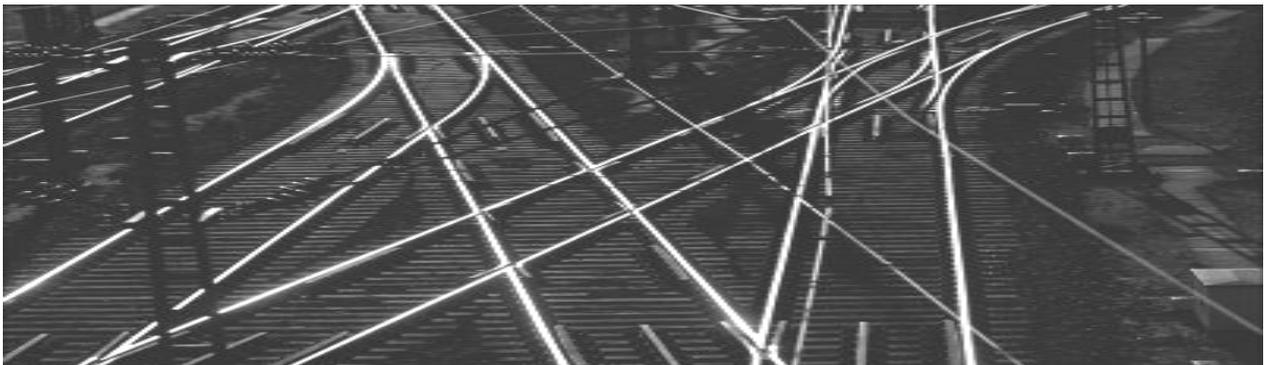




# Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60uu2014-03/009-3323

Datum: 30.10.2014



## **Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb**

Ereignisart:	Zugentgleisung
Datum:	20.03.2014
Zeit:	20:36 Uhr
Bahnhof:	Maschen Rbf
Gleis:	2472
Kilometer:	-

**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>6</b>
1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses .....	6
1.2 Folgen.....	6
1.3 Ursachen .....	6
<b>2 Vorbemerkungen .....</b>	<b>7</b>
2.1 Organisatorischer Hinweis.....	7
2.2 Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung.....	8
2.3 Mitwirkende.....	8
<b>3 Ereignis.....</b>	<b>8</b>
3.1 Hergang .....	8
3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden.....	9
3.3 Wetterbedingungen .....	9
<b>4 Untersuchungsprotokoll .....</b>	<b>9</b>
4.1 Zusammenfassung von Aussagen .....	9
4.2 Notfallmanagement.....	10
4.3 Untersuchung der Infrastruktur .....	10
4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik.....	10
4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen .....	10
4.5.1 Allgemeine Feststellungen.....	10
4.5.2 Auswertung der Fahrtverlaufsdaten.....	11
4.6 Untersuchung von Fahrzeugen .....	13
4.6.1 Allgemeine Feststellungen zum Zugverband.....	14
4.6.2 Folgen der ungleichmäßigen Verladeweise.....	15
4.7 Interpretation der Unfallspuren .....	16
<b>5 Auswertung und Schlussfolgerungen .....</b>	<b>18</b>
<b>6 Bisher getroffene Maßnahmen .....</b>	<b>19</b>

---

## Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Blick auf wieder eingeleisten Zug .....	7
Abb. 2: Lageplan Rbf Hamburg-Maschen (Auszug).....	9
Abb. 3: Auszug aus den EFR-Daten des SKL 26 LK Nr. 26.1.0695 .....	12
Abb. 4: Fahrtverlauf Klv 53 Nr 53 0624 5 .....	13
Abb. 5: Verladene Schienen (Blick in Fahrtrichtung).....	14
Abb. 6: Auswirkung der unterschiedlichen Ladehöhen .....	15
Abb. 7: Auf rechtem, hinterem Teil des zweiten Wagens aufliegendes Schienenpaket .....	16
Abb. 8. Entgleisungsspuren .....	17
Abb. 9: Erste Entgleisungsspuren (Detail) .....	18

## Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BPol	Bundespolizei
BÜ	Bahnübergang
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBL	Eisenbahnbetriebsleiter
EBO	Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung
EFR	Elektronische Fahrtenregistrierung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
ERA	Europäische Eisenbahn Agentur
ESO	Eisenbahnsignalordnung
EUB	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
HLL	Hauptluftleitung
Kla	Gleiskraftwagenanhänger
NE	Nichtbundeseigene Eisenbahn
Nmg	Notfallmanager
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
Rbf	Rangierbahnhof
Ril	Richtlinie
SB	Sicherheitsbehörde
SKL	Schwerkleinwagen
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
Tf	Triebfahrzeugführer
Tfz	Triebfahrzeug

## **1 Zusammenfassung**

### **1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses**

Am 20.03.2014 gegen 20:36 Uhr entgleiste der Zug DGV 93505 in Maschen Rbf während der Ausfahrt aus Gleis 2472 in Richtung Hamburg-Harburg mit dem ersten Wagen hinter dem Triebfahrzeug (Tfz) in einem Rechtsbogen.

### **1.2 Folgen**

Verletzte sind nicht zu beklagen. Der Sachschaden am Oberbau beträgt ca. 4.000 Euro. Das Eisenbahn-Verkehrsunternehmens (EVU) Die-Lei GmbH bezifferte den Sachschaden auf ca. 1.200 Euro.

### **1.3 Ursachen**

Der Zug mit einer Gesamtlänge von 36,5m war mit sechs Langschienen S 54 beladen. Die 30m langen Schienen reichten über die gesamte nutzbare Ladelänge des Fahrzeugverbandes, alle Ladeflächen der Fahrzeuge waren eingebunden, was aufgrund der Verbiegesteifigkeit des Schienenpakets eine verminderte Bogenläufigkeit des Zuges zur Folge hatte. Die Langschienen waren in Fahrtrichtung des Zuges gesehen auf der äußerst rechten Seite der Ladeflächen positioniert. Hierbei waren auf drei unten liegenden Schienen drei weitere aufgestapelt. Auf der gegenüberliegenden Seite der Ladeflächen war keine Ladung mit entsprechendem Gewicht verstaut, so dass eine einseitige Belastung der Fahrzeuge auf der rechten Seite anzunehmen ist.

Der führende SKL 26 hatte eine größere Ladehöhe als der ihm nachfolgende (entgleiste) Wagen. Folge hiervon war, dass neben der höheren Belastung der rechten Fahrzeugseite eine unterschiedliche Belastung der Radsätze dieses Wagens gegeben war.



Abb. 1: Blick auf wieder eingeleisten Zug

## 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 Untersu-

chungen 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 Mitwirkende**

Im Rahmen der Sachverhaltsermittlung und Ursachenerforschung wurden folgende externe Stellen einbezogen:

- DB Netz AG
- Die-Lei GmbH (Kassel)

## **3 Ereignis**

### **3.1 Hergang**

Am 20.03.2014 fuhr DGV 93505 aus Gleis 2472 des Bf Maschen Rbf auf Hauptsignal (Hp 2), in Richtung Hamburg-Harburg. Der 36,5 m lange Zug, bestehend aus einem führenden Gleiskraftwagen SKL 26, drei folgenden Gleiskraftwagenanhängern Kla 03 und einem den Zugschluss bildenden Gleiskraftwagen Klv 53, war dazu kurz zuvor in Gleis 2472 mit den fahrzeugeigenen Kränen von den Triebfahrzeugführern (Tf) mit sechs Langschienen S 54 (Länge 30m) beladen worden. Die Langschienen wurden in zwei Lagen zu je drei Schienen auf den äußerst rechten Seiten der Fahrzeuge verstaut. Nachdem der Tf den Abschluss der Zugvorbereitung an den Fahrdienstleiter gemeldet hatte, erteilte dieser seine Zustimmung

zur Abfahrt des Zuges mittels Signal Hp 2 bzw. Signal Sh 1 (Fahrverbot aufgehoben). Unmittelbar nach Beginn der Zugfahrt entgleiste der erste Wagen hinter dem führenden SKL 26 im ersten Rechtsbogen des Gleises 2472 vor der Weiche 2635 mit beiden Radsätzen nach links. Nach der eingeleiteten Schnellbremsung kam der Zug mit seiner Spitze ca. 50 m nach den ersten Entgleisungsspuren, kurz hinter Weiche 2635 zum Stillstand.

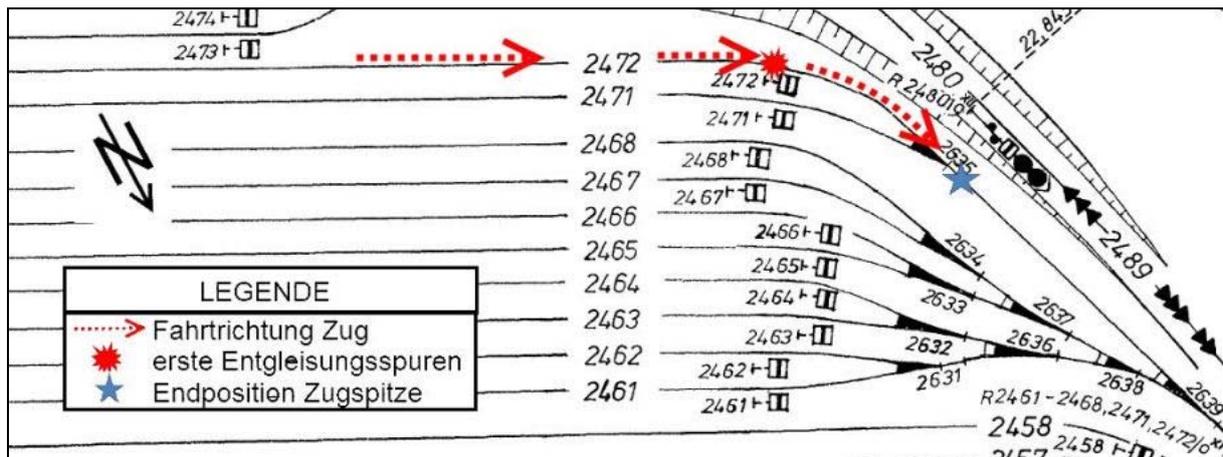


Abb. 2: Lageplan Rbf Hamburg-Maschen (Auszug)

Quelle: DB-Netz AG, bearbeitet durch EUB

### 3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Todesopfer oder Verletzte sind nicht zu beklagen. An der Gleisanlage entstand ein Schaden von ca. 4000 Euro, am entgleisten Wagen des EVU DieLei GmbH ein Schaden in Höhe von ca. 1.200 Euro.

### 3.3 Wetterbedingungen

Zum Ereigniszeitpunkt war es trocken und die Temperatur lag bei ca. 7°C.

## 4 Untersuchungsprotokoll

### 4.1 Zusammenfassung von Aussagen

Der Tf des führenden SKL 26 nahm zu dem Ereignis gegenüber seinem Arbeitgeber am 23.03.2014 wie folgt Stellung:

*Nach seiner Darstellung wurde der Zugverband im Bf Hamburg-Eidelstedt gebildet und dann nach Maschen gefahren. In Gleis 2472 seien gegen 20:00 Uhr die Langschienen verladen*

*worden. Nach Abschluss der Beladung habe er dann mit langsamer Geschwindigkeit die Fahrt aufgenommen, und unmittelbar nach Fahrtbeginn sei es dann zur Entgleisung des ersten Kla 03 gekommen. Nachdem er und der Tf des SKL 53 die Entgleisung bemerkten, sei der Zug unmittelbar zum Stehen gebracht worden. Die Verbindung zu dem Tf des SKL 53 sei über Handfunkgeräte erfolgt.*

Die Stellungnahme des am Zugschluss fahrenden Tf des SKL 53 ist deckungsgleich zu dieser Aussage.

## **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.

Bei diesem Ereignis erfolgte die Benachrichtigung der Erstrettungskräfte (Feuerwehr, Notarzt) durch die Notfallleitstelle der DB Netz AG.

## **4.3 Untersuchung der Infrastruktur**

Bei dem Gleis 2472 handelt es sich um einen Gleisabschnitt innerhalb des Rbf Maschen. Der Rechtsbogen, in dem der Zug entgleiste, hat einen Radius von ca. 200 m. Die ermittelte Spurweite liegt mit 1438 mm bis 1444 mm im Toleranzbereich. Im Rahmen einer kurz nach der Entgleisung mit einer Stopfmaschine durchgeführten Messfahrt wurden keine Auffälligkeiten festgestellt. Insgesamt konnten an der Infrastruktur keine Mängel festgestellt werden.

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

Unregelmäßigkeiten im Bereich der Leit- und Sicherheitstechnik konnten nicht festgestellt werden.

## **4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen**

### **4.5.1 Allgemeine Feststellungen**

Der Zug bestand aus einem führenden SKL 26, drei Kla 03 und einem am Zugschluss laufenden KLV 53. Diese Zugbildung ist nicht zulässig und weder in den betriebsinternen Regeln des EVU Die-Lei GmbH noch nach dem vorliegenden Dauerbremszettel vorgesehen.

An die Hauptluftleitung des führenden SKL 26 war der erste und zweite Kla 03 angeschlossen. Zwischen dem zweiten und dem dritten Kla 03 war die Schlauchverbindung der Hauptluftleitung (HLL) zwar hergestellt, die Luftabsperrhähne waren an dieser Stelle jedoch geschlossen, die Hauptluftleitung des Zuges war zwischen dem zweiten und dritten Kla 03 somit unterbrochen.

Dies ist ein Verstoß gegen § 23 Abs. 1 EBO, wonach Züge nur mit durchgehenden, selbsttätigen Druckluftbremsen betrieben werden dürfen. Die Durchgängigkeit der HLL muss vom ersten bis zum letzten Fahrzeug des Zuges sichergestellt sein, was im vorliegenden Fall durch das Schließen der Luftabsperrhähne nicht mehr gegeben war.

#### **4.5.2 Auswertung der Fahrtverlaufsdaten**

Die Gleiskraftwagen sind mit einer punktförmigen Zugbeeinflussung (PZB) ausgerüstet. Im Rahmen der Unfalluntersuchung wurden die Daten der elektronischen Fahrtenregistrierung (EFR) der beteiligten Gleiskraftwagen SKL 26 LK Nr. 26.1.0695 und Gleiskraftwagen KlV 53 Nr. 53 0624 5 am 24.03.2014 ausgelesen..

Die Auswertung der EFR-Daten des führenden SKL 26 LK Nr. 26.1.0695 ergab, dass für den Zeitraum des Ereignisses am 20.03.2014 gegen 20:36 Uhr weder im Kurzzeitspeicher noch im Betriebsspeicher entsprechende Daten vorhanden sind. Die Aufzeichnungen enden am 19.03.2014 um 22:22:45 Uhr (DSK-Zeit) und beginnen erst wieder mit dem Einschalten der PZB-Fahrzeugeinrichtung im Rahmen der Fahrzeugbesichtigung bzw. Auslesen der EFR-Daten am 24.03.2014 (Siehe Abb. 3). Ursache für die fehlenden Daten ist, dass die PZB-Fahrzeugeinrichtung des SKL 26 LK Nr. 26.1.0695 zum Zeitpunkt des Ereignisses am 20.03.2014 nicht eingeschaltet war. Dies ist unzulässig, weil damit Fehlhandlungen und mögliche Versäumnisse des Tf, z.B. die Unterlassung einer signalbedingten Geschwindigkeitsreduzierung, zu einer Gefährdung des Eisenbahnbetriebes hätten führen können.

**Untersuchungsbericht**

**Zugentgleisung, 20.03.2014, Maschen Rbf**

Fahrzeug: 26069		Start: 13.03.2014 - 22:37:46		46,055 km																							
Betreiber:		Ende: 24.03.2014 - 10:02:44																									
Weg/km	Zeit	V	V	W	G	B	Z	z	L	v	g	F	E	1	2	i	O	M	U	w	Ü	D	H	ü	P	p	Ö
46,055 km	19.03.2014 - 21:14:00	0	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	M	...	...	...	...	...	...	...	...
46,055 km	19.03.2014 - 21:14:00	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	M	...	...	...	...	...	...	...	...
46,055 km	19.03.2014 - 22:22:09	...	...	...	...	...	...	...	L	...	...	...	...	...	...	...	...	...	M	...	...	...	...	...	...	...	...
46,055 km	19.03.2014 - 22:22:10	...	...	...	...	...	...	...	L	...	...	...	...	...	...	...	...	...	U	...	...	...	...	...	...	...	...
46,055 km	19.03.2014 - 22:22:39	...	...	...	...	...	...	...	L	...	...	...	...	1	2	...	...	...	U	...	...	...	...	...	...	...	...
46,055 km	19.03.2014 - 22:22:39	...	...	...	...	...	...	...	L	...	...	...	...	...	...	...	...	...	U	...	...	...	...	...	...	...	...
46,055 km	19.03.2014 - 22:22:40	...	...	...	...	...	...	...	L	...	...	...	...	1	...	...	...	...	U	...	...	...	...	...	...	...	...
46,055 km	19.03.2014 - 22:22:42	...	...	...	...	...	...	...	L	...	...	...	E	1	...	...	...	...	U	...	...	...	...	...	...	...	...
46,055 km	19.03.2014 - 22:22:42	...	...	...	...	...	...	...	...	V	...	...	E	1	...	...	...	...	U	...	...	...	...	...	ü	...	...
46,055 km	19.03.2014 - 22:22:45	...	...	...	...	...	...	...	...	V	...	...	...	...	...	...	...	...	U	...	...	...	...	...	ü	...	...
46,055 km	24.03.2014 - 09:56:28	...	...	...	...	...	...	...	...	V	...	...	...	...	...	...	...	...	U	...	...	...	...	...	ü	...	...
46,055 km	24.03.2014 - 09:56:29	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	U	...	...	...	...	...	...	...	...
46,055 km	24.03.2014 - 09:59:49	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	U	...	...	...	...	...	...	...	...
46,055 km	24.03.2014 - 09:59:51	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	U	...	...	...	...	...	...	...	...
46,055 km	24.03.2014 - 10:02:44	...	...	...	...	...	...	...	L	...	...	...	...	...	...	...	...	...	U	...	...	...	...	...	...	...	...

Abb. 3: Auszug aus den EFR-Daten des SKL 26 LK Nr. 26.1.0695

Die Auswertung der Fahrtverlaufdaten des am Zugschluss fahrenden Gleiskraftwagens KlV 53 Nr 53 0624 5 ergab, dass der Zug um 20:45:35 Uhr DSK-Zeit seine Fahrt aufnahm und auf eine Geschwindigkeit von 19 km/h beschleunigt wurde (siehe Abb.4). Die PZB-Fahrzeugeinrichtung war zu diesem Zeitpunkt mit dem PZB-Störschalter abgeschaltet. Um 20:46:02 Uhr DSK-Zeit ist bei einer Geschwindigkeit von 16 km/h ein Wechsel auf der Spur „L“ (Hauptluftleitung gefüllt) registriert 4 Sekunden nach dem Wechsel auf der Spur „L“ kam der Zug zum Stillstand. Seit der Aufnahme seiner Fahrt hatte er in 31 Sekunden eine Strecke von 120 Metern zurückgelegt.

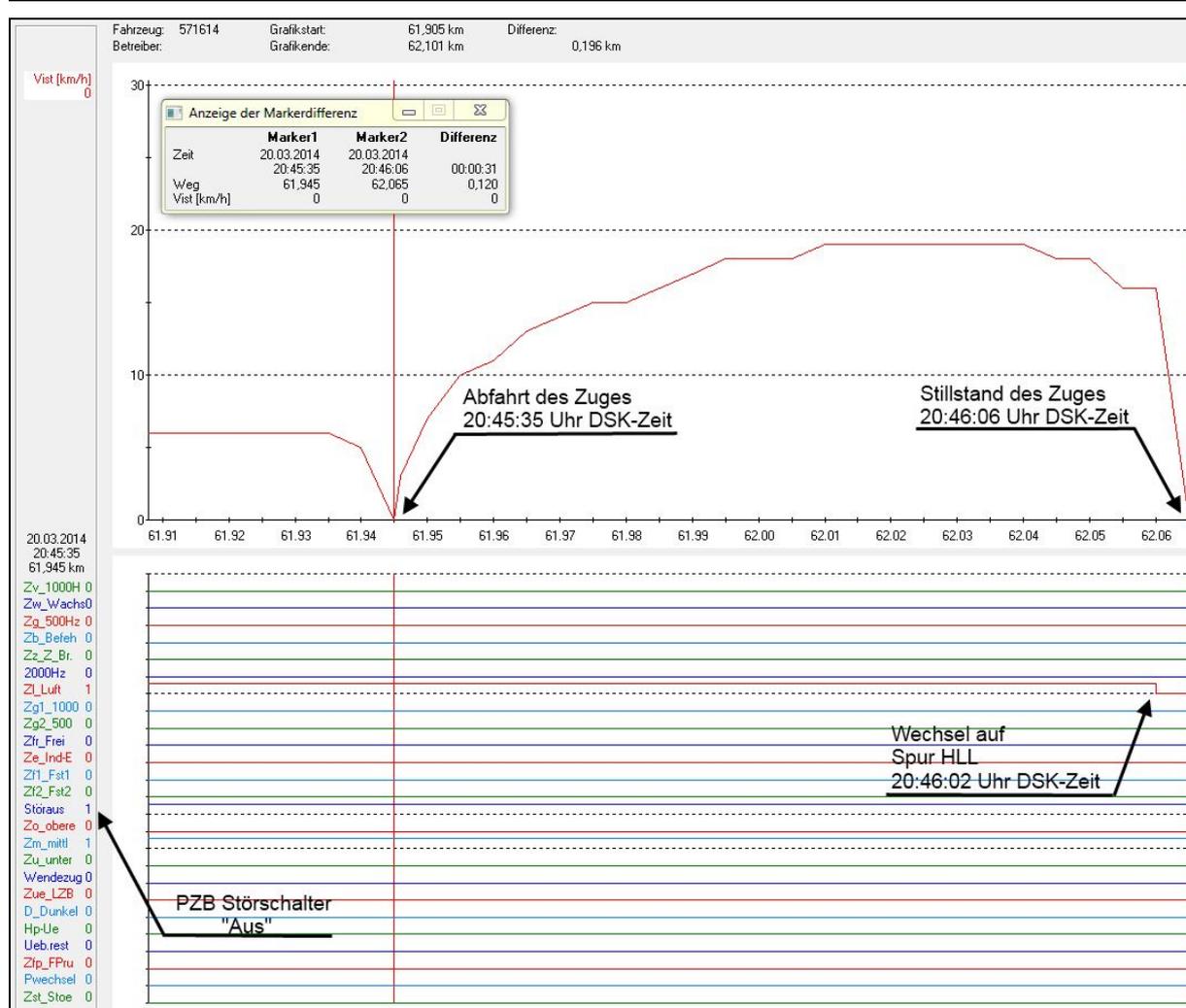


Abb. 4: Fahrtverlauf KlV 53 Nr 53 0624 5

#### 4.6 Untersuchung von Fahrzeugen

Der Zugverband, deren entgleister Wagen wieder eingeleist war, wurde durch Mitarbeiter der EUB am 24.03.2014 etwa zwischen 10:00 Uhr und 14:00 Uhr in Maschen Rbf im Gleis 2472 besichtigt. Zu dem o.g. Termin waren Vertreter des für die Zugfahrt und die Fahrzeuge verantwortlichen Eisenbahnunternehmens (Die-Lei GmbH), ein Vertreter der DB Netz AG (zuständiger Notfallmanager) sowie zwei Mitarbeiter der EUB zugegen. Im Rahmen der Fahrzeugbesichtigung wurde der mögliche Unfallhergang rekonstruiert. Im Anschluss wurden Maßnahmen, wie die beispielsweise zur weiteren Unfalluntersuchung notwendigen und an die EUB zu liefernde Informationen und Unterlagen, abgestimmt.

#### 4.6.1 Allgemeine Feststellungen zum Zugverband

Der Zug war in Fahrtrichtung gesehen wie folgt gebildet:

1. Gleiskraftwagen SKL 26 LK Nr. 26.1.0695
2. Gleiskraftwagenanhänger Kla 03 Nr. 03 0 6475 (entgleistes Fahrzeug)
3. Gleiskraftwagenanhänger Kla 03 Nr. 03 0 4995
4. Gleiskraftwagenanhänger Kla 03 Nr. 03 0 0595
5. Gleiskraftwagen Klv 53 Nr. 53 0624 5



Abb. 5: Verladene Schienen (Blick in Fahrtrichtung)

Die Schienen waren teilweise auf ungeeigneten Holzbalken oder Schwellen, bzw. direkt auf den Ladeflächen gestapelt. Die verwendeten Zwischenlagen waren entweder unzureichend in der Beschaffenheit oder aufgrund unbekannter Umstände nach der Entgleisung - zum Zeitpunkt des Besichtigungstermins - nicht mehr vorhanden. Der Schienenstapel war infolge der Entgleisung und der anschließenden Aufgleisung verrutscht. Nicht nur die Langschienen, sondern auch die übrige Ladung (z.B. Handbaumaschinen, Kleiseisenteile) waren ausschließlich durch ihr Eigengewicht und die Bordwände gesichert. Es ist daher davon auszugehen, dass eine ausreichende Sicherung der Ladung nicht gewährleistet war, was zu einer Gefährdung des Eisenbahnbetriebes führte.

#### 4.6.2 Folgen der ungleichmäßigen Verladeweise

Bei der Besichtigung der Verladeweise wurde festgestellt, dass sechs Langschienen (S 54) mit einer Länge von 30 m in zwei Lagen zu jeweils drei Schienen in Fahrtrichtung auf der rechten Seite über die gesamte Ladelänge gestapelt waren. Da auf der linken Seite der Fahrzeuge kein entsprechendes Gewicht verstaut war, führte dies zu einer einseitigen Belastung der Fahrzeuge. Weiter kam es aufgrund der erhöhten Steifigkeit (Biegegegenstand des geladenen Schienenpaketes) zu einer verminderten Bogenläufigkeit im Zugverband durch die 30 m langen Schienen.

Die Ladehöhen der Fahrzeuge waren bauartbedingt unterschiedlich hoch. So betrug die Höhendifferenz zwischen dem führenden SKL 26 LK Nr. 26.1.0695 und dem ersten Kla (Gleiskraftwagenanhänger Kla 03 Nr. 03 0 6475) ca. 15 cm. Die Folge war eine ungleiche Lastverteilung zwischen den beiden Radsätzen dieses Kla, da die Schienen ausschließlich im hinteren Bereich des Fahrzeuges auflagen.



Abb. 6: Auswirkung der unterschiedlichen Ladehöhen



Abb. 7: Auf rechtem, hinterem Teil des zweiten Wagens aufliegendes Schienenpaket

Diese einseitige Belastung der rechten hinteren Fahrzeugseite hatte eine Entlastung des linken vorderen Radsatzes zur Folge. Somit ist hier von verminderten Radaufstandskräften und einem erhöhten Entgleisungsrisiko auszugehen.

Als die Zugfahrt mit den ersten beiden Fahrzeugen den Rechtsbogen befuhr, kam es durch die hohe Steifigkeit des Schienenpaketes zur verminderten Bogenläufigkeit des Fahrzeugverbandes. In Verbindung mit der ungleichmäßigen Beladung verlor, zunächst der erste - dann der zweite Radsatz des ersten Kla 03 die Spurführung. Die Radsätze kletterten auf und über die bogenäußere Schiene und gerieten so nach links aus dem Gleis.

An dem Kla 03 wurde festgestellt, dass die Fahrzeugstütze vorne rechts abgerissen und die rechte Seite der Bracken nach außen verbogen waren. Spurkränze und Radsatzlauflächen wiesen Anschlagspuren auf. Diese Schäden sind als Folgen der Entgleisung zu werten.

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

Erste Entgleisungsspuren sind etwa in der Mitte des Rechtsbogens des Gleises 2472, ca. 27 m vor der dem Herzstück der Weiche 2635, sichtbar.



Abb. 8. Entgleisungsspuren

An der in Fahrtrichtung gesehen linken Schiene sind hier die Entgleisungsspuren auf der linken Seite des Schienenkopfes (siehe. Abb. 8 und 9 Ziff.1) erkennbar. Etwa auf gleicher Höhe sind an der rechten Schiene Anstoßspuren an den links verbauten Schwellenschrauben vorhanden (siehe Abb. 8 und 9 Ziff. 2).



Abb. 9: Erste Entgleisungsspuren (Detail)

Diese ersten Entgleisungsspuren sprechen dafür, dass der Zug in diesem Bereich des Rechtsbogens nach links entgleist ist. Aufkletterspuren am linken Schienenkopf sind nicht vorhanden. Ursache hierfür kann die einseitig rechte Belastung der Radsätze sein, die zu einer Entlastung der linken Radsätze führte.

Alle weiteren Schäden sind als Folge der Entgleisung zu bewerten. Letzte Entgleisungsspuren des nach links entgleisten Wagens befinden sich im Bereich der Weiche 2635. Dies deckt sich mit der Feststellung, dass die Zugspitze auf Höhe des Antriebes der Weiche 2635 zum Stillstand kam.

## 5 Auswertung und Schlussfolgerungen

Bei der Untersuchung des Ereignisses wurde festgestellt, dass die PZB-Fahrzeugeinrichtung des führenden SKL zum Zeitpunkt des Ereignisses nicht eingeschaltet, die HLL zwischen dem zweiten und dritten Kla durch geschlossene Luftabsperrhähne unterbrochen, die Sicherung der Ladung insgesamt unzureichend, und die Zugbildung unzulässig war. Die eingesetzten Fahrzeuge waren für den Transport der 30 m langen Schienen ungeeignet. Mit der unzulässigen und ungeeigneten Zusammenstellung des Zuges setzte sich das EVU über die eigenen, betriebsinternen Vorgaben und Regeln sowohl bei der Planung als auch bei der Durchführung des Transportes hinweg.

Hauptursache für die Entgleisung war jedoch die ungleichmäßige Verladeweise der sechs Langschienen, die in zwei Lagen zu je drei Schienen auf der äußerst rechten Seite des ca. 36 m langen Zuges verladen waren. Damit lagen die 30 m langen Schienen über die gesamte nutzbare Ladelänge auf den Ladeflächen aller Fahrzeuge ganz oder teilweise auf. Weil auf

der linken Seite der Ladeflächen keine Ladung mit entsprechendem Gewicht verstaut war, führte die Art der Verladung zu einer einseitigen Belastung der rechten Fahrzeugseiten.

Zwischen dem führenden SKL 26 und dem ihm nachfolgenden Anhänger Kla 03 gab es bauartbedingt einen Höhenunterschied der Ladeflächen von ca. 15 cm. Durch diese Ladehöhendifferenz wurde der in Fahrtrichtung gesehene vordere rechte Teil des Kla 03 weniger belastet, da der Schienenstapel auf der höheren Ladefläche des vorausfahrenden SKL abgestützt wurde. Dies führte dazu, dass die höhere Last auf dem hinteren rechten Rad des Kla 03 ruhte, was zugleich eine Entlastung der linken Radsätze, insbesondere des vorderen linken Rades nach sich zog.

Weil die Langschienen zum Teil direkt auf den Ladeflächen der Fahrzeuge auflagen, und auftretende Querkräfte kaum ausgeglichen werden konnten, wurde durch die hohe Biegefestigkeit der Schienen eine Versteifung des gesamten Zugverbandes begünstigt. Aufgrund dessen war die Kurvenläufigkeit des Zuges stark eingeschränkt. Durch diese Einschränkung der Kurvenläufigkeit wurden bei dem Befahren des Rechtsbogens Querkräfte frei, die den ersten Kla 03 nach links drückten. Die ungleiche Lastverteilung in Verbindung mit den nun im Rechtsbogen nach links auftretenden Querkräften bewirkte, dass die Spurführung der linken Radsätze verloren ging, was letztlich zur Entgleisung des Wagens führte.

## **6 Bisher getroffene Maßnahmen**

Nach der Entgleisung hat das EVU eine auf den 22.04.2014 datierte Betriebs- und Dienst-anweisung über den Transport von Langschienen erstellt, die allerdings sehr allgemein formuliert ist. Auf Nachfrage der EUB gab das EVU hierzu an, dass eine Konkretisierung dieser Dienstanweisung auf Grundlage der UIC-Verladerichtlinien erfolgen und die Nachschulung der Mitarbeiter auf dieser Basis erfolgen werde.

Weiter gab das EVU an, im Nachgang zu diesem gefährlichen Ereignis den Tf des führenden SKL intern ausdrücklich und mehrfach über die Vorschriftenlage zum Betrieb der PZB-Fahrzeugeinrichtung hingewiesen und arbeitsrechtlich abgemahnt zu haben. Beide beteiligten Tf seien mehrfach firmenintern über die Be- und Entladung von Fahrzeugen sowie Ladungssicherung belehrt worden.

Weiter beabsichtigt die Firma Die-Lei, durch die Verstärkung unangekündigter Überwachungsfahrten derartige Vorfälle zu vermeiden.