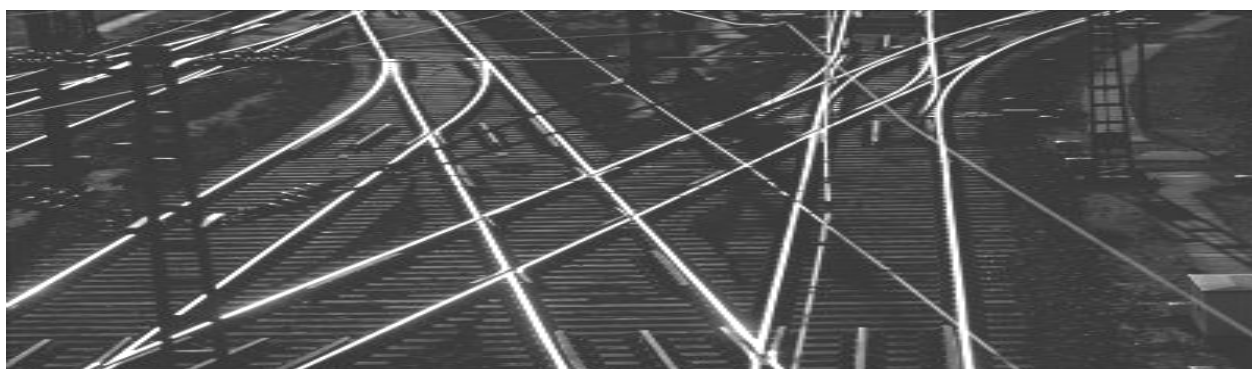




Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60uu2012-06/168-3323

Stand: 26.04.2016 Version: 1.0



Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Fahrzeugbrand
Datum:	25.06.2012
Zeit:	10:30 Uhr
Benachbarte Betriebsstellen:	Eilendorf Hp – Aachen-Rothe Erde
Streckennummer:	2600
Kilometer:	66,0

Veröffentlicht durch:

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes

Robert-Schuman-Platz 1

53175 Bonn

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1 Zusammenfassung	6
1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses	6
1.2 Folgen	6
1.3 Ursachen	6
2 Vorbemerkungen	8
2.1 Organisatorischer Hinweis	8
2.2 Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung	8
2.3 Mitwirkende	9
3 Ereignis	9
3.1 Hergang	9
3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden	11
3.3 Wetterbedingungen	11
4 Untersuchungsprotokoll	11
4.1 Zusammenfassung von Aussagen und Stellungnahmen	11
4.1.1 Tf-in des führenden Fahrzeuges	11
4.1.2 Tf / Gastfahrer auf dem geführten Fahrzeug	13
4.2 Notfallmanagement	14
4.3 Untersuchung der Infrastruktur / Leit- und Sicherungstechnik	14
4.4 Untersuchung der betrieblichen Handlungen	15
4.5 Untersuchung von Fahrzeuge	15
4.5.1 Beschreibung der Fahrzeuge	15
4.5.2 Besichtigung der Fahrzeuge	16
4.5.3 Fahrzeuginstandhaltungsdokumentation	18
4.6 Ergebnis des Brandgutachtens	19

5	Auswertung und Schlussfolgerungen	23
6	Bisher getroffene Maßnahmen	23

Abbildungsverzeichnis:

	Seite
Abb. 1: Aufnahmen an der Unfallstelle Quelle: Bundespolizei	7
Abb. 2: Kartenauszug	10
Abb. 3: Ausgebrannter Fahrgastraum Richtung Führerstand 2	17
Abb. 4: Ausgebrannter Fahrgastraum Richtung Führerstand 1	17
Abb. 5: Ausgebrannter Wagenkasten	18
Abb. 6: Einstiegsbereich.....	18
Abb. 7: Schaltschrankanordnung im VT	18
Abb. 8: Auszug Weisung für Tf.....	24

Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
Bf	Bahnhof
BZ	Betriebszentrale
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BPol	Bundespolizei
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBL	Eisenbahnbetriebsleiter
EBO	Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung
EFR	Elektronische Fahrtenregistrierung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
ESO	Eisenbahn-Signalordnung
EUB	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
Fdl	Fahrdienstleiter
GSM-R	Global System for Mobile Communications - Rail
Hp	Haltepunkt
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
RB	Regionalbahn
SB	Sicherheitsbehörde
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
Tf	Triebfahrzeugführer/-in
TZ	Triebzug
VT	Verbrennungstriebzug
VzG	Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten
ZF	Zugfunk
ZSL	Zugsammelleitung

1 Zusammenfassung

Das Kapitel Zusammenfassung befasst sich mit der Kurzbeschreibung des Ereignisses und verschafft einen Überblick über die durch den Ereigniseintritt entstandenen Folgen. Im letzten Abschnitt dieses Kapitels wird die Ereignisursache benannt.

1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses

Am 25.06.2012 gegen 10:30 Uhr ereignete sich während der Fahrt der Regionalbahn (RB) 11958 zwischen den Bahnhöfen Stolberg(Rheinl.) Hbf und Aachen-Rothe Erde ein Fahrzeugbrand. Der Zug des Eisenbahnverkehrsunternehmens (EVU) DB Regio NRW GmbH war gebildet aus zwei in Doppeltraktion betriebenen Verbrennungstriebzügen (VT) der Bauart Talent mit der Baureihenbezeichnung VT 643 224-8 als führendes Triebfahrzeug und VT 643 225-5 als geführtes Triebfahrzeug. Der Zug kam in Folge der Brandentwicklung aufgrund einer Zwangsbremmung zwischen dem Haltepunkt (Hp) Eilendorf und dem Bahnhof (Bf) Aachen-Rothe Erde etwa in Streckenkilometer 66,0 zum Stehen.

1.2 Folgen

Todesopfer oder verletzte Personen sind nicht zu beklagen.

Der geführte VT 643 225-5 brannte nahezu vollständig aus.

Es entstand ein Sachschaden in Höhe von etwa 2.092.000 €

1.3 Ursachen

Als Ursache für den Fahrzeugbrand wurden Isolationsfehler in beiden Triebzügen (TZ) identifiziert. In einem Fahrzeug existierte der Fehler im Hochstrom-Plus-Pfad und in dem anderen VT im Minus-Pfad.

Durch das Kuppeln der Fahrzeuge kam es in der Folge der Isolationsfehler zu einem hohen Fehlerstrom. Dieser führte zu einer Überlastung der dafür nicht ausgelegten Komponenten und Leitungen, mit entsprechend erhöhter Wärmeentwicklung. Dies resultierte letztendlich in dem Fahrzeugbrand.



