

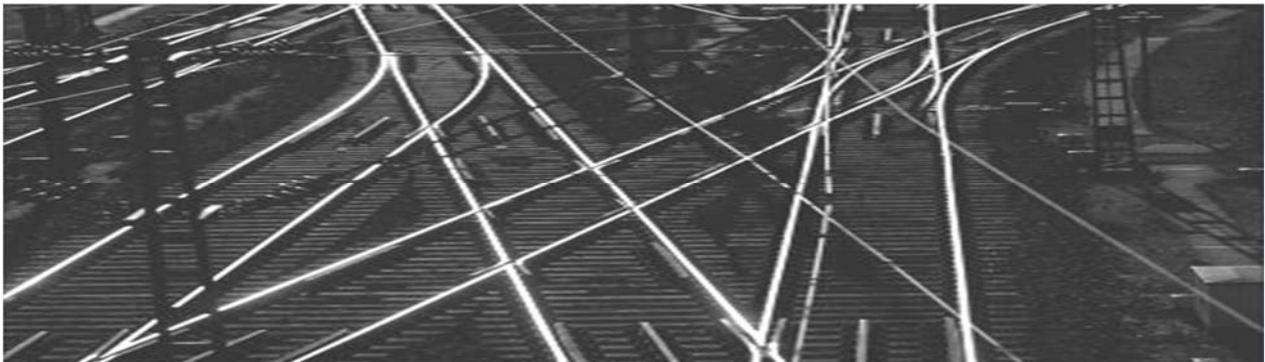


Untersuchungsbericht

Aktenzeichen: 60uu2016-07/007-3323

Stand: 09.03.2020 Version: 1.0

Erstveröffentlichung: 17.04.2020



Gefährliches Ereignis im Eisenbahnbetrieb

Ereignisart:	Zugkollision
Datum:	22.07.2016
Zeit:	07:49 Uhr
Bahnhof:	Plochingen
Weiche:	64W91
Kilometer:	0,50

Veröffentlicht durch:

Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung

Heinemannstraße 6

53175 Bonn

Inhaltsverzeichnis

I.	Änderungsverzeichnis:	III
II.	Abbildungsverzeichnis:	IV
III.	Tabellenverzeichnis:	IV
IV.	Abkürzungsverzeichnis:	V
1	Vorbemerkungen	1
1.1	Organisatorischer Hinweis	1
1.2	Ziel der Eisenbahn-Unfalluntersuchung.....	2
2	Zusammenfassung	3
2.1	Kurzbeschreibung des Ereignisses.....	3
2.2	Folgen	3
2.3	Ursachen.....	3
2.4	Sicherheitsempfehlungen	3
3	Allgemeine Angaben	4
3.1	Lage und Beschreibung der Örtlichkeit	4
3.2	Beteiligte und Mitwirkende.....	6
3.3	Äußere Bedingungen	7
3.4	Todesopfer, Verletzte und Sachschäden.....	7
4	Untersuchungsprotokoll	9
4.1	Zusammenfassung von Aussagen und Stellungnahmen	9
4.1.1	Stellungnahme des Triebfahrzeugführers der Rf	9
4.1.2	Stellungnahme des Triebfahrzeugführers des RE 22011	10
4.1.3	Protokollierte Stellungnahme des Fdl Plochingen 2	10
4.1.4	Stellungnahme des Bezirksleiters Betrieb.....	11
4.2	Notfallmanagement	11

4.3	Untersuchung der Fahrbahn	12
4.4	Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik	13
4.4.1	Feststellungen am Bedienplatz Plochingen 2.....	13
4.4.2	Feststellung an der Außenanlage	15
4.4.3	Auswertung des Dokumentationsrechners.....	17
4.4.4	Allgemeine Beschreibung „nicht profilmfreie Isolierung“	21
4.5	Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers.....	24
4.6	Untersuchung der betrieblichen Abläufe der EVU.....	26
4.6.1	Auswertung der EFR des RE 22011	26
4.6.2	Auswertung der EFR der Rf	29
4.6.3	Personelle Angaben des Tf RE 22011	30
4.6.4	Personelle Angaben des Tf der Rf	30
4.7	Untersuchung von Fahrzeugen	30
4.7.1	Zugbildung Rf.....	31
4.7.2	Zugbildung RE 22011	33
5	Auswertung und Schlussfolgerungen	34
5.1	Ereignisrekonstruktion	34
5.2	Risikoabschätzung durch die DB Netz AG	35
5.3	Feststellungen der Sicherheitsbehörde	36
5.4	Bewertung und Schlussfolgerung.....	37
5.4.1	Bewertung der Handlungen der Betriebspersonale	37
5.4.2	Schlussfolgerungen	38
6	Bisher getroffene Maßnahmen.....	39
7	Sicherheitsempfehlungen	39

I. Änderungsverzeichnis:

Änderung	Stand

II. Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Lageplan	5
Abbildung 2: Systemskizze mit Ereignisstelle.....	6
Abbildung 3: Kollisionsstelle	8
Abbildung 4: Darstellung Kollisionsstelle im Signallageplan.....	9
Abbildung 5: Grundbauform Weichenverbindung mit zwei EW 300-1:9	12
Abbildung 6: Screenshot Lupe Bedienplatz Plochingen 2.....	14
Abbildung 7: Signallageplan Detail.....	16
Abbildung 8: Darstellung Halteplatz der Rf.....	17
Abbildung 9: Zug- und Rangierfahrten - Vorlauf.....	19
Abbildung 10: Signallageplan Zustand nach Vorbeifahrt Rf	20
Abbildung 11: Beispiel nicht profilfreie Isolierung.....	23
Abbildung 12: Grafische Darstellung der EFR des RE 22011.....	28
Abbildung 13: Grafische Darstellung der EFR-Daten der Rf.....	29
Abbildung 14: Abmaße Baureihe 650	32

III. Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Übersicht der äußeren Bedingungen	7
Tabelle 2: Auswertung DOKU; Vorlauf	18
Tabelle 3: Auswertung DOKU; Vorbeifahrt am Halt zeigenden Ls, Ausgangslage.....	20
Tabelle 4: Auswertung DOKU; Kollision	21
Tabelle 5: Technische Daten Tzf 650.....	31
Tabelle 6: Zugbildung RE 22011	33

IV. Abkürzungsverzeichnis:

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
Asig	Ausfahrtsignal
BEU	Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung
BEVVG	Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BO L ISA	Bedienoberfläche Lorenz Integrierte sichere Anzeige
BZ	Betriebszentrale
DOKU	Dokumentationsrechner
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBO	Eisenbahn- Bau- und Betriebsordnung
EFR	Elektronische Fahrtenregistrierung
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
ESTW	Elektronisches Stellwerk
EU	Europäische Union
EUB	Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
Fdl	Fahrdienstleiter / Fahrdienstleiterin
GSM-R	Global System for Mobile Communications Railway
Ks	Kombinationssignal
Ks 1	Kombinationssignal, Fahrt
Ls	Lichtsperrsignal
Nmg	Notfallmanager
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
RAB	DB ZugBus Regionalverkehr Alb-Bodensee

RB	Regionalbahn
RE	Regionalexpress
Rf	Rangierfahrt
Ril	Richtlinie
Sh 1	Rangiersignal, Fahrverbot aufgehoben
Tf	Triebfahrzeugführer / Triebfahrzeugführerin
Tfz	Triebfahrzeug
VzG	Verzeichnis der Zulässigen Geschwindigkeiten
W	Weiche
Ww	Weichenwärter
ZAS	Zentrale Auswertestelle

1 Vorbemerkungen

Das Kapitel Vorbemerkungen befasst sich mit allgemeinen Informationen zur Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung (BEU). Dabei wird die gesetzliche Grundlage genannt und die Aufbauorganisation kurz umrissen.

1.1 Organisatorischer Hinweis

Mit der Richtlinie 2004/49/EG, bzw. der nachfolgenden Richtlinie (EU) 2016/798 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Eisenbahnsicherheit in der Gemeinschaft (Eisenbahnsicherheitsrichtlinie), wurden die Mitgliedstaaten der Europäischen Union (EU) verpflichtet, unabhängige Untersuchungsstellen für die Untersuchung bestimmter gefährlicher Ereignisse einzurichten.

Die Richtlinie wurde mit dem 5. Gesetz zur Änderung eisenbahnrechtlicher Vorschriften vom 16.04.2007 umgesetzt und die Eisenbahn-Unfalluntersuchungsstelle des Bundes (EUB) eingerichtet.

Mit dem Gesetz zur Neuordnung der Eisenbahnunfalluntersuchung vom 27.06.2017 wurden die rechtlichen Grundlagen zur Errichtung der Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung geschaffen. Durch das Gesetz wurden das Allgemeine Eisenbahngesetz (AEG) und das Bundeseisenbahnverkehrsverwaltungsgesetz (BEVVG) geändert, wobei Zuständigkeiten und Kompetenzen auf die neue Behörde, die BEU, übertragen wurden. Mit Errichtung der BEU wurde die EUB, bestehend aus der Leitung der EUB im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und der Untersuchungszentrale der EUB im Eisenbahn-Bundesamt (EBA), aufgelöst. Mit dem Organisationserlass des BMVI zur Errichtung der Bundesstelle für Eisenbahnunfalluntersuchung vom 14.07.2017 wurde die BEU als selbstständige Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des BMVI zur Erfüllung der Aufgaben nach § 7 BEVVG errichtet.

Die Aufgaben zur Untersuchung bestimmter gefährlicher Ereignisse im Eisenbahnbetrieb gingen dabei nahtlos von der EUB auf die BEU über.

Da das vorliegende Ereignis vor dem Tag der Errichtung der BEU am 14.07.2017 lag, wurden Aufgaben, wie die Untersuchung vor Ort, durch die EUB durchgeführt. Andere Arbeiten, wie bspw. die Erstellung dieses Untersuchungsberichts, erfolgten nach der Errichtung und wurden deshalb von der BEU übernommen. Aus diesem Grund wird im vorliegenden Bericht sowohl die Bezeichnung „EUB“ als auch „BEU“ verwendet.

Näheres hierzu ist im Internet unter www.beu.bund.de eingestellt.

1.2 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 BEU 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 Europäischen Union in Form von Sicherheitsempfehlungen mitgeteilt.

2 Zusammenfassung

Das Kapitel Zusammenfassung befasst sich einleitend mit einer kurzen Beschreibung des Ereignishergangs. Die entstandenen Folgen werden in dem darauffolgenden Abschnitt kurz dargestellt. Im vorletzten Abschnitt dieses Kapitels wird die primäre Ereignisursache benannt. Das Kapitel schließt mit eventuell erteilten Sicherheitsempfehlungen zum untersuchten Ereignis.

2.1 Kurzbeschreibung des Ereignisses

Am 22.07.2016 gegen 07:49 Uhr kollidierte bei der Ausfahrt aus Gleis 10 des Bf Plochingen der Regionalexpress (RE) 22011 (Stuttgart Hbf – Tübingen Hbf) seitlich mit einer in der Weichenverbindung 64W90/64W91 nicht grenzzeichenfrei stehenden Rangierfahrt (Rf).

2.2 Folgen

Fahrzeuge sind nicht entgleist. An den ersten vier Reisezugwagen des RE 22011 waren fahrtrichtungsbezogen jeweils auf der rechten Fahrzeugseite Kollisionsspuren vorhanden. An der rechten Fahrzeugseite der Rf entstanden ebenfalls leichte Kollisionsschäden. Es kam zum Austritt einer geringen Menge von Dieselkraftstoff.

2.3 Ursachen

Ursächlich für die Kollision war die unzulässige Vorbeifahrt einer Rf am Halt zeigenden Lichtperrsignal (Ls) 64LW91Y i. V. mit einem anschließenden Halt in einem nicht grenzzeichenfrei isolierten Gleisabschnitt zwischen den Weichen 64W90 und 64W91. Für diese besondere Konstellation ist in der Stellwerkslogik keine Profilsperre realisiert. Dadurch war es signaltechnisch möglich, dass eine andere Zugfahrstraße über die Weiche (W) 64W91 eingestellt werden konnte, obwohl die Rf nicht profilfrei auf der Weichenverbindung 64W90/64W91 stand. Das zur Ausfahrzugstraße gehörende Hauptsignal N 10 konnte deshalb regelkonform auf Fahrt gestellt werden, obwohl der Fahrweg einschließlich der einmündenden Gleisabschnitte nicht frei von Fahrzeugen war.

2.4 Sicherheitsempfehlungen

Sicherheitsempfehlungen wurden nicht ausgesprochen.

