

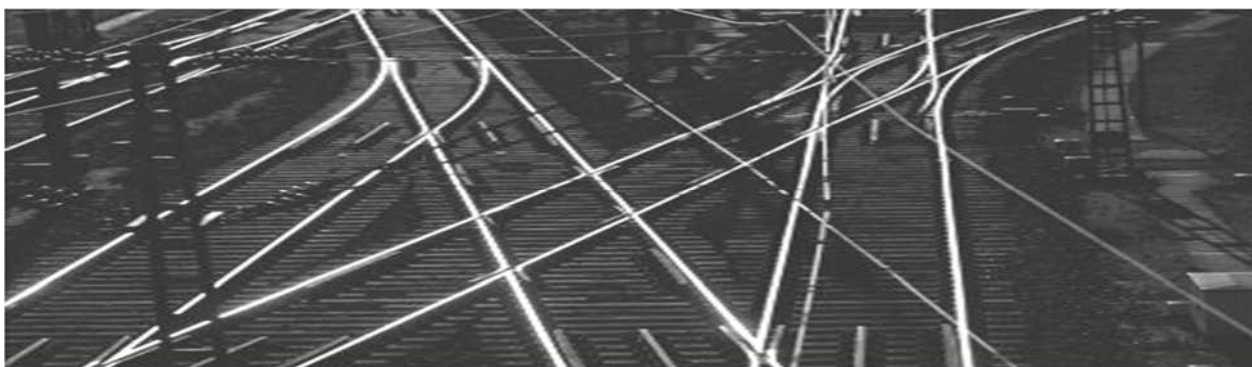


Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60uu2016-05/006-3323

Stand: 13.02.2023 Version: 1.0

Erstveröffentlichung: 21.02.2023



Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugkollision
Datum:	19.05.2016
Zeit:	14:51 Uhr
Benachbarte Betriebsstellen:	Bf Wunstorf – Bf Haste
Streckennummer:	1700
Kilometer:	24,954

Veröffentlicht durch:

Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung

Heinemannstraße 6

53175 Bonn

Inhaltsverzeichnis

I.	Änderungsverzeichnis:	II
II.	Abbildungsverzeichnis:	III
III.	Tabellenverzeichnis:	III
IV.	Abkürzungsverzeichnis:	IV
1	Vorbemerkungen	1
1.1	Organisatorischer Hinweis	1
1.2	Ziel der Eisenbahnunfalluntersuchung.....	1
2	Zusammenfassung	3
2.1	Kurzbeschreibung des Ereignisses.....	3
2.2	Folgen	3
2.3	Ursachen.....	3
2.4	Sicherheitsempfehlungen	3
3	Allgemeine Angaben	4
3.1	Lage und Beschreibung des Ereignisortes.....	4
3.2	Beteiligte und Mitwirkende.....	5
3.3	Äußere Bedingungen.....	5
3.4	Todesopfer, Verletzte und Sachschäden.....	6
4	Untersuchungsprotokoll	7
4.1	Zusammenfassung von Aussagen und Stellungnahmen.....	7
4.2	Notfallmanagement	7
4.3	Untersuchung der bautechnischen Infrastruktur	8
4.3.1	Informationen zum Versuchsfeld zwischen Wunstorf und Haste	9
4.3.2	Inspektionen und Auftragsschweißung.....	10

4.3.3	Werkstofftechnische Schadensuntersuchung.....	11
4.4	Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik.....	14
4.5	Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers.....	14
4.6	Untersuchung der betrieblichen Abläufe der EVU.....	14
4.7	Untersuchung von Fahrzeugen	14
5	Auswertung	16
5.1	Ereignisrekonstruktion	16
5.2	Bewertung und Schlussfolgerung.....	16
6	Bisher getroffene Maßnahmen.....	18
7	Sicherheitsempfehlungen	18

I. Änderungsverzeichnis:

Änderung	Stand

II. Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Lageplan	4
Abbildung 2: Spanbildung an einem ICE-Radsatz	6
Abbildung 3: Gebrochene Flügelschiene im ausgebauten Zustand	7
Abbildung 4: Auffindesituation des beschädigten Herzstückes.....	8
Abbildung 5: Prinzipskizze des Versuchsherzstücks mit Bruchstelle	9
Abbildung 7: Spuren der Anlageflächen.....	12
Abbildung 8: Bohrung am Primärbruch	13

III. Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Übersicht der äußeren Bedingungen	5
Tabelle 2: Übersicht der geschätzten Schadenshöhe	6

IV. Abkürzungsverzeichnis:

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
BEU	Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung
BEVVG	Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz
CrB1400	Chrombainit mit 1400 N/mm Bruchfestigkeit
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
EU	Europäische Union
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
Fdl	Fahrdienstleiter
Ril	Richtlinie
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
SPG	Ultraschall-Prüfgerät
VzG	Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten
ZfP	Zerstörungsfreie Prüfung

1 Vorbemerkungen

Das Kapitel Vorbemerkungen befasst sich mit allgemeinen Informationen zur Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung (BEU). Dabei wird die gesetzliche Grundlage genannt und die Aufbauorganisation kurz umrissen.

1.1 Organisatorischer Hinweis

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

Diese Richtlinie wurde mit dem Gesetz zur Neuordnung der Eisenbahnunfalluntersuchung vom 27. Juni 2017 und der Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung vom 05.07.2007, die durch Artikel 1 der Verordnung vom 26.11.2019 geändert worden ist, umgesetzt. Die BEU ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr.

Gemäß § 6 Abs. 2 des Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetzes (BEVVG) wurde der Sitz und Aufbau der BEU im „Organisationserlass zur Errichtung der Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung“ des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur festgelegt und die BEU zum 14.07.2017 errichtet.

Näheres hierzu ist im Internet unter www.beu.bund.de eingestellt.

