

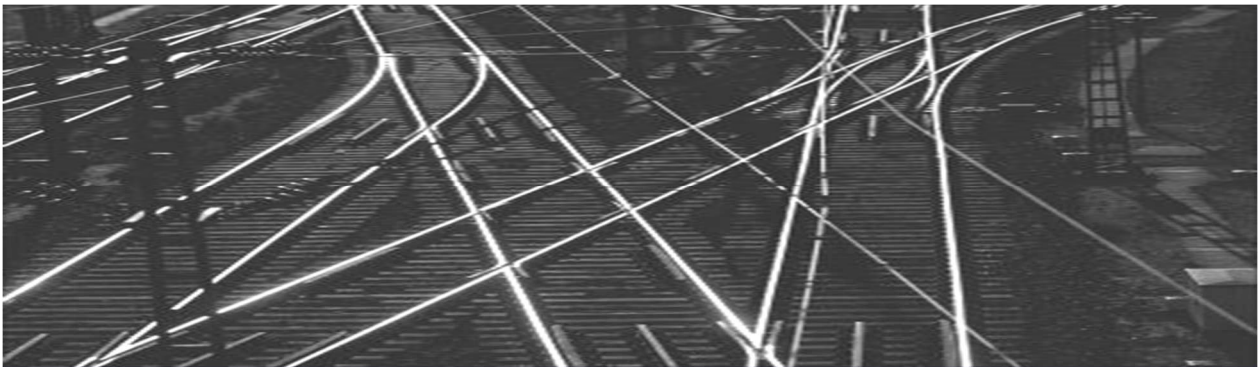


# Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60uu2010-05/107-3323

Stand: 16.12.2020 Version: 1.0

Erstveröffentlichung: 18.12.2020



## Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugentgleisung
Datum:	26.05.2010
Zeit:	15:20 Uhr
Bahnhof:	Rheydt Gbf
Weiche:	242
Kilometer:	11,55

Veröffentlicht durch:

Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung

Heinemannstraße 6

53175 Bonn

## Inhaltsverzeichnis

<b>I.</b>	<b>Änderungsverzeichnis:</b> .....	<b>II</b>
<b>II.</b>	<b>Abbildungsverzeichnis:</b> .....	<b>III</b>
<b>III.</b>	<b>Tabellenverzeichnis:</b> .....	<b>III</b>
<b>IV.</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis:</b> .....	<b>IV</b>
<b>1</b>	<b>Vorbemerkungen</b> .....	<b>1</b>
1.1	Organisatorischer Hinweis .....	1
1.2	Ziel der Eisenbahnunfalluntersuchung.....	2
<b>2</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>3</b>
2.1	Kurzbeschreibung des Ereignisses.....	3
2.2	Folgen .....	3
2.3	Ursachen.....	3
2.4	Sicherheitsempfehlungen .....	3
<b>3</b>	<b>Allgemeine Angaben</b> .....	<b>4</b>
3.1	Lage und Beschreibung des Ereignisortes.....	4
3.2	Beteiligte und Mitwirkende.....	6
3.3	Äußere Bedingungen.....	6
3.4	Todesopfer, Verletzte und Sachschäden.....	6
<b>4</b>	<b>Untersuchungsprotokoll</b> .....	<b>8</b>
4.1	Zusammenfassung von Aussagen und Stellungnahmen .....	8
4.2	Notfallmanagement .....	8
4.3	Untersuchung der bautechnischen Infrastruktur .....	8
4.4	Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik (LST) .....	8
4.5	Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers.....	8
4.6	Untersuchung der betrieblichen Abläufe der EVU.....	9

4.7	Untersuchung von Fahrzeugen .....	9
<b>5</b>	<b>Auswertung .....</b>	<b>23</b>
5.1	Ereignisrekonstruktion .....	23
5.2	Bewertung und Schlussfolgerung.....	23
<b>6</b>	<b>Bisher getroffene Maßnahmen .....</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen .....</b>	<b>24</b>

## I. Änderungsverzeichnis:

Änderung	Stand

**II. Abbildungsverzeichnis:**

Abbildung 1: Lageplan .....	5
Abbildung 2: Lageplan Detailansicht .....	5
Abbildung 3: Entgleister Radsatz .....	7
Abbildung 4: Entgleisungsstelle .....	7
Abbildung 5: Verunfallter Wagen mit Ladung .....	11
Abbildung 6: Revisionsanschrift .....	11
Abbildung 7: Kennschild am Lagerdeckel des intakten Radsatzes .....	12
Abbildung 8: Intakter Radsatz 010608.2 .....	13
Abbildung 9: Zustand der Laufflächen Rad A (a) und B (b) vom intakten Radsatz 010608.2 ..	14
Abbildung 10: Kennschild am Lagerdeckel des schadhafte Radsatzes .....	14
Abbildung 11: Zustand Rad B von Schadradsatz 013916.6 .....	16
Abbildung 12: Schadhafte Radsatz 013916.6 .....	16
Abbildung 13: Makroskopische Aufnahme Rad A von Radsatz 013916.6 .....	17
Abbildung 14: Tragbilder des Querpressverbandes intakter Radsatz 010608.2 .....	18
Abbildung 15: Tragbilder des Querpressverbandes Rad B des intakten Radsatzes 010608.2	19
Abbildung 16: Tragbilder des Querpressverbandes Rad A schadhafte Radsatz 013916.6 ....	19
Abbildung 17: Makroquerschnitte von Radkörper und -reifen Radsatz 013916.6 .....	20
Abbildung 18: Entnahmeposition des Mikrolängsschliffes im Radkörper .....	21
Abbildung 19: Entnahmeposition der Mikrolängsschliffe im Radreifen .....	22

**III. Tabellenverzeichnis:**

Tabelle 1: Übersicht der Personenschäden .....	6
Tabelle 2: Übersicht der geschätzten Schadenshöhe .....	6
Tabelle 3: Technische Daten Wagen 31 88 395 1 780-8 .....	10
Tabelle 4: Radreifendicke in MKE .....	21

**IV. Abkürzungsverzeichnis:**

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
Bf	Bahnhof
BEU	Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung
BEVVG	Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
Esig	Einfahrsignal
EU	Europäische Union
EUB	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
Gbf	Güterbahnhof
GSM-R	Global System for Mobile Communication Rail
LST	Leit- und Sicherungstechnik
Ril	Richtlinie
MKE	Messkreisebene
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
Tf	Triebfahrzeugführer
VzG	Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten

## **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 2004/49/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, über Eisenbahnsicherheit (Eisenbahnsicherheitsrichtlinie), wurden die Mitgliedstaaten der Europäischen Union (EU) erstmals verpflichtet, unabhängige Untersuchungsstellen für die Untersuchung bestimmter gefährlicher Ereignisse einzurichten.

Die Richtlinie wurde mit dem 5. Gesetz zur Änderung eisenbahnrechtlicher Vorschriften vom 16.04.2007 umgesetzt und die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (EUB) eingerichtet.

Mit dem Gesetz zur Neuordnung der Eisenbahnunfalluntersuchung vom 27.06.2017 wurden u. a. die rechtlichen Grundlagen zur Errichtung der Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung (BEU) geschaffen. Hierdurch wurde das Allgemeine Eisenbahngesetz (AEG) und das Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz (BEVVG) geändert, wobei Zuständigkeiten und Kompetenzen auf die neue Behörde, die BEU, übertragen wurden. Mit Errichtung der BEU wurde die EUB, bestehend aus der Leitung der EUB im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und der Untersuchungszentrale der EUB im Eisenbahn-Bundesamt (EBA), aufgelöst. Mit dem Organisationserlass des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur zur Errichtung der Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung vom 14.07.2017 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 auf die BEU über.