3 Allgemeine Angaben

Im ersten Abschnitt dieses Kapitels wird die Örtlichkeit des Ereignisses beschrieben. Die an der Unfalluntersuchung beteiligten und mitwirkenden Stellen werden im nächsten Abschnitt aufgezählt. Des Weiteren werden die am Ereignistag aufgetretenen äußeren Bedingungen wie beispielsweise das Wetter oder Lichtverhältnisse dargestellt. Der letzte Abschnitt benennt die Anzahl der Todesopfer und Verletzten sowie die Art und Höhe der Folgeschäden.

3.1 Lage und Beschreibung der Örtlichkeit

Der Bf Plochingen ist ein Verzweigungsbahnhof an der Hauptstrecke Stuttgart – Ulm. Diese zweigleisige elektrifizierte Hauptbahn wird im Verzeichnis der zulässigen Geschwindigkeiten (VzG) der DB Netz AG unter der Streckennummer 4700 geführt. Die Strecke wird von Stuttgart bis Plochingen als Fernbahn bezeichnet. In Plochingen endet die bis Plochingen parallel verlaufende zweigleisige S-Bahn-Strecke (VzG-Nr. 4701) Stuttgart - Plochingen. Im Bahnhof Plochingen zweigt die zweigleisige elektrifizierte VzG-Strecke 4600 in Richtung Wendlingen (-Tübingen) von der Hauptstrecke nach Ulm ab. Alle Strecken sind durchgängig mit Punktförmiger Zugbeeinflussung (PZB) und digitalem Zugfunk GSM-R ausgestattet.

Die Kollision ereignete sich innerhalb des Bahnhofs Plochingen im Ausfahrbereich der Strecke 4600 nach Wendlingen auf der Weichenverbindung 64W90/64W91. Zum besseren Verständnis wird im Folgenden bei der Bezeichnung der Fahrstraßenelemente, sofern nicht erforderlich, auf die Nennung der Betriebsstellenkennziffer „64“ des Bf Plochingen verzichtet.

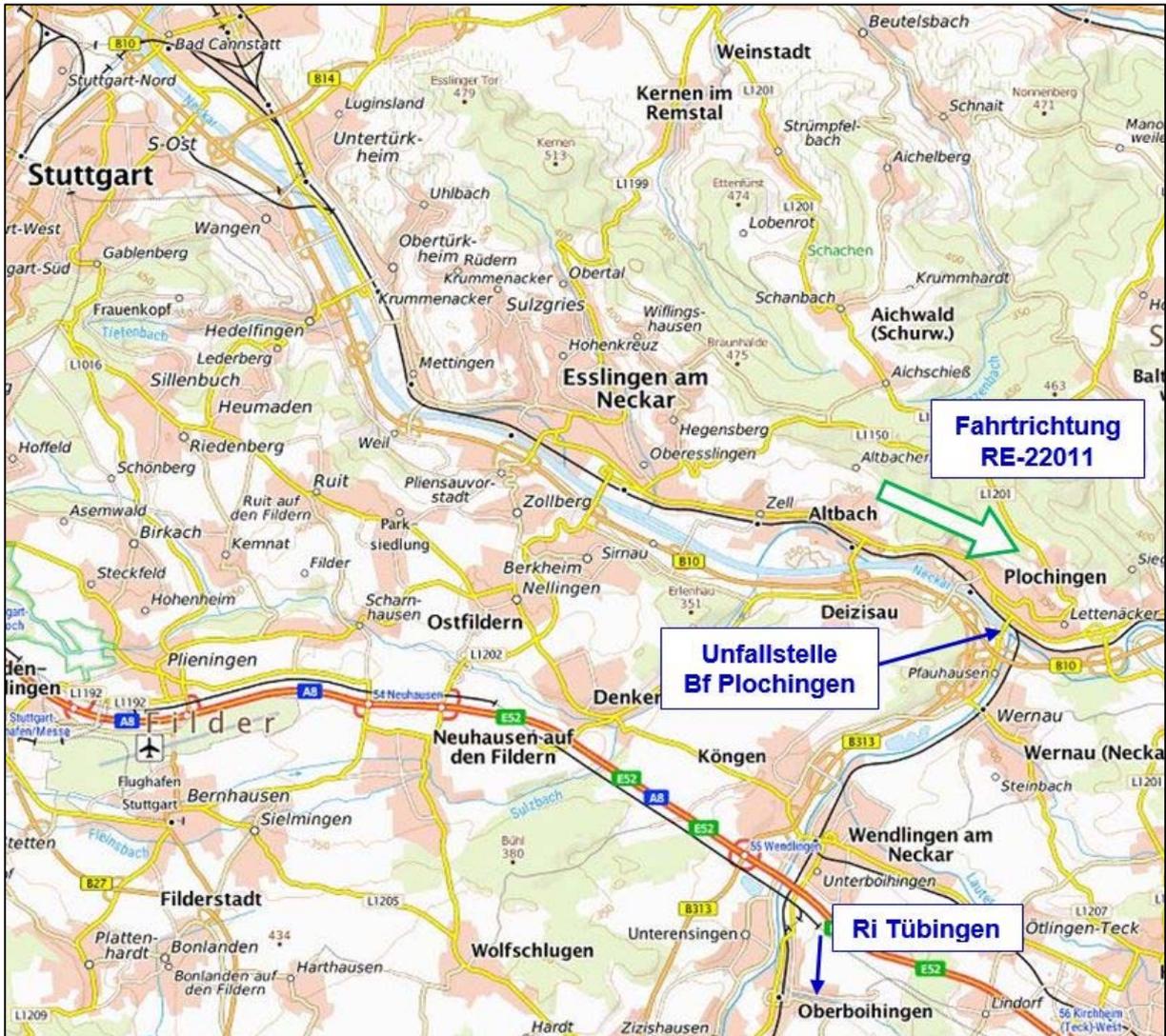


Abbildung 1: Lageplan¹

¹ Quelle: Geobasisdaten: © GeoBasis-DE / BKG [2019], bearbeitet durch BEU

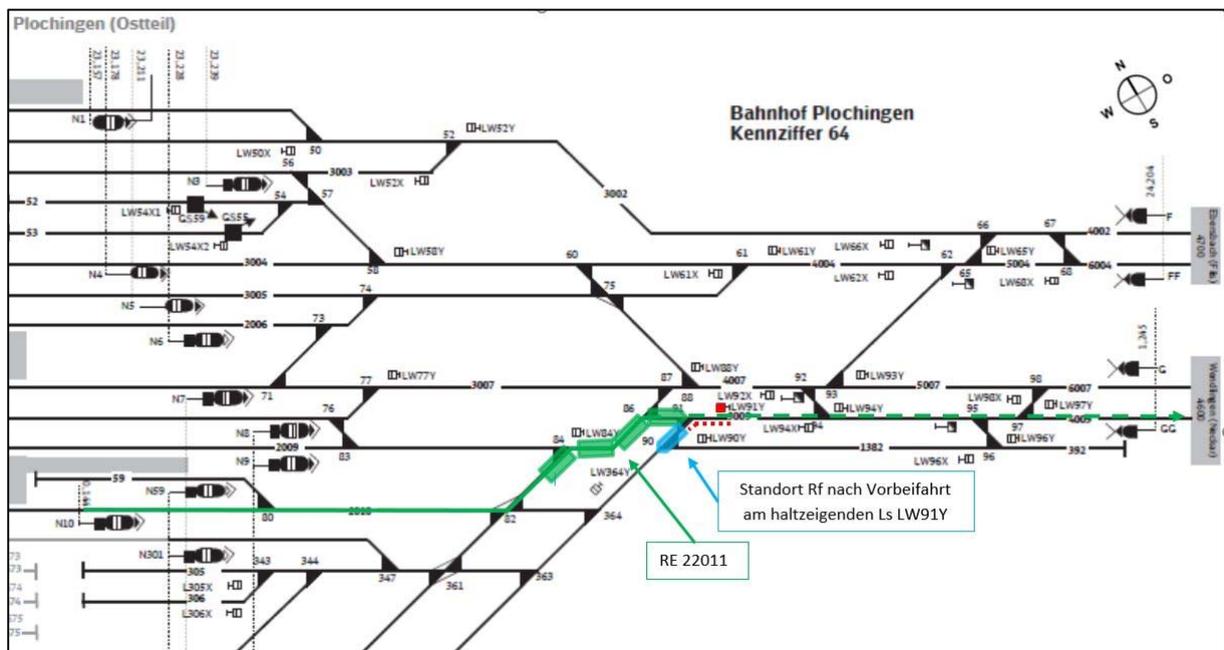


Abbildung 2: Systemskizze mit Ereignisstelle²

3.2 Beteiligte und Mitwirkende

Am Ereignis waren unmittelbar beteiligt:

- DB Netz AG, Eisenbahninfrastrukturunternehmen (EIU)
- DB ZugBus Regionalverkehr Alb-Bodensee GmbH (RAB), Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU)

Für das EIU lag eine Sicherheitsgenehmigung gemäß § 7c AEG des EBA vom 19.04.2011 vor.

Das EVU verfügte über eine Sicherheitsbescheinigung gemäß § 7a AEG vom 09.08.2013 und war somit zur Teilnahme am Eisenbahnbetrieb berechtigt.

Im Rahmen der Sachverhaltsermittlung und Ursachenerforschung wurden neben den o. g. Beteiligten folgende weiteren Stellen einbezogen:

- Thales Transportation Systems GmbH
- Zentrale Auswertestelle der DB AG (ZAS)
- Sachgebiet 226 des EBA

² Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch BEU

3.3 Äußere Bedingungen

Zum Zeitpunkt des Ereignisses herrschten folgende Bedingungen:

Lichtverhältnisse	Tageslicht
Sicht	klar
Bedeckung	sonnig
Temperaturen	30°C
fallender Niederschlag	Nein
Niederschlagshäufigkeit	--
Untergrund / gefallener Niederschlag	trocken

Tabelle 1: Übersicht der äußeren Bedingungen

Feststellung zu den äußeren Bedingungen

Lfd. Nr. 1
Die Wetterbedingungen stehen in keinem erkennbaren kausalen Zusammenhang mit der Ereignisursache.

3.4 Todesopfer, Verletzte und Sachschäden

Personen wurden bei dem Ereignis nicht verletzt. Die Schäden an den beteiligten Fahrzeugen betragen ca. 60.000 €. An der Infrastruktur entstanden keine nennenswerten Schäden.



Abbildung 3: Kollisionsstelle³

³ Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch BEU

vorbeigefahren. Während ich die W 91 befuhr, bemerkte ich, dass die W 90 nicht für meine Fahrt stand und hielt die Rf an. Nachdem ich angehalten hatte, rief ich den Ww an um ihn zu fragen, was es mit der nicht richtig gestellten Weiche auf sich hat. Dieser sagte mir dann direkt, dass ich am zurückliegenden Ls vorbeigefahren sei und ich unbedingt sofort so stehen bleiben soll. Genau das habe ich dann auch befolgt. Kurze Zeit später war bereits der zuständige Notfallmanager (Nmg) bei mir, da er sich bereits wegen der Baustelle im Bf Plochingen aufhielt. Der Kollege wollte mit mir die Rf bis nach Gleis 59 fortsetzen, damit der Bahnhof wieder voll befahrbar ist. Dazu wurde durch den Ww der Fahrweg eingestellt und Sh 1 am Ls W364Y leuchtete. Kurz bevor wir die Fahrt Richtung Gleis 59 antraten wollte der Kollege noch einmal kurz aussteigen. Solange der Kollege sich im Gleisbereich befand, kam der RE aus Gleis 10 gefahren und streifte mein Fahrzeug am rechten hinteren Eck. Der andere Zug blieb dann auch stehen.

4.1.2 Stellungnahme des Triebfahrzeugführers des RE 22011

Ich war am Freitag 22.07.2016 der Triebfahrzeugführer (Tf) des RE 22011. Im Bf Plochingen hatte ich zuerst keine Zustimmung für die Ausfahrt. Als der Gegenzug aus Fahrtrichtung Wendlingen in den Bahnhof eingefahren war, erhielt ich am Ausfahrtsignal N 10 die Signalstellung Ks 2 Kennziffer 4 [redaktionelle Anmerkung: richtig wäre: Ks 1 mit Kennziffer 4] und fuhr den Zug mit ca. 4 Minuten Verspätung ab. Da ich eine Beeinflussung durch den 500 Hz Magneten hatte, konnte ich die Fahrt zunächst nur mit ca. 20 km/h fortsetzen. Als die Beeinflussung beendet war, beschleunigte ich auf ca. 38 km/h. Bei der Fahrwegbeobachtung fiel mir zunächst nichts Ungewöhnliches auf. Ich sah zwar das Fahrzeug der BR 650 im Weichenbereich stehen, dachte jedoch nicht, dass es in mein Profil ragen könnte, da ich ja mit Signalstellung die Zustimmung erhalten hatte. Als ich dann erkannt hatte, dass das Fahrzeug doch in meinem Profil stand, hielt ich meinen Zug sofort an. Leider war dies viel zu spät um einen Aufprall zu vermeiden.

