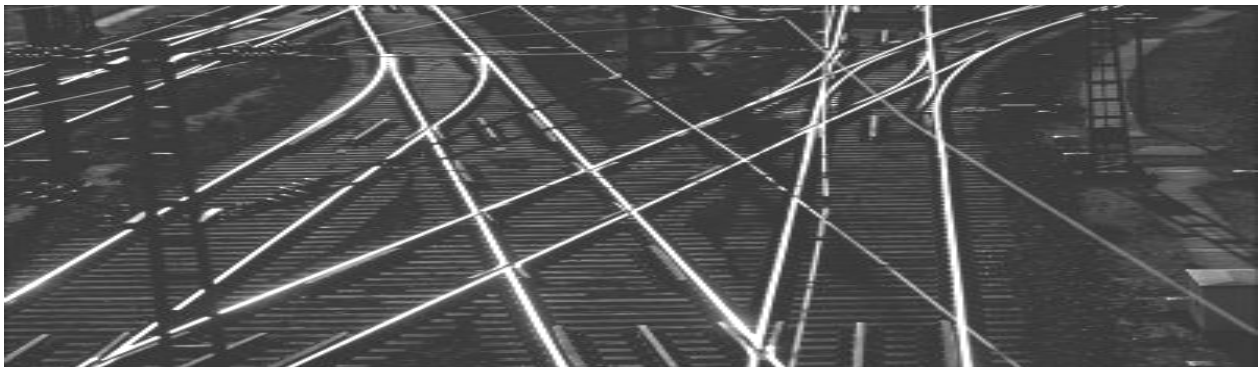




# Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60 - 60uu2011-07/00178

Datum: 25.11.2013



## Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Fahrzeugbrand
Datum:	26.07.2011
Zeit:	15:36 Uhr
Bahnhof:	Berlin Ostbahnhof
Gleis:	207
Kilometer:	0,100

**Veröffentlicht durch:**

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung,

Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes

Robert-Schuman-Platz 1

53175 Bonn

## Inhaltsverzeichnis:

	Seite
<b>1 Zusammenfassung .....</b>	<b>7</b>
1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses .....	7
1.2 Folgen .....	7
1.3 Ursachen .....	7
<b>2 Vorbemerkungen .....</b>	<b>9</b>
2.1 Organisatorischer Hinweis .....	9
2.2 Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung .....	9
2.3 Mitwirkende .....	10
<b>3 Ereignis .....</b>	<b>10</b>
3.1 Hergang .....	10
3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden .....	11
3.3 Wetterbedingungen .....	12
<b>4 Untersuchungsprotokoll .....</b>	<b>12</b>
4.1 Zusammenfassung von Aussagen .....	12
4.2 Notfallmanagement .....	13
4.3 Untersuchung der Infrastruktur .....	16
4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik .....	17
4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen .....	17
4.5.1 Auswertung des Fahrtverlaufes .....	17
4.6 Untersuchung des unfallverursachenden Fahrzeuges .....	18
4.6.1 Angaben zum Triebfahrzeug .....	18
4.6.2 Instandhaltung an dem Fahrzeug .....	20
4.7 Interpretation der Unfallspuren .....	20
4.7.1 Brandschäden am Triebfahrzeug .....	20

---

4.7.2	Grundlagen der Entstehung eines Brandes.....	23
4.7.3	Aufbau und Ausführung einer Fahrmotorklemmstelle .....	24
4.7.4	Ergebnisse des Gutachtens.....	28
<b>5</b>	<b>Auswertung und Schlussfolgerungen .....</b>	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>Bisher getroffene Maßnahmen .....</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>Sicherheitsempfehlungen .....</b>	<b>31</b>

## Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1 Aufnahmen an der Unfallstelle.....	8
Abb. 2 Auszug aus dem Lageplan des Bf Berlin Ostbahnhof .....	10
Abb. 3 Auszug aus dem Buchfahrplan der Zugfahrt 18150 vom 26.07.2011.....	11
Abb. 4 Dokumentation der zeitlichen Abläufe .....	14
Abb. 5 Auszug aus der Graphischen Darstellung der Elektronischen Fahrten-Registrierung (EFR) Quelle: Zentrale Auswertestelle (ZAS) Nürnberg .....	17
Abb. 6 Schematische Darstellung der Lok .....	19
Abb. 7 Bezeichnung der Teile .....	19
Abb. 8 Brandschäden im Inneren des Tfz - Führerstand 1 .....	21
Abb. 9 Führerstand 2 - Schäden durch Rauch- und Rußablagerungen.....	21
Abb. 10 Führerstand 1 Rückwand links mit Klimagerät, Umformerregergerät und Fahrmotorklemmstelle 1 .....	22
Abb. 11 Schäden im Inneren des Doppelstockwagens.....	23
Abb. 12 Verbrennungsdreieck.....	23
Abb. 13 Auszug aus dem Stromlaufplan BR 114 (BR 112) - Fahrmotorklemmstelle 1 .....	24
Abb. 14 Aufbau einer Fahrmotorklemmstelle .....	25
Abb. 15 Materielle Zusammensetzung einer Fahrmotorklemmstelle .....	25
Abb. 16 Vergleich der unterschiedlichen Rohrkabelschuhe.....	26
Abb. 17 Klemmstück mit Fahrmotorkabeln und Schrumpfschläuchen.....	27
Abb. 18 ordnungsgemäß ausgeführte Fahrmotorklemmstelle .....	27

## Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BPol	Bundespolizei
BÜ	Bahnübergang
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBL	Eisenbahnbetriebsleiter
EBO	Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
ERA	Europäische Eisenbahn Agentur
ESO	Eisenbahnsignalordnung
EUB	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
FdL	Fahrdienstleiter
KIN	Kundenbetreuer im Nahverkehr
NE	Nichtbundeseigene Eisenbahn
Nmg	Notfallmanager
Ril	Richtlinie
SB	Sicherheitsbehörde
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
Tf	Triebfahrzeugführer
Tfz	Triebfahrzeug
Zub	Zugbegleitpersonal

## **1 Zusammenfassung**

### **1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses**

Bei der Zugfahrt des RE 18150 Frankfurt (O) – Brandenburg Hbf am 26.07.2011 geriet um 15:36 Uhr das am Ende des Zuges fahrende Tfz mit der Nummer 9180 6 114 009-4 auf der Strecke 6153 Berlin Hbf - Guben (DB-Grenze) im Bf Berlin Ostbahnhof, km 0,100, in Brand. Betroffen war der Führerstand 1 des Fahrzeuges und der davor gekuppelte Reisezugwagen (Doppelstockwagen DBpza). Schon der FdL des Bf Berlin Köpenick verständigte den Tf über Rauchentwicklung an seinem Tfz. Dieser verständigte den örtlich zuständigen FdL in Berlin Ostbahnhof über die gemeldete Rauchentwicklung.

Nach dem Halt des Zuges im Bf Berlin Ostbahnhof, Gleis 207, begab sich der Tf vom Steuerwagen zum Tfz am Schluss des Zuges, um eine Kontrolle durchzuführen. Dabei bemerkte er Rauchentwicklung am Führerstand 1, betrat das Tf über den Führerstand 2, schaltete den Hauptschalter aus, senkte den Stromabnehmer ab und versuchte die erste Brandbekämpfung mittels eines Feuerlöschers.

