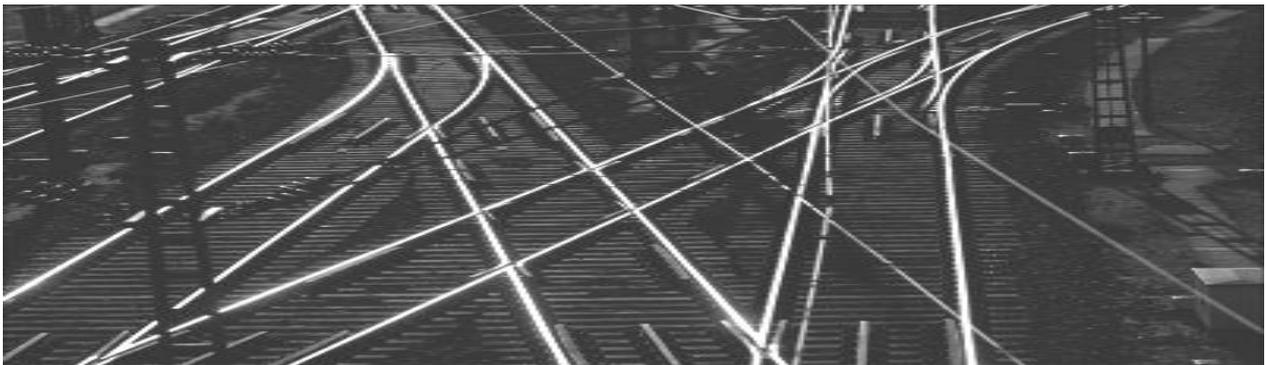




Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60uu2015-05/012-3323

Stand: 05.11.2018 Version: 1.0



Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugentgleisung
Datum:	16.05.2015
Zeit:	09:16 Uhr
Bahnhof:	Bf Einsiedlerhof
Gleis:	14 501
Kilometer:	36,680

Veröffentlicht durch:

Bundesstelle für

Eisenbahnunfalluntersuchung

Heinemannstraße 6

53175 Bonn

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1 Zusammenfassung	6
1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses	6
1.2 Folgen.....	6
1.3 Ursachen	6
2 Vorbemerkungen.....	7
2.1 Organisatorischer Hinweis	7
2.2 Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung	8
2.3 Beteiligte und Mitwirkende	9
3 Ereignis.....	9
3.1 Hergang	9
3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden	12
3.3 Wetterbedingungen.....	12
4 Untersuchungsprotokoll.....	12
4.1 Zusammenfassung von Aussagen	12
4.2 Notfallmanagement.....	14
4.3 Untersuchung der Infrastruktur	14
4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik.....	15
4.4.1 Heißläufer- /Festbremsortungsanlage	16
4.5 Untersuchung des Eisenbahnbetriebes.....	19
4.6 Untersuchung von Fahrzeugen / Zugbildung.....	22
4.6.1 Elektronische Fahrten-Registrierung (EFR)	22
4.6.2 Wagentechnische Untersuchung durch DB Systemtechnik.....	26
4.7 Interpretation der Unfallspuren.....	29
5 Auswertung und Schlussfolgerungen.....	29
6 Bisher getroffene Maßnahmen.....	30

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Luftaufnahme des Ereignisortes	6
Abb. 2: Abgescherter Radsatzwellenstumpf des 13. Güterwagens	7
Abb. 3: Lageplan	9
Abb. 4: Aufnahme der Unfallstelle	10
Abb. 5: Aufnahme der Unfallstelle	11
Abb. 6: Aufnahme des umgekippten 13. Wagens	11
Abb. 7: Auszug aus den Fahrplanangaben EZ 51904	15
Abb. 8: HOA Nr. 191 2b Lambrecht (Pfalz) Messprotokoll.....	17
Abb. 9: LeiTFÜ-G Historie vom 16.05.2015.....	18
Abb. 10: LeiTFÜ-G Alarm-Meldung-Heißläufer vom 16.05.2015 Neustadt (Weinstr.).....	19
Abb. 11: Wagenreihung EZ 51904	22
Abb. 12: Aufzeichnung des grafischen Fahrtverlaufs	23
Abb. 13: EFR Zugfahrt EZ 51904, Seite 3	24
Abb. 14: EFR Zugfahrt EZ 51904, Seite 4	25
Abb. 15: Radsatzdatenblatt	26
Abb. 16: Radsatzdatenblatt	26
Abb. 17: Radsatz-Historie RS 368 476+79.....	27

Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
ALM	Alarm-Meldung
BEU	Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BPol	Bundespolizei
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBL	Eisenbahnbetriebsleiter
EBO	Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
Esig	Einfahrsignal
EUB	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
EVZS	Entstörungsveranlassung zuständige Stelle
Fdl	Fahrdienstleiter
LeiTFÜ-G	Leitsystem der Betriebsführung - Technische Fahrwegüberwachung - Gefahrenabwehr
Nmg	Notfallmanager
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
Tf	Triebfahrzeugführer
Üst	Überleitstelle
WU	Wagentechnische Untersuchung
Zsig	Zwischensignal

1 Zusammenfassung

1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses

Am 16.05.2015 gegen 09:16 Uhr entgleist der EZ 51904 in km 38,680 bei der Fahrt von Mannheim Rbf nach Saarbrücken Rbf im Bahnhof (Bf) Einsiedlerhof. Aufgrund eines Radlagerschadens am dem zweiachsigen Güterwagen 2180 2469 010-7 kommt es in Folge zum Bruch des Wellenschenkels an der in Fahrtrichtung nachlaufenden Achse.



Abb. 1: Luftaufnahme des Ereignisortes

Quelle: GeoBasis-DE/BKG 2016

1.2 Folgen

Durch die Entgleisung sind erste Schäden im Gleisabschnitt 14 501 des Bf Einsiedlerhof ca. ab km 36,680 erkennbar. Im weiteren Verlauf werden durch die entgleiste Achse die Weichenzungen der spitzbefahrenen Weiche 38 aufgebogen. Dadurch werden die nachfolgenden Wagen abweigend nach Gleis 2 abgelenkt. In Folge des zweispurigen Laufs kippt der 13. Güterwagen 2180 2469 010-7 auf die Seite, der 14. Güterwagen 2180 2470 452-8 gerät in Schiefelage.

1.3 Ursachen

Die Ursache der Entgleisung war ein Radsatzlagerschaden am 13. Güterwagens (Fz-Nr.: 2180 2469 010-7, Hbbins der Bauart 306) im Zugverband. Hierbei kam es zu einer hitzebedingten Abscherung des Radsatzwellenstumpfes des nachlaufenden Radsatzes und in der weiteren Folge zur Entgleisung des Wagens ca. in Höhe des Zsig 14S1 des Bf Einsiedlerhof.



Abb. 2: Abgescherter Radsatzwellenstumpf des 13. Güterwagens

2 Vorbemerkungen

2.1 Organisatorischer Hinweis

Mit der Richtlinie RL 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. Näheres regelt die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung (EUV) vom 05.07.2007.

Mit dem Gesetz zur Neuordnung der Eisenbahnunfalluntersuchung vom 27. Juni 2017 wurden die rechtlichen Grundlagen zur Errichtung der Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung (BEU) geschaffen. Durch das Gesetz sind das Allgemeine Eisenbahngesetz (AEG) und das Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz (BEVVG) geändert worden, wobei Zuständigkeiten und Kompetenzen auf die neue Behörde, der BEU, übertragen wurden. Mit Errichtung der BEU wurde die EUB, bestehend aus der Leitung der EUB im Bundesministe-

rium für Verkehr und digitale Infrastruktur und der Untersuchungszentrale der EUB im Eisenbahn-Bundesamt aufgelöst. Mit dem Organisationserlass des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) zur Errichtung der Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung vom 14. Juli 2017 wurde die BEU als selbstständige Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des BMVI zur Erfüllung der Aufgaben nach §7 BEVVG errichtet. Die Aufgaben zur Untersuchung bestimmter gefährlicher Ereignisse im Eisenbahnbetrieb gingen dabei nahtlos von der EUB an die BEU über.

Da das vorliegende Ereignis vor dem Tag der Errichtung der BEU am 14.07.2017 lag, wurden Aufgaben, wie die Untersuchung vor Ort durch die EUB durchgeführt. Andere Arbeiten, wie bspw. die Erstellung dieses Untersuchungsberichts, erfolgten nach diesem Stichtag und wurden deshalb von der BEU wahrgenommen. Aus diesem Grund wird im vorliegenden Bericht, sowohl die Bezeichnung EUB, als auch der Name BEU verwendet.

Näheres hierzu ist im Internet unter >> www.beu.bund.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 / BEU 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

Beteiligte:

- DB Schenker Rail Deutschland AG; Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU)
- DB Netz AG, Regionalbereich Südwest in Karlsruhe; Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU)

Im Rahmen der Sachverhaltsermittlung und Ursachenforschung wurden nachfolgend genannte externe Stellen einbezogen:

Mitwirkende:

- DB Systemtechnik GmbH in Minden
- DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH in Paderborn

3 Ereignis

3.1 Hergang

Am 16.05.2015 gegen 09:16 Uhr entgleist der 13. Wagen (Hbbins 2180 2469 010-7) des EZ 51904 (Laufweg: Mannheim Rbf – Saarbrücken Rbf, EVU: DB Schenker Rail Deutschland AG) im Gleisabschnitt 14 501 bei der Durchfahrt des Bf Einsiedlerhof in ca. km 36,680 mit dem in Fahrtrichtung des Zuges nachlaufenden Radsatz.