1.2 Ziel der Eisenbahnunfalluntersuchung

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 Vermei-

derung 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 Zusammenfassung

Das Kapitel befasst sich mit einer kurzen Darstellung des Ereignisherganges, den Folgen und den Primärursachen. Abschließend werden eventuell erteilte Sicherheitsempfehlungen aufgeführt.

2.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses

Am 19.05.2016 kollidierten gegen 14:51 Uhr der ICE 548, auf dem Weg von Berlin-Gesundbrunnen nach Düsseldorf Hbf, und gegen 15:20 Uhr der ICE 549, auf dem Weg von Düsseldorf Hbf nach Berlin-Gesundbrunnen, im Streckengleis Wunstorf - Haste mit einem Ausbruch an der Flügelschiene eines Versuchsherzstücks im km 24,954.

2.2 Folgen

Personen wurden weder verletzt noch getötet. Es entstanden Sachschäden an der Infrastruktur sowie an den Radsätzen der beteiligten Fahrzeuge.

2.3 Ursachen

Ein im Rahmen einer Betriebserprobung verbautes Versuchsherzstück und die dazugehörige Flügelschiene hatte den dynamischen Belastungen des Eisenbahnbetriebs nicht standgehalten. In der Folge kam es offensichtlich zu Rissbildungen und später zu einem großflächigen Ausbruch an der Flügelschiene.

2.4 Sicherheitsempfehlungen

Es wurden keine Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen.

3 Allgemeine Angaben

Das Kapitel beinhaltet allgemeine Angaben zur Beschreibung des Ereignisortes und der relevanten Bahnanlagen. Des Weiteren werden die an der Unfalluntersuchung beteiligten und mitwirkenden Stellen, die äußeren Bedingungen, die Anzahl der bei dem Ereignis verletzten und getöteten Personen sowie Art und Höhe der Folgeschäden benannt.

3.1 Lage und Beschreibung des Ereignisortes

Die Zugkollision ereignete sich auf der Strecke Hannover Hbf – Hamm (Westf) zwischen den Bahnhöfen (Bf) Wunstorf und Haste. Bei diesem Streckenabschnitt handelt es sich um eine elektrifizierte, zweigleisige Hauptbahn der Streckenklasse D 4, die gemäß Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten (VzG) mit einer Geschwindigkeit von höchstens 160 km/h befahren werden darf. Die maximal zulässige Radsatzlast beträgt 22,5 t, das maximal zulässige Fahrzeuggewicht je Längeneinheit 8,0 t/m. Die Strecke trägt die VzG-Nummer 1700 und ist mit digitalem Zugfunk, Global System for Mobile Communications Railway, sowie dem Zugsicherungssystem punktförmige Zugbeeinflussung ausgestattet. Die folgende Abbildung zeigt die geografische Lage des Ereignisortes zwischen den Betriebsstellen Wunstorf und Haste.

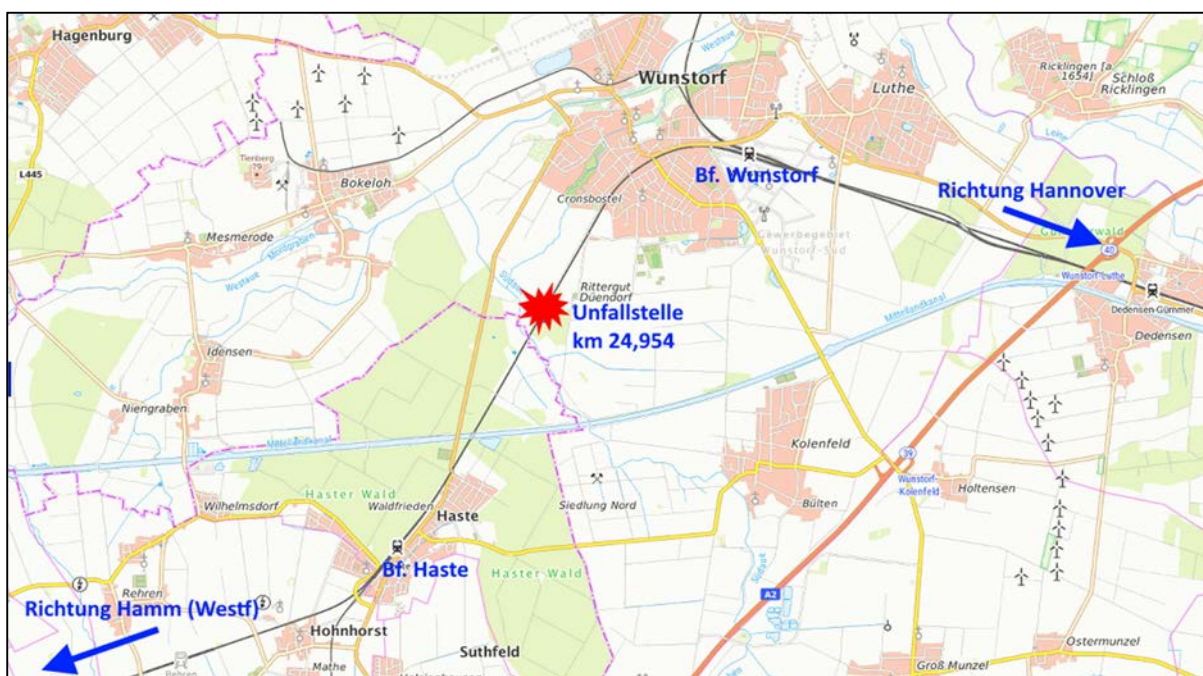


Abbildung 1: Lageplan¹

¹ Quelle: Geobasisdaten: © GeoBasis-DE / BKG [2020], bearbeitet durch BEU

3.2 Beteiligte und Mitwirkende

Am Ereignis waren folgende Stellen beteiligt:

- DB Netz AG als Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU)
- DB Fernverkehr AG als Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU)

Im Rahmen der Sachverhaltsermittlung und Ursachenerforschung wurden neben den o. g. Beteiligten die DB Systemtechnik GmbH für die werkstofftechnische Schadensuntersuchung mit einbezogen.

