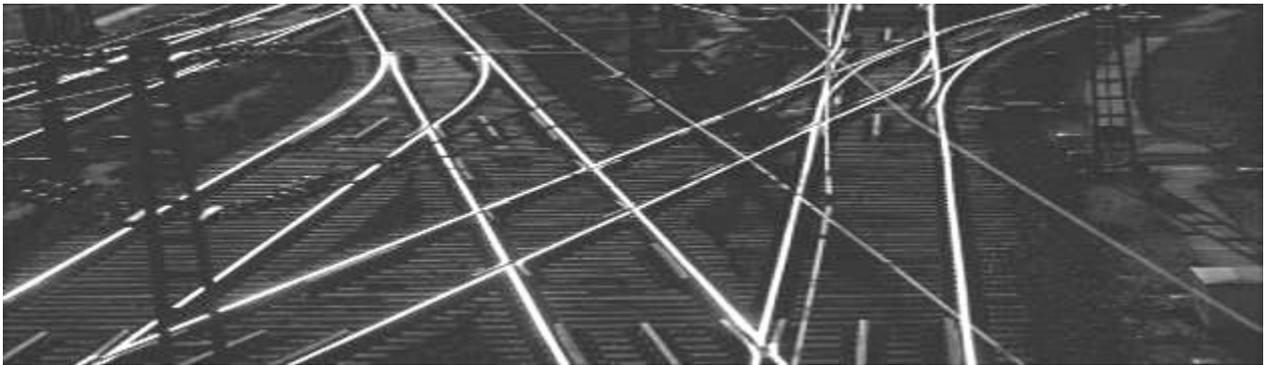




# Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60uu2017-11/010-3323

Stand: 05.11.2019 Version: 1.0



## Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugentgleisung
Datum:	30.11.2017
Zeit:	01:16 Uhr
Bahnhof:	Bremen Hbf
Gleis:	1
Kilometer:	44,6

**Veröffentlicht durch:**

Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung

Heinemannstraße 6

53175 Bonn

## Inhaltsverzeichnis:

	<b>Seite</b>
<b>1 Zusammenfassung .....</b>	<b>8</b>
1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses .....	8
1.2 Folgen.....	8
1.3 Ursachen .....	8
<b>2 Vorbemerkungen.....</b>	<b>10</b>
2.1 Organisatorischer Hinweis .....	10
2.2 Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung .....	10
2.3 Beteiligte und Mitwirkende .....	11
<b>3 Ereignis.....</b>	<b>12</b>
3.1 Hergang .....	12
3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden .....	13
3.3 Wetterbedingungen.....	15
<b>4 Untersuchungsprotokoll.....</b>	<b>15</b>
4.1 Zusammenfassung von Aussagen .....	15
4.2 Notfallmanagement.....	15
4.3 Untersuchung der Infrastruktur .....	16
4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik.....	17
4.4.1 Stellwerksanlage.....	17
4.4.2 Heißläufer- und Festbremsortungsanlagen (HOA/FBOA) .....	17
4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen .....	19
4.5.1 Zugbildung im Bf Wilhelmshaven Ölweiche .....	19
4.5.2 Betriebliche Handlungen des Fdl.....	20
4.5.3 Betriebliche Handlungen des Tf des DGS 88963 .....	20
4.6 Untersuchung von Fahrzeugen .....	21
4.6.1 Angaben zum primär entgleisten Wagen .....	21

---

---

4.6.2	Fahrzeuginstandhaltung.....	22
4.7	Interpretation der Unfallspuren.....	24
<b>5</b>	<b>Auswertung und Schlussfolgerungen.....</b>	<b>27</b>
<b>6</b>	<b>Bisher getroffene Maßnahmen.....</b>	<b>28</b>

## Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Aufnahmen an der Unfallstelle .....	9
Abb. 2: Lageplan Bremen Hbf (Auszug) .....	12
Abb. 3: Beschädigungsspuren am Gleis und Weiche 11W110 .....	14
Abb. 4: Fortsetzung der Entgleisungsspuren hinter der Brücke .....	14
Abb. 5: Beginn der Entgleisungsspuren .....	16
Abb. 6: HOA „Bookholzberg“, Messkurve „Heiß“ an für die Achse 173.....	18
Abb. 7: Grafische Darstellung der EFR-Daten.....	21
Abb. 8: Spuren im Bereich der Unfallstelle (1).....	25
Abb. 9: Suren im Bereich der Unfallstelle (2).....	25
Abb. 10: glühendes Radsatzlager mit Wellenstumpf, Wagen 42.....	26

## Abkürzungsverzeichnis

Abzw	Abzweigstelle
AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
AN-MUS	Anweisung über die Meldung von technischen Unregelmäßigkeiten und Störungen an Sicherungsanlagen und elektrotechnischen Anlagen
Asig	Ausfahrtsignal
AVV	Allgemeiner Vertrag für die Verwendung von Güterwagen
Betra	Betriebs- und Bauanweisung
BEU	Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung
Bf	Bahnhof
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BPol	Bundespolizei
BÜ	Bahnübergang
BZ	Betriebszentrale
DGS	Güterzug externer Eisenbahnverkehrsunternehmen
EBL	Eisenbahnbetriebsleiter
EBO	Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung
ECM	Entity in charge of maintenance (für die Instandhaltung zuständige Stelle)
EFR	Elektronische Fahrtenregistrierung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
ERA	Europäische Eisenbahn Agentur
Esig	Einfahrtsignal
ESO	Eisenbahnsignalordnung
ESTW	Elektronisches Stellwerk
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
FBOA	Festbremsortungsanlage
Fdl	Fahrdienstleiter / Fahrdienstleiterin

## Untersuchungsbericht

Zugentgleisung, Bremen Hbf, 30.11.2017

---

GSM-R	Global System for Mobile Communications - Rail
Hbf	Hauptbahnhof
HHPI	Haevy Haul Power International GmbH
HOA	Heißläuferortungsanlage
LST	Leit- und Sicherungstechnik
NE	Nichtbundeseigene Eisenbahn
Nmg	Notfallmanager
PMB	Preventive maintenance type B (präventive Instandhaltung Typ B)
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
Ril	Richtlinie
SB	Sicherheitsbehörde
Sbk	Selbstblocksignal
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
Tf	Triebfahrzeugführer
Tfz	Triebfahrzeug
UZ	Unterzentrale
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VPI	Verband der Güterwagenhalter in Deutschland e.V.
VzG	Verzeichnis der zugelassenen Geschwindigkeiten
Zsig	Zwischensignal

## **1 Zusammenfassung**

### **1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses**

Am 30.11.2017 entgleiste gegen 01:16 Uhr der 42. Wagen des Güterzuges DGS 88963 im Gleis 1 des Bahnhofs Bremen Hbf. Der Zug befand sich auf dem Weg von Wilhelmshaven Ölweiche nach Minden (Westfalen). Das transportierende Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) war die Haevy Haul Power International GmbH (HHPI) aus Erfurt. Der DGS 88963 hatte ausschließlich Wagen der Gattung Falns eingestellt.