Da das gefährliche Ereignis vor der Errichtung der BEU eintrat, wurden bestimmte Untersuchungshandlungen noch durch die EUB vorgenommen, auf die im Bericht entsprechend verwiesen wird. Alle während der Untersuchung gewonnenen Erkenntnisse wurden kontinuierlich mit den betroffenen Eisenbahnen und der Sicherheitsbehörde geteilt und einzelfallbezogene Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen.

Näheres hierzu ist im Internet unter [www.beu.bund.de](http://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 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 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 26.05.2010 gegen 15:20 Uhr entgleiste Zug CFN 47595 auf dem Weg von Aachen West nach Dortmund-Obereving im Bahnhofsteil (Bft) Rheydt Gbf in km 11,55.

### **2.2 Folgen**

Personen wurden weder verletzt noch getötet. Es entstanden Sachschäden in Höhe von ca. 8.060.000 Euro.

### **2.3 Ursachen**

Die Zugentgleisung ist auf das Ablösen eines Radreifens vom Radkörper zurückzuführen.

### **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 Unfallstelle befand sich in der Weiche 242 im Bft Rheydt Gbf ca. in km 11,55. Hier waren erste Entgleisungsspuren erkennbar die sich bis Viersen-Helenabrunn erstreckten.

Im Bft Rheydt Gbf endet die Strecke Viersen-Helenabrunn – Rheydt Gbf, die laut Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten (VzG) die Nummer 2522 trägt.

Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU) ist die DB Netz AG. Es handelt sich um eine elektrifizierte, eingleisige Hauptbahn mit einem Bremsweg von 700 m. Die zulässige Geschwindigkeit liegt bei 90 km/h. Das Betriebsverfahren wurde gemäß DB-Richtlinie (Ril) 408 (Züge fahren und Rangieren) abgewickelt. Die Strecke ist mit punktförmiger Zugbeeinflussung (PZB) und Zugfunk ausgerüstet. Als Kommunikationssystem kommt Global System for Mobile Communication Rail (GSM-R) zur Anwendung. Die beiden folgenden Abbildungen geben einen Überblick vom Ort der Entgleisungsstelle.



Abbildung 1: Lageplan¹

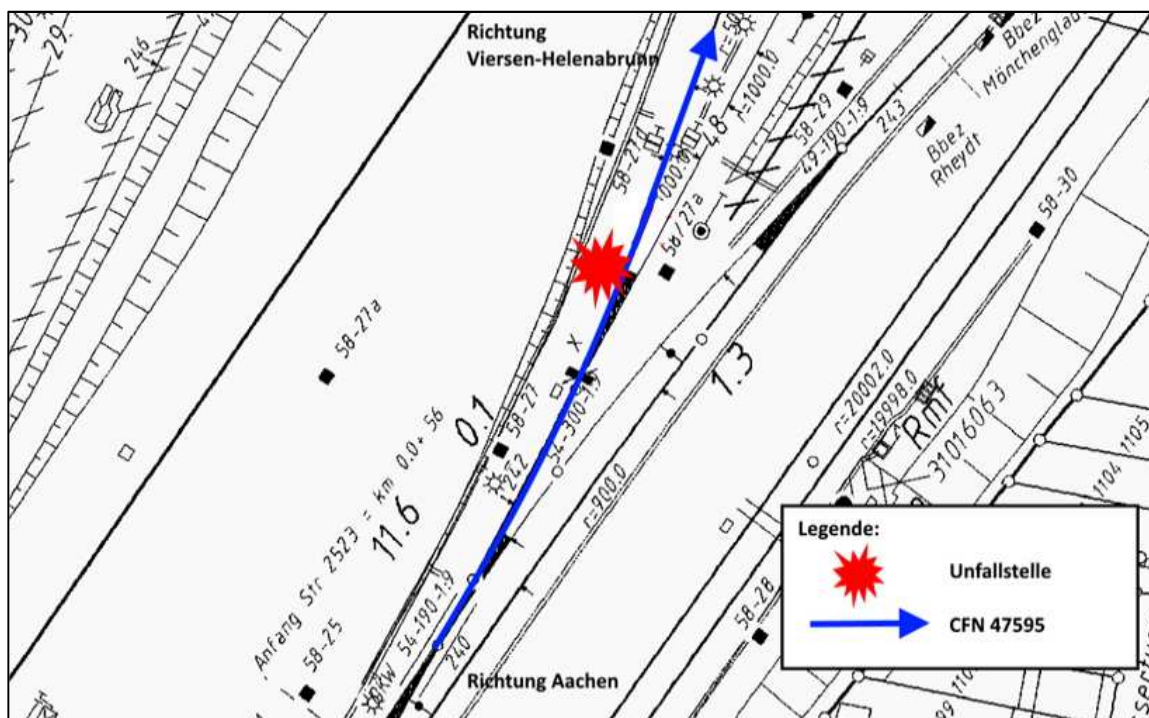


Abbildung 2: Lageplan Detailsicht²

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

² Quelle: DB Netz AG IVL-Plan, bearbeitet durch BEU

### 3.2 Beteiligte und Mitwirkende

Am Ereignis waren folgende Stellen beteiligt:

- DB Netz AG als EIU
- DB Schenker Rail AG als Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU)

Im Rahmen der Sachverhaltsermittlung und Ursachenerforschung wurde neben den o. g. Beteiligten die DB Systemtechnik GmbH zur Erstellung von Gutachten und zur Klärung der Unfallursache einbezogen.

### 3.3 Äußere Bedingungen

Die äußeren Bedingungen, wie z. B. das Wetter, standen in keinem erkennbaren Zusammenhang mit der Ereignisursache.

### 3.4 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Personen wurden bei der Zugentgleisung nicht verletzt.

	Anzahl Tote	Anzahl schwer Verletzte	Anzahl leicht Verletzte
Reisende	-	-	-
Mitarbeiter	-	-	-
Benutzer von Bahnübergängen	-	-	-
Dritte	-	-	-
Summe	-	-	-

Tabelle 1: Übersicht der Personenschäden

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

	geschätzte Kosten in Euro
Fahrzeuge	-
Infrastruktur	8.060.000
Dritte	-
Gesamtschadenshöhe	8.060.000

Tabelle 2: Übersicht der geschätzten Schadenshöhe

Die folgende Abbildung 3 zeigt den losen Radreifen am betroffenen Wagen. Auf der Abbildung 4 ist die Entgleisungsstelle im Bereich der Weiche 242 zu erkennen.





