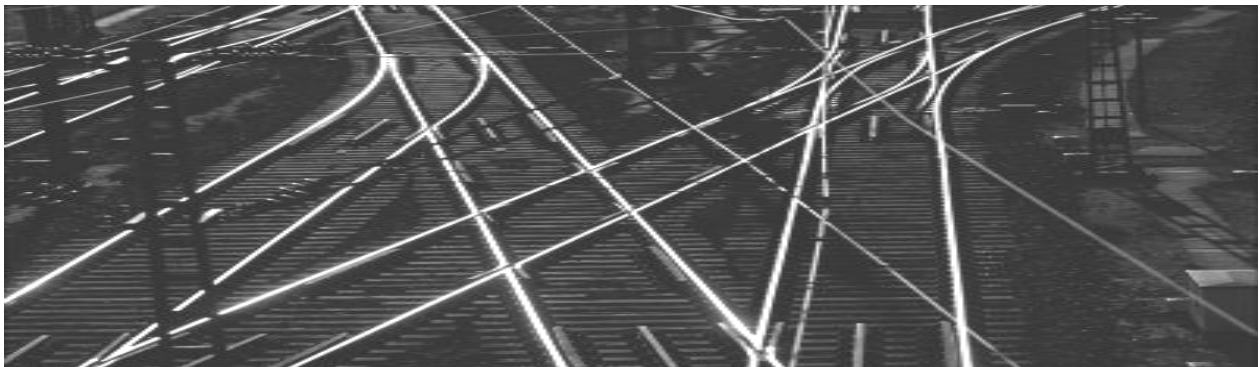




# Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60uu2012-12/108-3323

Stand: 20.10.2016 Version: 1.0



## **Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb**

Ereignisart:	Zugentgleisung
Datum:	13.12.2012
Zeit:	12:30 Uhr
Bahnhof:	Löhne (Westf)
Gleis:	8
Kilometer:	85,300

**Veröffentlicht durch:**

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes

Robert-Schuman-Platz 1

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>9</b>
2.1 Organisatorischer Hinweis .....	9
2.2 Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung.....	10
2.3 Beteiligte und Mitwirkende .....	10
<b>3 Ereignis.....</b>	<b>11</b>
3.1 Hergang .....	11
3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden.....	13
3.3 Wetterbedingungen .....	14
<b>4 Untersuchungsprotokoll .....</b>	<b>15</b>
4.1 Zusammenfassung von Aussagen .....	15
4.2 Notfallmanagement.....	15
4.3 Untersuchung der Infrastruktur .....	15
4.3.1 Allgemeine Angaben.....	15
4.3.2 Gleiserneuerung im Jahr 2011 .....	17
4.3.3 Inspektionen gem. Ril 821 (Oberbau inspizieren).....	18
4.3.4 RAILab-Messung am 31.10.2012 .....	19
4.3.5 RAILab Messung am Tag nach der Entgleisung .....	26
4.3.6 Oberbautechnische Untersuchung nach besonderen Ereignissen gemäß Ril 820.0130.....	31
4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik.....	31
4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen .....	32
4.5.1 Betriebliche Handlungen des Tf.....	32

---

---

4.5.2	Handlungen der Fdl Lf Löhne (Westf) und Fdl Of Bad Oeynhausen .....	33
4.6	Untersuchung von Fahrzeugen .....	34
4.6.1	Angaben zum Zug .....	34
4.6.2	Angaben zum entgleisten Wagen.....	34
4.7	Interpretation der Unfallspuren .....	38
<b>5</b>	<b>Auswertung und Schlussfolgerungen.....</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>Bisher getroffene Maßnahmen .....</b>	<b>41</b>

## Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Blick auf die Entgleisungsstelle Bf Löhne (Westf) Gleis 8, etwa Höhe km 85,4 .....	8
Abb. 2: Entgleister 22. Wagen etwa in km 82,77 (Blick in Fahrtrichtung) .....	9
Abb. 3: Lageplan .....	11
Abb. 4: Entgleisungsstelle Gl. 8 Bf Löhne (Westf), Blick in Fahrtrichtung.....	12
Abb. 5: Entgleister 22. Wagen im Regellichtraum der Strecke 1700 (P-Bahn) .....	13
Abb. 6: Folgen der Entgleisung .....	14
Abb. 7: Auszug VzG der Strecke 2990-2 .....	16
Abb. 8: Auszug Trassierungsplan Gleis 8 .....	17
Abb. 9: Übersicht über die Inspektionen .....	18
Abb. 10: Daten aus IIS zur RAILab-Messung vom 31.10.2012.....	20
Abb. 11: Überschreitungsprotokoll aus IIS vom 31.10.2012 .....	21
Abb. 12: Hohllage kurz vor der Entgleisungsstelle.....	22
Abb. 13: Gegenüberstellung Messdokumente vom 13.09.12 und 05.11.12 .....	23
Abb. 14: Original Messschrieb vom 31.10.2012.....	24
Abb. 15: Überschreitungsprotokoll der Messfahrt vom 31.10.2012 .....	25
Abb. 16: Messschrieb der Messfahrt vom 14.12.2012 .....	27
Abb. 17: Überschreitungsprotokoll der Messfahrt vom 14.12.2012 .....	28
Abb. 18: Gleislagefehler kurz vor Entgleisungsstelle (gezoomte Darstellung 1).....	28
Abb. 19: Gleislagefehler kurz vor Entgleisungsstelle (gezoomte Darstellung 2).....	29
Abb. 20: Auszug Messschrieb Messfahrt 14.12.2012 .....	29
Abb. 21: Detailvergleich der Messergebnisse vom 31.10. und 14.12.2012 .....	30
Abb. 22: Grafische Auswertung der EFR Daten.....	33
Abb. 23: Systemskizze Laaers-Autotransportwagen.....	35
Abb. 24: Schäden am Fahrzeugaufbau.....	36
Abb. 25: Schäden Räder 1 und 4 .....	37

---

## Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
ALV	Anlagenverantwortlicher
ALV OB	Anlagenverantwortlicher Oberbau
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BPol	Bundespolizei
BÜ	Bahnübergang
DSK	Datenspeicherkassette
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBL	Eisenbahnbetriebsleiter
EBO	Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung
EFR	Elektronische Fahrtenregistrierung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
ERA	Europäische Eisenbahn Agentur
Esig	Einfahrsignal
ESO	Eisenbahnsignalordnung
EUB	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
Fdl	Fahrdienstleiter
HLL	Hauptluftleitung
IIS	Integriertes Inspektionssystem
LH	Längshöhe
NE	Nichtbundeseigene Eisenbahn
Nmg	Notfallmanager
Ril	Richtlinie
SB	Sicherheitsbehörde

---

SMS	Sicherheitsmanagementsystem
SR	Störgröße/Reaktion
Tf	Triebfahrzeugführer
Tfz	Triebfahrzeug
VzG	Verzeichnis örtlich zulässiger Geschwindigkeiten

# 1 Zusammenfassung

## 1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses

Am 13.12.2012 entgleiste der Güterzug EZ 51229 (Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) DB Schenker Rail) gegen 12:30 Uhr auf dem Weg von Gremberg Gnf nach Seelze Rbf West auf der Strecke 2990 mit einem an 22. Stelle laufenden unbeladenen Laaers-Wagen im Gleis 8 des Bf Löhne (Westf) in km 85,35. Die Zugspitze kam etwa in km 82,2 zum Stehen.

## 1.2 Folgen

Tote oder Verletzte sind nicht zu beklagen. Der am Fahrzeug und an der Infrastruktur entstandene Gesamtschaden wird auf ca. 1,5 Mio € geschätzt.

## 1.3 Ursachen

Ursache für die Entgleisung waren Gleislagefehler in Form sich regelmäßig wiederholender Längshöhenfehler im Bereich von km 85,3 bis km 85,4. Diese Längshöhenfehler regten das Fahrzeug zu starken, zusätzlichen Schwingungen an. Durch diese Anregungen kam es zum Verlust des Rad-Schiene-Kontaktes und somit zur Entgleisung.



Abb. 1: Blick auf die Entgleisungsstelle Bf Löhne (Westf) Gleis 8, etwa Höhe km 85,4





Abb. 2: Entgleister 22. Wagen etwa in km 82,77 (Blick in Fahrtrichtung)

## 2 Vorbemerkungen

### 2.1 Organisatorischer Hinweis

Mit der Richtlinie 2004/49/EG zur Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Eisenbahnsicherheitsrichtlinie) wurden die Mitgliedstaaten der europäischen Union verpflichtet, unabhängige Untersuchungsstellen für die Untersuchung bestimmter gefährlicher Ereignisse einzurichten.

Diese Richtlinie wurde mit dem 5. Gesetz zur Änderung eisenbahnrechtlicher Vorschriften vom 16. April 2007 umgesetzt und die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (EUB) eingerichtet. Die weitere Umsetzung der Sicherheitsrichtlinie erfolgte durch die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung (EUV) vom 05.07.2007.

Die Leitung der Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (EUB) liegt beim Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI). Zur Durchführung der Untersuchungen greift die Leitung der EUB auf die Untersuchungszentrale beim Eisenbahn-Bundesamt - die fachlich ausschließlich und unmittelbar dem Leiter der EUB untersteht - zurück.

Näheres hierzu ist im Internet unter >> [www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de](http://www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de) << eingestellt.

## **2.2 Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung**

Ziel und Zweck der Untersuchungen ist es, die Ursachen von gefährlichen Ereignissen aufzuklären und hieraus Hinweise zur Verbesserung der Sicherheit abzuleiten. Untersuchungen der EUB dienen nicht dazu, ein Verschulden festzustellen oder Fragen der Haftung oder sonstiger zivilrechtlicher Ansprüche zu klären und werden unabhängig von jeder gerichtlichen Untersuchung durchgeführt.

Die Untersuchung umfasst die Sammlung und Auswertung von Informationen, die Erarbeitung von Schlussfolgerungen einschließlich der Feststellung der Ursachen und gegebenenfalls die Abgabe von Sicherheitsempfehlungen. Die Vorschläge der Untersuchungsstelle zur Vermeidung von Unfällen und Verbesserung der Sicherheit im Eisenbahnverkehr werden der Sicherheitsbehörde und, soweit erforderlich, anderen Stellen und Behörden oder anderen Mitgliedstaaten der EU in Form von Sicherheitsempfehlungen mitgeteilt.

## **2.3 Beteiligte und Mitwirkende**

An dem Ereignis waren folgende Eisenbahnunternehmen beteiligt:

- DB Netz AG (Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU))
- DB Schenker Rail AG (EVU)

Diese sowie DB-Systemtechnik wurden auch in die Sachverhaltsermittlungen einbezogen.

### 3 Ereignis

#### 3.1 Hergang

Am 13.12.2012 durchfuhr der Zug EZ 51229 gegen 12:30 Uhr auf seiner Fahrt von Gremberg Gnf nach Seelze Rbf West auf der Strecke 2990 aus Richtung Herford kommend, das Gleis 8 des Bf Löhne (Westf).

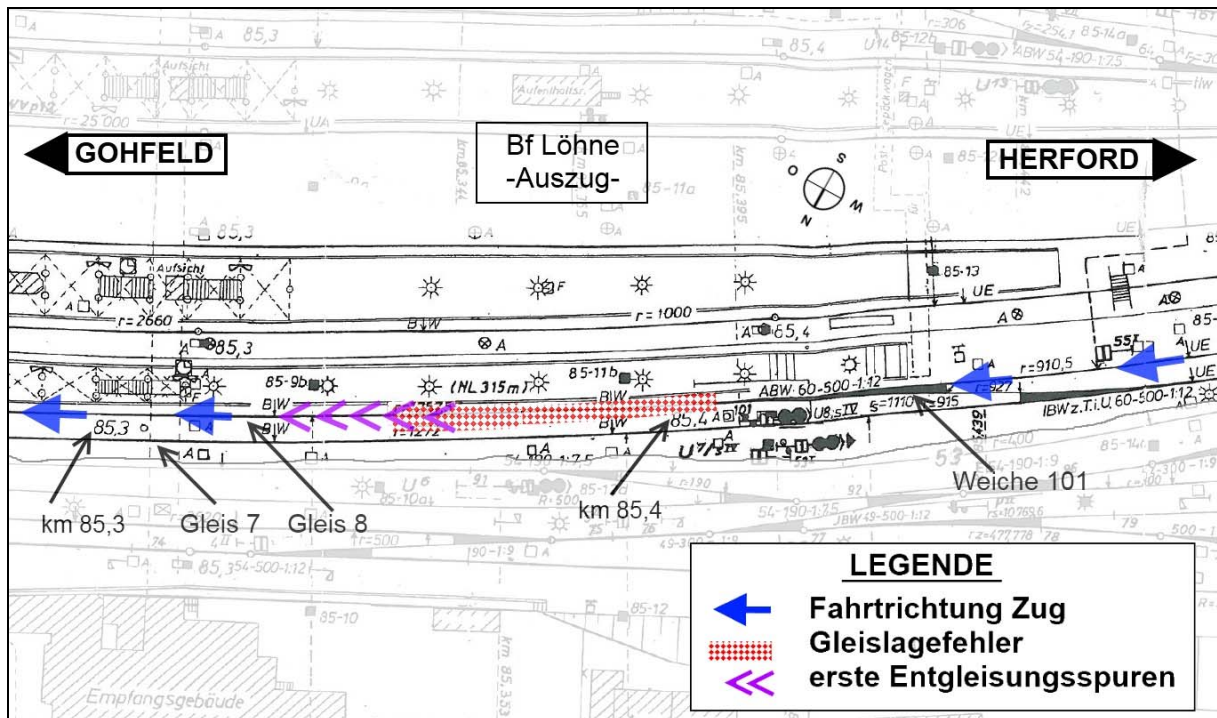


Abb. 3: Lageplan

Quelle: IVL-Plan DB Netz AG bearbeitet durch EUB

Während der Durchfahrt entgleiste der an 22. Stelle des Zuges laufende unbeladene Laaers-Wagen in Höhe des Bahnsteigs etwa in km 85,35 mit einem Radsatz nach links, fuhr wenige Meter mit dem Spurkranz auf dem linken Schienenkopf und gleiste sich zunächst wieder ein. Nach wenigen Metern entgleiste der Radsatz erneut nach links und glitt dabei von den Schienen auf die Schwellen ab.