3.3 Äußere Bedingungen

Zum Zeitpunkt des Ereignisses herrschten folgende Bedingungen:

Lichtverhältnisse	Tageslicht
Sicht	klar
Bedeckung	bedeckt
Temperaturen	20°C
fallender Niederschlag	Nein
Niederschlagshäufigkeit	--
Untergrund / gefallener Niederschlag	trocken

Tabelle 1: Übersicht der äußeren Bedingungen

Die äußeren Bedingungen standen in keinem erkennbaren kausalen Zusammenhang mit der Ereignisursache.

3.4 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Personenschäden waren nicht zu beklagen. An den Radsätzen der betroffenen Züge entstanden Sachschäden, der Oberbau wurde leicht beschädigt.

Die geschätzte Höhe der Sachschäden in Euro setzt sich wie folgt zusammen:

	geschätzte Kosten in Euro
Fahrzeuge	650.000
Infrastruktur	1.000
Dritte	-
Gesamtschadenshöhe	651.000

Tabelle 2: Übersicht der geschätzten Schadenshöhe

Die folgenden Abbildungen zeigen einen beschädigten Radsatz und das gebrochene Versuchsherzstück im ausgebauten Zustand.



Abbildung 2: Spanbildung an einem ICE-Radsatz²

² Quelle: DB Systemtechnik GmbH



Abbildung 3: Gebrochene Flügelsschiene im ausgebauten Zustand

4 Untersuchungsprotokoll

In diesem Kapitel werden die ermittelten Ergebnisse zu einzelnen in Zusammenhang mit dem Ereignis stehenden Teilbereichen des Eisenbahnwesens dargestellt. Daneben wurden auch die entsprechenden Schnittstellen sowie das Sicherheitsmanagement (SMS) im betroffenen Bereich betrachtet. Die jeweilig relevanten Erkenntnisse werden fortlaufend aufgeführt.

4.1 Zusammenfassung von Aussagen und Stellungnahmen

Vorliegende Aussagen oder Stellungnahmen am Ereignis beteiligter Personen sind in die Ermittlungen mit eingeflossen. Auf einen gesonderten Abdruck wird an dieser Stelle verzichtet.

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 Konzernrichtlinie 123, das der DB Netz AG in der Richtlinie (Ril) 423 näher beschrieben und geregelt.

Personen-, Umwelt- oder Sachschäden, die das Einleiten von Rettungsmaßnahmen erfordert hätten, waren nicht entstanden.

4.3 Untersuchung der bautechnischen Infrastruktur

In diesem Abschnitt werden die Untersuchungsergebnisse der bautechnischen Infrastruktur dargestellt. Die Abbildung 4 zeigt die gebrochene Flügelschiene, wie diese von Mitarbeitern der DB Netz AG im Gleis vorgefunden wurde. Es wird davon ausgegangen, dass es zuerst zu einem von der Bohrung ausgehenden Bruch der Flügelschiene (Primärbruch) kam. Später kam es dann zu einem zweiten Bruch auf Höhe der Herzstückspitze (Sekundärbruch). Weiterhin ist erkennbar, dass am Primärbruch die Verschraubung der Futterstücke, die den Abstand zwischen den Flügelschienen und Schienen bzw. der Herzstückspitze sicherstellen, nicht fest verschraubt waren. Am Sekundärbruch fehlt die Verschraubung komplett. Teile der gebrochenen Schrauben sind in der linken oberen Bildecke erkennbar.