Die weitere Brandbekämpfung wurde von der eintreffenden Feuerwehr Berlin übernommen. Durch das Zugbegleitpersonal (Kundenbetreuer im Nahverkehr - KIN) wurde die Evakuierung der Reisenden des Zuges vorgenommen.

### **1.2 Folgen**

Personen wurden bei dem Fahrzeugbrand nicht verletzt.

Es entstand hoher Sachschaden an dem Triebfahrzeug (Totalschaden) und dem Reisezugwagen. An der Infrastruktur im Bf Berlin Ostbahnhof entstanden Schäden an der Oberleitung. Der Gesamtschaden beläuft sich auf ca. 436.000 €.

### **1.3 Ursachen**

Bei der Untersuchung der Brandursache wurde festgestellt, dass an der Fahrmotorklemmstelle 1 in Höhe des Führerstandes 1 des Tfz durch fehlerhafte Kontakte, bzw. schlechter Verbindung der Kabelschuhanschlüsse an die Alustromschienen der Brand ausgelöst wurde. Der mangelnde Kontakt an den Kabelschuhen führte zwangsläufig zu einer Erhöhung des Übergangswiderstandes an den Anschlüssen und letztendlich zu einer Funkenerosion und Überhitzung der Klemmstellen. Einflussfaktoren für die Erhöhung des Übergangswiderstandes an den Kabelverbindungen sind beispielsweise die Oxidation des Aluminiums, die Höhe der Anzugsmomente, die Kabelschuhpressung, die Oberflächengüte sowie vorhandene Verschmutzungen, die zum Abbrand der Kabelschuhe führen.



Abb. 1 Aufnahmen an der Unfallstelle

Quelle: BPol Berlin Ostbahnhof



## **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, 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](http://www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de) << eingestellt.

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

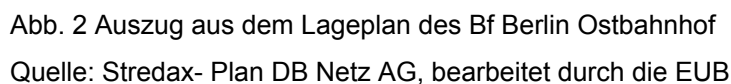
Ziel und Zweck der Untersuchungen ist es, die Ursachen von gefährlichen Ereignissen aufzuklären und hieraus Hinweise zur Verbesserung der Sicherheit abzuleiten. Untersuchungen der EUB dienen nicht dazu, ein Verschulden festzustellen oder Fragen der Haftung oder sonstiger zivilrechtlicher Ansprüche zu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

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

- Bereich Engineering  
Abteilung Bahntechnik  
Arbeitsgebiet Brandschutz

### 3.1 Hergang



Seite 10 von 31

Schutzstrecke Berlin Ostkreuz führte der Tf eine Sichtung zum Tzf durch, konnte aber nichts Auffälliges feststellen. Er verständigte ebenfalls über Zugfunk den Fdl des Bf Berlin Ostbahnhof, vereinbarte mit diesem die Weiterfahrt bis zum Bst. 207 im Bf Berlin Ostbahnhof, um dort eine Kontrolle des Tzf vornehmen zu können. Bei der Annäherung vom Steuerwagen an das Tzf bemerkte der Tf bereits Rauchentwicklung am Führerstand 1, begab sich zum Führerstand 2, schaltete den Hauptschalter aus, senkte den Stromabnehmer und führte die erste Brandbekämpfung mittels eines Handfeuerlöschers durch. Die weitere Brandbekämpfung wurde durch die Berliner Feuerwehr übernommen.

1	2	3a	3b	4	5
	60	Alternativweg über Streckengleis S - ZF GSM-R - Bft Rummels Vnk ⊕ 600A, Rz: 780 A	4,1		
		- Streckengleis S -	3,8		
		Y	3,5		
		Esig Bin Ostbahnhof	3,4		
		El 1	3,0		
2,2		Zvsig ⇄, Zsig	2,7		
	80		2,6		
		Bft B Ostgbf B7	2,2		
		Zsig	1,8		
			1,2		
0,2			0,7		
	60		0,3		
		Bin Ostbahnhof Einmündung auf Regelweg	0,1		
	60	Forts. Regelweg - ZF GSM-R - Bft Rummels Vnk	4,1		15.22

1	2	3a	3b	4	5
	60	- ZF GSM-R - Bft Rummels Vnk - Streckengleis T -	4,1		15.22
			3,8		
		Y	3,5		
		Esig Bin Ostbahnhof	3,4		
		El 1	3,0		
		Zvsig ⇄, Zsig	2,7		
2,2			2,6		
	90		2,2		
		Bft B Ostgbf B7	1,8		
1,6		Zvsig ⇄, Zsig	1,6		
		Zvsig ⇄, Zsig	1,2		
1,0			1,0		
			0,7		
0,5					
	60	Avsig ⇄, Zsig Bin Ostbahnhof ⊕ 900A, Gz: 600 A	0,5		
0,5			0,1		
			0,0		
				15.27	15.29

Abb. 3 Auszug aus dem Buchfahrplan der Zugfahrt 18150 vom 26.07.2011

Quelle: DB System GmbH

### 3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Personen sind bei diesem Unfall nicht verletzt oder zu Tode gekommen.

Die Sachschäden setzen sich wie folgt zusammen:

- 1 Triebfahrzeug (Restbuchwert) ca. 243.000 €
- 1 Reisezugwagen (Reparatur) ca. 189.000 €
- Gleisanlage keine Angaben
- Leit- und Sicherungstechnik keine Angaben
- Oberleitungstechnik ca. 4.000 €
- Umweltschäden keine Angaben
- Betriebserschwernisse keine Angaben

### **3.3 Wetterbedingungen**

Zum Zeitpunkt des Unfalls war es sonnig, zeitweise bewölkt, und trocken.

## **4 Untersuchungsprotokoll**

### **4.1 Zusammenfassung von Aussagen**

Die Stellungnahme des Tf der Zugfahrt 18150 ergab folgenden Sachverhalt:

Bei Annäherung an das Esig des Bf Berlin Ostbahnhof (BHF) sei ihm durch den FdL BHF über Zugfunk mitgeteilt worden, dass er die Information von einem Tf einer S- Bahn- Fahrt über Qualm-/ Rauchentwicklung am Tfz seines Zug erhalten habe.

Bei der Schwungfahrt mit ca. 50 km/h durch die nicht zuschaltbare Schutzstrecke Berlin Ostkreuz im Gleisbogen habe er eine Sichtkontrolle nach hinten vorgenommen und dabei nichts auffälliges festgestellt.

Mit dem FdL BHF sei er übereingekommen, bis zum Bahnsteig in den Bf BHF weiter zu fahren und dort nach dem Halt eine Kontrolle des Tfz vorzunehmen.

Bei der Annäherung an das Tfz habe er Rauch im Bereich des zum vorderen Reisezugwagen gekuppelten Tfz, Führerstand 1 bemerkt.

Er sei dann sofort in den Führerstand 2 eingestiegen, habe dort den Hauptschalter der Lok ausgeschaltet, den Stromabnehmer gesenkt, und das Fahrzeug wieder verlassen.

Vom Bahnsteig aus habe er zu diesem Zeitpunkt schon starke Rauchentwicklung an den Ansaugöffnungen der Lüfter des Tfz wahrgenommen und habe mit einem durch den KIN gereichten Feuerlöscher aus dem Wagenzug die erste Brandbekämpfung vorgenommen, jedoch ohne Erfolg.

