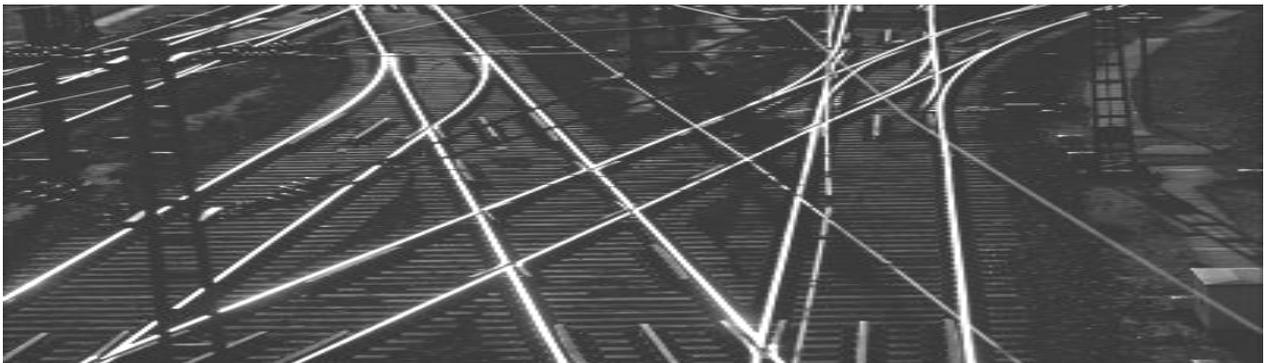




Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60uu2014-08/002-3323

Datum: 23.09.2015 Version: 1.0



Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugkollision
Datum:	01.08.2014
Zeit:	20:51 Uhr
Bahnhof:	Mannheim Hbf
Gleis:	2
Kilometer:	0,467

Veröffentlicht durch:

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes

Robert-Schuman-Platz 1

53175 Bonn

Inhaltsverzeichnis:

	Seite
1	Zusammenfassung 8
1.1	Kurzbeschreibung des Ereignisses 8
1.2	Folgen 8
1.3	Ursache 8
2	Vorbemerkungen 11
2.1	Organisatorischer Hinweis 11
2.2	Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung 11
2.3	Beteiligte und Mitwirkende 12
3	Ereignis 12
3.1	Hergang 12
3.2	Todesopfer, Verletzte und Sachschäden 13
3.3	Wetterbedingungen 14
4	Untersuchungsprotokoll 14
4.1	Zusammenfassung von Aussagen 14
4.2	Notfallmanagement 17
4.3	Untersuchung der Infrastruktur 18
4.4	Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik 18
4.5	Untersuchung des Eisenbahnbetriebes 20
4.5.1	Personal Infrastrukturunternehmen 20
4.5.2	Personal Eisenbahnverkehrsunternehmen 22
4.5.3	Auswertung der EFR-Daten 26
4.6	Untersuchung von Fahrzeugen / Zugbildung 36
4.7	Sicherheitsmanagementsystem der ERS Railways B.V. 38
5	Auswertung und Schlussfolgerungen 42
5.1	Infrastrukturanlagen 42
5.2	Leit- und Sicherungstechnik 42

Untersuchungsbericht

Zugkollision, 01.08.2014, Mannheim Hbf

5.3	Fahrzeuge.....	43
5.4	Betriebliches Verfahren	43
5.4.1	Fahrdienstleiter	43
5.4.2	Tf des EC 216.....	43
5.4.3	Tf des DGS 40635	43
5.4.4	SMS der ERS Railways B.V.	46
6	Sicherheitsempfehlungen	47

Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1:	Aufnahmen an der Unfallstelle.....	10
Abb. 2:	Ansicht aus dem Führerstand eines Tzf 1116 bei Annäherung an das Signal S 183 bei $v_{ist}= 15$ km/h.....	12
Abb. 3:	Lageplanskizze Mannheim Hbf.....	13
Abb. 4:	Fahrstraßeneinstellung für S 38244 und EC 216	19
Abb. 5:	Prüfergebnisse der Gleismagnetprüfungen	20
Abb. 6:	Leuchtmelderdarstellung des Triebfahrzeuges 1116 (18:43:34–18:52:18)	26
Abb. 7:	Displayanzeige einer PZB-Zwangsbremmung aufgrund 2000 Hz-Beeinflussung	26
Abb. 8:	graf. Darstellung der EFR-Daten DGS 40635	28
Abb. 9:	graf. Darstellung der EFR-Daten DGS 40635 ab Zsig S 183 (Ausschnittvergrößerung)	29
Abb. 10:	graf. Darstellung der EFR-Daten EC 216	34
Abb. 11:	Wagenliste des DGS 40635 mit Angaben zu Ladung und Gefahrgut	37
Abb. 12:	Wagenliste des EuroCity 216	37
Abb. 13:	Tabelle SMS Teil B - sicherheitsrelevantes Personal.....	42
Tabelle 1:	Kostenzusammenstellung	14
Tabelle 2:	Erfassungsblatt Rettungsdienste und technische Hilfe	18
Tabelle 3:	Zuständigkeitsübersicht Fahrdienstleitung Mannheim Hbf.....	21
Tabelle 4:	GSM-R Zugfunkgespräche Mannheim Hbf (auszugsweise)	22
Tabelle 5:	tabellarische Darstellung der EFR Auswertung.....	30
Tabelle 6:	tabellarische Darstellung der EFR Daten Steuerwagen.....	35

Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BPol	Bundespolizei
BÜ	Bahnübergang
BZ	Betriebszentrale
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBL	Eisenbahnbetriebsleiter
EBO	Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung
EC	EuroCity
EFR	Elektronische-Fahrten-Registrierung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
E/M-Technik	Elektro-/Maschinenteknik
ERA	Europäische Eisenbahn Agentur
ERS	European Railways B.V.
Esig	Einfahrsignal
ESO	Eisenbahnsignalordnung
EUB	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
EUV	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsverordnung
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
GSM-R	Global System for Mobile Communications – Rail
Hbf	Hauptbahnhof
LST	Leit-und Sicherungstechnik
LZB	Linienförmige Zugbeeinflussung
NE	Nichtbundeseigene Eisenbahn
Nflst	Notfalleitstelle
Nmg	Notfallmanager
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung

Untersuchungsbericht

Zugkollision, 01.08.2014, Mannheim Hbf

Rb	Rangierbegleiter
Ril	Richtlinie
RSD	Railway Solution Direct
SB	Sicherheitsbehörde
SMS	Sicherheitsmanagementsystem
TEN	Transeuropäisches Eisenbahnnetz
Tf	Triebfahrzeugführer
TSI	Technische Spezifikation Interoperabilität
VzG	Verzeichnis der örtlich zulässigen Geschwindigkeiten
Wgm	Wagenmeister
ZES	Zentralschaltstelle
ZF	Zugfunk

1 Zusammenfassung

1.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses

Am 01.08.2014 um 20:51 Uhr kollidiert DGS 40635 im Bf Mannheim Hbf in km 0,467 (VZG-Strecke 4000) mit EC 216. Die Flankenfahrt ereignet sich, nachdem DGS 40635 am haltzeigenden Zwischensignal S 183 vorbeifährt und in der Weichenverbindung 154/155 mit dem nach Gleis 2 einfahrenden Reisezug zusammenstößt. Durch die Kollision kippen zwei mit Personen besetzte Reisezugwagen um. Mehrere Fahrzeuge des EC 216 sowie das Triebfahrzeug und 2 Containertragwagen des Güterzuges entgleisen.

1.2 Folgen

Durch die Zugkollision werden 4 Personen schwer und mehrere Personen leicht verletzt. Es entsteht erheblicher Sachschaden an den Schienenfahrzeugen und den Infrastrukturanlagen. Zudem wird die Ladung der herabgekippten Container stark beschädigt bzw. zerstört. Durch die Gleissperrungen im Bf Mannheim Hbf kommt es zu erheblichen Betriebserschwernissen.

1.3 Ursache

Nachdem der Güterzug DGS 40635 vom Gegengleis aus Mannheim-Käfertal kommend in den Bahnhof Mannheim einfuhr, führten insbesondere folgende betrieblichen Handlungen zur Zugkollision in der Weichenverbindung 154/155. Voranzustellen ist, dass die für den Fahrweg gültigen Signalstandorte im zuvor auf der freien Strecke befahrenen Gegengleis links und im Bahnhof rechts des Gleises aufgestellt sind.

Das nach der Einfahrt nächste zu beachtende Zwischensignal S 183 zeigte Hp 0 „Halt“. Die durchgeführten Untersuchungen ergaben, dass der Tf des DGS 40635 nicht das Signal 183 (rechts) sondern das Signal 184 (links) des Fahrweges beachtete. Das Signal 184 war jedoch für den einfahrenden EC 216 gültig.

Durch die Vorbeifahrt am Halt zeigenden Zwischensignal S 183 erhielt der Güterzug eine 2000 Hz-Beeinflussung und wurde zwangsgebremst. Die Zwangsbremmung wurde durch den Triebfahrzeugführer aufgelöst und nach dem Auffüllen der Hauptluftleitung setzte dieser seine Fahrt, ohne vorherige, zwingend vorgeschriebene Verbindungsaufnahme mit dem Fahrdienstleiter zur Klärung der Zwangsbremmung fort. In der Folge fuhr der Tf an zwei weiteren rechts des Fahrwegs stehenden haltzeigenden Lichtsperrsignalen vorbei und fuhr dem EC 216 auf der Weichenverbindung 154/155 in die Flanke. Ebenfalls zu erwähnen ist, dass die

links des Güterzugfahrweges aufgestellten Lichtsperrsignale für den EC 216 Fahrtbegriffe zeigten.

Die Untersuchungen erbrachten, dass der Triebfahrzeugführer auch nach der Einfahrt in den Bahnhof alle Signale die links seines Fahrwegs aufgestellt waren konsequent beachtete. Nachdem das haltzeigende Zwischensignal S 184 in einen Fahrtbegriff sowie das ebenfalls dort vorhandene Vorsignal in „Halt erwarten“ wechselte nahm der Triebfahrzeugführer diese Signalbegriffe auf und bestätigte die Aufnahme des Vorsignals mit der Bedienung der Taste „wachsam“. Die nun folgerichtig einsetzende Zwangsbremmung ist - bei der irrtümlichen Annahme den beschriebenen Fahrtbegriff aufgenommen zu haben – für den Triebfahrzeugführer nicht schlüssig. In dieser Annahme löste er die Zwangsbremmung auf, unterließ damit die technische Sicherungseinrichtung und setzte seine Fahrt fort.



Abb. 1: Aufnahmen an der Unfallstelle

2 Vorbemerkungen

2.1 Organisatorischer Hinweis

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

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

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

Näheres hierzu ist im Internet unter >> www.eisenbahn-unfalluntersuchung.de << eingestellt.

2.2 Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung

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

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

2.3 Beteiligte und Mitwirkende

An dem Ereignis waren folgende Eisenbahnunternehmen beteiligt:

- DB Netz AG, Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU)
- DB Fernverkehr AG, Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU)
- European Railways B.V. (ERS); Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU)

3 Ereignis

3.1 Hergang

Am 01.08.2014 um 20:51 Uhr kollidiert DGS 40635 im Bf Mannheim Hbf in der Weichenverbindung W 154/155 in km 0,467 mit EC 216. DGS 40635 fährt am betriebsbedingt haltzeitigen Zwischensignal S 183 in km 0,906 (VZG 4000) vorbei.

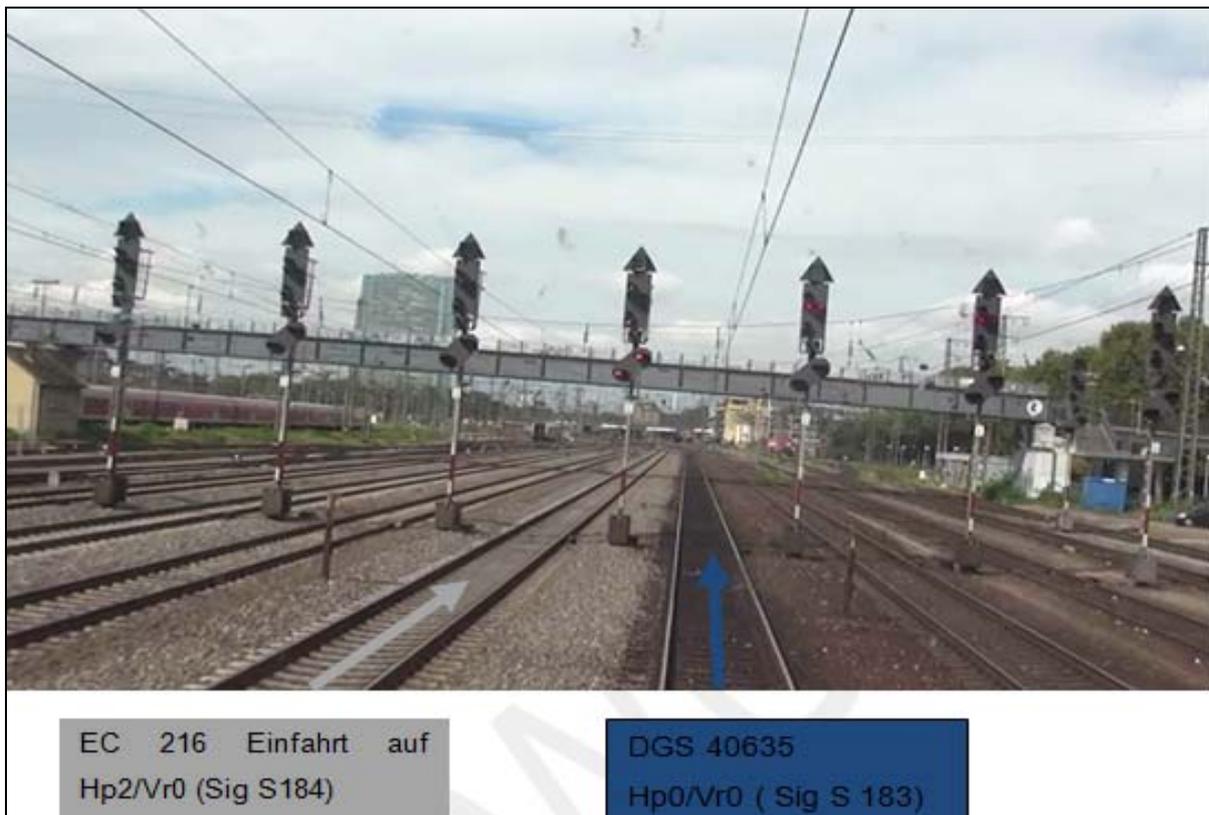


Abb. 2: Ansicht aus dem Führerstand eines Tzf 1116 bei Annäherung an das Signal S 183 bei $v_{\text{ist}} = 15 \text{ km/h}$