Abbildung 3: Entgleister Radsatz

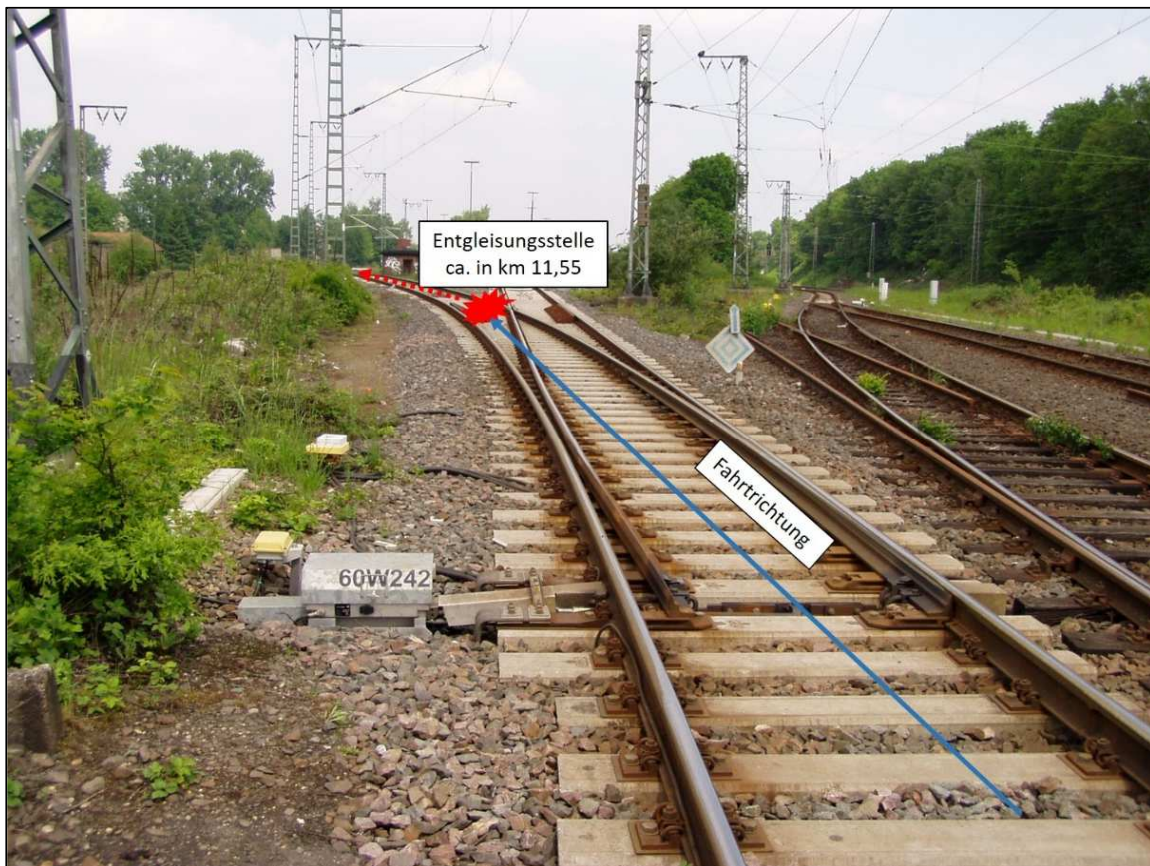


Abbildung 4: Entgleisungsstelle

## **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**

Der BEU liegen weder Aussagen noch Stellungnahmen der am Ereignis beteiligten Personen vor.

### **4.2 Notfallmanagement**

Nach § 4 Abs. 3 Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) haben die Eisenbahnen die Verpflichtung, an Maßnahmen des Brandschutzes und der technischen Hilfeleistung mitzuwirken. In einer Vereinbarung zwischen den Innenministerien der Länder und der DB AG hat man sich auf eine Verfahrensweise verständigt. Für die DB Netz AG gelten die entsprechenden Brand- und Katastrophenschutzgesetze der Länder. Das Notfallmanagement der DB AG ist in der Konzernrichtlinie 123, das der DB Netz AG in der DB Ril 423 näher beschrieben und geregelt.

Unregelmäßigkeiten oder Verzögerungen in Bezug auf das Einleiten von Rettungsmaßnahmen wurden im Rahmen dieser Unfalluntersuchung nicht bekannt.

### **4.3 Untersuchung der bautechnischen Infrastruktur**

Die Entgleisung hatte in km 11,55, in der Weiche 242 stattgefunden und beschädigte den Oberbau auf einer Länge von ca. 11 km. Die Strecke ist mit der Streckenklasse „D4“ klassifiziert, deren maximal zulässige Radsatzlast mit 22,5 t und einem maximal zulässigen Fahrzeuggewicht je Längeneinheit von 8,0 t/m angegeben ist. Die bautechnische Infrastruktur hatte keinen ursächlichen Einfluss auf die Entstehung des Ereignisses.

### **4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik (LST)**

Die LST-Anlagen hatten keinen ursächlichen Einfluss auf die Entstehung des Ereignisses.

### **4.5 Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers**

Das Handeln der am Ereignis beteiligten Mitarbeiter im Bahnbetrieb hatte keinen Einfluss auf die Entstehung des Unfalls.

#### **4.6 Untersuchung der betrieblichen Abläufe der EVU**

Der Zug CFN 47595 stand vor dem haltzeigenden Einfahrtsignal (Esig) des Bf Viersen-Helenabrunn als der Triebfahrzeugführer (Tf) des RE 10220 des EVU DB Regio AG bei der Vorbeifahrt den entgleisten Wagen entdeckte. Durch den sofortigen Notruf mit Nothaltauftrag verhinderte der Tf die Weiterfahrt des Zuges CFN 47595.

Das Handeln der beteiligten Mitarbeiter im Bahnbetrieb war regelkonform und hatte keinen Einfluss auf die Entstehung des Unfalls. Es wurden keine weiteren Untersuchungen durchgeführt.

#### **4.7 Untersuchung von Fahrzeugen**

Der Zug CFN 47595 bestand aus einem Triebfahrzeug der Baureihe 185 und 25 Güterwagen. Bei dem an 20. Stelle im Zugverband laufenden entgleisten Wagen handelte es sich um das Fahrzeug 31 88 395 1 780-8 der Gattung Remms. Das Fahrzeug war mit Stahlbrammen beladen und hatte ein Gesamtgewicht von 72 t.

Der Untersuchungsbericht stützt sich bei den technischen Details auf den Prüfbericht (Dokument 10-P12415-T.TVI53-PR-1960) und das Gutachten zur werkstofftechnischen Untersuchung (Dokument 10-P-12415-TT24-986-01) der DB Systemtechnik GmbH. Inhalte aus dem Gutachten und dem Prüfbericht sind als Zitate gekennzeichnet.

Aus der folgenden Tabelle lassen sich die technischen Fahrzeugdaten entnehmen:

Wagennummer	31 88 395 1 780-8
Baujahr	1961
Halter	SNCB
Für die Instandhaltung zuständige Stelle	SNCB
Gattungszeichen	Remms
Eigengewicht	19.280 kg
Länge (LüP)	14.040 mm
Wagenhöhe über SO	2.535 mm
Anzahl der Radsätze	4
Drehgestellradsatzabstand	1.800 mm
Lastgrenzen	A 44 t, B1 50 t, B2 52 t, C 60 t
Max. zul. Fahrzeuggeschwindigkeit	100 km/h
Bremsbauart	O-GP

Tabelle 3: Technische Daten Wagen 31 88 395 1 780-8

Bei dem Wagen handelte sich um einen Drehgestell-Flachwagen der belgischen Eisenbahn SNCB. Der Wagen war für eine Geschwindigkeit  $v_{\max}$  100 km/h zugelassen. Folgende Abbildung 5 zeigt den verunfallten Wagen mit der nach links verschobenen Ladung in Viersen-Hehlenabrunn. Bei dem Wagen handelte es sich um ein Fahrzeug mit verlängerter Revision gem. Anlage 10/C AVV. Die letzte Revision, siehe Abbildung 6, wurde, laut der am Fahrzeug angeschriebenen Revisionsdaten, im Jahr 2004 durchgeführt.





Abbildung 5: Verunfallter Wagen mit Ladung



Abbildung 6: Revisionsanschrift

Die Untersuchung am Unfallort ergab, dass der Wagen offensichtlich durch einen losen Radreifen am Radsatz 013916.6 entgleiste. Teile eines Sprengringes wurden kurz hinter der Entgleisungsstelle im Bft Rheydt Gbf gefunden. Wie es zum Lösen des Radreifens kommen konnte, sollte in eingehenden Untersuchungen der Räder beider Radsätze des betroffenen Drehgestells durch die DB Systemtechnik GmbH festgestellt werden.

Unterlagen zur Fahrzeughistorie wie auch Zeichnungsunterlagen des betroffenen Wagens standen bei den Untersuchungen nicht zur Verfügung.

Im Prüfbericht der DB Systemtechnik heißt es zur äußeren Beurteilung des nicht entgleisten Radsatzes des betroffenen Drehgestells wie folgt:

*„An einem der beiden Lagerdeckel war ein Kennschild befestigt, auf dem folgende Angaben vermerkt waren:*

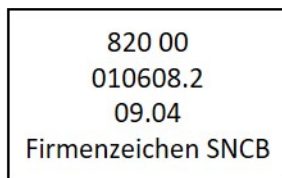


Abbildung 7: Kennschild am Lagerdeckel des intakten Radsatzes

*Entsprechend der Position des Lagerdeckels mit dem Kennschild wurde das auf der gleichen Seite befindliche Rad als Rad A bezeichnet. Die Radreifen beider Räder wiesen folgende Kennzeichnungen in Form einer Warmstempelung an der äußeren Stirnseite auf:*

*Radreifen Rad A: 4 ??? I BOEL 4 70 BV2 BL 5-70*

*Radreifen Rad B: 42591 BOEL 4 70 BV2 BL 5-70*

*Die Fragezeichen stehen für Buchstaben oder Ziffern, die nicht zweifelsfrei oder gar nicht zu entziffern waren. Die Radreifen wurden demnach 1970 aus einem Stahl der Güte BV2 hergestellt. Die UIC 810-1V, Stand 1957 fordert für den Radreifenstahl BV2 eine Festigkeit von 70-84 kg/mm<sup>2</sup>. Nach der aktuell gültigen Fassung des UIC-Merkblattes 810-1V<sup>3</sup> entspricht das am ehesten der Güte B2, für die eine Zugfestigkeit von 700-820 N/mm<sup>2</sup> gefordert wird.*

---

<sup>3</sup> Technische Lieferbedingungen für Rohradreifen aus gewalztem unlegiertem Stahl für Triebfahrzeuge und Wagen; Stand 01.07.1981

*Die Radkörper beider Räder wiesen jeweils folgende Kennzeichnung in Form einer Stempelung mittels Schlagziffern am Radsteg auf der Außenseite auf:*

*Radkörper Rad A: 1696 COP 4552 2 70*

*Radkörper Rad B: 1715 COP 4935 4 ??*

*Die Verdrehmarkierungen auf den Radreifen waren vergleichsweise gut zu erkennen.*

*Beide Räder des Radsatzes wiesen keine verdrehten Radreifen auf. Darüber hinaus war kein Farbabbrand an der Oberfläche der Radkörper festzustellen. Der Sprengring saß bei beiden Rädern augenscheinlich fest. Örtlich waren an allen Radsatzkomponenten Staubaablagerungen und Kratzspuren vorhanden, die als Sekundärschaden infolge der Entgleisung zu bewerten sind. Die Laufflächen beider Räder waren korrodiert und wiesen keine ausgeprägten Laufflächenschäden auf, siehe Abbildung 8 und 9.“<sup>4</sup>*

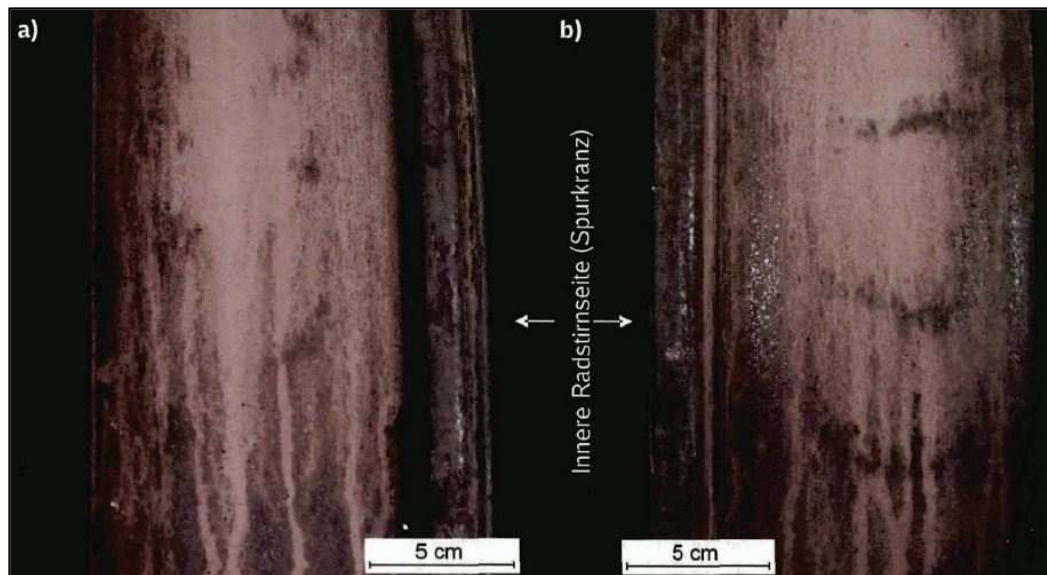


Abbildung 8: Intakter Radsatz 010608.2<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> Prüfbericht 10-P12415-T.TVI53-PR-1960

<sup>5</sup> DB Systemtechnik GmbH

Abbildung 9: Zustand der Laufflächen Rad A (a) und B (b) vom intakten Radsatz 010608.2<sup>6</sup>

Zum Unfallradsatz führt der Prüfbericht folgendes aus:

*„Am Unfallradsatz war an einem der beiden Lagerdeckel ein Kennschild mit folgenden Angaben befestigt:*

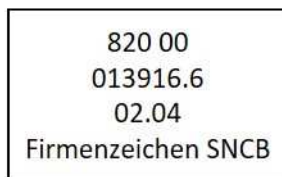


Abbildung 10: Kennschild am Lagerdeckel des schadhafte Radsatzes

*Bei Rad B hatte sich der Radreifen gelöst. Er saß locker beweglich auf dem Radkörper. Die Bördelkante am Radreifen und der Sprengring fehlten hier (siehe Abbildung 11). Bei Rad A war die Bördelkante vorhanden und der Sprengring saß fest. Abweichend von den anderen drei Rädern der beiden angelieferten Radsätze des Drehgestells wies Rad B keinen Nabenüberstand auf der Welle auf. (...)*

*Ob dieser Überstand bereits bei der Fertigung entstand, erst im Betrieb auftrat oder ein Sekundärschaden ist, kann aufgrund des Korrosionsfortschrittes nicht eindeutig geklärt werden. So ist der Bereich des überstehenden Radpresssitzes auf der Welle augenscheinlich genauso korrodiert wie die örtlich metallische Wellen- und Radstegoberfläche, die durch Kratzer beschädigt sind.*

<sup>6</sup> DB Systemtechnik GmbH

*Die Radreifen beider Räder wiesen jeweils folgende Kennzeichnung in Form einer Warmstempelung an der äußeren Stirnseite auf:*

*Radreifen Rad A: ???? COP ? ?? ???*

*Radreifen Rad B: 7581 COP 6 69 BV2*

*Der lose gewordene Radreifen von Rad B wurde demnach 1969 aus dem Werkstoff BV2 hergestellt. Bei Radreifen A war außer dem Herstellerzeichen COP aufgrund der Entgleisungsschäden nichts mehr erkennbar.*

*Nach der aktuell gültigen Fassung des UIC-Merkblattes 810-1 /1/ entspricht das am ehesten der Güte B2, für die eine Zugfestigkeit von 700-820 N/mm<sup>2</sup> gefordert wird. Die Radkörper beider Räder wiesen jeweils folgende Kennzeichnung in Form einer Stempelung mittels Schlagziffern am Radsteg auf der Außenseite auf:*

*Radkörper Rad A: 1696 COP 4552 2 70*

*Radkörper Rad B: 1715 COP 4935 4 ??*

*Anhand der Verdrehmarkierungen, die bei diesem Radsatz nur nach Befeuchtung mit Reinigungsspray kenntlich gemacht werden konnten, wurde nachgewiesen, dass der Radreifen von Rad A nicht verdreht war. Nur der Radreifen von Rad B hatte sich gelöst. Bei beiden Rädern war darüber hinaus kein Farbabbrand festzustellen. Die Laufflächen beider Räder waren korrodiert und wiesen keine ausgeprägten Laufflächenschäden auf (siehe Abbildung 12). Sie zeigten örtlich Riefen und Rillen, die als Folge der Entgleisung entstanden sein dürften. Örtlich waren an allen Radsatzkomponenten Staubablagerungen und Kratzspuren infolge der Entgleisung vorhanden.“<sup>7</sup>*

---

<sup>7</sup> Prüfbericht 10-P12415-T.TVI53-PR-1960





Abbildung 11: Zustand Rad B von Schadradsatz 013916.6<sup>8</sup>



Abbildung 12: Schadhafter Radsatz 013916.6<sup>9</sup>

*„Bei der Schliffentnahme zur Untersuchung der Querpressverbände an Rad B (schadhaftes Rad) fielen Radreifen und Radkörper erwartungsgemäß auseinander. Bei der Entnahme des Makroquerschliffes von Rad A fiel auf, dass sich zwischen Radreifen und Radkörper*

---

<sup>8</sup> DB Systemtechnik GmbH

<sup>9</sup> DB Systemtechnik GmbH

(siehe Abbildung 13 gelbe Pfeile) ein Spalt befand. Nach Abschätzung betrug die Spaltbreite ca. 0,5 mm.

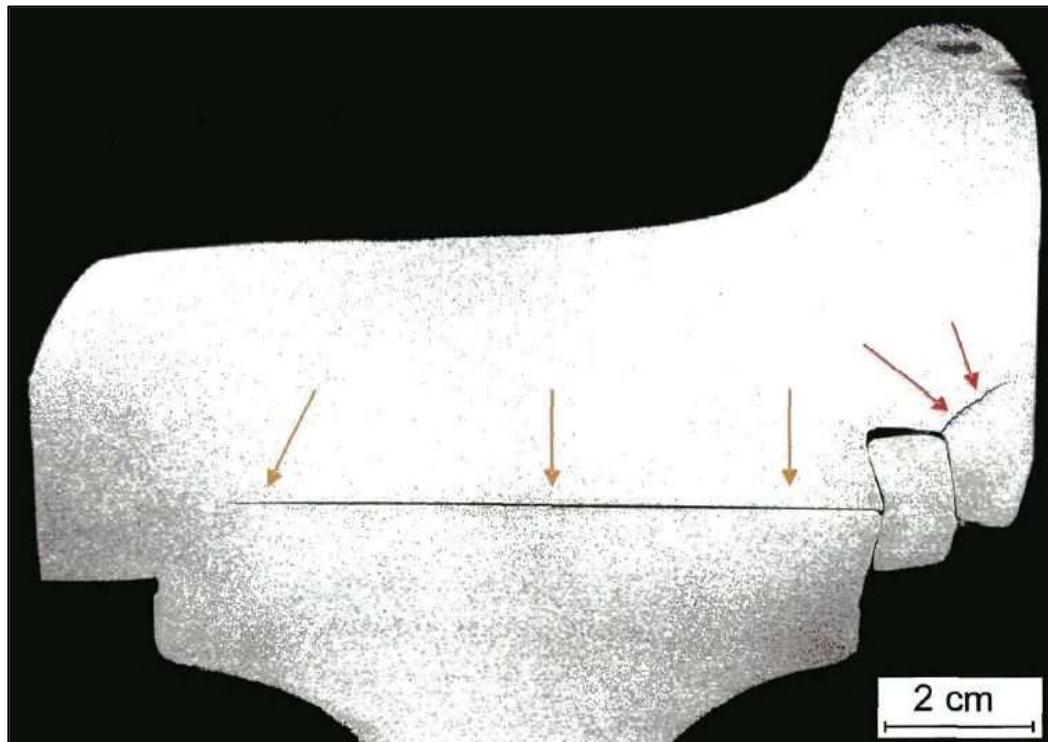


Abbildung 13: Makroskopische Aufnahme Rad A von Radsatz 013916.6 <sup>10</sup>

Weiterhin lag ein augenscheinlich mit bloßem Auge sichtbarer Riss in der Sprengtringnut (Abbildung 13 zwei Pfeile rechts im Bild) im Grund am Radius vor. Er verlief ausgehend von diesem Radius unter einem Winkel von ca. 45° in Richtung Radinnenseite. An dieser Stelle fehlte bei Rad B die Bördelkante. Um den Ursachen des Spaltes zwischen Radkörper und -reifen nachzugehen, wurde das Tragbild zwischen Radreifen und Radkranz an allen intakten Rädern - Rad A und B des intakten Radsatzes und Rad A des Unfallsradsatzes - überprüft. Dazu wurde diesen Rädern jeweils ein komplettes Radsegment, bestehend aus Radreifen und Radkörper, entnommen. Unter Zuhilfenahme einer Fühlerlehre wurden die Querpressflächen (Schrumpfsitzflächen) auf Spaltbildung überprüft. Das 0,10 mm dicke Blech der Fühlerlehre ließ sich bei allen drei Rädern in Messkreisbene (MKE) zwischen Radreifen und -körper leicht einschieben. Das bedeutet, dass bei allen intakten Rädern ein Spalt vorlag. Anschließend wurden die Schrumpfsitzflächen mittels Sägeschnitten zur Beurteilung der Tragbilder freigelegt. Die Tragbilder bestätigten, dass bei allen untersuchten Rädern ein Spalt zwischen Radreifen und Radkörper vorliegt. So zeigten sich bei all diesen

<sup>10</sup> DB Systemtechnik GmbH

Rädern (siehe Abbildungen 14, 15 und 16) an den Presssitzrändern über die gesamte Länge des entnommenen Segmentes umlaufende, metallisch blanke Bereiche, während die Oberfläche dazwischen eine rostrote Färbung aufwies.