### **1.2 Folgen**

Personenschäden waren durch die Entgleisung nicht zu beklagen. Jedoch entstanden auf einer Strecke von ca. 1600 Metern erhebliche Schäden an den Gleisanlagen sowie der Leit- und Sicherungstechnik (LST). Die Sachschäden am Oberbau, den LST-Anlagen und Fahrzeugen beliefen sich auf ca. 2,45 Mio. Euro. Infolge der Entgleisung des 42. Wagens kam es nach ca. 1,6 Kilometer zur Entgleisung des 43. Wagens und zur Zugtrennung.

### **1.3 Ursachen**

Als primäre Ursache für die Entgleisung konnte ein Heißläufer und ein damit verbundener Achsschenkelbruch am hinteren Drehgestell des 42. Wagens ermittelt werden. Durch die thermische Überbeanspruchung des Radsatzlagers glühte dieses aus und der Achsschenkel wurde abgeschert. Das Radsatzlager fiel dabei ab und wurde wenige Meter nach den ersten Entgleisungsspuren rechts neben dem Gleis aufgefunden.



Abb. 1: Aufnahmen an der Unfallstelle

## **2 Vorbemerkungen**

### **2.1 Organisatorischer Hinweis**

Mit der Richtlinie (EU) 2016/798 über Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Eisenbahnsicherheitsrichtlinie) und des Rates wurden die Mitgliedstaaten der Europäischen Union verpflichtet, unabhängige Untersuchungsstellen für die Untersuchung bestimmter gefährlicher Ereignisse einzurichten.

Diese Richtlinie wurde mit dem Gesetz zur Neuordnung der Eisenbahnunfalluntersuchung vom 27.Juni 2017 umgesetzt. Die Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Weitere Regelungen enthält die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung (EUV) vom 05.07.2007.

Die Anforderungen an den Aufbau, die Gliederung und die Untersuchungsdurchführung wurden mit dem Organisationserlass zur Einrichtung der Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung (BEU) gemäß § 6 Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz (BEVVG) des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur vom 14.07.2017 umgesetzt und verfeinert.

Näheres hierzu ist im Internet unter [www.beu.bund.de](http://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 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**

Am Ereignis waren folgende Unternehmen beteiligt:

- DB Netz AG als Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU)
- Heavy Haul Power International GmbH, Erfurt als EVU.

Im Rahmen der Sachverhaltsermittlung und Ursachenerforschung als externe Stellen die Bundespolizeiinspektion Bremen einbezogen.

### 3 Ereignis

#### 3.1 Hergang

Während der Fahrt des Güterzuges DGS 88963 durch das Gleis 1 des Bahnhofs Bremen Hbf kam es am 30.11.2017 gegen 01.16 Uhr zur Entgleisung von zwei Güterwagen der Gattung Falns. Die Rekonstruktion des Fahrtverlaufes ergab folgenden Sachverhalt:

Zum Absetzen von Auszubildenden hielt der Zug kurzzeitig am Bahnsteig im Gleis 1 des Bahnhofs Bremen Hbf und setzte danach seine Fahrt, vorbei am Zwischensignal (Zsig) 11ZV1 durch das Gleis 201, fort. Bei der Annäherung an das haltzeigende Ausfahrtsignal (Asig) 11P1 kam der Zug erneut zum Stillstand. Unmittelbar nach dem Anfahren brach am 42. Wagen der rechte Achsschenkel des in Fahrtrichtung dritten Radsatzes. Dadurch kletterte der Radsatz bei einer Geschwindigkeit von ca. 5 km/h bis 10 km/h auf und entgleiste nach rechts in Fahrtrichtung des Zuges. Zum Zeitpunkt des Halts am Asig 11P1 befand sich der Wagen ca. in Kilometer 44,560. Nur wenige Meter davon entfernt wurden später Teile des abgescherten Radsatzlagers und Tragfedern gefunden.

Im weiteren Verlauf wurde der entgleiste Radsatz noch ca. 1600 Meter bis zum Stillstand des Zuges mitgezogen. Dadurch wurden an der Infrastruktur erhebliche Schäden an Weichen, Holz- und Betonschwellen und Kleiseisen, sowie an LST-Anlagen verursacht.

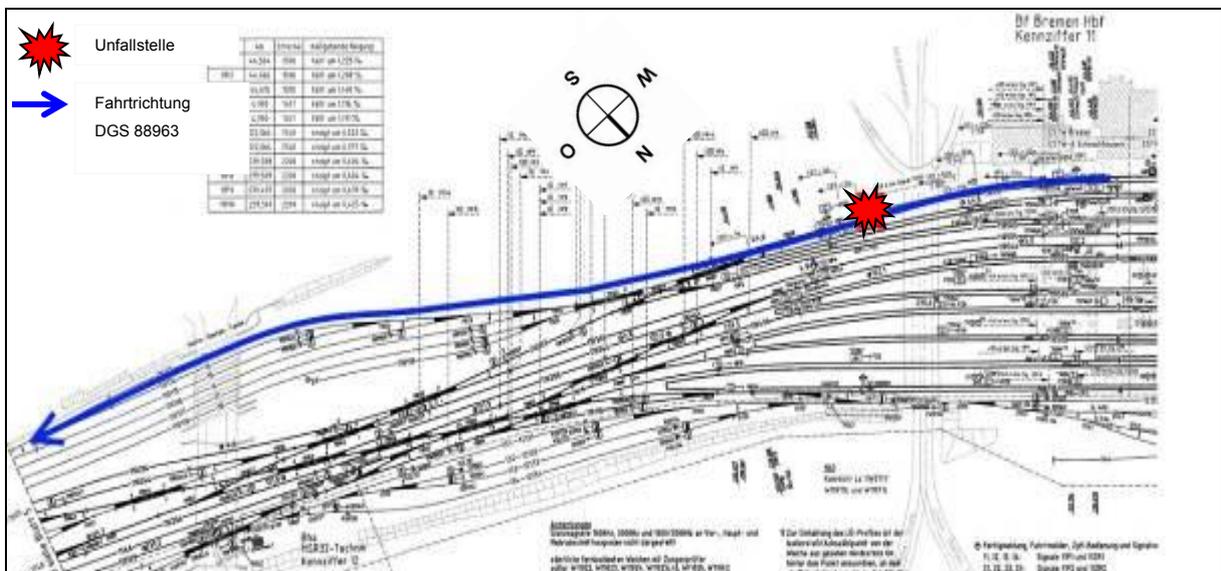


Abb. 2: Lageplan Bremen Hbf (Auszug)

Quelle: DB Netz AG bearbeitet durch BEU

Zeitgleich verständigte der technische Berechtigte der Betra F 216244, der sich zufällig im Bereich der Unfallstelle aufhielt, den örtlich zuständigen Fahrdienstleiter (Fdl) des ESTW Bremen Süd über eine Unregelmäßigkeit am ausfahrenden DGS 88963. Daraufhin forderte der Fdl den Triebfahrzeugführer (Tf) des DGS 88963 über GSM-R Zugfunk auf, wegen des Verdachts auf eine feste Bremse sofort anzuhalten. Der Tf beschrieb in seiner Stellungnahme während des Gesprächs mit dem Fdl das Entweichen der Luft aus der Hauptluftleitung wahrgenommen zu haben. Ursache für die vollständige Entlüftung war die Zugtrennung in Kilometer 3,4 im Streckengleis Bremen Hbf – Abzw Bremen-Vahr. Ermittlungen ergaben, dass die Zugtrennung durch eine weitere Entgleisung des 43. Wagens maßgeblich verursacht wurde. Vor der Zugtrennung verkeilte sich der dritte Radsatz des 42. Wagens unter dem Wagen, da er zuvor mit Teilen einer Eisenbahnbrücke kollidierte. Daraufhin löste sich auch der vierte Radsatz aus dem Drehgestell und wurde nach der Entgleisung unter dem Wagen 43 aufgefunden. Wie in Abb. 1 erkennbar, entgleiste der 43. Wagen mit dem in Fahrtrichtung vorderen Drehgestell und geriet in das Lichtraumprofil des Nachbargleises. Der Zug kam mit der Spitze in Kilometer 2,77, ca. 263 Meter hinter dem Sbk 11176, zum Halten.