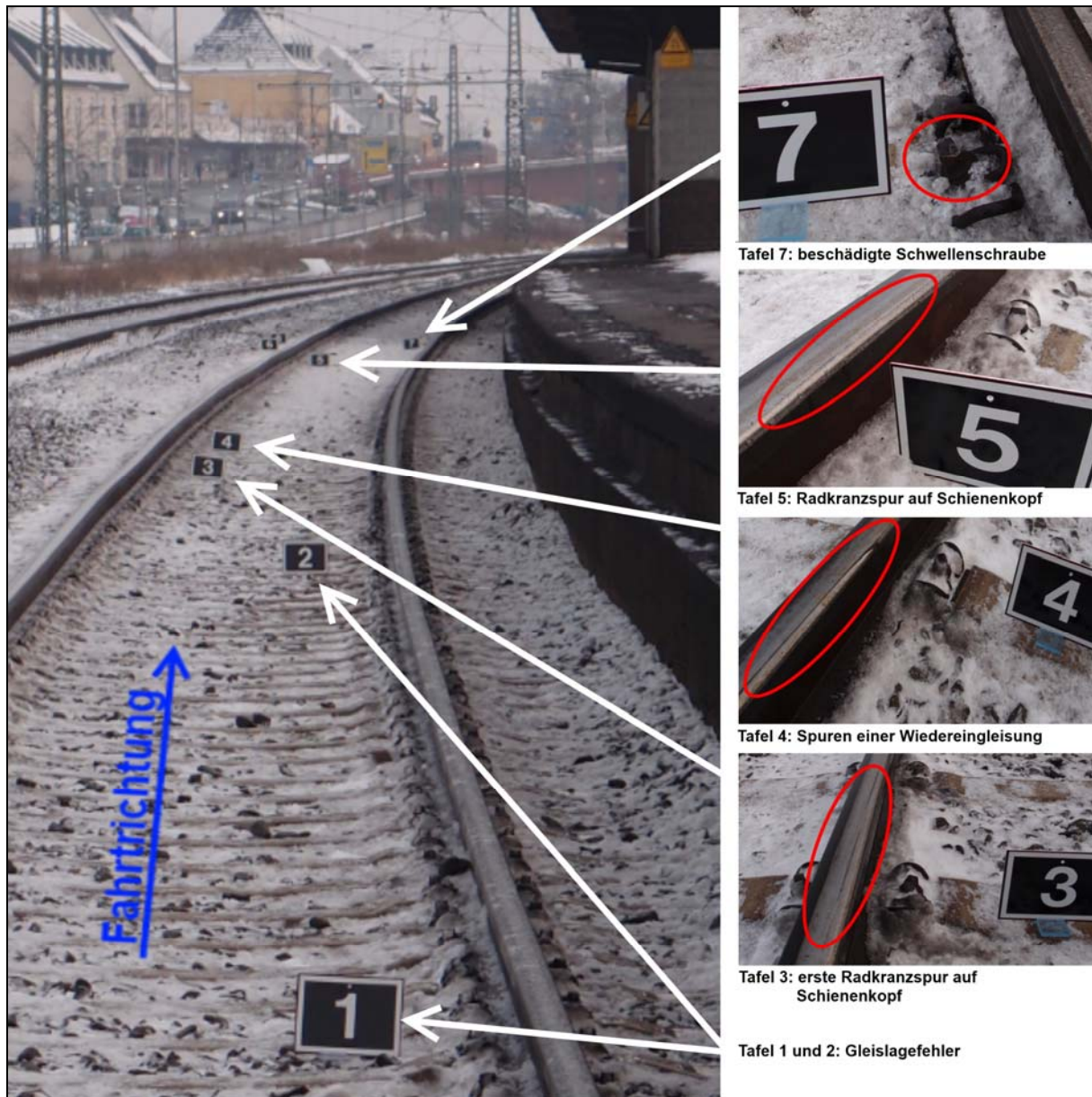


Abb. 4: Entgleisungsstelle Gl. 8 Bf Löhne (Westf), Blick in Fahrtrichtung

Der Zug setzte seine Fahrt mit dem entgleisten Wagen bis zur Weiche 17 fort. Die Entgleisungsspuren kurz vor der Weiche 17 lassen den Schluss zu, dass hier ein zweiter Radsatz entgleiste. Im Herzstück der Weiche 17 kletterte der Wagen auf und entgleiste dann in Fahrtrichtung nach rechts. In der nachfolgenden Weiche 16 waren erstmals Entgleisungsspuren von zwei Radsätzen in Fahrtrichtung nach rechts erkennbar. Der entgleiste Wagen wurde insgesamt etwa 2,6 km neben dem Gleis hergezogen, wobei er Gleisschwellen, Schienenbefestigungen, zwei Weichen, und zwei Weichenantriebe beschädigte, sowie drei Schienen-

brüche verursachte. In Folge der Entgleisung kam es zu einer Trennung des Zuges zwischen dem 22. und 23. Wagen, bei der auch die Hauptluftleitung (HLL) unterbrochen wurde. Durch den Druckabfall in der HLL wurden die Bremsen des Zuges wirksam, und die damit verbundene Zwangsbremung brachte beide Zugteile zum Halten. Der inzwischen mit allen vier Achsen entgleiste 22. Wagen war kurz vor dem Einfahrsignal (Esig) 2 F des Bf Gohfeld, etwa im km 82,77, in Schräglage zum Stillstand gekommen. Durch die Schräglage ragten Teile der Wagenaufbauten in den Regellichraum des benachbarten Gleises Bad Oeynhausen – Löhne (Westf), auf dem planmäßig Reisezüge verkehren.



Abb. 5: Entgleister 22. Wagen im Regellichraum der Strecke 1700 (P-Bahn)

### 3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Todesopfer oder Verletzte sind nicht zu beklagen.

Die Sachschäden setzen sich wie folgt zusammen:

- |                 |     |             |
|-----------------|-----|-------------|
| • Güterwagen    | ca. | 8.000 €     |
| • Infrastruktur | ca. | 1.500.000 € |



Erste Schäden in Form von Längsriefen auf dem Schienenkopf der linken Schiene waren etwa im km 85,349 zu finden. Im weiteren Verlauf beschädigte der entgleiste Wagen Schwellen, Schwellenschrauben und Schienenbefestigungen, sowie die Weichen 17, 16 und



Abb. 6: Folgen der Entgleisung

Quelle: DB-Netz AG

die Antriebe der Weichen 14 und 15. Im km 85,250, km 85,070 und km 84,700 kam es an der linken Schiene zu Schienenbrüchen. Der Oberbau wurde von dem entgleisten Wagen etwa bis km 82,7 beschädigt. Am entgleisten Wagen entstanden Schäden an den Fahrzeugaufbauten sowie an den Radsätzen.

### 3.3 Wetterbedingungen

Zum Zeitpunkt der Entgleisung war es klar und niederschlagsfrei. Es lag Schnee und die Temperatur war mit ca. - 2° C frostig.

## **4 Untersuchungsprotokoll**

### **4.1 Zusammenfassung von Aussagen**

Der Triebfahrzeugführer (Tf) des Zuges 51229 gab gegenüber seinem Arbeitgeber an, den mit dem Tfz 145029 bespannten Zug 51229 in Hamm Rbf übernommen zu haben. Das Wetter sei klar und trocken gewesen. Bis zur Entgleisung sei die Fahrt ohne besondere Vorkommnisse verlaufen, der Zustand der Gleise sei für ihn am Unfallort vollkommen in Ordnung gewesen. Seine Geschwindigkeit habe ca. 90 km/h betragen, als er den Druckverlust in der HLL festgestellt habe. Den Druckverlust habe er sofort mit einer Schnellbremsung unterstützt und umgehend Kontakt mit dem Fahrdienstleiter (Fdl) Löhne (Westf) aufgenommen. Nachdem der Fdl Löhne (Westf) ihm die Sperrung aller Gleise gemeldet hatte, sei er nach Sicherung des vorderen Zugteils zur Trennstelle gegangen. Nachdem er wieder an seinem Triebfahrzeug (Tfz) angekommen war, habe er dem Fdl eine grobe Schilderung des Schadens gegeben. Der Fdl habe dann alle weiteren Maßnahmen veranlasst.

Stellungnahmen der beteiligten Fdl Of Bad Oeynhausen und Lf Löhne (Westf) wurden von der DB-Netz AG nicht erstellt.

### **4.2 Notfallmanagement**

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

### **4.3 Untersuchung der Infrastruktur**

#### **4.3.1 Allgemeine Angaben**

Bei dem Bf Löhne (Westf) handelt es sich um eine Betriebsstelle der DB Netz AG, mit den DB-Strecken 1700 (Personenbahn), 2990 (Güterbahn), 2992 und 1820. Die Strecke 2990 (Minden (Westf) Gbf – Hamm Rbf) ist eine zweigleisige Hauptbahn und führt vom Bf Herford kommend mit den durchgehenden Hauptgleisen 7 und 8 durch den Bf Löhne (Westf) in Richtung des Bf Gohfeld. Parallel zur Strecke 2990 verläuft in diesem Bereich die Strecke 1700. Der Zug 51229 befuhr die Strecke 2990 mit fallender Kilometrierung. Das in einem Rechts-

bogen mit  $r = 1267$  m verlaufende Gleis 8 darf im Bereich des Bf Löhne (Westf) gem. dem Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten (VzG) mit einer Geschwindigkeit von max. 100 km/h befahren werden.

Richtung b: RB-Gr km 89,9 - Minden Gbf Regelgleis					
1	2R	3a	3b	4	5
	120	- ZF GSM-R - RB-Gr.km 89,900 ⊕ 600 A	89,9 89,9	+0,0-2,1	
88,6	100	Esig Löhne(Westf) Pbf Zsig Löhne Gbf Zsig <b>Löhne Pbf</b>	88,3  87,3 86,5 86,4 <b>85,3</b>		
84,7	120	Asig ¥ Esig Gohfeld Asig ¥ Bad Oeynhsn Hp Esig Bad Oeynhsn Gbf Asig ¥ Sbk 184 Esig Vennebeck	85,3 84,7 84,4 82,7 82,2 81,5 81,1 79,5 79,1 78,2 77,9 77,3 76,1 74,6 73,9	+0,0-1,1     +0,5-2,7     +0,0-1,7	Überg zu Str 1700 b,R Überg zu Str 1820 b Überg von Str 1700 b,R  Überg von Str 2993 b     Überg zu Str 7656 b

Seite 4 von 8

Nicht für Dritte gültig ab: 11.12.2011  
Jahresfahrplan 2012, Druck 18.08.2011Strecke 2990  
Ri bR

Abb. 7: Auszug VzG der Strecke 2990-2

Quelle: DB-Netz AG, bearbeitet durch EUB

Das Empfangsgebäude und die Bahnsteige sind durch einen Personentunnel miteinander verbunden. Die Tunnelmitte verläuft unter Gleis 8 im km 85,303 (Abb. 8). Wenige Meter weiter im km 85,263 wird Gleis 8 von einem weiteren Tunnel unterquert, der offensichtlich der



The drawing shows a plan view of a railway track layout. Key features include:

- Top Section:** Labels for "Gepäck-tunnel" (baggage tunnel) and "Personen-tunnel" (passenger tunnel) with arrows pointing to their respective locations. A "Fahrtrichtung" (direction of travel) arrow points to the right.
- Track Alignment:** A horizontal track line with several points marked by stationing numbers (e.g., 85,2, 85,3, 85,4, 85,5). A red rectangle highlights a section between stationing 85,3 and 85,4.
- Curves:** Several circular curves are defined with radii (e.g.,  $r=2617,50$ ,  $r=1267,50$ ,  $r=910,50$ ) and center points (e.g., FU, FY, BW).
- Annotations:**
  - "Gleislagefehler" (track position error) is written near the red rectangle.
  - "Mast 85-9b km 85,327" and "Mast 85-11b km 85,382" are labeled with red arrows pointing to specific points on the track.
  - "Weiche 101" (switch 101) is labeled near a switch symbol at the bottom right.
  - "Gleis 8" (track 8) is labeled at the bottom left.
- Measurements:** Numerous numerical values are scattered throughout, including stationing numbers (e.g., 51,7, 51,8, 51,9), curve data (e.g.,  $r=10,390$ ,  $a=0,005$ ), and other technical specifications (e.g.,  $u=45$ ,  $100\%$ ,  $46,23m$ ).
- Other Labels:** "NW=64,360", "NW=64,371", "NW=64,458", "NW=64,466", "NW=64,471" are labeled along the top track. "Gleis 8" and "Weiche 101" are labeled at the bottom.