Das führende Triebfahrzeug wird durch die 2000 Hz-Zugbeeinflussung bei einer registrierten Geschwindigkeit von 16 km/h zwangsgebremst. Nach einer Standzeit von 23 s setzt DGS 40635 seine Fahrt fort. Die am weiteren Fahrweg haltzeitigen Lichtsperrsignale Ls 173 in km 0,644 und Ls 111 in km 0,576 passiert der Güterzug ohne Halt. In der Weichenverbindung 154/155 fährt DGS 40635 dem parallel auf Hauptsignal (Hp2) S 184 einfahrenden EC

216 in die Flanke. Das Triebfahrzeug des Güterzuges wird an der Weiche 155 in Fahrtrichtung nach links in die Fahrstraße des EC 216 abgelenkt und kollidiert mit dem 1. Reisezugwagen hinter dem führenden Steuerwagen des Reisezuges. Die beiden Reisezugwagen des EC 216 unmittelbar hinter dem Steuerwagen entgleisen und kippen in Fahrtrichtung des Zuges nach links um. Der führende Steuerwagen des EC 216 kommt ca. 8 m vor dem Ls 106 in km 0,349 zum Halten. Die Reisezugwagen 3 und 4 überpuffern ereignisbedingt. Das Triebfahrzeug des DGS 40635 sowie der erste Containertragwagen hinter der Zuglok entgleisen mit allen Achsen. Das Triebfahrzeug kommt ca. 32 m vor der Weiche 144 in km 0,349 zum Stehen. Die beiden Container rutschen seitlich, in Fahrtrichtung des Zuges, rechts vom Containertragwagen und bleiben im Gleisabschnitt 162 liegen. Der 2. Güterwagen des DGS 40635 entgleist mit dem vorlaufenden Drehgestell.

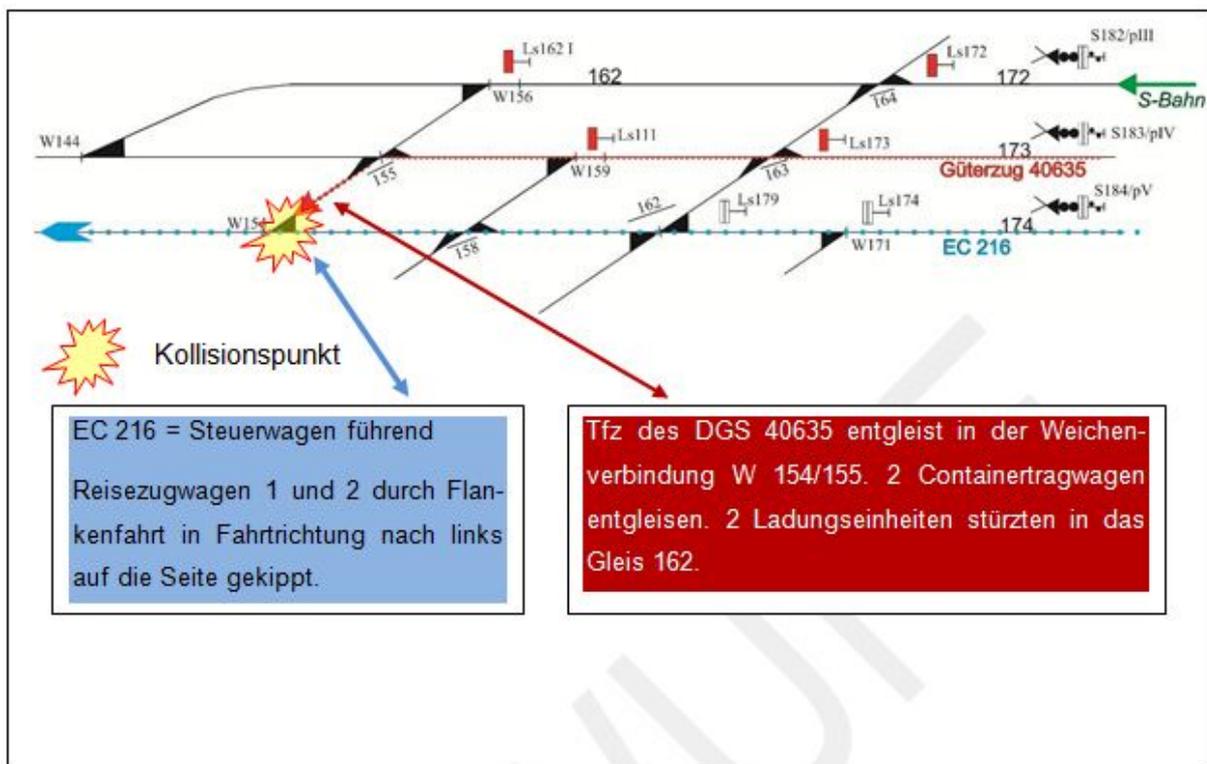


Abb. 3: Lageplanskizze Mannheim Hbf

Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch EUB

3.2 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Durch die Zugkollision werden vier Reisende schwer und 34 Reisende leicht verletzt. In der nachfolgenden Tabelle sind die Sachschäden im Einzelnen aufgeführt.

Fahrzeugschäden der ERS	254.000 €
-------------------------	-----------

Fahrzeugschäden der DB Fernverkehr AG	1.550.000 €
Schäden an den Infrastrukturanlagen der DB Netz AG	
Fachlinie Fahrbahn	430.000 €
Fachlinie LST	80.000 €
Fachlinie E/M-Technik	20.000 €

Tabelle 1: Kostenzusammenstellung

3.3 Wetterbedingungen

Zum Ereigniszeitpunkt herrschten bei untergehender Sonne und Trockenheit gute Sichtverhältnisse.

4 Untersuchungsprotokoll

4.1 Zusammenfassung von Aussagen

Fdl Mannheim West I (auszugsweise)

Gegen 20:30 Uhr sei seinem Kollegen (Fdl Ost I) der Güterzug 40635 (planmäßige Durchfahrzeit 11:41 Uhr, Gleis 2) durch den Fdl Mannheim Käfertal über die Zugnummernmeldeanlage 800 angeboten worden. Der Kollege habe den Zug angenommen und die Erlaubnis nach Käfertal gewechselt. Anschließend habe ihm der Kollege mitgeteilt, dass bei diesem Zug eine außerplanmäßige Lokführerablösung vorgesehen sei. Man habe sich auf den Lokpersonalwechsel am Bahnsteig 3 geeinigt und den Lokführer 40635 darüber verständigt, mit dem Hinweis seinen Ablöser zu informieren. Er habe den verspäteten EC 2210 von Stuttgart über Heidelberg nach Köln über die Relation 364 – S 182 von seinem Kollegen ab dem Signal S 182 übernommen. Er habe die Einfahrt nach Gleis 2 und die Durchfahrt nach Waldhof freigegeben. Dadurch habe er die Einfahrt des EC 216 von Graz nach Saarbrücken, aus der Relation 374 – S 184 von Hockenheim, nach Gleis 2 nicht stellen können. Sein Kollege habe auf der Relation 364 – S 182 die S 38244 an das Signal S 182 herangeführt. Vorher habe dieser aus Richtung Käfertal die Einfahrt des DGS 40635 nach Gleis 183 bis zum Signal S 183 eingestellt. Er habe sich entschlossen den Güterzug am Signal S 183 stehen zu lassen und zuerst der Zugfahrt des EC 216 nach Gleis 2 zuzustimmen. Er habe dann die Fahrstraße 182001 mit der Zieltaste 2 für die S 38244 nach Gleis 1 eingestellt. Nach Abfahrt des verspäteten IC 2210 aus Gleis 2 habe er die Fahrstraße 184002 nach Gleis 2 mit der Zieltaste 2 für EC 216 vorgenommen. Bei der Reihenfolge der eingestellten Zugstraßen sei er sich nicht absolut sicher. Aufgrund der vorgenommenen Bedienhandlungen sei ein auf Fahrt stellen des Signals S 183 nicht möglich. Hilfsbedienungen seien von ihm und seinem Kollegen

nachweislich nicht vorgenommen worden. Er habe die ordnungsgemäß eingelaufenen Fahrstraßen beobachtet und die grünen Fahrmelder an den Signalen S 182 und S 184 wahrgenommen. Anschließend habe er sich auf andere Tätigkeiten konzentriert. Er habe zur Stelltafel geschaut und fast zeitgleich mit dem anderen Fahrdienstleiter festgestellt, dass im Abschnitt 173 hinter dem Signal S 183 eine Rotausleuchtung vorhanden sei. Außerdem seien die Abschnitte hinter dem Zwischensignal S 184 durch den EC 216 korrekt ausgeleuchtet gewesen. Nach kurzer Beratung mit dem Kollegen habe man festgestellt, dass der nächste Abschnitt 111 rot wurde. Er habe den Notruf absetzen wollen, jedoch festgestellt, dass der andere Fahrdienstleiter bereits über GSM-R Zugfunk mit dem Triebfahrzeugführer des DGS 40635 Verbindung aufgenommen hatte. Er habe den Notruf abgebrochen, um diese Gesprächsverbindung nicht zu unterbrechen. Er habe an der Stelltafel die Beleganzeigen verfolgt. Er habe registriert, dass sowohl das Hauptsignal S 183 als auch die Lichtsperrsignale Ls 173 und Ls 111 während der ganzen Zeit rot zeigten. Das Zwischensignal S 182 sei in die Haltstellung gekommen und die S 38244 sei vor dem Signal zum Halten gekommen.

Fdl Mannheim Hbf (Ost) I (auszugsweise)

Der Triebfahrzeugführer des DGS 40635 habe sich 15 Minuten vor dem Unfall nach seinem Ablöser über Zugfunk bei ihm erkundigt. Er habe dem Tf nach der Ausfahrt aus Mannheim Käfertal mitgeteilt, dass sein Ablöser in Mannheim Hbf am Gleis 3 den Zug übernehmen werde. Er habe die Einfahrt des Güterzuges nach der Durchfahrt der RB 38776 bis zum Zwischensignal S 183 zugelassen. Das Signal habe Halt gezeigt. Anschließend habe er die Einfahrt für die S-Bahn 38244 bis zum Zwischensignal S 182 eingestellt. Im Anschluss habe sein Kollege (Fdl West I) die Weiterfahrt der S-Bahn nach Gleis 1 zugelassen. Zeitgleich habe er die Einfahrt des EC 216 von der Fernbahn bis zum S 184 eingestellt. Der Kollege (Fdl West I) habe auch hier die Weiterfahrt ab Zwischensignal S 184 bis zum Bahnsteig zugelassen. Die beiden Einfahrten S 182 und S 184 hatten Fahrtbegriff. Das Signal S 183 habe Halt gezeigt. Beim Hinschauen auf die Stelltafel habe er festgestellt, dass der Gleisabschnitt hinter dem Zwischensignal S 183 eine Rotausleuchtung aufwies. Er sei zuerst von einer Störung ausgegangen. Die Rotausleuchtung habe sich jedoch in Richtung Ls 173 und letztendlich bis zum Ls 111 fortgesetzt. Er habe sofort den Triebfahrzeugführer des DGS 40635 direkt angefunkelt. Die Gesprächsverbindung sei sofort zustande gekommen. Er habe in seiner Aufregung den Triebfahrzeugführer des DGS 40635 angeschrien, sofort anzuhalten. Infolge der Zugkollision sei es auch zur Rotausleuchtung des Gleisabschnittes für die S-Bahn nach Gleis 1 gekommen. Das Signal S 182 sei auf Halt gefallen und die S-Bahn sei vor diesem Signal zum Halten gekommen.

Fdl Mannheim (Ost) II (auszugsweise)

Er habe auf der Stelltafel festgestellt, dass der Güterzug 40635 am haltzeigenden Zwischensignal S 183 vorbeigefahren sei. Die nachfolgenden Lichtsperrsignale im Fahrweg seien in Haltstellung gewesen. Zeitgleich habe er den Notruf des Fdl West I und das Funkgespräch des Fdl Ost I mitbekommen. Unmittelbar darauf sei es zum Unfall gekommen.