Ich wunderte mich dann, dass fast direkt nachdem mein Zug zum Halten gekommen war der Nmg vor Ort war.

4.1.3 Protokollierte Stellungnahme des Fdl Plochingen 2

Die ankommende Regionalbahn (RB) 22900 sollte als Rf von Gleis G1006 über das Gleis G392 in das Gleis G1059 umgesetzt werden. Diese Rangiervereinbarung wurde mit dem Fahrdienstleiter (Fdl) Plochingen 3 über GSM-R getätigt. Die Rf findet so täglich statt. Hierbei

überfuhr der Tf der Rf das haltzeigende Ls W91Y und meldete sich beim Fdl, dass er auf der W 90 zum Stehen gekommen sei. Daraufhin wurde gegenüber der Rf ein Rangierverbot ausgesprochen und der anwesende Nmg zur Rf geschickt. Nach Absprache mit dem Nmg, der sich dann bei dem Tf auf dem Führerstand der Rf befand, sollte das Fahrzeug nach Gleis G1059 gefahren werden um dort die Folgeleistung RB 22909 aufzustellen. Der Fdl verständigte sich mit dem Nmg darauf, erst den RE 22011 aus dem Bahnhof auszufahren und dann die Rf nach Gleis G1059 zu fahren, um dann dort das weitere Vorgehen zu besprechen. Daraufhin hat der Fdl für den RE 22011 die Umfahzugstraße in Richtung Wendlingen gestellt. Nachdem der Zug das Gleis verlassen hatte, meldete sich der Tf von RE 22011, dass er auf der W 91 eine Kollision mit einem dort stehenden Fahrzeug der Baureihe 650 hatte.

4.1.4 Stellungnahme des Bezirksleiters Betrieb

Am Tag des Ereignisses habe er sich im Bahnhofsbereich Plochingen befunden und habe die Freimeldeposten eingewiesen. Er sei vom Fdl Plochingen 2 informiert worden, dass eine Rf über ein Halt zeigendes Signal gefahren sei und diese nicht über GSM-R Funk erreichbar sei. Dort habe er sich hinbegeben. Zum Zeitpunkt der Kollision habe er sich in der Rf befunden. Nach der Kollision habe er das Fahrzeug verlassen, um nachzusehen, was passiert sei. Er habe dann die Kollisionsspuren an der Rf vorgefunden.

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 Konzernrichtlinie 123, das der DB Netz AG in der Richtlinie (Ril) 423 näher beschrieben und geregelt.

Der Nmg war in anderer Funktion bereits im Bf Plochingen (Einweisung von Mitarbeitern) anwesend. Er wurde vom Fdl über die Vorbeifahrt der Rf am Halt zeigenden Ls informiert und begab sich daraufhin zu dieser. Der Nmg war daher bereits vor der Kollision an der Ereignisstelle. Die Benachrichtigung weiterer Hilfskräfte (Bundespolizei, Notdienst EVU) erfolgte zeitnah durch die Notfallleitstelle der DB Netz AG. Die ca. 200 Reisenden im RE 22011 wurden durch den Notdienst des EVU in Zusammenarbeit mit dem Nmg evakuiert.

Feststellungen zum Notfallmanagement

Lfd. Nr. 2
Unregelmäßigkeiten oder Verzögerungen in Bezug auf das Einleiten von Rettungsmaßnahmen wurden nicht festgestellt.

4.3 Untersuchung der Fahrbahn

Die Kollision ereignete sich auf der Weichenverbindung W 90 - W 91 im Bf Plochingen. Im Folgenden werden die bau- und signaltechnischen Gegebenheiten dieser Weichenverbindung detaillierter betrachtet.

Gemäß Weichenbezeichnung handelt es sich bei den Weichen 90 und 91 um einfache Weichen, die im abzweigenden Strang mit maximal 50 km/h befahrbar sind (vgl. Ril 800.0120A01). In der folgenden Abbildung sind die Maße bei einer Weichenverbindung, wie sie bei den Weichen 90 - 91 vorlag, dargestellt.

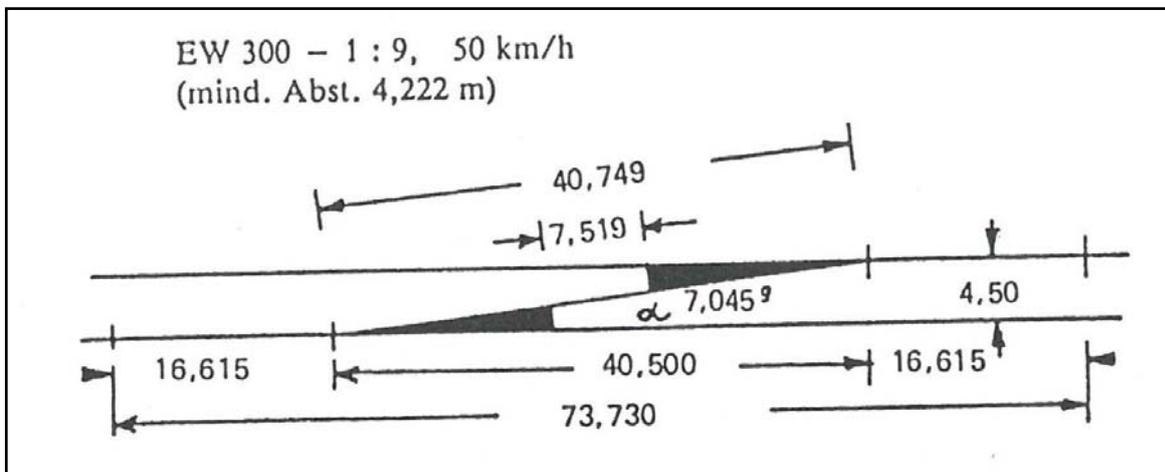


Abbildung 5: Grundbauform Weichenverbindung mit zwei EW 300-1:9⁵

Die Einbaumaße der Weichen vor Ort entsprechen den Einbauvorschriften sowie den Regelzeichnungen. Bedingt durch die gegenseitige Lage ist ein Aufenthalt von Fahrzeugen im

⁵ Quelle: Ril 800.0120A01; alle Längenmaße in Meter

jeweils einmündenden Gleisabschnitt unter Herstellung der Profilverfreiheit zum geraden Strang nicht möglich. Die weiteren Details hierzu werden im Kap. 4.4 erläutert.

An den Weichen fanden sich keine Hinweise, die auf einen bautechnischen Mangel hinweisen. Die vorgeschriebenen Regelinspektionen wurden durchgeführt.

Feststellung zur Untersuchung der Fahrbahn

Lfd. Nr. 3

Die Weichenverbindung W 90 - W 91 und der angrenzende Oberbau ist gemäß den Vorgaben der Richtlinien der DB Netz AG errichtet und Instand gehalten worden. Hinweise auf Planungsabweichungen und Instandhaltungsdefizite im Zusammenhang mit dem Ereignis sind auszuschließen.

4.4 Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik

Bei dem Stellwerk Plochingen handelt es sich um ein elektronisches Stellwerk (ESTW) der Bauform „El L 90“ der Thales Transportation GmbH. In Plochingen ist eine Unterzentrale eingerichtet. Das ESTW gehört zum Steuerbezirk 6 der Betriebszentrale (BZ) des Regionalbereichs Südwest der DB Netz AG in Karlsruhe. Hier sind die Bedienplätze der zuständigen Fdl eingerichtet. Für die Bedienung des ESTW stehen den Fdl die Bereichsübersicht und die Lupenansicht zur Verfügung. Die Bereichsansicht dient Dispositionszwecken und Regelbedienungen. Die Lupenbilder zeigen in einem schematischen Bild detailliert alle Elemente der Außenanlage an und dürfen für die Auswertung der sicheren Anzeigen herangezogen werden. Der Bf Plochingen trägt die systeminterne Betriebsstellenkennziffer „64“.

4.4.1 Feststellungen am Bedienplatz Plochingen 2

Der Ereignisort lag im Zuständigkeitsbereich des Fdl Plochingen 2. Das entsprechende Lupenbild „TP 5“ ist dem Fdl Plochingen 2 zugeordnet. Am Bedienplatz wurde zeitnah nach der Kollision die auf dem Lupenmonitor TP 5 dargestellte Betriebssituation mittels Screenshots vom Bezirksleiter Betrieb der BZ zur Auswertung gesichert. Es wurden keine Fehler- oder Störungsmeldungen angezeigt. Die Anlage funktionierte störungsfrei und zeigte Ordnungsstellung. Die Bezeichnung der im Folgenden genannten Elemente entspricht zum

besseren Verständnis der Darstellung auf der Lupe des Bedienmonitors d. h. die vorgestellte Systemkennzahl „64“ für den Bereich des Bf Plochingen fehlt jeweils.

Die Gleisbelegung durch RE 22011 war auf der Lupe des Bedienplatzes zwischen den Ls W84Y und W94X über die W 86 und W 91 sowie den Gleisabschnitt 3009 durch Rotausleuchtung dargestellt. Die in diesem Abschnitt befindliche W 91 befand sich dabei in Rechtslage und wurde in dieser Lage als belegt (Rotausleuchtung) angezeigt. Der noch nicht aufgelöste Teil der Ausfahrzugstraße für RE 22011 Richtung Wendlingen war ab dem Ls W94X, das sich noch in Fahrtstellung befand, bis in das Streckengleis mit einer grünen Ausleuchtung dargestellt.

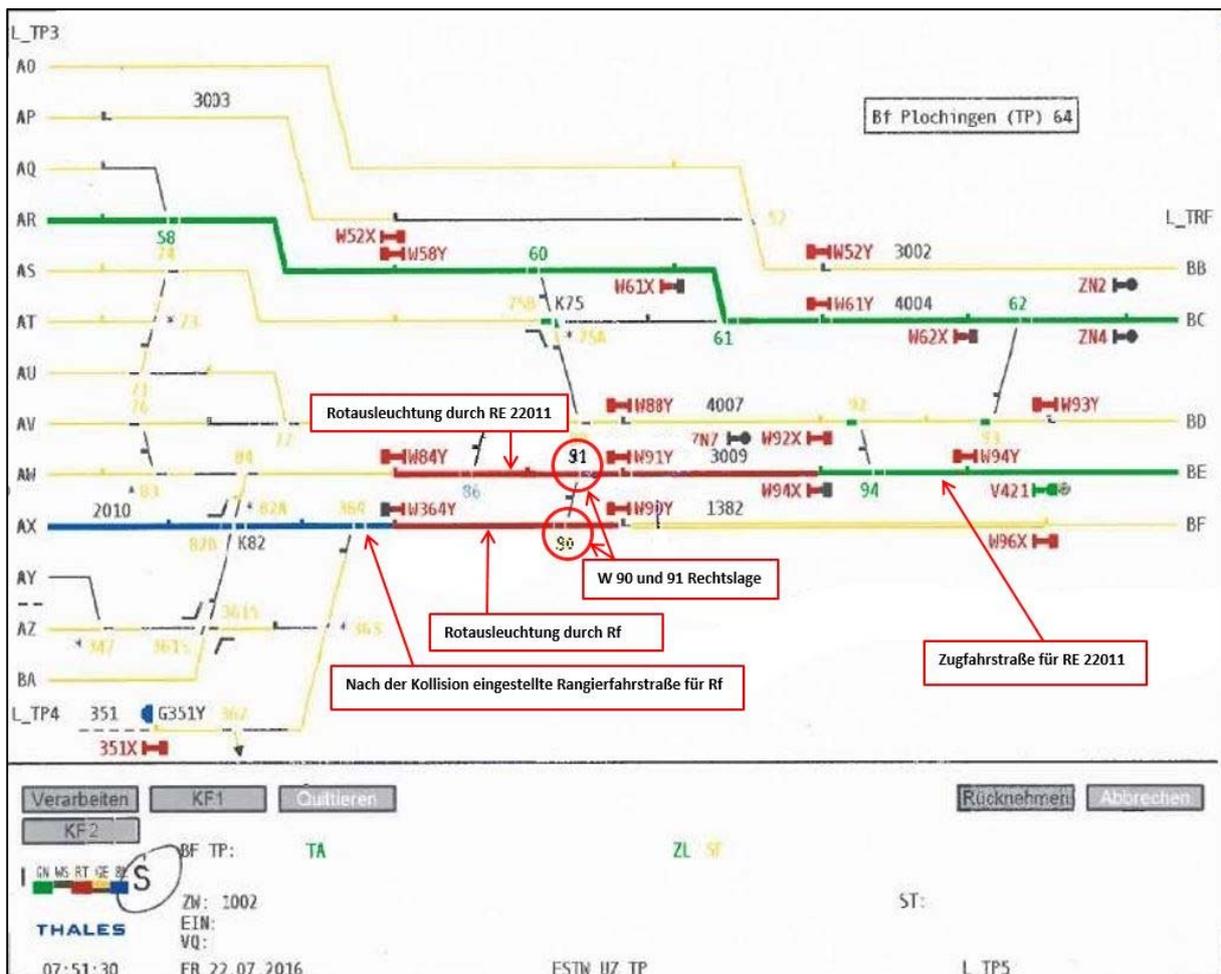


Abbildung 6: Screenshot Lupe Bedienplatz Plochingen 2⁶

Die Gleisbelegung durch die stehende Rf war auf der Lupe zwischen den Ls W90Y und W364Y durch Rotausleuchtung dargestellt. Die in diesem Abschnitt befindliche W 90 befand sich

⁶ Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch BEU

dabei in Rechtslage und wurde in dieser Lage als belegt (Rotausleuchtung) angezeigt. Der Weichenmelder zeigte Ruhelicht, d. h. es lag weder eine Störung noch eine Auffahrmeldung vor. Die nach der Kollision eingestellte und nicht befahrene Rangierstraße für die Rf war ab dem fahrtzeigenden Ls W364Y bis zum Zielgleis 59 mit einer blauen Ausleuchtung dargestellt. Der Gleisabschnitt der Verbindung zwischen den Weichen W 90 und W 91 ist ohne farbige Ausleuchtung dargestellt.