Bei der Gleiserneuerung wurde die für diese Streckenkategorie zugelassene Oberbauart W 60-1667-B 70, Schienenform UIC 60 E2 verwendet. Das Gleis wurde lückenlos geschweißt.

letzte Verspannungen und Schweißarbeiten wurden am 08.03.2011 durchgeführt. Im Bereich der Gleiserneuerungen wurden abschließend Belastungsstopfungen im Zeitraum vom 24. – 26.10.2011 durchgeführt, und der Betrieb danach ohne Einschränkungen aufgenommen.

#### 4.3.3 Inspektionen gem. Ril 821 (Oberbau inspizieren)

Zur Bewertung der Gleislage in Gleis 8 wurden jeweils die drei letzten Regelinspektionen gem. Ril 821 zur Gleisgeometriemessung, Gleisbegehung und Gleisbefahrung ausgewertet und die Ergebnisse in Abbildung 9 zusammengefasst dargestellt.

<b>Gleisgeometriemessfahrt Modul 821.2001 (alle 12 Monate)</b>				
Beschreibung	Eckstart	Eckende	Erledigt am	Befund
Gleisgeometriemessfahrt	01.11.2010	16.12.2010	19.11.2010	kein Befund Gl. 8
Gleisgeometriemessfahrt	01.11.2011	16.12.2011	15.11.2011	kein Befund Gl. 8
Gleisgeometriemessfahrt	01.11.2012	16.12.2012	09.11.2012	LH-Fehler in Gl 8 zu beseitigen bis 30.06.13
<b>Gleisbegehung Modul 821.2003 (alle 6 Monate)</b>				
Gleisbegehung	01.08.2011	31.08.2011	09.08.2011	kein Befund Gl. 8
Gleisbegehung	01.02.2012	02.03.2012	09.02.2012	kein Befund Gl. 8
Gleisbegehung	01.08.2012	31.08.2012	03.08.2012	LH-Fehler Gl 8 in km 85,35 Beseitigung durch Handstopfung
<b>Gleisbefahrung Modul 821.2004 (alle 4 Monate)</b>				
Gleisbefahrung	01.01.2012	31.01.2012	16.01.2012	kein Befund Gl. 8
Gleisbefahrung	01.05.2012	31.05.2012	18.05.2012	kein Befund Gl. 8
Gleisbefahrung	01.09.2012	01.10.2012	08.11.2012	LH-Fehler km 62,0 bis 89,9 Verifizierung durch Railab am 31.10.12

Abb. 9: Übersicht über die Inspektionen

Nach der Gleiserneuerung ergaben sich im Rahmen der Inspektion „Gleisbegehung“ am 03.08.2012 erste Hinweise auf Gleislagefehler in der Längshöhe (LH). In der Inspektionsniederschrift wurden im Gleis 8 in km 85,350 Fehler in der Längshöhe dokumentiert, für deren Beseitigung Handstopfarbeiten vorgesehen waren, die bis spätestens 03.11.2012 durchgeführt sein sollten. Diese Arbeiten wurden vom Anlagenverantwortlichen Oberbau (ALV Ob) der Priorität „M“ (ohne betriebliche Einflüsse, Kosten verursachend) zugeordnet. Entsprechende Instandsetzungsarbeiten erfolgten hierzu im Monat September. Im Messdokument

einer auf 13.09.2012 datierten Ersatzmessung von Hand nach der Durcharbeitung von km 85,4 bis km 85,3 im Gleis 8 wurden Sollabweichungen bei der gegenseitigen Höhenlage und der Verwindung von maximal  $\pm 3$  mm bzw. bis 3 mm und beim Parameter Längshöhe von maximal + 2 mm bis - 1 mm dokumentiert. Bei einer fachgerechten und auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Instandsetzung sind diese Ergebnisse als unkritisch zu bewerten.

#### **4.3.4 RAILab-Messung am 31.10.2012**

Bei dieser Regelinspektion für Gleis 8 mit Eckstart 01.11.2012 und Eckende 16.12.2012 handelte es sich um eine Gleisgeometriemessfahrt, die mit dem Messfahrzeug RAILab durchgeführt wurde. Der zuständige ALV Ob oder sein Vertreter waren bei dieser am 31.10.2012 durchgeführten Fahrt nicht an Bord des Messzuges. Nach Ril 821.2001 Abschnitt 4 Abs. 3 hat sich der ALV oder ein von ihm beauftragter Vertreter in seinem Zuständigkeitsbereich an der Regelinspektionsfahrt zu beteiligen. Ausnahmen sind nur in begründeten Einzelfällen, die schriftlich zu dokumentieren sind, zulässig. Der Messzugleiter ist entsprechend zu benachrichtigen, was auch erfolgte. Durch die fehlende Anwesenheit eines Inspizierenden oblag es dem Messzugleiter, die verantwortlichen Stellen bei Grenzwertüberschreitungen zu informieren, da der Original-Messschrieb der Inspektion dem ALV Ob nicht unmittelbar zur Verfügung stand. Es ist auch Aufgabe des Messzugleiters, die Inspektionsergebnisse der Messzugfahrt im „Integrierten Inspektionssystem“ (IIS), einer zentralen Inspektionsdatenbank, zeitnah bereitzustellen. Die im IIS hinterlegten Daten wiesen etwa von km 85,25 bis km 85,38 bei den Parametern Längshöhe links und rechts (LH li und LH re) sowie ORE-Verwindung in einem Bereich von ca. 130 m Schwärzungen auf (vgl. Abb. 10). Unmittelbar neben dem geschwärzten Bereich ist nahe km 85,4 eine  $SR_{100}$ -Überschreitung bei LH links erkennbar. Als möglichen Grund für die Schwärzung wurden Messfehler durch die Unterschreitung der Prüfgeschwindigkeit des Messzuges von DB Netz angegeben. Inspektionen auf derartig gekennzeichneten Gleisabschnitten sind als ungültig zu betrachten. Nach Ril 821.1000 Abschnitt 4 Absatz (3) und 821.2001 Abschnitt 3 Absatz (3) hat der zuständige ALV über die erforderlich werdenden Maßnahmen zu entscheiden. Dies kann auch die Inspektion mit einem Handgerät sein. Diese Vorgabe der Ril kann auch auf einen als ungültig eingestuften Teilabschnitt einer fristgerecht durchgeführten Inspektion wie im vorliegenden Fall angewendet werden. Möglich wäre für den geschwärzten Abschnitt auch eine Neumessung innerhalb der Frist oder auch ausnahmsweise eine Verlängerung des Regelinspektionsabstands nach Tabelle 1 der Ril 821.2001 gewesen. Der ALV Ob hat sich für eine Inspektion mit Handgerät entschieden.

Bei einer Gesamtbeurteilung des IIS-Auszugs (Abb. 10) mit dem relativ starken Ausschlag einer  $SR_{100}$  Überschreitung im unmittelbaren Anschluss an den geschwärzten Bereich der Parameter Längshöhe links etwa im km 85,375 sowie dem markanten Ausschlag beim Parameter ORE-Verwindung wäre auch zu vermuten, dass sich möglicherweise im Bereich des geschwärzten Messfehlers weitere Gleislagefehler verbergen. Eine kurzfristige, fachgerechte Überprüfung der Gleislage oder die Einrichtung einer Langsamfahrstelle bis zur Klärung erfolgte jedoch nicht.

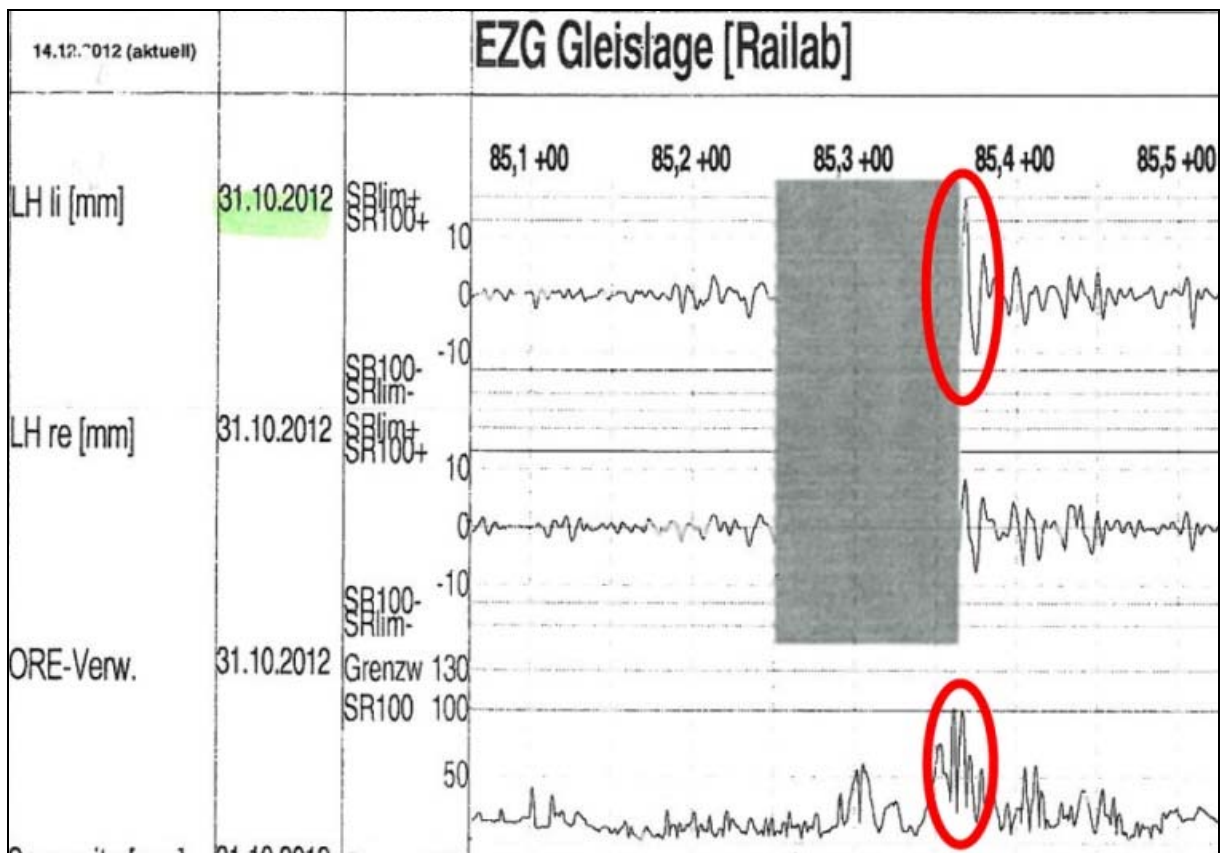


Abb. 10: Daten aus IIS zur RAILab-Messung vom 31.10.2012

Quelle: DB-Netz AG, bearbeitet durch EUB


Protokoll Gleislage (31.10.2012)					
Bearbeitung	[REDACTED]			Erstelldatum:	14.12.2012
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Strecke            <b>2990 Minden (Westf) - Hamm Rbf</b>  Gleisabschnitt   <b>Richtung 2 von 85,0 + 0 bis 86,0 + 0</b> </div>					
<b>RAILab</b>					
km von	km bis	Parameter	Wert	Schwellwert	Inspektions- datum
85,3 + 50	85,3 + 75	ORE-Verw.	102 (3,80 ‰ bei 1,5 m)	100 (SR100 (Gw2) / 3,50 ‰)	31.10.2012
Protokollende					

Abb. 11: Überschreitungsprotokoll aus IIS vom 31.10.2012

Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch EUB

Am 05.11.2012 wurde eine Ersatzmessung von Hand vom Mast 85/9b in km 85,327 bis zum Mast 85/11b in km 85,382 (vgl. Abb. 8) vorgenommen. Somit ist festzustellen, dass der Messfehler vom 31.10.2012, der etwa den Bereich von km 85,250 bis km 85,375 umfasste, bei der Ersatzmessung unvollständig vermessen wurde. Warum der Streckenabschnitt von etwa km 85,250 bis etwa km 85,327 im Rahmen der Ersatzmessung nicht vermessen wurde, konnte nicht geklärt werden. Eine dokumentierte Beauftragung des ALV Ob für diese Ersatzmessung und deren Umfang liegt der EUB nicht vor.