Betriebsüberwachung Mannheim Hbf (auszugsweise)

Der Fahrdienstleiter Mannheim Ost (I) habe eine Rotausleuchtung des Gleises 173 festgestellt. Der Fdl Ost I habe einen Notruf abgesetzt. Hierbei sei der Güterzug 40635 bereits auf der Weiche 163 gewesen. Er habe die Flankenfahrt gesehen und die Nflst verständigt. Er habe mit dem Fdl Mannheim West II die Gleise für den Zugverkehr gesperrt und die Oberleitung über die ZES Karlsruhe abschalten lassen.

Fdl Mannheim Hbf (Ost) II (auszugsweise)

Er habe nach dem Absetzen des Notrufes durch den Fdl Ost I den Aufprall wahrgenommen. Er habe nach Prüfung der betroffenen Gleise mit der ZES die Oberleitung abschalten lassen.

Triebfahrzeugführer des EC 216 (auszugsweise)

Er habe am Freitag den 01.08.2014 den Zug EC 216 von Stuttgart nach Saarbrücken mit vorausfahrendem Steuerwagen gefahren. Am Vorsignal des Zwischensignals in Mannheim Hbf habe er den Signalbegriff - Halt erwarten – aufgenommen. Bei der Annäherung an das Zwischensignal habe er den Signalbegriff Hp2 - Langsamfahrt – mit 40 km/h erkannt. Ohne PZB 500-Hz Beeinflussung habe er seine Fahrt, parallel zu einem einfahrenden Güterzug, in Richtung Bahnsteig fortgesetzt. Etwa 100 m vor dem Bahnsteiganfang habe er einen Druckabfall in der Hauptluftleitung und ein unruhiges Fahrverhalten seines Zuges festgestellt. Bevor er einen Notruf absetzen konnte, habe ihn bereits der Fahrdienstleiter Mannheim Hbf über GSM-R Funk angerufen. Durch die gestörte IS-Leitung habe er keine Kommunikation mit dem Zugbegleitpersonal aufnehmen können. Im Bereich der Zwischensignale habe er den Güterzug bemerkt. Eine Erinnerung an die Signalstellung des Zwischensignals S 183 und das Fahrverhalten des Güterzuges habe er nicht.

Triebfahrzeugführer des DGS 40635

Der Triebfahrzeugführer des DGS 40635 gab an, dass er davon ausgegangen sei, dass das links von ihm stehende Signal (S 184) „Grün“ zeigte und für seinen Zug gelte. Er habe in diesem Moment nicht daran gedacht, dass er auf die rechts vom Gleis stehenden Signale zu achten habe. Dies sei auf die Gegengleisfahrt von Mannheim Käfertal bis Mannheim Hbf, in welchem die links neben dem Gleis stehenden Signale zu beachten seien, zurückzuführen.

Er habe die anschließende Zwangsbremmung des Zuges am Signal als einen Irrtum betrachtet und die Zwangsbremmung aufgehoben. Er sei nicht davon ausgegangen ein Signal überfahren zu haben. Die auf dem weiteren Fahrweg vorhandenen Lichtsperrsignale habe er nicht wahrgenommen. Er könne sich auch nicht mehr daran erinnern, dass er unmittelbar vor der Kollision ein Zugfunkgespräch mit dem Fahrdienstleiter geführt habe.

Triebfahrzeugführerin der S-Bahn 35244 (auszugsweise)

Sie habe am 01.08.2015 eine Schichtleistung mit der Fahrt von Bruchsal nach Mannheim Hbf gehabt. Die Einfahrt in den Bf Mannheim sei am Esig in km 3,0 mit Hp1 und Zs 3 Kennziffer 12 signalisiert worden. Das Zwischensignal in km 1,8 habe Hp 1 mit Zs 3 Kennziffer 8 angezeigt. Das am Mast des Zwischensignals angebrachte Vorsignal habe Halt erwarten signalisiert (Vr0). Das Zwischensignal in km 0,9 habe Hp 0 angezeigt. Sie habe vor dem haltzeigenden Signal angehalten. Im Anschluss sei nach der Verständigung mit dem Fdl Mannheim das Umsetzen nach Gleis 9 vereinbart worden.

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.

Laut Erfassungsblatt der Nflst Karlsruhe wurde unter der Störfallnummer 239 das Ereignis der Nflst um 20:53 Uhr gemeldet. In der nachfolgenden Tabelle sind die Meldezeiten sowie die Einsatzzeiten, sofern registriert, externer und interner Einsatzkräfte dokumentiert. Im Rahmen der technischen Hilfe wurden zwei Hilfszüge und ein Kran angefordert.

Organisation	Ort / Name	Uhrzeit	an Unfallstelle von - bis
Feuerwehr	Mannheim	20:54	20:58 - 1:10
Rettungsdienst	Mannheim	20:54	ab 21:10
Notfallmanager	Mannheim	20:54	21:10 - 4:40
Bundespolizei		20:56	ab 21:05
ZES	Karlsruhe	20:59	

THW			ab 23:10
Hilfszug 99970	Mannheim		02.08. 19:16 – 04.08. 3:35
Hilfszug 99971	Kornwestheim		02.08. 19:12 – 03.08. 6:03
Kran	Fulda/Leipzig		02.08. 22:53 – 04.08. 5:30

Tabelle 2: Erfassungsblatt Rettungsdienste und technische Hilfe

4.3 Untersuchung der Infrastruktur

Bei der VzG-Strecke 4000 (TEN-Streckenkatgorie V - konventionell und der Verkehrsart M) handelt es sich um eine elektrifizierte (15 kV, 16,7 Hz, AC), zweigleisige Hauptbahn. Die zulässige Geschwindigkeit liegt bei $v_{max.} = 160$ km/h. Die Strecke ist mit „D4“ klassifiziert, deren maximal zulässige Radsatzlast mit 22,5 t und deren maximal zulässiges Fahrzeuggewicht je Längeneinheit mit 8,0 t/m angegeben ist. Sie ist mit punktförmiger Zugbeeinflussung (PZB) und Zugfunk (GSM-R) ausgerüstet.

Der Oberbau wurde aufgrund der vorliegenden Messschriebe und Weichenprüfblätter überprüft. In den Messschrieben der Gleise 183 und 184 konnten keine Überschreitungen der Grenzwerte festgestellt werden. Ebenso konnten keine Überschreitungen der Toleranzen in den einzelnen Weichenprüfblättern festgestellt werden. Der Oberbau entsprach somit dem Regelwerk.

Aufgrund eines Brückenschadens an der Neckarbrücke in km 4,140 der Strecke Mannheim – Frankfurt/M im Gleis Mannheim Käfertal (RMKL) – Abzweigstelle Rennplatz (RRE) wurde ab dem 29.07.1989 das Gleis Mannheim Käfertal (RMKL) – Mannheim Hbf (RM) für den Zugverkehr stillgelegt und gleichzeitig zum Baugleis erklärt. Im Baugleis befindet sich von km 4,360 bis km 4,038 eine Gleislücke, die jeweils mit einer Sh-2 Scheibe abgesichert ist. Das Betriebsgleis wird in für Züge der Fahrriichtung Mannheim-Käfertal – Mannheim Hbf im Gegengleis befahren. Die für Zugfahrten auf dem Gegengleis gültigen Signale sind links aufgestellt und zu beachten.

4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik

Der Bahnhof Mannheim ist mit einem Spurplanstellwerk der Bauart Sp Dr S60 ausgestattet.

Im Fokus der signaltechnischen Untersuchung standen die Überprüfung der relevanten Gleismagnete sowie die Inspektionsergebnisse der im Fahrweg vorhandenen Weichen. Desweiteren wurden die Flankenschutzelemente in den Fahrwegen der betroffenen Züge beleuchtet.

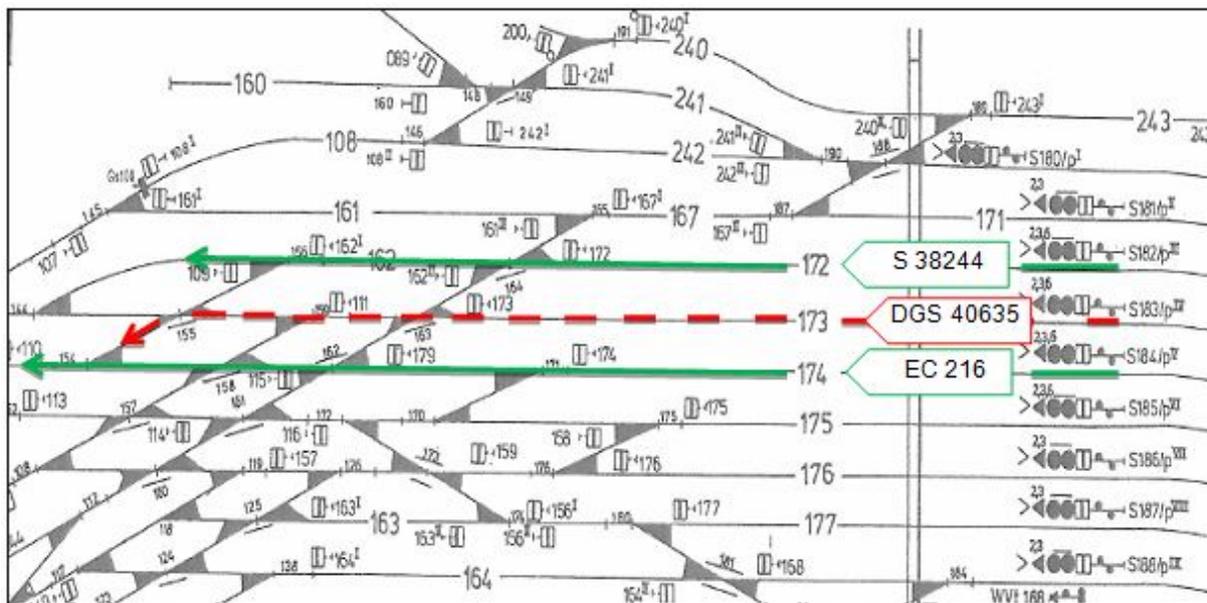


Abb. 4: Fahrstraßeneinstellung für S 38244 und EC 216

Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch EUB

Die Weiche 155b ist eine Zwieschutzweiche (eine Zwieschutzweiche bietet in unterschiedlichen Stellungen Flankenschutz für zwei voneinander unabhängige Fahrstraßen) für die Fahrstraßen in den Gleisen 172 und 174. Da beide Fahrstraßen gleichberechtigt sind, wurde keine Vorranglage festgelegt. Beim Einstellen der ersten Fahrstraße für die S-Bahn von S182 nach P001 (Gleis 1) ist die Zwieschutzweiche 155b in die Linkslage (Flankenschutz) eingelaufen. Beim Einstellen der zweiten Fahrstraße für den EC 216 von S184 nach P002 (Gleis 2) ist die Zwieschutzweiche 155b in der Linkslage regelkonform geblieben. Den Flankenschutz für die nicht schützende Lage der Zwieschutzweiche 155b hat das Signal Ls 111 übernommen. Mit Belegung der Weiche 159 fallen beide Zwischensignale S182 und S184 auf Halt.

Die Überprüfung der für die Einfahrt des DGS 40635 in den Bf Mannheim Hbf relevanten Gleismagnete, ergab keine Beanstandungen.

IIS - Importierte Messungen (Gleismagnet)																				DB NETZE			
																		Bearbeiter		Sielezin, Christian			
																		Druckdatum		04.08.2014			
Bahnhof	Signal	Typ-Nr.	GW-Satz	Version GW	Kabel	Messdatum	Messzeit	Zustand	T [°C]	f [Hz]	delta fu [Hz]	delta fo [Hz]	Q	delta Q	Riso [M Ohm]	delta R iso [M Ohm]	Rp [k Ohm]	Geräte-Nr.	IH-Grund	Technischer Platz	Herkunft	Import-Status	Inspizierender
RM	F353	68	11	3	m	02.08.2014	00:25	+	21	1004	17	11	27,4	8,4	650,0	649,5	4,7	484	kei	RM—LSA—MPFHISIGL00057IND1	M	N	ungültig
RM	F353 1	69	13	3	m	02.08.2014	00:28	+	21	2006	32	17	24,1	6,1	650,0	649,5	8,1	484	kei	RM—LSA—MPFHISIGL00057IND1	M	N	ungültig
RM	S183	76	11	3	m	01.08.2014	23:56	+	25	1008	21	8	23,8	4,8	650,0	649,5	3,8	484	kei	RM—LSA—MPFHISIGL00023IND1	M	N	ungültig
RM	S183 1	77	13	3	m	01.08.2014	23:50	+	25	2009	35	14	22,8	4,8	650,0	649,5	7,2	484	kei	RM—LSA—MPFHISIGL00023IND1	M	N	ungültig
RM	S183 5	21	1	3	m	01.08.2014	23:41	+	25	505	3	14	13,7	3,7	188,1	187,6	2,6	484	kei	RM—LSA—MPFHISIGL00023INZ1	M	N	ungültig

Abb. 5: Prüfergebnisse der Gleismagnetprüfungen

Quelle: DB Netz AG

Die letzte Inspektion der Weichen und der Signale, die für Einfahrt in den Bf Mannheim Hbf relevant waren, erfolgten ohne befundungswürdige Mängel.

Bei der Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik wurden keine Unregelmäßigkeiten festgestellt. Eine Fehlfunktion der Stellwerkstechnik kann als Unfallursache ausgeschlossen werden. Auf weiterführende Untersuchungen in Bezug auf die Leit- und Sicherungstechnik konnte folglich verzichtet werden.

4.5 Untersuchung des Eisenbahnbetriebes

Im Rahmen der Untersuchung des Eisenbahnbetriebes wurden die Handlungen der an der Zugfahrt beteiligten Mitarbeiter im Bahnbetrieb, sofern möglich und rekonstruierbar, betrachtet. Dazu wurde insbesondere auf die EFR-Daten des führenden Steuerwagens des EC und der Zuglokomotive des DGS 40635 sowie auf die Auswertung der Stellwerksdokumentationen zurückgegriffen. Zusätzlich ließen die Auswertung der GSM-R Sprachaufzeichnungen und die Prüfung betrieblicher Unterlagen weitere Rückschlüsse auf das betriebliche Handeln zu.

4.5.1 Personal Infrastrukturunternehmen

4.5.1.1 Aufgabenteilung im Zentralstellwerk Mannheim Hbf (Mpf)

Die fahrdienstliche Steuerung wird durch das Zentralstellwerk Mannheim Hbf (Mpf) vorgenommen. Die Aufteilung der Zuständigkeiten ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Zuständigkeiten (auszugsweise)	
Fahrdienstleiter West I	<ul style="list-style-type: none"> • Ein- u. Ausfahrten von u. nach Ludwigshafen (Reisezuglinie) • Einfahrten von Ludwigshafen in Absprache mit Fdl Ost I • Ausfahrten nach Ludwigshafen ab Signal P077/P083/P086 (GZ-Linie). • Ein- und Ausfahrten von und zur westlichen Einführung Riedbahn • Übernahme der Züge Richtung Westen ab den Signalen S 180 – S 188, sowie die Übergabe der Züge an den Signalstandorten T 180 – T 188 an Fdl Ost I
Fahrdienstleiter West II	<ul style="list-style-type: none"> • Unterstützt den Fdl West I und ist für Rangierbewegungen im Bahnsteigbereich sowie den Abstellgruppen A-C, E,G zuständig. • Schaltantragstellung und Befehlsvorbereitung
Fahrdienstleiter Ost I	<ul style="list-style-type: none"> • Ein- und Ausfahrten der eingleisigen Strecke Mannheim Hauptgüterbahnhof • Ein- und Ausfahrten von den Strecken: Mannheim Käfertal (östl. Einführung Riedbahn); Mannheim – Friedrichsfeld (Nord- und Süd Ein- und Ausfahrten); Schnellfahrstrecke von und nach Hockenheim, Mannheim Rangierbahnhof • Ausfahrten auf die Streckengleise Richtung Osten ab den Signalen T 180 – T 188 sowie auf die GZ-Linie ab den Signalen T 077,T083, T 086,T 093 und t 230 sowie Einfahrten K 393 nach Gleis 237.
Fahrdienstleiter Ost II	<ul style="list-style-type: none"> • Unterstützt den Fdl Ost I • Dispositionsaufgaben, Koordinierung bei Abwesenheit BÜ • Rangierfahrten zur Anschlussbedienung • Bedienung ZNL 800/ LeiBIT im Bereich Ost
Betriebsüberwachung	<ul style="list-style-type: none"> • Disposition der gesamten Betriebsabwicklung im Bereich Mannheim Hbf

Tabelle 3: Zuständigkeitsübersicht Fahrdienstleitung Mannheim Hbf

4.5.1.2 Untersuchung der Stellwerksdokumentation und der GSM-R Sprachaufzeichnungen

Die Auswertung des Nachweises der Zählwerke sowie des Störungsdruckers und der Einträge im Arbeits- und Störungsbuch ergaben keine Hinweise, die Rückschlüsse auf Unregelmäßigkeiten in der betrieblichen Abwicklung im Stellwerksbereich Mannheim Hbf zulassen. Nach Aussage der Fahrdienstleiter Mannheim Hbf West I und Ost I erkannten diese an der Stelltafel eine fortschreitende Besetztanzeige der Gleisabschnitte 173 und 111. Beide Fahrdienstleiter versuchten sofort Verbindung mit DGS 40635 aufzunehmen. Die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten GSM-R Sprachaufzeichnungen belegen, dass der Fahrdienstleiter Mannheim-Ost I bereits eine Zugfunkverbindung zum Triebfahrzeugführer des DGS 40635 hergestellt hatte, als der Fahrdienstleiter Mannheim West I einen Notrufverbindungsaufbau aktivierte. Der Verbindungsaufbau des Notrufes wurde anschließend abgebrochen.

Priorität	Beginn	Ende	Dauer	Anrufer	Angerufener
Einzelruf Prio 3	20:51:52	20:52:21	00:00:29	Fdl Ost I	DGS 40635
Notruf Prio 0	20:52:06	20:52:18	00:00:12	Fdl West I	Funkbereich Mannheim
Einzelruf Prio 3	20:52:33	20:53:29	00:00:56	Tf EC 216	Fdl West II

Tabelle 4: GSM-R Zugfunkgespräche Mannheim Hbf (auszugsweise)

4.5.1.3 Anforderungsprofil und Qualifikation der Fdl Mannheim Hbf

Die diensthabenden Fahrdienstleiter des „Stw Mpf“ sind nachweislich Betriebsbeamte gemäß § 47 (1) 3. der EBO. Die zum Zeitpunkt des Unfalls eingesetzten Fdl hatten die notwendigen Qualifikationen und waren auf dem Dienstposten örtlich geprüft. Die erforderlichen Fortbildungsmaßnahmen sowie die Tauglichkeitsvoraussetzungen sind dokumentiert. Im Jahre 2014 wurden jeweils 2 örtliche Dienstüberwachungen nachweislich vorgenommen.

4.5.2 Personal Eisenbahnverkehrsunternehmen

4.5.2.1 Anforderungsprofil einzusetzender Betriebspersonale der EVU

Laut „Allgemeinen Geschäftsbedingungen für die Nutzung der Eisenbahninfrastruktur der DB Netz AG“ muss das eingesetzte Personal der EVU, soweit es sich um Betriebsbeamte im Sinne des § 47 der EBO handelt, die Anforderungen der EBO erfüllen. Bei den Triebfahrzeugführern des DGS 40635 und des EC 216 handelt es sich um Triebfahrzeugführer nach § 47 (1) 9. der EBO.

4.5.2.2 Qualifikation/Tauglichkeit der Triebfahrzeugführer

Der Triebfahrzeugführer des EC 216 ist im Besitz eines gültigen Eisenbahnfahrzeugführerscheines. Die Nachweise der Streckenkunde, der Baureihenbefähigung sowie Unterlagen über Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen liegen vor. Des Weiteren liegen die Tauglichkeitsbescheinigungen vor.

Der Triebfahrzeugführer des DGS 40635 ist im Besitz eines gültigen Eisenbahnfahrzeugführerscheines. Dieser wurde am 01.01.2003 durch die TLG Dessau ausgestellt. Die Baureihenbefähigungen der Baureihen 182 / 1116 und 183 / ES 64U4 wurde durch das Dienstleistungsunternehmen Railway-Solution-Direct am 02.08.2012 nachweislich bestätigt.

Die Bescheinigung der Betriebsdiensttauglichkeit gemäß VDV Schrift 714 des Triebfahrzeugführers konnte mit Ausstellungsdatum 10.10.2013 durch das verantwortliche Dienstleistungsunternehmen Railway-Solution-Direct vorgelegt werden.

Aus dem Jahre 2013 und 2014 wurden Fortbildungszertifikate sowie Protokolle einer Überwachungsfahrt vorgelegt. Neben anderen wurden die Themen „Verhalten bei PZB-Zwangsbremung“ und „Fahren auf dem Gegengleis“ behandelt.

Gemäß VDV- Schrift 755 -Streckenkenntnis-Richtlinie- gilt die Streckenkenntnis als erworben, wenn der Eisenbahnfahrzeugführer die Vorgaben des Betriebsleiters erfüllt und sich für streckenkundig erklärt hat. Über den Erwerb und Erhalt der Streckenkenntnis sind gemäß § 54 EBO Nachweise zu führen. Die vorgelegten Streckenkundenachweise sind, aufgrund der verschiedenen Einfahrmöglichkeiten in den Bf Mannheim Hbf nicht geeignet sicher festzustellen, ob tatsächlich die Streckenkenntnis des Triebfahrzeugführers auf der Strecke Mannheim Käfertal – Mannheim Hbf vorlag. Die Streckenkenntnis wurde anhand eines Schichtprotokolls des Triebfahrzeugführers vom 16.04.2014 für die Relation Duisburg – Ludwigshafen (Rh.) BASF durch das verantwortliche EVU ERS schließlich bestätigt.

4.5.2.3 Untersuchung der betrieblichen Handlungen des Tf des DGS 40635

Die Untersuchung stützt sich im Wesentlichen auf die Auswertung der EFR-Daten des DGS 40635 (siehe Kapitel 4.5.3) auf dem Laufweg von Duisburg Ruhrort Hafen nach Mannheim Hbf. Der Triebfahrzeugführer hat das Triebfahrzeug 1116 074-6 am 01.08.2014 um 3:00 Uhr in der Nacht nach Beendigung der Vorleistung abgerüstet. Am 01.08.2015 um 8:30 Uhr wird von diesem Triebfahrzeugführer das Triebfahrzeug wieder aufgerüstet. Bis zur Abfahrt werden nur geringfügige Rangierbewegungen der Lok registriert. Die Abfahrt des DGS 40635 ab Duisburg-Ruhrort Hafen erfolgte gegen 14:30 Uhr. Die Fahrt von Duisburg bis nach Mannheim Käfertal erfolgt ohne nennenswerte Vorkommnisse. Im Bf Eltville (Rh.) steht der Güter-

zug von 17:36 Uhr bis 18:49 Uhr. Ab Mannheim Käfertal (Abzweigstelle Rennplatz) befährt DGS 40635 das Gegengleis bis zum haltzeigenden Einfahrsignal F 353 Mannheim Hbf. Der Triebfahrzeugführer hält den Güterzug vor dem in Fahrtrichtung links stehenden Signal an. Die Einfahrt in den Bf Mannheim Hbf erfolgt bei gleichmäßiger Beschleunigung bis auf 15 km/h. Ca. 50 m vor dem für seinen Zug gültigen Zwischensignal S 183 beträgt die Geschwindigkeit des DGS 40635 noch 4 km/h. Im Anschluss erfolgt eine Beschleunigung bis auf 16 km/h und in Folge die Zwangsbremmung am Zwischensignal S 183. Zur Verdeutlichung des Arbeitsumfeldes des Triebfahrzeugführers wurde die Führerstandsanzeige des Triebfahrzeuges 1116 (ES64U2 mit ETCS-Ausrüstung) mit Erläuterungen in der Abb. 6 dargestellt. Die Leuchtmelder auf dem Führerstand zeigen von 18:43:34 Uhr – 18:52:13 Uhr die für das Ereignis relevanten Informationen, die nach der Richtlinie 483.0113 A01 vom Triebfahrzeugführer zu beachten sind. Des Weiteren zeigt die Abb. 2 des Untersuchungsberichtes die Sicht des Triebfahrzeugführers bei der Heranfahrt an das Zwischensignal S 183 bei annähernd gleichen Bedingungen wie am Ereignistag. Die Weiterfahrt nach der technischen Befreiung (Bedienen der FREI-Taste durch den Tf) erfolgt bereits 23 s nach dem Stillstand des Zuges. Ein GSM-R Zugfunkgespräch zwischen dem Tf und dem Fdl ist zu diesem Zeitpunkt nicht erfolgt. Die am weiteren Fahrweg des DGS 40635 vom Zwischensignal S 183 bis zum Kollisionspunkt in km 0,467 haltzeigenden Lichtsperrsignale (Ls 173 und Ls 111) werden nicht beachtet. Hierbei legt der Zug noch eine Wegstrecke von ca. 448 m zurück. Unmittelbar vor der Flankenfahrt kommt es noch zu einem Zugfunkgespräch zwischen dem Fahrdienstleiter Ost I und dem Triebfahrzeugführer. Nach der EFR-Auswertung dürfte die Geschwindigkeit beim Zusammenstoß bei ca. 30 km/h gelegen haben.

Der Triebfahrzeugführer sollte am Gleis 3 in Mannheim Hbf seinen Dienst beenden und abgelöst werden. Der Tf und der vorgesehene Ablöser führten zwischen ca. 20:20 Uhr und der Zugkollision insgesamt drei Telefonate. Das letzte Telefonat hat unmittelbar vor der Einfahrt in den Bahnhof Mannheim während des Halts vor dem ESig F 353 stattgefunden.