Abb. 1: Aufnahmen an der Unfallstelle

Quelle: Bundespolizei

2 Vorbemerkungen

Das Kapitel Vorbemerkungen befasst sich mit allgemeinen Informationen zur Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes. Dabei wird die gesetzliche Grundlage genannt und die Aufbauorganisation kurz umrissen. Es wird beschrieben mit welcher Aufgabenstellung und mit welchem Ziel die Unfalluntersuchung durchgeführt wird.

Im letzten Abschnitt werden Beteiligte und extern mitwirkende Stellen benannt, welche durch die Bereitstellung von Informationen oder durch Ausfertigung spezieller Gutachten an dieser Unfalluntersuchung zur Ursachenfindung beigetragen haben.

2.1 Organisatorischer Hinweis

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

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

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

Näheres hierzu ist im Internet unter >> www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de << 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 wurde die TÜV Süd Rail GmbH München als externe Stelle zur Brand- / Schadensbegutachtung mit einbezogen.

Des Weiteren haben sich der Fahrzeughalter DB Regio AG und der Fahrzeughersteller Fa. Bombardier Transportation an der Ursachenforschung sowie der Entwicklung von Maßnahmen zur zukünftigen Vermeidung derartiger Ereignisse beteiligt.

3 Ereignis

Im ersten Abschnitt dieses Kapitels wird der Ereignishergang beschrieben. Dazu ließ sich unter anderem anhand der Aussagen und Stellungnahmen bestimmter Beteiligten sowie anhand der im Rahmen des Gutachtens gewonnenen Erkenntnisse der Hergang ableiten. Außerdem wurde auf Dokumentationen des Infrastrukturbetreibers, der Rettungskräfte sowie der Bundespolizei (BPol) zurückgegriffen.

In den letzten Abschnitten werden die Folgeschäden sowie die vorherrschenden Wetterbedingungen am Ereignistag dargestellt.

3.1 Hergang

Am 25.06.2012 sollte der Zug RB 11958 bestehend aus einem VT 643 224-8 von Stolberg-Altstadt nach Heerlen(Niederlanden) verkehren. Gemäß Fahrplan wurde der Zug durch Beisetzten eines weiteren VT mit der Bezeichnung 643 225-5 ab Stolberg (Rheinl.) Hbf verstärkt und sollte weiter in Doppeltraktion bis zum Zielbahnhof laufen.

Nach den Angaben der beteiligten Tf verliefen der Kuppelvorgang und die anschließende Zugfahrt bis nach der Abfahrt vom Hp Eilendorf ohne nennenswerte Besonderheiten. Der Tf des geführten VT 643 225-5 verblieb während dieses Zeitraumes auf dem vorderen Führerstand seines Zugteils.

Während der Beschleunigungsphase nach Halt am Hp Eilendorf wurde zugbewirkt eine Zwangsbremung ausgelöst. Der Zug kam daraufhin gegen 10:30 Uhr etwa in Streckenkilometer 66,0 zum Halten.

Nach der Zwangsbremung war eine Kommunikation über die fahrzeuginterne Wechselsprecheinrichtung (s.g. Fahrer-Fahrer-Sprechverbindung) nicht mehr möglich. Weitere nicht

plausible Fehlermeldungen erschienen auf dem Fahrzeugstörsdisplay. Die Tf-in des führenden Fahrzeugs informierte den Fahrdienstleiter (Fdl) Aachen Hbf über eine Störung an den VT.

Zwischenzeitlich bemerkten die Fahrgäste im geführten Fahrzeug eine Rauchentwicklung und nutzen die Wechselsprechanlage zur Informationsweitergabe „Rauch im Zug“ in den Führerstand. Die beiden Tf der VT verständigten sich nun mittels Mobiltelefon und lokalisierten eine Brandsituation im geführten Fahrzeug.

Daraufhin beantragte die Tf-in des führenden Fahrzeuges gegen 10:34 Uhr die Streckensperrung beim zuständigen Fdl und veranlasste die etwa 65 Fahrgäste aus dem Zug zu evakuieren. Im führenden Zugteil befanden sich etwa 33 Reisende, im geführten VT waren etwa 32 Reisende. Unter anderem mit Hilfe von Mitarbeitern des Fahrscheinprüfdienstes wurden die Reisenden beim Verlassen des Zuges unterstützt und durch den Gleisbereich aus dem Gefahrenbereich geführt.