Bei der somit unvollständigen Ersatzmessung von Hand am 05.11.2012 wurden Abweichungen im Bereich der Prüfgrößen „gegenseitigen Höhenlage“ bis zu 5 mm und bei der „Längshöhe“ bis zu 14 mm festgestellt (siehe Abb. 13 rechts). Bei einer örtlich zugelassenen Geschwindigkeit gemäß VzG von 100 km/h überschreiten diese Abweichungen die Vorgaben für den Geschwindigkeitsbereich v2 der Tabelle1 Ril 824.0530 nicht. Zu beachten ist hier allerdings, dass die Freigabewerte der Tabelle 1 für die Freigabe des Gleises erst nach der Durchführung von Oberbauarbeiten anzuwenden ist. Da Oberbauarbeiten in diesem Fall vor der Messung nicht stattgefunden haben, sind Hohllagen im Gleis nicht ausgeschlossen. Somit ist festzustellen, dass bei dieser Ersatzmessung mit Hand vorhandene Hohllagen unter den Schwellen bei der Bewertung der Messergebnisse nicht berücksichtigt wurden. Bei der Ersatzmessung handelt es sich um eine Messmethode, mit der in Bereichen mit Schlammstellen oder Schwellenhohllagen die tatsächliche Größe der Gleislagefehler im Vergleich zu einem schweren Regelmessfahrzeug nicht real reproduziert werden kann, da ohne Belas-



tung (statische Last) und ohne Geschwindigkeit (dynamische Belastung) gemessen wird. Somit können in Bereichen wie z.B. Schlammstellen oder Schwellenhohllagen die Einflüsse eines Regelfahrzeuges nicht ausreichend reproduziert werden. Selbst der Messkleinwagen KRABBE, der für das Messen der Prüfgrößen Spurweite, Längshöhe, Pfeilhöhe, gegenseitige Höhenlage und Verwindung im nicht belasteten Gleis freigegeben ist, darf nach Anwenderfreigabe Nr. 4-2015-10255 I.NPF 1 in Bereichen mit Schlammstellen und Schwellenhohllagen für die Gleislagebewertung nicht herangezogen werden.

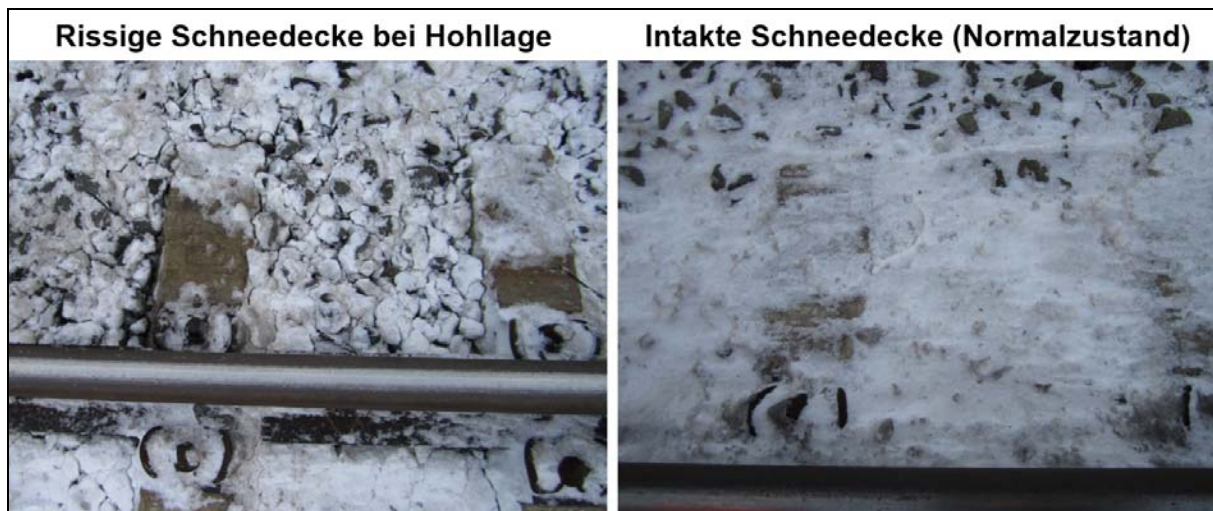


Abb. 12: Hohllage kurz vor der Entgleisungsstelle

Auffällig ist beim Vergleich der Messergebnisse vom 13.09.2012 und 05.11.2012 die deutliche Verschlechterung der Gleislage im Bereich der km 85,4 bis km 85,3 (vgl. Abb. 13). Bei beiden unbelasteten Messungen wurden gleiche Messverfahren angewandt, die Ergebnisse sind daher miteinander vergleichbar. In einem Zeitraum von weniger als zwei Monaten ist bei den Parametern „gegenseitige Höhenlage“ und „Längshöhe“ ein deutlicher Trend zur Verschlechterung dieser Gleislagefehler erkennbar.

# Untersuchungsbericht

## Zugentgleisung, 13.12.2012, Löhne (Westf)

### Ersatzmessung von Hand - Messdokument

☐ nach der 2. Stabilisierung    ☒ nach der Durcharbeitung    ☐ nach DGS-Einsatz  
☐ nach

Gleis 8 von km 85,4 bis km 85,3  
 Weiche Bf Löhne ☐ Hauptstrang ☐ abzw. Strang

Gemessen am 13.09.2012 durch AN \_\_\_\_\_ für AG \_\_\_\_\_  
 (Unterschrift) (Unterschrift)

Station	Gegenseitige Höhenlage und Verwindung (Vw) Basis der Vw: 3 m				Richtung Seilne = 10 m Teilungspunkt 6/4 m			Längshöhe Seilne = 10 m Teilungspunkt 6/4 m			Sonstiges
	Soll		Ist		Diff.	Soll		Ist		Spitze/Spitze [mm]	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		
1	45		+1				0		+1		
2			+1						0		
3			-1						0		
4			-2						0		
5			-3						-1		
6			-3						0		
7			-3						+1		
8			-2						+1		
9			-3						0		
10			-3						0		
11			-2						0		
12			-2						-1		
13			-2						0		
14	↓		-2					↓	0		
20 m 0 Messung											
1	45		-2				0		0		
2			-1						0		
3			+1						0		
4			+2						-1		
5			+3						0		
6	↓		+3				↓		-1		
7	45		+2				0		0		
8			+2						+1		
9			+3						+1		
10			+2						0		
11			+1						0		
12			0						0		
13			+2						+1		
14			+3						+2		
15			+2						0		
16			+2						0		
17			+2						-1		
18	↓		+2				↓		0		

### Ersatzmessung von Hand - Messdokument

☐ nach der 2. Stabilisierung    ☐ nach der Durcharbeitung    ☐ nach DGS-Einsatz  
☒ nach Messzugfehlauflagezeichnung Bf Löhne Gleis 8 (Mast 85/11b bis Mast 85/9b)

Gleis 8 von km 85,360 bis km 85,325  
 Geschwindigkeit 100  
 Weiche Bf ☒ Hauptstrang ☐ abzw. Strang

Gemessen am 05.11.2012 durch AN I.NP-N-D-OSN (IF) für AG \_\_\_\_\_  
 (Unterschrift) (Unterschrift)

Station	Gegenseitige Höhenlage und Verwindung (Vw) Basis der Vw: 3 m				Richtung Seilne = 10 m Teilungspunkt 6/4 m			Längshöhe Seilne = 10 m Teilungspunkt 6/4 m			Sonstiges
	Soll		Ist		Diff.	Soll		Ist		Spitze/Spitze [mm]	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]		
1	45	42	-3	0			0		0	9	
2	45	42	-3	0			0		0	9	
3	45	42	-3	1			0		0	9	
4	45	42	-3	1			0		0	9	
5	45	42	-3	1			0		0	9	
6	45	41	-4	0			0		0	9	
7	45	41	-4	0			0		0	9	
8	45	41	-4	0			0		0	9	
9	45	41	-4	0			0		2	7	
10	45	41	-4	0			0		5	4	
11	45	41	-4	0			0		7	6	
12	45	41	-4	0			0		8	8	
13	45	41	-4	0			0		9	9	
14	45	41	-4	0			0		8	9	
15	45	41	-4	0			0		7	13	
16	45	41	-4	1			0		6	14	
17	45	41	-4	3			0		6	14	
18	45	41	-4	5			0		6	14	
19	45	42	-3	5			0		7	14	
20	45	44	-1	4			0		6	13	
21	45	46	1	2			0		6	13	
22	45	47	2	3			0		6	13	
23	45	48	3	2			0		3	10	
24	45	48	3	2			0		1	8	
25	45	50	5	0			0		0	7	
26	45	50	5	0			0		-1	8	
27	45	50	5	0			0		-6	10	
28	45	50	5	0			0		-7	10	
29	45	50	5	0			0		-7	10	
30	45	50	5	0			0		-5	8	
31	45	50	5	0			0		-4	7	
32	45	50	5	1			0		-3	6	
33	45	50	5	2			0		-1	5	
34	45	50	5	2			0		-2	5	
35	45	49	4	1			0		-2	5	
36	45	48	3	0			0		0	4	
37	45	48	3	1			0		0	5	
38	45	48	3	1			0		1	5	
39	45	48	3	0			0		3	5	
40	45	49	4	0			0		3	5	
41	45	49	4	0			0		3	5	
42	45	48	3	0			0		3	5	
43	45	49	4	0			0		2	5	
44	45	49	4	0			0		2	5	
45	45	48	3	1			0		2	5	
46	45	49	4	1			0		3	5	
47	45	49	4	1			0		0	4	
48	45	49	4	1			0		-1	4	
49	45	48	3	0			0		-2	4	
50	45	48	3	2			0		-1	3	
51	45	48	3	2			0		0	2	
52	45	48	3	2			0		2	1	
53	45	46	1	0			0		2	1	
54	45	46	1	0			0		2	1	
55	45	46	1	0			0		1	0	
56	45	46	1	0			0		0	0	
57	45	46	1	1			0		0	0	
58	45	46	1	46			0		0	0	
59	45	46	1	46			0		0	0	
60	45	57	12	57			0		0	0	
			0	0			0		0	0	
			0	0			0		0	0	

Abb. 13: Gegenüberstellung Messdokumente vom 13.09.12 und 05.11.12

Quelle DB Netz AG, bearbeitet durch EUB



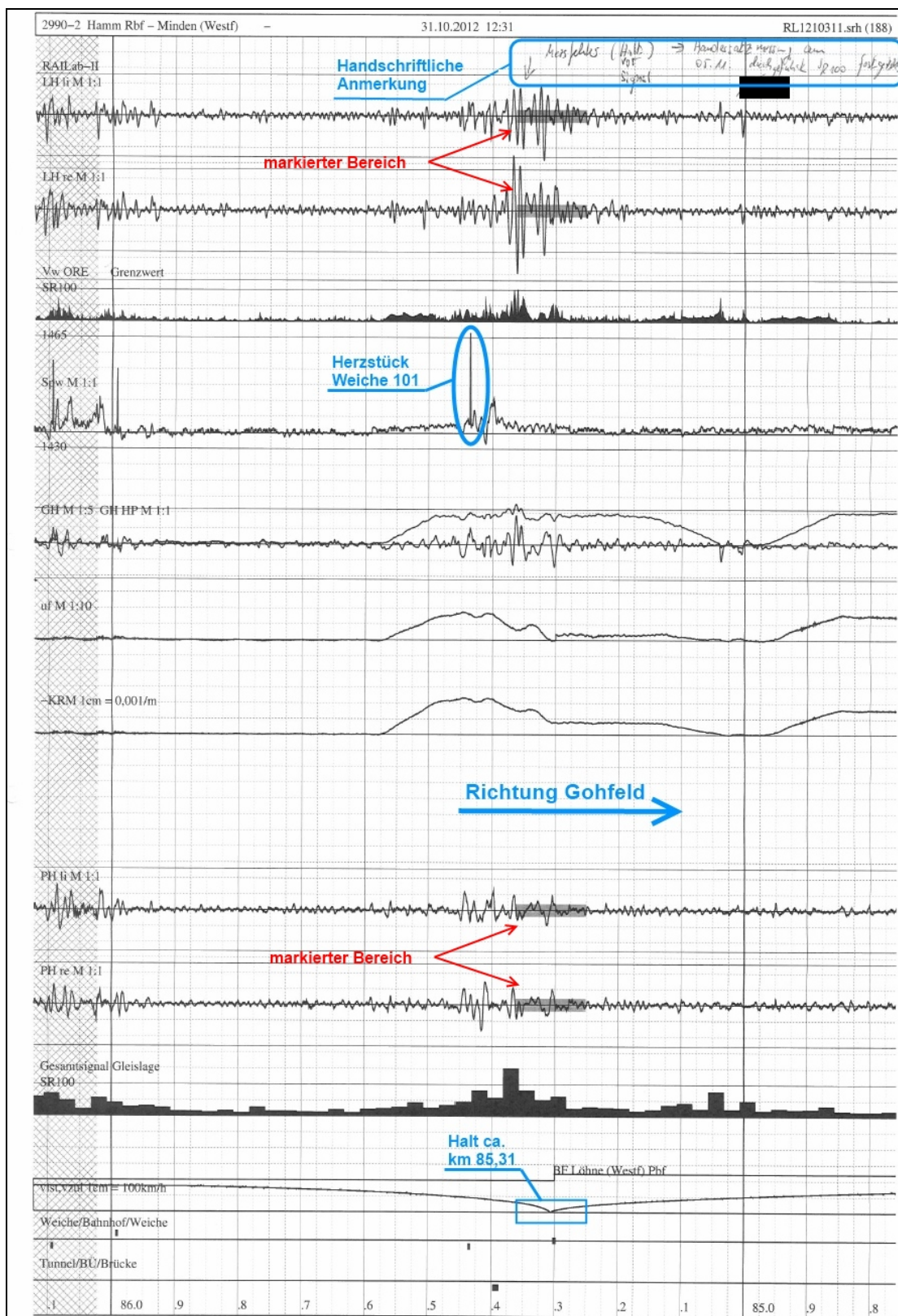


Abb. 14: Original Messschrieb vom 31.10.2012

Quelle DB Netz-AG, bearbeitet durch EUB



Bemerkenswert ist, dass das von der EUB nachgeforderte Original-Messdokument der Messfahrt vom 31.10.2012 (Abb. 14) im Gegensatz zum von DB Netz zuerst vorgelegten IIS Ausdruck keine vollständige Schwärzung aufweist. Der Gleisbereich von km 85,3 bis km 85,4 ist zwar grau markiert, aber nicht unlesbar. Der Messschrieb weist mind. 5 Überschreitungen bei  $SR_{100}$  bzw.  $SR_{lim}$  im Bereich von km 85,3 – 85,4 auf. Im dazugehörigen Überschreitungsprotokoll (Abb. 15) tauchen jedoch nur zwei Überschreitungen in km 85,360 und 85,361 auf. Die im markierten Bereich liegenden weiteren Mängel wurden demnach nicht protokolliert.