Untersuchungsbericht

Zugkollision, 01.08.2014, Mannheim Hbf

18:43:34	0	2213	Halt	vor Esig F353	<p>LM 70 blinkt im Wechsel mit LM 85, 500 Hz Ruhelicht, PZB und LZB betriebsbereit.</p>
18:46:44	1	2213	Weiterfahrt		<p>LM 70 Ruhelicht, PZB und LZB betriebsbereit</p>
18:46:56	13	2191	Bedienung Wachsam	Halt erwarten am Zsig	
18:46:58	15	2185	1000 Hz	Standort Esig F353, Halt erwarten am Zsig	<p>LM 70 blinkt, LM 1000Hz Ruhelicht, PZB und LZB betriebsbereit</p>
18:49:29	14	1098	500 Hz	Halt am Zsig S183	<p>LM 70 blinkt, LM 500Hz Ruhelicht, PZB und LZB betriebsbereit</p>
18:50:14	5	956	Überwachung restriktiv	nach Unterfahren Umschaltgeschwindigkeit	<p>LM 70 blinkt im Wechsel mit LM 85, 500 Hz Ruhelicht, PZB und LZB betriebsbereit.</p>

18:50:29	9	935	Ende Überwachung 1000 Hz	Ablauf der 1250 m	<p>LM 70 blinkt im Wechsel mit LM 85, 500 Hz Ruhelicht, PZB und LZB betriebsbereit.</p>
18:50:36	15	911	Wachsam	vor Vorbeifahrt am Zsig S183 (ohne Wirkung)	Keine optische Rückmeldung! LM bleiben.
18:50:37	16	906	2000 Hz und Zwangsbremmung	Zwangsbremmung infolge 2000 Hz am Zsig S183	<p>Blinkender 1000Hz, LM S für PZB-Zwangsbremmung, PZB und LZB betriebsbereit;</p> <p>PZB-Zwangsbremmung</p> <p>blinkende Anzeige im Display: PZB-Zwangsbremmung</p>
18:50:40	16	896	HLL-Druck < 1,5 bar	infolge der Zwangsbremmung	<p>Blinkender 1000Hz, LM S für PZB-Zwangsbremmung, PZB und LZB betriebsbereit;</p> <p>PZB-Zwangsbremmung</p> <p>blinkende Anzeige im Display: PZB-Zwangsbremmung</p>
18:50:43	1	885	Bedienung Wachsam und Frei	Frei zum Aufheben der Zwangsbremmung, Dauer 3 s	
18:50:44	0	885	Halt	infolge der Zwangsbremmung	<p>LM 70 blinkt im Wechsel mit LM 85, 500 Hz Ruhelicht, PZB und LZB betriebsbereit.</p>

Untersuchungsbericht

Zugkollision, 01.08.2014, Mannheim Hbf

18:51:07	1	884	Weiterfahrt		 <p>LM 70 blinkt im Wechsel mit LM 85, 500 Hz Ruhelicht, PZB und LZB betriebsbereit,</p>
18:51:23	14	848	Ende Überwachung 500 Hz restriktiv		 <p>LM 70 Ruhelicht, PZB und LZB betriebsbereit</p>
18:52:08	33	473	HLL < 1,5 bar	vermutlich Schnellbremsung kurz vor Kollision	 <p>LM 1000Hz blinkt, PZB und LZB betriebsbereit</p>
18:52:18	0	436	Halt	nach Kollision	

Abb. 6: Leuchtmelderdarstellung des Triebfahrzeuges 1116 (18:43:34–18:52:18)

Zu den in Abbildung 6 dargestellten Leuchtmelderdarstellungen ist speziell zur blinkenden Anzeige „PZB-Zwangsbremung“ anzumerken, dass diese in dem aktuellen Lastenheft für Displayanzeigen der DB Zugbeeinflussungssysteme Hauptheft, Version 2.6.1 vom 10.04.2012 wie in der folgenden Abbildung dargestellt angezeigt wird:



Abb. 7: Displayanzeige einer PZB-Zwangsbremung aufgrund 2000 Hz-Beeinflussung

4.5.3 Auswertung der EFR-Daten

Die Auswertung der nachfolgenden EFR-Daten wurde vor Ort durch die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (EUB) vorgenommen. Ausgewertet wurden die Daten des Triebfahrzeuges 1116 des DGS 40635 sowie die Daten des führenden Steuerwagens 738080-91 300-2 des EC 216. Auf die Darstellung der Datenauswertung der S-Bahn 35244 wurde verzichtet, da die S-Bahn bereits am Zwischensignal S 182 durch den Haltfall des Signals mit einer Betriebsbremsung angehalten wurde.

Triebfahrzeug 1116 des DGS 40635

Ausgewertet wurden die Daten des führenden Triebfahrzeugs (Tfz) 1116 074 (Fahrzeughalter Rail Cargo Austria des ÖBB Konzerns). Das Fahrzeug ist u. a. mit einer Einrichtung der punktförmigen Zugbeeinflussung (PZB) ausgerüstet. Die Fahrdaten wurden auf einer elektronischen Datenspeichereinheit (DSE 3240) aufgezeichnet.

Die abgebildete Uhrzeit ist systemintern und kann von der tatsächlichen Uhrzeit abweichen. Die Zeitangaben wurden in der DSE 3240 als UTC-Zeit (MESZ minus 2 h) gespeichert. Die im Folgenden gemachten Zeitangaben geben immer die UTC-Zeit an.

Für die Auswertung der Fahrdaten wurden die Angaben zum aufgezeichneten Weg normiert, d.h. die Wegdaten wurden der Streckenkilometrierung angepasst. Als Bezugspunkt wurde der Standort des Zsig S183 des Bahnhofs Mannheim Hbf in km 0,906 gewählt. Der Zug fuhr entgegen der Streckenkilometrierung. Aus diesem Grund werden die Angaben zum Weg in der grafischen Darstellung mit negativem Vorzeichen dargestellt. Grundsätzlich beziehen sich die nachfolgenden Angaben zum Weg immer auf die Zugspitze und damit auf das führende Tfz 1116 074.

Zur Klärung der Unfallursache wurden die Aufzeichnungen im Abschnitt von Streckenkilometer 3,5 bis zur Unfallstelle detailliert ausgewertet und in Abbildung 8 grafisch dargestellt. Zur besseren Veranschaulichung wurde der Fahrtabschnitt vom Zsig S183 bis zum Ereignisort vergrößert in Abbildung 9 wiedergegeben.

Während der Fahrt des Zuges 40635 waren am Zugdatensteller des Tfz die Bremsart 4 (schnellwirkend) und 80 Brems Hundertstel eingestellt. Die Höchstgeschwindigkeit wurde mit 100 km/h und die Zuglänge mit 230 m eingegeben. Als Zugsicherungssystem wurde die Betriebsart 4 (PZB) gewählt. Als Ländercode für die Bahnverwaltung wurde die 80 (Deutschland) registriert. Die PZB-Fahrzeugeinrichtung war während der Zugfahrt eingeschaltet. Die aufgezeichneten Daten sind plausibel und lassen in Bezug auf die Registrierung keine Unregelmäßigkeiten erkennen.

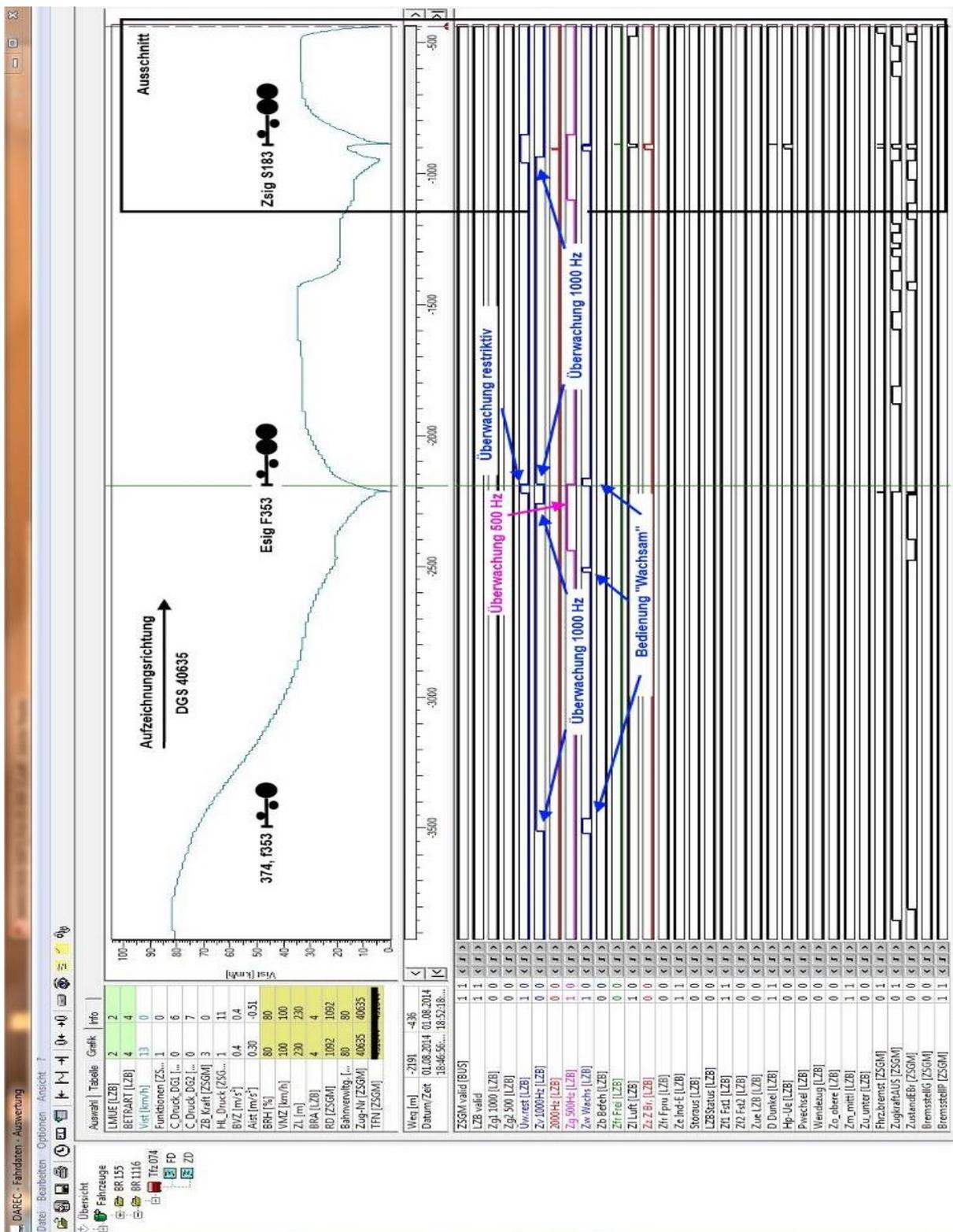


Abb. 8: graf. Darstellung der EFR-Daten DGS 40635

Untersuchungsbericht

Zugkollision, 01.08.2014, Mannheim Hbf

Uhrzeit (UTC)	V ist in km/h	Wegpunkt in m	Registrierung	Erläuterung
18:40:49	73	3510	1000 Hz und Bedienung Wachsam	Standort Bk374/Vf 353; Halt erwarten am Esig F353
18:42:18	23	2522	Bedienung Wachsam	vermutlich am Vwf 353
18:42:32	21	2439	500 Hz	Halt am Esig F353
18:43:10	11	2260	Ende 1000 Hz Überwachung	Ablauf 1250 m
18:43:28	6	2219	Überwachung restriktiv	nach Unterfahren Umschaltgeschwindigkeit
18:43:34	0	2213	Halt	vor Esig F353
18:46:44	1	2213	Weiterfahrt	
18:46:56	13	2191	Bedienung Wachsam	Halt erwarten am Zsig S183
18:46:58	15	2185	1000 Hz	Standort Esig F353, Halt erwarten am Zsig
18:49:29	14	1098	500 Hz	Halt am Zsig S183
18:50:14	5	956	Überwachung restriktiv	nach Unterfahren Umschaltgeschwindigkeit
18:50:29	9	935	Ende Überwachung 1000 Hz	Ablauf der 1250 m
18:50:36	15	911	Wachsam	vor Vorbeifahrt am Zsig S183 (ohne Wirkung)
18:50:37	16	906	2000 Hz und Zwangsbremmung	Zwangsbremmung infolge 2000 Hz am Zsig S183
18:50:40	16	896	HLL-Druck < 1,5 bar	infolge der Zwangsbremmung
18:50:43	1	885	Bedienung Wachsam und Frei	Frei zum Aufheben der Zwangsbremmung, Dauer 3 s
18:50:44	0	885	Halt	infolge der Zwangsbremmung
18:50:46	0	885	HLL-Druck > 1,5 bar	Auffüllen der HLL
18:51:07	1	884	Weiterfahrt	
18:51:23	14	848	Ende Überwachung 500 Hz restriktiv	
18:52:08	33	473	HLL < 1,5 bar	vermutlich Schnellbremsung kurz vor Kollision
18:52:18	0	436	Halt	nach Kollision

Tabelle 5: tabellarische Darstellung der EFR Auswertung

Die Auswertung der Daten lässt unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse an der Unfallstelle folgenden Sachverhalt erkennen:

Zug DGS 40635 befuhr aus Richtung Mannheim-Käfertal kommend die Strecke 4010 nach Mannheim Hbf im Gegengleis. Am Blocksignal (Bk) 374 wurde die Stellung des Esig F353 vorsignalisiert. Das Vorsignal zeigte Vr 0 („Halt erwarten“). Durch den am Signal befindlichen PZB-Gleismagnet kam es dadurch um 18:40:49 Uhr bei einer Geschwindigkeit von 73 km/h zu einer 1000 Hz-Beeinflussung. Diese quittierte der Tf mit Bedienen der Taste „Wachsam“. Im Anschluss wurde die Geschwindigkeit des Zuges durch eine Betriebsbremsung reduziert. Bei einer Geschwindigkeit von 23 km/h wurde um 18:42:18 Uhr die Wachsamkeitstaste erneut bedient. Eine 1000 Hz-Beeinflussung wurde in diesem Zusammenhang nicht registriert. Die Bedienung der Wachsamkeitstaste erfolgte vermutlich in Höhe des Vorsignalwiederholers WVf 353. Kurz darauf wurde um 18:42:32 Uhr der wegen der Haltstellung des Esig F353 aktive 500 Hz – Magnet überfahren. 38 s später endete die 1000 Hz-Überwachung nach einem Fahrweg von 1250 m ab Beeinflussung 1000 Hz am Vorsignal Vf. Nach Unterfahren der Umschaltgeschwindigkeit wurde bei einer Fahrgeschwindigkeit des Zuges von 6 km/h die mit der 500Hz-Beeinflussung ausgelöste Geschwindigkeitsüberwachung restriktiv. Um 18:43:34 Uhr hielt der Zug ca. 28 m vor dem Esig F353 an. Nach einer Standzeit von knapp drei Minuten wurde die Fahrt um 18:46:44 Uhr fortgesetzt. Unmittelbar vor Vorbeifahrt am Esig F353 wurde die Taste „Wachsam“ bedient. Durch den am Signal befindlichen Gleismagnet kam es daraufhin bei einer Geschwindigkeit von 15 km/h um 18:46:58 Uhr zu einer 1000 Hz-Beeinflussung. Ursächlich hierfür war die Stellung des am Esig F353 befindlichen Vorsignals Vs, das für das folgende Zsig S183 „Halt erwarten“ signalisierte. Im weiteren Verlauf wurde die Geschwindigkeit des Zuges auf ca. 30 bis max. 35 km/h nahezu konstant gehalten. Danach wurde die Geschwindigkeit nach ca. 780 m Fahrweg durch eine Betriebsbremsung zunächst stärker bis auf ca. 20 km/h und im weiteren Verlauf allmählicher gesenkt. Bei einer Geschwindigkeit von 14 km/h wurde dann um 18:49:29 Uhr die Beeinflussung eines 500 Hz-Gleismagnet registriert. Dieser war aktiv, da das Zsig S183 „Halt“ zeigte. Anschließend wurde die Geschwindigkeit weiter bis auf ca. 4 km/h reduziert. Da hierbei die Umschaltgeschwindigkeit unterfahren wurde, wurde die Geschwindigkeitsüberwachung kurz zuvor erneut restriktiv. Ab einer Entfernung von ca. 38 m zum Zsig S183 wurde Zug 40635 wieder beschleunigt. Hierbei wurde eine Geschwindigkeit von 16 km/h erreicht. Unmittelbar vor dem Passieren des Zsig S183 wurde um 18:50:36 Uhr die Taste „Wachsam“ bedient. Nur eine Sekunde später kam es bei einer Geschwindigkeit von 16 km/h zu einer Beeinflussung durch einen 2000 Hz-Gleismagnet mit anschließender Zwangsbremsung. Daraufhin kam der Zug um 18:50:44 Uhr, ca. 21 m hinter dem Zsig S183, zum Stillstand. Der 2000 Hz-Gleismagnet war wegen der Haltstellung des Signals aktiv. Noch unmittelbar bevor der Zug vollends zum Stillstand kam, wurde bereits die Bedienung

der Tasten „Wachsam“ und „Frei“ für die Dauer von 3 s aufgezeichnet. Mit Bedienung der Taste „Frei“ wurde die Zwangsbremmung aufgehoben. Gleich darauf wurde ca. 2 s nach dem Stillstand der Schwellwert für die Registrierung „Hauptluftleitung gefüllt“ überschritten und somit ein Anstieg der Druckluft in der Hauptluftleitung registriert. Mit dem Füllen der HLL wurden die infolge der Zwangsbremmung angelegten Bremsen im Zug gelöst. Bereits 23 s nach Erreichen des Stillstands wurde der Zug um 18:51:07 Uhr wieder in Bewegung gesetzt. Hierbei wurde nach einer kurzen Beschleunigungsphase eine Geschwindigkeit von max. 34 km/h erreicht. Diese Geschwindigkeit wurde dann auf einem Weg von ca. 260 m nahezu konstant gehalten. In diesem Fahrtabschnitt fuhr der Zug an den halt- zeigenden Sperrsignalen 173 in km 0,644 und 111 in km 0,576 vorbei. Entsprechende Bedienhandlungen des Tf wurden in diesem Zusammenhang nicht aufgezeichnet.

Um 18:52:08 Uhr wurde dann bei einer Geschwindigkeit von 33 km/h ein starker Druckabfall in der HLL unter 1,5 bar registriert. Die Aufzeichnungen deuten darauf hin, dass der Tf unmittelbar vor der Kollision eine Schnellbremsung eingeleitet hat. Der Zug kam dann innerhalb von ca. 38 m um 18:52:18 Uhr und einem Fahrweg von ca. 470 m hinter dem Zsig S183 zum Stillstand. Der registrierte Bremsweg kann jedoch, infolge des veränderten Reibwerts an der Geberachse nach der Entgleisung des Tzf, fehlerbehaftet sein und vom tatsächlich zurückgelegten Weg abweichen. Die Kollision mit dem EC 216 ist in den Daten nicht aufgezeichnet. Der Verlauf der Geschwindigkeitskurve lässt jedoch den Schluss zu, dass die Geschwindigkeit des DGS 40635 zum Zeitpunkt der Kollision im Bereich von ca. 30 km/h gelegen haben dürfte.

Führender Steuerwagen des EC 216

Die EFR-Daten des führenden Steuerwagens 738080-91 300-2 (Fahrzeughalter: DB Fernverkehr AG) wurden an der Unfallstelle durch einen Mitarbeiter der EUB ausgelesen. Ausgewertet wurden die Daten im Abschnitt von Höhe des Einfahrsignals (Esig) H374 bis zur Unfallstelle. Das Fahrzeug ist mit einer Einrichtung der linienförmigen und punktförmigen Zugbeeinflussung (LZB/PZB) ausgerüstet. Die Fahrdaten wurden auf einer elektronischen Datenspeicherkassette (DSK 10) aufgezeichnet. Die abgebildete Uhrzeit (DSK Zeit) ist systemintern und kann von der tatsächlichen Uhrzeit abweichen. Die im Folgenden gemachten Zeitangaben beziehen sich immer auf die DSK-Zeit.

Für die Auswertung der Fahrdaten wurden die Angaben zum aufgezeichneten Weg normiert, d.h. die Wegdaten wurden der Streckenkilometrierung angepasst. Als Bezugspunkt wurde der Standort des Zwischensignals (Zsig) S184 gewählt. Der Zug fuhr entgegen der Streckenkilometrierung. Aus diesem Grund weisen die in der Grafik abgebildeten Wegangaben ein negatives Vorzeichen auf.

Untersuchungsbericht

Zugkollision, 01.08.2014, Mannheim Hbf

Die aufgezeichneten Daten sind plausibel und lassen in Bezug auf die Registrierung keine Unregelmäßigkeiten erkennen.

Die PZB-Fahrzeugeinrichtung war während der Einfahrt in den Bahnhof Mannheim Hbf eingeschaltet. Am Zugdatensteller waren die Bremsart 9 (sehr schnell und sehr stark wirkend) und 180 Brems Hundertstel eingegeben. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit betrug 200 km/h. Für die Zuglänge waren 260 m eingestellt.

Die im o.g. Abschnitt ausgewerteten EFR-Daten sind in Abbildung 10 grafisch dargestellt.

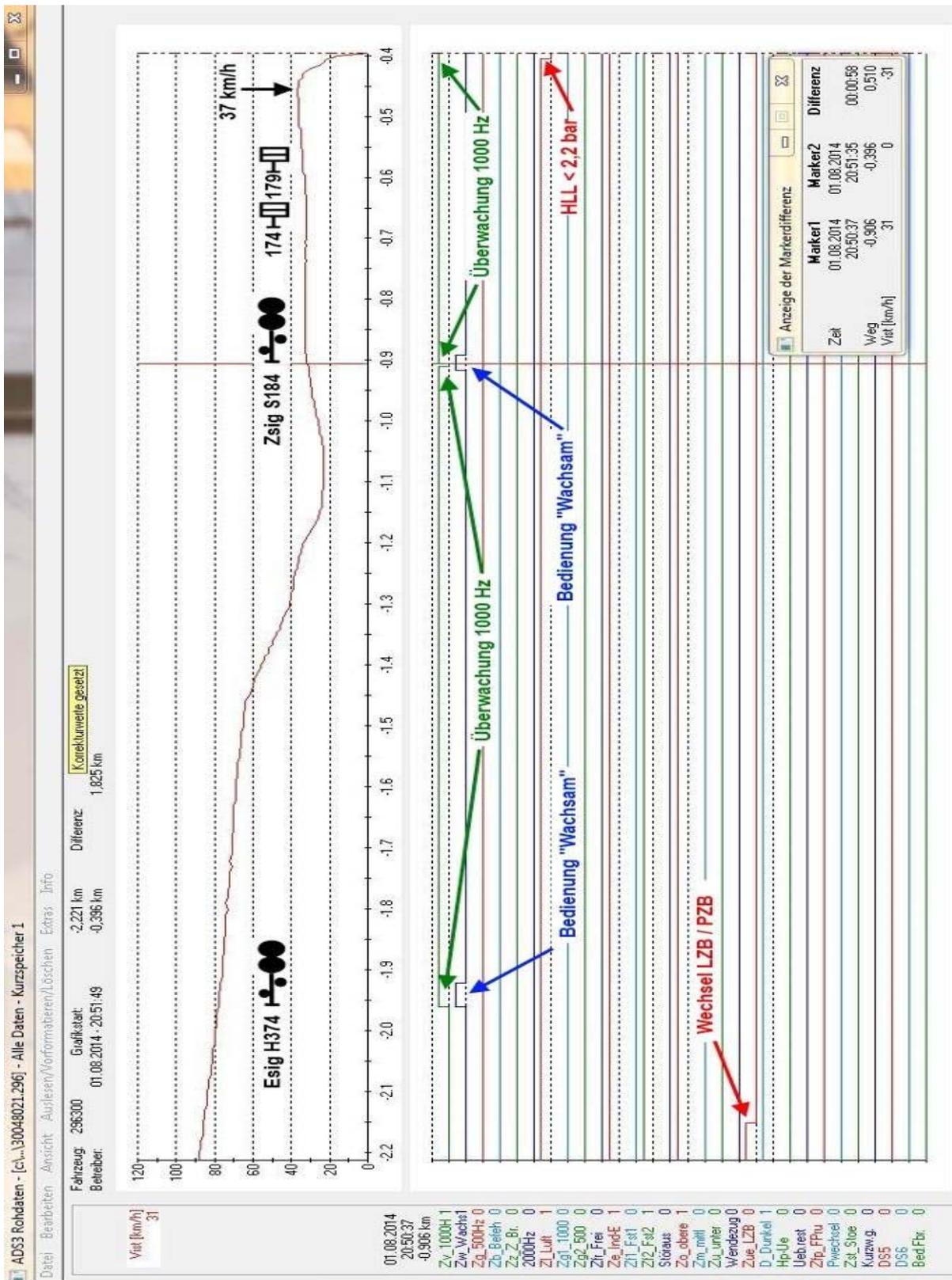


Abb. 10: graf. Darstellung der EFR-Daten EC 216

Uhrzeit (DSK- Zeit)	V ist in km/ h	Weg- punkt in m	Registrierung	Erläuterung
20:49:01	86	2151	LZB-Überwachung Ende	Wechsel in PZB
20:49:09	79	1961	Beeinflussung 1000 HZ und Bedienung Wach- sam	Standort Esig H374, Halt erwar- ten am Zsig S184
20:50:37	31	906	Beeinflussung 1000 HZ und Bedienung Wach- sam	Standort Zsig S184, Halt erwar- ten am Zsig P002
	34	431	Abfall Geschwindigkeit	vermtl. nach Kollision
20:51:31	23	406	HLL-Druck < 2,2 bar	vermtl. infolge Zugtrennung
20:51:35	0	396	Halt	

Tabelle 6: tabellarische Darstellung der EFR Daten Steuerwagen

Die Auswertung der Daten lässt unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse an der Unfallstelle folgenden Sachverhalt erkennen.

Zug EC 216 näherte sich dem Bahnhof Mannheim Hbf mit einer Geschwindigkeit von 200 km/h tendenziell stark fallend. Um 20:49:01 Uhr wurde das Ende des LZB-Betriebs registriert. Die weitere Fahrt erfolgte im PZB-Betrieb.

Bei einer Geschwindigkeit von 79 km/h kam es um 20:49:09 Uhr am Standort des Esig H374 zu einer 1000 Hz Beeinflussung, die der Triebfahrzeugführer (Tf) mit dem Bedienen der Taste „Wachsam“ quittierte. Am Esig H374 wird die Stellung des Zsig S184 vorsegnalisiert. Das Vorsignal zeigte „Halt erwarten“.

Im weiteren Verlauf wurde die Geschwindigkeit des Zuges bis auf ca. 23 km/h reduziert. Nach einer Wegstrecke von ca. 920 m ab Beeinflussung 1000 Hz wurde der Zug geringfügig bis auf ca. 33 km/h beschleunigt. Während dieser Beschleunigungsphase wurde um 20:50:37 Uhr bei einer Geschwindigkeit von 31 km/h eine erneute 1000 Hz Beeinflussung registriert, die der Tf wieder mit Bedienen der Taste „Wachsam“ quittierte. Die Zugspitze war zu diesem Zeitpunkt am Zsig S184, das zwischenzeitlich in einen Fahrtbegriff wechselte, vorbeigefahren. Am Zsig S184 wird die Stellung des folgenden Signals P002 vorsegnalisiert. Das Vorsignal zeigte „Halt erwarten“.