Die zuvor erfolgte unzulässige Vorbeifahrt der Rf am Halt zeigenden Ls W91Y war aus dieser Darstellung auf der Lupe des Bedienplatzes heraus nicht mehr erkennbar.

4.4.2 Feststellung an der Außenanlage

Die vor Ort vorgefundene Sachlage wird in der folgenden Abbildung 7 auf der Grundlage des Signallageplans der DB Netz AG dargestellt. Abweichend von der in Kap. 4.4.1 erläuterten Darstellung der Innenanlage (s. Abb. 6) stand die Rf nicht im geraden (rechten) Strang der W 90 sondern auf dem im Lupenmonitor nicht farblich hinterlegten linken einmündenden Strang dieser Weiche. Diese Konstellation ergab sich durch die unzulässige Vorbeifahrt der Rf am Halt zeigenden Ls W91Y über den abzweigenden Strang der zu diesem Zeitpunkt in Linkslage befindlichen W 91. Der dargestellte Achszähler W90/W91 zwischen den Weichen wurde von der Rf frei gefahren. Bedingt durch den Halt vor der für diese Fahrt (falsch liegenden) Weichenzungen der W 90 befand sich der hintere Teil der Rf jedoch noch vor dem Grenzzeichen der W 91 und stand somit nicht profilfrei (s. auch Abb. 3).

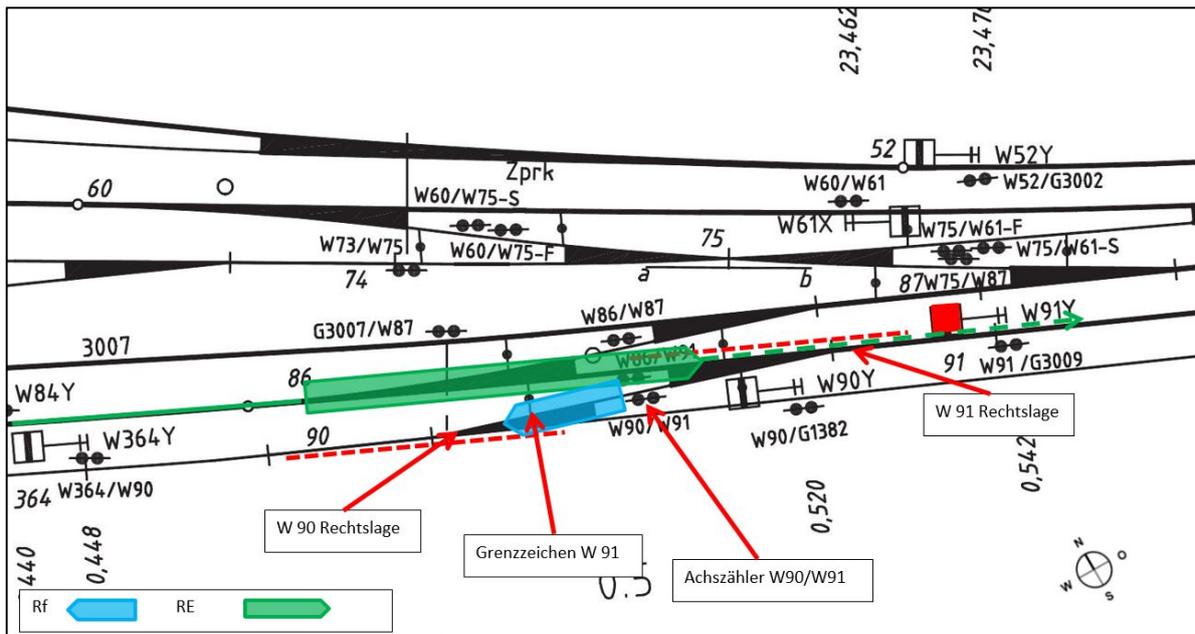


Abbildung 7: Signallageplan Detail⁷

Die folgende Abbildung 8 verdeutlicht die am Ereignisort vorgefundene Situation und die Lage der vorgenannten Elemente. Der Wagenpark des RE 22011 war zum Zeitpunkt der Bilderstellung bereits abgezogen.

⁷ Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch BEU



Abbildung 8: Darstellung Halteplatz der Rf

4.4.3 Auswertung des Dokumentationsrechners

Die Firma Thales hat zur weiteren Auswertung der Unregelmäßigkeit die Aufzeichnungen des Dokumentationsrechners (DOKU) des ESTW und zusätzlich die internen Speicher des zum Zeitpunkt des Ereignisses betriebsführenden Systems „BO L ISA Kernsystem 1“ ausgewertet. Die Aufzeichnungen ergaben keine Hinweise auf eine betriebliche Unregelmäßigkeit. Es wurden im betrachteten Zeitraum keine Diagnose- oder Störmeldungen aufgezeichnet. Die aufgeführten Uhrzeiten entsprachen der Systemuhrzeit des APS-Rechners. Die registrierten Bedienungen erfolgten vom Bedienplatz 4106 (Fdl Plochingen 2) und Bedienplatz 4206 (Fdl Plochingen 3). Die Auswertung der Daten ergab den in den nachfolgenden Tabellen dargestellten Ablauf. In Tabelle 2 ist zunächst der Vorlauf dargestellt:

Uhrzeit	Aufzeichnung DOKU	Bediener	Erläuterung
07:28	Rangierstraße 64N6-64LW92X und 64LW9 2X-64G392X eingestellt	4206	Rf von GI 6 (ankommende RB zum Umsetzen nach GI 392
07:29			Rangierfahrt beginnt am Ausfahr-signal (Asig) N 6
07:31			Rangierfahrt erreicht Zielgleis 392
07:34:07	Zugstraße Esig 64G – nach 64ZU9	Zuglenkung	Einfahrt für S 63415 von Wendlingen Esig G nach Gleis 9
			W 91 läuft als Flankenschutzweiche in Linkslage
07:34:11	Rangierstraße Ls 64LW96Y nach Ls 64LW94Y und weiter bis Ls 64LW91Y	4106	Rangierstraße für Rückfahrt der Rf, jedoch zunächst nur bis Ls W91Y, da die Einfahrt der S 63415 abgewartet werden muss.
07:34:45	W 64W96 Rotbelegung (Rechtslage)		Rangierfahrt fährt vom Wendgleis 392 wieder los.
07:35:14	Abschnitt 64G3009 Rotbelegung		Rf fährt auf das Halt zeigende Ls W91Y zu.

Tabelle 2: Auswertung DOKU; Vorlauf

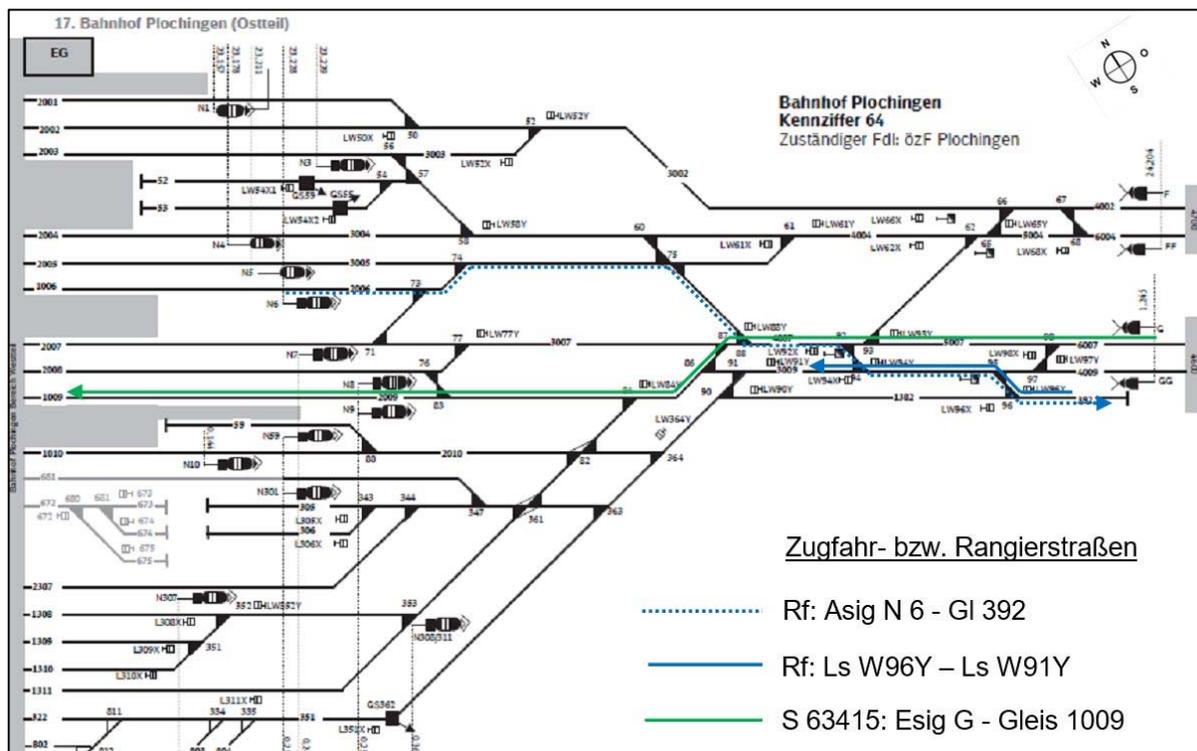


Abbildung 9: Zug- und Rangierfahrten - Vorlauf⁸

In der folgenden Tabelle 3 sind die in der DOKU aufgezeichneten Schritte der Vorbeifahrt der Rf am Halt zeigenden Ls dargestellt.

Uhrzeit	Aufzeichnung DOKU	Bediener	Erläuterung
07:35:29	W 64W91 Rotbelegung in Linkslage		Rf fährt am Halt zeigenden Ls W91Y unzulässig vorbei und belegt die W 91, die in Linkslage steht.
07:35:36	W 64W90 Rotbelegung in Rechtslage		Rf befährt die Weichenverbindung. W 90 liegt jedoch in Rechtslage, daher Ausleuchtung entsprechend in Rechtslage.
07:35:41	W 64W91 Freimeldung in Linkslage		W 91 wird frei gemeldet, da Rf den Achszähler in der Weichenverbindung vollständig befahren hat.

⁸ Quelle: DB Netz AG, bearbeitet durch BEU

	W 64W90 Rotbelegung in Rechtslage		Rf bleibt vor Weichenzunge W 90 stehen. Rotausleuchtung in Rechtslage
--	-----------------------------------	--	---

Tabelle 3: Auswertung DOKU; Vorbeifahrt am Halt zeigenden Ls, Ausgangslage

Zur Verdeutlichung wird die Ausgangslage zur Kollision nach der Vorbeifahrt der Rf am Halt zeigenden Ls nochmals im nachfolgenden Ausschnitt aus dem Signallageplan detailliert dargestellt.

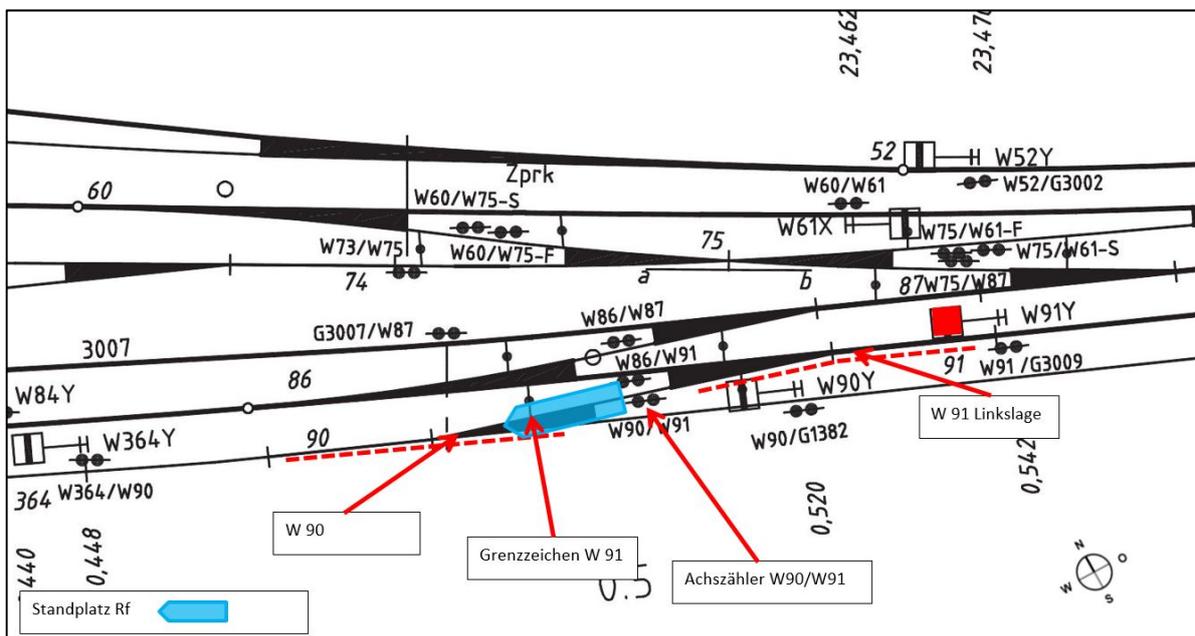


Abbildung 10: Signallageplan Zustand nach Vorbeifahrt Rf⁹

In der folgenden Tabelle sind die aufgezeichneten Daten der DOKU hinsichtlich der Ausfahrt des RE 22011 bis zur Kollision dargestellt.

⁹ Quelle: DB Netz AG bearbeitet durch BEU

Uhrzeit	Aufzeichnung DOKU	Bediener	Erläuterung
07:47:13	Ausfahrt 64N10.64W84 nach 64PLWE	4106	Ausfahrt für RE 22011 von Gleis 10 nach Wendlingen. Fdl stellt Umfahzugstraße, da die W 90 belegt ist.
07:47:15	W 64W91 läuft in Rechtslage um		W 91 wird für Zufahrtstraße benötigt und läuft in Rechtslage um.
07:47:35	Ks 1 am 64N10		Asig N 10 für RE 22011 auf Fahrt
07:48:11	W 64W80 Rotbelegung		Zufahrt RE 22011 fährt ab
07:49:01	W 64W91 Rotbelegung		RE 22011 befährt W 91; vermutlicher Kollisionszeitpunkt mit stehender Rf
07:49:08	Gleis 64G3009 und W 64W84 Rotbelegung		RE 22011 kommt mit der Zugspitze in diesem Gleisbereich zum Halten.

Tabelle 4: Auswertung DOKU; Kollision

4.4.4 Allgemeine Beschreibung „nicht profilmfreie Isolierung“

Aufgrund des Ereignisablaufes stand im weiteren Verlauf der Untersuchung die Funktionalität der nicht profilmfreien Isolierung von Weichen in Verbindung mit der Stellwerkslogik im Fokus.

Der Achszähler W90/W91 zwischen den Weichen 90 und 91 ist aufgrund der nicht zur Verfügung stehenden Länge zwischen den Weichen nicht grenzzeichenfrei zu diesen beiden Weichen montiert. Dies ist der Fall, wenn aus topographischen Gegebenheiten (gedrängte Weichen- oder Kreuzungsanordnung) der Abstand von 6 m zwischen Isolierstoß/Achszähler und Grenzzeichen nicht eingehalten werden kann. Dann liegt bei der betreffenden Weiche auf dem Strang oder den Strängen eine „nicht grenzzeichenfreie Isolierung“ bzw. eine „nicht profilmfreie Isolierung“ vor.

Liegt eine solche „nicht profilmfreie Isolierung“ bei einer Weiche vor, könnte ein Fahrzeug, welches sich auf einem Freimeldeabschnitt einer Nachbarweiche befindet, in den Profilmraum der „nicht profilmfrei isolierten“ Weiche hineinragen.

Damit diese Gefährdung möglichst verhindert wird, ist im ESTW die Funktion der „Profilsperre“ realisiert worden, welche durch eine entsprechende Projektierung in den betreffenden Fahrstraßenelementen (Weiche/Kreuzung/Gleisabschnitt) aktiviert wird. Zu jedem Fahrstraßenelement im ESTW gibt es benachbarte Beziehungselemente. Bei den Elementen, die in den Profilraum eines Beziehungselements ragen, wird dieses Beziehungselement strangspezifisch projiziert. Dadurch wird die Belegung eines Elements, das in den Profilraum eines anderen Elements ragt, übergeben und der Zustand dort bedingt gespeichert (dynamische Daten). Die Belegtmeldung des nicht profilfrei isolierten Elements, also z.B. einer Weiche, verhindert nun eine Fahrzeugbewegung über die andere Lage der Weiche, da eine Umstellung durch eine Fahrstraßeneinstellung oder Umstellung ohne Hilfsbedienung nicht möglich ist. Die wirksame Profilsperre wirkt also als Umstellsperre.

Für die Realisierung wurde vorausgesetzt, dass Fahrzeugbewegungen nur auf gesicherten Fahrwegen stattfinden. D. h. die zuvor genannte gefährdende Belegung der Nachbarweiche kann nur erfolgt sein, wenn die momentane Fahrmöglichkeit über beide Elemente gegeben ist. Das bedeutet, dass die Lagen der „nicht profilfrei isolierten“ Weiche und der Nachbarweiche jeweils zuweisend sind. Bei dieser Konstellation spricht man von einer wirksamen Profilsperre. Der Hersteller des ESTW Plochingen, die Fa. Thales Transportation GmbH, spricht in diesem Zusammenhang auch von einer Profilraumbelegung bzw. Profilraumweitergabe.

Die Behandlung der Profilraummeldungen wird also technisch über die Lage des jeweiligen Beziehungselements gesteuert. Das bedeutet aber, dass bei abweisender Lage die Belegtmeldung einer Weiche, die in den Profilraum der Nachbarweiche ragt, nicht beachtet wird.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Thematik nochmals.

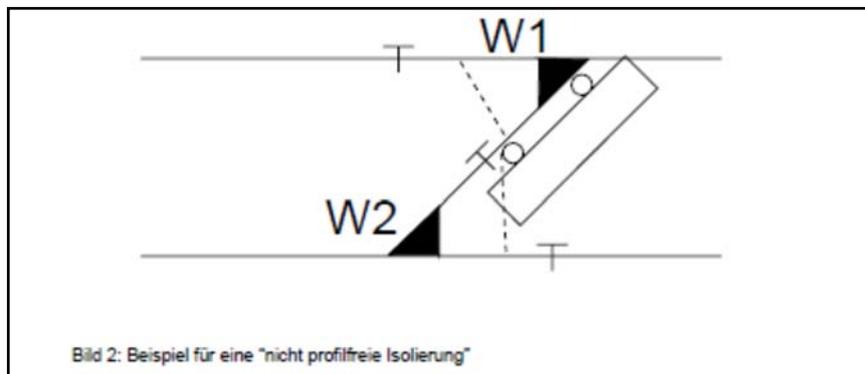


Abbildung 11: Beispiel nicht profilfreie Isolierung¹⁰

Als Beispiel ist die Weiche 2 auf dem linken Strang „nicht profilfrei isoliert“. Beide Weichen befinden sich in Linkslage (zuweisend) und Weiche 1 ist besetzt. Die Gleisfreimeldung der Weiche 2 ist freigefahren. Die Weiche könnte als frei angezeigt werden. Nun ist in der Weiche 2 die Profilsperre auf dem linken Strang wirksam, d. h. die Belegtmeldung bleibt weiterhin bestehen. Eine Umstellung ohne Hilfsbedienung von links nach rechts ist nicht möglich. Eine Fahrt über den geraden Strang der Weiche 2 wird somit wirksam verhindert. Eine zwingende Voraussetzung dieser Funktionalität ist jedoch die zuweisende Lage beider Weichen.

Im vorliegenden Fall wurde die W 91 ohne eingestellte Rangierstraße befahren. Das Beziehungselement für die Profilraumweitergabe, die W 90, war jedoch in abweisender (Rechts-) Lage. Nach dem Freifahren des Achszählers W90/W91 fand die Profilraumweitergabe daher nicht in Richtung der W 91 statt. Die Weiche wurde daher als frei angezeigt und stand für eine Fahrstraße zur Verfügung.

Zudem wird stellwerksseitig die Belegung einer Weiche nur auf dem eingestellten Strang dargestellt. Die W 90 wurde daher entsprechend dem Zustand an der Außenanlage in Rechtslage als belegt dargestellt, so dass seitens des Bedieners (Fdl) auf dem Lupenmonitor des ESTW der tatsächliche Standort der Rf nicht ersichtlich war.

¹⁰ Quelle: EIS-Anwendungsrichtlinie

Feststellung zur Untersuchung der Leit- und Sicherungstechnik

Lfd. Nr. 4

Die Weichenverbindung 90 - 91 ist nicht profilfrei isoliert.

Es wurden keine Diagnose- oder Störmeldungen des ESTW im betroffenen Zeitraum aufgezeichnet.

Die Rangierfahrt vom Ls W96Y nach Ls W91Y wurde nicht am Halt zeigenden Ls W91Y beendet.

Die W 91 war zum Zeitpunkt der unzulässigen Vorbeifahrt der Rf in Linkslage.

Der Achszähler der W 91 war in Richtung der W 90 durch die Rf vollständig freigefahren. Dabei war die Profilverfreiheit noch nicht gegeben.

Die Zungen der W 90, die zur Fahrt in Rechtslage eingestellt war, waren von den Fahrzeugachsen noch nicht erreicht. Die W 90 war technisch nicht aufgefahren (keine Auffahrmeldung).

Die Funktionalität der Profilsperre ist für diese Konstellation nicht vorgesehen.

Der Fdl konnte aus dem Lupenbild heraus nicht den tatsächlichen Standort der Rf erkennen.

Da keine Störung oder sonstige Hinderungsgründe anstanden, konnte die Fahrstraße für RE 22011 signaltechnisch ordnungsgemäß einlaufen. Das Asig N 10 kam in Fahrtstellung, obwohl die Rf immer noch in das Lichtraumprofil des Fahrweges der RE 22011 ragte.

4.5 Untersuchung der betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers

Die Betriebsabwicklung im Bf Plochingen wird nach den Bestimmungen der Fahrdienstvorschrift der DB Netz AG Ril 408 durchgeführt. Verantwortlich für die Bedienung der Unterzentrale Plochingen, deren Stellbereich auch die Bahnhöfe Stuttgart-Obertürkheim, Esslingen, Plochingen, Ebersbach, Uhingen und Reutlingen umfasst, sind die Fdl Plochingen 1 bis 3 mit Sitz in der BZ Karlsruhe. Gemäß Aufteilung der Arbeitsbereiche im Betriebsstellenbuch wird der Bereich des Bf Plochingen in erster Linie von den Arbeitsplätzen Fdl Plochingen 2 und 3 gesteuert. Die Ereignisstelle befand sich im Zuständigkeitsbereich des Fdl Plochingen 2.

Die betrieblichen Handlungen des Fdl im Zusammenhang mit den Zug- und Rangierfahrten lassen sich bereits im Wesentlichen aus den Untersuchungsergebnissen zur LST im Kapitel 4.4 ableiten. Die Auswertung der aufgezeichneten GSM-R-Gespräche bestätigt die dort dokumentierten Abläufe.

Der Fdl Plochingen 2 hatte die Vorbeifahrt der Rf am Halt zeigenden Signal bemerkt und versuchte diese daraufhin über Zugfunk zu erreichen. Weshalb das zunächst nicht gelang, lies sich im Nachhinein nicht mehr nachvollziehen. Auf den weiteren Verlauf hatte dies keine Auswirkungen, da der Fdl ohnehin entsprechend dem internen Meldeplan bei betrieblichen Unregelmäßigkeiten den Nmg zu verständigen hat. Dieser war bereits im Bf anwesend und begab sich unverzüglich zur Rf. Währenddessen meldete sich der Tf der Rf beim Fdl und teilte diesem mit, dass er vor einer falsch stehenden W 90 stand. Der Fdl informierte den Tf über die zuvor erfolgte Vorbeifahrt am Halt zeigenden Ls und gab dem Tf den Auftrag, stehen zu bleiben bis der Nmg eintrifft.