2990-2 Hamm Rbf – Minden (Westf)			31.10.2012 12:27			RL1210311.srh (37)		
km	nicht belegt	LH li/re Dreipunkt > SR100 [mm]	GH Hochpass > SR100 [mm]	ORE-Vw > SR100	nicht belegt	PH li/re Dreipunkt > SR100 [mm]	Spw 1435 Min/Max <1430/>SR100 [mm]	Spw 1435 Mittelwert <TSI [mm]
85,361 + 000		20						
85,360 + 000				103				
77,958 + 000		15	erl. 31.10.					
77,953 + 000		19						
76,799 + 000				102				
73,742 + 000		14	erl. 31.10.					
65,617 + 000		14						
65,387 + 000							-7	
65,373 + 000							-8	
64,327 + 000		16						
63,593 + 000		16						

Abb. 15: Überschreitungsprotokoll der Messfahrt vom 31.10.2012

Quelle: DB-Netz AG, bearbeitet durch EUB

Der als Messfehler grau hinterlegte Bereich ergibt sich aus messtechnischen Gründen etwa 50 m vor und 50 m nach Stillstand des Messzuges (Abb. 14, unten). Die Markierung dieses etwa 100 m langen Gleisabschnitts weist darauf hin, dass die aufgezeichneten Messwerte fehlerhaft sein können und zu überprüfen sind.

Der Halt des Messzuges erfolgte etwa in km 85,31 auf Höhe der Abgänge zum Personentunnel. Aus welchem Grund der Halt an dieser Stelle stattfand, konnte nicht geklärt werden. Möglicherweise erfolgte an dieser Stelle ein Personalwechsel. Bei Auswertung des Original-Messschriebs sind bei den Parametern Längshöhe links und rechts deutliche Messausschläge auffällig, die vom Sollwert erheblich abweichen und sich periodisch wiederholen. Bei Betrachtung des gültigen Bereichs des Messschriebs, weist das Überschreitungsprotokoll (Abb.

15) in km 85,361 eine Soll-Abweichung von 20 mm bei LH auf. Somit stellt dieser Messwert für den hier anzuwendenden Geschwindigkeitsbereich von 81 km/h bis 120 km/h gemäß Ril 821.2001 Tabelle 2 eine  $SR_{lim}$  Überschreitung dar. In direkter Nähe dieses LH Fehlers wird in km 85,360 eine weitere  $SR_{100}$  Überschreitung bei der Verwindung aufgezeichnet. Gemäß Ril 821.2001 Abschnitt 5 Abs. 2 wird geregelt, dass bei der Einzelfehlerbeurteilung kombiniert auftretende Einzelfehler besonders zu berücksichtigen sind. Die Ril 821 gibt dem ALV allerdings keine Vorgaben, wie er bei den unterschiedlichen Kombinationen zu handeln hat. Der ALV trifft seine Entscheidung hierzu nach Ermessen. Da in diesem Fall in km 85,36 eine Fehlerkombination Längshöhe/Verwindung und  $SR_{lim}$  Überschreitung vorlag, hätten sofort kompensierende Maßnahmen wie Geschwindigkeitsreduzierung und Instandsetzung eingeleitet werden müssen. Offenbar unter der Annahme, dass ein Messfehler vorlag, wurden keinerlei kompensierende Maßnahmen vom ALV Ob eingeleitet. Die später eingeleitete Ersatzmessung erfolgte nicht über den gesamten markierten Abschnitt, war somit unvollständig und für die Bewertung der Gleislage nicht ausreichend.

In der abschließend vom ALV OB am 09.11.2012 formulierten Inspektionsniederschrift zur Gleislagemessung vom 31.10.12 wurden für die Strecke 2990 Richtung 2 im Bereich von km 86,575 bis km 65,600 Fehler in der Längshöhe dokumentiert, die bis zum 30.06.2013 beseitigt werden sollten. Dieser Bereich umfasst auch den Abschnitt der späteren Entgleisungsstelle von km 85,375 bis 85,350. Diese Arbeiten wurden der Priorität L (betriebliche Beeinflussungen) zugeordnet.

#### **4.3.5 RAILab Messung am Tag nach der Entgleisung**

Einen Tag nach der Entgleisung wurde das Gleis 8 am 14.12.2012 durch einen Gleismesszug RAILab erneut vermessen. Da nach der Entgleisung noch keine Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt wurden, kann davon ausgegangen werden, dass die Messergebnisse identisch zu der Gleislage zum Ereigniszeitpunkt am Vortag sind. Der Messzug konnte Gleis 2990-2 aufgrund der Schäden im Gleis nur entgegen der bei der Entgleisung vom Zug gefahrenen Fahrtrichtung vermessen. In diesem Fall erfolgte die Messung nun mit steigender Kilometrierung, und wurde durch einen Mitarbeiter der EUB begleitet. Im Messschrieb (Abb. 16) wurden zwischen km 85,35 und km 85,41 Gleislagefehler bei Längshöhe, Verwindung und gegenseitiger Höhenlage dokumentiert.

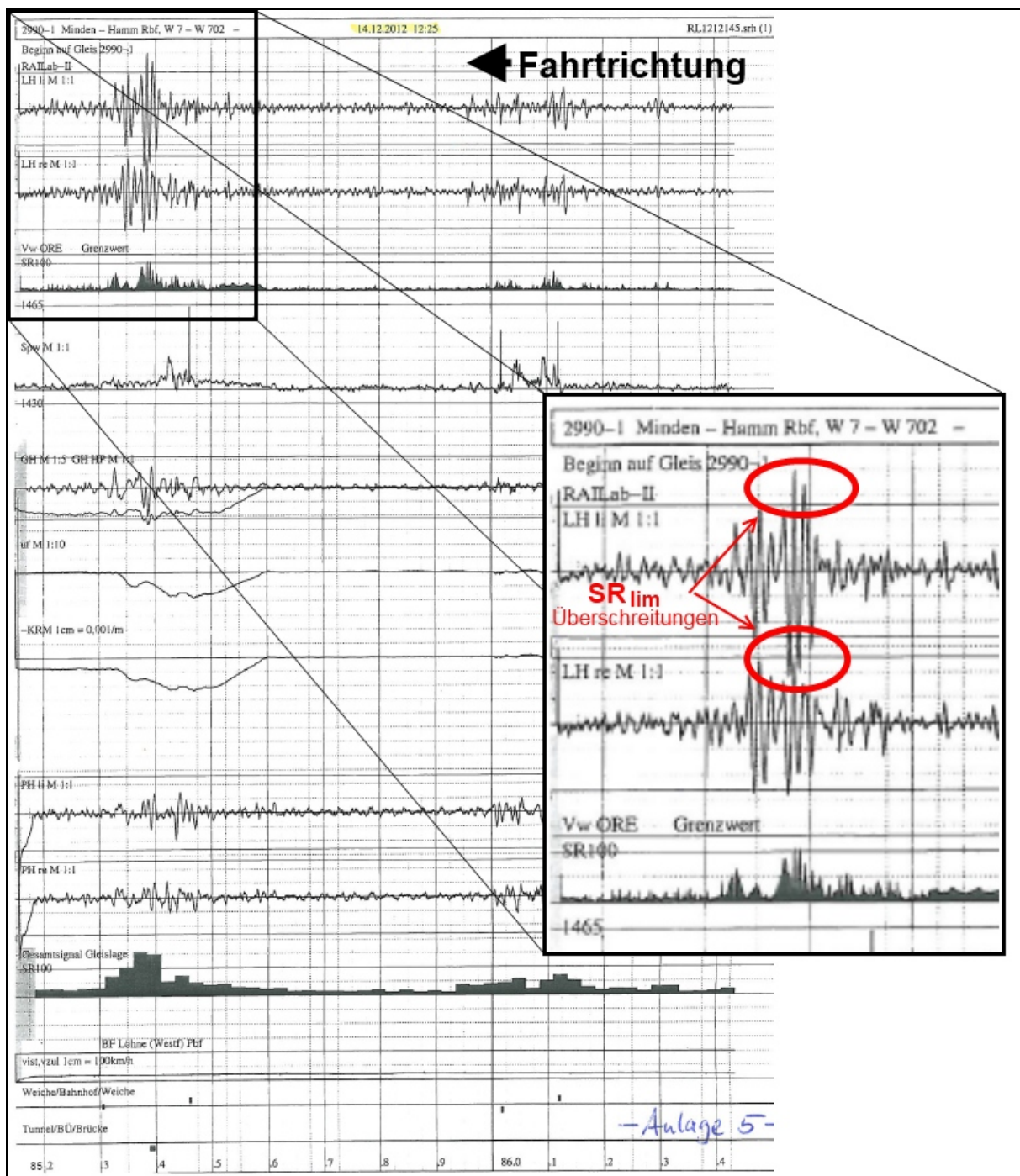


Abb. 16: Messschrieb der Messfahrt vom 14.12.2012

Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch EUB

2990-1 Minden – Hamm Rbf, W 7 – W 702			14.12.2012 12:25			RL1212145.srh (1)		
km	nicht belegt	LH li/re Dreipunkt > SR100 [mm]	GH Hochpass > SR100 [mm]	ORE-Vw > SR100	nicht belegt	PH li/re Dreipunkt > SR100 [mm]	Spw 1435 Min/Max <1430/>SR100 [mm]	Spw 1435 Mittelwert <TSI [mm]
85,380+000		21						
85,379+000		14						
85,384+000		19						
85,386+000				107				

Abb. 17: Überschreitungsprotokoll der Messfahrt vom 14.12.2012

Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch EUB

Die numerischen Werte im Überschreitungsprotokoll (Abb. 17) belegen SRlim Überschreitungen bei der Längshöhe in km 85,380, in km 85,379 sowie in km 85,384. Eine SR100 Überschreitung bei der Verwindung liegt in km 85,386 vor. Hierzu ist anzumerken, dass sich die Gleislagefehler in der Längshöhe im Abschnitt von km 85,3 und km 85,4 periodisch wiederholen, bei der rechten und linken Schiene nahezu phasengleich sind und untereinander vergleichbare Wellenlängen von ca. 10 m aufweisen (vgl. Abb. 20).

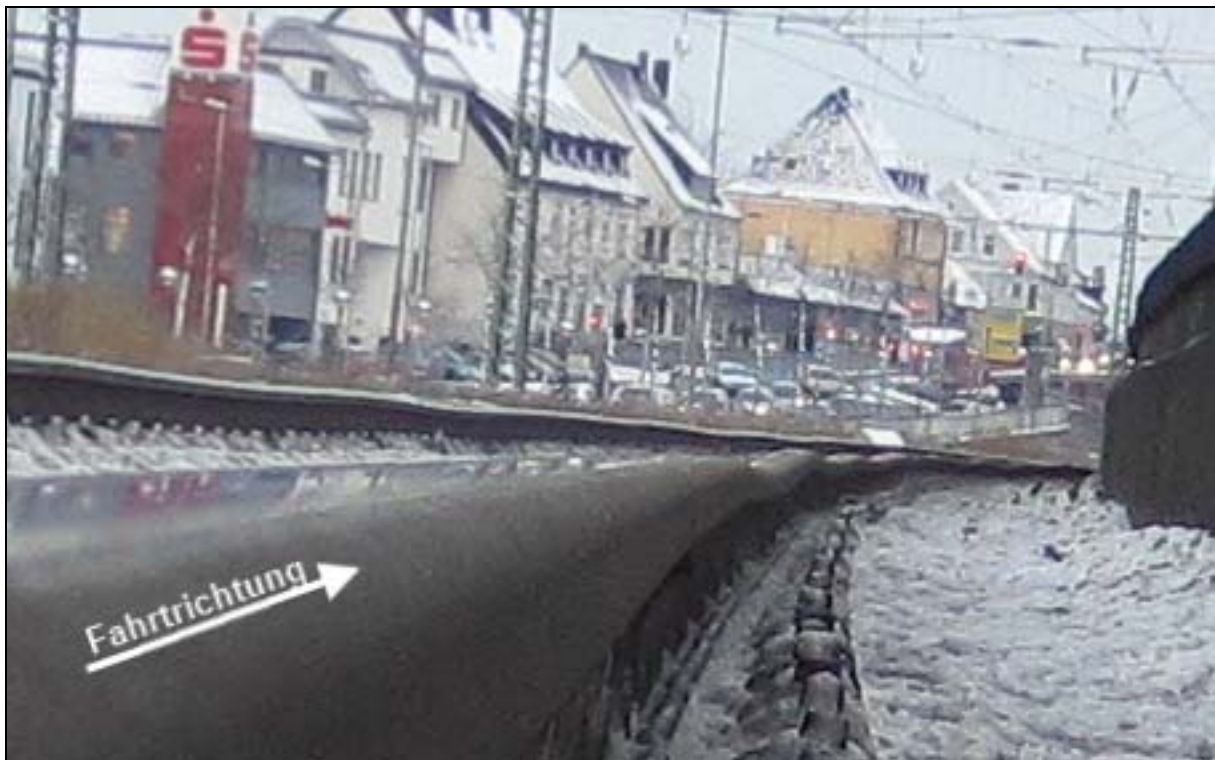


Abb. 18: Gleislagefehler kurz vor Entgleisungsstelle (gezoomte Darstellung 1)