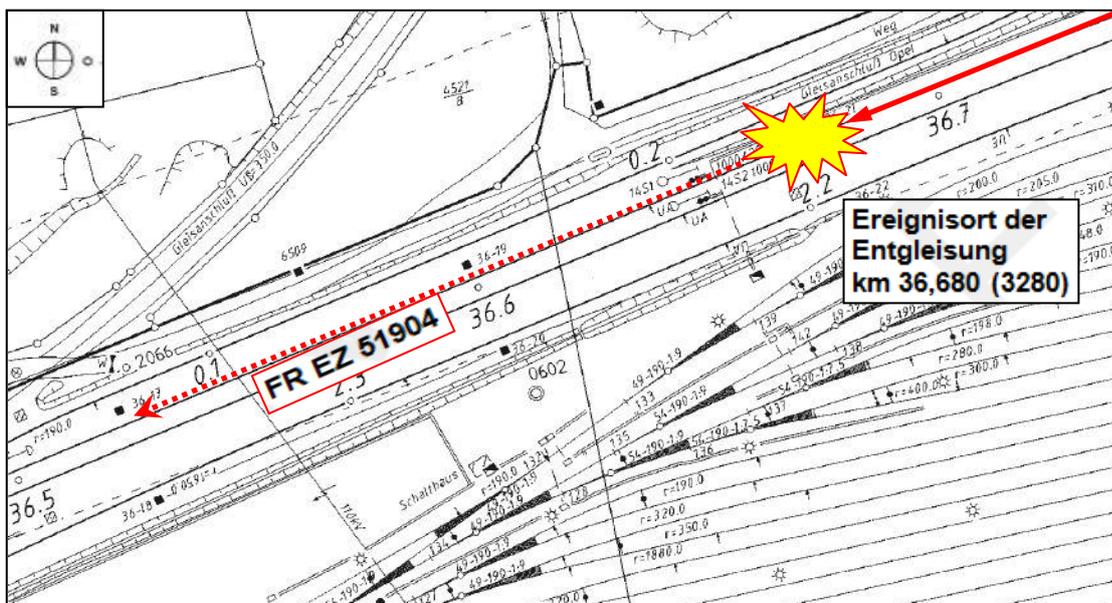


Abb. 3: Lageplan

Quelle: IVL-Plan DB Netz AG bearbeitet durch EUB

Anschließend durchfährt der Zug bei der Einfahrt nach Gleis 1 die spitz befahrene Weiche 38. Die Zunge der Weiche wird durch den bereits entgleisten Wagen aufgebogen. In Folge werden die nachfolgenden Wagen entgegen der Fahrstraßenfestlegung abweigend nach Gleis 2 abgelenkt. Bei der zweigleisigen Fahrt entgleist auch der in Fahrtrichtung des Zuges vorauslaufende Radsatz des 13. Güterwagens und der an der 14. Stelle eingestellte Güterwagen 2180 2470 452-8 im Zugverband mit seinem vorauslaufenden Radsatz nach rechts. Wagen 2180 2469 010-7 (Pos. 13) kippt durch den zweispurigen Lauf um. Der Wagen an Pos. 14 gerät in Schräglage und entgleist auch mit beiden Radsätzen. Der EZ 51904 kommt mit seiner Zugspitze ca. im km 35,740 zum Halten. Die folgenden drei Abbildungen beinhalten Lichtbildaufnahmen von der Unfallstelle und ermöglichen einen Überblick über die Folgen der Entgleisung.



Abb. 4: Aufnahme der Unfallstelle

Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch EUB

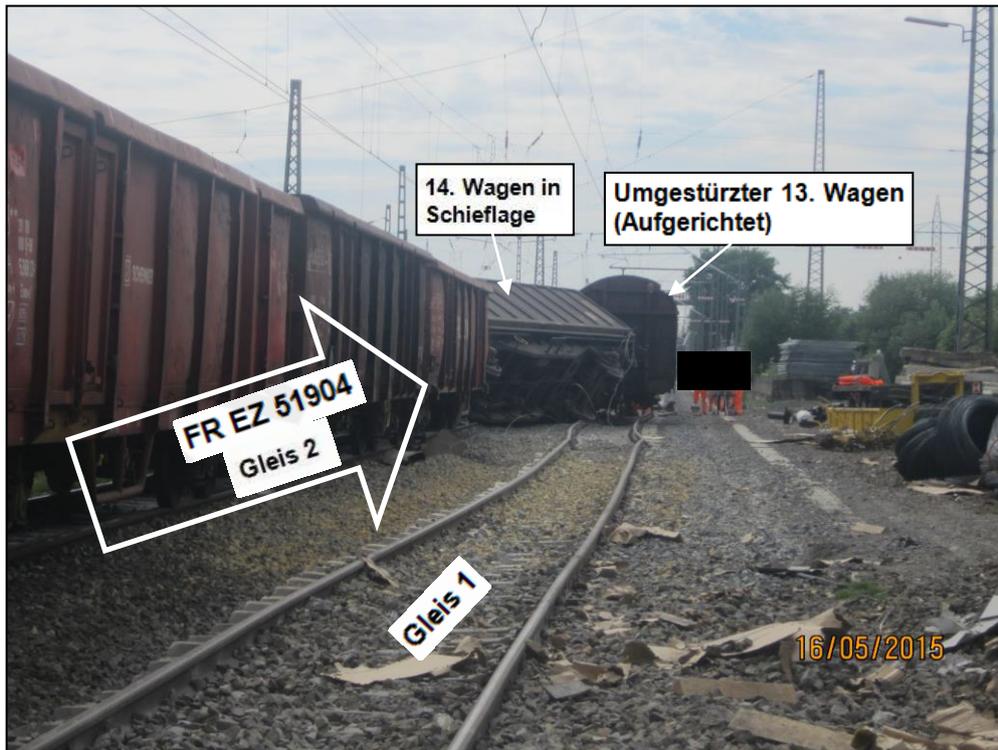


Abb. 5: Aufnahme der Unfallstelle

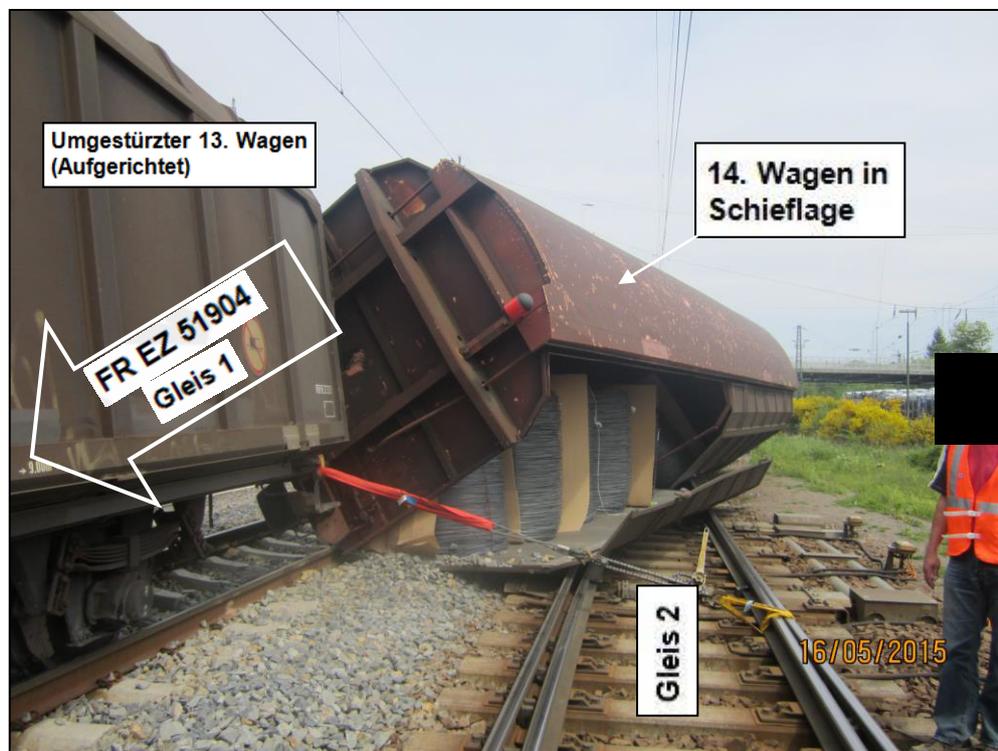


Abb. 6: Aufnahme des umgekippten 13. Wagens

3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Personenschäden sind keine zu beklagen. Die Sachschäden setzen sich wie folgt zusammen:

- | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|
| • Gleisanlage | ca. | 700.000 € |
| • Güterwagen | ca. | 90.000 € |
| • Leit- und Sicherungstechnik | ca. | 200.000 € |
| • EM-Technik | ca. | 100.000 € |

3.3 Wetterbedingungen

Der Unfall ereignete sich bei Tageslicht. Die Sichtverhältnisse waren klar. Das Wetter war sonnig und trocken, bei aufgelockerter Bewölkung und kühlen Temperaturen.