Aus den weiteren GSM-R-Gesprächen heraus wurde erkennbar, dass weder der Fdl noch der Nmg die Gefahr erkannt haben, die durch die unzulässige Vorbeifahrt der Rf und dem nicht vorgesehenen Halteplatz der Rf auf der Weichenverbindung 90 - 91 entstanden war.

Im ESTW ist eine selbsttätige Gleisfreimeldeanlage vorhanden. Die Feststellungen gemäß Ril 408.0231 Abschn. 2 (1a), dass Fahrweg, Durchrutschweg oder einmündende Gleisabschnitte bis zum Grenzzeichen frei von Fahrzeugen sind und dass zwischen Flankenschutzeinrichtung und Grenzzeichen einer Weiche im Fahrweg keine Fahrzeuge stehen, wird bei funktionierender Gleisfreimeldeanlage stellwerksseitig durchgeführt. Es gab keine Hinweise auf eine Störung der Gleisfreimeldeanlage. In besonderen Fällen dürfen diese Feststellungen auch durch Auswerten der sicheren Anzeigen getroffen werden. Dies ist zulässig, wenn keine Abschnittsprüfung vorgeschrieben ist. Die Vorbeifahrt einer Rf an einem Halt zeigenden Signal erforderte keine Abschnittsprüfung. Zudem zeigte die Stellwerksanlage keine Weichenauffahrmeldung an, die besondere Maßnahmen seitens des Fdl erfordert hätten. Der Fdl hatte daher keine Veranlassung, die Richtigkeit der Anzeige der Gleisbelegungen des Stellwerks zu hinterfragen.

Feststellung zur Untersuchung betrieblichen Abläufe des Infrastrukturbetreibers

Lfd. Nr. 5

Der Fdl erkannte die unzulässige Vorbeifahrt der Rf auf seinem Bedienmonitor.

Der Nmg wurde sofort zur Klärung der unzulässigen Vorbeifahrt verständigt.

Weder der Nmg noch der Fdl erkannten von ihrem jeweiligen Standort aus die Problematik des Standortes der Rf.

Anhaltspunkte für eine Störung der Gleisfreimeldeanlage lagen dem Fdl nicht vor.

Der Fdl stellte ordnungsgemäß eine Umfahrzugstraße für den RE 22011. Das Asig kam in Fahrtstellung.

4.6 Untersuchung der betrieblichen Abläufe der EVU

Sowohl für die Rf als auch für den RE 22011 war die RAB das verantwortliche EVU. Zur Verdeutlichung der betrieblichen Handlungen der beteiligten Fahrpersonale wurden die Daten der Elektronischen Fahrtenregistrierung (EFR) des jeweils führenden Fahrzeugs von der RAB ausgelesen. Die Auswertung für den RE 22011 wurde von der ZAS der DB AG in Nürnberg durchgeführt.

4.6.1 Auswertung der EFR des RE 22011

Der führende Steuerwagen 50 80 86-81 102-5 Bauart 764 ist mit einer induktiven Zugsicherungsanlage PZB 90 ausgerüstet. Diese war eingeschaltet. Alle Daten wurden vollständig und fehlerfrei aufgezeichnet. Die registrierten Zeiten stimmten weitgehend mit den Zeiten des ESTW sowie den registrierten Daten der Rf überein. Gemäß Buchfahrplan war für die Ausfahrt eine Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h zulässig. Diese wurde im untersuchten Bereich nicht überschritten. Die Geschwindigkeit zum Kollisionszeitpunkt ist aus den registrierten Daten nicht direkt ablesbar. Bei einer aufgezeichneten Geschwindigkeit von 22 km/h wird vom Tf eine Schnellbremsung eingeleitet.

Im relevanten Zeitabschnitt wurden im Kurzspeicher der EFR folgende Vorgänge aufgezeichnet:

- 07:44:10 Uhr (DSK-Zeit): Halt (Registrierung $V = 0$ km/h), Verkehrshalt im Bf Plochingen, Standzeit 3 min 52 s.
- 07:44:23 Uhr (DSK-Zeit): restriktive Überwachung der PZB-Fahrzeuganlage aktiv.
- 07:48:02 Uhr (DSK-Zeit): Beginn Fahrtbewegung (Fortsetzen der Zugfahrt nach Verkehrshalt).
- 07:48:27 Uhr (DSK-Zeit): Taste "Frei" bedient, bei ca. 21 km/h.
- 07:49:12 Uhr (DSK-Zeit): Führerbremssventil bedient, bei ca. 29 km/h.
- 07:49:13 Uhr (DSK-Zeit): Beginn Geschwindigkeitsreduzierung aus einer Geschwindigkeit von ca. 29 km/h.
- 07:49:18 Uhr (DSK-Zeit): Starke Druckabsenkung in der Hauptluftleitung des Zuges bei einer Geschwindigkeit von ca. 22 km/h durch Einleiten einer Schnellbremsung durch den Tf.
- 07:49:23 Uhr (DSK-Zeit): Halt (Registrierung: $V = 0$ km/h).

Der Fahrtverlauf des RE 22011 für den untersuchten Fahrtabschnitt ist aus der folgenden grafischen Darstellung der EFR-Daten ersichtlich.

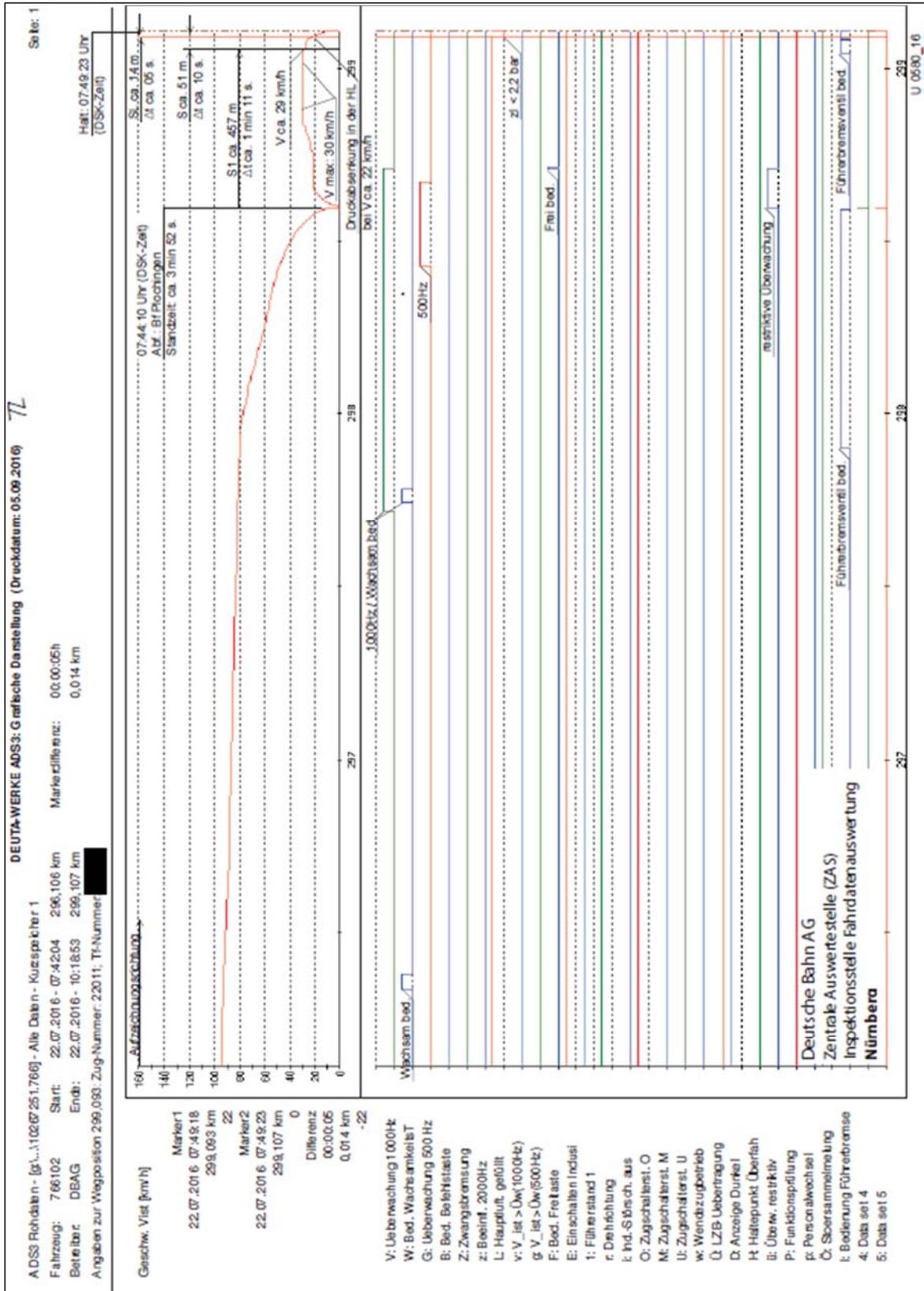


Abbildung 12: Grafische Darstellung der EFR des RE 22011¹¹

¹¹ Quelle: DB ZugBus Regionalverkehr Alb-Bodensee/ZAS

4.6.2 Auswertung der EFR der Rf

Der Triebwagen 95 80 0650 012–7 war mit einer induktiven Zugsicherungsanlage PZB 90 ausgerüstet. Diese war eingeschaltet. Alle Daten wurden vollständig und fehlerfrei aufgezeichnet. Die registrierten Zeiten stimmen weitgehend mit den Zeiten des ESTW sowie den Daten des RE überein. Die zulässige Rangiergeschwindigkeit von 25 km/h wurde im Betrachtungszeitraum nicht überschritten.

Nach dem Ende der vorangegangenen Zugfahrt begann die Rf mit einer registrierten DSK-Zeit von 07:29:34 Uhr mit der Umsetzbewegung. Um 07:31:50 Uhr erreichte die Rf das Wendegleis. Der Tf wechselte den Führerstand und fuhr nach einer Standzeit von 3 min 24 sek um 07:35:14 Uhr wieder los. Die Rf bewegte sich mit einer gleichmäßigen Rangiergeschwindigkeit von max. 23 km/h vorwärts. Nach ca. 320 m begann eine deutliche Haltebremsung bei 21 km/h, die nach weiteren 40 m um 07:36:20 Uhr interner DSK-Zeit zum Halt des Fahrzeugs führte. Die unzulässige Vorbeifahrt am Ls W91Y wurde nicht registriert, da Ls in der Regel nicht mit PZB-Magneten ausgerüstet sind. Nach dem Anhalten sind keine Fahrzeugbewegungen mehr registriert.

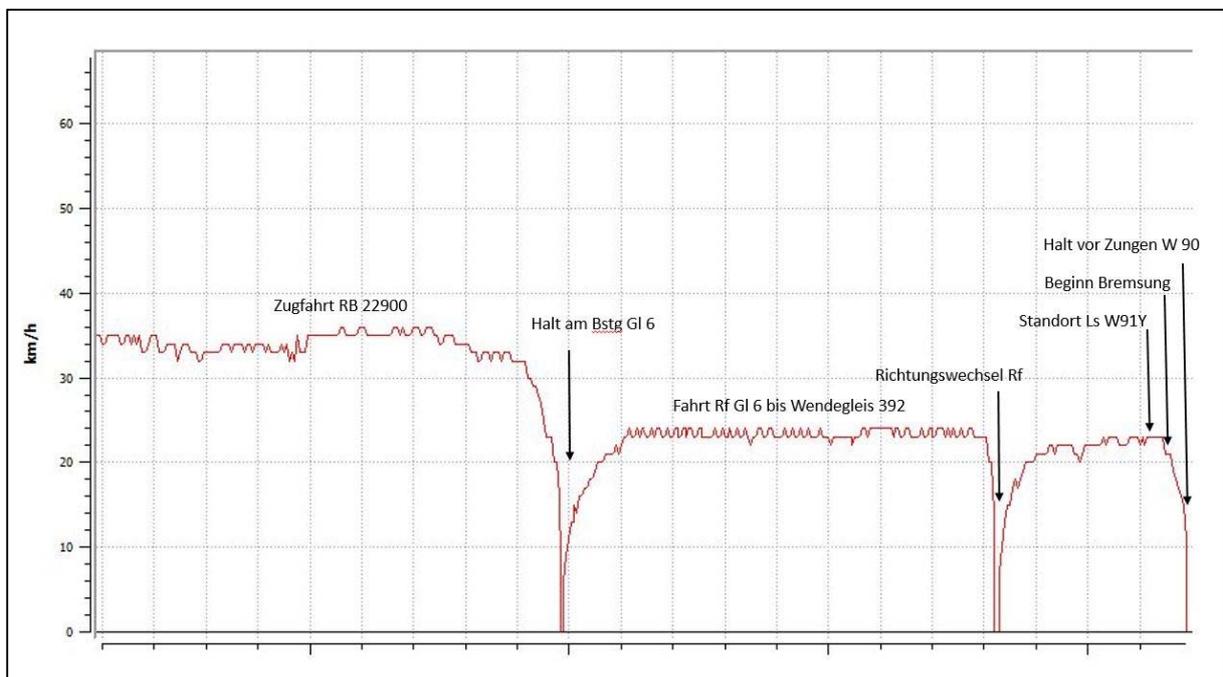


Abbildung 13: Grafische Darstellung der EFR-Daten der Rf

4.6.3 Personelle Angaben des Tf RE 22011

Der Tf des RE 22011 war im Besitz eines gültigen Eisenbahnfahrzeugführerscheines der Klasse 3 gemäß VDV-Richtlinie 753. Dieser wurde am 03.05.2011 durch das Betriebsmanagement der RAB ausgestellt. Das dazu gehörende Beiblatt berechnigte den Tf, Triebfahrzeuge (Tfz) und Steuerwagen für das verantwortliche EVU zu führen. Die Baureihenbefähigungen für einen Steuerwagen der Bauart 764 wurde durch das EVU nachweislich bestätigt. Ein aktueller Nachweis der Betriebsdiensttauglichkeit des Triebfahrzeugführers wurde mit Ausstellungsdatum 19.03.2014 durch die RAB zur Einsichtnahme vorgelegt.