Bei einer nahezu konstanten Geschwindigkeit von max. 37 km/h setzte, nach einem Fahr-

weg von ca. 465 m, ab Beeinflussung 1000 Hz am Zsig S184, eine starke Bremsverzögerung ein, die den Zug nach ca. 45 m zum Stillstand brachte. Die drastische Geschwindigkeitsreduzierung ist mit großer Wahrscheinlichkeit die Folge der Zugkollision.

Während des Bremsvorgangs wurde um 20:51:31 Uhr bei einer Geschwindigkeit von 23 km/h das Absinken des Hauptluftleitungsdrucks (HLL-Druck) unter den Schwellwert von 2,2 bar registriert. Diese Aufzeichnungen können infolge einer Schnellbremsung durch den Tf, oder durch die mit dem Umstürzen der Wagen verbundene Trennung der Hauptluftleitung entstanden sein.

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit des Zuges wurde im untersuchten Abschnitt nicht überschritten.

Die Zugkollision wurde in den EFR-Daten nicht registriert. Die Aufzeichnungscharakteristik lässt darauf schließen, dass die Geschwindigkeit des EC 216 zum Zeitpunkt der Kollision bei ca. 35 bis 37 km/h lag.

4.6 Untersuchung von Fahrzeugen / Zugbildung

Die Zugbildung des DGS 40635 von Duisburg-Ruhrort Hafen nach Ludwigshafen (Rh.) BASF bestand aus dem Triebfahrzeug 1116 sowie 7 beladenen Containertragwagen. Laut Angaben des Bremszettels bestand der Gesamtzug aus 46 Achsen und einer Länge von 227 m. Im Zugverband befanden sich im Container PVDU 1066110 des 2. Wagens von der Zugspitze umweltgefährdende flüssige Stoffe (Chlorparaffine und Methylisothiazol). Die Ladung war mit der RID Beschriftung 90/3082 und 80/3265 versehen. Die vor Ort durchgeführte visuelle Prüfung des Triebfahrzeuges sowie der Wagen und der Ladungen, einschließlich der Bremseinrichtungen wiesen keine Mängel auf, die ursächlich für das Ereignis gewesen sein könnten. Alle Schienenfahrzeuge waren ordnungsgemäß miteinander gekuppelt und die Hauptluftleitung des Triebfahrzeuges und der Wagen vorschriftsmäßig miteinander verbunden. Alle notwendigen Luftabsperrhähne zwischen den Fahrzeugen waren geöffnet. DGS 40635 wurde in Bremsstellung P gefahren. Alle Bremsen des Zugverbandes waren eingeschaltet.

4.7 Sicherheitsmanagementsystem der ERS Railways B.V.

Im Rahmen der Unfalluntersuchung wurde das Sicherheitsmanagementsystem (SMS) Teil B des Eisenbahnverkehrsunternehmens ERS Railways B.V. mit Sitz in Rotterdam/ Niederlande betrachtet. Am 14.06.2013 stellte die ERS Railways B.V. einen Antrag auf Erteilung einer Sicherheitsbescheinigung gem. § 7a Abs. 4 AEG. Die Erteilung einer nationalen Bescheinigung gemäß § 7a Abs.4 AEG durch das Eisenbahn-Bundesamt erfolgte mit Bescheid vom 20.12.2013.

Das Unternehmen ERS Railways B.V. ist ein 100% - Tochterunternehmen der Freightliner Group LTD mit Sitz in London. Die ERS Railways B.V. ist seit 2001 in den Niederlanden als Eisenbahnverkehrsunternehmen für den internationalen Güterverkehr zugelassen. Das Unternehmen ist u.a. bei Verkehren in Deutschland verantwortliches EVU. Das Unternehmen ERS Railways B.V. hat in Frankfurt/M eine 100% - Tochtergesellschaft ERS European Railways GmbH gegründet. Für die ERS European Railways GmbH ist ein Eisenbahnbetriebsleiter sowie ein stellvertretender Eisenbahnbetriebsleiter bestellt. Auf der Basis vertraglicher Regelungen übt die Eisenbahnbetriebsleitung des EVU ERS European Railways GmbH beratende und unterstützende Aufgaben für das in den Niederlanden ansässige EVU ERS Railways B.V. aus. Als Gesamtverantwortlicher des SMS zeichnet der HSSE-Manager (Health, Safety, Security, Environment - Manager) der ERS. Die Untersuchung des Sicherheitsmanagementsystems beschränkt sich auf Passagen des SMS Teil B, deren Inhalte sich auf Mitarbeiter mit sicherheitsrelevanten Tätigkeiten beziehen. Formell wurde das SMS Teil B nach dem Leitfaden des Eisenbahn-Bundesamtes gegliedert.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die untersuchten Einzelpositionen des SMS Teil B Deutschland im Soll-/Ist- Vergleich für den Bereich Personal mit sicherheitsrelevanten Aufgaben. Abweichungen der SMS Vorgaben, die am Ereignistag relevant waren, sind *kursiv* hinterlegt.

	SMS Inhaltsverzeichnis	Soll	Ist
1.1.	Vorbereitung neuer Verkehre 1.1. DE	Anerkenntnis nach Teil A	<i>Die seit dem 07.04.2014 bestehende Zusammenarbeit zwischen ERS Railways B.V. und der Railway Solution Direct basierte zum Ereigniszeitpunkt auf einem E-Mail-Schriftwechsel sowie auf einer schriftlichen Festlegung von Grundlagen der Zusammenarbeit</i>

			vom 30.06.2014
3.7	Standorte und Personal	ERS beschäftigt 40 Tf und Wgm. 25% sind für das deutsche Netz ausgebildet.	Bei der stichprobenartigen Prüfung von 10 Tf konnten Unterlagen (Führerschein etc.) vorgelegt werden.
3.10	Überwachung der Verkehre	Überwachung durch Leitstellen am Stammsitz in Rotterdam und am Standort Frankfurt/M.	Standort Frankfurt/M mit Planungs-Verkaufsabteilung, Betriebsleitung mit 2 EBL.
4.	Maßgebliche Vorschriften für den Eisenbahnbetrieb und deren Anwendung durch das Personal	TSI, Gesetze, Verordnungen, nationale Sicherheitsvorschriften, netzzugangsrelevante Regelwerke und betrieblich-technische Regelwerke des Infrastrukturbetreibers sind in der Anlage 2 des Dossiers enthalten. Überprüfung der Aktualisierung erfolgt durch den EBL ERS.	Unterlagen liegen in digitaler Form sowie teilweise in gedruckter Form vor. Hierzu wurde eine Regelwerkmatrix nach SBV aufgestellt.
8.1	Personal für Sicherheitstätigkeiten	Dieser Personenkreis ist unmittelbar im Eisenbahnbetrieb tätig. Es werden Aufgaben zur sicheren Durchführung des Eisenbahnbetriebs wahrgenommen. Hierzu zählen auch Mitarbeiter mit unmittelbaren Überwachungsaufgaben im Eisenbahnbetrieb. Es handelt sich um Betriebsbeamte im Sinne des § 47 EBO. Auflistung: EBL, Tf, Rb und Wgm.	a) interne Tf (siehe P. 3.7) b) externe Tf ca. 300 (Pool) c) 2 EBL Gemäß Vorgaben des SMS wird jeder Tf einem Freigabeverfahren unterzogen. Detailprüfung der Unterlagen: Ausbildungsnachweise, Fortbildungsunterlagen, Tauglichkeitsbescheinigungen, Fortbildungsnachweise, Streckenkenntnis. Fristüberwachung erfolgt durch ERS. Fortbildungsmaßnahmen Dritter werden bei gleichwertigem Standard anerkannt. Bei Fristmangel wird der betroffene Tf gesperrt. Streckenkenntnisnachweise liegen in Kopie der ERS vor. Die Anerkennung erfolgt

			<p>durch die ERS nur, wenn die Streckenkunde bei Tf Dritter, in ausreichend detaillierter Form dokumentiert ist.</p> <p><i>Die Streckenkenntnis des Tf 40635 am 01.08.2014 konnte nicht in ausreichend detaillierter Form für die Einfahrbereiche Mannheim vorgelegt werden.</i></p> <p>Ersatzweise konnte ein Schichtprotokoll für eine Fahrt des DGS 41195 am 16.04.2014 mit zugehörigen Fahrplandaten von Duisburg Ruhrort nach Ludwigshafen (Rh.) BASF vorgelegt werden.</p>
8.2	Personal für Sicherheitsaufgaben		<p>Das Dispositionsprogramm EBIS stellt die Arbeitsgrundlage der Planer und Disponenten dar. Das Programm stellt sicher, dass nur freigegebene und streckenkundige Tf für Dienste eingeteilt werden. Die Mitarbeiter werden hinsichtlich der Sicherheit im Eisenbahnbetrieb belehrt.</p>
9.	Erforderliche Kenntnisse und Fertigkeiten des Personals mit sicherheitsrelevanten Aufgaben	<p>Kenntnisse und Fertigkeiten erfolgen nach Anforderungsprofilen, die im Anhang 1 zu Prozedur 2.5 des Sicherheitsmanagementsystems festgelegt sind. Für Deutschland werden diese für:</p> <p>Lokführer, Wagenmeister, Rangierer, Operator, Supervisor Operations, Manager Operations, Planer und EBL und Stellvertreter festgelegt.</p>	<p>Es werden Aufschreibungen, Nachweise, Listen durch EBL und Vertreter des EBL geführt und permanent überwacht. Nachweise über Fertigkeiten und Kenntnisse einzusetzende Tf von Dienstleistern werden im internen System der ERS übernommen und überwacht.</p> <p>Die Qualifikationsnachweise des EBL und des Vertreters sowie deren Bestellungen für die ERS Railways GmbH liegen vor.</p>

10.	Nachweis vorhandener Kenntnisse und Fertigkeiten des Personals mit sicherheitsrelevanten Aufgaben	Im Rahmen des Prozesses 2.4 „Personalauswahl, Einstellung, Dienstantritt und Überwachung“ sowie des Prozesses 2.5 „Aus- und Weiterbildung von Personal“ wird die Erfüllung der Anforderung überprüft.	Vorlage einzelner Nachweise und Unterlagen der eingesetzten Tf (Ausbildungszeugnisse, Tauglichkeitsnachweise, Bescheinigung über Verwendungsprüfungen, Streckenkenntnisnachweis).
11.	Überwachung des Personals im Betrieb	Überwachung des Personals bei der ordnungsgemäßen Ausübung der sicherheitsrelevanten Funktionen. Überwachung der Tauglichkeitsvoraussetzungen.	Stichprobenartige, nachweisliche Überwachung gemäß VDV-Schrift 714 durch EBL ist erfolgt. Fachkundenachweise u.a. durch Dienstleister MEV liegen vor. Nachweise über Simulatorfahrten.
12.	Steuerung und Dokumentation des Personaleinsatzes	Zeitliche und aufgabenbezogene Schichtplanung erfolgt durch die Personal-Disponenten Einhaltung des <u>Arbeitszeitgesetzes</u> d. Planer u. Operator Bei Dienstleistungsunternehmen: Beachtung der Arbeitszeittarifverträge	Die Verkehrsleistung für die Relation Duisburg – Ludwigshafen wurde durch die ERS Einsatzleitung in Frankfurt/M gesteuert. Die Disposition der Tf wurde auf die Railway Solution Direct übertragen. <u>Planer</u> für Verkehre > 24 Std.im voraus. <u>Operator</u> für Verkehre < 24 Std <i>Arbeitszeitgesetz wurde durch Tf 40635 nicht eingehalten</i>
13.	Dokumente und Unterlagen für das Personal	Triebfahrzeugführerheft für Tf Handbuch für Wagenmeister (die Unterlagen sind in elektronischer Form bzw. als Druckstücke auf den Tfz`en vorhanden)	Stichprobenartige Überprüfung einzelner Druckstücke auf den Tfz`en erfolgt.
14.	Dokumente zur Aus- und Fortbildung des Personals	ERS bildet nicht selbst aus. Ausbildung erfolgt in anerkannten Bildungseinrichtungen. Fortbildung erfolgt auch durch externe anerkannte Bildungsein-	Nachweise zertifizierter Bildungseinrichtungen z.B.: MEV; VDEF liegen vor.

		richtungen unter Mitwirkung des EBL ERS.	
--	--	---	--

Abb. 13: Tabelle SMS Teil B - sicherheitsrelevantes Personal

Feststellungen:

Die Untersuchung des Teilbereiches des SMS Teil B ergab Abweichungen – wie in der Tabelle *kursiv* dargestellt. Auffällig ist hierbei, dass für die Vertragsbeziehungen zwischen dem Dienstleistungsunternehmen RSD und der ERS B.V. keine schriftlichen Vertragsunterlagen vorgelegt werden konnten.

Der Streckenkenntnisnachweis in detaillierter Form des Triebfahrzeugführers des DGS 40635 konnte nicht vorgelegt werden. Anhand eines Schichtprotokolls konnte zumindest nachvollzogen werden, dass die Strecke vor dem Ereignis vom bereits Tf befahren wurde.

Nach § 5 Abs.1 Arbeitszeitgesetz (ArbzG) muss nach Beendigung der täglichen Arbeitszeit eine ununterbrochene Ruhezeit von mindestens 11 Stunden gewährleistet sein. Bei Verkehrsbetrieben kann die geforderte Mindestruhezeit unter bestimmten Voraussetzungen um 1 Stunde gekürzt werden. Am 01.08.2014 um 3:00 Uhr wurde das Triebfahrzeug abgerüstet und um 8:30 Uhr erneut durch diesen Triebfahrzeugführer wieder aufgerüstet. Vor Abfahrt des Zuges DGS 40635 gegen 14:30 Uhr wurden Rangierbewegungen in geringem Umfang durchgeführt. Somit ist festzustellen, dass die geforderte Mindestruhezeit nicht eingehalten wurde.