4 Untersuchungsprotokoll

4.1 Zusammenfassung von Aussagen

Stellungnahme des Tf EZ 51904 (auszugsweise):

Am 16.05.2015 sei er mit dem Zug EZ 51904 von Mannheim Rbf nach Saarbrücken Rbf gefahren. Nachdem er im Bf Mannheim Rbf eine vereinfachte Bremsprobe durchgeführt und handschriftlich die Wagenliste und den Bremszettel ergänzt habe, da außerplanmäßig eine weitere Lok beigefügt wurde, habe er den Zug fahrbereit gemeldet. Die Fahrt sei bis zur Meldung des Fdl Elektronischen Stellwerks (ESTW) Neustadt West planmäßig und ohne Probleme verlaufen. Nach der Durchfahrt der Überleitstelle (Üst) Neidenfels habe ihn der Fdl ESTW Neustadt West über das Ansprechen der Heißläuferortungsanlage (HOA) unterrichtet. Der Fdl habe ihm mitgeteilt, dass der Zug am Einfahrtsignal (Esig) Bf Weidenthal gestellt werde, damit der Wagen mit der 48. Achse -rechts- untersucht werden könne. Nach Halt und Sicherung des Zuges habe er es jedoch versäumt, das Gegengleis zu sperren, sodass er nur die rechte Seite des Zuges auf Heißlauf des Radsatzes untersuchen konnte. Er habe am betreffenden Fahrzeug, anhand der von ihm vor der Abfahrt in Mannheim berichtigten Wagenliste, nichts feststellen können. Auch am Wagen davor und dahinter habe er keine Auffälligkeiten erkennen können. Bei der Weiterfahrt habe er sich erneut beim Fdl gemeldet, da er auch die linke Seite des Zuges untersuchen wollte. Nach Halt und Sicherung des Zuges in Hochspeyer habe er sich auf der linken Seite des Zuges zum betreffenden Wagen

Untersuchungsbericht

Zugentgleisung, 16.05.2015, Bf Einsiedlerhof

begeben. Auch dort habe er am Wagen mit der 48. Achse, sowie am Wagen zuvor und danach keine Auffälligkeiten erkennen können. Bis zum Unfalleintritt sei die Weiterfahrt ohne Probleme verlaufen. In Höhe des Esig Bf Einsiedlerhof habe sich der Streckendisponent der BZ Karlsruhe mit der Bitte gemeldet, er möge die kürzeste Fahrzeit anstreben. Daraufhin habe er die Leistung seines Zuges erhöht und den Zug auf die zulässige Geschwindigkeit beschleunigt. Kurz darauf habe er den Druckabfall in der Hauptluftleitung und das Abschalten der Leistung bemerkt. Danach sei die Fahrdrahtspannung abgefallen. Er habe die Zwangsbremse bis zum Stillstand unterstützt und danach über Zugfunk per Notruf einen Nothaltauftrag abgegeben.

Stellungnahme des Fdl ESTW Neustadt West:

Der betreffende Mitarbeiter macht zu dem Ereignis keine Aussage.

Stellungnahme Fdl 2 Homburg Ost (auszugsweise):

Er habe um 09:17 Uhr einen Notruf mit folgendem Wortlaut "Betriebsgefahr, alle Züge im Bf Einsiedlerhof sofort anhalten!" erhalten. Gleichzeitig habe er bemerkt, dass die Weichen 17W37, 14W38 und 14W74 „Störung, Aufgefahren“ und das Sperrsignal 14L36Y „Störung“ anzeigten. Er habe mit dem Triebfahrzeugführer des EZ 51904 Rücksprache gehalten und dieser habe ihm mitgeteilt, dass die Wagen in der Mitte des Zuges entgleist seien. Daraufhin habe er die Gleise 1 – 4 im Bf Einsiedlerhof gesperrt und die Abschaltung der Oberleitung veranlasst.

Befragung der Wagenmeister

Die Wagenmeister haben den Zug 51904 in Mannheim Rbf wagentechnisch am 16.05.2015 behandelt. Die Befragung ergab, dass am betreffenden Wagen bei der WU keinerlei äußerliche Mängel festgestellt wurden.

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 423 näher beschrieben und geregelt.

Bei diesem Ereignis erfolgte die Benachrichtigung der Erstrettungskräfte (Feuerwehr, Notarzt, Notfallmanager) durch die Notfalleitstelle der DB Netz AG. Der Notfallmanager war innerhalb der vorgegebenen Zeit an der Ereignisstelle.

4.3 Untersuchung der Infrastruktur

Bei der Strecke 3280 handelt sich um die elektrifizierte Hauptbahn von Ludwigshafen – Homburg, die nach der TEN-Kategorie HGV als TEN-T (Kernnetz- Güterverkehr und Personenverkehr) des transeuropäischen Eisenbahnsystems klassifiziert ist. Die Streckenklasse ist mit D4 ausgewiesen. Die maximal zulässige Radsatzlast ist mit 22,5 t und das maximal zulässige Fahrzeuggewicht je Längeneinheit mit 8,0 t/m angegeben. Der Bremswegabstand der Strecke beträgt 1.000 m, die maximal zulässige Höchstgeschwindigkeit liegt bei 160 km/h. Die Strecke ist mit einer punktförmigen Zugbeeinflussung (PZB) und Zugfunk (GSM-R) ausgerüstet. Infrastrukturbetreiber der Strecke ist die DB Netz AG. Die Strecke ist für Personen- und Güterzugverkehr zugelassen. Das Betriebsverfahren wird gemäß Ril 408 (Züge fahren und Rangieren) abgewickelt. Gemäß Fahrplanangaben ist am Ereignisort eine Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h zulässig.

1	2	3a	3b	4	5
	100	- ZF GSM-R - Sbk 22	40,8 -0		8.57
		KL Stadt Awanst	40,8 39,2		
		Vogelweh Hp	39,0		59
		Sbk 20	38,8		59
		Esig, (Esig)	37,7		
		Zsig	36,7		
		Einsiedlerhof	35,7		9.01
		Asig	35,4		
		(Y), Y	35,0		
		Esig, (Esig)	33,1		
		Kindsbach	31,8		03
		Asig			
		(Y), Y	31,6		
		Esig, (Esig)	29,7		
			28,4		05
		A 60	28,3		
			27,7		
		me Zs6, hne Zs6)	26,0		
		Hübel	25,6		07
		Y, (Y)	25,5		
		Zvsig ⇄, (Zvsig ⇄),			
		Esig, (Esig)	23,2		
		Hauptstuhl	22,7		09
		Avsig ⇄, Zsig	22,6		
		Asig, (Asig), (Y), Y	22,0		
		Bruchm-Miesau Hp	18,6		9.11

gedruckt: 21.5.15 Zugnummer: 51904 Seite 12

Entgleisungsort
ca. in km 36,680

Abb. 7: Auszug aus den Fahrplanangaben EZ 51904

Bei der Untersuchung vor Ort sowie bei der Überprüfung der Instandhaltungsprotokolle im Oberbau konnten keine Mängel festgestellt werden, die mit dem vorliegenden Ereignis in Zusammenhang gebracht werden können. Die auf den Abbildungen 6 und 7 sichtbaren Schäden am Oberbau sind Folgen der Entgleisung des EZ 51904. Aufgrund des Schadensbildes der Entgleisung konnte auf weiterführende Untersuchungen des Oberbaus verzichtet werden.

4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik

Die betriebliche Zuständigkeit der HOA/FBOA Nr.191.2b obliegt dem Fdl ESTW Neustadt West im ESTW L 90 Neustadt (Weinstr.). Das Anzeigergerät ist im Bedienraum des Fahrdienstleiters im ESTW aufgestellt. Die Entgleisungsstelle liegt im Stell- und Überwachungsbereich des ESTW-UZ Einsiedlerhof L 90. Die Bedienung erfolgt durch den Fdl 2 Homburg Ost.

4.4.1 Heißläufer- /Festbremsortungsanlage

Die Lage der HOA/FBOA Nr. 191 2b befindet sich am Gleis Lambrecht - Weidenthal in km 69,077. Die Beschreibung der Funktionsweise einer Festbremsortungsanlage (FBOA) ist für diese Ereignis nicht relevant und es wird daher nicht näher darauf eingegangen.

Eine zweistufige Heißläuferortungsanlage (HOA) meldet mögliche Radlagerschäden im Anfangsstadium als „Warmläufer“, in einem betriebsgefährdeten Stadium als „Heißläufer“. Die Ortung erfolgt durch eine berührungslose Wärmeaufnahme am Gleis, welche die Radsatzlagertemperaturen des vorbeifahrenden Eisenbahnfahrzeugs messen. Auswerteeinrichtungen registrieren die Überschreitung vorgegebener Grenztemperaturen.

Ein "Heiß"-Alarm wird bei einer Temperaturdifferenz zwischen gemessener Lagertemperatur und Außentemperatur ab 100°C angezeigt oder wenn der gemessene Temperaturunterschied zwischen dem linken und rechten Radsatzlager größer oder gleich 65°C beträgt. Die Regelalarmschwennwerte sind in der Richtlinie 859.1703 Abschnitt 1 Absatz 3 der DB Netz AG festgelegt. Das Anzeigegerät im ESTW Neustadt (Weinstr.) meldet den detektierten Warm- oder Heißläufer mit seiner Stellung im Zuge anhand der durchfahrenen Anzahl der Achsen des Zuges. Die Anzeige visualisiert die geortete warme / heiße Achse und die betroffene Zugseite in Fahrtrichtung. Die Achsen aller Fahrzeuge des Zuges (inkl. Tfz) werden mitgezählt.

Die Zugfahrt EZ 51904 hat am 16.05.2015 um 08:16:12 Uhr die HOA/FBOA am Standort in km 69,077 mit einer Ein- bzw. Ausfahrgeschwindigkeit von 88,81 km/h bzw. 90,97 km/h passiert. Die Außentemperatur betrug zu diesem Zeitpunkt 10°C.