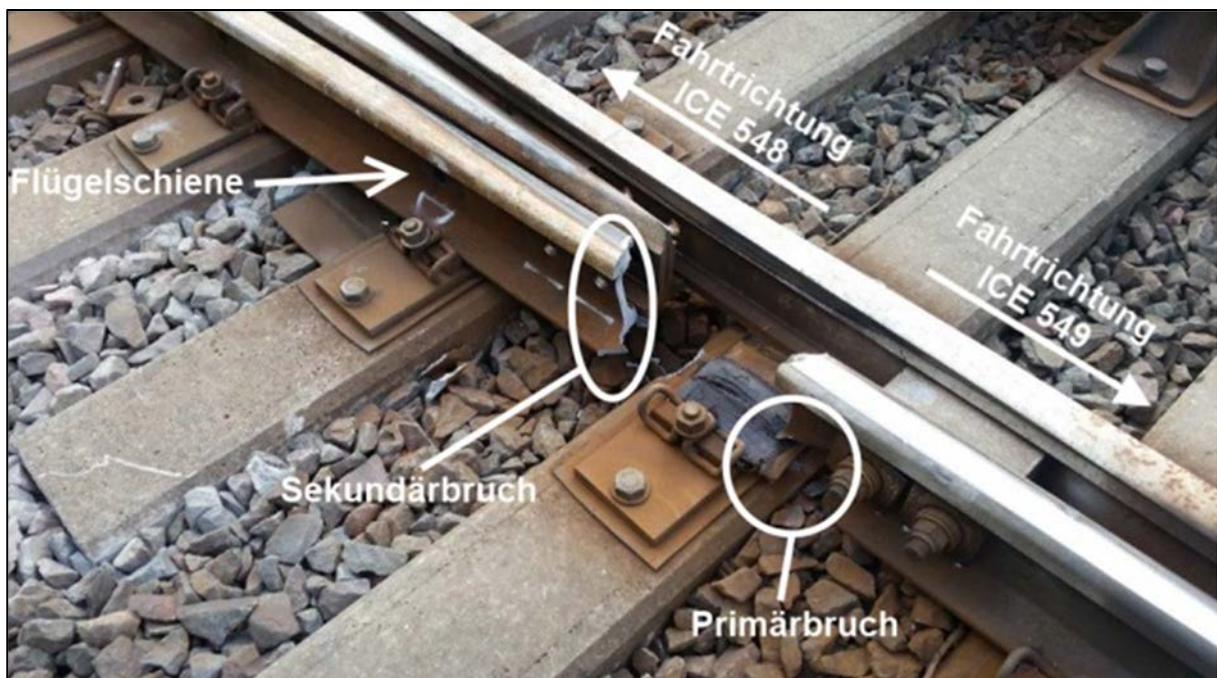


Abbildung 4: Auffindesituation des beschädigten Herzstückes³

³ Quelle: DB Netz AG

4.3.1 Informationen zum Versuchsfeld zwischen Wunstorf und Haste

Ab November 2004 erprobte die DB Netz AG auf der Strecke 1700 (Hannover Hbf – Hamm (Westf)) von km 24,823 bis km 26,396 höherfeste Werkstoffe bei starren, einfachen Herzstücken. Ziel der Betriebserprobung war es, durch werkstofftechnische Untersuchungen die Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Herzstücken zu erhöhen. Wie in folgender Abbildung zu sehen ist, bestand ein Versuchsplatz grundsätzlich aus dem Herzstückbereich einer einfachen Weiche der Regelbauart EH 60 – 500-1:12 sowie einem gegenüberliegenden Radlenker.

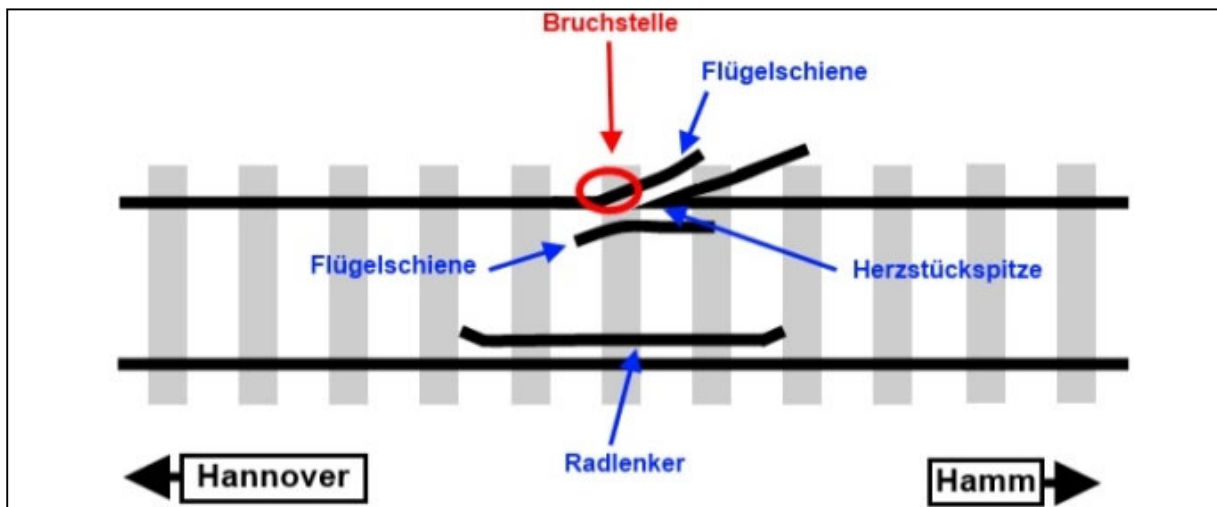


Abbildung 5: Prinzipskizze des Versuchsherzstücks mit Bruchstelle

Als Versuchswerkstoffe sollte der Einsatz unterschiedlicher Materialgüten erprobt werden, u. a. auch die chrombainitische Stahlsorte, die im Vergleich zu anderen Versuchswerkstoffen mit 1400 N/mm (CrB1400) die höchste Bruchfestigkeit besaß. So war im sog. Versuchsfeld Haste auch die gleichzeitige Verwendung von CrB1400 an Herzstückspitze und Flügelschiene vorgesehen, die im Folgenden als vollbainitisches Herzstück bezeichnet werden.

Am 22.03.2016 beendete die DB Netz AG mit der technischen Mitteilung TM 1-2016-10206 I.NPF 11 die Betriebserprobung der vollbainitischen Herzstücke. Grund dafür war u. a., dass das Eisenbahn-Bundesamt (EBA) der beantragten Verlängerung der Betriebserprobung nicht zugestimmt hatte, weil es zu ungeklärten Rissen und Brüchen an CrB1400-Schienenkomponenten gekommen war.

Zum Zeitpunkt des Ereignisses am 19.05.2016 war auf dem Streckengleis Wunstorf – Haste am Versuchsplatz 02 in km 24,954 ein vollbainitisches, starres, einfaches Herzstück EH 60-500-1:12 der Bauart EB-DB verbaut. Hergestellt wurde es im Jahr 2011 im Weichenwerk Witten

unter der Bezeichnung „Prädure“. Der Einbau des Versuchsherzstückes erfolgte am 19.06.2011. Es wurde seitdem überwiegend spitz befahren.

4.3.2 Inspektionen und Auftragsschweißung

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der durchgeführten Inspektionen und die Mängelbeseitigung durch Auftragschweißen betrachtet.

4.3.2.1 Inspektionen nach Richtlinie (Ril) 821.2005

Der Regelinspektionsabstand für Weichen auf Strecken der Belastungsstufe 1, zu der auch dieser Streckenabschnitt zählt, beträgt nach Ril 821.2005 sechs Monate. Die der BEU vorgelegten Protokolle zeigten, dass die Regelinspektionen für das Versuchsherzstück 02 in verdichteten Zeiträumen, etwa alle drei Monate, ausgeführt wurden.