### 3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Durch das Ereignis waren keine Todesopfer und Verletzte zu beklagen.

Die Sachschäden setzen sich wie folgt zusammen:

- |                          |               |                |
|--------------------------|---------------|----------------|
| • Triebfahrzeuge         | keine         |                |
| • 2 Falns Wagen          | ca.           | 46.000,00 €    |
| • Gleis- und LST-Anlagen | ca.           | 2.400.000,00 € |
| • EM-Technik             | keine         |                |
| • Umweltschäden          | keine Angaben |                |
| • Betriebserschwerisse   | keine Angaben |                |

Insbesondere kam es an zwei Weichen zu Beschädigungen der Zungenvorrichtungen und des Antriebes, sowie zu Schäden an der PZB-Streckeneinrichtung. Kurzzeitig wurde der entgleiste Wagen auf einer Eisenbahnbrücke durch eine Führungsvorrichtung im Gleis wieder in die Spur gezogen, so dass weitere Schäden an der Brücke vermieden wurden.



Abb. 3: Beschädigungsspuren am Gleis und Weiche 11W110



Abb. 4: Fortsetzung der Entgleisungsspuren hinter der Brücke

### **3.3 Wetterbedingungen**

In der Ereignisnacht vom 30.11.2017 lag die Temperatur, gemessen an der HOA „Bookholzberg“, bei +2° C. Es war der Jahreszeit entsprechend feucht mit vereinzelt Niederschlägen, Nebel oder Hochnebel im Raum Bremen. Zur Ereigniszeit regnete es nicht. Die Wetterbedingungen hatten keinen Einfluss auf das Ereignis.

## **4 Untersuchungsprotokoll**

### **4.1 Zusammenfassung von Aussagen**

Der Tf des DGS 88963 machte gegenüber seinem Arbeitgeber folgende Angaben zum Sachverhalt. Er sei mit dem Zug am Ereignistag von Wilhelmshaven kommend in Richtung Minden gefahren. Im Bahnhof Bremen Hbf habe er nach Absprache mit dem Fdl kurz am Bahnsteig 1 angehalten, um einen Auszubildenden abzusetzen. An das nächste haltzeigende Hauptsignal sei er langsam herangefahren. Nach der Weiterfahrt habe er witterungsbedingt nur mühsam beschleunigen können. Nach ca. 500 Metern sei er vom Fdl aufgefordert worden zu halten, da der Verdacht auf eine feste Bremse bestand und auf dem Stellwerk eine Weiche rot ausgeleuchtet war. Während des Gespräches habe der Tf den Bremsvorgang eingeleitet und dabei bemerkt, dass die Luft vollständig aus der Hauptluftleitung entweichen sei. Nach der Sperrung der Nachbargleise und der Sicherung des Zuges sei der Tf mit einem weiteren Auszubildenden zur Ursachenermittlung am Zug entlanggegangen. Dabei bemerkten beide im letzten Drittel des Zuges eine Zugtrennung und zwei entgleiste Wagen. Daraufhin habe er den Notfallmanager und ein Mitarbeiter aus der Leitstelle der HHPI verständigt, die dann zum Ereignisort fuhren. Der Kurzwegspeicher des Triebfahrzeuges sei gesperrt und die Wagenliste sowie der Bremszettel an den Eisenbahnbetriebsleiter der HHPI gesendet worden. Der Tf habe danach, nach Rücksprache mit der Betriebsleitung des EVU, den Unfallort verlassen.

### **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) Konzern Ril 123, jenes der DB Netz AG in der Ril 423 näher beschrieben und geregelt.

Die BEU wurde von der Notfalleit-stelle der DB Netz AG zeitnah nach dem Ereignis informiert, ebenso die weiteren Einsatzkräfte des Infrastrukturbetreibers und des beteiligten EVU. Infolge des Ereignisses waren weder Personen zu retten, noch waren Folgeschäden für Menschen und Umwelt zu befürchten. Aus diesem Grund wurde auf die Untersuchung des Notfallmanagements verzichtet.

#### 4.3 Untersuchung der Infrastruktur

Der DGS 88963 befuhr bei der Einfahrt in den Bahnhof Bremen Hbf die zweigleisige Hauptbahn von Oldenburg Hbf nach Bremen Hbf. Die Strecke wird im Verzeichnis der maximal zulässigen Geschwindigkeit (VzG) unter der Nummer 1500 geführt und endet an der Weiche 11W110 des Bahnhofs Bremen Hbf. Die Ausfahrt des Zuges erfolgte anschließend auf der VzG-Strecke 1401, ebenfalls einer zweigleisigen Hauptbahn von Bremen Rbf nach Bremen-Sebaldsbrück. Beide Hauptbahnen sind mit punktförmiger Zugbeeinflussung (PZB) und GSM-R-Zugfunk ausgerüstet. Innerhalb des Bahnhofs Bremen Hbf führte der Fahrweg durch die durchgehenden Hauptgleise 1, 301, 201 und 101.



Abb. 5: Beginn der Entgleisungsspuren

Im Bereich der Entgleisungsstelle war gemäß VzG eine Geschwindigkeit von 50 km/h zugelassen. Das Asig 11P1 ließ ebenfalls eine Geschwindigkeit von 50 km/h zu. Im Fahrweg auf

der VzG-Strecke 1500 innerhalb des Bahnhofs Bremen Hbf und weiter nach der Überleitung auf die VZG-Strecke 1401 bis zur finalen Entgleisungsstelle betragen die Bremswegabstände 700 Meter.

Erste Entgleisungsspuren waren im Gleis 1 am Bahnsteigende vor dem Zsig 11ZV1 erkennbar. Der Spurrand des entgleisten Radsatzes hatte hier die Oberfläche der Betonschwellen zertrümmert. Die Schlagspuren auf der Oberseite der Schwellen zogen sich bis zum Ort der Zugtrennung und Stillstand der Zugteile in Kilometer 3,4 der VzG-Strecke 1401 hin.

Die Oberleitungsanlage wurde nicht beschädigt. Bei den hier aufgeführten Schäden an der Infrastruktur handelt es sich zweifelsfrei um Folgeschäden, die durch den Unfall entstanden sind. Auf eine umfangreiche Untersuchung der Fahrbahn hinsichtlich der Gleislage im Bereich der Entgleisungsstelle konnte aufgrund der Gegebenheiten verzichtet werden. Mängel an den Infrastruktureinrichtungen, die zur Entgleisung geführt oder eine solche begünstigt hätten, wurden nicht festgestellt.