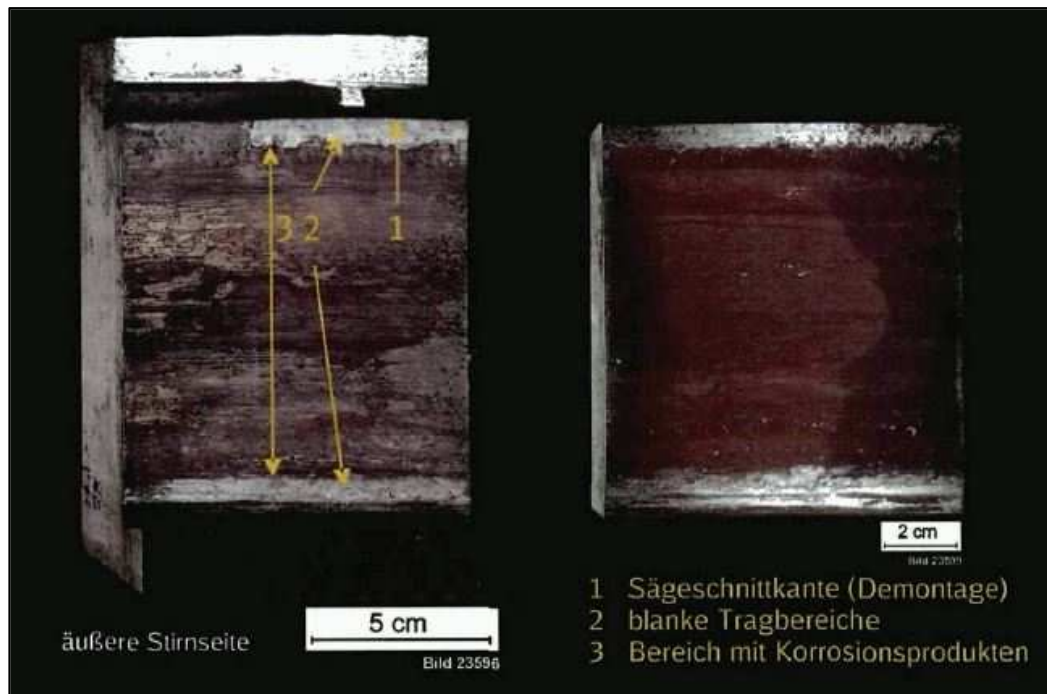


Abbildung 14: Tragbilder des Querpressverbandes intakter Radsatz 010608.2<sup>11</sup>

Hier lag ein rostroter pulveriger Belag vor, der sich leicht entfernen ließ, so dass die bearbeitete (gedrehte) Oberfläche aus der Presssitzvorbereitung zum Vorschein kam. Bei dem pulverigen Belag handelt es sich der Konsistenz und Färbung nach um Reibkorrosionsprodukte, die durch Relativbewegungen im Mikrobereich zwischen Stahloberflächen (hier: Radreifen und -körper) entstehen. Bei Rad B des intakten Radsatzes, siehe Abbildung 15, lag innerhalb des Tragbildes zusätzlich ein umlaufender, ca. 5-10 mm breiter Bereich vor, an dem die Oberfläche ebenfalls metallisch blank war. An dieser Position lag also kein Spalt vor.

<sup>11</sup> DB Systemtechnik GmbH



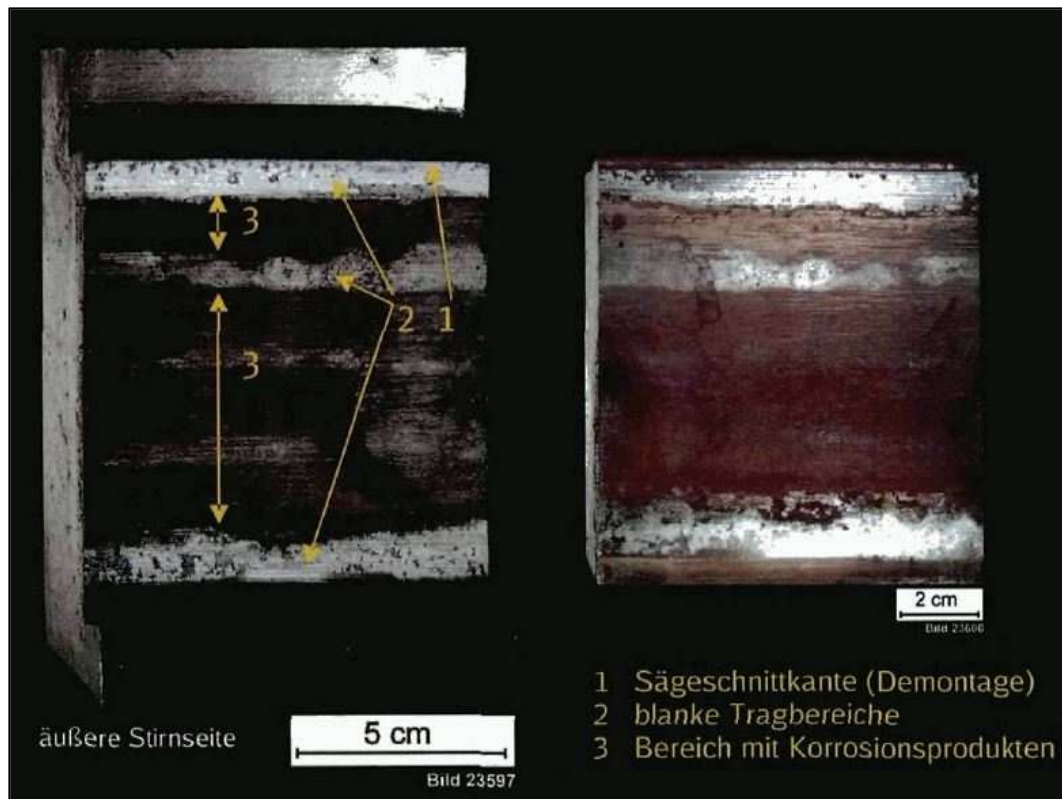


Abbildung 15: Tragbilder des Querpressverbandes Rad B des intakten Radsatzes 010608.2<sup>12</sup>

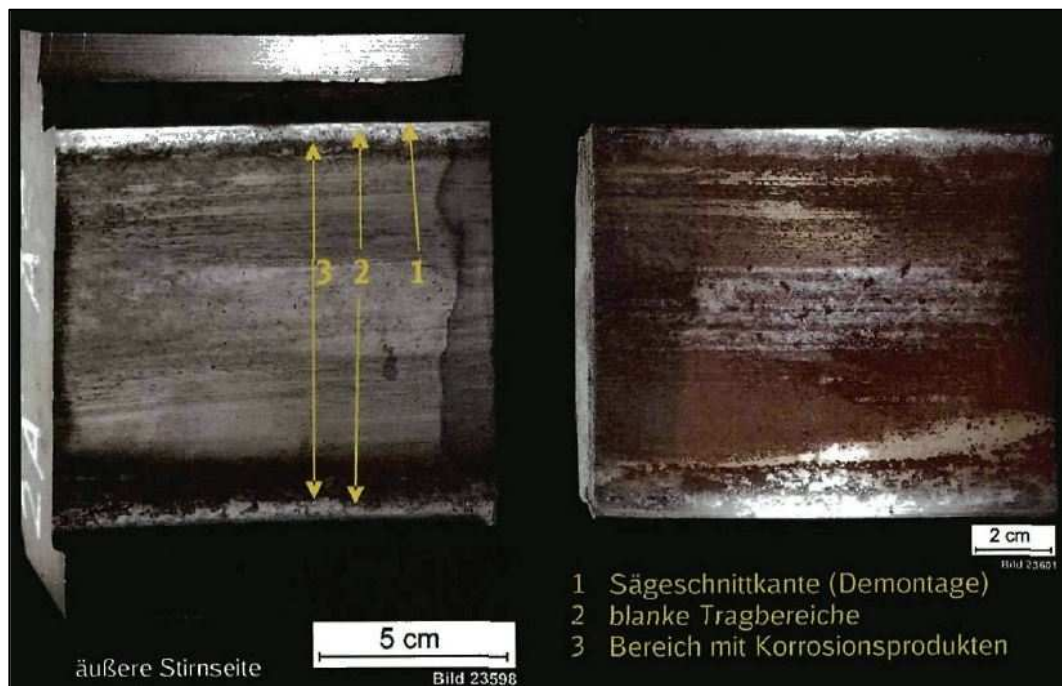


Abbildung 16: Tragbilder des Querpressverbandes Rad A schadhafter Radsatz 013916.6<sup>13</sup>

<sup>12</sup> DB Systemtechnik GmbH

<sup>13</sup> DB Systemtechnik GmbH

*Eine Überprüfung der Schrumpfsitzflächen mittels Haarlineal ergab, dass jeweils die Radreifen die zum Spalt führenden Hohllagen aufwiesen, während die Radkörper an entsprechender Stelle hohllagenfrei waren.“<sup>14</sup>*

Die Untersuchung des Makrogefüges ergab keinen Befund. Radreifen und Radkörper zeigten eine feine Verteilung der Sulfide, ausgeprägte Seigerungen lagen nicht vor.