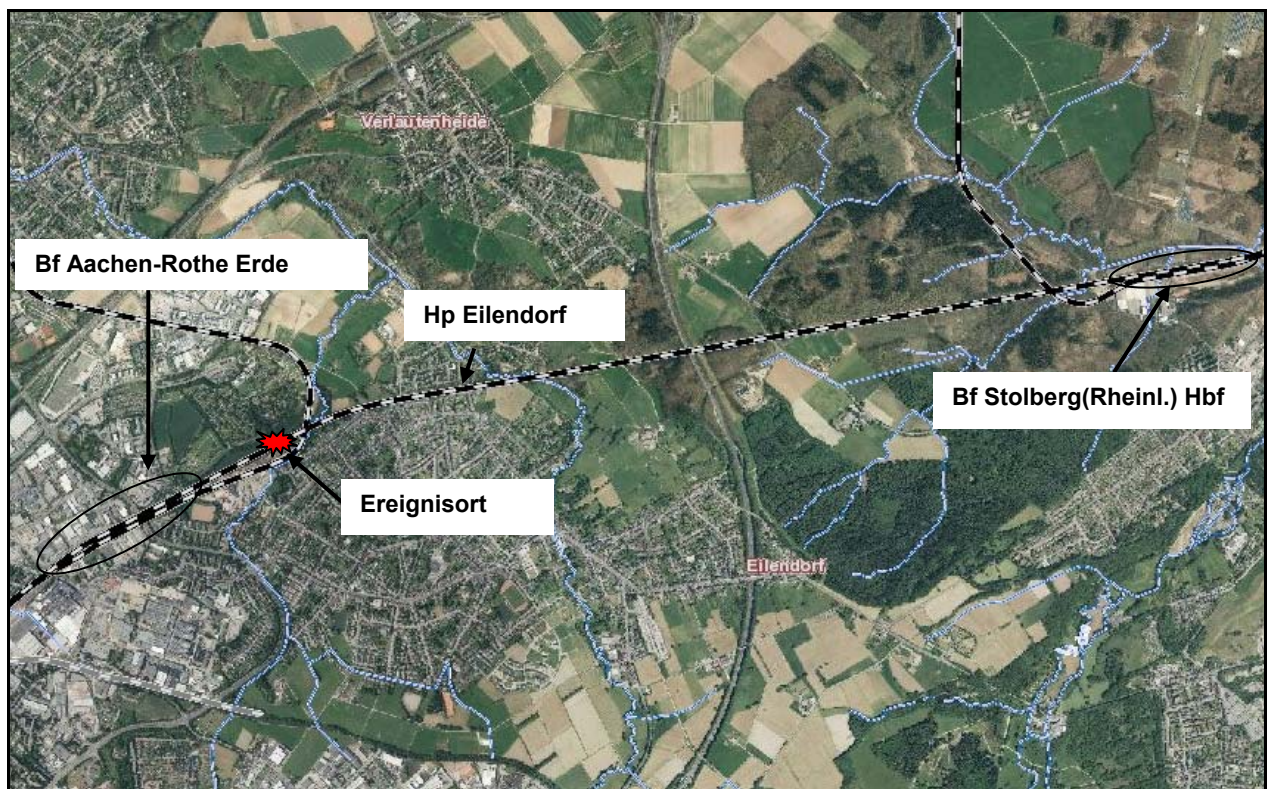


Abb. 2: Kartenauszug

Quelle: GeoBasis-DE / BKG 2015, bearbeitet durch EUB

3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Todesopfer sind nicht zu beklagen. Fünf Reisende begaben sich mit Verdacht auf Rauchgasvergiftung in ärztliche Behandlung; jedoch bestätigte sich diese nicht.

Die Sachschäden setzen sich wie folgt zusammen:

• Triebfahrzeuge	ca.	2.066.309,00 €
• Gleisanlage	ca.	6.000,00 €
• EM-Technik	ca.	15.000,00 €
• Betriebserschwerisse	ca.	5.000,00 €
• Leit- und Sicherungstechnik		0,00 €
• Umweltschäden		0,00 €

3.3 Wetterbedingungen

Es war trocken und es herrschten Temperaturen zwischen 17°C und 19°C.

Die Wetterbedingungen stehen in keinem kausalen Zusammenhang mit der Ereignisursache.

4 Untersuchungsprotokoll

Das Kapitel Untersuchungsprotokoll befasst sich mit den Zusammenfassungen von Aussagen und Stellungnahmen sowie dem Notfallmanagement. Außerdem wird auf die durchgeführten Untersuchungen der betroffenen eisenbahnspezifischen Fachdisziplinen eingegangen.

4.1 Zusammenfassung von Aussagen und Stellungnahmen

In den folgenden Abschnitten werden die wichtigsten Aussagen und Stellungnahmen einiger Beteiligter zusammengefasst dargestellt. Diese wurden entweder der BPol oder dem jeweiligen Arbeitgeber gegenüber abgelegt. Verschiedene Ergänzungen wurden im Rahmen der Unfalluntersuchung im Nachgang bei den Beteiligten abgefragt.

4.1.1 Tf-in des führenden Fahrzeuges

Die Tf-in des führenden VT gab in einer Stellungnahme gegenüber ihrem Arbeitgeber an:

„Nach der Abfahrt von dem Hp Eilendorf in Richtung Aachen habe Sie noch während der Beschleunigung eine Zwangsbremse erhalten. Der Grund dafür habe sich nicht ermitteln lassen. Im Fahrzeugdisplay seien mehrere Störungen angezeigt worden. Unter anderem „Fahrtrichtungsstörung“ (Leuchtmelder habe aufgeleuchtet) sowie „zwei Führerstände aktiviert“.

Nachdem der Zug zum Halten gekommen war, sei zusätzlich die Meldung „Fahrgast Notbremse betätigt“ erschienen. Sie habe versucht über die Taste „Fahrer-Fahrer“ Kontakt zu einem zweiten Tf aufzunehmen, der sich dienstlich (Gastfahrt) im zweiten Zugteil im ersten Führerstand befunden haben soll. Dies sei nicht möglich gewesen. Daraufhin habe sie den Fahrdienstleiter (Fdl) Aachen Hbf angerufen, um diesem mitzuteilen, dass eine erhebliche Störung vorläge.

Die Leuchtmelder „Türen zu“ seien aus gewesen. Sie habe daraufhin aus den Seitenfenstern geschaut um sich davon zu überzeugen, dass sich keine Fahrgäste auf den Gleisen befinden. Auf der dem Gleis abgewandten Seite (in Fahrtrichtung rechts) wären die Trittstufen draußen gewesen. Die Tf-in habe daraufhin den Führerstand deaktiviert und aktiviert um die Störung so ggf. beseitigen zu können. Das habe sie mehrmals versucht, jedoch ohne Erfolg. Zu guter Letzt seien alle Leuchtmelder aus gewesen.

Ein weiterer Versuch, den zweiten Tf über die Taste „Fahrer-Fahrer“ zu erreichen sei ebenfalls misslungen. Allerdings habe die Tf-in kurz danach sinngemäß die Worte „Hier qualmt etwas“ aus dem Lautsprecher im Führerraum vernommen. Daraufhin habe sie ihren Kollegen Tf sofort über Handy angerufen. Er habe ihr mitgeteilt, dass es in diesem (zweiten) Fahrzeuge qualme und er beabsichtige das Fahrzeug kurz zu verlassen, um die Ursache des Qualms von außen lokalisieren zu können.

Die Tf-in habe jedoch zuvor über Zugfunk erneut den Fdl Aachen angerufen und ihm mitgeteilt, dass er das Nachbargleis sperren solle, da sich in dem zweiten Fahrzeug Qualm entwickelt hatte. Ferner solle der Fdl die Feuerwehr verständigen.

Der Tf im zweiten Zugteil habe das Fahrzeug erst verlassen, nachdem ihm die Tf-in mitgeteilt hatte, dass das Nachbargleis gesperrt sei. Der erste Motor im führenden Fahrzeug sei währenddessen sehr hochtourig weitergelaufen. Allerdings hätte dies, dem Geräusch nach zu urteilen, auch der Lüfter sein können. Eine Anzeige dazu habe nicht mehr zur Verfügung gestanden.

Die Tf-in habe sich zur rechten hinteren Tür des ersten Fahrzeugs begeben. Über Notentriegelung habe sie diese Tür geöffnet. Die Trittstufen seien zwischenzeitlich wieder von alleine eingefahren. Der Tf des geführten VT habe sich zu diesem Zeitpunkt außerhalb des Fahrzeuges befunden. Sie hätten festgestellt, dass sich im ersten Führerstand des zweiten Fahrzeuges, an dessen erstem Drehgestell sowie an dem zweiten Drehgestell des ersten Fahrzeuges starker Rauch entwickelte.