#### **4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik**

##### **4.4.1 Stellwerksanlage**

Die Steuerung der leit- und sicherungstechnischen Anlagen im Bahnhof Bremen Hbf erfolgte zum Ereigniszeitpunkt von der ESTW-Unterzentrale (UZ) Bremen deren Bedienoberflächen in der BZ Hannover eingerichtet waren. Die Stellwerksbauart Siemens ESTW-ELS war mit dem Bedienplatzsystem BPS 901 ausgerüstet. Gemäß den Aufzeichnungen des Dokumentationssystems der ESTW-UZ Bremen erfolgte die Ausfahrt auf einer gesicherten Zugstraße mit Fahrtstellung des Asig 11P1 (Ks 1 mit Zs 3 Kennziffer 5).

Durch die Beschädigung der Weiche 11W110 registrierte der Bedienplatz der ESTW-UZ Bremen eine Auffahrmeldung für diese Weiche. Auch hierbei handelte es sich um Folgen des Unfalls. Die Stellwerkstechnik arbeitete zum Ereigniszeitpunkt fehlerfrei und steht zudem mit der Unfallursache in keinem Zusammenhang.

##### **4.4.2 Heißläufer- und Festbremsortungsanlagen (HOA/FBOA)**

Vor dem Ereignis im Bahnhof Bremen Hbf befuhr der DGS 88963 zwei Heißläuferortungsanlagen, bei denen unterschiedliche Messergebnisse an dem betroffenen Radsatz registriert wurden. Die erste befahrene HOA/FBOA „Hahn-Lehmden“, in Kilometer 17,853 auf der VzG-Strecke 1522, registrierte keine auffälligen Temperaturen. Die gemessenen Temperaturen am dritten Radsatz des entgleisten Falns-Wagens lagen bei 20° C links und bei 17° C

rechts. An dieser Stelle war der Zug noch ca. 41 Kilometer von der nächsten HOA/FBOA und ca. 61 Kilometer von der späteren Entgleisungsstelle entfernt.

Die HOA/FBOA „Bookholzberg“ lag auf der VzG-Strecke 1500 in Kilometer 23,220 und wurde vom Fdl Delmenhorst überwacht. Gemäß den Messdaten an dieser Anlage lag die Temperatur am betroffenen Radsatz bei 174° C. Die als Regelalarmschwelle eingestellte Temperatur von 102° C (100° C +2° C Außentemperatur) wurde demnach überschritten. Daher hätte der Fdl Delmenhorst von diesem Ergebnis über einen Alarm informiert werden müssen, was jedoch ausblieb.

Den Angaben der DB Netz AG zufolge habe die Software der Anlage den gemessenen Wert als Fehler klassifiziert und diesen auf 2° C gesetzt. Ursächlich sei hierfür der s.g. Sonnenklassifikator, also die Möglichkeit, die Anlagensoftware auf gewisse äußere Faktoren, wie Sonneneinstrahlung oder häufiges Bremsen der Züge zu programmieren. Hierdurch sollten unnötige Fehlalarme vermieden werden.

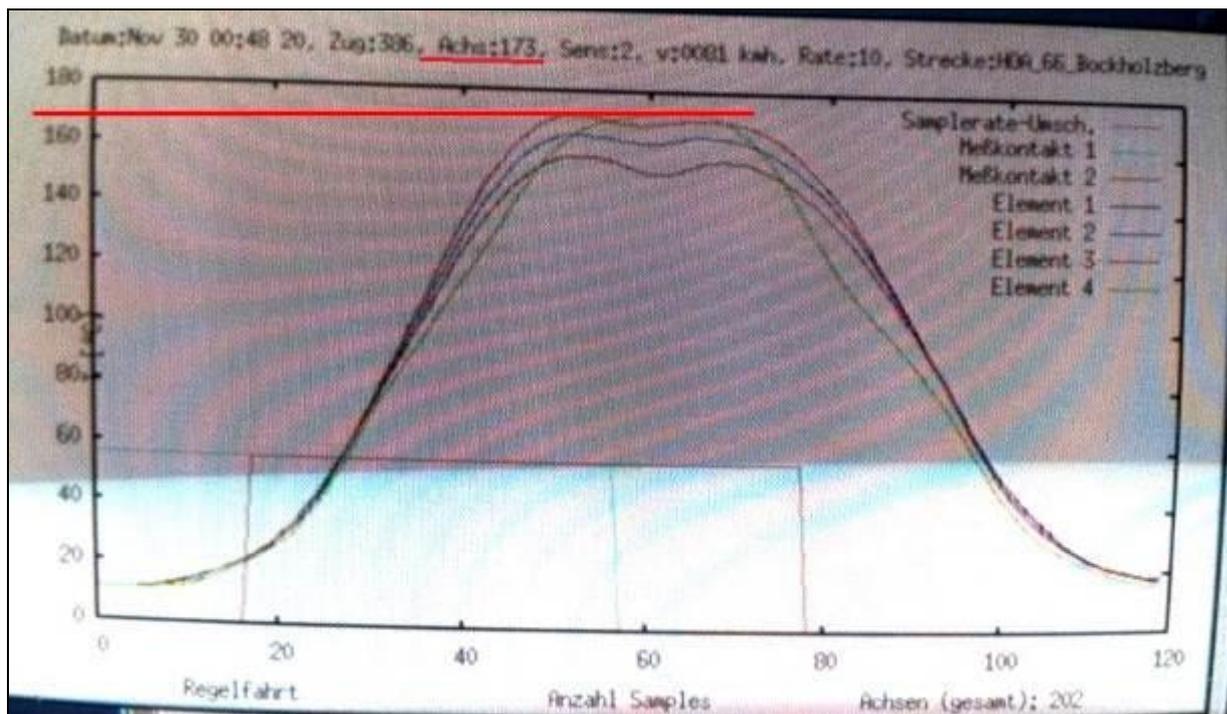


Abb. 6: HOA „Bookholzberg“, Messkurve „Heiß“ an für die Achse 173

Quelle: DB Netz AG

Mit dem Meldevordruck AN-MUS – Anweisung über die Meldung von technischen Unregelmäßigkeiten und Störungen an Sicherungsanlagen und elektrotechnischen Anlagen – wurde die Unregelmäßigkeit an der HOA Bookholzberg der zuständigen Aufsichtsbehörde, dem Eisenbahnbundesamt, im Nachgang gemeldet. Aufgrund des Fehlerbildes an der HOA hatte

die DB Netz AG als Sofortmaßnahme die Ausschaltung der Funktion „Sonnenklassifikation“ an allen HOA der Bauformen FÜS 1, FÜS 2 und FÜS-EPOS unverzüglich angewiesen.

Die Instandhaltungsunterlagen der HOA „Bookholzberg“ ließen keine Rückschlüsse auf zurückliegende, diesen Fehler auslösende Ereignisse zu. Am 14.06.2017 wurde fristgerecht eine Inspektion an der Anlage durchgeführt. Mängel wurden dabei nicht festgestellt. Ein letzter Eintrag im „Nachweis der HOA und FBOA-Meldungen“ des Fdl Delmenhorst wies auf eine Festbremsmeldung im September 2017 hin. Vor dem Ereignis am 30.11.2017 war die Anlage zuletzt am 31.07.2017 wegen einer Betra außer Betrieb.