Der KIN habe nach dem Halt das Räumen des Zuges von Personen veranlasst.

Er habe außerdem auf dem Bahnsteig befindliche Polizisten aufgefordert, den Bahnsteig von Personen zu räumen.

Die weiteren Maßnahmen zu Brandbekämpfung seien durch die eingetroffene Feuerwehr durchgeführt worden.

Die Aussage der Tf im ersten Satz seiner Stellungnahme ist nicht plausibel, da der FdL des Bf Berlin Köpenick die Information über die Rauchentwicklung an dem Tfz noch vor der Schutzstrecke Berlin Ostkreuz an den betreffenden Tf abgegeben hat. Dies bestätigt auch die erste Aufzeichnung des Zugfunkgespräches zwischen dem Tf des Zuges 18150 und dem FdL des Bf Berlin Köpenick.

## **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.

Im Weiteren sind die zeitlichen Abläufe einschließlich der Meldungen, verfasst von der DB Netz AG, RB Ost, anhand der folgenden Tabelle dargestellt:

Uhrzeit, Gesprächs- beginn	Ablauf - Meldungen
15.26	Anruf vom FdI Berlin Köpenick an Tf Zug 18150 über Unregelmäßigkeit (Qualmentwicklung) am Tfz, Sichtkontrolle vom Tf nach hinten- kein Rauch feststellbar
15.33	Anruf des Tf an özF Berlin Ostbahnhof über Unregelmäßigkeit am Tfz und Info zur Kontrolle des Zuges durch Tf am Bahnsteig in Berlin Ostbahnhof
15.34	Ankunft (Halt) RE 18150 Berlin Ostbahnhof am Bahnsteig Gleis 207
	Meldung des Tf an Transportleitung DB Regio (TP) über Unregelmäßigkeit am Zug und beabsichtigte Untersuchung des Zuges durch Tf
	Feststellung Brand Tfz und Brandbekämpfung mittels Handfeuerlöscher durch Tf, Meldung des Brandes durch KIN an TP
15.41	Rettungsleitstelle RLS (und damit Feuerwehr) wurde zum Ereignis verständigt
15.42	BPOL meldet an 3 - S- Zentrale das Ereignis
15.44	RLS informiert Notfalleitstelle über den Brand
15.44	Verständigung der Transportleitung (TP) von DB Regio über den Tfz-Brand durch den KIN
15.46	Meldung der 3- S- Zentrale an die Notfalleitstelle vom Netz (NFLS) - Info über den Tfz-Brand
15.46	Angabe vom KIN Zug 18150: Zug und Bahnsteig von Reisenden und Personen geräumt
15.46	BPOL fordert die gesamte betriebliche Sperrung des Bf Berlin Ostbahnhof
	BPOL hat Reisende, sonst. Personen und Betriebspersonal vom Bahnsteigbereich des Bf Berlin Ostbahnhof evakuiert
15.48	Notfallmanager (zu dem Zeitpunkt im Einsatz Bf. Berlin Lichtenberg wegen einer Entgleisung) von NFLS verständigt und angefordert
15.50	Feuerwehr (Fw) vor Ort
15.50	Verständigung der Zes durch NFLS zum Abschalten der Schaltgruppe 402 Gleis 207
15.52	Meldung von der Zes an die NFLS, Schaltgruppe 402 Gleis 207 ist abgeschaltet
15.53	Meldung an die NFLS, OL- Fahrstrom über <u>allen</u> Gleise abschalten
15.56	gesamter Bf Berlin Ostbahnhof betrieblich gesperrt
15.59 bis 16.01	Meldung der NFLS an die Fw, gesamter Bf gesperrt und Schaltgruppe 402 (Gleis 207) abgeschaltet
16.02	Meldung an die NFLS von Fw, diese fordert die gesamte Abschaltung der Oberleitungen
	Fw mit Löscharbeiten begonnen
16.06	Notfallmanager Netz vor Ort
	Abschaltung der Stromschiene S-Bahn von der Feuerwehr gefordert, wegen zuvor erfolgter Evakuierung durch BPOL stehen die Ma der S- Bahn Aufsicht für die Kurzschließung der Stromschiene nicht zur Verfügung
16.09	Abschaltung Stromschiene S- Bahn an Gl. 8
16.09	Meldung der NFLS an Zes: Komplettabschaltung der Oberleitung erforderlich
16.13	Meldung der Zes an NFLS alle Schaltgruppen im Ostbahnhof abgeschaltet
ca. 16.20	Fw hat schr. Bestätigung über Komplettabschaltung OL
16.34	Erdung (Kurzschließung) der Stromschiene S-Bahn Gleis 8 durch Notfallmanager S- Bahn
17.05	Löscharbeiten der Fw beendet

aufgestellt: LNPE-O, Stand 04.08.11

Abb. 4 Dokumentation der zeitlichen Abläufe

Quelle: DB Netz AG, RB Ost

Gemäß der Richtlinie 408.0554 - Unregelmäßigkeiten an Stromabnehmern, Feuer im Zug – der DB Netz AG ist festgelegt, wie sich Triebfahrzeugführer und Zugbegleiter zu verhalten haben, wenn während der Fahrt ein Fahrzeug in Brand gerät. Dabei hat der Tf als erste Maßnahme den Zug so schnell wie möglich anzuhalten, dies jedoch möglichst nicht in Tun-

nels, an brandgefährdeten Stellen oder an Stellen wo die Hilfeleistung erschwert ist.

Das Zugpersonal hat unverzüglich für die Sicherung der Reisenden und der Ladungen zu sorgen. Bei diesem Fahrzeugbrand haben sowohl der Tf als auch das Zub richtig und umsichtig gehandelt.

Auch die Evakuierung des gesamten Bahnhofsgebäudes einschließlich das Schließen der Zugangstore für die Unterführungen durch die Bundespolizei und der DB Station & Service AG hat schnell und reibungslos funktioniert.

Hinsichtlich der Bahnerdung der Oberleitung gab es bei diesem Unfall jedoch Probleme. Die Feuerwehr traf um 15:50 Uhr am Brandort ein, erkundete die Lage und konnte letztendlich erst um 16:06 Uhr (gemäß Bericht zur „Einsatz – Chronologie“ der Bundespolizei) mit den Löscharbeiten beginnen. Zu diesem Zeitpunkt traf auch der Notfallmanager der DB Netz AG an der Unfallstelle ein. Dieser hatte zuvor einen Einsatz im Bf Berlin Lichtenberg.

In der Ril 123.0140 – Maßnahmen bei der Behandlung gefährlicher Ereignisse; Aufgaben und Zuständigkeiten am Ereignisort - Punkt 2 „Einsatzleitung/ Einsatzstab“ heißt es:

(1) Der Notfallmanager des EIU ist ab dem Zeitpunkt der Verständigung der verantwortliche Einsatzleiter für die DB AG. (...)

Sind mehrere EIU von dem Ereignis betroffen, wird die Einsatzleitung von dem EIU, das Gleisanlagen betreibt, gestellt. (...)

(2) Wird eine Einsatzleitung gemäß landesgesetzlicher Regelung gebildet, ist der Notfallmanager Fachberater und damit Mitglied der Einsatzleitung.

Ausschließlich der Notfallmanager ist befugt, Abstimmungen mit dem Einsatzleiter zu treffen. (...)