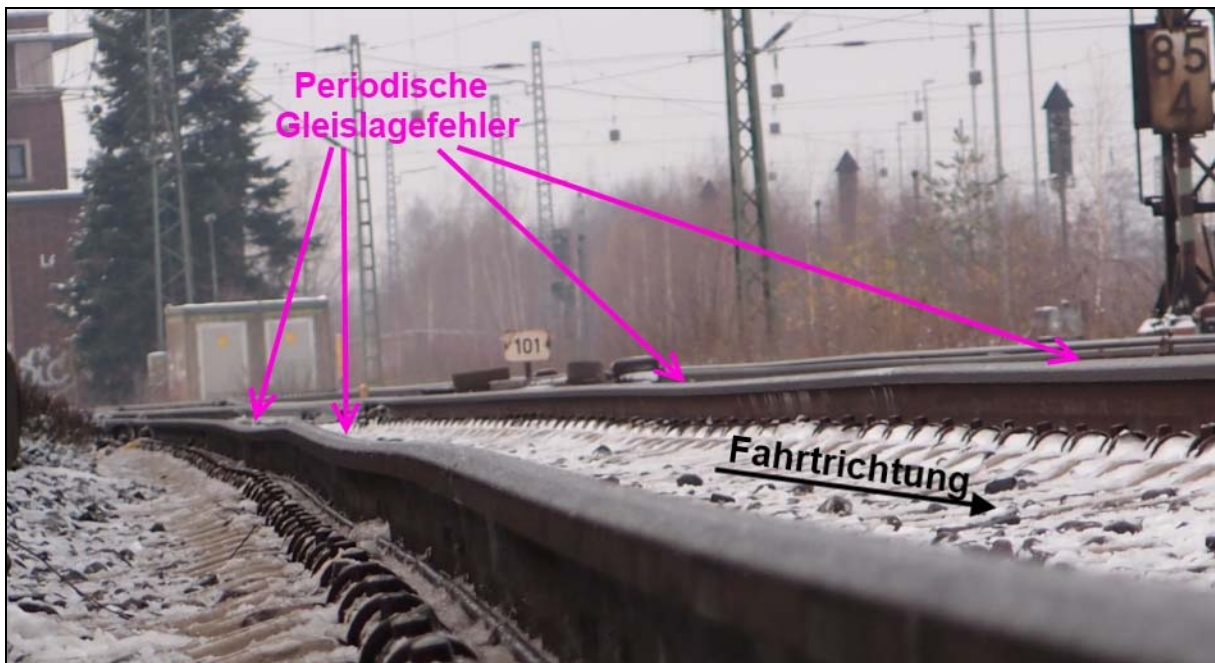


Abb. 19: Gleislagefehler kurz vor Entgleisungsstelle (gezoomte Darstellung 2)

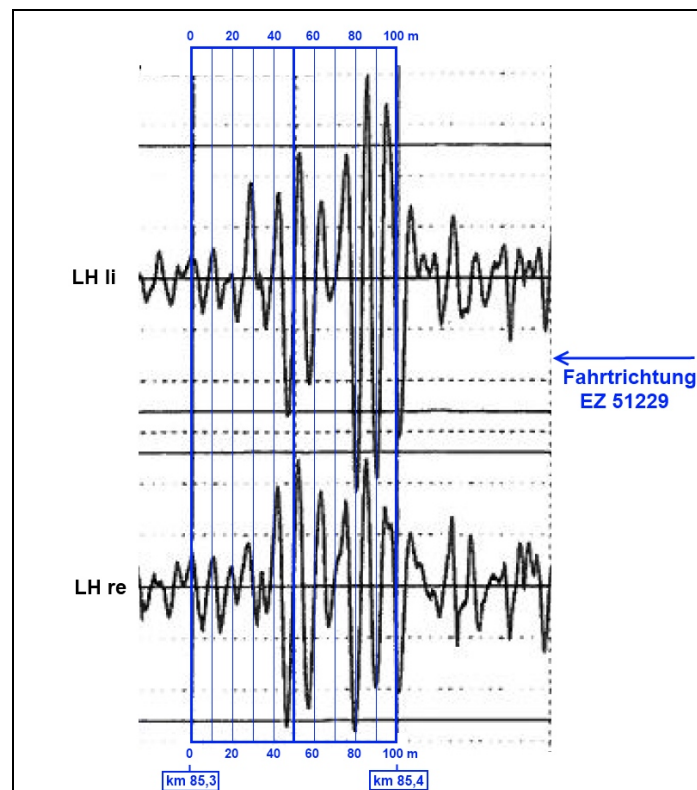


Abb. 20: Auszug Messschrieb Messfahrt 14.12.2012

Phasengleiche (periodische) Längshöhenfehler

Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch EUB

Bei Gegenüberstellung der RAILab Messergebnisse vom 31.10.12 und vom 14.12.12 (Abb. 21) ist erkennbar, dass die Ergebnisse untereinander vergleichbar sind. Die unterschiedliche Anordnung der linken und rechten Schiene zwischen beiden Messschrieben erklärt sich dadurch, dass der Messzug das Gleis am 31.10.12 in Richtung Gohfeld, und am 14.12.12 in der Gegenrichtung befahren hat. Aus diesem Grund wurde die Streckennummer 2990-1 am 14.12.12 versehentlich eingegeben, korrekt wäre 2990-2 gewesen. Unterschiede der Messergebnisse können darauf zurückgeführt werden, dass sich die Gleislage zwischen dem 31.10.12 und dem 14.12.12 in Folge des Fahrbetriebes verändert und tendenziell verschlechtert hat. Eine Änderung der Messrichtung hat keine Auswirkung auf das Messergebnis. Deutlich erkennbar ist, dass die Messergebnisse vom 31.10.12 trotz Einstufung als Fehlmessung einen hohen Genauigkeitsgrad aufwiesen und die Gleislage im markierten Bereich real abbildeten.

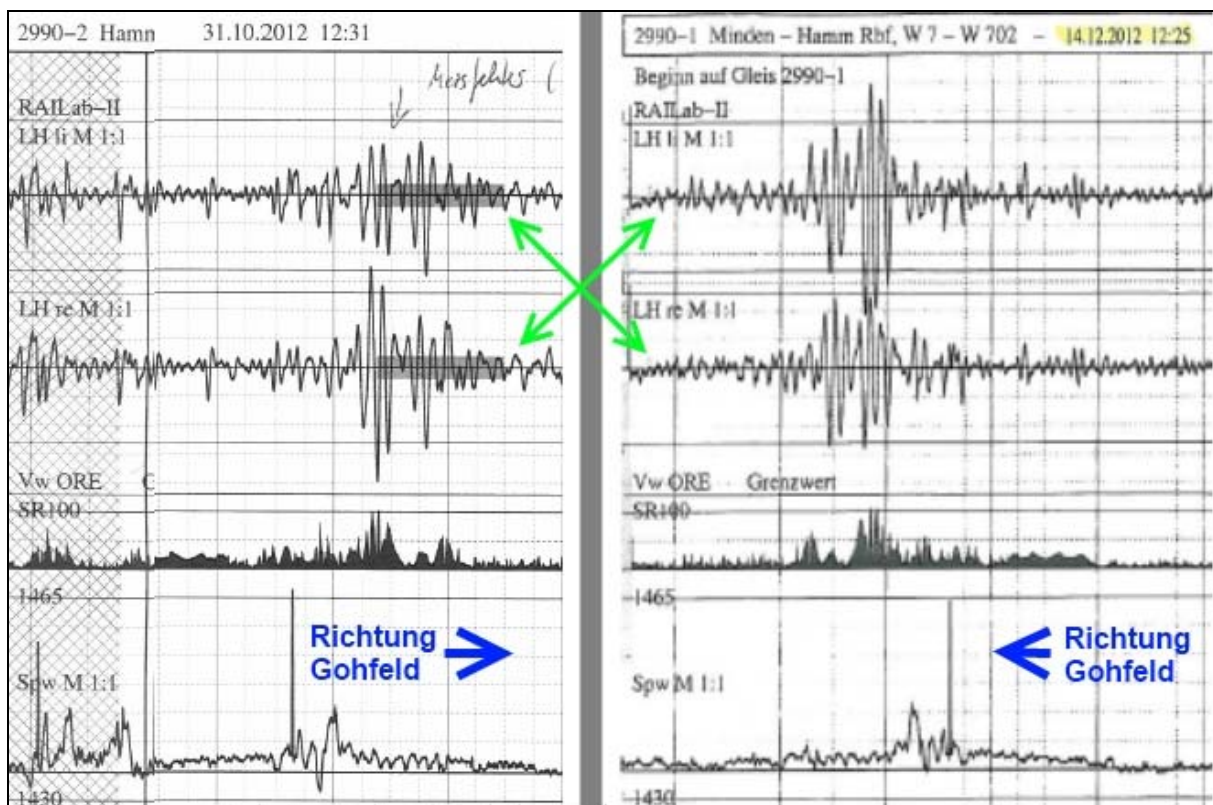


Abb. 21: Detailvergleich der Messergebnisse vom 31.10. und 14.12.2012

Quelle DB Netz AG, bearbeitet durch EUB

#### **4.3.6 Oberbautechnische Untersuchung nach besonderen Ereignissen gemäß Ril 820.0130**

Eine Oberbautechnische Untersuchung nach besonderen Ereignissen ist vom ALV Ob nach Entgleisungen durchzuführen, wenn der Oberbau als Entgleisungsursache nicht eindeutig ausgeschlossen werden kann. Der Bericht ist dem Fachbeauftragten (Ob) vorzulegen. In seiner Stellungnahme vom 20.12.12 kommt der Fachbeauftragte (Ob) u.a. zu folgenden Ergebnissen:

*Die ersten sichtbaren Entgleisungsspuren in Form von Längsriefen befinden sich auf dem in Fahrrichtung linken Schienenkopf in Gleis 8 von km 85,349 bis km 85,345. Die ersten Entgleisungsspuren auf den Schwellenschrauben sind ab km 85,312 erkennbar. Der Regelbettingsquerschnitt gem. Ril 820.2010 ist ordnungsgemäß vorhanden und besondere Auffälligkeiten wie z.B. Schlammstellen konnten nicht erkannt werden. Bei der Auswertung der Gleisgeometriemessung vom 31.10.2012 wurde ein LH Fehler von 17 mm in km 85,367 ermittelt, der SR lim erreicht hat. Die ORE-Verwindung betrug 102 % (3,8 ‰). Für den Bereich von km 85,250 – 85,355 lag ein Abschnitt mit ungültiger Messung vor. Bei der Auswertung der nach der Entgleisung durchgeführten Gleisgeometriemessung vom 14.12.12 wurden in km 85,380 und 85,384 LH Fehler von 21 mm bzw. 19 mm ermittelt. In beiden Fällen wurde SR lim überschritten. Die ORE-Verwindung beträgt in diesem Bereich 107 %.*

In der Zusammenfassung kommt der Fachbeauftragten (Ob) zu dem Schluss, dass der Oberbau als mögliche Entgleisungsursache nicht ausgeschlossen werden kann. Das Ereignis kann durch eine ungünstig wirkende Fahrweg/Fahrzeug- Wechselreaktion begünstigt worden sein. Derartige Wirkzusammenhänge sollten weiter untersucht werden.

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

Die Fahrstraßeneinstellung und Sicherung des Gleises 8 im Bf Löhne (Westf) erfolgte im Stellwerk Löhne (Westf) Lf. Es handelt sich um ein Stellwerk der Bauart SpDrS 60. Die Zugfahrt wurde mit Fahrtstellung des Einfahrsignals des Bf Löhne (Westf) zugelassen. Weichen oder Signale waren in das Unfallgeschehen ursächlich nicht eingebunden. Hinweise auf eine Fehlfunktion innerhalb des Stellwerkes lagen nicht vor. Auf weiterführende Untersuchungen in Bezug auf die Leit- und Sicherungstechnik konnte deshalb verzichtet werden.

## **4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen**

### **4.5.1 Betriebliche Handlungen des Tf**

Das Triebfahrzeug 145 029 ist mit einer induktiven Zugsicherung der Bauform LZB I80/16 MVB, System PZB 90 mit Elektronischer Fahrten Registrierung (EFR) auf Datenspeicherkassette DSK 20 ausgerüstet. Am Datensteller waren die Bremsart 4 und 80 Bremshundertstel (schnellwirkend), sowie eine Höchstgeschwindigkeit  $V_{max}$  in Höhe von 100 km/h eingegeben worden. Die Zugfahrt wurde im PZB-Betrieb durchgeführt.