#### **4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen**

In diesem Abschnitt werden die betrieblichen Handlungen der an der Zugfahrt beteiligten Personen, deren Tätigkeiten im Bezug zu dem gefährlichen Ereignis stehen, kurz geschildert. Aufgrund der Spurenlage an der Unfallstelle wurde jedoch auf tiefgreifende Untersuchungen verzichtet. Die hier betrachteten Personen waren befähigt und berechtigt diese betrieblichen Handlungen durchzuführen.

##### **4.5.1 Zugbildung im Bf Wilhelmshaven Ölweiche**

Die Zugbildung des DGS 88963 fand im Bf Wilhelmshaven Ölweiche statt. Der Zug wurde aus 49 mit Kohle beladenen Falns-Wagen gebildet, mit einer Gesamtmasse von 4361 Tonnen. Das führende Triebfahrzeug 92 80 1266 029-6 D-HHPI war eine dieselelektrische Güterzuglokomotive der Baureihe 266 („Class 66“) der HHPI GmbH. Aus dem Protokoll der Wagenuntersuchung vom 29.11.2017 und dem Bremszettel gehen keine festgestellten Unregelmäßigkeiten hervor. Die Mindestbremsleistung von 62 wurden gemäß Bremszettel mit 65 vorhandenen Bremsleistungseinheiten eingehalten. Die Zugvorbereitung, Wagenuntersuchung und Bremsprobe wurde im Abgangsbahnhof Wilhelmshaven Ölweiche von einem durch die HHPI beauftragten Wagenmeister einer Fremdfirma durchgeführt. Gemäß einer Mitteilung des EVU wurde bei der Wagenuntersuchung kein Fettaustritt an den Lagerdeckeln der Radsatzlager entdeckt. Die Ergebnisse der Wagenuntersuchung am Abend des 29.11.2017 wurden in einem Protokoll dokumentiert. Aus dem Protokoll gingen folgende Arbeiten bei der Zugbildung hervor:

- das Erstellen der Wagenliste,
- das ordnungsgemäße Kuppeln der Fahrzeuge,
- die Einstellung der Bremsleistung G am arbeitenden Tzf
- die Durchführung der Bremsprobe,

Unter der Rubrik „Besonderheiten“ wurden drei Wagen vermerkt, bei denen die Fälligkeit der Revision festgestellt wurde. Hierbei handelte es sich nicht um das vom Achsschenkelbruch betroffene Fahrzeug. Es gab keine Eintragung über den Austritt von Fett aus einem Lagerdeckel.

#### **4.5.2 Betriebliche Handlungen des Fdl**

Gemäß der Zuglaufanalyse erhielt der DGS 88963 nach der Abfahrt im Bf Wilhelmshaven Ölweiche um 22.49 Uhr noch einen kurzen Betriebshalt im Bf Sande, um dann ohne Halt bis zum Bahnhof Bremen Hbf weiterzufahren. Entsprechend der Dokumentation des Betriebsablaufes ließ der Fdl ESTW Bremen Süd in der Bz Hannover die Einfahrt des Zuges in den Bahnhof Bremen Hbf aus Richtung Bremen-Neustadt über die Zugstraßen des Einfahrsignals (Esig) 11E, Zsig 11ZW1, Zsig 11ZV1 mit Fahrtstellung der jeweiligen Signale bis zum haltzeigenden Ausfahrtsignal Asig 11P1 zu. Gegen 01:12:21 Uhr stellte er die Ausfahrzugstraße für Zug 88963 in das Güterzuggleis in Richtung Abzweigstelle Vahr ein und stimmte der Weiterfahrt am Asig mit Signal Ks1 und Zs 3, Kennziffer 5 zu.

Nachdem der Fdl nur wenige Minuten nach Abfahrt des Zuges eine nicht ganz eindeutige Information vom Technisch Berechtigten nach 4.2 der Betra F 216244 über eine Unregelmäßigkeit an Zug 88963 erhielt, forderte er den Tf des Zuges um 01:17:48 Uhr auf, seinen Zug wegen des Verdachts auf eine feste Bremse sofort anzuhalten und diesen zu untersuchen. Gegen 01:37 Uhr erfuhr der Fdl, der die Folgen des Unfalls bereits durch entsprechende Störmeldungen auf dem Lupenbild seines Monitors wahrnahm, vom Tf, dass der Zug getrennt und zwei Wagen entgleist waren. Der Fdl sperrte daraufhin das Streckengleis und setzte eine entsprechende Unfallmeldung an die Notfallleitstelle ab. Betriebliche Fehlhandlungen des Fdl, die zur Begünstigung der Zugentgleisung beigetragen hätten, wurden nicht nachgewiesen.

#### **4.5.3 Betriebliche Handlungen des Tf des DGS 88963**

Die betrieblichen Handlungen des Tf lassen sich aus der Auswertung der EFR-Daten ableiten. Die folgende grafische Darstellung des Fahrtverlaufs der Zugfahrt im Bereich des Bahnhofs Bremen Hbf wurde zur besseren Veranschaulichung mit Hinweisen durch die BEU versehen.

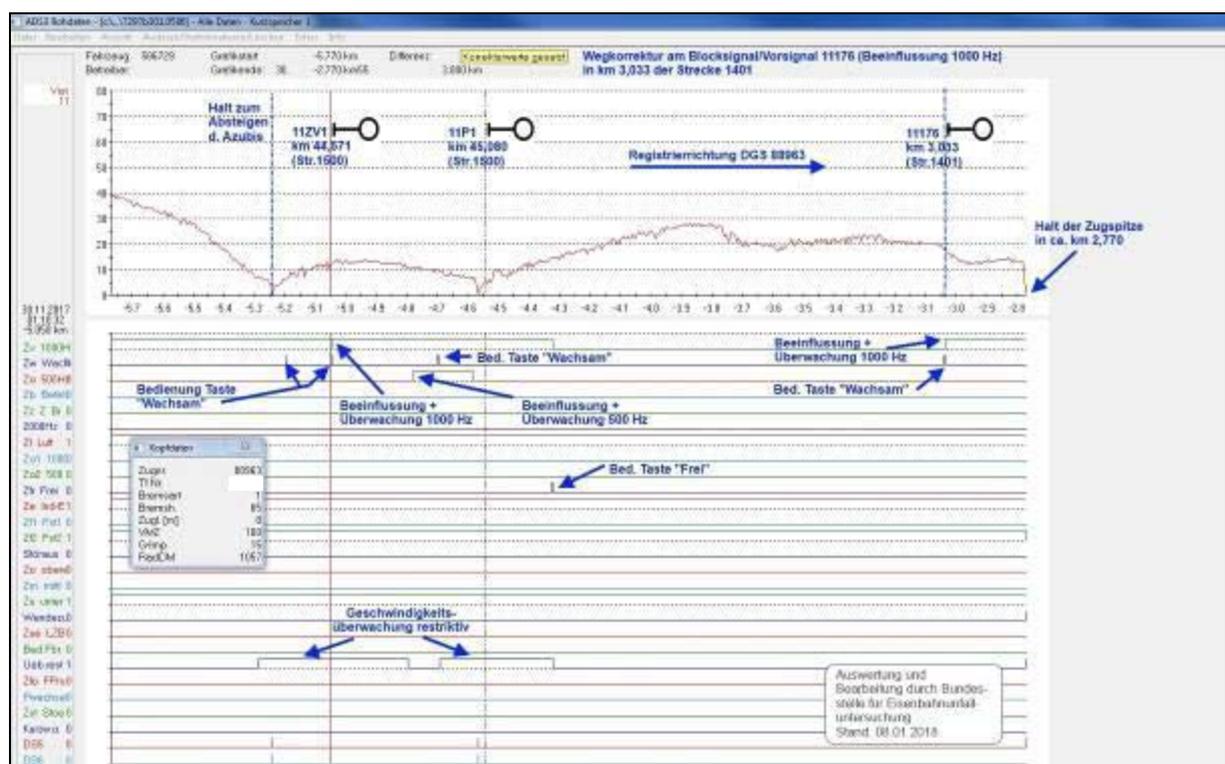


Abb. 7: Grafische Darstellung der EFR-Daten

Zusammenfassend lässt die Auswertung der Daten erkennen, dass der Tf die Signale beachtet und die PZB-Fahrzeugeinrichtung ordnungsgemäß bedient hat. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit wurde nicht überschritten. Das betriebliche Handeln des Tf hatte keinen Einfluss auf die Entstehung des Unfalls. Da er von der ersten Entgleisung nichts bemerkte und erst durch die infolge der Zugtrennung einsetzenden Bremswirkung und durch den Anruf des Fdl auf eine Unregelmäßigkeit aufmerksam wurde, hatte er auch keine Möglichkeit das Ereignis abzuwenden oder dessen Folgen deutlich zu mindern.

## 4.6 Untersuchung von Fahrzeugen

### 4.6.1 Angaben zum primär entgleisten Wagen

Die Ermittlungen vor Ort nach der Entgleisung am 30.11.2017 führten zu dem Ergebnis, dass an der vorlaufenden Achse des hinteren Drehgestells (dritter Radsatz in Fahrtrichtung) des 42. Wagens (83 88 6642 040-2) der Achsschenkel in Fahrtrichtung rechts gebrochen war. Dieser Achsschenkelbruch war die Folge eines heiß gelaufenen Radsatzlagers und der damit verbundenen thermischen Überbeanspruchung.

Bei diesem Fahrzeug handelte es sich um einen offenen Schüttgutwagen der Sonderbauart zum Transport von Schüttgütern wie Kohle oder Schlacke. Der Wagen mit den nachfolgend

ausgewählten technischen Daten besitzt vier Seitenklappen zur schlagartigen Schwerkraftentladung.

### **Technische Fahrzeugdaten**

• Gattungszeichen:	Falns
• Länge über Puffer:	12,540 m
• Ladehöhe:	4,200 m
• Laderaum:	75,000 m <sup>3</sup>
• Anzahl der Achsen:	4
• Drehzapfenabstand:	7,500 m
• Eigengewicht:	24,800 kg
• kleinster befahrbarer Gleisbogenradius	75 m
• Höchstgeschwindigkeit leer / beladen	120 / 100 km/h
• Max. Masse der Ladung	64,6 t

Eine Überladung des Fahrzeuges wurde nach der ersten Sichtprüfung als eher unwahrscheinlich eingestuft, da die Menge des Ladegutes Kohle den Mengen der anderen Wagen im Zug entsprach. Die Wagenliste wies eine Masse der Ladung pro Wagen mit 64 Tonnen aus. Die höchstzulässige Masse der Zuladung war laut der Anschrift im Fahrzeugraster mit 64,6 Tonnen für die höchste Streckenklasse ausgelegt. Gemäß dem Wiegeprotokoll am Ereignistag wurde der Wagen mit 62,45 Tonnen Kohle netto beladen. Die Analyse der letzten 50 Wiegeprotokolle der zurückliegenden Beladungen des betroffenen Fahrzeuges ergab keine Auffälligkeiten in Bezug auf eine Überladung.

#### **4.6.2 Fahrzeuginstandhaltung**

Halter des betroffenen Falns-Wagens ist die LINEAS NV mit Sitz in Brüssel, die das Fahrzeug an die HHPI, mit Sitz in Erfurt vermietet hat. Die HHPI war am Ereignistag auch das befördernde EVU.

Die Firma Lineas NV ist auch die für die Instandhaltung zuständige Stelle (Entity in charge of maintenance – ECM). In Ihrer Funktion als ECM ist die LINEAS NV verantwortlich für die Beaufsichtigung und Koordination der ausführenden Funktionen der Instandhaltung. Der HHPI obliegt hierbei das Flottenmanagement in Bezug auf die Überwachung der Laufleistung, sowie die Zuführung zur Instandhaltung. Die TRW NV, ebenfalls mit Sitz in Brüssel,

---

übernimmt im Rahmen der Aufgabenteilung einer ECM die Durchführung der Fahrzeuginstandhaltung.

### **Auswertung der präventiven und korrektiven Instandhaltung**

Nach den vorgelegten Instandhaltungsunterlagen durch den Wagenhalter erfolgte die Instandhaltung, insbesondere der Radsätze gemäß den Vorgaben der VPI-Module 01 und 04. Die im § 32 EBO geforderte Untersuchung von Fahrzeugen mindestens alle sechs Jahre wurde gemäß den vorgelegten Werkstattunterlagen zuletzt am 27.05.2014 als G 4.0 durchgeführt. Die Bezeichnung G 4.0 entspricht den Bestimmungen des VPI-Moduls 01 für Revisionen nach einer sechsjährigen Untersuchungsfrist. Das Datum dieser letzten Revision war auch am Fahrzeugraster ersichtlich.

Den Unterlagen konnte entnommen werden, dass im Rahmen der G 4.0 alle Radsätze am Wagen 83 88 6642 040-2 gegen überarbeitete Radsätze ausgetauscht wurden. Der betroffene Radsatz hatte die Kennnummer 024333.6. Die Überarbeitung dieser eingebauten Radsätze erfolgte im November 2013 nach der Instandhaltungsstufe IS 2 für Radsätze gemäß VPI-Modul 04. Weiterhin konnte ermittelt werden, dass der Neubau der verwendeten vier Radsätze in den Jahren 2003 und 2005 erfolgte. Bestandteil dieser Radsätze waren thermisch stark beanspruchbare Monoblockräder der Bauart BA 004, was durch die Kennzeichnung mit zwei senkrechten weißen Strichen gemäß AVV Anlage 11 am Lagerdeckel ersichtlich war.

Bestandteil einer G 4.0 ist gemäß VPI-Modul 04 auch die zerstörungsfreie Prüfung der Radsatzlager. Die nächste Kontrolle der Teile der Radsatzlager mittels Ultraschall wäre demnach erst wieder im Mai 2020 fällig gewesen.