4.6.4 Personelle Angaben des Tf der Rf

Der Tf der Rf war im Besitz eines gültigen EU-Triebfahrzeugführerscheins. Dieser wurde am 14.01.2015 durch das EBA ausgestellt. Die Zusatzbescheinigung berechnigte den Tf zum Führen von Reisezügen (Klasse B 1) und Rangierfahrten (Klasse A) für das ausstellende EVU. Zudem wurde die Baureihenbefähigung für Verbrennungstriebwagen am 19.01.2015 dokumentiert. Die Bescheinigung der Betriebsdiensttauglichkeit des Triebfahrzeugführers wurde mit Ausstellungsdatum 11.09.2015 durch die RAB zur Einsichtnahme vorgelegt.

Feststellung zur Untersuchung betrieblichen Abläufe des EVU

Lfd. Nr. 6

Nach der unzulässigen Vorbeifahrt der Rf am Ls und dem daraufhin erfolgten Halt wurde das Fahrzeug nicht mehr bewegt.

Die Ausfahrt des RE 22011 erfolgte auf Signalstellung.

Die Anforderungen der Triebfahrzeugführerscheinverordnung zum Einsatz der Tf des RE und der Rf waren erfüllt.

4.7 Untersuchung von Fahrzeugen

Der Halter und die für die Instandhaltung zuständige Stelle aller am Ereignis beteiligten Fahrzeuge war die RAB

4.7.1 Zugbildung Rf

Aus der folgenden Tabelle lassen sich die technischen Fahrzeugdaten der Rf entnehmen:

Fahrzeugnummer	95 80 0650 012-7
Baureihe	650 (Regio Shuttle)
Halter und ECM	RAB
Antriebsart	Dieseltriebwagen
Leistung	2x257 kW
Gesamtlänge (LüP)	25,50 m
Drehzapfenabstand	17,10 m
Drehgestellachsstand	1,80 m
Masse	40,0 t
Höchstgeschwindigkeit	120 km/h
Radsatzfolge	B´ B´
Zugsicherungssystem	PZB 90

Tabelle 5: Technische Daten Tfz 650

In der folgenden Abbildung 13 sind die relevanten Längenmaße bildlich dargestellt.

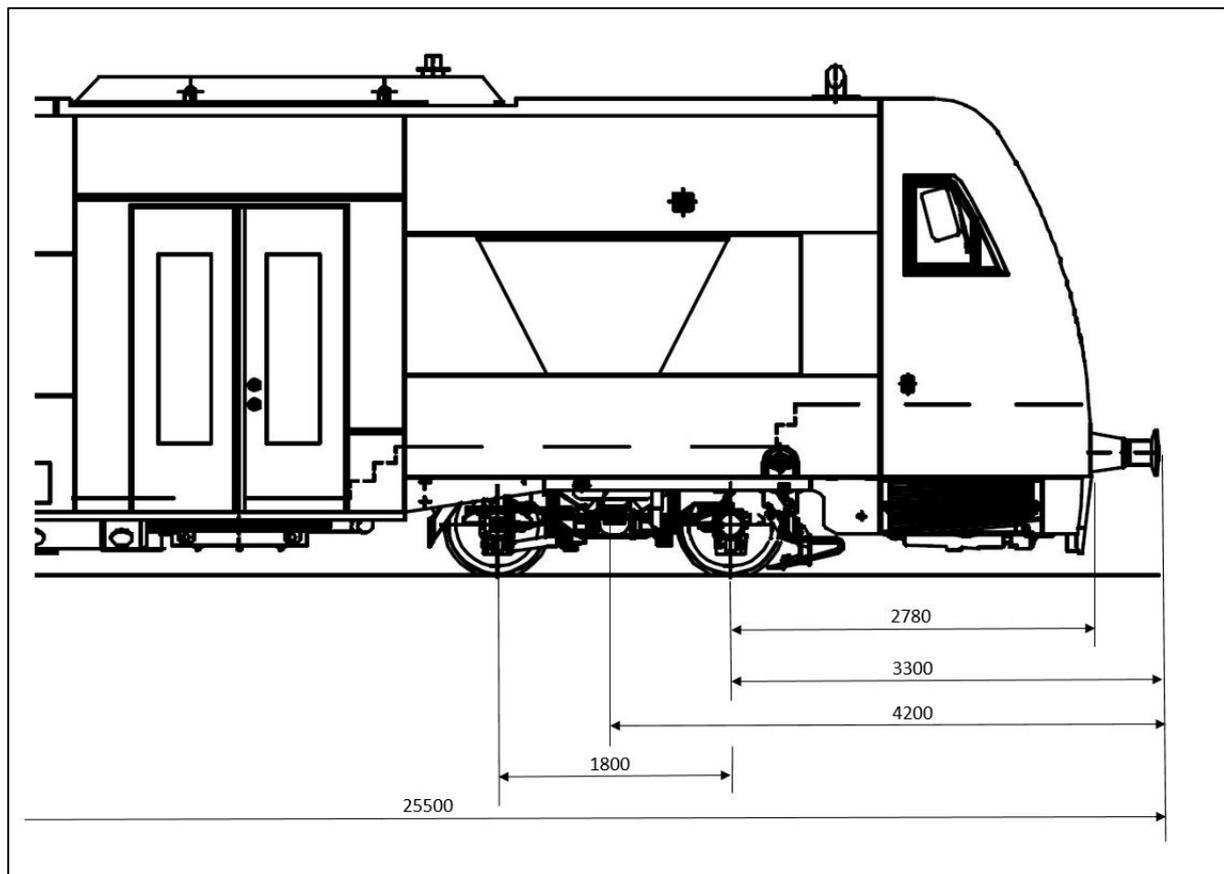


Abbildung 14: Abmaße Baureihe 650¹²

Es ergibt sich ein rechnerischer Überstand von 3,30 m von der äußeren Achse bis zum Puffer bzw. 2,78 m bis zur Fahrzeugbegrenzung. Die Gesamtlänge von 25,50 m verbunden mit diesem Überstand ermöglichte die Aufstellung des Fahrzeugs im abzweigenden Strang der W 90 zwischen dem Achszähler W90/W91 und den Weichenzungen dieser Weiche. Durch die nicht profilfreie Isolierung ragte der Überstand des Fahrzeugs nach Freifahren des Achszählers noch in das Profil des geraden Strangs der W 91.

Die Schäden am Fahrzeug waren als Schäden aus der Kollision einzustufen. Hinweise auf Mängel am Fahrzeug lagen nicht vor.

¹² Quelle: Stadler/RAB, bearbeitet durch BEU; alle Maße in mm

4.7.2 Zugbildung RE 22011

Der RE 22011 bestand aus einer Doppelstockwagengarnitur mit dem Steuerwagen voraus. Die Zugbildung ist in nachfolgender Tabelle dargestellt:

Fahrzeug	Fahrzeugnummer	Gattung/Bauart
Steuerwagen	50 80 86–81 102–5	DBpbzfa / 764
Doppelstockwagen	50 80 25–33 069–9	DBuza / 747.7
Doppelstockwagen	50 80 25–33 022–8	DBuza / 747.7
Doppelstockwagen	50 80 25–33 012–9	DBuza / 747.7
Doppelstockwagen	50 80 36–35 035–5	DABza / 756.0
Tfz	91 80 6111 161–6	111

Tabelle 6: Zugbildung RE 22011

Die Schäden an den Fahrzeugen waren als Folgeschäden aus der Kollision einzustufen. Hinweise auf Mängel an den Fahrzeugen lagen nicht vor.

Feststellung zur Untersuchung der Fahrzeuge

Lfd. Nr. 7
Die Gesamtlänge der Rf ermöglichte die „besondere“ Aufstellung des Fahrzeugs im abzweigenden Strang der W 90.
Auf eine weitergehende Untersuchung der beteiligten Fahrzeuge konnte verzichtet werden, da keinerlei Anhaltspunkte für einen Mangel an einem beteiligten Fahrzeug, die im Zusammenhang mit dem Ereignis stehen, ersichtlich waren.

5 Auswertung und Schlussfolgerungen

Das Kapitel 5 Auswertungen und Schlussfolgerungen befasst sich mit der Ereignisrekonstruktion. Anhand der oben genannten Feststellungen wird ein plausibler Ablauf des gefährlichen Ereignisses zusammengetragen. Relevante Erkenntnis werden anschließend bewertet und führen ggf. zu entsprechenden Schlussfolgerungen.

5.1 Ereignisrekonstruktion

Die im Gleis 1006 in Plochingen ankommende RB 22900 sollte gemäß Fahrplan für Zugmeldestellen planmäßig als Rf nach Gleis 1059 umsetzen. Als regelmäßig wiederkehrende Fahrt wäre dies gemäß Ril 408.4813 Abschn. 1 Abs. 1a) Nr. 2 ohne besondere Verständigung möglich. Der Tf verständigte sich dennoch per Zugfunk mit dem Fdl Plochingen. Nach der Einstellung der Rangierstraße fuhr die Rf in das Wendegleis 392. Nach der Richtungswende erhielt die Rf erneut die Zustimmung zur Fahrt durch den Fahrtbegriff Sh 1 am Ls W96Y. Wegen einer bestehenden Sperrung der W 364 und der Einfahrt der S 63415 von Wendlingen nach Gleis 1009 stellte der Fdl die Rangierstraße zunächst nur bis zum Zwischen-Ls W91Y.

Für die Einfahrzugstraße der S 63415 von Wendlingen nach Gleis 1009 stellte sich die W 91 als Flankenschutzweiche zur Fahrt nach Links.

Entgegen Ril 408.4814 Abschn. 4 Abs. 1 beobachtete der Tf bei der Rückfahrt vom Wendegleis nicht die Signale am Fahrweg und fuhr um ca. 07:35 Uhr unzulässig am Halt zeigenden Ls W91Y vorbei. Danach befuhr er die in Linkslage befindliche W 91 in Richtung der W 90. Der Tf der Rf bemerkte die vor ihm falsch liegende W 90 (Rechtslage) und hielt unmittelbar vor den Zungen der W 90 an. Die W 90 wurde daher nicht aufgefahren. Die Rf hatte jedoch den Achszähler W90/W91 der Weichenverbindung 90 - 91 vollständig befahren. Es handelt sich um eine nicht profilfrei isolierte Weichenverbindung. Da die Funktionalität der Profilsperre nur greift, wenn beide Weichenlagen zueinander gerichtet sind, wurde die W 91 im ESTW als frei angezeigt obwohl das Fahrzeug noch in das Profil des geraden Strangs der W 91 ragte.

Der Fdl erkannte auf seinem Lupenmonitor die unzulässige Vorbeifahrt der Rf und versuchte diese über Zugfunk zu erreichen. Da dies zunächst nicht gelang, verständigte der Fdl um 07:36 Uhr den aus anderen Gründen ohnehin im Bf anwesenden Bezirksleiter Betrieb in seiner Funktion als Nmg über die Vorbeifahrt. Daraufhin begab sich der Nmg zur Rf und versuchte die Lage vor Ort zu klären. Währenddessen meldete sich um 07:37 Uhr der Tf der Rf beim Fdl und bekam den Auftrag, Stehen zu bleiben bis der Nmg eintrifft.