Die Fahrgäste hätten die Tf-in daraufhin angesprochen, dass sich auch in diesem hinteren Bereich des Fahrgastraumes Qualm entwickelt hatte. Sie habe alle Fahrgäste aus diesem Bereich in den vorderen -qualmfreien- Teil des Fahrgastraumes geschickt. Die Tf-in habe die

Fahrgäste nach vorne begleitet und habe dort ebenfalls eine Fahrgastraumtür (rechts) geöffnet.

Sie habe den Fdl darüber verständigt, dass sie mit den Kollegen den Zug nunmehr evakuieren würden, da die Rauchentwicklung immer stärker geworden wäre. Neben dem zweiten Tf hätten sich noch drei Mitarbeiter des Prüfdienstes im Zug befunden, deren Namen seien der Tf-in jedoch nicht bekannt. Die Tf-in habe mit dem Fdl die Telefonnummern ausgetauscht, da sie ebenfalls nach der Evakuierung das Fahrzeug verlassen hätte.

Unmittelbar danach habe die Werkstatt Aachen die Tf-in angerufen. Sie habe den Vorfall geschildert und auch mitgeteilt, dass der erste Motor nach wie vor sehr hochtourig lief. Der Vorschlag der Werkstatt den Motor mit dem Hilfe des Schlagtasters „Not-Aus“ abzustellen habe nicht den gewünschten Erfolg gebracht. Die Tf-in habe das Fahrzeug verlassen und sich zu den Fahrgästen begeben.

Nach kurzer Rücksprache mit dem zweiten Tf habe sie sich abermals in den Führerstand begeben, um den Motor durch umlegen des Batteriestörschalters in Stellung Störung abzuschalten. Dies sei erfolgreich gewesen. Sie habe das Fahrzeug wieder verlassen und teilte dem Fdl den genauen Standort des Zuges mit, damit dieser die Feuerwehr richtig lotsen könne.“

4.1.2 Tf / Gastfahrer auf dem geführten Fahrzeug

Der Tf des geführten VT äußerte sich zusammengefasst zum Sachverhalt wie folgt:

„Der Tf habe das Fahrzeug am Ereignistag bereits um 08:30 Uhr in Aachen Hbf übernommen. Während der Fahrt über Langerwehe bis zum Bahnhof Stolberg(Rheinl.), auf welchem die beiden VT gekuppelt wurden, habe er bis zum Eintritt der Zwangsbremse nach dem Halt in Eilendorf Hp keine Unregelmäßigkeiten bemerkt.

Nach der Zwangsbremmung habe er viermal vergeblich versucht über die Fahrer- Fahrer-Sprechverbindung Kontakt mit der Tf-in auf dem führenden Fahrzeug aufzunehmen.

Nachdem er den im Führer- und Fahrgastraum aufsteigenden Rauch wahrgenommen hatte, habe er die Fahrgäste in den hinteren Bereich des Fahrzeuges geschickt. Anschließend habe er die Klappfenster geöffnet und die Türen über die Notentriegelung auf der dem Gegengleis abgewandten Seite geöffnet. Dabei hätten ihn zwei Mitarbeiter des Prüfdienstes unterstützt.

Nach der Rücksprache mit der Tf-in habe er gemeinsam mit den Mitarbeitern des Prüfdienstes mit der Evakuierung der Reisenden begonnen.“

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 123 näher beschrieben und geregelt.

Das Notfallmanagement wurde durch die Tf-in des Zuges nach Bekanntwerden der Rauchentwicklung angestoßen. Sie verständigte gemäß den Aufzeichnungen des digitalen Zugfunks (ZF) (Global System for Mobile Communications - Rail (GSM-R)) gegen 10:34 Uhr den zuständigen Fdl über das Ereignis. Im Rahmen des Gespräches ließ Sie ebenfalls die Streckengleise sperren und wartete die Bestätigung der Sperrung durch den Fdl ab. Daraufhin hatten die Fahrgäste den Zug räumen können. Das Gespräch dauerte eine Minute.

Unter anderem wegen des relativ niedrigen Bodenniveaus des Triebzuges, der Unterstützung durch das Zugpersonal und der Gesamtanzahl der Reisenden (etwa 33) im brennenden Zugteil ist davon auszugehen, dass der Zug bis ca. 10:38 Uhr evakuiert gewesen war. Das Zugpersonal führte die Reisenden von der Gefahrenquelle weg in Richtung Bf Aachen-Rothe Erde.

Gegen 10:57 Uhr traf die Feuerwehr am Ereignisort ein. Diese wurde gemäß eigenen Angaben gegen 10:47 Uhr durch die Betriebszentrale (BZ) Duisburg verständigt. Durch die Feuerwehr wurden die Reisenden auf ein nahegelegenes Werksgelände geführt und dort die Betreuung aufgenommen.

Der gegen 10:55 Uhr verständigte Notfallmanager erreichte die Unfallstelle gegen 11:12 Uhr.

Das Ausschalten der Oberleitung erfolgte gegen 11:15 Uhr. Mit der effektiven Brandbekämpfung konnte somit 40 Minuten nach Bekanntwerden des Brandereignisses begonnen werden. In Folge der Brandeinwirkung riss die Oberleitung durch.

Gegen 13:24 Uhr war der Brand gelöscht.

Erkenntnisse über den Grund der zeitlich verzögerten Verständigung der Feuerwehr wurden im Rahmen der Unfalluntersuchung nicht bekannt.

4.3 Untersuchung der Infrastruktur / Leit- und Sicherungstechnik

Bei der Eisenbahnstrecke handelt es sich um die im betroffenen Bereich zweigleisig ausgebaute Hauptbahn Köln Hbf - Aachen Hbf - Aachen Süd - Staatsgrenze (-Welkenraedt). Beim Infrastrukturbetreiber DB Netz AG wird die Strecke im Verzeichnis der örtlich zulässigen Ge-

schwindigkeiten (VzG) unter der VzG-Nummer 2600 geführt. Im betroffenen Bereich ist die elektrifizierte Strecke für eine maximale Geschwindigkeit von 140 km/h und einem Bremsweg von 1000 m ausgerüstet. ZF und das Zugsicherungssystem Punktförmige Zugbeeinflussung (PZB) sind vorhanden. Die Möglichkeit des Befahrens des Gegengleises auf Signal Zs 6 (Gegengleisanzeiger) ist ständig eingerichtet.

Unregelmäßigkeiten oder den Ereignisseintritt begünstigende Umstände aus der Infrastruktur oder der Leit- und Sicherungstechnik wurden der EUB im Rahmen dieses Ereignisses nicht bekannt.

4.4 Untersuchung der betrieblichen Handlungen

Aus der Untersuchung der betrieblichen Handlungen haben sich keine Erkenntnisse ergeben, welche den Eintritt des Ereignisses begünstigt haben könnten.

Die Auswertung der Elektronischen Fahrtverlaufsauswertung (EFR) lieferte ebenfalls keine Hinweise auf die Ursache des Ereignisses.

Die Tf-in bemerkte bis zum Wirken der Zwangsbremse keine Unregelmäßigkeiten während der Zugfahrt.

Der Gastfahrer-Tf hatte keine betrieblichen Aufgaben während der betroffenen Zugfahrt. Die Zug- und Rangierfahrten vor dem Ereignis mit dem betroffenen Fahrzeug verliefen ebenfalls ohne Unregelmäßigkeiten.

Der EUB sind keine Unregelmäßigkeiten oder Besonderheiten aus dem Bereich der Fahrdienstleitung / Betriebsdienst bekannt geworden, welche den Ereignisseintritt begünstigt oder gar verursacht haben könnten.

4.5 Untersuchung von Fahrzeugen

Im ersten Abschnitt dieses Kapitels werden die betroffenen VT anhand der wichtigsten technischen Daten beschrieben.

Im Anschluss werden das Schadbild und die Brandausdehnung dargestellt.

Die Ergebnisse des beauftragten Brandgutachtens werden im letzten Abschnitt zusammengefasst.

4.5.1 Beschreibung der Fahrzeuge

Bei den beiden beteiligten bauartgleichen TZ handelt es sich um von der Fa. Bombardier Transportation hergestellte Fahrzeuge der Bauart Talent Baureihe (BR) 643.2. Die Fahrzeuge sind sowohl für den Betrieb gem. Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung (EBO) als auch für den Betrieb gemäß Straßenbahn- Bau- und Betriebsordnung (BoStrab) zugelassen. Ma-

ximal darf die Bauart bis zu einer Vierfach-Traktion betrieben werden. Fahrzeughalter war die DB Regio AG. Die DB Regio NRW GmbH erbringt mit den TZ im Rahmen des Markennamens „euregiobahn“ Nahverkehrsleistungen für den Aachener Verkehrsverbund.

Die VT besitzen zwei Dieselmotoren mit jeweils 315 kw Leistung. Die Kraftübertragung erfolgt mechanisch.

Weitere Fahrzeugkenndaten:

maximal zulässige Geschwindigkeit (EBO)	120 km/h
Gesamtlänge über Scharfenbergkupplung	34,61 m
Fahrzeugbreite	2,93 m
Fußbodenhöhe über Schienenoberkante	0,59 m
Fahrzeugmasse	89 t
Radsatzlast	15 t
Wagenkastenwerkstoff	Stahlgerüst mit außenliegender Isolierung und GFK-Oberfläche

Tabelle 1: Fahrzeugkenndaten

Der zum Ereigniszeitpunkt führende VT war 643 224 / TZ-224. Das Fahrzeug wurde von dem an der Spitze befindlichen Führerstand 2, und somit von dem B-Wagen 643 724, aus bedient.

Indienststellungstag des TZ war der 25.07.2003. Die letzte Frist der Stufe IH600 erfolge bei einer Laufleistung von etwa 857.000 km am 22.09.2011. Zur Nachschau am 13.06.2012 betrug die Gesamtlaufleistung ca. 940.337 km.

Der zum Ereigniszeitpunkt geführte VT war der 643 225 / TZ-225. Das Fahrzeug wurde von dem 643 724 aus in Doppeltraktion gesteuert. Der Führerstand 1 war durch einen Tf zu Gastfahrtzwecken besetzt.

Indienststellungstag des TZ war der 02.10.2003. Die letzte Frist der Stufe IH600 erfolge bei einer Laufleistung von etwa 723.000 km am 24.09.2010. Zur Nachschau am 02.06.2012 betrug die Gesamtlaufleistung ca. 932.981 km.

4.5.2 Besichtigung der Fahrzeuge

Die EUB hat noch am Ereignistag die Untersuchungen aufgenommen und eine erste Fahrzeugbesichtigung durchgeführt. Aufgrund der hohen Brandschäden und der damit verbunde-

nen Kontamination wurde zunächst von einer intensiven Untersuchung des Innenraumes der Fahrzeuge abgesehen.

Gemeinsam mit der zwischenzeitlich mit der Brandbegutachtung beauftragten TÜV Süd Rail GmbH München wurde ab dem 07.07.2012 mit der intensiven Fahrzeuguntersuchung begonnen.

Das Gutachten sollte folgende Fragestellungen klären können:

1. Welche Auswirkungen hatte das Ereignis auf Fahrgäste und Personal?
2. Welche Ursache führte zu dem Brandereignis?
3. Was ergab sich für ein Ereignisverlauf?
4. Liegt ein systemischer Fehler in Bezug auf die Fehlerursache bzw. den Brandausbruch vor?

Im Anschluss sollten basierend auf die erarbeiteten Ergebnisse Schlüsse gezogen werden können, welche Maßnahmen (kurz-, mittel und langfristig) hinsichtlich der Vermeidung des vorliegenden Ereignisses bei den Fahrzeugen der betroffenen Bauart umzusetzen sind.

Bei der bereits oben erwähnten ersten Fahrzeugbesichtigung stellte sich das Schadbild wie folgt dar.

Der Führerstand 1 sowie der Fahrgastraumbereich bis zum zweiten Wagenübergang waren vollständig ausgebrannt. Die Feuerwehr hatte in weiten Bereichen des Fahrzeuges die Decken- und Seitenverkleidung heruntergerissen um Glutnester zu entdecken und abzulöschen.



Abb. 3: Ausgebrannter Fahrgastraum Richtung Führerstand 2

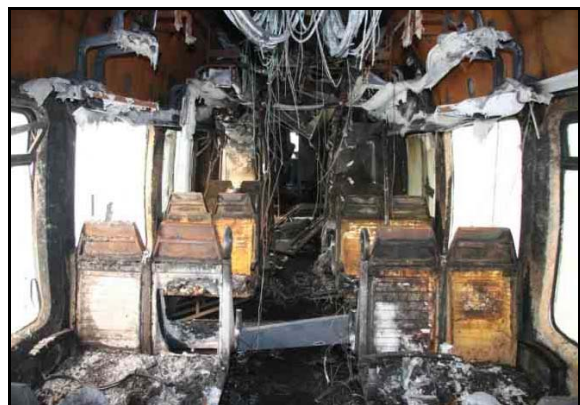


Abb. 4: Ausgebrannter Fahrgastraum Richtung Führerstand 1



Abb. 5: Ausgebrannter Wagenkasten



Abb. 6: Einstiegsbereich

Der Brandherd befand sich im Bereich der Schaltschränke 2a (+A212) und 1a, hinter dem Führerstand 1.

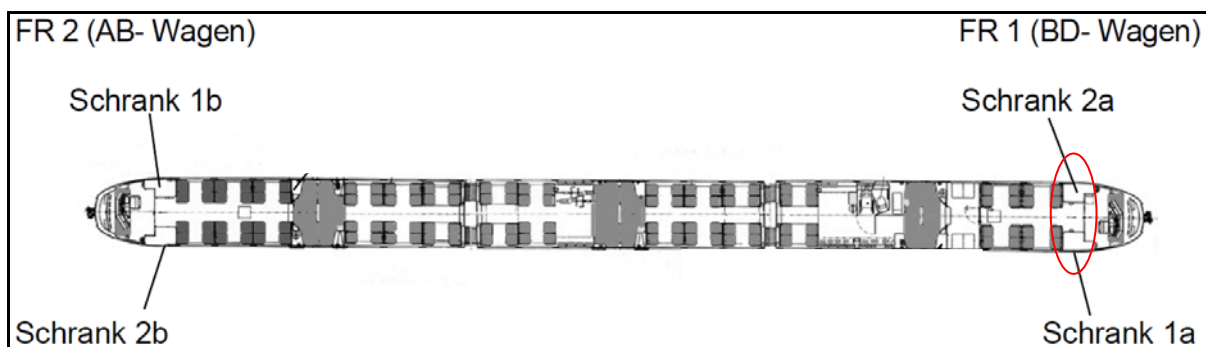


Abb. 7: Schaltschrankanordnung im VT

Dieser Schluss ließ sich aufgrund der Angaben der Tf, der Funktionsausfälle sowie der durch den Gutachter ermittelten Brandspuren ziehen.

4.5.3 Fahrzeuginstandhaltungsdokumentation

Aus der vorgelegten Dokumentation der Instandhaltung ergaben sich bei beiden VT keine Anzeichen oder Hinweise auf Isolationsfehler. Im Rahmen der Nachschau ist die Isolationsprüfung durchzuführen. Die als Ergebnis einer erfolgreich durchgeführten Nachschau erstellte „Erklärung zur Freigabe zum Betrieb“ des TZ-224 vom 13.06.2012 enthielt keine Auffälligkeiten.

Die entsprechende „Erklärung zur Freigabe zum Betrieb“ zum TZ-225 vom 22.06.2012 wurde erteilt, enthielt jedoch Einschränkungen. Die Lüftung im Führerstand 1 war ohne Funktion. Eine weitergehende Betrachtung der Dokumentationen zu dieser Störung sowie die zeitwei-

se versagte und später erteilte Freigabe zum Betrieb waren nicht schlüssig. Für die weitere Untersuchung des Ereignisses waren die Erkenntnisse jedoch ohne Bedeutung.

Im Rahmen des Abschlussdienstes sind die Tf angewiesen, den Isolationszustand des Fahrzeuges festzustellen. Bei Überschreitung des zulässigen Wertebereichs ist die Feststellung in das Übergabebuch einzutragen und zu melden. Bei beiden Fahrzeugen sind im Übergabebuch keine entsprechenden Einträge vorhanden. Entsprechende Meldungen lagen nicht vor.

Beim TZ-224 war am Ereignistag der Eintrag: „Leuchtmelder Störung obwohl keine Störung angezeigt wird“ vermerkt.

Im Übergabebuch des TZ-225 war der bereits oben angegebene Lüfterdefekt eingetragen.

4.6 Ergebnis des Brandgutachtens

Im Folgenden wird aus der Zusammenfassung des oben genannten und durch die EUB beauftragten Gutachtens zitiert. Das Gutachten trägt die Bezeichnung: Gutachten, EB 84980 G – Revision 2.

„(...)“

1. Welche Auswirkungen hatte das Ereignis auf Fahrgäste und Personal?

Aufgrund der zu Beginn des Ereignisses noch begrenzten Brandauswirkungen, begründet durch den räumlichen Abschluss des Schaltschranks zum Führerstand und Fahrgastraum, sowie der schnellen Identifikation der Situation durch das Zugpersonal, ergab sich eine geringe Gefährdung. Mit den schnellen Anordnungen der Evakuierungen in den Fahrzeugen weg vom verrauchten Aufenthaltsbereich und die nachfolgend schnelle Räumung der Fahrzeuge ins Freie, bestanden auch weitgehend keine kritischen Gesundheitsgefährdungen. Dies wurde auch durch die Untersuchungen vor Ort und in der Klinik bestätigt. (...)

2. Welche Ursache führte zu dem Brandereignis?

Ursächlich für das Brandereignis sind zwei nachweislich über Spuren ermittelte und zuvor nicht identifizierte elektrische Fehlerzustände in Form eines Isolationsfehlers in einem Hochstrom-Plus-Pfad des einen und eines Isolationsfehlers im Minus-Pfad des anderen Fahrzeuges. Der Brand ergab sich erst durch das Kuppeln der Fahrzeuge und dem sich dabei ausbildenden zu hohen Fehlerstrom durch nicht dafür ausgelegte Komponenten und Kabel. Dieser konnte nicht über vorgeschaltete Sicherungen oder Leitungsschutzschalter unterbrochen werden, so dass sich eine Stresssituation ergab, was zur Entflammung von Brandlasten im Schaltschrank 1 (+A211) des TZ-225 führte.

3. Was ergab sich für ein Ereignisverlauf?

Durch die thermische Wirkung des Fehler- bzw. Kurzschlussstromes in den für diesen Fall nicht „dimensionierten“ Leitungen und / oder den einbezogenen Komponenten, ergab sich zu Beginn ein Verschwelen mit nachfolgender Entflammung der angrenzenden Kunststoffe (z.B. Kabelisolierung, Gehäuse).

Erst in Folge der thermischen Wirkungen des anwachsenden Brandereignisses auf elektronische Bauteile und / oder Leitungen ergab sich eine Zwangsbremmung des Zuges durch den Wegfall der Ansteuerung des SIFA-Relais. Der Kurzschlussstrom selbst führte nicht zur Zwangsbremse, da dies sonst bereits beim Kuppeln der Fahrzeuge zum Systemausfall geführt hätte. Auch Schädigungen der Zugbuskabel wären über die Fehlerdiagnose des Fahrzeuggerätes identifiziert worden, so dass erst in Brandfolge und nach dem Fahrzeugstillstand sich Funktionsfehler in den Zügen ergaben. Dies betrifft u.a. die fehlende Kommunikation und nicht spezifikationsgerechtes Funktionieren der Dieselmotoren oder der Türsysteme.

Der zu Beginn noch im Schaltschrank begrenzte Brand, identifiziert durch den Tf des TZ-225, war verbunden mit einer sich steigernden Rauchentwicklung vor allem aus dem Schaltschrank +A211, was zur Räumung des Fahrzeuges und zur Alarmierung des Fdl und nachfolgend der Einsatzkräfte führte.

Es kann nicht mit abschließender Sicherheit ausgeschlossen werden, dass sich der Isolationsfehler im TZ-224 erst in Folge der Brandereignisse im TZ-225 ergeben hat und die thermische Schädigung der Leitungen im TZ-224 eine Folge dessen war. Aus folgenden Gründen wird dies aber als unwahrscheinlich bewertet:

- 1. Der Brand brach ca. 10 bis 15 min nachdem beide Züge in Stolberg gekuppelt wurden aus. Dieser Zeitraum passt zu der thermischen Einwirkung des Kurzschlusses aufgrund der Verbindung der Isolationsfehler auf beiden Fahrzeugen und der damit verbundenen Rauchfreisetzung. Es lag eine sich steigende thermische Attacke vor.*
- 2. Der frühzeitige Ausfall der Kommunikation (Wechselsprechen Führerstand-Führerstand) lässt sich damit begründen, dass die dafür benötigten Leitungen alle in den beiden identifizierten Kabelsätzen liegen, die in beiden Fahrzeugen thermisch beschädigt sind.*
- 3. Als erste Auswirkung des Brandereignisses kam es zu einer Schnellbremsung, wobei die potentiell als Ausgangspunkt möglichen beteiligten Schaltgeräte direkt beieinander liegen.*

Auf Grund des dauerhaft anliegenden Kurzschlussstromes in der Fehlerstelle und die hinzukommenden Kurzschlüsse ausgehend von weiteren Isolationsverlusten in Brandfolge, ergab sich eine Aktivierung weiterer Brandlasten im Schaltschrank. Die vorliegende Dokumentation

des Schaltschranks lässt hierbei keine Rückschlüsse auf die schrankinterne Leitungsverlegung zu. Daher lässt sich keine belastbare Aussage treffen, in wie weit der Kurzschlussstrom (und die daraus resultierende thermische Überlastung) in der Zugsammelleitung (ZSL) „Minus“ und in Ihrer Fortführung die Versorgung des SIFA-Ventils betroffen hat. Bewiesen ist, dass die beteiligten Übergabestecker -X104 und -X111 in unmittelbarer Nähe zum Übergabestecker -X100 liegen.

Durch den Vollbrand des Schaltschranks ergab sich über den kurzgeschlossenen Batteriestrom eine Entladung der Fahrzeugbatterien und die Brandübertragung in den Dachinnenraum.

Über den Zwischenraum „Innendecke Fahrgastraum zu Dachstruktur Rohbau“ breitete sich der Brand über das Fahrzeug aus, ersichtlich an den verschiedenen Intensitätsstufen mit dem Durchbrand bzw. der Brandübertragung in den Fahrgastraum bzw. den Führerstand. Diese Situation lag nach Eintreffen der Feuerwehr ab 10:54 Uhr bis 11:04 Uhr vor und es ergab sich die Notwendigkeit der zusätzlichen Anforderung weitere Rettungskräfte.

4. *Liegt ein systemischer Fehler in Bezug auf die Fehlerursache bzw. den Brandausbruch vor?*

Ein systemischer Fehler als Brandursache ist auf Grund der technischen Ausführung und der darauf ausgerichteten Überwachungs- bzw. Fehleridentifizierungsmaßnahmen nahezu ausgeschlossen. Erst mit dem Versagen der technisch unterstützten und nachgewiesenen vorsorglichen Überwachung kann ein versteckter bzw. schleichender Fehler je nach Charakteristik ggf. kritisch wirken oder auch unkritisch sein. Auf Grund der Betriebserfahrungen ist die Wahrscheinlichkeit als sehr gering einzustufen, so dass keine Systematik abgeleitet werden kann.

5. *Welche Maßnahmen (kurz-, mittel. und langfristig) sollen hinsichtlich der Vermeidung des vorliegenden Ereignisses bei den Fahrzeugen der betroffenen Bauart umgesetzt werden?*

Im Ergebnis der Analysen zum Brandereignis und der Restrisikobewertung im Hinblick auf eine Personengefährdung wird aus Sicht der notwendigen schnellen und verhältnismäßigen Umsetzung folgende Maßnahme spezifiziert:

Sofortmaßnahme:

M-1: sofortige Veröffentlichung der Personalanweisung an die Leitstelle und die Triebfahrzeugführer. Zeitraum: herausgegeben am 15.05.2013, gültig ab 24.05.2013.

Da der ermittelte Schadensablauf sich auf Grund der Systemauslegung der Fahrzeugbauart wiederholen könnte, müssen folgende Sicherheitsempfehlungen durch die oben genannten Betriebsanweisungen zusätzlich zu den bestehenden bezogen auf die Fahrzeugbauart veröffentlicht und die Personale eingewiesen werden:

- 1. Die Fahrzeuge sind auf Isolationsfehler durch den Triebfahrzeugführer im Rahmen des täglichen Abschlusssdienstes zu testen und das Ergebnis unmissverständlich im Übergabebuch zu dokumentieren. Die Anpassung des gegenwärtigen Formates im Übergabebuch erfolgt diesbezüglich. Bei Abweichungen vom zugestandenen Wert ist die Leitstelle sofort zu informieren, damit diese den Fahrzeugeinsatz disponieren kann.
Die Arbeitsanweisung ist nachfolgend in die Betriebshandbücher für den Triebfahrzeugführer mit aufzunehmen.*
- 2. Bei der Fahrzeugübernahme prüft der Triebfahrzeugführer die Einsatzdisposition des Triebzuges. Bei einem dokumentierten Isolationsfehler im „Plus-Bereich“ muss der Triebfahrzeugführer eine avisierte Mehrfachtraktion ablehnen und ist frei von diesbezüglichen Weisungen.
Die Arbeitsanweisung ist nachfolgend in die Betriebshandbücher für die Triebfahrzeugführer mit aufzunehmen.*
- 3. Fahrzeuge mit festgestellten Isolationsfehlern (sowohl im Plus- als auch im Minus-Pfad) sind durch die Leitstelle möglichst unverzüglich jedoch spätestens der planmäßigen Instandsetzung zuzuführen.*
- 4. Fahrzeuge mit Isolationsfehlern dürfen nach der mit der Wartung verbundenen Nachschau nicht für den Fahrgastbetrieb freigegeben werden. Der Isolationsfehler ist im Rahmen einer angeordneten Frist zu beheben.*

Nach Abschluss dieser Maßnahmen können derartige Brandereignisse nahezu vollständig ausgeschlossen werden.