Untersuchungsbericht

Zugentgleisung, 16.05.2015, Bf Einsiedlerhof

HOA1 (links)		HOA2 (rechts)	
Min/Max/Mittel		Min/Max/Mittel	
17.3	33.8	24.2	
23 cm, 29.5 °C	48	33.8 °C, 24 cm	231.4 m
23 cm, 25.1 °C	49	25.9 °C, 23 cm	234.7 m
24 cm, 25.1 °C	50	23.6 °C, 24 cm	236.5 m
25 cm, 27.7 °C	51	18.9 °C, 25 cm	241.7 m
25 cm, 26.8 °C	52	26.1 °C, 25 cm	243.5 m
23 cm, 21.2 °C	53	21.0 °C, 23 cm	246.8 m
22 cm, 18.9 °C	54	20.1 °C, 22 cm	248.7 m
23 cm, 23.3 °C	55	26.9 °C, 23 cm	255.9 m
23 cm, 30.3 °C	56	25.9 °C, 23 cm	257.7 m
24 cm, 25.3 °C	57	29.4 °C, 25 cm	262.6 m
24 cm, 31.9 °C	58	109.1 °C, 24 cm	271.7 m
25 cm, 32.0 °C	59	32.5 °C, 24 cm	278.2 m
25 cm, 33.8 °C	60	34.7 °C, 24 cm	287.2 m
23 cm, 26.2 °C	61	24.5 °C, 23 cm	292.3 m
23 cm, 29.0 °C	62	25.0 °C, 23 cm	294.0 m
24 cm, 25.0 °C	63	27.5 °C, 24 cm	301.2 m
24 cm, 28.4 °C	64	24.3 °C, 24 cm	303.0 m
23 cm, 25.0 °C	65	24.7 °C, 24 cm	306.3 m
23 cm, 26.7 °C	66	25.3 °C, 23 cm	308.1 m
24 cm, 25.0 °C	67	24.4 °C, 24 cm	315.3 m
25 cm, 27.6 °C	68	27.3 °C, 25 cm	317.1 m
25 cm, 28.8 °C	69	24.1 °C, 25 cm	320.4 m
23 cm, 26.8 °C	70	27.5 °C, 23 cm	322.2 m
23 cm, 32.7 °C	71	25.3 °C, 22 cm	329.5 m
23 cm, 28.3 °C	72	34.0 °C, 22 cm	331.3 m
24 cm, 27.0 °C	73	26.7 °C, 23 cm	334.8 m
22 cm, 25.6 °C	74	27.9 °C, 22 cm	336.6 m
23 cm, 30.2 °C	75	28.1 °C, 23 cm	343.8 m
23 cm, 27.4 °C	76	23.3 °C, 23 cm	345.7 m
24 cm, 26.1 °C	77	25.5 °C, 25 cm	349.2 m
24 cm, 26.8 °C	78	22.8 °C, 24 cm	351.0 m
24 cm, 21.6 °C	79	24.5 °C, 24 cm	367.0 m
25 cm, 28.4 °C	80	24.7 °C, 25 cm	368.8 m
24 cm, 27.2 °C	81	24.2 °C, 25 cm	372.3 m
25 cm, 23.5 °C	82	23.3 °C, 24 cm	374.1 m
24 cm, 23.7 °C	83	24.5 °C, 24 cm	387.3 m
25 cm, 22.9 °C	84	22.5 °C, 25 cm	389.1 m
24 cm, 32.8 °C	85	33.0 °C, 25 cm	394.0 m
26 cm, 32.8 °C	86	31.1 °C, 26 cm	403.0 m
24 cm, 29.4 °C	87	36.0 °C, 24 cm	409.6 m
28 cm, 24.6 °C	88	21.9 °C, 28 cm	418.6 m
23 cm, 23.3 °C	89	19.8 °C, 23 cm	423.8 m
23 cm, 20.7 °C	90	18.2 °C, 23 cm	425.6 m
23 cm, 17.7 °C	91	19.3 °C, 23 cm	441.6 m
23 cm, 17.9 °C	92	17.3 °C, 23 cm	443.4 m
24 cm, 25.2 °C	93	21.7 °C, 24 cm	447.2 m
23 cm, 26.8 °C	94	30.2 °C, 23 cm	448.9 m

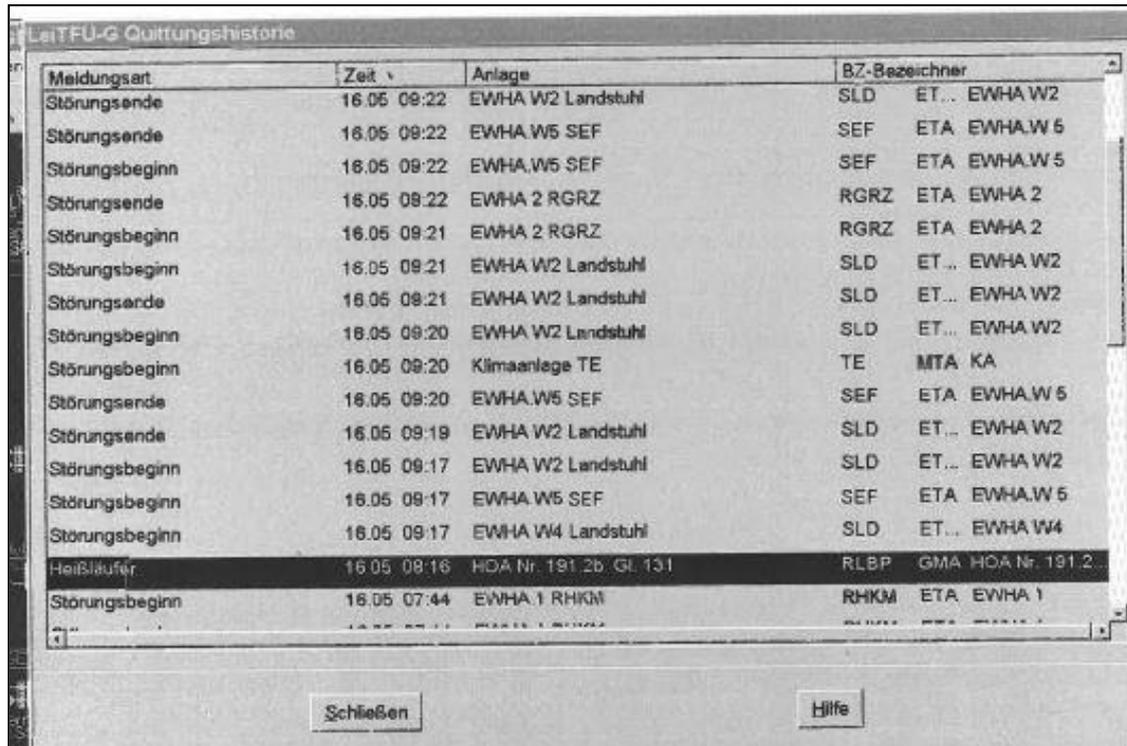
Abb. 8: HOA Nr. 191 2b Lambrecht (Pfalz) Messprotokoll

Der HOA Auszug belegt, dass die 58. Achse des Zuges in Fahrtrichtung rechts als "heiß" detektiert wurde. Die gemessene Temperatur des Achslagers betrug zum Meßzeitpunkt 109,1°C, bei einer Umgebungstemperatur von 10°C. Der registrierte Temperaturunterschied zwischen dem rechten und dem linken Radsatzlager von 77,2°C führte zur Alarmmeldung beim zuständigen Fdl ESTW Neustadt West.

Untersuchungsbericht

Zugentgleisung, 16.05.2015, Bf Einsiedlerhof

Aus der Quittungshistorie sind nachfolgende Meldungen belegt:



Meldungsart	Zeit	Anlage	BZ-Bezeichnung
Störungsende	16.05 09:22	EWHA W2 Landstuhl	SLD ET... EWHA W2
Störungsende	16.05 09:22	EWHA W5 SEF	SEF ETA EWHA W 5
Störungsbeginn	16.05 09:22	EWHA W5 SEF	SEF ETA EWHA W 5
Störungsende	16.05 09:22	EWHA 2 RGRZ	RGRZ ETA EWHA 2
Störungsbeginn	16.05 09:21	EWHA 2 RGRZ	RGRZ ETA EWHA 2
Störungsbeginn	16.05 09:21	EWHA W2 Landstuhl	SLD ET... EWHA W2
Störungsende	16.05 09:21	EWHA W2 Landstuhl	SLD ET... EWHA W2
Störungsbeginn	16.05 09:20	EWHA W2 Landstuhl	SLD ET... EWHA W2
Störungsbeginn	16.05 09:20	Klimaanlage TE	TE MTA KA
Störungsende	16.05 09:20	EWHA W5 SEF	SEF ETA EWHA W 5
Störungsende	16.05 09:19	EWHA W2 Landstuhl	SLD ET... EWHA W2
Störungsbeginn	16.05 09:17	EWHA W2 Landstuhl	SLD ET... EWHA W2
Störungsbeginn	16.05 09:17	EWHA W5 SEF	SEF ETA EWHA W 5
Störungsbeginn	16.05 09:17	EWHA W4 Landstuhl	SLD ET... EWHA W4
Heißläufer	16.05 08:16	HOA Nr. 191.2b. GL 13.1	RLBP GMA HOA Nr. 191.2...
Störungsbeginn	16.05 07:44	EWHA 1 RHKM	RHKM ETA EWHA 1

Abb. 9: LeiTFÜ-G Historie vom 16.05.2015

Quelle: DB Netz AG

Die in der Historie aufgeführte Bezeichnung „Heißläufer“ ist mit nachfolgender Alarm-Meldung belegt.