5 Auswertung und Schlussfolgerungen

5.1 Infrastrukturanlagen

Abweichungen an den vom Güterzug genutzten Infrastrukturanlagen wurden nicht festgestellt.

5.2 Leit-und Sicherungstechnik

Die Zugfahrten EC 216 und der S 38244 erfolgten unter ordnungsgemäßer Signalbedienung. Bedingt durch das Einstellen der ersten Zugstraße für S 38244 nach Gleis 1 lief die Zwieschutzweiche 155b in die Linkslage. Dies entspricht den Vorgaben der Planungsrichtlinie 819.0505. Das Einstellen der zweiten Zugstraße für EC 216 veränderte die Weichenlage der Weiche 155b zwangsläufig nicht. Folglich konnte die Weiche, bezogen auf die unzulässige Fahrt des DGS 40635 nur der S 38244 einen zwingenden Flankenschutz gewähren. Der Flankenschutz für EC 216 wurde durch die haltzeigenden Signale S 183, Ls 173 und Ls 111

hergestellt. In Verbindung mit der zulässigen Einfahrgeschwindigkeit ist dieser als ausreichend zu betrachten. Fehlbedienungen oder Störungen an der signaltechnischen Anlage sind auszuschließen.

5.3 Fahrzeuge

Die Untersuchung der beteiligten Züge lieferte keine Hinweise auf unfallbegünstigende oder verursachende Unregelmäßigkeiten.

5.4 Betriebliches Verfahren

5.4.1 Fahrdienstleiter

Die beiden Zugfahrten EC 216 und DGS 40635 wurden von den beteiligten Fdl mit Bedienung der entsprechenden Hauptsignale zugelassen und fanden auf gesicherten Zugfahrstraßen statt. Der EC 216 sollte nach Gleis 2 einfahren und zum Fahrgastwechsel am Bahnsteig anhalten. Für den DGS 40635 war die Fahrt lediglich bis zum Zwischensignal S 183 zugelassen. Ein kausaler Zusammenhang zwischen den betrieblichen Handlungen der Fdl und der Unfallursache besteht nicht.

Die Fahrdienstleiter haben ca. 20 s vor der Zugkollision, die drohende Gefahr durch die fortschreitende Besetztanzeige der Gleisabschnitte 173 und 111 erkannt. Daraufhin forderte der Fdl Ost I den –Tf über GSM-R Zugfunk (Einzelruf) zum sofortigen Anhalten auf. Eine Abwendung der Gefahr war trotz Einleitung einer Schnellbremsung nicht mehr möglich. Auch wenn in solchen Situationen der Notruf und nicht der Einzelruf die vorzusehende Maßnahme zur Abwendung einer Betriebsgefahr ist, war die Zugkollision zu diesem Zeitpunkt nicht mehr zu verhindern.

5.4.2 Tf des EC 216

Die betrieblichen Handlungen des Tf des EC 216 stehen in keinem Zusammenhang zur Unfallursache. Er konnte die drohende Gefahr nicht erkennen und hatte keine Möglichkeit, das Ereignis zu verhindern bzw. dessen Folgen zu mindern.

5.4.3 Tf des DGS 40635

Die Untersuchungen zeigten, dass folgende maßgeblichen betrieblichen Handlungen des Tf

- Aufnahme des links stehenden Zwischensignal S 184 als gültiges Signal
- Keine Kontaktaufnahme mit dem Fdl nach Zwangsbremsung
- Weiterfahrt ohne Befehl Nr. 2

letztlich in der Zugkollision mündeten.

Der Triebfahrzeugführer des DGS 40635 bestätigte am Standort des Esig F 353 durch die Bedienung der Wachsamkeitstaste die Signalstellung „Halt erwarten“ am Zwischensignal S 183. Um 20:49:29 Uhr registriert das Fahrzeug die 500 Hz-Beeinflussung bei einer Geschwindigkeit von 14 km/h. Die anschließende Reduzierung der Geschwindigkeit bis auf 4 km/h lässt darauf schließen, dass der Tf die Signalstellung Hp 0 am S 183 oder S 184 aufgenommen hatte. Die anschließende Geschwindigkeitserhöhung von 4 km/h auf 16 km/h 38 m vor dem Zwischensignal S 183 zeigt, dass der Tf die zwischenzeitlich in einen Fahrtbegriff wechselnde Stellung des S 184 mit gleichzeitiger Vorsignalisierung Vr 0 als für seinen Fahrweg geltende Signale interpretierte. Aus diesem Grund bediente der Tf bei der Vorbeifahrt am Zwischensignal die Wachsamkeitstaste.

Die PZB-Zwangsbremmung, aufgrund der unzulässigen Vorbeifahrt am haltzeigenden Hauptsignal S 183, hat der Tf um 20:50:43 Uhr (DSK-Zeit) durch Bedienen der Freitaste aufgehoben. Eine nach Ril 408.0531 und 408.0652 zwingende Kontaktaufnahme mit dem zuständigen Fahrdienstleiter wurde unterlassen. Stattdessen fuhr der Tf ohne den erforderlichen Befehl Nr. 2 weiter.

Zur Erklärung der betrieblichen Handlungen des Triebfahrzeugführers wurden mögliche Einflussfaktoren, wie Aus- und Fortbildung, Tauglichkeit, Streckenkenntnis, Arbeitszeitdauer und auch eine Ablenkung durch die unmittelbar bevorstehende Ablösung sowie die zugehörigen Dispositionsgespräche, in die Untersuchungen einbezogen.

So kann es durchaus sein, dass das vorherige Befahren der freien Strecke im Gegengleis dazu führte, dass der Tf die im Bf links stehenden Signale weiterhin auf seine Zugfahrt bezog. Hierbei könnte das letzte im Bereich des Einfahrsignals geführte Ablösetelefonat sowie die bevorstehende Ablösung selbst zur Ablenkung des Tf beigetragen haben.

Die Information des Fdl an den Tf, die Ablösung solle an Gleis 3 erfolgen, führte möglicherweise bei dem Tf zu der Erwartung, ohne Halt an den Bahnsteig fahren zu dürfen. Das bei der Annäherung an die Zwischensignale in Fahrtbegriff wechselnde Signal S 184 bezog der Tf ohne jeden Zweifel auf seine Zugfahrt.

Da die vorhandenen Zugbeeinflussungseinrichtungen wie vorgesehen zur sicheren Seite funktionierten und der Zug zunächst zum Halten kam, stellt sich die weitergehende Frage, warum die technische Sicherungseinrichtung unterlaufen und die Zwangsbremmung nicht gemäß Ril 408.0531 und Ril 408.0652 abgearbeitet wurde.

Im vorliegenden Fall ging der Tf offensichtlich davon aus, einen eindeutigen Fahrtbegriff aufgenommen zu haben und sah daher die Ursache der PZB-Zwangsbremmung nicht in einer

unzulässigen Vorbeifahrt am Haupt- oder Sperrsignal, sondern vielmehr in einer fehlerhaften Wachsamkeitsbedienung. Diese Einschätzung könnte durch die links noch vor ihm stehenden und Sh 1 zeigenden Sperrsignale bestärkt worden sein.

Auch wenn die Ril 408.0652 für jede PZB-Zwangsbremung eine Kontaktaufnahme mit dem Fdl vorschreibt zielt diese Regel augenscheinlich darauf ab, Haupt- oder Sperrsignale zu identifizieren. Nur für diese Fälle ist vor der Weiterfahrt ein schriftlicher Befehl erforderlich. Bei sonstigen PZB-Zwangsbremungen, wie auch einer fehlerhaften Wachsamkeitsbedienung an einem in Warnstellung befindlichen alleinstehenden Vorsignal, sieht diese Regel für die Weiterfahrt lediglich eine mündliche Zustimmung des Fdl vor. Dies könnte offensichtlich zu der fehlerhaften Einschätzung führen, dass die übrigen PZB-Zwangsbremungen von untergeordneter Bedeutung sind und daher eine Einholung der mündlichen Zustimmung unterbleibt. In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass eine regelkonforme Abarbeitung einer vermeintlich flüssigen Betriebsabwicklung entgegensteht.

In diesem Kontext ist festzustellen, dass neben dem untersuchungsgegenständlichen Ereignis der EUB auch im Nachgang zur Zugkollision weitere Ereignisse bekannt wurden, bei denen Triebfahrzeugführer nach PZB-Zwangsbremungen diese ohne vorherige Verbindungsaufnahme mit dem Fdl aufhoben und die Fahrt – jedoch ohne Eintritt eines Folgeereignisses – fortgesetzt haben.

Aus den genannten Gründen ist zur Auflösung möglicherweise bestehender Zielkonflikte, das Bewusstsein und die Kompetenz der Triebfahrzeugpersonale im Umgang mit PZB-Zwangsbremungen jeglicher Art - in den Eisenbahnverkehrsunternehmen - durch gezielte Trainingsmaßnahmen kontinuierlich weiter zu stärken. Das eventuelle Ahnden einer vom Tf verursachten Zwangsbremung, ist hinsichtlich der Weiterentwicklung der unternehmensinternen Sicherheitskultur einer genauen Abwägung zu unterziehen. Schließlich verhält sich der Tf, der jede PZB-Zwangsbremung meldet, letztendlich regelkonform auch wenn ihm zuvor ein Arbeitsfehler unterlief.

In jedem Fall, muss hier auch die Zusammenarbeit der EVU mit externen Personalern die notwendige Berücksichtigung finden.

Hinsichtlich technischer Veränderungen wird gemäß dem aktuellen Lastenheft für Displayanzeigen der DB Zugbeeinflussungssysteme Hauptheft, Version 2.6.1 vom 10.04.2012 dem Tf die Möglichkeit gegeben, eine erfolgte Zwangsbremung eindeutig einer vorausgegangenen 2000 Hz-Beeinflussung zuzuordnen. Dabei wird dem Tf im Display zusätzlich zur Anzeige „Zwangsbremung“ der Hinweis „2000 Hz. Beeinflussung“ angezeigt. Dies erleichtert dem Tf die Ursachenfindung, ohne ihn jedoch von der Meldeverpflichtung zu entbinden. Hierbei be-

steht jedoch die Gefahr, dass der Tf bei Ausbleiben dieses Hinweises die Bedeutung der PZB-Zwangsbremung wie oben beschrieben abwägt.

Da sich durch weitere gezielte Trainingsmaßnahmen, die zuvor beschriebenen Handlungen auch unter Berücksichtigung der Anzahl der am Markt befindlichen Eisenbahnunternehmen und der vielfältigen Vertragsgestaltungsmöglichkeiten nicht vollumfänglich ausschließen lassen, sind Überlegungen zur Anpassung und Weiterentwicklung der bereits vorhandenen technischen Sicherheitseinrichtungen anzustellen.

Dies könnte eine zeitlich begrenzte Wiederanfahrsperrung nach erfolgter PZB-Zwangsbremung sein, die in erster Linie darauf abzielt, dem Tf die nötige Zeit zum Reflektieren der Situation und zum Führen eines Zugfunkgespräches zu geben. Auch wenn diese Maßnahme das Zugfunkgespräch nicht erzwingt, wie bspw. auch eine 1000 Hz-Beeinflussung am BÜ 0 nicht zwangsläufig einen Halt des Zuges vor dem Bahnübergang nach sich zieht, könnte dies zur Auflösung der Zielkonflikte Pünktlichkeit und zusätzliche Behinderung des Betriebsablaufes beim Tf beitragen. Andererseits sollte auch ein systembedingter, automatischer Verbindungsaufbau zum Fdl nach einer PZB-Zwangsbremung in Erwägung gezogen werden.

Die im Rahmen der Untersuchungen festgestellten Unregelmäßigkeiten beim Nachweis der Streckenkenntnis und der Arbeitszeit sind zweifellos ernstzunehmende Einflussfaktoren, die jedoch in Bezug auf die hier konkrete Situation als weniger ausschlaggebend einzuschätzen waren.

5.4.4 SMS der ERS Railways B.V.

Bei der auszugsweisen Überprüfung des SMS der ERS Railways B.V. waren Schwachpunkte bei der konkreten Ausgestaltung, Umsetzung und Anwendung folgender Bereiche feststellbar. So war die seit dem 07.04.2014 bestehende Zusammenarbeit mit der Railway Solution Direct noch nicht abschließend ausformuliert und dokumentiert. Des Weiteren bedürfen die Verfahren zur detaillierten Dokumentation von Streckenkenntnis sowie der Überwachung der Einhaltung der arbeitszeitrechtlichen Vorgaben der Einleitung geeigneter Verbesserungsmaßnahmen.

6 Sicherheitsempfehlungen

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

lfd. Nr.	Sicherheitsempfehlung	betrifft Unternehmen
1/2015	Das Bewusstsein und die Kompetenz der Triebfahrzeugpersonale im Umgang mit PZB-Zwangsbremungen jeglicher Art durch gezielte Trainingsmaßnahmen kontinuierlich zu stärken.	Eisenbahnverkehrsunternehmen
2/2015	Die Nachrüstung der fahrzeugseitigen Zugbeeinflussungseinrichtungen mit dem Schutzziel „eine Verbindungsaufnahme nach PZB-Zwangsbremungen vor einer Wiederanfahrt herzustellen“, zu überprüfen und in Abhängigkeit des Ergebnisses weiterzuentwickeln.	Eisenbahnunternehmen