen können.

Auswertung Radsatzlager

Laut Gutachten der Firma IFS Aachen, kann die Ursache für den Lagerschaden nicht zweifelsfrei bestimmt werden. Folgende Möglichkeiten kommen in Betracht:

- Mechanische Überbelastung des Radsatzlagers
- loser oder gebrochener Niet
- Falsche Belastungsrichtung des Radsatzlagers
- Erhöhte innere Reibung des Radsatzlagers
- Montagefehler
- Schmiermittelfehler

Die am Radsatzlager 1R festgestellten hitzebedingten Schäden lassen darauf schließen, dass eine erhöhte Reibung im Inneren des Lagers stattgefunden hat. Der aus Messing verbaute Lagerkäfig ist auf Grund seiner Eigenschaften bei Mangel an Schmiermittel anfällig für Störungen. Duktile Brüche des Lagerkäfigs im betroffenen Lager, sowie die messbaren Metallbestandteile im Lagerfett des Referenzlagers bereits nach einer geringen Laufleistung von 1.100 km, stützen diese Aussage. In diesem Zusammenhang kann man davon ausgehen, dass das verwendete Schmierfett versagte. Aussagen des untersuchenden Labors über die Eigenschaften des Schmierfettes könnten ein belastbarer Hinweis darauf sein.

Schlussfolgerung

Obwohl das verwendete Schmierfett laut IS2 Angaben der Klasse D2 entspricht, scheint es doch Abweichungen in den Eigenschaften gegenüber dem ursprünglichen Produkt gegeben zu haben. Die hohe Zuverlässigkeit des Schmierfettes ist bei den verwendeten Bundmetallwerkstoffen von besonderer Bedeutung. Auf Grund der Weichheit des Metalls kommt es zu vermehrtem Metallabrieb.

Vergleiche mit anderen Ereignissen

Untersuchungen weiterer, heißläuferbedingter Zugentgleisungen in Herlasgrün und Üst Vorde-Bf Dinslaken haben ergeben, dass Radsatzlager mit Messingkäfigen vermehrt schadensanfällig sind. Bedingt durch die metallischen Eigenschaften der einzelnen Werkstoffe

kommt es z.B. bei Erschütterungen im Fahrbetrieb zum Ausschlagen von Vernietungen sowie duktilen Brüchen des Lagerkäfigs. Durch erhöhte Reibung im Lager wurden Metallteile gelöst, die sich dann im Lager festgesetzt hatten und zum Versagen des Lagers führten.

Lagerkäfig aus Polyamid

Einen Rückgang klassischer Heißläufer kann mit der Umrüstung der Lagerkäfige erreicht werden. Lagerkäfige aus dem Werkstoff Polyamid sind im Vergleich zu Lagerkäfigen aus Messing wesentlich belastbarer. Ein sukzessiver Austausch messingbasierter Lagerkäfige gegen Lagerkäfige aus Polyamid wird empfohlen.

Die technische Umrüstung der Radsatzlager, als eine Folge geschehener Zugentgleisungen, hervorgerufen durch Heißläufer, führt zu einer Erhöhung der Eisenbahnsicherheit. Weiterhin bleibt zu prüfen, ob unterstützende Maßnahmen wie der Anbau von Entgleisungsdetektoren bzw. Sensoren weitere unterstützende Maßnahmen zur Erhöhung der Eisenbahnsicherheit sein könnten.

6 Sicherheitsempfehlungen

Gemäß § 6 Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung (EUV) und Art. 25 Abs.2 der Richtlinie 2004/49/EG ergingen mit Schreiben Gz. 6010 U -60uu2009-07/012-3323#002 vom 08.02.2010 nachfolgende Sicherheitsempfehlungen:

„Zur Vermeidung eines weiteren Heißläufer bedingten Radsatzwellenbruches werden gegenwärtig folgende fahrzeugseitigen Maßnahmen empfohlen:

- Austausch vernieteter Messingkäfige durch Lagerkäfige aus Kunststoff.
- Überprüfung, ob der Anbau von Entgleisungsdetektoren bzw. Sensoren zur Heißläufererkennung zu einer messbaren Erhöhung der Entgleisungssicherheit beitragen kann.“

Die Sicherheitsbehörde äußerte sich am 20.07.2012 zu den ausgesprochenen Sicherheitsempfehlungen wie folgt:

„1. Die Bewertung der empfohlenen Maßnahme hat ergeben, dass der Austausch vernieteter Messingkäfige durch Lagerkäfige aus Kunststoff zur Vermeidung eines weiteren heißläuferbedingten Radsatzwellenbruches ungeeignet ist, da es nur eine von vielen Ursachen ist. Unabhängig hiervon ist der Sachverhalt auf europäischer bzw. internationaler Ebene weitergereicht worden.

2. Die Untersuchung der Auswirkung von Entgleisungsdetektoren bzw. Sensoren zur Heißläufererkennung wird gegenwärtig auf europäischer bzw. internationaler Ebene geführt.

Das Verfahren ist abgeschlossen.“