Ein wesentliches Ergebnis bei der Auswertung der Inspektionsprotokolle war, dass an der Herzstückspitze eine Ausfahung dokumentiert wurde, deren Werte sich von Inspektion zu Inspektion kontinuierlich verschlechterten. Am 24.08.2015 hatte die Ausfahung schließlich einen Wert von 0,85 mm erreicht. Auch an der Flügelschiene wurde eine Ausfahung dokumentiert, die ab der Inspektion am 19.11.2012 als mittlere Ausfahung eingestuft wurde. Die Behebung dieser Mängel erfolgte durch eine Auftragsschweißung im Zeitraum vom 19.09.2015 bis 21.09.2015. Bei der Auswertung des Schweißprotokolls wurden keine unzulässigen Abweichungen von der Schweißanweisung festgestellt. Eine angeschmorte Zwischenlage, die Folge der Auftragsschweißung gewesen sein kann, hatte keinen Einfluss auf den Ereignisablauf. Die Ausführung der Auftragsschweißung war somit insgesamt nicht zu beanstanden.

Weiterhin wurde festgestellt, dass die DB Netz AG im Rahmen ihrer Inspektionen lose Verschraubungen der Futterstücke bemerkte und diese instandsetzte.

4.3.2.2 Inspektionen nach Ril 821.2007

Um Schienenfehler im Bereich der Versuchsherzstücke zu erkennen, wurden auch zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP) in Form von Ultraschallprüfungen durchgeführt. Die ZfP erfolgten mit handgeführten Ultraschall-Prüfgeräten (SPG). Der Regelinspektionsabstand von Weichen, die mit Achslasten > 22,5 t befahren werden, beträgt mit dem SPG bei einer örtlich zulässigen Geschwindigkeit $120 \text{ km/h} < v \leq 160 \text{ km/h}$ sechs, im Ausnahmefall acht Monate. Der BEU liegen für die ZfP des Versuchsherzstücks 02 die letzten drei Inspektionsprotokolle

vom 16.06.2015, 17.11.2015 und 01.03.2016 vor. Damit wurden die Regelinspektionsabstände eingehalten. Alle Prüfungen waren nach den Auswertungen der Prüfberichte ohne Befund.

4.3.3 Werkstofftechnische Schadensuntersuchung

Um die Ursache des Schienenbruchs zu ermitteln, beauftragte die DB Netz AG die DB Systemtechnik GmbH am 27.05.2016 mit werkstofftechnischen Schadensuntersuchungen. Für diese Untersuchungen wurde der Werkstoff- und Schadensanalytik der DB Systemtechnik GmbH in Brandenburg-Kirchmöser das Versuchsherzstückes 02, bestehend aus drei Bruchstücken der Flügelschiene, Schrauben und Verschraubungselemente, zwei montierten Flügelschienen und vier beschädigte Radsätze bereitgestellt.

Zunächst wurde festgestellt, dass der Einbau der Versuchsherzstücke in das lückenlose Gleis ohne Zungenvorrichtung, im Vergleich zum Normalbetrieb, eine Besonderheit der Versuchsanordnung darstellt. Durch die Zungenvorrichtungen in einer Weiche können Längskräfte aufgenommen werden, die die Längsbeanspruchung des Herzstückes verringern. Das bedeutet, dass die Versuchsherzstücke durchaus einer deutlich höheren Längsbeanspruchung ausgesetzt sind, als Herzstücke im Normalbetrieb.

In Bezug auf die losen und gebrochenen Verschraubungen der Futterstücke kam die DB Systemtechnik GmbH in ihrem Inspektionsbericht zu folgendem Ergebnis:

[...] „Einen wesentlichen Einfluss auf die äußere Beanspruchung der Flügelschienen wird im vorliegenden Fall dem Zustand der Verschraubungen zugeschrieben. Gemäß Inspektionsbericht [3] [red. Anm.: gemeint ist hier der Inspektionsbericht der DB Netz AG vom 12.09.2016] war am 29.02.2016 die Futterstückverschraubung F3 gebrochen und erneuert worden. Am 14.04.2016 war der Bruch der Verschraubung F1 und F2 festgestellt und am 23./ 24.04.2016 gemeinsam mit F3 und F4 ersetzt worden [3]. Dennoch fehlten die Verschraubungen F1-F4 [sic!] bei Anlieferung vollständig, die Verschraubungen 4 und 5 waren lose. Auch wenn sich die mitgelieferten Schraubenbruchstücke den Herzstückteilen A und B nicht eindeutig zuordnen ließen, sind diese aufgrund der ausschließlich daran festgestellten Ermüdungsbruchflächen ebenfalls ein Indiz dafür, dass sie bereits vor Schadenseintritt nicht in einwandfreiem und damit voll funktionsfähigem Zustand waren. Zudem garantierten die hochkant montierten Unterlagen, wie sie an den Positionen F3 und F4 vorlagen, keinen Festsitz der Schrauben: Wird eine Unterlage hochkant montiert,

liegt sie lediglich an ihren Kanten im Bereich der Rundungen zwischen Schienensteg und -fuß bzw. -kopf an. Dies bewirkt eine signifikante Erhöhung der Flächenpressung, da die Anlagefläche deutlich kleiner ist. Es kommt dann bei dynamischer Beanspruchung zur plastischen Verformung an den Anlageflächen, da der Werkstoff der Unterlage deutlich weicher ist als der Schienenwerkstoff, wodurch sich die Schraubverbindung sukzessive löst. Die nicht ordnungsgemäßen Verschraubungen dürften zu einer Erhöhung der dynamischen Beanspruchung und damit zur Anrissinitiation an der Bohrung 4 in Herzstück EH02 entscheidend beigetragen haben.“[...]⁴

In folgender Abbildung sind die unterschiedlichen Anlageflächen bei horizontaler und vertikaler Montage der Unterlagen zu erkennen.