*„Betriebsbedingte Wärmeeinflusszonen (z.B. durch Überbremsungen) wurden im Makrogefüge (siehe Abbildung 17) nicht festgestellt. Weiterhin wird bei Betrachtung der Radlauflächen im Querschnitt erkennbar, dass kein abnormaler Profilverschleiß bei beiden Rädern vorliegt.“<sup>15</sup>*

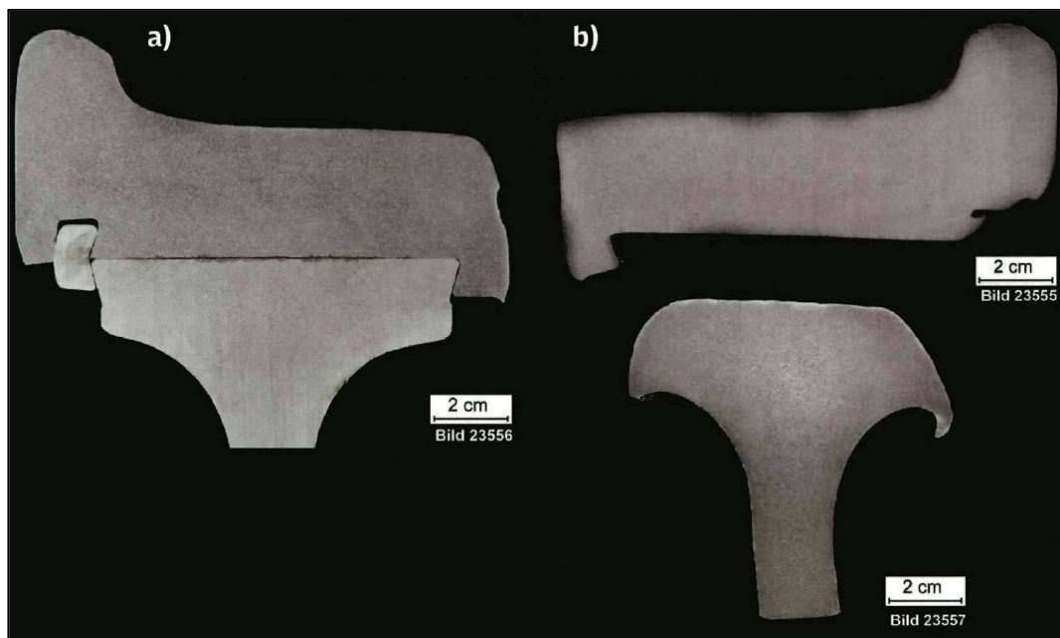


Abbildung 17: Makroquerschnitte von Radkörper und -reifen Radsatz 013916.6<sup>16</sup>

*„Mittels Messschieber wurde in MKE die Radreifendicke der beiden Radreifen des Unfallradsatzes in drei Einzelmessungen überprüft. Tabelle 4 zeigt das Ergebnis im Vergleich zu den festgelegten Grenzwerten aus UIC 812-3<sup>17</sup>. Die Radreifendicke liegt danach bei beiden Radreifen oberhalb des geforderten Mindestwertes. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die*

---

<sup>14</sup> Prüfbericht 10-P12415-T.TVI53-PR-1960

<sup>15</sup> Prüfbericht 10-P12415-T.TVI53-PR-1960

<sup>16</sup> DB Systemtechnik GmbH

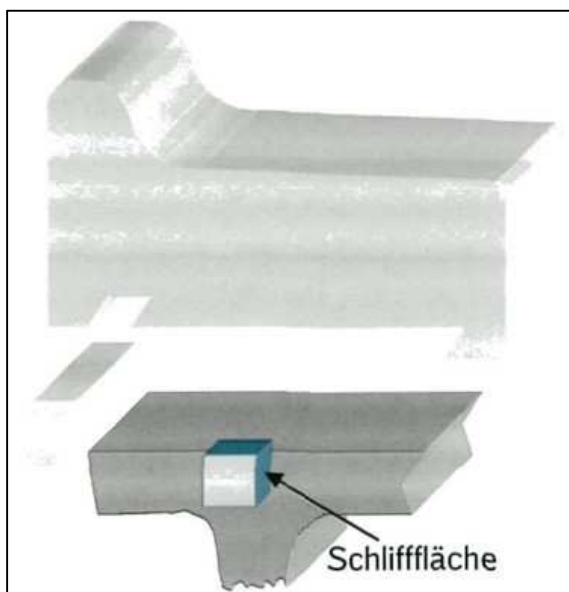
<sup>17</sup> Technische Lieferbedingungen für Vollräder aus gewalztem, unlegiertem Stahl für Triebfahrzeuge und Wagen; Stand Juli 1995

*Radreifendicke bei Rad B aufgrund des Lösens und der Relativbewegung auf dem Radkörper per möglicherweise Materialverluste davongetragen hat.“<sup>18</sup>*

Rd	Rad A			Rad B		
Messwerte [mm]	35,49	35,44	35,67	34,12	34,43	34,18
Mittelwert $\pm$ Stabw. [mm]	35,5 $\pm$ 0,1			34,2 $\pm$ 0,2		
Mindestwert [mm]	30			30		

Tabelle 4: Radreifendicke in MKE

*„Für die mikroskopische Untersuchung der Radkörperpresssitzfläche wurden beiden Rädern des Unfallradsatzes jeweils ein Mikrolängsschliff („AK, BK“) (siehe Abbildung 18) entnommen. An der Oberfläche des Radkörperpresssitzes von Rad B ist das Mikrogefüge im Vergleich zu Rad A bis in eine Tiefe von ca. 250  $\mu$ m plastisch verformt. Das perlitisch/ferritische Grundgefüge beider Radkörper unterscheidet sich jedoch nicht voneinander. (...)“*

Abbildung 18: Entnahmeposition des Mikrolängsschliffes im Radkörper<sup>19</sup>

*Für die mikroskopische Untersuchung der Radreifen wurden beiden Rädern des Unfallradsatzes jeweils Mikrolängsschliffe („A R1, A R2 bzw. B R1, B R2“) (siehe Abbildung 19) entnommen. Im ungeätzten Zustand wurden in Messkreisebene (MKE) feine, schräg verlaufende Risse festgestellt, die als Folge der Rad-Schiene-Beanspruchung entstanden sind.*