Um 07:48 Uhr meldete sich der Nmg beim Fdl und besprach mit ihm die Situation. Beide einigten sich darauf, dass die Rf zunächst in das beabsichtigte Zielgleis 1059 gefahren werden sollte und der Nmg dort die weiteren Ermittlungen zur Vorbeifahrt am Halt zeigenden Signal durchführen sollte. Der Fdl teilte dem Nmg mit, dass zuvor der RE 22011 von Gleis 10 nach Wendlingen ausfahren sollte. Der Nmg stimmte der so vereinbarten Vorgehensweise zu.

Die W 90 wurde auf dem Lupenmonitor des Fdl in Rechtslage (gerader Strang) als rot belegt angezeigt. Der Fdl nahm dies als Standort der Rf an. Der Fdl stellte wegen dieser Belegtmeldung der W 90 durch die Rf für RE 22011 eine Umfahrzugstraße über die auf der Lupe als frei angezeigte W 91 nach Wendlingen ein. Die Fahrstraße lief ordnungsgemäß ein, alle Weichen und Flankenschutzeinrichtungen kamen in Verschluss: W 91 in Rechtslage als Fahrwegweiche, W 90 ebenfalls in Rechtslage als Flankenschutzweiche. Das Asig N 10 kam in Fahrtstellung (Ks 1 mit Kennzahl „4“). Um 07:48 Uhr fuhr der RE 22011 ab und befuhr mit max. 29 km/h die eingestellte Zugstraße. Bei der Annäherung an die Rf bemerkte der Tf das ins Profil seiner Fahrstraße ragende Fahrzeug. Trotz eingeleiteter Schnellbremsung kollidierte der Zug um 07:49 Uhr seitlich mit der in der Weichenverbindung zwischen W 90 und W 91 im Profil stehenden Rf.

5.2 Risikoabschätzung durch die DB Netz AG

Seitens der DB Netz AG wurde durch den Ständigen Stellvertreter des Eisenbahnbetriebsleiters im Regionalbereich Südwest eine Risikobetrachtung durchgeführt¹³. Im Tenor kommt die DB Netz AG darin zum Schluss, dass das hier vorliegende Ereignis als Einzelfall betrachtet werden könne. Begründet wird diese Einschätzung mit der Tatsache, dass mehrere voneinander unabhängige Faktoren zusammentreffen müssten, um dieses Ereignis herbeizuführen. Hierbei wird seitens des EIU verdeutlicht, dass eine unzulässige Fahrzeugbewegung (Vorbeifahrt am Halt zeigenden Ls) als menschliches Versagen gewertet wird und eine dementsprechende Eintrittswahrscheinlichkeit anzunehmen ist. Die weiteren Parameter (Weichenkonstellation, Weichenlagen und -abmessungen, Länge und Achsabstand von Fahrzeugen etc.) werden bezüglich einer Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses als marginal angesehen. Insgesamt sei daher die Wahrscheinlichkeit, dass eine Vielzahl der o. g.

¹³ Email vom 19.12.2017 - I.NVS-SW

Faktoren gleichzeitig zusammentreffen und letztendlich zu einem vergleichbaren Ereignis führen, als eher unwahrscheinlich zu betrachten.

Entsprechend der in Kap. 4.4.4 erläuterten Funktionalität der Profilsperre bei einer nicht profilfreien Isolierung räumt die DB Netz AG ein, dass die Gleisfreimeldeeinrichtung einer Weiche zwar eine autark arbeitende Einrichtung sei und unabhängig von der Stellung der Weiche arbeite. Die Anzeige frei oder belegt erfolge jedoch immer entsprechend der Stellung der Weiche. Das bedeute, dass eine Belegung auf dem von der Stellung der Weiche abweisenden Strang bei nicht grenzeichenfrei isolierten Weichen ggf. nicht korrekt angezeigt würde.

Dieses Restrisiko sei jedoch durch betriebliche Regelungen und technische Maßnahmen, z. B. gesicherte Rangierstraßen systembedingt ebenfalls auf ein Minimum reduziert.

Eine überregionale Auswertung der Ereignisdatenbank habe ergeben, dass es bundesweit seit Jahren keine gleichartigen Ereignisse gegeben habe. Aus dieser (nicht vorhandenen) Häufigkeit tatsächlicher gleichartiger Ereignisse lasse sich deshalb ableiten, dass bei der Konzeption der technischen Realisierung der Weichenlage und -freimeldung auch deren „betriebliche“ Anfälligkeit betrachtet und bewertet wurde.

5.3 Feststellungen der Sicherheitsbehörde

Aufgrund der Besonderheit des Falles wurde auch die Fachabteilung des EBA um eine Stellungnahme gebeten. Seitens des Sachgebiets 226 wurde der Sachverhalt ausführlich geprüft¹⁴ und festgestellt, dass es sich um keine Fehlfunktion des Stellwerks handelt. Aus einer betrieblichen Fehlhandlung (Vorbeifahrt am Haltbegriff) ergab sich, verbunden mit einer besonderen Längenkonstellation von Fahrzeug und Weichenisolierung, eine betrieblich/technisch nicht abgesicherte Halteposition. Diese ist im Lastenheft der Stellwerke nicht abgedeckt.

Die Funktionalität der Profilsperre setzt das Fahren mit Zug- oder Rangierstraßen voraus. Sie wird nur dann gewährleistet, wenn sich die Weichen in der entsprechenden Lage befinden.

Das beschriebene Verhalten des ESTW ist also vollständig lastenheftkonform und damit nicht zu bemängeln. Es tritt wahrscheinlich auch bei allen Stellwerksbauformen (incl.

¹⁴ Schreiben 226sav/015-2203#011 vom 25.01.2019

Relaisstellwerke) auf, nachweislich bei den ESTW-Bauarten EI L, EI S SIMIS C und EI S SIMIS D. Durch die Risikoanalyse ESTW ist dieses Verhalten nicht abgedeckt, da dies eine Vorgabe aus dem Lastenheft ist. Diese Lastenhefte waren die Grundlage der Risikoanalyse ESTW Phase 1d. Die Risikoanalyse fordert nur die Gefährdungsbetrachtung der Umsetzung der in den Lastenheften beschriebenen Funktionen, nicht jedoch die Funktionen als solche. Insofern gibt es aus Sicht der Aufsichtsbehörde keinen zwingenden Grund, Änderungen vorzunehmen.

Dennoch sieht die Aufsichtsbehörde Möglichkeiten einer Risikominimierung entweder in der Änderung des Lastenheftes mit einer darauf folgenden Änderung der Fahrstraßenlogik. Oder aber, als zweite Möglichkeit, käme die Erweiterung der Infrastruktur um einen zweiten Achszählpunkt in Betracht. Nach Ansicht der Aufsichtsbehörde bedürfen die vorgenannten Möglichkeiten einer abschließenden Abstimmung und Bewertung durch die beteiligten Parteien.

5.4 Bewertung und Schlussfolgerung

5.4.1 Bewertung der Handlungen der Betriebspersonale

Der Tf der Rf hat entgegen Ril 408.4814 Abschn. 4 (1) seinen Fahrweg unzureichend beobachtet, das Halt zeigende Ls W91Y nicht beachtet und ist an diesem Signal unzulässig vorbeigefahren. In der Folge hat er nach Erkennen der falschen Stellung der vor ihm liegenden W 90 entsprechend Ril 408.4811 Abschn. 5 sofort angehalten. Insofern ist über den ersten Verstoß hinaus kein Fehlverhalten des Tf feststellbar.

Der Fdl hat die Vorbeifahrt der Rf am Halt zeigenden Ls erkannt und entsprechende Maßnahmen (Kontaktaufnahme, Verbot der Weiterfahrt) eingeleitet. Der Tf der Rf hat ihm seinen Standort näherungsweise mitgeteilt. Die Darstellung auf dem Lupenmonitor zeigte jedoch nur den rechte (geraden) Strang der W90 als besetzt an. Die Beeinträchtigung des Lichtraumprofils der zuvor befahrenen W 91, war für den Fdl nicht erkennbar. Da keine Störung oder Auffahrmeldung angezeigt wurde und sich die Umfahrzugstraße für den RE 22011 problemlos einstellen lies, durfte der Fdl sich auf die Ausleuchtung der Gleisfreimeldeanlage, die Fahrstraßenfestlegung und die ordnungsgemäße Signalstellung des Asig N 10 verlassen.

Der Nmg war bereits vor der Kollision am Ereignisort. Er hat aber vor Ort die Besonderheit der abweichenden Anzeige der Rotbelegung auf dem Bedienmonitor des Fdl gegenüber dem tatsächlichen Standort der Rf nicht erkennen können. Die betrieblichen Aufgaben des Nmg

beschränken sich auf das Sperren von Gleisen und Absichern von Unfallstellen. Ein unmittelbares Eingreifen in fahrdienstliche Abläufe ist für ihn nicht vorgesehen. Insofern bestand für ihn keine Veranlassung, die Durchführung der Zugfahrt 22011 zu versagen.

5.4.2 Schlussfolgerungen

Die unzulässige Vorbeifahrt an einem Halt zeigenden Signal ist als Arbeitsfehler einzustufen und liegt im Bereich der menschlichen Fehlerwahrscheinlichkeit. Daher bestehen zahlreiche sicherungstechnische Funktionalitäten im Eisenbahnsystem insgesamt als auch in der Stellwerkslogik im Besonderen, die geeignet sind, die Folgen einer derartigen Fehlhandlung zu minimieren.

Die Besonderheit dieser durch die Vorbeifahrt der Rf am Halt zeigenden Signal entstandenen Konstellation in Plochingen war durch die beteiligten Betriebspersonale nicht erkennbar und das Unfallereignis daher für sie nicht abwendbar.

Das Ereignis konnte nur durch das Zusammentreffen mehrerer betrieblicher und technischer Faktoren ausgelöst werden. Die dem Ereignis vorausgegangene Vorbeifahrt der Rf am Halt zeigenden Ls, die Konstellation der Fahrzeuglänge von 25,50 m sowie der Halt der Rf unmittelbar vor den Weichenzungen der W 90 i. V. mit der anstehenden und zugelassenen Zugfahrt über die W 91 führten letztendlich zur Kollision der Schienenfahrzeuge.

Die DB Netz AG verweist auf bisher nicht festgestellte vergleichbare Ereignisse. Nicht berücksichtigt sind die Fälle, bei denen z.B. ein kürzeres Fahrzeug beteiligt war und es zwar zu einer Profilaumverletzung, nicht jedoch zu einer Kollision kam. Insofern deckt die bisher angewandte Funktionalität der Profilsperre nicht alle denkbaren Konstellationen ab. Folglich kann ein gleichartiges Ereignis nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Die dazu erstellte betriebliche Weisung der DB Netz AG BM 2016-030/B-BW (s. u.) sensibilisiert zwar die beteiligten Betriebspersonale, setzt jedoch voraus, dass die Fdl die Besonderheit der Besetztanzeige einer Weiche in Verbindung mit deren Lage erkennen. Allgemein gültige Betriebliche Weisungen mit grundsätzlichem Regelungscharakter sollten jedoch nicht über einen längeren Zeitraum parallel zum bestehenden Regelwerk geführt werden. Sie müssen bei Notwendigkeit des längerfristigen Fortbestands in dieses überführt werden um die regelmäßige Schulung und sichere Anwendung zu gewährleisten.

Eine Änderung des Lastenheftes für Stellwerke sollte daher analog der Einschätzung der Sicherheitsbehörde in Betracht gezogen werden. Zudem ist weitergehend zu prüfen,

inwieweit der Sachverhalt der (eingeschränkten) Funktionalität der Profilsperre auch für andere Stellwerksbauarten zutrifft.

6 Bisher getroffene Maßnahmen

Für den hier konkret beschriebenen Einzelfall erhielt der Fdl Plochingen zeitnah einen Auftrag, mit dem besondere Regelungen für die Weichenverbindung 90 - 91 eingeführt wurden. Diese sahen für bestimmte Konstellationen die Durchführung einer Abschnittsprüfung vor.

Dieser Auftrag wurde zwischenzeitlich zurückgezogen und durch die allgemein gültige betriebliche Weisung BM 2016-030/B-BW der DB Netz AG ersetzt. Darin wird der Fdl bei einer unzulässigen Vorbeifahrt an Haltsignalen verpflichtet, auf die Besonderheiten der Möglichkeit einer Besetztanzeige von Weichen in einer anderen Stellung als im Stw angezeigt, zu achten. Die Weisung umfasst alle Stellwerksbauarten und ist seitdem gültig.

7 Sicherheitsempfehlungen

Sicherheitsempfehlungen wurden nicht ausgesprochen.