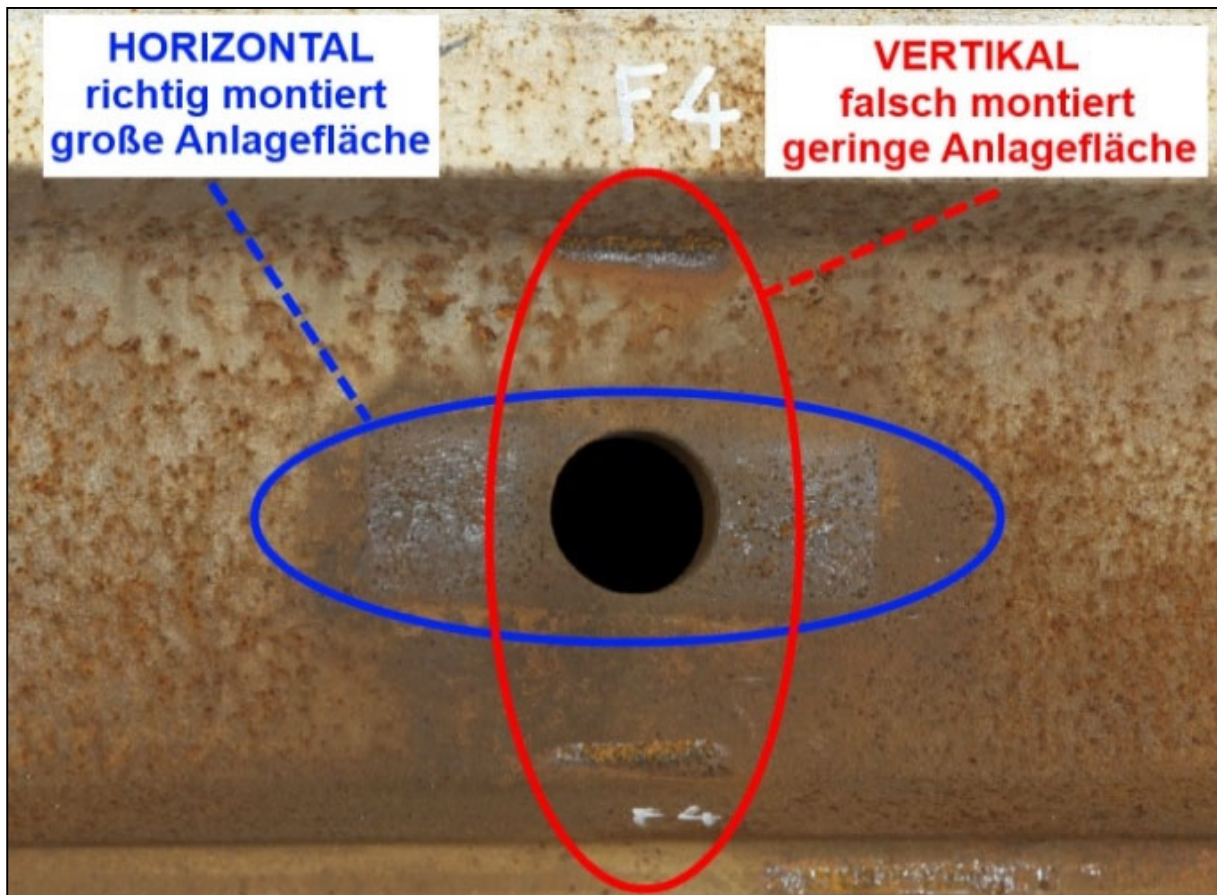


Abbildung 6: Spuren der Anlageflächen

⁴ Inspektionsbericht 16-50328-I.IV13-IB-107 vom 12.10.2016 der DB Systemtechnik GmbH