In der Ril 123.0141 – Sicherheitsmaßnahmen gegen Gefahren aus der Oberleitung; Bahnerden im Ereignisfall - Punkt 1 „Allgemeines“ ist festgelegt:

(2) Das Bahnerden im Ereignisfall dient dem Schutz von:

- Fremdrettungskräften wenn die Gefahr besteht, dass im Ereignisfall die Mindestabstände nach DIN VDE 0132 unterschritten werden,
- Reisenden, Mitarbeitern und anderen Personen, die im Ereignisfall durch Spannung führende Anlagenteile gefährdet werden können.

(4) Der Notfallmanager ist verantwortlich für die Sicherstellung der erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen gegen Gefahren aus der Oberleitung. Er bestätigt dem Einsatzleiter, dass der spannungsfreie Zustand der Oberleitung hergestellt und sichergestellt ist und übernimmt damit vor Ort Aufgaben des Anlagenverantwortlichen gemäß DIN VDE 0105-103

Der Notfallmanager kann andere Personen, die zum Bahnerden berechtigt sind mit der

Durchführung der Bahnerdung beauftragen.

- (5) Bei Abwesenheit des Notfallmanagers ist jeder im Bahnerden Unterwiesene verpflichtet, das Bahnerden im Ereignisfall durchzuführen, wenn der Einsatzleiter oder Vollzugsbeamte der Landes- oder Bundespolizei dies fordern und die Oberleitung ausgeschaltet ist.

Außerdem wurden auch die Punkte 2 „Durchführung der Bahnerdung im Ereignisfall“, und 4 „Zusätzliche Bestimmungen zum Bahnerden durch Feuerwehren“ der Ril 123.0141 in die Unfalluntersuchung bezüglich des Notfallmanagements einbezogen.

Bei dem Brandeinsatz im Bf Berlin Ostbahnhof am 26.07.2011 war die Feuerwehr Berlin Friedrichshain im Einsatz. Zwischen der DB Netz AG, Regionalbereich Ost und der Feuerwehr Berlin Friedrichshain gibt es keine Vereinbarung zum Bahnerden der Oberleitung durch die Feuerwehr. Deshalb ist das Bahnerden der Oberleitung nicht durch die Feuerwehr erfolgt.

Das Bahnerden der Oberleitung im Bf Berlin Ostbahnhof wurde von einem Mitarbeiter der DB Netz AG, RB Ost, PD Berlin durchgeführt. Zu welchem Zeitpunkt dies erfolgte, konnte die DB Netz AG auch auf Nachfrage nicht beantworten.

Anhand der Aufzeichnungen der Kamera des Bahnsteiges an Gleis 207 ist deutlich ersichtlich, dass zum Zeitpunkt der Einfahrt des Zuges 18150 in den Bf Berlin Ostbahnhof noch keine Merkmale einer Brandentstehung an dem Tzf erkennbar waren.

Alle Reisenden konnten den Zug über die Ausstiegstüren in Ruhe und ohne Panik verlassen. Notein- und Ausstiegfenster (NEA) mussten zur Fremd- und/ oder Selbstrettung von Personen nicht benutzt werden.

Zur effektiven Brandbekämpfung in dem letzten Reisezugwagen, der stark von dem Brand betroffen war, hat die Feuerwehr drei NEA's am Wagen zur besseren Brandbekämpfung entfernt.

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

Die Strecke 6153 als zweigleisige elektrifizierte Hauptbahn, führt von Berlin Hbf nach Guben (DB-Grenze). Die nach dem Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeit (VzG) zugelassene Streckenhöchstgeschwindigkeit für die Zugfahrt 18150 beträgt im Abschnitt Frankfurt (O) – Berlin zwischen 120 und 160 km/h, die zulässige Geschwindigkeit bei Einfahrt in den Bf Berlin Ostbahnhof betrug 60 km/h.

Die Strecke ist mit Zugfunk - Global System for Mobile Communications Rail (GSM-R) ausgerüstet.

An der Infrastruktur der Strecke und des Bahnhofes gab es keine Mängel, diese ist deshalb



nicht Gegenstand der Untersuchung.

#### 4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik

Im Bahnhof Berlin Ostbahnhof werden alle Zugfahrten vom FdL des elektronischen Stellwerkes (ESTW) in Berlin Pankow (Granitzstraße) zugelassen und die entsprechenden Fahrstraßen eingelegt.

Der zuständige Bereich der Stellwerksanlage funktionierte im relevanten Zeitraum fehlerfrei und wird deshalb im Zusammenhang mit dem Fahrzeugbrand nicht weiter untersucht.

#### 4.5 Untersuchung der betrieblichen Handlungen

##### 4.5.1 Auswertung des Fahrtverlaufes

Die Zugfahrt 18150 fuhr mit dem Steuerwagen, Nr. des Fahrzeuges 50 80 86-75 024-9, voraus, 4 Doppelstockwagen der Gattung DBpza und dem Tzf der Bauart 114 am Schluss des Zuges. Die Tzf- Nr. lautet 9180 6 114 009-4 D-DB.

Der Steuerwagen ist mit einer induktiven Zugsicherungsanlage der Bauform I60 R (DSK 10) mit dem Betriebsprogramm PZB 90 ausgerüstet. Die Auswertung der Fahrtverlaufsaufzeichnung erfolgt mit der Software ADS 3 der DEUTA- Werke.

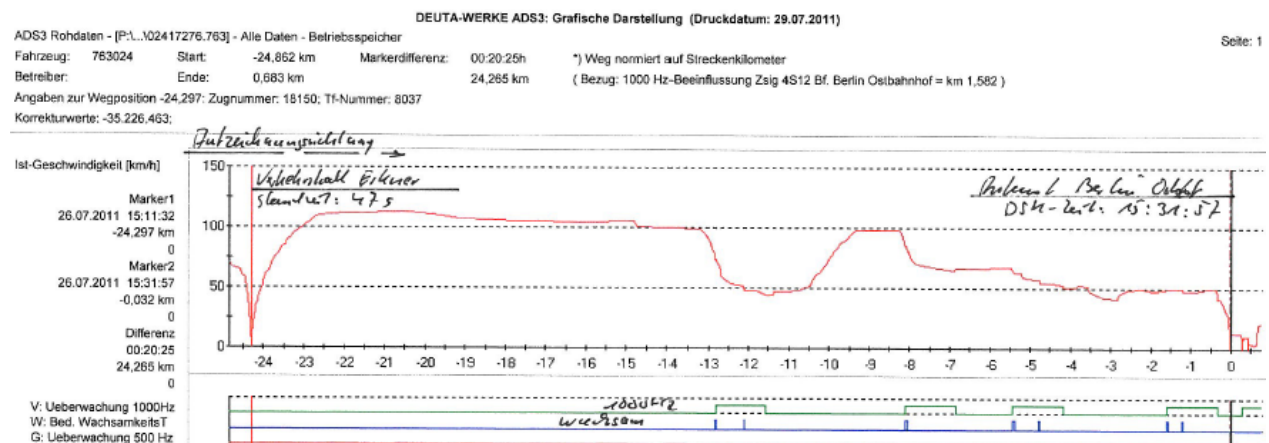


Abb. 5 Auszug aus der Graphischen Darstellung der Elektronischen Fahrten-Registrierung (EFR)

Quelle: Zentrale Auswertestelle (ZAS) Nürnberg

Normiert wurde die Aufzeichnung auf die Streckenkilometrierung km 1,582 (Bezug: 1000 Hz-Beeinflussung Zsig 4s12) des Bf Berlin Ostbahnhof.

Im untersuchten Bereich der Aufzeichnung wurde die zulässige Geschwindigkeit gemäß Buchfahrplan nicht überschritten. Der Zug wurde durch den Tf im Bf Berlin Ostbahnhof mittels der Betriebsbremse angehalten.

Im untersuchten Bereich der Aufzeichnungen sind keine betrieblichen oder signaltechnischen Besonderheiten vorhanden. Auch Not-, Schnell-, oder Zwangsbremssungen sind nicht

aufgezeichnet. Die aufgezeichneten Abläufe entsprechen den normalen betrieblichen und fahrdynamischen Bedingungen der Zugfahrt.

## **4.6 Untersuchung des unfallverursachenden Fahrzeuges**

### **4.6.1 Angaben zum Triebfahrzeug**

Die unfallverursachende Lokomotive der Baureihe 114 ist ein elektrisches Triebfahrzeug, welches seinen Ursprung in den Baureihen 243 und 212 der Deutschen Reichsbahn hat.

Bei der Deutschen Bahn AG wurden diese Elektrolokomotiven als Baureihe 143 und 112 geführt. Die erste Bauserie der Baureihe 112 erhielt am 01.04.2000 die Baureihenbezeichnung 114, die dem Bestand der DB Nahverkehr AG (jetzt DB Regio AG) zugeordnet wurden.

Weitere technische Daten der Lokomotive:

- Fahrzeugnummer: 91 80 6 114 009-4
- Fahrzeughalter: DB Regio AG, Regio Nord- Ost
- Betreiber: Verkehrsbetrieb Cottbus
- Hersteller: LEW Hennigsdorf (seit 1992 AEG und seit 2001 Bombardier Transportation)
- Baujahr: 1991
- Höchstgeschwindigkeit: 160 km/h
- Dienstmasse 82,5 t
- Leistung: ca. 4000 kW
- Antrieb: LEW- Kegelringfeder
- Länge über Puffer: 16.640 mm
- Anfahrzugkraft: 226 kN
- Stromsystem: 15 kV, 16,7 Hz ~
- Bremse: Knorr- Druckluftbremse; elektr. Widerstandsbremse
- Achsformel: Bo`Bo`

BR 114

Technical drawing of the BR 114 locomotive, showing a side view and a top-down view of the chassis with various components labeled.

Rubrik A : BR 114 NBÜ 2004  
 Rubrik B : BR 114.1  
 Rubrik C : BR 114.3  
 Rubrik D :

hierzu gehört: Betriebsmittelverzeichnis  
 4Fle114.0.90.008.002 (4DES114.0.90.008.002)  
 Stromlaufplan  
 3Fle114.0.90.001.002 (3DES114.0.90.001.002)

Quelle: Gutachten

Brewi:	Bremswiderstand	MV-1-Knorr 1 - 4:	Magnetventil Knorr Gleitschutz 1 - 4
Dach FH1:	Dachvoute Führerhaus 1	P1:	Pult 1
Dach FH2:	Dachvoute Führerhaus 2	P1-FP:	Pult 1 Führerpult
DG1:	Druckluftgerüst 1	P1-ITF1a:	Pult 1-Instrumententafel 1A
DG2:	Druckluftgerüst 2	P1-ITF1c:	Pult 1-Instrumententafel 1C
DGST1:	Drehgestell 1	P1-KST:	Pult 1-Klemmstelle
DGST2:	Drehgestell 2	P1-STF1:	Pult 1 Schaltertafel 1
ES 2:	Elektronikschrank 2	P1-STF2:	Pult 1 Schaltertafel 2
E-Antenne 1:	Empfangs-Antenne 1	P2:	Pult 2
E-Antenne 2:	Empfangs-Antenne 2	P2-FP:	Pult 2 Führerpult
ENOE:	Umformerregaleinrichtung	P2-ITF1a:	Pult 2-Instrumententafel 1A
E-Zähler:	Energiezähler	P2-ITF1c:	Pult 2-Instrumententafel 1C
FML1 - 4:	Fahrmotorlüfter 1 - 4	P2-KST:	Pult 2-Klemmstelle
FST1-a:	Führerstand 1 außen	P2-STF1:	Pult 2 Schaltertafel 1
FST2-a:	Führerstand 2 außen	P2-STF2:	Pult 2 Schaltertafel 2
GTF1-F1:	Gerätetafel 1 Führerstand 1	RW1:	Rückwand 1
GTF1-F2:	Gerätetafel 1 Führerstand 2	RW2:	Rückwand 2
GG1 - GG8:	Gerätegerüst 1 - Gerätegerüst 8	S1:	Schrank 1
HK:	Hauptluftverdichter	SR1:	Schwenkrahmen 1 (E-Schrank1)
HS:	Hauptschalter	SW:	Schaltwerk
Kond.-G.:	Kondensatorengerüst	UFO:	Phasen- Frequenz- Umformer
KST1 - KST17:	Klemmstelle 1 - 17	Thyr.-St.:	Thyristorsteller
PZB:	Punktförmige Zugbeeinflussung	Trafo:	Transformator
MFA:	Modulare Führerstandsanzeige	UIC-Dose:	UIC-Dose
MR1:	Maschinenraum 1	NBÜ-UIC-Dose:	NBÜ-UIC-Dose
MR2:	Maschinenraum 2		

Quelle: Gutachten

#### **4.6.2 Instandhaltung an dem Fahrzeug**

Seit Mitte 2010 ist das Tfz öfter durch verschiedene Störungen ausgefallen. Selbst nach der Untersuchung der Lok in der Werkstatt der Fahrzeuginstandhaltung GmbH, Werk Dessau vom 19.01.2011 bis 21.03.2011 war das Tfz im Betrieb durch unterschiedliche Mängel weiter auffällig. Vorwiegend traten folgende Störungen vor und nach dem Werkstattaufenthalt in Dessau am Tfz auf:

- Fehlersuche Steuerung Fahrbetrieb
- Schaltwerk prüfen
- Fahrmotor prüfen
- Gleitschutzeinrichtung instand setzen
- Impedanz messen
- Lüfter prüfen
- Schaltschrank prüfen
- Fahrmotorlüfter 3 – Sicherung tauschen

Selbst am 26.07.2011 (Unfalltag) kam es zur Störung „HS (Hauptschalter)- Auslösung bei Oberstrom >350 A“. Die letzte Störung im Übergabebuch stammt vom 25.07.2011 „Beim Fahren in Hauptsteuerung - Beschleunigen oder Anfahren – fallen ab ca. 80 km/h die MTS (Motortrennschutz) ab mit Meldung E. In Hilfssteuerung alles i. O.“

„E“ steht hier für „Isolation ungenügend (im Traktions-/ 16,7 Hz- oder 50Hz- Hilfsbetriebskreis) → leuchtet beim Bremsen = keine Maßnahmen erforderlich → leuchtet beim Fahren = Tfz der Instandsetzung zuführen“.