Der Zug durchfuhr den Bf Löhne (Westf) mit einer Geschwindigkeit im Bereich zwischen 90 und 97 km/h. Daten, die Rückschlüsse auf die Entgleisung zulassen, wurden nicht aufgezeichnet. Bei einer Geschwindigkeit von ca. 80 km/h ist um 12:29:08 Uhr (DSK-Zeit) das Einsetzen einer starken Bremswirkung erkennbar. Nach Einsetzen der Bremswirkung legte der Zug noch ca. 400 m zurück, bevor er um 12:29:37 Uhr (DSK-Zeit) zum Stillstand kam. Ein Druckabfall in der HLL wurde nicht aufgezeichnet, da der Schwellwert 2,2 bar nicht unterschritten wurde.

Das Tfz kam in km 82,2, ca. 500 m hinter dem Esig 2 F des Bf Gohfeld zum Stillstand. Die aufgezeichneten EFR-Daten lassen den Rückschluss zu, dass die Geschwindigkeit des Zuges zum Zeitpunkt der Entgleisung bei ca. 95 km/h lag. Die zulässige Streckengeschwindigkeit, die in diesem Bereich nach VzG 100 km/h beträgt, wurde damit nicht überschritten. Die fahrplanmäßig zulässige Höchstgeschwindigkeit des Zuges von 90 km/h wurde um bis zu 7 km/h überschritten, was jedoch keinen Einfluss auf den Ereignisablauf hatte. Die bei 80 km/h einsetzende Bremswirkung ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf die durch die Zugtrennung hervorgerufene Zwangsbremung zurückzuführen. Auch wenn der Druck in der HLL nicht unter 2,2 bar lag und damit in der EFR nicht registriert wurde, stand offenbar die volle Bremswirkung (bereits ab 3,5 bar) zur Verfügung. Der Tf hat offensichtlich die Zwangsbremung nicht mit einer Schnellbremsung unterstützt.

Einen Nothaltauftrag gab der Tf direkt nach dem Stillstand seines Tfz nicht ab. Dies geschah erst, nachdem er die Ursache der Zugtrennung, den entgleisten 22. Wagen, in Augenschein genommen, die Gefahrensituation erkannt hatte und zu seinem Tfz zurückgekehrt war. Insgesamt betrachtet stehen die betrieblichen Handlungen des Tf in keinen Zusammenhang mit der Unfallursache.



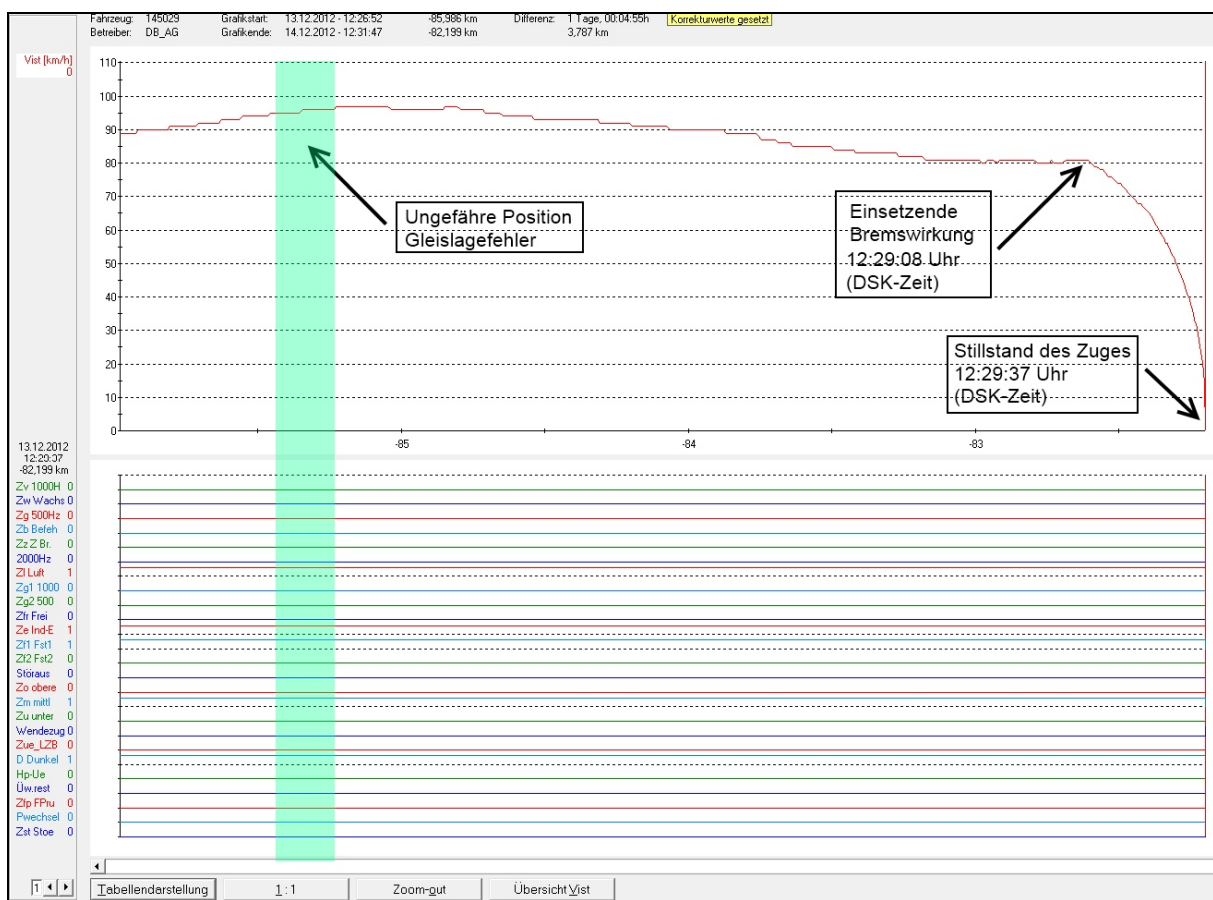


Abb. 22: Grafische Auswertung der EFR Daten

#### 4.5.2 Handlungen der Fdl Lf Löhne (Westf) und Fdl Of Bad Oeynhausen

Die aus Richtung Herford kommende Zugfahrt 51229 wurde von den Fdl Lf Löhne (Westf) und Of Bad Oeynhausen (für Gohfeld) mit Bedienung der Hauptsignale zugelassen. Damit stand für die Zugfahrt eine gesicherte Zugfahrstraße zur Verfügung.

Die Sperrung der Gleise der G-Bahn von und nach Löhne (Westf) (Strecke 2990) wurde vom Fdl Of Bad Oeynhausen handschriftlich im Zugmeldebuch mit der Zeitangabe 12:32 Uhr eingetragen. Für die Gleissperrung der parallel verlaufenden P-Bahn von und nach Löhne (Westf) (Strecke 1700) trug der Fdl 12:43 Uhr in das Zugmeldebuch ein.

Im Laufe der Ermittlungen ergaben sich keine Hinweise, dass die Handlungen der Fdl Einfluss auf das Unfallgeschehen hatten.

## **4.6 Untersuchung von Fahrzeugen**

### **4.6.1 Angaben zum Zug**

Der aufgrund einer Zugtrennung im Bahnhof Gohfeld zum Halten gekommene Güterzug 51229 bestand aus 29 Wagen und war mit dem Triebfahrzeug 145029 bespannt.

Der Wagenzug verfügte über 104 Achsen, hatte eine Länge von 671 m und ein Wagenzuggewicht von 1185 t. Von den 29 Wagen waren 8 beladen, das Ladungsgewicht betrug 341 t. Es waren 65 Mindestbrems Hundertstel erforderlich, im Zug waren 77 Brems Hundertstel vorhanden.

### **4.6.2 Angaben zum entgleisten Wagen**

Bei dem an 22. Stelle laufenden entgleisten Wagen mit der Fahrzeugnummer 24 87 4363 789-9 handelt es sich um einen offenen, aus zwei kurzgekuppelten Einheitshälften bestehenden unbeladenen Autotransportwagen der Bauart Laaers.

#### **Allgemeine Wagendaten**

- Status des Wagens: Gemäß Anschrift ist der Wagen in Frankreich registriert. Er trägt das Zeichen „RIV“ und ist für den grenzüberschreitenden Verkehr uneingeschränkt übergangsfähig
- Fahrzeughalter: GEFCO Frankreich
- Wagengattung: Laaers
- Höchstgeschwindigkeit: 120 km/h leer
- Eigengewicht: 37.000 kg
- Länge über Puffer: 33,0 m
- Radsatzlast: 15 t
- Abstand Radsätze: 10,0 m bei einer Einheitshälfte  
6,5 m zwischen den Einheitshälften
- Lastgrenze: 23 t
- Bauart der Bremse: 2xKE-GP 42 t (2x21t)
- Revisionsanschrift: 6 REV UJS 19.5.11
- Hersteller: Arbel-Fauvet-Rail

Der mit allen vier Radsätzen entgleiste und in km 82,8 zum Stillstand gekommene Wagen 24 87 4363 789-9 wurde vor Ort durch die EUB untersucht. Weitere Untersuchungen erfolgten am 07.01.2013 in der Servicestelle der DB-Systemtechnik in Osnabrück durch Mitarbeiter von DB-Systemtechnik und der EUB. Bei den Fahrzeuguntersuchungen wurden folgende wesentliche Schäden festgestellt:

## Fahrzeugaufbauten

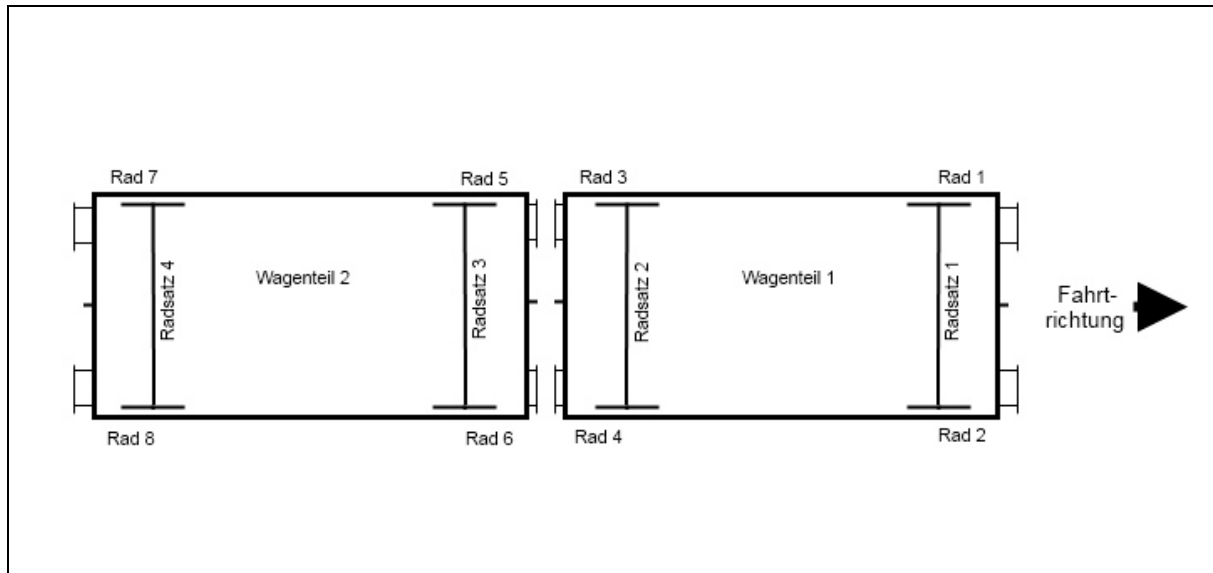


Abb. 23: Systemskizze Laaers-Autotransportwagen

Die Überfahrbleche zwischen Wagenteil 1 und 2 waren im Bereich der Kurzkupplung verbogen. Der Wagenboden der unteren Fahrzeugebene am Wagenteil 1 war im Bereich des Radsatzes 2 aufgrund der darunter schleifenden Räder nach oben ausgebeult bzw. geschlitzt. Am hinteren linken Puffer und an der Innenseite des rechten Puffers wurden Spuren von Überpufferung festgestellt. Bei Wagenteil 2 war die hintere Zughakenspindel abgerissen und am vorderen linken Puffer Spuren von Überpufferung erkennbar. Die Luftleitung war aus dem Luftbehälter herausgerissen.



Abb. 24: Schäden am Fahrzeugaufbau

#### Radsatz 1

Die Achsgabelstege fehlten auf der linken Seite und waren auf der rechten Seite stark beschädigt.

#### Radsatz 2

Beide Tragfedern des Radsatzes waren stark beschädigt und befanden sich nicht mehr in der ursprünglichen Position am Wagen. Die in Fahrtrichtung linke Parabelfeder hing herunter. Das vordere Schakengehänge war vollständig vorhanden, am hinteren Schakengehänge fehlten die Schaken und das Zwischenstück. Der in Fahrtrichtung rechte Radlagerdeckel sowie die rechte Parabelfeder befanden sich nicht mehr am Fahrzeug. Die Feder wurde in km 84,4 etwa einen Kilometer nach den ersten Entgleisungssuren rechts neben dem Gleis gefunden. An der Feder fehlten auf der hinteren Seite der Federbolzen und beide Schakensteine. An der vorderen Seite fehlten die Schaken und das Zwischenstück sowie der rechte Bremsklotz. Die Radsatzwelle hat die inneren Längsträger des Untergestells berührt und beschädigt. Es waren starke Beschädigungen der Radlaufflächen erkennbar.

#### Radsatz 3

Eine Flanschbuchse an der rechten Seite fehlt. Die Radsatzhalter waren stark nach innen verbogen. Die Wellenoberfläche weist Beschädigungen durch Schotter auf. Starke Beschädigungen der Radlaufflächen.

#### Radsatz 4

Die Wellenoberfläche weist Beschädigungen durch Schotter auf.

Bei den Radsätzen 1 – 4 liegen keine verwertbaren Messergebnisse zu den Verschleißmaßen vor, da die Radscheiben als Folge der Entgleisung starke Beschädigungen aufwiesen. Die Radsatzhalterstege waren verformt.



Abb. 25: Schäden Räder 1 und 4

Anhand der Spurenlage war nicht eindeutig nachvollziehbar, welcher Radsatz der zwei Wagenhälften zuerst entgleist ist. Der Verbleib des fehlenden Federelements der Achse 2 (Rad 4) und der Flanscbuchse Achse 3 (Rad 6) konnten nicht abschließend geklärt werden. Die fehlenden Teile am Fahrzeug lassen sich durch die Einwirkungen der ca. 2,5 km langen Fahrt im entgleisten Zustand erklären. In Nähe der Entgleisungsstelle wurden jedoch keine Spuren oder Wagenteile gefunden, die darauf schließen lassen. Der Wagen für sich betrachtet, war in einem guten Zustand und es war außer den zuvor beschriebenen Mängeln, die als Folge der Entgleisung eingestuft werden, keine weiteren Mängel festzustellen. Somit steht eine unmittelbare Entgleisungsbeeinflussung durch den Wagen nicht im Fokus.

#### Revision

Die letzte Revision des Wagens erfolgte im Juni 2011 in Frankreich durch Ateliers de Joigny S.A. in Joigny Cedex als Member der VTG Group. Das Werk ist nach EN 473 zertifiziert und zugelassener Betrieb für die Durchführung von Instandhaltungsarbeiten nach den Richtlinien der DB Schenker Group VPI. In den vorgelegten Unterlagen zur Revision wurden keine Mängel am Fahrzeug festgestellt. Mit der Bescheinigung der Konformität verließ der Wagen am 01.07.11 das Werk.

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

Erste Entgleisungsspuren waren etwa ab km 85,35 erkennbar. Im Gleis 8 des Bf Löhne (Westf) (Strecke 2990-2) in Fahrtrichtung Gohfeld waren etwa von km 85,4 bis km 85,3 Gleislagefehler in der Längshöhe vorhanden. Somit besteht ein räumlicher Zusammenhang zwischen den Längshöhenfehlern und den ersten Entgleisungsspuren. Die im weiteren Streckenverlauf festgestellten Oberbauschäden an Befestigungsmitteln, Schwellen, Weichen, Weichenantrieben sowie mehreren Schienenbrüchen werden als Folgen der Entgleisung eingestuft. Anhand der Unfallspuren war nicht eindeutig erkennbar, welcher Radsatz zuerst entgleist war

### **5 Auswertung und Schlussfolgerungen**

Ursächlich für die Entgleisung des 22. Laaers-Wagens waren Gleislagefehler in Form sich regelmäßig wiederholender Längshöhenfehler, die das Fahrzeug zu starken zusätzlichen Schwingungen angeregt haben. Durch diese Anregung kam es zum Verlust des Rad-Schiene-Kontakts und somit zur Entgleisung.

Als der Güterzug 51229 durch die Zwangsbremung in Folge eines Druckabfalls in der HLL zum Stillstand kam, war für den Tf die eigentliche Ursache hierfür zunächst nicht erkennbar. Als Ursache für den Druckverlust kann zwar eine Zugtrennung vermutet werden, aber die Zugtrennung kann Folge einer Entgleisung sein, aus der eine Gefahr für benachbarte Gleise entstehen kann. Um eine Betriebsgefahr für benachbarte Gleise auszuschließen, hätte der Tf bereits zum Zeitpunkt der Zwangsbremung einen Nothaltauftrag geben müssen. Dies tat er jedoch nicht. Weil dieses Verhalten wiederholt festzustellen ist, hat die EUB in verschiedenen Untersuchungsberichten bereits auf die entsprechende Regelung der Ril 408.0581 hingewiesen. Möglicherweise sind diese betrieblichen Regelungen und deren Bedeutung in ihrer vollen Tiefe nicht bekannt, bzw. es besteht eine Hemmschwelle, die Regeln entsprechend umzusetzen. Auch der Fdl gab angesichts der unklaren Gefahrenlage keinen Nothaltauftrag. Zwar sperrte er zunächst die Strecke 2990, aber erst ca. 12 Minuten später die parallel verlaufende Strecke 1700, auf der damit grundsätzlich nach wie vor Reisezüge verkehren konnten. Damit bestand die Gefahr, dass Züge mit dem entgleisten, in den Lichtraum hineinragenden Wagen kollidierten.

Anhand der Spurenlage konnte nicht eindeutig geklärt werden, welcher Radsatz zuerst entgleiste. Wann und wo die fehlende Flanscbuchse auf der rechten Seite des dritten Radsatzes verloren ging, konnte nicht festgestellt werden. Das Fehlen dieser Flanscbuchse wird auch nicht als entgleisungsursächlich eingestuft, weil die Differenz von 5 mm zur linken Seite

und der daraus resultierende Unterschied der beiden Radaufstandskräfte gering ausfällt. Wann und wo der fehlende Bolzen an der rechten Parabelfeder des zweiten Radsatzes verloren ging konnte ebenfalls nicht festgestellt werden. Die Beschädigungen und Schleifspuren der einseitig unter den Längsträger drückenden Parabelfeder waren nicht stark ausgeprägt. Dies lässt den Schluss zu, dass der Wagen keine größere Strecke mit einem Bolzenbruch gefahren ist. Weiterhin ist zu bemerken, dass ein Fehlen des rechten Bolzens bei Befahrung eines Rechtsbogens zur Radanhebung rechts führt und dadurch das linke führende Rad eine größere Radaufstandskraft bei gleich bleibender Führungskraft erfährt. An der Entgleisungsstelle wurden keinerlei Schleif- oder Anschlagspuren gefunden, die auf herunterhängende Teile der Federelemente hinweisen. Weiterhin wurden keine gebrochenen oder abgefallenen Bauteile des Wagens in der Nähe der ersten Entgleisungsstelle gefunden.

Am Wagen selbst wurden keine Mängel festgestellt, die als ursächlich für die Entgleisung eingestuft wurden.

Begünstigt wurde die Entwicklung der unfallursächlichen Gleislagefehler durch Fehleinschätzungen bei der Beurteilung von Messergebnissen. Nach Messung der Gleislage mit dem Messzug RAILab, bei der im Abschnitt der Gleislagefehler von km 85,4 – 85,3 Messfehler dokumentiert wurden, erfolgte an dieser Stelle eine Ersatzmessung von Hand. Diese Messung, die ohne Belastung durchgeführt wird, konnte die tatsächlich vorhandene Gleislage, die bei Befahren des Gleises durch einen Zug unter Belastung auftreten, nur unzureichend abbilden. Folge war, dass die Gleislagefehler in ihrem vollen Ausmaß nicht erkannt wurden, und unmittelbar notwendige Instandsetzungsmaßnahmen zu deren Beseitigung unterblieben. Dies führte dazu, dass sich die Längshöhenfehler unter Einwirkung des Bahnbetriebs weiter ausbilden konnten. Zum Zeitpunkt der Entgleisung waren die  $SR_{100}$  und  $SR_{lim}$  Grenzwerte mehrfach überschritten.

Es ist zu bemerken, dass Längshöhenfehler, deren Auswirkungen einzeln betrachtet als unkritisch einzuschätzen sind, bei periodischer Abfolge geschwindigkeitsabhängig starke Eigenschwingungen bei den überfahrenden Fahrzeuge verursachen können. Hierbei auftretende Resonanzen können das Entgleisungsrisiko erheblich steigern. Tendenziell steigt das Entgleisungsrisiko mit Abnahme der Radaufstandskräfte, insbesondere also bei bauartbedingt leichten Wagen in nicht beladenem Zustand. Bei schweren, beladenen Wagen ist das Entgleisungsrisiko in Folge höherer Radaufstandskräfte zwar geringer, der Oberbau erfährt aber durch die auftretenden hohen dynamischen Achslasten bei periodisch vorkommenden Längshöhenfehlern eine höhere Belastung. Folge ist eine weitere Verschlechterung der Gleislage in kürzerer Zeit.

---

In Ril 821.2001, Abschnitt 5 (Prüfgrößen und Beurteilungsmaßstäbe) ist in Absatz 2 folgende Vorgabe definiert:

*„Bei der Einzelfehlerbeurteilung sind kombiniert auftretende Einzelfehler besonders zu berücksichtigen.“*

Zuständig für die Beurteilung der Inspektionsergebnisse und damit der Einzelfehlerbeurteilung ist gemäß Ril 821.1000 Abschnitt 4 Absatz 4 der ALV. Einzelfehler in diesem Sinne sind in Tabelle 2 der Ril 821.2001 definiert. Vorgaben, wie und auf welche Weise die besondere Berücksichtigung der kombiniert auftretenden Einzelfehler erfolgen soll, definiert die Ril nicht.

Die Ursache der Gleislagemängel sind nach Auskunft der DB Netz AG bis heute nicht bekannt. Die Gleislagemängel werden regelmäßig hochgestopft und dadurch die Gleislagefehler reduziert. Der Mangel wird quasi verwaltet aber eben nicht nachhaltig instandgesetzt. Bei erneuter Fehlinterpretation von Messdaten kann es wieder zur Verschlechterung der Gleislage und damit erneut zur Zugentgleisung kommen.

Auffällig sind Parallelen zu weiteren Zugentgleisungen. Insbesondere stehen auch hier leichte und unbeladene Güterwagen mit Einzelachsen im Fokus, die im Geschwindigkeitsbereich zwischen 80 km/h und 120 km/h in Abschnitten mit mehreren hintereinander liegenden periodischen Gleislagefehlern in der Längshöhe entgleisen.

Allgemein betrachtet lassen die Erkenntnisse zu der Entgleisung den Rückschluss zu, dass sich periodisch wiederholende Längshöhenfehler in Verbindung mit bauartbedingt leichten und unbeladenen Wagen, die über Einzelachsfahrwerke verfügen, geschwindigkeitsabhängig zu einem erhöhten Entgleisungsrisiko führen, wenn der Achsabstand zwischen den Radsätzen ähnlich der Wellenlänge der Längshöhenfehler ist. Bei dieser Kombination wird das Fahrzeug durch die Gleislagestörungen u.a. zu starken Hubeigenschwingungen angeregt, so dass eine Radentlastung oder eine Radanhebung die Folge ist. In Verbindung mit den bei einer Zugfahrt auftretenden weiteren Einflüssen, z.B. auftretende Querkräfte bei Durchfahren eines Gleisbogens, kann dies letztlich zur Entgleisung des Fahrzeuges führen. Folglich kann die beschriebene Wechselwirkung zwischen periodischen Längshöhenfehlern und der Reaktion bestimmter, für das Schienennetz zugelassener Fahrzeuge als grundsätzliches Problem betrachtet werden.

Vor diesem Hintergrund sollten periodisch auftretende Längshöhenfehler, deren Auswirkungen als Einzelfehler betrachtet unkritisch bewertet werden können, als örtlich zusammenhängende Fehlerabfolge erfasst und in ihrer möglichen, gegenseitigen Wechselwirkung auf Fahrzeuge in der Gesamtheit beurteilt werden. Es wäre auch zu prüfen, ob bestehende Re-



gelungen für die Beurteilung und Beseitigung periodischer Gleislagefehler ausreichen. Ergänzend hierzu sollte auch die Wechselwirkung zwischen Fahrzeug und Fahrweg hinsichtlich der Anregung von periodischen Gleislagefehlern auf leichte bzw. unbeladene Wagengattungen neu betrachtet werden.

## **6 Bisher getroffene Maßnahmen**

Die Ursache von Längshöhenfehlern ist häufig im Unterbau des Gleises zu suchen. Bis zum Zeitpunkt der Berichtserstellung hat die DB Netz AG noch keine Ursache für die aufgetretenen Gleislagefehler abschließend benannt. Der Mangel wurde bisher noch nicht endgültig beseitigt. Als Ersatzmaßnahmen wurden zunächst im Jahr 2013 Sonderinspektionen im vierteljährlichen Abstand durchgeführt und aufgrund der hierbei festgestellten Messergebnisse die Inspektionen ab 2014 wieder im halbjährlichen Regelinspektionsabstand durchgeführt. Der betroffene Abschnitt wird seit 2013 von km 85,4 bis 85,3 einmal jährlich maschinell bearbeitet. Auf dem der EUB zuletzt vorgelegtem Messschrieb sind im Bereich von etwa km 85,3 bis etwa km 85,4 nach wie vor Gleislagefehler erkennbar. Unzulässige Überschreitungen nach Ril. 821 wurden hierbei jedoch nicht festgestellt.