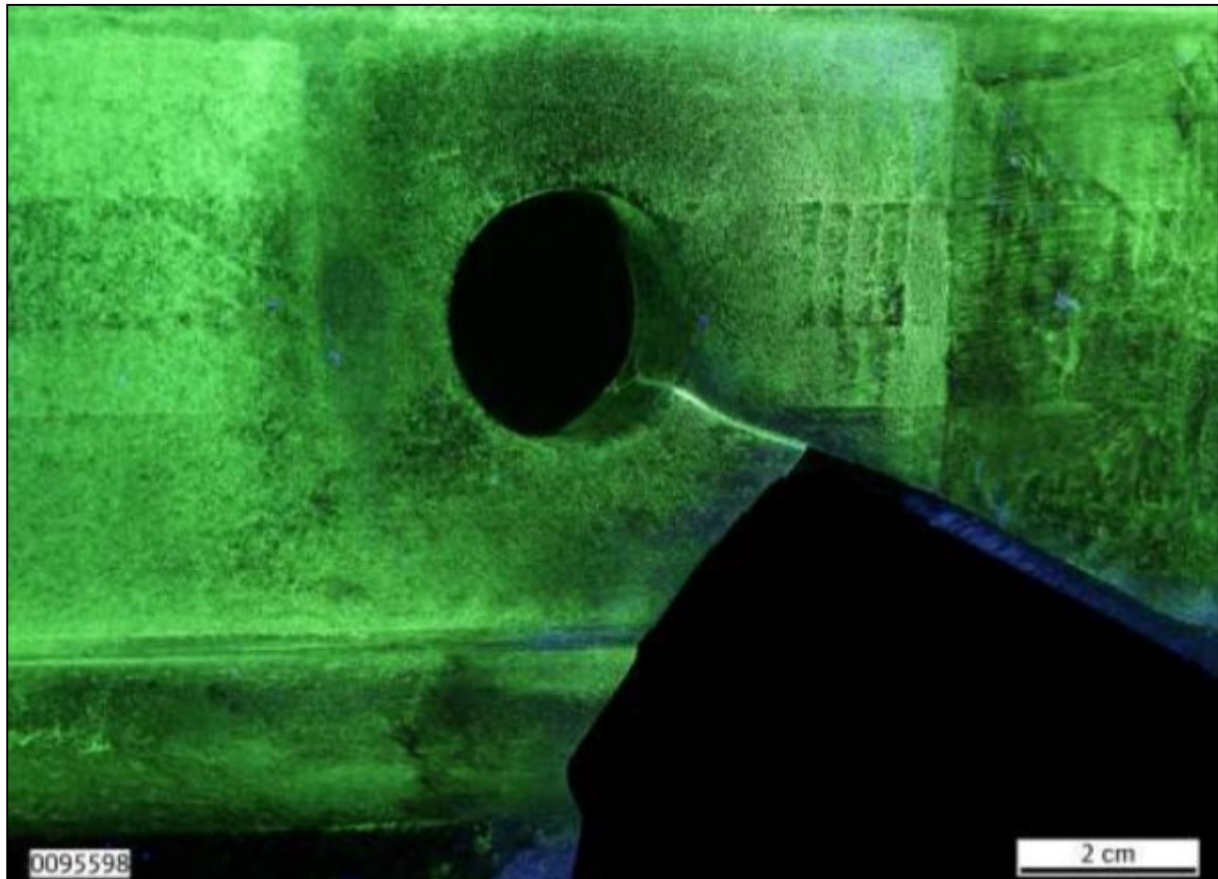


Abbildung 7: Bohrung am Primärbruch

Abbildung 8 zeigt die Bohrung im Primärbruch der Flügelschiene, von der der Anriss ausging, und den daraus folgenden Gewaltbruch. Die Bildung von Rissen wurde durch Zugeigenspannungen in der Flügelschiene begünstigt. Zugeigenspannungen sind Kräfte innerhalb eines Körpers, die ohne äußeren Krafteintrag vorhanden sind. Sie können durch thermische Einflüsse, z. B. im Rahmen des Hitzeeintrages bei der Fertigung oder beim Schweißen, entstehen. Nach den technischen Lieferbedingungen für „Herzstücke für Weichen und Kreuzungen aus der Stahlsorte Bainit“ (Deutsche Bahn-Standard DBS 918 141; Oktober 2012) sind Zugeigenspannungen von höchstens 250 N/mm^2 zulässig. Messungen im Bereich der Schienenfußmitte ergaben im gebrochenen Zustand signifikant erhöhte Werte von 347 N/mm^2 .

Kommen zu den dynamischen Kräften, die bei der Überfahrt eines Zuges auf die Flügelschiene wirken, zu hohe Zugeigenspannungen hinzu, steigt die Wahrscheinlichkeit eines Gewaltbruches. Hiervon sind insbesondere Flügelschienen betroffen, die bereits durch Anrisse Vorschädigungen aufweisen.

4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik

Zum Zeitpunkt des Ereignisses war die Gleisfreimeldeeinrichtung des Streckengleises zwischen Haste und Wunstorf gestört. Aus diesem Grund mussten aus Richtung Hamm kommende Züge in diesem Bereich das Gegengleis in Richtung Hannover befahren. Der betroffene Gleisabschnitt ist signaltechnisch für Fahrten im Gegengleis ausgerüstet. Hinweise auf Störungen an der Leit- und Sicherungstechnik, die unmittelbaren Einfluss auf die Kollision der Züge mit dem Schienenbruch hatten, sind der BEU nicht bekannt und eher unwahrscheinlich. Auf weiterführende Untersuchungen der Leit- und Sicherungstechnik wurde daher verzichtet.

4.5 Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers

Die Zugfahrten der ICE wurden vom Fahrdienstleiter (Fdl) Wunstorf mit Hauptsignalen zugelassen. Erkenntnisse, dass betriebliche Handlungen des Fdl Einfluss auf den Ablauf des Ereignisses hatten, liegen der BEU nicht vor. Auf weiterführende Untersuchungen dahingehend wurde deshalb verzichtet.

4.6 Untersuchung der betrieblichen Abläufe der EVU

Die betrieblichen Handlungen der Tf beider ICE hatten keinen Einfluss auf die Kollision der Züge mit dem Schienenausbruch. Aus diesem Grund wurde auf weiterführende Untersuchungen verzichtet.

4.7 Untersuchung von Fahrzeugen

Bei den betroffenen Fahrzeugen handelt es sich um folgende Züge:

- ICE 548, bestehend aus dem Triebzug 235 mit dem Triebkopf 93 80 5402 035-0, und dem Triebzug 234 mit dem Triebkopf 93 80 5402 034-3. Dieser Zug war in Fahrtrichtung Hamm mit Steuerwagen voraus unterwegs. Das Versuchsherzstück 02 wurde von ihm spitz befahren, es befand sich also in Fahrtrichtung gesehen links.
- ICE 549, bestehend aus dem Triebzug 241 mit dem Triebkopf 93 80 5402 041-8, sowie dem Triebzug 207 mit dem Triebkopf 93 80 5402 007-9. Dieser ICE passierte den Streckenabschnitt zwischen Haste und Wunstorf im Gegengleis in Richtung Hannover mit seinem Triebkopf voraus. Das Versuchsherzstück 02 wurde von ihm somit stumpf befahren, es befand sich also in Fahrtrichtung gesehen rechts.

Beide ICE 2-Züge verfügten über Triebköpfe der Baureihe 402. Die Züge hatten jeweils eine Gesamtlänge von 412 m und ein Gesamtgewicht von 910 t. Die geforderten 187 Mindestbremsbremsstufen wurden bei beiden Zügen erreicht.