Entsprechend der Laufleistung des Wagens wurden als planmäßige Friststufe G 2.0 gemäß VPI-Modul 01 weitere jährliche Untersuchungen eingeplant. Die Laufleistung für die betroffene Wagengattung wurde mit jährlich 100.000 Kilometer festgelegt. Diese Festlegung entsprach den Vorgaben des VPI-Moduls 04 mit einer Laufleistung von maximal 600.000 Kilometer innerhalb der Revisionsfrist von sechs Jahren.

Im technischen Plan der ECM wurde die Untersuchungsfrist G 2.0 als PMB (preventiv maintenance type B) beschrieben und umfasste die Kontrolle der Radsätze und Achslager durch Augenschein auf sichtbare Schäden, die Prüfung auf Fettaustritt und ggf. die Instandsetzung, sowie das Reinigen und Schmieren der Bauteile. Die letzte PMB fand am 28.08.2017 statt. Aus dem Dokumentationsblatt der Betriebsfreigabe für den betroffenen Wagen gingen keine Unregelmäßigkeiten hervor. Davor fand eine PMB im März 2016 statt. Die Untersu-

chungsfrist aus der vorherigen Periode wurde demnach um fünf Monate überschritten. Inwieweit diese Überschreitung mit einer Unterschreitung der Laufleistung zu Beginn des Jahres 2017 in Verbindung stand, konnte nicht nachgewiesen werden. Jedoch war bei der Laufleistung bis November 2017 mit 81.300 Kilometer noch ein Puffer von fast 20.000 Kilometer bis zum Jahresende 2017 vorhanden. Die Laufleistung für das Jahr 2016 wurde mit 2.700 Kilometer leicht überschritten.

Der technische Plan für die PMB sah außerdem vor, dass die ausführende Werkstatt der TRW NV die Daten der letzten Instandhaltungen im sogenannten PMB-Sticker (Fahrzeugaufkleber) am Fahrzeug vermerken muss. Für den Unfallwagen waren keine Einträge im PMB-Sticker vorhanden.

Aus den vorgelegten Werkstattberichten zur Untersuchung der Radsätze nach der Entgleisung gehen keine auffälligen Messwerte hervor, die Rückschlüsse auf einen entgleisungsrelevanten Sachverhalt zuließen. Das in den Radsatzlagern verwendete Lagerfett mit der Bezeichnung Gadus Rail S 3 entsprach den Vorgaben aus dem VPI-Modul 04. Außerdem war ersichtlich, dass es sich um ein Zylinderrollenlager der Firma KINEX handelte. Angaben zur Beschaffenheit des Lagerkäfigs waren jedoch nicht vorhanden.

Die Untersuchung des die Entgleisung verursachenden Fahrzeugs sowie die Prüfung der Instandhaltungsunterlagen ergaben keine Hinweise auf Mängel, die für die Entstehung des Heißläufers und die daraus resultierende Entgleisung in Betracht kämen.

Auf eine Untersuchung des 43. Wagens wurde verzichtet, da dessen Entgleisung nur als Folge des Primärereignisses einzustufen war.

#### **4.7 Interpretation der Unfallspuren**

Bei der Besichtigung der Unfallstelle waren erste Entgleisungsspuren in Höhe des Bahnsteigendes im Gleis 1 im Kilometer 44,6 erkennbar. Leichten Überlaufspuren auf den Schienenköpfen folgten unmittelbar erste Anschlagsspuren an Kleineisen und Schwellen rechts neben den Schienen. Nur wenige Meter hinter den ersten Entgleisungsspuren lagen rechts neben dem Gleis auf Höhe des Zsig 11Zv1 ein Radsatzlager und die entsprechenden Tragfedern eines Güterwagens.

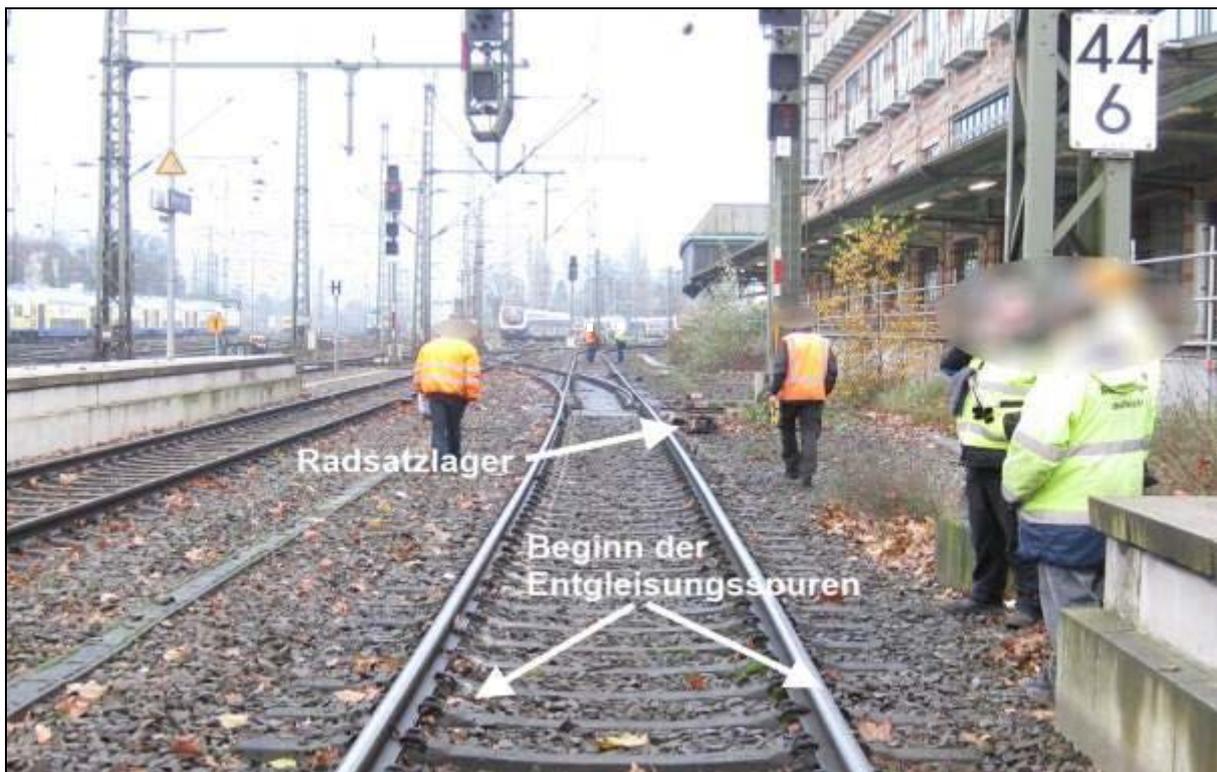


Abb. 8: Spuren im Bereich der Unfallstelle (1)



Abb. 9: Spuren im Bereich der Unfallstelle (2)

Das Radsatzlager, in dem ein durch extrem hohe Temperaturen abgetrennter Wellenstuf eines Radsatzes steckte, war auch mehrere Stunden nach dem Ereignis noch spürbar warm.

Das nachfolgende Bild wurde durch Mitarbeiter, die an der Baumaßnahme gemäß o.g. Betra beteiligt waren, nur kurze Zeit nach dem Ereignis aufgenommen. Es zeigt das Lager mit dem glühenden und zähfließend wirkenden Material des Wellenstufes. Einzelteile, wie die zylindrischen Rollen, der Lagerkäfig und die Fettsituation im Innenbereich waren nicht mehr identifizierbar.



Abb. 10: glühendes Radsatzlager mit Wellenstumpf, Wagen 42

Quelle: DB Netz AG

Die Spurenlage machte deutlich, dass in Höhe des Bahnsteigendes ein Radsatz eines Güterwagens nach rechts entgleist war. Ursächlich hierfür war ein heiß gelaufenes Radsatzlager. Die daraus resultierende extrem hohe thermische Beanspruchung führte schließlich zum Bruch der Radsatzwelle im Bereich des Achsschenkels. Dadurch ging die spurtreue Führung des Radsatzes verloren und der Wagen entgleiste. Die augenscheinliche Untersuchung der Fahrzeuge zeigte, dass die gefundenen Bauteile am 42. Wagen des Zuges fehlten. Somit konnte dieses Fahrzeug als unfallverursachend identifiziert werden.

## 5 Auswertung und Schlussfolgerungen

Die Zugentgleisung des DGS 88963 am 30.11.2017 wurde durch ein heiß gelaufenes Radsatzlager, ein s.g. Heißläufer, verursacht. Dieser führte zum Bruch der vorlaufenden Radsatzwelle im hinteren Drehgestell des an 42. Stelle laufenden Wagens. Da durch das Verschmelzen der Bestandteile des Lagers keine Aussage zum Zustand des Lagers vor dem Ereignis getroffen werden konnte, war eine eindeutige Ermittlung der Ursache des Heißläufers nicht mehr möglich. Zur Entwicklung eines Heißläufers kommt es in der Regel, wenn die Schmierung der beweglichen Teile innerhalb eines Radsatzlagers beeinträchtigt wurde. Zum einen kann hier die Verwendung eines ungeeigneten Schmiermittels oder auch eine langzeitige unsachgemäße Abstellung nicht verbauter Achsen die Ursachen sein. Bei einer Langzeitabstellung kann durch das Eindringen von Wasser in das Lagergehäuse Rost einen negativen Effekt auf die Reibungsverhältnisse innerhalb des Lagers entwickeln. Die Verwendung eines zugelassenen Schmiermittels war aus den Instandhaltungsunterlagen ersichtlich. Grundsätzlich können jedoch alle mechanischen Defekte an den Lagerkäfigen oder an den zylindrischen Rollen ursächlich für eine unerwünschte Reibung dieser Teile während des Radlaufes sein. Mechanische Defekte im Radsatzlager können u.a. durch die Schlagwirkung eines unrunder Laufes wegen einer Flachstelle am Rad oder durch harte Rangierstöße entstehen. Ein Indiz für eine Flachstelle am betroffenen Rad konnte nicht ermittelt werden.

Die Rückverfolgung der Ladungsmassen bei der Flotte der regelmäßig eingestellten Falns-Wagen ließ keinen Rückschluss auf Überladungen zu, die sich zusätzlich negativ auf die Beanspruchung der Radsatzlager hätten auswirken können.

Ebenfalls konnten bei der Betrachtung der Laufleistung des betroffenen Wagens keine signifikanten Überbeanspruchungen festgestellt werden. Die maximale Laufleistung gemäß VPI-Modul 04 von 600.000 Kilometer über einen Zeitraum von sechs Jahren zwischen den Revisionen war mit der Festlegung von 100.000 Kilometer pro Jahr maximal ausgeschöpft. Die letzte Revision des betroffenen Wagens lag zum Zeitpunkt des Ereignisses dreieinhalb Jahre zurück. Während der letzten Revision wurden die Radsätze gegen überarbeitete Radsätze ausgetauscht. Die Radsatzlager sind bei diesen Radsätzen gemäß VPI-Modul 04 nach der Instandhaltungsstufe 2 aufgearbeitet worden. Dabei werden die inneren Bestandteile des Lagers überprüft und gegebenenfalls instandgesetzt, bzw. gegen Neuteile ausgetauscht.

Die letzte präventive Instandhaltung innerhalb einer Jahresfrist – in den Unterlagen als PMB bezeichnet – beinhaltete die Sichtkontrolle der Radsatzlager und lag gerade drei Monate

zurück. Aus den Dokumentationsunterlagen konnte nicht entnommen werden, dass es zu Auffälligkeiten gekommen wäre.

Ein Nachweis der fristgerechten Abarbeitung aller Fahrzeuginstandhaltungsstufen gemäß VPI-Leitfaden wurde erbracht. Aus den Niederschriften in den Werkstattberichten konnte kein kausaler Zusammenhang zum Unfallgeschehen abgeleitet werden. Jedoch wären die Daten der Instandhaltungsfristen zukünftig auf den PMB-Sticker an den Fahrzeugen der Falns-Flotte durchgängig aufzubringen.

Möglicherweise wäre das Ereignis durch eine ordnungsgemäß funktionierende HOA/FBOA „Bookholzberg“, ca. 20 Kilometer vor der späteren Entgleisungsstelle, zu verhindern gewesen. Anhand der Messunterlagen konnte nachgewiesen werden, dass die eingestellte Regelalarmschwelle von 102° C mit 174° C deutlich überschritten wurde. Es ist davon auszugehen, dass der Fdl Delmenhorst deshalb nicht alarmiert wurde, weil offensichtlich ein Fehler in der Anlagensoftware zugrunde lag. Wäre der Alarm beim Fdl zeitnah eingegangen, hätte der Zug vermutlich noch vor dem Bahnhof Bremen Hbf gestellt werden können. Bei der anschließend visuellen Prüfung durch den Tf hätte dieser den Heißläufer erkennen und die Weiterfahrt verhindern können.

In der Vergangenheit zeigten ähnliche Ereignisse, dass das Auffinden eines Heißläufers durch den Tf aufgrund unterschiedlichster Faktoren nicht immer erfolgreich war. Das anschließende Fortsetzen der Fahrt führte unausweichlich zu Achsschenkelbrüchen und Zugentgleisungen.

Die technische Ursache am Fahrzeug, die in einer Kausalkette zum Versagen der Funktion des Radsatzlagers und somit zur Entgleisung geführt hatte, war nicht nachweisbar.

## **6 Bisher getroffene Maßnahmen**

Aufgrund des Fehlerbildes an der HOA „Bookholzberg“ hatte die DB Netz AG als Sofortmaßnahme die Ausschaltung der Funktion „Sonnenklassifikation“ veranlasst. Betroffen war die Anlagensoftware der Bauformen FÜS 1, FÜS 2 und FÜS-EPOS.

Unmittelbar nach dem Ereignis trat eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Teilnehmern der DB Netz AG, einer Projektierungsfirma der Anlagen, des Fraunhofer-Institutes und der Aufsichtsbehörde zusammen. Es wurde zwischen der Aufsichtsbehörde und der DB Netz AG eine Weiterentwicklung des Sonnenklassifikators zur weiteren Verminderung eines Restrisikos vereinbart. Der Sonnenklassifikator bleibt bis auf weiteres für alle Anlagen der DB Netz AG ausgeschaltet.