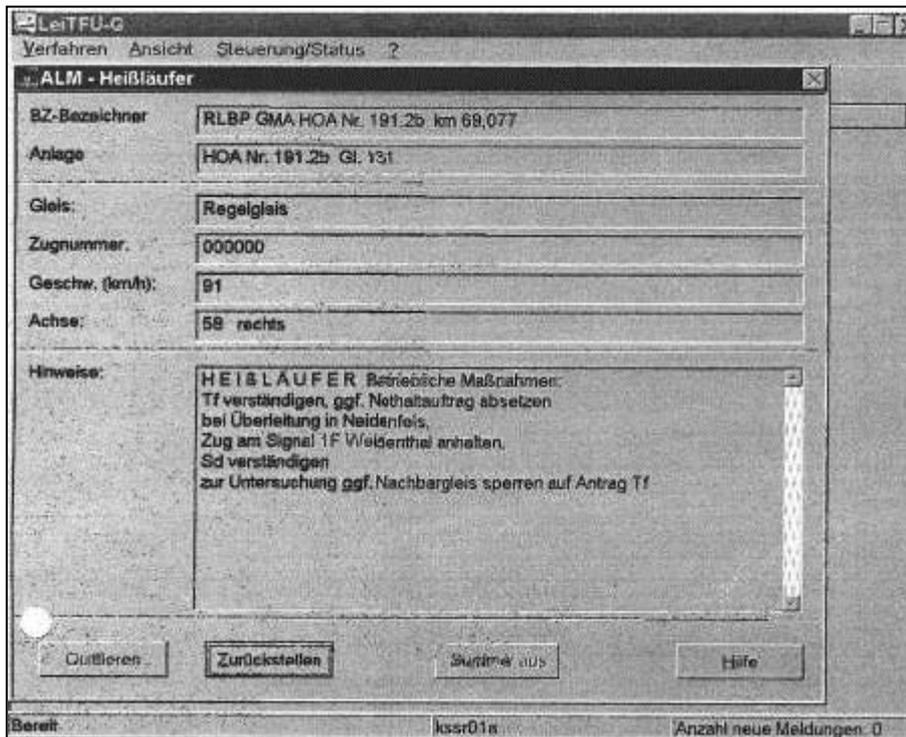


Abb. 10: LeiTfÜ-G Alarm-Meldung-Heißläufer vom 16.05.2015 Neustadt (Weinstr.)

Quelle: DB Netz AG

4.5 Untersuchung des Eisenbahnbetriebes

Die Zugfahrt EZ 51904 verläuft vom Abgangsbahnhof Mannheim Rbf bis Lambrecht (Pfalz) ohne nennenswerte Zwischenfälle. Die Abtaster der HOA in km 69,077 registrieren bei der Durchfahrt den „Heißläufer“ im Zugverband des EZ 51904. Am Arbeitsplatz des Fdl ESTW Neustadt West wird der HOA-Alarm (ALM-Meldung) optisch und akustisch signalisiert. Gemäß der ALM-Meldung „Heißläufer“ hat der Fdl den Tf zu verständigen. Der erste Versuch den Tf zu kontaktieren schlägt fehl. Dies ist aus der GSM-R-Gesprächshistorie erkennbar. Beim zweiten Versuch kommt der Verbindungsaufbau zwischen dem Fdl und dem Tf zustande. Laut vorliegender GSM-R-Gesprächsaufzeichnung teilt der Fdl dem Tf mit, dass er die 48. Achse - rechts - prüfen solle. Außerdem wird in diesem Gespräch dem Tf mitgeteilt, dass Zug EZ 51904 zwecks Untersuchung am Esig Weidenthal gestellt wird. Nach Halt und Sicherung des Zuges am Esig Weidenthal geht der Tf zur ermittelten 48. Achse um das Fahrzeug auf einen Heißläufer oder andere Wärmequellen abzusuchen. Auch der Wagen davor und danach, von der Zugspitze 09. und 11. Wagen, werden auf der rechten Seite auf Wärmequellen untersucht. Die Untersuchung der linken Seite in Weidenthal unterbleibt. Die

Achsuntersuchung in Fahrtrichtung auf der linken Seite des Zuges wird in Absprache zwischen dem Tf und dem Fdl ESTW Neustadt West in Hochspeyer durchgeführt. Gemäß GSM-R Zugfunkgespräch wird um 08:32 Uhr nach der Zuguntersuchung in Weidenthal der negative Befund vom Tf in Zusammenhang mit der Abfahrbereitmeldung an den Fdl abgegeben. In dieser Meldung wird die 48. Achse nicht erwähnt. Auf Nachfrage des Fdl ESTW Neustadt West teilte der Tf dem Fdl das betroffene Fahrzeug 31 80 53 30 808-2 mit. Diese Fahrzeugnummer und der negative Befund werden durch den Fdl ESTW Neustadt West im Meldefax für Heißläufer- und Festbremsortungsanlagen dokumentiert und an die EVZS um 8:36 Uhr versandt.

Im Regelwerk 936.9602 ist Vorgehensweise für den Tf beschrieben:

Technische Wagenbehandlung im Betrieb (Güterwagen) Wagen und Ladungen im Betrieb technisch behandeln; Zusatzinformation für Tf	Ril 936.9602
<p>1 Heißläufer im Zug, Heißläuferortungsanzeige/Meldung (HOA)</p> <p>Nach einer</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Heißläuferanzeige/ -meldung muss der Zug für die Prüfung am gemeldeten Fahrzeug sofort angehalten werden. ▪ Warmläuferanzeige/ -meldung ist nach dem Auftrag des Fdl nach Ril 408 zu handeln. <p>Anschließend muss das zu dem gemeldeten Radsatz zugehörige Fahrzeug durch Sie ermittelt werden. Sie prüfen Lager und Räder des ermittelten Fahrzeuges <u>beidseitig</u> auf unzulässige Erwärmung und achten auf weitere Wärmequellen.</p> <p>...</p>	<p>HOA-Anzeige/ Meldung</p>
<p>2 Untersuchen</p> <p>(1) b) Als Triebfahrzeugführer müssen Sie – auch wenn Sie eine Unregelmäßigkeit selbst festgestellt haben –</p> <p style="padding-left: 40px;">2. bei Anzeige durch eine Ortungsanlage das geortete Fahrzeug untersuchen; können Sie an diesem Fahrzeug keine Unregelmäßigkeit feststellen, müssen sie das davor und dahinter laufende Fahrzeug nach Wärmequellen absuchen,</p> <p>...</p>	<p>Allgemein</p>

(2) Haben Sie als Fahrdienstleiter einen Zug mit einem durch Heißläuferortungsanlage angezeigten Heißläufer an einem Einfahrsignal angehalten, dürfen Sie den Zug durch den Triebfahrzeugführer im Bf untersuchen lassen, sofern dies in den örtlichen Richtlinien für Mitarbeiter auf Betriebsstellen nicht verboten ist.	im Bf
--	--------------

Hinweise:

- Bei der Fahrzeugnummer 3180 5330 808-2 handelt es sich um den 10. Güterwagen (Achse 45-48 der Gesamtzahl des Zuges) im Wagenzug.
- Um 08:39:27 Uhr ist ein GSM-R-Gespräch zwischen dem Tf des EZ 51904 und dem Fdl ESTW Neustadt West registriert, in dem der Tf den Fdl um einen Halt in Hochspeyer zur Untersuchung der linken Wagenseite ersucht. Hierfür wurde zur Untersuchung das Gleis 204 vereinbart.
- Nach Halt und Sicherung des Zuges im Gleis 204 im Bf Hochspeyer begab sich der Tf auf der linken Seite des Zuges zum betreffenden Wagen mit der 48. Achse. Die Untersuchung auf heiß gelaufene Radsatzlager oder andere Wärmequellen der drei Wagen auf der linken Seite waren ohne Befund. Bei diesem Halt im Bf Hochspeyer untersuchte der Tf nochmals die drei Wagen auf der rechten Seite. Um 8:56:35 Uhr meldete der Tf über GSM-R nachweislich keinen Befund an dem zu prüfenden Wagen an den Fdl ESTW Neustadt West.

Feststellung:

Das Nichterkennen des Heißläufers an der 58. Achse des Wagens 2180 2469 010-7 ist auf einen Übermittlungsfehler des Fdl ESTW Neustadt West an den Tf des EZ 51904 zurückzuführen. Die von der HOA richtig detektierte und mit Alarmmeldung signalisierte 58. Achse - rechts- an den zuständigen Fdl wurde bei der fernmündlichen Übermittlung fälschlicherweise als 48. Achse an den Tf weitergegeben. Folglich konnte der Tf, trotz regelwerkskonformer Untersuchung, den Heißläufer nicht feststellen.

4.6 Untersuchung von Fahrzeugen / Zugbildung

Gemäß Wagenliste bestand der EZ 51904 aus 16 beladenen und 19 unbeladenen Wagen. Die Gesamtmasse des Zuges betrug 1454 t bei einer Zuglänge von 643 m. Der Zug war mit zwei arbeitenden Triebfahrzeugen der Baureihe 185 bespannt. Der Zug wurde in Bremsstellung P (die ersten vier Wagen und das zweite Triebfahrzeug in Bremsstellung G) gefahren. Diese Feststellungen waren ohne Auswirkung auf das Ereignis.