An beiden ICE wurden Beschädigungen der Laufflächen nach Beendigung der Tagesleistung im Rahmen der planmäßigen Nachschau festgestellt. Es handelte sich um Schäden in Form von Eindrücken, Spanbildung und Materialverquetschungen. Am ICE 548 wurden diese Schäden ausschließlich an den Rädern der linken Fahrzeugseite, und am ICE 549 an den Rädern der rechten Seite festgestellt. Dies entsprach den Fahrzeugseiten, mit denen beide ICE das Versuchsherstück bei Haste überfahren hatten. In Abbildung 2 sind diese Schäden exemplarisch dargestellt. Bei der werkstofftechnischen Oberflächenuntersuchung der DB Systemtechnik GmbH konnten die Fahrzeugschäden eindeutig mit dem Flügelschienenbruch in Zusammenhang gebracht werden. Zum einen, weil chromreiche Partikel in den Spanbruchflächen der äußeren Radlauffläche nachweisbar waren. Zum zweiten waren die Gesamtlängen der Radschäden mit der Ausbruchslänge des beschädigten Herzstückes miteinander vergleichbar. Darüber hinaus stellte die DB Systemtechnik GmbH fest, dass die Verformungsrichtung von Radfasse und Fahrkante im oberflächennahen Mikrogefüge miteinander korrespondierte.

Insgesamt betrachtet sind die Schäden an den Radsätzen der zwei ICE damit als Folge des Schienenbruchs zu bewerten.

Die Überprüfung der beteiligten Fahrzeuge ergab keine Hinweise, die einen begünstigenden Einfluss auf den Ereignisablauf hatten oder ursächlich für das Ereignis waren.

5 Auswertung

Das Kapitel 5 Auswertung befasst sich mit der Ereignisrekonstruktion. Anhand der oben genannten Feststellungen wird ein plausibler Ablauf des gefährlichen Ereignisses zusammengetragen. Relevante Erkenntnisse werden anschließend bewertet und führen ggf. zu entsprechenden Schlussfolgerungen.

5.1 Ereignisrekonstruktion

Am 19.05.2016 gegen 14:51 Uhr befuhr der ICE 548 Versuchsherzstück 02. Dabei wurden die Radsätze auf der linken Fahrzeugseite beschädigt. Als nächstes folgte die Zugfahrt des ICE 549. Wegen einer Störung im Regelgleis zwischen Haste und Wunstorf befuhr dieser das Gegengleis. Dadurch passierte dieser Zug gegen 15:20 Uhr das defekte Versuchsherzstück. Kurz darauf meldete der Tf des ICE 549 dem Fdl Wunstorf, dass er zwischen Haste und Wunstorf einen Schlag vernommen hatte. Daraufhin veranlasste der Fdl eine Überprüfung des Streckenabschnittes. Mitarbeiter der DB Netz AG stellten einen Bruch an der Flügelschiene des Versuchsherzstückes 02 fest. In der Folge wurde das Gleis Wunstorf – Haste ab 15:44 Uhr gesperrt. Der genaue Zeitpunkt des Gewaltbruches konnte nicht festgestellt werden. Bis zum Zeitpunkt der Schadensmeldung an den Fdl wurden im Nachgang nur bei den beiden ICE-Zügen Beschädigungen an den Radsätzen festgestellt.

5.2 Bewertung und Schlussfolgerung

Im Streckenabschnitt zwischen Wunstorf und Haste erprobte die DB Netz AG von November 2004 bis März 2016 Versuchsherzstücke mit unterschiedlichen Materialgüten. Hierzu zählte bei Herzstückspitze und Flügelschiene auch der Versuchswerkstoff CrB1400. Im Rahmen von Instandsetzungsarbeiten waren am Versuchsherzstück 02 Unterlagen der Verschraubungen von Komponenten des Versuchsherzstückes zum Teil vertikal statt horizontal montiert. Deshalb verringerte sich zum einen die Anlagefläche an den Bohrungen des Schienensteges in erheblichem Umfang. Zum anderen konnten sich die Schraubverbindungen lockern und lösen, weil sich die Unterlagen bei Überfahrten von Zügen verformten. Die damit nicht mehr kraftschlüssig anliegenden Schraubverbindungen führten durch dynamisch auftretende Kräfte bei Zugüberfahrten zur Überschreitung der berechneten Lochlaibungsspannung. CrB1400 ist ein sehr hartes, gleichzeitig aber auch sehr sprödes Material. Während das deutlich weichere, aber auch flexiblere Standardmaterial R350 HT diese Belastungen sehr wahrscheinlich hätte kompensieren können, führten die Materialeigenschaften des CrB1400, ausgehend von den

Bohrungen, zu Anrissen. Diese Anrisse wurden im Rahmen der Inspektionen nicht entdeckt, obwohl die Inspektionszeiträume bereits verkürzt waren. Zu welchem Zeitpunkt sich die Anrisse entwickelten, konnte nicht nachvollzogen werden.

6 Bisher getroffene Maßnahmen

Aus Anlass des Ereignisses in Haste führte die DB Netz AG eine Sonderinspektion ihrer im Netz verbauten vollbainitischen Herzstücke durch. Bei dieser Sonderinspektion wurden weitere Schäden an Flügelschienen dieser Herzstückkonstruktion festgestellt. Die DB Netz AG und das EBA erkannten darauf hin übereinstimmend die dauerhafte Notwendigkeit von Sonderinspektionen. In Abstimmung mit dem EBA legte die DB Netz AG Sonderinspektionen für alle im Netz verbliebenen vollbainitischen Herzstücke im Abstand von drei Monaten fest. Schwerpunkte hierbei waren die Überprüfung der Verschraubungen, sowie die Sicht- und Ultraschallprüfung der Flügelschienenbohrungen. Weiter wurde eine Meldepflicht zwischen der DB Netz AG und dem EBA bei sicherheitsrelevanten Störungen der Herzstücke vereinbart, um dann gemeinsam über das weitere Vorgehen zu entscheiden. Darüberhinaus wurde Einigung dahingehend erzielt, dass die bereits verbauten Versuchsherzstücke bis zum Erreichen des Abnutzungsvorrats im Netz verbleiben durften.

7 Sicherheitsempfehlungen

Es wurde keine Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen.