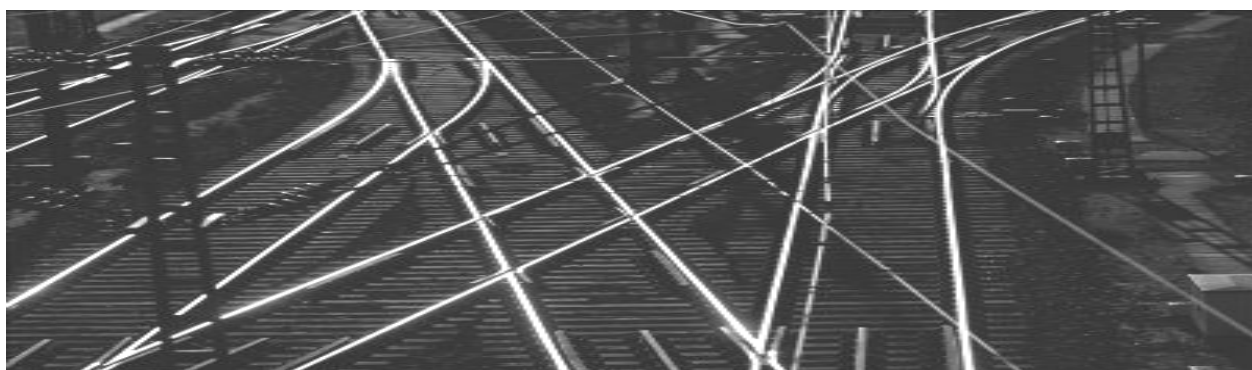




Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60uu2008-11/020-3323#001-045

Datum: 27.02.2012



Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbereich

Ereignisart:	Kollision
Datum:	25.11.2008
Zeit:	01:50
Gleis:	34
Bahnhof:	Recklinghausen Ost
Kilometer:	32,300

Veröffentlicht durch:

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung,
Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
Robert-Schuman-Platz 1
53175 Bonn

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1 Zusammenfassung	5
1.1 Hergang	5
1.2 Folgen	5
1.3 Ursachen	5
2 Vorbemerkungen	7
2.1 Mitwirkende.....	7
2.2 Organisatorischer Hinweis.....	7
2.3 Ziel der Eisenbahn-unfalluntersuchung	8
3 Ereignis.....	8
3.1 Hergang	8
3.2 Hintergrund der Ereignisses	9
3.2.1 Beteiligte	9
3.2.2 Infrastruktur.....	10
3.2.3 Züge, Fahrzeuge	10
3.3 Personen- und Sachschäden	10
3.4 Wetterbedingungen	11
4 Untersuchungsprotokoll	11
4.1 Zusammenfassung von Aussagen	11
4.2 Untersuchung der Infrastruktur und Signalsystem.....	12
4.3 Untersuchung der betrieblichen Handlung	13
4.4 Untersuchung von Fahrzeugen und technischen Einrichtungen	13
4.5 Auswertung der Dokumentation vom Unfallort und der Registrierung einzelner Steuergeräte	15
4.6 Interpretation der Unfallspuren	17
5 Auswertung und Schlussfolgerung	20
6 Bisher getroffene Maßnahmen durch Sicherheitsbehörde oder Eisenbahnunternehmen.....	21
6.1 Sicherheitsbehörde.....	21
6.2 Eisenbahnunternehmen.....	23
7 Sicherheitsempfehlung	24

Abbildungsverzeichnis:

	Seite
Abb. 1: Standort der Lok 811 vor dem Zusammenstoß auf linken Gleis vor dem Signal W 104	6
Abb. 2: Die Lok 811 und die erste Lok des Zuges CS 6041 nach dem Zusammenstoß	6
Abb. 3: Erste Lok des Zuges CS 6041 nach der Trennung der kollidierten Loks	7
Abb. 4: Lageplan Bf Recklinghausen Ost	9
Abb. 5: Fahrtverlauf von Lok 796 (führend)	16
Abb. 6: Fahrtverlauf von Lok 140763 (geführt)	17
Abb. 7: Sand im Bereich des Gleises 34	18

1 Zusammenfassung

1.1 Hergang

Am 25.11.2008, um 01:50 Uhr, kam es im Bahnhof (Bf) Recklinghausen Ost, Gleis 34, in km 32,300, zu einer Zugkollision zwischen dem im Gleis stehenden Triebfahrzeug (Tfz) 811 des Eisenbahnverkehrsunternehmens (EVU) RBH Logistics GmbH (Lok BR G1206 mit der internen Nr. 811 des EVU) und dem durchfahrenden Zug CS.

1.2 Folgen

In Folge der Kollision des Zuges CS 60401 mit der Lok 811 wurden die beiden Triebfahrzeugführer (Tf) schwer verletzt und es entstand Sachschaden an Bahnanlagen und Fahrzeugen in Höhe von ca.190.000 EUR.

1.3 Ursachen

Obwohl die Fahrstraße für den Zug CS 60401 durch die einzelne Lokomotive besetzt war, konnte diese für den durchfahrenden Güterzug in Regelbedienung eingestellt werden. Durch die Gleisfreimeldeanlage - realisiert durch Gleisstromkreise - wurde die stehende Lokomotive, aufgrund hoher elektrischer Widerstände im Kontaktbereich zwischen Schienen- und Radoberflächen, nicht erkannt. Ursächlich hierfür waren isolierende Emissionen bestehend aus einer Kombination aus Feuchtigkeit, Sand und Schmierfett.



Abb. 1: Standort der Lok 811 vor dem Zusammenstoß auf linken Gleis vor dem Signal W 104



Abb. 2: Die Lok 811 und die erste Lok des Zuges CS 6041 nach dem Zusammenstoß



Abb. 3: Erste Lok des Zuges CS 6041 nach der Trennung der kollidierten Loks

2 Vorbemerkungen

2.1 Mitwirkende

An der Unfalluntersuchung vor Ort und der folgenden Ursachenermittlung haben folgende Stellen mitgewirkt:

- Sachbereich 3 Eisenbahn-Bundesamt – Überwachung STE-Anlagen
- Sachbereich 4 Eisenbahn-Bundesamt – Überwachung Betrieb
- DB Systemtechnik Deutsch Bahn AG – Untersuchung zur Verträglichkeit von klotz- und scheibengebremsten Lokomotiven mit Gleisstromkreisen

2.2 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, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). 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 << eingestellt.

2.3 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.

3 Ereignis

3.1 Hergang

Vor dem Ereignis ist der Zug 64195 aus Westerholt in Gleis 5 des Bf Recklinghausen Ost eingefahren. Führendes Tfz war die später in die Kollision verwickelte Lokomotive 811. Da der Zug in Richtung Wanne-Eickel Hbf ausfahren sollte, musste die Lokomotive zunächst umgesetzt werden. Hierzu wurde die Lokomotive nach Sicherung des Zuges abgekuppelt, sollte als Rangierfahrt über Gleis 6 an das Ende des Zuges 64195 umgesetzt und dort wieder als Zuglok angekuppelt werden.

Zu diesem Zweck wurde das Tfz 811 im Gleis 5 bis zum Sh 0 (Halt! Fahrverbot) zeigenden Schutzhaltsignal (Lichtsperrsignal, Ls) 5 II vorgezogen. Nach Zustimmung des Fahrdienstleiters (Fdl) Rof durch Signal Sh 1 (Fahrverbot aufgehoben) am Ls 5 II wurde das Tfz 811 bis ca. 5 m hinter das Ls W 104 in Gleis 34 gefahren, wobei der Tf das Fahrzeug aus einer Geschwindigkeit von 12 km/h innerhalb von 5 m bis zum Stillstand abbremste. Danach wechselte der Tf den Führerstand und wartete auf das Signal Sh1 am Ls W 104 zur Fortsetzung der Rangierfahrt nach Gleis 6.

Zwischenzeitlich wurde durch den Fdl Rof die Zugstraße für den Zug CS 60401 aus Richtung Abzweigstelle (Abzw) Blumenthal durch Gleis 3 in Richtung Recklinghausen-Suderwich eingestellt. Das Ausfahrtsignal N 3 wurde auf Fahrt gestellt, obwohl das Gleis 34, im Ausfahrabschnitt des Bf Recklinghausen Ost, durch das Tzf 811 besetzt war.

Aufgrund der eingestellten Zugstraße für den Zug CS 60401, dem in Fahrstellung befindlichen Ausfahrtsignal N 3 und dem auf Gleis 34 wartenden Tzf 811 kam es am 25.11.2008 um 01:50 Uhr zur einer Kollision. Die Kollision erfolgte bei einer Geschwindigkeit von 79 km/h.

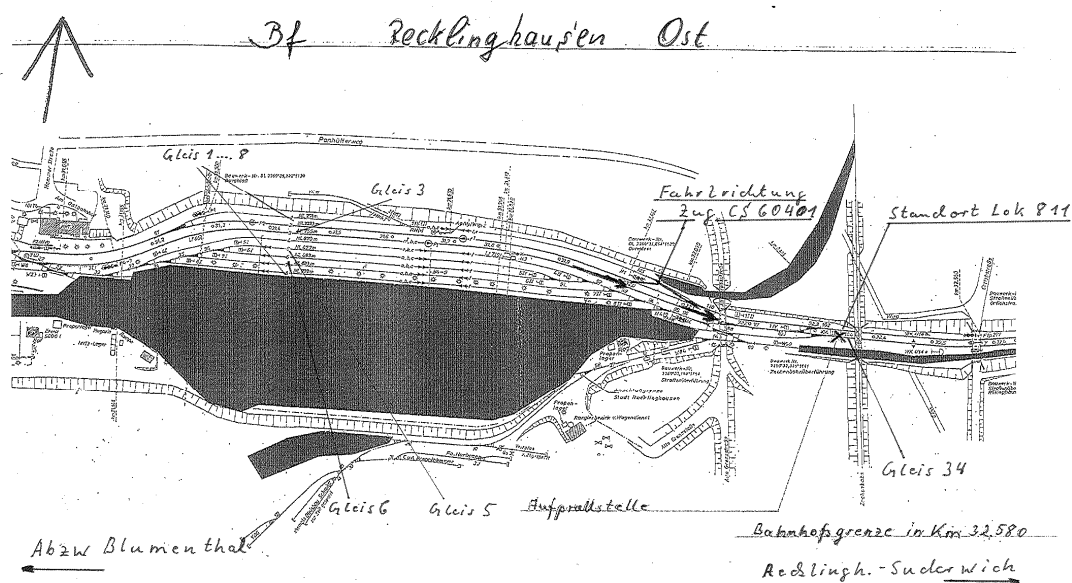


Abb. 4: Lageplan Bf Recklinghausen Ost

3.2 Hintergrund der Ereignisses

3.2.1 Beteiligte

DB Netz AG; Regionalbereich West:

Auf dem Stellwerk Rof war zum Zeitpunkt des Ereignisses ein Fahrdienstleiter im Einsatz.

Railion Deutschland AG:

Das führende Fahrzeug des Güterzuges CS 60401 war mit einem Triebfahrzeugführer besetzt.

RBH Logistics GmbH:

Das einzeln fahrende Triebfahrzeug 811 war mit einem Triebfahrzeugführer besetzt.

3.2.2 Infrastruktur

Bf Recklinghausen Ost:

Der Bf Recklinghausen Ost liegt an der zweigleisigen Strecke 2250, Gladbeck – Hamm.

Er besteht aus 8 Hauptgleisen (Gleis 1-8). Die Gleise 2 und 3 sind durchgehende Hauptgleise. Er führt in westlicher Richtung von und zu der Abzw Recklinghausen Blumenthal und in östlicher Richtung von und nach Recklinghausen-Suderwich.

Der Eisenbahnbetrieb wird durch das elektrische Stellwerk "Rof", gesteuert. Das Stellwerk "Rof" ist ein Spurplandrucktastenstellwerk des Typs "Sp Dr S 60". Die selbsttätige Gleisfreimeldung wird durch Gleisstromkreise realisiert. Im Folgenden ist der bei Verwendung des Begriffs Gleisfreimeldanlage immer eine Gleisfreimeldung durch Gleisstromkreise zu verstehen.

3.2.3 Züge, Fahrzeuge

Zug CS 60401:

Der Zug war gebildet aus zwei Triebfahrzeugen der BR 140 und 26 Güterwagen

Zugdaten: 400 m Zuglänge; 108 Achsen; 2.254 t Gesamtzuggewicht; 1.397 t Gesamtbremsgewicht;

Lok 811:

Bei dem einzeln, als Rangierfahrt, fahrenden Triebfahrzeug 811 handelt es sich um eine Lokomotive der BR G 1206.

Fahrzeugdaten: 14,7 m Loklänge; 4 Achsen; 90 t Gesamtzuggewicht;

3.3 Personen- und Sachschäden

Bei vorgenannter Kollision wurden die beiden Triebfahrzeugführer schwer verletzt.

Es entstand ein Sachschaden von 171.500,00 EUR an Fahrzeugen, 15.000,00 EUR an baulichen Anlagen (Oberbau) und 3.500,00 EUR an Sicherungs- und Telekommunikationsanlagen.

3.4 Wetterbedingungen

Zur Zeit des Unfalls war es dunkel, klar, kalt und es lag Schnee.

4 Untersuchungsprotokoll

4.1 Zusammenfassung von Aussagen

Aussage des Tf der Lok 811:

Er sei mit dem Zug in den Bf Recklinghausen Ost auf Signal Hp2 eingefahren. Er habe den Zug gesichert und die Lok abgehängt. Der Fahrdienstleiter Recklinghausen Ost habe mittels Signal Sh 1 den Auftrag zum Gleiswechsel erteilt. Er sei bis 5 m hinter das Signal Ls W 104 gefahren, von Führertisch 2 zu Führertisch 1 gewechselt und habe auf die Signalstellung Sh 1 am Ls W 104 gewartet. Er habe plötzlich ein Spitzenlicht (Zugsignal, Zg 1 - Spitzensignal) auf sich zu kommen sehen. Weitere Angaben könne er nicht mehr machen.

Ihm seien der Bf Recklinghausen Ost, die Betriebsverhältnisse einschließlich Wechsel bekannt gewesen.

Aussage des Tf des Zuges 60401:

Der Tf sei mit dem Zug 60401 von Rommerskirchen nach Hamm mit den Loks 140 796-4 und 140 763-4 auf dem Gleis 3 im Bf Recklinghausen Ost unterwegs gewesen. In Höhe der Ausfahrt des Bf Recklinghausen Ost habe er ein anders Fahrzeug auf seinem Fahrweg bemerkt. Er habe sofort eine Schnellbremsung eingeleitet und sei sofort in den Maschinenraum gesprungen. Er habe mehrer Stöße und Schläge verspürt und sei ohnmächtig geworden. Nachdem er wieder erwacht sei, habe er die Feuerwehr und den Bereichsdisponenten telefonisch verständigt.

Aussage des Fdl auf dem Stellwerk Rof:

Eine Stellungnahme bzw. Anhörung des zur Unfallzeit auf dem Stellwerk "Rof" diensthabenden Fdl liegt nicht vor.

Laut Polizeibericht der Bundespolizei (BPol) Inspektion Dortmund vom 25.11.2008 habe der Fdl folgendes mitgeteilt: Er habe den Zug 64195 nach Gleis 5 gehabt. Die Lok sollte an den Zugschluss umgesetzt werden. Nachdem die Lok vom Zug getrennt war, habe er für die Lok das Signal Sh 1 gegeben. Die Lok sei nach Gleis 34 bis hinter das Signal Ls W 104 gefahren. Hier sollte die Lok auf das Signal Sh 1 warten. Er habe zwischenzeitlich andere Aufgaben auf dem Stellwerk wahr genommen.

Da der Güterzug 60401 aus Richtung Westerholt kam und weiter nach Recklinghausen-Suderwich fahren sollte, habe er für den Zug die Fahrstraße eingestellt. Dies habe er ohne Probleme machen können. Auf dem Stellisch habe er auch keine Rotausleuchtung für Gleis 34 gehabt.

4.2 Untersuchung der Infrastruktur und Signalsystem

Bei der Besichtigung des Gleises wurde, am Standort der Lok 811 vor dem Zusammenstoß und im weiteren Verlauf des Gleises 34, neben den Schienen Bremsand festgestellt. Dies deutet darauf hin, dass bei der Bremsung des Triebfahrzeuges 811 hinter dem Lsp W 104 bis zum Stillstand gesandet wurde, insbesondere, da die Lok bei einem Gleitvorgang mit einer Beschleunigung $a > 0,6 \text{ m/s}^2$ automatisch sandet. Die Lok mit einer hohen Beschleunigung abgebremst.

Allerdings weisen die Sandmengen im nachfolgenden Bereich des Gleises 34 darauf hin, dass auch durch, aus dem Bf Recklinghausen Ost, aus- oder durchfahrende Züge gesandet wurde.

Es ist nicht eindeutig nachzuweisen, dass die hinter dem Ls W 104 festgestellte Sandmenge allein von der einmaligen Bremsung der Lok 811 am 25.11. stammt.

Die Lichtvor- und -hauptsigale für die Zugfahrt des Zuges 60401 von Abzw Blumenthal durch Gleis 3 und Gleis 34 des Bf Recklinghausen Ost nach Recklinghausen-Suderwich und das Schutzhaltsignal Ls W 104 für die Rangierfahrt der Lok 811, waren regelgerecht geschaltet und funktionierten einwandfrei.

Die Gleisfreimeldeanlage des Gleises 34 im Bereich des Stellwerks Rof ist eine 100 Hz Gleisstromkreisfreimeldeanlage der Bauart Siemens.

Die Anlage wurde durch das EBA, Sb3, Außenstelle Essen, überprüft. Die Messungen wurden am Unfalltag dem 25.11.2008 durchgeführt. Bei dieser Messung wurde an der Anlage ein Minusschluss festgestellt. Der Erdschluss wurde auf ein abgesichertes Anschlussseil der Gleisfreimeldeanlage zurückgeführt, das in Folge der Entgleisung beschädigt wurde.

Nach dem Reset der Anlage und einer erneuten Langzeitprüfung wurde ein Widerstand gegen Masse von 176 kΩ gemessen. Die Messergebnisse lagen im sicheren Bereich der in der DS 892 der DB geforderten Werte.

4.3 Untersuchung der betrieblichen Handlung

Handlungen der Triebfahrzeugführer (Tf):

Beide Tf haben entsprechend den angezeigten Signalbildern regelkonform gehandelt. Informationen zum Fahrtverlauf und zu den von den Tf durchgeführten Bedienhandlungen sind im Kapitel 4.6 beschrieben.

Handlungen des Fahrdienstleiters Rof:

Der Fdl hatte die Rangierstraße für das Umsetzen der Lok 811 vom Gleis 5 nach Gleis 6 bis hinter das Signal Ls W 104 an Gleis 34 eingestellt. Er erteilte dem Tf der Lok 811 durch Signal Sh 1 den Auftrag zum Umsetzen bis hinter das Signal Ls W 104.

Während die Lok 811 auf Gleis 34 vor dem Signal Ls W104 auf die Fortsetzung der Rangierfahrt wartete, stellte er die Fahrstraße für den Zug 60401 von Abzw Blumenthal nach Recklinghausen-Suderwich ein. Obwohl das mit der Lok 811 besetzte Gleis 34 Teil dieser Zugfahrstrasse war, ließ sich diese in Regelbedienung (Start-/Zieltastenbedienung) durch den Fdl einstellen.

Bei dem Stellwerk Rof handelt es sich um ein Spurplandrucktastenstellwerk. Mit der Start-/Zielbedienung erfolgt systemseitig automatisch die Prüfung, Einstellung und Sicherung des Fahrweges, des Durchrutschweges sowie der Flankenschutzeinrichtungen. Danach gelangt das Signal in Fahrtstellung.

4.4 Untersuchung von Fahrzeugen und technischen Einrichtungen

Bei der Lok 811 handelt es sich um eine Diesellok der BR G 1206. Sie wurde von der Firma Vossloh gebaut, hat einen Mittelführerstand mit jeweils einem Führertisch 1 und 2. Die Kraftübertragung erfolgt über 2 Drehgestelle mit je 2 angetriebenen Achsen. Die Lok ist mit Scheibenbremsen ausgerüstet. Die Spurkranzflanken der Radsätze werden gefettet (Spurkranzschmierung). Zur Erhöhung des Reibwertes zwischen Rad und Schiene beim Anfahren oder Bremsen ist sie mit einer Besandungsanlage ausgerüstet.

Die Lok wurde lt. den durch den Eigentümer, der RBH Logistics, vorgelegten Unterlagen fristgerecht untersucht.

Da die Gleisfreimeldeanlage des Stellwerks das Fahrzeug nicht detektiert hatte, war das Laufwerk, speziell die Radsätze und die Besandungsanlage der Lok, nach dem Unfall besonders zu untersuchen.

1. Überprüfung der elektrischen Achswiderstände

Da die Gleisfreimeldeanlage mittels Gleisstrommessung zwischen den Schienen des Gleises durchgeführt wird, wurden die elektrischen Widerstände der Achsen gemessen. Hierzu wurde mittels eines elektrischen Widerstandsmessgerätes der elektrische Widerstand der Radsätze zwischen den Laufflächen der Radsätze gemessen. Für diese Messung wurde das Messgerät FLUKE-85-5, Seriennummer 99140234, verwendet.

An allen Achsen wurde ein elektrischer Widerstand von 0,2 Ω gemessen.

Der maximal zulässige elektrische Achswiderstand ist, nach einer Radsatzrevision ohne Neubereifung, gemäß UIC 512 auf 0,1 Ω festgelegt. Achswiderstandswerte für im Betrieb befindliche Radsätze sind nicht vorgegeben.

Da bei einer Funktionsprüfung der Gleisfreimeldeanlagen die Prüfung mit einem Prüf-widerstand von 1 Ω durchgeführt wird, ist der elektrische Widerstand der Achsen mit 0,2 Ω ausreichend klein.

2. Bremssandart und Sandaustrittsmenge der Besandungsanlage

In der Besandungsanlagen der Lok 811 wurde am Ereignistag ein Quarzsand, Körnung 0,7-1,2 mm, der Firma M. Tebbe-Neuenhaus verwendet.

Die Sandaustrittsmenge der Besandungsanlage der Lok 811 wurde überprüft. Es wurden Sandaustrittsmengen zwischen 480 und 630 g / 30 s gemessen. Entsprechend den vorliegenden Instandhaltungsunterlagen für die Lok 811 ist hinsichtlich der Besandungsanlage insbesondere die Funktionsfähigkeit zu prüfen. Eine Überprüfung der Sandaustrittsmenge ist hierbei nicht vorgesehen.

Nach hiesigen Ermittlungen war zum Zeitpunkt der Abnahme gemäß § 32 Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) sowie des Netzzugangs der Lok 811 am 19.10.1998 eine Überprüfung der Sandaustrittsmenge nicht explizit vorgesehen.

Mit der Verordnung über die Interoperabilität des transeuropäischen Eisenbahnsystems (Transeuropäische-Eisenbahn-Interoperabilitätsverordnung – TEIV) vom 05.07.2007 zuletzt geändert durch Artikel 1 der Zweiten Verordnung zur Änderung der Transeuropäische-Eisenbahn-Interoperabilitätsverordnung vom 21.09.2009 wurden - für auf diesen Anwendungsbereich zutreffende Infrastrukturen und Fahrzeuge - zulässige Sandstreumengen formuliert. Die Technische Spezifikation für die Interoperabilität

(TSI) zum Teilsystem „Zugsteuerung/Zugsicherung und Signalgebung“ des konventionellen transeuropäischen Eisenbahnsystems wurde gemäß § 4 TEIV zur Anwendung eingeführt. Gemäß Anhang A – Anlage 1 dieser TSI ergeben sich folgende geschwindigkeits- und zeitabhängige Sandstremungen je Sandstreuanlage:

Geschwindigkeit	[km/h	Zeit [s]	Menge [g]
Kleiner	140	30	400-500
Größer gleich	140	30	650-800

Diese TSI ist auf die Bestandsinfrastruktur sowie das -fahrzeug nicht anwendbar.

4.5 Auswertung der Dokumentation vom Unfallort und der Registrierung einzelner Steuergeräte

Fahrtverlaufsauswertungen

Vorbemerkung: Da die nachfolgend angegebenen Uhrzeiten aus dem Kurzzeitspeicher stammen (Systemzeit) können sie geringfügig von den Realzeiten abweichen.

Tfz 811:

Die Lok 811 ist mit einer punktuellen Zugbeeinflussungseinrichtung (PZB) 60, mit dem Betriebssystem PZB 90, ausgerüstet. Während der Zugfahrt 64195 war die Anlage eingeschaltet und funktionstüchtig. Die nachfolgend aufgeführten Daten stammen aus der Aufzeichnung des Kurzzeitspeichers:

Lt. Fahrtverlaufsauswertung kam der Zug 64195 im Bahnhof Recklinghausen Ost um 01:26:52 Uhr an. Der Führerstand 2 war aktiv. Um 01:27:07 wurde der Indusi-Störschalter ausgeschaltet. Nach einer Standzeit von 05 Min. 03 Sek. wurde um 01:31:55 Uhr das Tfz wieder in Bewegung gesetzt und nach einer Strecke von 84 m und einer Dauer von 39 Sek. um 01:32:34 Uhr vor dem Ls 5 II Gleis 5 zum Stillstand gebracht. Um 01:32:54 Uhr wurde die Fahrt fortgesetzt. Nach einer Strecke von 555 m und einer Dauer von 01 Min. 15 Sek. wurde um 01:34:09 Uhr das Tfz bis auf 0 km/h abgebremst. Auf den letzten 5 m wurde das Fahrzeug von 12 km/h auf 0 km/h verzögert und kam hinter dem Signal Ls W 104 zum Stehen. Zwischen 01:34:09 Uhr und 01:34:14 Uhr wird der Führerstandswechsel von Führertisch 2 auf 1 vorgenommen. In der Zeit von 01:46:43 Uhr bis 01:46:49 Uhr wird das Tfz bis auf 15 km/h beschleunigt. Diese Beschleunigung steht vermutlich in direktem Zusammenhang mit der Kollision.

Zug 60401:

Der Zug ist mit zwei Loks in Doppeltraktion bespannt, Lok 140 796 (führend) und 140

763 (geführt). Die Loks sind mit Zugbeeinflussungseinrichtungen 60, mit dem Betriebssystem PZB 90, ausgerüstet. Während der Zugfahrt 60401 waren die PZB-Fahrzeuginlagen eingeschaltet und funktionstüchtig. Die nachfolgend aufgeführten Daten stammen aus den Kurzzeitspeichern:

Lok 140 796 war die führende Lok und wurde vom Führerstand 1 gesteuert. Laut Fahrtverlaufsaufzeichnungen fuhr der Zug mit einer Geschwindigkeit von 80 km/h. Beeinflussungen durch Signale (PZB-Streckeneinrichtung) im unmittelbaren Vorfeld des Zusammenstoßes sind nicht registriert. Die Hauptluftleitung war gefüllt (Luftdruck über 2,2 bar). Um 01:49:40 Uhr wurde der Druck in der Hauptluftleitung auf unter 2,2 bar abgesenkt (Hinweis auf die Einleitung einer Schnellbremsung durch den Tf.). Um ca. 01:50 Uhr, etwa 30 m nach der registrierten Druckluftabsenkung brach, bei einer Geschwindigkeit von ca. 79 km/h, die Aufzeichnung des Fahrtverlaufs ab (vermutlicher Zeitpunkt des Zusammenstoßes), weil höchstwahrscheinlich die Messachse von den Schienen abgehoben hatte.

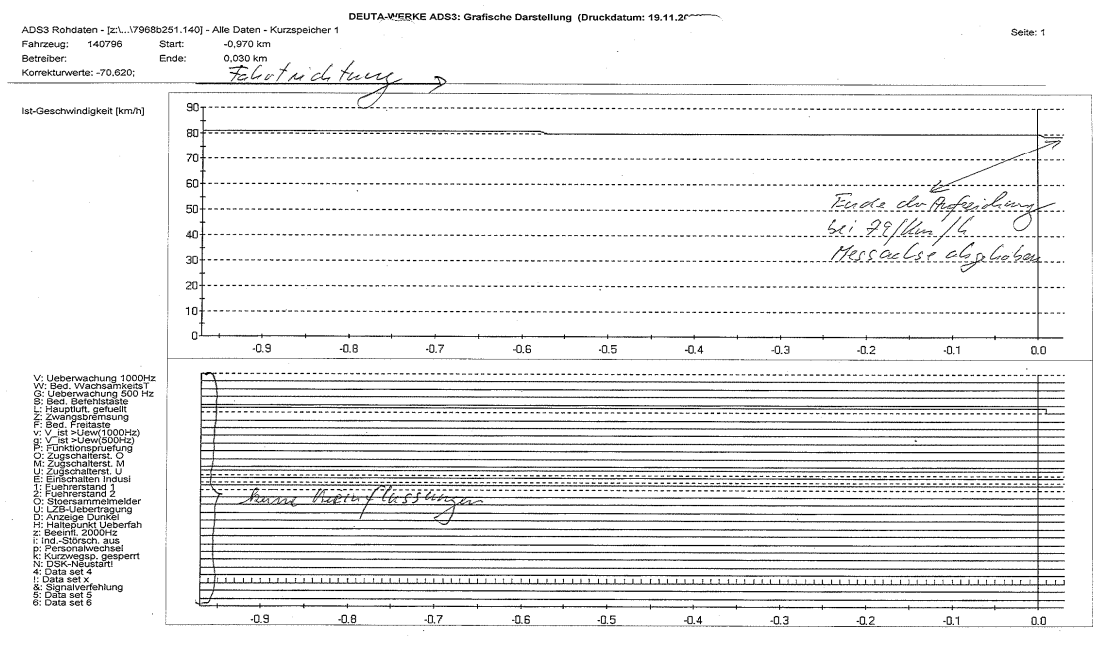


Abb. 5: Fahrtverlauf von Lok 796 (führend)

Lok 140763 wurde als geführtes Fahrzeug betrieben (2. Fahrzeug der Doppeltraktion). Da es die geführte Lok war, wurden durch die Elektronische Fahrten-Registrierung (EFR) nur die Geschwindigkeit und der Druck in der Hauptluftleitung aufgezeichnet. Auch auf diesem Fahrzeug wurde eine Geschwindigkeit von 80 km/h aufgezeichnet. Die Hauptluftleitung war gefüllt. Um 01:49:35 Uhr wurde der Druck in der

Hauptluftleitung auf unter 2,2 bar abgesenkt. Zu diesem Zeitpunkt war die Geschwindigkeit von 80 auf 49 km/h abgesunken. Die Geschwindigkeitsaufzeichnung sank auf einer Strecke von weiteren 30 m bis auf 18 km/h, danach stieg die Geschwindigkeitsaufzeichnung auf einer Strecke von 35 m bis auf 51 km/h an. Auf weiteren 100 m wurde die Geschwindigkeit bis zum Stillstand abgebaut.

Aufgrund der Geschwindigkeitsaufzeichnungen kann eine Strecke von 260 m während der Geschwindigkeitsminderung von 79 bis zum Stillstand ermittelt werden.

Die Geschwindigkeitsabsenkung von 80 km/h auf 18 km/h und der anschließende Geschwindigkeitsanstieg auf 51 km/h dürfte durch eine kurzzeitige Entlastung der Geberachse nach dem Aufprall verursacht worden sein.

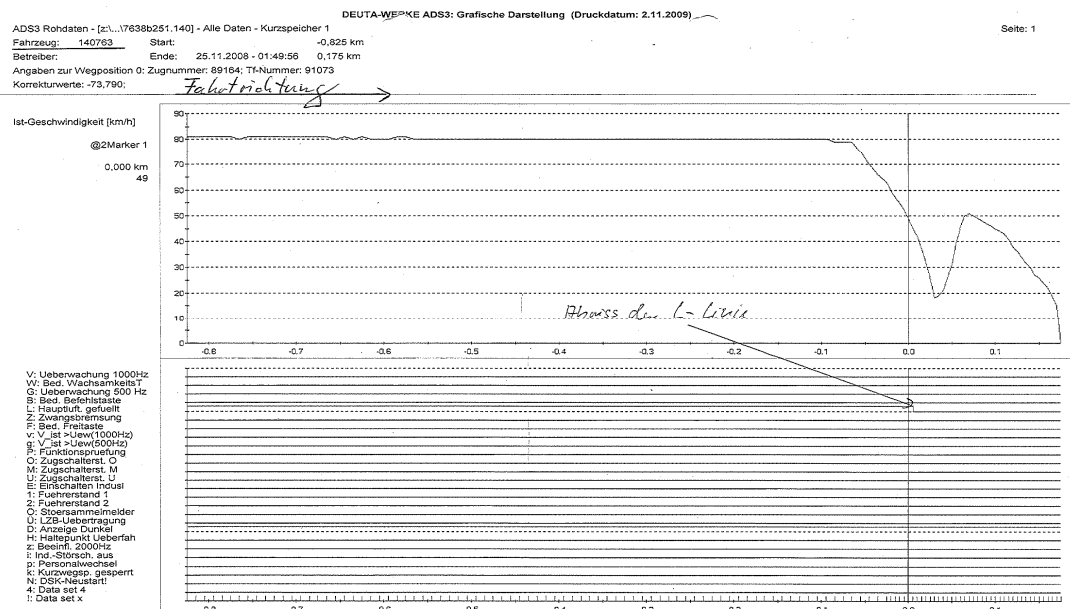


Abb. 6: Fahrtverlauf von Lok 140763 (geführt)

4.6 Interpretation der Unfallspuren

a. Sand am Standpunkt der Lok 811 vor dem Zusammenstoß

Der Sand am Standort der Lok 811 lässt darauf schließen, dass bei der Bremsung bis zum Stillstand des Fahrzeuges gesandet wurde, insbesondere da das Fahrzeug mit einer automatischen Besandungsanlage ausgestattet ist.

Aufgrund der neben den Schienen festgestellten Sandspuren ist davon auszugehen, dass auch andere durchfahrende Züge in diesem Bereich gesandet haben.



Abb. 7: Sand im Bereich des Gleises 34

b. Belagbildung auf den Laufflächen der Lok 811

Auf den Laufflächen der Radsätze wurde ein Schmierfilm, bestehend aus feuchtem Sand und Fett der Spurkranzschmierung, festgestellt. Der Schmierfilm könnte die Ursache sein, weshalb das Fahrzeug von der Gleisfreimeldeanlage nicht detektiert und das Gleis 34 auf dem Stelltisch des Stellwerkes als nicht besetzt angezeigt wurde.

c. Überprüfung der Gleisfreimeldanlage

Die Überprüfung der Gleisfreimeldeanlage ergab, dass die Anlage funktionstüchtig war. Aufgrund dessen muss die Funktionstüchtigkeit der Gleisfreimeldeanlage vom Zustand des beteiligten Fahrzeugs abhängig sein.

d. Versuche mit anderen Triebfahrzeugen

Um festzustellen, ob der elektrische Widerstand, verursacht durch den Schmierfilm auf den Laufflächen der Radsätze in Zusammenarbeit mit dem Schmierfilm auf den Schienenköpfen so groß ist, dass die Gleisfreimeldeanlage ein Schienenfahrzeug nicht mehr detektiert, wurden Versuche mit folgenden Fahrzeugen durchgeführt:

- eine Lok der BR 1206 (scheibengebremst - gleiches Fahrzeug wie das Unfallfahrzeug),
- eine Lok der BR 145 (Ellok, scheibengebremst) und
- eine Lok der BR 4682 (Diesellok, klotzgebremst).

Die Versuche fanden auf einem Gleisabschnitt statt, der wie der des Unfallgleises, mit einer Gleisfreimeldeanlage mit Gleisstromkreis ausgerüstet ist.

Die Schienen des Gleisabschnitts wurden für die Versuche in den gleichen Zustand wie am Unfalltag gebracht.

Die beteiligten Fahrzeuge wurden aus einer Geschwindigkeit von 25 km/h im

Versuchsabschnitt abgebremst, wobei jeweils bis zum Stillstand des Fahrzeuges manuell/automatisch gesandet wurde.

Hierbei ergaben sich, bezüglich der Funktion der Gleisfreimeldeanlage, folgende Ergebnisse:

Lok G 1206, Diesellok, Scheibenbremsen:

Die Besetztanzeige des Gleisabschnitts (Rotausleuchtung) leuchtete auf und verschwand nach kurzer Zeit wieder. Der Versuch wurde 2 mal wiederholt. Jeweils mit dem gleichen Ergebnis.

Lok BR 145, Ellok, Scheibenbremsen:

Die Besetztanzeige des Gleisabschnitts (Rotausleuchtung) leuchtete auf und verschwand nach kurzer Zeit wieder. Bei einem 2. Versuch blieb die Besetztanzeige des Gleisabschnitts bestehen.

Lok BR 4682, Diesellok, Klotzbremse:

Die Besetztanzeige des Gleisabschnitts (Rotausleuchtung) leuchtet auf und bleibt erhalten. Beim 2. Versuch bleibt die Besetztanzeige ebenfalls erhalten.

Durch die DB Systemtechnik in Minden wurden im Auftrag der DB Schenker Rail ebenfalls Untersuchungen mit scheiben- und klotzgebremsten Tzf durchgeführt. Diese Versuche wurden mit einer Lok der BR G 1206 (scheibengebremst) und einer Lok der BR 363 (klotzgebremst) durchgeführt. Bei diesen Versuchen wurden folgende Ergebnisse erzielt:

Lok G 1206 (Diesellok, scheibengebremst):

Bei den Versuchen mit der Lok können keine eindeutigen Schlussfolgerungen bezüglich der Unfallursache Schmierfilm verursacht durch feuchten Sand gezogen werden, da die Besandungsanlage der Lok nur die Hälfte der Sandmenge ausbrachte wie die der verunfallten Lok 811 (Versuchslok: Sandmenge zwischen 224 und 333 g / 30s; Unfalllok: Sandmenge zwischen 480 und 630 g / 30s)

Mehrere Bremsungen mit Sand, ohne dass die Schienen anschließend vom Sand gereinigt wurden zeigten, dass bei höheren Sandmengen auf der Schiene die Gleisfreimeldeanlage die Lokomotive nicht erkannten.

Lok BR 363 (Diesellok, klotzgebremst):

Die Lok wurde trotz des Ausfalls einer der vier Sandungsanlagen bei Betriebsbremsung von der Gleisfreimeldeanlage nicht erkannt.

Bei Schnellbremsungen wurden keine Störungen des Gleisstromkreises festgestellt (Reinigungswirkung der Bremsklötze durch hohen Druck auf die Laufflächen der Räder). Das Zurücksetzen der Lok auf die vorher besetzten Gleisabschnitte führte zum Verschwinden der Besetztanzeige des Gleisabschnitts auf dem Stell Tisch des Gleisbildstellwerks.

5 Auswertung und Schlussfolgerung

Aufgrund der Interpretation der Unfallspuren aus Kapitel 4.6, Buchstabe a. – c. wurde vermutet, dass die Nichtanzeige auf dem Gleisbildstellwerk durch einen zu hohen elektrischen Widerstand zwischen den Schienen verursacht wurde, insbesondere da die Gleisfreimeldeanlage funktionstüchtig war.

Der elektrische Widerstand kann durch einen zu hohen elektrischen Widerstand der Radsätze oder durch isolierende Materialien zwischen den Laufflächen der Radsätze und den Schienen verursacht werden. Da der elektrische Widerstand der Radsätze weit unter dem Wert des Prüf Widerstands der Gleisfreimeldeanlage ($0,2 \Omega$, Prüf Widerstand 1Ω) lag, konnte der zu hohe elektrische Widerstand nur durch eine Isolations-schicht zwischen den Laufflächen der Radsätze und Schienenköpfen verursacht worden sein.

Aufgrund der in Kapitel 4. 6 Buchstabe d. durchgeführten Versuche wurde nachgewiesen, dass ein Schmierfilm, bestehend aus feuchtem Sand und Fett der Spurkranz-schmierung, isolierend wirken kann, so dass die Gleisfreimeldeanlage Schienenfahr-zeuge nicht detektiert. Diese Einschätzung wird durch ein weiteres Ereignis vom 16.10.2008 bestätigt. Hier wurde im Bf Duisburg-Beeck eine einzeln fahrende Lok der BR G 1206 von einer Gleisfreimeldeanlage nicht registriert. Vor Ort wurde festgestellt, dass die Lok auf Sand stand. Durch geringes Versetzen des Fahrzeuges nach vorne, wurde der Gleisabschnitt, in dem die Lok stand, auf dem Stellwerk als Besetzt ange-zeigt (Rotausleuchtung).

Bei der Feststellung der Sandaustrittsmengen an diesem Tzf wurden Werte zwischen 900 und 700 g / 30 sec. gemessen.

Auch dieser Fall zeigt, dass es bei einzeln fahrenden Lokomotiven vorkommen kann, dass diese durch Gleisfreimeldeanlagen unter oben genannten Rahmenbedingungen nicht detektiert werden.

6 Bisher getroffene Maßnahmen durch Sicherheitsbehörde oder Eisenbahnunternehmen

6.1 Sicherheitsbehörde

Im Nachgang zu den unter Kapitel 4.7, Buchstabe d durchgeführten Versuche wurde mit Schreiben 60 U- vom 28.11.2008 die in Kapitel 7 enthaltene Sicherheitsempfehlung ausgesprochen.

Die Sicherheitsbehörde reagiert auf diese Sicherheitsempfehlung mit Anweisungen an Eisenbahnverkehrs- und Eisenbahninfrastrukturunternehmen. Nachfolgend sind diese auszugsweise dargestellt:

Adressat Eisenbahnverkehrsunternehmen:

„...“

I. Den Triebfahrzeugführern ist für die Fahrt mit einzeln fahrenden Lokomotiven, Kleinlokomotiven und Nebenfahrzeugen sowie mit einzeln fahrenden einteiligen Triebwagen bei Zug- und Rangierfahrten eine Handlungsanweisung mit folgendem Inhalt zu erteilen:

1. Bei Geschwindigkeiten von 25 km/h oder weniger ist das Sanden zur Unterstützung eines Bremsvorgangs oder zum Anhalten grundsätzlich zu vermeiden. Die Bremsvorgänge sind deshalb bei den oben genannten einzeln fahrenden Fahrzeugen entsprechend früher einzuleiten, z.B. in der Art, dass die Geschwindigkeit rechtzeitig vor dem Anhaltepunkt auf die niedrigst mögliche Fahrgeschwindigkeit begrenzt wird, von der aus dann das Fahrzeug mit einer leichten Bremsung zum Stillstand gebracht werden kann.

2. Abweichend von Ziffer 1. ist die Sandstreueinrichtung im Notfall jedoch stets zu betätigen, insbesondere wenn ein Unfall oder ein gefährliches Ereignis (z.B. eine Vorbeifahrt am Haltsignal oder ein Auffahren auf andere Fahrzeuge mit zu hoher Geschwindigkeit) dadurch verhindert oder im Schadensausmaß reduziert werden kann.

3. Wurde bei den oben genannten einzeln fahrenden Fahrzeugen die Sandstreueinrichtung in Verbindung mit einem Anhalte- oder Bremsvorgang bei einer Geschwindigkeit von 25 km/h oder weniger gemäß Ziffer 2. oder aus sonstigem Grund dennoch betätigt oder ist davon auszugehen, dass sie durch eine automatische Einrichtung (z.B. Gleitschutz) ausgelöst wurde, ist anzuhalten und der Fahrdienstleiter

sofort mit Standortangabe über das Sandstreuen zu verständigen. Gelingt die sofortige Kontaktaufnahme zu dem Fahrdienstleiter nicht, ist dieser mit einem Notruf zu rufen. Eine Weiterfahrt ist erst nach Abstimmung mit dem Fahrdienstleiter zulässig.

...“

Adressat Eisenbahninfrastrukturunternehmen:

„...“

I. Den Fahrdienstleitern ist in Bezug auf die Meldung eines Triebfahrzeugführers, dass er mit dem Streuen von Sand im Geschwindigkeitsbereich unterhalb von 25 km/h angehalten hat, eine Handlungsanweisung zu erteilen, die folgenden Sachverhalt regelt:

a) Die Eisenbahnverkehrsunternehmen wurden gleichzeitig vom EBA angewiesen, ihren Triebfahrzeugführern bei Zug- und Rangierfahrten mit einzeln fahrenden Lokomotiven, Kleinlokomotiven und Nebenfahrzeugen sowie mit einzeln fahrenden einteiligen Triebwagen aufzugeben, bei Geschwindigkeiten von 25 km/h oder weniger das Streuen von Sand zur Unterstützung eines Bremsvorgangs oder zum Anhalten grundsätzlich zu vermeiden, außer im Notfall, wenn ein Unfall oder ein gefährliches Ereignis (z.B. eine Vorbeifahrt am Haltsignal oder ein Auffahren auf andere Fahrzeuge mit zu hoher Geschwindigkeit) dadurch verhindert werden kann. Wurde die Sandstreueinrichtung bei einzeln fahrenden Lokomotiven in Verbindung mit einem Anhalte- oder Bremsvorgang bei einer Geschwindigkeit von weniger als 25 km/h dennoch betätigt oder durch eine automatische Einrichtung (z.B. Gleitschutz) ausgelöst, muss der Triebfahrzeugführer anhalten und den Fahrdienstleiter sofort mit Standortangabe über das Sandstreuen verständigen.

b) Die Fahrdienstleiter müssen bei Eingang einer solchen Meldung auf Stellwerken mit Gleisstromkreisen als Gleisfreimeldeanlage sofort vor der Vornahme anderer betrieblicher Handlungen prüfen, ob im Gleisabschnitt, in dem der Standort eines einzeln verkehrenden Fahrzeugs gemäß a) gemeldet wurde, eine Besetztanzeige vorhanden ist.

c) Wird in dem Gleisabschnitt mit dem angegebenen Standort keine Besetztanzeige gemeldet, sind die Maßnahmen bei drohender Gefahr zu ergreifen, sofern in diesen Abschnitt bereits eine andere Zugfahrt bzw. eine Rangierfahrt mit Ansage des freien Fahrwegs zugelassen wurde. Ein nach einer Meldung nach a) und b) nicht als besetzt angezeigter Gleisabschnitt gilt als gestört, bis die ordnungsgemäße Funktion durch eine Fachkraft festgestellt wurde. Während der Dauer der Störung ist Abschnittsprüfung oder Räumungsprüfung gemäß den hierfür geltenden Regeln der

Richtlinie 408 durchzuführen (u.a. Module 408.0244, 408.0622, 408.0625). Merkinweise und Befahrbarkeitssperren sind anzubringen bzw. einzugeben.

d) Wird nach einer Meldung nach a) in einem mit Gleisstromkreisen ausgerüsteten Abschnitt zwar festgestellt, dass eine Besetztanzeige vorliegt, ist weiterhin zu prüfen, ob sich in diesem Abschnitt noch andere Fahrzeuge befinden. Ist dies der Fall oder ist dies nicht zweifelsfrei feststellbar, gilt die Gleisfreimeldeanlage des Abschnittes ebenfalls als gestört, bis eine Fachkraft die ordnungsgemäße Funktion festgestellt hat. Merkinweise und Befahrbarkeitssperren sind anzubringen bzw. einzugeben.

e) Die ordnungsgemäße Funktion nach einer fehlenden Besetztanzeige infolge Sand oder nach einem Störungszustand gemäß d) kann an Stelle einer technischen Fachkraft auch durch den Fahrdienstleiter selbst, z.B. durch Beobachtung der Ausleuchtung bei folgenden Zug- und Rangierfahrten über den betreffenden Abschnitt festgestellt werden, wenn hierfür konkrete Bedingungen und Abläufe unter Berücksichtigung der technischen Gestaltung der Gleisfreimeldeanlage örtlich vorgegeben werden.

f) Erhält der Fahrdienstleiter eine solche Meldung auf einem Stellwerk bzw. von einem Abschnitt mit Achszähleinrichtungen als Gleisfreimeldeanlage oder ohne Gleisfreimeldeanlage, sind die Maßnahmen nach b) bis d) nicht erforderlich.

g) Nach einer Meldung des Triebfahrzeugführers nach a) und nach Ermittlung des Sachverhalts nach b) – f) kann dem Triebfahrzeugführer mündlich die Erlaubnis zur Weiterfahrt erteilt werden, wenn alle sonstigen Bedingungen hierfür nach dem betrieblichen Regelwerk erfüllt sind.

...“

6.2 Eisenbahnunternehmen

Die am den Ereignis beteiligten Eisenbahnverkehrsunternehmen haben mit der Herausgabe von Weisungen reagiert.

RBH:

Dienstliche Anweisung des Betriebsleiters RBH Logistics GmbH; Gültigkeit ab 27.11.2008

Railion Deutschland AG:

Weisung BW-C 019/2008 vom 28.11.2008

Die DB Netz AG hat mit Schreiben I.NPE Em/Gsk Sand vom 28.11.2008 unternehmensintern über das Ereignis sowie die Weisung von Railion Deutschland AG informiert und eine Handlungsanleitung für den Fahrdienstleiter/Weichenwärter formuliert.

7 Sicherheitsempfehlung

Gemäß § 6 Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung (EUV) erging am 28.11.2008 wie folgt tenorierte Sicherheitsempfehlung an die Sicherheitsbehörde sowie an die Eisenbahnaufsichtsbehörden der Länder:

„Zur Vermeidung „fehlerhafter“ Gleisfreimeldungen durch Gleisstromkreise, sollte mindestens geprüft werden, ob Triebfahrzeugführer, die Lokleerfahrten mit scheinengebremsen Triebfahrzeugen durchführen, den Fahrdienstleiter informieren müssen, wenn Sandstreueinrichtungen bedient oder automatisch ausgelöst wurden und das Triebfahrzeug zum Halten gekommen ist.“