Nr.	Wagennummer	Gatt	Nr.	Wagennummer	Gatt	Nr.	Wagennummer	Gatt
01.	3180 5400 939-0	Eaos	13.	2180 2469 010-7	Hbbins	25.	3180 3937 490-1	Res
02.	3180 3938 179-9	Res	14.	2180 2470 452-8	Hbbins	26.	3180 3937 833-2	Res
03.	2580 4366 321-4	Laaeks	15.	3180 5360 929-9	Eaos	27.	3180 3939 797-7	Res
04.	3180 3940 456-7	Res	16.	3180 5403 348-1	Eaos	28.	3180 3938 777-0	Res
05.	3180 3962 390-1	Rmms	17.	3180 5369 233-7	Eaos	29.	8280 3939 753-8	Res
06.	3180 2780 268-1	Habbil	18.	3180 5359 251-1	Eaos	30.	8280 3939 148-1	Res
07.	3180 2780 291-3	Habbil	19.	3385 2740 153-7	Habbii	31.	8280 3939 622-5	Res
08.	2580 4366 472-5	Laaeks	20.	3180 3540 238-3	Rils	32.	8280 3940 385-6	Res
09.	3180 5360 392-0	Eaos	21.	2180 2459 099-2	Hbbill	33.	8280 3940 028-2	Res
10.	3180 5330 808-2	Eaos	22.	2180 2459 076-0	Hbbill	34.	3180 3911 643-5	Rs
11.	3181 4668 262-6	Shimm	23.	8380 2745 144-5	Habiin	35.	3180 3911 755-7	Rs
12.	3180 3948 409-8	Remms	24.	3180 4864 027-6	Samms			

Abb. 11: Wagenreihung EZ 51904

Bei den entgleisten Fahrzeugen handelt es sich um die an Pos. 13 und 14 eingestellten Güterwagen Hbbins mit den Fz-Nr.: 2180 2469 010-7 und 2180 2470 452-8.

Zur Ermittlung der Ursache des Lagerschadens des Waggons 2180 2469 010-7 wurde DB Systemtechnik Minden beauftragt weiterführende Untersuchungen an den Radsätzen 368 476+79 und 164 500+05 des zuerst entgleisten Wagens durchzuführen. Nähere Angaben hierzu finden sich im Kapitel 4.6.2.

4.6.1 Elektronische Fahrten-Registrierung (EFR)

Auswertung des tabellarischen Fahrtverlaufs (Auszug)

Die graphische Darstellung des Verlaufes der Zugfahrt EZ 51904 beginnt ca. in km -37,348 und endet ca. in km -35,740 (Strecke 3280) mit dem Stillstand. Normiert wurde die km-Angabe auf den Standort der Zugspitze nach dem Stillstand ca. in km 35,740. Damit können die km-Angaben an die Ereignisstelle vor Ort zurückgerechnet werden. Daraus ergibt sich folgender Sachverhalt:

Untersuchungsbericht

Zugleistung, 16.05.2015, Bf Einsiedlerhof

Die Zugfahrt nähert sich mit fast gleichbleibender Geschwindigkeit von ca. 80 km/h–85 km/h dem späteren Ereignisort. Die Hauptluftleitung ist gefüllt (Spur „L“ ein). Die Punkt-förmige Zugbeeinflussung (PZB) ist eingeschaltet (Spur „E“ ein). Die Zugfahrt wird vom Füh- rerstand 1 aus gefahren. Der Zugschalter befindet sich in Stellung „M“ und die Zugfahrt ist PZB-geführt (Spur „D“ ein, Anzeige dunkel)

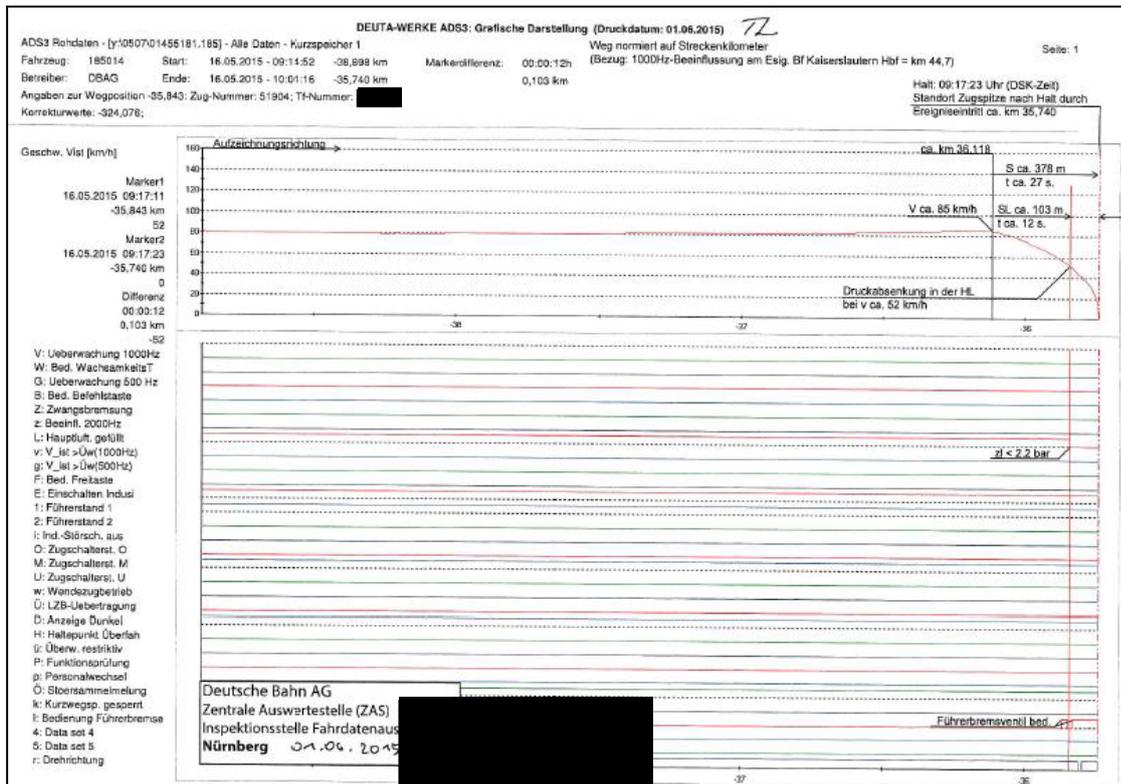


Abb. 12: Aufzeichnung des grafischen Fahrtverlaufs

Quelle: DB AG

Untersuchungsbericht

Zugentgleisung, 16.05.2015, Bf Einsiedlerhof

DEUTA-WERKE ADSS: Tabellarische Darstellung (Druckdatum: 01.06.2015) 72

ADSS Rohdaten - [y:050701455181.185] - Alle Daten - Kurzspeicher 1 Seite: 3

Fahrzeug: 185014 Start: 16.05.2015 - 00:47:37 -324,076 km Markerdifferenz: 00:00:12h
 Betreiber: DBAG Ende: 16.05.2015 - 10:01:16 -35,740 km 0,103 km

Angaben zur Wegposition -35,843; Zug-Nummer: 51904; TI-Nummer: XXXXXXXXXX
 Korrekturenwerte: -324,076;

V Ueberwachung 1000Hz	g V_1st >Üw(500Hz)	U Zugschalterst. U	Ö Störsammelmelung
W Bed. WachsamkeitsT	F Bed. Freitaste	w Wendezugbetrieb	k Kurzwegsp. gesperrt
G Ueberwachung 500 Hz	E Einschalten Indusi	Ü LZB-Uebertragung	l Bedienung Führerbremse
B Bed. Befehletaste	1 Föhrenstand 1	D Anzeige Dunkel	4 Data set 4
Z Zwangsabbremsung	2 Föhrenstand 2	H Haltepunkt Überfahr	5 Data set 5
z Beeinfl. 2000Hz	i Ind.-Störsch. aus	ü Überw. restriktiv	r Drehrichtung
L Hauptluft. gefüllt	O Zugschalterst. O	P Funktionsprüfung	
v V_1st >Üw(1000Hz)	M Zugschalterst. M	p Personalwechsel	

Vist Geschw. Vist [km/h]

Weg/km	Zeit	Vist	V W G B Z z L v	g F E 1 2 I O M	U w Ü D H ü P p	Ö k l 4 5 r
-36,368	16.05.2015 - 09:16:46	84	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,358	16.05.2015 - 09:16:46	84	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,348	16.05.2015 - 09:16:47	84	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,337	16.05.2015 - 09:16:47	84	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,325	16.05.2015 - 09:16:48	84	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,315	16.05.2015 - 09:16:48	84	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,304	16.05.2015 - 09:16:49	84	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,297	16.05.2015 - 09:16:49	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,288	16.05.2015 - 09:16:49	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,278	16.05.2015 - 09:16:50	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,267	16.05.2015 - 09:16:50	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,257	16.05.2015 - 09:16:51	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,248	16.05.2015 - 09:16:51	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,238	16.05.2015 - 09:16:51	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,227	16.05.2015 - 09:16:52	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,217	16.05.2015 - 09:16:52	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,208	16.05.2015 - 09:16:53	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,198	16.05.2015 - 09:16:53	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,184	16.05.2015 - 09:16:54	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,175	16.05.2015 - 09:16:54	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,167	16.05.2015 - 09:16:54	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,158	16.05.2015 - 09:16:55	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,148	16.05.2015 - 09:16:55	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,137	16.05.2015 - 09:16:55	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,127	16.05.2015 - 09:16:56	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,118	16.05.2015 - 09:16:56	85	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,113	16.05.2015 - 09:16:57	---	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,108	16.05.2015 - 09:16:57	84	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,098	16.05.2015 - 09:16:57	84	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,088	16.05.2015 - 09:16:58	83	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,077	16.05.2015 - 09:16:58	82	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,068	16.05.2015 - 09:16:58	82	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,057	16.05.2015 - 09:16:59	81	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,048	16.05.2015 - 09:16:59	80	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,037	16.05.2015 - 09:17:00	79	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,028	16.05.2015 - 09:17:00	78	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,017	16.05.2015 - 09:17:01	77	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-36,007	16.05.2015 - 09:17:01	76	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-35,998	16.05.2015 - 09:17:02	75	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-35,988	16.05.2015 - 09:17:02	73	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-35,978	16.05.2015 - 09:17:03	72	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-35,968	16.05.2015 - 09:17:03	71	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-35,958	16.05.2015 - 09:17:04	70	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-35,947	16.05.2015 - 09:17:04	68	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-35,938	16.05.2015 - 09:17:05	67	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-35,927	16.05.2015 - 09:17:05	66	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-35,918	16.05.2015 - 09:17:06	64	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-35,907	16.05.2015 - 09:17:07	63	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r
-35,898	16.05.2015 - 09:17:07	62	-----L-	--E1---M	---D----	Ö-----r

V ca. 85 km/h

Abb. 13: EFR Zugfahrt EZ 51904, Seite 3

Quelle: DB AG

Untersuchungsbericht

Zugentgleisung, 16.05.2015, Bf Einsiedlerhof

DEUTA-WERKE ADS3: Tabellarische Darstellung (Druckdatum: 01.06.2015) TZ

ADS3 Rohdaten - [y:\050701455181.185] - Alle Daten - Kurzspeicher 1 Seite: 4

Fahrzeug: 185014 Start: 16.05.2015 - 00:47:37 -324,076 km Markerdifferenz: 00:00:12h
 Betreiber: DBAG Ende: 16.05.2015 - 10:01:16 -35,740 km 0,103 km

Angaben zur Wegposition -35,843; Zug-Nummer: 51904; TI-Nummer: XXXXXXXXXX
 Korrekturwerte: -324,076;

V	Überwachung 1000Hz	g	V_ist >Üw(500Hz)	U	Zugschalterst. U	Ö	Stoersammelmelung
W	Bed. WachsamkeitsT	F	Bed. Freitaste	w	Wendezugbetrieb	k	Kurzwegsp. gesperrt
G	Überwachung 500 Hz	E	Einschalten Indusi	Ü	L2B-Übertragung	l	Bedienung Führerbrem
B	Bed. Belehstaste	1	Führerstand 1	D	Anzeige Dunkel	4	Data set 4
Z	Zwangsbremung	2	Führerstand 2	H	Haltepunkt Überfah	5	Data set 5
Z	Beeinfl. 2000Hz	i	Ind.-Störsch. aus	ö	Überw. restriktiv	r	Drehrichtung
L	Hauptluft. gefüllt	O	Zugschalterst. O	P	Funktionsprüfung		
v	V_ist >Üw(1000Hz)	M	Zugschalterst. M	p	Personalwechsel		

Weg/km	Zeit	Vist	V	W	G	B	Z	z	L	v	g	F	E	1	2	i	O	M	U	w	Ü	D	H	Ü	P	P	Ö	k	l	4	5	r	
-35,892	16.05.2015 - 09:17:08	61	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,887	16.05.2015 - 09:17:08	60	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,883	16.05.2015 - 09:17:08	59	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,878	16.05.2015 - 09:17:08	58	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,872	16.05.2015 - 09:17:09	57	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,868	16.05.2015 - 09:17:09	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,867	16.05.2015 - 09:17:09	56	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,863	16.05.2015 - 09:17:09	56	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,858	16.05.2015 - 09:17:10	55	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,851	16.05.2015 - 09:17:10	54	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,846	16.05.2015 - 09:17:10	53	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,846	16.05.2015 - 09:17:10	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,843	16.05.2015 - 09:17:11	52	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
x -35,843	16.05.2015 - 09:17:11	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,838	16.05.2015 - 09:17:11	51	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,833	16.05.2015 - 09:17:11	50	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,831	16.05.2015 - 09:17:11	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,828	16.05.2015 - 09:17:12	48	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,823	16.05.2015 - 09:17:12	47	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,818	16.05.2015 - 09:17:12	46	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,818	16.05.2015 - 09:17:13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,813	16.05.2015 - 09:17:13	44	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,813	16.05.2015 - 09:17:13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,810	16.05.2015 - 09:17:13	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,808	16.05.2015 - 09:17:13	43	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,803	16.05.2015 - 09:17:14	42	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,797	16.05.2015 - 09:17:14	41	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,797	16.05.2015 - 09:17:14	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,795	16.05.2015 - 09:17:14	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,795	16.05.2015 - 09:17:15	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,792	16.05.2015 - 09:17:15	39	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,788	16.05.2015 - 09:17:15	38	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,782	16.05.2015 - 09:17:16	36	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,778	16.05.2015 - 09:17:16	34	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,773	16.05.2015 - 09:17:17	33	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,768	16.05.2015 - 09:17:17	31	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,762	16.05.2015 - 09:17:18	28	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,758	16.05.2015 - 09:17:18	26	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,753	16.05.2015 - 09:17:19	23	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,748	16.05.2015 - 09:17:20	20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,743	16.05.2015 - 09:17:21	14	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,740	16.05.2015 - 09:17:23	0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,740	16.05.2015 - 09:17:24	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,740	16.05.2015 - 09:17:24	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,740	16.05.2015 - 09:17:24	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,740	16.05.2015 - 09:17:25	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,740	16.05.2015 - 09:17:25	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
-35,740	16.05.2015 - 10:01:16	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

S ca. 378 m
t ca. 27 s.

zi < 2,2 bar

S ca. 103 m
t ca. 12 s.

Standort Zugspitze
nach Halt durch
Ereigniseintritt

Abb. 14: EFR Zugfahrt EZ 51904, Seite 4

Quelle: DB AG

Die EFR-Fahrdaten belegen, dass der Tf EZ 51904 die durch Luftverlust eingetretene Zwangsbremmung durch das Bedienen des Führerbremmsventils auf dem Führerstand unterstützt hat. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit im ausgewerteten Streckenabschnitt wurde nicht überschritten.

4.6.2 Wagentechnische Untersuchung durch DB Systemtechnik

Allgemeine Wagendaten des an 13. Position eingestellten Wagens

Wagen Pos-Nr.: 13

Fahrzeuggattung: Hbbins

Fahrzeugbauart: 306

Fahrzeughalter: DB Schenker Rail Deutschland AG

Fahrzeugnummer: 2180 2469 010-7

Radsätze des 13. Wagens

1 <u>RS 348 476+79</u>			
<u>Technische Daten</u>			
- RS: 348 476+79 - Schadradsatz			
Fahrzeugdaten		Radsatzdaten (Datenband/-bank)	
Fahrzeugnummer	21 80 246 9 010-7	Radsatznummer	368 476 + 79
Fahrzeuggattung	Hbbins	Radsatzbauart	004
Fahrzeugbauart	306 *)	Lagerbauart	381
Eigenschaftsmerkmal	DB SR	letzte(n) IS-Stufe(n)	IS 2
		Werk / Datum	EPD 03/2011
		Einbaudatum	04.07.2011

*) Bei der Fahrzeugbauart 306 handelt es sich um einen 2-achs. Güterwagen

Abb. 15: Radsatzdatenblatt

2 <u>RS 164 500+05</u>			
<u>Technische Daten</u>			
- RS: 164 500+05- 2.RS im Fahrzeug			
Fahrzeugdaten		Radsatzdaten (Datenband/-bank)	
Fahrzeugnummer	21 80 246 9 010-7	Radsatznummer	164 500+05
Fahrzeuggattung	Hbbins	Radsatzbauart	004
Fahrzeugbauart	306 *)	Lagerbauart	081
Eigenschaftsmerkmal	DB SR	letzte(n) IS-Stufe(n)	IS 2
		Werk / Datum	EPD 03/2011
		Einbaudatum	04.07.2011

*) Bei der Fahrzeugbauart 306 handelt es sich um einen 2-achs. Güterwagen

Abb. 16: Radsatzdatenblatt

Untersuchungsbericht

Zugentgleisung, 16.05.2015, Bf Einsiedlerhof

Seriennummer 368476+79		RSBA 004 / RSL 381		aktuelle Laufleistung seit Rev 84679 km							
Bautyp:	785908 - Laufadsatz Kombinationstauschgruppe 5e	Bautyp:	55003500								
Aufarbeitung:	000024 - Laufadsatz Gw Vollrad klötz	Material:	780908								
Objektgruppe:	1004										
Equipment	Serialnummer	Entstehdatum	Objekt	Schad	Schadcode	Text	Ereignis	Beschreibung	Einba	Werk	Fahrzeug
K0000029381	368476+79	04.07.2011					REAW	Bauteil eingebaut	E		21802489010.7
K0000029381	368476+79	25.03.2011					REPO	Reprofilierung		49EC	
K0000029381	368476+79						REVE	Instandhaltung IS 2 ausgeführt		49EC	
K0000029381	368476+79						RHFR	Beschichtung mit 2K-WD Radsatz		49EC	
K0000029381	368476+79						RH83	Prüf Eigenspannung nach 907.0801		49EC	
K0000029381	368476+79						RH82	UT-Prüfung Radkranze Vollrader 907.0402		49EC	
K0000029381	368476+79						RH67	MT-Prüfung Vollwelle nach 907.0205		49EC	
K0000029381	368476+79						RH06	UT-Prüfung Wellenschenkel nach 907.0203		49EC	
K0000029381	368476+79						RH65	UT-Prüfung Welle nach 907.0202		49EC	
K0000029381	368476+79						RWPV	Prüfung Wellenverschluss Radsatzlager		49EC	
K0000029381	368476+79						RH10	Reprofilierung		49EC	
K0000029381	368476+79						RH40	Lagertausch beidseitig		49EC	
K0000029381	368476+79						AUS2	Bauteil ausgebaut (KT2)	A		
K0000029381	368476+79						EIN2	Bauteil eingebaut (KT2)	E		
K0000029381	368476+79						EIN2	Bauteil eingebaut (KT2)	E		
K0000029381	368476+79	24.03.2011					RIDN	Änderung Identnummer wegen Korrektur			
K0000029381	368476	15.03.2011	G	1AW	1	RS1 IS 2 ausführen				14PD	31804671025.3
K0000029381	368476	07.03.2011	G	1BHA	1	RS1 Radsatzwelle Kor				14PD	31804671025.3
K0000029381	368476	07.03.2011					RAAW	Bauteil ausgebaut	A		31804671025.3

Abb. 17: Radsatz-Historie RS 368 476+79

Fettanalyse

Am Radsatzlager der B-Seite des Radsatzes erfolgte eine Fettanalyse. Die Fettentnahme aus dem Radsatzlager erfolgte gemäß DIN EN 12082 in den Bereichen 2 und 4, d.h. am vorderen und hinteren Laufbahnbereich. Die Ergebnisse der Analyse lagen bei allen überprüften Werten (Walkpenetration, Wassergehalt, Tropfpunkt, Eisengehalt, Kupfergehalt und Infrarotspektalanalyse) innerhalb der Vorgabe der DIN EN 12082. Bei dem Wälzlagerfett handelt es sich um die Fettsorte ETG 1219N. Dieses Wälzlagerfett wird laut Ril 984.0400 (4) in Güterwagen der DB AG verwendet.

Ultraschallprüfung - Prüfung des Radsatzes

Im Ergebnis der manuellen Ultraschallprüfung hat sich gezeigt, dass der Radsatz in den unbeschädigten Bereichen ohne Befund war (keine unzulässigen Anzeigen).

Bewertung des Radsatzes 368 476+79

Die Raddurchmesser sind verglichen mit den Ausgangsmaßen nach der Instandhaltung mit einer Durchmesserreduktion von ca. 1,5 mm plausibel und bestätigen eine Laufleistung von ca. 90.000 km.

Der gemessene Abstand der Radinnenflächen in Form des AR-Maßes gab keinen Hinweis auf eine starke plastische Verformung der Radsatzwelle/Räder, er lag innerhalb der zulässigen Betriebsgrenzmaße des AVV bzw. der Ril 984.0400 (3).

Trotz der Zerstörung des Wellenschenkels waren die Außenringe des Wälzlagers noch so gut erhalten, dass als Ergebnis der Begutachtung der Laufbahnen in der Lastzone ein Ermüdungsschaden (Rollkontaktermüdung) der Außenringe ausgeschlossen werden kann.

Ein Lösen der Schraubverbindung des Wellenverschlusses erscheint auf Grund des Schadbildes, d.h. keine Schleifspuren des/der Schraubenköpfe an der Lagerdeckelinnenseite, als Ursache unwahrscheinlich zu sein. Die Weiterdrehmomente an der gegenüberliegenden Seite (B-Seite) lagen mit 81 bis 118 Nm unter den gemessenen Werten der Verschraubungsanlage zum Zeitpunkt der Instandsetzung des Radsatzes, wobei dieser Vorspannungsverlust mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Folge der Entgleisung und den damit wirkenden außergewöhnlich hohen Kräften ist.

Da es keine signifikante Überschreitung der Rundlaufabweichung (0,8 mm bei indirekter Messung) des Radsatzes gab, kann auch ein Bruch des Polyamidkäfigs nahezu ausgeschlossen werden.

Die Fettanalyse der Gegenseite zeigte keine Auffälligkeiten und kann somit als Ursache ausgeschlossen werden, da die Fettcharge in beiden Lagern des Radsatzes gleich ist. Dass der Verschleißzustand bei Radsätzen ohne Anbauteil nahezu gleich ist, hat eine Vielzahl von Untersuchungen, die in der Vergangenheit durchgeführt worden sind, gezeigt.

Aus der Untersuchung des Wälzlagers der Gegenseite (Seite B) kann eine Ursache, die direkt durch das Wälzlager hervorgerufen wird, weitgehend ausgeschlossen werden. Es besteht die Möglichkeit, dass es durch ein zu großes Spaltmaß zwischen den Innenringen bzw. zwischen Innenring und Labyrinthring zu einer Verschiebung der Ringe gekommen sein kann.

Insgesamt lässt sich aufgrund der Ergebnisse aus der Untersuchung feststellen, dass es mit hoher Wahrscheinlichkeit durch einen losen Innenring zum Versagen des Wälzlagers gekommen ist. Durch die entstandene Reibung zwischen Innenring und Wellenschenkel kam es zu einer hohen Wärmeentwicklung, die infolge zum Abscheren des Wellenschenkels führte.

4.7 Interpretation der Unfallspuren

Aufgrund der Entgleisungsspuren ab dem km 36,470 (Strecke 3280) bis zum Stillstand des Zuges im Bf Einsiedlerhof kann von folgendem Unfallhergang ausgegangen werden:

In km 36,680 der Strecke 3280 verliert der 13. Wagen im Zugverband aufgrund eines Radsatzwellenbruches des nachlaufenden Radsatzes 368 476+79 des Hbbins 306 mit der Fz-Nr.: 2180 2469 010-7 ein Radsatzlager. Das betroffene Radsatzlager befindet sich auf der in Fahrtrichtung rechten Seite des Zuges. Zum Ereigniszeitpunkt beträgt die registrierte Geschwindigkeit des EZ 51904 laut EFR-Aufzeichnung 85 km/h. Das Lagergehäuse des Radsatzlagers bleibt in Höhe des Zwischensignals 14S1 im Bahngraben rechts liegen. Ab den ersten Schäden am Oberbau, beginnend ab km 36,680, treten in Folge der Entgleisung erhebliche Schäden an Schienen, Schwellen und den Weichen sowie an signaltechnischen Anlagen bis zum Stillstand des EZ 51904 auf. Ab der Weiche 14W38 gerät der EZ 51904 in einen zweispurigen Lauf, sodass der vordere Teil des Zuges weiter auf Gleis 1 und der hintere Zugteil auf Gleis 2 weiterläuft. Die Wagen an den Positionen 13 und 14 geraten infolge des zweispurigen Laufes in Schiefelage und entgleisen vollständig.

5 Auswertung und Schlussfolgerungen

Ursache der Entgleisung war ein Radsatzlagerschaden (RS-Nr.: 368 476+79) des Güterwagens 2180 2469 010-7. Der Lagerschaden war höchstwahrscheinlich auf einen losen hinteren Innenring zurückzuführen. Infolge der Reibung zwischen dem losen Innenring und dem Wellenschenkel führte dies zum Blockieren des Lagers und letztendlich zum Abscheren des Wellenschenkels. Während der Fahrt wurde die Schadensentwicklung als „Heißläufer“ an der 58. Achse durch die HOA Lambrecht (Pfalz) in km 69,077 detektiert. Die HOA - Alarmmeldung wurde dem Fdl ESTW Neustadt West optisch und akustisch signalisiert und als Messprotokoll hinterlegt. Gemäß Ril 408.0553 sind bei Unregelmäßigkeiten an Fahrzeugen oder Ladungen, wenn diese festgestellt oder gemeldet werden, außer wenn eine Unregelmäßigkeit durch eine Heißläuferortungsanlage oder Festbremsortungsanlage angezeigt wird, Maßnahmen bei Gefahr zu treffen. Laut „Örtlicher Zusätze zur Ril 484 für das ESTW Neustadt (Weinstr.)“ sind dem Triebfahrzeugführer vor dem Anhalten des Zuges der betroffene Radsatz und die betroffene Zugseite mitzuteilen. Bei der Übermittlung des betroffenen Radsatzes (58. Achse) unterlief dem Fdl ein Übermittlungsfehler. Anstatt der 58. Achse übermittelte er nachweislich die 48. Achse an den Tf des EZ 51904. Hierbei handelte es sich um den 10. Wagen und nicht um den 13. Wagen im Zugverband (s. Abb.11). Die vorge-

schriebene Rückmeldung, dass kein Mangel an den Radsätzen festgestellt wurde – hier Fz-Nr. 3180 5330 808-2 – an den Fdl ESTW Neustadt West durch den Tf EZ 51904, kann als redundante Information nicht herangezogen werden, da der Fdl nicht über eine Wagenliste verfügt.

Fest steht, dass die HOA technisch einwandfrei funktionierte und folglich zur Abwendung drohender Gefahren bzw. im vorliegenden Fall zur Verhinderung der Zugentgleisung beigetragen hätte. Aufgrund der, zur Aufrechterhaltung des Eisenbahnbetriebes, gewünschten Eingriffsmöglichkeiten der Betriebspersonale erhöht sich zwangsläufig das Risiko einer betrieblichen Fehlhandlung. Hierzu zählen insbesondere der Übermittlungsfehler durch ortsfeste Betriebspersonale sowie der „sog. Achszählfehler“ durch den Triebfahrzeugführer.

Hinsichtlich der Risikominimierung, ohne den Betriebsablauf erheblich einzuschränken, wäre eine zweite Untersuchung des gesamten Zuges anzustreben, sofern trotz Alarmmeldung der HOA kein Mangel festgestellt wird.

6 Bisher getroffene Maßnahmen

Mit dem beteiligten Fdl ESTW Neustadt West wurde durch den Infrastrukturbetreiber DB Netz AG der gesamte Ablauf der Zugfahrt EZ 51904 nachbesprochen. Hierbei wurde besonders auf die einzuleitenden Maßnahmen bzgl. Anzeigen der HOA durch den Arbeitsgebietsleiter und die zuständigen Bezirksleiterin eingegangen.