<sup>18</sup> Prüfbericht 10-P12415-T.TVI53-PR-1960

<sup>19</sup> DB Systemtechnik GmbH

Beide Radreifen sind diesbezüglich vergleichbar. Dies gilt auch für die qualitative Zusammensetzung des Mikrogefüges in der Lauffläche. Bei beiden Radreifen lag ein überwiegend perlitisches Mikrogefüge mit geringeren ferritschen Anteilen vor, dass an der Oberfläche bedingt durch die Betriebsbeanspruchung im Rad-/Schiene-Kontakt und durch die Bremsvorgänge plastisch verformt ist. Die Verformungstiefe ist an der Lauffläche von Rad B geringfügig größer als bei Rad A. Hinweise auf eine massive thermische Beeinflussung durch Bremsstörungen wurden nicht festgestellt, wohl aber ein thermisch beeinflusstes Mikrogefüge. Die Tiefe des thermisch beeinflussten Gefüges ist bei Rad B größer als bei Rad A.“<sup>20</sup>

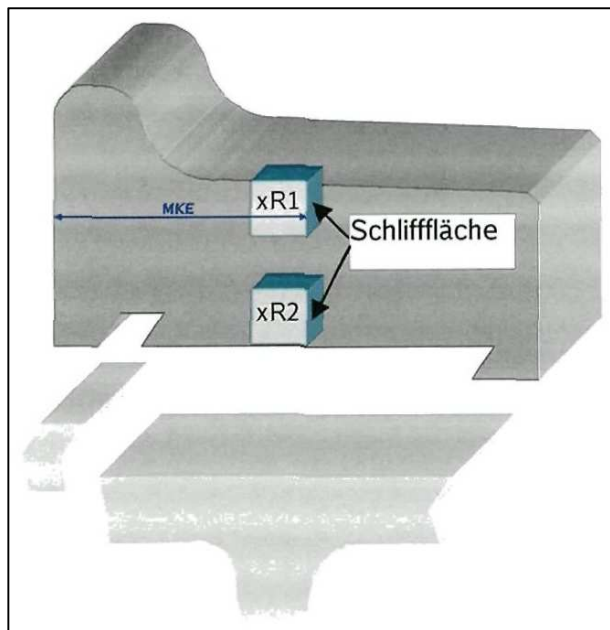


Abbildung 19: Entnahmeposition der Mikrolängsschliffe im Radreifen<sup>21</sup>

„Radreifen und Radkörper von Rad A wiesen eine geringfügig höhere Härte auf als Rad B. Die aus der Härte der Radreifen abgeschätzte Zugfestigkeit erfüllt die Vorgaben gemäß UIC 810-1V für Radreifen der Sorte BV2. Bei den Radkörpern entsprechen die aus den Härtewerten umgewerteten Zugfestigkeiten den Anforderungen gemäß UIC 812-1<sup>22</sup> für den Radkörperwerkstoff C1.“<sup>23</sup>

<sup>20</sup> Prüfbericht 10-P12415-T.TVI53-PR-1960

<sup>21</sup> DB Systemtechnik GmbH

<sup>22</sup> Technische Lieferbedingungen für gewalzte und geschmiedete Radkörper aus Stahl für Triebfahrzeuge und Wagen; -Gütevorschriften-; Stand Jan. 1989

<sup>23</sup> Prüfbericht 10-P12415-T.TVI53-PR-1960

Bei Prüfung der Härte, dem Zugversuch und der chemischen Analyse wurden die Anforderungen gemäß UIC 810-1V und UIC 812-1 erfüllt.

## **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**

Der Zug CFN 47595 wurde am 26.05.2010 durch die belgische Eisenbahn SNCB von La Louviere Centre (Belgien) nach Aachen West befördert. Nach einem planmäßigen Triebfahrzeugwechsel sollte die Zugfahrt ab Aachen West bis zum Zielbahnhof Dortmund-Obereving durch das EVU DB Schenker Rail AG durchgeführt werden. Kurz hinter der Weiche 242 des Bf Rheydt Gbf entgleiste der 20. Wagen aufgrund eines losen Radreifens mit einem Radsatz. An der Entgleisungsstelle wurden Teile eines Sprengringes gefunden, die dem defekten Rad zugeordnet werden konnten. Der Tf hatte von der Entgleisung nichts bemerkt und fuhr den Zug noch ca. 11 km bis zum haltzeigenden Esig Viersen-Helenabrunn in km 0,6. Erst durch den Tf des entgegenkommenden RE 10220 wurde die Entgleisung bemerkt. Durch einen Notruf mit Nothaltauftrag konnte die Weiterfahrt verhindert werden.

### **5.2 Bewertung und Schlussfolgerung**

Der im Jahr 1961 hergestellte Güterwagen war in einem optisch stark beanspruchten Zustand. Durch Untersuchungen der DB Systemtechnik GmbH wurde festgestellt, dass die mechanischen Eigenschaften wie auch die Eigenschaften des Miko – und Makrogefüges keine signifikanten Unterschiede zwischen den Rädern A und B des entgleisten Radsatzes vorwiesen. Die verwendeten Werkstoffe entsprachen den UIC-Anforderungen. Veränderungen des Gefüges auf Grund von thermischer Belastung konnten nicht festgestellt werden. Die Radreifendicke von mindestens 30 mm wurde eingehalten.

Bei der Untersuchung des Querpressverbandes stellte sich heraus, dass bei allen intakten Rädern trotz festsitzender Radreifen, die Verdrehmarkierungen lagen übereinander, ein Spalt auf Messkreisebene zwischen Radkörper und Radreifen vorhanden war. Zwar konnte dieser

Spalt auf Grund der Beschädigungen an Rad B nicht festgestellt werden, jedoch ist davon auszugehen, dass dieser Spalt auch bei Rad B vorhanden war. Die Tragbilder zwischen Radkörper und Radreifen aller intakten Räder zeigten eine metallisch blanke Oberfläche im äußeren Bereich der Auflagefläche. Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass es nur in diesem Bereich einen vollflächigen Kontakt zwischen Radkörper und Radreifen gab. Die restliche Oberfläche zeigte Korrosionspunkte und eine rötliche Verfärbung die durch Mikroreibung entsteht.

Das Gutachten der DB Systemtechnik GmbH kommt darüber hinaus zu folgendem Ergebnis:

*„Die an drei intakten Rädern nachgewiesenen Abweichungen im Schrumpfverband von Radreifen und Radkörper, die sich als Spalt (Hohllage) zwischen Radreifen und Radkörper zeigten, haben vermutlich in Verbindung mit einem zu geringen Schrumpfübermaß zu einem verminderten Festsitz des Radreifens und in der Folge zu einer Erhöhung der Beanspruchung in der Sprenggringnut geführt. Dies hat sowohl beim Unfallrad als auch beim intakten Rad zur Rissbildung und -ausbreitung an der Bördelkante ausgehend von der Sprenggringnut geführt. Beim Unfallrad wuchs dieser Riss so weit, dass die Bördelkante schließlich abbrach. Auch wenn aufgrund des bereits gelösten Radreifens dieser Sachverhalt beim Rad mit dem losen Radreifen nicht mehr überprüft werden konnte, ist davon auszugehen, dass hier dieselbe Abweichung im Schrumpfverband vorgelegen hat.“<sup>24</sup>*

Wegen fehlender Fahrzeugdokumentationen war es nicht möglich zu rekonstruieren wann und wo es zu diesen Fehlern bei der Montage gekommen war.

## **6 Bisher getroffene Maßnahmen**

Der BEU wurden keine Maßnahmen bekannt, die infolge des Ereignisses durch die beteiligten Eisenbahnunternehmen oder durch die Sicherheitsbehörde getroffen wurden.

## **7 Sicherheitsempfehlungen**

Es wurden keine Sicherheitsempfehlungen ausgesprochen.

---

<sup>24</sup> Gutachten: 10-P12415-TTZ4-986-01