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

##### **4.7.1 Brandschäden am Triebfahrzeug**

An der elektrischen Lokomotive 114 009-4 wurden nach der Brandbekämpfung durch die Feuerwehr enorme Brandschäden festgestellt, sodass davon auszugehen ist, dass hier ein wirtschaftlicher Totalschaden vorherrscht.





Abb. 8 Brandschäden im Inneren des Tfz - Führerstand 1

Quelle: BPol Berlin Ostbahnhof



Abb. 9 Führerstand 2 - Schäden durch Rauch- und Rußablagerungen

Quelle: BPol Berlin Ostbahnhof



Abb. 10 Führerstand 1 Rückwand links mit Klimagerät, Umformerregergerät und Fahrmotorklemmstelle 1

Quelle: Gutachten





Abb. 11 Schäden im Inneren des Doppelstockwagens

Quelle: BPoll Berlin Ostbahnhof

#### 4.7.2 Grundlagen der Entstehung eines Brandes

Die Definition des Begriffes „Brand“ ist vereinfacht ausgedrückt, eine unkontrollierte und sich selbst ausbreitende Verbrennung.

Voraussetzung für die Entstehung und Aufrechterhaltung einer Verbrennung ist ein brennbarer Stoff, ein Oxidationsmittel (z. B. Sauerstoff, auch aus der Umgebungsluft) sowie eine Zündquelle, die die Zündtemperatur des brennbaren Stoffes überschreitet. Dabei ist das richtige Mengenverhältnis der einzelnen Komponenten entscheidend.



Abb. 12 Verbrennungsdreieck

Quelle: Wikipedia

In der ersten Phase (bis zur ca. 4. Minute) entsteht ein so genannter „Initial- oder Schwelbrand“, dessen Dauer von der Sauerstoffkonzentration des Raumes abhängt.

In der zweiten Phase (ca. 4. bis 9. Brandminute) entwickelt sich ein lokaler Brand, der die Luft im Raum immer mehr aufheizt. Die Gaskonzentration erreicht ab der ca. 3. Minute Werte, die die Handlungsfähigkeit von Menschen beschränken - und ab der 5. Minute Werte, die für Menschen lebensbedrohlich sind.

Überschreitet die Raumtemperatur die Zündtemperatur der sich im Raum befindlichen Gegenstände, kommt es zu einer schlagartigen Brandausbreitung, der so genannte „Flash-Over“ (ca. 9. bis 10. Minute).

Die nun entstehenden Temperaturen können schnell 1000 °C und mehr erreichen. Entsprechend der vorhandenen Brandlast und der Frischluftzufuhr erhält sich das Feuer auf diesem Temperaturniveau (Vollbrandphase), bis es langsam abklingt.

#### 4.7.3 Aufbau und Ausführung einer Fahrmotorklemmstelle

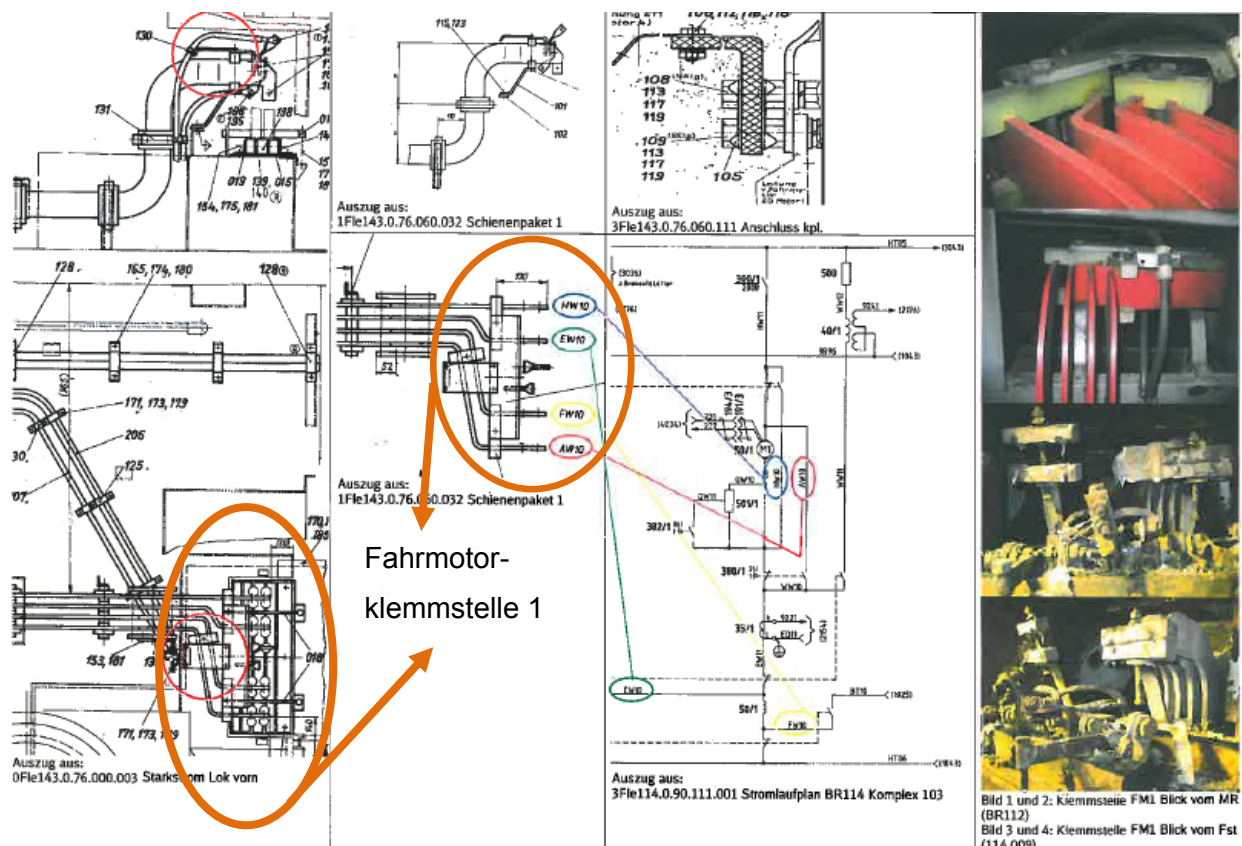


Abb. 13 Auszug aus dem Stromlaufplan BR 114 (BR 112) - Fahrmotorklemmstelle 1

Quelle: DB Systemtechnik GmbH



An den zwei oberen Bildern rechts der Abb. 13 sind Aluminiumstromschienen in der BR 112 (Baugleich zur BR 114) als Muster in ordnungsgemäßem Zustand zu erkennen.

Die unteren beiden Bilder rechts der Abb. 13 zeigen die Fahrmotorklemmstelle (vom Führerstand aus) nach dem Brand im betreffenden Fahrzeug.

Der prinzipielle Aufbau einer Fahrmotorklemmstelle stellt sich wie folgt dar:

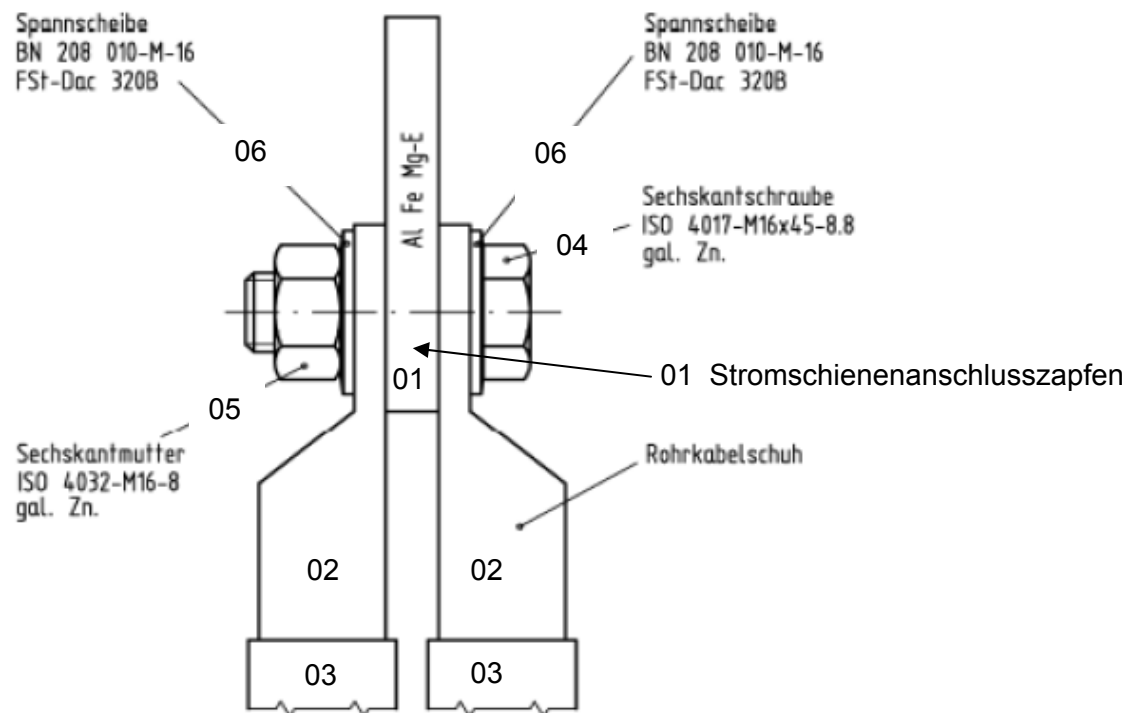


Abb. 14 Aufbau einer Fahrmotorklemmstelle

Quelle: DB Systemtechnik GmbH

Lfd.Nr.	Bauteil	Material
01	Stromschiene	Leitlegierung Al Fe Mg-E
02	Rohrkabelschuh	Cu - HCP nach DIN EN13600, galvanisch verzinkt
03	Fahrmotorkabel	RADOX4GKW-AX/J 185mm <sup>2</sup>
04	Sechskantschraube	Stahl, galvanisch verzinkt
05	Sechskantmutter	Stahl, galvanisch verzinkt
06	Spannscheibe	Federstahl
07	Kupferleitpaste (nicht dargestellt)	

Abb. 15 Materielle Zusammensetzung einer Fahrmotorklemmstelle

Quelle: DB Systemtechnik GmbH

Normale  
schmalere  
Ausführung

<b>185 f</b>	10	13589	21	28	10,5	38	67	35	13,59	25	13889
	12	13590			13	38	67		12,15	25	13890
<b>18,5 mm</b>	16	13592			17	38	69,5		12,88	25	13892
	20	13593			21	38	71		13,95	25	13893

<b>185 f</b>	8	18553	21	28	8,4	30	62	35	11,50	10	18853
	10	18554			10,5	30	65		11,72	10	18854
<b>18,5 mm</b>	12	18555			13	30	65		11,27	10	18855
	16	18556			17	30	68		11,76	10	18856

Abb. 16 Vergleich der unterschiedlichen Rohrkabelschuhe

Quelle: DB Systemtechnik GmbH

Die Rohrkabelschuhe der Fahrmotorkabel wurden an dem Fahrzeug gemäß „IW-P 205/2009 mit Anl.1TM“ aus technologischen Gründen in eine schmalere Ausführung geändert.

Die neu verwendeten Rohrkabelschuhe (8 mm schmal) haben eine um 25 % geringere Kontaktfläche. Diese Verringerung der Kontaktfläche hat jedoch keinen Einfluss auf die Strombelastbarkeit der Verbindung. Das Anzugsmoment der Verbindung beträgt 100 Nm.

Wie an dem unteren Bild erkennbar, ist bei ordnungsgemäßer Montage der Fahrmotorklemmstellenverbindung eine Beschädigung der Kabel (Quetschung der Kabelisolation) nicht möglich. Durch einen Versuchsaufbau konnte dies nachgewiesen werden.

Durch konstruktiv bedingte, enge Einbauverhältnisse in der Lok und der Steifigkeit der Fahrmotorkabel kann es bei der Montage auch durch die Verwendung diverser Werkzeuge zu Schädigungen an den Kabelisolationen und/ oder dem Schrumpfschlauch kommen.

Entsprechend der Montageanleitung sind die Spalten an den Klemmstückeinteilen mit Acryl auszufüllen. Auch dies ist nur sehr schwer ausführbar und deshalb oft mangelhaft, wie an überprüften Fahrzeugen im Werk Dessau festgestellt werden konnte. Hier traten Ver-

schmutzungen an den Fahrmotorklemmstellen durch Ablagerungen von Bremsstaub und Anhaftungen von Staubflusen auf.



Abb. 17 Klemmstück mit Fahrmotorkabeln und Schrumpfschläuchen

Quelle: DB Systemtechnik GmbH



Abb. 18 ordnungsgemäß ausgeführte Fahrmotorklemmstelle

Quelle: DB Systemtechnik GmbH

#### 4.7.4 Ergebnisse des Gutachtens

Durch die DB Systemtechnik GmbH in Minden wurde zur Klärung der Brandursache die Erstellung eines Gutachtens durch den TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG, Bereich Engineering, Abteilung Bahntechnik in Auftrag gegeben.

Bestandteil des Gutachtens war die Laboruntersuchung eines beschädigten Fahrmotorkabels mit Kabelschuhen und zwei installierte Stromschienen als Muster sowie das verwendete Fett (anhand des Datenblattes des Herstellers ohne Fettprobe). Die chemische Analyse des Kabelschuhes ergab einen Reinheitsgehalt des Kupfermaterials von 99,99 %.

Das Labor hat weiterhin analysiert, dass sich auf der Kontaktfläche des Kabelschuhes vermutlich Kaltlot oder Lotpaste befand. Außerdem sind an den Kontaktflächen starke, kraterförmige Vertiefungen unterschiedlicher Stärke im Kupfermaterial festgestellt worden, deren Entstehung durch Funkenerosion (Überstromabbrand) vermutet wird.

Das Material der verwendeten Aluminiumstromschienen (AL Fe MG-E) hat an der Hauptschiene bei einer Abmessung von 80 mm x 10 mm einen Querschnitt von 800 mm<sup>2</sup>. Der Anschlusszapfen der Alustromschiene hat eine Abmessung von 40 mm x 9,2 mm = 368 mm<sup>2</sup>.

Der Leitwert des Aluminiums beträgt 35,2 (m/Ohm x mm<sup>2</sup>) und der des verwendeten Kupfermaterials der Fahrmotorkabel gemäß Datenblatt 50,5 (m/Ohm x mm<sup>2</sup>).

Der Nennquerschnitt des Fahrmotorkabels (Kupferleiter) beträgt 185 mm<sup>2</sup> je Leiter. An der Hauptschiene sind vier Leiter (740 mm<sup>2</sup>) und an dem Anschlusszapfen sind zwei Leiter (370 mm<sup>2</sup>) angeschlossen.

Um die Stromtragfähigkeit der Kupferleiter erreichen zu können, müssten die Aluminiumschienen/Anschlusszapfen aufgrund des geringeren Leitwertes einen Querschnitt von 1050 mm<sup>2</sup> bzw. 526 mm<sup>2</sup> betragen.

Bei der Untersuchung an einer der im Labor untersuchten Aluminiumstromschiene wurde außerdem an der Schweißnaht des Anschlusszapfens ein 8 mm langer und 3 mm tiefer Haarriss festgestellt.

Als „Stand der Technik“ gilt, dass Kupfer (auch verzinkt) nicht direkt an Aluminium angeschlossen werden darf, da beide Materialien in der Spannungsreihe der Elemente sehr weit auseinander liegen. Resultat dessen ist, dass das unedlere Aluminium zu nichtleitfähigem Aluminiumoxid umgewandelt wird, die leitfähige Aluminiumschicht (Querschnitt) verringert sich.

Fließen hohe Ströme über eine solche Verbindung, kommt es infolge der stetig verringerten Kontaktfläche zu einem ansteigenden Übergangswiderstand und zu einem Durchschlagen der elektrisch nicht leitfähigen Aluminiumoxidschicht. Die elektrischen Entladungen (Funkenerosion) führen zu Materialabbrand an den leitenden Metallen der Verbindungen.

Bei größer werdenden Vertiefungen in den Verbindungen verstärken sich die Entladungen und damit der Materialabtrag. Damit löst sich auch die Verbindung zwischen Fahrmotorkabel und Aluminiumstromschienen, sodass sich der Übergangswiderstand und damit die Temperatur in dem Bereich stark erhöht.

Das eingesetzte Fett verstärkte vermutlich diesen Effekt, da blanke Kupferpartikel im Fett mit dem Aluminium reagieren.

Gemäß Datenblatt des Fettherstellers der Sorte OKS 240 handelt es sich bei dem verwendeten Kupferfett um eine „Antifestbrennpaste für Schraubverbindungen“, welches nur auf Gewinde aufgebracht werden darf. Das Fett hat eine extrem schlechte Leitfähigkeit und darf nach Angaben des Herstellers nicht als Kontaktfett zur Stromübertragung eingesetzt werden. Unter diesen Umständen kann der gesamte Prozess zu einem Fahrzeugbrand führen.

Das Gutachten führt im Ergebnis der Untersuchung der Fahrmotorklemmstelle aus, dass eine Erhöhung des Übergangswiderstandes in Verbindung mit Funkenerosion als Folge von fehlerhaften Kontakten bzw. schlechten Verbindungen der Kabelschuhanschlüsse der Fahrmotorkabel an die Aluminiumstromschienen an der Fahrmotorklemmstelle 1 als anzunehmende Ursache für den Fahrzeugbrand in Frage kommt.

## 5 Auswertung und Schlussfolgerungen

Einflussfaktoren für die Erhöhung des Übergangswiderstandes an den jeweiligen Verbindungen und der daraus resultierenden unterschiedlichen Stromaufteilungen in den Aluminiumstromschienen sind folgende Punkte (Auszug aus dem Gutachten):

- „Oxidation der Alustromschiene durch elektrochemische Reaktion mit den Kupferkabelschuhen, den flexiblen Kupferverbindungselementen der Stromschienen im Maschinenraum, bzw. den Kupferpartikeln in der Kupferleitpaste,
- Unterschiedliche Anzugsmomente (Klemmstellen und Stromschienenverbindungen),
- Kein vollflächiger Kontakt zwischen Kabelschuh und Stromschiene (nicht plane Oberfläche der Stromschiene z.B. in Form von Einpressspuren oder falsche Behandlung der Stromschienen (konisches Abschleifen um die Bohrung),
- Zu geringer Querschnitt des Anschlusszapfens der vorderen/ unteren Schienenanschlüsse,
- Haarrisse in der Schweißverbindung des Anschlusszapfens der vorderen/ unteren Schienenanschlüsse,
- Verschmutzung der Klemmstelle durch z.B. Bremsstaub (mit Eisenoxidanteilen),

- Beschädigungen an bzw. nicht vorhandene/ nicht ordnungsgemäß montierte Schrumpfschläuche am Übergang Kabelschuh/ Kabel und Eindringen von Feuchtigkeit/ Bremsstaub,
- Differenzen der Kabelschuhpressungen,
- Fehlerhafte Quetschung durch Verwendung von Kabelschuhen anderer Hersteller,
- Materialversagen durch Fertigungsfehler/ Materialfehler der Kabelschuhe.“

Die Entstehung des Brandes in der Lok ist auf mehrere der o. a. Einflussfaktoren zurückzuführen.

## **6 Bisher getroffene Maßnahmen**

Durch die Halter DB Fernverkehr AG und DB Regio AG wurde die Weisung IW-P (T) 146/2012 für die Werke, Werkstätten der DB AG, die Fahrzeuge der zuvor genannten Halter bezüglich der BR 112, 114 und 143 instand halten, zum 20.07.2012 erlassen.

Darin ist verbindlich geregelt, dass bei den Instandhaltungsstufen IS 200, IS 206 und IS 510 Sichtprüfungen an den Fahrmotoren bezüglich Fahrmotorkabel, Klemmstellen im Maschinenraum und hinter der Führerraumrückwand regelmäßig, wiederkehrend durchzuführen sind.

Eine weitere Instandhaltungsanweisung der o. a. Halter von Fahrzeugen der BR 112, 114 und 143 ist im Zeichnungsgang, wird jedoch bereits in den Werken und Werkstätten der DB AG umgesetzt. Hier ist die Verwendung von Kontaktfett in Form von Vaseline (hauchdünn) an den Verbindungen vorgeschrieben. Weiterhin werden die Bohrungen im Klemmstück zur Fahrmotorkabeleinführung von vorher 26 mm auf jetzt 28 mm vergrößert, um Quetschungen der Fahrmotorkabel zu vermeiden.

Die Verwendung von AL/Cu- Unterlegscheiben an den Verbindungen der Fahrmotorkabel an den Aluminiumstromschienen, so wie es im Gutachten empfohlen wurde, ist nicht umgesetzt worden. Hier wurden Tests und Messungen durchgeführt, die zeigten, dass diese Maßnahme aufgrund erhöhter Widerstände nicht zielführend wäre.

## 7 Sicherheitsempfehlungen

Gemäß § 6 Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung (EUV) und Art. 25 Abs.2 der Richtlinie 2004/49/EG ergehen nachfolgende Sicherheitsempfehlungen:

lfd. Nr.	Sicherheitsempfehlung	betrifft Unternehmen
1	Überprüfung, ob für Triebfahrzeuge der baugleichen BR 112, 114 und 143 Maßnahmen zur Erhöhung der Brandsicherheit an den Stromschienen und Fahrmotorklemmstellen (insbesondere der Fahrmotorklemmstelle 1 und 4) zur Vermeidung unzulässig hoher Übergangswiderstände und unterschiedlicher Stromaufteilung vorgesehen werden sollten.	<b>Halter</b>