Mittel- und Langfristmaßnahme:

(...)

M-3: Die mit festgestellten Isolationsfehlern betroffenen Fahrzeuge, betrifft sowohl Fehler im Plus-Pfad als auch im Minus-Pfad, und die ermittelten Fehlerursachen sind im Rahmen der Instandhaltungsdokumentation zu erfassen und auszuwerten. Bei häufig festgestellten Isolationsfehlern sind diese Bereiche bei allen Fahrzeugen im Rahmen der Wartung besonders zu überprüfen und soweit möglich baulich zu optimieren.“

5 Auswertung und Schlussfolgerungen

Anhand der gewonnen Erkenntnisse aus der Sachverhaltsermittlung sowie die im Brandgutachten festgestellte Ursache konnte der Schluss gezogen werden, dass es sich um keinen systemischen Fehler gehandelt hat.

Vielmehr war es die Verkettung extrem ungünstiger Umstände welche zu dem Brandereignis geführt hatten. Ein solcher versteckter bzw. schleichender Isolationsfehler kann gemäß des oben genannte Gutachtens:

„Erst mit dem Versagen der technisch unterstützten und angewiesenen vorsorglichen Überwachung (...) je nach Charakteristik gegebenenfalls kritisch wirken oder auch unkritisch sein.“

Dabei ist ein solcher (unentdeckter) Isolationsfehler bei nur einem Fahrzeug nicht kritisch. Erst beim Betreiben einer Mehrfachtraktion und einem Fahrzeug mit entgegengesetztem Isolationsfehler kann es durch die Verkettung zu diesem Ereignis kommen.

Dennoch waren aus dem Gutachten einige Empfehlungen (siehe oben M1 - M3) zu entnehmen, welche sich im Besonderen an den Betreiber / das EVU richteten und in gemeinsamer Zusammenarbeit entwickelt worden sind.

6 Bisher getroffene Maßnahmen

Resultierend aus den gemeinsamen Untersuchungen und den sich daraus entwickelten Ergebnissen hat die DB Regio AG zum 24.05.2013 jeweils eine Weisung für die den Einsatz disponierende Stelle (Leitstelle) sowie für die Tf der betroffenen Baureihe VT 643 herausgegeben. Inhaltlich wurden damit die Empfehlungen der Maßnahme M1 umgesetzt. Den Mitarbeitern wird hierin beschrieben, ab welchem Isolationswert bestimmte Maßnahmen einzuleiten sind, um ein unzulässig hohes Potentialgefälle zu vermeiden. Die folgende Abbildung enthält einen Auszug aus der Weisung für die Tf:

Isolationsfehler im	
Plus-Bereich	Minus-Bereich
<ul style="list-style-type: none"> ○ Triebzug darf nicht in Mehrfachtraktion eingesetzt werden. ○ Triebzug darf weiterhin in Einfachtraktion betrieben werden. 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Triebzug darf weiterhin in Mehrfachtraktion eingesetzt werden.
<ul style="list-style-type: none"> ○ Dokumentieren Sie den Isolationsfehler mit Angabe der <ul style="list-style-type: none"> - Fahrzeugnummer, - Sperrvermerk für Mehrfachtraktion, - Datum und Uhrzeit im Übergabebuch, Spalte 9 des Triebzuges wie folgt: <i>„Isolationsfehler kleiner 30 kΩ im Plus-Bereich“</i> ○ Melden Sie den Isolationsfehler unter Angabe der vorstehenden Dokumentationspunkte sofort der Leitstelle (Lst). 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Dokumentieren Sie den Isolationsfehler mit Angabe der <ul style="list-style-type: none"> - Fahrzeugnummer, - Datum und Uhrzeit im Übergabebuch, Spalte 9 des Triebzuges wie folgt: <i>„Isolationsfehler kleiner 30 kΩ im Minus-Bereich“</i> ○ Melden Sie den Isolationsfehler unter Angabe der vorstehenden Dokumentationspunkte sofort der Leitstelle (Lst).
<ul style="list-style-type: none"> ○ Der Triebzug darf erst wieder restriktionsfrei in Mehrfachtraktion betrieben werden, wenn der Eintrag im Übergabebuch durch die Werkstatt mit einem Erledigungsvermerk gestrichen wurde. 	

Abb. 8: Auszug Weisung für Tf

Den Erfahrungen aus dem Betrieb nach zu urteilen werden die Weisungen durch das Personal angewendet. Die Tf und Mitarbeiter der Leitstellen wurden sensibilisiert auf das Thema Massenschlüsse gesondert zu achten. Durch die Sensibilisierung des Personals kam es zu keinen weiteren sicherheitsrelevanten Ereignissen.

Das bisherige Ergebnis der aus dem Gutachten als Maßnahme M-3 erfolgten besonderen Auswertung der Ursachendokumentation von Isolationsfehlern stellt sich gemäß den Angaben der DB Regio AG wie folgt dar:

„Die Auswertung ergab, dass die Ursachen derart vielfältig sind, dass gezielte Änderungen im Instandhaltungshandbuch nicht abgeleitet werden können. Durch die Überprüfung des Isolationszustandes ab der kleinsten Instandhaltungsstufe (Nachschau) wird laut Regelwerk sichergestellt, dass Abweichungen bzw. fehlerhafte Isolationszustände umgehend behoben werden und eine fachgerechte Instandhaltung durchgeführt wird.

Es wurden 30 Fälle von Isolationsfehlern an 15 Triebzüge der Baureihe 643.2 von der Werk-

statt Aachen festgestellt und dokumentiert. Die Isolationsprüfung erfolgt ab jeder Nachschau. Die Triebzüge der Baureihe VT 643.2 sind bei der DB nur am Standort Aachen beheimatet. Aus den Rückmeldungen ergaben sich unterschiedlichste Ursachen, welche zu Isolationsfehlern führten. Auf Basis der Materialverbräuche wurden beispielsweise Motoranlasser und die Würfelstecker an Magnetventilen als Ursache ermittelt. Ursächlich dabei sind Feuchtigkeitseintritt in die elektrischen Steckverbindungen, bzw. entstehender Kohleabrieb beim Motoranlasser.“

Eine Weiterentwicklung oder Erweiterung der Weisungen wurde durch die DB Regio AG nicht durchgeführt. Das gewünschte Schutzziel wurde erreicht.

Als zusätzliche Maßnahme wurden nach Angaben der DB Regio AG vorsorglich die Vertreter der Werkstätten / Regionen, welche mit den Baureihen 643 und 644 vertraut sind, am 19.03.2013 im Rahmen des überregionalen Erfahrungsaustausches auf die stringente Einhaltung der Beseitigung von Isolationsfehlern hingewiesen.